

断熱に関する研究（その5）

—通気層を設けた外断熱の施工概要—

田中辰明 小宮英孝

Research on Thermal Insulation (Part 5)

—Outline of Work for Construction of External Insulation with Air Space—

Tatsuaki Tanaka Hidetaka Komiya

Abstract

One kind of external insulation work, without air space between insulation and finishing material, was developed from 1975 and has been installed on the KEP Experimental House of the Japan Housing and Urban Development Corporation and the Hirakata Solar House of the Sunshine Project. However, this type is not permitted for tall buildings in fire zones. Therefore, another kind of external insulation work with air space between insulation and finishing material was installed at the company housing of Ohbayashi-Gumi in Kiyose. This paper gives an outline of this type of work, explains its special features, and what are its problems.

概要

通気層を設けずフォームスチレンを用いた外断熱工法は、昭和50年から開発され、日本住宅公団 KEP 総合住宅、サンシャイン計画枚方ソーラーハウス等に適用され、その施工概要は、大林組技術研究所報、No. 17, (1978), に報告されている。しかし、同工法は防火地域内の高層建築において、許可にならないことがあることから、通気層を設けグラスウール、ロックウールを用いた外断熱の試験工事を、大林組清瀬社宅において行なった。本報告は同試験工事の概要について述べるとともに、通気層を設けた外断熱工法の特徴および問題点、課題について言及したものである。

1. はじめに

通気層を設けずフォームスチレンを用いた外断熱工法は、昭和50年から開発され、日本住宅公団 KEP 総合実験住宅、サンシャイン計画枚方ソーラーハウス等に適用され、その施工概要は大林組技術研究所報、No. 17, (1978), に報告されている。しかし、防火上の問題、仕上げのテクスチャーが限定されること、対衝撃力の欠如から、必ずしも事務所建築向きでないとの指摘もあった。特に、防火地域の中の高層建築では、許可にならない場合もある（北海道庁の指導：防火地域内の13m以上の建物）ことから、通気層を設けた外断熱工法も開発する必要が生じた。通気層を設けた外断熱は、札幌大林ビルに適用されているが、同ビルでは、断熱材としてビーズ発泡のストロポール板を用いている。しかし、他の地域では、不燃性の断熱材を要求される可能性もあることから、グ

ラスウール、ロックウールを用いた通気層のある外断熱工法の試験施工について報告する。

2. 通気層を設けた外断熱工法

すでに述べた様に、外断熱工法は、通気層を設けた方式と通気層を設けない方式に大別される。以下今回施工した通気層を設けた外断熱の特色について、図一1に基づいて説明する。図中の1は、外装材で、風圧、雨水に耐える部分であるが、通気層を設けない場合の外装材と



層	機能
1. 外装材	美装, 保護
2. 通気層	通気
3. 断熱材	断熱
4. 構造壁	構造体・蓄熱体
5. 内装材	美装, 室内気候調整

図一1 通気層を設けた外断熱の基本構成

は異なり、室内から室外へ向う水蒸気を通さなくてもよい。2の通気層部分は自然換気されるために、室内側からの水蒸気はここで捨てられる。さらに日射熱は、この自然換気によって、内外から冷やされるため、外装材表面温度は、通気層を設けない工法ほどには上昇しない。自然換気用に、大規模な建物の場合は、上下に特別な開口が必要となるが、小規模な建物の場合は、継目の開口だけで十分な場合が多い。3は断熱材で、グラスウール、ロックウール、フォームスチレン等が用いられるが西ドイツにおいては、防火上不燃材でなければならない。4は構造体である。さらに、構造体、断熱材、空気層、外装材の組み合わせによるしゃ音効果は、非常に大きい。以上のように、建築物理学的にみて通気層を設けた外断熱工法は、優れたものである。しかし価格について見ると、外装材により大きく異なるとは言えないものの、高価になる傾向が強い。

通気層を設けた外断熱工法の長・短所をまとめると以下の通りとなる。なお、*印は、通気層を設けた外断熱に特有のもので、無印は外断熱一般に言えるものである。

(長所)

- (1) 内表面温度上昇により快適性が向上する(冬期)。
- (2) 内表面および内部結露が生じない。*外装材は水蒸気を通さない材料でよい。
- (3) 構造躯体が断熱材により熱分に保護されているた

め、躯体の熱膨張による破壊が生じにくい。凍結点が必ず断熱材中にくるため、躯体の凍結破壊は生じない。

(4) 熱橋が生じにくい。

(5) 外壁が蓄熱体となり、①室温変動が少ない。②暖房時間帯を減少できる。③外壁に配管しても、熱損失が少なく、蓄熱ふく射暖房効果をもたせることができる。

*⑥ 外装材を内外両面から冷やすことができ、外表面の熱膨張破壊が生じにくくなる。

(7) 室内有効面積を減少しないですむ。

(8) 改修工事としても、行ないやすい。

(9) 北海道において、防火地域でも、建設できる。

(短所)

*① 価格が、高くなる傾向がある。

*② 通気層部分は、施工後チェックできないことから、目に見えない下地等の破損が生じる可能性がある。

3. 試験施工概要

通気層を設けた外断熱の試験工事は、大林組清瀬社宅の西面1階から3階部分の北半分(25.92 m²)において行なった。同工法の立面、平面、断面図を図-2に、施工フローを図-3に示す。

3.1. 墨出し

墨出しの状況を写真-1に示す。墨出しは、ボルト埋み込み位置を決定するものであり、垂直方向は900 mm間隔、水平方向は450 mm間隔である。なお、ボルト埋

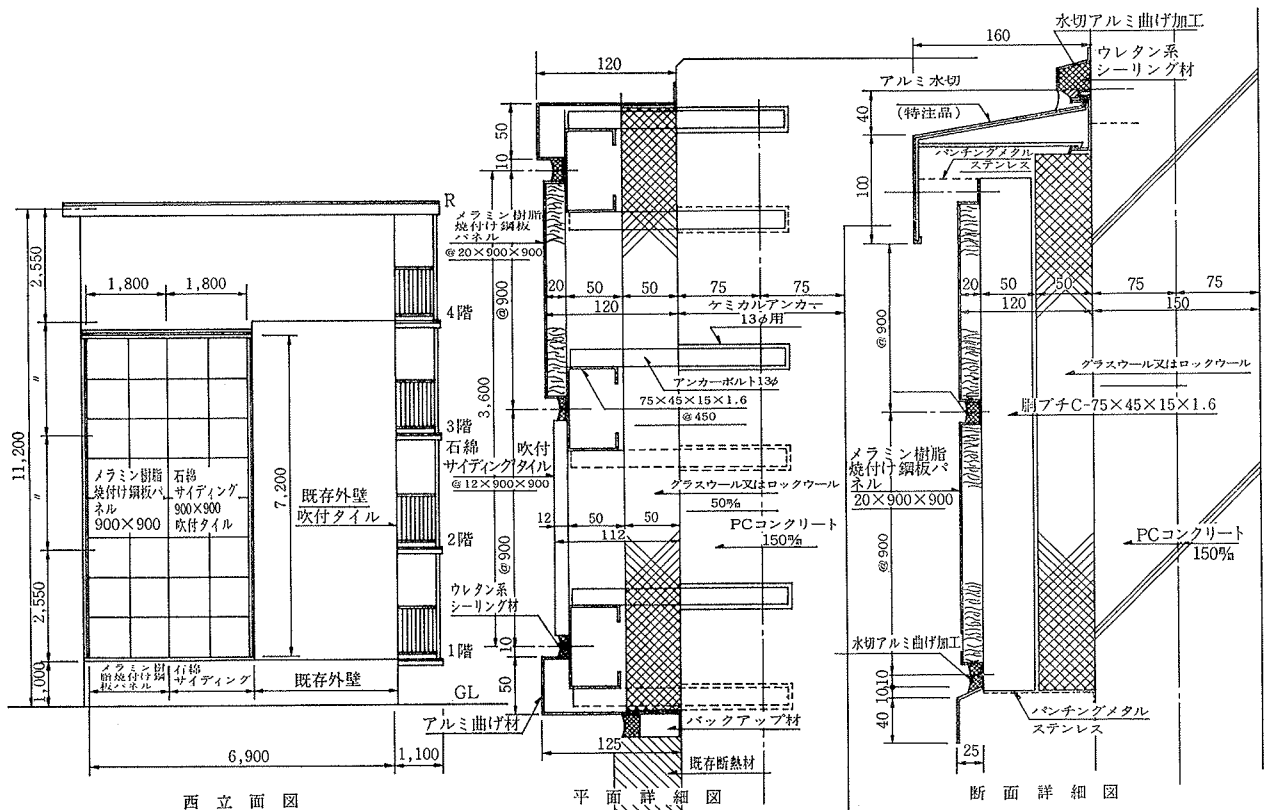


図-2 通気層のある外断熱試験工事の立面・平面・断面図

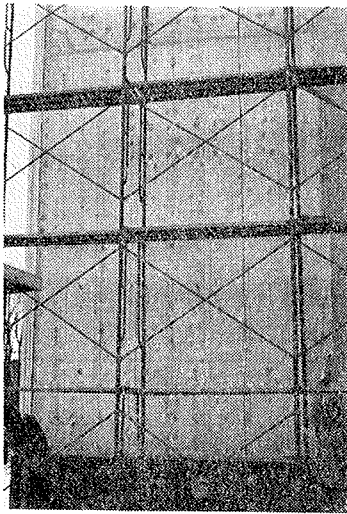


写真-1 ①墨出し

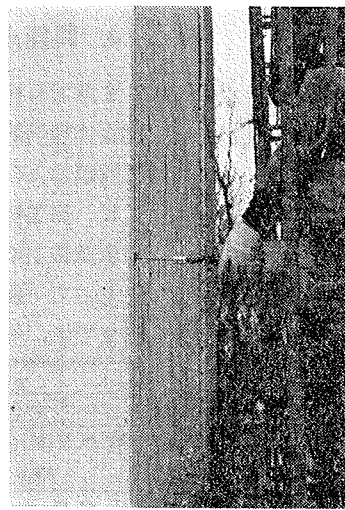


写真-2 ②アンカー打込み

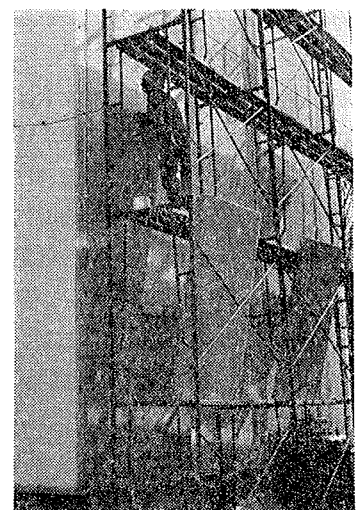


写真-3 ③断熱材取付け

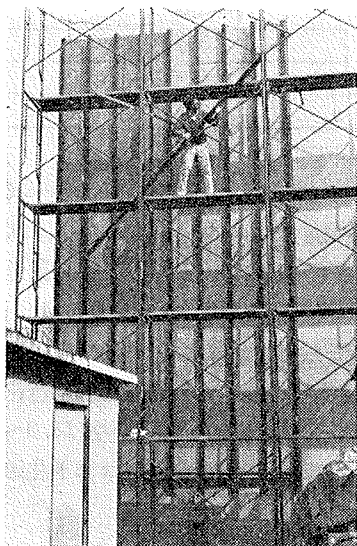


写真-4 ④鉄骨胴縁取付け

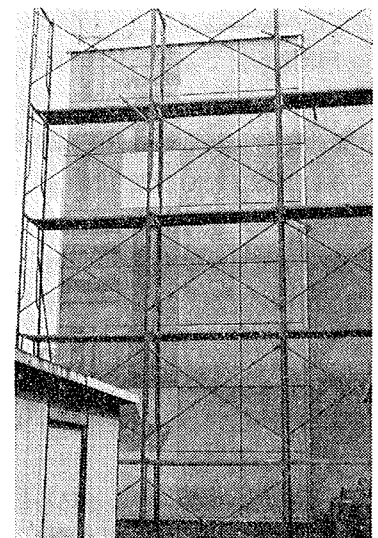
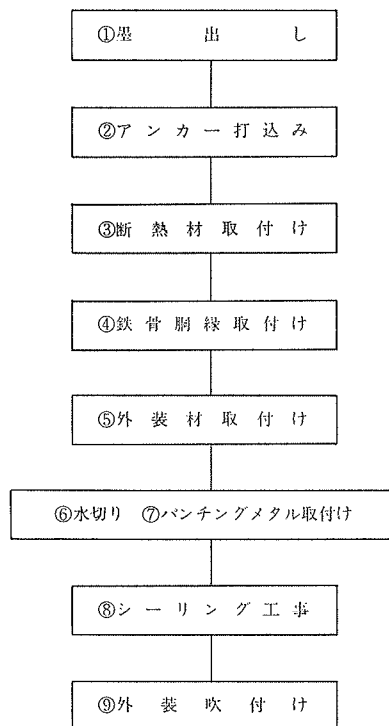


写真-5 ⑤外装材取付け

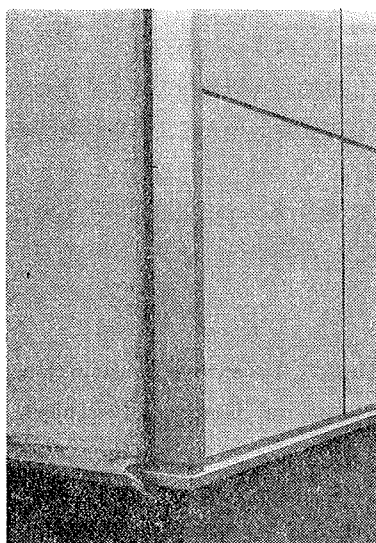


写真-6 ⑥水切り（側面）と
⑧シーリング工事

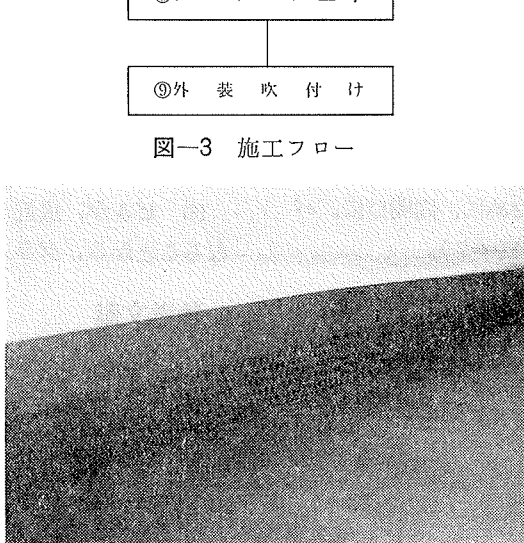


写真-7 ⑦パンチングメタル取付け

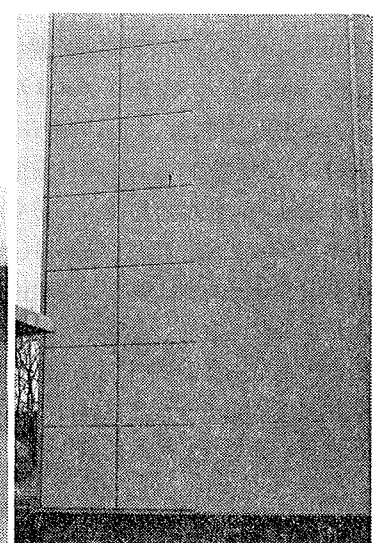


写真-8 ⑨外装吹付け

図-3 施工フロー

め込みは、垂直方向に対して、千鳥配置としている。

3.2. アンカー打ち込み

胴縁、外装材取付け用のボルトは、風圧に対し、強固である必要があるが、金属ボルトを用いると熱橋の問題が生じる。今回の試験施工において、ニュー・セラミックスのボルトも検討したが、強度に対する信頼性に問題があり使用を見合せた。その代替品として、ケミカルアンカー（R-12$13\text{ mm}$$\times 85\text{ mm}$）、穿孔深さ：100 mm）を使用した（写真-2）。したがって、ボルトの熱橋対策としては、十分なものとは言えない。

3.3. 断熱材取付け

断熱材としては、グラスウール（32 kg/m³, 50 mm）、ロックウール（80 kg/m³, 50 mm）を用いた。またグラスウール、ロックウールは、吸水性に対する疑問もあるため、各々につきシリコン処理等を行なったものも用いた。断熱材のコンクリート壁面の固定方法は、コンクリート用接着材で仮留めし、胴縁で直接固定するものである。取付け状況を写真-3に示す。

3.4. 鉄骨胴縁取付け（縦胴縁方式）

鉄骨胴縁は、C型鋼（75×45×15×1.6）を用い、450 mm 間隔で、直接ボルトに溶接した。垂直方向のボルト間隔は900 mm であるが、胴縁に対し、千鳥配置になるようにしてある。なお、鉄骨胴縁を溶接する際、溶接の火花がちり、グラスウールがとけることがあるので、溶接部分に、金属板をあてがうなどの対策が必要である。鉄骨胴縁の取付け状況を写真-4に示す。

3.5. 外装材取付け

外装材は、中級品と並級品を想定し、北側半分は、メラミン樹脂焼付け鋼板パネルを、南側半分は、石綿サイディングとした。いずれも、900×900 mm の正方形パネルで、胴縁にビス止めとした（写真-5）。これにより、50 mm の中空層が外装材と断熱材間に確保される。

3.6. 水切り・パンチングメタル取付け

外装材取付け後、上下、左右に、アルミ製の水切りを取付けた（写真-6）。下部は空気の流入口、上部は流出口となるが、虫などの侵入を防ぐために、同開口に、パンチングメタルを設置してある（写真-7）。

3.7. シーリング工事と外装吹付け

目地部分、水切りと既存コンクリート壁間等には、ウレタン系シーリング材を用いた。鋼板パネルは、シーリングにより完成とし、石綿パネルには、さらに外装吹付け仕上げを施した。最終仕上りを、写真-8に示す。

4. 問題点と今後の課題

2章でも述べた様に、通気層を設けた外断熱工法は、建築物理学的に非常に優れているが、以下に価格を中心に問題および課題について記す。

4.1. 施工費

本試験工事は、対象面積が25.96 m²と少なく、これをもって一般的な建設費とするのは適切ではないが、参考までに、その内訳を表-1に示す。

	中 級(円/m ²)	並 級(円/m ²)
ケミカルアンカー	6900	6900
断熱材(材)	1600	1600
(工)	1200	1200
下地胴縁	2900	2900
外装材	15400(鋼板パネル)	3700(石綿)
		3800(タイル吹き付け)
コーキング	3300	3300
足場代	1900	1900
運搬経費	2700	2700
計	35900	28000

表-1 本試験工事における施工費

本試験工事の施工費は、28千円/m²（外装石綿板）～36千円/m²（メラミン樹脂焼付けパネル）であったが、床面積3,000 m²程度の建物を想定し、ボルト、下地鉄骨のリミット設計を行なった場合の見積り結果では、14千円/m²～20千円/m²程度となった。なお、昭和55年における調査結果によると通気層を設けた外断熱の価格は、13～72千円/m²、通気層を設けない外断熱の価格は8.9～19千円/m²である。いずれにしても、今後低コスト化の検討が必要である。

4.2. その他

今後の検討事項としては、さらに以下の点があげられる。

- (1) 熱橋の検討（ボルト、ベランダ等）
- (2) 通気層部分の劣化の検討（断熱材の吸水による断熱性能の低下、外部からの異物の浸入による断熱材等の劣化）
- (3) ビルが、接近した場合は、同工法は適用不可能となることから、グラスウール等の打ち込み工法の検討

参考文献

- 1) H. Hebggen, F. Heck: Außenwandkonstruktion, Verlagsgruppe Bertelsmann GmbH, Düsseldorf, (1973)