

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	柱継手の短期基準接合耐力(引張)を評価する。
4. 試験内容	柱頭柱脚仕口金物の引張り試験(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>1) 接合金物</p> <p>ホールダウンパイプ HDP-CC 1個 材質: STK540 (JIS G 3444) 寸法: $\phi 21.7 \times 331\text{mm}$, $t=2.8\text{mm}$ 表面処理: 高耐食溶融亜鉛めっき</p> <p>2) 接合具</p> <p>加力側柱(柱1): ドリフトピン DP-103 2本 材質: SWRM8 (JIS G 3505) 寸法: $\phi 12 \times 103\text{mm}$ 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)</p> <p>固定側柱(柱2): ドリフトピン DP-103 1本 材質: SWRM8 (JIS G 3505) 寸法: $\phi 12 \times 103\text{mm}$</p> <p>M12丸座軸太ボルト MZ-125 1本 材質: SWRCH8 (JIS G 3507-1) 寸法: 丸座 $\phi 35\text{mm}$, $t=4.5\text{mm}$, ボルト $\phi 12 \times 125\text{mm}$ 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)</p> <p>六角ナット 1個 材質: SWRCH10 (JIS G 3507-1) 寸法: M12</p> <p>丸座金 1個 材質: SPHC (JIS G 3131) 寸法: $\phi 45\text{mm}$, $t=4.5\text{mm}$ 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)</p> <p>3) 軸組材料</p> <p>加力側柱(柱1): 105mm\times105mm\times500mm スギKD材 \times1 含水率: 9.5~14.0% 密度: 0.39~0.43g/cm³</p> <p>固定側柱(柱2): 105mm\times105mm\times500mm スギKD材 \times1</p>
6. 試験条件等	
7. 試験結果	短期基準接合耐力 17.5 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 坂旗 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	1/27 ページ
2. 試験体	1/27 ページ
3. 試験方法	6/27 ページ
4. 算定方法	8/27 ページ
5. 試験結果	10/27 ページ
6. 荷重－変位関係図	11/27 ページ
7. 写真	21/27 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

柱接合(継手)の引張耐力を確認するために実施する。

3) 試験内容

柱頭柱脚仕口金物の引張り試験(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

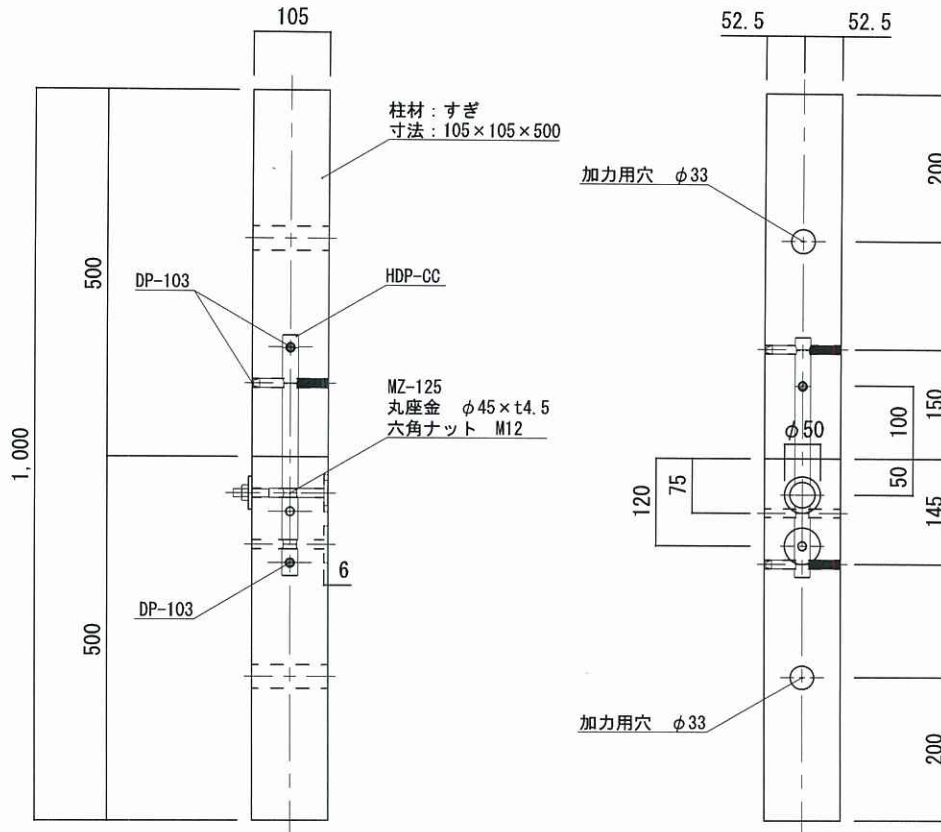
気温:23.3℃ 湿度:50%

表 2.1 試験体の構成材料

項目	仕様詳細
試験体記号	HP09-KT055
試験体数	6体
接合金物	名称:ホルダ'ウン'ハイプ° HDP-CC 1個 材質:STK540 (JIS G 3444) 寸法:φ 21.7×331mm、t=2.8mm 表面处理:高耐食溶融亜鉛めっき
接合具	加力側柱(柱1):ドリフトピン 2本 材質:SWRM8 (JIS G 3505) 寸法:φ 12×103mm 表面处理: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) 固定側柱(柱2):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 ・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 表面处理: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 表面处理: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1):105×105×500mm スギKD材 ×1 固定側柱(柱2):105×105×500mm スギKD材 ×1

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-KT055-1	柱 (固定側)	スギ	11.05	0.41
HP09-KT055-2			10.69	0.39
HP09-KT055-3			10.64	0.43
HP09-KT055-4			12.75	0.40
HP09-KT055-5			11.24	0.39
HP09-KT055-6			9.44	0.42
平均			10.96	0.40
標準偏差			1.07	0.02



仕様

- 柱材 ・ 樹種：すぎ 寸法：105×105×500
- 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)

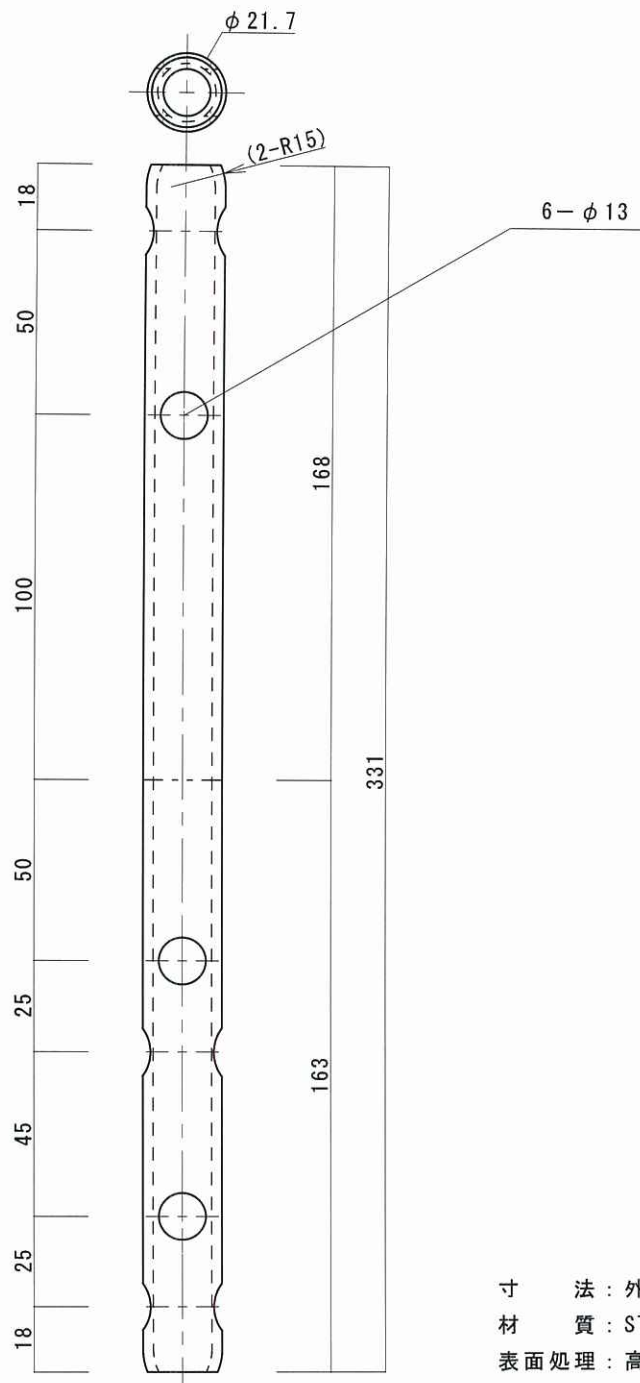
図2.1

金物詳細図

依頼者提出図

単位：mm

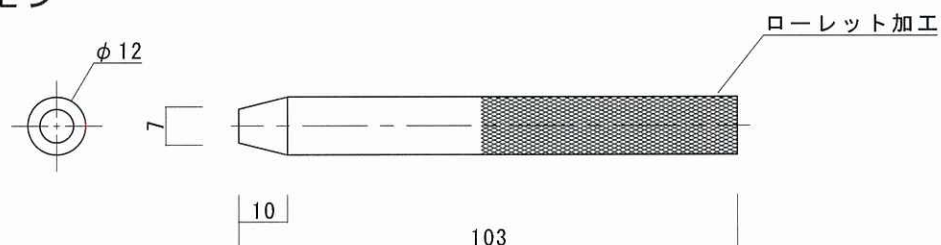
・ HDP-CC



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

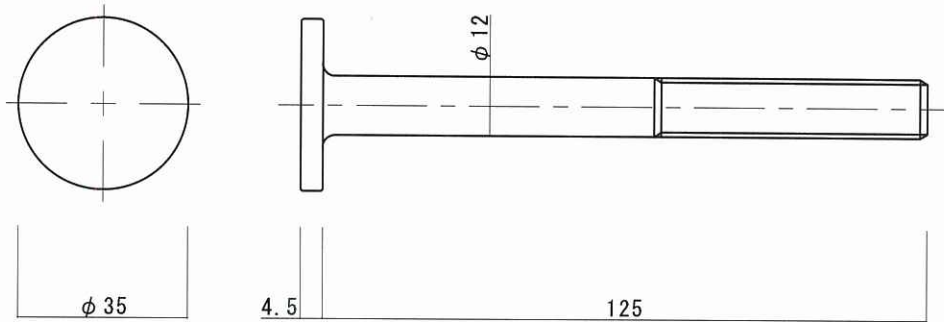
・ ドリフトピン



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)

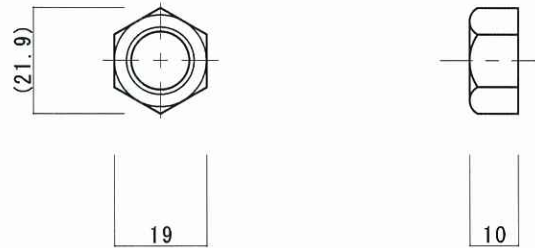
図2.2 接合金具

・ M12丸座軸太ボルト MZ-125



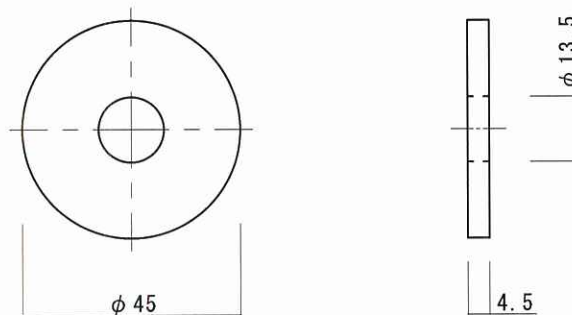
材 質 : SWRCH8 (JIS G 3507-1)
 表面処理 : 電気亜鉛めっき有色クロメート
 Ep-Fe/Zn 5/CM2C (JIS H 8610及びJIS H 8625)

・ 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 ϕ 45 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

継手型：継手が偏心加力とならないよう、両端を治具で固定する。

本試験は、金物が柱軸心にあるため、サポート治具を設けていない。

3) 変位の計測

継手型：継手部の相対変位を測定する。

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。材芯での変位が計測できるように、計測は試験体前後 2 面で計測し、試験結果はその平均を用いる。変位計は電気式変位計（容量 100mm、感度 $50 \times 10^{-6}/\text{kN}$ 、非直線性 0.2%RO）を用いた。

4) 加力方法

加力は柱中心部の穴へ引張鋼棒（ $\phi 30 \text{ mm}$ ）を通し、これを介し加力する。載荷引張試験機は最大 300kN までの加力が可能で、荷重の検出はロードセル（容量 300kN、試験力指示精度 レンジ FS に対して $\pm 0.5\%$ 以内）にて行う。原則、梁の偏心が生じないように偏心防止用にサポート治具を配置する。加力手順は以下のとおり。

- ① 1 体目は単調増加加力とし、この結果から「4. 2 終局耐力等の算定」に従い、降伏耐力 P_y および降伏変位 δ_y を求める。（後述）
- ② 残りの試験体は 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。
- 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、または仕口の機能が失われるまで（短ほぞが抜け出す変位：30 mm 以上）行う。なお、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。

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。

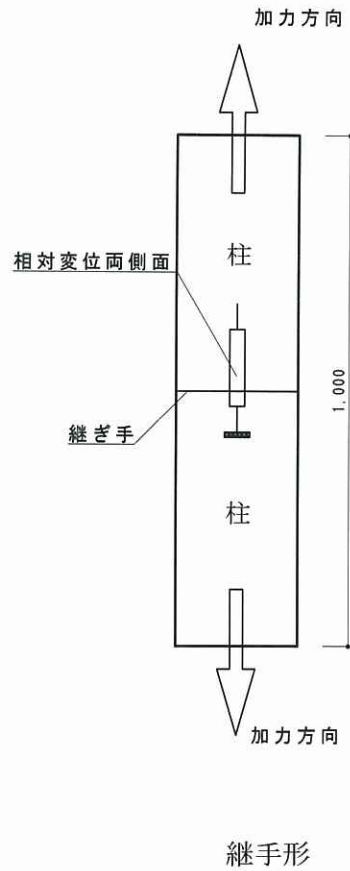


図 3.1 継手の試験体と引張試験方法(概念図)

※寸法は代表的な値であり、詳細については申請者提出書類を参照のこと

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を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(図 4.1)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。

- (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。

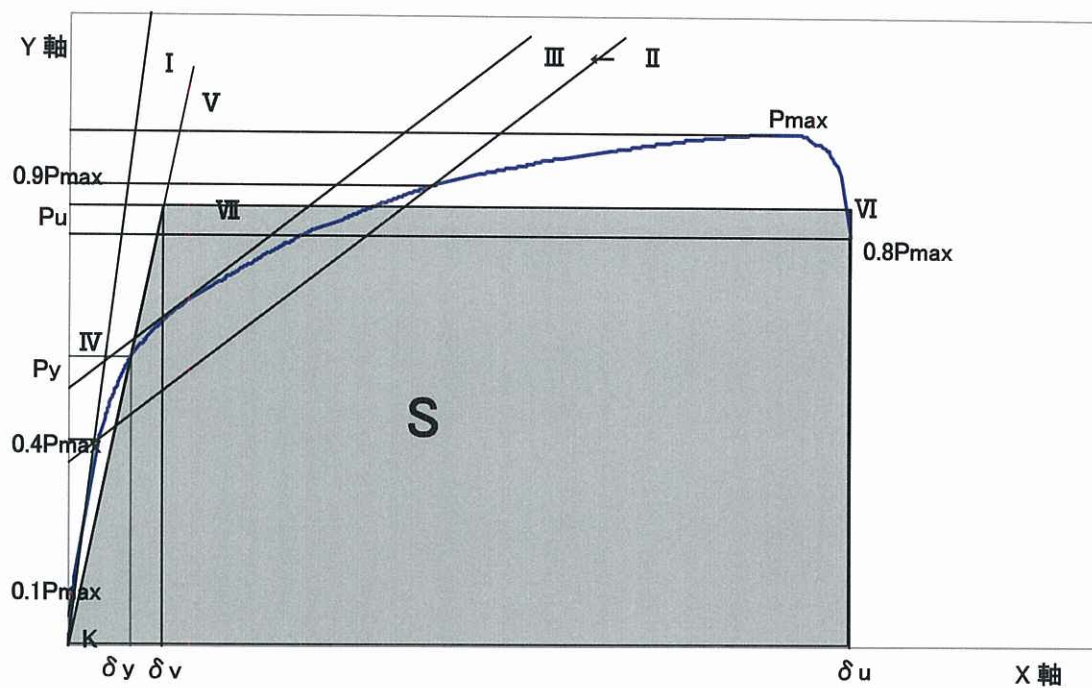


図 4.1 包絡線と完全弾塑性モデル

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

試験体記号		HP09-KT055							平均	標準偏差
		1	2	3	4	5	6			
降伏耐力 (kN)	Py=	24.17	24.15	25.02	33.41	33.84	31.83	28.73	4.76	
降伏変位 (mm)	δ_y =	2.07	2.00	1.94	3.08	3.54	2.94	2.59	0.68	
最大耐力 (kN)	Pmax=	42.73	38.02	43.20	50.43	38.53	44.17	42.84	4.50	
最大耐力時変位 (mm)	Pmax δ =	7.51	6.71	8.41	21.69	4.83	6.78	9.32	6.17	
終局耐力 (kN)	Pu=	38.31	35.62	40.10	48.54	35.88	40.62	39.84	4.74	
終局変位 (mm)	δ_u =	14.51	12.98	21.13	30.00	15.62	11.35	17.59	6.93	
初期剛性 (kN/mm)	K=	11.67	12.07	12.87	10.86	9.56	10.81	11.30	1.15	
降伏点変位 (mm)	δ_v =	3.28	2.95	3.12	4.47	3.75	3.76	3.55	0.56	
塑性率	μ =	4.42	4.40	6.78	6.71	4.16	3.02	4.91	1.51	
構造特性係数	Ds=	0.36	0.36	0.28	0.28	0.37	0.45	0.35	0.06	
破壊形式		柱(固定側)	柱(加力側)	柱(固定側)	接合具	柱(固定側)	柱(固定側)			
0.1Pmax	(kN)	4.27	3.80	4.32	5.04	3.85	4.42	4.28	0.45	
0.1Pmax時の δ	(mm)	0.23	0.23	0.28	0.26	0.32	0.34	0.27	0.05	
0.4Pmax	(kN)	17.09	15.21	17.28	20.17	15.41	17.67	17.13	1.80	
0.4Pmax時の δ	(mm)	1.36	1.20	1.29	1.66	1.45	1.59	1.42	0.18	
0.9Pmax	(kN)	38.46	34.22	38.88	45.39	34.68	39.75	38.56	4.05	
0.9Pmax時の δ	(mm)	4.57	3.49	3.94	7.16	3.71	4.47	4.55	1.34	
変位時の荷重 (kN)	1mm	13.64	12.74	14.06	12.13	10.86	11.37	12.46	1.26	
	2mm	23.52	24.14	25.55	23.80	22.33	22.78	23.68	1.13	
	3mm	30.71	32.07	33.81	32.85	30.87	32.34	32.10	1.18	
	5mm	39.75	37.12	41.91	41.73	38.44	41.22	40.02	1.94	
	7mm	42.44	37.96	42.44	45.20	37.34	43.79	41.52	3.18	
	10mm	38.74	36.11	42.43	47.25	35.80	38.06	39.73	4.39	
	20mm	-	-	35.67	50.20	-	-	42.93	10.27	
	30mm	-	-	-	49.67	-	-	-	-	

表 5.2 短期基準耐力の算定

HP09-KT055			
試験体	Py	2/3Pmax	Psm(参考)
HP09-KT055-1	24.17	28.49	30.71
HP09-KT055-2	24.15	25.35	32.07
HP09-KT055-3	25.02	28.80	33.81
HP09-KT055-4	33.41	33.62	32.85
HP09-KT055-5	33.84	25.69	30.87
HP09-KT055-6	31.83	29.45	32.34
試験体数 n	6	6	6
K	2.336	2.336	
平均値	28.73	28.56	32.10
標準偏差	4.76	3.00	
変動係数 CV	0.166	0.105	
ばらつき係数	0.612	0.754	
短期基準接合耐力 (kN)	17.5	21.5	32.1

↑採用

Py: 降伏耐力

Pmax: 最大荷重

Psm: 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(加力側)	木材	割裂破壊	六角ボルトとの接合部が割裂破壊
	金物	変形	ドリフトピンとの接合部が変形
	接合具	変形	ドリフトピンの変形
柱(固定側)	木材	割裂破壊	六角ボルトとの接合部が割裂破壊
	金物	変形	ドリフトピン、六角ボルトとの接合部が破断
	接合具	変形	六角ボルト、ドリフトピンの変形

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-KT055-1(繰返し载荷)

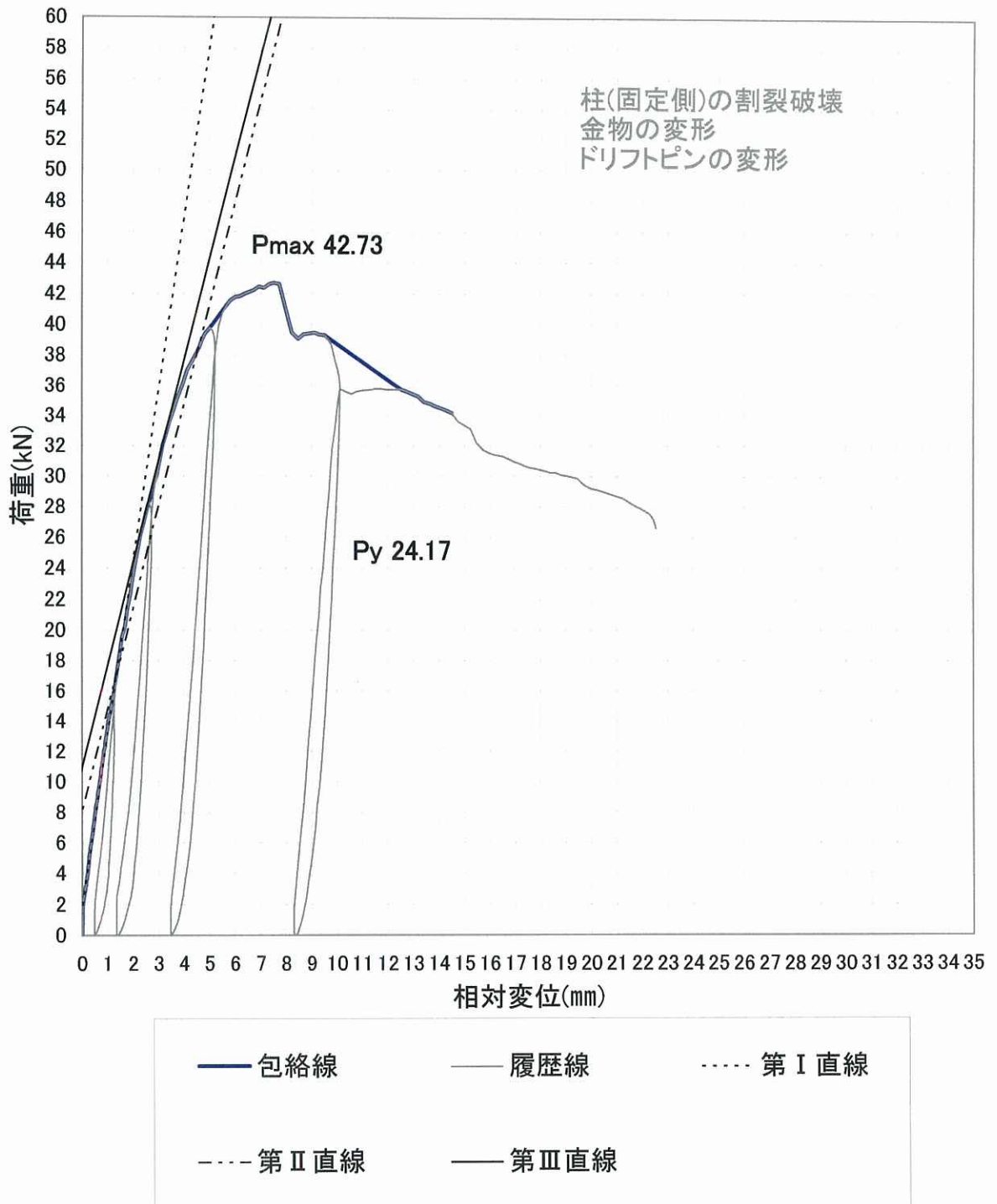


図 6.1

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT055-2(繰返し载荷)

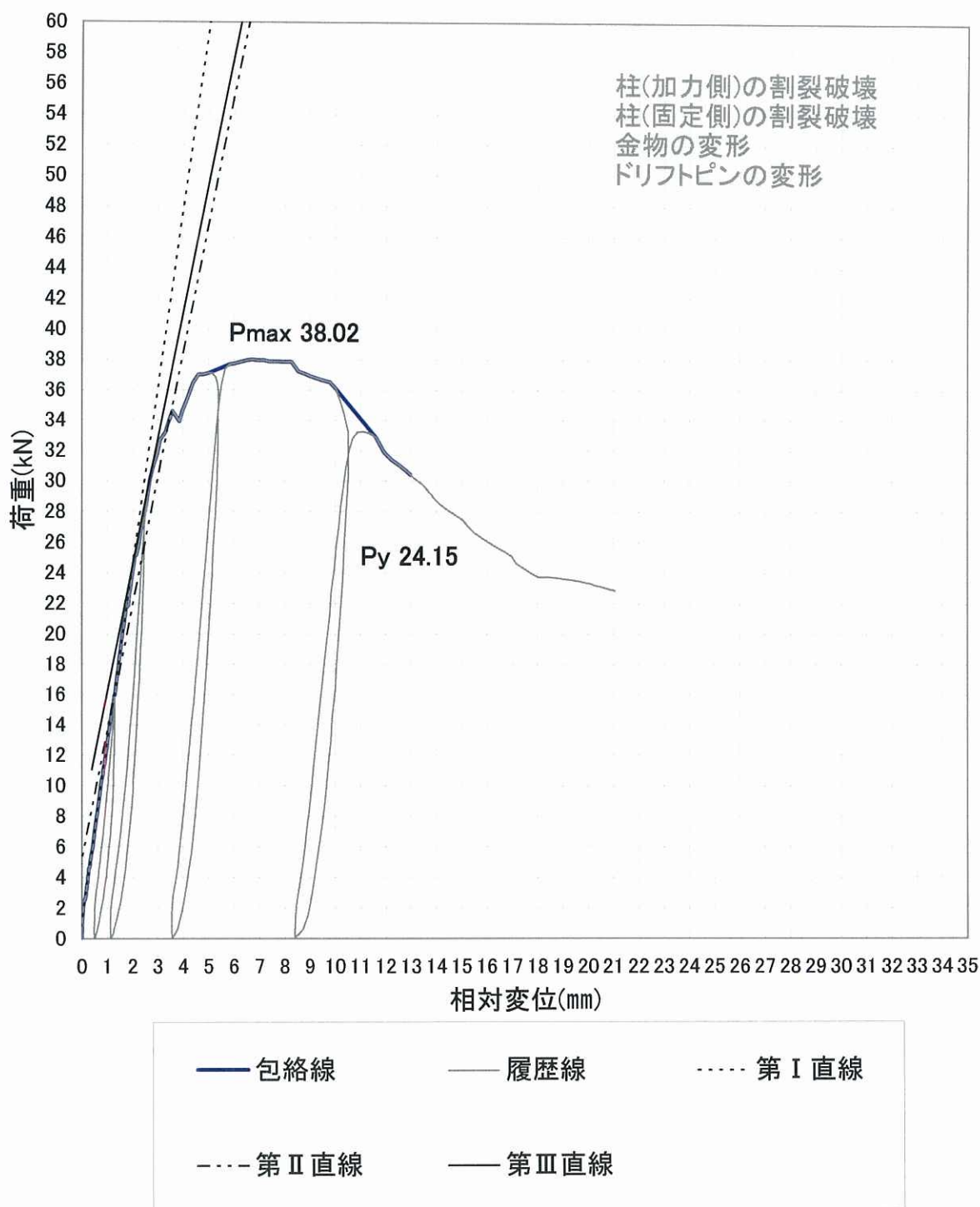


図 6.2

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT055-3(繰返し载荷)

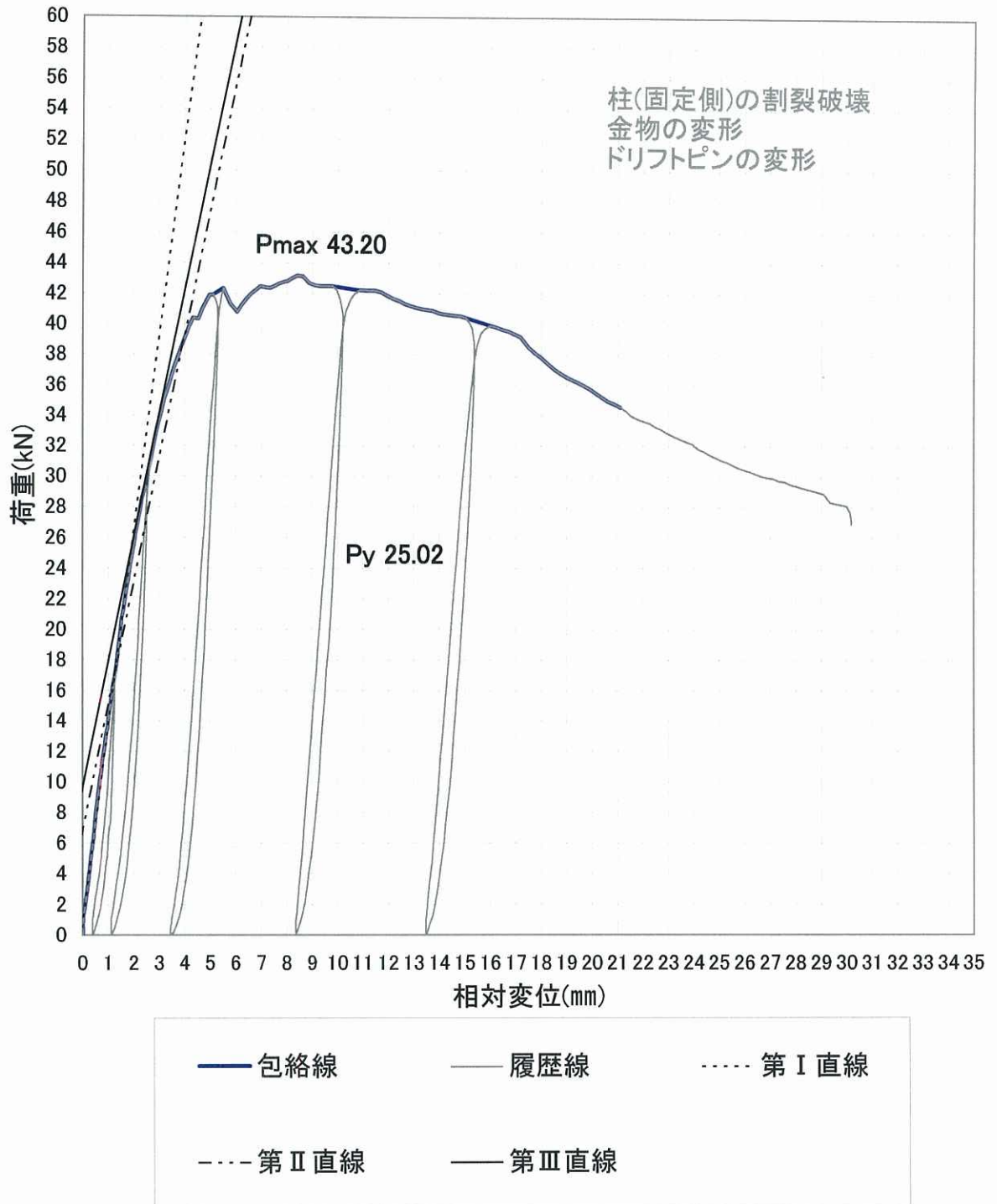


図 6.3

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT055-4(繰返し载荷)

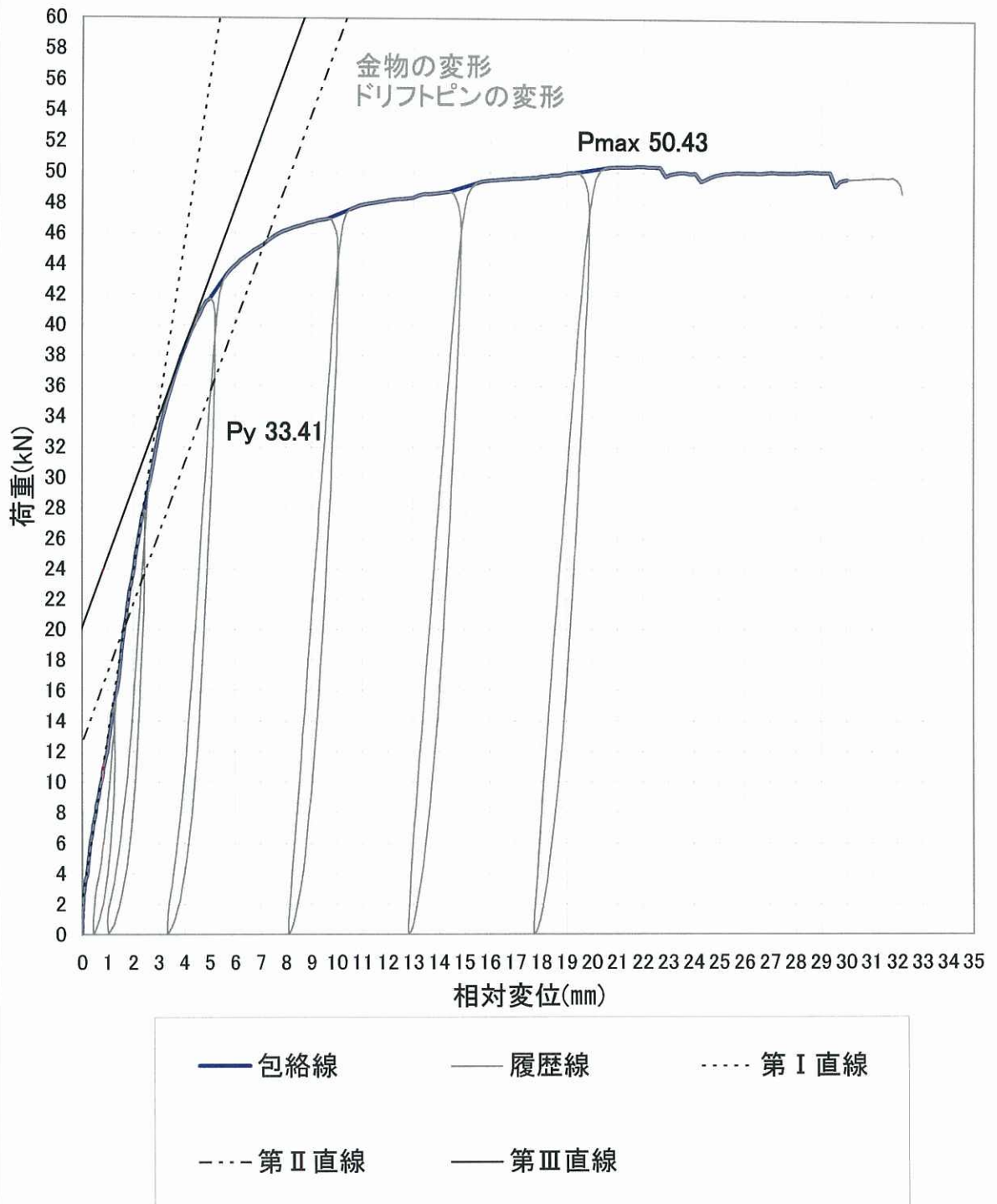


図 6.4

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT055-5(繰返し载荷)

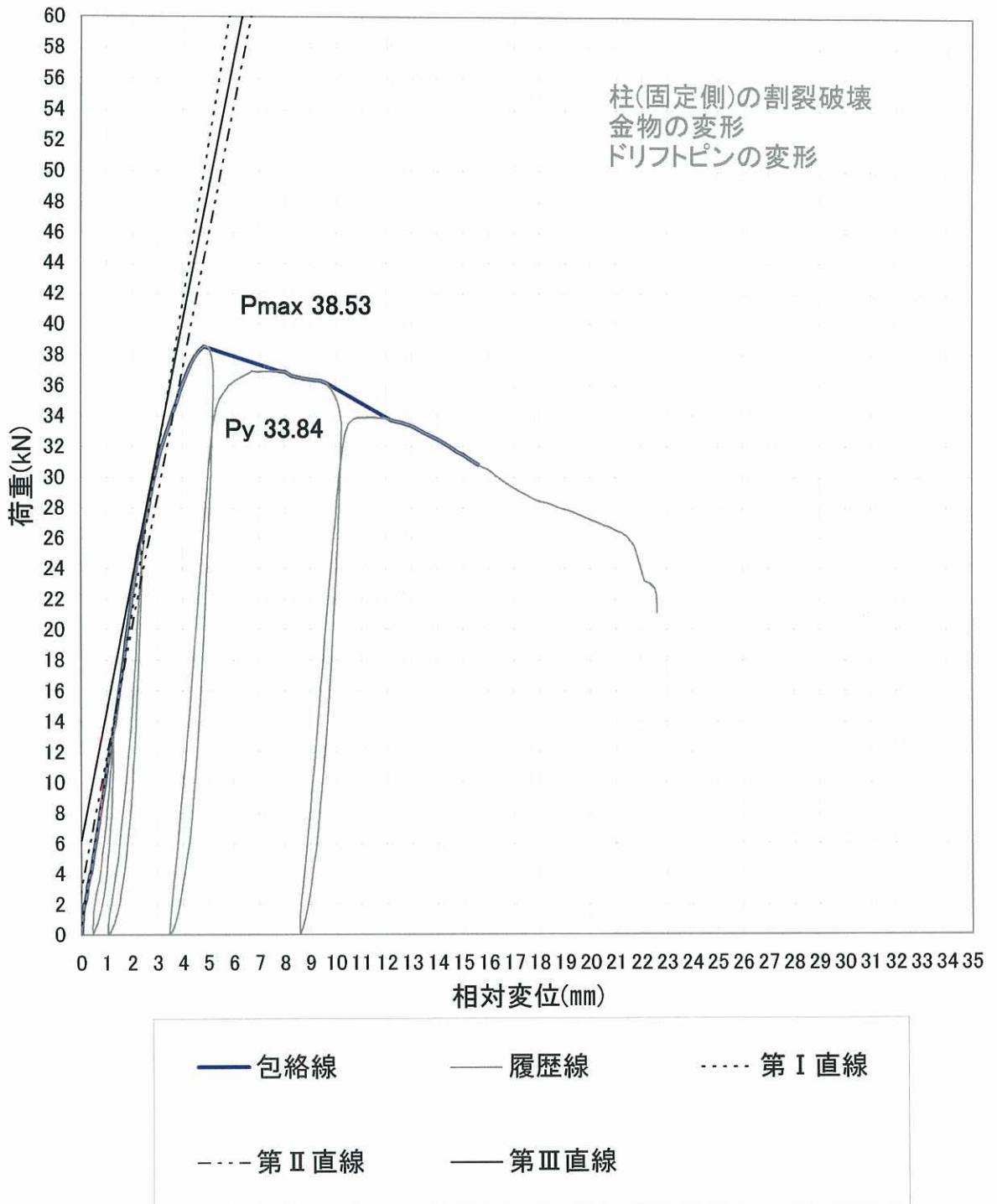


図 6.5

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT055-6(繰返し载荷)

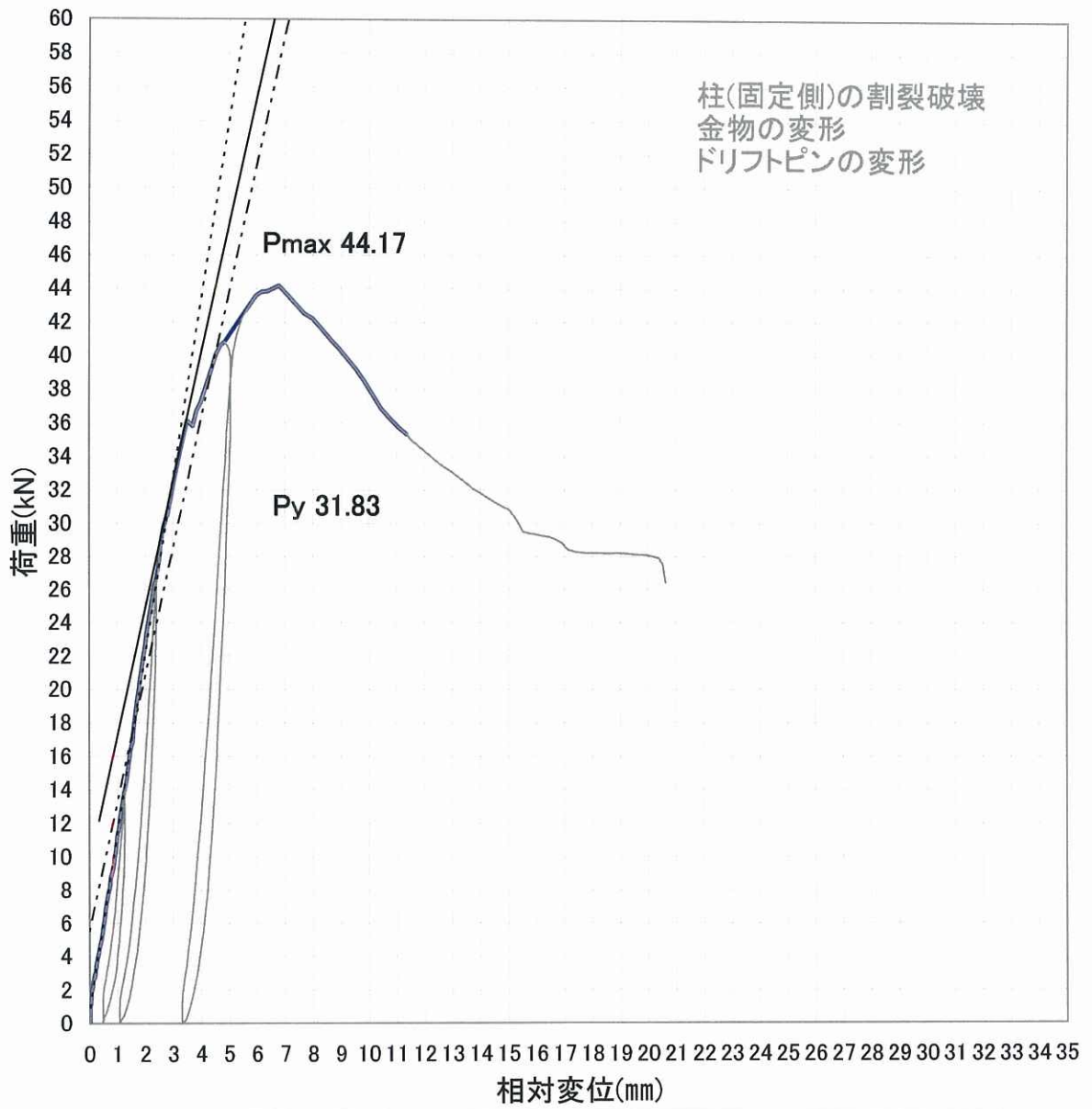


図 6.6

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) 繰返載荷試験結果一覧

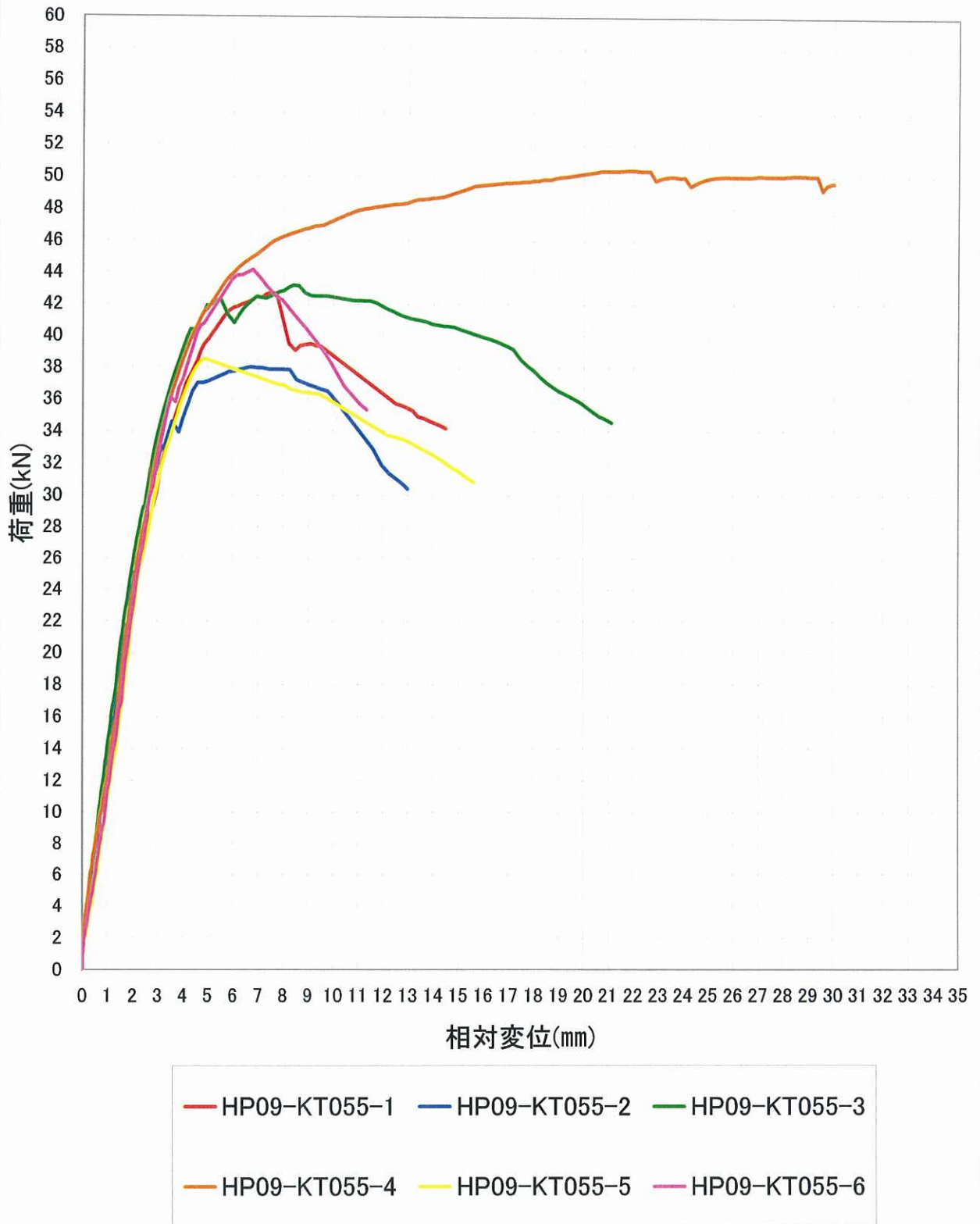


図 6.7

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-KT055-0	26.37	2.38	43.34	7.50	柱(固定側)

荷重－変形関係(降伏耐力算定直線) HP09-KT055-0(単調載荷)

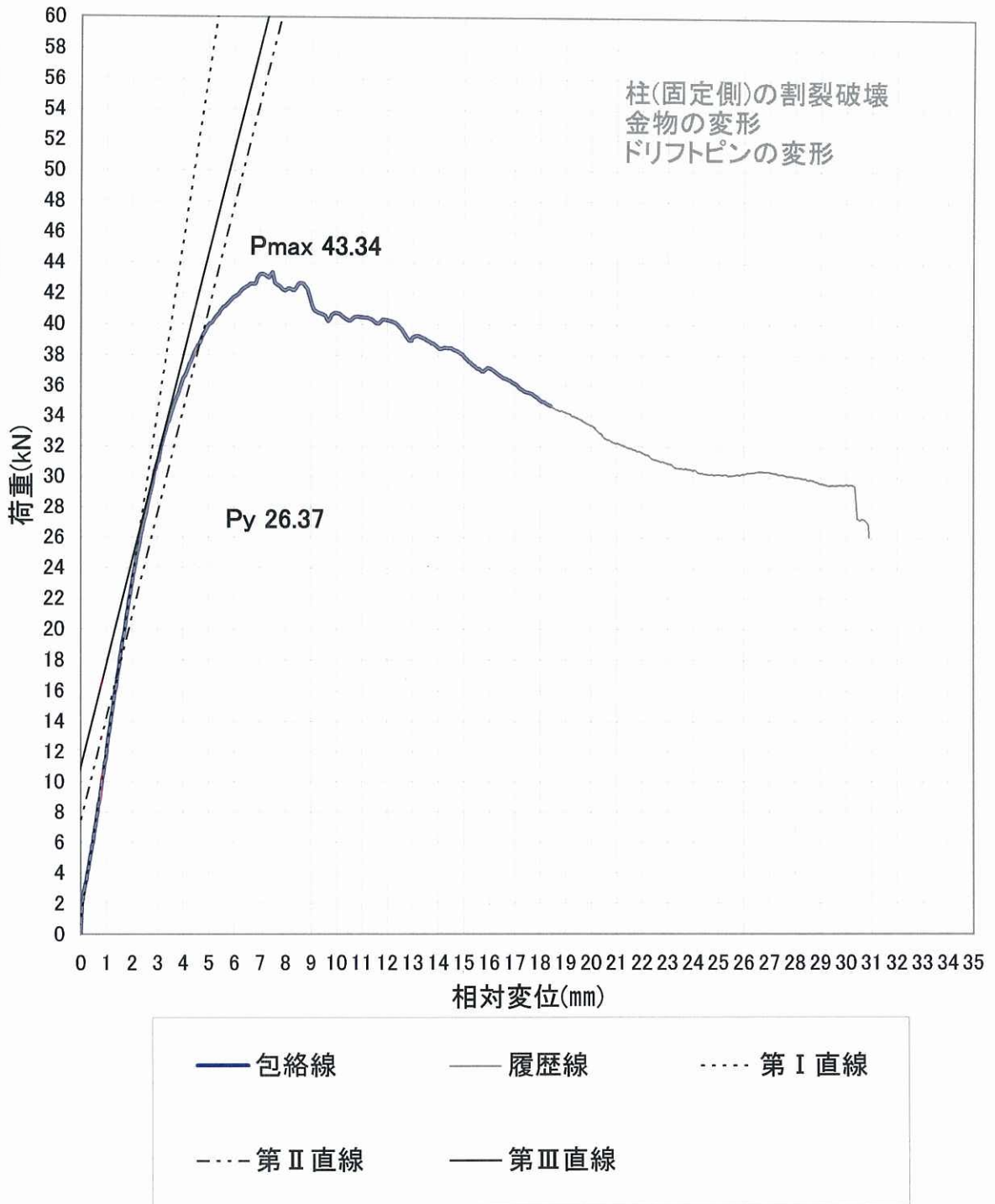


図 6.8

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)

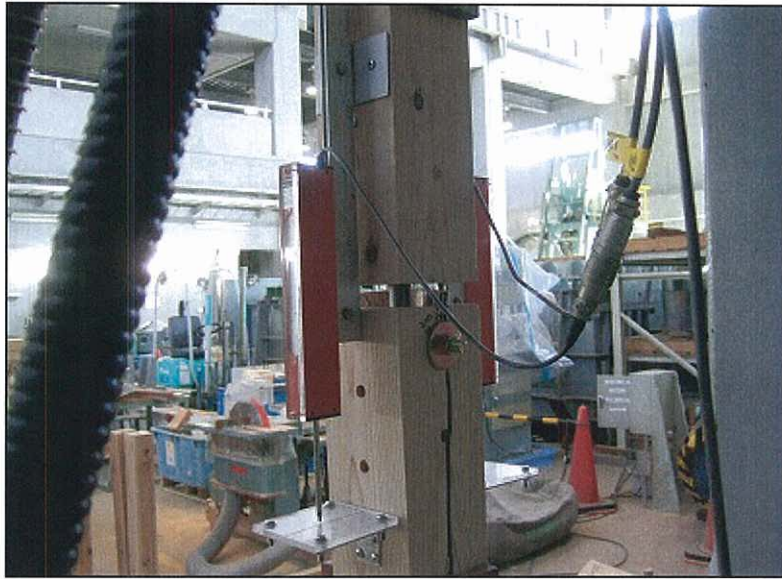


写真 1(2) 終局状況 (No.1)

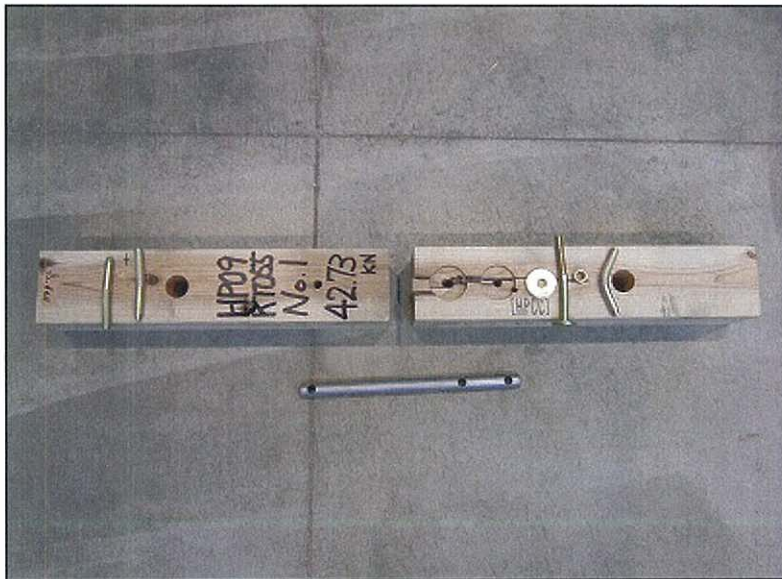


写真 1(3) 終局状況 (No.1)

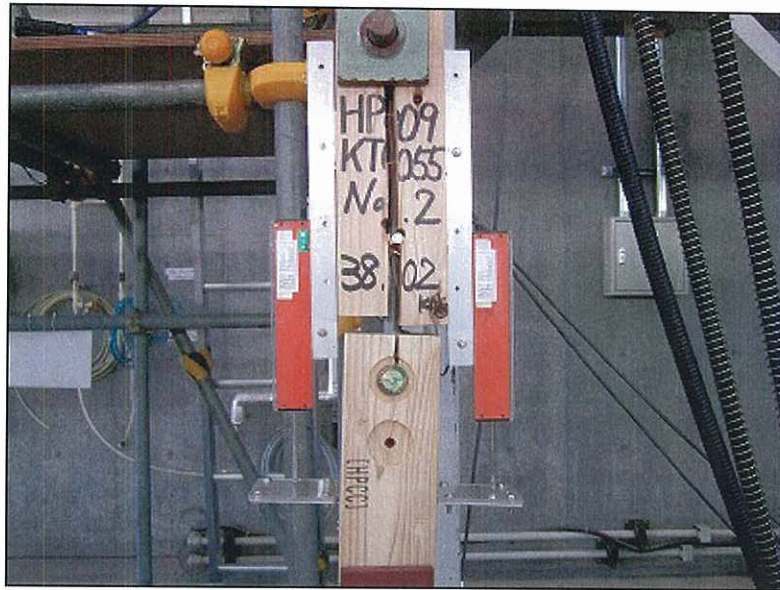


写真 2(1) 終局状況 (No.2)



写真 2(2) 終局状況 (No.2)

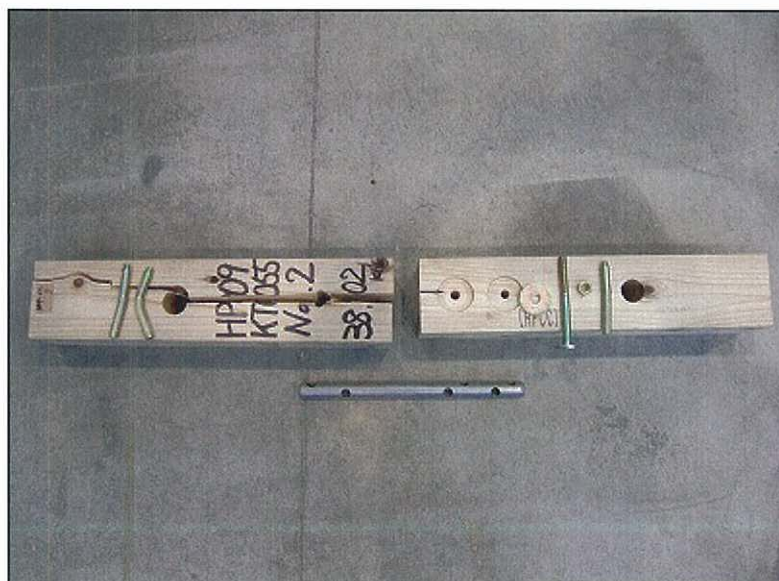


写真 2(3) 終局状況 (No.2)



写真 3(1) 終局状況 (No.3)



写真 3(2) 終局状況 (No.3)

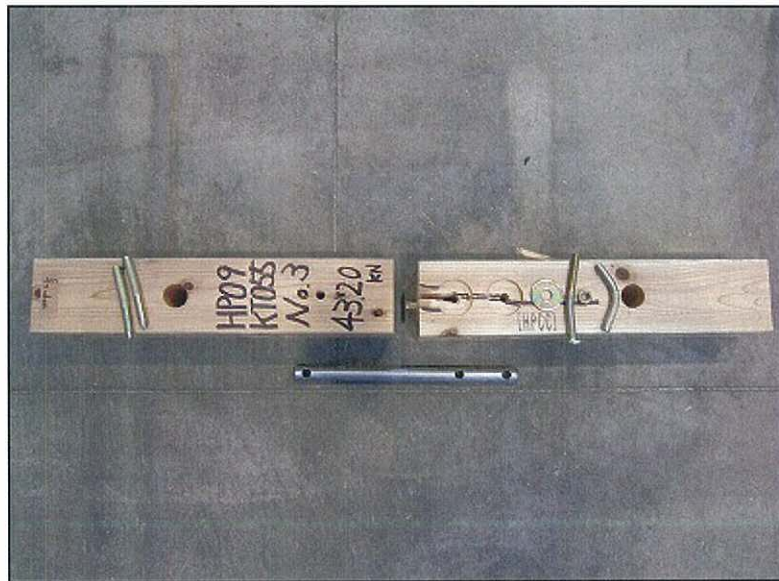


写真 3(3) 終局状況 (No.3)



写真 4(1) 終局状況 (No.4)

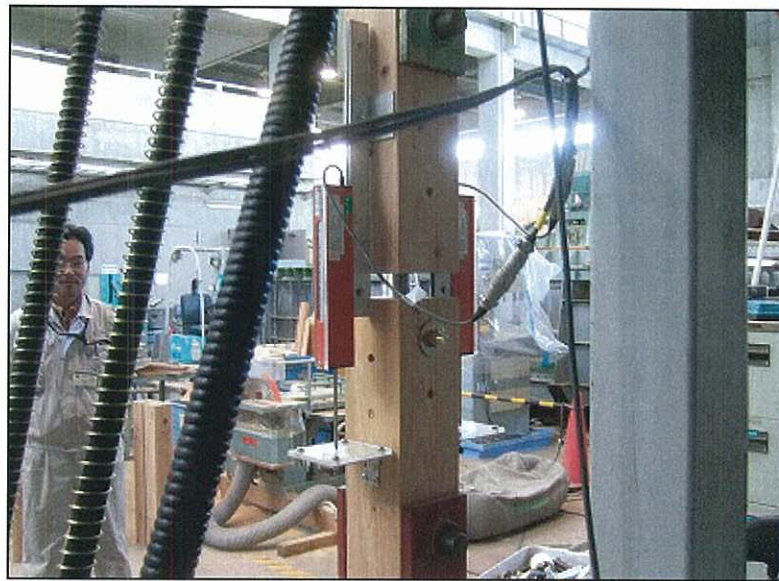


写真 4(2) 終局状況 (No.4)

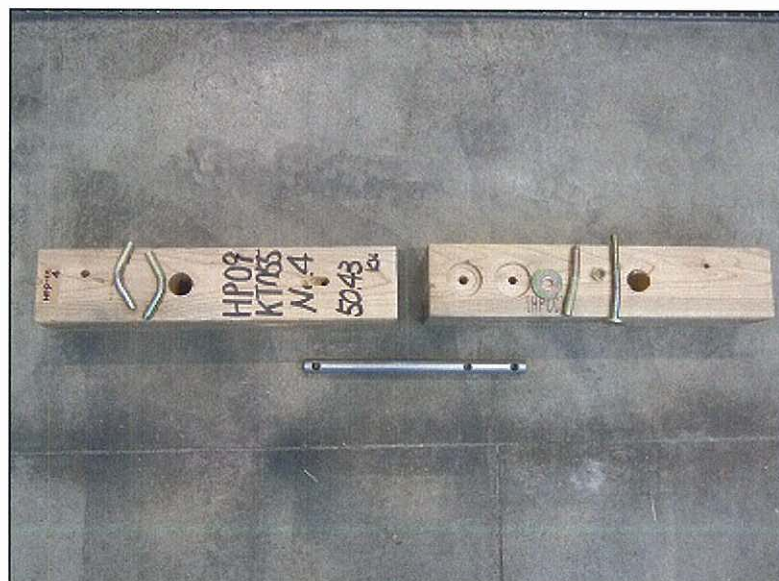


写真 4(3) 終局状況 (No.4)



写真 5(1) 終局状況 (No.5)



写真 5(2) 終局状況 (No.5)

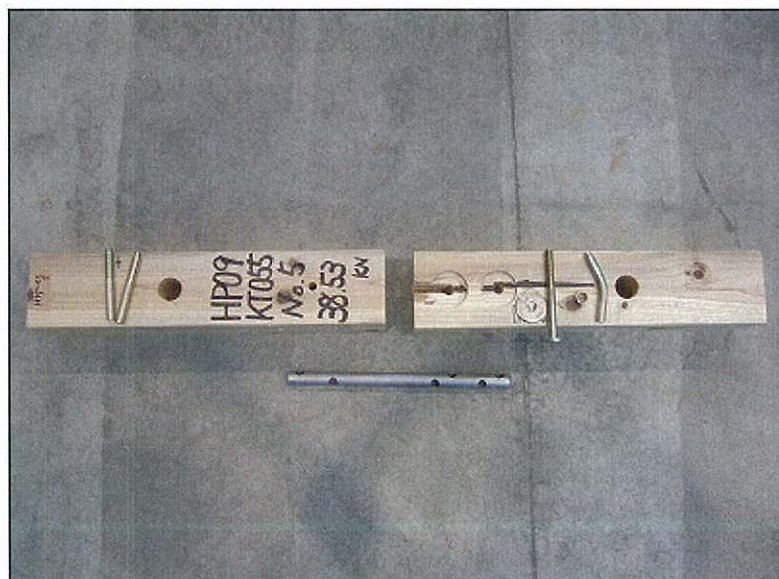


写真 5(3) 終局状況 (No.5)

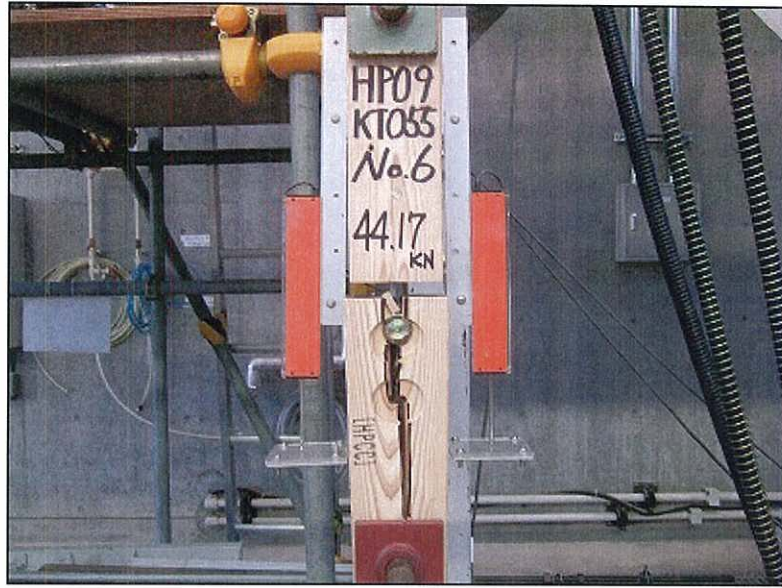


写真 6(1) 終局状況 (No.6)

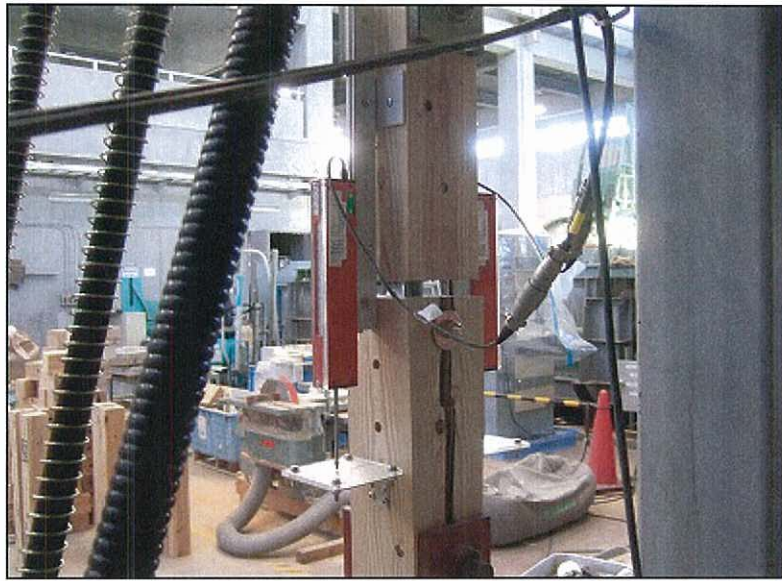


写真 6(2) 終局状況 (No.6)

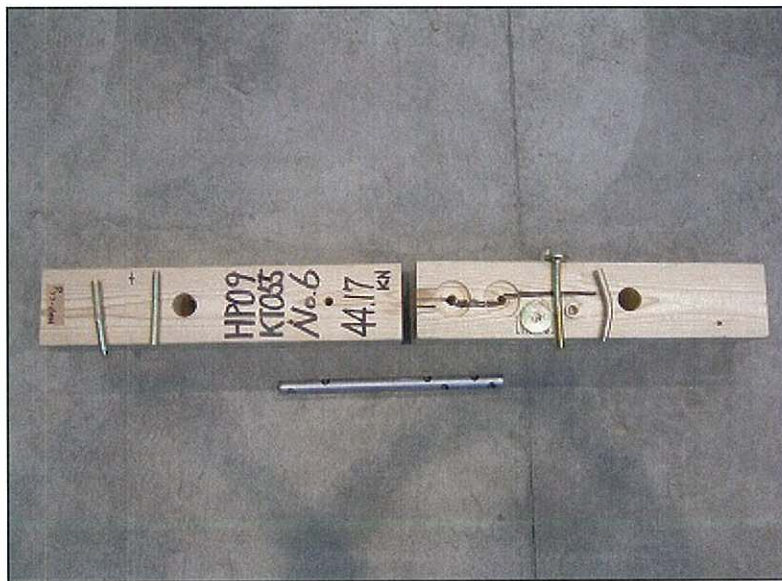


写真 6(3) 終局状況 (No.6)