

福井県 坂井市 ■■■■■ 邸

再築基準による
古民家再築耐震改修

計 画 書

令和6年8月20日

一般社団法人伝統構法耐震評価機構

はじめに

本判定書は、福井県坂井市■■■■邸において、令和6年8月13日に実施された伝統耐震診断結果に基づき、2012年に財団法人日本建築防災協会から改訂された「木造住宅の耐震診断と補強方法」で明示されている「精密診断法」の時刻歴応答計算により、施工後の耐震診断評点を1.0点相当以上となるように耐震改修を算定したものである。

壁倍率によらない補強方法での評点を1.0点相当に評価する基準については、地表の加速度450gal入力時の層間変形角を $1/30\text{rad}$ 以内とするように定め、古民家耐震パネル型面格子壁または制震ダンパーを使用するものとする。

耐震補強工事実施後、再度伝統耐震診断を実施することにより耐震性能の改善の効果を数値的に確認することができる。

本計画は非破壊調査に基づく計画であるため、現場の実状により補強箇所が変更になる場合がございます。

1 概 要

1.1 計画場所

名 称 坂井市 ■■■■■ 邸
所在地 福井県坂井市丸岡町上竹田41-40

1.2 建物概要

用 途 店舗
建 築 年 築 約250年
建物規模 木造2階建
建築面積 269.98 m²
1階床面積 255.51 m²
延べ床面積 283.79 m²

1.3 構 造

伝統構法による木造軸組平屋建
基 礎 礎石 束建て基礎
外壁仕上 土壁、杉板張り 他
内壁仕上 土塗、土壁塗り 他
屋根仕上 棧瓦葺き
使用履歴 増築 有り
改築 有り
関係図書 令和6年8月 13日実施分伝統耐震診断報告書

1.4 計画担当

一般社団法人伝統構法耐震評価機構
杉本龍一（1級建築士、伝統耐震診断士、伝統再築士）
一般社団法人 日本伝統再築士会 福井支部
松田 沢弘（1級建築士、伝統耐震診断士、伝統再築士）

1.5 連絡先

一般社団法人 伝統構法耐震評価機構
〒100-0011 東京都千代田区内幸町1-3-1幸ビルディング9階
TEL 03-4500-1583 FAX 03-6862-5118

Hi ダイナミック制震工法 耐震改修 効果判定書

計画対象建物：■■■■邸

はじめに

1. 時刻歴応答計算による効果判定

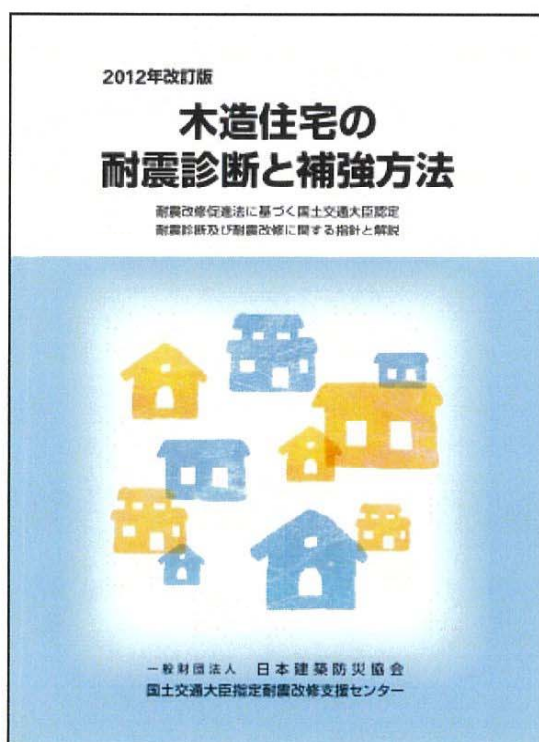
令和6年8月30日

 エドガワ 江戸川木材工業株式会社 減震部

(技術協力) HITACHI 日立 Astemo 株式会社

はじめに

2012年に財団法人日本建築防災協会から改訂された「木造住宅の耐震診断と補強方法」では、補強後の耐震性の診断は「精密診断法」という方法で実施することを推奨しています。



同書には、以下の4種類の「精密診断法」が用意されています。

■精密診断法

- ①保有耐力診断法
- ②保有水平耐力計算による方法
- ③限界耐力計算による方法
- ④時刻歴応答計算による方法

制震工法の効果を判定する上で有効な解析手法としては「限界耐力計算」や「時刻歴応答計算」が考えられます。

本効果判定では、次ページに掲載する流れで時刻歴応答計算による解析を行って制震装置の必要数を算出しています。

時刻歴応答計算による補強計画の流れ

① 耐震診断

①耐震診断結果を入力します。

- 耐震診断結果データ
 - ・上部構造（壁・その他耐力要素の強さ、劣化度など）

② 制震装置

②制震装置の取り付けの有無におけるデータを入力します。

- 制震装置の取り付け：無しの場合と有りの場合のデータ
 - 1) 制震装置無し
 - 2) 制震装置有り（減衰係数、取付け剛性など）

③ 地震波の入力

③下記の4つの地震波を入力します。

No.	地震波		概要
1	Elcentro NS	エルセントロ波	1940年インペリアルバレー地震で観測。M7.1
2	Taft EW	タフト波	1952年カーンカウンティ地震で観測。M7.8
3	Hachinohe NS	八戸波	1968年十勝沖地震で観測。M7.9
4	Kobe NS	神戸海洋気象台波	1995年兵庫県南部地震で観測。M7.2

※各地震波とも最大加速度を450cm/s²に統一して入力します。

④ 解析結果

④時刻歴応答計算を行い、解析結果を出力します。

- ユニオンシステム(株)製 弾塑性地震応答解析ソフト「SS21/DynamicPRO」を使用
- 解析結果（効果判定と波形図）
 - 1) 効果判定：制震装置の装着本数、制震装置装着による効果 など
（目標値：層間変形角 1/30rad 未満）
 - 2) 波形図：4つの地震波各々について制震装置の有・無による時刻歴応答波形

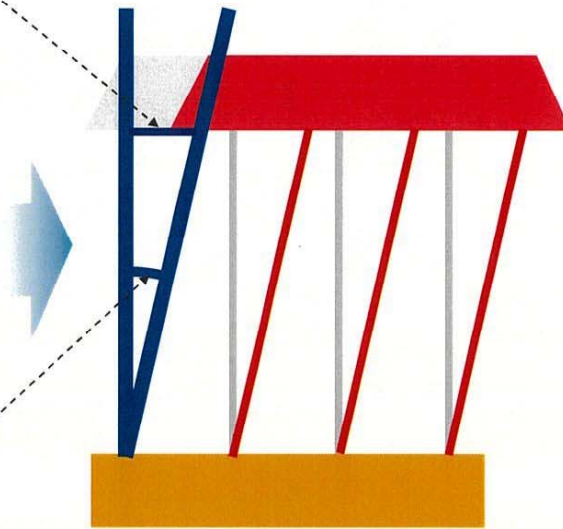
配置
検討へ

用語の説明

①層間変位（そうかんへんい）

：下層階床面と上層階床面（2階建てだと1階床面と2階床面）の変位量の事です。

通常は、mm（ミリメートル）で表わされます。



②層間変形角（そうかんへんけいかく）

：各階の柱の傾きの大きさの事です。

通常は、rad（ラジアン）で表わされます。具体的には層間変位を階高で割った値です。例えば、

・層間変位：100mm（=10cm）

・階高：3000mm（=300cm=3m）

の場合は、層間変形角は $1/30\text{rad}$ （=100mm/3000mm）と表わされます。

1. 時刻歴応答計算による効果判定

効果判定は以下の5項目から成ります。

- (1) 計算結果概要 (5 ページ)
- (2) 計算結果詳細 (6 ページ)
- (3) 解説図 (7 ページ)
- (4) 波形図の見方の説明 (8 ページ)
- (5) X方向波形図、Y方向波形図 (9.10 ページ)

(1) 計算結果概要で装着本数と方向 (X、Y) が示された制震装置の配置個所については、下記に従ってください。

- ①地震の震動エネルギーは、地面から上階へ伝わるので、配置箇所は原則として1階部分です。筋かいの有・無は関係なく考えてください。
- ②Hiダイナミック制震工法で利用するオイルダンパは、速度依存により大きな減衰力を発揮します。4分割の内側(筋かい等は外側)でも効果を発揮するので偏心は考慮する必要はありませんが、床剛性が低い場合も想定されるので、実際の配置検討ではバランスの良い配置を検討してください。

■ 計画対象建物

■■■■■ 邸(補強計画1)

① 耐震診断結果 補強後の1階の耐震診断評点

評点 0.16 点	→	評点 1.02 点 相当
-----------	---	--------------

② 家屋の仕様

所在地	福井県
建築時期	築10年以上
建築工法	伝統的構法
延床面積	283.79㎡
階数	2階建て
横架材間距離	3500mm
総重量	1010.0KN(積雪1mを含む)

③ 制震装置の装着本数(横架材間設置型の装着本数を示す。)

	1階	2階	合計
X方向	7本	0本	7本
Y方向	9本	0本	9本
合計	16本	0本	16本

④ 制震装置装着による計算結果

計算には、「エルセントロ地震」・「タフト地震」・「八戸地震」・「兵庫県南部地震」で観測された地震波を、最大加速度 450cm/s^2 に基準化した波形を用いた。

層間変形角	X方向	$1/31 \leq 1/30$	OK	最大 低減率	78%
	Y方向	$1/31 \leq 1/30$	OK		68%
IW値	ダンパー設置後の評点に換算				1.02 点

2012年改訂版 木造住宅の耐震診断と補強方法 指針と解説編 123頁に因る

(2) 計算結果詳細

① 時刻歴応答計算

1) 入力地震波

入力地震波として下記の4波を用いた。それぞれの波の最大加速度は、原波を450cm/s²になる様に基準化した。

表1. 計算用入力地震波

入力地震波	最大加速度(cm/s ²)	最大速度(cm/s)
エルセントロ波 南北方向	450	46.6
タフト波 東西方向	450	42.9
八戸波 南北方向	450	67.9
神戸海洋気象台波 南北方向	450	49.7

2) 計算結果

後掲の波形図に各地震波入力における層間変位の時刻歴応答結果を示す。また、下表2及び3に最大応答層間変位と変形角を記す。(太字斜体での記載は装着時の層間変位が最大値を記録した地震波を示す。)

表2. X方向最大応答層間変位と変形角(1階床と2階床の間)

入力地震波	未装着(mm)	層間変形角(rad)	装着(mm)	層間変形角(rad)	低減率
エルセントロ波南北方向 CASE1	150.2	1/23	90.8	1/38	40%
タフト波東西方向 CASE2	156.8	1/22	74.6	1/46	52%
八戸波南北方向 CASE3	505.5	1/6	110.2	1/31	78%
神戸海洋気象台波南北方向CASE4	201.7	1/17	98.0	1/35	51%

表3. Y方向最大応答層間変位と変形角(1階床と2階床の間)

入力地震波	未装着(mm)	層間変形角(rad)	装着(mm)	層間変形角(rad)	低減率
エルセントロ波南北方向 CASE1	198.5	1/17	92.1	1/38	54%
タフト波東西方向 CASE2	126.8	1/27	83.0	1/42	35%
八戸波南北方向 CASE3	346.4	1/10	110.1	1/31	68%
神戸海洋気象台波南北方向CASE4	185.1	1/18	86.0	1/40	54%

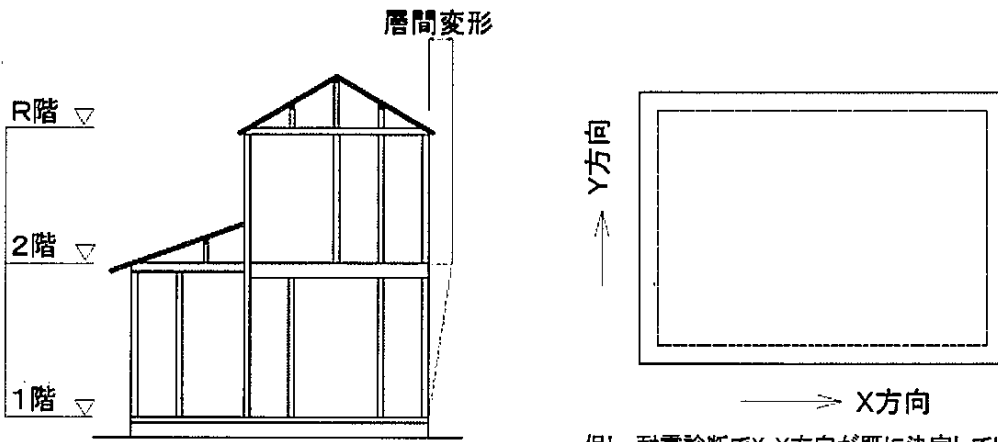
② 効果判定

表2・3より最大層間変位は、X方向の **八戸波** 入力時で層間変位 **110.2 mm**、階高 **3.5 m**の、**1/31** となり、目標値の1/30をクリアしているため、一応倒壊しない。

層間変形角	X方向	1/31	≤	1/30	OK	最大低減率	78%
	Y方向	1/31	≤	1/30	OK		68%

<解説図>

邸(補強計画1)



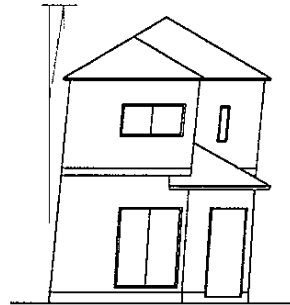
但し、耐震診断でX・Y方向が既に決定している場合は、そちらを優先して下さい。

X 方向

層間変形角
通常は0

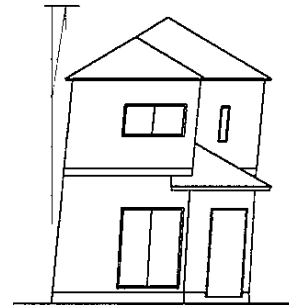


層間変形角
基準値 1/30



1/30 倒壊しない
基準値

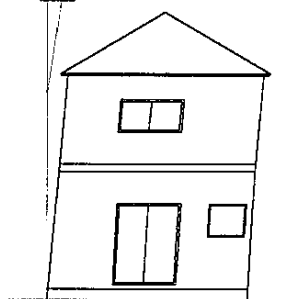
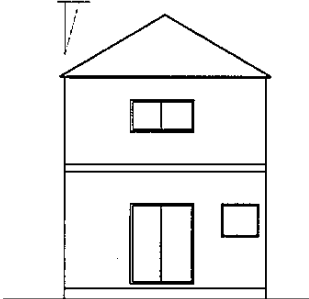
層間変形角
解析結果 1/31



1/31 安全側OK
診断評点1.0相当以上

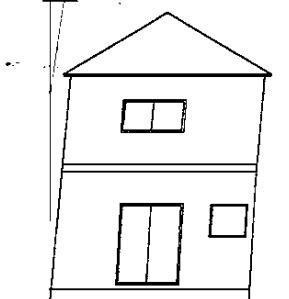
Y 方向

層間変形角
基準値 1/30



1/30 倒壊しない
基準値

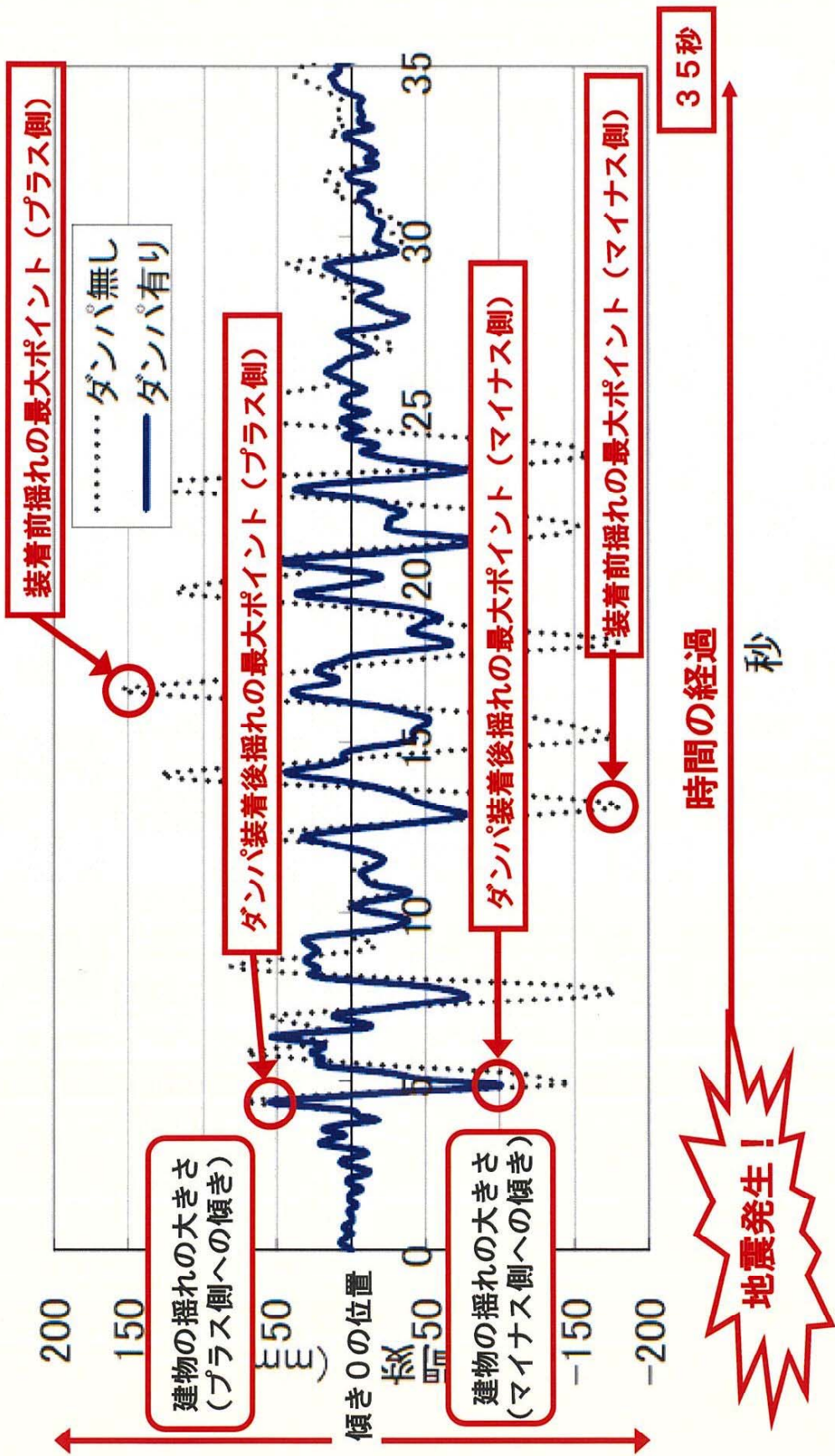
層間変形角
解析結果 1/31



1/31 安全側OK
診断評点1.0相当以上

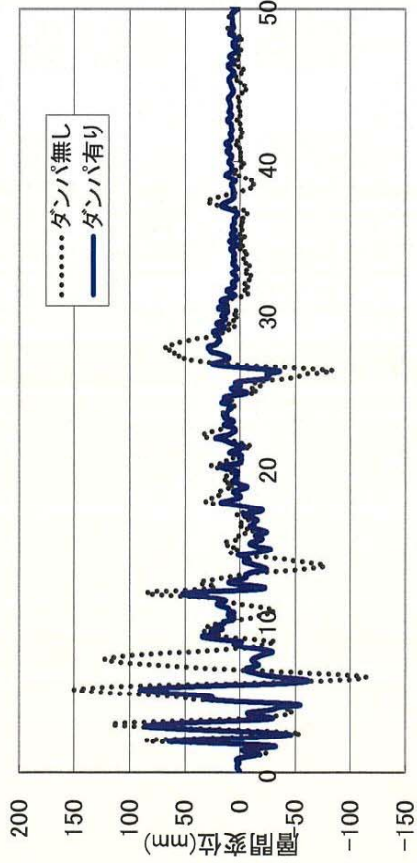
地震波の種類

八戸波 NS方向



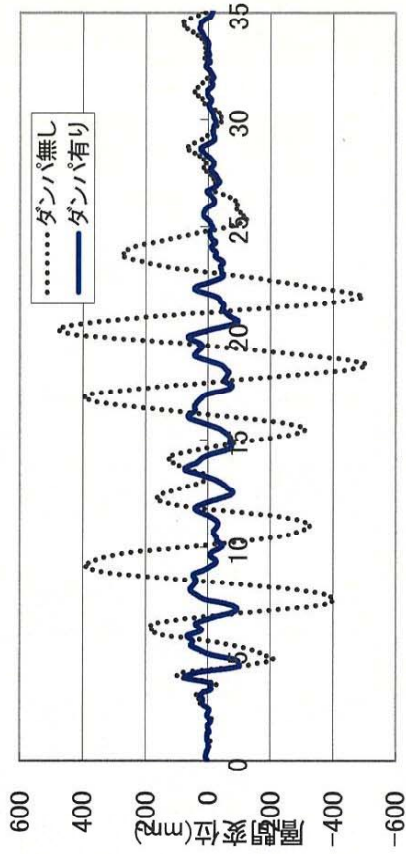
X方向 1階-2階間層間変位の時刻歴波形

エルセントロ波 NS方向



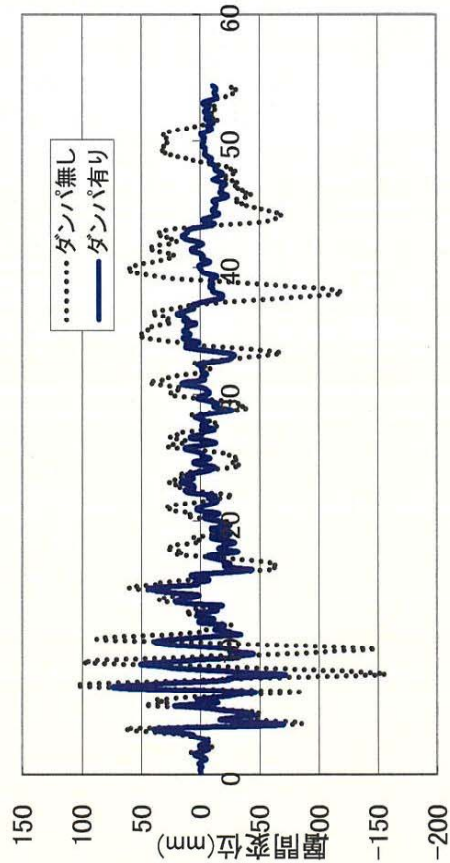
秒

八戸波 NS方向



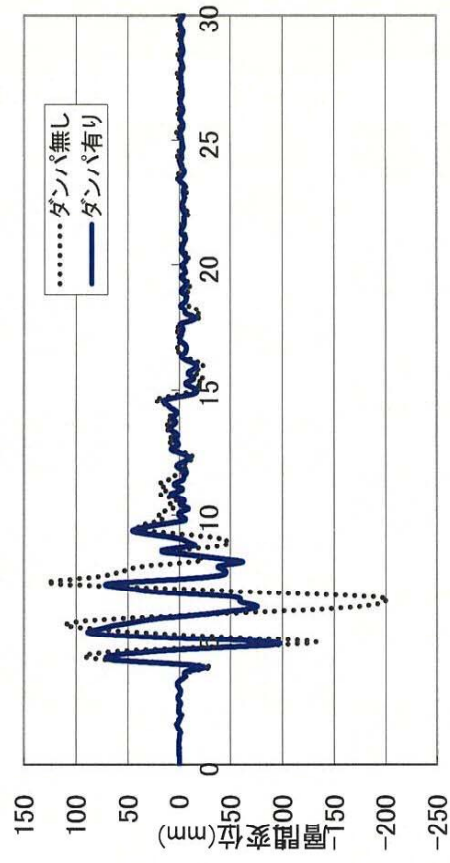
秒

タフト波 EW方向



秒

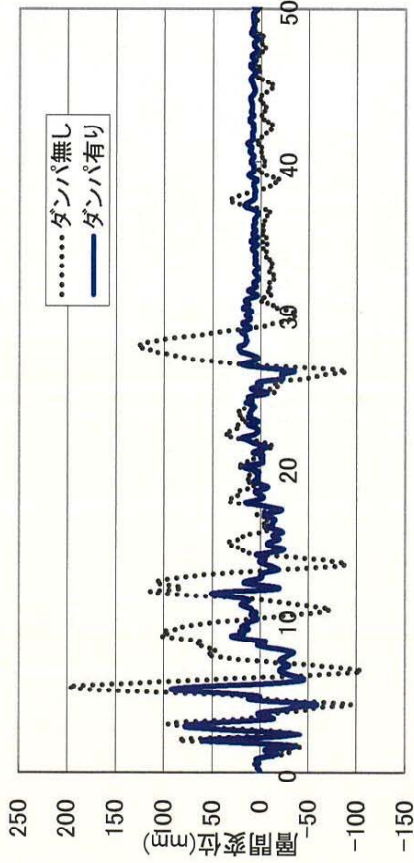
神戸波 NS方向



秒

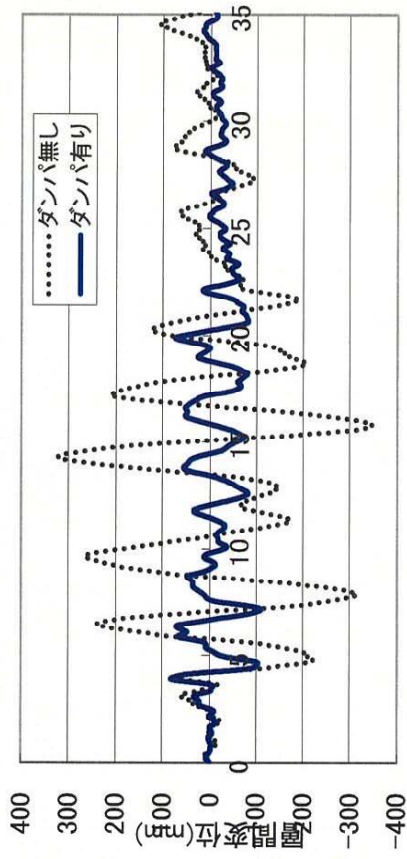
Y方向 1階-2階間層間変位の時刻歴波形

エルセントロ波 NS方向



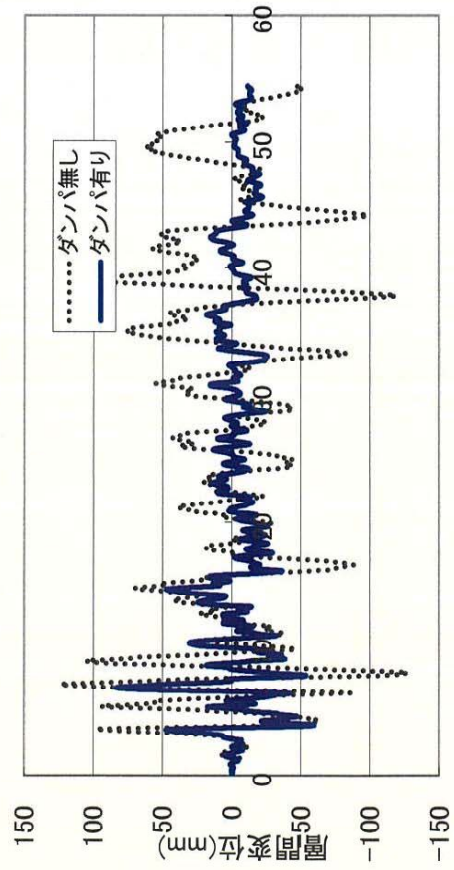
秒

八戸波 NS方向



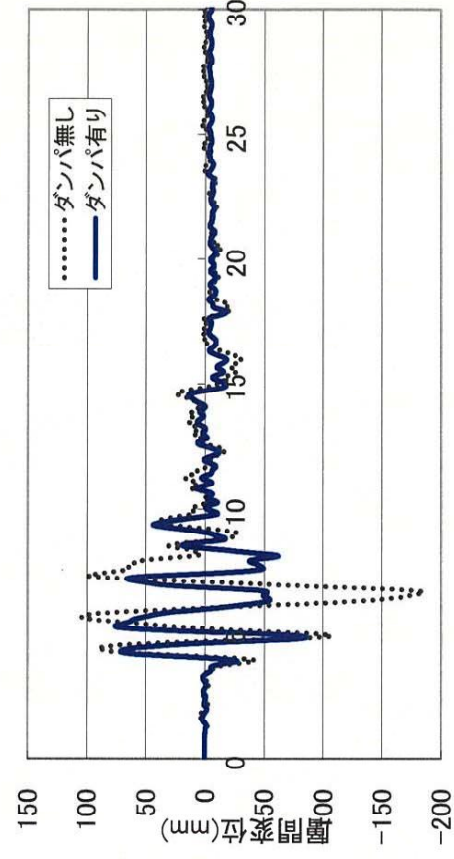
秒

タフト波 EW方向

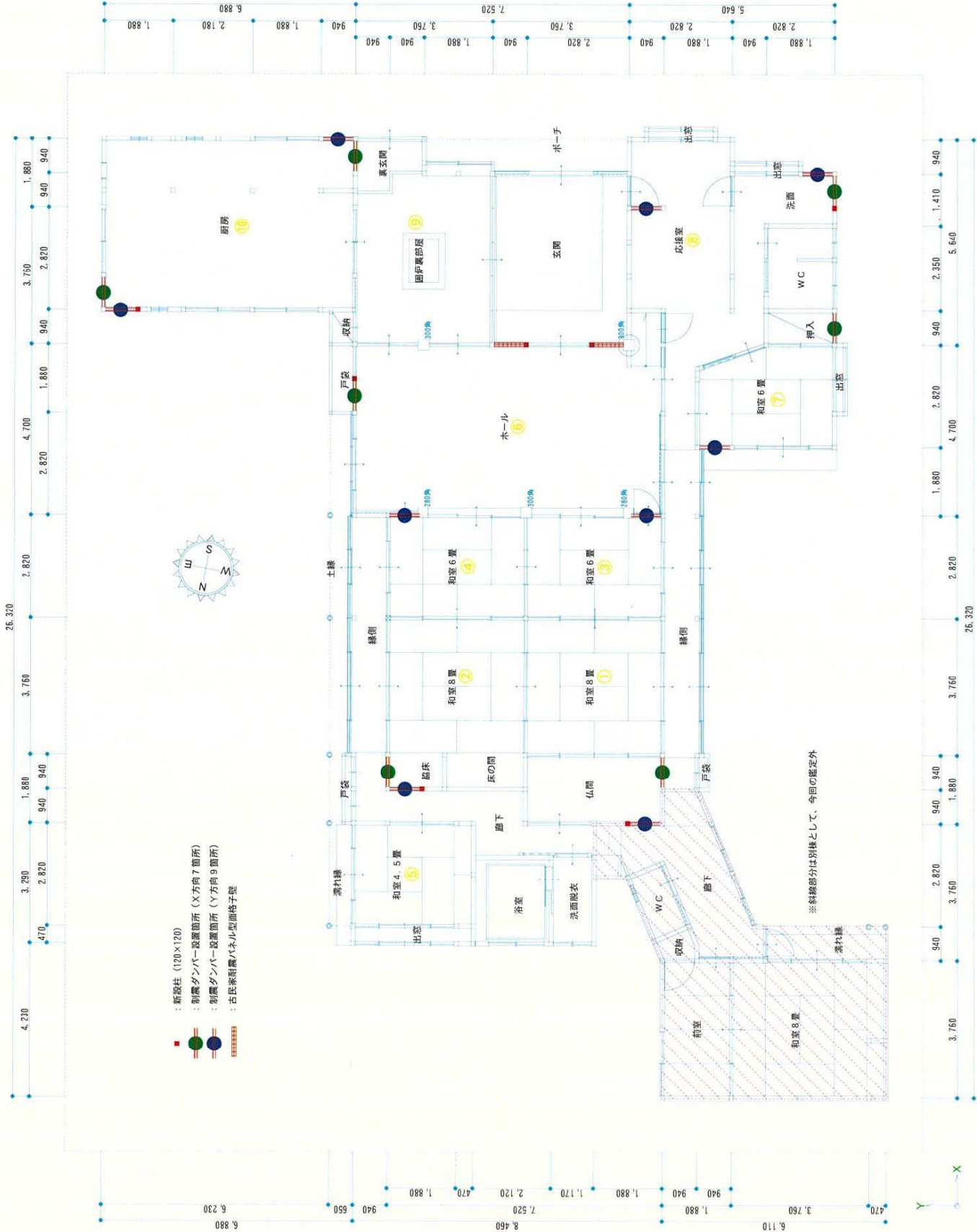


秒

神戸波 NS方向



秒



- : 新設柱 (120×120)
- : 制震ダンパー設置箇所 (X方向7箇所)
- : 制震ダンパー設置箇所 (Y方向9箇所)
- ▨ : 古民家耐震パネル型面格子壁

※斜線部分は別棟として、今回の鑑定外

坂井市 耐震補強費用(概算)

概算費用のため、施工前に実施設計の上再積算して下さい。

項目	数量	単位	金額	適用
仮設工事	1	式	81,000	脚立足場 養生 清掃
解体工事	1	式	765,000	取り合い解体
躯体工事	1	式	748,400	設置手間とも
ダンパー工事	1	式	2,320,000	設置手間とも
内部仕上げ工事	1	式	1,183,500	木・左官・塗装・内装工事
面格子パネル工事	1	式	304,000	設置手間とも
再診断	1	式	40,000	補強工事の再耐震診断
工事管理費	1	式	272,000	
諸経費	1	式	400,100	
合計			6,114,000	消費税別途

その他 工事中に不足の工事費の必要な場合もあります。

移設物・設備工事・電気工事の費用は施工に際し調査の上設計に組み込むことが必要です。

工事中の仮住まい等の費用は別途積算し加算することになります。

建具は既存の建具を使いまわしとする

別途、不朽部分、改修時に撤去された桁梁などの改修が必要となります。

工事に先立ち、設計・工事管理契約を伝統再築士と契約する必要があります。