

リスクの視点から見た木造住宅の耐震診断評点の捉え方と改修方針

名古屋大学大学院教授（環境学研究科 都市環境学専攻）森 保 宏

阪神大震災では、古い木造住宅の倒壊により多くの方が亡くなられました。現在でも現行の耐震基準を満たさない木造住宅（既存不適格木造住宅）は、全国で1100万戸も存在すると言われています。このような住宅の耐震改修は大地震が起きた際の被害を低減する上で重要な課題ですが、進捗状況は芳しくありません。他府県よりも耐震化が進んでいると言われている愛知県でも県内の56万戸といわれる既存不適格木造住宅のうちわずか1%程度しか耐震改修がなされていません。本稿では、「リスクの視点」からその原因を探り、より実効のある改修方針について考えてみたいと思います。

「安全」か「危険」か：二値論の弊害

新築の建物の耐震安全性について、「建築基準法を守っているから大丈夫・安全だ」と説明する業者をしばしば耳にします。また、建築主もそれで納得しがちのようです。しかし、何が「大丈夫」なのでしょうか。また、どうして「安全」と言い切れるのでしょうか。

確かに、建築基準法を満足する（すなわち、耐震強度が1.0以上）ならば「安全」、未満ならば「危険」と判断することは、とても分かり易く、適法／違法性も明快に判断ができます。このような、白黒をはっきりつける考え方を「二値論」といいます。しかし、実際のところ、耐震強度が1.0ならば安全で、0.99に下がるとたんに危険となってしまうわけではありません。

建築基準法は、その第1条に「この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もって公共の福祉の増進に資することを目的とする。」とあるように、これを守れば十分というわけではありません。にもか

かわらず、二値論的に基準法を強調しすぎると、基準法を満足していれば「十分安全」、満足しない耐震改修では「危険のままなので意味がない」と誤解されてしまう恐れがあります。

また、「大丈夫・安全」にも「大地震時に大破はするものの倒壊せず命は守られる」程度から「極めて稀な大地震の後でも修復の必要なく使用できる」まで、さまざまなレベルがあるはずですが、二値論的な考え方ではこの区別もはつきりしません。

一寸先は闇といわれるよう、将来を確実に予測することはできません。大地震や洪水といった災害や火災、交通事故や転落事故など望ましくないことが起こる可能性はゼロではありません。すなわち、「絶対安全は不可能」であり、私たちは、様々な「リスク」の中で暮らしているのです。建物の耐震安全性についても同様で、たとえ耐震基準を満たしていても倒壊する可能性はゼロではありません。これを認めることで初めて、建物が保有すべき耐震性能についての議論を始めるることができます。

リスクの視点のすすめ

まず、リスクについて考えてみましょう。そもそも、リスクとは何でしょうか。

私は、よく、「事故に出会うリスク」とか、「ガンによる死亡リスク」という表現を使います。また、金融の分野では、投資リスクや為替リスクなどという言葉もよく耳にします。いずれも望ましくないことが起こるかもしれないことをさしているのですが、可能性が高いほど、被害の程度が大きいほどリスクは高いといえます。すなわち、「リスクがある」とは、ある行動に伴って「望ましくないことが起こる可能性が存在すること」であり、その大きさは、起こる可能性と、被害の程度の組み合わせで表

されます。

私たちを取り巻く様々なリスクをできる限り小さくしたいと願うのはいうまでもありません。しかし、時間とお金と資源と手間と技術は限られています。あちらを立てればこちらが立たないといったリスクもありますし、少しだけ小さくするのにも、多大な費用を必要とするリスクもあります。したがって、対応すべきリスクについて、取捨選択をしたり、どこまで低減すべきかについての検討をしなければなりません。

ところが、大きなリスクはすべて小さくしなければならないかというと、必ずしもそうではないようです。ある行動によって得られるもの（便益といいます）が大きければ、人はリスクが大きくともしばしばそちらを選択します。たとえば、山や海で遭難するニュースをしばしば耳にしますが、それを承知で楽しみを求めて山に登ったり、海で遊んだりします。人は、リスクと便益とコストとをそれぞれの価値観という秤にかけながら行動するといつても良いでしょう。

しかし、利害関係が複雑な社会的問題については、選択はそれほど単純ではありません。関係者全員が、場合によっては社会全体がある程度納得するためには、客観的で透明性のある指標が必要となります。そこで役に立つのが、リスクを連続的な数値でもって示すことです。どの行動を選択するかについては、個々人の価値観が大きく影響しますから、もちろん数字だけがすべてではありませんが、数字で表すことにより、様々な行動や選択肢に伴うリスクや便益、リスク低減に伴う費用の比較をすることができます。これが、「リスクの視点」です。

このように、様々なリスクを客観的に評価しながら、上手く付き合うことをリスクマネジメントと言い、安心して暮らすための道しるべといえるでしょう。リスクと上手く付き合うためには、既存の概念にとらわれず、新たな選択肢を見つけ出し、これを評価・検討することが重要です。

建物の耐震安全性と改修費用

さて、ここで、既存不適格木造住宅の耐震安全性に立ち戻って、リスクの視点から考えてみましょう。

耐震改修が一向に進まない原因の一つに、経済的負担が大きいことが挙げられます。例えば木造一戸建住宅の場合、平均して180万円ほどの費用がかかります。愛知県では、最高60万円の補助金を受けることができますが、それでも平均ですから、耐震性の低い木造住宅の改修にはもっと多くの費用が必要となります。一般の人にとってなかなか右から左へ動かせる金額ではありません。

当然ながら、私たちは、地震による被害だけを心配して生きているわけではありません。また、生きていく上で、いろいろな楽しみも持っています。それぞれに幾ばくかのお金が必要であり、一方で、無尽蔵にお金を持っているわけではありませんから、いきおい、できることとできないことが生じてきます。また、リスクについては、時間的・空間的に近いものほど脅威に感じられ、遠いものほど、その対応は後回しにされがちです。100万円あったら、いつ起こるかわからない大地震に対して耐震改修をするよりも、他の身近な楽しみに使いたいという人が多くいても当然でしょう。個人的には、借金をしてまでの耐震改修は、なかなか進むとは思えません。ボーナス1回程度の出費になれば、いまよりも、もっと耐震改修が進むのではないかでしょう。

耐震改修を促進するためのひとつの方策として、筆者らは、目標とする耐震診断評点が1.0未満の簡易耐震改修へも補助対象を広げ、経済的負担を軽くすべきと提言しています。現在、耐震改修をする場合は、現行の基準を満たすことが強く推奨されており、ほとんどの自治体では基準を満たしていること（耐震診断評点が1.0以上）が補助金支給の条件となります。しかし、リスクの視点に立てば、現行基準を満たさなくてもそれなりの改修の効果があること

はおわかりでしょう。同様に、あと10数年しか使わないであろう古い木造住宅を、新築と同程度の耐震安全性を確保するよう改修することは無駄な気もします。このような木造住宅に対しても、建て替えまでの応急処置的な改修を行うという考え方もあるのではないかでしょうか。

命を守るために

「望ましくないこと」の最たるものは、もちろん命を落とすことです。診断指標が低い建物ほど、倒壊によって命を落とす可能性が高くなりますので、このような建物を重点的に改修できれば、たとえ現行耐震基準を満たさなくても、社会全体の死亡リスクは大きく低減されます。手元の試算では、今後 10 年間に、愛知県内にある木造住宅のうち、耐震強度が 0.7 以下のものをすべて 0.7 まで改修することができれば、東海・東南海地震における木造住宅の倒壊による予想死者数は、改修をしない場合の 1600 人から 80 人程度と 20 分の 1 以下となります。0.7 以下の木造住宅をすべて改修できると考えることは現実的ではないかもしれません、目標評点が 0.7 程度であれば、それ以上上げても「命を守る」ことに限定すれば効果はそれほど上がりず、それよりも改修戸数を増やすことがきわめて重要であり、すなわち、後者の方が費用対効果の高い戦略なのです。

このような研究成果を背景に目標評点を 1.0 未満とする簡易耐震改修に対する補助制度を設ける自治体が、京都市や大阪市、愛知県内では一宮市や安城市、そして今年度から始めた名古屋市など、少しづつ増えてきています。しかし、劇的な増加には至っていません。それは、2005 年 3 月に中央防災会議が東海・東南海・南海地震が発生した場合の死者数を半減させる手段として、10 年間に耐震化率（全建物中、現行の耐震基準を満足する建物の割合）を 75% から 90% へ引き上げる数値目標を提示し、こ

の目標を実現するために制定された「建築物の耐震改修の促進に関する法律」が足かせとなっているからです。しかし、このような政策では真っ先に補強すべき耐震性の低い住宅が、改修費がかさむために手付かずのまま放置され、耐震化されずに残された 10% のほとんどを占めることになりかねません。新築ならば建築基準法というルールに則り耐震強度 1.0 を満足することに異論はありません。しかし、既に建ってしまっている建物に対しては柔軟な対応が必要ではないでしょうか。国にもぜひとも「リスクの視点」から、政策を検討してほしいものです。

おわりに

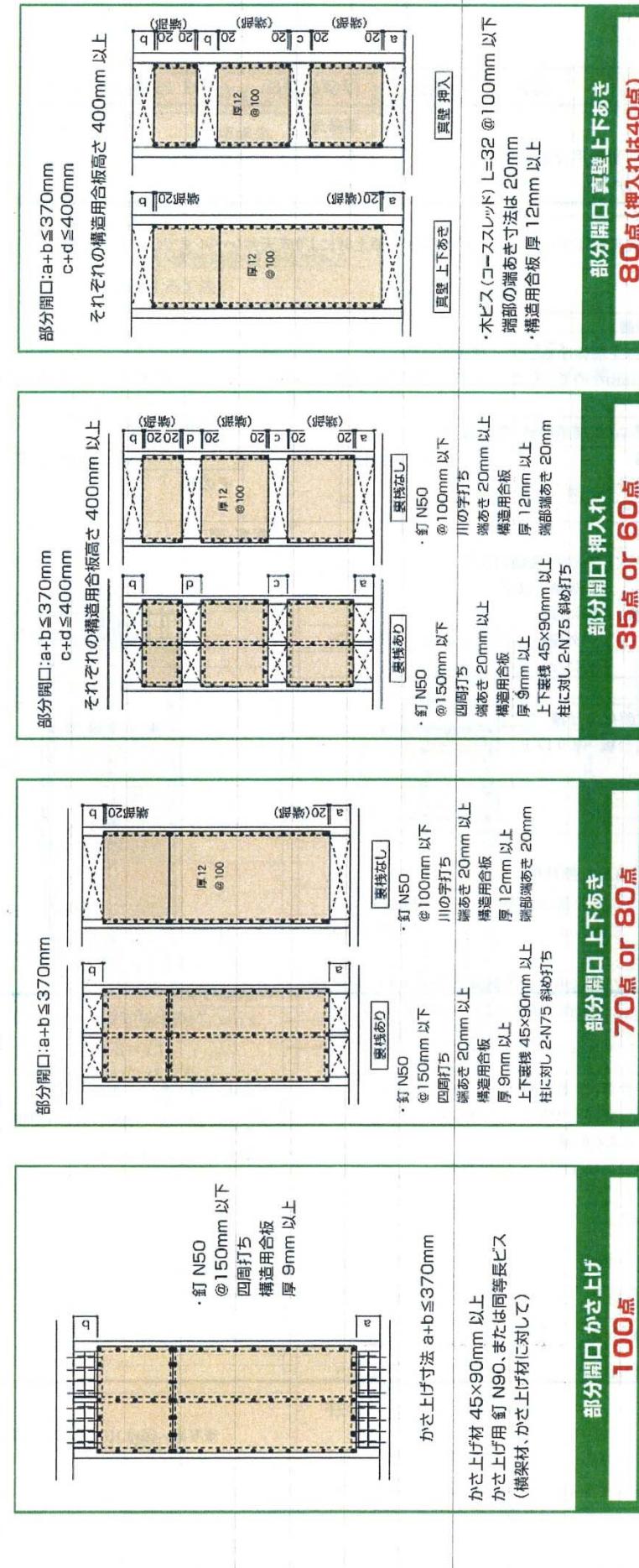
彼らは、様々な「リスク」の中で暮らしており、限られた予算や時間、技術でもって、これらとうまく付き合っていかなければなりません。安全か危険かの二値論で考える限り安全にするか危険なままでするかの2つの選択肢しかありません。二値論ではなく「リスクの視点」に立って、危険性を「連続量」として捉えることで、さまざまな選択肢を考えることができます。結果として、よりよい選択をすることができます。

既存不適格木造住宅の改修についても、同様に、耐震診断評点1.0を満足することだけが正しい答えであるはずはありません。改修の目的は、基準法を守ることや数値目標を達成することではなく、まずは人命を守ることにあるはずです。どこまで改修するか、行政がどこまで補助するかなどについてもまた、唯一無二の正しい答えがあるわけではありませんが、目標診断評点1.0未満も視野に入れた改修方針を検討することは十分価値のあることです。そのためにも、行政は、本来の目的を見据えながら、簡易耐震改修への補助制度を整備していくべきと考えます。

愛知県議会議事協議会の独自工法評価

天井・床を壊さなくとも補強ができる!!

構造用合板の合理的な使い方



条件が合えばこれらのT法でコストダウンが可能です

評価シート

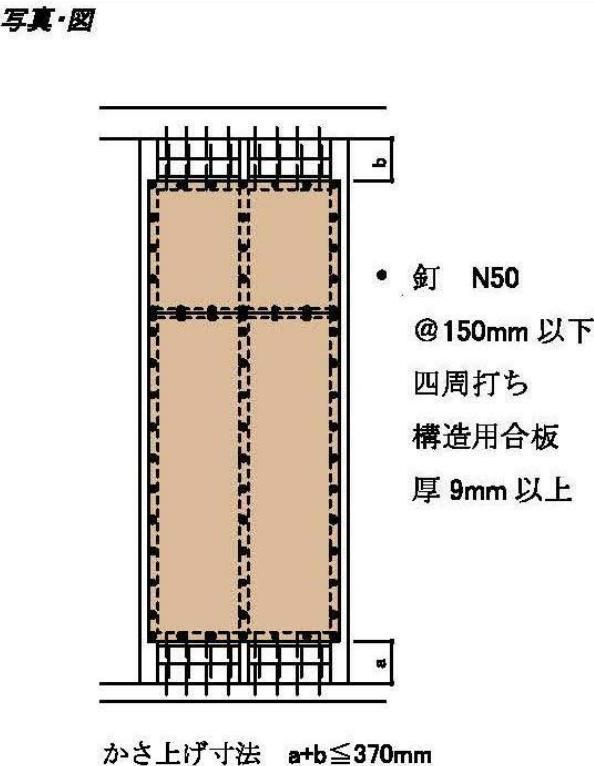
2011.3.15版

耐震	部位	壁	分類	閉鎖型	評価日	平成 20 年 3 月 1 日	評価番号	A-003				
評価技術名称			連絡先 http://www.									
部分開口 構造用合板補強工法			〒									
「かさ上げ」			電話		Fax							
概要	技術概要 床・天井を解体することなく、土台・梁から添え材により床天井レベルまでかさ上げを施し、構造用合板で補強する。											
	技術の特徴				コスト							
	<ul style="list-style-type: none"> 天井・床を解体することなく補強が可能。 板厚 9mm なので、石膏ボード等の既存壁と段差がつきにくく、取り合いが容易。 ・ 				<table border="1"> <tr> <td>サンプル構面</td> <td></td> </tr> <tr> <td>設計見積り例</td> <td></td> </tr> </table>				サンプル構面		設計見積り例	
	サンプル構面											
	設計見積り例											
公的機関による技術評価・性能証明			実験実施機関									
機関名	・	名古屋工業大学	その他									
評価番号	・											
評価取得日	・											
適用範囲			写真・図									
構法	木造在来軸組工法、											
規模	3 階建て以下											
基礎、地盤	特になし											
適用部位	内外壁											
その他	特になし											
主要構成部材の仕様												
構造用合板 厚 9 以上												
耐震性能												
評価仕様: 直貼大壁仕様												
壁強さ倍率・壁基準耐力	壁基準剛性											
5.2 kN/m	730kN/rad/m											
一般的な構造用合板の低減係数 $\alpha = 1.0$ 低減なし												
壁強さ倍率 $5.2 \times 1.0 = 5.2$												
設計方法												
①柱接合部による低減 取付部分が健全であることが前提。 ②劣化による低減 取付部分が健全であることが前提。												
施工者指定												
特になし												
その他												
特になし												

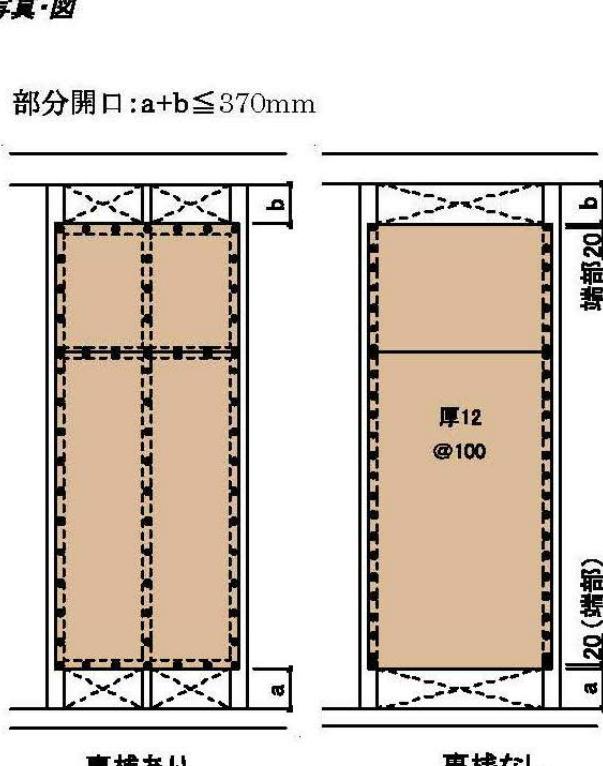
評価シート

2011.3.15版

耐震	部位	壁	分類	閉鎖型	評価日	平成 20 年 3 月 1 日	評価番号	A-004.2				
評価技術名称			連絡先 http://www.									
部分開口 構造用合板補強工法			〒									
「上下あき」裏棧あり、なし			電話 Fax									
概要	技術概要 梁及び土台と面材が接合されていない構造用合板補強である。 床天井間のみを構造用合板で補強する工法。											
	技術の特徴				コスト							
	<ul style="list-style-type: none"> 天井・床を解体することなく補強が可能。 壁体内に土壁や設備配管等が存在しても施工可能な裏棧なしの仕様もある。 ・ 				<table border="1"> <tr> <td>サンプル構面</td> <td></td> </tr> <tr> <td>設計見積り例</td> <td></td> </tr> </table>				サンプル構面		設計見積り例	
	サンプル構面											
	設計見積り例											
公的機関による技術評価・性能証明			実験実施機関									
機関名	・	名古屋工業大学	その他									
評価番号	・											
評価取得日	・											
適用範囲			写真・図									
構法	木造在来軸組工法、											
規模	3 階建て以下											
基礎、地盤	特になし											
適用部位	内部壁											
その他	特になし											
主要構成部材の仕様												
構造用合板 裏棧あり厚 9 以上、裏棧なし厚 12 以上												
裏棧を設ける場合は面材の上端と下端に 45×90 以上												
裏棧の端部は柱に釘 N75 を斜め打ち 2 本												
耐震性能												
評価仕様: 直貼大壁仕様 裏棧あり、なし												
壁強さ倍率・壁基準耐力	壁基準剛性											
裏棧あり 4.16kN/m	584kN/rad/m											
裏棧なし 3.64kN/m	511kN/rad/m											
裏棧あり: 一般的な構造用合板の低減係数 $\alpha = 0.8$												
壁強さ倍率 $5.2 \times 0.8 = 4.16$												
裏棧なし: 一般的な構造用合板の低減係数 $\alpha = 0.7$												
壁強さ倍率 $5.2 \times 0.7 = 3.64$												
設計方法												
①柱接合部による低減 取付部分が健全であることが前提。 ②劣化による低減 取付部分が健全であることが前提。												
施工者指定												
特になし												
その他												
平成 22 年 3 月 9 日 裏棧なし仕様追加												



かさ上げ材 45×90mm 以上
かさ上げ用 釘 N90、または同等長ビス
(横架材、かさ上げ材に対して)



裏棧あり
・釘 N50
@150mm 以下
四周打ち
端あき 20mm 以上
構造用合板
厚 9mm 以上
上下裏棧 45×90mm 以上
柱に対し 2-N75 斜め打ち

裏棧なし
・釘 N50
@100mm 以下
川の字打ち
端あき 20mm 以上
構造用合板
厚 12mm 以上
端部端あき 20mm

評価シート

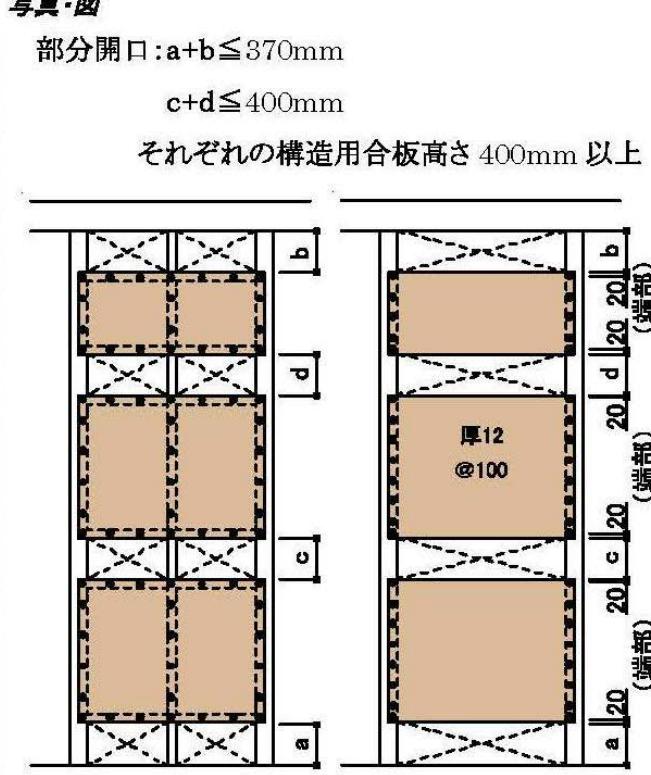
2011.3.15版

耐震	部位	壁	分類	閉鎖型	評価日	平成 20 年 3 月 1 日	評価番号	A-005.2
評価技術名称 部分開口 構造用合板補強工法 「押入」裏棧あり、なし					連絡先	http://www. 〒 電話 Fax		
概要	技術概要 押入の床及び天井の間で段板を除いた部分を構造用合板で補強する耐震補強工法。							
	技術の特徴 ・ 天井・床・中段・枕棚/天袋を解体することなく補強が可能。 ・ 壁体内に土壁や設備配管等が存在しても施工可能な裏棧なしの仕様もある。				コスト	サンプル構面		
					設計見積り例			
	公的機関による技術評価・性能証明 機関名 · 評価番号 · 評価取得日 ·			実験実施機関 名古屋工業大学				
				その他				
仕様	適用範囲		写真・図 部分開口 : $a+b \leq 370\text{mm}$ $c+d \leq 400\text{mm}$ それぞれの構造用合板高さ 400mm 以上					
	構法	木造在来軸組工法、						
	規模	3 階建て以下						
	基礎、地盤	特になし						
	適用部位	内部壁						
	その他	特になし						
	主要構成部材の仕様							
	構造用合板 裏棧あり厚 9 以上、裏棧なし厚 12 以上 裏棧を設ける場合は面材の上端と下端に 45×90 以上 裏棧の端部は柱に釘 N75 を斜め打ち 2 本							
	耐震性能							
	評価仕様: 直貼大壁仕様 裏棧あり、なし 壁強さ倍率・壁基準耐力 壁基準剛性 裏棧あり 3.12kN/m 438kN/rad/m 裏棧なし 1.82kN/m 160kN/rad/m 裏棧あり: 一般的な構造用合板の低減係数 $\alpha = 0.6$ 壁強さ倍率 $5.2 \times 0.6 = 3.12$ 裏棧なし: 一般的な構造用合板の低減係数 $\alpha = 0.35$ 壁強さ倍率 $5.2 \times 0.35 = 1.82$							
設計方法								
① 柱接合部による低減 取付部分が健全であることが前提。 ② 劣化による低減 取付部分が健全であることが前提。								
施工者指定								
特になし								
その他								
平成 22 年 3 月 9 日 裏棧なし仕様追加								

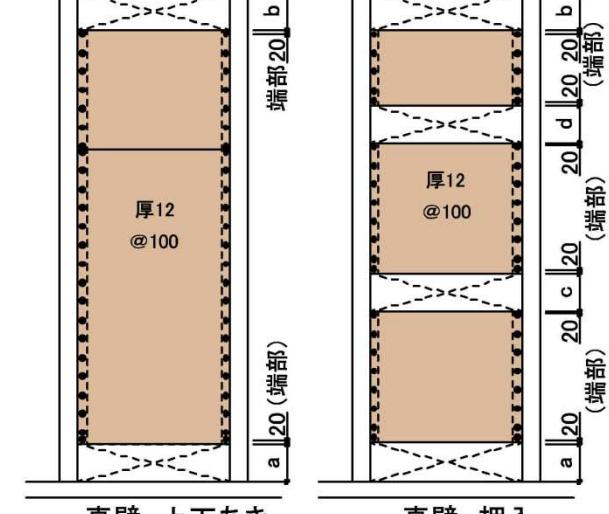
評価シート

2011.3.15版

耐震	部位	壁	分類	閉鎖型	評価日	平成 22 年 3 月 9 日	評価番号	A-006
評価技術名称 部分開口 構造用合板補強工法 「真壁 上下あき」、「真壁 押入」					連絡先	http://www. 〒 電話 Fax		
概要	技術概要 床、天井間のみをアルミアングルと構造用合板で補強する耐震補強工法。							
	技術の特徴 ・ 土壁・天井・床・中段・枕棚/天袋を解体することなく真壁や入隅に施工が可能。 ・ 真壁の仕上がりで補強が可能 ・ 壁体内に土壁や設備配管等が存在しても施工可能。				コスト	サンプル構面	なし	
					設計見積り例	なし		
	公的機関による技術評価・性能証明 機関名 · 評価番号 · 評価取得日 ·				実験実施機関 名古屋工業大学			
					その他			
仕様	適用範囲		写真・図 部分開口 : $a+b \leq 370\text{mm}$ $c+d \leq 400\text{mm}$ それぞれの構造用合板高さ 400mm 以上					
	構法	木造在来軸組工法						
	規模	3 階建て以下						
	基礎、地盤	特になし						
	適用部位	内部壁						
	その他	特になし						
	主要構成部材の仕様							
	構造用合板 厚 12mm 以上 アルミ不等辺アングル 9×40 t=1.5 またはこれ以上のサイズのもの JIS H 4100 の A6063-T5 材(アルミ建築構造設計基準で AS110 材)またはこれと同等の強度を有するもの 木ビス(コーススレッド) L=32、木タッピングビス L=30							
	耐震性能							
	評価仕様: 直貼真壁仕様 壁強さ倍率・壁基準耐力 壁基準剛性 上下あき 4.16kN/m 584kN/rad/m 押入 2.08kN/m 292kN/rad/m 上下あき: 一般的な構造用合板の低減係数 $\alpha = 0.8$ 壁強さ倍率 $5.2 \times 0.8 = 4.16$ 押入: 一般的な構造用合板の低減係数 $\alpha = 0.4$ 壁強さ倍率 $5.2 \times 0.4 = 2.08$							
設計方法								
① 柱接合部による低減 取付部分が健全であることが前提。 ② 劣化による低減 取付部分が健全であることが前提。								
施工者指定								
特になし								
その他								
平成 22 年 5 月 20 日 アルミアングル 訂正								



裏棧あり		裏棧なし	
・釘 N50	・釘 N50	・釘 N50	・釘 N50
@ 150mm 以下	@ 100mm 以下	@ 100mm 以下	@ 100mm 以下
四周打ち	川の字打ち	川の字打ち	川の字打ち
端あき 20mm 以上	端あき 20mm 以上	端あき 20mm 以上	端あき 20mm 以上
構造用合板	構造用合板	構造用合板	構造用合板
厚 9mm 以上	厚 12mm 以上	厚 12mm 以上	厚 12mm 以上
上下裏棧 45×90mm 以上	端部端あき 20mm	端部端あき 20mm	端部端あき 20mm
柱に対し 2-N75 斜め打ち			



- ・木ビス(コーススレッド) L=32 @ 100mm 以下
- 端部の端あき寸法は 20mm
- ・構造用合板 厚 12mm 以上

