

# 外断熱パネル工法の改修及び新築に関する考察 —長寿命化への配慮—

函館開発建設部 施設整備課 ○小林 実央  
函館開発建設部 施設整備課 田中 翔大  
室蘭開発建設部 施設整備課 田中 圭

各開発建設部では、除雪ステーション詰所や宿舍など居住性が求められる施設に外断熱パネルを使用していることが多い。そのため、今後も外断熱パネルを使用した既存施設の改修の継続及び新築が想定される。

本稿では、外断熱パネルの基本的な情報の整理及び道南地域における既存施設の外断熱パネルの調査に基づき、改修及び新築設計時の留意事項等を整理することで業務推進の一助及び施設の長寿命化に資することを目的とする。

キーワード：外断熱パネル、改修、設計、長寿命化

## 1. はじめに

### (1) 背景

「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（H27法律第53号）」の基準である「建築物省エネ基準」では、非住宅及び住宅共に、一次エネルギー消費量と外皮に関する判断基準を規定している。

営繕事業においても、上記より環境負荷低減に配慮した施設づくりが求められており、建物外壁に使用する外断熱パネルは省エネルギー性が期待されている。函館開発建設部（以下、函館開建とする）及び室蘭開発建設部（以下、室蘭開建とする）において、外断熱パネル工法は除雪ステーション詰所や宿舍など居住性が求められる施設に多く採用されており、函館開建管内では有人施設36施設中21施設、室蘭開建管内では有人施設38施設中7施設で用いられている。

「建築物のライフサイクルコスト<sup>1)</sup>」によると一般的な建築外装材の中長期保全計画において計画更新年数15年が推奨されている中、2022年現在、函館開建で21施設中11施設、室蘭開建で7施設中7施設が計画更新年数に該当する施設となっており、今後も外断熱パネルを使用した施設の改修の継続及び新築が想定される。なお、外壁改修を行っている施設については、改修後からの年数である。

### (2) 考察の目的

外断熱パネルの基本的な情報の整理、道南地域における既存施設の外断熱パネルの調査及び改修事例による考察に基づき、改修及び新築設計時の留意事項等を整理することで業務推進の一助及び施設の長寿命化に資することを目的とする。

## 2. 外断熱パネルの概要

### (1) 外断熱パネル工法について

本稿では多種ある「外断熱工法」のうち、外断熱パネルを使った工法を「外断熱パネル工法」として述べる。

「外断熱工法」について分類すると、①外装材・透湿防水シート・断熱材・防湿層（気密層）などをそれぞれ材料ごとに施工する工法（本稿では「従来工法」とする）と、②あらかじめ工場でユニット化した材料を使用する「外断熱パネル工法」の2種類に大別ができると考えられる。「外断熱パネル工法」はプレハブ化されており、現場における作業量の低減や工期短縮について利点がある。

外断熱パネルの品質に関して、建築基準法では、建築材料の品質は日本産業規格（JIS）又は日本農林規格（JAS）もしくは型式適合認定に適合しなければならない。外断熱パネル自体はJISに規定されていないが、建材メーカーにおいて断熱材とパネルをそれぞれJISまたは型式適合認定に適合した材料を組み合わせることで外断熱パネルとしている。

### (2) 外断熱パネルの種類とその特徴

外断熱パネルの種類とその特徴について以下a)～c)の項目で記述する。

#### a) 外断熱パネルの構造

外断熱パネルは構造の違いより、密着型（通気層なし）と通気層型（通気層あり）の2種類に分類される（図-1）。

密着型はコストの面で優れるが、パネルの内側に湿気がたまりやすい問題がある。

通気層型は断熱材とパネルの間に通気層を設けることにより、内部結露の原因となる水蒸気や侵入した雨水の

排出に有効な構造である。

共通して、パネル間には目地を設け、シーリングにより止水する構造が一般的である。

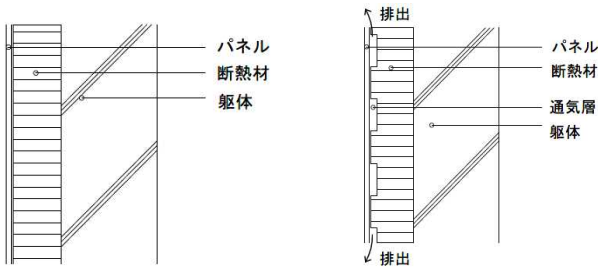


図-1 密着型(左)及び通気層型(右)の断面図

### b) パネル及び断熱材の種類

パネル及び断熱材の種類はメーカーそれぞれで求められた性能を満たすよう材料を組み合わせたユニットであるため、製造メーカーにより異なる。パネルの上に施工する仕上げ材についてもメーカーの仕様に合わせる必要がある。代表的なパネルの例として、繊維強化セメント板、ガラス繊維強化セメント板、押出成形セメント板がある。また、代表的な断熱材の例としては押出法ポリスチレンフォームやビーズ法ポリスチレンフォームがある。

### c) 工法の種類

外断熱パネル工法は施工方法、使用材料の違いにより分類される(図-2)。

施工方法として、型枠兼用工法(打ち込み工法)または後貼り工法に分類される。型枠兼用工法は躯体コンクリート打設時の型枠と外装材を兼ねるため、型枠と外装材の同時施工ができ工期短縮の効果がある。後貼り工法は、既存の躯体にアンカーなどを用いて断熱パネルを後貼りする工法であり改修工事でも施工可能である。

また、使用材料により、湿式工法と乾式工法の2種類に分類される。湿式工法は現場で材料と水を練り施工する工法のため意匠性の幅は広がるが、品質安定性や工期長期化等の問題がある。乾式工法は水を使わない工法であり、湿式の仕上げ材を含めない場合、外断熱パネル工法は乾式工法といえる。乾式工法は品質安定性や工期短縮性に優れている。

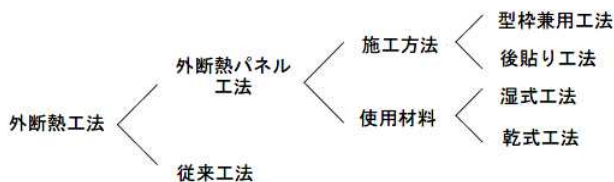


図-2 外断熱工法種類

## 3. 現地調査

### (1) 調査対象

外断熱パネルを使用している函館開建(21件)・室蘭開建(5件)の建物を対象とした現地調査を実施した。

### (2) 調査方法

外断熱パネルを使用した建物において、外観目視確認により外壁の劣化状況の調査を行った。また、図面により施工年度や外断熱パネルの仕様等の確認を行った。

### (3) 劣化状況の整理方法

損傷項目及び損傷の程度について、下記①~④の内容で整理した。

- ① 基本情報：建設(改修)年度、建物構造
- ② 劣化部位：集中的に劣化が見られた部位を自由記述
- ③ 損傷項目(建築物修繕措置判定手法<sup>2)</sup>準用)
  - パネル面：無、欠損、浮き、ひび割れ、剥離
  - シーリング：無、剥離、破断、変形
- ④ 損傷の程度(建築物修繕措置判定手法準用)
  - ：0. ない、1. 認められる、2. 顕著に認められる

### (4) 劣化箇所考察

調査時に確認できた劣化箇所の傾向については下記のとおりである(図-3、4、5)。

- ・損傷項目として、パネル面では剥離、シーリングでは変形が最も多く確認された(図-3、4)。
- ・積雪により凍害を受ける外壁腰下部の劣化が顕著である(図-3、4、6)。特に、積雪範囲内にあるパネル横目地及びパネル縦目地と地面に接する部分のシーリング及びパネル劣化が顕著である。
- ・雨仕舞いが悪い部分の劣化が顕著である(図-7)。
- ・劣化は経年以外の要因も考えられる(図-5)。

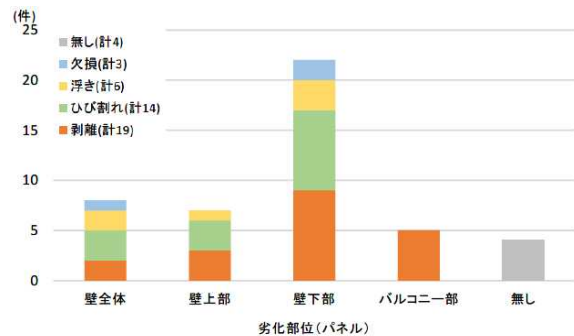


図-3 パネルの劣化部位と損傷項目について

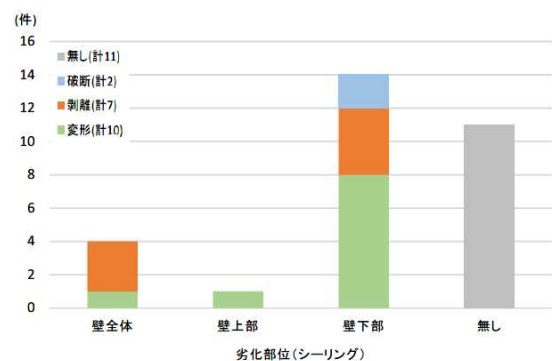


図-4 シーリングの劣化部位と損傷項目について

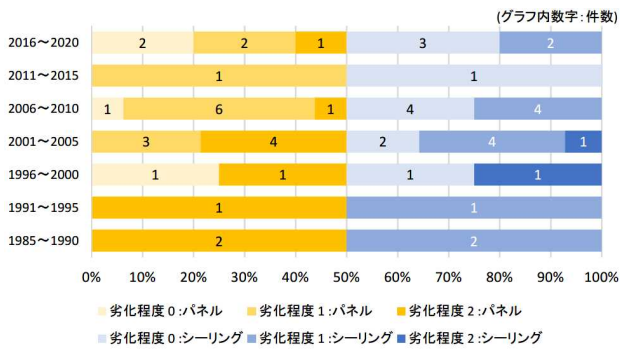


図-5 建設(改修)年度と劣化程度について



図-6 腰下部劣化状況



図-7 雨仕舞いが悪い部分の劣化状況

#### 4. 改修事例の考察

3章の劣化箇所における代表的な事例として、外断熱パネルを使用した施設において、改修設計時に検討を行った項目について整理する。

##### (1) 改修設計の概要

工事場所：八雲町 履行年度：令和3年度  
 建設年度：平成18年  
 構造種別：鉄筋コンクリート造  
 改修内容：外壁改修、屋根改修、バルコニー防水改修、ピット内止水対策

##### (2) 改修事例における検討項目

業務を通して、下記 a)~c) の検討が必要であった。

##### a) 補修方法について

外断熱パネルは各メーカーで仕様異なるため、補修方法が一律に決まっていない。また、官庁営繕で設計を行う際の標準的な改修方法の指針となる公共建築改修工事標準仕様書に外断熱パネル自体の補修方法の記載はない。そのため、材料ごとに改修方法を検討する必要がある。なお、「日本建築学会建築工事標準仕様書 JASS 27 外壁乾式工事」においても補修材はパネル製造者の仕様によること及び一般的な補修方法の記載がある。

##### b) 通気層の有無の検討について

通気層により湿気や雨水の排出が可能であることから、新設の場合は一般的に 1FL 上部は通気層型として計画する。改修時は、既存の外断熱パネルの仕様及び厚みに合わせて工法を選択する必要がある。そのため、密着型から通気層型へ仕様変更する場合は通気層の厚み分壁が厚くなるため、既存開口部及び笠木等との取合いを検討する必要がある。

##### c) パネルの吸水率について

外断熱パネルメーカーでは、パネル表面に仕上げ材を使用することを推奨しており、パネルの防水性能は仕上げ材に依存することとなる。しかし、凍害等に対しパネルの吸水率は低いほうが凍害等に対して有効であると考えられる。「外断熱建物に関する性能基準及び同解説<sup>3)</sup>」では、耐雪・耐寒に関する性能として、吸水率の検討と必要に応じて凍結融解試験の確認が求められている。ただし、凍結融解試験における適合判定のみでは程度の比較が難しいことから、タイルにおける仕様を目安にどの程度の吸水率のレベル設定にするかを把握する。

建築改修工事監理指針より、タイルの吸水率は下記の分類となっている(表-1)。

表-1 タイルの吸水率

タイルⅠ類	吸水率30%以下(磁器質タイル程度)
タイルⅡ類	吸水率10.0%以下(陶器質タイル程度)
タイルⅢ類	吸水率50.0%以下(せっき質タイル程度)



一般的な使い分けとしてⅠ類は吸水率が低い水回り・屋外使用が可能であり、Ⅱ類は若干の吸水性があるため水回り・屋外使用にあまり適しておらず、Ⅲ類は吸水率が高いため基本的に水回り・屋外使用には適さないこととされている。

パネルの吸水率について、代表的なメーカーを確認した結果、吸水率が50%以下かつ10%より高い材料、吸水率が10%以下かつ3%より高い材料についてはそれぞれ複数社のメーカーで確認されたが、吸水率3%以下の性能を満たすものは確認できなかった。

以上のことから、外断熱パネルを使用する場合、凍害に対する劣化抑止の観点からパネルの吸水率は低い方が望ましい。パネルの防水性能は仕上げ材にその性能を依存するが、経年劣化で防水性能が低下することも考慮し、パネルの吸水率を10%以下と性能指定することで、効果的となると考える。

### (3) パネル材料の比較検討

(1)の業務では外壁腰部の外断熱パネルの貼り替え工法において、下記 a)～c)を比較検討したため、それぞれについて考察する(表-2)。

検討項目はパネルの吸水率や重量、施工性、コスト等とした。コストについては、ガラス繊維強化セメントパネル複合板を基準値1とする。

#### a) 繊維混入セメントパネル複合板

長所：コストが最も低く、他のパネルと比べ重量も最

も軽い。

短所：他のパネルと比べ吸水率が28%と最も高く、凍害を受けやすい。

#### b) ガラス繊維強化セメントパネル複合板

長所：吸水率が7%と低く、凍害の被害を抑えることができる。

短所：繊維混入セメントパネル複合板に比べパネル重量が若干重い。

#### c) 押出成形セメントパネル複合板

長所：吸水率が9.9%と低く、凍害の被害を抑えることができる。また、他の材料と比べ基材が厚いため耐久性・耐候性に優れる。

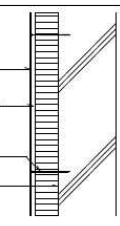
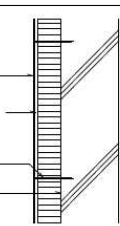
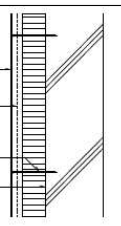
短所：コストが最も高くパネル重量が重い。

#### d) 共通点

材料選定時は特にパネルの吸水率の低さを重視することが、積雪による凍害対策となるため、長寿命化に繋がるものと考えられる。パネル材料による施工性の差は無い。

また、仕上げ材に塗膜防水を採用することで、劣化の原因と考えられたシーリングの上にも塗膜防水をシームレスに塗布することができ、シーリングのひび割れが起きても追従性が向上するため、腰部目地の保護が可能と考えられる。

表-2 パネル材料の比較検討表

比較工法	繊維強化セメントパネル複合板+塗膜防水仕上	ガラス繊維強化セメントパネル複合板+塗膜防水仕上	押出成形セメントパネル複合板+塗膜防水仕上	
参考仕様図				
特徴	断熱材と仕上げ材の複合板の耐風圧性能が優れている。	断熱材とガラス繊維強化セメントパネル複合板の耐風圧性能に優れることに加え、耐久性が高い。	断熱材と押出成形セメントパネルの複合板の耐風圧性能が優れており、基材が厚く、耐久性・耐候性に優れている。	
仕様・性能	断熱材の種類	押出法ポリスチレンフォーム3種b t=60	押出法ポリスチレンフォーム3種b t=60	押出法ポリスチレンフォーム3種b t=60
	基材パネル種類	繊維混入セメント板 t=12	ガラス繊維強化セメントパネル t=8	押出成形セメント板 t=26
	基材パネル吸水率	28% (製造メーカー値)	7% (製造メーカー値)	9.9% (製造メーカー値)
	基材パネル耐衝撃性	合格 JIS5422(窯業系サイディング規格試験)	合格 JIS5422(窯業系サイディング規格試験)	合格 JIS5441(押出成形セメント板規格試験)
パネル+仕上重量	16kg/m <sup>2</sup>	20kg/m <sup>2</sup>	35kg/m <sup>2</sup>	
施工性	下地処理	既存パネル撤去後、不陸調整	既存パネル撤去後、不陸調整	既存パネル撤去後、不陸調整
	↓ 工期	施工日数:4日	施工日数:4日	施工日数:4日
	断熱材施工	押出法ポリスチレンフォーム+繊維強化セメント板複合板	押出法ポリスチレンフォーム+ガラス繊維強化セメントパネル複合板	押出法ポリスチレンフォーム+押出成形セメント板複合板
	↓ 工期	施工日数:3日	施工日数:3日	施工日数:3日
	仕上下地	ビス穴・ジョイント部の処理(シーリング・パテ下地)	ビス穴・ジョイント部の処理(シーリング・パテ下地)	ビス穴・ジョイント部の処理(シーリング・パテ下地)
	↓ 工期	施工日数:2日	施工日数:2日	施工日数:2日
仕上	自閉樹脂塗膜防水施工及び、ジョイント部にシーリング	自閉樹脂塗膜防水施工及び、ジョイント部にシーリング	自閉樹脂塗膜防水施工及び、ジョイント部にシーリング	
↓ 工期	施工日数:4日 計13日	施工日数:4日 計13日	施工日数:4日 計13日	
イニシャルコスト	イニシャルコスト 0.97	イニシャルコスト 1.00	イニシャルコスト 1.30	
考 察	コストが最も低く、重量は軽いが吸水率が高い。	コストが低く、吸水率が最も低い。	吸水率は低いが、重量が重く最もコストが高い。	

令和4年3月時点

## 5. 新築計画時の比較検討による考察

長寿命化を考慮するため、(1)腰下部外断熱材の仕様、(2)腰部目地の高さ、(3)腰部目地の仕様、(4)耐凍害性とコストに関してそれぞれの比較検討を行い、課題の考察を行う。

### (1)腰下部外断熱材の仕様に関する比較検討

下記 a)~c)を比較検討したため、それぞれについて考察する(表-3)。

表-3 腰下部外断熱材の比較検討

①腰部の外断熱仕様	①-1	①-2	①-3
腰上部 材料	外断熱パネル(通気層あり)	外断熱パネル(通気層あり)	断熱材+外装材
腰下部 材料	外断熱パネル(通気層なし)	断熱材+モルタル仕上げ	断熱材+保護コンクリート
図			
腰下部材料の目地	○ パネル間の縦横目地シーリングの劣化部分から外装材の劣化に繋がりがやすい。	○ 一体の仕上げのため目地の劣化がない。	○ 一体の仕上げのため目地の劣化がない。
腰下部材料の吸水率	△ 7~28% (表-2より)	○ 6.9%以下 (7系系下地既調合軽量セメントモルタル JASS15 M 102より)	○ 4.3~8.4% <sup>4)</sup>
腰下部材料の曲げ強度	○ パネル部 6N/mm2以上	○ 2.0N/mm2以上	○ 3.4~4.8N/mm2

表-3 の検討条件を示す。材料の仕様について、外断熱パネルの仕上げ材は複層塗材とし、目地表しとする。保護コンクリートの表面仕上げはコンクリート保護塗料とする。断熱材の仕様はPF板2種b(t50)とする。

吸水率については、現地調査よりシーリングの劣化により小口からパネルの劣化が発生していたため、仕上げ材の吸水率は考慮せず、下地材のみの吸水率とした。

強度については、パネルに係る外力の代表値として曲げ強度を採用した。外断熱パネルにおける曲げ強度は4章で検討したパネル3種類の値の範囲とした。モルタルにおける曲げ強度はラス系下地既調合軽量セメントモルタルの品質基準 JASS15 M 102 の数値とした。コンクリートにおける曲げ強度はコンクリート基準強度  $F=24\text{N/mm}^2$  の場合の  $F/7\sim F/5$  とした。

#### a)①-1 外断熱パネル(通気層なし)について

3章の現地調査結果より、腰部のパネル間の縦横目地の劣化部分からパネルの劣化に繋がりがやすいと考える。外断熱パネルの吸水率については、パネルの材質によって幅があり材料選定には注意が必要である。また、曲げ強度についてもパネルの材質により数値の幅があり、モルタル及びコンクリートよりも材料による差が大きい。

#### b)①-2 断熱材+モルタル仕上げについて

一般的に木造住宅でよく見られる仕様である。腰部の目地について、一体仕上げで目地のない工法が可能である。吸水率は調合により一定値ではないが、吸水率の最大値は最も低い。

#### c)①-3 断熱材+保護コンクリートについて

腰下部材料のコンクリートは異種材料間の目地が発生

しない。吸水率は調合により一定値ではないが、吸水率の最低値は最も低い。

### d)比較結果

a)、b)、c)より、強度は①-1 外断熱パネルが最も高い。凍害対策を考慮すると、積雪地域においては目地の有無及び吸水率の低さより①-3、①-2、①-1 の順に長寿命化の対策となると考える。

### (2)腰部目地の高さに関する比較検討

下記 a)~c)を比較検討したため、それぞれについて考察する(表-4)。

表-4 腰部目地の切り替え高さのパターン

②腰部目地 切り替え高さ	②-1	②-2	②-3
腰部目地 切り替え高さ(H)	$GL < H \leq \text{積雪深}$	積雪深 $< H < \text{窓水切り下部}$	積雪深 $< H = \text{窓水切り下部}$
図			
耐凍害性	○ 1. 腰部の横目地の凍害を受けやすい。 2. ①-1の仕様の場合は縦目地の凍害を受けやすい。	○ 1. 腰部の横目地の凍害を防ぐことができる。 2. ①-1の仕様の場合は縦目地の凍害を受けやすい。	◎ 1. 腰部の横目地の凍害を防ぐことができる。②-2より安全側である。 2. ①-1の仕様の場合は縦目地の凍害を受けやすい。

#### a)②-1 $GL < H \leq \text{積雪深}$ について

腰部の横目地・縦目地が共に積雪範囲内に埋まる可能性のある状態であり、今回の現地調査結果より望ましくない位置である。

#### b)②-2 積雪深 $< H < \text{窓水切り下部}$ について

腰部の横目地が積雪範囲より上にあるため、積雪による凍害を防ぐことができる。ただし、縦目地がある場合は積雪範囲内に目地が埋まることになる。

#### c)②-3 積雪深 $< H = \text{窓水切り下部}$ について

②-2 より横目地が高い位置にあり安全側である。ただし、縦目地がある場合は②-2と同様である。

### d)比較結果

a)、b)、c)より、積雪地域において②-3、②-2、②-1の順に耐凍害性に優れると考える。

### (3)腰部目地の仕様に関する比較検討

下記③-1~③-3を比較検討したため、それぞれについて考察する(表-5)。

表-5 腰部目地の仕様のパターン

③腰部目地の仕様	③-1	③-2	③-3
材料	シーリング (目地表し)	シーリング (シーリングの上仕上げ材)	水切り+シーリング
耐凍害性	△ 1. シーリングが劣化すると目地周辺から外装材の劣化につながる可能性がある。 2. 積雪深さより目地が高い位置にあれば凍害による劣化は防ぐことができる。	○ 1. シーリングの上に仕上げ材を塗るため、仕上げ材が正常な間隙シーリングの耐久性は高い。 2. 仕上げ材の伸縮率がシーリングに満たない場合仕上げ材から亀裂が発生し劣化が広がる可能性がある。	○ 1. 水切りによりシーリングに直接水が触れづらい構造になっており、シーリングが劣化しても水が侵入しづらい構造となっている。

#### a)③-1 シーリング(目地表し)について

シーリングが劣化すると目地周辺から外装材の劣化に繋がる可能性があるが、積雪深さより目地が高い位置にあれば積雪による凍害を防ぐことができる。

### b)③-2 シーリング(シーリングの上仕上げ材)

シーリングの上に仕上げ材を塗る工法は、仕上げ材の伸縮率が正常な間はシーリングの耐久性は高いが、仕上げ材の伸縮率がシーリングに満たなくなった場合、仕上げ材から亀裂が発生し外装材の劣化が広がる可能性があり、一概に③-1 より耐久性が高いとはいえないと考える。

### c)③-3 シーリング+水切りについて

水切りによりシーリングに直接水が触れにくい構造になっており、シーリングが劣化しても腰下部材料が水による影響を受けにくい構造である。

### d)比較結果

a)～c)より、積雪地域において③-3、③-2または③-1の順に耐凍害性に優れると考える。

## (4)耐凍害性とコストに関する比較検討

下記④-1～④-3を比較検討したため、それぞれについて考察する(表6)。

コストの比較検討においては、函館開建管内の除雪ステーション詰所(建設地域:木古内町 最深積雪量90cm、建物概要:鉄筋コンクリート造平屋建て、延べ床面積:約187㎡)をモデルとしてコストを算出した。また、④-2-Bを基準値1とした。

表-6 外断熱仕様設定例の凍害性とコストについて

④外断熱仕様設定例	④-1 断熱複合板	④-2 モルタル仕上げ	④-3 保護コンクリート
腰上部 材料	外断熱パネル(通気層あり)	外断熱パネル(通気層あり)	外断熱パネル(通気層あり)
腰下部 材料	断熱複合板(通気層なし)	断熱材+モルタル仕上げ	断熱材+保護コンクリート
腰目地 切り替え高さ(H)	GL<H≦積雪深	A: 積雪深<H B: GL<H≦積雪深	積雪深<H=窓水切り下部
腰目地 材料	水切り+シーリング	水切り+シーリング	水切り+シーリング
耐凍害性	△	A: ○ B: △	◎
コスト	1.01	A: 0.90 B: 1.00	0.98

### a)④-1 断熱複合板について

腰下部材料は、低コストに配慮し、断熱複合板とした。また、腰目地切り替え高さ(H)については、コンクリート打継位置を目安にH=600mmとした。耐凍害性が他の仕様より劣り、最も高コストとなった。高コストの原因は、外断熱パネルの単価が高いことに起因している。

### b)④-2-A モルタル仕上げについて

外断熱パネルとモルタルの面積比によって、コストによる差が想定されるため、A、Bの2案の検討を行った。

④-2-Aは、コスト及び耐凍害性に優れているが、腰下部におけるモルタル塗りの範囲が大面積になるため、モルタルのひび割れ発生リスクが高くなり、高頻度なメンテナンスが必要であることが課題と考える。

### c)④-2-B モルタル仕上げについて

腰目地切り替え高さ(H)については、コンクリート打継位置を目安にH=600mmとした。コスト・耐凍害性共に④-1及び④-3と比較して中間の値となった。

### d)④-3 保護コンクリートについて

耐凍害性及びコストともに優れる結果となった。

### e)比較結果

コストによる差はあったが、大幅に差があるものではないと考える。今回の比較では、外断熱パネルの単価が高く、その点で左右される結果となった。そのため、施工時期・条件により逆転する可能性も考えられる。

本検討項目では外断熱パネルが不利な結果となったが、工期短縮や品質安定のメリットがあり、実際の採用にあたっては総合的に判断する必要がある。なお、コンクリートやモルタルは異種材料間の目地がなく、耐凍害性は優れるが、現場施工のため施工品質のばらつきが想定され、経年のひび割れの考慮が課題である。

## 6. まとめ

本考察による留意事項を下記にまとめる。

### (1) 外断熱パネルを使用した建物について

外断熱パネルを使用した建物では、積雪範囲内においてパネル間の目地及びパネル劣化が顕著に見られたため、凍害対策としてパネルの吸水率、腰部目地材料の仕様及び位置の検討が重要である。

#### a)吸水率

外断熱パネルについては、吸水率10%以下の性能指定をすることが望ましい。

#### b)腰部目地

腰部目地は、シーリングの劣化による外装材の劣化が多く見られた。そのため、シーリングのみでなく水切りを設けることが望ましい。また、腰部目地の切り替え高さについては、積雪深より高い位置が望ましい。

#### c)構造について

外断熱パネルは通気層型が望ましいが、改修時には既存外断熱パネルの厚さを考慮した設計が必要である。

### (2) 外断熱材料の仕様及びコストについて

外断熱の腰下部は、異種材料間目地がなく、吸水率が低い保護コンクリートが最も凍害対策に優れると考える。ただし、腰下部材料によるコスト比の差は小さく、実際の条件に合わせて施工性及び品質安定性等も総合的に判断して仕様を選択する必要がある。

本留意事項の整理により、今後の業務推進の一助及び施設の長寿命化に資することを期待する。

### 参考文献

- 1) 平成31年版 建築物のライフサイクルコスト 第2版:編集・発行/一般財団法人建築保全センター
- 2) 建築物修繕措置判定手法:編集 財団法人建築保全センター、発行 財団法人経済調査会
- 3) 外断熱建物に関する性能基準及び同解説:編集・発行/社団法人公共建築協会
- 4) コンクリート工学年次論文集Vol. 35, No1, 2013:表面吸水試験を用いたコンクリート品質評価に関する基礎的検討