

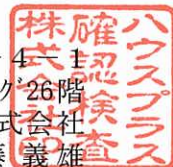


受付日：平成21年10月2日
受付番号：HP09-KT051

接合部性能試験成績証

試験結果は以下のとおりであることを証明する。
平成21年12月28日

東京都港区浜松町2-4-1
世界貿易センタービルディング26階
ハウスプラス確認検査株式会社
代表取締役社長 加藤 義雄



1. 接合金物名称	ホールダウンパイプ(HDP-20)
2. 試験依頼者	株式会社 タツミ 〒954-0111 新潟県見附市今町8-3-1
3. 目的	柱頭柱脚仕口の短期基準接合耐力(せん断)を評価する。
4. 試験内容	柱頭柱脚仕口金物のせん断試験(中柱型) なお、準拠する試験方法・評価方法は、ハウスプラス確認検査株式会社制定「木造建築構造試験事業における接合部性能試験業務方法書」による。
5. 試験体仕様	<p>1) 接合金物</p> <p>ホールダウンパイプ HDP-20 1個 ×2 材 質: STK540 (JIS G 3444) 寸 法: φ21.7×266mm、t=2.8mm 表面処理: 高耐食溶融亜鉛めっき</p> <p>2) 接合具</p> <p>柱側: ドリフトピン DP-103 2本 ×2 材 質: SWRM8 (JIS G 3505) 寸 法: φ12×103mm 表面処理: 電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625) 形 状: 一部ローレット加工</p> <p>横架材側: ドリフトピン DP-103 2本 ×2 材 質: SWRM8 (JIS G 3505) 寸 法: φ12×103mm 表面処理: 電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625) 形 状: 一部ローレット加工</p> <p>3) 軸組材料</p> <p>柱: 105mm×105mm×795mm スギKD材 ×1 含水率: 10.0~16.5% 密度: 0.42~0.45g/cm³ 横架材: 105mm×105mm×700mm ベイツガKD材 ×2</p>
6. 試験条件等	柱芯より上方200mmの位置に六角ボルト(M12)及び角座金(W4.5×40)を用いて固定 試験結果は接合部1箇所あたりの数値を示す
7. 試験結果	短期基準接合耐力 8.0 kN (詳細については接合部性能試験報告書に示す)
8. 試験場所	電源開発株式会社茅ヶ崎研究所: 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎1-9-88
9. 試験実施日	平成21年10月22日~23日
10. 試験実施担当者	ハウスプラス確認検査株式会社 評定部 坂榎 義夫 上杉 義則 道場 信義 木原 朋広

この接合部性能試験成績証を転載するときは、必ず全文を記載してください。

接合部性能試験報告書

目次

1. 一般事項	1/29 ページ
2. 試験体	1/29 ページ
3. 試験方法	5/29 ページ
4. 算定方法	7/29 ページ
5. 試験結果	9/29 ページ
6. 荷重－変位関係図	10/29 ページ
7. 写真	20/29 ページ
8. 試験結果の再評価	27/29 ページ



ハウスプラス確認検査株式会社



1. 一般事項

試験体名称

ホールダウンパイプ HDP-20

1) 試験依頼者及び住所

名称:株式会社 タツミ

所在地:〒954-0111 新潟県見附市今町 8-3-1

電話番号:0258-66-5515

2) 目的

柱頭柱脚仕口の短期基準接合耐力(せん断)を評価する。

3) 試験内容

柱頭柱脚仕口金物のせん断試験(中柱型)

なお、準拠する試験方法・評価方法は、ハウスプラス確認検査株式会社制定「木造建築構造試験事業における接合部性能試験業務方法書」による。

2. 試験体

1) 試験体構成材料

申請者より受領した試験体の構成材料を表 2.1 に示す。

なお、接合金物の材種、材質については依頼者提出図書による。

2) 試験体詳細

試験体の詳細については、図 2.1～図 2.2 に示す。

3) 試験体含水率

「木材の試験方法」(JIS Z 2101)に準拠し実施した含水率試験結果を表 2.2 に示す。

4) 試験体密度

「木材の試験方法」(JIS Z 2101)に準拠し実施した密度試験結果を表 2.2 に示す。

5) 試験環境

試験実施日の気温と湿度

気温:22.5℃ 湿度:51%

表 2.1 試験体の構成材料

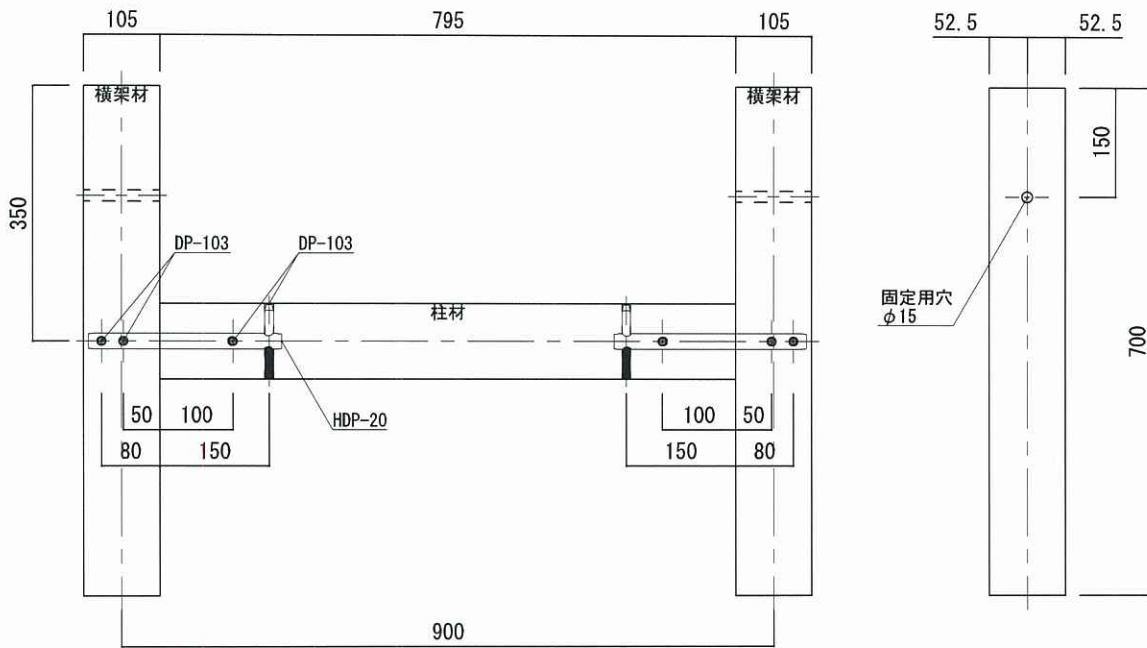
項目	仕様詳細
試験体記号	HP09-KT051
試験体数	6体
接合金物	名称:ホールダウンパイプ HDP-20 1個 ×2 材質:STK540 (JIS G 3444) 寸法:φ 21.7×266mm、t=2.8mm 表面処理:高耐食溶融亜鉛めっき
接合具	柱側:ドリフトピン 2本 ×2 材質:SWRM8 (JIS G 3505) 寸法:φ 12×103mm 表面処理:電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625)
	横架材側:ドリフトピン 2本 ×2 材質:SWRM8 (JIS G 3505) 寸法:φ 12×103mm 表面処理:電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625)
軸組材料	柱:105×105×795mm スギKD材 ×1 横架材:105×105×700mm ベイツガKD材 ×2

表 2.2 含水率および密度

試験体記号	対象部材	樹種	含水率(%)	密度(g/cm ³)
HP09-KT051-1	柱	スギ	15.11	0.42
HP09-KT051-2			12.45	0.44
HP09-KT051-3			16.37	0.44
HP09-KT051-4			16.16	0.42
HP09-KT051-5			10.00	0.43
HP09-KT051-6			12.57	0.45
平均			13.77	0.43
標準偏差			2.52	0.01

HDP-20 中柱型 試験体図

依頼者提出図
S=1/10 単位：mm



仕様

- 柱材
 - ・樹種：すぎ 寸法：105×105×795
- 横架材
 - ・樹種：ベイツガ 寸法：105×105×700
- 接合金具
 - ・商品名：HDP-20 寸法：外径φ21.7 L=266 t=2.8
 - 材質：STK540 (JIS G 3444) 表面処理：高耐食溶融亜鉛めっき
- 接合金具
 - ・ドリフトピン DP-103 寸法：外径φ12 L=103 材質：SWRM8 (JIS G 3505)
 - 表面処理：電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2C (JIS H 8610及びJIS H 8625)

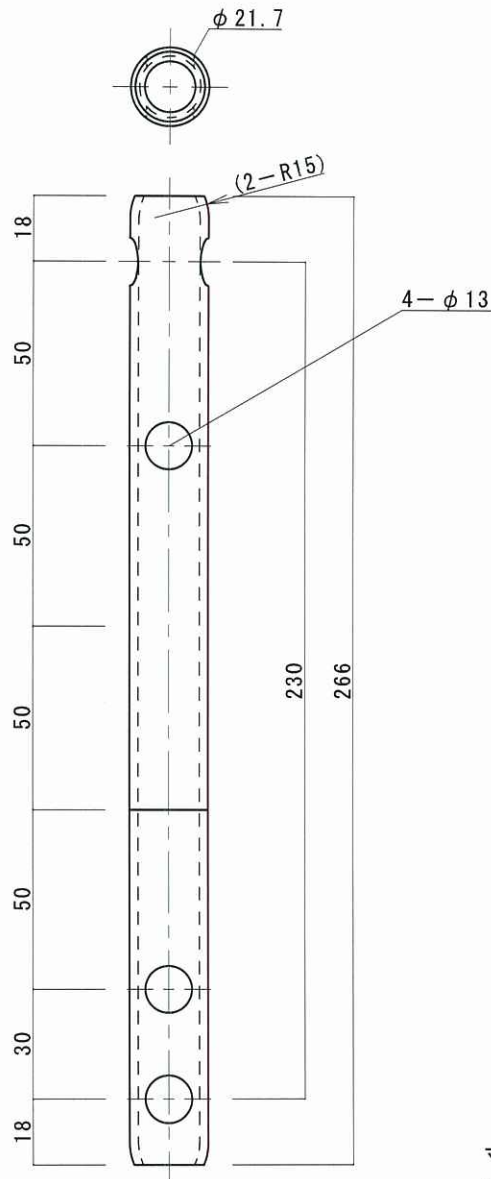
図2.1

金物詳細図

依頼者提出図

単位：mm

・ HDP-20



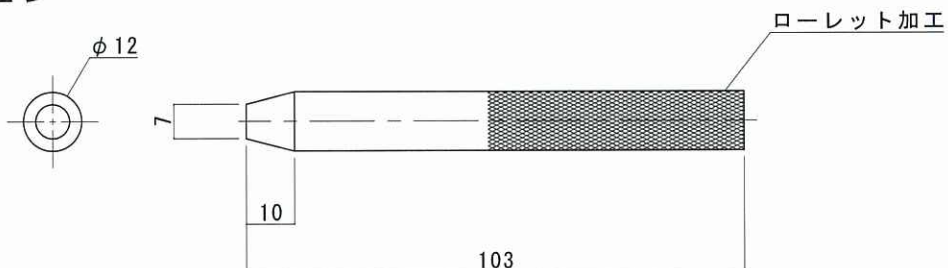
寸法：外径 $\phi 21.7$ L=266 t=2.8

材質：STK540 (JIS G 3444)

表面処理：高耐食溶融亜鉛めっき

接合金物

・ ドリフトピン



寸法：外径 $\phi 12$ L=103

材質：SWRM8 (JIS G 3505)

表面処理：電気亜鉛めっき有色クロメート

Ep-Fe/Zn 5/CM2C (JIS H 8610及びJIS H 8625)

図2.2 接合金具

3. 試験方法

1) 試験方法

試験方法を図 3.1 に示す。

2) 試験体の設置

横架材(土台)の支持部にズレや回転が生じないように横架材の端部を治具で拘束する。

実状に合わせ、横架材を柱芯より 200mm の位置に六角ボルト M12 と角座金 W4.5×40 を用いて固定する。

載荷点は柱材の中央部とし、めり込み破壊が生じないように加圧面積を十分確保すべく、鋼板を試験体へ上載する。

3) 変位の計測

変位は、試験による材料の割れ、めり込みによる変位等を含んだものとする。計測は柱材の一つの仕口につき試験体前後 2 面で計測し、試験結果は、最終的に破壊した接合部の両側の平均値を用いる。変位計は電気式変位計(容量 50mm、感度 $200 \times 10^{-6}/\text{mm}$ 、非直線性 0.1%RO)を用いた。

4) 加力方法

載荷点に上部より荷重を載荷する。載荷試験機は最大 5000kN までの載荷が可能で、荷重の検出は、荷重用アナログ出力(容量 250kN、DC 0~5V)にて行う。加力手順は以下のとおり。

手順1 1体目は予備試験として単調増加加力とし、この結果から「完全弾塑性モデルによる降伏耐力及び終局耐力等の求め方」に従い、降伏耐力 P_y および降伏変位 δ_y を求める。(後述)

手順2 残りの試験体は本試験として 1 方向の繰返し加力を実施する。繰返し履歴は変位制御とし、降伏変位 δ_y の固定数列方式(δ_y の 1/2、1、2、4、6、8、12、16 倍)にて繰り返す。なお、予備試験において降伏変位 δ_y が得られない場合には、最大荷重時変位 δ_{\max} の 1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1 の順で繰返し加力を行う。

手順3 加力は最大荷重に達した後、最大荷重の 80%に低下するまで、または最大値の 80%まで低減する以前で、変位が 30mm 以上の任意の変位に達するまで行う。

5) データの収録

載荷荷重及び変位を専用パソコンに取り込む。

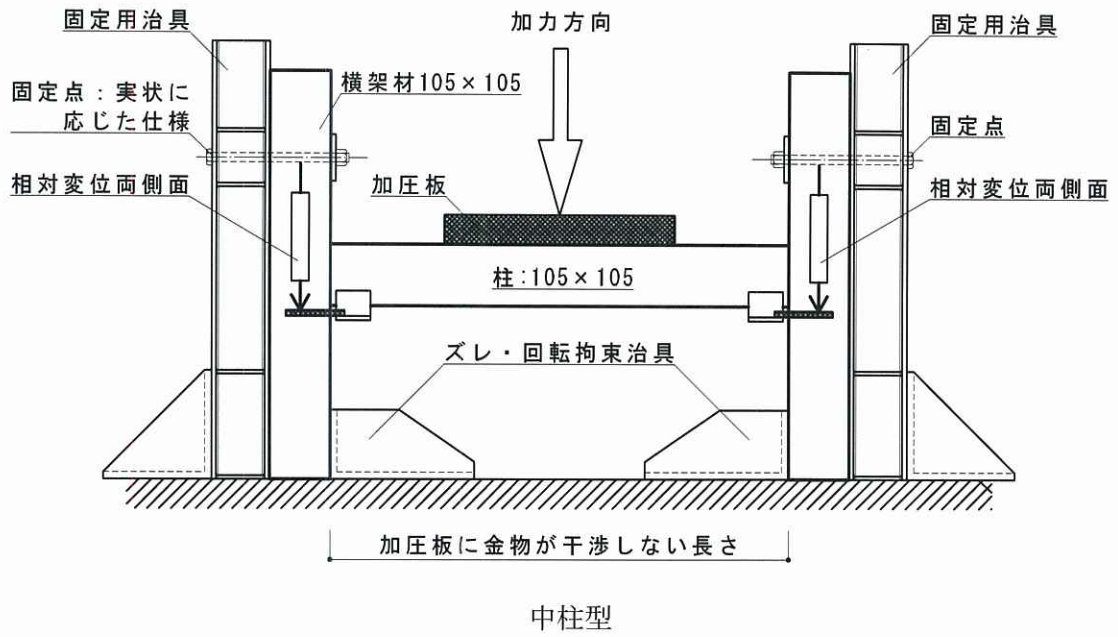


図 3.1 中柱型試験体とせん断試験方法(概念図)

※寸法は標準的な値であり、詳細については依頼者提出図を参照のこと

4. 算定方法

4.1 短期基準耐力の算定

1) 算定方法

算定方法は ①降伏耐力 P_y 、②最大荷重 P_{max} の $2/3$ の値 の各平均値にばらつき係数を乗じて算出した値のどちらか小さい方とする。参考値として、特定変形時(3 mm)の耐力 P_{sm} の平均値も記載する。

2) ばらつき係数

ばらつき係数は次式による。なお、ばらつき係数は、母集団の分布を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準 75%の 95%下限許容限界値をもととしている。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot K$$

ただし、CV:変動係数

K :定数 2.336(試験体数 6 体)

参考

n	K
3	3.152
4	2.681
5	2.464
6	2.336

3) 降伏耐力

降伏耐力 P_y は包絡線を作成し、完全弾塑性モデルを用いて求める。最大荷重は、最大荷重時の変位が 30 mm 以下の場合、それを最大荷重と扱い、最大荷重が 30 mm を超える場合は、変位 30 mm 時の荷重を最大荷重として扱う。ただし、包絡線形状により降伏耐力が適切に評価できない場合は、ハウスプラス確認検査株式会社に設置する木質構造委員会の審議による工学的判断により評価方法を決定し、評価を行なうものとする。

4.2 終局耐力等の算定

1) 算定方法

包絡線を作成する。包絡線は、測定した荷重-変位曲線の終局加力を行った側の最初の荷重-変位曲線より求める(図 4.1)。

- (1) 包絡線上の $0.1P_{max}$ と $0.4P_{max}$ を結ぶ第 I 直線を引く。
- (2) 包絡線上の $0.4P_{max}$ と $0.9P_{max}$ を結ぶ第 II 直線を引く。
- (3) 包絡線に接するまで第 II 直線を平行移動し、これを第 III 直線とする。
- (4) 第 I 直線と第 III 直線との交点の荷重を降伏耐力 P_y とし、この点から X 軸に平行に第 IV 直線を引く。
- (5) 第 IV 直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
- (6) 原点と (δ_y, P_y) を結ぶ直線を第 V 直線とし、それを初期剛性 K と定める。
- (7) 最大荷重後の $0.8P_{max}$ 荷重低下域の包絡線上の変位を終局変位 δ_u と定める。
- (8) 包絡線と X 軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。
- (9) 第 V 直線と δ_u と X 軸及び X 軸に平行な直線で囲まれる台形の面積が S と等しくなるように X 軸に平行な第 VI 直線を引く。

- (10) 第V直線と第VI直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの終局耐力 P_u と定め、その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- (11) 塑性率 $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ とする。
- (12) 構造特性係数 D_s は、塑性率 μ を用い、 $D_s = 1/\sqrt{(2\mu - 1)}$ とする。

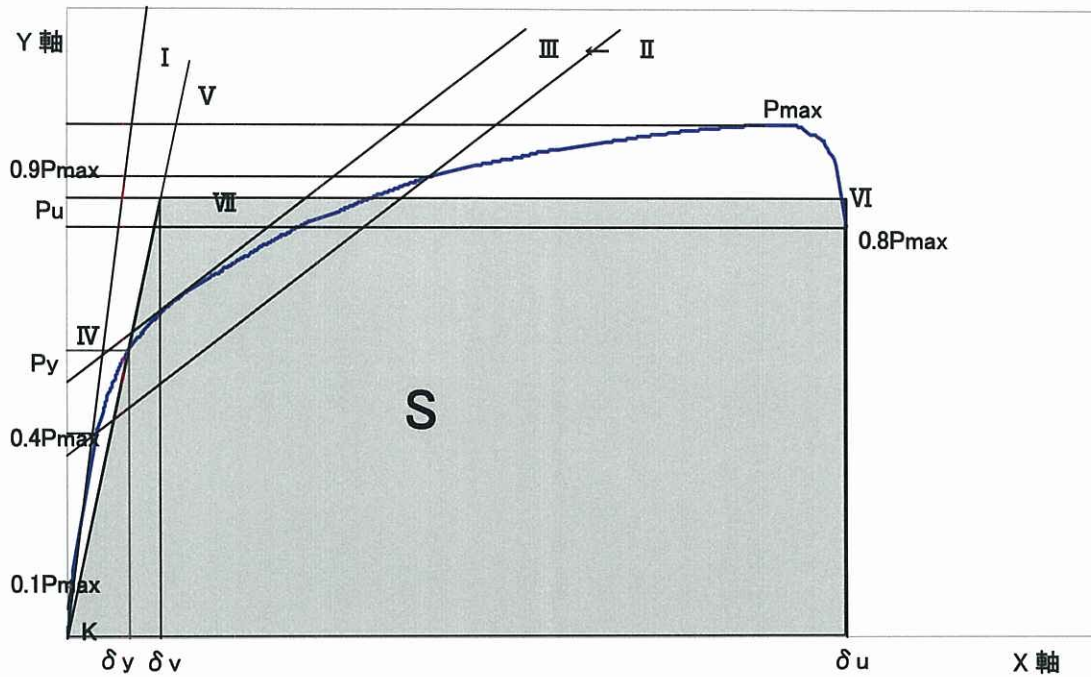


図 4.1 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力等の求め方

5. 試験結果

試験結果(相対変位)を表 5.1~5.3 に示す。

表 5.1 試験結果

項目		試験体記号		HP09-KT051						平均	標準偏差
				1	2	3	4	5	6		
降伏耐力 (kN)	$P_y =$	8.97	11.61	8.66	10.68	8.80	14.68	10.56	2.34		
降伏変位 (mm)	$\delta_y =$	1.21	2.15	1.46	2.38	1.39	2.50	1.84	0.56		
最大耐力 (kN)	$P_{max} =$	15.91	19.38	16.96	15.11	14.02	17.10	16.41	1.86		
最大耐力時変位 (mm)	$P_{max} \delta =$	22.24	19.18	6.49	18.25	3.58	30.00	16.62	9.92		
終局耐力 (kN)	$P_u =$	14.45	16.21	14.80	13.57	12.34	15.14	14.41	1.34		
終局変位 (mm)	$\delta_u =$	30.00	21.84	8.22	26.87	4.64	30.00	20.26	11.18		
初期剛性 (kN/mm)	$K =$	7.41	5.41	5.93	4.48	6.32	5.88	5.90	0.97		
降伏点変位 (mm)	$\delta_v =$	1.95	3.00	2.50	3.03	1.95	2.58	2.50	0.48		
塑性率	$\mu =$	15.39	7.29	3.29	8.88	2.38	11.64	8.14	4.96		
構造特性係数	$D_s =$	0.18	0.27	0.42	0.24	0.52	0.21	0.30	0.13		
破壊形式		柱	柱	柱	柱	柱	柱				
0.1 P_{max}	(kN)	1.59	1.94	1.70	1.51	1.40	1.71	1.64	0.19		
0.1 P_{max} 時の δ	(mm)	0.18	0.18	0.19	0.13	0.26	0.15	0.18	0.04		
0.4 P_{max}	(kN)	6.36	7.75	6.78	6.04	5.61	6.84	6.56	0.74		
0.4 P_{max} 時の δ	(mm)	0.79	1.03	0.97	0.82	0.86	0.85	0.88	0.09		
0.9 P_{max}	(kN)	14.32	17.44	15.26	13.60	12.62	15.39	14.77	1.67		
0.9 P_{max} 時の δ	(mm)	3.12	13.72	4.67	12.15	3.01	15.50	8.69	5.71		
変位時の荷重 (kN)	1mm		7.85	7.61	6.93	7.07	6.57	7.95	7.33	0.55	
	2mm		11.85	11.14	10.29	9.87	10.99	13.12	11.21	1.16	
	3mm		14.16	11.15	12.22	11.47	12.59	14.77	12.72	1.45	
	5mm		11.33	12.38	15.85	11.63	-	10.18	12.27	2.15	
	7mm		11.46	14.14	16.09	11.02	-	12.99	13.14	2.06	
	10mm		13.96	15.37	-	13.36	-	13.99	14.17	0.85	
	20mm		15.87	18.85	-	14.98	-	16.24	16.48	1.66	
30mm		15.37	-	-	-	-	17.10	16.23	1.22		

表 5.2 短期基準耐力の算定

HP09-KT051			
試験体	P_y	2/3 P_{max}	P_{sm} (参考)
HP09-KT051-1	8.97	10.61	14.16
HP09-KT051-2	11.61	12.92	11.15
HP09-KT051-3	8.66	11.31	12.22
HP09-KT051-4	10.68	10.07	11.47
HP09-KT051-5	8.80	9.35	12.59
HP09-KT051-6	14.68	11.40	14.77
試験体数 n	6	6	6
K	2.336	2.336	
平均値	10.56	10.94	12.72
標準偏差	2.34	1.24	
変動係数 CV	0.222	0.113	
ばらつき係数	0.481	0.736	
短期基準接合耐力 (kN)	5.0	8.0	12.7

P_y : 降伏耐力

P_{max} : 最大荷重

P_{sm} : 特定変形時の耐力(特定変形 3mm)

表 5.3 破壊状況

破壊形式			状 況
部位	部材	破壊パターン	
柱	木材	割裂破壊	ドリフトピンとの接合部より割裂破壊
	金物	変形	柱と横架材の接合部付近が変形
	接合具	-	-
横架材	木材	-	-
	金物	-	-
	接合具	-	-

6. 荷重－変位関係図

荷重－変位関係図(相対変位)を以下に示す。

- 図 6.1～図 6.6 繰返載荷試験結果
- 図 6.7 繰返載荷試験結果一覧
- 表 6.1 図 6.8 単調載荷試験(予備試験)結果

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051-1(繰返し載荷)

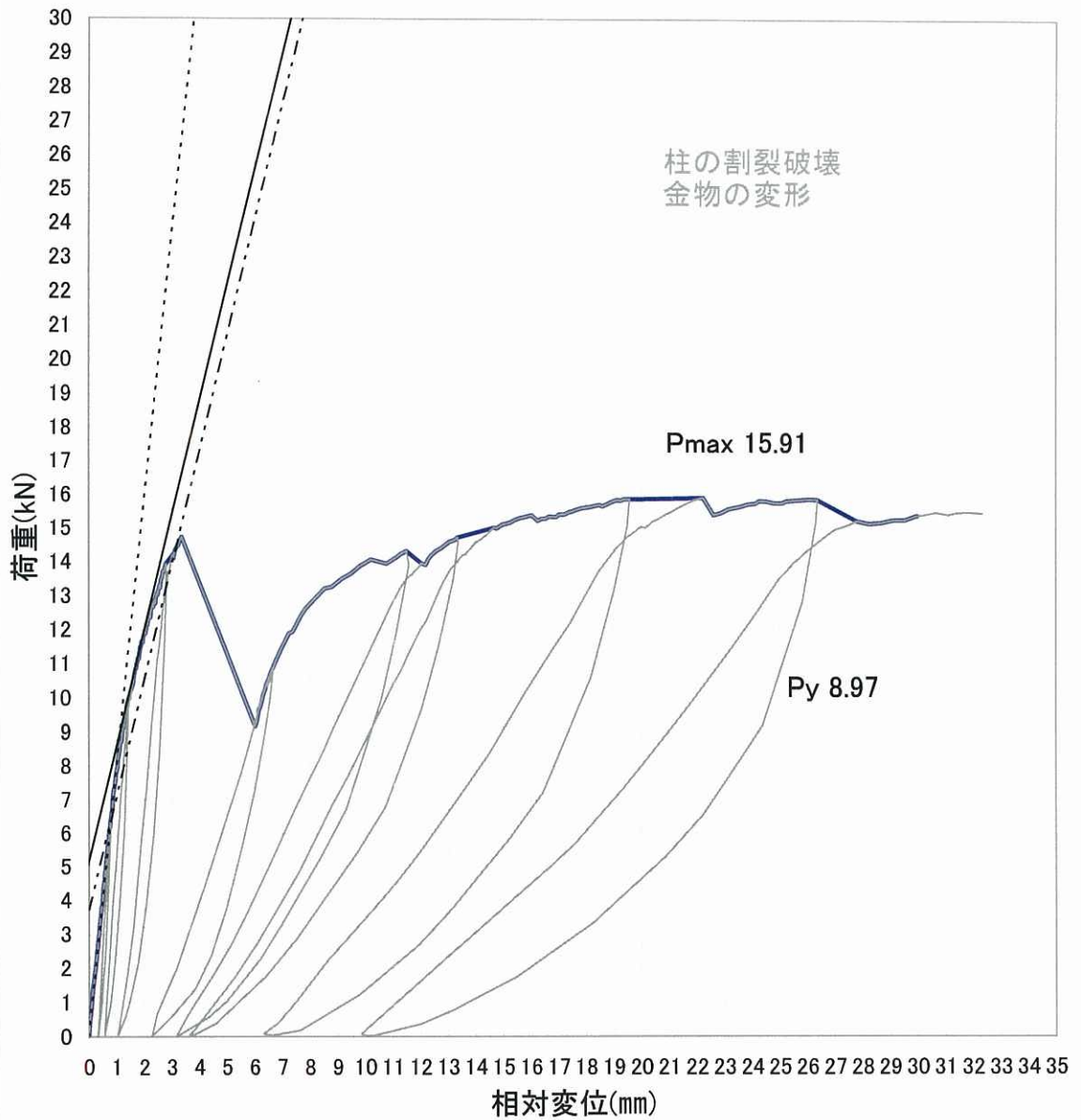


図 6.1

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051-2(繰返し載荷)

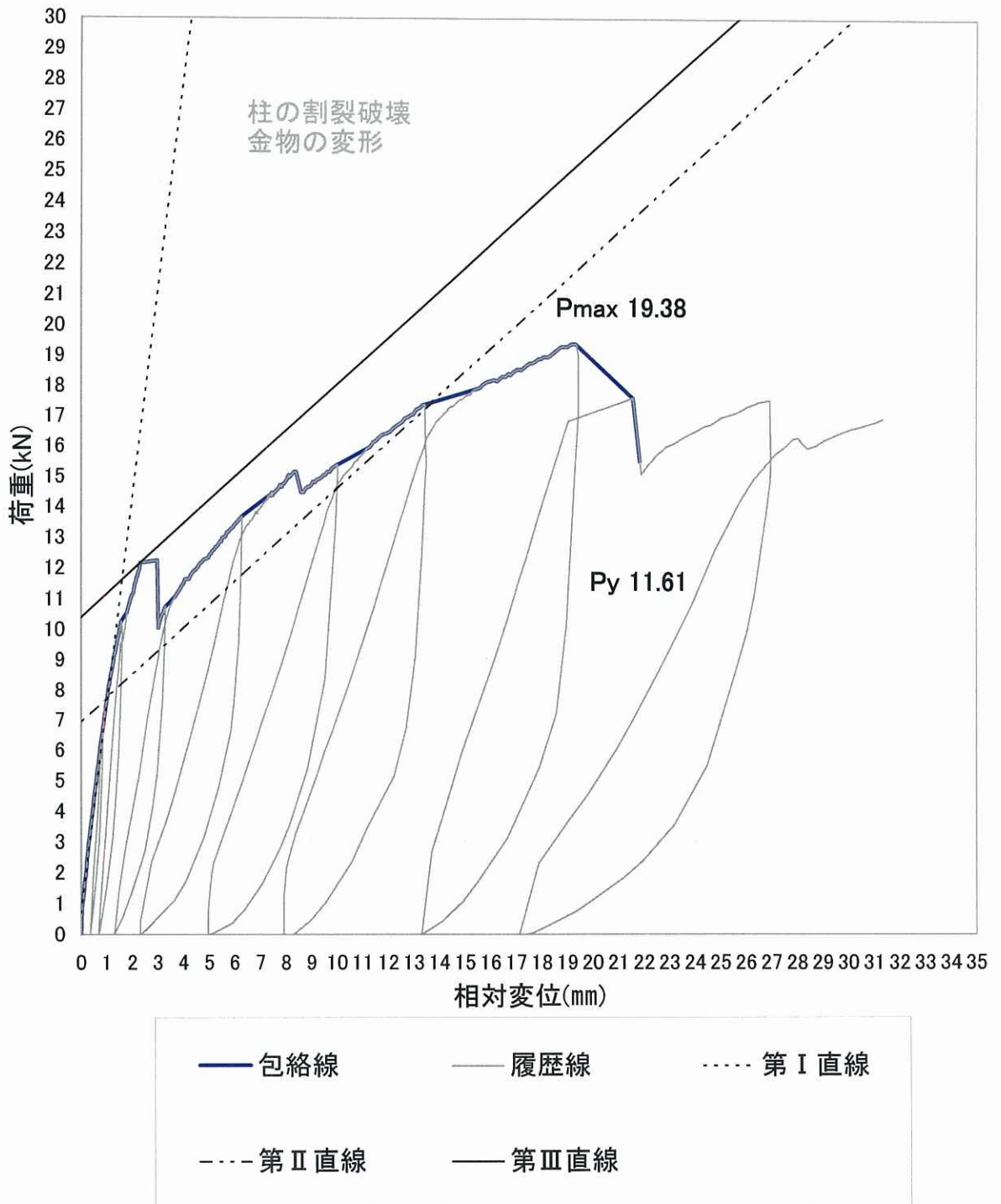


図 6.2

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051-3(繰返し載荷)

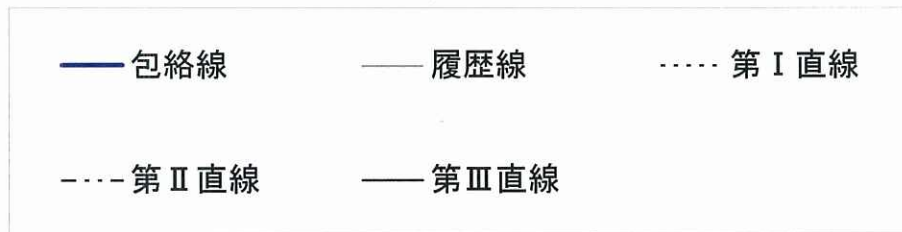
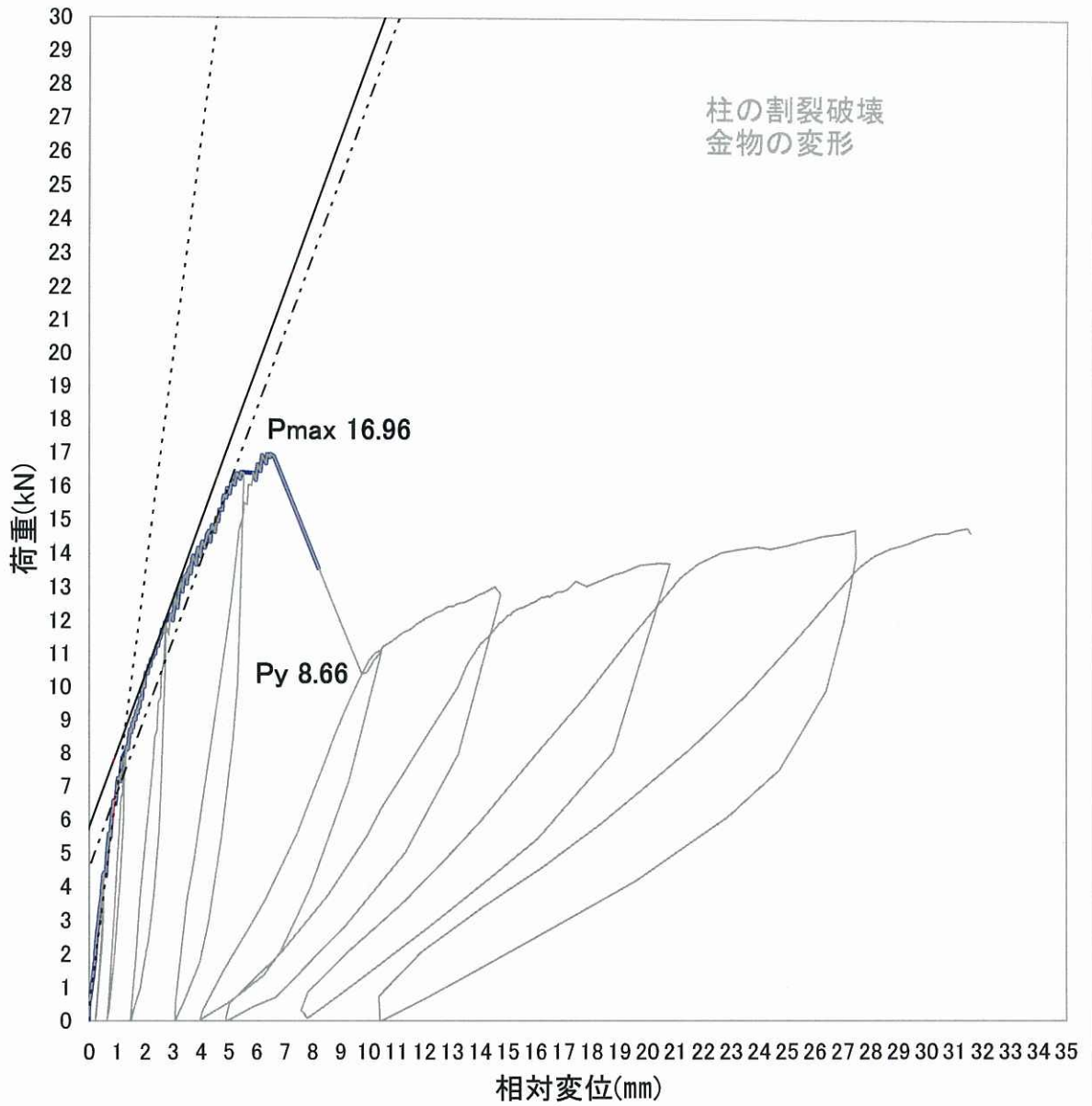


図 6.3

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051-4(繰返し載荷)

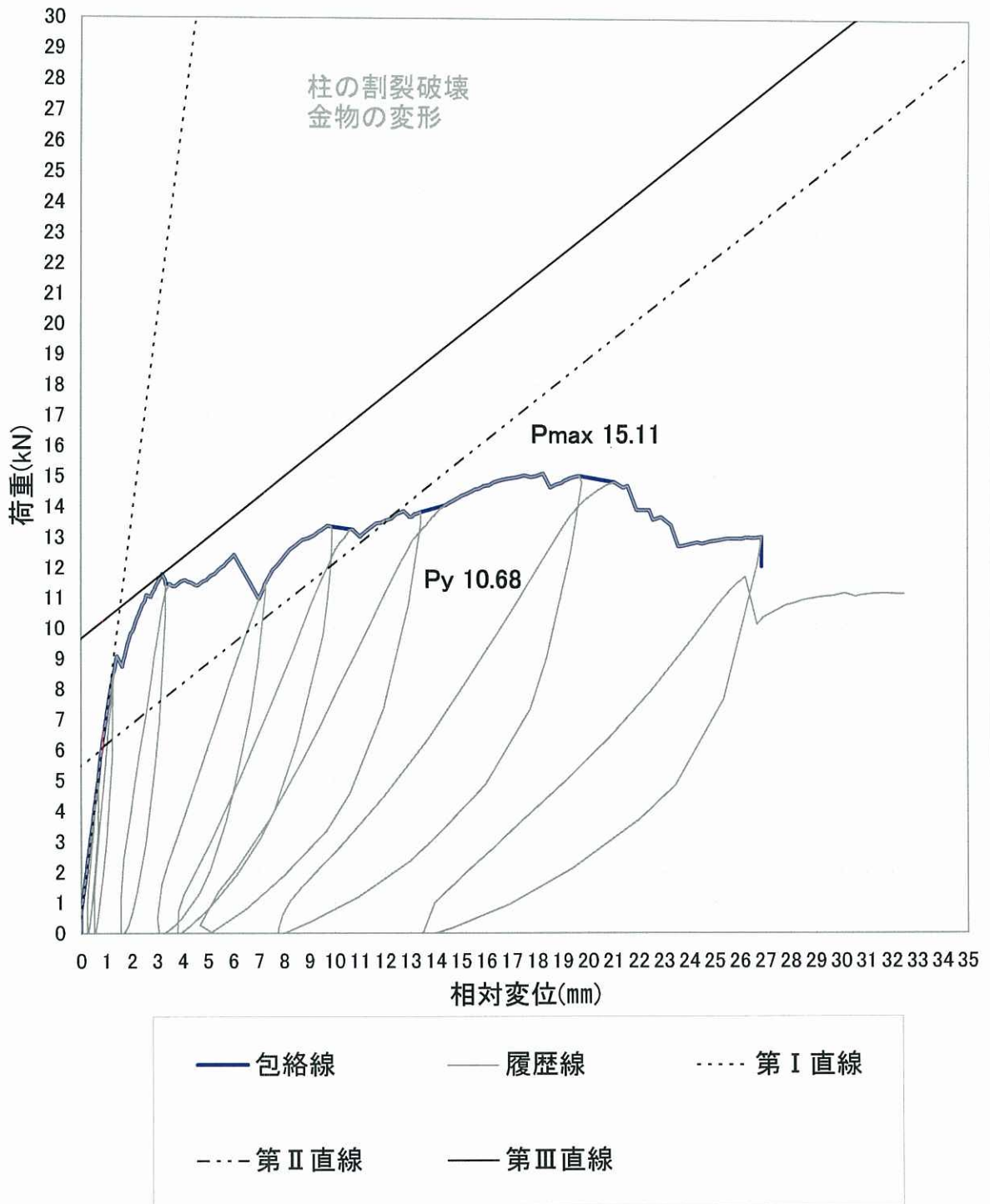


図 6.4

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051-5(繰返し载荷)

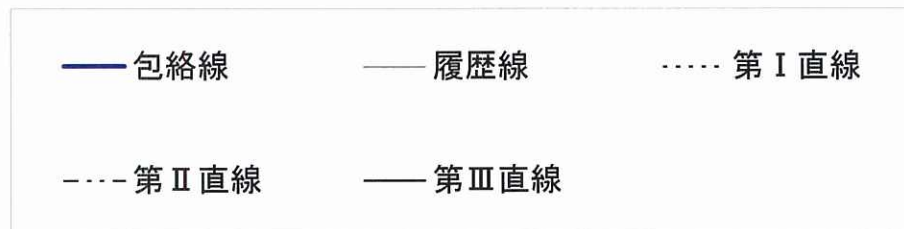
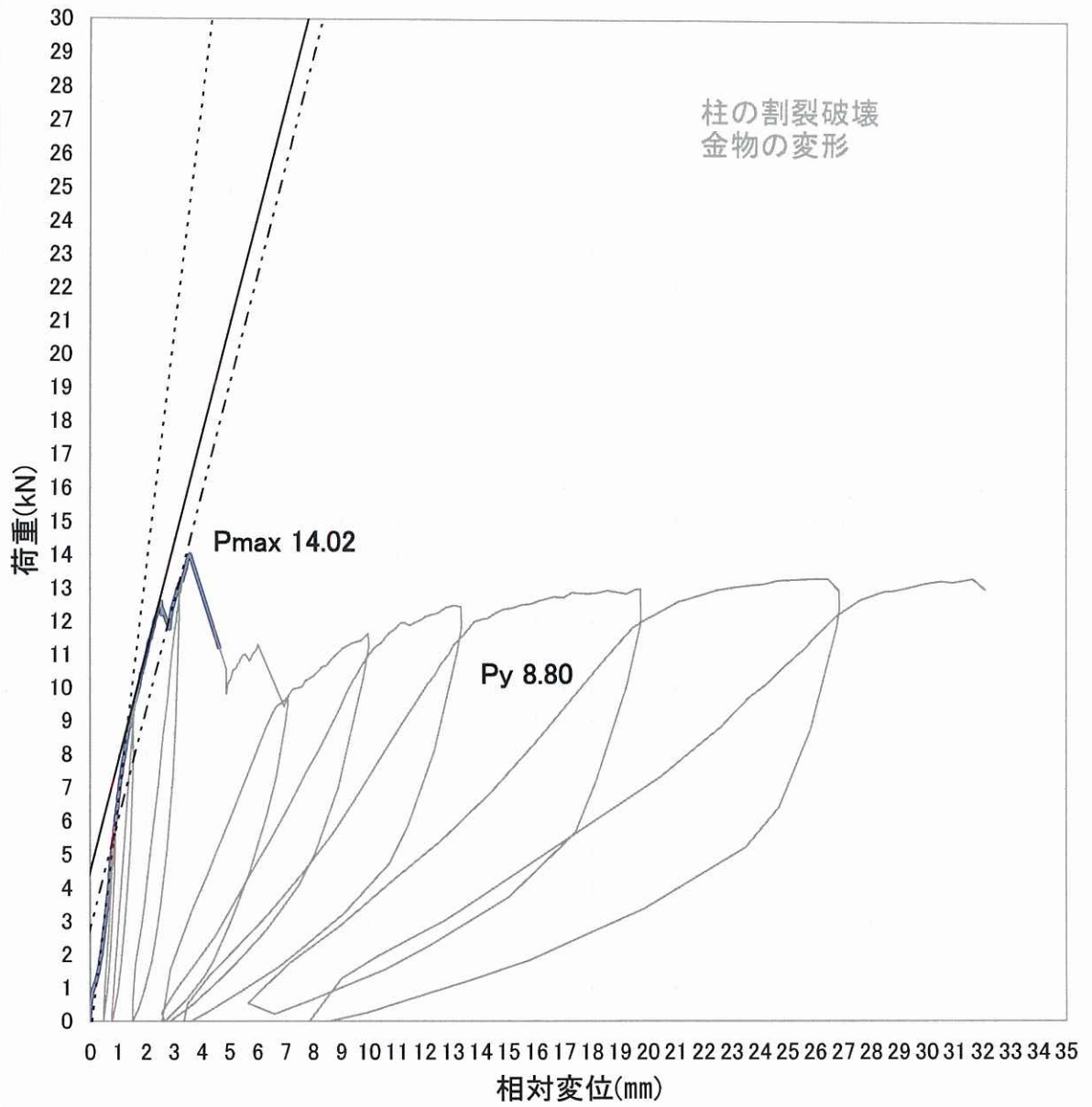


図 6.5

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051-6(繰返し载荷)

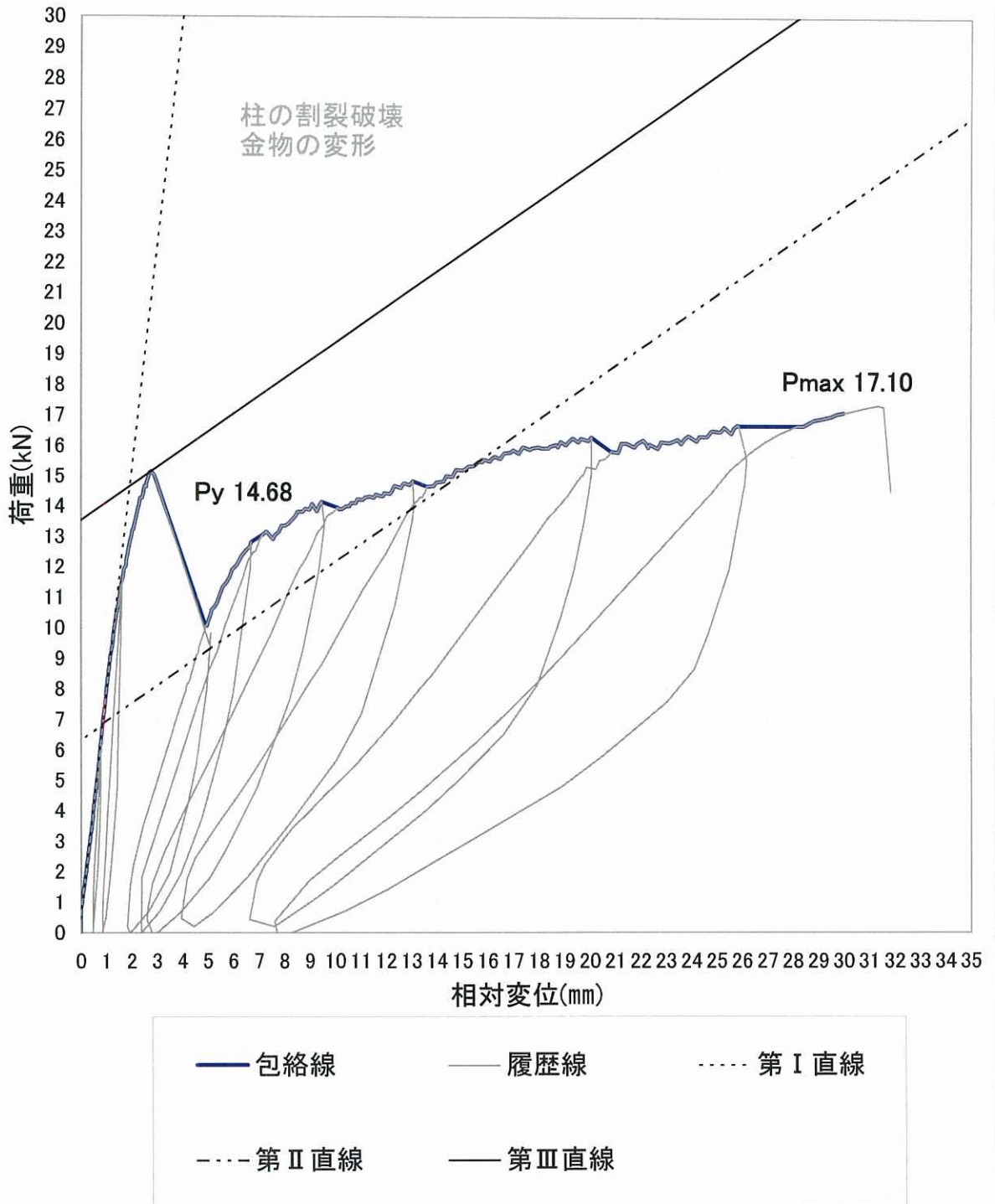


図 6.6

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) 繰返载荷試験結果一覧

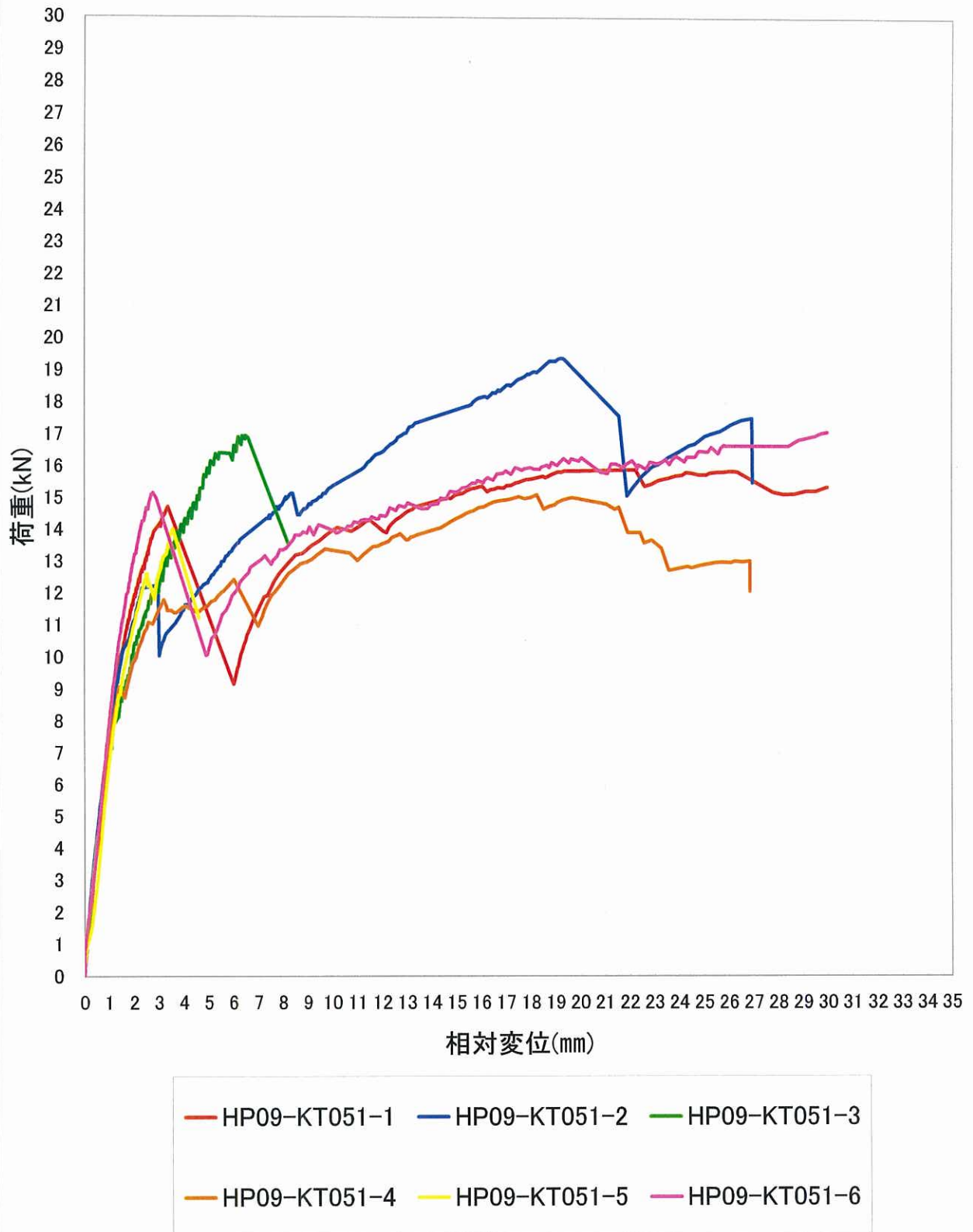


図 6.7

表 6.1 単調載荷試験(予備試験)結果

試験体番号	降伏荷重時		最大荷重時		破壊形式
	耐力(kN)	変位(mm)	耐力(kN)	変位(mm)	
HP09-KT051-0	10.80	1.63	16.73	3.69	柱

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051-0(単調載荷)

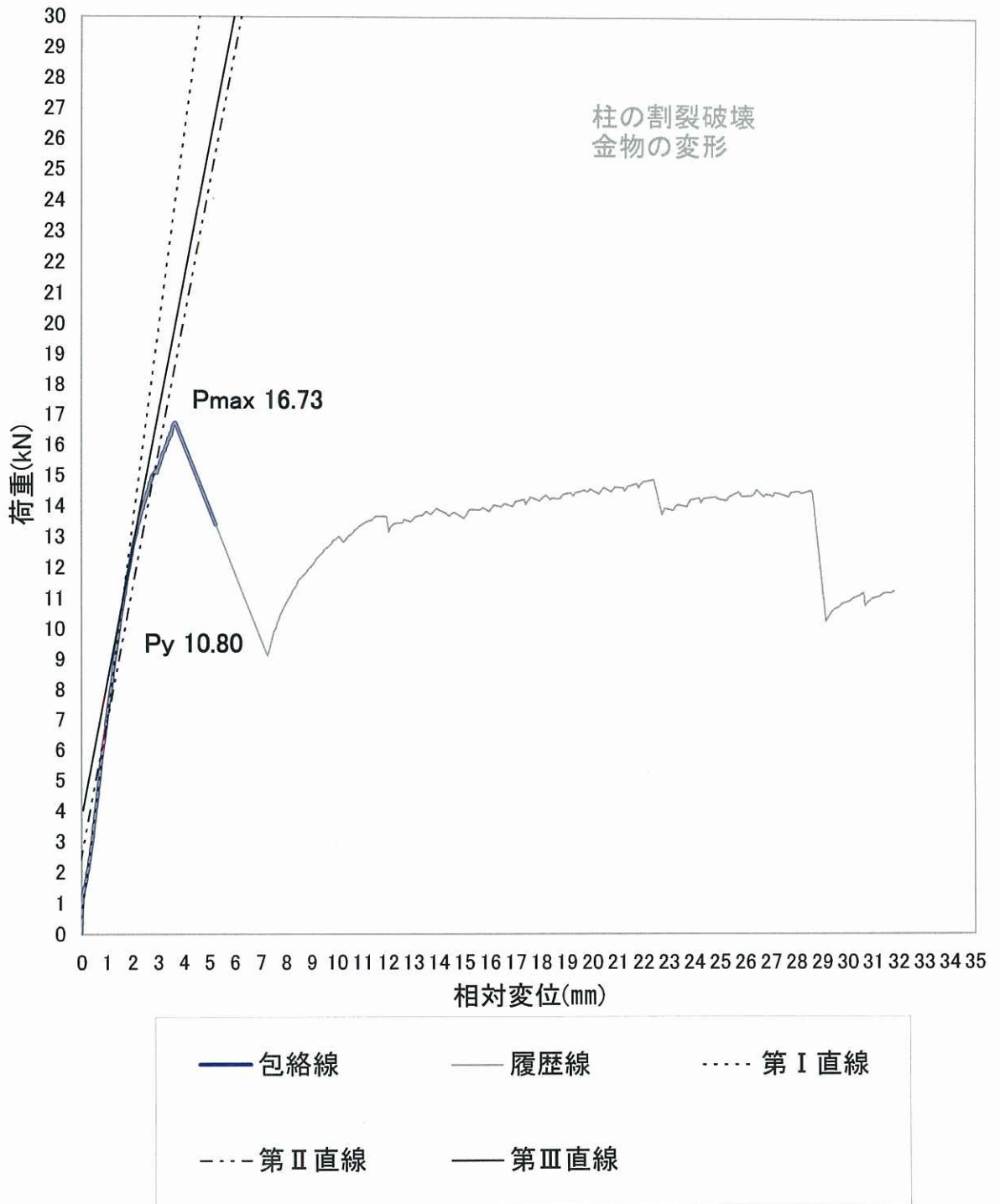


図 6.8

7. 写真

試験状況写真を次頁以降に添付する。



写真 1(1) 終局状況 (No.1)



写真 1(2) 終局状況 (No.1)

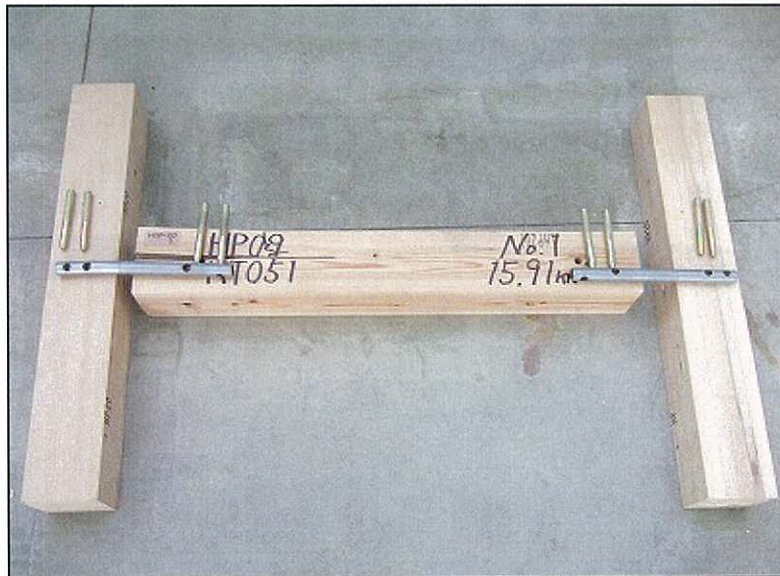


写真 1(3) 終局状況 (No.1)

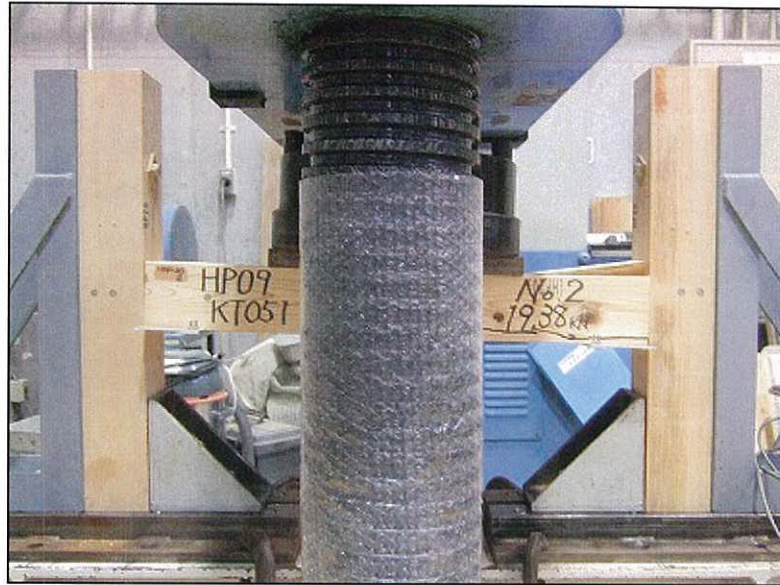


写真 2(1) 終局状況 (No.2)



写真 2(2) 終局状況 (No.2)

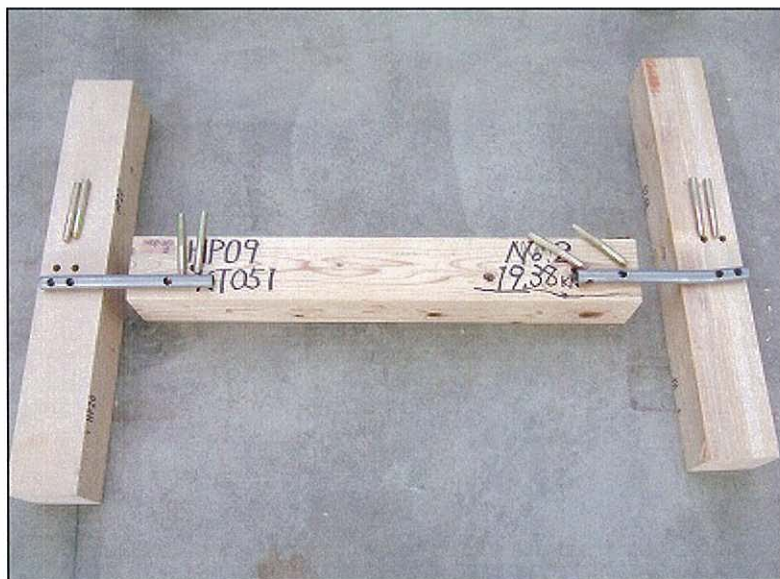


写真 2(3) 終局状況 (No.2)

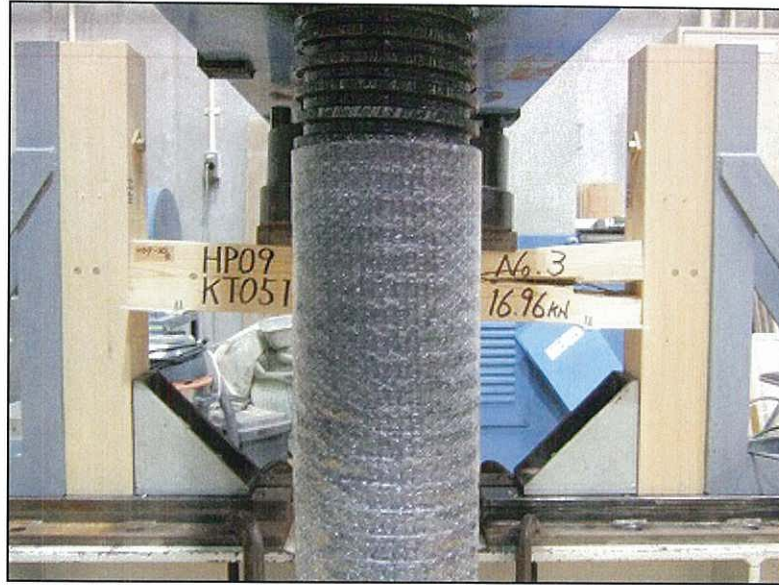


写真 3(1) 終局状況 (No.3)



写真 3(2) 終局状況 (No.3)

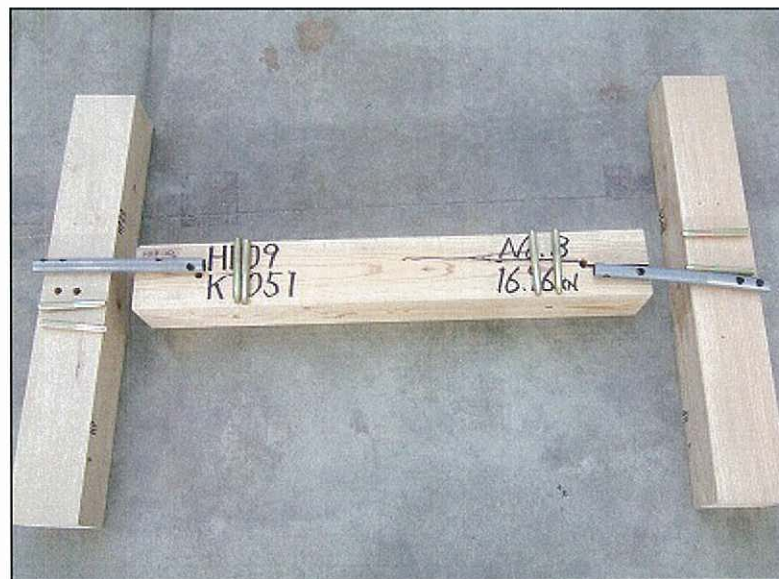


写真 3(3) 終局状況 (No.3)



写真 4(1) 終局状況 (No.4)



写真 4(2) 終局状況 (No.4)

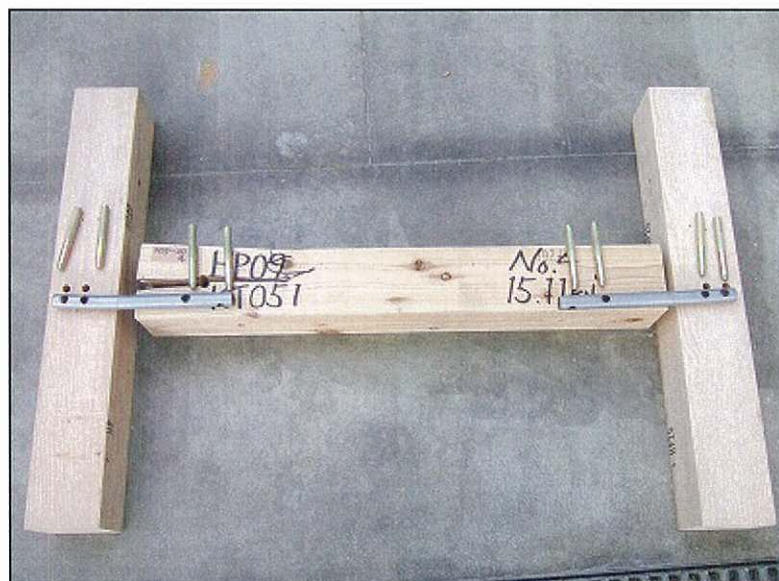


写真 4(3) 終局状況 (No.4)



写真 5(1) 終局状況 (No.5)



写真 5(2) 終局状況 (No.5)

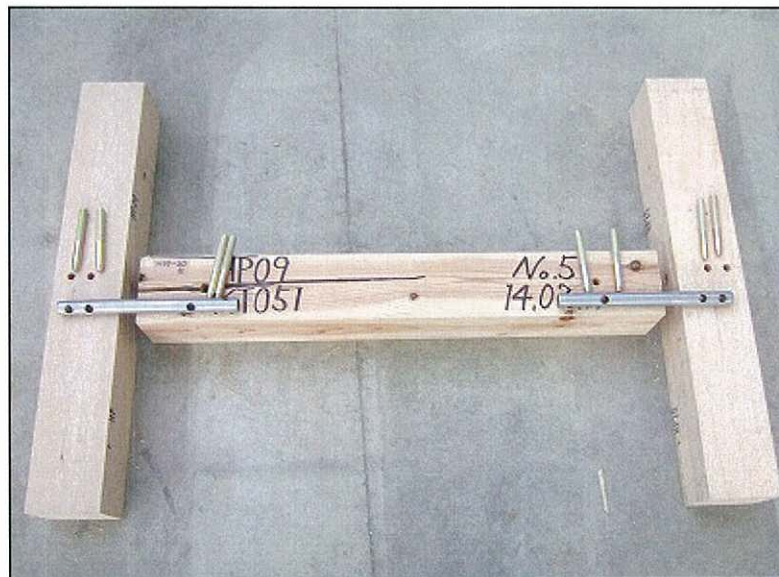


写真 5(3) 終局状況 (No.5)



写真 6(1) 終局状況 (No.6)



写真 6(2) 終局状況 (No.6)

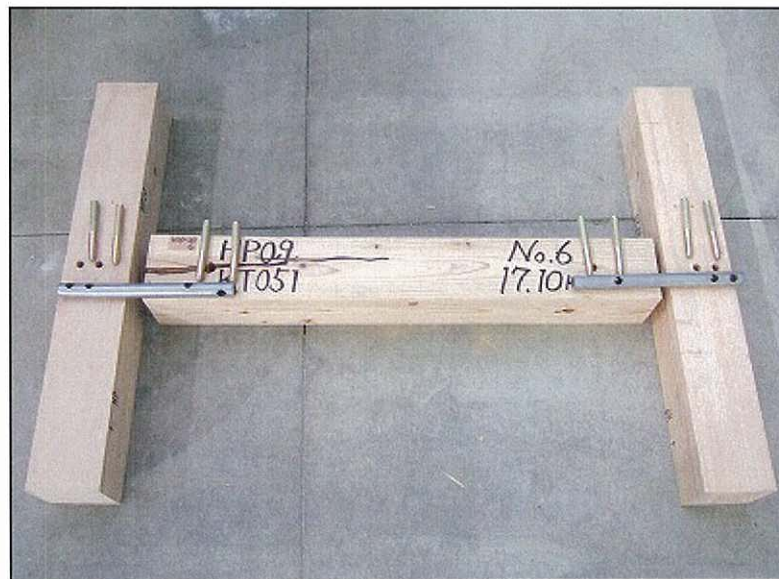


写真 6(3) 終局状況 (No.6)

8. 試験結果の再評価

4. 算定方法における完全弾塑性モデルで求めた降伏耐力の評価結果は、包絡線形状から相対変位 5mm 以内における荷重降下点となる値が混在し、適切に降伏耐力を評価しているとはいえない。

ハウスプラス確認検査株式会社に設置された木質構造委員会は、慎重審議の結果、以下方法で降伏耐力を決定する判断を行なった。

- ① 試験体 6 体の荷重変位包絡線の荷重を平均化した平均包絡線を作成する。
- ② 平均包絡線を完全弾塑性モデルで再評価し、その降伏耐力変形時における各試験体の荷重から求めたばらつき係数を、平均包絡線の降伏耐力 P_y に乗じた値を降伏耐力とする。

以上の工学的判断に準じて評価した結果を表 8.1 に、荷重-変位包絡線を図 8.1～図 8.2 に示す。

表 8.1 平均包絡線から求めた特性値(降伏耐力 P_y)

HP09-KT051	
試験体	δP_y 時荷重
HP09-KT051-1	12.67
HP09-KT051-2	12.00
HP09-KT051-3	10.92
HP09-KT051-4	10.48
HP09-KT051-5	11.90
HP09-KT051-6	14.11
試験体数 n	6
K	2.336
平均値	12.01
標準偏差	1.30
変動係数 CV	0.108
ばらつき係数	0.747
短期基準接合耐力(kN)	8.9

$$8.9\text{kN}(P_y) > 8.0\text{kN}(2/3P_{\max})$$

より、短期基準接合耐力を 8.0kN と評価する。

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) 繰返載荷試験結果一覧

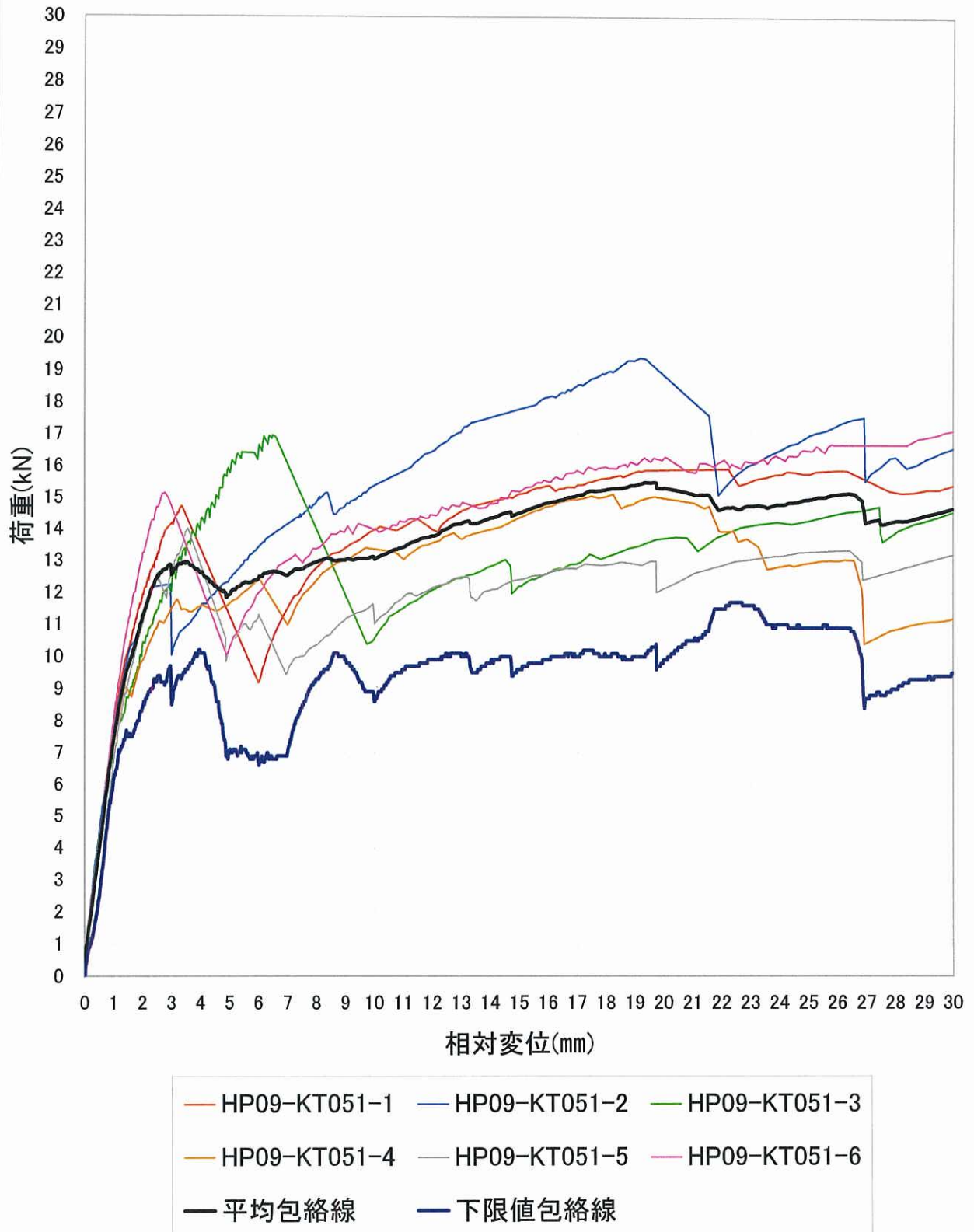
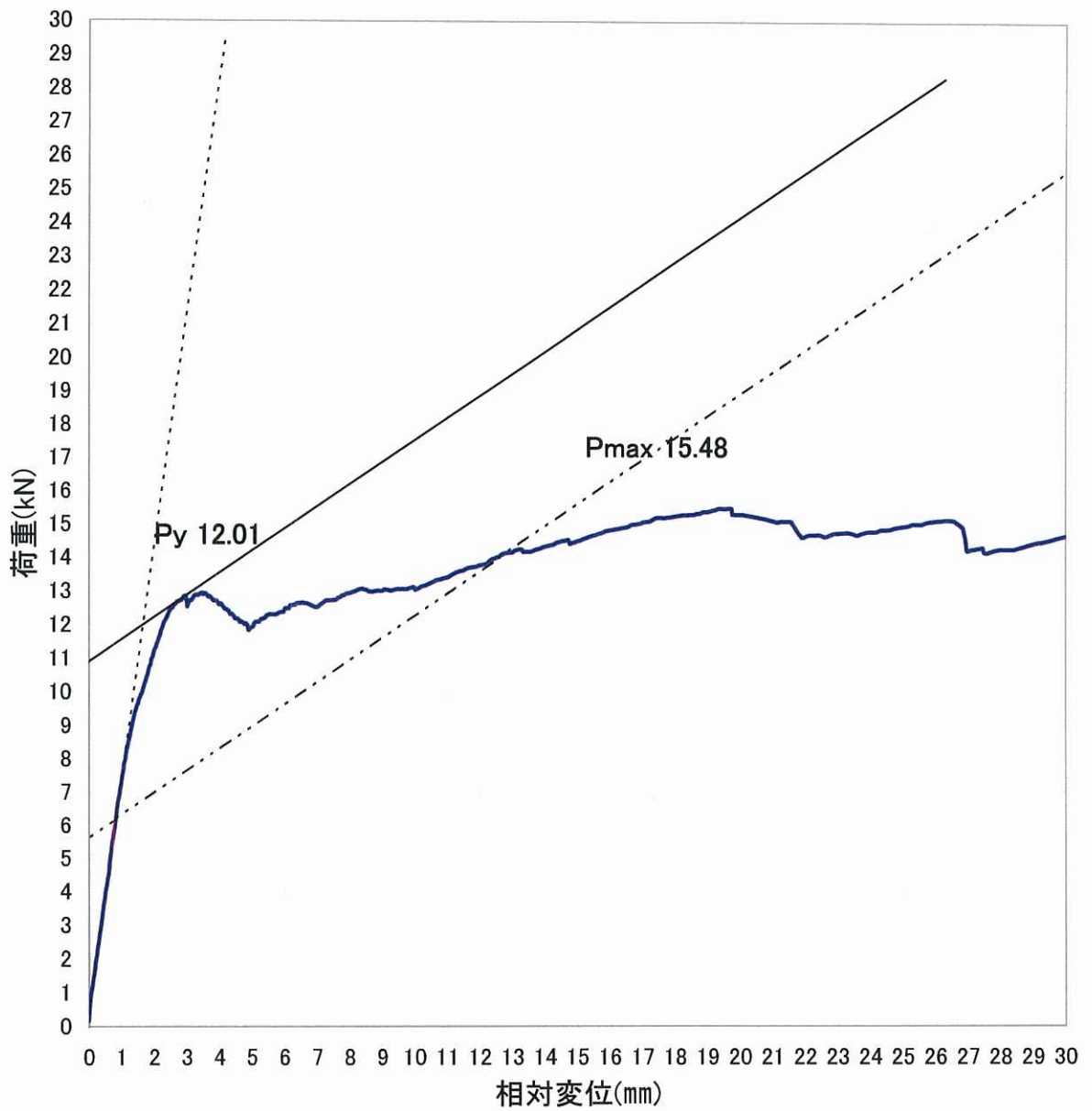


図 8.1

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT051平均



— 包絡線 ····· 第 I 直線 - - - - 第 II 直線 — 第 III 直線

図 8.2