

やまぐちの中大規模木造建築設計者養成講座 考察

<経緯>

一般的に中大規模木造建築を設計するには、それに耐えうる部材を用いることとなる。しかし、山口県には大断面集成材工場、合板工場、CLT 工場がないため、そのような建材調達が容易ではない。そのため、山口県産材を用いた中大規模木造の計画に資する大きなスパンを可能とする架構を、製材を用いて計画することを企画した。この製材を用いて大きなスパンを可能とする架構としては、製材を組み合わせたトラスの形状のようなものが候補として挙がる。

そこで、山口県内の各地域で、計画、設計、予備計算を経て、実際に加工し製造が可能であるのか、コストは適正かを確認すること、また必要としている性能が発揮できるのかを評価することを実施した。その結果として大きなスパンを可能とする架構を設計できる人材、製材工場、プレカット工場を確保することができれば、大型建材を用いない非住宅建築への展開が図れると考えた。

<目的>

- ① 新しい架構を検討・開発する手順を知る。
(意匠・構造計画、接合部の計画、予算、施工、曲げ試験)
- ② 地域ごとに意匠設計・構造設計・製材工場・プレカット工場がチームを組むことで今後の連携を図る。
- ③ 新しい架構や製品の評価方法や手順を知る。
(一般財団法人建材試験センター西日本試験所の業務内容の理解と、開発及び評価のための連携を可能とする)
- ④ 地域の材料の利用を促す。
- ⑤ コストの観点から市販の接合部材の使用を促す。

<講師>

森 拓郎	広島大学大学院先進理工系科学研究科 准教授
田尾 玄秀	縦建築事務所 代表
原田 浩司	ウッドストック 主宰
早崎 洋一	一般財団法人建材試験センター西日本試験所 主幹
小森谷 誠	一般社団法人建材試験センター西日本試験所 主任

<流れ>

- ① 6月20日 課題提示 (支点間7.28mの構造体)
課題を進めるにあたり必要な座学を受ける。
- ② 自主学习 形状を各チームで決定
- ③ 8月30日 各チーム現状発表 (現状の課題と詳細検討の準備)
課題を進めるにあたり必要な座学を受ける。
接合部を考えるにあたり必要な現状の接合金物の紹介を受ける。
- ④ 自主学习 納まり検討決定
意匠設計・構造設計者の考えたものを基にプレカット業者と共に納まりを検討。
- ⑤ 加工図作成後加工
プレカット業者を中心に加工図作成。
- ⑥ チーム毎、組立て
11月27日 午後 東部チーム組立て
11月28日 午前 西部チーム組立て
午後 中部チーム組立て
- ⑦ 11月29日 曲げ試験 (予想値と破壊箇所を発表)
10時～ 西部チーム曲げ試験
13時～ 中部チーム曲げ試験
14時50分～ 東部チーム曲げ試験
- ⑧ 講評・表彰 (講評後解体)

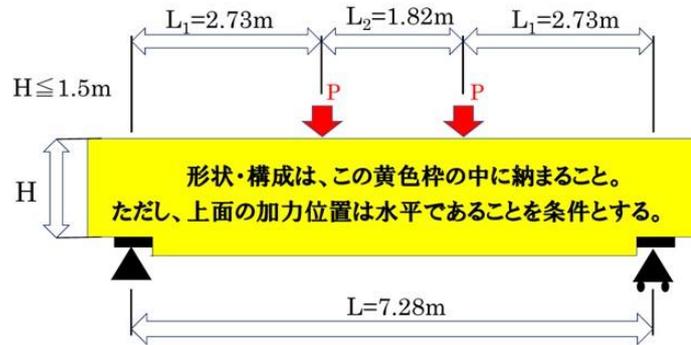
<試験の方法>

試験体は、自重を測定した後、1000kN曲げ試験装置に設置した。

試験方法は、2点荷重にて実施した。支持スパンは7280mm、加力スパンは1820mmとした。また、加力時に試験体が横座屈する恐れがあったため、振れ止めを設置した。

加力は、自重によるたわみ測定を行った後、支持スパンのL/300まで荷重し、一旦除荷した後、試験体が破壊に至るまでの単調荷重を行った。この間、試験装置の荷重値を測定すると共に、支持スパン中央及び加力点下のたわみ変位を測定した。また、破壊については、目視による観察を行った。

課題: 支間長 7.28mの構造体を設計・製作し、破壊試験をしてみよう!



【加力サイクル】

- 1) $\delta = L/300$ までの加力、一旦除荷
- 2) 破壊までの加力

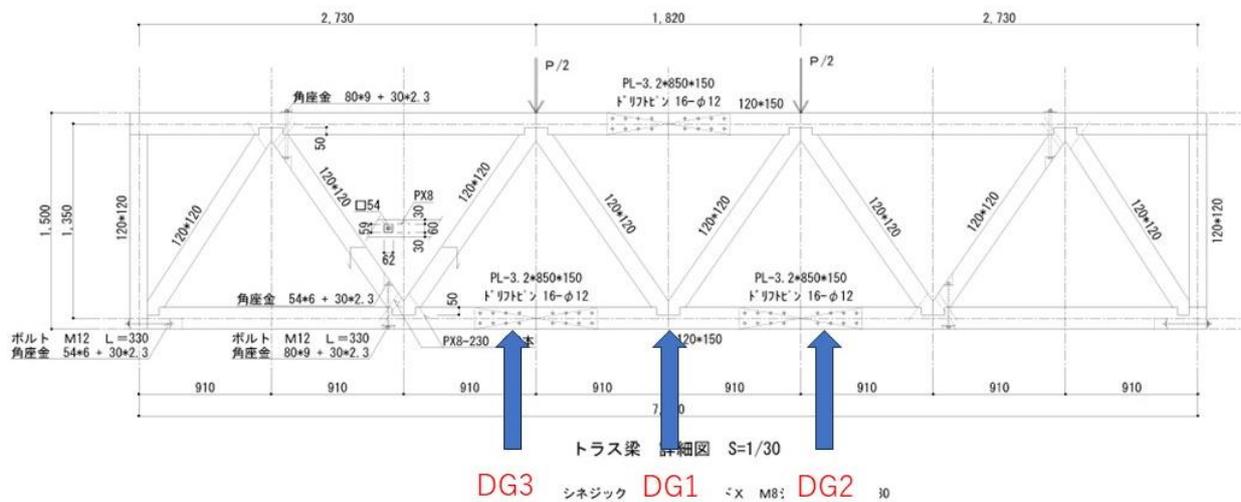
【载荷前に、各チームの予測値を発表し、载荷を開始する。】

- ・ $L/300$ 時 (スパン中央のたわみ量) の载荷荷重
- ・ 破壊位置 (どこが壊れるか)
- ・ 破壊荷重

【測定位置】

- ・ 変位計 3 点 (基本、スパン中央と加力点下)

西部チーム



変位計測定位置



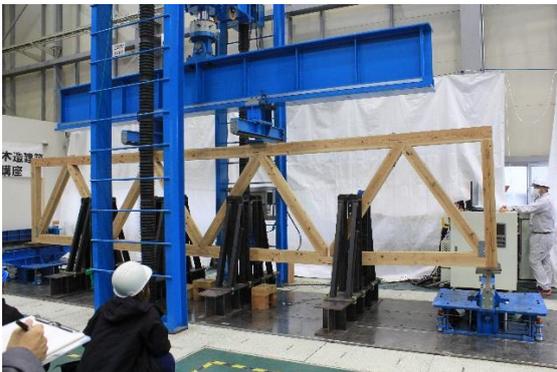
組立て状況



セット状況



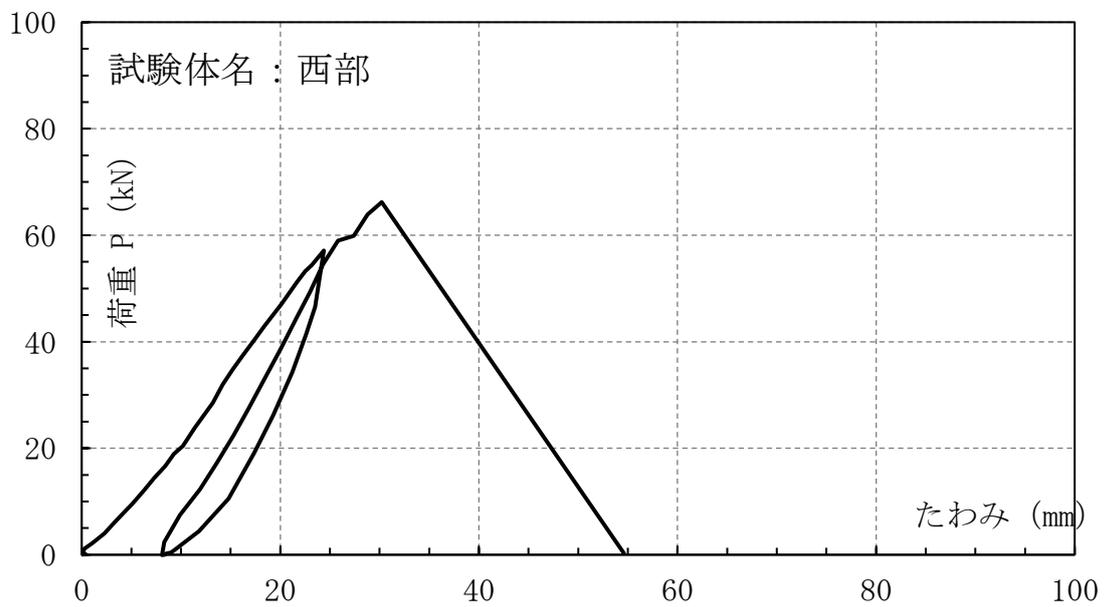
曲げ試験中



破壊状況



破壊箇所



	予測値	試験結果
L/300 の荷重	80kN	56.9 k N
破壊荷重	113kN	66.2 k N
たわみ量		30.2mm

<結果>

・西部の結果（試験体の重さ：2.15kN）

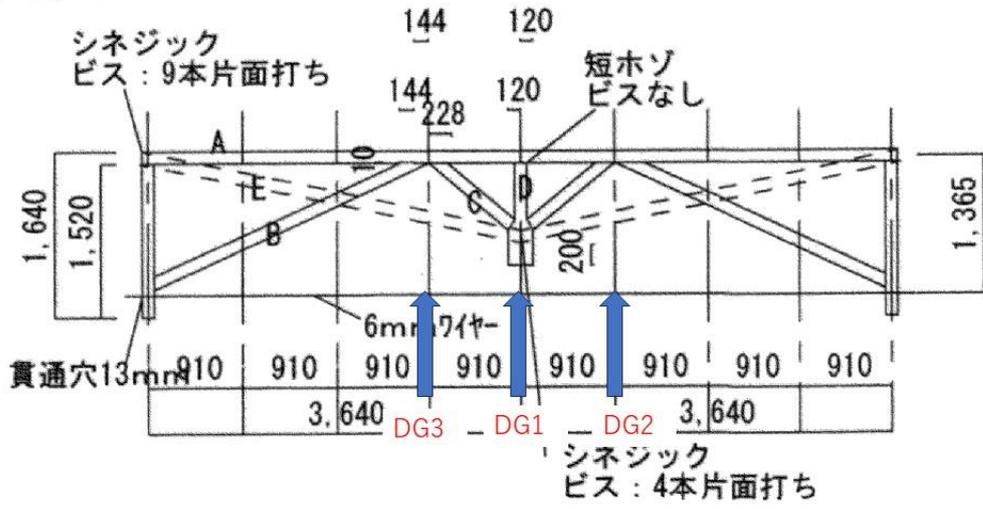
L/300（24.27mm）時の荷重は、56.9kNであった。

破壊荷重時は、荷重 66.2kN、たわみ 30.2mm であった。

最終破壊は、横架材の斜材接合部位置での曲げ及び引張割裂破壊であった。

予想値を試験結果が大きく下回り、変形性能も少し小さかったが、耐力は高めの値を示した。

中部チーム



変位計測定位置



組立て状況



試験体セット



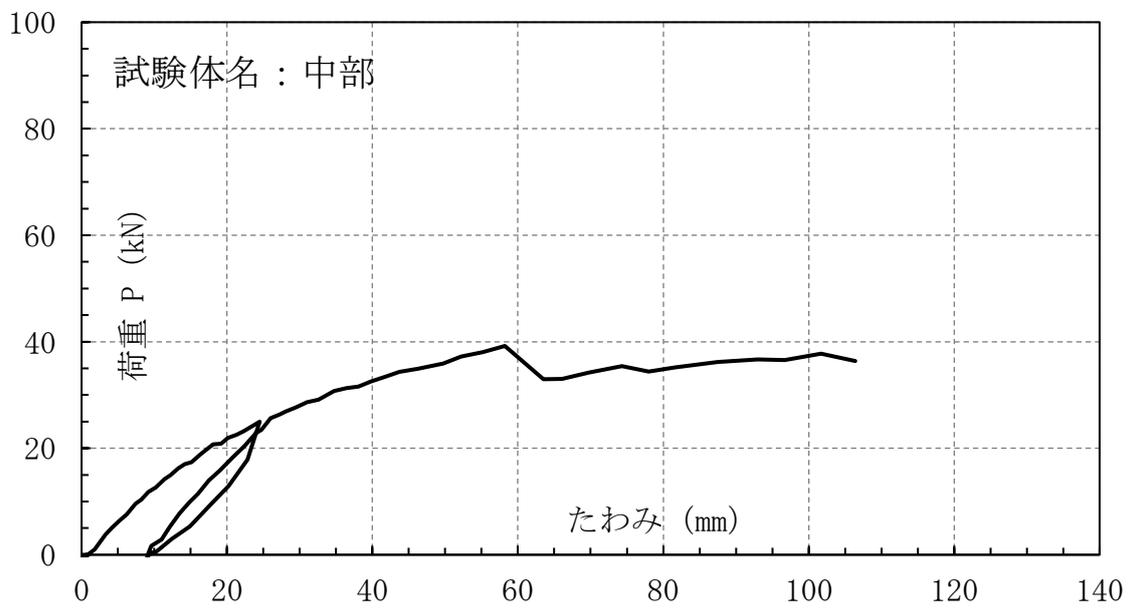
曲げ試験中



破断箇所



めり込み箇所



	予測値	試験結果
L/300 の荷重	18.2 k N	24.9 k N
破壊荷重	40.0 k N	39.2 k N
たわみ量		58.2 mm

・中部の結果（試験体の重さ：1.50kN）

L/300（24.27mm）時の荷重は、24.9kNであった。

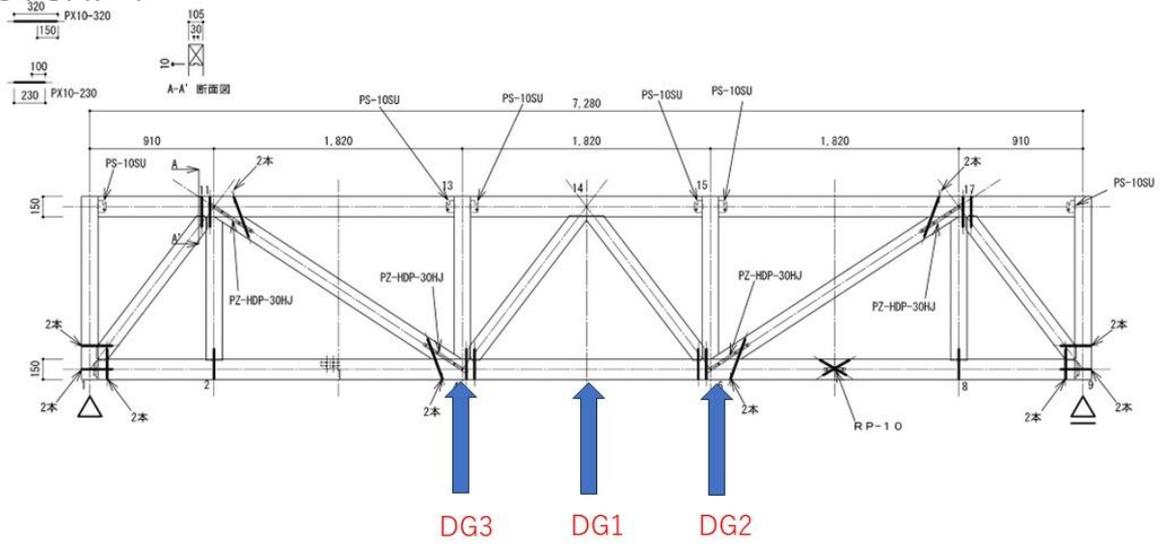
破壊荷重時は、荷重 39.2kN、たわみ 58.2mm であった。

最終破壊は、支持スパン中央鉛直材の斜材取り付け位置での引張割裂破壊であった。

予測値と試験結果が近い値を示したが、少し低い値となった。

また、たわみ量も長期の性能の倍ほど発揮することができた。

東部チーム



変位計測定位置



組立て後



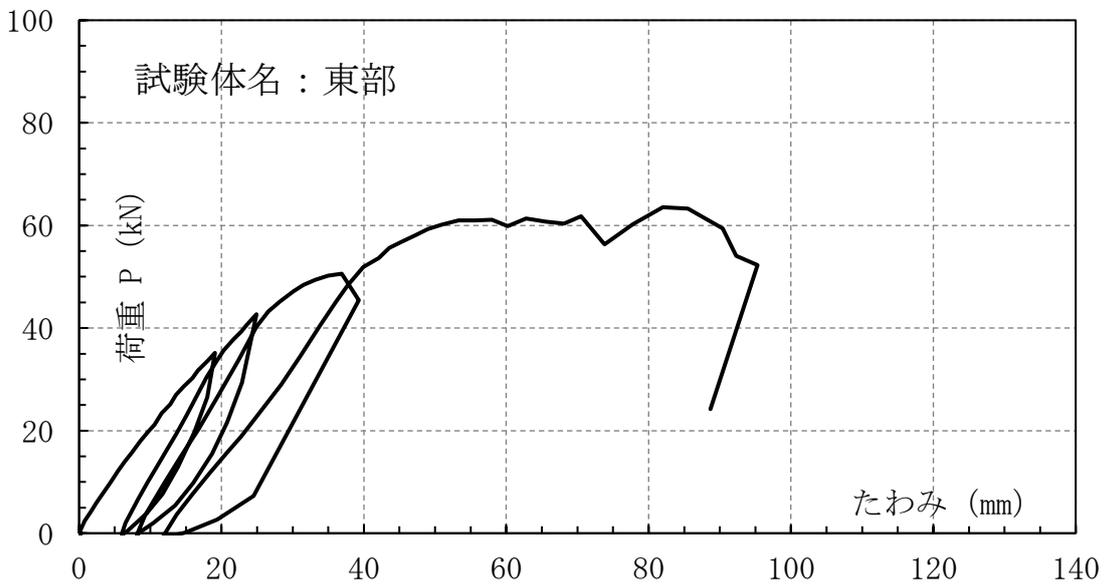
載荷前



曲げ試験中



破壊箇所



	予測値	試験結果
L/300 の荷重	—	41.8 k N
破壊荷重	57.35 k N	63.6 k N
たわみ量	30 k N 時 75 m m	82.0 m m

→再計算後 187.5 mm

・東部の結果（試験体の重さ：1.80kN）

L/300 時の荷重は、41.8kN であった。

破壊荷重時は、荷重 63.6kN、たわみ 82.0mm であった。

最終破壊は、鉛直材の横架材位置での横圧縮による圧壊であった。

破壊時の予想値と結果は近い値を示した。

また予想していた剛性よりは低い剛性となった。

<審査結果>

最優秀 東部チーム

（評価基準）

既製品の金物を使用し、金物自体が見えないように計画され、見た目も考慮されている。また、破壊形状として鉛直材の横架材位置での横圧縮による圧壊で、荷重が 60kN で停滞した状態でたわみのみ進んでいた。初期の合成も必要性能を上回り、たわみも 82mm まで変形することができた。

これらのことより、全体の評価として最優秀と決定した。

<考察>

今回の取組の成果

- 各チーム独創的な架構の提案で、想定した破壊性状ではないものもあったが、破壊性状が三者三様となった。その結果、提案者も見学者も、木材の様々な破壊状況を目の当たりにすることで、それぞれの破壊の特徴を理解することができた。
- 各地域の水平連携がとれ、特にプレカット工場から意匠設計者や構造設計者へ接合部のディテールを含む、納まりの相談ができる体制ができた。
- 金物メーカーや講師陣とも相談ができる体制ができた。
- 接合部の計算や部材の性能について評価することができるようになった。
- 破壊や降伏に至る荷重の検討がおこなえた。ただし、推定した降伏や破壊荷重と差があるチームもみられた。
- 価格の面から部材や接合部の検討も行い、価格を考慮した試験体ができた。
- 組立てもチーム自ら行い、組立て手順の大切さも理解できた。
- 一般財団法人建材試験センター西日本試験所でできる試験内容や取組を理解でき、新しい架構を開発する手順を理解できた。
- 非住宅にも県産木材を使用した建物が県内加工場で出来る事が分かり、今後県産木材の利用促進・県内加工の促進につながる。

<まとめ>

今回、県事業の新しい取組として、各地域混成の職業の集まりで3チームによる実大曲げ試験を原田講師中心に行った。初日から各チームで意見交換が活発になされ、試験体も自分たちで組み上げ、構想・計画・納まりの検討・試験体の作成・実大試験・破壊までの一連の流れを通した実践は、今までにない経験となったことと思う。木造建築を計画・実施するにあたり、木構造における接合部の大切さや、木特有の壊れ方などいろいろ体験できた。今後、この経験をもとに木造建築に積極的にチャレンジしてほしい。

考察担当

広島大学大学院先進理工系科学研究科 准教授	森 拓郎
一般財団法人建材試験センター西日本試験所 主幹	早崎 洋一
県産木材利用促進コーディネーター	山本 聡