

## 付録

### 1 代表的事例

#### 1.1 北京の事例 1

索引:

工事概要			
省エネ技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式熱供給	✓
		独立式壁掛ボイラー	×
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	✓
		床暖房システム	×
	外気換気システム	負圧式外気システム	✓
		全熱交換外気システム	×
外観写真や見取り図			

注：項目欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を表す。

#### 1.1.1 工事概要:

工事名称	北京市内の分譲マンション		
建設地	北京朝陽区望京		
住宅タイプ	高層	構造タイプ	ラーメン構造

#### 1.1.2 省エネルギー技術:

- 壁外断熱システム 型枠内にワイヤーメッシュ入り溝付大型ポリスチレンボードを打ち込む。

本工事の外壁断熱は、「居住建築省エネルギー設計基準」のメッシュ入りシステムに基づき、88J2-9 図面集の外壁 52M1 の型枠内にワイヤーメッシュ入り溝付大型ポリスチレンボードを打ち込む工法を採用した。厚さ 95mm、単位重量 20kg/m<sup>3</sup>、測定による伝熱係数は 0.59W/m<sup>2</sup>・k である

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. タイルまたは塗装仕上げ面</li> <li>2. ポリマーモルタル</li> <li>3. 95mm ワイヤーメッシュ入りポリスチレンボード（階段型溝つき EPS ボード + 斜めに設置した亜鉛メッキ製ワイヤーメッシュ固定金具付）</li> <li>4. 200mm 鉄筋コンクリート壁</li> <li>5. 内壁面はパテ塗り</li> </ol>	

## 2. 屋根の断熱工法

本工事における屋根の断熱は、「居住建築省エネルギー設計基準」に基づき、断熱保護防水工法を採用する。断熱材は、50mm厚の押出ポリスチレンボード、単位重量 35kg/m<sup>3</sup>、圧縮強度 0.25MPaを採用する。伝熱係数は0.6W/m<sup>2</sup>・kである。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 玉砂利層</li> <li>2. 保護フィルム</li> <li>3. 50mm 押出ポリスチレンボード断熱層</li> <li>4. 防水層</li> <li>5. 15mm 厚セメントモルタル均し層</li> <li>6. 最も薄い箇所を 30mm 厚にした軽量骨材コンクリート勾配層</li> <li>7. 鉄筋コンクリート屋根面</li> </ol>	

## 3. 取り合い部分の処理

外壁の一部が出窓や張り出し屋根などになっている部分は、99JZ-9 図面集壁体 外壁外断熱（省エネ 65%）の取り合い工法に基づき、40mm厚の押出ポリスチレンボードを貼付する。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5mm 厚のポリマーモルタルに耐アルカリガラスファイバーメッシュクロスを伏せ込み、その上に 1.5mm 厚の防水塗料を塗布。</li> <li>2. ポリマーモルタルに 40mm 厚のポリスチレンボードを貼付する。</li> <li>3. 最も薄い部分はセメントモルタルで勾配をつける。</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ポリマーモルタルに 40mm 厚のポリスチレンボードを貼付し、固定する。</li> <li>2. 5mm 厚のポリマーモルタルに耐アルカリガラスファイバーメッシュクロスを伏せ込む。</li> </ol>	

## 4. その他共用部分の断熱工法

階段室の共用スペース側および一階エントランス側の内壁は 15mm厚の押出ポリスチレンボードをポリマーモルタルで貼付し、住棟一階入口の天井板底部は、30mm厚の押出ポリスチレンボードを貼付し、グラスファイバー強化プラスチックメッシュクロスを塗り込む。

## 5. 外窓の省エネルギー

本工事では熱橋遮断アルミ合金 55 シリーズ省エネサッシを採用した。型材は内外側対称空洞設計タイプを使用し、複数の密閉された空気層を形成する。複層ガラスは、6+12A+5 を使用し、建具と開口部の間および副枠と開口部の間に発泡ポリウレタンシーラント等を充填した。ガラスとアルミ合金サッシ枠の間の密封は、室外は中性シリコン耐候性シーラント湿式法（ダウコーニングか白雲）を採用し、室内はE P D M窓枠ゴムを使った乾式工法を採用した。外窓の設計ではサッシ用枠ゴムとT字型断熱テープを直接連結する方法で、窓の保温性能を向上させた。同時に、窓全体の防音性能は35デシベルとした。窓の断面図は以下の通りである。

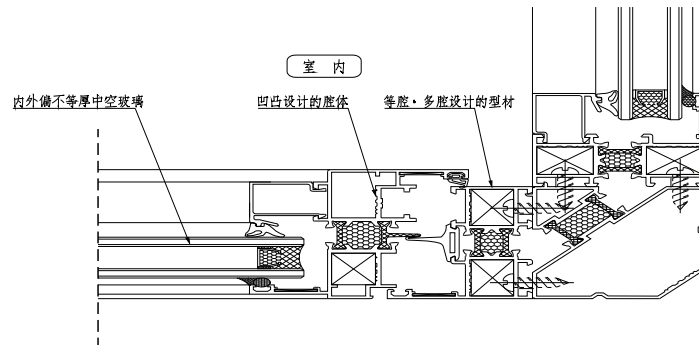


図1 外窓構造見取り図

関係測定機関による外窓の断熱性能に対する測定結果は、以下の通りである。

建物番号	検査番号	検査項目	測定 ( $W/m^2 \cdot k$ )	結論
1号建物	GTRMO701007号	伝熱係数	2.8	7級に適合

## 6. 暖房システム

本プロジェクトの暖房システムは、団地式ガスボイラー室集中暖房給湯を採用し、単元（階段を中心とした縦ラインの複数住戸単位。一つの階段と各階少数の住戸から成る。）単位と各住戸単位に熱量計メーターを設置し、住戸単位で使用熱量に応じた費用徴収が可能となった。設計室温は、20。住宅室内のスチール製放熱器には温度調節装置を設置した。

## 7. 外気換気システム

本プロジェクト建設地の北側は主幹線道路に面し、騒音や粉塵が居住環境に与える影響は深刻なものである。道路交通による騒音は約70デシベルとなっている。防音と同時に室内の通風換気の目的を満足させるために、本案件ではドイツのLUNOS社の負風圧通風換気システムを採用した。

このシステムは、騒音の影響を受ける居間に吹込口を設け、厨房や洗面所に排気システムを設置する。システム稼動時は、まず通常の状態です室内において最も汚れている厨房や洗面所などの空気を室外へ排出し、室内を負圧状態にし、それにより室内外に圧力差を生じさせる。圧力作用の下で、最も新鮮な空気の補充が必要な寝室、客間などから外気が導入され、室内の空気を循環させ、室内で対流を起こし、室内の換気効果を実現する。



図2 外気換気の原理図

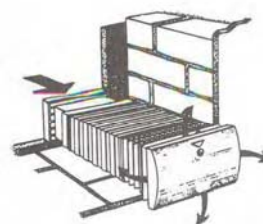
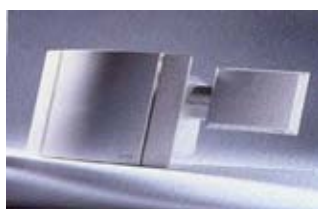


図3 外気給排気口

1.1.3 実景外観写真



図4 外観写真

1.2 大連の事例

索引:

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	✓
		独立式壁設置型ボイラー	×
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	×
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負風圧式が往きシステム	✓
		全熱交換外気システム	×
外観写真または見取り図			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

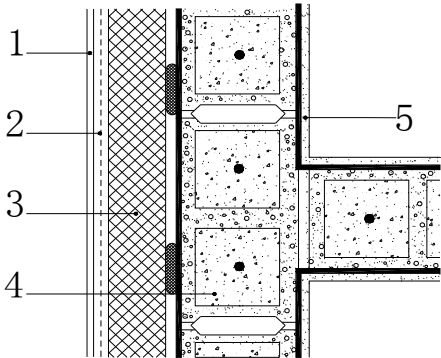
1.2.1 工事概要:

工事名称	大連市内の分譲マンション		
建設地	大連市西南路		
住宅タイプ	高層	構造タイプ	ラーメン構造

### 1.2.2 省エネルギー技術:

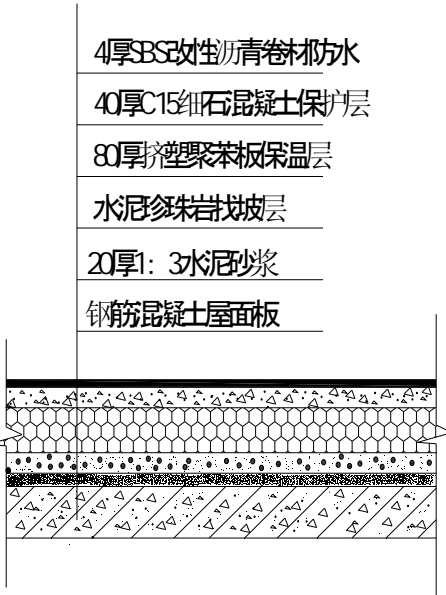
#### 1. 外壁外断熱システム ポリマーモルタル強化断熱システム

外壁には 240mm 厚の軽量骨材コンクリートブロックを使用し、外壁外断熱材料は、60mm 厚の発泡ポリスチレンボードを使用する。表面に再度 5mm 厚のポリマーモルタルを均し、耐断裂耐アルカリガラスファイバーメッシュクロスを伏せこむ。工事に使用する発泡ポリスチレンボードは、密度が 20~22KG/m<sup>2</sup>の間で、熱伝導係数も 0.041 (W/M.K) 未満である。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 塗料仕上げ層</li> <li>2. ポリマーモルタルに耐断裂耐アルカリガラスファイバーメッシュクロスを伏せこむ。</li> <li>3. 60mm 発泡ポリスチレンボード</li> <li>4. ポリマーモルタル</li> <li>5. 240 軽量骨材コンクリート空洞ブロック</li> </ol>	

#### 2. 屋根断熱

屋根断熱の工法は、40 厚細石コンクリート保護層 + 80 厚押出ポリスチレンボード + 20 厚セメントモルタル + コンクリートボードを採用し、その中の 80 厚押出ポリスチレンボードの断熱係数は、2 次測定の結果、0.028(W/M.K) 未満の設計要求基準を満たしている。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防水層</li> <li>2. 40mm 厚細石コンクリート保護層</li> <li>3. 80mm 厚押出ポリスチレンボード断熱層</li> <li>4. 真珠岩パーライト勾配層</li> <li>5. 20mm 厚セメントモルタル均し層</li> <li>6. 鉄筋コンクリート屋根スラブ</li> </ol>	

### 3. 床断熱

床は、40厚細石コンクリート保護層+20厚ポリスチレンボード+20厚セメントモルタル+120厚コンクリートボードを採用し、その中の20厚ポリスチレンボードの断熱係数は0.028(W/M.K)に達した。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 40mm 厚細石コンクリート保護層</li> <li>2. 20mm 厚押出ポリスチレンボード 断熱層</li> <li>3. 20mm 厚セメントモルタル</li> <li>4. 120mm 厚鉄筋コンクリート屋根 スラブ</li> </ol>	

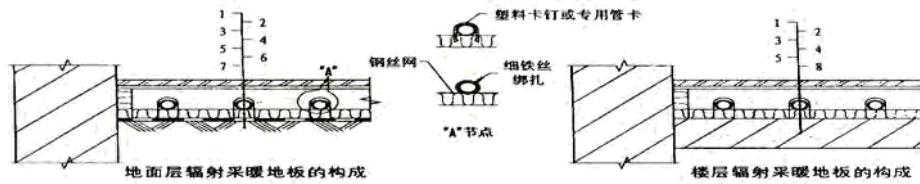
### 4. 外窓断熱

外窓は、YKKの二色押出カラーポリアセタール形材を使用し、ガラスは共に5+6+4+6+4のトリプル二層複層ガラスを採用している。

窓枠と開口部間の伸縮目地は、発泡ポリウレタンを使用し現場充填する。窓の内側、外側と壁の接する部分は、耐候性シーラントで塞ぐ。窓の実際の伝熱係数は $K=1.991$ である。

### 5. 暖房システム

本プロジェクトの住宅暖房給湯は、共用縦管による住戸別システムを採用する。各住戸には、暖房供給井からの入口に予め止栓、濾過、調節の機能を持つ三機能バルブを設置し、その位置を各住戸の熱量計メーター設置点とする。住戸内暖房のタイプは、低温温水床板輻射暖房を採用し、30mm厚のポリスチレンボードを使い省エネルギー措置とする。単位重量は、 $25\text{kg}/\text{m}^3$ 以上、圧縮強度は100Kpa以上、熱伝導係数は $0.041\text{W}/\text{mK}$ 以下、床から壁への断熱処理立ち上りの高さは80mm、厚さは10mmである。集水分配器は、部屋別で温度制御を行う。暖房建築熱指標は、 $35\text{W}/\text{m}^2, 60/50$ に達している。配管設計効率 $\eta=90\%$ に達している。



**辐射采暖地板的构成**

代号	名称	说明
1	地面层	包括地面装饰层及其找平层
2	找平层	水泥砂浆(楼层潮湿房间加防水层)
3	填充层	卵石混凝土(C15), 加热管以上的填充层厚度不应小于30mm
4	加热管	
5	热绝缘层	宜采用聚苯乙烯泡沫塑料
6	防潮层	地面层土壤上设防潮层
7	土壤	
8	楼板	

图5 床暖房システムの見取り図

## 6. 外気換気システム

本プロジェクトは、交通の主幹線道路に近く、B区の住宅は体形が大きいために、通風換気には適さない。プロジェクトは、トリプルガラス外窓と住戸式外気システムを組合わせた方式で、部屋の通風換気と防音の問題を解決した。この住宅の外気システムは、窓を開ける必要なく室内の通風換気を実現することが可能であり、窓を開けての通風換気と室外の騒音からの影響という矛盾を緩和し、暴風や雨・雪の際、または留守の場合、または室内で空調や暖房装置を稼働させているなど窓を開けるべきでない時の換気の難題を解決した。

### 技術的特長

システムが稼働する際は、まず通常の状態において室内で最も汚れている厨房や洗面所などの空気を室外へ排出し、外気は、最も新鮮な空気が必要な寝室、客間などから導入し、住戸内に対流を起こし、良好な通風換気の効果を上げることができる。

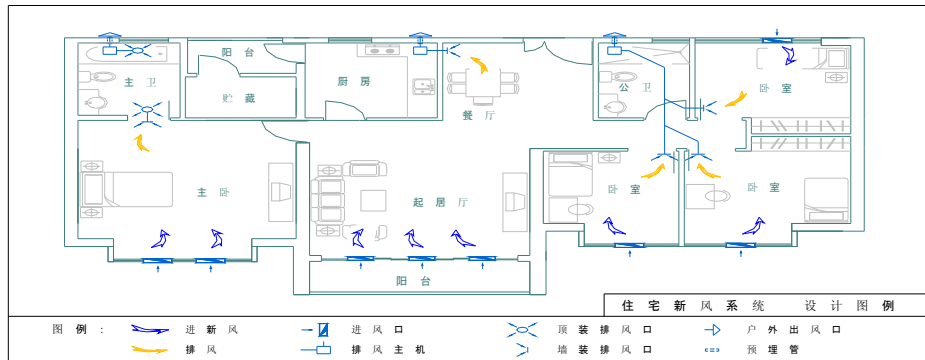


图6 住宅外気システム 設計原理例



图7 外気ファン



图8 外気吹出し口

### 1.2.3 外観写真



図9 外観写真

### 1.3 蘭州の事例

索引:

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	×
		独立式壁設置型ボイラー	✓
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	×
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負風圧式外気システム	×
		全熱交換外気システム	✓
外観写真または見取り図			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。



### 1.3.1 工事概要:

工事名称	蘭州市内の分譲マンション		
建設地	蘭州城関区雁灘地区		
住宅タイプ	中層	構造タイプ	ラーメン構造

### 1.3.2 省エネルギー技術:

#### 1. 外壁外断熱システム ZL 無溶剤型硬質発泡ウレタン現場吹付け塗付外壁外断熱システム

システムの構造:基礎壁体 ウレタン防湿下地 無溶剤硬質ウレタン断熱層を吹付け ウレタン高親和性下地モルタルを塗布 ZL 樹脂粉ポリスチレンビーズスラリー断熱均し層 3-5mm 厚のポリマー耐断裂モルタルの中に耐アルカリガラスファイバメッシュクロスを伏せ込み 柔軟性耐水パテを塗布 外壁塗料を塗布。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基礎壁体</li> <li>2. ウレタン防湿下地</li> <li>3. 無溶剤硬質発泡ウレタン断熱層</li> <li>4. 高親和性下地ウレタン</li> <li>5. 樹脂粉ポリスチレンビーズの均し層</li> <li>6. セメント耐断裂モルタルと耐アルカリメッシュクロスの複合層</li> <li>7. 柔軟性耐水パテ</li> <li>8. 外壁塗料</li> </ol>	

#### 2. 屋根断熱システム

屋根の断熱には 300MM 厚の空気保温層+50MM 厚の押出断熱ボードを採用している。

#### 3. 取り合い部分の断熱技術

外張出しバルコニーの天井板下部には、全体に 50mm 厚の発泡ポリスチレン断熱ボードを貼付した。住宅の階段室は、全て屋内階段室であり、内壁に 25mm 厚の押出ポリスチレン断熱ボードを貼付した。外部露出部分や手摺壁については全体を包み込み断熱した。

#### 4. 省エネルギー外窓

外壁窓は、保温、断熱、防音性能の良い良質の型材の押出し開き両用中空ガラスプラスチックスチールサッシを採用した。各住戸は保温、防音、防火、防犯の「四防」安全ドアを採用することで、部屋の保温、断熱、防音性能を大いに向上させた。



図10 プラスチックスチール窓

### 5. 暖房システム

給湯暖房両用の単独住戸式壁設置型ガスボイラーと PE-Xa 過酸化物架橋ポリエチレン管を使用し、低温床輻射暖房システムとしたが、このシステムは、独立した暖房供給、住戸別の使用量検針、自動調節という特徴を備えている。室内に放熱器がないため、住戸内の使用面積を広く取ることができ（住戸内の使用面積を3%増加させることが可能）家屋の外皮構造省エネルギー技術と共に使用することで、稼働費用が安くなり、ユーザーは生活習慣に合わせて暖房温度と暖房時間を自主的に制御することができる。床暖房の熱量は床面から上方向へ輻射され、居住者が快適に感じると同時に健康にもよい。



図11 床暖房



図12 分水器

### 1.3.3 外観写真



図13 外観写真

## 1.4 北京の事例 2

索引:

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	×
		独立式壁設置型ボイラー	✓
		住戸内暖房方式	放熱器暖房システム
	床暖房システム		×
	外気換気システム	負風圧式外気システム	×
		全熱交換外気システム	×
外観写真または見取り図			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

### 1.4.1 工事概要：

工事名称	北京分譲マンション		
建設地	北京西南三環		
住宅タイプ	中層	構造タイプ	ラーメン構造

### 1.4.2 省エネルギー技術：

#### 1. 外壁外断熱システム

本建物はラーメン構造で、外壁は 200mm 厚の鉄筋コンクリートのポリスチレンビーズ充填壁である。外側には 75 厚のポリスチレンボードを、外断熱の材料として採用している。モルタル面との結合性を強め、ポリスチレンボードの耐火性を高めるために、断熱ボードの表面に界面剤を吹付けた。またナイロン製アンカーピンで断熱ボードを壁に固定し、20mm 厚のポリスチレンビーズ均し層を設けた。

構造・工法	構造見取り図
1. 塗装仕上げ面 2. 20mm 厚のポリスチレンビーズ均し層 3. 75mm 厚のポリスチレンボード断熱層 4. 200mm 厚の鉄筋コンクリート壁体	<p>             地面面层              素水泥浆一道(掺建筑胶)              40厚颗粒混凝土保护层              6厚挤塑保温隔热板              钢筋混凝土底板              楼面              钢筋混凝土墙体              75厚聚苯板外墙保温层              20厚聚苯颗粒混凝土找平层              喷涂涂料面层              外墙面           </p>

## 2. 屋根断熱システム

SBS 防水ルーフィングの上に 70 厚のポリスチレン断熱ボード層を設ける。

構造・工法	構造見取り図
1. グレーに着色した保護層 2. SBS 改質アスファルト防水塗装 3. 20mm 厚のセメントモルタル均し層 4. スラグ陶粒セメント勾配層 5. 20 mm 厚のポリスチレンボード断熱層 6. 鉄筋コンクリートボード	

## 3. 外窓

本工事は、シールドアルミプラスチック省エネ外窓を採用した。また取り付けの際は、なるべく壁の外側に設置するようにし、外窓開口部外周のヒートブリッジの影響を少なくするようにした。窓枠と開口部が接する部分の隙間には断熱材を用い、窓枠と壁体漆喰層の周辺は隙間用シーラントで塞ぎ、二種類の材料の接触面に亀裂が生じるのを防ぎ、構造を保護する熱特性を高めた。

この外窓は、国家建築工程品質監督検査センターにより検査を行った。本工事の中空ガラスに使ったのは、(5+17+5) mm のものであり、そのため各項の性能は国家基準値を上回るものとなった。断熱性能は国家基準 GB/T8484-2002 の第7級にあたり、防音性能レベルは3級である。

## 4. 暖房システム

住戸別壁設置型ガスボイラー暖房を採用したことで、各戸毎の暖房と生活給湯を実現した。主な特長は、暖房時間が自由であり、市政府が供給する暖房のように統一された時間の制限を受けることがなく、天気変化に合わせいつでも稼働させることができる。暖房温度が調節可能で、体質の違う人々の希望に合わせることができる。各戸毎の使用量の検針が可能であり、出張で留守の場合など暖房スイッチを切ることが可能となり、その間の暖房費用は払う必要がない。同時に生活温水を提供でき、その温水量は最大クラスの給湯器より更に 12%多いものとなっている。エネルギーを節約でき、壁設置型ボイラー暖房は外部配管が必要ないため、外部配管からの熱損失がない。快適性について他の暖房方式と比べると、温水による暖房は、空気の対流循環により熱の伝達を行うものであるため、空気が乾燥せず、最も快適である。

### 1.4.3 外観写真



図 14 外観写真

### 1.5 北京の事例 3

索引：

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	✓
		独立式壁設置型ボイラー	×
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	×
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負風圧式外気システム	×
		全熱交換外気システム	✓
外観写真または見取り図			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

1.5.1 工事概要:

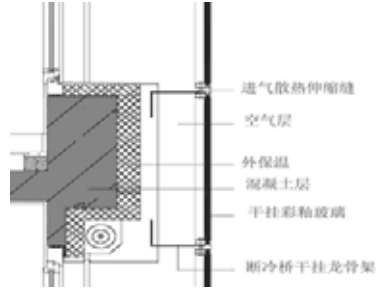
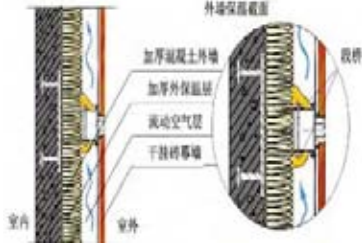
工事名称	北京市内高級分譲マンション		
建設地	北京東直門外		
住宅タイプ	高層	構造タイプ	

1.5.2 省エネルギー技術:

1. 外壁外断熱システム

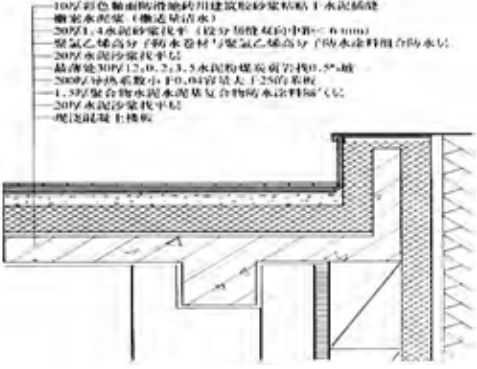
本プロジェクトの外壁は外断熱方式を採用した。断熱材は、熱伝導係数  $E=0.038W/m \cdot K$ 、厚さ 100mm の複合ポリスチレンボードを使用した。複合ポリスチレンボードの表面は、アルミ箔でできた熱反射層になっている。外壁の表面装飾仕上げは、ドライハング工法(カーテンウォール式外装パネル取付け工法)を採用し、強固で腐食に強い固定金具を使い、スクリーン印刷ガラスを外壁上に張り付ける。取付けたガラスと断熱層の間の流動空気は、断熱層の断熱と乾燥に役立つ。

「居住建築省エネルギー設計基準」(DBJ01-602-2004)に基づき、外壁断熱システムの外壁伝熱係数は  $0.4W/m^2 \cdot K$  を実現した。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. タイル張りカーテンウォール</li> <li>2. 流動空気層</li> <li>3. 100mm の複合ポリスチレンボード</li> <li>4. アルミ箔反射層</li> <li>5. 鉄筋コンクリート層</li> </ol>	
<p>外壁断熱断面図</p>	

## 2. 屋根断熱システム

屋根は、植生による緑化設計とし、屋根面の高温が室内に与える影響を更に低減した。  
(屋根の総伝熱係数は  $0.2\text{k m}^2$  以下である。)

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 mm厚スクリーン印刷防滑 タイル</li> <li>2. 生セメント</li> <li>3. 20 mm厚セメントモルタル均 し層</li> <li>4. 防水層</li> <li>5. 20 mm厚セメントモルタル均 し層</li> <li>6. 最も薄い所を 30mm 厚として セメント石炭灰で勾配をつ ける。</li> <li>7. 200mm厚のポリスチレン断熱 層</li> <li>8. 防水塗装</li> <li>9. 20 mm厚セメントモルタル均 し層</li> <li>10. 現場打ちコンクリートスラブ</li> </ol>	

## 3. 外窓の最適化システム

外窓は、冷橋が生じるのを防ぐため、断熱アルミ合金サッシを採用した。良好な気密性、防水性、断熱性能により、制御不可能な空気浸透を防止することができた。窓ガラスは、Low-E 被膜ガラスを採用し、ガラスの伝熱係数は  $1.35\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$  未満である。窓の総合的伝熱係数  $k$  は  $1.9\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$  未満である。

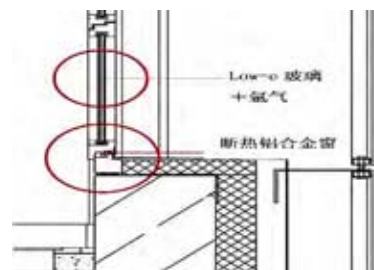


図 15 外窓

## 4. 外日射遮蔽システム

調節可能な室外日射遮蔽システムを採用した。日射が特に強い時に光線が直接室内へ差し込むのを遮るだけでなく、室内のプライバシーも保つことが可能である。大部分の日光による熱エネルギーは室外で遮られ、冷房エネルギー消費量を低減することができた。

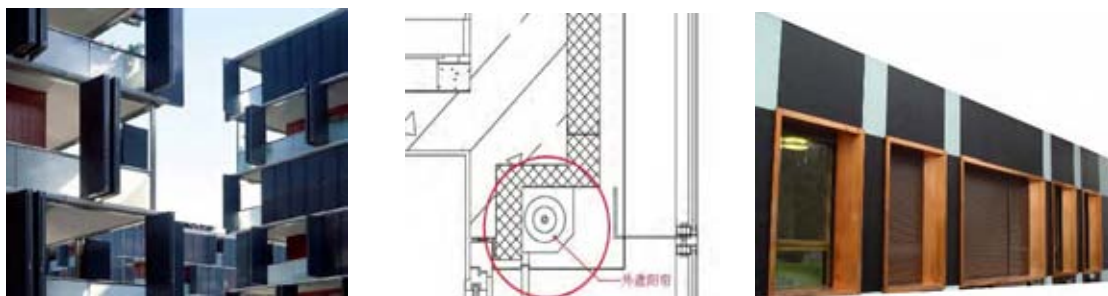


图16 外日射遮蔽装置

### 5. 暖房システム 天井輻射暖房

天井輻射暖房・冷房システムの構造は、どの部屋のコンクリートスラブ内にも水用配管があり、その直径は20mm、各間隔は200～300mm、このシステムが必要とする構造スラブの厚さは160～250mmとなっており、コンクリートの蓄熱作用を利用して温度差を低減させるものである。コンクリートスラブの放熱と吸熱を通じて、柔らかくに輻射を行う方式は、室内環境温度を均一にし、制御することができる。室内空気温度は冬季には20℃以上、夏季は26℃以下となり、これは人体が最も快適を感じる範囲である。

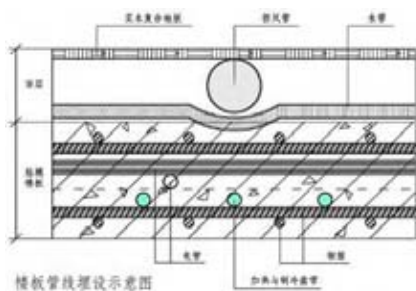


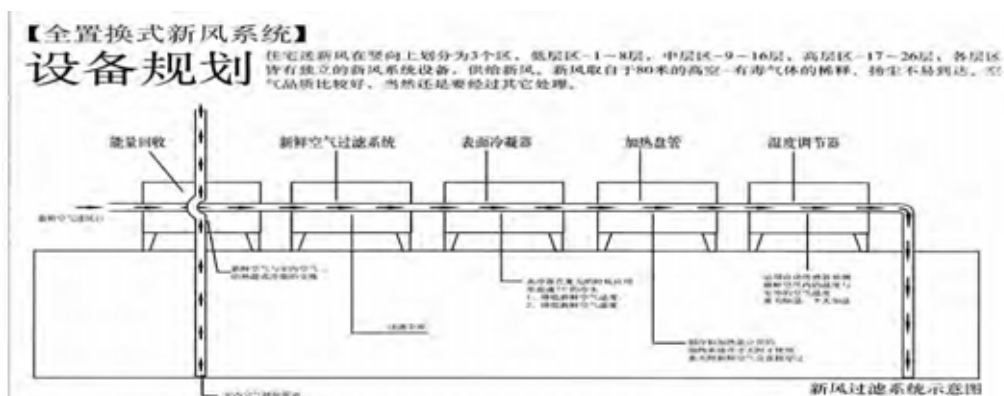
图17 床暖房システム図



图18 施工現場

### 6. 外気換気システム 湿度自動調節型全置換外気システム

全置換式外気システムは、24時間外気の供給を維持するが、それにより室内空気汚染の問題を安全で効果的に解決した。全置換式外気システムは、セントラル空調のシステムと別に独立した外気システムを持ち、外気によりシステムの空気循環運転の役割を十分に果たし、各戸の1時間あたりの外気量約300 m<sup>3</sup>を保証することができる。(国家基準では一人あたり1時間30 m<sup>3</sup>)





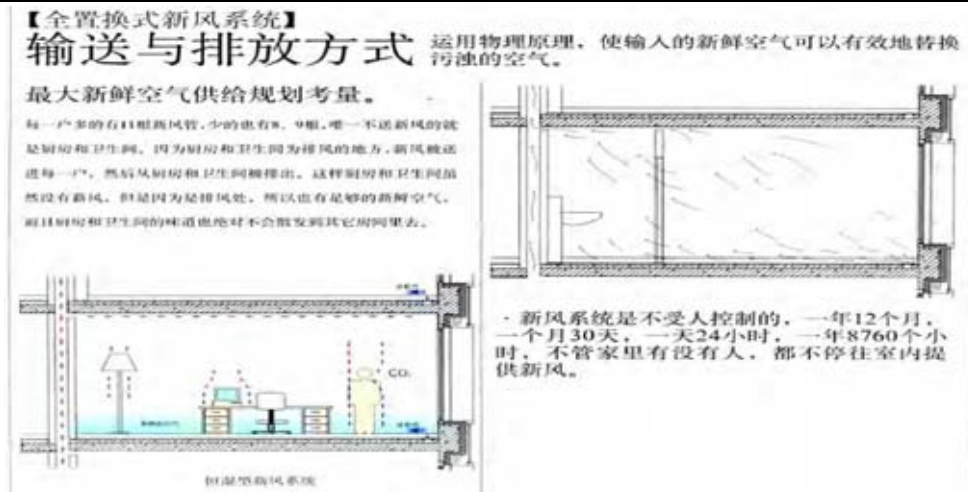


图 19 全置换式外気システムの原理図

外気は粉塵の舞い上がりにくい地上 80m の高い地点から採取する。濾過、熱回収、冷却または加熱、加湿または除湿などの複数の処理を施した後、毎秒 0.3m の低速で、部屋の床付近から緩やかに供給され、部屋全体を満たす。緩やかに供給された新鮮な空気は、気流を生じることなく、夏季における床の結露を効果的に防止でき、室内の相対湿度を 30% ~ 70% に維持する。

外気は、部屋の下部から送り出され、非常にゆっくりとした速度と、室内温度よりわずかに低い温度で部屋全体に広がる。その後、厨房と洗面所から排出される。厨房と洗面所の汚れて湿った空気の匂いもそれに伴って排出される。

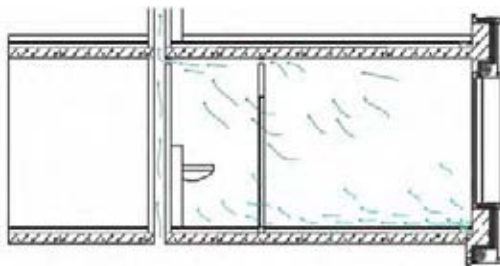


图 20 外気の経路



图 21 外気口

### 1.5.3 外觀写真



图 22 外觀写真

## 1.6 胶州の事例

索引：

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	✓
		独立式壁設置型ボイラー	×
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	✓
		床暖房システム	×
	外気換気システム	負風圧式外気システム	✓
		全熱交換外気システム	×
外観写真または見取り図			
評価結果			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

### 1.6.1 工事概要：

工事名称	胶州別荘		
建設地	胶州新区		
住宅タイプ	低層	構造タイプ	レンガとコンクリートの混構造

### 1.6.2 省エネルギー技術：

#### 1. 外壁外断熱システム ポリマーモルタル強化断熱システム

壁体は、240 厚の粘土多孔質タイルの外側に 50 厚の押し出しポリスチレン断熱ボードを貼付する。単位重量 20kg/m<sup>3</sup>、伝熱係数は 0.059W/m<sup>2</sup>・k である。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 外塗装仕上げ層</li> <li>2. ポリマーモルタル強化層に耐断裂耐アルカリガラスファイバーメッシュクロスを伏せ込む。</li> <li>3. 50mm ポリスチレンボード断熱層</li> <li>4. ポリマーモルタル</li> <li>5. 240mmKP<sub>1</sub> 多孔質タイル</li> </ol>	

## 2. 屋根の断熱システム

このプロジェクトは、ラファージュ (Lafarge) 社の屋根システム省エネシステムを重点的に採用した。断熱層には 50mm 厚の押出断熱ボードを採用した。

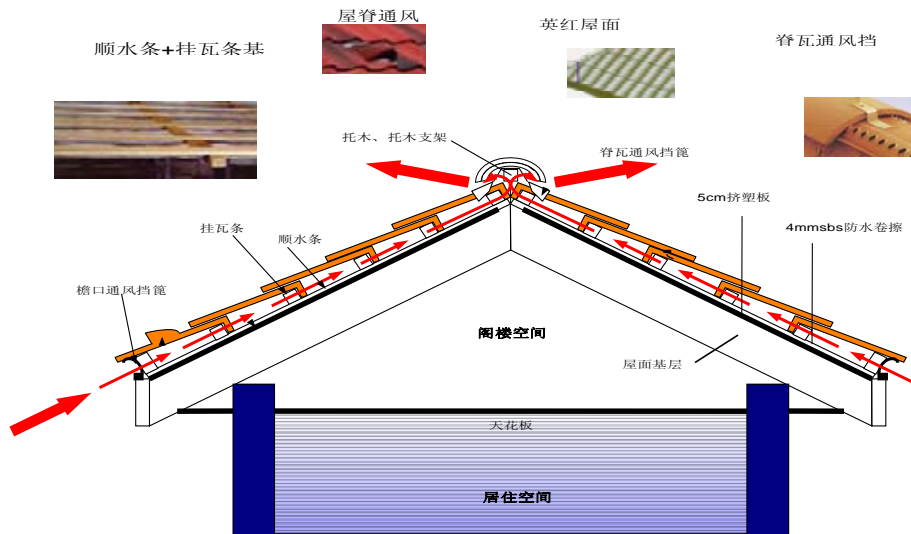
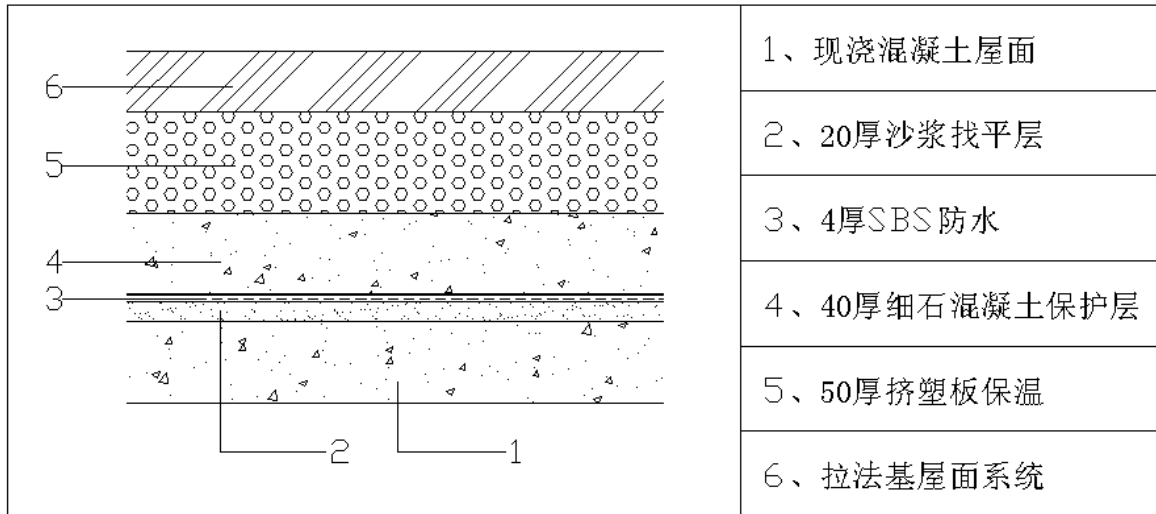


图 23 通风屋根見取り図

## 3. 外窓

複層ガラスプラスチックスチールサッシを採用した。複層ガラス層は 4+12+4 とし、開き窓を採用した。気密性能は正負圧ともに 3 級、防水性能は 1 級、耐風圧強度は 2 級である。窓枠と壁体との間には、ウレタンを現場で発泡させシーラントしたが、防水作用だけでなく、防音機能も果たした。伝熱係数は  $2.8\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$  である。

### 1.6.3 外観写真



図 24 外観写真

## 1.7 北京の事例 4

索引：

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	✓
		独立式壁設置型ボイラー	×
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	×
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負風圧外気システム	×
		全熱交換外気システム	×
外観写真または見取り図			
評価結果			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

### 1.7.1 工事概要：

工事名称	北京市区商品住宅楼		
建設地	北京市朝阳区百子湾路		
住宅タイプ	中層	構造タイプ	ラーメン構造

### 1.7.2 省エネルギー技術:

#### 1. 外壁外断熱システム

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ZLコンクリート高親和性下地モルタル処理壁面ポリマーモルタル</li> <li>2. 15mm厚断熱スラリ</li> <li>3. 70mm厚の発泡ポリスチレンボードを全体に貼付</li> <li>4. ポリスチレンボードの両面にポリスチレンボード高親和性下地モルタルを塗布</li> <li>5. 第一層耐断裂モルタル</li> <li>6. 第二層耐断裂モルタル</li> <li>7. 外装仕上げタイルを貼付</li> </ol>	

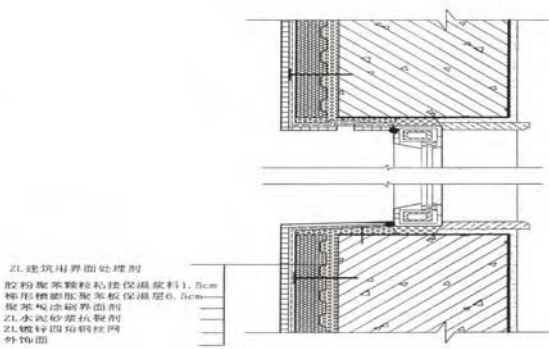
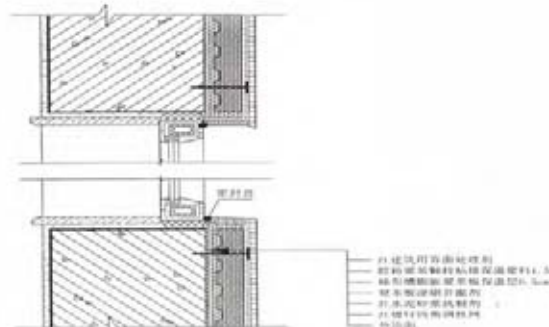
#### 2. 屋根の工法

屋根断熱は、50厚の押出ポリスチレンボード断熱層を採用した。構造工法は、88J5-1 屋 19D3を参照されたい。屋根の伝熱係数は、 $0.56\text{w/m}^2\text{k}$  である。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 20 mm厚セメントモルタル、中に亜鉛メッキワイヤーメッシュ伏せ込み。</li> <li>2. 50 mm厚ポリスチレンボード</li> <li>3. 防水層</li> <li>4. 20 mm厚セメントモルタル均し層</li> <li>5. 最も薄い所を 20 mm厚とし、スラグ陶粒セメントで 2%勾配をつける。</li> <li>6. 鉄筋コンクリート屋根スラブ</li> </ol>	

#### 3. 取り合い部の処理

窓と壁の連結部分のヒートブリッジが起こりやすい部位の処理には、65mm厚の台形発泡ポリスチレンボードを採用した。

構造・工法	構造見取り図
<p>窓開口部上下部分の工法</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ZLコンクリート高親和性下地モルタル処理壁面ポリマーモルタル</li> <li>2. 15mm厚断熱スラリ</li> <li>3. 65mm厚台形発泡ポリスチレンボード</li> <li>4. ポリスチレンボードの両面にポリスチレンボード高親和性下地モルタルを塗布</li> <li>5. ZLメッキワイヤーメッシュ</li> <li>6. 外装仕上げタイルを貼付</li> </ol>	 <p>ZL建筑用界面处理剂          胶粉聚苯颗粒粘接保温浆料1.5cm          棉纤维增强聚苯板保温层6.5cm          胶浆粘贴耐碱玻纤网          ZL水泥砂浆抹面剂          ZL镀锌铁丝网          外饰面</p>
<p>窓開口部側面の工法は、窓開口部上下部分と同じ</p>	 <p>ZL建筑用界面处理剂          胶粉聚苯颗粒粘接保温浆料1.5cm          棉纤维增强聚苯板保温层6.5cm          胶浆粘贴耐碱玻纤网          ZL水泥砂浆抹面剂          ZL镀锌铁丝网          外饰面</p>

#### 4. 外窓

本プロジェクトは、ヒートブリッジ遮断アルミ合金の開き窓サッシを採用した。ガラスは、中空ガラス(6+12+6)を採用し、中の気体は空気を使用し、K値は2.8 W/(m<sup>2</sup>・K)である。EPDMゴムロープを気密ゴムとして使用し、気密性を高めるために密閉方法を改良した。ガラスとアルミ合金の間の隙間の密閉には、ガラスシーリング剤の注入密閉を採用した。

#### 5. 暖房システム

本プロジェクトは、住戸別床輻射暖房システムを採用し、住戸別に使用量の検針を行う。床スラブのクッション層内に配管を敷設し、管内に60℃以下の温水を通し、床板内の断熱層を増やすと同時に防音性を高め、衝突音などの騒音低減の効果を高めた。

##### 1) 分集水器

銅製の分水器については、行き還り温水のメイン配管の規格は、DN25より小さいものは使用してはならず、行き還り温水管は全て自動排気弁と排水弁を備えているものとする。行き温水管内には流量調節弁(水力平衡弁)があり、水力平衡の前設定や調節が可能である。還り温水管には調節型バルブが付いており、遮断機能を備えている。

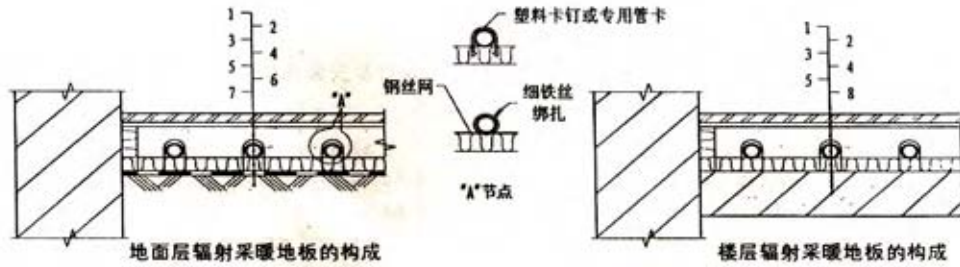
2) 管材: PE-RT 管材で環状の管を採用している、外径16mm×肉厚2.0mmの管材である。主要管は外径25mm×肉厚2.3mmの管材或いは外径25mm×肉厚2.8mmの管材を採用する。原料は陶氏化学 DOWLEX2388 の専用原料である。

##### 3) 断熱材

断熱層は、国内で有名なブランドの複合ポリスチレン断熱ボードを採用した。標準層は 20mm 厚、第一層は 30mm で、単位重量は 25kg/m<sup>3</sup>以上、圧縮強度は 100Kpa 以上、熱伝導係数は 0.041W/mK 以下、酸素指数は 30 以上である。床から壁への断熱処理立上りの高さは 80mm、厚さは 10mm である。

#### 4) 熱計量装置

流量計は、機械式回転翼流量計を使用すべきであり、定格流量における水流抵抗は 25kpa より小さくする。



辐射采暖地板的构成

代号	名称	说明
1	地面层	包括地面装饰层及其找平层
2	找平层	水泥砂浆(楼层潮湿房间加防水层)
3	填充层	卵石混凝土(C15), 加热管以上的填充层厚度不应小于30mm
4	加热管	
5	热绝缘层	宜采用聚苯乙烯泡沫塑料
6	防潮层	地面层土壤上设防潮层
7	土壤	
8	楼板	

图 25 床暖房の見取り図



图 26 床暖房施工现场



图 27 分水器

1.7.3 外観写真



図 28 外観写真

1.8 北京の事例 5

索引：

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	✓
		独立式壁設置型ボイラー	×
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	×
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負風圧式外気システム	×
		全熱交換外気システム	✓
外観写真または見取り図			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

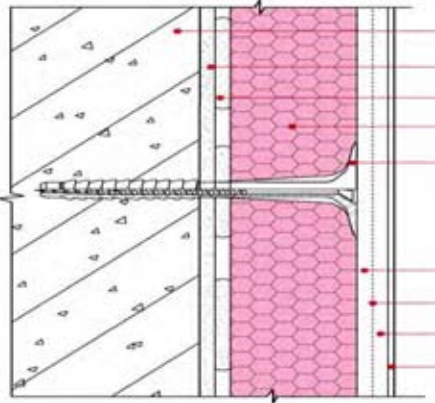
1.8.1 工事概要

工事名称	北京市内の分譲マンション		
建設地	北京市朝陽区百子湾路		
住宅タイプ	中層	構造タイプ	ラーメン構造



## 1.8.2 省エネルギー技術

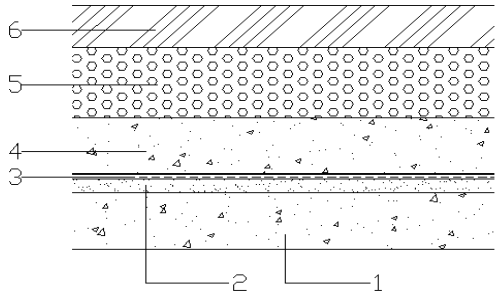
### 1. 外壁外断熱システム

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 壁体</li> <li>2. セメントモルタル均し層</li> <li>3. 特殊硬化剤</li> <li>4. FWB ボード耐断裂モルタル第一層</li> <li>5. 固定部品</li> <li>6. ポリマー下塗りモルタル</li> <li>7. 耐アルカリグラスファイバーメッシュクロス</li> <li>8. ポリマー仕上げモルタル</li> <li>9. 水溶性弾性塗装</li> </ol>	

### 2. 屋根の断熱システム

1) 屋根はこのプロジェクトは、ラファージュ (Lafarge) 社の省エネ屋根システムを採用した。このシステムは屋根の断熱、防水、瓦の敷設、通気など機能が総合的に整合している。ラファージュ通気システムはルーフィング材、遮熱シート、防水シート、クシ状面戸などの製品から構成されている。空気動力の原理を利用し、室内に空気の対流層を形成させる。これによって、余計の熱及び湿気を除去し、屋根の省エネ効果を高めると同時に屋根の寿命を延ばすことができる。

2) 屋根断熱は、50厚押出ポリスチレンボード断熱層を採用した。屋根面の伝熱係数は  $0.56\text{w}/\text{m}^2\text{k}$  である。

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、現澆混凝土屋面</li> <li>2、20厚砂浆找平层</li> <li>3、4厚SBS防水</li> <li>4、40厚细石混凝土保护层</li> <li>5、50厚挤塑板保温</li> <li>6、拉法基屋面系统</li> </ol>
---	--

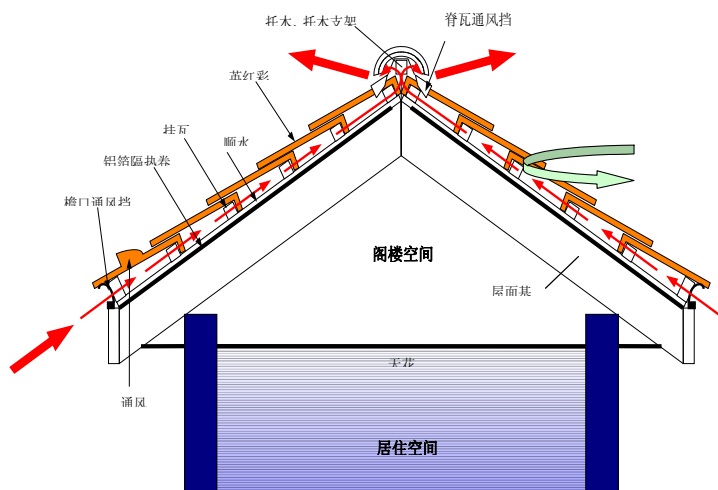


図 29 通風屋根の見取り図

### 3. 外窓及び外窓の日射遮蔽システム

本プロジェクトは、冷熱橋遮断アルミ合金開き外窓と高性能建具システムを採用した。アルミ型材は、20mm 幅の断熱テープを使用し、ガラスは Low-E トリプル中空ガラスを使用し、 $K$  値  $< 2.0 \text{ W}/(\text{M}^2 \cdot \text{K})$  となっている。トリプル中空ガラスは、断熱を高めると同時に、窓の防音性能を大きく向上させ、35 デシベル程度の防音を実現した。また、内日射遮蔽ブラインド式外窓を採用し、日射遮蔽システムと外窓システムを整合した。

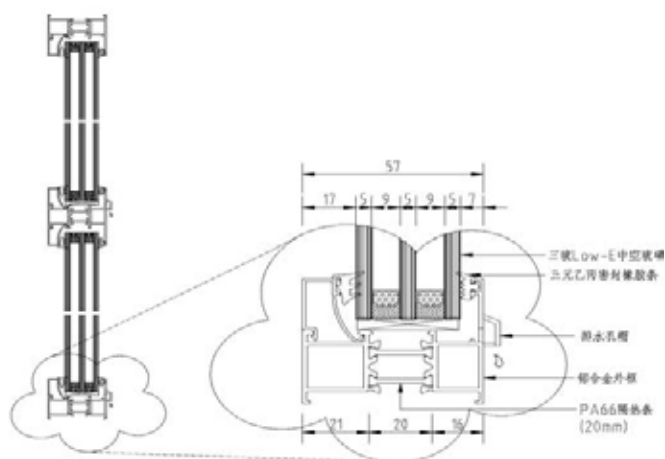


図 30 外窓構造の見取り図

#### 4. 暖房システム

本プロジェクトは床輻射暖房システムを採用した。熱計量装置を設置すると共に住戸毎の温度調整器を設置した。入居者の要望により室内温度を自由に調節出来るようにし、省エネの効果も上げた。



图 31 床暖房制御システム図

#### 5. 外気換気システム

本プロジェクトの一部は湿度制御換気システムを採用している。各階の洗面所に専用の排気ファンを設置している。排気ファンは二つの無動力湿度排気口と接続している。三階の住戸の窓枠上部に二つの湿度給気口を設置し、四階には四つの給気口を設置する。湿度センサーと補風口の設置によって、風が人の動きに合わせて移動することを実現し、少ない排気量で高い室内空気質を保つとともに、エネルギー消費を低減させることが出来た。

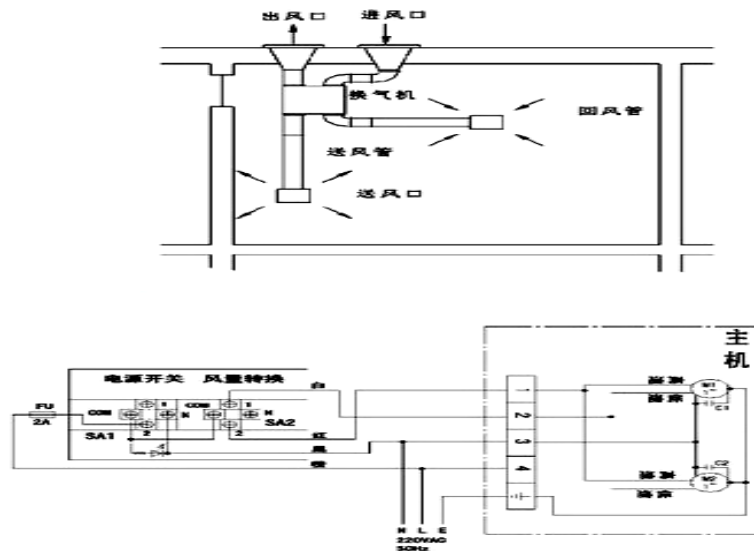


图 32 外気システム略図

### 1.8.3 外観パース



図 33 プロジェクトの外観パース

## 1.9 天津の事例

索引：

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	
		独立式壁設置型ボイラー	
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	
		床暖房システム	
	外気換気システム	負風圧外気システム	
		全熱交換外気システム	
外観写真または見取り図			
評価結果			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

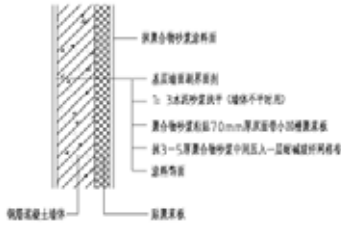
### 1.9.1 工事概要：

工事名称	天津市内の分譲マンション		
建設地	天津津南区		
集宅タイプ	中層	構造タイプ	

### 1.9.2 省エネルギー技術：

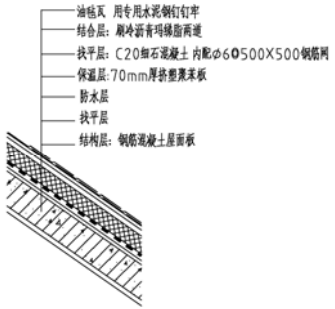
#### 1. 壁外断熱システム——ポリスチレンボードを貼付する。

本プロジェクトの外壁断熱は、「居住建築省エネルギー設計基準」に基づき、88J2-9 図面集の外壁 51 ポリスチレンボードを貼付する工法を採用した。厚さ 70mm、測定による伝熱係数は  $0.543\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$  である。室内バルコニーの外壁には 35mm 厚のポリスチレンビーズを塗布する。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 塗料仕上げ層</li> <li>2. 3~5 厚さのポリマーモルタル強化層に耐断裂耐アルカリガラスファイバーメッシュクロスを伏せ込む。</li> <li>1. ポリマーモルタルに70mm厚の帯小さい凹槽付きポリスチレンボードを貼付する。</li> <li>4. 1:3セメントモルタル均し層（壁面が均一でない場合）</li> <li>5. 基礎壁面に界面剤を塗布する。</li> </ol>	

## 2. 屋根の工法

屋根断熱は、リノリウム瓦屋根に70厚の押出ポリスチレンボードを採用した。(普通型、密度は $32\text{kg}/\text{m}^3$ 以上)。測定による屋根面の伝熱係数は、 $0.48\text{w}/\text{m}^2\text{k}$ である。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 瓦材: リノリウム瓦を専用のステンレスピンで固定する。</li> <li>2. 接着層: アスファルトマシジ(ポリマー?)を二層塗布する。</li> <li>3. 均し層: コンクリート碎石に<math>\phi 6@500 \times 500</math>鉄筋メッシュを混ぜる</li> <li>4. 保温層: 70mm押出ポリスチレンボード</li> <li>5. 防水層</li> <li>6. 1:3セメントモルタル均し層, モルタルにポリプロピレン或いはナイロン-6繊維<math>0.75\sim 0.9\text{kg}/\text{m}^2</math>を混ぜる。</li> <li>7. 構造層: 鉄筋コンクリート屋根面</li> </ol>	

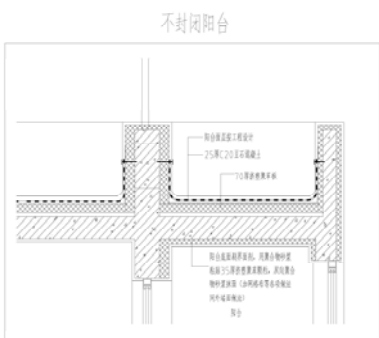
## 3. 外窓取り合い部分の処理

全ての外窓はPVC改質プラスチックサッシを採用した。空気層の厚さは12mm, 全ての外窓の伝熱係数は2.7以下である。外窓の気密性能は4級以上、水密性能は3級以上、抗風圧性能は5級以上、断熱性能は7級以上である。また取り付けの際は、なるべく壁の外側に設置するようにし、外窓開口部外周のヒートブリッジの影響を少なくするようにした。窓枠と開口部間の伸縮目地は、発泡ポリウレタンを使用し充填する。窓の内側、外側と壁の接する部分は、耐候性シーラントで塞いだ。

構造・工法	構造見取り図
外窓の取り合い部分の処理	

#### 4. バルコニーの省エネ

本工事の外壁断熱は、「居住建築省エネルギー設計基準」に基づき、88J2-9 図面集の工法を採用し、70mm 厚の押出ポリスチレン断熱ボードと 35mm 厚のポリスチレンビーズをそれぞれバルコニーの天井板の内側と外側に貼付した。省エネ効果を上げた。

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. バルコニー塗装仕上げ面</li> <li>2. 25mm 厚の C20 豆石コンクリート</li> <li>3. 防水層</li> <li>4. 70mm 押出ポリスチレンボード</li> <li>5. 鉄筋コンクリート構造層</li> <li>6. バルコニーの底部に界面剤を塗布する</li> <li>7. ポリマーモルタルに 35mm 厚の押出ポリスチレンビーズを貼付する</li> <li>8. 両面はポリマーモルタル塗装面(耐断裂耐アルカリガラスファイバーメッシュクロス)の伏せ込みは外壁と同じ工法を使う)</li> </ol>	

#### 5. その他の共用部分の断熱工法

暖房空間と非暖房空間が混合している室、階段室、玄関の共用スペース側に 35 厚ポリスチレンビーズを貼付する。一階の南側入り口の天井板底部は、70 厚のポリスチレンボードを貼付し、地下室天井板底部から地下一階の窓の上部まで、70 厚のポリスチレンボードを貼付する。

#### 6. 暖房システム

本プロジェクトの暖房システムは市政による暖房システムを採用している。団地式ガスボイラー室を通して、各住戸へ提供する。暖房総熱負荷は 117KW で、生き還り温水の温度は 80℃/60℃。

### 1.9.3 外観パース



図 34 プロジェクトの外観パース

### 1.10 文登の事例

索引：

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	✓
		独立式壁設置型ボイラー	×
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	×
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負風圧式外気システム	×
		全熱交換外気システム	×
外観写真または見取り図			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

#### 1.10.1 工事概要：

工事名称	文登市区商品住宅楼		
建設地	文登市米山路		
住宅タイプ	中層	構造タイプ	ラーメン構造

1.10.2 省エネルギー技術：

1. 外壁外断熱システム

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 外塗装化粧仕上げ層</li> <li>2. ポリマーモルタル強化仕上げ層</li> <li>3. 40mm 厚ポリスチレンボード断熱層</li> <li>4. 200mm コンクリート空洞ブロック</li> <li>5. 15mm 内壁面漆喰</li> </ol>	

2. 屋根断熱

構造・工法	構造見取り図
<p>陸屋根</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 35 mm厚 C20 細石コンクリート保護層</li> <li>2. 60 mm厚押出ポリスチレンボード断熱層</li> <li>3. 防水層一重</li> <li>4. 25 mm厚セメントモルタル均し層</li> <li>5. 最も薄い所を 40 mm厚としてセメント発泡真珠岩で2%勾配をつける。</li> <li>6. 現場打ち鉄筋コンクリート屋根スラブ</li> </ol>	
<p>構造・工法</p>	<p>構造見取り図</p>
<p>傾斜屋根</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 平瓦</li> <li>2. 30×25 押縁</li> <li>3. 30×20 引掛棧間隔は 500</li> <li>4. 35 mm厚 C20 細石コンクリート保護層</li> <li>5. 60 mm厚押出ポリスチレンボード断熱層</li> <li>6. 防水層一重</li> <li>7. 15 mm厚セメントモルタル均し層</li> <li>8. コンクリート</li> <li>9. 現場打ち鉄筋コンクリート屋根スラブ</li> </ol>	



### 3. 外窓

サッシはプラスチックスチールサッシを採用し、施工は文登市華美門窓工場に委託した。プラスチックスチールサッシ断熱性能、気密性、防水性能が優れている。ガラスは中空ガラス(6+12+6)を採用し、中の気体は空気を使用し、K値は $2.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ である。一部は開き窓を採用し、ガラスシーリング剤の注入密閉によって、気密性を高めた。



図 35 外窓

### 4. 暖房システム

本プロジェクトは、住戸式床輻射暖房システムを採用し、住戸毎に使用量の検針を行う。床スラブのクッション層内に配管を敷設し、管内には $60$ 以下の温水を通す。床板の中は断熱層を増やし、同時に防音効果を高め、衝突音などの騒音低減の効果を高めた。

#### 1) 分集水器：

銅製の分水器については、行き還り温水のメイン配管規格は、DN25より小さくならないようにする。行き還り温水管は、全て自動排気弁と排水弁が付いており、行き温水管内には流量調節弁(水力平衡弁)が設置されており、水力平衡の前設定と調節が可能である。還り温水管は調節型バルブが付いており、遮断機能を有している。

2) 管材：PE-Xa 過酸化ゴム連結管を採用している。巻き管は外径 $20\text{mm}$ ×肉厚 $2.0\text{mm}$ の管材を採用し、主要管は外径 $25\text{mm}$ ×肉厚 $2.3\text{mm}$ 管材或いは外径 $25\text{mm}$ ×肉厚 $2.8\text{mm}$ の管材を採用している。

#### 3) 断熱材：

断熱層は、軽質発泡セメントを使用し、標準層は $30\text{mm}$ 厚、単位重量は $250\text{--}1600\text{kg}/\text{m}^3$ 、熱伝導係数は $0.05\text{W}/\text{mK}$ である。軽質発泡セメントは、生セメントの中に適量の発泡剤を混入したものであるが、凝固後の熱伝導係数は低く、重量も軽く、防音性能も良好な軽量建材である。断熱保温性能を持ち、圧縮強度も高く、施工も便利で、信頼性も高い。構造層との結着も牢固であり、全体的に優良な建材である。



図 36 床暖房システム

### 1.10.3 外観写真



図 37 外観写真

## 1.11 北京の事例 6

### 索引

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	×
		外壁内断熱	✓
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式暖房給湯	×
		独立式壁設置型ボイラー	✓
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	×
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負風圧式外気システム	✓
		全熱交換外気システム	×
外観写真または見取り図			

注：表欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を示す。

#### 1.11.1 工事概要

工事名称	北京市内の分譲マンション		
建設地	北京市朝陽区百子湾路		
住宅タイプ	中層	構造タイプ	ラーメン構造

#### 1.11.2 省エネルギー技術：

##### 1. 外壁の内断熱システム

外壁は190mm厚のコンクリート中空ブロックを採用し、内断熱には50mm厚のウレタンフォームを吹付けした。伝熱係数は $0.6\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{k}$ に達している。

##### 2. 外窓

本プロジェクトは平開きガラス外窓を採用した。ガラスは複層ガラス(6+12+6)を選定し、伝熱係数K値は $2.7\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ である。

##### 3. 暖房システム

本プロジェクトは独立式ガス壁炉を熱源とし、乾式床暖房システムを採用している。このシステムは保温基板と樹脂加熱パイプ、アルミ箔、軽鉄下地、二次分集水器などを一体化した薄い蓄熱パネルである。蓄熱パネルの厚さは12mmで、加熱パイプの外径は7mmである。

乾式床暖房システムは立ち上がり速度が優れ、施工に必要な期間が短い、またコンクリートスラブに与える負担が小さく、メンテナンスや改造し易いというメリットがある。その構造は以下の通りである。

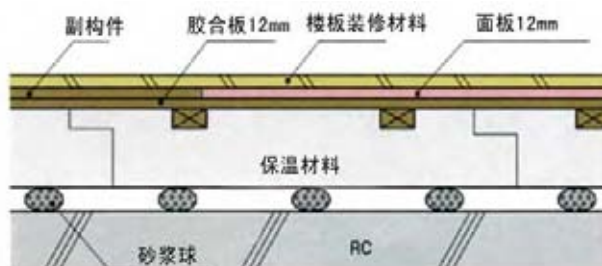


図 38 乾式床暖房システムの構造図

### 1.12 北海道の事例 1

索引:

工事概要			
省エネ技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	✓
		外壁内断熱	×
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式熱供給	×
		独立式ガス給湯器	×
		独立式電気	✓
	住戸内暖房方式	放熱器暖房システム	✓
		床暖房システム	×
	外気換気システム	負圧式外気システム	×
		全熱交換外気システム	×
		パッシブ換気システム	✓
外観写真や見取り図			
評価結果			

注：項目欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を表す

#### 1.12.1 工事概要

工事名称	北海道営職員住宅		
建設地	北海道旭川市		
住宅タイプ	低層	構造タイプ	壁式構造

#### 1.12.2 省エネルギー技術:

本プロジェクトの外壁断熱は、北海道立と民間3社との共同研究による「鋼板外装システム」を採用した。「日本住宅性能表示基準」の「温熱環境に関すること」に基づき、繊維系断熱材厚さ 100mm、繊維系断熱の単位重量  $32\text{kg}/\text{m}^3$ 、繊維系断熱材の熱伝導率は  $0.035\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$  である。

壁外断熱システム 鋼板外装システム(繊維系断熱材を使用し、その外側に通気層の機能を合わせ持つリブ形状の鋼板外装が採用されている)

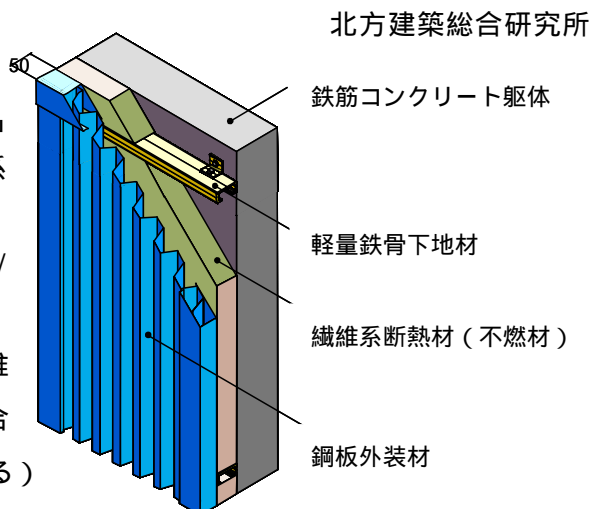
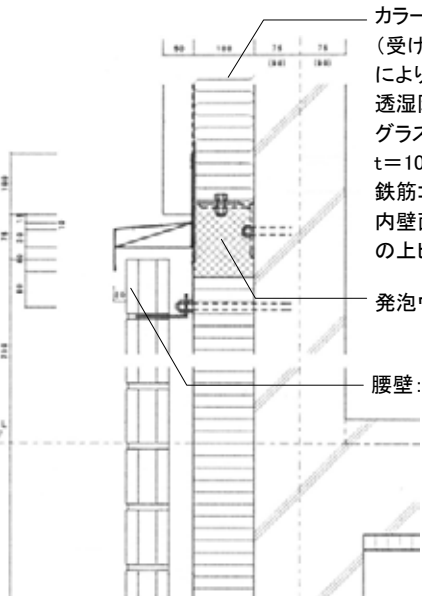
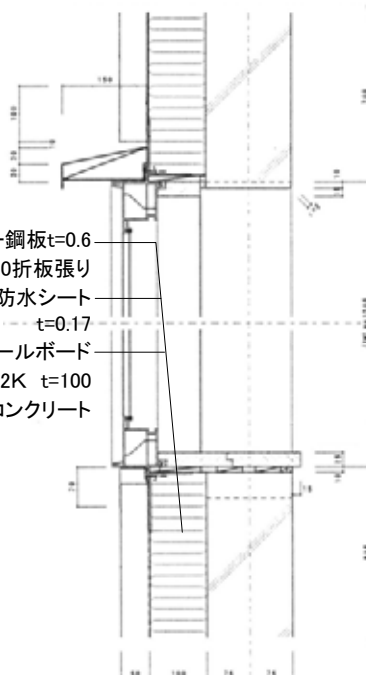
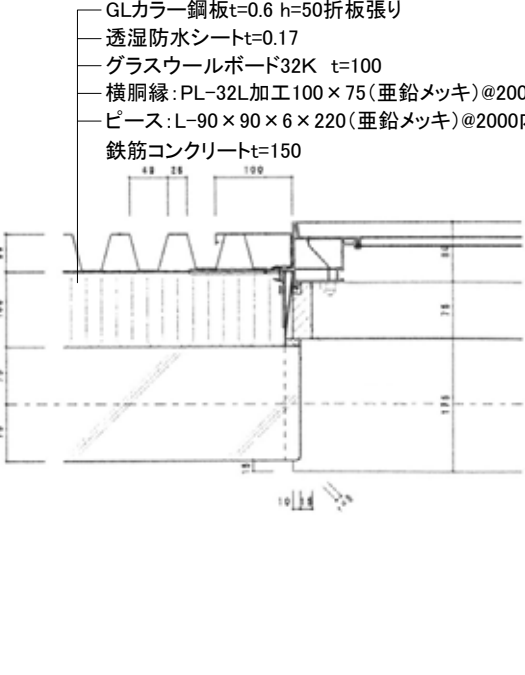


図 39 金属板外断熱システム 1

構造・工法	構造見取り図
<p>1. カラー鋼板 t = 0.6mm( 受け金物・銅縁受けピースにより躯体に固定)</p> <p>2. 透湿防水シート t = 0.17mm グラスウール 32K t = 100mm</p> <p>3. 鉄筋コンクリート壁 t=150mm</p> <p>4. 内壁面はコンクリート打放しの上ビニールクロス貼り</p>	 <p>カラー鋼板 t=0.6 (受け金物・銅縁受けピースにより躯体に固定)</p> <p>透湿防水シート t=0.17 グラスウール 32K t=100</p> <p>鉄筋コンクリート壁 t=150 内壁面はコンクリート打放しの上ビニールクロス貼り</p> <p>発泡ウレタン充填</p> <p>腰壁:レンガブロック t=70 積</p>

## 2. 取り合い

開口部のお納まり図を下記に示す

納まり図	
<p>&lt; 開口部上下部 &gt;</p>  <p>GLカラー鋼板 t=0.6 h=50折板張り</p> <p>透湿防水シート t=0.17</p> <p>グラスウールボード 32K t=100</p> <p>鉄筋コンクリート t=150</p>	<p>&lt; 開口部横部 &gt;</p>  <p>GLカラー鋼板 t=0.6 h=50折板張り</p> <p>透湿防水シート t=0.17</p> <p>グラスウールボード 32K t=100</p> <p>横胴縁: PL-32L加工 100 x 75 (垂鉛メッキ) @2000内外</p> <p>ピース: L-90 x 90 x 6 x 220 (垂鉛メッキ) @2000内外</p> <p>鉄筋コンクリート t=150</p>

### 3. 基礎の断熱システム

本工事における基礎の断熱は基礎断熱工法が採用されている。基礎断熱工法とは、最下階床で断熱構造とせず、基礎外周で断熱層を構成する工法。基礎の根入れ深さは凍結深度以下でなければならない。また、断熱材は基礎の外側に設け、かつ凍結深度以下とすることにより、基礎廻りの熱橋からの熱の逃げを防ぎ良質な床下環境を保つ設計である。

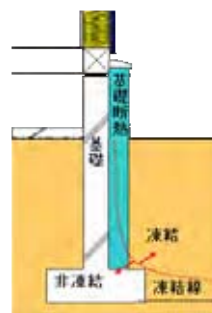


図 40 基礎断熱工法

構造・工法	構造見取り図
1. 鉄筋コンクリート立上り壁 2. ポリスチレンフォーム t = 100mm 3. 鉄筋コンクリート立上り壁	

### 4. 屋根の断熱システム

本工事における屋根の断熱は、「居住建築省エネルギー設計基準」に基づき、断熱保護防水工法を採用されている。断熱材は、150mm( 100mm + 50mm )厚のポリスチレンフォーム保温板 3 種、単位重量 20kg/m<sup>3</sup>、熱伝導率は 0.28W/( m・k ) である。

構造・工法	構造見取り図
<b>断熱保護防水屋根</b> 1. 保護層 (砂利押え t = 90mm、 アクリルエマルジョンク リアー塗布) 2. ポリスチレンフォーム t = 100mm + 50mm 3. 改質スファルトシート防水 4. コンクリート金ごて押え 5. 鉄筋コンクリート屋根面	

## 5. 外窓の省エネルギー

本プロジェクトでは高耐候性硬質塩ビの樹脂サッシを採用されている。ペアガラスは 3mm + 12m (空気層) + 3mm が使用されている。また、ガラスは Low-E が採用されている。ガラスの熱貫流率は  $1.63\text{W} / \text{m}^2\text{K}$  である。

居室の開口部には、住戸内の気密性を高めつつ換気をしやすくするためにドレーキップ窓を採用している。ドレーキップ窓は、内開き + 内倒しの機能があり、内倒し窓とすれば天候の悪い場合でも換気をすることができる。また、内開きにできるため、窓掃除もしやすい。



図 41 樹脂製はめころし窓付きドレーキップ窓

## 6. 暖房システム

本プロジェクトは、オール電化を採用しており、深夜電力を活用した暖房システムを採用している。各住戸は個別の電気による蓄熱型暖房器を採用している。階段室の共用部については電気蓄熱型放熱器を採用し、共用部分のコンクリートを蓄熱し採暖している。各住戸は個別メーターを設置し、料金徴収を行っている。共用部は別にメーターを設置し住戸による按分で料金徴収を行っている



図 42 蓄熱器



図 43 共用部階段下の蓄熱器置場

## 7. パッシブ換気システム

本プロジェクトではパッシブ換気システムが採用されている。このシステムは、建物内外の温度差、すなわち、室温の温かく軽い空気の浮力を主な動力とする温度差換気(煙突効果)を利用した自然換気システムである。換気量は室内の湿度に応じて調整できるシステムが採用されている。採用している湿度反応型の検知器としての働きを持つセンサーには、ある繊維の性質を利用。この繊維とは、空気中の湿度が上昇すると伸び、湿度が低下すると縮む性質を持つポリアミド繊維である。センサーは、ポリアミド繊維によって湿度上昇を感知し、調整弁を作動させる。このようにして、周囲の湿度に応じて

循環する空気の量が決まる。センサーは室内の含水率を計測し、建物内の湿度が高いほどより多くの調整弁を開く。さらに、温度補正機能によって、室内の気候条件とは関係なく調整弁の開閉を行なう。

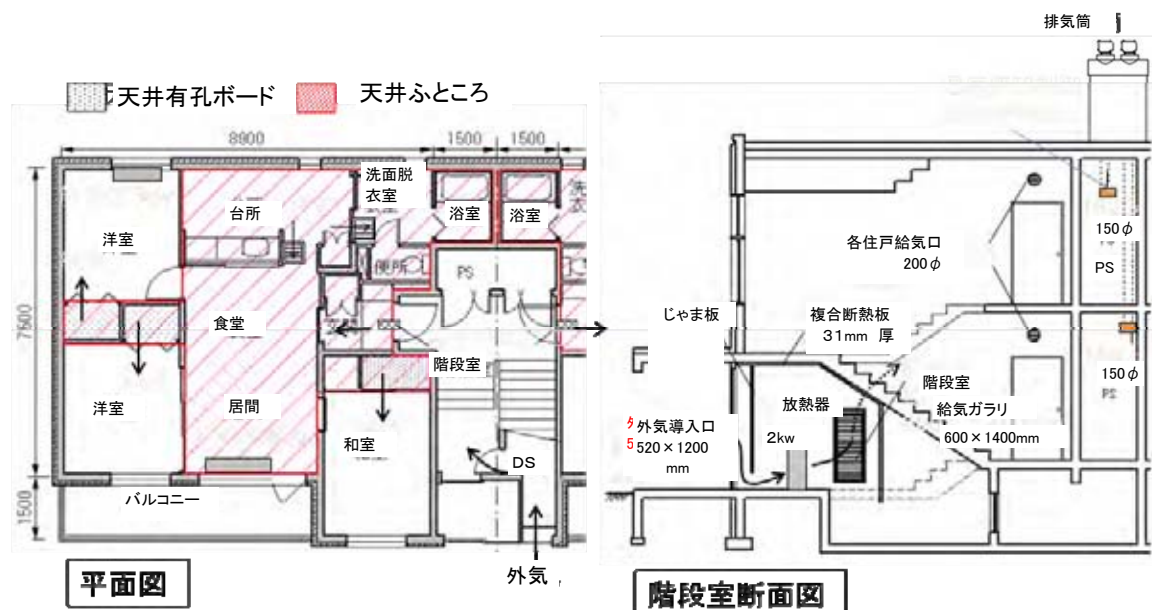


図44 パッシブ換気の原理 2

各住戸への給気は階段室で暖められた空気が利用されている。外気を予熱して給気することにより、給気経路の結露と給気吹出しの冷気流による不快感を防止する。予熱された空気は階段室の住戸の玄関戸上の給気口から居室の天井ふところを通り、押入から居室に取込まれている。排気筒へ繋がる排気口は、水蒸気の発生が多い水廻りに設けられている。



図45 湿度感知制御型自然換気口 3  
Humidity-controlled Extract Unit (GHN)  
Aereco 社製, フランス

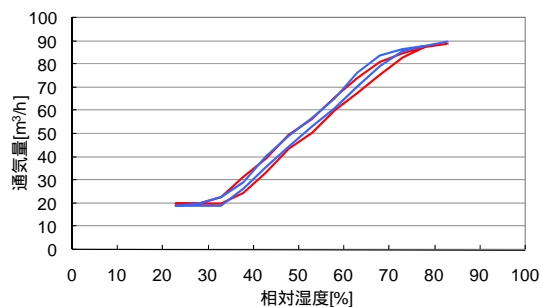


図46 相対湿度と通気量 4  
相対湿度が高くなるにつれ給気量も増加し、それに伴って住戸内の通気量が増えるため良質な空気環境を保つことができる。



### 1.12.3 外観写真



図 47 住棟南側



図 48 住棟足元周り：湿式工法採用  
上部：乾式通気層工法

### 1.12.4 評価

北海道立北方建築総合研究所にて行われた、パッシブ換気手法についての性能の実測・検討結果は以下の通りである。

- ・ 階段室と天井ふところ給気チャンバー利用により、給気を各住戸の個室へ良好に分配することが可能である。
- ・ 外気温度や風の影響を湿度感知型自然排気口により制御し、冬季に概ね換気回数0.5回/h ± 10%の安定した全体換気量を確保することが可能である。
- ・ 放熱器を設けた階段室と天井ふところを給気チャンバーとして利用することにより、外気を室温近くまで予熱して給気し、外気導入による室内の温熱環境への影響を解消することができる。
- ・ 南側階段室を給気チャンバーとした本換気手法は、直接外気を導入する第3種換気と比較

して、暖房負荷を10%程度削減できる 5

出典： 1「外断熱・鋼板外装システム」より抜粋 編集・発行：北海道立寒地住宅都市研究所  
2,5 北海道立北方建築総合研究所資料「集合住宅へのパッシブ換気技術の適用に関する研究」より抜粋  
3,4 北海道立北方建築総合研究所資料より抜粋

## 1.13 北海道の事例2

索引：

工事概要			
省エネ技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	×
		外壁内断熱	✓
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式熱供給	×
		独立式ガス給湯・暖房器	×
		独立式電気	✓
	住戸内暖房方式	電気式送風器暖房システム	✓
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負圧式外気システム	✓
		全熱交換型換気システム	×
	外観写真や見取り図		
評価結果			

注：項目欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を表す。

### 1.13.1 工事概要：

工事名称	民間分譲集合住宅		
建設地	北海道札幌市		
住宅タイプ	高層	構造タイプ	ラーメン構造

### 1.13.2 省エネルギー技術：

#### 1. 壁内断熱システム

本プロジェクトの内壁断熱は、鉄筋コンクリートに吹付硬質ウレタンフォームを吹付ける工法を採用した。また、断熱材と石膏ボード間に空気層を設けて、結露防止対策を施している。「日本住宅性能表示基準」の「温熱環境に関すること」に基づき、断熱材厚さを45mm、断熱材の熱伝導率を0.023W/(m・k)となるように計画している

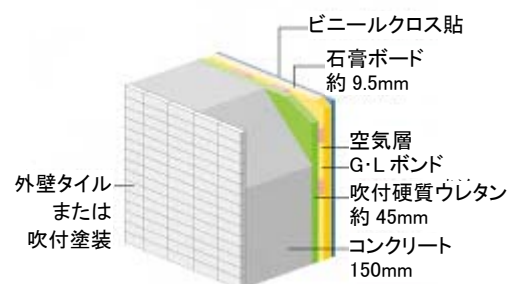


図49 概念図

構造・工法	構造見取り図
1. モザイクタイル張り又はアクリル系吹付タイル 2. 鉄筋コンクリート壁 $t=150\text{mm}$ 3. 吹付硬質ウレタンフォーム（現場発泡品 B種） $t=45\text{mm}$ 4. 石膏ボード $t=9.5\text{mm}$ の上、ビニールクロス貼り（GL工法）	

## 2. 取り合い

開口部のお納まり図を下記に示す。

納まり図	
<p>&lt; 開口部上下部 &gt;</p>	<p>&lt; 開口部横部 &gt;</p>

3. 基礎の断熱システム

構造・工法	構造見取り図
<p>本工事の地下部分はトランクルーム若しくは、ピットの為基準階と同様の吹付硬質ウレタンフォーム（現場発泡品 B 種）を t=70mm を確保している。（熱伝導率 0.023W/（m・k））</p> <p>熱橋となる部分は吹付硬質ウレタンフォーム t=15mm を 600mm 以上吹き増し。</p>	

4. 屋根の断熱システム

本工事における屋根の断熱は「日本住宅性能表示基準」の「温熱環境に関すること」に基づき、断熱材厚さを 70mm、断熱材の熱伝導率を 0.023W/（m・k）となるように計画している

構造・工法	構造見取り図
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. アスファルト露出防水</li> <li>2. 鉄筋コンクリートスラブ t=150mm</li> <li>3. 吹付硬質ウレタンフォーム （現場発泡品 B 種）t=70mm</li> <li>4. 石膏ボード t=9.5mm の上、 ビニルクロス貼り</li> </ol>	

## 5. 外窓の省エネルギー

本工事はアルミサッシと樹脂サッシの二重窓を採用しており、開口部の熱貫流率は2.33 (W・m・K) を確保している。

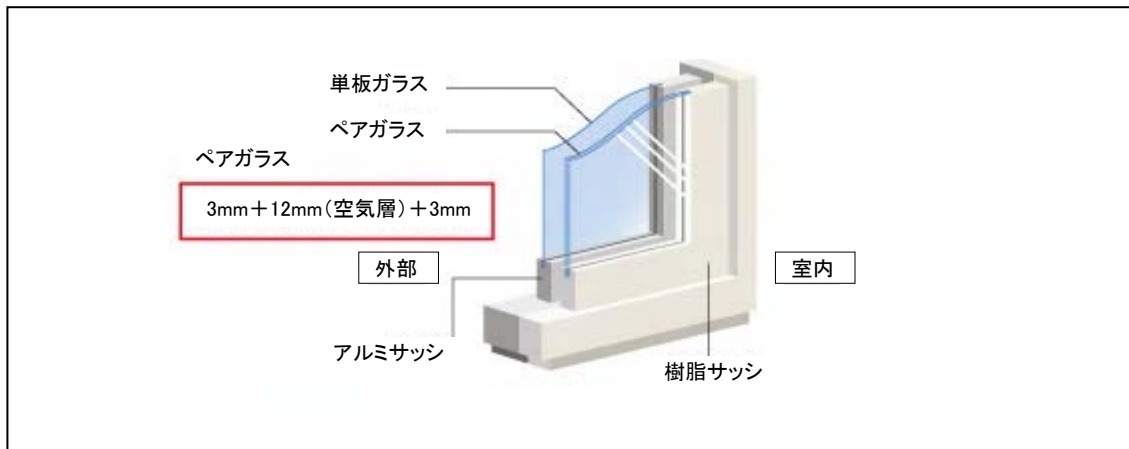


図 50 二重窓概念図

## 6. 暖房システム

本プロジェクトでは、ガスによる温水暖房システムを採用している。各住戸のバルコニーに潜熱回収型のガス給湯暖房機を設置し、温水を床暖房と室内暖房機器（ファンコンベクター）に供給する。

### 1) 潜熱回収型ガス給湯暖房機（ガス給湯器）

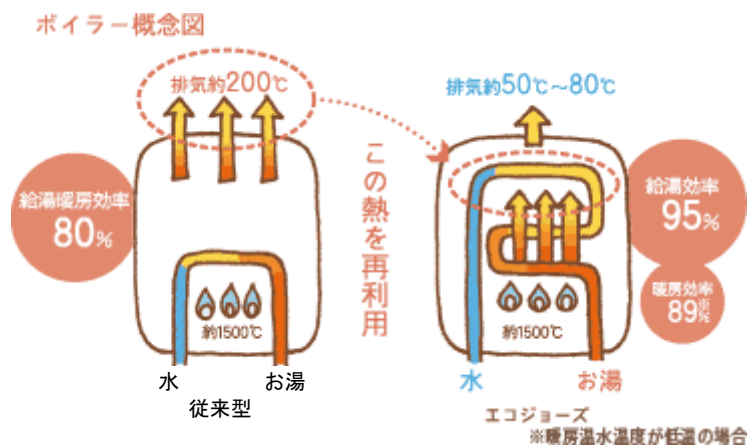


図 51 ガス給湯器

潜熱回収型ガス給湯暖房機は、排熱（潜熱）回収システムにより、大気中への不要な熱の放射をカットし、CO2 排出量を約 13%カットすることができる省エネ給湯暖房機である。機器に二次全熱交換機を採用し、排気中の水蒸気を水にすることにより、排気中の潜熱を回収し、熱効率を大幅に向上することができる。従来の給湯器では約 80%が限界だった給湯熱効率を、排気熱・潜熱回収システムにより約 95%までに向上したシステムである。省エネルギーを実現し、大幅なランニングコストの削減をすることができる。

### 2) ガス温水床暖房

バルコニーに設置した給湯器からフローリング下の配管に温水を供給し床を温める。床面からの輻射熱で部屋をむらなく暖めることができる。また、ファン式暖房に比べて空気が乾燥しにくい。



図 52 ガス温水床暖房

### 3) ファンコンベクター

ポイラーからの温水をファンコンベクター内のラジエーターに通し、ファンによる温風で部屋を温める。室内で火を使わないので、空気を汚染しない。



図 53 ファンコンベクター

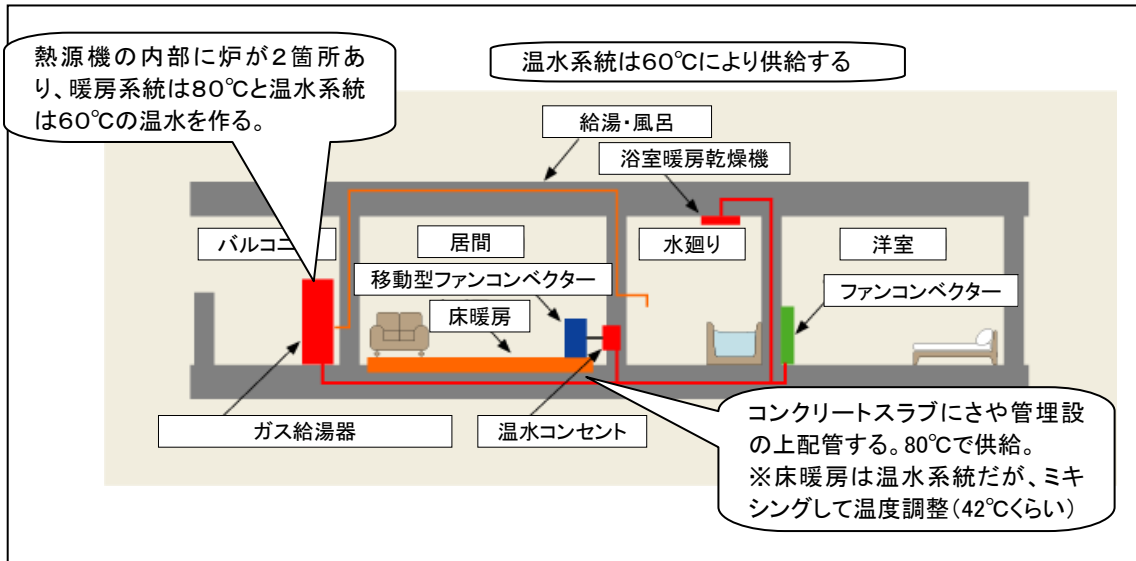


図 54 温水系統図

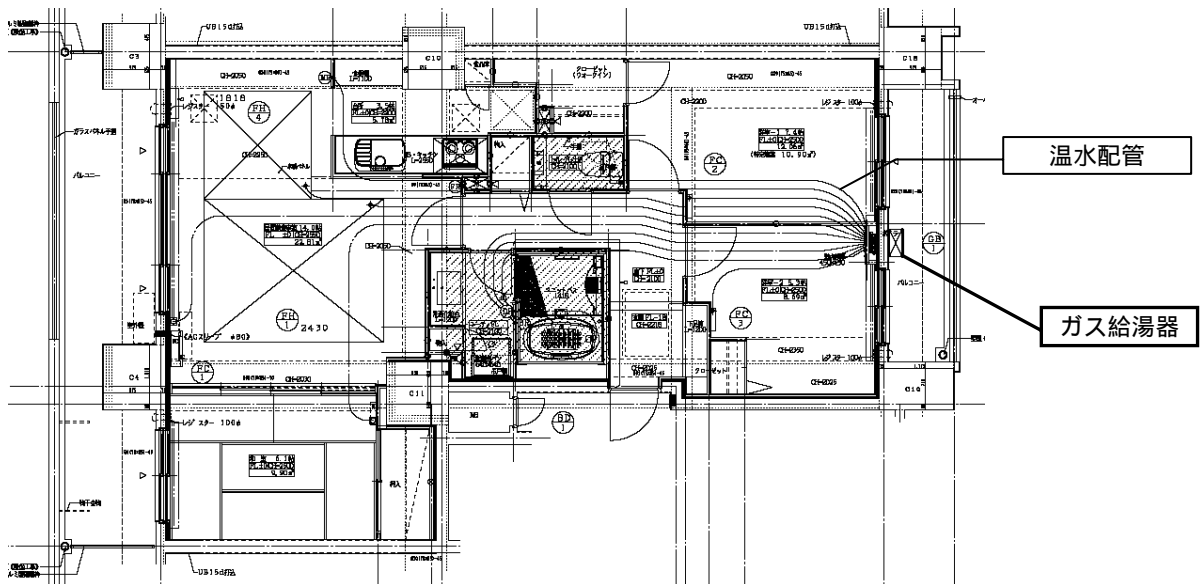


図 55 潜熱回収型ガス給湯暖房の温水ルート

## 7. 外気換気システム

本プロジェクトでは24時間負圧式外気換気システムを採用した。

排気を強制で行い、給気は給気口から圧力差で自然に取り入れるため、省風力、省電力の換気システムである。

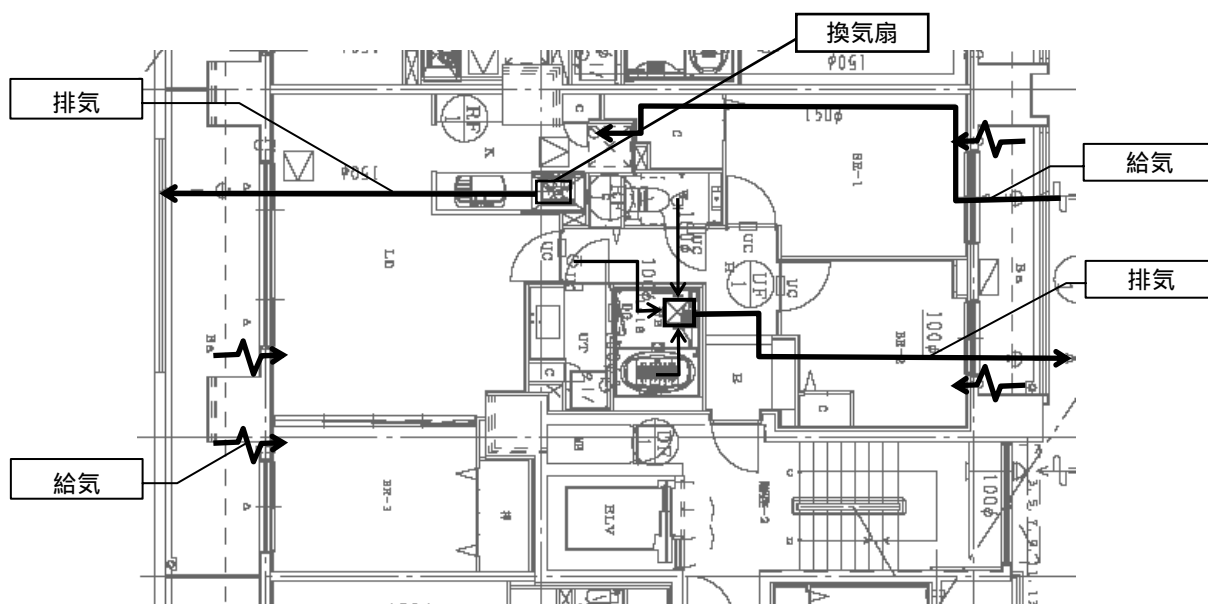


図 56 24 時間負圧式換気のルート

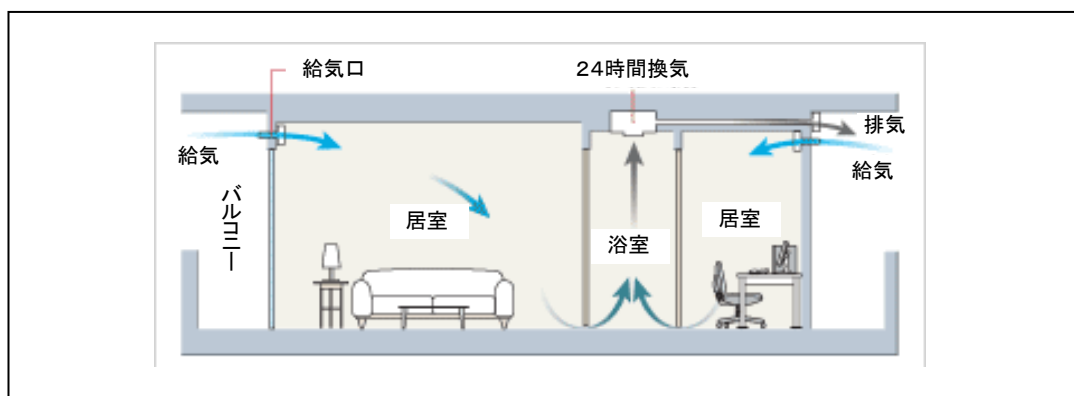


図 57 24 時間換気の原理

### 1.13.3 評価

本プロジェクトは日本住宅性能表示基準の設計評価と建設評価を受けた。温熱等級は等級3の基準を確保している。



## 1.14 北海道の事例 3

索引：

工事概要			
省エネルギー技術	外皮構造の省エネルギー	外壁外断熱	×
		外壁内断熱	✓
		屋根断熱	✓
		外窓断熱	✓
	熱源	集中式熱供給	×
		独立式壁掛ボイラー	✓
		独立式電気	×
	住戸内暖房方式	電気式送風器暖房システム	✓
		床暖房システム	✓
	外気換気システム	負圧式外気システム	✓
		全熱交換型換気システム	×
	外観写真や見取り図		
評価結果			

注：項目欄中の「✓」は採用、「×」は不採用を表す。

### 1.14.1 工事概要：

工事名称	民間分譲集合住宅		
建設地	北海道札幌市		
住宅タイプ	高層	構造タイプ	ラーメン構造

### 1.14.2 省エネルギー技術

#### (1) 壁内断熱システム

本プロジェクトの内壁断熱は吹付硬質ウレタンフォームを採用している。また、断熱材と石膏ボード間に空気層を設けて、結露防止対策を施している。「日本住宅性能表示基準」の「温熱環境に関すること」に基づき、断熱材厚さ 35mm、断熱材の熱伝導率は  $0.026\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$  である

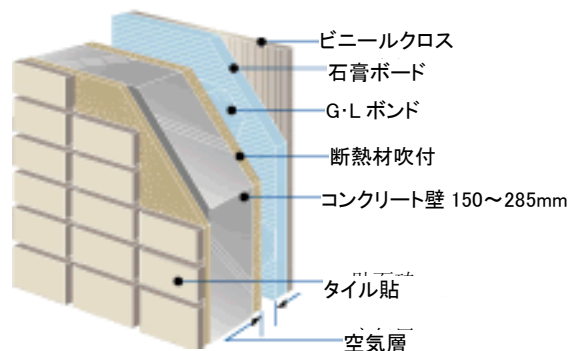


図 58 概念図

構造・工法	構造見取り図
1.磁気質タイル貼り 2.鉄筋コンクリート壁 t=160mm 3.吹付硬質ウレタンフォーム t = 35mm 4.石膏ボード t = 9.5mm 5.ビニルクロス貼り( G L 工法 )	

( 2 ) 取り合い

開口部のお納まり図を下記に示す。

納まり図	
<p>2重サッシ                      〈外部〉                      アルミ枠サッシ                      〈内部〉                      樹脂サッシ</p>	<p>石膏ボード t=9.5                      ビニルクロス貼                      硬質ウレタンフォーム                      吹付 t=35</p>

### 3. 基礎の断熱システム

構造・工法	構造見取り図
<p>1階スラブ下にポリスチレンフォーム t=50mm 打ち込み 基礎外周部にポリスチレンフォーム t=50mm 打ち込み(地盤面から t=600mm まで)</p>	

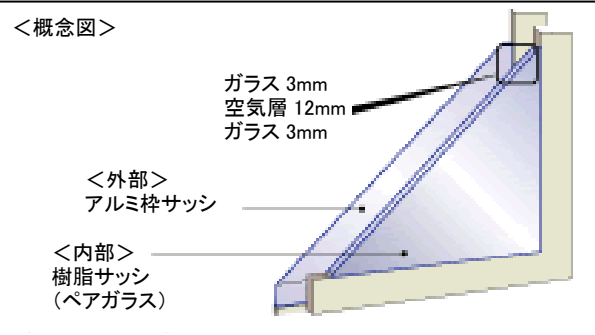
### 4. 屋根の断熱システム

熱材は、吹付硬質ウレタンフォーム 70mm を採用する。熱伝導率は  $0.026W/(m \cdot k)$  である。

構造・工法	構造見取り図
<p>1. アスファルト防水 2. 鉄筋コンクリート屋根面 3. 吹付硬質ウレタンフォーム 4. 石膏ボード t = 9.5mm 5. ビニルクロス貼</p>	

### 5. 外窓の省エネルギー

窓は、空気層 12mm ペアガラスの樹脂サッシとアルミのシングルサッシを組み合わせた3層構造となっている。3枚のガラスが作る空気層が断熱効果を十分に発揮するとともに、外部から伝わる音も軽減する。



6. 暖房システム

本プロジェクトは、北海道・ケース3と同様にガス給湯による温水を循環させファンコンベクターによる暖房システムを採用している。システムの詳細は北海道・ケース3を参照されたい。

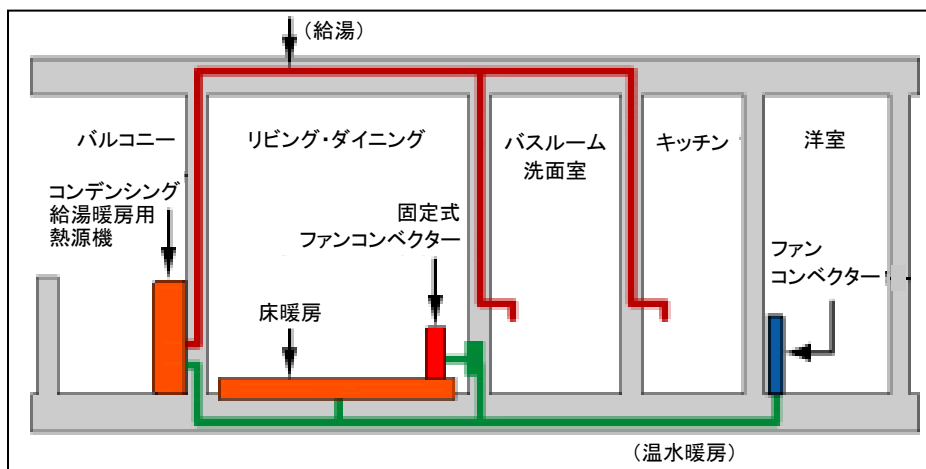


図 59 温水系統図

7. 外気換気システム

本プロジェクトでは24時間負圧式外気換気システムを採用した。排気を強制で行い、給気は給気口から圧力差で自然に取り入れるため、省風力、省電力の換気システムである。排気は浴室、洗面室、トイレから行う。

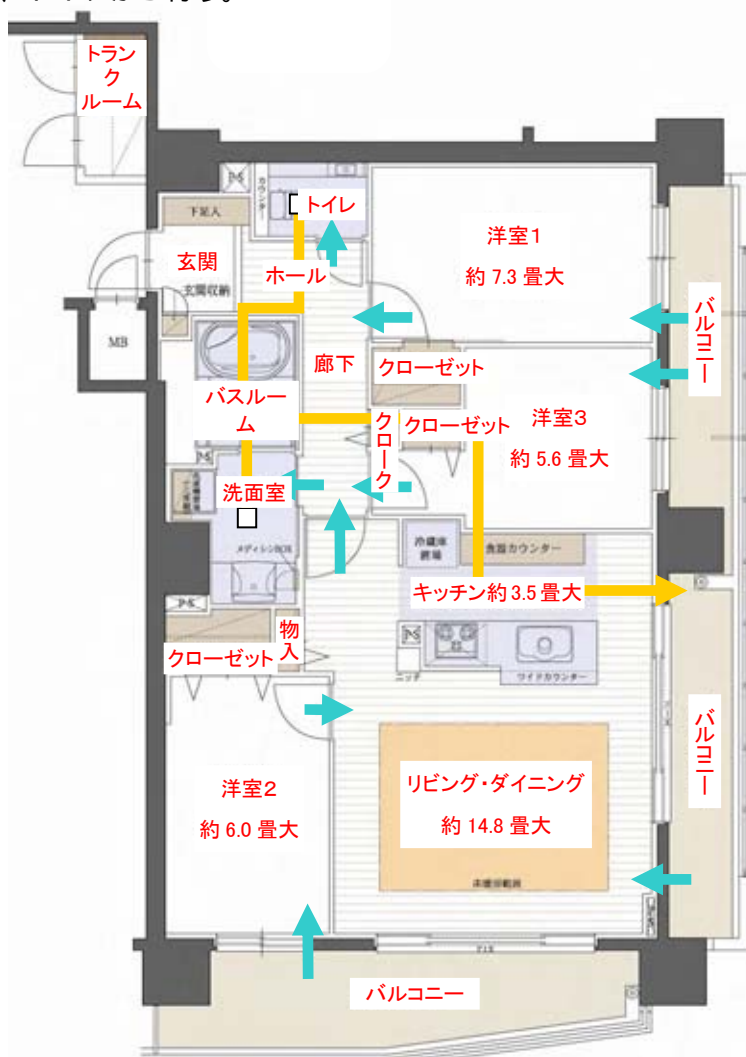


図 60 24時間負圧式換気のルート

### 1.14.3 外観写真



図 61 南面



図 62 エントランス

### 1.14.4 評価

本プロジェクトは日本住宅性能表示基準の設計評価及び建設評価を受けている。温熱環境に関する等級は等級2を取得している。

頁 4-143 ～ 頁 4-147 : PDF なし(著作権等の理由によるもの)