

外張断熱工法における外装材支持耐力特性に関する研究

研究目的

外張断熱工法は、外装材が断熱材によって外側に持ち出された形で躯体に留め付けられます。そのため、断熱厚さの増加に伴って、外装材の垂れ下がりや地震時の外壁の脱落について懸念が生じてきます。

本研究は、外張断熱工法における外装材支持耐力特性の評価方法を構築することを目的として、静的加力試験方法の検討と、同試験方法に基づく垂れ下がり量の測定を行いました。さらに、振動台実験により地震時の外張断熱工法外壁の損傷程度や外装の垂れ下がりについて検証を行いました。

静的加力試験

4種類の発泡プラスチック断熱材による標準的な外張断熱工法について静的加力試験を行いました。試験結果(図2)から、質量50kg/m²の外装材荷重による垂れ下がり量について検証します。間柱間隔を455mm、ファスナー留め付け間隔を303mmとすると、外壁1m²当たりの留め付け本数は7.25本/m²となります。ファスナー1本あたりの外装材荷重Pを求めると以下のようになります。

$$P = \frac{50 \times 9.8}{7.25} = 68 \text{ N/本} \quad 0.07 \text{ kN/本}$$

このときの外装材荷重による垂れ下がり量を図2から求めると、0.2mm以下となることがわかります。したがって、外装材荷重による垂れ下がり量は微小であり、実用上問題ないものと判断できます。

振動台実験

次に、外張断熱を施した実大壁試験体を用いて振動台実験を行いました。加震波は、阪神大震災時に観測された地震波(JMA神戸)を主に、水平加速度約800galの加震を計4回加えました。図3に応答加速度の一例を示します。躯体と外装材の応答加速度はほとんど一致しており、実験後に試験体を触診しても、試験体に緩みや損傷が発生していないことが確認できました。また、加震後に垂れ下がり量を確認しましたが、その範囲は±2mm以下でした。この値は躯体の変形も含んでいるため、外張断熱工法の外装材支持耐力が大きく低下したものではないと判断されます。

まとめ

静的加力試験と振動台実験により、外張断熱工法外壁の垂れ下がりや地震時における損傷の程度等について検証を行った結果、外張断熱工法の外装材支持耐力特性に問題がないことが確認されました。

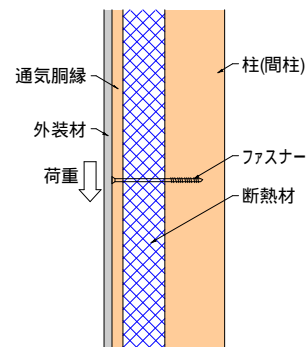


図1 外張断熱工法外壁の概要

表1 断熱材厚さとファスナーの組合せ

断熱材種類と略称	断熱材厚さ	ファスナー長さ
ビーズ法 [®] リスル [®] フォーム保温板 (EPS)	100	200
押出法 [®] リスル [®] フォーム保温板 (XPS)	100	200
硬質ウレタンフォーム保温板 (PUF)	100	200
フェノールフォーム保温板 (PF)	66	150

(単位: mm) *ファスナーは外張断熱ビーズを使用

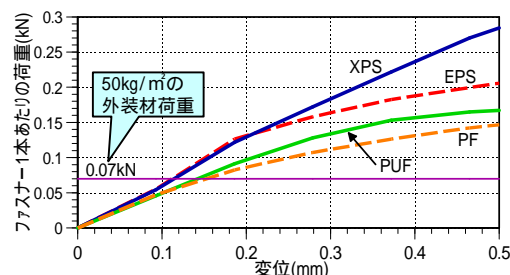


図2 断熱材種類による荷重-変位曲線 (表1の条件による)

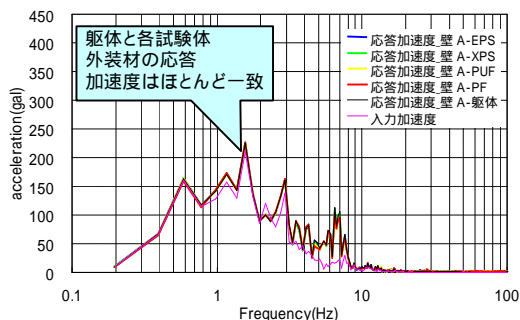


図3 JMA神戸100%による応答加速度: A壁

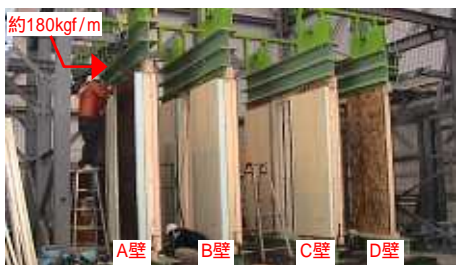


写真1 振動台実験の概況

表2 各試験体の仕様

壁名	外装材	断熱材	ファスナー
A	48kg/m ²	t100 (EPS,XPS,PUF)	L200@303 (EPS,XPS,PUF)
		t66 (PF)	L150@303 (PF)
B	16kg/m ²	同上	L200@455 (EPS,XPS,PUF)
		同上	L150@455 (PF)
C	同上	t50	L120@455

表3 加震後の垂れ下がり量: A壁

断熱材	1回目後	2回目後	3回目後	全加震後
EPS	0	0	0	0
XPS	-1	-1	0	0
PUF	0	-2	0	-1
PF	0	0	0	0

試験体中央下部での測定値、+方向が垂れ下がり