

大規模木造建築物を想定した接合部の割裂耐力の推定方法の提案

関東学院大学 ○神戸 渡¹ 建築研究所 中島昌一² 北海道大学 澤田圭³ 東京都市大学 落合陽⁴
大阪公立大学 岡本滋史⁵ 大阪工業大学 瀧野敦夫⁶ 静岡大学 小林研治⁷

ドリフトピン 鋼板挿入型接合部 割裂破壊
せん断破壊 破壊性状 設計式

1. 研究の目的

近年、中大規模木造が世界的に注目されている。その建築物の接合部の性能は高強度化する必要があるが、そのような接合部における破壊性状は未解明な部分があり、設計式の活用には難しさが生じている現状である。

本研究では集成材梁端部に設けたドリフトピンを用いた鋼板挿入型接合部の耐力の検討を行う。この接合部では、割裂破壊もしくはせん断破壊が発生すると言われている。そこで接合部の加力試験を行い、その破壊性状を解明し、耐力の算出方法・設計式の適切な活用方法を提案することが目的である。

2. 試験方法

本研究では、集成材の梁端部にドリフトピンを用いた鋼板挿入型の接合部の試験体を用意し、鉛直方向の単調加力試験を主として行った。試験体の設置状況を図1に示す。試験体に用いた梁材の材料に関して、樹種はオウシユアカマツで、日本農林規格における等級が F105-F300 の対称異等級構成集成材である。梁幅は 120mm とし、梁せいは 450・600・1000・1500mm のものを用意した。ドリフトピンの材質はみがき鋼棒 SGD300 で、径：φ16、長さ：120mm である。挿入した鋼板の材質は SS400、板厚は 11mm、梁材に設けたスリットは 11mm とした。ドリフトピン用の孔として、梁材にはピンと同寸法の孔を設け、鋼板にはドリフトピン径に対し 1.5mm のクリアランスを持つ孔を設けた。ドリフトピンの打ち込みは工場で行った。以上が共通仕様である。試験では主としてドリフトピンの配置をパラメータとした。図2に示すようなドリフトピンの試験体を全 18 仕様（各 1 体）用意し、試験した。

集成材梁以外の試験治具は鋼材で構成されている。加力試験機により下方方向に単調鉛直加力を与え、接合部が破壊するまで実施した。

3. 試験結果

破壊性状の例を図3、荷重-変位関係の例を図4,5に示す。割裂破壊は、図3の赤点線に示すように最も下側のドリフトピンを基点に大きく開口するように破壊が発生するのである。その割れが発生する際、図4に示すように瞬間的に荷重が低下する。せん断破壊は図3青点線に示すような位置で発生し、木口面に軸方向のずれが見られるよう

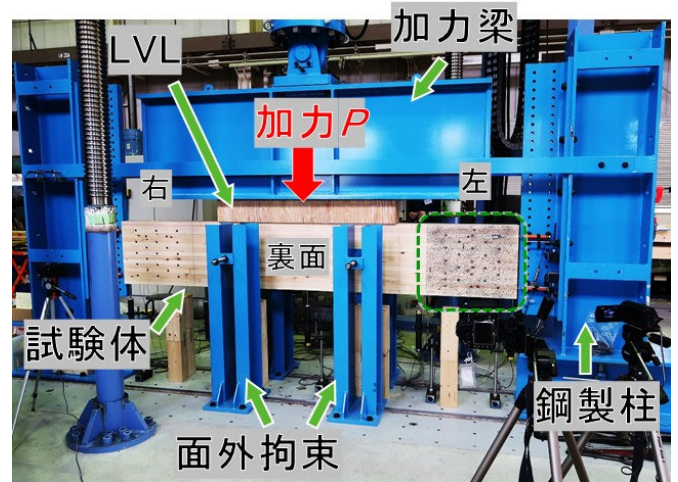


図1 試験体のセットアップ

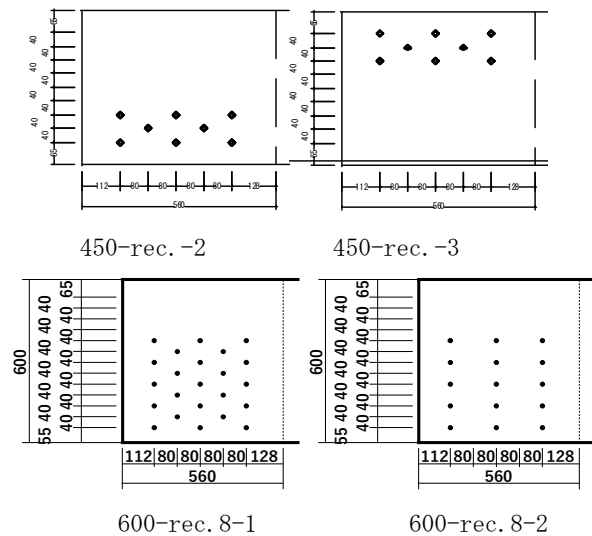


図2 ドリフトピン配置の例

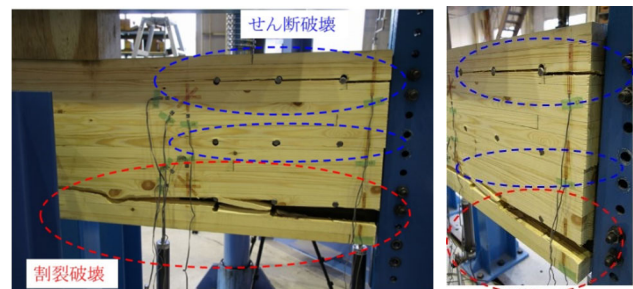


図3 割裂破壊とせん断破壊の例

な特徴がある。最初にせん断破壊が発生した際は、図5に示すように連続的に荷重低下が発生するものであった。ここでは最初にせん断破壊が発生した荷重をせん断耐力とする。

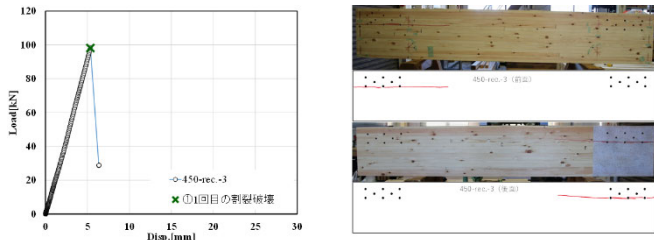


図4 荷重-変位関係と破壊箇所（割裂破壊）

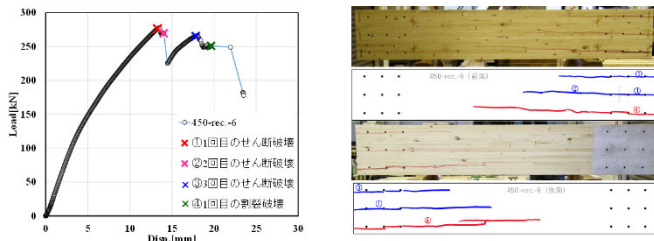


図5 荷重-変位関係と破壊箇所（割裂破壊）

木質構造設計規準に示されている接合部の終局耐力の設計式は式1)であり、それを構成する割裂耐力式が式2)、せん断耐力式が式3)である。

本研究では、別途実施した材料試験の5%下限値を計算に用いる。割裂破壊定数は木質構造設計規準に示されている方法、せん断強度は逆対称せん断試験法を採用した（規準の値はイス型せん断試験より）。割裂破壊定数 C_r は $12.6\text{N/mm}^{1.5}$ （規準では 12.0 ）、せん断強度 F_s は 4.16N/mm^2 （規準では 3.0 ）となった。

$$P_{uw} = \min\{P_{uw1}, P_{uw2}\} \quad \dots \text{式1)}$$

$$P_{uw1} = \frac{2}{\sin\alpha} \cdot C_r \cdot l \cdot \sqrt{\frac{h_e}{1 - h_e/h}} \quad \text{式2)}$$

$$P_{uw2} = \frac{2}{3\sin\alpha} \xi \cdot h_e \cdot l \cdot F_s \quad \text{式3)}$$

4. 考察

規準に示されている値と材料試験の値を式2)、3)に入力した計算値と実験値の比較を図6,7に示す。同図に示すように、割裂破壊では規準と材料試験からの計算値は

近かったが、せん断破壊では材料試験の値は規準の1.39倍と大きく、精度の向上が大きかった。このことから、逆対称せん断試験法から得た値の方が本接合部の設計には適切であることが分かった。図6,7における5%下限値のみを用いたものを図8、式1)より設計値としたものを図9に示す（黒：現規準、赤：本試験結果）。

図8に示すように、実験値と計算値には正の相関がみられることが分かった。また設計値との関係は、図9に示すように現行の規準よりも精度よく推定できていることが分かった。また、本研究で用いた値によると設計式は破壊性状も適切に判断できることがわかった。

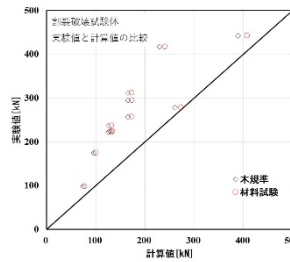


図6 割裂破壊の結果

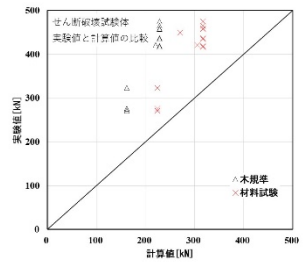


図7 せん断破壊の結果

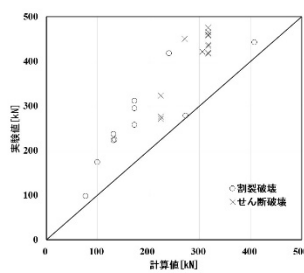


図8 実験値と計算値の関係 図9 実験値と設計値の関係

5. 研究の成果、新発見

本研究では、接合部で発生する割裂破壊とせん断破壊に対して、その特徴を詳細な観察に基づき定義した。その特徴に対して、材料試験の5%下限値を用いることで、現行の木規準より正しく破壊性状を判定できることを示した。また、耐力の計算精度も高くなることを示した。

今後の予定

本研究で試験した仕様は限られたものであったため、他の寸法・他の接合形式に対しても検討を進める必要がある。また、それらの結果を積極的に情報発信し、構造設計者に有益な情報を共有することが重要であると考えている。

- 所属1 関東学院大学
- 所属2 建築研究所
- 所属3 北海道大学
- 所属4 東京都市大学
- 所属5 大阪公立大学
- 所属6 大阪工業大学
- 所属7 静岡大学

- Organization 1 Kanto Gakuin Univ.
- Organization 2 B.R.I.
- Organization 3 Hokkaido Univ.
- Organization 4 Tokyo City Univ.
- Organization 5 Osaka Metropolitan Univ.,
- Organization 6 Osaka Institute of Technology
- Organization 7 Shizuoka Univ..