

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：32678

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K15883

研究課題名（和文）鋼板挿入ドリフトピン接合における木材の割裂耐力推定法の提案

研究課題名（英文）Proposal of an evaluation method of splitting strength in drift pinned joint with steel inserted plate.

研究代表者

落合 陽（OCHIAI, YO）

東京都市大学・建築都市デザイン学部・講師

研究者番号：90822346

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：木材や木質材料はその破壊現象について未解明であることが多く、割裂破壊はその一つである。また近年、木造建築は従来の住宅規模を超えて事務所や学校校舎のように大規模化しており、そのような建築物を設計する際にはより厳密な構造設計が要求される。本研究は特に大規模な木造建築において一般的な接合形式である、鋼板挿入・鋼板添板ドリフトピン接合部の割裂破壊について分析し、耐力推定法を提案するという研究である。研究成果は、単一の鋼板挿入ドリフトピン接合部の割裂耐力推定式を提案し実験で検証したということ、複数本のドリフトピンが配置された接合部における木材寸法や接合部配置の影響について分析したということである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は木造建築物において一般的である鋼板挿入ドリフトピン接合や鋼板添板ドリフトピン接合の割裂耐力推定法を提案するというものである。これにより、昨今増加している中大規模木造建築物についてより厳密な構造設計を可能にし、大地震のような災害時の木造建築の倒壊を未然に防ぐことにつながる。

研究成果の概要（英文）：There are many unexplained fracture phenomena in wood and wood based materials, and splitting fracture is one of them. In recent years, wooden buildings have become larger than conventional residential buildings, such as offices and school buildings, and more rigorous structural design is required when designing such buildings. This study analyzes the splitting failure of drift pinned joints with steel inserted plate and steel sided plates, which is a common type of joint in large-scale wooden buildings, and proposes a method for estimating the splitting strength. The results of this research are: (1) a splitting strength estimation formula for a drift pinned joint with steel inserted plate was proposed and experimentally verified, and (2) the effects of wood size and joint arrangement on the splitting strength of a joint with multiple drift pins were analyzed.

研究分野：木質構造

キーワード：割裂 製材 木材 ドリフトピン 鋼板挿入 耐力推定法 設計法

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

鋼板挿入ドリフトピン接合はナット等の接合具の突出がなく審美性に優れること・既製金物よりも高耐力を実現できることから、木造建築において一般的に使用されている接合形式である。本接合部が地震時など大きな応力を負担する場合、木材側のせん断破壊や割裂破壊で耐力が急激に低下する。特に割裂破壊については、理論的な現象の解明がなされておらず、耐力推定が難しい。そのため、現状設計では十分に端距離や縁距離・接合具間距離を確保して、破壊を回避するように設計が求められている。しかしながら、近年木造建築の高層化が進み、より厳密な設計が求められるようになってきており、適切な割裂耐力推定法を提案することが急務である。また、破壊回避のための端距離・縁距離・接合具間距離は実験により定められているが、理論的根拠を基に適切に設定する必要性が増えている。

2. 研究の目的

そのような社会的要求から 鋼板挿入ドリフトピン接合部 (Inserted plate) での割裂破壊耐力の推定法の提案や 接合具が複数本の場合の配置の理論的な根拠の提案 (最適配置の提案) を行うことが非常に重要である。そこで、本研究では 単一の接合具による鋼板挿入ドリフトピン接合部の耐力推定法の提案及びその検証、 接合具を複数本にした場合の接合部において接合具間距離・材厚・縁距離の複合的な要因の割裂耐力への影響の分析を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

まず目的 の鋼板挿入ドリフトピン接合部における割裂耐力推定式を提案し、実験による検証を行った。耐力推定式は既往研究¹⁾⁻³⁾の理論を応用し、弾性床上の梁理論を基にした簡便な計算式に落とし込んだ。その後の提案した耐力推定式を実験で検証した。実験は実際の建築物での使用を想定し、様々なパラメータの試験体、約 300 体の木材の割裂破壊試験を行った。(図 1)

次に目的 の接合具を複数本にした場合の接合部について接合具間距離・材厚・縁距離をパラメータに約 150 体の木材の割裂破壊試験を行った。その後、それぞれのパラメータの複合的な要因の割裂耐力への影響を分析した。(図 2)



図 1 鋼板挿入ドリフトピン接合の割裂試験

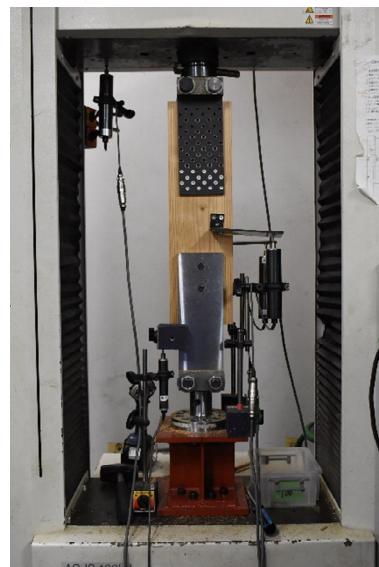


図 2 ドリフトピン複数本配置の割裂試験

4. 研究成果

の割裂耐力推定式の提案とその検証について、提案の推定式で一部の試験体では精度よく割裂耐力を推定でき、それ以外の試験体であっても安全側に構造性能が評価できることが明らかになった。安全側の評価になる要因は縁距離と材厚の複合効果による割裂抑制効果であると考えられた。(図 3)

のドリフトピンを複数本配置した接合部について、接合具間距離・材厚・縁距離と割裂強度の関係について分析を行った。実験を行った範囲であるが材厚と接合間距離は長くなるほど強度が上昇するが、接合具径の 7 倍程度の長さで強度の上昇が頭打ちになった。縁距離の強度に及ぼす影響は、その物理的な長さよりもドリフトピンの位置が変わることによって未成熟材が成熟材かどちらの部分で支圧が生じるかが重要であると考えられた。(図 4)

木造建築は近年大規模化しており、従来の住宅ではなく学校校舎や役所、オフィスなどの建築物が多く登場している。それらの建築物はより厳密な構造設計が求められる。その中で木材の割裂破壊耐力の推定法を提案することは喫緊の課題である。特に繊維方向の割裂耐力推定式はオ

ーソライズされた形では提案されておらず、本研究の成果である推定式は大きな一歩となったと言える。

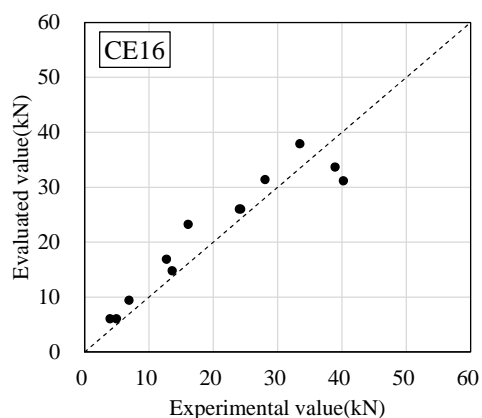


図3 割裂強度推定式と実験結果との比較
※縦軸が推定式による計算値、横軸が実験結果を示しており、黒丸の実験値が点線に近いほど計算値と実験値が一致していると言える。

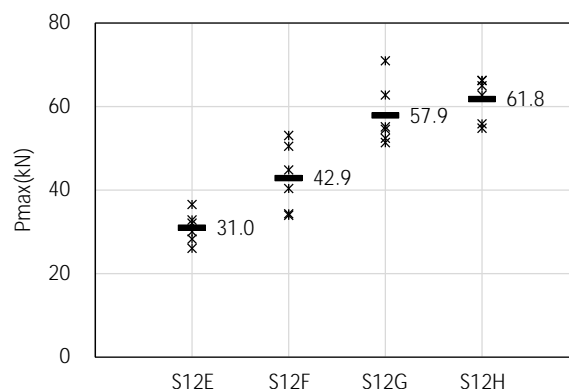


図4 割裂強度とドリフトピン配置の比較
※縦軸が割裂強度、横軸が接合具間隔をパラメータにした試験体名を表している。左から接合具間隔が接合具径の2倍、4倍、7倍、10倍の試験体となり、接合具間隔が増えるほど割裂強度が上昇するが、接合具間隔が接合具径の7倍程度で上昇が頭打ちになる様子が観察できた。

<引用文献>

- 1) 落合 陽,青木謙治,稲山正弘：木材の割裂破壊耐力推定のための基礎的研究（第一報）CT 試験における樹種の差異と耐力推定法,木材学会誌,pp.269-276,63 巻,6号,2017年
- 2) 落合 陽,青木謙治,稲山正弘：木材の割裂破壊耐力推定のための基礎的研究（第二報）部材寸法が繊維方向荷重時の割裂耐力に及ぼす影響,木材学会誌,pp94-104,64 巻,3号,2018年
- 3) Yo Ochiai, Kenji Aoki, Masahiro Inayama: Research on proposing an estimation method of splitting strength in timber loaded parallel to wood grain, Proceeding of WCTE (World Conference on Timber Engineering), CON-06-02, 2018.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yo Ochiai, Kenji Aoki, Masahiro Inayama
2. 発表標題 VERIFICATION OF SPLITTING STRENGTH ON DRIFT PINNED JOINT WITH A STEEL INSERTED PLATE TO THE EVALUATION METHOD
3. 学会等名 World Conference on Timber Engineering 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 落合 陽, 青木謙治, 稲山正弘
2. 発表標題 繊維方向に複数本配置したドリフトピン接合部の割裂耐力に関する研究
3. 学会等名 2021年度日本建築学会大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------