

外断熱構法を付加した外壁複合改修工法

○ 佐々木 聡*¹ 近藤照夫*² 堀 竹市*¹ 渡辺清彦*¹

1. はじめに

21世紀に入り、地球環境に対する配慮が世界的な規模で大きな注目を集めている。建築における環境配慮の一つとして、建築物の屋根や外壁など外装自体に断熱機能を付与して、省エネルギー効果に優れた建築物とすることが求められている。日本における建築外装に対する断熱構法としては、構造躯体であるコンクリートの屋内側に断熱層を設ける内断熱構法が、従来から適用されてきた。しかし、近年では構造躯体の屋外側に断熱層を設置して、コンクリートに対する劣化外力の作用を軽減するとともに、コンクリートへの蓄熱を抑制して屋内の空調負荷を低減する効果が大きく期待できる外断熱構法が、集合住宅と戸建住宅の別を問わず大きな注目を集めている。

また、平成10年に施行された改正建築基準法では、建築物に対する防耐火性能の評価方法において大きな変更がなされ、有機質系断熱材を用いた外断熱構法も採用可能となり、集合住宅や戸建住宅への適用が急増している。

既存の外断熱構法では、外壁の剥離や剥落を防止することは検討されていない。本研究では、既報^{1)~2)}の外壁複合改修工法に対して、外断熱構法を組合せることを検討している。

2. 使用材料

2.1 外壁複合改修工法用

既報^{1)~2)}で示した以下のような材料を適用している。

(1)プライマー

プライマーの主成分および品質を表1に示す。

(2) ポリマーセメントフィラー

フィラーの主成分および品質を表2と表3に示す。

(3) 繊維ネット

ビニロン繊維製3軸ネットで、多面からの引張や衝撃に抵抗できる形状をしている。当該繊維ネットの物性を表4に示す。

表1 プライマーの性状

項目	性状
成分	エチレン酢酸ビニル(EVA)エマルジョン
外観	乳白色液状
全固形分	45±1%
pH	6±1
粘度	1,000±200mPa·s
最低造膜温度	0°C
凍結安定性*	異常なし

*. 試験方法：-10°C気中6時間、10°C気中18時間を1サイクルとして5サイクル繰り返す。

表2 ポリマーセメントフィラー混和液の性状

項目	性状
成分	スチレンブタジエン(SBR)ラテックス
外観	乳白色液状
全固形分	47±1%
pH	8±1
粘度	20±5mPa·s
比重	1.04
最低造膜温度	0°C
凍結安定性*	異常なし

*. 試験方法：-10°C気中6時間、10°C気中18時間を1サイクルとして5サイクル繰り返す。

A new renewal method added outside thermal insulation system for external walls
using fiber net and pin anchoring

SASAKI Satoshi*¹, KONDO Teruo*², HORI Takeshi*¹, WATANABE Kiyohiko*¹

表3 ポリマーセメントフィラーの性能

試験項目*	試験結果	JIS A 6919 規定
軟度変化(%)	11	-20~20
接着強さ (N/mm ²)	標準養生時	1.2
	低温養生時	1.0
耐ひび割れ性	ひび割れ発生なし	ひび割れが発生しないこと
耐衝撃性	割れ・剥がれ発生なし	割れおよび剥がれないこと
吸水量(g)	1.0	1.0以下
耐久性 接着強さ (N/mm ²)	割れ・剥がれ・ 膨れ発生なし 1.4	割れ、膨れ及び剥がれがなく、接着強さが1.0N/mm ² 以上であること

*. 試験方法は JIS A 6919 建築用下地調整塗材に準じ、セメントフィラー調合は粉体：混和液：水=100：10：20 とする。

表4 繊維ネットの物性

項目	数値
繊維径(μ)	13
引張強度(MPa)	1,580
伸度(%)	7.2
ヤング率(GPa)	36.3
密度(g/m ³)	1.30
平衡水分率(%)	3.0
融点(°C)	240

(4)アンカーピン

ステンレス鋼SUS304製のワッシャー付きアンカーピンでネットを押える役割を果たしている。当該アンカーピンの物性を表5に示す。

表5 アンカーピンの引張強さ

埋込深さ(mm)	No.	最大荷重(N)	平均荷重(N)
20	1	2,990	2,860
	2	2,940	
	3	2,800	
	4	2,530	
	5	3,040	
25	1	2,980	3,428
	2	3,780	
	3	3,190	
	4	3,360	
	5	3,830	

2.2 外断熱構法用

(1)プライマー

プライマーには、表1に示す材料を採用する。

(2)断熱材固定用ピン

A B S樹脂製釘の頭部を切断して、断熱材への挿入を容易にするため、先端を鋭利に加工する。

(3)断熱材張付け用モルタル

断熱材張付け用モルタルとして、表6、表7に示す2種類のポリマー(E V A系)セメントモルタルを検討する。

表6 ポリマーセメントモルタルA(石張用)

試験項目*	試験結果
保水率 (%)	85.7
曲げ強さ (N/mm ²)	7.4
圧縮強さ (N/mm ²)	36.6
接着強さ (N/mm ²) 標準時	1.3
温冷繰返し後	0.9
長さ変化率 (%)	0.11
吸水率 (%)	6.8

*. 試験方法は都市再生機構タイルモルタルによる
表7 ポリマーセメントモルタルB(タイル張用)

試験項目*	試験結果
単位容積質量 (kg/L)	1.90
保水率 (%)	91.0
曲げ強さ (N/mm ²)	14.0
接着強さ (N/mm ²) 標準時	2.87
温冷繰返し後	2.39
長さ変化率 (%)	0.16

*. 試験方法は都市再生機構タイルモルタルによる

(4)断熱材保護用繊維ネット

断熱材保護用ネットとして、以下に示す3種類の繊維ネットを検討する。

- ビニロン繊維製3軸、開口間隔10mm
- ビニロン繊維製3軸、開口間隔15mm
- 耐アルカリ性ガラス繊維製2軸、開口間隔5mm

(5)断熱材

断熱材は押出法ポリスチレン板で、以下に示す2種類の寸法を検討する。

- 1800×910×60mm
- 910×910×60mm

(6)断熱材保護モルタル

表2、表3に示すセメントフィラーを採用する。

(7) 仕上塗材

アクリルシリコン樹脂系仕上塗材を適用する。

3. 実験方法

図1に示すように、外壁複合改修工法で使用しているアンカーピン頭部に断熱材固定用ピンを打込み、断熱材の裏面にポリマーセメントモルタルを櫛目罫によって塗付けた。その後、断熱材固定用ピンに断熱材を差込んで、断熱層を構築した。

施工手順は、以下に示すとおりである。

- (1) 既存下地へのプライマー塗付
- (2) ポリマーセメントフィラー塗付+ネット埋込み
- (3) アンカーピン打込み
- (4) アンカーピンに断熱材固定用ピン打込み
- (5) 断熱材にプライマー塗付
- (6) 断熱材のプライマー塗付面へ断熱材張付け用モルタルをクシ目ゴテで塗付
- (7) 断熱材固定用ピンへの断熱材差込み
- (8) 断熱材ジョイント部へのフィラーの充填
- (9) 断熱材表面へのプライマー塗付
- (10) 断熱材表面へのフィラー塗付+ネット埋込み
- (11) フィラーの塗付

図2、図3に示すように、2種類の寸法をもつ断熱材を使用し、上記手順で試験施工を実施した。

4. 実験結果

実験の結果として、以下のことを確認した。

- (1) 事前に下地の不陸調整を施す必要があり、15 mm × 15 mmのクシ目ゴテによる塗付けを採用する。
- (2) 断熱材張付けモルタルは、ポリマーセメントモルタルBの方がコテ塗り施工性に優れる。
- (3) 断熱材張付け用モルタルの使用量は、4kg/m²程度とする。
- (4) 仮設足場上での取扱いやアンカーピン間隔500mm等を考慮して、断熱材1枚の寸法を1000 × 1000 mmとする。
- (5) 断熱材保護用ネットは、ビニロン繊維製3軸ネット(開口間隔10 mm)が埋込み作業性に優れる。
- (6) 断熱材ジョイント部の隙間が5 mm 以上の場合は断熱材を細く切断して詰込み、隙間幅が5 mm 未満の場合にはフィラーを充填する。
- (7) 断熱材固定用ピンの先端は、適度な鋭さが必要で

あるため、図4に示すようなステンレス鋼 SUS304 製専用ピンを製作する。

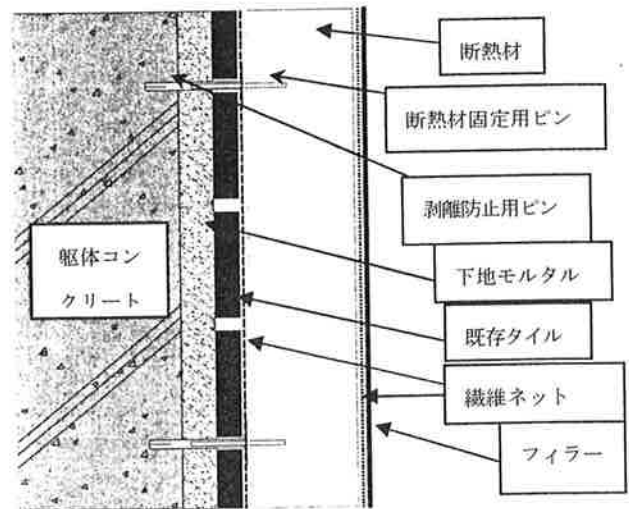


図1 外断熱構法の断面構成

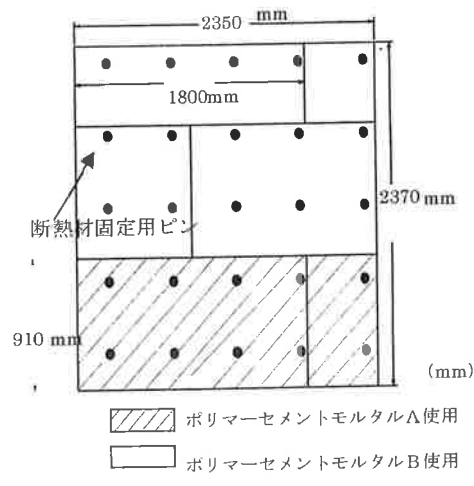


図2 断熱材aを使用した場合の割付

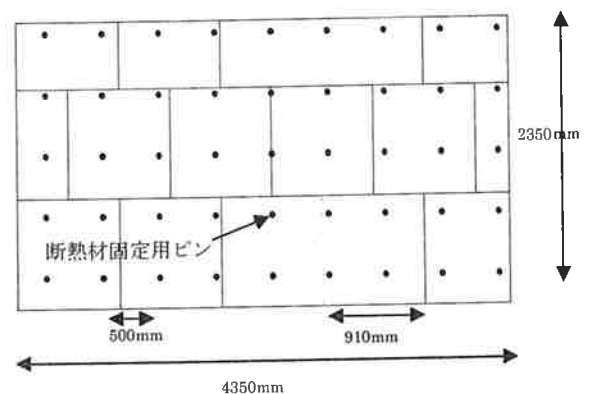


図3 断熱材bを使用した場合の割付

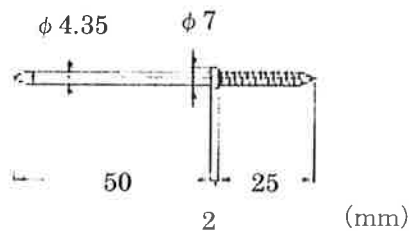


図4 断熱材固定用ピンの形状

5. 断熱性の検証

(1) 実験概要

断熱効果は熱伝導率の逆数を合計して得られる壁体断面の熱貫流率を求めて計算するので、断熱材が配置されている部位には関係なく同じ結果が得られる。したがって、断熱材の配置を変化させた試験体を同時に加熱して、壁断面の各部位における温度変化を調べて、内断熱と外断熱の両構法における断熱効果を比較した。

(2) 試験方法

図5に示す試験体を製作し、管型赤外線電球を熱源として照射面までの距離は0.9mに設定して、8時間照射した後16時間自然放冷とするサイクルを5回繰返して、その時の温度変化を実測した。

(3) 試験結果

試験結果は図6に示すとおりである。外断熱構法の内部温度は内断熱構法と比較して、外部の影響を受け難いことが明らかである。

6. まとめ

外断熱構法を付加した外壁複合改修工法を検討して、適用可能な工法を確立したうえで、その有効性を実験的に評価した。

今度の課題は、経年変化の確認である。

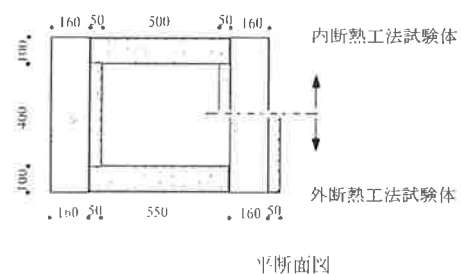
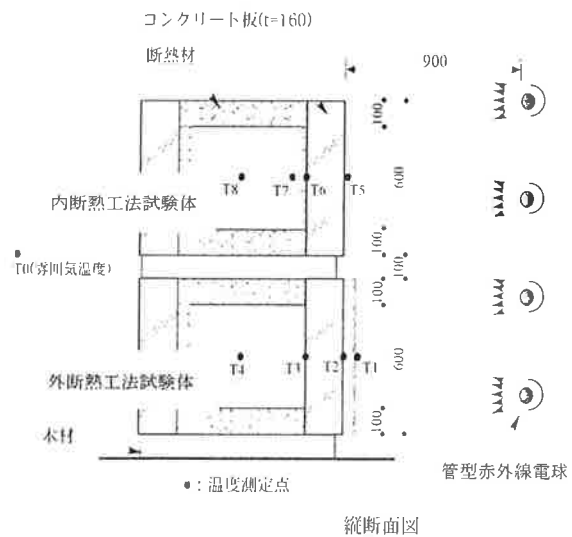


図5 試験方法の概要

[参考文献]

- 1) 近藤照夫ほか: アンカーピンとネットを併用した外壁改修工法に関する研究(その1~5), 日本建築工学会 1993年大会学術講演会研究発表論文集, pp169~188(1993)
- 2) 近藤照夫ほか: 同上(その6~8), 日本建築工学会 1994年大会学術講演会研究発表論文集, pp65~76(1994)
- 3) 近藤照夫ほか: 工場成型 FRP パネルの機械固定による屋根防水の改修構法(その4 断熱性能の評価), 日本建築工学会 2003年大会学術講演会研究発表論文集, pp155~158(1993)

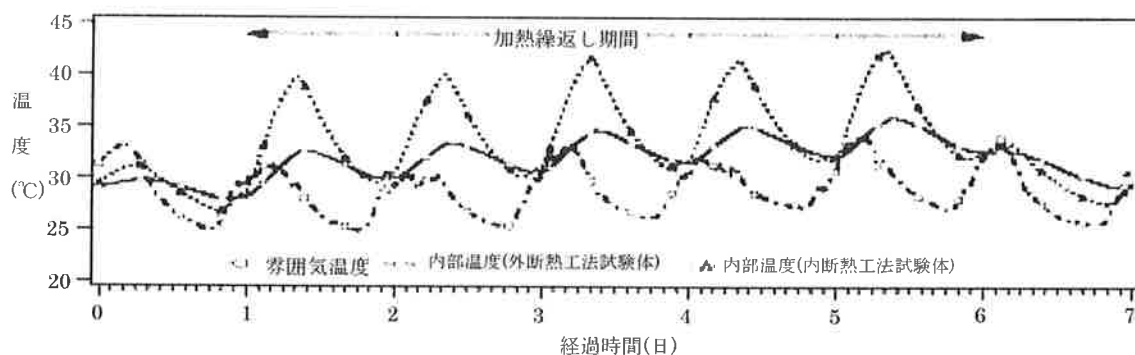


図6 外断熱構法と内断熱構法を用いた試験体内部の温度変化

*1 全国ビルリフォーム工事業協同組合
*2 ものづくり大学 教授 博士 (工学)