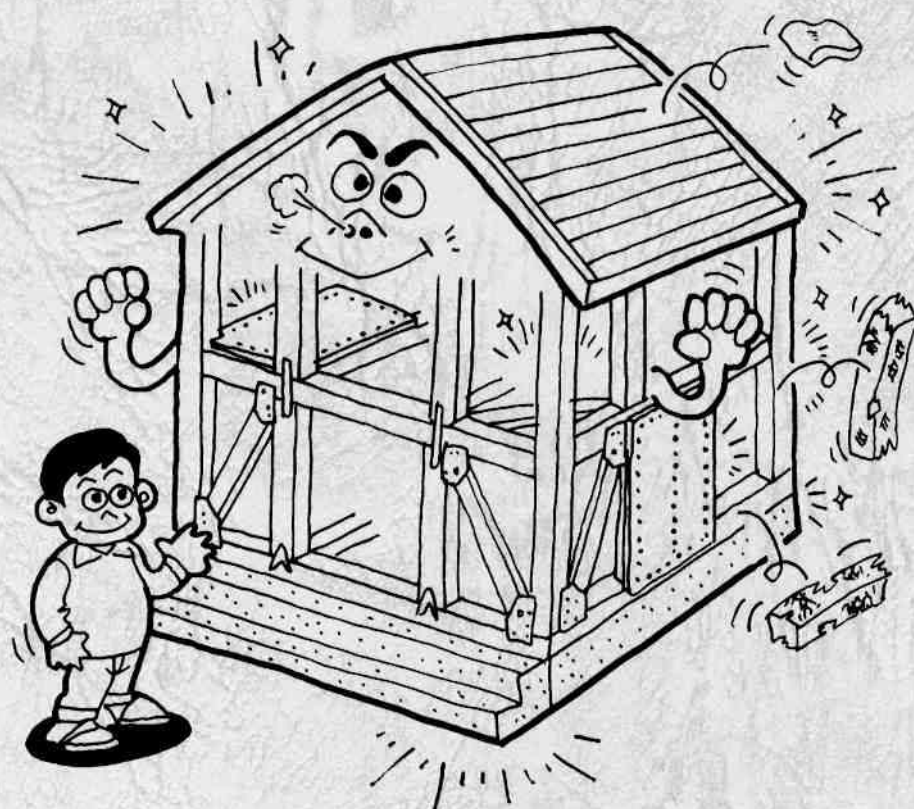


木造住宅の耐震改修をすすめるために

—富山県木造住宅耐震改修技術提案書—



 富山県



目 次

概要編

1. 耐震改修の必要性	6
2. 耐震診断から耐震改修までの流れ	7
3. 一般診断法の概要	8
4. 耐震改修の基本となる6つの方法	10
5. 富山における耐震改修上の留意点	12

事例編

事例1. 構造的に安定したモデル	14
事例2. 大きな開口部のあるモデル（一面開放型）	16
事例3. 大きな開口部のあるモデル（二面開放型）	18
事例4. 大きな開口部のあるモデル（入隅開放型）	20
事例5. 上下階の壁の位置が一致していないモデル・1	22
事例6. 上下階の壁の位置が一致していないモデル・2	24
事例7. 大規模モデル	26
事例8. 小規模モデル	28
事例9. 大屋根モデル	30
事例10. 町家モデル	32

はじめに

(1) 目的

本書は、富山県内の住宅建設業者や建築技術者の方々に、耐震改修の必要性や方法についてご理解いただくことで、木造住宅の耐震診断と耐震改修を促進することを目的としています。

耐震改修の意義は大きく3つあります。

- ①防災的意義 : 安全・安心な住まいの普及と震災に強いまちづくりの推進
- ②環境的意義 : 既存住宅の長寿命化、それに伴う環境負荷の軽減
- ③住文化の継承 : 伝統的な民家をはじめとする富山の古き良き住宅の継承

(2) 対象とする住宅と診断方法

本書は、2階建ての木造住宅を対象とし、一般診断法により耐震診断を行なっています。一般診断法のテキスト「木造住宅の耐震診断と補強方法」は、(財)日本建築防災協会のホームページ等から入手できます。

(<http://www.kenchiku-bosai.or.jp> TEL: 03-5512-6451)

(3) 本書の構成

前半の概要編では、耐震診断と耐震改修の基礎的な内容を紹介しています。

後半の事例編では、10の住宅をモデルとして、それぞれの特徴に応じた具体的な耐震改修のシミュレーションを行なっています。10の住宅は、昭和56年6月の新耐震基準以前に、富山県内に建てられた住宅の中から、次の視点で選定しています。

- ①間取りや規模が県内において一般的な住宅6事例（耐震上の特徴で3つに分類）

安定したモデル、大きな開口部のあるモデル、上下階の壁の位置が一致していないモデル

- ②間取りや規模に特徴のある住宅4事例

大規模モデル、小規模モデル、大屋根モデル、町家モデル

リフォームにあわせた耐震補強のすすめ

リフォームの際には、内外装や設備の更新による「きれいで快適な住まい」にとどまらず、あわせて耐震改修により「丈夫で安全な住まい」とすることを積極的に提案しましょう。

耐震改修とリフォームとあわせて行なえば、それぞれを単独で行なうより、壁や床をはがす手間や元に戻す費用を節約できるため、住まい手にとっても大変お得です。

さらに、断熱改修を付加すれば、「冬暖かく夏涼しい省エネの住まい」も実現できます。

このように、住環境を総合的に向上させることが、地域の住宅の専門家としての地元工務店に期待されています。

1. 耐震改修の必要性

(1) 阪神・淡路大震災、中越大震災の教訓

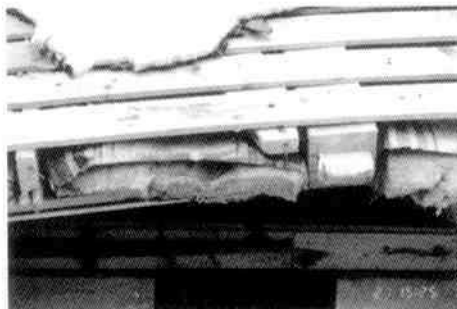
平成7年に発生した阪神・淡路大震災では、10万棟以上の住宅が倒壊し、6,400人を超える尊い生命が犠牲になりました。そのうち、約5,400人(約84%)は、家屋の倒壊等による圧死でした。また、新潟県中越地震において3,000棟を超える住宅が倒壊したのは、記憶に新しいところです。



耐力壁の不足と老朽化による倒壊



耐力壁の不足で傾斜した住宅



金物補強のない接合部(土台と柱の分離)



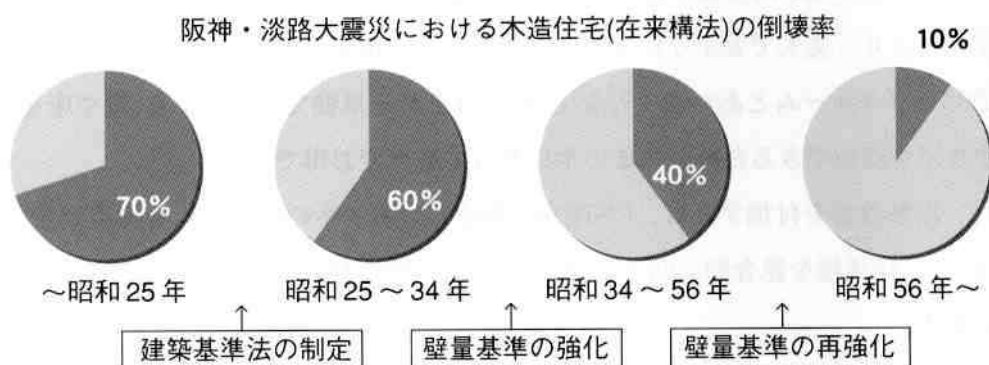
柱や土台の腐朽・蟻害

写真出典：(財)日本建築防災協会発行「戸建て住宅耐震改修工法・事例」

(2) 耐震基準の変遷

阪神・淡路大震災では、昭和56年(1981年)以前に建てられた木造住宅に大きな被害が見られました。これは昭和56年6月に建築基準法の改正(耐震基準の強化)が行なわれ、それ以前に建てられた住宅の耐震性能が低いことが原因と考えられます。

現在、富山県においては、耐震性が不十分と考えられる住宅が、住宅総数(約355,700戸)の約37%にあたる133,300戸程度あると推計されています。



2. 耐震診断から耐震改修までの流れ

(1) 耐震診断の3つの方法

①誰でもできるわが家の耐震診断

住宅の所有者が行なう簡易な診断方法です。建設の時期、災害や増改築の履歴、建物の平面形状や壁量のバランスなど10項目の間診によって、安全性を判定します。

②一般診断法【本書で対象としている診断方法】

住宅建設業者や建築技術者向けの診断方法です。図面による壁量、壁の配置、接合部等のチェックおよび内外装材をはがさない程度の現地調査を行ないます。

住宅が保有する耐力が、大地震時の必要耐力をどれだけ上回っているか（下回っているか）を、安全率として評価します。

③精密診断法

図面に基づいた構造計算、および内外装材を一部はがしての調査を行ないます。保有耐力診断法、保有水平耐力計算による方法、限界耐力計算による方法、時刻歴応答計算による方法があります。



(財)日本建築防災協会

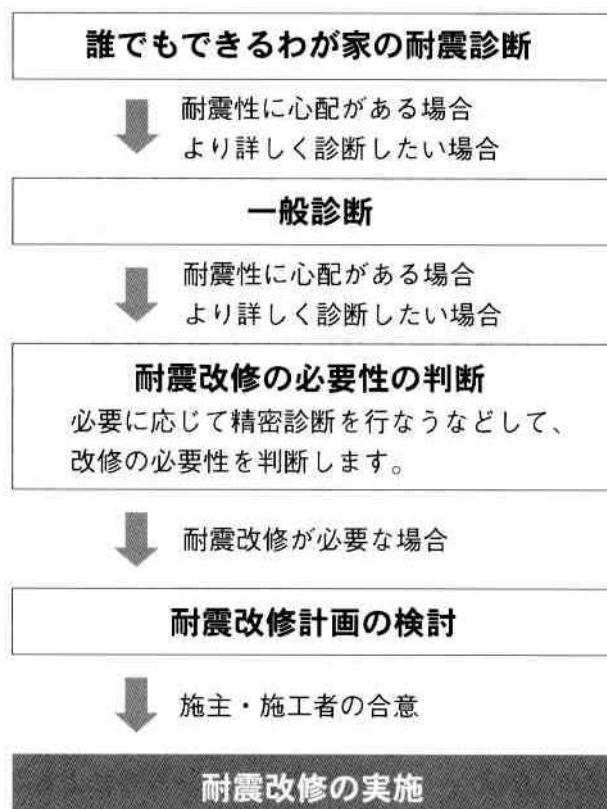
<http://www.kenchiku-bosai.or.jp>

(2) 耐震診断から耐震改修までの流れ

まず、「誰でもできるわが家の耐震診断」で不安を感じた住宅の所有者が、建築士や工務店等の住宅建設業者や建築技術者に一般診断を依頼します。

これを受けた建築士、工務店等は、一般診断を行ないます。その結果（評点）をもとに、耐震改修の必要性を判断します。更に詳細な診断が必要な場合は精密診断を行ないます。

耐震改修が必要と判断された場合、耐震改修計画（改修後の目標、改修の方法、費用、工期等）を立て、施主と話しあい、双方の合意の上で耐震改修を実施します。



3. 一般診断方法の概要

$\text{評点} = \frac{\text{保有する耐力 } P_d}{\text{必要耐力 } Q_r} =$	1.5 以上	: 倒壊しない
	1.0 以上 1.5 未満	: 一応倒壊しない
	0.7 以上 1.0 未満	: 倒壊する可能性がある
	0.7 未満	: 倒壊する可能性が高い

(1) 必要耐力 Q_r = 面積 × (床面積あたりの必要耐力 + 積雪荷重) × 係数

① 面積、床面積あたりの必要耐力

- ・ 1 階床面積、2 階床面積を算出します。住宅性能表示制度の構造の基準に定められている必要壁量の算出方法で行なうと、より適正な数値となります。
- ・ 床面積あたりの必要耐力は、2 階建て瓦屋根の場合、1 階：1.06(kN/㎡)、2 階：0.53(kN/㎡)

② 積雪荷重

- ・ 地域の最深積雪量 × 0.26(kN/㎡) の積雪荷重を、床面積あたりの必要耐力に上乘せします。
- ・ 最深積雪量は、標高 200 m 以下の地域が 1.5 m、標高 200 m を超え 400 m 以下の地域が 2.0 m、標高 400 m を超える地域が 2.5 m とします。ただし雪下ろしを行なう場合、1.0 m まで低減できます。今回の耐震改修シミュレーションは、積雪量 1.0 m で行なっています。

③ 係数

- ・ 次の 3 つの係数を掛け合わせます。
- 地震地域係数 Z : 魚津市、滑川市、黒部市、下新川郡は 0.9 倍 その他の市町村は 1.0 倍
- 軟弱地盤割増係数：軟弱地盤の場合は 1.5 倍 その他は 1.0 倍
- 形状割増係数 : 短辺が 4.0 m 未満の場合、1 階の必要耐力を 1.13 倍 その他は 1.0 倍

(2) 保有する耐力 $P_d = P \times E \times D$

① 耐力壁の強さ $P = (\text{壁強さ倍率 } C \times \text{壁量 } l \times \text{柱接合部低減倍率 } f)$ の和 + $1/4 Q_r$

- ・ 壁強さ倍率 C : 壁の工法によって定められています。非耐力壁も算入できるなど、基準法よりも細かい仕様が定められています。例：構造用合板 5.2(kN/m)
- ・ 壁量 l : 壁の長さ (m)
- ・ 柱接合部低減倍率 f : 柱頭・柱脚の接合部の強度、基礎の強度等により壁強さ倍率を低減 (0.2 ~ 1.0 倍) します。
- ・ $1/4 Q_r$: 垂壁、腰壁、フレーム等による効果が、余力として必要耐力の $1/4$ 備わっていると見なします。

②耐力壁配置のバランスによる低減係数E

- ・床の仕様、4分割法における充足率に応じて、保有する耐力を低減（0.3～1.0）します。床の強度が低いほど、また、壁配置のバランスが悪いほど低減されます。

③劣化度による低減係数D

- ・現地調査により建物の劣化の程度を判断し、劣化の程度に応じて保有耐力を低減（0.7～1.0）します。

（3）評点＝保有する耐力P_d／必要耐力Q_r

各階、各方向について、保有する耐力が必要耐力の何倍あるか、すなわち安全率を求めます。各階、各方向の最小の数値が建物の評点となります。

- 1.5 以上： 倒壊しない
- 1.0 以上 1.5 未満： 一応倒壊しない
- 0.7 以上 1.0 未満： 倒壊する可能性がある
- 0.7 未満： 倒壊する可能性が高い

（4）地盤・基礎の診断

建物の評価以外に、現地調査（目視）により地盤、地形、基礎の診断を行ないます。

①地盤

- ・地盤の良否を判定します。地盤が悪い（埋立地、盛り土、軟弱地盤）場合、現状（表層の地盤改良、杭基礎、特になし）に応じて、居住者に注意を喚起します。

②地形

- ・地形が平坦・普通か、がけ地・急斜面かを判断します。がけ地・急斜面の場合、現状（コンクリート擁壁、石積、特になし）に応じて、居住者に注意を喚起します。

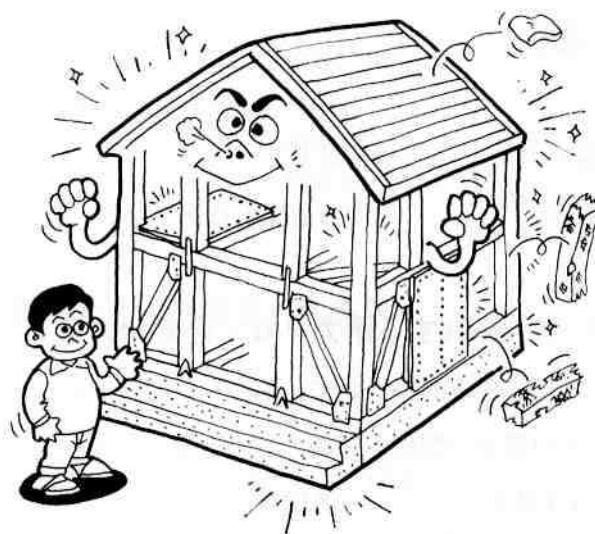
③基礎形式

- ・基礎の形式を判断します。健全な鉄筋コンクリート基礎以外の場合、基礎の形式、状態に応じて居住者に注意を喚起します。

4. 耐震改修の基本となる6つの方法

耐震改修には、地震時の被災につながる弱点と対応した、6つの基本的な方法があります。

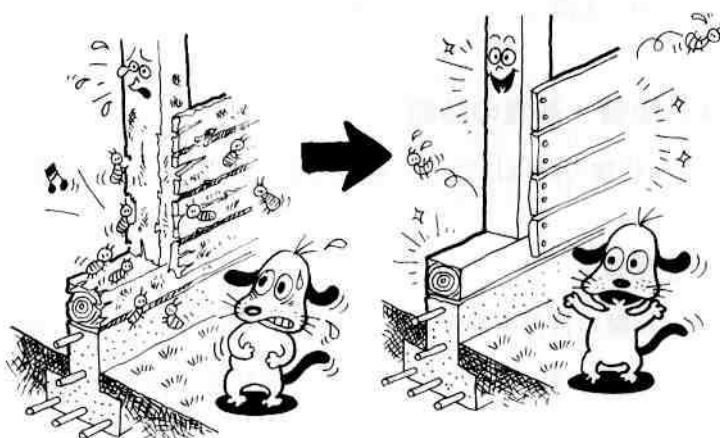
一般診断で明らかとなった建物の弱点に応じて、費用等を考慮し、効率的に耐震性能を向上させましょう。



(1) 柱や土台が劣化している場合→新しい部材に交換【劣化による低減係数Dの向上】

柱や土台が腐ったり、シロアリの被害を受けていると、建物本来の耐震性能を発揮できません。劣化している部分を新しい部材に交換することが、耐震性を向上させる第一歩です。

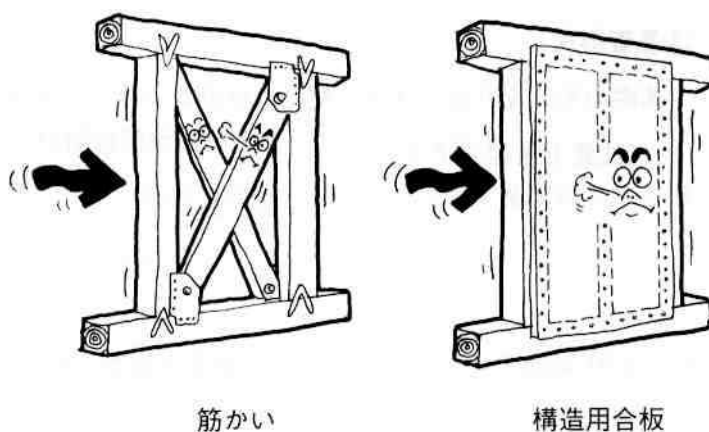
例えば劣化度による低減係数Dが0.7の場合、これを補修して1.0とすることで、評点は約43%アップします。



(2) 耐力壁が少ない又は配置に偏りがある場合→耐力壁を補強【壁強さ倍率C、壁量Lの増加】

耐力壁が不足している場合は、壁の配置のバランスに配慮しながら、既存の壁をより強い耐力壁に変えるか、壁の無いところに新たに耐力壁を設けます。

富山には二間続きの座敷と縁側がある開放的な家が多く見られます。この部分は耐震上は弱点ですが、安易に開口部を壁にして開放的な家の良さを損なうことがないように、十分配慮しましょう。



(3) 柱と土台等の接合部が金物等で固定されていない場合

→金物で補強【柱接合部低減倍率 f の向上】

大地震時には、柱と土台、柱と梁などの接合部が外れ、建物全体が倒壊してしまう可能性があります。

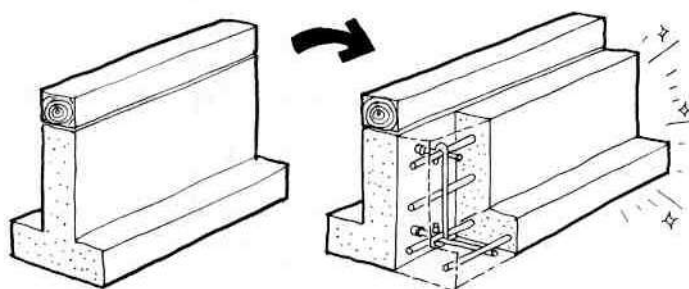
短ほぞ、かすがい、釘打ちの場合、金物補強することで柱接合部低減倍率 f は 1.0 ～ 5.0 倍に向上します。壁を補強する際は、あわせて接合部を補強しましょう。



(4) 基礎に鉄筋が入っていない場合→基礎を丈夫にする【柱接合部低減倍率 f の向上】

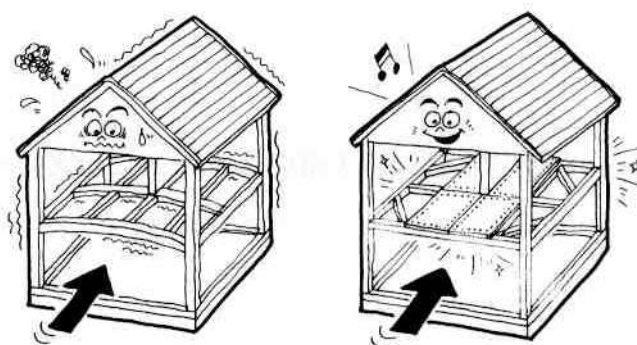
基礎は建物を支える要です。基礎に鉄筋が入っていなかったりひび割れていると、大地震時に基礎が崩壊し、建物本来の耐震性能が発揮できないことがあります。

無筋コンクリート基礎の場合、これに沿って新たな鉄筋コンクリート基礎を設ける方法があります。



(5) 床が弱い場合→床を補強する【耐力壁配置のバランスによる低減係数 E の向上】

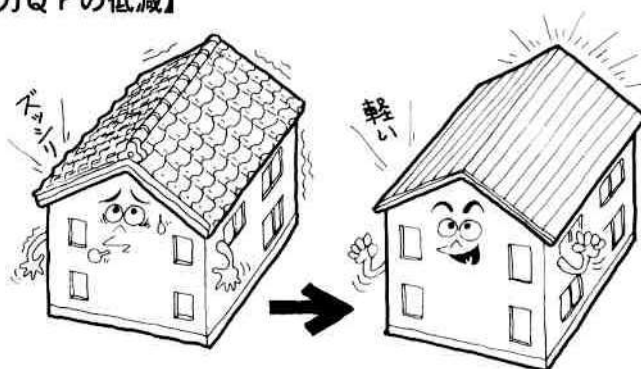
耐力壁が十分でも、床が弱いと、建物の地震力がスムーズに地盤まで伝わらず、建物全体で地震に耐えることができません。床を強くするには、火打ちや構造用合板で補強する方法があります。



(6) 屋根が重い場合→屋根を軽くする【必要耐力 Q_r の低減】

上の5つの方法は建物の保有耐力を向上させる方法でしたが、これ以外に必要耐力を軽減させる方法があります。

瓦屋根から金属屋根等に変更することで、床面積あたりの地震に対する必要耐力は1階で78%、2階は70%に低減できます。



5. 富山における耐震改修上の留意点

耐震改修は、前ページに示す6つの方法で評点を1.0以上とすることが基本ですが、その他に富山において特に留意すべき事項や、建物の耐震性能をより高めるために必要な方法などを以下に示します。

(1) 大きな開口部を継承した改修方法：垂れ壁・腰壁の補強

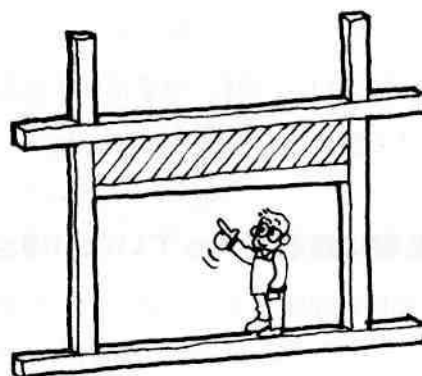
二間続きの和室や縁側のある開放的な間取りは富山の住まいの魅力であり、積極的に継承していくことが望まれます。

しかし、二間続きの和室廻りには耐力壁が少なく、地震時に弱点となると考えられます。

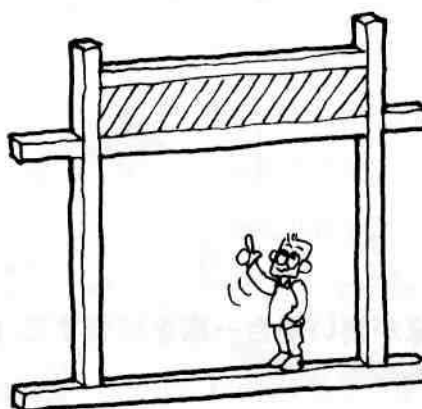
大開口を継承しながら耐震性能を高めるには、大開口以外の壁を補強して評点を1.0とした上で、さらに大開口の垂れ壁を補強し、柱・梁による骨組みを強固にすることが有効です。

同様に、通し柱に挟まれている場合は、大開口の直上である2階腰壁を補強することも有効です。

ただし、これらの方法を用いる場合、垂れ壁、腰壁の耐力が大きいほど、柱の太さが必要となることに注意します。



垂れ壁補強

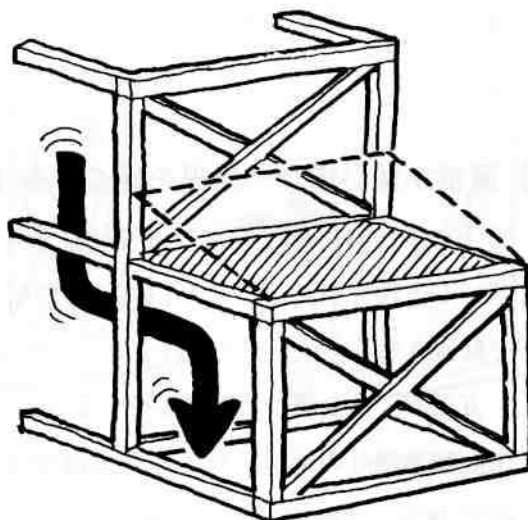


腰壁補強

(2) 2階の地震力を1階にスムーズに伝える改修方法：下屋の補強

間取りの自由度を確保するために、上下階の壁の位置が一致していない住宅が多いのも富山の住宅の特徴です。

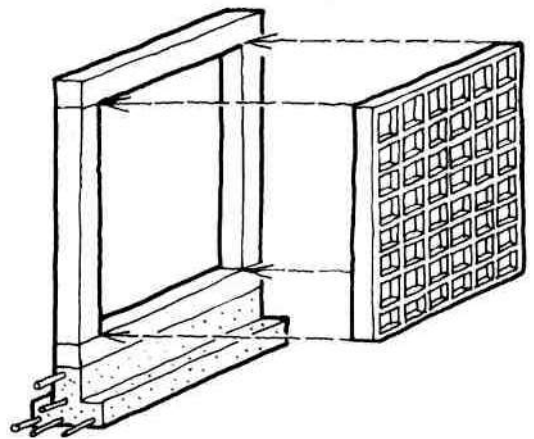
この場合、2階の床や下屋面などの水平構面を構造用合板等で固めることで、2階の地震力を1階にスムーズに伝えることができます。



(3) 木を積極的に活かした改修方法：面格子壁

富山における耐震改修は、木造文化の継承、大工技術の活用という観点から、できるだけ木を使う方法が望ましいと考えられます。

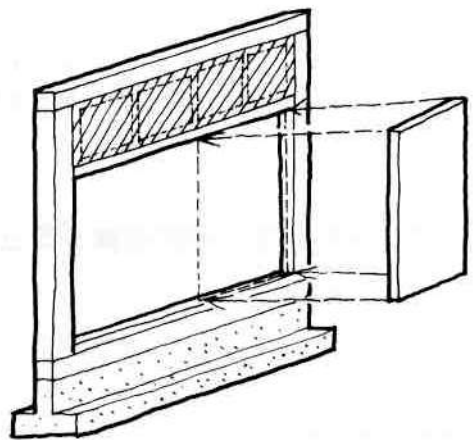
このような場合、面格子による耐力壁があります。採光や視線の通り抜けができ、見栄えも良いため、インテリアとして見せるような使い方もできます。



(4) 積雪期のみ一時的に補強を上乗せする方法

：耐震ふすま、耐震雪囲い

耐力壁の補強等により評点1.0を達成した上で、積雪期のみ耐震性の高いふすまや雪囲いを設け、積雪期に評点1.0を超える安全性を確保することも、雪国ならではの考え方です。



効率的な改修方法のアイデア

改修においては、工期短縮や生活に支障をきたさない改修方法が望まれます。

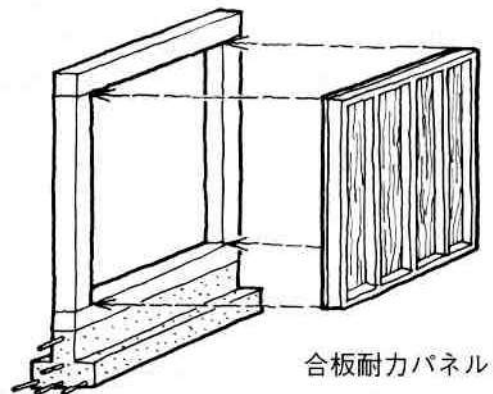
●合板耐力パネルの活用

あらかじめ作成した合板耐力パネルを効率良く組込むことで、工期を短縮することができます。

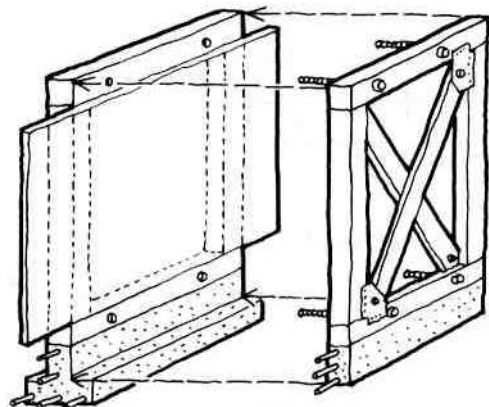
●外壁の外側からの耐力壁補強

既存の外壁の外側から補強壁を取り付けることにより生活に負担をかけない工法も考えられます。(補強が必要な部分の壁のみをはがして新しい補強壁を設置)

なお、これらの工法を採用する場合は、建築基準法で定められている構造用合板等の留め付け方を守って施工して下さい。



合板耐力パネル



外壁の外側からの耐力壁補強