

### 3. 試験報告

本事業において、地域材のメタルプレート接合部の性能評価試験を実施した。また地域材を使用した実大トラスの性能検証を行うため、屋根トラスの実大加力試験及び平行弦トラス床の歩行振動測定試験を実施した。以下に試験報告を行う。

#### 3.1. メタルプレートコネクター接合部試験

詳細については、別添 1、別添 2「試験報告書」を参照。

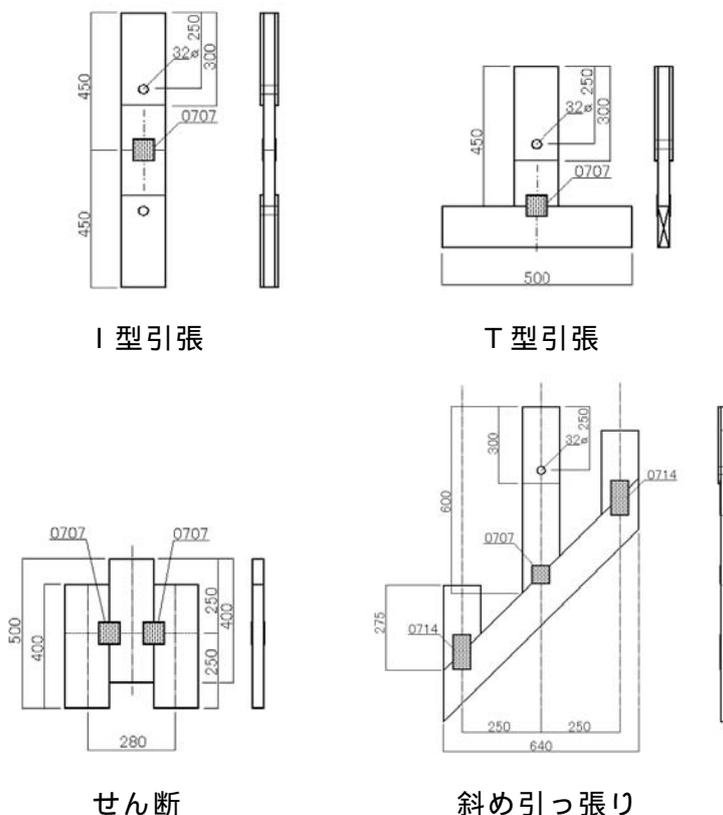
##### 3.1.1. 試験概要

1) 試験機関：ベターリビング

2) 試験目的：国産無等級スギ材のメタルプレート接合部強度を明らかにする。また、スギ材の密度、曲げヤング率と接合部強度との相関を調べ、スギ材利用のための基礎データ収集を目的とする。コントロールとして、SPF の試験を行う。

##### 3.1.2. 試験計画と試験体

- 1) 試験種類 : I 型(繊維方向)引張、T 型(繊維直行方向)引張、せん断、斜め引張
- 2) 試験体材料 : 神奈川県産スギ材 無等級(密度、曲げヤング測定)  
カナダ産 SPF(スプルース) NLGA No.2(密度、曲げヤング測定)
- 3) プレートサイズ : 70mm × 70mm, 70mm × 140mm, 140mm × 140mm
- 4) プレートと繊維方向のなす角度 : 0 度, 22 度, 45 度, 67 度, 90 度



第 3.1.1 図 試験体図

試験体仕様と試験体数を第 3.1.1 表に示す。

第 3.1.1 表 試験体仕様・試験体数

樹種	力の種類	試験体形状	プレート寸法	加力方向の角度	試験体数				
スギ	引張	I型	70×70	0	6				
				22.5	3				
				45	6				
				67.5	3				
				90	6				
				0	6				
		70×140	45	6					
			90	6					
			0	6					
			90	6					
			140×140	0	6				
				90	6				
		T型		70×70	0	6			
					22.5	3			
					45	6			
					67.5	3			
			90		6				
			0		6				
	70×140	45	6						
		90	6						
		140×140	0	6					
			90	6					
			M型	70×70	0	6			
				70×140	0	6			
せん断	山形		70×70	0	6				
				22.5	3				
		45		6					
		67.5		3					
		90		6					
		0		6					
		70×140	45	6					
			90	6					
			140×140	0	6				
				90	6				
				SPF	引張	I型	70×70	0	3
							45	3	
90	3								
T型	70×70	0				3			
		45	3						
		90	3						
M型	70×70	0	3						
せん断	山形	70×70	0	3					
			45	3					
			90	3					

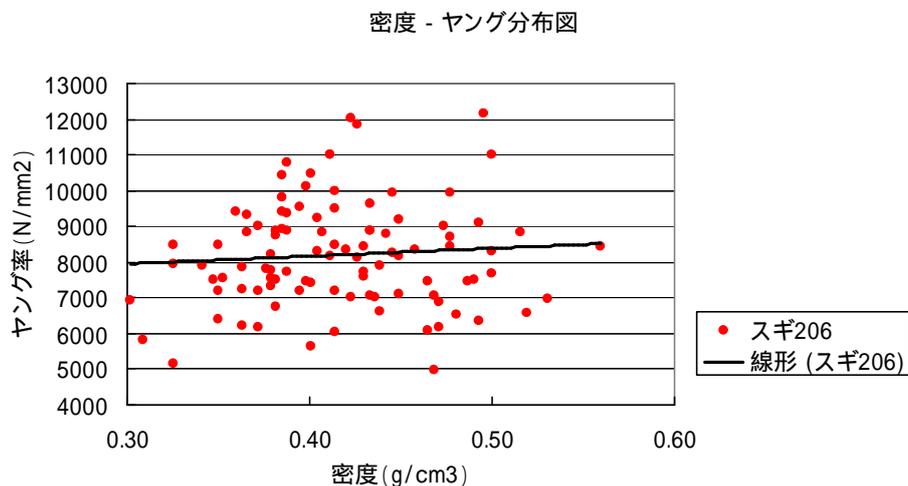
単位:mm

単位: °

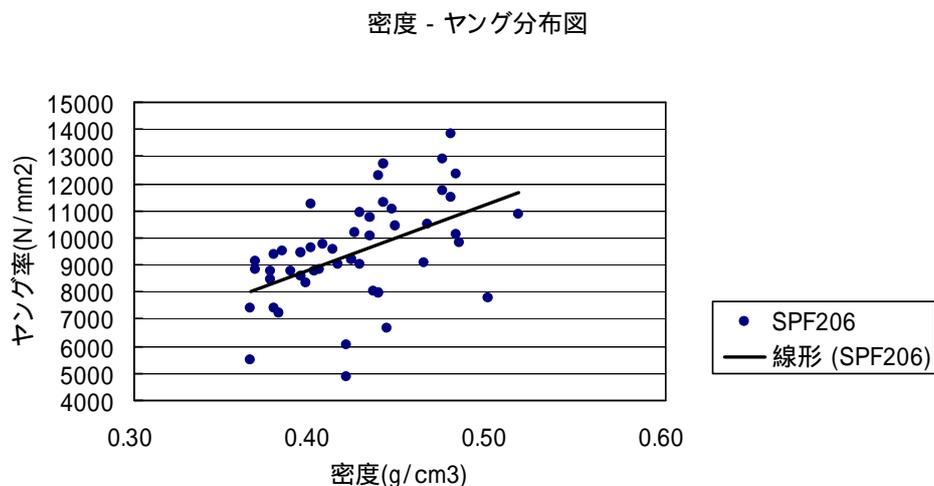
計 204 体

### 3.1.3. 材料物性値

スギ材は長さ 3000mm、断面 206(38mm×140mm)のディメンションランバー100本を準備し、密度の測定と打撃音法によりヤング率の測定を行った。コントロール試験用として、断面 206 の SPF 材 50 本について同様の測定を行った。分布グラフを第 3.1.2 図、第 3.1.3 図に示す。平均密度、平均ヤング率を第 3.1.2 表に示す。



第 3.1.2 図 スギ材密度-ヤング率分布図



第 3.1.3 図 SPF.材密度-ヤング率分布図

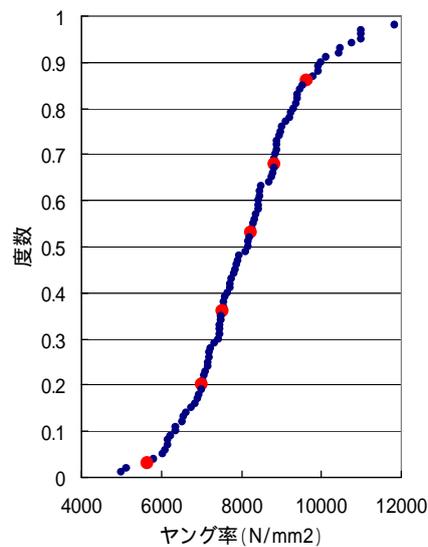
第 3.1.2 表 平均密度・平均ヤング率

樹種		密度	ヤング率
スギ 無等級	平均	0.42	8206
	標準偏差	0.052	1468
SPF NLGA No.2	平均	0.43	9447
	標準偏差	0.039	1866

SPF 材はヤング率の低い材が見られるものの、全体として密度とヤング率で正の相関が見られた。それに対し、スギ材は密度とヤング率に相関は見られない。

SPF 材は目視によるグレーディングが行われた材であるのに対し、スギ材は無等級材であり、目視選別による格付けを行った場合、節が多くて密度が高いがヤング率が低いような材が排除され、SPF 材と同様の相関が見られる可能性がある。

試験体の材料選定は、特にヤング率と接合部強度の関係を明らかにするために、ヤング率の低いものから高いものまでを均等に抜き取った。スギ I 型引張試験のプレート面積 70mm × 70mm、プレート角度 0 度、45 度、90 度の試験体を例として、材料のヤング率累積度数分布と試験体選定材料を第 3.1.4 図に示す。



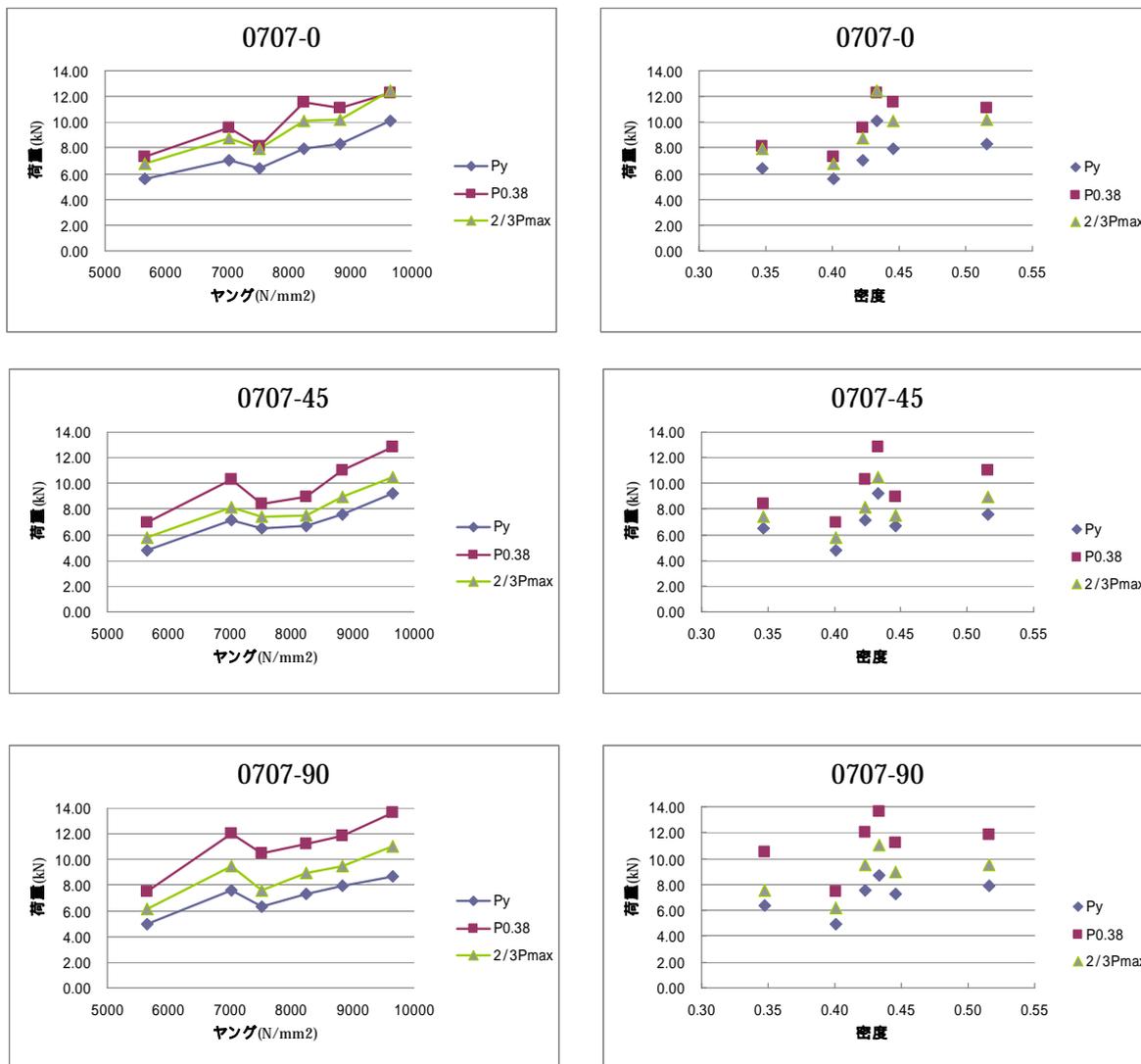
第 3.1.4 図 ヤング率累積度数分布

### 3.1.4. 試験結果

#### 1) スギ 型引張試験 70mm × 70mm 試験結果 - 密度、ヤング率との相関

材料ヤング率と試験荷重、材料密度と試験荷重の関係を第 3.1.5 図に示す。

材料のヤング率と試験荷重には明確に正の相関が見られるが、密度との相関は低い。

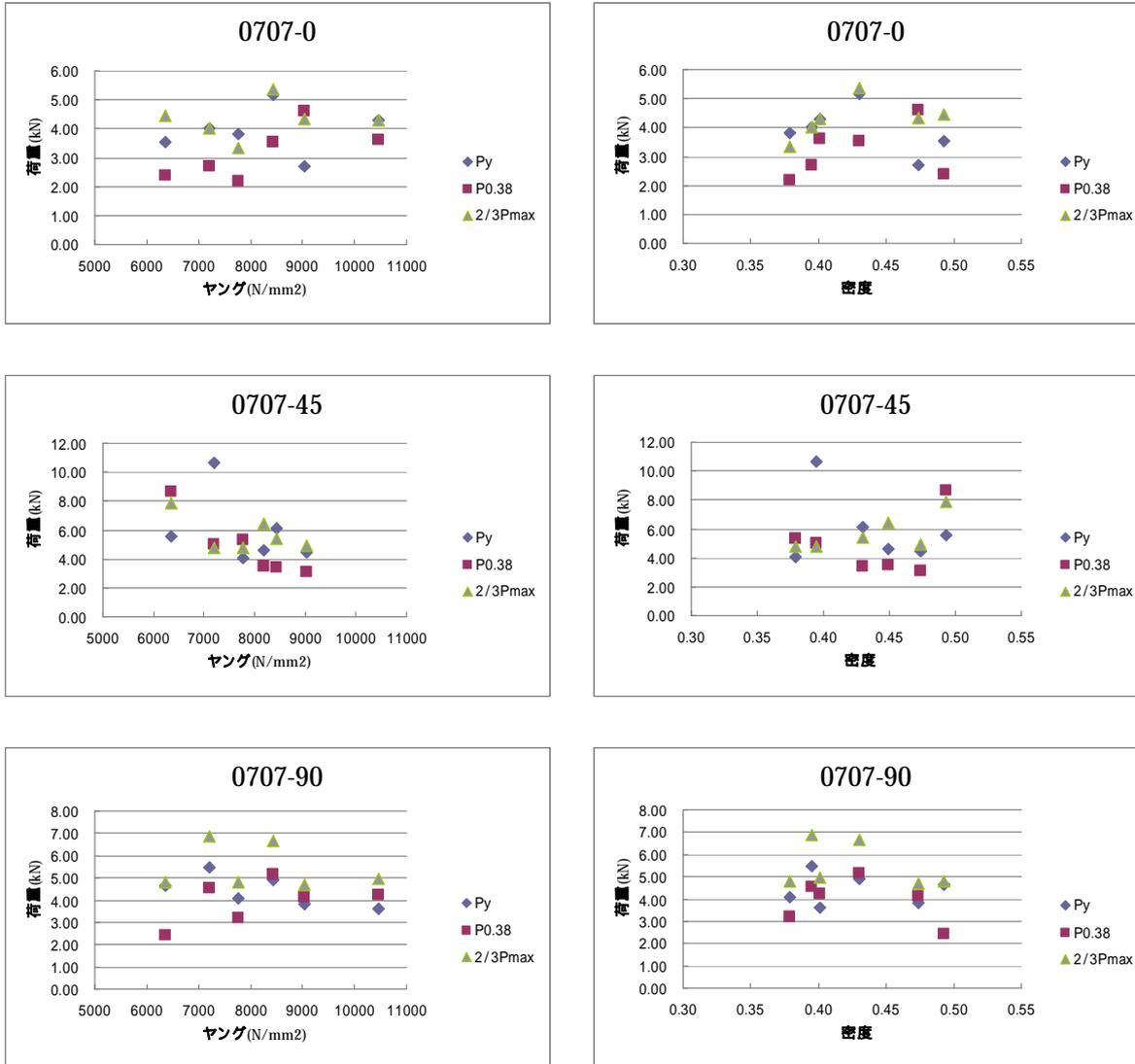


第 3.1.5 図 スギ 型引張試験 70mm × 70mm 試験結果

2)スギT型引張試験 70mm×70mm 試験結果 - 密度、ヤング率との相関

材料ヤング率と試験荷重、材料密度と試験荷重の関係を第 3.1.6 図に示す。

材料のヤング率、密度共に試験荷重との相関が見られない。

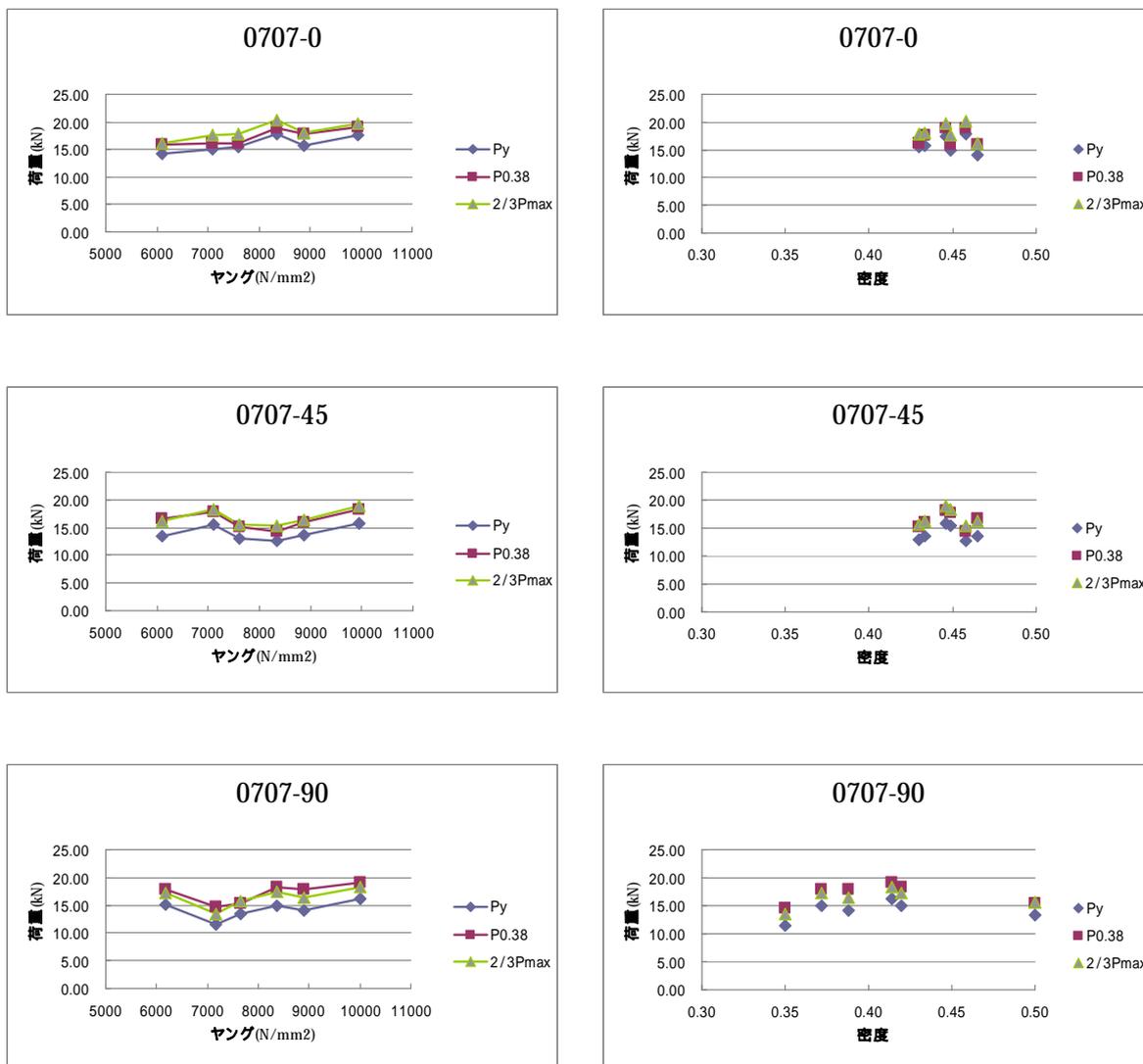


第 3.1.6 図 スギT型引張試験 70mm×70mm 試験結果

### 3) スギせん断試験 70mm × 70mm 試験結果 - 密度、ヤング率との相関

材料ヤング率と試験荷重、材料密度と試験荷重の関係を第 3.1.7 図に示す。

材料のヤング率と試験荷重には明確に正の相関が見られるが、密度との相関は低い。

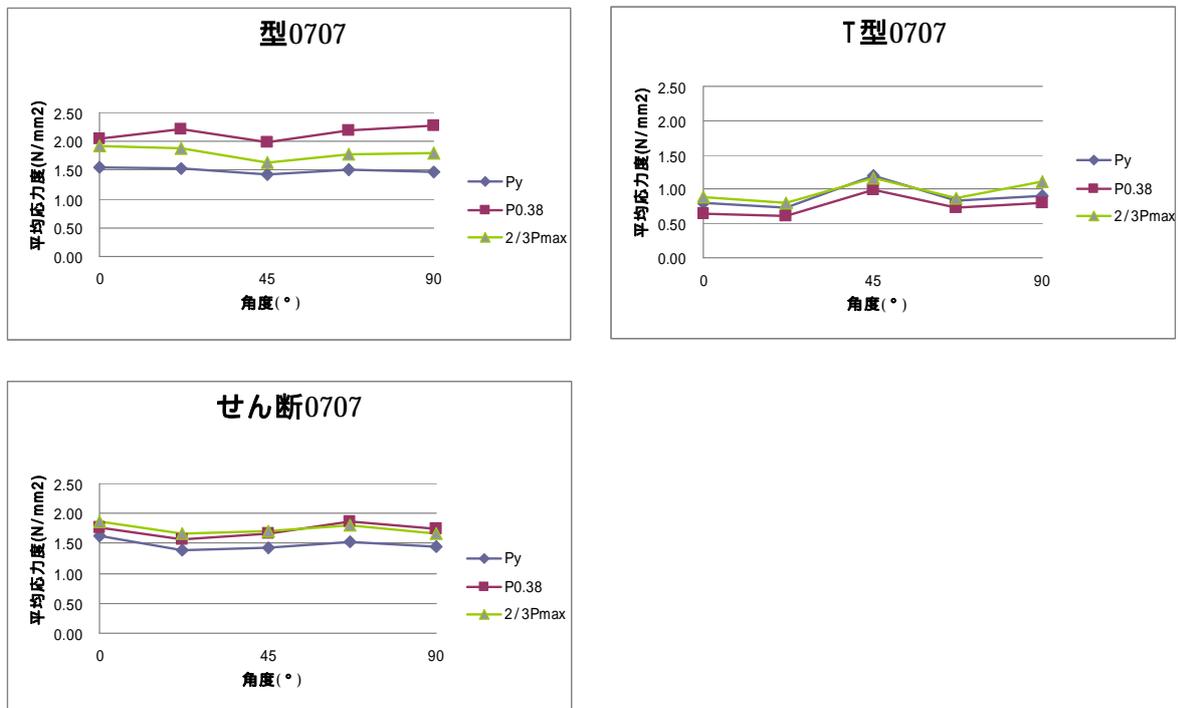


第 3.1.7 図 スギせん断試験 70mm × 70mm 試験結果

#### 4) プレート角度と接合強度との相関

スギのプレートサイズ 70mm×70mm の試験体について、プレート角度と接合強度(プレートの単位面積当たりの試験荷重)との関係を第 3.8 図に示す。試験荷重は 0 度、45 度、90 度については 6 体の平均値、22.5 度、67.5 度については 3 体の平均値を用いた。

いずれの試験においても、プレートの角度による優位差は見られない。

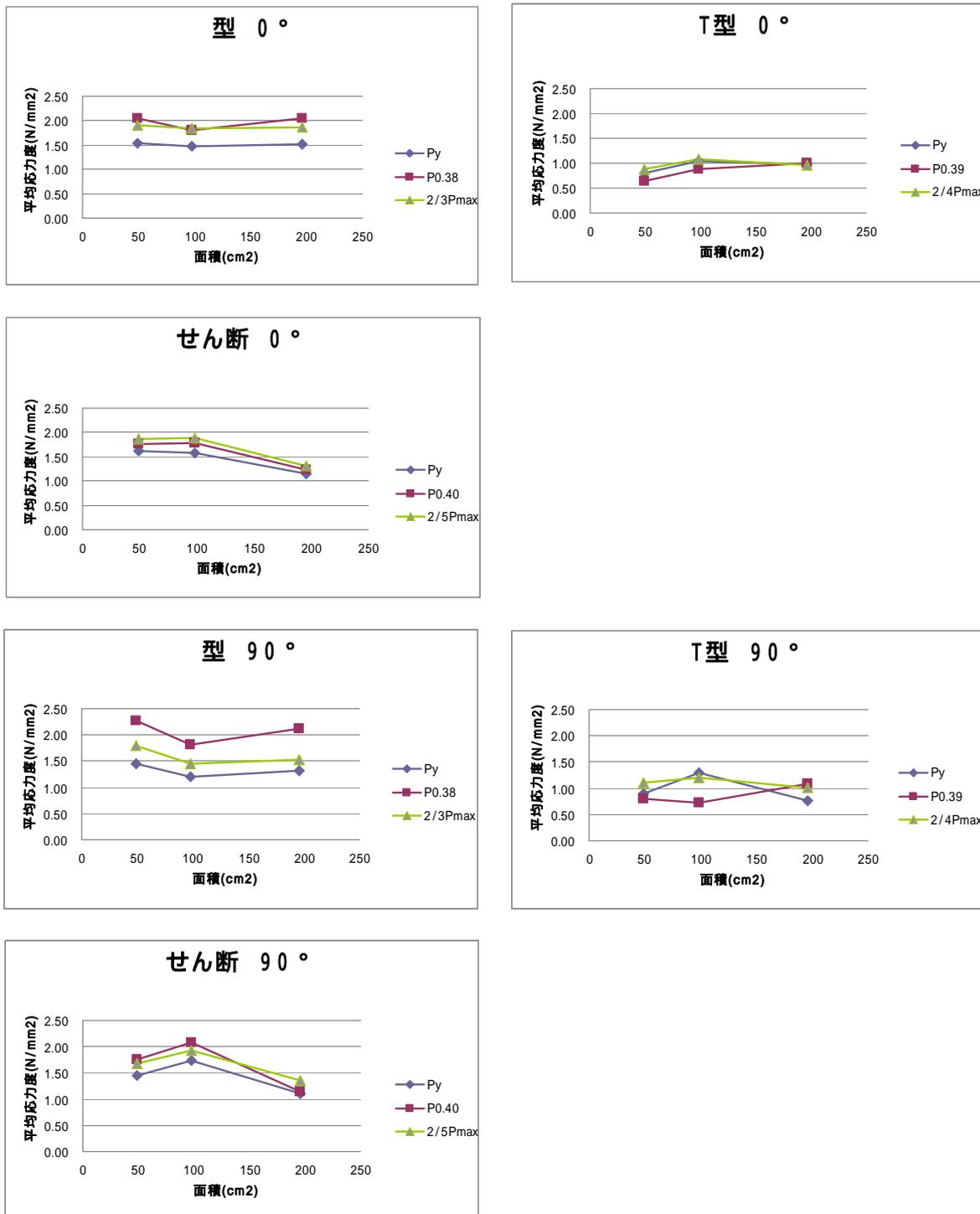


第 3.1.8 図 プレート角度と接合強度との相関

### 5) プレートサイズと接合強度との相関

スギのプレート角度0度の試験体について、プレートサイズと接合強度（プレートの単位面積当たりの試験荷重）との関係を第3.1.9図に示す。試験荷重は6体の平均値を用いた。

引張試験においては明確な優位差は見られないが、せん断試験では面積が最も大きい140mm×140mmのプレートの強度が低い。



第3.1.9図 プレート面積と接合強度との相関

### 3.1.5. 写真

試験時の様子を写真 3.1.1 に、破壊性状を写真 3.1.2 に示す。

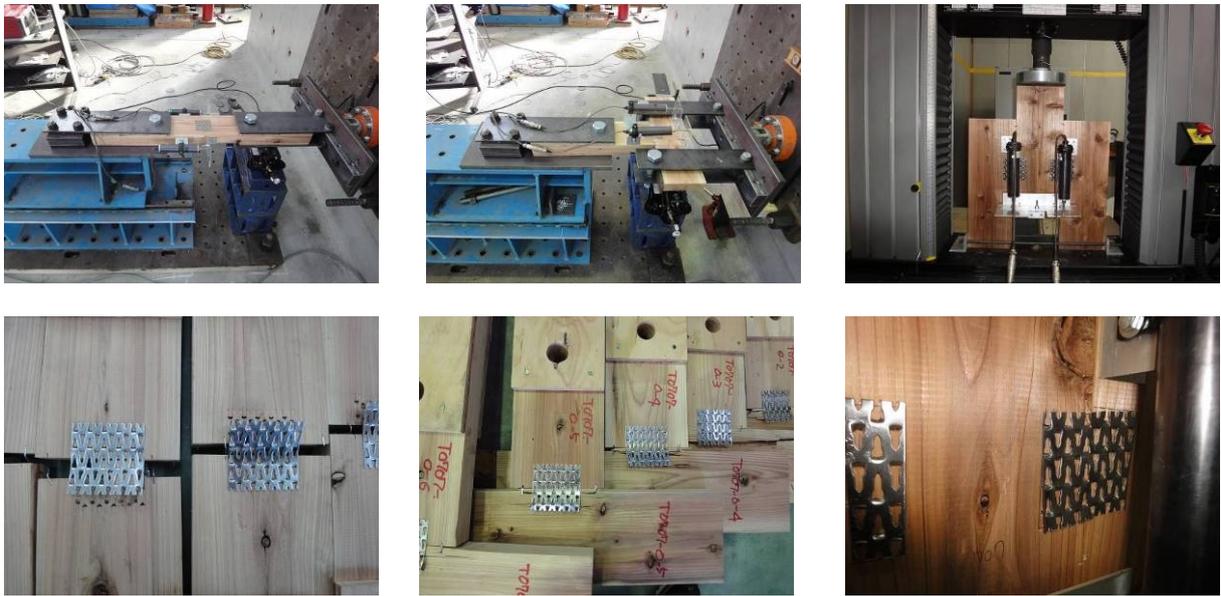


写真 3.1.1 試験の様子



プレートの剥がれ



木材破壊



木材の割裂



プレートの破断

写真 3.1.2 破壊性状

### 3.1.6. 考察とまとめ

旧 38 条認定時は試験荷重の平均値より基準強度を算出していたが、現在の日本建築学会の木質構造設計基準によると、試験荷重の 5% 下限値より基準強度を算出することになっている。試験荷重の標準偏差が大きいと、基準強度が大きく下がる。今回の試験では特に T 型引張試験で標準偏差が大きいため、建築学会指針の評価法による基準強度がマイナスとなる場合も現れた。これは、T 型引張試験の破壊性状が木材の割裂であることに起因すると考えられる。

ヤング率と接合強度の関係は、I 型引張試験では見られるが、T 型引張試験、せん断試験では明確な関係は見られない。せん断試験ではヤング率、密度に関わらず安定した値となっており、これは接合強度性能がメタルプレートの変形、座屈により接合耐力が決定される影響が大きいためと考えられる。

密度については、いずれの試験においても明確な相関は見られなかった。

プレート角度による有為差は見られなかった。

プレート面積による有為差は基本的にはみられないが、プレート破壊による接合耐力の上限に留意が必要である。

I 型引張試験においては、70mm × 140mm の 90 度と 140mm × 140mm の 90 度試験体において、プレートの破断により最大耐力が決定した。この場合、最大耐力は頭打ちとなるが、破壊耐力がほぼ一定となり、5% 下限値は木材破壊となる場合と比較して高くなった。

また、せん断試験についてはせん断面のプレート長さに留意する必要がある。プレート面積に対しせん断面の長さが短い 140mm × 140mm サイズのメタルプレートは、せん断面での座屈により最大耐力が決まり、プレートの単位面積当たりの接合強度が低下した。