

旧友井家住宅耐震補強設計

南側からの建物全景



建物概要

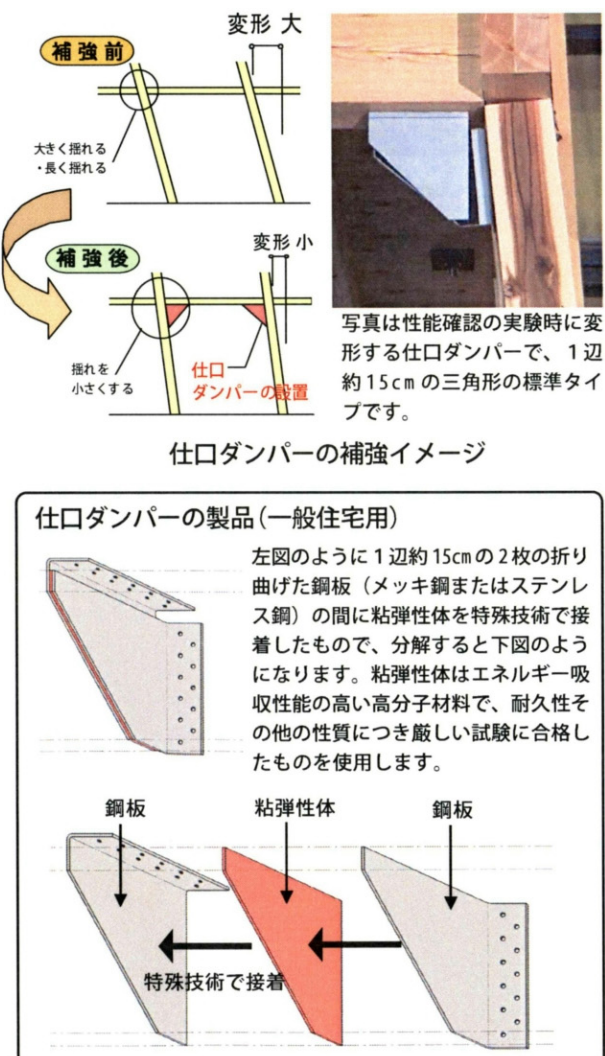
- 旧友井家は、国の重要文化財である。
- 民家の形式は「摂津・丹波型」で、深い軒を持つ茅葺き屋根が特徴である。
- 建物の特徴は妻側に入り口があり、家を縦に二分し、片側が土間で表からウマヤ、カマヤとし、残る片側が居室で表からザシキ、ダイドコ、ナンドの三室を一行に並べ、梁行の大きな住宅に発展する。

設計方針

- 土壁、小壁、ほぞ、貫、差鴨居および仕口ダンパー、荒壁パネルを耐震要素と考え、限界耐力計算法を用いて応答変形角を求めることにより、耐震性能を評価する。
- 各耐震要素の耐力は、土間上部の吹き抜けによる小屋組み非剛体と部材の腐朽の影響を考慮し、実験値の0.6倍とする。
(非剛体：0.75倍、腐朽：0.8倍 $0.75 \times 0.8 = 0.6$ 倍)
- 地震力としては、告示の加速度応答スペクトルを用い、地盤種別は第一種地盤とする
- 設計のクライテリアは、応答変形角が、まれに起こる地震に対して1/120rad以下、極まれに起こる地震に対して1/30rad以下とする。
- けた行方向は土間上部が吹き抜け、かつ、屋根重量が側通りの架構に作用する為、主に側通りの架構にダンパーを設置し、減衰性能の向上を図った。
- 張り間方向は土壁がナンド側に偏って配置されている為、エンゲ側に荒壁パネルを増設して偏心の改善と強度の上昇を図った。また、各架構にバランス良くダンパーを設置し、減衰性能の向上も図った。

仕口ダンパーの特長

- 建物の倒壊を防止します**
新築と改修を問わず木造在来軸組工法であれば個人住宅から寺社仏閣まで幅広い用途に適しています。風揺れや地震時の建物変形を小さくして、揺れを早く止めます。耐震性能(耐力や変形抑制効果)が格段に向上します。
- 低コストな製品です**
取付個数は通常の住宅で延べ面積あたり1個が目安となります。取付けに伴う改修費も安価です。
- メンテナンスフリーです**
一度取り付けたと日常の手入れは不要です。仕口ダンパーは50年以上性能が持続することが認められています。
- 軽量で取付けが簡単、施工性に優れています**
1個の重さは1kg余り。ホビスで取り付けるだけでOK。住宅1軒分でも1日あれば取り付け作業が完了します。
- 専門家がアドバイスします**
「壁倍率を1個当たり0.25」として簡単に補強計画が行えます。さらに、耐震補強の効果を定量的に評価できる設計法・解析プログラムを整備しており、専門家が短時間で取り付け位置と補強効果を計算します。
- 公的認定を取得しています**
(財)日本建築センターおよび(財)日本建築総合試験所の両機関より、仕口ダンパーのもつ性能が証明されています。



荒壁パネルの特長

- 自然素材100%**
土・古紙・土硬化剤・木摺
何度でもリサイクルできます
使用後は、植物が育つ土に還ります
- 荒かべの良さはそのまま**
防火性 煙・炎がでない
調湿性 自然な呼吸で結露しない
断熱性 冬暖かく夏涼しい
防音性 やわらか素材が音を吸収
- 荒かべよりも良くなりました**
現場が汚れる → 簡単清掃
熟練の技が必要 → 簡単施工
乾燥期間が長い → 工期短縮
雨がかりにも使用でき、
耐震性も安心です。



■耐震診断・補強設計のための現地調査チェックリスト

建築主/建物名称	旧友井家住宅	竣工年月日	昭和52年移築			
所在地	兵庫県水上郡山南町岩屋297番地	用途	住宅			
構造	<input checked="" type="checkbox"/> 木造軸組構法 <input type="checkbox"/> 混合構造 (RC+W+S+W) <input type="checkbox"/> その他 ()					
確認申請書の有無	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input checked="" type="checkbox"/> あり (内容)					
増築・改築の有無	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり (内容)					
構造階高	1階 3.500 m					
地盤調査	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> 近隣のデータあり					
不同沈下	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり					
近隣の地盤状況	近隣施設に不同沈下や基礎のひび割れは見られない					
基礎	<input type="checkbox"/> 布基礎 (鉄筋コンクリート造・無筋コンクリート造) <input type="checkbox"/> べた基礎 <input checked="" type="checkbox"/> その他 (基石礎石・コンクリート礎石・その他(内容))					
基礎の状態	<input checked="" type="checkbox"/> ほとんどひび割れはない <input type="checkbox"/> 局部的に小さいひび割れがある <input type="checkbox"/> 各所にひび割れがある <input type="checkbox"/> その他(内容)					
柱部材の損傷、傾斜	<input type="checkbox"/> なし <input checked="" type="checkbox"/> あり (内容 部分的に腐朽が見られる)					
梁部材の損傷、接み	<input type="checkbox"/> なし <input checked="" type="checkbox"/> あり (内容 部分的に腐朽が見られる)					
土台の損傷	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり (内容)					
樹種	柱	くり	梁	まつ	土台	—
柱寸法	10 cm × 10 cm ~ 17 cm × 17 cm					
梁寸法	12 cm × 15 cm ~ 15 cm × 26 cm					
柱の接合方法	<input type="checkbox"/> 短ほぞ <input checked="" type="checkbox"/> 長ほぞ <input type="checkbox"/> 礎石 <input type="checkbox"/> 斗? (参考)					
梁の接合方法	<input type="checkbox"/> 短ほぞ <input checked="" type="checkbox"/> 長ほぞ <input type="checkbox"/> 貫 (参考)					
接合部の金物	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> 軽微 <input type="checkbox"/> 剛な接合					
接合部の状態	<input checked="" type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 部分的に不良 <input type="checkbox"/> 不良 (内容)					
棟・込み栓の緩み	<input type="checkbox"/> なし <input checked="" type="checkbox"/> あり (内容)					
土台と基礎の接合	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり (内容)					
柱の引抜き防止	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> 軽微 <input type="checkbox"/> あり (内容)					
柱の傾斜復元力の考慮	<input type="checkbox"/> 不可 <input type="checkbox"/> 可 (内容)					
構造壁の種類	<input type="checkbox"/> 筋かい <input checked="" type="checkbox"/> 土壁 <input type="checkbox"/> 収壁 <input type="checkbox"/> その他 ()					
構造壁の仕様	不明					
小壁の高さ	51 cm ~ 170 cm					
壁壁の高さ	46 cm ~ 51 cm					
外壁の仕上げ	漆喰壁					
内壁の仕上げ	大津壁					
小壁・土壁の損傷	<input type="checkbox"/> なし <input checked="" type="checkbox"/> あり (内容 部分的に腐朽が見られる)					
小壁・土壁の天井裏状況	壁はすべて根根梁(天井面)まで到達しているが、小屋裏(合掌組)にまでは到達していない。					
火打の有無	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり					
床	床板の接合状況 1階(良・不良)					
吹き抜けの有無	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり (内容)					
屋根仕様	<input type="checkbox"/> 瓦葺 <input type="checkbox"/> 本瓦 <input type="checkbox"/> 軽重量瓦葺材 <input checked="" type="checkbox"/> その他 (茅葺)					
葺き土	<input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり					
根	野地板の接合状況 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 不良 垂木の接合状況 <input checked="" type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 不良					

調査者	横田友行、貝谷淳一	所在地	大阪府大阪市中央区瓦町3-3-7
所属	有限会社建築構造研究所	連絡先	06-6229-5151
調査日	2004年10月16日		

建物の現状が分かる図版および調査メモ

南側からの全景写真 東側からの全景写真 北側からの全景写真 西側からの全景写真

入母屋造り茅葺き家の民家で、妻入り三間取りを基本形式とする「摂津丹波型」民家の典型。昭和49年に国の重要文化財に指定され、昭和52年さんなん荘敷地内に移築された。南側に「えんげ」「おもて」「だいでこ」「なんど」が配置され、北側に「うちにわ」「うまや」「にわ」が配置されている。

「えんげ」床は板張り、袖壁と小壁は土壁 「おもて」の小壁は四周ともh=1,300mm前後

小屋組みは合掌、「うちにわ」「うまや」上部は天井なし 天井は竹の簧の子振り

梁外端は長ほぞ+鼻柱 礎石と足固め(長ほぞ+込み柱)

確認事項

- 主要箇所の写真撮影
- 雨漏り、水漏れ
- 特殊な荷重
- 壁の位置
- 天井の仕上げ
- 小壁、腰壁の位置
- 欄間付き小壁の位置
- 小屋組みの積載荷重
- 梁下部の天井ふところ余裕
- 壁補強が可能な場所
- 床下のふところ余裕
- その他 ()

補強方法 荒壁パネルおよび仕口ダンパーによる補強

留意事項

- ・柱や梁に錆害は見られない。
- ・土壁にひび割れなどの著しい損傷は見られない。
- ・張り間方向の壁が、西側に多く東側に少ないため、剛心が西側に片寄っている。
- ・天井面に材や方柱がなく、部分的に天井が吹抜け、屋根面で剛床と見えない。

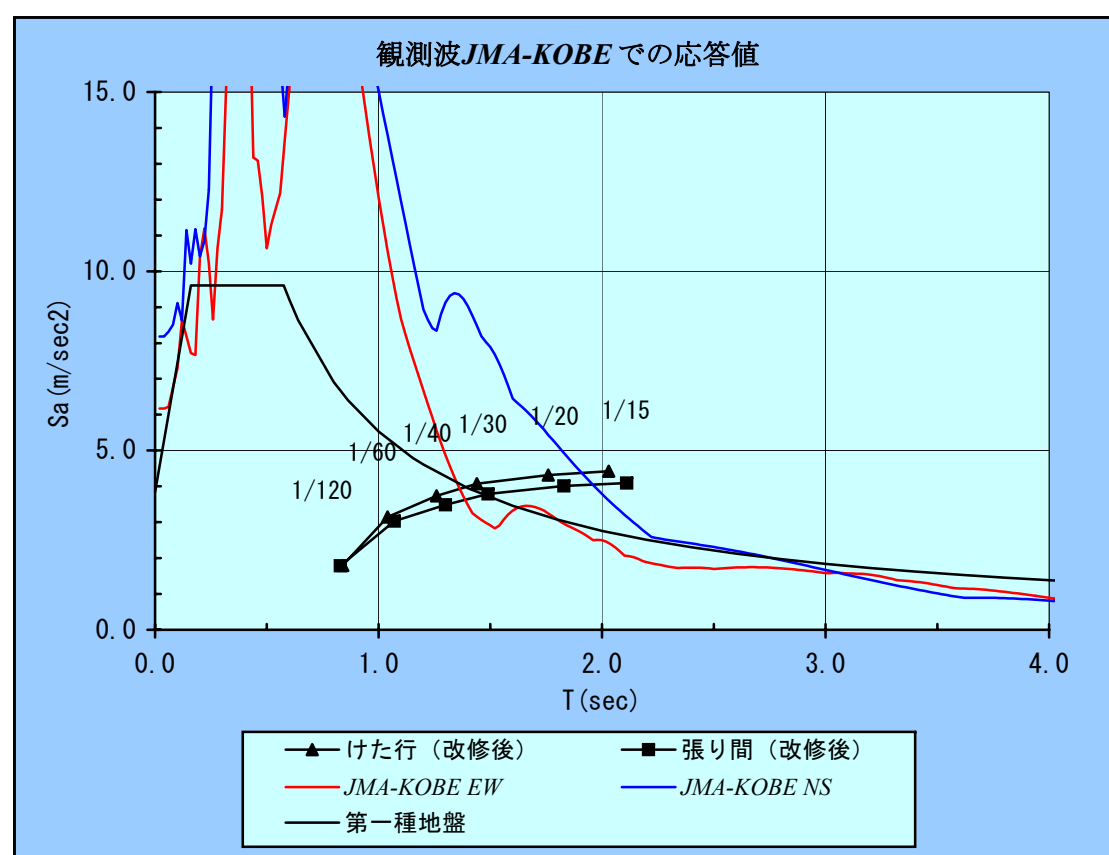
■耐震設計の概要総括表(改修工事)

作成日：平成16年11月19日

建築主	兵庫県	名称	旧友井家住宅
建物階数	平家	構造の種類	木造軸組構法
耐震性能の診断の対象となった棟	建築年 昭和52年移築	面積 108.8m ²	今回診断対象分 108.8m ²
適用した方法と準拠するもの	木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編纂委員会「伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル—限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法」 興学芸出版社2004年3月30日発行		
耐震補強方法	乾式タイプの荒壁パネルの設置 および 柱と梁の仕口に仕口タイプの粘弾性ダンパーの設置		
けた行方向	階	補強前の変形(rad.)	補強後の変形(rad.)
	2	—	—
	1	1/152	1/163
	2	—	—
	1	1/30	1/32
補強部材	2	—	
1	仕口ダンパー15cmタイプ:14個		
張り間方向	階	補強前の変形(rad.)	補強後の変形(rad.)
	2	—	—
	1	1/151	1/161
	2	—	—
	1	1/29	1/31
補強部材	2	—	
1	荒壁パネル(片面貼り):1.35m仕口ダンパー15cmタイプ:12個		
補強工事費(直接工事費)	2,500千円		
耐震性能の診断・補強設計を行った診断者の所見	診断を終了した日 平成16年11月19日		
既存建物の性能の評価	震度5程度の中小地震時には両方向共ほとんど損傷無し。震度7クラスの大地震時には倒壊は免れるものの大きな損傷を受ける。		
補強後の性能の評価	荒壁パネルおよび仕口ダンパーで補強することにより、震度7クラスの大地震時において、中程度の損傷は生じるものの補修すれば再使用可能となる。		
診断・調査の実施者の資格及び氏名	1級建築士・建築構造士 横田友行、1級建築士 貝谷淳一		

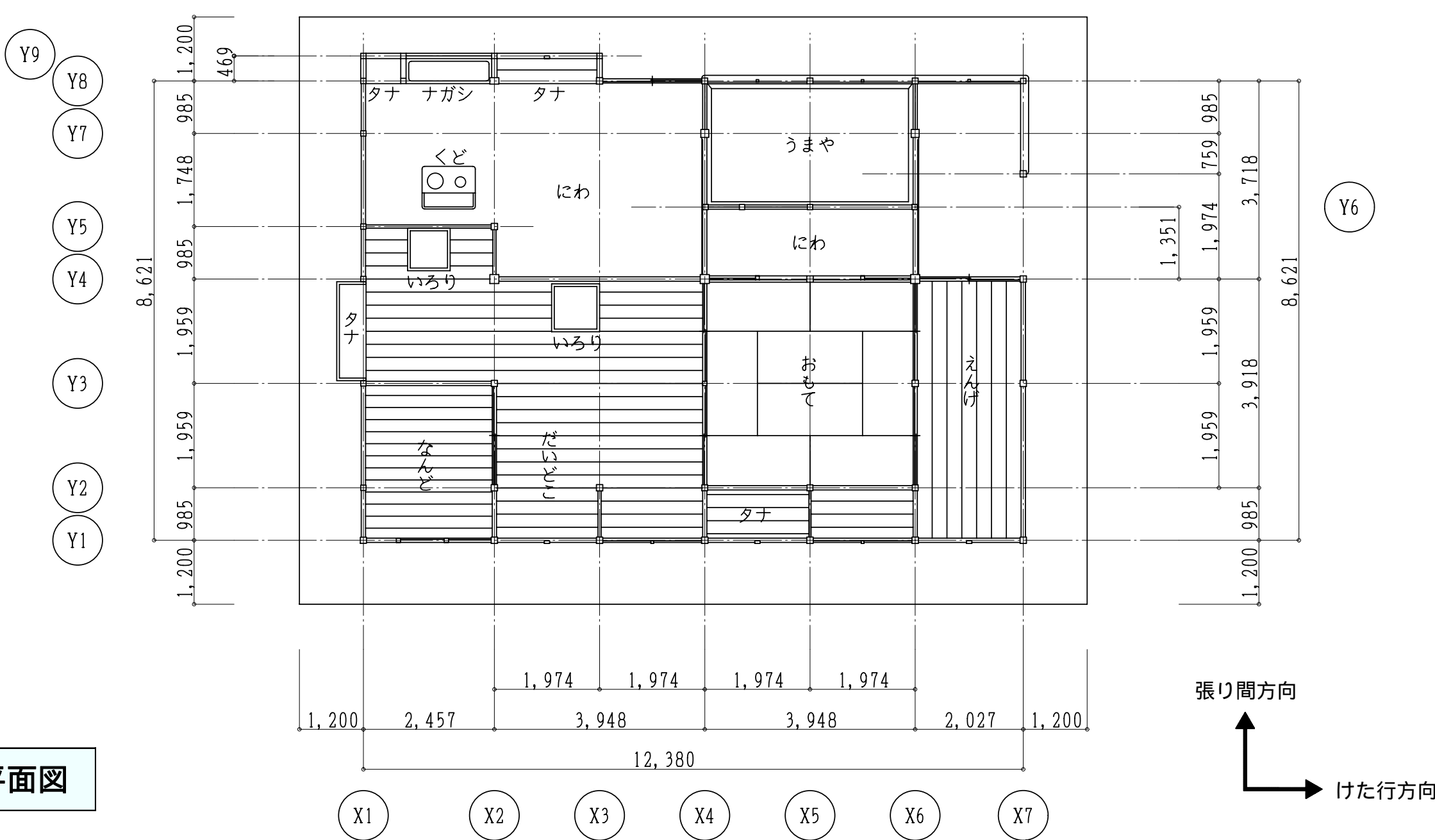
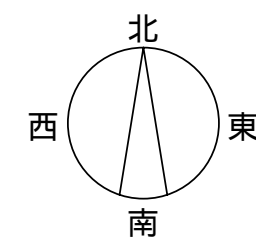
■補強工事費内訳

名称	規格	数量	単価	金額	
仮設工事	足場掛料	一式		200,000	
	養生費	一式		150,000	
	整理整頓	一式		150,000	
小 計					
				500,000	
建築工事	木工事	仕口ダンパー15cmタイプ	26個	12,000	312,000
		荒壁パネル(片面貼り)	3m ²	8,000	24,000
		大工手間	12日	25,000	300,000
		補強材料(漆木・ボルト等)	一式		200,000
		塗装工事(ダンパー色合わせ)	一式		200,000
	左官工事(荒壁補修)	一式		200,000	
	解体工事	一式		50,000	
小 計					
				1,286,000	
諸経費					
				700,000	
合 計					
				2,486,000	



けた行方向・張り間方向共に、観測波 JMA-KOBE の東西方向成分に対しては応答変形角が1/30rad以下で補修により再使用可能な耐震性能レベルとなるが、南北方向成分に対しては応答変形角が1/20radを超え1/15rad以下で倒壊は免れるが残留変位が生じる耐震性能レベルとなる。

復元平面図および軸組図



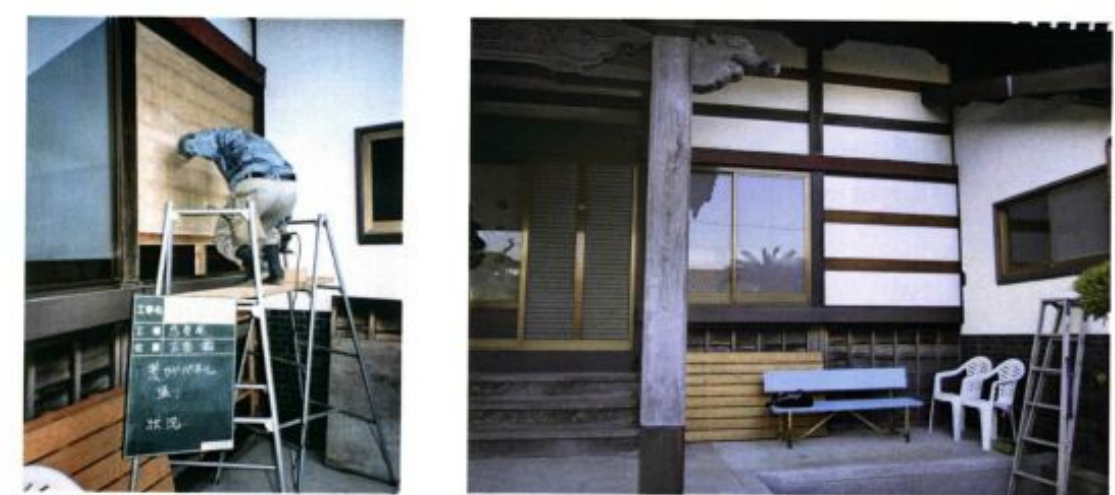
復元平面図

仕口ダンパー補強例



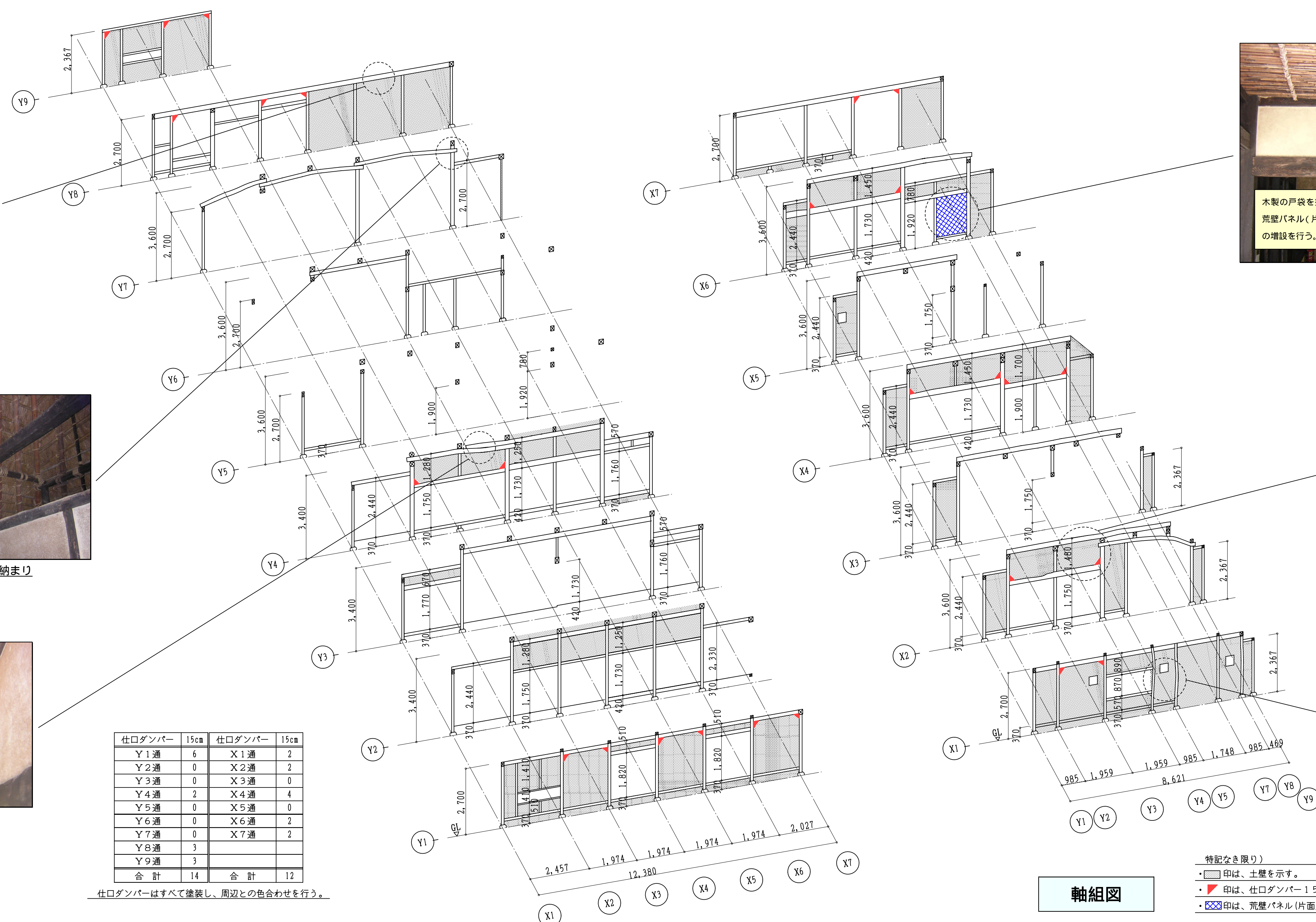
仕口ダンパーの取り付け (豊田市田舎家)

荒壁パネル補強例



荒壁パネルの施工状況

荒壁パネルの取り付け (豊田市慈恵庵)



軸組図



土壁と軒裏の様子



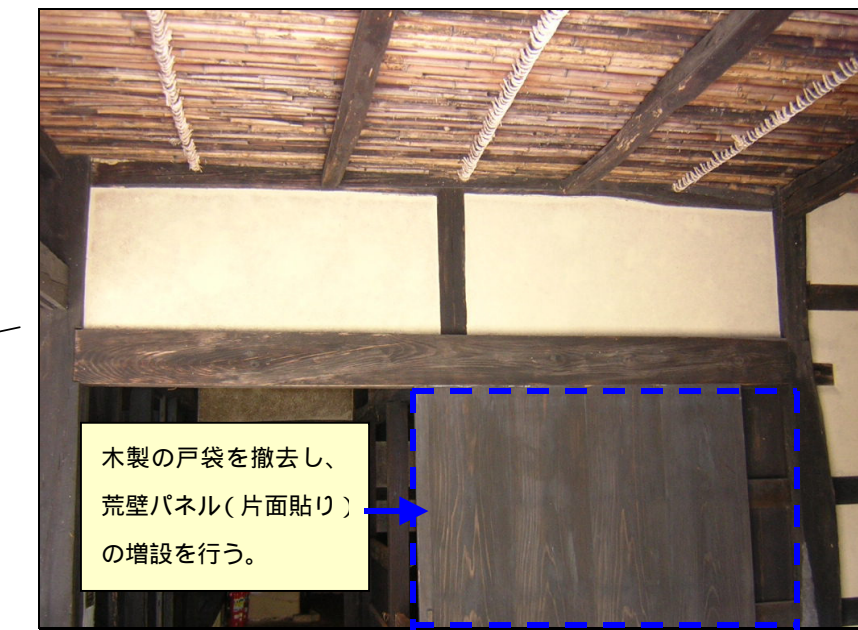
横架材端部の納まり



段違いとなる横架材

仕口ダンパー	15cm	仕口ダンパー	15cm
Y1通	6	X1通	2
Y2通	0	X2通	2
Y3通	0	X3通	0
Y4通	2	X4通	4
Y5通	0	X5通	0
Y6通	0	X6通	2
Y7通	0	X7通	2
Y8通	3		
Y9通	3		
合計	14	合計	12

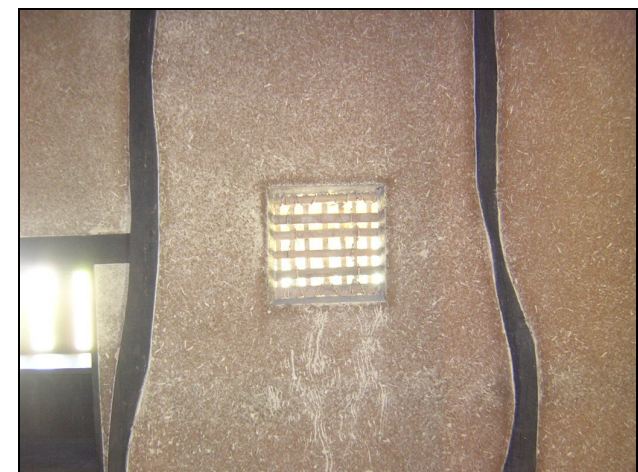
仕口ダンパーはすべて塗装し、周辺の色合わせを行う。



荒壁パネルの増設



仕口ダンパーの設置



土壁内の湾曲した柱

- 特記なき限り)
- 印は、土壁を示す。
 - △印は、仕口ダンパー15cmタイプを示す。
 - ×印は、荒壁パネル(片面貼り)を示す。

ひょうご住宅耐震改修技術コンペ表彰式

