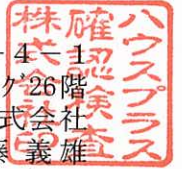


接合部性能試験成績証

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-CC)
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(継手型) 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><u>1) 接合金物</u> ホールダウンパイプ HDP-CC 1個 ×2 材質：STK540 (JIS G 3444) 寸法：φ21.7×331mm、t=2.8mm 表面処理：高耐食溶融亜鉛めっき</p> <p><u>2) 接合具</u> 加力側柱(柱2)：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>支持側柱 (柱1、柱3)：M12丸座軸太ボルト MZ-125 1本 材質：SWRCH8 (JIS G 3507-1) 寸法：丸座φ35mm、t=4.5mm、ボルトφ12×125mm 六角ナット 1個 ×2 材質：SWRCH10 (JIS G 3507-1) 寸法：M12 丸座金 1個 ×2 材質：SPHC (JIS G 3131) 寸法：φ45mm、t=4.5mm 支持側柱接合具 電気亜鉛めっき有色クロメート 表面処理：Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625)</p> <p><u>3) 軸組材料</u> 加力側柱(柱2)：105mm×105mm×795mm スギKD材 ×1 含水率：11.0～14.0% 密度：0.41～0.44g/cm³</p> <p>支持側柱 (柱1、柱3)：105mm×105mm×600mm スギKD材 ×2</p>
6. 試験条件等	左右の柱接合部より150mm、200mmの位置に六角ボルト(M16)及び角座金(W9.0×80)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 3.6 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26日～27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 坂横 義夫 上杉 義則 道場 信義 木原 朋友

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	1/31 ページ
2. 試験体	1/31 ページ
3. 試験方法	6/31 ページ
4. 算定方法	8/31 ページ
5. 試験結果	10/31 ページ
6. 荷重－変位関係図	12/31 ページ
7. 写真	22/31 ページ
8. 試験結果の再評価	29/31 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-CC

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(継手型)

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 2.3 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

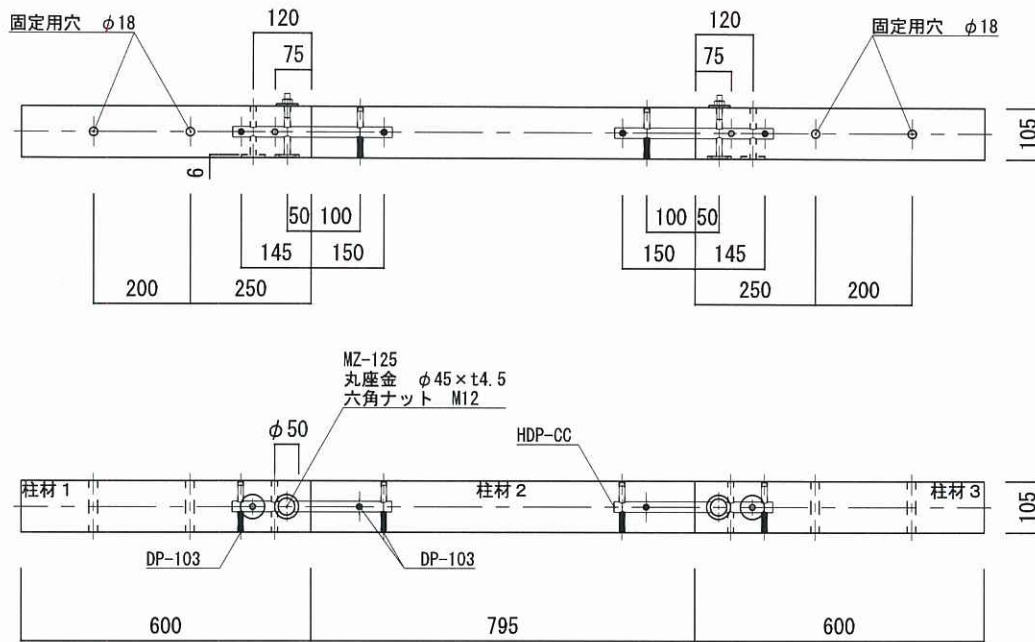
気温:20.5℃ 湿度:72%

表 2.1 試験体の構成材料

項目	仕様詳細
試験体記号	HP09-KT054
試験体数	6体
接合金物	名称:ホールダウンパイプ° HDP-CC 1個 ×2 材質:STK540 (JIS G 3444) 寸法:φ 21.7×331mm、t=2.8mm 表面処理:高耐食溶融亜鉛めっき
接合具	加力側柱(柱2):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)
	支持側柱(柱1、柱3):ドリフトピン 1本、M12丸座軸太ボルト MZ-125 1本、六角ナットM12、丸座金 各1個 ×2 ・ドリフトピン 材質:SWRM8 (JIS G 3505) 寸法:φ 12×103mm ・M12丸座軸太ボルト 材質:SWRCH8 (JIS G 3507-1) 寸法:丸座φ 35mm,t=4.5mm、ボルトφ 12×125mm 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) ・六角ナット 材質:SWRCH10 (JIS G 3507-1) 寸法:M12 ・丸座金 材質:SPHC (JIS G 3131) 寸法:φ 45mm,t=4.5mm 表面処理:電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 8/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625)
軸組材料	加力側柱(柱2):105×105×795mm スギKD材 ×1 支持側柱(柱1、柱3):105×105×600mm スギ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-KT054-1	加力側柱	スギ	12.24	0.42
HP09-KT054-2			11.92	0.43
HP09-KT054-3			10.78	0.43
HP09-KT054-4			13.86	0.44
HP09-KT054-5			12.22	0.42
HP09-KT054-6			14.02	0.41
平均			12.50	0.42
標準偏差			1.23	0.01



仕様

- 柱材 1・3 ・樹種：すぎ 寸法：105×105×600
- 柱材 2 ・樹種：すぎ 寸法：105×105×795
- 接合金具 ・商品名：HDP-CC 寸法：外径φ21.7 L=331 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)
- ・M12丸座軸太ボルト MZ-125 丸座寸法：φ35 t=4.5 ボルト寸法：M12 L=125
材質：SWRCH8 (JIS G 3507-1) 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)
- ・六角ナット M12 材料：SWRCH10 (JIS G 3507-1) 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)

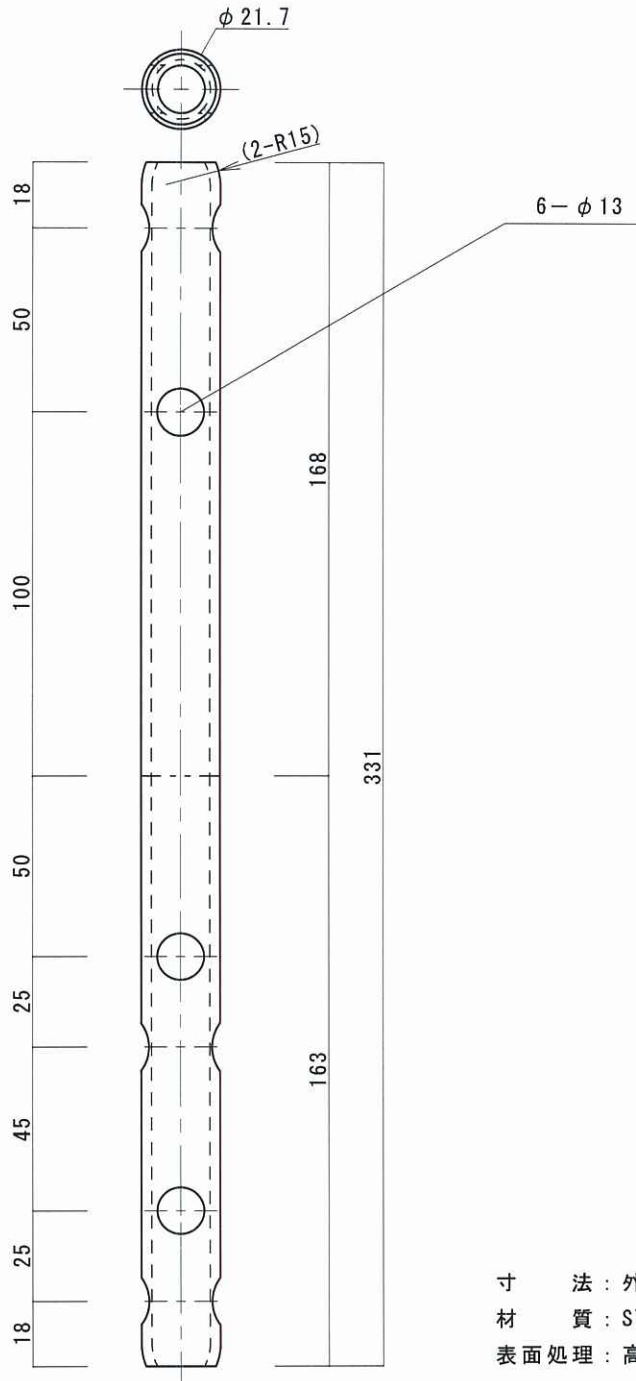
図2.1

金物詳細図

依頼者提出図

単位：mm

・ HDP-CC



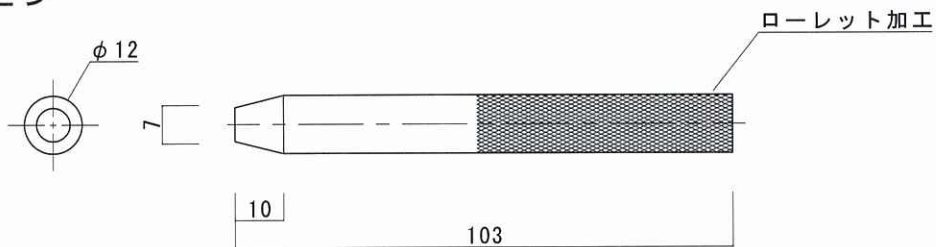
寸法：外径 $\phi 21.7$ L=331 t=2.8

材質：STK 540 (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

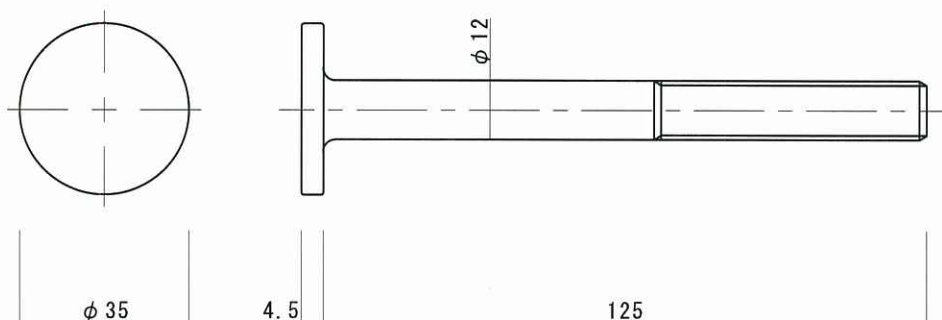
材質：SWRM8 (JIS G 3505)

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)

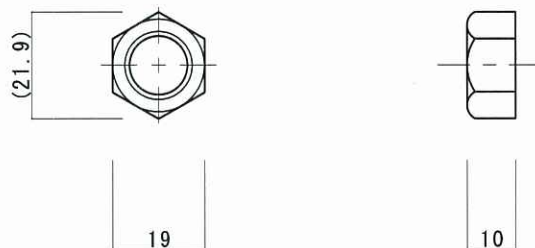
図2.2 接合金具

・ M12丸座軸太ボルト MZ-125



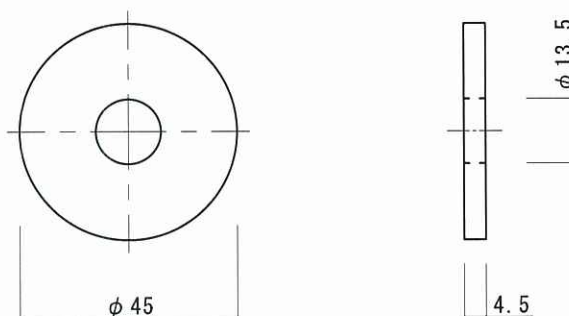
材 質 : SWRCH8 (JIS G 3507-1)
 表面処理 : 電気亜鉛めっき有色クロメート
 Ep-Fe/Zn 5/CM2C (JIS H 8610及びJIS H 8625)

・ 六角ナット M12



材 質 : SWRCH10 (JIS G 3507-1)
 規 格 : 強度区分4 (JIS B 1181)
 表面処理 : 電気亜鉛めっき有色クロメート
 Ep-Fe/Zn 8/CM2C (JIS H 8610及びJIS H 8625)

・ 丸座金



材 質 : SPHC (JIS G 3131)
 寸 法 : 外径φ45 t4.5
 表面処理 : 電気亜鉛めっき有色クロメート
 Ep-Fe/Zn 8/CM2C (JIS H 8610及びJIS H 8625)

図2.3 接合具

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

左右の柱接合部より 150mm、200mm の位置に六角ボルト (M16) と角座金 (W9.0×80) を用いて試験装置に固定する。

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継手につき試験体前後 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。

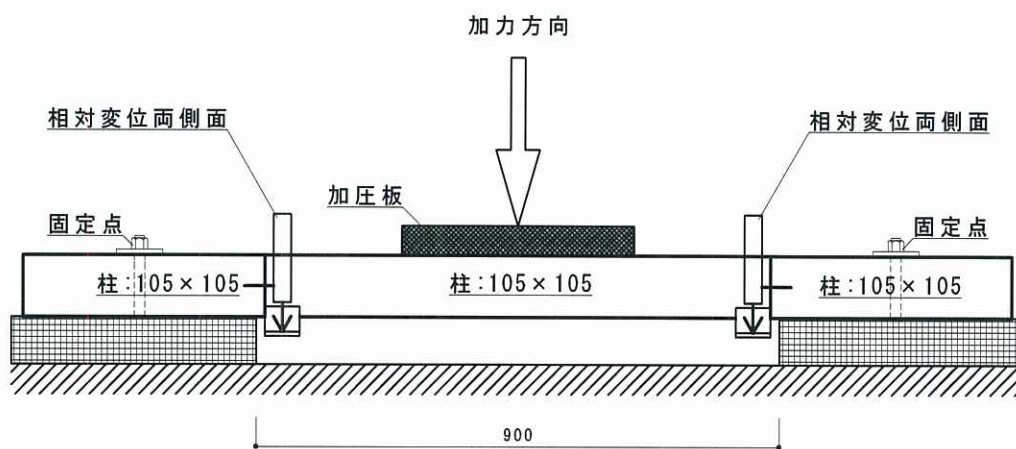
手順1 1 体目は予備試験として単調増加加力とし、この結果から「完全弾塑性モデルによる降伏耐力及び終局耐力等の求め方」に従い、降伏耐力 P_y および降伏変位 δ_y を求める。(後述)

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。



継手型

図 3.1 継手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。

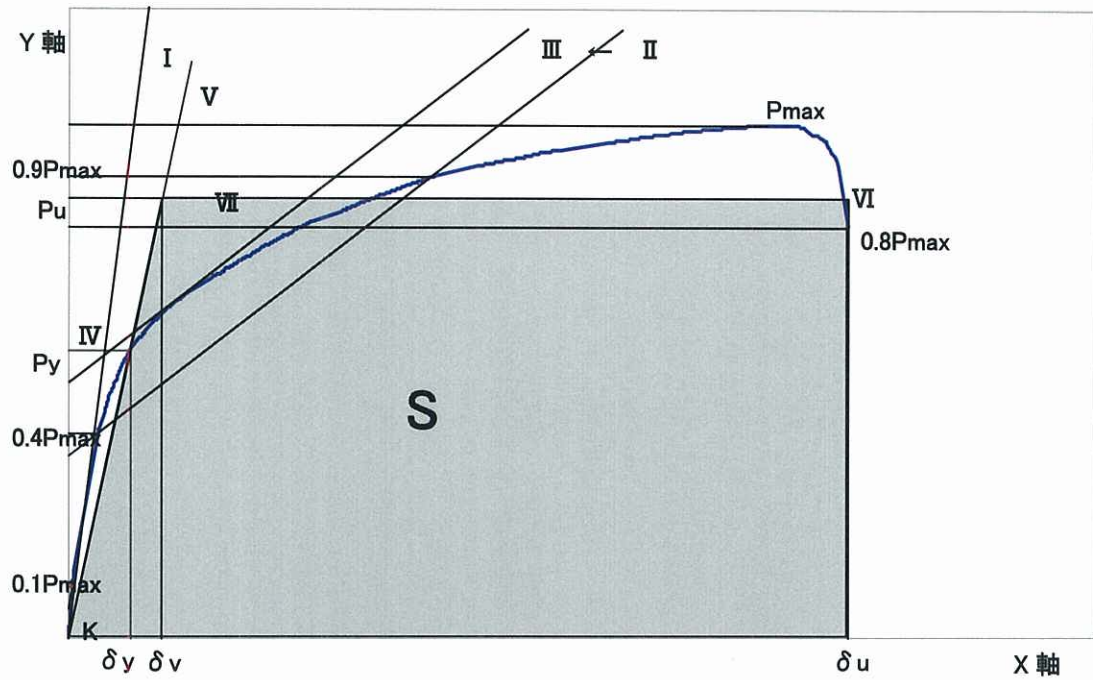


図 4.1 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力等の求め方

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-KT054						平均	標準偏差
		1	2	3	4	5	6				
降伏耐力 (kN)	$P_y =$	6.20	6.81	5.52	9.06	7.26	9.78	7.43	1.66		
降伏変位 (mm)	$\delta_y =$	1.28	3.81	1.61	3.84	1.36	3.55	2.57	1.28		
最大耐力 (kN)	$P_{max} =$	11.34	11.27	11.66	12.86	12.76	11.92	11.96	0.69		
最大耐力時変位 (mm)	$P_{max} \delta =$	19.37	23.97	7.16	30.00	12.97	17.12	18.43	8.05		
終局耐力 (kN)	$P_u =$	10.18	10.30	9.85	12.18	11.39	10.52	10.73	0.88		
終局変位 (mm)	$\delta_u =$	30.00	30.00	9.85	30.00	16.75	30.00	24.43	8.90		
初期剛性 (kN/mm)	$K =$	4.85	1.79	3.43	2.36	5.32	2.76	3.41	1.41		
降伏点変位 (mm)	$\delta_v =$	2.10	5.76	2.87	5.16	2.14	3.82	3.64	1.55		
塑性率	$\mu =$	14.30	5.21	3.43	5.81	7.83	7.86	7.40	3.77		
構造特性係数	$D_s =$	0.19	0.33	0.41	0.31	0.26	0.26	0.29	0.08		
破壊形式		柱(加/非加力側)	柱(加/非加力側)	柱(加/非加力側)	柱(加/非加力側)	柱(加/非加力側)	柱(加/非加力側)				
0.1 P_{max}	(kN)	1.13	1.13	1.17	1.29	1.28	1.19	1.19	0.07		
0.1 P_{max} 時の δ	(mm)	0.10	0.56	0.15	0.14	0.12	0.34	0.23	0.18		
0.4 P_{max}	(kN)	4.54	4.51	4.66	5.14	5.10	4.77	4.78	0.27		
0.4 P_{max} 時の δ	(mm)	0.84	1.85	1.12	1.24	0.86	1.55	1.24	0.40		
0.9 P_{max}	(kN)	10.21	10.14	10.49	11.57	11.48	10.73	10.77	0.62		
0.9 P_{max} 時の δ	(mm)	6.69	11.07	5.65	9.55	2.96	10.64	7.76	3.20		
変位時の荷重 (kN)	1mm	5.26	2.26	4.25	4.50	5.81	2.72	4.13	1.40		
	2mm	6.82	4.79	6.35	7.43	9.13	6.48	6.83	1.43		
	3mm	7.02	5.85	7.09	7.89	11.59	8.99	8.07	2.01		
	5mm	8.99	8.06	9.52	10.95	11.03	10.03	9.76	1.15		
	7mm	10.45	8.43	11.52	9.14	10.78	9.74	10.01	1.13		
	10mm	9.15	9.79	-	11.71	11.58	10.63	10.57	1.11		
	20mm	10.72	10.75	-	12.17	-	9.85	10.87	0.96		
30mm	10.58	10.91	-	12.86	-	10.03	11.09	1.23			

表 5.2 短期基準耐力の算定

HP09-KT054			
試験体	P_y	2/3 P_{max}	P_{sm} (参考)
HP09-KT054-1	6.20	7.56	7.02
HP09-KT054-2	6.81	7.51	5.85
HP09-KT054-3	5.52	7.77	7.09
HP09-KT054-4	9.06	8.57	7.89
HP09-KT054-5	7.26	8.51	11.59
HP09-KT054-6	9.78	7.95	8.99
試験体数 n	6	6	6
K	2.336	2.336	
平均値	7.43	7.97	8.07
標準偏差	1.66	0.46	
変動係数 CV	0.223	0.058	
ばらつき係数	0.479	0.864	
短期基準接合耐力 (kN)	3.5	6.8	8.0

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	
加力側柱	木材	割裂破壊	ドリフトとピンとの接合部が割裂破壊
	金物	変形	継手部付近が変形
	接合具	-	-
支持側柱	木材	割裂破壊	金物との接合部が割裂破壊
	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	繰返载荷試験結果
図 6.7	繰返载荷試験結果一覧
表 6.1 図 6.8	単調载荷試験(予備試験)結果

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054-1(繰返し載荷)

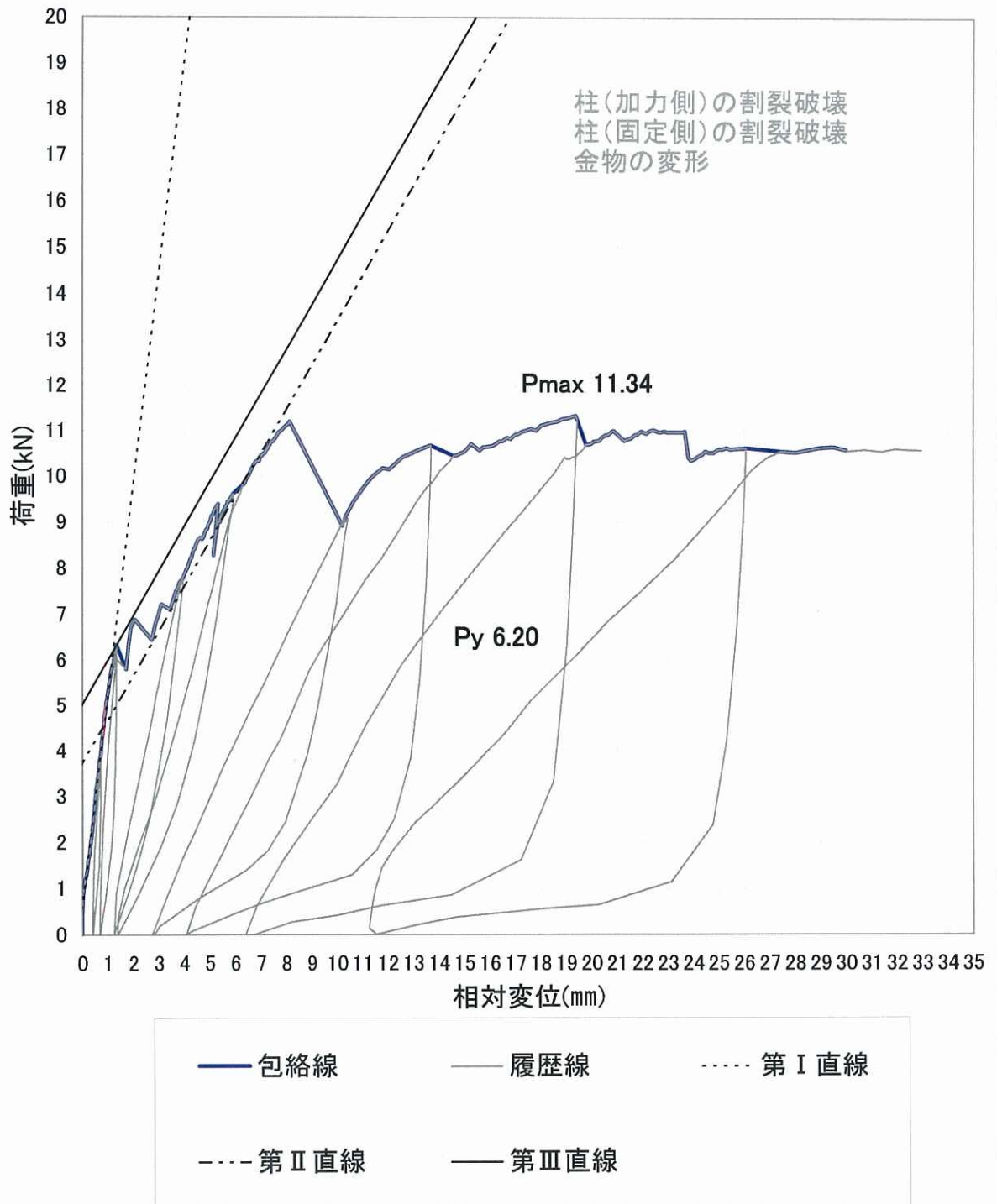


図 6.1

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054-2(繰返し載荷)

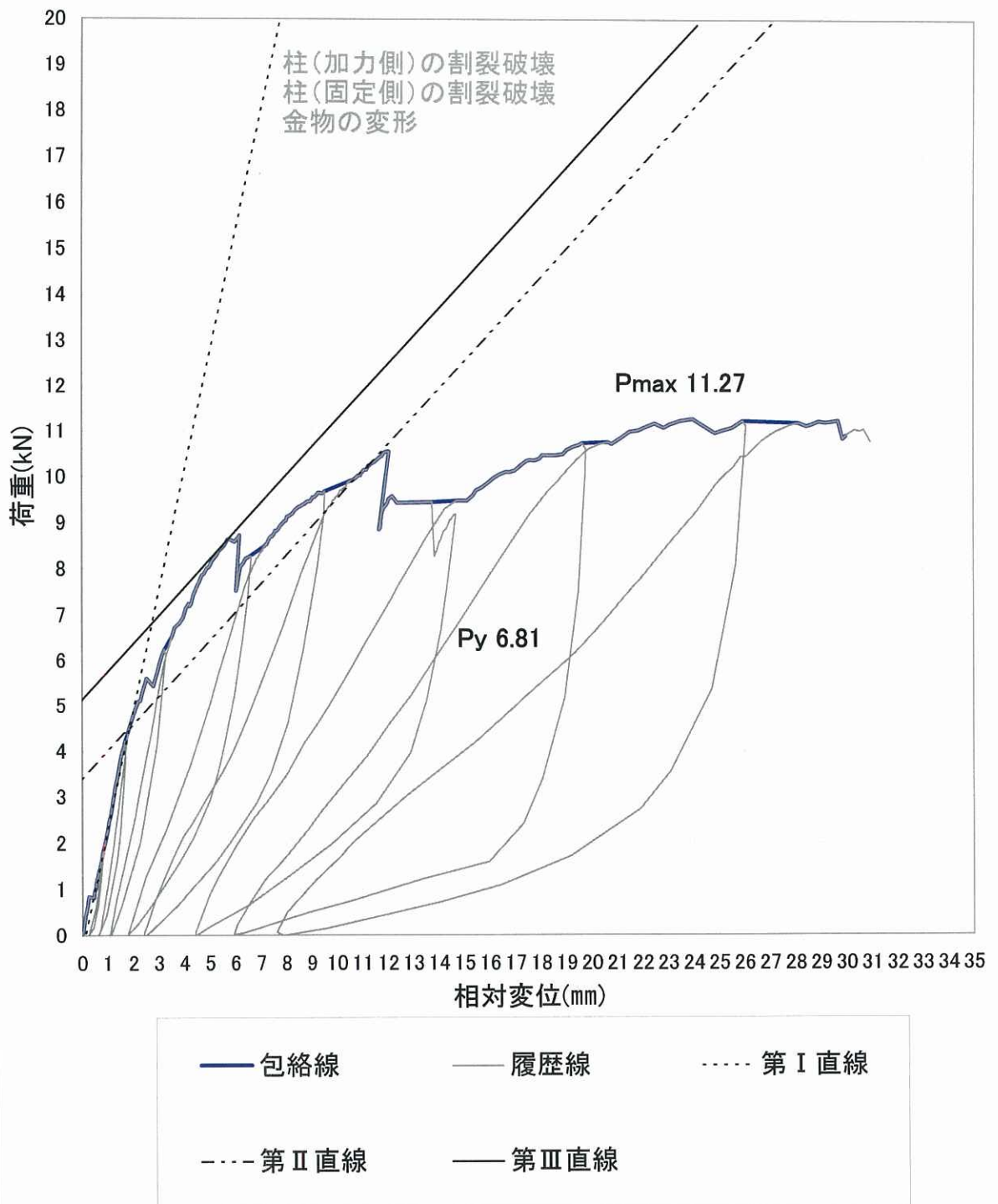


図 6.2

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054-3(繰返し載荷)

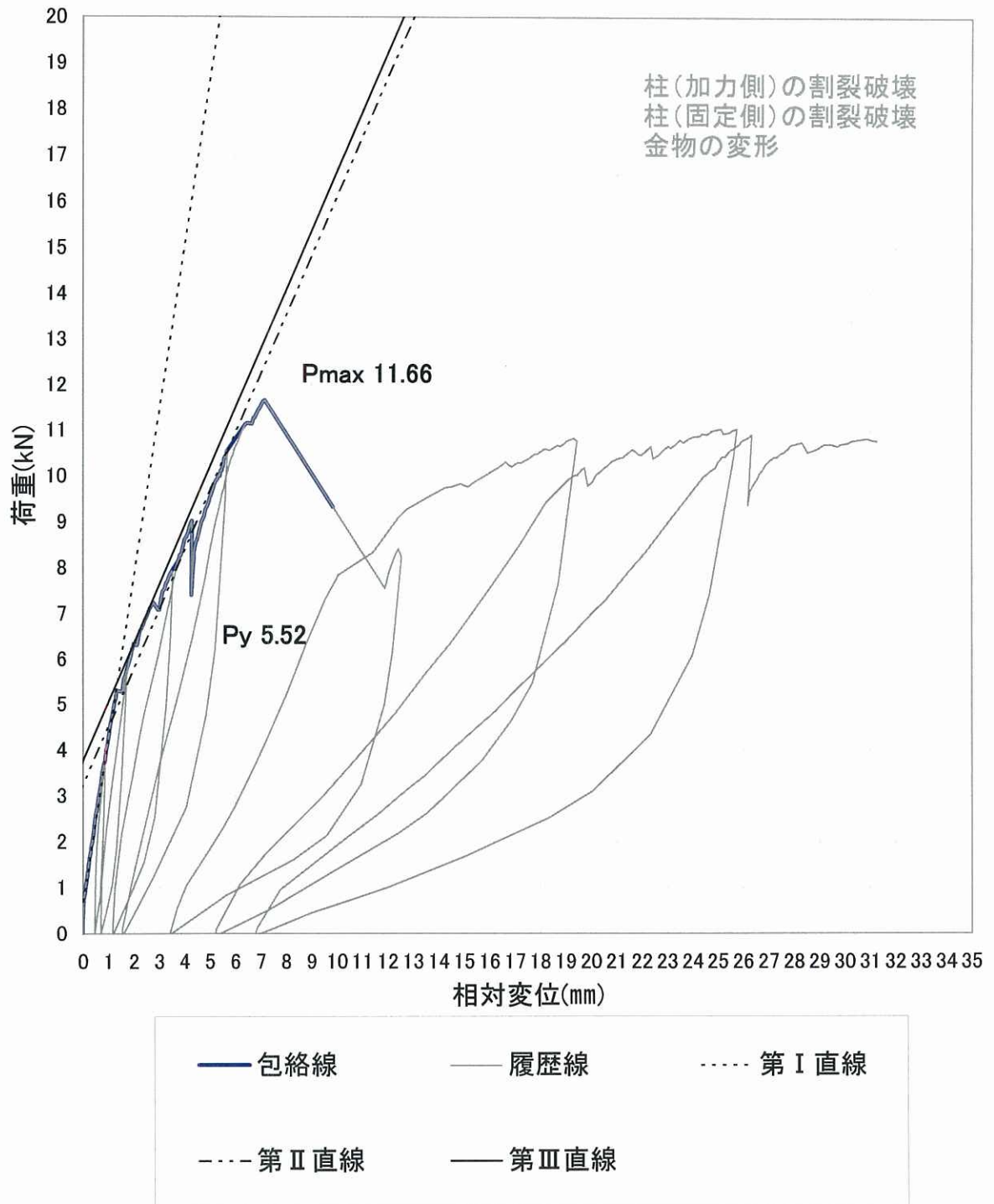


図 6.3

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054-4(繰返し載荷)

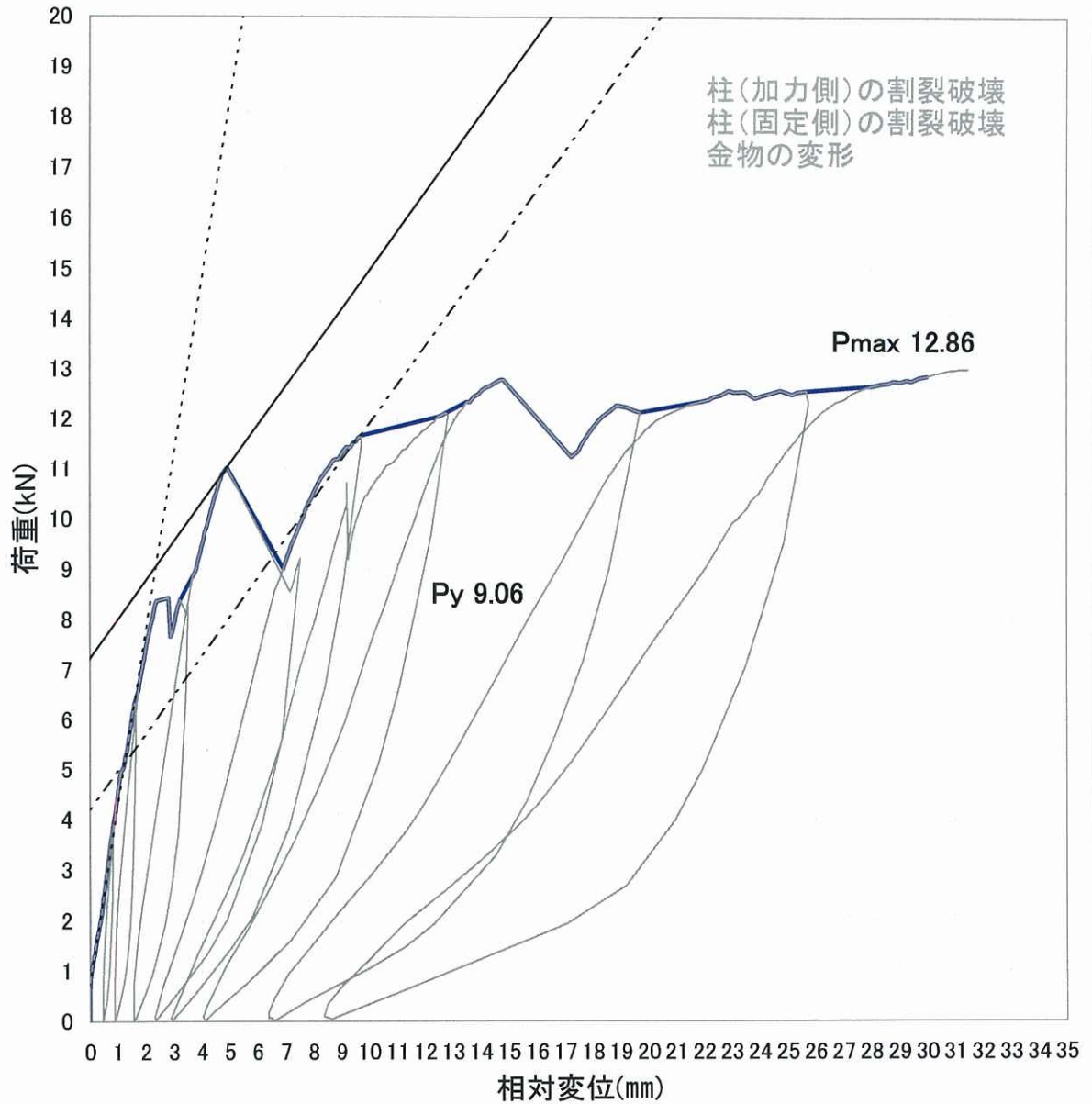


図 6.4

荷重—変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054-5(繰返し载荷)

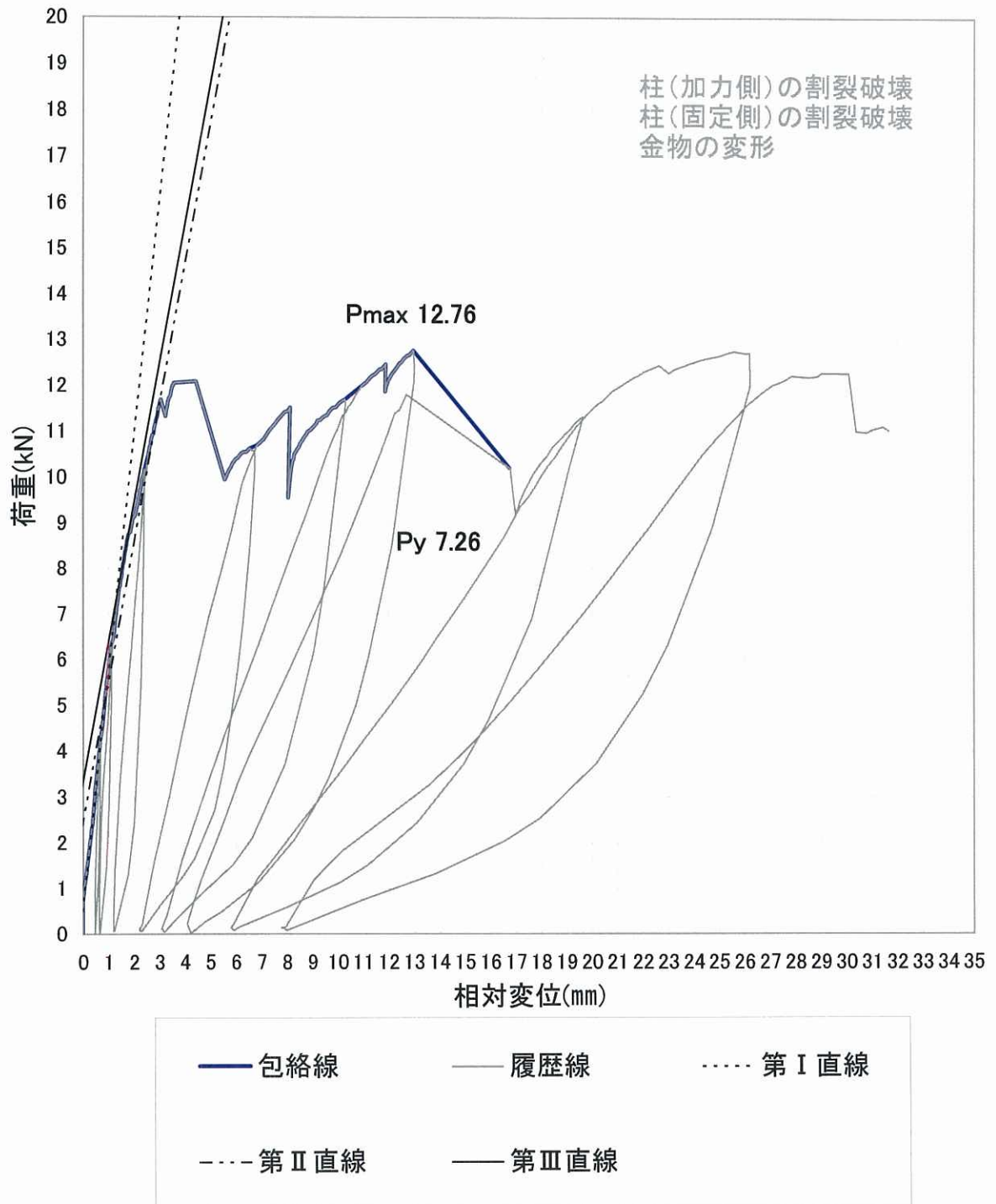


図 6.5

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054-6(繰返し載荷)

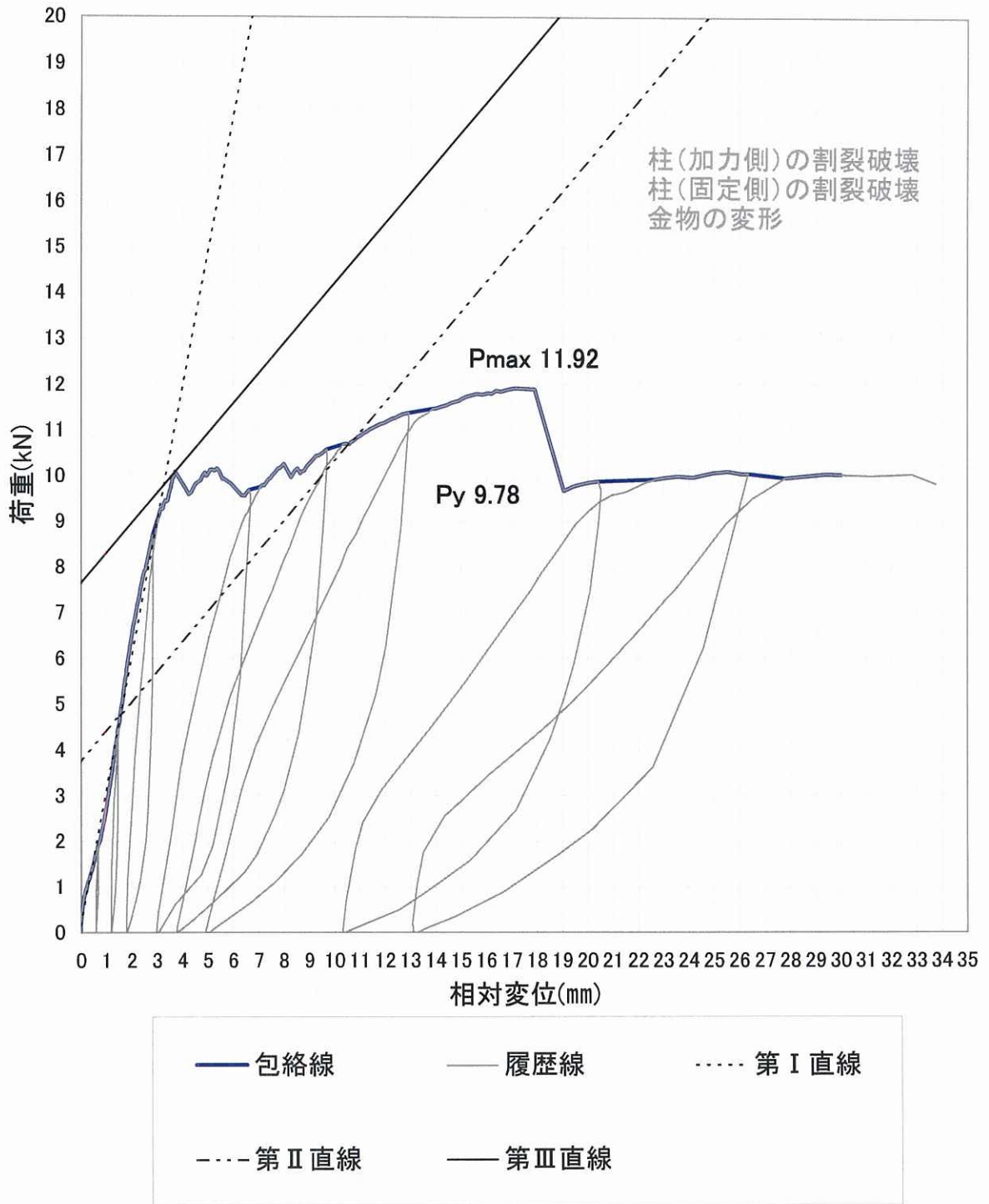


図 6.6

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) 繰返載荷試験結果一覧

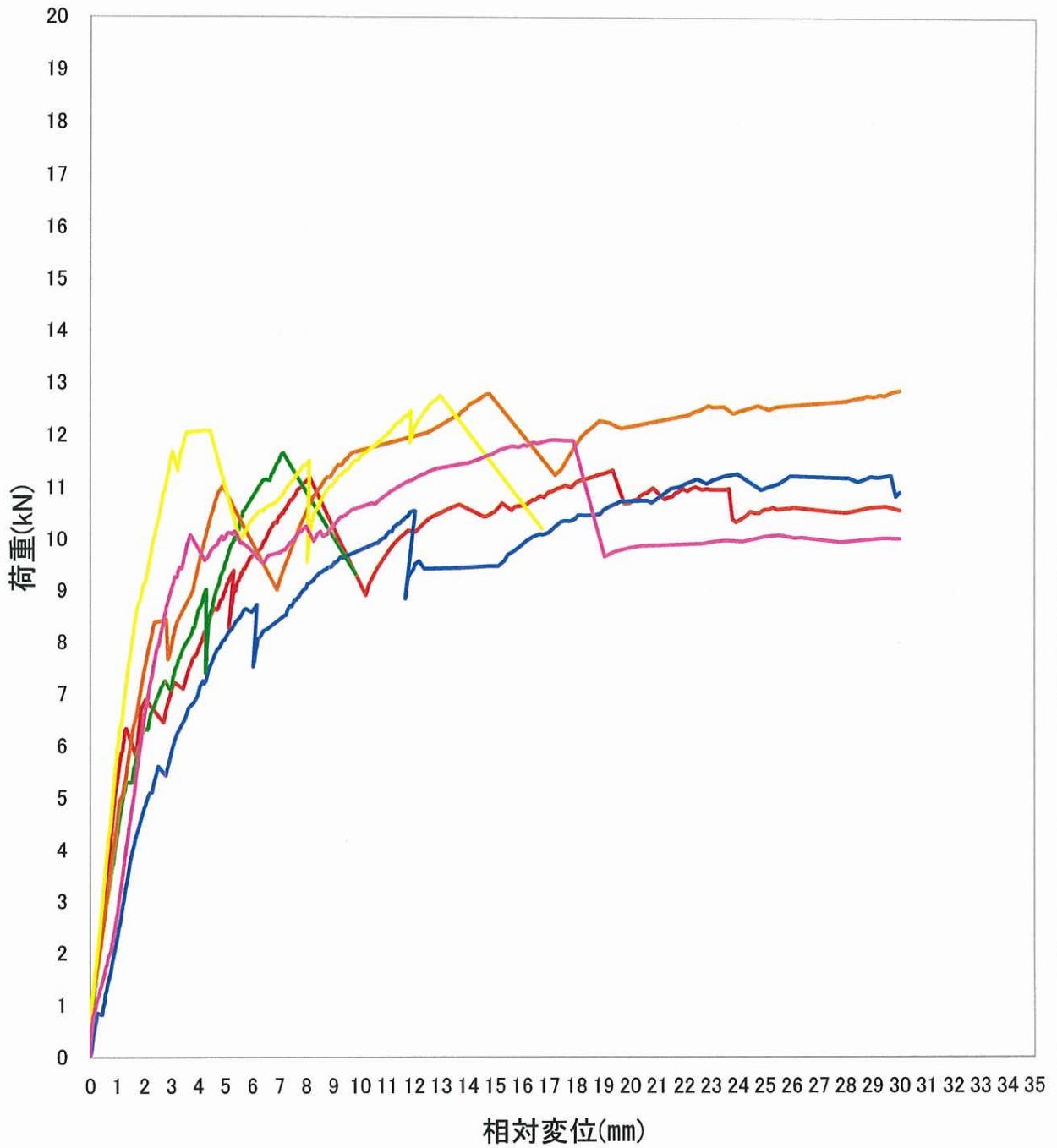


図 6.7

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-KT054-0	7.93	1.61	12.05	5.87	柱(加力側)

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054-0(単調載荷)

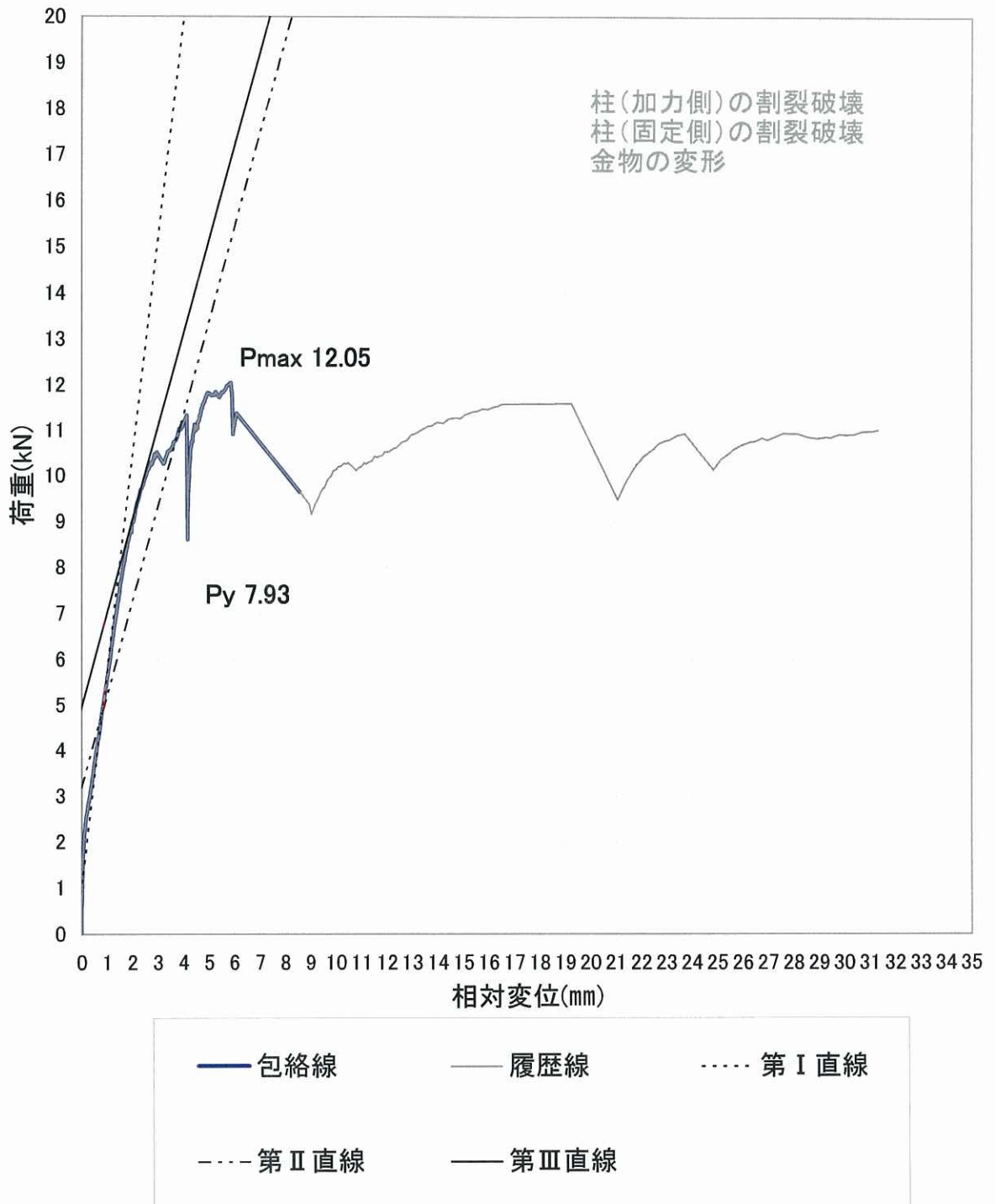


図 6.8

7. 写真

試験状況写真を次頁以降に添付する。

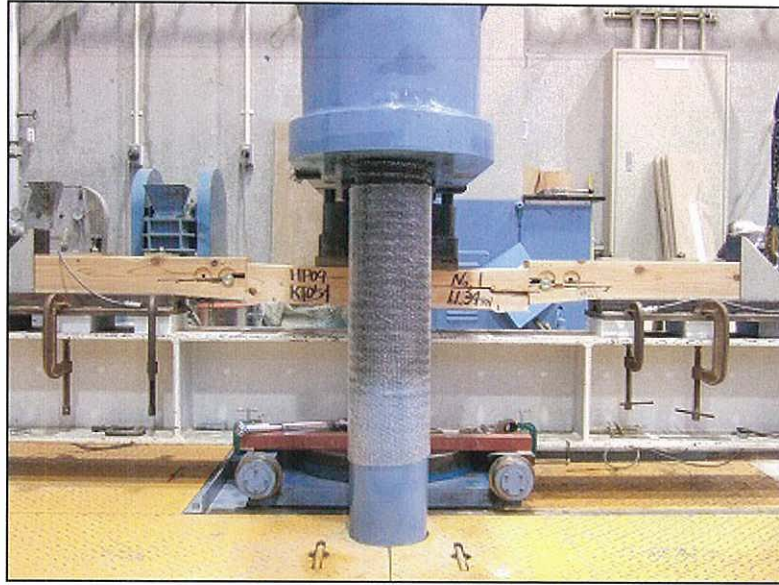


写真 1(1) 終局状況 (No.1)

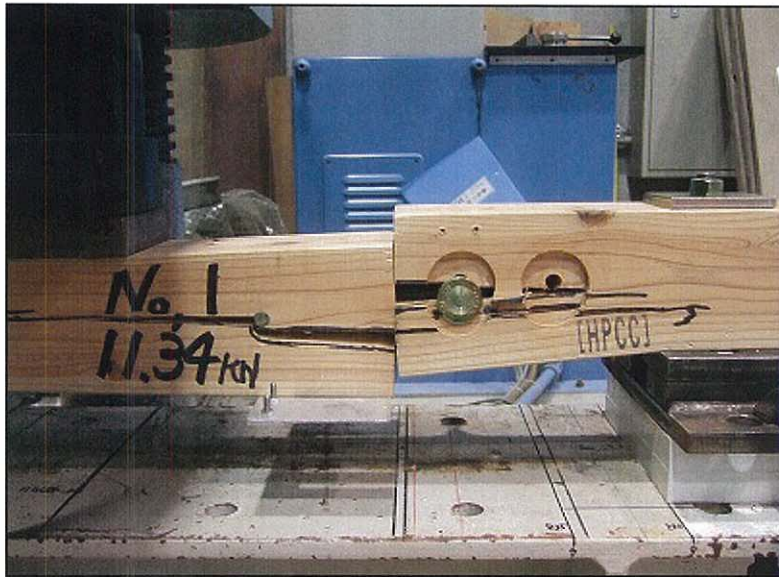


写真 1(2) 終局状況 (No.1)

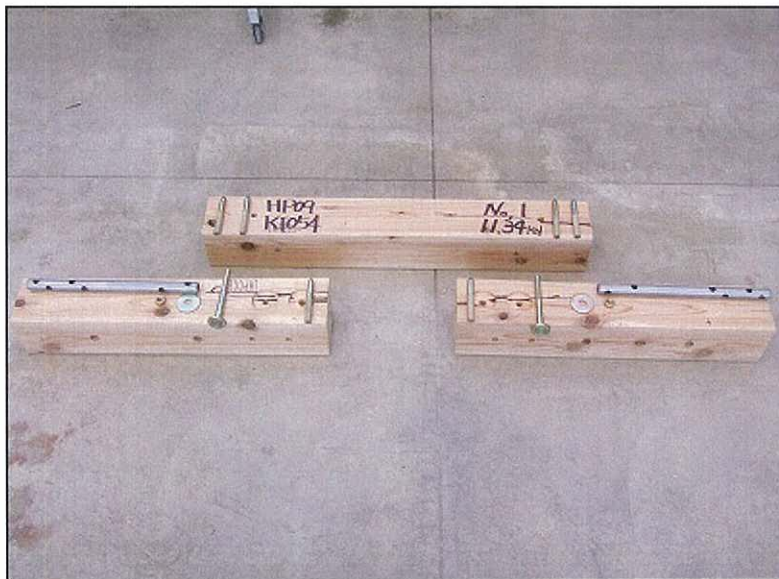


写真 1(3) 終局状況 (No.1)

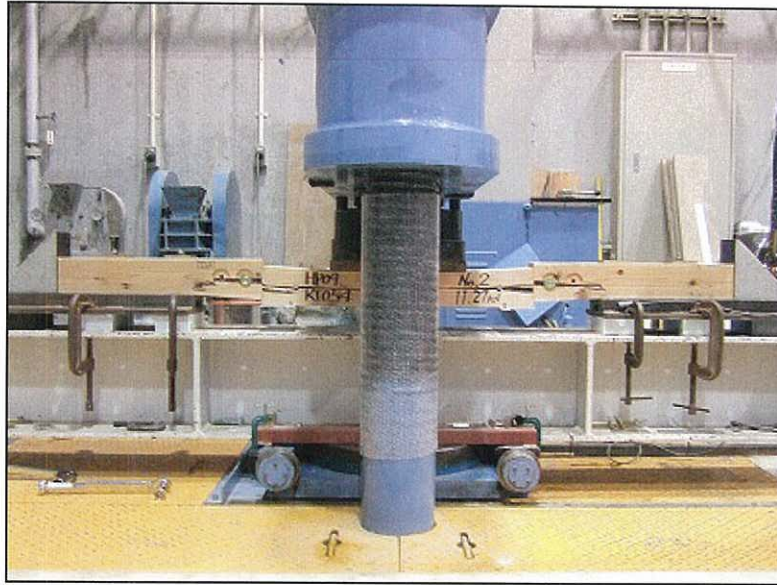


写真 2(1) 終局状況 (No.2)

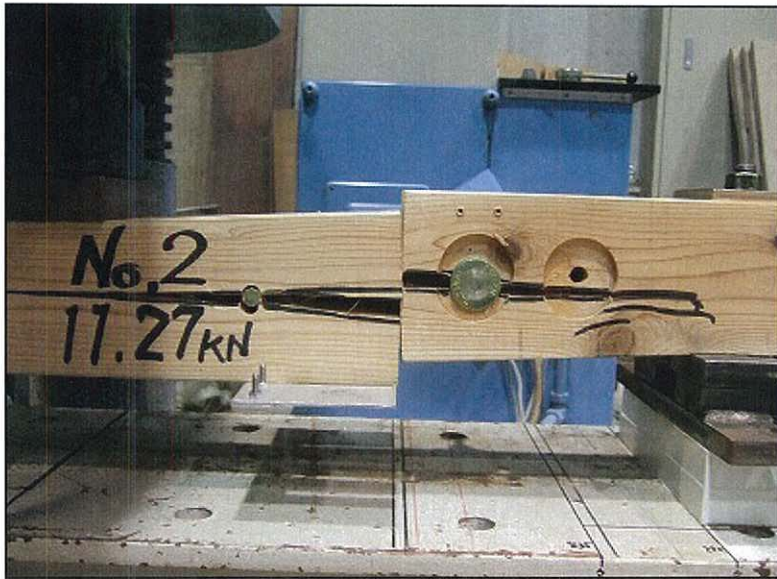


写真 2(2) 終局状況 (No.2)

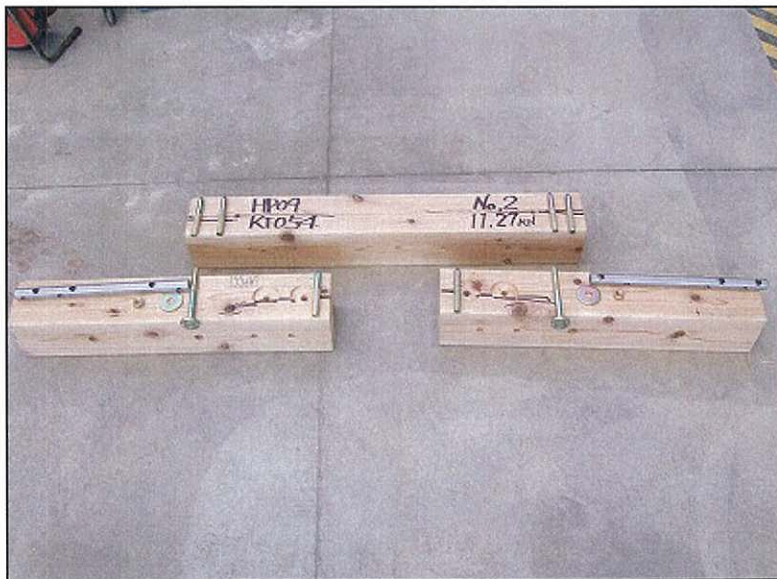


写真 2(3) 終局状況 (No.2)

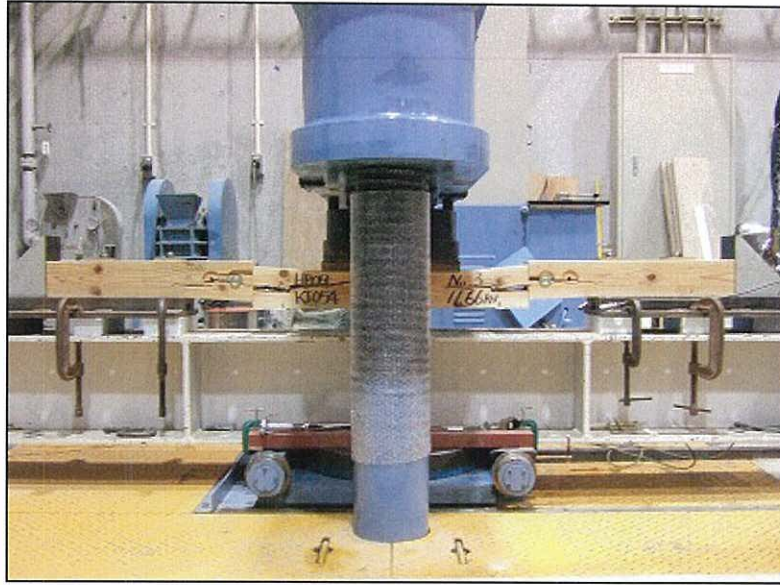


写真 3(1) 終局状況 (No.3)



写真 3(2) 終局状況 (No.3)

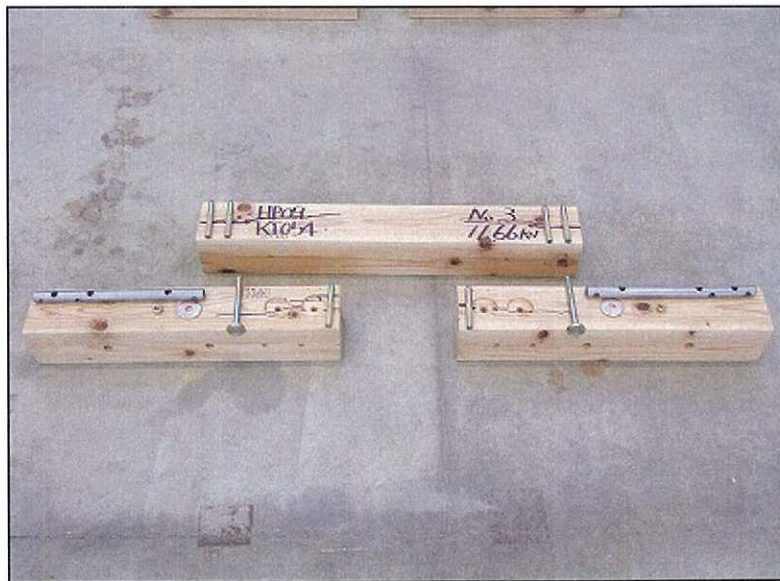


写真 3(3) 終局状況 (No.3)

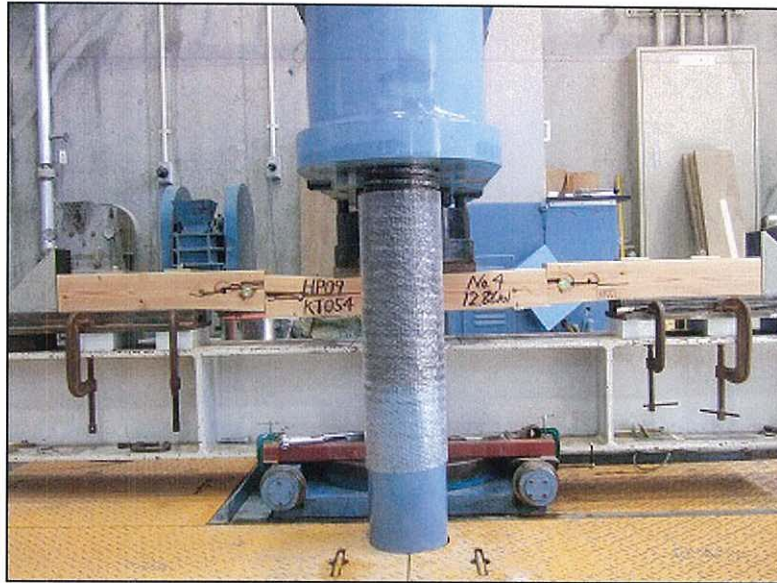


写真 4(1) 終局状況 (No.4)



写真 4(2) 終局状況 (No.4)

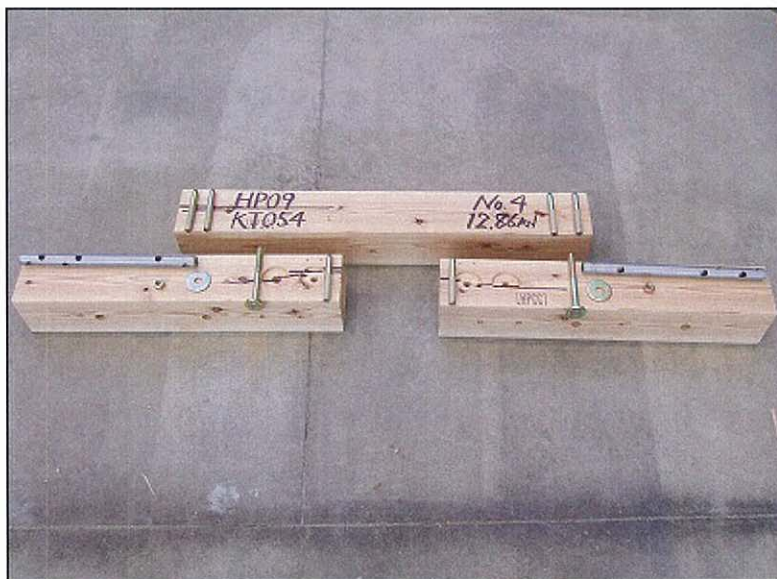


写真 4(3) 終局状況 (No.4)

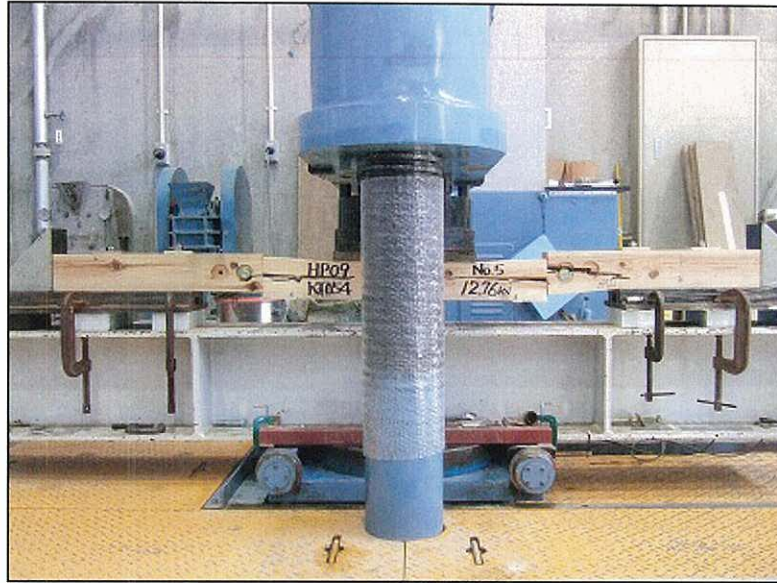


写真 5(1) 終局状況 (No.5)

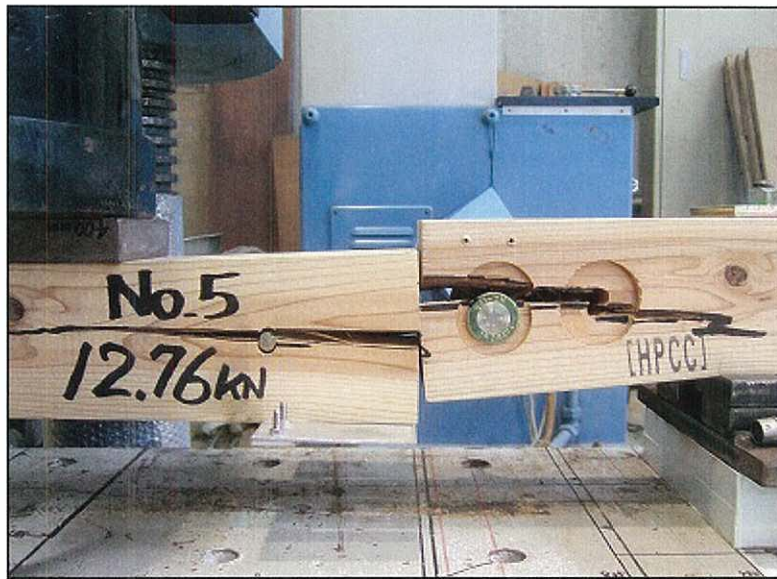


写真 5(2) 終局状況 (No.5)

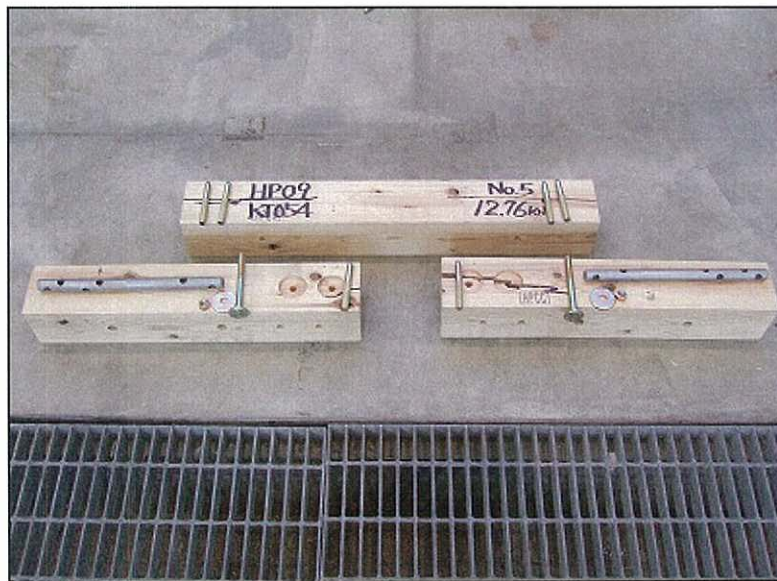


写真 5(3) 終局状況 (No.5)

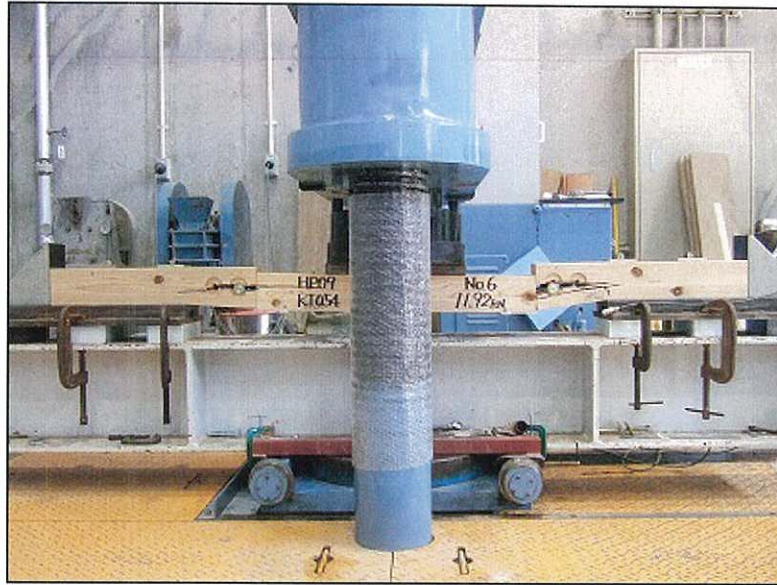


写真 6(1) 終局状況 (No.6)

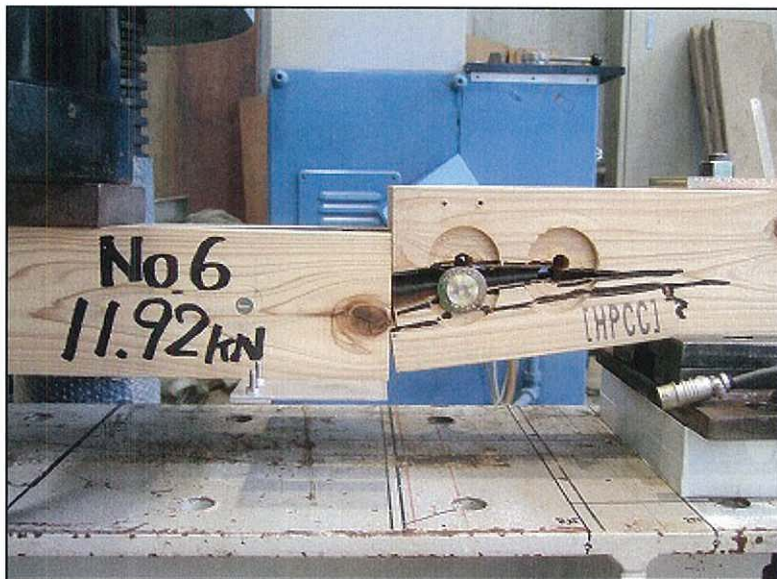


写真 6(2) 終局状況 (No.6)

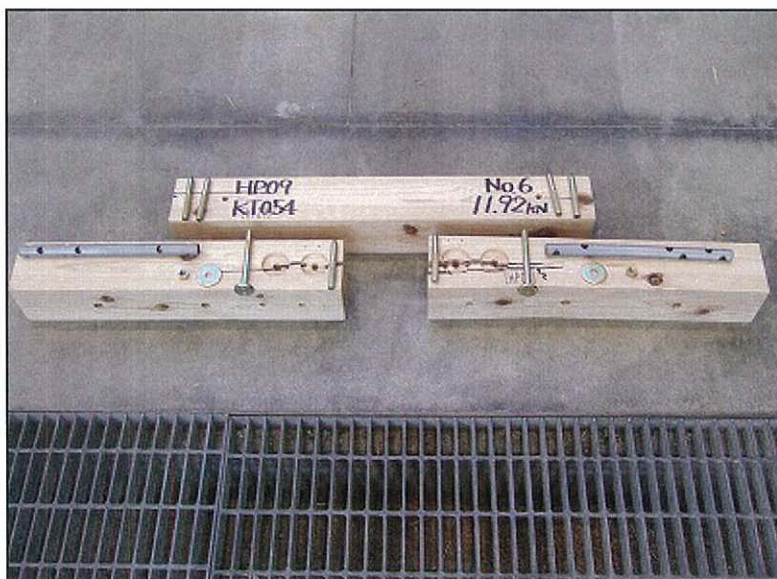


写真 6(3) 終局状況 (No.6)

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-KT054	
試験体	δP_y 時荷重
HP09-KT054-1	6.79
HP09-KT054-2	5.10
HP09-KT054-3	6.56
HP09-KT054-4	7.99
HP09-KT054-5	9.64
HP09-KT054-6	7.18
試験体数 n	6
K	2.336
平均値	7.21
標準偏差	1.52
変動係数 CV	0.211
ばらつき係数	0.507
短期基準接合耐力 (kN)	3.6

$$3.6\text{kN}(P_y) < 6.8\text{kN}(2/3P_{\max})$$

より、短期基準接合耐力を 3.6kN 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

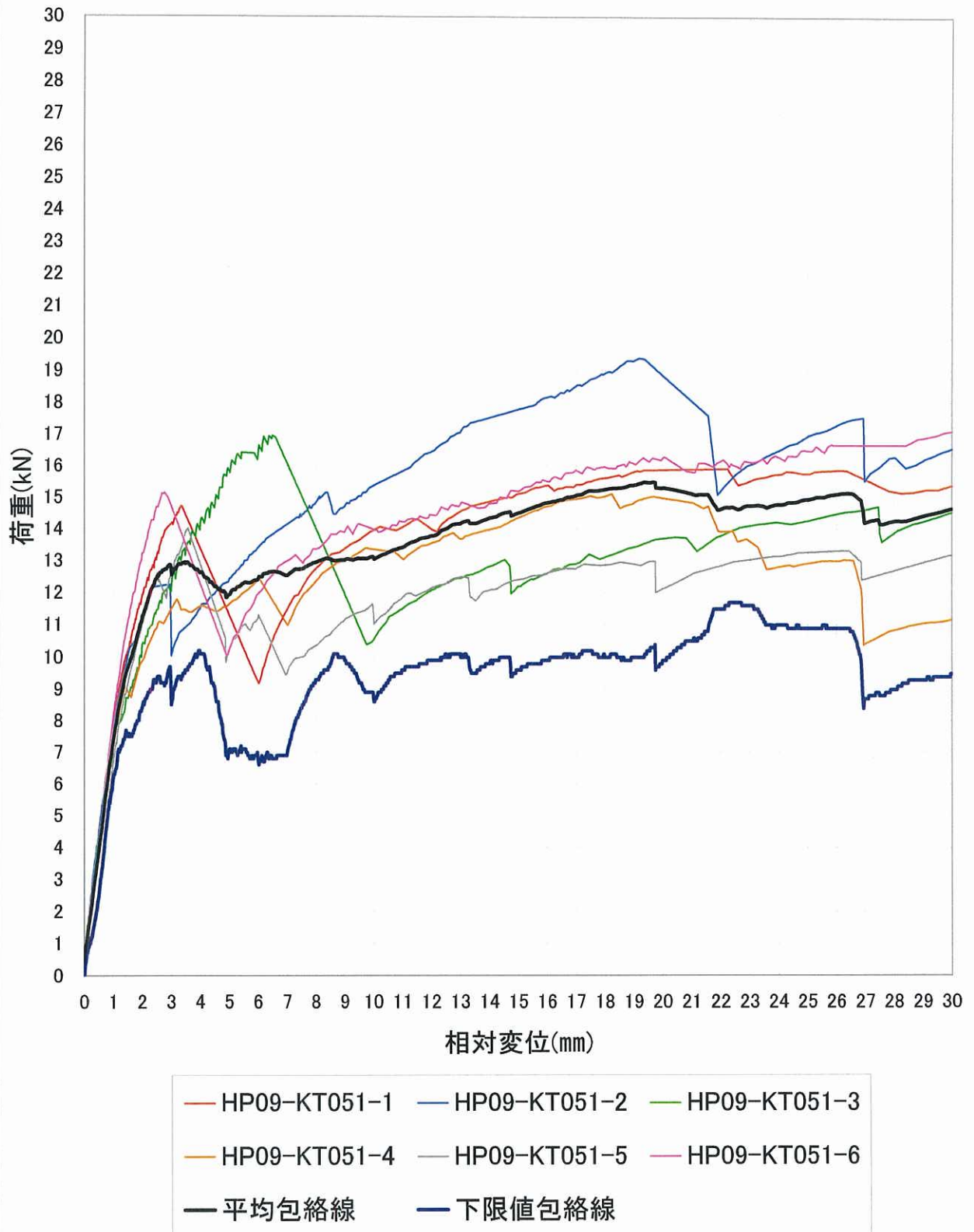
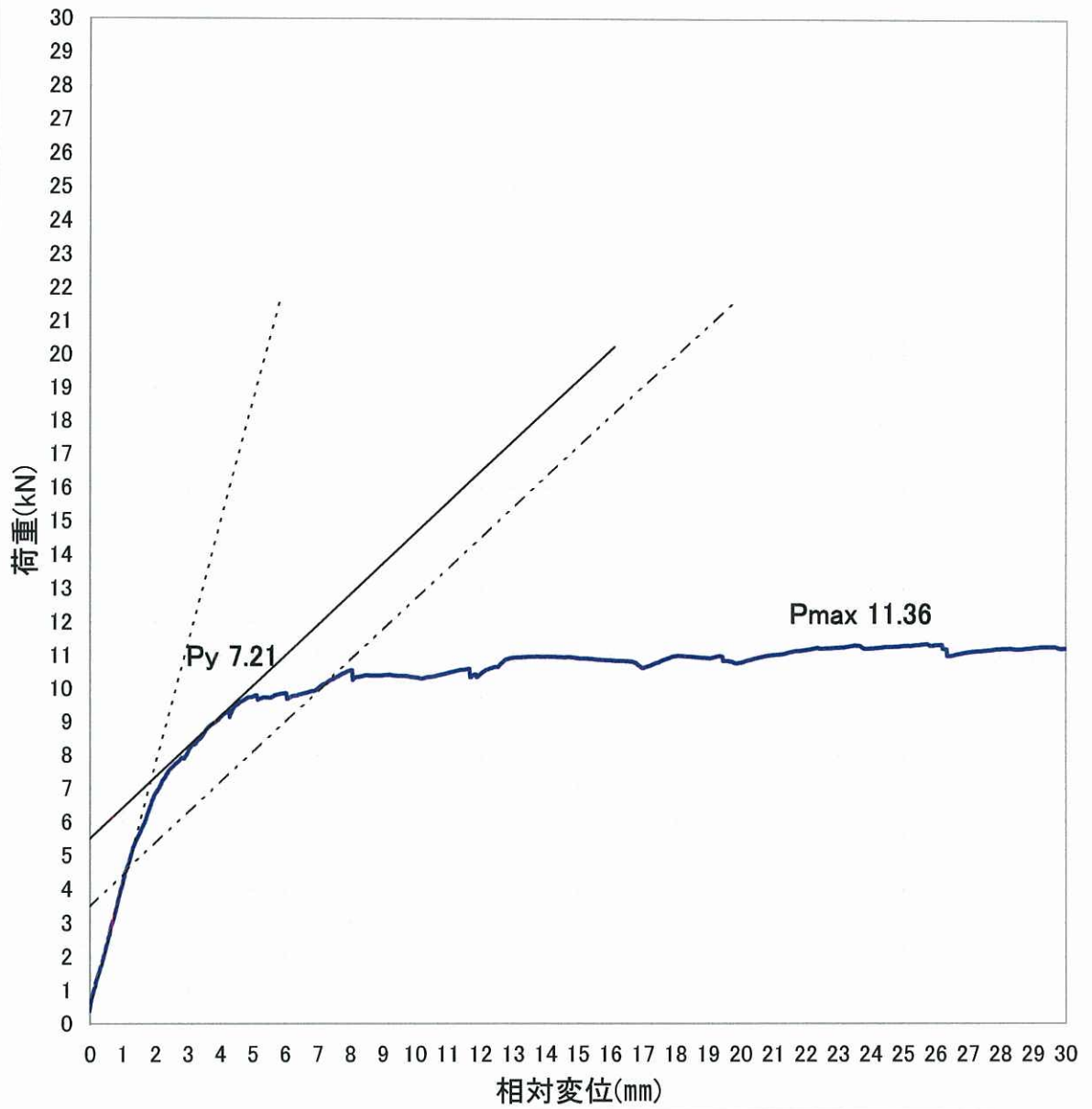


図 8.1

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT054平均



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

図 8.2