北方型住宅技術講習会

性能向上リフォームの留意点

地方独立行政法人
建築研究本部　北方建築総合研究所　廣田誠一

1．性能向上リフォームの準備

改修前に行うこと

建物の現状を把握する。

・図面や改修履歴があればそれで確認
・なければ、現地で確認。
・現地で確認できない部分は予測する。

◆ 建設年代による仕様の予測

北海道は旧住宅金融公庫の融資率が高かったため、比較的仕様が単一

1．性能向上リフォームの準備

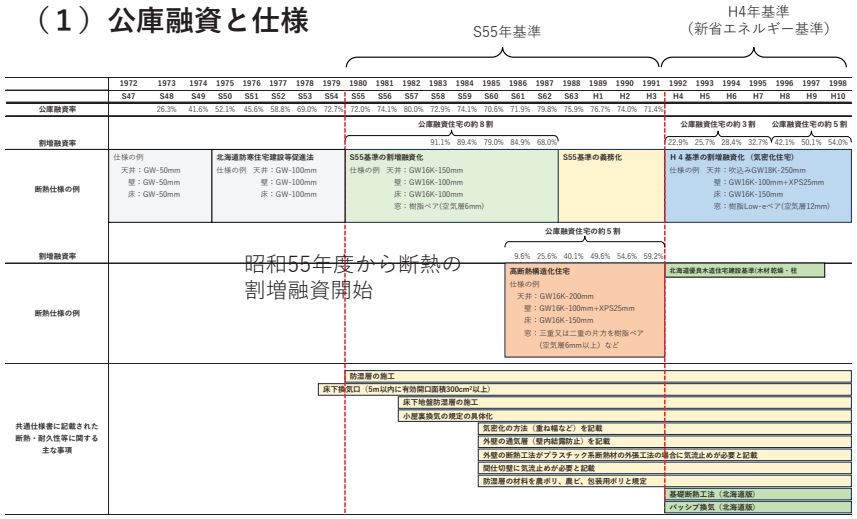
・新築から中古住宅へ
・北海道の既存住宅のストックは100万戸以上

改修が主体に

・断熱改修は性能を向上することが主目的

1．性能向上リフォームの準備

（1）公庫融資と仕様



1．性能向上リフォームの準備

（1）公庫融資と仕様

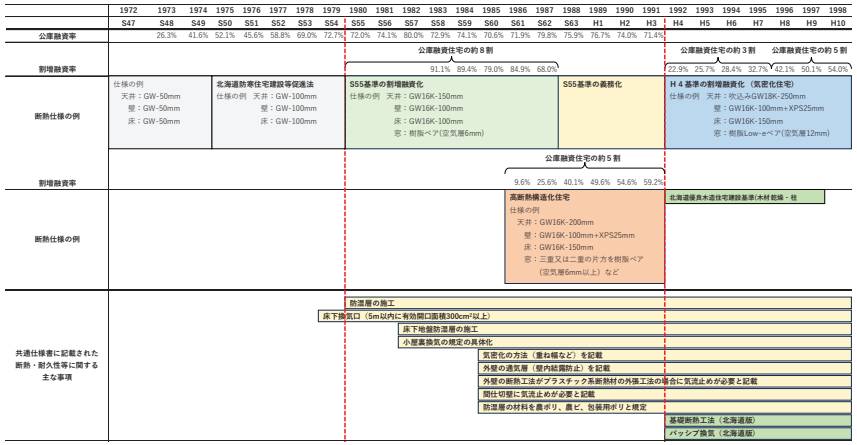
昭和５２年度住宅金融公庫住宅工事仕様書

11．雑　工　事

1. 断　熱　材	断熱材は天井、床又は壁にすき間なく敷き込むか張り込み、くぎ又は接着剤その他適宜の方法により固定する。
2. 台所流し、コンロ台及び換気扇	公共住宅用規格部品（ＫＪ）又はこれと同等以上の製品とする。
3. ガスもれ警報器	特記指定による製品とし、取付けは監督者の指示による。
4. 床下換気口	鋳鉄製市場出来合品とし、堅牢にとりつける。
5. と い う け	縦どいの下部は排水管に直結するか又はコンクリート製というけを据えつける。
6. め が ね 石	コンクリート製又は軟石製の市場出来合品を壁体に堅固に取りつける。
7. カーテンレール	ステンレス製品とし、所定の位置に堅固に取りつける。
8. 階段すべり止め	階段には歩行上の危険防止のため、必要に応じ踏板にすべり止めを取りつける。

1．性能向上リフォームの準備

（1）公庫融資と仕様



1．性能向上リフォームの準備

（1）公庫融資と仕様

昭和５３年度住宅金融公庫住宅工事仕様書

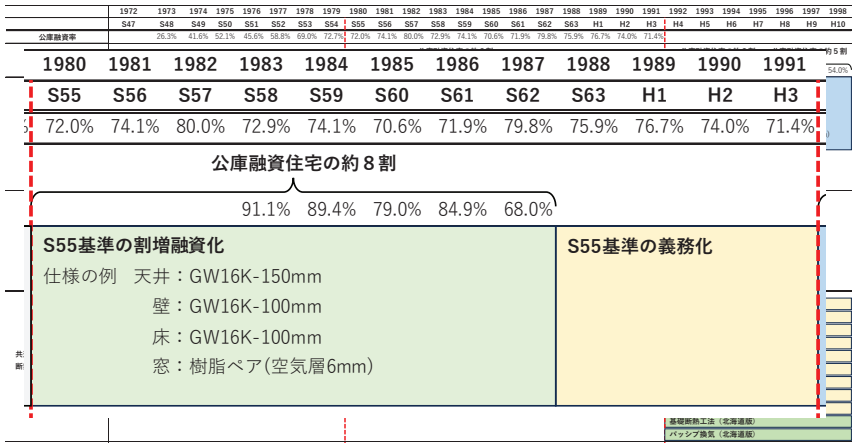
断熱材料　一般に断熱材料と称されるものは、熱伝導率が 0.04～0.1 Kcal/m,h.℃ の範囲のものをいう。
断熱工事の計画を進めるにあたっては、部位別に熱貫流率を算出して断熱材の種類、厚み等を選定する必要がある。
熱貫流率は、気候条件に応じ適宜定めることとする。
なお、北海道における熱貫流率は次表のようになっている。

断熱基準参考値　単位（Kcal/㎡h℃）

住宅の部分 ＼ 地域		札幌、江別、千才、函館、小樽、夕張、深川、岩見沢、美唄、三笠、赤平、芦別、滝川、砂川、歌志内、室蘭、苫小牧及び留萌の各市並びに石狩、渡島、檜山、後志、空知、胆振、留萌及び日高の各支庁	左記以外の地域
屋根、天井及び壁		0.9	0.7
床	屋外及び天井裏に面する床	0.7	0.5
	その他の床	1.0	1.0

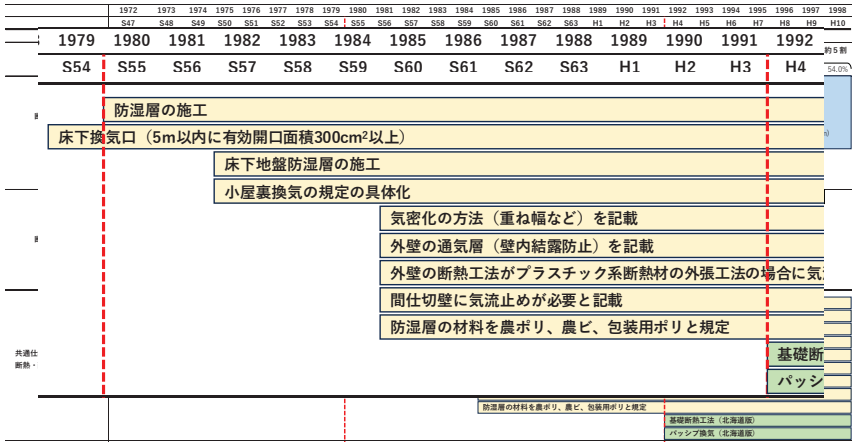
1．性能向上リフォームの準備

（1）公庫融資と仕様



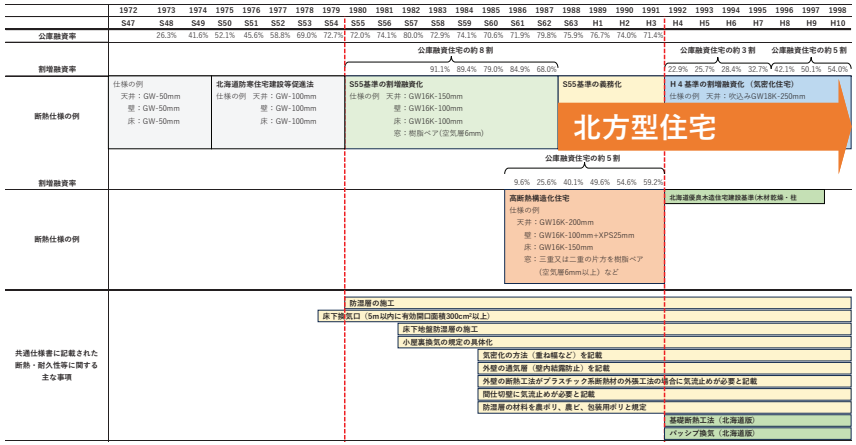
1．性能向上リフォームの準備

（1）公庫融資と仕様



1．性能向上リフォームの準備

（1）公庫融資と仕様



1．性能向上リフォームの準備

（2）実測による気密性能の予測　1991-1993年建設（築35年程度）の住宅

①在来軸組構法

測定住宅の概要：１棟を除き先張防湿フィルム、重ね処理などの気密化を実施。

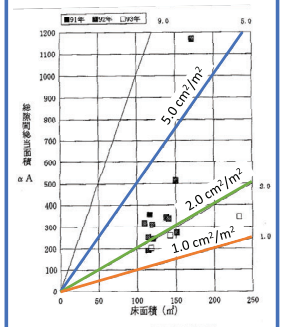


図１　延床面積と総隙間相当面積

②枠組壁工法

測定住宅の概要：先張防湿フィルムやシール処理を行っている場合と行っていない場合が混在。これらと気密性能の差の優位性は見られない

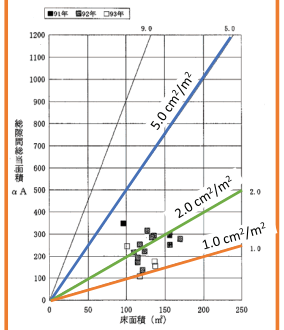


図２　延床面積と総隙間相当面積

①在来軸組構法

→ 気密化の有無により性能が左右するので推定不能。

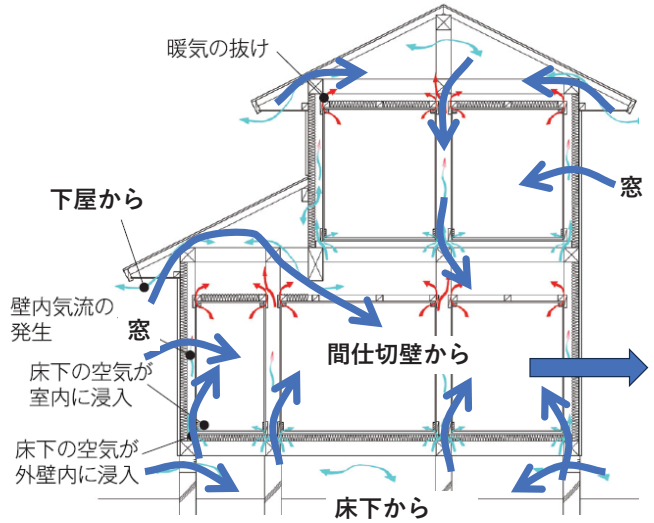
→平成元年以降建設であれば、 5 cm²/m² 以下の可能性あり

②枠組壁工法

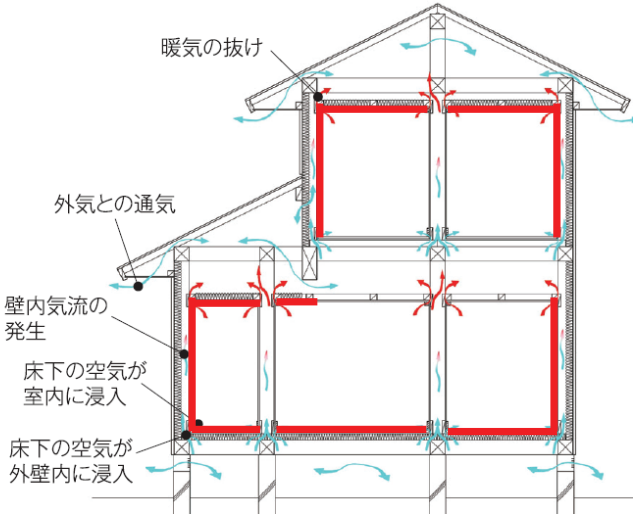
→ 気密性能は 5 cm²/m² 以下と推定

出典：最近の気密化住宅における気密性能測定結果と考察（その１　道内各地に建設された各種工法について）, 小西一也、鈴木大隆、福島明、飯田雅史、遠藤順一, 日本建築学会北海道支部研究報告集No.68,1995.3

1．性能向上リフォームの準備



1．性能向上リフォームの準備



1．性能向上リフォームの準備

（3）年代と性能・仕様

断熱改修を効果的に行う
場合の重要な項目

		築55年以上	築45年以上	築35年以上	築25年以上
		建設年			
		～1970年	～1980年	～1990年	～2000年
現地調査項目	気流止め	なし	なし	なし	あり
	C値	測れない	10 cm²/m²以上	7cm²/m²程度	5cm²/m²程度
	防湿フィルム	なし	あり	あり	あり
	外壁通気層	なし	なし	あり	あり
	地盤防湿	なし	あり	あり	あり
	布基礎の鉄筋	なし	あり	あり	あり

解体・建替え

スケルトン改修

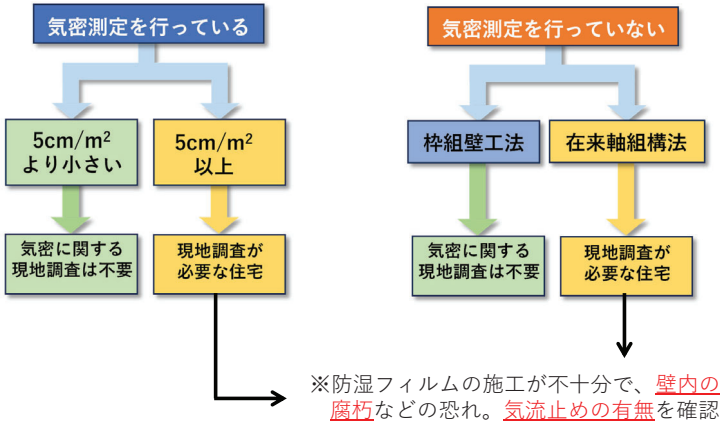
既存部分を活かした改修

部分改修

現地調査の項目・仕様と改修方法の分類例

1．性能向上リフォームの準備

（3）年代と性能・仕様



※防湿フィルムの施工が不十分で、壁内の腐朽などの恐れ。気流止めの有無を確認する必要がある。

1．性能向上リフォームの準備

気流止めの有無の確認方法

特に気密化に配慮しない一般的な在来木造住宅の気密性能は、隙間相当面積で９．０cm²／m²程度とされている。しかし、北海道では気密性の高い断熱サッシの使用・一般部位の防湿材施工の定着化により、特に気密化に配慮した施工を行わなくとも、７．０cm²／m²程度以下のレベルは確保されている（測定No.：M）。

床回りの先張り防湿シートを施工しても、間仕切壁を通常の納め方で施工し、壁の上端部を後から気密化している住宅は３．０cm²／m²前後に分布している。

一方、先張りシートを施工し、間仕切後付け施工を行った住宅の気密性能は、おおよそ相当隙間面積で２．０cm²／m²前後に分布し、コンセント・配管・サッシ枠等の細部を、専用部材やテーピング等によって気密化した住宅は２．０cm²／m²以下に分布している。

また、防湿気密シートのジョイント部分を重ねのみの場合とテーピングした場合の有意差は特にみられない。

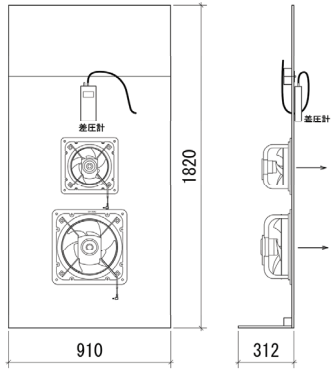
気流が止まっている住宅は
恐らく3cm²/m²以下

出典：最近の気密化住宅における気密性能測定結果と考察（その１　道内各地に建設された各種工法について），小西一也、鈴木大隆、福島明、飯田雅史、遠藤順一，日本建築学会北海道支部研究報告集No.68,1995.3

1．性能向上リフォームの準備

断熱気密性能の判定

有圧ファンを用いた簡易気密判定の方法



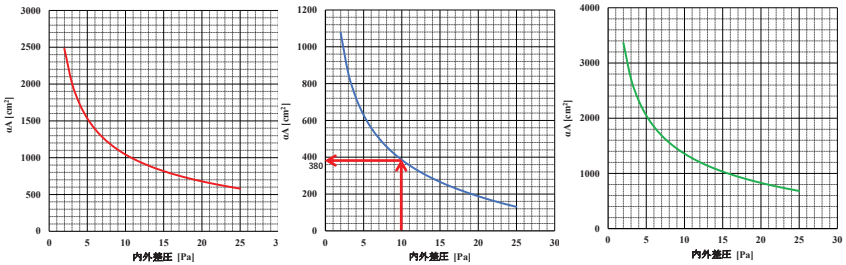
1．性能向上リフォームの準備

断熱気密性能の判定

有圧ファンを用いた簡易気密判定の方法

ファンのPQ特性とn=2から、内外差圧とαAの関係をグラフ化。

ファン大のみ　　ファン小のみ　　ファン大+小



1．性能向上リフォームの準備

断熱気密性能の判定

有圧ファンを用いた簡易気密判定の方法

なるべく短時間で判定できるようにするために、手間や時間がかかる項目、作業を省く

① 風量と差圧の値を５点程度測定し計算する
② 測定機器（ファン）が重い
③ レンジファンやレジスターなどの目張り作業

①については、判定すべき気密性能の閾値は 5 cm²/m² 程度に設定することで n=2 と固定し、通常５点のPQ測定を１点に省略

林ら
東日本大震災時に建設された復興戸建住宅の簡易気密性能確認方法
日本建築学会環境系論文集 第80巻 第716号，1013-1020, 2015-10
・レンジファンを使用したトレーサーガス法で通気量を把握
・その時の内外差圧は微差圧計で把握
・１点法で n 値２と設定
・C値が 5 cm²/m² 以上の場合に nが2に近づくことを過去の測定結果から導いた

1．性能向上リフォームの準備

断熱気密性能の判定

壁内の気流が止まっている住宅は恐らく3cm²/m²以下

１階床断熱パネル

表３□簡易気密性能診断を行った住宅の結果

所在地	築年数	構法	延べ床面積 [m²]	枠組壁工法	αA [cm²] ()内は JIS A 2201 による測定結果	C 値
旭川市東光	50 年	木造２階建て 在来軸組工法	101.8	ファン大＋小：7	1600 程度（目張無）	16 cm²/m² 程度
旭川市西神楽 A	47 年	木造２階建て 在来軸組工法	110.16	ファン大：6 ファン大＋小：9	1400 程度（目張無）	13 cm²/m² 程度
旭川市西神楽 B		木造２階建て 在来軸組工法	142.29	ファン大＋小：7	1600 程度（目張無）	11 cm²/m² 程度
帯広市 A	15 年	木造２階建て 在来軸組工法	135.40	ファン小：15	250 程度（目張無）	2 cm²/m² 程度
帯広市 B		木造２階建て 在来軸組工法	154.2	ファン小：8	450 程度（目張無）	3 cm²/m² 程度
千歳市	29 年	木造２階建て 枠組壁工法	136.14	ファン小：13	300 程度（目張有） （n＝1.27, 290 cm² 目張有）	2 cm²/m² 程度
札幌市北郷	38 年	木造２階建て 在来軸組工法	110.14	ファン小：7	500 程度（目張有） （n＝1.48, 517 cm² 目張有）	5 cm²/m² 程度

目張無：レジスター及びレンジファン等の目張りをせずそのままで測定□目張有：レジスター及びレンジファンを目張りして測定

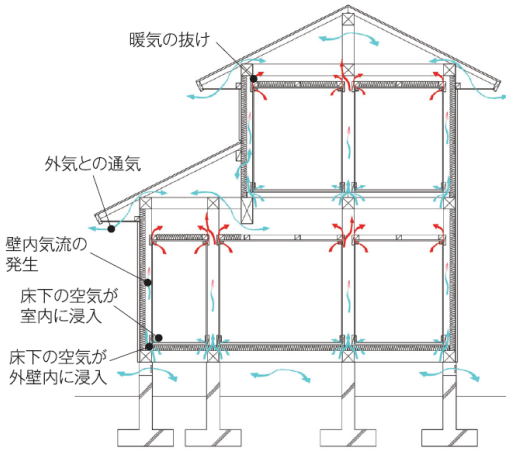
2．性能向上リフォームの留意点

現場で特に気密性能と気流止めの有無、腐朽状況を確認したうえで、改修方法を計画する。

- 気密性能が高いということは、当時、技術力の高いビルダーが施工していることを意味している。他の部位の施工も良いと考えられる。
- 気流止めが施工されているということは、壁内の断熱材の性能が発揮されているため、窓の性能向上や壁の付加断熱を行うと、その性能が計算通りに発揮される。

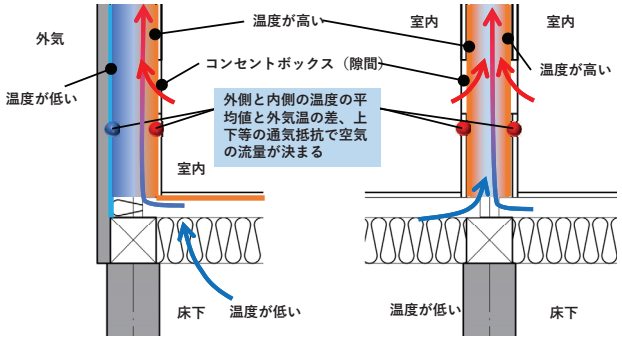
2．性能向上リフォームの留意点

間仕切壁からの熱損失量



2．性能向上リフォームの留意点

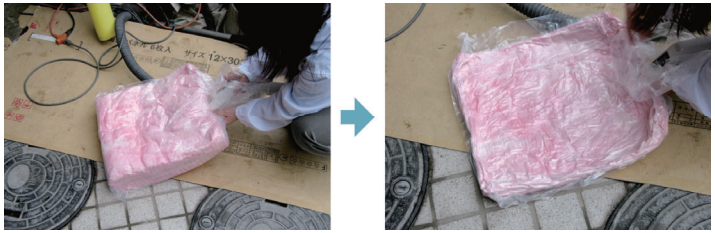
間仕切壁からの熱損失量



外壁＋間仕切壁からの熱損失は全体の４割に達する。

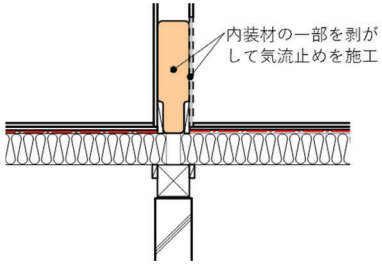
2．性能向上リフォームの留意点

気流止めの仕様と効果



2．性能向上リフォームの留意点

気流止めの仕様と効果



グラスウールを袋に入れないで詰め込む場合

↓

約２倍相当の圧縮が必要

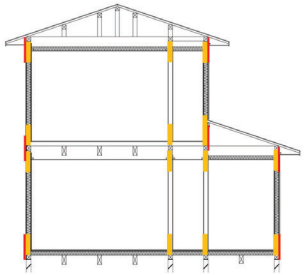
グラスウールをポリエチレン袋に入れて詰め込む場合

↓

ポリエチレン袋の厚さは薄めに。
幅は＋1cm程度以内とする。

3．性能向上リフォームの実践

既存を活かした改修
■断熱耐震改修工法



■工法の概要

・外壁及び間仕切壁の上下部に気流止めを設置し、外壁の土台、胴差、桁部には構造用合板を部分的に用いて耐震性能を向上する工法。
・外装材を残して付加断熱を施工し、床は基礎断熱とすることで外壁周りの気密性能を向上させ間仕切壁の気流止めを省略することでコストを軽減できる。

■メリット

・外装材や屋根など既存を残すため廃棄物が少ない
・比較的コストがかからない

■デメリット

・外張改修工法より気密性能は高くならない
・床断熱工法を採用すると間仕切壁の気流止めが必要になり、室内側からの工事が入る。

3．性能向上リフォームの実践

改修方法の計画

・スケルトン改修

新築のおよそ８割くらいの価格で高い性能を有した住宅が手に入る

・既存を活かした改修

スケルトン改修まではコストを掛けずに既存の外壁や内装の一部を残したまま、性能向上を図る方法。基本的には全体改修となるが、重要なのは施主が入居したままで改修を行えること。

「**断熱耐震改修**」：気流止めや付加断熱などを併用

「**外張改修**」　　：外皮を全て剥がして外張断熱でくるむ方法

3．性能向上リフォームの実践

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法

●断熱性能

住宅全体の断熱性能を向上させるためには、外壁の上部や下部以外の部分にも、気流止めを施す必要があります。具体的には、小屋裏や床下に接する間仕切り壁の上部や下部などが対象となります。これら施工部位は、建物毎に換気計画と併せて検討･確認する必要があります。

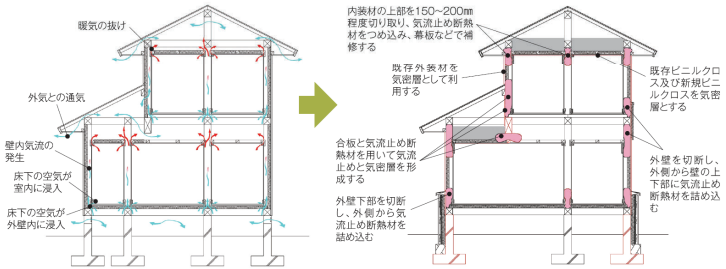


図2-6　断熱耐震改修工法の断熱性能に関する概要

3．性能向上リフォームの実践

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法

●構造性能

厚さ12㎜の構造用合板をCN50釘で、定められた間隔・本数※で躯体接合部へ打ち付けることにより、柱ー横架材接合部については補強金物VP、CP-T、及びCP-Lと同等の構造性能、筋かい壁については接合部補強金物と筋かい補強金物BPとを施した三つ割り筋かい壁と同等の構造性能があるものとして耐震診断を行うことができます。

建築防災協会の技術評価結果	一般診断法	精密診断法
①構造用合板による柱接合部補強	柱接合部における低減係数 Kj：「接合部Ⅱ」（VP、CP-T、CP-L等相当）	柱接合部における壁の耐力低減係数 Kj：「3kN 以上」（VP、CP-T、CP-L等相当）
②構造用合板による筋かい端部補強（既存筋かいが三つ割り筋かい以上の場合）	壁基準耐力 Fw：2.4kN/m（筋かい木材30×90以上［端部金物有り］相当）	壁基準耐力 Fw：2.4kN/m（筋かい［木材30×90以上、BP又は同等品］相当）壁基準剛性 Sw：480kN/rad./m（三つ割り引張筋かい［BP］相当）

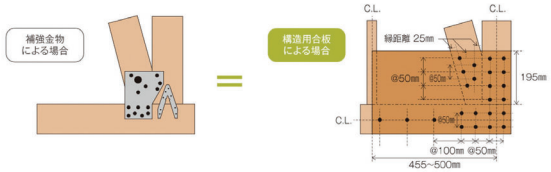


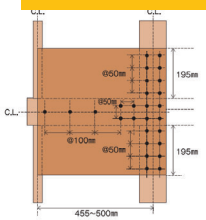
図2-7　断熱耐震改修工法の耐震性能に関する概要

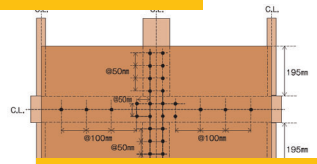
3．性能向上リフォームの実践

外壁周り

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法

土台、胴差、桁周りの壁内気流は確実に止める。





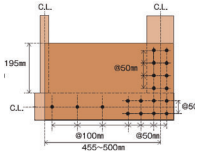
耐震補強合板は、所定のサイズ、釘の種類、本数、位置を守る。

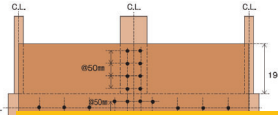
3．性能向上リフォームの実践

外壁周り

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法

土台、胴差、桁周りの壁内気流は確実に止める。





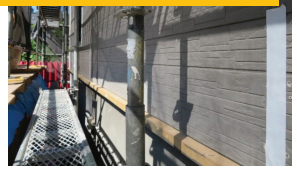
耐震補強合板は、所定のサイズ、釘の種類、本数、位置を守る。

3．性能向上リフォームの実践

外壁周り

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法

既存の通気層内の気流を防ぐため、断熱材を利用して塞ぐ。



壁の気密を取るために、窓や設備の取り合いはテープ処理する。

3．性能向上リフォームの実践

外壁周り

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法

壁の気密を取るために、断熱材の継ぎ目はテープ処理する。

既存を活かした改修

3．性能向上リフォームの実践

床周り

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法－**基礎断熱改修**

基礎天端と土台の隙間をしっかり止める

基礎表面と断熱材は多少浮いていても断熱性能は低下しない

3．性能向上リフォームの実践

床周り

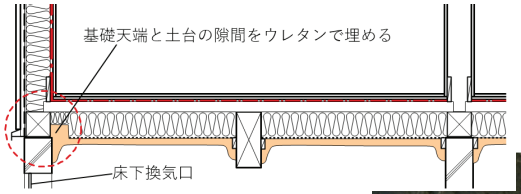
既存を活かした改修　断熱耐震改修工法

	基礎断熱改修	床断熱改修		床断熱を活かした基礎断熱改修
		グラスウール	現場発泡ウレタン	
適用条件	・床下地盤面の防湿フィルム施工が必須	・床下の梁下端と地盤面との高さが40cm程度必要	・床下の梁下端と地盤面との高さが40cm程度必要	・床下地盤面の防湿フィルム施工が必須 ・断熱材付き床下換気口を取り付ける
良い点	・既存の床構造はそのままで良い ・間仕切壁下部の気流止めが不要	・既存の床構造はそのまま良い	・既存の断熱材の下から気密性のある発泡ウレタンを施工するため壁下部の気流止めとなり、床面の気密もとれる ・比較的低廉	・既存の床構造は断熱材を含めてそのまま良い ・間仕切壁下部の気流止めが不要 ・冬期の断熱性能を高く保てる
手間のかかる点	・既存の床の断熱材がグラスウール100mmより厚い場合は撤去する ・基礎天端と土台間の気密措置を行う ・基礎の外周部を10cm程度掘削する ・床下換気口を埋める	・間仕切壁下部の気流止めが必要なため、部分的に下部の内装材を解体する ・床下地盤面の防湿フィルム施工	・床下地盤面の防湿フィルム施工	・断熱材付き床下換気口を既存の換気口に取り付け、夏期に開けて冬期に閉じる（温度による自動開閉式を推奨） ・基礎天端と土台間の気密措置を行う ・基礎の外周部を10cm程度掘削する
制約のある点		・床の断熱材を厚くできない	・下から吹き上げる現場発泡ウレタンの施工事業者が限定される	
性能	○	△	○	◎
コスト	○	△	○	○

3．性能向上リフォームの実践

床周り

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法－**床断熱改修**



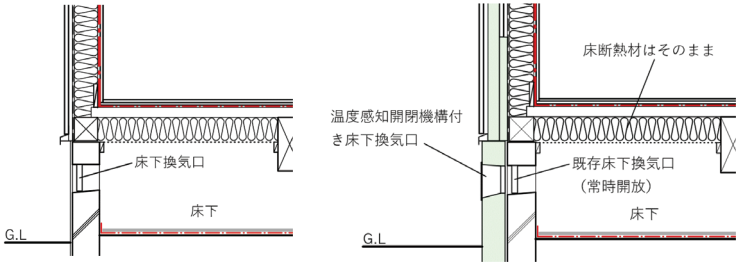
吹付け硬質ウレタンフォームの規格
（JIS A 9526：2022）

	A種1	A種1H	A種3
熱伝導率 [W/(m･K)]	0.034以下	0.026以下	0.040以下
透湿率 [ng/(m･s･Pa)]	9.0 以下		規定なし
接着強さ [kPa]	80　以上		規定なし

3．性能向上リフォームの実践

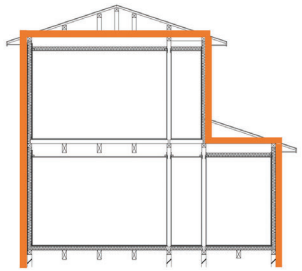
床周り

既存を活かした改修　断熱耐震改修工法
－床断熱を活かした基礎断熱改修



3．性能向上リフォームの実践

既存を活かした改修
■外張改修工法



■工法の概要
- 外装材、屋根を剥がして、軸組材の外側に基礎から外壁、屋根まで連続した気密層を設けて気密化し、その外側を断熱材でくるむ工法。
- 新築の「外張工法」の改修版。

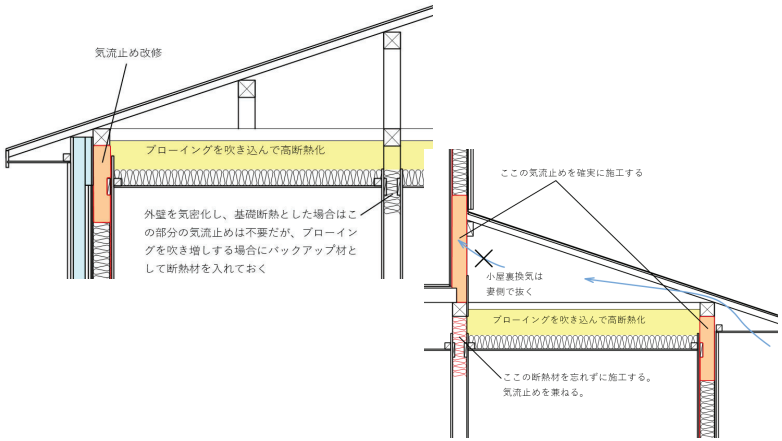
■メリット
- 外装材を剥がすため耐震改修を行いやすい
- 新築に近い性能を得られる
- 既存の屋根を解体するため屋根の形状を変更できる（流れ屋根→フラット）
- 室内側の工事がない

■デメリット
- 断熱耐震改修よりもコストがかかる
- 施工にやや時間がかかる

3．性能向上リフォームの実践

天井・屋根周り

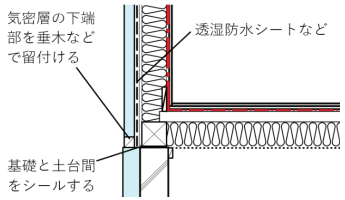
既存を活かした改修　断熱耐震改修工法



3．性能向上リフォームの実践

外壁周り

既存を活かした改修　外張断熱改修工法



3．性能向上リフォームの実践

外壁周り

既存を活かした改修　外張断熱改修工法

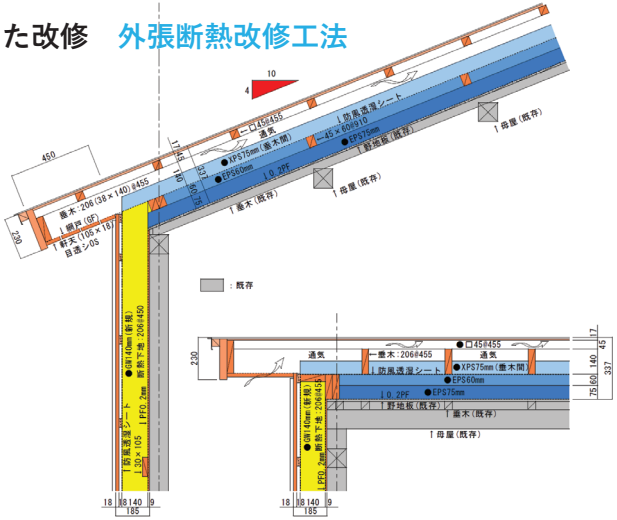
防湿気密層

軸組内に既存のグラスウール16K-100mm（熱抵抗値2.6程度）が入っている場合は、外張の断熱材の熱抵抗値をこのグラスウールよりも大きくする場合は防湿フィルムを用います。逆に小さくする場合は透湿防水シートを用います。この目安は地域区分１を想定しています。

3．性能向上リフォームの実践

天井・屋根周り

既存を活かした改修　外張断熱改修工法



3．性能向上リフォームの実践

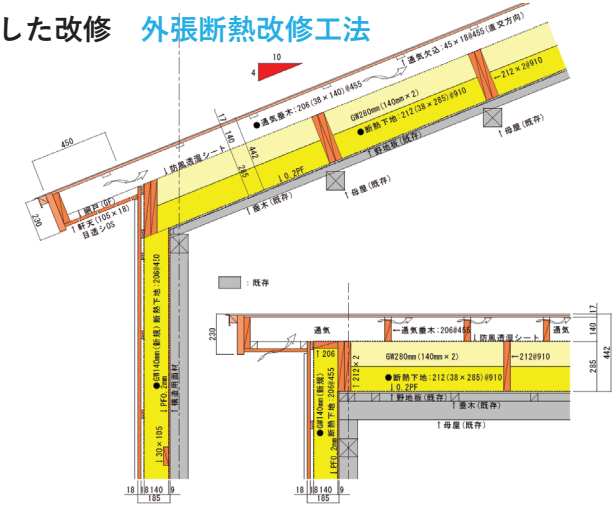
天井・屋根周り

既存を活かした改修　外張断熱改修工法

3．性能向上リフォームの実践

天井・屋根周り

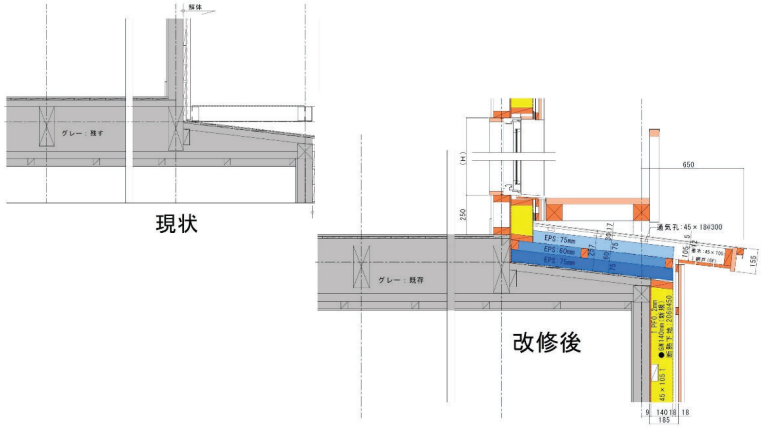
既存を活かした改修　外張断熱改修工法



3．性能向上リフォームの実践

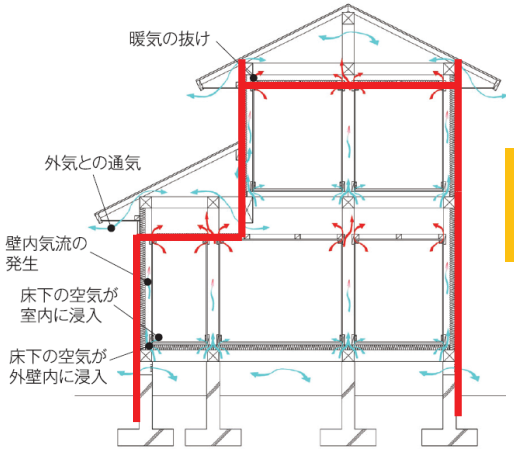
天井・屋根周り

既存を活かした改修　外張断熱改修工法



3．性能向上リフォームの実践

部分的な改修は本当に効果は無いのか



どんな条件を満たせば、部分的な改修の効果が期待できるか、研究を実施中。