

技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等における防災性向上や安全対策に資する技術開発	提案名 ハイブリッド架構による耐火木造建築の技術開発																												
<p>1. 技術開発のあらまし</p> <p>(1) 概要</p> <p>木材の利用促進の社会的な要求に応えるための一手段として、木造と鉄骨造・RC造を組み合わせた実用性に優れたハイブリッド架構による耐火木造建築の技術を構築した。</p> <p>建物の上部4層、1時間耐火の建築を主な対象とし、架構を構成する以下の部材を開発した。</p> <ul style="list-style-type: none">・柱：木造＋耐火被覆材（発泡性耐火材と強化石膏ボード）・梁：木造＋耐火被覆材（発泡性耐火材と強化石膏ボード）・柱梁接合部：接合部パネルをRC造、接合部パネルと木質柱との接合をエポキシ樹脂充填による Glued-in Rod 接合とした接合部 <p>(2) 実施期間</p> <p>平成26年度～平成27年度</p> <p>(3) 技術開発に掛かった経費</p> <table data-bbox="255 918 1037 1008"><tr><td>技術開発に掛かった経費（実施期間の合計額）</td><td>51,611千円</td></tr><tr><td>補助金の額（実施期間の合計額）</td><td>25,216千円</td></tr></table> <p>(4) 技術開発の構成員</p> <table data-bbox="223 1075 1356 1321"><tr><td>清水建設株式会社</td><td>（設計本部 構造設計部4部</td><td>設計長</td><td>貞広 修）</td></tr><tr><td>清水建設株式会社</td><td>（技術研究所 建設基盤技術センター</td><td>主任研究員</td><td>河内 武）</td></tr><tr><td>清水建設株式会社</td><td>（設計本部 設計技術部法規グループ</td><td>グループ長</td><td>水落 秀木）</td></tr><tr><td>清水建設株式会社</td><td>（技術研究所 建設基盤技術センター</td><td>上席研究員</td><td>広田 正之）</td></tr><tr><td>菊水化学工業株式会社</td><td>（工業用塗料事業部 統括部長</td><td>加藤 圭一）</td><td>（応募時）</td></tr><tr><td>菊水化学工業株式会社</td><td>（工業用塗料事業部 統括部長</td><td>富川 剛光）</td><td>（現在）</td></tr></table> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等</p> <p>取得した特許 なし</p> <p>発表した論文</p> <ol style="list-style-type: none">1. 平成27年9月 日本建築学会大会学術講演梗概集 （清水建設株式会社技術研究所 研究員 津畑慎哉 ほか） タイトル：木質ハイブリッド接合部の開発（その1 Glued-in Rod 接合部の引抜実験）2. 平成27年9月 日本建築学会大会学術講演梗概集 （清水建設株式会社技術研究所 主任研究員 河内武 ほか） タイトル：木質ハイブリッド接合部の開発（その2 Glued-in Rod 接合部の曲げせん断実験）3. 平成28年8月 日本建築学会大会学術講演梗概集 （清水建設株式会社技術研究所 研究員 井戸和彦 ほか） タイトル：木質ハイブリッド架構の開発－耐火木質柱と接合部の耐火試験－4. 平成29年8月 日本建築学会大会学術講演梗概集 （清水建設株式会社技術研究所 上席研究員 広田正之 ほか） タイトル：木質ハイブリッド架構の開発 その2 耐火木質梁の耐火試験		技術開発に掛かった経費（実施期間の合計額）	51,611千円	補助金の額（実施期間の合計額）	25,216千円	清水建設株式会社	（設計本部 構造設計部4部	設計長	貞広 修）	清水建設株式会社	（技術研究所 建設基盤技術センター	主任研究員	河内 武）	清水建設株式会社	（設計本部 設計技術部法規グループ	グループ長	水落 秀木）	清水建設株式会社	（技術研究所 建設基盤技術センター	上席研究員	広田 正之）	菊水化学工業株式会社	（工業用塗料事業部 統括部長	加藤 圭一）	（応募時）	菊水化学工業株式会社	（工業用塗料事業部 統括部長	富川 剛光）	（現在）
技術開発に掛かった経費（実施期間の合計額）	51,611千円																												
補助金の額（実施期間の合計額）	25,216千円																												
清水建設株式会社	（設計本部 構造設計部4部	設計長	貞広 修）																										
清水建設株式会社	（技術研究所 建設基盤技術センター	主任研究員	河内 武）																										
清水建設株式会社	（設計本部 設計技術部法規グループ	グループ長	水落 秀木）																										
清水建設株式会社	（技術研究所 建設基盤技術センター	上席研究員	広田 正之）																										
菊水化学工業株式会社	（工業用塗料事業部 統括部長	加藤 圭一）	（応募時）																										
菊水化学工業株式会社	（工業用塗料事業部 統括部長	富川 剛光）	（現在）																										

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

加熱によって発泡する薄い耐火材と石膏ボードの異種材料を組み合わせた二重の燃え止まり層によって層厚を薄くし、従来の耐火木質部材よりも小断面の柱・梁部材を開発して、コストや施工性を改善した。

柱梁接合部をRC造とすることで、耐火木質柱と各種構造の梁を高剛性、高耐力を保ちながら接合し、火災時には高温となる鉄骨から芯材（木材）への熱伝導をRCの吸熱・断熱効果によって防止することが可能となった。

(2) 技術開発の効率性

交付された補助金により、概ね予定通りの成果を達成でき、目標に対して適切な成果を出すことができた。

1時間耐火木質柱・梁について、従来品よりも燃え止まり層の厚さを薄くしてコストと施工性を改善した部材を提供できた。

意匠性の重視、長大スパン、木材利用による社会貢献など、建築主の多様な要望に応えられる大規模木造建築の建設技術の開発により将来にわたっての木材利用促進に貢献可能な手段を提供できた。

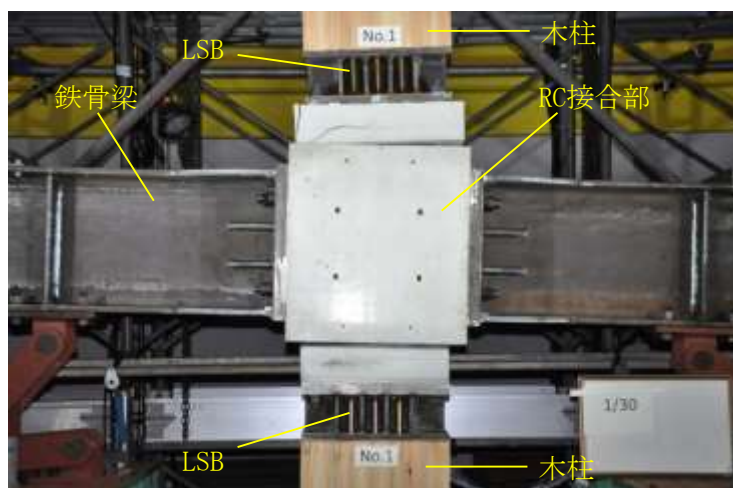
(3) 実用化・市場化の状況

現在、耐火木質柱の案件適用予定1件、RC接合部の改良版（GIR接合に替えてLSB接合を利用）の案件適用予定1件。

耐火木質部材の生産体制整備については集成材メーカーと調整しながら、耐火部材の試作などを実施中。

規制への対応としてモデル建物による設計例の作成などを実施しながら、ハイブリッド架構の設計法整備中。

耐火木質部材のコスト削減については、耐火シートの施工性改良などの改善策に取り組み中。



RC接合部の改良版の実験例
(GIR接合に替えてLSB接合を利用)

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

終了時

- 架構の各種接合形式完成 → 終了時に達成
- 耐火木質柱の1時間耐火認定取得 → 終了時に達成
- 耐火木質梁の1時間耐火認定取得 → 終了後に達成 (H28.8)

終了後1～2年目以降

- 案件適用 → 1時間耐火木質柱・RC接合部改良版の適用予定各1件
- 設計標準図等整備 → 設計例作成に合わせ構造計算法整備を実施中
- 部材製造体制確立 → メーカーと調整中

独自の開発による進展

- 2時間耐火木質柱・CLT耐震壁開発 → 2時間耐火建築の開発を進行中



[CLT耐震壁の実験例]

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

耐火シートが予想通りの性能を発揮したため、被覆厚のスリム化が可能となった。
GIR接合部に関して、鉄筋、ボルトなど各種の鋼棒を試行の結果、切削鉄筋を採用することで架構の靱性確保と施工性向上が可能となった。

・残された課題

RC接合部のGIR接合は接着剤自体の基準強度が規定されていないため、設計の汎用性が少なく、取り扱いにくい。(接合部としての認定取得等が必要。)

中大規模木造建築はRC造・鉄骨造などの他構法に比べて建設費が高くなる傾向があり、案件適用が進みにくい。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

案件適用を進めて耐火木質部材の需要を増やし、生産体制の確立を具体化させる。
国の総プロなどの動きもにらみながらハイブリッド架構としての発展を図る。