

平成18年度国土交通省補助事業  
木造住宅生産体制整備事業

# タッピングネジ開発報告書

平成19年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター



## はじめに

### 業務の目的

当センターでは、木造建築物用接合金物の認定制度を行っており、金物の普及を促進し、もって木造建築物の構造上の安全性向上に資することに努めているところである。

当センターの規格金物については、歴史が古く、近年に追加したものもあるがその多くが開発当初の仕様のままであり、現状の施工では馴染まないものも増えてきた。

これらのことを鑑みて、施工者に対してZマーク金物に関するアンケートを行ったところ、“Zマーク金物はどのような点に改良が必要か”の問いに対しては、「薄くする」、「ビス留めにする」及び「木材が割れないようにする」などの意見が多かった。

一方で、ねじ打ち機の普及に伴い、同等認定・性能認定の製品ではビス（又はねじ）を使用する接合金物が数多く登場してきている。しかしながらメーカー毎の対応となっており、ビスの種類は千差万別の状態となっている。

このことから、Z及びCマーク金物の接合金具として、「太めくぎ」に加えて「タッピングネジ（仮称）」を規格化することによってタッピングネジ仕様の標準化を図り、「木材が割れないようにする」対策とするとともに、今後タッピングネジの特徴を生かした接合金物の開発を行うことを目的とする。

### 業務の内容

接合金物に使用する接合金具としてのタッピングネジ（仮称）規格を開発し、木造建築物用接合金物認定制度に導入することで、現在多種類にわたっているタッピングネジ（ビス、木ネジ、スクリューなど呼び方は多岐に渡るが、ここでは「タッピングネジ」と言う。）仕様の標準化を図る。併せて、タッピングネジの長所を生かした新たな接合金物の開発を推進するための基礎データを取得する。



## 目次

### 第1章 市販タッピングネジの単位接合部の試験

1-1. 試験の目的	・・・ 1
1-2. 試験を行うタッピングネジの選定	・・・ 1
1-3. 試験体	・・・ 6
1-4. 試験方法	・・・ 16
1-5. 試験結果	・・・ 19
1-6. まとめ	・・・ 108

### 第2章 試作品タッピングネジの単位接合部の試験

2-1. 試験の目的	・・・ 110
2-2. 試験を行うタッピングネジの選定	・・・ 110
2-3. 試験体	・・・ 110
2-4. 試験方法	・・・ 115
2-5. 試験結果	・・・ 115
2-6. まとめ	・・・ 145



## 第1章 市販タッピングネジの単位接合部の試験

### 1-1. 試験の目的

タッピングネジの最適形状を探るにあたり、現在流通しているタッピングネジの中から主だったものを選出し、鋼板を側材としたタッピングネジの単位接合部の試験を行う。

### 1-2. 試験を行うタッピングネジの選定

選定に当たり、当センターの自主認定事業である木造建築物用接合金物認定制度の同等認定及び性能認定制度において認定された金物の接合に使用されてるタッピングネジについて調べ、表1-2-1のとおり一覧表を作成した。

この中から一番タッピングネジ金物の流通量の多いと思われる3社に絞り込み、学識経験者及び前述の3社の担当者を委員とする委員会(以下、「検討委員会」と言う。)を設置し、選定を行った。

当該委員会にて検討を行った結果、試験に使用するタッピングネジを8種類選定した。8種類のタッピングネジのスペックを表1-2-2に纏めた。

選定条件は以下のとおりである。

- ・ 谷径、ねじ山高さ、先端等の特徴を分けると大まかに2種類に分類されるため、これらの比較が行えること。
- ・ ネジの全長を45 mm程度、65 mm程度、90 mm程度の3種類の長さによる違いが比較できること。
- ・ 本体ネジ孔のエンボス加工を前提としたタッピングネジを選定した場合、本体孔の寸法形状を統一しにくいなどの理由から、エンボス加工を前提としない鍋頭形状のタッピングネジであること。

表1-2-1 同等、性能認定で使用されているねじの種類

申請者	頭形状	頭の径	先端形状	外径	内径	首下長	全長	ねじ山のピッチ	ねじ山の角度	ねじ山の長さ	材質	メッキ処理	認定書記載名称	使用接合金物
a社	皿、十字穴	7.8	とがり先(先端角度24°)	5.50	3.30	41.60	43.00	3.20	不明	1.10	JISG3539に規定するSWCH18A	シルバークロムメッキ	十字タッピングビス(ビス外径φ5.5mm×全長L43mm)	筋かい同等×1、羽子板同等×1
a社	皿、六角穴	7.8	とがり先(先端角度24°)	5.50	3.30	41.60	43.00	3.20	不明	1.10	JISG3539に規定するSWCH18A	シルバークロムメッキ	角字タッピングビス(ビス外径φ5.5mm×全長L43mm)	筋かい同等×1
b社	六角、六角穴	二面幅9.78	切り刃先	6.00	不明	90.00	95.00	2.70	60°	不明	JISG3507冷間圧造用炭素鋼SWRCH22A	メッキなし	ビス止めホルダーダウンビスφ6×90	性能認定×4
c社	皿、十字穴	7.8	とがり先(先端角度)	5.50	3.30	—	45.00	3.18	45°	1.10	JISG4303に規定するSUS304	なし(ステンレス)	ステンレス接合金具皿ビスφ5.5×45	かね折り金物同等×1、短ざく金物同等×1
c社	皿、十字穴	7.8	とがり先(先端角度24°)	5.50	3.30	—	45.00	3.18	40°	1.10	JISG3532に規定するSWM-N	電気亜鉛めっき3級	パーテイクルボードビス(ビス外径φ5.5mm×全長)	筋交いボックス同等×2
c社	皿、十字穴	7.8	とがり先(先端角度24°)	5.50	3.30	—	75.00	3.18	45°	1.10	JISG3532に規定するSWM-N	電気亜鉛めっき3級	皿ビス(ビス外径φ5.5mm×全長L75mm)	筋交いボックス同等×1
c社	皿、十字穴	7.8	とがり先(先端角度24°)	5.50	3.30	—	45.00	3.18	40°	1.10	JISG3532に規定するSWM-N	電気亜鉛めっき3級	皿ビス(ビス外径φ5.5mm×全長L45mm)	筋交いボックス同等×2、短ざく金物同等×1、かね折り金物同等×1
c社	鍋、六角穴	9.5	とがり先(先端角度)	6.00	3.25	43.00	46.45	3.18	不明	1.38	JISG3539に規定するSWCH A18	メッキなし	スクリュービス	筋交いボックス同等×1
c社	皿、十字穴	7.8	とがり先(先端角度24°)	4.50	2.70	—	40.00	2.54	不明	0.90	JISG3539に規定するSWCH22A	メッキなし	皿ビス(ビス外径φ4.0mm×全長L40mm)	ひねり金物同等×1
c社	皿、十字穴	7.8	とがり先(先端角度24°)	5.50	3.30	—	30.00	3.18	40°	1.10	JISG4304に規定するSUS304又はJISG4305に規定するSUS304	なし(ステンレス)	皿ビス(ビス外径φ5.5mm×全長L30mm)	ひねり金物同等×2
d社	平、六角穴	8.4	とがり先(先端角度不明)	5.40	3.70	53.70	55.00	3.18	60°	0.85	JISG3539に規定するSWCH18A	セラミックコーティング(グリー)	●ビス CPQ55(ねじ軸径φ3.7mm、首下長さ49.6mm)	火打金物同等×1
d社	平、六角穴	8.4	とがり先(先端角度不明)	5.50	3.25	不明	45.00	3.18	不明	1.13	JISG4315に規定するSUSXM7-WSB	なし(ステンレス)	●ビス SSQ-45(ねじ軸径φ3.25mm、全長45mm)	短ざく金物同等×1、かね折り金物同等×1
d社	平、六角穴	8.4	とがり先(先端角度不明)	5.50	3.25	44.70	46.30	3.18	不明	1.13	JISG3539に規定するSWCH18A	セラミックコーティング(黒)	●ビス KS45(ねじ外径φ5.5mm×全長L46.3mm) またはKSQ45	山形プレート同等×1、かね折り金物×3、筋交いボックス同等×2、筋交い同等×2、短ざく金物同等×2
d社	平、六角穴	8.4	とがり先(先端角度不明)	5.40	3.70	43.40	45.00	3.18	不明	0.85	JISG3539に規定するSWCH18A	セラミックコーティング(グレー)	●ビス CPQ45(ビス外径φ5.4mm×全長L45mm)	かね折り金物同等×1、短ざく金物同等×1
d社	平、六角穴	8.4	とがり先(先端角度不明)	5.50	3.25	44.70	46.30	3.18	不明	1.13	JISG3539に規定するSWCH18A	セラミックコーティング(黒)	●ビス KSQ45(ビス軸径φ3.25mm×首下長さL44.7mm)	山形プレート同等×1
d社	平、六角穴	8.7	とがり先(28°)	5.50	3.25	44.70	46.00	3.18	不明	1.13	JISG3539に規定するSWCH18A	セラミックコーティング(黒)	●ビス KSQ45(ビス軸径3.25mm)	性能認定柱脚金物 ×1



17	d社	皿、角穴	8.4	切り刃先	5.40	3.70	不明	46.00	3.18	不明	0.85	JISG3539に規定するSWCH18A	不明	ダクロメツキ	ビスKD45S	筋交いボックス同等×1
18	d社	皿、角穴	8.4	切り刃先	5.40	3.70	不明	46.00	3.18	不明	0.85	JISG3539に規定するSWCH18A	不明	ダクロメツキ	角穴ビス (KD45) (ビス外径φ5.4mm×全長L46mm)	筋交いボックス同等×1
19	e社	六角、十字穴	2面幅9.9	とがり先(先端角度28°)	6.12	4.65	60°	48.90	2.80	60°	0.74	18DA	不明	不明	ストロングビス (TBS-46) (ビス外径φ6.12mm×首下長L45mm)	筋交いボックス同等×1
20	e社	鍋、十字穴	9.3	とがり先(先端角度28°)	5.00	3.30	50°	43.80	3.18	50°	0.85	18DA	不明	不明	パーテイクルボードビス (TPB43) (ねじ外径φ5.0mm×首下長L43mm)	筋交いボックス同等×1
21	e社	鍋、十字穴	9.3	とがり先(先端角度28°)	5.00	3.30	50°	43.80	3.18	50°	0.85	18DA	不明	不明	パーテイクルボードビス (TBS-43) (ビス外径φ5.25mm×首下長L43mm)	筋交いボックス同等×1
22	f社	チズ、角穴	9.3	とがり先(28°)	5.25	3.30	50°	44.80	3.18	50°	0.98	JISG3507冷間圧造用炭素鋼SWRCH18A	電気亜鉛めつき2級	ビス TB-45 (ネジ軸径φ3.3mm、首下長L43mm)	性能認定柱脚金物×1、短ざく金物×2、筋交いボックス同等×8、筋交い同等×1、性能認定筋交い×1、かど金物同等×3、かすがい同等×1	
23	f社	丸、四角穴	9.3	とがり先(先端角度)	5.50	3.20	不明	68.70	65.00	不明	1.15	JISG3539に規定するSWCH22K	電気亜鉛めつき2級	ビス TB-65 (ネジ軸径φ3.2mm、首下長L65mm)	性能認定梁受け金物×2、かど金物同等×1、性能認定柱脚金物×1	
24	f社	チズ、角穴、滑り止め加工	10.6	切り刃先	5.50	3.30	不明	#####	#####	不明	1.10	JISG3539に規定するSWCH22K	スラスパー	ビス TB-100 (ネジ軸径φ3.3mm、首下長L100mm)	性能認定柱脚金物×2	
25	f社	チズ、角穴、滑り止め加工	9.3	切り刃先	6.00	3.70	不明	68.70	65.00	不明	1.15	JISG3539に規定するSWCH22K	ダクロメツキ又は電気亜鉛めつき2級	ビス TB-66 (ネジ軸径φ3.7mm、首下長L65mm)	性能認定柱脚金物×1、筋交い同等×1、筋交いボックス同等×1	
26	f社	鍋、十字穴	9.3	とがり先(先端角度)	5.20	3.30	50°	45.80	43.00	50°	0.95	JISG3507冷間圧造用炭素鋼SWRCH18A	電気亜鉛めつき2級	ビス TPB-43 (ねじ内径φ3.3mm×首下長L43mm)	かど金物同等×1	
27	f社	鍋、十字穴	9.3	とがり先(28°)	5.25	3.30	50°	44.80	43.00	50°	0.98	JISG3507冷間圧造用炭素鋼SWRCH18A	電気亜鉛めつき2級	ビス TPB-44 (ねじ内径φ3.3mm×首下長L43mm)	かど金物同等×2、筋交いボックス同等×3、かすがい同等×1	
28	f社	丸、十字穴	9.3	とがり先(先端角度)	5.50	3.20	不明	68.70	65.00	不明	1.15	JISG3539に規定するSWCH22K	電気亜鉛めつき2級	ビス (TPB-65) (ビス外径φ5.5mm×首下長L65mm)	性能認定柱脚金物×2	
29	f社	鍋、十字穴	9.3	とがり先(先端角度)	5.25	3.30	50°	44.80	43.00	50°	0.98	SUS304	なし (ステンレス)	ビス (TSB-46SQ) (ビス外径φ5.25mm×首下長L43mm)	ひら金物同等×1、筋交い同等×1、性能認定柱脚金物×1、かど金物同等×1	
30	f社	チズ、角穴	9.3	とがり先(先端角度不明)	6.00	3.90	55°	44.80	43.00	55°	1.05	SUS304	なし (ステンレス)	ビス (TSB-46) (ビス外径φ6.0mm×首下長L43mm)	ひら金物同等×1、筋交い同等×1、かど金物同等×2、性能認定柱脚金物×1、筋交いボックス同等×1	
31	f社	平、角穴	8.7	とがり先(28°)	5.50	3.25	不明	46.00	44.70	3.18	1.13	JISG3539に規定するSWCH18A	セラミックコーティング (黒)	ビスKSQ45 (ビス軸径3.25mm)	性能認定柱脚金物×1	

32	丸、十字穴	7	とがり先 (先端角度)	3.80	不明	38.00	40.70	1.60	不明	不明	不明	不明	電気亜鉛めっき 2級	木ねじ (首下径φ3.8mm×首 下長さL38mm)	ひねり金物同等×1
g社	鍋、角 穴	9	切り刃先	5.50	不明	42.00	45.00	不明	不明	不明	不明	不明	なし (ステンレ ス)	ステンタピックス 5.5×45 (ねじ外径φ5.5mm×首下長 さ45mm)	筋交い同等×1、短ざく金物同等×1、 かね折り金物同等×1
33	鍋、角 穴	9	切り刃先	5.20	不明	45.00	48.00	不明	不明	不明	不明	不明	電気亜鉛めっき 2級	トラスタピックス 5×45 (ねじ外径φ5.2mm×首下長 さ45mm)	筋交いボックス同等×1
g社	鍋、角 穴	9	切り刃先	5.20	不明	65.00	68.00	不明	不明	不明	不明	不明	電気亜鉛めっき 2級	トラスタピックス 5×65 (ねじ外径φ5.2mm×首下長 さ65mm)	かど金物同等×1
34	鍋、角 穴	9	切り刃先	5.20	不明	45.00	48.00	不明	不明	不明	不明	不明	電気亜鉛めっき 2級	トラスタピックス (ねじ外 径φ5.2mm×全長L48mm)	筋交いボックス同等×2
g社	鍋、角 穴	9	切り刃先	5.20	不明	45.00	48.00	不明	不明	不明	不明	不明	電気亜鉛めっき 2級	トラスタピックス (ねじ外 径φ5.2mm×全長L48mm)	筋交いボックス同等×2

表1-2-2 選定された8種類のタッピングネジのスペック

No.	メーカー名	ビス名称	全長	ねじ打ち込み長さ	ねじ切り長さ	ねじ山径	ねじ谷径	ねじ山高さ	ねじ山角度	ねじピッチ	ねじ切り角度	材質	表面硬度	内面硬度	頭部形状	先端形状	表面処理
1	A社	D45	48.90	45.00	34.10	5.90	4.45	0.73	45°	2.7P	不明	SWRCH22A	MIN 550 HV	320~425 HV	鍋(四角穴)	切り刃先	ダクロ
2	B社	K45	45.00	44.00	38.70	5.50	3.25	1.13	50°	3.18P	25°	SWCH18A	500HV以上	350~410 HV	平(四角穴)	とがり先	ワスパート(ブレック)
3	B社	C45	45.00	44.00	39.60	5.40	3.70	0.85	60°	3.18P	40.61°	SWCH18A	500HV以上	350~410 HV	平(四角穴)	とがり先	ワスパート(グレー)
4	A社	R60	63.90	60.00	41.10	5.90	4.45	0.73	45°	2.7P	不明	SWRCH22A	MIN 550 HV	320~425 HV	鍋(四角穴)	切り刃先	ワスパート
5	B社	H65	68.70	65.00	54.00	5.50	3.25	1.13	45°	3.18P	28°	SWCH22A	500HV以上	350~410 HV	鍋(四角穴)	とがり先	ワスパート(ブレック)
6	C社	T66	68.90	65.00	53.00	6.00	3.70	1.15	55°	3.18P	30°	SWCH22K	500~600HV	350~410 HV	丸(四角穴)	とがり先	ダクロ又は電気亜鉛5 $\mu$ m
7	A社	R90	93.90	90.00	71.10	5.90	4.45	0.73	45°	2.7P	不明	SWRCH22A	MIN 550 HV	320~425 HV	鍋(四角穴)	切り刃先	ワスパート
8	C社	T100	104.00	100.00	75.00	6.00	3.80	1.10	55°	3.18P	30°	SWCH22K	500~600HV	350~410 HV	丸(四角穴)	とがり先	ダクロ又はワスパート

### 1-3. 試験体

- (1) 試験体の構成材料は、表1-3-1～3のとおりである。
- (2) タッピングネジの詳細は、図1-3-1～8に示す。鋼板の詳細は、図1-3-9に示す。
- (3) 試験体の含水率は、スギ14.5%、ベイマツ11.7%のものを用いた。
- (4) 試験体の比重は、表1-3-4及び表1-3-5のとおりである。比重は重量を体積で除して求めた。引き抜き試験体については、1体の試験体で2体分の試験を行っているため、1体目と2体目、3体目と4体目、5体目と6体目が同じ数値となっている。

表1-3-1 一面せん断試験(繊維平行方向)試験体の構成材料

項目	仕様詳細			
載荷方法	引張型せん断			
試験体の種類	試験体記号	タッピングネジの種類	樹種と部材寸法	試験体数
	SD45H	D45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	SK45H	K45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	SC45H	C45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	SR60H	R60	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	SH65H	H65	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	ST66H	T66	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	SR90H	R90	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	ST100H	T100	スギ製材 105 × 105 × 300	3
	MD45H	D45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
	MK45H	K45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
	MC45H	C45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
	MR60H	R60	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
	MH65H	H65	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
	MT66H	T66	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
	MR90H	R90	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MT100H	T100	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3	
	試験体の合計			48
試験用鋼板の種類	側材鋼板：長 250 mm × 幅 45 mm × 厚 3.2 mm ネジ孔径：φ 6 mm ボルト孔径：φ 22 mm			
木材の加工	試験加力用ピン孔径：φ 12 mm			
接合方法	木材-金物：木材の両側に側材鋼板1枚を介してビス1本留め。			

※試験体記号の最初のアルファベットは主材種類、中間はビス種類、最後は加力方向を示す。

表 1-3-2 一面せん断試験(繊維直交方向)試験体の構成材料

項目	仕様詳細		
載荷方法	引張型せん断		
試験体記号	タッピングネジの種類	樹種と部材寸法	試験体数
SD45V	D45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SK45V	K45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SC45V	C45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SR60V	R60	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SH65V	H65	スギ製材 105 × 105 × 300	3
ST66V	T66	スギ製材 105 × 105 × 300	3
MD45V	D45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MK45V	K45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MC45V	C45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MR60V	R60	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MH65V	H65	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MT66V	T66	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
試験体の合計			36
試験用鋼板の種類	側材鋼板：長 250 mm × 幅 45 mm × 厚 3.2 mm ネジ孔径：φ 6 mm ボルト孔径：φ 22 mm		
接合方法	木材-金物：木材の両側に側材鋼板 1 枚を介してビス 1 本留め。		

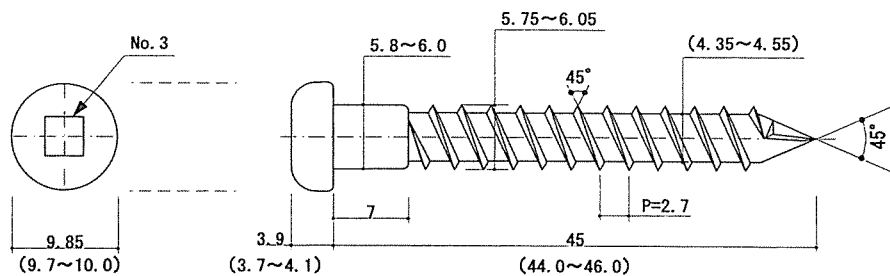
※試験体記号の最初のアルファベットは主材種類、中間はビス種類、最後は加力方向を示す。

表 1-3-3 引き抜き試験 試験体の構成材料

項目	仕様詳細		
載荷方法	引張型引き抜き		
試験体記号	タッピングネジの種類	樹種と部材寸法	試験体数
SD45	D45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SK45	K45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SC45	C45	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SR60	R60	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SH65	H65	スギ製材 105 × 105 × 300	3
ST66	T66	スギ製材 105 × 105 × 300	3
SR90	R90	スギ製材 105 × 105 × 300	3
ST100	T100	スギ製材 105 × 105 × 300	3
MD45	D45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3

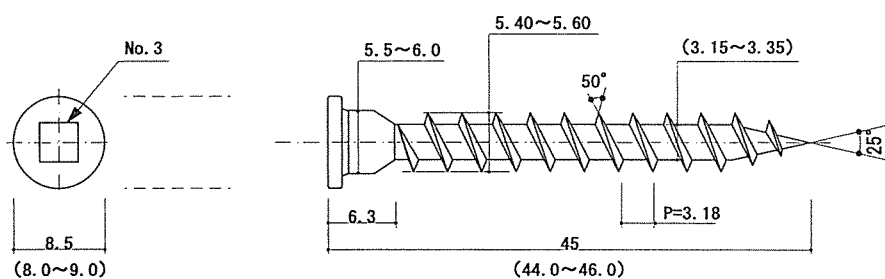
MK45	K45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MC45	C45	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MR60	R60	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MH65	H65	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MT66	T66	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MR90	R90	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
MT100	T100	ベイマツ製材 105 × 105 × 300	3
試験体の合計			48
試験用鋼板 の種類	側材鋼板：長 250 mm × 幅 45 mm × 厚 3.2 mm ネジ孔径：φ 6 mm ボルト孔径：φ 22 mm		
接合方法	木材一金物：木材の両側に側材鋼板 1 枚を介してビス 1 本留め。		

※試験体記号の最初のアルファベットは主材種類、最後はビス種類を示す。



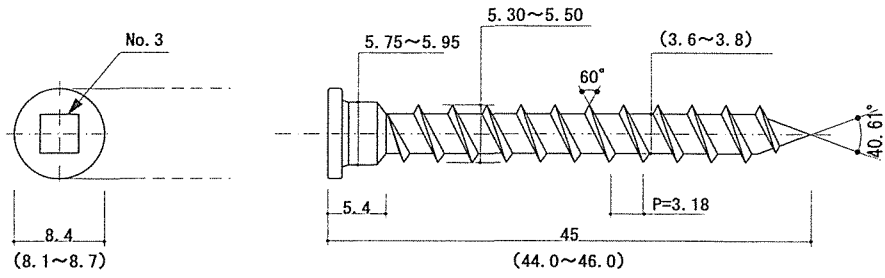
材 質 : SWRCH 22A (JIS G 3507)  
 表面処理 : ナイロイット処理  
 表面硬度 : 550HV以上  
 内部硬度 : 320~425HV  
 ねじり強度 : 140kg-cm以上

図1-3-1 A社 D45



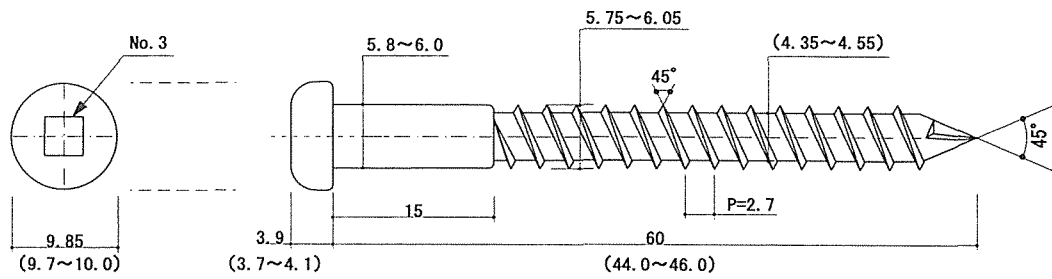
材 質 : SWCH 18A (JIS G 3539)  
 表面処理 : ラスパート(ブラック)  
 表面硬度 : 500HV以上  
 内部硬度 : 350~410HV  
 ねじり強度 : 7.50N/m以上

図1-3-2 B社 K45



材 質 : SWCH 18A (JIS G 3539)  
 表面処理 : ラスパート(グレー)  
 表面硬度 : 500HV以上  
 内部硬度 : 350~410HV  
 ねじり強度 : 9.0N/m以上

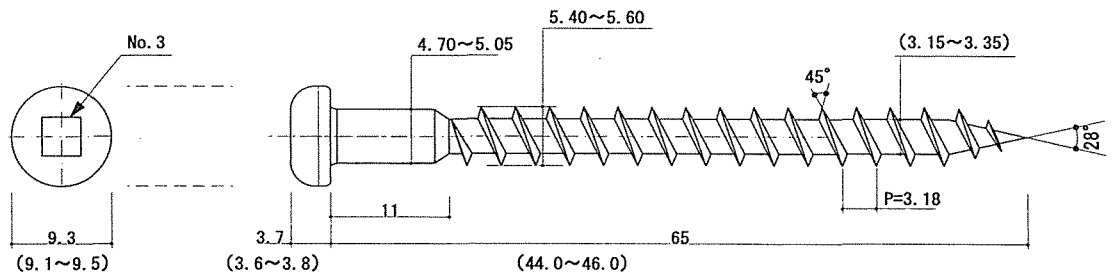
図1-3-3 B社 C45



材 質 : SWRCH 22A (JIS G 3507)  
 表面処理 : ラスパート(グレー)  
 表面硬度 : 550HV以上  
 内部硬度 : 320~425HV  
 ねじり強度 : 140kg-cm以上

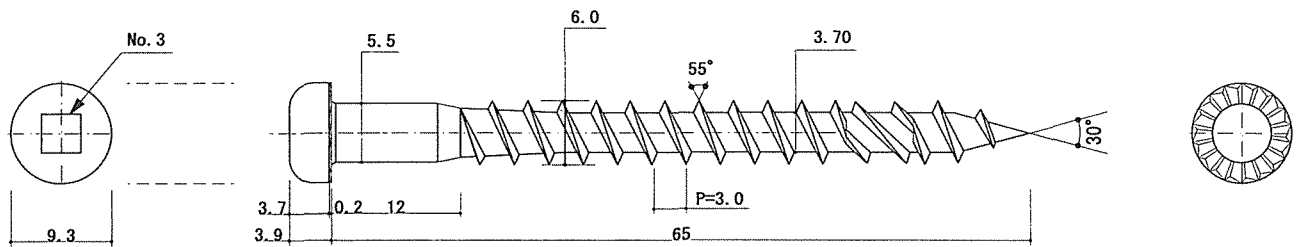
図1-3-4 A社 R60





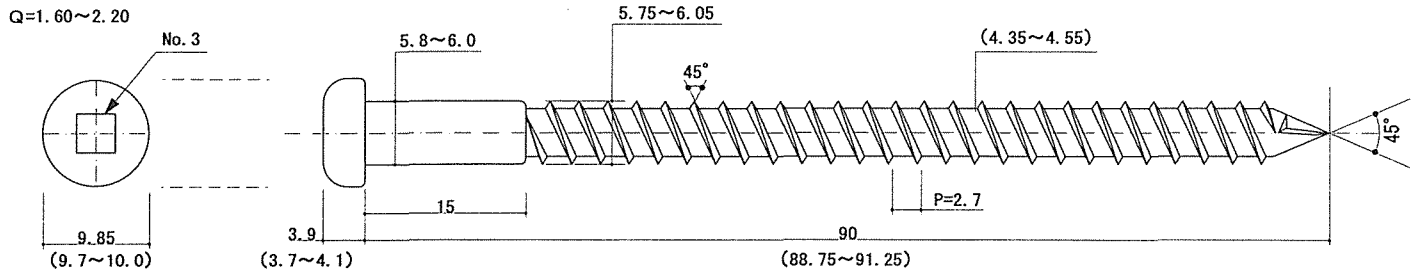
材 質 : SWCH 22A (JIS G 3539)  
 表面処理 : ラスパート (ブラック)  
 表面硬度 : 500HV以上  
 内部硬度 : 350~410HV  
 ねじり強度 : 9.25N/m以上

図 1-3-5 B社 H65



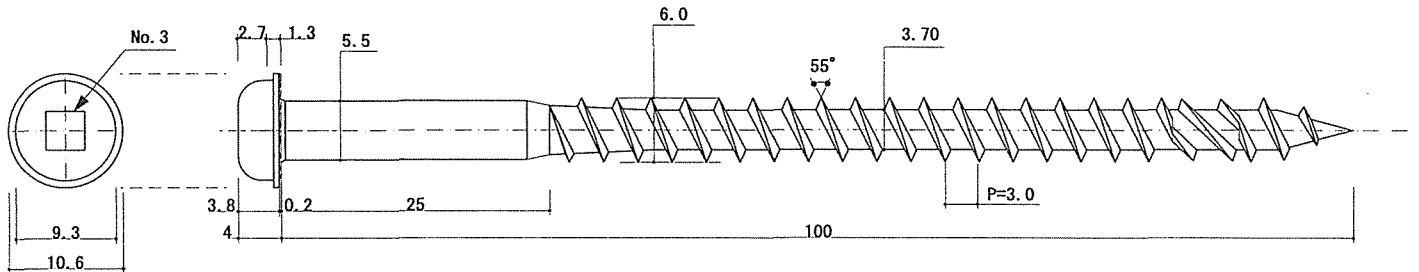
材 質 : SWRCH 18A (JIS G 3507-1)  
 表面処理 : ダクロタイズド処理  
 又は電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn 5/CM2 (JIS H 8610)  
 表面硬度 : 500~600HV  
 内部硬度 : 350~410HV  
 ねじり強さ : 12.0N・m以上

図 1-3-6 C社 T66



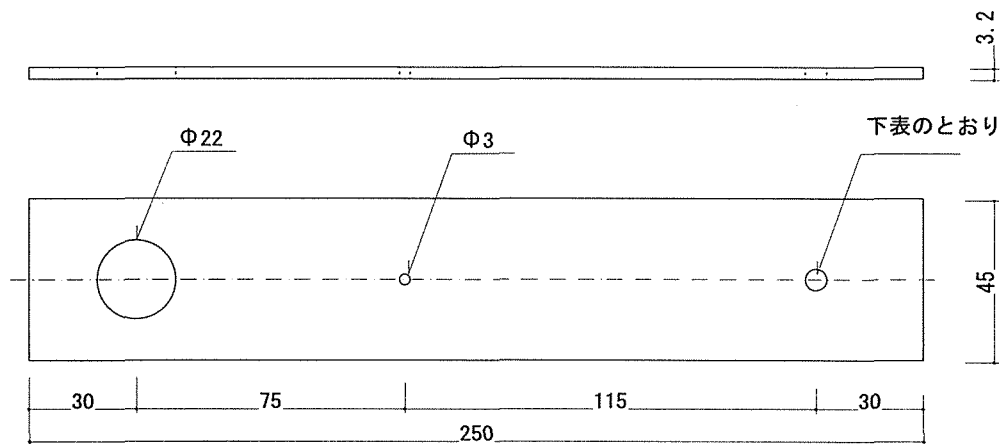
材 質 : SWRCH 22A (JIS G 3507)  
 表面処理 : ラスパート (シルバーグリーン)  
 表面硬度 : 550HV以上  
 内部硬度 : 320~425HV  
 ねじり強度 : 140kg-cm以上

図1-3-7 A社 R90



材 質 : SWRCH 18A (JIS G 3507-1)  
 表面処理 : ダクロタイズド処理  
 又は電気亜鉛めっきEp-Fe/Zn 5/GM2 (JIS H 8610)  
 表面硬度 : 500~600HV  
 内部硬度 : 350~410HV  
 ねじり強さ : 12.0N·m以上

図1-3-8 C社 T100



タビング材の孔寸法

タビング材の種類	タビング材の孔の寸法
D 4 5	6.0
K 4 5	6.0
C 4 5	6.0
R 6 0	6.0
H 6 5	6.0
T 6 6	5.6
R 9 0	6.0
T 1 0 0	6.0

図1-3-9 試験用鋼板

表 1 - 3 - 4 木材の比重(一面せん断試験)

試験の種類	試験体記号	樹種	比重				
			1 体目	2 体目	3 体目	平均値	標準偏差
一面せん断試験(繊維平行方向)用木材	SD45H	スギ製材	0.39	0.37	0.37	0.38	0.01
	SK45H	スギ製材	0.39	0.36	0.31	0.36	0.04
	SC45H	スギ製材	0.41	0.36	0.38	0.39	0.02
	SR60H	スギ製材	0.39	0.39	0.39	0.39	0.00
	SH65H	スギ製材	0.38	0.37	0.37	0.37	0.01
	ST66H	スギ製材	0.41	0.37	0.39	0.39	0.02
	SR90H	スギ製材	0.38	0.39	0.36	0.38	0.01
	ST100H	スギ製材	0.39	0.38	0.37	0.38	0.01
	MD45H	ベイマツ製材	0.54	0.49	0.50	0.51	0.02
	MK45H	ベイマツ製材	0.58	0.50	0.49	0.52	0.05
	MC45H	ベイマツ製材	0.54	0.51	0.49	0.51	0.03
	MR60H	ベイマツ製材	0.55	0.50	0.47	0.51	0.04
	MH65H	ベイマツ製材	0.56	0.50	0.48	0.51	0.04
	MT66H	ベイマツ製材	0.59	0.50	0.47	0.52	0.06
	MR90H	ベイマツ製材	0.56	0.53	0.47	0.52	0.05
	MT100H	ベイマツ製材	0.57	0.50	0.47	0.51	0.05
一面せん断試験(繊維直交方向)用木材	SD45V	スギ製材	0.38	0.40	0.40	0.39	0.01
	SK45V	スギ製材	0.37	0.40	0.42	0.40	0.03
	SC45V	スギ製材	0.37	0.39	0.40	0.39	0.01
	SR60V	スギ製材	0.32	0.40	0.40	0.37	0.05
	SH65V	スギ製材	0.36	0.40	0.40	0.39	0.02
	ST66V	スギ製材	0.39	0.41	0.40	0.40	0.01
	MD45V	ベイマツ製材	0.47	0.52	0.49	0.49	0.03
	MK45V	ベイマツ製材	0.48	0.56	0.49	0.51	0.05
	MC45V	ベイマツ製材	0.50	0.53	0.50	0.51	0.02
	MR60V	ベイマツ製材	0.47	0.56	0.49	0.51	0.05
	MH65V	ベイマツ製材	0.48	0.53	0.51	0.51	0.03
	MT66V	ベイマツ製材	0.49	0.53	0.49	0.50	0.02

表 1-3-5 木材の比重(引き抜き試験)

試験の種類	試験体 記号	樹種	比重				
			1、2体目	3、4体目	5、6体目	平均値	標準偏差
引き抜き試験用木材	SD45	スギ製材	0.39	0.37	0.37	0.38	0.01
	SK45	スギ製材	0.39	0.36	0.31	0.36	0.04
	SC45	スギ製材	0.41	0.36	0.38	0.39	0.02
	SR60	スギ製材	0.39	0.39	0.39	0.39	0.00
	SH65	スギ製材	0.38	0.37	0.37	0.37	0.01
	ST66	スギ製材	0.41	0.37	0.39	0.39	0.02
	SR90	スギ製材	0.38	0.39	0.36	0.38	0.01
	ST100	スギ製材	0.39	0.38	0.37	0.38	0.01
	MD45	ベイマツ製材	0.54	0.49	0.50	0.51	0.02
	MK45	ベイマツ製材	0.58	0.50	0.49	0.52	0.05
	MC45	ベイマツ製材	0.54	0.51	0.49	0.51	0.03
	MR60	ベイマツ製材	0.55	0.50	0.47	0.51	0.04
	MH65	ベイマツ製材	0.56	0.50	0.48	0.51	0.04
	MT66	ベイマツ製材	0.59	0.50	0.47	0.52	0.06
	MR90	ベイマツ製材	0.56	0.53	0.47	0.52	0.05
	MT100	ベイマツ製材	0.57	0.50	0.47	0.51	0.05

#### 1-4. 試験方法

試験は一面せん断試験（主材繊維平行方向 および直交方向）と引き抜き試験の 3 種類を行った。試験は東京大学稲山研究室の設備で行った。

##### (1) 一面せん断試験（繊維平行方向）

- ・試験体の形状を図 1-4-1 に示す。一面せん断試験は圧縮型で行うのが原則であるが、今回は側材が薄い鉄板であるため、引張型で試験を行う。両側から留め付けるタッピングネジがお互いに干渉しないように木材の中心より左右にずらした位置に側材鋼板を取り付けた。
- ・初期の摩擦を取り除くため、タッピングネジを打ち込んだ後、側材が容易に回転するように手回しにより打ち込み量を調整した。
- ・試験前の状態を写真 1-4-1 に示す。試験体の両端は棒鋼により引張用治具を取り付け、ピン支持とした。
- ・変位計は左右 1 カ所の合計 2 カ所で測定し、その平均値を相対変位とした。
- ・試験体数は各 3 体とし、2 体が単調加力、1 体が一方向繰り返し加力にて試験を行う。
- ・加力速度は 2mm/min とし、最終変位が 30mm に達した時点又は破壊するまで変位させる。
- ・一方向繰り返し試験は、1, 3, 5, 10, 15 mm の変位において荷重を除荷し、ゼロに戻す操作を繰り返した。

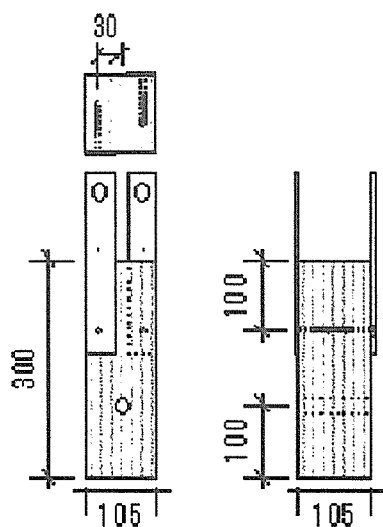


図 1-4-1 一面せん断試験（繊維平行方向）



写真 1-4-1 試験前の状態

## (2) 一面せん断試験(繊維直交方向)

- ・試験体の形状を図1-4-2に示す。一面せん断試験は圧縮型で行うのが原則であるが、今回は側材が薄い鉄板であるため、引張型で試験を行う。両側から留め付けるタッピングネジがお互いに干渉しないように木材の中心より左右にずらした位置に側材鋼板を取り付けた。
- ・初期の摩擦を取り除くため、タッピングネジを打ち込んだ後、側材が容易に回転するように手回しにより打ち込み量を調整した。
- ・試験前の状態を写真1-4-2に示す。試験体は支持盤(H型鋼)の上に載せ、鋼板とボルトにより支持盤に固定した。側板鋼板は棒鋼により引張治具に接続する。
- ・変位計は前後1カ所の合計2カ所で測定し、その平均値を相対変位とした。
- ・試験体数は各3体とし、2体が単調加力、1体が一方向繰り返し加力にて試験を行う。
- ・加力速度は2mm/minとし、最終変位が30mmに達した時点又は破壊するまで変位させる。
- ・一方向繰り返し試験は、1, 3, 5, 10, 15mmの変位において荷重を除荷し、ゼロに戻す操作を繰り返した。

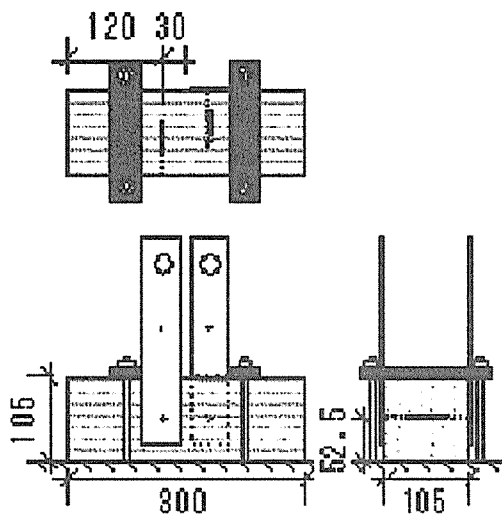


図1-4-2 一面せん断試験(繊維直交方向)

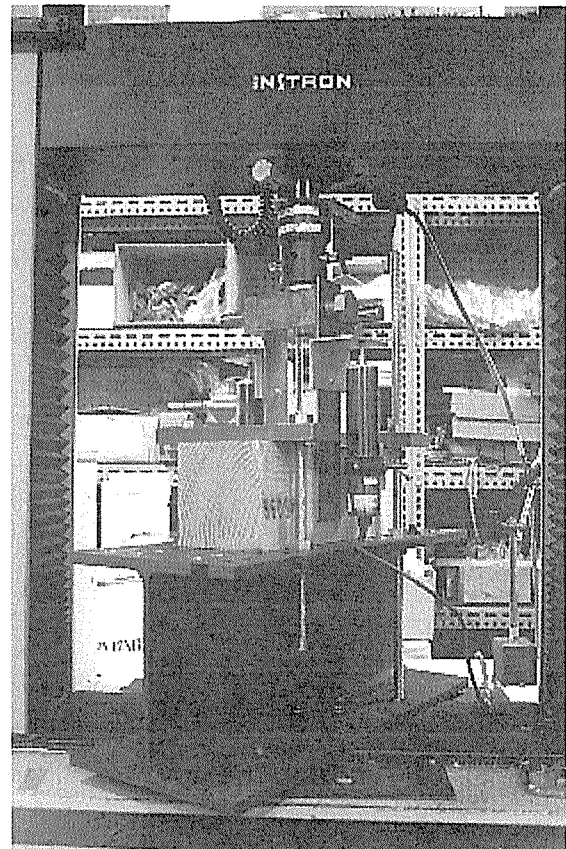


写真1-4-2 試験前の状態

### (3) 引き抜き試験

- ・試験体の形状を図1-4-3に示す。側材が石膏ボードなどの場合、パンチングアウトも含んだ試験とすべきであるが、当該タッピングネジは接合金物専用接合具であるため、タッピングネジの頭を直接引き抜く試験とした。
- ・試験前の状態を写真1-4-3に示す。試験体は支持盤(H型鋼)の上に載せ、鋼板とボルトにより支持盤に固定した。タッピングネジは、ネジ頭を専用の引張試験治具に引っかけて加力した。
- ・変位計は左右1カ所の合計2カ所で測定し、その平均値を相対変位とした。
- ・試験体数は各3体とし、3体とも単調加力にて試験を行う。
- ・加力速度は2mm/minとし、最終変位が30mmに達した時点又は破壊するまで変位させる。

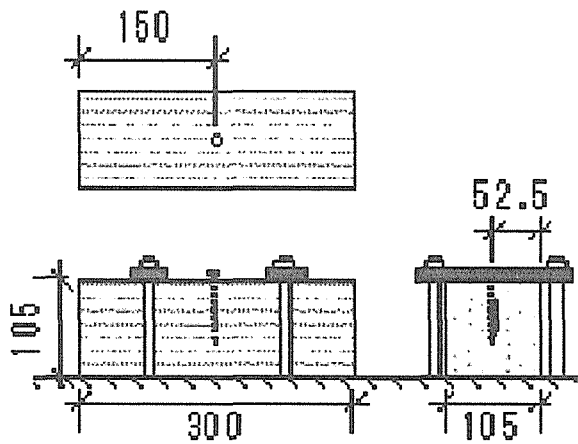


図1-4-3 引き抜き試験

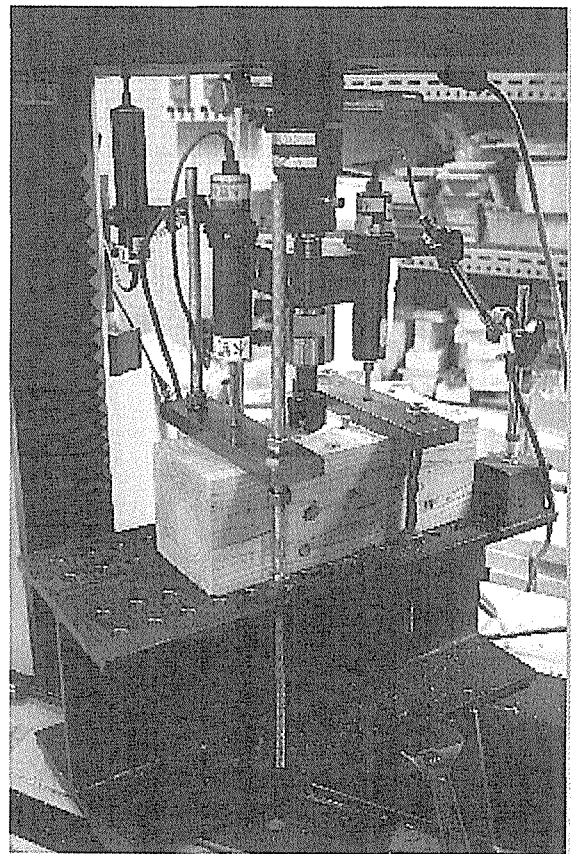


写真1-4-3 試験前の状態



## 1-5. 試験結果

### 1-5-1 タッピングネジの種類別データ

- (1) 一面せん断の試験結果を纏めた表を表1-5-1、表1-5-2に示す。
- (2) 一面せん断試験については、得られた荷重変位曲線を完全弾塑性モデルに置換して各試験値を得た。また、0.1-0.2Pmax間の傾きを初期剛性とみなした。

今回の試験では、降伏後の荷重増加が大きいため、評価の軸として5%offsetの値を用いることとした。

一面せん断(繊維平行方向)の試験結果と荷重変位曲線は、表1-5-3~18及び図1-5-1~16、一面せん断(繊維直交方向)の試験結果と荷重変位曲線は表1-5-19~30及び図1-5-17~28に示す。

表中の荷重はタッピングネジ1本あたりの数値である。

- (3) 引き抜きの試験結果は表1-5-31、荷重変位曲線は図1-5-29~44に示す。

### 1-5-2 長さ毎のグループ別比較データ

タッピングネジを長さ毎のグループに分け、それぞれを比較したグラフを図1-5-45~60に示す。

### 1-5-3 写真

写真は、写真番号1-5-1~115に示す。

表1-5-1 一面せん断の試験結果 その1

試験体	比重	Pmax (kN)	δ Pmax (mm)	K (kN/mm)	Py (kN)	δ y (mm)	Pu (kN)	δ u (mm)	δ v (mm)	μ	E (kN・mm)	Ds	K0 (kN)	Py0 (kN)	δ Py0 (mm)													
SD45H	0.377	4.633	0.507	1.938	1.708	0.178	2.521	0.114	1.484	0.126	4.271	0.43	20.24	3.121	2.5	0.009	8.093	1.24	80.78	12.71	0.258	0.022	2.046	0.312	2.588	0.286	1.556	0.285
SK45H	0.356	0.042	3.322	0.347	8.038	2.383	1.1	0.138	1.784	0.354	3.131	0.34	25.64	1.108	2.868	0.361	9.029	1.113	75.61	5.581	0.243	0.015	1.566	0.466	1.422	0.277	1.166	0.39
SC45H	0.385	0.024	3.152	0.385	16.04	2.147	1.264	0.287	1.574	0.367	2.978	0.354	26.21	0.54	2.42	0.376	11.07	1.89	74.44	9.102	0.219	0.02	1.829	0.647	1.719	0.061	1.332	0.446
SR60H	0.39	0.003	6.354	0.714	10.62	2.78	1.77	0.315	1.886	0.521	5.789	0.663	26.09	0.548	3.375	0.94	8.248	3.315	139	14.01	0.266	0.054	2.955	0.763	2.551	0.667	1.126	0.465
SH65H	0.373	0.007	4.583	0.201	10.04	1.743	1.218	0.189	2.146	0.295	4.234	0.161	36.51	0.875	3.522	0.454	10.46	1.165	147.1	5.349	0.225	0.014	1.588	0.163	2.179	0.49	1.665	0.281
ST66H	0.388	0.017	5.184	0.318	14.47	3.84	1.22	0.051	2.316	0.182	4.804	0.283	33.78	0.934	3.948	0.371	8.594	0.612	152.9	12.13	0.249	0.009	1.943	0.083	1.939	0.1	1.216	0.046
SR90H	0.377	0.011	7.73	0.22	15.52	1.038	1.418	0.316	3.077	0.633	6.901	0.301	34.36	3.98	5.025	1.071	7.122	2.045	220.6	40.23	0.283	0.05	2.7	0.601	2.368	0.197	1.019	0.155
ST100H	0.381	0.012	7.007	0.406	16.47	4.476	1.387	0.197	2.833	0.117	6.279	0.441	34.59	9.222	4.559	0.346	7.569	1.811	201.2	49.52	0.271	0.04	2.226	0.19	2.578	0.309	1.383	0.054
MD45H	0.509	0.024	6.566	0.809	12.58	3.561	2.466	0.133	1.434	0.13	6.189	0.801	25.52	0.204	2.521	0.416	10.3	1.67	150	18.12	0.228	0.02	3.294	0.762	3.434	0.197	1.396	0.221
MK45H	0.524	0.053	5.113	0.485	9.364	2.04	1.461	0.431	2.226	0.542	4.886	0.482	14.57	1.956	3.469	0.64	4.231	0.297	62.22	3.185	0.367	0.014	2.137	0.636	2.013	0.426	1.166	0.281
MC45H	0.513	0.029	5.037	0.071	12.19	5.467	1.595	0.155	1.966	0.304	4.808	0.035	17.11	3.577	3.036	0.324	5.654	1.233	74.89	16.64	0.316	0.037	2.285	0.298	2.455	0.466	1.368	0.314
MR60H	0.506	0.04	7.757	1.014	10.08	1.687	2.153	0.425	1.77	0.48	7.096	0.859	32.19	3.985	3.391	0.786	9.994	3.259	217.1	46.61	0.237	0.043	4.688	0.32	2.695	0.327	0.828	0.068
MH65H	0.513	0.044	7.179	0.713	13.43	3.803	1.673	0.49	2.384	0.419	6.521	0.695	27.99	14.86	4.043	0.774	6.67	3.034	162.6	82.58	0.31	0.1	2.149	0.519	3.192	0.823	1.746	0.331
MT66H	0.52	0.061	7.78	1.086	22.17	0.918	1.381	0.292	3.184	1.066	7.363	0.984	32.26	6.018	5.597	1.977	6.003	1.189	218.9	60.5	0.305	0.035	2.933	0.28	2.54	0.194	1.14	0.023
MR90H	0.522	0.046	10.94	0.88	16.41	2.783	2.005	0.416	2.75	0.238	9.708	0.406	23.21	8.984	4.973	0.944	4.565	0.967	198.8	73.27	0.356	0.045	3.913	1.221	3.4	0.34	1.096	0.135
MT100H	0.513	0.053	9.548	0.387	17.23	1.349	1.364	0.146	3.81	0.589	8.629	0.383	24.6	6.318	6.39	0.901	3.983	1.559	183.1	50.06	0.398	0.088	2.61	0.301	2.877	0.098	1.272	0.221
SD45V	0.395	0.012	4.122	0.488	7.884	2.879	1.672	0.175	1.348	0.182	3.735	0.45	14.88	1.735	2.242	0.255	6.639	0.236	51.79	11.67	0.286	0.005	2.431	0.249	2.023	0.365	1.062	0.186
SK45V	0.397	0.029	3.602	0.33	10.63	3.075	1.198	0.172	1.74	0.238	3.335	0.373	18.28	1.658	2.795	0.194	6.577	0.941	56.7	11.5	0.288	0.021	1.595	0.157	1.623	0.149	1.196	0.106
SC45V	0.389	0.015	3.417	0.65	10.86	0.881	1.085	0.071	2.193	0.542	3.153	0.591	17.09	2.506	2.891	0.393	5.911	0.319	50.22	15.72	0.304	0.009	1.498	0.026	1.716	0.485	1.337	0.308
SR60V	0.374	0.049	6.331	1.014	11.5	0.447	1.407	0.021	3.308	0.613	5.743	0.974	20.66	1.165	4.086	0.728	5.148	0.804	107.3	22.03	0.33	0.027	3.229	0.461	2.022	0.285	0.796	0.084
SH65V	0.386	0.019	5.678	0.64	13.21	2.655	1.345	0.1	3.245	0.266	5.212	0.588	21.26	1.034	3.876	0.322	5.521	0.674	100.3	5.752	0.317	0.02	1.673	0.136	2.846	0.543	1.99	0.34
ST66V	0.399	0.012	5.278	0.587	11.7	0.571	1.132	0.09	2.86	0.502	4.837	0.579	22.29	3.288	4.306	0.77	5.291	1.282	97.59	20.11	0.329	0.042	1.523	0.158	2.029	0.035	1.496	0.112
MD45V	0.493	0.025	5.918	0.316	13.46	1.807	1.192	0.27	3.467	0.433	5.407	0.329	20.98	0.886	4.705	1.175	4.634	1.068	100.8	8.377	0.353	0.043	2.445	0.292	2.074	0.24	1.045	0.116
MK45V	0.51	0.046	4.843	0.239	12.16	0.052	1.103	0.169	2.843	0.284	4.398	0.228	17.57	1.713	4.026	0.386	4.367	0.213	68.2	3.893	0.36	0.01	1.625	0.171	1.667	0.32	1.16	0.144
MC45V	0.51	0.016	4.931	0.588	11.32	1.985	1.057	0.34	3.061	0.192	4.604	0.444	15.7	2.931	4.615	1.226	3.453	0.352	61.06	5.597	0.413	0.024	1.669	0.534	1.741	0.461	1.236	0.19
MR60V	0.506	0.048	8.108	0.944	16.67	1.323	1.309	0.186	4.484	0.551	7.604	0.895	26.81	1.552	5.918	1.281	4.692	1.12	180.4	10.16	0.352	0.049	2.465	0.457	2.499	0.119	1.113	0.131
MH65V	0.509	0.029	7.477	0.746	11.68	3.003	1.05	0.141	4.602	0.185	6.949	0.732	15.96	5.966	6.665	0.84	2.362	0.745	90.13	45.33	0.546	0.135	1.545	0.189	2.152	0.307	1.559	0.154
MT66V	0.503	0.024	7.315	0.364	16.06	3.274	0.965	0.101	4.376	0.555	4.528	0.1	25.49	2.069	7.195	0.397	3.497	0.571	149.1	27.6	0.411	0.039	1.412	0.033	2.117	0.166	1.555	0.14

表1-5-2 一面せん断の試験結果 その2

試験体	$\delta v$ (mm)		$\mu$	E (kN・mm)	Ds	Koff (kN)	P <sub>off</sub> (kN)	$\delta$ Proff (mm)	破断状況 (体)						
	1	2							破断状況 (1)	破断状況 (2)					
SD45H	2.5	0.009	8.093	80.78	12.71	0.258	0.022	2.046	0.312	2.588	0.286	1.556	0.285	タッピングネジの破断(1)、タッピングネジの抜け(2)	タッピングネジの抜け(2)
SK45H	2.868	0.361	9.029	75.61	5.581	0.243	0.015	1.566	0.466	1.422	0.277	1.166	0.39	タッピングネジの破断(1)、タッピングネジの抜け(2)	タッピングネジの抜け(2)
SC45H	2.42	0.476	11.07	74.44	9.102	0.219	0.02	1.829	0.647	1.719	0.061	1.332	0.446	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
SR60H	3.375	0.94	8.248	139	14.01	0.266	0.054	2.955	0.763	2.551	0.667	1.126	0.465	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
SH65H	3.522	0.454	10.46	147.1	5.349	0.225	0.014	1.588	0.163	2.179	0.49	1.665	0.281	タッピングネジの破断(1)、タッピングネジの抜け(2)	タッピングネジの抜け(2)
ST66H	3.948	0.371	8.594	0.612	152.9	0.249	0.009	1.943	0.083	1.939	0.1	1.216	0.046	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
SR90H	5.025	1.071	7.122	2.045	40.23	0.283	0.05	2.7	0.601	2.368	0.197	1.019	0.155	タッピングネジの破断(1)、タッピングネジの抜け(2)	タッピングネジの抜け(2)
ST100H	4.559	0.346	7.569	1.811	201.2	0.271	0.04	2.226	0.19	2.578	0.309	1.383	0.054	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
MD45H	2.521	0.416	10.3	1.67	150	0.228	0.02	3.294	0.762	3.434	0.197	1.396	0.221	タッピングネジの破断(1)、タッピングネジの抜け(2)	タッピングネジの抜け(2)
MK45H	3.469	0.64	4.231	0.297	62.22	0.367	0.014	2.137	0.636	2.013	0.426	1.166	0.281	タッピングネジの破断(3)	タッピングネジの破断(3)
MC45H	3.036	0.324	5.654	1.233	74.89	0.316	0.037	2.285	0.288	2.455	0.466	1.368	0.314	タッピングネジの破断(3)	タッピングネジの破断(3)
MR60H	3.391	0.786	9.994	3.259	217.1	0.237	0.043	4.688	0.32	2.695	0.327	0.828	0.068	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
MH65H	4.043	0.774	6.67	3.034	162.6	0.31	0.1	2.149	0.519	3.192	0.823	1.746	0.331	タッピングネジの破断(1)、タッピングネジの抜け(2)	タッピングネジの抜け(2)
MT66H	5.597	1.977	6.003	1.189	218.9	0.305	0.035	2.933	0.28	2.54	0.184	1.14	0.023	タッピングネジの破断(2)、タッピングネジの抜け(1)	タッピングネジの抜け(1)
MR90H	4.973	0.944	4.565	0.967	198.8	0.356	0.045	3.913	1.221	3.4	0.34	1.096	0.135	タッピングネジの破断(2)、タッピングネジの抜け(1)	タッピングネジの抜け(1)
MT100H	6.39	0.901	3.983	1.559	183.1	0.398	0.088	2.61	0.301	2.877	0.098	1.272	0.221	タッピングネジの破断(3)	タッピングネジの破断(3)
SD45V	2.242	0.255	6.639	0.236	51.79	0.286	0.005	2.431	0.249	2.023	0.365	1.062	0.186	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
SK45V	2.795	0.194	6.577	0.941	56.7	0.288	0.021	1.595	0.157	1.623	0.149	1.196	0.106	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
SC45V	2.891	0.393	5.911	0.319	50.22	0.304	0.009	1.498	0.026	1.716	0.485	1.337	0.308	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
SR60V	4.086	0.728	5.148	0.804	107.3	0.33	0.027	3.229	0.461	2.022	0.265	0.796	0.084	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
SH65V	3.876	0.322	5.521	0.674	100.3	0.317	0.02	1.673	0.136	2.846	0.543	1.99	0.34	タッピングネジの破断(1)、タッピングネジの抜け(2)	タッピングネジの抜け(2)
ST66V	4.306	0.77	5.291	1.282	97.59	0.329	0.042	1.523	0.158	2.029	0.035	1.496	0.112	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
MD45V	4.705	1.175	4.634	1.068	100.8	0.353	0.043	2.445	0.292	2.074	0.24	1.045	0.116	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
MK45V	4.026	0.386	4.367	0.213	68.2	0.36	0.01	1.625	0.171	1.667	0.32	1.16	0.144	タッピングネジの破断(2)、タッピングネジの抜け(1)	タッピングネジの抜け(1)
MC45V	4.615	1.226	3.453	0.352	61.06	0.413	0.024	1.669	0.534	1.741	0.461	1.236	0.19	タッピングネジの破断(2)、タッピングネジの抜け(1)	タッピングネジの抜け(1)
MR60V	5.918	1.281	4.692	1.12	180.4	0.352	0.049	2.465	0.457	2.499	0.119	1.113	0.131	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)
MH65V	6.665	0.84	2.362	0.745	90.13	0.546	0.135	1.545	0.189	2.152	0.307	1.559	0.154	タッピングネジの破断(2)、タッピングネジの抜け(1)	タッピングネジの抜け(1)
MT66V	8.061	1.526	3.229	0.615	151.8	0.433	0.047	1.412	0.033	2.117	0.166	1.555	0.14	タッピングネジの抜け(3)	タッピングネジの抜け(3)

シリーズ名: SD45H

主材: スギ

接合具: DD-N45

主材繊維方向: 加力平行方向

表1-5-3: SD45H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
SD45H-1	0.39	5.20	8.43	1.90	2.64	1.39	4.72	20.48	2.49	90.85	8.22	0.25
SD45H-2	0.37	4.49	6.90	1.69	2.41	1.43	4.22	17.00	2.50	66.49	6.79	0.28
SD45H-3	0.37	4.21	10.75	1.54	2.51	1.63	3.87	23.23	2.51	85.00	9.26	0.24
average	0.38	4.63	8.69	1.71	2.52	1.48	4.27	20.24	2.50	80.78	8.09	0.26
S.D.	0.01	0.51	1.94	0.18	0.11	0.13	0.43	3.12	0.01	12.71	1.24	0.02
C.V.	0.03	0.11	0.22	0.10	0.05	0.09	0.10	0.15	0.00	0.16	0.15	0.08

K:0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py:5%オフセット値

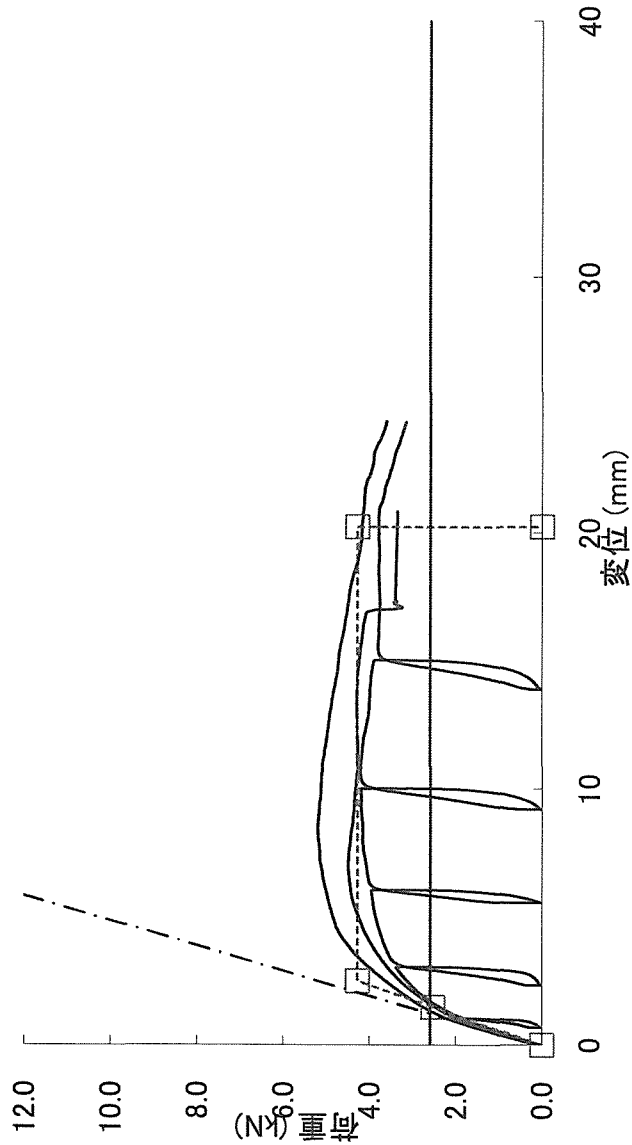


図1-5-1: SD45H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm
SD45H-1	2.24	2.80	1.54
SD45H-2	2.21	2.26	1.28
SD45H-3	1.69	2.70	1.85
average	2.05	2.59	1.56
S.D.	0.31	0.29	0.29
C.V.	0.15	0.11	0.18

シリーズ名: SK45H

主材: スギ

接合具: KSQ-45

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-4: SK45H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
	-											
SK45H-1	0.39	3.68	7.88	1.22	2.25	1.84	3.50	24.45	2.86	80.51	8.54	0.25
SK45H-2	0.36	2.99	5.74	1.13	1.58	1.40	2.83	25.85	2.51	69.53	10.30	0.23
SK45H-3	0.31	3.29	10.50	0.95	2.00	2.10	3.07	26.63	3.23	76.78	8.24	0.25
average	0.36	3.32	8.04	1.10	1.94	1.78	3.13	25.64	2.87	75.61	9.03	0.24
S.D.	0.04	0.35	2.38	0.14	0.34	0.35	0.34	1.11	0.36	5.58	1.11	0.02
C.V.	0.12	0.10	0.30	0.13	0.17	0.20	0.11	0.04	0.13	0.07	0.12	0.06

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き

Py: 5%オフセット値

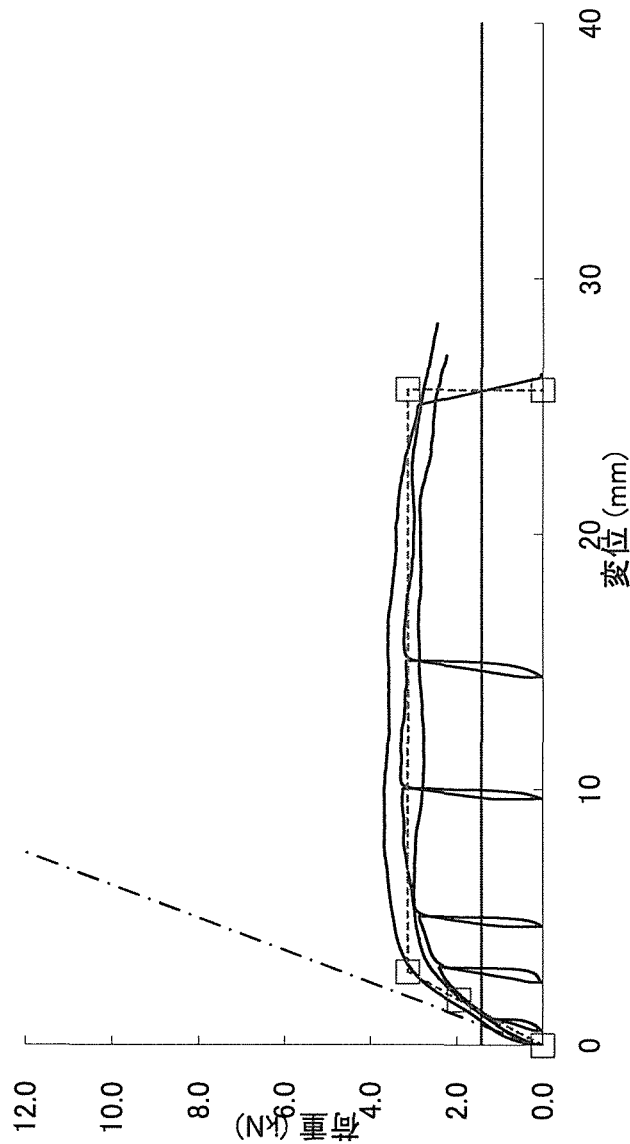


図1-5-2: SK45H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: SC45H

主材: スギ

接合具: CPQ-45

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-5: SC45H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
SC45H-1	0.41	3.54	13.77	1.45	2.04	1.41	3.38	26.27	84.95	11.24	0.22
SC45H-2	0.36	2.91	18.03	0.93	1.86	1.99	2.74	26.71	69.13	9.11	0.24
SC45H-3	0.38	3.01	16.34	1.41	1.86	1.32	2.81	25.64	69.23	12.88	0.20
average	0.39	3.15	16.04	1.26	1.92	1.57	2.98	26.21	74.44	11.07	0.22
S.D.	0.02	0.34	2.15	0.29	0.10	0.37	0.35	0.54	9.10	1.89	0.02
C.V.	0.06	0.11	0.13	0.23	0.05	0.23	0.12	0.02	0.12	0.17	0.09

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

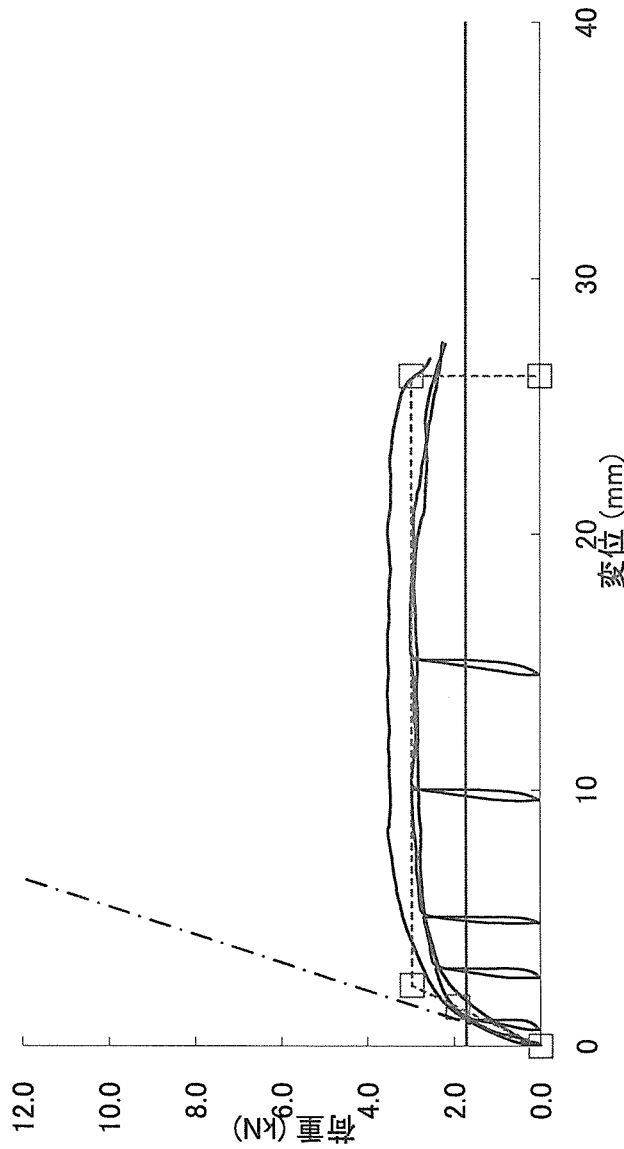


図1-5-3: SC45H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: SR60H

主材: スギ

接合具: RD-N60

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-6: SR60H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重		Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
	-	-											
SR60H-1	0.39	5.53	11.01	11.01	1.89	2.88	1.53	5.03	31.79	2.67	153.32	11.92	0.21
SR60H-2	0.39	6.73	7.66	7.66	2.01	3.31	1.65	6.06	22.20	3.02	125.32	7.36	0.27
SR60H-3	0.39	6.80	13.18	13.18	1.41	3.51	2.48	6.28	24.28	4.44	138.43	5.47	0.32
average	0.39	6.35	10.62	10.62	1.77	3.23	1.89	5.79	26.09	3.37	139.02	8.25	0.27
S.D.	0.00	0.71	2.78	2.78	0.31	0.32	0.52	0.66	5.05	0.94	14.01	3.31	0.05
C.V.	0.01	0.11	0.26	0.26	0.18	0.10	0.28	0.11	0.19	0.28	0.10	0.40	0.20

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

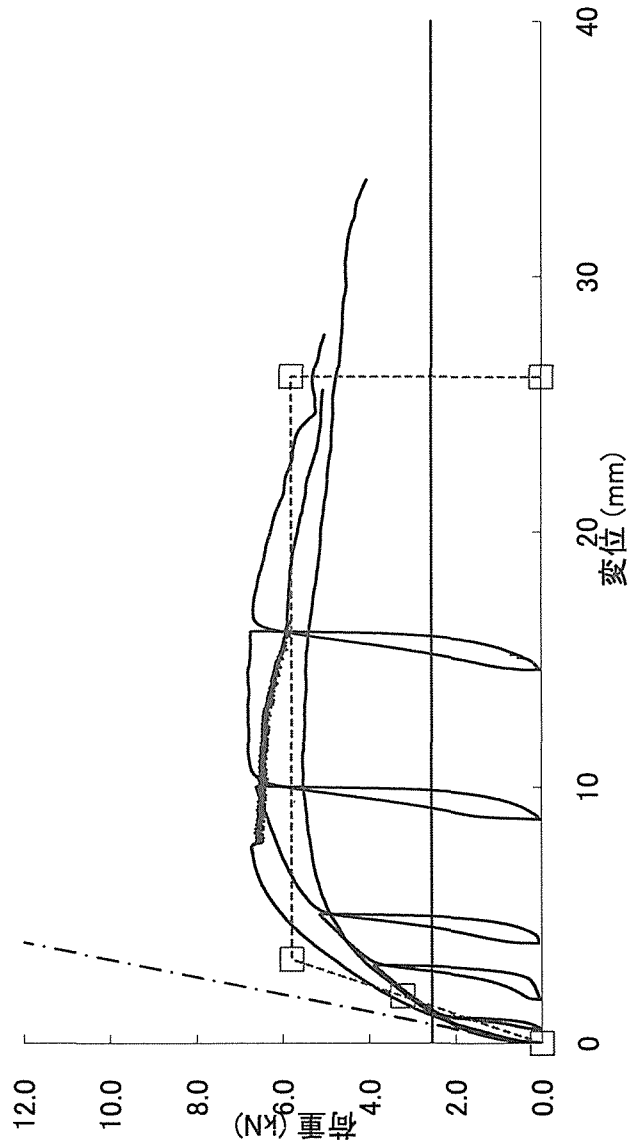


図1-5-4: SR60H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm
SR60H-2	2.20	3.32	1.65
SR60H-3	2.94	2.23	0.95
average	2.95	2.55	1.13
S.D.	0.76	0.67	0.46
C.V.	0.26	0.26	0.41

— 荷重-変位曲線  
---□ 完全弾塑性モデル  
-.- 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット

シリーズ名: SH65H

主材: スギ

接合具: HQ-65

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-7: SH65H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN $\cdot$ mm	$\mu$	Ds
SH65H-1	0.38	4.35	11.21	1.00	2.45	2.44	4.05	36.89	4.04	141.39	9.12	0.24
SH65H-2	0.37	4.70	8.04	1.36	2.52	1.85	4.36	35.51	3.22	147.94	11.04	0.22
SH65H-3	0.37	4.70	10.87	1.30	2.77	2.14	4.28	37.13	3.31	151.98	11.22	0.22
average	0.37	4.58	10.04	1.22	2.58	2.15	4.23	36.51	3.52	147.10	10.46	0.22
S.D.	0.01	0.20	1.74	0.19	0.17	0.30	0.16	0.88	0.45	5.35	1.16	0.01
C.V.	0.02	0.04	0.17	0.16	0.07	0.14	0.04	0.02	0.13	0.04	0.11	0.06

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き

Py: 5%オフセット値

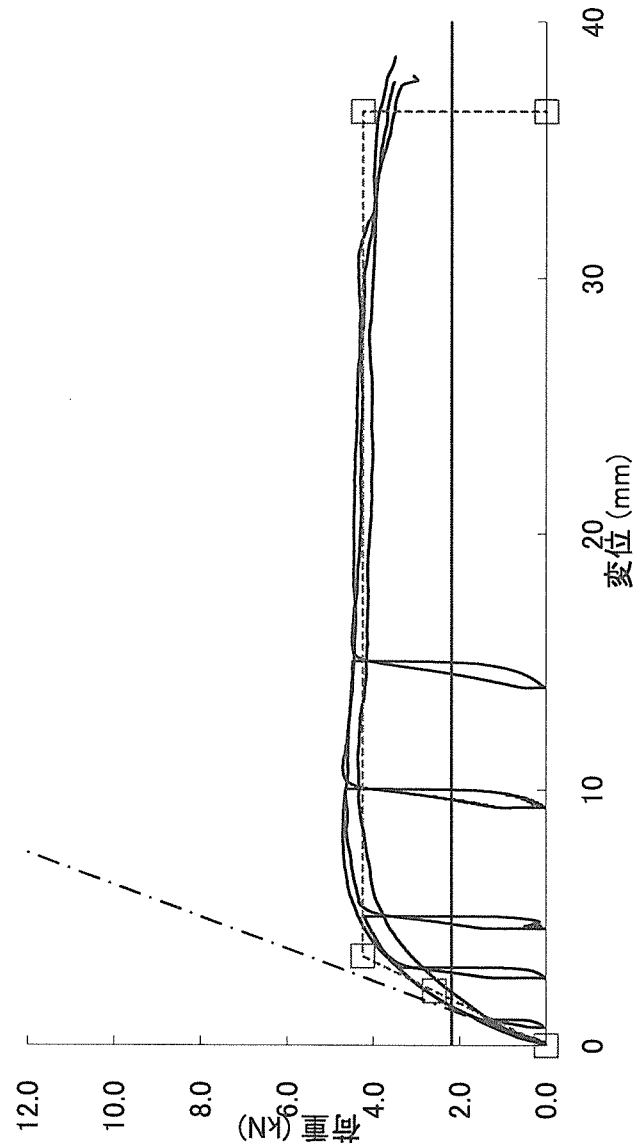


図1-5-5: SH65H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K	Py	$\delta y$
	kN/mm	kN	mm
SH65H-1	1.40	1.66	1.43
SH65H-2	1.66	2.63	1.98
SH65H-3	1.71	2.25	1.59
average	1.59	2.18	1.67
S.D.	0.16	0.49	0.28
C.V.	0.10	0.22	0.17

— 荷重-変形曲線  
 - - - 完全弾塑性モデル  
 - - - 0.1-0.2Pmax  
 —□— 5%オフセット



シリーズ名: ST66H

主材: スギ

接合具: TB66

主材繊維方向: 加力平行方向

主材繊維方向: 加力平行方向

主材繊維方向: 加力平行方向

主材繊維方向: 加力平行方向

表 1-5-8: ST66H 単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	δPmax mm	K kN/mm	Py kN	δy mm	Pu kN	δu mm	δv mm	E kN・mm	μ	Ds
ST66H-1	0.41	5.37	13.35	1.17	2.73	2.34	4.93	34.60	4.21	160.08	8.23	0.25
ST66H-2	0.37	5.37	18.75	1.22	3.03	2.49	5.01	33.98	4.12	159.80	8.25	0.25
ST66H-3	0.39	4.82	11.32	1.27	2.70	2.12	4.48	32.77	3.52	138.92	9.30	0.24
average	0.39	5.18	14.47	1.22	2.82	2.32	4.80	33.78	3.95	152.93	8.59	0.25
S.D.	0.02	0.32	3.84	0.05	0.18	0.18	0.28	0.93	0.37	12.13	0.61	0.01
C.V.	0.04	0.06	0.27	0.04	0.06	0.08	0.06	0.03	0.09	0.08	0.07	0.04

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

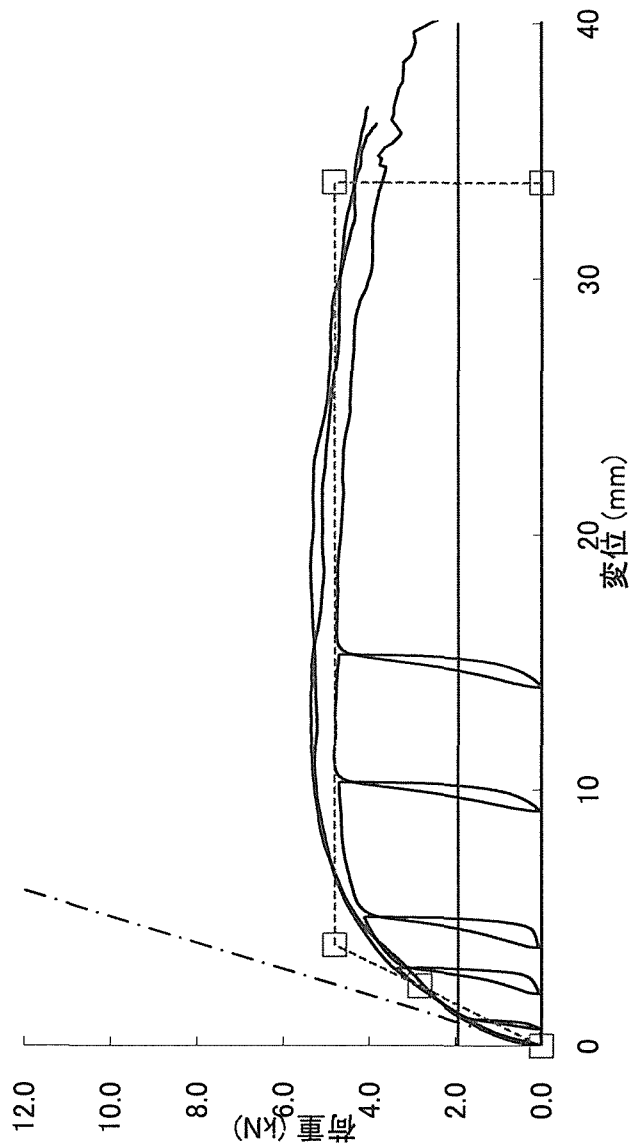
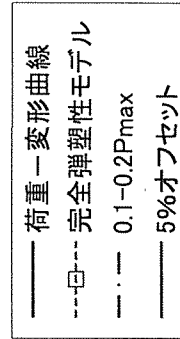


図 1-5-6: ST66H 単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		Py	δy
	kN/mm			
ST66H-1	1.94		2.05	1.27
ST66H-2	1.86		1.92	1.18
ST66H-3	2.03		1.85	1.20
average	1.94		1.94	1.22
S.D.	0.08		0.10	0.05
C.V.	0.04		0.05	0.04



シリーズ名: SR90H

主材: スギ

接合具: RD-N90

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-9:SR90H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	Pmax		$\delta P_{max}$		K	Py	$\delta y$	Pu	$\delta u$	$\delta v$	E	$\mu$	Ds
	kN	mm	mm	mm									
SR90H-1	7.75	14.39	1.53	4.20	2.75	6.83	34.49	4.46	220.22	7.73	0.26		
SR90H-2	7.94	16.43	1.66	4.45	2.68	7.23	38.27	4.35	261.08	8.79	0.25		
SR90H-3	7.50	15.73	1.06	4.04	3.81	6.64	30.31	6.26	180.62	4.84	0.34		
average	7.73	15.52	1.42	4.23	3.08	6.90	34.36	5.02	220.64	7.12	0.28		
S.D.	0.22	1.04	0.32	0.20	0.63	0.30	3.98	1.07	40.23	2.04	0.05		
C.V.	0.03	0.07	0.22	0.05	0.21	0.04	0.12	0.21	0.18	0.29	0.18		

K:0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py:5%オフセット値

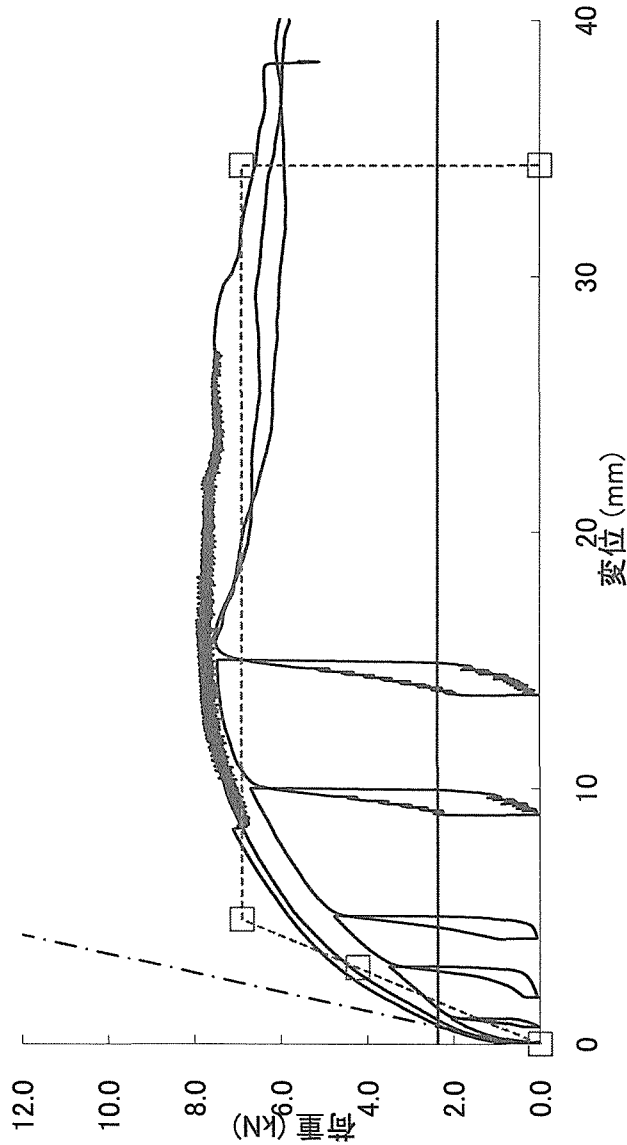


図1-5-7:SR90H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K	Py	$\delta y$
SR90H-1	2.90	2.36	0.95
SR90H-2	3.17	2.57	0.91
SR90H-3	2.02	2.17	1.20
average	2.70	2.37	1.02
S.D.	0.60	0.20	0.16
C.V.	0.22	0.08	0.15

シリーズ名: ST100H

主材: スギ

接合具: TB-100

主材繊維方向:

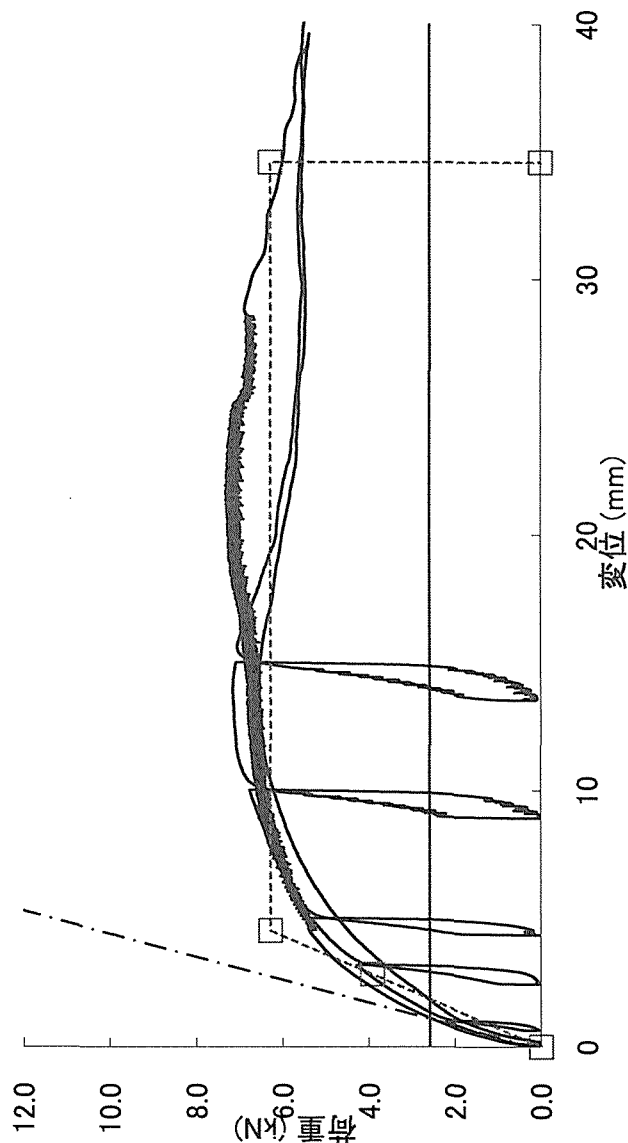
加力平行方向

表 1-5-10: ST100H 単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	E kN $\cdot$ mm	$\mu$	Ds
ST100H-1	0.39	6.55	13.87	1.17	3.48	2.97	5.78	42.96	234.15	8.72	0.25
ST100H-2	0.38	7.31	21.64	1.56	4.29	2.75	6.63	36.10	225.18	8.51	0.25
ST100H-3	0.37	7.16	13.90	1.43	3.97	2.78	6.43	24.70	144.25	5.48	0.32
average	0.38	7.01	16.47	1.39	3.91	2.83	6.28	34.59	201.19	7.57	0.27
S.D.	0.01	0.41	4.48	0.20	0.41	0.12	0.44	9.22	49.52	1.81	0.04
C.V.	0.03	0.06	0.27	0.14	0.10	0.04	0.07	0.27	0.25	0.24	0.15

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き

Py: 5%オフセット値



試験体名	K		Py		$\delta y$	
	kN/mm		kN		mm	mm
ST100H-1	2.13		2.24		1.41	
ST100H-2	2.44		2.84		1.32	
ST100H-3	2.10		2.66		1.42	
average	2.23		2.58		1.38	
S.D.	0.19		0.31		0.05	
C.V.	0.09		0.12		0.04	

— 荷重-変形曲線  
 -□- 完全弾塑性モデル  
 -.- 0.1-0.2Pmax  
 — 5%オフセット

図 1-5-8: ST100H 単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MD45H

主材: バイマツ

接合具: DD-N45

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-11: MD45H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
MD45H-1	0.54	7.50	14.79	2.39	3.78	1.58	7.11	25.53	2.98	170.94	8.58	0.25
MD45H-2	0.49	6.18	8.47	2.39	3.28	1.38	5.80	25.31	2.43	139.82	10.41	0.22
MD45H-3	0.50	6.02	14.47	2.62	3.52	1.34	5.65	25.72	2.16	139.31	11.91	0.21
average	0.51	6.57	12.58	2.47	3.53	1.43	6.19	25.52	2.52	150.03	10.30	0.23
S.D.	0.02	0.81	3.56	0.13	0.25	0.13	0.80	0.20	0.42	18.12	1.67	0.02
C.V.	0.05	0.12	0.28	0.05	0.07	0.09	0.13	0.01	0.16	0.12	0.16	0.09

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

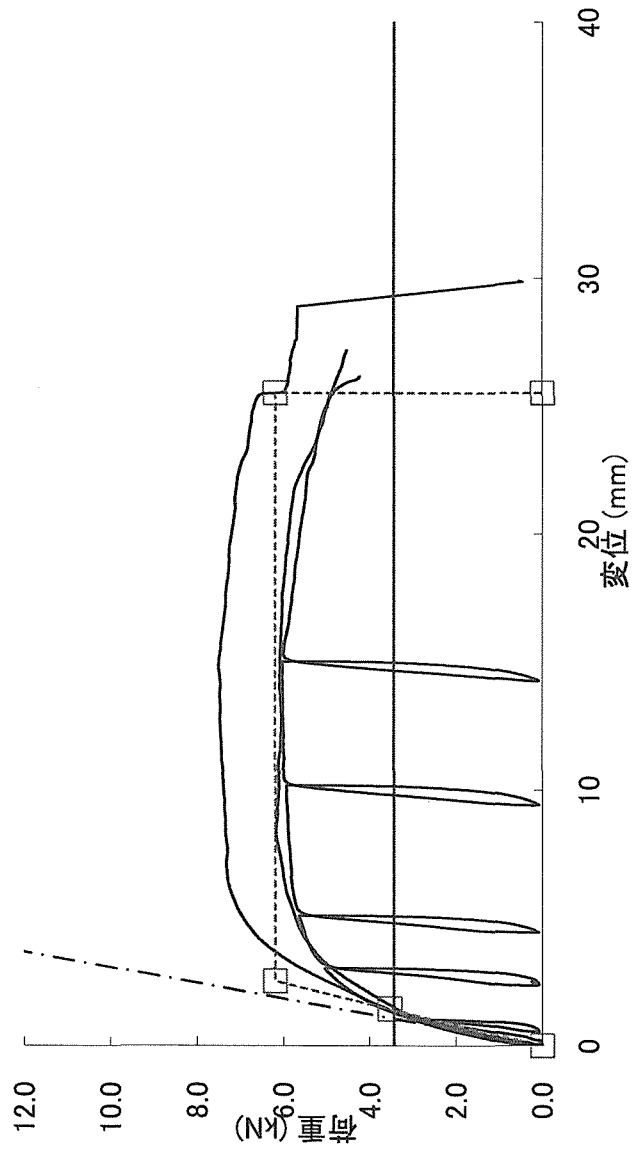


図1-5-9: MD MD45H 荷重-変位曲線

試験体名	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm
MD45H-2	2.53	3.52	1.59
MD45H-3	3.30	3.21	1.16
average	3.29	3.43	1.40
S.D.	0.76	0.20	0.22
C.V.	0.23	0.06	0.16

— 荷重-変位曲線  
 - - - 完全弾塑性モデル  
 - · - 0.1-0.2Pmax  
 — 5%オフセット

シリーズ名: MK45H

主材: ベイマツ

接合具: KSQ-45

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-12: MK45H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	Pmax		$\delta P_{max}$		K	Py	$\delta y$	Pu	$\delta u$	$\delta v$	E	$\mu$	Ds
	kN	mm	mm	mm									
MK45H-1	5.65	7.01	1.94	3.16	1.63	5.42	12.78	2.79	61.70	4.57	-	0.35	
MK45H-2	4.70	10.67	1.10	2.96	2.68	4.49	16.66	4.07	65.63	4.09	-	0.37	
MK45H-3	4.99	10.41	1.34	3.17	2.37	4.75	14.27	3.54	59.32	4.03	-	0.38	
average	5.11	9.36	1.46	3.10	2.23	4.89	14.57	3.47	62.22	4.23	-	0.37	
S.D.	0.49	2.04	0.43	0.12	0.54	0.48	1.96	0.64	3.19	0.30	-	0.01	
C.V.	0.10	0.09	0.22	0.04	0.24	0.10	0.13	0.18	0.05	0.07	-	0.04	

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き

Py: 5%オフセット値

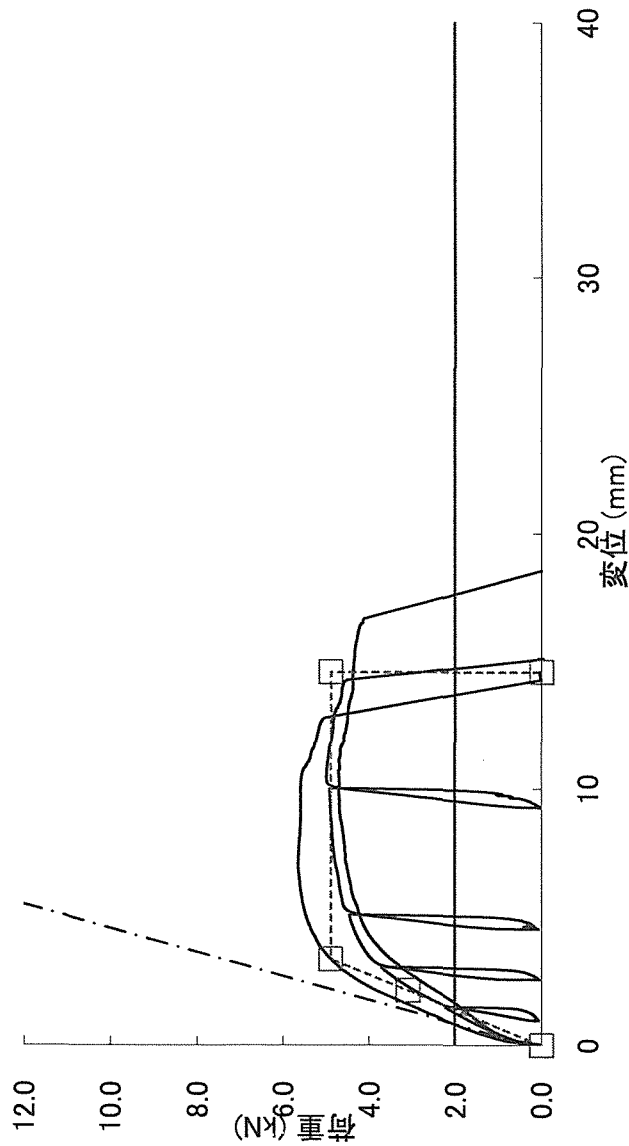


図1-5-10: MK45H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K	Py	$\delta y$
MK45H-1	2.86	2.29	1.00
MK45H-2	1.87	1.52	1.00
MK45H-3	1.68	2.23	1.49
average	2.14	2.01	1.17
S.D.	0.64	0.43	0.28
C.V.	0.30	0.21	0.24

シリーズ名: MC45H

主材: ベイマツ

接合具: CPQ-45

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-13: MC45H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	δPmax mm	K kN/mm	Py kN	δy mm	Pu kN	δu mm	δv mm	E kN/mm	μ	Ds
MC45H-1	0.54	5.00	6.12	1.68	2.92	1.74	4.83	13.02	2.88	55.92	4.52	0.35
MC45H-2	0.51	5.12	16.71	1.42	3.27	2.31	4.83	18.64	3.41	81.74	5.47	0.32
MC45H-3	0.49	4.99	13.76	1.69	3.12	1.85	4.77	19.66	2.82	87.01	6.97	0.28
average	0.51	5.04	12.19	1.59	3.10	1.97	4.81	17.11	3.04	74.89	5.65	0.32
S.D.	0.03	0.07	5.47	0.15	0.18	0.30	0.03	3.58	0.32	16.64	1.23	0.04
C.V.	0.06	0.01	0.45	0.10	0.06	0.15	0.01	0.21	0.11	0.22	0.22	0.12

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

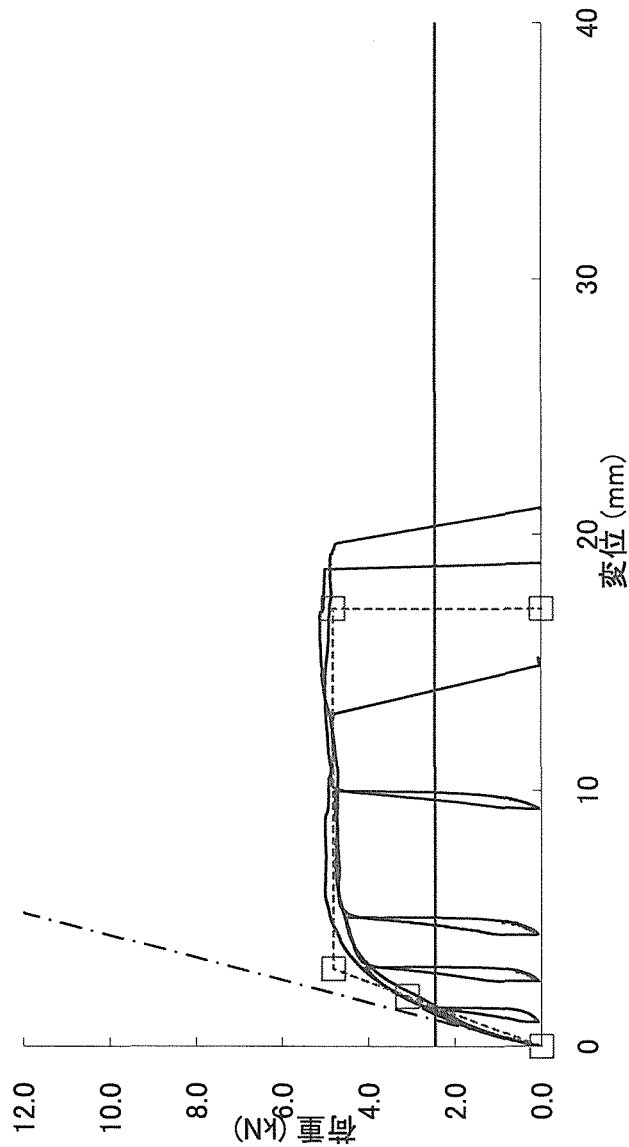


図1-5-11: MC45H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K kN/mm	Py kN	δy mm
MC45H-2	2.49	1.95	1.07
MC45H-3	2.42	2.55	1.33
average	2.29	2.45	1.37
S.D.	0.30	0.47	0.31
C.V.	0.13	0.19	0.23

シリーズ名: MR60H

主材: ベイマツ

接合具: RD-N60

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-14:MR60H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN $\cdot$ mm	$\mu$	Ds
MR60H-1	0.55	8.88	10.76	2.30	4.15	1.80	8.04	35.08	3.49	267.94	10.05	0.23
MR60H-2	0.50	6.91	8.18	2.48	3.16	1.27	6.35	33.84	2.56	206.93	13.22	0.20
MR60H-3	0.47	7.48	11.29	1.67	3.73	2.23	6.90	27.65	4.12	176.41	6.71	0.28
average	0.51	7.76	10.08	2.15	3.68	1.77	7.10	32.19	3.39	217.09	9.99	0.24
S.D.	0.04	1.01	1.67	0.43	0.50	0.48	0.86	3.98	0.79	46.61	3.26	0.04
C.V.	0.08	0.13	0.17	0.20	0.13	0.27	0.12	0.12	0.23	0.21	0.33	0.18

K:0.1-0.2Pmax間の傾き

Py:5%オフセット値

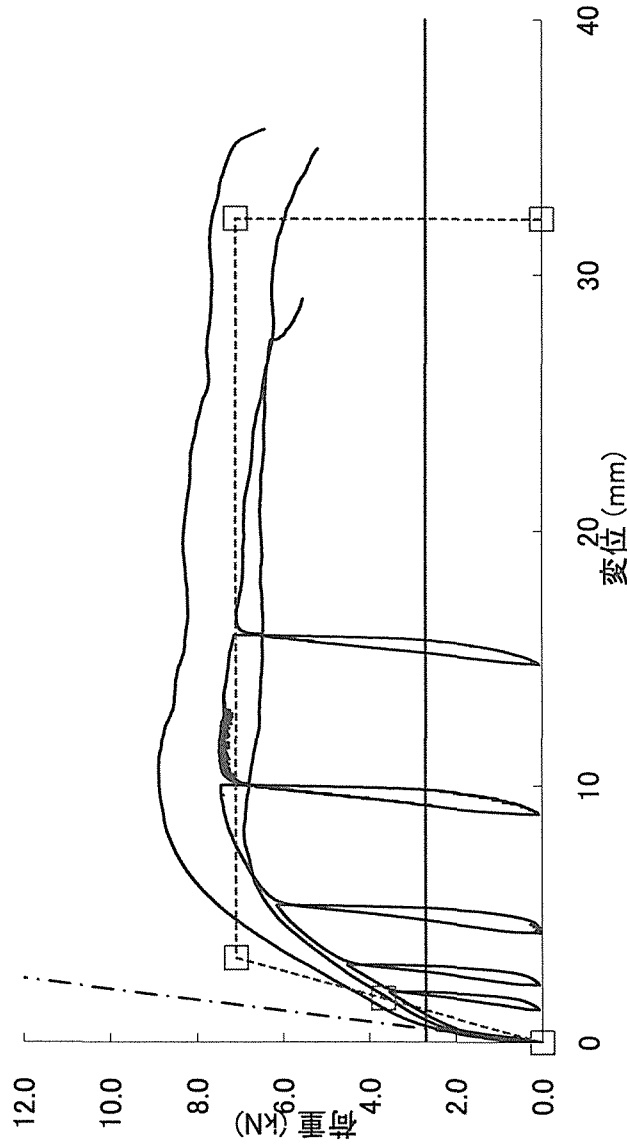
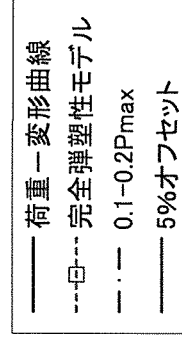


図1-5-12:MR60H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		Py	$\delta y$
	kN/mm	kN		
MR60H-1	5.05	3.07	0.85	
MR60H-2	4.45	2.55	0.75	
MR60H-3	4.56	2.47	0.88	
average	4.69	2.69	0.83	
S.D.	0.32	0.33	0.07	
C.V.	0.07	0.12	0.08	



シリーズ名: MH65H

主材: バイマツ

接合具: HQ-65

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-15: MH65H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
MH65H-1	0.56	8.00	10.32	2.21	4.44	2.01	7.32	10.84	3.31	67.26	3.28	0.42
MH65H-2	0.50	6.76	12.31	1.26	3.56	2.83	6.10	36.95	4.85	210.70	7.62	0.27
MH65H-3	0.48	6.77	17.67	1.55	3.58	2.31	6.14	36.18	3.97	209.87	9.12	0.24
average	0.51	7.18	13.43	1.67	3.86	2.38	6.52	27.99	4.04	162.61	6.67	0.31
S.D.	0.04	0.71	3.80	0.49	0.50	0.42	0.70	14.86	0.77	82.58	3.03	0.10
C.V.	0.09	0.10	0.28	0.29	0.13	0.18	0.11	0.53	0.19	0.51	0.45	0.32

K:0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py:5%オフセット値

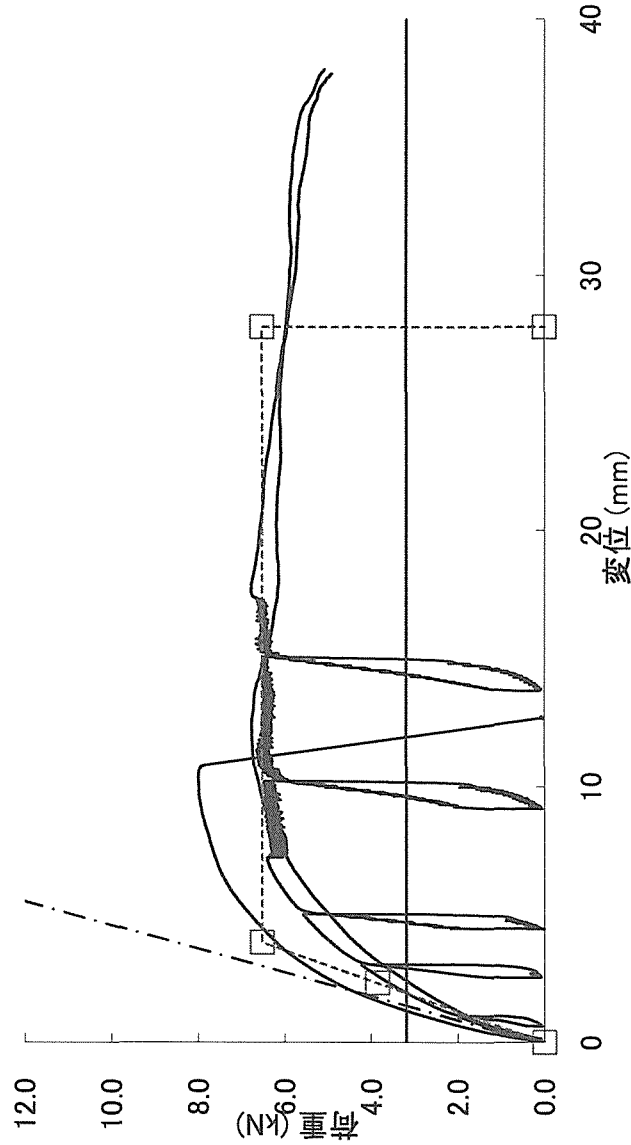


図1-5-13: MH65H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		Py		$\delta y$	
	kN/mm		kN		mm	
MH65H-1	2.73		3.91		1.64	
MH65H-2	1.97		2.29		1.48	
MH65H-3	1.75		3.38		2.12	
average	2.15		3.19		1.75	
S.D.	0.52		0.82		0.33	
C.V.	0.24		0.26		0.19	

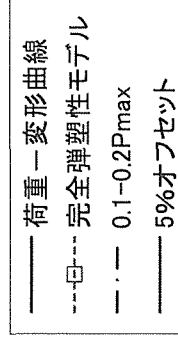




表1-5-16: MT66H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	P <sub>y</sub> kN	$\delta y$ mm	P <sub>u</sub> kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN·mm	$\mu$	D <sub>s</sub>
MT66H-1	0.59	9.03	21.15	1.09	4.70	4.33	8.50	36.89	7.83	280.25	4.71	0.34
MT66H-2	0.50	7.20	22.92	1.39	4.16	3.00	6.79	34.44	4.89	217.24	7.05	0.28
MT66H-3	0.47	7.11	22.45	1.67	3.71	2.22	6.80	25.46	4.07	159.28	6.25	0.29
average	0.52	7.78	22.17	1.38	4.19	3.18	7.36	32.26	5.60	218.92	6.00	0.31
S.D.	0.06	1.09	0.92	0.29	0.49	1.07	0.98	6.02	1.98	60.50	1.19	0.04
C.V.	0.12	0.14	0.04	0.21	0.12	0.33	0.13	0.19	0.35	0.28	0.20	0.12

K: 0.1-0.2P<sub>max</sub>間の傾き

P<sub>y</sub>: 5%オフセット値

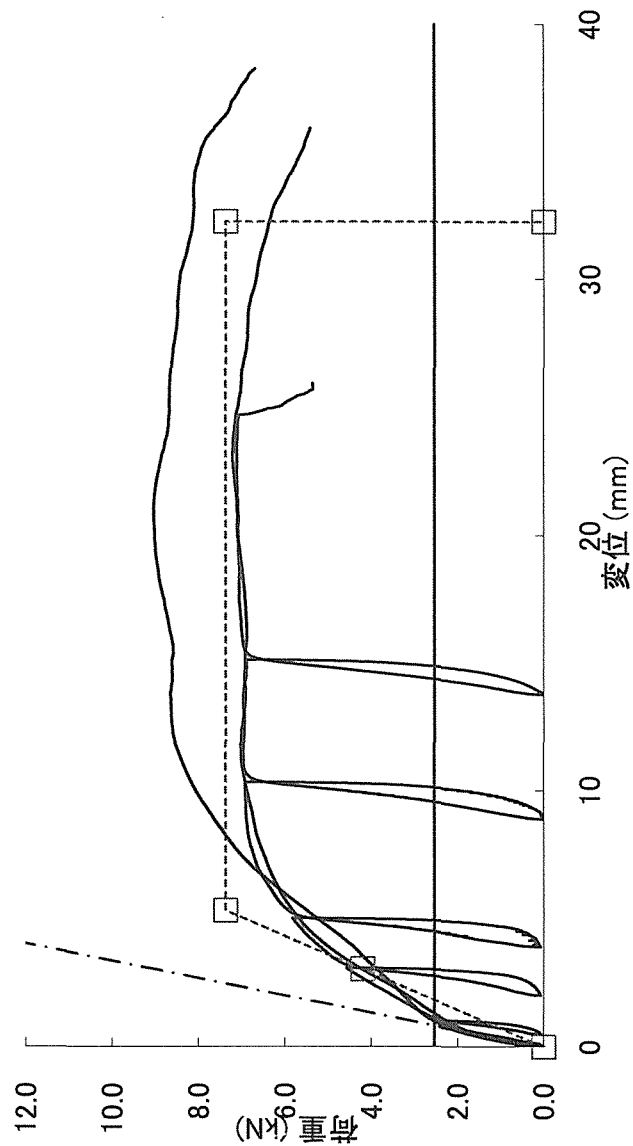


図1-5-14: MT66H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		P <sub>y</sub> kN	$\delta y$ mm
	kN/mm	mm		
MT66H-1	2.64	2.71	2.71	1.16
MT66H-2	3.20	2.34	2.34	1.12
MT66H-3	2.95	2.57	2.57	1.14
average	2.93	2.54	2.54	1.14
S.D.	0.28	0.18	0.18	0.02
C.V.	0.10	0.07	0.07	0.02

シリーズ名: MR90H

主材: バイマツ

接合具: RD-N90

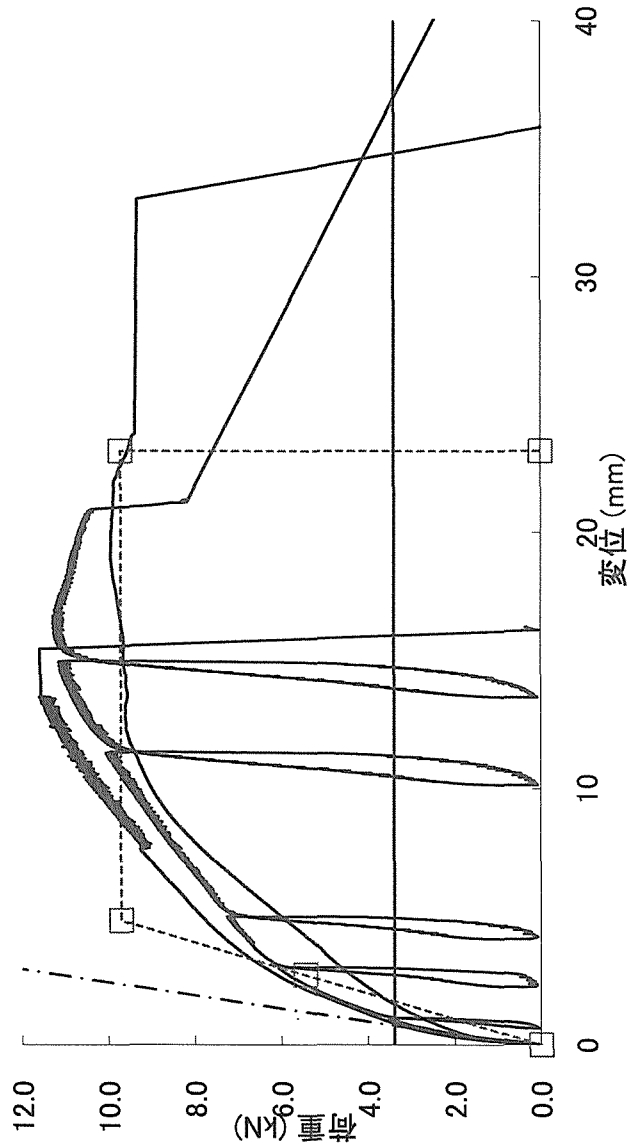
主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-17: MR90H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	Pmax		K	Py	δy	Pu	δu	E	μ	Ds
	kN	mm								
MR90H-1	11.60	13.61	2.30	5.98	2.61	10.05	15.48	133.54	3.54	0.41
MR90H-2	9.94	19.17	1.53	4.62	3.02	9.26	33.06	278.07	5.46	0.32
MR90H-3	11.28	16.47	2.19	5.73	2.62	9.81	21.08	184.89	4.70	0.34
average	10.94	16.41	2.00	5.45	2.75	9.71	23.21	198.83	4.56	0.36
S.D.	0.05	2.78	0.42	0.73	0.24	0.41	8.98	73.27	0.97	0.05
C.V.	0.09	0.08	0.21	0.13	0.09	0.04	0.39	0.37	0.21	0.13

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値



試験体名	K kN/mm	Py kN	δy mm
MR90H-2	2.51	3.01	1.24
MR90H-3	4.51	3.54	1.08
average	3.91	3.40	1.10
S.D.	1.22	0.34	0.14
C.V.	0.31	0.10	0.12

— 荷重-変形曲線  
---□--- 完全弾塑性モデル  
- · - 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット

図1-5-15: MR90H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MT100H

主材: ベイマツ

接合具: TB-100

主材繊維方向:

加力平行方向

表1-5-18: MT100H単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	P <sub>y</sub> kN	$\delta y$ mm	P <sub>u</sub> kN	$\delta u$ mm	E kN/mm	$\mu$	D <sub>s</sub>
MT100H-1	0.57	9.72	18.50	1.26	5.23	4.15	8.79	25.53	193.65	3.66	0.40
MT100H-2	0.50	9.11	17.38	1.53	4.79	3.13	8.19	30.40	227.08	5.68	0.31
MT100H-3	0.47	9.82	15.81	1.30	5.40	4.15	8.91	17.86	128.64	2.61	0.49
average	0.51	9.55	17.23	1.36	5.14	3.81	8.63	24.60	183.12	3.98	0.40
S.D.	0.05	0.39	1.35	0.15	0.32	0.59	0.38	6.32	50.06	1.56	0.09
C.V.	0.10	0.04	0.08	0.11	0.06	0.15	0.04	0.26	0.27	0.39	0.22

K: 0.1-0.2P<sub>max</sub>間の傾き

P<sub>y</sub>: 5%オフセット値

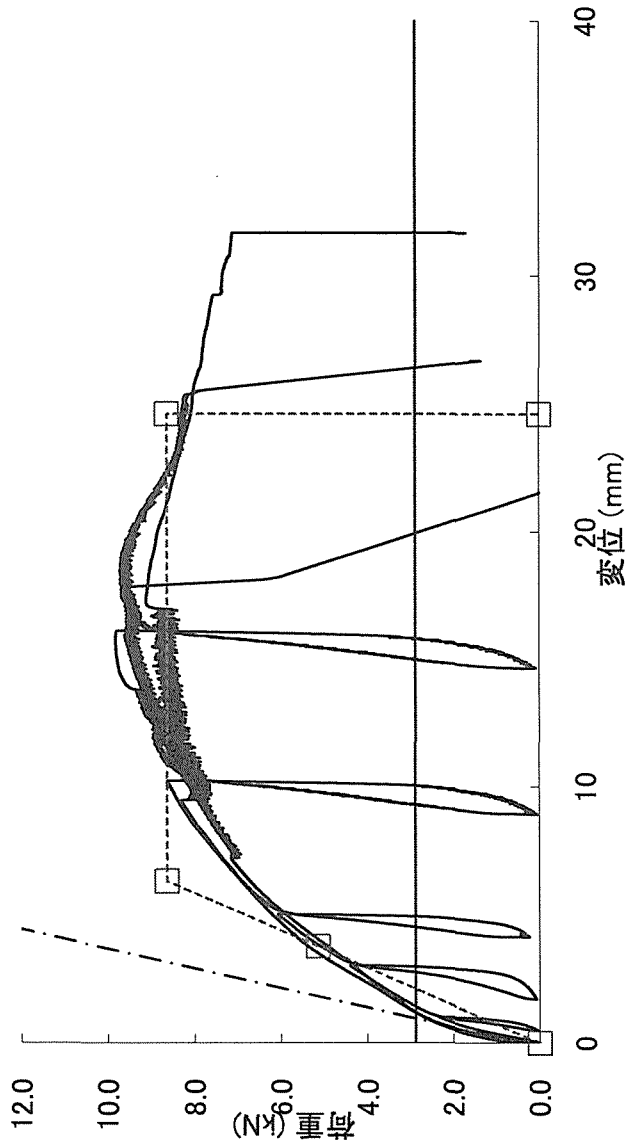


図1-5-16: MT100H単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		P <sub>y</sub> kN	$\delta y$ mm
	kN/mm	mm		
MT100H-1	2.90	1.19	2.87	1.19
MT100H-2	2.64	1.10	2.78	1.10
MT100H-3	2.30	1.52	2.98	1.52
average	2.61	1.27	2.88	1.27
S.D.	0.30	0.22	0.10	0.22
C.V.	0.12	0.17	0.03	0.17

— 荷重-変形曲線  
 - - - 完全弾塑性モデル  
 - - - 0.1-0.2P<sub>max</sub>  
 — 5%オフセット

シリーズ名: SD45V

主材: スギ

接合具: DD-N45

主材繊維方向:

加力直交方向

表1-5-19: SD45V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重		Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
	-	-											
SD45V-1	0.38	3.97	11.07	11.07	1.47	2.09	1.42	3.56	15.51	2.42	50.94	6.41	0.29
SD45V-2	0.40	4.65	7.10	7.10	1.80	2.67	1.48	4.25	16.22	2.36	63.86	6.88	0.28
SD45V-3	0.40	3.75	5.48	5.48	1.74	1.99	1.14	3.39	12.92	1.95	40.56	6.63	0.29
average	0.39	4.12	7.88	7.88	1.67	2.25	1.35	3.73	14.88	2.24	51.79	6.64	0.29
S.D.	0.01	0.47	2.88	2.88	0.17	0.37	0.18	0.45	1.73	0.25	11.67	0.24	0.01
C.V.	0.03	0.11	0.37	0.37	0.10	0.16	0.13	0.12	0.12	0.11	0.23	0.04	0.02

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

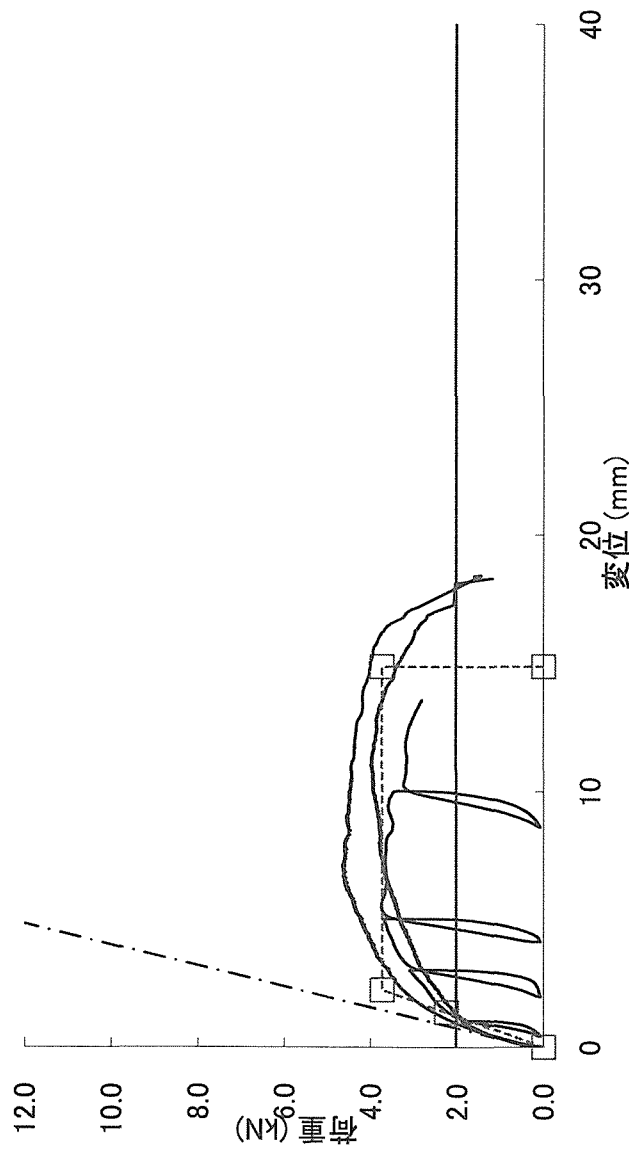


図1-5-17: SD45V!荷重-変位曲線

試験体名	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm
SD45V-2	2.32	2.44	1.27
SD45V-3	2.26	1.89	1.01
average	2.43	2.02	1.06
S.D.	0.25	0.37	0.19
C.V.	0.10	0.18	0.17

— 荷重-変位曲線  
---□--- 完全弾塑性モデル  
-.-.- 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット

シリーズ名: SK45V

主材: スギ

接合具: KSQ-45

主材繊維方向:

加力直交方向

表1-5-20:SK45V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	δ Pmax mm	K kN/mm	Py kN	δ y mm	Pu kN	δ u mm	δ v mm	E kN・mm	μ	Ds
SK45V-1	0.37	3.79	13.02	1.17	2.31	1.97	3.51	18.37	2.99	59.25	6.15	0.30
SK45V-2	0.40	3.79	7.16	1.38	2.06	1.49	3.59	19.90	2.60	66.71	7.66	0.26
SK45V-3	0.42	3.22	11.72	1.04	1.83	1.76	2.91	16.58	2.80	44.13	5.92	0.30
average	0.40	3.60	10.63	1.20	2.07	1.74	3.33	18.28	2.80	56.70	6.58	0.29
S.D.	0.03	0.33	3.07	0.17	0.24	0.24	0.37	1.66	0.19	11.50	0.94	0.02
C.V.	0.07	0.09	0.29	0.14	0.12	0.14	0.11	0.09	0.07	0.20	0.14	0.07

K:0.1-0.2Pmax間の傾き

Py:5%オフセット値

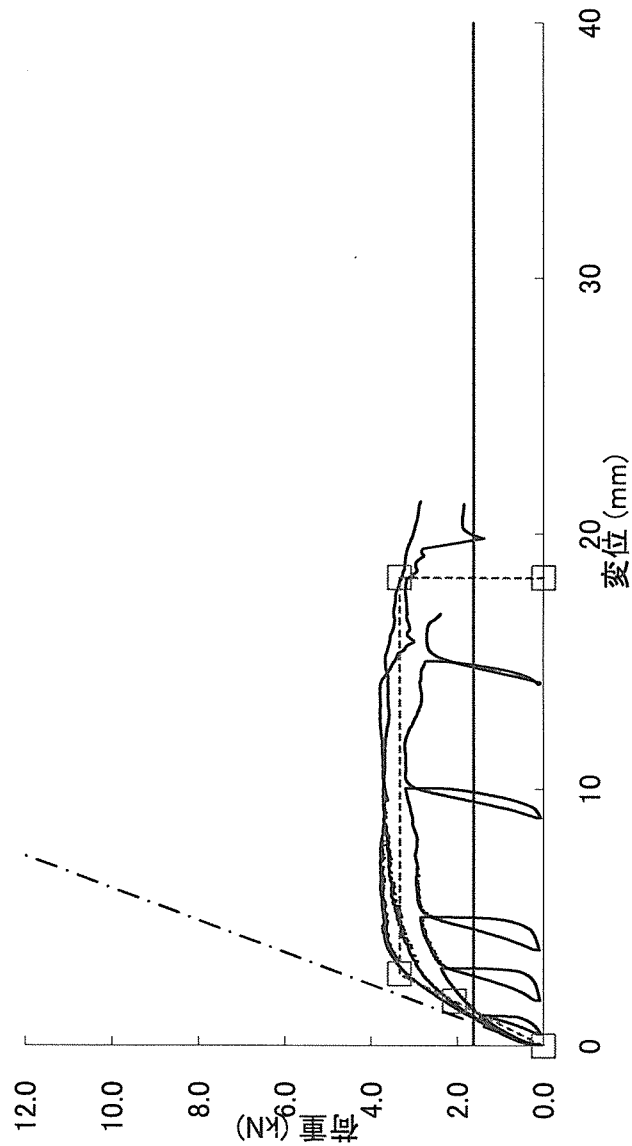


図1-5-18:SK45V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: SC45V

主材: スギ 接合具: CPQ-45 主材繊維方向: 加力直交方向

表1-5-21: SC45V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	δPmax mm	K kN/mm	Py kN	δy mm	Pu kN	δu mm	δv mm	E kN・mm	μ	Ds
SC45V-1	0.37	3.80	11.64	1.10	2.27	2.08	3.50	18.01	3.19	57.39	5.64	0.31
SC45V-2	0.39	3.78	11.04	1.15	2.69	2.34	3.49	19.01	3.03	61.08	6.26	0.29
SC45V-3	0.40	2.67	9.90	1.01	1.61	1.60	2.47	14.26	2.45	32.19	5.83	0.31
average	0.39	3.42	10.86	1.09	2.19	2.00	3.15	17.09	2.89	50.22	5.91	0.30
S.D.	0.01	0.65	0.88	0.07	0.54	0.37	0.59	2.51	0.39	15.72	0.32	0.01
C.V.	0.04	0.19	0.08	0.07	0.25	0.19	0.19	0.15	0.14	0.31	0.05	0.03

K:0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py:5%オフセット値

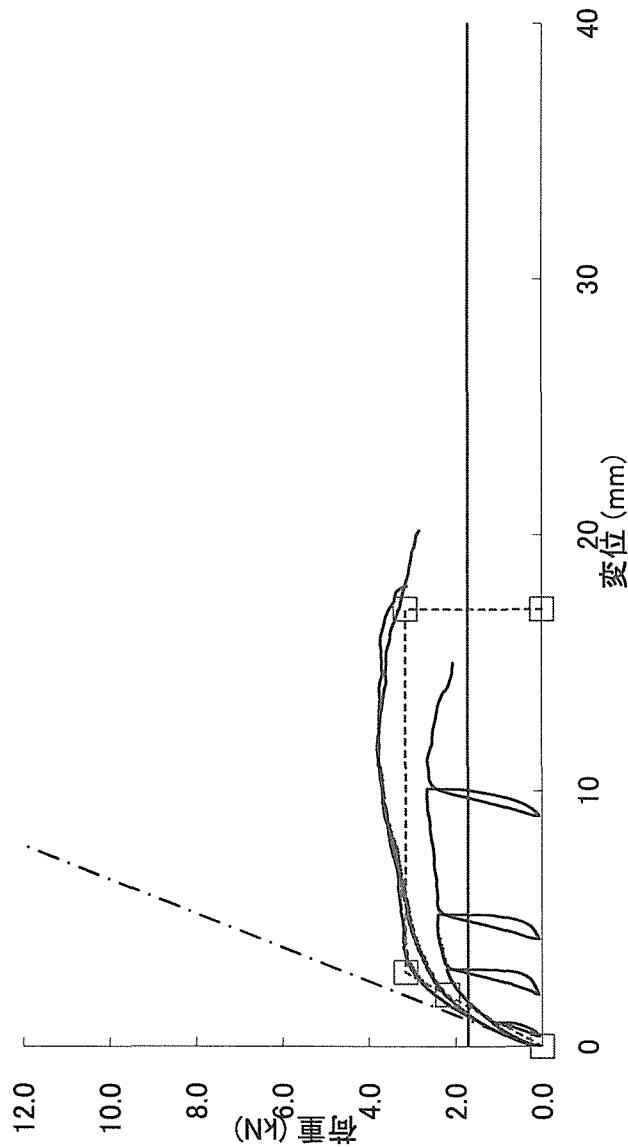


図1-5-19: SC45V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K kN/mm	Py kN	δy mm
SC45V-2	1.48	2.18	1.65
SC45V-3	1.49	1.21	1.04
average	1.50	1.72	1.34
S.D.	0.03	0.49	0.31
C.V.	0.02	0.28	0.23

— 荷重-変形曲線  
---□--- 完全弾塑性モデル  
-.-.- 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット

シリーズ名: SR60V

主材: スギ

接合具: RD-N60

主材繊維方向: 加力直交方向

加力直交方向

表1-5-22: SR60V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	E kN $\cdot$ mm	$\mu$	Ds
SR60V-1	0.32	6.48	11.14	1.39	3.48	2.51	5.99	20.11	107.56	4.65	0.35
SR60V-2	0.40	7.26	12.00	1.41	3.81	2.71	6.57	22.00	129.15	4.71	0.34
SR60V-3	0.40	5.25	11.37	1.43	2.63	1.84	4.67	19.86	85.09	6.08	0.30
average	0.37	6.33	11.50	1.41	3.31	2.35	5.74	20.66	107.26	5.15	0.33
S.D.	0.05	1.01	0.45	0.02	0.61	0.46	0.97	1.17	22.03	0.80	0.03
C.V.	0.13	0.16	0.04	0.01	0.19	0.19	0.17	0.06	0.21	0.16	0.08

K:0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py:5%オフセット値

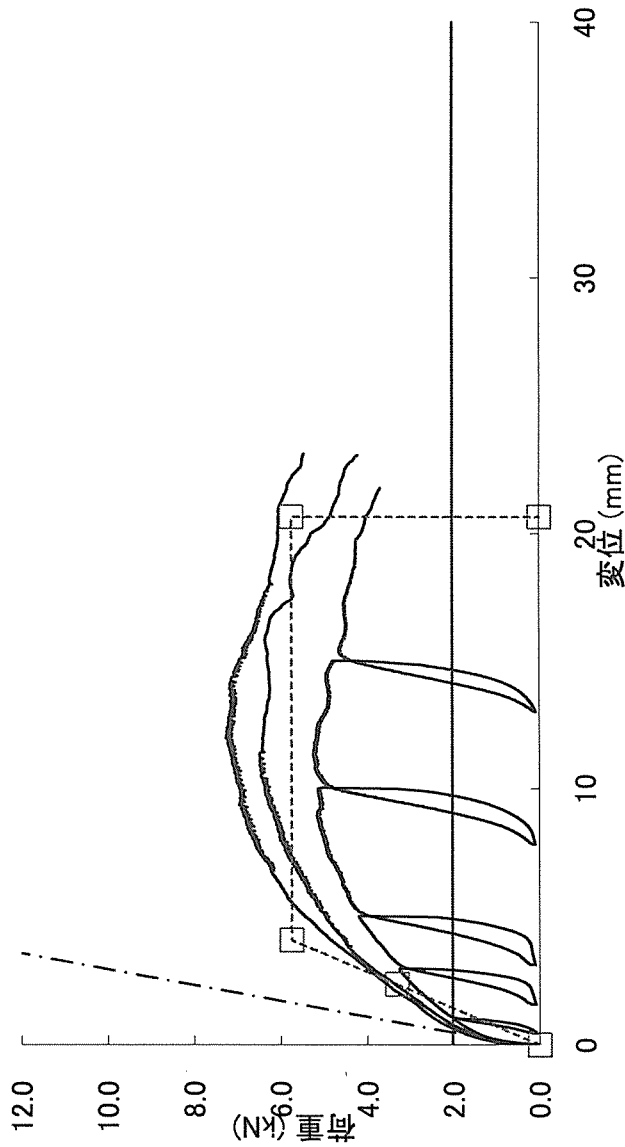


図1-5-20: SR60V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		Py kN	$\delta y$ mm
	kN/mm			
SR60V-1	3.09		2.07	0.83
SR60V-2	2.85		2.28	0.86
SR60V-3	3.74		1.72	0.70
average	3.23		2.02	0.80
S.D.	0.46		0.28	0.08
C.V.	0.14		0.14	0.10

シリーズ名: SH65V

主材: スギ

接合具: HQ-65

主材繊維方向: 加力直交方向

表 1-5-23: SH65V 単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
SH65V-1	0.36	5.79	15.73	1.27	3.31	2.60	5.28	21.46	4.15	102.40	5.16	0.33
SH65V-2	0.40	6.25	10.44	1.46	3.48	2.38	5.76	20.15	3.95	104.69	5.10	0.33
SH65V-3	0.40	4.99	13.45	1.30	2.95	2.27	4.59	22.19	3.52	93.78	6.30	0.29
average	0.39	5.68	13.21	1.34	3.25	2.42	5.21	21.26	3.88	100.29	5.52	0.32
S.D.	0.02	0.64	2.66	0.10	0.27	0.17	0.59	1.03	0.32	5.75	0.67	0.02
C.V.	0.05	0.11	0.20	0.07	0.08	0.07	0.11	0.05	0.08	0.06	0.12	0.06

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

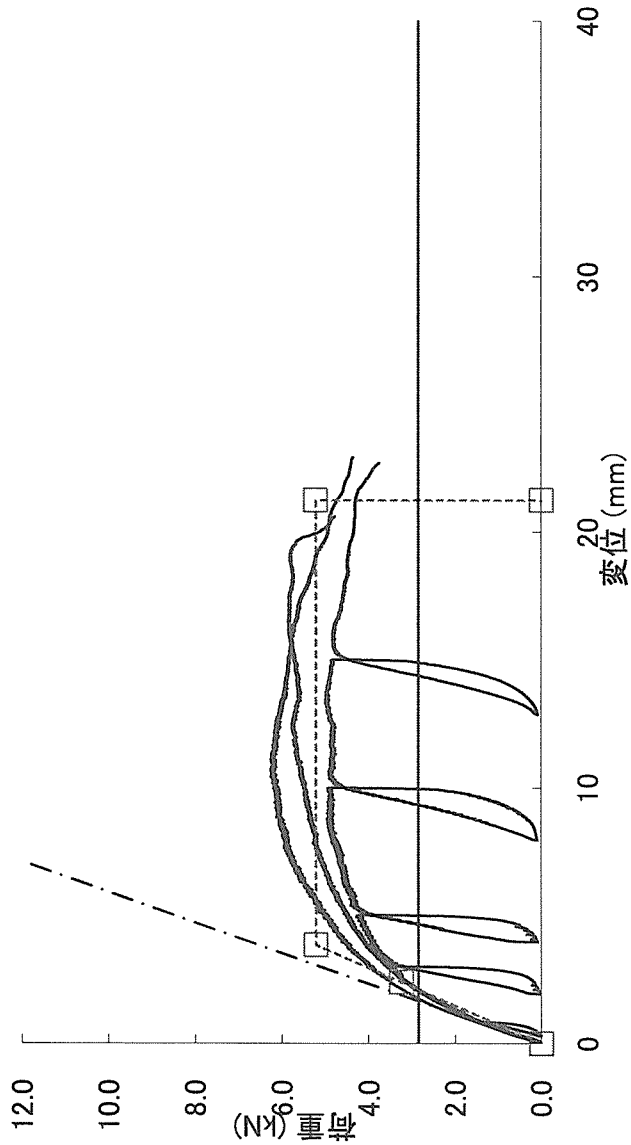


図 1-5-21: SH65V 単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		Py	$\delta y$
	kN/mm			
SH65V-1	1.55		2.84	2.05
SH65V-2	1.64		3.39	2.30
SH65V-3	1.82		2.31	1.63
average	1.67		2.85	1.99
S.D.	0.14		0.54	0.34
C.V.	0.08		0.19	0.17

— 荷重-変形曲線  
- - - 完全弾塑性モデル  
- · - 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット



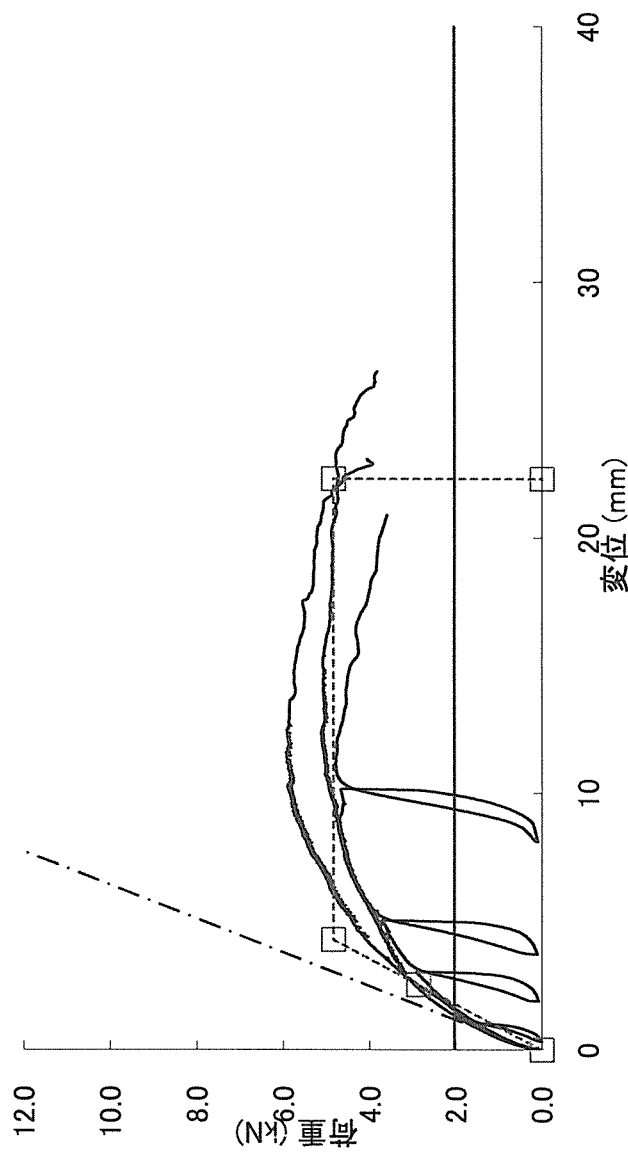
シリーズ名: ST66V

主材: スギ 接合具: TB66 主材繊維方向: 加力直交方向

表1-5-24: ST66V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
ST66V-1	0.39	5.12	12.31	1.23	2.78	2.26	4.71	25.73	112.09	6.72	0.28
ST66V-2	0.41	5.93	11.61	1.05	3.40	3.23	5.47	21.99	106.05	4.23	0.37
ST66V-3	0.40	4.79	11.18	1.11	2.40	2.16	4.33	19.17	74.63	4.92	0.34
average	0.40	5.28	11.70	1.13	2.86	2.55	4.84	22.29	97.59	5.29	0.33
S.D.	0.01	0.59	0.57	0.09	0.50	0.59	0.58	3.29	20.11	1.28	0.04
C.V.	0.03	0.11	0.05	0.08	0.18	0.23	0.12	0.15	0.21	0.24	0.13

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値



試験体名	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm
ST66V-2	1.51	2.01	1.51
ST66V-3	1.37	2.01	1.60
average	1.52	2.03	1.50
S.D.	0.16	0.03	0.11
C.V.	0.10	0.02	0.07

— 荷重-変形曲線  
- - - 完全弾塑性モデル  
- · - 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット

図1-5-22: ST66V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MD45V

主材: バイマツ

接合具: DD-N45

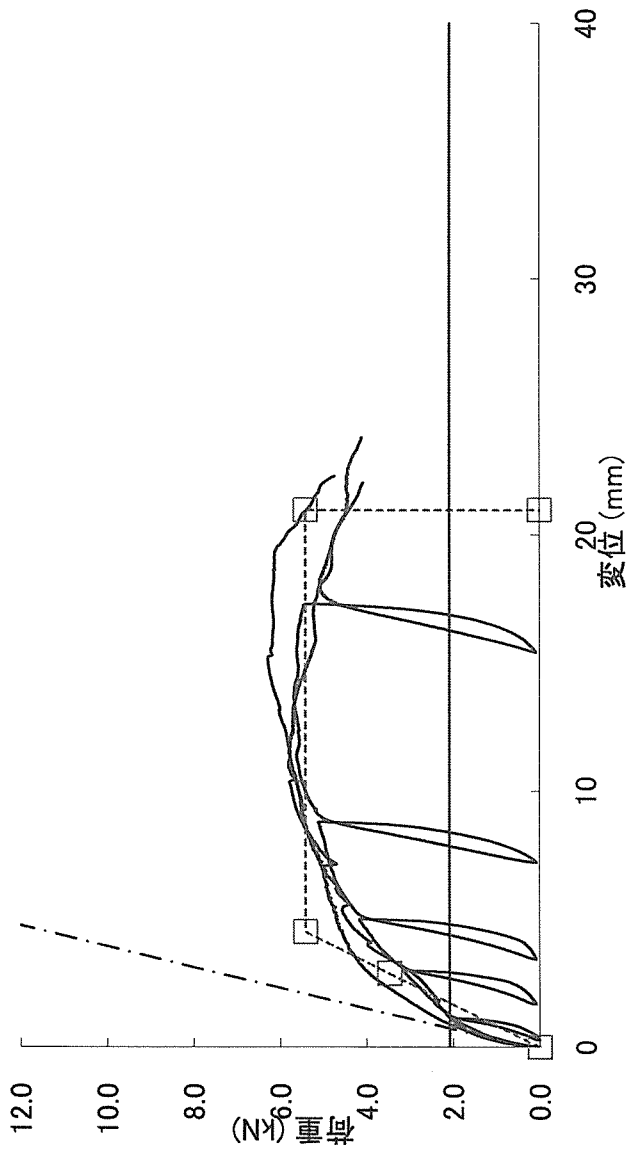
主材繊維方向:

加力直交方向

表1-5-25: MD45V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重		Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
	-	-											
MD45V-1	0.47		5.80	11.54	1.50	3.46	2.31	5.24	20.35	3.49	97.39	-	0.31
MD45V-2	0.52		6.28	15.13	0.99	3.90	3.94	5.79	22.00	5.84	110.38	-	0.39
MD45V-3	0.49		5.68	13.72	1.09	3.04	2.80	5.20	20.61	4.78	94.72	-	0.36
average	0.49		5.92	13.46	1.19	3.47	3.01	5.41	20.98	4.70	100.83	-	0.35
S.D.	0.03		0.32	1.81	0.27	0.43	0.84	0.33	0.89	1.18	8.38	-	0.04
C.V.	0.05		0.05	0.13	0.23	0.12	0.28	0.06	0.04	0.25	0.08	-	0.12

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値



試験体名	K		Py kN	$\delta y$ mm
	kN/mm	kN/mm		
MD45V-1	2.67	2.35	2.35	1.12
MD45V-2	2.55	1.90	1.90	0.91
MD45V-3	2.11	1.97	1.97	1.11
average	2.45	2.07	2.07	1.04
S.D.	0.29	0.24	0.24	0.12
C.V.	0.12	0.12	0.12	0.11

図1-5-23: MD45V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MK45V

主材: ベイマツ

接合具: KSQ-45

主材繊維方向:

加力直交方向

表1-5-26:MK45V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	P <sub>y</sub> kN	$\delta y$ mm	P <sub>u</sub> kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN $\cdot$ mm	$\mu$	Ds
MK45V-1	0.48	4.71	12.22	0.98	3.14	3.20	4.26	18.05	4.34	67.57	4.16	0.37
MK45V-2	0.56	5.12	12.12	1.30	2.58	1.99	4.66	15.67	3.59	64.65	4.36	0.36
MK45V-3	0.49	4.70	12.15	1.03	2.81	2.72	4.28	19.00	4.14	72.36	4.58	0.35
average	0.51	4.84	12.16	1.10	2.84	2.64	4.40	17.57	4.03	68.20	4.37	0.36
S.D.	0.05	0.24	0.05	0.17	0.28	0.61	0.23	1.71	0.39	3.89	0.21	0.01
C.V.	0.09	0.05	0.00	0.15	0.10	0.23	0.05	0.10	0.10	0.06	0.05	0.03

K:0.1-0.2Pmax間の傾き

P<sub>y</sub>:5%オフセット値

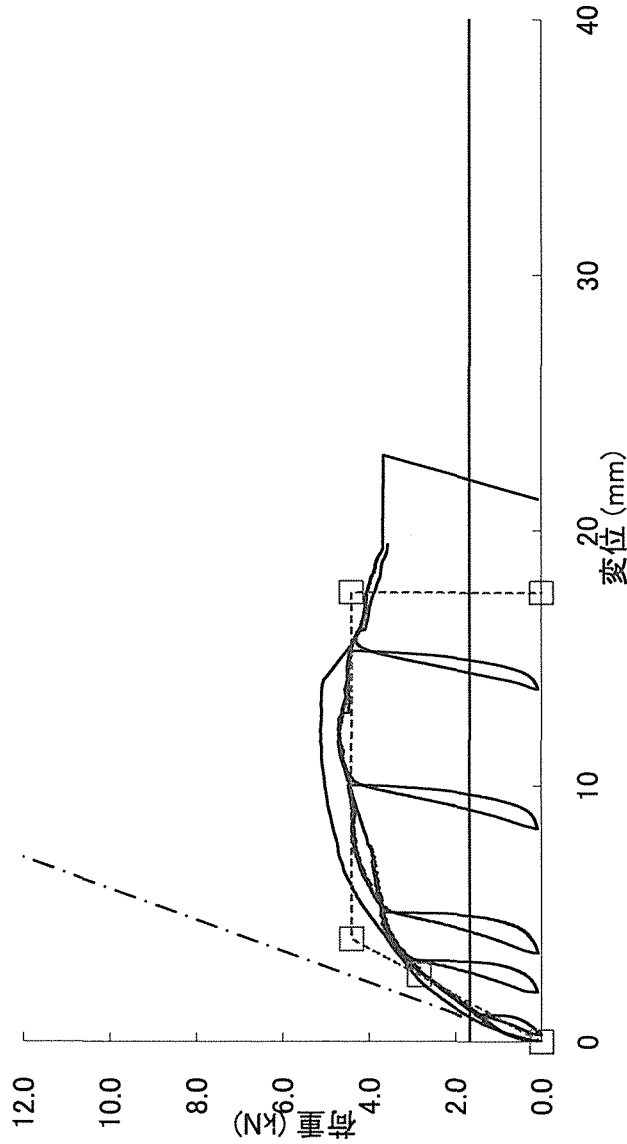


図1-5-24:MK45V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

試験体名	K		P <sub>y</sub> kN	$\delta y$ mm
	kN/mm	mm		
MK45V-1	1.52	1.42	1.42	1.05
MK45V-2	1.82	2.03	2.03	1.32
MK45V-3	1.54	1.55	1.55	1.11
average	1.63	1.67	1.67	1.16
S.D.	0.17	0.32	0.32	0.14
C.V.	0.11	0.19	0.19	0.12

— 荷重-変形曲線  
 -□- 完全弾塑性モデル  
 -·- 0.1-0.2Pmax  
 — 5%オフセット

シリーズ名: MC45V

主材: ベイマツ

接合具: CPQ-45

主材繊維方向: 加力直交方向

表1-5-27: MC45V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重	Pmax kN	δPmax mm	K kN/mm	Py kN	δy mm	Pu kN	δu mm	δv mm	E kN/mm	μ	Ds
MC45V-1	0.50	4.34	13.30	0.69	2.96	4.31	4.12	19.08	6.01	66.27	3.18	0.43
MC45V-2	0.53	4.98	9.33	1.13	3.06	2.70	4.70	13.82	4.14	55.14	3.33	0.42
MC45V-3	0.50	5.47	11.32	1.35	3.16	2.34	4.99	14.22	3.69	61.78	3.85	0.39
average	0.51	4.93	11.32	1.06	3.06	3.12	4.60	15.70	4.61	61.06	3.45	0.41
S.D.	0.02	0.57	1.98	0.34	0.10	1.05	0.44	2.93	1.23	5.60	0.35	0.02
C.V.	0.03	0.12	0.18	0.32	0.03	0.34	0.10	0.19	0.27	0.09	0.10	0.06

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値

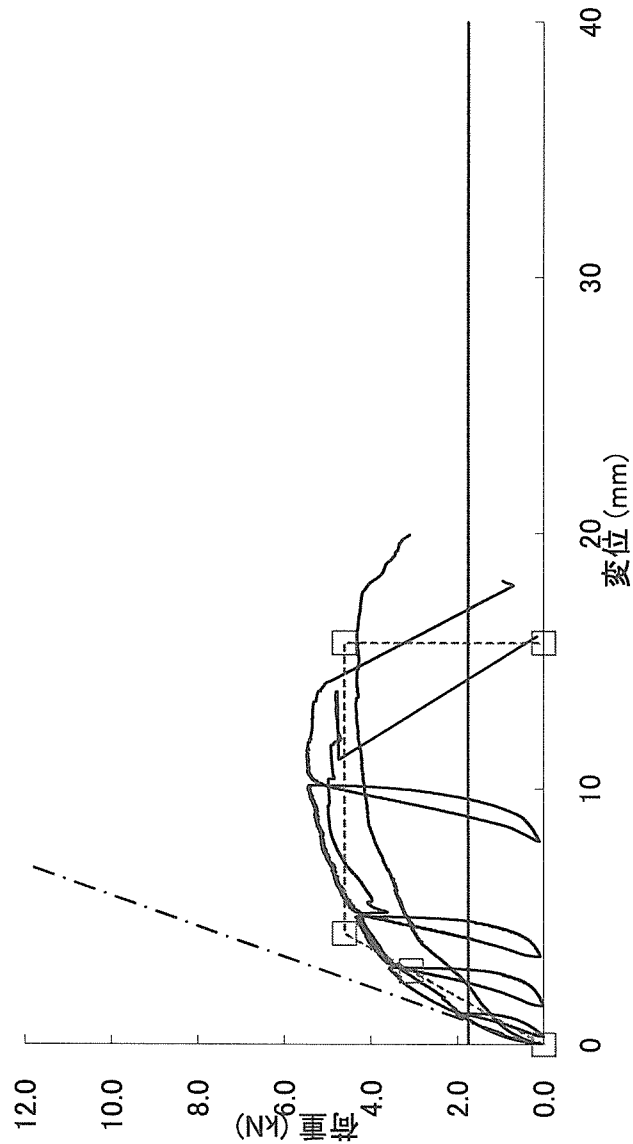


図1-5-25: MC45V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MR60V

主材: バイマツ

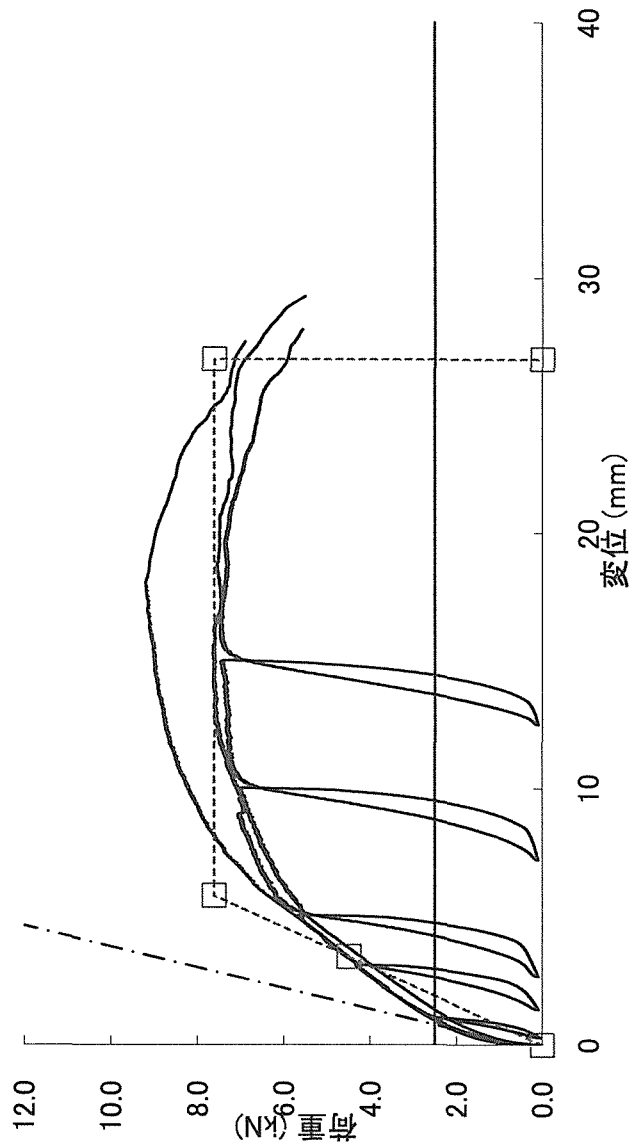
接合具: RD-N60

主材繊維方向: 加力直交方向

表1-5-28: MR60V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	Pmax		K	Py	δy	Pu	δu	δv	E	μ	Ds
	kN	mm									
MR60V-1	7.64	15.41	1.19	4.46	3.75	7.22	28.48	6.06	183.75	4.70	0.35
MR60V-2	9.19	18.05	1.21	5.04	4.16	8.63	25.41	7.12	188.50	3.57	0.40
MR60V-3	7.49	16.57	1.52	3.94	2.59	6.96	26.55	4.57	169.01	5.81	0.31
average	8.11	16.67	1.31	4.48	3.50	7.60	26.81	5.92	180.42	4.69	0.35
S.D.	0.94	1.32	0.19	0.55	0.82	0.90	1.55	1.28	10.16	1.12	0.05
C.V.	0.10	0.12	0.14	0.12	0.23	0.12	0.06	0.22	0.06	0.24	0.14

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値



試験体名	K kN/mm	Py kN	δy mm
MR60V-2	2.45	2.63	1.06
MR60V-3	2.93	2.48	1.01
average	2.47	2.50	1.11
S.D.	0.46	0.12	0.13
C.V.	0.19	0.05	0.12

— 荷重-変形曲線  
---□--- 完全弾塑性モデル  
-.-.- 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット

図1-5-26: MR60V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MH65V

主材: バイマツ

接合具: HQ-65

主材繊維方向:

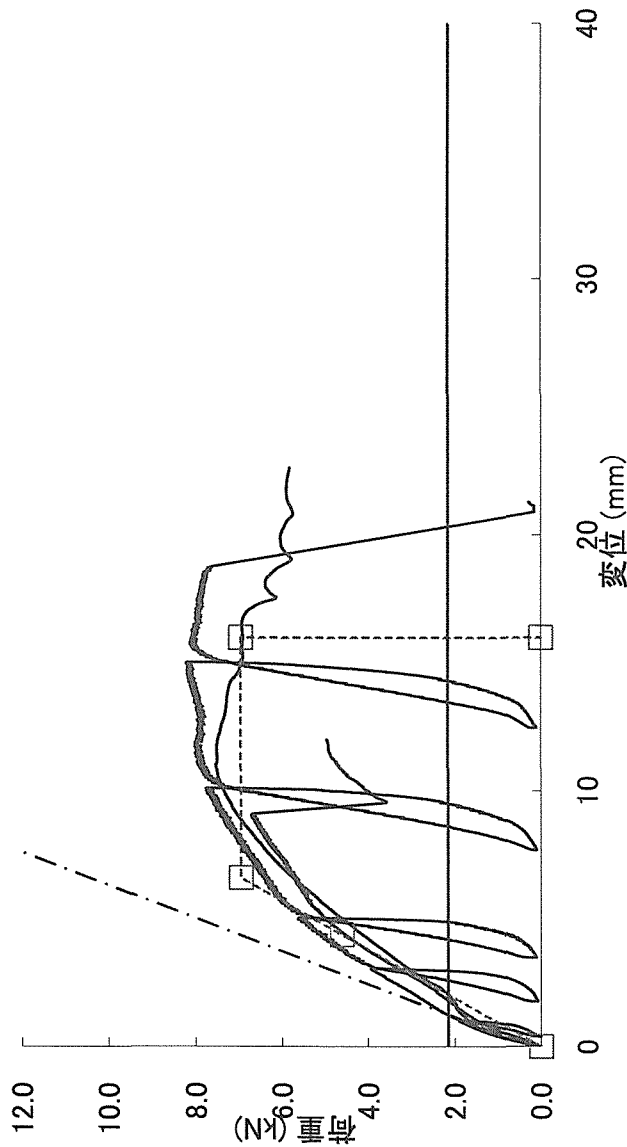
加力直交方向

表1-5-29: MH65V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値

試験体名	比重		Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	E kN/mm	$\mu$	Ds
	-	-										
MH65V-1	0.48		6.71	9.07	1.03	4.48	4.33	6.20	9.11	37.91	1.52	0.70
MH65V-2	0.53		7.52	11.01	0.92	4.51	4.91	6.98	20.02	113.22	2.63	0.48
MH65V-3	0.51		8.20	14.96	1.20	4.82	4.02	7.66	18.76	119.26	2.94	0.45
average	0.51		7.48	11.68	1.05	4.60	4.42	6.95	15.96	90.13	2.36	0.55
S.D.	0.03		0.75	3.00	0.14	0.19	0.46	0.73	5.97	45.33	0.75	0.13
C.V.	0.06		0.10	0.26	0.13	0.04	0.10	0.11	0.37	0.50	0.32	0.25

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き

Py: 5%オフセット値



試験体名	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm
MH65V-2	1.44	1.91	1.39
MH65V-3	1.76	2.50	1.60
average	1.55	2.15	1.56
S.D.	0.19	0.31	0.15
C.V.	0.12	0.14	0.10

図1-5-27: MH65V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MT66V

主材: ベイマツ

接合具: TB66

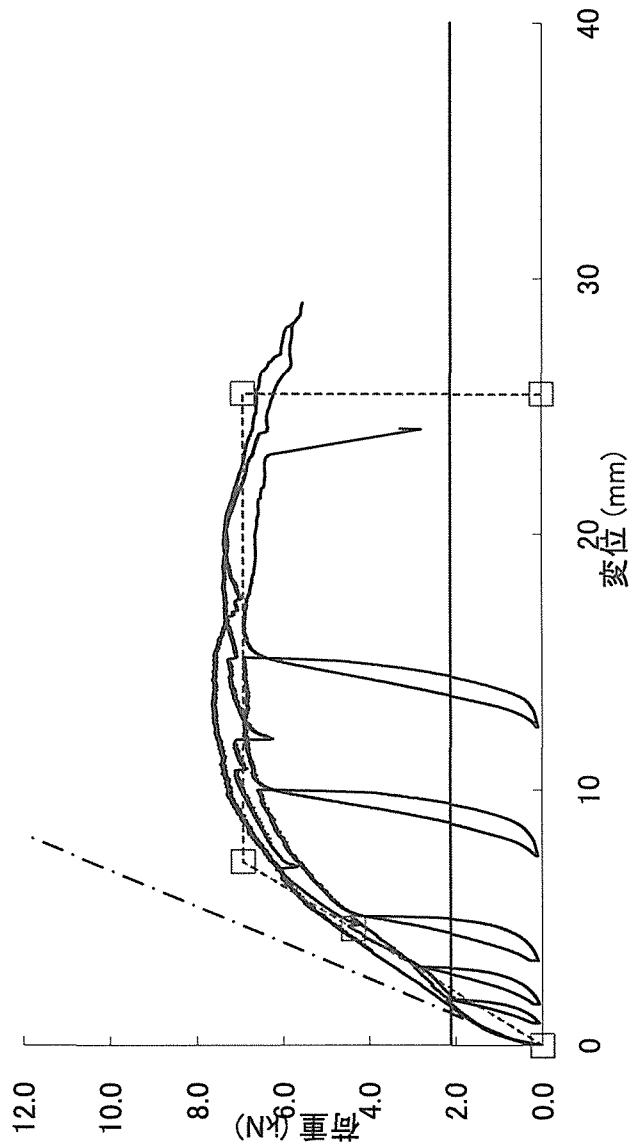
主材繊維方向:

加力直交方向

表1-5-30: MT66V単位接合部の完全弾塑性モデルによる強度性能値 ※MT66V-2は交点異常により、括弧内のデータ使用せず。

試験体名	比重	Pmax kN	δPmax mm	K kN/mm	Py kN	δy mm	Pu kN	δu mm	δv mm	E kN・mm	μ	Ds
MT66V-1	0.49	7.64	13.35	1.04	4.77	4.60	7.17	26.97	6.91	168.58	3.90	0.38
MT66V-2	0.53	7.38	19.70	(0.746985)	(8.44721)	(8.8876)	(7.31533)	26.38	(9.79314)	157.12	(2.69321)	(0.477468)
MT66V-3	0.49	6.92	15.14	0.89	3.98	4.46	6.68	23.13	7.48	129.55	3.09	0.44
average	0.50	7.31	16.06	0.97	4.38	4.53	6.93	25.49	7.20	151.75	3.50	0.41
S.D.	0.02	0.36	3.27	0.10	0.55	0.10	0.35	2.07	0.40	20.06	0.57	0.04
C.V.	0.05	0.05	0.20	0.10	0.13	0.02	0.05	0.08	0.06	0.13	0.16	0.10

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き  
Py: 5%オフセット値



試験体名	K	Py	δy
	kN/mm	kN	mm
MT66V-1	1.37	2.31	1.72
MT66V-2	1.43	2.05	1.48
MT66V-3	1.43	2.00	1.47
average	1.41	2.12	1.55
S.D.	0.03	0.17	0.14
C.V.	0.02	0.08	0.09

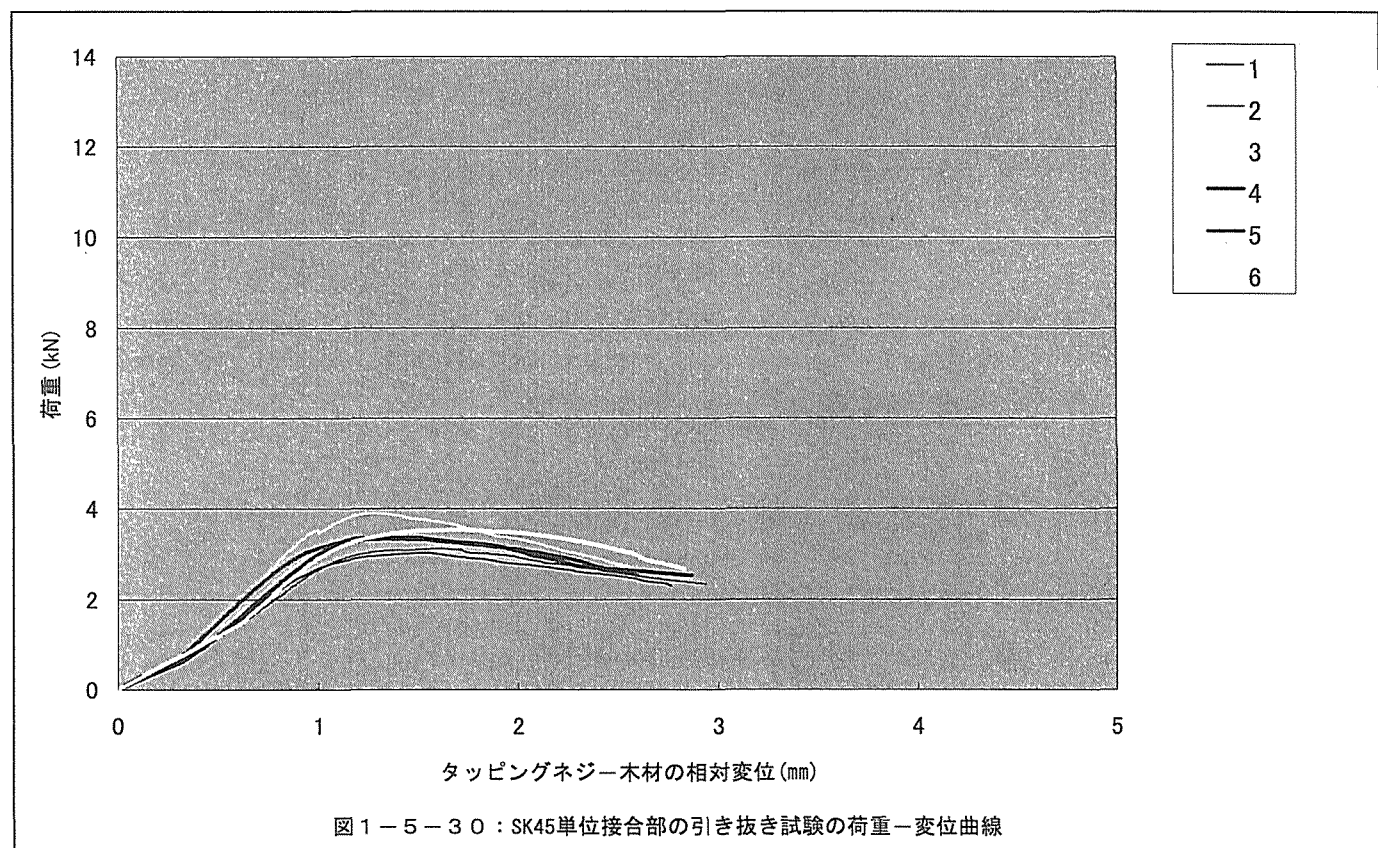
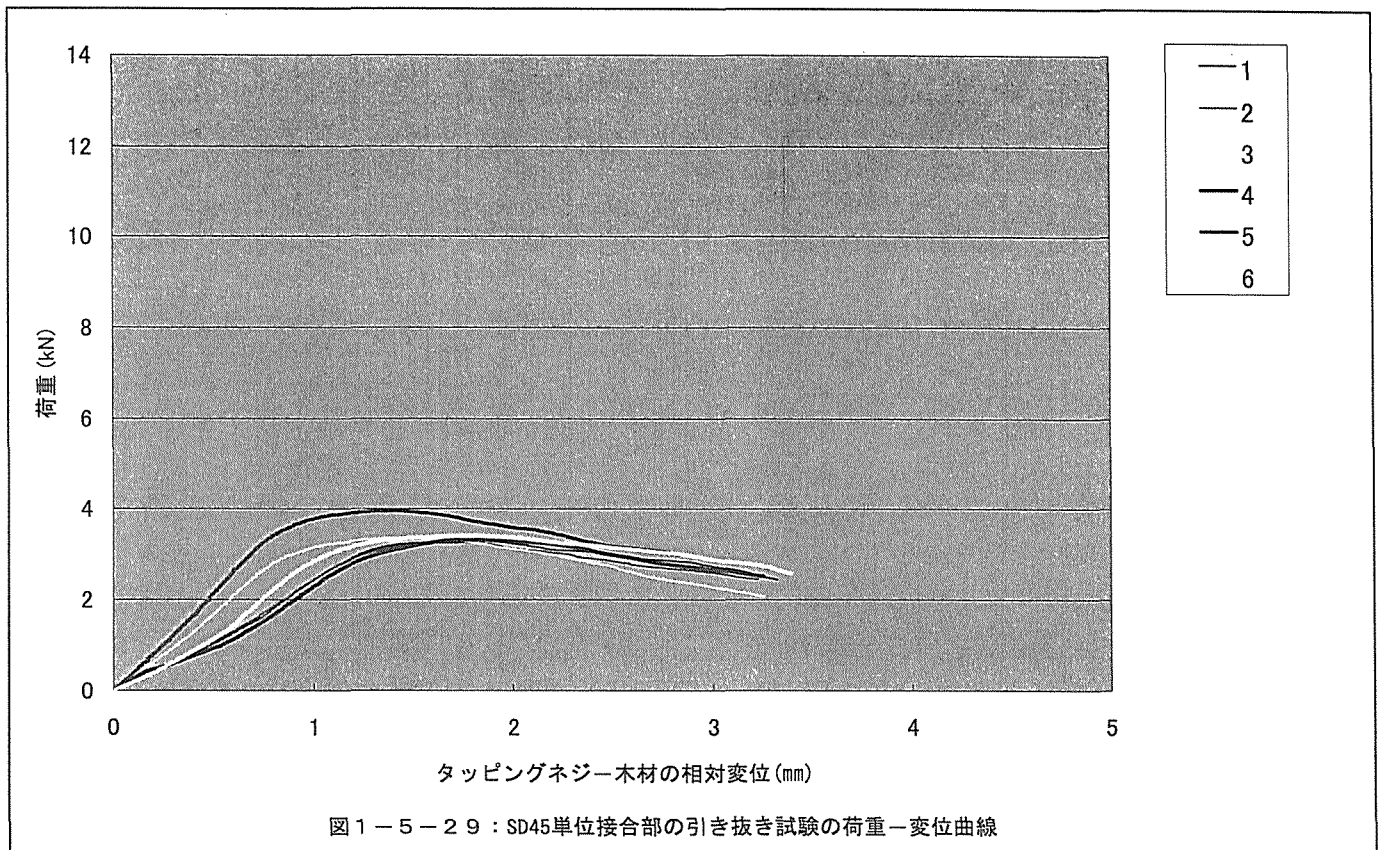
— 荷重-変形曲線  
- - - 完全弾塑性モデル  
- · - 0.1-0.2Pmax  
— 5%オフセット

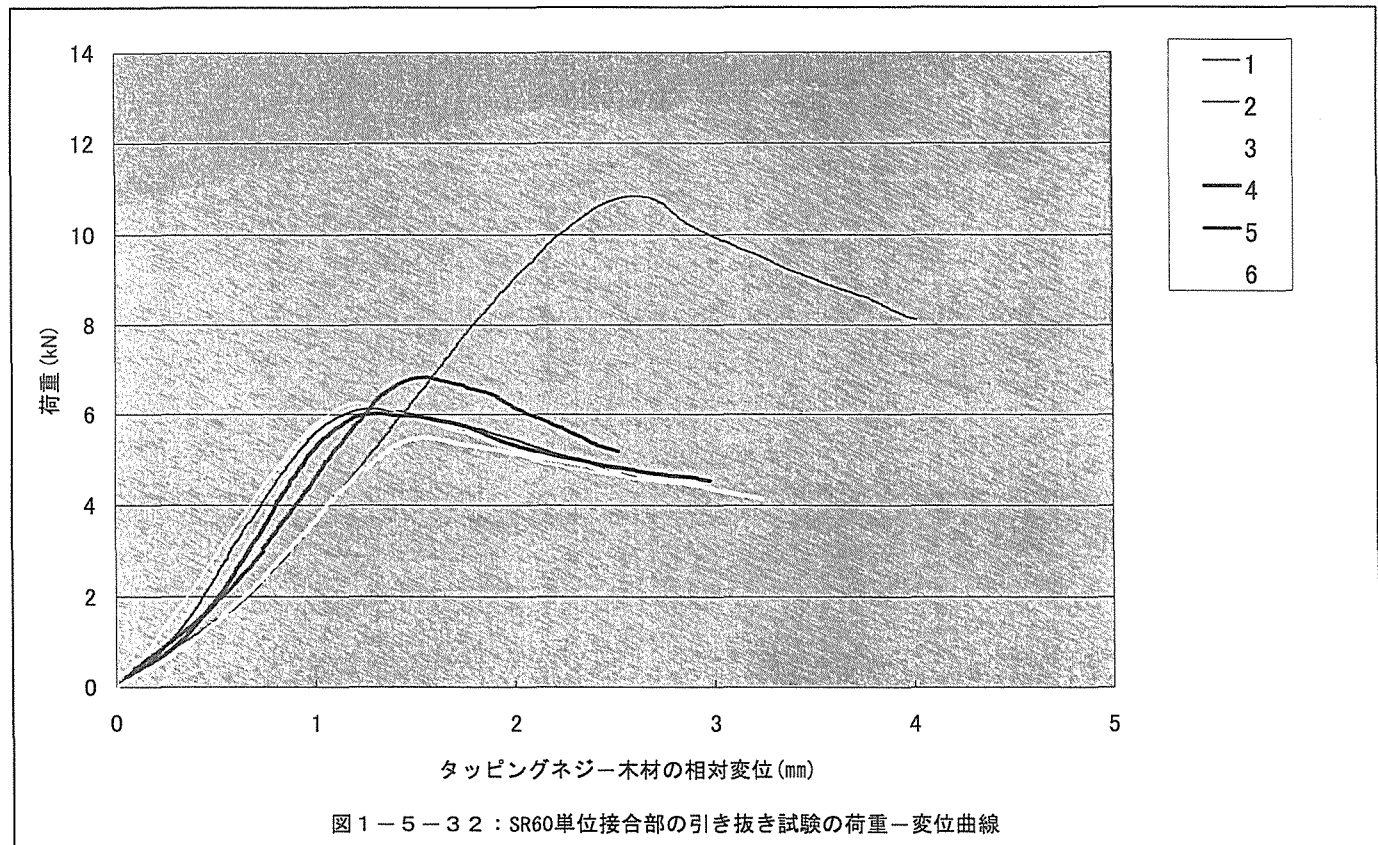
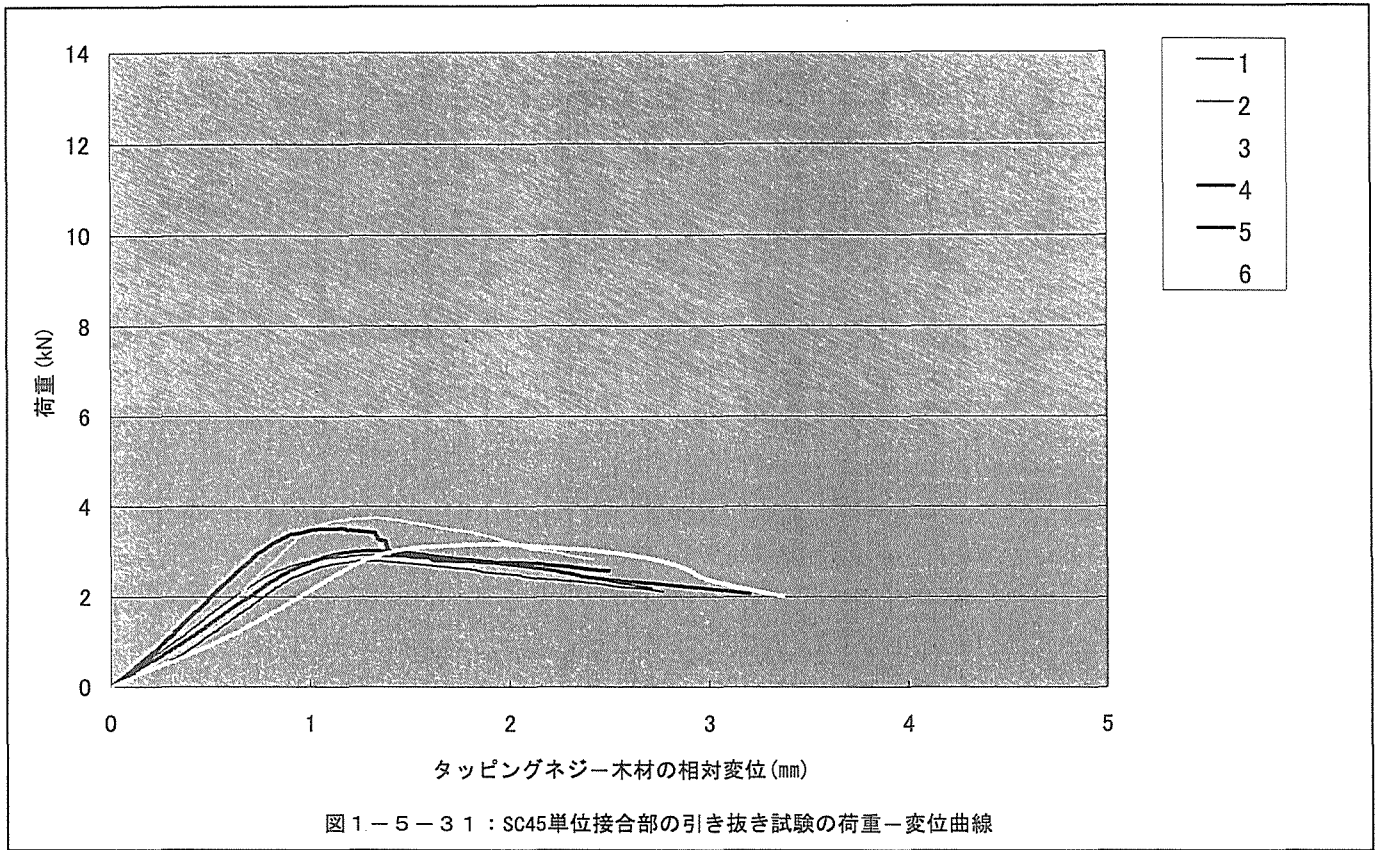
図1-5-28: MT66V単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

表 1-5-31 引き抜きの試験結果

試験体	K(kN/mm)		Pmax(kN)		$\delta$ Pmax(mm)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
SD45	4.073	0.887	3.431	0.261	1.635	0.177
SK45	4.393	0.68	3.383	0.309	1.463	0.193
SC45	3.894	0.833	3.19	0.363	1.392	0.252
SR60	6.896	0.902	6.923	1.968	1.586	0.514
SH65	6.132	0.487	5.057	0.263	1.466	0.173
ST66	5.531	0.847	4.7	0.314	1.735	0.154
SR90	8.908	1.438	9.776	1.385	1.693	0.124
ST100	6.892	1.388	7.278	1.511	2.068	0.12
MD45	5.136	0.506	5.428	0.923	1.591	0.115
MK45	4.602	1.178	5.079	0.824	1.921	0.211
MC45	4.831	0.42	4.67	0.556	1.72	0.197
MR60	5.584	1.059	6.976	1.156	1.905	0.22
MH65	6.383	1.462	7.32	0.962	2.452	0.56
MT66	4.956	0.793	6.624	1.02	2.365	0.294
MR90	8.299	1.928	11.66	1.589	2.34	0.33
MT100	7.148	1.453	9.628	2.038	2.496	0.136







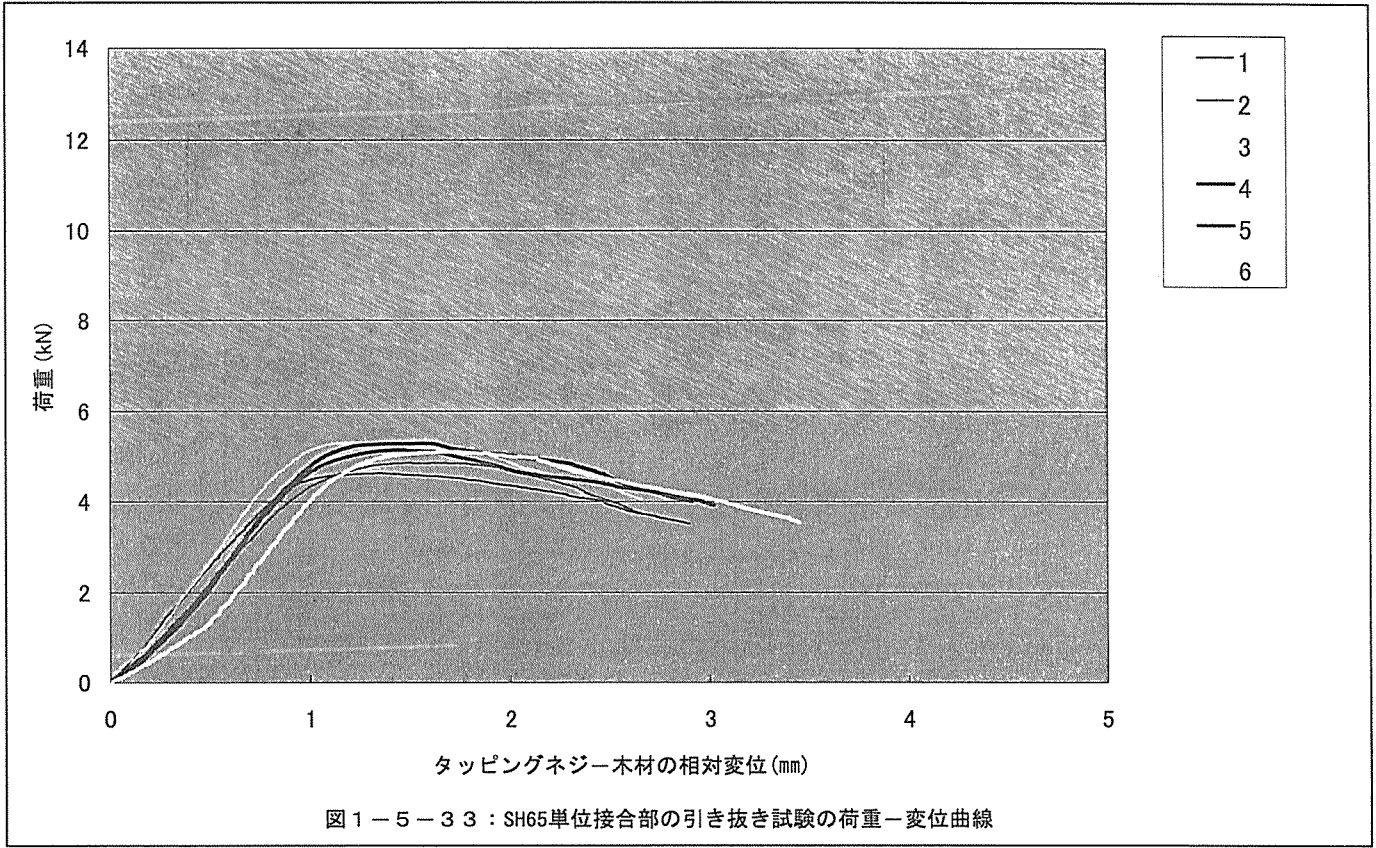


図 1 - 5 - 3 3 : SH65単位接合部の引き抜き試験の荷重-変位曲線

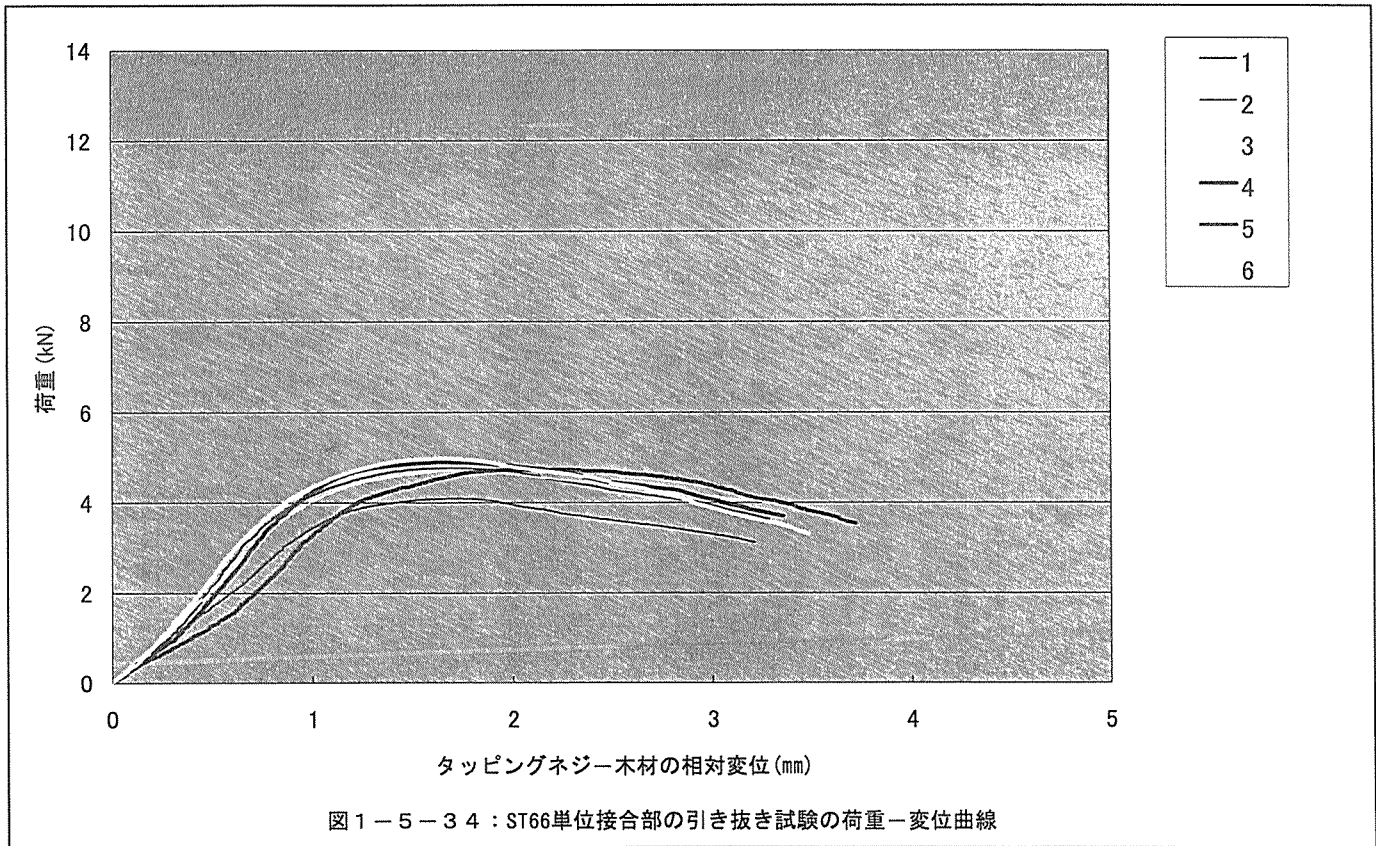
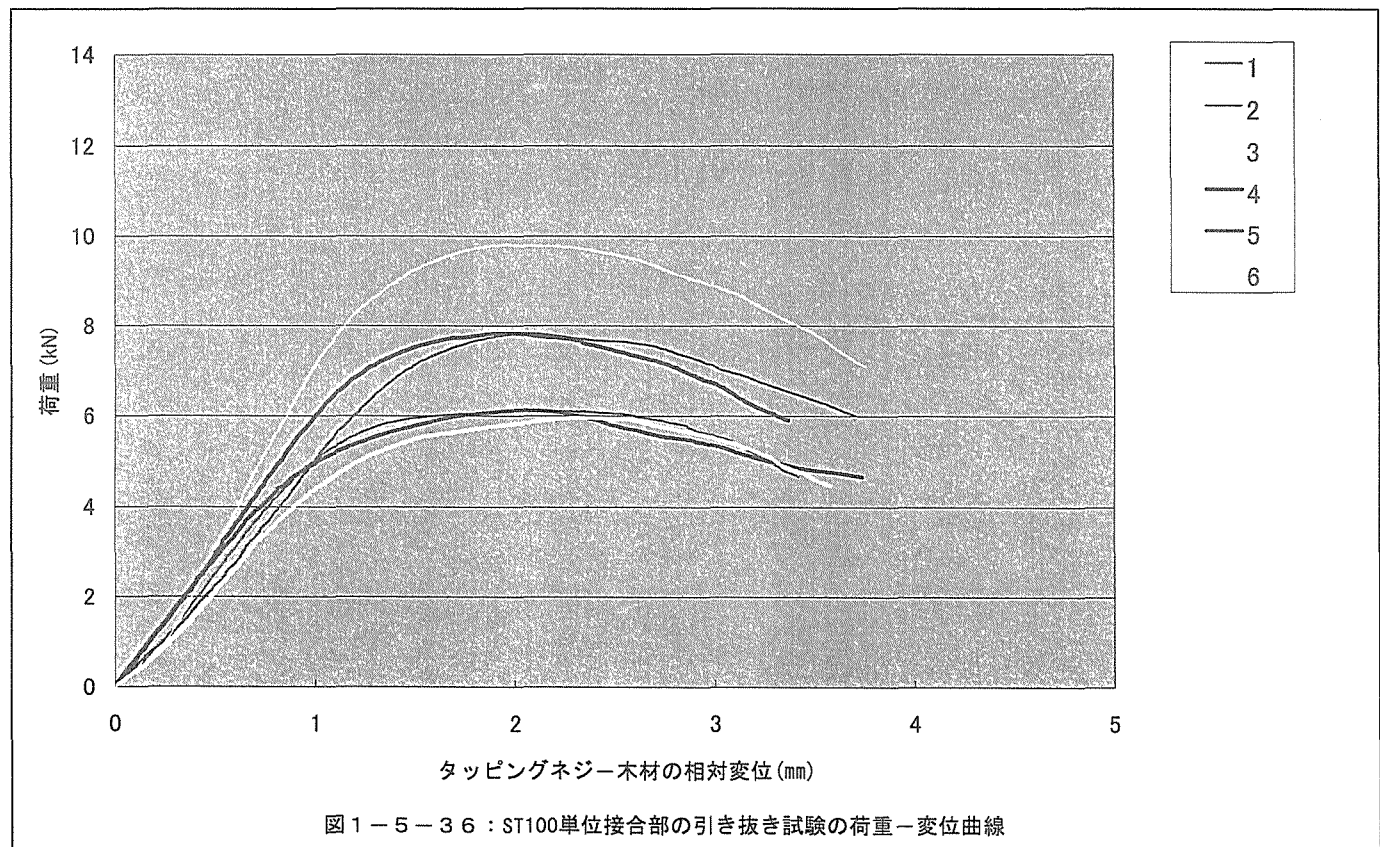
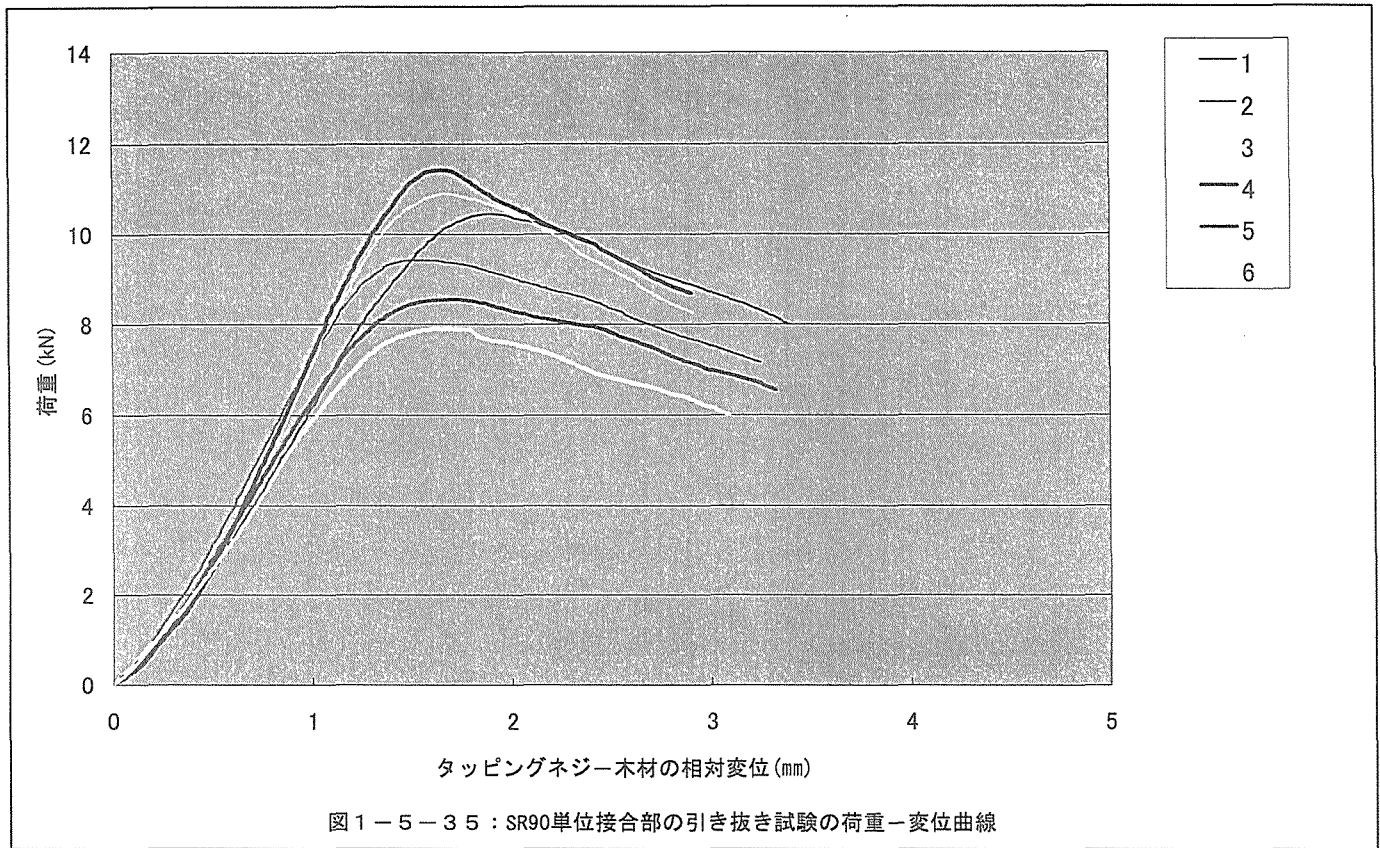
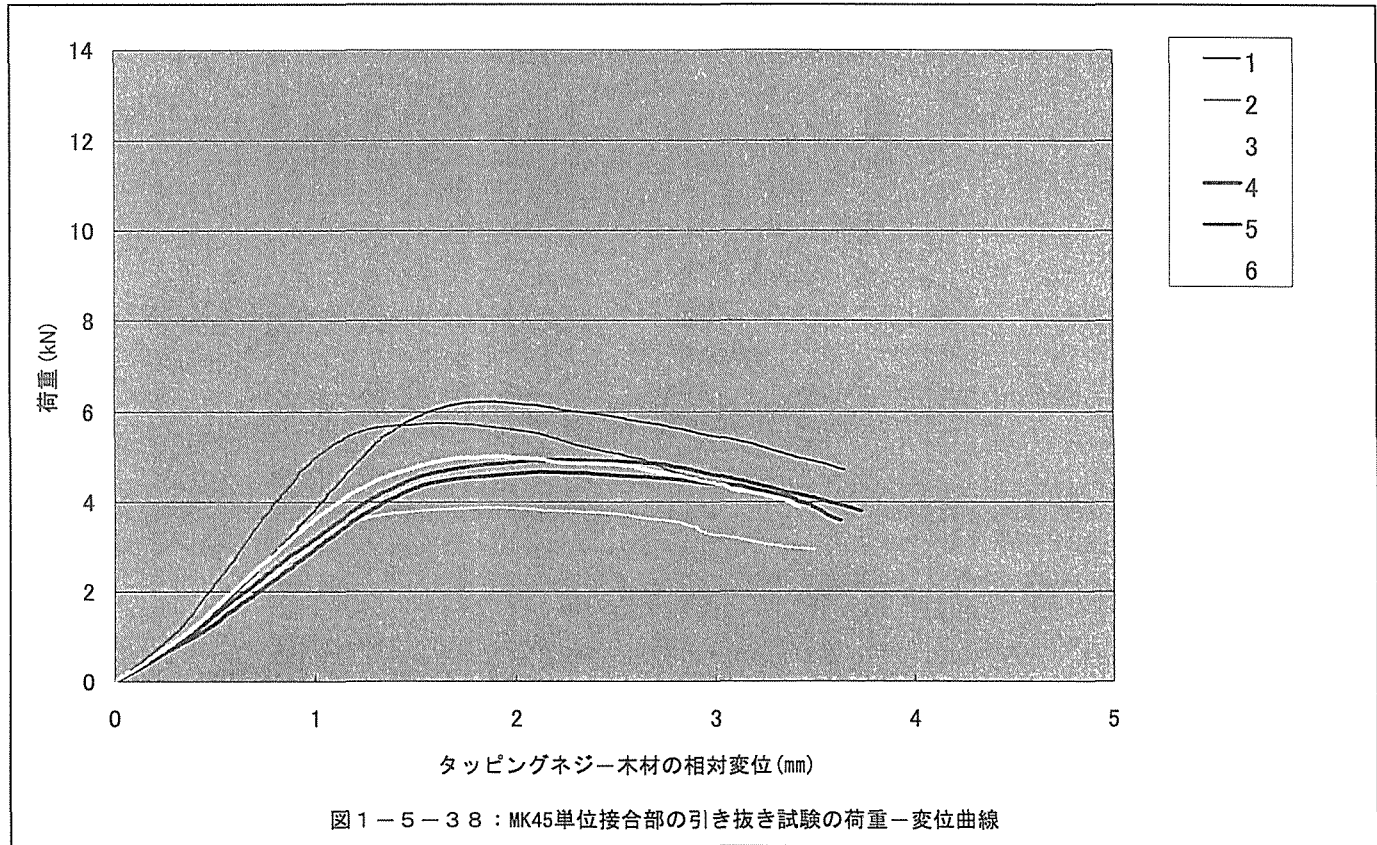
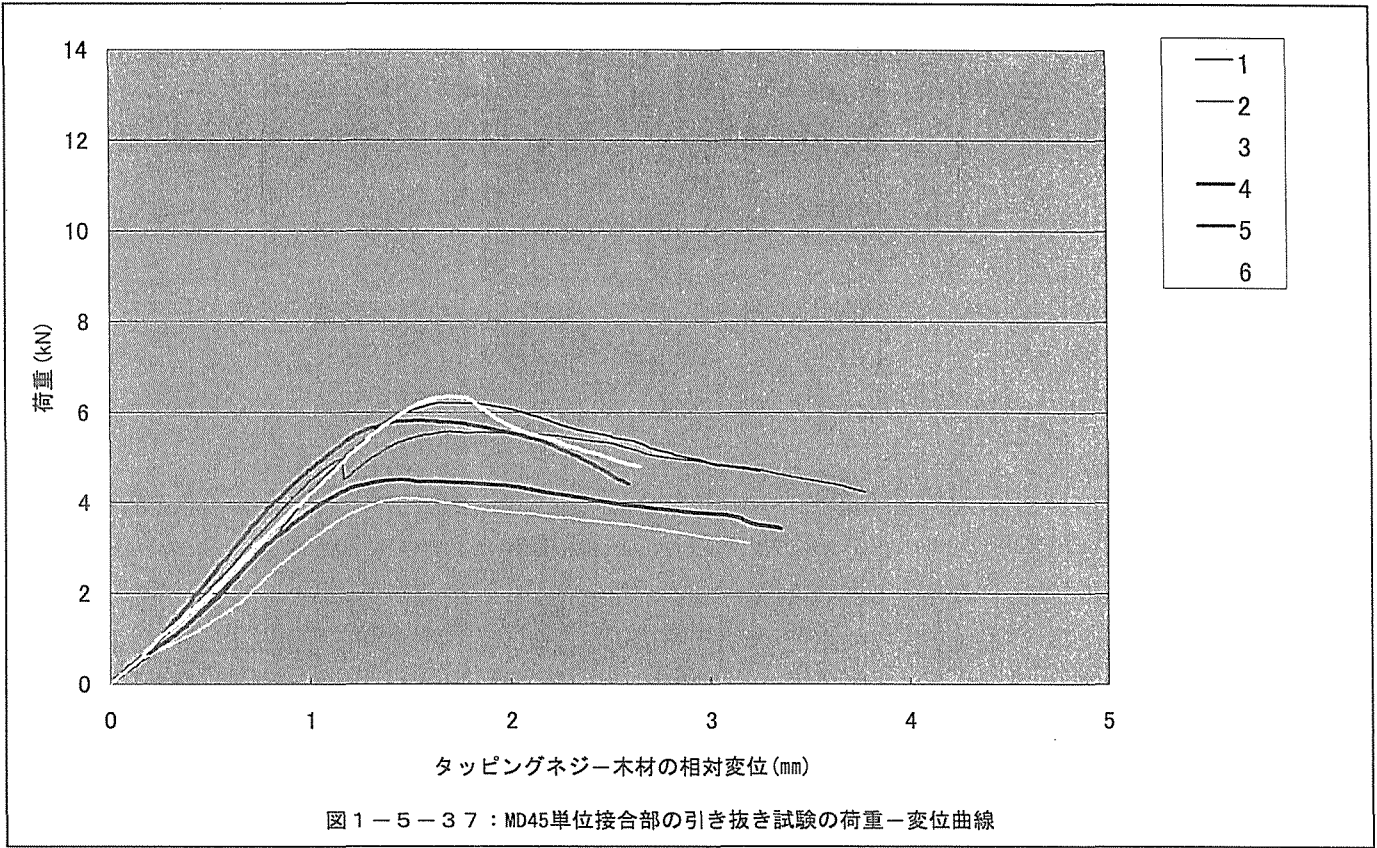
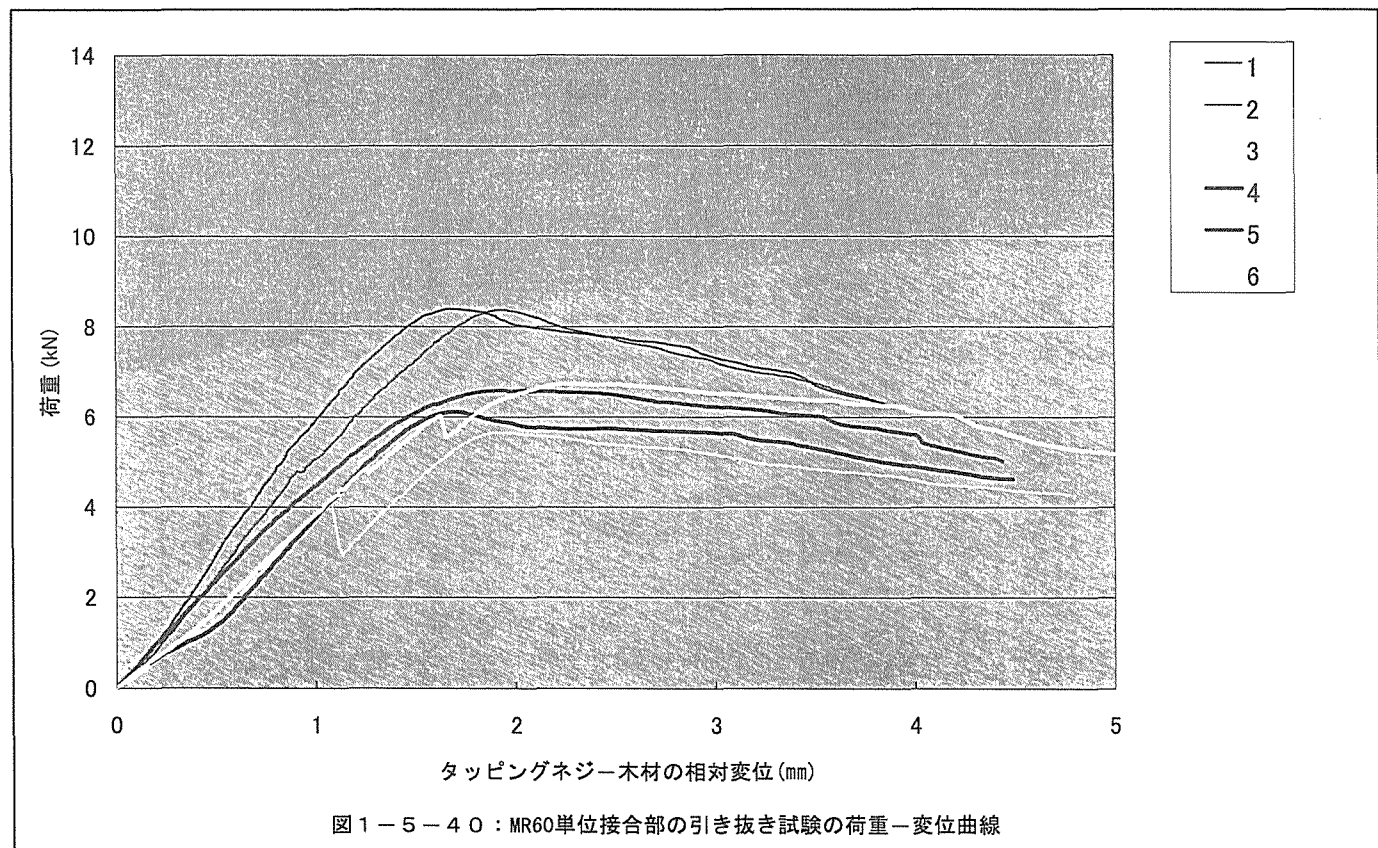
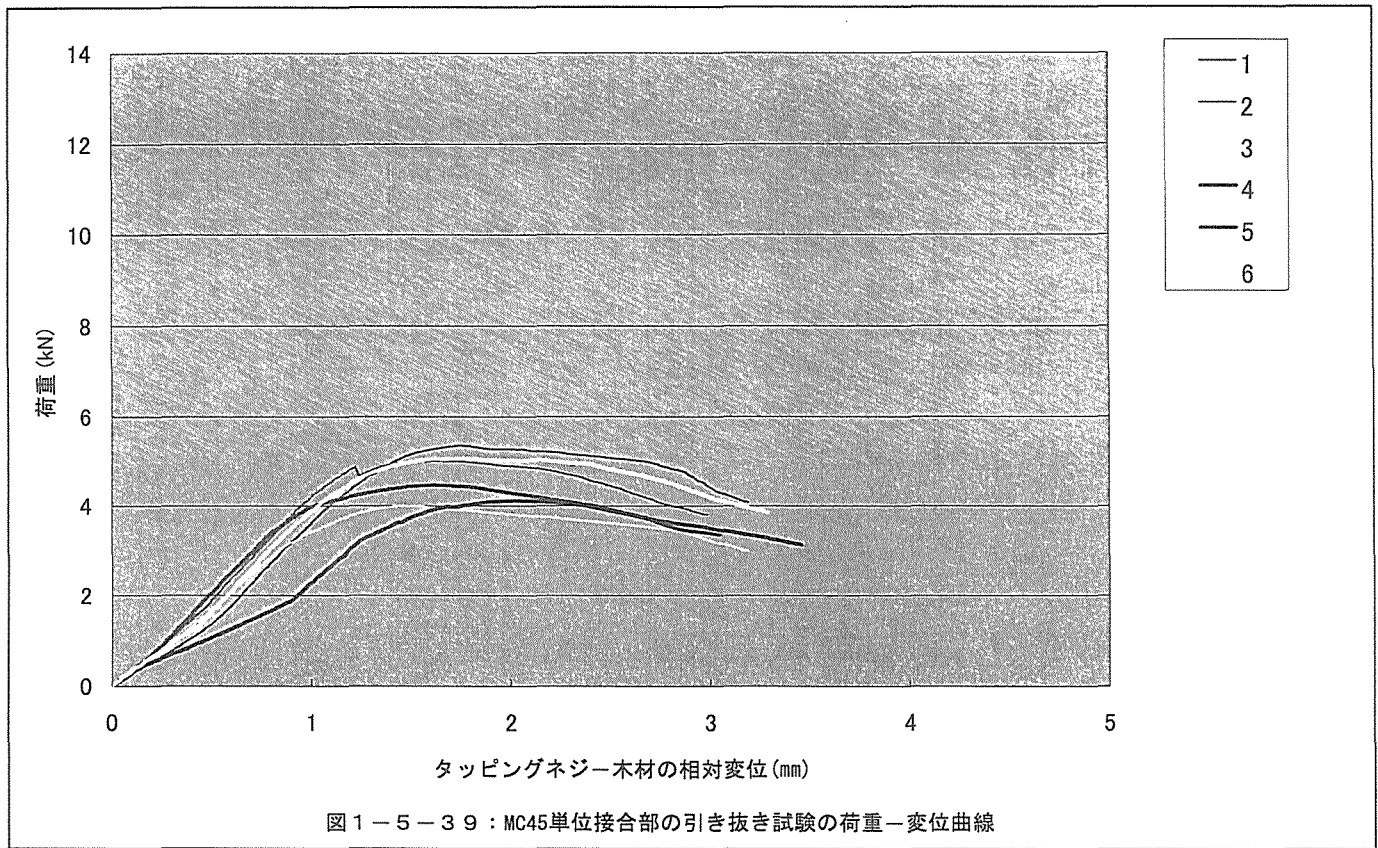
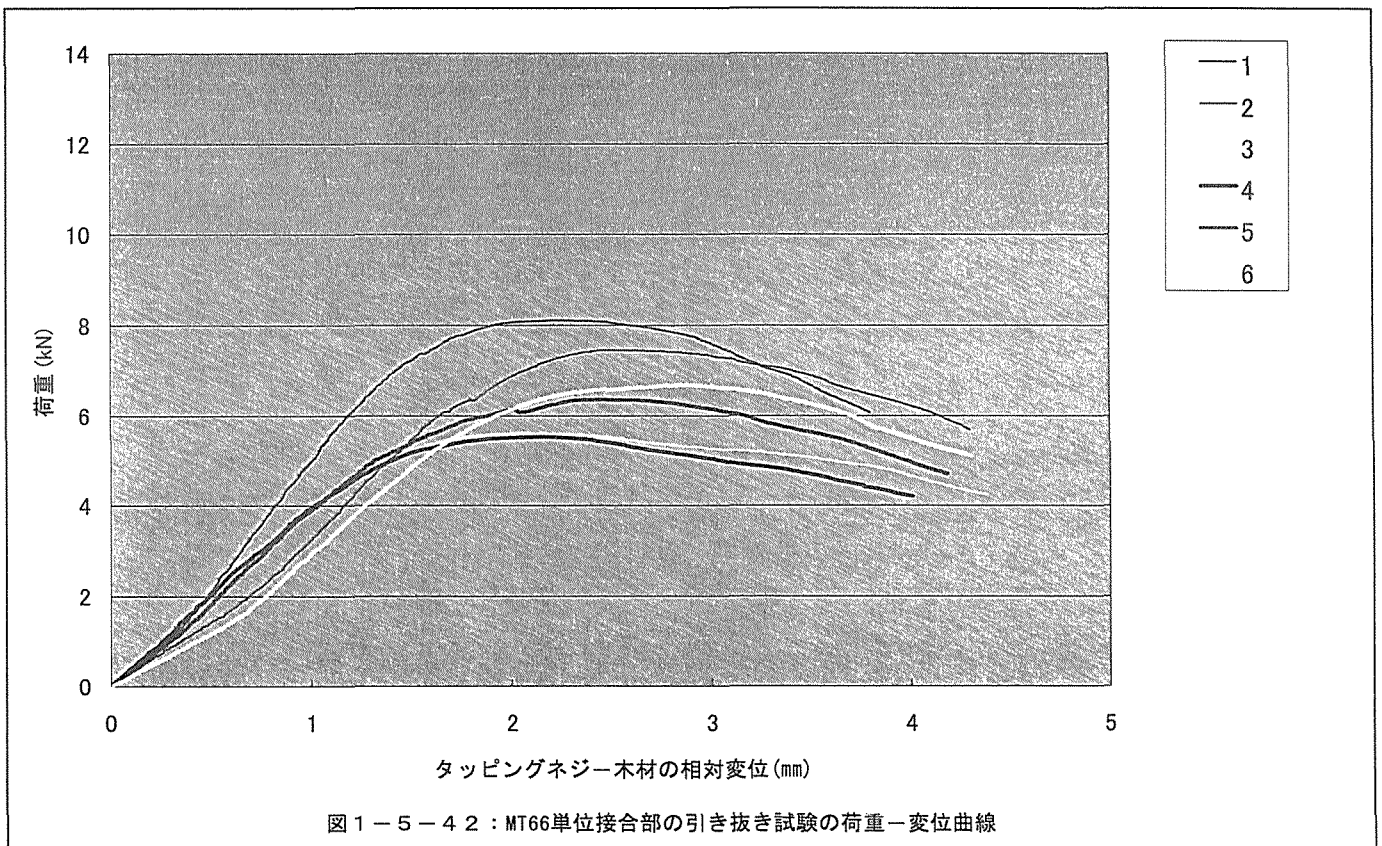
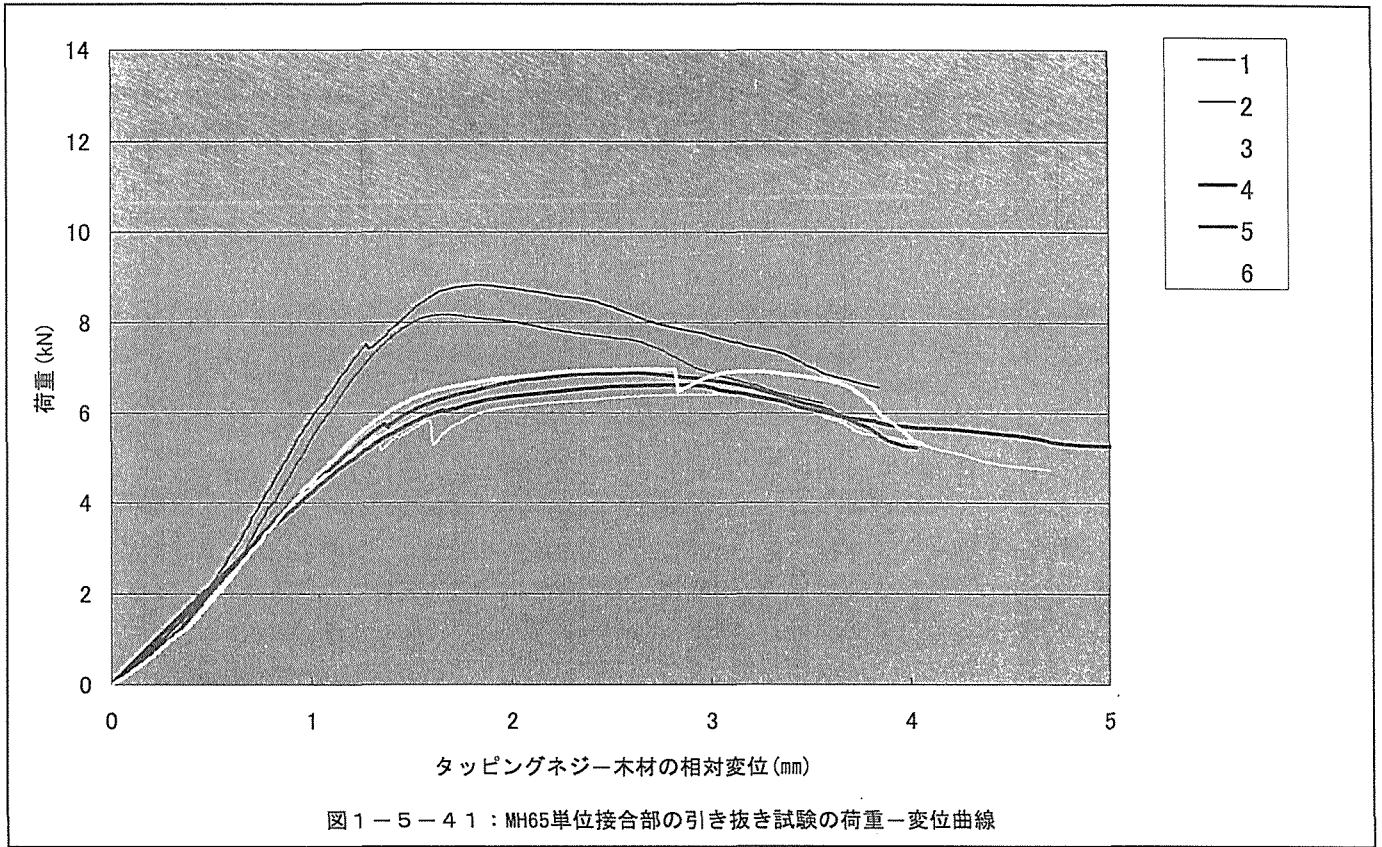


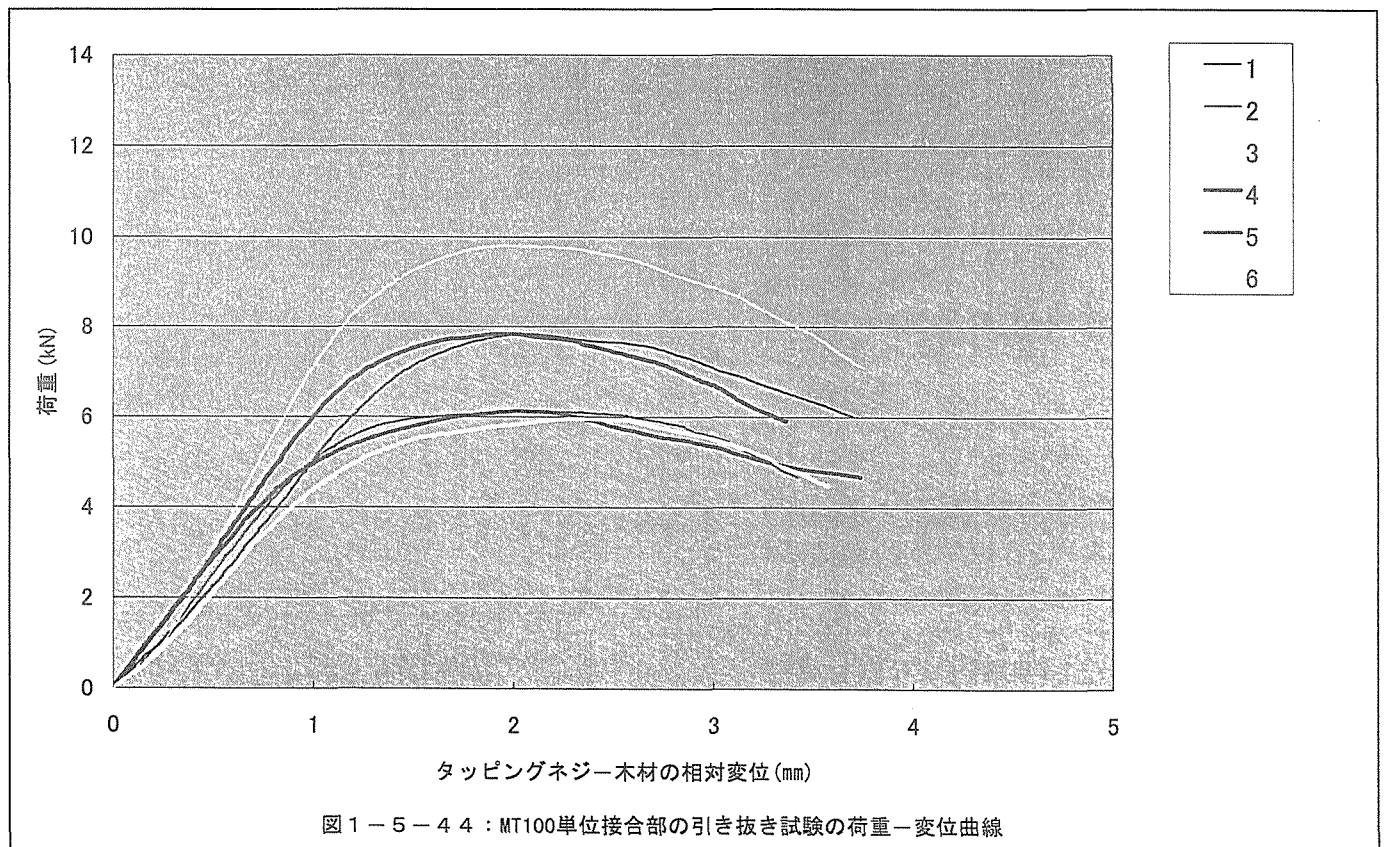
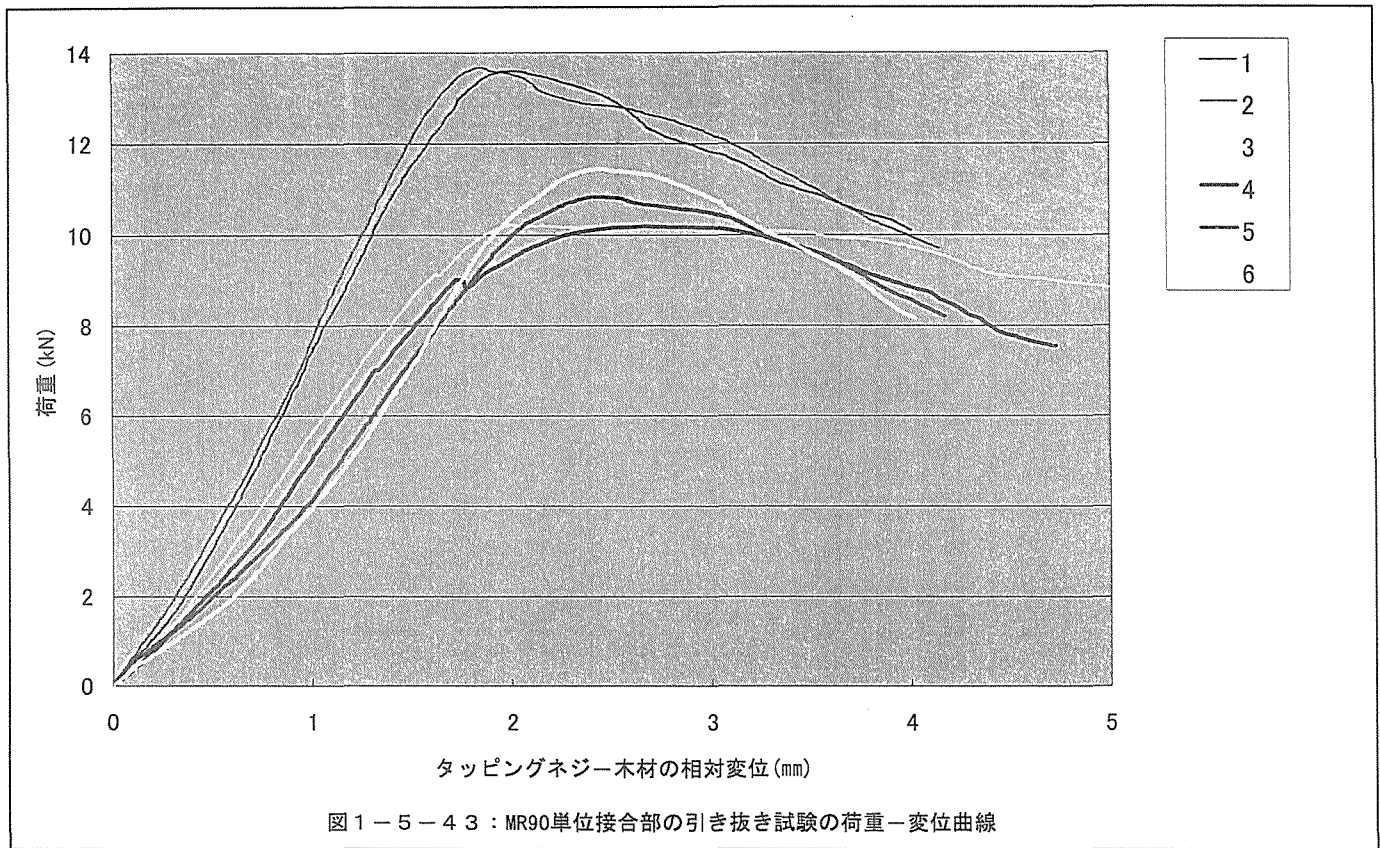
図 1 - 5 - 3 4 : ST66単位接合部の引き抜き試験の荷重-変位曲線













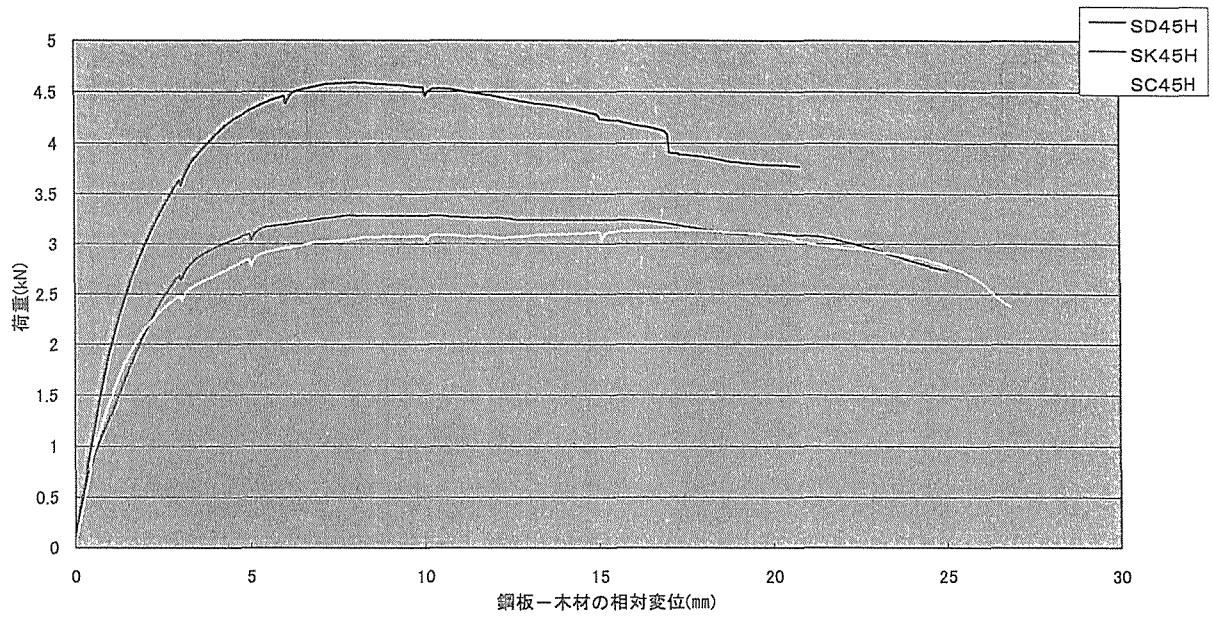


図1-5-45 タッピングネジ市販品(全長約45mm)のせん断(繊維平行方向)試験の比較(樹種:スギ)

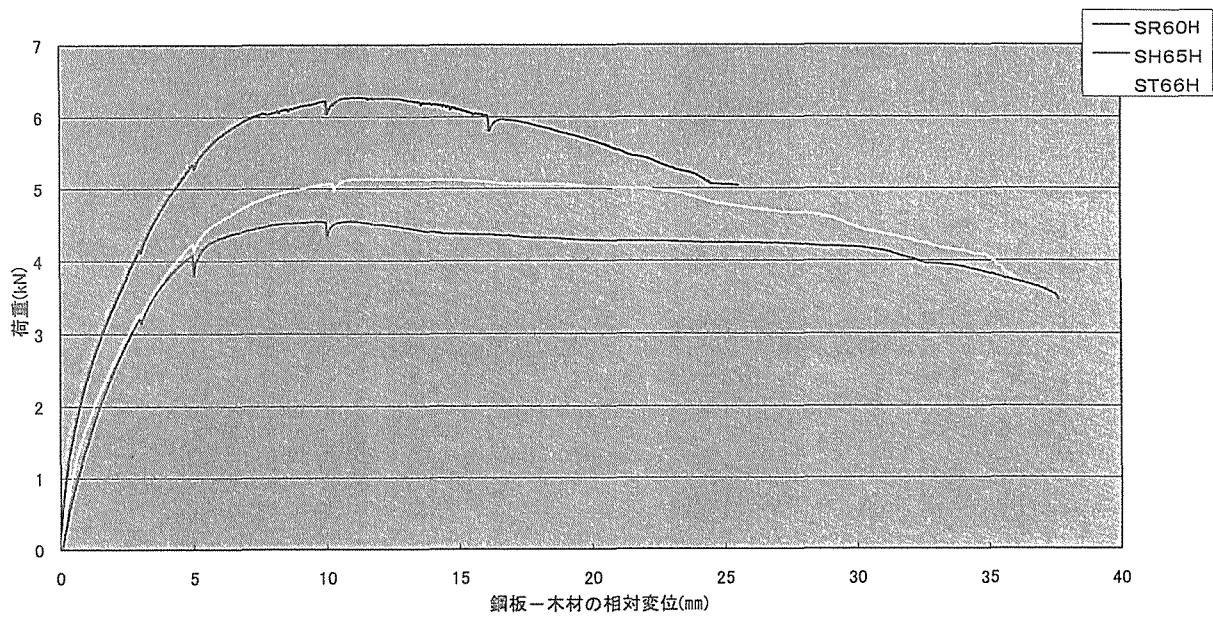


図1-5-46 タッピングネジ市販品(全長約65mm)のせん断(繊維平行方向)試験の比較(樹種:スギ)

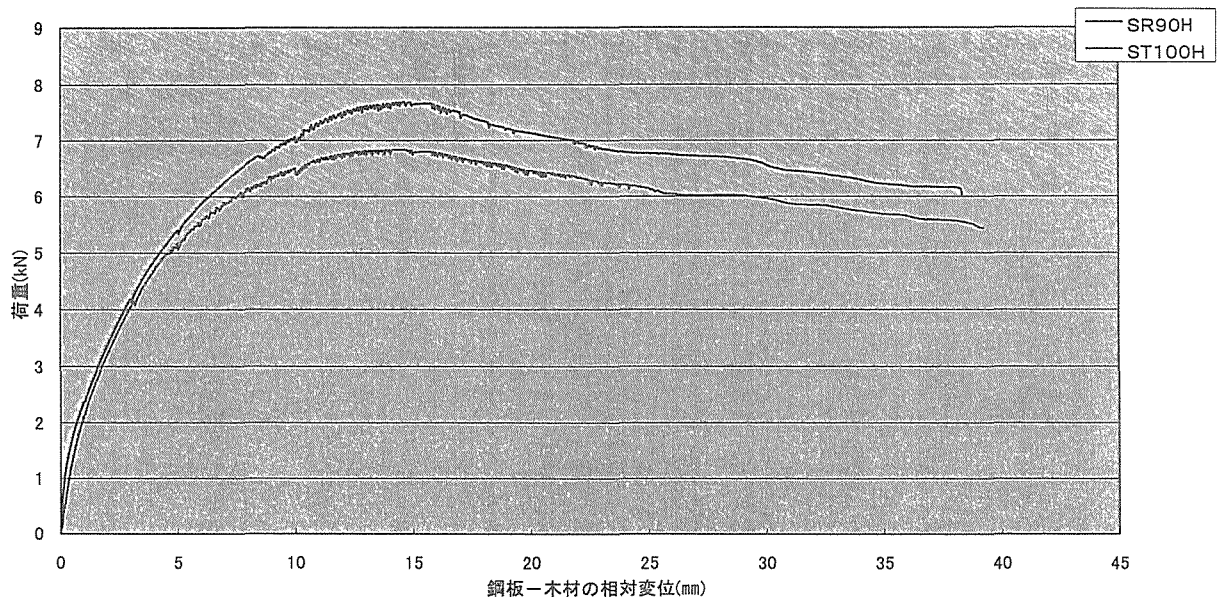


図1-5-47 タッピングネジ市販品(全長約90mm)のせん断(繊維平行方向)試験の比較(樹種:スギ)

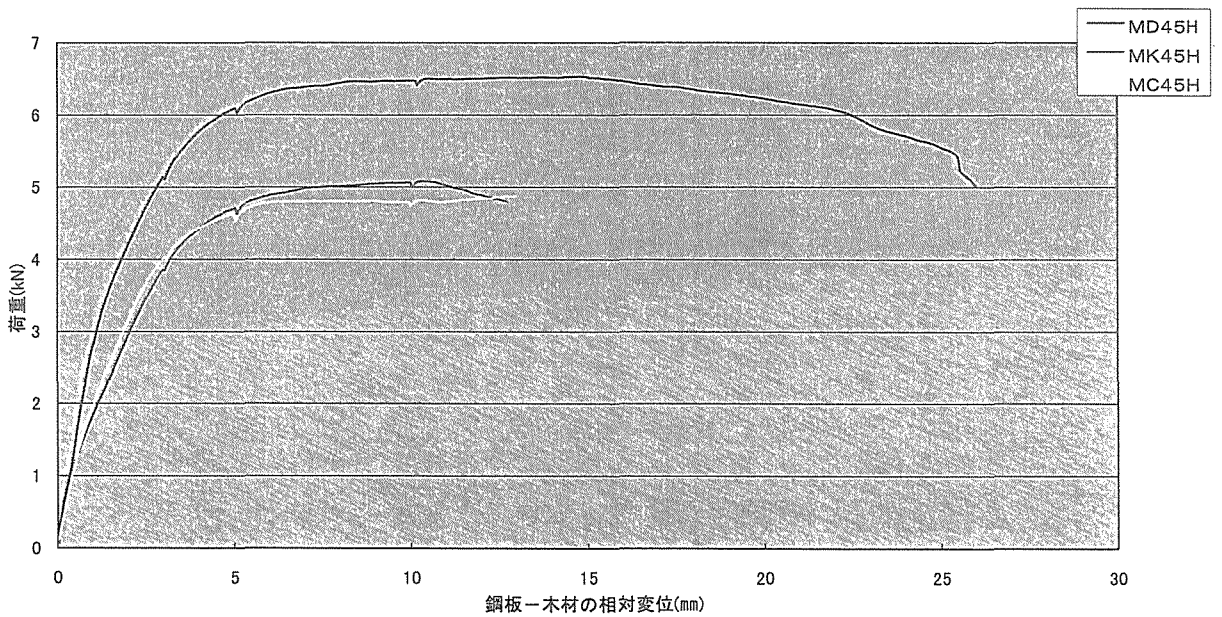


図1-5-48 タッピングネジ市販品(全長約45mm)のせん断(繊維平行方向)試験の比較(樹種:ペイマツ)

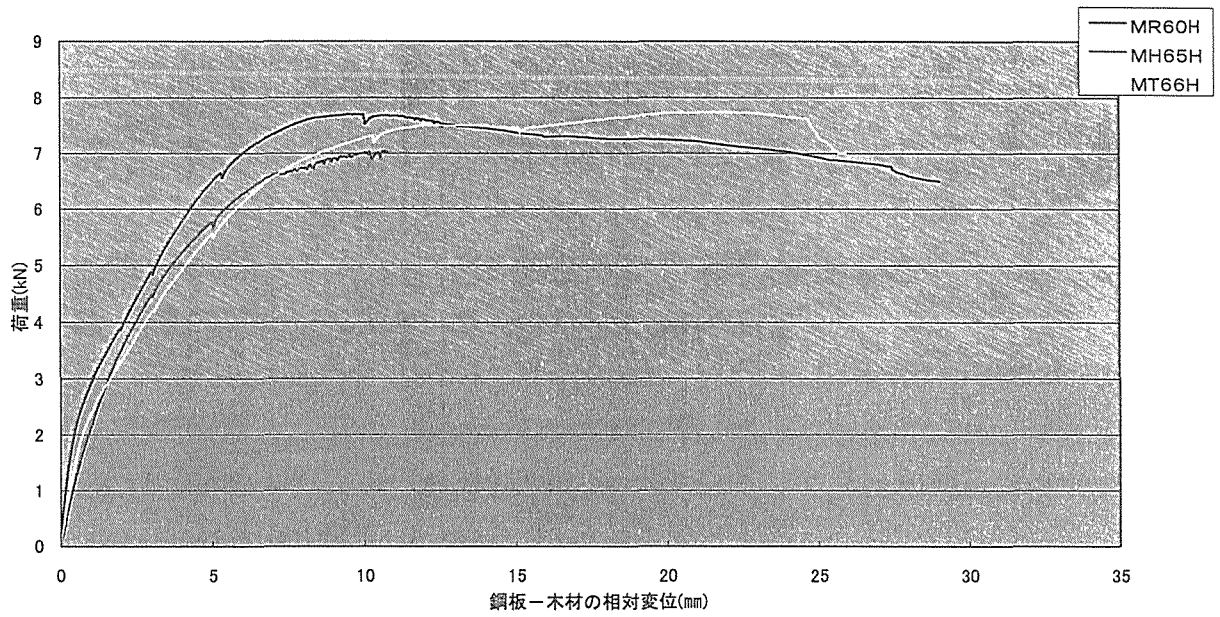


図1-5-49 タッピングネジ市販品(全長約65mm)のせん断(繊維平行方向)試験の比較(樹種:ペイマツ)

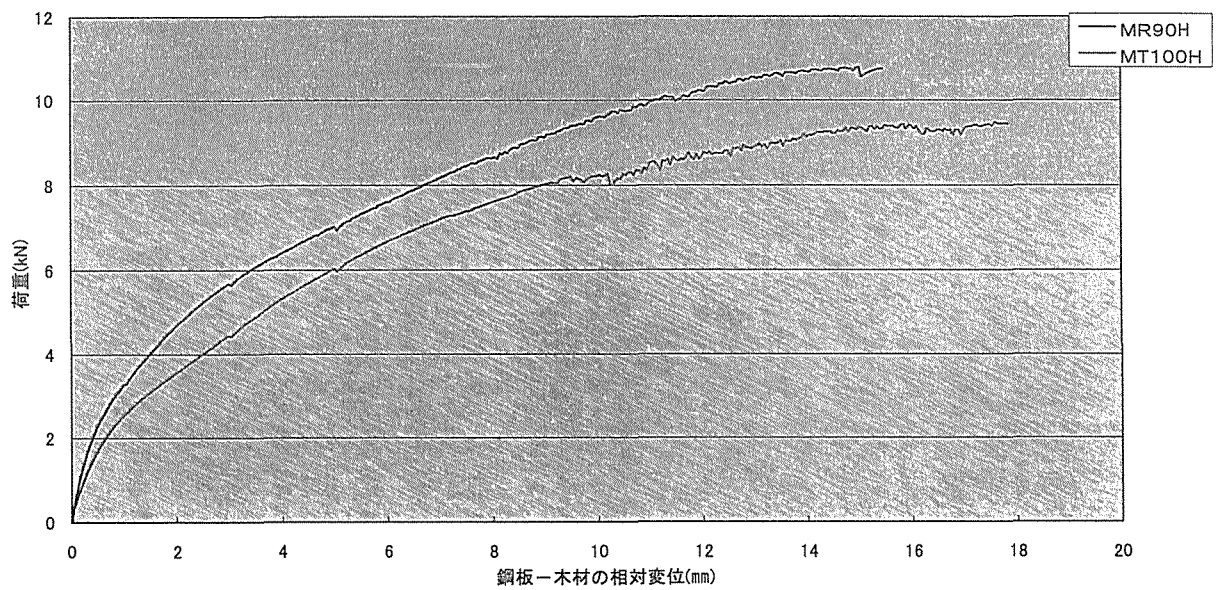


図1-5-50 タッピングネジ市販品(全長約90mm)のせん断(繊維平行方向)試験の比較(樹種:ペイマツ)

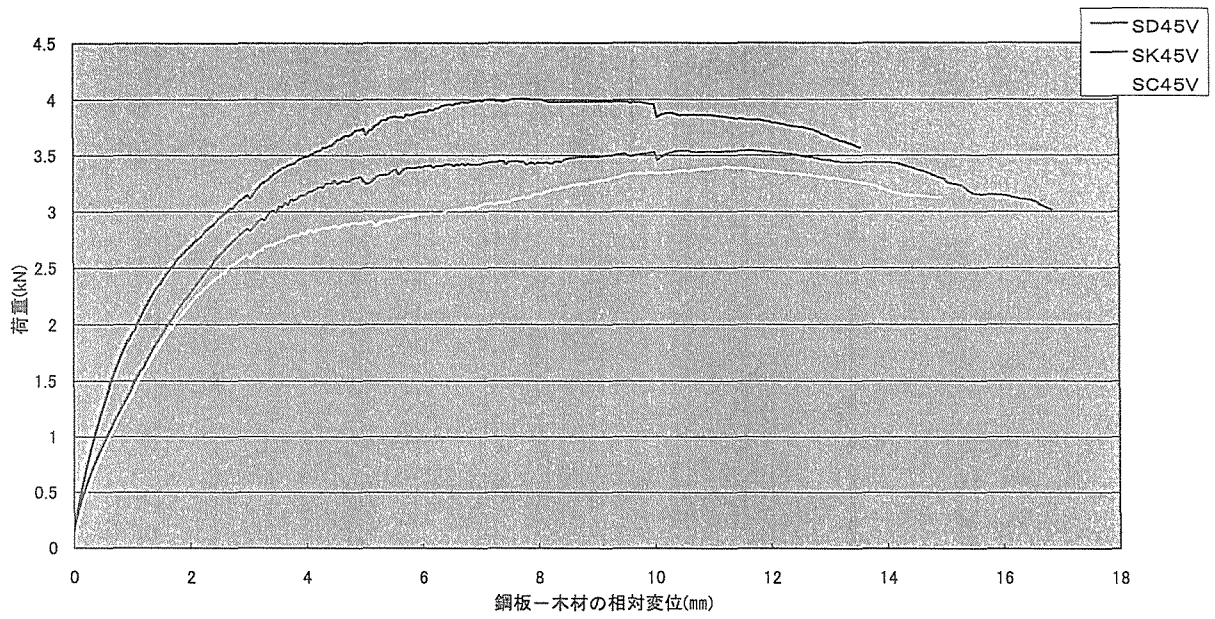


図1-5-51 タッピングネジ市販品(全長約45mm)のせん断(繊維直交方向)試験の比較(樹種:スギ)

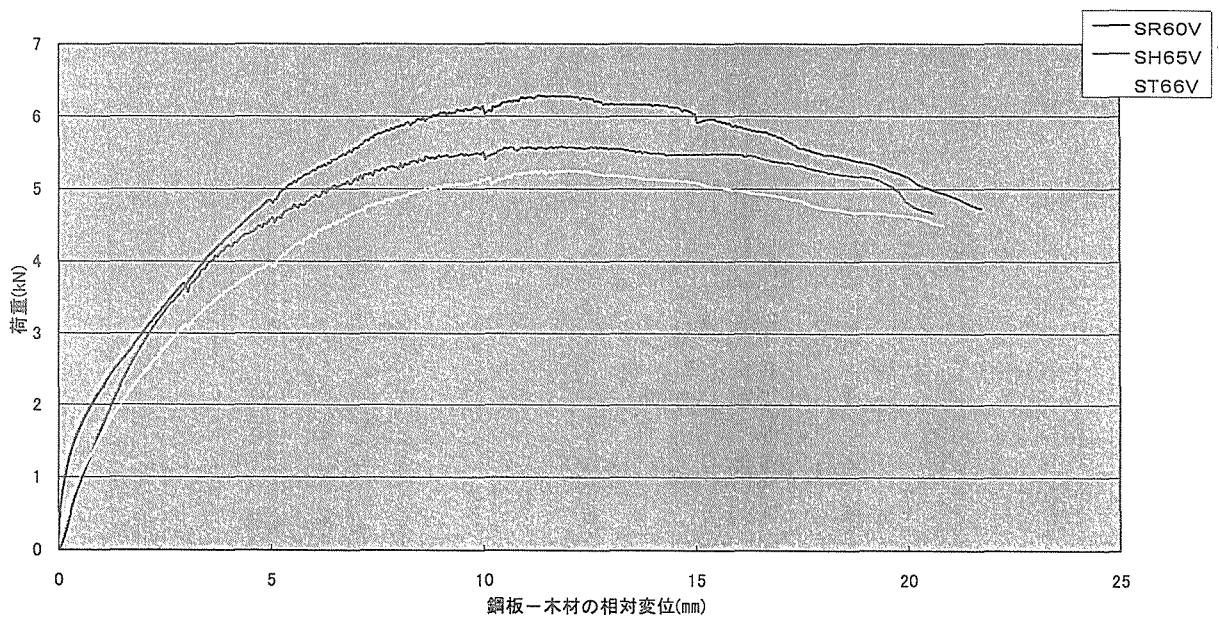


図1-5-52 タッピングネジ市販品(全長約65mm)のせん断(繊維直交方向)試験の比較(樹種:スギ)

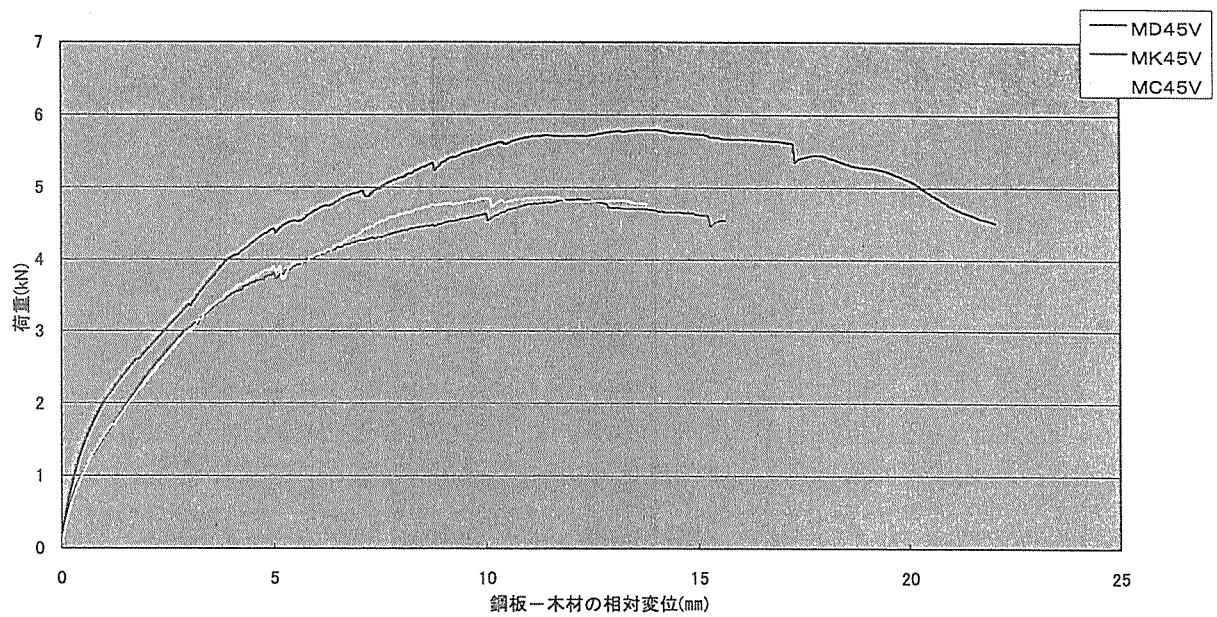


図1-5-53 タッピングネジ市販品(全長約45mm)のせん断(繊維直交方向)試験の比較(樹種:ベイマツ)

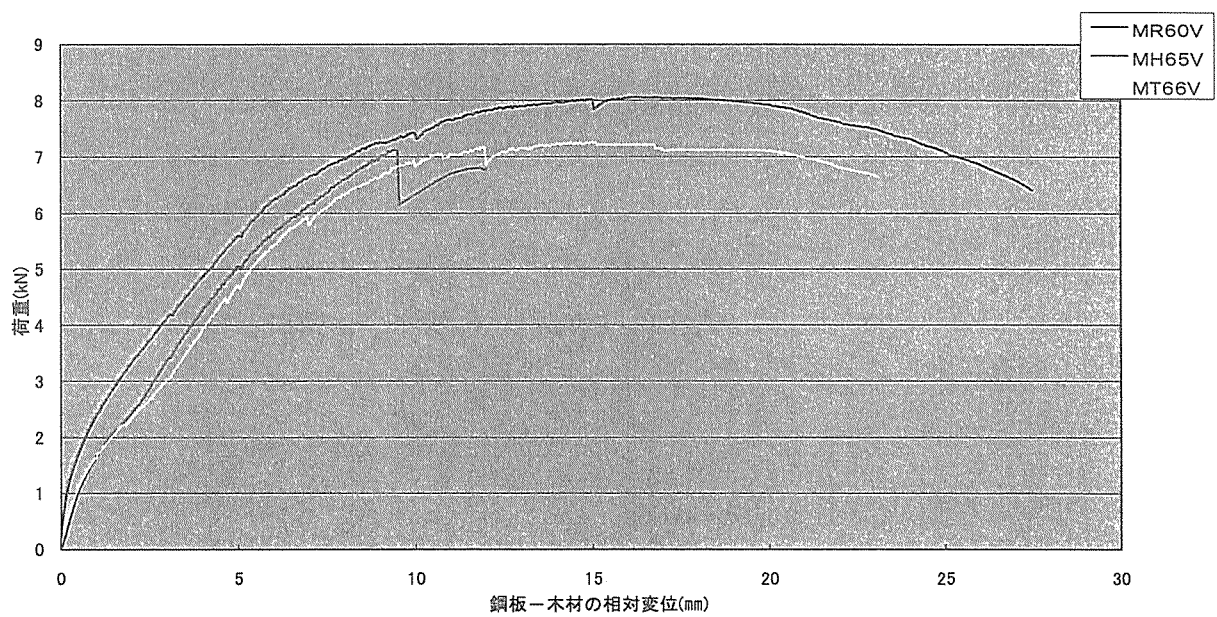


図1-5-54 タッピングネジ市販品(全長約65mm)のせん断(繊維直交方向)試験の比較(樹種:ベイマツ)

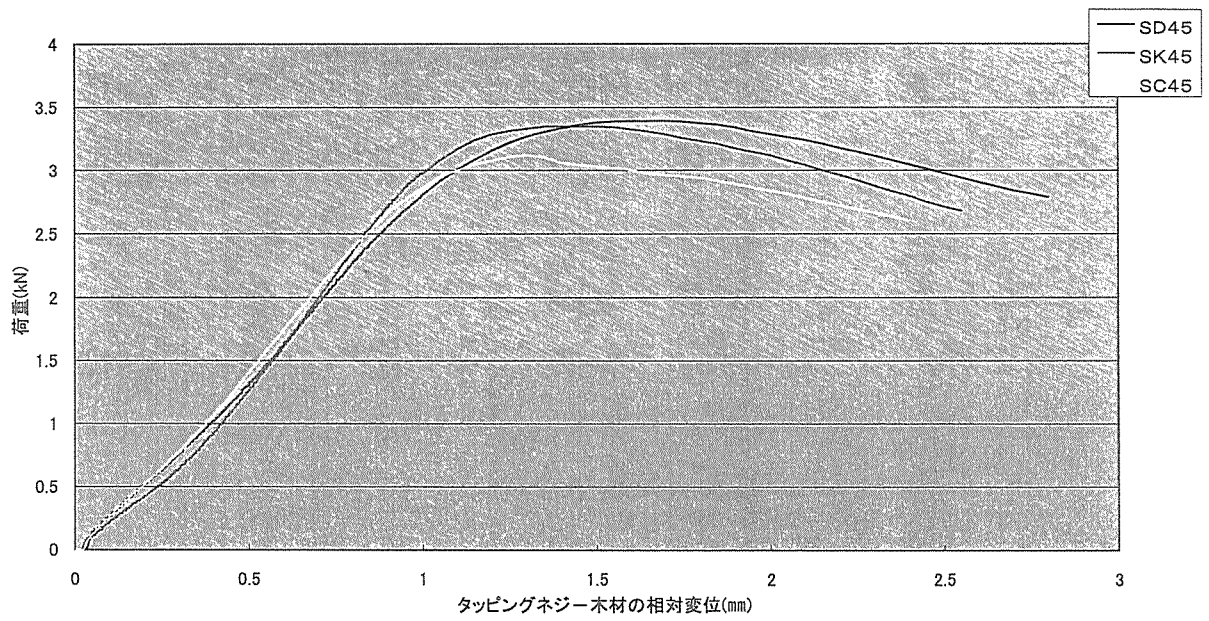


図1-5-55 タッピングネジ市販品(全長約45mm)の引き抜き試験の比較(樹種:スギ)

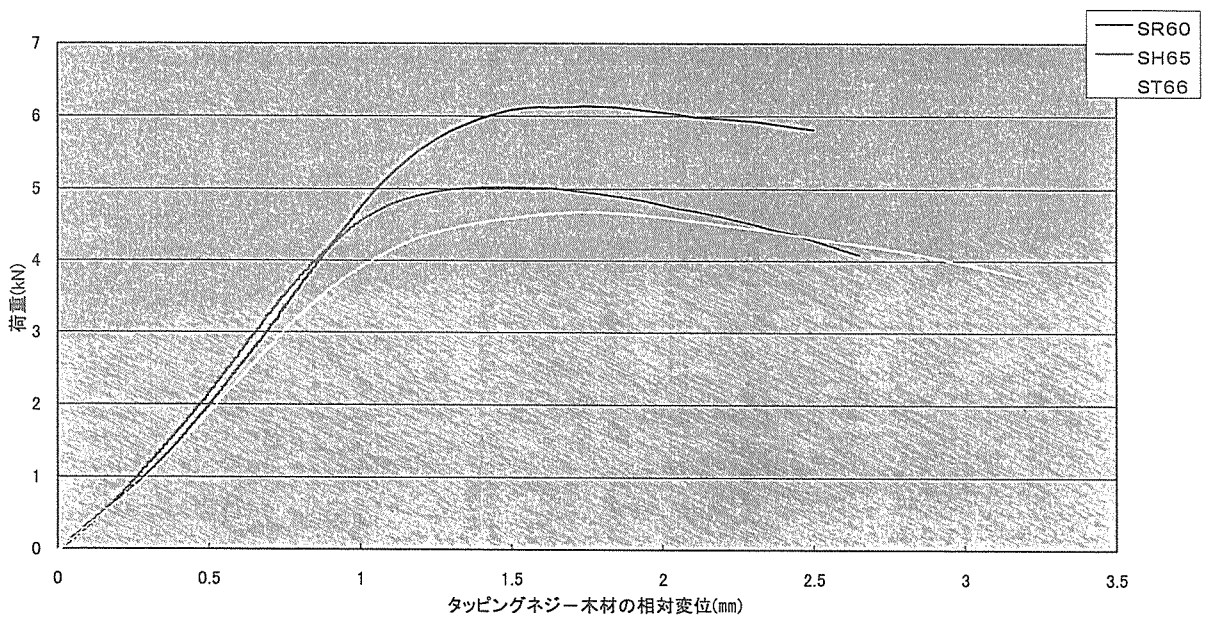


図1-5-56 タッピングネジ市販品(全長約65mm)の引き抜き試験の比較(樹種:スギ)

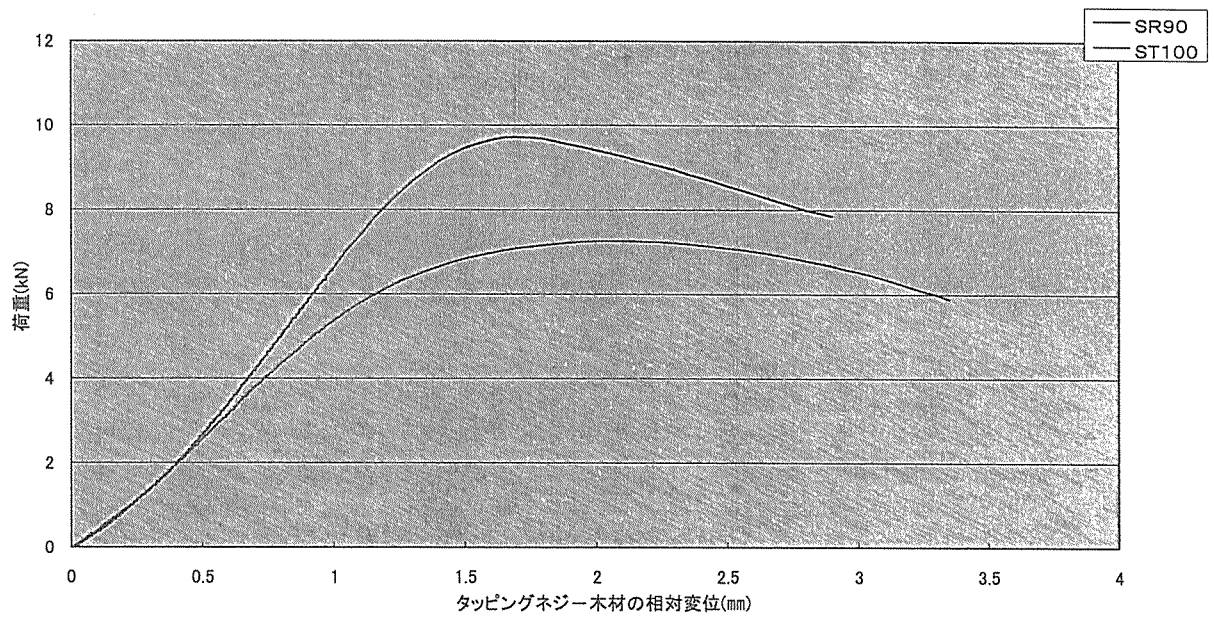


図1-5-57 タッピングネジ市販品(全長約90mm)の引き抜き試験の比較(樹種:スギ)

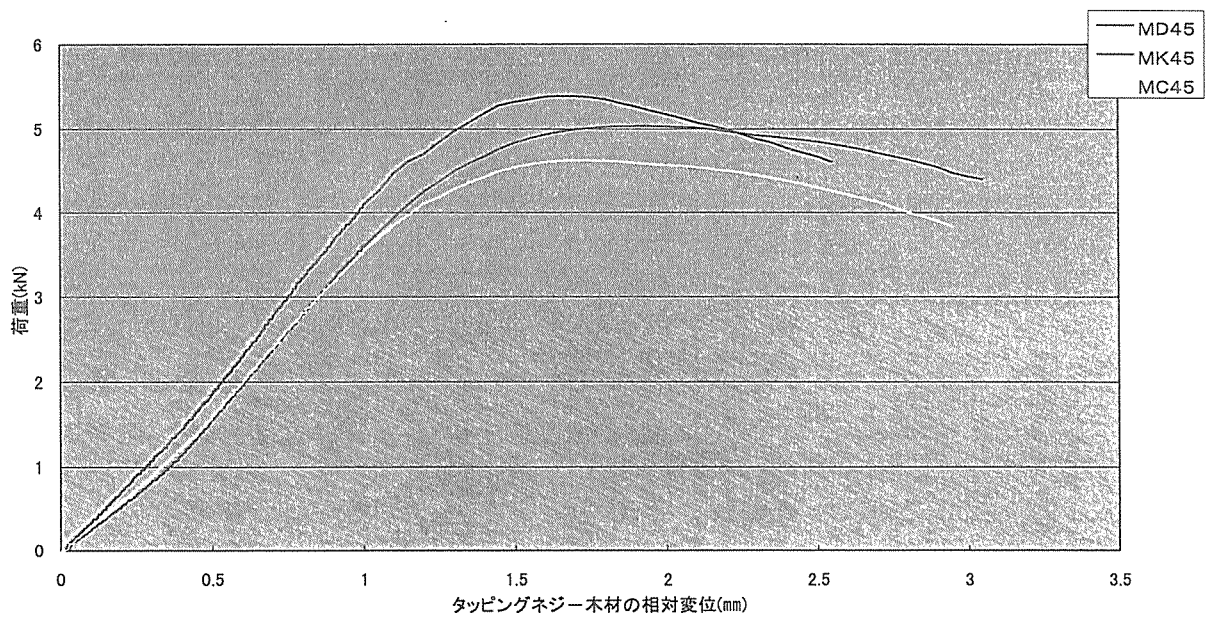


図1-5-58 タッピングネジ市販品(全長約45mm)の引き抜き試験の比較(樹種:ベイマツ)

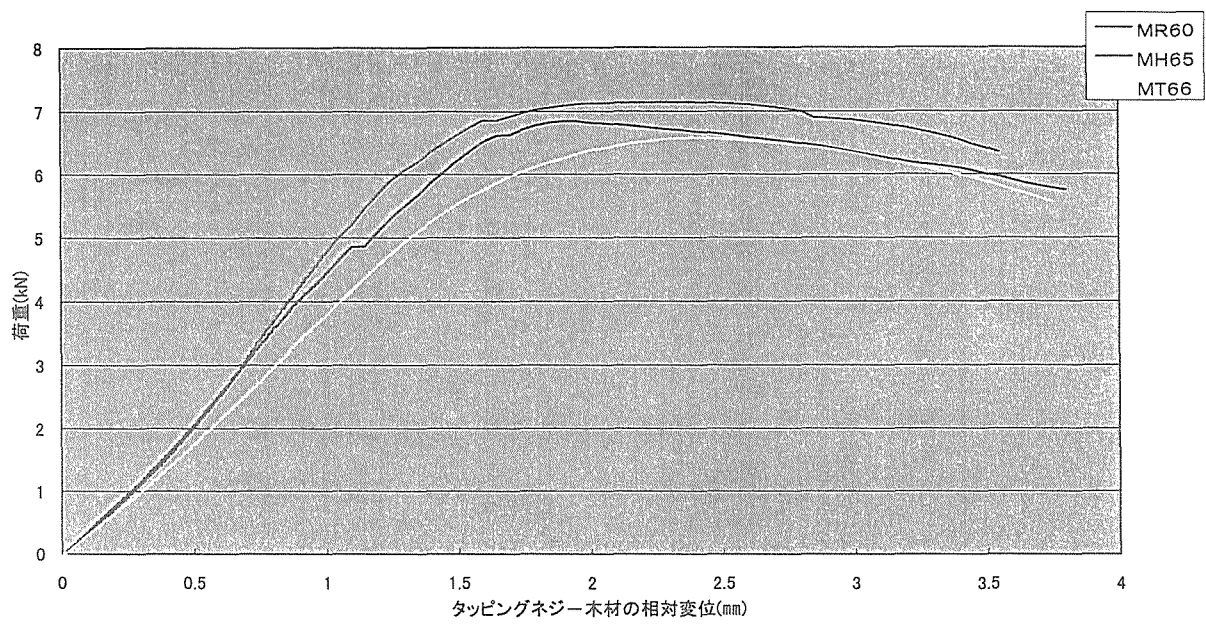


図1-5-59 タッピングネジ市販品(全長約65mm)の引き抜き試験の比較(樹種:ペイマツ)

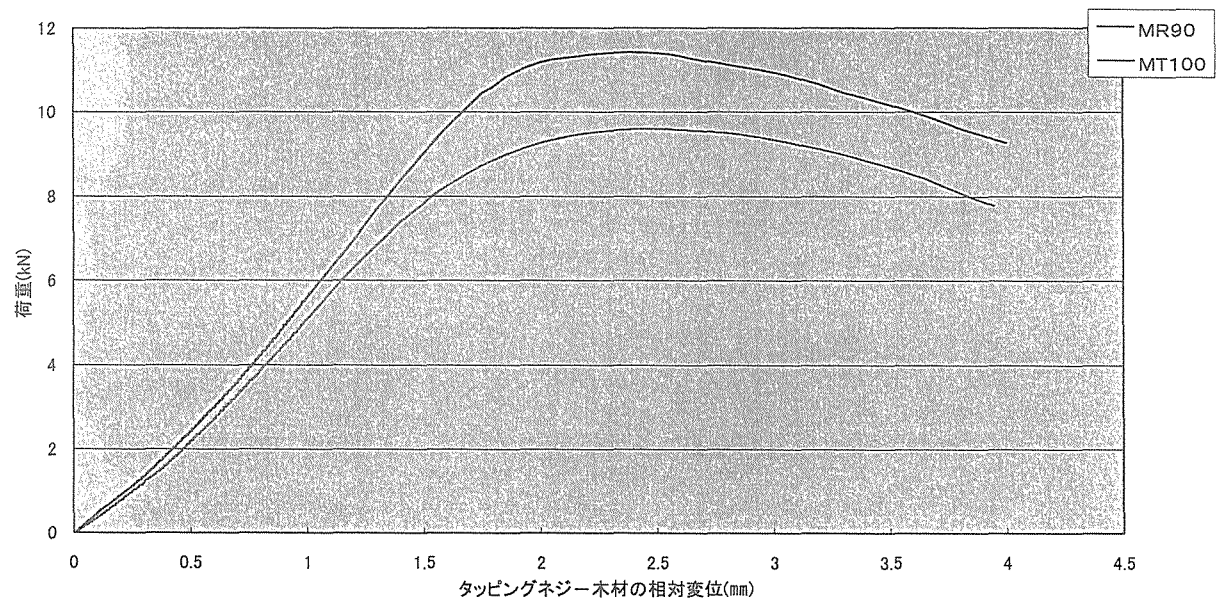


図1-5-60 タッピングネジ市販品(全長約90mm)の引き抜き試験の比較(樹種:ペイマツ)



写真1-5-1

SD45H(スギ、  
DD-N45、せん断(織  
維平行))の2体目  
 $P_m = 4.49 \text{ kN}$

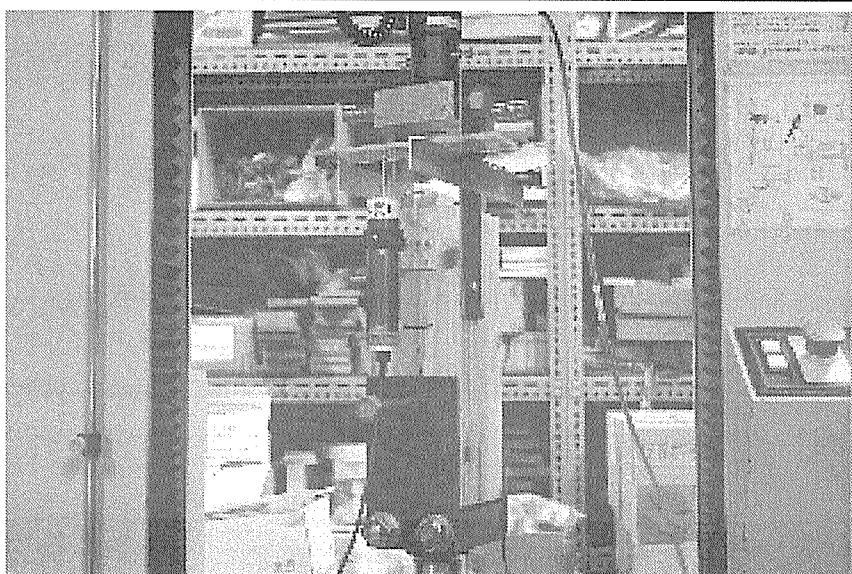


写真1-5-2

一面せん断試験(織  
維平行方向)スギ材  
でのタッピングネジ  
の破断状況

左から KSQ-45  
DD-N45  
CPQ-45

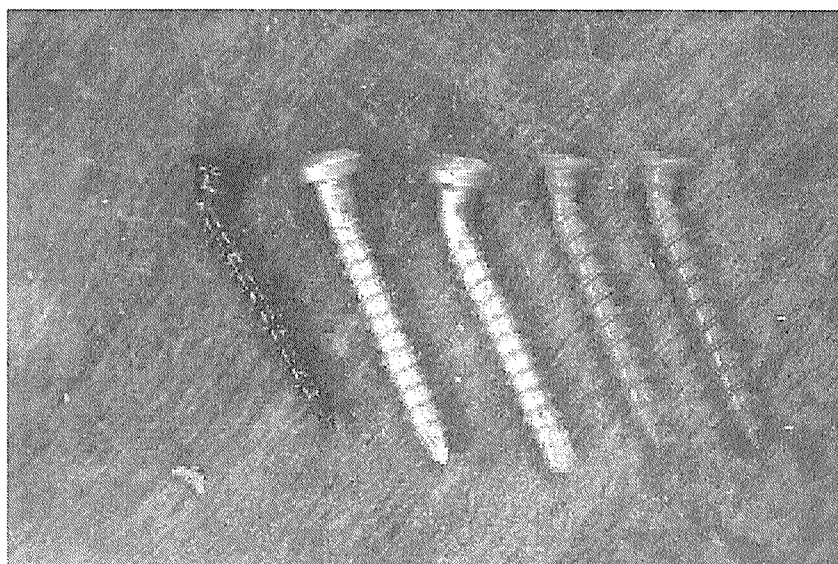


写真1-5-3

SR60H(スギ、  
RD-N60、せん断(織  
維平行))の1体目  
 $P_m = 5.53 \text{ kN}$

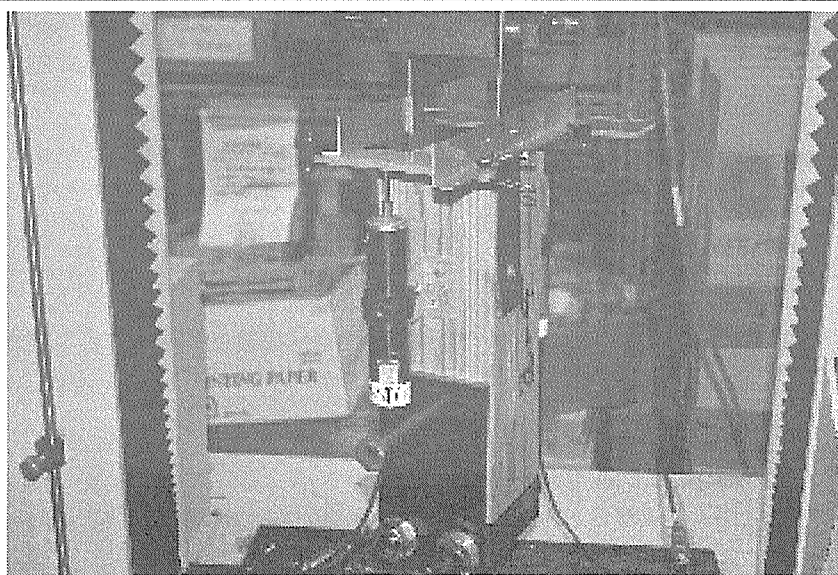


写真1-5-4

SR60H  
タッピングネジの引き抜け

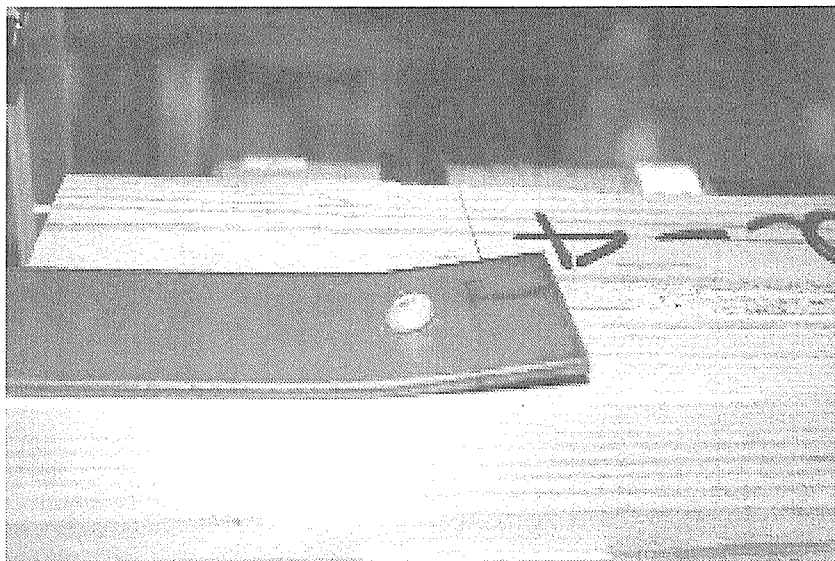


写真1-5-5

SR60H  
破断後の木材の様子  
・タッピングネジの抜け

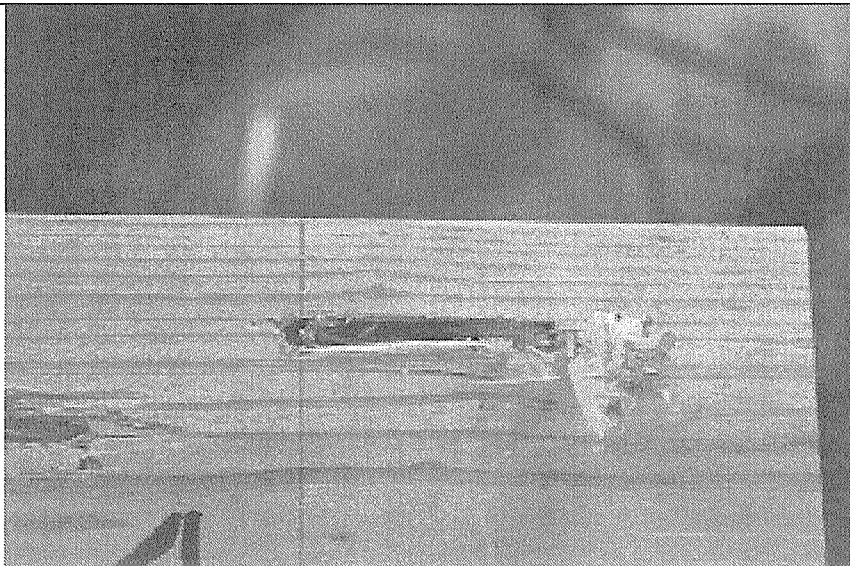
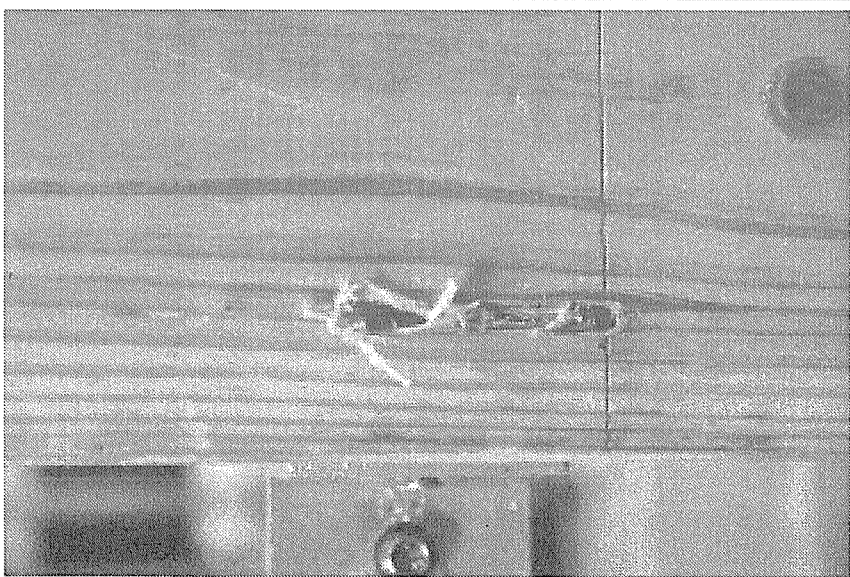
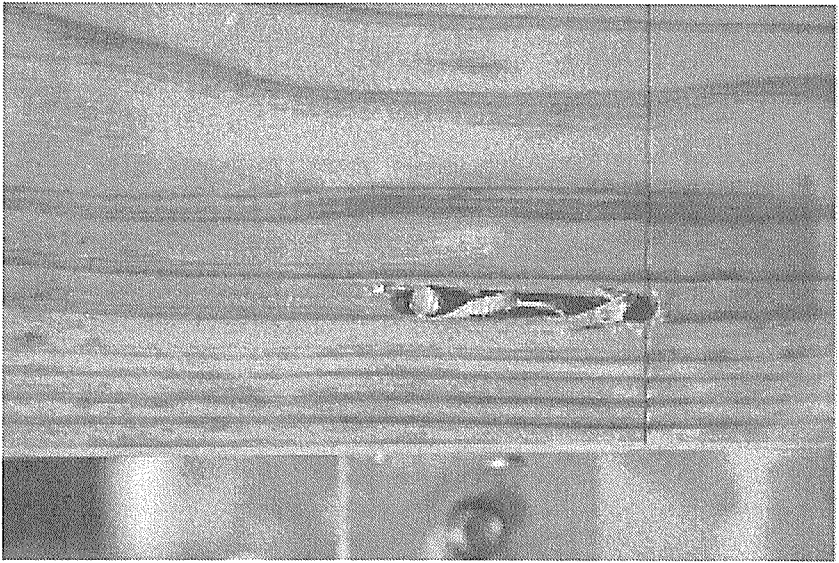

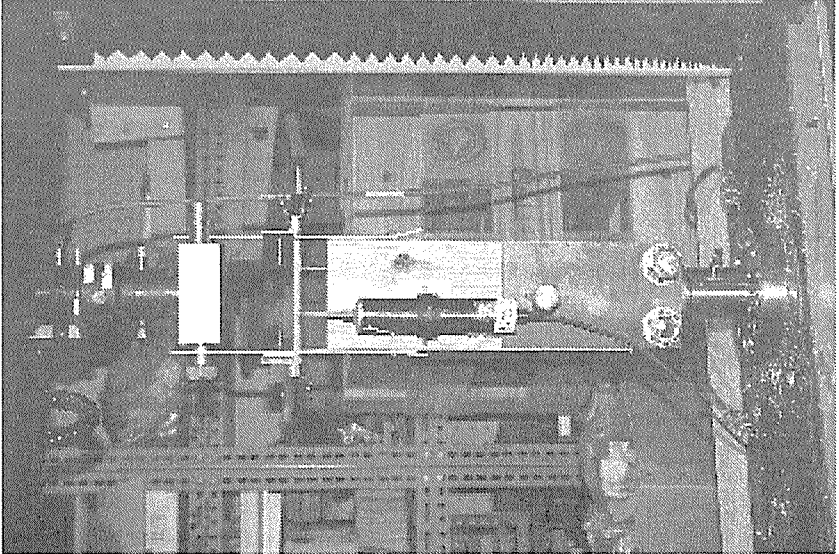
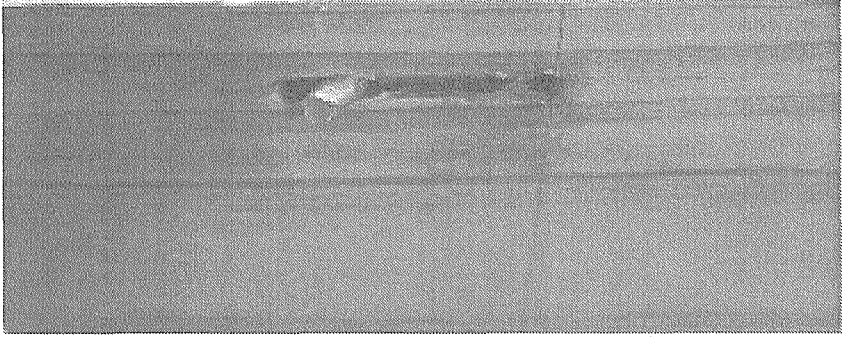
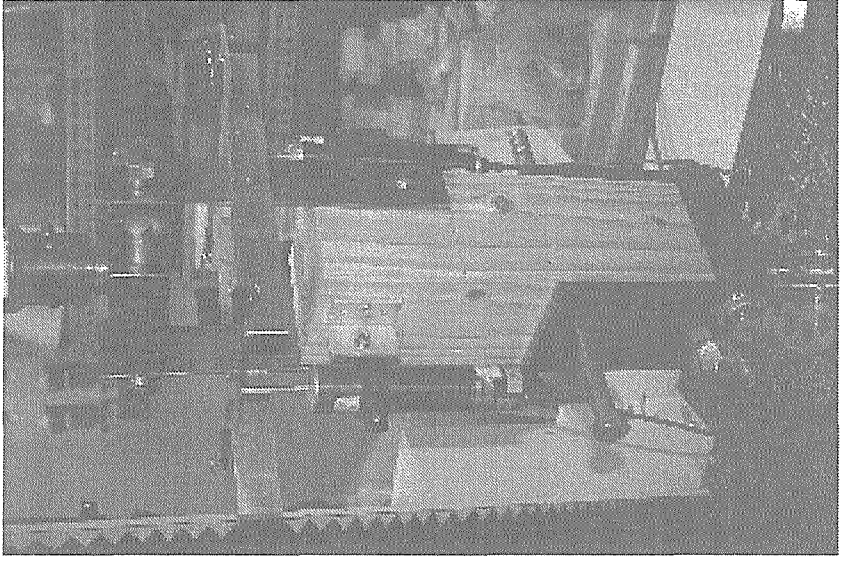
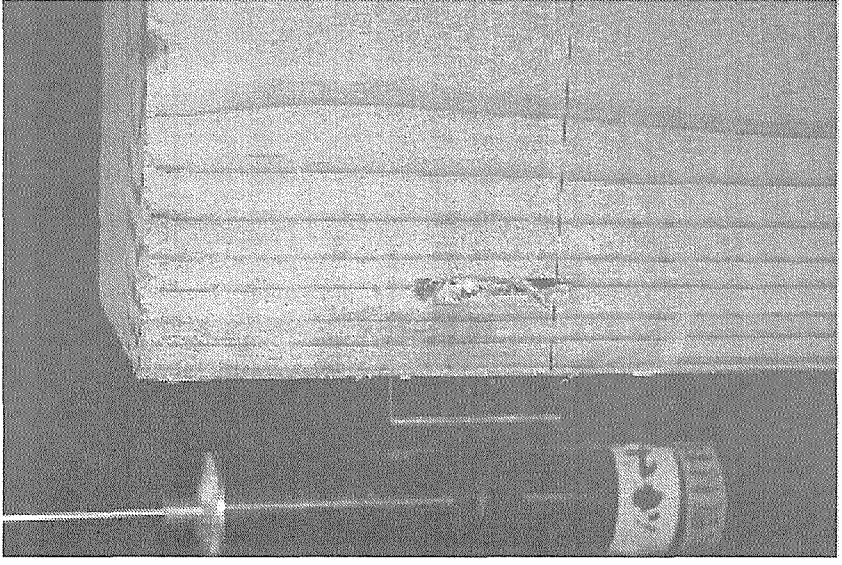


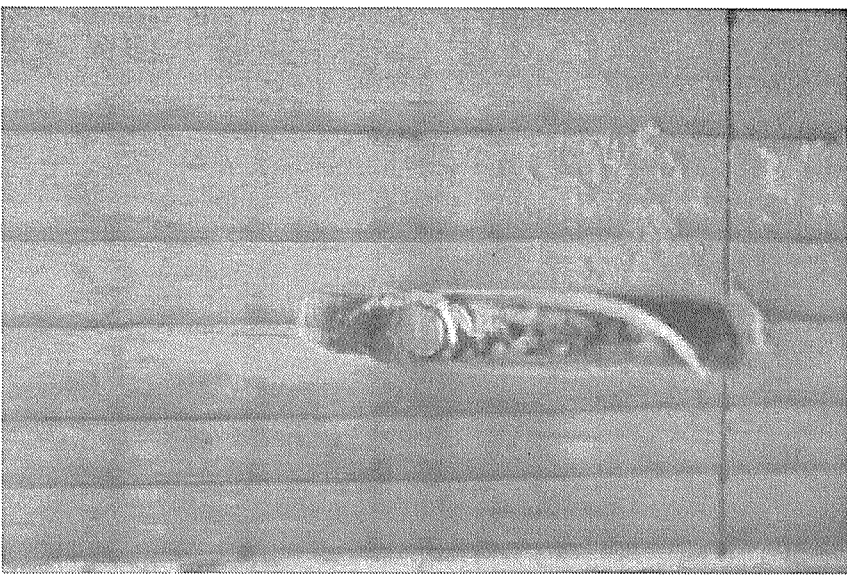
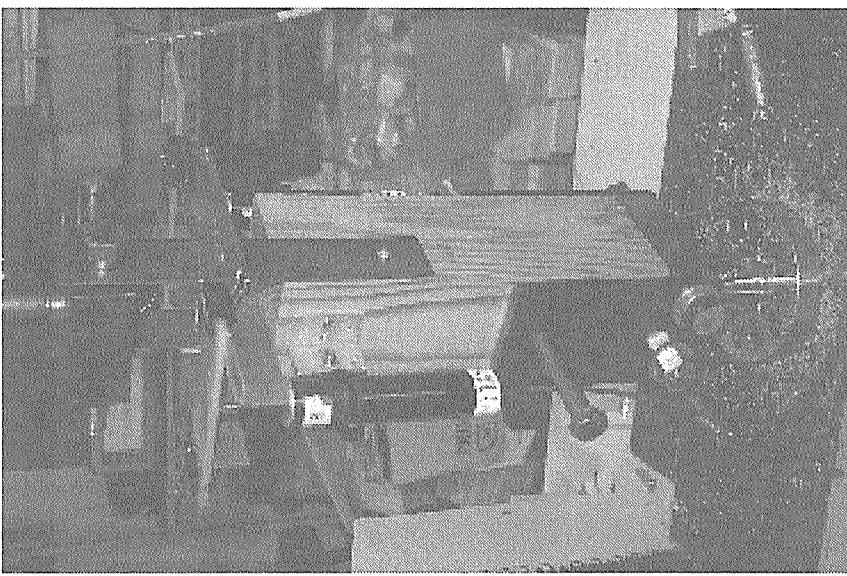
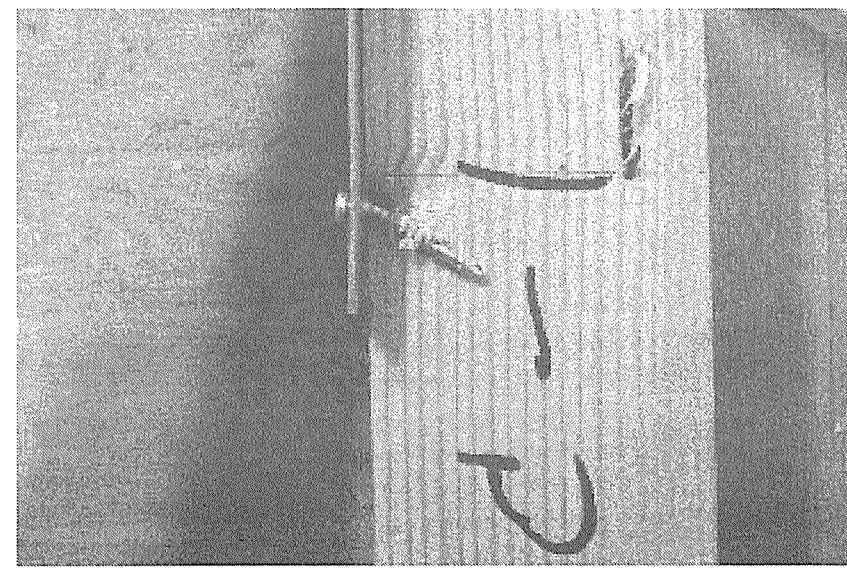
写真1-5-6

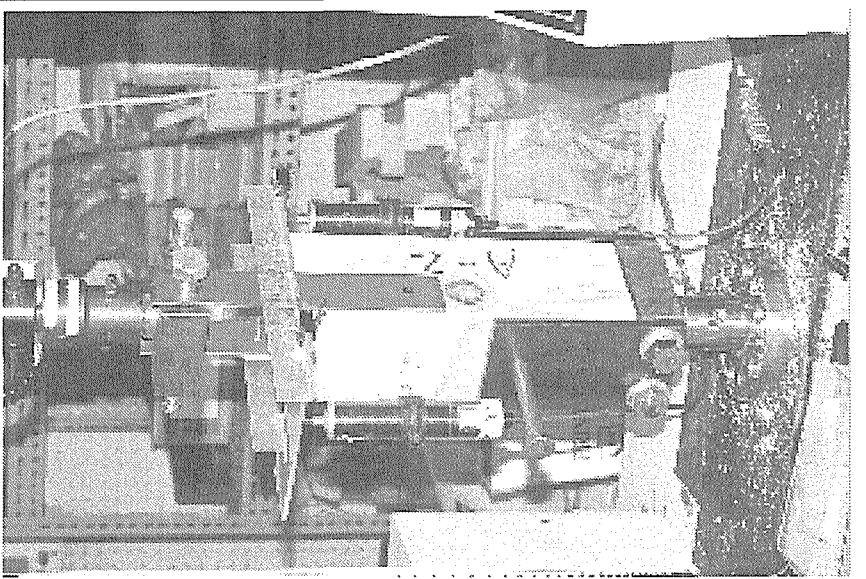
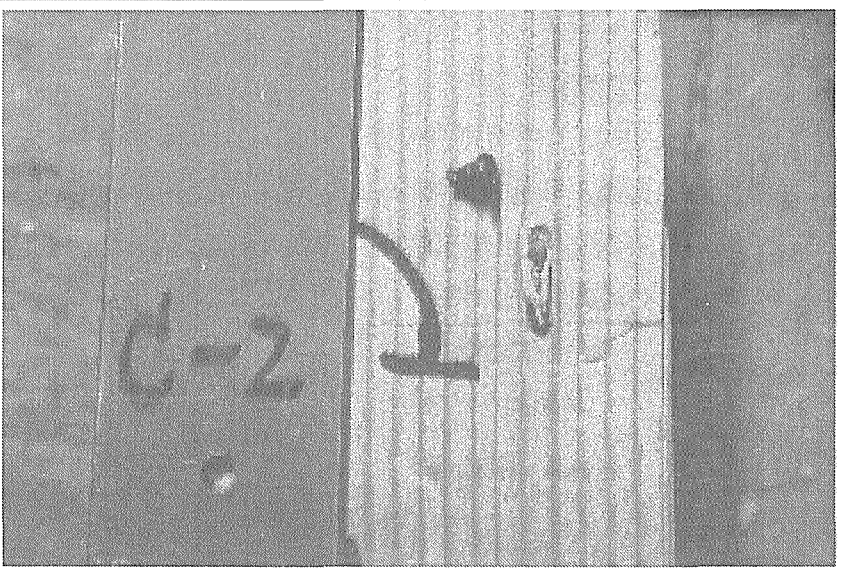
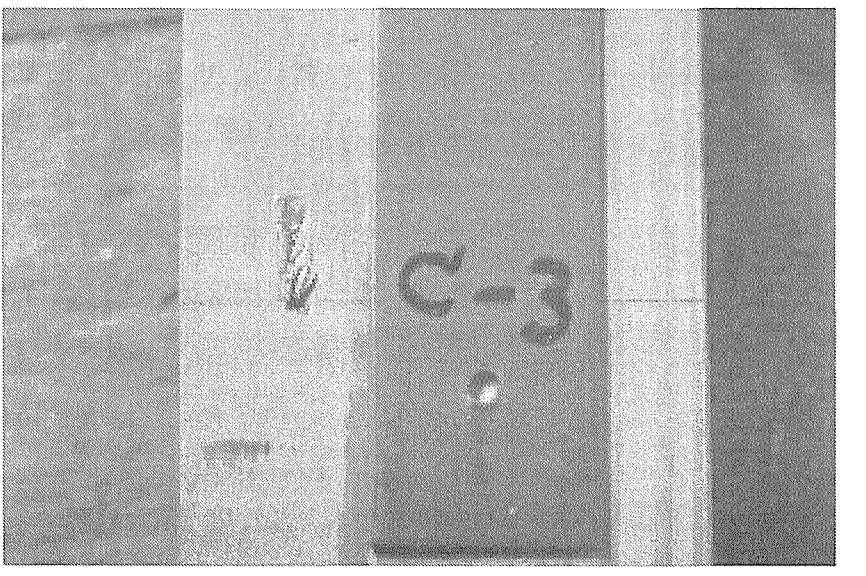
SH65H  
破断後の木材の様子  
・タッピングネジの抜け

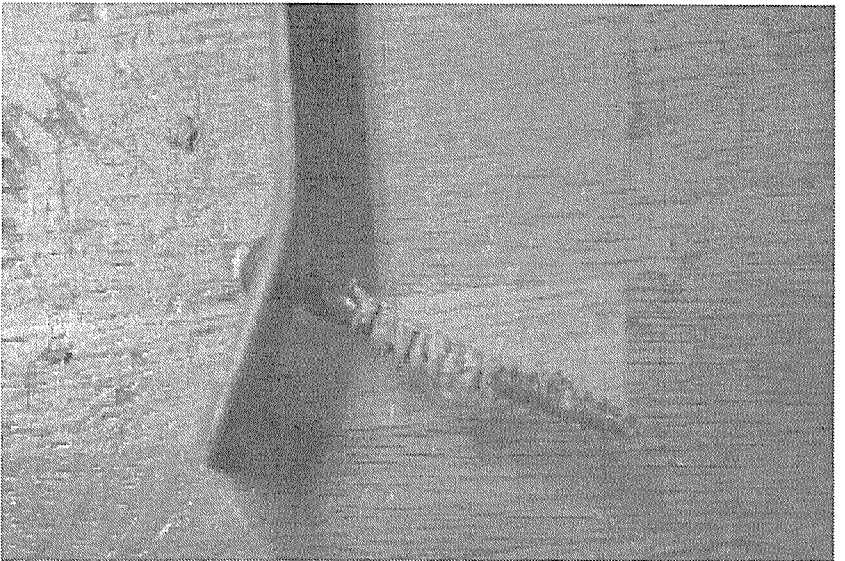
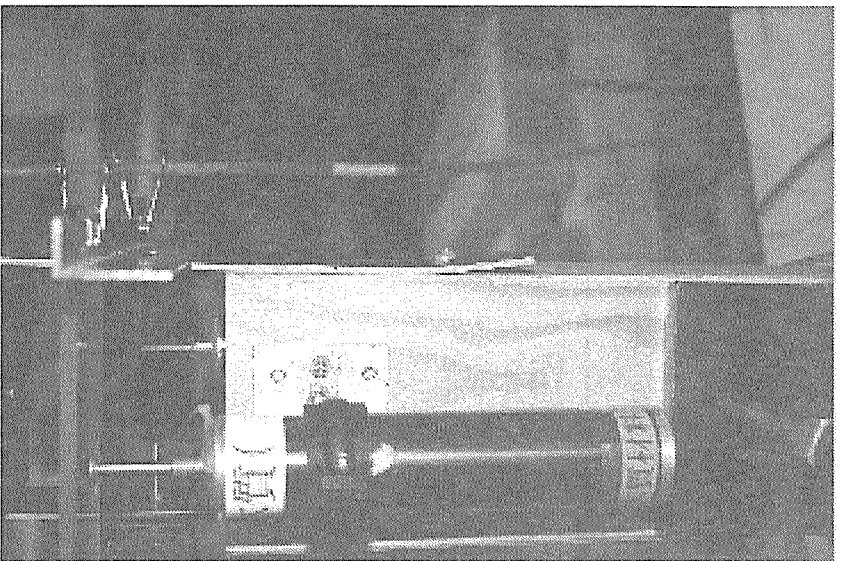
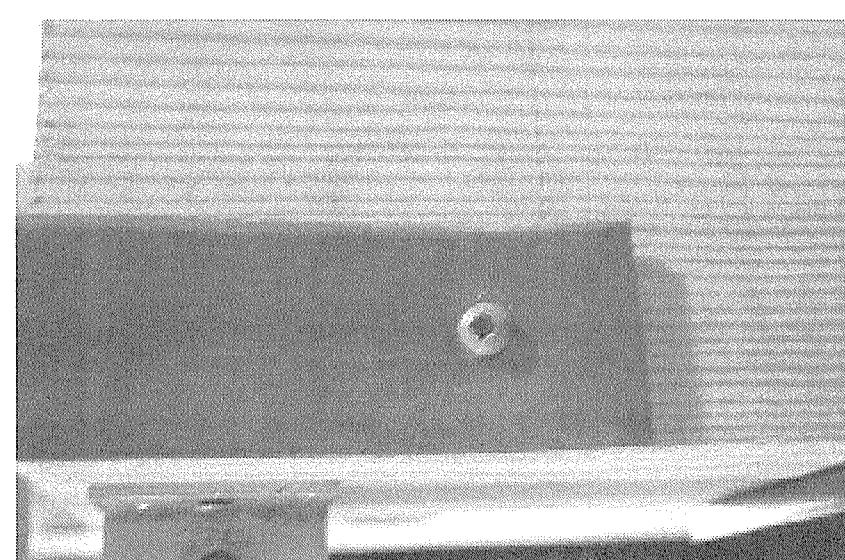


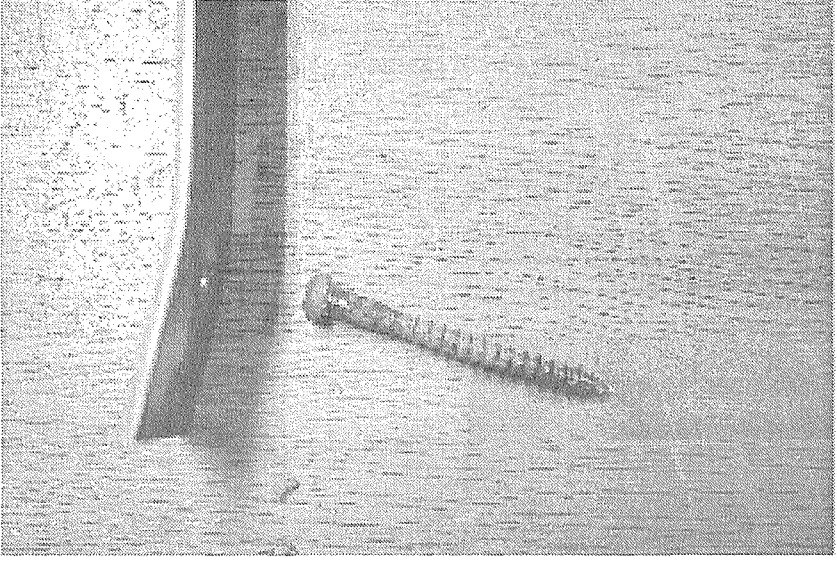
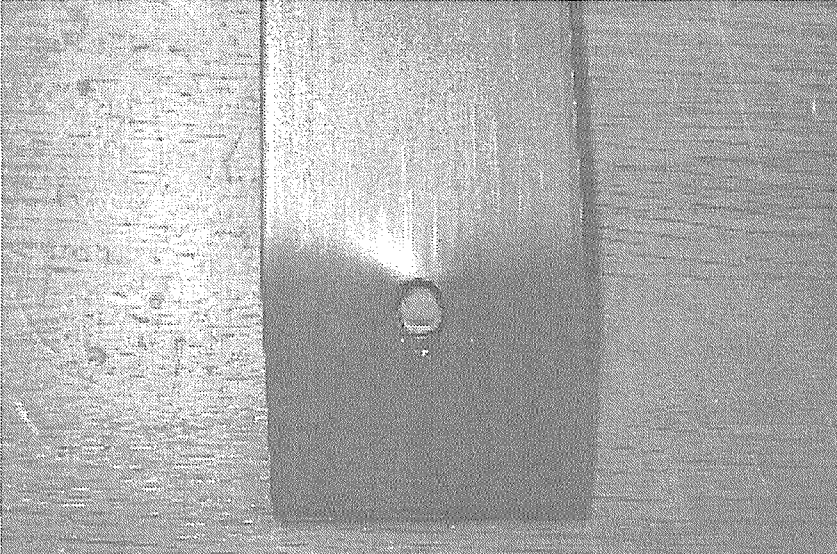

<p>写真1-5-7</p> <p>SH65H</p> <p>破断後の木材の様子</p> <p>・タッピングネジの破断</p>	
<p>写真1-5-8</p> <p>ST66H</p> <p>(スギ、TB-66、せん断(繊維平行))の一体目</p> <p><math>P_m = 5.37 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真1-5-9</p> <p>ST66H</p> <p>タッピングネジの引き抜け</p>	

<p>写真1-5-10</p>	
<p>SR90H 破断後の木材の様子 ・タッピングネジの 破断</p>	
<p>写真1-5-11</p>	
<p>ST100H (スギ、TB-100、 せん断(繊維平行)) の2体目 <math>P_m = 7.31 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真1-5-12</p>	
<p>MD45H 破断後の木材の様子 ・タッピングネジの 破断</p>	

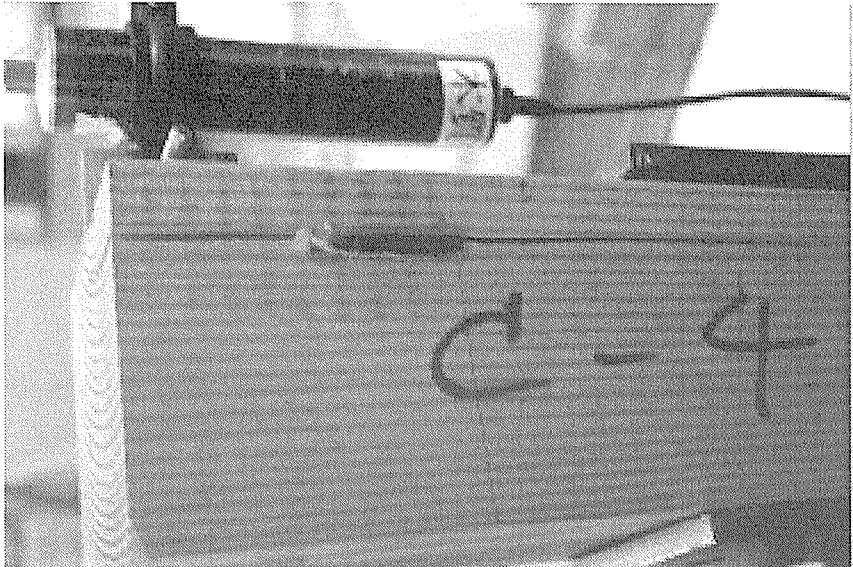
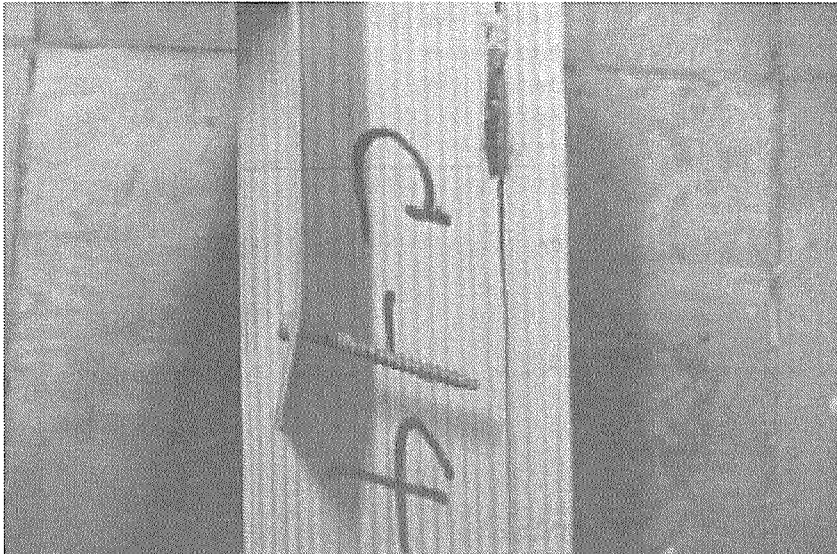

<p>写真1-5-13</p>	
<p>MD45H 1体目破断後の木材の様子 ・タッピングネジの破断</p>	
<p>写真1-5-14</p>	
<p>MD45H (ベイツ、DD-N45、せん断(繊維平行)) の2体目 <math>P_m = 6.18 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真1-5-15</p>	
<p>MD45H 3体目破断後の木材の様子 ・タッピングネジの抜け</p>	

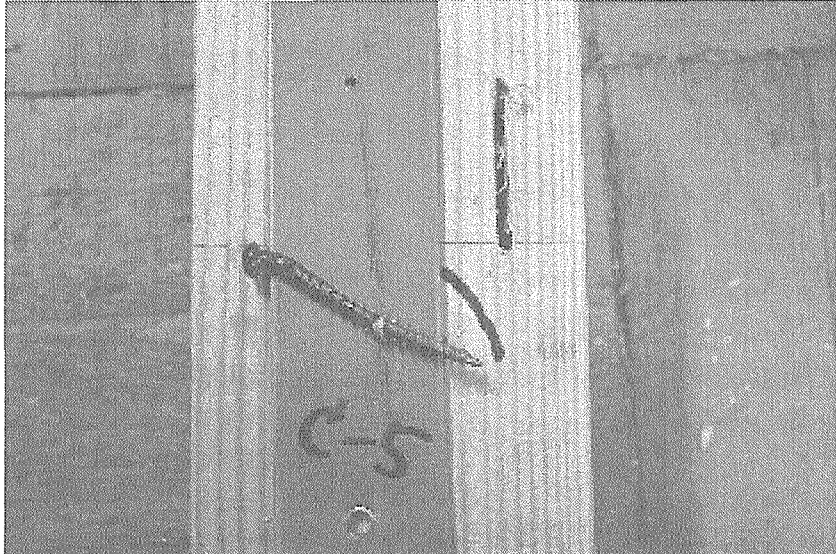
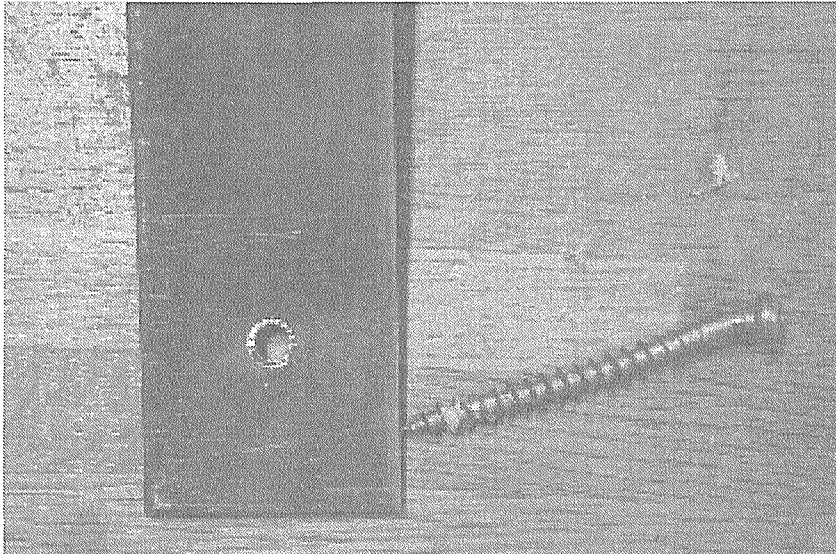
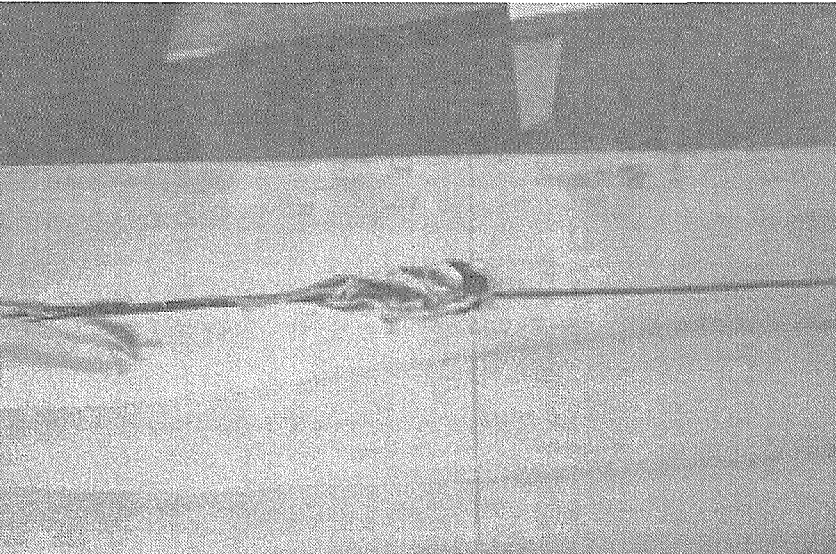
<p>写真1-5-16</p>	
<p>MK45H (ベイマツ、KSQ-45、 せん断(繊維平行)) の1体目 <math>P_m = 5.65 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真1-5-17</p>	
<p>MK45H 3体目破断状況の様 子 ・タッピングネジの 破断</p>	
<p>写真1-5-18</p>	
<p>MC45H 3体目破断状況の様 子 ・タッピングネジの 破断</p>	

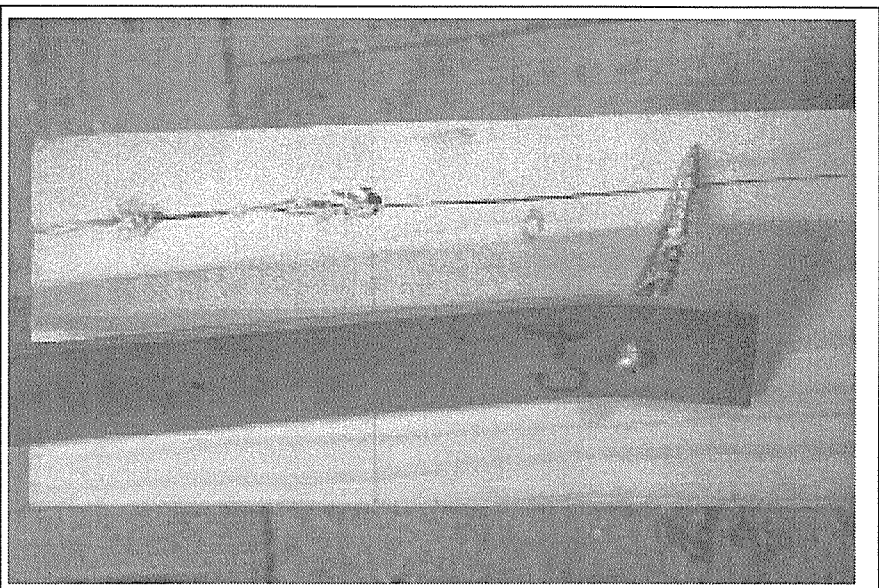

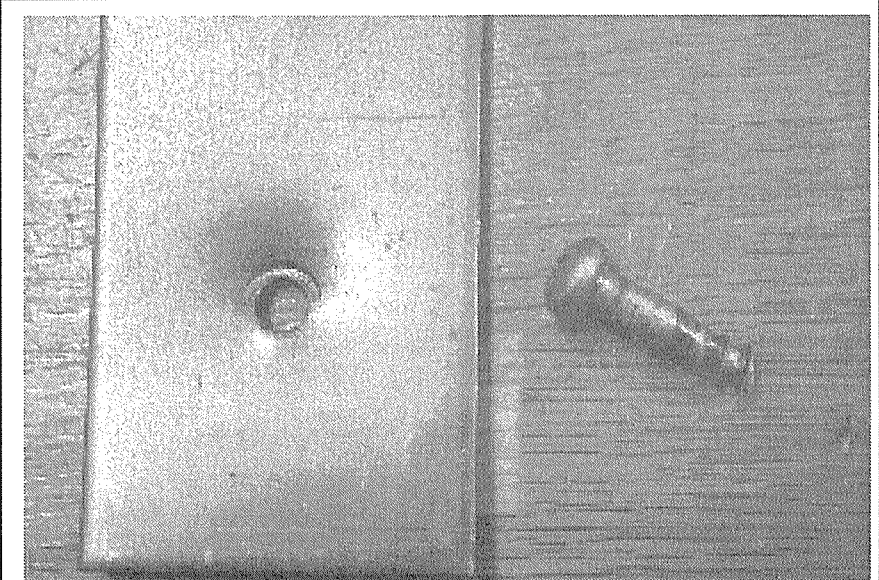
<p>写真1-5-19</p>	
<p>MR60H(ベイマツ、RD-N60、せん断(繊維平行))の1体目の破断状況 ・タッピングネジの引き抜け</p>	
<p>写真1-5-20</p>	
<p>MR60H(ベイマツ、RD-N60、せん断(繊維平行))の2体目 Pm = 6.91 kN</p>	
<p>写真1-5-21</p>	
<p>MR60H(ベイマツ、RD-N60、せん断(繊維平行))の2体目の破断状況 ・タッピングネジの引き抜け</p>	

<p>写真1-5-22</p> <p>MR60H(ベイマツ、RD-N60、せん断(繊維平行))の1体目の破断状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タッピングネジの引き抜け</li> </ul>	
<p>写真1-5-23</p> <p>MR60H</p> <p>試験後の側材鉄板の様子</p>	
<p>写真1-5-24</p> <p>MR60H(ベイマツ、RD-N60、せん断(繊維平行))の3体目の破断状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タッピングネジの引き抜け</li> </ul>	



<p>写真1-5-25</p>	
<p>MR60H ・タッピングネジの引き 抜け、木材の割裂</p>	
<p>写真1-5-26</p>	
<p>同上</p>	
<p>写真1-5-27</p>	
<p>MH65H(ベイマ ツ、HQ-65、せん断 (繊維平行))の3体 目 Pm = 6.77 kN</p>	

<p>写真1-5-28</p>	
<p>MH65H 3体目破断状況 ・タッピングネジの 引き抜け</p>	
<p>写真1-5-29</p>	
<p>MT66H(ベイマツ、TB-66、せん断(繊維平行))の1体目の破断状況 ・タッピングネジの 引き抜け</p>	
<p>写真1-5-30</p>	
<p>MT66Hの3体目の破断状況 ・木材の割裂</p>	

<p>写真1-5-31</p>	
<p>MT66Hの3 体目の破断状況 ・木材の割裂</p>	
<p>写真1-5-32</p>	
<p>MT66Hの3 体目の破断状況 ・タッピングネジの 破断</p>	
<p>写真1-5-33</p>	
<p>MR90H(ベイマ ツ、RD-N90、せん 断(繊維平行))の一 体目の破断状況 破断後の金物の様子 ・タッピングネジの 破断</p>	

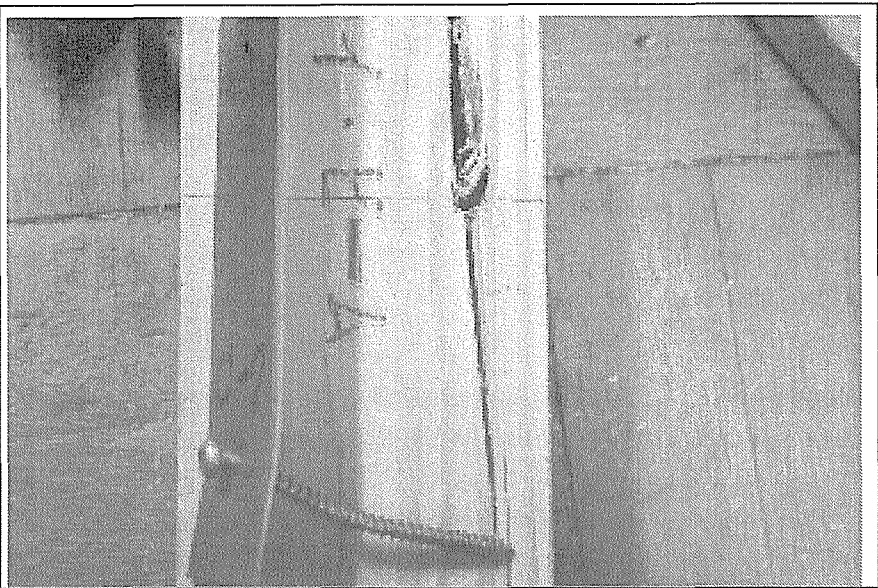
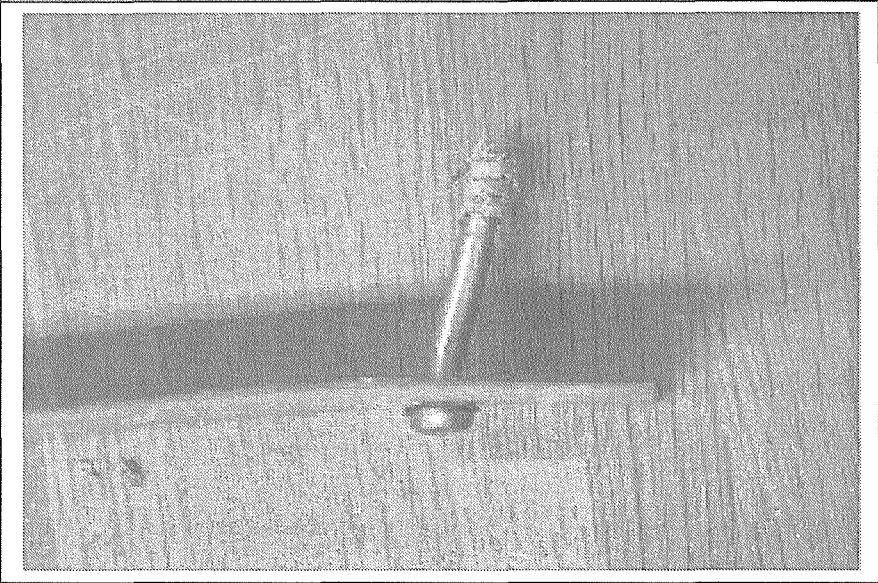
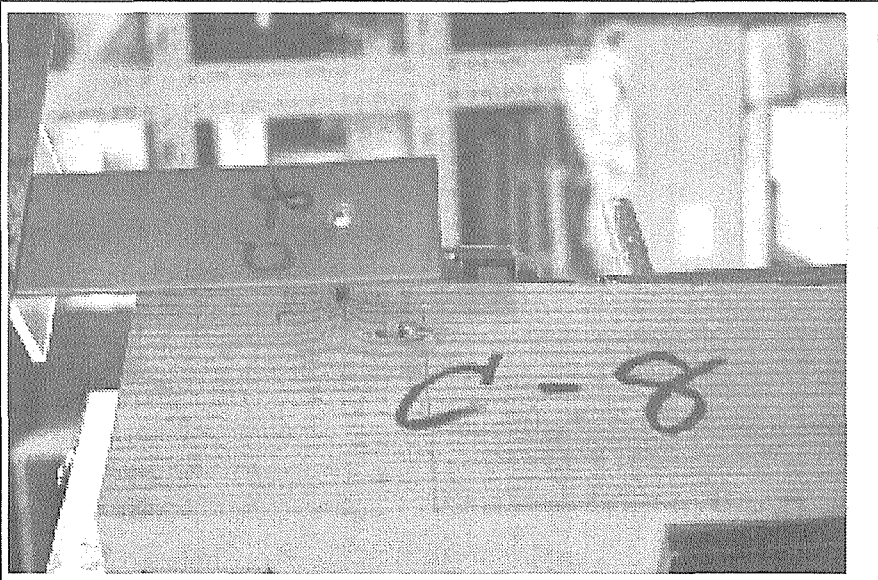
<p>写真1-5-34</p> <p>MR90Hの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-35</p> <p>MT100H(ベイマツ、TB-100、せん断(繊維平行))の1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの破断</p>	
<p>写真1-5-36</p> <p>MT100H(ベイマツ、TB-100、せん断(繊維平行))の3体目の破断状況</p> <p>破断後の金物の様子</p> <p>・タッピングネジの破断</p>	

写真1-5-37

SD45Vの1体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け

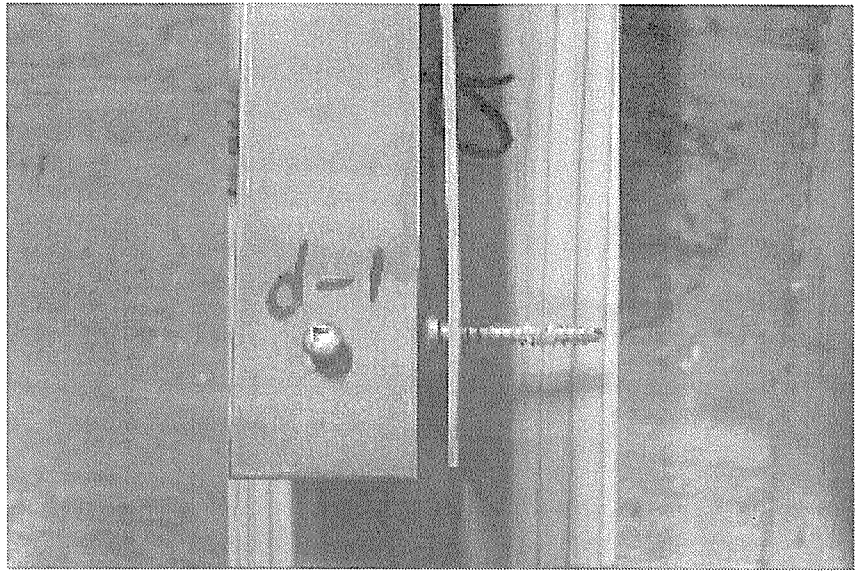


写真1-5-38

SD45V(ベイマツ、DD-N45、せん断(繊維直交))の1体目  
 $P_m = 6.91 \text{ kN}$

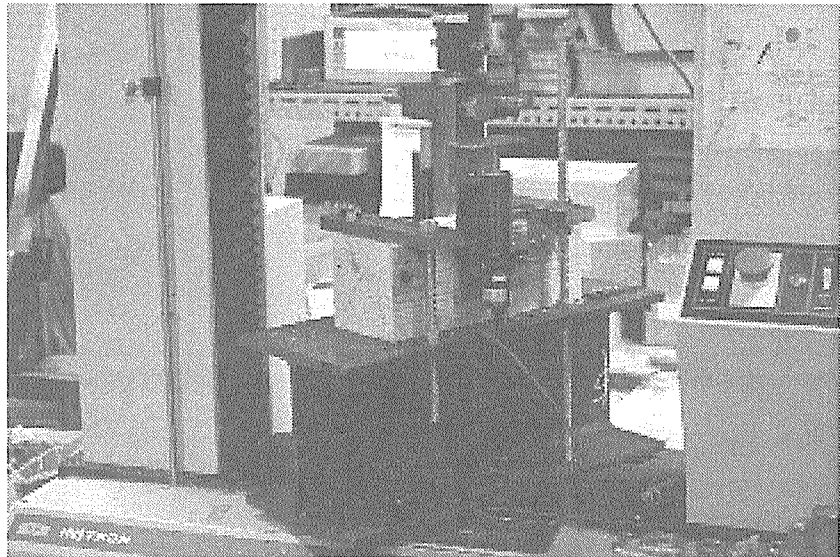
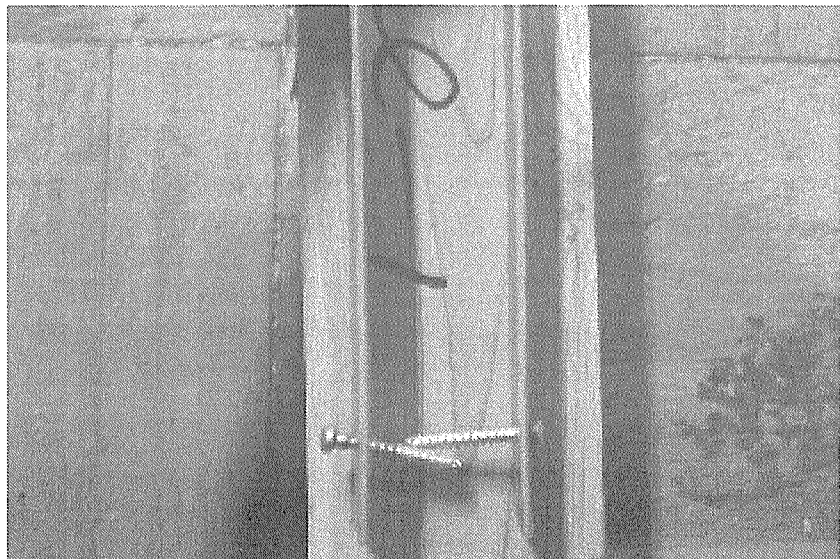

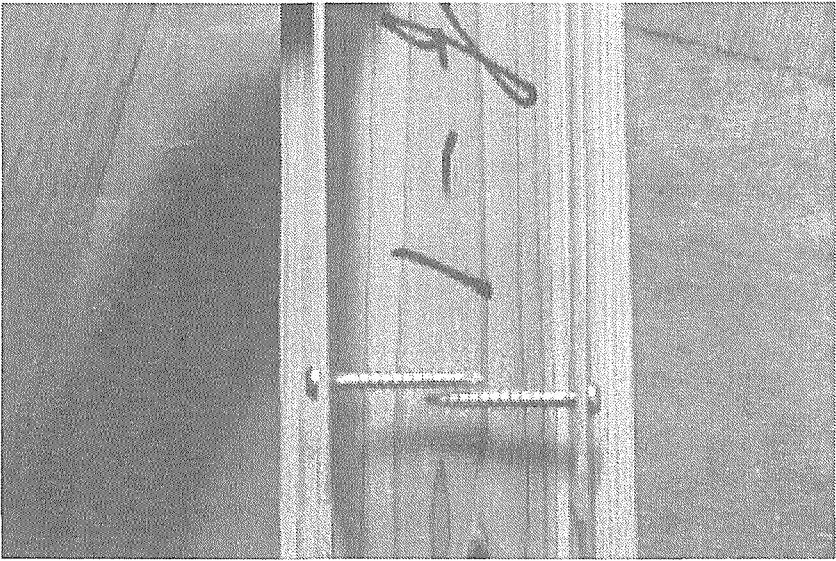
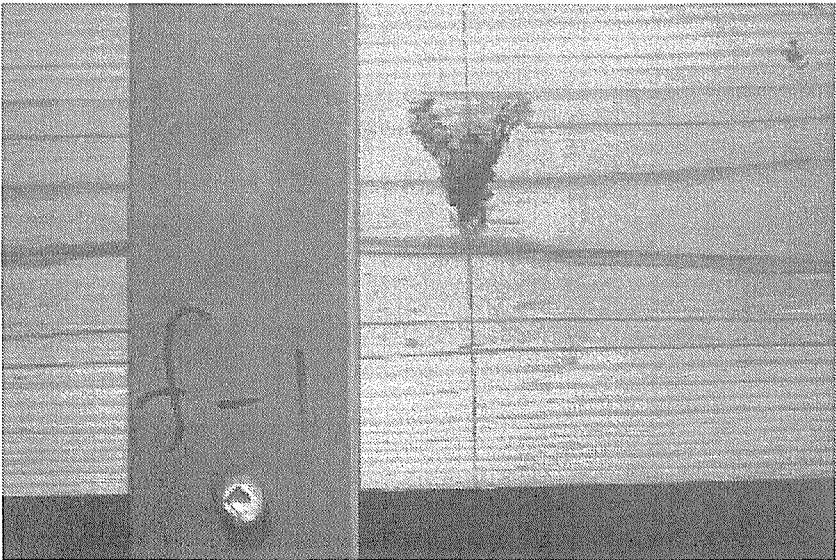
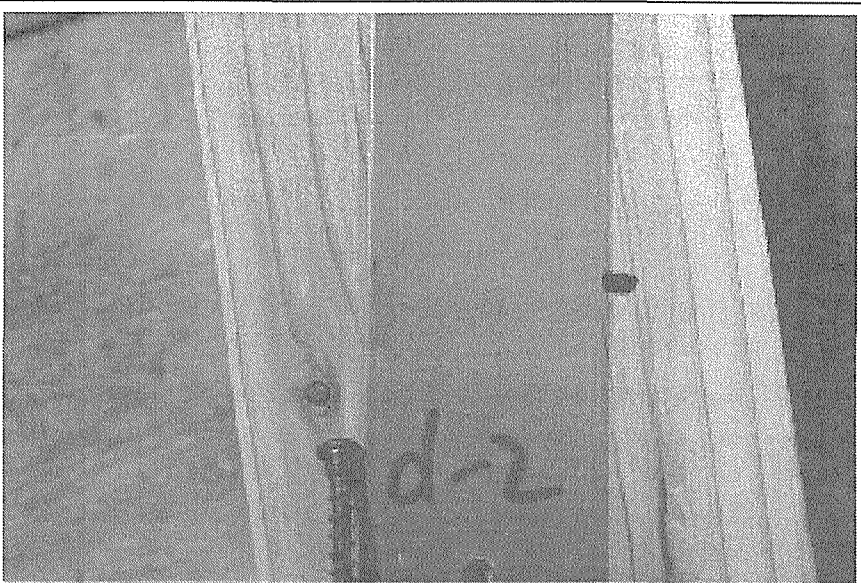
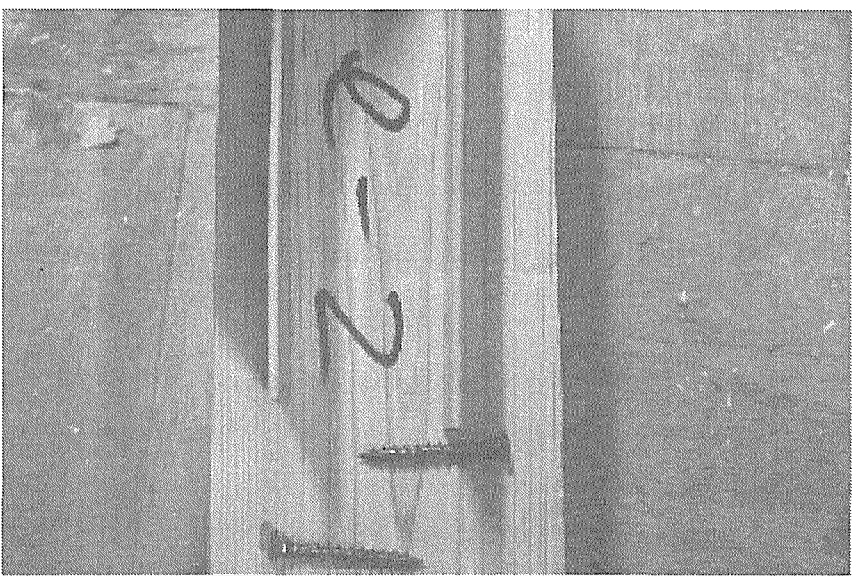
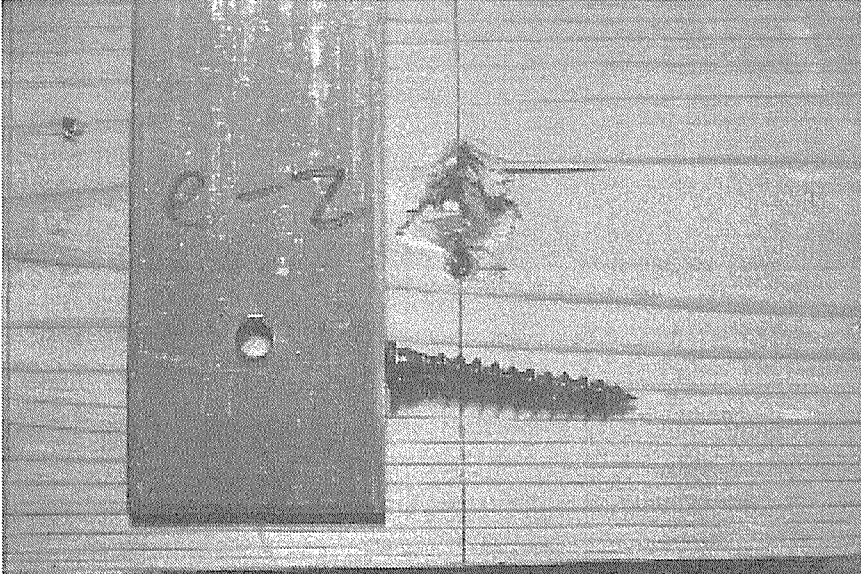


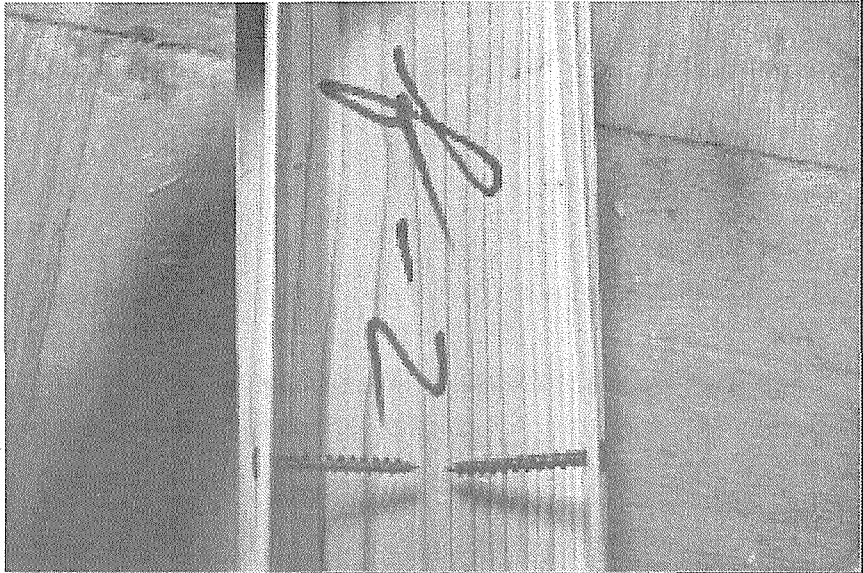
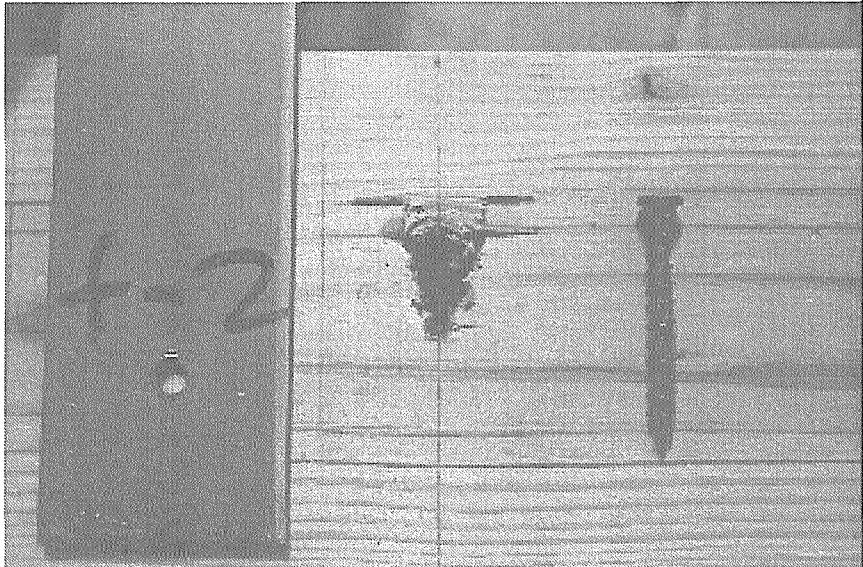

写真1-5-39

SD45Vの2体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け


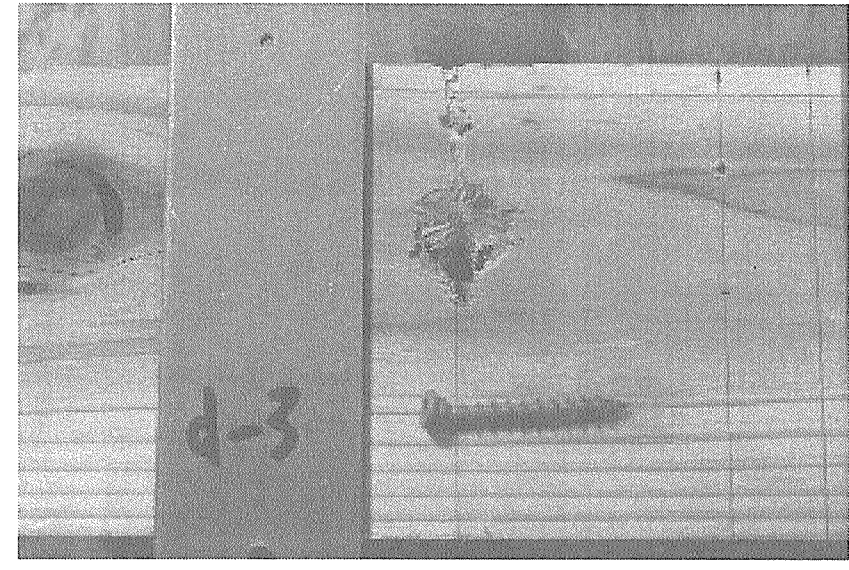
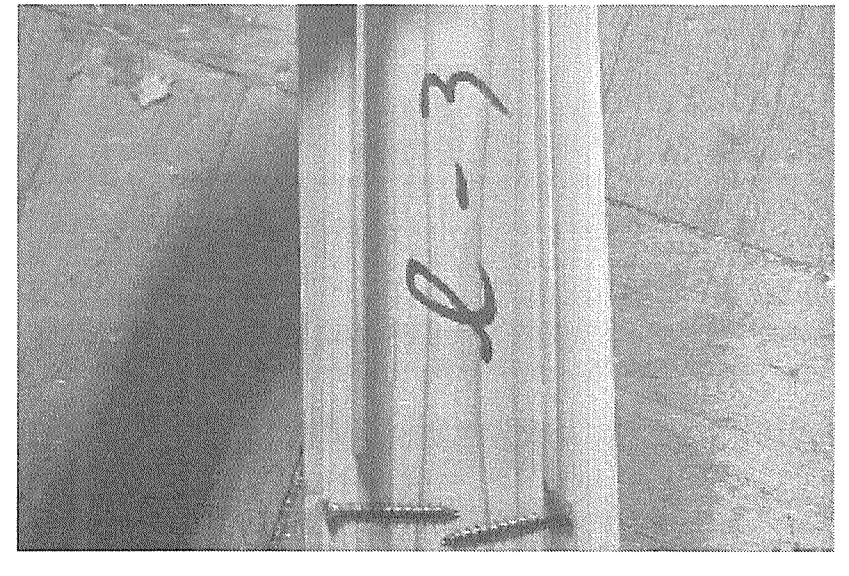


<p>写真1-5-40</p> <p>SD45Vの2体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-41</p> <p>SD45Vの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-42</p> <p>SD45Vの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	

<p>写真1-5-43</p>	
<p>SK45Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-44</p>	
<p>SD45Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-45</p>	
<p>SD45Vの3体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	

<p>写真1-5-46</p> <p>SK45Vの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-47</p> <p>SD45Vの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-48</p> <p>SD45Vの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	



<p>写真1-5-49</p>	
<p>SC45Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-50</p>	
<p>SC45Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-51</p>	
<p>SC45Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	

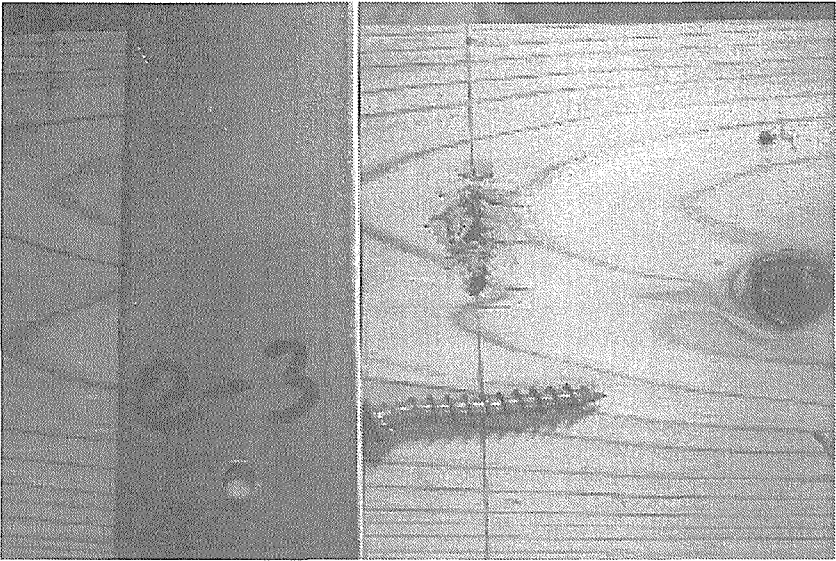
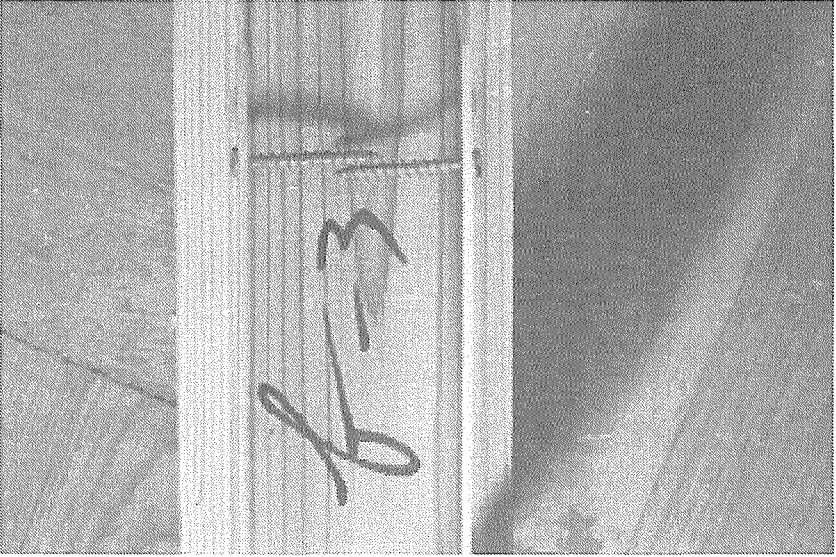
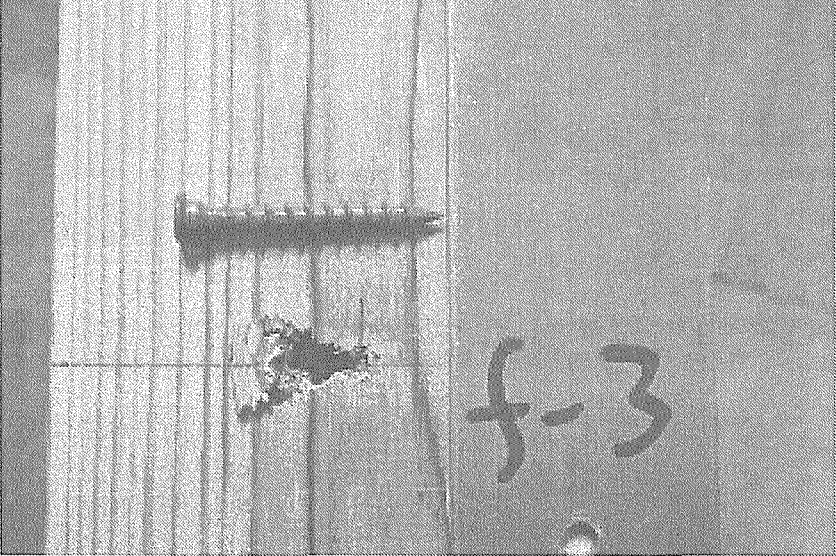
<p>写真1-5-52</p>	
<p>SC45Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-53</p>	
<p>SC45Vの3体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-54</p>	
<p>SC45Vの3体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	

写真1-5-55

SR60V(スギ、RD-N60、せん断(繊維直交))の1体目  
 $P_m = 6.48 \text{ kN}$

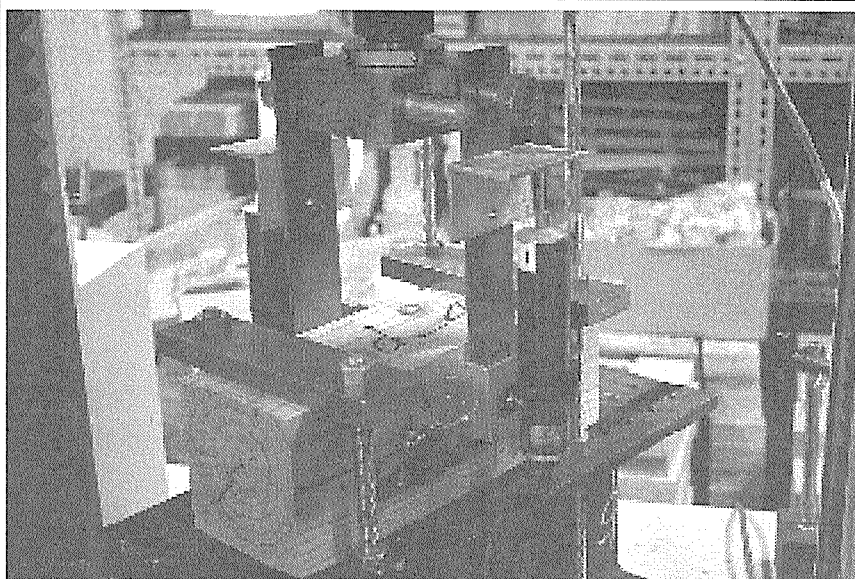


写真1-5-56

SR60Vの1体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け

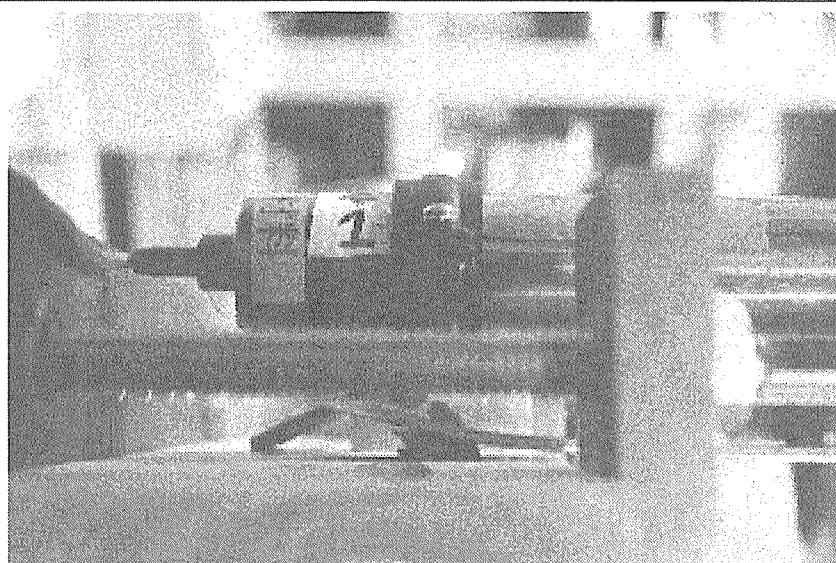
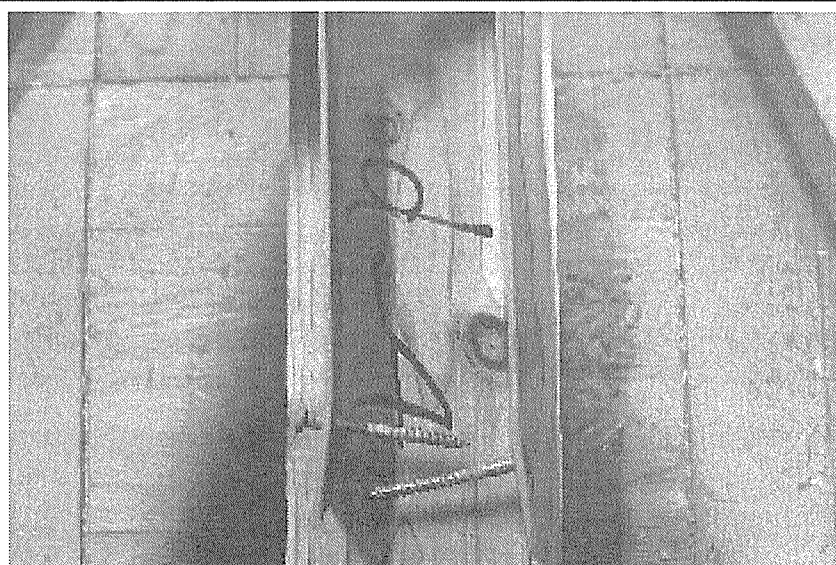


写真1-5-57

SR60Vの1体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け




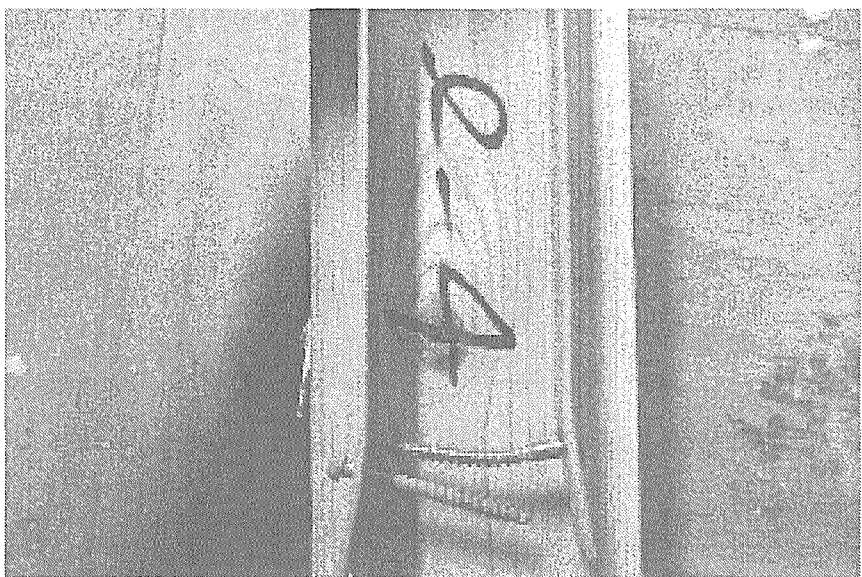
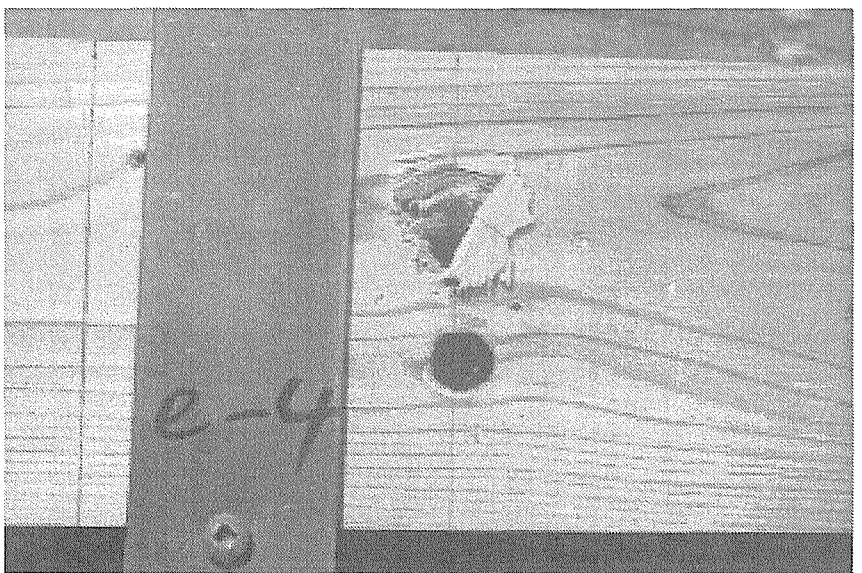
<p>写真1-5-58</p>	
<p>SR60Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-59</p>	
<p>SR60Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-60</p>	
<p>SR60Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	

写真1-5-61

SR60Vの3体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け

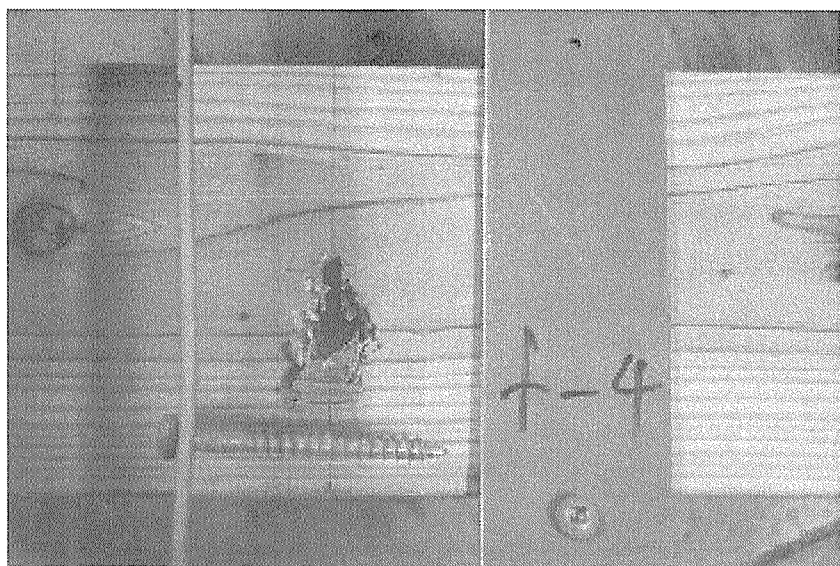


写真1-5-62

SH65Vの1体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け

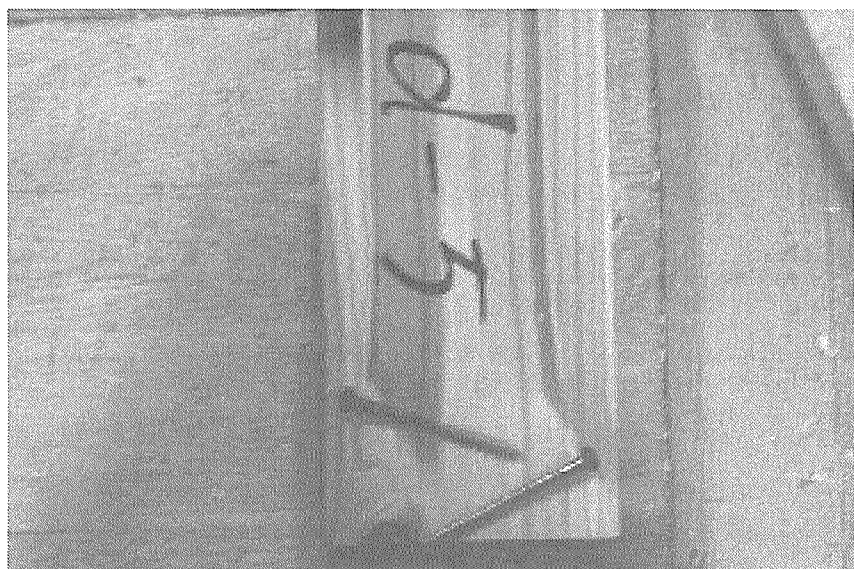
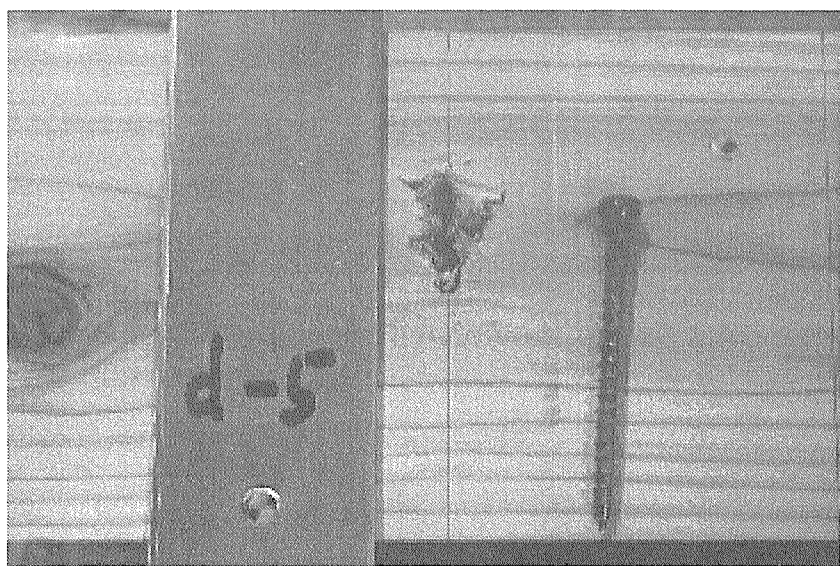
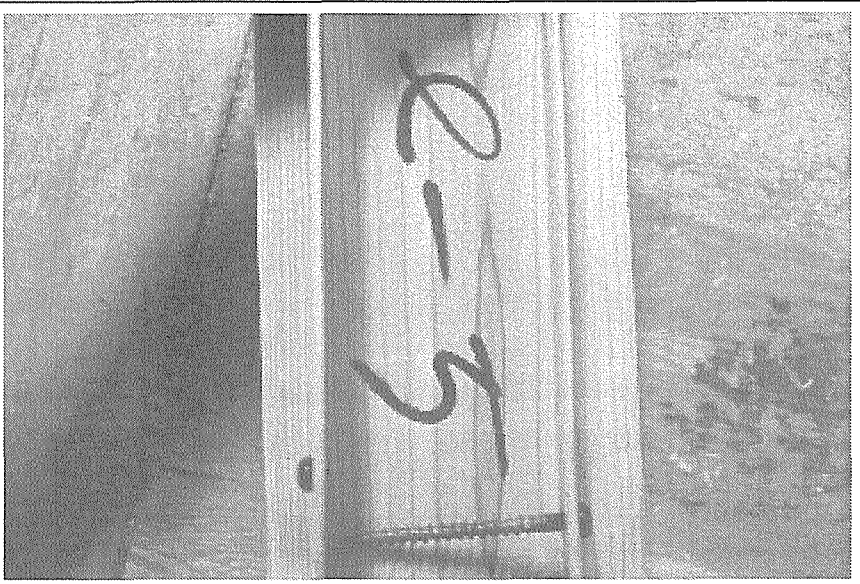
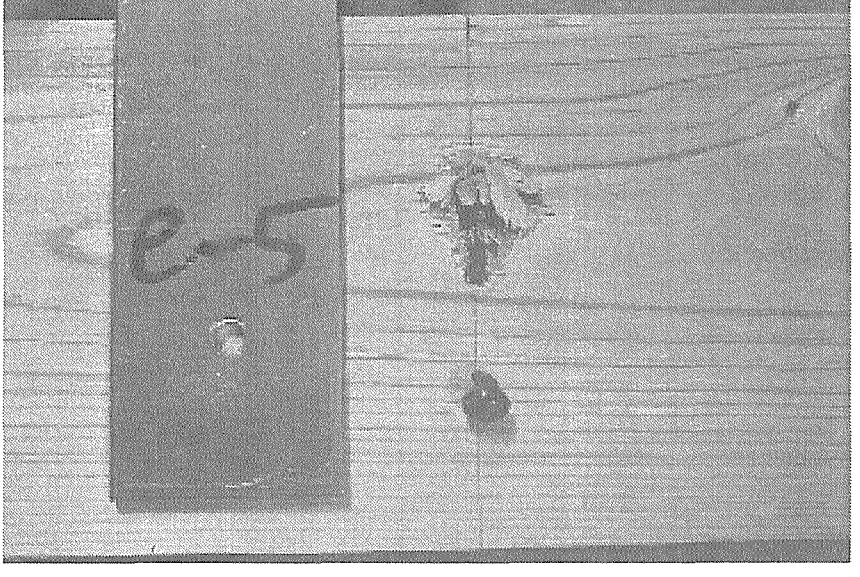
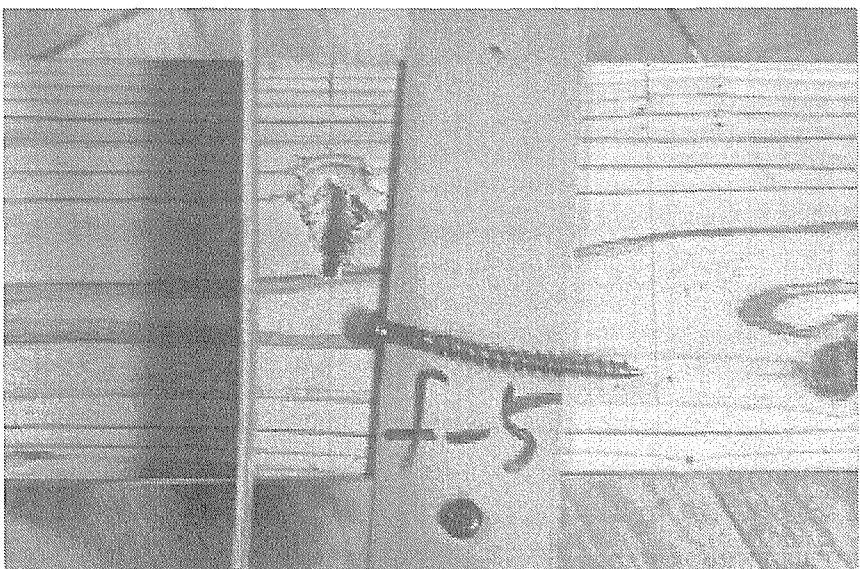
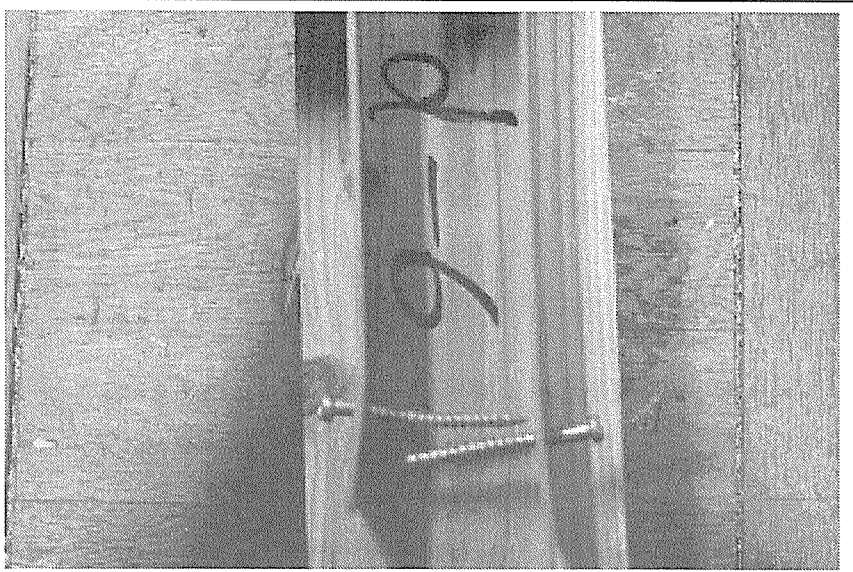
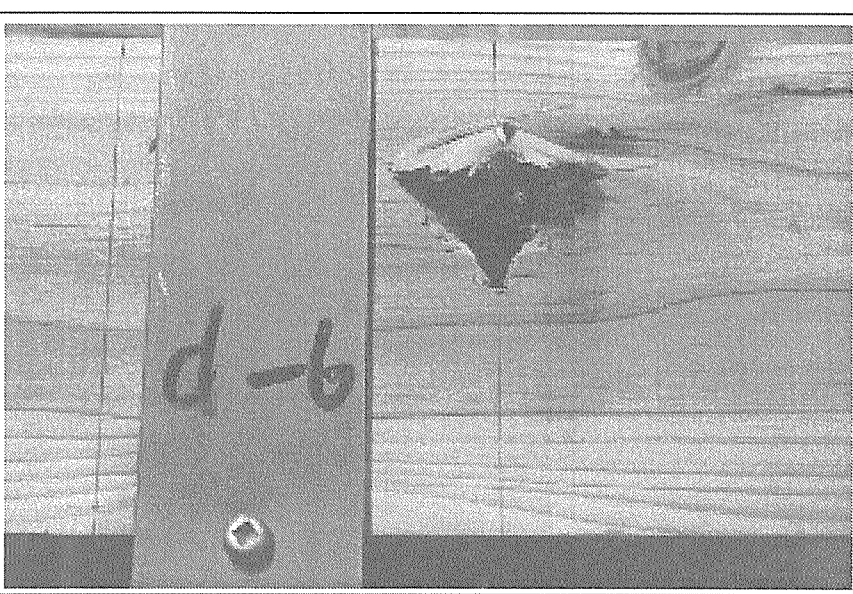



写真1-5-63

SH65Vの1体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け



<p>写真1-5-64</p> <p>SH65Vの2体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜けとタッピングネジの破断</p>	
<p>写真1-5-65</p> <p>SH65Vの2体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの破断</p>	
<p>写真1-5-66</p> <p>SH65Vの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	

<p>写真1-5-67</p>	
<p>ST66Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-68</p>	
<p>ST66Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	

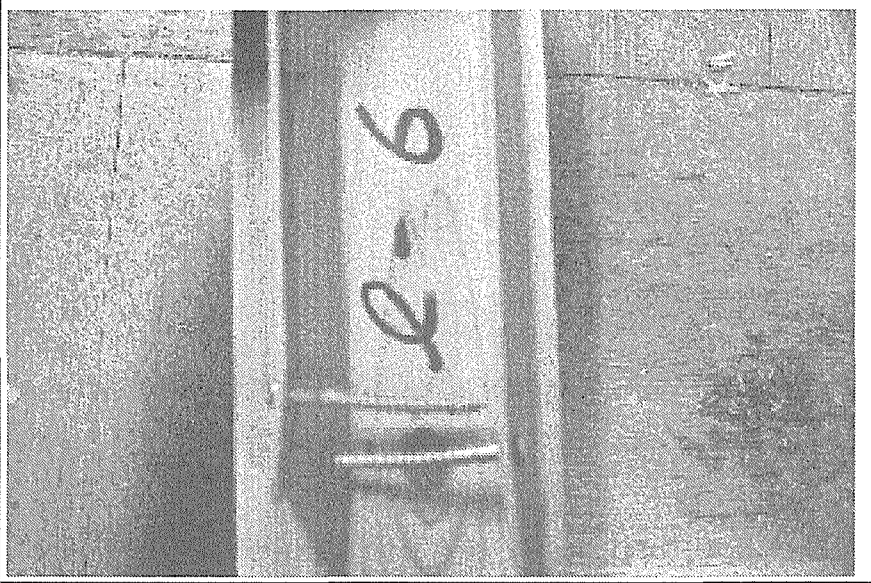
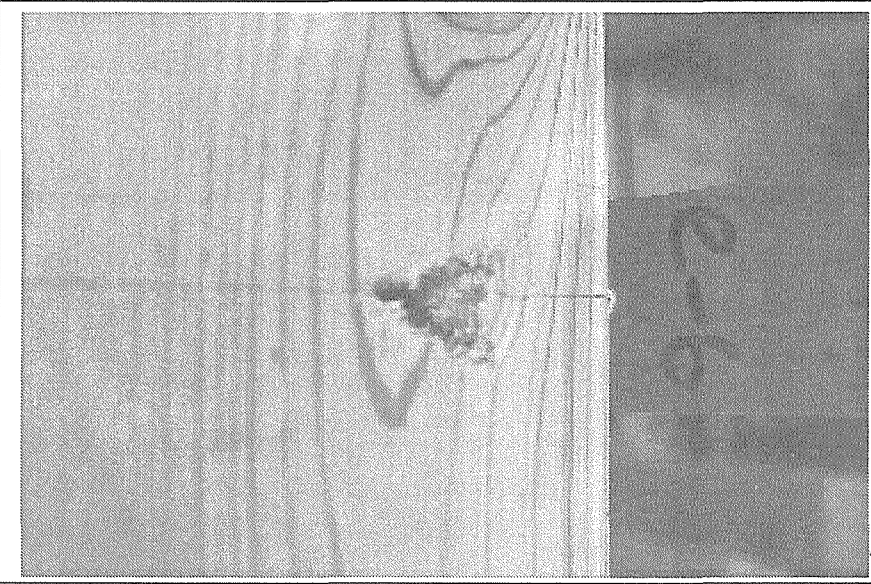
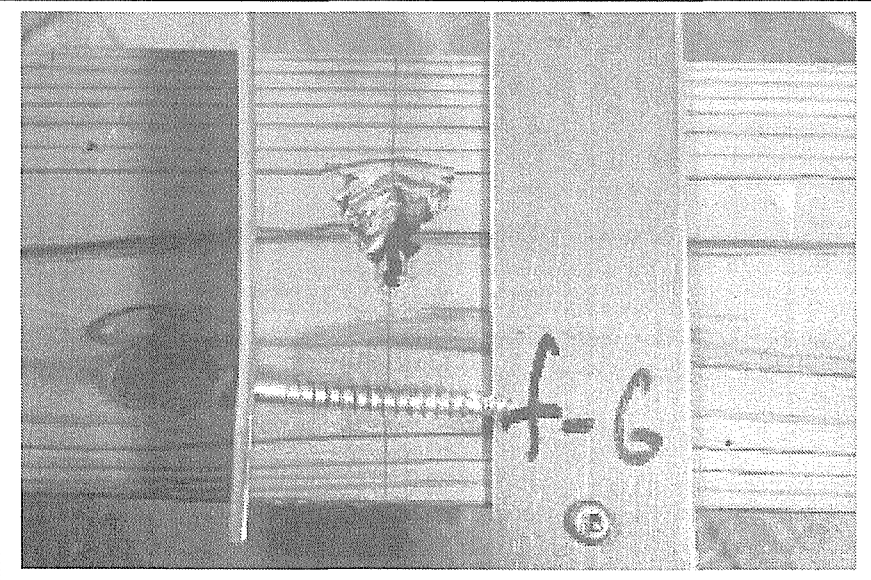
<p>写真1-5-70</p>	
<p>ST66Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-71</p>	
<p>ST66Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-72</p>	
<p>ST66Vの3体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	



写真1-5-73

MD45Vの1体目の  
破断状況  
・タッピングネジの  
抜け

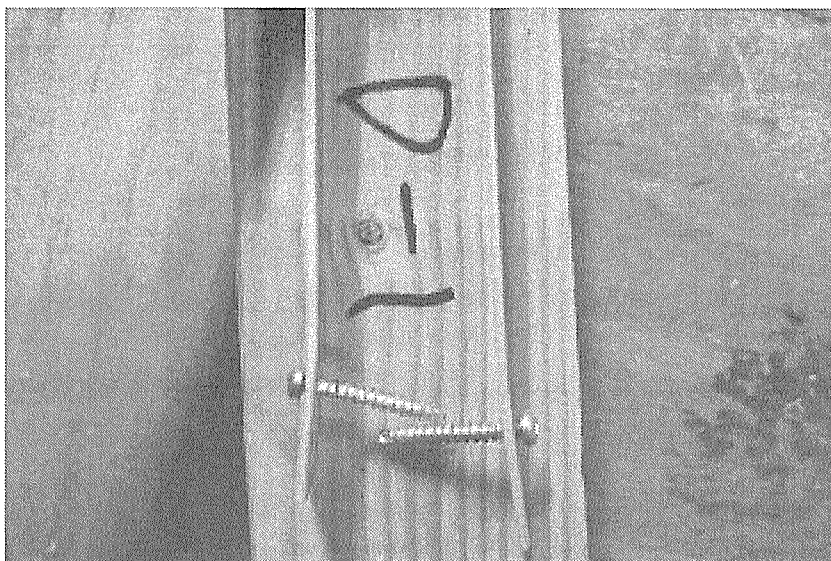


写真1-5-74

MD45Vの1体目の  
破断状況  
・タッピングネジの  
抜け

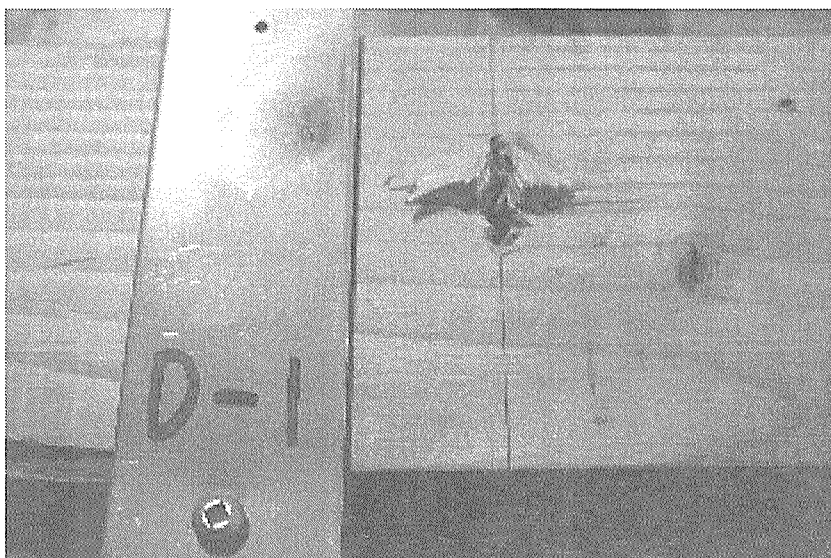
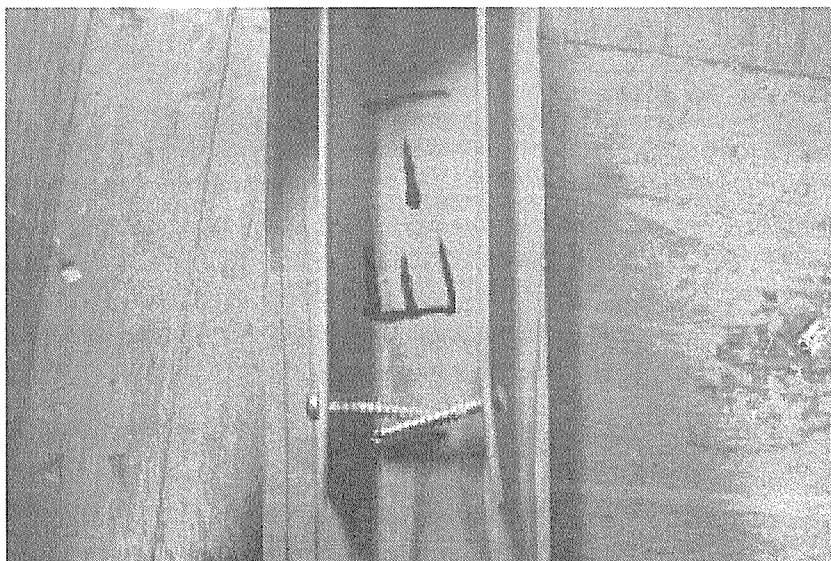


写真1-5-75

MD45Vの2体目の  
破断状況  
・タッピングネジの  
抜け



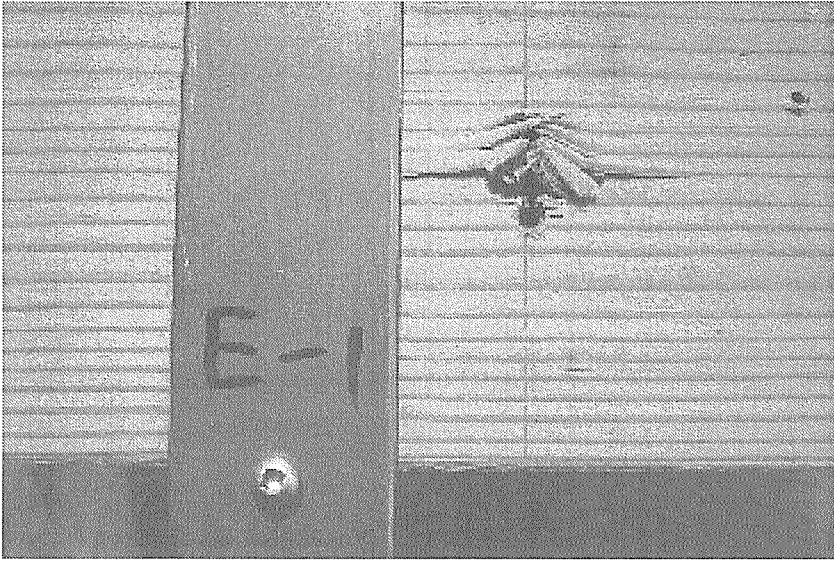
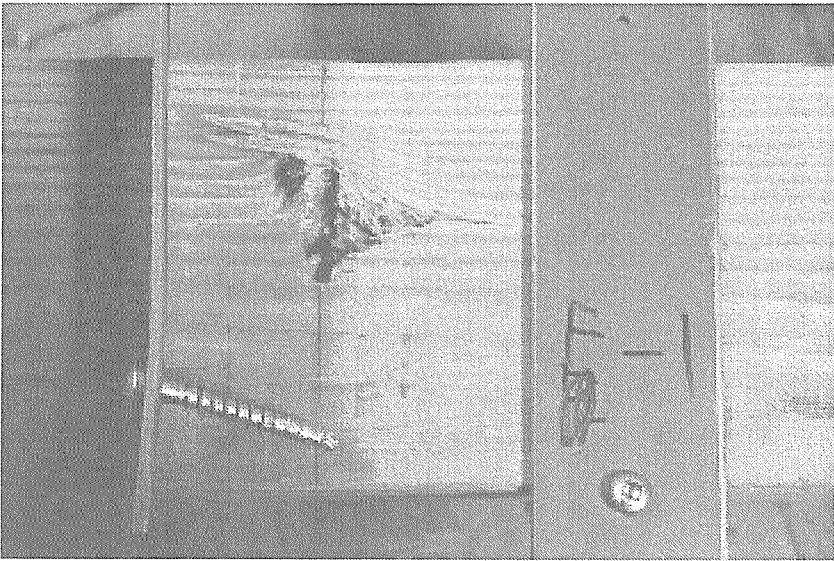
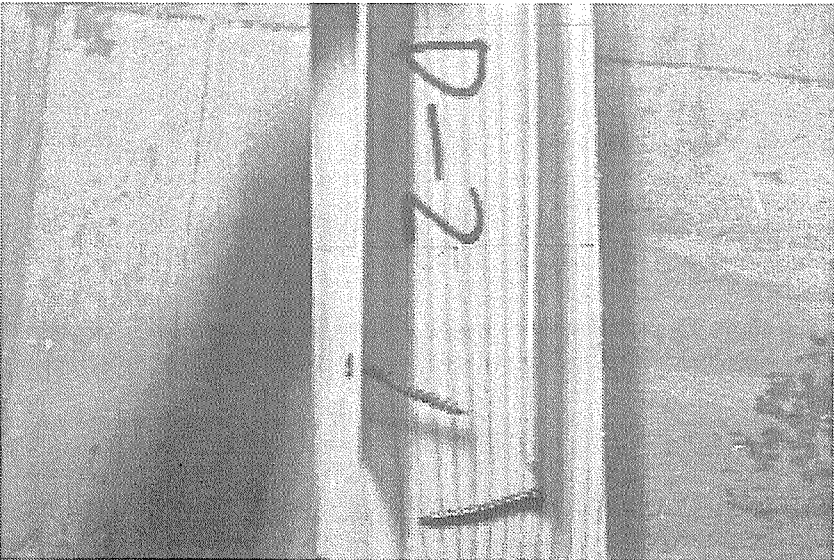
<p>写真1-5-76</p>	
<p>MD45Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-77</p>	
<p>MD45Vの3体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	<p>MK45Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>

写真 1-5-79

MK 45 V の 1 体目  
の破断状況  
・タッピングネジの  
抜け

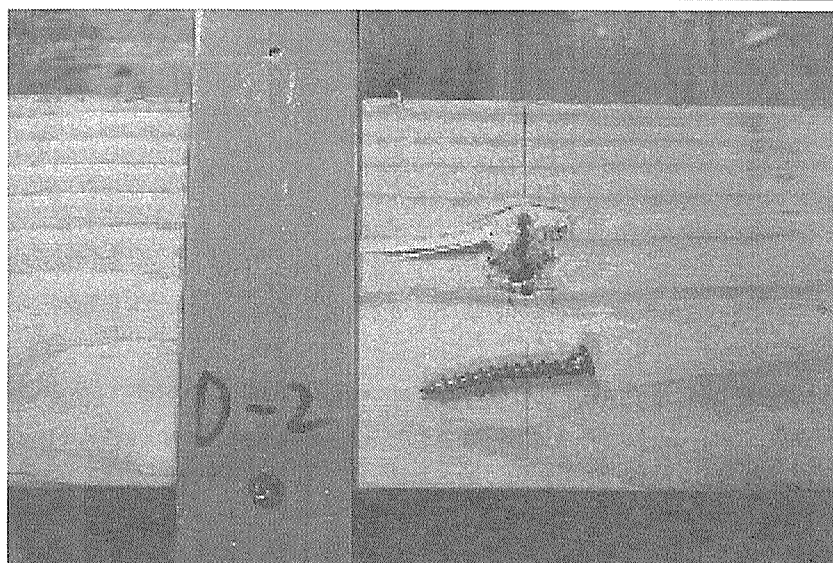


写真 1-5-80

MK 45 V の 2 体目  
の破断状況  
・タッピングネジの  
破断



写真 1-5-81

MK 45 V の 3 体目  
の破断状況  
・タッピングネジの  
破断

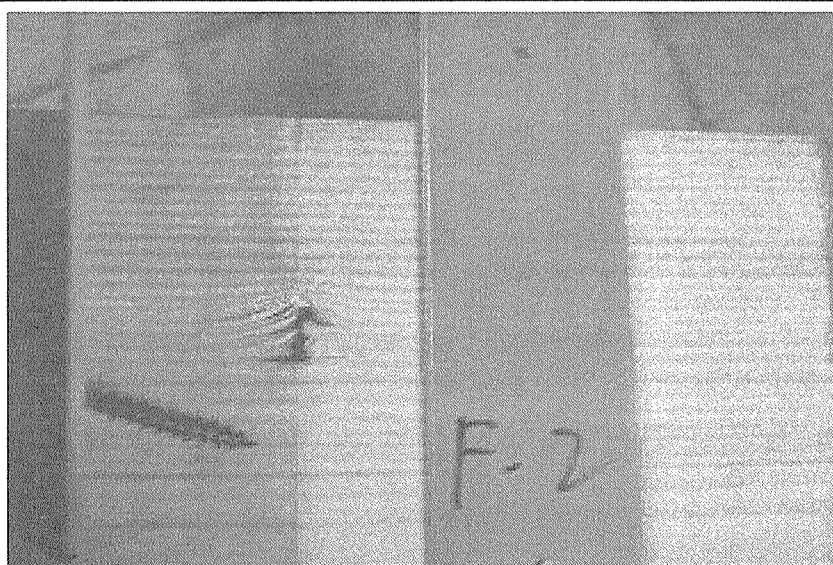


写真1-5-82

MC45Vの1体目の破断状況

・タッピングネジの  
抜け

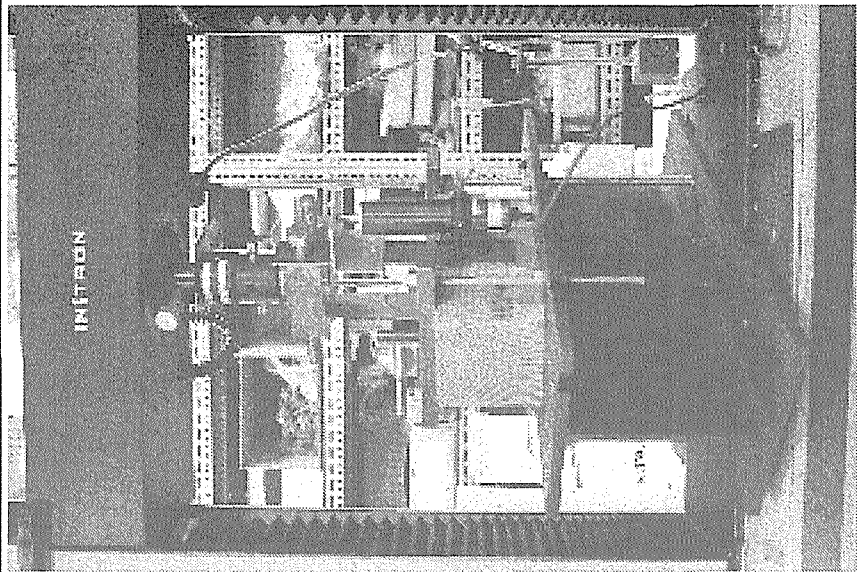


写真1-5-83

MC45Vの1体目の破断状況

・タッピングネジの  
抜け

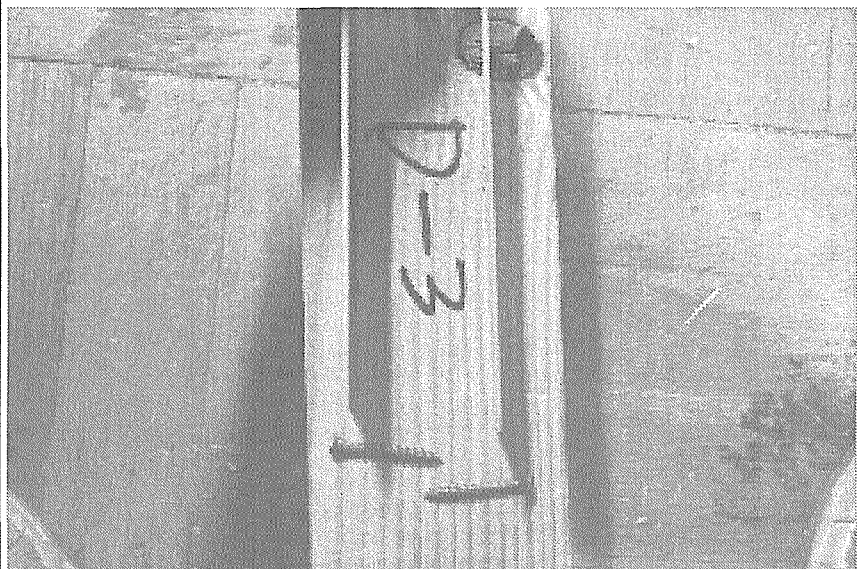
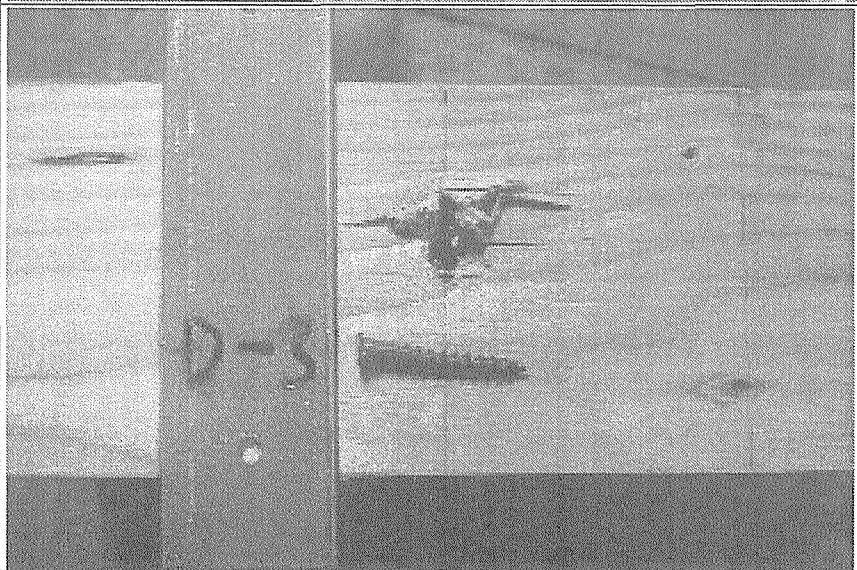
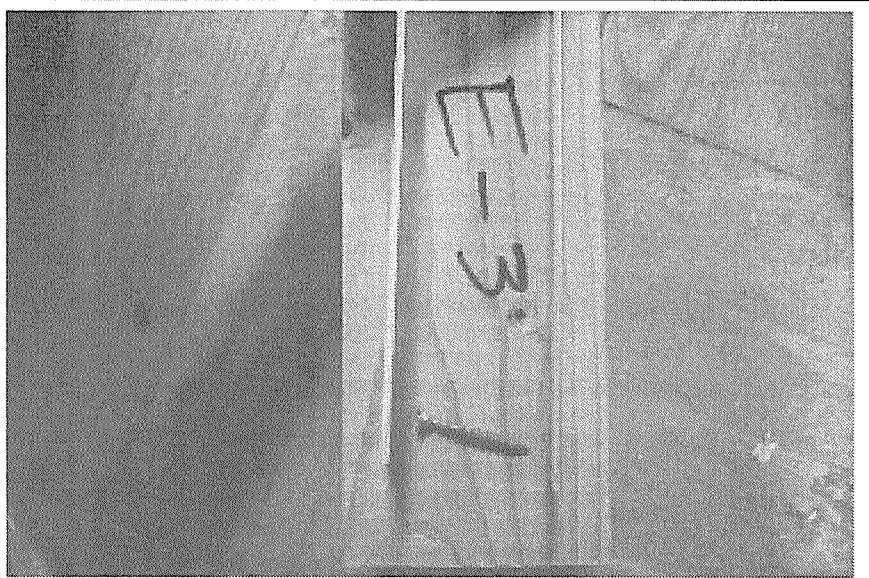
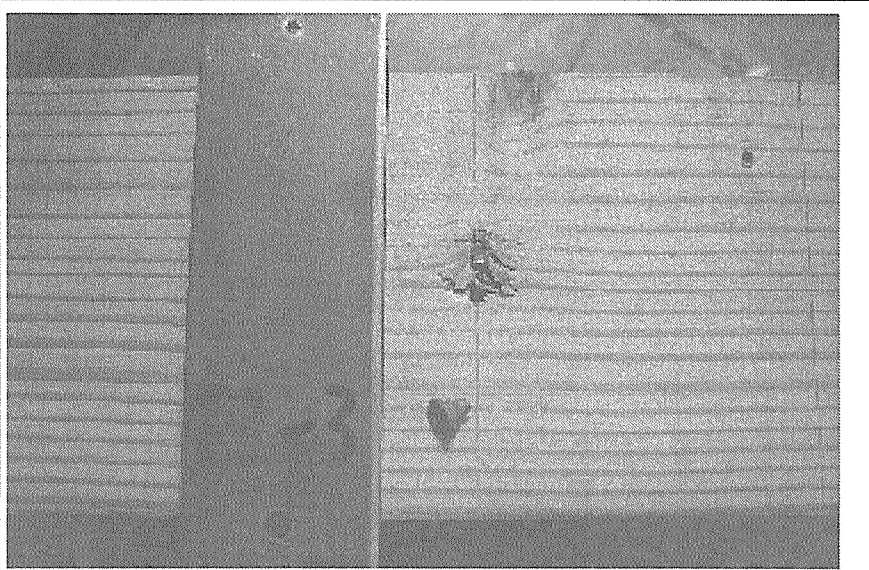
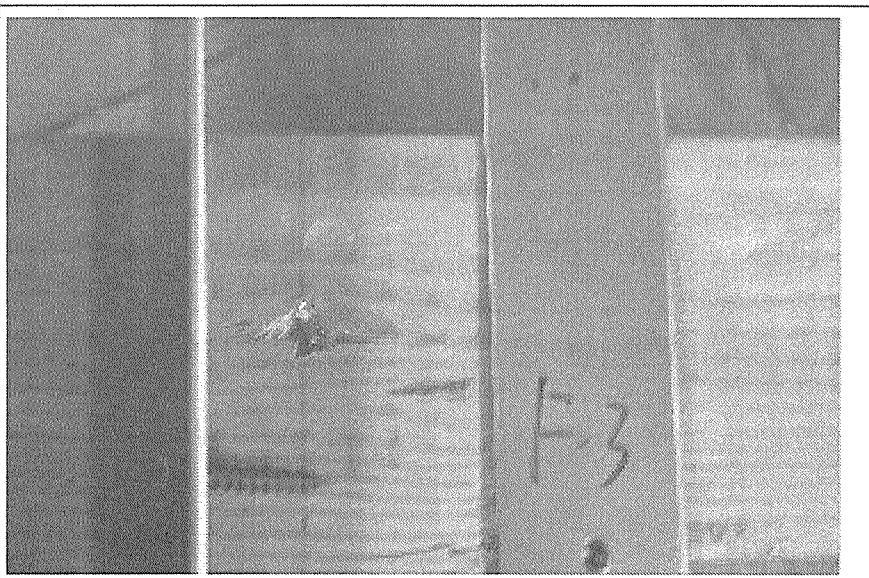


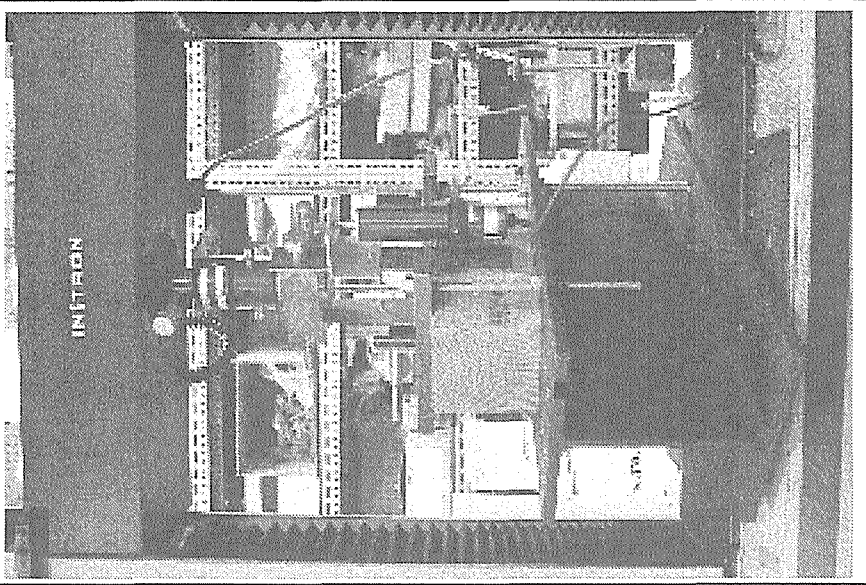
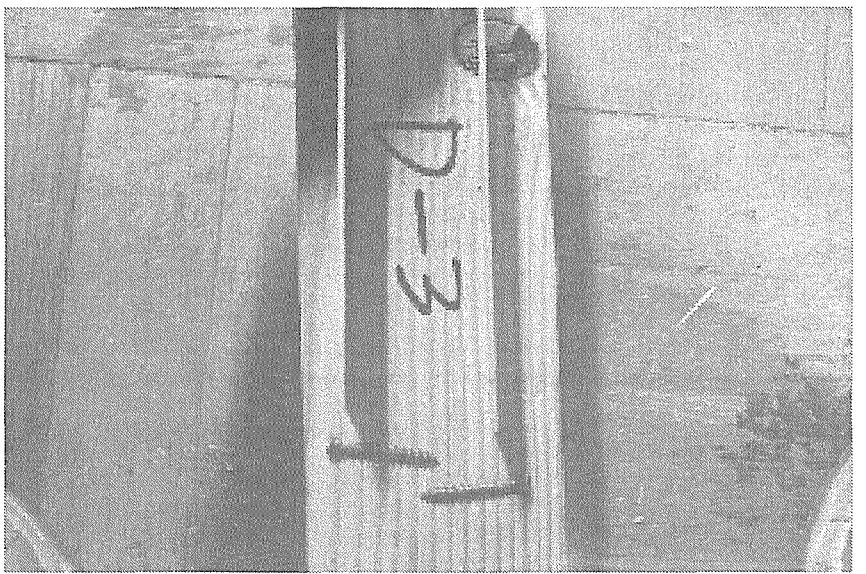
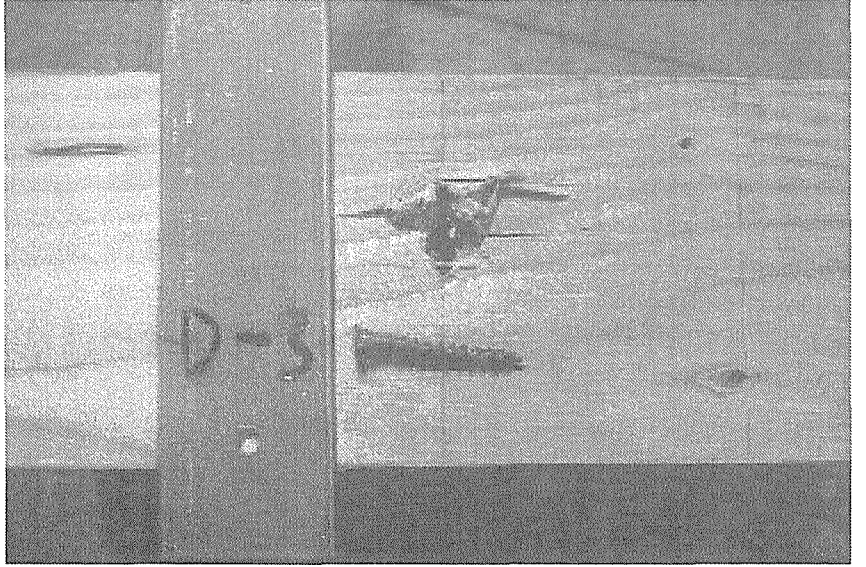
写真1-5-84

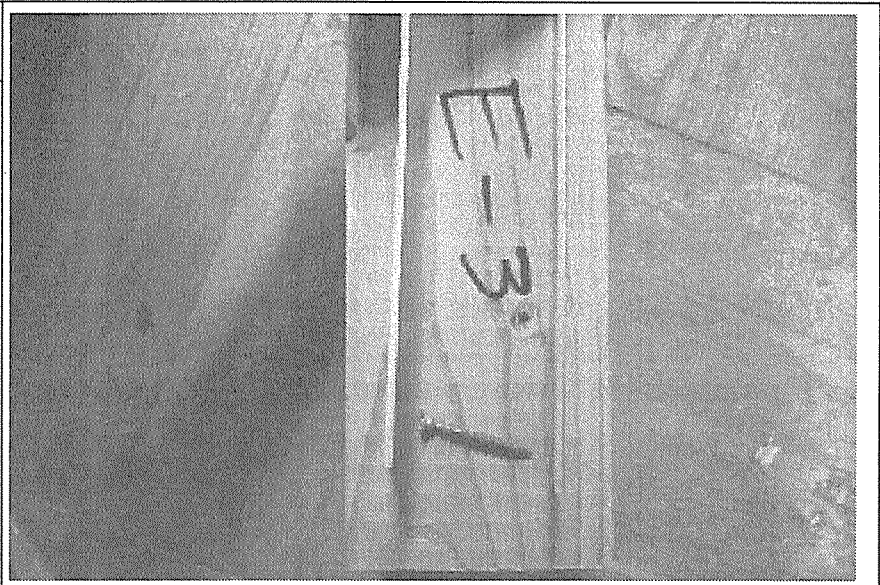
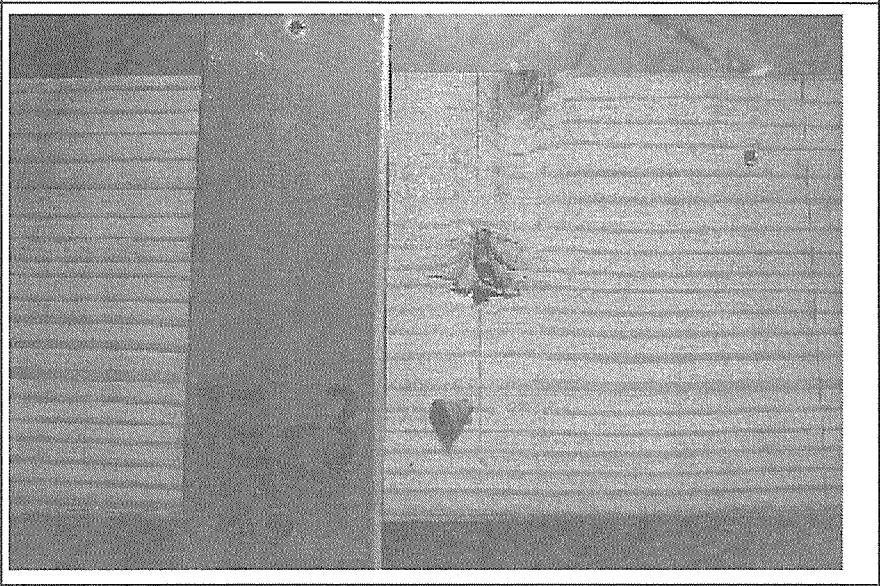
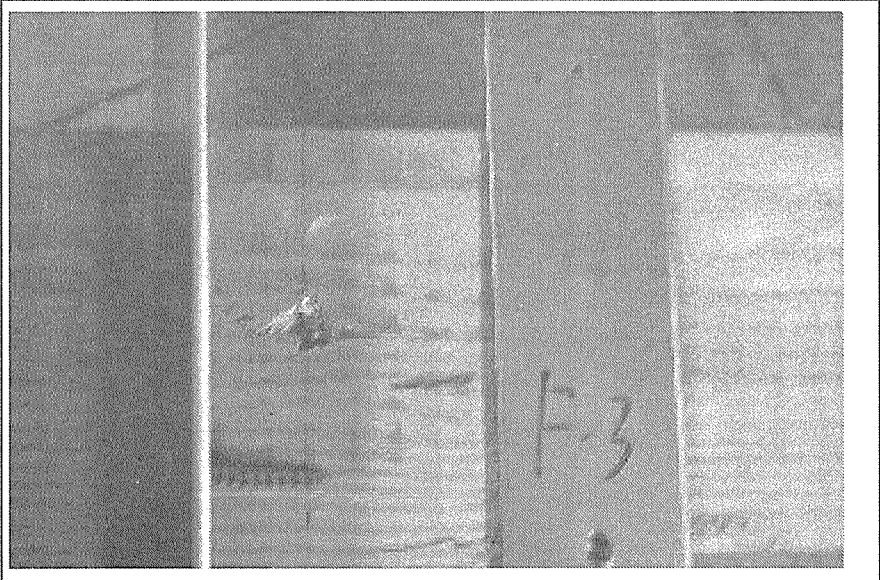
MC45Vの1体目の破断状況

・タッピングネジの  
抜け



<p>写真1-5-85</p>	
<p>MC 45 Vの2体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-87</p>	
<p>MC 45 Vの1体目の破断状況 ・タッピングネジの抜け及びタッピングネジの破断</p>	

<p>写真1-5-88</p> <p>MC45V(ベイツ、CPQ45、せん断(繊維直交))の1体目</p> <p><math>P_m = 4.34 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真1-5-89</p> <p>MC45Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-90</p> <p>MC45Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	

<p>写真 1-5-91</p> <p>MC 45V の 2 体目 の破断状況</p> <p>・タッピングネジの 抜け</p>	
<p>写真 1-5-92</p> <p>MC 45V の 2 体目 の破断状況</p> <p>・タッピングネジの 破断</p>	
<p>写真 1-5-93</p> <p>MC 45V の 3 体目 の破断状況</p> <p>・タッピングネジの 破断</p>	

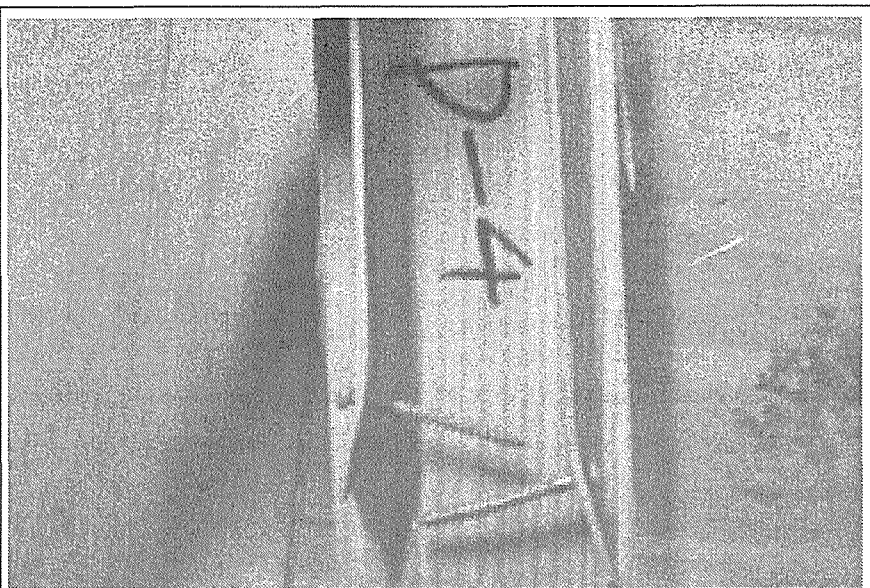
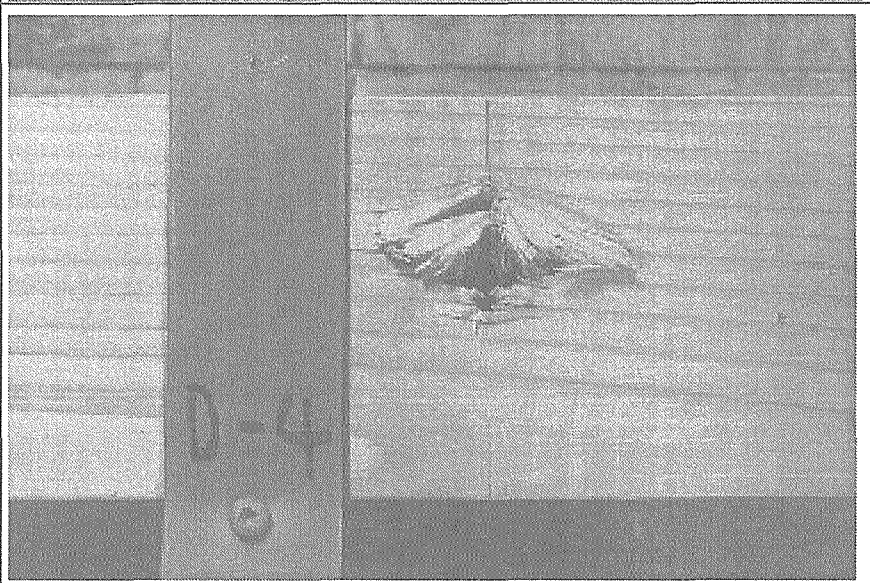
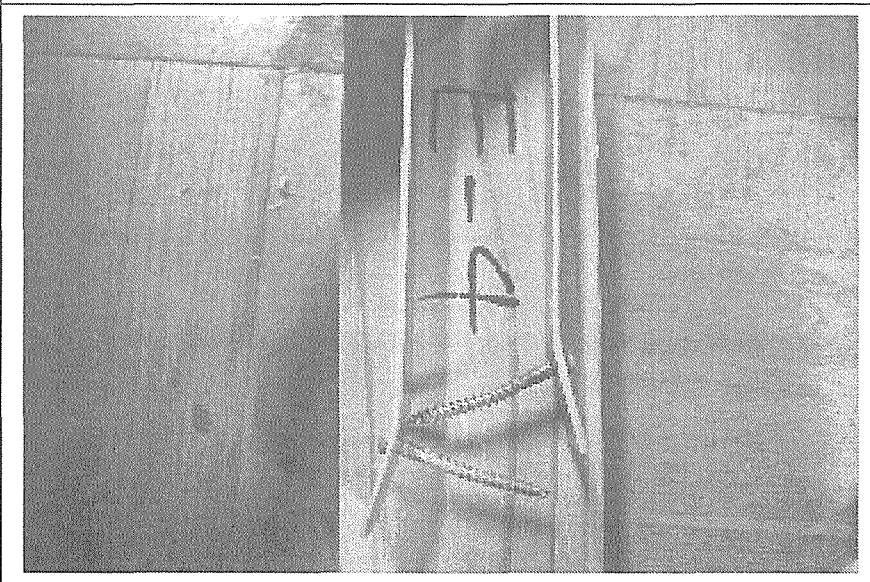
<p>写真1-5-94</p> <p>MR60Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-95</p> <p>MR60Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-96</p> <p>MR60Vの2体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	



写真1-5-97

MR60Vの2体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け

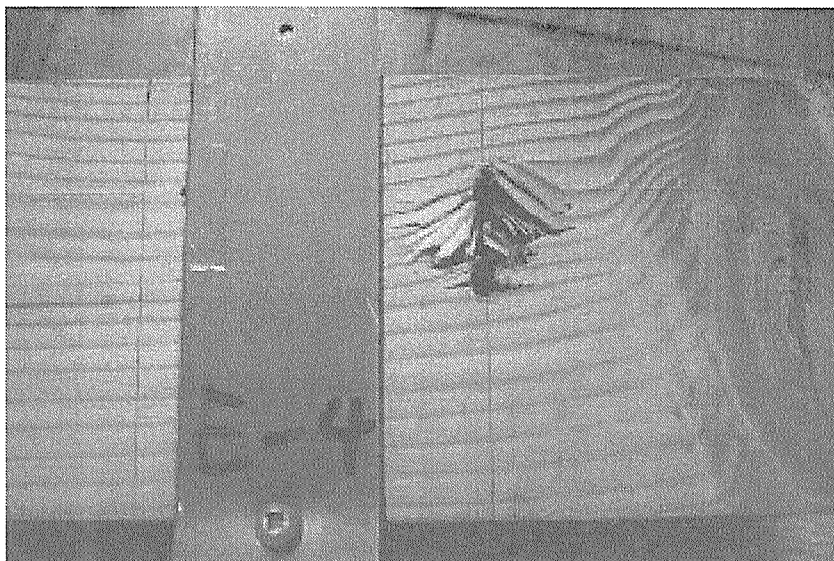


写真1-5-98

MR60V(ベイマツ、RD-N60、せん断(繊維直交))の3体目  
 $P_m = 7.49 \text{ kN}$

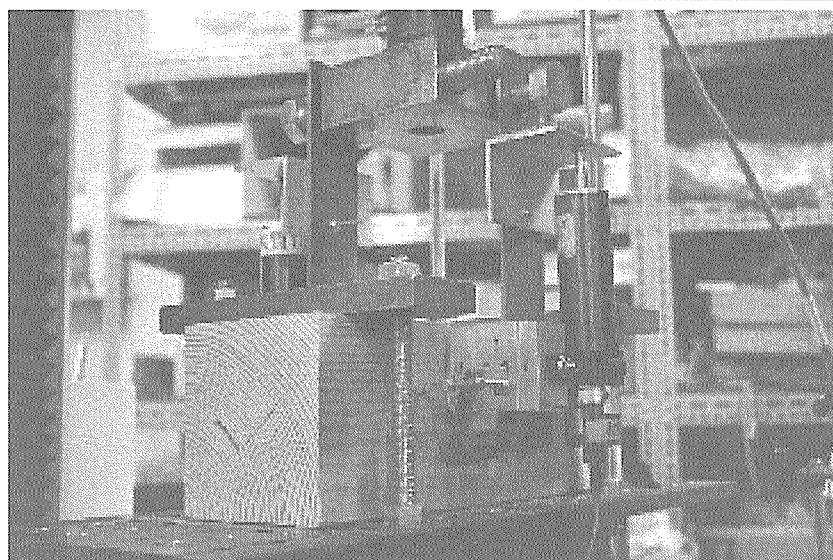
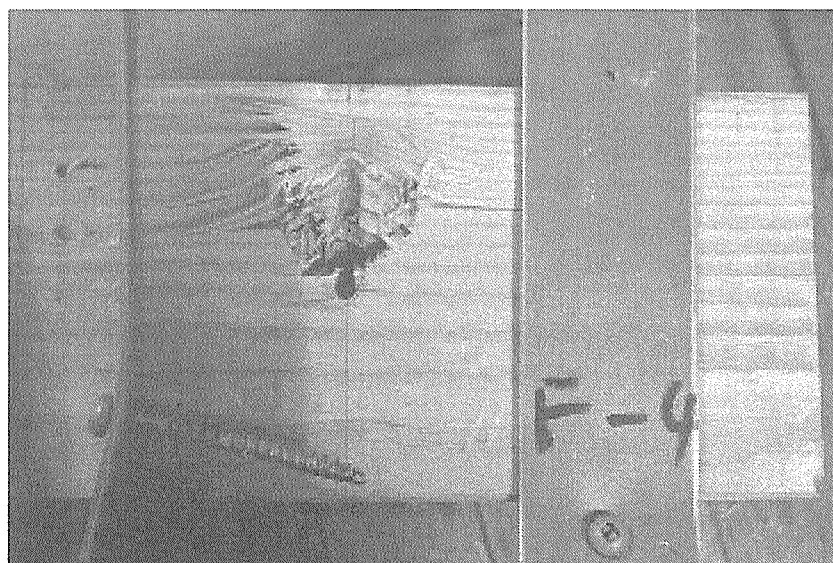
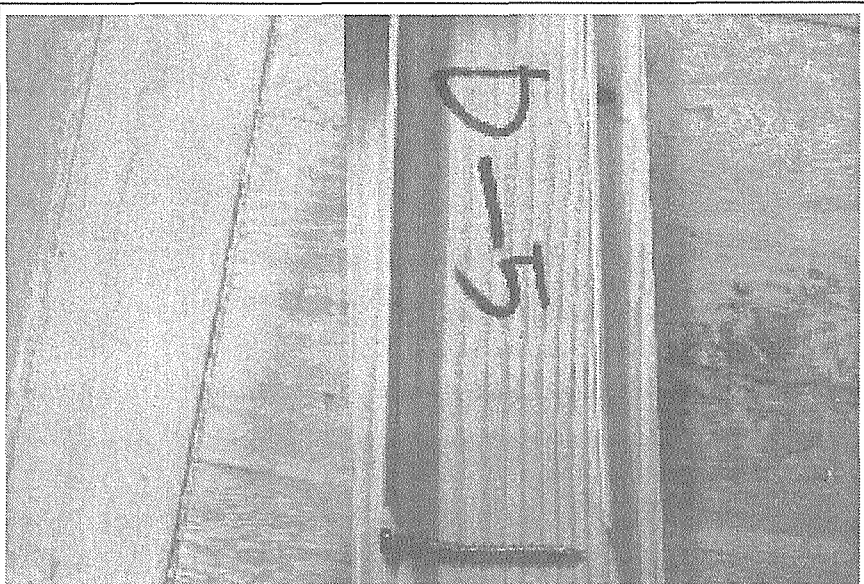
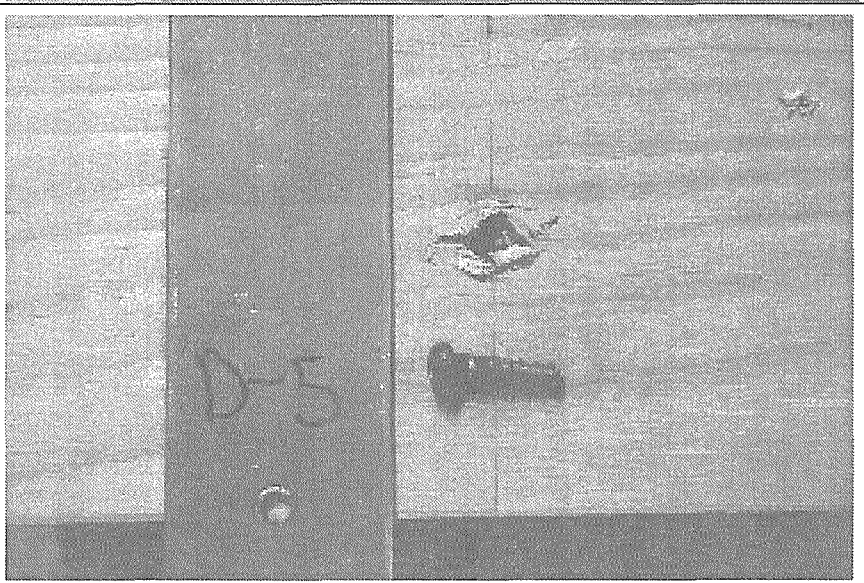
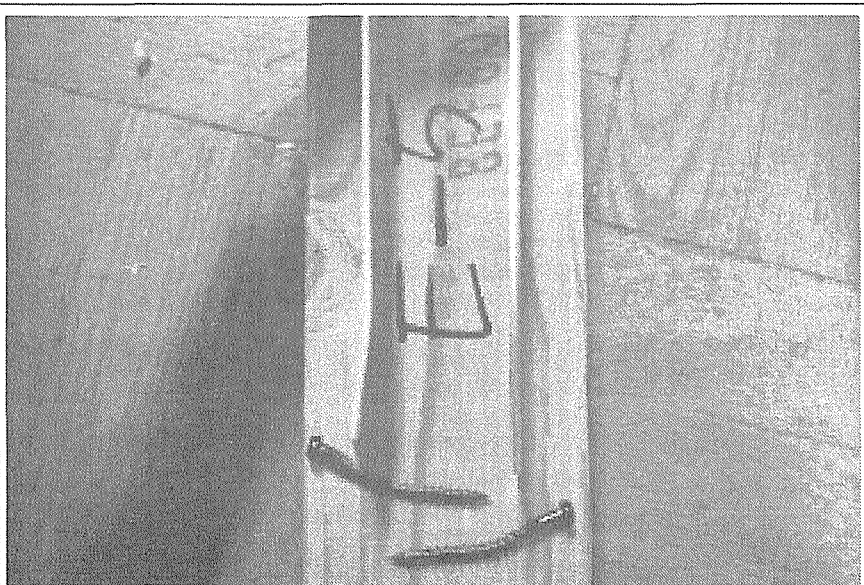
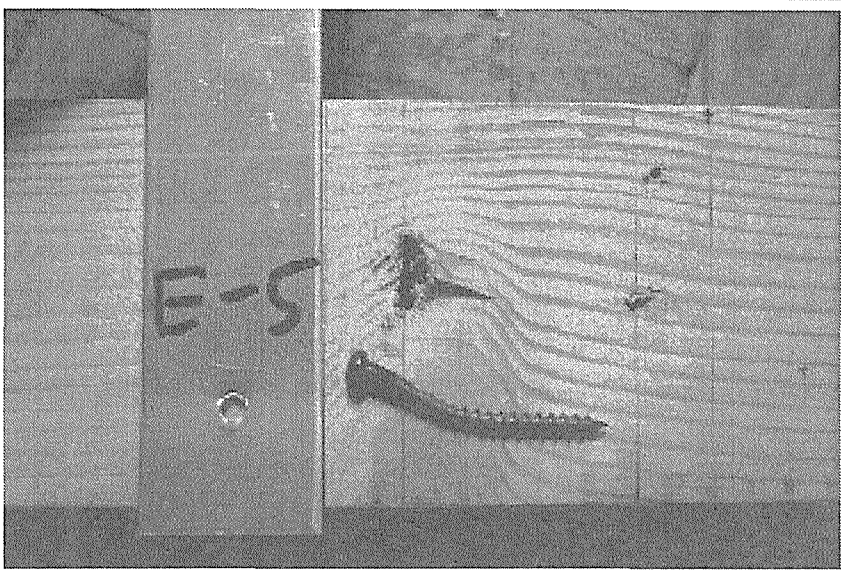
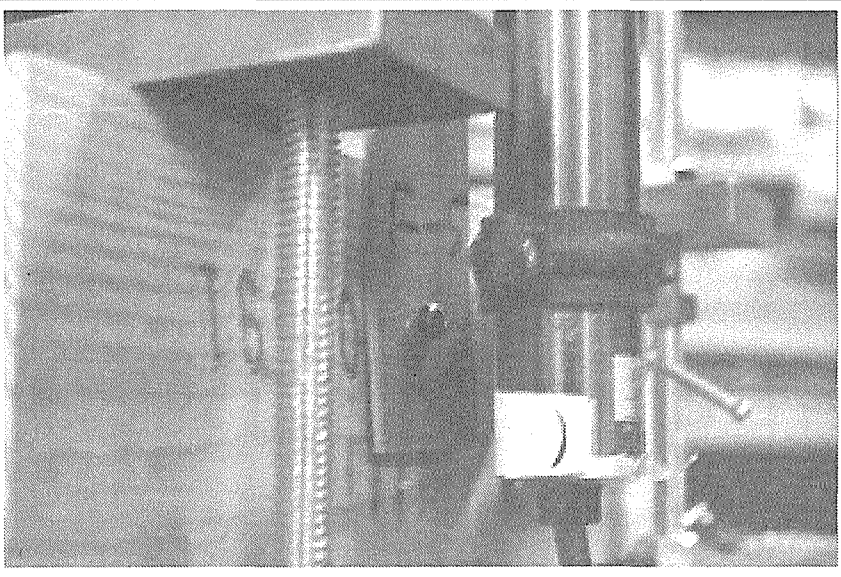
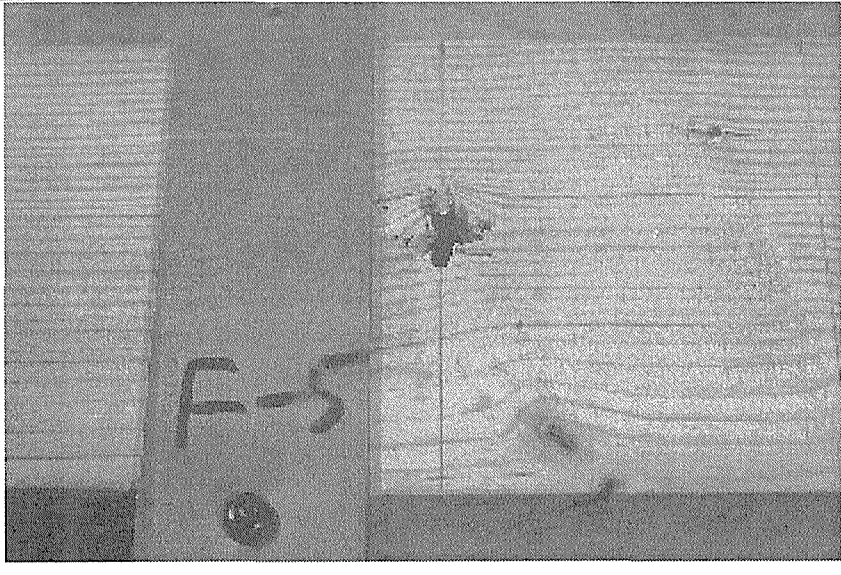


写真1-5-99

MR60Vの3体目の破断状況  
・タッピングネジの抜け



<p>写真1-5-100</p> <p>MH65Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-101</p> <p>MH65Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの破断</p>	
<p>写真1-5-102</p> <p>MH65Vの2体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	

<p>写真1-5-103</p> <p>MH65Vの2体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-104</p> <p>MH65V(ベイマツ、HQ65、せん断(繊維直交))の3体目</p> <p><math>P_m = 8.20 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真1-5-105</p> <p>MH65Vの3体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの破断</p>	

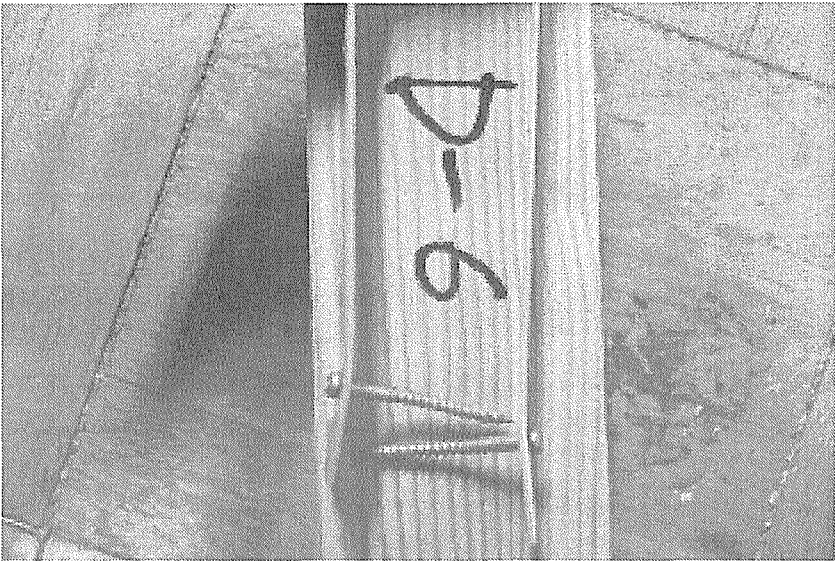
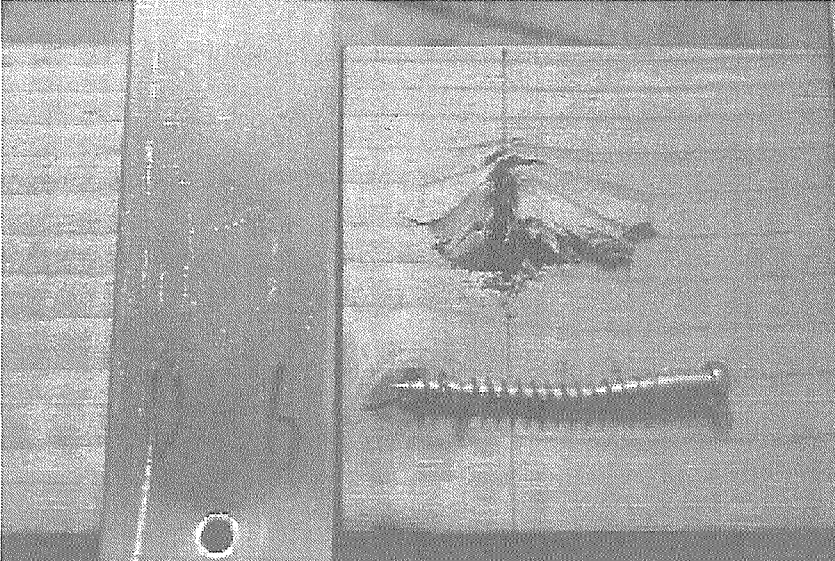
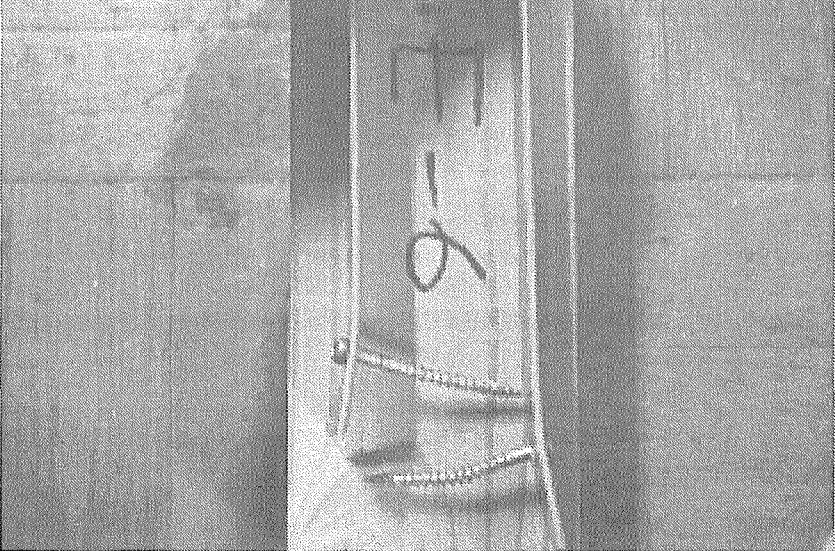
<p>写真1-5-106</p> <p>MT66Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-107</p> <p>MT66Vの1体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	
<p>写真1-5-108</p> <p>MT66Vの2体目の破断状況</p> <p>・タッピングネジの抜け</p>	

写真1-5-109

MT66Vの2体目の破断状況

・タッピングネジの抜け

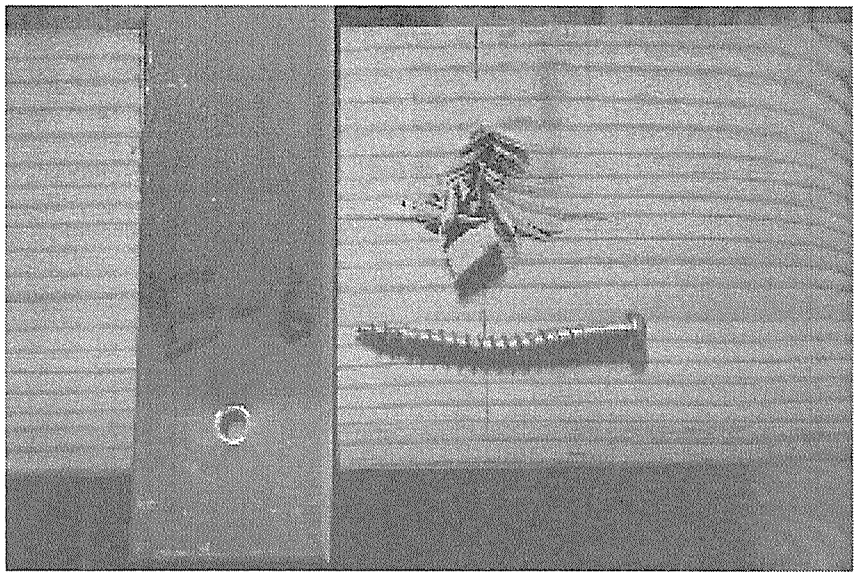


写真1-5-110

MT66Vの3体目の破断状況

・タッピングネジの破断

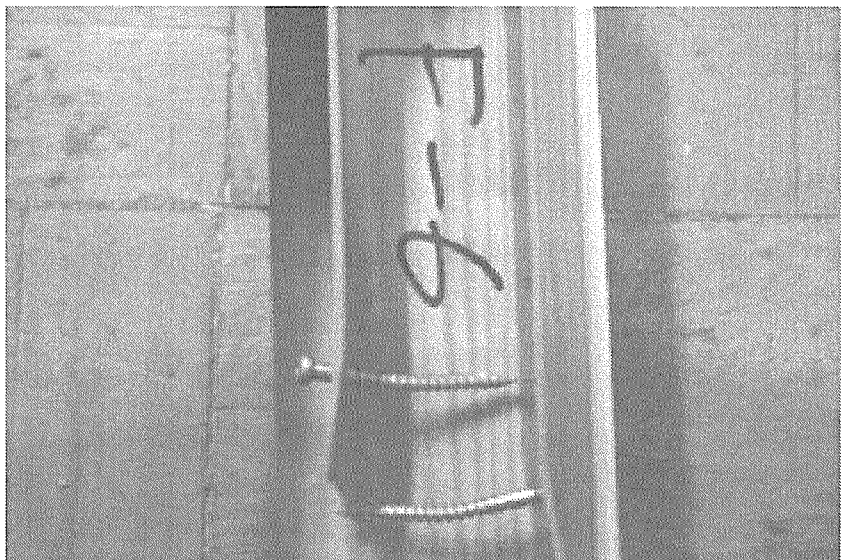


写真1-5-111

MT66Vの3体目の破断状況

・タッピングネジの抜け



写真1-5-112

SD45(スギ、  
DD-N45、引き抜き)  
の2体目

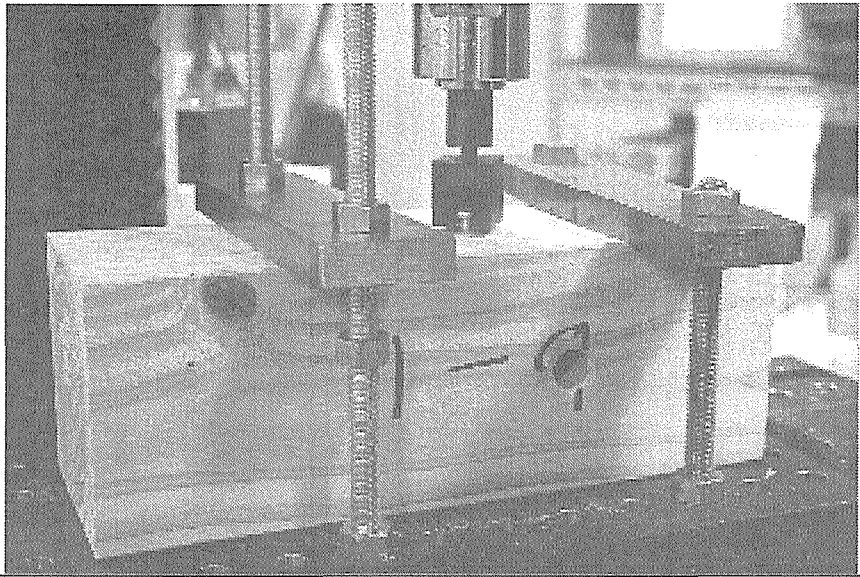


写真1-5-113

SD45の2体目

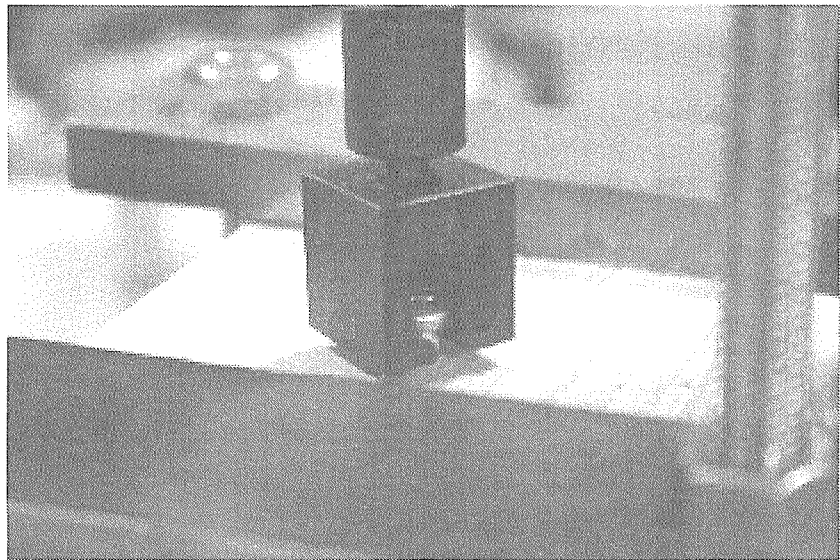
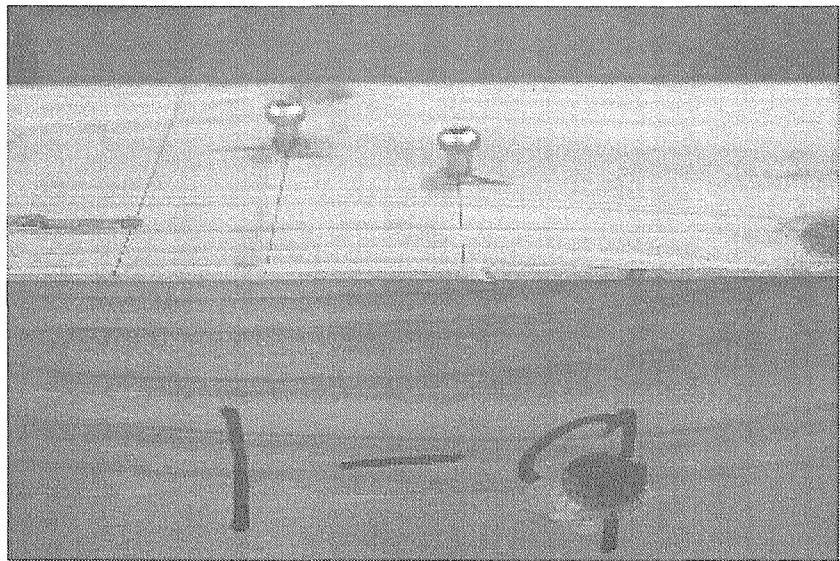


写真1-5-114

SD45の2体目  
の破断状況



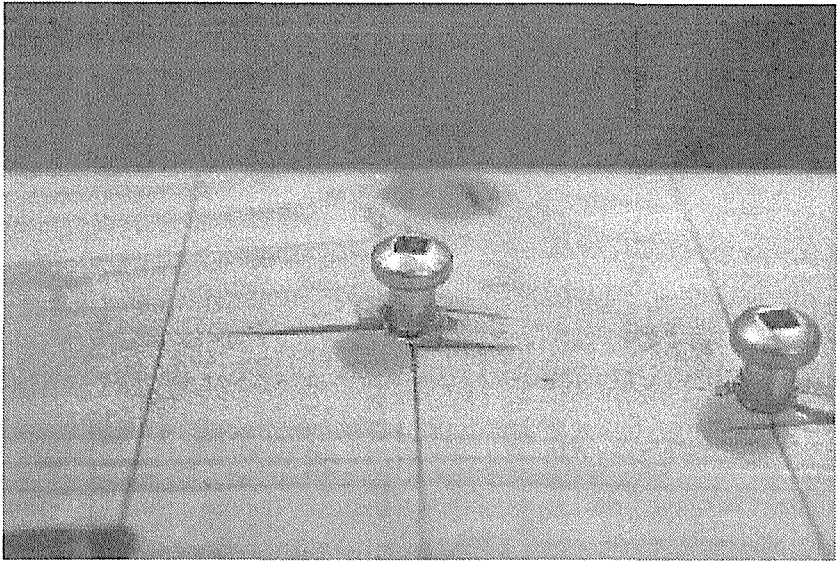
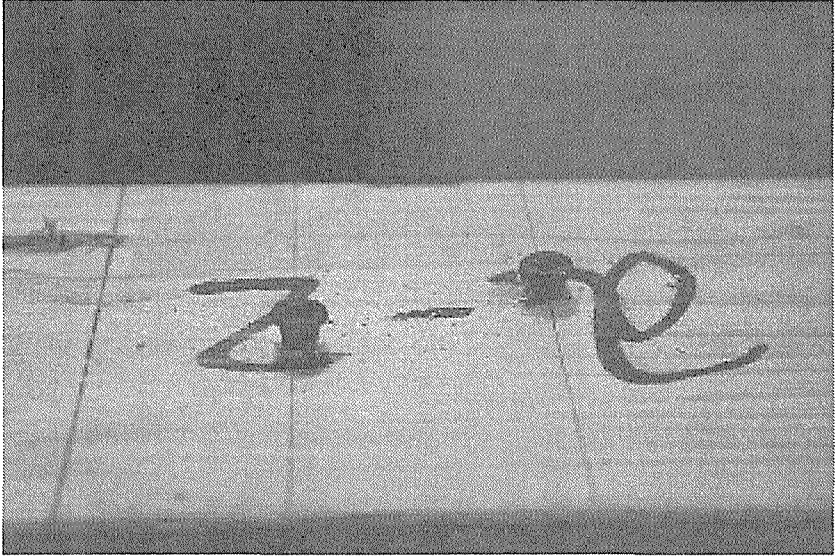

<p>写真1-5-115</p>	
<p>SD45の2体目の破壊状況</p>	
<p>写真1-5-116</p>	
<p>SK45の1体目の破壊状況</p>	
<p>写真1-5-117</p>	
<p>SC45の2体目の破壊状況</p>	

写真1-5-118

SD45(スギ、  
DD-N45、引き抜き)  
の2体目

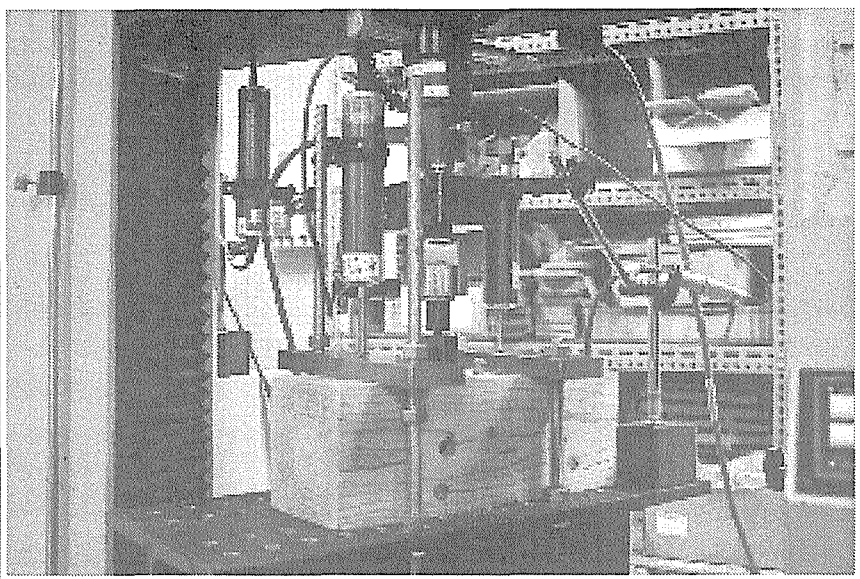


写真1-5-119

SD45の2体目

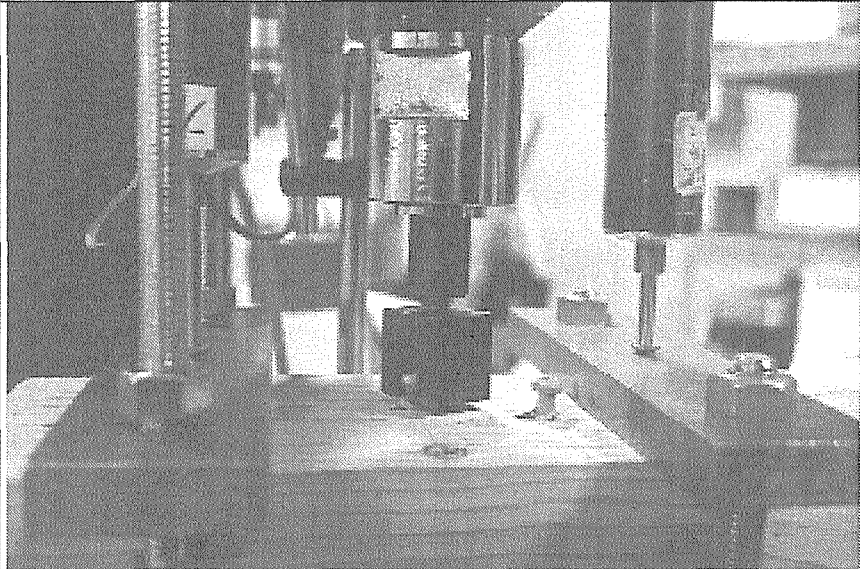


写真1-5-120

SD45の2体目

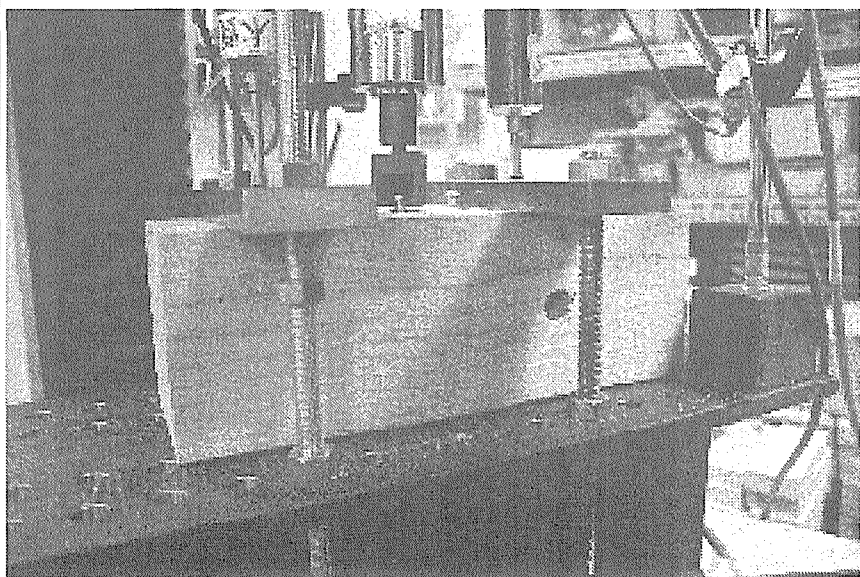
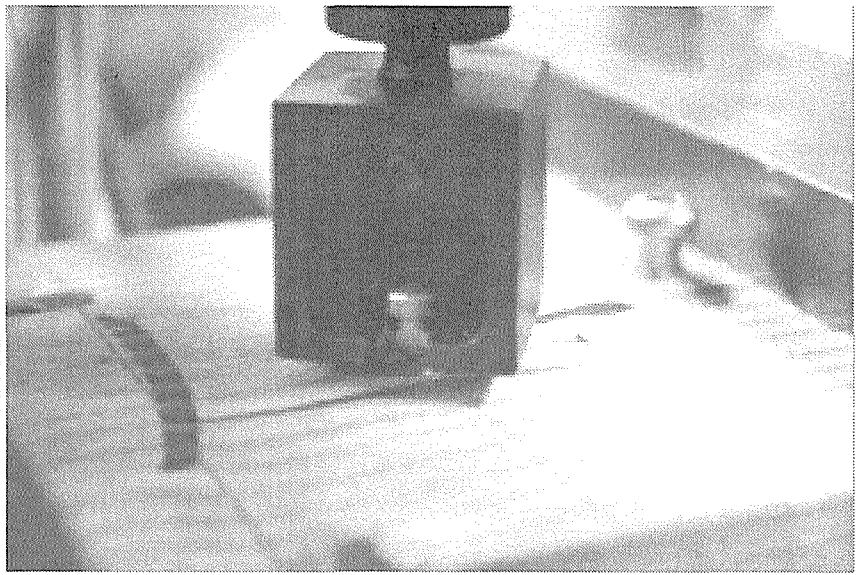




写真1-5-121

MD45(ベイマツ、  
DD-N45、引き抜き)  
の3体目



## 1-6. まとめ

第1章では、タッピングネジ用接合金物の開発の第一段階として一般に市販されているタッピングネジの単位接合部の試験を行った。

以下の結果を踏まえて、第2章では試作品を設計し、試験を行うこととする。

### 1-6-1. 一面せん断試験

#### (1) 破壊状況について

ベイマツの一面せん断試験においては、タッピングネジの破断が多く見られた。特にねじ胴部とねじ部の境目で破断が生じることが多いことが分かった。長さ約45mmの短いものは、ねじ胴部とねじ部の境目がちょうど鋼板と木材の境目に一致するまたは近い場合、この部分での破断が非常に多い。長さ約65mm及び約90mmのタッピングネジの破断状況は、鋼板と木材の境目に一致する部分で折れ曲がり、ねじ胴部とねじ部の境目で破断しているものがあった。

#### (2) 強度性能値について

終局変位は、D45、R60を除いてベイマツの方が低い値を示した。

タッピングネジの長さが長いものの方が、最大荷重、吸収エネルギーが高いことが分かった。

また、同程度の長さ同士の比較では、以下のとおりの結果となった。

##### ① 長さ約45mm

ねじ胴部が長く、ねじ谷径が太いものの方が剛性が高く、最大荷重も高い。

最大荷重は繊維直交方向では、あまりタッピングネジの形状による差が見られない。

繊維直交方向のほうが繊維平行方向より変位が短い。

##### ② 長さ約65mm

ねじ胴部が太く、長いものの方が剛性が高く、最大荷重も高い。

##### ③ 長さ約90mm

ねじ胴部及びねじ谷径が太いものの方が最大荷重が高い。

長さ別の結果を纏めると、①ねじ胴部径とねじ谷径が太いものは最大荷重が高い。②ねじ胴部が短いものは初期剛性が低くなると推測される。

### 1-6-2. 引き抜き試験

#### (1) 破壊状況について

引き抜き試験については、タッピングネジは破断しなかった。

ねじ胴部が短いものは、木材の表面近くの割れが生じやすい。

#### (2) 強度性能について

ねじ山形状による違いはほとんど見られなかった。

ねじの圧縮抵抗面積に比例して強度性能が増すという想定をしていたが、実際は全くそれによる影響が見られなかった。

また、同程度の長さ同士の比較では、以下のとおりの結果となった。

①長さ約 45 mm

タッピングネジの形状による違いはほとんど見られなかった。

②長さ約 65 mm

タッピングネジの形状による違いはほとんど見られなかった。とがり先及び切り刃は、木材に貫入しやすく施工性に優れるが、木部のねじ山を崩してしまうため、剛性と最大荷重が低めになったと推測される。

③長さ約 90 mm

とがり先+切り刃は、木材に貫入しやすく施工性に優れるが、木部のねじ山を崩してしまうため、最大荷重と剛性が低くなると推測される。

長さ別の結果を纏めると、①ねじ胴部径とねじ谷径が太いものは最大荷重が高い。②ねじ胴部が短いものは初期剛性が低くなると推測される。

## 第2章 試作タッピングネジの単位接合部の試験

### 2-1. 試験の目的

第1章で行った一般に市販されているタッピングネジの単位接合部試験の結果を元に、試作品を設計・製造し、鋼板を側材としたタッピングネジの単位接合部の試験を行う。

### 2-2. 試作タッピングネジの設計

市販タッピングネジの単位接合部試験の結果を踏まえて、試作タッピングネジの形状・寸法を決定した。検討委員会での検討結果は以下のとおりであった。

○検討委員会での検討結果

検討委員会にて検討したタッピングネジ試作品の仕様は、以下のとおりである。

- ・山径・・・ $\phi$  6.0 mm
- ・谷径・・・ $\phi$  4.0 mm
- ・首下径・・・ $\phi$  6.0 mm
- ・ネジピッチ・・・3.18 mm
- ・ネジ部長さ・・・試験を行った市販品の仕様に近いもの
- ・ネジ全長・・・40 mm、60 mm、90 mmの3種類。
- ・頭形状・・・鍋頭、角ビット
- ・ネジの先端形状・・・とがり先
- ・表面硬度・・・500～600 HV
- ・内面硬度・・・300～400 HV
- ・材質・・・JIS G 3507に規定するSWRCH18A、22A 又は22Kの内、流通量が多いものとする。)

上記の意見を元に当センターはタッピングネジ試作図面を作成したが、製造上の問題や更に試行錯誤を重ねた結果、必ずしもこのとおりの寸法とはなっていない。

また、市販タッピングネジは、ねじ胴部とねじ部の境目で脆性的な破断が生じることが多かったことから、ねじ胴部の長さを延長し、65mm、90mmについては胴部の太さに段差を設けることで、頭部から先端にかけての径が徐々に細くなっていく形状とした。この形状は、局部的な破断を防ぐことを目的としている。

タッピングネジの詳細は、図2-2-1～図2-2-5に示す。

### 2-3. 試験体

途中で試験を中止することとなったため、実施した一面せん断試験(繊維平行方向)のデータのみ示す。

(1)試験体の構成材料は、表2-3-1のとおりである。

(2)試験体の比重は表2-3-2、含水率は表2-3-3のとおりである。比重は重量を体積で除して求めた。

表 2-3-1 一面せん断試験(繊維平行方向)試験体の構成材料

項目	仕様詳細				
載荷方法	引張型せん断				
試験体の種類	試験体記号	樹種と部材寸法		タッピングネジの種類	試験体数
	SH45	スギ製材	105 × 105 × 300	TN45 平	6
	SS45	スギ製材	105 × 105 × 300	TN45 皿	6
	MH45	ベイマツ製材	105 × 105 × 300	TN45 平	6
	MS45	ベイマツ製材	105 × 105 × 300	TN45 皿	6
	試験体の合計				24
試験用鋼板の種類	側材鋼板：長 250 mm × 幅 45 mm × 厚 3.2 mm ネジ孔径：φ 6 mm ボルト孔径：φ 22 mm				
木材の加工	試験加力用ピン孔径：φ 12 mm				
接合方法	木材-金物：木材の両側に側材鉄板 1 枚を介してビス 1 本留め。				

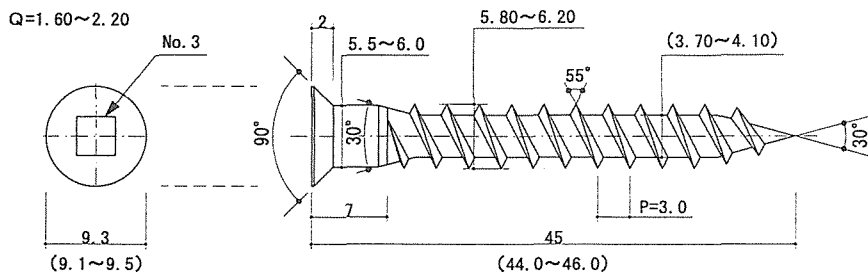
※試験体記号の最初のアルファベットは主材種類、2番目はねじ頭の種類を示す。

表 2-3-2 木材の比重(一面せん断試験(繊維平行方向))

試験体記号	樹種	1体目	2体目	3体目	4体目	5体目	6体目	平均値	標準偏差
SH45	スギ製材	0.43	0.44	0.38	0.40	0.37	0.40	0.40	0.03
SS45	スギ製材	0.45	0.41	0.39	0.41	0.37	0.40	0.40	0.02
MH45	ベイマツ製材	0.49	0.55	0.48	0.50	0.52	0.48	0.50	0.03
MS45	ベイマツ製材	0.48	0.50	0.48	0.49	0.55	0.45	0.49	0.03

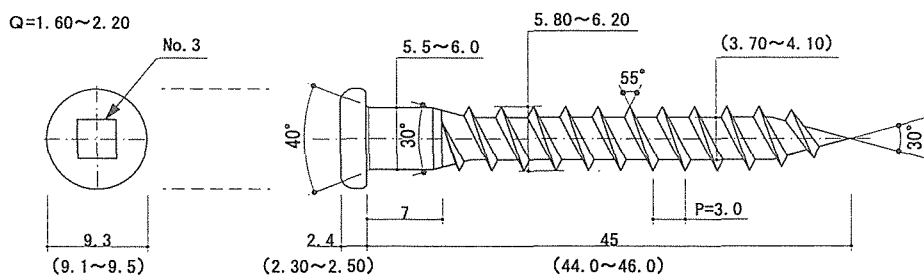
表 2-3-3 木材の含水率(一面せん断試験(繊維平行方向))

試験体記号	樹種	1体目	2体目	3体目	4体目	5体目	6体目	平均値	標準偏差
SH45	スギ製材	7.5	9.5	10.0	11.0	7.0	10.0	9.2	1.6
SS45	スギ製材	8.5	9.0	10.5	10.5	8.0	9.5	9.3	1.0
MH45	ベイマツ製材	10.5	9.5	8.0	11.5	10.5	8.0	9.7	1.4
MS45	ベイマツ製材	11.0	9.5	10.5	10.0	10.5	7.0	9.8	1.4



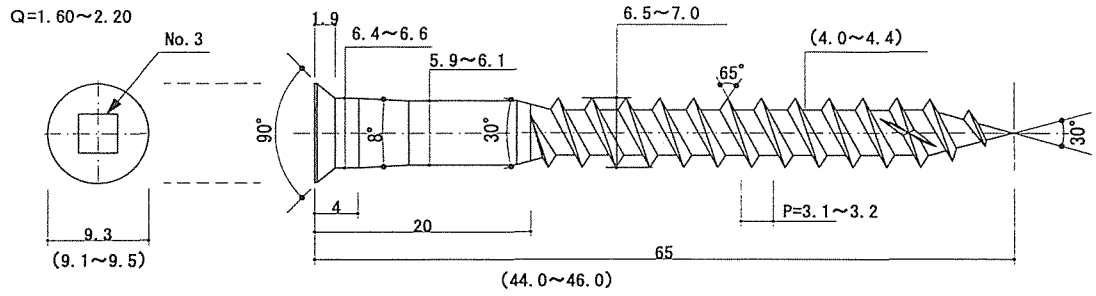
材 質 : SWRCH 18A (JIS G 3507-1)  
 表面処理 : 電気亜鉛めっき  
 Ep-Fe/Zn 20/CM (JIS H 8610)  
 表面硬度 : 500~600HV  
 内部硬度 : 350~410HV

図 2-2-1 タッピングネジ TN45Ⅲ



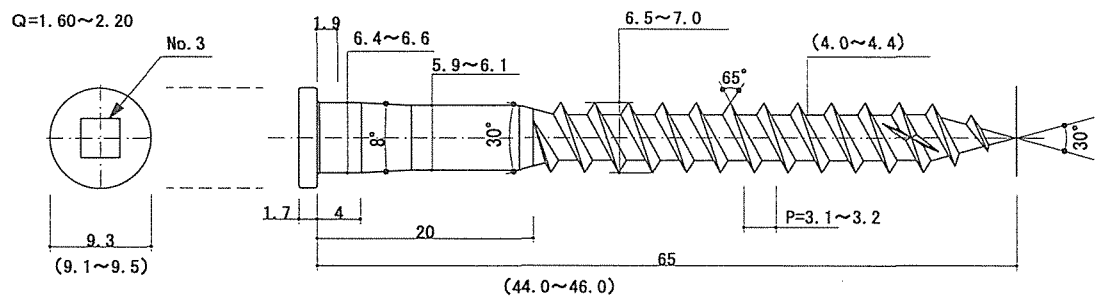
材 質 : SWRCH 18A (JIS G 3507-1)  
 表面処理 : 電気亜鉛めっき  
 Ep-Fe/Zn 20/CM (JIS H 8610)  
 表面硬度 : 500~600HV  
 内部硬度 : 350~410HV

図 2-2-2 タッピングネジ TN45平



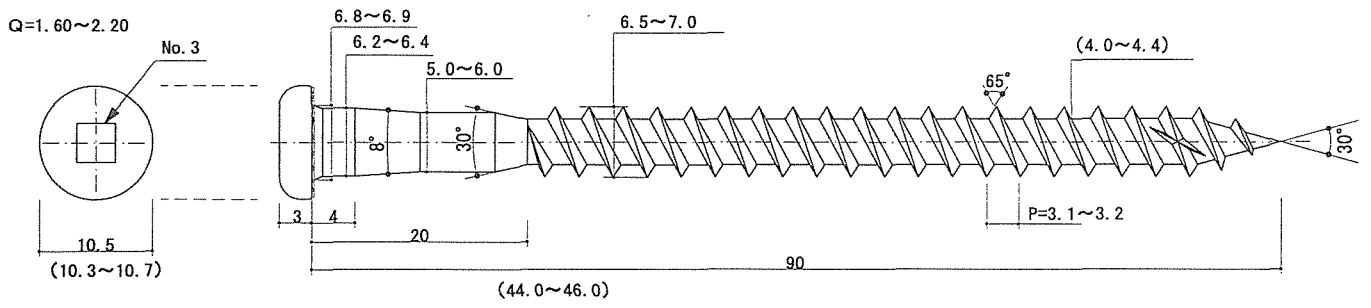
材 質 : SWRCH 18A (JIS G 3507-1)  
 表面処理 : 電気亜鉛めっき  
           Ep-Fe/Zn 20/CM (JIS H 8610)  
 表面硬度 : 500~600HV  
 内部硬度 : 350~410HV

図 2 - 2 - 3 タッピングネジ TN65皿



材 質 : SWRCH 18A (JIS G 3507-1)  
 表面処理 : 電気亜鉛めっき  
           Ep-Fe/Zn 20/CM (JIS H 8610)  
 表面硬度 : 500~600HV  
 内部硬度 : 350~410HV

図 2 - 2 - 4 タッピングネジ TN65平



材 質 : SWRCH 18A (JIS G 3507-1)  
 表面処理 : 電気亜鉛めっき  
 Ep-Fe/Zn 20/CM (JIS H 8610)  
 表面硬度 : 500~600HV  
 内部硬度 : 350~410HV

図 2-2-5 タッピングネジ TN90鍋



## 2-4. 試験方法

試験は一面せん断試験（繊維平行方向）を行った。一面せん断試験（直交方向）と引き抜き試験の試験も行う予定であったが、中止となった。

試験方法については、「1-4. 試験方法（1）一面せん断試験（繊維平行方向）」と同一であるため、省略する。

## 2-5. 試験結果

### 2-5-1 タッピングネジの試験データ

(1) 一面せん断試験については、得られた荷重変位曲線を完全弾塑性モデルに置換して各試験値を得た。また、0.1-0.2Pmax間の傾きを初期剛性とみなした。

今回の試験では、降伏後の荷重増加が大きいため、評価の軸として5%offsetの値を用いることとした。

一面せん断（繊維平行方向）の試験結果と荷重変位曲線は、表2-5-1～4及び図2-5-1～4に示す。

表中の荷重はタッピングネジ1本あたりの数値である。

### 2-5-2 写真

写真は、写真番号2-5-1～75に示す。

シリーズ名: SH45

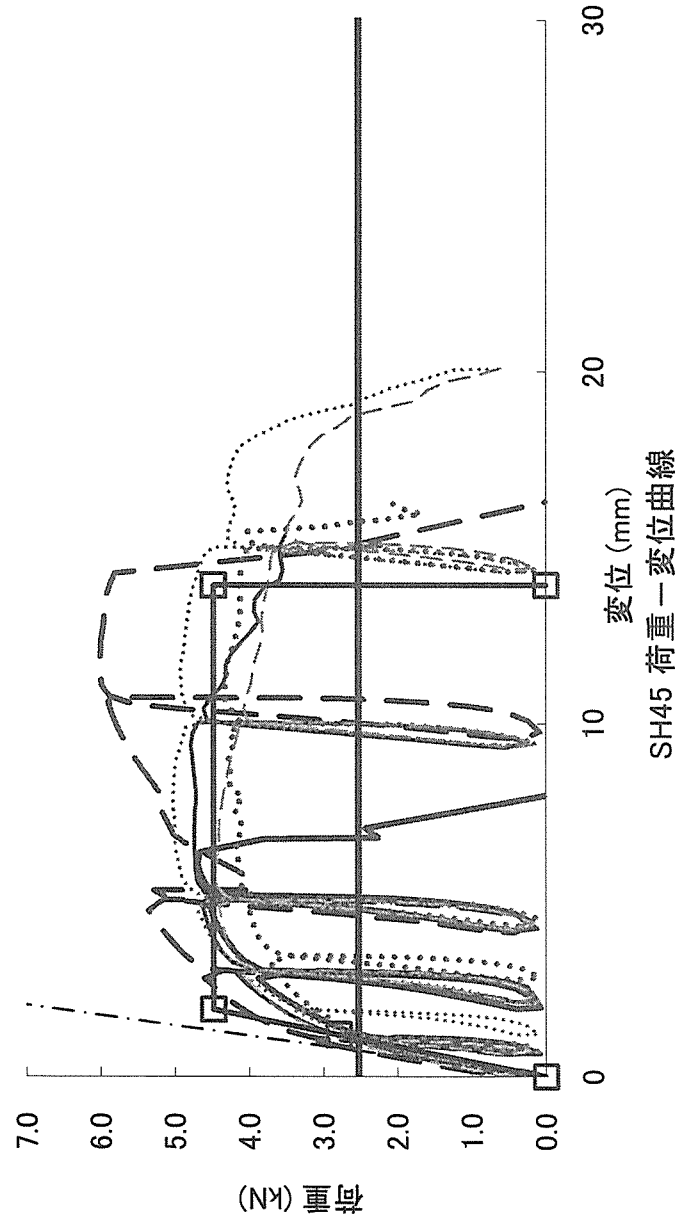
主材: スギ

接合具: H45

主材繊維方向:

加力平行方向

完全弾塑性試験体名	比重	含水率 %	Pmax kN	δ Pmax mm	K kN/mm	Py kN	δ y mm	Pu kN	δ u mm	δ v mm	E kN·mm	μ	Ds
SH45-1	0.43	7.5	4.71	6.14	2.10	2.55	1.21	4.25	6.74	2.02	24.35	3.34	0.42
SH45-2	0.44	9.5	6.01	11.78	2.65	3.50	1.32	5.33	14.32	2.01	71.04	7.13	0.27
SH45-3	0.38	10.0	4.34	10.84	2.05	2.52	1.23	4.07	15.62	1.98	59.59	7.87	0.26
SH45-4	0.40	11.0	4.78	9.47	2.34	2.82	1.20	4.45	13.80	1.90	57.21	7.27	0.27
SH45-5	0.37	7.0	4.46	5.65	2.73	2.57	0.94	4.09	15.15	1.50	58.89	10.12	0.23
SH45-6	0.40	10.0	5.03	7.75	2.13	2.77	1.30	4.65	18.04	2.18	78.83	8.26	0.25
average	0.40	9.2	4.89	8.60	2.34	2.79	1.20	4.48	13.95	1.93	58.32	7.33	0.28
S.D.	0.03	1.6	0.60	2.50	0.29	0.37	0.14	0.48	3.82	0.23	18.65	2.23	0.07
C.V.	0.07	0.2	0.12	0.29	0.13	0.13	0.11	0.11	0.27	0.12	0.32	0.30	0.24



5%オフセット試験体名	K kN/mm	Py kN	δ y mm	破壊形態
SH45-1	3.99	2.18	0.90	頭とび
SH45-2	3.76	3.10	1.03	頭とび
SH45-3	3.08	2.27	0.98	頭とび
SH45-4	2.99	2.58	1.02	引き抜け
SH45-5	3.32	2.64	0.99	引き抜け
SH45-6	3.36	2.35	1.01	引き抜け
average	3.42	2.52	0.99	-
S.D.	0.39	0.33	0.05	-
C.V.	0.11	0.13	0.05	-

K:0.1-0.2Pmax間の傾き Py:5%オフセット値

- SH45-1
- ..... SH45-2
- ..... SH45-3
- ..... SH45-4
- ..... SH45-5
- ..... SH45-6
- 完全弾塑性
- 5%offset

図2-5-1: SH45単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名：SS45

主材：スギ

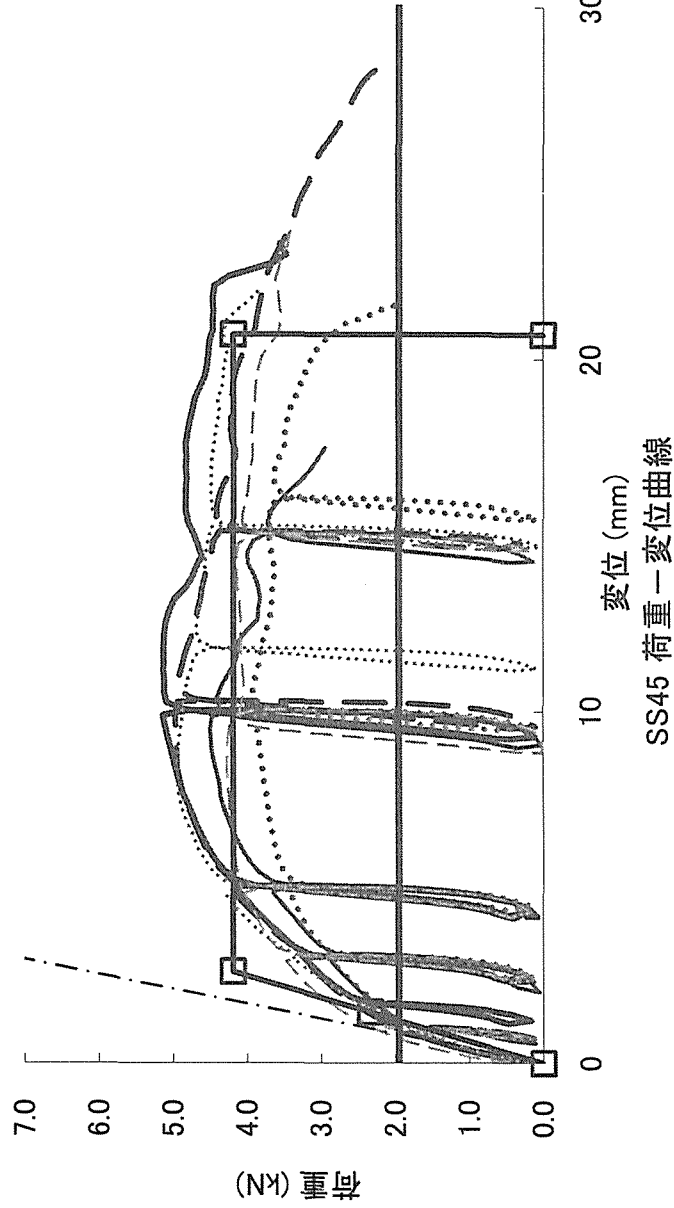
接合具：S45

主材繊維方向：

加力平行方向

完全弾塑性試験体名	比重	含水率 %	Pmax kN	$\delta P_{max}$ mm	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	Pu kN	$\delta u$ mm	$\delta v$ mm	E kN $\cdot$ mm	$\mu$	Ds
SS45-1	0.45	8.5	5.14	9.92	1.53	2.47	1.62	4.67	22.47	3.05	97.70	7.37	0.27
SS45-2	0.41	9.0	4.97	9.46	1.67	2.37	1.42	4.42	20.50	2.65	84.85	7.73	0.26
SS45-3	0.39	10.5	3.94	10.46	1.42	2.14	1.51	3.59	19.99	2.52	67.19	7.92	0.26
SS45-4	0.41	10.5	4.50	9.51	1.44	2.16	1.50	3.98	15.89	2.76	57.70	5.76	0.31
SS45-5	0.37	8.0	4.28	8.81	2.20	2.33	1.06	3.95	23.71	1.79	90.04	13.22	0.20
SS45-6	0.40	9.5	4.95	8.18	1.43	2.56	1.78	4.53	21.69	3.15	91.02	6.88	0.28
average	0.40	9.3	4.63	9.39	1.62	2.34	1.48	4.19	20.71	2.65	81.42	8.15	0.26
S.D.	0.02	1.0	0.47	0.80	0.30	0.17	0.24	0.41	2.71	0.48	15.55	2.60	0.04
C.V.	0.06	0.1	0.10	0.09	0.19	0.07	0.16	0.10	0.13	0.18	0.19	0.32	0.14

5%オフセット試験体名	K kN/mm	Py kN	$\delta y$ mm	破壊形態
SS45-1	2.18	2.12	1.16	引き抜け
SS45-2	2.33	1.91	1.04	引き抜け
SS45-3	2.02	1.71	1.04	引き抜け
SS45-4	2.23	1.78	1.01	引き抜け
SS45-5	3.65	2.01	0.74	引き抜け
SS45-6	1.85	2.18	1.35	引き抜け
average	2.38	1.95	1.06	-
S.D.	0.65	0.19	0.20	-
C.V.	0.27	0.10	0.19	-



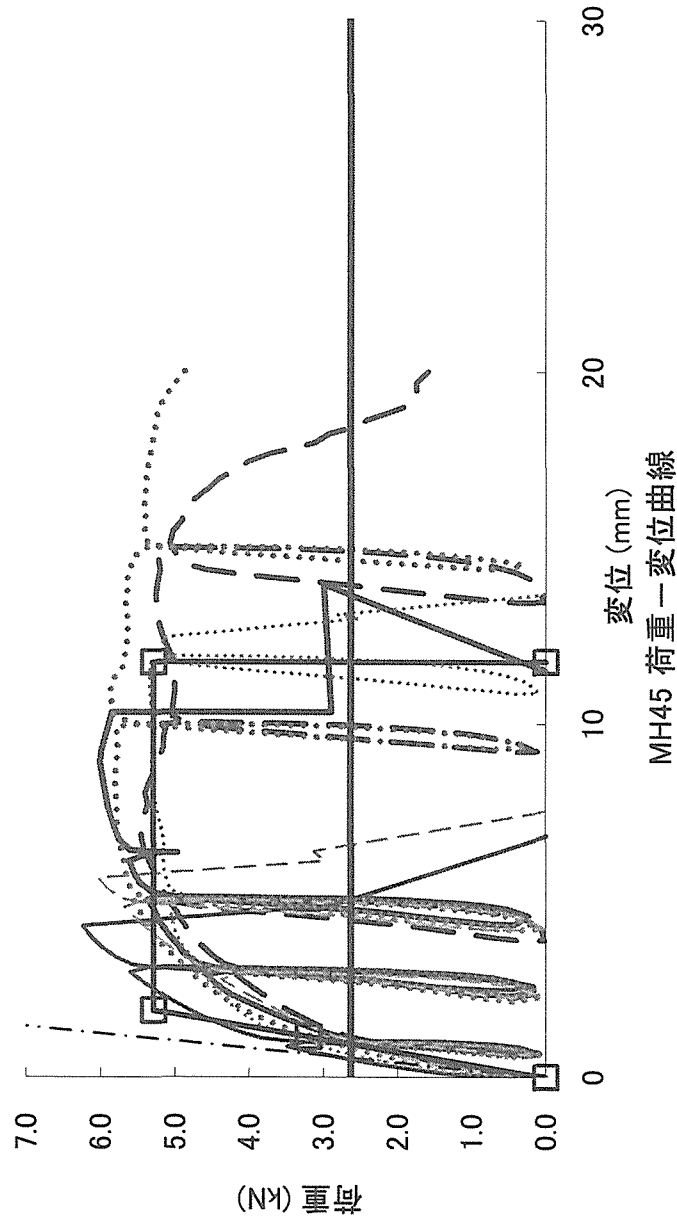
K: 0.1-0.2Pmax間の傾き Py: 5%オフセット値

- SS45-1
- ..... SS45-3
- - - SS45-5
- 完全弾塑性
- SS45-2
- SS45-4
- ..... SS45-6
- - - 0.1-0.2Pmax
- 5%offset

図 2-5-2 : SS45 単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

完全弾塑性 試験体名	比重	含水率 %	Pmax kN	δ Pmax mm	K kN/mm	Py kN	δ y mm	Pu kN	δ u mm	δ v mm	E kN・mm	μ	Ds
MH45-1	0.49	10.5	6.00	8.97	2.04	3.67	1.80	5.56	10.34	2.73	49.92	3.78	0.39
MH45-2	0.55	9.5	5.47	7.05	2.18	2.91	1.34	5.08	17.01	2.33	80.50	7.29	0.27
MH45-3	0.48	8.0	5.86	10.96	2.63	3.26	1.24	5.47	20.35	2.08	105.58	9.78	0.23
MH45-4	0.50	11.5	6.23	4.30	4.17	3.33	0.80	5.43	4.33	1.30	19.99	3.32	0.42
MH45-5	0.52	10.5	6.05	5.73	2.38	2.89	1.21	5.10	5.82	2.14	24.22	2.72	0.47
MH45-6	0.48	8.0	5.34	11.65	3.29	3.17	0.96	5.07	12.75	1.54	60.74	8.27	0.25
average	0.50	9.7	5.83	8.11	2.78	3.20	1.22	5.29	11.77	2.02	56.82	5.86	0.34
S.D.	0.03	1.4	0.35	2.92	0.81	0.29	0.34	0.23	6.24	0.52	32.93	2.96	0.10
C.V.	0.05	0.1	0.06	0.36	0.29	0.09	0.28	0.04	0.53	0.26	0.58	0.51	0.30

5%オフセット 試験体名	K kN/mm	Py kN	δ y mm	破壊形態
MH45-1	2.98	2.86	1.20	頭とび
MH45-2	3.54	2.36	0.92	引き抜け
MH45-3	5.25	2.45	0.75	引き抜け
MH45-4	7.96	2.85	0.59	頭とび
MH45-5	3.83	2.50	0.89	頭とび
MH45-6	5.26	2.78	0.73	頭とび
average	4.80	2.63	0.85	-
S.D.	1.80	0.22	0.21	-
C.V.	0.38	0.08	0.25	-



K: 0.1-0.2Pmax間の傾き Py: 5%オフセット値

図2-5-3: MH45単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル

シリーズ名: MS45

主材: バイマツ

接合具: S45

主材繊維方向:

加力平行方向

完全弾塑性 試験体名	比重	含水率 %	Pmax kN	δ Pmax mm	K kN/mm	Py kN	δ y mm	Pu kN	δ u mm	δ v mm	E kN・mm	μ	Ds
MS45-1	0.48	11.0	5.41	13.66	1.55	2.83	1.82	5.00	18.24	3.22	83.15	5.66	0.31
MS45-2	0.50	9.5	4.73	12.84	1.37	2.41	1.76	4.41	22.04	3.21	90.02	6.86	0.28
MS45-3	0.48	10.5	5.72	13.38	1.29	2.91	2.25	5.32	14.57	4.11	66.53	3.54	0.41
MS45-4	0.49	10.0	5.12	8.72	2.12	2.71	1.28	4.64	19.84	2.19	87.03	9.04	0.24
MS45-5	0.55	10.5	5.77	9.98	1.75	3.05	1.74	5.21	10.32	2.97	46.00	3.47	0.41
MS45-6	0.45	7.0	5.25	11.99	1.15	2.55	2.23	4.92	29.99	4.30	137.02	6.98	0.28
average	0.49	9.8	5.33	11.76	1.54	2.74	1.85	4.92	19.17	3.33	84.96	5.93	0.32
S.D.	0.03	1.4	0.39	1.99	0.35	0.24	0.36	0.34	6.72	0.77	30.34	2.16	0.07
C.V.	0.07	0.1	0.07	0.17	0.23	0.09	0.20	0.07	0.35	0.23	0.36	0.37	0.22

5%オフセット 試験体名	K kN/mm	Py kN	δ y mm	破壊形態	
					MS45-1
MS45-1	3.21	2.06	0.81	パンチング	
MS45-2	2.50	1.78	0.85	引き抜け	
MS45-3	2.28	2.04	1.03	パンチング	
MS45-4	5.44	2.00	0.58	引き抜け	
MS45-5	3.72	2.06	0.79	ねじ部破断	
MS45-6	2.77	1.89	0.98	パンチング	
average	3.32	1.97	0.84	-	
S.D.	1.16	0.11	0.16	-	
C.V.	0.35	0.06	0.19	-	

K: 0.1-0.2Pmax間の傾き Py: 5%オフセット値

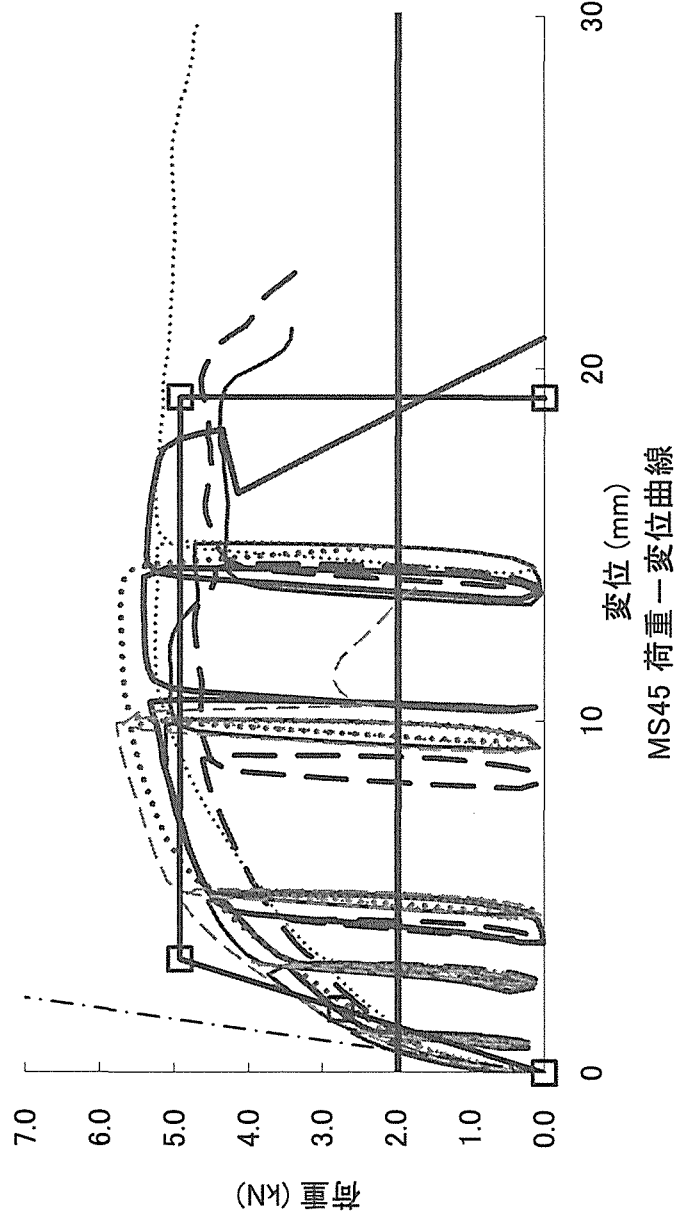


図2-5-4: MS45単位接合部の荷重-変位曲線と完全弾塑性モデル




<p>写真2-5-1</p> <p>TN45 平(スギ、せん断(繊維平行))の 1体目</p> <p><math>P_m = 4.71 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真2-5-2</p> <p>1体目の破断状況① タッピングネジの頭飛び</p> <p>(※タッピングネジは1試験体につき2本使用しているので、①、②と区別する。)</p>	
<p>写真2-5-3</p> <p>同上</p>	

写真 2-5-4

同上

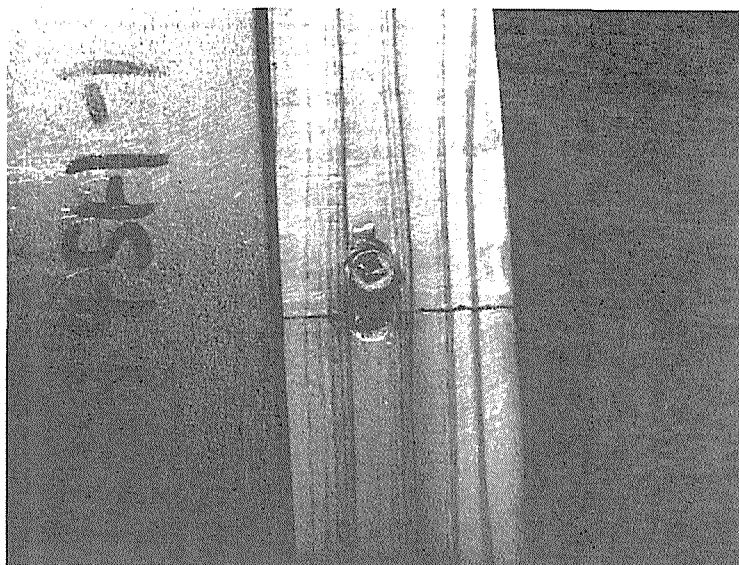


写真 2-5-5

1 体目の破壊状況②  
特に破断なし

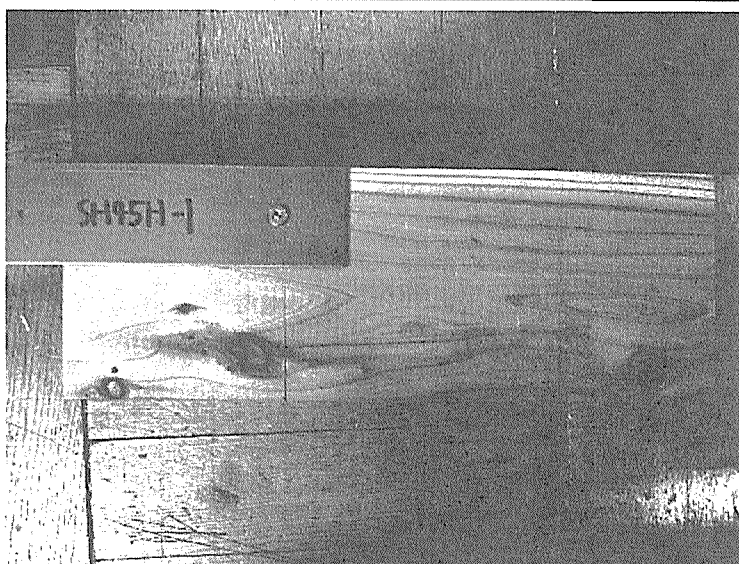


写真 2-5-6

同上

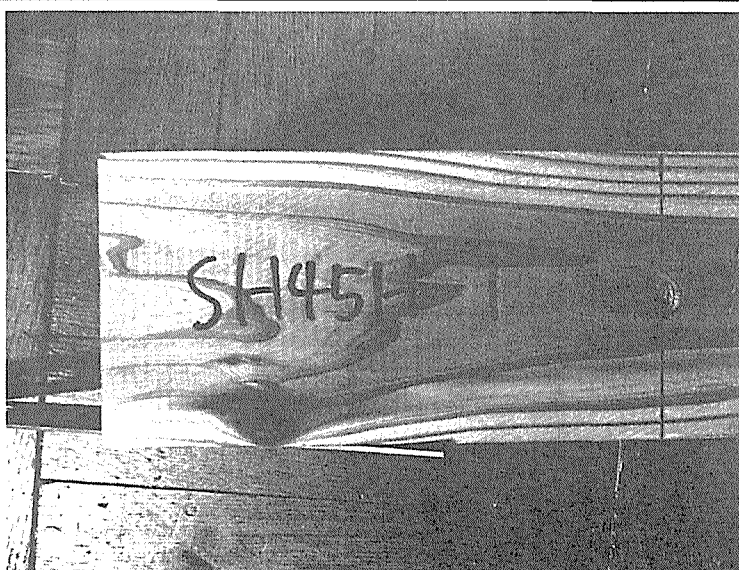


写真 2-5-7

TN45 平(スギ、せん断(繊維平行))の  
2 体目

$P_m = 6.01 \text{ kN}$

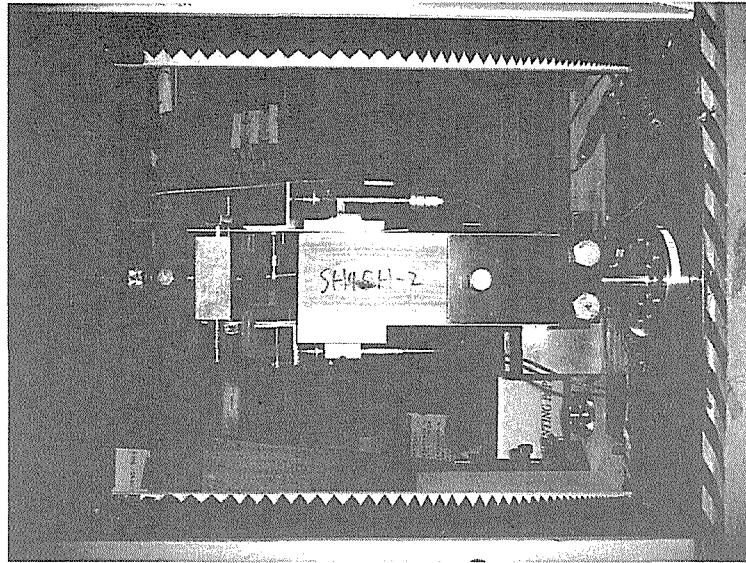


写真 2-5-8

2 体目の破壊状況  
タッピングネジの頭  
飛び

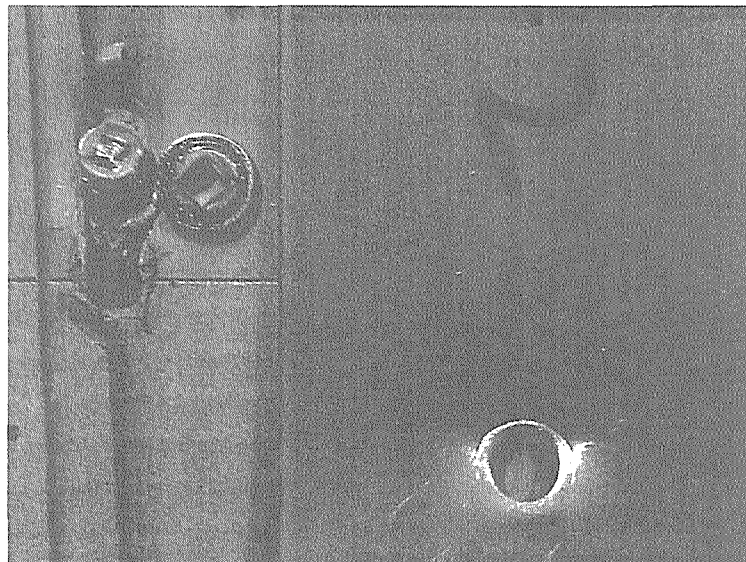


写真 2-5-9

TN45 平(スギ、せん断(繊維平行))の  
3 体目

$P_m = 4.34 \text{ kN}$





写真 2-5-10

3 体目の破断後の様子



写真 2-5-11

3 体目の破壊状況  
タッピングネジの頭  
飛び

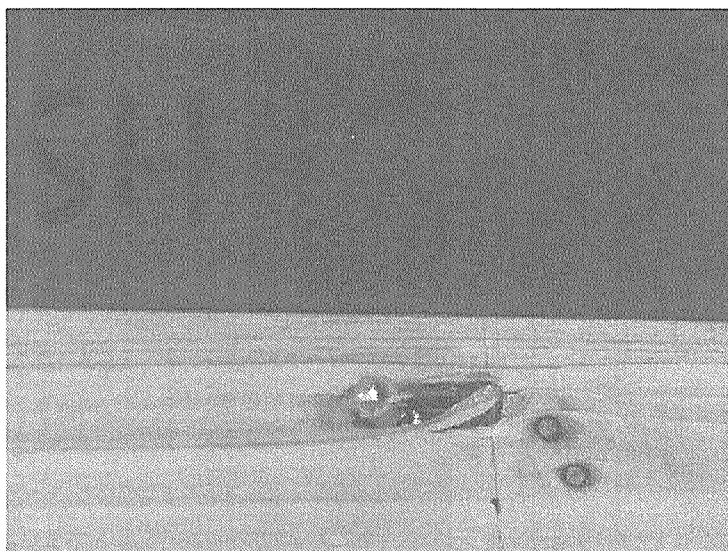


写真 2-5-12

TN45 平 (スギ、せん断 (繊維平行)) の  
4 体目

$P_m = 4.78 \text{ kN}$

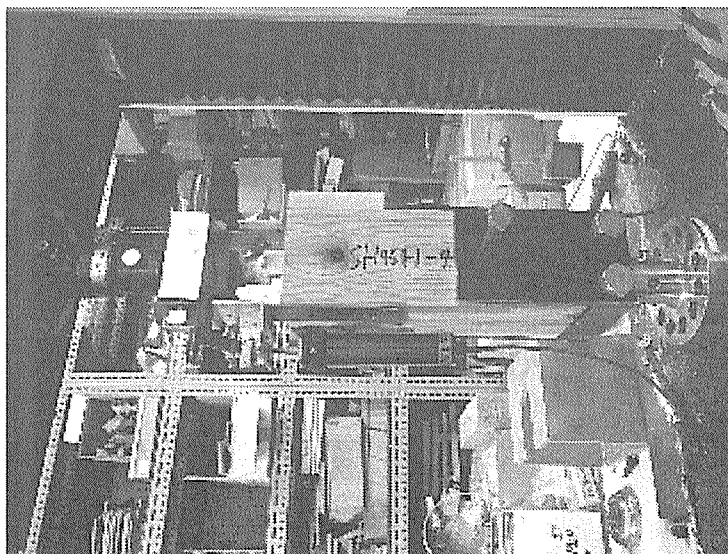


写真2-5-13

4体目の破壊状況  
タッピングネジの引き抜け

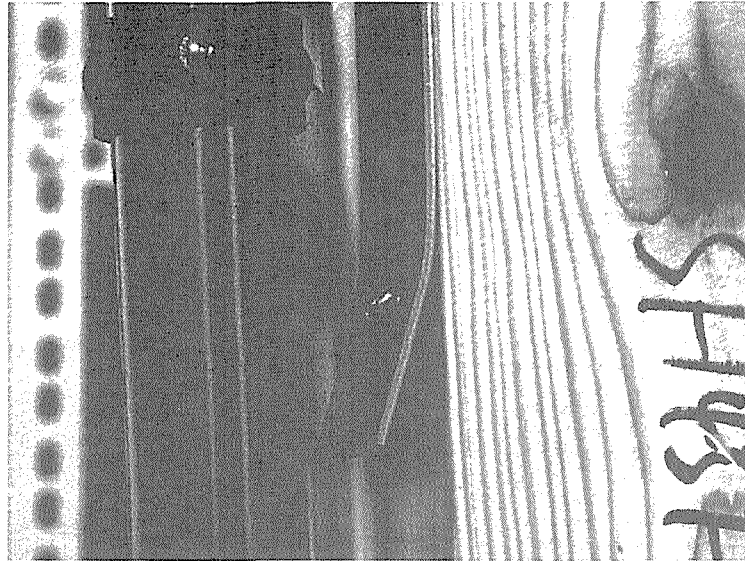


写真2-5-14

同上

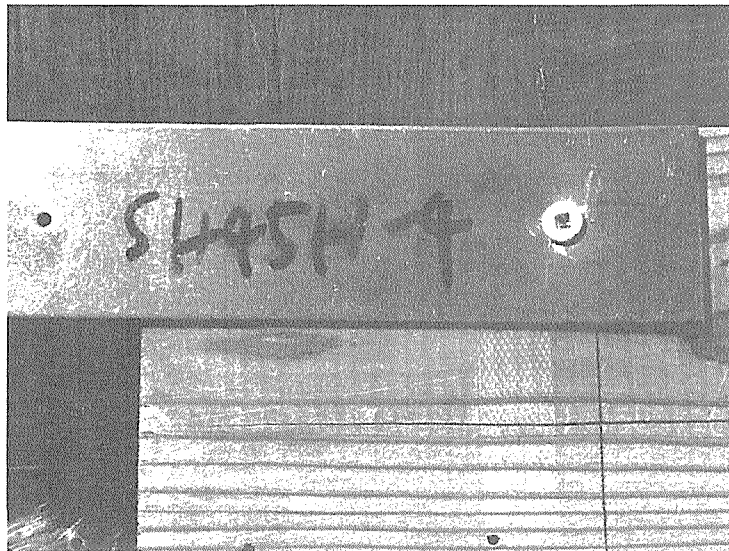


写真2-5-15

TN45 平(スギ、せん断(繊維平行))の  
5体目  
 $P_m = 4.46 \text{ kN}$

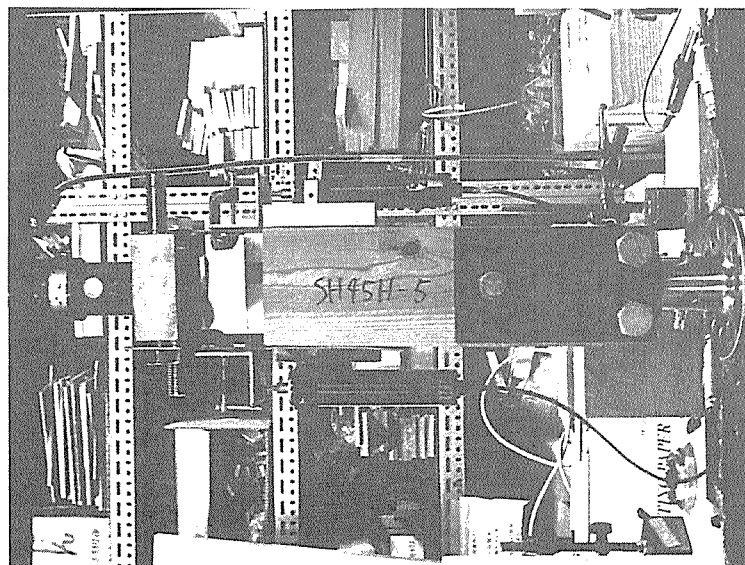


写真 2-5-16

5体目の破壊状況  
タッピングネジの引  
き抜け

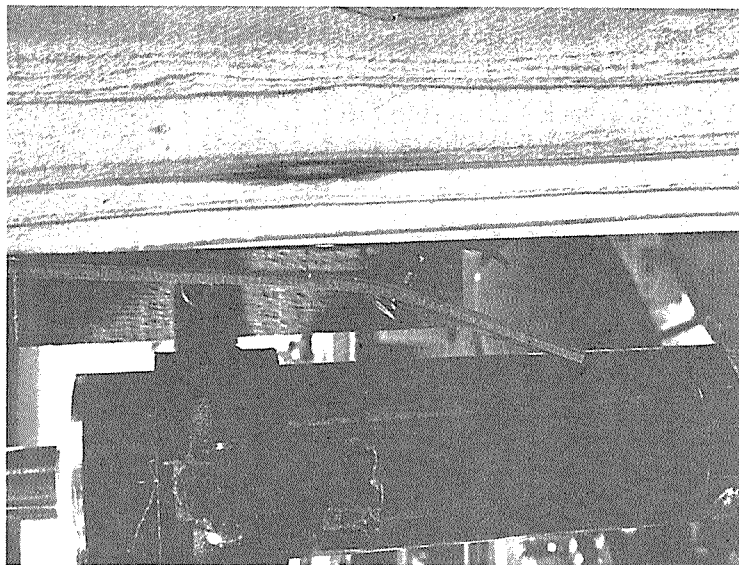


写真 2-5-17

同上



写真 2-5-18

同上

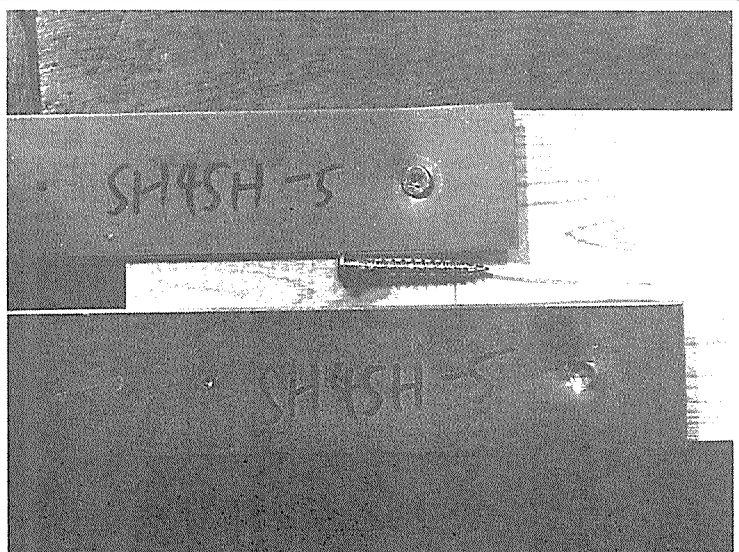


写真 2-5-19

TN45 平(スギ、せん断(繊維平行))の  
6 体目  
 $P_m = 5.03 \text{ kN}$

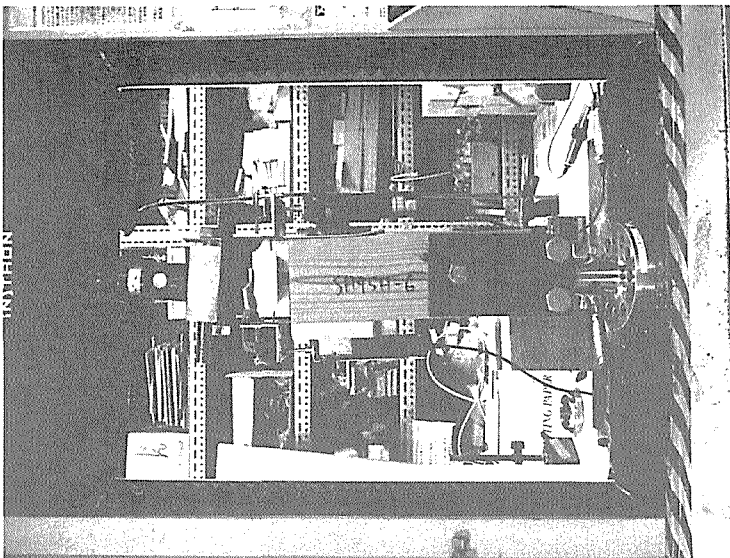


写真 2-5-20

6 体目の破壊状況  
タッピングネジの引き抜け

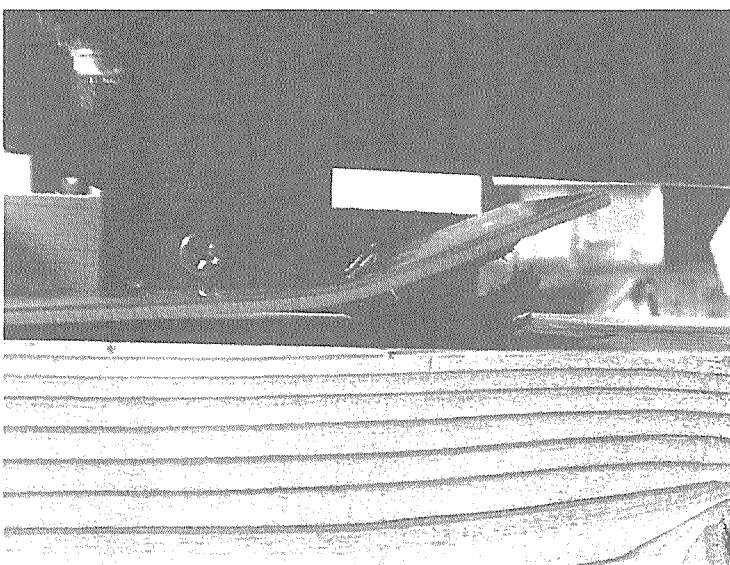


写真 2-5-21

同上



写真2-5-22

TN45 皿(スギ、せん断(繊維平行))の  
1体目  
 $P_m = 5.14 \text{ kN}$

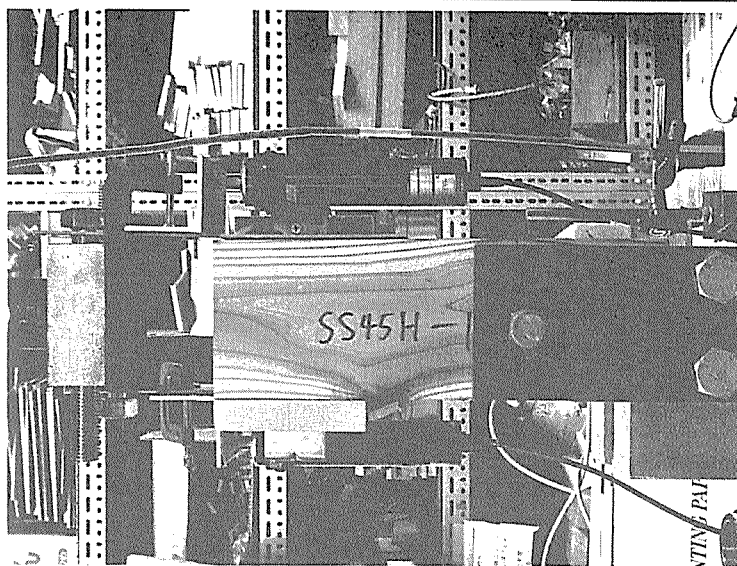


写真2-5-23

1体目の破壊状況  
タッピングネジの引き抜け



写真2-5-24

同上

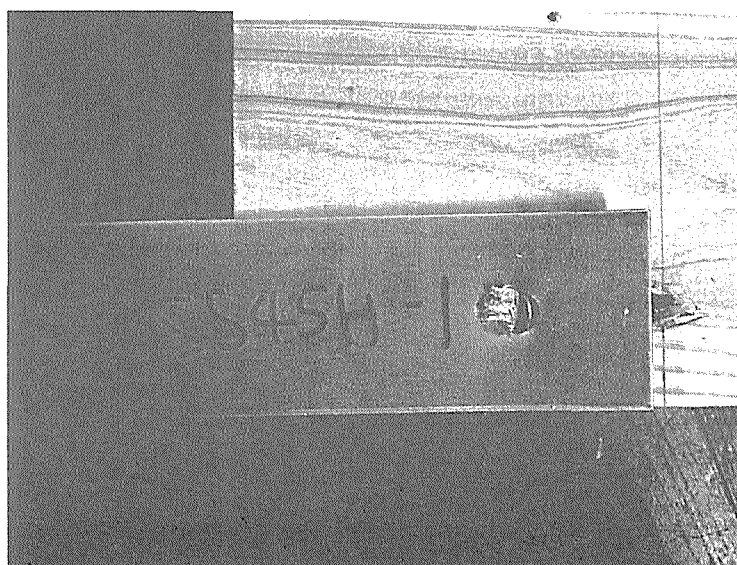


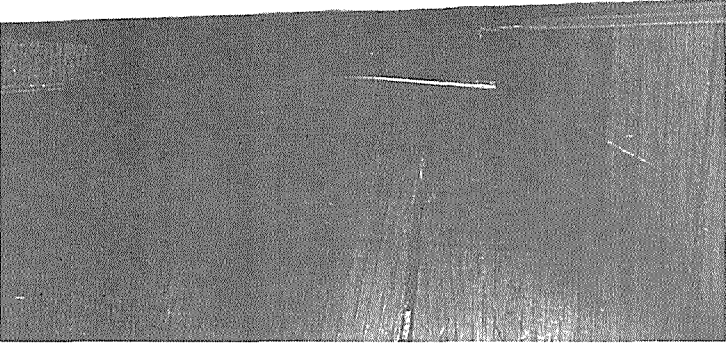
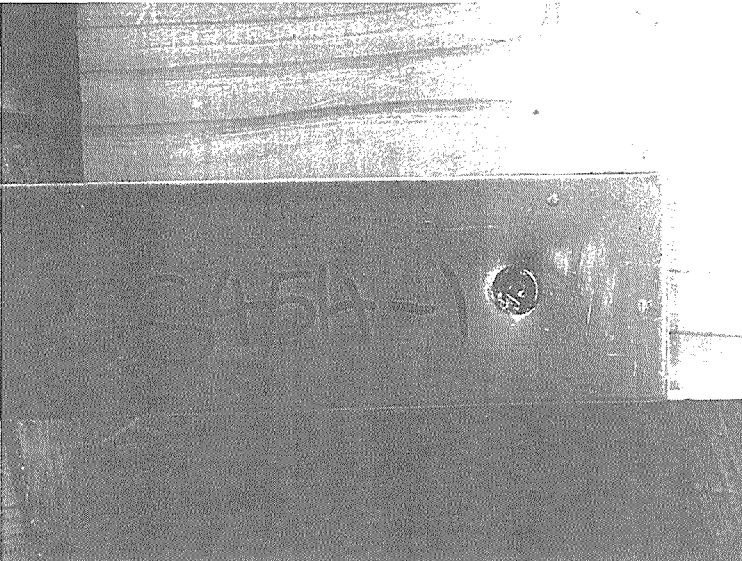
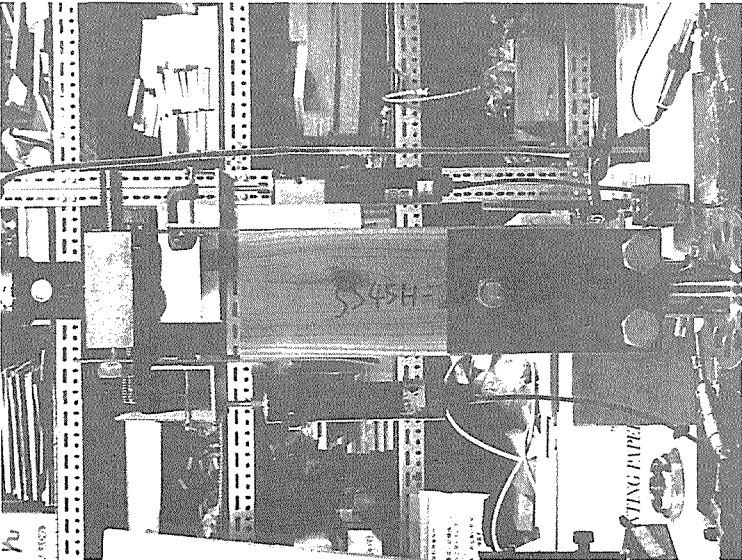
写真2-5-25	
同上	
写真2-5-26	
同上	
写真2-5-27 TN45 皿(スギ、せん断(繊維平行))の 2体目 $P_m = 4.97 \text{ kN}$	

写真 2-5-28

2体目の破壊状況  
タッピングネジの引  
き抜け



写真 2-5-29

同上

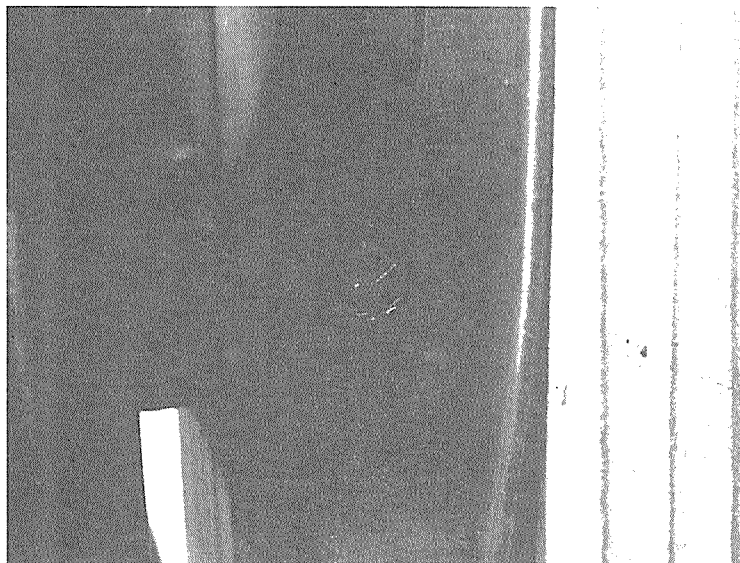
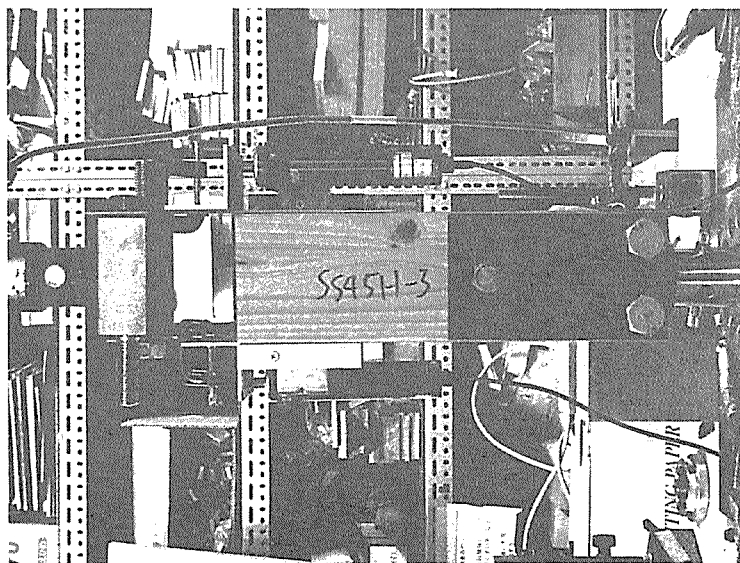


写真 2-5-30

TN45 皿 (スギ、せん  
断(繊維平行))の  
3体目  
 $P_m = 3.94 \text{ kN}$



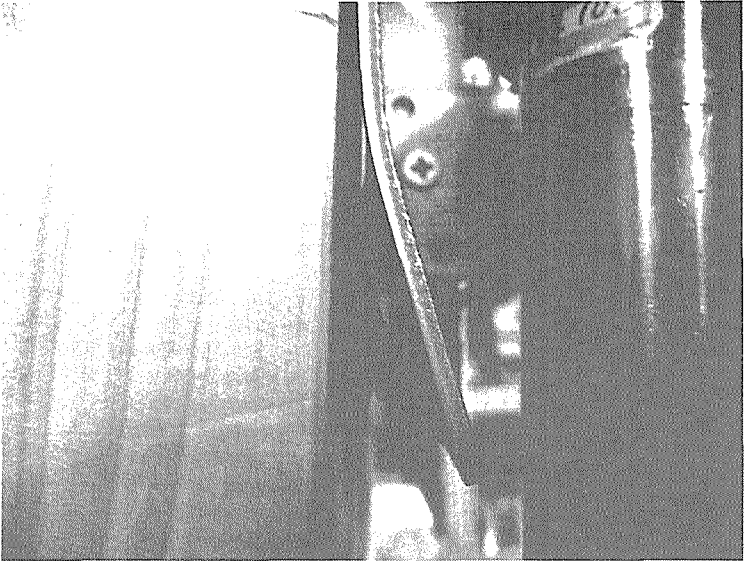
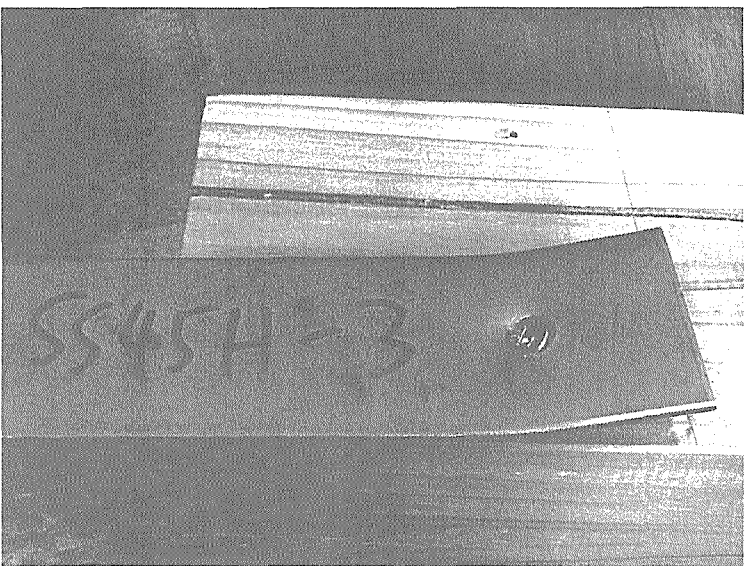
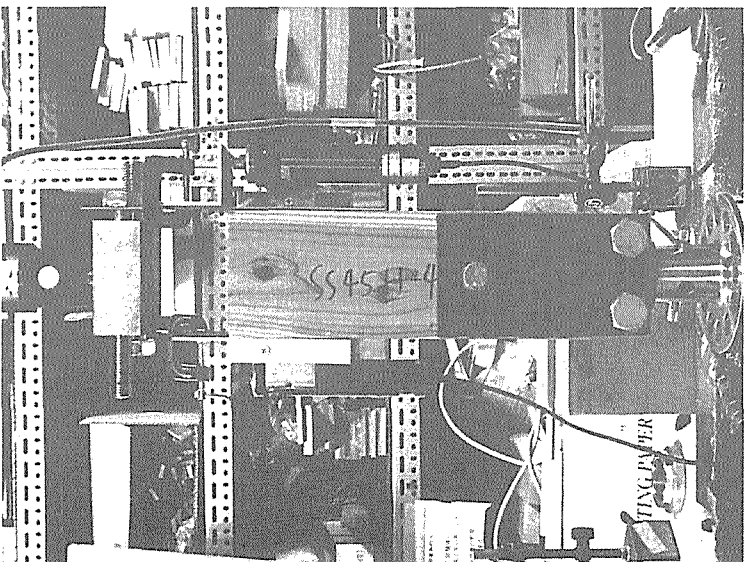
<p>写真 2-5-31</p> <p>3体目の破壊状況 タッピングネジの引き抜け</p>	
<p>写真 2-5-32</p> <p>同上</p>	
<p>写真 2-5-33</p> <p>TN45 皿(スギ、せん断(繊維平行))の 4体目 <math>P_m = 4.50 \text{ kN}</math></p>	



写真 2-5-34

4 体目の破壊状況  
タッピングネジの引  
き抜け



写真 2-5-35

同上

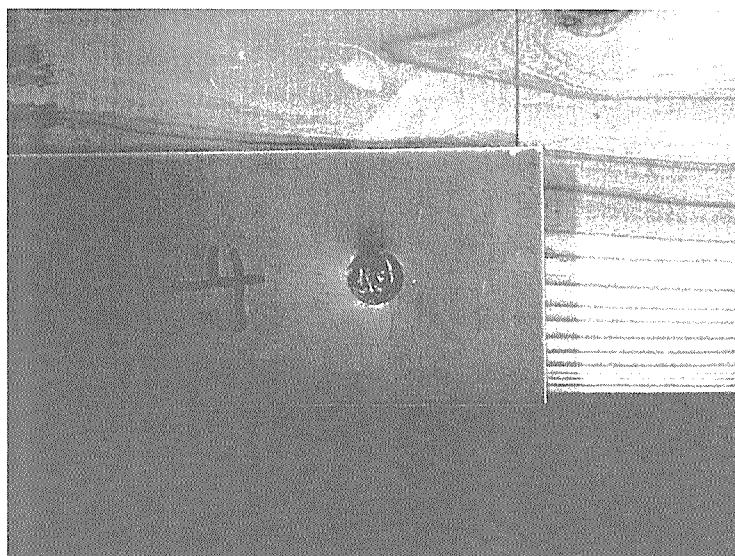


写真 2-5-36

TN45 皿(スギ、せん  
断(繊維平行))の  
5 体目  
 $P_m = 4.28 \text{ kN}$

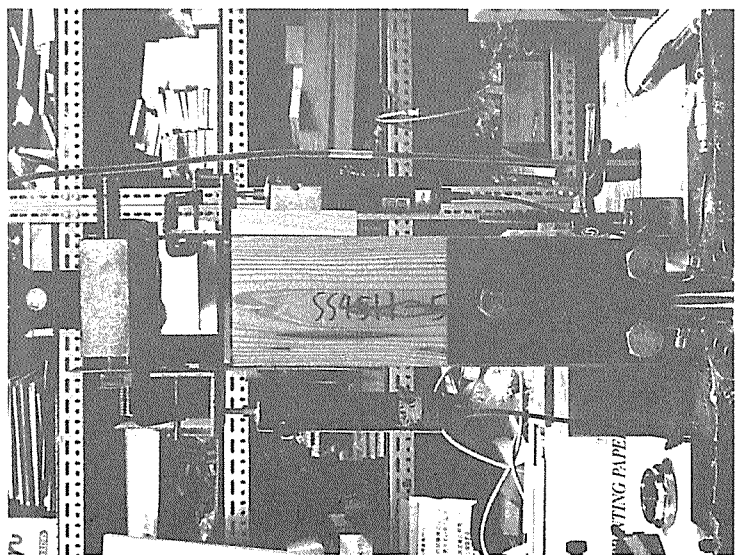


写真2-5-37

5体目の破壊状況  
タッピングネジの引  
き抜け

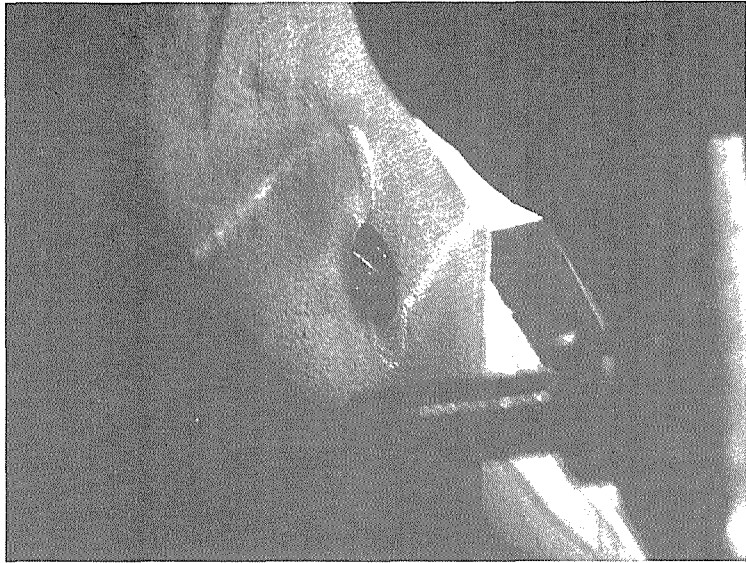


写真2-5-38

同上

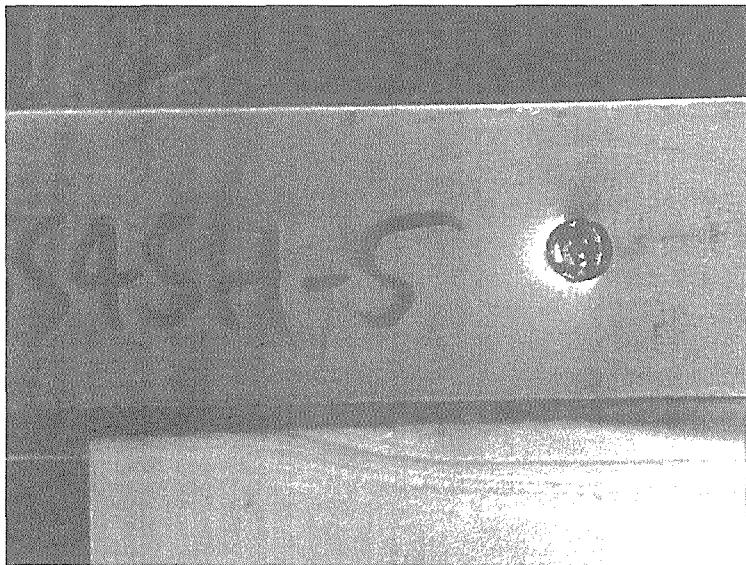


写真2-5-39

同上

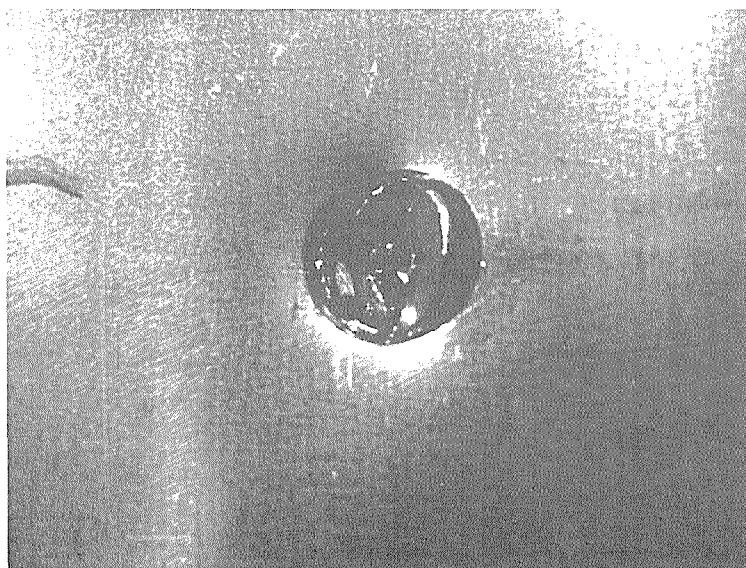


写真 2-5-40

TN45 皿 (スギ、せん断 (繊維平行)) の  
6 体目

$P_m = 4.95 \text{ kN}$

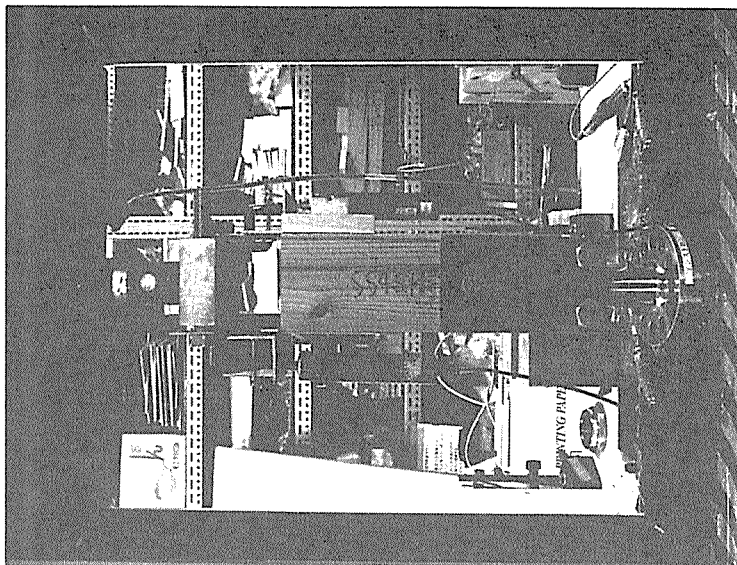


写真 2-5-41

6 体目の破壊状況  
タッピングネジの引き抜け

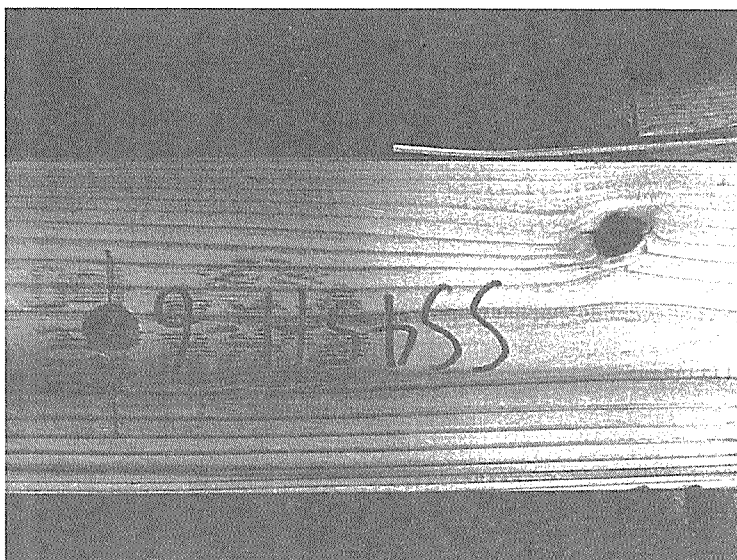


写真 2-5-42

同上

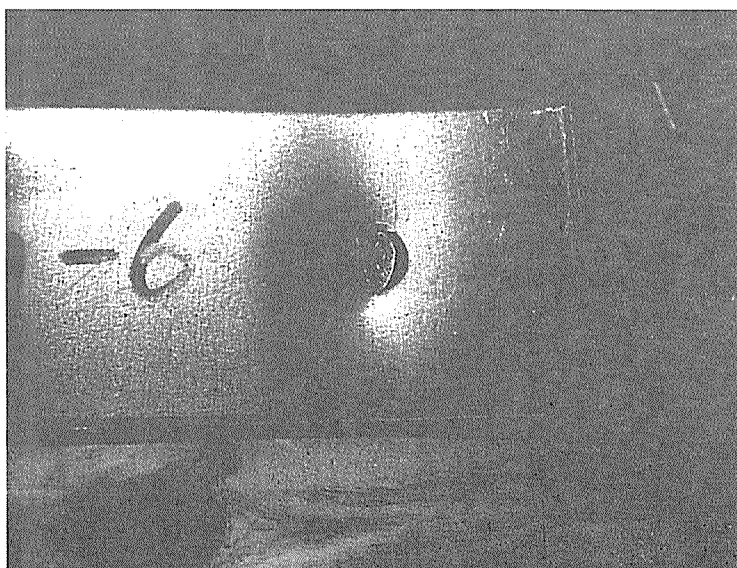


写真 2-5-43

TN45 平(ベイマツ、  
せん断(繊維平行))  
の 1 体目  
 $P_m = 6.00 \text{ kN}$

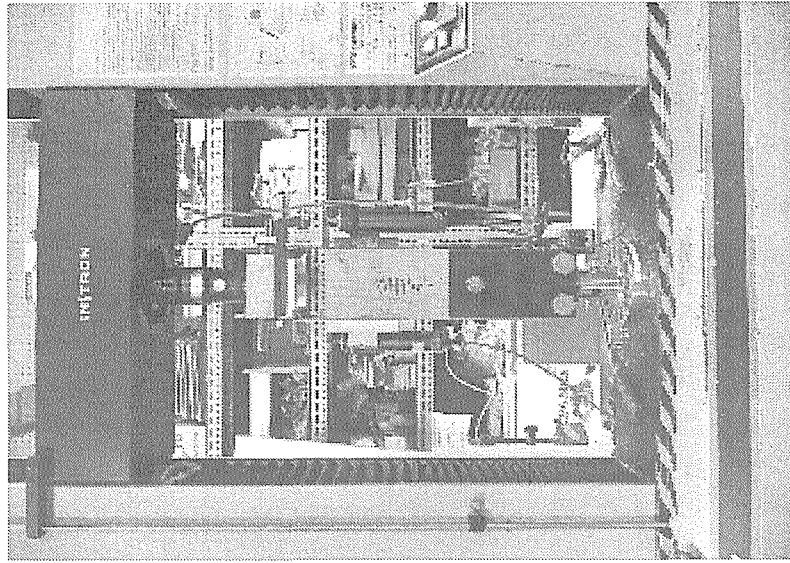


写真 2-5-44

1 体目の破断状況①  
タッピングネジの頭  
飛び

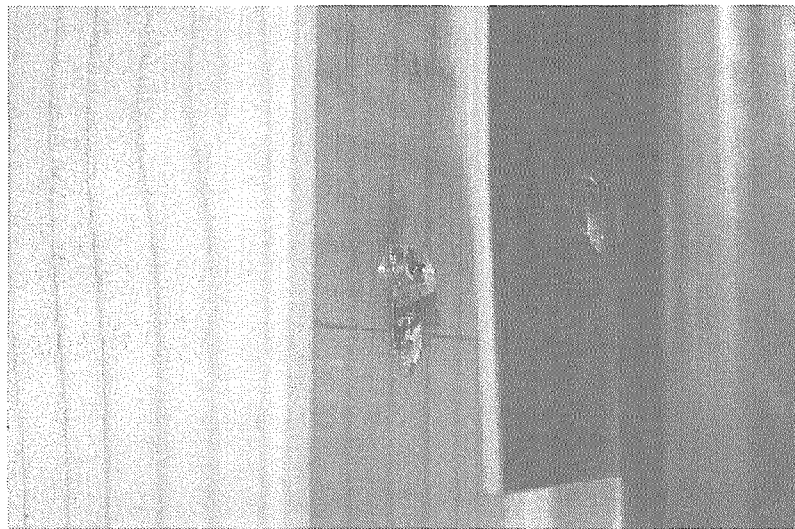


写真 2-5-45

同上



写真 2-5-46

1 体目の破断状況②  
特に破断なし



写真 2-5-47

TN45 平(ベイマツ、  
せん断(繊維平行))  
の 2 体目  
 $P_m = 5.47 \text{ kN}$

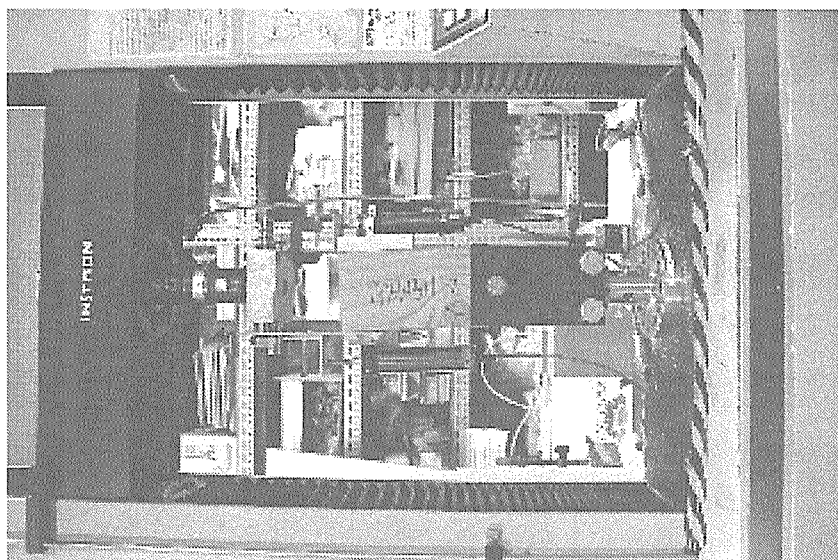
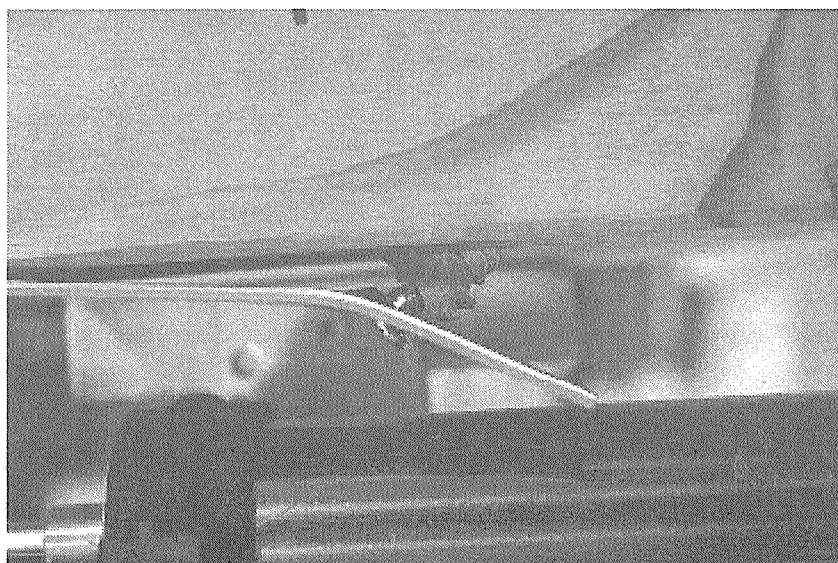


写真 2-5-48

2 体目の破断状況  
タッピングネジの引  
き抜け



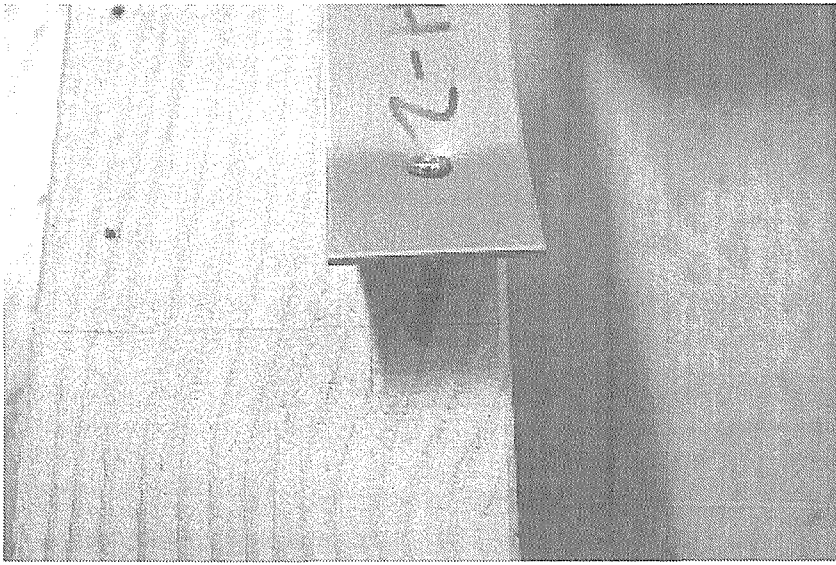
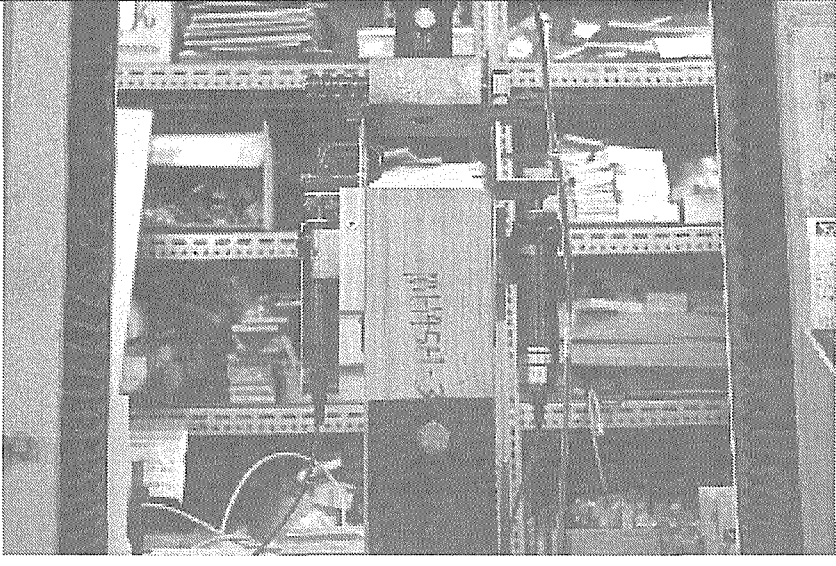
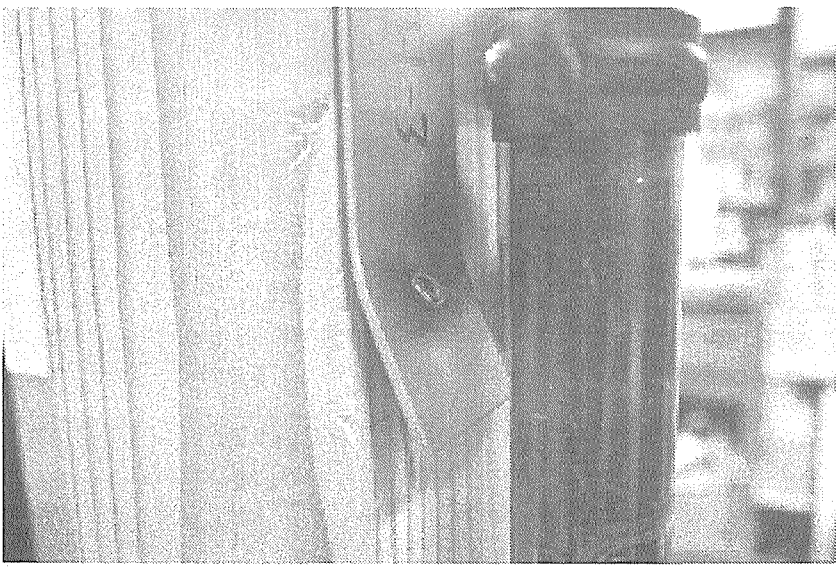
<p>写真 2-5-49</p>	
<p>同上</p>	
<p>写真 2-5-50</p> <p>TN45 平(ベイマツ、 せん断(繊維平行)) の 3 体目</p> <p><math>P_m = 5.86 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真 2-5-51</p> <p>3 体目の破断状況 タッピングネジの引 き抜け</p>	

写真 2-5-52

同上

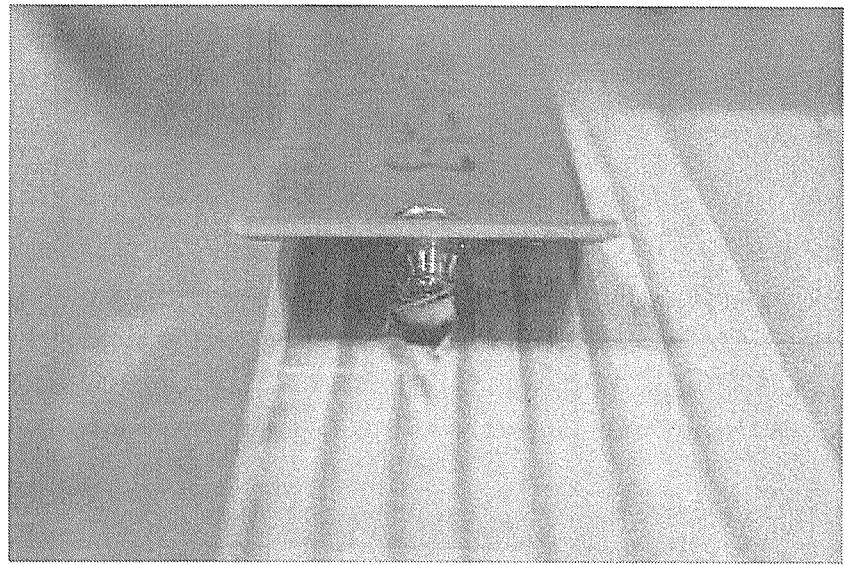


写真 2-5-53

TN45 平(ベイマツ、  
せん断(繊維平行))  
の 4 体目

$P_m = 6.23 \text{ kN}$

4 体目の破壊状況  
タッピングネジの頭  
飛び

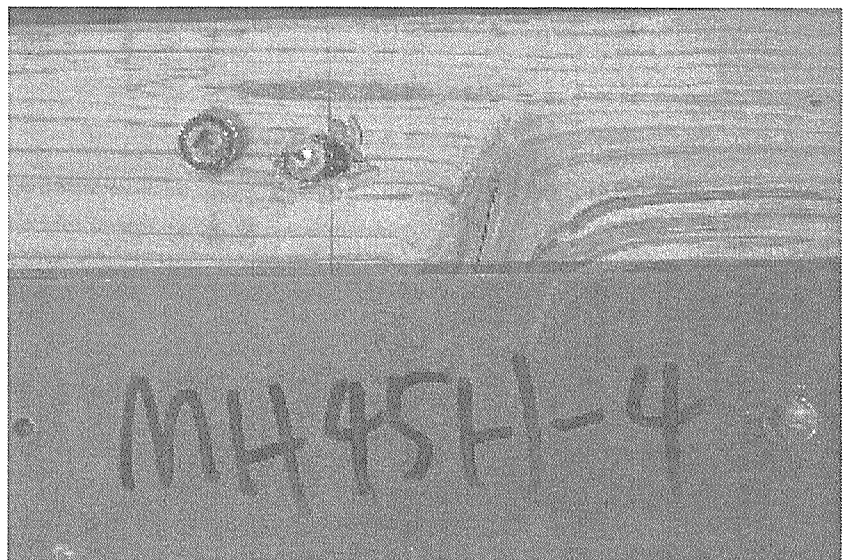


写真 2-5-54

TN45 平(ベイマツ、  
せん断(繊維平行))  
の 5 体目

$P_m = 6.05 \text{ kN}$

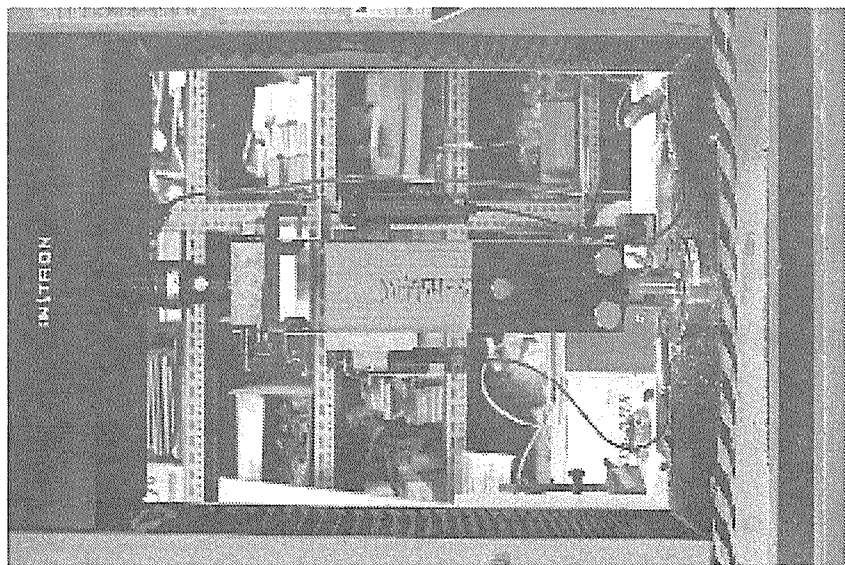


写真 2-5-55

5体目の破壊状況  
タッピングネジの頭  
飛び

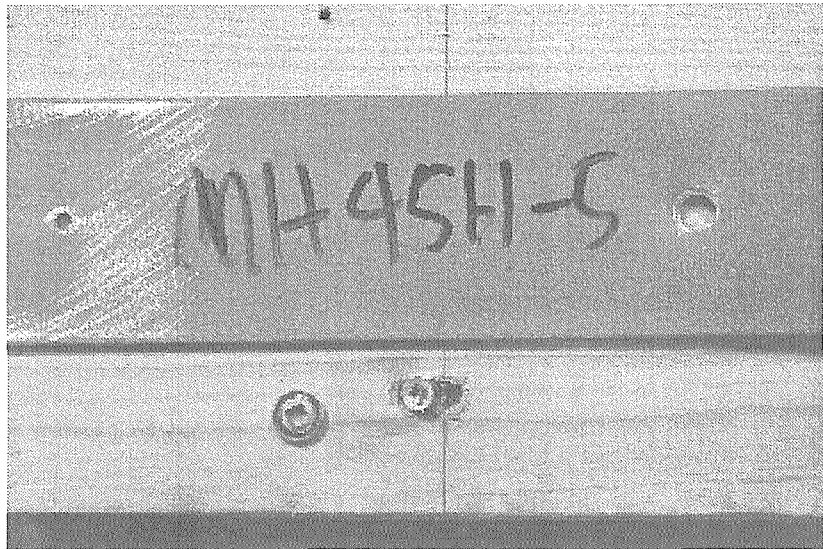


写真 2-5-56

TN45 平(ベイマツ、  
せん断(繊維平行))  
の6体目  
 $P_m = 5.34 \text{ kN}$

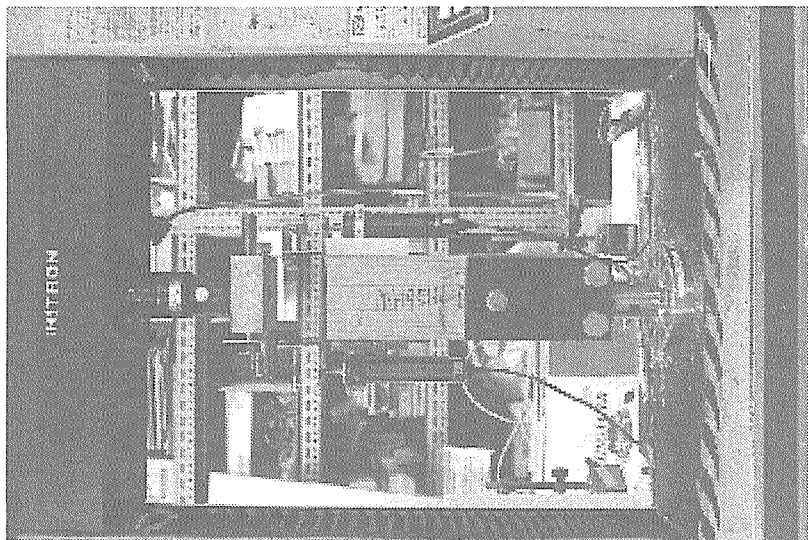


写真 2-5-57

6体目の破壊状況  
タッピングネジの頭  
飛び





写真 2-5-58

TN45 皿 (ベイマツ、  
せん断 (繊維平行))  
の 1 体目  
 $P_m = 5.41 \text{ kN}$

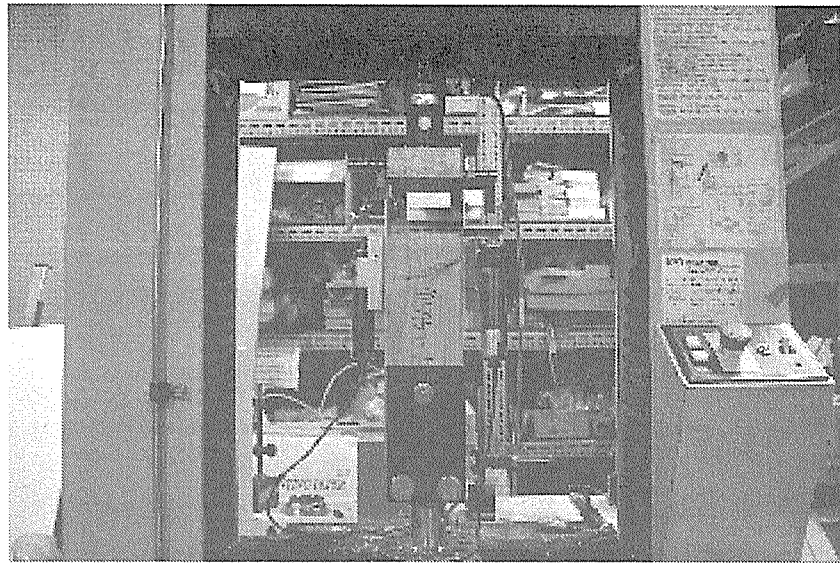


写真 2-5-59

1 体目の破壊状況  
タッピングネジのパ  
ンチングアウト



写真 2-5-60

同上

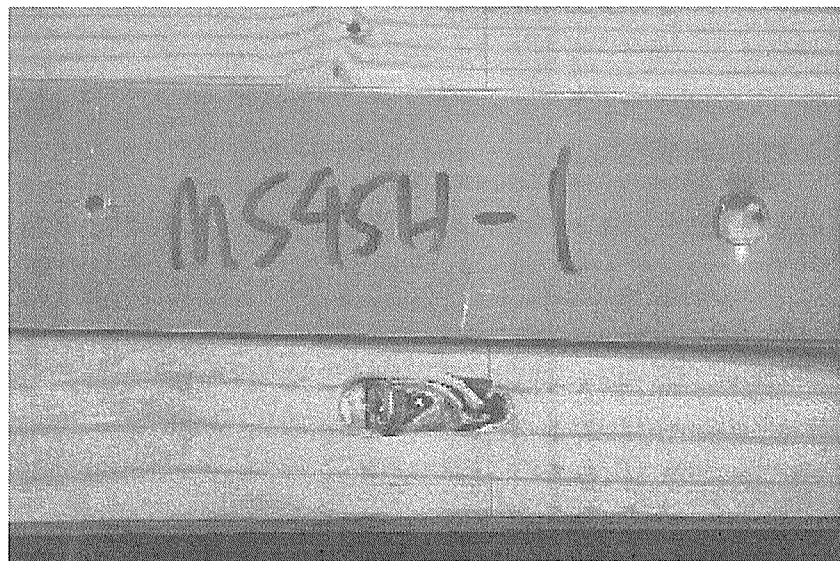


写真2-5-61

TN45皿(ベイマツ、  
せん断(繊維平行))  
の2体目

$P_m = 4.73 \text{ kN}$

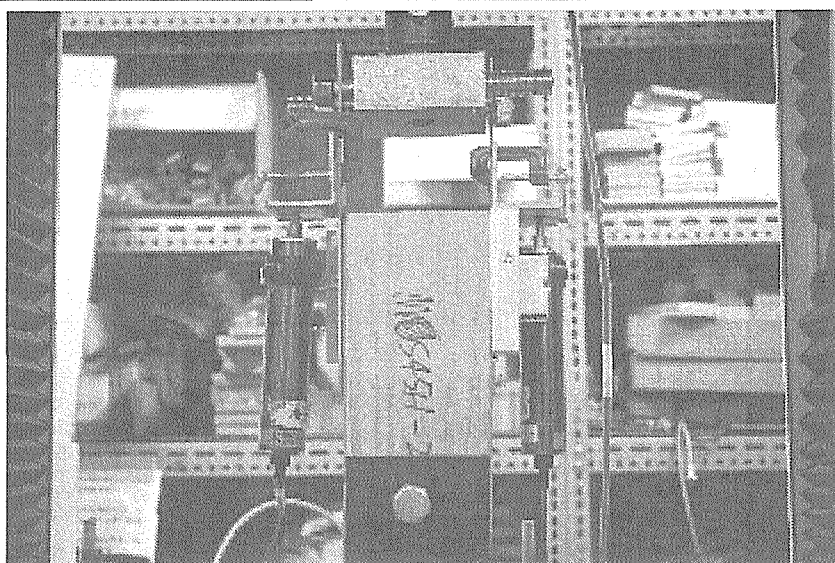


写真2-5-62

2体目の破壊状況  
タッピングネジの引  
き抜け



写真2-5-63

TN45皿(ベイマツ、  
せん断(繊維平行))  
の3体目

$P_m = 5.72 \text{ kN}$

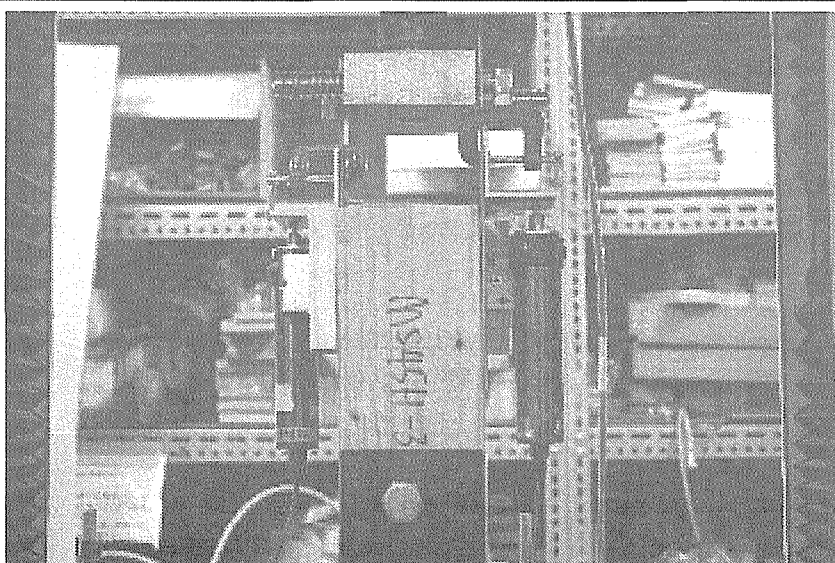


写真 2-5-64

3体目の破壊状況  
タッピングネジのパンチングアウト

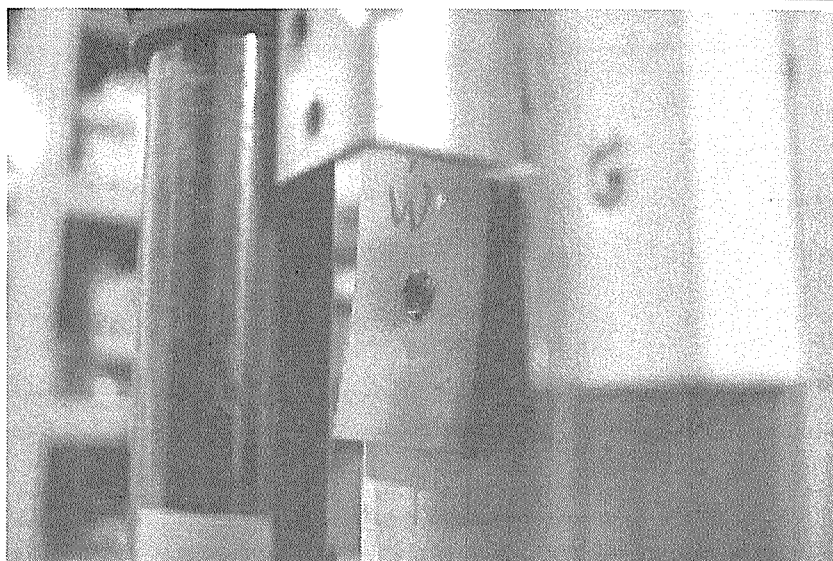


写真 2-5-65

同上

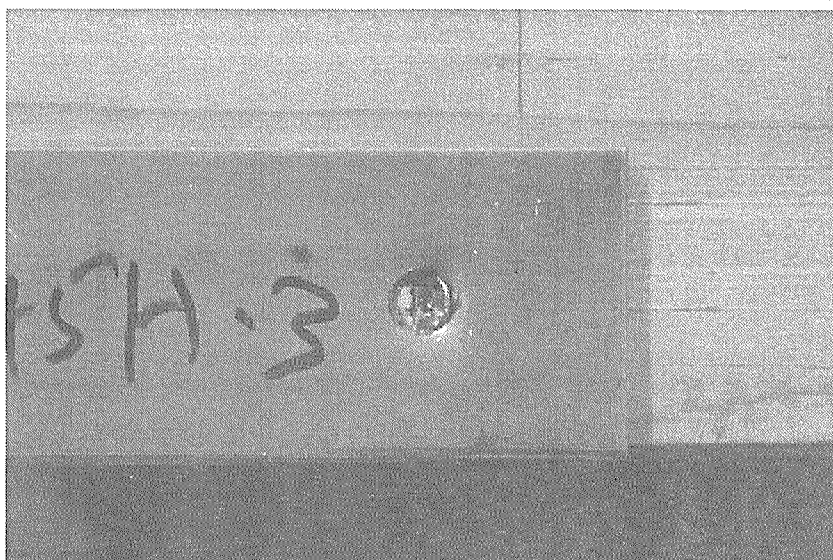
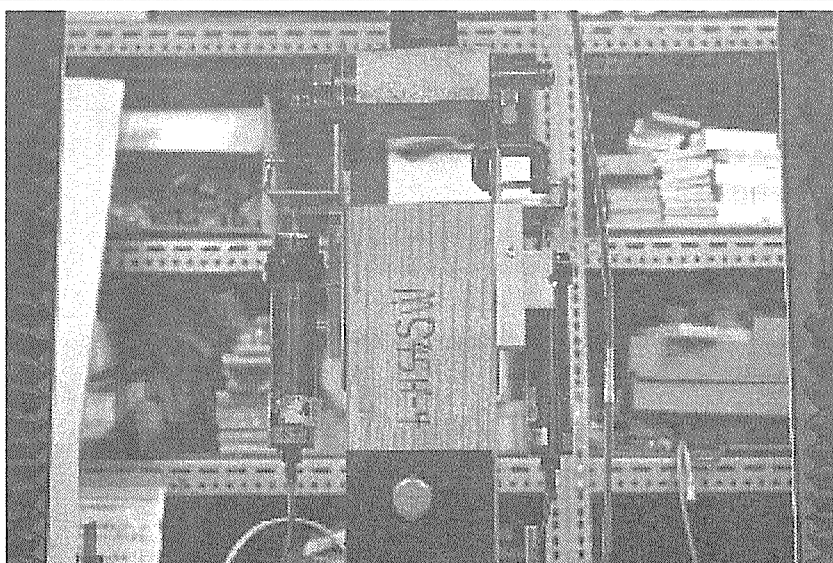


写真 2-5-66

TN45 皿 (ベイマツ、せん断(繊維平行))  
の 4 体目  
 $P_m = 5.12 \text{ kN}$



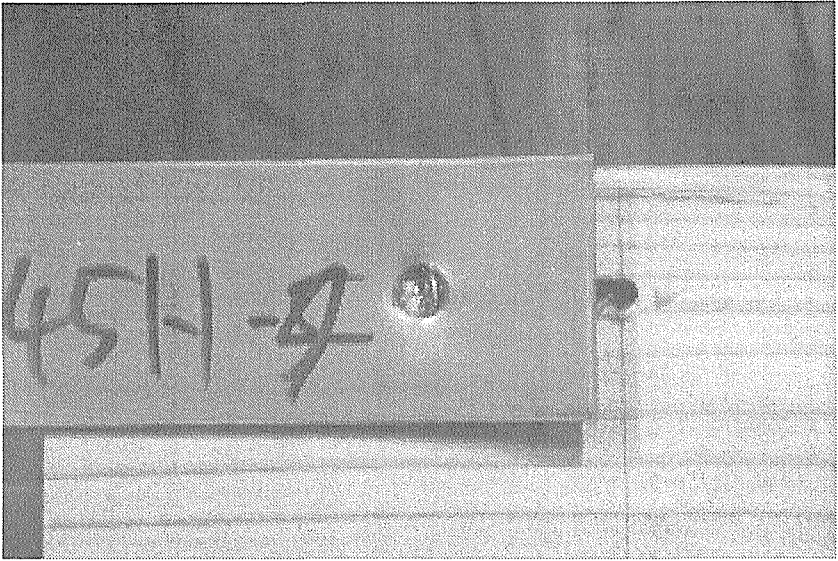
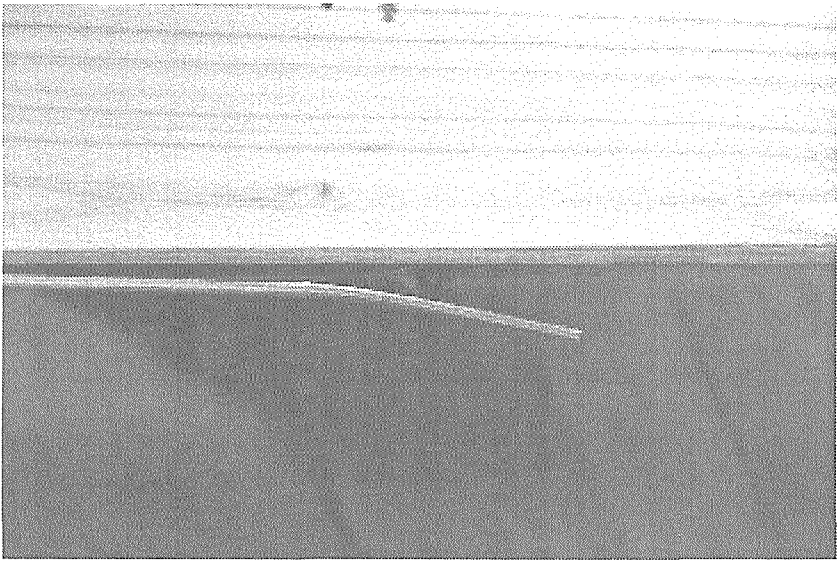
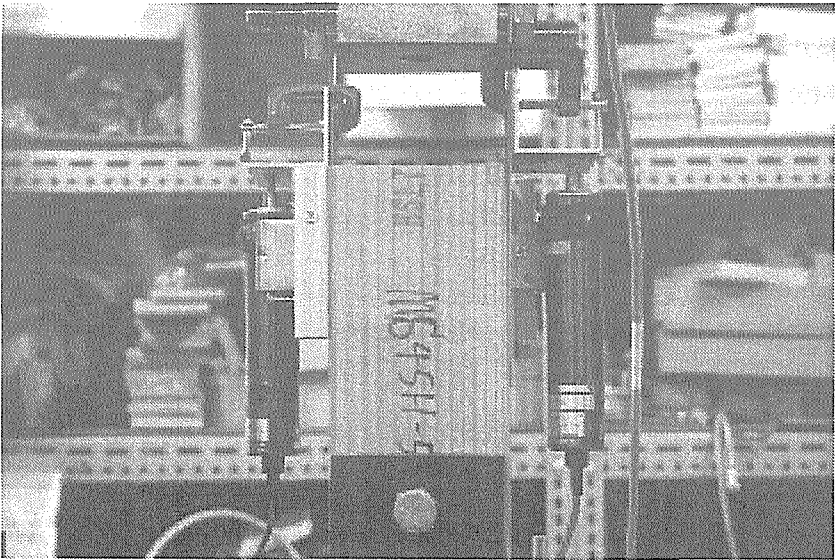
<p>写真 2-5-67</p> <p>4体目の破壊状況 タッピングネジの引き抜け</p>	
<p>写真 2-5-68</p> <p>同上</p>	
<p>写真 2-5-69</p> <p>TN45 皿 (ベイマツ、せん断 (繊維平行)) の 5 体目 <math>P_m = 5.77 \text{ kN}</math></p>	

写真2-5-70

5体目の破壊状況  
タッピングネジの破  
断

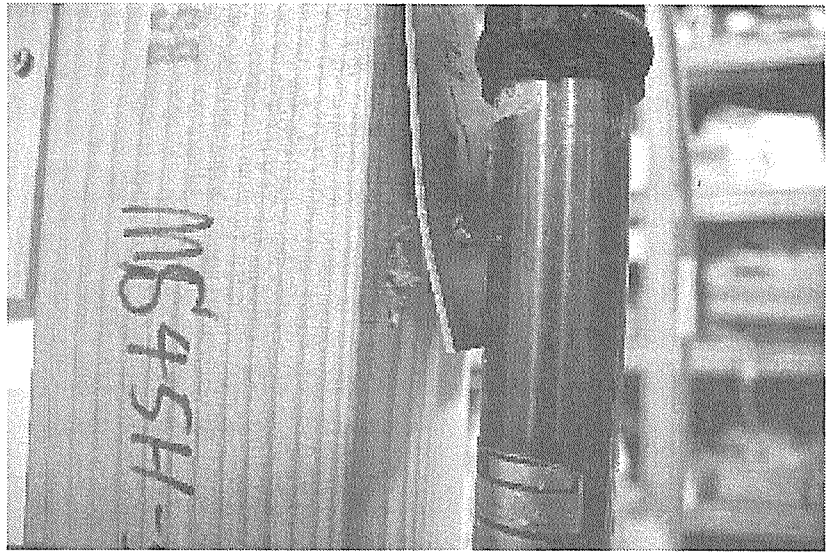


写真2-5-71

同上

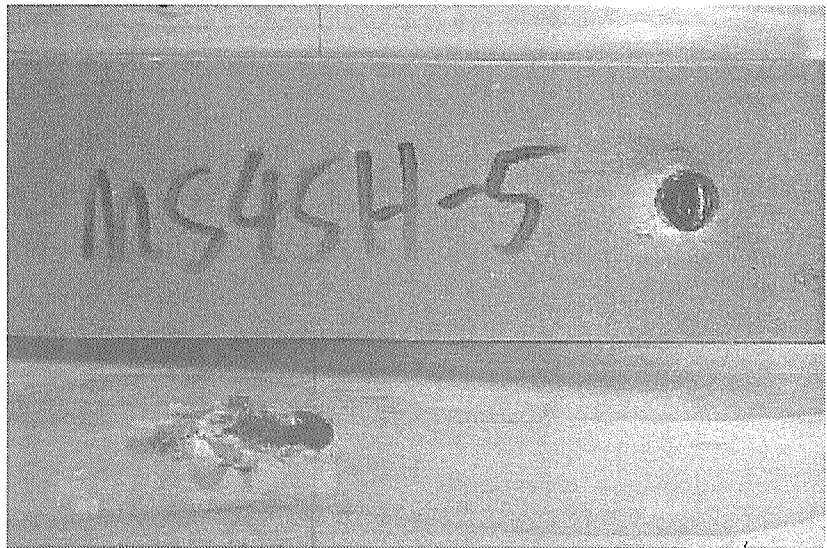
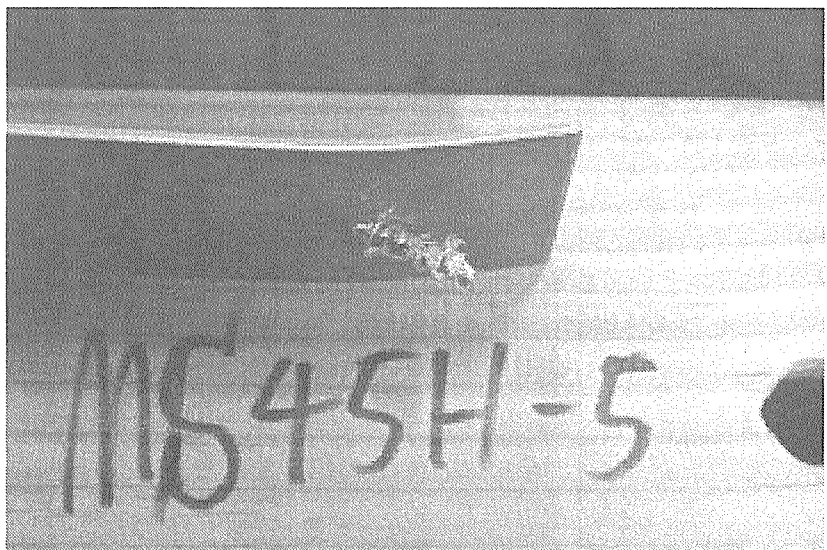
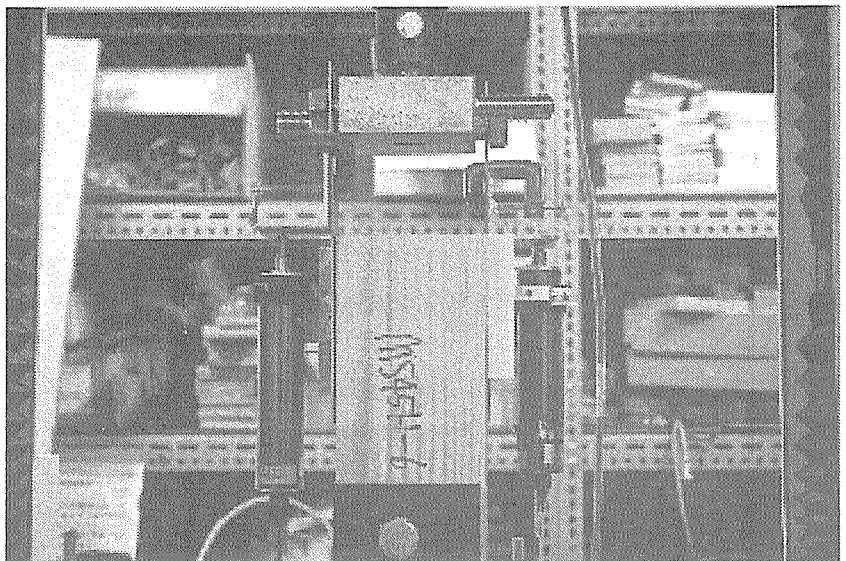
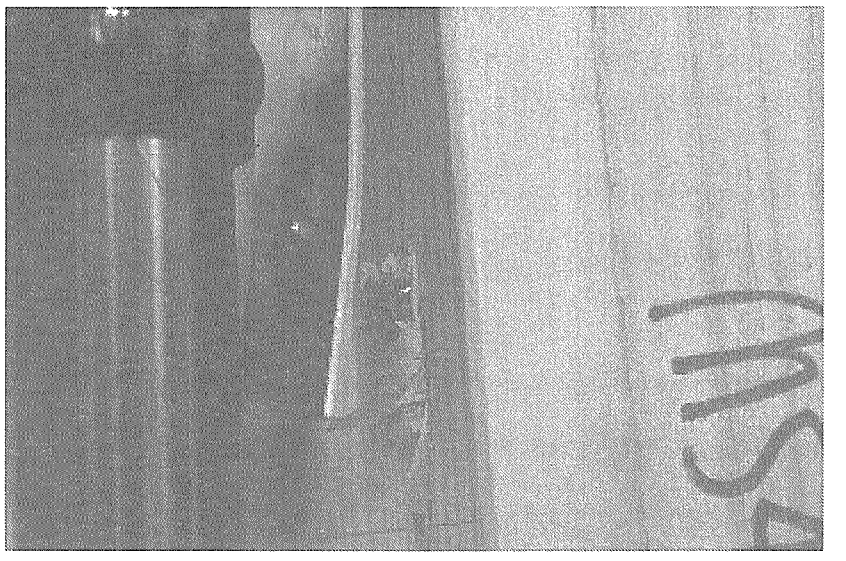
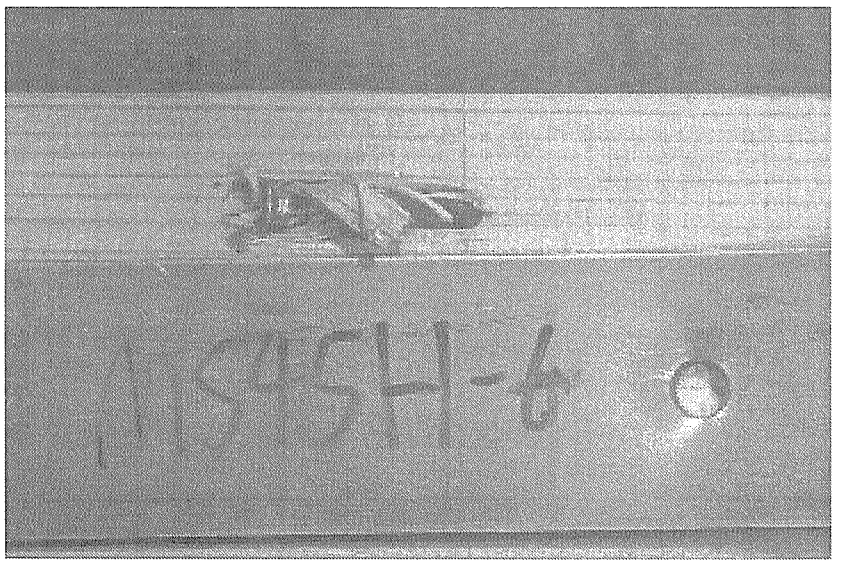


写真2-5-72

同上



<p>写真 2-5-73</p> <p>TN45 皿 (ベイマツ、せん断 (繊維平行)) の 6 体目</p> <p><math>P_m = 5.25 \text{ kN}</math></p>	
<p>写真 2-5-74</p> <p>6 体目の破壊状況 タッピングネジのパンチングアウト</p>	
<p>写真 2-5-75</p> <p>同上</p>	

## 2-6. まとめ

第2章では、第1章での市販品の実験結果を基にタッピングネジの仕様を決定し、それについての単位接合部の試験を行った。

### 2-6-1. 一面せん断試験

#### (1) TN45平

TN45平については、頭飛びという極めて脆性的な破壊状況となった。これについては、首下部分のテーパを大きくする必要があると思われる。また、強度性能については申し分ない性能値を有することを確認した。

#### (2) TN45皿

TN45皿については、パンチングアウトで破断する結果が見受けられた。また、強度性能については申し分ない性能値を有することを確認した。

以上のことから、再度設計を見直す必要があることが分かったため、TN45の引き抜き試験とTN65及びTN90の試験は中止することとした。