

熱変性が最も少ない断熱材を用いた木造壁体の防火設計に関する研究

●研究担当：北方建築総合研究所 環境科学部環境グループ

●共同研究機関：早稲田大学

研究の背景・目的

これまでに、断熱材の中で不燃性を有し最も熱変性の少ないロックウールを用いた木造壁体を対象に、断熱材の厚さや位置と壁体の防火性能との一般的な関係を小型試験体により把握してきました。

そして壁体の断熱性能がある程度以上になると、断熱壁体の防火性能は木柱の断面減少による崩壊の可能性で決まるとの見通しが得られました。

この結果をさらに現在、運用されている防火構造、45分準耐火構造、60分準耐火構造の開発や評価に反映させるには、これらの典型的な仕様・構成について、断熱材の厚さ・位置が木柱の火災加熱時の断面性能（＝非損傷性）とどう関係するかを具体的に把握する必要があります。

本研究では、ロックウール断熱材を用いた木造壁体（軸組造、枠組造）を対象に目標防火性能ごと（防火構造、準耐火構造等）に断熱材の厚さ・位置と非損傷性の関係を把握します。そして目標性能を達成できる断熱材厚さ・位置の限界の見通しをつけ、さらに防火性能を確保しながら断熱材厚さ・位置の自由度を高める方法を検討します。

研究の概要・成果

木造断熱壁体（軸組造、枠組造）を対象に、充てん断熱材の有無、外張（付加）断熱材の有無、厚さに着目し、木柱が受けた損傷度（加熱後の断面性能）を比較して、防火性能ごとに壁体内の断熱材の厚さ・木柱との位置関係が非損傷性へ与える影響を検証します。さらにこれらを取りまとめ、各防火性能を達成する壁体構成の手法を検討します。

今年度は軸組造・45分準耐火構造について検討を行いました。断熱材を充てんすることで屋外加熱、屋内加熱ともに非損傷性は低下することや、外張断熱材は屋内加熱に対し、無断熱壁体に比べ非損傷性は低下するが、外張断熱材厚さは非損傷性へ影響しないこと等が分かりました。（表1・表2）

今後の展開

来年度は、軸組造から枠組造へ、45分準耐火構造から30分防火構造、60分準耐火構造へとそれぞれ対象を拡大して検討した上で、各防火性能を達成する壁体構成の手法を検討します。本研究の成果は、壁体開発に取り組む企業、防耐火性能の評価を実施する性能評価機関の双方へ広く周知して、木造断熱壁体における防火性能の考え方を提案していきます。

表1 軸組造・45分準耐火構造・屋外加熱に対する考え方



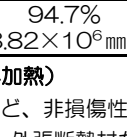
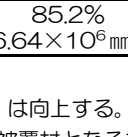
1. 充てん断熱材（屋外加熱）		
●断熱材が充てんされることで、非損傷性（断面性能）は低下する。		
壁体仕様	無断熱壁体	100mm充てん
(加熱面)		
木柱残存断面 (非加熱面)		
断面積残存率	94.7%	85.2%
断面二次モーメント	$8.82 \times 10^6 \text{ mm}^4$	$6.64 \times 10^6 \text{ mm}^4$
2. 外張断熱材（屋外加熱）		
●外張断熱材は厚いほど、非損傷性（断面性能）は向上する。 (理由)・加熱に対し、外張断熱材が木柱の耐火被覆材となるため		

表2 軸組造・45分準耐火構造・屋内加熱に対する考え方

1. 充てん断熱材（屋内加熱）			
●断熱材が充てんされることで、非損傷性（断面性能）は低下する。			
壁体仕様	無断熱壁体	100mm充てん	
(加熱面)			
木柱残存断面 (非加熱面)			
断面積残存率	89.0%	79.3%	
断面二次モーメント	$7.17 \times 10^6 \text{ mm}^4$	$5.36 \times 10^6 \text{ mm}^4$	
2. 外張断熱材（屋内加熱） ※充てん断熱材がない場合			
●外張断熱材により、非損傷性（断面性能）は低下する。 ●外張断熱材が厚くなっても、非損傷性（断面性能）は変わらない。			
壁体仕様	無断熱壁体	25mm外張	100mm外張
(加熱面)			
木柱残存断面 (非加熱面)			
断面積残存率	89.0%	82.7%*	84.9%*
断面二次モーメント	$7.17 \times 10^6 \text{ mm}^4$	$6.16 \times 10^6 \text{ mm}^4$	$6.57 \times 10^6 \text{ mm}^4$
※25mm外張と100mm外張での断面積残存率の差は、加熱面側での差であり、加熱面側のせつこうボードの損傷度の違いに起因した差と考えられる。			
3. 付加断熱材（屋内加熱） ※充てん断熱材がある場合			
●付加断熱材の有無によらず、非損傷性（断面性能）は変わらない。 ●付加断熱材が厚くなっても、非損傷性（断面性能）は変わらない。			
壁体仕様	100mm充てん	100mm充てん +25mm付加	100mm充てん +100mm付加
(加熱面)			
木柱残存断面 (非加熱面)			
断面積残存率	79.3%	79.6%	79.0%
断面二次モーメント	$5.36 \times 10^6 \text{ mm}^4$	$5.42 \times 10^6 \text{ mm}^4$	$5.27 \times 10^6 \text{ mm}^4$