平成20年度国土交通省報告書

木造住宅に係る建築基準の整備検討業務

報　告　書

平成21年3月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

目　次

１　　業務の目的と概要 ……1
１．１　業務の目的 ……2
１．２　業務の内容 ……2
１．３　業務の実施方針 ……2
１．４　業務の具体的な方法 ……3
１．５　業務の実施体制 ……4

２　　構造耐力試験の実施計画 ……7
２．１　試験の実施概要 ……8
1）試験の全体実施概要
2）今年度試験の概要
２．２　試験体の仕様及び形状 ……12
1）長ほぞ差し込み栓打ち（引張試験）の試験体
2）長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）の試験体

３　　構造耐力試験の概要及び結果 ……15
３．１　長ほぞ差し込栓打ち（引張試験） ……16
1）試験体の仕様
2）試験方法
3）試験結果の概要
4）試験結果の詳細
３．２　長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験） ……25
1）試験体の仕様
2）試験方法
3）試験結果

４　　接合部試験結果の分析、耐力評価法の検討 ……33
４．１　渡り腮 ……35
４．２　長ほぞ差し込み栓打ち ……55
４．３　大入れ蟻掛け ……77
４．４　小根ほぞ差し込み栓打ち　引張 ……87
４．５　小根ほぞ差し込み栓打ち　曲げ ……91
４．６　長ほぞ差し車知栓締め……107

５　試験法指針の検討 ……127
５．１　試験法指針の検討について ……128
５．２　接合部の試験法指針案 ……129
５．３　構面の試験法指針案 ……129

６　データベースの設計と運用の検討 ……179
６．１　データベースの運用案の検討 ……180
６．２　データベースの配信画面案の検討 ……183

参考資料 ……203
１　腰掛鎌継ぎ　評価書 ……205
２　金輪継ぎ　評価書 ……213
３　追っ掛け大栓継ぎ評価書 ……219

1　業務の目的と概要

１．１　業務の目的

本業務は、伝統的な木造軸組住宅の供給の促進のために、構造計算に用いる構造要素（継手・仕口等）の構造耐力データ等を住宅生産者が容易に入手できる体制を整備するため、継手・仕口等の耐力実験等を行い、構造耐力に関するデータベースを整備することを目的とするものである。

１．２　業務の内容

木造軸組住宅の構造耐力に関するデータベースを整備するとともに、構造要素（継手・仕口等）の耐力実験の実施等を行う。具体的な業務は以下に示す事項である。

①木造軸組住宅の構造要素についての耐力試験の実施等によるデータの収集
②収集データの評価及びそのルール作成
③木造軸組住宅の構造耐力データベースの運用案の作成
④鉛直構面、水平構面の構造耐力データを取り入れるための、試験方法書の作成

１．３　業務の実施方針

伝統的な木造住宅等の供給促進のために、構造耐力データベースの整備と構造要素の耐力試験を行う。構造耐力データベースの整備に関する検討に関しては、構造設計実務者が使用できる公開データの内容を整理する。そのため、データ評価方法を検討し、ルール作成をする。またデータベース利用者と提供者との間で情報提供の仕組みを検討する。構造要素の耐力試験に関しては、継手や仕口等の代表的な構造要素を抽出し、試験体形状や試験方法等の検討後に試験を実施してデータを収集する。

また、データの充実を図るために、接合部や鉛直構面、水平構面についての試験方法のマニュアルを作成し、関係機関との連携によるデータ収集体制の整備も検討する。

これらの業務を実施するために、(財)日本住宅・木材技術センター内に学識経験者等を中心とした検討委員会を設置する。

図　業務工程計画

検討項目	業務工程								備考
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
全体計画									
データベース運用の検討									
構造耐力試験の実施									
試験方法書の検討									
データの評価と入力									
検討委員会									
取りまとめ									

１．４　業務の具体的な内容と方法

①木造軸組住宅の構造要素についての耐力試験の実施等によるデータの収集

耐力試験の実施によるデータの収集については、まず、木造軸組工法住宅に用いられている代表的な継手や仕口、鉛直構面及び水平構面の構造耐力要素を抽出し、試験体の形状や試験方法等を検討することが重要である。本年度は、整理した耐力要素について検証の優先度を考慮し、以下の耐力要素試験を実行する。

1）長ほぞ差し車知栓締め曲げ試験
2）長ほぞ差込栓打引張試験（丸栓１本、２本）

②収集データの評価及びそのルール作成

収集データの評価については、仕口の引張強度データの評価検討を行う。公開するデータの仕様は限定されるため、公開データにない仕様の耐力データを算出するための計算ロジック（換算式）について検討を行ない、評価書を作成する。

評価項目と検討内容については以下のとおりとする。

1）許容耐力と接合部倍率　（許容応力度計算を行う上で必要なデータ）
2）試験における特性値　（限界耐力計算を行う上で必要なデータ）
3）仕様と適用範囲　（設計を行う上で必要なデータ）
4）許容耐力の検討における解析方法と最大耐力の推定式　（評価方法の根拠となる）
5）試験結果と考察　（高度な設計を行う上での判断材料となる）

③木造軸組住宅の構造耐力データベースの運用案の作成

構造耐力データベースの運用にあたっては以下の項目を検討し、運用案を作成する。

1）構造設計実務者が使用できる計算法を確定し、公開データの内容を整理すること。
2）限界耐力計算での使用を想定するときの公開データの内容は十分検討すること。
3）データの使い途を明確にすること。構造計算（建築確認）に使えるデータかどうか。
4）データベース利用者及びデータ提供者の責任範囲等について整理すること。
5）データベース利用者と提供者の間で情報をやりとりできる仕組みをつくること。

④鉛直構面、水平構面の構造耐力データを取り入れるための、試験方法書の作成

試験方法書は、データ収集のため、標準的と考えられる試験方法等を指針として取りまとめることを目的として検討していくものである。全国には、木材や木質系材料の構造耐力試験を実施することができる試験機関が様々にあるが、現在のところ個別に試験を実施している状況が一般的であり、試験データを一元的に管理し、運用できるシステムは構築されていない。そのため、データ整備における一定水準の試験実施のための試験方法書の作成が必要とされている。

試験方法書は、標準的な方法や典型的なものを具体例として示すものと考えられるが、試験条件等を変化させて行うことを許容することも検討していくことになる。

具体的な検討内容は以下のとおりとする。

1) 試験体の要件（供試材料、木材加工、試験体の設計などによる基礎情報を定義する。）
2) 試験報告書の作成方法（試験結果を正確に記録するためのフォーマットを提案する。）
3) 試験の種別による具体的な試験方法（各種継手仕口の試験方法を具体的に示し、正確なデータを収集できる方法を提案する。）
4) 鉛直構面、水平構面の試験法（木造軸組工法の性能評価試験指針を参考に伝統的工法における鉛直構面、水平構面の試験法を検討する。）

１．５　業務の実施体制

本業務は、（財）日本住宅・木材技術センター内に学識経験者や需要者などから構成する「木造住宅耐力要素データベース委員会」を設置し、検討を行った。

また、本業務の具体的な作業を行うため、作業部会として、「伝統的木造住宅の耐力要素検証委員会」を設置し、データの評価等を行った。

「木造住宅耐力要素データベース委員会」の構成メンバーは以下の通りである。（順不同・敬称略、平成21年3月時点）

委員長	大橋　好光	武蔵工業大学工学部建築学科　教授
委　員	河合　直人	(独)建築研究所構造研究グループ　上席研究員
〃	神谷　文夫	(独)森林総合研究所　研究コーディネータ
〃	槌本　敬大	国土技術政策総合研究所建築研究部基準認証ｼｽﾃﾑ研究室　主任研究官
〃	飯山　道久	(社)日本木造住宅産業協会　技術開発部長
〃	月居　利久	全国建設労働組合総連合
〃	山辺　豊彦	(社)日本建築構造技術者協会
〃	今井　信博	(社)日本建築士会連合会
〃	鴛海　四郎	(財)日本住宅・木材技術センター　試験研究所構造研究室長
行　政	越海　興一	国土交通省住宅局住宅生産課木造住宅振興室長
〃	浦口　恭直	国土交通省住宅局住宅生産課木造住宅振興室課長補佐
〃	井堀　秀雄	国土交通省住宅局住宅生産課木造住宅振興室企画生産係長
〃	楠田　勝彦	国土交通省住宅局建築指導課　課長補佐
〃	竹原　創平	国土交通省住宅局建築指導課　構造係長
協力ｺﾝｻﾙ	大倉　靖彦	(株)アルセッド建築研究所　取締役副所長
〃	山口　克己	(株)アルセッド建築研究所
事務局	永田　顕聖	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部長
〃	平岡　昇	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　研究主幹
〃	鈴木　圭	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　技術主任
〃	畠谷　忠史	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　技術主任
〃	安元　崇路	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　技術主任

「伝統的木造住宅の耐力要素検証委員会」の構成メンバーは以下の通りである。（順不同・敬称略、平成21年3月時点）

主　査	大橋　好光	武蔵工業大学工学部建築学科　教授
委　員	軽部　正彦	(独)森林総合研究所　構造利用研究領域チーム長
〃	渋谷　泉	(独)雇用・能力開発機構　神奈川センター　講師
〃	中尾　方人	横浜国立大学大学院工学研究院建築学教室　特別研究教員
〃	野口　昌宏	工学院大学　総合研究所　地震防災・環境研究センター　講師
協力ｺﾝｻﾙ	大倉　靖彦	(株)アルセッド建築研究所　取締役副所長
〃	山口　克己	(株)アルセッド建築研究所
〃	馬場　淳一	(有)山辺構造設計事務所
事務局	永田　顕聖	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部長
〃	平岡　昇	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　研究主幹
〃	鈴木　圭	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　技術主任
〃	畠谷　忠史	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　技術主任
〃	安元　崇路	(財)日本住宅・木材技術センター　企画技術部　技術主任

２　　構造耐力試験の実施計画

２．１　試験の実施概要

1）試験の全体実施概要

今年度は、平成 18、19 年度に引き続き、接合部の耐力試験を実施した。

実施対象とした接合部形式及び試験種別は、長ほぞ差し込栓打ち（引張試験）、長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）の２種類である。それぞれの具体的な内容については、次節で述べる。

表 2.1 は、主要な耐力要素（接合部及び構面）の一覧に、今年度までの試験実績等を示した表である。今年度を含め、継手は 3 種類、仕口は 5 種類の形式を対象に、各形式で強度性能検証の優先度が高いと考えられる試験種別について試験を実施し、また、性能の評価検討を進めてきたところである。平成 19 年度に評価を行った継手（3 種類）については、今年度評価書の整備を行った（「参考資料」参照）。また、仕口（5 種類）については、今年度分析・評価法検討を行った（「４　接合部試験結果の分析、耐力評価法の検討」参照）。

今後、接合部のうち未検証の形式や種別、鉛直構面及び水平構面の試験、その他の要素実験への取り組みが課題であると言えるが、他の関連する事業との調整や、今後の「木造住宅耐力要素性能データベース事業」における他の試験機関での実施の推進を含めて、調整及び計画の検討が求められるところである。

表 2.1　試験体形式一覧（実施状況）

実施済み　　平成20年度実施

構造要素・部位		形　式 *1		樹種	試験種別・試験体種類 *1					備　考
					引張	せん断	曲げ	面内せん断	その他	
継手	梁－梁(1～7)	1	腰掛け鎌継ぎ		—	—	—	—		耐力を期待しない(対象外)
	母屋－母屋(2,7)	2	腰掛け鎌継ぎ	ｽｷﾞ	①(10)	④	—	—		
	棟木－棟木(2,7)	3	金輪継ぎ	ｽｷﾞ	①(5)	—	④	—		
		4	追掛け大栓継ぎ	ｽｷﾞ	①(5)	—	④	—		
		5	尻挟み継ぎ							
		6	台持ち継ぎ		—	—	—	—		ダボのめり込み抵抗計算による
		7	金物接合							
仕口	柱－土台(1～4)	1	短ほぞ差し		—	—	—	—		耐力を期待しない(対象外)
	柱－梁(1,2,4)	2	長ほぞ差し込栓打ち	ｽｷﾞ-ｽｷﾞ ｽｷﾞ-ﾋﾉｷ	②(8)	—	④	—		
				ｽｷﾞ-ﾋﾉｷ	③ (4)					[北海道立林産試験場] ・柱・土台120角、丸栓1本/2本 ・柱・土台150角、丸栓1本/2本
	小屋束－梁・母屋(1)	3	蟻落とし仕口							
		4	金物接合							
	梁－梁(1～5)	1	大入れ蟻掛け・腰掛け蟻掛け	ｽｷﾞ ｶﾗﾏﾂ	②(2)	④	—	—		
		2	兜蟻掛け		—	—	—	—		大入れ蟻掛けの実験データを準用
		3	大入れ蟻茶臼							
		4	渡り腮	ｽｷﾞ	—	②(8)	④	—		(余長要検討、実施分は240)
		5	金物接合							
	通し柱－梁(1～6)	1	短ほぞ差し							
		2	小根ほぞ差し	ｽｷﾞ-ﾋﾉｷ	②(1)	④	②(4)	—		(鼻栓打ち追加要検討) (せん断は部分実験・計算で代替？)
		3	長ほぞ差し車知栓締め	ｽｷﾞ-ﾋﾉｷ	②(8)	④	③(6)	—		[宮崎県木材利用技術センター] ・柱150角、梁120×180(胴栓有/無) ・柱150角、梁120×240(胴栓無) ・柱180角、梁120×240(胴栓有/無) ・柱180角、梁120×300(胴栓無)
		4	雇いほぞ差し							
		5	その他							
		6	金物接合							
	柱－梁－梁(1～6)	1	長ほぞ差し込栓打＋大入蟻掛け							
		2	長ほぞ差し＋兜蟻掛け							
		3	重ほぞ差し割り楔締め＋渡り腮							
		4	重ほぞ差込栓打＋台持継ぎ＋渡り腮							
		5	長ほぞ差し＋大入れ蟻茶臼							
		6	金物接合							
	垂木－梁・母屋・棟木(1,3)	1	半欠き落とし込み							
	登り梁－梁(1,3)	2	拝み突付け							
	登り梁－登り梁(2,3)	3	金物接合							
込み栓										
柱脚部(柱－土台)										
足元まわり										足固め関連部位
鉛直構面		1	筋かい							
		2	方杖							
		3	貫							
		4	木格子							
		5	構造用合板、その他の面材							
		6	壁パネル							
		7	落とし込み板							
		8	板張り							
		9	土塗り、モルタル塗り							
		10	小壁							
水平構面		1	火打ち							
		2	構造用合板、その他の面材							
		3	床パネル							
		4	厚板							
		5	小幅板							

＊1　①:H18試験実施分(継手3形式)、②:H19試験実施分(仕口5形式)、③:H20試験実施分(仕口2形式)、④:接合部試験の次段階候補、(　)数字は試験体種類の数を示す

2) 今年度試験の概要

①長ほぞ差し込栓打ち（引張試験）

当該接合部の引張試験は、平成 18 年度に実施したところであるが、今年度においては込栓の形状を丸栓に変更するなど、以前とは細部の形状等が異なる仕様とした。

・試験体の仕様・試験体数

試験体の仕様は、母材寸法と込栓の本数を２セットずつとし、４種類とした。試験体数は、１種類あたり６体、合計で 24 体とした。（表 2.2）

表 2.2　長ほぞ差し込栓打ち（引張試験）の試験体の仕様

	樹種※		母材寸法		込栓	ほぞ
	柱	土台	柱	土台		
仕様1	スギ	ヒノキ	120 角	120 角	18φ（ナラ）・1本打ち	厚 34, 幅 90
仕様2	スギ	ヒノキ	120 角	120 角	18φ（ナラ）・2本打ち	厚 34, 幅 90
仕様3	スギ	ヒノキ	150 角	150 角	18φ（カシ）・1本打ち	厚 37, 幅 120
仕様4	スギ	ヒノキ	150 角	150 角	18φ（カシ）・2本打ち	厚 37, 幅 120

※スギ：JAS　E70、ヒノキ：JAS　乙３級

・試験実施機関

北海道立林産試験場

担当者：性能部構造性能科　　戸田　正彦
藤原　拓哉
野田　康信

②長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）

当該接合部については、平成 19 年度に引張試験を行ったところであり、今年度は曲げ試験を実施した。樹種、母材寸法等の仕様は、以前に行ったものと共通としたが、それに材成の大きなものも加えた。

・試験体の仕様・試験体数

試験体の仕様は、柱寸法２セット、横架材寸法３セットに胴栓の有無を組み合わせ、６種類とした。試験体数は、１種類あたり６体、合計で 36 体とした。（表 2.3）

表 2.3　長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）の試験体の仕様

	樹種※		母材寸法		胴栓
	柱	横架材	柱	横架材	
仕様1	スギ	ヒノキ	150 角	120×180	なし
仕様2	スギ	ヒノキ	150 角	120×180	18×18
仕様3	スギ	ヒノキ	150 角	120×240	なし
仕様4	スギ	ヒノキ	180 角	120×240	なし
仕様5	スギ	ヒノキ	180 角	120×240	18×18
仕様6	スギ	ヒノキ	180 角	120×300	なし

※スギ：JAS　E70、ヒノキ：JAS　E90

・試験実施機関

宮崎県木材利用技術センター

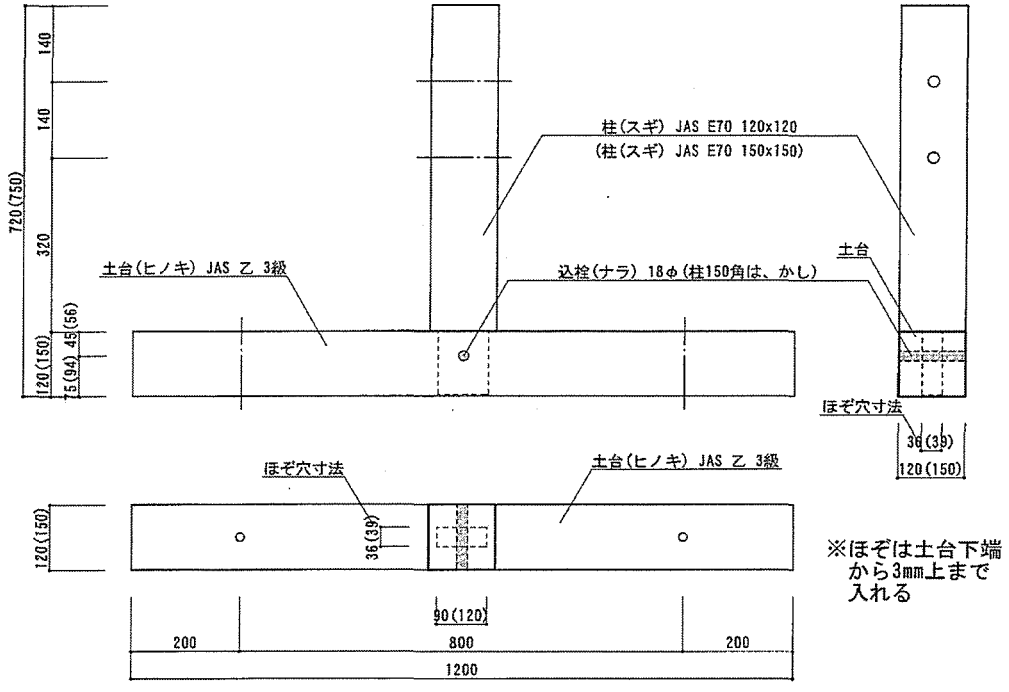
担当者：構法開発部　　北田　孝二

上杉　基

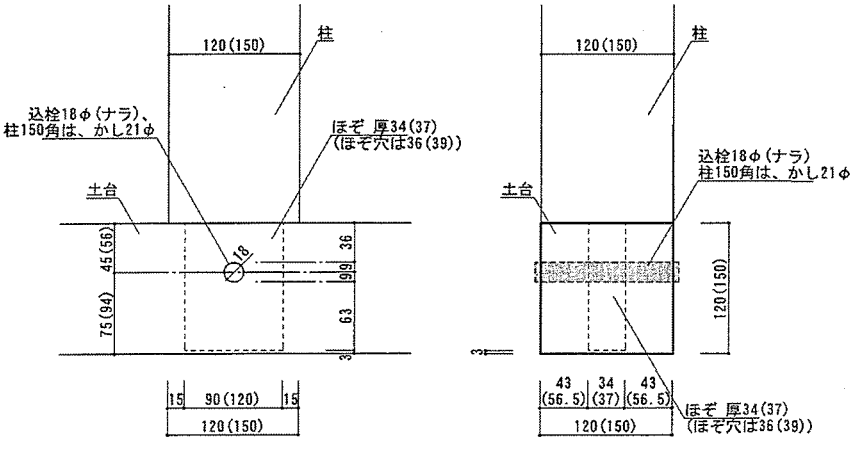
２．２　試験体の仕様及び形状

1）長ほぞ差し込み栓打ち（引張試験）の試験体

当該試験体の形状図を示す。（図 2.1～図 2.2）



ほぞ・込栓まわり詳細図

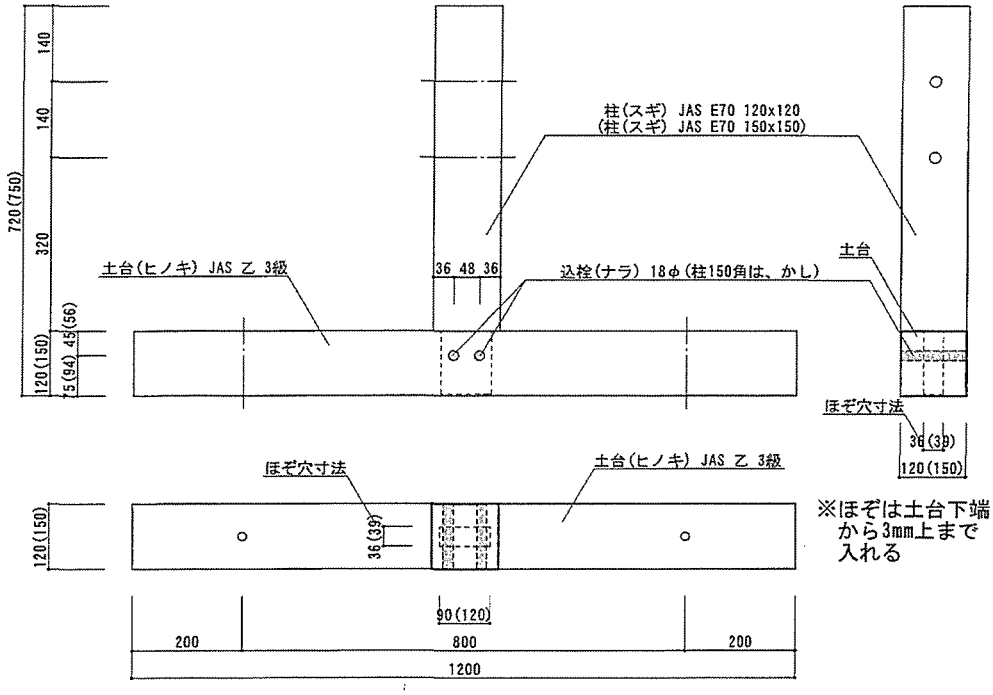


※ほぞは土台下端から3mm上まで入れる

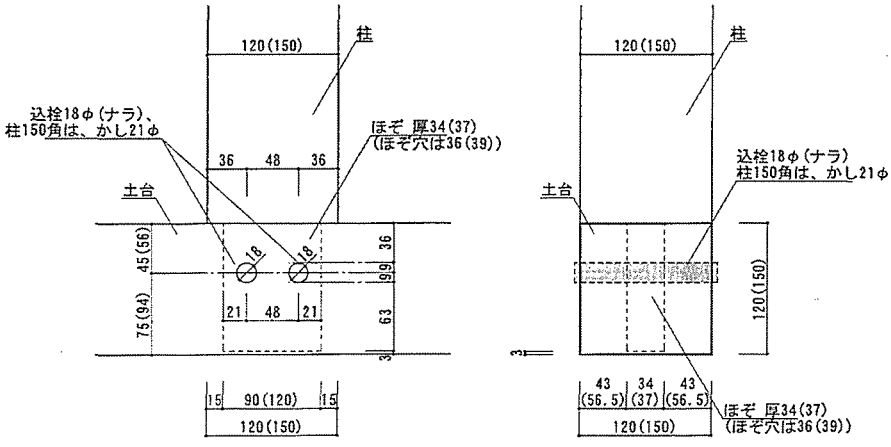
柱樹種　スギ　JAS E70
土台樹種　ヒノキ　JAS 乙 3級

（　）：柱 150×150 の寸法を示す

図 2.1　長ほぞ差し込栓打ち（込栓１本打ち）　引張試験体形状図



ほぞ・込栓まわり詳細図



※ほぞは土台下端から3mm上まで入れる

柱樹種　スギ　JAS E70
土台樹種　ヒノキ　JAS 乙 3級

(　　)：柱 150×150 の寸法を示す

図 2.2　長ほぞ差し込栓打ち（込栓２本打ち）　引張試験体形状図

2）長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）の試験体

当該試験体の形状図を示す。（図 2.3）

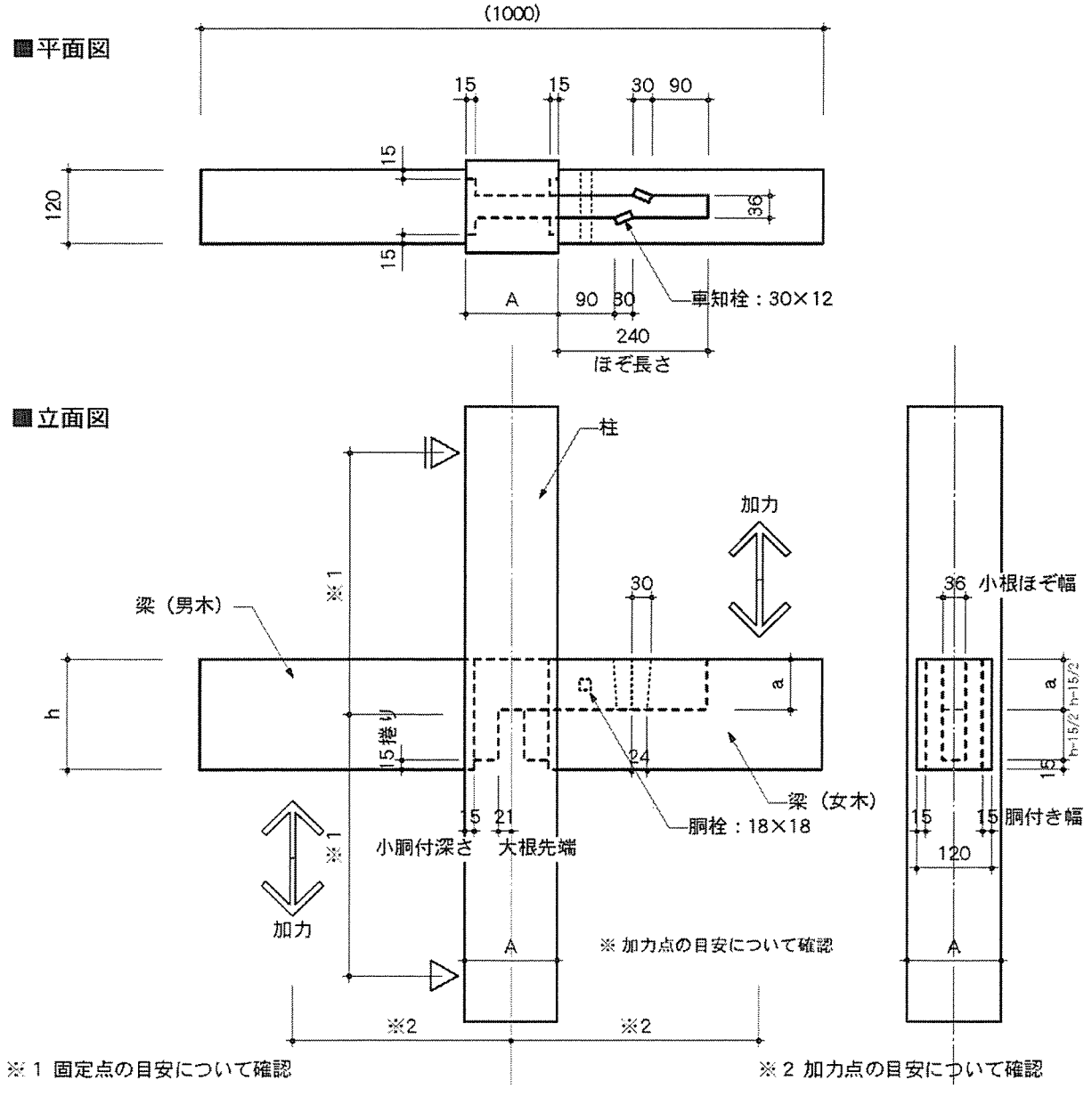


図 2.3　長ほぞ差し車知栓締め　曲げ試験体形状図

3　構造耐力試験の概要及び結果

３．１　長ほぞ差し込栓打ち（引張試験）

1）試験体の仕様

長ほぞ差し込栓打ちの引張試験の試験体仕様及び試験体形状図は、下の図表の通りである。平成 19 年度に実施した仕様では栓の形状を角栓としたのに対し、本試験においては丸栓とした。

表 1.1　長ほぞ差し込栓打ち（引張試験）　試験体仕様

試験体記号	柱樹種	土台樹種	柱･土台寸法 (mm)	ほぞ寸法 (mm)	込栓
長-T-01	スギ JAS E70	ヒノキ 乙種1級	120×120	30×90	丸栓2本
長-T-02			150×150	36 ×120	
長-T-03			120×120	30×90	丸栓1本
長-T-04			150×150	36 ×120	

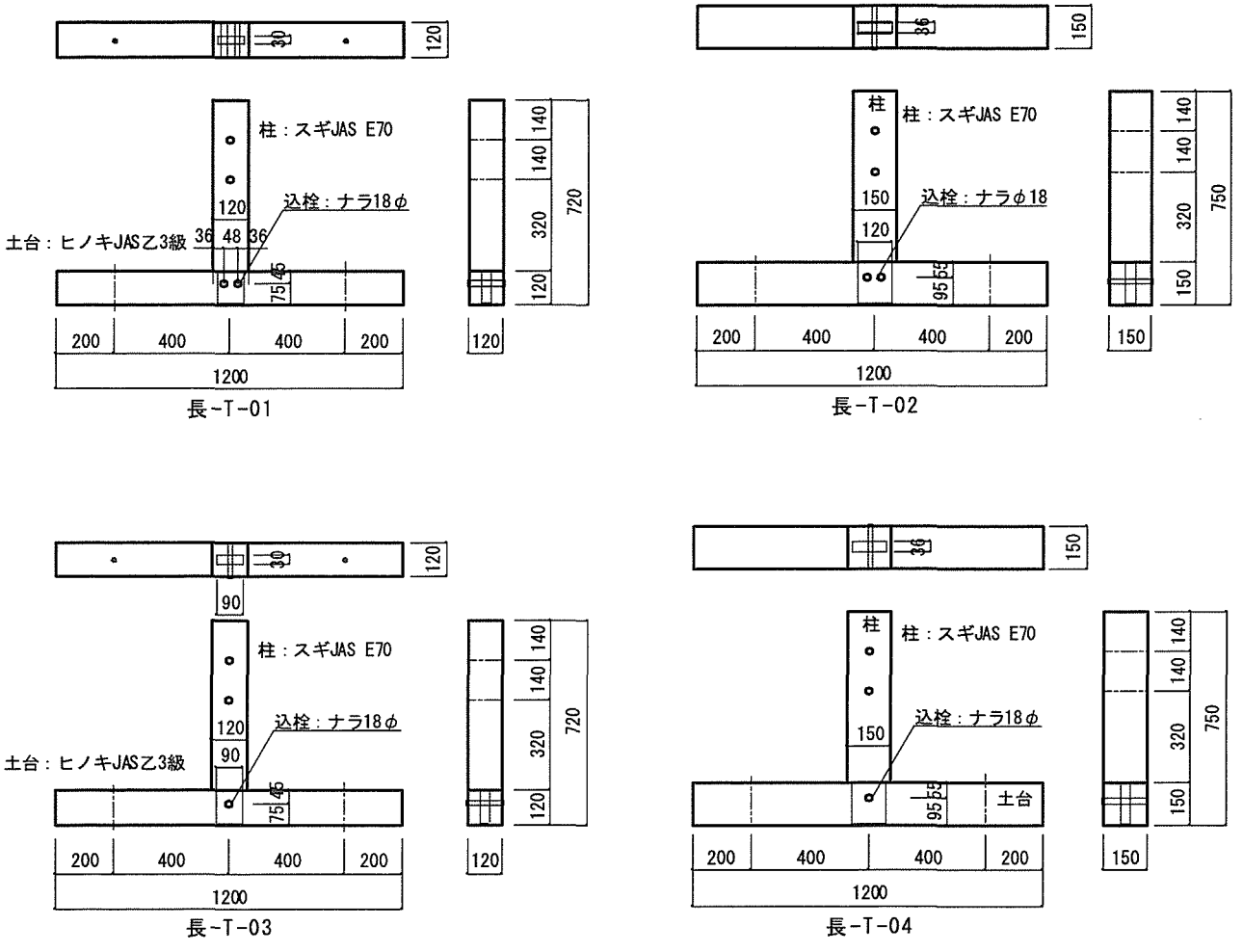


図 1.1　長ほぞ差し込栓打ち（引張試験）　試験体

2）試験方法

引張試験は，「木造住宅耐力要素試験法指針　接合部用（案）」に従って実施した。

試験体のうち土台材を反力ベースに固定し、柱材を加力用鋼製冶具で保持した。

加力は能力 10tf（約 100kN）の油圧式復動シリンダで行い，シリンダに取付けたロードセル（容量 20tf（約 200kN））で荷重値を検出した。変位は，定格容量 50mm の変位変換器を使用して分解能 1/200mm で計測し、荷重の増減約 0.1kN ごとに記録した。繰り返し履歴は，予備試験（単調加力試験）で得られた降伏変位の 1/2，1，2，4，6，8，12，16 倍とし，それぞれ各 1 回ずつとした。加力速度は毎分 5mm とした。

試験方法を**図 1.2** に、試験の様子を**写真 1.1** に示す。

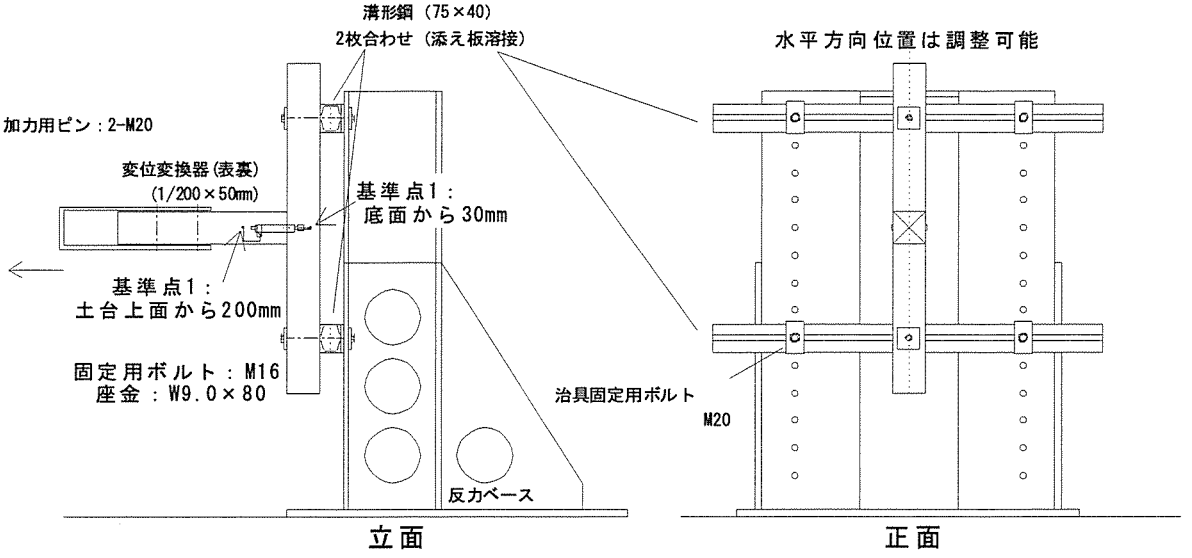


図 1.2　長ほぞ差し込み栓打ち（引張試験）試験体取り付け加力方法

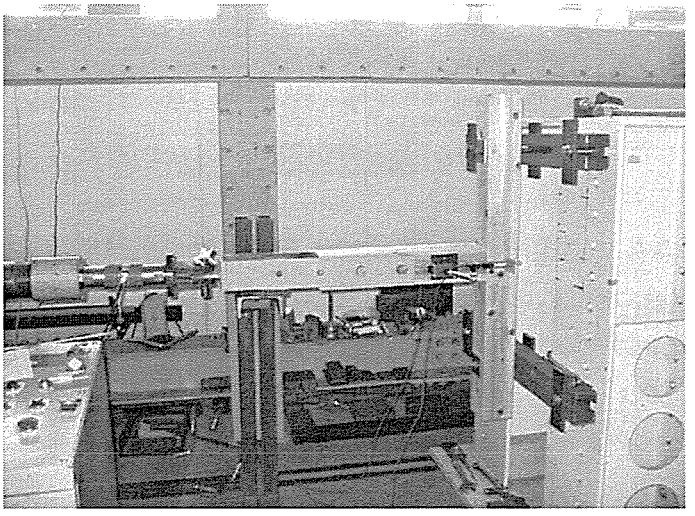


写真 1.1　引張試験の状況（長ほぞ差し込栓打ち）

3) 試験結果の概要

試験結果のまとめを表 1.2 に示す。

表 1.2　引張試験結果のまとめ（長ほぞ差し込栓打ち）

試験体		最大荷重 (kN)	2/3最大荷重 (kN)	降伏荷重 (kN)	柱 含水率 (%)	柱 比重	土台 含水率 (%)	土台 比重	
長-T-01	平均	21.57	14.38	13.95	17.6	0.38	19.7	0.50	120 角, 2 本
	変動係数	0.08	0.08	0.13	0.19	0.05	0.08	0.07	
	下限値		11.61	9.59					
長-T-02	平均	29.34	19.56	18.07	20.5	0.41	17.9	0.47	150 角, 2 本
	変動係数	0.16	0.16	0.14	0.19	0.04	0.14	0.05	
	下限値		12.46	12.25					
長-T-03	平均	12.50	8.33	7.82	19.4	0.38	20.2	0.52	120 角, 1 本
	変動係数	0.17	0.17	0.24	0.21	0.04	0.07	0.05	
	下限値		4.96	3.45					
長-T-04	平均	17.63	11.75	10.65	20.8	0.41	19.3	0.47	150 角, 1 本
	変動係数	0.17	0.17	0.17	0.28	0.01	0.17	0.03	
	下限値		7.12	6.31					

下限値は信頼水準 75%の 95%下側許容限界値とし，次式から計算した。

$$\text{下限値} = \text{平均値} \times (1 - \text{変動係数} \times k)$$

ただし k は定数で，サンプル数が 6 の時は 2.336 である。

仕様ごとの主な破壊形態については以下の通りである。

・長-T-01 （120 角，栓 2 本）：ほとんどが土台割裂によって荷重が低下した。長-T-01-3 と長-T-01-6 では、割裂時の荷重が大きいため、込栓の曲げ破壊を伴っている。1 体のみほぞの端抜けが早い段階で発生したため最大耐力は低い値となった（長-T-01-7)。

・長-T-02 （150 角，栓 2 本）：土台割裂が多く発生した。込栓せん断破壊した 2 体は、荷重低下後に再上昇する傾向が認められた（T-02-1,5)。

・長-T-03 （120 角，栓 1 本）：4 体で込栓の破壊、3 体でほぞの割裂または端抜けが認められた。ほぞの端抜けの場合は急激に荷重が低下した（T-03-3）が、割裂の場合は比較的ゆるやかに荷重が低下した（T-03-2，6)。土台の割裂は生じなかった。

・長-T-04 （150 角，栓 1 本）：3 体で込栓の破壊，4 体でほぞの割裂または端抜けが認められた。ほぞの端抜けの場合は急激に荷重が低下した（T-04-6）が、端抜けが部分的である場合（T-04-3,5）または割裂の場合（T-04-4）は荷重はゆるやかに低下した。土台の割裂は生じなかった。

込栓の本数で比較すると，2 本の場合は 1 本の場合の 1.7 倍前後であった。また断面寸法で比較すると，150 角は 120 角の 1.3～1.4 倍であった。

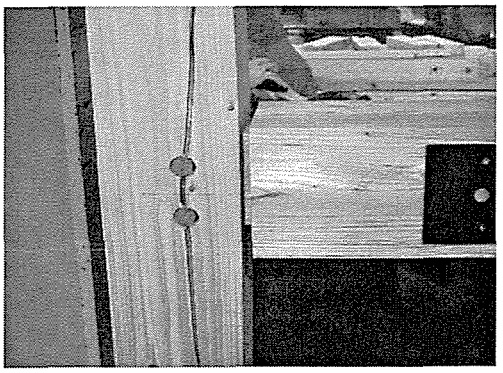


写真 1.3　土台割裂（長-T-01-1）

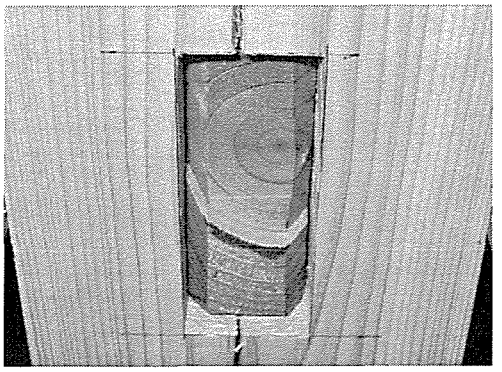


写真 1.4　ほぞ端抜け（長-T-01-7）

写真 1.5　ほぞせん断（長-T-02-2）

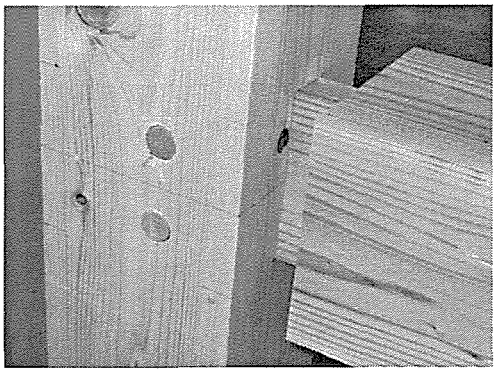


写真 1.6　込栓せん断（長-T-02-5）

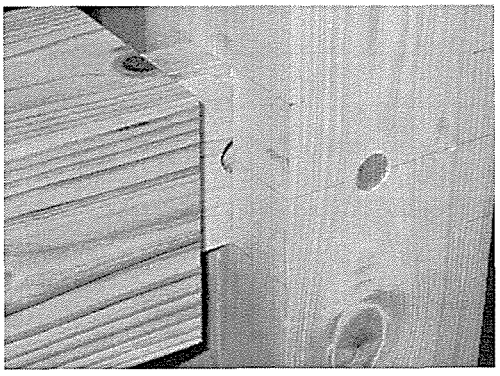


写真 1.7　込栓せん断（長-T-03-2）

写真 1.8　ほぞ端抜け（長-T-03-3）

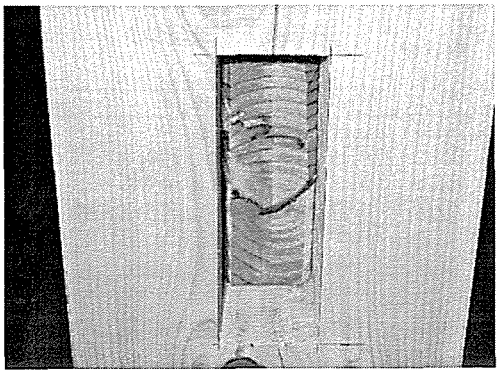


写真 1.9　ほぞ端抜け（長-T-04-6）

写真 1.10　込栓せん断（長-T-04-7）

4) 試験結果の詳細

全試験体の個別の試験結果を**表 1.3** に示す。また荷重と変位の関係曲線を**図 1.3～1.6** に示す。

表 1.3 試験結果（全試験体，長ほぞ差し込栓打ち）

試験体	最大荷重 (kN)	最大荷重の2/3 (kN)	降伏耐力 (kN)	柱 含水率 (%)	柱 比重	土台 含水率 (%)	土台 比重	破壊形態	
長-T-01_1	22.34	14.89	11.40	9.9	0.36	17.5	0.44	土台割裂	
長-T-01_2	23.46	15.64	16.90	12.6	0.39	18.0	0.45	土台割裂	
長-T-01_3	21.11	14.07	11.54	16.2	0.42	20.0	0.55	土台割裂	120 角，2 本
長-T-01_4	21.62	14.41	12.97	17.6	0.37	20.9	0.50	土台割裂	
長-T-01_5	22.75	15.17	12.99	18.1	0.40	19.0	0.49	土台割裂	
長-T-01_6	22.13	14.75	14.51	23.1	0.37	18.4	0.51	土台割裂	
長-T-01_7	18.36	12.24	14.77	17.7	0.37	21.9	0.52	ほぞ端抜け	
平均（2～7）	21.57	14.38	13.95	17.6	0.38	19.7	0.50		
変動係数	0.08	0.08	0.13	0.19	0.05	0.08	0.07		
下限値		11.61	9.59						

試験体	最大荷重 (kN)	最大荷重の2/3 (kN)	降伏耐力 (kN)	柱 含水率 (%)	柱 比重	土台 含水率 (%)	土台 比重	破壊形態	
長-T-02_1	26.42	17.61	14.61	8.4	0.38	21.7	0.48	込栓せん断	
長-T-02_2	32.64	21.76	21.72	18.6	0.42	20.1	0.47	土台割裂	
長-T-02_3	31.01	20.67	17.91	23.4	0.41	15.5	0.50	土台割裂	150 角，2 本
長-T-02_4	24.07	16.05	18.71	14.7	0.43	15.7	0.44	土台割裂	
長-T-02_5	23.15	15.43	14.11	21.5	0.39	15.9	0.44	込栓せん断	
長-T-02_6	33.86	22.57	18.91	25.8	0.40	21.0	0.48	土台割裂	
長-T-02_7	31.31	20.87	17.08	19.4	0.40	19.3	0.49	土台割裂	
平均（2～7）	29.34	19.56	18.07	20.5	0.41	17.9	0.47		
変動係数	0.16	0.16	0.14	0.19	0.04	0.14	0.05		
下限値		12.46	12.25						

試験体	最大荷重 (kN)	最大荷重の2/3 (kN)	降伏耐力 (kN)	柱 含水率 (%)	柱 比重	土台 含水率 (%)	土台 比重	破壊形態	
長-T-03_1	12.95	8.63	9.21	16.7	0.39	19.1	0.45	込栓曲げ	
長-T-03_2	14.38	9.59	8.53	25.6	0.38	22.0	0.56	ほぞ割裂，込栓せん断	
長-T-03_3	15.50	10.33	10.74	20.8	0.40	21.5	0.50	ほぞ端抜け	120 角，1 本
長-T-03_4	12.14	8.09	7.80	18.3	0.38	19.0	0.52	込栓せん断	
長-T-03_5	10.51	7.01	7.23	21.6	0.36	18.7	0.52	込栓せん断	
長-T-03_6	9.89	6.59	4.99	15.6	0.37	19.3	0.48	ほぞ割裂，込栓せん断	
長-T-03_7	12.55	8.37	7.61	14.5	0.37	21.1	0.53	込栓せん断	
平均（2～7）	12.50	8.33	7.82	19.4	0.38	20.2	0.52		
変動係数	0.17	0.17	0.24	0.21	0.04	0.07	0.05		
下限値		4.96	3.45						

試験体	最大荷重 (kN)	最大荷重の2/3 (kN)	降伏耐力 (kN)	柱 含水率 (%)	柱 比重	土台 含水率 (%)	土台 比重	破壊形態	
長-T-04_1	14.38	9.59	8.23	14.9	0.41	22.5	0.47	込栓せん断	
長-T-04_2	15.50	10.33	10.88	23.3	0.41	16.7	0.47	込栓せん断	
長-T-04_3	19.48	12.99	11.16	27.6	0.41	16.3	0.48	ほぞ端抜け，込栓せん断	150 角，1 本
長-T-04_4	12.55	8.37	6.94	15.9	0.40	16.0	0.45	ほぞ割裂，込栓せん断	
長-T-04_5	18.77	12.51	12.00	21.5	0.40	23.4	0.47	ほぞ端抜け，込栓せん断	
長-T-04_6	20.09	13.39	11.66	24.3	0.41	21.3	0.47	ほぞ端抜け	
長-T-04_7	19.38	12.92	11.27	12.1	0.41	22.1	0.48	込栓せん断	
平均（2～7）	17.63	11.75	10.65	20.8	0.41	19.3	0.47		
変動係数	0.17	0.17	0.17	0.28	0.01	0.17	0.03		
下限値		7.12	6.31						

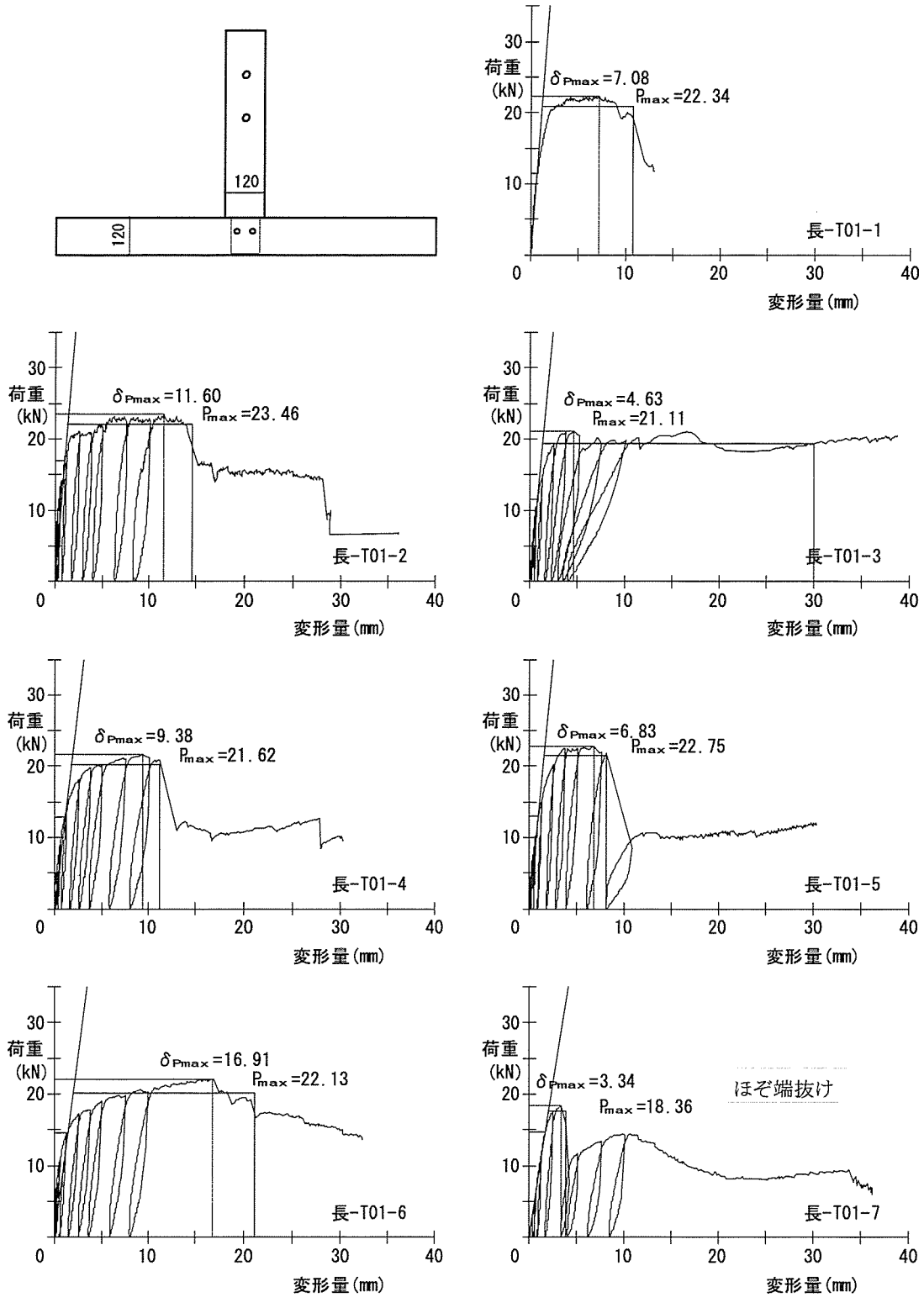


図 1.3　荷重と変位の関係曲線

長ほぞ差し込栓打ち（長-T-01）

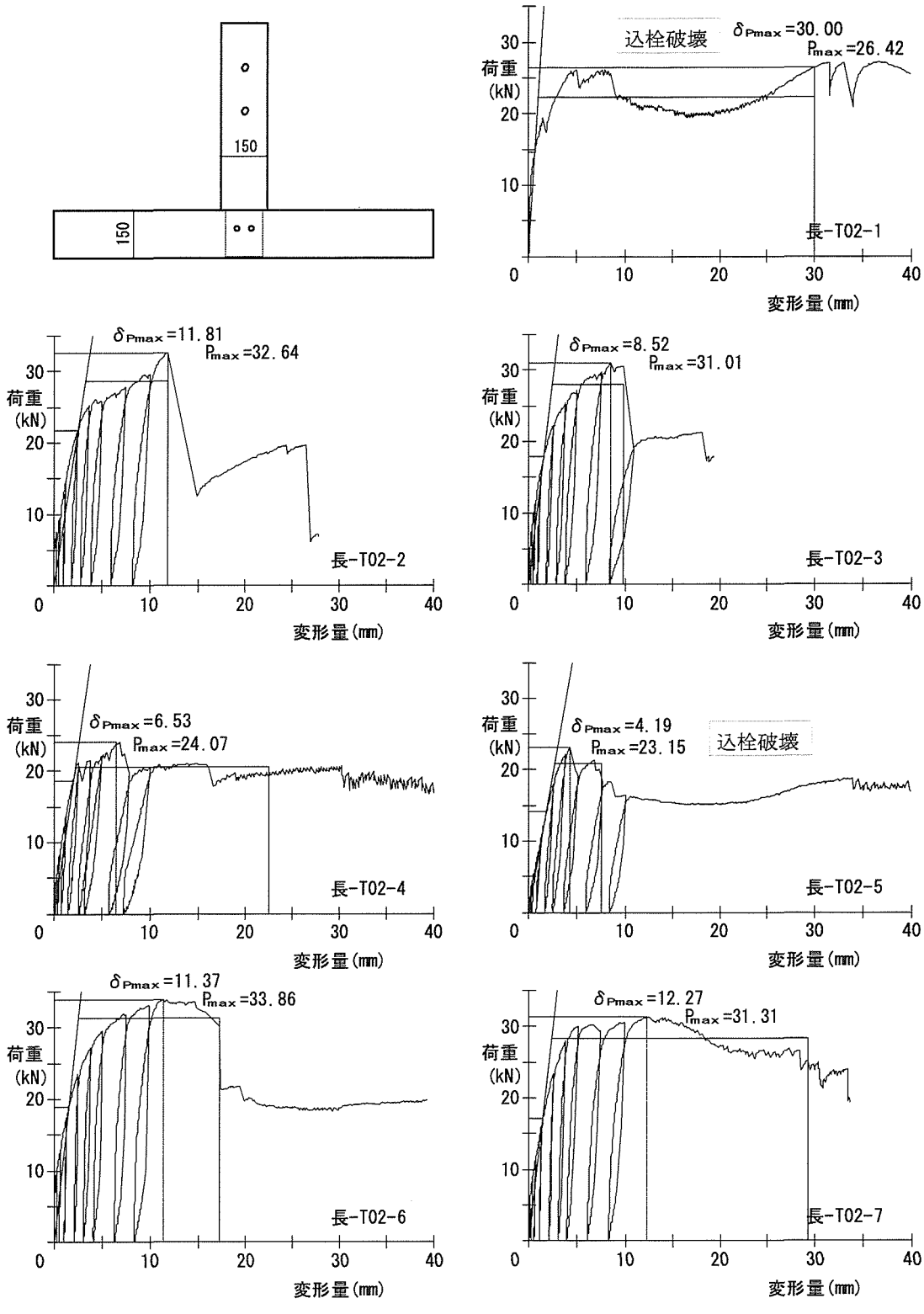


図 1.4　荷重と変位の関係曲線

長ほぞ差し込栓打ち（長-T-02）

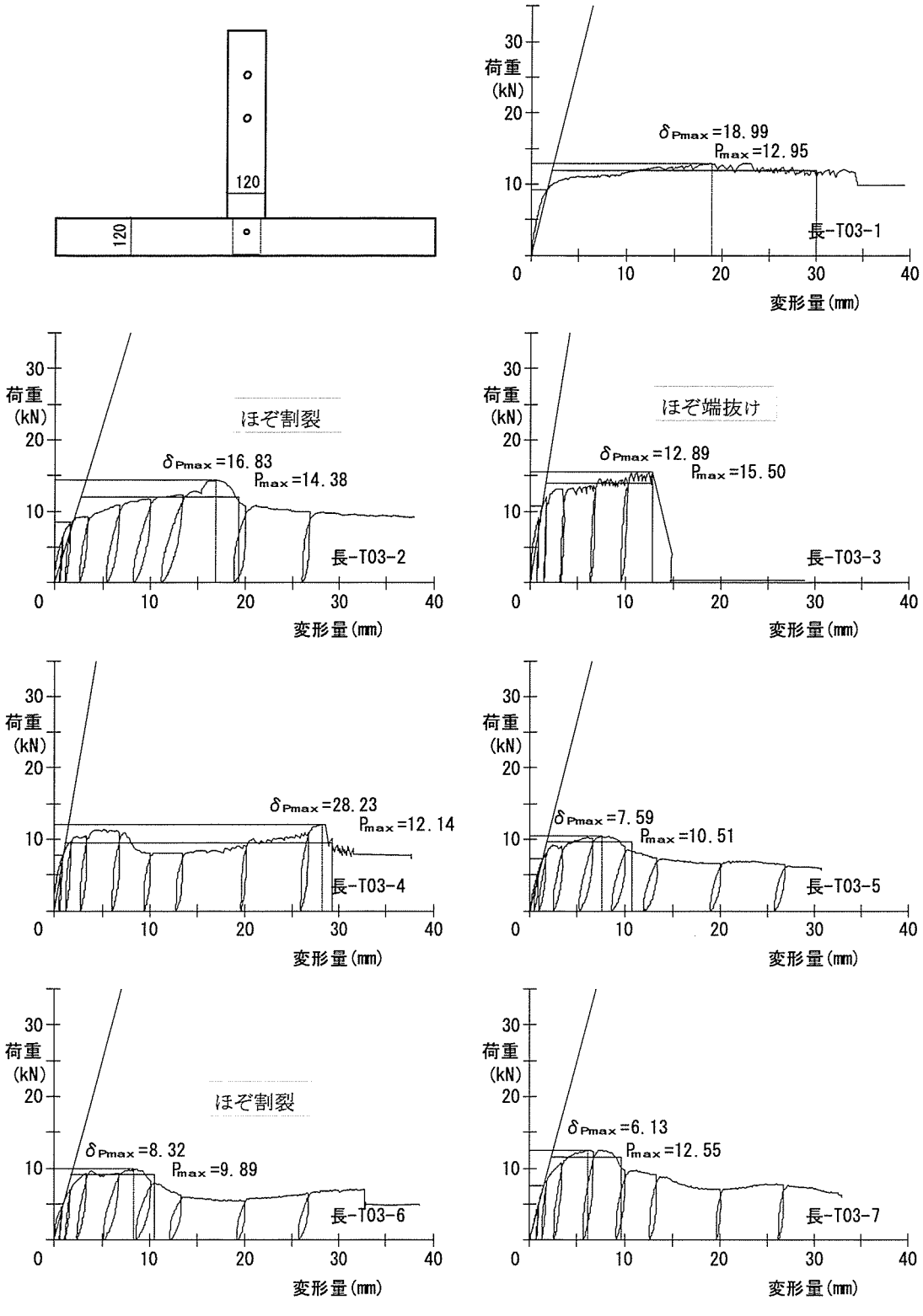


図 1.5　荷重と変位の関係曲線

長ほぞ差し込栓打ち（長-T-03）

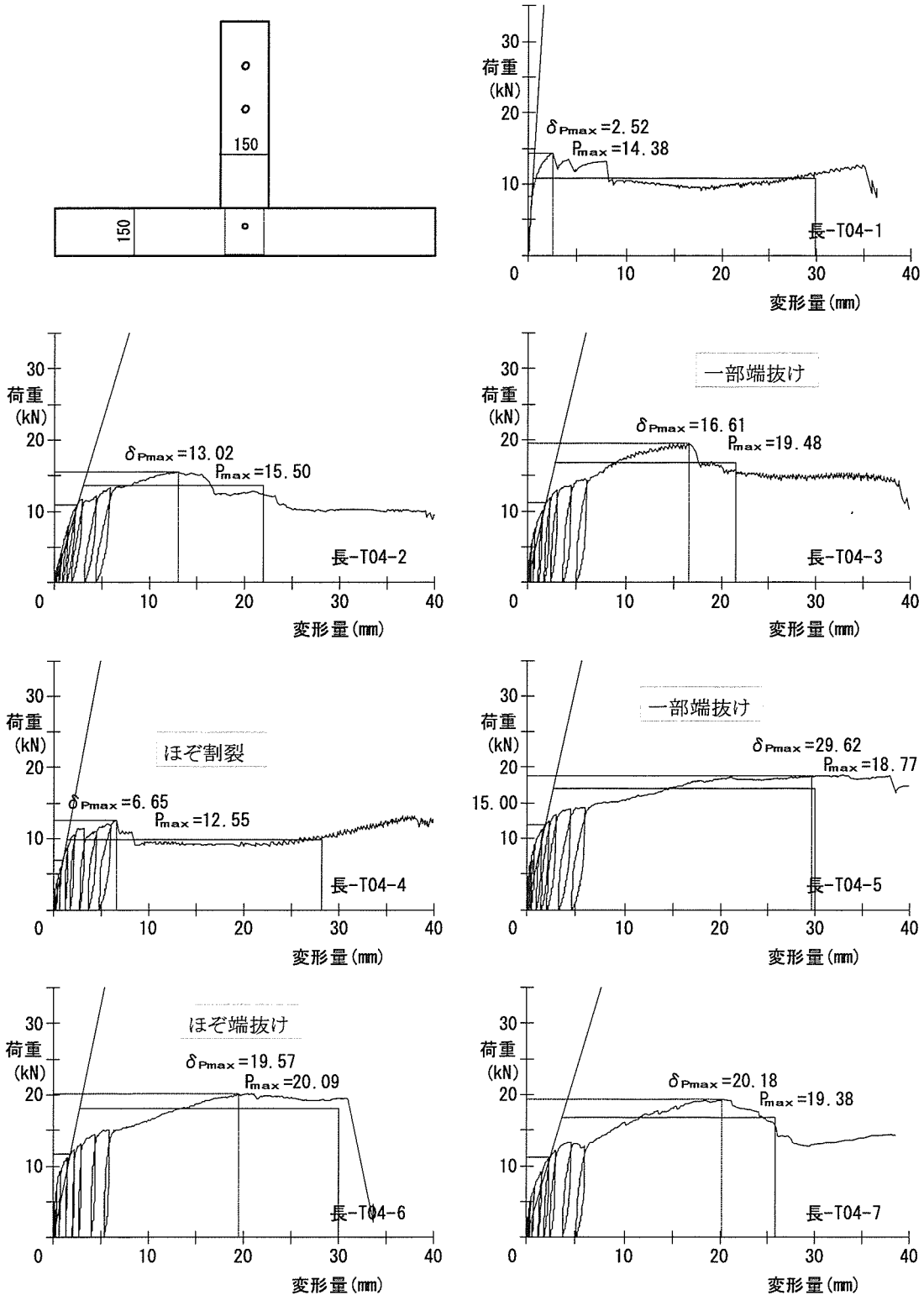


図 1.6　荷重と変位の関係曲線

長ほぞ差し込栓打ち（長-T-04）

３．２　長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）

1）試験体の仕様

長ほぞ差し車知栓締めの曲げ試験の試験体仕様及び試験体形状図は、下の図表の通りである。柱材はスギ材、梁材はヒノキ材とし、乾燥材を使用する。試験体は、６仕様、各７体を作製する。

表 2.1　長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）　試験体仕様

試験体記号	柱　断面	横架材　成	小根ほぞ　成	その他仕様
長車-B-01	150 角	180	82.5	
長車-B-02	150 角	180	82.5	胴栓打ち
長車-B-03	150 角	240	112.5	
長車-B-04	180 角	240	112.5	
長車-B-05	180 角	240	112.5	胴栓打ち
長車-B-06	180 角	300	142.5	

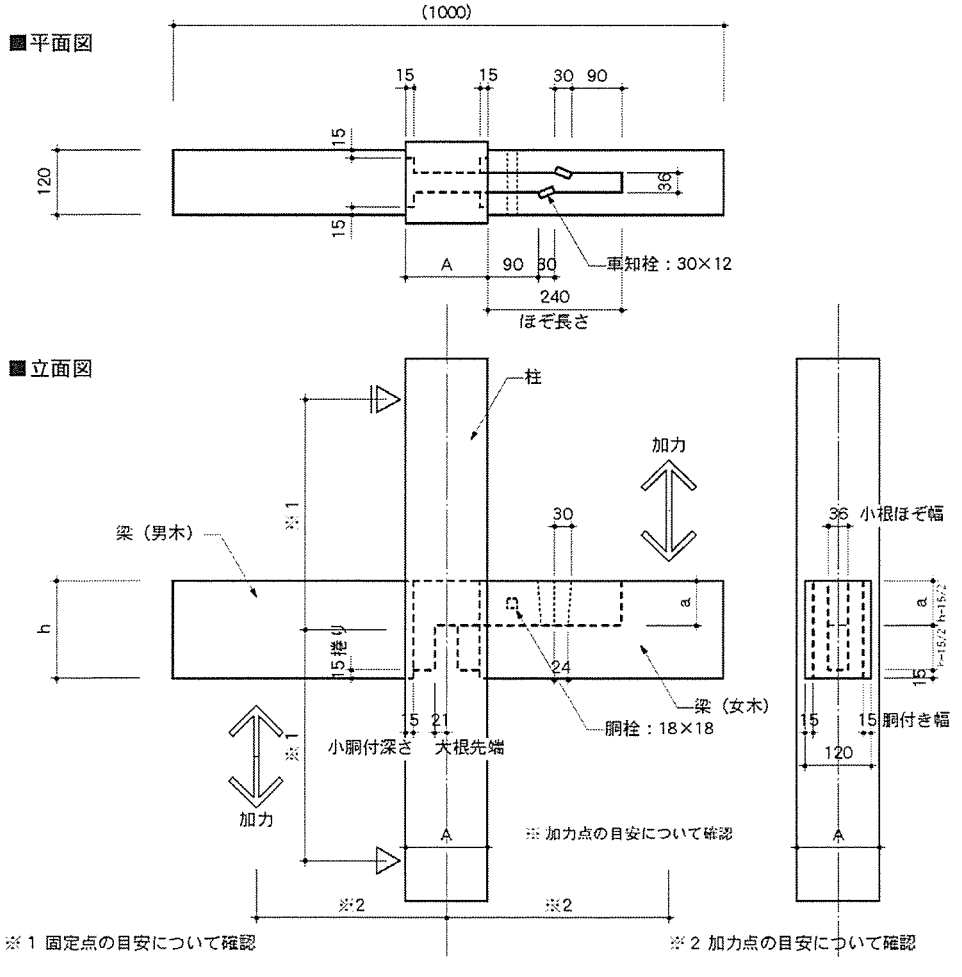


図 2.1　長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）　試験体

2）試験方法

長ほぞ差し車知栓締めに対する試験は、梁の両端に２方向同時加力を加える曲げ試験とする。試験体の柱材は、150，180mm 角の 2,300mm、梁材は、幅 120mm、せい 180mm、芯から 550mm とする。

加力用冶具及び試験体を下に示す（**図 2.2，2.3、写真 2.1**）。

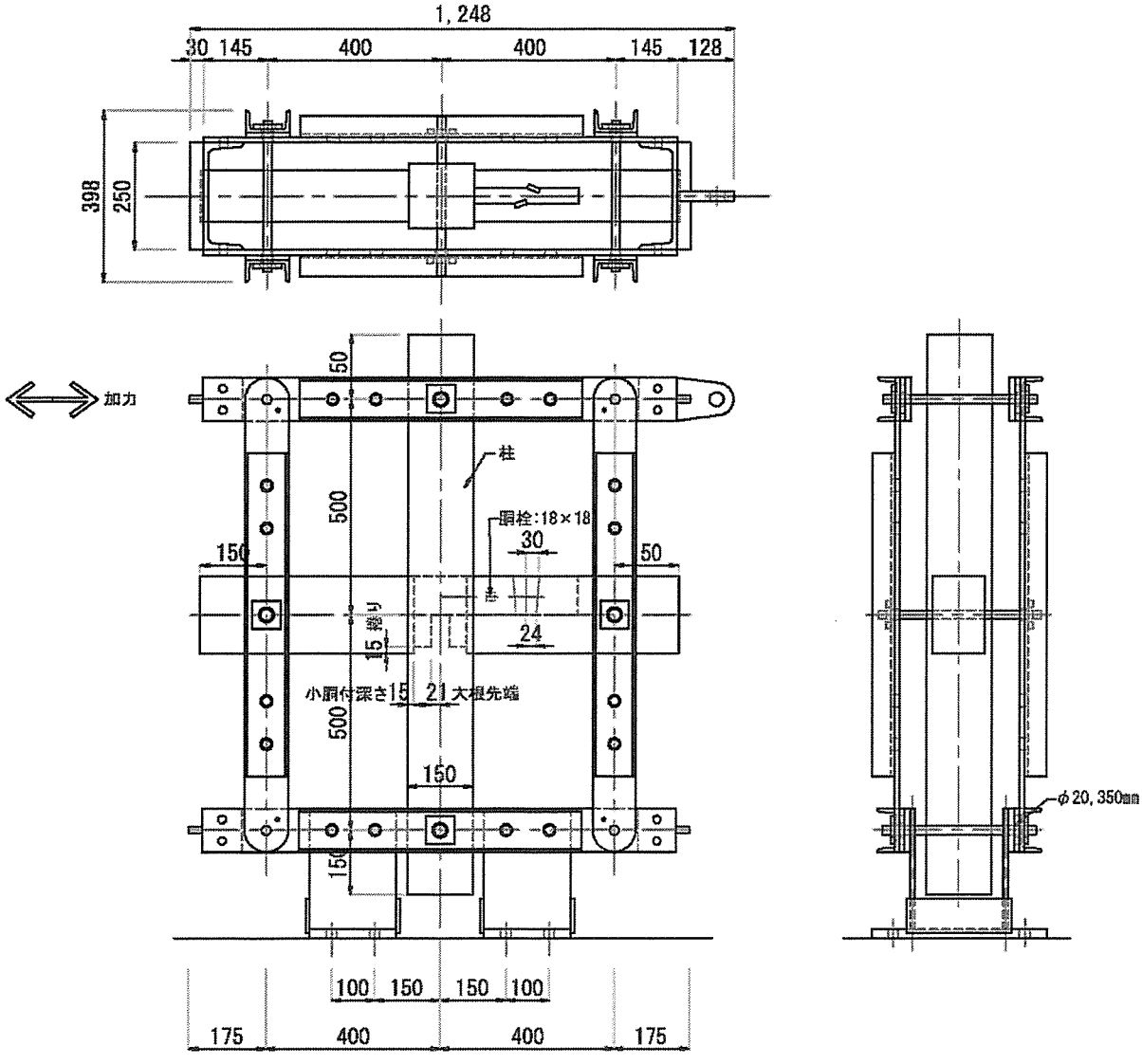


図 2.2　長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）試験体取り付け加力方法

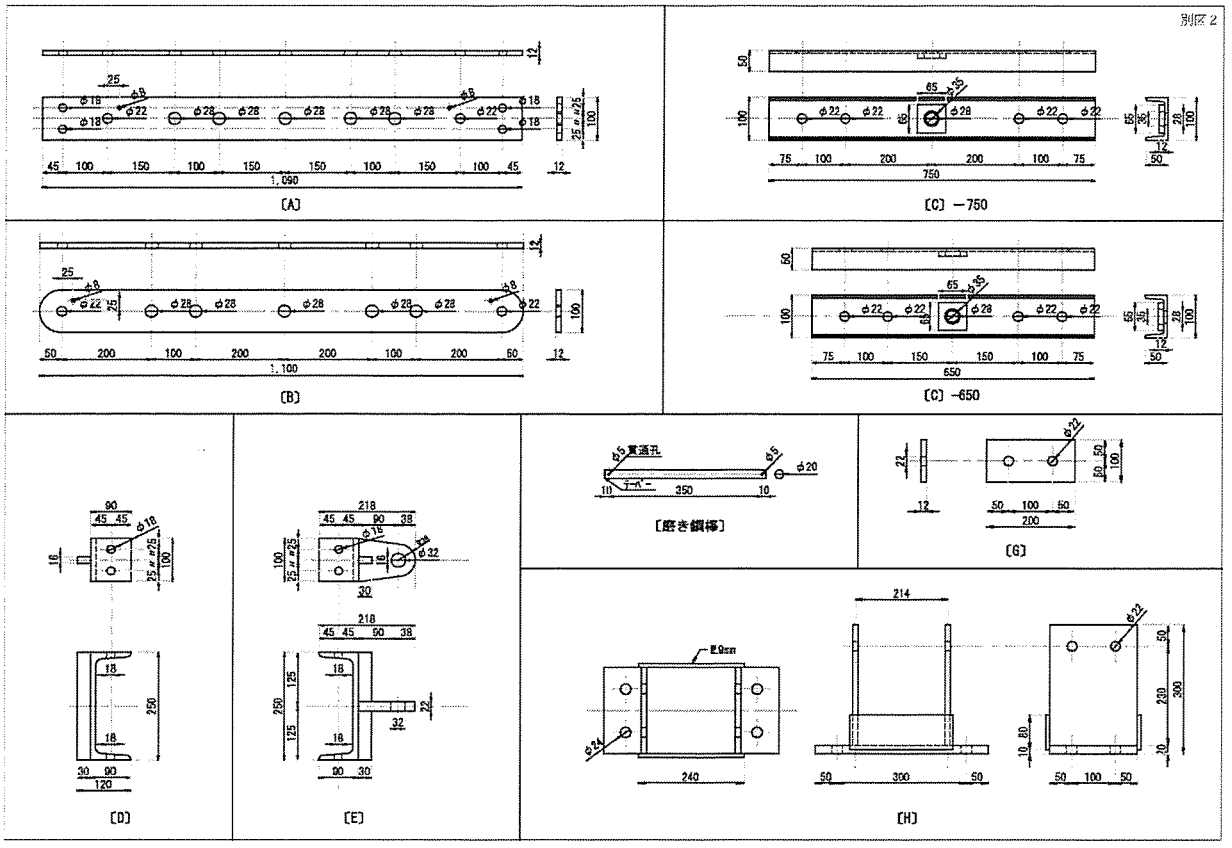


図 2.2　長ほぞ差し車知栓締め（曲げ試験）試験体加力用冶具

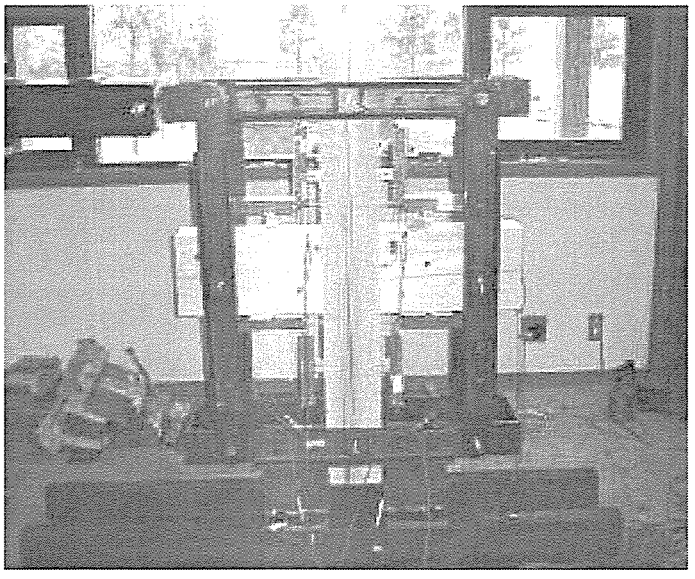


写真 2.1　曲げ試験体のセット状況（長ほぞ差し車知栓締め）

3) 試験結果

試験結果のまとめを**表 2.2～2.7** に示す。

降伏荷重 Py が 2/3Pmax を少し下回った。

試験後に、接合部に近い部分から試験片を切り出し、全乾法により、試験時の含水率を推定した。人工乾燥されたスギ柱材の含水率が、天然乾燥のヒノキ梁材の含水率を下回る傾向があった。

表 2.2　試験結果（長ほぞ差し車知栓締め　長車-B1）

試験体 シリーズ名	最大荷重 Pmax (kN)	降伏荷重 Py (kN)	2/3Pmax (kN)	破壊形態
長車-B1-1	7.90	4.57	5.27	女木割裂
長車-B1-2	7.85	4.40	5.23	女木割裂
長車-B1-3	8.16	5.02	5.44	男木折れ
長車-B1-4	7.86	4.97	5.24	男木折れ
長車-B1-5	6.56	2.92	4.37	男木折れ
長車-B1-6	7.79	4.09	5.19	女木割裂
長車-B1-7	7.60	5.98	5.07	男木折れ
平均値(Ave)	7.64	4.56	5.09	
変動係数(CV)	0.07	0.23	0.07	

表 2.3　試験結果（長ほぞ差し車知栓締め　長車-B2）

試験体 シリーズ名	最大荷重 Pmax (kN)	降伏荷重 Py (kN)	2/3Pmax (kN)	破壊形態
長車-B2-1	8.74	5.32	5.83	男木折れ
長車-B2-2	7.39	3.79	4.93	男木折れ
長車-B2-3	6.71	4.01	4.47	男木折れ
長車-B2-4	7.34	4.74	4.89	男木折れ
長車-B2-5	8.38	4.79	5.59	男木折れ
長車-B2-6	10.46	6.19	6.97	男木折れ
長車-B2-7	8.19	-	5.46	男木折れ
平均値(Ave)	8.08	4.70	5.39	
変動係数(CV)	0.16	0.20	0.16	

表 2.4　試験結果（長ほぞ差し車知栓締め　長車-B3）

試験体 シリーズ名	最大荷重 Pmax (kN)	降伏荷重 Py (kN)	2/3Pmax (kN)	破壊形態
長車-B3-1	10.60	5.84	7.07	女木割裂
長車-B3-2	9.68	5.77	6.45	女木割裂
長車-B3-3	10.74	6.62	7.16	女木加力点割裂
長車-B3-4	9.99	5.02	6.66	女木割裂
長車-B3-5	12.25	6.87	8.17	女木割裂
長車-B3-6	11.98	7.76	7.99	女木割裂
長車-B3-7	11.39	7.86	7.59	女木割裂
平均値(Ave)	11.01	6.65	7.34	
変動係数(CV)	0.10	0.17	0.10	

表 2.5　試験結果（長ほぞ差し車知栓締め　長車-B4）

試験体 シリーズ名	最大荷重 Pmax (kN)	降伏荷重 Py (kN)	2/3Pmax (kN)	破壊形態
長車-B4-1	12.56	6.50	8.37	女木割裂
長車-B4-2	13.43	7.05	8.96	女木割裂
長車-B4-3	13.57	7.25	9.05	女木割裂
長車-B4-4	11.61	6.32	7.74	女木割裂
長車-B4-5	12.05	6.67	8.04	女木割裂
長車-B4-6	10.65	6.20	7.10	女木割裂・加力点割烈
長車-B4-7	10.77	6.51	7.18	女木割裂
平均値(Ave)	12.01	6.67	8.01	
変動係数(CV)	0.11	0.06	0.11	

表 2.6　試験結果（長ほぞ差し車知栓締め　長車-B5）

試験体 シリーズ名	最大荷重 Pmax (kN)	降伏荷重 Py (kN)	2/3Pmax (kN)	破壊形態
長車-B5-1	15.41	8.84	10.27	男木折れ
長車-B5-2	12.59	6.53	8.39	男木加力点割裂
長車-B5-3	12.06	6.95	8.04	男木加力点割裂
長車-B5-4	13.21	7.27	8.80	男木加力点割裂
長車-B5-5	13.62	7.47	9.08	男木加力点割裂
長車-B5-6	10.71	6.58	7.14	男木長ホゾ割裂
長車-B5-7	11.17	6.28	7.45	男木加力点割裂
平均値(Ave)	12.22	6.85	8.15	
変動係数(CV)	0.09	0.07	0.09	

表 2.7　試験結果（長ほぞ差し車知栓締め　長車-B6）

試験体 シリーズ名	最大荷重 Pmax (kN)	降伏荷重 Py (kN)	2/3Pmax (kN)	破壊形態
長車-B6-1	10.90	7.04	7.26	女木加力点割裂
長車-B6-2	10.10	5.84	6.73	女木加力点割裂
長車-B6-3	10.70	7.74	7.13	女木加力点割裂
長車-B6-4	18.39	8.38	12.26	女木割裂
長車-B6-5	13.68	7.11	9.12	女木割裂
長車-B6-6	9.32	5.24	6.21	女木加力点割裂
長車-B6-7	16.60	7.10	11.06	女木割裂後加力点割裂
平均値(Ave)	13.13	6.90	8.75	
変動係数(CV)	0.28	0.17	0.28	

破壊形態は、車知栓のみのB1、B３で女木の割裂（写真2.2)、胴栓を打ったＢ２で男木の破断（写真 2.3）が多かった。ヒノキ梁材は、芯持ちの断面で干割れが目立ち、顕著な試験体では加力点に及ぶ貫通割れが観察された（写真 2.4, 2.5)。その影響で、接合部ではなく、加力点で破壊する試験体が散見され（写真2.6)、B5、Ｂ６では、ほとんどが加力点で破壊した。梁材中央部の干割れが致命的であるように思われる。

降伏荷重Pyが２/3Pmaxを若干下回った。

試験後に、接合部に近い部分から試験片を切り出し、全乾法により、試験時の含水率を推定した。人工乾燥されたスギ柱材の含水率が、天然乾燥のヒノキ梁材の含水率を下回る傾向があった。

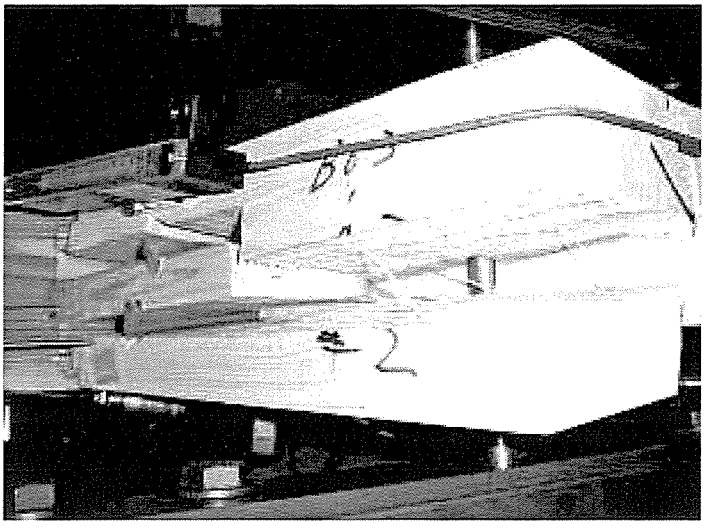


写真 2.2　女木の割裂破壊

写真 2.3　男木の破断

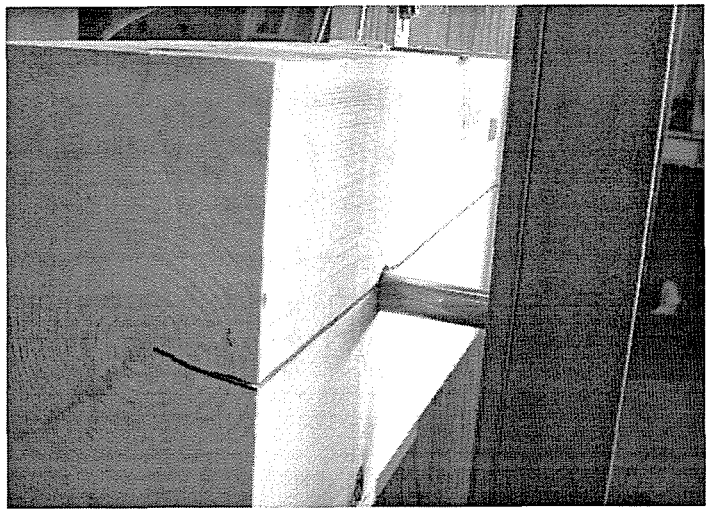


写真 2.4　梁材の芯まで及ぶ干割れ

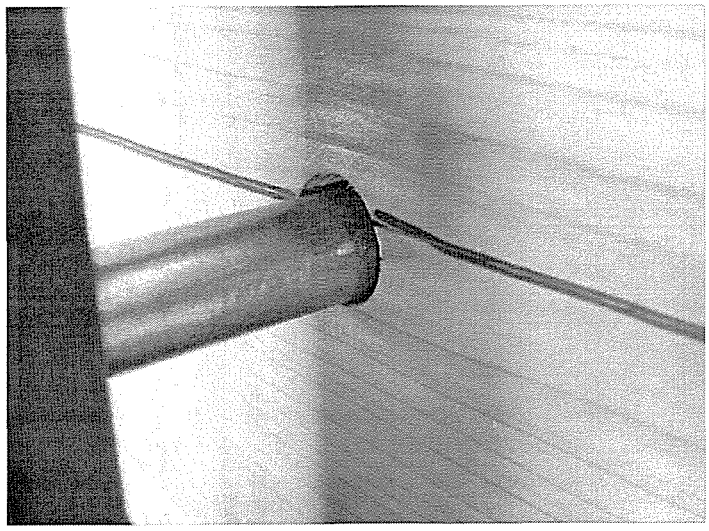


写真 2.5　加力点に及ぶ干割れ（写真 2.4 の接写）

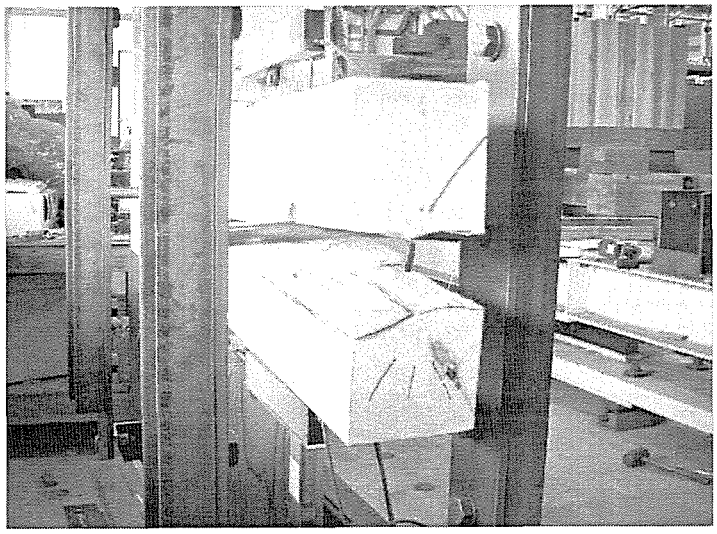


写真 2.6　加力点での割裂

4　接合部試験結果の分析、耐力評価法の検討

４．１　渡り腮

データベース入力値の評価書（渡りあご・せん断）

1．仕口名称

渡りあご（せん断）

2．階層4および5への入力値

渡りあごの特性値の階層4および5への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 ([加力方向][あごの下り]·[あごの高さ]-[ダボの有無])	短期許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py,2/3P_{max})$ （短期基準耐力） (kN)
U15·15	7.9	1.5	9.39
U0·30	13.8	2.6	14.52
U15·15-D	10.6	2.0	12.66
U0·30-D	16.4	3.1	13.97
L15·15	11.6	2.2	10.01
L0·30	6.4	1.2	7.53
L15·15-D	14.3	2.7	15.43
L0·30-D	9.0	1.7	12.40

3．階層6の入力値

腰掛け鎌継ぎの特性値の階層6への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 ([加力方向][あごの下り]·[あごの高さ]-[ダボの有無])	P_y (kN)	δ_y (mm)	$2/3P_{max}$ (kN)	$\min(P_y,2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)	P_u (kN)	δ_u (mm)	K (kN/mm)	δ_v (mm)	μ (δ_u/δ_v)	破壊形式 (当該破壊形式の数/試験体数)
U15·15	9.39	4.35	12.29	9.39	16.17	30.00	2.77	6.97	4.3	下木めり込み(6/6)
U0·30	14.52	3.34	15.06	14.52	18.75	23.34	5.28	5.54	4.2	下木めり込み(4/4)
U15·15-D	14.42	3.74	12.66	12.66	19.51	30.00	4.27	5.75	5.2	下木めり込み(5/5)
U0·30-D	13.97	2.85	18.19	13.97	23.43	5.19	6.81	4.50	1.2	下木めり込み(4/5)
L15·15	10.01	3.90	16.46	10.01	18.48	30.00	4.01	6.28	4.8	上木めり込み(5/5)
L0·30	7.53	4.20	10.77	7.53	12.32	30.00	2.16	6.94	4.3	上木めり込み(6/6)
L15·15-D	15.43	3.08	19.97	15.43	26.25	28.02	6.71	4.69	6.0	上木めり込み(5/6)
L0·30-D	12.40	3.86	12.67	12.40	18.33	30.00	4.08	5.68	5.3	上木めり込み(5/5)

P_y、$2/3P_{max}$、P_u は信頼水準75%の95%下限値で、δ_y、K、δ_vは信頼水準75%の50%下限値、δ_uは最小値。
μは表中のδ_vとδ_uから求めた。

	特定変形時の耐力(kN)（信頼水準75%の50%下限値）														
寸法型式＼変位(mm)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
U15·15	0.9	1.2	1.4	1.9	3.1	4.1	5.4	6.1	7.1	7.7	9.1	10.1	10.8	11.6	12.9
U0·30	0.3	0.5	0.7	1.2	2.6	4.4	7.1	8.5	10.7	12.1	14.9	16.9	18.6	20.1	22.6
U15·15-D	1.5	2.3	3.0	4.1	5.7	6.7	8.2	9.3	10.8	11.9	13.8	15.5	16.3	17.4	18.6
U0·30-D	1.4	2.3	3.0	4.7	6.9	8.2	10.4	12.0	14.0	15.2	18.2	20.8	22.8	24.5	27.8
L15·15	1.5	2.8	3.9	5.8	7.9	9.1	10.5	11.2	12.3	12.9	13.9	15.0	15.8	16.5	17.5
L0·30	0.7	1.2	1.7	2.7	3.7	4.3	5.1	5.6	6.3	6.7	7.5	8.2	8.7	9.2	9.9
L15·15-D	2.8	4.5	6.0	8.4	11.2	12.7	14.6	15.8	17.1	17.9	19.9	21.4	22.5	23.4	25.3
L0·30-D	1.5	2.5	3.5	5.1	7.0	8.0	9.4	10.3	11.4	12.0	13.4	14.6	15.6	16.4	17.8

	特定変形時の耐力(kN)（信頼水準75%の50%下限値）												
寸法型式＼変位(mm)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
U15·15	14.0	14.8	15.7	16.4	17.0	18.0	19.3	20.4	21.4	22.2	22.0	22.5	22.5
U0·30	24.1	25.6	26.8	27.5	27.8	28.8	30.6	31.6	31.5	31.7	—	—	—
U15·15-D	19.9	21.0	21.9	22.4	22.9	24.6	25.7	26.4	27.0	27.9	28.7	29.2	29.0
U0·30-D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L15·15	18.7	19.6	20.5	21.1	21.9	23.8	25.5	26.9	28.5	29.6	31.0	31.9	32.9
L0·30	10.6	11.1	11.5	11.8	12.3	13.4	14.6	15.4	16.6	17.6	18.2	18.9	19.7
L15·15-D	26.6	27.6	28.3	29.3	29.8	31.4	32.3	34.0	34.8	35.4	36.2	36.4	—
L0·30-D	18.8	19.5	20.1	20.8	21.3	22.0	23.0	23.8	24.6	25.4	26.0	27.0	27.1

・min(Py,2/3P_{max})(短期基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様 6 体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の 2/3 の値(2/3P_{max})を求める。そして、P_y と 2/3P_{max} それぞれについて、6 つの値の平均値と変動係数から、信頼水準 75%の 95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_y が 2/3P_{max} を下回り、P_y を基準耐力として採用している。なお、P_y を算出できなかった場合は、P_y、Pu および K について、その試験体を除いた数で統計処理を行った。

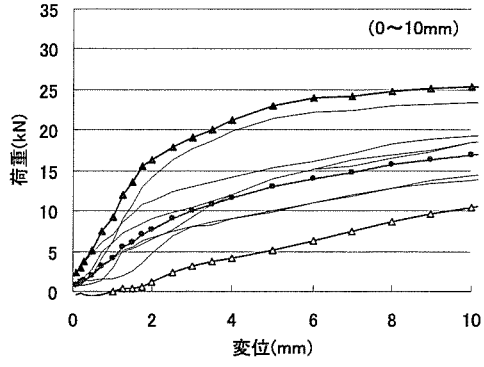
・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準 75%の 95%下限値である。

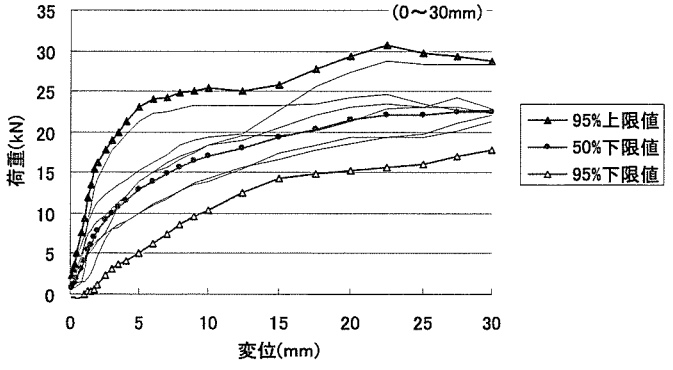
・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準 75%の 50%下限値とした。

・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数 b のうち、標記の破壊形式は a 体であったという意味である。

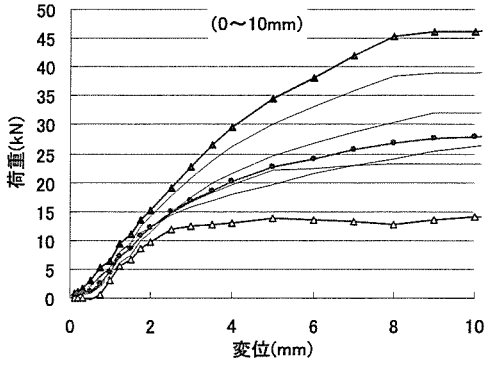
・特定変形時の耐力：6 体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準 75%の 50%下限値を示している。6 体のうち、1 体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

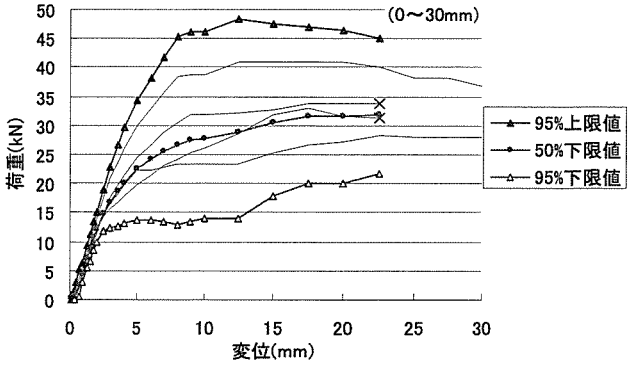
U15·15 の荷重－変形関係



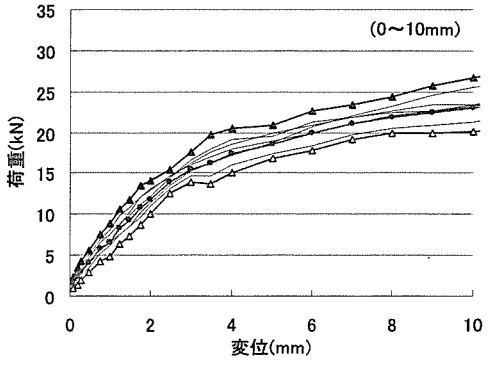


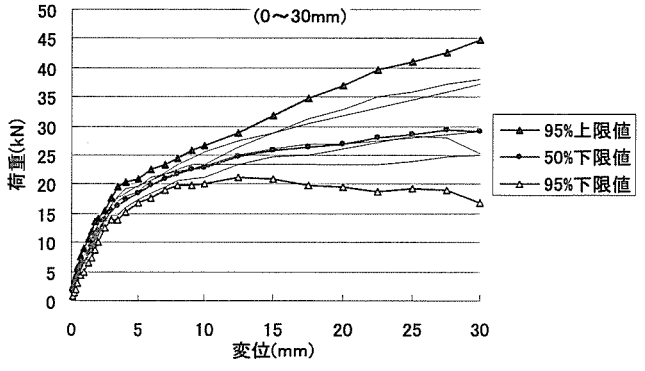
U0·30 の荷重－変形関係



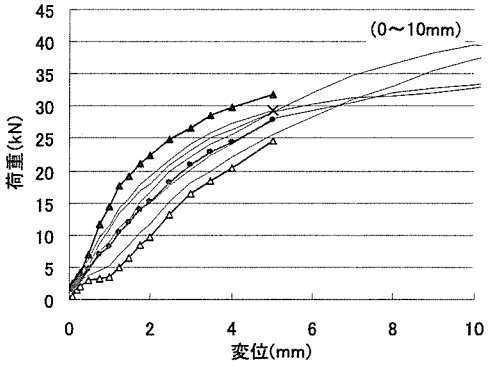


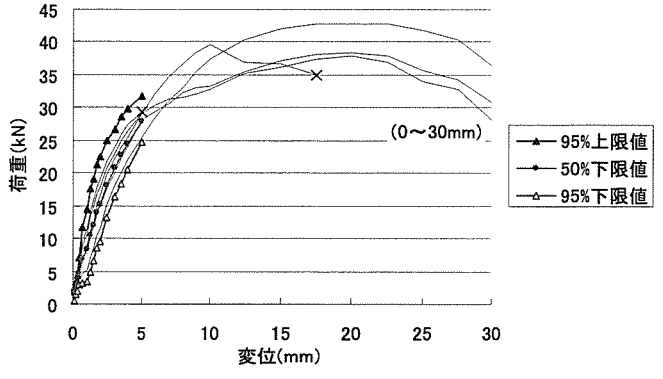
U15·15-D の荷重－変形関係



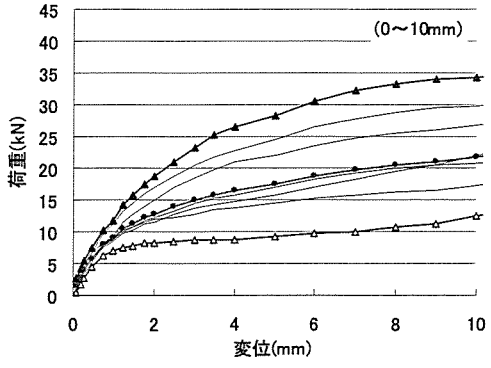


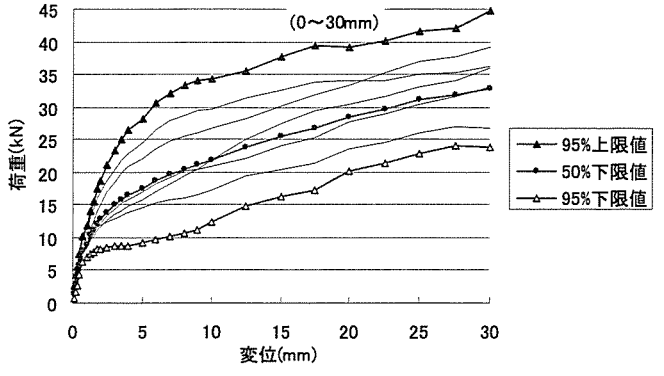
U0·30-D の荷重－変形関係



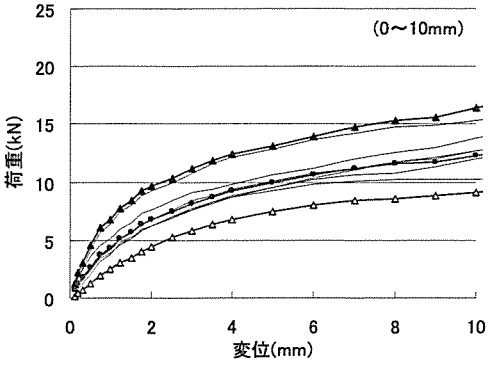


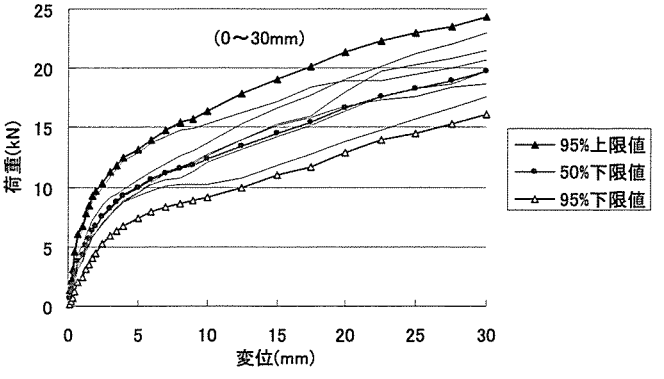
L15·15 の荷重－変形関係



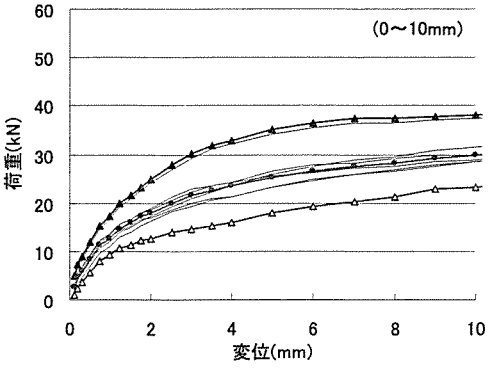


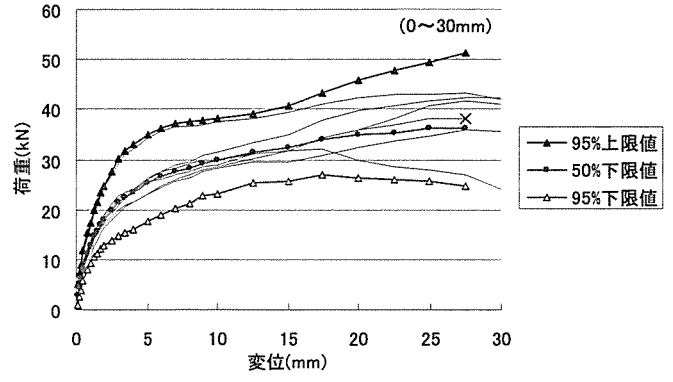
L0·30 の荷重－変形関係



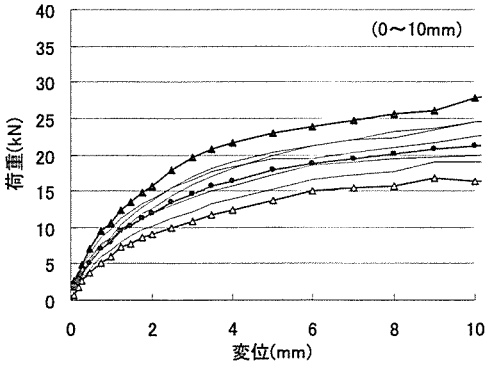


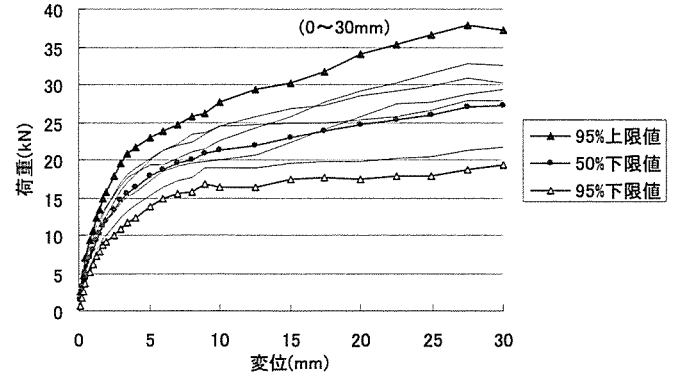
L15·15-D の荷重－変形関係





L0·30-D の荷重－変形関係



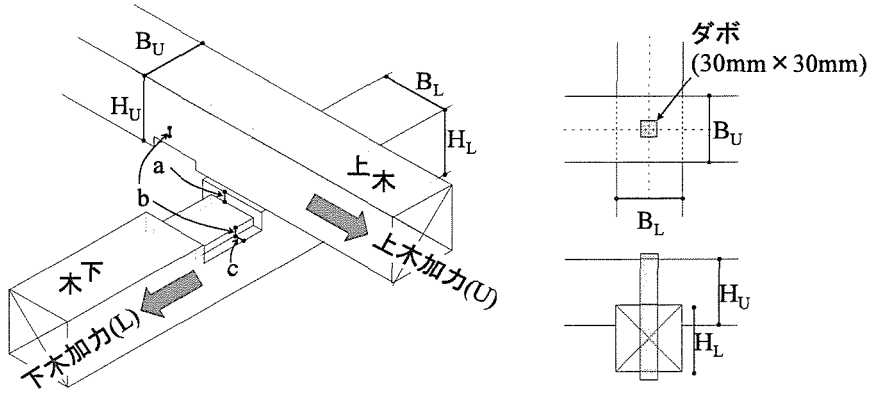


4．仕様

各寸法型式の仕様は以下のとおりとする。

寸法型式 ([加力方向][あごの下り]·[あごの高さ]-[ダボの有無])	加力部材	あごの下り a (mm)	あごの高さ b (mm)	補助部材
U15·15	上木(U)	15	15	無
U0·30	上木(U)	0	30	無
U15·15-D	上木(U)	15	15	ダボ
U0·30-D	上木(U)	0	30	ダボ
L15·15	下木(L)	15	15	無
L0·30	下木(L)	0	30	無
L15·15-D	下木(L)	15	15	ダボ
L0·30-D	下木(L)	0	30	ダボ

※ダボは 30mm×30mm で、樹種はカシ。



※寸法型式（([加力方向][あごの下り]·[あごの高さ]-[ダボの有無])）

[加力方向]：U は下木固定、上木加力。L は上木固定、下木加力。

[あごの下り]：図中の a

[あごの高さ]：図中の b

[ダボの有無]：ダボ有りのとき D

※上記以外の記号

B_U：上木の幅、H_U：上木のせい、

B_L：下木の幅、H_L：下木のせい、

c：あごの掛かり幅

５．適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
樹種	スギ（E70 以上、JAS1 級相当）	スギ（E70、JAS1 級）
含水率	20%以下	20%以下
乾燥方法	内部割れが生じないこと	
材幅 B_U, B_L	120mm 以上	120mm
材せい H_U, H_L	120mm 以上 上限は特に規定しないが、材せいが大きいと偏心荷重により材にねじれが生じ、あごが外れやすくなることに注意する。	120mm
あごの下り a とあごの高さ b	(a,b)=(15,15)または(0,30)	(a,b)=(15,15)と(0,30)
あごの掛かり幅 c	両側 15mm ずつ	両側 15mm ずつ
余長	240mm 以上	240mm
ダボ	樹種はカシ、断面は 30mm×30mm で目切れがないこと。	樹種はカシ、断面は 30mm×30mm
その他	あごの出隅や入隅付近に欠損が無いこと。 偏心モーメントによって生じる部材の回転を拘束する力が存在すること(注)。	

（注）実験では、固定される部材の回転は拘束されている。（後述の「参考」を参照。）

６．許容耐力の検討

図 1 は、ダボ無しの場合の Py および Pmax の 50%下限値である。Py と Pmax との比は、概ね、1.8～2 程度である。また、圧縮面積（図 3 の網掛け部分の面積）にスギの横圧縮時の基準材料強度 6.0 N/mm^2 を乗じた値は、Py の 50%下限値に近い値である。

図 2 は、ダボが有る場合と無い場合との比較であるが、これより、ダボの効果は、Py の 50%下限値では、2.1～6.9kN、Pmax では 3.8～7.7kN である。

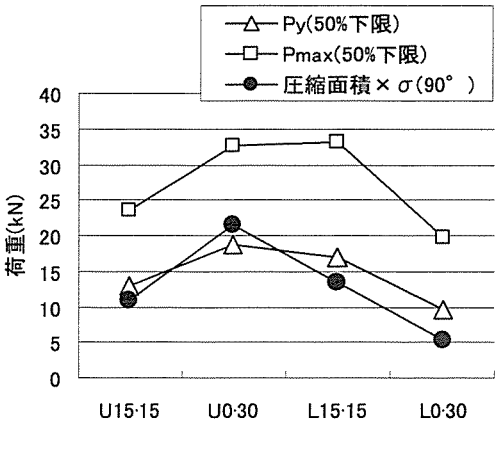


図 1　計算値と Py・Pmax の 50%下限値

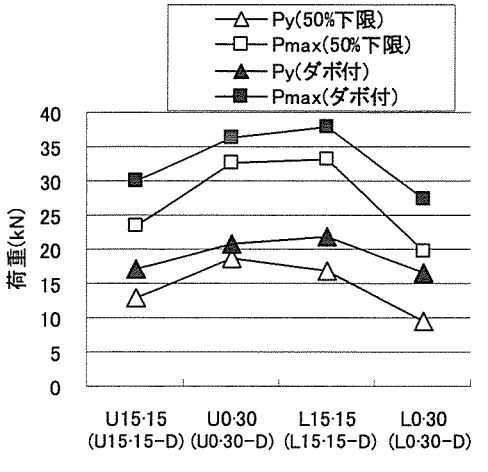


図 2　ダボ付きの場合の耐力の比較

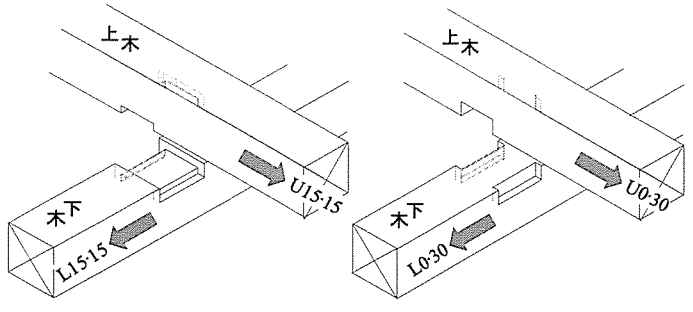


図 3　圧縮面積（網掛け部）

しかしながら、この仕口のせん断実験では、最大耐力時（もしくは変位 30mm 時）において明確な破壊現象はみられず、圧縮力が作用する部分でめり込みが生じているのみであり、さらに、あごの掛かりが外れて抜け出していた場合もあった。従って、最大耐力(Pmax)を基準に計算する Py や 2/3Pmax の値の物理的な意味を説明することは難しい。そこで、この仕口における短期許容耐力は、特定変形角時の値も考慮して決定する。

図 4 は、Py の 50%下限値と変位が 2mm 時における耐力の平均値である。変位が 2mm 程度であれば、軽微なめり込みが生じているのみと考えられる。U0·30 は、L15·15 に比べて圧縮面積が 1.6 倍であるにも関わらず、2mm 時の耐力は L15·15 のほうが高い。これは、U0·30 では、小変形時に剛性が低い傾向があるためである。図 5 は、変位 0.5mm 毎に計算した各区間の剛性の推移であるが、L15·15 では変位の増加につれて剛性が低下するのに対し、U0·30 では、1.0～1.5mm の区間での剛性が最大となる。同様に、U15·15 においても、U0·30 と同様に、小変形時に剛性が低い傾向がある。

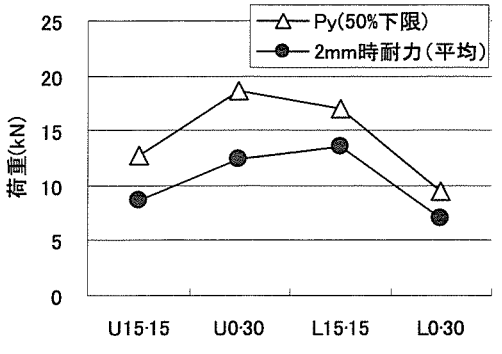


図 4　Py と 2mm 時の耐力との比較

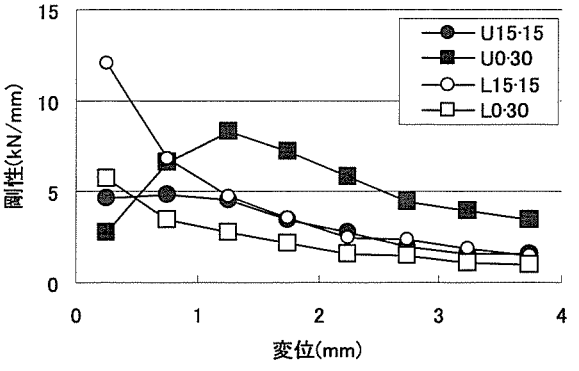


図 5　変位と剛性との関係

U15·15 と U0·30 について、図 5 を考慮し、初期の低剛性域の変位をキャンセルすると、図 6 のように、変位が 2mm 時の耐力は Py の 50%下限値よりやや低く、同様の傾向となる。このとき、U15·15、U0·30、L15·15、L0·30 の耐力の比は、概ね、10:17:15:8 であり、この比率を考慮して、表 1、図 7、図 8 のように短期許容耐力および接合部倍率を定めた。ダボの効果としては、一律に 2.65kN(0.5 倍)とした。

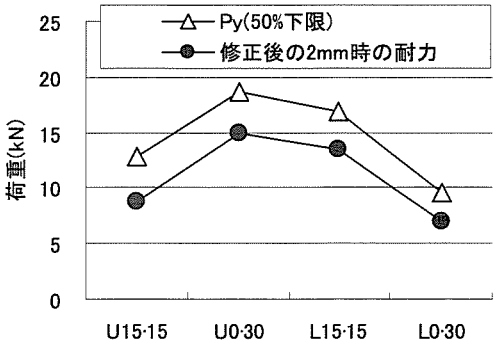


図 6　Py と修正した 2mm 時の耐力

表 1　短期許容耐力と接合部倍率

寸法型式 ([加力方向][あごの下り]-[あごの高さ]-[ダボの有無])	短期許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py, 2/3P_{max})$ (短期基準耐力) (kN)
U15-15	7.9	1.5	9.39
U0-30	13.8	2.6	14.52
U15-15-D	10.6	2.0	12.66
U0-30-D	16.4	3.1	13.97
L15-15	11.6	2.2	10.01
L0-30	6.4	1.2	7.53
L15-15-D	14.3	2.7	15.43
L0-30-D	9.0	1.7	12.40

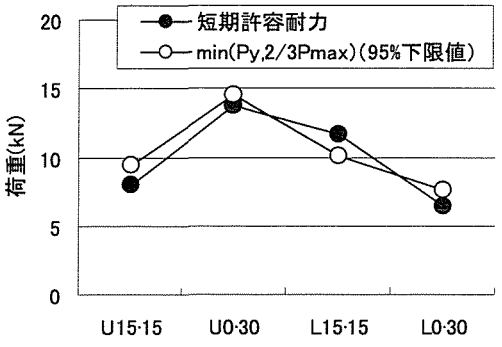


図 7　ダボ無しの場合の短期許容耐力

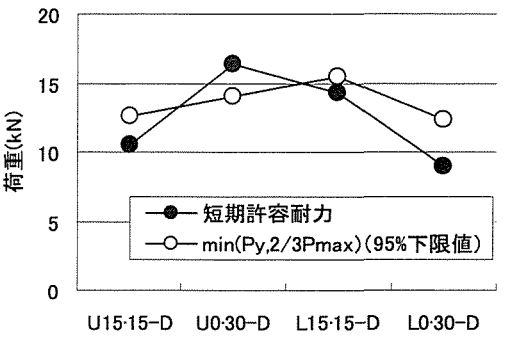


図 8　ダボ有りの場合の短期許容耐力

なお、短期許容耐力が単純に圧縮面積に比例しないのは、図 9 に示した FEM 解析結果のように、圧縮応力が圧縮面積全体に分布するのではなく、特定の部分に集中するためであり、応力集中の度合いは、圧縮面積周辺の形状にも影響するようである。図 10 は、図 5 における最大の剛性と FEM 解析による初期剛性との比較であるが、概ね近い傾向である。

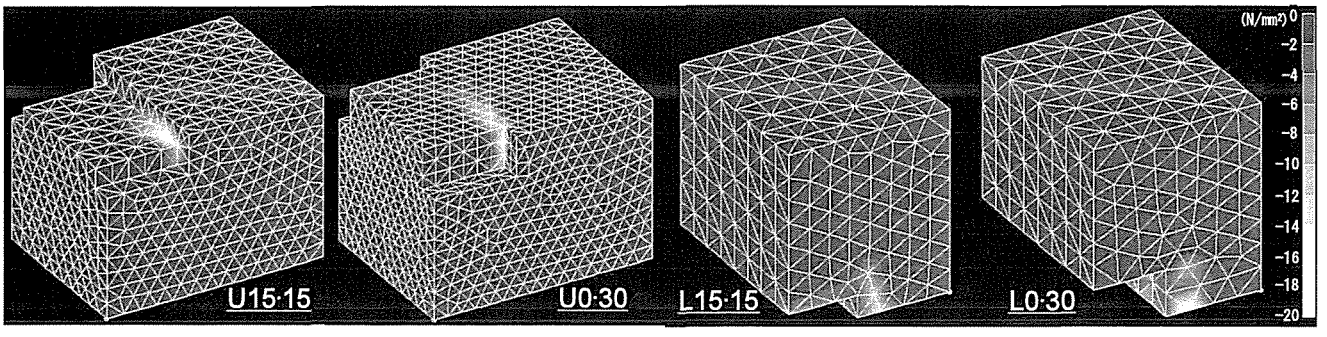


図 9　FEM 解析結果

(対称性を考慮した 1/2 モデル。コンターは圧縮面積に 5kN 作用させた圧縮応力分布。)

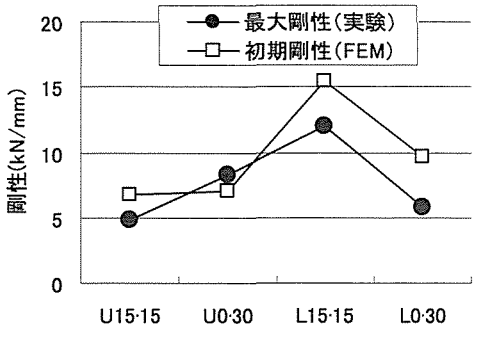


図 10　実験での最大剛性と解析値との比較

参考

表 2 は、変位 2mm 時における固定側の部材の回転角の平均値である。回転角は、図 11 のように、片側に 2 台ずつ、計 4 台設置された変位計の値より計算した。図 12 のように、回転を拘束するための治具が取り付けられていたが、最大で 1/100rad.程度の回転が生じている。実際の建物において、これ以上の回転が部材に生じるおそれがある場合には、許容耐力を低減するなどの検討が必要である。

表 2　変位 2mm 時における固定側部材の回転角

	回転角 (rad.)
U15·15	0.0025
U0·30	0.0057
U15·15–D	0.0049
U0·30–D	0.0033
L15·15	0.0113
L0·30	0.0051
L15·15–D	0.0127
L0·30–D	0.0030

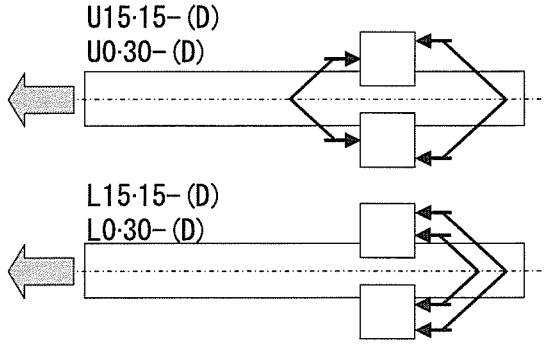


図 11　変位計の位置

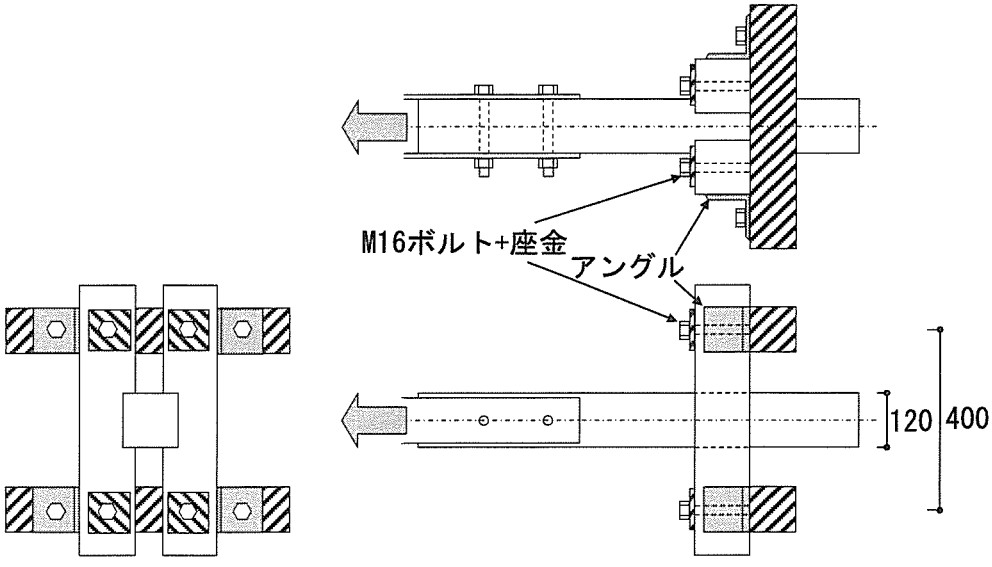


図 12　実験での試験体の固定方法（単位：mm）

U15-15

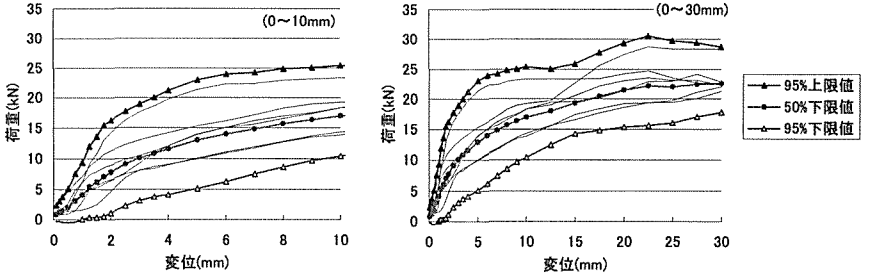
渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:U15-15)

(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2にして表示している。)

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S1-1	0	10.25	15.98	—	5.88	15.68	—	11.09	19.34	30.00	1.74	下木めり込み	
渡-S1-1	1	14.20	15.81	—	5.23	6.63	—	7.91	21.49	30.00	2.72	下木めり込み	
渡-S1-1	2	10.53	14.19	—	5.61	10.61	—	9.78	18.37	30.00	1.88	下木めり込み	
渡-S1-1	3	11.82	14.79	—	6.84	10.84	—	10.79	18.65	30.00	1.73	下木めり込み	
渡-S1-1	4	15.51	16.59	—	2.30	2.59	—	3.42	23.06	30.00	6.74	下木めり込み	
渡-S1-1	5	13.32	19.41	—	3.40	10.27	—	6.21	24.34	30.00	3.92	下木めり込み	
渡-S1-1	6	14.46	16.32	—	5.42	7.78	—	7.99	21.33	30.00	2.67	下木めり込み	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		13.31	16.19	—	4.80	8.12	—	7.68	21.21	30.00	3.28	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		15.51	19.41	—	6.84	10.84	—	10.79	24.34	30.00	6.74	下木めり込み(6/6)	
最小値(Min)		10.53	14.19	—	2.30	2.59	—	3.42	18.37	30.00	1.73		
変動係数(CV)		0.13	0.10	—	0.31	0.36	—	0.31	0.10	0.00	0.52		
95%上限値		17.23	20.08	17.23	* 8.32	* 14.94	* 8.32	* 13.29	26.25	* 30.00	* 7.26		
50%下限値		12.81	15.69	12.81	* 4.35	* 7.25	* 4.35	* 6.97	20.57	* 30.00	* 2.77		
95%下限値		9.39	12.29	9.39	* 1.28	* 1.30	* 1.28	* 2.08	16.17	* 30.00	* -0.71		
3/4Ave		9.98	12.14	9.98	* 3.60	* 6.09	* 3.60	* 5.76	15.91	* 22.50	* 2.46		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S1-1	0	0.7	0.8	0.9	1.4	4.0	5.2	6.0	6.3	6.7	6.9	7.5	8.0	8.4	8.7	9.7	10.3	11.2	11.6	12.1	12.9	14.6	15.5	17.7	19.8	21.5	21.9	23.4	24.0
渡-S1-1	1	0.5	1.0	1.3	2.1	3.3	4.1	4.9	5.3	5.9	6.4	7.7	9.2	10.9	12.1	13.9	15.1	16.2	17.0	17.6	18.4	19.1	20.6	22.1	23.1	23.6	23.1	23.1	22.3
渡-S1-1	2	0.6	0.8	0.8	0.9	1.5	3.0	5.0	5.6	6.3	6.6	7.5	8.1	8.6	9.0	9.9	10.9	11.7	12.7	13.4	13.8	15.5	17.5	18.4	19.3	19.4	19.5	20.1	21.3
渡-S1-1	3	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.9	2.5	3.6	4.7	6.9	8.1	8.3	9.0	10.1	11.1	11.9	12.8	13.7	14.3	15.6	16.6	17.8	18.6	19.4	19.8	21.1	22.0
渡-S1-1	4	0.6	0.9	1.2	2.0	4.2	6.3	9.1	10.9	13.1	14.2	16.3	17.7	18.6	19.8	21.4	22.3	22.4	23.0	23.2	23.4	23.4	23.4	23.4	24.2	24.7	23.6	22.6	22.6
渡-S1-1	5	2.2	2.9	3.5	4.7	6.1	7.2	8.7	9.7	10.8	11.3	12.3	13.0	13.6	14.1	15.3	16.1	17.2	18.3	19.0	19.3	19.7	22.7	25.6	27.4	28.7	28.4	28.4	28.4
渡-S1-1	6	1.1	1.4	1.8	2.7	4.9	6.1	7.3	7.9	8.5	9.0	9.8	10.5	11.2	12.1	13.9	15.0	15.6	16.6	17.4	18.4	19.5	19.6	20.1	21.4	23.0	23.0	24.2	22.8
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
平均値(Ave)		1.02	1.37	1.67	2.30	3.59	4.71	6.18	6.98	8.02	8.70	10.08	11.08	11.88	12.67	14.08	15.09	15.85	16.71	17.36	17.92	18.79	20.05	21.25	22.34	23.11	22.87	23.25	23.24
最大値(Max)		2.18	2.88	3.54	4.67	6.13	7.15	9.09	10.87	13.06	14.21	16.30	17.70	18.63	19.77	21.37	22.29	22.39	22.95	23.17	23.36	23.36	23.36	25.64	27.41	28.71	28.36	28.36	28.36
最小値(Min)		0.53	0.79	0.84	0.94	1.45	1.60	1.94	2.52	3.56	4.70	6.90	8.06	8.29	8.95	9.92	10.92	11.75	12.71	13.44	13.81	15.54	16.58	17.77	18.62	19.38	19.45	20.09	21.28
変動係数(CV)		0.56	0.52	0.53	0.52	0.47	0.42	0.40	0.41	0.40	0.37	0.33	0.31	0.29	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.14	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.11	0.10
95%上限値		2.35	3.03	3.74	5.10	7.56	9.33	11.99	13.58	15.45	16.26	17.84	19.02	20.04	21.22	23.04	23.96	24.23	24.87	25.08	25.43	25.06	25.88	27.72	29.34	30.61	29.74	29.42	28.71
50%下限値		0.85	1.16	1.40	1.95	3.08	4.12	5.44	6.14	7.07	7.74	9.09	10.07	10.84	11.58	12.94	13.96	14.78	15.68	16.38	16.96	18.00	19.31	20.42	21.45	22.16	22.00	22.47	22.55
95%下限値		-0.31	-0.29	-0.40	-0.49	-0.39	0.10	0.36	0.37	0.58	1.14	2.32	3.14	3.72	4.12	5.13	6.22	7.47	8.56	9.65	10.40	12.53	14.23	14.77	15.33	15.62	16.00	17.08	17.78
3/4Ave		0.77	1.03	1.25	1.73	2.69	3.53	4.63	5.23	6.01	6.52	7.56	8.31	8.91	9.50	10.56	11.32	11.89	12.54	13.02	13.44	14.09	15.04	15.93	16.75	17.34	17.15	17.44	17.43



U0-30

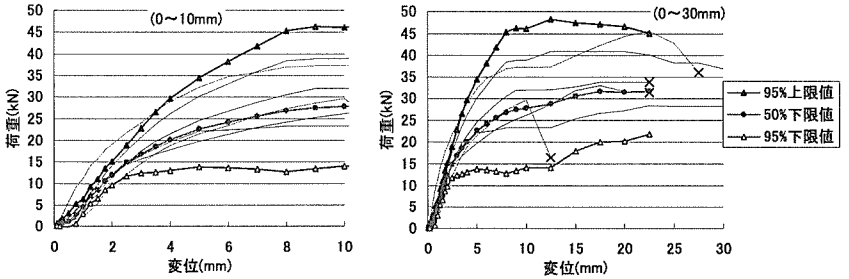
渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:U0-30)

(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2にして表示している。)

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S1-2	0	21.30	22.10	—	2.91	3.19	—	4.03	29.44	26.07	7.31	下木めり込み	
渡-S1-2	1	18.85	22.98	—	3.29	4.46	—	5.54	31.80	24.78	5.74	下木めり込み	
渡-S1-2	2	30.41	30.40	—	4.46	4.45	—	6.02	41.07	26.23	6.82	下木めり込み	※1
渡-S1-2	3	21.55	27.23	—	3.11	4.28	—	5.62	38.88	30.00	6.92	下木めり込み	
渡-S1-2	4	20.20	18.97	—	4.17	3.74	—	5.38	26.08	30.00	4.85	下木めり込み	
渡-S1-2	5	16.26	19.96	—	3.35	4.36	—	5.21	25.34	10.18	4.86	上木後部せん断	※2
渡-S1-2	6	16.70	22.47	—	3.41	6.62	—	5.93	29.06	23.34	4.90	下木めり込み	
試験体数(N)		4	4	—	4	4	—	4	4	4	4		
平均値(Ave)		19.33	22.92	—	3.49	4.77	—	5.62	31.46	27.03	5.60	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		21.55	27.23	—	4.17	6.62	—	5.93	38.88	30.00	6.92	下木めり込み(4/4)	
最小値(Min)		16.70	18.97	—	3.11	3.74	—	5.38	26.08	23.34	4.85		
変動係数(CV)		0.09	0.13	—	0.12	0.23	—	0.04	0.15	0.11	0.15		
95%上限値		24.13	30.78	24.13 *	4.58 *	7.72 *	4.58 *	6.16 *	44.16 *	35.11 *	7.85		
50%下限値		18.64	21.79	18.64 *	3.34 *	4.35 *	3.34 *	5.54 *	29.64 *	25.88 *	5.28		
95%下限値		14.52	15.06	14.52 *	2.41 *	1.83 *	2.41 *	5.08 *	18.75 *	18.95 *	3.35		
3/4Ave		14.50	17.19	14.50 *	2.62 *	3.58 *	2.62 *	4.21 *	23.59 *	20.27 *	4.20		

※1 下木の割れが測定変位に含まれている可能性があるので除外.
※2 接合部以外での破壊であるので除外。
*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S1-2	0	1.5	2.6	3.9	6.3	9.5	11.2	13.4	14.7	16.4	17.5	19.8	21.5	23.0	24.3	25.4	25.8	27.2	28.1	28.7	29.2	30.7	32.5	31.1	29.3	28.6	28.1	25.0	24.4
渡-S1-2	1	0.5	0.6	0.7	0.8	1.9	3.8	6.2	7.5	9.9	11.5	14.9	17.5	19.8	21.5	24.5	26.7	28.7	30.5	32.0	32.0	32.0	32.7	33.8	33.8	33.8			
渡-S1-2	2	1.0	1.8	2.8	5.7	9.2	11.4	14.1	15.7	17.8	19.1	21.8	24.0	26.7	28.9	32.3	34.7	35.6	36.9	37.2	37.2	37.3	39.9	42.3	44.4	45.5	42.8	36.0	
渡-S1-2	3	0.3	0.4	0.5	0.8	2.2	4.4	7.9	9.8	12.4	14.1	17.7	20.8	23.7	26.2	30.1	33.0	35.8	38.4	38.9	38.9	40.9	40.9	40.9	40.9	40.1	38.3	38.3	36.9
渡-S1-2	4	0.5	0.9	1.4	2.1	3.7	5.3	8.0	9.4	11.2	12.2	14.6	16.5	18.1	19.7	22.1	22.4	22.8	23.3	23.3	23.3	23.3	25.4	26.6	27.2	28.4	28.1	28.1	28.1
渡-S1-2	5	0.2	0.4	0.6	1.1	1.7	2.3	3.7	5.3	7.9	9.3	12.3	14.6	16.9	18.8	21.5	23.4	25.6	27.3	28.6	29.6	16.4							
渡-S1-2	6	0.2	0.4	0.7	1.8	3.9	5.3	7.3	8.7	10.7	12.0	14.4	15.7	16.8	17.9	19.7	21.4	23.0	24.1	25.3	26.1	28.6	31.9	33.0	31.7	31.4			
試験体数(N)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2
平均値(Ave)		0.37	0.58	0.82	1.38	2.93	4.70	7.36	8.85	11.07	12.45	15.38	17.62	19.60	21.32	24.12	25.89	27.60	29.08	29.84	30.06	31.20	32.71	33.56	33.37	33.41			
最大値(Max)		0.51	0.93	1.37	2.12	3.91	5.33	8.02	9.80	12.42	14.10	17.67	20.75	23.69	26.17	30.08	33.04	35.83	38.41	38.86	38.86	40.85	40.85	40.85	40.85	40.14			
最小値(Min)		0.21	0.39	0.52	0.78	1.95	3.78	6.19	7.55	9.91	11.46	14.42	15.67	16.84	17.87	19.74	21.44	22.82	23.26	23.26	23.26	23.32	25.37	26.59	27.22	28.36			
変動係数(CV)		0.32	0.38	0.40	0.43	0.30	0.14	0.10	0.10	0.08	0.08	0.09	0.11	0.13	0.14	0.16	0.18	0.19	0.21	0.21	0.20	0.20	0.17	0.15	0.15	0.13			
95%上限値		0.70	1.17	1.70	2.98	5.27	6.45	9.32	11.13	13.51	15.10	18.95	22.77	26.52	29.58	34.40	38.16	41.85	45.36	46.26	46.08	48.29	47.45	47.10	46.56	45.01			
50%下限値		0.33	0.50	0.70	1.15	2.60	4.44	7.08	8.53	10.72	12.07	14.87	16.88	18.62	20.14	22.65	24.14	25.56	26.76	27.50	27.77	28.75	30.61	31.62	31.49	31.75			
95%下限値		0.05	-0.01	-0.05	-0.22	0.60	2.94	5.40	6.58	8.62	9.79	11.80	12.47	12.69	13.06	13.83	13.62	13.34	12.81	13.43	14.04	14.10	17.97	20.01	20.18	21.80			
3/4Ave		0.28	0.44	0.62	1.03	2.20	3.52	5.52	6.64	8.30	9.34	11.53	13.21	14.70	15.99	18.09	19.42	20.70	21.81	22.38	22.55	23.40	24.53	25.17	25.03	25.05			



U15-15-D

渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:U15-15-D)

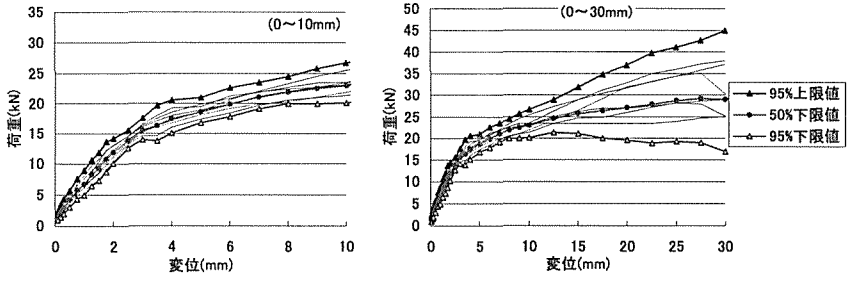
(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2にして表示している。)

試験体シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S1-3	0	20.40	20.74	—	4.62	4.79	—	6.38	28.19	30.00	4.42	下木めり込み	
渡-S1-3	1	20.26	24.79	—	5.77	9.18	—	8.98	31.54	30.00	3.51	下木めり込み	
渡-S1-3	2	16.79	16.69	—	3.05	3.03	—	4.25	23.39	30.00	5.50	下木めり込み	
渡-S1-3	3	16.70	19.04	—	4.48	6.48	—	6.73	25.09	30.00	3.73	下木めり込み、曲げ	
渡-S1-3	4	16.59	23.53	—	3.86	11.60	—	6.64	28.57	30.00	4.30	下木めり込み	※1
渡-S1-3	5	17.35	25.34	—	3.61	11.64	—	6.34	30.49	30.00	4.81	下木めり込み	
渡-S1-3	6	17.26	19.41	—	3.39	4.54	—	5.10	25.99	30.00	5.09	下木めり込み	
試験体数(N)		5	5	—	5	5	—	5	5	5	5		
平均値(Ave)		17.67	21.06	—	4.06	6.98	—	6.28	27.30	30.00	4.53	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		20.26	25.34	—	5.77	11.64	—	8.98	31.54	30.00	5.50	下木めり込み(5/5)	
最小値(Min)		16.70	16.69	—	3.05	3.03	—	4.25	23.39	30.00	3.51		
変動係数(CV)		0.07	0.16	—	0.24	0.45	—	0.26	0.12	0.00	0.17		
95%上限値		20.92	29.45	20.92	* 6.46	* 14.64	* 6.46	* 10.25	35.09	* 30.00	* 6.44		
50%下限値		17.23	19.93	17.23	* 3.74	* 5.95	* 3.74	* 5.75	26.25	* 30.00	* 4.27		
95%下限値		14.42	12.66	12.66	* 1.65	* -0.69	* -0.69	* 2.31	19.51	* 30.00	* 2.62		
3/4Ave		13.25	15.79	13.25	* 3.04	* 5.23	* 3.04	* 4.71	20.47	* 22.50	* 3.40		

※1 下木の割れが測定変位に含まれている可能性があるので除外.

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S1-3	0	1.1	1.9	2.6	3.9	6.1	7.3	8.8	9.8	11.7	12.8	14.8	16.4	17.9	19.1	21.1	22.5	23.5	24.4	25.2	26.1	27.1	27.1	27.6	28.0	28.8	29.8	30.7	31.0
渡-S1-3	1	1.2	1.8	2.3	3.5	5.3	6.1	7.6	8.6	10.2	11.4	13.5	15.2	16.3	17.2	18.7	20.6	22.0	23.3	24.5	25.5	27.4	28.9	30.4	31.7	33.2	34.4	35.8	37.2
渡-S1-3	2	1.7	2.6	3.3	4.7	6.5	7.6	9.0	9.8	11.2	12.2	14.4	16.6	18.0	19.2	19.5	21.2	21.8	22.7	23.4	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.9	24.7	25.0
渡-S1-3	3	1.5	2.3	3.1	4.3	5.7	6.6	7.5	8.5	9.8	11.1	13.2	14.6	14.6	16.0	17.4	18.4	19.7	20.5	20.9	21.3	23.4	24.7	24.9	26.0	27.2	28.3	27.9	25.1
渡-S1-3	4	1.3	2.1	2.8	3.8	4.9	5.7	6.6	7.4	9.1	10.3	13.3	15.3	16.1	16.8	18.2	19.1	19.9	20.3	21.0	21.9	24.2	26.5	29.2	32.0	33.1	34.4	35.1	30.2
渡-S1-3	5	1.9	3.0	3.8	5.1	6.9	8.1	9.8	10.8	12.3	13.0	14.6	16.1	17.1	18.0	18.9	19.8	21.1	22.0	22.6	23.5	26.3	28.9	31.2	32.9	35.1	36.0	37.2	38.0
渡-S1-3	6	2.0	2.6	3.1	4.1	5.3	6.2	8.7	10.3	12.2	13.1	14.6	16.3	17.5	18.6	19.8	20.8	21.9	22.4	22.6	23.1	25.0	26.2	26.9	26.9	27.5	28.1	28.6	29.0
試験体数(N)		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
平均値(Ave)		1.64	2.45	3.13	4.33	5.93	6.92	8.51	9.59	11.13	12.17	14.05	15.78	16.72	17.80	18.85	20.18	21.30	22.17	22.83	23.36	25.11	26.42	27.38	28.19	29.27	30.14	30.81	30.87
最大値(Max)		1.96	2.99	3.80	5.09	6.88	8.15	9.77	10.77	12.25	13.12	14.63	16.59	18.01	19.22	19.83	21.21	22.04	23.28	24.53	25.45	27.36	28.89	31.21	32.87	35.05	36.00	37.19	38.01
最小値(Min)		1.16	1.75	2.30	3.48	5.28	6.13	7.51	8.46	9.76	11.11	13.15	14.64	14.64	16.05	17.39	18.44	19.65	20.53	20.95	21.26	23.42	23.46	23.46	23.46	23.46	23.92	24.65	25.02
変動係数(CV)		0.18	0.17	0.16	0.13	0.11	0.12	0.10	0.10	0.09	0.07	0.04	0.05	0.07	0.06	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.08	0.11	0.13	0.15	0.15	0.16	0.18
95%上限値		2.36	3.47	4.32	5.66	7.54	8.93	10.63	11.89	13.61	14.20	15.55	17.57	19.64	20.52	20.91	22.58	23.47	24.45	25.70	26.64	28.92	31.83	34.82	36.94	39.75	41.11	42.71	44.87
50%下限値		1.55	2.31	2.97	4.15	5.71	6.65	8.22	9.28	10.80	11.89	13.85	15.54	16.33	17.44	18.57	19.85	21.01	21.87	22.44	22.92	24.60	25.70	26.38	27.02	27.87	28.66	29.21	28.99
95%下限値		0.92	1.43	1.93	2.99	4.31	4.92	6.39	7.29	8.65	10.13	12.54	13.98	13.80	15.09	16.79	17.77	19.13	19.90	19.95	20.08	21.30	21.02	19.94	19.45	18.80	19.16	18.91	16.86
3/4Ave		1.23	1.84	2.35	3.24	4.44	5.19	6.38	7.19	8.35	9.12	10.54	11.83	12.54	13.35	14.14	15.13	15.97	16.63	17.12	17.52	18.83	19.82	20.53	21.15	21.96	22.60	23.11	23.15



U0-30-D

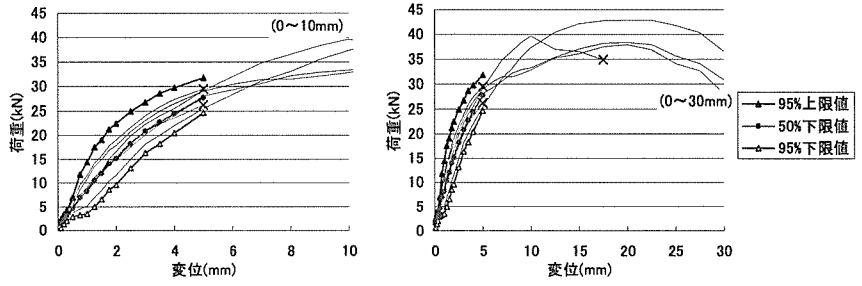
渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:U0-30-D)

(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2にして表示している。)

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (mm)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S1-4	0	—	18.97	—	—	3.29	—	—	—	21.73	—	下木めり込み、曲げ	Py算出できず、※1
渡-S1-4	1	16.30	19.96	—	1.57	2.17	—	2.53	26.35	5.19	10.40	上木引張	
渡-S1-4	2	22.08	28.56	—	4.01	6.08	—	7.28	40.04	30.00	5.50	下木めり込み、曲げ	
渡-S1-4	3	20.91	26.59	—	2.69	4.25	—	4.53	35.23	19.65	7.78	下木めり込み、曲げ	
渡-S1-4	4	15.60	17.78	—	1.99	2.35	—	3.36	26.34	23.31	7.85	ボルト部せん断	※2
渡-S1-4	5	24.31	25.47	—	3.30	3.62	—	4.70	34.67	29.57	7.37	下木めり込み、曲げ	
渡-S1-4	6	25.44	25.64	—	4.34	4.39	—	6.09	35.73	30.00	5.87	下木めり込み、曲げ	
試験体数(N)		5	5	—	5	5	—	5	5	5	5		
平均値(Ave)		21.81	25.24	—	3.18	4.10	—	5.03	34.40	22.88	7.39	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		25.44	28.56	—	4.34	6.08	—	7.28	40.04	30.00	10.40	下木めり込み(4/5)	
最小値(Min)		16.30	19.96	—	1.57	2.17	—	2.53	26.35	5.19	5.50		
変動係数(CV)		0.15	0.11	—	0.31	0.31	—	0.32	0.13	0.42	0.24		
95%上限値		29.65	32.29	29.65 *	5.62 *	7.21 *	5.62 *	8.97	45.38	* 46.76	* 11.67		
50%下限値		20.75	24.29	20.75 *	2.85 *	3.68 *	2.85 *	4.50	32.93	* 19.68	* 6.81		
95%下限値		13.97	18.19	13.97 *	0.74 *	0.98 *	0.74 *	1.09	23.43	* -0.99	* 3.10		
3/4Ave		16.36	18.93	16.36 *	2.39 *	3.07 *	2.39 *	3.77	25.80	* 17.16	* 5.54		

※1 下木の割れが測定変位に含まれている可能性がある。
※2 接合部以外での破壊であるので除外。
*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S1-4	0	0.9	1.5	1.9	2.7	3.9	4.6	5.6	6.4	8.2	10.0	14.0	17.4	20.1	21.9	24.1	26.1	26.6	26.6	26.6	26.7	27.9	28.1	28.3	27.5				
渡-S1-4	1	2.2	3.1	4.0	6.3	9.6	11.5	14.2	15.8	17.8	19.1	21.7	24.0	25.9	27.4	29.5													
渡-S1-4	2	1.5	2.3	2.9	3.8	4.6	5.2	7.0	8.5	10.5	11.6	15.1	18.2	20.0	22.0	25.5	28.3	31.1	33.1	35.5	37.4	40.5	42.2	42.8	42.8	42.8	41.8	40.3	36.5
渡-S1-4	3	1.6	2.6	3.4	5.0	7.1	8.2	10.3	12.3	15.1	16.7	19.9	22.3	24.1	25.5	29.1	32.0	34.8	36.6	38.4	39.6	37.0	36.6	34.9					
渡-S1-4	4	1.3	2.1	2.8	4.2	6.8	8.6	10.9	12.4	14.4	15.7	18.6	20.7	22.4	23.6	26.2													
渡-S1-4	5	1.3	2.2	3.0	5.2	8.7	10.8	13.5	15.0	16.9	17.9	20.8	23.1	25.0	26.5	29.0	30.4	31.4	31.5	32.1	32.9	35.2	36.1	37.5	37.9	36.9	34.1	32.7	28.1
渡-S1-4	6	1.0	1.9	2.7	4.5	7.5	9.1	11.2	12.5	14.1	15.0	17.6	20.1	22.3	24.1	28.1	29.3	30.6	32.2	32.9	33.3	35.5	37.1	38.2	38.4	37.9	35.7	34.1	30.8
試験体数(N)		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
平均値(Ave)		1.52	2.40	3.20	4.95	7.50	8.96	11.26	12.81	14.89	16.04	19.00	21.53	23.46	25.09	28.24													
最大値(Max)		2.19	3.08	3.99	6.28	9.64	11.48	14.23	15.78	17.84	19.06	21.68	24.00	25.91	27.40	29.45													
最小値(Min)		1.03	1.86	2.66	3.76	4.58	5.20	7.01	8.51	10.46	11.59	15.06	18.19	20.01	22.03	25.49													
変動係数(CV)		0.25	0.17	0.15	0.17	0.23	0.25	0.23	0.20	0.17	0.16	0.13	0.10	0.09	0.08	0.05													
95%上限値		2.47	3.41	4.34	6.99	11.71	14.41	17.56	19.08	21.22	22.46	24.92	26.72	28.63	29.73	31.79													
50%下限値		1.39	2.27	3.04	4.67	6.93	8.23	10.41	11.97	14.04	15.18	18.21	20.84	22.76	24.47	27.76													
95%下限値		0.57	1.40	2.05	2.91	3.28	3.51	4.96	6.55	8.56	9.63	13.09	16.35	18.29	20.45	24.68													
3/4Ave		1.14	1.80	2.40	3.71	5.62	6.72	8.44	9.61	11.17	12.03	14.25	16.15	17.59	18.82	21.18													



L15-15

渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:L15-15)

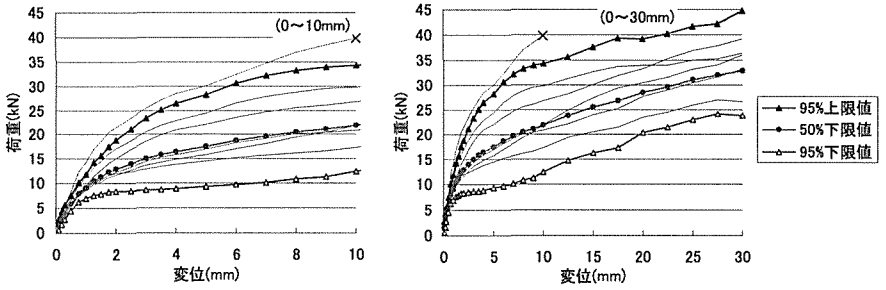
(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2にして表示している。)

試験体シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (mm)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S2-1	0	18.18	21.76	—	4.35	7.47	—	6.63	27.75	30.00	4.18	上木めり込み	
渡-S2-1	1	21.40	27.13	—	1.99	3.51	—	3.37	36.14	13.90	10.74	下木後部せん断	※2
渡-S2-1	2	12.66	18.36	—	2.69	11.25	—	4.59	21.58	30.00	4.70	上木めり込み	
渡-S2-1	3	21.65	24.23	—	3.42	4.88	—	5.17	32.72	30.00	6.33	上木めり込み	
渡-S2-1	4	20.91	26.21	—	4.00	9.45	—	6.16	32.20	30.00	5.23	上木めり込み	
渡-S2-1	5	18.46	24.03	—	7.29	11.64	—	12.48	31.61	30.00	2.53	上木めり込み	
渡-S2-1	6	16.46	22.13	—	4.73	12.53	—	7.70	26.79	30.00	3.48	上木めり込み	
試験体数(N)		5	5	—	5	5	—	5	5	5	5		
平均値(Ave)		18.03	22.99	—	4.43	9.95	—	7.22	28.98	30.00	4.45	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		21.65	26.21	—	7.29	12.53	—	12.48	32.72	30.00	6.33	上木めり込み(5/5)	
最小値(Min)		12.66	18.36	—	2.69	4.88	—	4.59	21.58	30.00	2.53		
変動係数(CV)		0.18	0.12	—	0.36	0.27	—	0.39	0.15	0.00	0.30		
95%上限値		26.04	29.53	26.04 *	8.32 *	16.67 *	8.32 *	14.20 *	39.48 *	30.00 *	7.73 *		
50%下限値		16.95	22.11	16.95 *	3.90 *	9.05 *	3.90 *	6.28 *	27.57 *	30.00 *	4.01 *		
95%下限値		10.01	16.46	10.01 *	0.53 *	3.23 *	0.53 *	0.24 *	18.48 *	30.00 *	1.18 *		
3/4Ave		13.52	17.24	13.52 *	3.32 *	7.46 *	3.32 *	5.42 *	21.74 *	22.50 *	3.34 *		

※2 接合部以外での破壊であるので除外。

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S2-1	0	2.3	3.7	4.9	6.5	8.1	9.1	10.4	11.2	12.4	13.2	14.6	15.8	16.8	17.5	19.1	20.2	21.4	22.1	22.9	23.6	25.0	26.3	27.2	28.3	29.4	30.3	31.4	32.6
渡-S2-1	1	1.6	3.5	5.4	8.3	12.3	14.3	17.0	18.5	20.4	21.4	23.5	25.5	27.1	28.5	30.0	32.4	34.8	36.9	38.4	39.9								
渡-S2-1	2	2.3	3.8	5.0	6.7	8.4	9.2	10.2	10.7	11.6	11.9	12.3	12.9	13.4	13.8	14.5	15.2	15.7	16.2	16.6	17.3	19.4	20.5	21.4	23.5	24.5	26.0	27.0	26.7
渡-S2-1	3	1.5	3.0	4.4	6.8	9.7	11.3	13.3	14.5	16.1	17.0	18.7	20.5	21.9	22.9	24.5	26.5	27.9	28.8	29.5	29.8	31.3	32.7	33.7	34.0	34.0	35.0	35.2	36.3
渡-S2-1	4	1.0	2.1	3.1	5.1	7.8	9.3	11.4	12.6	14.0	15.0	16.9	18.6	19.9	20.9	22.1	23.5	24.7	25.6	26.1	26.9	28.2	30.1	31.9	33.2	35.2	36.9	37.8	39.1
渡-S2-1	5	1.8	3.1	4.1	5.7	7.5	8.5	9.7	10.3	11.1	11.6	12.7	13.6	14.2	14.8	15.8	17.0	18.1	19.4	20.4	21.9	25.0	27.4	29.4	30.4	31.5	33.2	34.0	36.0
渡-S2-1	6	1.8	3.0	3.9	5.7	7.7	8.8	10.0	10.6	11.6	12.2	13.3	14.4	15.3	15.8	17.0	18.3	19.2	20.1	20.4	20.8	22.1	24.0	25.3	27.7	29.0	30.4	31.7	33.1
試験体数(N)		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
平均値(Ave)		1.67	2.98	4.12	6.00	8.20	9.39	10.91	11.76	12.88	13.55	14.78	15.99	16.92	17.65	18.76	20.12	21.12	22.01	22.61	23.34	25.19	26.94	28.34	29.76	30.84	32.31	33.14	34.26
最大値(Max)		2.28	3.76	4.99	6.80	9.66	11.27	13.33	14.48	16.06	17.02	18.73	20.47	21.86	22.87	24.47	26.54	27.86	28.78	29.54	29.78	31.29	32.70	33.71	33.97	35.21	36.88	37.76	39.13
最小値(Min)		0.96	2.06	3.14	5.13	7.51	8.49	9.65	10.30	11.13	11.60	12.34	12.86	13.38	13.82	14.50	15.23	15.73	16.17	16.59	17.31	19.41	20.51	21.43	23.51	24.53	26.01	26.98	26.65
変動係数(CV)		0.26	0.18	0.15	0.11	0.10	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.16	0.13	0.12	0.12	0.11	0.12
95%上限値		2.72	4.31	5.61	7.58	10.13	11.81	14.23	15.67	17.53	18.78	21.11	23.34	25.14	26.45	28.21	30.56	32.14	33.22	33.97	34.28	35.61	37.58	39.36	39.21	40.23	41.66	42.14	44.74
50%下限値		1.53	2.80	3.92	5.79	7.94	9.06	10.46	11.23	12.26	12.85	13.93	15.00	15.81	16.47	17.49	18.71	19.64	20.51	21.08	21.87	23.80	25.50	26.86	28.49	29.57	31.05	31.93	32.86
95%下限値		0.61	1.64	2.63	4.42	6.27	6.97	7.59	7.85	8.24	8.33	8.46	8.64	8.70	8.86	9.32	9.67	10.10	10.81	11.24	12.40	14.78	16.29	17.31	20.30	21.44	22.95	24.14	23.79
3/4Ave		1.25	2.23	3.09	4.50	6.15	7.04	8.18	8.82	9.66	10.17	11.09	11.99	12.69	13.24	14.07	15.09	15.84	16.51	16.95	17.50	18.90	20.20	21.25	22.32	23.13	24.23	24.85	25.70



L0-30

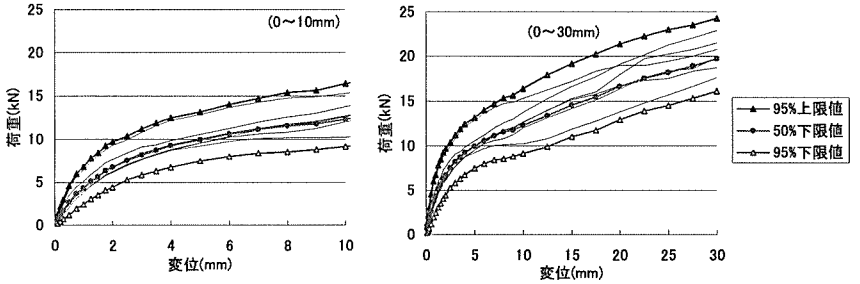
渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:L0-30)

(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2にして表示している。)

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S2-2	0	8.82	11.99	—	4.10	12.68	—	6.43	13.85	30.00	2.15	上木めり込み	
渡-S2-2	1	11.68	13.84	—	3.56	6.18	—	5.44	17.83	30.00	3.28	上木めり込み	
渡-S2-2	2	10.47	15.29	—	4.90	12.52	—	8.67	18.53	30.00	2.14	上木めり込み	
渡-S2-2	3	9.32	12.48	—	3.97	9.77	—	6.70	15.69	30.00	2.34	上木めり込み	
渡-S2-2	4	9.59	14.35	—	5.04	13.25	—	9.11	17.35	30.00	1.90	上木めり込み	
渡-S2-2	5	9.14	13.23	—	4.56	12.76	—	7.83	15.69	30.00	2.00	上木めり込み	
渡-S2-2	6	8.76	11.78	—	4.12	14.85	—	6.24	13.28	30.00	2.13	上木めり込み	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		9.82	13.49	—	4.36	11.55	—	7.33	16.40	30.00	2.30	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		11.68	15.29	—	5.04	14.85	—	9.11	18.53	30.00	3.28	上木めり込み(6/6)	
最小値(Min)		8.76	11.78	—	3.56	6.18	—	5.44	13.28	30.00	1.90		
変動係数(CV)		0.10	0.09	—	0.12	0.25	—	0.18	0.11	0.00	0.20		
95%上限値		12.12	16.21	12.12 *	5.58	* 18.17	* 5.58	* 10.41	20.47	* 30.00	* 3.37		
50%下限値		9.53	13.15	9.53 *	4.20	* 10.71	* 4.20	* 6.94	15.88	* 30.00	* 2.16		
95%下限値		7.53	10.77	7.53 *	3.14	* 4.94	* 3.14	* 4.26	12.32	* 30.00	* 1.23		
3/4Ave		7.37	10.12	7.37 *	3.27	* 8.67	* 3.27	* 5.50	12.30	* 22.50	* 1.72		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S2-2	0	0.6	1.0	1.4	2.2	3.3	3.9	4.7	5.2	5.8	6.2	7.0	7.7	8.2	8.7	9.3	9.7	10.2	10.2	10.8	11.0	11.7	12.7	13.6	14.3	15.0	16.0	17.2	18.0
渡-S2-2	1	0.9	1.8	2.6	4.2	5.7	6.4	7.4	8.1	8.8	9.3	10.0	10.8	11.6	12.2	12.9	13.7	14.3	14.8	14.9	15.3	16.3	17.2	18.4	19.0	19.0	19.4	20.0	20.7
渡-S2-2	2	1.1	1.9	2.5	3.5	4.5	5.1	6.0	6.6	7.3	7.7	8.4	9.1	9.3	9.8	10.6	11.2	12.0	12.6	13.0	13.8	15.3	16.7	17.8	19.1	20.1	21.3	22.1	22.9
渡-S2-2	3	0.7	1.3	1.7	2.6	3.6	4.2	5.1	5.7	6.3	6.8	7.7	8.4	8.9	9.4	10.0	10.7	11.2	11.8	12.0	12.6	14.0	15.2	15.8	16.8	17.3	17.6	18.4	18.7
渡-S2-2	4	0.7	1.2	1.7	2.6	3.6	4.1	4.9	5.2	5.8	6.2	6.9	7.6	8.3	8.8	9.5	10.4	11.1	11.8	12.1	12.7	14.0	15.3	16.0	18.0	19.7	20.2	20.8	21.5
渡-S2-2	5	0.5	1.0	1.5	2.4	3.4	3.9	4.6	5.1	5.8	6.2	7.0	7.7	8.2	8.7	9.5	10.2	10.6	10.8	11.3	12.0	13.1	14.2	15.1	16.4	17.6	18.3	18.7	19.8
渡-S2-2	6	0.5	0.8	1.3	2.0	3.1	3.7	4.6	5.2	5.9	6.2	7.0	7.7	8.3	8.7	9.2	9.7	10.1	10.2	10.2	10.2	10.8	11.9	12.8	13.8	14.8	15.7	16.7	17.7
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
平均値(Ave)		0.74	1.34	1.88	2.87	3.98	4.60	5.42	5.96	6.66	7.06	7.83	8.55	9.09	9.61	10.31	11.00	11.55	11.97	12.24	12.79	13.91	15.08	15.99	17.16	18.09	18.76	19.43	20.23
最大値(Max)		1.14	1.85	2.62	4.15	5.69	6.42	7.44	8.06	8.84	9.29	9.96	10.83	11.60	12.18	12.88	13.70	14.28	14.76	14.89	15.31	16.27	17.20	18.37	19.09	20.13	21.26	22.09	22.93
最小値(Min)		0.46	0.85	1.25	2.04	3.15	3.74	4.58	5.10	5.78	6.15	6.90	7.62	8.18	8.70	9.23	9.74	10.07	10.16	10.18	10.24	10.81	11.89	12.80	13.81	14.80	15.71	16.67	17.66
変動係数(CV)		0.32	0.28	0.26	0.25	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
95%上限値		1.29	2.21	3.03	4.57	6.02	6.75	7.78	8.43	9.24	9.69	10.36	11.23	11.88	12.46	13.18	14.02	14.72	15.39	15.67	16.40	17.93	19.13	20.22	21.39	22.26	23.00	23.54	24.31
50%下限値		0.67	1.22	1.73	2.66	3.73	4.32	5.12	5.65	6.33	6.72	7.50	8.20	8.74	9.24	9.94	10.62	11.15	11.53	11.80	12.33	13.40	14.57	15.45	16.63	17.56	18.22	18.90	19.71
95%下限値		0.20	0.46	0.73	1.18	1.95	2.44	3.06	3.49	4.07	4.42	5.29	5.86	6.30	6.75	7.43	7.98	8.38	8.55	8.81	9.17	9.90	11.03	11.76	12.94	13.91	14.51	15.31	16.15
3/4Ave		0.56	1.00	1.41	2.15	2.99	3.45	4.07	4.47	4.99	5.29	5.87	6.41	6.82	7.20	7.73	8.25	8.66	8.98	9.18	9.59	10.44	11.31	11.99	12.87	13.57	14.07	14.57	15.17



L15-15-D

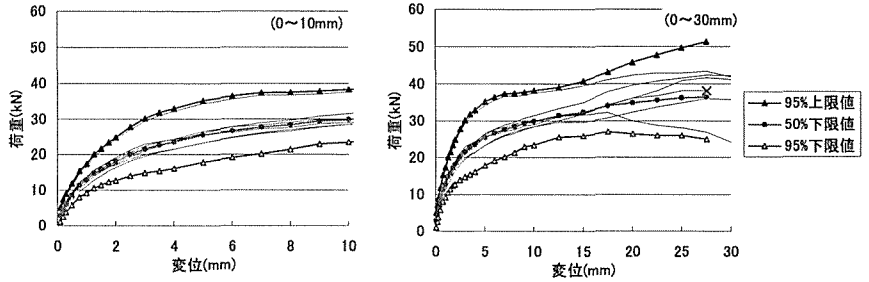
渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:L15-15-D)

(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2※鎌-T-7-1については、データ処理の対象に含めていない。

試験体シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S2-3	0	21.21	25.44	—	3.50	7.49	—	5.31	32.16	30.00	6.06	上木めり込み	
渡-S2-3	1	18.73	21.66	—	2.03	2.84	—	3.21	29.54	28.02	9.21	上木めり込み、曲げ	
渡-S2-3	2	28.92	28.97	—	2.91	2.92	—	4.06	40.36	30.00	9.95	上木めり込み、曲げ	
渡-S2-3	3	23.50	28.53	—	3.97	6.72	—	6.31	37.40	30.00	5.92	上木めり込み、曲げ	
渡-S2-3	4	22.48	25.64	—	2.89	5.15	—	4.29	33.38	29.92	7.78	下木引張破壊	
渡-S2-3	5	21.35	24.04	—	3.99	5.61	—	5.94	31.76	30.00	5.34	上木めり込み	
渡-S2-3	6	21.42	27.91	—	4.03	9.26	—	6.59	35.05	30.00	5.32	上木めり込み、曲げ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		22.73	26.12	—	3.30	5.42	—	5.07	34.58	29.66	7.25	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		28.92	28.97	—	4.03	9.26	—	6.59	40.36	30.00	9.95	上木めり込み(5/6)	
最小値(Min)		18.73	21.66	—	2.03	2.84	—	3.21	29.54	28.02	5.32		
変動係数(CV)		0.14	0.10	—	0.23	0.41	—	0.25	0.10	0.02	0.25		
95%上限値		30.03	32.27	30.03	* 5.06	* 10.60	* 5.06	* 8.04	42.92	* 31.37	* 11.57		
50%下限値		21.80	25.34	21.80	* 3.08	* 4.76	* 3.08	* 4.69	33.52	* 29.44	* 6.71		
95%下限値		15.43	19.97	15.43	* 1.55	* 0.24	* 1.55	* 2.10	26.25	* 27.94	* 2.94		
3/4Ave		17.05	19.59	17.05	* 2.48	* 4.06	* 2.48	* 3.80	25.94	* 22.24	* 5.44		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S2-3	0	2.5	4.1	5.5	7.6	10.1	11.5	13.3	14.3	15.7	16.4	18.2	19.7	21.2	22.4	23.9	24.5	25.0	26.0	26.7	27.0	28.4	30.8	33.0	34.7	35.4	35.8	36.8	38.2
渡-S2-3	1	3.9	5.6	6.9	9.3	12.1	13.7	15.6	16.6	17.9	18.5	20.6	22.2	23.4	24.2	26.4	27.7	28.1	29.1	29.8	29.8	31.3	31.7	32.2	30.0	28.7	28.0	26.8	24.1
渡-S2-3	2	4.4	6.6	8.3	11.2	14.6	16.6	19.3	20.8	22.6	24.1	27.0	29.3	31.0	32.1	34.2	35.5	36.6	36.6	37.0	37.5	38.3	39.6	41.1	42.4	42.9	42.9	43.4	41.9
渡-S2-3	3	2.5	4.1	5.5	7.8	10.5	12.1	14.0	15.1	16.4	17.3	19.3	20.9	22.3	23.6	26.0	27.7	28.8	29.6	30.7	31.4	33.3	35.0	37.9	39.6	40.8	41.6	42.4	42.3
渡-S2-3	4	3.0	5.0	6.5	9.0	11.8	13.4	15.5	16.6	18.0	19.0	21.2	22.8	23.5	24.1	25.6	26.1	27.1	27.4	28.6	28.9	31.1	31.9	34.2	36.1	36.8	38.1	38.0	
渡-S2-3	5	1.8	3.4	4.8	7.1	9.6	11.0	12.8	13.9	15.3	16.2	18.1	19.4	20.6	21.4	23.2	24.5	25.7	26.5	27.6	28.4	29.6	29.6	30.8	32.3	33.7	34.8	36.0	35.7
渡-S2-3	6	2.6	4.4	6.0	8.4	11.2	12.6	14.4	15.4	16.5	17.0	18.7	19.9	20.7	21.4	23.2	24.7	25.9	26.9	27.8	28.4	30.1	31.8	34.2	36.1	38.1	40.9	41.7	41.2
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
平均値(Ave)		3.03	4.84	6.34	8.79	11.64	13.22	15.25	16.40	17.79	18.69	20.82	22.41	23.59	24.46	26.43	27.70	28.71	29.34	30.25	30.75	32.29	33.25	35.05	36.08	36.82	37.69	38.06	
最大値(Max)		4.37	6.55	8.28	11.16	14.58	16.56	19.25	20.80	22.65	24.06	27.00	29.31	31.01	32.11	34.22	35.47	36.56	36.62	36.98	37.54	38.31	39.56	41.10	42.39	42.89	42.89	43.42	
最小値(Min)		1.84	3.36	4.78	7.06	9.60	10.99	12.80	13.92	15.27	16.22	18.12	19.39	20.55	21.37	23.15	24.53	25.71	26.46	27.63	28.37	29.63	29.63	30.75	29.99	28.66	28.00	26.83	
変動係数(CV)		0.29	0.21	0.17	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.10	0.10	0.12	0.13	0.13	0.15	
95%上限値		5.06	7.24	8.93	11.79	15.27	17.28	19.97	21.49	23.31	24.71	27.72	30.14	31.81	32.91	35.10	36.33	37.31	37.39	37.73	38.25	39.14	40.78	43.19	45.80	47.72	49.57	51.25	
50%下限値		2.77	4.53	6.02	8.40	11.18	12.70	14.64	15.75	17.09	17.93	19.95	21.43	22.54	23.39	25.33	26.60	27.62	28.32	29.30	29.80	31.42	32.30	34.02	34.84	35.43	36.18	36.38	
95%下限値		1.00	2.44	3.75	5.78	8.00	9.16	10.52	11.31	12.27	12.68	13.93	14.68	15.37	16.01	17.76	19.07	20.11	21.30	22.78	23.25	25.44	25.73	26.91	26.35	25.91	25.82	24.86	
3/4Ave		2.27	3.63	4.76	6.59	8.73	9.91	11.43	12.30	13.34	14.02	15.62	16.81	17.69	18.35	19.82	20.77	21.53	22.01	22.69	23.06	24.22	24.94	26.29	27.06	27.61	28.27	28.54	



L0-30-D

渡あご(せん断)実験結果一覧 (寸法型式:L0-30-D)

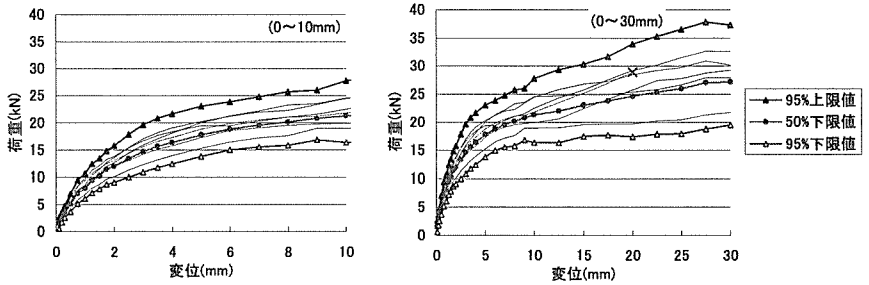
(注:当試験体では、2ヶ所の渡あごに同時に加力していることになるため、荷重値については、実験で得られた値を1/2にして表示している。)

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
渡-S2-4	0	17.35	20.82	—	3.87	7.61	—	5.78	25.89	30.00	4.48	上木めり込み	
渡-S2-4	1	16.15	19.52	—	4.28	8.67	—	6.53	24.65	30.00	3.77	上木めり込み	
渡-S2-4	2	17.47	22.30	—	3.38	9.63	—	5.26	27.23	30.00	5.17	上木めり込み、曲げ	
渡-S2-4	3	18.51	20.81	—	3.60	5.34	—	5.30	27.24	30.00	5.14	上木めり込み、曲げ	
渡-S2-4	4	14.00	14.51	—	4.14	4.53	—	5.90	19.94	30.00	3.38	上木めり込み	
渡-S2-4	5	19.49	18.63	—	4.73	4.35	—	6.27	25.84	30.00	4.12	上木めり込み、曲げ	
渡-S2-4	6	16.43	20.06	—	3.43	6.29	—	5.14	24.64	21.66	4.80	加力部せん断	※2
試験体数(N)		5	5	—	5	5	—	5	5	5	5		
平均値(Ave)		17.12	19.16	—	4.02	6.50	—	5.85	24.98	30.00	4.32	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		19.49	22.30	—	4.73	9.63	—	6.53	27.24	30.00	5.17	上木めり込み(5/5)	
最小値(Min)		14.00	14.51	—	3.38	4.35	—	5.26	19.94	30.00	3.38		
変動係数(CV)		0.11	0.14	—	0.12	0.34	—	0.09	0.11	0.00	0.17		
95%上限値		21.84	25.64	21.84 *	5.22	* 11.94	* 5.22	* 7.10	31.63	* 30.00	* 6.10		
50%下限値		16.49	18.28	16.49 *	3.86	* 5.77	* 3.86	* 5.68	24.09	* 30.00	* 4.08		
95%下限値		12.40	12.67	12.40 *	2.83	* 1.07	* 2.83	* 4.60	18.33	* 30.00	* 2.53		
3/4Ave		12.84	14.37	12.84 *	3.02	* 4.88	* 3.02	* 4.39	18.74	* 22.50	* 3.24		

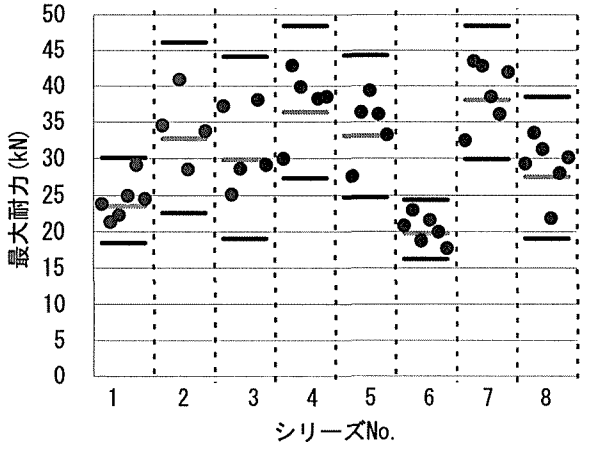
※2 接合部以外での破壊であるので除外。

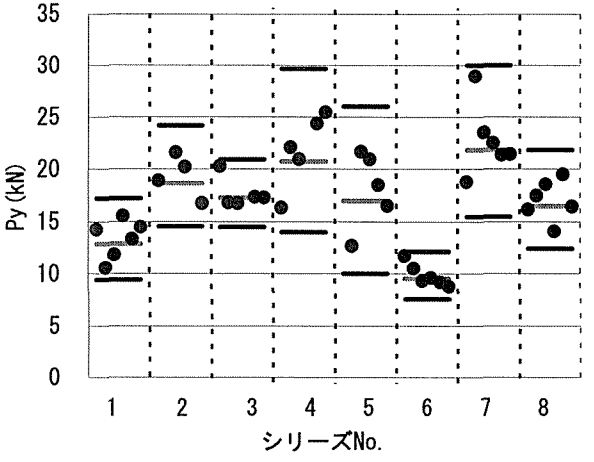
*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

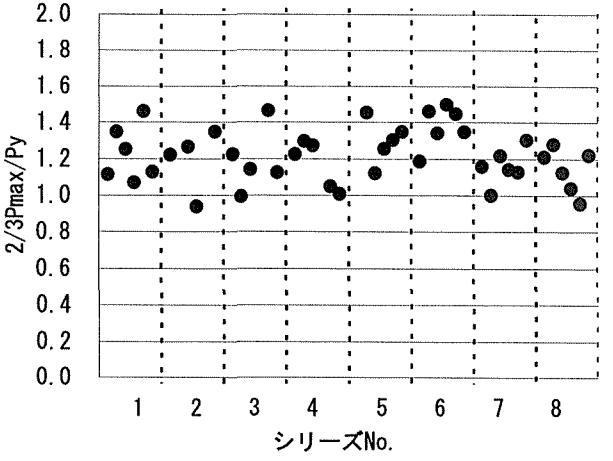
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
渡-S2-4	0	1.5	2.4	3.3	5.0	7.2	8.5	10.2	11.1	12.2	12.9	14.5	15.7	16.7	17.5	18.7	19.8	20.3	21.1	21.8	22.4	23.0	24.2	25.7	26.6	27.8	29.1	30.0	31.2
渡-S2-4	1	1.5	2.7	3.7	5.4	7.4	8.4	9.7	10.4	11.3	11.9	13.1	14.2	15.1	15.8	17.3	18.5	19.0	19.5	19.7	19.9	20.5	22.4	24.1	25.7	27.4	27.8	28.7	29.3
渡-S2-4	2	2.2	3.3	4.4	6.3	8.5	9.7	11.3	12.1	13.3	13.8	15.4	16.7	17.7	18.4	19.4	19.4	20.3	21.0	21.6	22.5	24.3	25.7	27.6	29.2	30.2	31.5	32.7	32.6
渡-S2-4	3	1.8	2.6	3.6	5.7	7.7	8.7	10.4	11.4	12.7	13.6	15.5	17.0	18.2	19.0	20.2	21.2	22.0	22.3	23.4	24.5	25.8	26.8	27.2	28.4	29.2	29.7	30.9	30.2
渡-S2-4	4	1.0	2.1	3.0	4.2	5.9	6.9	8.0	8.7	9.7	10.1	11.2	12.2	13.2	14.0	15.3	16.5	17.2	17.6	18.9	18.9	19.0	19.5	19.7	19.7	20.2	20.5	21.3	21.8
渡-S2-4	5	1.5	2.7	3.6	5.1	7.1	8.1	9.7	10.6	11.9	12.6	14.4	15.9	17.1	18.1	19.9	21.3	22.2	23.3	23.6	24.5	24.7	24.9	24.9	25.4	25.8	26.6	27.9	27.9
渡-S2-4	6	2.5	4.1	4.9	6.4	8.3	9.4	10.7	11.5	12.5	13.1	14.4	15.6	16.6	17.3	18.8	19.8	20.5	21.1	21.2	21.8	23.5	25.2	26.9	28.9				
試験体数(N)		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
平均値(Ave)		1.62	2.67	3.66	5.34	7.31	8.35	9.80	10.62	11.78	12.41	13.92	15.21	16.25	17.03	18.42	19.39	20.15	20.76	21.44	22.08	22.87	23.87	24.70	25.69	26.56	27.22	28.30	28.35
最大値(Max)		2.25	3.29	4.38	6.31	8.54	9.72	11.26	12.07	13.26	13.83	15.47	17.04	18.18	19.03	20.23	21.32	22.21	23.30	23.55	24.53	25.81	26.78	27.57	29.23	30.16	31.54	32.67	32.58
最小値(Min)		0.96	2.12	2.97	4.22	5.89	6.86	8.04	8.73	9.68	10.09	11.25	12.25	13.19	13.95	15.27	16.48	17.22	17.64	18.92	18.93	18.96	19.54	19.69	19.69	20.16	20.45	21.29	21.77
変動係数(CV)		0.26	0.14	0.12	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.10	0.12	0.11	0.11	0.13	0.13	0.14	0.14	0.13
95%上限値		2.65	3.58	4.76	7.04	9.44	10.62	12.41	13.41	14.84	15.73	17.83	19.60	20.80	21.69	23.05	23.84	24.76	25.72	26.07	27.76	29.37	30.28	31.69	33.95	35.25	36.54	37.85	37.27
50%下限値		1.48	2.54	3.51	5.12	7.03	8.04	9.45	10.25	11.37	11.96	13.39	14.62	15.63	16.41	17.80	18.79	19.53	20.09	20.82	21.31	21.99	23.01	23.76	24.58	25.39	25.97	27.01	27.15
95%下限値		0.58	1.75	2.55	3.65	5.18	6.07	7.18	7.84	8.72	9.08	10.00	10.82	11.69	12.38	13.80	14.94	15.54	15.79	16.82	16.39	16.37	17.46	17.71	17.43	17.86	17.90	18.74	19.42
3/4Ave		1.21	2.00	2.74	4.01	5.48	6.26	7.35	7.97	8.84	9.30	10.44	11.41	12.18	12.78	13.82	14.54	15.11	15.57	16.08	16.56	17.15	17.91	18.52	19.27	19.92	20.41	21.22	21.26

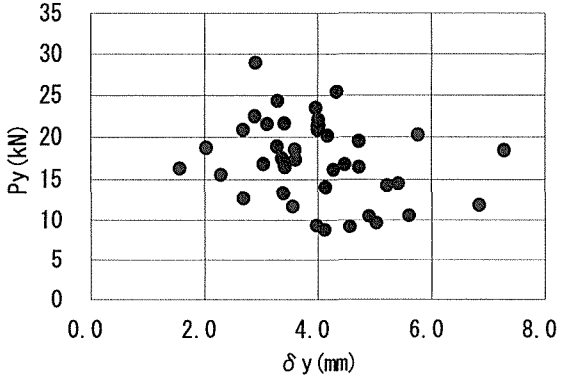


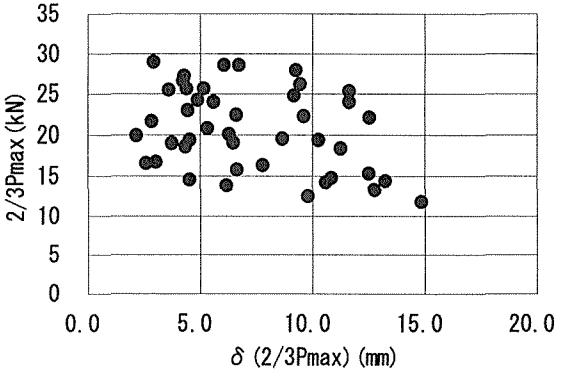
試験結果に関するコメント
・概ね、圧縮力が作用する面積に比例した耐力である。
・ダボの効果は、試験体により異なるが、Pyの50%下限値でみると、2.1～6.9kN、Pmaxでは3.8～7.7kNである。
・靭性が高い接合のようにみえるが、あごのかかりが外れて抜け出していた試験体もあるとみられる。
純粋なめり込みによる変位としては、10mm程度までと考える必要がある。
・余長部でのせん断破壊が生じた試験体は、データ処理の対象から外している。余長部でのせん断破壊
については、別途検証が必要である。
・ダボを打つと断面欠損が大きくなるため、加力する側の材での引張破壊もみられる。











シリーズNo.	寸法型式(a-b)
1	U15-15
2	U0-30
3	U15-15-D
4	U0-30-D
5	L15-15
6	L0-30
7	L15-15-D
8	L0-30-D

４．２　長ほぞ差し込み栓打ち

データベース入力値の評価書（長ほぞ差し込栓打ち・引張）

1．仕口名称

長ほぞ差し込栓打ち（引張）

2．階層4および5への入力値

長ほぞ差し込栓打ちの特性値の階層4および5への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 柱・土台樹種 断面A－ほぞb×a込栓	短期許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py,2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)
SS120-30×90-P	3.9	0.7	3.97
SS150-36×120-P	6.8	1.3	6.80
SS150-36×120-2P	6.3	1.2	6.39
SS150-36×120-斜P	4.8	0.9	4.89
SH120-30×90-P	3.8	0.7	3.82
SH150-36×120-P	6.8	1.3	6.88
SH150-36×120-2P	11.4	2.1	11.49
SH150-36×120-斜P	2.9	0.5	2.91

3．階層6の入力値

長ほぞ差込栓打ち特性値の階層6への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 柱・土台樹種　断面A －ほぞa×b－込栓	P_y (kN)	δy (mm)	$2/3P_{max}$ (kN)	$\min(P_y,2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)	P_u (kN)	δu (mm)	K (kN/mm)	δv (mm)	μ	破壊形式
SS120-30×90-P	3.97	0.73	4.66	3.97	6.68	9.61	7.92	0.73	13.16	ほぞせん断(6/6)
SS150-36×120-P	6.80	1.32	7.51	6.80	10.28	15.49	8.00	1.62	9.56	ほぞ割裂(3/6)
SS150-36×120-2P	6.39	0.77	11.41	6.39	16.69	18.28	17.19	1.12	16.31	土台割裂(5/6)
SS150-36×120-斜P	4.89	1.36	5.82	4.89	8.20	18.13	8.03	1.81	10.02	栓の破壊(4/6)
SH120-30×90-P	3.82	0.52	4.87	3.82	6.43	7.36	11.19	0.82	8.98	ほぞせん断(6/6)
SH150-36×120-P	6.88	0.77	9.15	6.88	12.55	13.83	12.92	1.06	13.00	ほぞ割裂(3/6)
SH150-36×120-2P	11.49	0.53	13.37	11.49	18.17	4.72	25.27	0.83	5.67	土台割裂(5/6)
SH150-36×120-斜P	2.91	0.99	4.65	2.91	5.99	12.97	7.53	1.41	9.20	栓の破壊(6/6)
P_y，$2/3P_{max}$およびP_uは信頼水準75%の95%下限値でδy，δv，Kは信頼水準75%の50%下限値，δuは最小値，μは$\mu=\delta u/\delta v$とする										

特定変位(mm)時の耐力(kN)（信頼水準75%の50%下限値）															
寸法型式/変位(mm)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
SS120-30×90-P	2.1	3.3	4.1	5.4	6.3	6.8	7.2	7.4	7.8	7.9	8.1	8.2	8.5	8.5	8.7
SS150-36×120-P	3.8	5.3	6.5	8.0	9.5	10.1	11.0	11.4	11.8	12.0	12.5	12.7	12.8	12.8	12.9
SS150-36×120-2P	5.0	7.5	9.5	11.8	14.0	15.2	16.5	16.9	18.2	18.7	19.3	19.7	20.0	19.9	20.1
SS150-36×120-斜P	2.6	4.1	5.4	7.4	9.2	10.0	10.9	11.3	11.9	12.5	13.1	13.5	13.7	13.9	14.1
SH120-30×90-P	1.9	3.1	4.3	5.8	7.0	7.5	7.7	7.9	8.0	7.9					
SH150-36×120-P	4.4	6.1	7.6	9.2	10.6	11.5	12.2	12.4	13.2	13.4	13.9	14.2	14.5	14.5	14.7
SH150-36×120-2P	6.2	8.9	10.8	13.6	16.2	17.4	18.4	19.3	20.3	20.8	21.7	22.1	22.0	22.1	21.7
SH150-36×120-斜P	3.1	4.3	5.1	6.1	7.2	7.8	8.3	8.7	9.2	9.3	9.7	10.0	10.3	10.4	10.7

特定変位(mm)時の耐力(kN)(信頼水準 75%の 50%下限値)													
寸法型式/変位(mm)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
SS120-30×90-P	8.8	8.9	8.9	9.0	8.6								
SS150-36×120-P	13.0	13.1	13.2	13.2	13.2	13.3	13.1	13.3	13.2	13.4	13.7	11.2	10.8
SS150-36×120-2P	20.2	20.4	20.6	20.6	20.8	21.2	21.4	20.9	20.5				
SS150-36×120-斜 P	14.4	14.6	14.8	14.9	15.0	15.4	15.8	15.8	14.8	13.9	13.5		
SH120-30×90-P													
SH150-36×120-P	14.8	14.9	15.0	15.1	15.3	15.1	14.1	13.4	12.1	11.8	11.6	10.8	
SH150-36×120-2P	21.9	21.9	21.9	21.4	21.2	20.9	20.1	19.6					
SH150-36×120-斜 P	11.1	11.0	11.1	11.2	11.2	11.3	10.9	10.5					

*

・min(Py,2/3P_{max})(基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様 6 体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の 2/3 の値(2/3P_{max})を求める。そして、P_y と 2/3P_{max} それぞれについて、6 つの値の平均値と変動係数から、信頼水準 75%の 95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_y が 2/3P_{max} を下回り、P_y を基準耐力として採用している。

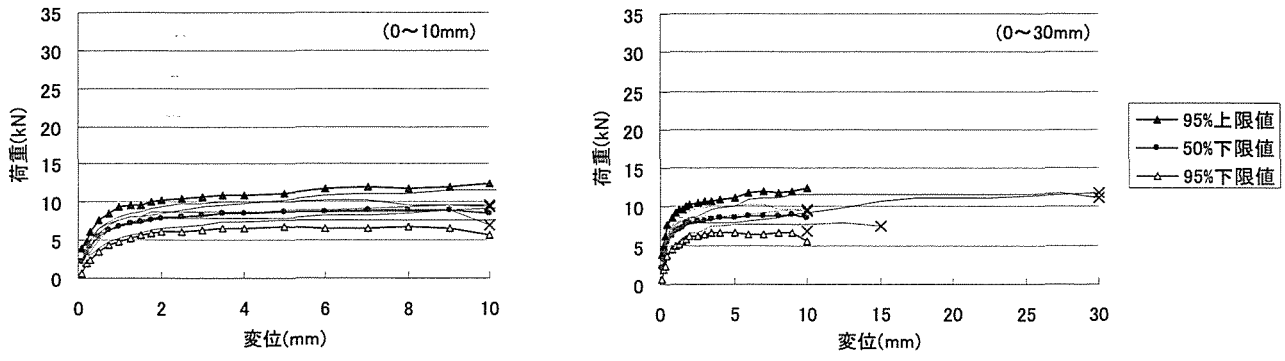
・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準 75%の 95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準 75%の 50%下限値とした。

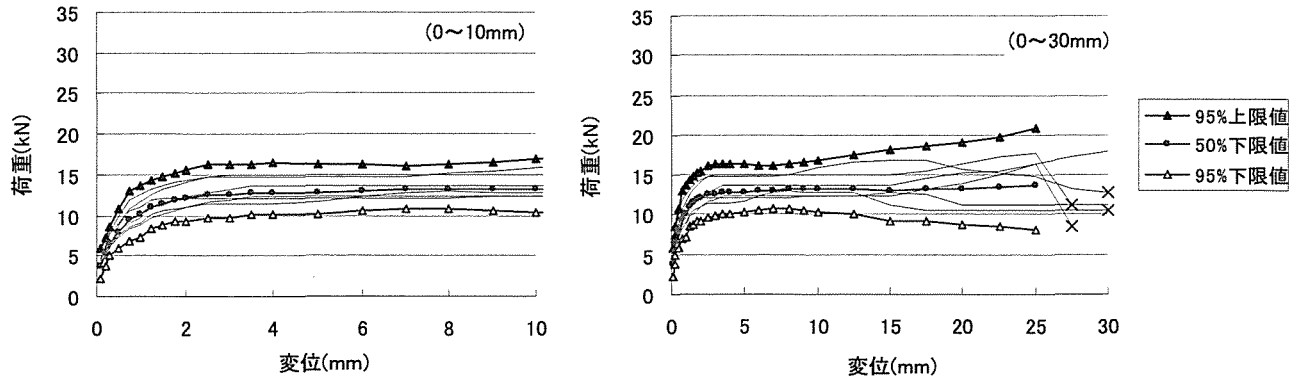
・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数 b のうち、標記の破壊形式は a 体であったという意味である。

・特定変形時の耐力：6 体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準 75%の 50%下限値を示している。6 体のうち、1 体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

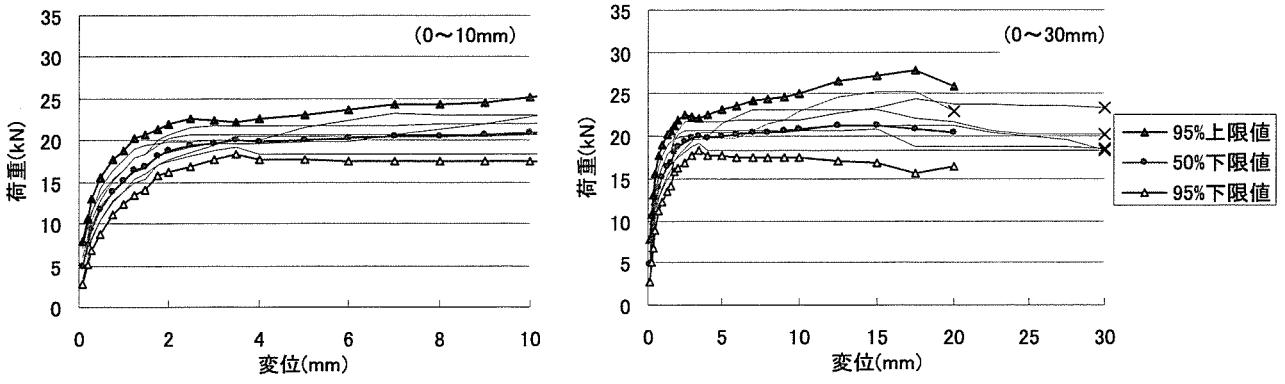
NH-1　SS120-30×90-P の荷重－変形関係



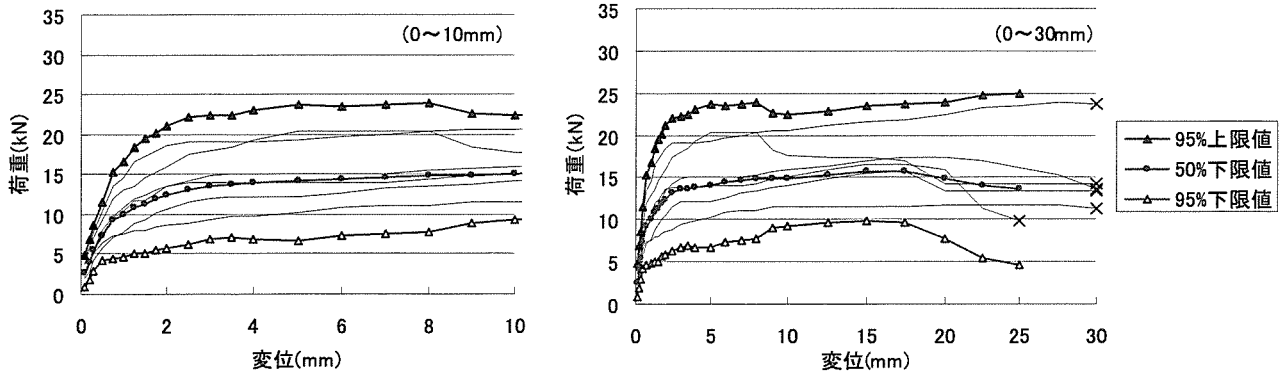
NH-2　SS120-30×90-P の荷重－変形関係



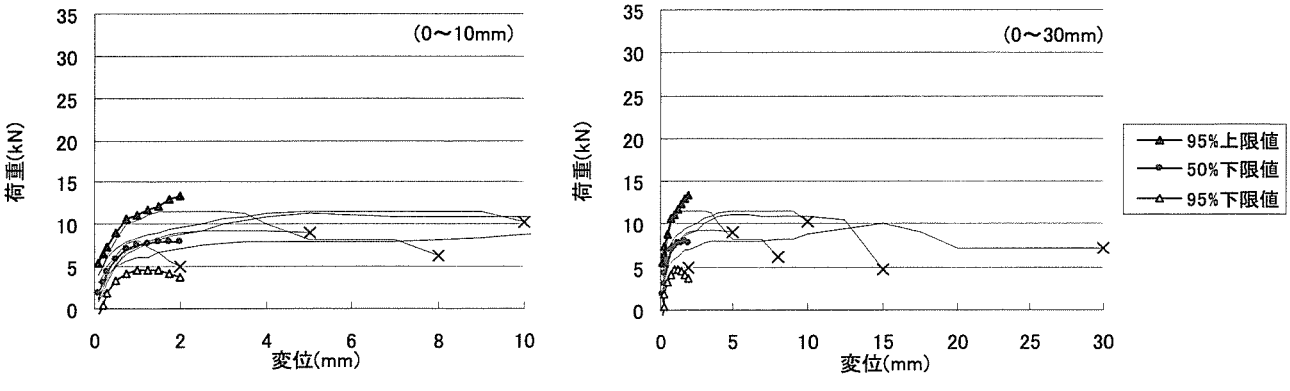
NH-3　SH150-36×120-2P の荷重－変形関係



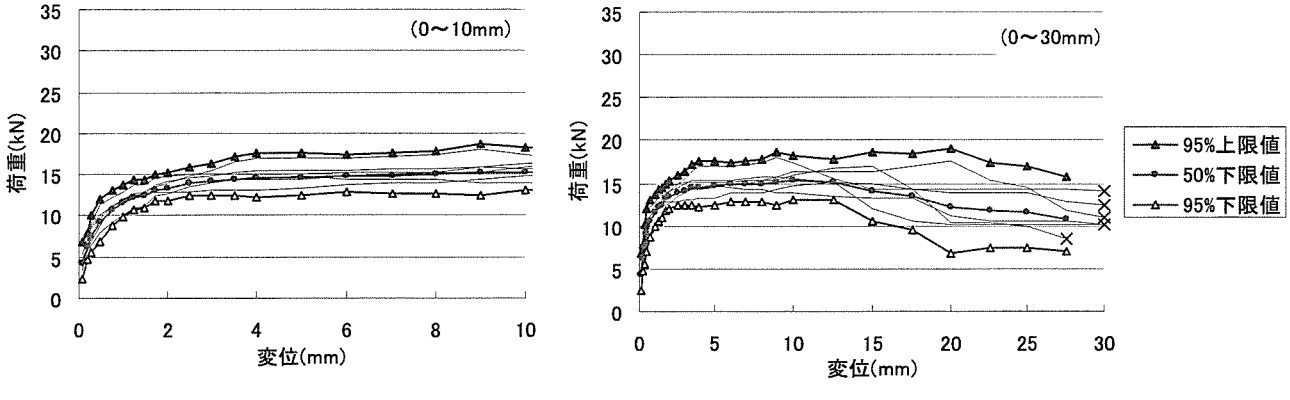
NH-4　SS150-36×120-斜 P の荷重－変形関係



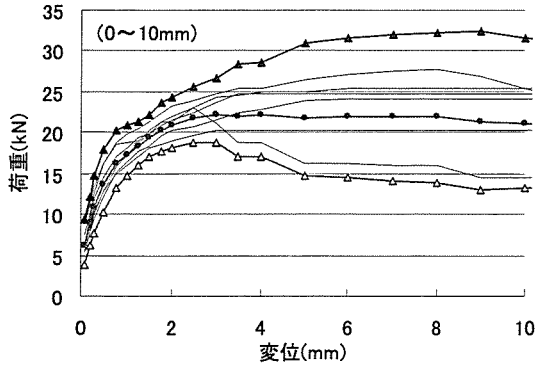
NH-5　SH120-30×90-P の荷重－変形関係

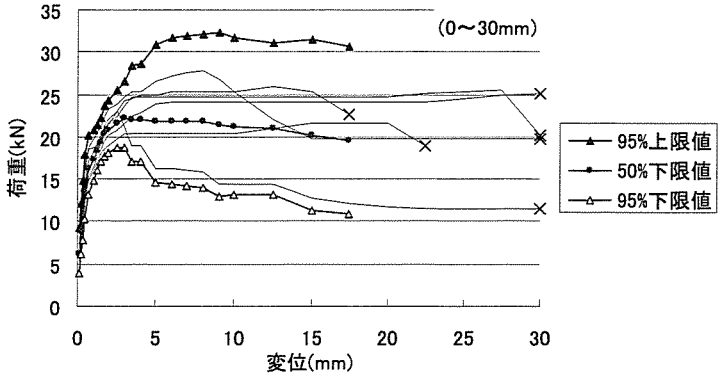


NH-6　SH150-36×120-P の荷重－変形関係

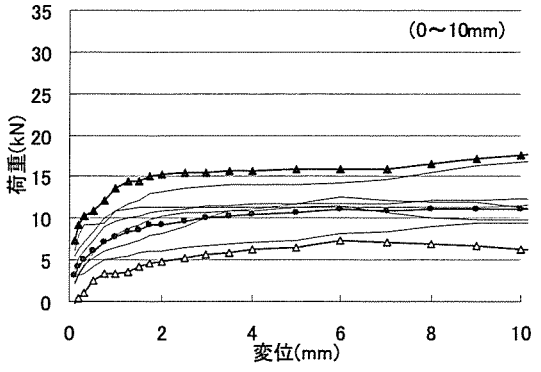


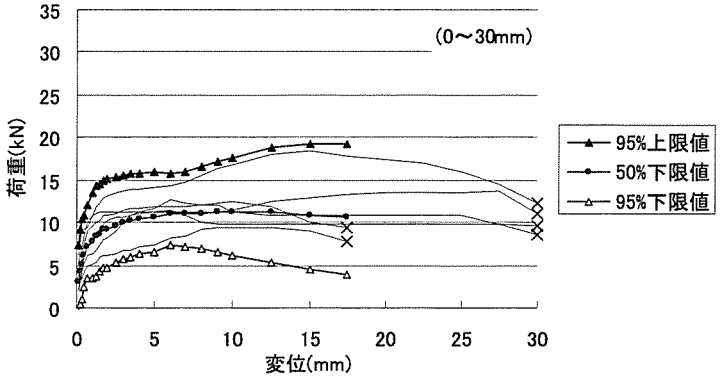
NH-7　SH150-36×120-2P の荷重－変形関係





NH-8　SH150-36×120-斜 P の荷重－変形関係





寸法･型式の仕様は以下のとおりとする

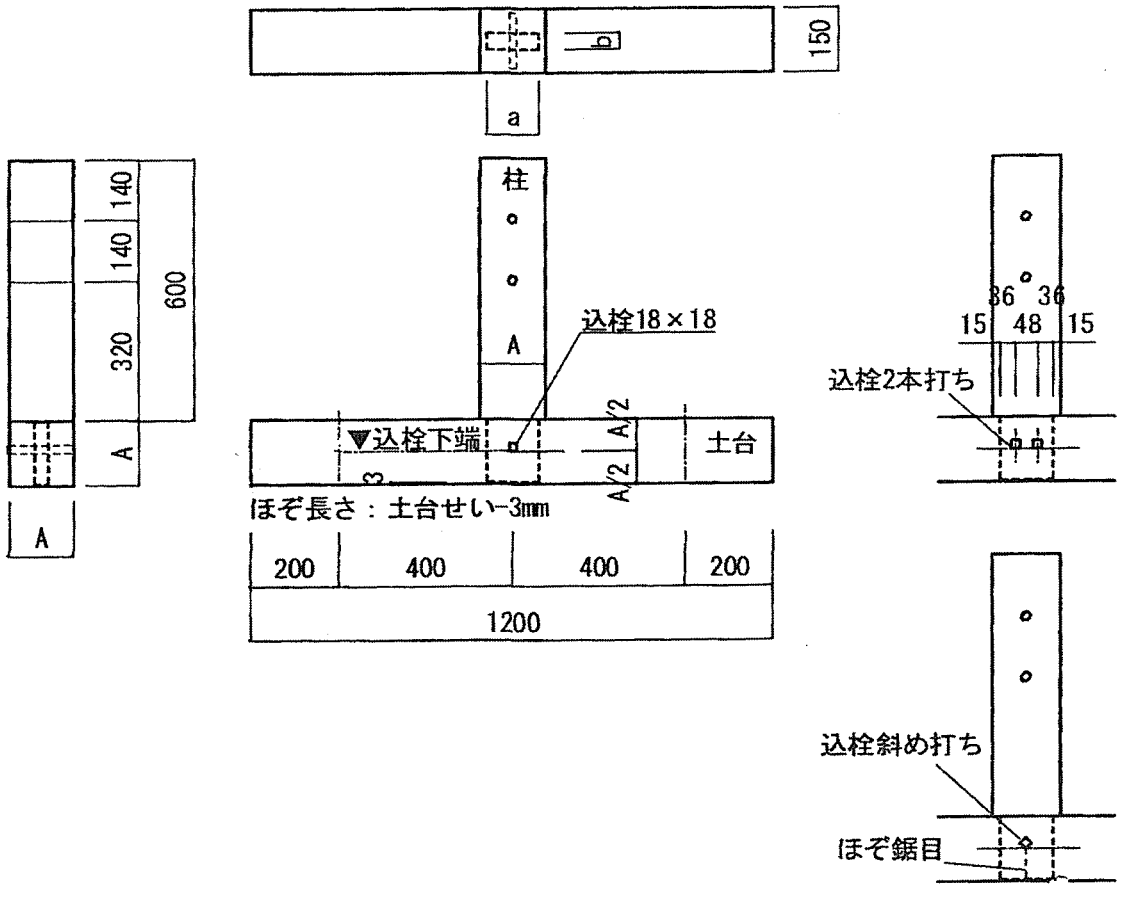
寸法型式	柱･土台の樹種		柱･土台の寸法 (mm)	ほぞ厚 (mm)	ほぞ幅 (mm)	込栓
	柱	土台				18mm 角　樹種：ナラ
SS120-30×90-P	スギ	スギ	120	30	90	1 本
SS150-36×120-P	スギ	スギ	150	36	120	1 本
SS150-36×120-2P	スギ	スギ	150	36	120	2 本
SS150-36×120-斜 P	スギ	スギ	150	36	120	1 本斜め打ち　鋸目入り
SH120-30×90-P	スギ	ヒノキ	120	30	90	1 本
SH150-36×120-P	スギ	ヒノキ	150	36	120	1 本
SH150-36×120-2P	スギ	ヒノキ	150	36	120	2 本
SH150-36×120-斜 P	スギ	ヒノキ	150	36	120	1 本斜め打ち　鋸目入り

＊スギ：JAS E70，ヒノキ：JAS 乙 3 級

5．適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲		（参考）本データベースの試験体
樹種	柱	スギ（E70 または E50，JAS1 級相当）	スギ（JAS　E70）
	土台	スギ（E70 または E50，JAS1 級相当）	スギ（JAS　E70）
		ヒノキ（E90，JAS1 級相当）	ヒノキ（JAS　乙 3 級）
含水率	20%以下		柱平均 12.9%　土台平均 14.7%
部材	構造上問題となる欠点がないこと		－
乾燥	乾燥による内部割れを生じないこと		－
柱・土台断面	120mm 角以上		120mm 角、150mm 角
込栓	18mm×18mm　樹種ナラ		18mm×18mm　樹種ナラ
ほぞとほぞ穴	遊びがないようにする		



長ほぞ差し込栓打ちの仕様(mm)

長ほぞ差し込栓打ちの仕様

寸法型式	柱・土台の樹種		柱・土台断面寸法 A (mm)	ほぞ厚 a(mm)	ほぞ幅 b(mm)	込栓
	柱	土台				18mm 角　樹種：ナラ
SS120-30×90-P	スギ	スギ	120	30	90	1本
SS150-36×120-P	スギ	スギ	150	36	120	1本
SS150-36×120-2P	スギ	スギ	150	36	120	2本
SS150-36×120-斜 P	スギ	スギ	150	36	120	1本斜め打ち　鋸目入り
SH120-30×90-P	スギ	ヒノキ	120	30	90	1本
SH150-36×120-P	スギ	ヒノキ	150	36	120	1本
SH150-36×120-2P	スギ	ヒノキ	150	36	120	2本
SH150-36×120-斜 P	スギ	ヒノキ	150	36	120	1本斜め打ち　鋸目入り

＊スギ：JAS E70，ヒノキ：JAS 乙3級

６．短期許容耐力の検討

６．１　概要

今回の長ほぞ差込栓引張試験の短期許容耐力については、耐力算定式からの算出は参考値とし、実験により得られた結果から短期許容耐力を算定する。よって実験結果から引張力に対する短期引張許容耐力 Pt は次式により算定できると考えられる。

Pt=min(降伏耐力 Py, 2/3×最大荷重 Pmax)　　(1)

６．２　試験結果と考察

(1)接合部の破壊性状

長ほぞ差込栓打ち接合部の最終的な主な破壊性状は、ほぞのせん断、ほぞ割裂、土台の割裂、栓のせん断(写真 1)であった。これらの破壊性状は、脆性的な破壊であり接合部の急激な耐力低下に繋がる。

また、これらの破壊性状に至る間には、ほぞ、土台、込栓のそれぞれのめり込みや曲げ変形が起きていることが、実験結果からもわかる。

(2)込栓のバリエーションによる影響

込栓を 2 本打ちにした試験体では、土台スギの場合は最大荷重で約 1.5 倍となっているが、降伏耐力では、約 0.95 倍と低下している。土台ヒノキの場合は最大耐力で約 1.5 倍、降伏耐力では、約 1.6 倍となり性能の向上に差がでている。土台と込栓樹種の強度差によるものと考えられ、ヒノキに対してめり込み材料基準強度が低いスギは、土台の割裂が早い段階で発生している。

込栓 2 本打ちの場合は、土台スギ、ヒノキの両樹種仕口とも破壊性状が土台割裂となり、2 打ちによる横架材への影響は大きいと考えられる。

込栓斜め打ち＋鋸目の場合は、土台スギ、ヒノキともに耐力の向上は見られず、効果はそれほど期待できないと考えられる。

(3)仕口寸法による影響

部材寸法が 120 角と 150 角では、最大荷重、降伏耐力ともに土台スギの場合約 1.6 倍、土台ヒノキの場合約 1.8 倍に向上している。

(4)仕口部全体のバランス

長ほぞ差込栓は、仕口部が最大 3 樹種、ほぞ・土台・込栓の 3 寸法、込栓の本数や形状など様々なバリエーションがあり、それぞれの組合せで耐力が決定される。よってひとつの要素を変更しても一律に性能が向上することは難しく、それぞれのバランスが重要であると考えられる。これらのバランスは、耐力だけでなく破壊性状にも影響を及ぼし、仕口の性能に大きく関ると考えられる。

6.3 耐力設計式

長ほぞ差込栓引張試験の短期許容耐力については、耐力算定式からの算出は参考値とし、実験により得られた結果から短期許容耐力を算定する。

接合部の実験値からの許容耐力決定は、下式による。

Pt=min(降伏耐力 Py, 2/3×最大荷重 Pmax)

長ほぞ差込栓接合部は、平成 12 年建設省告示 1460 号に N 値 0.65 と許容耐力 3.4kN (3.81kN　暫定) が示されている。

長ほぞ差込栓打ち接合部の主な使用部位は、柱頭柱脚接合部と考えられ耐力壁等の仕口部としての使用が考えられ、接合部での先行破壊を防ぐ必要がある。

6．4 耐力設計式（参考値）

参考で示す短期許容耐力の算定にあたっては、「木質構造設計規準」に基づき破壊モードごとに以下の式から算定される基準許容耐力に荷重継続期間調整係数　2 を乗じたものを短期許容耐力として試算する。ここで各変形性状による耐力は、その変形に関わる仕口各部の寸法と基準強度を使用し、各部の寸法が変化しても使用できることを基本方針する。設計式には、場合に応じて建築基準法施行令や学会規準に示される係数を使用した。

曲げ降伏型接合部による接合部[全体]の基準許容せん断耐力 P_0

$$P_0 = {}_jK_0 \cdot {}_jK_f \cdot {}_jK_r \cdot P_{u0} \qquad (2)$$

P_0：基準許容せん断耐力(N)
${}_jK_0$：基準化係数　1/2
${}_jK_f$：安全係数　2/3
${}_jK_r$：靭性係数　（破壊モードによって異なる）
込栓破壊および各部めり込み圧縮　JB=0.9　ほぞせん断および土台割裂破壊　JC=0.75
P_{u0}：基準終局せん断耐力　破壊モードごとに以下の 7 パターンとする(①～⑥　文献 3)

①男木（柱）　ほぞのせん断

ほぞのせん断　$P_0 = A_{sほぞ} \times F_s \times$込栓本数　(3)

As：せん断面積(mm²)=$h_d \times b \times 2$（2 面せん断）
Fs：ほぞのせん断基準強度　スギ 1.8　(N/mm²)

②男木（柱）　込栓のめり込み圧縮

ほぞの込栓によるめり 込み圧縮　$P_0 = A_{めり込み} \times F_{めり込み} \times$込栓本数 $\times 1.25$　(4)

$A_{めり込み}$：めり込み面積(mm²)= $b \times d$
$F_{めり込み}$：ほぞのめり込み基準強度（部分圧縮　(イ)材中間部　スギ 6.0　(N/mm²)

③込栓のせん断

込栓のせん断　$P_0 = \alpha \times A_{s栓} \times F_s \times$込栓本数　(5)

α：建築基準法施行 89 条第 2 項　広葉樹など堅木の場合　α=2
$As_{込栓}$：せん断面積(mm²)= $d \times d \times 2$（2 面せん断）
Fs：込栓のせん断基準強度　ナラ　3.0　(N/mm²)

④込栓のめり込み圧縮

込栓のめり込み圧縮　$P_0 = A_{sめり込み} \times F_{めり込み} \times$込栓本数$\times 1.25$　(6)

$A_{めり込み}$：めり込み面積(mm²)= $b \times d$
$F_{めり込み}$：込栓のめり込み基準強度（部分圧縮　(イ)材中間部　ナラ 10.8　(N/mm²)

⑤女木（土台）のめり込み圧縮

土台の込栓によるめり 込み圧縮　$P_0 = A_{めり込み} \times F_{めり込み} \times$込栓本数 $\times 1.25$　(7)

$A_{めり込み}$：めり込み面積(mm²)=　$(A - b) \times d$
$F_{めり込み}$：土台のめり込み基準強度　部分圧縮(イ)材中間部　スギ 6.0　ヒノキ 7.8　(N/mm²)

係数：②(4)式，④(6)式，⑤(7)式　1.25：めり込みの割増係数　中短期の場合　文献 2

⑥女木（土台）の木材繊維方向に沿った割裂

土台割裂　$P_{0w} = min(\ 2c_r \cdot l \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1-\frac{h_e}{h}}}, \frac{4}{3} h_e \cdot l \cdot F_s\ )$　(8)

P_{uw}：割裂による終局耐力(N)
Cr：割裂破壊定数　スギ 8.0，ヒノキ 10.0（N/mm$^{1.5}$)
h：材せい(mm)
he：加力側材縁から込栓までの距離(mm)　h=120　he=42，　h=150 he=57
Fs：せん断基準強度　スギ 1.8 ,ヒノキ 2.1 (N/mm^2)

⑦曲げ降伏型接合部による接合部

込栓破壊　$P_0 = P_{uj}$　(9)

$P_{uj} = C \times F_e \times d \times l \times$込栓本数　(10)

P_{uj}：木材が割裂による破壊をしないと仮定した場合の接合部全体の終局せん断耐力(N)
C：以下 4 式の最小値

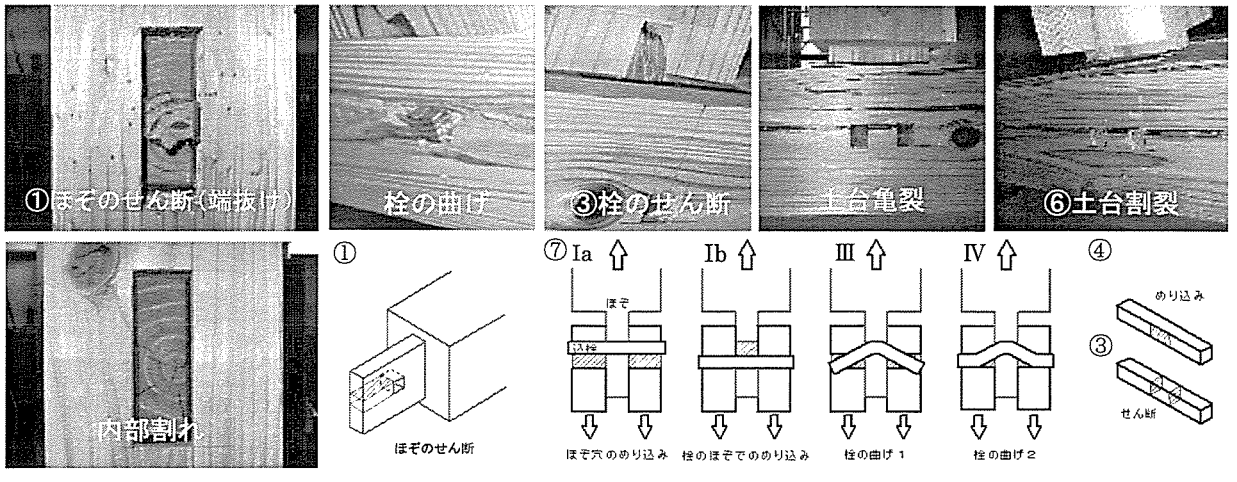
$c = \min(\ c_1, c_2, c_3, c_4\ )$

$c_1 = 2\alpha\beta$　$c_2 = 1$

$c_3 = \sqrt{\frac{8\alpha^2\beta^2(1+\beta)}{(2\beta+1)^2} + \frac{K\beta\gamma\left(\frac{d}{l}\right)^2}{2\beta+1}} - \frac{2\alpha\beta}{2\beta+1}$　$c_4 = \frac{d}{l}\sqrt{\frac{8\beta\gamma}{3(1+\beta)}}$

d：込栓径(mm)
l：ほぞの長さ（mm）
Fe：栓のめり込み基準強度(材中間部)　ナラ 10.8 (N/mm^2)
K：込栓が正方形の場合　通常 K=4，45 度回転させたとき　$K = 8/3\sqrt{2}$

破壊性状形式パターン（写真 1）



6．5　許容耐力算定式の問題点

参考文献 3 によるほぞ差込栓の引張強度は、①～⑥の値のうち最も小さいものを採用するとしている。
参考文献 1 では、曲げ降伏耐力接合部による算定式（⑦とする）を併せて用いている。

設計式①～⑦は長ほぞ差込栓接合部における破壊性状全てを想定しているが、短期許容耐力を参考文献による式と仕口部の各部材寸法による破壊性状ごとの算定式で場合に、考慮されるパラメーターとされないもの、また問題点について整理する。

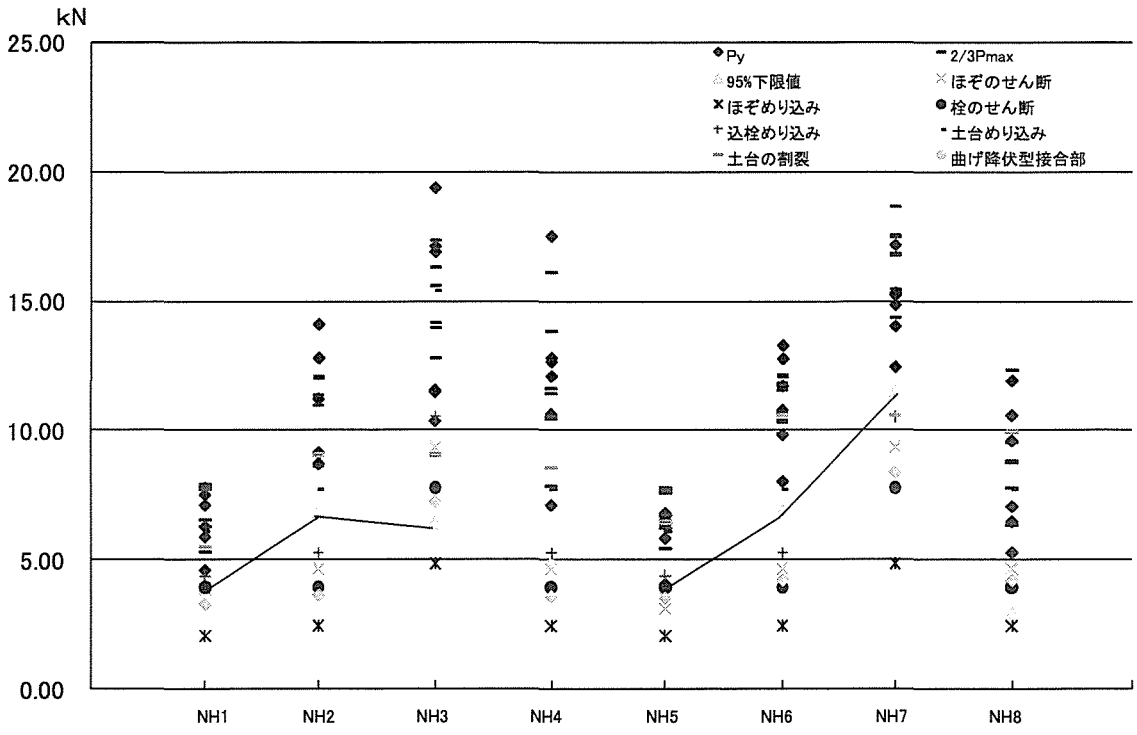
耐力算定式で考慮されるパラメーターとの問題点

		部材寸法 (mm)	部材 樹種	ほぞ厚 (mm)	ほぞ長さ (mm)	込栓 寸法 (mm)	込栓 樹種	込栓 位置 (mm)	栓 本数	栓打込 向き	栓 形状	問題点
		A	柱/ 土台	b	l (l=A-3)	d		he hd		正/斜	矩形/丸	
①	男木(柱) ほぞのせん断	○	○	○				○	○			栓が2本の場合 単純に2倍になる
②	男木(柱) 込栓のめり込み圧縮		-	○		○	-		○	×		込栓と柱の樹種の違いによる互いのめり込みが考慮されない 栓の打込み向きは考慮されない
③	込栓 せん断		-			○	○		○	×		栓が2本の場合 単純に2倍になる 込栓と柱の樹種の違いによる互いのめり込みが考慮されない (栓が埋め込まれている込栓の状態では 単純な栓のせん断にならない) 栓の打込み向きは考慮されない
④	込栓 めり込み圧縮		-	○		○	○		○			込栓と柱の樹種の違いによる互いのめり込みが考慮されない
⑤	女木(土台) 込栓のめり込み圧縮	○	-	○		○	○		○			込栓と柱の樹種の違いによる互いのめり込みが考慮されない
⑥	女木(土台) 木材繊維方向に沿った割裂	○	○			-	-	○	×	×		栓が2本の場合は危険側になるはずが、考慮されない 栓の打込み向き・栓の形状は考慮されない
⑦	曲げ降伏型接合部による接合部の基準許容せん断耐力	○	○	○		○	○	×	×	○		栓が2本の場合 単純に2倍になる 込栓打込み位置・本数が考慮されない

耐力算定式による算定結果

	寸法型式	本実験 破壊性状パターン	min(Py, 2/4Pmax) (kN)	短期 許容耐力 (kN)	① ほぞのせん断	② ほぞめり込み	③ 栓のせん断	④ 込栓めり込み	⑤ 土台めり込み	⑥ 土台の割裂	⑦ 曲げ降伏型接合部による基準せん断耐力	
NH1	SS120-30×90-P	ほぞせん断	3.97	3.47	3.85	2.03	3.89	4.37	6.08	3.06	3.27	Ⅲ 栓の曲げ1
NH2	SS150-36×120-P	ほぞ割裂	6.80	5.14	4.67	2.43	3.89	5.25	7.70	5.02	3.62	Ⅲ 栓の曲げ1
NH3	SS150-36×120-2P	土台割れ	6.39	6.39	9.33	4.86	7.78	10.50	15.39	5.02	7.25	Ⅲ 栓の曲げ1
NH4	SS150-36×120-斜P	栓の破壊	4.89	4.10	4.67	2.43	3.89	5.25	7.70	4.77	3.57	Ⅲ 栓の曲げ1
NH5	SH120-30×90-P	ほぞせん断	3.82	3.47	3.08	2.03	3.89	4.37	6.08	4.64	3.50	Ⅰb ほぞのめり込み
NH6	SH150-36×120-P	ほぞ割裂	6.88	6.27	4.67	2.43	3.89	5.25	7.70	7.61	4.20	Ⅰb ほぞのめり込み
NH7	SH150-36×120-2P	土台割れ	11.49	9.09	9.33	4.86	7.78	10.50	15.39	7.58	8.40	Ⅰb ほぞのめり込み
NH8	SH150-36×120-斜P	栓の破壊	2.91	2.91	4.67	2.43	3.89	5.25	7.70	7.18	4.20	Ⅰb ほぞのめり込み

*網掛けは本実験の破壊性状と一致する破壊モード



(1)柱・土台・込栓の樹種について

長ほぞ差込栓接合部では、柱・土台・込栓の最大3樹種が用いられる場合がある。

接合部内では、それぞれが接し互いにめり込み合いで変形が進んでいくことが、破壊性状からも確認できる。しかしながら、算定式では樹種の違いの強度比や、木材同士のめり込みを考慮せずに許容耐力の算出を行なっている。

(2)込栓の本数について

込栓が2本になった場合、算定式では、耐力が単純に2倍になる。

土台(横架材)の割裂では、2本打ちは逆に不利になり横架材の割裂を起しやすくなる。算定式には、込栓の本数による影響が考慮されておらず、2本打ちの場合は低減をする方が望ましいと考えられる。

(3)実験結果との不一致

短期許容耐力:最も低い値を耐力としたとき、120角の試験体(SS120,SH120)は、設計式で算出された値と破壊性状が実験結果と一致するが、他の試験体では実験結果に比べ耐力は低く算出される。よってこの設計式で推定できる耐力は、120角以下と考えられる。

破壊性状:実験結果と算定式で最も低い値の破壊性状が一致しない場合がある。

また②,④,⑤のめり込み圧縮は、終局時の破壊性状ではなくまた脆性的な破壊ではないことが実験結果からもわかり、それに対して①ほぞのせん断,③込栓のせん断,⑥土台の割裂は脆性的な破壊であり、接合部の破壊性状としては、望ましくない。

よって耐力の算定結果を示すと場合は、同時に想定される破壊性状を記すことが必要であると考えられる。

使用部位としての性能:長ほぞ差込栓接合部の使用箇所は、柱頭柱脚接合部が主となる。その場合、接合部は、先行破壊しないことが条件となっている。その場合の変形制限や脆性破壊の防止など、制限も必要になると考えられる。

6.6 短期許容耐力の算定

Pt=min(降伏耐力 Py, 最大荷重 Pmax×2/3)　　(1)

長ほぞ差込栓打ち　引張短期許容耐力と接合部倍率

寸法型式 柱・土台樹種 断面 A－ほぞ a×b－込栓	短期許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 min(Py,2/3Pmax) (基準耐力) (kN)
SS120-30×90-P	3.9	0.7	3.97
SS150-36×120-P	6.8	1.3	6.80
SS150-36×120-2P	6.3	1.2	6.39
SS150-36×120-斜 P	4.8	0.9	4.89
SH120-30×90-P	3.8	0.7	3.82
SH150-36×120-P	6.8	1.3	6.88
SH150-36×120-2P	11.4	2.1	11.49
SH150-36×120-斜 P	2.9	0.5	2.91

*参考値　平成12年建設省告示1460号　長ほぞ差込栓　3.81kN(暫定)　N値0.65

参考

1. 2008年　建築学会大会梗概　22256　伝統的木造住宅の接合部の強度性能　北海道立林産試験場　戸田

2.木質構造設計規準・同解説　日本建築学会　p.35～,226

3.学びやすい構造設計　木質構造の設計　p.77

4.建築技術 2008.11　p.113～117 p.94～99

長ほぞ差込栓打ち接合部文献リスト

長ほぞ差込栓打ちは接合部は、数多くの実験が行なわれている。

試験体の仕様もさまざまなものがある。発表されている試験結果の文献リストを示す。

本実験とは、試験体の使用や実験方法が異なるために、本報告書では比較を行っていない。

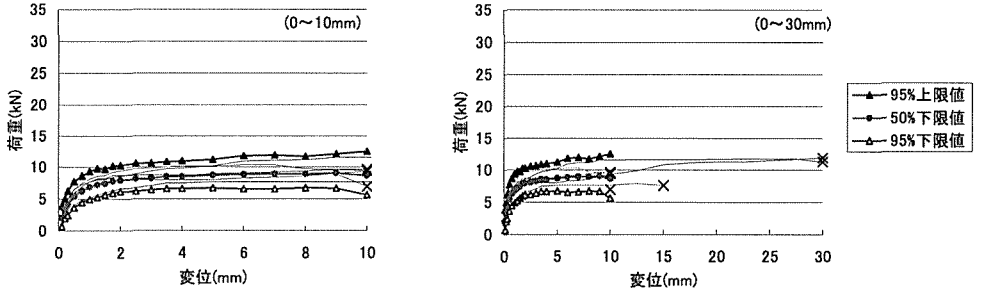
日本建築学会	構造	込栓接合を有する木造在来軸組架構の動的加振・静的載荷実験	松森博孝	学術講演梗概集		2002	8	22146
日本建築学会	構造	民家の構造耐力性能に関する実験的研究	岩田真次	学術講演梗概集		2002	8	22119
日本建築学会	構造	木造仕口部の強度特性とアコースティック・エミッションの関係（2）	定成政憲	学術講演梗概集		2002	8	22032
日本建築学会	構造	木造仕口部の強度特性とアコースティック・エミッションの関係（7）	定成政憲	学術講演便概集		2007	8	145
日本建築学会	構造	伝統的木造住宅の接合部の強度性能	戸田正彦	日本建築学会　2007年度大会（九州）	No.2	2007	8	135
日本建築学会	接合部	長ほぞ差し込栓打による木造柱脚接合部の引張耐力に関する実験的研究	竹村　雅行	日本建築学会学術講演梗概集		2005	8	307
日本建築学会	木質構造	木造伝統工法にみられる継手･仕口の強度･変形性状に関する研究:	村橋　久昭	日本建築学会九州支部研究報告	構造：第35号	1995	8	457
日本建築学会	木質構造	木造伝統工法にみられる継手･仕口の強度･変形性状に関する研究:	嘉戸　通幸	日本建築学会九州支部研究報告	構造：第35号	1995	8	461
日本建築学会	木質構造	木造込栓仕口の引抜き耐力について	高良　智哉	日本建築学会九州支部研究報告	第42号・1	2003	9	293
日本建築学会	木質構造	木造隅柱仕口の引抜き耐力について	高崎　公美	日本建築学会九州支部研究報告	第43号・1	2004	10	252
日本建築学会	木質構造	込栓補強耐力壁の水平耐力について	金城　裕樹	日本建築学会九州支部研究報告	第45号・1	2006	9	285
日本建築学会	接合部	木造込栓仕口部の引抜き強度について	鶴岡　隆志	日本建築学会九州支部研究報告	第45号・1	2006	9	237
日本建築学会	木質構造	木造込栓仕口部の引抜き強度に関する実験的研究	平坂　継臣	日本建築学会構造系論文集	NO.603	2006	9	93
日本建築学会	木質構造	貫構法耐力壁に関する研究	嘉戸　通幸	日本建築学会大会学術講演梗概集	構造Ⅲ	2001	4	99
日本建築学会	木質構造	木造仕口部の強度特性とアコースティック・エミッションの関係	定成　政憲	日本建築学会大会学術講演梗概集	構造Ⅲ	2001	9	101
日本建築学会	木質構造	木造込栓仕口の引抜き耐力について（その１）	高良　智哉	日本建築学会大会学術講演梗概集		2003	9	5
日本建築学会	木質構造	木造込栓仕口の引抜き耐力について（その２）	植木　宏年	日本建築学会大会学術講演梗概集		2003	9	7
日本建築学会	木質構造	木造仕口の強度特性とアコースティック･エミッションの関係（3）	定成　政憲	日本建築学会大会学術講演梗概集		2003	9	1
日本建築学会	接合部	木造仕口部の強度特性とアコースティック・エミッションの関係(6)	定成　政憲	日本建築学会大会学術講演梗概集		2006	9	89
日本建築学会	構造	伝統的木造住宅の接合部の強度性能	戸田正彦	日本建築学会大会学術講演梗概集	（九州）　200	2007	8	135
日本建築学会	構造	木造仕口部の強度特性とアコースティック・エミッションの関係（7）	定成政憲	日本建築学会大会学術講演梗概集	（九州）　200	2007	8	145
木材学会	接合部	木造込栓仕口部の引抜き強度について	平坂　継臣	日本木材学会九州支部大会講演集		2006	9	69
日本建築学会	構造	民家の構造耐力性能に関する実験的研究	藤原稲子	学術講演梗概集		2002	8	22119
日本建築学会	強度	ほぞ差込み栓」の強度特性と破壊性状に関する実験研究	渋谷　泉	日本建築学会学術講演梗概集		2005	3	305
日本建築学会	接合部	木造接合部におけるほぞ差込み栓の耐力評価法に関する実験研究	渋谷　泉	日本建築学会構造系論文集	第601号	2006	10	99
日本建築学会	木質構造	込み栓を用いた木造柱ー横架材接合部の引抜載荷実験	岩井　哲	日本建築学会大会学術講演梗概集	構造Ⅲ	2001	4	109
日本建築学会	木質構造	ほぞ差込み栓の強度特性とその破壊性状に関する実験研究	渋谷　泉	日本建築学会大会学術講演梗概集		2003	3	389
木材学会	木質構造	温湿度による含水率変化が伝統的ホゾ - 込み栓接合部の接触応力度に及ぼす影響　その２	鄭　基浩	日本木材学会大会研究発表要旨集		2005	3	92
木材学会	接合部	温湿度による含水率変化が伝統的ホゾー込み栓接合部の接触応力度に及ぼす影響（第３報）	鄭　基浩	木材学会誌	52巻・6号	2006	7	358
木材学会	接合部	温湿度による含水率変化が伝統的ホゾ - 込み栓接合部の接触応力度の及ぼす影響	鄭　基浩	木材学会誌	52巻1号	2006	7	44
木材学会	接合部	温湿度による含水率変化が伝統的ホゾ - 込み栓接合部の接触応力度の及ぼす影響	鄭　基浩	木材学会誌	52巻3号	2006	7	153

長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SS120-30×90-P

試験体		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑩	⑫	⑬
シリーズ名	No.	Py (kN)	2/3Pmax (kN)	min(①,②) (kN)	δy (mm)	δ(2/3Pmax) (mm)	δ(③) (mm)	δv (mm)	Pu (kN)	δu (mm)	K (kN/mm)	μ (kN/mm)	破壊形式	特記
長-T-01	0	6.95	6.73	—	1.29	1.22	—	1.29	9.29	30.00	5.38	17.38	ほぞのせん断	
長-T-01	1	5.85	6.25	—	0.48	0.58	—	0.48	8.70	9.61	12.10	13.36	ほぞのせん断	
長-T-01	2	7.48	7.92	—	1.33	2.36	—	1.33	10.25	30.00	5.62	16.46	ほぞのせん断、土台割れ	
長-T-01	3	7.75	7.69	—	0.87	0.85	—	0.87	9.93	10.98	8.95	9.90	ほぞのせん断	
長-T-01	4	6.25	6.53	—	0.77	0.87	—	0.77	9.01	11.90	8.08	10.67	ほぞのせん断	
長-T-01	5	7.08	7.82	—	0.64	1.15	—	0.64	11.19	30.00	11.10	29.78	ほぞのせん断	
長-T-01	6	4.57	5.31	—	0.77	1.10	—	0.77	7.53	15.10	5.95	11.93	ほぞのせん断	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		6.50	6.92	—	0.81	1.15	—	0.81	9.43	17.93	8.63	15.35	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		7.75	7.92	—	1.33	2.36	—	1.33	11.19	30.00	12.10	29.78	ほぞのせん断	
最小値(Min)		4.57	5.31	—	0.48	0.58	—	0.48	7.53	9.61	5.62	9.90		
変動係数(CV)		0.17	0.14	—	0.32	0.50	—	0.32	0.12	0.48	0.28	0.44		
95%上限値		9.03	9.18	9.03	* 1.42	* 2.48	* 1.42	* 1.42	12.19	* 38.24	* 14.26	* 31.21		*変位に関しては
50%下限値		6.18	6.63	6.18	* 0.73	* 0.98	* 0.73	* 0.73	9.08	* 15.35	* 7.92	* 13.33		統計処理後の値
95%下限値		3.97	4.66	3.97	* 0.20	* −0.18	* 0.20	* 0.20	6.68	* −2.37	* 3.01	* −0.51		用いることは適当
3/4Ave		4.87	5.19	4.87	* 0.61	* 0.86	* 0.61	* 0.61	7.07	* 13.45	* 6.48	* 11.51		ために記載した。

試験体		⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN)																								
シリーズ名	No.	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0
長-T-01	0	1.7	2.7	3.3	4.5	5.5	6.1	7.0	7.2	7.7	7.7	7.8	7.9	7.9	7.9	7.9	8.4	9.1	9.3	9.4	9.4	9.4	9.4	9.5	9.7	9.8	9.8
長-T-01	1	1.9	3.2	4.4	5.9	6.9	7.6	8.2	8.2	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	8.8	8.9	6.9						
長-T-01	2	1.4	2.5	3.4	5.1	6.4	7.0	7.3	7.8	7.8	7.8	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.3	8.3	8.6	9.0	9.3	9.8	10.7	11.1	11.2	11.2	11.4
長-T-01	3	2.5	3.8	4.9	6.5	7.5	8.1	8.6	8.7	9.2	9.4	9.8	9.8	10.0	10.1	10.1	10.3	10.3	9.7	9.6	9.4						
長-T-01	4	3.6	4.2	5.0	5.9	6.4	7.1	7.1	7.1	7.8	8.1	8.2	8.2	8.5	8.6	9.0	9.0	9.2	9.4	9.6	9.6						
長-T-01	5	2.4	4.0	5.1	6.5	7.2	7.6	8.0	8.1	8.4	8.6	8.9	9.3	9.7	9.8	10.2	10.9	11.1	11.1	11.5	11.5	11.6	11.6	11.6	11.6	11.7	11.7
長-T-01	6	1.9	3.0	3.1	4.0	4.7	5.2	5.6	6.0	6.3	6.6	6.7	7.0	7.5	7.5	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.9	7.6				
試験体数(N)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	2	2	2	2
平均値(Ave)		2.28	3.45	4.31	5.64	6.52	7.09	7.47	7.63	8.03	8.18	8.36	8.51	8.72	8.77	8.94	9.16	9.23	9.21	9.37	9.06						
最大値(Max)		3.57	4.25	5.15	6.50	7.45	8.13	8.57	8.67	9.20	9.39	9.79	9.82	10.03	10.09	10.18	10.92	11.07	11.12	11.53	11.54						
最小値(Min)		1.43	2.45	3.06	3.99	4.73	5.15	5.61	5.97	6.29	6.55	6.71	7.04	7.45	7.45	7.65	7.65	7.65	7.65	7.65	6.93						
変動係数(CV)		0.30	0.18	0.19	0.16	0.14	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.16						
95%上限値		3.86	4.91	6.19	7.69	8.61	9.31	9.73	9.66	10.16	10.24	10.57	10.64	10.83	10.94	11.20	11.80	11.92	11.71	12.09	12.51						
50%下限値		2.08	3.26	4.07	5.38	6.25	6.81	7.19	7.37	7.76	7.92	8.08	8.24	8.45	8.49	8.65	8.82	8.89	8.89	9.02	8.62						
95%下限値		0.71	1.99	2.43	3.59	4.42	4.87	5.22	5.59	5.90	6.12	6.16	6.38	6.61	6.59	6.68	6.52	6.54	6.70	6.65	5.60						
3/4Ave		1.71	2.59	3.23	4.23	4.89	5.32	5.61	5.72	6.02	6.14	6.27	6.38	6.54	6.57	6.71	6.87	6.92	6.90	7.03	6.79						

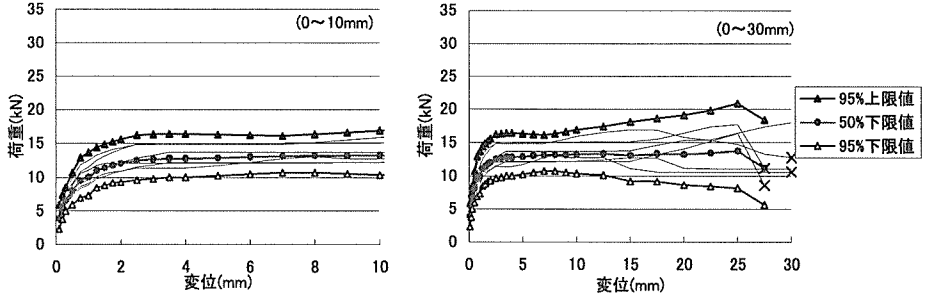


長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SS150-36×120-P

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑩ μ (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長-T-02	0	5.17	6.39	—	0.47	0.91	—	0.79	8.73	30.00	11.01	37.81	ほぞ割裂	
長-T-02	1	11.19	10.95	—	2.25	2.14	—	2.71	13.46	25.54	4.97	9.43	ほぞせん断	
長-T-02	2	9.11	9.05	—	1.03	0.94	—	1.38	12.30	15.49	8.89	11.19	ほぞせん断	
長-T-02	3	12.77	11.35	—	1.14	0.67	—	1.41	15.71	26.39	11.18	18.78	栓せん断	
長-T-02	4	8.69	8.63	—	0.48	0.48	—	0.66	11.87	30.00	18.01	45.51	ほぞ割裂	
長-T-02	5	14.08	12.03	—	1.93	1.12	—	2.19	16.00	26.50	7.30	12.08	ほぞ割裂	
長-T-02	6	12.78	12.03	—	2.32	1.91	—	2.75	15.12	30.00	5.50	10.92	ほぞ割裂	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		11.44	10.67	—	1.53	1.21	—	1.85	14.08	25.65	9.31	17.98	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		14.08	12.03	—	2.32	2.14	—	2.75	16.00	30.00	18.01	45.51	ほぞ割裂	
最小値(Min)		8.69	8.63	—	0.48	0.48	—	0.66	11.87	15.49	4.97	9.43		
変動係数(CV)		0.17	0.13	—	0.45	0.51	—	0.41	0.12	0.19	0.47	0.70		
95%上限値		16.07	13.84	13.84	* 3.12	* 2.64	* 2.64	* 3.63	17.88	* 37.03	* 19.61	* 47.58		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		10.85	10.27	10.27	* 1.32	* 1.03	* 1.03	* 1.62	13.59	* 24.21	* 8.00	* 14.22		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		6.80	7.51	6.80	* -0.07	* -0.22	* -0.07	* 0.07	10.28	* 14.27	* -1.00	* -11.61		用いることは適当でないが
3/4Ave		8.58	8.01	8.01	* 1.14	* 0.91	* 0.91	* 1.39	10.56	* 19.24	* 6.98	* 13.49		ために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
長-T-02	0	2.0	3.4	4.2	5.3	6.2	6.6	7.1	7.4	7.9	8.2	8.8	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.2	9.5	9.1	9.1	9.1	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
長-T-02	1	4.2	5.3	6.1	7.2	8.4	8.8	9.8	10.2	10.6	10.9	11.6	11.8	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	13.2	14.0	15.1	16.4	8.6
長-T-02	2	4.6	5.9	6.6	7.5	8.6	9.1	10.1	10.5	10.8	10.9	11.4	11.4	11.4	11.4	11.7	12.3	12.8	13.1	12.8	12.8	12.8	11.1	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
長-T-02	3	4.3	6.2	7.8	10.0	11.9	12.6	13.3	13.7	14.1	14.3	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	15.1	15.5	15.9	16.5	16.9	16.8	15.8	15.3	14.7	13.3
長-T-02	4	2.4	4.1	6.1	8.9	10.6	11.1	11.8	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.4	12.8	12.7	11.2	11.1	11.1	11.1
長-T-02	5	4.7	6.4	7.7	9.1	10.8	11.6	12.6	13.2	13.6	14.1	14.9	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.5	16.4	17.3	17.7	11.2
長-T-02	6	4.2	5.4	6.2	7.4	9.1	9.7	11.0	11.3	11.9	12.3	12.9	13.3	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.8	14.5	15.3	15.4	16.4	17.3
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
平均値(Ave)		4.07	5.55	6.74	8.33	9.90	10.47	11.42	11.81	12.20	12.43	12.94	13.07	13.21	13.21	13.26	13.35	13.44	13.55	13.57	13.64	13.78	13.65	13.89	13.88	14.15	14.49	12.01
最大値(Max)		4.65	6.37	7.82	9.99	11.91	12.56	13.29	13.66	14.08	14.28	14.86	14.99	14.99	15.00	15.01	15.02	15.02	15.13	15.50	15.91	16.52	16.89	16.84	16.42	17.34	17.74	17.35
最小値(Min)		2.39	4.08	6.05	7.17	8.36	8.83	9.79	10.16	10.64	10.91	11.42	11.42	11.42	11.42	11.73	12.14	12.14	12.16	12.24	12.24	12.24	11.12	10.61	10.61	10.61	10.61	8.57
変動係数(CV)		0.19	0.14	0.11	0.12	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19	0.23
95%上限値		5.86	7.35	8.49	10.76	12.91	13.65	14.38	14.83	15.22	15.57	16.24	16.35	16.40	16.40	16.31	16.19	16.13	16.34	16.61	16.93	17.41	18.10	18.61	19.11	19.85	20.85	18.44
50%下限値		3.84	5.33	6.52	8.02	9.52	10.06	11.05	11.43	11.81	12.03	12.52	12.66	12.80	12.80	12.88	12.99	13.10	13.19	13.19	13.23	13.32	13.09	13.29	13.21	13.42	13.69	11.19
95%下限値		2.27	3.76	4.99	5.90	6.89	7.28	8.47	8.79	9.17	9.28	9.64	9.79	10.02	10.02	10.22	10.52	10.75	10.75	10.54	10.36	10.14	9.21	9.17	8.65	8.44	8.14	5.59
3/4Ave		3.05	4.17	5.06	6.25	7.43	7.85	8.57	8.86	9.15	9.32	9.70	9.80	9.91	9.91	9.95	10.01	10.08	10.16	10.18	10.23	10.33	10.24	10.42	10.41	10.61	10.87	9.01

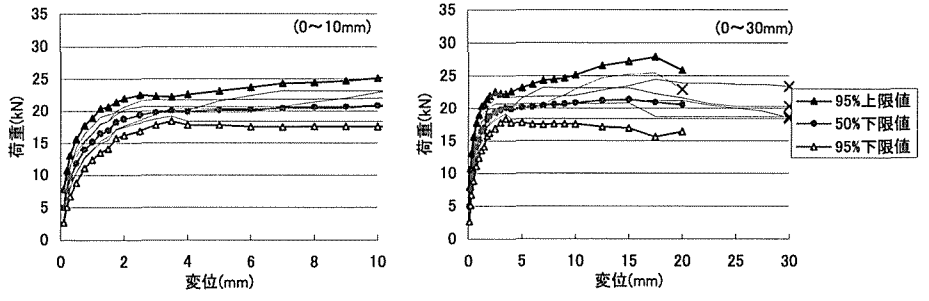


長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SS150-36×120-2P

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ μ (kN/mm)	⑫ 破壊形式	⑫ 特記
長-T-03	0	11.37	13.39	—	0.69	1.04	—	1.09	17.99	17.99	16.46	27.46	土台割れ、ほぞ割れ	
長-T-03	1	11.54	14.15	—	0.66	1.08	—	1.15	20.30	20.29	17.60	26.02	土台割れ	
長-T-03	2	17.10	17.34	—	1.58	1.62	—	2.15	23.20	23.20	10.81	8.94	ほぞせん断	
長-T-03	3	19.36	16.32	—	1.69	0.97	—	2.04	23.36	23.36	11.48	14.74	土台割れ	
長-T-03	4	16.88	15.57	—	0.83	0.66	—	1.07	21.73	21.72	20.39	28.16	土台割れ	
長-T-03	5	10.33	12.79	—	0.50	0.80	—	0.88	18.27	18.28	20.87	34.25	土台割れ	
長-T-03	6	11.46	13.94	—	0.30	0.55	—	0.51	19.52	19.51	38.16	58.66	土台割れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	5		
平均値(Ave)		14.44	15.02	—	0.92	0.95	—	1.30	21.06	21.06	19.88	28.46	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		19.36	17.34	—	1.69	1.62	—	2.15	23.36	23.36	38.16	58.66	土台割れ	
最小値(Min)		10.33	12.79	—	0.30	0.55	—	0.51	18.27	18.28	10.81	8.94		
変動係数(CV)		0.24	0.10	—	0.57	0.37	—	0.46	0.09	0.09	0.46	0.56		
95%上限値		22.50	18.62	18.62	* 2.16	* 1.76	* 1.76	* 2.69	25.44	* 25.43	* 41.07	* 67.69		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		13.42	14.56	13.42	* 0.77	* 0.84	* 0.77	* 1.12	20.51	* 20.51	* 17.19	* 23.19		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		6.39	11.41	6.39	* −0.31	* 0.13	* −0.31	* −0.10	16.69	* 16.69	* −1.30	* −10.77		用いることは適当でないが
3/4Ave		10.83	11.26	10.83	* 0.69	* 0.71	* 0.69	* 0.97	15.80	* 15.80	* 14.91	* 21.34		ために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
長-T-03	0	2.6	4.5	6.4	9.6	12.1	13.2	14.5	15.3	16.3	16.7	17.7	18.2	18.2	18.2	18.6	19.3	19.3	19.3	19.4	19.6	19.5	17.4	17.4	17.4	17.4	17.0	17.0
長-T-03	1	3.5	6.0	8.0	10.4	12.6	13.8	15.0	15.4	17.1	17.7	18.5	19.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.8	21.2	21.2	21.2	21.2	20.5	20.0	19.6
長-T-03	2	5.0	7.7	9.8	12.1	13.9	15.2	16.3	16.7	18.1	18.6	19.3	19.7	19.7	19.7	19.8	19.8	20.7	21.4	22.0	22.9	24.7	25.2	25.4	22.9			
長-T-03	3	5.1	8.2	10.4	12.8	15.2	16.4	17.9	18.4	20.0	20.6	21.6	21.7	21.8	21.8	21.8	21.8	21.9	21.9	21.9	22.0	22.8	23.5	24.4	23.9	23.9	23.7	23.7
長-T-03	4	5.9	8.7	11.3	14.3	16.4	17.7	19.0	19.4	19.7	19.9	19.9	20.0	20.0	20.1	21.6	22.4	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	22.2	21.6	20.7	20.3	20.3
長-T-03	5	5.0	7.0	8.2	10.4	12.8	14.0	15.3	16.0	17.0	17.4	18.1	18.7	19.1	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4
長-T-03	6	7.1	9.8	11.5	13.5	15.4	16.5	18.0	18.3	19.4	20.2	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.8	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5
平均値(Ave)		5.28	7.90	9.88	12.24	14.38	15.59	16.91	17.36	18.56	19.06	19.68	20.03	20.29	20.17	20.43	20.58	20.87	20.99	21.09	21.32	21.82	22.04	21.72	21.11	20.43	20.20	20.11
最大値(Max)		7.14	9.82	11.46	14.28	16.42	17.67	18.97	19.36	20.01	20.61	21.63	21.74	21.75	21.76	21.79	22.41	23.17	23.15	23.15	23.15	24.66	25.22	25.36	23.87	23.87	23.66	23.66
最小値(Min)		3.48	5.98	8.03	10.38	12.55	13.79	14.97	15.45	17.04	17.45	18.09	18.68	19.13	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37	18.37
変動係数(CV)		0.21	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.10	0.10	0.09	0.09
95%上限値		7.86	10.73	13.04	15.68	17.68	18.89	20.34	20.66	21.40	21.95	22.53	22.32	22.21	22.57	23.12	23.67	24.28	24.41	24.64	25.10	26.52	27.17	27.87	25.83			
50%下限値		4.95	7.54	9.48	11.80	13.96	15.17	16.47	16.94	18.20	18.70	19.32	19.74	20.04	19.87	20.09	20.19	20.43	20.55	20.64	20.83	21.22	21.39	20.93	20.51			
95%下限値		2.70	5.06	6.72	8.79	11.08	12.30	13.47	14.07	15.73	16.18	16.84	17.74	18.36	17.77	17.74	17.50	17.46	17.56	17.55	17.53	17.12	16.91	15.56	16.39			
3/4Ave		3.96	5.92	7.41	9.18	10.79	11.69	12.68	13.02	13.92	14.30	14.76	15.02	15.21	15.13	15.33	15.44	15.65	15.74	15.82	15.99	16.36	16.53	16.29	15.83			

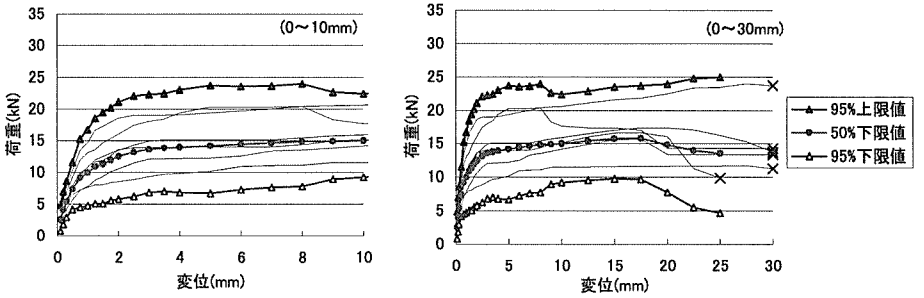


長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SS150-36×120-斜 P

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ μ (kN/mm)	⑫ 破壊形式	⑫ 特記
長-T-04	0	9.68	9.65	—	1.57	1.57	—	2.14	13.15	27.03	6.16	12.65	栓のせん断	
長-T-04	1	12.63	11.43	—	1.68	1.17	—	2.07	15.57	21.16	7.51	10.21	ほぞせん断	
長-T-04	2	7.08	7.82	—	0.64	1.15	—	1.01	11.19	30.00	11.10	29.78	栓の破壊	
長-T-04	3	10.60	10.47	—	2.05	1.92	—	2.70	13.93	30.00	5.17	11.13	土台割れ，ほぞ	
長-T-04	4	12.07	13.81	—	0.65	0.85	—	0.98	18.25	18.13	18.54	18.41	栓の破壊	
長-T-04	5	12.78	11.63	—	1.83	1.29	—	2.34	16.31	29.59	6.98	12.66	栓の破壊，土台	
長-T-04	6	17.49	16.11	—	2.55	2.07	—	3.24	22.23	30.00	6.86	9.26	栓の破壊，ほぞ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		12.11	11.88	—	1.57	1.41	—	2.06	16.25	26.48	9.36	15.24	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		17.49	16.11	—	2.55	2.07	—	3.24	22.23	30.00	18.54	29.78	栓の破壊	
最小値(Min)		7.08	7.82	—	0.64	0.85	—	0.98	11.19	18.13	5.17	9.26		
変動係数(CV)		0.26	0.22	—	0.45	0.31	—	0.40	0.21	0.19	0.48	0.47		
95%上限値		19.32	17.94	17.94	* 3.21	* 2.43	* 2.43	* 4.00	24.30	* 37.96	* 19.81	* 31.93		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		11.19	11.11	11.11	* 1.36	* 1.28	* 1.28	* 1.81	15.22	* 25.02	* 8.03	* 13.12		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		4.89	5.82	4.89	* −0.08	* 0.39	* −0.08	* 0.12	8.20	* 15.00	* −1.09	* −1.44		用いることは適当でないが
3/4Ave		9.08	8.91	8.91	* 1.18	* 1.05	* 1.05	* 1.54	12.19	* 19.86	* 7.02	* 11.43		ために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
長-T-04	0	2.9	4.0	5.0	5.9	7.3	8.1	9.0	9.4	9.8	10.3	10.5	10.5	10.5	10.5	11.1	11.4	11.7	12.1	12.4	12.7	13.4	14.0	14.3	14.4	14.3	13.5	11.4
長-T-04	1	2.3	4.0	5.5	7.9	9.8	10.8	11.9	12.4	13.0	13.5	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	14.0	14.0	14.3	14.9	15.1	16.0	16.6	16.6	16.0	11.3	9.9	
長-T-04	2	2.4	4.0	5.1	6.5	7.2	7.6	8.0	8.1	8.4	8.6	8.9	9.3	9.7	9.8	10.2	10.9	11.1	11.1	11.5	11.5	11.6	11.6	11.6	11.6	11.7	11.7	11.7
長-T-04	3	2.0	3.0	4.2	5.7	7.1	7.8	8.8	9.3	10.1	10.6	11.5	12.1	12.1	12.1	12.2	12.5	13.3	13.5	13.8	14.1	14.9	15.6	15.7	13.4	13.4	13.4	13.4
長-T-04	4	3.7	5.9	7.8	10.4	13.5	14.7	16.6	17.2	17.9	18.5	19.0	19.0	19.0	19.1	19.4	19.7	20.0	20.4	18.3	17.7	17.3	17.3	17.0	14.3	14.3	14.3	14.3
長-T-04	5	2.3	3.8	5.1	7.5	9.6	10.3	11.7	11.8	12.6	13.4	14.2	14.9	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.4	15.7	15.9	16.4	17.0	17.3	17.3	17.0	16.2	15.3
長-T-04	6	4.4	5.9	7.0	9.2	11.9	13.0	13.5	14.6	15.3	16.0	17.4	18.0	18.4	19.4	20.3	20.3	20.3	20.4	20.5	20.6	21.1	21.6	21.8	22.4	23.4	23.5	24.0
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
平均値(Ave)		2.83	4.41	5.80	7.86	9.87	10.72	11.76	12.24	12.88	13.43	14.15	14.53	14.70	14.90	15.19	15.42	15.62	15.85	15.78	15.81	16.22	16.62	16.69	15.85	15.16	14.81	
最大値(Max)		4.39	5.90	7.78	10.39	13.46	14.69	16.59	17.21	17.88	18.54	18.99	19.01	19.04	19.38	20.30	20.30	20.30	20.40	20.50	20.57	21.10	21.61	21.83	22.44	23.36	23.46	
最小値(Min)		1.98	2.99	4.21	5.67	7.15	7.62	8.02	8.06	8.38	8.57	8.87	9.33	9.69	9.79	10.18	10.92	11.07	11.12	11.53	11.54	11.57	11.59	11.62	11.65	11.28	9.86	
変動係数(CV)		0.31	0.25	0.21	0.20	0.23	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.22	0.23	0.24	0.23	0.22	0.22	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.22	0.27	0.29	
95%上限値		4.88	6.98	8.62	11.56	15.23	16.70	18.46	19.41	20.19	21.09	22.07	22.27	22.41	23.00	23.67	23.55	23.61	23.94	22.62	22.39	22.87	23.49	23.67	23.94	24.79	24.97	
50%下限値		2.57	4.09	5.44	7.39	9.19	9.96	10.90	11.33	11.95	12.46	13.14	13.55	13.73	13.87	14.11	14.38	14.60	14.82	14.91	14.98	15.38	15.75	15.80	14.82	13.94	13.52	
95%下限値		0.78	1.85	2.97	4.17	4.52	4.74	5.05	5.08	5.56	5.78	6.23	6.79	7.00	6.80	6.70	7.28	7.62	7.76	8.94	9.24	9.57	9.76	9.71	7.75	5.54	4.66	
3/4Ave		2.12	3.31	4.35	5.90	7.41	8.04	8.82	9.18	9.66	10.08	10.61	10.90	11.03	11.17	11.39	11.56	11.71	11.89	11.83	11.86	12.17	12.47	12.52	11.88	11.37	11.11	

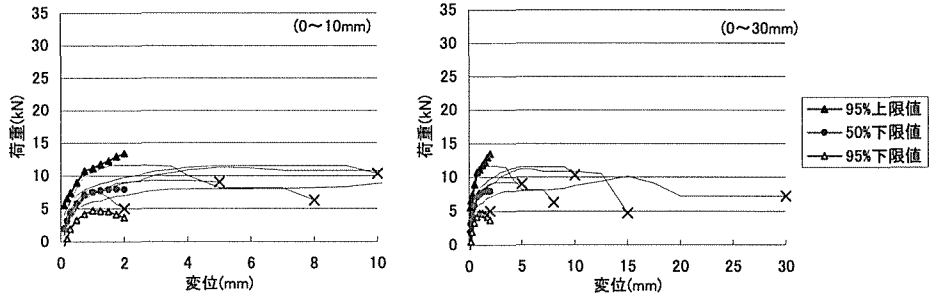


長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SH120-30×90-P

試験体シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ μ (kN/mm)	⑫ 破壊形式	⑬ 特記
長-T-05	0	5.53	6.33	—	0.59	0.83	—	0.91	8.56	8.56	9.38	32.89	ほぞせん断	
長-T-05	1	6.65	6.73	—	1.52	1.59	—	2.03	8.86	8.86	4.36	8.87	ほぞせん断	
長-T-05	2	5.80	6.19	—	0.60	0.68	—	0.92	8.92	8.92	9.66	6.21	ほぞせん断	
長-T-05	3	4.03	5.44	—	0.20	0.38	—	0.36	7.36	7.36	20.26	3.47	ほぞせん断	
長-T-05	4	6.77	7.69	—	0.45	0.75	—	0.73	10.96	10.96	14.93	13.28	ほぞせん断	
長-T-05	5	6.51	7.61	—	0.79	1.18	—	1.28	10.50	10.50	8.21	10.85	ほぞせん断	
長-T-05	6	6.34	7.75	—	0.31	0.45	—	0.55	11.24	11.24	20.59	6.91	ほぞせん断	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	5		
平均値(Ave)		6.02	6.90	—	0.65	0.84	—	0.98	9.64	9.64	13.00	9.22	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		6.77	7.75	—	1.52	1.59	—	2.03	11.24	11.24	20.59	13.28	ほぞせん断	
最小値(Min)		4.03	5.44	—	0.20	0.38	—	0.36	7.36	7.36	4.36	6.21		
変動係数(CV)		0.16	0.13	—	0.68	0.50	—	0.56	0.14	0.14	0.47	0.28		
95%上限値		8.22	8.93	8.22	* 1.67	* 1.83	* 1.67	* 2.27	12.85	* 12.86	* 27.24	* 15.62		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		5.74	6.64	5.74	* 0.52	* 0.71	* 0.52	* 0.82	9.23	* 9.23	* 11.19	* 8.37		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		3.82	4.87	3.82	* −0.37	* −0.15	* −0.37	* −0.31	6.43	* 6.43	* −1.23	* 2.83		用いることは適当でないが
3/4Ave		4.51	5.18	4.51	* 0.48	* 0.63	* 0.48	* 0.73	7.23	* 7.23	* 9.75	* 6.92		ために記載した。

試験体シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
長-T-05	0	1.8	3.1	4.0	5.2	6.2	6.6	7.1	7.3	7.7	7.9	8.4	8.8	9.0	9.1	9.1	9.1	9.1	9.3	9.4	9.5	8.9	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
長-T-05	1	0.9	2.5	4.0	5.0	5.6	6.0	6.2	6.6	6.9	7.0	7.5	7.8	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.2	8.3	8.8	9.4	10.1	9.1	7.2	7.2	7.2	7.2
長-T-05	2	0.9	1.9	3.2	5.0	6.9	7.4	7.9	8.4	8.8	9.0	9.2	9.3	9.3	9.3	9.0												
長-T-05	3	3.1	4.0	4.9	6.2	7.7	8.1	7.4	6.7	5.7	5.0																	
長-T-05	4	4.0	5.1	6.0	7.1	7.9	8.4	8.8	9.1	9.5	9.7	10.1	10.7	10.9	11.3	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	10.3							
長-T-05	5	1.3	2.6	3.6	5.2	6.5	7.2	7.7	8.2	8.6	8.9	9.3	10.1	10.4	10.8	11.2	11.2	10.8	10.8	10.8	10.8	10.5	4.7					
長-T-05	6	4.0	5.1	6.3	8.3	10.1	10.5	11.1	11.5	11.6	11.6	11.6	11.5	11.4	10.0	8.2	8.2	8.2	6.2									
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1
平均値(Ave)		2.35	3.54	4.66	6.13	7.45	7.92	8.18	8.41	8.53	8.54	9.54	9.87	10.00	9.88	9.59	9.72	9.64	9.19	10.22	9.96	9.93	7.40	9.08	7.20	7.20	7.20	7.20
最大値(Max)		4.00	5.14	6.25	8.25	10.10	10.51	11.09	11.52	11.63	11.63	11.63	11.53	11.42	11.26	11.53	11.53	11.53	11.53	11.53	10.81	10.48	10.10	9.08	7.20	7.20	7.20	7.20
最小値(Min)		0.87	1.90	3.18	4.97	5.59	6.04	6.16	6.62	5.69	5.00	7.45	7.76	7.97	7.98	8.00	8.02	8.05	6.25	8.33	8.77	9.38	4.69	9.08	7.20	7.20	7.20	7.20
変動係数(CV)		0.58	0.37	0.25	0.20	0.19	0.17	0.18	0.20	0.22	0.24	0.14	0.13	0.12	0.12	0.16	0.17	0.16	0.23	0.13	0.09	0.06	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95%上限値		5.54	6.58	7.40	8.95	10.74	11.14	11.72	12.25	12.91	13.41																	
50%下限値		1.95	3.15	4.32	5.77	7.03	7.51	7.73	7.92	7.97	7.92																	
95%下限値		−0.84	0.49	1.93	3.30	4.15	4.71	4.65	4.57	4.14	3.67																	
3/4Ave		1.77	2.65	3.50	4.59	5.58	5.94	6.14	6.31	6.39	6.41																	

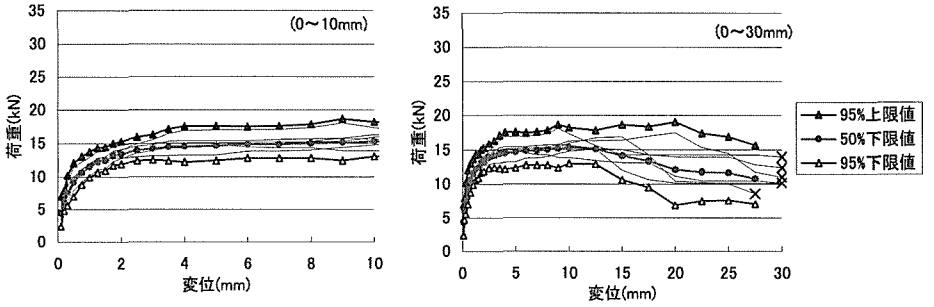


長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SH150-36×120-P

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ μ (kN/mm)	⑫ 破壊形式	⑬ 特記
長-T-06	0	11.30	11.69	—	0.66	0.68	—	0.96	16.31	30.00	17.06	31.38	ほぞ割裂	
長-T-06	1	11.69	10.33	—	0.95	0.67	—	1.14	14.09	14.34	12.33	12.55	ほぞ割裂	
長-T-06	2	10.76	10.67	—	0.77	0.77	—	1.05	14.51	28.11	13.88	26.89	栓の破壊	
長-T-06	3	12.74	11.77	—	1.30	0.93	—	1.65	16.11	24.99	9.79	15.19	栓の破壊	
長-T-06	4	8.00	9.86	—	0.51	0.91	—	0.87	13.53	19.58	15.56	22.51	ほぞ割裂	
長-T-06	5	9.80	12.11	—	0.51	1.10	—	0.85	16.34	13.83	19.15	16.20	ほぞ割裂	
長-T-06	6	13.26	11.56	—	1.10	0.75	—	1.32	15.95	17.93	12.10	13.59	ほぞせん断	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		11.04	11.05	—	0.86	0.86	—	1.15	15.09	19.79	13.80	17.82	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		13.26	12.11	—	1.30	1.10	—	1.65	16.34	28.11	19.15	26.89	ほぞ割裂	
最小値(Min)		8.00	9.86	—	0.51	0.67	—	0.85	13.53	13.83	9.79	12.55		
変動係数(CV)		0.16	0.07	—	0.34	0.17	—	0.24	0.07	0.26	0.22	0.29		
95%上限値		15.21	12.95	12.95	* 1.54	* 1.19	* 1.19	* 1.79	17.63	* 32.04	* 20.74	* 29.87		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		10.51	10.81	10.51	* 0.77	* 0.81	* 0.77	* 1.06	14.77	* 18.24	* 12.92	* 16.29		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		6.88	9.15	6.88	* 0.18	* 0.52	* 0.18	* 0.51	12.55	* 7.55	* 6.87	* 5.78		用いることは適当でないが
3/4Ave		8.28	8.29	8.28	* 0.64	* 0.64	* 0.64	* 0.86	11.32	* 14.84	* 10.35	* 13.37		ために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
長-T-06	0	3.4	5.2	7.1	10.1	12.4	13.3	13.9	14.4	14.8	15.3	16.0	16.3	16.3	16.3	16.3	16.6	16.7	16.9	17.1	17.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
長-T-06	1	4.8	6.4	7.6	9.2	10.6	11.9	12.4	12.8	12.8	12.8	12.9	13.1	13.1	13.2	13.3	13.8	13.9	14.0	14.4	14.7	15.1	12.0	10.6	10.2	10.2	10.2	10.2
長-T-06	2	4.4	5.8	7.0	8.9	11.1	11.8	12.4	12.6	13.2	13.4	14.0	14.1	14.3	14.4	14.5	14.9	15.0	15.3	15.8	15.6	15.2	15.0	14.3	14.0	14.0	14.0	12.9
長-T-06	3	6.3	7.0	8.7	10.0	11.1	12.0	12.7	13.0	13.8	14.1	14.6	14.8	15.3	15.4	15.4	15.4	15.6	15.7	15.8	16.3	16.3	16.4	17.0	17.5	15.3	14.5	11.7
長-T-06	4	3.9	5.2	6.3	7.9	9.2	10.2	11.0	11.2	12.3	12.7	13.4	13.9	14.3	14.3	14.8	14.5	14.3	14.3	13.9	13.9	13.5	13.2	13.2	11.2	10.5	10.5	10.5
長-T-06	5	5.3	7.2	8.5	9.6	11.1	11.8	12.5	12.7	13.5	14.0	14.9	15.6	16.5	16.9	17.0	17.0	17.1	17.3	18.1	17.3	15.6	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
長-T-06	6	3.4	6.4	9.1	11.4	12.3	12.9	13.7	13.8	14.5	14.7	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3	15.9	16.8	16.9	14.3	10.4	10.3	10.0	8.6
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
平均値(Ave)		4.67	6.32	7.88	9.50	10.90	11.78	12.47	12.65	13.36	13.61	14.14	14.41	14.76	14.87	15.01	15.13	15.18	15.31	15.54	15.64	15.41	14.64	13.94	12.92	12.43	12.24	11.36
最大値(Max)		6.34	7.21	9.08	11.45	12.28	12.92	13.69	13.77	14.53	14.74	15.00	15.55	16.45	16.93	16.99	17.05	17.10	17.34	18.08	17.34	16.76	16.93	17.00	17.53	15.30	14.45	14.28
最小値(Min)		3.37	5.19	6.34	7.90	9.20	10.16	11.04	11.22	12.35	12.70	12.94	13.10	13.14	13.19	13.26	13.78	13.86	13.97	13.87	13.87	13.46	12.04	10.61	10.20	10.20	10.00	8.57
変動係数(CV)		0.21	0.11	0.13	0.11	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.12	0.14	0.20	0.17	0.16	0.16
95%上限値		6.94	7.92	10.19	12.04	13.04	13.68	14.28	14.41	15.01	15.31	15.92	16.31	17.15	17.57	17.61	17.48	17.61	17.86	18.67	18.22	17.87	18.66	18.35	19.03	17.40	16.93	15.70
50%下限値		4.39	6.12	7.59	9.17	10.63	11.53	12.24	12.43	13.15	13.40	13.92	14.16	14.45	14.53	14.68	14.84	14.87	14.99	15.14	15.31	15.10	14.13	13.37	12.15	11.79	11.64	10.80
95%下限値		2.41	4.73	5.56	6.95	8.76	9.87	10.66	10.89	11.71	11.92	12.36	12.50	12.37	12.18	12.40	12.79	12.75	12.76	12.41	13.05	12.95	10.62	9.52	6.81	7.45	7.54	7.01
3/4Ave		3.51	4.74	5.91	7.12	8.18	8.83	9.35	9.49	10.02	10.21	10.61	10.80	11.07	11.16	11.26	11.35	11.38	11.48	11.65	11.73	11.56	10.98	10.45	9.69	9.32	9.18	8.52

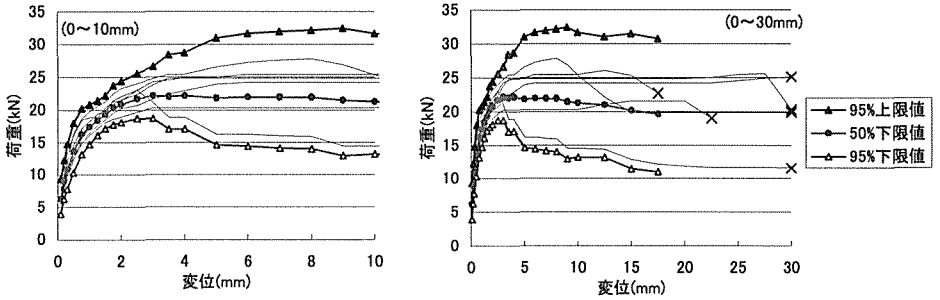


長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SH150-36×120-2P

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ μ (kN/mm)	⑫ 破壊形式	⑬ 特記
長-T-07	0	17.46	18.77	—	0.58	0.75	—	0.91	27.44	30.00	30.32	33.14	土台割れ	
長-T-07	1	14.83	17.47	—	0.53	0.87	—	0.87	24.48	19.52	28.13	22.43	土台割れ	
長-T-07	2	15.20	17.55	—	0.73	1.06	—	1.20	24.76	29.29	20.69	24.47	土台割れ	
長-T-07	3	15.28	16.79	—	0.81	1.05	—	1.28	23.98	30.00	18.77	23.48	土台割れ，ほぞせん断	
長-T-07	4	14.00	15.43	—	0.34	0.45	—	0.49	20.15	4.72	40.77	9.54	ほぞせん断，土台割れ	
長-T-07	5	17.14	18.63	—	0.59	0.79	—	0.87	25.39	12.24	29.25	14.10	枚の破壊(土台・ほぞ割裂)	
長-T-07	6	12.43	14.35	—	0.47	0.75	—	0.76	20.25	26.83	26.67	35.33	土台割れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		14.81	16.70	—	0.58	0.83	—	0.91	23.17	20.43	27.38	21.56	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		17.14	18.63	—	0.81	1.06	—	1.28	25.39	30.00	40.77	35.33	土台割れ	
最小値(Min)		12.43	14.35	—	0.34	0.45	—	0.49	20.15	4.72	18.77	9.54		
変動係数(CV)		0.10	0.09	—	0.27	0.25	—	0.29	0.09	0.46	0.26	0.38		
95%上限値		18.14	20.04	18.14 *	0.95 *	1.32 *	0.95 *	1.53 *	28.16 *	42.30 *	43.97 *	40.69 *		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		14.39	16.28	14.39 *	0.53 *	0.77 *	0.53 *	0.83 *	22.53 *	17.65 *	25.27 *	19.13 *		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		11.49	13.37	11.49 *	0.21 *	0.34 *	0.21 *	0.30 *	18.17 *	−1.44 *	10.78 *	2.42 *		用いることは適当でないが
3/4Ave		11.11	12.53	11.11 *	0.43 *	0.62 *	0.43 *	0.68 *	17.38 *	15.32 *	20.53 *	16.17 *		ために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
長-T-07	0	5.6	8.9	11.9	16.3	19.0	20.3	21.5	22.0	22.9	23.5	24.5	25.4	26.2	26.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9
長-T-07	1	7.5	10.2	12.0	14.6	17.2	18.2	19.4	19.9	21.4	22.0	23.0	24.3	24.5	24.9	25.0	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	26.0	25.3	22.6				
長-T-07	2	5.3	7.8	10.0	12.7	15.8	17.3	18.7	19.8	20.9	21.5	22.3	23.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	25.0	25.4	25.6
長-T-07	3	5.5	7.8	9.3	12.2	15.2	16.5	17.6	18.5	19.6	20.2	20.7	21.6	22.4	22.9	23.9	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.5	24.8
長-T-07	4	8.6	11.4	13.4	16.2	18.5	18.8	19.0	20.3	21.3	21.4	23.0	21.1	18.9	18.9	16.2	16.2	16.0	15.9	14.5	14.5	14.4	12.9	12.1	11.8	11.6	11.6	11.6
長-T-07	5	6.3	9.6	12.6	16.3	18.7	19.8	20.6	21.3	22.5	23.2	24.0	24.8	25.4	25.4	26.5	27.2	27.5	27.8	26.8	25.3	22.1	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
長-T-07	6	6.3	8.6	10.2	12.8	14.9	16.1	17.1	18.1	18.6	19.0	19.7	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	21.0	21.5	21.5	21.5	19.0		
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	4	4
平均値(Ave)		6.59	9.25	11.24	14.12	16.70	17.77	18.73	19.64	20.71	21.24	22.12	22.64	22.71	22.86	22.78	23.01	23.04	23.06	22.66	22.41	22.08	21.41	20.85				
最大値(Max)		8.65	11.39	13.42	16.28	18.69	19.79	20.59	21.29	22.50	23.24	23.97	24.76	25.40	25.42	26.52	27.20	27.54	27.78	26.83	25.40	26.01	25.30	24.79				
最小値(Min)		5.30	7.85	9.31	12.21	14.87	16.08	17.12	18.12	18.57	18.96	19.69	20.30	18.87	18.87	16.22	16.22	16.01	15.91	14.48	14.48	14.38	12.85	12.14				
変動係数(CV)		0.18	0.14	0.13	0.12	0.09	0.07	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.11	0.11	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.17	0.20	0.20				
95%上限値		9.29	12.25	14.75	17.98	20.25	20.81	21.39	22.16	23.71	24.39	25.55	26.60	28.39	28.66	30.93	31.61	31.93	32.14	32.40	31.62	31.00	31.41	30.72				
50%下限値		6.25	8.87	10.79	13.63	16.25	17.39	18.39	19.32	20.33	20.84	21.69	22.13	21.99	22.12	21.74	21.92	21.90	21.90	21.42	21.23	20.94	20.14	19.60				
95%下限値		3.89	6.25	7.72	10.27	13.15	14.73	16.07	17.12	17.71	18.08	18.70	18.68	17.03	17.06	14.62	14.42	14.14	13.98	12.93	13.19	13.15	11.42	10.98				
3/4Ave		4.94	6.94	8.43	10.59	12.53	13.33	14.05	14.73	15.54	15.93	16.59	16.98	17.03	17.15	17.08	17.26	17.28	17.29	17.00	16.80	16.56	16.06	15.64				

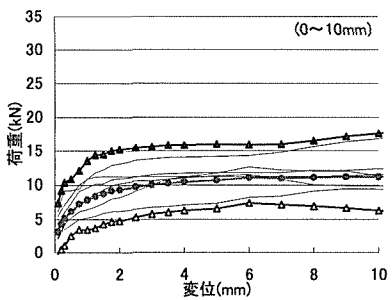


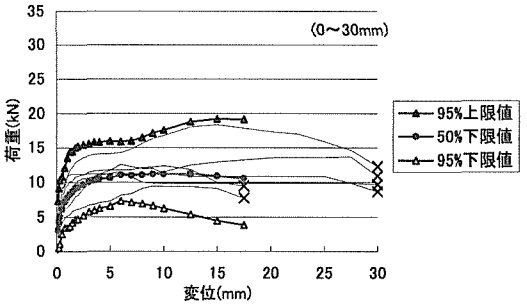
長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

SH150-36×120-斜 P

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ μ (kN/mm)	⑫ 破壊形式	⑬ 特記
長-T-08	0	11.58	13.73	—	0.60	0.97	—	0.92	17.55	16.00	19.14	17.45	ほぞせん断	
長-T-08	1	9.58	8.77	—	0.99	0.74	—	1.25	12.05	12.97	9.65	10.38	栓の破壊	
長-T-08	2	10.56	9.52	—	0.94	0.87	—	1.14	12.70	29.48	11.18	25.96	栓の破壊	
長-T-08	3	7.04	8.77	—	1.41	2.40	—	2.24	11.19	27.12	4.99	12.11	栓の破壊	
長-T-08	4	11.90	12.31	—	1.33	1.54	—	1.85	16.58	26.57	8.94	14.33	栓の破壊	
長-T-08	5	6.45	7.75	—	0.66	0.96	—	1.04	10.08	30.00	9.71	28.88	栓の破壊	
長-T-08	6	5.25	6.33	—	1.05	2.25	—	1.71	8.51	17.47	4.98	10.21	栓の破壊	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		8.46	8.91	—	1.07	1.46	—	1.54	11.85	23.93	8.24	16.98	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		11.90	12.31	—	1.41	2.40	—	2.24	16.58	30.00	11.18	28.88	栓の破壊	
最小値(Min)		5.25	6.33	—	0.66	0.74	—	1.04	8.51	12.97	4.98	10.21		
変動係数(CV)		0.28	0.20	—	0.23	0.45	—	0.28	0.21	0.27	0.29	0.44		
95%上限値		14.01	13.17	13.17	* 1.65	* 3.01	* 3.01	* 2.55	17.72	* 38.92	* 13.84	* 34.62		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		7.76	8.37	7.76	* 0.99	* 1.26	* 0.99	* 1.41	11.11	* 22.03	* 7.53	* 14.73		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		2.91	4.65	2.91	* 0.49	* −0.09	* 0.49	* 0.53	5.99	* 8.95	* 2.64	* −0.67		用いることは適当でないが
3/4Ave		6.35	6.68	6.35	* 0.80	* 1.09	* 0.80	* 1.15	8.89	* 17.95	* 6.18	* 12.73		ために記載した。

試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
長-T-08	0	6.9	8.1	9.2	10.9	12.8	13.9	15.2	15.8	16.6	17.1	17.3	18.6	19.4	19.9	19.5	17.8	17.5	17.2	17.2	17.2	17.1	16.7	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4
長-T-08	1	3.7	5.2	6.1	7.4	9.1	9.6	10.1	10.2	10.8	10.9	11.1	11.5	11.6	11.7	11.8	11.8	11.8	12.1	12.2	12.4	11.9	10.0	9.5				
長-T-08	2	6.1	8.0	9.2	9.2	9.4	10.9	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.3	11.5	12.5	12.9	13.2	13.5	13.6	13.6	13.6
長-T-08	3	2.1	3.4	4.3	5.2	6.1	6.4	6.8	7.3	8.0	8.2	9.1	10.0	10.8	11.2	11.7	12.6	12.2	12.0	12.0	11.3	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	9.9
長-T-08	4	5.4	6.4	7.2	8.4	10.0	10.9	11.8	12.2	12.9	13.1	13.6	13.8	14.0	14.0	14.1	14.2	14.7	15.6	16.3	16.8	18.1	18.4	17.9	17.3	17.0	15.9	14.6
長-T-08	5	2.0	3.1	4.1	5.8	7.1	7.9	8.7	9.2	9.9	10.2	10.6	10.6	10.8	11.0	11.3	11.5	10.8	10.0	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
長-T-08	6	2.3	3.1	3.4	4.2	4.9	5.2	5.4	5.9	6.1	6.2	6.4	6.7	6.8	7.1	7.3	8.2	8.4	9.1	9.4	9.4	9.4	9.1	7.7				
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4
平均値(Ave)		3.58	4.83	5.71	6.68	7.76	8.48	9.01	9.34	9.81	9.96	10.34	10.64	10.88	11.03	11.26	11.60	11.53	11.69	11.87	11.89	12.10	11.87	11.52				
最大値(Max)		6.05	7.97	9.15	9.18	10.00	10.89	11.84	12.22	12.90	13.12	13.57	13.78	13.97	14.02	14.11	14.23	14.74	15.60	16.33	16.80	18.05	18.40	17.85				
最小値(Min)		2.01	3.06	3.43	4.17	4.93	5.19	5.41	5.87	6.08	6.16	6.44	6.74	6.83	7.07	7.32	8.16	8.36	9.11	9.44	9.38	9.38	9.08	7.75				
変動係数(CV)		0.45	0.38	0.35	0.27	0.24	0.26	0.25	0.23	0.23	0.23	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.16	0.16	0.18	0.19	0.20	0.24	0.27	0.28				
95%上限値		7.36	9.18	10.35	10.84	12.11	13.53	14.37	14.45	15.00	15.21	15.45	15.56	15.81	15.81	15.94	15.86	15.96	16.48	17.11	17.54	18.80	19.24	19.17				
50%下限値		3.10	4.28	5.12	6.15	7.21	7.84	8.33	8.69	9.15	9.30	9.69	10.02	10.26	10.42	10.66	11.06	10.97	11.08	11.21	11.17	11.25	10.93	10.55				
95%下限値		−0.20	0.49	1.07	2.51	3.42	3.43	3.66	4.23	4.62	4.72	5.23	5.73	5.96	6.24	6.57	7.34	7.10	6.90	6.63	6.24	5.41	4.49	3.87				
3/4Ave		2.69	3.63	4.28	5.01	5.82	6.36	6.76	7.01	7.36	7.47	7.76	7.98	8.16	8.27	8.44	8.70	8.65	8.77	8.90	8.92	9.08	8.90	8.64				

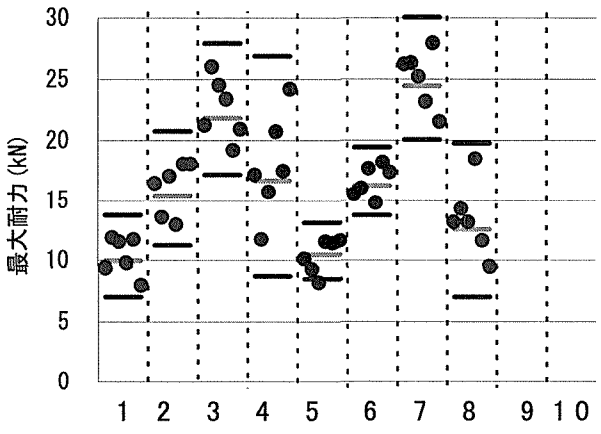


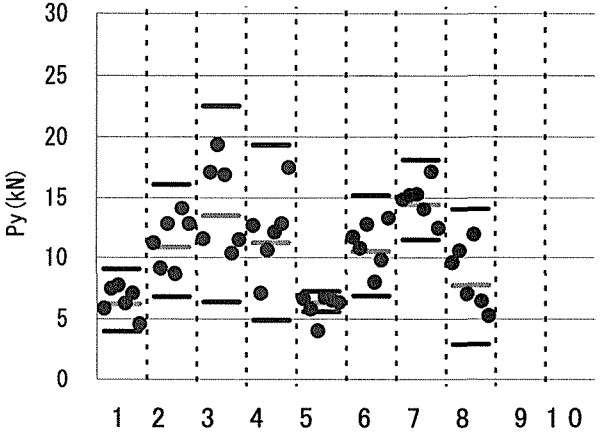


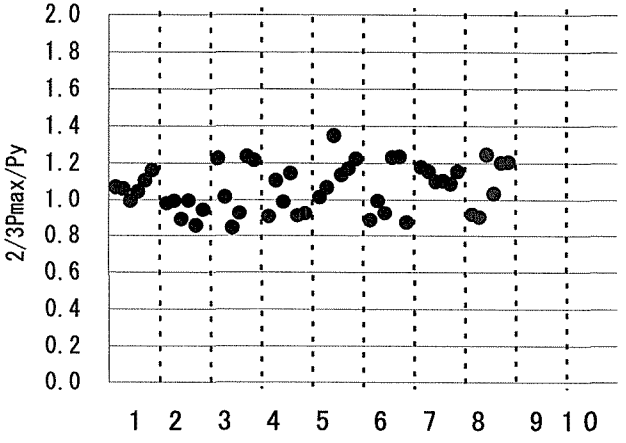
長ほぞ差し込栓打ち（引張）実験結果一覧

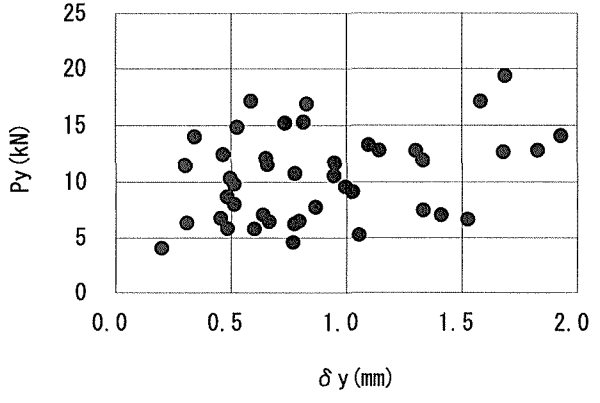
試験結果に関するコメント

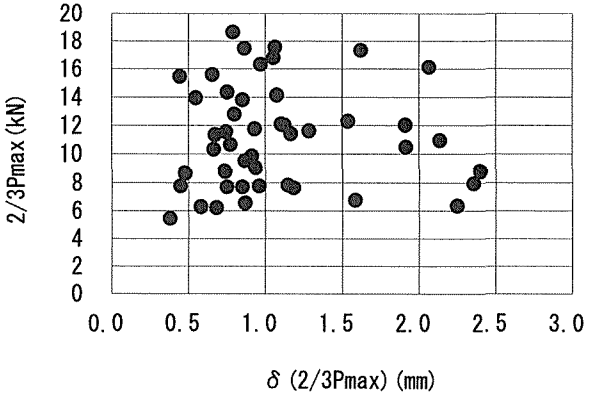
・長ほぞ差込栓打ち接合部の終局的な主な破壊性状は、ほぞのせん断、ほぞ割裂、土台の割裂、栓のせん断であった。これらの破壊性状は、脆性的な破壊であり接合部の急激な耐力低下に繋がる。
また、これらの破壊性状に至る間には、ほぞ、土台、込栓のそれぞれのめり込みや曲げ変形が起きていることが、実験結果からもわかる。
・土台スギNH1,NH2、土台ヒノキNH5,NH6試験体では、部材寸法が120角と150角となり最大荷重、降伏耐力ともに土台スギの場合約1.6倍、土台ヒノキの場合約1.8倍に向上している
・NH3,NH7込栓を2本打ちにした試験体では、土台スギの場合は最大荷重で約1.5倍となっているが、降伏耐力では、約0.95倍と低下している。土台ヒノキの場合は最大耐力で約1.5倍、降伏耐力では、約1.6倍となり性能の向上に差がでている。込栓2本打ちの場合は、土台スギ、ヒノキの両樹種仕口とも破壊性状が土台割裂となり、2打ちによる横架材への影響は大きいと考えられる。
・NH4,NH8　込栓を斜め打ち＋鋸目試験体の場合は、土台スギ、ヒノキともに耐力の向上は見られず、効果はそれほど期待できないと考えられる。
　またNH4，NH8試験体ともばらつきが大きく、95%下限値が低い傾向にある。
・各試験体のPyと2/3Pmaxを調べると、Pyがの方が小さい傾向にある。











４．３　大入れ蟻掛け

データベース入力値の評価書（大入れ蟻掛け・引張）

1．仕口名称

大入れ蟻掛け（引張）

2．階層4および5への入力値

大入れ蟻掛けの特性値の階層4および5への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 柱・土台樹種　断面A－蟻先幅a×蟻長さb	許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py,2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)
SS120-45×30	2.1	0.3	2.14
SS120-45×45	3.6	0.6	3.65

3．階層6の入力値

大入れ蟻掛けの特性値の階層6への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 柱・土台樹種　断面A－ 蟻先幅a×蟻長さb	P_y (kN)	δy (mm)	$2/3P_{max}$ (kN)	$\min(P_y,2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)	P_u (kN)	δu (mm)	K (kN/mm)	δv (mm)	μ	破壊形式
SS120-45×30	2.14	1.26	4.16	2.14	7.29	7.04	3.33	2.06	4.63	女木割裂 蟻せん断（6/6）
SS120-45×45	3.65	1.83	5.47	3.65	7.4	10.98	1.93	2.87	4.90	女木割裂 蟻せん断（6/6）

P_y，$2/3P_{max}$およびP_uは信頼水準75%の95%下限値でδy，δv，Kは信頼水準75%の50%下限値，δuは最小値，μは$\mu=\delta u/\delta v$とする

特定変位(mm)時の耐力(kN)（信頼水準75%の50%下限値）															
寸法型式/変位(mm)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
SS120-45×30	0.55	0.96	1.32	2.03	2.99	3.42	4.38	4.79	5.20	5.66	6.48	6.88	7.10	7.31	7.57
SS120-45×45	1.16	1.50	1.82	2.58	3.41	3.94	4.73	5.19	5.69	6.14	7.24	8.06	8.51	9.03	9.78

特定変位(mm)時の耐力(kN)（信頼水準75%の50%下限値）													
寸法型式/変位(mm)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
SS120-45×30	7.45	7.13	7.02	6.62									
SS120-45×45	10.04	10.06	9.89	9.78	9.69	8.85							

*

・$\min(Py,2/3P_{max})$(基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様6体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の2/3の値($2/3P_{max}$)を求める。そして、P_yと$2/3P_{max}$それぞれについて、6つの値の平均値と変動係数から、信頼水準75%の95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_yが$2/3P_{max}$を下回り、P_yを基準耐力として採用している。

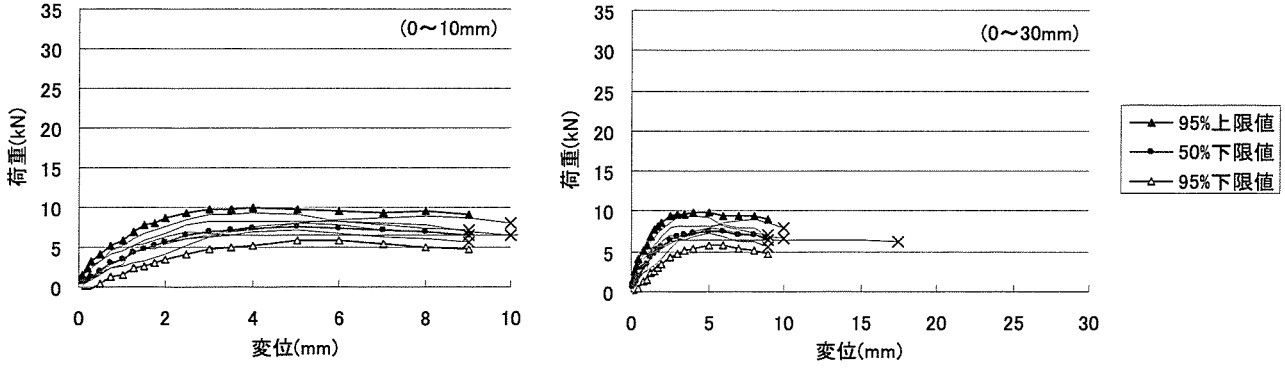
・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準75%の95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準75%の50%下限値とした。

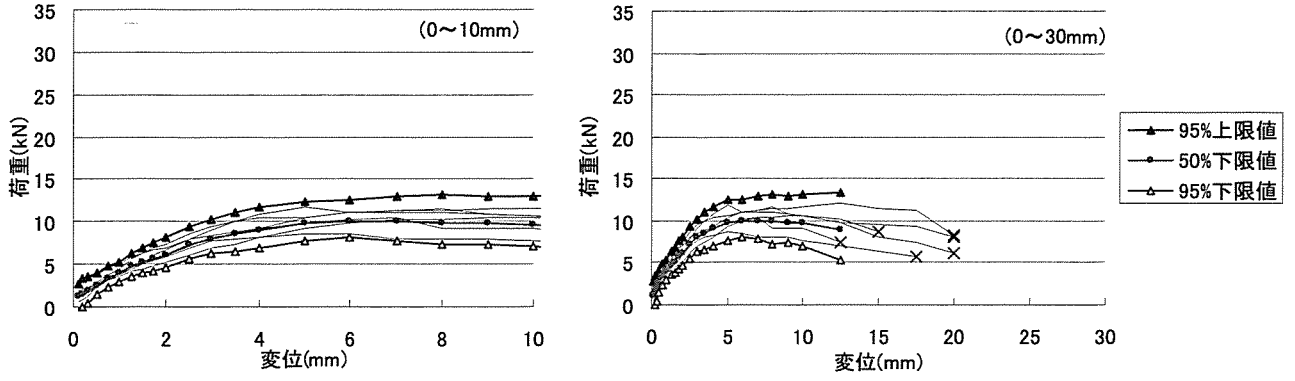
・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数bのうち、標記の破壊形式はa体であったという意味である。

・特定変形時の耐力：6体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準75%の50%下限値を示している。6体のうち、1体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

SS120-45×30 の荷重－変形関係

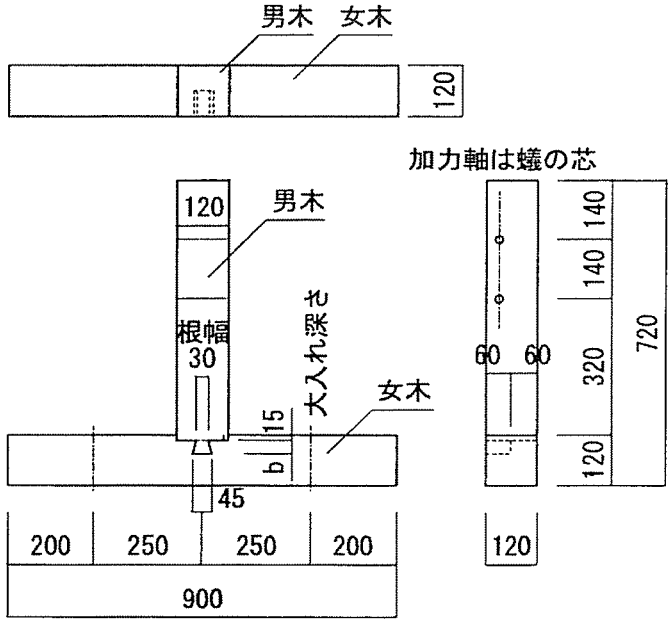


SS120-45×45 の荷重－変形関係



寸法･型式の仕様は以下のとおりとする

寸法型式	柱･土台の樹種		柱･土台の寸法 A (mm)	蟻根幅×蟻先幅 a (mm)	蟻深さ (mm)	蟻長さ b (mm)	大入長さ (mm)
	柱	土台					
SS120-45×30	スギ	スギ	120	30×45	60	30	15
SS120-45×45	スギ	スギ				45	15



大入れ蟻掛けの仕様

5．適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
樹種	スギ（E70 以上、JAS1 級相当）	スギ（JAS　E70）
含水率	20%以下	男木平均 12.6%　女木平均 9.6%
部材	構造上支障をきたす欠点が存在しないこと	-
乾燥	乾燥による内部割れを生じないこと	-
柱・土台断面	120mm 以上	120mm

6．短期許容耐力の検討

6．1　概要

今回の大入れ蟻掛け引張試験の短期許容耐力については、耐力算定式からの算出は参考値とし、実験により得られた結果から短期許容耐力を算定する。よって実験結果から引張力に対する短期引張許容耐力 Pt は次式により算定できると考えられる。

Pt=min(降伏耐力 Py, 2/3×最大荷重 Pmax)　(1)

6．2　試験結果と考察

(1)接合部の破壊性状

大入れ蟻掛けの主な破壊性状は、蟻穴割裂と蟻のせん断のである。

蟻長さが 30mm の AG1 は、蟻穴割裂が発生するが、最終的には、蟻のせん断破壊に至る。

蟻長さが 45mm の AG2 は、蟻長さが AG1 に比べ長く、蟻のせん断破壊はほとんど起こらず、蟻穴割裂が発生する。

(2)仕口寸法による影響

AG2 は AG1 に比べ蟻長さが長く、最大荷重で約 1.3 倍、Py で約 1.7 倍となり、耐力の向上が伺える。

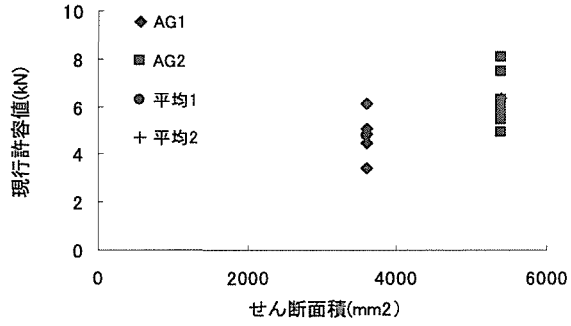


図 1　せん断面積と現行許容値

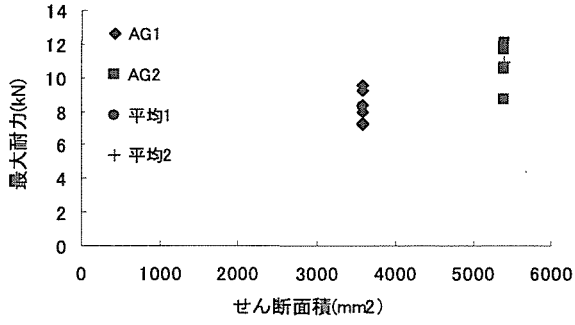


図 2　せん断面積と最大耐力

6．3　大入れ蟻掛けの仕口の使用箇所

蟻掛けは、蟻ほぞによって 2 つの部材を引き付けあう継手仕口形状で、腰掛蟻継ぎ、目違い蟻継ぎ、大入れ蟻掛けなど、バリエーションも多い。

蟻は形態上、引張りに対して蟻穴（下木）が開きやすく、蟻ほぞ（上木）の長さが短い場合には蟻ほぞの掛かり部分が裂けやすいため、引張強度は弱い。そこで蟻は、材同士を引き付け合うように納める場合や、建て方時の仮止め程度に用い、大きな引張がかかる部分では、蟻のみに頼ることをしないのが原則である。[参考文献 2]

今回の試験体で使用された大入れ蟻掛けは、土台（土台、大引き等）、床組（床梁、根太等）、小屋組（軒桁、妻梁、隅木等）などの接合部で使用される。

6．4 耐力設計式(参考)

大入れ蟻掛け（引張試験）の破壊性状は、2試験体ともに蟻穴割裂と蟻部のせん断である
仕口のせん断強度は、下木にかかっている部分の長さ（せん断面積）が支配的な決定要因となる

Pt=min(Pt 蟻のせん断, P 土台の割裂)　　(2)

Pt 蟻のせん断=蟻のせん断面積×Fs×$_{J}K_{f}$×$_{J}K_{m}$×$_{J}K_{d}$×α　(kN)　　(3)

蟻のせん断面積：蟻長さ b×蟻深さ d ×2　(mm^2)

Fs：材料のせん断基準強度(繊維方向)　　Fs=1.8×10^{-3}kN/mm(スギ)

$_{J}K_{f}$：安全係数　2/3

$_{J}K_{m}$：含水率影響係数　0.7（使用環境Ⅰ　使用環境Ⅱ　含水率 20%の場合）

$_{J}K_{d}$：荷重継続期間影響係数　2

α：有効せん断力係数　α＝0.37

P 土台の割裂＝土台割裂面積×Fs×K_{f}×$_{J}K_{m}$×$_{J}K_{d}$×α　(kN)　　(4)

土台割裂面積：蟻長さ b×蟻深さ d ×2　(mm^2)

Fs：材料のせん断基準強度(繊維方向)　　Fs=1.8×10^{-3}kN/mm(スギ)

K_{f}：安全係数　2/3

$_{J}K_{m}$：含水率影響係数　0.7（使用環境Ⅰ　使用環境Ⅱ　含水率 20%の場合）

$_{J}K_{d}$：荷重継続期間影響係数　2

α：有効せん断力係数　α＝0.37

6．5 許容耐力の設計式を誘導する上で試験結果の評価に用いた低減係数等について

(1)有効せん断力係数αについて

大入れ蟻掛けの降伏耐力および最大荷重は、全体的に見るとせん断面積に比例する傾向がみられる。（図1、図2　参照）そこで、せん断面積で基準化した最大荷重を用いて有効せん断力係数αを定めた。提案する設計式において用いる有効せん断力係数αは、単位せん断面積当たりの現行許容値（min Py, 2/3Pmax）を木材のせん断基準強度 Fs で除して算出した。有効せん断力係数は、材料と継手種類に依存する係数である。

大入れ蟻掛け：有効せん断力係数　α＝0.37

6．6 耐力設計式(参考値)と実験値の比較

設計式から算出した結果と、実験値から得られた mim(Py, 2/3Pmax)　を比較すると蟻長さ 30mm でやや上回っている。

	min(P_y,2/3P_{max})（基準耐力）(kN)	蟻のせん断(kN)
SS120-45×30	2.14	2.23
SS120-45×45	3.65	3.35

6．7 短期許容耐力の算定

Pt=min(降伏耐力 Py,　2/3×最大荷重 Pmax)　(1)

寸法型式 柱・土台樹種　断面 A－蟻先幅 a×蟻長さ b	許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 min(Py,2/3P_{max})（基準耐力）(kN)
SS120-45×30	2.1	0.3	2.14
SS120-45×45	3.6	0.6	3.65

参考

曲げ試験耐力設計式

建築技術 2003 年 6 月号　仕口　p. 154～　曲げ試験

$${}_{s}p = 0.025h + C$$

${}_{s}P$: 短期基準せん断強度(kN)

h : 男木のせい (mm)

C : スギ　5.4

文献の実験による適合条件

①樹種　スギまたはベイマツ ②材幅　105～120mm ③材の含水率　20%以下 ④材せい　120～360mm

参考文献

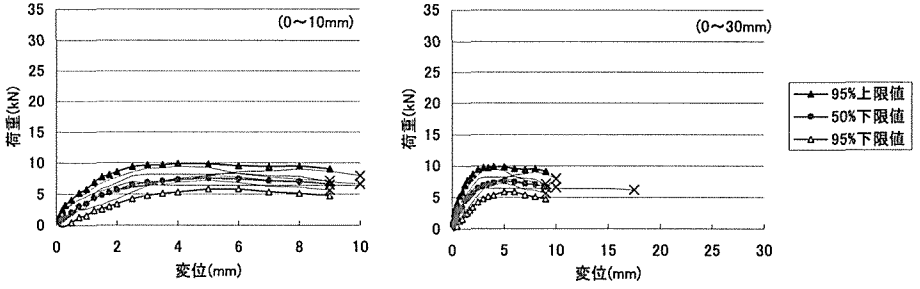
1. 木質構造設計規準・同解説　日本建築学会
2. 藤野栄一　大橋好光：継手、建築技術建築技術 2003.6　p. 147～158
3. 河合直人：建築知識　地震に強い木造住宅パーフェクトマニュアル　2003

大入れ蟻掛け（引張）実験結果一覧

SS120-45×30

試験体		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑩	⑫	⑬
シリーズ名	No.	Py (kN)	2/3Pmax (kN)	min(①,②) (kN)	δy (mm)	δ(2/3Pmax) (mm)	δ(③) (mm)	δv (mm)	Pu (kN)	δu (mm)	K (kN/mm)	μ (kN/mm)	破壊形式	特記
蟻掛-T-01	0	4.69	5.17	—	1.36	1.57	—	2.03	7.01	10.38	3.46	5.11	:台割れ，蟻せん	
蟻掛-T-01	1	5.10	6.39	—	0.98	1.37	—	1.67	8.69	7.04	5.19	4.21	:台割れ，蟻せん	
蟻掛-T-01	2	−1.58	5.57	—	1.10	1.41	—	2.65	8.10	9.39	3.05	3.54	:台割れ，蟻せん	
蟻掛-T-01	3	3.47	4.83	—	0.55	1.11	—	1.01	6.39	17.67	6.34	17.52	:台割れ，蟻せん	
蟻掛-T-01	4	4.50	4.89	—	1.41	1.82	—	2.03	6.46	8.73	3.18	4.30	:台割れ，蟻せん	
蟻掛-T-01	5	4.86	5.31	—	1.66	1.86	—	2.47	7.25	9.09	2.93	3.68	:台割れ，蟻せん	
蟻掛-T-01	6	7.01	6.12	—	3.59	2.84	—	4.33	8.46	11.22	1.96	2.59	:台割れ，蟻せん	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		3.89	5.52	—	1.55	1.73	—	2.36	7.56	10.52	3.77	5.97	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		7.01	6.39	—	3.59	2.84	—	4.33	8.69	17.67	6.34	17.52	ほぞのせん断	
最小値(Min)		−1.58	4.83	—	0.55	1.11	—	1.01	6.39	7.04	1.96	2.59		
変動係数(CV)		0.68	0.11	—	0.63	0.32	—	0.44	0.12	0.33	0.40	0.87		
95%上限値		10.12	6.88	6.88	* 3.83	* 3.03	* 3.03	* 4.77	9.70	* 18.51	* 7.28	* 18.10		*変位に関しては
50%下限値		3.10	5.35	3.10	* 1.26	* 1.57	* 1.26	* 2.06	7.29	* 9.51	* 3.33	* 4.43		統計処理後の値
95%下限値		−2.33	4.16	−2.33	* −0.73	* 0.43	* −0.73	* −0.05	5.42	* 2.53	* 0.27	* −6.16		用いることは適当
3/4Ave		2.92	4.14	2.92	* 1.16	* 1.30	* 1.16	* 1.77	5.67	* 7.89	* 2.83	* 4.48		ために記載した。

試験体		⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN)																										
シリーズ名	No.	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0
蟻掛-T-01	0	0.5	1.0	1.4	2.1	3.0	3.6	4.5	5.0	5.8	6.1	6.8	7.2	7.4	7.6	7.7	7.0	7.0	6.8	6.7	6.3						
蟻掛-T-01	1	0.9	1.5	2.4	3.3	4.7	5.1	6.2	6.7	7.3	7.7	8.5	9.1	9.2	9.5	9.2	8.3	7.8	7.4	7.1							
蟻掛-T-01	2	0.5	1.0	1.2	1.7	2.5	2.8	5.1	5.9	6.2	6.8	7.9	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.0	7.9	7.0	6.6						
蟻掛-T-01	3	1.2	2.2	2.7	3.3	4.1	4.6	5.2	5.5	5.9	6.3	7.0	6.7	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.2			
蟻掛-T-01	4	0.5	0.7	1.0	1.6	2.9	3.5	4.3	4.7	4.9	5.3	6.0	6.3	6.5	6.9	7.2	6.8	6.2	6.1	5.6							
蟻掛-T-01	5	0.3	0.6	1.0	2.1	3.0	3.6	4.3	4.8	5.2	5.6	6.1	6.5	7.1	7.5	7.9	7.8	7.2	7.0	6.5							
蟻掛-T-01	6	0.5	0.7	0.9	1.5	2.4	2.6	3.0	3.2	3.8	4.2	5.3	6.3	7.0	7.1	8.0	8.6	8.7	9.0	8.7	7.9						
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	1	1	1	0	0	0
平均値(Ave)		0.65	1.13	1.53	2.26	3.24	3.69	4.68	5.13	5.53	5.99	6.81	7.20	7.39	7.60	7.83	7.69	7.38	7.30	6.90							
最大値(Max)		1.24	2.25	2.68	3.31	4.66	5.13	6.18	6.75	7.26	7.69	8.50	9.13	9.18	9.45	9.23	8.56	8.70	9.00	8.68							
最小値(Min)		0.28	0.60	0.91	1.53	2.42	2.58	3.02	3.16	3.75	4.17	5.28	6.29	6.43	6.43	6.43	6.43	6.22	6.12	5.64							
変動係数(CV)		0.51	0.52	0.47	0.34	0.26	0.25	0.21	0.22	0.20	0.19	0.16	0.15	0.13	0.13	0.11	0.10	0.12	0.13	0.13							
95%上限値		1.42	2.49	3.20	4.03	5.20	5.80	6.97	7.74	8.10	8.60	9.41	9.70	9.68	9.90	9.83	9.55	9.40	9.53	9.07							
50%下限値		0.55	0.96	1.32	2.03	2.99	3.42	4.38	4.79	5.20	5.66	6.48	6.88	7.10	7.31	7.57	7.45	7.13	7.02	6.62							
95%下限値		−0.12	−0.23	−0.14	0.48	1.28	1.58	2.38	2.52	2.95	3.37	4.21	4.70	5.10	5.31	5.82	5.83	5.36	5.08	4.73							
3/4Ave		0.49	0.85	1.15	1.69	2.43	2.77	3.51	3.84	4.14	4.49	5.11	5.40	5.54	5.70	5.87	5.77	5.54	5.48	5.17							

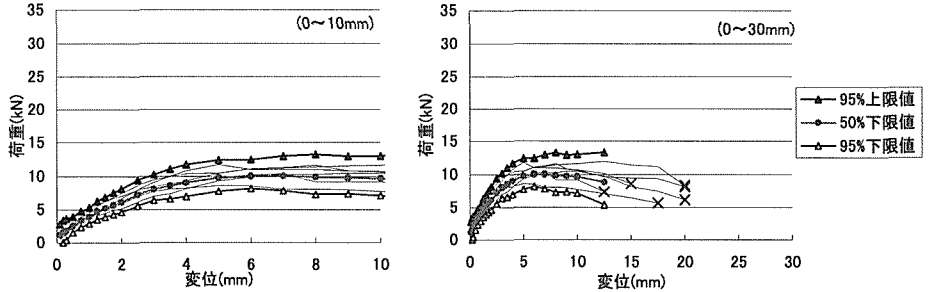


大入れ蟻掛け（引張）実験結果一覧

SS120-45×45

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑩ μ (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
蟻掛-T-02	0	5.12	5.78	—	2.77	3.27	—	4.28	7.92	13.69	1.85	3.20	土台割れ, 蟻せん断	
蟻掛-T-02	1	5.46	7.07	—	2.22	3.05	—	4.09	10.06	13.20	2.46	3.23	土台割れ, 蟻せん断	
蟻掛-T-02	2	4.93	5.78	—	1.45	1.96	—	2.31	7.86	13.15	3.41	5.70	土台割れ, 蟻せん断	
蟻掛-T-02	3	6.30	7.75	—	2.13	2.82	—	3.46	10.23	18.13	2.96	5.25	土台割れ, 蟻せん断	
蟻掛-T-02	4	8.32	8.03	—	2.38	2.22	—	3.22	11.28	19.79	3.50	6.14	土台割れ, 蟻せん断	
蟻掛-T-02	5	5.80	7.01	—	1.31	2.00	—	2.12	9.45	10.98	4.45	5.17	土台割れ, 蟻せん断	
蟻掛-T-02	6	7.43	7.89	—	2.27	2.43	—	3.25	10.65	14.68	3.28	4.52	土台割れ, 蟻せん断	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6	6		
平均値(Ave)		6.37	7.25	—	1.96	2.41	—	3.07	9.92	14.99	3.34	5.00	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		8.32	8.03	—	2.38	3.05	—	4.09	11.28	19.79	4.45	6.14	土台割れ, 蟻せん断	
最小値(Min)		4.93	5.78	—	1.31	1.96	—	2.12	7.86	10.98	2.46	3.23		
変動係数(CV)		0.18	0.11	—	0.21	0.17	—	0.22	0.11	0.20	0.18	0.19		
95%上限値		9.10	9.04	9.04 *	2.94 *	3.36 *	3.36 *	4.65	12.44	* 22.10 *	4.75 *	7.19		*変位に関してはばらつきが
50%下限値		6.03	7.03	6.03 *	1.83 *	2.29 *	1.83 *	2.87	9.60	* 14.08 *	3.16 *	4.72		統計処理後の値をそのまま
95%下限値		3.65	5.47	3.65 *	0.98 *	1.47 *	0.98 *	1.50	7.40	* 7.87 *	1.93 *	2.81		用いることは適当でないが
3/4Ave		4.78	5.44	4.78 *	1.47 *	1.81 *	1.47 *	2.31	7.44	* 11.24 *	2.51 *	3.75		ために記載した。

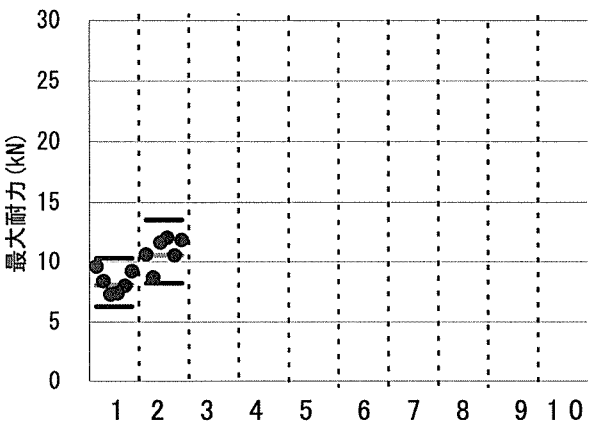
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5
蟻掛-T-02	0	0.4	0.6	0.7	1.0	1.3	1.7	2.4	2.8	3.4	3.8	4.7	5.4	6.1	6.6	7.6	8.2	8.5	8.7	8.5	8.3	7.3	6.4	5.6				
蟻掛-T-02	1	0.5	0.8	1.2	2.5	3.2	3.6	4.1	4.5	4.9	5.1	6.1	7.0	7.3	8.1	9.3	9.9	10.3	10.3	10.5	10.5	9.8	8.2	7.5	6.1			
蟻掛-T-02	2	1.0	1.3	1.6	2.2	3.1	3.7	4.5	5.1	5.4	5.9	7.0	7.7	8.1	8.2	8.6	8.5	8.1	8.1	8.0	7.7	7.1	6.4	5.6				
蟻掛-T-02	3	1.9	2.1	2.3	2.8	3.5	4.0	4.8	5.2	5.5	6.1	7.2	8.1	8.5	9.3	10.5	11.1	11.3	11.6	10.8	10.7	9.7	9.5	9.4	8.2			
蟻掛-T-02	4	1.2	1.7	2.1	2.8	3.8	4.5	5.6	6.2	6.9	7.4	8.7	9.5	10.0	10.4	10.5	11.1	11.2	11.4	11.6	11.6	12.0	11.4	11.2	8.4			
蟻掛-T-02	5	2.4	3.1	3.4	3.8	4.6	5.0	5.8	6.2	6.7	7.0	8.0	8.4	8.9	9.2	9.8	10.2	10.4	9.2	9.2	9.2	7.3						
蟻掛-T-02	6	1.0	1.4	1.7	2.3	3.1	3.7	4.7	5.1	6.0	6.6	8.0	9.1	10.0	10.8	11.8	11.0	11.0	11.0	10.8	10.7	10.2	8.6					
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	3	0	0	0
平均値(Ave)		1.34	1.72	2.03	2.73	3.56	4.10	4.91	5.38	5.90	6.36	7.48	8.30	8.80	9.34	10.08	10.31	10.39	10.27	10.14	10.07	9.35						
最大値(Max)		2.41	3.07	3.37	3.77	4.58	5.04	5.80	6.22	6.87	7.43	8.68	9.49	10.00	10.83	11.78	11.13	11.32	11.63	11.56	11.63	12.02						
最小値(Min)		0.53	0.83	1.17	2.24	3.11	3.58	4.14	4.48	4.90	5.14	6.13	7.01	7.34	8.10	8.60	8.52	8.06	8.06	7.96	7.71	7.07						
変動係数(CV)		0.47	0.42	0.34	0.19	0.15	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.11	0.12	0.12	0.13	0.18						
95%上限値		2.81	3.39	3.64	3.94	4.78	5.31	6.29	6.86	7.54	8.13	9.41	10.23	11.05	11.73	12.43	12.49	12.98	13.25	12.95	13.05	13.33						
50%下限値		1.16	1.50	1.82	2.58	3.41	3.94	4.73	5.19	5.69	6.14	7.24	8.06	8.51	9.03	9.78	10.04	10.06	9.89	9.78	9.69	8.85						
95%下限値		-0.12	0.04	0.42	1.52	2.35	2.89	3.52	3.90	4.25	4.59	5.55	6.37	6.55	6.94	7.73	8.14	7.80	7.28	7.32	7.09	5.38						
3/4Ave		1.01	1.29	1.52	2.05	2.67	3.07	3.68	4.04	4.42	4.77	5.61	6.23	6.60	7.00	7.56	7.74	7.79	7.70	7.60	7.55	7.02						

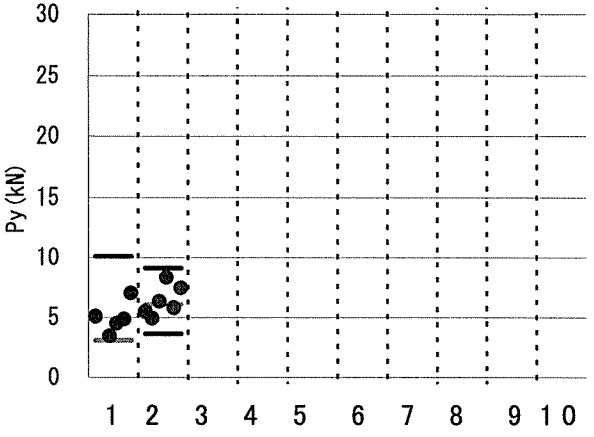


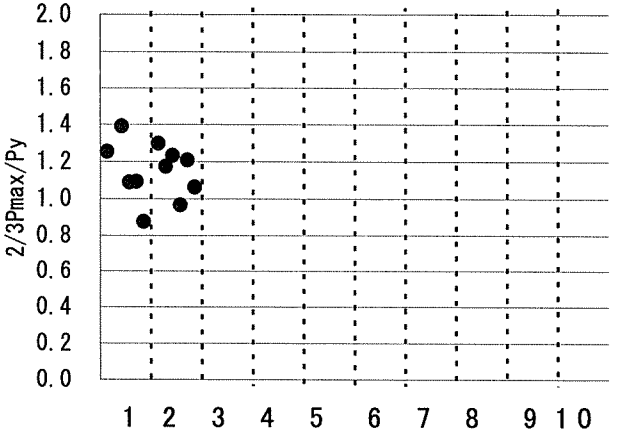
大入れ蟻掛け（引張）実験結果一覧

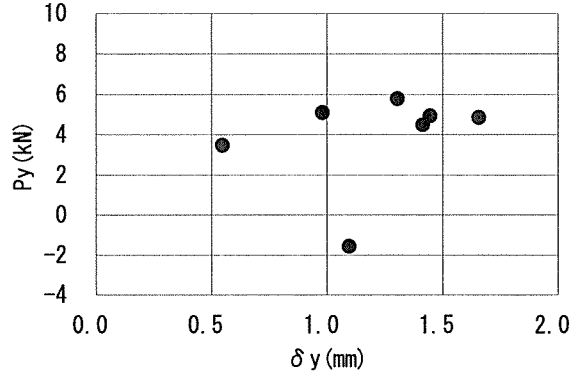
試験結果に関するコメント

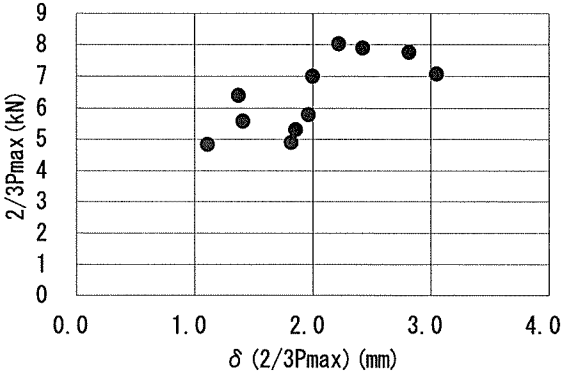
・大入れ蟻掛け（引張試験）の破壊性状は、2試験体ともに蟻穴割裂と蟻部のせん断であった。
・各試験体のPyと2/3Pmaxを調べると、Pyがの方が小さい傾向にあるが、各試験体1体づつ2/3PmaxがPyを下回るものがある。
・AG1　蟻長さ30mmとAG2　蟻長さ45mmでは、最大耐力で約1.3倍、降伏耐力で1.7倍となっており、せん断面積の比1.5に近い。











４．４　小根ほぞ差し込み栓打ち・引張

データベース入力値の評価書（小根ほぞ差し込栓打ち・引張り）

1. 仕口名称

小根ほぞ差し込栓打ち（引張り）

2. 階層4および5への入力値

小根ほぞ差し込栓打ち・引張りの、データベースの特性値の階層4および5への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 柱断面 A-横架材梁せい h-小根ほぞせい a	許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 min(Py,2/3P_{max}) (基準耐力) (kN)
150-180-825	4.8	0.92	4.8

3. 階層6への入力値

小根ほぞ差し込栓打ち・引張りの、データベースの階層6への入力値は以下の通りとする。

寸法型式 柱断面 A-横架材梁せい h-小根ほぞせい a	P_y (kN)	δy (mm)	2/3P_{max} (kN)	min(P_y,2/3P_{max}) (基準耐力) (kN)	P_u (kN)	δu (mm)	K (kN/mm)	δv (mm)	μ (δu/δv)	破壊形式 (当該破壊形式の数/試験体数)
150-180-825	5.4	*0.74	4.8	4.8	5.7	*2.10	*14.4	*0.74	2.84	ほぞ割れ(5/6)
P_y、2/3P_{max}およびP_uは信頼水準75%の95%下限値で、δuは最小値、δvおよびKは信頼水準75%の50%下限値。										

特定変形時の耐力(kN)(信頼水準75%の95%下限値)																				
寸法形式/変位	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10
小根 T1 正	0.5	1.3	1.5	3.4	5.1	5.3	5.8	5.5	5.1	5.1	3.7	3.5	3.8	4.3	5.1	5.2	4.1	4.6	4.2	4.2

特定変形時の耐力(kN)(信頼水準75%の50%下限値)																				
寸法形式/変位	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10
小根 T1 正	2.5	4.4	5.7	7.4	8.9	9.6	10.2	10.3	10.7	10.8	10.4	10.5	10.3	10.4	10.9	11.1	10.5	10.3	10.1	10.5

・min(Py,2/3P_{max})(基準耐力)：各仕様6体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の2/3の値(2/3P_{max})を求める。そして、P_yと2/3P_{max}それぞれについて、6つの値の平均値と変動係数から、信頼水準75%の95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_yが2/3P_{max}を下回り、P_yを基準耐力として採用している。

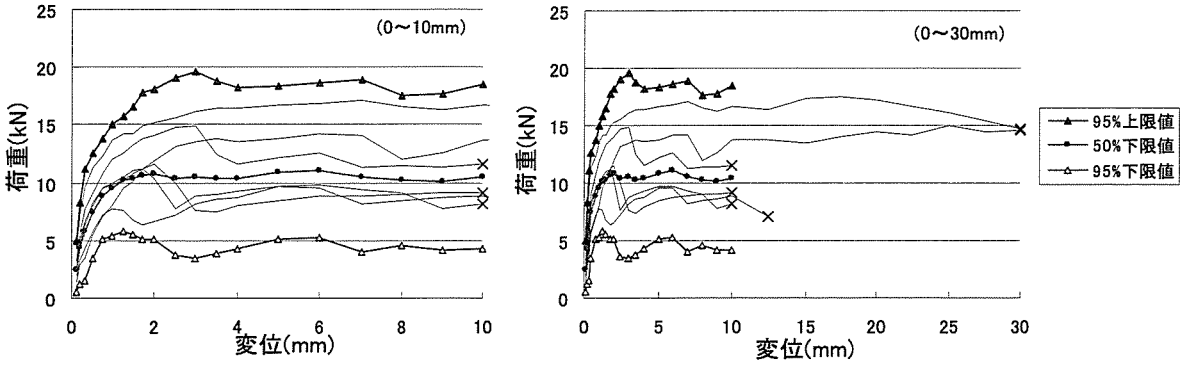
・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準75%の95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準75%の50%下限値とした。

・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数bのうち、標記の破壊形式はa体であったという意味である。

・特定変形時の耐力：6体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準75%の50%下限値を示している。6体のうち、1体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

荷重－変形関係



4. 仕様

仕様は以下のとおりとする。

寸法型式	柱断面 A	横架材梁せい h (mm)	小根ほぞせい a (mm)
150-180-825	150 角	180	82.5

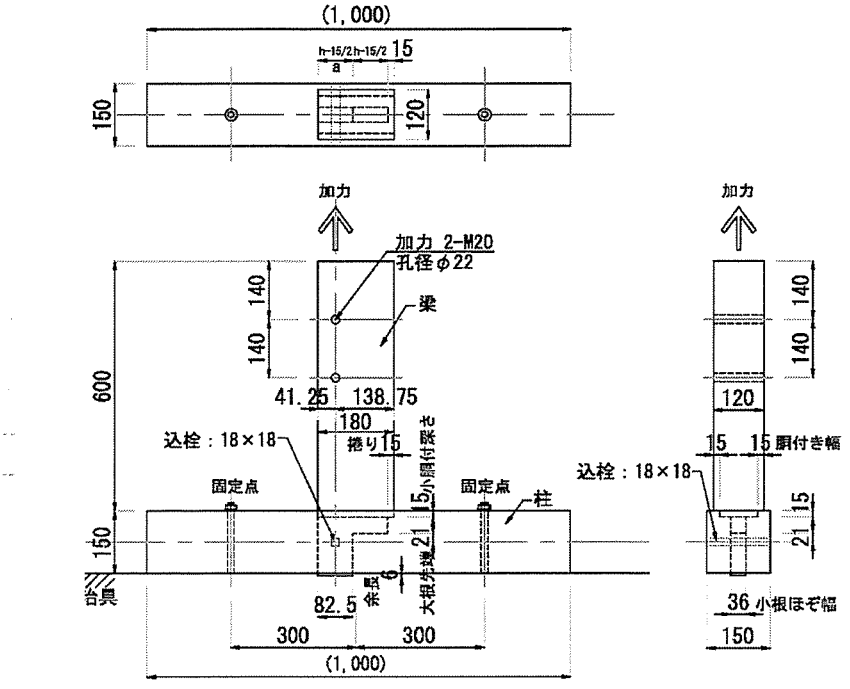


図４　　小根ほぞ差し

5. 適用範囲

適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
樹種	スギ（E70 以上、JAS1 級相当）	スギ（E70、JAS1 級）
含水率	20%以下	平均 25%、変動係数 0.57
乾燥方法	内部割れが生じないこと	-
材幅	120mm 以上	120mm
襟輪	15mm	15mm
栓	樹種はカシ、目切れがないこと	樹種はカシ
その他	力を受ける部分に節や割れ、目切れが無いこと。	

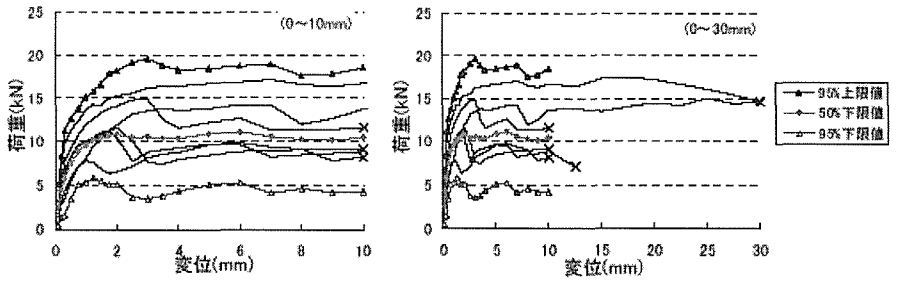
6. 許容耐力の検討

一条件しかなく比較検討ができないため、実験での $\min(Py, 2/3P_{max})$ を許容値とした。

試験体シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根T1	0	11.90	12.10	—	1.00	1.00	—	1.30	16.40	36.90	12.20	ほぞ割れ	
小根T1	1	9.20	10.00	—	1.30	1.50	—	1.90	14.00	33.60	7.30	ほぞ割れ	
小根T1	2	7.50	6.80	—	0.90	0.70	—	1.00	8.60	11.00	8.40	ほぞ割れ	
小根T1	3	7.80	7.80	—	0.40	0.40	—	0.60	10.60	2.10	18.40	ほぞ割れ	
小根T1	4	7.50	7.50	—	0.40	0.40	—	0.50	9.50	8.20	19.10	ほぞ割れ	
小根T1	5	8.80	10.00	—	0.40	0.50	—	0.60	12.90	6.50	21.40	ほぞ割れ	
小根T1	6	11.50	12.00	—	0.50	0.60	—	0.70	16.30	31.50	22.30	ほぞ首折れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		8.72	9.02	—	0.65	0.68	—	0.88	11.98	15.48	16.15	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		11.50	12.00	—	1.30	1.50	—	1.90	16.30	33.60	22.30	ほぞ割れ(5体)	
最小値(Min)		7.50	6.80	—	0.40	0.40	—	0.50	8.60	2.10	7.30		
変動係数(CV)		0.16	0.20	—	0.52	0.56	—	0.54	0.22	0.80	0.37		
95%上限値		11.99	13.23	11.99 *	1.45 *	1.57 *	1.45 *	2.01	18.24 *	44.37 *	30.22		
50%下限値		8.30	8.48	8.30 *	0.55 *	0.57 *	0.55 *	0.74	11.19 *	11.81 *	14.36		
95%下限値		5.44	4.90	4.80 *	-0.15 *	-0.21 *	-0.21 *	-0.24	5.72 *	-13.41 *	2.08		
3/4Ave		6.54	6.76	6.54 *	0.49 *	0.51 *	0.49 *	0.66	8.99 *	11.61 *	12.11		
									0.74	2.10	2.84		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

試験体シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
小根T1	0	3.5	5.1	6.6	8.6	11.0	12.0	13.0	13.2	14.0	14.5	14.9	15.4	15.4	15.7	15.8	15.7	15.3	15.2	15.4	15.4	15.6	16.7	17.2	17.8	17.8	18.1	17.9	16.4
小根T1	1	1.4	2.8	3.5	5.5	7.1	8.0	9.6	10.1	11.2	11.9	13.1	13.5	13.8	13.6	13.8	14.2	14.2	12.0	12.6	13.7	13.8	13.5	14.1	14.5	14.2	15.0	14.4	14.6
小根T1	2	1.9	3.3	4.3	5.9	7.3	7.7	7.6	6.8	6.3	6.6	7.2	8.2	8.6	8.7	9.6	9.5	8.2	8.4	8.6	8.9	7.1							
小根T1	3	2.4	4.7	6.3	8.1	9.5	9.8	10.2	10.7	11.2	11.6	10.0	7.6	7.4	7.9	8.5	8.8	8.9	9.0	9.1	9.1								
小根T1	4	3.2	5.1	6.6	8.3	9.6	10.0	10.5	11.0	11.2	10.3	7.7	8.8	9.0	9.3	9.7	9.8	9.3	9.1	7.8	8.2								
小根T1	5	3.3	5.7	7.7	9.1	10.8	12.0	12.6	13.3	13.8	14.1	14.8	14.9	12.5	11.5	12.2	12.6	11.3	11.4	11.4	11.6								
小根T1	6	4.3	7.4	9.7	11.3	12.4	13.6	14.2	14.2	15.0	15.3	15.5	16.2	16.4	16.4	16.7	16.8	17.1	16.6	16.3	16.7	16.4	17.3	17.5	17.2	16.7	16.1	15.5	14.7
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	2	2	2	2	2	2	2
平均値(Ave)		2.75	4.82	6.36	8.02	9.42	10.19	10.79	11.03	11.46	11.62	11.38	11.52	11.28	11.25	11.74	11.95	11.49	11.08	10.96	11.36								
最大値(Max)		4.34	7.35	9.72	11.33	12.36	13.61	14.23	14.18	14.98	15.26	15.55	16.17	16.39	16.41	16.70	16.79	17.09	16.57	16.30	16.71								
最小値(Min)		1.44	2.84	3.59	5.49	7.10	7.72	7.58	6.83	6.33	6.56	7.16	7.59	7.39	7.95	8.46	8.77	8.21	8.43	7.77	8.19								
変動係数(CV)		0.35	0.31	0.32	0.25	0.20	0.20	0.20	0.21	0.24	0.24	0.29	0.30	0.28	0.27	0.24	0.24	0.28	0.25	0.26	0.27								
95%上限値		5.00	8.33	11.18	12.61	13.75	15.05	15.78	16.54	17.81	18.13	19.10	19.57	18.75	18.22	18.39	18.64	18.92	17.58	17.74	18.48								
50%下限値		2.5	4.4	5.7	7.4	8.9	9.6	10.2	10.3	10.7	10.8	10.4	10.5	10.3	10.4	10.9	11.1	10.5	10.3	10.1	10.5								
95%下限値		0.5	1.3	1.5	3.4	5.1	5.3	5.8	5.5	5.1	5.1	3.7	3.5	3.8	4.3	5.1	5.2	4.1	4.6	4.2	4.2								
3/4Ave		2.06	3.61	4.77	6.02	7.07	7.64	8.09	8.27	8.60	8.71	8.54	8.64	8.46	8.44	8.81	8.96	8.62	8.31	8.22	8.52								



４．５　小根ほぞ差し込み栓打ち・曲げ

データベース入力値の評価書（小根ほぞ差し込栓打ち・曲げ）

1. 仕口名称

小根ほぞ差し込栓打ち（曲げ）

2. 階層4および5への入力値

小根ほぞ差し込栓打ち(曲げ)の、データベースの特性値の階層4および5への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 柱断面 A-横架材梁せい h-小根ほぞせい a-加力方向	許容耐力 (kNm)	※参考値 min(My,2/3M_{max}) (基準耐力) (kNm)
150-180-825-正	0.63	1.0
150-240-112.5-正	1.11	1.8
180-240-112.5-正	1.60	0.9
180-300-142.5-正	2.50	3.2

3. 階層6への入力値

小根ほぞ差し込栓打ち(曲げ)の、データベースの階層6への入力値は以下の通りとする。

寸法型式 柱断面 A-横架材梁せい h-小根ほぞせい a-加力方向	M_y (kNm)	θ_y (rad)	2/3M_{max} (kNm)	min(M_y,2/3M_{max}) (基準耐力) (kNm)	M_u (kNm)	θ_u (rad)	K (kNm/rad)	θ_v (rad)	μ (θ_u/θ_v)	破壊形式 (当該破壊形式の数/試験体数)
150-180-825-正	1	*0.012	1.6	1.0	2	*0.025	*112	*0.021	1.2	ほぞ割れ(5/6)
150-180-825-負	-0.1	*0.016	0.7	-0.1	-0.1	*0.033	*54	*0.018	1.9	ほぞ割れ(5/6)
150-240-112.5-正	1.8	*0.024	2.5	1.8	3.2	*0.100	*105	*0.038	2.6	ほぞ割れ(5/6)
150-240-112.5-負	0.9	*0.020	1.2	0.9	1.5	*0.067	*69	*0.027	2.5	ほぞ割れ(5/6)
180-240-112.5-正	0.9	*0.021	2.2	0.9	2.6	*0.100	*147	*0.027	3.7	ほぞ割れ(6/6)
180-240-112.5-負	-6.6	*0.018	1.1	-6.6	-0.2	*0.042	*75	*0.019	2.2	ほぞ割れ(6/6)
180-300-142.5-正	3.2	*0.018	3.6	3.2	4.6	*0.100	*217	*0.025	4.1	ほぞ割れ(6/6)
180-300-142.5-負	-5	*0.008	1.8	-5	2.4	*0.097	*206	*0.015	6.6	ほぞ割れ(6/6)

M_y、2/3M_{max}およびM_uは信頼水準75%の95%下限値で、θ_uは最小値、θ_vおよびKは信頼水準75%の50%下限値。

特定変形時の耐力（kNm）（信頼水準75%の95%下限値）																	
寸法形式/変形角 ($\times 10^{-2}$rad)	0.01	0.02	0.03	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7
150-180-825-正	-0.3	0.0	0.7	2.5	4.4	5.2	6.2	6.8	8.7	9.5	11	13	15	18	24	26	27
150-180-825-負	1.6	2.8	4.0	5.1	6.9	7.9	8.5	10	10	11	14	15	16	17	19		
150-240-112.5-正	1.2	2.1	3.5	4.9	8.0	10	12	14	15	15	18	20	22	24	28	32	
150-240-112.5-負	0.7	2.0	3.3	5.9	9.2	11	14	15	18	20	23	26	28	30			
180-240-112.5-正	3.9	5.3	6.4	8.8	11	12	13	14	15	17	21	24	27	29	33	33	
180-240-112.5-負	2.2	4.0	5.2	8.9	12	14	17	18	20	22	25	27	28	30	32	32	32
180-300-142.5-正	3.9	6.4	8.5	11	14	16	18	20	21	23	26	29	32	33	37	39	
180-300-142.5-負	2.4	3.3	4.8	7.5	10	12	14	15	17	18	20	21	23	26	28	29	28

特定変形時の耐力(kNm)(信頼水準75%の50%下限値)																	
寸法形式/変形角 ($\times 10^{-2}$rad)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0
150-180-825-正	2.7	4.2	5.4	7.3	10	11	13	14	16	17	19	21	22	23	25		
150-180-825-負	3.8	5.8	7.5	10	13	15	16	18	19	20	22	24	27	29	32	35	
150-240-112.5-正	4.1	6.5	8.4	12	15	17	20	21	24	25	27	29	31	33			
150-240-112.5-負	6.0	9.2	11	14	17	18	20	22	24	25	28	31	33	35	37	39	
180-240-112.5-正	4.3	7.0	9.2	13	17	19	22	23	26	27	30	33	34	36	38	37	37
180-240-112.5-負	5.9	9.1	11	15	18	19	22	23	25	26	30	33	36	38	43	46	
180-300-142.5-正	5.1	8.0	10	13	17	19	21	23	25	26	29	31	34	35	38	41	42
180-300-142.5-負	4.6	6.3	7.7	10	12	13	15	15	17	18	20	22	24	26	29	31	32

・$\min(My, 2/3M_{max})$(基準耐力)：各仕様 6 体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(M_y)および最大耐力の 2/3 の値($2/3M_{max}$)を求める。そして、M_y と $2/3M_{max}$ それぞれについて、6 つの値の平均値と変動係数から、信頼水準 75%の 95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、M_y が $2/3M_{max}$ を下回り、M_y を基準耐力として採用している。

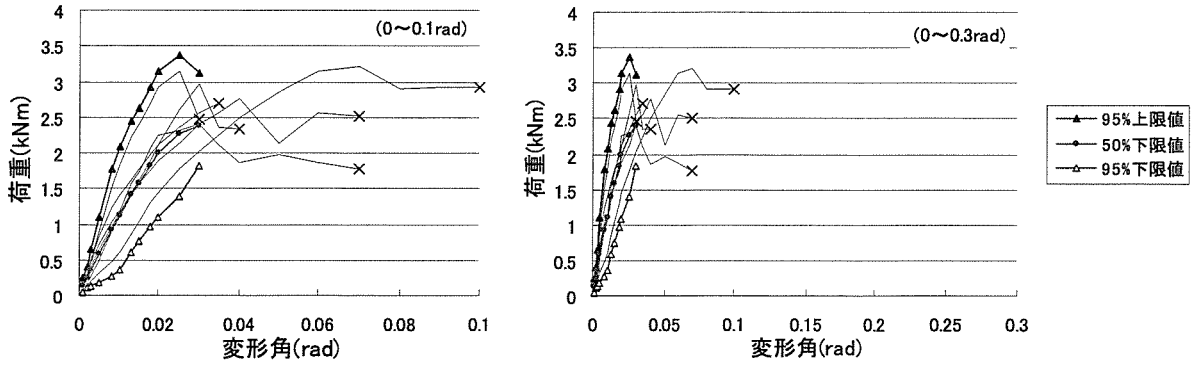
・M_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準 75%の 95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準 75%の 50%下限値とした。

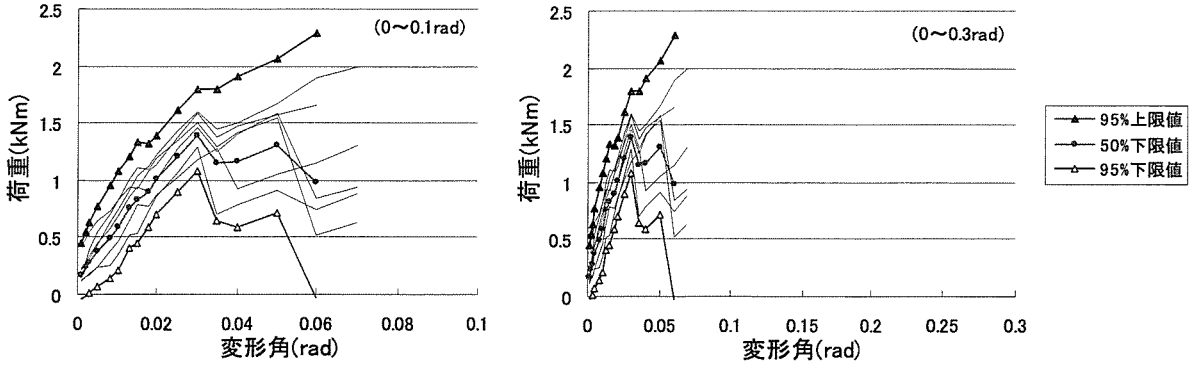
・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数 b のうち、標記の破壊形式は a 体であったという意味である。

・特定変形時の耐力：6 体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準 75%の 50%下限値を示している。6 体のうち、1 体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

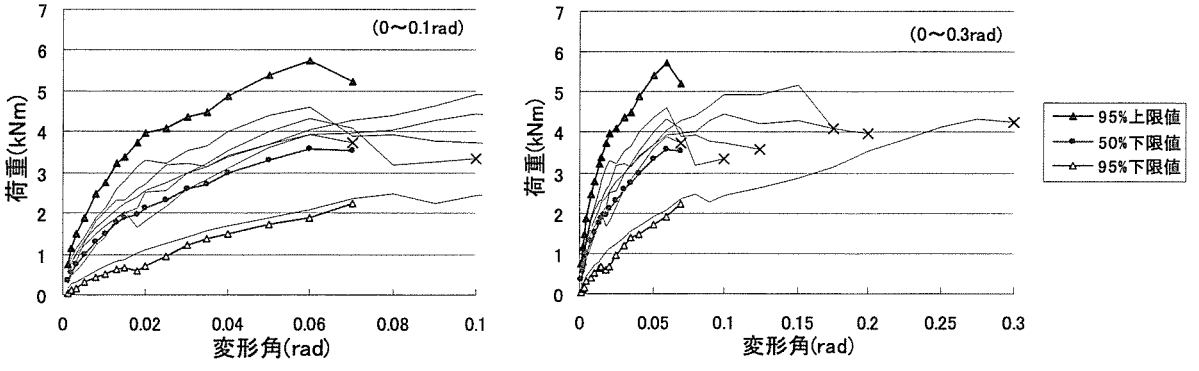
150-180-825-正の荷重－変形関係



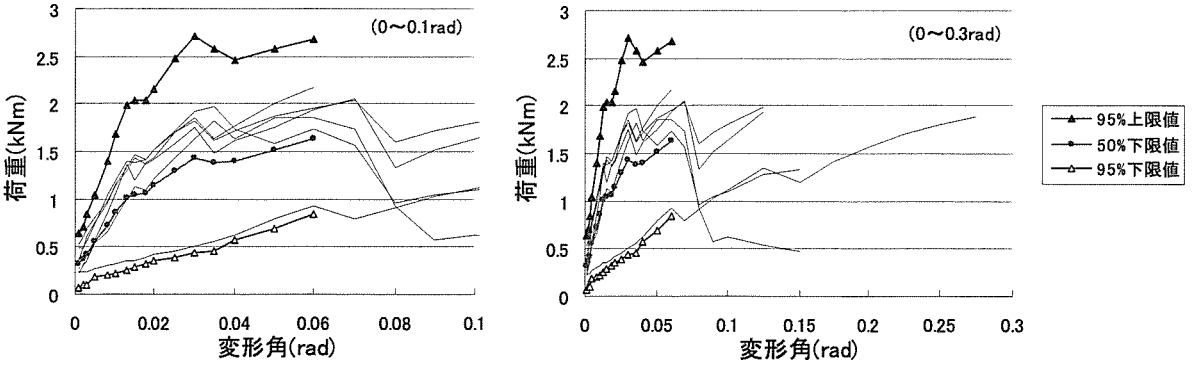
150-180-825-負の荷重－変形関係



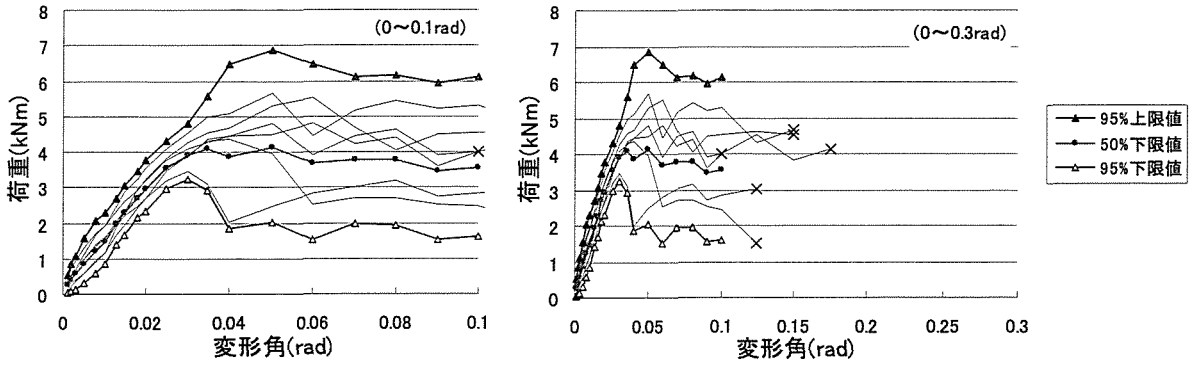
150-240-112.5-正の荷重－変形関係



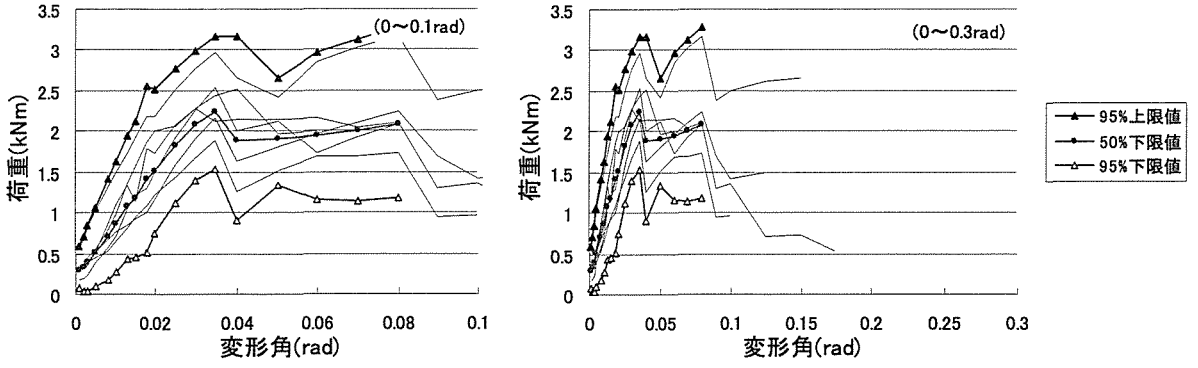
150-240-112.5-負の荷重－変形関係



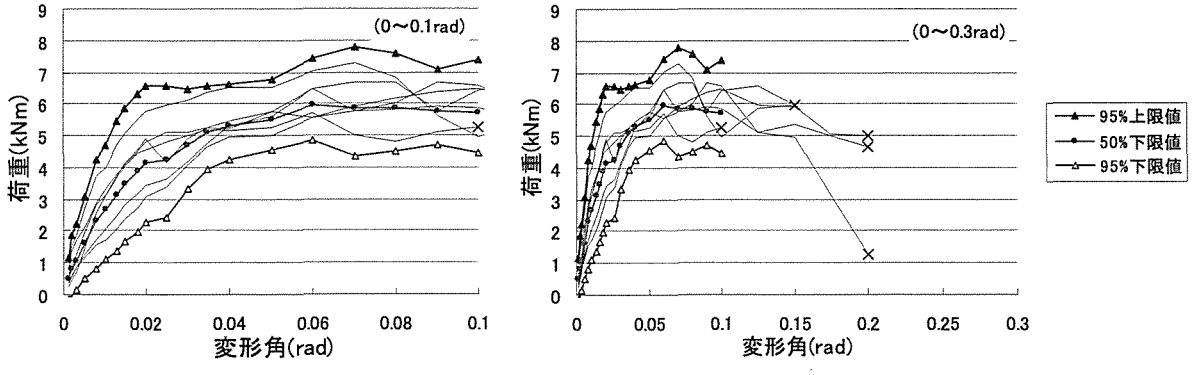
180-240-112.5-正の荷重ー変形関係



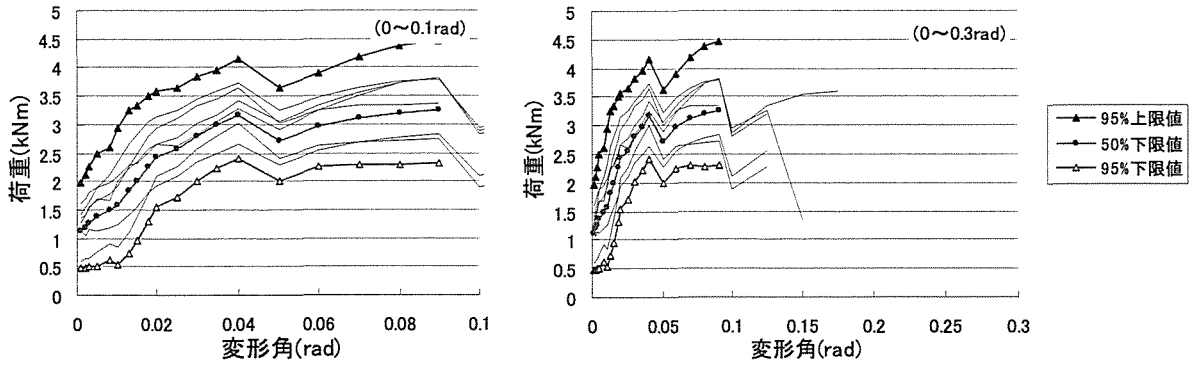
180-240-112.5-負の荷重ー変形関係



180-300-142.5-正の荷重ー変形関係



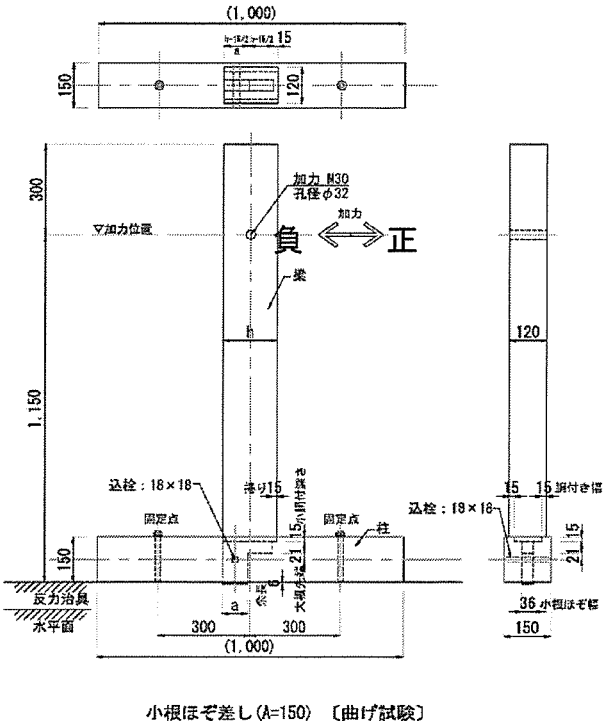
180-300-142.5-負の荷重ー変形関係



4. 仕様

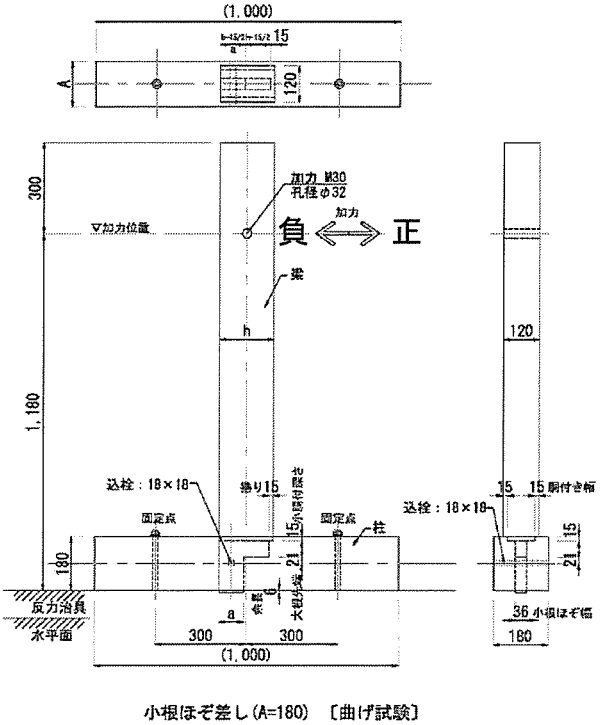
仕様は以下のとおりとする。

寸法型式	柱断面 A	横架材梁せい h (mm)	小根ほぞせい a (mm)	加力方向
150-180-825-正	150 角	180	82.5	正
150-180-825-負				負
150-240-112.5-正	150 角	240	112.5	正
150-240-112.5-負				負
180-240-112.5-正	180 角	240	112.5	正
180-240-112.5-負				負
180-300-142.5-正	180 角	300	142.5	正
180-300-142.5-負				負



小根ほぞ差し(A=150) 〔曲げ試験〕

図４　小根ほぞ差し（曲げ、柱 150mm）



小根ほぞ差し(A=180) 〔曲げ試験〕

図５　小根ほぞ差し（曲げ、柱 180mm）

5. 適用範囲

適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
樹種	スギ（E70 以上、JAS1 級相当）	スギ（E70、JAS1 級）
含水率	20%以下	平均 25%、変動係数 0.57
乾燥方法	内部割れが生じないこと	-
材幅	120mm 以上	120mm
襟輪	15mm	15mm
栓	樹種はカシ、目切れがないこと	樹種はカシ
その他	力を受ける部分に節や割れ、目切れが無いこと。	

6. 許容耐力の検討

図 1 に横軸を柱せいの二乗と梁せいの二乗の和としてまとめなおした実験結果を示す。横軸の値が同じプロットは、同一条件の試験体の結果を示している。ひし形のプロットで示す実験データ（Mmax、My の小さいほうの値）は、柱せいの二乗と梁せいの二乗の和と比例関係にある事が分かる。

しかし、図 1 の横軸の値が小さいほうから 3 番目の寸法形式 180-240-112.5-正の条件では、一つの実験結果が他の同一寸法形式の実験結果と比べて著しく小さいために、95%下限値が低くなっている。さらに、より小さい寸法形式のものよりも、95%下限値が小さくなっている。

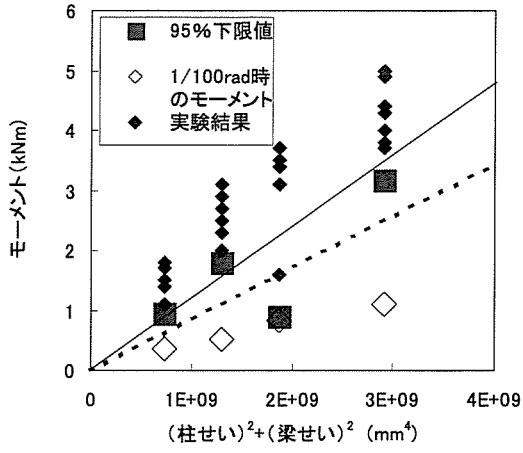


図 1　実験結果（縦軸：min（My、2/3Mmax）

この著しく小さい荷重で破壊した試験体の分析を行う。写真 1 及び写真 2 に破壊後の写真を示す。写真 1 の左から二つの割れと写真 2 の右から二つの割れは、込栓による端あき部のせん断破壊である。しかし、それぞれの写真に、なぜ割れたか理解しがたい割れがもう一つある。写真 1 の右端の割れを見ると、年輪が切れて割れていることから、この部分に大きな横引っ張り応力が作用して、この割れが生じたと推測できる。また、試験実施機関のに問い合わせたところ、「ホゾが 4 分割されています。他の試験体では 3 分割が多いのでこの試験体がもろかった感じを受けます」「もしかすると、試験体を組み立てた時点か、その後の乾燥で込み栓の付近にひびが入っていたのかも知りません」との情報を入手した。しかし、この試験体には、乾燥で割れが入っていたいたのであろうと推測はできるが、はっきりした根拠や説明がない。その上、たとえ、乾燥で割れが入っていたとしても、実際の使用期間中に乾燥割れが生じることは珍しいものでもない。このことから、著しく小さい荷重で破壊した試験体は偶然ではなく、必然と考えた。つまり、他の条件では、偶然理由不明の弱い試験体が入っていなかったと考えた。この見解から、全ての実験データを一つのグループと考え、その下限値を通る実験式（図 1 の赤の点線）を作成し、それに基づき許容値を表1として決定した。

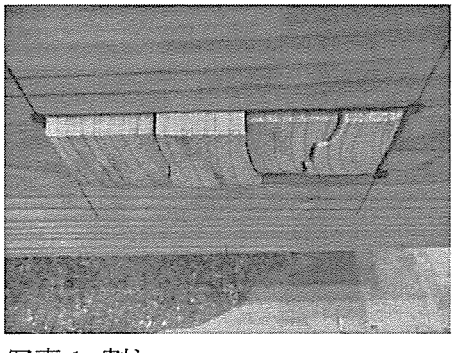


写真 1　割れ

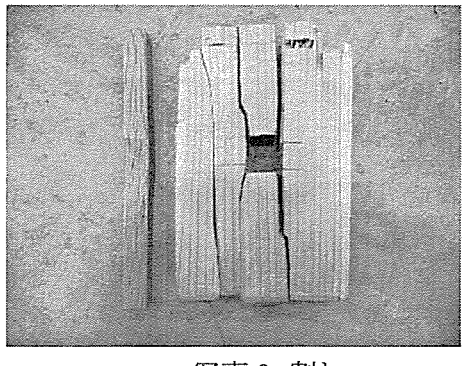


写真 2　割れ

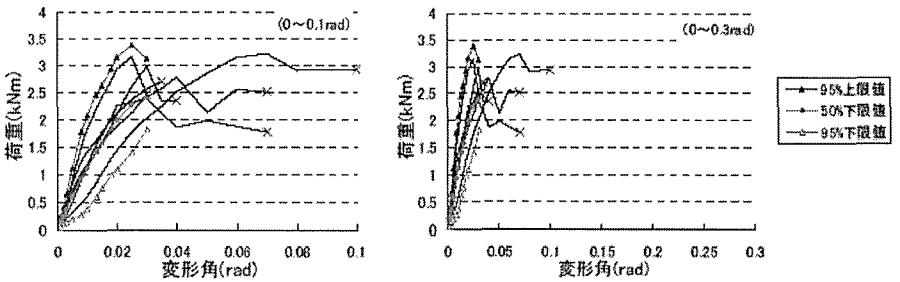
表 1　許容耐力と基準耐力

寸法型式	許容耐力 (kNm)	※参考値 min(My,2/3M_{max}) （基準耐力） (kNm)
150-180-825-正	0.63	1.0
150-240-112.5-正	1.11	1.8
180-240-112.5-正	1.60	0.9
180-300-142.5-正	2.50	3.2

試験体 シリーズ名	No.	① My (kNm)	② 2/3Mmax (kNm)	③ min(①,②) (kNm)	④ θy (rad)	⑤ θ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Mu (kNm)	⑨ θu (rad)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B1	0	1.70	1.90	—	0.017	0.019	—	0.03	2.70	0.06	101.80	ほぞ割れ	
小根B1	1	1.80	2.10	—	0.0252	0.0320	—	0.04	2.90	0.1	70.70	ほぞ割れ	
小根B1	2	1.50	2.00	—	0.0136	0.0193	—	0.02	2.70	0.0	111.20	ほぞ割れ	
小根B1	3	1.80	2.10	—	0.0098	0.0119	—	0.02	2.80	0.0	186.20	ほぞ割れ	
小根B1	4	1.40	1.80	—	0.0099	0.0162	—	0.02	2.30	0.0	142.40	ほぞ割れ	
小根B1	5	1.50	2.00	—	0.0146	0.0219	—	0.02	2.50	0.1	105.50	ほぞ割れ	
小根B1	6	1.10	1.70	—	0.0093	0.0139	—	0.02	2.30	0.0	122.00	ほぞ首折れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		1.52	1.95	—	0.01	0.02	—	0.02	2.58	0.05	123.00	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		1.80	2.10	—	0.03	0.03	—	0.04	2.90	0.12	186.20	ほぞ割れ(5体)	
最小値(Min)		1.10	1.70	—	0.01	0.01	—	0.02	2.30	0.03	70.70		
変動係数(CV)		0.16	0.08	—	0.40	0.34	—	0.37	0.09	0.64	0.29		
95%上限値		2.08	2.30	2.08	* 0.03	* 0.03	* 0.03	* 0.04	3.13	* 0.14	* 205.88		
50%下限値		1.45	1.91	1.45	* 0.01	* 0.02	* 0.01	* 0.02	2.51	* 0.04	* 112.46		
95%下限値		0.95	1.60	0.95	* 0.00	* 0.00	* 0.00	* 0.00	2.04	* -0.03	* 40.12		
3/4Ave		1.14	1.46	1.14	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.02	1.94	* 0.04	* 92.25		
									0.0207	0.0255			

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

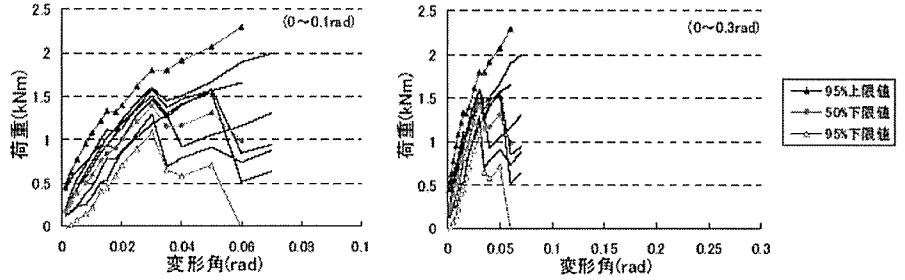
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変形角(rad)時のモーメント(kNm) 0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B1	0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.1	1.4	1.5	1.8	2.0	2.4	2.7	2.8	2.6	2.7	2.7												
小根B1	1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.9	1.0	1.3	1.4	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.1	3.2	2.9	2.9	2.9								
小根B1	2	0.1	0.2	0.3	0.5	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	2.6	3.0	2.3	2.3														
小根B1	3	0.2	0.3	0.5	0.9	1.5	1.8	2.2	2.4	2.7	2.9	3.1	2.5																
小根B1	4	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.4	2.6	2.7															
小根B1	5	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.4	2.6	2.8	2.1	2.6	2.5											
小根B1	6	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0	1.2	1.6	1.7	2.1	2.3	2.3	2.4	2.1	1.9	2.0	1.9	1.8											
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	3	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		0.15	0.26	0.39	0.65	1.02	1.22	1.52	1.69	1.95	2.12	2.39	2.47																
最大値(Max)		0.19	0.32	0.50	0.90	1.53	1.84	2.22	2.41	2.70	2.92	3.15	2.98																
最小値(Min)		0.09	0.16	0.21	0.32	0.47	0.61	0.86	1.04	1.30	1.45	1.77	2.03																
変動係数(CV)		0.28	0.24	0.28	0.30	0.32	0.30	0.26	0.24	0.21	0.21	0.18	0.11																
95%上限値		0.24	0.41	0.65	1.11	1.78	2.08	2.45	2.63	2.92	3.15	3.38	3.12																
50%下限値		0.13	0.24	0.36	0.59	0.92	1.12	1.41	1.57	1.82	1.99	2.26	2.39																
95%下限値		0.05	0.11	0.13	0.19	0.26	0.37	0.60	0.76	0.98	1.09	1.40	1.82																
3/4Ave		0.11	0.19	0.29	0.49	0.77	0.92	1.14	1.27	1.46	1.59	1.79	1.86																



試験体 シリーズ名	No.	① My (kNm)	② 2/3Mmax (kNm)	③ min(①,②) (kNm)	④ θy (rad)	⑤ δ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Mu (kNm)	⑨ θu (rad)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B1負	0	0.00	0.00	—	0.000	0.000	—	0.00	0.00	0.00	0.00	ほぞ割れ	
小根B1負	1	1.38	1.37	—	0.0238	0.0236	—	0.03	1.81	0.07	0.58	ほぞ割れ	
小根B1負	2	0.04	0.91	—	0.0137	0.0209	—	0.00	0.00	0.03	0.40	ほぞ割れ	
小根B1負	3	1.39	0.91	—	0.0322	0.0210	—	0.03	1.19	0.07	0.38	ほぞ割れ	
小根B1負	4	1.02	1.07	—	0.0132	0.0141	—	0.02	1.43	0.05	0.77	ほぞ割れ	
小根B1負	5	0.74	1.14	—	0.0081	0.0196	—	0.02	1.48	0.07	0.91	ほぞ割れ	
小根B1負	6	1.03	1.07	—	0.0202	0.0208	—	0.03	1.59	0.05	0.51	ほぞ首折れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		0.93	1.09	—	0.02	0.02	—	0.02	1.25	0.06	0.59	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		1.39	1.37	—	0.03	0.02	—	0.03	1.81	0.07	0.91	ほぞ割れ(5体)	
最小値(Min)		0.04	0.91	—	0.01	0.01	—	0.00	0.00	0.03	0.38		
変動係数(CV)		0.49	0.14	—	0.43	0.14	—	0.53	0.47	0.25	0.32		
95%上限値		2.01	1.44	1.44	* 0.04	* 0.03	* 0.03	* 0.05	2.63	* 0.09	* 1.04		
50%下限値		0.80	1.03	0.80	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	1.08	* 0.05	* 0.54		
95%下限値		-0.14	0.72	-0.14	* 0.00	* 0.01	* 0.00	* -0.01	-0.12	* 0.02	* 0.14		
3/4Ave		0.70	0.81	0.70	* 0.01	* 0.02	* 0.01	* 0.02	0.94	* 0.04	* 0.44		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

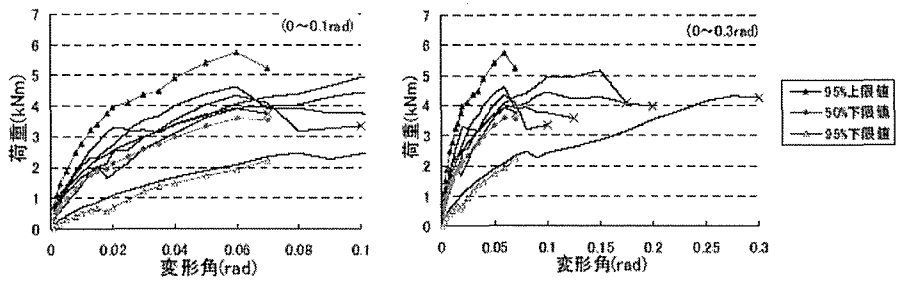
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変形角(rad)時のモーメント(kNm) 0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B1負	0																												
小根B1負	1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0											
小根B1負	2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	0.7	0.8	0.9	0.7	0.9											
小根B1負	3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	0.9	1.1	1.2	1.3											
小根B1負	4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	0.5	0.6											
小根B1負	5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1	1.1	1.4	1.6	1.4	1.5	1.6	1.7												
小根B1負	6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9	1.0	1.3	1.5	1.3	1.4	1.6	0.8	0.9											
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		0.21	0.27	0.32	0.42	0.55	0.65	0.81	0.89	0.95	1.05	1.26	1.44	1.22	1.25	1.39	1.13												
最大値(Max)		0.42	0.50	0.55	0.64	0.74	0.84	1.01	1.12	1.12	1.23	1.44	1.60	1.45	1.51	1.67	1.90												
最小値(Min)		0.12	0.15	0.16	0.23	0.26	0.35	0.51	0.53	0.73	0.86	1.03	1.18	0.70	0.79	0.92	0.52												
変動係数(CV)		0.50	0.44	0.41	0.36	0.32	0.28	0.21	0.21	0.16	0.14	0.12	0.11	0.20	0.23	0.21	0.44												
95%上限値		0.45	0.54	0.63	0.78	0.96	1.08	1.21	1.33	1.31	1.39	1.61	1.80	1.80	1.92	2.07	2.29												
50%下限値		0.18	0.23	0.28	0.39	0.50	0.59	0.76	0.83	0.90	1.01	1.21	1.39	1.15	1.17	1.30	0.99												
95%下限値		-0.04	-0.01	0.02	0.07	0.14	0.22	0.41	0.45	0.59	0.70	0.90	1.08	0.65	0.58	0.71	-0.02												
3/4Ave		0.15	0.20	0.24	0.32	0.41	0.49	0.61	0.67	0.71	0.79	0.94	1.08	0.92	0.94	1.04	0.85												



試験体 シリーズ名	No.	① My (kNm)	② 2/3Mmax (kNm)	③ min(①,②) (kNm)	④ θy (rad)	⑤ θ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Mu (kNm)	⑨ θu (rad)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B2	0	3.10	3.40	—	0.03	0.04	—	0.05	4.40	0.10	94.40	ほぞ首折れ	
小根B2	1	2.90	3.10	—	0.02	0.02	—	0.02	3.90	0.10	186.20	ほぞ割れ	
小根B2	2	2.50	3.30	—	0.11	0.19	—	0.19	4.30	0.50	22.20	ほぞ割れ	
小根B2	3	2.70	3.50	—	0.02	0.04	—	0.04	4.40	0.20	117.50	ほぞ割れ	Py算出できず
小根B2	4	2.30	3.00	—	0.02	0.03	—	0.03	4.00	0.10	123.40	ほぞ割れ	
小根B2	5	2.90	3.10	—	0.02	0.02	—	0.03	4.10	0.20	133.80	ほぞ首折れ	
小根B2	6	2.00	2.60	—	0.01	0.03	—	0.02	3.30	0.10	136.20	ほぞ割れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		2.55	3.10	—	0.03	0.05	—	0.06	4.00	0.20	119.88	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		2.90	3.50	—	0.11	0.19	—	0.19	4.40	0.50	186.20	ほぞ割れ(5体)	
最小値(Min)		2.00	2.60	—	0.01	0.02	—	0.02	3.30	0.10	22.20		
変動係数(CV)		0.13	0.09	—	1.03	1.08	—	1.09	0.09	0.71	0.41		
95%上限値		3.31	3.75	3.31 *	0.12 *	0.19 *	0.12 *	0.20	4.83 *	0.53 *	234.39		
50%下限値		2.45	3.02	2.45 *	0.02 *	0.04 *	0.02 *	0.04	3.89 *	0.16 *	105.32		
95%下限値		1.79	2.45	1.79 *	-0.05 *	-0.08 *	-0.05 *	-0.09	3.17 *	-0.13 *	5.37		
3/4Ave		1.91	2.33	1.91 *	0.03 *	0.04 *	0.03 *	0.04	3.00 *	0.15 *	89.91		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

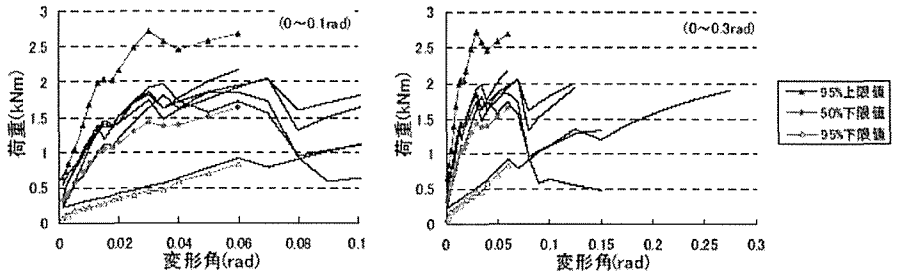
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変形角(rad)時のモーメント(kNm) 0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B2	0	0.4	0.6	0.8	1.1	1.5	1.7	2.0	2.1	2.3	2.3	2.6	3.0	3.2	3.4	3.8	3.6	3.9	4.2	4.3	4.5	4.9							
小根B2	1	0.6	0.9	1.2	1.4	1.9	2.1	2.6	2.8	3.1	3.3	3.2	3.5	3.7	4.0	4.4	4.6	3.9	3.9	3.8	3.7	3.6							
小根B2	2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.3	2.4	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.3
小根B2	3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3	2.4	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	4.1	4.3	4.4	4.6	4.9	4.9	5.2	4.1					
小根B2	4	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0	2.1	2.5	2.6	3.0	3.2	3.6	4.0	4.3	4.1	3.2	3.3	3.4								
小根B2	5	0.3	0.6	0.8	1.3	1.8	2.1	2.3	2.3	2.6	2.7	3.2	3.2	3.1	3.4	3.7	3.9	4.0	4.0	4.3	4.4	4.2	4.3	4.1	4.0				
小根B2	6	0.3	0.5	0.6	0.8	1.2	1.4	1.9	2.0	1.7	1.8	2.1	2.6	2.8	3.1	3.6	3.9	3.7											
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4	3	3	2	1	1	1	1
平均値(Ave)		0.39	0.63	0.82	1.09	1.44	1.64	1.93	2.04	2.16	2.33	2.52	2.78	2.93	3.19	3.56	3.82	3.72											
最大値(Max)		0.61	0.89	1.16	1.40	1.90	2.14	2.58	2.78	3.15	3.29	3.22	3.53	3.67	4.00	4.39	4.62	4.28											
最小値(Min)		0.18	0.26	0.32	0.45	0.60	0.71	0.81	0.87	1.03	1.10	1.25	1.40	1.55	1.67	1.90	2.07	2.34											
変動係数(CV)		0.40	0.35	0.35	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.31	0.30	0.27	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.17											
95%上限値		0.76	1.13	1.48	1.88	2.47	2.77	3.23	3.40	3.75	3.96	4.10	4.36	4.47	4.89	5.39	5.73	5.22											
50%下限値		0.35	0.56	0.73	0.99	1.31	1.50	1.76	1.87	1.96	2.12	2.32	2.58	2.73	2.97	3.32	3.58	3.53											
95%下限値		0.03	0.12	0.15	0.30	0.42	0.52	0.62	0.68	0.58	0.69	0.94	1.20	1.38	1.49	1.72	1.91	2.23											
3/4Ave		0.29	0.47	0.61	0.82	1.08	1.23	1.45	1.53	1.62	1.75	1.89	2.09	2.20	2.39	2.67	2.87	2.79											



試験体 シリーズ名	No.	① My (kNm)	② 2/3Mmax (kNm)	③ min(①,②) (kNm)	④ θy (rad)	⑤ θ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Mu (kNm)	⑨ θu (rad)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B2負	0	0.00	0.00	—	0.000	0.000	—	0.00	0.00	0.00	0.00	ほぞ割れ	
小根B2負	1	1.43	1.53	—	0.0133	0.0148	—	0.02	1.94	0.07	1.07	ほぞ割れ	
小根B2負	2	1.19	1.28	—	0.1069	0.1168	—	0.15	1.65	0.34	0.11	ほぞ割れ	
小根B2負	3	1.38	1.41	—	0.0137	0.0149	—	0.02	1.76	0.15	1.01	ほぞ割れ	
小根B2負	4	1.20	1.35	—	0.0110	0.0131	—	0.02	1.76	0.07	1.09	ほぞ割れ	
小根B2負	5	1.57	1.44	—	0.0221	0.0141	—	0.03	1.91	0.15	0.71	ほぞ割れ	
小根B2負	6	1.11	1.29	—	0.0147	0.0216	—	0.02	1.72	0.08	0.75	ほぞ首折れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		1.31	1.38	—	0.03	0.03	—	0.04	1.79	0.14	0.79	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		1.57	1.53	—	0.11	0.12	—	0.15	1.94	0.34	1.09	ほぞ割れ(5体)	
最小値(Min)		1.11	1.28	—	0.01	0.01	—	0.02	1.65	0.07	0.11		
変動係数(CV)		0.12	0.06	—	1.14	1.16	—	1.15	0.06	0.67	0.43		
95%上限値		1.69	1.58	1.58	* 0.11	* 0.12	* 0.12	* 0.15	2.03	* 0.36	* 1.58		
50%下限値		1.27	1.36	1.27	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.03	1.76	* 0.11	* 0.69		
95%下限値		0.94	1.18	0.94	* -0.05	* -0.06	* -0.05	* -0.07	1.55	* -0.08	* 0.00		
3/4Ave		0.99	1.04	0.99	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.03	1.34	* 0.11	* 0.59		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

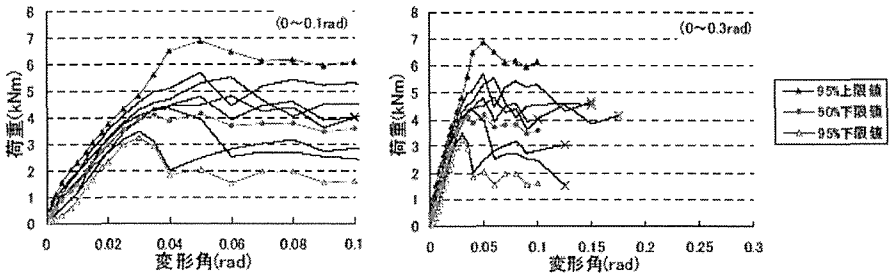
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(rad)時のモーメント(kNm) 0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B2負	0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.1	1.4	1.5	1.8	2.0	2.4	2.7	2.8	2.6	2.7	2.7												
小根B2負	1	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.2	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7	1.9	1.6	1.8	2.0	2.2												
小根B2負	2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	1.1	1.4	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	
小根B2負	3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	1.3	1.5	1.6	1.9							
小根B2負	4	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0	1.7	1.6	1.7	1.6	1.0	1.0	1.1	1.3	1.3						
小根B2負	5	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.1	1.4	1.2	1.4	1.4	1.7	1.8	1.6	1.7	1.9	2.0	2.0	1.6	1.7	1.8	2.0							
小根B2負	6	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	1.6	1.9	1.9	1.7	0.9	0.6	0.6	0.5	0.5						
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	3	1	1	1	1	1	0
平均値(Ave)		0.35	0.41	0.47	0.62	0.80	0.95	1.12	1.16	1.18	1.26	1.44	1.58	1.51	1.52	1.64	1.76												
最大値(Max)		0.53	0.61	0.69	0.81	1.05	1.20	1.40	1.46	1.41	1.52	1.73	1.92	1.97	1.78	2.01	2.17												
最小値(Min)		0.22	0.24	0.24	0.27	0.30	0.31	0.35	0.36	0.39	0.42	0.46	0.51	0.56	0.63	0.79	0.92												
変動係数(CV)		0.35	0.32	0.34	0.30	0.32	0.33	0.33	0.33	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.26	0.25	0.23												
95%上限値		0.64	0.72	0.84	1.05	1.40	1.68	1.99	2.04	2.03	2.16	2.48	2.72	2.57	2.45	2.59	2.69												
50%下限値		0.31	0.37	0.42	0.56	0.73	0.86	1.01	1.05	1.07	1.14	1.30	1.44	1.38	1.40	1.52	1.64												
95%下限値		0.06	0.10	0.10	0.18	0.20	0.22	0.25	0.28	0.32	0.35	0.39	0.45	0.45	0.58	0.70	0.83												
3/4Ave		0.26	0.31	0.35	0.46	0.60	0.71	0.84	0.87	0.88	0.94	1.08	1.19	1.14	1.14	1.23	1.32												



試験体 シリーズ名	No.	① My (kN)	② 2/3Mmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ θy (rad)	⑤ θ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Mu (kN)	⑨ θu (rad)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B3	0	4.60	3.70	—	0.04	0.03	—	0.04	5.00	0.30	123.20	ほぞ割れ	
小根B3	1	4.00	3.40	—	0.03	0.02	—	0.03	4.30	0.10	145.90	ほぞ割れ	
小根B3	2	3.50	3.70	—	0.02	0.02	—	0.03	4.70	0.20	159.30	ほぞ割れ	
小根B3	3	3.60	3.40	—	0.03	0.02	—	0.03	4.20	0.20	143.10	ほぞ割れ	
小根B3	4	1.60	2.40	—	0.01	0.02	—	0.02	2.90	0.10	161.30	ほぞ割れ	
小根B3	5	5.70	3.10	—	0.03	0.02	—	0.04	4.50	0.10	125.00	ほぞ割れ	
小根B3	6	3.70	3.90	—	0.02	0.02	—	0.03	5.30	0.10	171.50	ほぞ割れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		3.68	3.32	—	0.02	0.02	—	0.03	4.32	0.13	151.02	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		5.70	3.90	—	0.03	0.02	—	0.04	5.30	0.20	171.50	ほぞ割れ(6体)	
最小値(Min)		1.60	2.40	—	0.01	0.02	—	0.02	2.90	0.10	125.00		
変動係数(CV)		0.32	0.15	—	0.30	0.10	—	0.19	0.17	0.35	0.10		
95%上限値		6.47	4.44	4.44 *	0.04 *	0.03 *	0.03 *	0.04	6.01 *	0.24 *	186.18		
50%下限値		3.33	3.17	3.17 *	0.02 *	0.02 *	0.02 *	0.03	4.10 *	0.12 *	146.55		
95%下限値		0.90	2.19	0.90 *	0.01 *	0.02 *	0.01 *	0.02	2.62 *	0.02 *	115.85		
3/4Ave		2.76	2.49	2.49 *	0.02 *	0.02 *	0.02 *	0.02	3.24 *	0.10 *	113.26		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

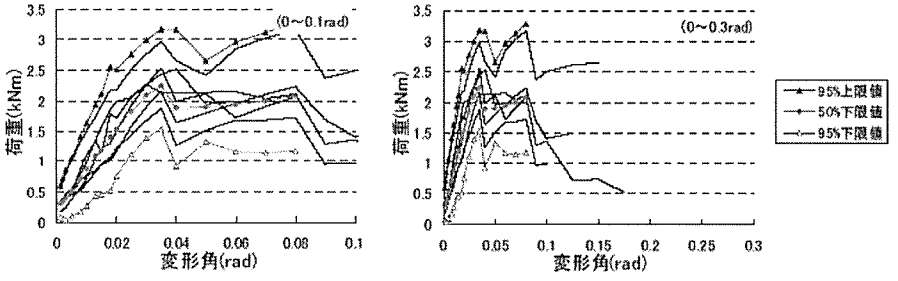
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変形角(rad)時のモーメント(kNm) 0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B3	0	0.2	0.4	0.5	0.8	1.2	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	3.4	4.0	4.4	4.8	4.3	4.7	4.9	4.9	5.1	5.1	5.3	5.4	5.1	5.2	5.2	4.5		
小根B3	1	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	1.2	1.9	2.3	3.0	3.2	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8	3.9	4.5	4.6	3.9	4.0								
小根B3	2	0.5	0.7	0.9	1.3	1.7	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2	3.8	4.3	4.6	4.7	5.3	5.5	4.7	4.0	4.5	4.5	4.6	4.5						
小根B3	3	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.8	2.9	3.6	3.9	4.3	4.4	4.5	4.8	4.2	4.4	3.8	4.0	4.5	3.8	4.1					
小根B3	4	0.3	0.5	0.7	1.0	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	3.2	3.5	3.1	2.0	2.5	2.8	3.0	3.2	2.7	2.8	3.0							
小根B3	5	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.6	1.9	2.4	2.7	3.4	3.9	4.3	4.4	4.0	2.5	2.7	2.7	2.5	2.5	1.5							
小根B3	6	0.3	0.5	0.7	1.1	1.6	1.9	2.5	2.9	3.2	3.5	4.1	4.5	5.0	5.1	5.7	4.4	5.2	5.4	5.2	5.3	4.3	4.7						
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	3	1	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		0.29	0.47	0.63	0.94	1.32	1.57	2.06	2.37	2.80	3.04	3.65	4.03	4.25	4.17	4.45	4.01	4.04	4.06	3.75	3.86								
最大値(Max)		0.46	0.74	0.94	1.32	1.72	1.95	2.48	2.88	3.22	3.54	4.09	4.55	4.97	5.09	5.67	5.51	5.17	5.42	5.22	5.30								
最小値(Min)		0.15	0.24	0.35	0.58	0.91	1.16	1.65	1.95	2.43	2.68	3.18	3.48	3.09	2.02	2.49	2.52	2.70	2.70	2.52	2.46								
変動係数(CV)		0.34	0.35	0.32	0.29	0.24	0.20	0.13	0.13	0.10	0.10	0.08	0.08	0.13	0.24	0.23	0.26	0.22	0.22	0.25	0.25								
95%上限値		0.53	0.86	1.10	1.56	2.05	2.30	2.70	3.07	3.45	3.76	4.32	4.82	5.59	6.49	6.86	6.48	6.12	6.16	5.95	6.11								
50%下限値		0.26	0.42	0.57	0.86	1.23	1.48	1.97	2.29	2.71	2.95	3.56	3.93	4.08	3.88	4.14	3.69	3.78	3.79	3.47	3.57								
95%下限値		0.06	0.08	0.15	0.31	0.59	0.83	1.41	1.68	2.14	2.33	2.97	3.24	2.92	1.85	2.03	1.53	1.96	1.95	1.55	1.60								
3/4Ave		0.22	0.35	0.47	0.70	0.99	1.18	1.54	1.78	2.10	2.28	2.73	3.02	3.19	3.13	3.34	3.00	3.03	3.04	2.81	2.89								



試験体 シリーズ名	No.	① My (kNm)	② 2/3Mmax (kNm)	③ min(①,②) (kNm)	④ θy (rad)	⑤ θ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Mu (kNm)	⑨ θu (rad)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B3負	0	0.00	0.00	—	0.000	0.000	—	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
小根B3負	1	3.78	1.70	—	0.0305	0.0162	—	0.00	0.00	0.04	0.75	ほぞ割れ	
小根B3負	2	1.82	2.16	—	0.0136	0.0177	—	0.02	2.67	0.17	1.34	ほぞ割れ	
小根B3負	3	1.96	1.76	—	0.0253	0.0229	—	0.03	2.17	0.06	0.78	ほぞ割れ	
小根B3負	4	3.53	1.55	—	0.0252	0.0158	—	0.03	2.21	0.09	0.83	ほぞ割れ	
小根B3負	5	-5.70	1.36	—	0.0129	0.0231	—	0.03	1.67	0.08	0.63	ほぞ割れ	
小根B3負	6	0.01	1.53	—	0.0146	0.0232	—	0.03	2.01	0.08	0.63	ほぞ首折れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		0.90	1.67	—	0.02	0.02	—	0.02	1.79	0.09	0.83	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		3.78	2.16	—	0.03	0.02	—	0.03	2.67	0.17	1.34	ほぞ割れ(5体)	
最小値(Min)		-5.70	1.36	—	0.01	0.02	—	0.00	0.00	0.04	0.63		
変動係数(CV)		3.56	0.15	—	0.34	0.17	—	0.47	0.48	0.47	0.29		
95%上限値		8.38	2.26	2.26 *	0.04 *	0.03 *	0.03 *	0.05 *	3.78 *	0.18 *	1.39 *		
50%下限値		-0.05	1.60	-0.05 *	0.02 *	0.02 *	0.02 *	0.02 *	1.54 *	0.08 *	0.75 *		
95%下限値		-6.58	1.09	-6.58 *	0.00 *	0.01 *	0.00 *	0.00 *	-0.20 *	-0.01 *	0.26 *		
3/4Ave		0.67	1.26	0.67 *	0.02 *	0.01 *	0.02 *	0.02 *	1.34 *	0.07 *	0.62 *		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

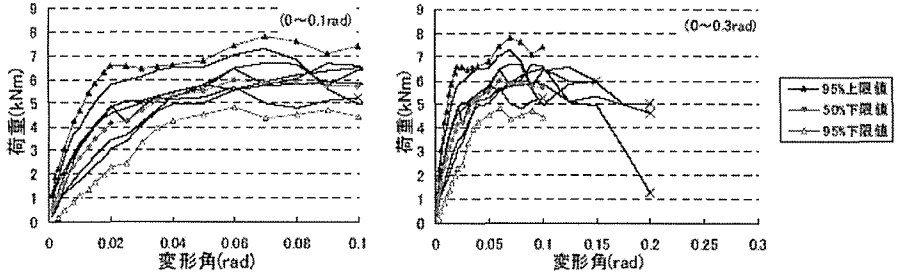
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変形角(rad)時のモーメント(kNm) 0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B3負	0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.1	1.4	1.5	1.8	2.0	2.4	2.7	2.8	2.6	2.7	2.7												
小根B3負	1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0										
小根B3負	2	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.2	2.5	2.8	3.0	2.7	2.4	2.8	3.0	3.2	2.4	2.5	2.6	2.6						
小根B3負	3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	1.0	1.2	1.3	1.5	1.9	2.3	2.5	2.0	2.1	1.7	1.9	2.1										
小根B3負	4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.9	1.1	1.3	1.1	1.8	1.7	2.1	2.3	2.1	2.1	2.1	2.2	2.0	2.1	1.3	1.4	0.7	0.7	0.5					
小根B3負	5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.7	1.9	1.3	1.5	1.7	1.7	1.7	1.0	1.0								
小根B3負	6	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	1.7	1.4	1.5							
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	3	2	1	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		0.34	0.38	0.44	0.58	0.79	0.95	1.18	1.29	1.54	1.63	1.94	2.20	2.35	2.04	1.99	2.07	2.13	2.22										
最大値(Max)		0.55	0.67	0.80	1.02	1.32	1.50	1.73	1.93	2.19	2.18	2.52	2.77	2.97	2.66	2.42	2.85	3.03	3.17										
最小値(Min)		0.18	0.20	0.24	0.39	0.53	0.64	0.81	0.93	1.01	1.16	1.44	1.68	1.88	1.26	1.51	1.69	1.68	1.73										
変動係数(CV)		0.33	0.37	0.39	0.36	0.34	0.31	0.27	0.28	0.28	0.23	0.18	0.16	0.15	0.24	0.14	0.19	0.20	0.20										
95%上限値		0.60	0.72	0.84	1.06	1.41	1.64	1.94	2.12	2.56	2.51	2.76	2.99	3.17	3.16	2.66	2.96	3.12	3.28										
50%下限値		0.30	0.34	0.39	0.51	0.71	0.87	1.09	1.18	1.41	1.52	1.83	2.09	2.25	1.89	1.91	1.95	2.01	2.09										
95%下限値		0.08	0.05	0.04	0.09	0.17	0.27	0.43	0.45	0.52	0.75	1.11	1.40	1.54	0.91	1.33	1.17	1.14	1.17										
3/4Ave		0.25	0.29	0.33	0.43	0.59	0.71	0.89	0.97	1.15	1.22	1.45	1.65	1.77	1.53	1.50	1.55	1.60	1.67										



試験体 シリーズ名	No.	① My (kNm)	② 2/3Mmax (kNm)	③ min(①,②) (kNm)	④ θy (rad)	⑤ θ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Pu (kNm)	⑨ θu (rad)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B4	0	4.90	5.20	—	0.02	0.02	—	0.03	7.10	0.30	232.00	ほぞ割れ	
小根B4	1	5.00	5.00	—	0.01	0.01	—	0.02	6.70	0.10	345.40	ほぞ割れ	
小根B4	2	3.80	4.00	—	0.01	0.01	—	0.02	5.20	0.10	276.60	ほぞ割れ	
小根B4	3	3.70	4.60	—	0.02	0.04	—	0.04	6.20	0.20	149.40	ほぞ割れ	
小根B4	4	4.00	4.00	—	0.03	0.03	—	0.04	5.20	0.20	140.40	ほぞ割れ	
小根B4	5	4.30	4.60	—	0.02	0.02	—	0.02	6.00	0.10	263.60	ほぞ割れ	
小根B4	6	4.60	4.40	—	0.02	0.02	—	0.02	5.90	0.20	252.40	ほぞ割れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		4.23	4.47	—	0.02	0.02	—	0.03	5.87	0.15	238.30	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		5.00	5.00	—	0.03	0.04	—	0.04	6.70	0.20	345.40	ほぞ割れ(6体)	
最小値(Min)		3.70	4.00	—	0.01	0.01	—	0.02	5.20	0.10	140.40		
変動係数(CV)		0.11	0.08	—	0.28	0.37	—	0.33	0.09	0.33	0.30		
95%上限値		5.30	5.35	5.30 *	0.03 *	0.04 *	0.03 *	0.05	7.11 *	0.27	* 407.35		
50%下限値		4.10	4.35	4.10 *	0.02 *	0.02 *	0.02 *	0.02	5.71 *	0.14	* 216.81		
95%下限値		3.17	3.59	3.17 *	0.01 *	0.00 *	0.01 *	0.01	4.62 *	0.03	* 69.25		
3/4Ave		3.18	3.35	3.18 *	0.01 *	0.02 *	0.01 *	0.02	4.40 *	0.11	* 178.73		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

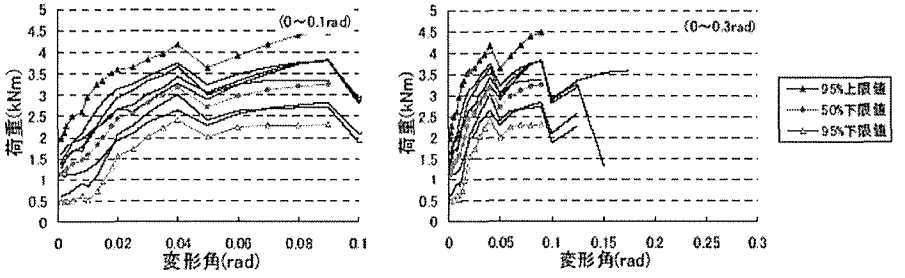
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変形角(rad)時のモーメント(kNm)																													
		0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B4	0	1.0	1.3	1.6	2.0	2.7	3.2	3.8	4.1	4.5	4.7	5.3	5.8	6.1	6.3	6.6	6.7	7.0	7.2	7.2	7.4	7.4	7.5	7.1	7.2	7.0	7.1		
小根B4	1	1.0	1.5	1.9	2.7	3.7	4.0	4.7	5.1	5.5	5.8	6.0	6.1	6.4	6.5	6.5	7.0	7.3	6.8	5.6	5.0	5.9	6.0						
小根B4	2	0.6	0.9	1.3	2.0	2.8	3.2	3.7	4.0	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.2	5.2	5.7	5.0	4.8	5.1	5.2								
小根B4	3	0.4	0.6	0.8	1.3	1.7	2.1	2.5	2.8	3.2	3.4	3.6	4.2	4.7	5.3	5.6	6.5	6.7	6.7	5.8	6.4	6.6	6.0						
小根B4	4	0.3	0.6	0.8	1.2	1.5	1.7	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4	4.1	4.7	5.0	5.0	5.6	5.8	5.8	5.9	5.9	5.1	5.3	5.0	4.6				
小根B4	5	0.8	1.4	1.7	2.1	2.9	3.3	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.1	5.3	5.5	5.8	6.4	5.8	6.0	6.7	6.8	5.1	4.9	3.1	1.3				
小根B4	6	0.3	0.5	0.7	1.5	2.6	3.1	3.7	4.1	4.5	4.9	4.1	4.9	5.2	5.2	5.8	5.6	5.9	6.2	6.4	6.5	6.0	5.9	5.0	5.0				
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	3	3	0	0	0	0
平均値(Ave)		0.57	0.91	1.21	1.79	2.54	2.90	3.40	3.75	4.15	4.42	4.50	4.90	5.25	5.43	5.65	6.13	6.07	6.05	5.91	5.93								
最大値(Max)		1.00	1.53	1.86	2.73	3.73	4.00	4.69	5.05	5.51	5.77	5.96	6.12	6.37	6.50	6.53	7.01	7.30	6.83	6.68	6.59								
最小値(Min)		0.27	0.47	0.72	1.17	1.54	1.73	2.10	2.38	2.71	3.06	3.38	4.09	4.67	4.96	5.00	5.56	5.01	4.81	5.11	4.96								
変動係数(CV)		0.45	0.45	0.37	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.20	0.14	0.11	0.09	0.09	0.09	0.12	0.11	0.09	0.11								
95%上限値		1.17	1.87	2.24	3.07	4.26	4.71	5.44	5.85	6.33	6.58	6.56	6.46	6.55	6.61	6.78	7.42	7.78	7.59	7.09	7.41								
50%下限値		0.50	0.79	1.07	1.63	2.33	2.67	3.14	3.49	3.87	4.15	4.24	4.70	5.09	5.28	5.51	5.96	5.85	5.86	5.75	5.74								
95%下限値		-0.03	-0.05	0.17	0.51	0.83	1.10	1.36	1.66	1.97	2.27	2.44	3.33	3.96	4.26	4.53	4.83	4.36	4.51	4.72	4.44								
3/4Ave		0.43	0.68	0.90	1.34	1.91	2.18	2.55	2.82	3.11	3.32	3.37	3.67	3.94	4.08	4.24	4.60	4.55	4.54	4.43	4.44								



試験体 シリーズ名	No.	① My (kN)	② 2/3Mmax (kNm)	③ min(①,②) (kNm)	④ θy (rad)	⑤ θ(2/3Mmax) (rad)	⑥ θ(③) (rad)	⑦ θv (rad)	⑧ Mu (kNm)	⑨ θu (kN)	⑩ K (kNm/rad)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
小根B4負	0	0.00	0.00	—	0.000	0.000	—	0.00	0.00	0.00	0.00	ほぞ割れ	
小根B4負	1	-4.77	2.13	—	0.0144	0.0204	—	0.03	2.78	0.10	0.89	ほぞ割れ	
小根B4負	2	1.89	2.52	—	0.0098	0.0154	—	0.02	3.35	0.10	1.93	ほぞ割れ	
小根B4負	3	1.86	2.58	—	0.0073	0.0184	—	0.01	3.26	0.15	2.54	ほぞ割れ	
小根B4負	4	1.61	1.98	—	0.0156	0.0235	—	0.03	2.59	0.15	1.03	ほぞ割れ	
小根B4負	5	2.04	2.56	—	0.0063	0.0120	—	0.01	3.40	0.15	3.26	ほぞ割れ	
小根B4負	6	1.86	2.59	—	0.0034	0.0184	—	0.01	3.28	0.19	5.47	ほぞ首折れ	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		0.75	2.39	—	0.01	0.02	—	0.02	3.11	0.14	2.52	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		2.04	2.59	—	0.02	0.02	—	0.03	3.40	0.19	5.47	ほぞ割れ(5体)	
最小値(Min)		-4.77	1.98	—	0.00	0.01	—	0.01	2.59	0.10	0.89		
変動係数(CV)		3.31	0.10	—	0.46	0.20	—	0.51	0.10	0.24	0.62		
95%上限値		6.52	2.97	2.97	* 0.02	* 0.03	* 0.03	* 0.04	3.83	* 0.22	* 6.14		
50%下限値		0.01	2.32	0.01	* 0.01	* 0.02	* 0.01	* 0.01	3.02	* 0.13	* 2.06		
95%下限値		-5.03	1.82	-5.03	* 0.00	* 0.01	* 0.00	* 0.00	2.39	* 0.06	* -1.11		
3/4Ave		0.56	1.80	0.56	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	2.33	* 0.10	* 1.89		

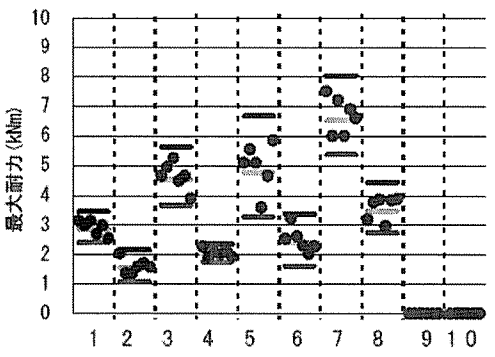
*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

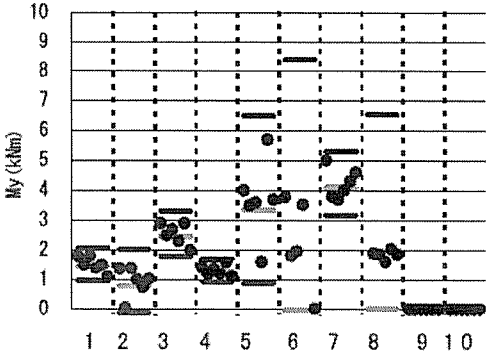
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変形角(rad)時のモーメント(kNm) 0.001	0.002	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.015	0.018	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300
小根B4負	0																												
小根B4負	1	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.8	1.1	1.4	1.8	2.1	2.3	2.6	2.8	3.0	2.4	2.6	2.7	2.7	2.7	1.9	2.3							
小根B4負	2	1.4	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.3	2.5	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4	3.6	3.0	3.2	3.3	3.3	3.4									
小根B4負	3	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7	2.0	2.2	2.3	2.6	2.7	2.8	3.0	3.2	3.4	3.1	3.3	3.6	3.7	3.8	2.8	3.2							
小根B4負	4	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.4	2.5	2.6	2.3	2.6	2.7	2.8	2.8	2.1	2.6							
小根B4負	5	1.4	1.6	1.6	1.9	2.1	2.3	2.6	2.6	3.0	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.2	3.5	3.6	3.8	3.8	2.9	3.3	1.3						
小根B4負	6	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.3	2.5	2.7	2.6	2.8	3.1	3.3	2.9	3.2	3.5	3.7	3.8	2.9	3.3	3.5	3.6					
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	2	1	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		1.23	1.30	1.39	1.50	1.61	1.74	1.99	2.15	2.41	2.57	2.68	2.93	3.09	3.29	2.82	3.08	3.23	3.34	3.39									
最大値(Max)		1.60	1.70	1.80	1.89	2.12	2.33	2.65	2.82	3.04	3.14	3.25	3.44	3.59	3.74	3.24	3.46	3.65	3.75	3.82									
最小値(Min)		0.60	0.65	0.66	0.75	0.91	0.84	1.11	1.39	1.79	1.93	2.10	2.35	2.49	2.64	2.29	2.55	2.67	2.70	2.73									
変動係数(CV)		0.26	0.27	0.27	0.28	0.26	0.30	0.27	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14									
95%上限値		1.97	2.11	2.27	2.49	2.60	2.95	3.25	3.34	3.52	3.58	3.65	3.83	3.96	4.16	3.63	3.91	4.17	4.39	4.46									
50%下限値		1.13	1.20	1.28	1.38	1.48	1.59	1.83	2.00	2.27	2.44	2.56	2.81	2.98	3.18	2.71	2.98	3.11	3.20	3.25									
95%下限値		0.49	0.48	0.50	0.52	0.62	0.53	0.73	0.96	1.31	1.56	1.72	2.02	2.23	2.41	2.00	2.25	2.29	2.29	2.31									
3/4Ave		0.92	0.97	1.04	1.13	1.21	1.31	1.49	1.61	1.81	1.93	2.01	2.19	2.32	2.47	2.11	2.31	2.42	2.50	2.54									

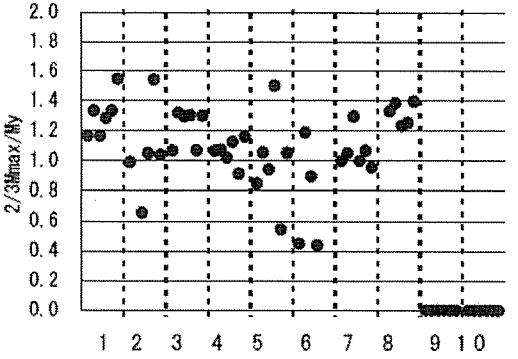


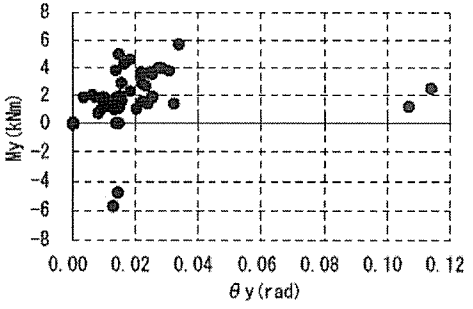
試験結果に関するコメント
1. 負加力の場合、Pyはばらつきが極めて大きく、統計的に評価できない。
2. 小根B2-2の試験体は、他の同条件の試験体と比べ、剛性が極端に小さい。

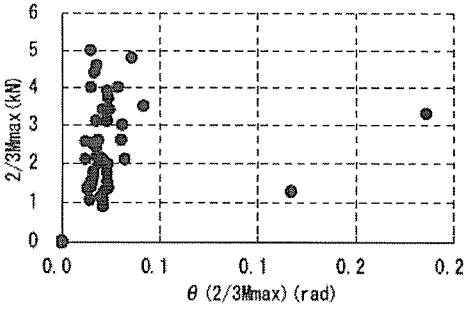
以上











４．６長ほぞ差し車知栓締め

データベース入力値の評価書（長ほぞ差し車知栓締め・引張り）

1. 仕口名称

長ほぞ差し車知栓締め（引張り）

2. 階層4および5への入力値

長ほぞ差し車知栓締め(引張り)の、データベースの特性値の階層 4 および 5 への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 加力方法-柱断面 A-梁せい h-小根ほぞせい a-胴栓	許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py,2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)
1-150-180-825.	11.7	2.2	13.1
2-150-180-825.			14.1
1-150-180-82.5-P	16.5	3.1	14.0
2-150-180-82.5-P			16.1
1-180-240-112.5	16.0	3.0	18.8
2-180-240-112.5			18.3
1-180-240-112.5-P	20.8	3.9	22.1
2-180-240-112.5-P			14.3

3. 階層6への入力値

長ほぞ差し車知栓締め(引張り)の、データベースの階層6への入力値は以下のとおりとする。

寸法型式 加力方法-柱断面 A-梁せい h-小根ほぞせい a-胴栓	P_y (kN)	δy (mm)	$2/3P_{max}$ (kN)	$\min(P_y,2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)	P_u (kN)	δ_u (mm)	K (kN/mm)	δv (mm)	μ (δ_u/δ_v)	破壊形式 （当該破壊形式の数/試験体数）
1-150-180-825.	13.1**	*1.6	17.3	13.1	21.3	*8.7	*11.7	*2.0	4.3	車知栓破壊(5/6)
2-150-180-825.	14.1	*1.8	15.7	14.1	21.5	*5.5	*8.9	*2.8	2.0	母材割裂(5/6)
1-150-180-82.5-P	14	*1.9	21.6	14	24.2	*6.3	*10.1	*3.3	1.9	男木破断(4/6)
2-150-180-82.5-P	16.1	*1.3	20.7	16.1	28.2	*4.3	*15.5	*2.1	2.0	母材割裂(3/6)
1-180-240-112.5	18.8	*1.4	24.5	18.8	32	*6.7	*15.2	*2.3	2.9	母材割裂(4/6)
2-180-240-112.5	18.3	*1.1	22.6	18.3	30.4	*7.2	*18	*1.9	3.9	母材割裂(3/6)
1-180-240-112.5-P	22.1	*2.1	25.6	22.1	34.7	*6.1	*12.3	*3.7	1.6	母材割裂(4/6)
2-180-240-112.5-P	14.3	*1.3	19.2	14.3	26.4	*8.2	*16.4	*2.3	3.6	母材割裂(5/6)

P_y、$2/3P_{max}$ および P_u は信頼水準75%の95%下限値で、δu は最小値、δv および K は信頼水準75%の50%下限値。**データのバラツキが大きいため、飛びぬけて大きいデータを除外してデータ処理を行った。

特定変形時の耐力（kN）（信頼水準75%の95%下限値）																	
寸法形式/変位	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0
1-150-180-825.	-0.3	0.0	0.7	2.5	4.4	5.2	6.2	6.8	8.7	9.5	11	13	15	18	24	26	27
2-150-180-825.	1.6	2.8	4.0	5.1	6.9	7.9	8.5	10	10	11	14	15	16	17	19		
1-150-180-82.5-P	1.2	2.1	3.5	4.9	8.0	10	12	14	15	15	18	20	22	24	28	32	
2-150-180-82.5-P	0.7	2.0	3.3	5.9	9.2	11	14	15	18	20	23	26	28	30			
1-180-240-112.5	3.9	5.3	6.4	8.8	11	12	13	14	15	17	21	24	27	29	33	33	3.9
2-180-240-112.5	2.2	4.0	5.2	8.9	12	14	17	18	20	22	25	27	28	30	32	32	32
1-180-240-112.5-P	3.9	6.4	8.5	11	14	16	18	20	21	23	26	29	32	33	37	39	
2-180-240-112.5-P	2.4	3.3	4.8	7.5	10	12	14	15	17	18	20	21	23	26	28	29	28

特定変形時の耐力（kN）（信頼水準75%の50%下限値）																	
寸法形式/変位	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0
1-150-180-825.	4.6	6.3	7.7	10	12	13	15	15	17	18	20	22	24	26	29	31	32
2-150-180-825.	2.7	4.2	5.4	7.3	10	11	13	14	16	17	19	21	22	23	25		
1-150-180-82.5-P	3.8	5.8	7.5	10	13	15	16	18	19	20	22	24	27	29	32	35	
2-150-180-82.5-P	4.1	6.5	8.4	12	15	17	20	21	24	25	27	29	31	33			
1-180-240-112.5	6.0	9.2	11	14	17	18	20	22	24	25	28	31	33	35	37	39	
2-180-240-112.5	4.3	7.0	9.2	13	17	19	22	23	26	27	30	33	34	36	38	37	37
1-180-240-112.5-P	5.9	9.1	11	15	18	19	22	23	25	26	30	33	36	38	43	46	
2-180-240-112.5-P	5.1	8.0	10	13	17	19	21	23	25	26	29	31	34	35	38	41	42

・min(Py,2/3P_{max})(基準耐力)：各仕様6体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の2/3の値(2/3P_{max})を求める。そして、P_yと2/3P_{max}それぞれについて、6つの値の平均値と変動係数から、信頼水準75%の95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_yが2/3P_{max}を下回り、P_yを基準耐力として採用している。

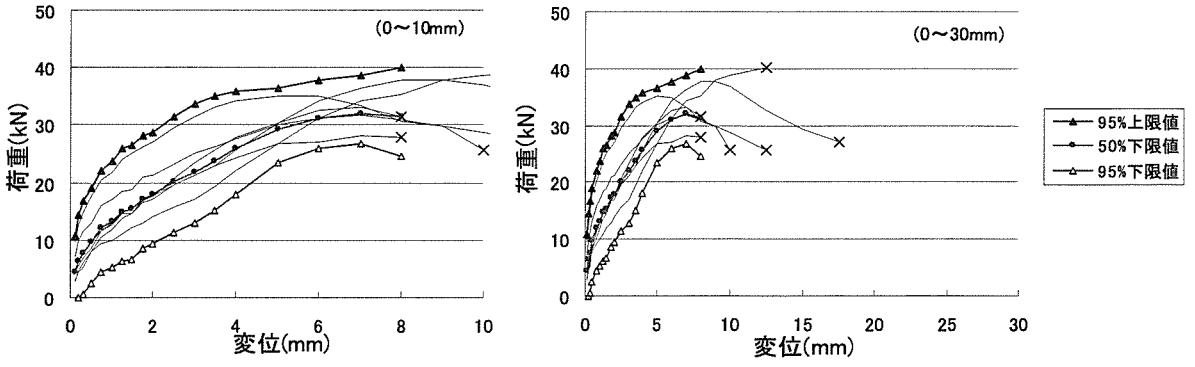
・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準75%の95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準75%の50%下限値とした。

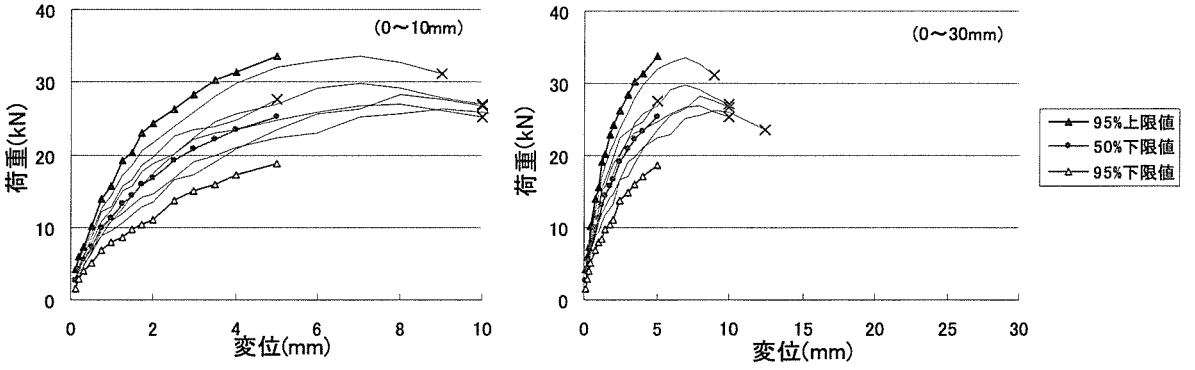
・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数bのうち、標記の破壊形式はa体であったという意味である。

・特定変形時の耐力：6体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準75%の50%下限値を示している。6体のうち、1体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

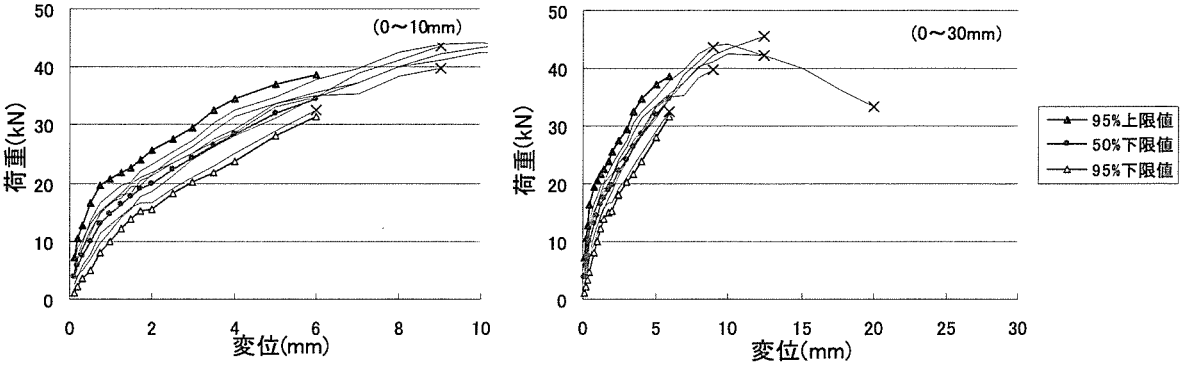
1-150-180-825 の荷重－変形関係



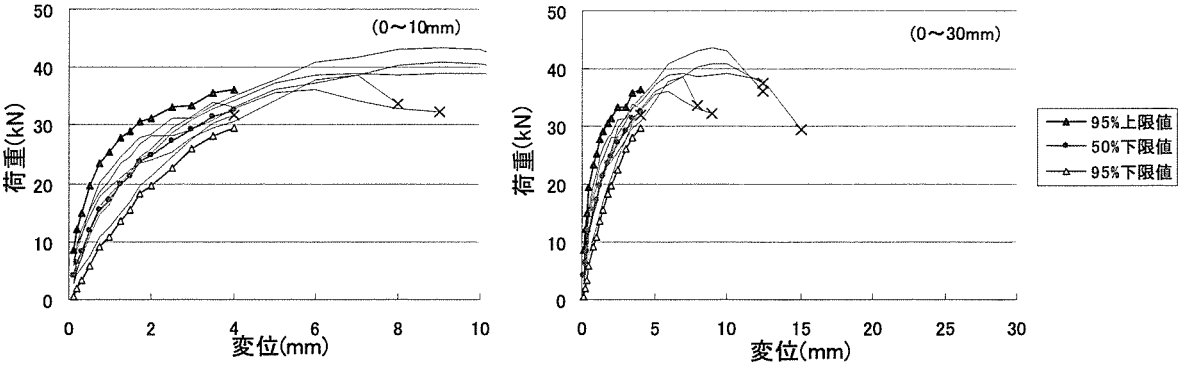
2-150-180-825 の荷重－変形関係



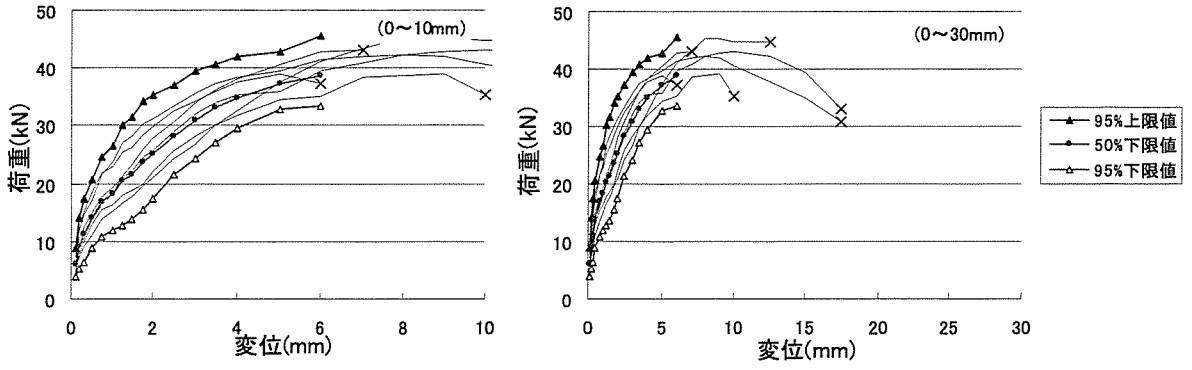
1-150-180-82.5-P の荷重－変形関係



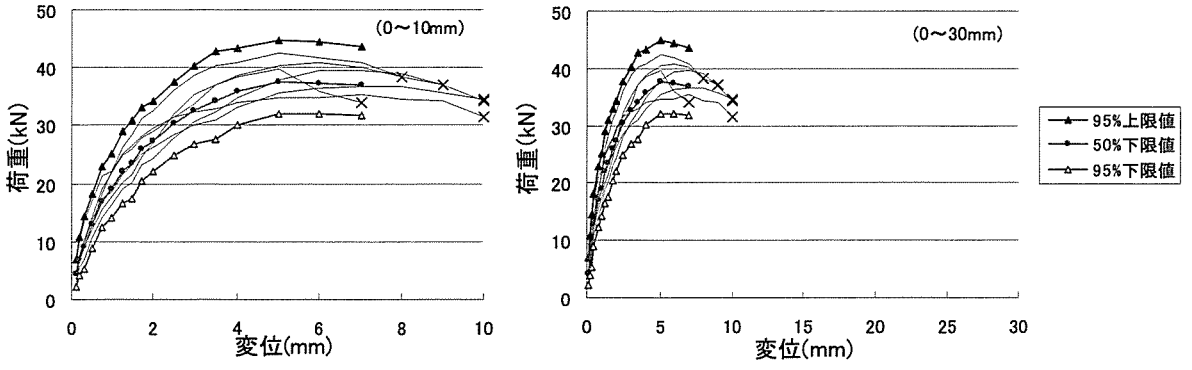
2-150-180-82.5-P の荷重－変形関係



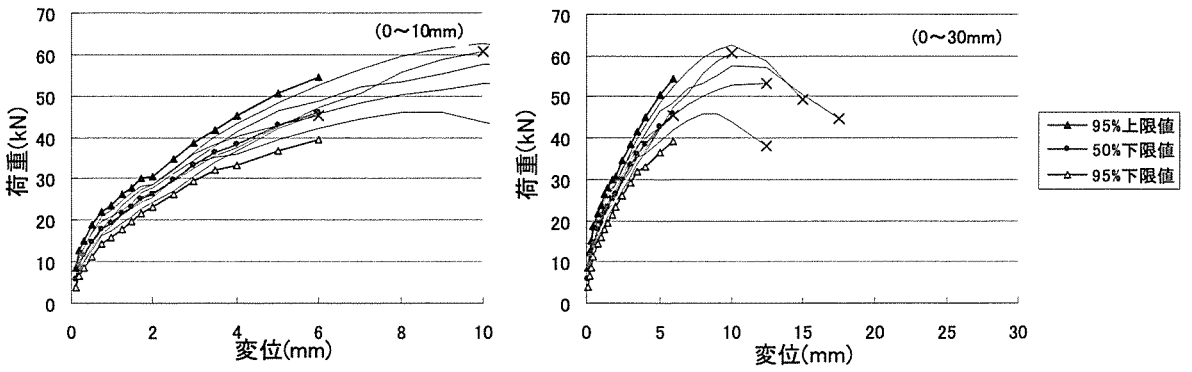
1-180-240-112.5 の荷重－変形関係



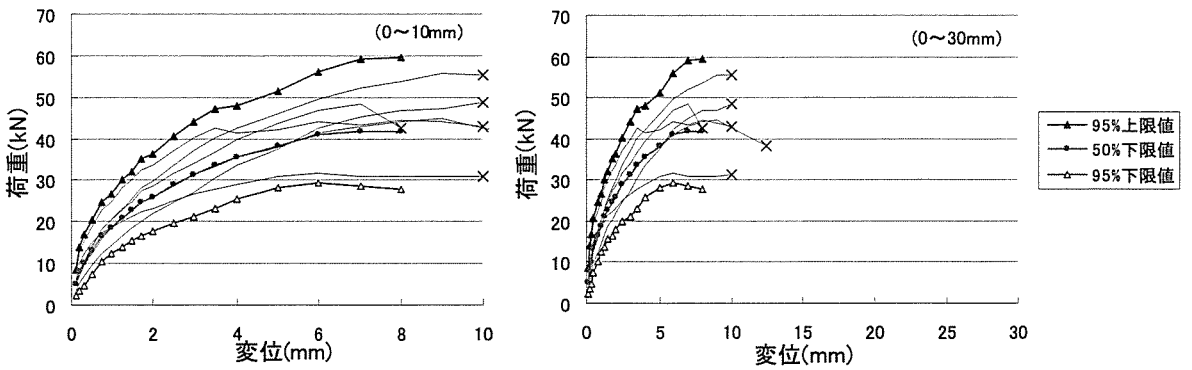
2-180-240-112.5 の荷重－変形関係



1-180-240-112.5-P の荷重－変形関係



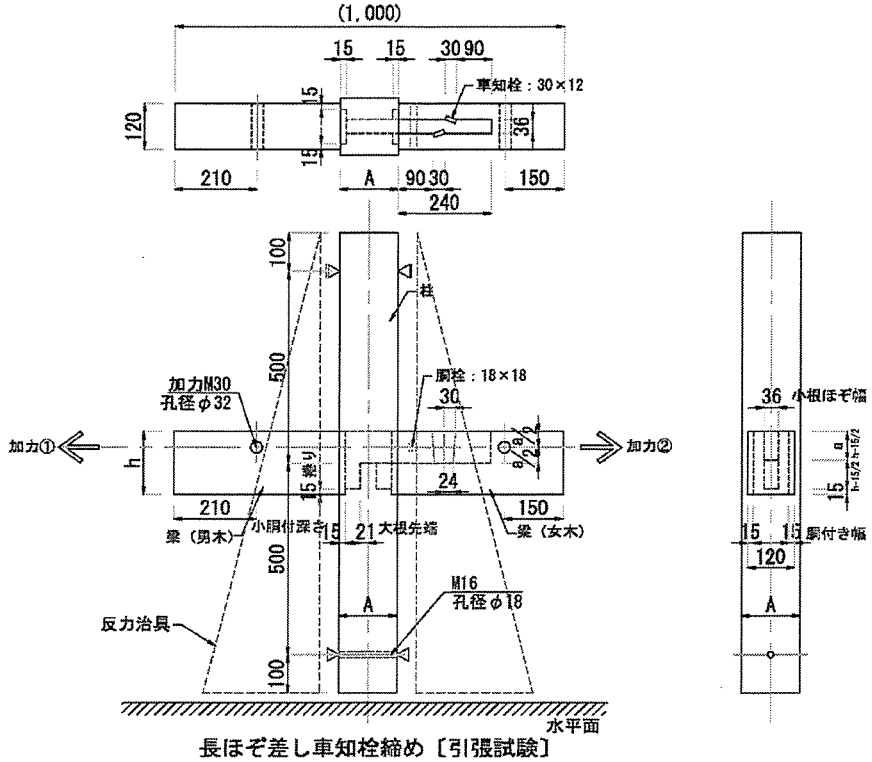
2-180-240-112.5-P の荷重－変形関係



1.4 仕様

仕様は以下のとおりとする。

寸法型式	加力方法	柱断面 A	梁せい h (mm)	小根ほぞせい a (mm)	胴栓
1-150-180-825	加力①	150 角	180	82.5	無
2-150-180-825	加力②	150 角	180	82.5	無
1-150-180-82.5-P	加力①	150 角	180	82.5	有
2-150-180-82.5-P	加力②	150 角	180	82.5	有
1-180-240-112.5	加力①	180 角	240	112.5	無
2-180-240-112.5	加力②	180 角	240	112.5	無
1-180-240-112.5-P	加力①	180 角	240	112.5	有
2-180-240-112.5-P	加力②	180 角	240	112.5	有



長ほぞ差し車知栓締め［引張試験］

長ほぞ差し車知栓締め（引張り）試験体図（mm）

5. 適用範囲

適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
柱の樹種	スギ（E70 以上、JAS1 級相当）	スギ（E70、JAS1 級）
梁の樹種	ヒノキ（E70 以上、JAS1 級相当）	ヒノキ（E70、JAS1 級）
含水率	20%以下	平均 25%、変動係数 0.57
含水率	20%以下	平均 25%、変動係数 0.57
乾燥方法	内部割れが生じないこと	-
材幅	120mm 以上	120mm
襟輪	15mm	15mm
車知栓	上端 15×15 下端 18×18 栓 樹種はカシ、目切れがないこと	上端 15×15 下端 18×18 栓
その他	力を受ける部分に節や割れ、目切れが無いこと。	

6. 許容値の検討

6.1 許容耐力の算定方針

・ 階層 4、5 は、6.2 に示す耐力算定式を用いて入力値を算定した値を入力値とした。妥当性については、6.4 で実験結果との比較により確認した。

6.2 許容耐力算定式

接合部倍率＝Pa／5.3

許容耐力 Pa

$$P_a = \frac{2}{3} \times \min(P_1, P_2)$$

$$P_1 = \tau_{\max} A_s 、 \qquad P_2 = \frac{4nP'}{3m\cos^2\phi}$$

$$P' = C_r l \sqrt{\frac{h_e}{1-\frac{h_e}{h}}} \qquad A_s = a\sqrt{n^2+m^2} 、 \quad \phi = \arctan\left(\frac{m}{n}\right)$$

h：材せい，h_e：有効材せい，σ_c：圧縮強度，τ_{max}：せん断基準強度，n：車知の長辺，m：車知の長辺，a:小根ほぞせい，C_r ＝ 8.0（スギ） N/mm$^{1.5}$

ただし、栓がある場合は、栓の引っ張りの許容値を足し合わせる。

6.3 許容耐力算定式導出の根拠

（1）算定式の導出方針

実験ではすべての条件で、Py できまった。しかし、Py は荷重変形曲線から決まる値であり、実験結果以外からの算定は難しい。図 1 に Py と 2/3Pmax の関係を示す。この図から、Py と 2/3Pmax は比例関係にある事が分かる。このことから、Py と 2/3Pmax は、Pmax の影響が支配的である事が推測できる。Pmax の簡易算定式を作り、それに補正係数をかけることで Py の算定式と同一と見なした。結果的には、補正係数は 2/3 とした。

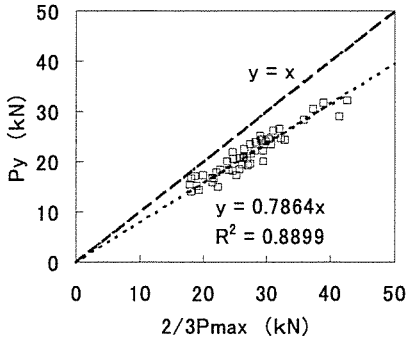
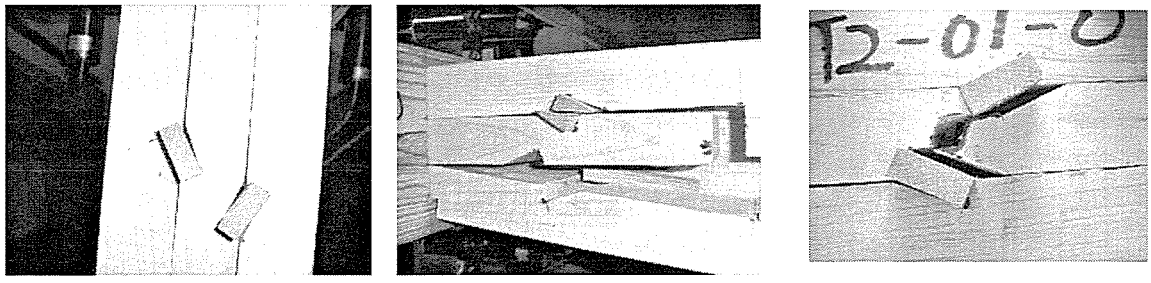


図 1 Py と 2/3Pmax の関係

算定式は、力の流れるルート全てを簡単にモデル化し、それぞれにつき Pmax1 から Pmax5 までの算定値を算出し、それらの最小値を算定値とした。まず、確認のため、観察された破壊形態を写真 1 に示す。



車知栓の圧縮変形　女木の割裂破壊と車知栓のせん断破壊　男木の破壊

写真 1 考慮した破壊形態

（2）用いた材料定数

材料強度値は，AIJ の木質構造設計規準・同解説に準拠した。

（3）車知のせん断破壊面（Pmax1 について）

図 2 及び図 3 の幾何学的関係から車知のせん断破壊面積を As 算出し、それにせん断基準強度を乗じることで

Pmax1 を算出した。

$$P_{\max 1} = \tau_{\max} A_s$$

ただし、$A_s = \sqrt{n^2 + m^2} \times a = \sqrt{(12mm)^2 + (27mm)^2} \times a = 29.5a$ 、

a:小根ほぞせい、m,n:図 4 参照、τ_{max}:せん断基準強度、

As: 車知のせん断破壊面積

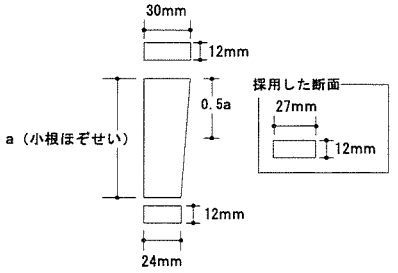


図 2　車知栓

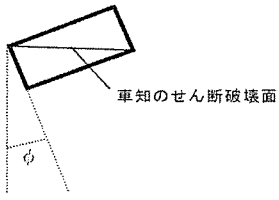


図 3　車知栓のせん断面

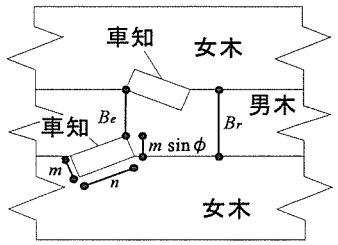


図 4　**男木の引っ張り破壊面**

（4）男木の引っ張り破壊面（Pmax2 について）

図 4 の幾何学的関係から男木の引っ張り面積 *At* を算出し、それに引っ張り基準強度を乗じることで、Pmax2 を算出した。

$$P_{\max 2} = \sigma_{0\max} A_t$$

ただし、$A_t = B_e \times a = (B_r - m\sin\phi)a$ 、$\phi = \arctan\left(\frac{m}{n}\right)$

A_t:車知の引っ張り面積、σ_{cmax}:引っ張り基準強度、B_e, B_r:図 4 参照,m,n：図 4 参照

（5）接触部の圧縮強度（Pmax3 について）

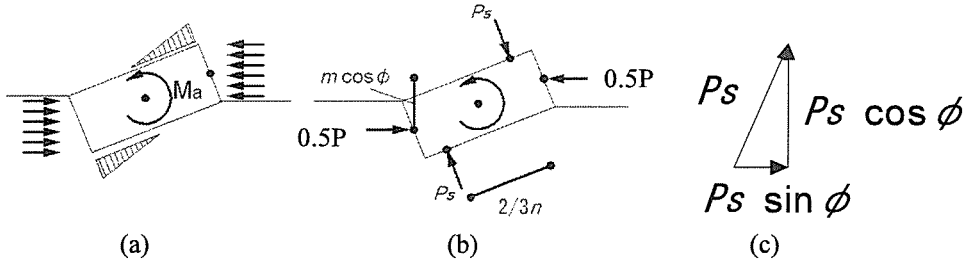
図 4 の幾何学的関係から、車知と木材の接触部の面積を求め、それに圧縮基準強度を乗じることで Pmax3 を算出した。なお、接触部の圧縮は応力分布が一様であると考えた。

$$P_{\max 3} = 2\sigma_{\phi\max} ma$$

$\sigma_{\phi max}$：圧縮基準強度、m：図 4 参照、a:小根ほぞせい

（6）母材の割裂破壊（Pmax4 について）

まず、車知に焦点をあてる。図 5(a)に示すように、車知栓は応力伝達の際、偏心モーメント Ma が発生する。図 5(a)に示すように、車知と木材の支圧部の応力分布を一定と仮定すると、図 5(b)に示すように支圧応力は、大きさ 0.5P、作用位置は車知の短辺の中心とする合力で表すことができる。なお、P は接合部に作用する力を表しており、その半分の 0.5P は、一つの車知に働く力を表している。合力 0.5P の作用位置間の距離は、幾何学的に$m\cos\phi$で表現できる。偏心モーメント Ma は、$0.5Pm\cos\phi$となる。この偏心モーメント Ma は車知の長辺が女木にめり込むことで抵抗すると考える。車知を剛体と考えると、図 5(a)に示すように、車知の長辺に作用するめり込み反力は三角形分布となる。この合力は、図 5(b)に示すように、大きさ Ps、図 5(b)に示す位置に作用すると考えられる。これらの関係から、Ps の大きさは、$0.5Pm\cos\phi/(2n/3)$となる。ここで、Ps は女木の繊維直角方向に対して角度ϕであるので、図 5(c)に示すように$\cos\phi$を乗じることで、女木の繊維直角方向の分力が$0.5Pm\cos^2\phi/(2n/3)$としてもとまる。



(a)　(b)　(c)

図 5　車知の偏心の考え方

次に女木に焦点をあてる。先ほど求めたPsは、図6に示すように女木を引き裂く方向に作用する。図6に示すように女木を単純梁と考えると、単純梁の支点部には、それぞれ0.5Psの力が作用する。つまり、一つの車知で、支点部で繊維直角方向に引き裂く力は、$0.5Pm\cos^2\phi/(2n/3)\times0.5=3Pm\cos^2\phi/8n$となる。割裂破壊想定部の割裂破壊抵抗耐力を$P'$とすると、母材の割裂破壊によるPmax4は以下式として導出できる。

$$P_{\max 4}=\frac{8nP'}{3m\cos^2\phi}$$

ただし、ϕ：図5参照、m,n：図4参照

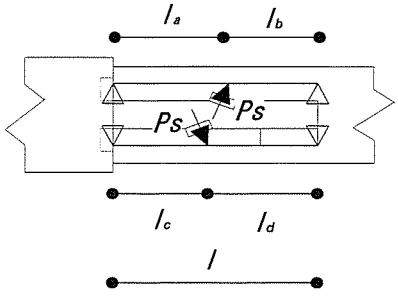


図6　車知偏心による割裂力のモデル

なお、仕口の変形が大きくなり、左側の支点部が完全に抜けてしまう場合は、単純梁ではなくキャンチレバーとなり、右側の支点部ですべての力を負担することになる。この場合をPmax4‘とすると、Pmax4‘は以下の式で表される。

$$P_{\max 4}'=\frac{4nP'}{3m\cos^2\phi}$$

P'の許容値は、データが無いので、同じような機構である木質構造設計規準のダボ型接合の割裂強度算定式を用いた。 $P'=C_r l\sqrt{\frac{h_e}{1-\frac{h_e}{h}}}$

C_r ＝ 12.0(米松)， 8.0(スギ) N/mm$^{1.5}$

（7）柱へのめりこみ（Pmax5について）

めり込み面積は、図7の幾何学的関係から算定し、それにめり込み基準強度を乗ずることでPmax5を算出した。

$$P_{\max 3}=\sigma_{めり込み}A_m$$

ただし、$A_m=(b_b h_b-b_h h_h)$

b_b, b_h, h_b, h_h：図7参照、$\sigma_{めり込み}$：めり込み基準強度

（8）栓がある場合は、柱へのめりこみ以外で決まる場合

小根ほぞ差しの引っ張りの許容値を足し合わせる。

小根ほぞ差しの引っ張りの許容値＝4.8kN

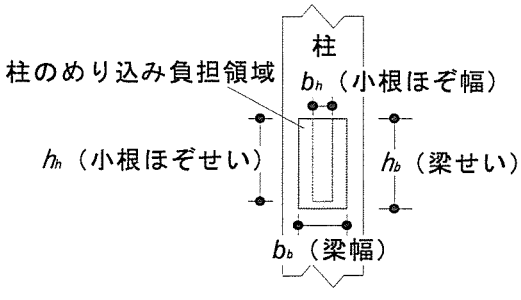


図7　柱のめり込みモデル

6.4　実験結果との照合と許容値の設定

図8に算定値と実験結果との比較を示す。これらから、算定値は概ね実験結果の下限値を抑える事が出来ると判断した。図9に各算定値の比較を示す。これから、Pmax4’とPmax1が支配的になる事が分かり、Pmax4’とPmax1の検討だけで十分であると判断した。これらから、6.2の許容耐力算定式を用いて、許容値を表1のとおり設定した。

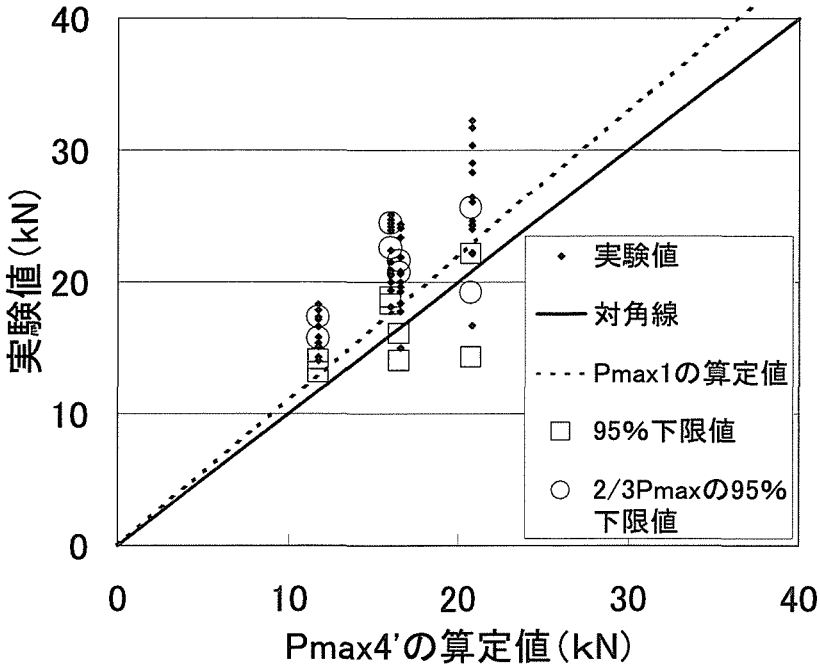


図 8　許容値と実験結果との比較

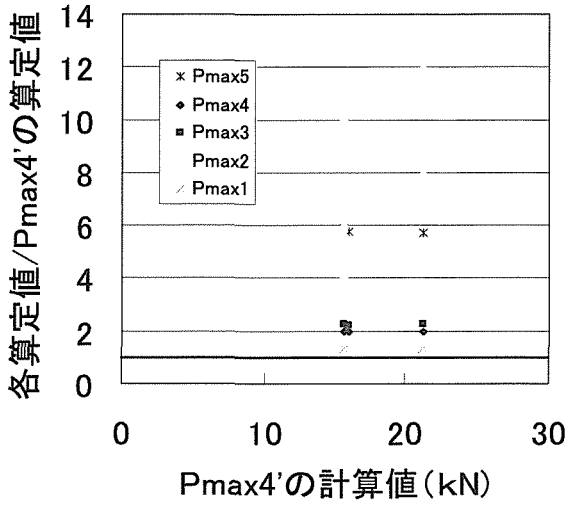


図 9　各算定値の比較

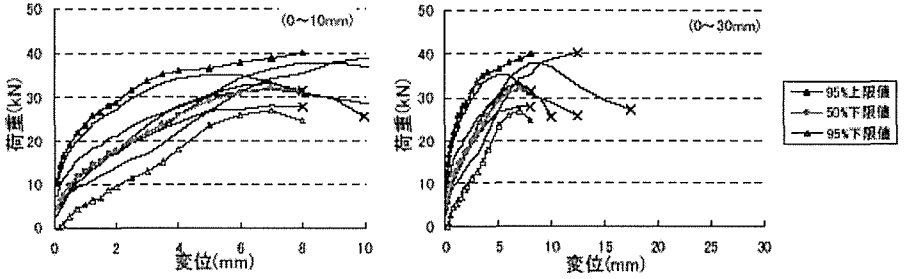
表 1　許容耐力と各算定値

寸法型式 加力方法-柱断面 A-梁せい h-小根ほぞせい a-胴栓	許容耐力 (kN)	min(Py,2/3P_{max}) (基準耐力) (kN)	P_y (kN)	2/3P_{max} (kN)
1-150-180-825.	11.7	13.1	13.1**	17.3
2-150-180-825.		14.1	14.1	15.7
1-150-180-82.5-P	16.5	14.0	14	21.6
2-150-180-82.5-P		16.1	16.1	20.7
1-180-240-112.5	16.0	18.8	18.8	24.5
2-180-240-112.5		18.3	18.3	22.6
1-180-240-112.5-P	20.8	22.1	22.1	25.6
2-180-240-112.5-P		14.3	14.3	19.2

試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T1-1	0	16.60	21.70	—	1.00	1.80	—	1.80	29.60	10.40	16.40	母材割裂	
長車T1-1	1			—			—						
長車T1-1	2	14.30	19.30	—	1.30	2.40	—	2.30	26.00	8.80	11.20	母材割裂	
長車T1-1	3	17.90	22.10	—	2.00	2.80	—	3.50	31.10	8.70	8.90	車知栓破壊	
長車T1-1	4	18.30	24.00	—	0.50	1.30	—	0.90	31.40	10.30	33.40	車知栓破壊	
長車T1-1	5	17.30	25.30	—	2.00	4.00	—	4.00	33.70	14.50	8.50	車知栓破壊	
長車T1-1	6	15.80	21.40	—	0.80	1.90	—	1.40	28.00	11.00	20.30	車知栓破壊	
試験体数(N)		5	5	—	5	5	—	5	5	5	5		
平均値(Ave)		16.72	22.42	—	1.32	2.48	—	2.42	30.04	10.66	16.46	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		18.30	25.30	—	2.00	4.00	—	4.00	33.70	14.50	33.40	車知栓破壊(5体)	
最小値(Min)		14.30	19.30	—	0.50	1.30	—	0.90	26.00	8.70	8.50		
変動係数(CV)		0.09	0.09	—	0.46	0.37	—	0.49	0.09	0.20	0.58		
95%上限値		20.36	27.55	20.36 *	2.83 *	4.72 *	2.83 *	5.34	36.73 *	15.86 *	39.83		
50%下限値		16.23	21.73	16.23 *	1.12 *	2.18 *	1.12 *	2.03	29.14 *	9.96 *	13.32		
95%下限値		13.08	17.29	13.08 *	-0.19 *	0.24 *	-0.19 *	-0.50	23.35 *	5.46 *	-6.91		
3/4Ave		12.54	16.82	12.54 *	0.99 *	1.86 *	0.99 *	1.82	22.53 *	8.00 *	12.35		
									2.0276	8.7			

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

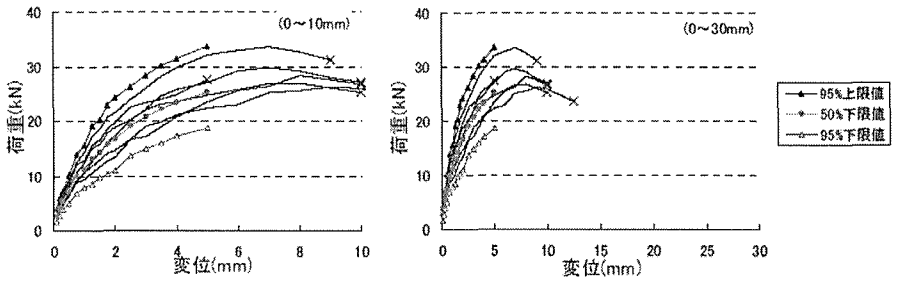
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T1-1	0	5.2	7.9	9.7	12.2	15.0	16.4	18.2	19.9	21.6	23.0	25.7	27.6	29.1	30.5	32.1	31.6	29.9	29.7	29.7	29.8								
長車T1-1	1	2.7	4.6	6.0	7.9	9.4	10.0	11.0	12.1	12.9	14.0	15.7	17.0	19.4	22.1	26.8	31.2	34.2	35.3	37.9	38.7	40.2							
長車T1-1	2	4.9	6.0	7.6	9.6	11.7	12.9	14.5	14.8	17.1	17.7	19.7	21.2	22.9	24.2	26.9	27.2	28.1	27.9										
長車T1-1	3	3.0	4.3	5.2	8.0	10.4	12.0	13.7	14.7	17.0	17.7	20.7	23.6	25.8	28.0	30.5	32.6	33.1	31.5										
長車T1-1	4	9.5	12.8	15.0	17.8	20.3	21.9	24.0	25.1	26.3	27.1	29.7	31.5	33.2	34.2	35.1	35.0	33.3	30.6	29.8	28.8	25.8							
長車T1-1	5	4.3	5.6	6.8	8.5	11.6	12.8	14.5	14.6	16.6	17.0	19.5	21.2	23.0	25.7	30.4	34.3	36.3	37.8	37.8	37.0	32.7	29.5	27.2					
長車T1-1	6	7.1	10.0	11.5	13.0	15.9	17.0	18.5	18.9	20.9	21.2	23.3	25.2	26.3	27.6	30.2	31.1	31.7	30.9	29.8	25.6								
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	3	1	1	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		5.26	7.24	8.70	10.80	13.21	14.43	16.05	16.69	18.48	19.12	21.43	23.27	25.08	26.96	30.00	31.89	32.80	32.33										
最大値(Max)		9.53	12.82	14.97	17.75	20.35	21.94	24.03	25.09	26.34	27.09	29.69	31.47	33.17	34.21	35.07	34.98	36.34	37.85										
最小値(Min)		2.67	4.34	5.21	7.91	9.36	9.97	11.00	12.10	12.94	13.97	15.74	17.00	19.43	22.10	26.82	27.17	28.10	27.87										
変動係数(CV)		0.45	0.43	0.40	0.33	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.17	0.14	0.09	0.08	0.09	0.10										
95%上限値		10.85	14.50	16.75	19.13	22.06	23.68	25.85	26.62	29.29	28.78	31.49	33.66	35.02	35.85	36.46	37.84	38.70	40.00										
50%下限値		4.6	6.3	7.7	10	12	13	15	15	17	18	20	22	24	26	29	31	32	31										
95%下限値		0	0	0.7	2.5	4.4	5.2	6.2	6.8	8.7	9.5	11	13	15	18	24	26	27	25										
3/4Ave		3.95	5.43	6.52	8.10	9.91	10.82	12.04	12.52	13.86	14.34	16.07	17.45	18.81	20.22	22.50	23.92	24.60	24.25										



試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)		④ δy (mm)		⑤ δ(2/3Pmax) (mm)		⑥ δ(③) (mm)		⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)		⑨ δu (mm)		⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T2-1	0	14.00	18.10	—		1.80		2.60		—		3.00	23.40		5.80		7.80	男木破断	
長車T2-1	1	17.10	18.70	—		1.60		1.80		—		2.40	25.70		5.50		10.70	男木破断	
長車T2-1	2	18.30	22.60	—		1.50		2.20		—		2.50	30.90		9.80		12.60	母材割裂	
長車T2-1	3	17.30	20.00	—		2.00		2.50		—		3.10	27.60		10.90		8.80	母材割裂	
長車T2-1	4	15.10	19.00	—		2.20		3.50		—		3.70	25.50		11.40		6.90	母材割裂	
長車T2-1	5	16.60	18.10	—		1.60		1.90		—		2.40	25.10		11.10		10.40	母材割裂	
長車T2-1	6	15.40	17.90	—		2.10		2.80		—		3.30	24.50		12.80		7.50	母材割裂	
試験体数(N)		6	6	—		6		6		—		6	6		6		6		
平均値(Ave)		16.63	19.38	—		1.83		2.45		—		2.90	26.55		10.25		9.48	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		18.30	22.60	—		2.20		3.50		—		3.70	30.90		12.80		12.60	母材割裂(5体)	
最小値(Min)		15.10	17.90	—		1.50		1.80		—		2.40	24.50		5.50		6.90		
変動係数(CV)		0.07	0.08	—		0.15		0.24		—		0.17	0.08		0.22		0.21		
95%上限値		19.21	23.10	19.21	*	2.48	*	3.80	*	2.48	*	4.07	31.61	*	15.62	*	14.07		
50%下限値		16.31	18.91	16.31	*	1.75	*	2.28	*	1.75	*	2.75	25.91	*	9.57	*	8.90		
95%下限値		14.05	15.67	14.05	*	1.19	*	1.10	*	1.19	*	1.73	21.49	*	4.88	*	4.90		
3/4Ave		12.48	14.54	12.48	*	1.38	*	1.84	*	1.38	*	2.18	19.91	*	7.69	*	7.11		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

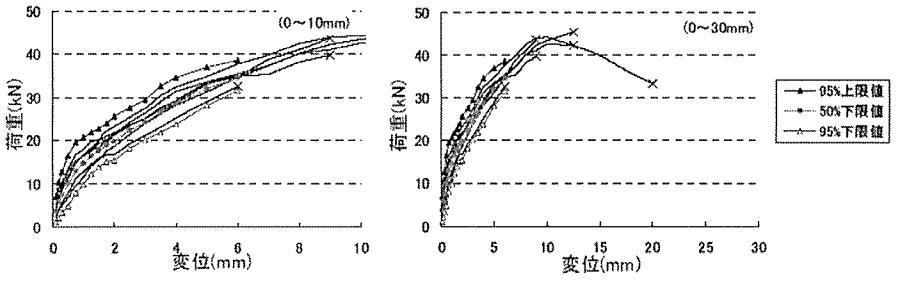
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T2-1	0	2.9	4.0	4.9	6.8	9.1	10.3	11.8	12.5	14.0	15.1	17.4	19.4	18.4	21.1	26.1													
長車T2-1	1	3.2	4.6	6.1	8.6	12.2	12.9	15.6	16.6	18.6	19.7	22.5	23.4	24.0	24.8	27.5													
長車T2-1	2	3.9	5.6	6.8	9.4	12.6	14.4	17.2	18.6	20.6	21.6	23.8	26.0	28.1	29.8	32.1	32.9	33.6	32.6	31.2									
長車T2-1	3	2.6	3.9	4.9	6.4	8.9	10.8	12.6	14.4	15.9	17.5	20.1	22.2	24.5	25.7	27.0	29.2	29.7	29.1	27.9	27.0								
長車T2-1	4	2.7	4.4	5.6	6.9	8.8	9.4	10.6	11.8	12.7	13.4	16.6	17.2	19.0	20.8	23.5	25.5	26.4	28.3	27.6	26.7								
長車T2-1	5	2.7	4.6	5.9	8.0	10.8	12.4	15.1	15.7	17.8	18.8	20.2	22.1	23.0	23.5	24.7	25.8	26.7	26.9	26.1	25.3								
長車T2-1	6	2.2	3.4	4.6	6.6	9.4	10.7	11.9	13.0	14.1	14.7	16.7	19.0	19.8	21.1	22.4	23.0	25.2	25.5	26.2	25.9	23.6							
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		2.88	4.41	5.64	7.64	10.45	11.76	13.85	15.02	16.63	17.61	19.98	21.85	23.07	24.27	26.19													
最大値(Max)		3.89	5.60	6.76	9.38	12.57	14.38	17.17	18.59	20.63	21.55	23.81	25.96	28.10	29.76	32.10													
最小値(Min)		2.18	3.35	4.63	6.40	8.80	9.43	10.65	11.79	12.74	13.41	16.61	17.16	18.98	20.80	22.36													
変動係数(CV)		0.19	0.16	0.13	0.14	0.14	0.14	0.16	0.15	0.16	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12													
95%上限値		4.13	6.01	7.32	10.23	13.99	15.58	19.18	20.31	22.87	24.21	26.25	28.34	30.18	31.36	33.68													
50%下限値		2.72	4.20	5.42	7.32	10.00	11.28	13.17	14.35	15.83	16.77	19.18	20.80	22.16	23.37	25.24													
95%下限値		1.62	2.80	3.95	5.06	6.92	7.94	8.51	9.74	10.38	11.01	13.71	14.96	15.95	17.18	18.70													
3/4Ave		2.16	3.30	4.23	5.73	7.84	8.82	10.38	11.27	12.47	13.21	14.99	16.24	17.30	18.21	19.64													



試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T1-2	0	18.40	25.80	—	1.50	3.10	—	2.70	32.70	8.00	12.10	男木破断	
長車T1-2	1	24.10	29.40	—	2.50	3.60	—	4.10	40.30	14.60	9.70	母材割裂	
長車T1-2	2	23.40	30.80	—	2.90	4.80	—	5.10	40.70	13.00	8.00	男木破断	
長車T1-2	3	20.00	29.50	—	1.50	4.20	—	2.60	34.90	9.40	13.40	男木破断	
長車T1-2	4	15.00	22.30	—	1.30	3.30	—	2.30	25.80	6.30	11.20	男木破断	
長車T1-2	5	23.40	29.70	—	2.00	3.30	—	3.50	40.10	17.80	11.60	母材割裂	
長車T1-2	6	23.40	27.50	—	2.40	3.40	—	3.80	36.50	9.50	9.70	男木破断	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		21.55	28.20	—	2.10	3.77	—	3.57	36.38	11.77	10.60	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		24.10	30.80	—	2.90	4.80	—	5.10	40.70	17.80	13.40	男木破断(4体)	
最小値(Min)		15.00	22.30	—	1.30	3.30	—	2.30	25.80	6.30	8.00		
変動係数(CV)		0.15	0.10	—	0.27	0.15	—	0.26	0.14	0.32	0.16		
95%上限値		29.06	34.77	29.06 *	3.41 *	5.06 *	3.41 *	5.75 *	48.52 *	20.64 *	14.60		
50%下限値		20.59	27.36	20.59 *	1.93 *	3.60 *	1.93 *	3.29 *	34.84 *	10.64 *	10.09		
95%下限値		14.04	21.63	14.04 *	0.79 *	2.47 *	0.79 *	1.39 *	24.24 *	2.89 *	6.60		
3/4Ave		16.16	21.15	16.16 *	1.58 *	2.83 *	1.58 *	2.68 *	27.29 *	8.83 *	7.95		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

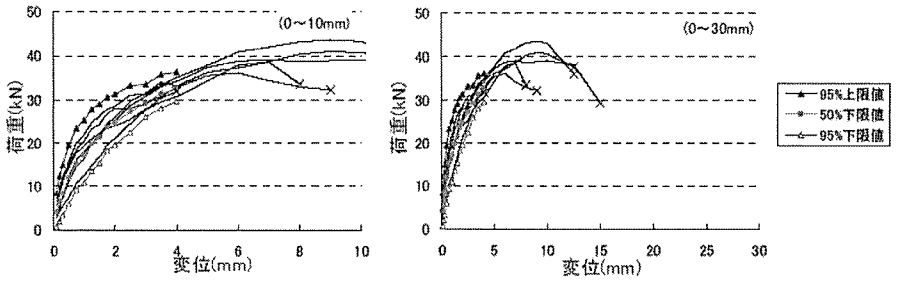
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T1-2	0	6.2	8.5	9.9	12.3	14.6	15.5	17.3	18.2	19.8	20.8	23.0	25.3	27.3	29.2	32.6	35.4	36.0											
長車T1-2	1	6.0	8.8	10.3	12.9	15.3	16.5	17.5	19.3	19.6	21.5	24.2	26.3	29.0	31.4	33.6	35.5	37.4	40.1	41.1	42.6	42.3							
長車T1-2	2	2.4	4.0	5.0	6.9	9.6	11.5	14.1	15.5	17.6	18.6	21.3	23.9	26.2	28.2	31.3	34.7	37.4	40.1	42.2	43.3	45.5							
長車T1-2	3	4.7	7.0	8.9	11.8	14.7	16.6	18.3	20.0	21.0	21.8	23.6	25.1	27.1	28.7	33.2	34.8	38.9	41.1	43.6									
長車T1-2	4	2.6	3.9	5.8	7.8	11.2	12.8	14.5	15.8	16.7	16.7	19.2	21.1	23.0	25.3	29.0	32.6												
長車T1-2	5	4.3	7.3	9.7	13.4	16.7	17.8	19.7	20.2	22.1	23.2	25.4	27.4	30.4	32.5	34.9	37.8	39.8	42.5	43.9	44.2	42.3	40.1	36.4	33.4				
長車T1-2	6	4.9	6.8	8.7	11.3	14.8	16.4	18.1	18.2	20.3	21.2	23.6	25.1	27.6	29.3	33.6	35.0	35.4	38.3	39.8									
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	3	3	1	1	1	0	0	0	0
平均値(Ave)		4.14	6.30	8.07	10.67	13.73	15.26	17.03	18.18	19.55	20.50	22.87	24.84	27.21	29.22	32.61	35.08												
最大値(Max)		5.96	8.82	10.32	13.43	16.69	17.85	19.69	20.22	22.14	23.25	25.36	27.44	30.42	32.51	34.91	37.78												
最小値(Min)		2.38	3.89	5.01	6.86	9.59	11.48	14.14	15.50	16.69	16.67	19.20	21.10	23.00	25.25	29.04	32.63												
変動係数(CV)		0.31	0.28	0.24	0.23	0.18	0.15	0.12	0.10	0.10	0.11	0.09	0.08	0.09	0.08	0.06	0.04												
95%上限値		7.13	10.48	12.68	16.48	19.50	20.64	21.78	22.60	23.99	25.65	27.61	29.50	32.63	34.66	37.09	38.61												
50%下限値		3.76	5.77	7.49	9.93	12.99	14.57	16.43	17.62	18.99	19.84	22.27	24.25	26.52	28.52	32.04	34.63												
95%下限値		1.15	2.13	3.47	4.86	7.95	9.88	12.29	13.76	15.11	15.34	18.13	20.18	21.78	23.77	26.12	31.54												
3/4Ave		3.11	4.73	6.06	8.00	10.30	11.44	12.78	13.64	14.66	15.37	17.15	18.63	20.40	21.91	24.46	26.31												



試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T2-2	0	19.30	27.10	—	1.30	2.70	—	2.40	35.40	8.50	14.90	男木破断	
長車T2-2	1	20.80	26.40	—	1.40	2.20	—	2.50	37.30	12.40	14.90	男木破断	
長車T2-2	2	17.80	22.10	—	1.60	2.20	—	2.80	30.30	4.30	11.00	男木破断	
長車T2-2	3	19.60	27.50	—	1.10	2.90	—	2.00	36.30	14.30	18.30	車知栓破断	
長車T2-2	4	24.40	29.30	—	1.30	2.00	—	2.10	39.60	12.50	19.30	母材割裂	
長車T2-2	5	20.60	25.80	—	1.40	2.00	—	2.30	34.90	8.50	15.00	母材割裂	
長車T2-2	6	21.90	24.60	—	1.10	1.50	—	1.70	32.90	9.60	19.80	母材割裂	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		20.85	25.95	—	1.32	2.13	—	2.23	35.22	10.27	16.38	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		24.40	29.30	—	1.60	2.90	—	2.80	39.60	14.30	19.80	母材割裂(3体)	
最小値(Min)		17.80	22.10	—	1.10	1.50	—	1.70	30.30	4.30	11.00		
変動係数(CV)		0.10	0.09	—	0.13	0.19	—	0.16	0.09	0.32	0.19		
95%上限値		25.58	31.22	25.58 *	1.73 *	3.10 *	1.73 *	3.06	42.25 *	17.95 *	23.58		
50%下限値		20.25	25.28	20.25 *	1.26 *	2.01 *	1.26 *	2.13	34.32 *	9.29 *	15.47		
95%下限値		16.12	20.68	16.12 *	0.90 *	1.16 *	0.90 *	1.41	28.18 *	2.58 *	9.19		
3/4Ave		15.64	19.46	15.64 *	0.99 *	1.60 *	0.99 *	1.68	26.41 *	7.70 *	12.29		
									2.1281	4.3			

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

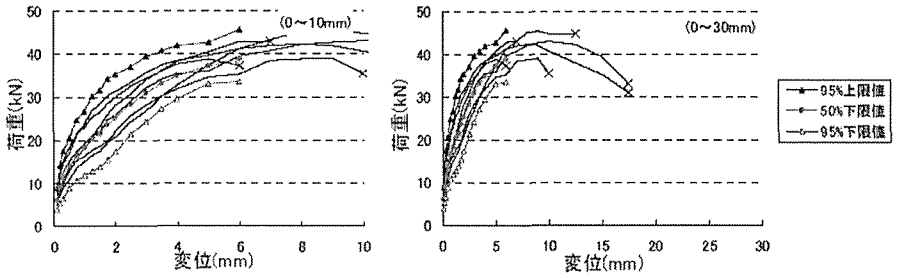
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T2-2	0	6.5	9.1	11.1	13.3	16.2	17.3	19.4	20.4	22.0	23.3	25.6	28.3	30.4	32.9	35.9	37.8	39.6	39.2										
長車T2-2	1	2.7	5.1	7.5	12.2	16.1	17.9	20.2	21.9	24.2	25.2	28.7	30.9	33.0	34.3	37.3	38.8	39.1	38.6	38.9	39.1	38.1	29.4						
長車T2-2	2	2.8	4.4	5.5	7.4	10.7	12.4	15.0	16.8	19.7	21.2	24.5	27.8	30.5	31.9														
長車T2-2	3	6.7	9.5	11.2	14.5	17.8	19.4	21.0	22.3	23.5	24.0	25.4	27.8	29.6	30.8	34.4	37.8	38.6	40.4	40.9	40.7	37.6							
長車T2-2	4	5.8	8.7	10.9	15.9	20.1	22.0	24.7	26.4	27.9	28.6	31.1	31.3	33.4	35.0	37.8	40.8	41.8	43.0	43.5	43.2	36.0							
長車T2-2	5	3.3	5.4	7.3	11.1	14.7	16.4	20.1	21.9	24.7	25.9	29.6	31.6	34.0	33.1	36.2	37.2	38.5	33.6										
長車T2-2	6	6.1	9.7	12.3	15.3	18.5	20.6	23.4	24.5	26.7	28.2	28.1	29.2	30.9	32.7	35.5	36.2	34.3	33.0	32.3									
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		4.58	7.11	9.11	12.73	16.32	18.11	20.73	22.28	24.44	25.51	27.90	29.75	31.90	32.97														
最大値(Max)		6.73	9.67	12.28	15.88	20.13	21.96	24.71	26.37	27.93	28.56	31.09	31.58	34.01	35.03														
最小値(Min)		2.70	4.40	5.48	7.41	10.72	12.43	15.01	16.83	19.66	21.20	24.48	27.76	29.59	30.79														
変動係数(CV)		0.37	0.31	0.27	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.05	0.05	0.04														
95%上限値		8.50	12.27	14.91	19.54	23.42	25.35	27.89	29.12	30.58	31.34	33.25	33.45	35.73	36.25														
50%下限値		4.09	6.46	8.38	11.87	15.42	17.19	19.82	21.41	23.66	24.77	27.22	29.28	31.41	32.55														
95%下限値		0.67	1.95	3.32	5.93	9.22	10.87	13.57	15.43	18.31	19.67	22.54	26.05	28.06	29.68														
3/4Ave		3.44	5.33	6.84	9.55	12.24	13.58	15.55	16.71	18.33	19.13	20.92	22.31	23.92	24.73														



試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T1-3	0	24.50	30.50	—	1.30	2.10	—	2.20	41.80	15.40	18.70	母材割裂	
長車T1-3	1	19.40	26.10	—	0.60	1.50	—	1.00	34.30	6.70	32.90	母材割裂	
長車T1-3	2	24.20	29.20	—	1.70	2.50	—	2.90	40.10	17.20	13.90	男木破断	
長車T1-3	3	25.10	29.10	—	1.70	2.20	—	2.70	40.40	7.40	14.90	男木破断	
長車T1-3	4	24.70	30.80	—	2.60	3.70	—	4.50	43.50	12.80	9.60	母材割裂	
長車T1-3	5	22.40	26.50	—	2.00	2.70	—	3.30	36.40	10.90	11.00	母材割裂	
長車T1-3	6	23.90	28.30	—	1.00	1.50	—	1.60	38.60	15.80	23.60	母材割裂	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		23.28	28.33	—	1.60	2.35	—	2.67	38.88	11.80	17.65	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		25.10	30.80	—	2.60	3.70	—	4.50	43.50	17.20	32.90	母材割裂(4体)	
最小値(Min)		19.40	26.10	—	0.60	1.50	—	1.00	34.30	6.70	9.60		
変動係数(CV)		0.08	0.06	—	0.41	0.32	—	0.43	0.08	0.33	0.46		
95%上限値		27.80	32.12	27.80 *	3.12 *	4.12 *	3.12 *	5.32	45.78	* 20.96	* 36.69		
50%下限値		22.71	27.85	22.71 *	1.41 *	2.13 *	1.41 *	2.33	38.01	* 10.63	* 15.23		
95%下限値		18.77	24.55	18.77 *	0.08 *	0.58 *	0.08 *	0.01	31.98	* 2.64	* -1.39		
3/4Ave		17.46	21.25	17.46 *	1.20 *	1.76 *	1.20 *	2.00	29.16	* 8.85	* 13.24		

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

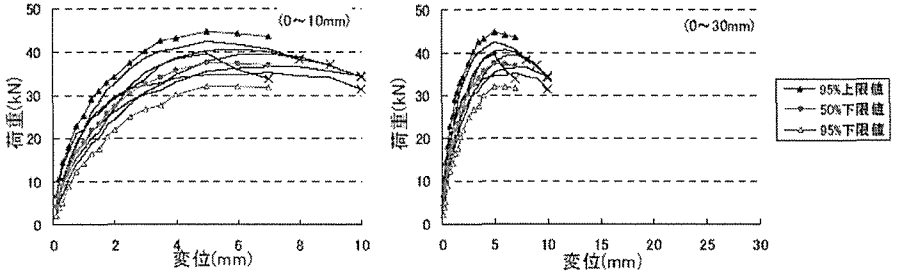
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T1-3	0	7.3	11.6	14.6	17.4	20.1	21.6	24.2	25.8	28.3	30.1	33.5	35.9	37.8	39.7	42.1	44.0	44.7	45.1	45.7	44.4	41.3	37.1	33.0					
長車T1-3	1	7.7	11.9	15.2	18.5	21.7	22.9	25.4	26.3	28.5	30.0	32.5	34.4	36.0	37.7	38.9	37.3												
長車T1-3	2	7.2	10.6	12.4	15.1	17.5	19.4	20.9	22.0	24.7	25.8	29.0	32.1	34.0	35.4	35.9	39.6	40.8	42.2	42.7	43.0	42.2	39.4	33.0					
長車T1-3	3	5.4	8.9	10.5	13.9	16.2	18.2	21.2	23.2	25.9	28.0	30.7	34.0	36.1	38.2	40.6	42.9	43.0											
長車T1-3	4	5.5	7.2	9.0	11.0	13.7	15.1	16.6	17.6	19.7	20.9	24.2	26.8	30.1	32.6	37.4	41.2	43.3	45.3	45.4	44.8	44.8							
長車T1-3	5	5.0	7.7	9.8	12.9	15.5	16.4	17.9	18.7	19.9	22.1	25.7	28.2	30.1	31.8	34.5	35.2	38.5	38.8	39.1	35.4								
長車T1-3	6	7.2	12.1	14.6	17.1	21.5	23.6	27.0	28.2	30.4	31.3	33.3	35.8	37.4	38.5	39.6	41.3	42.0	42.4	42.0	40.7	37.9	35.1	30.9					
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	4	4	3	2	2	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		6.34	9.73	11.93	14.72	17.71	19.27	21.48	22.66	24.83	26.35	29.25	31.88	33.96	35.70	37.83	39.58												
最大値(Max)		7.68	12.06	15.22	18.47	21.73	23.65	26.96	28.25	30.39	31.28	33.34	35.76	37.41	38.46	40.58	42.88												
最小値(Min)		5.02	7.23	8.99	10.96	13.73	15.11	16.56	17.56	19.66	20.90	24.22	26.79	30.09	31.82	34.54	35.20												
変動係数(CV)		0.17	0.20	0.20	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.15	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.07												
95%上限値		8.81	14.18	17.47	20.60	24.71	26.61	30.18	31.59	34.21	35.31	37.09	39.58	40.73	41.95	42.74	45.69												
50%下限値		6.02	9.16	11.23	13.98	16.82	18.33	20.38	21.53	23.63	25.21	28.25	30.90	33.10	34.91	37.20	38.81												
95%下限値		3.86	5.27	6.40	8.85	10.70	11.92	12.79	13.73	15.44	17.38	21.41	24.19	27.19	29.45	32.92	33.48												
3/4Ave		4.75	7.29	8.95	11.04	13.28	14.45	16.11	17.00	18.62	19.76	21.94	23.91	25.47	26.78	28.37	29.09												



試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	⑥ δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T2-3	0	18.10	24.60	—	0.90	1.80	—	1.60	33.30	10.00	20.30	男木破断	
長車T2-3	1	20.50	24.80	—	1.10	1.80	—	1.90	33.90	12.20	18.00	男木破断	
長車T2-3	2	20.60	27.00	—	0.80	1.50	—	1.30	35.00	7.20	26.80	男木破断	
長車T2-3	3	21.50	27.60	—	1.50	2.10	—	2.70	39.10	9.50	14.40	車知栓破断	
長車T2-3	4	20.00	23.80	—	0.90	1.20	—	1.50	33.20	10.70	22.90	母材割裂	
長車T2-3	5	20.90	26.50	—	1.60	2.30	—	2.80	36.80	10.40	13.30	母材割裂	
長車T2-3	6	23.90	28.50	—	1.10	1.50	—	1.90	39.90	8.30	21.00	母材割裂	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		21.23	26.37	—	1.17	1.73	—	2.02	36.32	9.72	19.40	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		23.90	28.50	—	1.60	2.30	—	2.80	39.90	12.20	26.80	母材割裂(3体)	
最小値(Min)		20.00	23.80	—	0.80	1.20	—	1.30	33.20	7.20	13.30		
変動係数(CV)		0.06	0.06	—	0.25	0.22	—	0.28	0.07	0.17	0.24		
95%上限値		24.21	30.13	24.21 *	1.85 *	2.61 *	1.85 *	3.33	42.20 *	13.53 *	30.43		
50%下限値		20.85	25.89	20.85 *	1.08 *	1.62 *	1.08 *	1.85	35.57 *	9.23 *	18.00		
95%下限値		18.25	22.61	18.25 *	0.48 *	0.85 *	0.48 *	0.71	30.43 *	5.90 *	8.37		
3/4Ave		15.93	19.78	15.93 *	0.88 *	1.30 *	0.88 *	1.51	27.24 *	7.29 *	14.55		
									1.85	7.2			

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

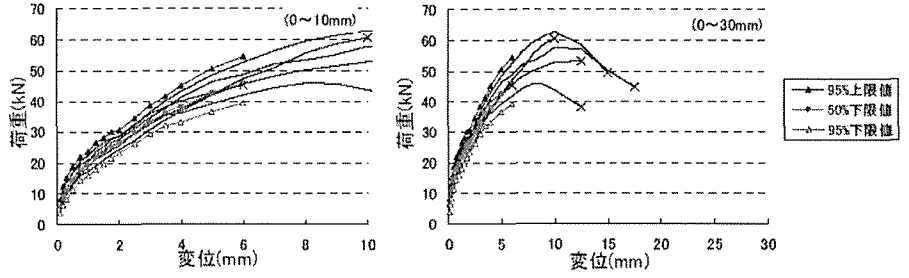
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T2-3	0	4.5	7.4	9.9	13.5	17.2	18.9	21.0	22.7	24.5	25.4	28.5	31.2	33.0	34.6	36.7	36.6	36.2	34.9	33.1	29.8								
長車T2-3	1	4.9	7.7	10.1	13.8	17.4	18.6	21.7	23.1	25.1	26.1	28.5	30.2	31.1	33.1	35.6	36.4	36.7	36.7	35.6	34.6								
長車T2-3	2	6.3	10.3	13.5	17.0	21.1	22.1	25.0	26.6	28.1	29.5	31.5	33.7	37.1	38.5	39.7	38.0	34.0											
長車T2-3	3	5.0	7.5	9.2	12.1	15.6	17.6	20.2	21.6	24.6	27.0	32.1	35.3	37.1	38.7	40.4	40.8	40.1	38.3	37.1									
長車T2-3	4	3.2	6.9	10.3	14.5	19.1	21.8	24.8	25.9	28.0	29.1	31.5	32.3	32.9	34.1	34.7	34.8	35.4	34.5	34.1	31.4								
長車T2-3	5	3.5	5.4	8.9	10.7	14.2	16.2	18.9	20.1	23.2	24.4	27.8	30.7	32.4	34.8	37.9	39.4	39.5	39.0	36.9	34.2								
長車T2-3	6	4.7	7.1	9.0	13.0	18.3	22.1	26.1	28.3	31.3	32.5	36.1	38.8	40.3	40.9	42.6	41.8	40.8	38.3										
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		4.60	7.47	9.83	13.51	17.62	19.74	22.79	24.28	26.71	28.11	31.27	33.51	35.14	36.68	38.48	38.18	37.76											
最大値(Max)		6.32	10.32	13.52	17.00	21.14	22.10	26.12	28.32	31.32	32.53	36.12	38.76	40.31	40.87	42.56	41.84	40.77											
最小値(Min)		3.17	5.40	6.90	10.67	14.16	15.25	18.93	20.11	23.18	24.39	27.82	30.24	31.07	33.06	34.72	34.76	33.97											
変動係数(CV)		0.22	0.20	0.20	0.15	0.13	0.12	0.12	0.12	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07											
95%上限値		7.01	10.90	14.46	18.12	22.94	25.25	29.05	31.04	33.05	34.25	37.58	40.29	42.73	43.30	44.88	44.35	43.70											
50%下限値		4.30	7.03	9.24	12.92	16.94	19.03	21.99	23.42	25.90	27.33	30.46	32.65	34.18	35.83	37.67	37.40	37.01											
95%下限値		2.19	4.03	5.19	8.90	12.30	14.22	16.52	17.53	20.37	21.96	24.95	26.73	27.55	30.05	32.08	32.02	31.82											
3/4Ave		3.45	5.60	7.37	10.13	13.21	14.80	17.09	18.21	20.03	21.08	23.45	25.13	26.36	27.51	28.86	28.64	28.32											



試験体 シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	min(①,②) (kN)	④ δy (mm)	⑤ δ(2/3Pmax) (mm)	δ(③) (mm)	⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)	⑨ δu (kN)	⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T1-4	0	26.40	32.20	—	2.60	3.50	—	4.40	43.80	15.50	10.10	母材割裂	
長車T1-4	1	32.20	42.70	—	2.50	3.90	—	4.50	58.10	14.30	12.80	母材割裂	
長車T1-4	2	29.00	41.50	—	2.50	4.70	—	4.60	54.20	11.70	11.70	男木破断	
長車T1-4	3	24.40	30.40	—	1.40	2.20	—	2.30	40.50	6.10	17.40	男木破断	
長車T1-4	4	26.10	31.10	—	2.00	2.70	—	3.30	42.00	13.00	12.80	母材割裂	
長車T1-4	5	28.30	35.90	—	2.70	3.80	—	4.80	50.60	13.60	10.60	母材割裂	
長車T1-4	6	31.70	39.00	—	2.60	3.70	—	4.30	53.50	16.60	12.40	母材割裂	
試験体数(N)		6	6	—	6	6	—	6	6	6	6		
平均値(Ave)		28.62	36.77	—	2.28	3.50	—	3.97	49.82	12.58	12.95	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		32.20	42.70	—	2.70	4.70	—	4.80	58.10	16.60	17.40	母材割裂(4体)	
最小値(Min)		24.40	30.40	—	1.40	2.20	—	2.30	40.50	6.10	10.60		
変動係数(CV)		0.10	0.13	—	0.20	0.24	—	0.22	0.13	0.26	0.16		
95%上限値		35.13	47.89	35.13 *	3.34 *	5.42 *	3.34 *	6.04	64.89	* 20.19	* 17.93		
50%下限値		27.79	35.35	27.79 *	2.15 *	3.26 *	2.15 *	3.70	47.90	* 11.62	* 12.32		
95%下限値		22.10	25.65	22.10 *	1.23 *	1.58 *	1.23 *	1.90	34.74	* 4.98	* 7.97		
3/4Ave		31.46	27.58	31.46 *	1.71 *	2.63 *	1.71 *	2.98	37.36	* 9.44	* 9.71		
									3.7034	6.1			

*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

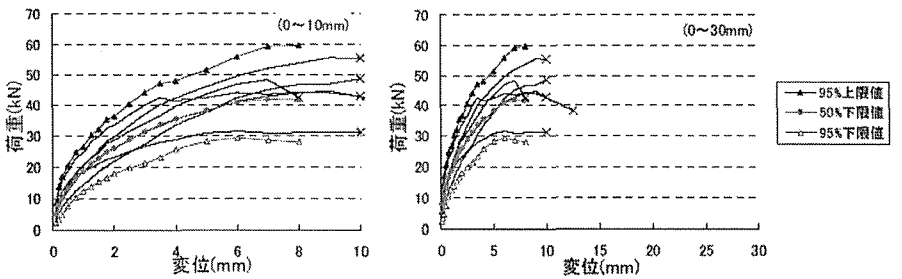
試験体 シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T1-4	0	3.7	6.2	7.8	10.4	13.9	15.2	17.2	18.5	20.4	21.8	25.6	29.2	32.4	35.1	39.5	43.3	45.8	47.8	47.9	47.3	42.8	39.3	37.1	34.8				
長車T1-4	1	6.5	10.7	13.6	17.1	20.7	22.3	24.9	26.5	28.1	28.6	32.1	36.5	40.1	43.3	48.5	52.7	56.4	59.5	61.3	62.8	58.6	49.5						
長車T1-4	2	5.3	7.9	10.0	13.4	16.8	18.5	21.7	23.4	25.4	26.5	29.4	32.3	35.5	37.4	42.5	47.3	50.8	55.7	58.6	60.6								
長車T1-4	3	6.4	9.9	11.9	15.0	17.8	20.3	23.7	25.3	27.5	28.7	32.6	35.8	38.1	40.1	42.9	45.4												
長車T1-4	4	6.4	9.2	11.8	14.9	18.1	19.1	21.3	22.7	24.2	25.6	29.7	33.5	35.4	36.1	39.3	42.1	44.5	45.9	45.8	43.9	38.3							
長車T1-4	5	4.7	7.9	10.2	12.9	16.1	17.4	19.2	20.9	22.8	24.3	27.3	30.7	34.0	36.7	42.2	45.7	48.2	50.2	51.6	52.9	53.5							
長車T1-4	6	7.7	11.5	13.7	17.0	19.7	21.0	22.5	24.1	26.5	27.7	31.2	34.6	37.8	41.2	46.6	48.7	52.2	53.4	55.2	57.7	57.1	50.4	44.9					
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	4	2	1	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		6.16	9.51	11.84	15.06	18.19	19.80	22.22	23.81	25.76	26.90	30.38	33.90	36.81	39.13	43.67	46.98												
最大値(Max)		7.73	11.49	13.66	17.06	20.71	22.34	24.89	26.52	28.08	28.66	32.63	36.50	40.07	43.26	48.52	52.67												
最小値(Min)		4.65	7.91	10.00	12.93	16.05	17.45	19.18	20.90	22.84	24.32	27.26	30.69	33.99	36.11	39.30	42.10												
変動係数(CV)		0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07												
95%上限値		8.44	12.60	15.23	18.77	21.92	23.61	26.47	28.04	30.02	30.63	34.65	38.55	41.60	45.18	50.74	54.59												
50%下限値		5.87	9.12	11.41	14.58	17.71	19.32	21.68	23.27	25.22	26.43	29.84	33.31	36.20	38.37	42.77	46.01												
95%下限値		3.88	6.42	8.46	11.34	14.45	16.00	17.97	19.58	21.50	23.18	26.11	29.25	32.02	33.09	36.61	39.37												
3/4Ave		4.62	7.13	8.88	11.29	13.64	14.85	16.66	17.86	19.32	20.18	22.79	25.43	27.61	29.35	32.75	35.23												



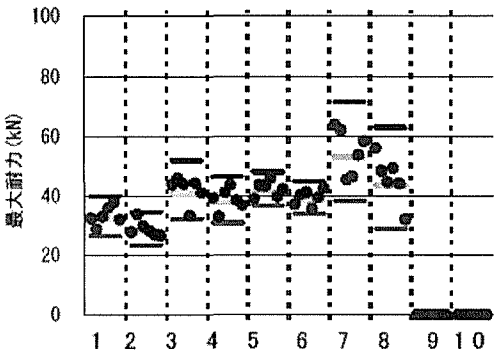
試験体シリーズ名	No.	① Py (kN)	② 2/3Pmax (kN)	③ min(①,②) (kN)		④ δy (mm)		⑤ δ(2/3Pmax) (mm)		⑥ δ(③) (mm)		⑦ δv (mm)	⑧ Pu (kN)		⑨ δu (kN)		⑩ K (kN/mm)	⑪ 破壊形式	⑫ 特記
長車T2-4	0	22.20	26.20	—		1.70		2.70		—		2.80	38.00		11.40		13.40	男木破断	
長車T2-4	1	30.40	37.50	—		2.00		3.10		—		3.40	50.60		10.30		14.90	母材割裂	
長車T2-4	2	24.60	32.40	—		2.50		3.80		—		4.60	45.20		12.00		9.90	母材割裂	
長車T2-4	3	24.00	29.90	—		1.70		2.70		—		2.80	40.20		13.40		14.10	母材割裂	
長車T2-4	4	24.30	33.00	—		1.40		2.70		—		2.40	42.30		8.20		17.40	母材割裂	
長車T2-4	5	22.10	29.60	—		0.80		1.50		—		1.40	41.70		10.70		28.80	男木破断	
長車T2-4	6	16.70	21.40	—		0.70		1.50		—		1.20	29.10		10.80		24.90	母材割裂	
試験体数(N)		6	6	—		6		6		—		6	6		6		6		
平均値(Ave)		23.68	30.63	—		1.52		2.55		—		2.63	41.52		10.90		18.33	最も多い破壊形式	
最大値(Max)		30.40	37.50	—		2.50		3.80		—		4.60	50.60		13.40		28.80	母材割裂(5体)	
最小値(Min)		16.70	21.40	—		0.70		1.50		—		1.20	29.10		8.20		9.90		
変動係数(CV)		0.17	0.16	—		0.42		0.32		—		0.44	0.16		0.15		0.36		
95%上限値		33.11	42.03	33.11	*	3.00	*	4.48	*	3.00	*	5.35	56.67	*	14.61	*	33.54		
50%下限値		22.48	29.18	22.48	*	1.33	*	2.30	*	1.33	*	2.29	39.59	*	10.43	*	16.40		
95%下限値		14.26	19.24	14.26	*	0.03	*	0.62	*	0.03	*	-0.08	26.36	*	7.19	*	3.12		
3/4Ave		17.76	22.98	17.76	*	1.14	*	1.91	*	1.14	*	1.98	31.14	*	8.18	*	13.75		

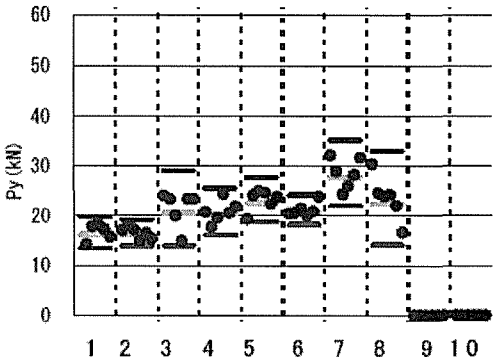
*変位に関してはばらつきが大きく統計処理後の値をそのまま設計に用いることは適当でないが、参考のために記載した。

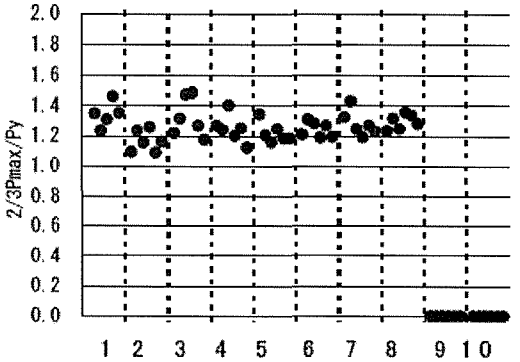
試験体シリーズ名	No.	⑬ 特定変位(mm)時の荷重(kN) 0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
長車T2-4	0	4.4	6.8	8.3	11.1	15.1	17.1	19.5	21.2	23.1	24.5	27.2	29.5	31.6	32.9	36.3	39.1	40.6	41.1	41.2	40.2								
長車T2-4	1	4.6	8.3	10.5	14.2	18.1	20.5	23.0	25.4	28.3	29.7	33.5	37.2	40.2	42.4	46.1	49.6	52.1	53.8	55.6	55.4								
長車T2-4	2	3.4	5.5	7.1	9.7	12.5	14.4	16.7	18.7	20.3	22.0	24.7	27.3	30.6	33.5	37.6	42.4	45.1	46.8	47.0	48.7								
長車T2-4	3	5.1	7.0	9.5	12.5	16.0	18.7	21.1	22.6	24.9	26.1	28.8	31.4	33.1	35.4	38.0	41.2	42.9	44.1	44.7	42.7	38.2							
長車T2-4	4	5.7	8.1	10.3	13.7	18.1	20.4	23.2	24.7	27.6	28.6	31.7	34.1	36.7	39.7	43.6	46.9	48.5	42.5										
長車T2-4	5	7.7	12.6	15.6	19.0	22.9	24.6	28.3	30.0	32.4	33.5	37.0	40.1	42.5	41.5	42.3	44.0	43.5	44.4	44.0	42.9								
長車T2-4	6	6.2	10.2	12.3	15.0	17.5	18.6	20.0	21.3	22.4	23.1	25.1	26.6	27.9	28.8	30.8	31.5	30.9	30.9	31.0	31.1								
試験体数(N)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0
平均値(Ave)		5.47	8.63	10.87	14.03	17.52	19.54	22.04	23.77	25.97	27.16	30.14	32.76	35.16	36.90	39.72	42.62	43.82	43.76										
最大値(Max)		7.66	12.61	15.59	19.00	22.87	24.63	28.25	30.02	32.42	33.53	37.00	40.06	42.49	42.40	46.07	49.64	52.07	53.77										
最小値(Min)		3.38	5.53	7.13	9.70	12.50	14.39	16.65	18.66	20.25	21.96	24.72	26.57	27.89	28.83	30.80	31.52	30.87	30.95										
変動係数(CV)		0.24	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15										
95%上限値		8.54	13.92	16.95	20.56	24.72	26.65	30.30	32.09	35.35	36.39	40.46	44.24	47.17	48.10	51.36	55.95	59.20	59.60										
50%下限値		5.07	7.95	10.10	13.20	16.61	18.64	20.99	22.71	24.78	25.98	28.82	31.30	33.64	35.47	38.24	40.93	41.87	41.74										
95%下限値		2.39	3.33	4.79	7.51	10.32	12.43	13.78	15.45	16.60	17.92	19.81	21.28	23.16	25.70	28.07	29.30	28.45	27.92										
3/4Ave		4.10	6.47	8.15	10.52	13.14	14.66	16.53	17.83	19.48	20.37	22.60	24.57	26.37	27.67	29.79	31.97	32.87	32.82										

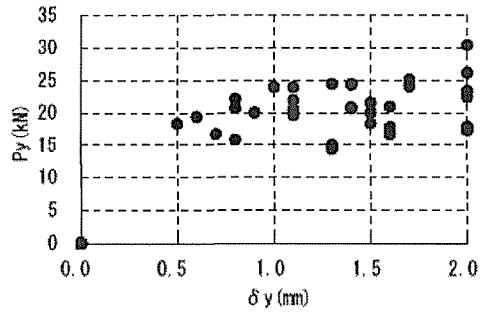


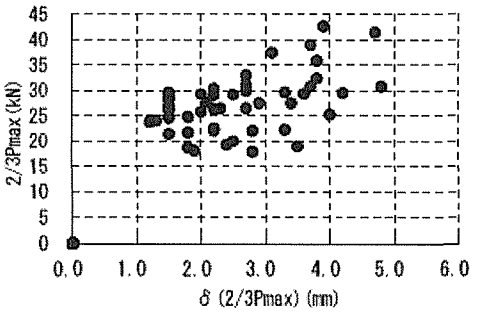
試験結果に関するコメント
1. 全ての条件で、2/3Pmaxの方がPyより大きかった。











5　試験法指針の検討

５．１　試験法指針の検討について

木造住宅耐力要素試験法指針（以下、「試験法指針」という。）は、木造住宅耐力要素の強度性能を検証するための標準的な試験方法を整備しようとするものであり、策定後は公開して、全国の試験機関への利用に資することを意図している。

試験法指針は前年度に引き続いて検討を行い、今年度においては接合部（継手、仕口）及び構面（鉛直構面、水平構面）の試験法指針（案）を作成した。

試験法指針は、大きくは試験体の要件、試験種別による具体的な試験方法、試験報告書の作成要領により構成している。

試験体の要件は、耐力要素の強度性能の特性値を検討するに当たって、試験体を構成する材料や試験体の調製及び管理に関する基礎的な情報が必要となることから、供試材料、木材加工及び試験体製作、試験開始及び終了時に係る標準的な要件や収集すべき情報項目を示したものである。

試験方法は、試験装置の組立て、加力方法、測定方法等の標準を示すとともに、試験種別・耐力要素別に試験体の作製・設置方法を具体例と併せて示したものである。接合部の試験方法については、平成 18 年度以降実施してきた継手及び仕口の各種試験を参考に検討を行った。また、接合部及び構面とも、既往の試験方法（※1）を参考にしつつ、それらとの整合をはかることに留意して検討を行った。

試験報告書の作成要領は、試験結果を正確に記録して、強度性能を評価する上で必要となる事項の抽出を行った。

試験法指針は、使用する材料の種類や試験方法について異なる点が多いことから、運用上の利便性に配慮し、接合部用と構面用の２種類に分けて構成することとした。

今年度運用案を検討した「木造住宅耐力要素性能データベース事業」においては、試験法指針を全国の試験機関が利用した上で強度性能データの収集（評価・登録・公開）を行うこととしており（詳細は「６　データベースの設計と運用の検討」参照）、今後、できるだけ早期に試験法指針（案）を精査していくことが必要と考えられる。

※1 既往の試験方法に関する参考資料（いずれも（財）日本住宅・木材技術センター）

「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」（平成 20 年 12 月改訂）

「木造軸組工法住宅の限界耐力計算による設計の手引き」（平成 17 年 3 月）

「土塗壁・面格子壁・落とし込み板壁の壁倍率に係る技術解説書」（平成 16 年 2 月）

「木造建築物用接合金物認定事業における接合金物試験法規格」（平成 16 年 6 月）

５.２　接合部の試験法指針案

木造住宅の継手及び仕口接合部に関する引張、曲げ、せん断試験法の検討を行った。以下に示す通り、具体的な接合部形式を取り上げ、それぞれについて検証の優先度が高いと考えられる性能種別の試験法を検討することとした。

①引張試験法の検討対象とした接合部形式

腰掛け鎌継ぎ
腰掛け鎌継ぎ
金輪継ぎ
追掛け大栓継ぎ
長ほぞ差し込み栓打ち
大入れ蟻掛け・腰掛け蟻掛け
小根ほぞ差し
長ほぞ差し車知栓締め

②せん断試験法の検討対象とした接合部形式

渡り腮

③曲げ試験法の検討対象とした接合部形式

小根ほぞ差し

５.３　構面の試験法指針案

木造住宅の鉛直構面及び水平構面に関する面内せん断耐力試験法の検討を行った。今年度は既往の試験法に準拠して検討・整理を行ったが、今後、壁土、厚板、貫等の材料や部材を用いた仕様の構面に対する試験体の要件、具体的な試験方法について、精査することが課題と考えられる。

次頁以降に、接合部及び構面の試験法指針（案）を掲げる。

木造住宅耐力要素試験法指針　接合部用（案）　p.131～162
木造住宅耐力要素試験法指針　構面用（案）　p.163～177

木造住宅耐力要素試験法指針

― 接合部用 ―

（案）

平成２１年　３月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

目　次

１．主旨……133

２．用語の定義……134

３．試験体……135

３．１　供試材料についての標準要件……135
３．２　木材加工及び試験体製作上の要件……136
３．３　試験開始直前及び終了後の要件……137

４．継手・仕口接合部の引張試験……138

４．１　共通事項……138
４．２　腰掛け鎌継ぎ……140
４．３　金輪継ぎ……143
４．４　追掛け大栓継ぎ……145
４．５　長ほぞ差し込み栓打ち……147
４．６　大入れ蟻掛け・腰掛け蟻掛け……149
４．７　小根ほぞ差し……151
４．８　長ほぞ差し車知栓締め……154

５．仕口のせん断試験方法……156

５．１　共通事項……156
５．２　渡り腮……156

６．仕口の曲げ試験方法……159

６．１　共通事項……159
６．２　小根ほぞ差し……159

７．試験報告書……162

1．主旨

本指針は、在来木造工法による住宅の耐力要素のうち、接合部（継手、仕口）の強度性能を把握するための標準的な試験方法を整理したものである。

部材寸法、接合部形式及び伝達する力の種類によって、試験体形状及び加力形態は様々であり、試験方法を一つに定めることはできない。指針では、主として木材を使った接合部の試験方法の標準を示すとともに、主だったものを具体例として示すことで、一般の設計者に提供するデータの質を確保し、また設計情報となる数値が誘導される背景についての理解を促すことを意図している。均質なデータの提供とその背景への理解は、より安全な木質構造物の供給と、正しい構造計画・設計・建築に資するものであり、その基礎として本指針を定めた。

なお、平成21年度以降、（財）日本住宅・木材技術センターが実施している「木造住宅耐力要素性能データベース事業」において公開する耐力要素性能データは、原則として、本指針に基づいて行われた試験の結果をもとに評価したものであることとする。

2. 用語の定義

本指針で使用する用語について、以下に定義する（**表 2.1**）。

表 2.1 用語の定義

用　語	定　　義
継手	二つの部材を長さ方向に接合する接合部。
仕口	角度を持って二つ以上の部材を接合する接合部。
接合部の特性値	実験から得られる荷重 - 変形関係曲線（実験曲線）などに基づいて算出する耐力及び剛性、塑性値などを総じてこれを呼ぶ。
降伏耐力	外力を取り除いた後に変形が残らない限界点を指して降伏点と呼び、このときの外力に相当する荷重を指す。
終局耐力	接合されている部材が、完全に分離・破断する直 前の荷重を指す。 本指針では、実験曲線から接合部機能を保持する限界変形量を上限として対応する値を算出する。
許容耐力	実験の結果に基づき、接合部に対して許容する荷重・外力の限度を指す。 本指針では、標準状態の安全限界値として算出し、接合部の要求性能や構成される構造物の使用状況などに応じて、この値を低減させる必要がある。
剛性	実験結果から得られた荷重と変形の関係のうち、初期の直線的比例関係の傾きを指す。上記降伏耐力以下の荷重に対応する実験曲線を直線で代表させる。
塑性率	破壊に対する安全終局耐力時の変形量を、許容耐力 時の変形量で除して算出する。
完全弾塑性モデル	様々な形状となる実験曲線を、荷重-変形関係が直線的比例関係となる弾性領域と定荷重で変形のみが進行する塑性領域に二分する形のごく単純な関係モデルに整理したものを指す。 本指針では、実験曲線を元に、内包する面積が等しくなるように剛性及び終局耐力時の変形量で囲まれる台形状領域の高さを規定して導出する。

3．試験体

接合部の特性値の誘導に当たっては、その数値を利用する前提条件となる試験体の調製及び管理、並びに試験体を構成する木材に関する基礎情報の収集が欠かせない。以下、供試材料についての要件、木材加工及び試験体作製上の要件、試験開始直前及び終了後の要件について、その標準を示す。

試験に際しては各項目についての記録を残すとともに、結果の報告に含めることが望ましい。下記に標準要件を列記するが、その内容は必須条件ではない。標準要件と異なる場合には、その内容について明確に整理し、これを報告することで、特性値が適用可能な接合部の仕様とその範囲を示す必要がある。また特性値や接合部仕様の拡充を目的として、試験条件を変化させることを否定するものでもない。いくつかのパラメータを変化させる場合には、それぞれの条件が一つのパラメータの変化として整理できるように、網羅的に配置し計画されることが望ましい。

3．1　供試材料についての標準要件

供試する材料は、試験のために特別に木材を選別して調製するのではなく、市場調達あるいは接合部を必要とする場所で用意されるであろう木材と同等とみなすことのできる品質性能を有する木材を用いて試験を行う。

1）標準的な樹種

主な部材（母材）の標準的な樹種は、スギあるいはヒノキとする。また、産地が分かる場合にはこれを併記する。

2）標準的な品質及び規格

供試材料の前提となる木材の品質規格を示すとともに、当該品質規格のどの性能等を引用して試験体を調整しているかを記録する。

なお、「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」に従う場合は、機械等級区分として、スギの場合はE70あるいはE50、ヒノキの場合はE90を標準とし材面については目視等級区分の1級程度を標準とする。また、乾燥材を用いる場合は、その乾燥方法も併記する。

3）標準的な部材の断面及び寸法

部材の断面は、結果として誘導される特性値を適用しようとする部材の断面と同一形状、寸法を標準とする。

前記の「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」に従う場合は、規格に示される寸法のうち、120, 150, 180mmの正方形断面、あるいは短辺を120mm、長辺を120, 150, 180, 240,300mmとした長方形断面とする。木取りに関係する樹芯の有無や年輪方向などは、試験条件内で統一して準備するか、これを記録する。

4）標準的な密度

各部材の密度は、当該樹種の代表値となるように配慮し、接合部加工部位に大きな密度変化が無いように木取りする。

スギ、ヒノキの場合には、気乾密度（含水率15%時）の平均値が0.375から0.435g/cm3の範囲にあり、かつ変動係数が12%以下のものを標準とする。

密度の測定は、供試材の選別、受け入れの時点では供試材の重量を体積で除して算出する。実験結果の整理には、後述する全乾法含水率測定の際に切り出す試料から算出するのが望ましい。

5）標準的な含水率

木材は、試験室内雰囲気における含水率の変動が収束して安定したものを用い、その値として20%以下（変動係数12%以下）の気乾状態とする。

ここで云う含水率は、局部的なものではなく、部材全体を代表する値として整理したものとする。ただし、接合部位周辺の局部的な値として、25%を超えないように調製すること。

含水率の測定方法は、供試材の選別、受け入れの時点では非破壊の電気抵抗式あるいは誘電式含水率測定器を用いる。実験結果の整理には、破壊直後の試験体から破壊部分近傍の断面全体を含む試料を切り出して、全乾法で測定するのが望ましい。

6）標準的な補助部材

主な部材（母材）以外に接合部に用いる補助部材は、前記項目に準じて管理する。

栓やダボ等に用いる堅木については、カシ、クリ、ケヤキ、ナラ等の広葉樹製材とする。また、これらについては樹種名や基礎物性値を明記することは勿論、木理や密度、含水率など、接合部への使用の適否を判定する基準、あるいは受け入れ使用の限度を示して、これを管理する。

３．２　木材加工及び試験体作製上の要件

供試材料からの部材採取、及び試験体設計に関する要件を以下に示す。

1）部材の採取

同一試験条件として整理する試験体は、同一個体の樹木から採取した木材を用いてはならない。

継手試験体の場合は、同一個体の樹木から採取した木材を用いる。

供試材料からの木取りに際しては、試験対象となる接合部近傍に節、 割れ等の欠点が無いか、あるいは試験結果が大きくばらつく要因にならない程度の欠点のみが含まれるようにする。ただし、その受認限度については、接合部が使われる現場での判断に符合するものでなければならない。

2) 試験体の設計

接合部の試験区間の外側には、加力に必要な掴み部分を予め追加しておく必要がある。この掴み部分は、試験区間に比して先行破壊しないだけの十分な強度と剛性を持った接合が、加力用冶具との間で実現される必要がある。

また、試験区間と掴み部分との間（避距）は、それぞれの破壊変形挙動が相互に影響を及ぼさない距離だけ離れている必要がある。一例とすれば、避距は部材断面の長辺長さの1から1.5倍の距離であるが、状況に応じて変化させる必要がある。

３．３　試験開始直前及び終了後の要件

試験開始に先立って、接合部の各寸法が設定した実験条件と合致しているかを確認する。超過する寸法は、試験条件として記録、修正するか、切削により調整する。不足する寸法は、試験条件の調整は行なわない。

試験に際しては、一部あるいは全部の試験体の破壊状況が、木取りや乾燥法など、3.1に規定した要件に、わずかでも関係が疑われる場合は、全ての試験体についてその関係を追跡調査し、これを報告する。

試験終了後は、主要な部材の全てから、全断面を含む小片を切り出し、密度及び含水率を測定する。含水率の測定は全乾法を基本とするが、困難な場合には電気抵抗式含水率等を用いて切り出す前の部材の4面を測定し、平均することによりこれに代える。なお、含水率測定方法は測定値に付記する。

4．継手・仕口接合部の引張試験

継手・仕口接合部にかかる部材軸方向の引張抵抗力を評価する試験法を以下に示す。

4．1　共通事項

継手・仕口接合部の引張試験についての共通事項を以下に示す。

1）加力装置の組立て

部材内の軸方向力伝達の中心軸（断面の重心を通る法線）と、継手部分の力伝達の中心軸が重ならない場合、引張加力時に偶力が発生し、試験対象となる継手部分に二次的な曲げ力が付加される。これを避けるため、部材に生じる曲げ変形をガイドローラー等で強制するか、部材内中心軸と継手部中心軸が重なるように試験体の掴み部分を調整する。

荷重は、直近かつ直列に設置した荷重計（ひずみ変換式ロードセルなど）で測定するのが望ましい。また、その容量は、予想する最大荷重80%程度となるのが望ましいが、最大荷重の1/100以上の実質検出精度が得られるように選択し、あるいはまた増幅器等を組み合わせて構成する。

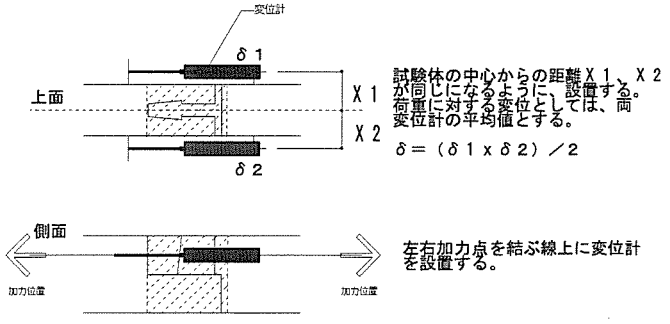


図4.1.1　部材内の軸方向力伝達の軸と、継手部分の力伝達の軸が重ならない場合の例

2）変位の測定

部材軸方向の変位を算出するために、試験体試験部位の外側2点を結び、かつ部材軸に平行な検出方向に変位計を設置する。また、継手・仕口接合部の偏向による誤差を解消するために、部材軸周りで対称な2本あるいは複数本の変位計を設置し、部材軸からの偏心距離を加味して平均処理する。

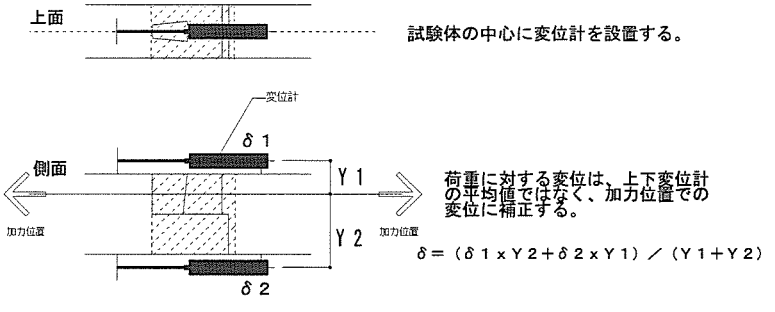


図4.1.2　部材軸方向の変位計の設置例

変位計は、概ね 0.1mm 以下の変位検出精度と、50mm 程度以上の容量のものを用いることが望ましい。

3) データ収録の間隔と精度

加力に併せて収録する荷重及び変位は、ほぼ均等な間隔となるように調整する。特に加力初期や破壊直前のほか、実験曲線の変曲点において十分な計測点数を確保する。一例とすれば、最大荷重の 1/20 以下の荷重変化、あるいは弾性域で 0.2mm、塑性域で 0.5mm 程度の変位の何れかが生じた場合毎に収録する。ただし、これらの数値は実験状況によって適切に修正する必要がある。

なお、記録精度は有効数字 3 桁以上を確保する。

4) 加力制御の方法

加力は一方向の繰り返し加力を行う。

繰り返し加力の制御目標荷重及び変形量を設定するために、同じ実験条件に調製した試験体を予備試験として単調加力して破壊に至らしめる。制御目標荷重及び変形量が別途設定できる場合には、この限りではない。

繰り返し加力の制御は、予備試験結果から得た降伏変位 δy の 1/2, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16 倍の 8 段階に設定する。降伏変位が算出できない場合は、最大荷重時変位 $\delta Pmax$ の 1/10, 1/5, 3/10, 2/5, 1/2, 3/5, 7/10, 1 倍の 8 段階に設定する。

設定した繰り返し加力の後は、単調加力により破壊に至らしめる。

5) 予備加力

試験部位以外、例えば加力用冶具の掴み部分などで初期滑りを生じる場合には、試験結果に影響を及ぼさない荷重で予備加力を行い、これを解消する。ただし、試験部位が初期滑りを発生するおそれがある場合は、予備加力を行なわずに、変位測定方法で試験部位以外の変位挙動が混入することのないように処置する。

6) 加力速度

一方向の単調加力を行なう場合には、加力開始から破壊まで概ね 10 分程度の時間となるように加力速度を設定する。

繰り返し加力においては、単調加力の速度と同程度を目安と、荷重上昇が生じない加力速度で行なう。

加力速度を指定できる試験機による場合は、その設定速度を記録する。また、全ての試験において加力開始から終了までに要した時間を記録する。

7) 加力終了の判断

加力終了は、最大荷重を超えた後に復元力が無くなるか、継手機能が失われるか、継手の相対変位が 30mm を超えるか、あるいは試験装置の限界かのいずれかに到達した時点とし、終了判断の要因について記録する。

4．2　腰掛け鎌継ぎ

4．2．1　試験概要

腰掛け鎌継ぎに対する試験は、梁の軸方向に引張り力を加える引張り試験とする。

4．2．2　標準試験体（図 4.2.1 参照）

標準試験体は、表 4.2.1 の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質等は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

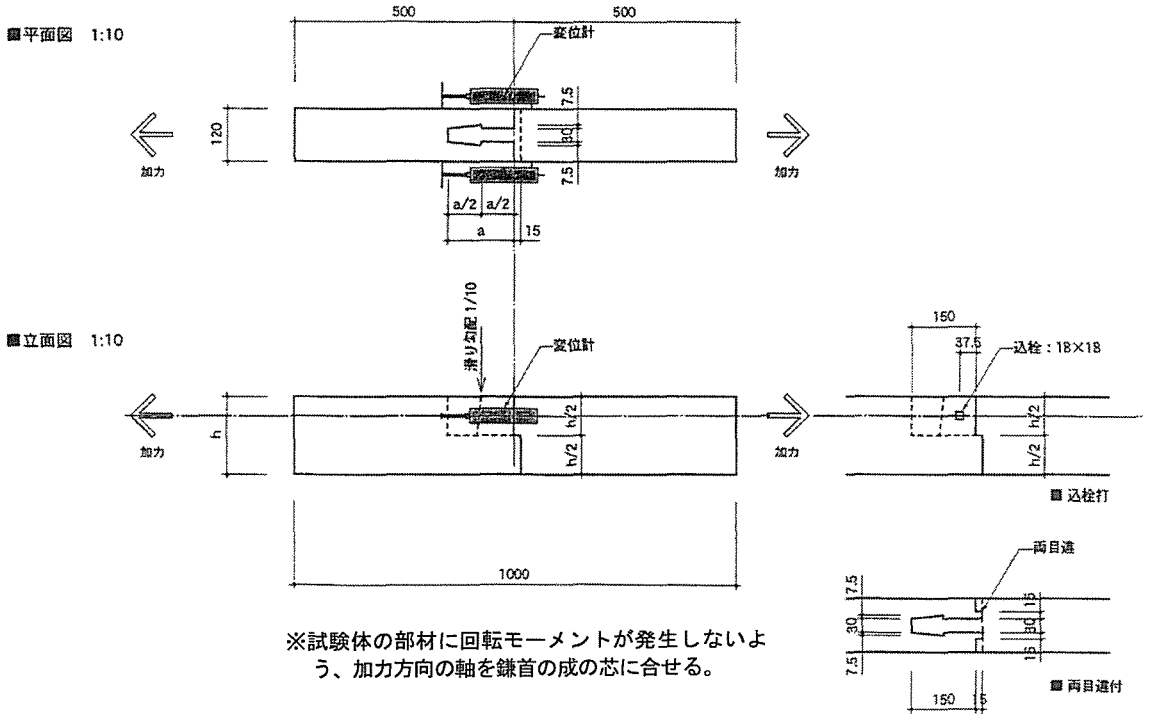


図 4.2.1　腰掛け鎌継ぎ　試験体姿図（引張）

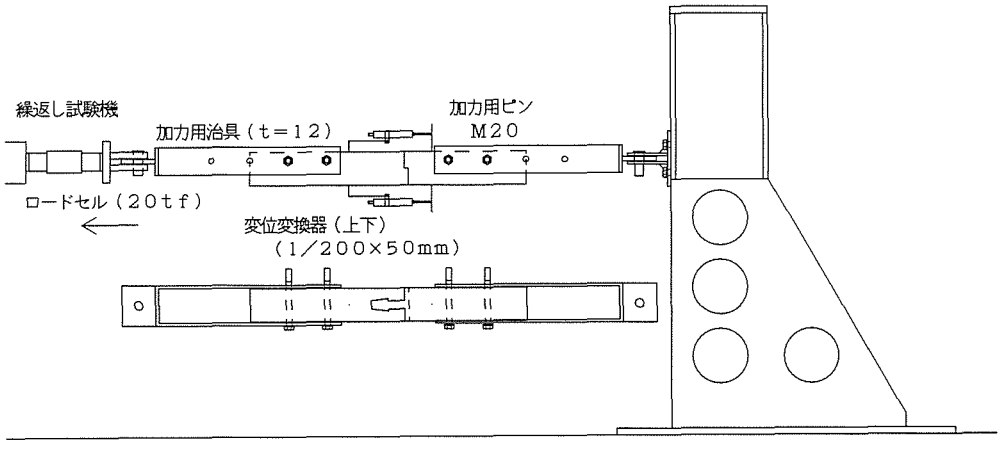


図 4.2.2　試験体取り付け加力方法の例

表 4.2.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作成・設置方法
試験体の構成	梁材は、図4.2.1に示す寸法・形状の腰掛け鎌継ぎとする。 １体の試験体を構成する木材は、同一個体の木材とする。
試験体の寸法	全長1000㎜を標準とし、中心位置は鎌首の根元とする。
木材の樹種	スギ又はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の固定方法	試験体は、加力用治具(t=12)にを、ボルトを用いて固定する。ボルトはM20程度とし、その孔径は、ボルト径の1㎜増し程度とする。 ボルトの位置は試験体の外側端部から140㎜間隔で、片側2本打ちまたは1本打ちとする。 (図4.2.3、4.2.4参照) 継手と加力用治具の干渉がないように配慮する。その目安を以下に示す。 ①継手端と継手に最も近いボルトの距離は、加力用ボルト直径の7倍以上とる。 ②加力部の中心と継手端の距離を材せい又は材幅の2倍以上とる。

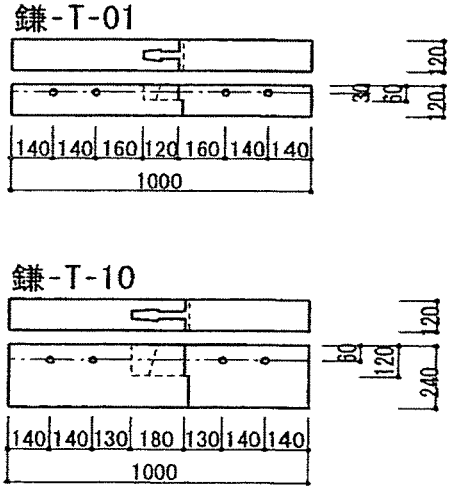


図 4.2.3　試験体固定ボルト穿孔位置の例

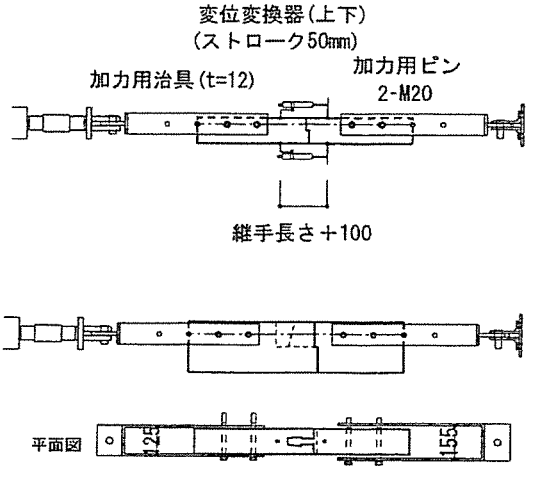


図 4.2.4　試験体の固定方法例

4．2．3　その他の配慮すべき留意点

1）加力方法

・加力の高さ方向の位置は、男木の中心線上とする。（図 4.2.1、4.2.5、4.2.6）

2）変位の測定

・男木と女木の相対変位を測定するため、変位計は少なくとも試験体の上下または左右に計２本設置する。

・変位計は、応力伝達経路上には設置しない。（図 4.2.5）

・変位計の試験体からの距離に注意する。（図 4.2.6、図 4.2.7）

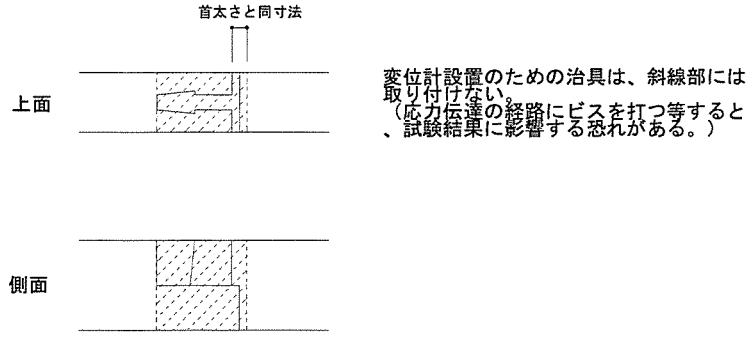


図 4.2.5　変位計設置位置の制限

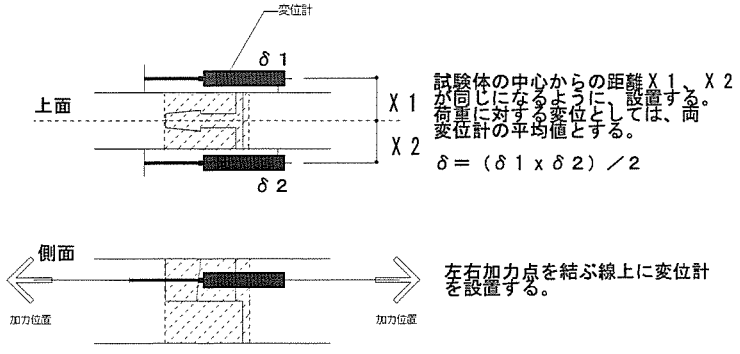


図 4.2.6　変位計を試験体の前・後に設置する場合の留意点

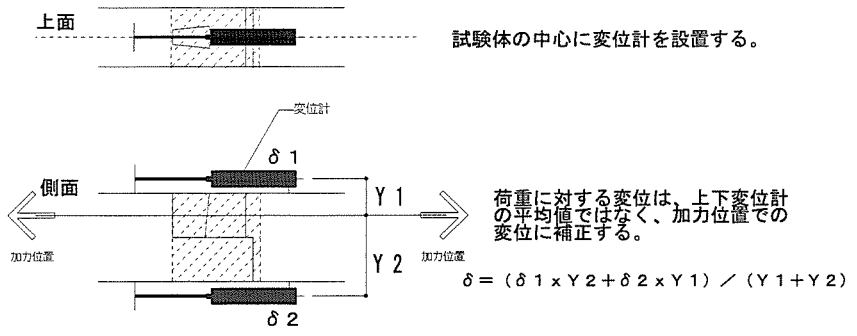


図 4.2.7　変位計を試験体の上・下に設置する場合の留意

4．3　金輪継ぎ

4．3．1　試験概要

金輪継ぎに対する試験は、梁の軸方向に引張り力を加える引張り試験とする。

4．3．2　標準試験体（図 4.3.1 参照）

標準試験体は、**表 4.3.1** の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

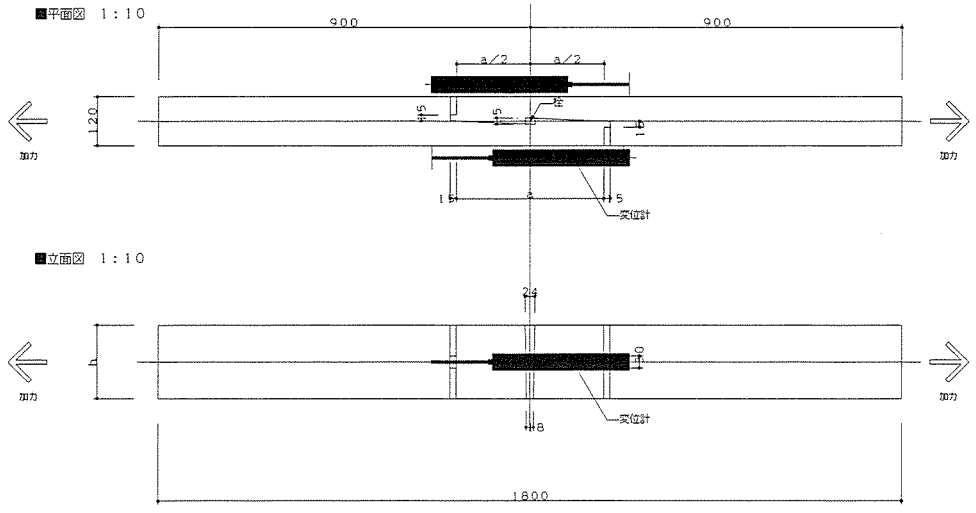


図 4.3.1　金輪継ぎ　試験体姿図（引張）

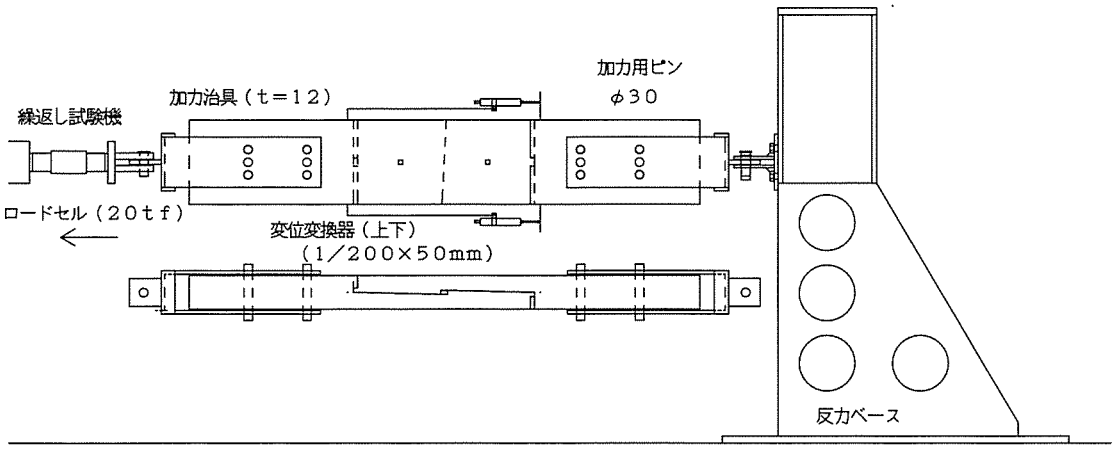


図 4.3.2　試験体取り付け加力方法の例

表 4.3.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作成・設置方法
試験体の構成	梁材は、図4.3.1に示す寸法・形状の金輪継ぎとする。 １体の試験体を構成する木材は、同一個体の木材とする。
試験体の寸法	全長 1800㎜ を標準とし、中心位置は金輪継ぎの栓とする。
木材の樹種	スギ又はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の固定方法	試験体は、加力用治具(t=12)にを、ボルトを用いて固定する。ボルトはφ30㎜程度とし、とし、その孔径は、ボルト径の1㎜増し程度とする。 ボルトの位置は試験体の外側端部から210㎜間隔で、片側2本打ちとする。また、試験体のせいが150～210㎜の場合は一列打ち、240～300㎜の場合は間隔90㎜で並列打ちとする。（図4.3.3、4.3.4参照） 継手と加力用治具の干渉がないように配慮する。その目安を以下に示す。 ①車知の中心と継手に最も近いボルトの距離は、材せい又は材幅の大きい値以上とる。 ②継手端と継手に最も近いボルトの距離は、ボルト直径の7倍以上とる。 ③加力部の中心と継手端の距離を材せい又は材幅の2倍以上とる。

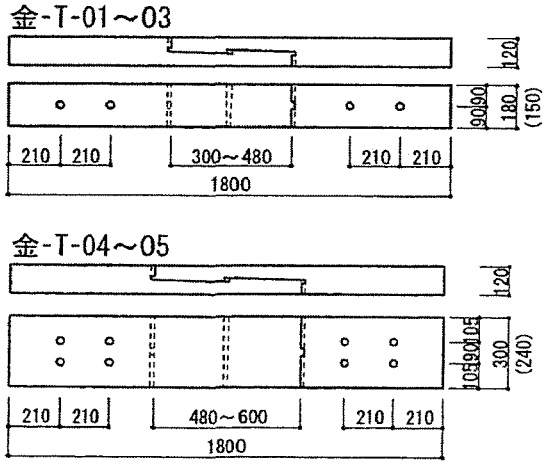


図 4.3.3　試験体固定ボルト穿孔位置の例

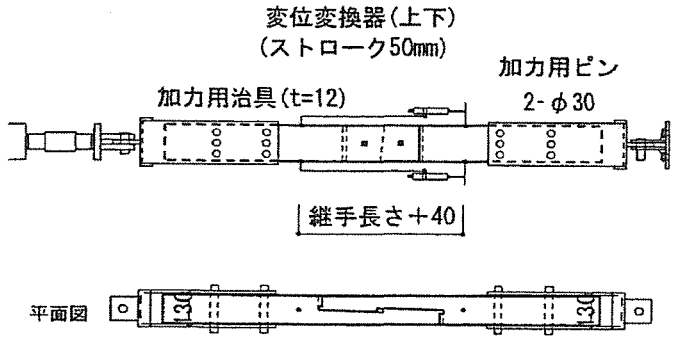


図 4.3.4　試験体の固定方法例

4．4　追掛け大栓継ぎ

4．4．1　試験概要

追掛け大栓継ぎに対する試験は、梁の軸方向に引張り力を加える引張り試験とする。

4．4．2　標準試験体（図 4.4.1 参照）

標準試験体は、**表 4.4.1** の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

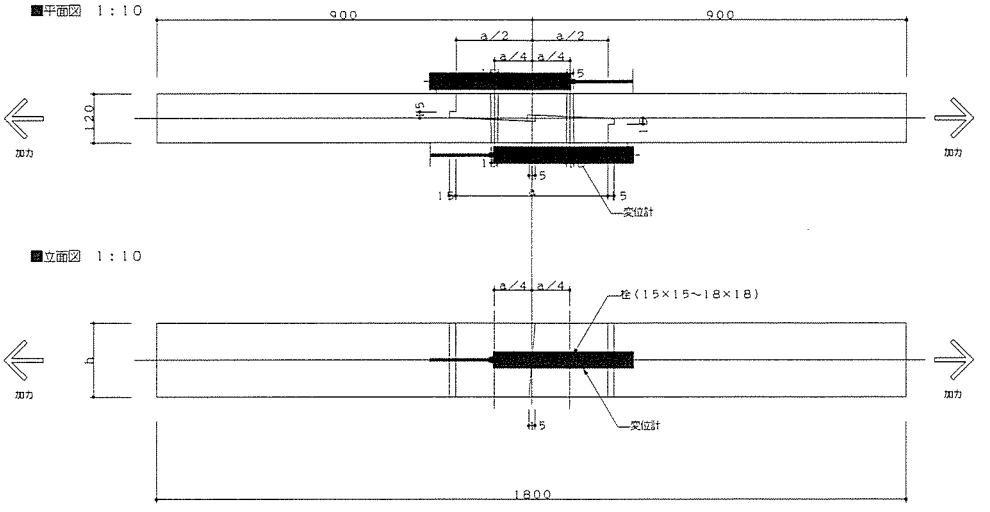


図 4.4.1　追掛け大栓継ぎ　試験体姿図（引張）

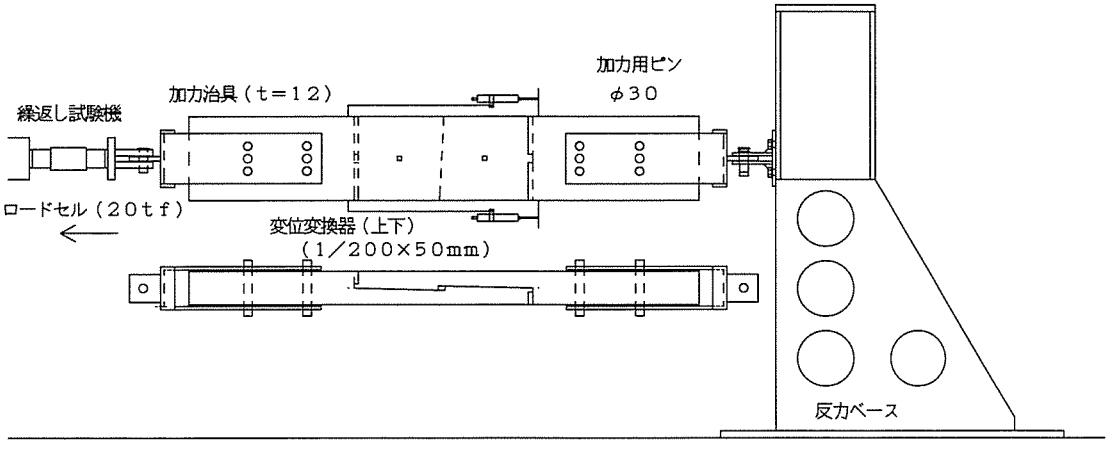


図 4.4.2　試験体取り付け加力方法の例

表 4.4.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作成・設置方法
試験体の構成	梁材は、**図4.4.1**に示す寸法・形状の追掛け大栓継ぎとする。 １体の試験体を構成する木材は、同一個体の木材とする。
試験体の寸法	全長 1800㎜ を標準とし、中心位置は追掛け大栓継ぎの栓とする。
木材の樹種	スギ又はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の固定方法	試験体は、加力用治具(t=12)にを、ボルトを用いて固定する。ボルトはφ30㎜程度とし、とし、その孔径は、ボルト径の1㎜増し程度とする。 ボルトの位置は試験体の外側端部から210㎜間隔で、片側2本打ちとする。また、試験体のせいが150～210㎜の場合は一列打ち、240～300㎜の場合は間隔90㎜で並列打ちとする。（**図4.4.3、4.4.4**参照） 継手と加力用治具の干渉がないように配慮する。その目安を以下に示す。 ①車知の中心と継手に最も近いボルトの距離は、材せい又は材幅の大きい値以上とる。 ②継手端と継手に最も近いボルトの距離は、ボルト直径の7倍以上とる。 ③加力部の中心と継手端の距離を材せい又は材幅の2倍以上とる。

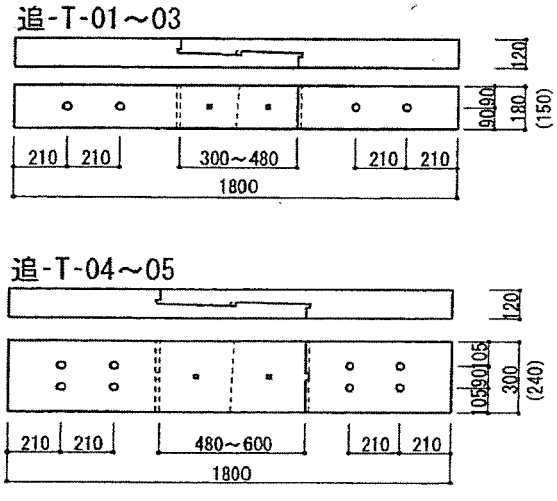


図 4.4.3　試験体固定ボルト穿孔位置例

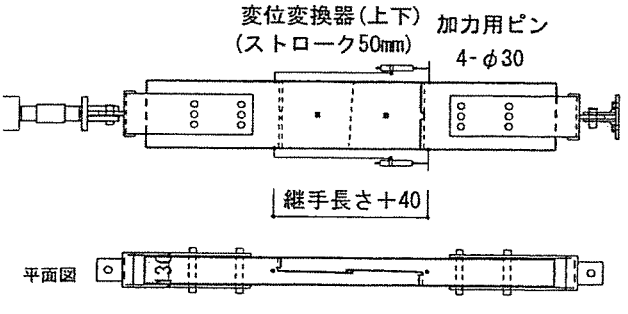


図 4.4.4　試験体の固定方法例

4．5　長ほぞ差し込み栓打ち

4．5．1　試験概要

長ほぞ差し込み栓打ちに対する試験は、柱の軸方向に引張り力を加える引張り試験とする。

4．5．2　標準試験体

標準試験体は、**表 4.5.1** の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

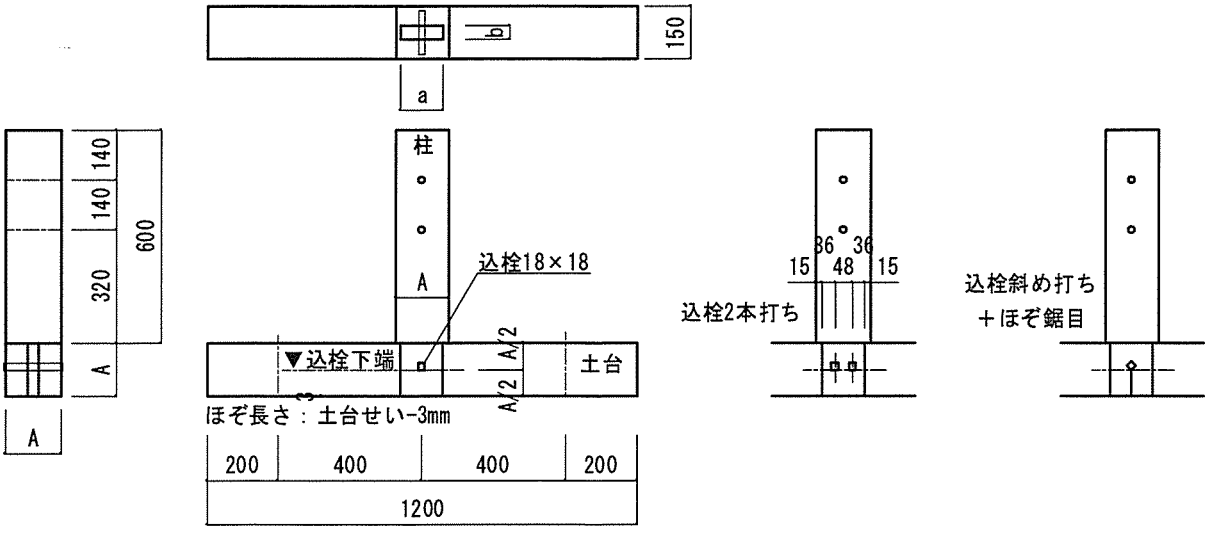


図 4.5.1　長ほぞ差し込み栓打ち　試験体姿図（引張）

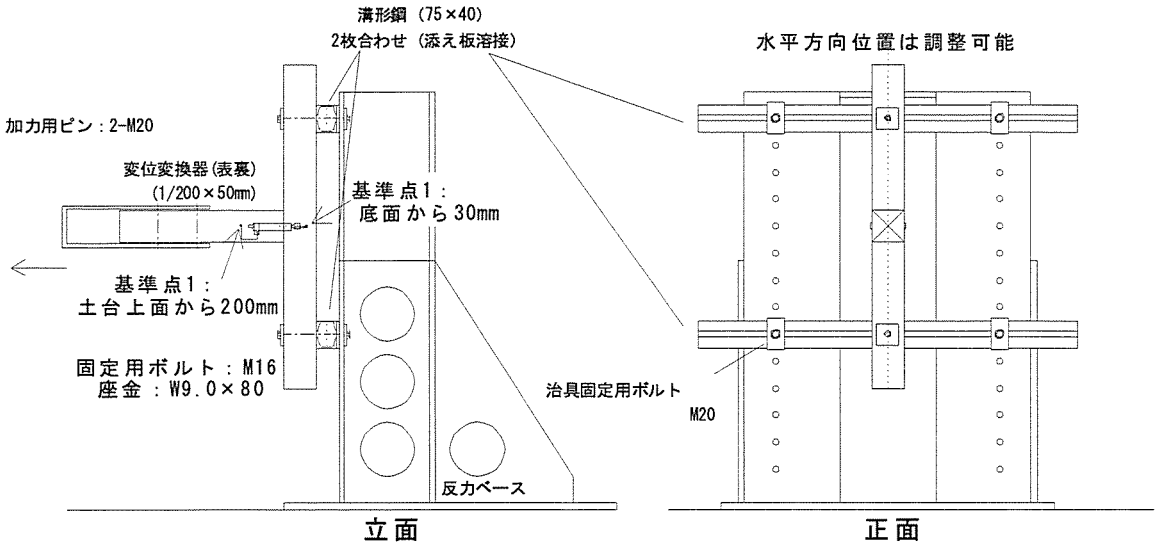


図 4.5.2　試験体取り付け加力方法の例

表 4.5.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	土台材及び柱材は、図 4.5.1 に示す寸法・形状の長ほぞ差し込み栓打ちとする。
試験体の寸法	土台材 1200mm、柱材は土台の上端から 600mm を標準とする。
木材の種類	柱材はスギ、土台材はスギ又はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の加力側接続方法	加力用冶具を、加力ピン（みがき棒鋼 20mm）２本で試験体と結合する。ピンの位置は、梁材の外側端部から 140mm 間隔で２本打ちとする。（図 4.5.1 参照）
試験体の固定方法	試験体は、反力冶具に土台２箇所で固定する。固定は、Ｚ金物 M16 ボルトとし、その孔径はφ18mm とする。 ボルトの位置は、柱の中央部から 400mm 離れた位置とする。（図 4.5.1 参照）

なお、加力側接続方法及び試験体の固定方法は、加力側接続及び固定部分の強度が試験部位よりも高く、かつ試験部位の破壊形式及びその状態に影響を及ぼさない方法であればこの限りではない。また、接続及び固定のために試験体の余長部分を増やす際には、試験部位にかかる力の状態が変わらないよう、最小限の長さに留めること。

4．6　大入れ蟻掛け・腰掛け蟻掛け

4．6．1　試験概要

大入れ蟻掛け（又は腰掛け蟻掛け）に対する試験は、梁の軸方向に引張り力を加える引張り試験とする。

4．6．2　標準試験体

標準試験体は、**表 4.6.1** の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

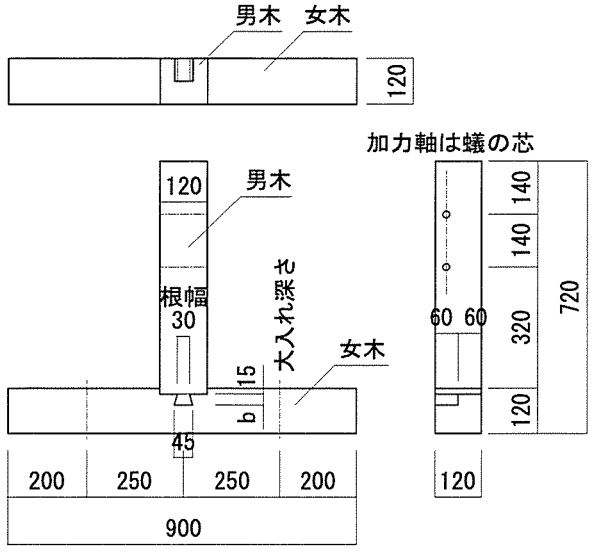


図 4.6.1　大入れ蟻掛け（又は腰掛け蟻掛け）　試験体姿図（引張）

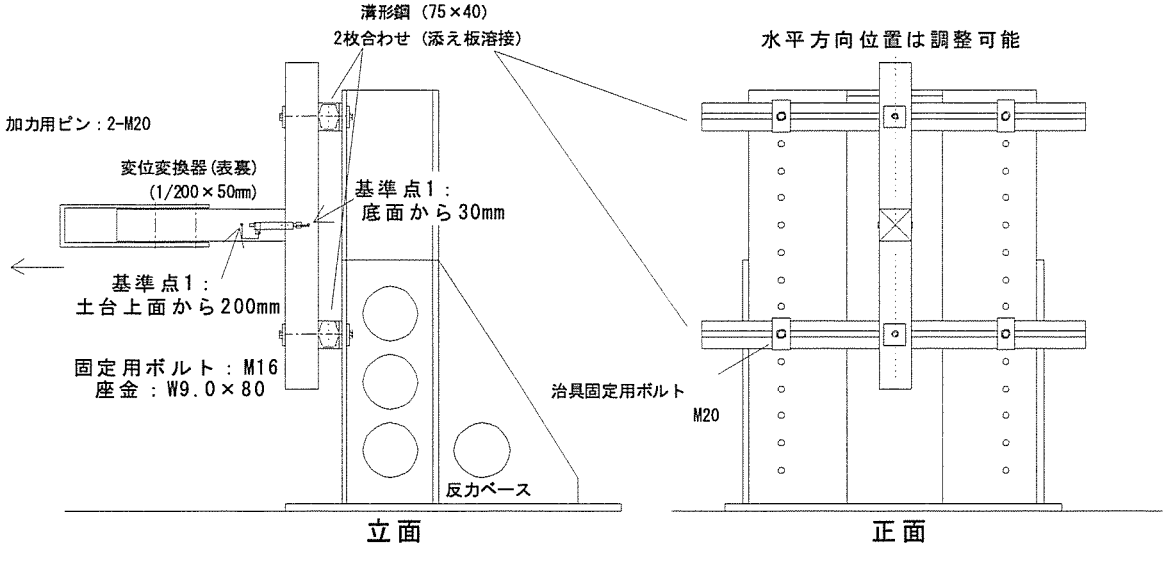


図 4.6.2　試験体取り付け加力方法の例

表 4.6.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	梁材２材は、図 4.6.1 に示す寸法・形状の大入れ蟻掛け（又は腰掛け蟻掛け）とする。
試験体の寸法	女木は 900mm、男木は女木上端から 600mm を標準とする。
木材の種類	女木男木ともにスギを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の加力側接続方法	加力用冶具を、加力ピン（みがき棒鋼 20mm）２本で試験体と結合する。ピンの位置は、男木の外側端部から 140mm 間隔で２本打ちとする。（図 4.6.1 参照）
試験体の固定方法	試験体は、反力冶具に土台２箇所で固定する。固定は、Ｚ金物 M16 ボルトとし、その孔径はφ18mm とする。 ボルトの位置は、女木の中央部から 250mm の位置とする。（図 4.6.1 参照）

なお、加力側接続方法及び試験体の固定方法は、加力側接続及び固定部分の強度が試験部位よりも高く、かつ試験部位の破壊形式及びその状態に影響を及ぼさない方法であればこの限りではない。また、接続及び固定のために試験体の余長部分を増やす際には、試験部位にかかる力の状態が変わらないよう、最小限の長さに留めること。

４．６．３　その他の配慮すべき留意点

・加力の高さ方向の位置は、男木の蟻成の中心線上とする。

4．7　小根ほぞ差し

4．7．1　試験概要

小根ほぞ差しに対する試験は、梁の軸方向に引張り力を加える引張り試験とする。

4．7．2　標準試験体

標準試験体は、表 4.7.1 の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

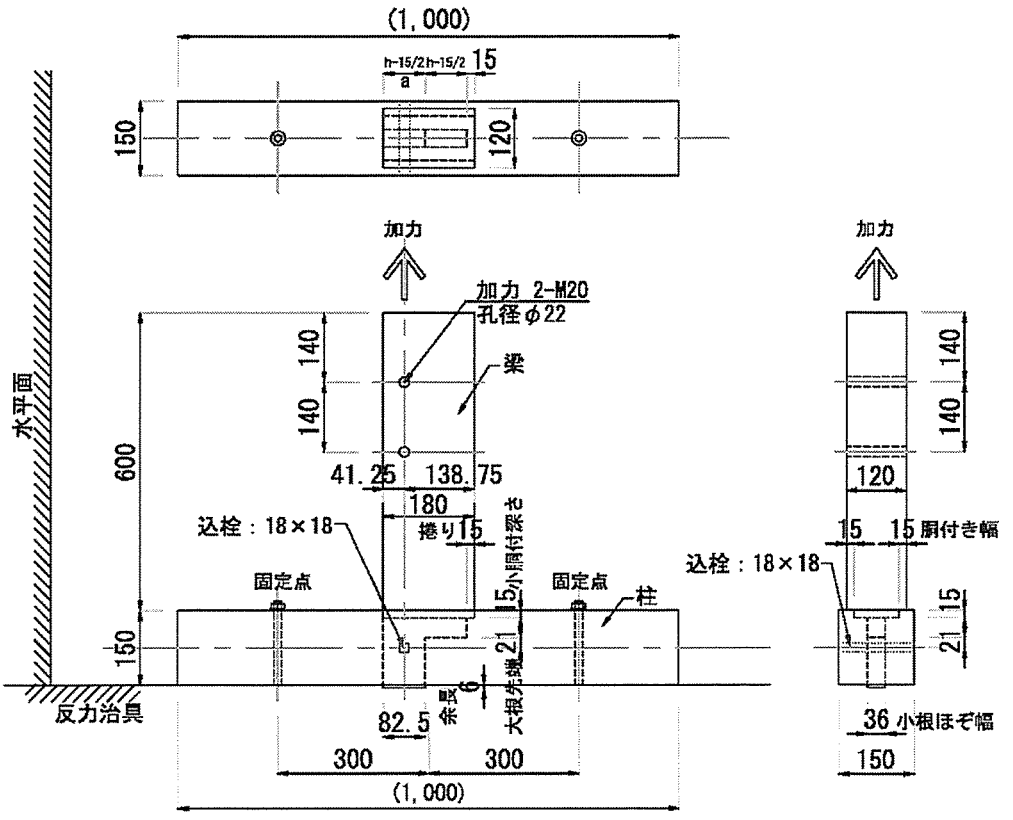


図 4.7.1　小根ほぞ差し　試験体姿図（引張）

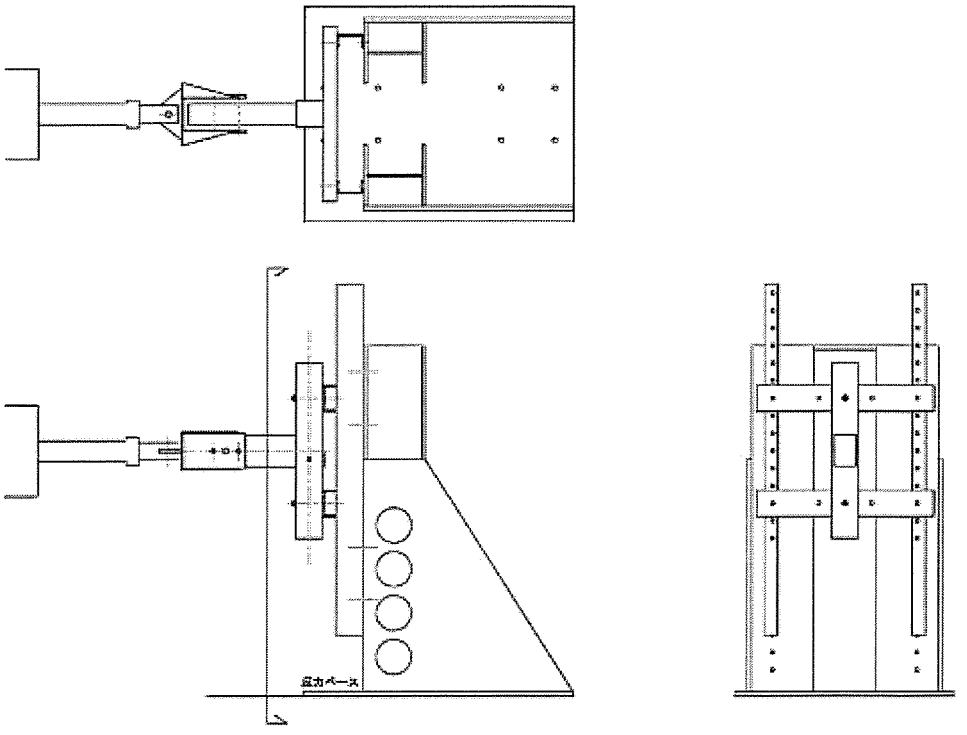


図 4.7.2　試験体取り付け加力方法の例

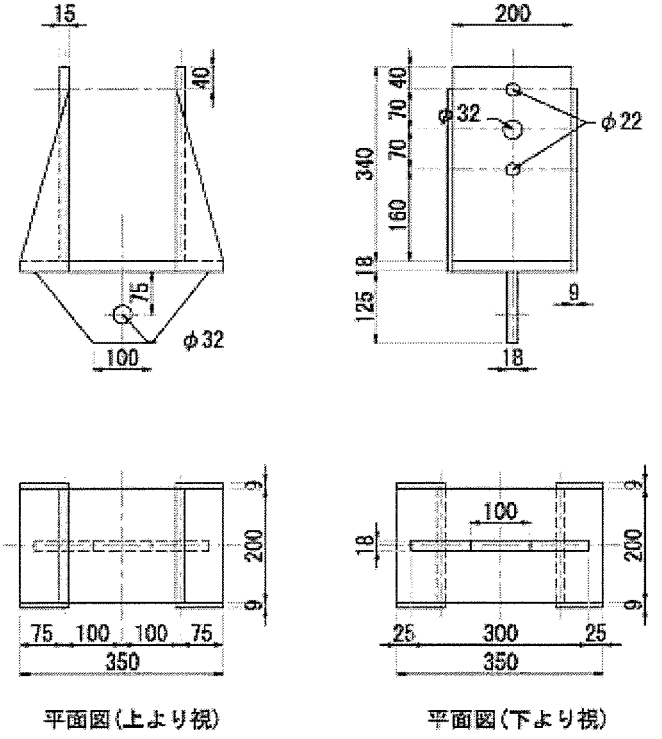


図 4.7.3　加力用冶具（mm）の例

表 4.7.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	梁材及び柱材は、図 4.7.1 に示す寸法・形状の小根ほぞ差しとする。
試験体の寸法	柱材 1000mm、梁材は柱の上端から 600mm を標準とする。
木材の種類	柱材はスギ、梁材はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の加力側接続方法	加力用治具（図 4.7.3）を、加力ピン（みがき棒鋼 20mm）２本で試験体と結合する。ピンの位置は、梁材の外側端部から 140mm 間隔で２本打ちとする。（図 4.7.1 参照）
試験体の固定方法	試験体は、反力治具に柱２箇所で固定する。固定は、Ｚ金物 M16 ボルトとし、その孔径は φ18mm とする。 ボルトの位置は、柱の中央部から 300mm の位置とする。（図 4.7.1 参照）

なお、加力側接続方法及び試験体の固定方法は、加力側接続及び固定部分の強度が試験部位よりも高く、かつ試験部位の破壊形式及びその状態に影響を及ぼさない方法であればこの限りではない。また、接続及び固定のために試験体の余長部分を増やす際には、試験部位にかかる力の状態が変わらないよう、最小限の長さに留めること。

４．７．３　その他の配慮すべき留意点

加力の高さ方向の位置は、梁材の小根ほぞ成の中心線上とする。

4．8　長ほぞ差し車知栓締め

4．8．1　試験概要

長ほぞ差し車知栓締めに対する試験は、梁の男木、女木のそれぞれ軸方向に引張り力を加える引張り試験とする。

4．8．2　標準試験体（図 4.8.1 参照）

標準試験体は、表 4.8.1 の方法により作製する。加力は梁材の男木を加力する場合、女木を加力する場合の２通り行う。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

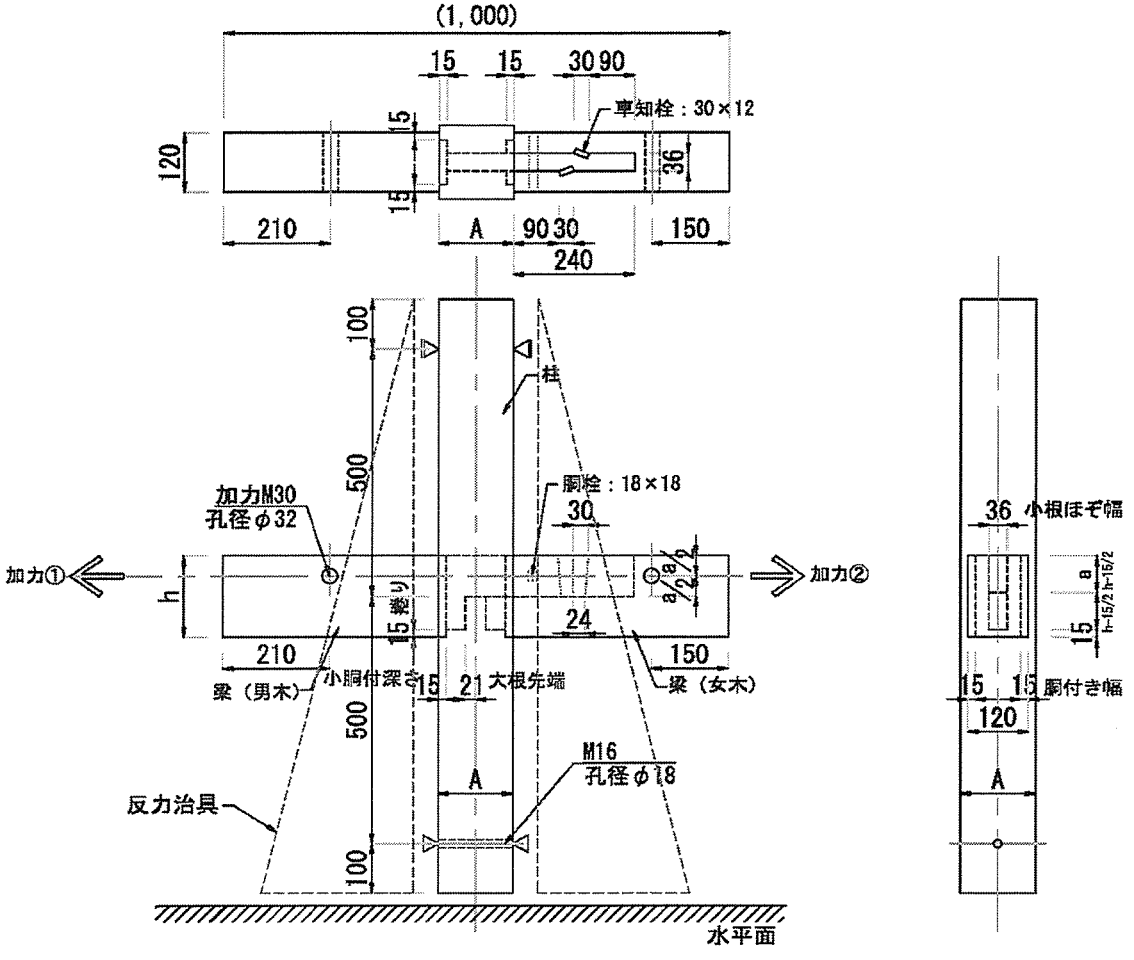


図 4.8.1　長ほぞ差し車知栓締め　試験体姿図（引張）

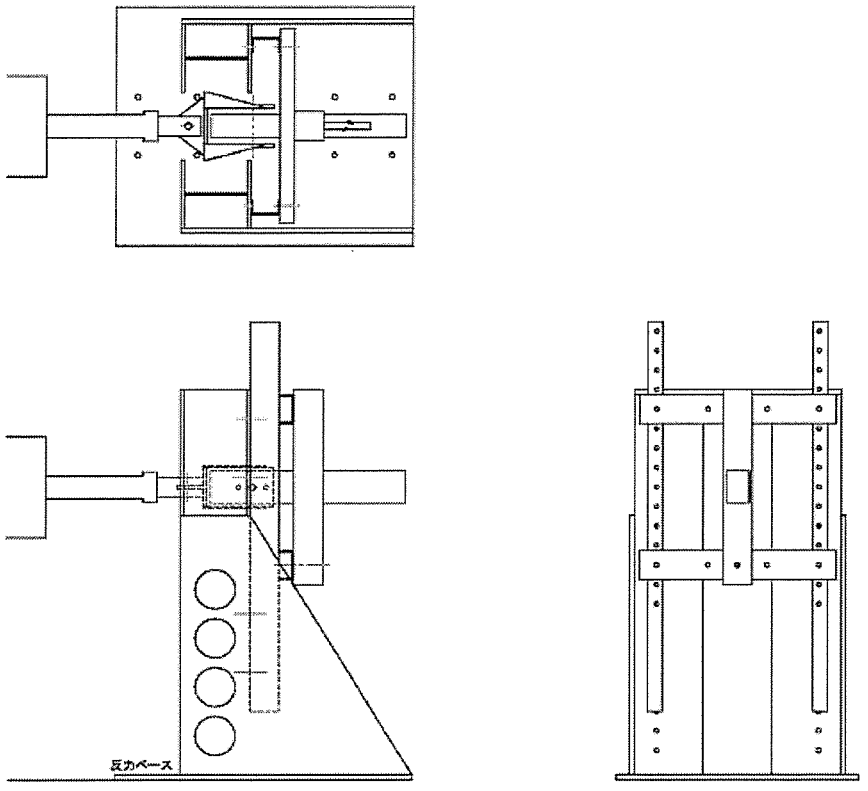


図 4.8.2　試験体取り付け加力方法の例

表 4.8.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	梁材及び柱材は、図 4.8.1 に示す寸法・形状の長ほぞ差し車知栓締めとする。
試験体の寸法	柱材 1000mm、梁材 1000mm を標準とする。
木材の種類	柱材はスギ、梁材はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は 6 体とする。また、原則として予備試験体を 1 体用意する。
試験体の加力側接続方法	加力用冶具（図●）を、加力ピン（みがき棒鋼 30mm）1 本で試験体と結合する。ピンの位置は、梁材の外側端部から 210mm で 1 本打ちとする。（図 4.8.1 参照）
試験体の固定方法	試験体は、反力冶具に柱 2 箇所で固定する。固定は、Z 金物 M16 ボルトとし、その孔径は φ18mm とする。 ボルトの位置は、柱の中央部から 300mm の位置とする。（図 4.8.1 参照）

なお、加力側接続方法及び試験体の固定方法は、加力側接続及び固定部分の強度が試験部位よりも高く、かつ試験部位の破壊形式及びその状態に影響を及ぼさない方法であればこの限りではない。また、接続及び固定のために試験体の余長部分を増やす際には、試験部位にかかる力の状態が変わらないよう、最小限の長さに留めること。

4．8．3　その他の配慮すべき留意点

加力の高さ方向の位置は、梁材の小根ほぞ成の中心線上とする。

5．仕口接合部のせん断試験

5．1　共通事項

4．1に準拠する（詳細は要検討）。

5．2　渡り腮

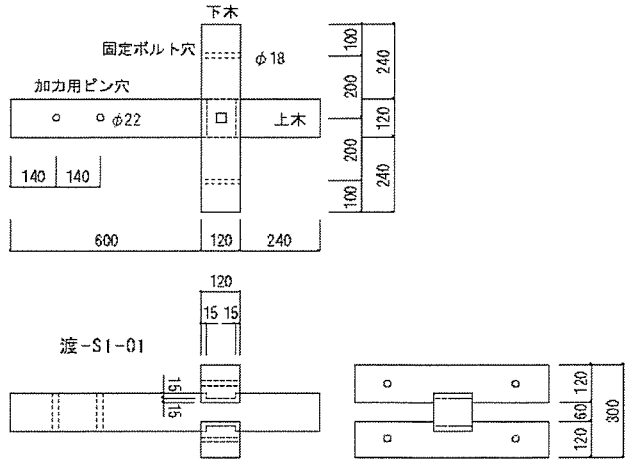
5．2．1　試験概要

渡り腮に対する試験は、上木、下木それぞれの軸方向にせん断力を加えるせん断試験とする。

5．2．2　標準試験体（図5.2.1参照）

標準試験体は、表5.2.1の方法により作製する。加力は上木を加力する場合、下木を加力する場合の２通り行う。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1供試材料についての標準要件」の規定による。

■下木固定・上木加力



■上木固定・下木加力

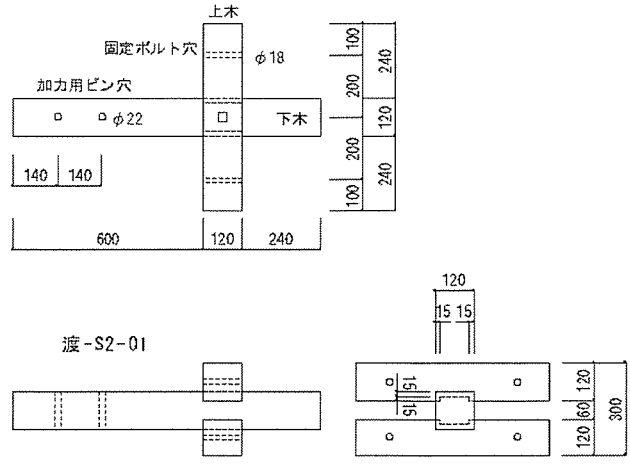


図5.2.1　渡り腮　試験体姿図（せん断）

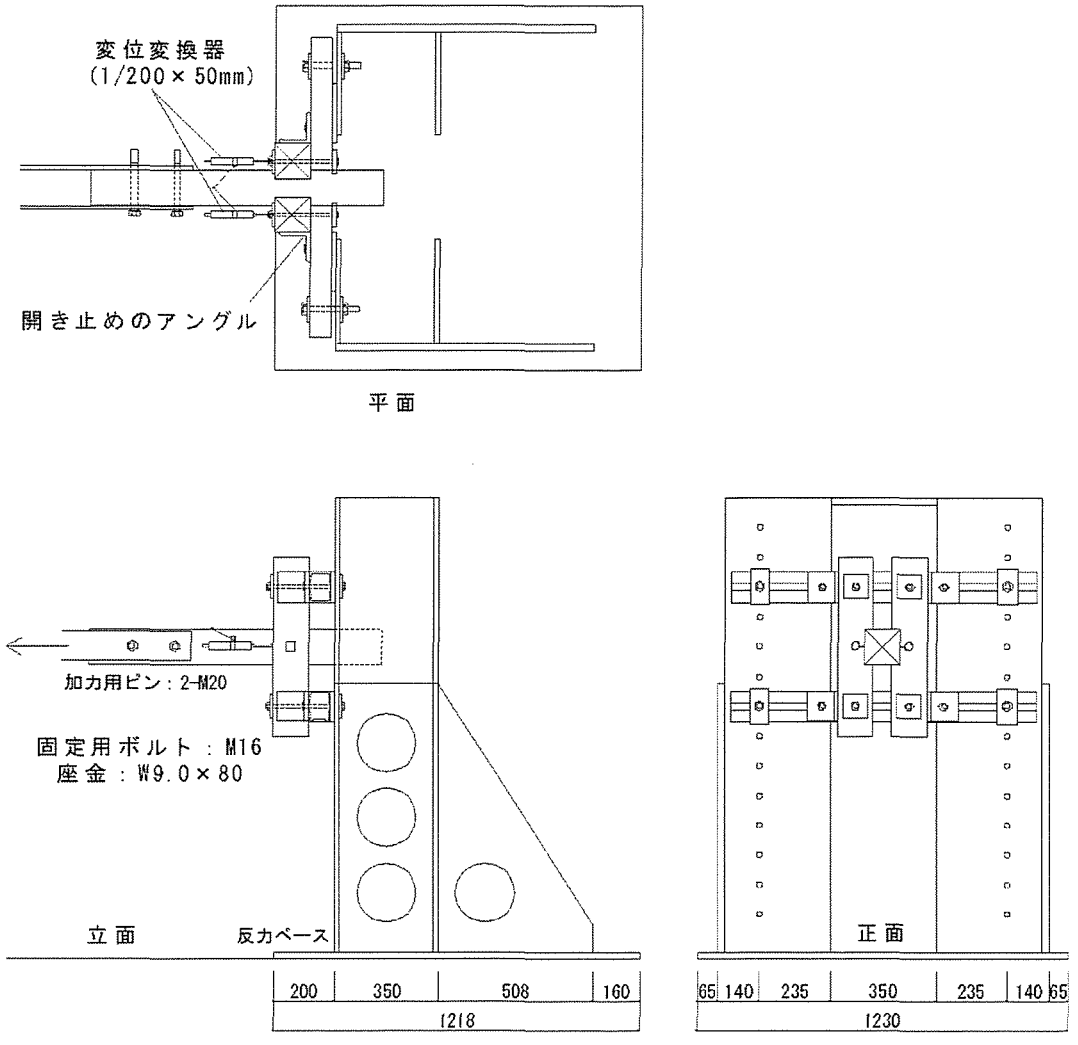


図 5.2.2　試験体取り付け加力方法

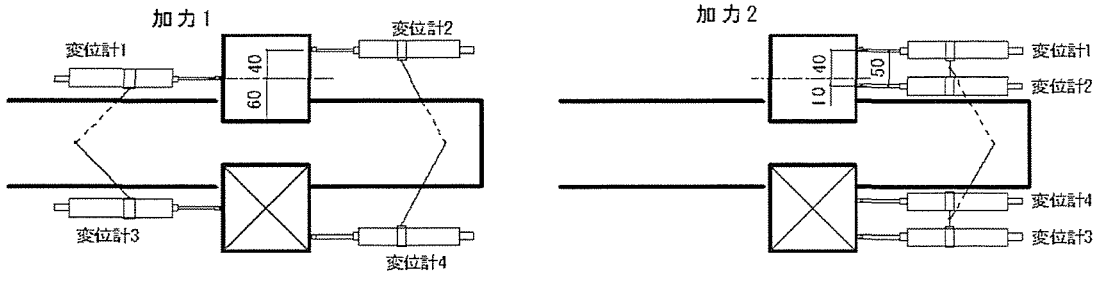


図 5.2.3　変位計設置の例

表 5.2.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	梁材２材は、図 5.2.1 に示す寸法・形状の渡り腮とする。
試験体の寸法	加力側の材 1000mm、固定側の材 600mm を標準とする。
木材の種類	材はスギ又はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の加力側接続方法	加力用冶具を、加力ピン（みがき棒鋼 20mm）２本で試験体と結合する。ピンの位置は、梁材の外側端部から 140mm で２本打ちとする。（図 4.8.1 参照）
試験体の固定方法	試験体は、反力冶具に梁２箇所で固定する。固定は、Ｚ金物 M16 ボルトとし、その孔径はφ18mm とする。 ボルトの位置は、材の外側端部から 100mm の位置とする。（図 5.2.1 参照）

6．仕口接合部の曲げ試験

6．1　共通事項

4．1に準拠する（詳細は要検討）。

6．2　小根ほぞ差し

6．2．1　試験概要

小根ほぞ差しに対する試験は、梁の軸方向に直角に曲げ加力を加える曲げ試験とする。

6．2．2　標準試験体（図6.2.1参照）

標準試験体は、表6.2.1の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1供試材料についての標準要件」の規定による。

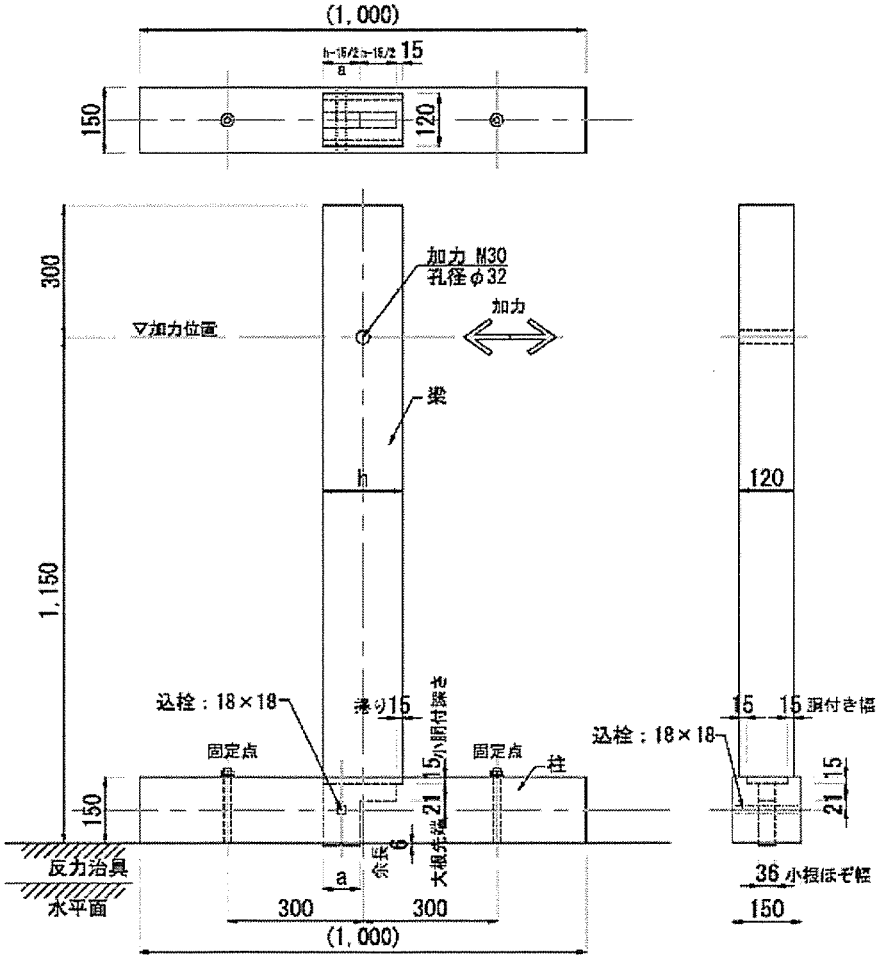


図6.2.1　小根ほぞ差し　試験体姿図（曲げ）

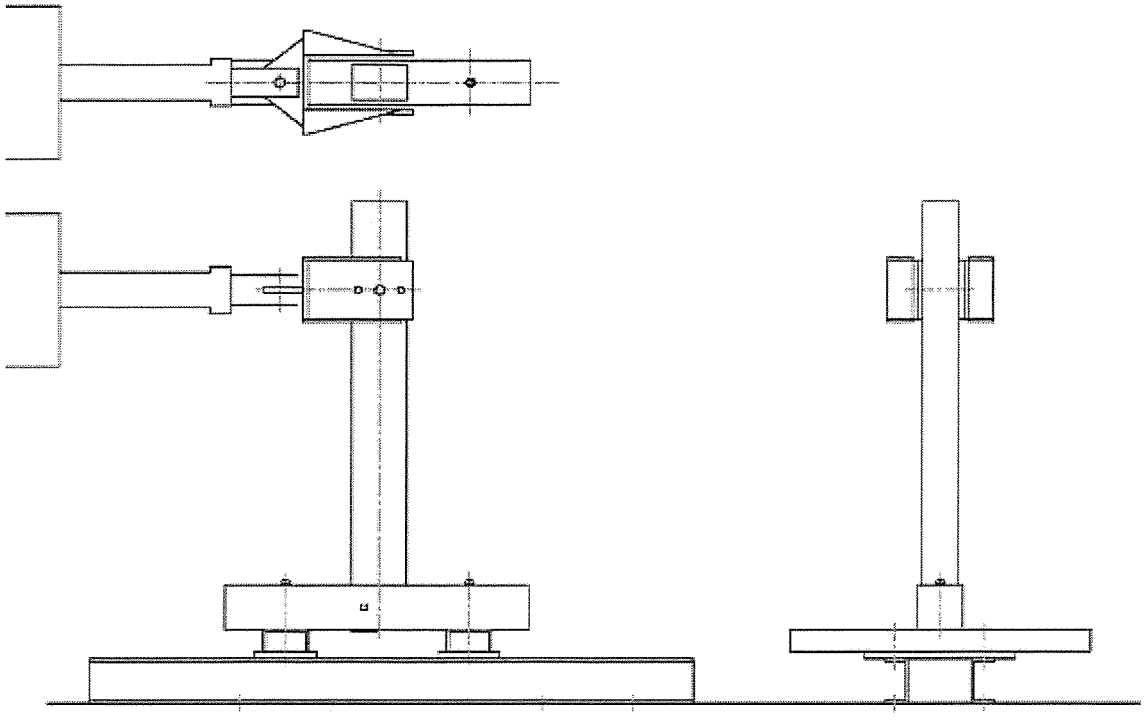


図 6.2.2　試験体取り付け加力方法の例

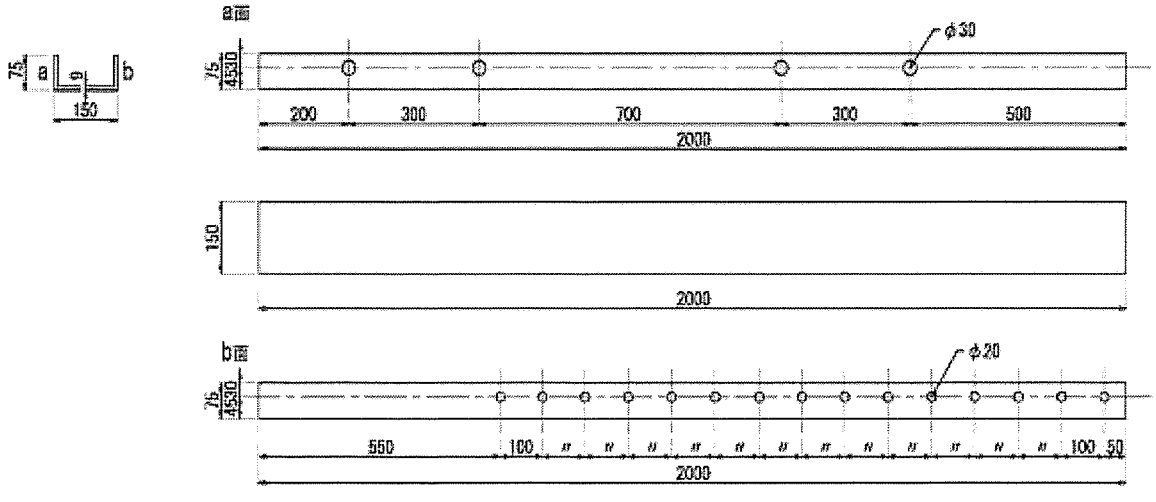


図 6.2.3　曲げ試験用反力冶具の例

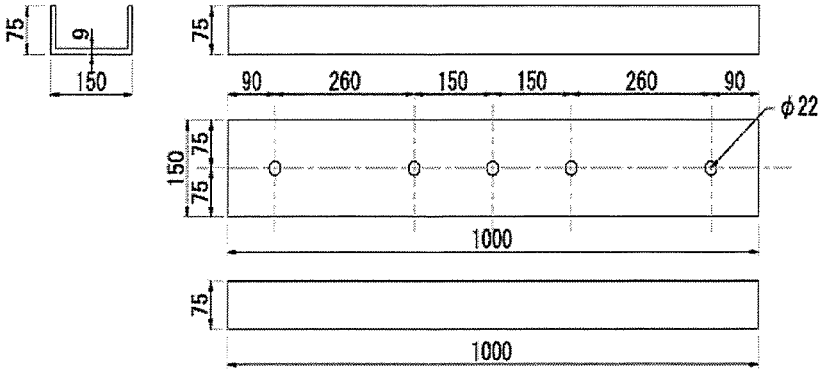


図 6.2.4　柱固定用冶具の例

表 6.2.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	梁材及び柱材は、図 6.2.1 に示す寸法・形状の小根ほぞ差しとする。
試験体の寸法	柱材 1000mm、梁材は柱面から 1300mm を標準とする。
木材の種類	柱材はスギ、梁材はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は６体とする。また、原則として予備試験体を１体用意する。
試験体の加力側接続方法	加力用冶具（図 6.2.3）を、加力ピン（みがき棒鋼 30mm）１本で試験体と結合する。ピンの位置は、梁材の外側端部から 210mm で１本打ちとする。（図 6.2.1 参照）
試験体の固定方法	試験体は、反力冶具に柱２箇所で固定する。固定は、座金を当て、Ｚ金物 M16 ボルトとし、その孔径はφ18mm とする。 ボルトの位置は、柱の中央部から 300mm の位置とする。（図 6.1.2 参照）

なお、加力側接続方法及び試験体の固定方法は、加力側接続及び固定部分の強度が試験部位よりも高く、かつ試験部位の破壊形式及びその状態に影響を及ぼさない方法であればこの限りではない。また、接続及び固定のために試験体の余長部分を増やす際には、試験部位にかかる力の状態が変わらないよう、最小限の長さに留めること。

7．試験報告書

本章では、「木造住宅耐力要素性能データベース事業」において、（財）日本住宅・木材技術センターが試験結果の評価を行う際に提出を求める試験報告書について述べる。

7．1　試験報告書への記載事項

・試験報告書への記載事項は、原則として以下の通りとする。

・本指針に示した試験体の標準的な要件や試験方法と異なる場合には、その内容を明確に記載すること。

1）基本事項
- 報告者の氏名又は名称及び連絡先
- 試験実施機関の氏名又は名称
- 試験実施担当者の氏名
- 試験名称（試験体の種類、形式、試験種別）
- 試験実施日時
- 試験体用木材の概要（樹種、断面寸法）
- 試験体加工者の氏名又は名称
- 試験体加工作業者の氏名及び経験年数
- 試験体加工時期
- 木材供給者の氏名又は名称

2）試験結果の概要
- 最大荷重（平均値、最大値、最小値、変動係数）
- 2/3 最大荷重（平均値、最大値、最小値、変動係数）
- 降伏荷重（平均値、最大値、最小値、変動係数）

3）供試材料
- 樹種、産地（判明している場合）
- 木材の品質規格
- 乾燥方法
- 部材の断面及び寸法
- 部材の密度（全試験体、平均値、最大値、最小値）
- 部材の含水率（全試験体、平均値、最大値、最小値。測定方法とも）
- 原木の径級、年輪幅、木取り方法
- 補助部材の樹種等

4）試験体
- 試験体詳細図
- 試験体取り付け加力方法（図及び写真を含む）

5）試験結果データ
- 変位及び荷重の計測値（加力開始から加力終了まで、最大荷重時及び降伏荷重時のものを含む）
- 計測時間
- 破壊状況（写真を含む）

6）その他必要な事項

木造住宅耐力要素試験法指針

― 構面用 ―

（案）

平成２１年　３月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

目　次

１．主旨……165

２．用語の定義……166

３．試験体……167

３．１　供試材料についての標準要件……167
３．２　木材加工及び試験体製作上の要件……169
３．３　試験開始直前及び終了後の要件……169

４．鉛直構面・水平構面の面内せん断試験……170

４．１　共通事項……170
４．２　鉛直構面……172
４．３　水平構面……175

５．試験報告書……177

1．主旨

本指針は、在来木造工法による住宅の耐力要素のうち、構面（鉛直構面、水平構面）の強度性能を把握するための標準的な試験方法を整理したものである。

部材寸法、材料仕様及び伝達する力の種類によって、試験体形状及び加力形態は様々であり、試験方法を一つに定めることはできない。指針では、構面の面内せん断試験方法の標準を示すとともに、主だったものを具体例として示すことで、一般の設計者に提供するデータの質を確保し、また設計情報となる数値が誘導される背景についての理解を促すことを意図している。均質なデータの提供とその背景への理解は、より安全な木質構造物の供給と、正しい構造計画・設計・建築に資するものであり、その基礎として本指針を定めた。

なお、平成21年度以降、（財）日本住宅・木材技術センターが実施している「木造住宅耐力要素性能データベース事業」において公開する耐力要素性能データは、原則として、本指針に基づいて行われた試験の結果をもとに評価したものであることとする。

2. 用語の定義

本指針で使用する用語について、以下に定義する（表 2.1）。

表 2.1 用語の定義

用　語	定　　義
構面	外力に抵抗できるように幾つかの部材で平面的に組み立てられた骨組。鉛直構面と水平構面に区分する。
構面の特性値	実験から得られる荷重 - 変形関係曲線（実験曲線）などに基づいて算出する耐力及び剛性、塑性値などを総じてこれを呼ぶ。
降伏耐力	外力を取り除いた後に変形が残らない限界点を指して降伏点と呼び、このときの外力に相当する荷重を指す。
終局耐力	構面を構成している部材が、完全に分離・破断する直前の荷重を指す。本指針では、実験曲線から構面機能を保持する限界変形量を上限として対応する値を算出する。
許容耐力	実験の結果に基づき、接合部に対して許容する荷重・外力の限度を指す。本指針では、標準状態の安全限界値として算出し、接合部の要求性能や構成される構造物の使用状況などに応じて、この値を低減させる必要がある。
剛性	実験結果から得られた荷重と変形の関係のうち、初期の直線的比例関係の傾きを指す。上記降伏耐力以下の荷重に対応する実験曲線を直線で代表させる。
塑性率	破壊に対する安全終局耐力時の変形量を、許容耐力時の変形量で除して算出する。
完全弾塑性モデル	様々な形状となる実験曲線を、荷重-変形関係が直線的比例関係となる弾性領域と定荷重で変形のみが進行する塑性領域に二分する形のごく単純な関係モデルに整理したものを指す。 本指針では、実験曲線を元に、内包する面積が等しくなるように剛性及び終局耐力時の変形量で囲まれる台形状領域の高さを規定して導出する。

3．試験体

構面の面内せん断耐力の特性値の誘導に当たっては、その数値を利用する前提条件となる試験体の調整及び管理、並びに試験体を構成する木材等の材料に関する基礎情報の収集が欠かせない。以下、供試材料についての要件、木材加工及び試験体作製上の要件、試験開始直前及び終了後の要件について、その標準を示す。

試験に際しては各項目についての記録を残すとともに、結果の報告に含めることが望ましい。下記に標準要件を列記するが、その内容は必須条件ではない。標準要件と異なる場合には、その内容について明確に整理し、これを報告することで、特性値が適用可能な構面の仕様とその範囲を示す必要がある。また特性値や構面仕様の拡充を目的として、試験条件を変化させることを否定するものでもない。いくつかのパラメータを変化させる場合には、それぞれの条件が一つのパラメータの変化として整理できるように、網羅的に配置し計画されることが望ましい。

3．1　供試材料についての標準要件

供試する材料は、試験のために特別に木材等の材料を選別して調製するのではなく、市場調達できる品質性能を有する木材等の材料を用いて試験を行う。

1）標準的な樹種

木材について、主な部材（母材）の標準的な樹種は、スギあるいはヒノキとする。また、産地が分かる場合にはこれを併記する。

2）標準的な品質及び規格

木材について、供試材料の前提となる木材の品質規格を示すとともに、当該品質規格のどの性能等を引用して試験体を調整しているかを記録する。

なお、「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」に従う場合は、機械等級区分として、スギの場合はE70あるいはE50、ヒノキの場合はE90を標準とし材面については目視等級区分の1級程度を標準とする。また、乾燥材を用いる場合は、その乾燥方法も併記する。

3）標準的な部材の断面及び寸法

木材について、部材の断面は、結果として誘導される特性値を適用しようとする部材の断面と同一形状、寸法を標準とする。

前記の「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」に従う場合は、規格に示される寸法のうち、120, 150, 180mmの正方形断面、あるいは短辺を120mm、長辺を120, 150, 180, 240,300mmとした長方形断面とする。木取りに関係する樹芯の有無や年輪方向などは、試験条件内で統一して準備するか、これを記録する。

4）標準的な密度

木材について、各部材の密度は、当該樹種の代表値となるように配慮し、接合部加工部位に大きな密度変化が無いように木取りする。

スギ、ヒノキの場合には、気乾密度（含水率 15%時）の平均値が 0.375 から 0.435g/cm3 の範囲にあり、かつ変動係数が 12%以下のものを標準とする。

密度の測定は、供試材の選別、受け入れの時点では供試材の重量を体積で除して算出する。実験結果の整理には、後述する全乾法含水率測定の際に切り出す試料から算出するのが望ましい。

5）標準的な含水率

木材は、試験室内雰囲気における含水率の変動が収束して安定したものを用い、その値として 20%以下（変動係数 12%以下）の気乾状態とする。

ここで云う含水率は、局部的なものではなく、部材全体を代表する値として整理したものとする。ただし、接合部位周辺の局部的な値として、25%を超えないように調製すること。

含水率の測定方法は、供試材の選別、受け入れの時点では非破壊の電気抵抗式あるいは誘電式含水率測定器を用いる。実験結果の整理には、破壊直後の試験体から破壊部分近傍の断面全体を含む試料を切り出して、全乾法で測定するのが望ましい。

6）標準的な補助部材

主な部材（母材）以外に、部材相互の接合部等に用いる補助部材は、前記項目に準じて管理する。

栓やダボ等に用いる堅木については、カシ、クリ、ケヤキ、ナラ等の広葉樹製材とする。また、これらについては樹種名や基礎物性値を明記することは勿論、木理や密度、含水率など、接合部への使用の適否を判定する基準、あるいは受け入れ使用の限度を示して、これを管理する。

7）くぎ、接合具の品質及び規格

くぎ、接合具の種類、品質及び規格等を示す。

8）その他の材料

木材、くぎ及び接合具以外の材料については、種類、規格、その他物性値等を記録する。

土塗壁の場合の例を以下に掲げる

・壁土の産地、強度、種類（粒度、コンシステンシー）
・間渡し竹の種類、寸法、間隔、強度
・調合（わらすさ混入量、水量、圧縮強度）
・壁の塗り厚、返し塗りの有無
・小舞の種類
・養生期間

３．２　木材加工及び試験体作製上の要件

供試材料からの部材採取、及び試験体設計に関する要件を以下に示す。

1）部材の採取

同一試験条件として整理する試験体は、同一個体の樹木から採取した木材を用いてはならない。

供試材料からの木取りに際しては、試験対象の部材取り合い部近傍に節、 割れ等の欠点が無いか、あるいは試験結果が大きくばらつく要因にならない程度の欠点のみが含まれるようにする。ただし、その受認限度については、構面が使われる現場での判断に符合するものでなければならない。

2）試験体の設計

構面の試験区間の外側には、加力に必要な掴み部分を予め追加しておく必要がある。

この掴み部分は、試験区間に比して先行破壊しないだけの十分な強度と剛性を持った接合が、加力用冶具との間で実現される必要がある。

また、試験区間と掴み部分との間（避距）は、それぞれの破壊変形挙動が相互に影響を及ぼさない距離だけ離れている必要がある。

３．３　試験開始直前及び終了後の要件

試験開始に先立って、構面の各寸法が設定した実験条件と合致しているかを確認する。超過する寸法は、試験条件として記録、修正するか、切削により調整する。不足する寸法は、試験条件の調整は行なわない。

木材については、以下の処置を行う。

試験に際しては、一部あるいは全部の試験体の破壊状況が、木取りや乾燥法など、3.1に規定した要件に、わずかでも関係が疑われる場合は、全ての試験体についてその関係を追跡調査し、これを報告する。

試験終了後は、主要な部材の全てから、全断面を含む小片を切り出し、密度及び含水率を測定する。含水率の測定は全乾法を基本とするが、困難な場合には電気抵抗式含水率等を用いて切り出す前の部材の４面を測定し、平均することによりこれに代える。なお、含水率測定方法は測定値に付記する。

4．鉛直構面及び水平構面の面内せん断試験

鉛直構面及び水平構面の剛性と許容せん断耐力を評価する試験法を以下に示す。

4．1　共通事項

鉛直構面及び水平構面の面内せん断試験についての共通事項を以下に示す。

1）載荷試験方法

載荷試験方法には、以下の方法がある。

①柱頭柱脚固定方法

面内せん断加力にあたって、試験対象構面の境界となる軸部材から構成される枠組の破壊が、せん断抵抗要素となる面材あるいは線材等の破壊よりも先行して発生しないように、構面の隅角部分となる柱頭柱脚あるいは梁端部を、引き寄せ金物で補強して行う方法。もっぱら、鉛直構面の面内せん断性能の評価に用いられる。

②タイロッド式

上記した試験対象構面の枠組先行破壊防止を、部材の外側から桁－土台間あるいは桁－桁間間隔の広がりを強制することで行う方法。もっぱら、鉛直構面の面内せん断性能の評価に用いられる。

③ターンバックル付きタイロッド式

試験対象構面のせん断変形に伴って枠組がひし形変形する際、タイロッド式が試験開始前の桁－土台間あるいは桁－桁間間隔を維持するように外側からのみ拘束するのに対し、柱頭－柱脚接合部間あるいは梁桁 - 梁桁接合部間の距離を一定に保つように拘束する方法。もっぱら、水平構面の面内せん断性能の評価に用いられる。

2）加力方法

①加力は正負交番繰り返し加力とする。

②繰り返し履歴は、試験方法によって異なる。

・柱頭柱脚固定式の場合：見かけのせん断変形角が 1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad の正負変形時とする。

・タイロッド式の場合：真のせん断変形角が 1/600、1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad の正負変形時とする（水平構面の場合は上記に 1/30rad を追加）。

③繰り返し回数は、履歴の同一変形段階で３回を原則とする（但し、水平構面の場合は 1 回とする）。

3）変位の測定

変位測定は、図（次節以降の試験体設置方法の例　参照）のように、変位計Ｈ１で梁材の水平方向変位、変位計Ｈ２で土台の水平方向変位を、変位計Ｖ３及びＶ４で柱の脚部の鉛直方向変位を測定する。

測定は、柱、梁、土台とも軸芯で行うことが望ましい。

なお、タイロッド式については、タイロッドの浮き上がり拘束力を測定することが望ましい。

4）加力終了の判断

加力終了は、加力が最大荷重に達した後に、復元力が最大荷重の 80%の荷重に低下するまで加力するか、あるいは試験体の 1）②に示す変形角が 1/15rad 以上に達した時点とし、終了判断の要因について記録する。

4．2　鉛直構面

4．2．1　試験概要

鉛直構面の試験は、軸組の面内せん断試験とする。

試験方法は、柱頭柱脚固定式又はタイロッド式で行うこととする。

鉛直構面に左右からかかる力の方向で、性能に差がある場合には、両方向についてそれぞれ試験を行う。

4．2．2　標準試験体

標準試験体は、**表 4.2.1** の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

表 4.2.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	柱、土台、梁その他の構面構成部材で構成する。
試験体の寸法	①幅0.91m（又は1m）又は1.82m（又は2m）、高さ2.73m程度の1Ｐ（幅0.91m又は1m）壁又は2Ｐ（1.82m又は2m）壁を標準とする。 ②梁の断面寸法は120×180（幅×成）㎜、柱及び土台の断面寸法は120×120㎜を標準とする。 （図4.2.1参照）
木材の種類	柱材、土台材、梁材はスギ又はヒノキを標準とする。
試験体数	本試験は３体以上とする。予備試験体１体を単調加力あるいは方向を変えて加力し、あらかじめ特性を理解することが望ましいが必須ではない。
柱頭・柱脚の接合方法	柱頭・柱脚の仕口は柱頭柱脚固定式又はタイロッド式のそれぞれについて、以下の通りとする。（図4.2.2、図4.2.3参照） ①柱頭柱脚固定式の場合 短ほぞ差し＋N90くぎ２本打ち、引き寄せ金物締めとする(短ほぞ寸法は、深さ50㎜、厚さ30㎜、幅85㎜）。引き寄せ金物の固定用ボルトは、最初にレンチ等で締め付けて馴染ませる。その後、一旦緩めた後に指でナットの遊びを無くす程度に締め付ける。 ②タイロッド式の場合 短ほぞ差し＋N90くぎ２本打ち程度の固定とする。仕口が先行破壊する可能性があるときは、必要に応じて山形プレート等で補強する。
試験体の固定	試験体を固定するボルトM16用の孔径は、φ18㎜とし、その位置は柱芯から外側に200㎜離れた位置及び試験体の中央の位置の３箇所とする（中央に柱がある場合は２箇所を標準とする）。 土台は、ボルトM16と角座金W9.0×80を用いて、試験装置に強固に締め付けて固定する。さらに土台の両木口は、冶具（ストッパー）により滑動を拘束する。
その他	タイロッド式では、タイロッドは梁の上方への変位のみを拘束させるので、指でナットの遊びを取る程度の締め付けとし、1/15以上の変形にも追従できるよう滑動機構を準備すること

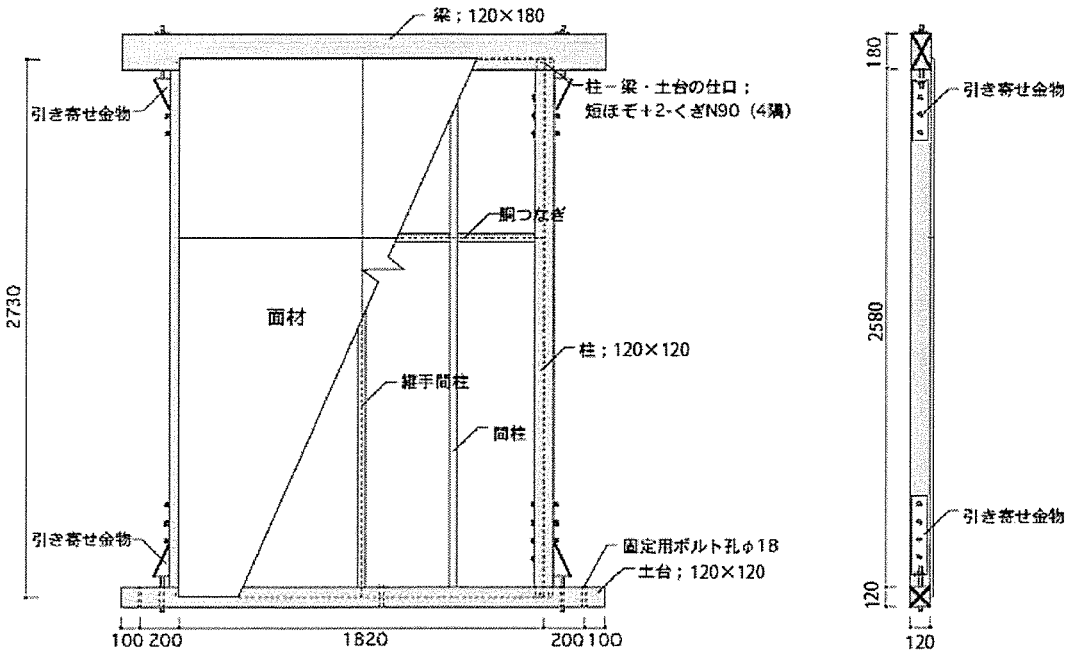


図 4.2.1　鉛直構面の試験体（柱頭柱脚固定式）の例

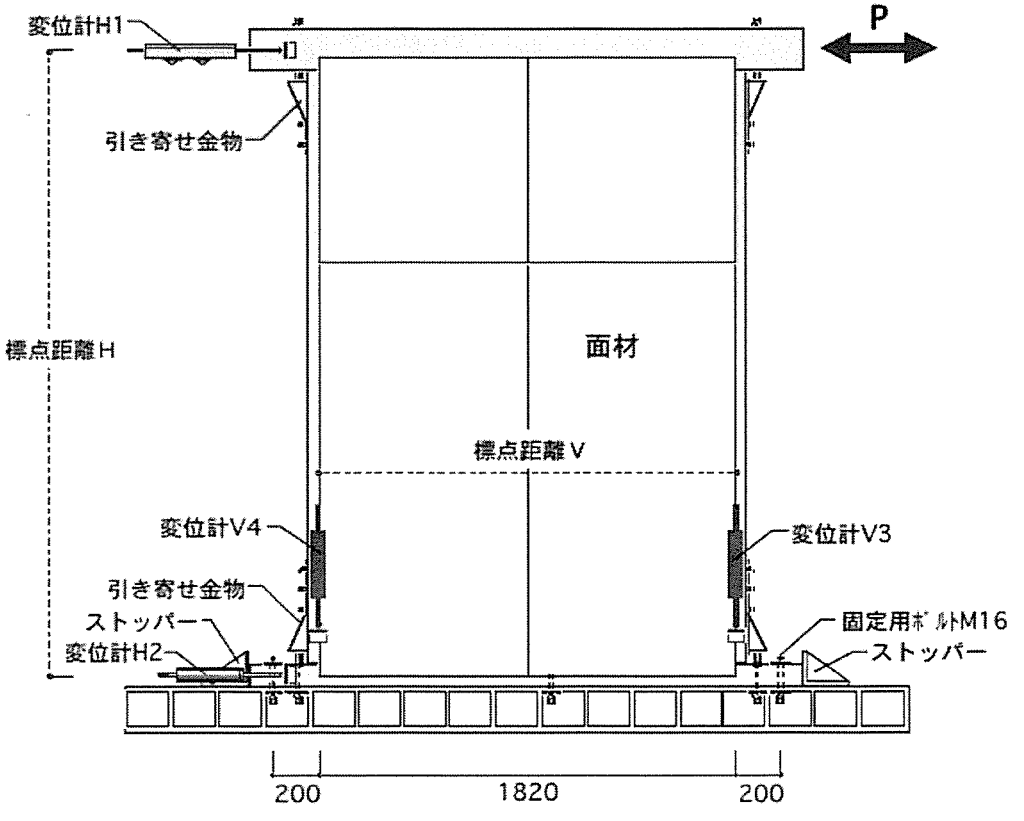


図 4.2.2　鉛直構面の面内せん断試験体設置方法（柱頭柱脚固定式）の例

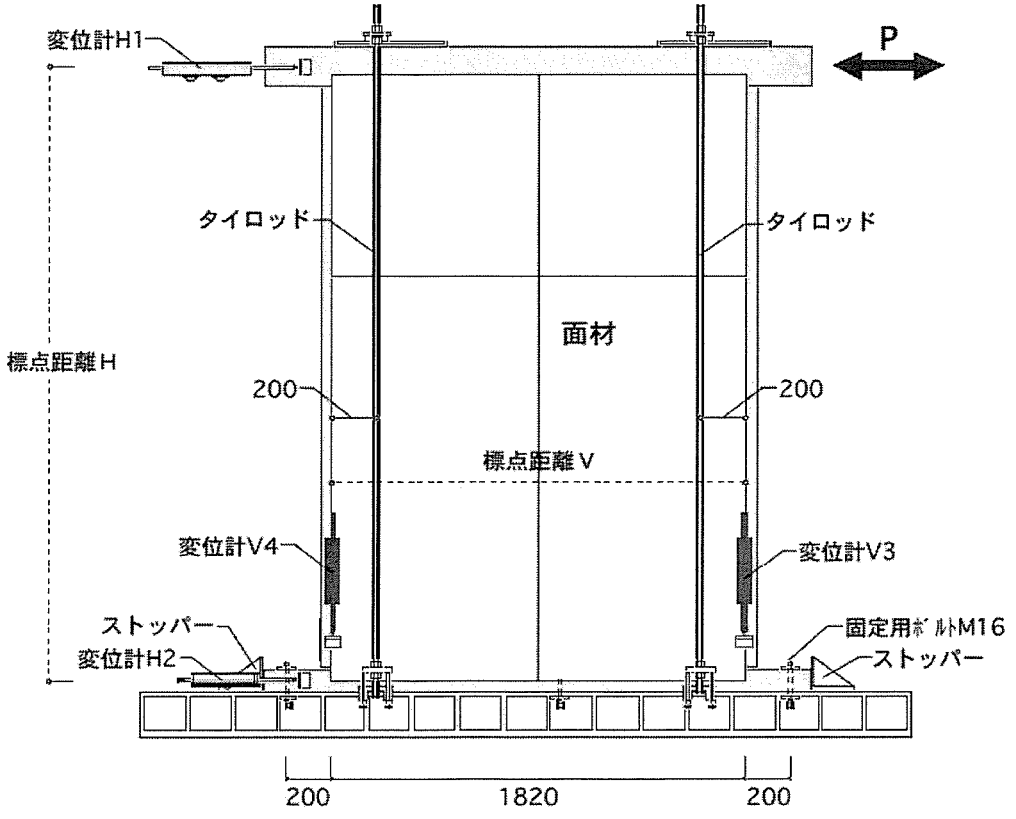


図 4.2.3　鉛直構面の面内せん断試験体設置方法（タイロッド式）の例

4．2．3　その他の配慮すべき留意点

載荷加力試験中に、枠組みのひし形変形や面材の回転等により、面材の辺縁が冶具等と干渉することの無いよう、注意する必要がある。線材の座屈、接合金物等についても同様である。

４．３　水平構面

４．３．１　試験概要

水平構面の試験は、軸組の面内せん断試験とする。

試験方法は、柱頭柱脚固定式、タイロッド式又はターンバックル付きタイロッド式で行うこととする。面材や下地の張り方など構面の構成の仕方に方向性がある場合には、２方向から加力した試験を行う。

以下、試験する水平構面を引き起こして縦設置して鉛直構面同様に評価する場合について述べて行くが、試験する水平構面を寝かしたまま横設置する場合についても準用する。

４．３．２　標準試験体

標準試験体は、**表 4.3.1** の方法により作製する。試験体の木材の寸法及び品質は「3.1 供試材料についての標準要件」の規定による。

表 4.3.1　試験体の作製・設置方法

項　目	試験体の作製・設置方法
試験体の構成	梁、胴差（又は桁）、根太（又は垂木）その他実際の仕様に準じた構面構成部材で構成する。
試験体の寸法	①幅1.82m、高さ2.73m程度を標準とする。 ②梁、胴差（又は桁）の断面寸法は120×150㎜（幅×成）を標準とする。
木材の種類	梁、胴差（又は桁）の材はスギ又はヒノキを標準とする。
試験体数	加力方向毎に本試験は３体以上とする。予備試験体１体を単調加力し、あらかじめ特性を理解することが望ましいが必須ではない。
梁等の仕口の構造方法	梁等の仕口の構造方法は、実際の仕様とする。
試験体の固定	試験体を固定するボルトM20用の孔径は、φ22㎜程度とし、その位置は柱芯から外側に200㎜離れた位置の２カ所とする。 さらに土台の両木口は、冶具（ストッパー）により滑動を拘束する。（図4.3.1参照） 固定側の桁材は、ボルトM20と座金を用いて、試験装置に強固に締め付けて固定する。
その他	ターンバックル付きタイロッド式による場合、ターンバックル胴は、最初にレンチ等で締め付けて馴染ませる。その後ゆるめて、試験時には手で締める程度の圧締とし、大きな拘束力を与えないこととする。 （面外拘束についての記述） （面材が軸組中心から面外方向に偏心して設置されることについての言及）

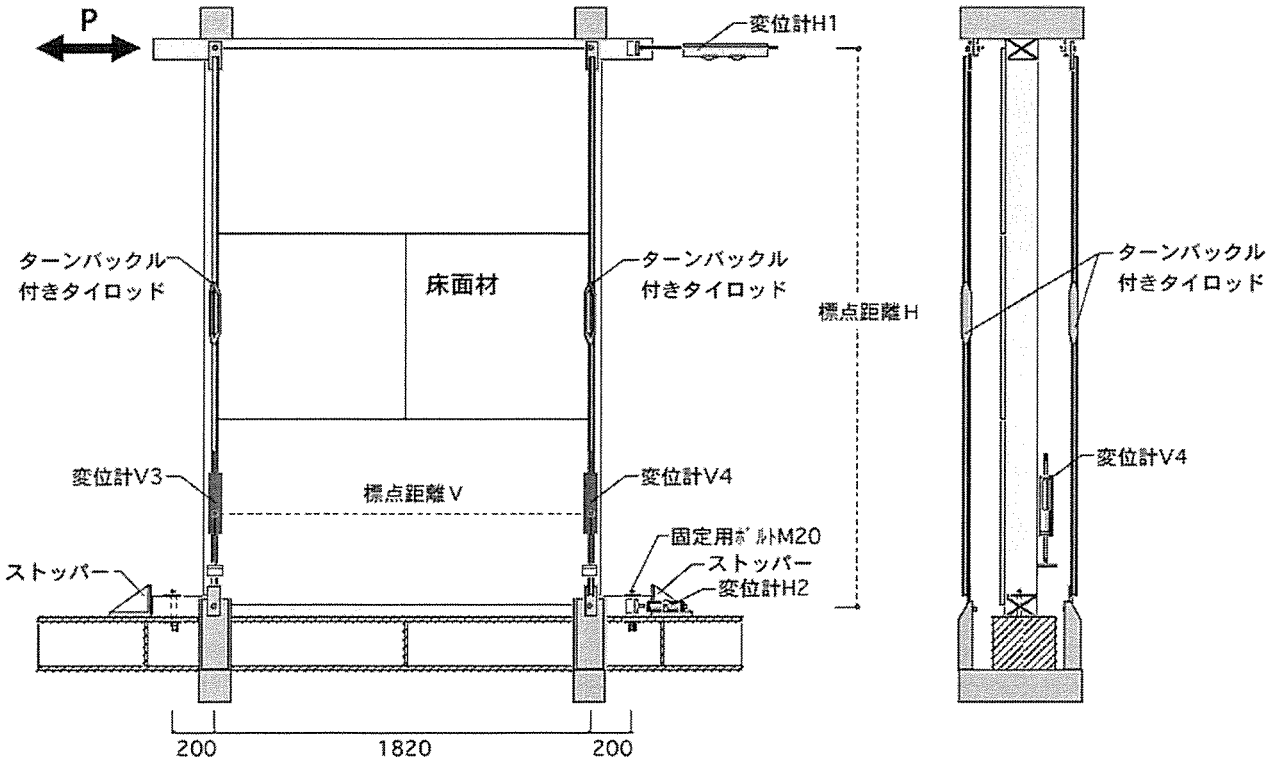


図 4.3.1　水平構面の面内せん断試験体設置方法（ターンバックル付きタイロッド式）の例

4．3．3　その他の配慮すべき留意点

載荷加力試験中に、枠組みのひし形変形や面材の回転等により、面材の辺縁が冶具等と干渉することの無いよう、注意する必要がある。線材の座屈、接合金物等についても同様である。

5．試験報告書

本章では、「木造住宅耐力要素性能データベース事業」において、（財）日本住宅・木材技術センターが試験結果の評価を行う際に提出を求める試験報告書について述べる。

5．1　試験報告書への記載事項

・試験報告書への記載事項は、原則として以下の通りとする。

・本指針に示した試験体の標準的な要件や試験方法と異なる場合には、その内容を明確に記載すること。

1）基本事項
- 報告者の氏名又は名称及び連絡先
- 試験実施機関の氏名又は名称
- 試験実施担当者の氏名
- 試験名称（試験体の種類、形式、試験種別）
- 試験実施日時
- 試験体用木材の概要（樹種、断面寸法）
- 試験体加工者の氏名又は名称
- 試験体加工作業者の氏名及び経験年数
- 試験体加工時期
- 木材供給者の氏名又は名称

2）試験結果の概要
- 最大荷重（平均値、最大値、最小値、変動係数）
- 2/3 最大荷重（平均値、最大値、最小値、変動係数）
- 降伏荷重（平均値、最大値、最小値、変動係数）

3）供試材料
- 樹種、産地（判明している場合）
- 木材の品質規格
- 乾燥方法
- 部材の断面及び寸法
- 部材の密度（全試験体、平均値、最大値、最小値）
- 部材の含水率（全試験体、平均値、最大値、最小値。測定方法とも）
- 原木の径級、年輪幅、木取り方法
- 補助部材の樹種等
- くぎ、接合具の品質及び規格
- その他材料の種類、規格、その他物性値等

4）試験体
- 試験体詳細図
- 試験体取り付け加力方法（図及び写真を含む）

5）試験結果データ
- 変位及び荷重の計測値（加力開始から加力終了まで、最大荷重時及び降伏荷重時のものを含む）
- 計測時間
- 破壊状況（写真を含む）

6）その他必要な事項

６　　データベースの設計と運用の検討

６．１　データベースの運用について

1）本事業の運用主体と役割

本事業の運用主体は、主に次の３者である。

①事業者（(財）日本住宅・木材技術センター）‥‥本事業を運営する主体であり、主に次の役割を担う。

・木造住宅耐力要素試験法指針（以下「試験法指針」という。）の策定・更新及び公開
・木造住宅耐力要素の強度性能の評価
・木造住宅耐力要素性能データベースの登録及び公開
・上記に付随する情報の発信等

②試験実施者（試験機関）‥‥木造住宅耐力要素の強度性能試験を実施する者で、原則として、(財）日本住宅・木材技術センターが策定した試験法指針に基づいて試験を行うことが前提となる。

③利用者（設計者）‥‥公開されているデータベースのデータを構造設計に利用（データ閲覧、データ値の構造設計への適用、建築確認申請添付図書へのデータ掲載資料の添付等）する者。

以上の３主体の相互関係を図示する（図１）。

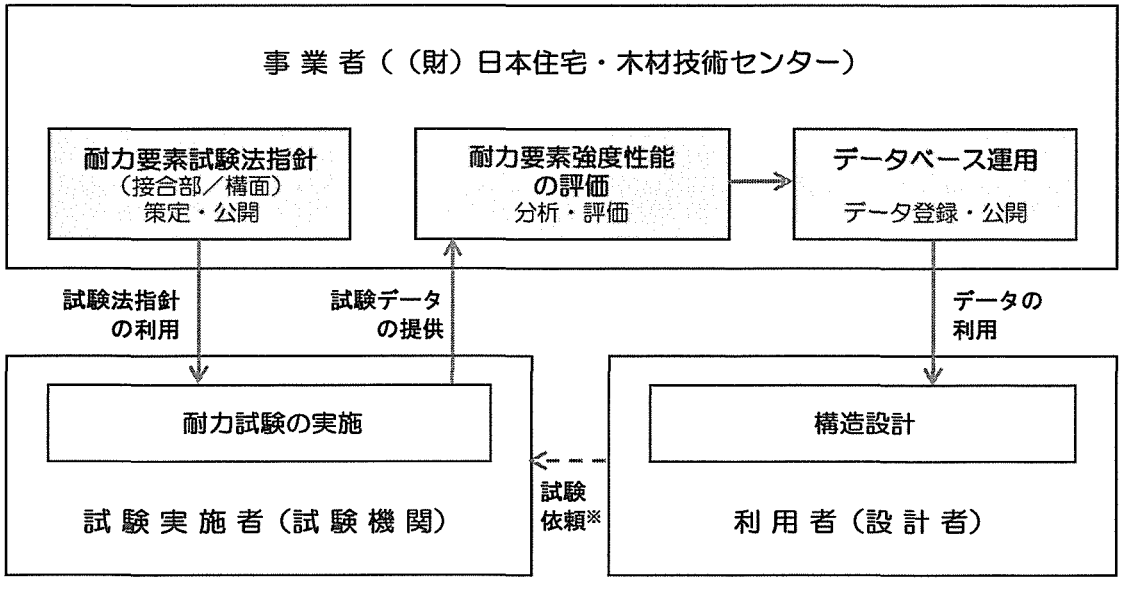


図１　木造住宅の耐力要素性能データベース事業のしくみ（イメージ）

※耐力試験は、一般的に、設計者や工務店などの住宅生産者等からの依頼により行われる場合と、試験機関独自の性能検証として行われる場合があると想定される。

2）木造住宅耐力要素試験法指針の策定・更新及び公開について

・試験法指針の策定は、木造住宅耐力要素の強度性能を検証するための標準的な試験方法を整備し、全国の試験機関に向けて広く公開することを目的としている。一方、本事業で公開する耐力要素性能データは、原則として、この試験法指針に基づいて行われた試験の結果をもとに評価したものであることとする。

・試験法指針は、(財) 日本住宅・木材技術センター内に組織する「伝統木造住宅の耐力要素検証委員会（仮称)」において策定する。策定にあたっては、既往の木造軸組工法住宅の構造要素の試験方法※1との整合をはかることに留意し、伝統的な構法への適用に資する内容を含むものとする。

※1 「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」、「木造軸組工法住宅の限界耐力計算による設計の手引き」等に収録の試験方法

・試験法指針は、当面、主要な接合部（継手・仕口）及び構面（鉛直構面・水平構面）に係る耐力要素を、策定の対象とする。また、必要に応じて更新を行う。

・試験法指針の公開は、(財) 日本住宅・木材技術センターのホームページを通じて行う。

3）木造住宅耐力要素の強度性能の評価について

・(財) 日本住宅・木材技術センターは、試験機関が実施した試験結果をもとに、強度性能の評価を行う。

・評価は、「伝統木造住宅の耐力性能評価委員会（仮称)」において実施する。また、評価委員会の下に「伝統木造住宅の耐力性能評価ＷＧ」を組織し、試験結果の詳細な分析等の実務的な評価を行う。

・評価委員会、評価ＷＧの構成員は、別途定める。

4）木造住宅耐力要素性能データベースの登録及び公開について

・(財) 日本住宅・木材技術センターは、強度性能の評価結果をもとに評価書を整備し、データベースへの登録を行う。

・データベースの公開は、(財) 日本住宅・木材技術センターのホームページを通じて行う。

・データの表示は、階層に区分して行う（**表１**）。

・階層１から階層６までのデータは、原則として公開とする。階層７は管理用として、原則として非公開とする。

・ＷＥＢ上での表示、出力（印刷）等の環境設定は、データを保護し、適正な利用の推進を図ることができるよう配慮する。また、利用者の個人情報の保護にも配慮する。

①階層５までは画面の閲覧のみ可とする。

②階層６を利用する際には、建築士登録番号の入力を必須とする。
③階層６のデータは、出力（印刷のみ）を可とする。印刷した頁には、誤った使用を防ぐために、建築士登録番号と印刷管理番号が自動印刷されるしくみとする。
④（財）日本住宅・木材技術センターは、出力情報に関する履歴を管理する。

表１　データベースの階層構成

階　層	内　　容	
階層1	構造躯体の種類 例)「軸組・床組」or「小屋組」	公開
階層2	構造要素・部位 例)「梁－梁継手」or「梁－梁仕口」	
階層3	形式 例)「腰掛け鎌継ぎ」or「追掛け大栓継ぎ」	
階層4	寸法型式、樹種 強度性能の特性値（許容応力度計算レベル） ①許容耐力(kN)　②接合部倍率　③基準耐力(kN)（参考値） ※複数の寸法型式について、一覧表で表示する。	
階層5	寸法型式、適用範囲（樹種、品質・規格、含水率、乾燥方法、各部寸法、補助部材の仕様、その他） 強度性能の特性値（許容応力度計算レベル） ①許容耐力(kN)　②接合部倍率　③基準耐力(kN)（参考値）	
階層6	強度性能の特性値（限界耐力計算レベル） ①降伏耐力 Py(kN)　②最大荷重 Pmax(kN) ③基準耐力 min(Py, 2/3Pmax(kN)　⑧終局耐力 Pu(kN) ⑩初期剛性K(kN/mm)　⑪破壊形式　⑬特定変形時の耐力(kN) その他（荷重－変形曲線、仕様、適用範囲）	
階層7 （管理用）	実験結果を処理した詳細データ、処理方法及び実験生データ等 特性値（階層6の特性値に下記を加える） ④降伏時の変位δy(mm)　⑤2/3Pmax 時の変位δ(2/3Pmax)(mm) ⑥基準耐力時の変位δ(mm)　⑦仮想降伏点変位δv(mm) ⑨終局変位δu(mm)　⑫特記事項 実験報告書	非公開

６．２　データベース配信画面案の検討

耐力性能データをインターネット配信用画面仮サイト版に入力し試作を行った。画面の構成は、前年度に検討したイメージを基にしている。

データの入力は、平成 18 年度に実験を実施し、19 年度データの分析・評価を行って特性値を検討した「腰掛鎌継ぎ」など３種類の継手について行った。
次頁以降に、前節で示した各階層の配信用画面イメージ及び操作方法等を示す。

なお、今回、この配信用画面仮サイト版では、利用者（設計者等、試験機関等）にむけた利用ガイド（木造住宅耐力要素データベース前文）を冒頭に掲載し、利用目的を明確にし、利用促進をはかることを検討している。

1）木造住宅耐力要素データベース前文

この配信用画面仮サイト版では、以下のように利用者が内容を理解できるよう、前文をサイト入り口に掲載した。この前文を読みながら、データベースや試験法指針にアクセスできる仕組みにした。

■このデータベースについて

現在新築される木造住宅の工法は多様にあります。木造住宅の需要拡大を図るためには、様々な工法に対して住宅のもつ性能を客観的に評価できる枠組みが整えられる必要がありますが、そのうち構造耐力性能を評価するための環境を整備することが喫緊の課題として求められています。

とくに新築の木造住宅のなかには、建設される地域に固有の技術や材料を用いた工法でつくられているものが少なくありません。そうした工法の住宅の中には、接合部や構面などの耐力要素の強度性能が明らかでないために、構造安全性の検証に労力を要し、実現化が困難になっているものもあります。このデータベースは、そうした実状に鑑み、構造安全性の検証に必要な耐力要素の強度性能値のデータを整備・公開し、木造住宅の設計をより円滑に行うことができるよう支援していくものです。データベースに公開しているデータは、当財団に組織した評価委員会が承認したもので、新築住宅の構造設計に用いることができます。データの更新は、随時行う予定です。

（詳しくは　構造設計者の方へ　をクリック）

当財団では、木造住宅耐力要素の標準的な試験方法を指針として整備することを進めてきました。データベースの公開データは、この試験法指針に基づいて実施した試験結果をもとに評価を行った結果です。一方、財団では、この試験法指針を全国の試験機関が用いて実施した試験のデータについて、性能評価とデータベースへの登録を行う事業を推進しています。

（詳しくは　試験機関等の方へ　をクリック）

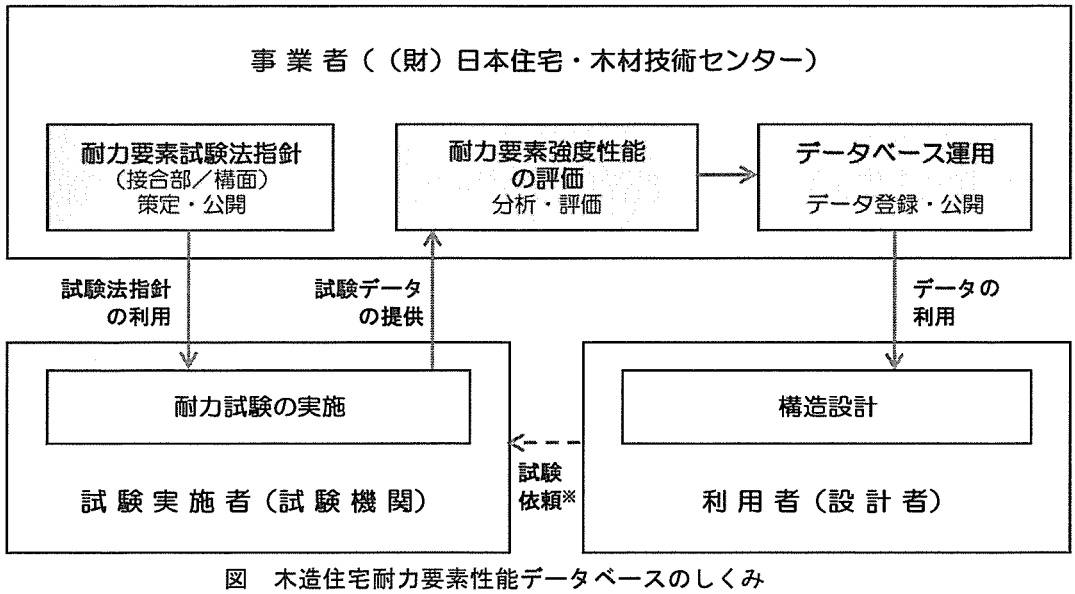


図　木造住宅耐力要素性能データベースのしくみ

■構造設計者の方へ

このデータベースでは、接合部（継手や仕口）、構面などの耐力要素の強度性能値のデータを公開しています。

＜データの検索方法＞

データは次の階層で構成されています。検索したい対象を選んで検索して下さい。

階層１　構造躯体の種類（「軸組・床組」、「小屋組」）

階層２　構造要素・部位（「梁－梁継手」、「梁－梁仕口」など）

階層３　接合部の形式（「腰掛け鎌継ぎ」、「追掛け大栓継ぎ」など）

階層４　寸法型式、樹種、強度性能の特性値（許容応力度計算レベル※1）一覧表より選定

階層５　寸法型式、適用範囲※3、強度性能の特性値（許容応力度計算レベル※1）

階層６　寸法型式、適用範囲※3、強度性能の特性値（限界耐力計算レベル※2）

※1　許容耐力(kN)、接合部倍率、基準耐力(kN)（参考値）

※2　降伏耐力 Py(kN)、最大荷重 Pmax(kN)、基準耐力 min(Py, 2/3Pmax(kN)、終局耐力 Pu(kN)、初期剛性Ｋ(kN/mm)、破壊形式、特定変形時の耐力(kN)、荷重－変形曲線

※3　樹種、品質・規格、含水率、乾燥方法、各部寸法、補助部材の仕様、その他

＜データ利用上の注意点＞

データを利用する際は、次の事項に注意して下さい。

・階層５の適用範囲内の設計仕様の耐力要素に、データ値を使用することができます。

・階層５は、許容応力度計算法に適用できるデータ値となります。

・階層６は、限界耐力計算法に適用できるデータ値をなります。計算に際してのデータの運用値は、使用者の責任に帰すこととなります。

・階層６を閲覧する場合、建築士登録番号の入力が必要となります。

＜公開しているデータ＞

現在、接合部について、強度性能値のデータを公開しています。（次のリストのうち下線付きのもの、最終更新　平成 21 年●月●日）

木造住宅耐力要素性能データベース　リスト

階層1 構造躯体の種類	階層2 構造要素・部位		階層3 接合部の形式	データの 性能種別	更新年月日
軸組・床組	継手	梁ー梁	腰掛け鎌継ぎ	引張	H●. ●. ●
			金輪継ぎ	引張	H●. ●. ●
			追掛け大栓継ぎ	引張	H●. ●. ●
			尻挟み継ぎ		
			台持ち継ぎ		
			金物接合		
	仕口	柱ー土台 柱ー梁	長ほぞ差し込栓打ち	引張	H●. ●. ●
			蟻落とし仕口		
			金物接合		
		梁ー梁	大入れ蟻掛け・腰掛け蟻掛け	引張	H●. ●. ●
			兜蟻掛け		
			大入れ蟻茶臼		
			渡り腮	せん断	H●. ●. ●
			金物接合		
		通し柱ー梁	小根ほぞ差し	引張	H●. ●. ●
			長ほぞ差し車知栓締め	引張	H●. ●. ●
			雇いほぞ差し		
			金物接合		
小屋組	継手	梁ー梁 母屋ー母屋 棟木ー棟木	腰掛け鎌継ぎ	引張	H●. ●. ●
			金輪継ぎ	引張	H●. ●. ●
			追掛け大栓継ぎ	引張	H●. ●. ●
			尻挟み継ぎ		
			台持ち継ぎ		
			金物接合		
	仕口	柱ー梁 小屋束ー梁・母屋	長ほぞ差し込栓打ち	引張	H●. ●. ●
			金物接合		
		梁ー梁	大入れ蟻掛け・腰掛け蟻掛け	引張	H●. ●. ●
			兜蟻掛け		
			大入れ蟻茶臼		
			渡り腮	せん断	H●. ●. ●
			金物接合		
		柱ー梁ー梁	長ほぞ差し込栓打＋大入蟻掛け		
			長ほぞ差し込栓打＋兜蟻掛け		
			重ほぞ差し割り楔締め＋渡り腮		
			重ほぞ差込栓打＋台持継ぎ＋渡り腮		
			長ほぞ差し＋大入れ蟻茶臼		
			金物接合		

■試験機関の方へ

このデータベースでは、木造住宅の接合部（継手や仕口）、構面などの耐力要素の試験方法を指針として公開しています。

指針の中では、試験体の要件、各種試験方法、試験報告書の作成要領等を示しています。

＜公開している試験法指針＞

現在、接合部について、試験法指針を公開しています。(次のリストに掲げるもの、最終更新　平成 21 年●月●日)

木造住宅耐力要素試験法指針（接合部用）　リスト

試験の種別	接合部の形式		更新年月日
引張試験	継手	腰掛け鎌継ぎ	H●. ●. ●
		金輪継ぎ	H●. ●. ●
		追掛け大栓継ぎ	H●. ●. ●
	仕口	長ほぞ差し込栓打ち	H●. ●. ●
		大入れ蟻掛け・腰掛け蟻掛け	H●. ●. ●
		小根ほぞ差し	H●. ●. ●
		長ほぞ差し車知栓締め	H●. ●. ●
せん断試験	仕口	渡り腮	H●. ●. ●
曲げ試験	仕口	小根ほぞ差し	H●. ●. ●
		長ほぞ差し車知栓締め	H●. ●. ●

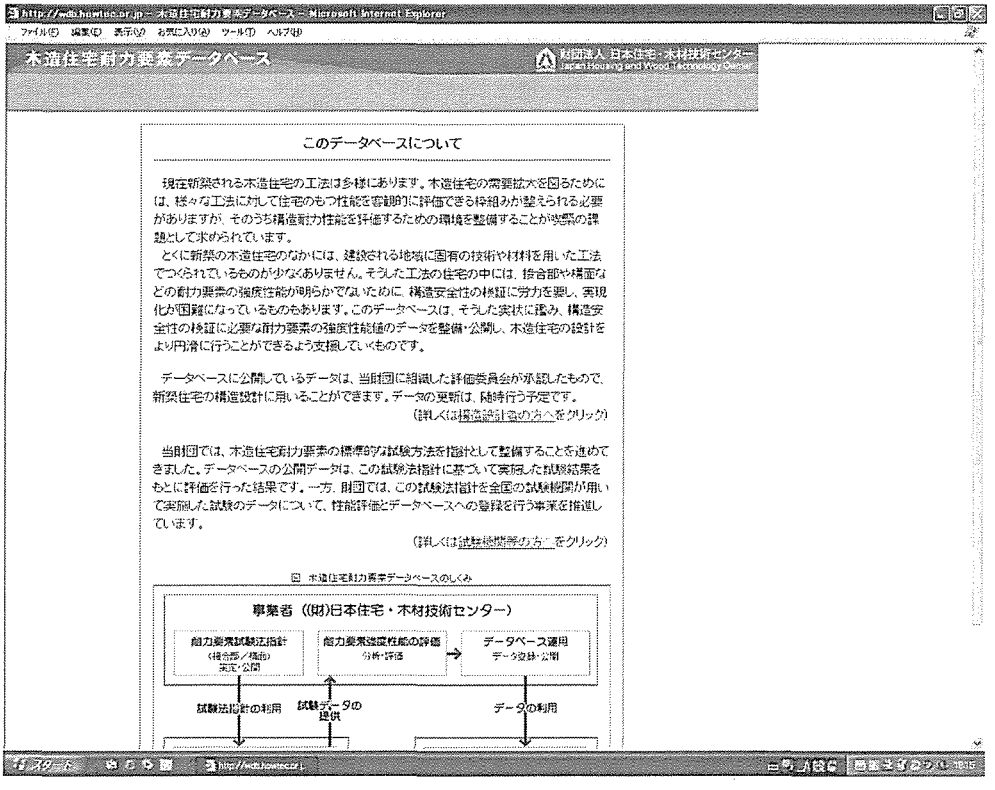
木造住宅耐力要素試験法指針（構面用）　リスト

試験の種別	構面の形式		更新年月日
面内せん断試験	鉛直構面	柱頭柱脚固定式	H●. ●. ●
		タイロッド式	H●. ●. ●
	水平構面	柱頭柱脚固定式	H●. ●. ●
		タイロッド式	H●. ●. ●

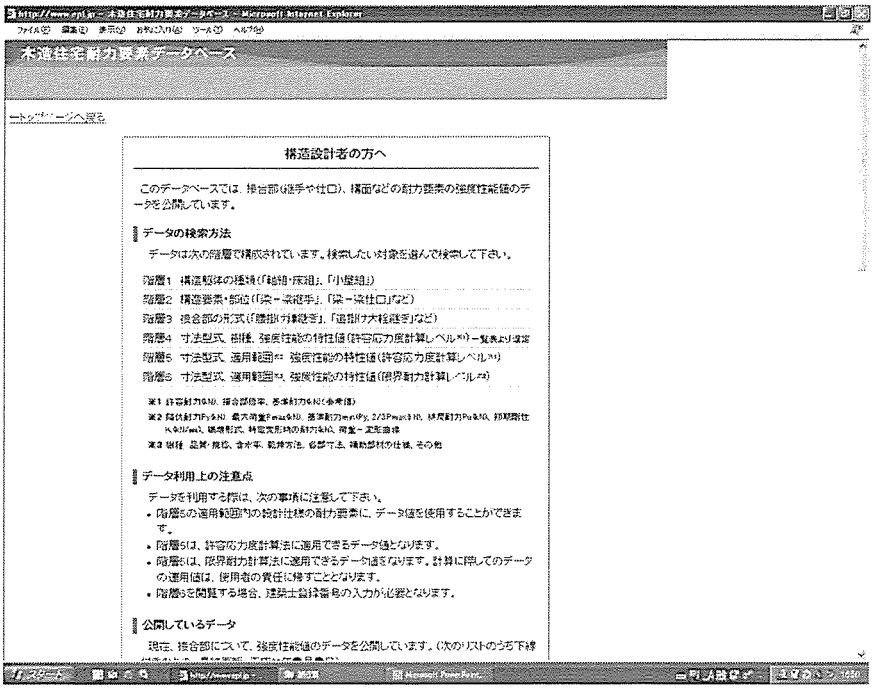
2）サイト入り口

トップページにはデータベースの利用方法についての説明文を掲載した。この文中の構造設計者の方へをクリックすると、構造設計者向けの画面に切り替わる。

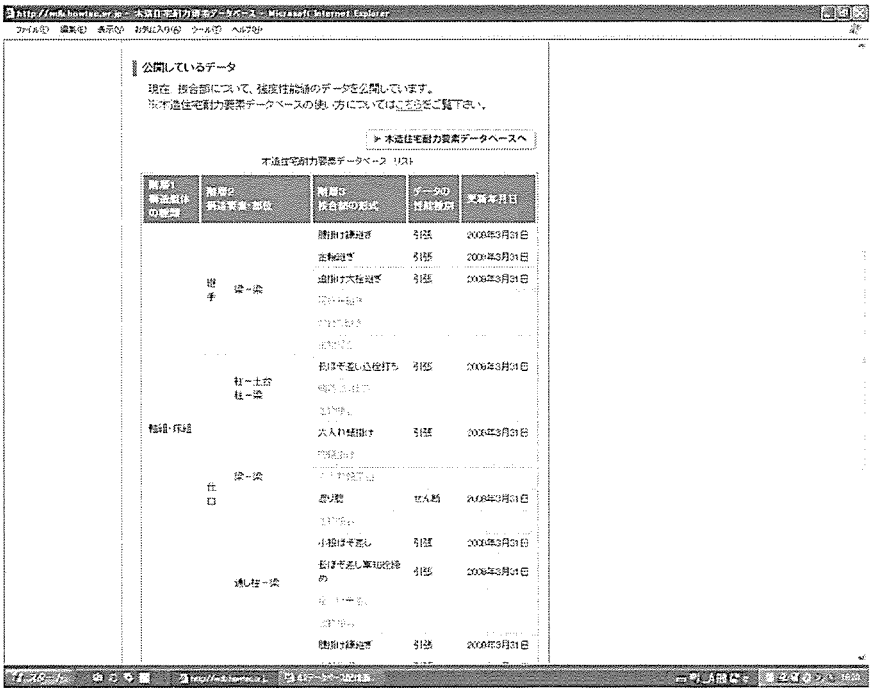
同じように試験機関等の方へをクリックすると、試験機関向けの画面に切り替わる。



構造設計者の方への画面に切り替わります。
ここでは、データ内の階層構成の説明がされています。



画面を下にスクロールすると、データベースに登録しているデータの一覧表が現れます。
この画面から、データベースに入ることが出来ます。

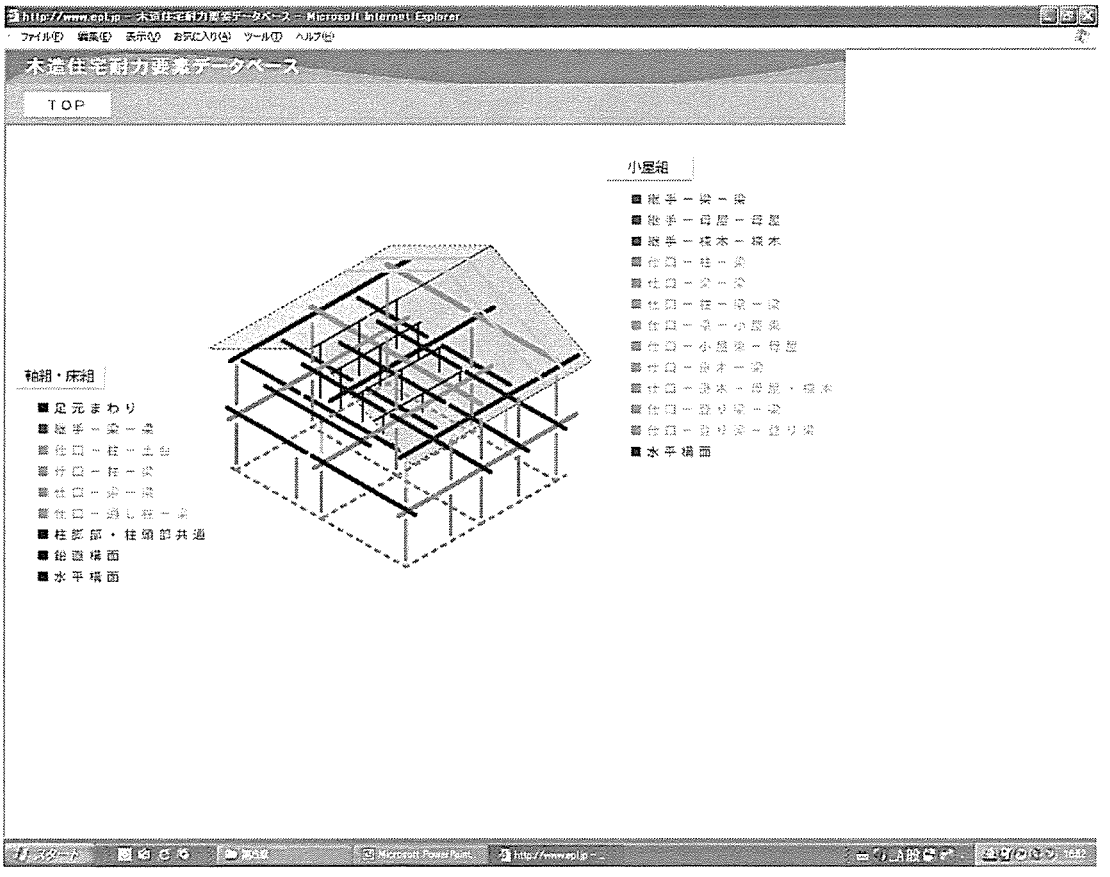


試験機関等の方への画面に切り替わります。
ここでは試験法指針の内容が説明されています。
この画面よりデータベースの試験法指針を出力することができます。

3）構造データベース

①階層１の画面

階層１では、「構造躯体の種類」を選択する。



「軸組・床組」、「小屋組」のどちらかを選択します。

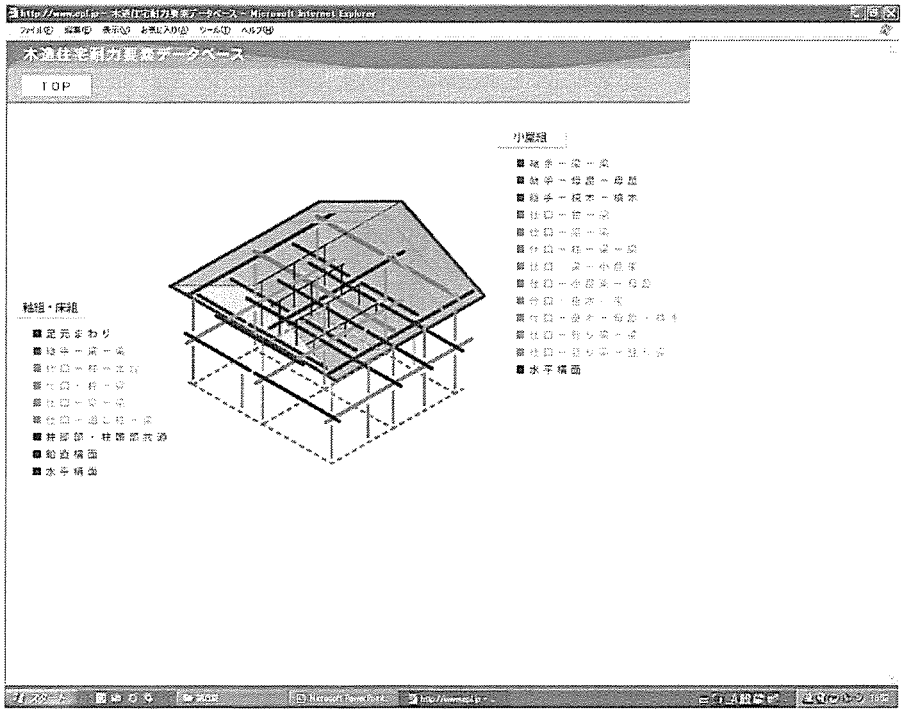
オンマウス（マウスを画像に重ね合わせる）で、ボタン、もしくは家の部分を選択すると、色が変わり、クリックをすると次の階層２へ進みます。

上のバーに、この画面の位置（「TOP」）が表示されます。

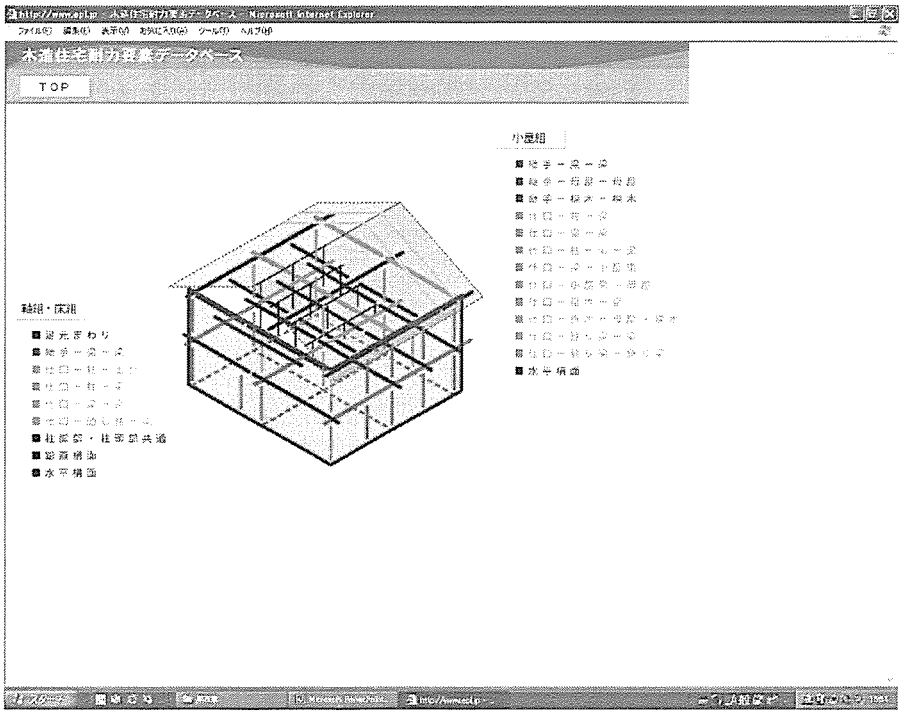
（オンマウスの状態は、次ページ参照）

また、文字部分のオンマウスで、階層４に進むことも出来ます。

⇒オンマウスで、「小屋組」が選ばれた状態



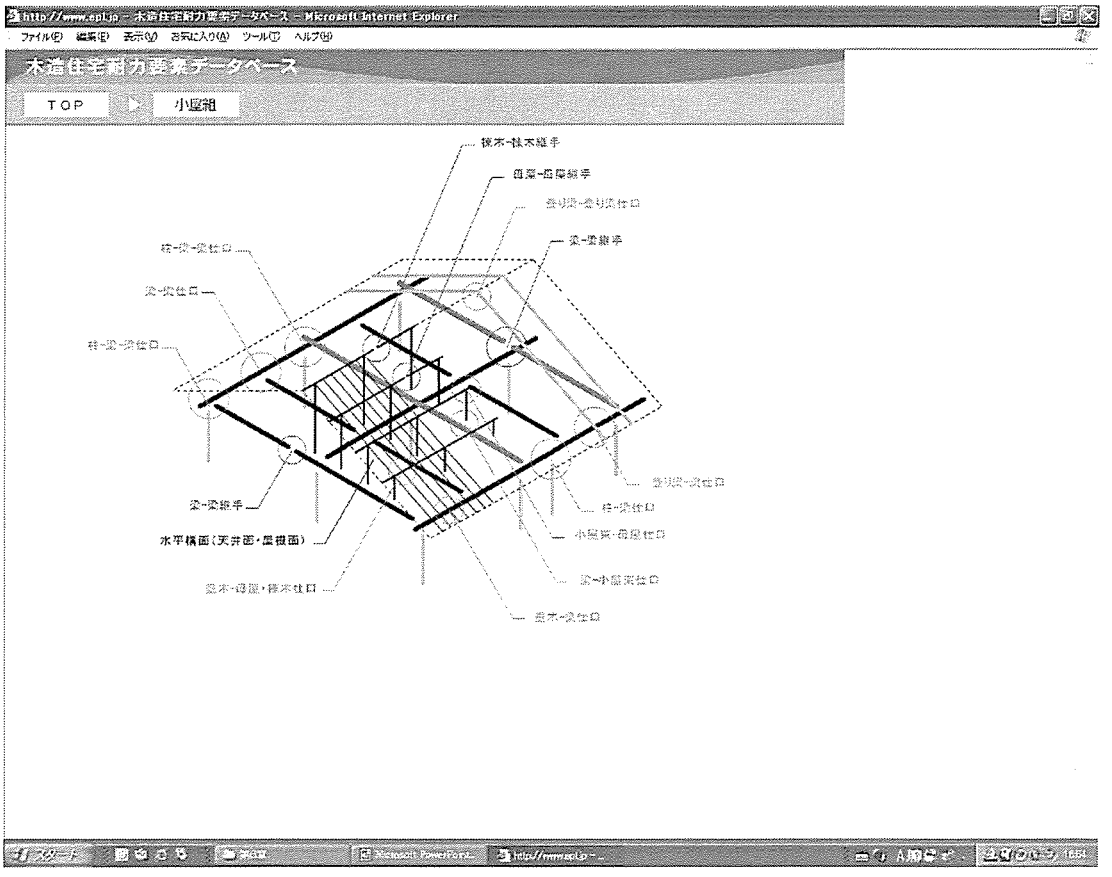
⇒オンマウスで「軸組・床組」が選ばれた状態



②階層２の画面

階層２では、「構造要素・部位」を選択する。

「小屋組」を選択した場合



階層１で、「小屋組」を選択すると、この画面に移ります。

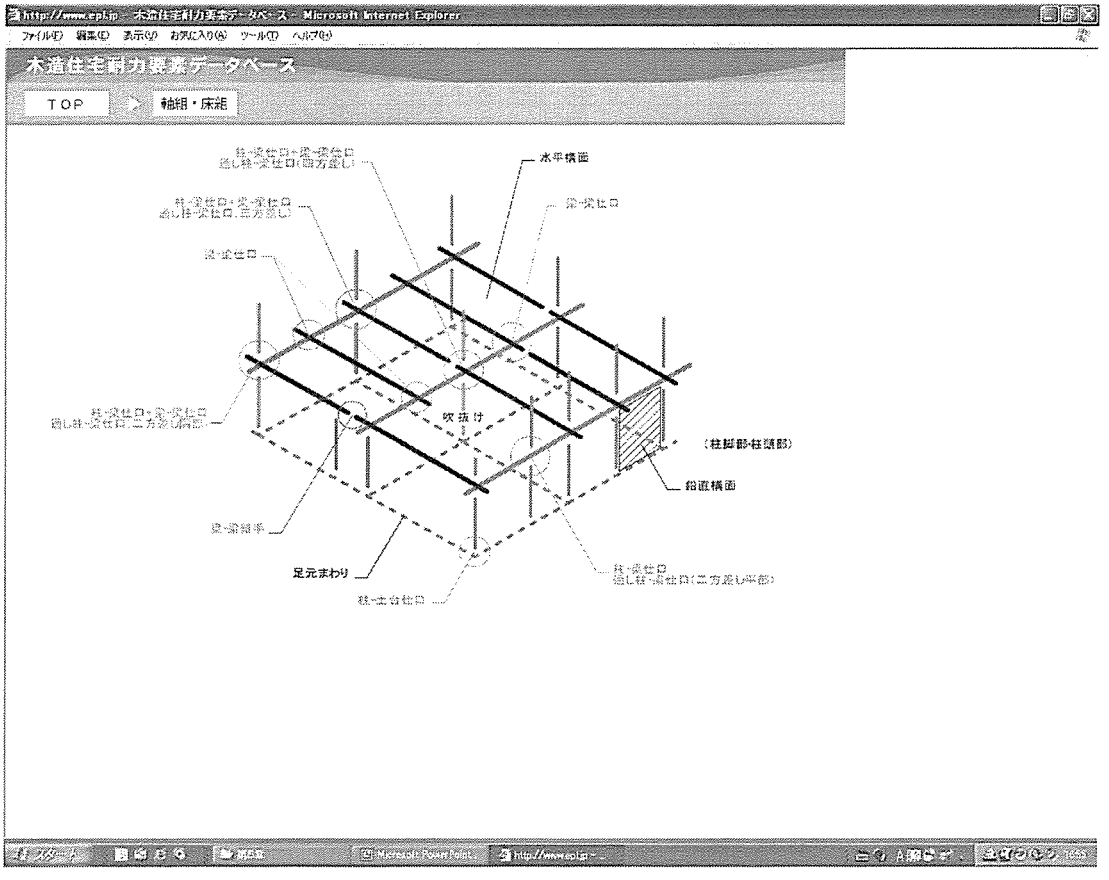
構造要素は、文字の色別になっています。

継ぎ手	：	緑
仕口	：	オレンジ
構面	：	青

オンマウスで、対象部位、もしくはそれを示す文字を選択すると、色が変わり、クリックすると次の階層３へ進みます。

上のバーには、「小屋組」が追加されています。「トップ」をクリックすると、「トップ」（階層１）画面へ戻ります。上のバーは、このように、画面遷移が表示されるので、クリックすることにより、画面を進めたり戻したりすることができます。

「軸組・床組」を選択した場合



階層１で、「軸組・床組」を選択すると、この画面に移ります。

構造要素の色別は「小屋組」と同じですが、「軸組・床組」だけの要素があります。

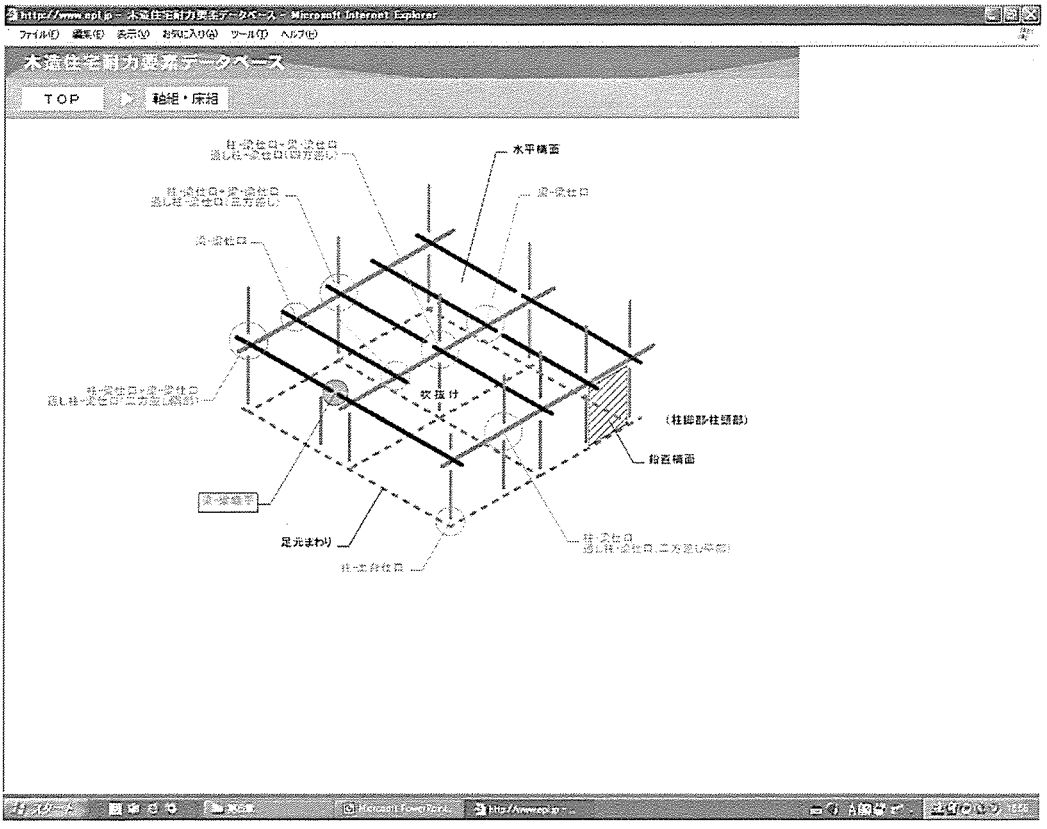
　　足元まわり　　：　　黒

オンマウスで、対象部位、もしくはそれを示す文字を選択すると、色が変わり、クリックすると次の階層３へ進みます。

上のバーには、「軸組・床組」が追加されています。画面遷移の表示、クリックでの移動は、「小屋組」と同じです。

（オンマウスの状態は、次ページ参照）

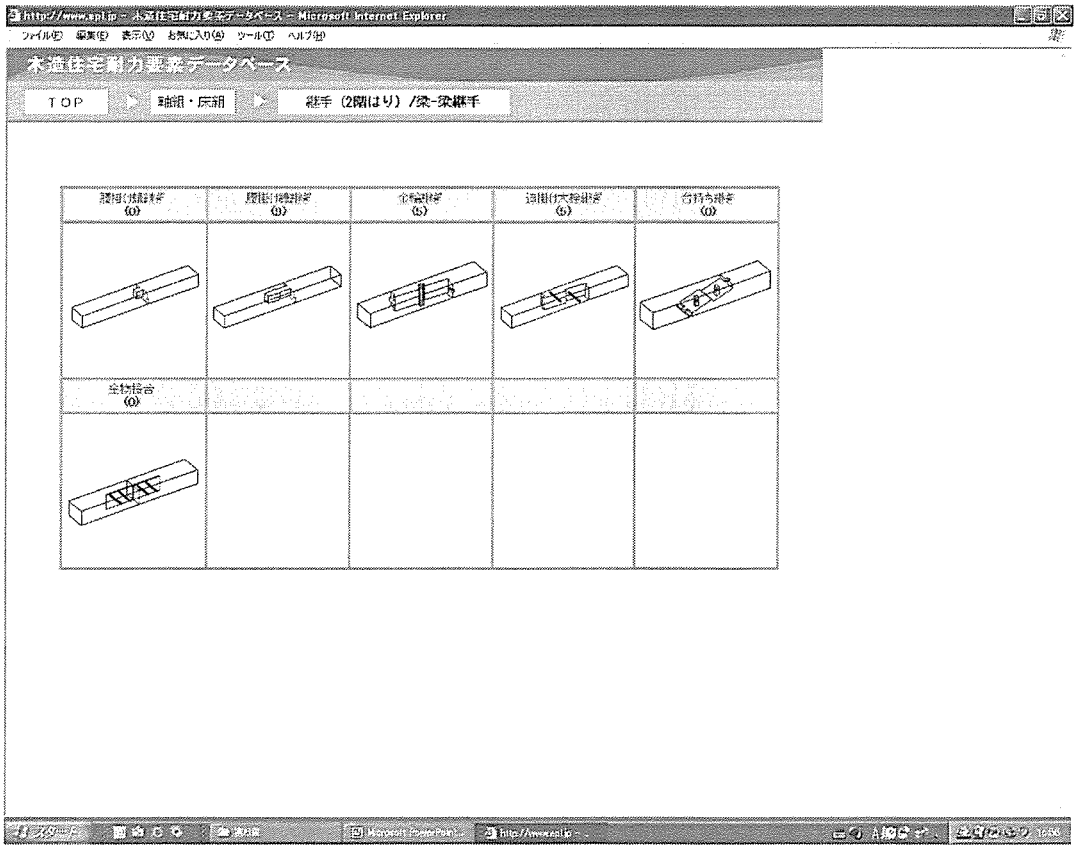
⇒オンマウスで、「梁・梁継手」が選ばれた状態



③階層３の画面

階層３では、「形式」を選択する。

「梁－梁継手」の例　耐力性能データ数を入力した画面



階層２で、「梁－梁継手」を選択すると、この画面に移ります。これは、「軸組・床組」から入っていますが、この場合「小屋組」からも同じ画面に入ります。

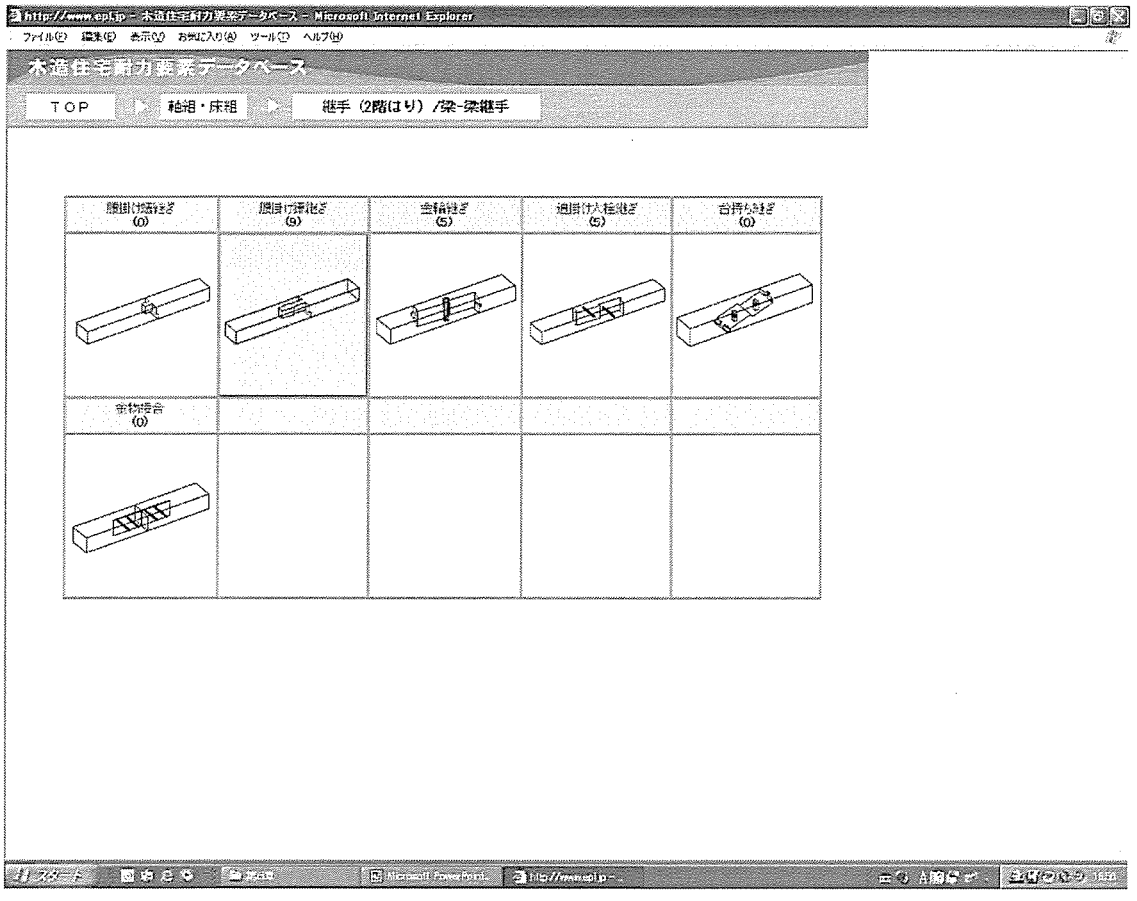
継手の名称に続き、この継手形式による耐力性能データ数をかっこ内に表示します。その下の枠に、継手の図を表示します。

オンマウスで、図を選択すると、色が変わり、クリックすると次の階層４へ進みます。

上のバーには「継手（２階はり）／梁－梁継手」が追加されています。

（オンマウスの状態は、次ページ参照）

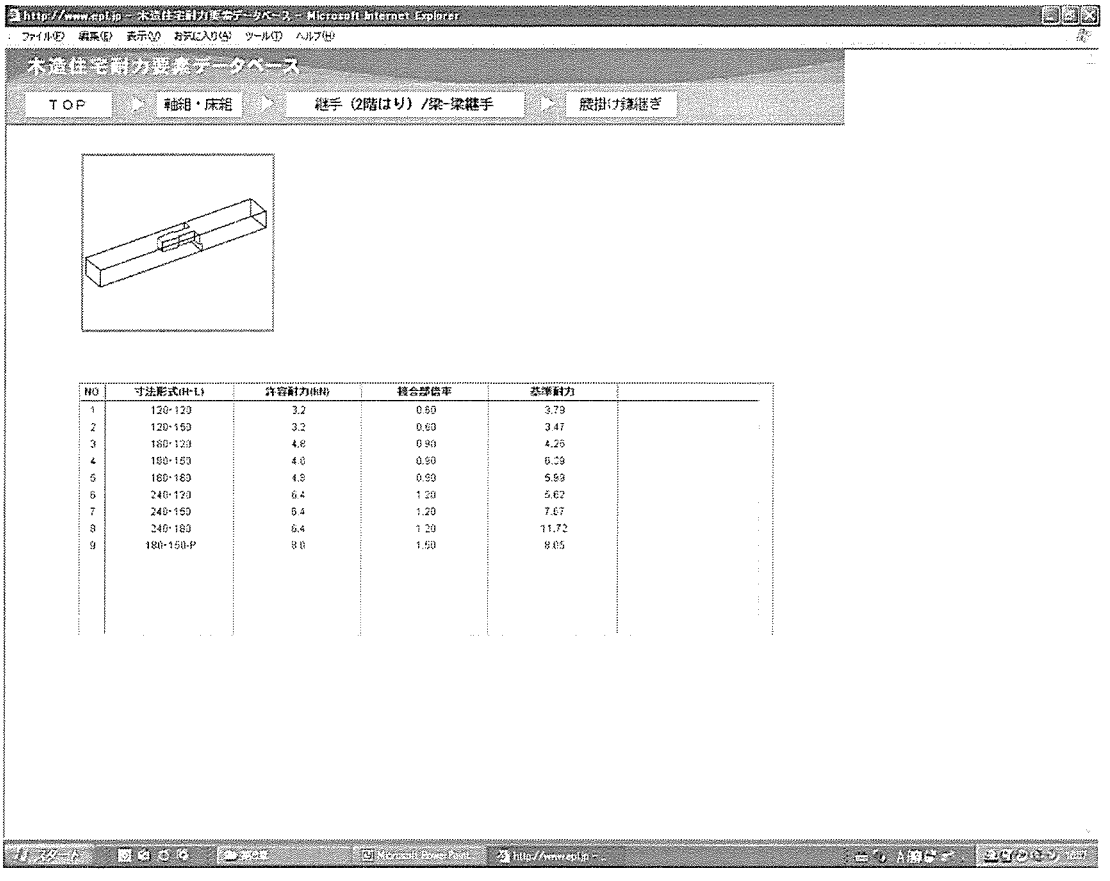
⇒オンマウスで、「腰掛け鎌継ぎ」が選ばれた状態



④階層４の画面

階層４では、「仕様（樹種、寸法等）」を選択し、「耐力性能データ（許容応力度計算レベルの特性値）」を確認する。

「腰掛け鎌継ぎ」の例　耐力性能データ（接合部倍率、短期許容耐力）を入力した画面



NO	寸法形式(H-L)	許容耐力(kN)	接合部倍率	基準耐力
1	120-120	3.2	0.60	3.79
2	120-150	3.2	0.60	3.47
3	180-120	4.8	0.90	4.26
4	180-150	4.8	0.90	6.39
5	180-180	4.8	0.90	5.93
6	240-120	6.4	1.20	5.62
7	240-150	6.4	1.20	7.67
8	240-180	6.4	1.20	11.72
9	180-150-P	8.0	1.50	8.05

階層３で、「腰掛け鎌継ぎ」を選択すると、この画面に移ります。

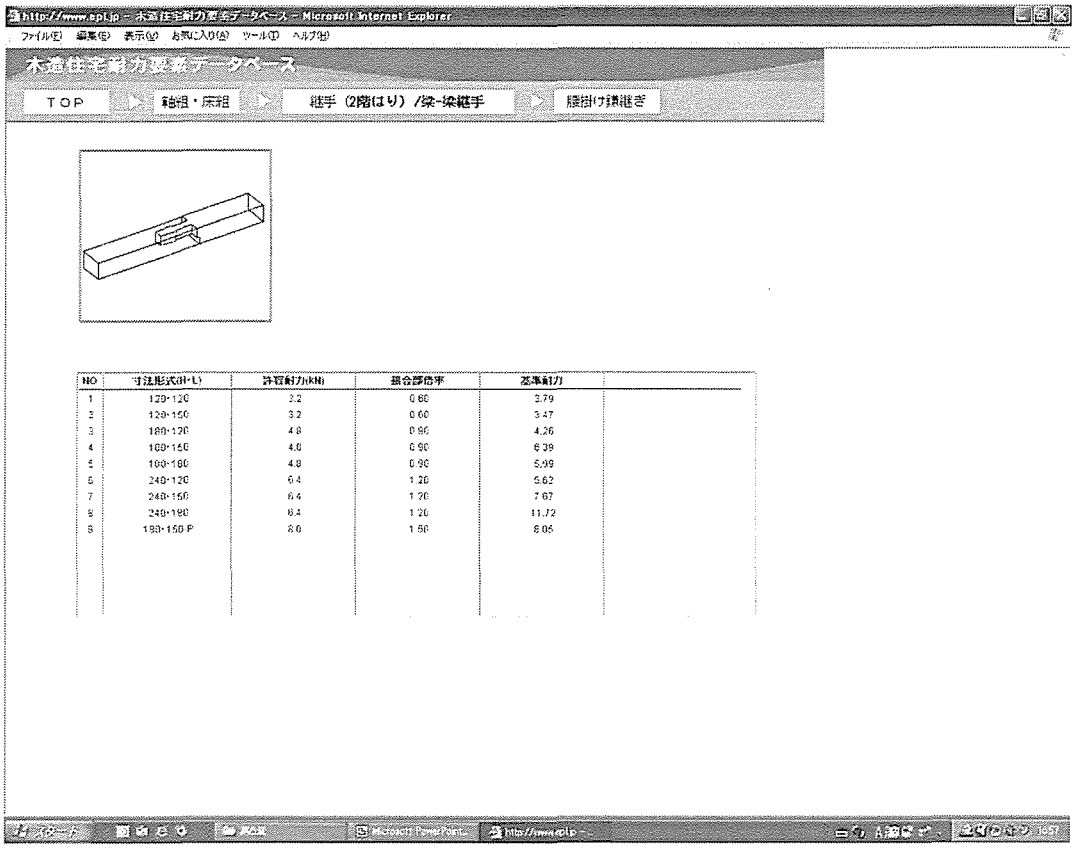
継手の形状図、仕様（樹種、寸法等）及び耐力性能データが一覧表で表示されます。この階層では、耐力性能データは許容応力度計算時に必要とされる特性値が表示されます。梁－梁継手の場合は、「接合部倍率」、「短期許容引張耐力」及び「基準耐力」（参考値）が表示されます。

詳細を知りたいデータ行のオンマウスにより行の色が変わり、クリックすると次の階層５が表示されます。

上のバーには「腰掛け鎌継ぎ」が追加されています。

（オンマウスの状態は、次ページ参照）

⇒オンマウスで、実験結果、データ No. 5 が選ばれた状態



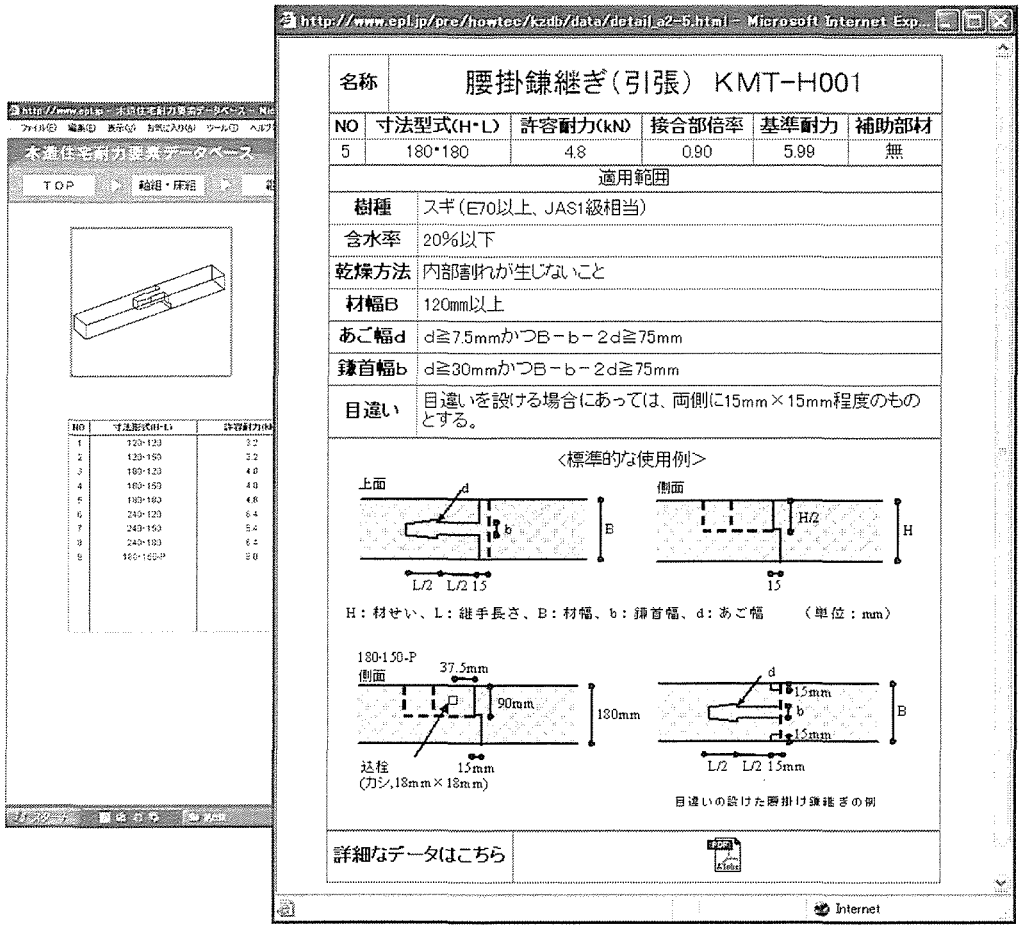
NO	寸法形式(H-L)	許容耐力(kN)	接合部倍率	基準耐力
1	120-120	2.2	0.60	3.79
2	120-150	3.2	0.60	3.47
3	180-120	4.8	0.90	4.26
4	180-150	4.8	0.90	6.39
5	180-180	4.8	0.90	5.99
6	240-120	6.4	1.20	5.62
7	240-150	6.4	1.20	7.67
8	240-180	6.4	1.20	11.72
9	180-150-P	8.6	1.50	8.05

⑤階層５の画面

階層５では、「仕様（樹種、寸法等）」、「形状」及び「耐力性能データ（許容応力度計算レベルの特性値）」を確認する。

「腰掛鎌継ぎ　No. ５データ」の例

仕様、試験体形状、耐力性能データ（接合部倍率、短期許容耐力等）を入力した画面



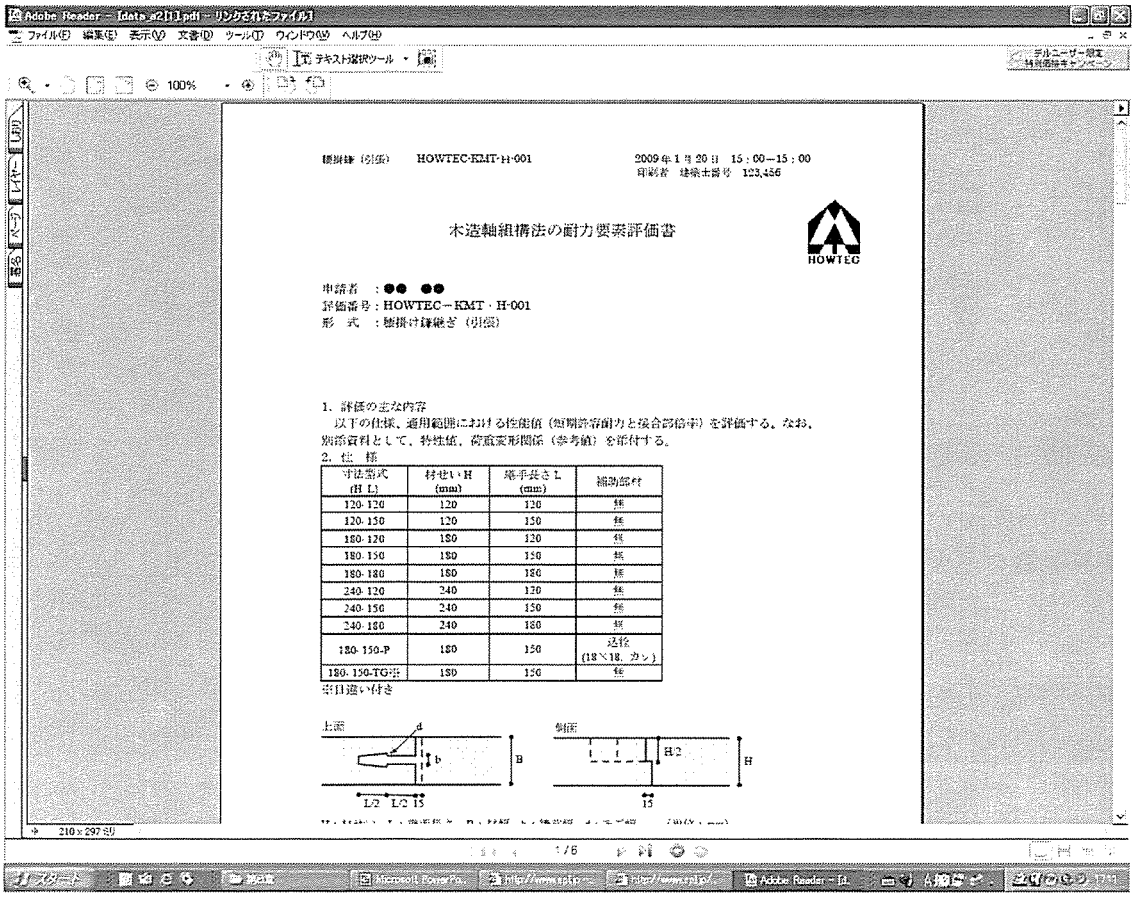
階層５で、No. ５を選択すると、この画面が、別窓で新たに開きます。仕様（樹種、寸法等）及び耐力性能データが表示されます。

下に「詳細なデータはこちら」という枠があり、ファイル形式のアイコンが表示されます。このアイコンをクリックすると、次の階層６の詳細データが表示されます。

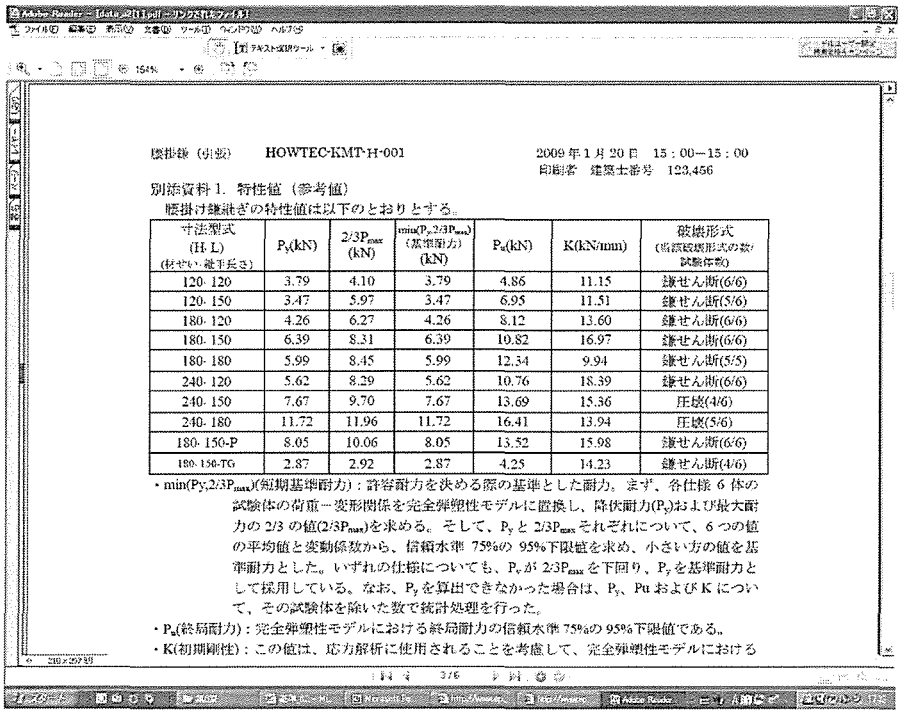
⑥階層６の画面

階層６では、「仕様」、「適用範囲」、「耐力性能データ（限界耐力計算レベルの特性値）」及び「荷重－変形曲線」を確認する。

「腰掛鎌継ぎ（全種類）」の例　耐力要素評価書（PDF 形式のファイル）



「腰掛鎌継ぎ（全種類）」の例　別添資料１（特性値）（PDF 形式のファイル）



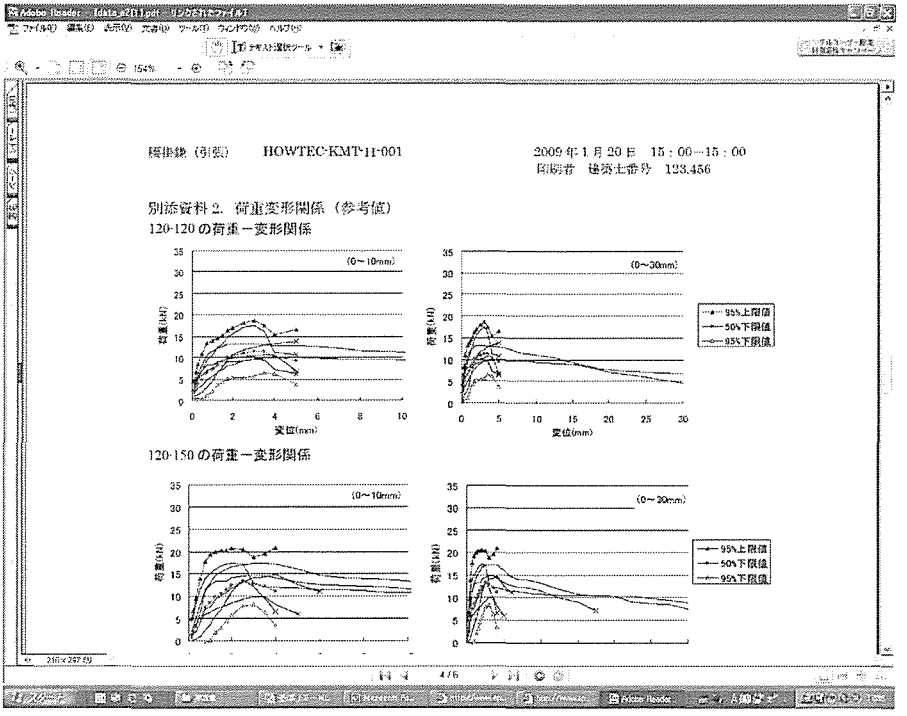
腰掛鎌（引張）　HOWTEC-KMT-H-001　　2009年1月20日　15：00－15：00
印刷者　建築士番号　123,456

別添資料1．特性値（参考値）
腰掛け鎌継ぎの特性値は以下のとおりとする。

寸法型式 (H- L) (材せい-継手長さ)	P_y(kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	$min(P_y, 2/3P_{max})$ (基準耐力) (kN)	P_u(kN)	K(kN/mm)	破壊形式 (当該破壊形式の数/試験体数)
120- 120	3.79	4.10	3.79	4.86	11.15	鎌せん断(6/6)
120- 150	3.47	5.97	3.47	6.95	11.51	鎌せん断(5/6)
180- 120	4.26	6.27	4.26	8.12	13.60	鎌せん断(6/6)
180- 150	6.39	8.31	6.39	10.82	16.97	鎌せん断(6/6)
180- 180	5.99	8.45	5.99	12.34	9.94	鎌せん断(5/5)
240- 120	5.62	8.29	5.62	10.76	18.39	鎌せん断(6/6)
240- 150	7.67	9.70	7.67	13.69	15.36	圧壊(4/6)
240- 180	11.72	11.96	11.72	16.41	13.94	圧壊(5/6)
180- 150-P	8.05	10.06	8.05	13.52	15.98	鎌せん断(6/6)
180- 150-TG	2.87	2.92	2.87	4.25	14.23	鎌せん断(4/6)

・$min(P_y, 2/3P_{max})$(短期基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様 6 体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の 2/3 の値($2/3P_{max}$)を求める。そして、P_y と $2/3P_{max}$ それぞれについて、6 つの値の平均値と変動係数から、信頼水準 75%の 95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_y が $2/3P_{max}$ を下回り、P_y を基準耐力として採用している。なお、P_y を算出できなかった場合は、P_y、Pu および K について、その試験体を除いた数で統計処理を行った。
・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準 75%の 95%下限値である。
・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける

「腰掛鎌継ぎ（全種類）」の例　別添資料２（荷重変形関係）（PDF 形式のファイル）



腰掛鎌（引張）　HOWTEC-KMT-H-001　　2009年1月20日　15：00－15：00
印刷者　建築士番号　123,456

別添資料2．荷重変形関係（参考値）
120-120の荷重－変形関係

120-150の荷重－変形関係

参考資料

1　腰掛鎌継ぎ　評価書

木造軸組構法の耐力要素評価書

申請者　：●●　●●
評価番号：HOWTEC－KMT－H-001
形　式　：腰掛け鎌継ぎ（引張）

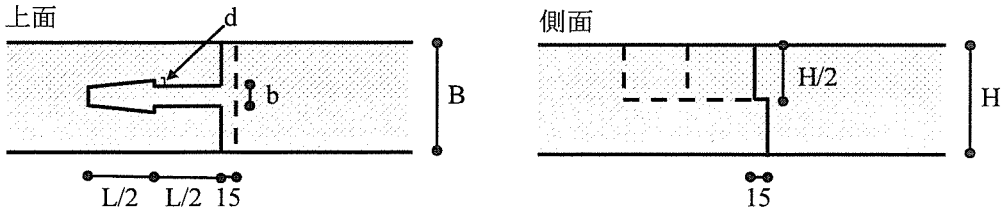
1．評価の主な内容

以下の仕様、適用範囲における性能値（短期許容耐力と接合部倍率）を評価する。なお、別添資料として、特性値、荷重変形関係（参考値）を添付する。

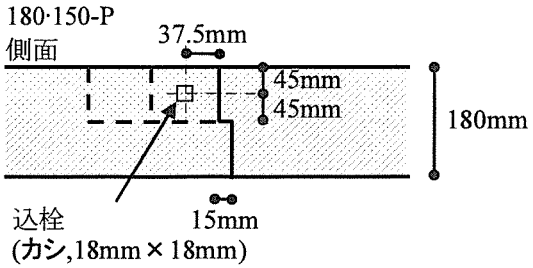
2．仕　様

寸法型式 (H·L)	材せいH (mm)	継手長さL (mm)	補助部材
120·120	120	120	無
120·150	120	150	無
180·120	180	120	無
180·150	180	150	無
180·180	180	180	無
240·120	240	120	無
240·150	240	150	無
240·180	240	180	無
180·150-P	180	150	込栓 (18×18, カシ)
180·150-TG※	180	150	無

※目違い付き



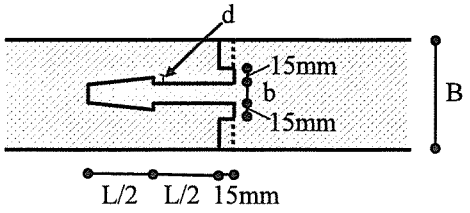
H：材せい、L：継手長さ、B：材幅、b：鎌首幅、d：あご幅　　（単位：mm）



3．適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。ただし、込栓を用いる場合は、材幅B、あご幅dおよび鎌首幅bは、それぞれ、120mm、7.5mm、30mmとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
樹種	スギ（E70以上、JAS1級相当）	スギ（E70、JAS1級）
含水率	20%以下	平均25%、変動係数0.57
乾燥方法	内部割れが生じないこと	
材幅B	120mm以上	120mm
あご幅d	d≧7.5mm かつ B-b-2d≧75mm	7.5mm
鎌首幅b	b≧30mm かつ B-b-2d≧75mm	30mm
その他	男木の鎌の部分や、女木の鎌を受ける部分に節や割れ、目切れが無いこと。	
込栓	樹種はカシ、断面は18mm×18mmで目切れがないこと。	
目違い	目違いを設ける場合にあっては、両側に15mm×15mm程度のものとする。	15mm×15mm



目違いの設けた腰掛け鎌継ぎの例

4．性　能

短期許容耐力と接合部倍率

寸法型式 (H·L) (材せい·継手長さ)	短期許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py, 2/3P_{max})$ （短期基準耐力） (kN)
120·120	3.2	0.60	3.79
120·150			3.47
180·120	4.8	0.90	4.26
180·150			6.39
180·180			5.99
240·120	6.4	1.20	5.62
240·150			7.67
240·180			11.72

込栓打ち腰掛け鎌継ぎは以下のとおりとする。

なお、目違いを有する場合も同じ短期許容耐力とする。

寸法型式 (H·L) (材せい·継手長さ)	短期許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py, 2/3P_{max})$ （短期基準耐力） (kN)
180·150-P	8.0	1.50	8.05

別添資料 1. 特性値（参考値）

腰掛け鎌継ぎの特性値は以下のとおりとする。

寸法型式 (H·L) (材せい·継手長さ)	P_y(kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	$\min(P_y,2/3P_{max})$ (基準耐力) (kN)	P_u(kN)	K(kN/mm)	破壊形式 (当該破壊形式の数/試験体数)
120·120	3.79	4.10	3.79	4.86	11.15	鎌せん断(6/6)
120·150	3.47	5.97	3.47	6.95	11.51	鎌せん断(5/6)
180·120	4.26	6.27	4.26	8.12	13.60	鎌せん断(6/6)
180·150	6.39	8.31	6.39	10.82	16.97	鎌せん断(6/6)
180·180	5.99	8.45	5.99	12.34	9.94	鎌せん断(5/5)
240·120	5.62	8.29	5.62	10.76	18.39	鎌せん断(6/6)
240·150	7.67	9.70	7.67	13.69	15.36	圧壊(4/6)
240·180	11.72	11.96	11.72	16.41	13.94	圧壊(5/6)
180·150-P	8.05	10.06	8.05	13.52	15.98	鎌せん断(6/6)
180·150-TG	2.87	2.92	2.87	4.25	14.23	鎌せん断(4/6)

・$\min(Py,2/3P_{max})$(短期基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様 6 体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の 2/3 の値($2/3P_{max}$)を求める。そして、P_y と $2/3P_{max}$ それぞれについて、6 つの値の平均値と変動係数から、信頼水準 75%の 95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_y が $2/3P_{max}$ を下回り、P_y を基準耐力として採用している。なお、P_y を算出できなかった場合は、P_y、Pu および K について、その試験体を除いた数で統計処理を行った。

・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準 75%の 95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準 75%の 50%下限値とした。

・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数 b のうち、標記の破壊形式は a 体であったという意味である。

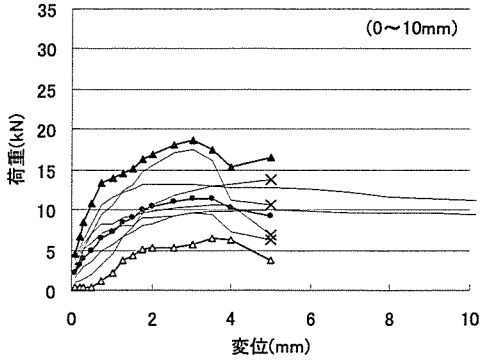
	特定変形時の耐力(kN) (信頼水準75%の50%下限値)														
寸法型式＼変位(mm)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
120·120	2.1	3.1	3.9	5.0	6.5	7.3	8.5	9.0	10.0	10.4	11.0	11.3	11.3	10.3	9.2
120·150	1.2	2.1	3.1	5.0	7.5	8.5	9.9	10.6	11.4	12.3	13.3	12.8	12.1	11.1	0.0
180·120	2.5	3.7	5.0	6.8	8.9	10.1	10.9	11.5	11.9	12.1	12.4	12.8	13.0	12.6	12.5
180·150	3.3	4.8	6.1	8.1	10.4	11.5	12.1	12.7	13.5	13.8	14.3	14.5	14.6	14.0	13.1
180·180	2.7	3.9	4.7	5.9	7.7	8.8	10.5	11.3	12.3	13.0	14.0	15.0	15.5	15.8	16.0
240·120	2.0	4.1	6.1	9.7	13.0	14.7	16.1	16.8	17.1	16.8	16.0	15.6	15.5	15.6	15.6
240·150	1.7	3.2	4.8	7.7	11.8	13.9	16.1	17.0	17.5	17.9	18.4	18.4	18.5	19.0	18.9
240·180	1.1	2.5	3.8	6.2	9.8	11.5	13.8	15.1	16.6	17.3	19.3	20.5	21.1	21.5	21.8
180·150-P	3.4	5.1	6.7	9.4	12.3	13.8	15.4	16.1	16.5	17.2	17.7	18.4	18.4	18.7	18.9
180·150-TG	2.9	4.4	5.8	7.7	9.5	10.5	11.3	12.0	12.7	13.0	13.5	14.3	14.2	13.3	-

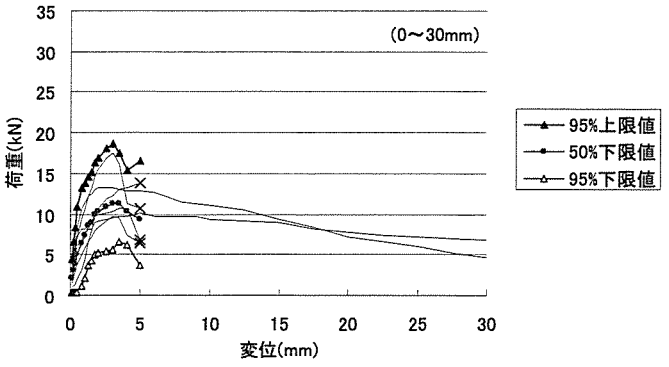
	特定変形時の耐力(kN) (信頼水準75%の50%下限値)												
寸法型式＼変位(mm)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
120·120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120·150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180·120	11.9	11.6	11.2	10.9	10.8	10.4	9.7	9.3	8.8	8.3	8.0	7.7	7.4
180·150	12.9	12.4	12.2	12.0	11.7	11.3	10.8	10.6	10.4	-	-	-	-
180·180	16.1	16.1	15.9	15.8	15.7	15.5	15.1	14.6	13.9	13.4	12.8	12.4	12.1
240·120	15.4	15.4	14.9	14.6	14.3	13.4	12.6	12.0	11.3	10.6	10.0	9.5	9.0
240·150	18.5	17.9	17.5	17.0	16.7	15.9	15.1	14.3	13.2	12.5	11.7	10.6	9.9
240·180	22.1	22.0	21.9	21.6	21.5	20.8	19.8	18.8	17.7	17.0	16.2	15.3	14.4
180·150-P	19.1	19.2	19.4	19.6	19.8	19.8	19.6	19.2	18.6	17.8	16.8	15.6	14.3
180·150-TG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

・特定変形時の耐力：6 体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準 75%の 50%下限値をしている。6 体のうち、1 体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

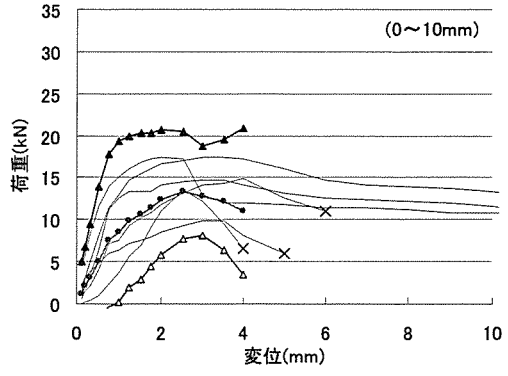
別添資料 2. 荷重変形関係（参考値）

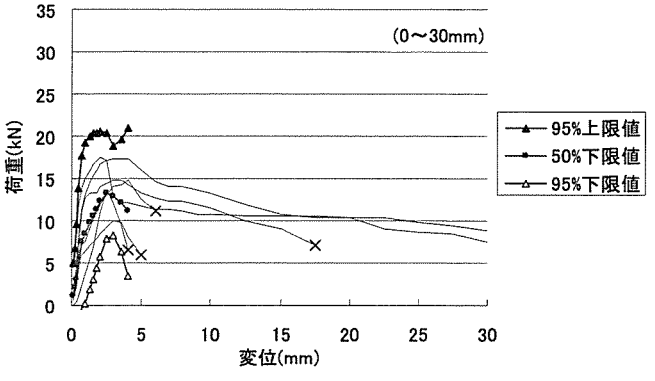
120·120 の荷重－変形関係



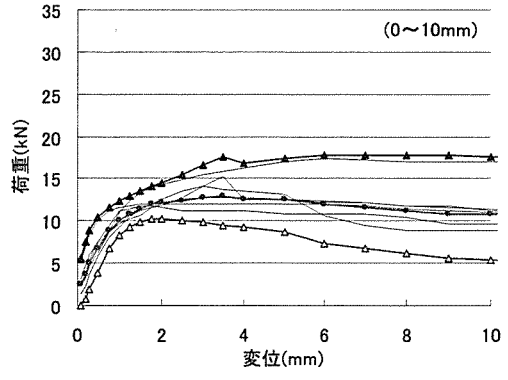


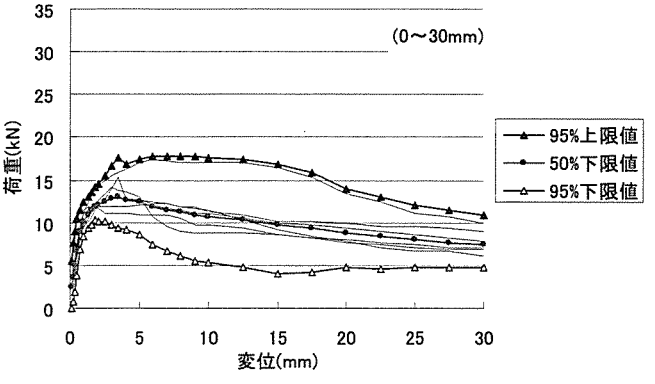
120·150 の荷重－変形関係



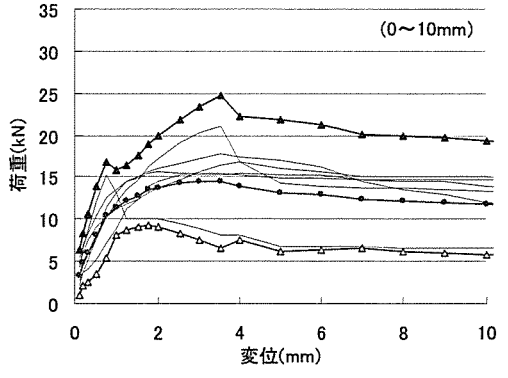


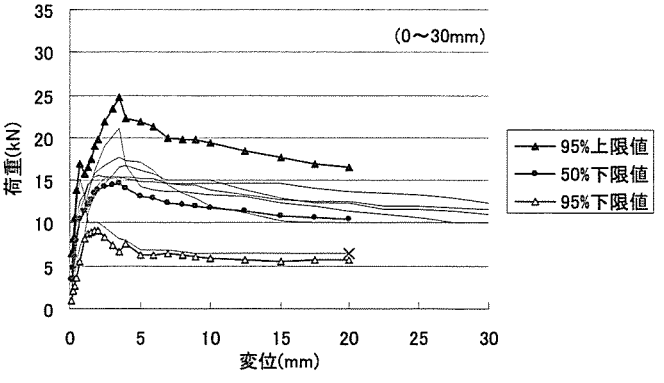
180·120 の荷重－変形関係



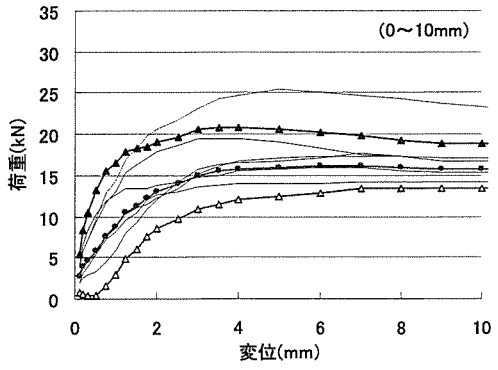


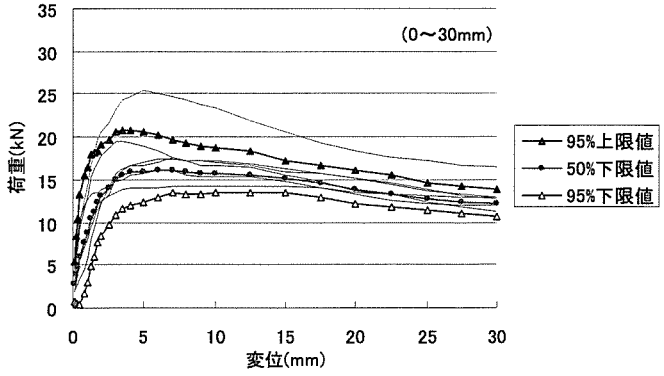
180·150 の荷重－変形関係



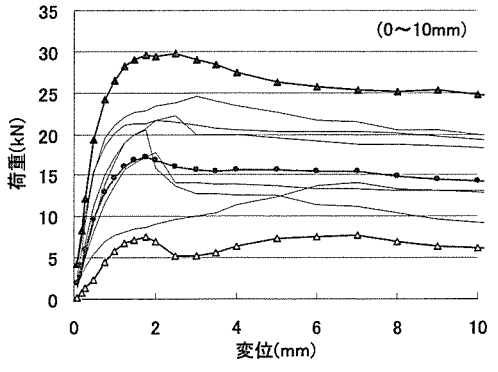


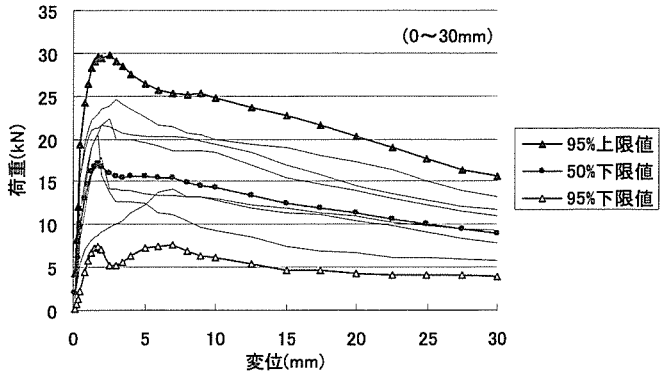
180·180 の荷重－変形関係　（※波線の１体はデータ処理の対象にしていない。）



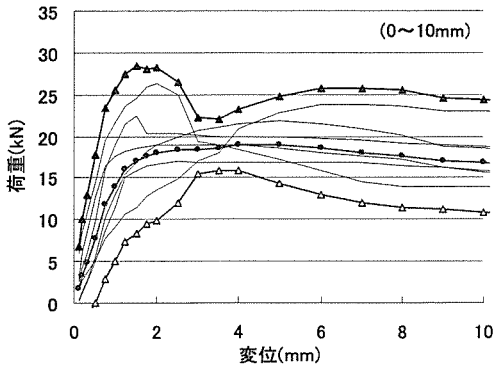


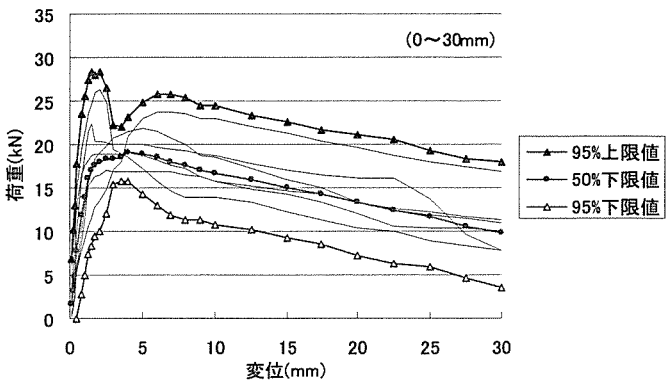
240·120 の荷重－変形関係



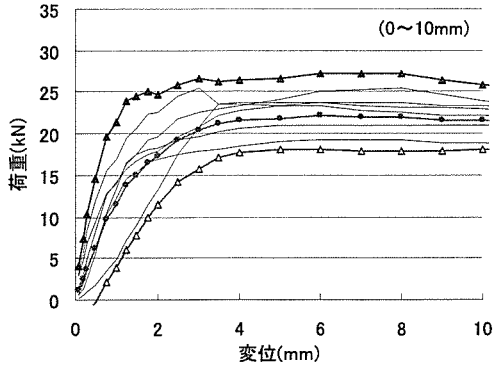


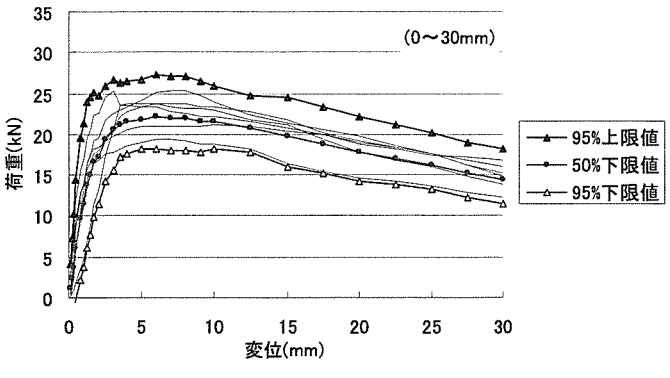
240·150 の荷重－変形関係



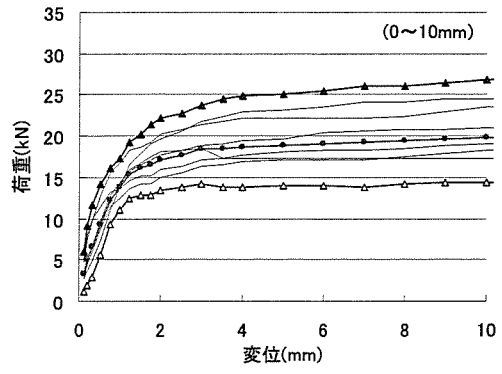


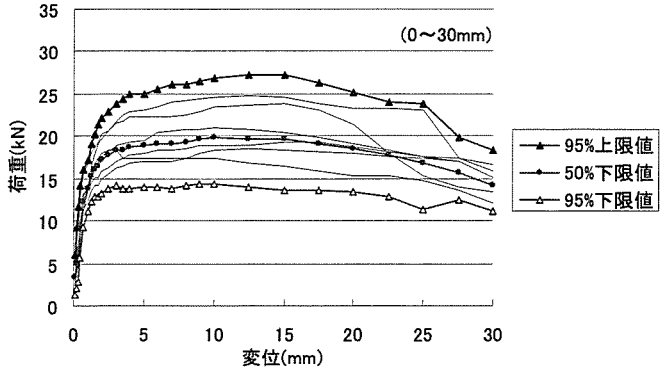
240·180 の荷重－変形関係



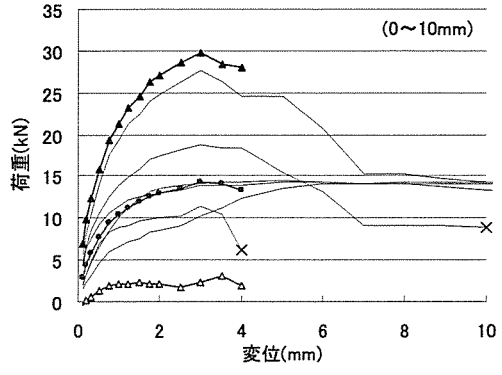


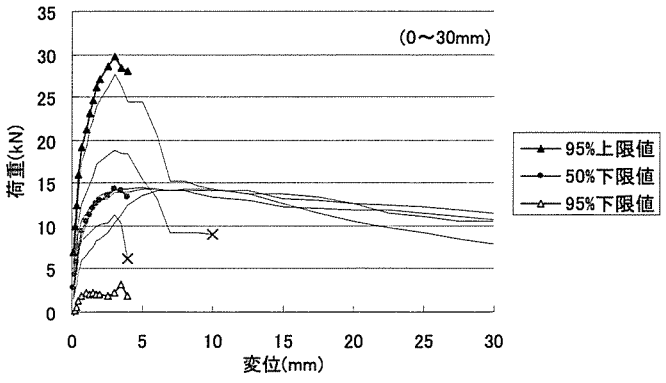
180·150-P（込栓打ち）の荷重－変形関係





180·150-TG（目違い付）の荷重－変形関係





2　金輪継ぎ　評価書

木造軸組構法の耐力要素評価書

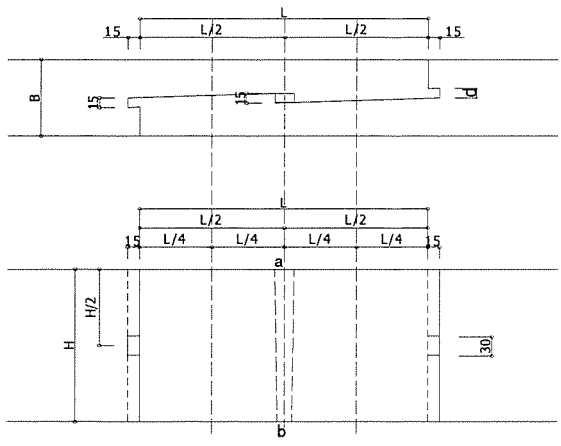
申請者　：●●　●●
評価番号：HOWTEC－KNT - H-001
形　式　：金輪継ぎ（引張）

1. 評価の主な内容

以下の仕様、適用範囲における性能値（短期許容耐力と接合部倍率）を評価する。なお、別添資料として、特性値、荷重変形関係（参考値）を添付する。

2. 仕　様

寸法型式 (H·L)	材せい H (mm)	継手長さ L (mm)	補助部材
H150·L300	150	300	栓　カシ　上端 15×24mm 下端 15×18mm
H180·L360	180	360	栓　カシ　上端 15×24mm 下端 15×18mm
H180·L480	180	480	栓　カシ　上端 15×24mm 下端 15×18mm
H240·L480	240	480	栓　カシ　上端 15×24mm 下端 15×18mm
H300·L600	300	600	栓　カシ　上端 15×24mm 下端 15×18mm



H：材せい、L：継手長さ　B：材幅　a：上端栓寸法　b：下端栓寸法　d：襟輪　（単位：mm）

3．適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
樹種	スギ（E70以上、JAS1級相当）	スギ（E70、JAS1級）
含水率	20%以下	平均28%，変動係数0.42
節	構造上支障をきたす節がないこと 以下 （接合部近傍，小節は可）	-
乾燥方法	内部割れが生じないこと	-
材幅B	120mm以上	120mm
梁せい	150mm～300mm	150mm～300mm
襟輪d	15mm	15mm
目違い	両側　30mm×30mm程度	両側　30mm×30mm
栓	15×18mm～15×24mm 込み栓または車知栓 樹種：カシ　目切れのないもの	上端15×24mm 下端15×18mm 車知栓 樹種：カシ　比重0.58

4．性　能

短期許容耐力と接合部倍率

寸法型式 (H·L) (材せい·継手長さ)	許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py, 2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)
H150·L300	7.0	1.5	10.66
H180·L360	10.2	2.2	13.45
H180·L480	10.9	2.4	9.05
H240·L480	16.2	3.5	22.56
H300·L600	20.2	4.4	25.86

別添資料 1. 特性値（参考値）

金輪継ぎの特性値は以下のとおりとする。

寸法型式 (H·L) (材せい· 継手長さ)	P_y (kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	$\min(P_y,2/3P_{max})$ (基準耐力) (kN)	P_u (kN)	K (kN/mm)	破壊形式 (当該破壊形式の数/ 試験体数)
H150·L300	10.66	13.97	10.66	19.2	13.28	母材のせん断 (5/6)
H180·L360	13.45	17.47	13.45	21.45	15.23	栓圧縮(4/6)
H180·L480	9.05	9.57	9.05	12.88	9.87	栓圧縮(6/6)
H240·L480	22.56	25.11	22.56	33.61	30.94	栓圧縮(6/6)
H300·L600*	25.86	27.58	25.86	36.51	29.52	栓圧縮(5/5)

・$\min(Py,2/3P_{max})$(短期基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様 6 体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の 2/3 の値($2/3P_{max}$)を求める。そして、P_y と $2/3P_{max}$ それぞれについて、6 つの値の平均値と変動係数から、信頼水準 75%の 95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_y が $2/3P_{max}$ を下回り、P_y を基準耐力として採用している。なお、P_y を算出できなかった場合は、P_y、Pu および K について、その試験体を除いた数で統計処理を行った。

・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準 75%の 95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準 75%の 50%下限値とした。

・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数 b のうち、標記の破壊形式は a 体であったという意味である。

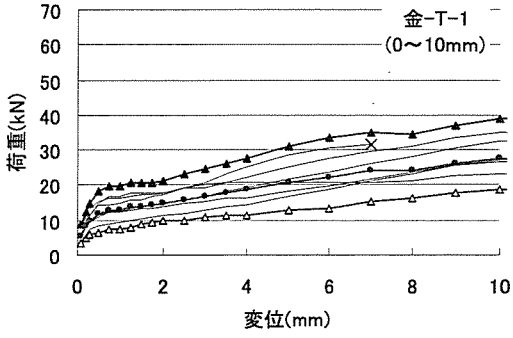
特定変位(mm)時の耐力(kN)(信頼水準 75%の 50%下限値)											
寸法型式/変位(mm)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5
H150·L300	5.64	8.16	9.70	11.68	12.63	12.85	13.57	13.91	14.38	14.62	15.78
H180·L360	6.93	9.80	11.49	13.58	14.60	15.36	16.16	16.46	17.44	17.98	19.17
H180·L480	4.98	7.67	9.23	11.22	12.24	12.75	13.33	13.55	14.35	14.65	15.70
H240·L480	8.39	13.28	16.52	21.14	25.55	27.54	28.63	29.14	29.91	30.56	31.84
H300·L600*	7.52	11.98	15.47	20.39	24.81	26.28	27.75	28.72	29.85	30.56	32.57

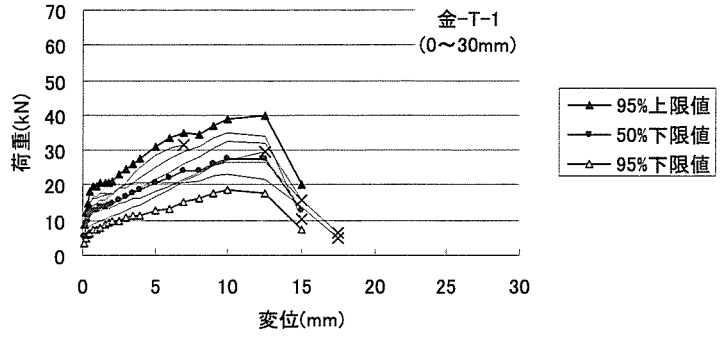
特定変位(mm)時の耐力(kN)(信頼水準 75%の 50%下限値)											
寸法型式/変位(mm)	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0
H150·L300	16.75	17.83	18.59	20.72	22.14	23.96	24.14	26.14	27.42	27.37	12.99
H180·L360	20.27	21.72	22.81	25.21	27.54	29.73	31.55	32.80	33.32	30.03	
H180·L480	16.63	17.71	18.67	20.65	22.51	24.25	25.80	27.23	27.74	22.89	
H240·L480	32.91	34.43	35.69	38.72	40.92	43.97	45.70	44.90	44.85	38.67	
H300·L600*	34.59	36.37	38.15	41.81	45.32	48.32	50.35	50.68	50.91	42.77	

・特定変形時の耐力：6 体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準 75%の 50%下限値をしている。6 体のうち、1 体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

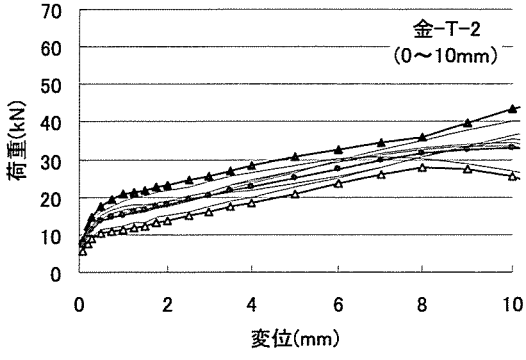
別添資料2．荷重変形関係（参考値）

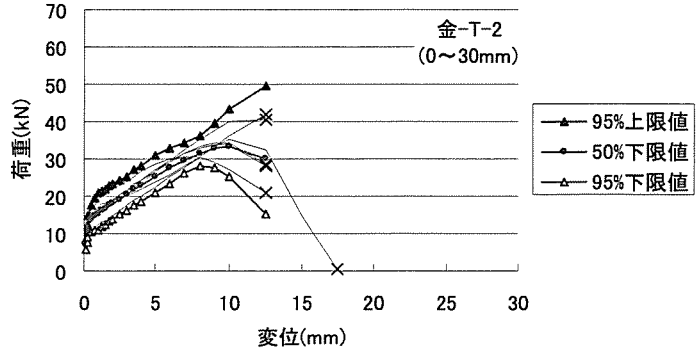
H150-L300の荷重－変形関係



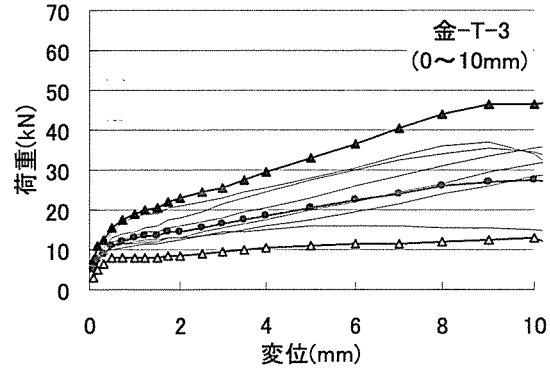


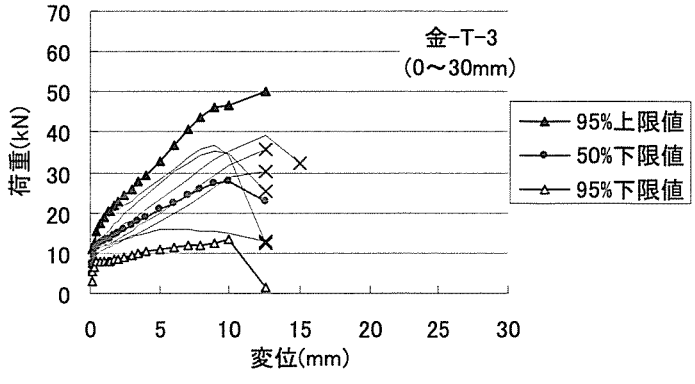
H180-L360の荷重－変形関係



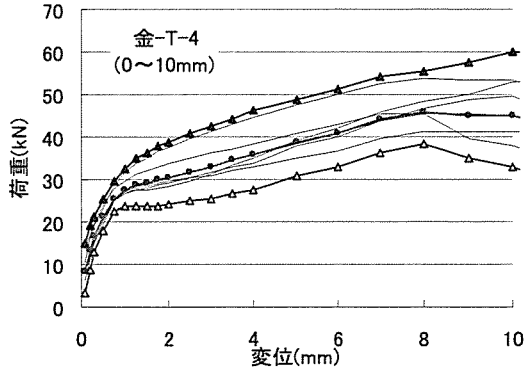


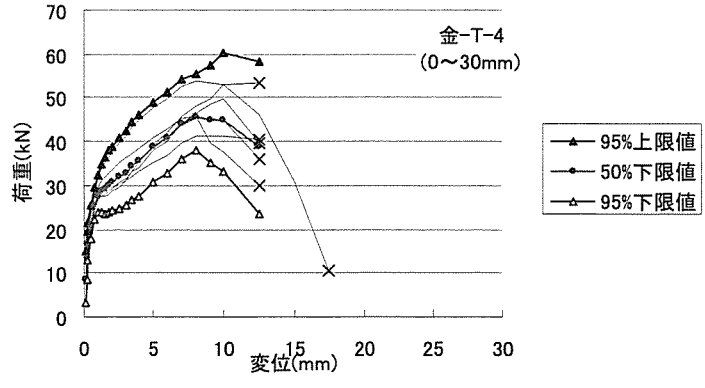
H180-L480の荷重－変形関係



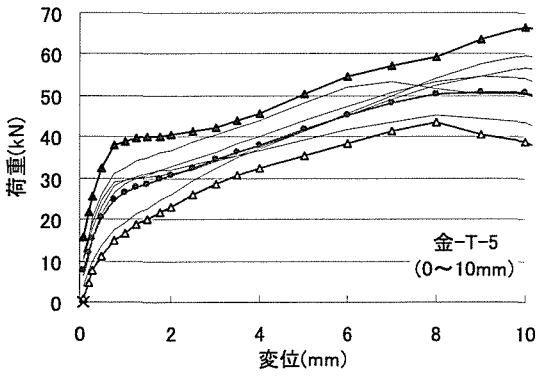


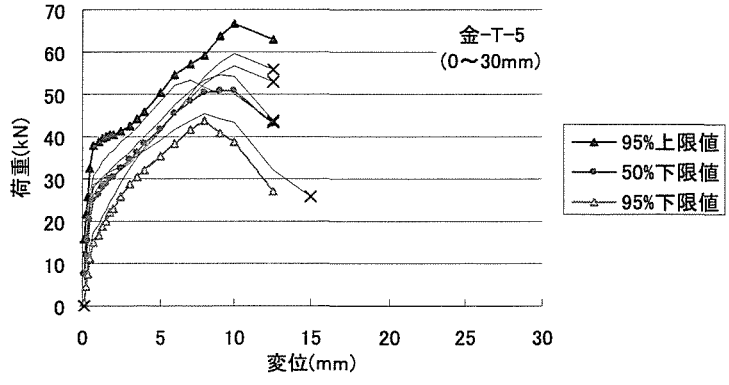
H240-L480の荷重－変形関係





H300-L600の荷重－変形関係


荷重(kN)
変位(mm)
金-T-5
(0～10mm)


荷重(kN)
変位(mm)
金-T-5
(0～30mm)
95%上限値
50%下限値
95%下限値

3　追っ掛け大栓継ぎ　評価書

木造軸組構法の耐力要素評価書

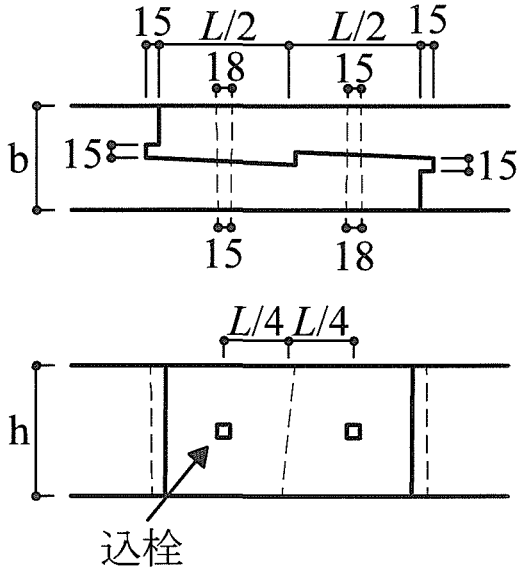
申請者　：●●　●●
評価番号：HOWTEC－ODT - H-001
形　式　：追っ掛け大栓継ぎ（引張）

1. 評価の主な内容

以下の仕様、適用範囲における性能値（短期許容耐力と接合部倍率）を評価する。なお、別添資料として、特性値、荷重変形関係（参考値）を添付する。

2. 仕　様

寸法型式 (H·L)	材せいH (mm)	継手長さL (mm)	材の幅b (mm)	襟輪d (mm)
H150·L300	150	300	120	15
H180·L360	180	360	120	15
H180·L480	180	480	120	15
H240·L480	240	480	120	15
H300·L600	300	600	120	15



H：材せい、L：継手長さ　b：材幅　　d：襟輪　（単位：mm）

3. 適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲	（参考）本データベースの試験体
樹種	スギ（E70以上、JAS1級相当）	スギ（E70、JAS1級）
含水率	20%以下	平均25%、変動係数0.57
乾燥方法	内部割れが生じないこと	-
材幅	120mm以上	120mm
襟輪	15mm	15mm
栓	上端15×15 下端18×18 栓 樹種はカシ、目切れがないこと	上端15×15 下端18×18 栓
その他	力を受ける部分に節や割れ、目切れが無いこと。	

4. 性　能

短期許容耐力と接合部倍率

寸法型式 (H ·L) (継手長さ・材せい)	許容耐力 (kN)	接合部倍率	※参考値 $\min(Py, 2/3P_{max})$ （基準耐力） (kN)
150・300	16.2	3.1	14.0
180・360	23.3	4.4	25.6
180・480	23.7	4.5	23.7
240・480	31.6	6.0	31.3
300・600	39.6	7.5	39.7

別添資料1. 特性値（参考値）

追掛け大栓継ぎの特性値は以下のとおりとする。

寸法型式 (H·L) (材せい· 継手長さ)	P_y (kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	$\min(P_y,2/3P_{max})$ (基準耐力) (kN)	P_u (kN)	K (kN/mm)	破壊形式 (当該破壊形式の数/ 試験体数)
H150·L300	10.66	13.97	10.66	19.2	13.28	母材のせん断 (5/6)
H180·L360	13.45	17.47	13.45	21.45	15.23	栓圧縮(4/6)
H180·L480	9.05	9.57	9.05	12.88	9.87	栓圧縮(6/6)
H240·L480	22.56	25.11	22.56	33.61	30.94	栓圧縮(6/6)
H300·L600*	25.86	27.58	25.86	36.51	29.52	栓圧縮(5/5)

・$\min(Py,2/3P_{max})$(短期基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様6体の試験体の荷重－変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(P_y)および最大耐力の2/3の値($2/3P_{max}$)を求める。そして、P_yと$2/3P_{max}$それぞれについて、6つの値の平均値と変動係数から、信頼水準75%の95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。いずれの仕様についても、P_yが$2/3P_{max}$を下回り、P_yを基準耐力として採用している。なお、P_yを算出できなかった場合は、P_y、Puおよび Kについて、その試験体を除いた数で統計処理を行った。

・P_u(終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準75%の95%下限値である。

・K(初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準75%の50%下限値とした。

・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数bのうち、標記の破壊形式はa体であったという意味である。

特定変位(mm)時の耐力(kN)（信頼水準75%の95%下限値）											
寸法型式/変位(mm)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5
H150・L300	2.5	4.5	6.0	9.3	14.0	18.0	22.0	23.0	26.0	28.0	30.0
H180・L360	4.5	8.4	11.0	15.0	22.0	25.0	29.0	31.0	31.0	34.0	36.0
H180・L480	2.9	8.5	11.0	15.0	21.0	24.0	28.0	30.0	32.0	33.0	35.0
H240・L480	3.4	5.7	7.0	10.0	15.0	19.0	24.0	27.0	31.0	35.0	40.0
H300・L600	4.3	7.0	10.0	16.0	23.0	27.0	34.0	37.0	43.0	46.0	52.0

特定変位(mm)時の耐力(kN)（信頼水準75%の95%下限値）											
寸法型式/変位(mm)	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0					
H150・L300	30.0	25.0	25.0								
H180・L360	38.0	37.0	36.0								
H180・L480	37.0	38.0	39.0	39.0	38.0	34.0					
H240・L480	44.0	47.0	52.0	56.0							
H300・L600	54.0	59.0	62.0	65.0	64.0						

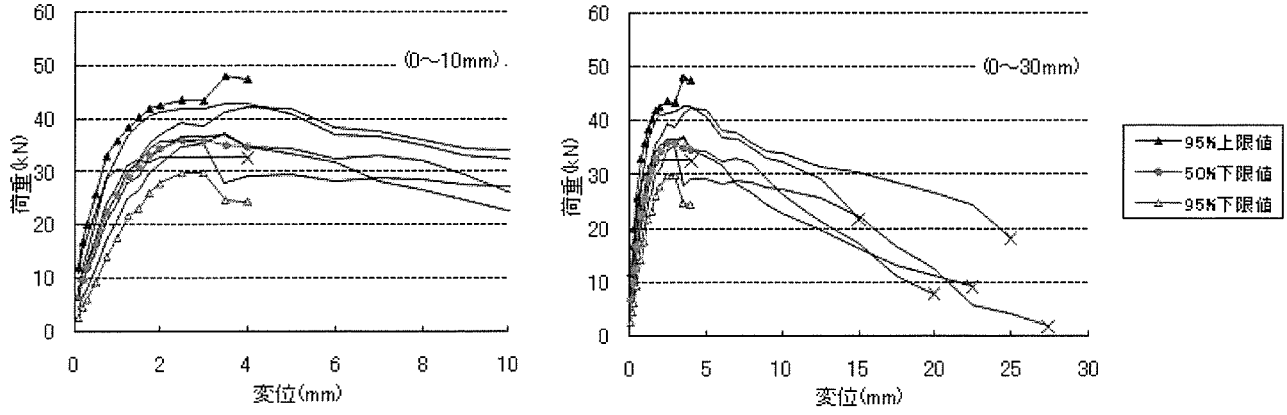
特定変位(mm)時の耐力(kN)（信頼水準75%の50%下限値）											
寸法型式/変位(mm)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.5
H150・L300	6.7	10.0	12.0	17.0	22.0	26.0	29.0	31.0	33.0	34.0	36.0
H180・L360	7.0	11.0	14.0	20.0	27.0	30.0	35.0	37.0	38.0	40.0	43.0
H180・L480	6.5	11.0	15.0	20.0	27.0	31.0	35.0	37.0	40.0	41.0	43.0
H240・L480	5.4	9.2	12.0	18.0	25.0	30.0	37.0	41.0	45.0	49.0	55.0
H300・L600	7.5	13.0	17.0	23.0	32.0	38.0	46.0	49.0	56.0	58.0	64.0

特定変位(mm)時の耐力(kN)（信頼水準75%の50%下限値）											
寸法型式/変位(mm)	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0					
H150・L300	36.0	35.0	35.0								
H180・L360	45.0	44.0	45.0								
H180・L480	46.0	47.0	48.0	48.0	48.0	45.0					
H240・L480	60.0	61.0	67.0	71.0							
H300・L600	66.0	71.0	73.0	76.0	74.0						

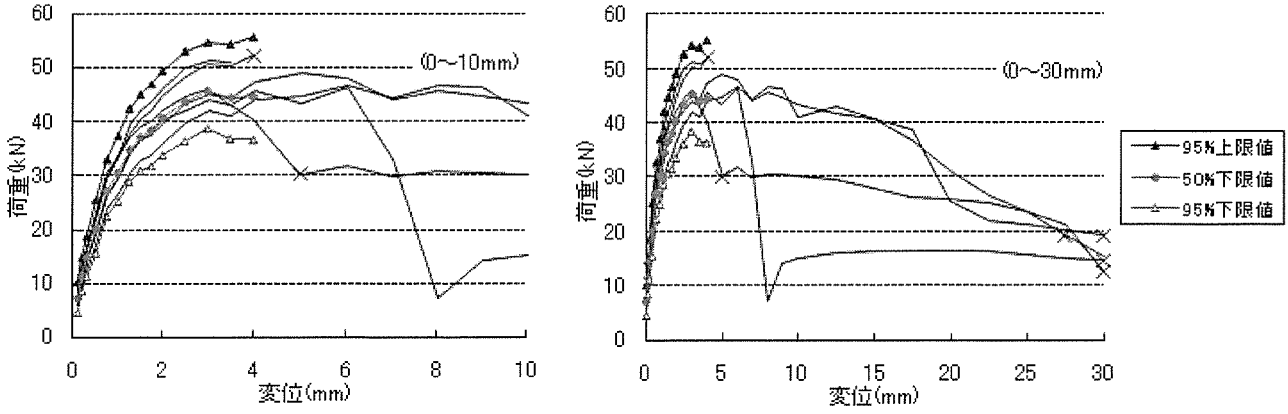
・特定変形時の耐力：6体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準75%の50%下限値をとる。6体のうち、1体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

別添資料2．荷重変形関係（参考値）

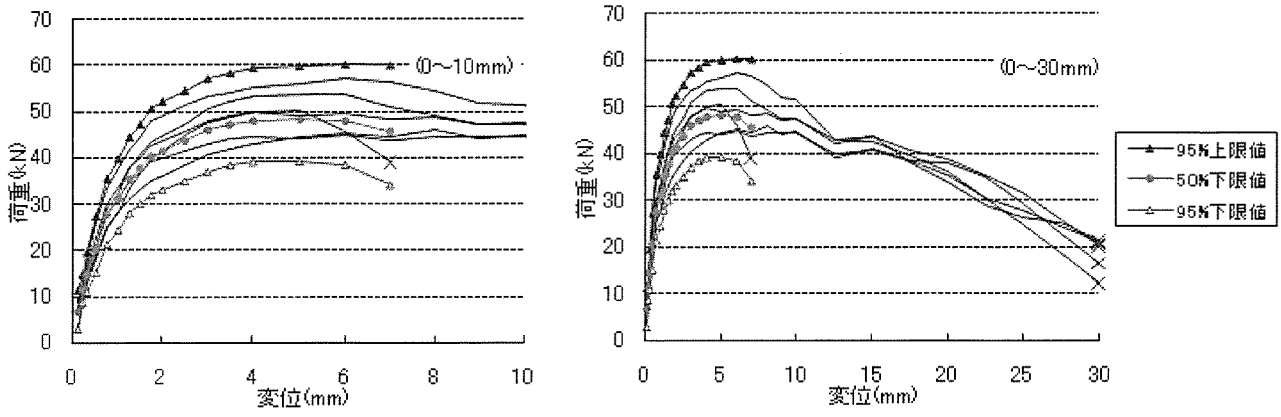
h150・L300の荷重－変形関係



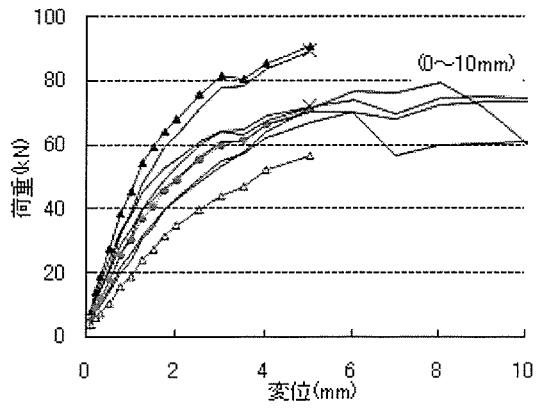
h180・L360の荷重－変形関係

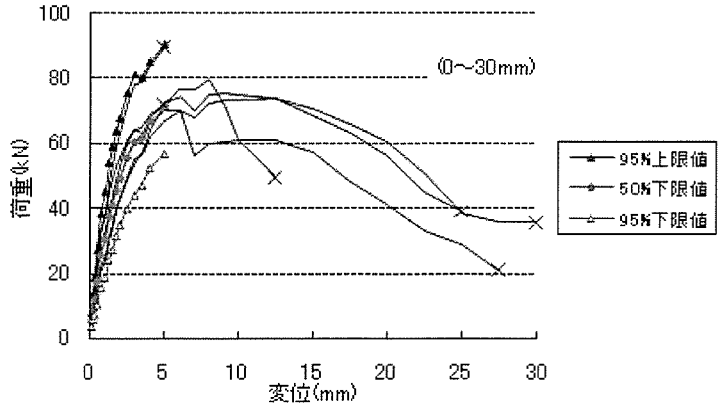
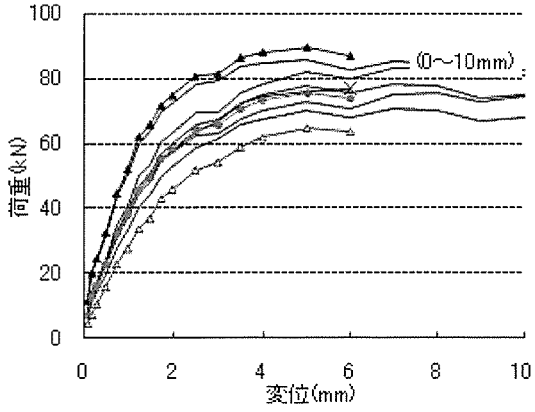
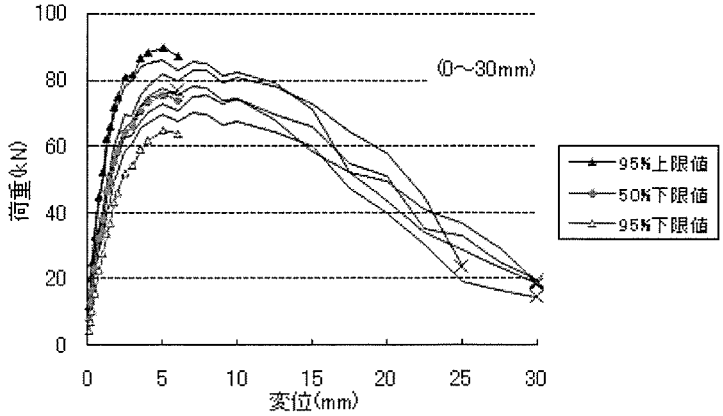


h180・L480の荷重－変形関係



h240・L480の荷重－変形関係





h300・L600の荷重－変形関係