

株式会社 国元商会

接合部試験

試験報告書

2008年12月12日（金）

特定非営利活動法人WOOD AC

河本和義 今西亨

岐阜県立森林文化アカデミー

木造建築スタジオ

講師 小原勝彦

## 目 次


1. 実験概要 .....	P 1
1. 1 実験一般事項	
1. 2 実験目的	
1. 3 実験方法	
1. 4 加力計測システム	
1. 5 計測方法	
1. 5. 1 高感度変位計	
2. 供試体概要 .....	P 4
2. 1 供試体仕様	
3. 破壊概要 .....	P 5
3. 1 実験供試体コボット補強板-00	
3. 2 実験供試体コボット補強板-01	
3. 3 実験供試体コボット補強板-02	
3. 4 実験供試体コボット補強板-03	
3. 5 実験供試体コボット補強板-04	
3. 6 実験供試体コボット補強板-05	
3. 7 実験供試体コボット補強板-06	
4. 実験結果 .....	P 9
4. 1 算定方法	
4. 1. 1 接合部の短期基準接合耐力	
4. 1. 2 完全弾塑性モデルの作成	
4. 2 短期基準接合耐力と接合部倍率	
5. まとめ .....	P 16
5. 1 破壊概要について	
5. 2 短期基準接合耐力と接合部倍率について	
添付資料（供試体図） .....	P 17

## 1. 実験概要

### 1. 1 実験一般事項

本構造試験の概要について表 1.1.1 に示す。

表 1.1.1 構造試験概要

構造試験の名称	仕口引張試験
構造試験の申込者の名称及び住所	株式会社 国元商会 大阪市鶴見区今津北 3 丁目 4 番 27 号
担当者	古川様
構造試験責任者	岐阜県立森林文化アカデミー 木造建築スタジオ 岐阜県美濃市曾代 8 8 講師 小原 勝彦 
実験協力者	特定非営利活動法人 WOOD AC 岐阜県美濃市 2275 理事 河本 和義 今西 亨
構造試験実施期間及び実施場所	2008 年 10 月 29 日 (水) ~ 11 月 13 日 (木) 実験実施日 : 2008 年 12 月 05 日 (水) ~ 06 日 (木) 岐阜県立森林文化アカデミー 木材開放試験室 岐阜県美濃市曾代 8 8

### 1. 2 実験目的

国元商会仕様の筋かい端部金物コボットを用いた接合部の引張実験を行い、構造型状を把握することが本試験の目的である。

### 1. 3 実験方法

試験体を鉄骨基礎に写真 1.3.1 の様に設置し、アムスラー型加力機を用いてコボットの引張耐力を求める。

試験の方法は、(財)日本住宅・木材技術センターが定める「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」中の「2章 木造軸組工法住宅の各部要素の試験方法と評価方法」に準拠する。

(1) 試験体は写真 1.3.1～2 の様に設置する。

(2) 荷重载荷の繰返しは、予備試験から求めた降伏変位  $\delta y$  の固定数列方式とし、 $\delta y$  の 1/2、1、2、4、6、8、12、16 倍の順で1階繰返しを行う。

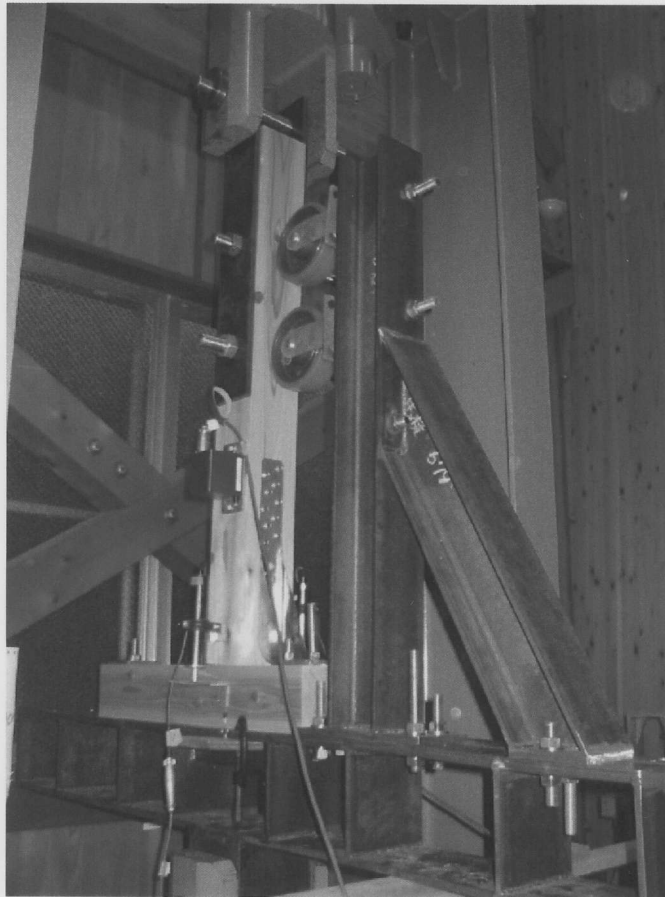


写真 1.3.1 実験供試体の設置状況

#### 1. 4 加力・計測システム

アムスラー型加力機の加力はパソコンを用い、制御ソフトにて制御した。計測荷重及び計測変位をケーブルを介してパソコンに取り込み、スイッチボックス (SHW-50D (株) 東京測器製) を中継し、高速自動デジタルひずみ測定器 (THS1100 (株) 東京測器製) で計測した。計測ソフト (TDS/THS-7120 (株) 東京測器製) にて、各部のデータを計測した。また、供試体の随所に設置した変位計で各部の変位を計測し、GP-IB ケーブルを介してパソコンに取り込んだ。

#### 1. 5 計測方法

本実験で使用した計測センサーは、高感度変位計、巻込型変位計である。以下に計測方法を示す。

##### 1. 5. 1 高感度変位計 (CDP型変位計 (株) 東京測器製)

図 1.5.1 に示すように、厚さ 3 [mm] のアクリル板で制作した変位計受けに、高感度変位計のピストンをあて、変位計の本体の設置には専用のホルダやマグネットスタンドを用いて、A 点 - B 点間の距離を計測する。計測値の正の値はピストンが伸びる向きである。各部の絶対変位及び相対変位の計測に用いた。

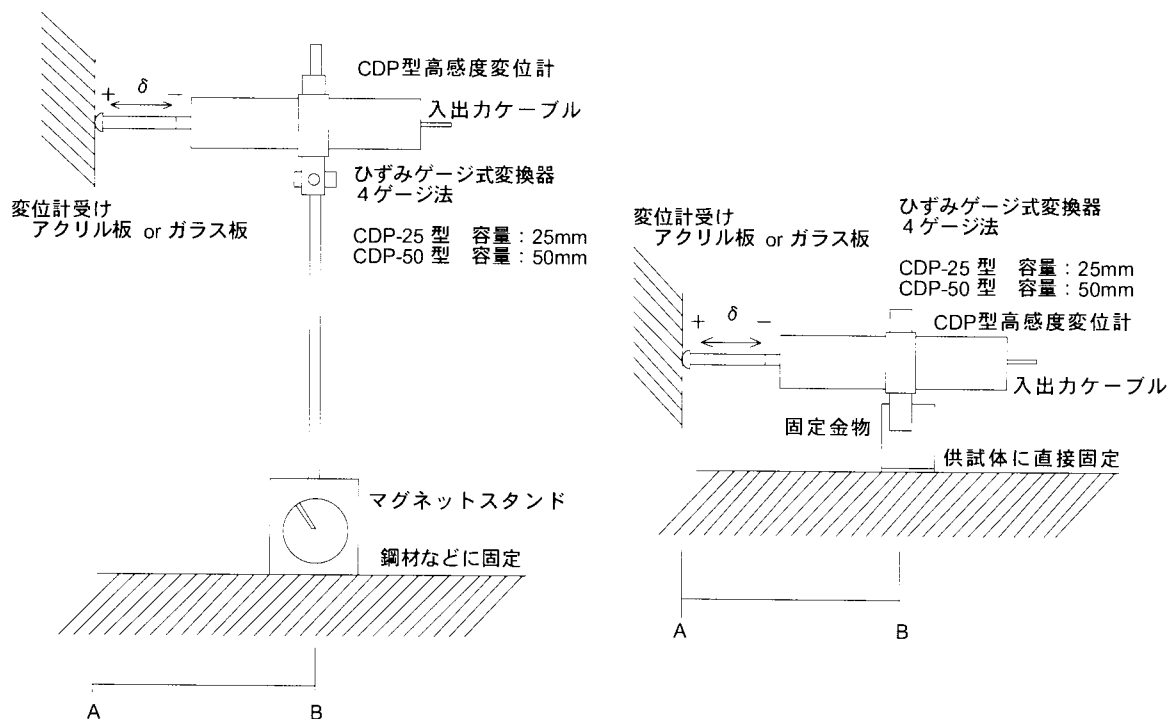


図 1.5.1 高感度変位計設置の方法と計測概要

## 2. 供試体概要

### 2.1 供試体仕様

本報告書内での供試体の名称及び供試体概要について表 2.1.1 にまとめる。また、使用金物について写真 2.1.1 に示す。(詳細については、添付資料(供試体図)を参照のこと。)

供試体記号の意味は以下のように定義した。

供試体記号の意味

コボット補強版-00

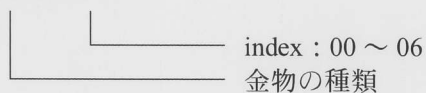


表 2.1.1 本報告書内での供試体記号の定義

本報告書内 供試体記号	依頼社 供試体記号	概要	試験実施日
コボット補強版 00 ~ 06	左記に同じ	柱 : 105 × 105 (ドライサポート 外山木材) 土台 : 105 × 105 (E70) (ドライサポート 外山木材) 使用金物 : コボット+補強版 柱側 : ビス 15 本 土台側 : ビス 4 本 M12 ボルト	平成 20 年 11 月 05 日 (水) ~ 平成 20 年 11 月 06 日 (木)



写真 2.1.1 コボット補強版

### 3 破壊概要

#### 3.1 実験供試体コボット補強板-00

実験供試体コボット補強板-00の破壊概要を写真 3.1.1 ~写真 3.1.4 に示す。

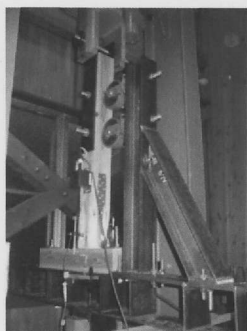


写真 3.1.1 試験体全景

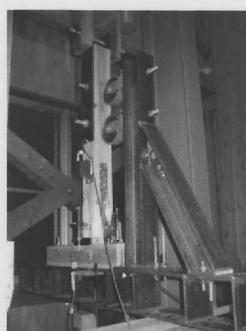


写真 3.1.2 試験体全景 (最終時)

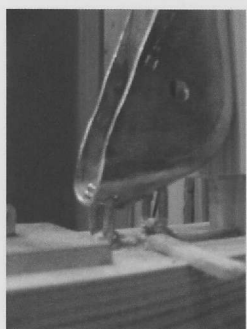


写真 3.1.3 試験体破壊部 (最終時)

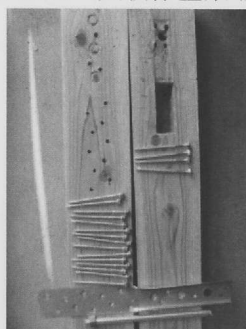


写真 3.1.4 試験体破壊部 (解体時)

#### 3.2 実験供試体コボット補強板-01

実験供試体コボット補強板-01の破壊概要を写真 3.2.1 ~写真 3.2.4 に示す。

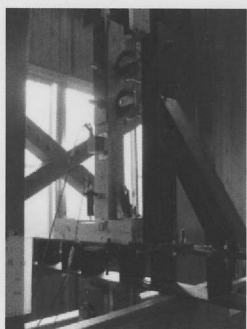


写真 3.2.1 試験体全景

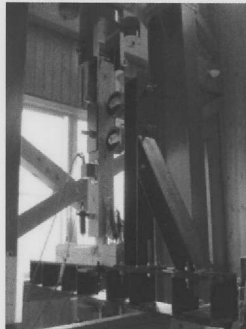


写真 3.2.2 試験体全景 (最終時)



写真 3.2.3 試験体破壊部 (最終時)

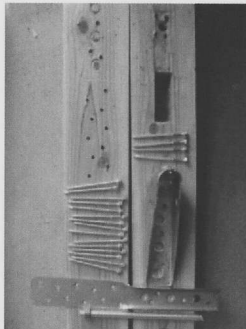


写真 3.2.4 試験体破壊部 (解体時)

### 3. 3 実験供試体コボット補強板-02

実験供試体コボット補強板-02の破壊概要を写真3.3.1～写真3.3.4に示す。



写真 3.3.1 試験体全景



写真 3.3.2 試験体全景 (最終時)



写真 3.3.4 試験体破壊部 (最終時)

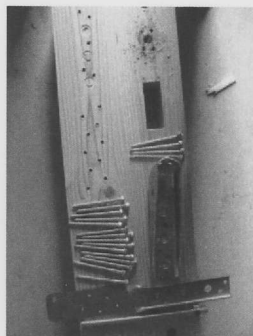


写真 3.3.4 試験体破壊部 (解体時)

### 3. 4 実験供試体コボット補強板-03

実験供試体コボット補強板-03の破壊概要を写真3.4.1～写真3.4.4に示す。

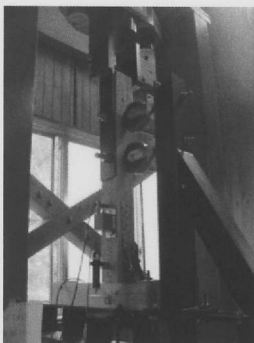


写真 3.4.1 試験体全景

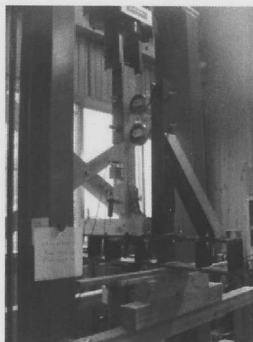


写真 3.4.2 試験体全景 (最終時)



写真 3.4.3 試験体破壊部 (最終時)

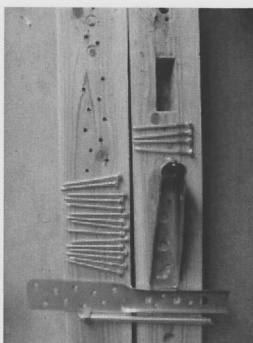


写真 3.4.4 試験体破壊部 (解体時)



### 3. 5 実験供試体コボット補強板-04

実験供試体コボット補強板-04の破壊概要を写真3.5.1～写真3.5.4に示す。

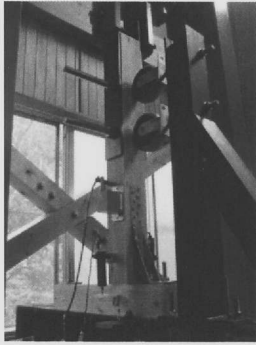


写真 3.5.1 試験体全景



写真 3.5.2 試験体全景(最終時)



写真 3.5.3 試験体破壊部(最終時)

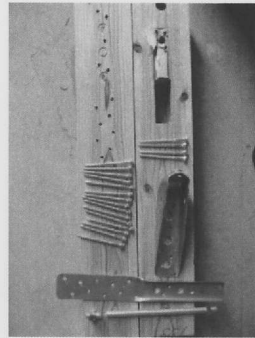


写真 3.5.4 試験体破壊部(解体時)

### 3. 6 実験供試体コボット補強板-05

実験供試体コボット補強板の破壊概要を写真3.6.1～写真3.6.4に示す。



写真 3.6.1 試験体全景



写真 3.6.2 試験体全景(最終時)

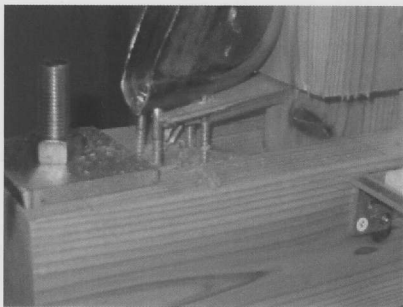


写真 3.6.3 試験体破壊部(最終時)

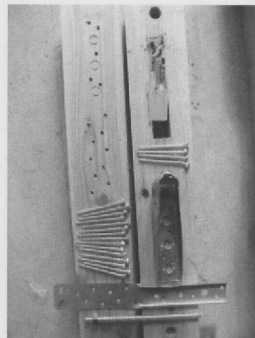


写真 3.6.4 試験体破壊部(解体時)

### 3.7 実験供試体コボット補強板-06

実験供試体コボット補強板-06の破壊概要を写真3.7.1～写真3.7.4に示す。

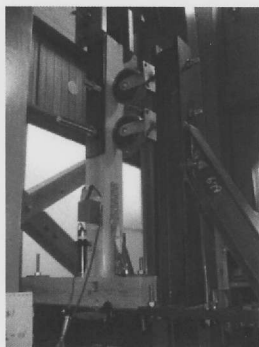


写真 3.7.1 試験体全景

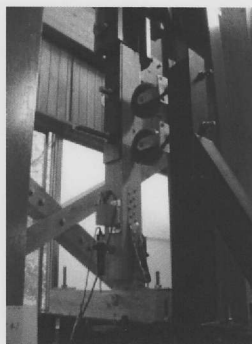


写真 3.7.2 試験体全景 (最終時)

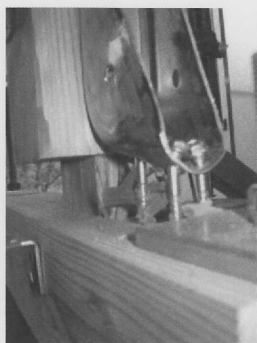


写真 3.7.3 試験体破壊部 (最終時)

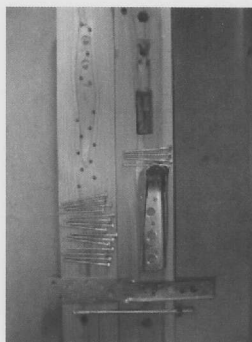


写真 3.7.4 試験体破壊部 (解体時)

## 4. 実験結果

### 4. 1 算定方法

接合部の短期基準接合耐力は、実験曲線に基づき、最大耐力、靱性、の観点から評価を行い決定する。

#### 4. 1. 1 接合部の短期基準接合耐力基準値

接合部の短期基準接合耐力  $P_t$  は以下の①～②で求めた値の最小値に実験結果のばらつきを考慮したばらつき係数を乗して求める。ばらつき係数は信頼性水準 75%における 95%下限値による係数とする。

##### ①降伏耐力

実験曲線により求めた降伏耐力 ( $P_y$ ) の値。降伏耐力の求め方は完全弾塑性モデルによる方法であり、5.1.2 章「完全弾塑性モデルの作成」による。

実験から得られた包絡線は、終局加力を行った側の荷重－変位曲線より求めたものとする。

##### ②最大耐力

最大荷重を安全率で除した荷重で示す。安全率は通常 1.5 にとる。従って、 $P_{max}/1.5$  若しくは  $2/3 \cdot P_{max}$  で与えられる。

##### ③仕口の接合部倍率の決定方法

仕口の接合部倍率  $n$  は上述の仕口の短期基準接合耐力から、次式により算出する。

$$n = P_t [\text{kN}] / 5.3$$

##### ④ばらつき係数

ばらつき係数は以下による。

ばらつき係数 =  $1 - (\text{標準偏差} / \text{平均値}) \times \text{定数 } K$

#### 4. 1. 2 完全弾塑性モデルの作成

実験で得られた荷重-変形関係から求めた包絡線から、以下の手順により完全弾塑性モデルを作成する。

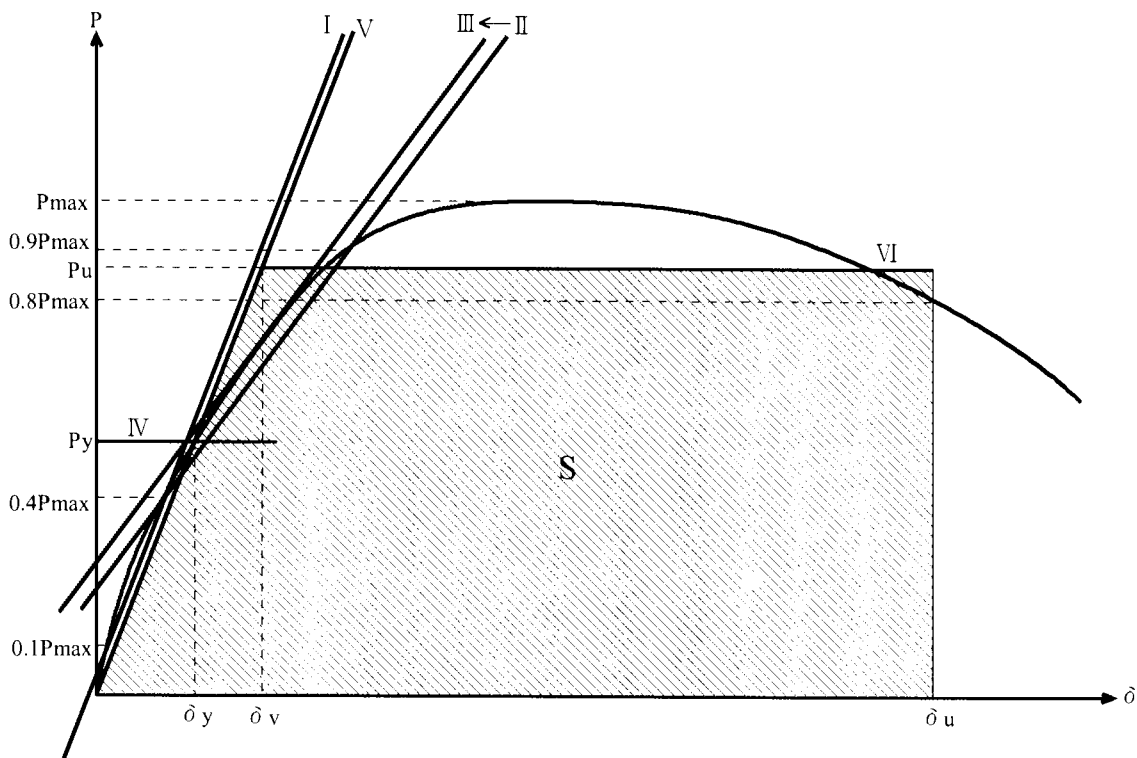


図 4.1.1 完全弾塑性モデルの作成方法

- a) 包絡線上の  $0.1P_{max}$  と  $0.4P_{max}$  を結ぶ直線を第 I 直線とする。
- b) 包絡線上の  $0.4P_{max}$  と  $0.9P_{max}$  を結ぶ直線を第 II 直線とする。
- c) 第 II 直線を包絡線に接するまで平行移動し、これを第 III 直線とする。
- d) 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 軸に平行な直線を第 IV 直線とする。
- e) 第 IV 直線と包絡線との交点の変位を降伏変位  $\delta_y$  とする。
- f) 原点と  $(\delta_y, P_y)$  を結ぶ直線を第 V 直線として、これを初期剛性  $K$  とする。
- g) 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  $\delta_u$  とする。
- h) 包絡線、X 軸及び  $\delta_u$  で囲まれる面積を  $S$  とする。
- i) 第 V 直線、X 軸、 $\delta_u$  及び X 軸と平行な直線で囲まれる台形の面積が  $S$  と等しくなるような X 軸に平行な直線を第 VI 直線とする。
- j) 第 V 直線と第 VI 直線との交点を完全弾塑性モデルの終局耐力  $P_u$  とし、その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位  $\delta_v$  とする。
- k) 塑性率 (靱性率)  $\mu = (\delta_u / \delta_v)$  とする。
- l) 構造特性係数  $D_s$  は塑性率  $\mu$  を用い、 $D_s = 1 / \sqrt{2\mu - 1}$  とする。

#### 4. 2 短期基準接合耐力と接合部倍率

短期基準接合耐力及び接合部倍率は、前項の計算方法により評価した。表 5.3.1 にその一覧を示す。

①包絡線は荷重-変形関係より、履歴の最大荷重を結んで作成する。

②上記の包絡線より完全弾塑性モデルによる降伏耐力、降伏変形角、終局耐力、終局変形角を求める。

各実験供試体の包絡線については、図 4.2.1 ~ 図 4.2.7 に示す。

表 5.2.1 各実験供試体の破壊概要と短期基準接合耐力および接合部倍率

供試体名	供試体概要	アンカーボルト 固定位置 (柱芯距離)	番号	2/3Pmax kN	2/3 δ Pmax mm	Py kN	δ y mm	各N値	各破壊 モード
コ ボ ッ ト  補 強 板	柱材: 105×105(スギKD) 土台材: 105×105(スギKD) 土台アンカーボルト: M16 座金: 80×80×9	コボット無側: 400 コボット有側: 180	00	31.22	8.50	24.03	4.85	4.54	●M12ボルトの破断 ●土台ビスのぬげ
		コボット無側: 400 コボット有側: 180	01	29.45	7.57	25.82	6.27	4.88	●M12ボルトの破断 ●土台ビスのぬげ
		コボット無側: 400 コボット有側: 180	02	32.46	7.87	28.85	6.15	5.45	●M12ボルトの破断 ●土台ビスのぬげ
		コボット無側: 400 コボット有側: 180	03	30.54	12.47	23.73	6.08	4.48	●M12ボルトの破断 ●土台ビスのぬげ
		コボット無側: 400 コボット有側: 180	04	27.89	9.29	21.77	4.62	4.11	●M12ボルトの破断 ●土台ビスのぬげ
		コボット無側: 400 コボット有側: 180	05	31.83	10.29	23.40	4.19	4.42	●M12ボルトの破断 ●土台ビスのぬげ
		コボット無側: 400 コボット有側: 180	06	31.44	12.13	24.41	6.12	4.61	●M12ボルトの破断 ●土台ビスのぬげ

番号	2/3・Pmax kN						Py kN						Pt kN	N値
	Ave.	K	標準偏差	変動係数	ばらつき 係数	Pt kN	Ave.	K	標準偏差	変動係数	ばらつき 係数	Pt kN		
00	※予備試験													
01	30.602	2.336	1.694	0.055	0.871	26.644	24.663	2.336	2.440	0.099	0.769	18.963	18.963	3.583
02														
03														
04														
05														
06														

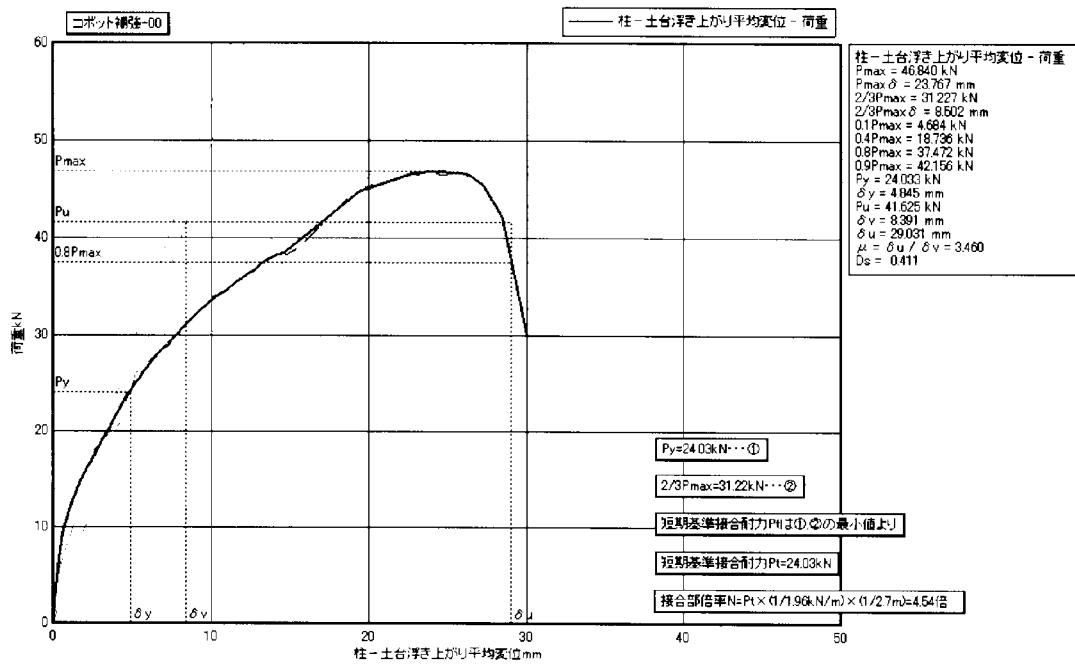


図 4.2.1 実験供試体コボット補強板-00の完全弾塑性モデルと包絡線

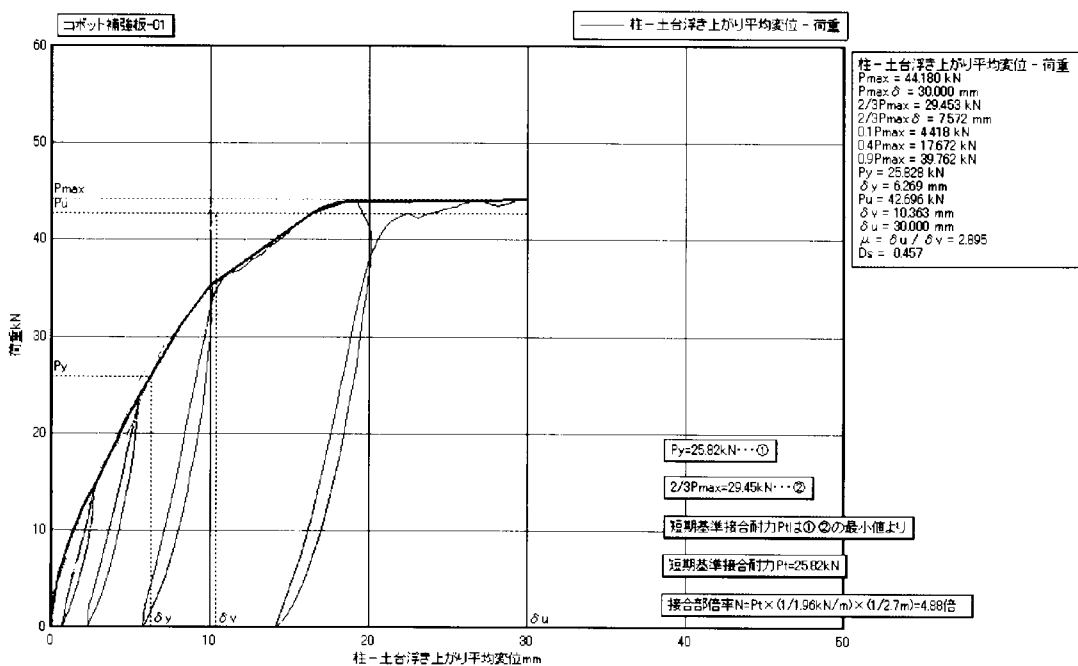


図 4.2.2 実験供試体コボット補強板-01の完全弾塑性モデルと包絡線

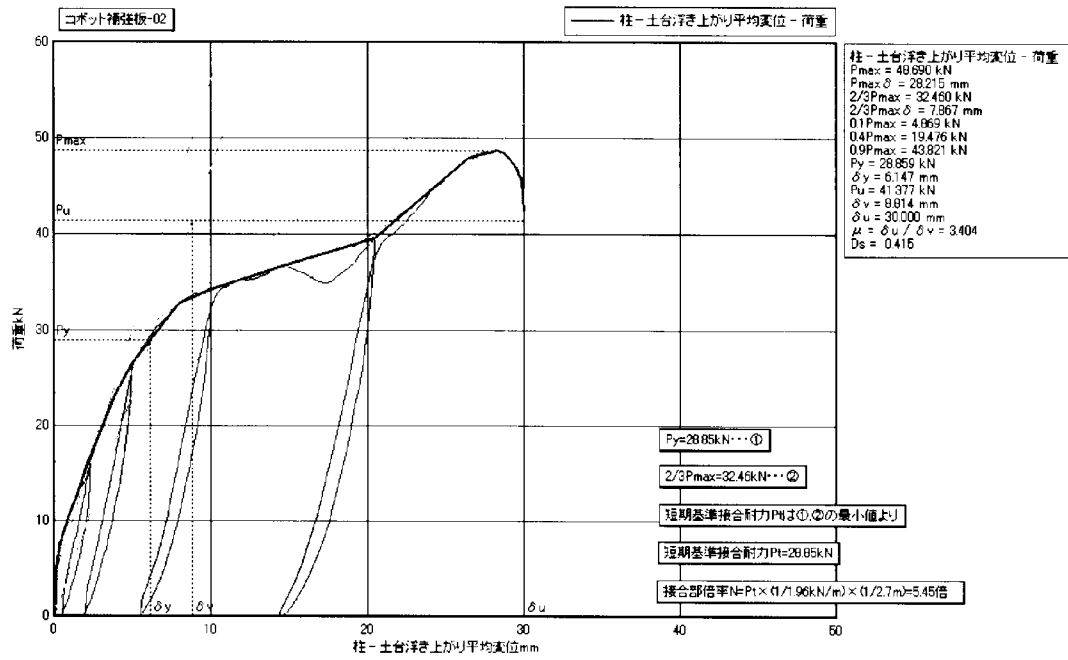


図 4.2.3 実験供試体コボット補強板-02の完全弾塑性モデルと包絡線

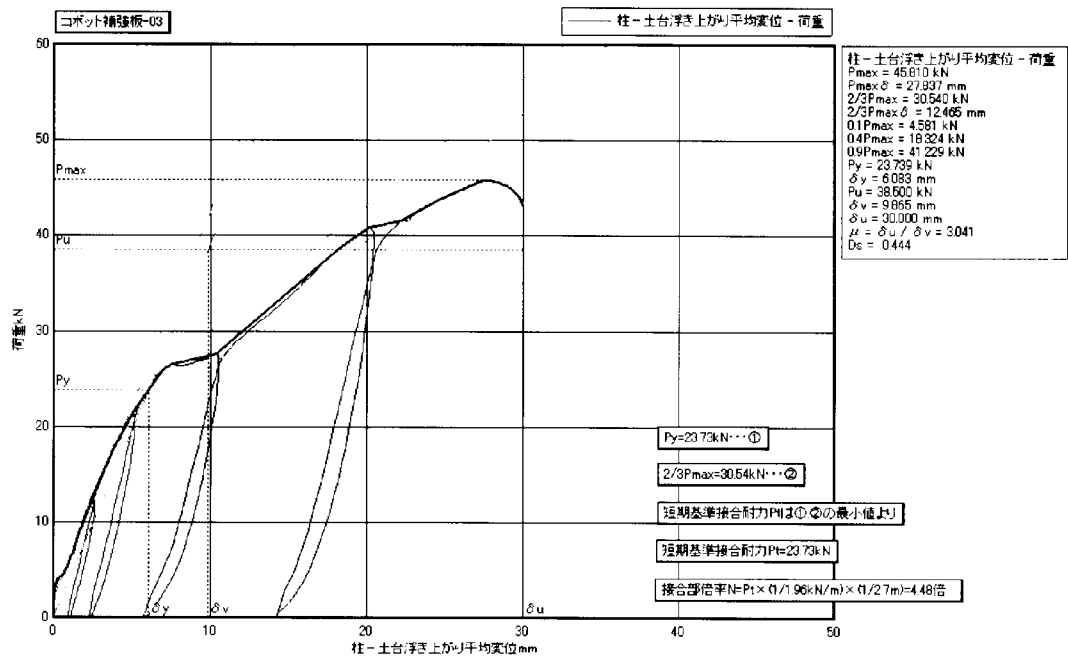


図 4.2.4 実験供試体コボット補強板-03の完全弾塑性モデルと包絡線

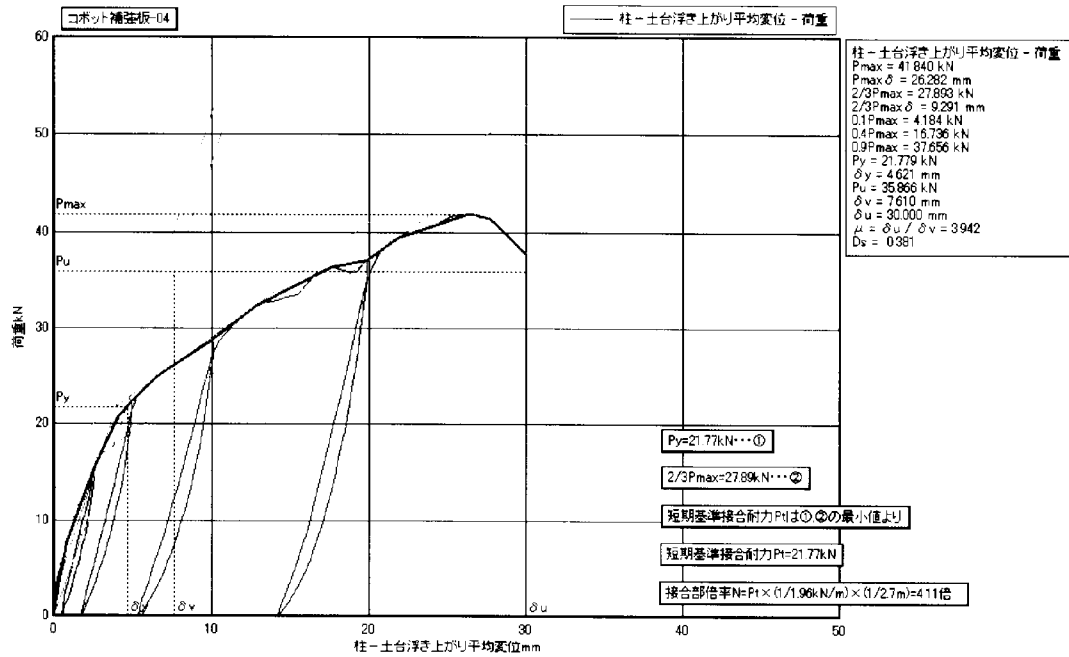


図 4.2.5 実験供試体コボット補強板-04の完全弾塑性モデルと包絡線

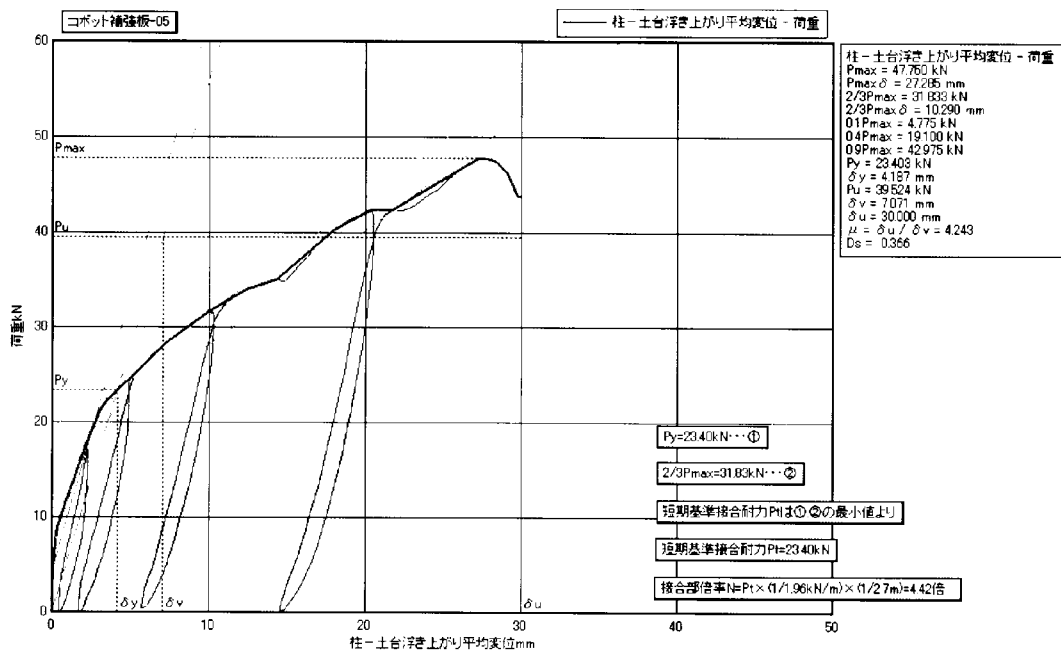


図 4.2.6 実験供試体補強板-05の完全弾塑性モデルと包絡線



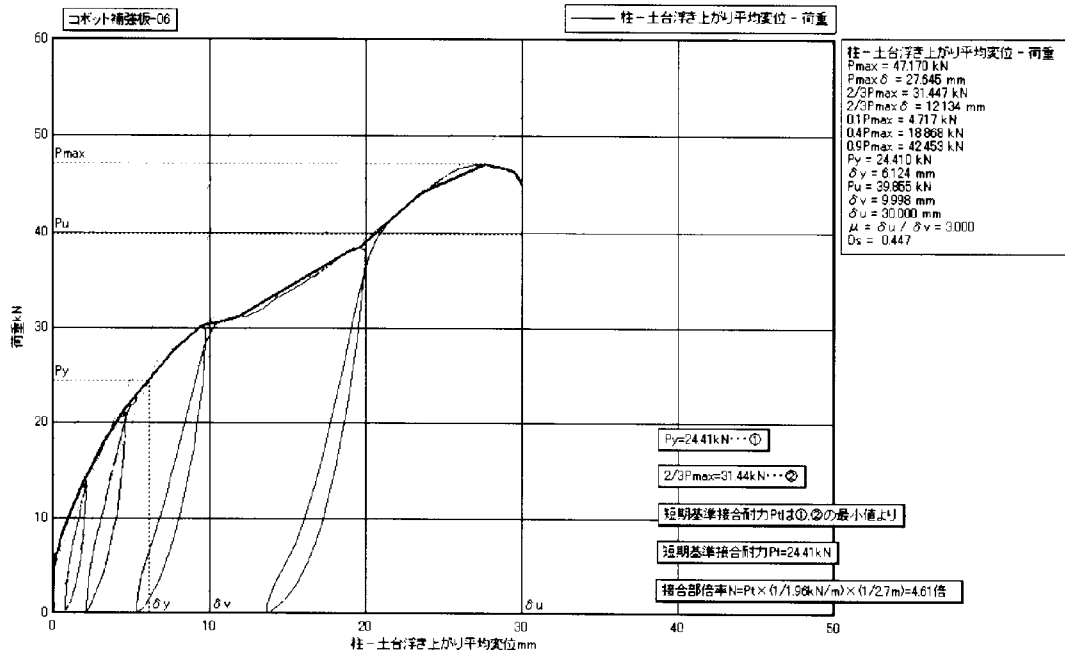


図 4.2.7 実験供試体補強板-06の完全弾塑性モデルと包絡線

## 5. まとめ

### 5. 1 破壊概要について

各実験供試体ともに、土台ビスの引き抜け、ボルトの破断、金物の変形等が破壊概要として確認できた。

### 5. 2 短期基準接合耐力と接合部倍率について

実験供試体コボット補強板-00~06のばらつきを考慮した短期基準接合耐力は 18.96kN であり、接合部倍率は 3.58 倍であった。接合部倍率算定時の決定因子は降伏耐力  $P_y$  であった。又、降伏耐力  $P_y$  の平均値は 24.66kN であり、標準偏差は 2.440 であり、ばらつき係数(信頼性水準 75%における 95%下限値)は 0.769 であった。

## 添付資料（供試体図）

