

耐力要素の 強度性能評価書

柱・横架材-襟輪付き鼻栓接合（回転）

（平成 22 年 3 月版）

- ・記載された条件に該当しない場合は適用できません。
- ・適用範囲を確認の上、設計者の判断で使用して下さい。

（実験及び評価書原案作成：東京都市大学）

一般社団法人 木を活かす建築推進協議会

1. 継手名称

柱・横架材-襟輪付き鼻栓接合（回転）

2. 短期許容耐力

短期許容耐力は以下のとおりとする。

寸法型式 (H・L) (材せい・継手長さ)	短期許容耐力 (kNm)	回転剛性 M(1/150rad) (kNm)	※参考値 min(My, 2/3M _{max}) (短期基準耐力) (kNm)
鼻-B-30-ss	0.8	0.15	1.08
鼻-B-30-sh	0.9	0.20	1.04
鼻-B-30-hs	0.8	0.15	1.03
鼻-B-30-hh	1.1	0.20	1.42
鼻-B-36-ss	0.8	0.15	1.01
鼻-B-36-sh	0.9	0.20	1.35
鼻-B-36-hs	0.8	0.15	0.96
鼻-B-36-hh	1.1	0.20	1.33
鼻-B-48-ss	0.9	0.20	1.06
鼻-B-48-sh	1.0	0.30	1.22
鼻-B-48-hs	0.9	0.20	1.12
鼻-B-48-hh	1.2	0.30	1.43

3. 特性値

特性値は以下のとおりとする。ただし、この値は、低減係数 α を乗じる前のものである。利用に当たっては、適切に α を考慮する必要がある。

●第1象限

寸法型式 (H・L) (材せい・ 継手長さ)	M_y (kNm)	γ_y (\times 10^{-3} rad)	M (1/150rad) (kNm)	$2/3M_{max}$ (kNm)	Min ($M_y, 2/3M_{max}$) (基準耐力) (kNm)	M_u (kNm)	γ_u (\times 10^{-3} rad)	R (kNm /rad)	γ_v (\times 10^{-3} rad)	μ (γ_u / γ_v)	破壊形式 (当該破壊形式の 数/ 試験体数)
鼻-B-30-ss	1.26	27.66	0.10	1.08	1.08	1.64	75.09	0.04	43.23	1.74	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-30-sh	1.54	25.04	0.25	1.04	1.04	1.97	82.17	0.05	41.76	1.97	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-30-hs	1.26	22.76	0.31	1.03	1.03	1.71	79.73	0.06	34.85	2.29	接合部めり込み(4/6)
鼻-B-30-hh	1.63	28.90	0.21	1.42	1.42	2.20	77.99	0.05	44.86	1.73	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-36-ss	1.06	30.98	0.05	1.01	1.01	1.41	84.64	0.03	48.24	1.75	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-36-sh	1.79	24.10	0.31	1.35	1.35	2.23	78.88	0.06	39.44	2.00	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-36-hs	1.19	25.60	0.25	0.96	0.96	1.52	83.48	0.05	40.07	2.08	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-36-hh	1.63	27.23	-0.14	1.33	1.33	2.31	73.10	0.06	42.80	1.71	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-48-ss	1.42	27.52	0.35	1.06	1.06	1.78	78.46	0.05	44.05	1.78	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-48-sh	1.59	27.16	0.33	1.22	1.22	2.06	77.54	0.06	43.62	1.78	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-48-hs	1.68	25.61	0.15	1.12	1.12	2.06	75.42	0.06	39.45	1.91	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-48-hh	2.08	30.11	0.38	1.43	1.43	2.62	74.87	0.07	45.37	1.65	接合部めり込み(5/6)

M_y 、 $2/3M_{max}$ 、 M_u は信頼水準 75%の 95%下限値で、 γ_y 、R、 γ_v は信頼水準 75%の 50%下限値、 γ_u は最小値。 μ は表中の γ_v と γ_u から求めた。

※J-4-①hh は、初期割れにより誘発されたせん断破壊が生じたものが 1 体あり、ばらつきが過大になり 6 体分として評価し難かったため、1 体除く、5 体として評価した。

●第3象限

寸法型式 (H・L) (材せい・ 継手長さ)	M_y (kNm)	γ_y (\times 10^{-3} rad)	M (1/150rad) (kNm)	$2/3M_{max}$ (kNm)	Min ($M_y, 2/3M_{max}$) (基準耐力) (kNm)	M_u (kNm)	γ_u (\times 10^{-3} rad)	R (kNm /rad)	γ_v (\times 10^{-3} rad)	μ (γ_u / γ_v)	破壊形式 (当該破壊形式の 数/ 試験体数)
鼻-B-30-ss	0.60	23.73	0.19	0.77	0.60	1.21	47.48	0.04	39.69	1.19	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-30-sh	0.98	26.89	0.33	1.48	0.98	1.88	75.76	0.04	45.31	1.67	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-30-hs	0.85	22.96	0.23	1.16	0.85	1.54	75.29	0.05	34.47	2.18	接合部めり込み(4/6)
鼻-B-30-hh	0.80	33.38	0.12	1.54	0.80	2.24	81.58	0.05	43.51	1.96	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-36-ss	0.59	35.92	-0.04	1.09	0.59	-0.36	55.07	0.03	36.35	1.51	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-36-sh	1.18	25.56	0.17	1.71	1.18	2.14	65.74	0.06	41.80	1.57	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-36-hs	1.09	25.41	0.11	1.14	1.09	1.44	79.17	0.05	39.14	2.02	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-36-hh	1.48	30.10	-0.12	1.89	1.48	2.50	75.38	0.05	48.92	1.54	接合部めり込み(5/6)
鼻-B-48-ss	1.20	26.77	0.14	1.77	1.20	2.31	78.01	0.06	41.71	1.87	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-48-sh	1.33	34.10	0.06	1.87	1.33	2.38	76.65	0.05	47.79	1.60	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-48-hs	0.96	22.81	0.37	1.40	0.96	1.91	65.74	0.07	36.17	1.82	接合部めり込み(6/6)
鼻-B-48-hh	1.76	31.07	0.21	2.02	1.10	2.58	71.61	0.07	44.97	1.59	接合部めり込み(5/6)

M_y 、 $2/3M_{max}$ 、 M_u は信頼水準 75%の 95%下限値で、 γ_y 、R、 γ_v は信頼水準 75%の 50%下限値、 γ_u は最小値。 μ は表中の γ_v と γ_u から求めた。

※J-4-①hh は、初期割れにより誘発されたせん断破壊が生じたものが 1 体あり、ばらつきが過大になり 6 体分として評価し難かったため、1 体除く、5 体として評価した。

● 第 1 象限

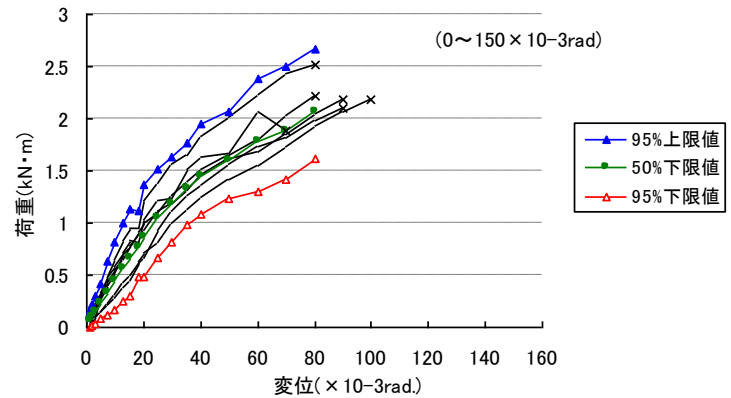
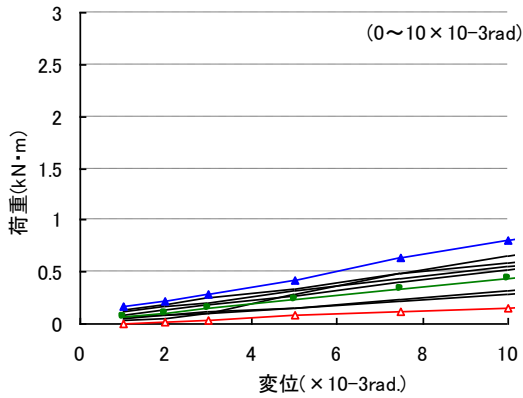
	特定変形時のモーメント (kN・m) (信頼水準75%の50%下限値)									
寸法型式\変位($\times 10^{-3}$ rad)	1.0	2.0	3.0	5.0	7.5	10.0	13.0	15.0	18.0	20.0
鼻-B-30-ss	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9
鼻-B-30-sh	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.0
鼻-B-30-hs	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2
鼻-B-30-hh	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2
鼻-B-36-ss	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.7	0.7
鼻-B-36-sh	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3
鼻-B-36-hs	0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1
鼻-B-36-hh	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2
鼻-B-48-ss	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2
鼻-B-48-sh	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2
鼻-B-48-hs	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
鼻-B-48-hh	0.2	0.3	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5

	特定変形時のモーメント (kN・m) (信頼水準75%の50%下限値)									
寸法型式\変位($\times 10^{-3}$ rad)	25.0	30.0	35.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0
鼻-B-30-ss	1.0	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	-	-
鼻-B-30-sh	1.2	1.4	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	-	-
鼻-B-30-hs	1.4	1.6	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	-	-
鼻-B-30-hh	1.3	1.6	1.7	1.8	2.2	2.3	2.6	2.7	-	-
鼻-B-36-ss	0.9	1.0	1.2	1.2	1.5	1.6	1.8	1.9	-	-
鼻-B-36-sh	1.5	1.7	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8	2.9	-	-
鼻-B-36-hs	1.2	1.4	1.5	1.6	1.9	2.0	2.0	2.2	-	-
鼻-B-36-hh	1.4	1.7	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0	-	-	-
鼻-B-48-ss	1.3	1.5	1.6	1.8	2.1	2.2	2.5	-	-	-
鼻-B-48-sh	1.4	1.6	1.7	1.9	2.2	2.4	2.7	2.8	-	-
鼻-B-48-hs	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.8	-	-	-
鼻-B-48-hh	1.8	2.1	2.4	2.6	2.9	3.3	3.5	-	-	-

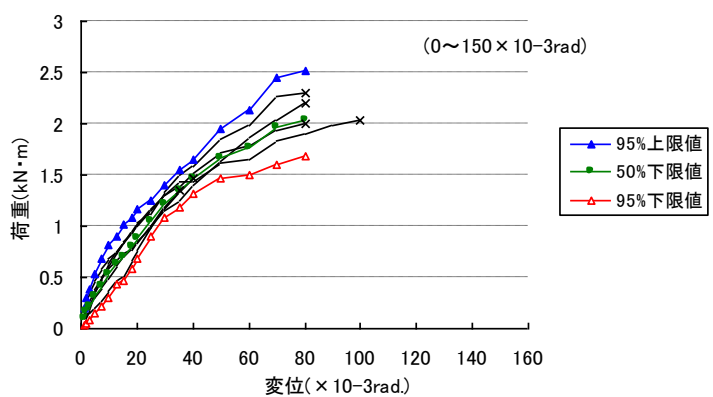
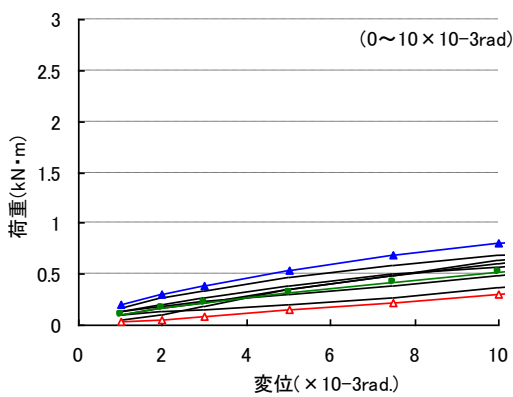
※鼻-B-30-hh は、初期割れにより誘発されたせん断破壊が生じたものが 1 体あり、ばらつきが過大になり 6 体分として評価し難かったため、1 体除く、5 体として評価した。

- ・この値は、低減係数 α を乗じる前のものである。利用に当たっては、適切に α を考慮する必要がある。
- ・ $\min(M_y, 2/3M_{\max})$ (短期基準耐力)：許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、各仕様 6 体の試験体の荷重-変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力(M_y)および最大耐力の $2/3$ の値($2/3M_{\max}$)を求める。そして、 M_y と $2/3M_{\max}$ それぞれについて、6 つの値の平均値と変動係数から、信頼水準 75%の 95%下限値を求め、小さい方の値を基準耐力とした。 M_y 及び $2/3M_{\max}$ を及び算出できなかった場合は、 M_y 、 $2/3M_{\max}$ と M_u および R について、その試験体を除いた数で統計処理を行った。
- ・ M_u (終局耐力)：完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準 75%の 95%下限値である。
- ・ R (初期剛性)：この値は、応力解析に使用されることを考慮して、完全弾塑性モデルにおける初期剛性の信頼水準 75%の 50%下限値とした。
- ・破壊形式：各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の(a/b)は、当該の仕様の試験体数 b のうち、標記の破壊形式は a 体であったという意味である。
- ・特定変形時の耐力：6 体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準 75%の 50%下限値を示している。6 体のうち、1 体でも破壊して耐力を失った場合は、それ以降の数値は表示していない。

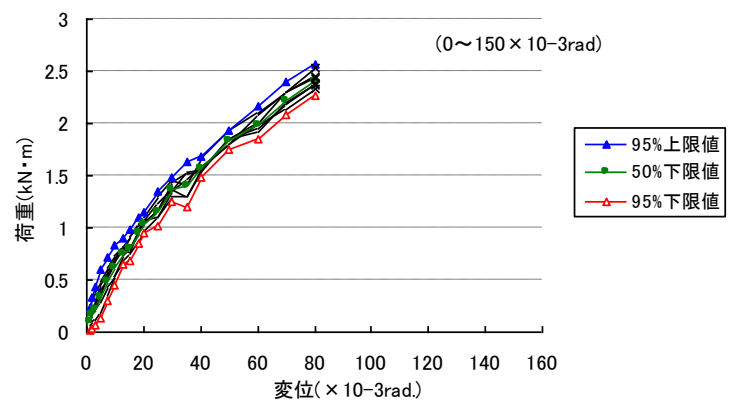
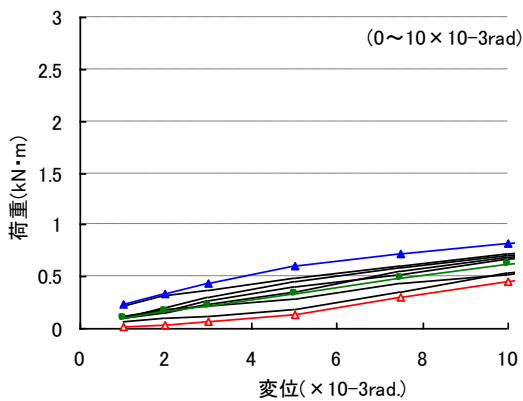
鼻-B-30-ss の荷重-変形関係 第1象限



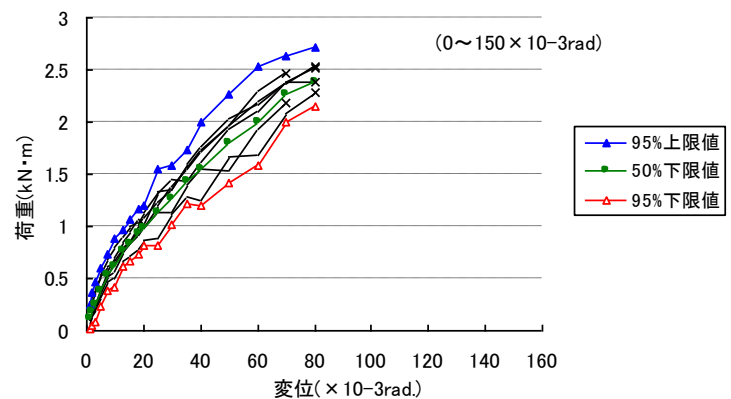
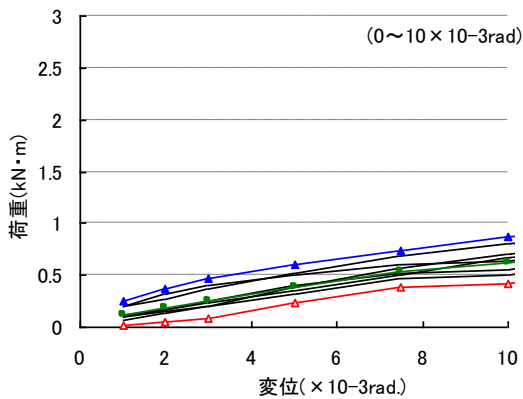
鼻-B-30-ss の荷重-変形関係 第3象限



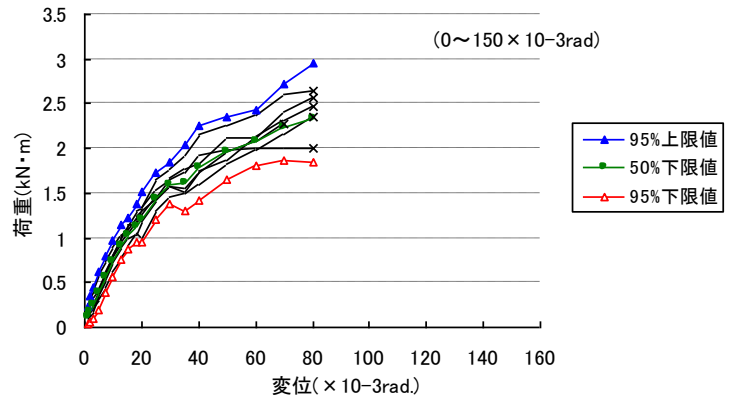
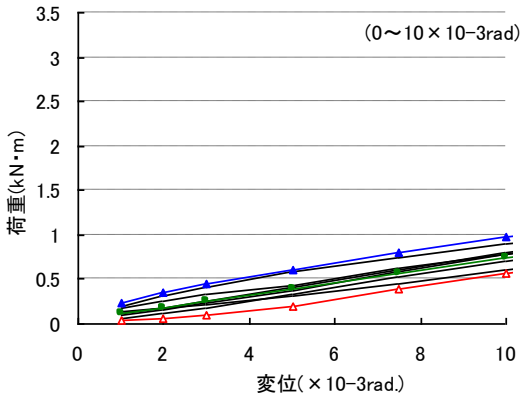
鼻-B-30-sh の荷重-変形関係 第1象限



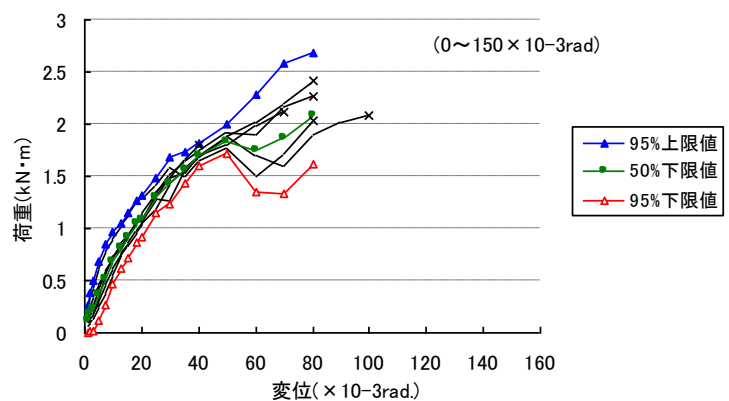
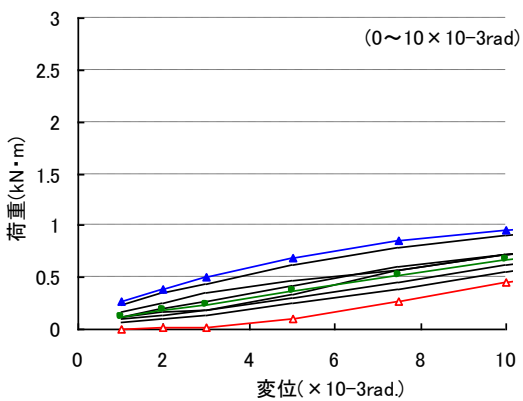
鼻-B-30-sh の荷重-変形関係 第3象限



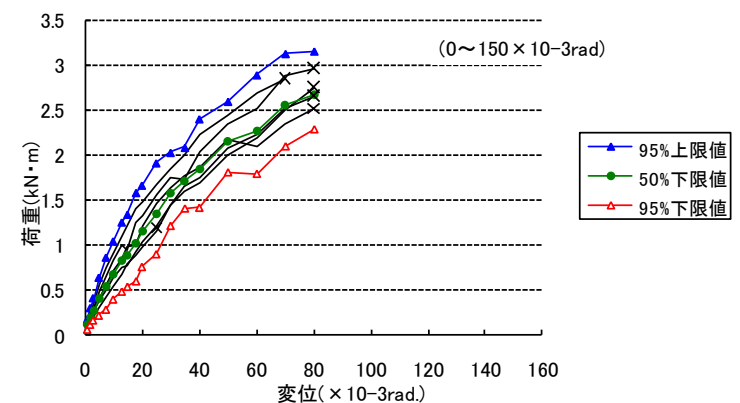
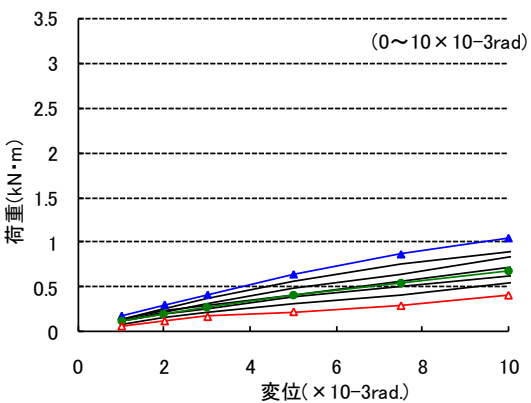
鼻-B-30-hs の荷重－変形関係 第 1 象限



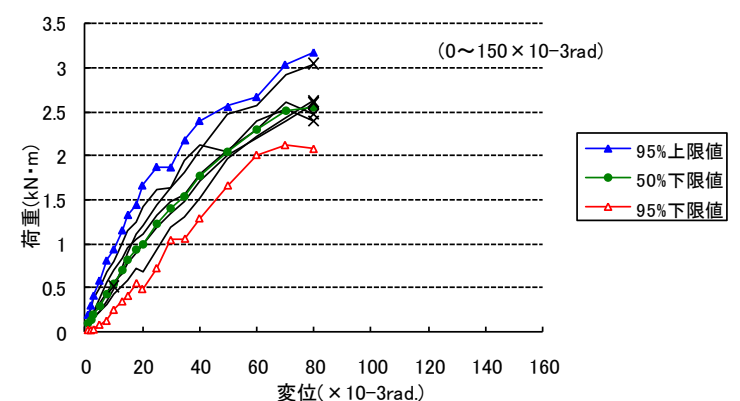
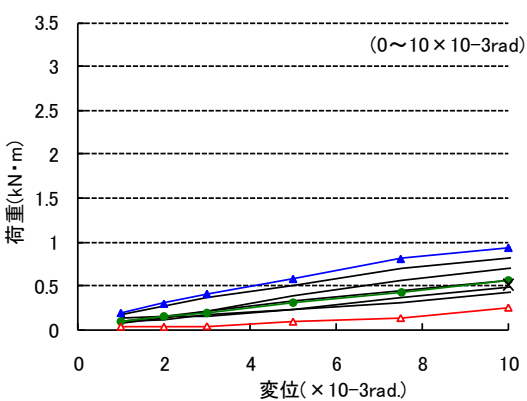
鼻-B-30-hs の荷重－変形関係 第 3 象限



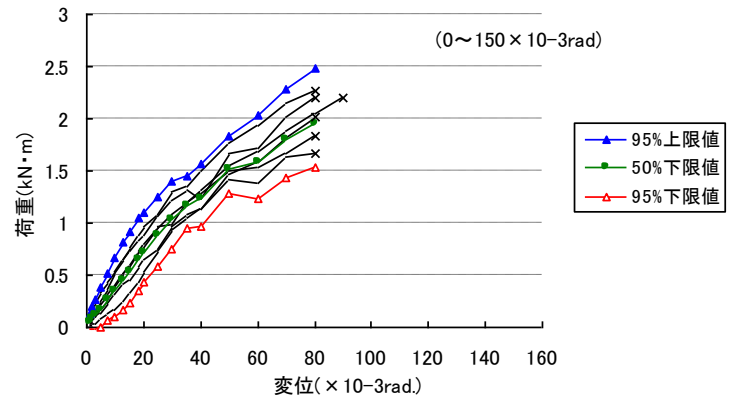
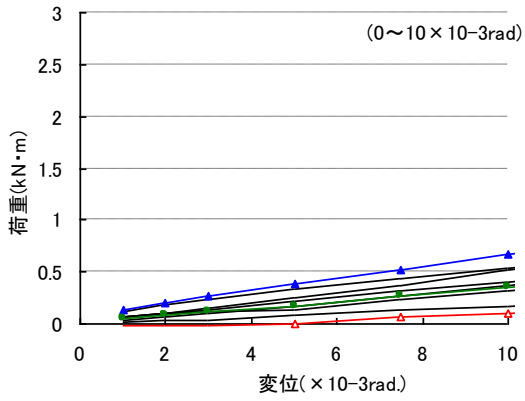
鼻-B-30-hh の荷重－変形関係 第 1 象限



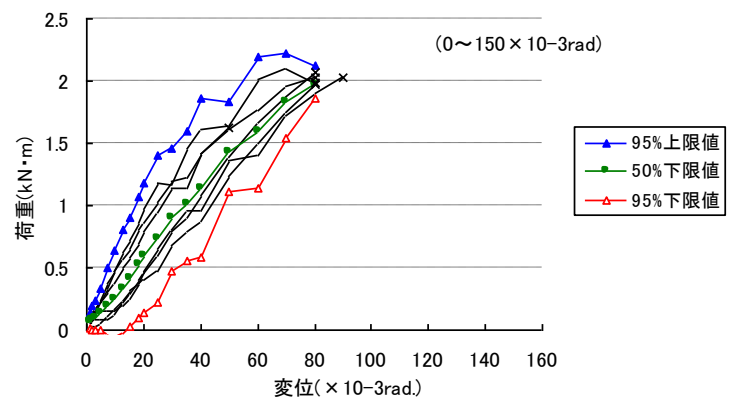
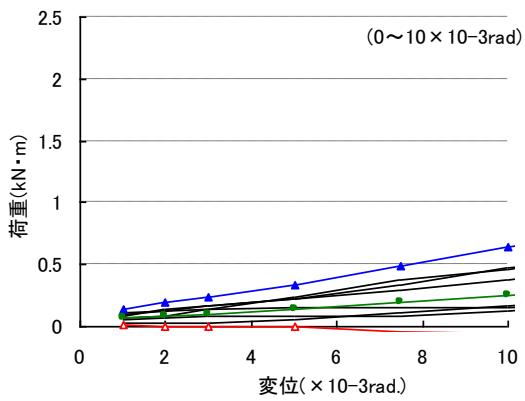
鼻-B-30-hh の荷重－変形関係 第 3 象限



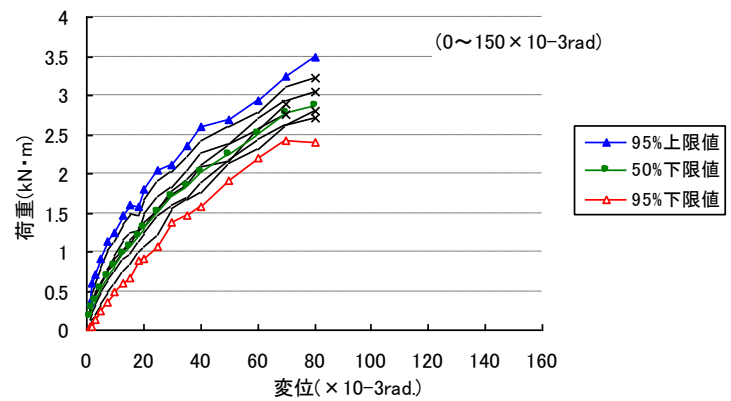
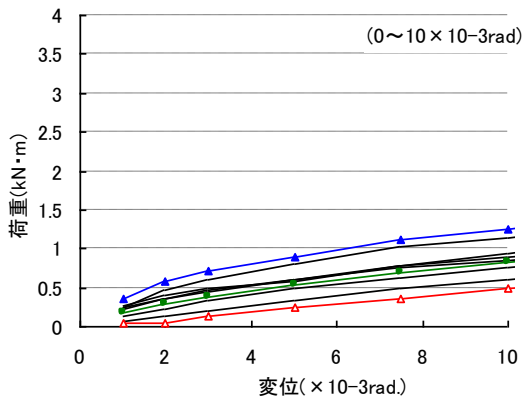
鼻-B-36-ss の荷重－変形関係 第1象限



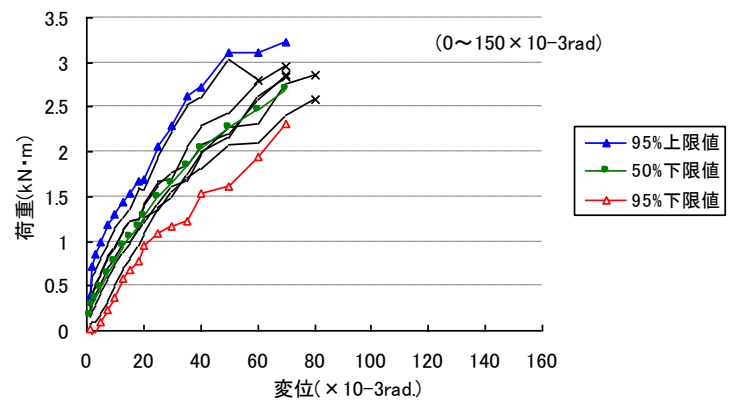
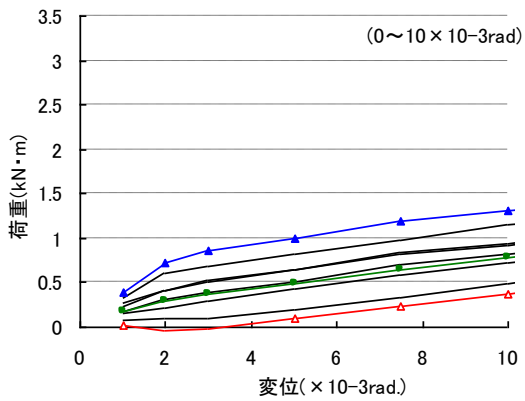
鼻-B-36-ss の荷重－変形関係 第3象限



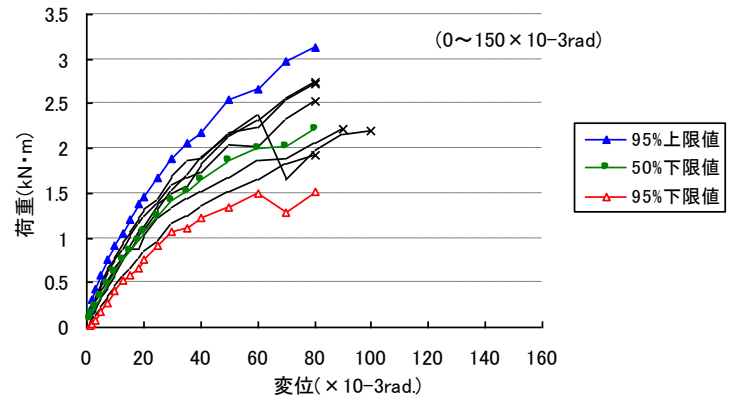
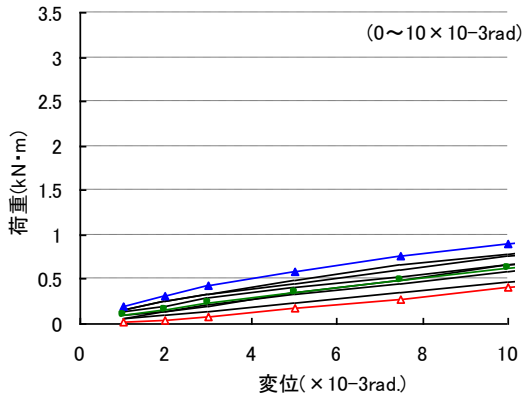
鼻-B-36-sh の荷重－変形関係 第1象限



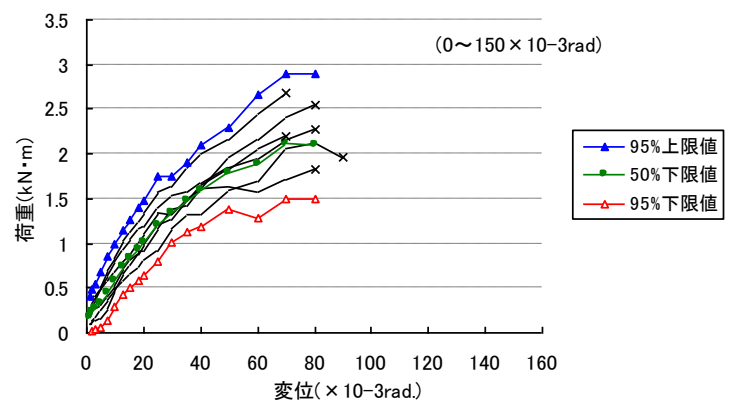
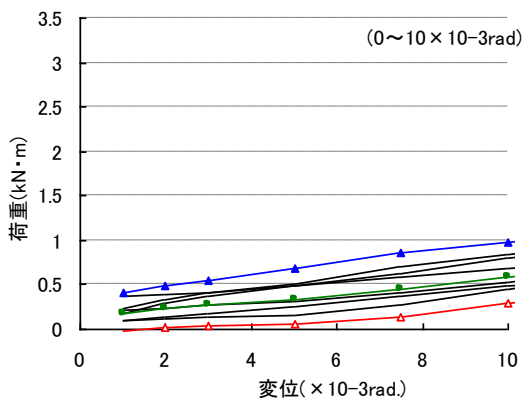
鼻-B-36-sh の荷重－変形関係 第3象限



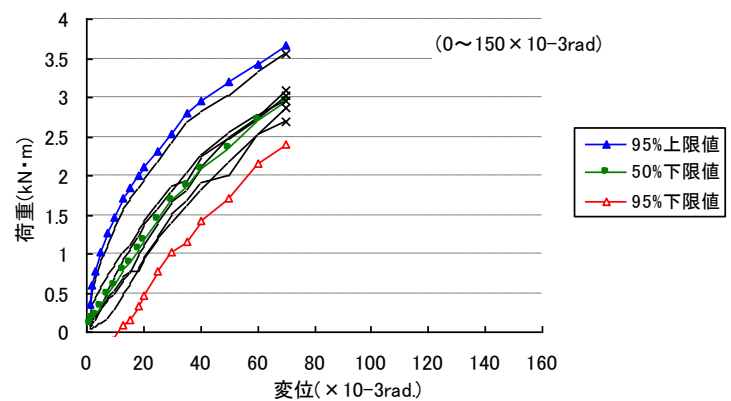
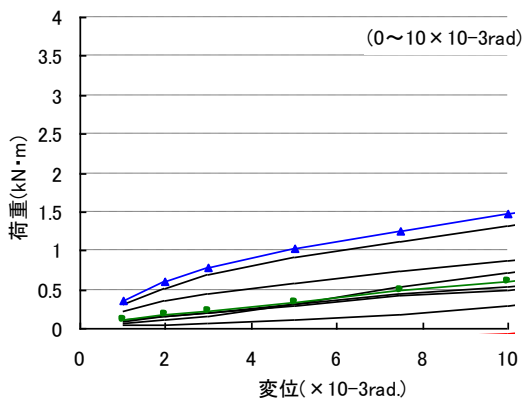
鼻-B-36-hs の荷重－変形関係 第 1 象限



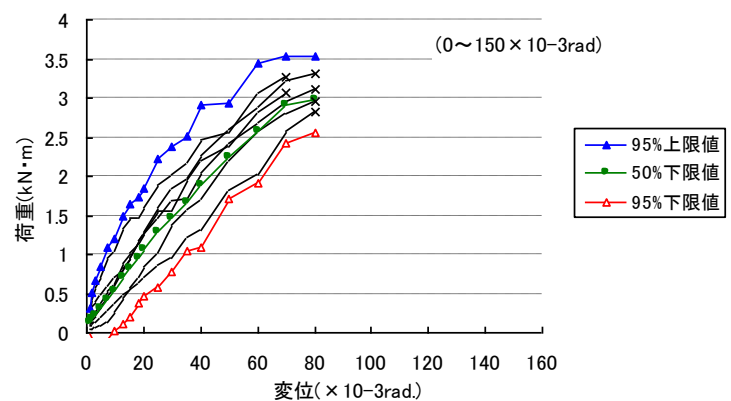
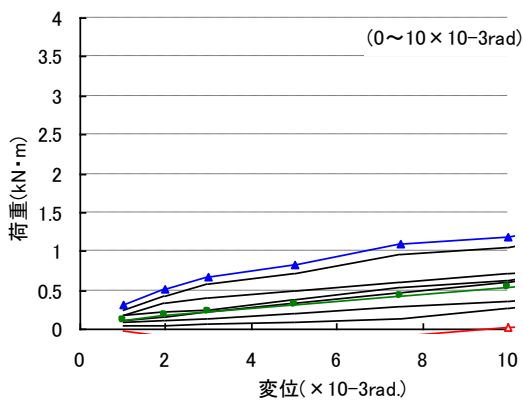
鼻-B-36-hs の荷重－変形関係 第 3 象限



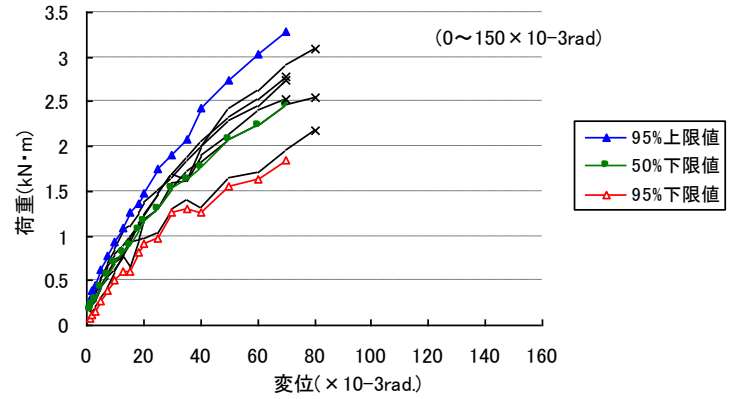
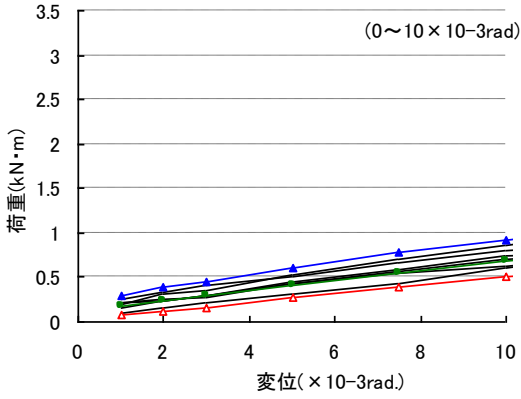
鼻-B-36-hh の荷重－変形関係 第 1 象限



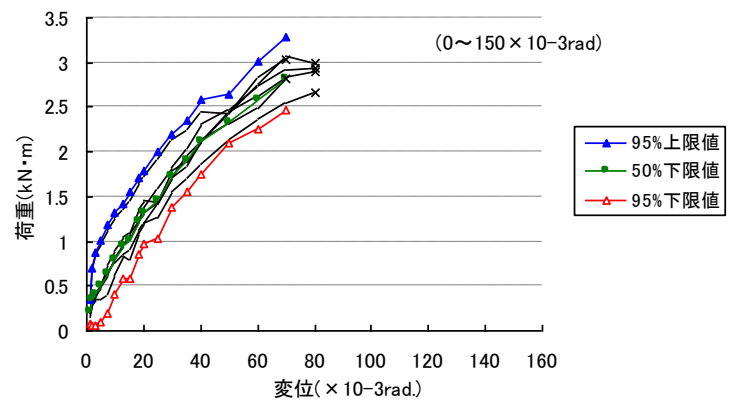
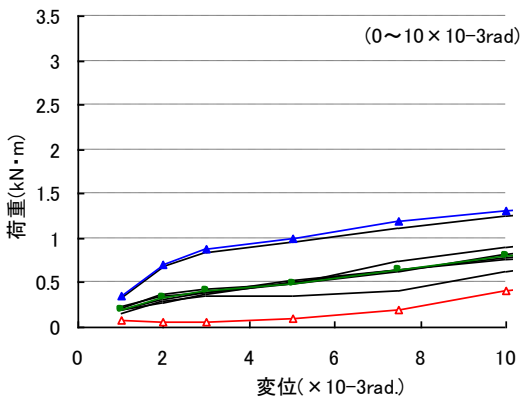
鼻-B-36-hh の荷重－変形関係 第 3 象限



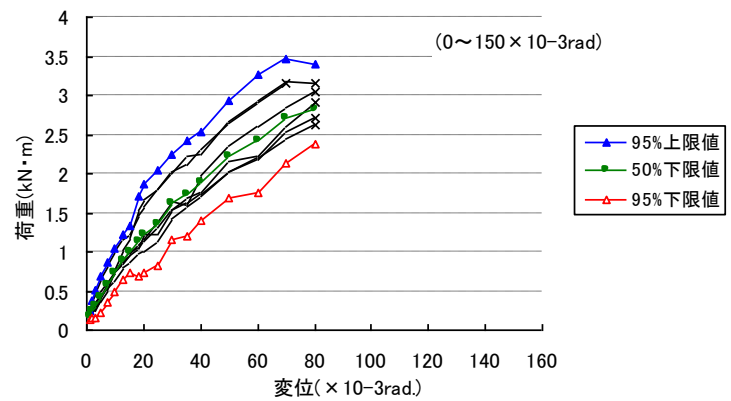
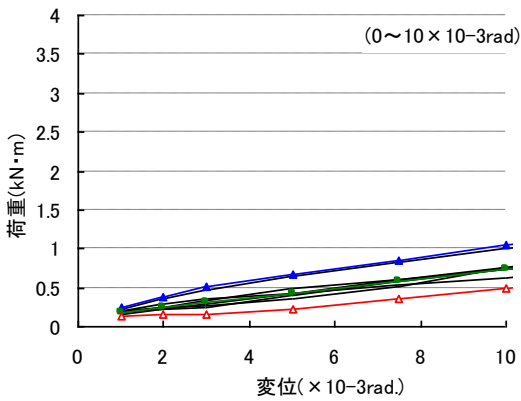
鼻-B-48-ss の荷重-変形関係 第1象限



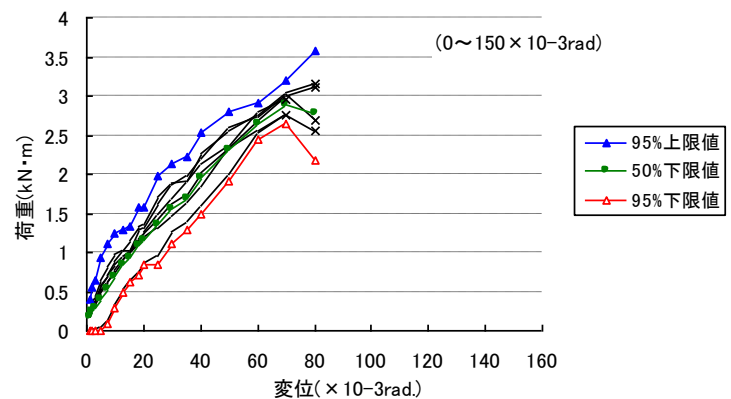
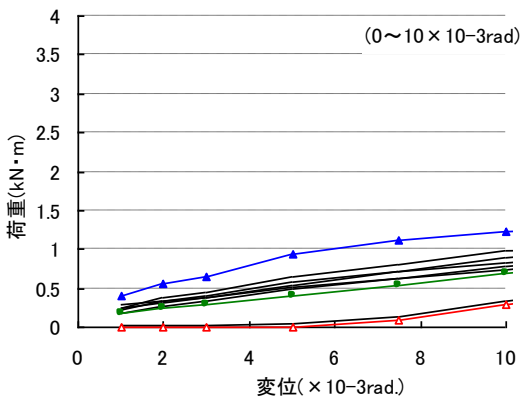
鼻-B-48-ss の荷重-変形関係 第3象限



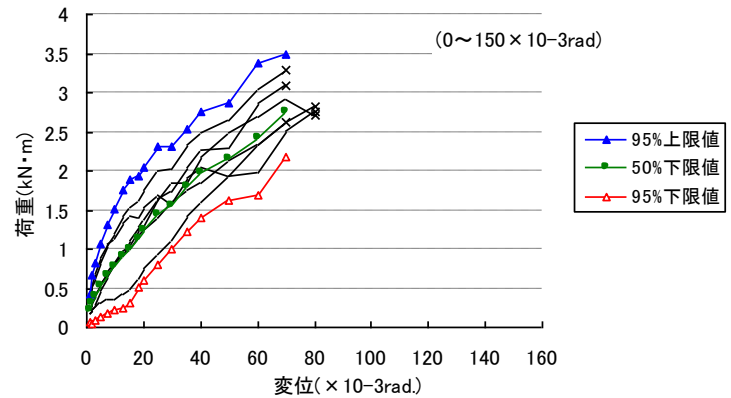
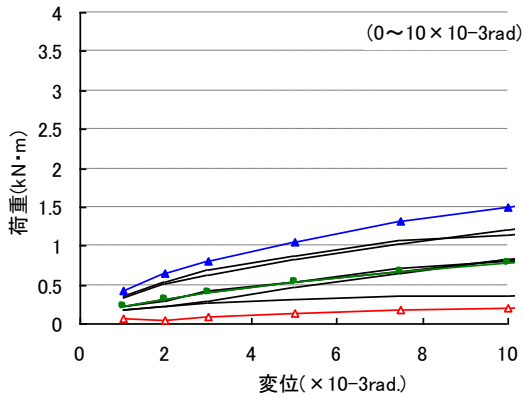
鼻-B-48-sh の荷重-変形関係 第1象限



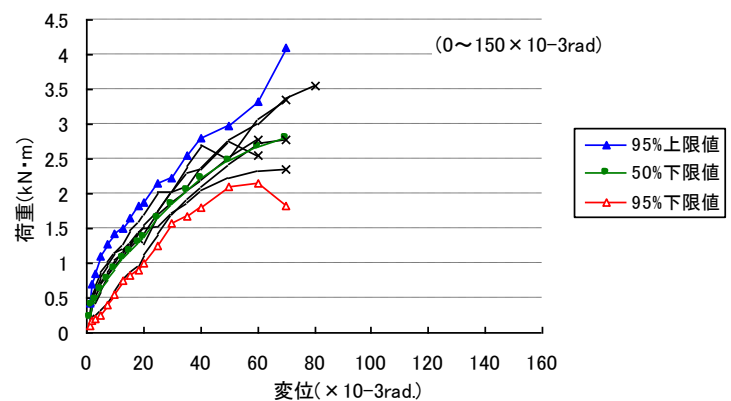
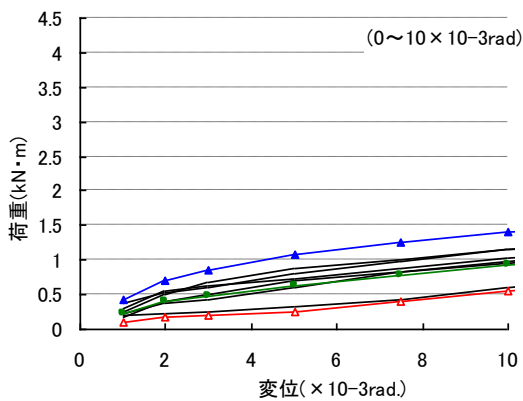
鼻-B-48-sh の荷重-変形関係 第3象限



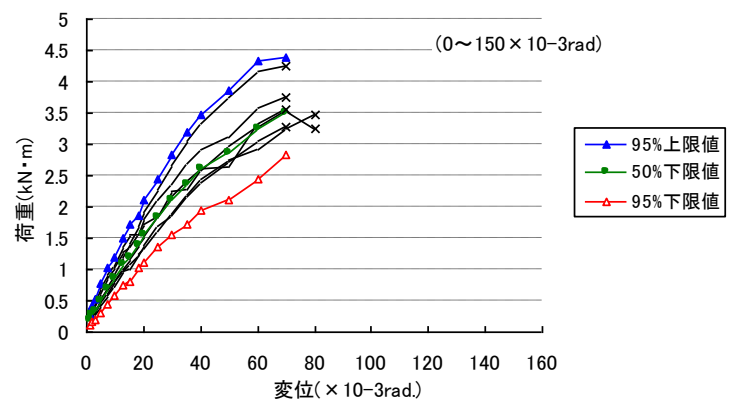
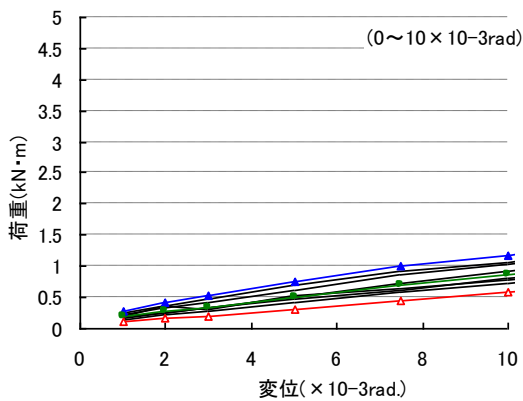
鼻-B-48-hs の荷重－変形関係 第 1 象限



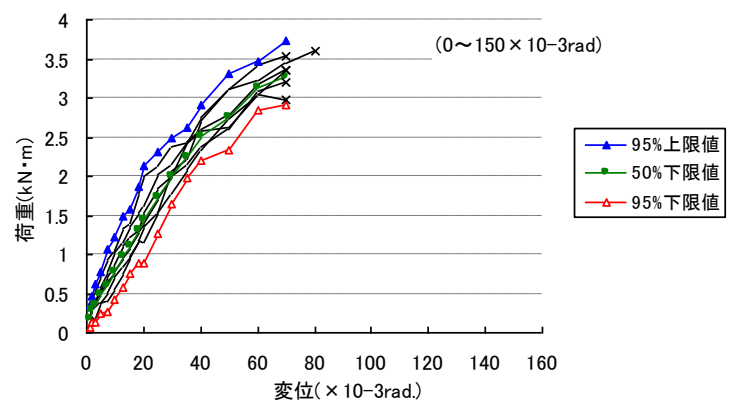
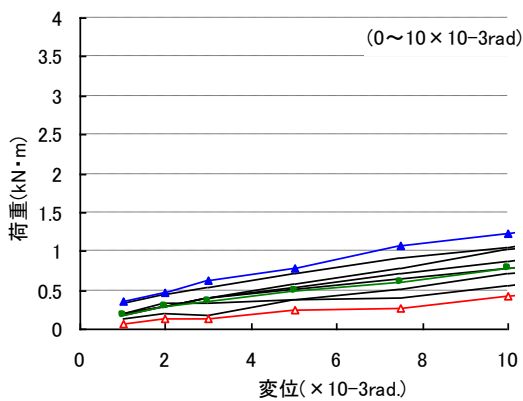
鼻-B-48-hs の荷重－変形関係 第 3 象限



鼻-B-48-hh の荷重－変形関係 第 1 象限



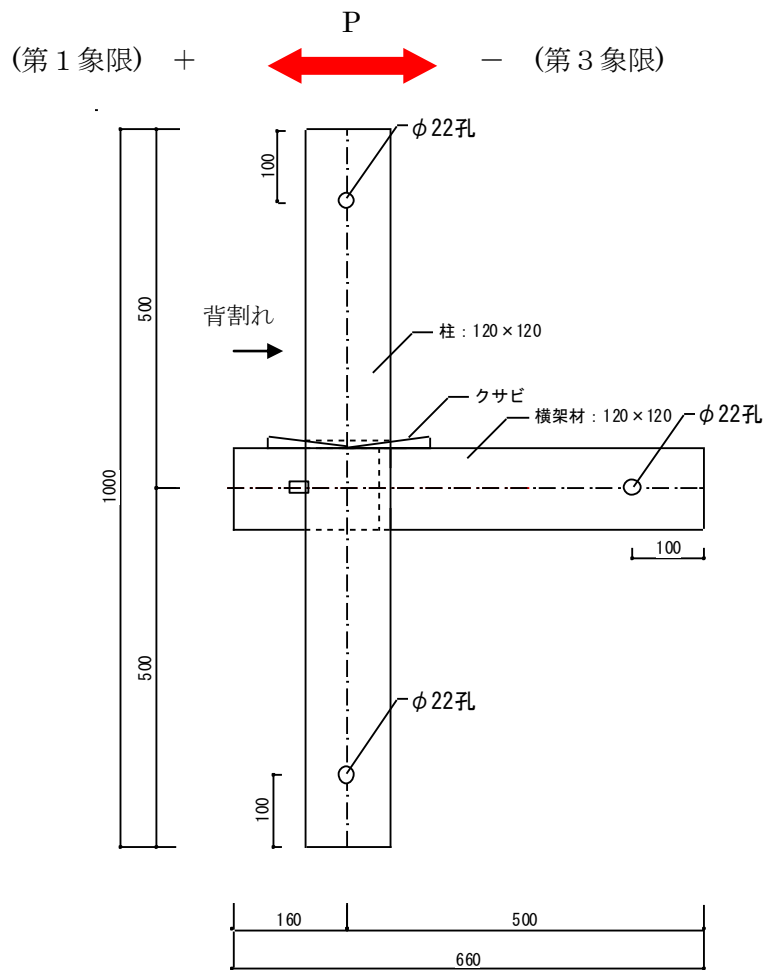
鼻-B-48-hh の荷重－変形関係 第 3 象限



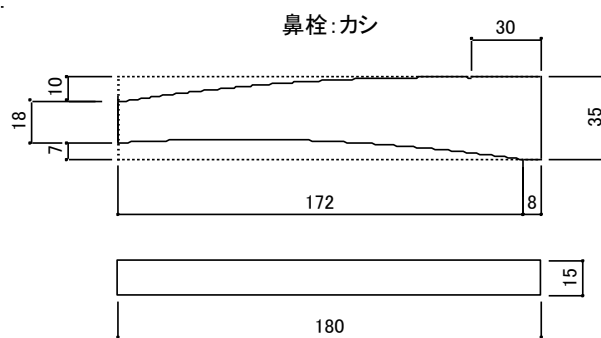
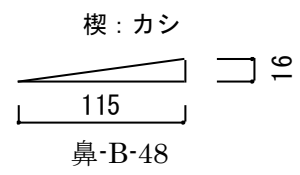
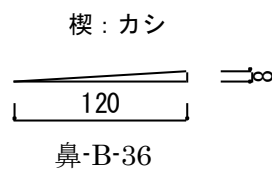
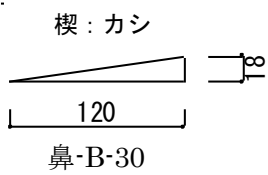
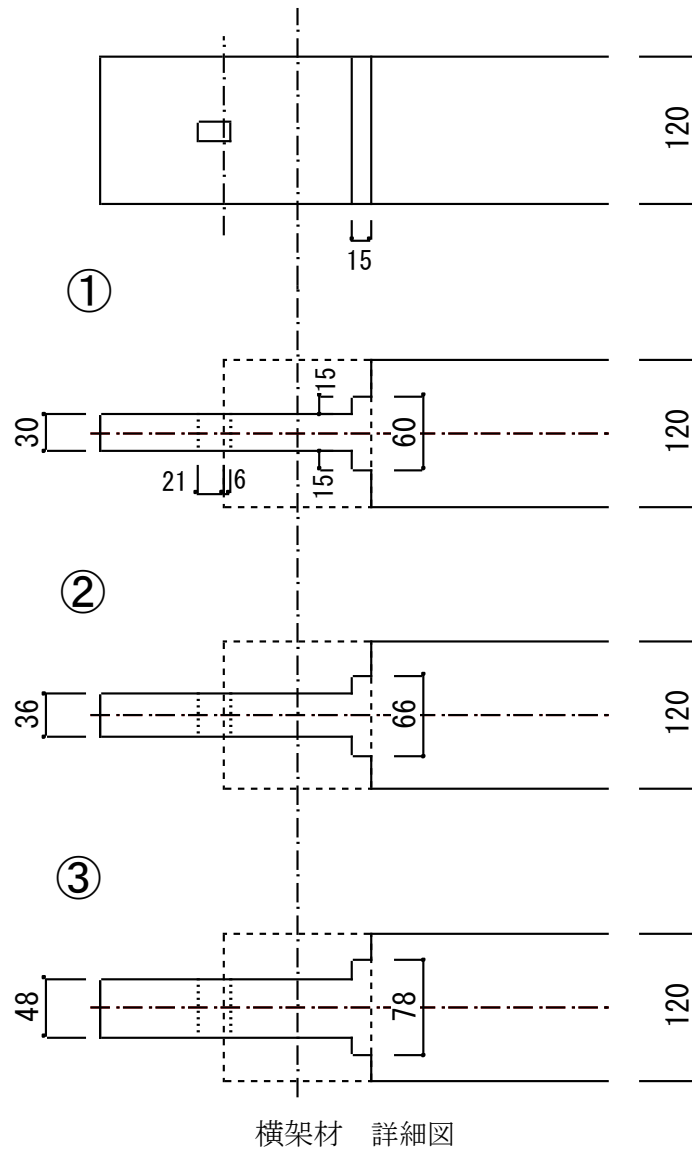
4. 仕様

各寸法型式の仕様は以下のとおりとする。

寸法型式 (H・L)	樹種		柱寸 (mm)	横架材寸 (mm)	ほぞ幅 (mm)	ほぞ厚 (mm)	楔	鼻栓
	柱	横架材						
鼻-B-30-ss	スギ	スギ	120	120	120	30	カシ	カシ
鼻-B-30-sh	スギ	ヒノキ	120	120	120	30	カシ	カシ
鼻-B-30-hs	ヒノキ	スギ	120	120	120	30	カシ	カシ
鼻-B-30-hh	ヒノキ	ヒノキ	120	120	120	30	カシ	カシ
鼻-B-36-ss	スギ	スギ	120	120	120	36	カシ	カシ
鼻-B-36-sh	スギ	ヒノキ	120	120	120	36	カシ	カシ
鼻-B-36-hs	ヒノキ	スギ	120	120	120	36	カシ	カシ
鼻-B-36-hh	ヒノキ	ヒノキ	120	120	120	36	カシ	カシ
鼻-B-48-ss	スギ	スギ	120	120	120	48	カシ	カシ
鼻-B-48-sh	スギ	ヒノキ	120	120	120	48	カシ	カシ
鼻-B-48-hs	ヒノキ	スギ	120	120 </tr				



試験体図及び加力方向 (参考)



5. 適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。

	適用範囲		(参考) 本データベースの試験体
樹種	柱	スギ (E70 以上、JAS1 級相当)	スギ (E70~E110)
		ヒノキ (E90 以上、JAS1 級相当)	ヒノキ (E70~E110)
	横架材	スギ (E70 以上、JAS1 級相当)	スギ (E70~E110)
		ヒノキ (E90 以上、JAS1 級相当)	ヒノキ (E70~E110)
含水率	20%以下		柱平均 15.1%、横架材平均 16.4%
部材	構造上問題となる欠点がないこと		—
乾燥方法	内部割れが生じないこと		—
柱・横架材断面	柱：120 角、横架材：120 角		柱：120 角、横架材：120 角
楔	カシ		カシ
鼻栓	カシ		カシ

6. 許容耐力の検討

6. 1 試験結果と考察

(1) 樹種の違いによる影響

柱・横架材の組み合わせが、スギ・スギ、ヒノキ・ヒノキで比較すると、ヒノキ材の方が曲げモーメントが大きくなっていることが分かるが、スギ・ヒノキの組み合わせになると、柱にスギ、横架材にヒノキを使用したものに比べ、柱にヒノキ、横架材にスギを使用したものの方が、ばらつきは大きいものの、曲げモーメントは下回る傾向が見られた。

(2) ほぞ厚の違いによる影響

ほぞ厚が大きいほど、曲げモーメントは若干大きくなる傾向にあるが、ばらつきが大きいので、明らかな違いは見えない。

(3) 鼻栓による影響

今回用いた鼻栓は、あらかじめ湾曲した形状となっていたためか、曲げによる破壊は見られなかった。

(4) 初期割れによる影響

今回の試験体でせん断破壊したものについては、初期状況から割れが入っていたため、変形の早い段階で割れに沿ってせん断破壊が生じた。

6. 2 短期許容耐力の算定

短期引張許容耐力 P_t は、次式により算定する。

$$P_m = \min(\text{降伏モーメント } M_y, 2/3 \times \text{最大荷重 } M_{\max}) \times \alpha$$

(1) α の検討

α を決定する際に考慮すべき事項としては、施工精度が上げられる。

特に、鼻栓の形状は特殊であるため、施工精度にばらつきがあるものと仮定する。

また、長期にわたるくさび等の乾燥の影響も想定される。

以上を考慮して、低減係数 α を 0.85 とし、短期許容モーメント及び回転剛性を定める。

また、ほぞ寸法の違いによって基準耐力は異なるが、ほぞ寸法が小さいものより大きいものの基準耐力が低い場合は、低い方に合わせることにした。

また、樹種の組み合わせ、荷重変形曲線の値などを考慮して、最終的に定めた。

寸法型式	M_y (kNm)	γ_y ($\times 10^{-3}$ rad)	M(1/150 rad) (kNm)	$2/3M_{\max}$ (kNm)	$\min(M_y, 2/3M_{\max})$ (kNm)	低減係 数 α	短期許 容耐力 (kNm)	採用短期 許容耐力 (kNm)
------	----------------	---------------------------------------	--------------------------	------------------------	-----------------------------------	----------------------	---------------------	-----------------------

第 1 象限

鼻-B-30-ss	1.26	27.66	0.10	1.08	1.08	0.85	0.92	0.8
鼻-B-30-sh	1.54	25.04	0.25	1.04	1.04	0.85	0.88	0.9
鼻-B-30-hs	1.26	22.76	0.31	1.03	1.03	0.85	0.88	0.8
鼻-B-30-hh	1.63	28.90	0.21	1.42	1.42	0.85	1.21	1.1
鼻-B-36-ss	1.06	30.98	0.05	1.01	1.01	0.85	0.86	0.8
鼻-B-36-sh	1.79	24.10	0.31	1.35	1.35	0.85	1.15	0.9
鼻-B-36-hs	1.19	25.60	0.25	0.96	0.96	0.85	0.82	0.8
鼻-B-36-hh	1.63	27.23	-0.14	1.33	1.33	0.85	1.13	1.1
鼻-B-48-ss	1.42	27.52	0.35	1.06	1.06	0.85	0.90	0.9
鼻-B-48-sh	1.59	27.16	0.33	1.22	1.22	0.85	1.04	1.0
鼻-B-48-hs	1.68	25.61	0.15	1.12	1.12	0.85	0.95	0.9
鼻-B-48-hh	2.08	30.11	0.38	1.43	1.43	0.85	1.22	1.2

第 3 象限

鼻-B-30-ss	0.60	23.73	0.19	0.77	0.60	0.85	0.51	0.8
鼻-B-30-sh	0.98	26.89	0.33	1.48	0.98	0.85	0.83	0.9
鼻-B-30-hs	0.85	22.96	0.23	1.16	0.85	0.85	0.72	0.8
鼻-B-30-hh	0.80	33.38	0.12	1.54	0.80	0.85	0.68	1.1
鼻-B-36-ss	0.59	35.92	-0.04	1.09	0.59	0.85	0.50	0.8
鼻-B-36-sh	1.18	25.56	0.17	1.71	1.18	0.85	1.00	0.9
鼻-B-36-hs	1.09	25.41	0.11	1.14	1.09	0.85	0.93	0.8

鼻-B-36-hh	1.48	30.10	-0.12	1.89	1.48	0.85	1.26	1.1
鼻-B-48-ss	1.20	26.77	0.14	1.77	1.20	0.85	1.02	0.9
鼻-B-48-sh	1.33	34.10	0.06	1.87	1.33	0.85	1.13	1.0
鼻-B-48-hs	0.96	22.81	0.37	1.40	0.96	0.85	0.82	0.9
鼻-B-48-hh	1.76	31.07	0.21	2.02	1.10	0.85	0.94	1.2

試験結果写真



鼻-B-30hh(J-4-①hh2)柱-ほぞずれ(1/8. 8rad)



鼻-B-30hh(J-4-①hh2)柱-梁ずれ(1/8. 8rad)



鼻-B-30hh(J-4-①hh4)ほぞせん断破壊(1/8. 8rad)



鼻-B-30ss(J-4-①ss5)ほぞせん断破壊(1/8. 8rad)



鼻-B-36hs(J-4-②hs3)柱-梁ずれ(1/8. 8rad)



鼻-B-36hs(J-4-②hs5)ほぞせん断破壊(1/8. 8rad)



鼻-B-48ss(J-4-③ss2)接合部全体(1/8. 8rad)



鼻-B-48ss(J-4-③ss2)めりこみ(1/8. 8rad)