

背景と目的

- ・建築部材の防火性能は、その部材構成ごとに実大規模の防耐火試験による性能確認を行います。
- ・防火性能を数値予測できれば、防耐火試験の回数を最小限にでき、開発の負担を軽減できます。
- ・本研究では、前研究の木造外壁を対象にした防耐火性能の数値予測モデルをもとに、中空層・柱内部の温度とその残存耐力の算定をモデル化し、建材・断熱材の実効的な熱物性値を加えて、多様な外壁構成への適用拡大を図ります(図1)。

成果

A. 中空層の熱伝達・熱収支のモデル化

- ・中空層内の熱放射量については、モンテカルロ法により各点における形態係数を算定するモデルが、実測値と良い相関を示し、有効であることがわかりました(図2)。

B. 断熱材・建材の高温時の実効的な熱物性

- ・小型炉を用いて加熱し、設定温度ごとに準定常状態で測定した各部温度から、材料の実効的な熱伝導率を求めることができました(図3)。
- ・これらの値を温度関数として定式化することで、高温時の実効的な物性値として数値計算モデルに入力できるようになりました。

C. 壁内柱の残存耐力の推定手法

- ・壁内柱の内部温度は、これまでの熱水分同時移動計算によるモデルが、実測値と良い相関を示し、有効であることがわかりました(図2)。
- ・壁内柱の内部温度から、3次元ソリッド要素を用いた有限要素解析により壁内柱の残存耐力および変形挙動の推定が可能になりました(図4)。

D. 防耐火性能を推定する数値予測モデル

- ・前研究の防耐火性能の数値予測モデルに上記の検討結果を加え、新たなモデルを構築しました。

成果の活用

本研究の成果は、本研究の成果は、木造外壁の防耐火構造の開発を行う民間企業からの技術相談等において活用されます。本研究は、JSPS科研費(No.23K22926、研究代表者：糸毛治)により実施しました。

1. 中空層の熱伝達・熱収支のモデル化

- ・火災加熱時における外壁中空層の温度分布、熱流束の実測
- ・中空層における熱伝達・熱収支の数値計算モデルの構築

2. 断熱材・建材の高温時の実効的な熱物性の定式化

- ・断熱材・建材の高温時物性値の収集、実験による実測
- ・火災加熱時の損失熱量の把握し、実効的な熱物性の定式化

3. 壁内柱の残存耐力の推定手法の構築

- ・火災加熱時における壁内柱内部温度分布の実測・モデル化
- ・柱内部温度に基づく壁内柱の残存耐力の推定手法の構築

4. 防耐火性能を推定する数値予測モデルの構築

- ・上記1)～3)をまとめて数値予測モデルの構築

図1 研究フロー

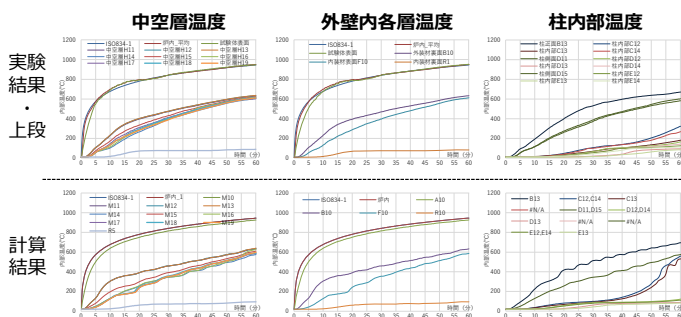


図2 実大実験による実測値と計算値との比較

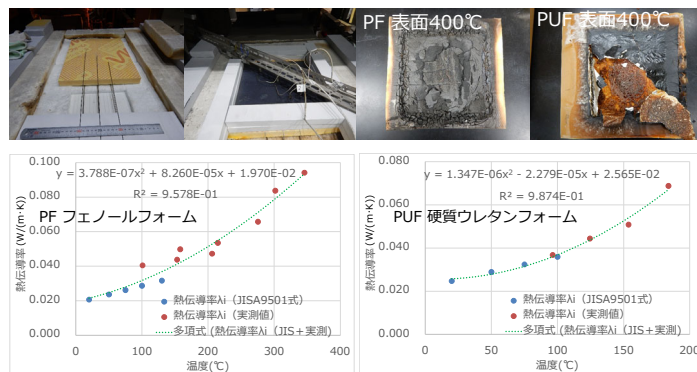


図3 断熱材の高温時の実効的な熱伝導率測定

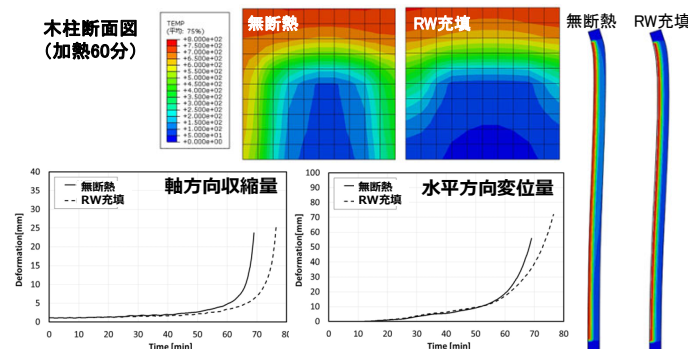


図4 柱の残存耐力の推定