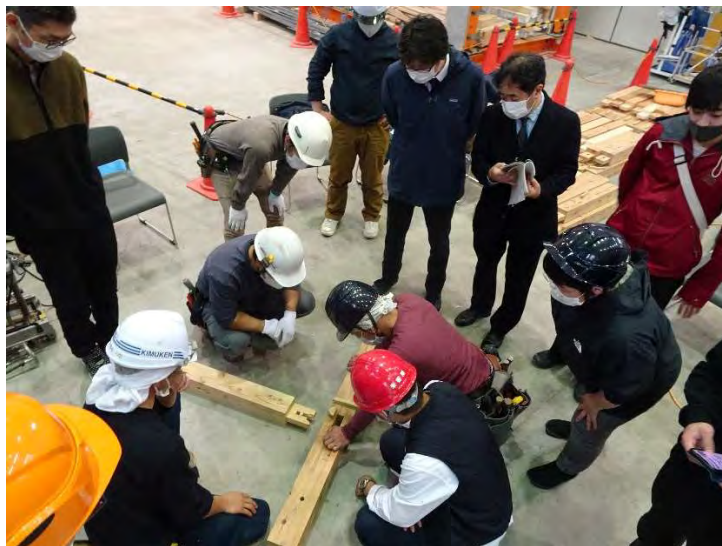


# 実大実験@北海道能開大

2020 年 11 月 6 日・7 日

## 接合部実験のまとめ



試験・データ整理・グラフ作成

北海道職業能力開発大学校 建築施工システム技術科

まとめ

菅家太建築設計事務所

## 1. 試験概要

木造建築物の基本的な仕口である、「長ホゾ差し込栓打ち」について、北海道産の製材の構造性能を検証するため、乾燥方法や仕口寸法を変えた試験体計 39 体を用いて、2020 年 11 月 6 日および 7 日に北海道職業能力開発大学校・J 棟 104 において柱脚の引張試験を実施した。参加者は計 19 名。なお、本試験に先立ち、11 月 5 日に加力履歴を決定するための予備試験を実施した。

## 2. 試験体（計 39 体）

樹種 3 種、乾燥方法 4 種を組み合わせで試験体を製作した。

樹種と乾燥方法は以下のとおり。

- ・ 樹種：カラマツ、エゾマツ、道南スギ
- ・ 乾燥方法：高温乾燥、中温乾燥、バイオ乾燥（低温）、高温&バイオ乾燥（低温）

詳細については p4.試験体リストを参照。

### 製材供給元

- |             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| カラマツ（CD 以外） | ：(有)瀬上製材所（中川郡幕別町）              |
| カラマツ（CD）    | ：地方独立行政法人 北海道総合研究機構 林産試験場（旭川市） |
| エゾマツ        | ：中島木材商事(株)（帯広市）                |
| 道南スギ        | ：(株)ハルキ（茅部郡森町）                 |

## 3. 試験手順

試験体番号 1—1、2—1、3—1、…、7—1 を 1 巡目とし、以下 5 巡目まで試験を行った。最後にカラマツ（DL）を用い、それまでとは仕口の異なる特別な試験体 4 体の試験を行った。

### 11 月 5 日

1 巡目：予備試験。単調引張による試験を行い、繰り返し加力履歴の決定を行った。

### 11 月 6 日

2 巡目および 3 巡目：繰り返し加力による試験。込栓位置を土台天端 45mm 下がり。

4 巡目：単調引張による試験。込栓位置を土台天端 75mm 下がり。

### 11 月 7 日

5 巡目：単調引張による試験。込栓位置を土台天端 75mm 下がり。

特別な試験体：込栓の本数、位置を変えた試験体をあらたに 4 体つくり試験を行った。

#### 4. 経過

##### ■ 1 巡目・2 巡目・3 巡目

いずれの試験体も最終崩壊は土台の割裂によるものだったため、柱の樹種の違いによる変形性状の差は示されなかった。そこで、土台天端からの込栓の下がり寸法を深くして、ホゾや込栓の破壊によって最終崩壊に至るような試験体に作り替えることにした。

##### ■ 4 巡目・5 巡目

土台の天地を入れ替え、土台天端から 75mm 下がりの試験体をつくり試験を行った。その結果、土台の割裂は発生せず、ホゾや込栓の破壊で最終崩壊に至るようになり、樹種や乾燥方法の違いによる変形性状を観察することができた。

■ 特別な試験体：以下の 2 点を目的とした試験体をつくり試験を行った。

- ・地震による被災後の修復がしやすい、込栓の破壊で最終崩壊に至る仕口寸法の検討。
- ・仕口の耐力を高める。

なお、使用した材料は土台、柱ともカラマツ（ドリームラーチ DL）である。

#### 5. 考察

・今回使用した試験体について言えば、込栓の位置は土台天端から 45mm 下がりでは浅すぎ、75mm では深すぎるようである。特別な試験体のなかで 54mm 下がりの試験体を試験したが、試験結果にばらつきがあり今後の検討課題である。

・土台（カラマツ（ドリームラーチ DL））の中には、材の繊維に沿わない性状で割裂破壊を生じる試験体があった。

・カラマツ（バイオ乾燥 G-B）は他の試験体に比べホゾのせん断耐力が高い傾向がみられた。今後カラマツ（バイオ乾燥 G-B）を土台に用いた試験を行ってみたい。

・込栓が比較的低い耐力で破壊する場合があります、安定した耐力を得るためには、材料の見極めも課題になると思われる。

・試験結果に基づいて短期基準許容耐力を算定すると告示（ろ）に相当する試験体のなかにも、5.0kN を超える変位まで特に損傷も無く、告示（は）相当と見なせるような試験体が多数あった。なお、本試験は同一の試験体数が最大でも 2 体であるため、短期基準許容耐力をばらつき係数 0.75 として算出した。

#### 謝辞

試験およびグラフ作成等のデータのとりまとめは北海道職業能力開発大学校の上中勝博さんにご協力をいただきました。ありがとうございました。





種別	試験体番号	名称	土台		柱			込栓				加力方法	短期基準耐力 Pt(kN) ばらつき係数を0.75とした参考値			
			樹種	寸法	乾燥	樹種	寸法	乾燥 (含水率)	樹種	寸法	本数		位置	*-1～3	*-4～5	S-1～3
長ホゾ 込栓	1-1	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	カラマツ	105角	コアドライ (CD) 11%	ナラ	18角	1	45	単調引張	6.30		
	1-2												繰り返し加力	4.89		
	1-3													4.50		
	1-4											75	単調引張		3.87	
	1-5														3.45	
	2-1	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	カラマツ	105角	ドリーム ラーチ (DL) 13%	ナラ	18角	1	45	単調引張	5.10		
	2-2												繰り返し加力	5.44		
	2-3													3.81		
	2-4											75	単調引張		3.21	
	2-5														3.37	
	3-1	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	カラマツ	105角	バイオ乾燥 (G-B) 13%	ナラ	18角	1	45	単調引張	5.73		
	3-2												繰り返し加力	5.05		
	3-3													3.98		
	3-4											75	単調引張		5.24	
	3-5														6.91	
	4-1	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	カラマツ	105角	高温 & バイ オ乾燥 (D-B) 11%	ナラ	18角	1	45	単調引張	7.61		
	4-2												繰り返し加力	5.83		
	4-3													5.70		
	4-4											75	単調引張		7.61	
	4-5														3.59	
	5-1	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	エゾマツ	105角	中温乾燥 20%	ナラ	18角	1	45	単調引張	5.38		
5-2	繰り返し加力												5.89			
5-3													4.84			
5-4	75											単調引張		4.55		
5-5														3.63		
6-1	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	道南杉	120角	高温乾燥 20%以下	ナラ	18角	1	45	単調引張	4.65			
6-2												繰り返し加力	5.36			
6-3													4.56			
6-4											75	単調引張		4.37		
6-5														1.71		
7-1	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	道南杉	120角	中温乾燥 20%以下	ナラ	18角	1	45	単調引張	4.23			
7-2												繰り返し加力	6.15			
7-3													6.23			
7-4											75	単調引張		3.52		
7-5														3.75		
S-1	長ホゾ 6分角込栓 1本									1	54	単調引張			5.16	
S-1-2	長ホゾ 6分角込栓 1本	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL)	カラマツ	120角	ドリーム ラーチ (DL) 13%	ナラ	18角	1	54				3.94	
	長ホゾ 6分角込栓 2本										40、70					
長ホゾ 6分角込栓 1本																
長ホゾ 6分角込栓 1本																
S-2	長ホゾ 6分角込栓 1本										2		40、70			7.47
S-3	長ホゾ 6分角込栓 1本 半掛け1本									込み栓1 半掛け1	54、75			5.64		

# 試験体 No. 1-1（単調引張/予備試験および繰り返し加力履歴の決定） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（コアドライ CD）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

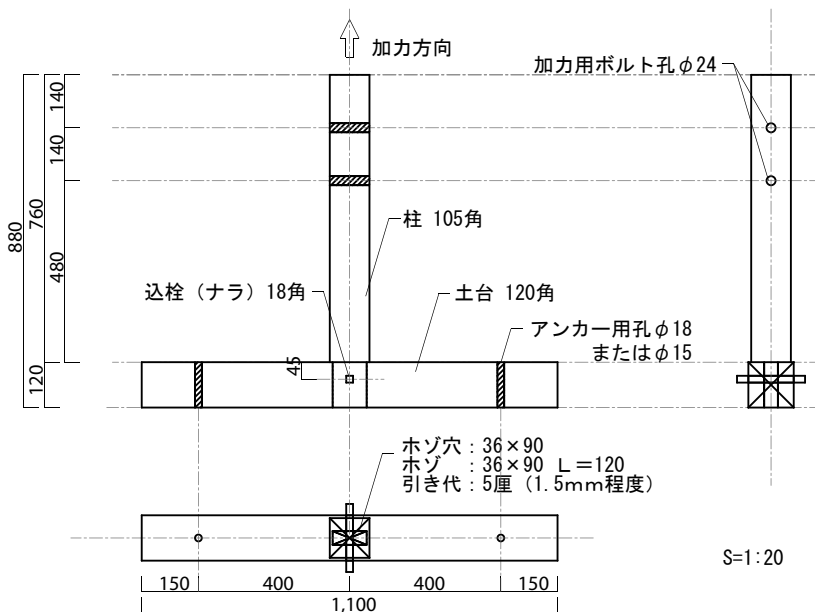


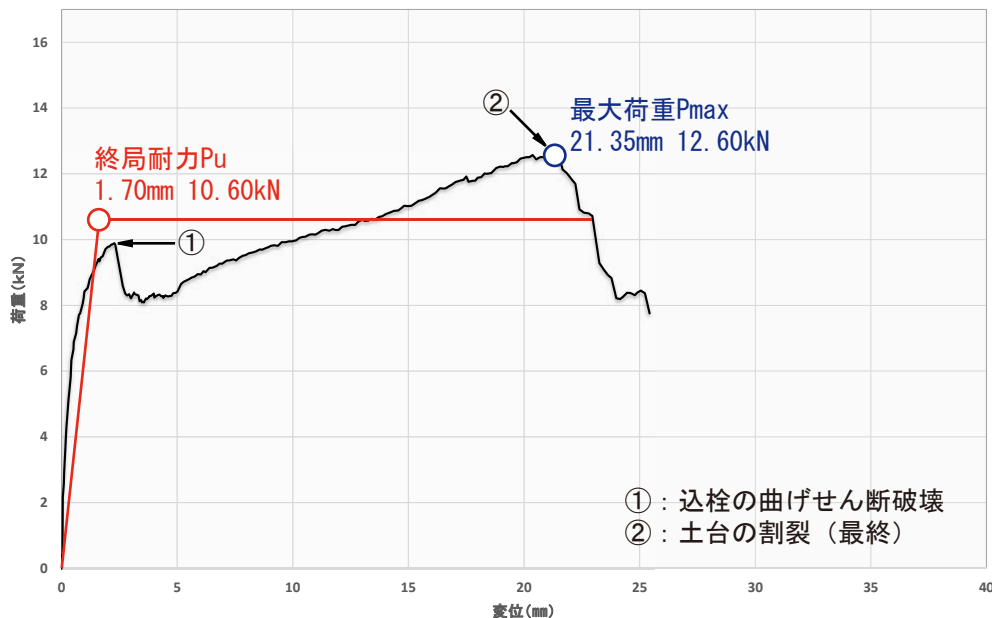
写真 1：



写真 2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ

試験体1-1



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。

込栓の曲げせん断破壊が先行すると、土台とホゾの隙間に込栓が入り込み楔効果を発揮するため、粘り強い性状を示す。被災後の補修性もよい。ただし、土台の割裂きが急激に進行すると、耐力も急激に低下する。

最大荷重 Pmax	12.60 kN	Pmax時 変位	21.35 mm
降伏耐力 Py	9.21 kN	Py時 変位	1.48 mm
終局耐力 Pu	10.60 kN	Pu時 変位 (δv)	1.70 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt $\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{\ast}$	6.30 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.18
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 1-2 (繰り返し加力) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラッチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (コアドライ CD)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

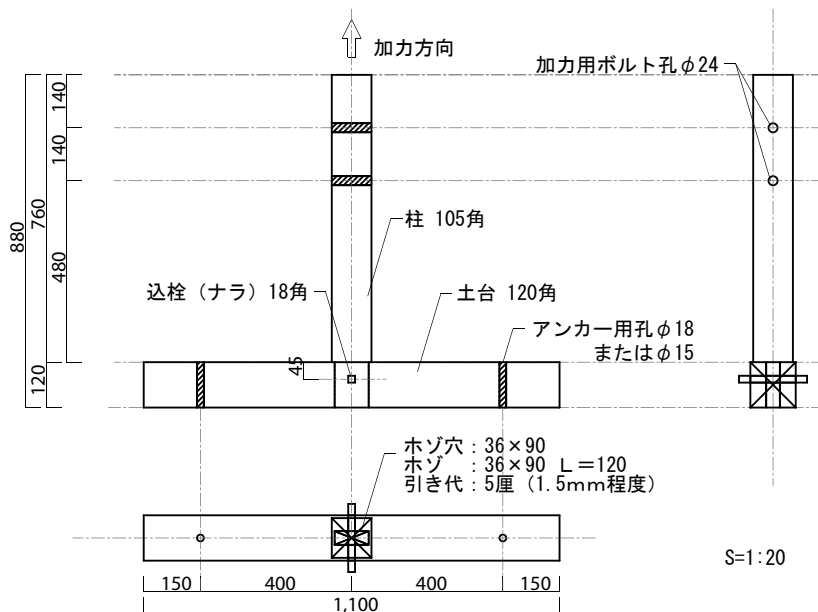
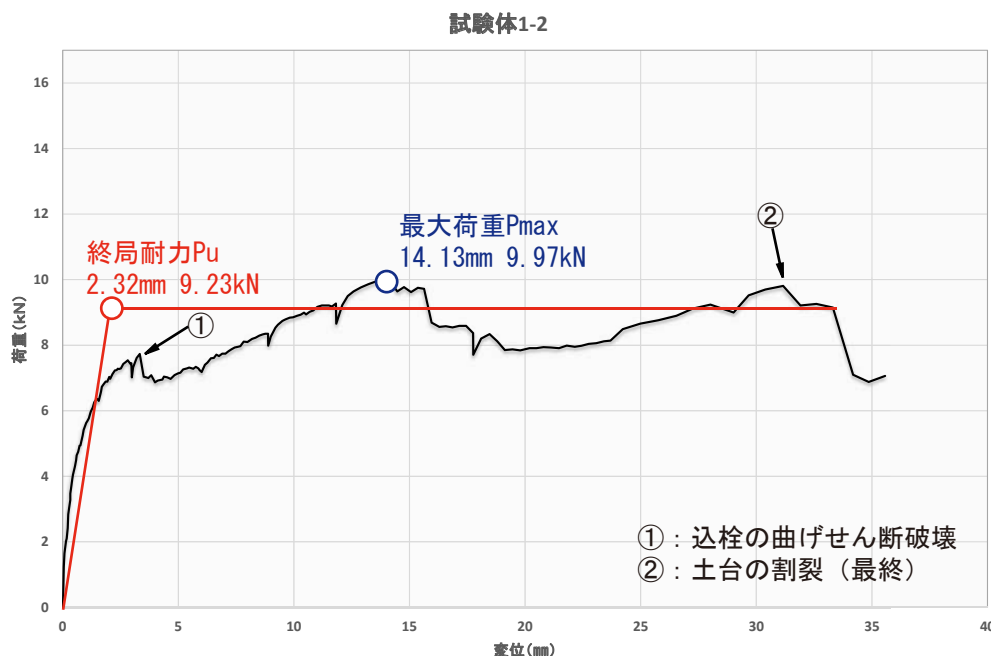


写真1 : 試験状況 (土台の割裂)



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれ、また、木材の繊維に沿わない破壊性状が見られた。

最大荷重 Pmax	9.97 kN	Pmax時 変位	14.13 mm
降伏耐力 Py	6.52 kN	Py時 変位	1.64 mm
終局耐力 Pu	9.23 kN	Pu時 変位 (δv)	2.32 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	4.89 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.92
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 1-3 (繰り返し加力) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (コアドライ CD)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

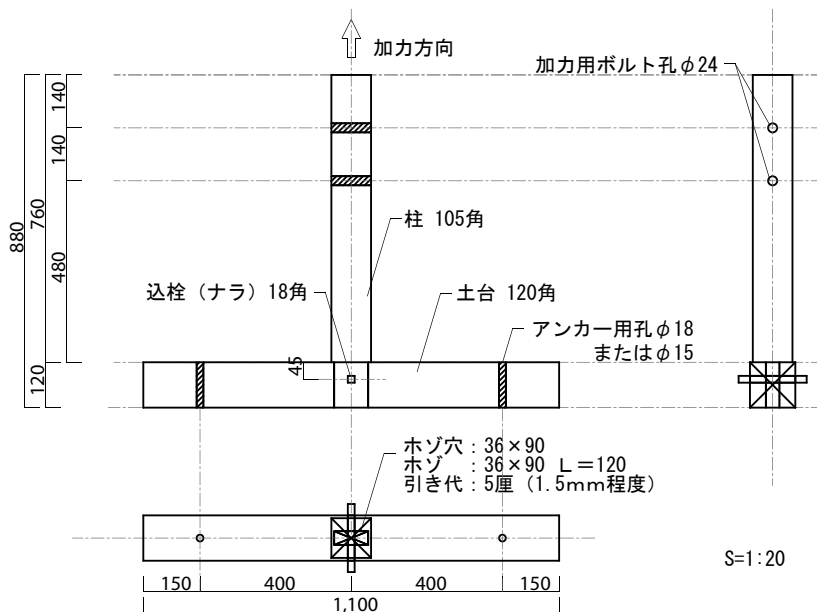


写真1 : 試験状況 (土台の割裂)

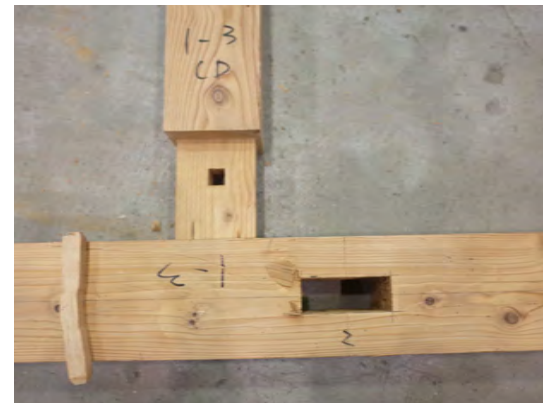
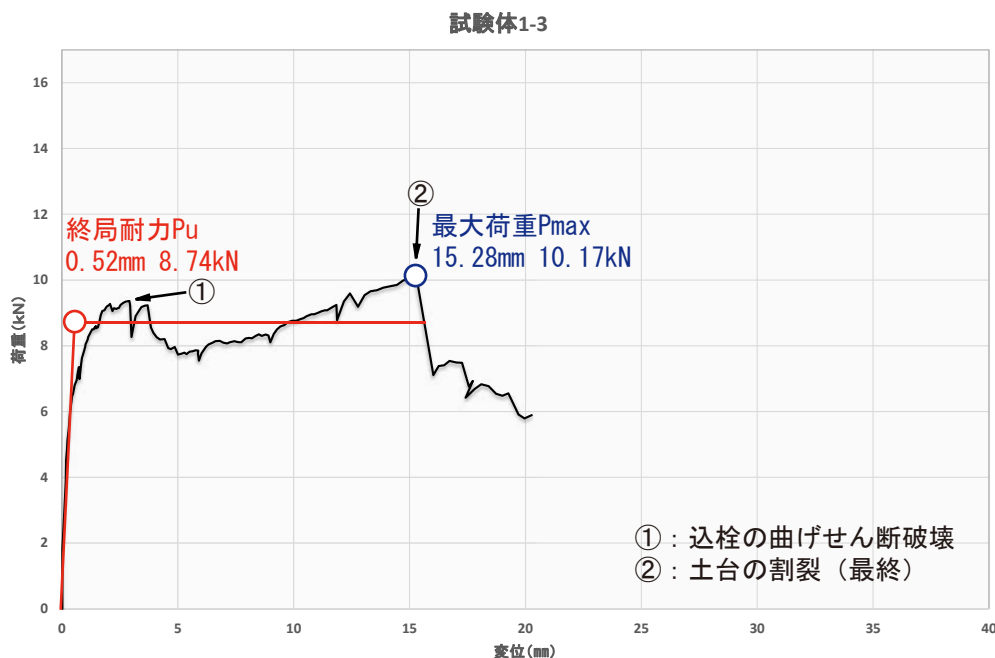


写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれ、また、木材の繊維に沿わない破壊性状が見られた。

最大荷重 Pmax	10.17 kN	Pmax時 変位	15.28 mm
降伏耐力 Py	6.00 kN	Py時 変位	0.35 mm
終局耐力 Pu	8.74 kN	Pu時 変位 (δv)	0.52 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	4.50 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.84
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)



# 試験体 No. 1-4 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラッチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (コアドライ CD)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

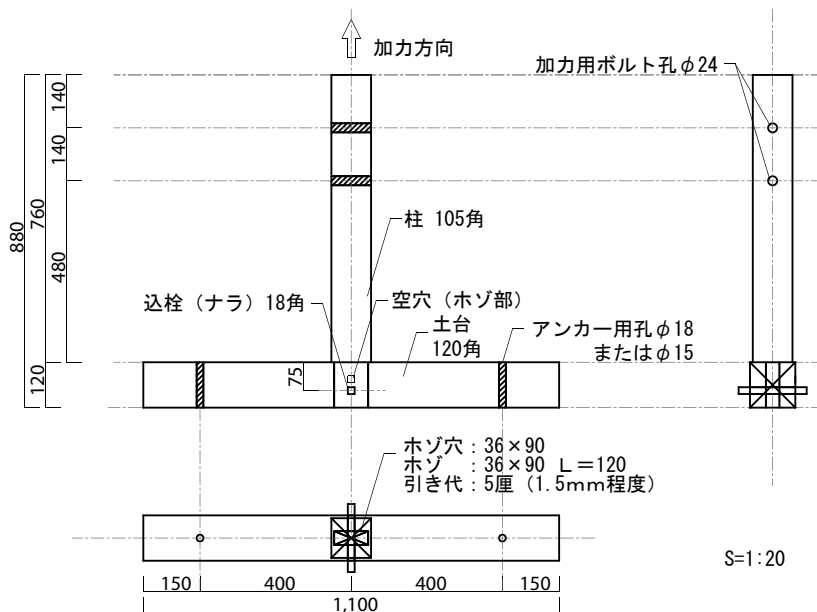


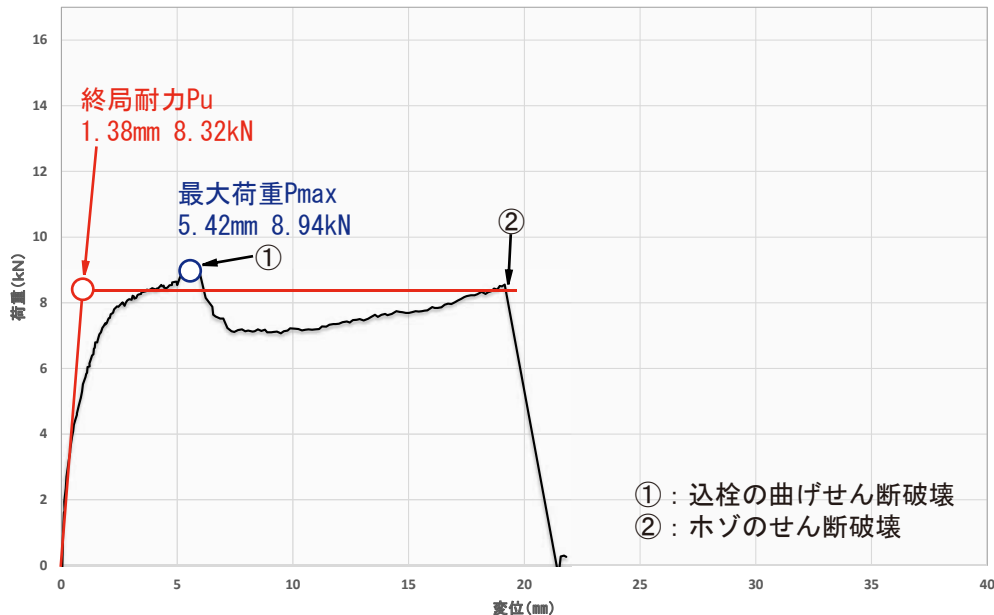
写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ

試験体1-4



### 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、ホゾがせん断破壊した。

込栓の曲げせん断破壊が先行すると、土台とホゾの隙間に込栓が入り込み、楔効果を発揮するため、粘り強い性状を示すが、ホゾのせん断破壊が生じると急激に耐力が低下する。

最大荷重 Pmax	8.94 kN	Pmax時 変位	5.42 mm
降伏耐力 Py	5.17 kN	Py時 変位	0.85 mm
終局耐力 Pu	8.32 kN	Pu時 変位 (δv)	1.38 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt $\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	3.87 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.73
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 1-5 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラッチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (コアドライ CD)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

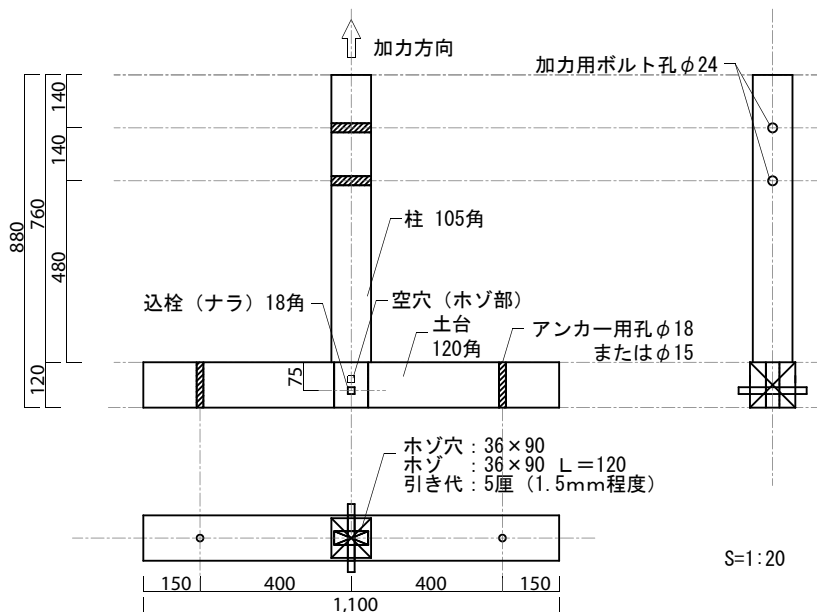


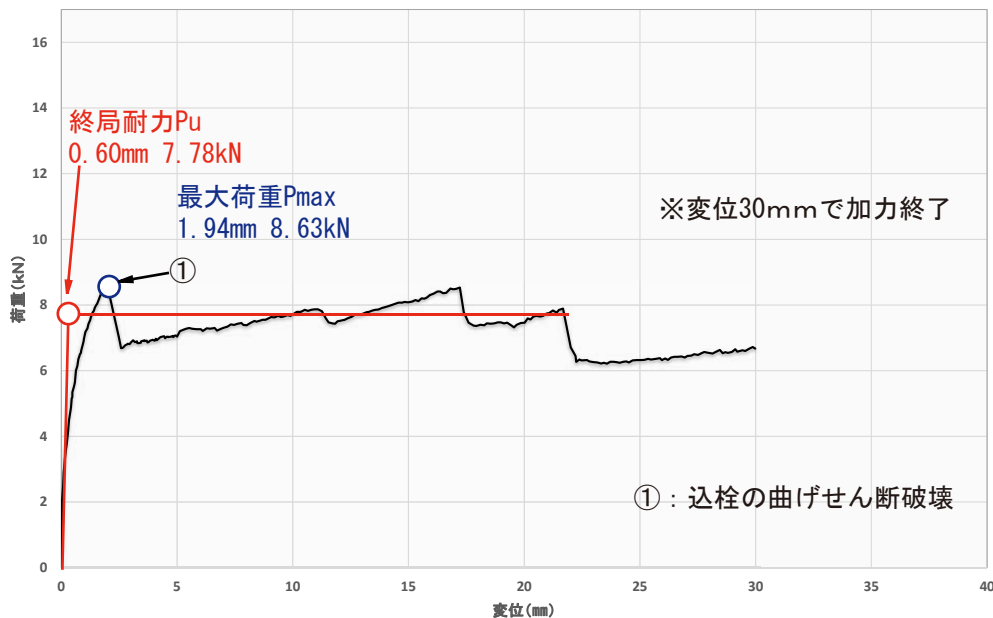
写真1 : 試験状況



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ

試験体1-5



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊

### コメント

込栓が曲げせん断破壊した。  
ホゾの損傷は無かった。

最大荷重 Pmax	8.63 kN	Pmax時 変位	1.94 mm
降伏耐力 Py	4.60 kN	Py時 変位	0.36 mm
終局耐力 Pu	7.78 kN	Pu時 変位 (δv)	0.60 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	3.45 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.65
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 2-1（単調引張/予備試験および繰り返し加力履歴の決定） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（ドリームラーチ DL）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

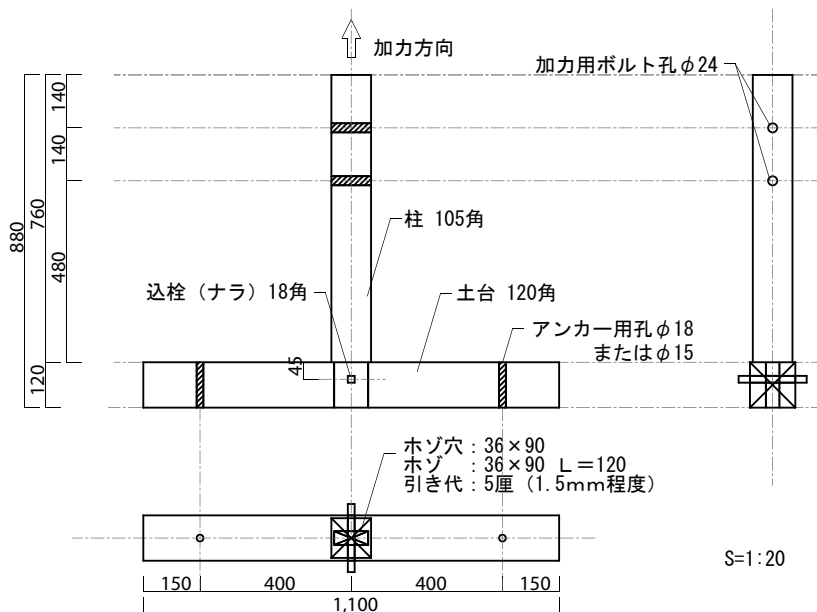
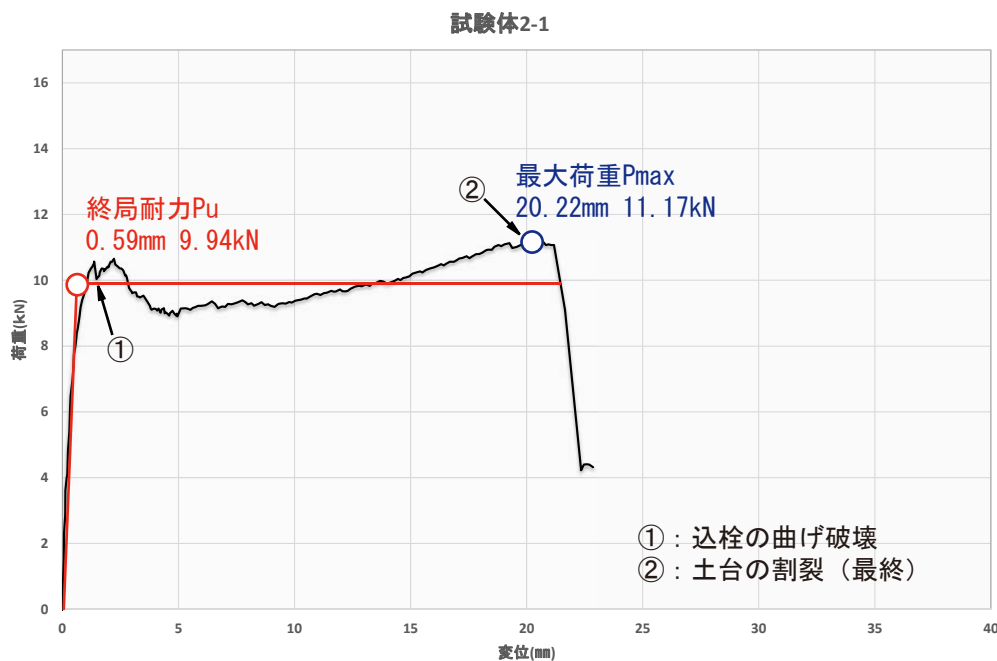


写真1：試験状況（土台の割裂）



写真2：込栓の曲げ破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

込栓の曲げ破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げ破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。

最大荷重 Pmax	11.17 kN	Pmax時 変位	20.22 mm
降伏耐力 Py	6.83 kN	Py時 変位	0.41 mm
終局耐力 Pu	9.94 kN	Pu時 変位 (δv)	0.59 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	5.1 kN
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.96
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 2-2（繰り返し加力） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（ドリームラーチ DL）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

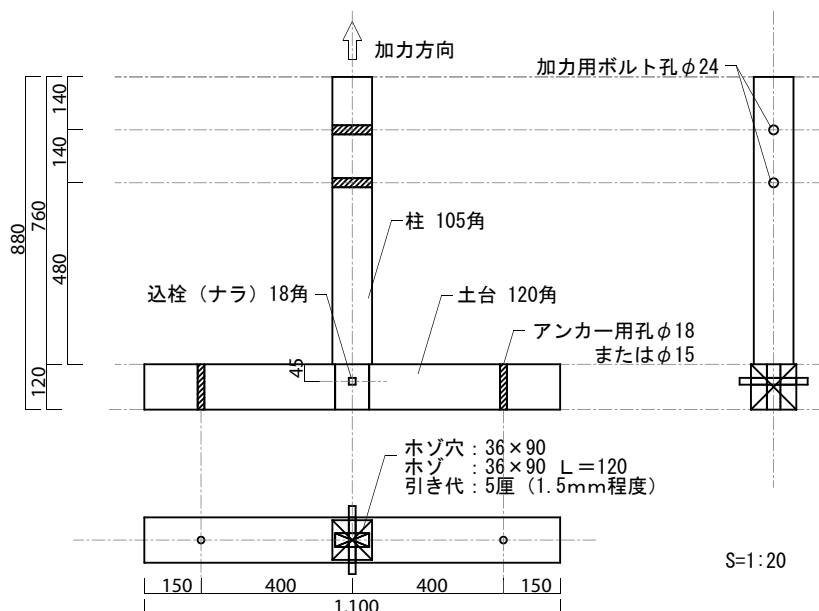


写真1：試験状況（土台の割裂）

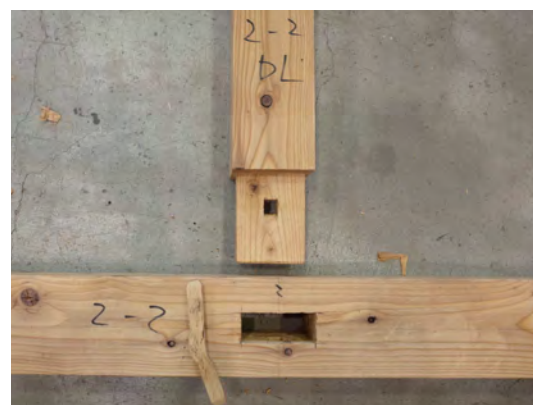
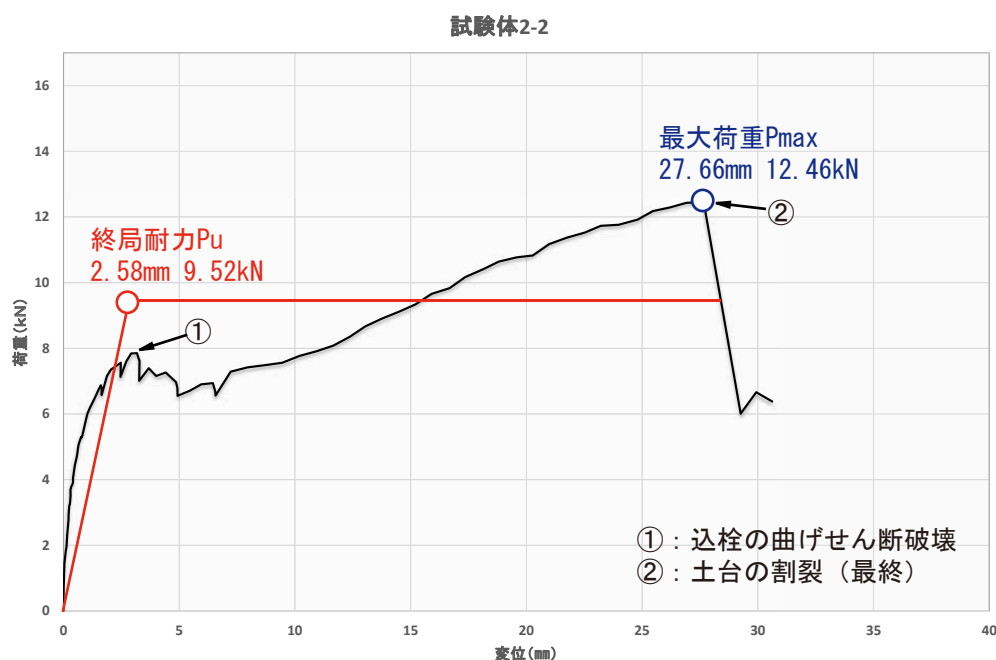


写真2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 Pmax	12.46 kN	Pmax時 変位	27.66 mm
降伏耐力 Py	7.26 kN	Py時 変位	1.97 mm
終局耐力 Pu	9.52 kN	Pu時 変位 (δv)	2.58 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	5.44 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.02
告示1460号(は)相当	

参考) 告示1460号(ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)



# 試験体 No. 2-3（繰り返し加力） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（ドリームラーチ DL）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

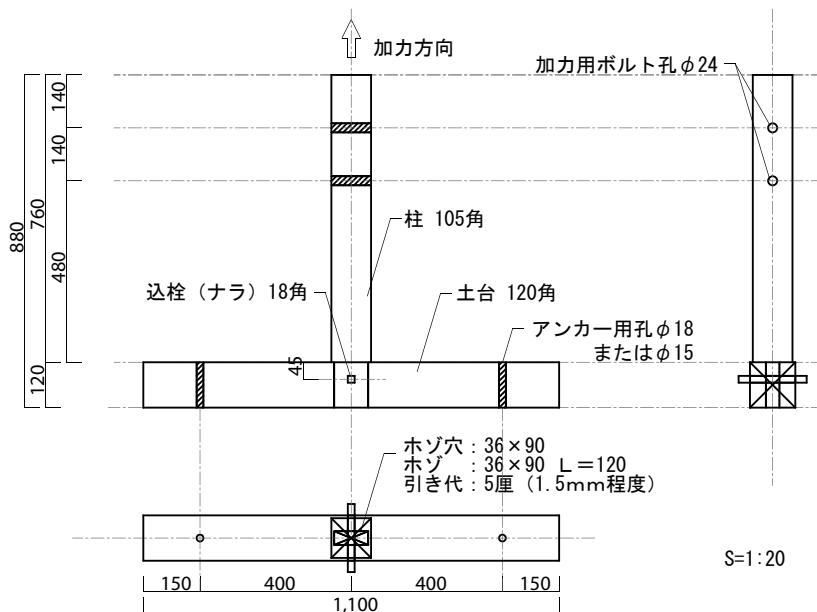
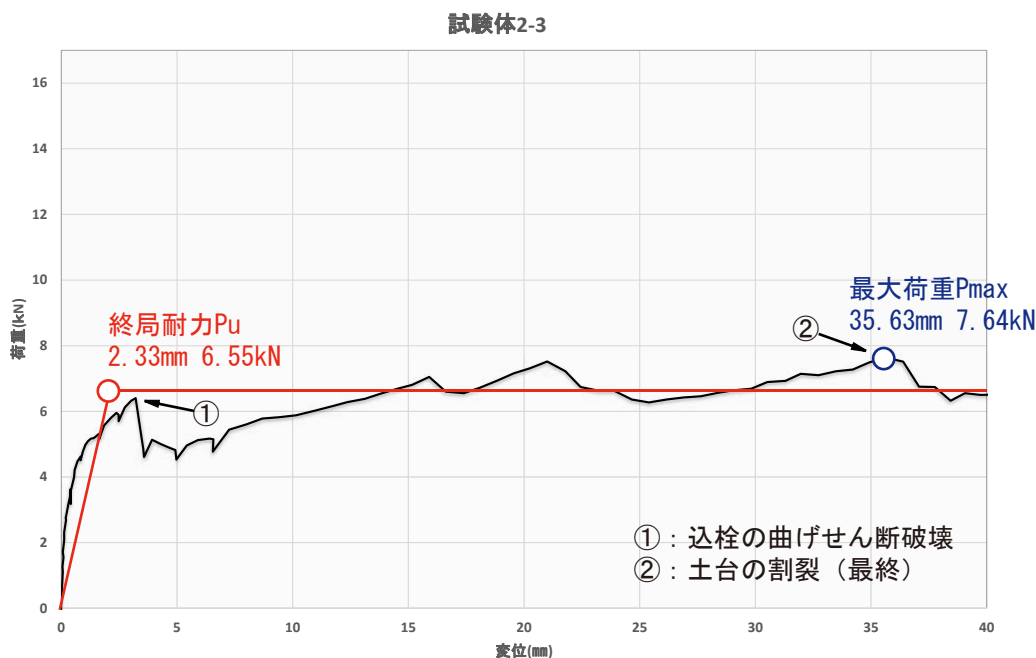


写真1：試験状況（土台の割裂）



写真2：土台の破壊状況

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれ、また、木材の繊維に沿わない破壊性状が見られた。

最大荷重 Pmax	7.64 kN	Pmax時 変位	35.63 mm
降伏耐力 Py	5.73 kN	Py時 変位	2.05 mm
終局耐力 Pu	6.55 kN	Pu時 変位 (δv)	2.33 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	3.81 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.71
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 2-4 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (ドリームラーチ DL)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

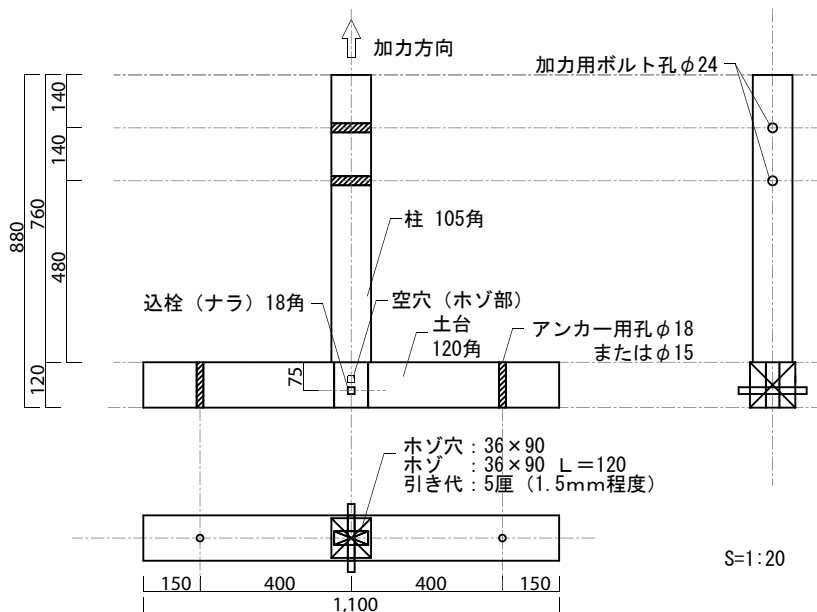
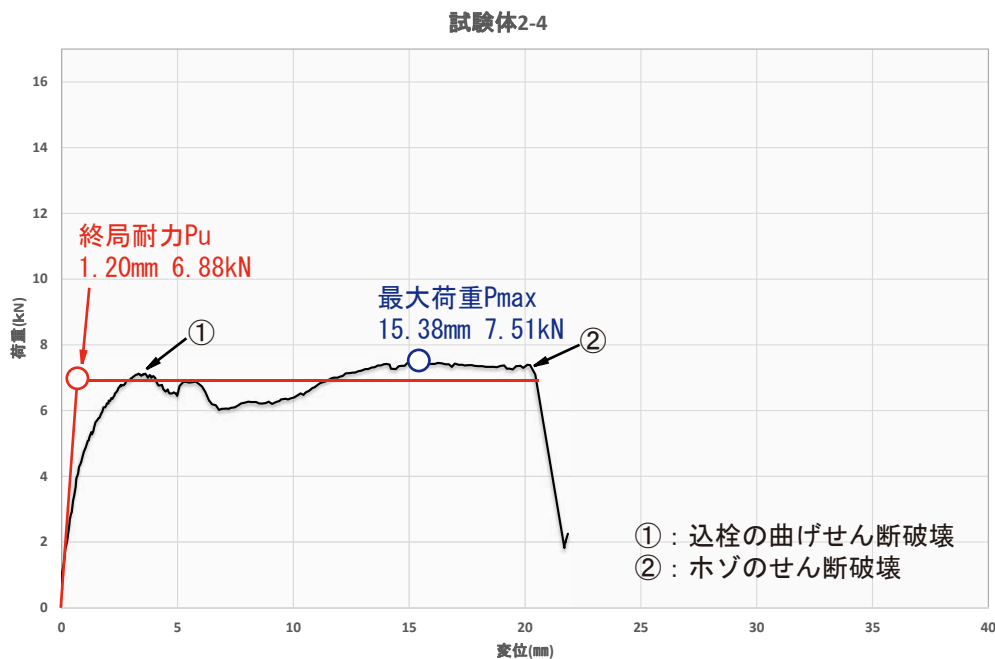


写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、ホゾがせん断破壊した。

最大荷重 $P_{max}$	7.51 kN	$P_{max}$ 時 変位	15.38 mm
降伏耐力 $P_y$	4.29 kN	$P_y$ 時 変位	0.75 mm
終局耐力 $P_u$	6.88 kN	$P_u$ 時 変位 ( $\delta v$ )	1.20 mm

※短期基準耐力 $P_t$ について、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 $P_t$ $\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	3.21 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 $P_t/5.3$ )	0.60
告示1460号(い)相当	

参考) 告示1460号(ろ) :  $P_t=3.4\text{ kN}$  ( $N=0.65$ )

# 試験体 No. 2-5 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (ドリームラーチ DL)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

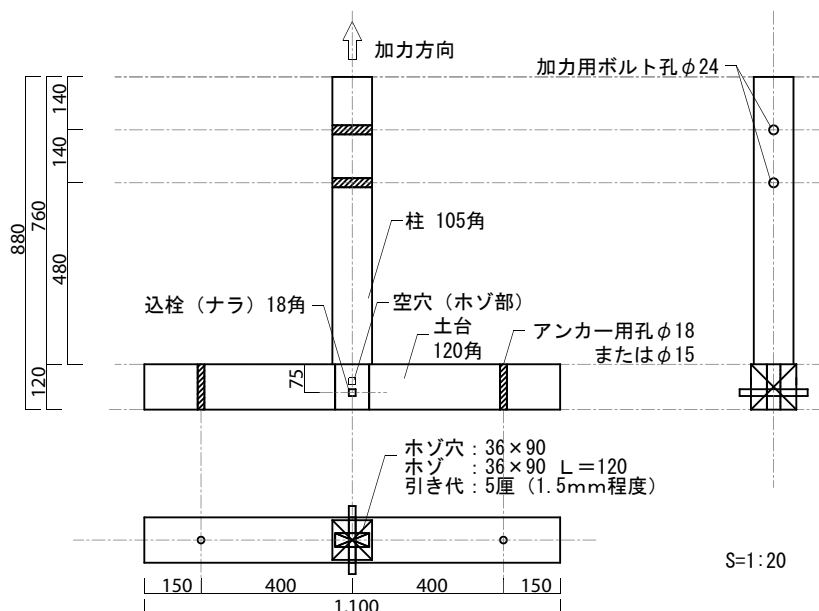
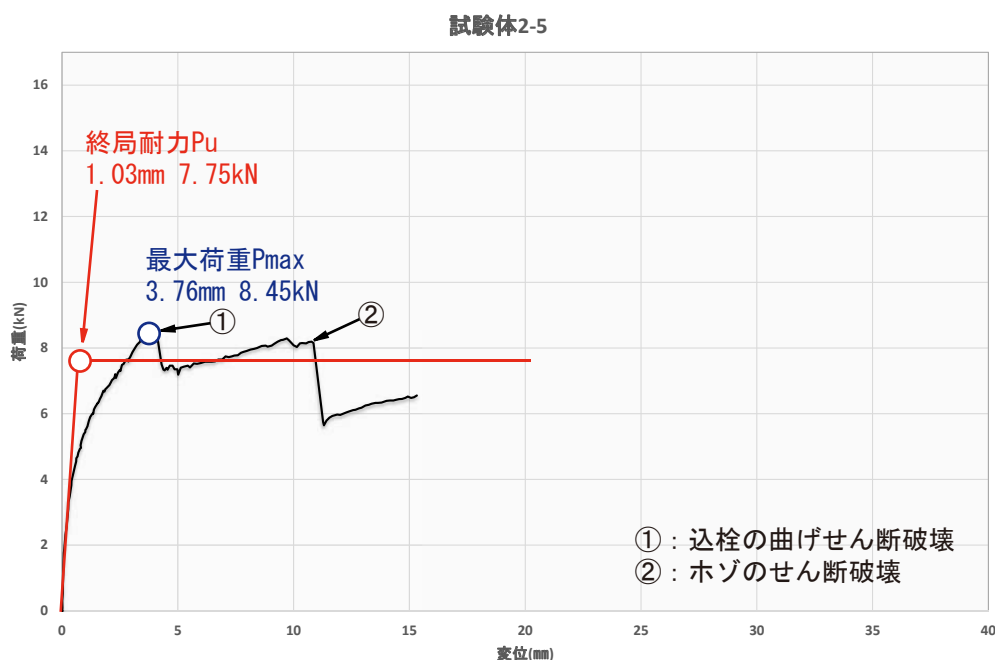


写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、ホゾがせん断破壊した。

最大荷重 Pmax	8.45 kN	Pmax時 変位	3.76 mm
降伏耐力 Py	4.50 kN	Py時 変位	0.60 mm
終局耐力 Pu	7.75 kN	Pu時 変位 (δv)	1.03 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	3.37 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.63
告示1460号(イ)相当	

参考) 告示1460号(ロ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 3-1（単調引張/予備試験および繰り返し加力履歴の決定） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（バイオ乾燥 G-B）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端→45mm

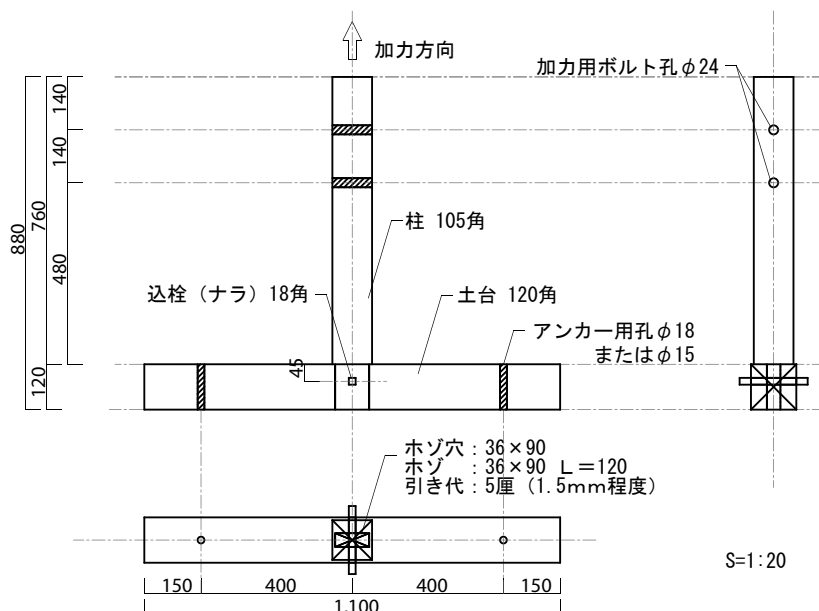


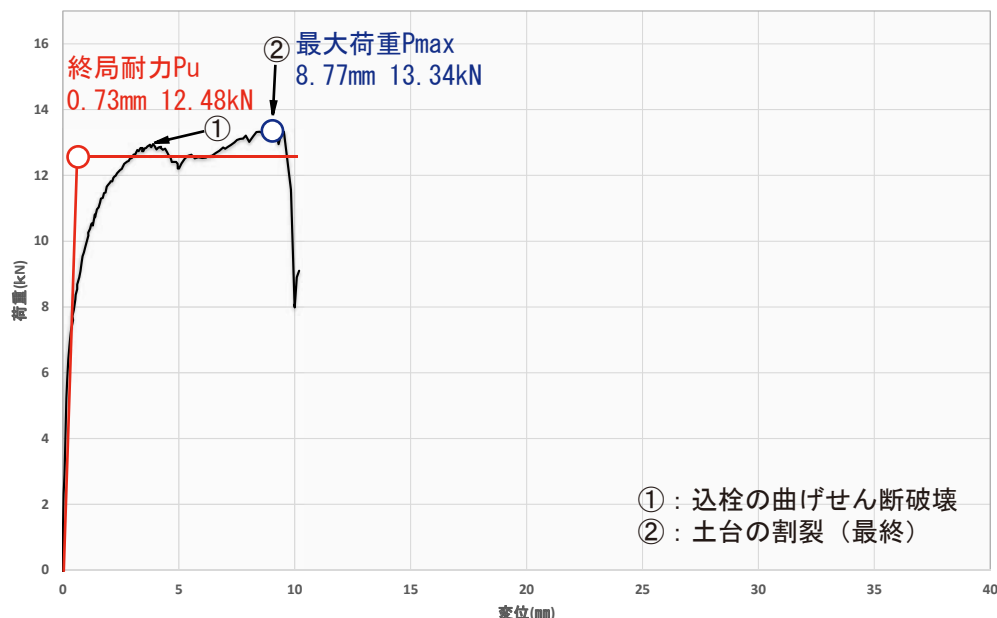
写真1：試験状況（土台の割裂）



写真2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ

試験体3-1



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。

3-2、3-3に比べ耐力は高いが、脆い破壊性状を示した。

最大荷重 Pmax	13.34 kN	Pmax時 変位	8.77 mm
降伏耐力 Py	7.65 kN	Py時 変位	0.45 mm
終局耐力 Pu	12.48 kN	Pu時 変位 (δv)	0.73 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	5.73 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.08
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)



# 試験体 No. 3-2（繰り返し加力） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（バイオ乾燥 G-B）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端ー45mm

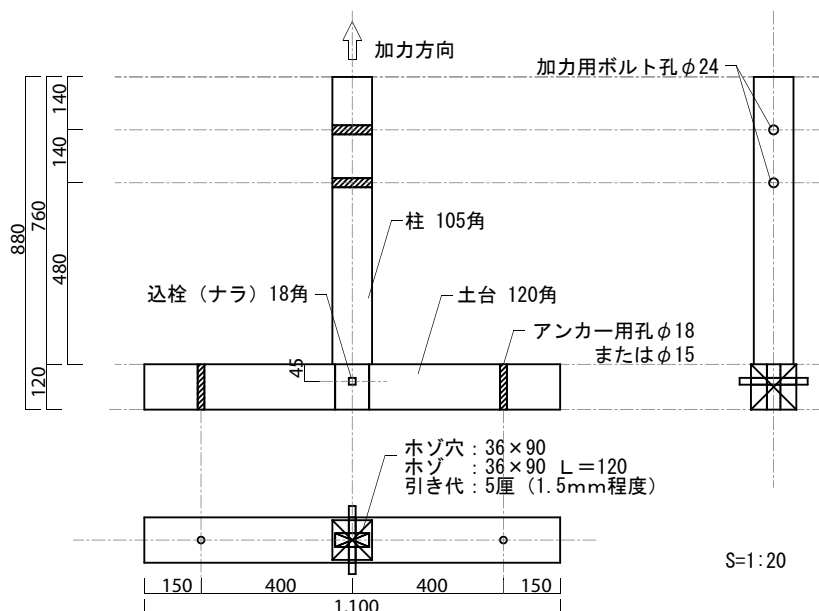
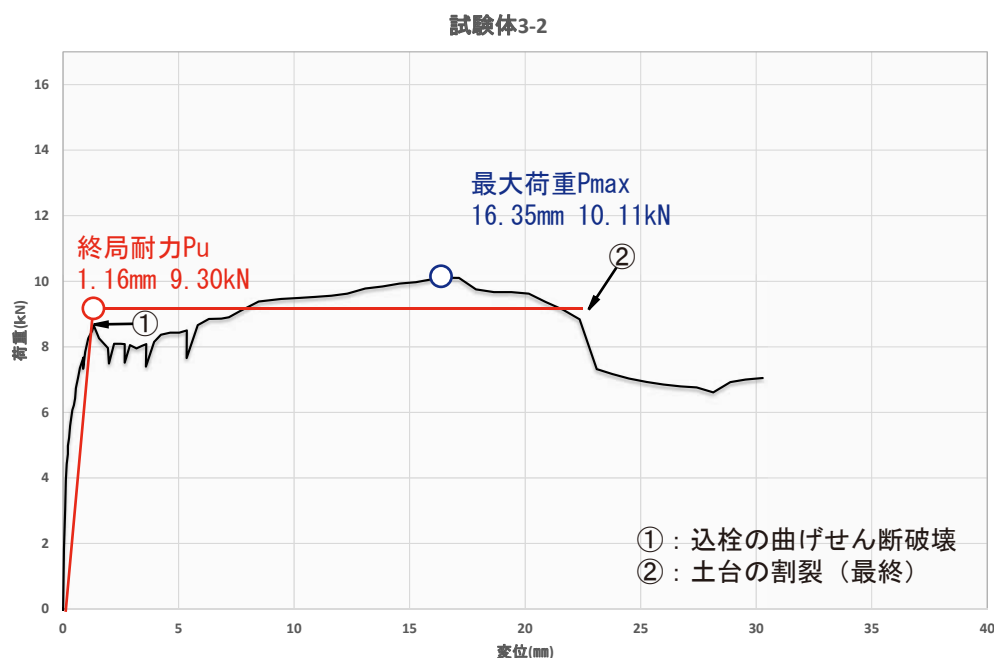


写真1：試験状況（土台の割裂）



写真2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれ、また、木材の繊維に沿わない破壊性状が見られた。

最大荷重 Pmax	10.11 kN	Pmax時 変位	16.35 mm
降伏耐力 Py	7.94 kN	Py時 変位	0.99 mm
終局耐力 Pu	9.30 kN	Pu時 変位 (δv)	1.16 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	5.05 kN
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.95
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 3-3（繰り返し加力） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（バイオ乾燥 G-B）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

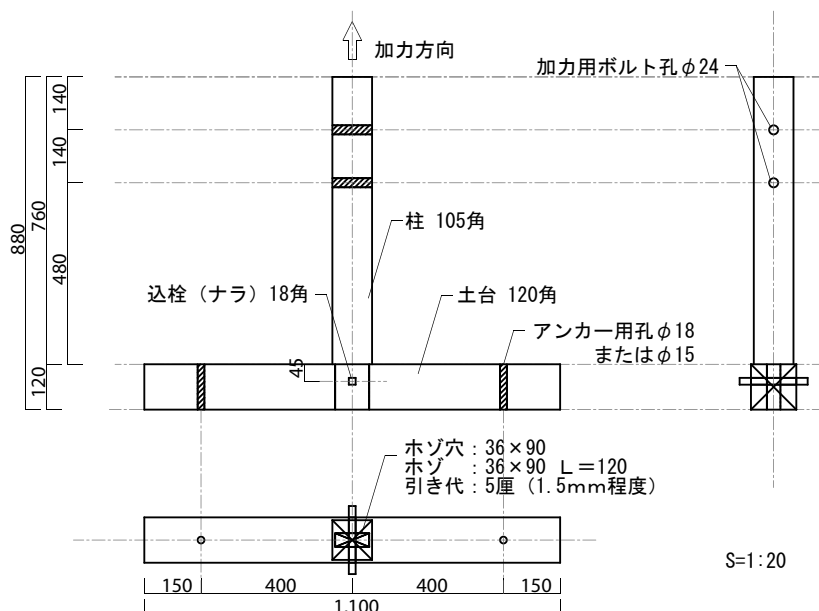
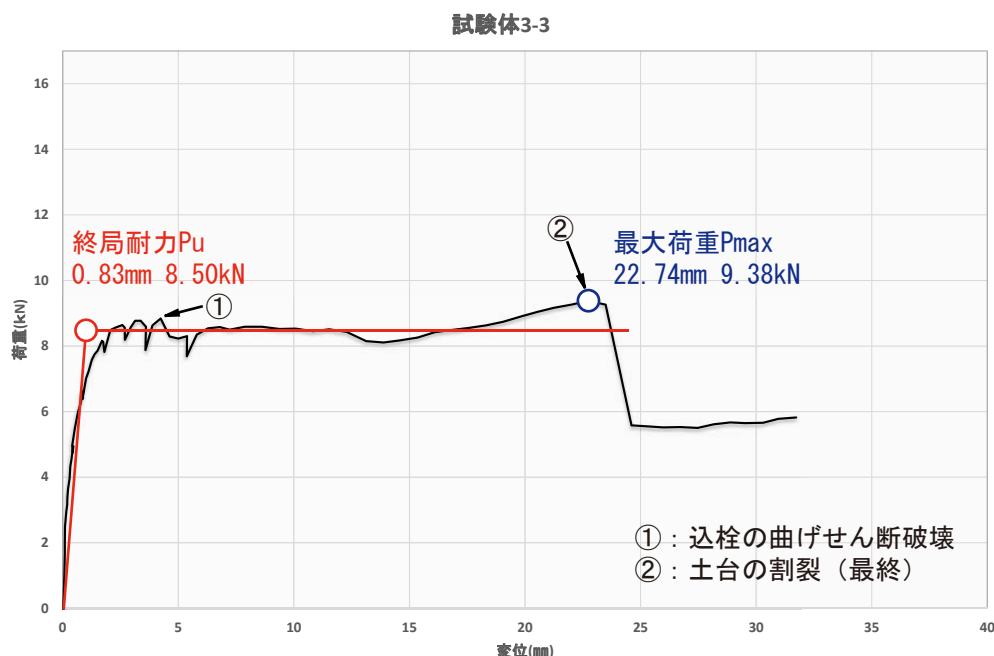


写真1：試験状況（土台の割裂）



写真2：土台の割裂、込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 Pmax	9.38 kN	Pmax時 変位	22.74 mm
降伏耐力 Py	5.31 kN	Py時 変位	0.52 mm
終局耐力 Pu	8.50 kN	Pu時 変位 (δv)	0.83 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	3.98 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.75
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 3-4 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (バイオ乾燥 G-B)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

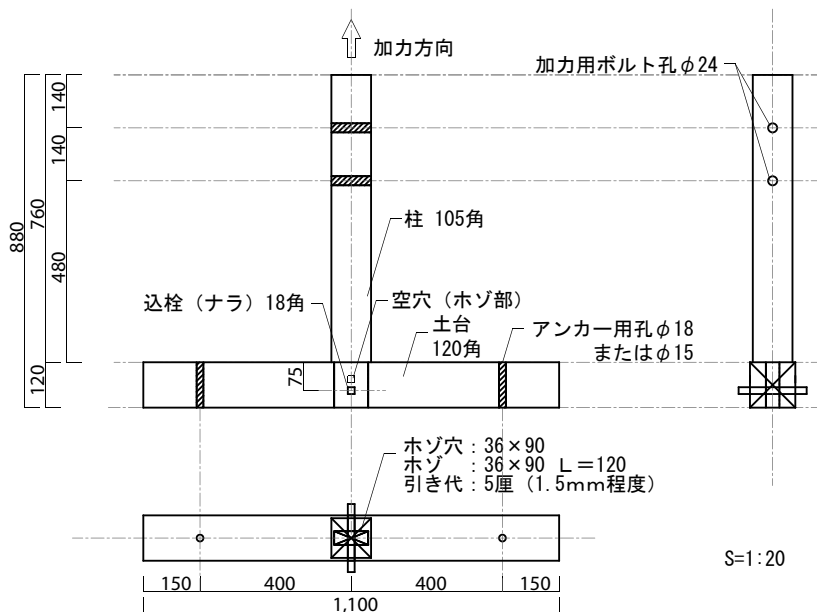
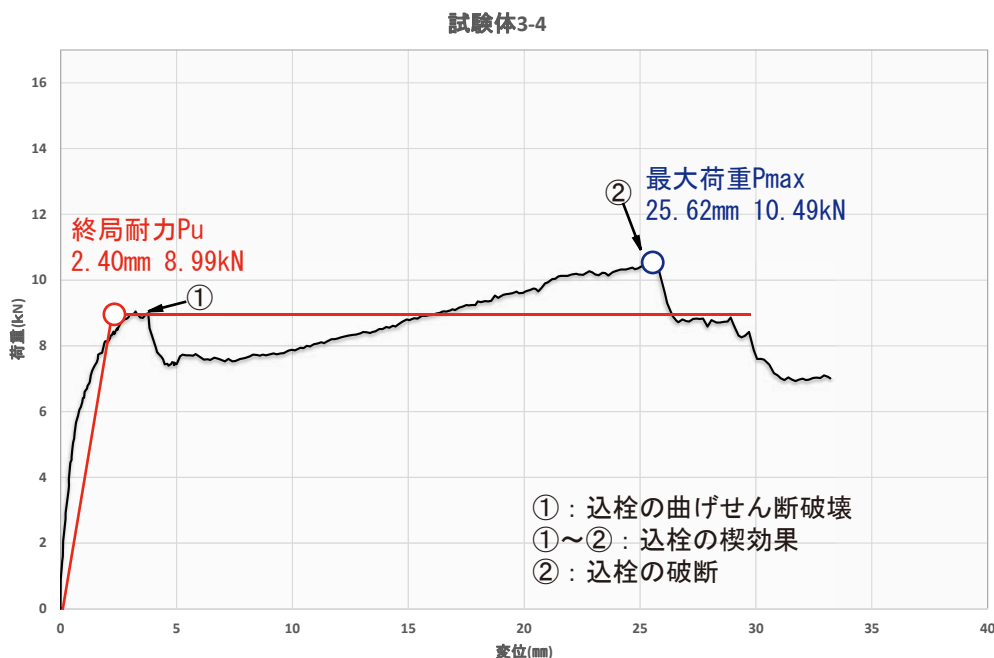


写真1 : 試験状況



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊

### コメント

込栓が曲げせん断破壊した。  
ホゾの損傷は無かった。

最大荷重 Pmax	10.49 kN	Pmax時 変位	25.62 mm
降伏耐力 Py	8.37 kN	Py時 変位	2.24 mm
終局耐力 Pu	8.99 kN	Pu時 変位 (δv)	2.40 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	5.24 kN
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.98
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 3-5 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (バイオ乾燥 G-B)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

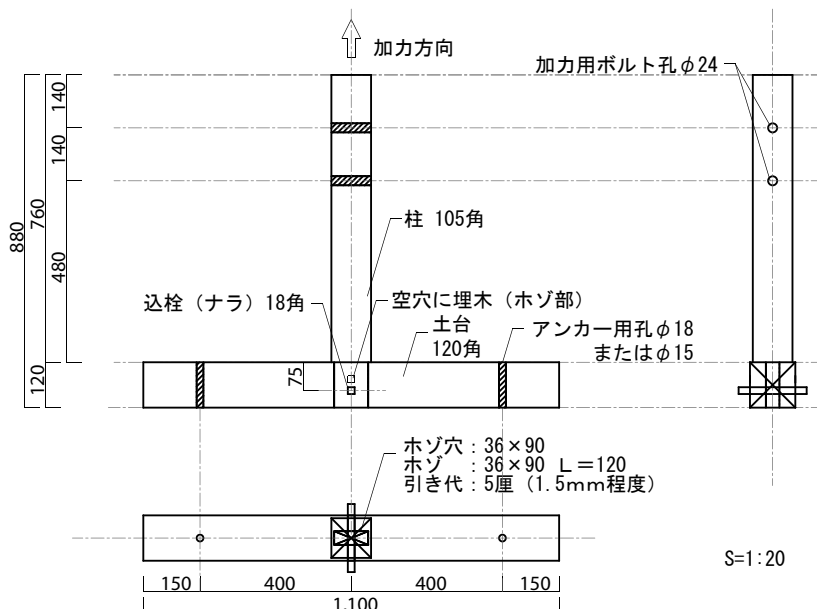
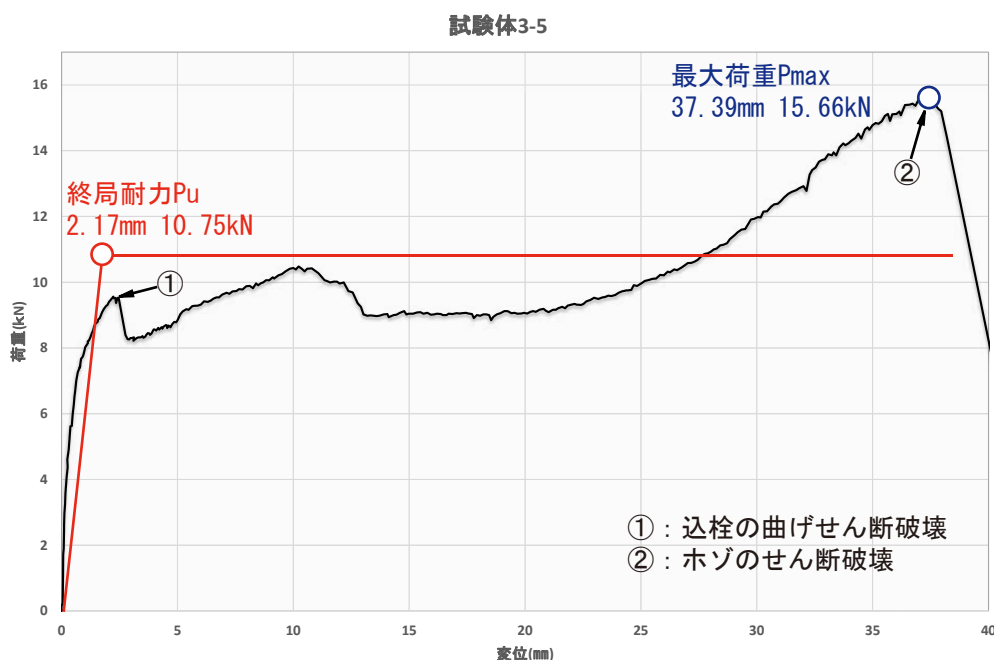


写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、ホゾがせん断破壊した。

込栓の破壊後、楔効果により靱性のある変位を示し、変位30mmでもホゾが破壊しなかった。

最大荷重 Pmax	15.66 kN	Pmax時 変位	37.39 mm
降伏耐力 Py	9.22 kN	Py時 変位	1.86 mm
終局耐力 Pu	10.75 kN	Pu時 変位 (δv)	2.17 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	6.91 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.30
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)



試験体 No. 4-1 (単調引張/予備試験および繰り返し加力履歴の決定)  
仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (高温&バイオ乾燥 D-B)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

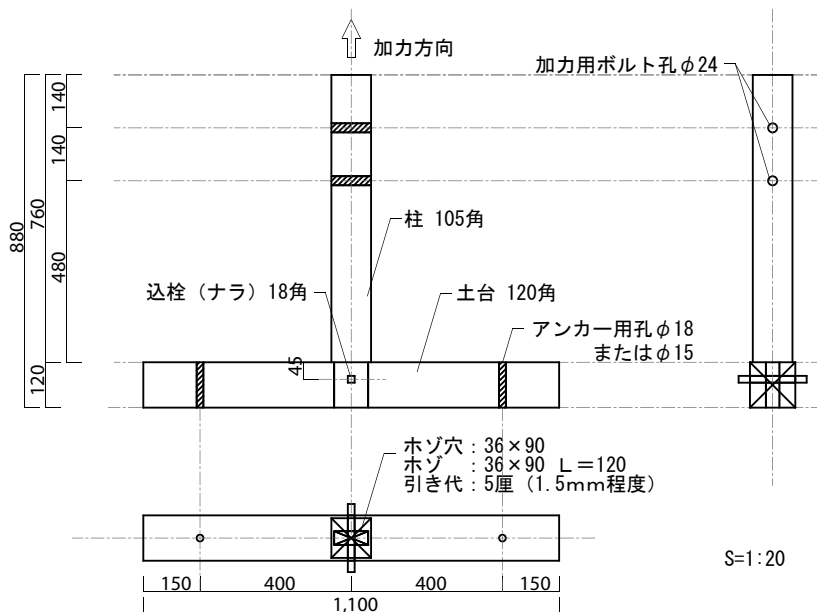


写真1 : 試験状況 (土台の割裂)

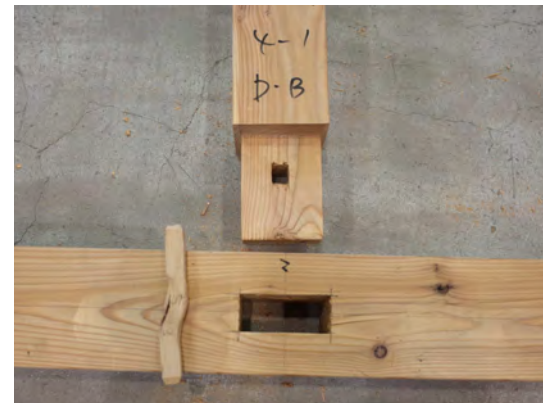
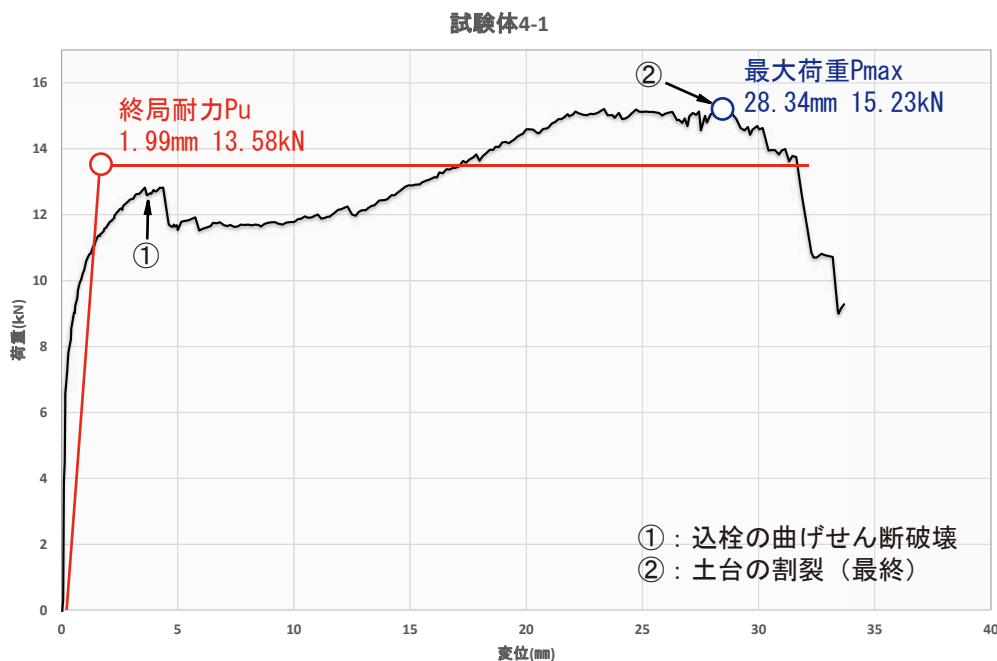


写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

■荷重-変形グラフ



最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

込栓の曲げせん断破壊が先行すると、土台とホゾの隙間に込栓が入り込み楔効果を発揮するため、粘り強い性状を示す。被災後の補修性もよい。ただし、土台の割裂きが生じると急激に耐力が低下する。

最大荷重 Pmax	15.23 kN	Pmax時 変位	28.34 mm
降伏耐力 Py	11.36 kN	Py時 変位	1.66 mm
終局耐力 Pu	13.58 kN	Pu時 変位 (δv)	1.99 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	7.61 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.43
告示1460号(に)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 4-2（繰り返し加力） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：カラマツ 105角（高温&バイオ乾燥 D-B）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端→45mm

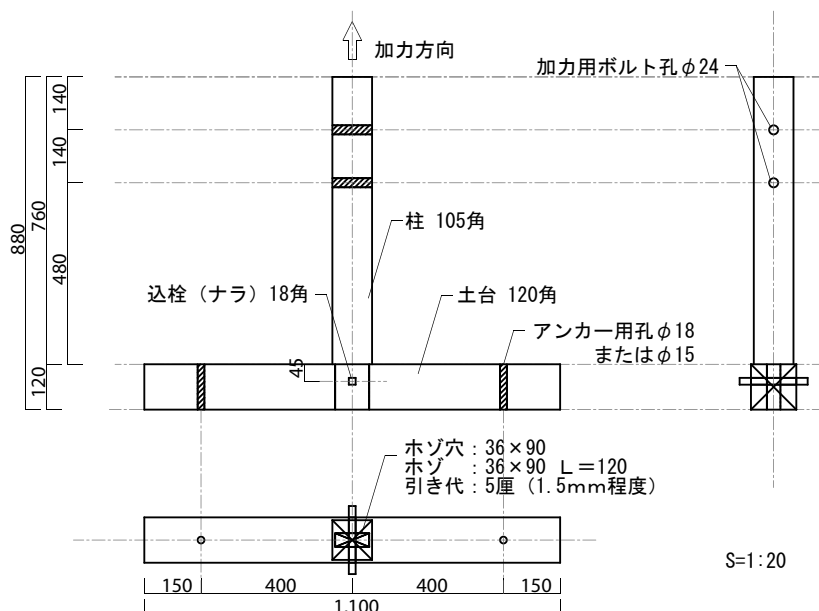
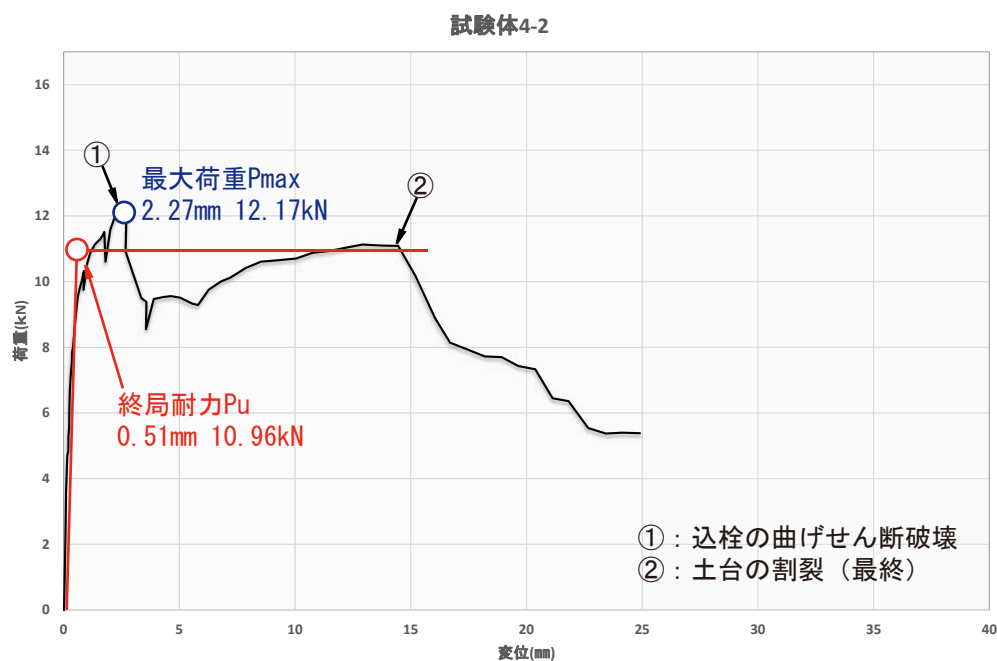


写真1：試験状況（土台の割裂）



写真2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 Pmax	12.17 kN	Pmax時 変位	2.27 mm
降伏耐力 Py	7.78 kN	Py時 変位	0.36 mm
終局耐力 Pu	10.96 kN	Pu時 変位 (δv)	0.51 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	5.83 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.10
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 4-3 (繰返し加力)

仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (高温&バイオ乾燥 D-B)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

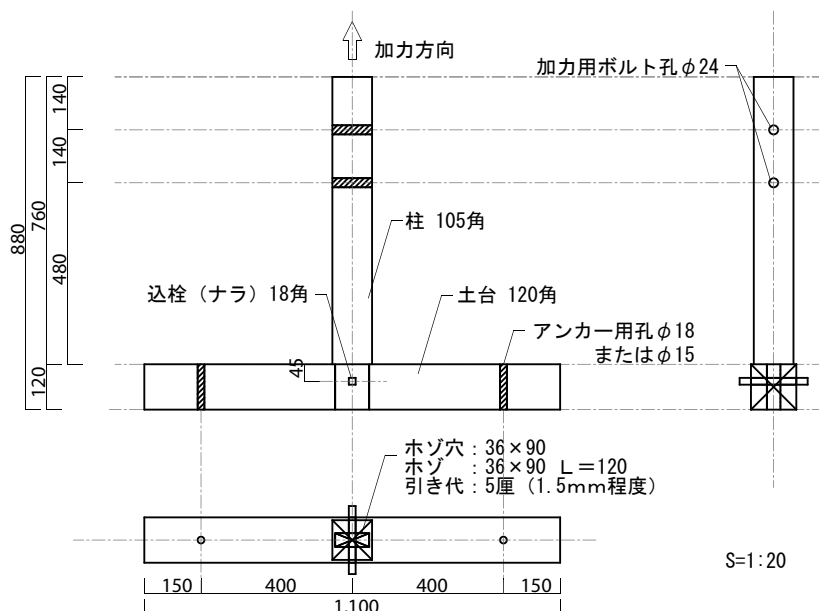


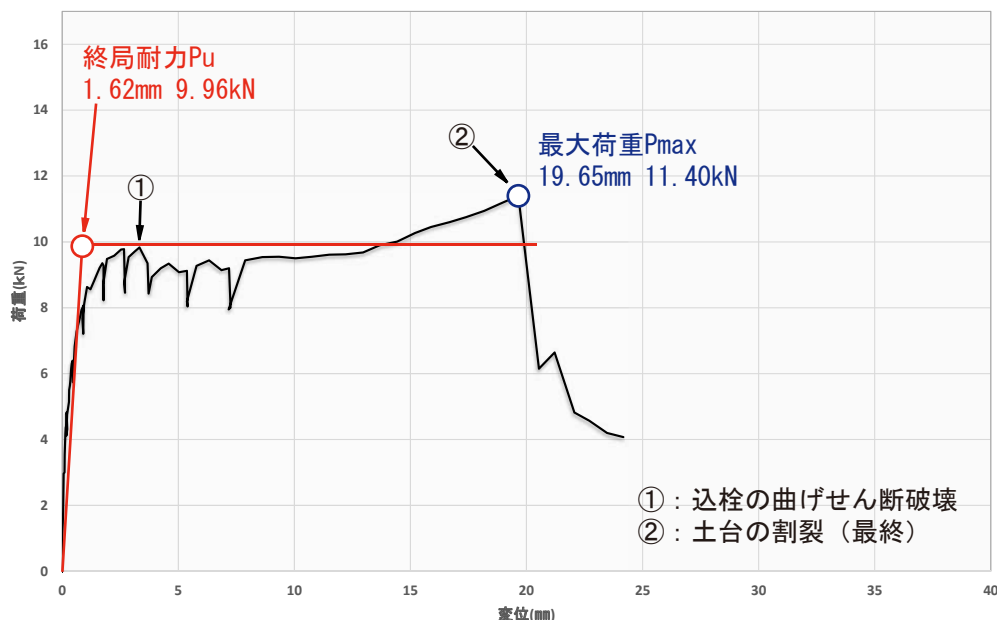
写真1 : 試験状況 (土台の割裂)



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ

試験体4-3



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれ、また、木材の繊維に沿わない破壊性状が見られた。

最大荷重 Pmax	11.40 kN	Pmax時 変位	19.65 mm
降伏耐力 Py	8.96 kN	Py時 変位	1.46 mm
終局耐力 Pu	9.96 kN	Pu時 変位 (δv)	1.62 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	5.70 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.07
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 4-4 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (高温&バイオ乾燥 D-B)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

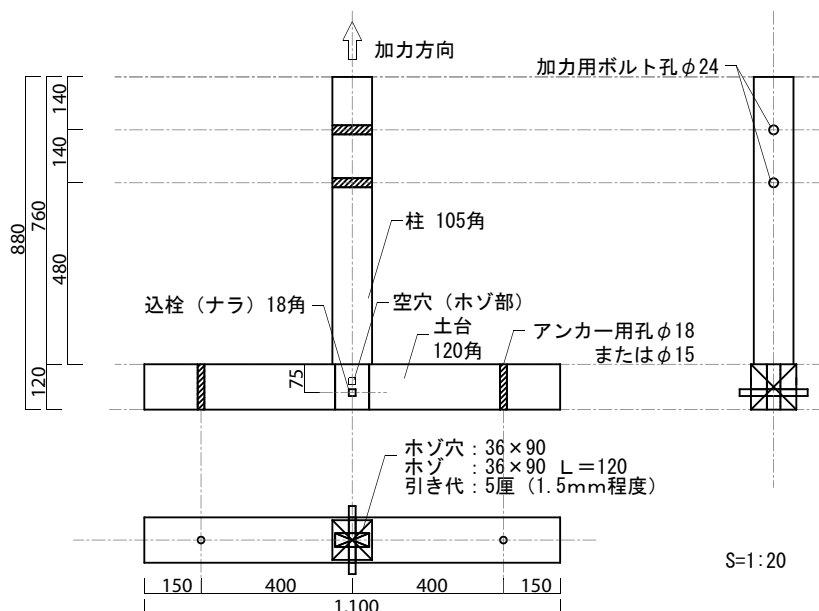
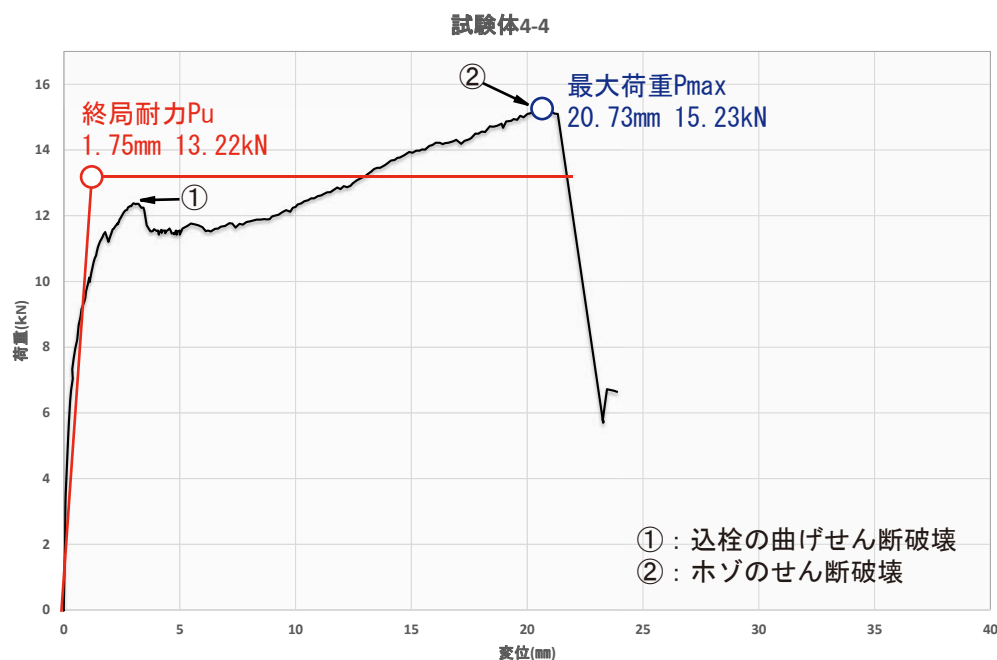


写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、ホゾがせん断破壊した。

最大荷重 $P_{max}$	15.23 kN	$P_{max}$ 時 変位	20.73 mm
降伏耐力 $P_y$	11.01 kN	$P_y$ 時 変位	1.46 mm
終局耐力 $P_u$	13.22 kN	$P_u$ 時 変位 ( $\delta_v$ )	1.75 mm

※短期基準耐力 $P_t$ について、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 $P_t$ $\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	7.61 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 $P_t/5.3$ )	1.43
告示1460号(に)相当	

参考) 告示1460号(ろ) :  $P_t=3.4\text{ kN}$  ( $N=0.65$ )



# 試験体 No. 4-5 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 105角 (高温&バイオ乾燥 D-B)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

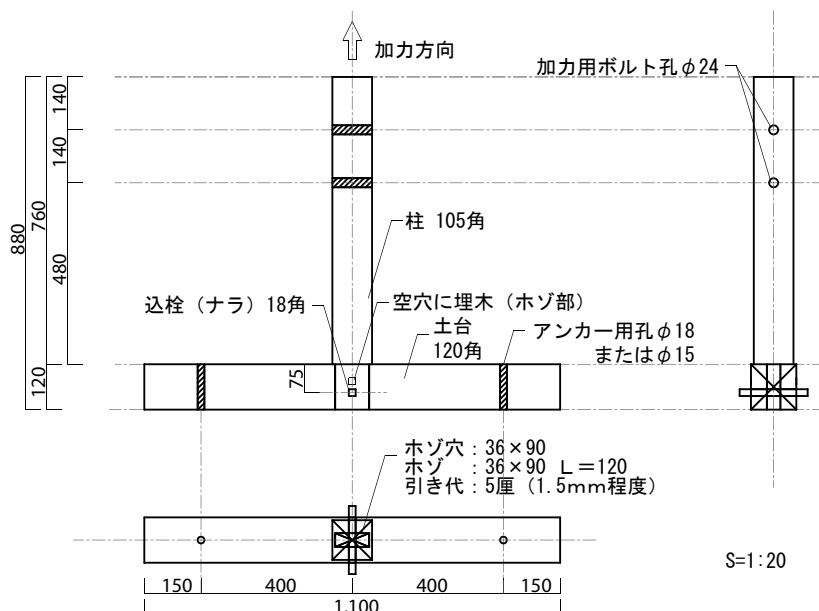
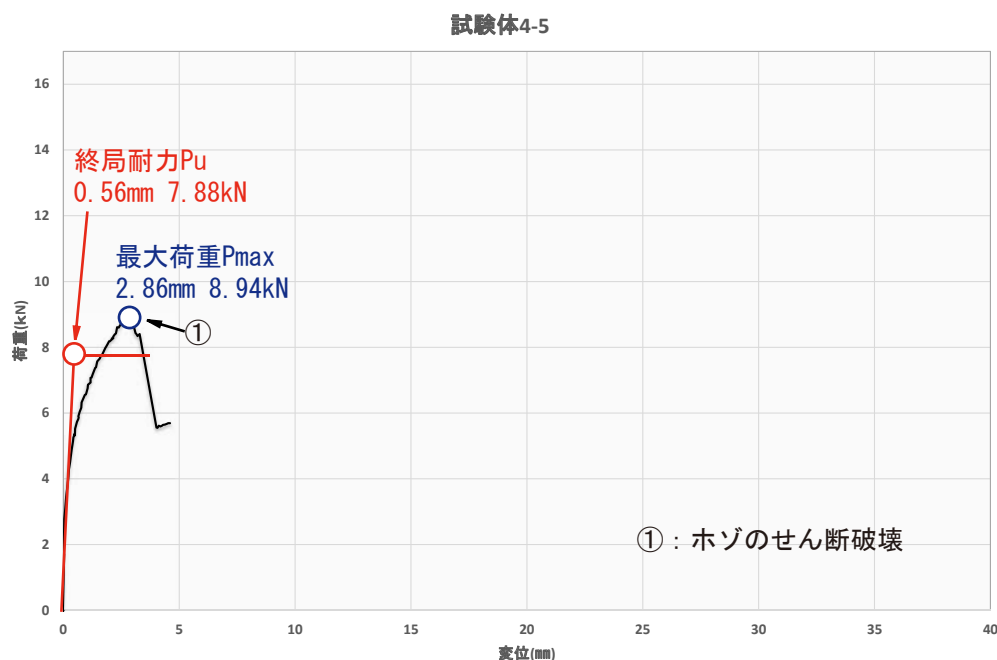


写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



最終崩壊形

ホゾのせん断破壊

コメント

ホゾのせん断破壊が先行したため、脆性的な破壊性状を示した。

最大荷重 Pmax	8.94 kN	Pmax時 変位	2.86 mm
降伏耐力 Py	4.79 kN	Py時 変位	0.34 mm
終局耐力 Pu	7.88 kN	Pu時 変位 (δv)	0.56 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	3.59 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.67
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 5-1（単調引張/予備試験および繰り返し加力履歴の決定） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラムツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：エゾマツ 105角（中温乾燥）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端→45mm

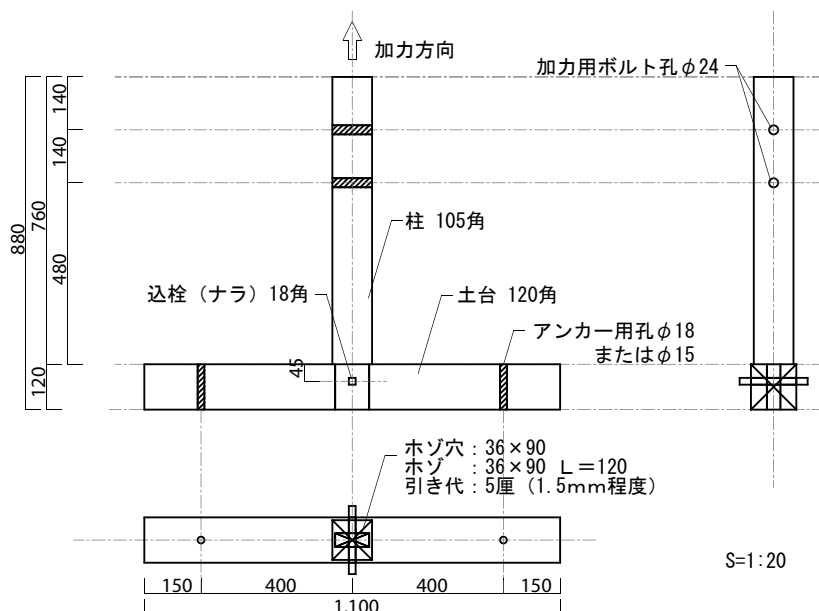


写真1：試験状況（土台の割裂）

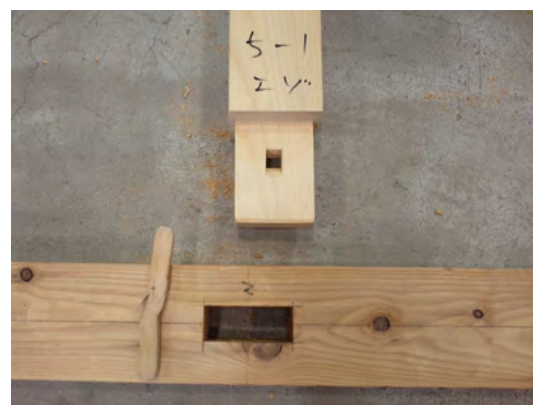
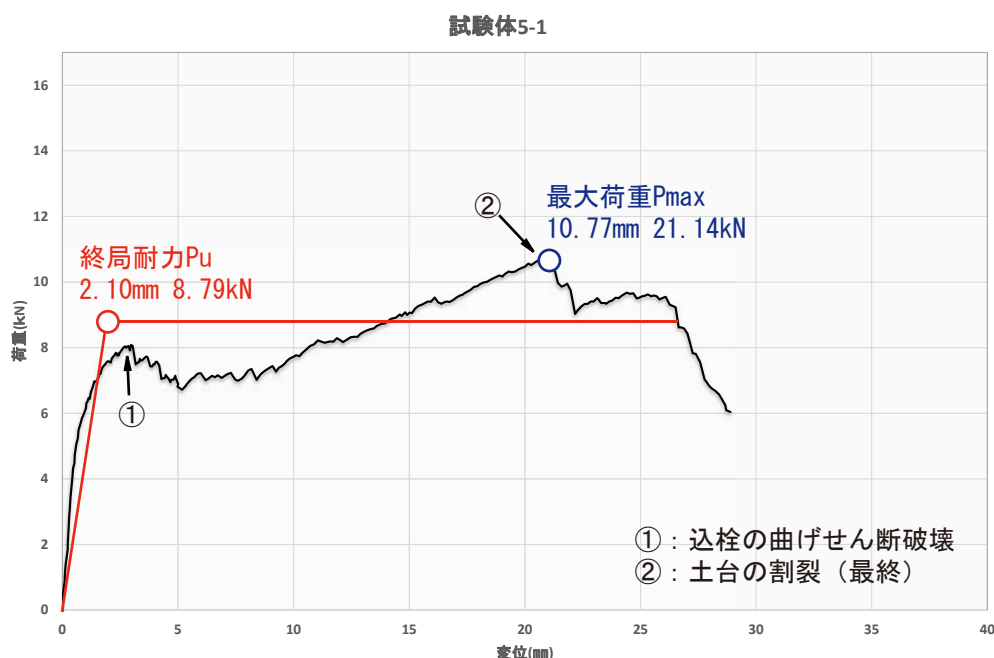


写真2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。

最大荷重 Pmax	10.77 kN	Pmax時 変位	21.14 mm
降伏耐力 Py	7.43 kN	Py時 変位	1.77 mm
終局耐力 Pu	8.79 kN	Pu時 変位 (δv)	2.10 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	5.38 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.01
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 5-2（繰り返し加力） 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：エゾマツ 105角（中温乾燥）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

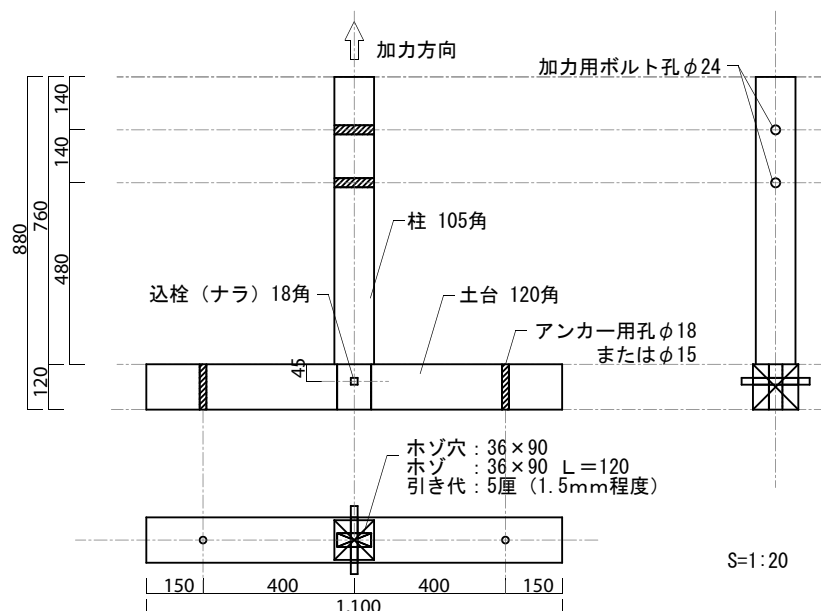
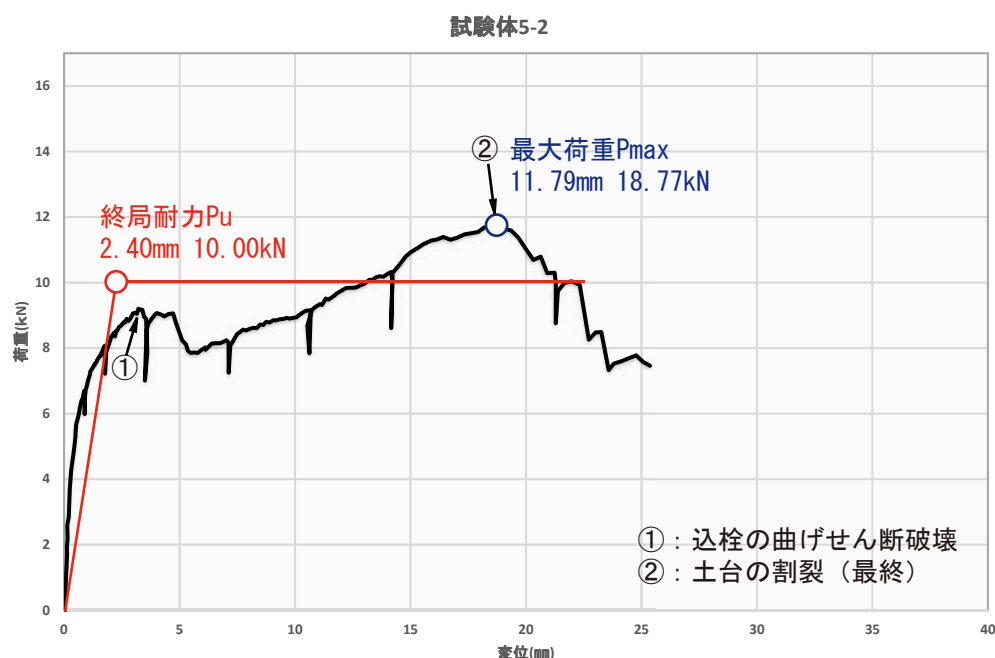


写真1：試験状況（土台の割裂）



写真2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 Pmax	11.79 kN	Pmax時 変位	18.77 mm
降伏耐力 Py	8.14 kN	Py時 変位	1.95 mm
終局耐力 Pu	10.00 kN	Pu時 変位 (δv)	2.40 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	5.89 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.11
告示1460号(は)相当	

参考) 告示1460号(ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 5-3 (繰り返し加力) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : エゾマツ 105角 (中温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

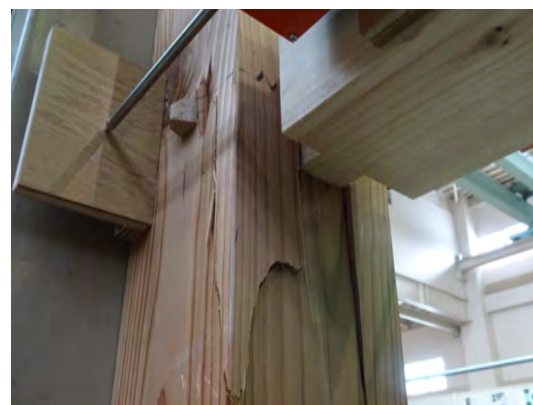
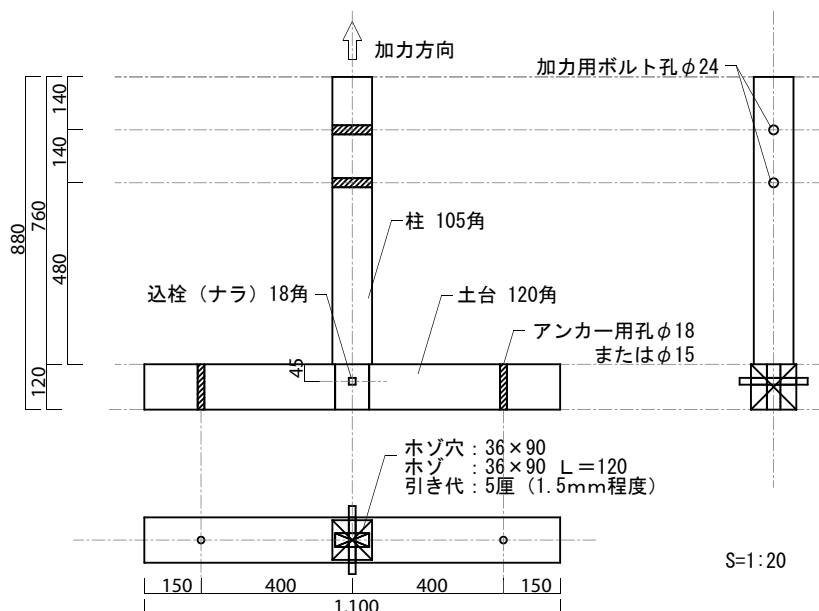
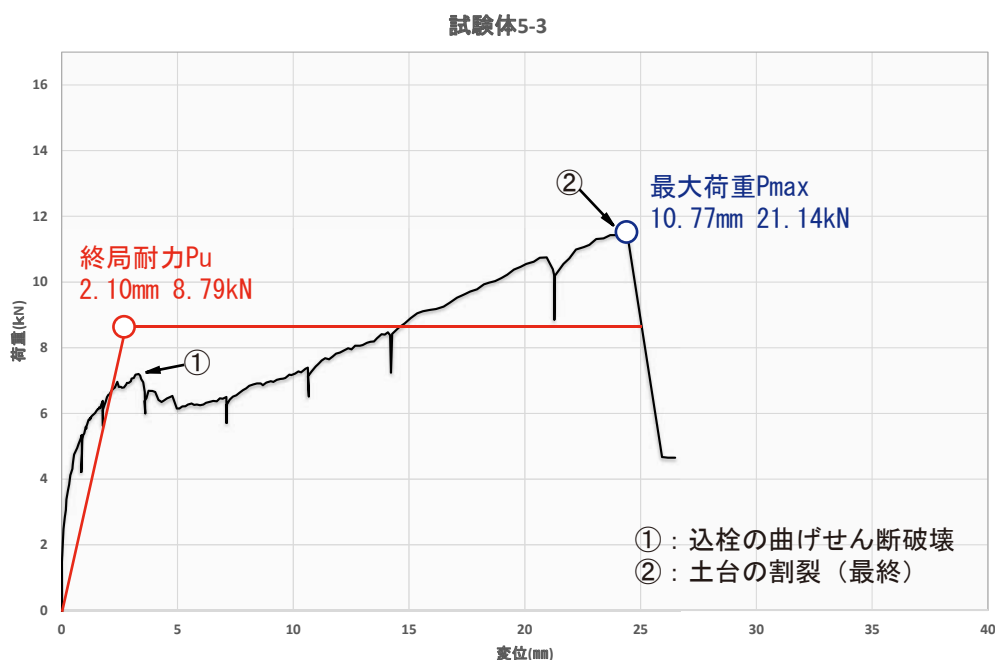


写真1 : 試験状況 (土台の割裂)



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 Pmax	11.54 kN	Pmax時 変位	24.41 mm
降伏耐力 Py	6.46 kN	Py時 変位	1.94 mm
終局耐力 Pu	8.64 kN	Pu時 変位 (δv)	2.60 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	4.84 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4 <sup>※</sup>	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.91
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)



# 試験体 No. 5-4 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : エゾマツ 105角 (中温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

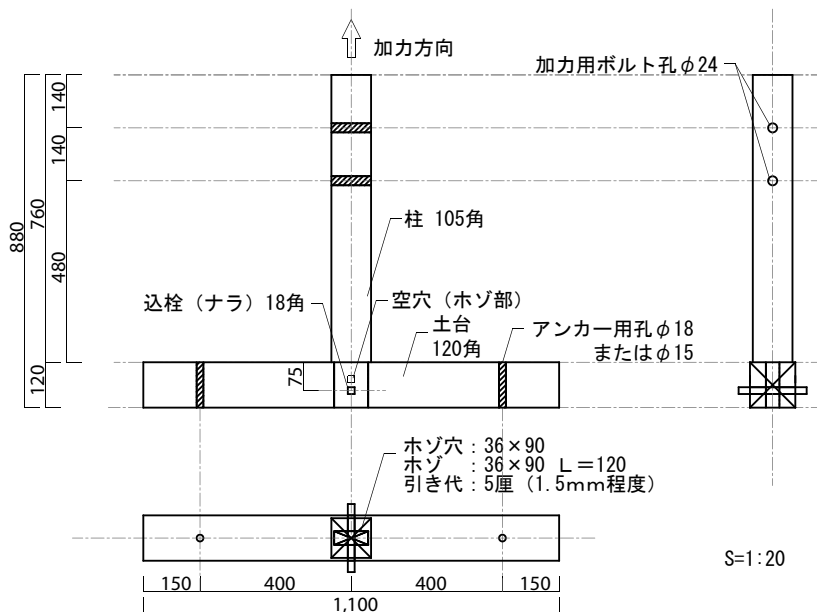
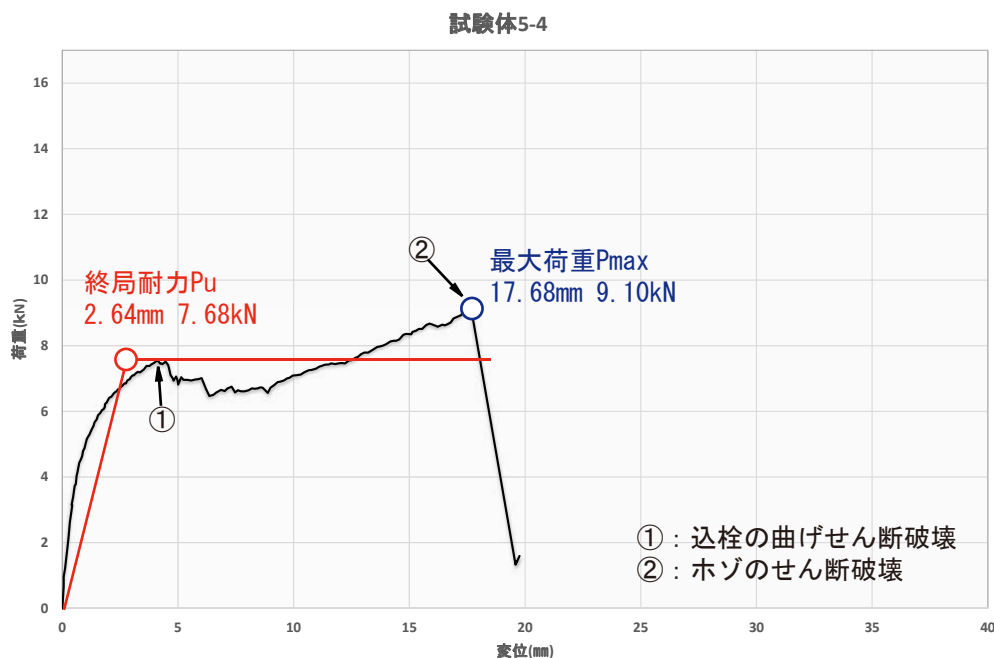


写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## ■ 荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、ホゾがせん断破壊した。

最大荷重 $P_{max}$	9.10 kN	$P_{max}$ 時 変位	17.68 mm
降伏耐力 $P_y$	6.56 kN	$P_y$ 時 変位	2.25 mm
終局耐力 $P_u$	7.68 kN	$P_u$ 時 変位 ( $\delta_v$ )	2.64 mm

※短期基準耐力 $P_t$ について、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 $P_t$ $\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	4.55 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 $P_t/5.3$ )	0.85
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) :  $P_t=3.4\text{ kN}$  ( $N=0.65$ )

# 試験体 No. 5-5 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : エゾマツ 105角 (中温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

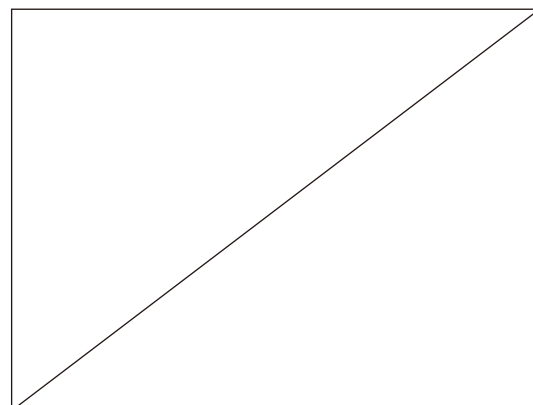
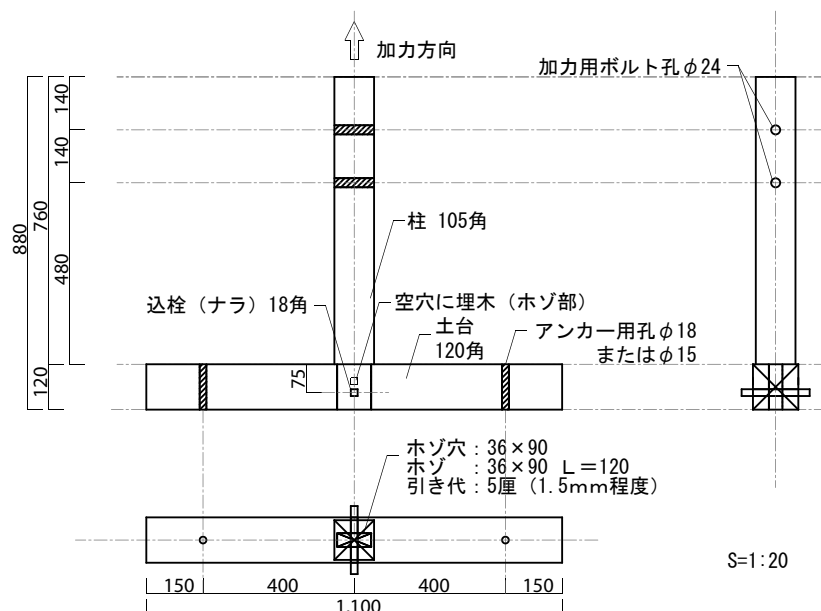
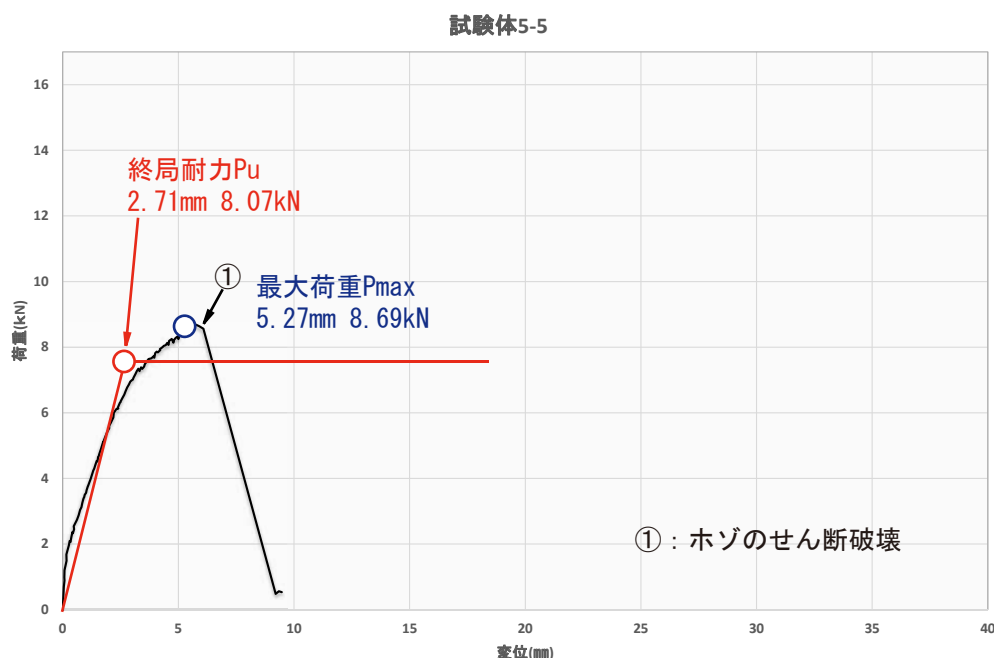


写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



最終崩壊形

ホゾのせん断破壊

コメント

ホゾのせん断破壊が先行したため、脆性的な破壊性状を示した。

最大荷重 $P_{max}$	8.69 kN	$P_{max}$ 時 変位	5.27 mm
降伏耐力 $P_y$	4.85 kN	$P_y$ 時 変位	1.63 mm
終局耐力 $P_u$	8.07 kN	$P_u$ 時 変位 ( $\delta_v$ )	2.71 mm

※短期基準耐力 $P_t$ について、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 $P_t$ $\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	3.63 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 $P_t/5.3$ )	0.68
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ):  $P_t=3.4\text{kN}$  ( $N=0.65$ )

# 試験体 No. 6-1 (単調引張/予備試験および繰り返し加力履歴の決定) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (高温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

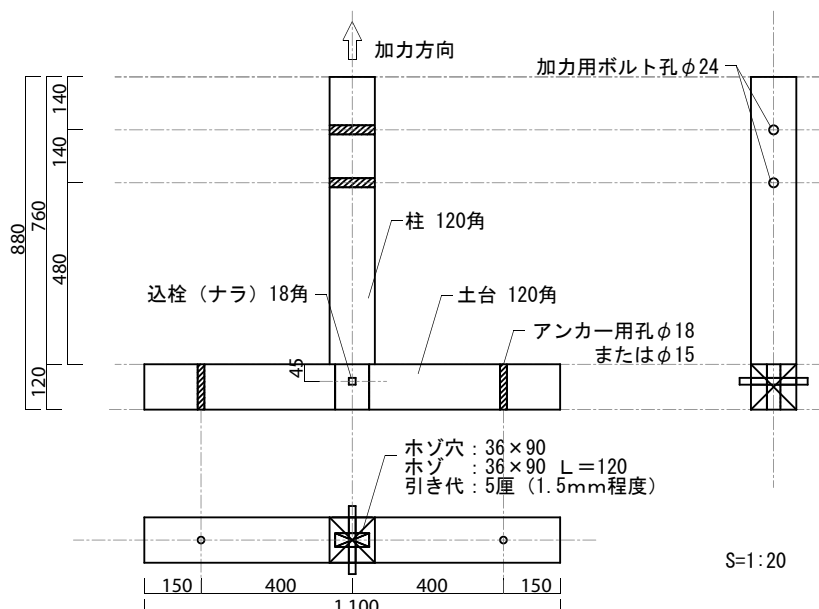


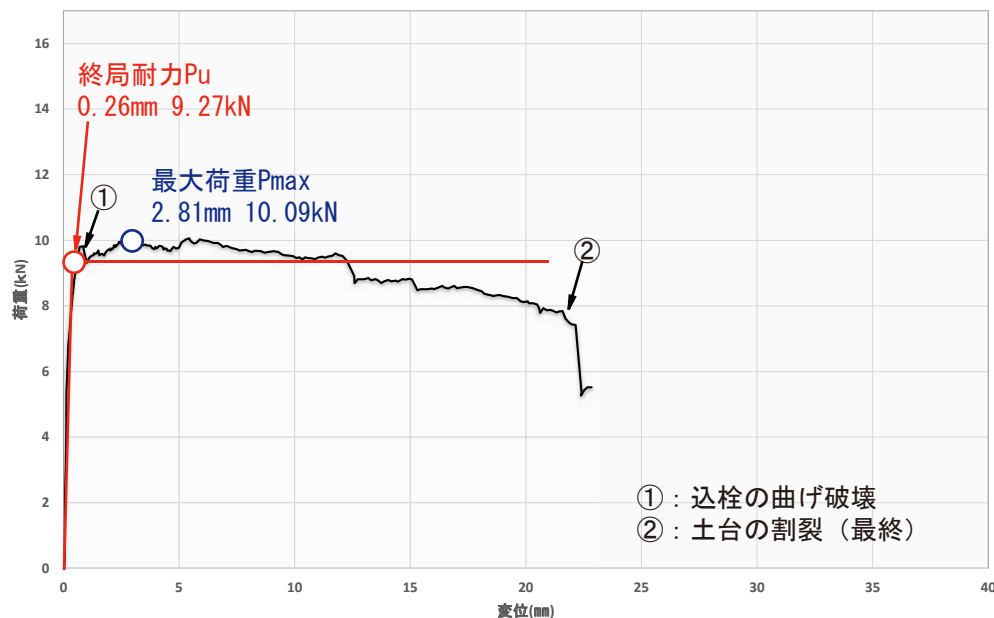
写真 1 :



写真 2 : 込栓の曲げ破壊

## ■荷重-変形グラフ

試験体6-1



## 最終崩壊形

込栓の曲げ破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げ破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。

最大荷重 Pmax	10.09 kN	Pmax時 変位	2.81 mm
降伏耐力 Py	6.20 kN	Py時 変位	0.18 mm
終局耐力 Pu	9.27 kN	Pu時 変位 (δv)	0.26 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	4.65 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.87
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 6-2 (繰り返し加力) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (高温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

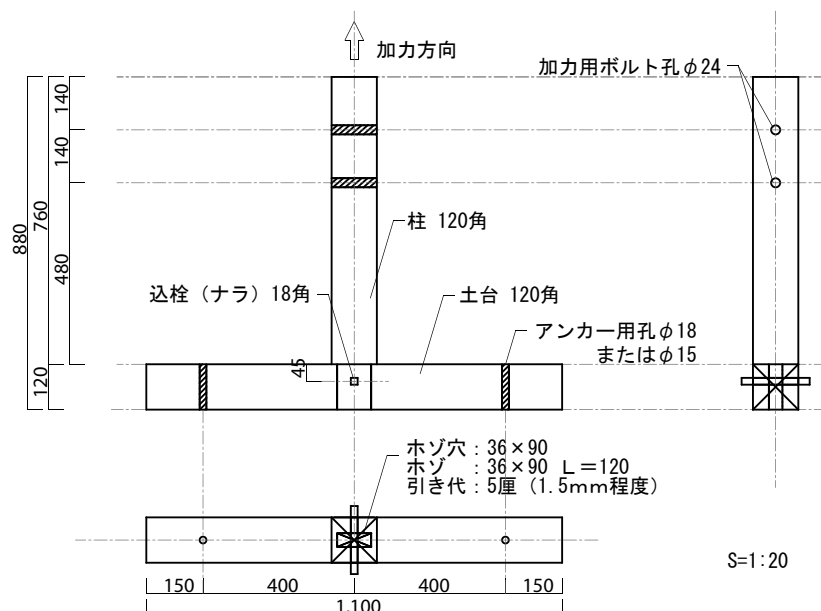
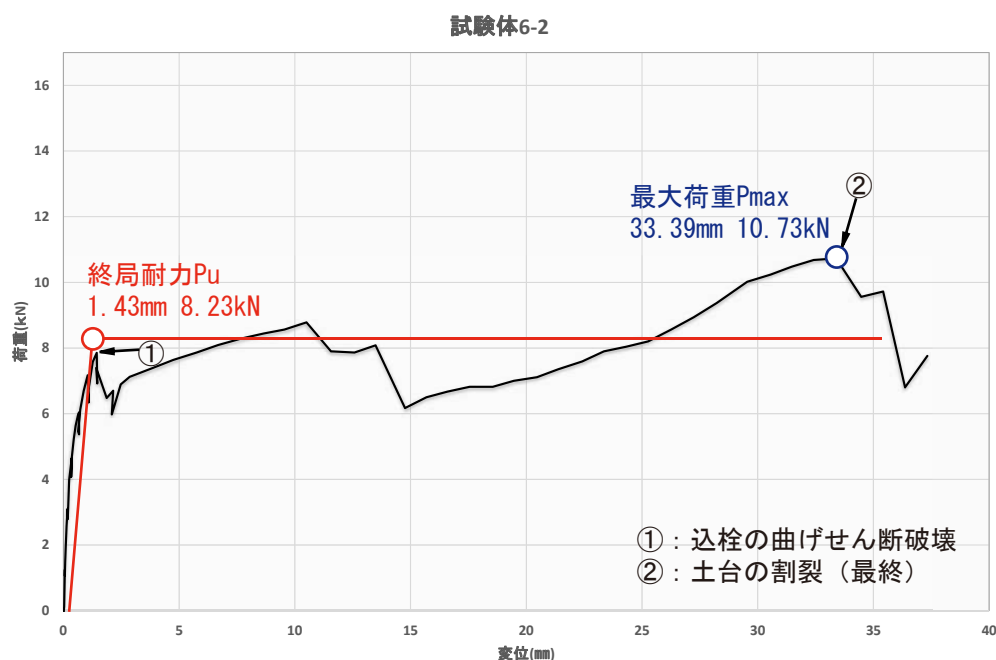


写真1 : 試験状況 (土台の割裂)



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■ 荷重-変形グラフ



### 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

### コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 Pmax	10.73 kN	Pmax時 変位	33.39 mm
降伏耐力 Py	7.68 kN	Py時 変位	1.33 mm
終局耐力 Pu	8.23 kN	Pu時 変位 (δv)	1.43 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	5.36 kN
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{*}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.01
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)



# 試験体 No. 6-3 (繰返し加力) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (高温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

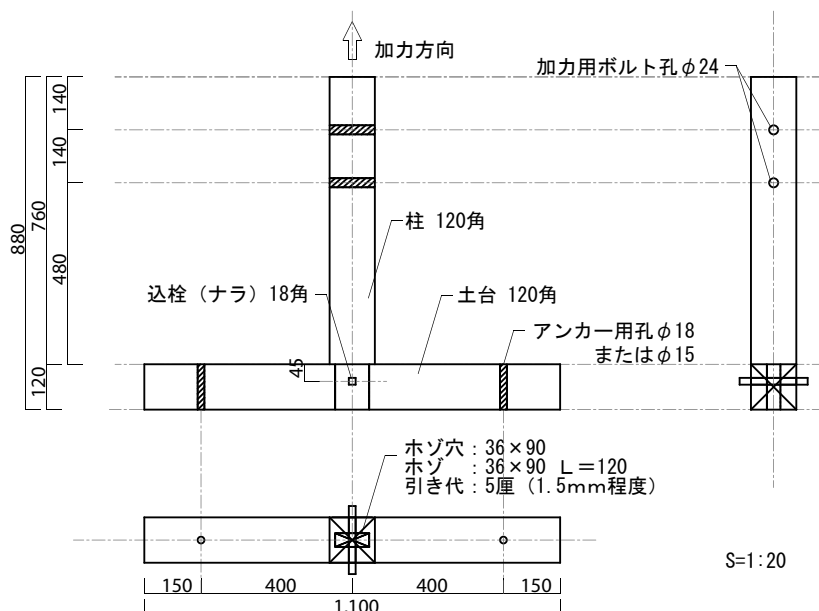


写真1 : 試験状況 (土台の割裂)

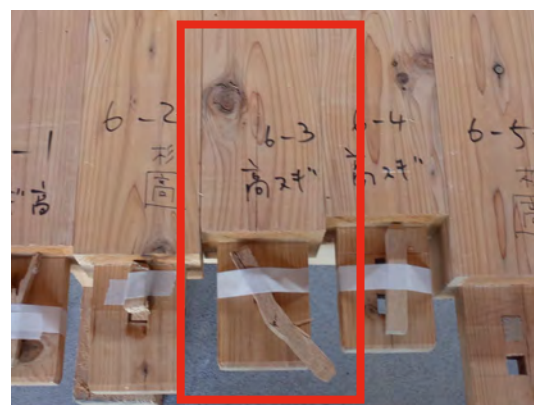
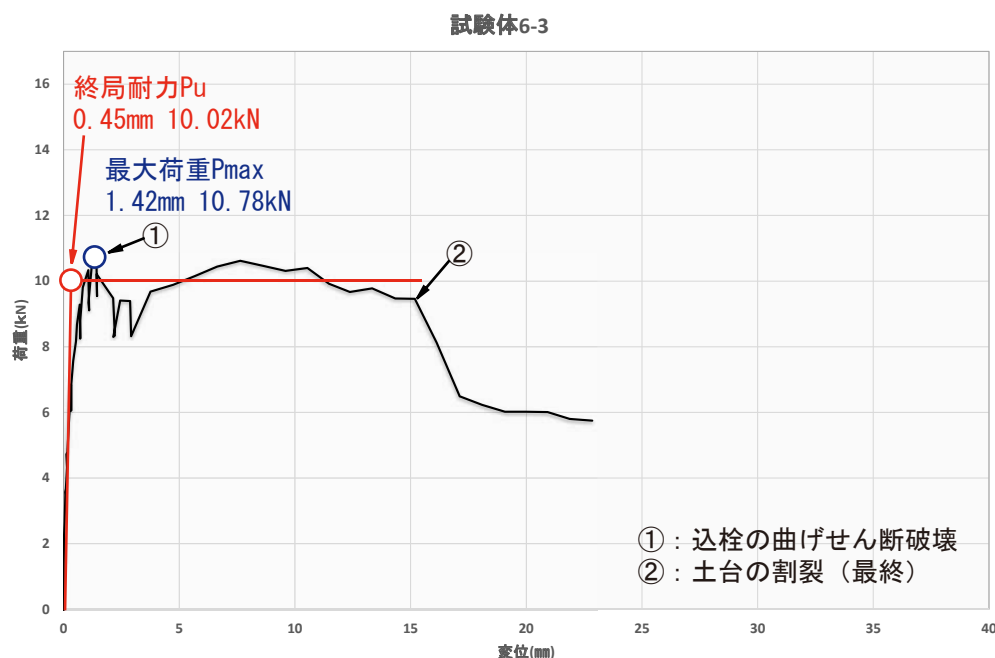


写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■ 荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 $P_{max}$	10.78 kN	$P_{max}$ 時 変位	1.42 mm
降伏耐力 $P_y$	6.09 kN	$P_y$ 時 変位	0.27 mm
終局耐力 $P_u$	10.02 kN	$P_u$ 時 変位 ( $\delta_v$ )	0.45 mm

※短期基準耐力  $P_t$ について、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 $P_t$ $\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	4.56 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 $P_t/5.3$ )	0.86
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) :  $P_t=3.4\text{ kN}$  ( $N=0.65$ )

試験体 No. 6-4 (単調引張)  
仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱 : 道南スギ 120角 (高温乾燥)

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

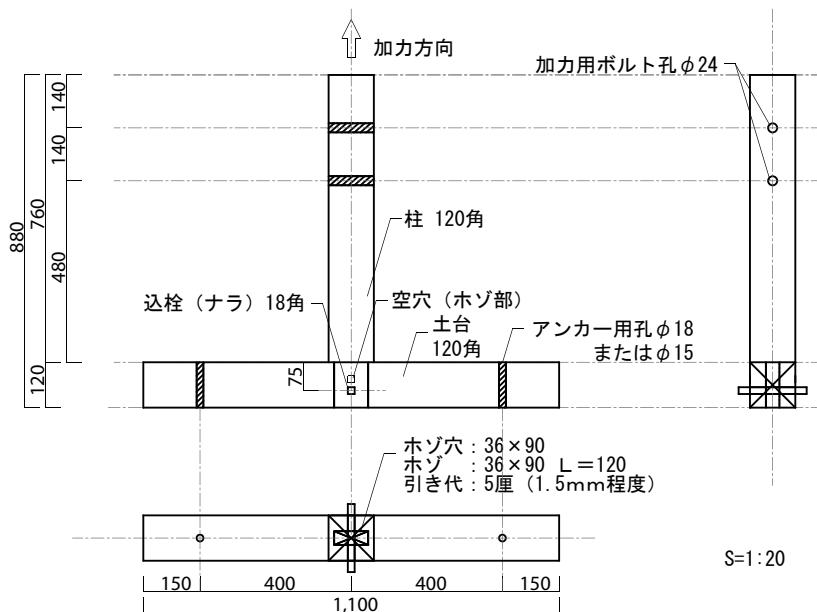
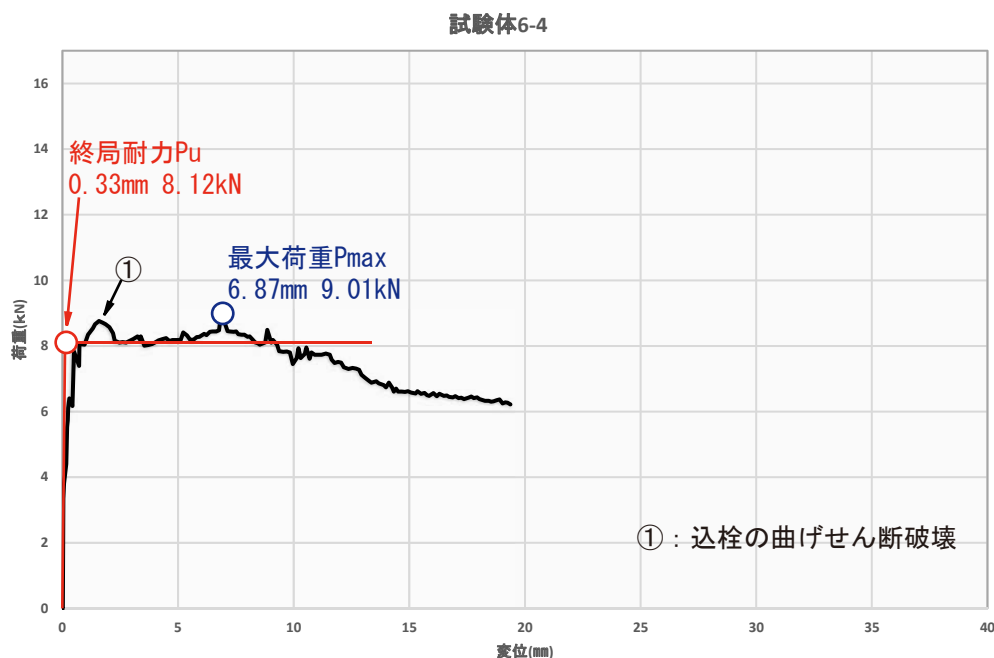


写真 1 : 試験状況



写真2：込栓の曲げせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

### 込栓の曲げせん断破壊

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、込栓が破断した。柱のホゾの割れは内部割れの可能性がある。

最大荷重 Pmax	9.01 kN	Pmax時 変位	6.87 mm
降伏耐力 Py	5.83 kN	Py時 変位	0.23 mm
終局耐力 Pu	8.12 kN	Pu時 変位 (δv)	0.33 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 $P_t$ $\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{※}$	4.37 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 $P_t/5.3$ )	0.82
告示1460号(3)相当	

参考) 告示1460号(ろ):  $P_t = 3.4 \text{ kN}$  ( $N = 0.65$ )

# 試験体 No. 6-5 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (高温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

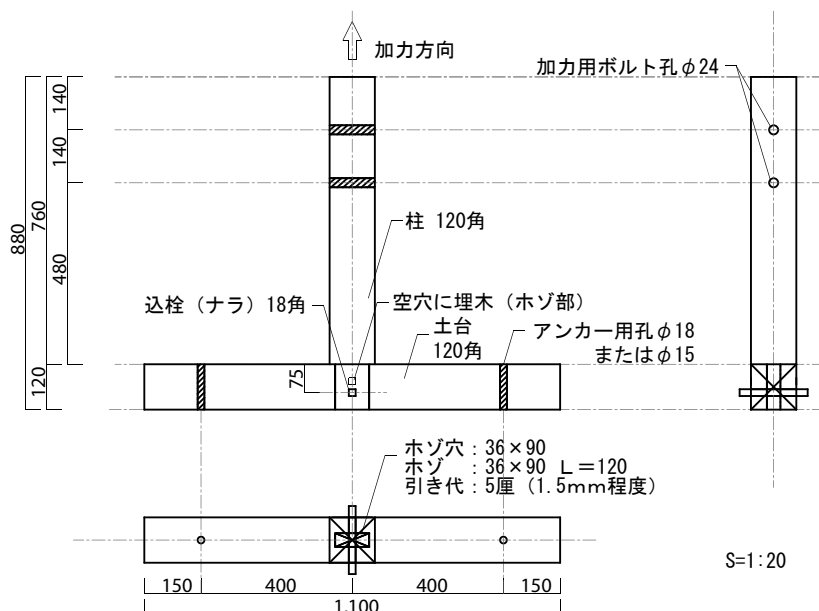
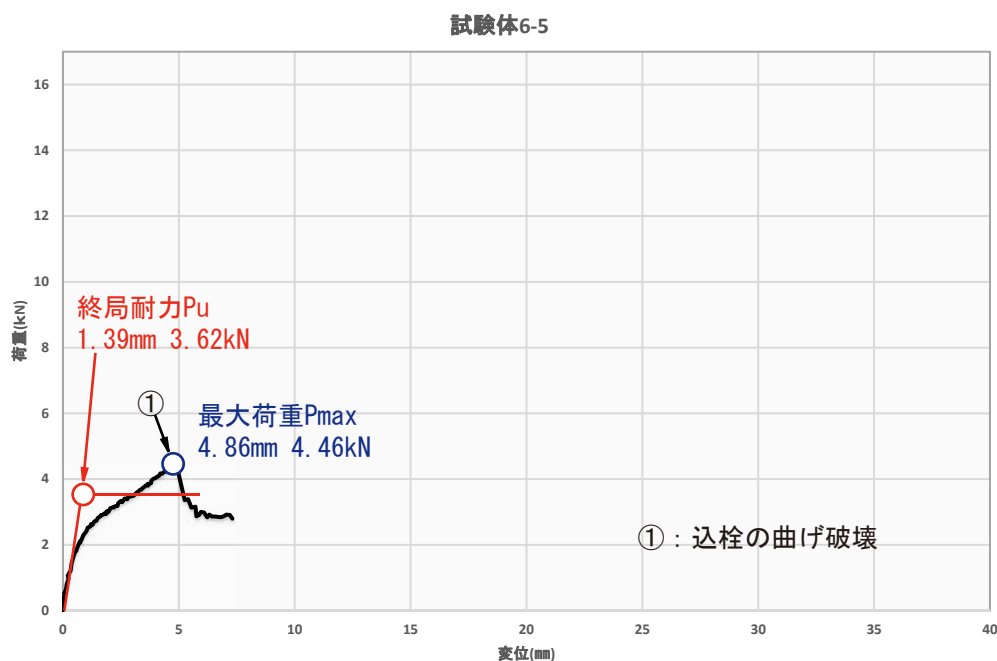


写真 1 : 込栓の曲げ破壊

## ■荷重-変形グラフ



最終崩壊形

込栓の曲げ破壊

### コメント

込栓の曲げ破壊が先行し、込栓が破断した。ホゾの割れは乾燥による内部割れ。他の試験体に比べて極端に耐力が低いのは込栓の材質に起因する可能性があるが、ホゾに損傷がないので、このまま加力を続けたときの変位を見てみたい。

最大荷重 Pmax	4.46 kN	Pmax時 変位	4.86 mm
降伏耐力 Py	2.29 kN	Py時 変位	0.88 mm
終局耐力 Pu	3.62 kN	Pu時 変位 (δv)	1.39 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{*}$	1.71 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.32
告示1460号(イ)相当	

参考) 告示1460号(ロ): Pt=3.4kN (N=0.65)

試験体 No. 7-1（単調引張/予備試験および繰り返し加力履歴の決定）  
仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台：カラマツ 120角（ドリームラーチ DL）

柱：道南スギ 120角（中温乾燥）

込栓：ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

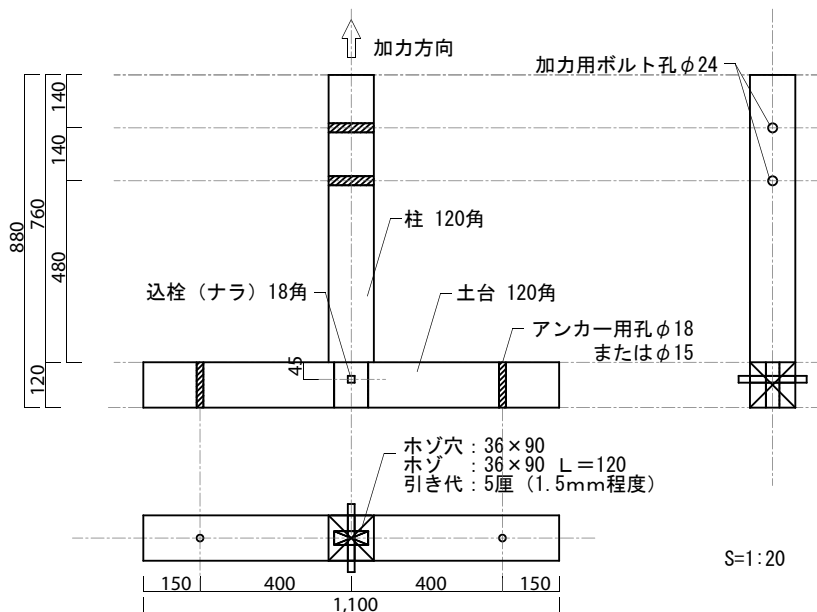


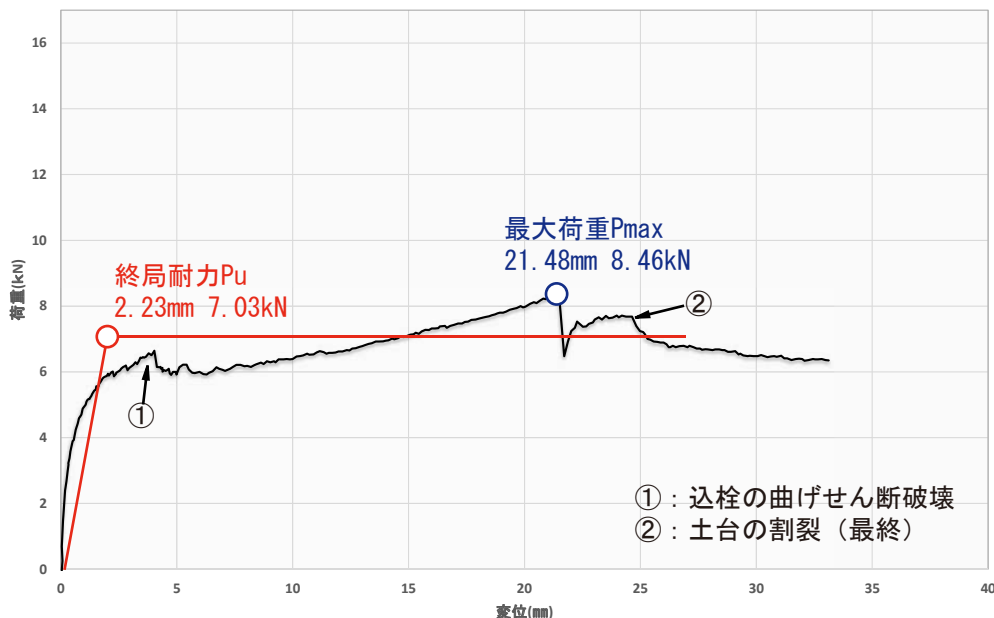
写真1；試験状況（土台の割裂）



写真2：込栓の曲げせん断破壊

■荷重-変形グラフ

試験体7-1



最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。

最大荷重 Pmax	8.46 kN	Pmax時 変位	21.48 mm
降伏耐力 Py	5.83 kN	Py時 変位	1.85 mm
終局耐力 Pu	7.03 kN	Pu時 変位 (δv)	2.23 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	4.23 kN
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.79
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)



# 試験体 No. 7-2 (繰返し加力) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (中温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

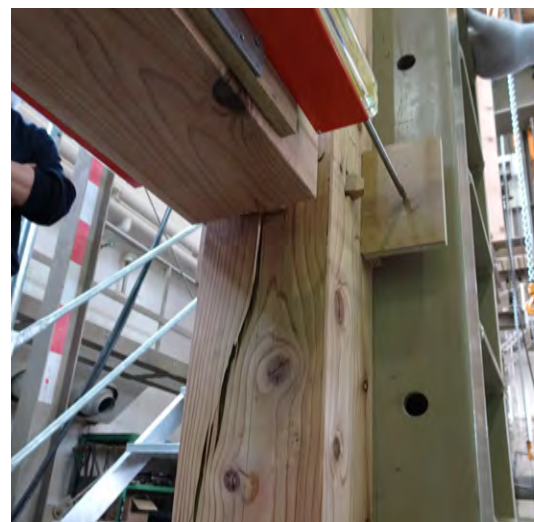
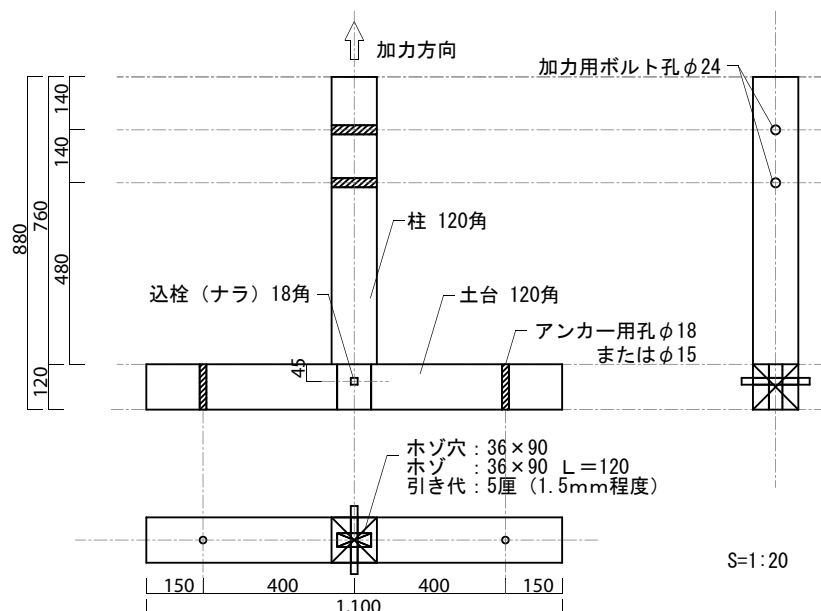


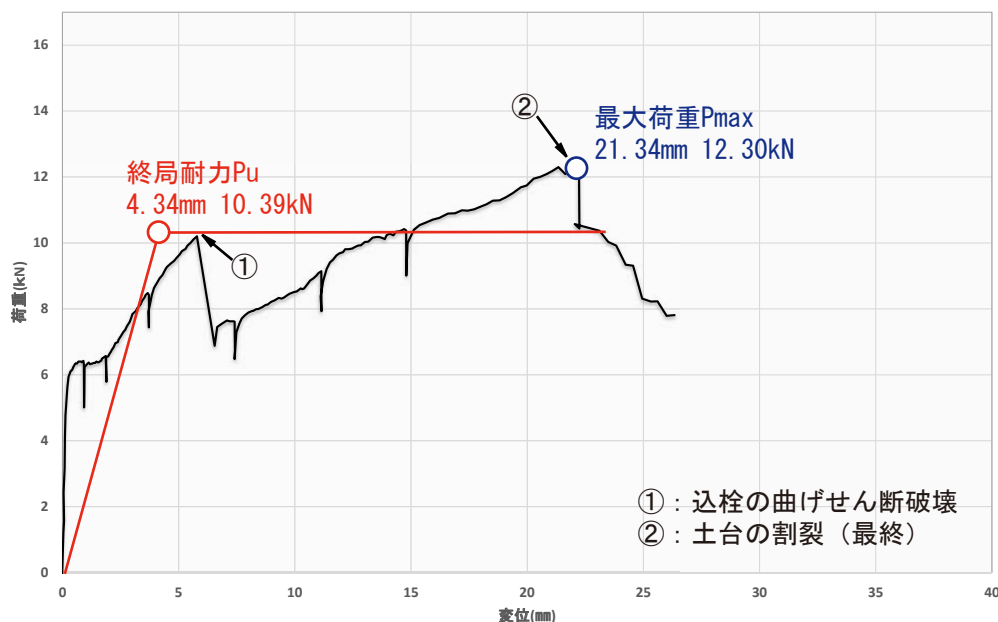
写真1 : 試験状況 (土台の割裂)



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

## ■ 荷重-変形グラフ

試験体7-2



## 最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれた。

最大荷重 Pmax	12.30 kN	Pmax時 変位	21.34 mm
降伏耐力 Py	8.28 kN	Py時 変位	3.46 mm
終局耐力 Pu	10.39 kN	Pu時 変位 (δv)	4.34 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	6.15 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{※}$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.16
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

試験体 No. 7-3 (繰返し加力)  
仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (中温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-45mm

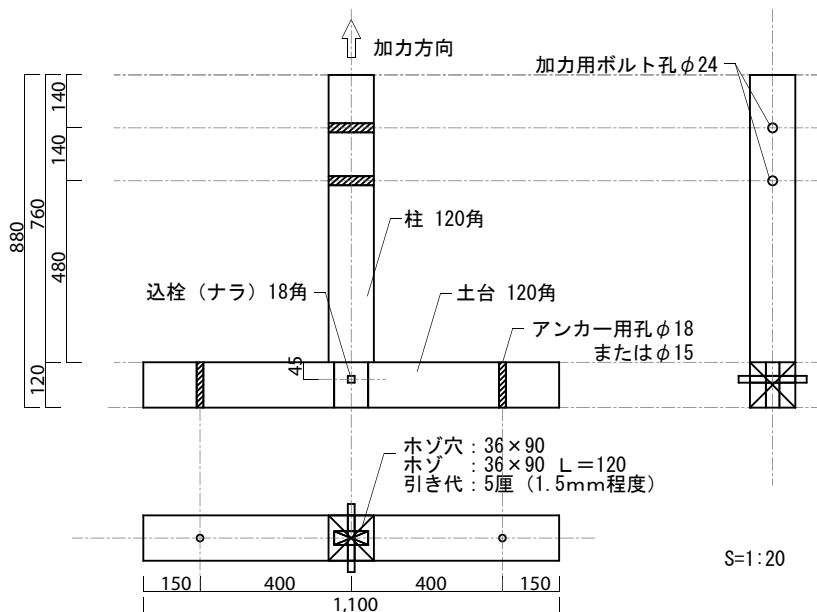


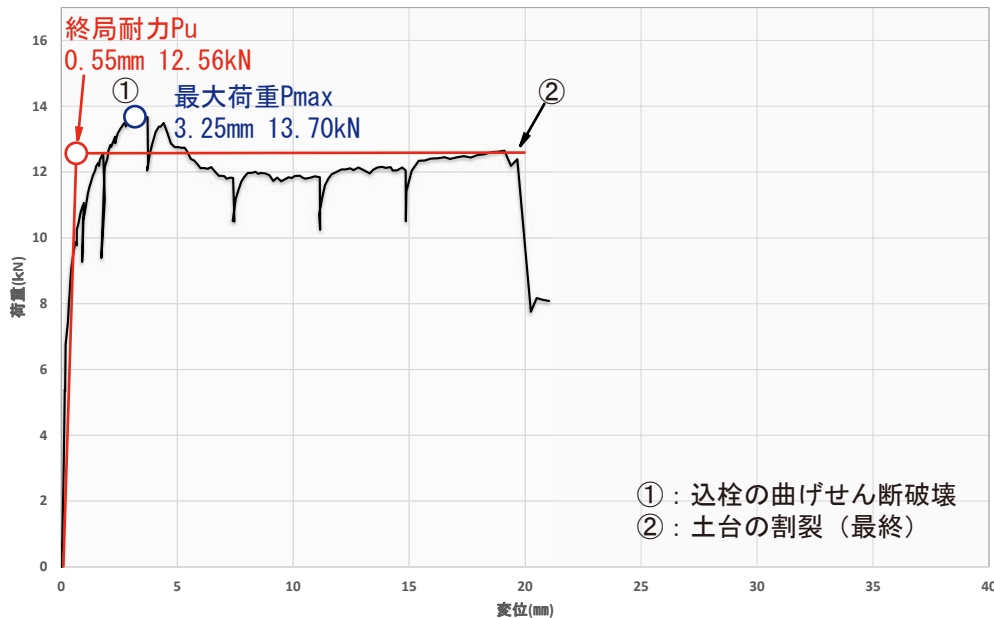
写真1 : 試験状況 (土台の割裂)



写真2 : 込栓の曲げせん断破壊

■ 荷重-変形グラフ

試験体7-3



最終崩壊形

込栓の曲げせん断破壊  
土台の割裂

コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、土台が割裂破壊した。土台の破壊時には、高温乾燥材に特有な、パリパリという乾いた音が聞かれ、また、木材の繊維に沿わない破壊性状が見られた。

最大荷重 Pmax	13.70 kN	Pmax時 変位	3.25 mm
降伏耐力 Py	8.31 kN	Py時 変位	0.36 mm
終局耐力 Pu	12.56 kN	Pu時 変位 (δv)	0.55 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出す

短期基準耐力 Pt	6.23 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.17
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 7-4 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (中温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

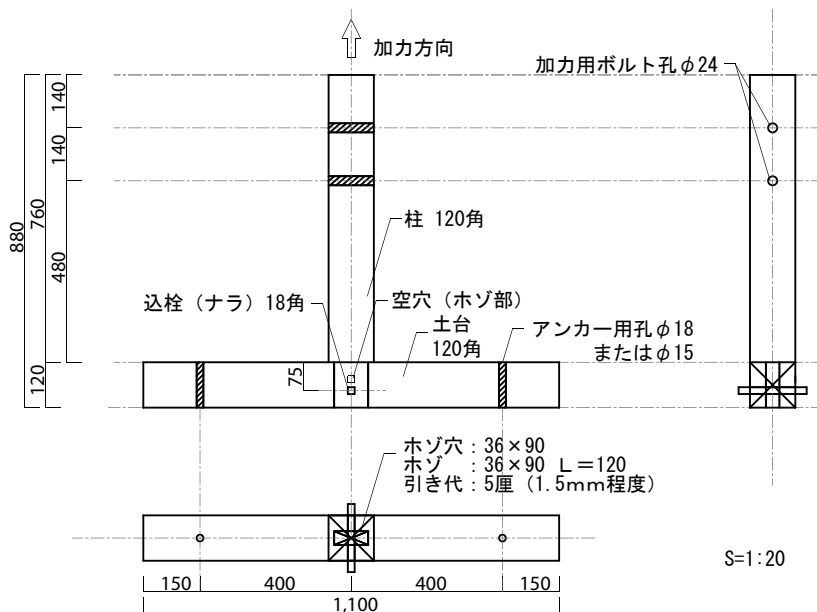


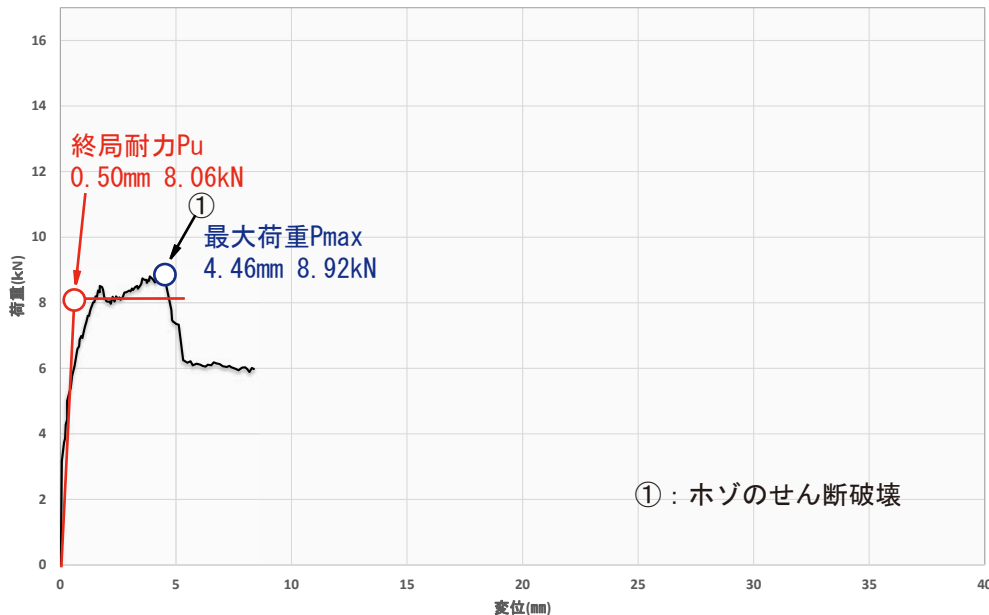
写真1 : 試験状況



写真2 : ホゾのせん断破壊

## ■ 荷重-変形グラフ

試験体7-4



最終崩壊形

ホゾのせん断破壊

コメント

ホゾがせん断破壊した。  
込栓は壊れていない。

① : ホゾのせん断破壊

最大荷重 Pmax	8.92 kN	Pmax時 変位	4.46 mm
降伏耐力 Py	4.70 kN	Py時 変位	0.29 mm
終局耐力 Pu	8.06 kN	Pu時 変位 (δv)	0.50 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	3.52 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.66
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. 7-5 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : 道南スギ 120角 (中温乾燥)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-75mm

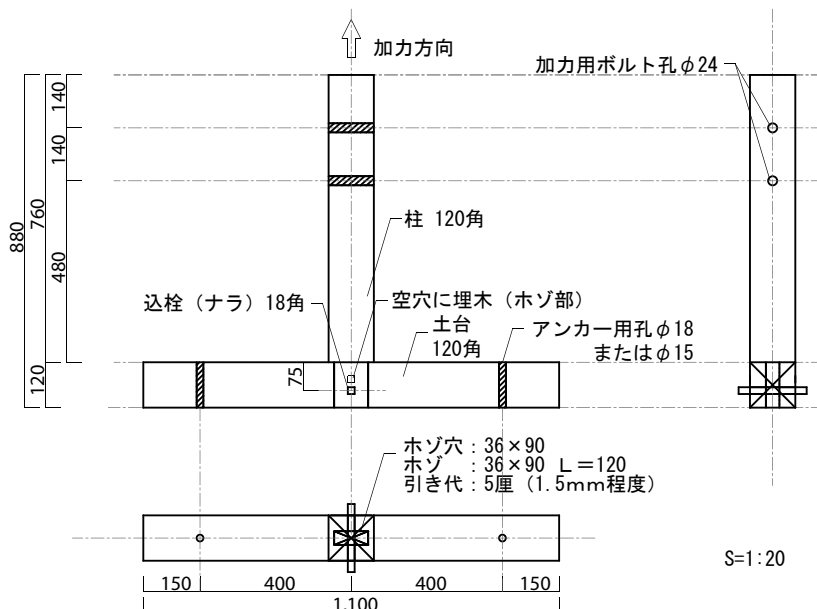


写真1 : 試験状況

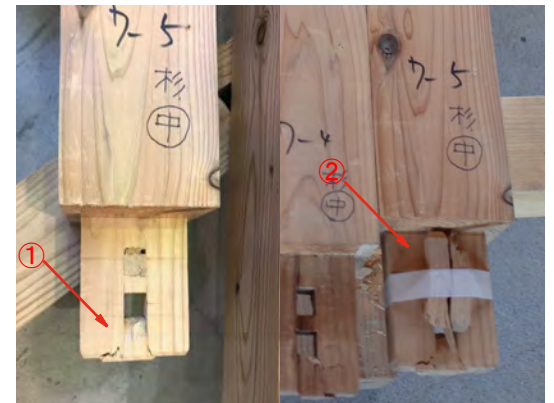
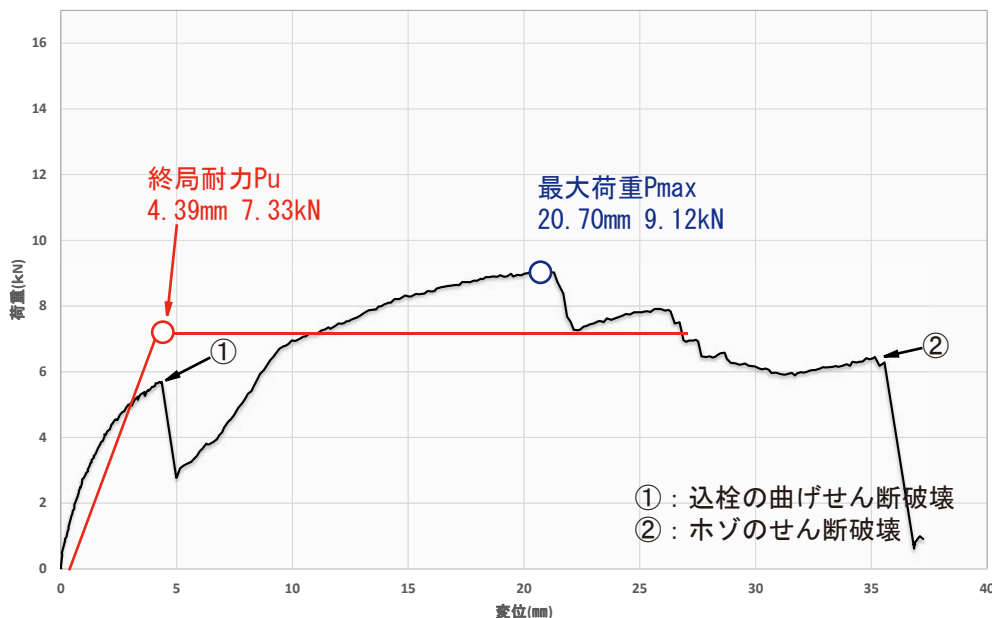


写真2 : ホゾのせん断破壊 (①)  
込栓の曲げせん断破壊 (②)

## ■荷重-変形グラフ

試験体7-5



## 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
込栓の曲げせん断破壊

## コメント

込栓の曲げせん断破壊が先行し、その後、ホゾがせん断破壊した。

最大荷重 Pmax	9.12 kN	Pmax時 変位	20.70 mm
降伏耐力 Py	5.00 kN	Py時 変位	2.99 mm
終局耐力 Pu	7.33 kN	Pu時 変位 (δv)	4.39 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	3.75 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.70
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)



# 試験体 No. S-1 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-54mm

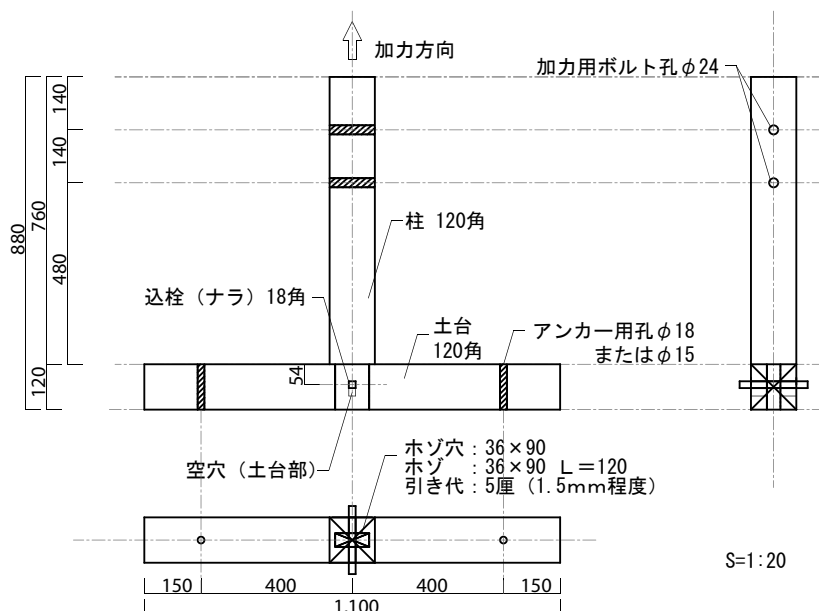


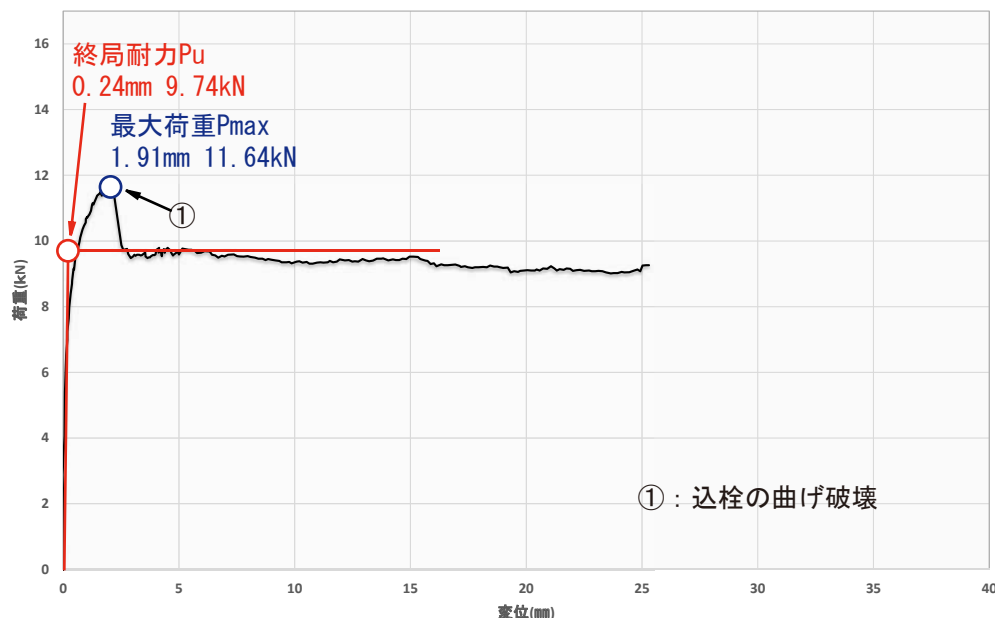
写真 1 ; 試験状況



写真 2 : 込栓の曲げ破壊

## ■ 荷重-変形グラフ

試験体S-1



## 最終崩壊形

込栓の曲げ破壊

## コメント

込栓が曲げ破壊した。  
込栓の位置を土台天端から54mm下げた位置にしたときに、破壊性状がどのように変わるかを見るために実施した。

土台の割裂、ホゾの破損はなく、込栓が先行破壊して、靱性に富んだ破壊性状を示した。ただ、土台の空穴部分に、曲げ変形した込栓が入り込み力が逃げたため、その対策をして再度試験をしたい。

最大荷重 Pmax	11.64 kN	Pmax時 変位	1.91 mm
降伏耐力 Py	6.89 kN	Py時 変位	0.17 mm
終局耐力 Pu	9.74 kN	Pu時 変位 (δv)	0.24 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	5.16 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.97
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. S-1-2 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

柱 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)

込栓 : ナラ 18角 1本 土台天端-54mm

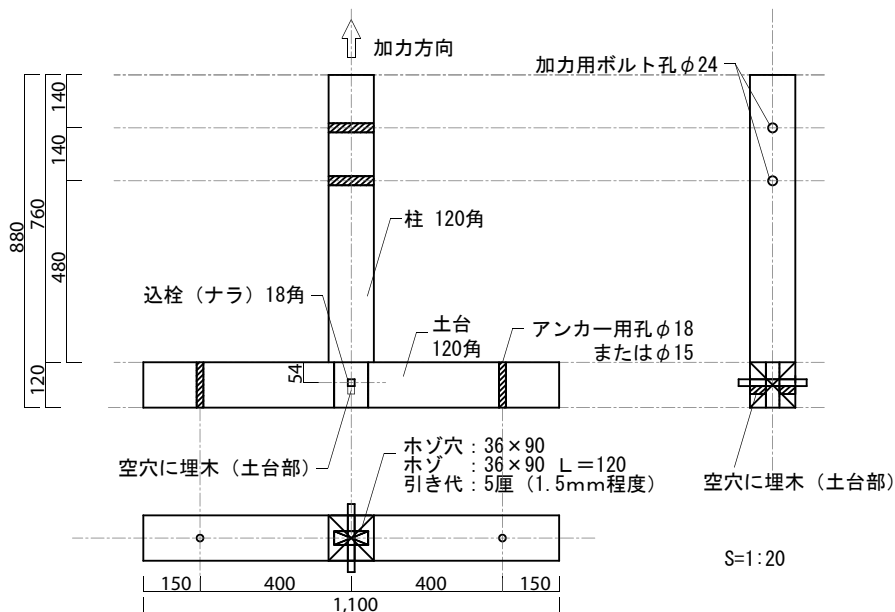


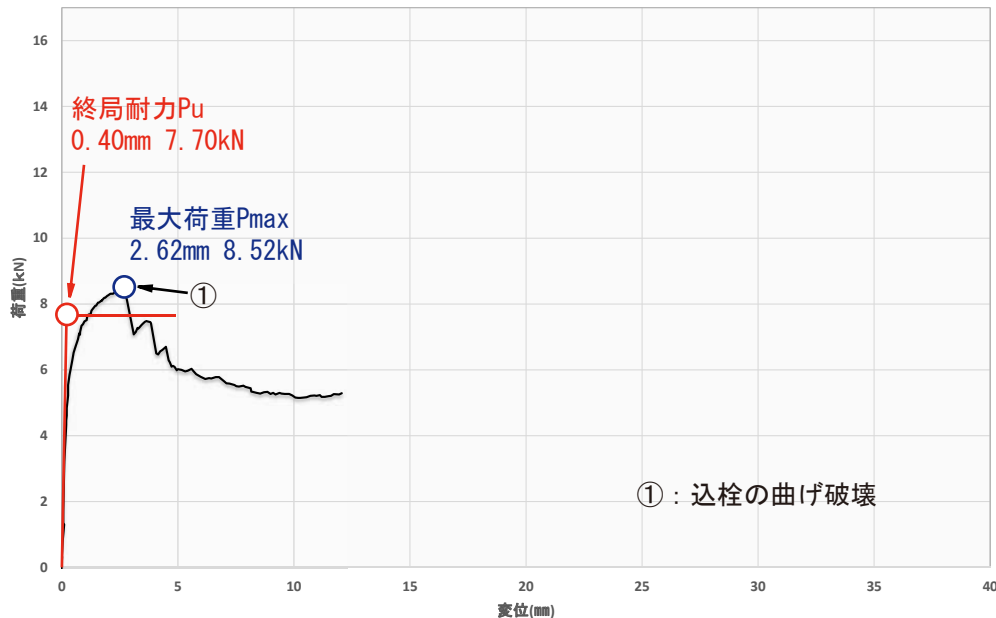
写真 1 : 試験状況



写真 2 : 試験状況

## ■ 荷重-変形グラフ

試験体S-1-2



## 最終崩壊形

込栓の曲げ破壊

## コメント

試験体S-1を再使用した試験体。込栓が曲げ変形して入り込んだ空穴を埋木して再試験した。

込栓が曲げ破壊した。S-1に比べて耐力が低いのは、試験体の再使用による影響か、込栓の材質によるのかなど、今後の検討課題としたい。

最大荷重 Pmax	8.52 kN	Pmax時 変位	2.62 mm
降伏耐力 Py	5.26 kN	Py時 変位	0.27 mm
終局耐力 Pu	7.70 kN	Pu時 変位 (δv)	0.40 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	
$\min(P_{max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^{**}$	3.94 kN
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	0.74
告示1460号(ろ)相当	

参考) 告示1460号(ろ): Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. S-2 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 2本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)  
柱 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)  
込栓 : ナラ 18角 2本 土台天端-40mm、-70mm

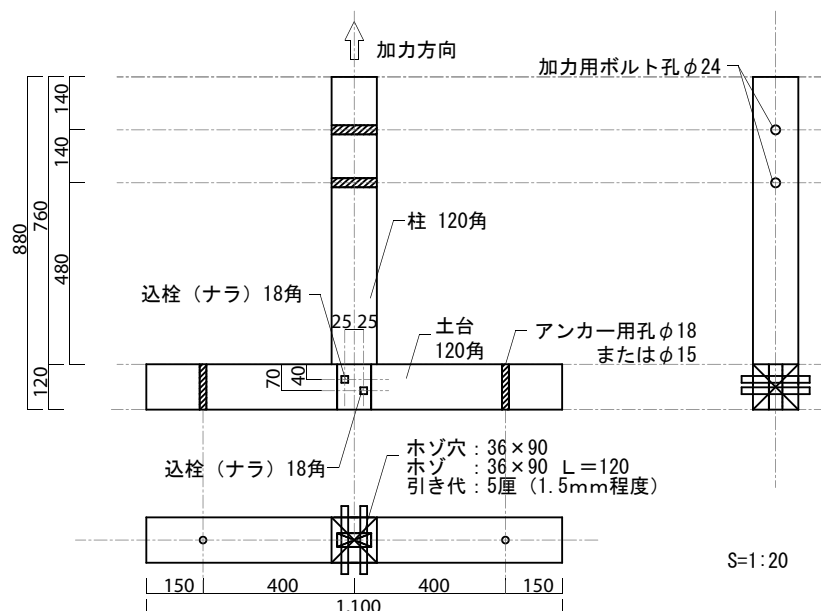
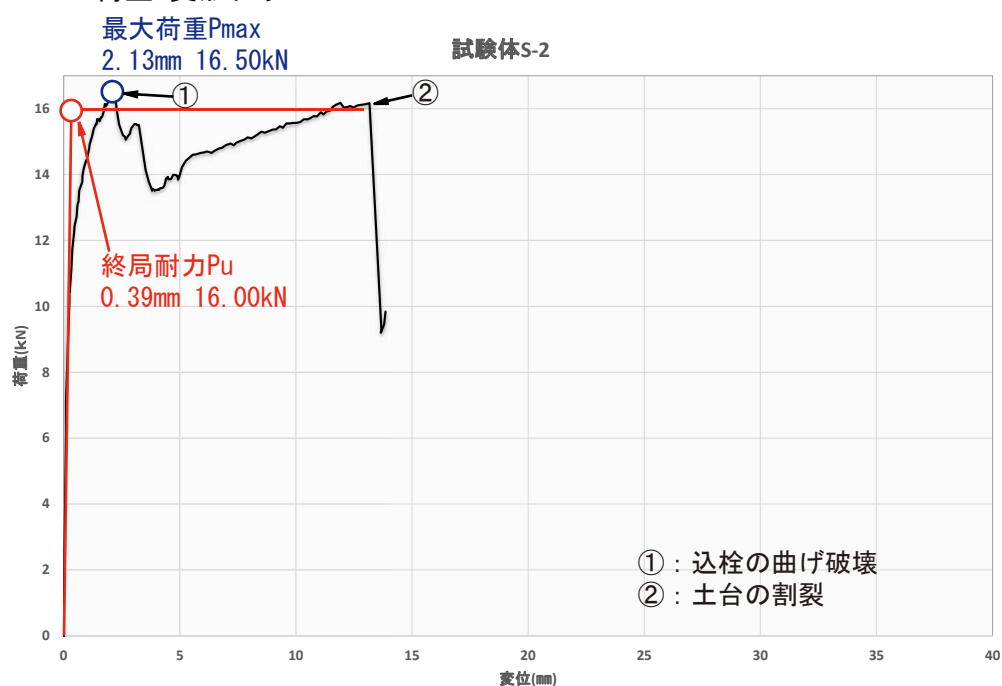


写真1 : 試験状況



写真2 : 込栓の曲げ破壊、土台の割裂

## ■荷重-変形グラフ



## 最終崩壊形

土台の割裂  
込栓の曲げ破壊

## コメント

引抜き耐力を上げるため、込栓を2本打ちにした試験体。

込栓の曲げ破壊が先行し、込栓の上端部分から土台が割裂かれた。

最大荷重 Pmax	16.50 kN	Pmax時 変位	2.13 mm
降伏耐力 Py	9.97 kN	Py時 変位	0.24 mm
終局耐力 Pu	16.00 kN	Pu時 変位 (δv)	0.39 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	7.47 kN
$\min(P_{\max} \times 2/3, P_y) \times 3/4^*$	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.40
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)

# 試験体 No. S-3 (単調引張) 仕口 長ホゾ 6分角込栓 1本+半掛け1本

土台 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)  
柱 : カラマツ 120角 (ドリームラーチ DL)  
込栓 : ナラ 18角 1本+半掛け1本 土台天端-75mm、-54mm

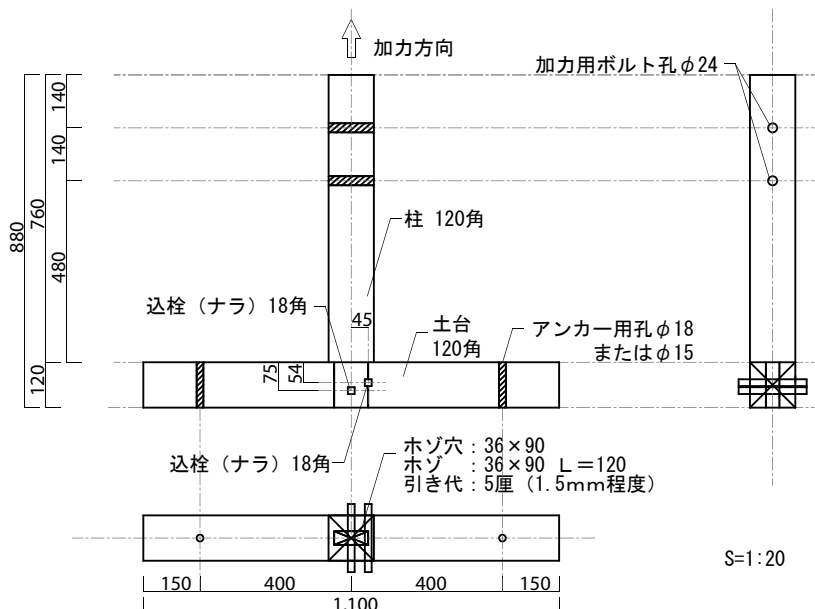


写真1 : 試験状況

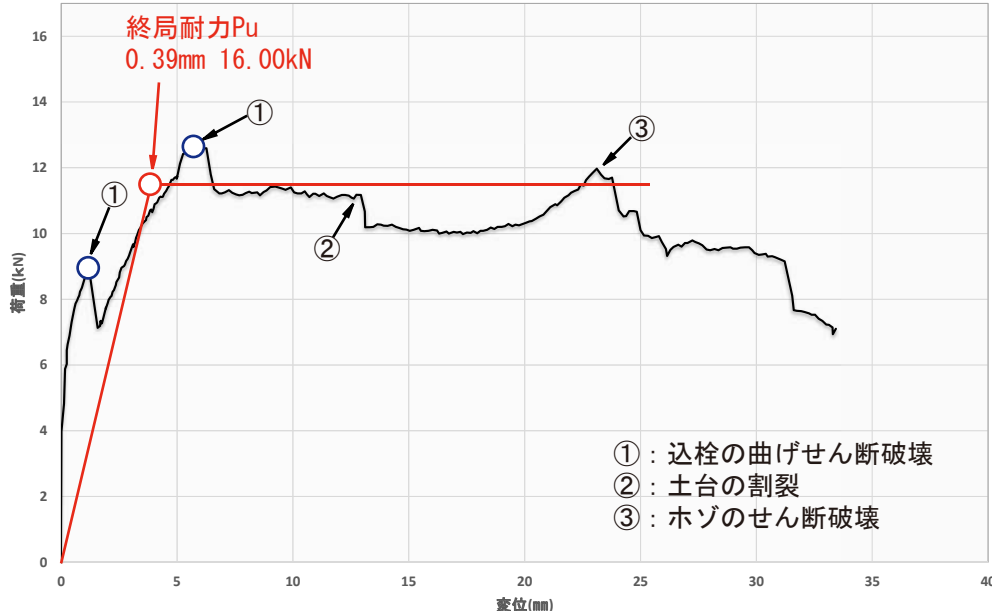


写真2 : 込栓の曲げせん断破壊、土台の割裂、ホゾのせん断破壊

## ■荷重-変形グラフ

最大荷重Pmax  
2.13mm 16.50kN

試験体S-3



## 最終崩壊形

ホゾのせん断破壊  
土台の割裂  
込栓の曲げせん断破壊

## コメント

引抜き耐力を上げるため、込栓を1本打ちに、半掛け1本を加えた試験体。

込栓の曲げせん断破壊が先行し、続いて、土台の割裂、ホゾのせん断破壊が進行した。

最大荷重 Pmax	12.63 kN	Pmax時 変位	5.70 mm
降伏耐力 Py	7.53 kN	Py時 変位	0.52 mm
終局耐力 Pu	11.47 kN	Pu時 変位 (δv)	0.79 mm

※短期基準耐力Ptについて、試験体が複数あっても、それぞれ1体として扱い、ばらつき係数を0.75 (3/4) として算出する。

短期基準耐力 Pt	5.64 kN
min(Pmax × 2/3, Py) × 3/4※	
接合部倍率 (短期基準耐力 Pt/5.3)	1.06
告示1460号 (は) 相当	

参考) 告示1460号 (ろ) : Pt=3.4kN (N=0.65)