

3.1.4 地震災害における必要機器の耐震実験

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

大地震時における救急救命、被災後の生命維持の拠点となる医療施設など重要施設の、機能保持および耐震性向上を目的として、医療機器など重要機器およびシステムの耐震性に関して調査検討を行い、地震災害に対する脆弱性を定量的に評価する。

そこで本業務では医療機器単体での耐震性を評価するため中型振動台を用い医療機器単体での耐震実験を行い、医療機器およびシステムの地震災害に対する脆弱性を定量的に評価することを目的とする。

(b) 平成19年度業務目的

医療機器など重要機器およびシステムの耐震性は、ほとんど未知であるため、地震対策方針も明確になっていない。本業務では医療機器単体での耐震性を評価するため、振動実験装置を用い、3.1.1～3.1.3項より選定した重要機器(システム)の耐震実証実験を行い、機能保持のための基準を定量化するための基礎データを得る。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人 防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター	主任研究員	佐藤 栄児
	客員研究員	福山 囿夫
	企画室長	井上 貴仁
	研究員	酒井 久伸
	主任研究員	梶原 浩一
国立保健医療科学院	施設科学部長	筧 淳夫
	主任研究官	小林 健一
東京農工大	准教授	鎌田 崇義
	職員	池西 俊仁
	大学院生	丸山 敦士
	学生	小方 康裕

(2) 平成19年度の成果

(a) 業務の要約

医療機器単体での耐震性能および危険性について検証するため、中型振動台を用い医療機器単体での振動実験を行い、災害時における医療施設の機能保持研究のための基礎データを取得し来年度以降の研究推進に役立てる。

(b)業務の成果

1)実験目的

震災時において、被災した医療施設がその機能を保持しておくことは、被害の軽減および震災後の復旧活動においても非常に重要である。しかし医療施設内の機器および複合システムの耐震性および危険性（安全性）の検討は、これまでほとんどされておらず、耐震基準、耐震対策指針も明確に示されていない。そこで医療機器単体での耐震性能および危険性について検証するため、中型振動台を用い医療機器単体での振動実験を行い、災害時における医療施設の機能保持研究のための基礎データを得ることを目的とする。

2)実験の概要

医療施設の室内一部を模擬した構造体を 3m×5m の中型振動台に搭載し、その内部に各種医療機器を設置して振動実験を行った。医療機器の設置方法は、実際の運用状況に近い状態で実施した。あわせて設置状況による機器の違いのよる比較も行っている。

本実験では設置した機器が地震動を受けたときの挙動と機器単体での耐震性能等を評価するためのデータの収録を行った。実験での確認評価する主な項目を以下に示す。

- ・ 設置した機器単体の挙動を確認
- ・ 設置方法の違いによる機器単体の挙動を確認
- ・ 地震による機器単体の健全性を確認

3)実験装置及び試験体

a)振動台

本振動実験では、中型振動台として京都大学防災研究所所有の振動台（強震応答実験装置）を用い実施した。本振動台の仕様を表 1 に、パースを図 1 に示す。

b)構造体

振動台に搭載した医療施設の室内一部を模擬した構造体を図 2 に示す。図には構造体としてのフレームのみが記載されているが、実際の実験では軽量鉄骨下地に石膏ボードを施工した壁を両側面と背面の合計 3 面に設けている。なお背面には試験体でもある医療施設用のスライド式扉も設置した。床はコンクリートスラブに、一般的な病院で用いられている長尺シートを張り仕上げを行った。

表 1 振動台仕様

項目	諸元
テーブル	5 m (X軸方向) × 3 m (Y軸方向)
加振方向	水平2軸 (X,Y)、垂直 (Z)、回転 (x, y, z)
駆動方式	電気・油圧サーボ方式
継手方式	静圧軸受方式
最大搭載重量	定格15 tonf、最大30 tonf
最大変位	水平 (X) : ± 300 mm
	水平 (Y) : ± 250 mm
	垂直 (Z) : ± 200 mm
最大速度	水平 (X) : ± 150 cm/s
	水平 (Y) : ± 150 cm/s
	垂直 (Z) : ± 150 cm/s
最大加速度 (15tonf 載荷時)	水平 (X) ± 1 G (無負荷時 ± 1.5G)
	水平 (Y) ± 1 G (無負荷時 ± 1.5G)
	垂直 (Z) ± 1 G (無負荷時 ± 1.5G)
最大回転角度	X、Y、Z軸まわり (x, y, z) : ± 3 °
加振周波数	DC ~ 50 Hz
加振入力波形	正弦波、不規則波、任意波形

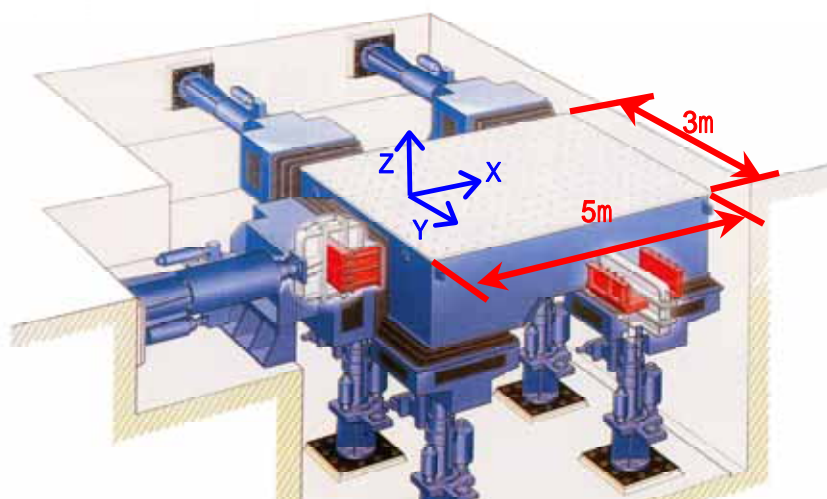


図 1 振動台

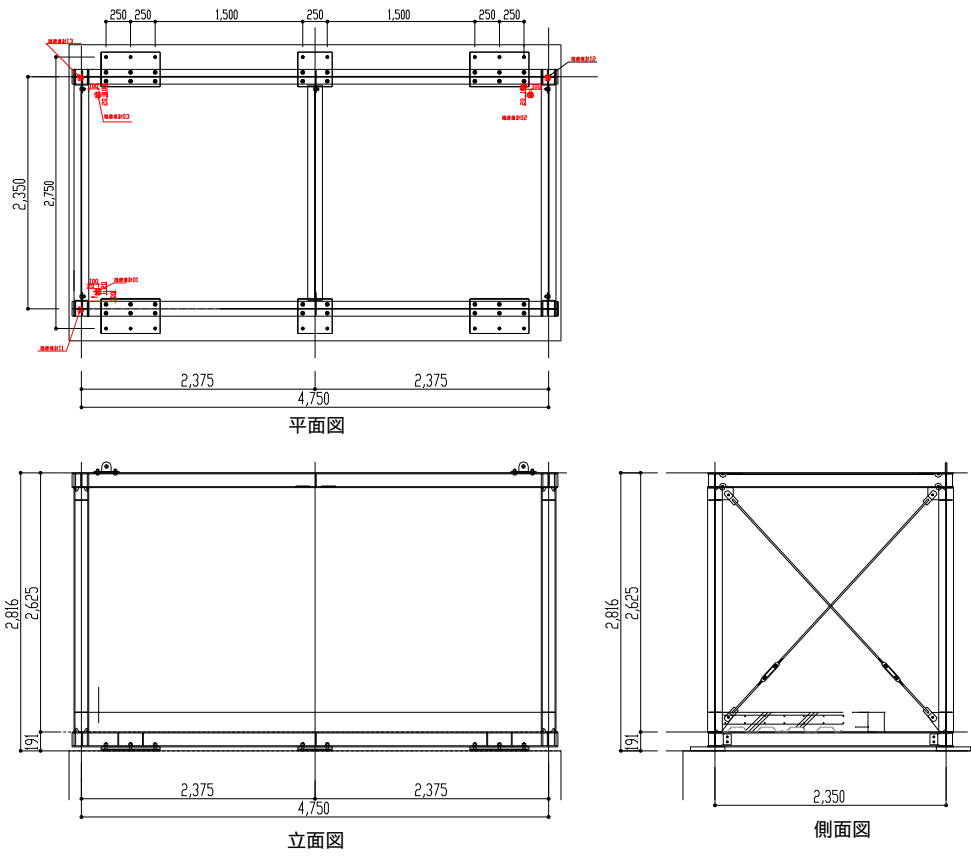


图 2 構造体

c) 医療機器

3.1.1～3.1.3 項の調査結果から重要度・必要性の高い機器のうち医療機関、医療機器メーカー等の協力により入手可能な機器について振動実験を行った。実験で用いた医療機器を主な部門ごと分類したものを表 2 に示す。3.1.1～3.1.3 項で災害時に必要とされる機器のうち放射線関連の一般撮影機器などがあったが、今回は入手できなかった。その以外の機器に関しては調査結果に沿った機器を入手することができた。機器を無償で提供して頂いた協力機関を表 3 に示す。実験に用いた機器のうち主なものを図 3 に示す。

これらの機器を実際の医療機関での設置状況や運用状況に合わせ構造体内に設置し振動実験を行った。

表 2 医療機器の主な分類

部門	種類数	主な機器名
手術室	8	手術台、人工心肺、麻酔器、電気メス等
診察室	5	エコー、心電図計等
病棟	3	ベッド、点滴台等
スタッフルーム等	6	テーブル、薬品棚等
その他	4	搬送装置、扉等

表 3 協力機関

機関	予定提供機器
イトーキ	医療棚、デスク
岡村製作所	医療棚、デスク
セントラルユニ	ICU 室関連機器
日本シュータ	気送管設備
文化シャッター	引戸
美和医療	手術室関連機器
大阪大学 付属病院	ME 機器等



(a) 手術台



(b) 医療ベッド



(c) 麻酔器



(d) 電気メス



(e) 超音波診断装置



(f) 人工心肺装置



(g) 気送管設備



(h) スライド式扉



(i) 診療テーブル



(j) ワゴン



(k) 医療棚

図 3 耐震実験の用いた主な医療機器

4)入力地震動

実験で用いた入力地震動を表 4 に示す。地震波として建物による応答の影響は特に考慮せず観測波をそのまま入力して実施した。

一連シリーズでの入力地震動に関する実験の流れを図 4 に示す。実験機器を実際の医療機関での設置状況や運用状況に合わせた設置条件で、すべての入力地震動を用い振動実験を実施した。また1つの医療機器を用いて設置方法の違いによる挙動の確認を行う場合は、JMA 神戸波 100% 3 軸同時加振のみで設置条件をかえ実施した。

図 5~図 8 に目標入力波と実験時に構造体床面で計測した加速度の時刻歴とそれぞれの加速度応答スペクトルを示す。なおここでは代表的な実験時の結果を示している。波形により軸方向の再現精度に差がみられるが、主な周期帯域での成分は入力されており問題ないものと思われる。

表 4 入力地震動

波形	加振レベル X、Y、Z(cm/s ²)	加振方向	目的
ホワイトノイズ (0.1-30Hz)	最大加速度 100cm/s ²	各軸独立	試験体の振動特性 確認
加速度正弦掃引波 (0.5-30Hz)	最大加速度 100cm/s ²	各軸独立	
エルセントロ波*	50%レベル：170、105、103 100%レベル：341、210、206	水平 2 軸同時 3 軸同時	地震波による試験 体の挙動確認
JMA 神戸波**	50%レベル：410、309、166 100%レベル：820、619、333	水平 2 軸同時 3 軸同時	

*1940 年、インペリアル・バレイ地震

**1995 年、兵庫県南部地震、神戸海洋気象台観測波¹⁾

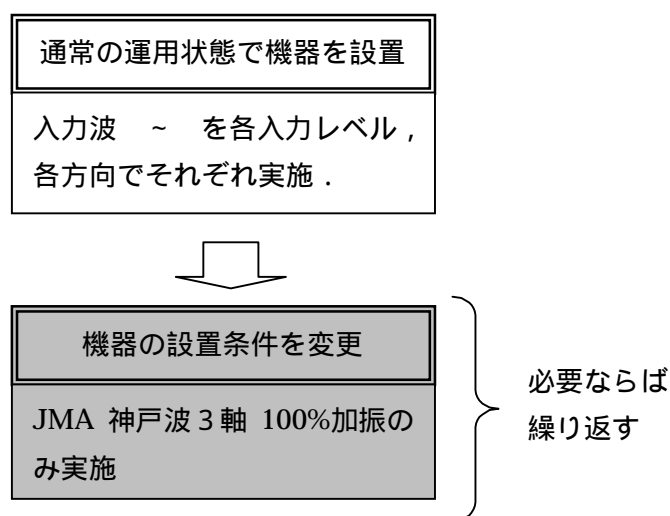
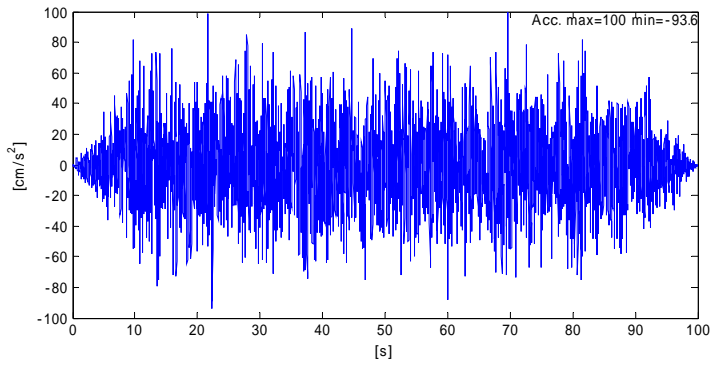
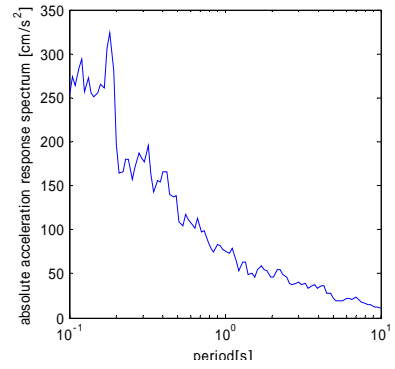


図 4 実験での入力地震動の入りの流れ

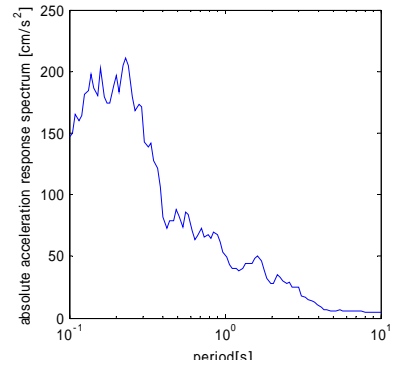
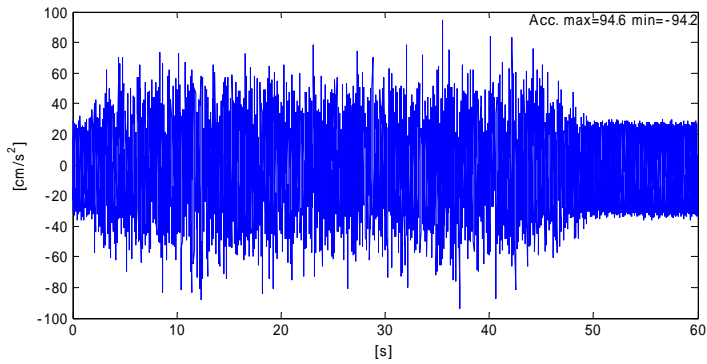
時刻歴



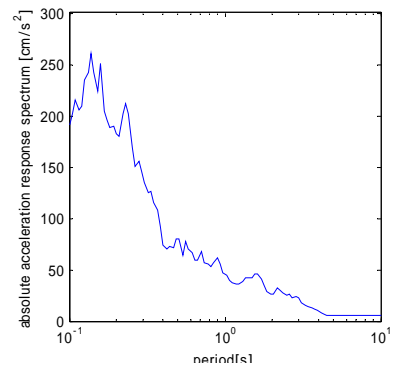
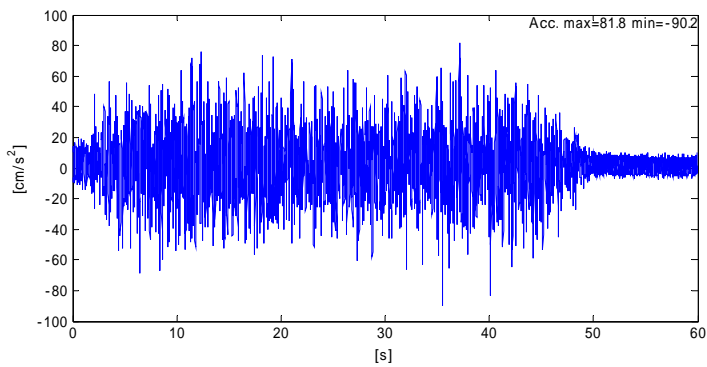
応答スペクトル



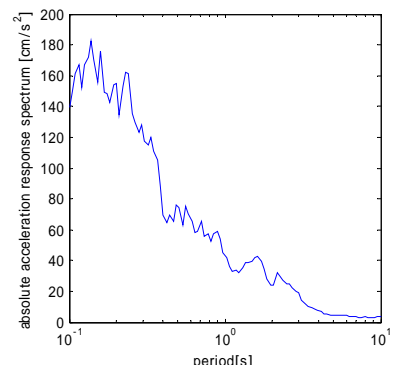
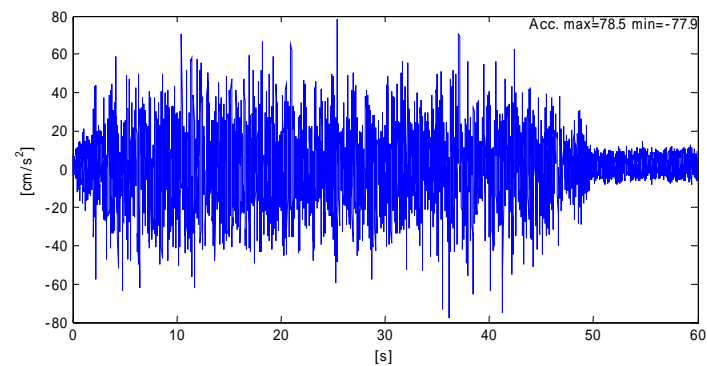
目標波



X 軸応答波



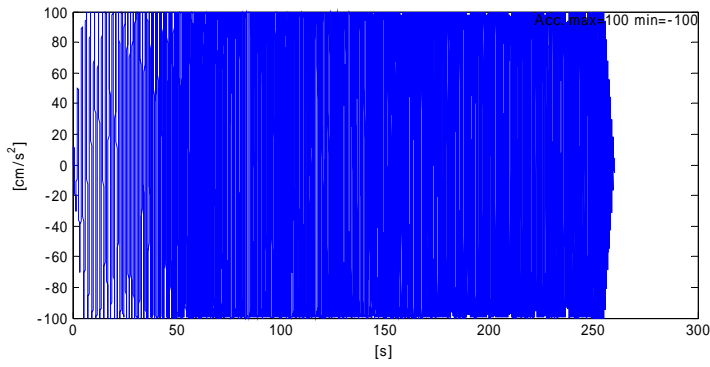
Y 軸応答波



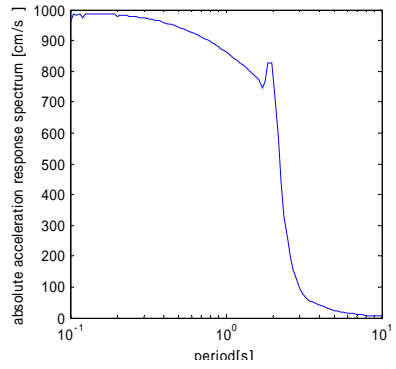
Z 軸応答波

図 5 ホワイトノイズ波

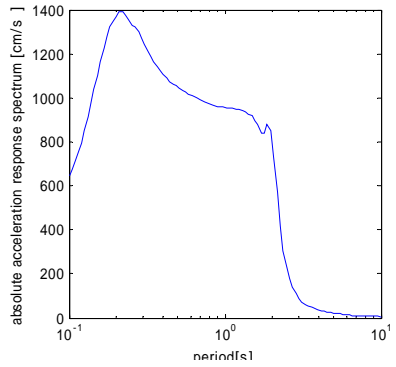
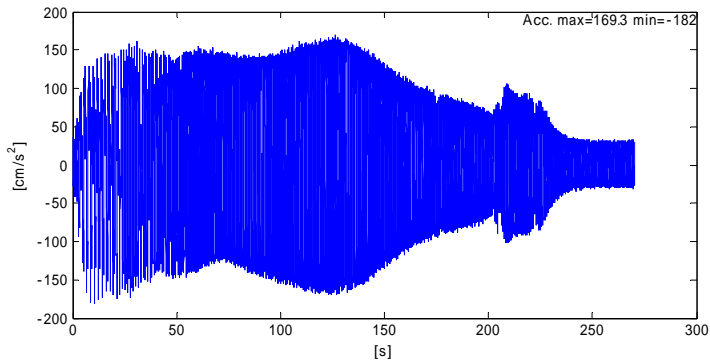
時刻歴



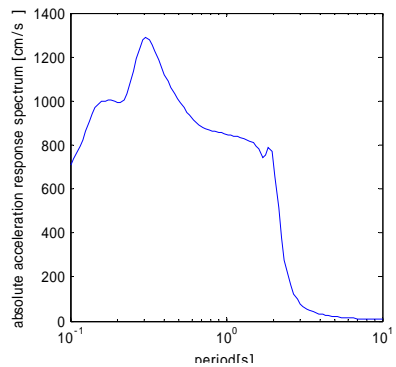
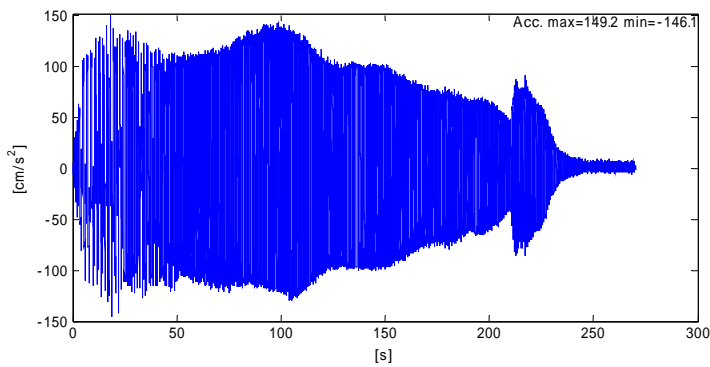
応答スペクトル



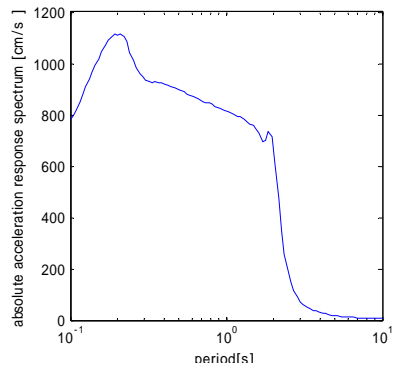
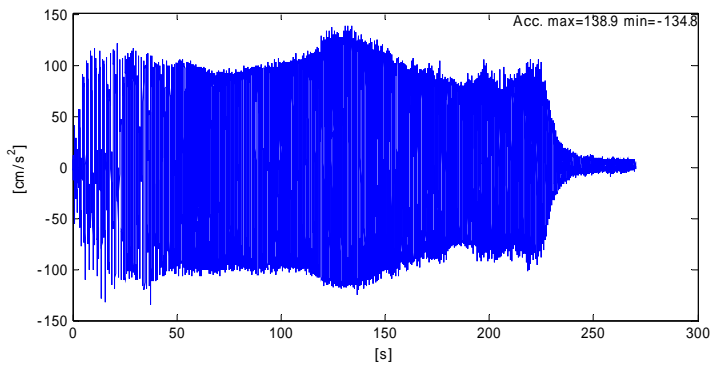
目標波



X 軸応答波



Y 軸応答波



Z 軸応答波

図 6 正弦掃引波

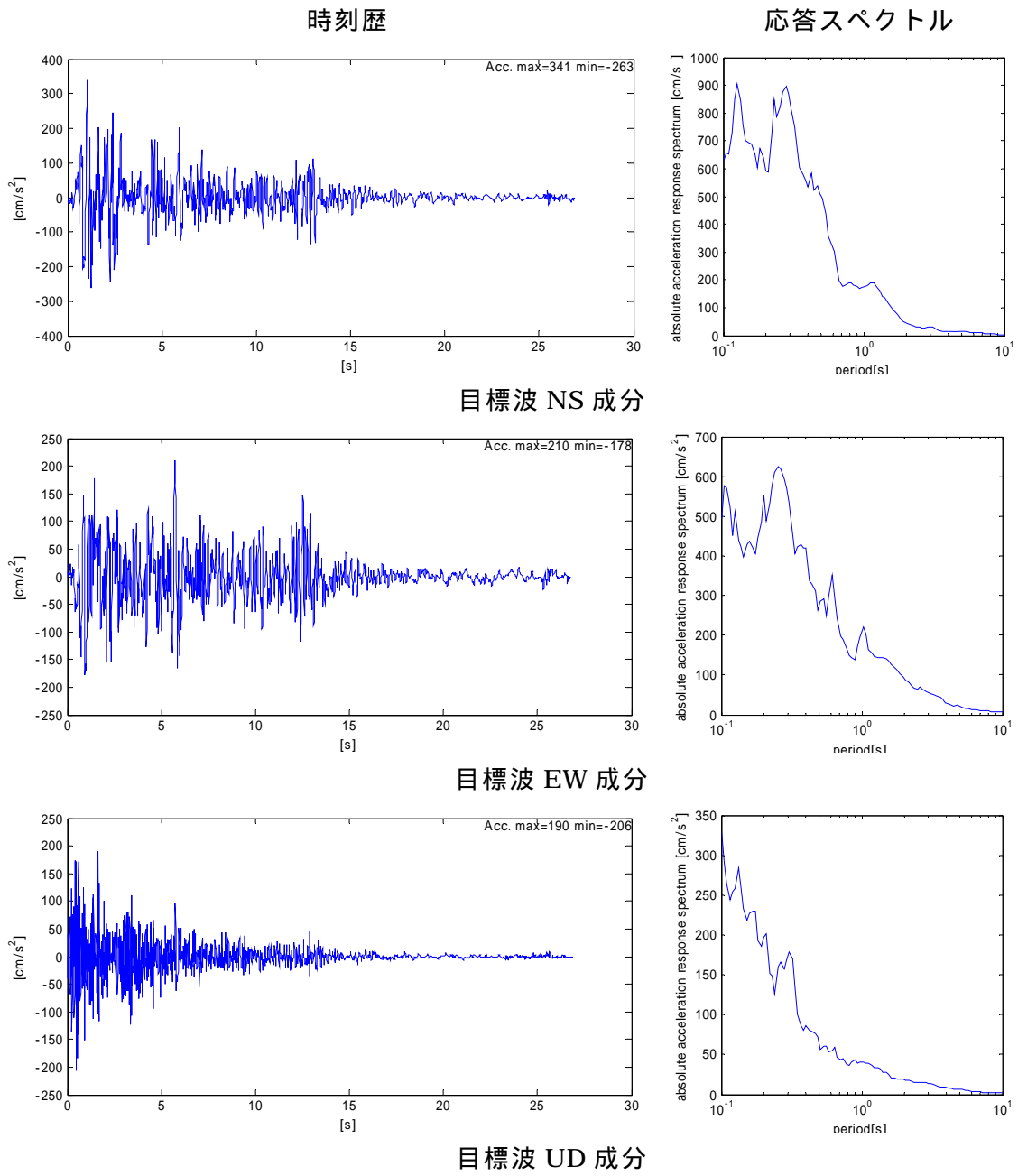


図 7 (a)エルセントロ波 (目標波)

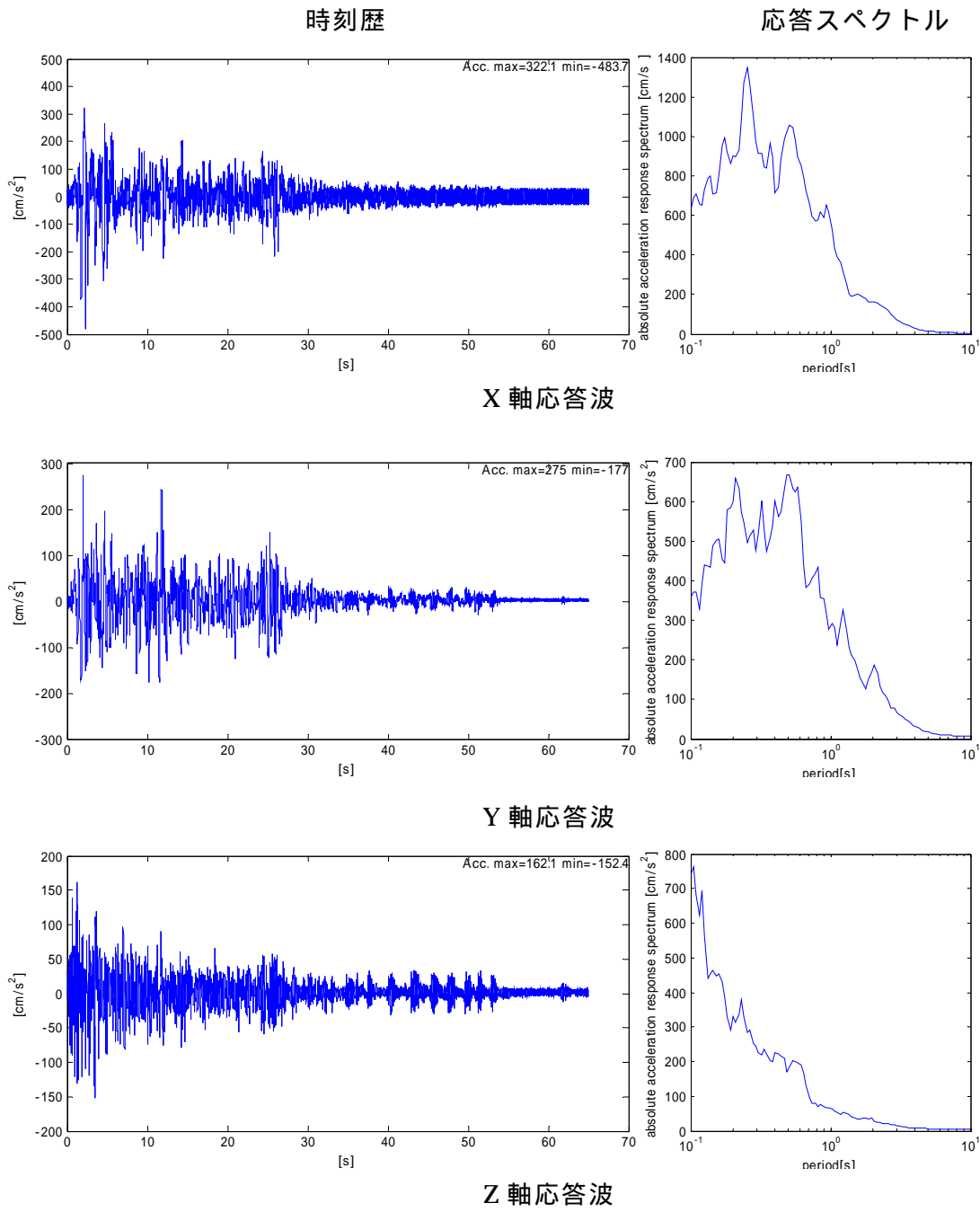


図 7 (b) エルセントロ波 (応答波)

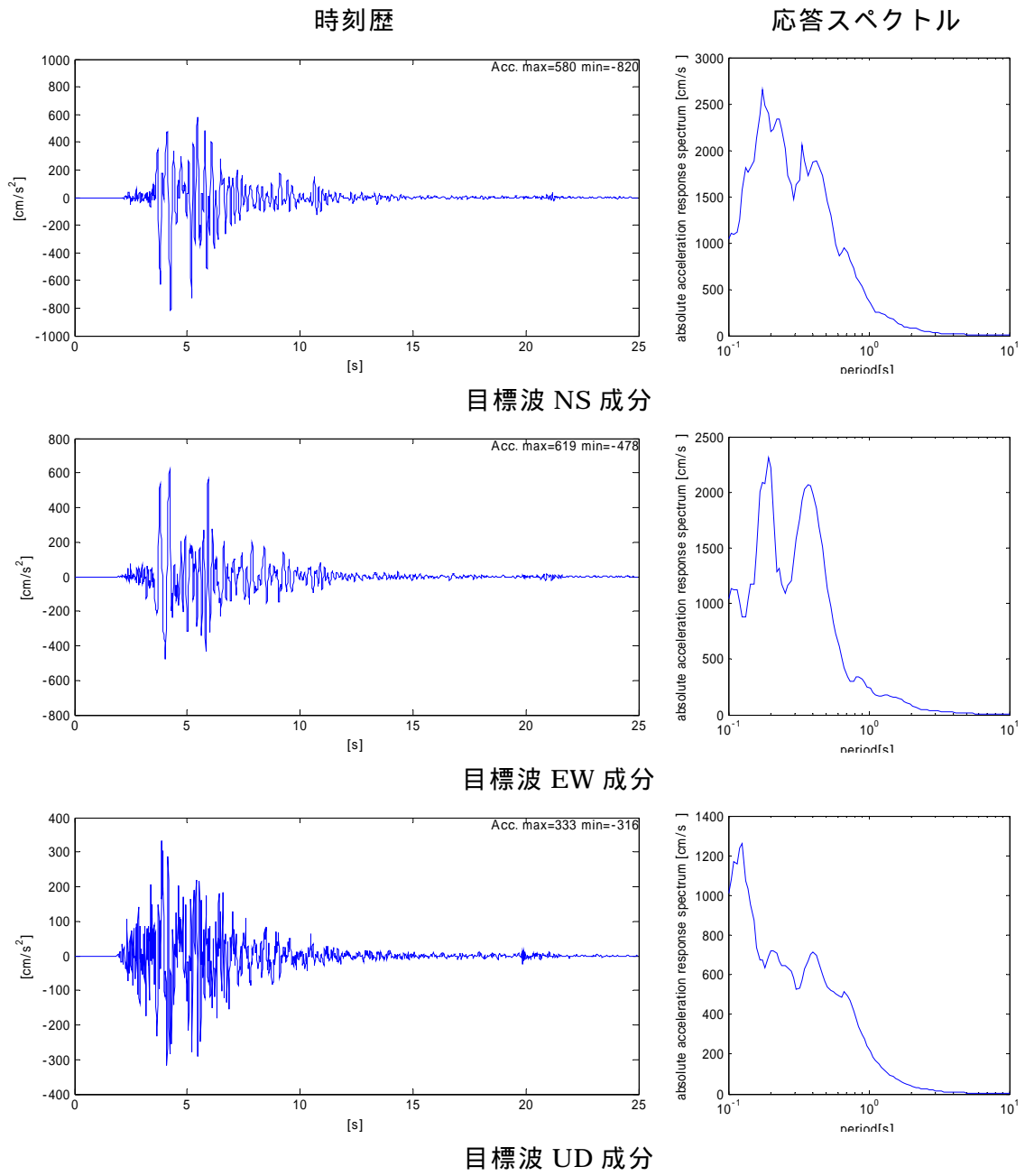


図 8 (a) JMA 神戸波 (目標)

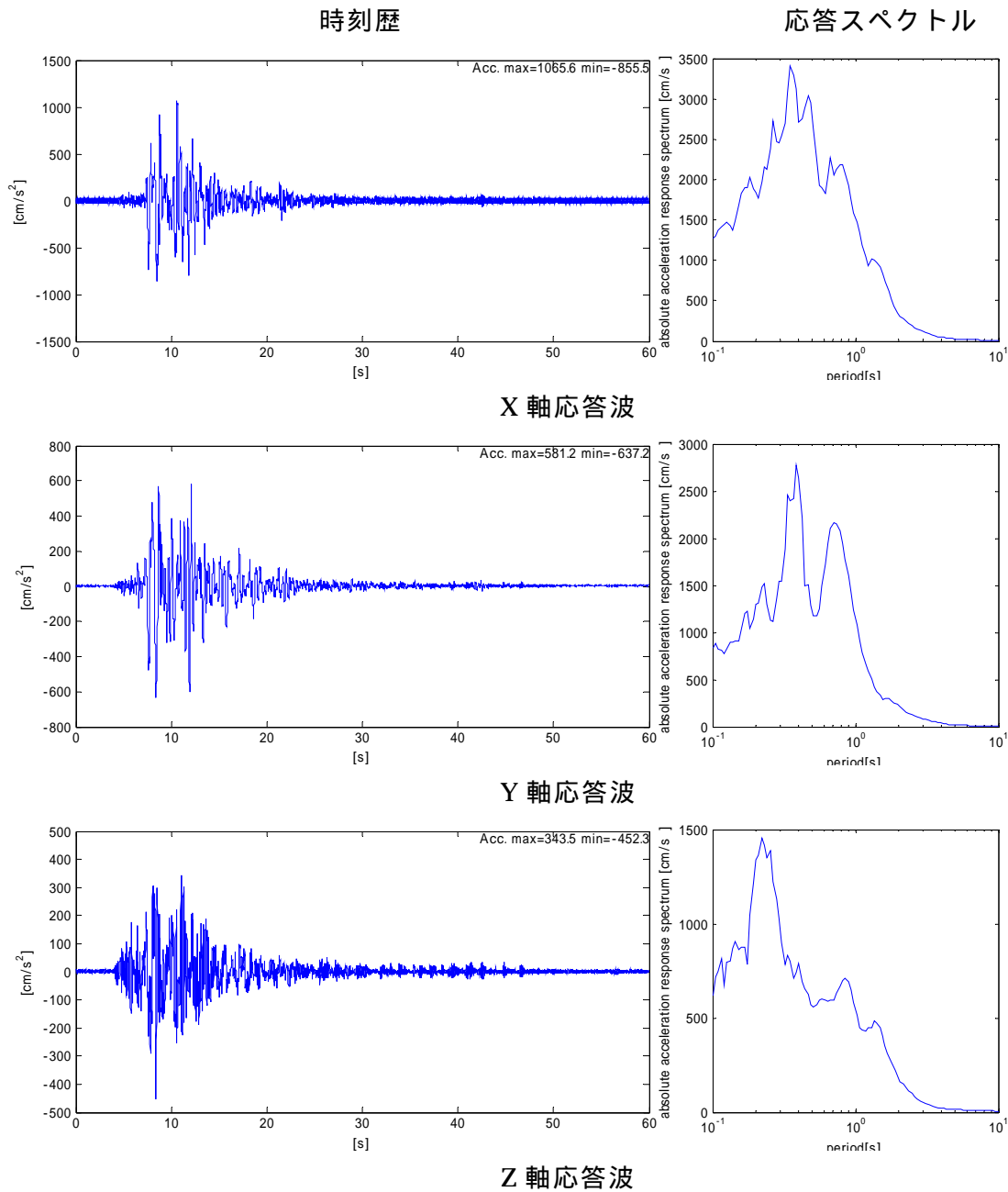


図 8 (b) JMA 神戸波 (応答波)

5) 計測項目

実験での主な計測項目を表 5 に示す。移動する機器はおもに画像での変位計測を、固定されている機器については加速度計による加速度を主眼にして収録している。画像変位とは画像により試験体に貼り付けたマーカの軌跡を計測する手法で、モーションキャプチャー技術を応用した 3 次元変位計測である。今回の実験では本画像変位計測の検証も兼ねていたが、マーカ、カメラの設置条件および対象機器の条件等を整える必要があることと、収録後の事後処理が膨大となり、それらの簡易化が今後の課題と考えられる。

表 5 計測項目

計測対象	計測項目
振動台	加速度、速度、変位
構造体	床加速度、上部加速度、床及び上部の画像変位
キャスト付き機器	加速度、画像変位
医療棚	加速度、画像変位
テーブル	加速度、画像変位
扉	加速度、変位、画像変位

機器の設置状況および実験状況について代表的なものを図 9,10 示す。また実験結果を示す上で実験に用いた機器名称を記号化したリストを表 6 に示す。

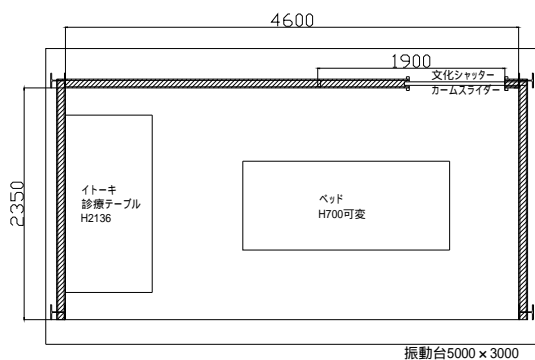


図 9 機器設置状況



図 10 実験状況

表 6 機器名称リスト

記号	試験体	記号	試験体
T	振動台制御装置より	NS	日本シュータ
M	構造体モデル	CH1	セントラルユニ ハイキャビネット左 (free)
BK	文化シャッターカームスライダー	CH2	セントラルユニ ハイキャビネット右 (固定)
KB	国立 ベッド	CO	セントラルユニ オープンラック
II	イトーキ IT 診療テーブル	CS	セントラルユニ スタンド
IMT2	イトーキメデイトレ	OC1	岡村 キャビネット左
IW	イトーキナースワゴンシャッタータイプ	OC2	岡村 キャビネット中央
IT1	イトーキ テーブル1向かって左	OC3	岡村 キャビネット右
IT2	イトーキ テーブル2向かって右	OS	岡村 スタッフステーション
M1	除細動器 美和医療	OT	岡村 診療テーブル
M2	麻酔器 美和医療	OP	岡村 パーティション
MOT	手術台 美和医療	OPL	岡村 パーティションロッカー
MHL	人工心肺 美和医療	OW	岡村 ワゴン
SL	サーバーラック	FS	フクダ電子 心電計 FCP-4830
TB	東京農工大 プレーキ	FT	フクダ電子 テレメーター DS-2202

エルセントロ波 3 軸(100%)と JMA 神戸波 3 軸(100%)を入力した時の各機器の加速度の時刻歴応答結果を図 11~図 81 に示す。図の凡例は(機器の略称 - 加速度計の設置箇所 - 計測方向)を表している。また、各軸の応答加速度の絶対値をとり、その最大値をまとめたものを表 7 に示す。

図 13、図 43 のカームスライダー (BK) において、散発的に大きな加速度が発生している。これは BK がスライド式の扉であるために、地震によりスライドし、壁に何度も衝突しているためである。このことから、地震時においてこのようなドアの付近は、大きな危険になる可能性がある。

図 44、図 45、図 46 に示すベッド (KB) の応答加速度はキャストの固定方法によって大きく異なる。X、Y 方向の最大加速度は 4 箇所固定時で最も大きくなり、フリーの状態でも小さくなった。4 箇所固定時の最大応答加速度と比較すると 2 箇所固定時 (対角) で 50%、フリーの状態でも 70%程度減少している。このフリーの状態でも最大応答加速度が減少する傾向はキャスト機器全般にみられ、キャストの作用によって応答加速度が低減されていることがわかる。2 箇所固定時の応答加速度は、多くの機器でフリーと 4 箇所固定時の間の値となり、応答加速度を低減できていることがわかった。

ベッド (KB) の移動量の結果のうち JMA 神戸波 3 軸(100%)で 2 箇所固定時における床との相対変位の時刻歴波形を図 82 に示す。応答加速度は 4 箇所固定より低減できているが、移動量は各軸を合成したもので最大 80cm 以上にも達している。最大入力加速度とベッドの応答加速度と相対移動量の最大値の関係を図 83 に示す。4 箇所固定した場合の移動量が最も小さくなったが、それでも約 40cm の移動量となった。すべてを解除した場合は、2 箇所固定とほぼ同程度の移動量となっているが、地震動の主要部後に壁への衝突が発生し、回転移動はもっとも顕著にみられた。通常ベッド周りには頭床台やロッカーなどが置

かれており、場合によっては壁や医療機器からチューブ等が患者につながれている。これらがこうしたベッドの移動を許容できるように配置されているかどうかの問題となることが明らかとなった。

棚関係では固定しないフリーの状態で大きく振動し、構造物の壁面に被害を与えることがあったため、利用時はしっかりと固定する必要がある。しかし、アンカーで固定した場合、サーバラック(SL)やハイキャビネット(CH2)で最大 4000cm/s^2 が観測され、(図 63、図 67)実験中に何度も加振することによって、アンカーがゆるむことも確認された。このことから、機器を長期的に利用する場合には、その固定方法が問題となる可能性がある。

なお実験後の写真として、ベッド KB を図 84 に、ハイキャビネット(CH1、CH2)を図 85 に示す。実験後にベッドの移動と、ハイキャビネットの転倒および内容物の散乱が確認できる。

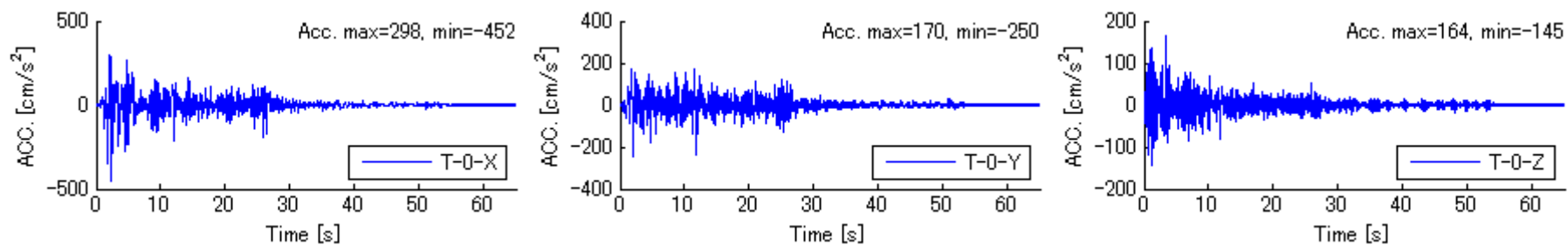


図 11 加速度応答 (実験機器 : T) エルセントロ波 3 軸 100%

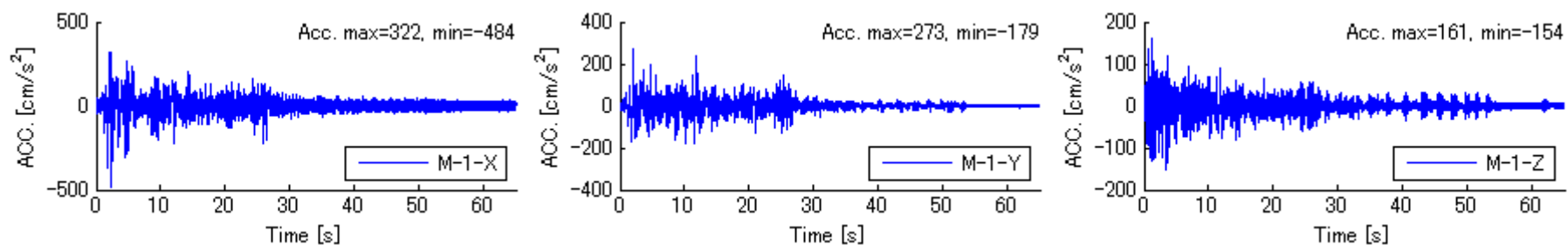


図 12 加速度応答 (実験機器 : M) エルセントロ波 3 軸 100%

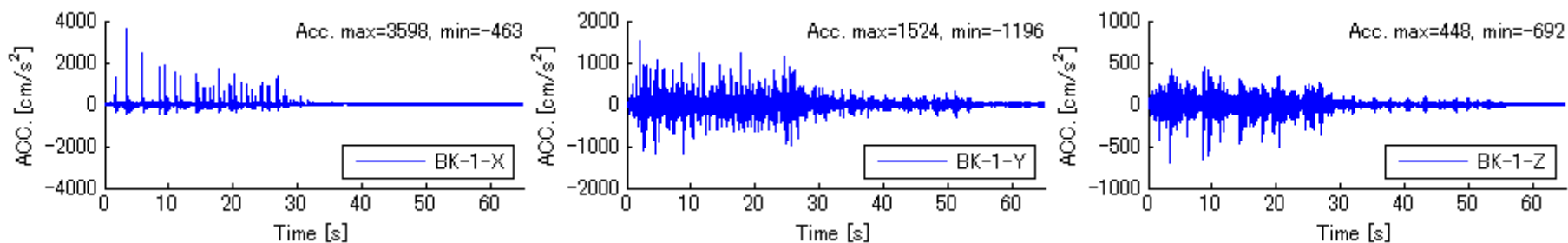


図 13 加速度応答 (実験機器 : BK) エルセントロ波 3 軸 100%

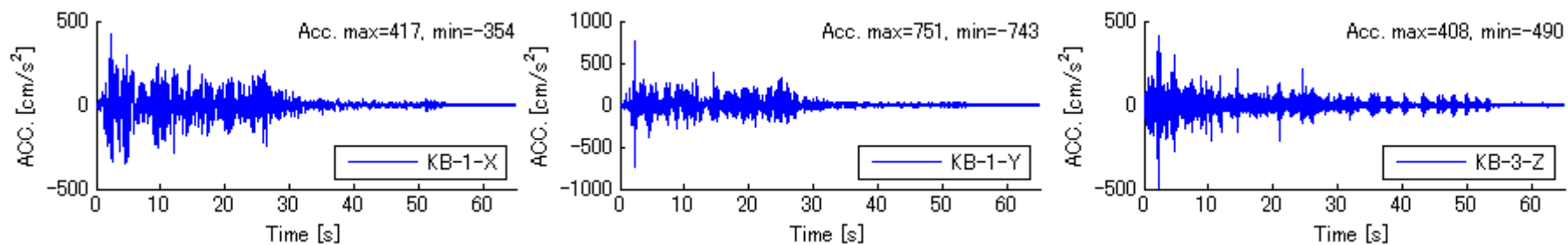


図 14 加速度応答（実験機器：KB）エルセントロ波 3軸 100%

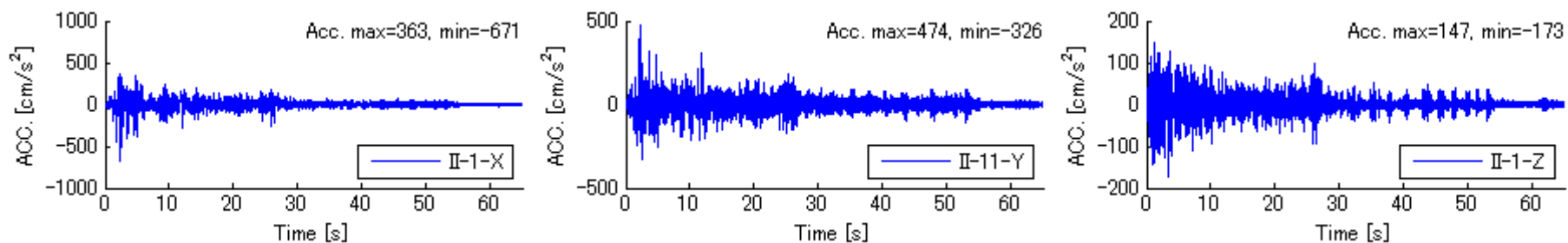


図 15 加速度応答（実験機器：II）エルセントロ波 3軸 100%

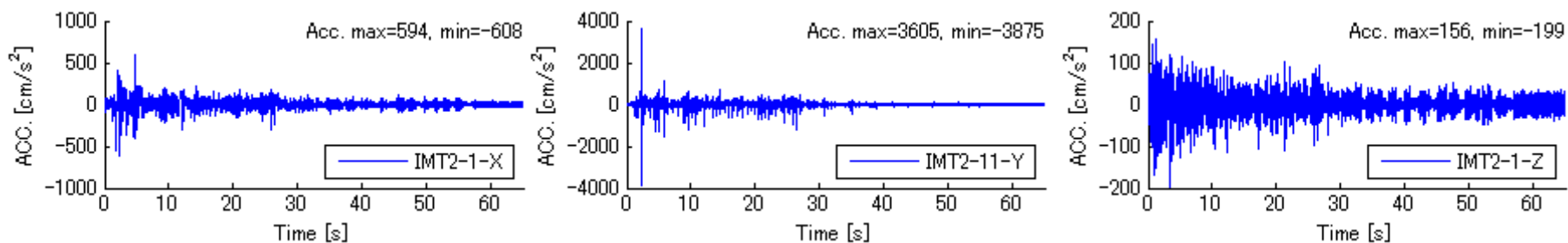


図 16 加速度応答（実験機器：IMT2）エルセントロ波 3軸 100%

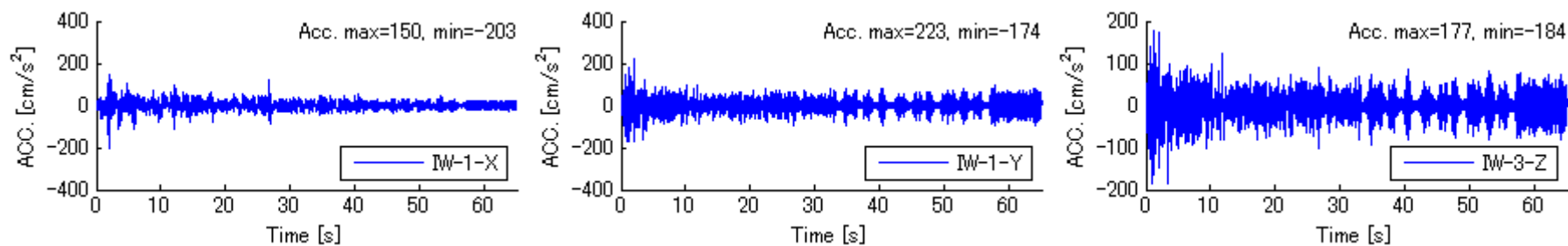


図 17 加速度応答 (実験機器: IW) エルセントロ波 3軸 100%

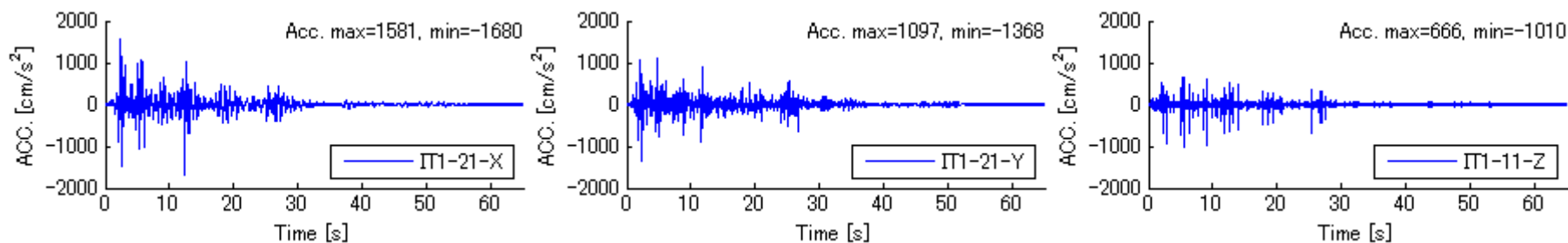


図 18 加速度応答 (実験機器: IT1) エルセントロ波 3軸 100%

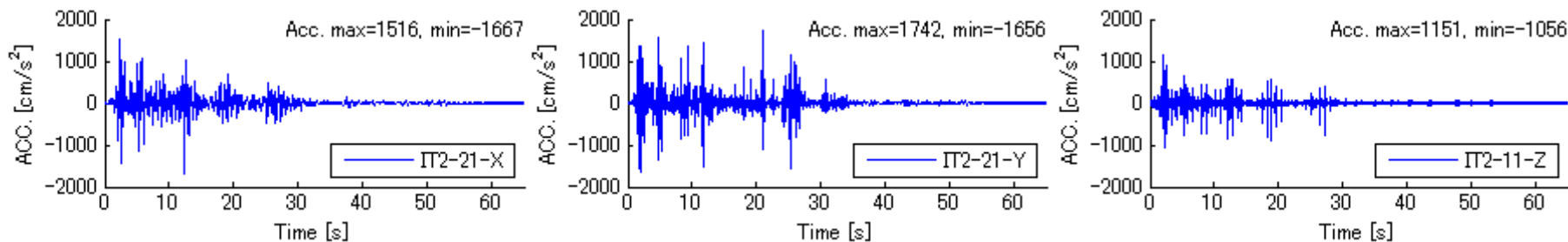


図 19 加速度応答 (実験機器: IT2) エルセントロ波 3軸 100%

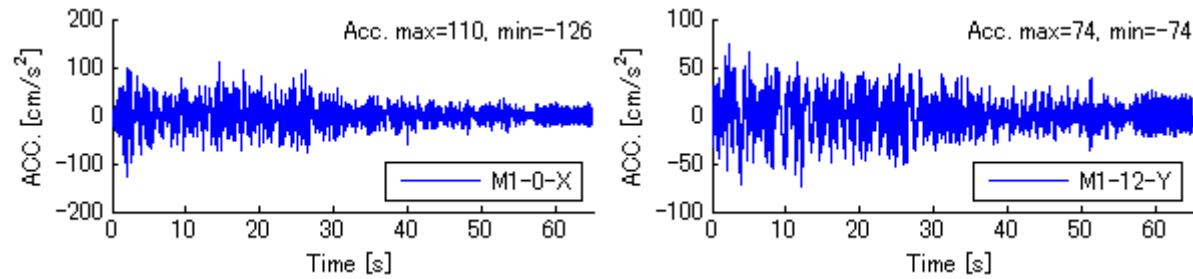


図 20 加速度応答 (実験機器 : M1) エルセントロ波 3軸 100%

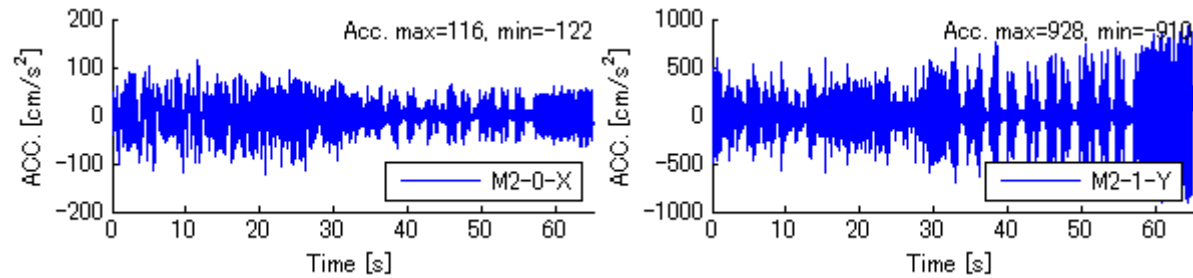


図 21 加速度応答 (実験機器 : M2) エルセントロ波 3軸 100%

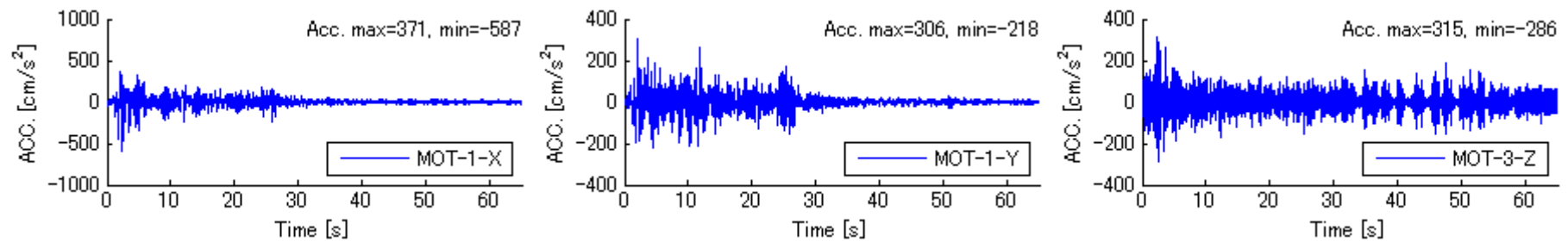


図 22 加速度応答 (実験機器 : MOT) エルセントロ波 3軸 100%

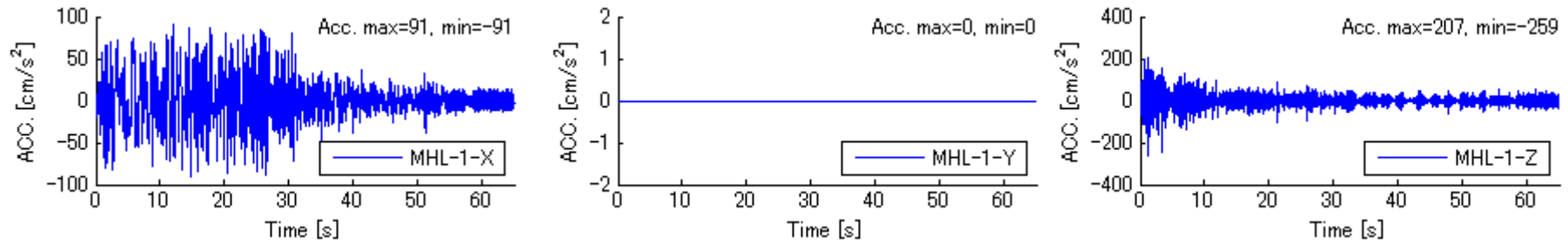


図 23 加速度応答 (実験機器: MHL) エルセントロ波 3軸 100%

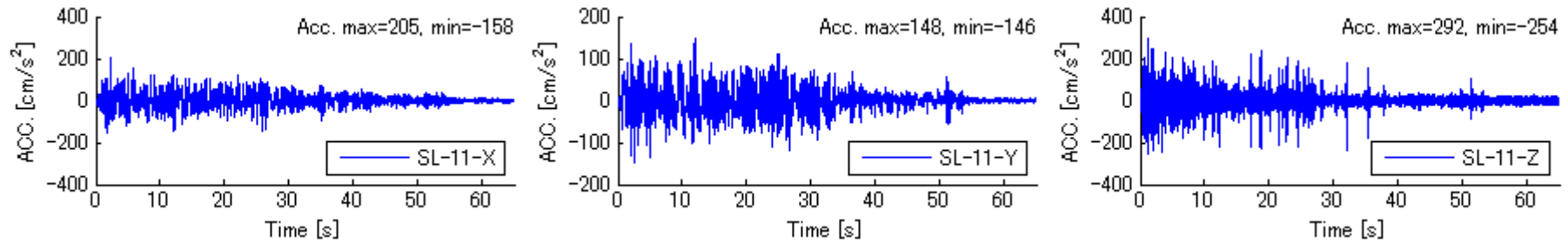


図 24 加速度応答 (実験機器: SL) エルセントロ波 3軸 100%

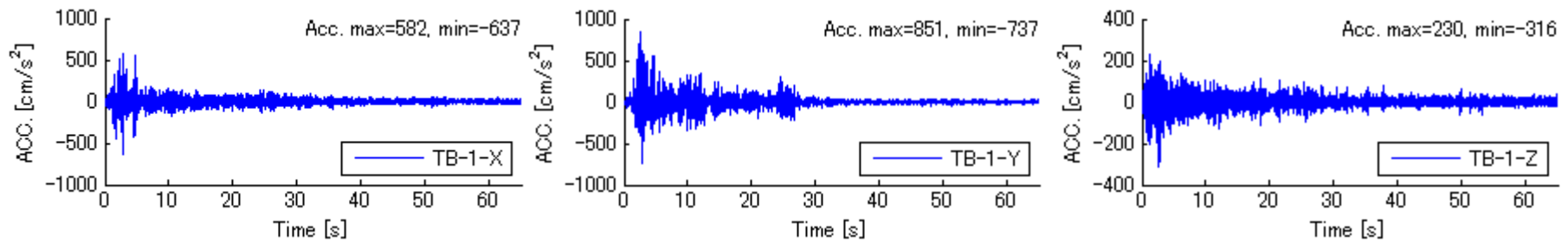


図 25 加速度応答 (実験機器: TB) エルセントロ波 3軸 100%

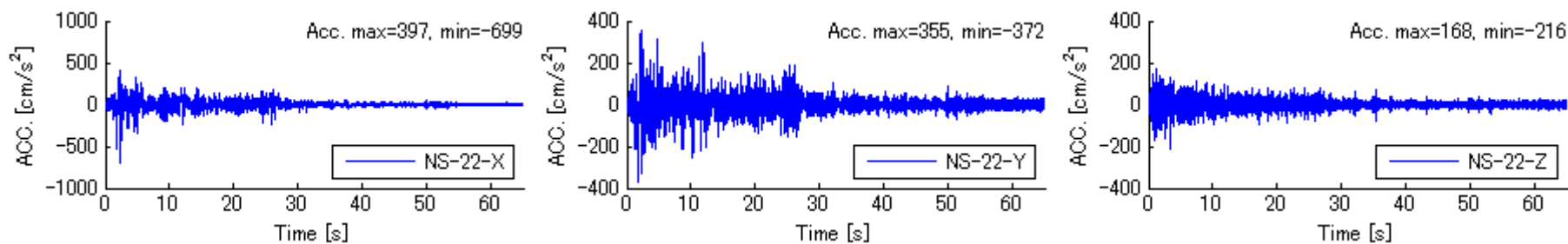


図 26 加速度応答（実験機器：NS）エルセントロ波 3軸 100%

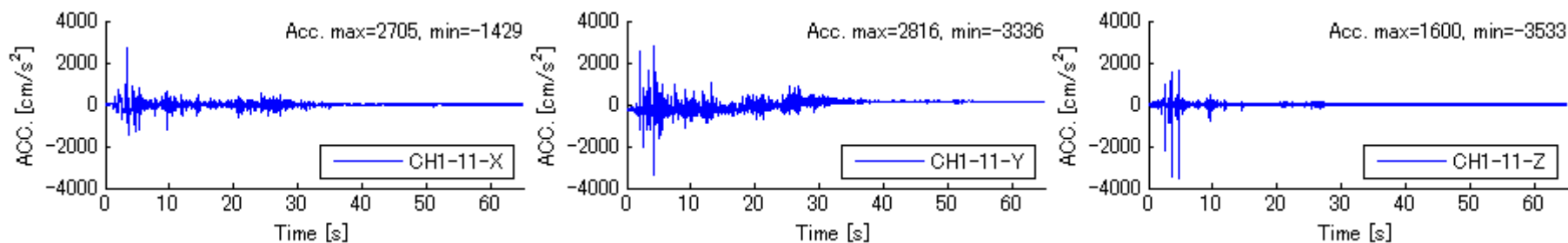


図 27 加速度応答（実験機器：CH1）エルセントロ波 3軸 100%

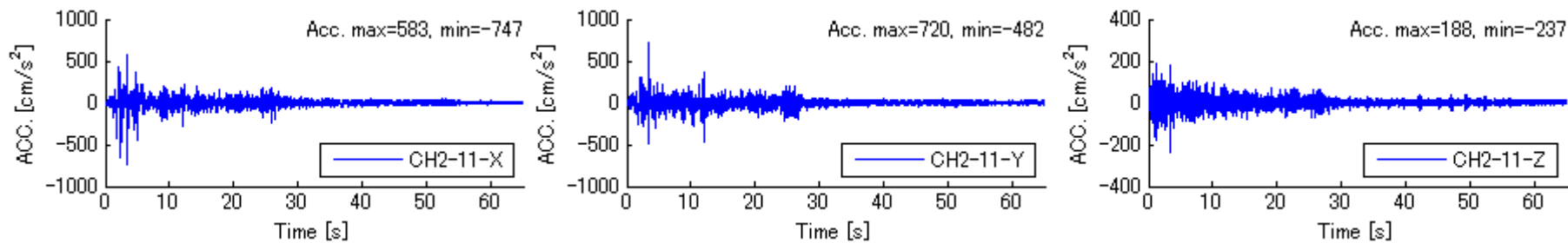


図 28 加速度応答（実験機器：CH2）エルセントロ波 3軸 100%

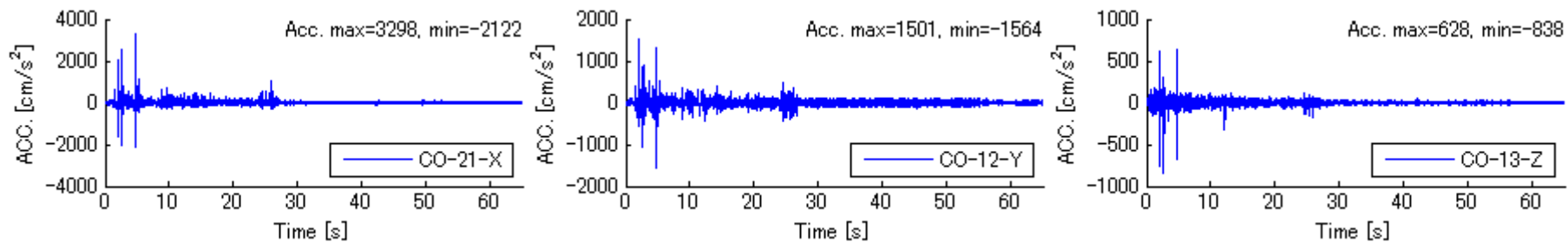


図 29 加速度応答 (実験機器: CO) エルセントロ波 3軸 100%

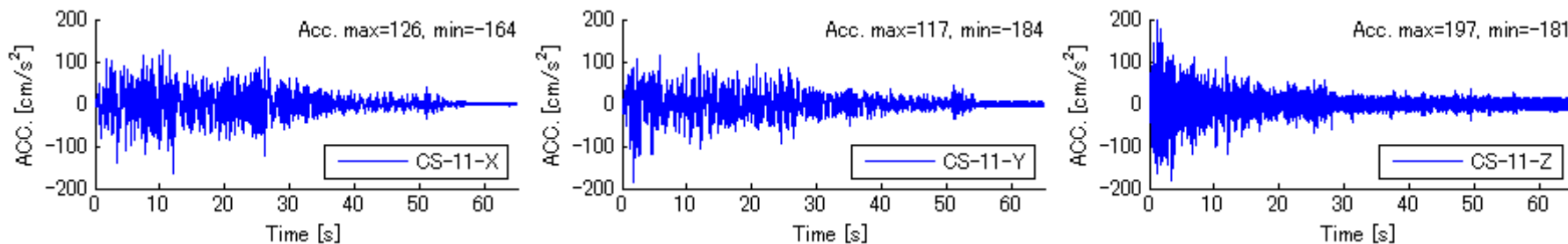


図 30 加速度応答 (実験機器: CS) エルセントロ波 3軸 100%

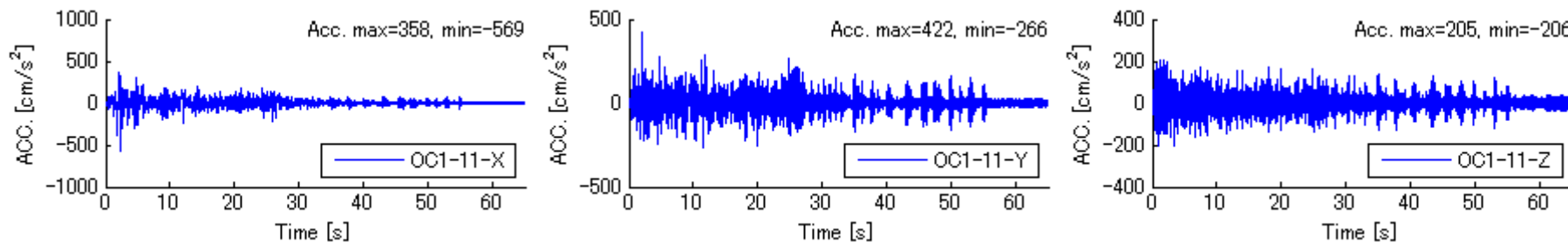


図 31 加速度応答 (実験機器: OC1) エルセントロ波 3軸 100%

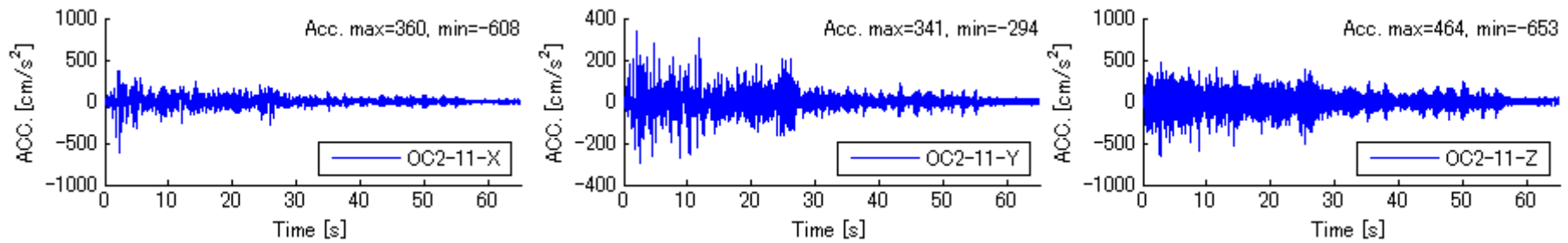


図 32 加速度応答 (実験機器: OC2) エルセントロ波 3軸 100%

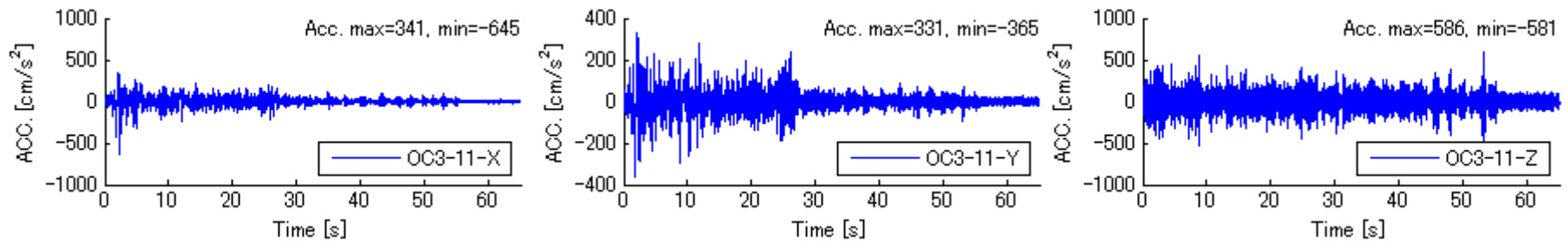


図 33 加速度応答 (実験機器: OC3) エルセントロ波 3軸 100%

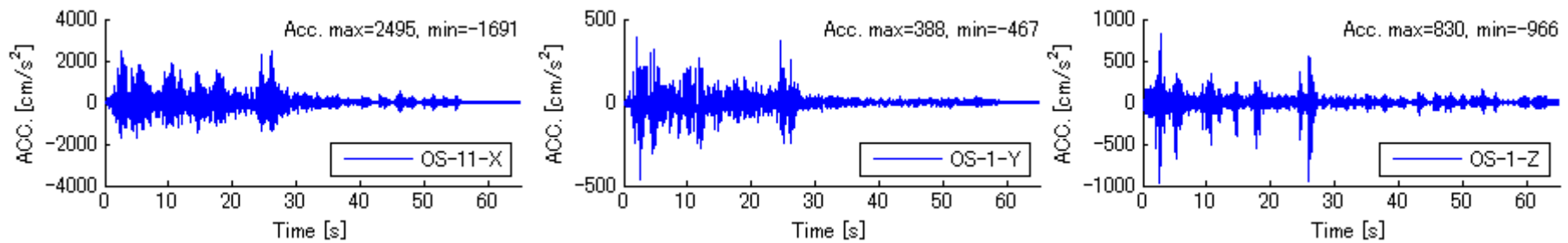


図 34 加速度応答 (実験機器: OS) エルセントロ波 3軸 100%

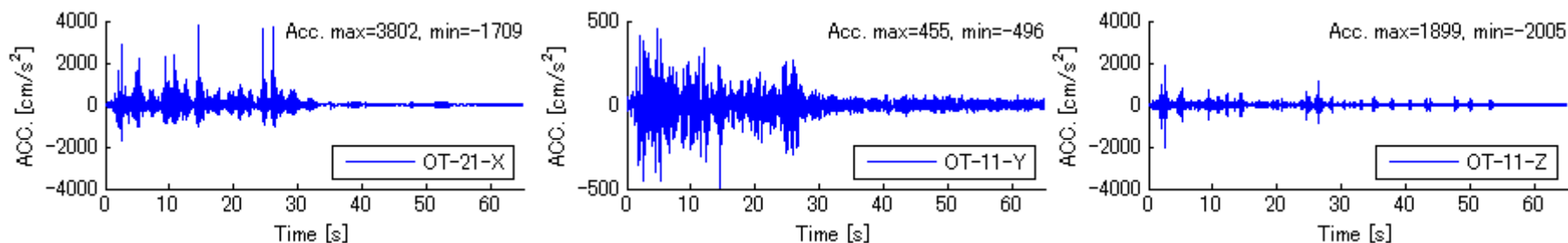


図 35 加速度応答 (実験機器: OT) エルセントロ波 3軸 100%

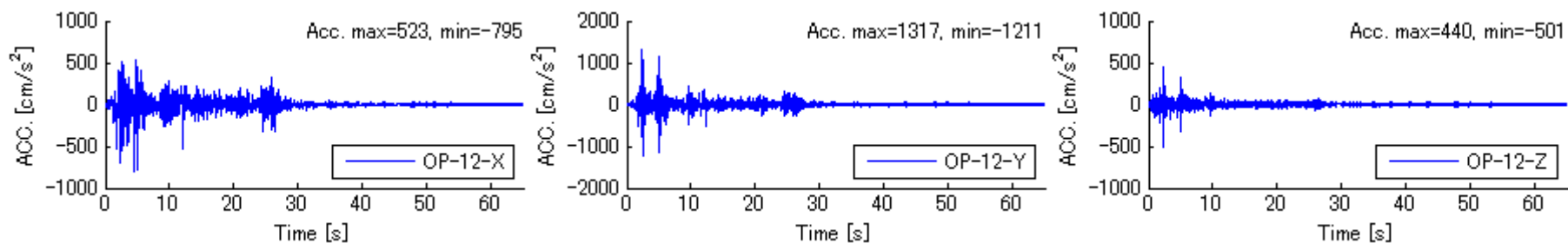


図 36 加速度応答 (実験機器: OP) エルセントロ波 3軸 100%

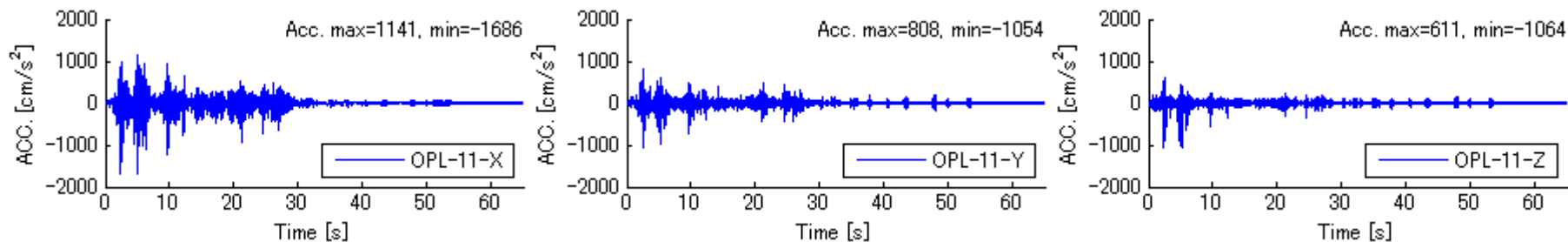


図 37 加速度応答 (実験機器: OPL) エルセントロ波 3軸 100%

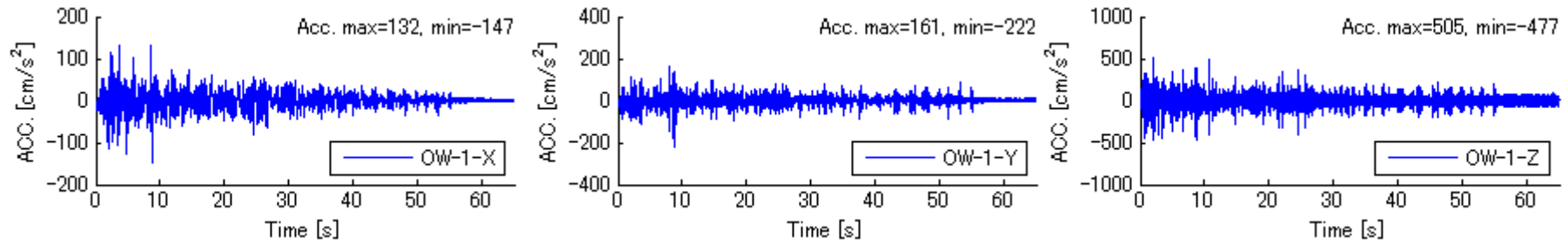


図 38 加速度応答 (実験機器: OW) エルセントロ波 3軸 100%

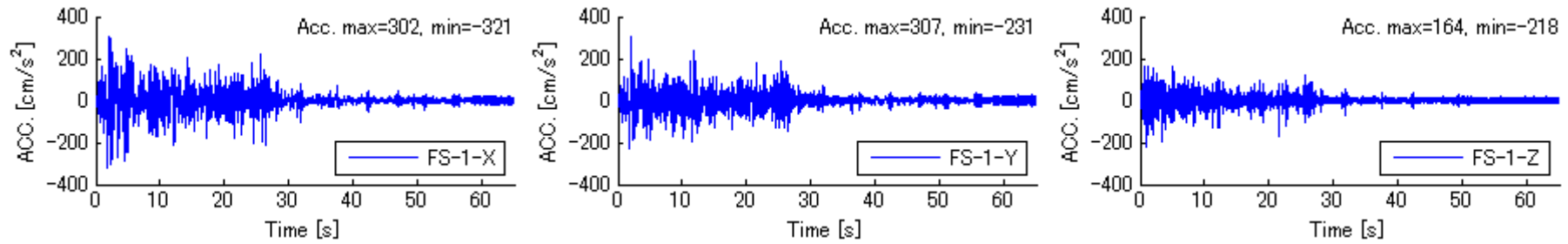


図 39 加速度応答 (実験機器: FS) エルセントロ波 3軸 100%

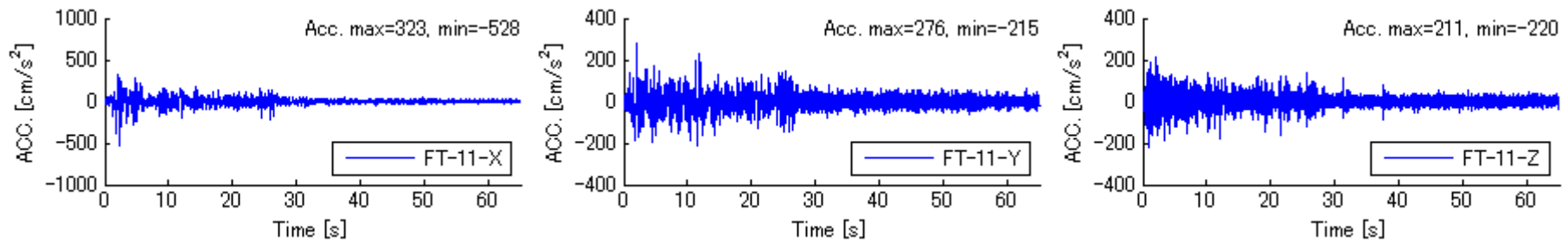


図 40 加速度応答 (実験機器: FT) エルセントロ波 3軸 100%

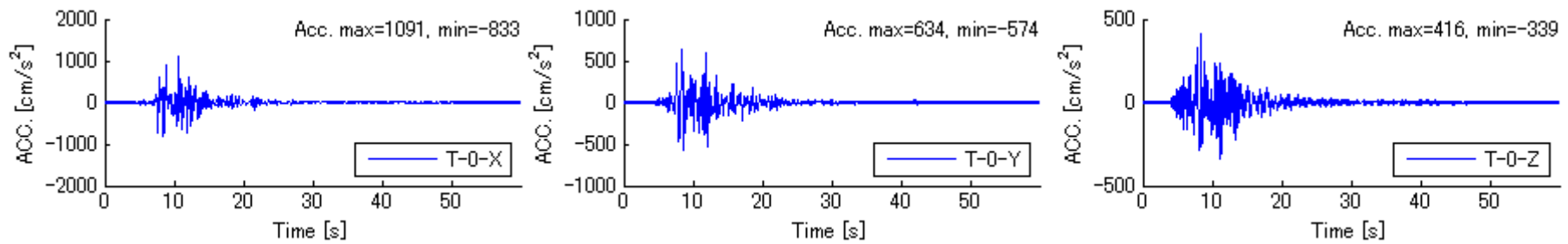


図 41 加速度応答 (実験機器 : T) JMA 神戸波 3軸 100%

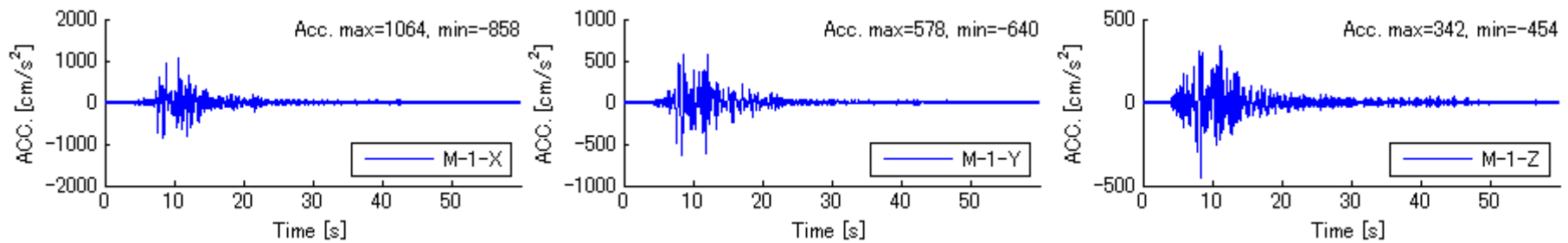


図 42 加速度応答 (実験機器 : M) JMA 神戸波 3軸 100%

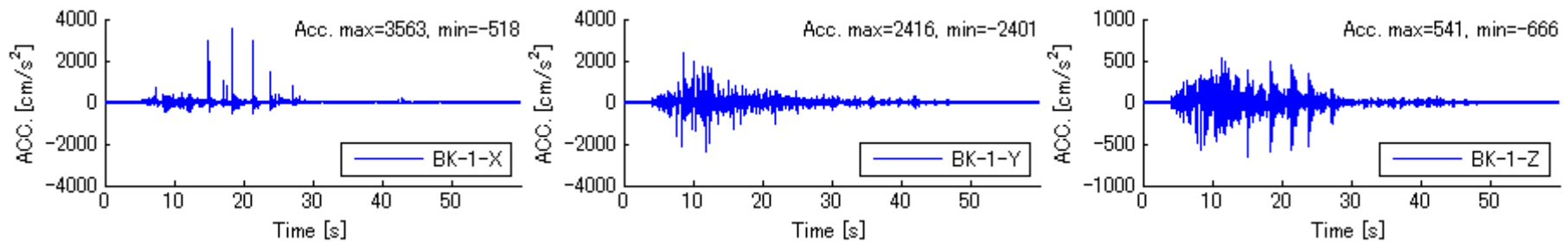


図 43 加速度応答 (実験機器 : BK) JMA 神戸波 3軸 100%

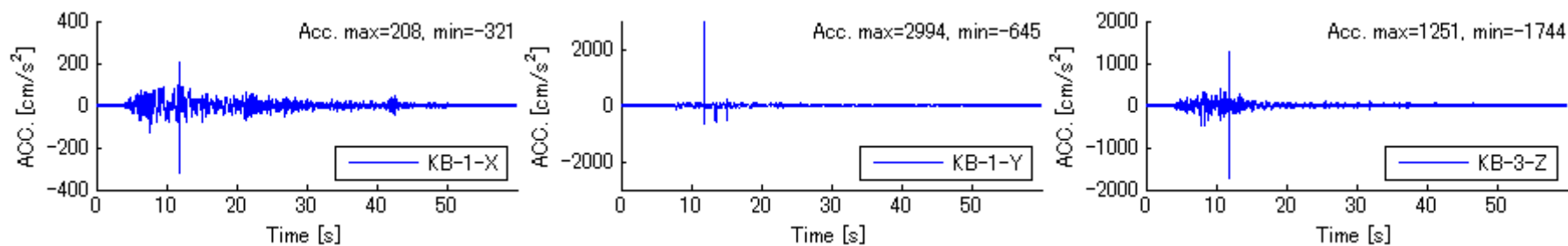


図 44 加速度応答 (実験機器: KB) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

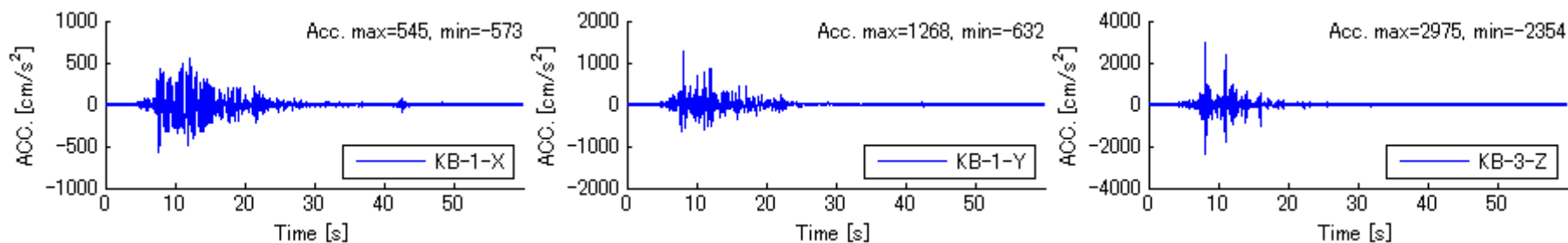


図 45 加速度応答 (実験機器: KB) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ2箇所固定

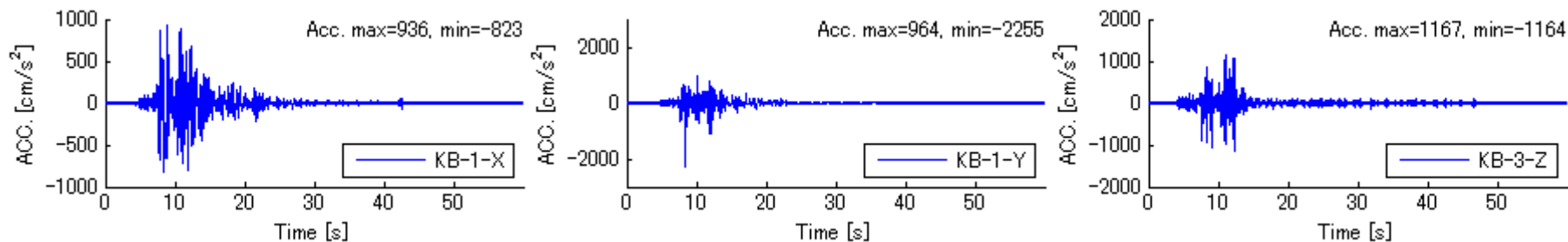


図 46 加速度応答 (実験機器: KB) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ全固定

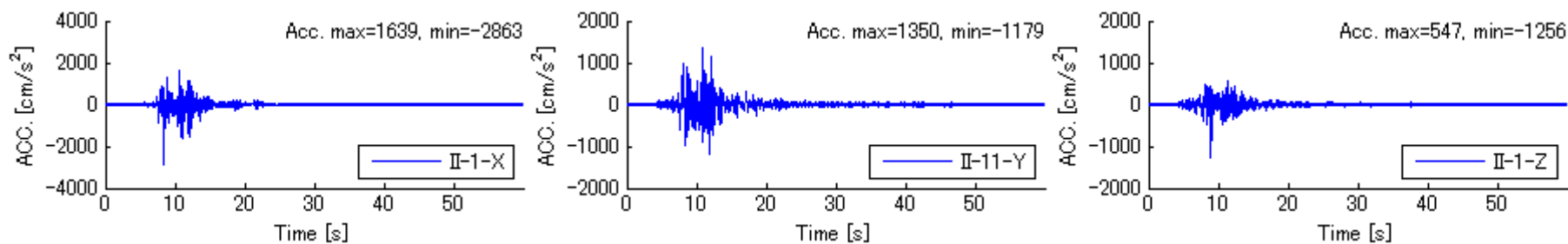


図 47 加速度応答 (実験機器: II) JMA 神戸波 3軸 100%

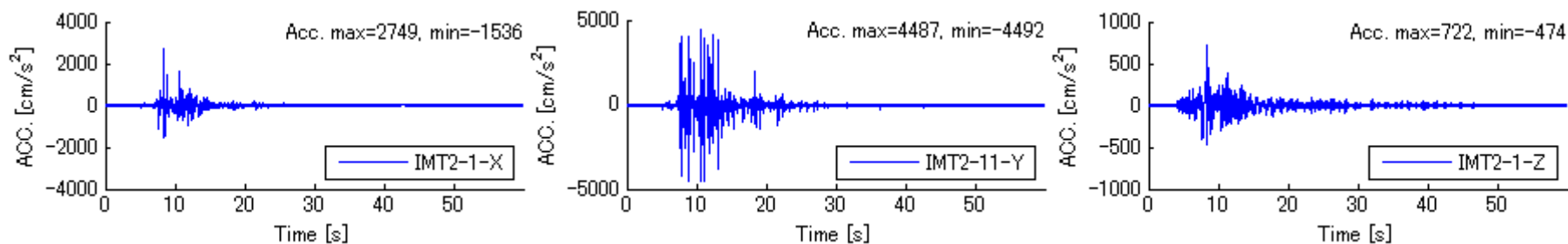


図 48 加速度応答 (実験機器: IMT2) JMA 神戸波 3軸 100%

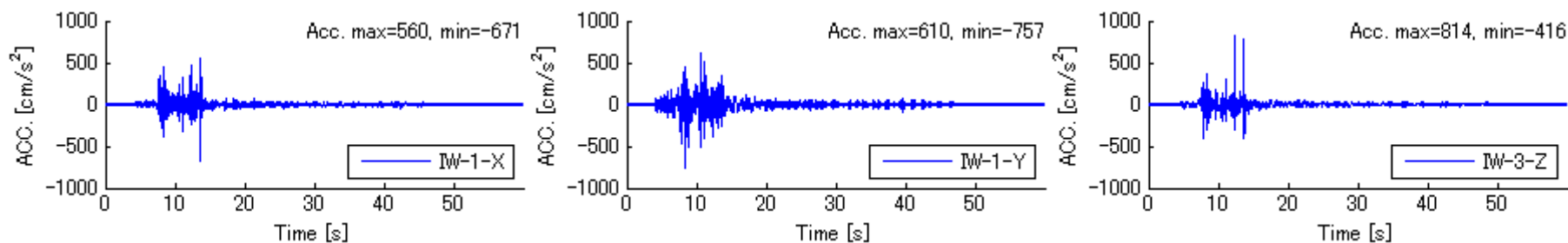


図 49 加速度応答 (実験機器: IW) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

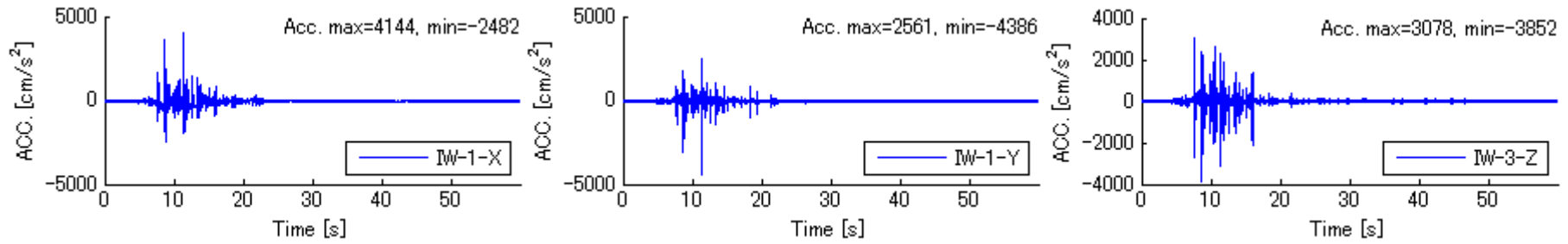


図 50 加速度応答 (実験機器: IW) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ 2箇所固定

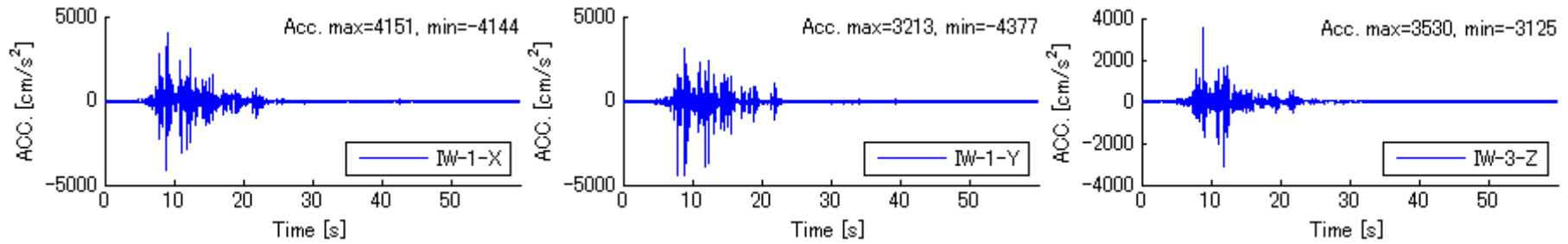


図 51 加速度応答 (実験機器: IW) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ全固定

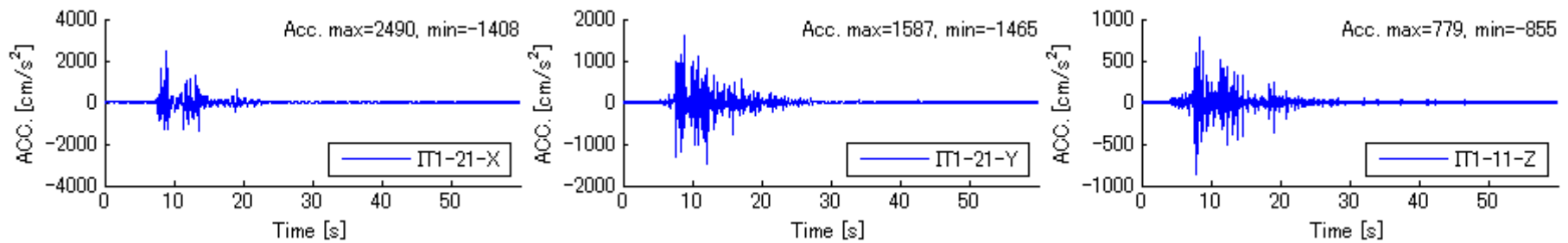


図 52 加速度応答 (実験機器: IT1) JMA 神戸波 3軸 50%

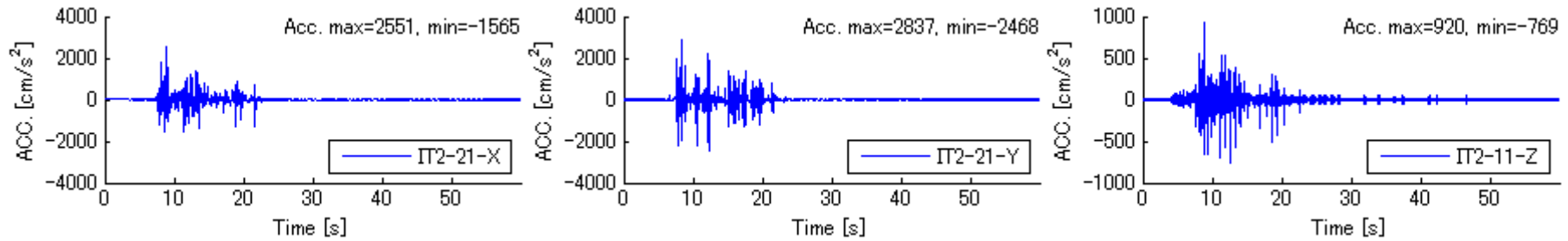


図 53 加速度応答 (実験機器: IT2) JMA 神戸波 3軸 50%

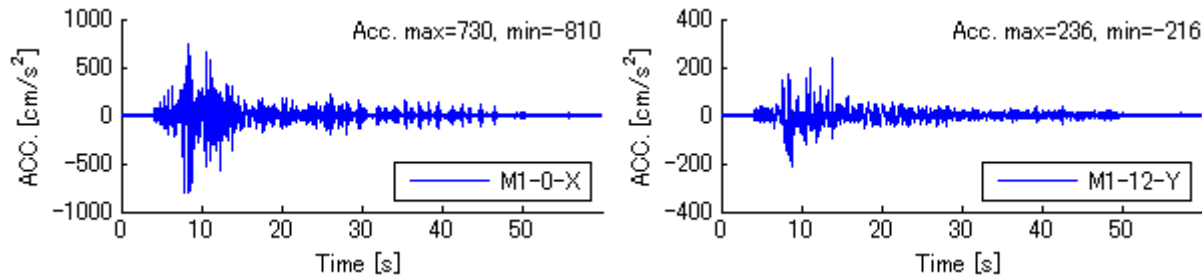


図 54 加速度応答 (実験機器: M1) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

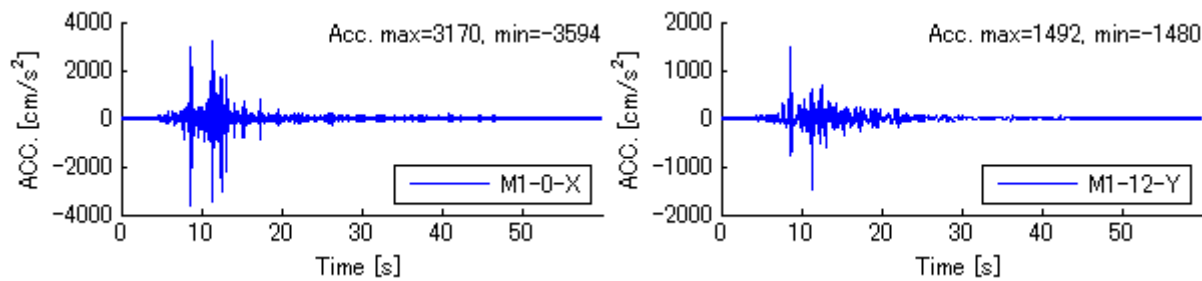


図 55 加速度応答 (実験機器: M1) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ2箇所固定

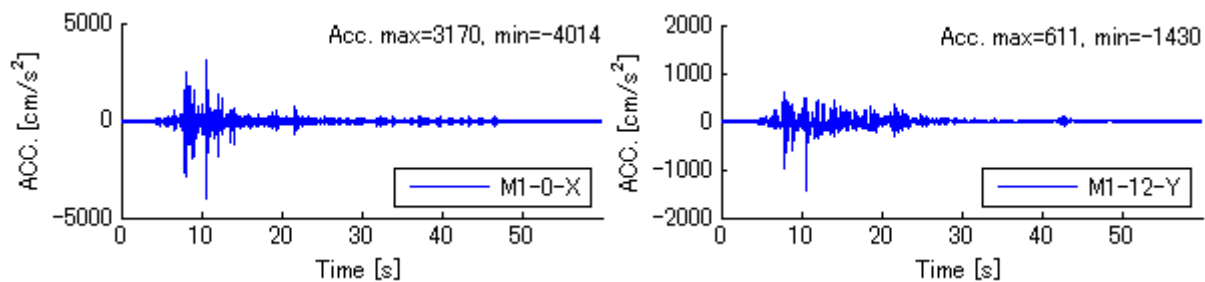


図 56 加速度応答 (実験機器: M1) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ全固定

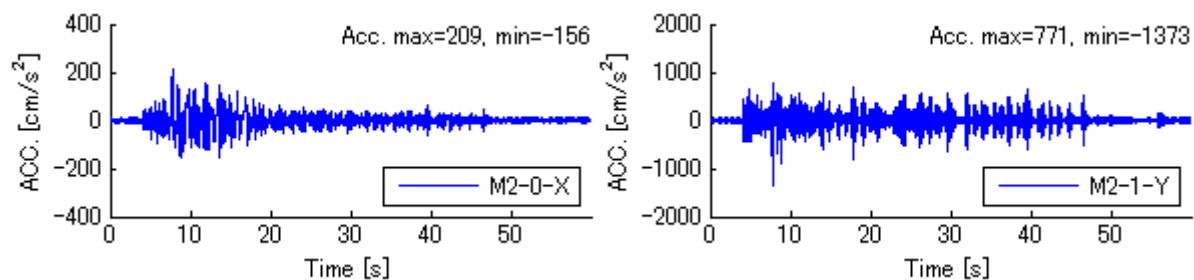


図 57 加速度応答 (実験機器: M2) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

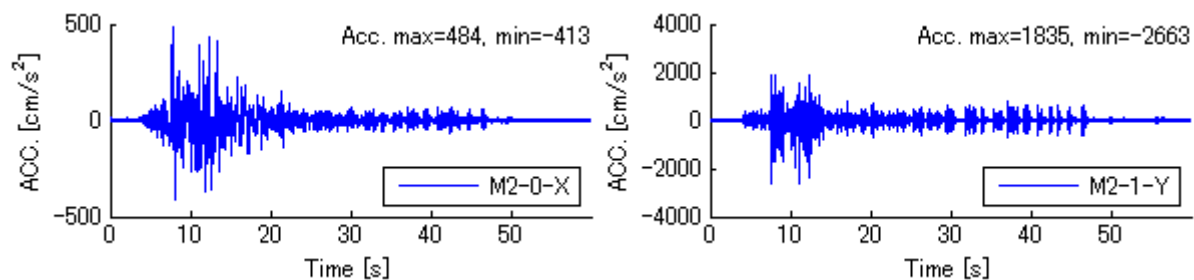


図 58 加速度応答 (実験機器: M2) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ全固定

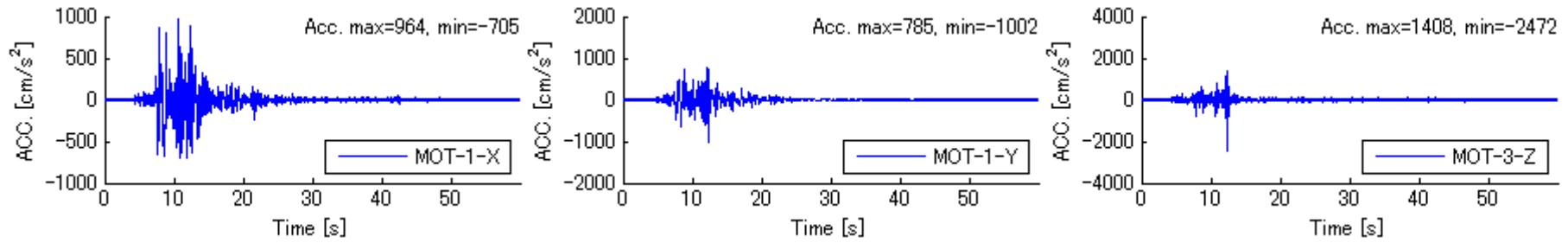


図 59 加速度応答 (実験機器: MOT) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

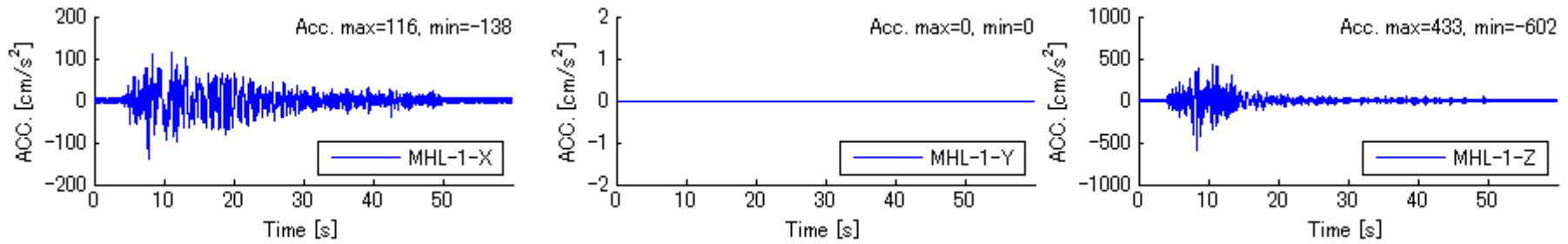


図 60 加速度応答 (実験機器: MHL) JMA 神戸波 3軸 100%

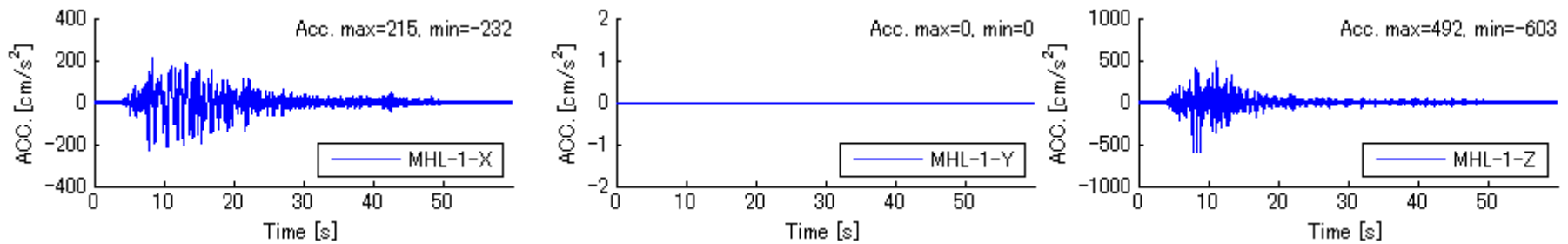


図 61 加速度応答 (実験機器: MHL) JMA 神戸波 3軸 100%

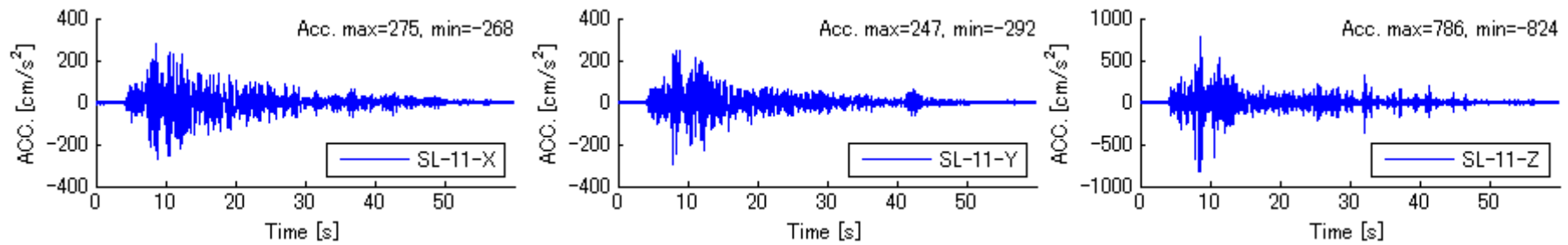


図 62 加速度応答 (実験機器: SL) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

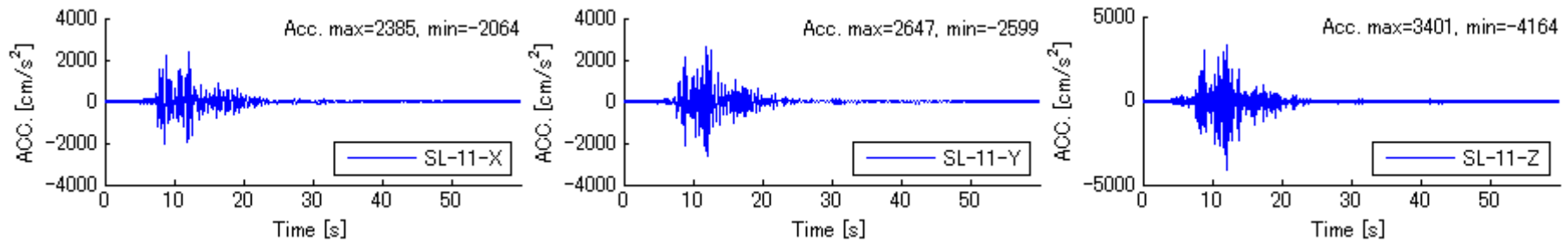


図 63 加速度応答 (実験機器: SL) JMA 神戸波 3軸 100% アンカー固定

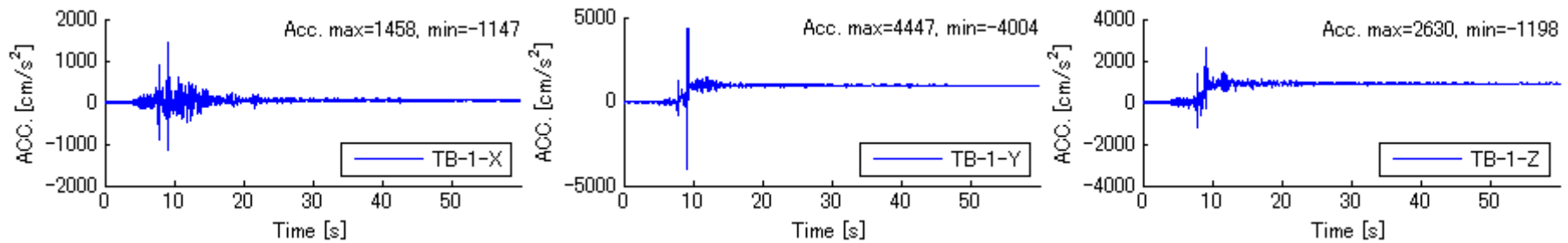


図 64 加速度応答 (実験機器: TB) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

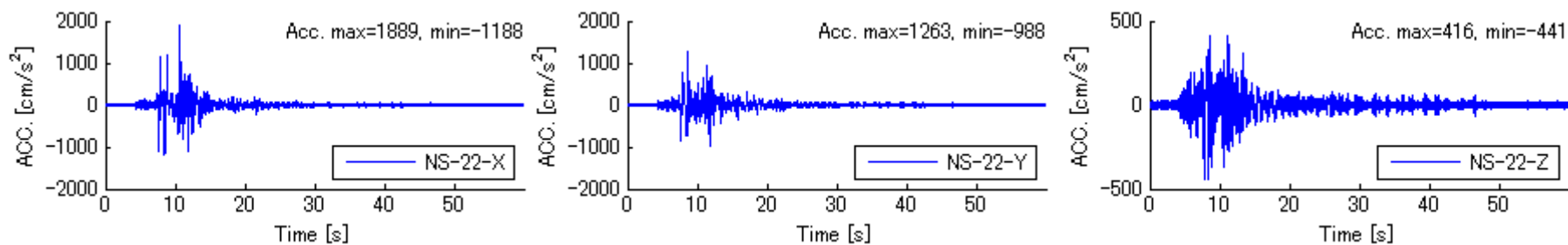


図 65 加速度応答 (実験機器: NS) JMA 神戸波 3軸 100%

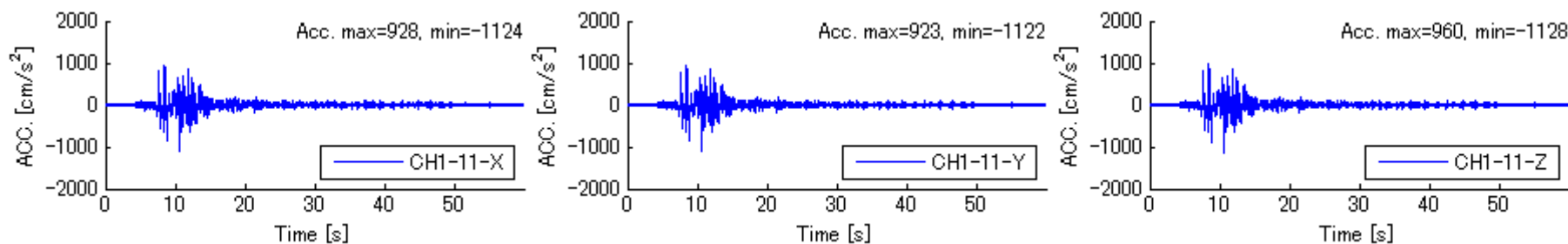


図 66 加速度応答 (実験機器: CH1) JMA 神戸波 3軸 100%

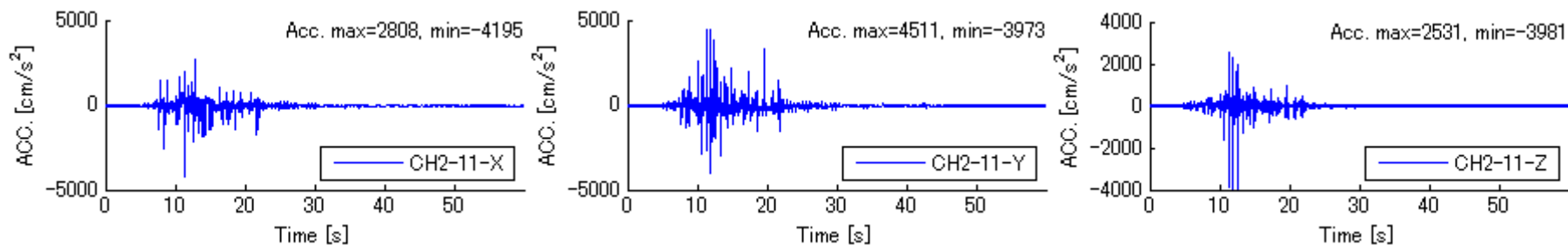


図 67 加速度応答 (実験機器: CH2) JMA 神戸波 3軸 100%

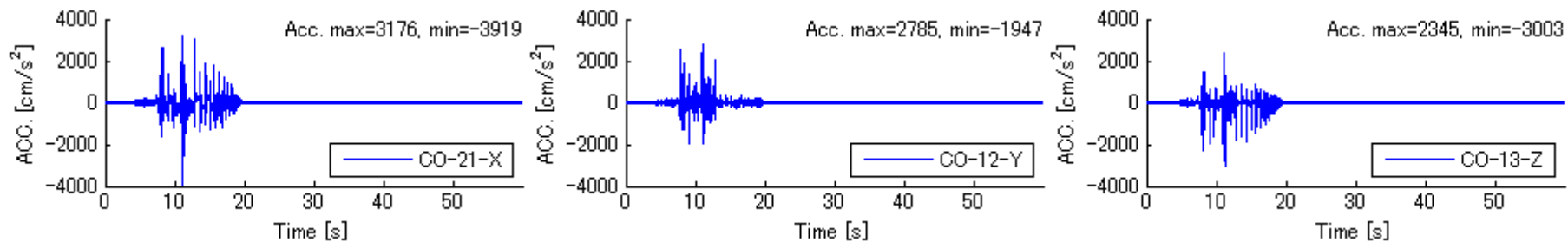


図 68 加速度応答 (実験機器: CO) JMA 神戸波 3軸 100%

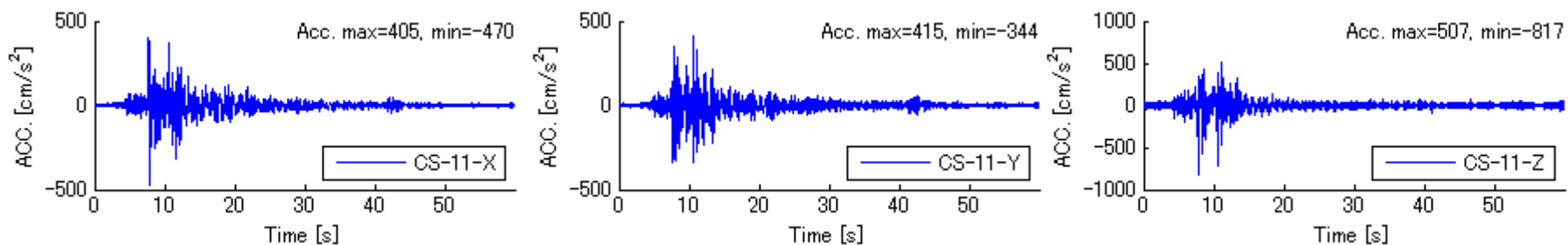


図 69 加速度応答 (実験機器: CS) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタフリー

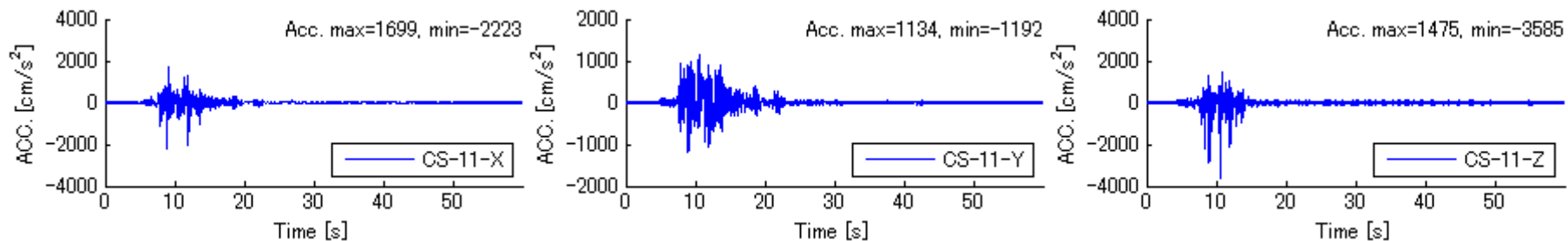


図 70 加速度応答 (実験機器: CS) JMA 神戸波 3軸 100% キャスタ全固定

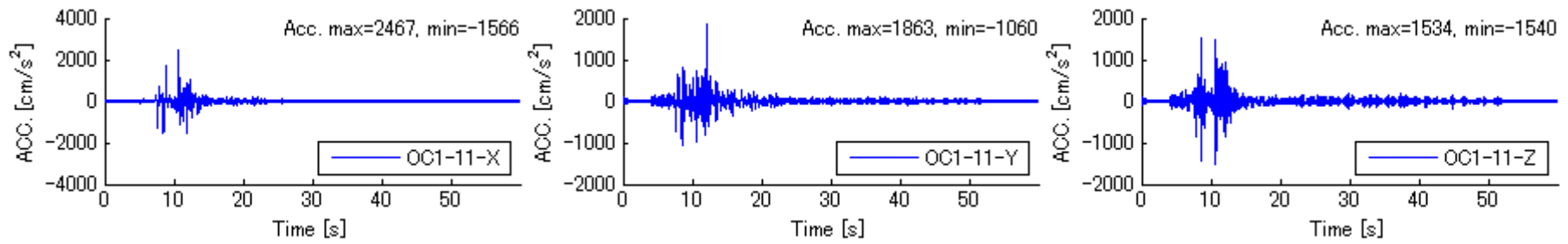


図 71 加速度応答 (実験機器 : OC1) JMA 神戸波 3 軸 100%

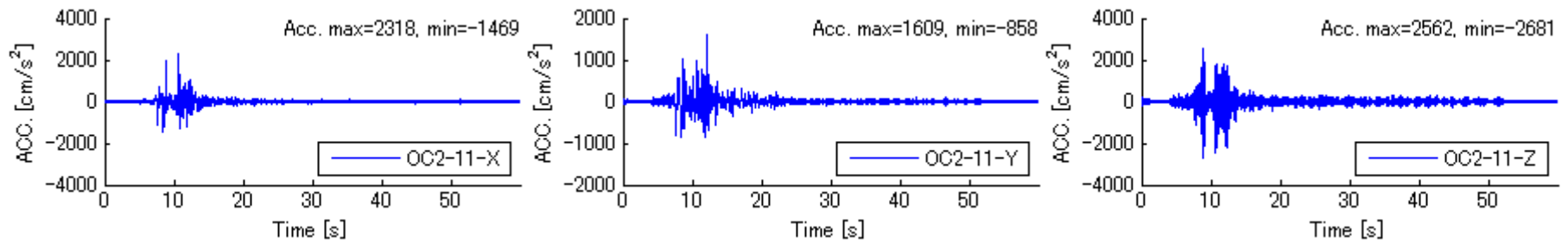


図 72 加速度応答 (実験機器 : OC2) JMA 神戸波 3 軸 100%

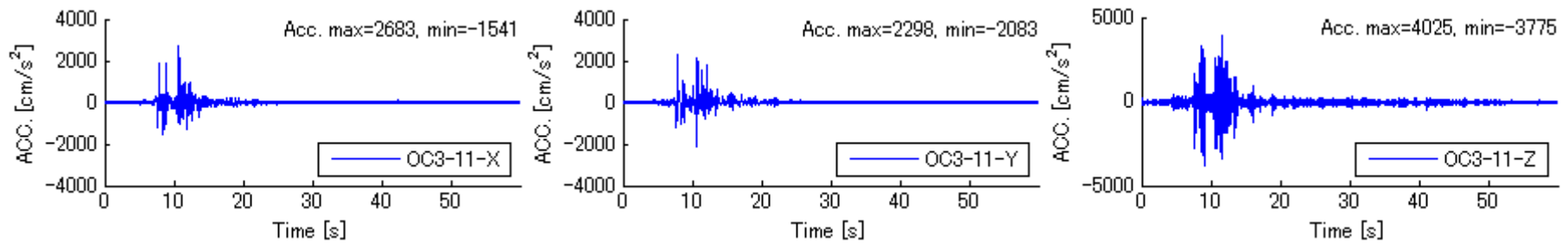


図 73 加速度応答 (実験機器 : OC3) JMA 神戸波 3 軸 100%

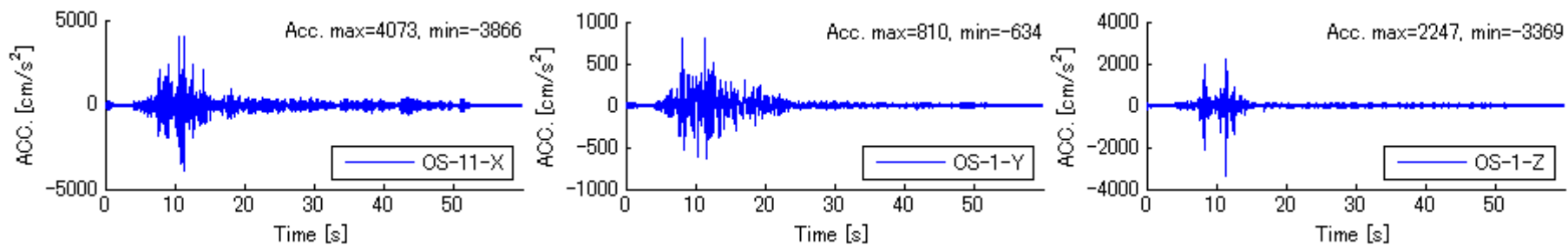


図 74 加速度応答 (実験機器: OS) JMA 神戸波 3軸 100%

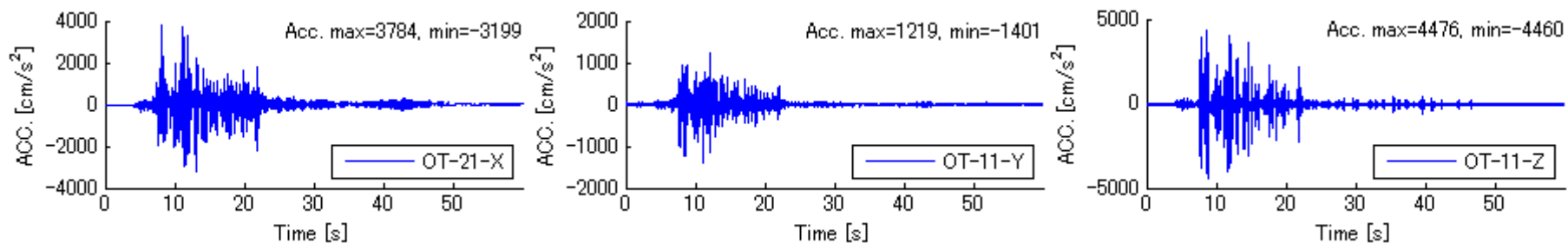


図 75 加速度応答 (実験機器: OT) JMA 神戸波 3軸 100%

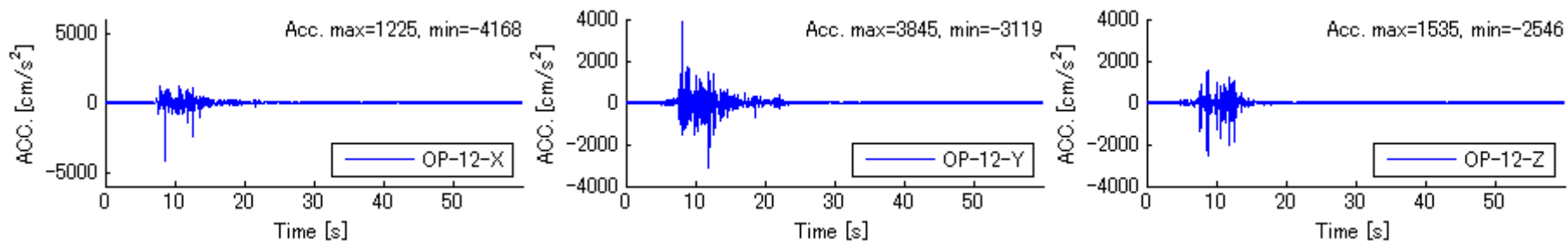


図 76 加速度応答 (実験機器: OP) JMA 神戸波 3軸 100%

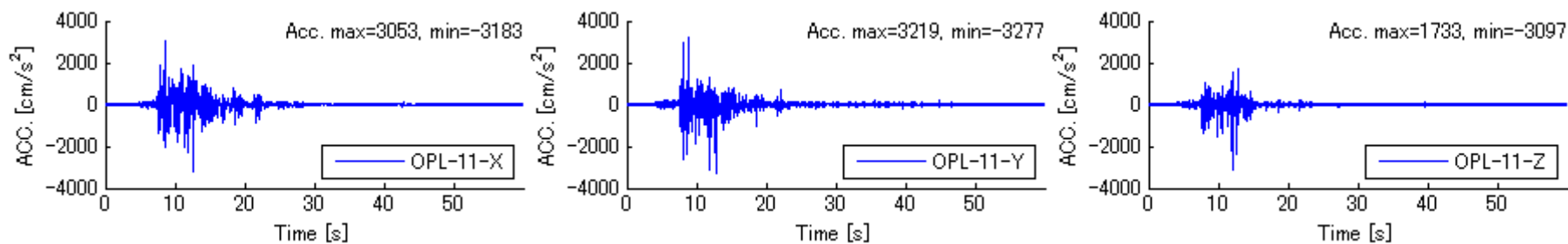


図 77 加速度応答 (実験機器: OPL) JMA 神戸波 3 軸 100%

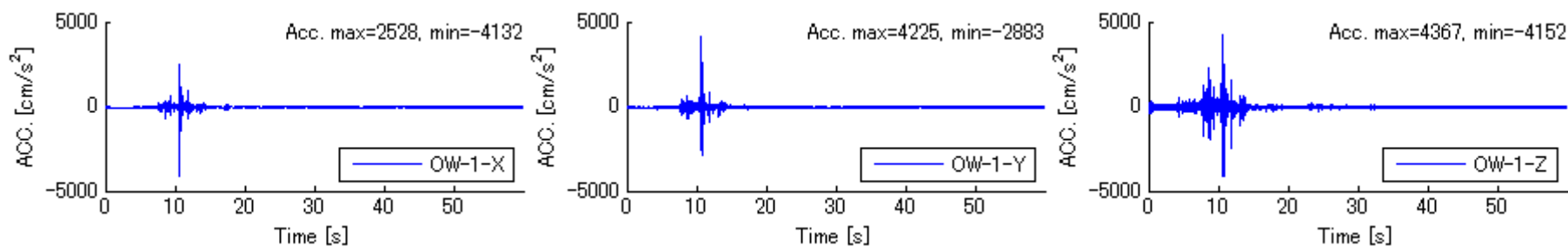


図 78 加速度応答 (実験機器: OW) JMA 神戸波 3 軸 100% キャスタフリー

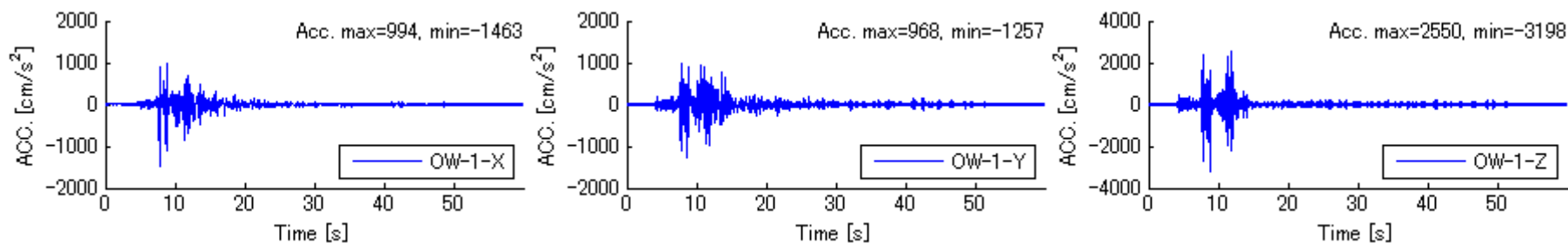


図 79 加速度応答 (実験機器: OW) JMA 神戸波 3 軸 100% キャスタ全固定

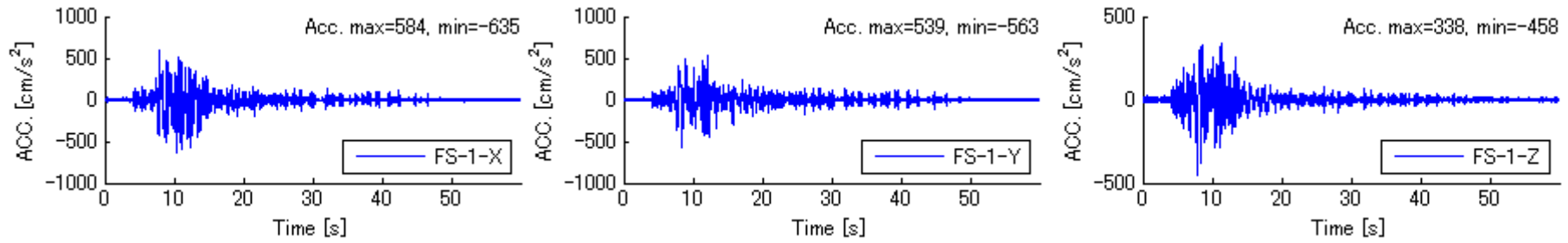


図 80 加速度応答 (実験機器 : FS) JMA 神戸波 3 軸 100%

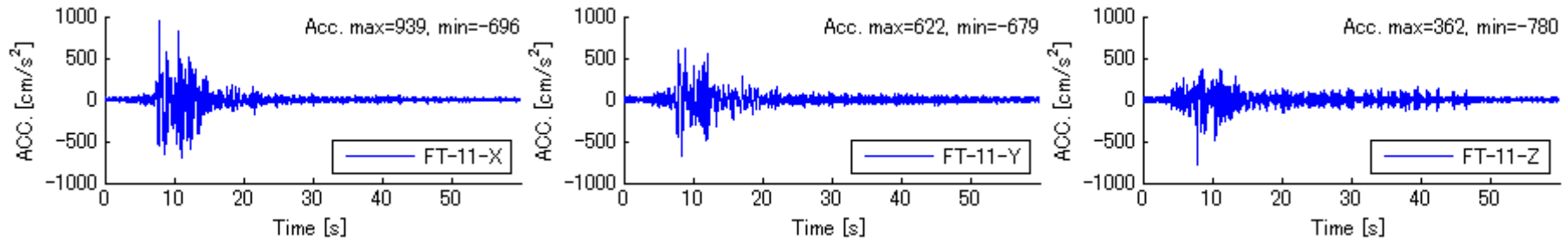
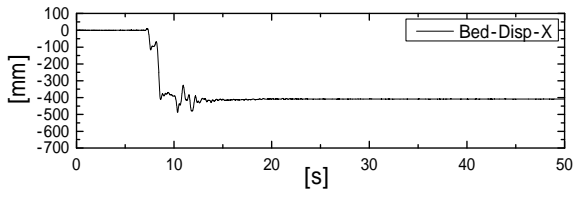


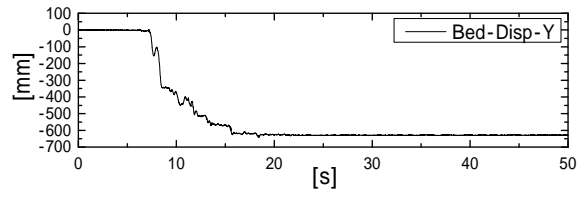
図 81 加速度応答 (実験機器 : FT) JMA 神戸波 3 軸 100%

表 7 最大応答加速度

	拘束条件	応答加速度(cm/s ²)					
		エルセントロ波 3軸 100%			JMA 神戸波 3軸 100%		
		X	Y	Z	X	Y	Z
T		452	250	164	1091	634	416
M		484	273	161	1064	640	454
BK		3598	1524	692	3563	2416	666
KB	フリー 2箇所固定 全固定	417	751	490	321	2994	1744
					573	1268	2975
					936	2255	1167
II		671	474	173	2863	1350	1256
IMT2		608	3875	199	2749	4492	722
IW	フリー 2箇所固定 全固定	203	223	184	671	757	814
					4144	4386	3852
					4151	4377	3530
IT1		1680	1368	1010	2490	4587	855
IT2		1667	1742	1151	2551	2837	920
M1	フリー 2箇所固定 全固定	126	74		810	236	
					3594	1492	
					4014	1430	
M2	フリー 全固定	122	928		209	1373	
					484	2663	
MOT	フリー	587	306	315	964	1002	2472
MHL	フリー 全固定	91	0	259	138	0	602
					232	0	603
SL	フリー アンカー固定	205	148	292	275	292	824
					2385	2647	4164
TB	フリー	637	851	316	1458	4447	2630
NS		699	372	216	1889	1263	441
CH1		2705	3336	3533	1124	1122	1128
CH2		747	720	237	4195	4511	3981
CO		3298	1564	838	3919	2785	3003
CS	フリー 全固定	164	184	197	470	415	817
					2223	1192	3585
OC1		569	422	206	2467	1863	1540
OC2		608	341	653	2318	1609	2681
OC3		645	365	586	2683	2298	4025
OS		2495	467	966	4073	810	3369
OT		3802	496	2005	3784	1401	4476
OP		795	1317	501	4168	3845	2546
OPL		1686	1054	1064	3183	3277	3097
OW	フリー 全固定	147	222	505	4132	4225	4367
					1463	1257	3198
FS		321	307	218	635	563	458
FT		528	276	220	939	679	780

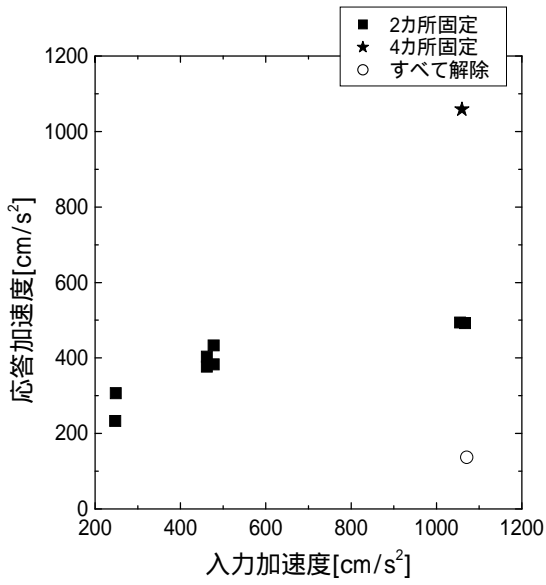


(a) X 軸

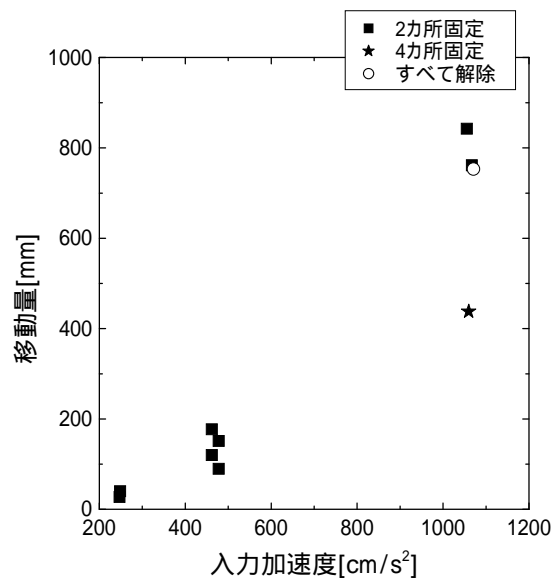


(b) Y 軸

図 82 JMA 神戸波 BK 変位



(a) 応答加速度



(b) 移動量

図 83 BK 変位の入力最大加速度と最大応答値の関係



図 84 ベッド (KB) の実験後の状況

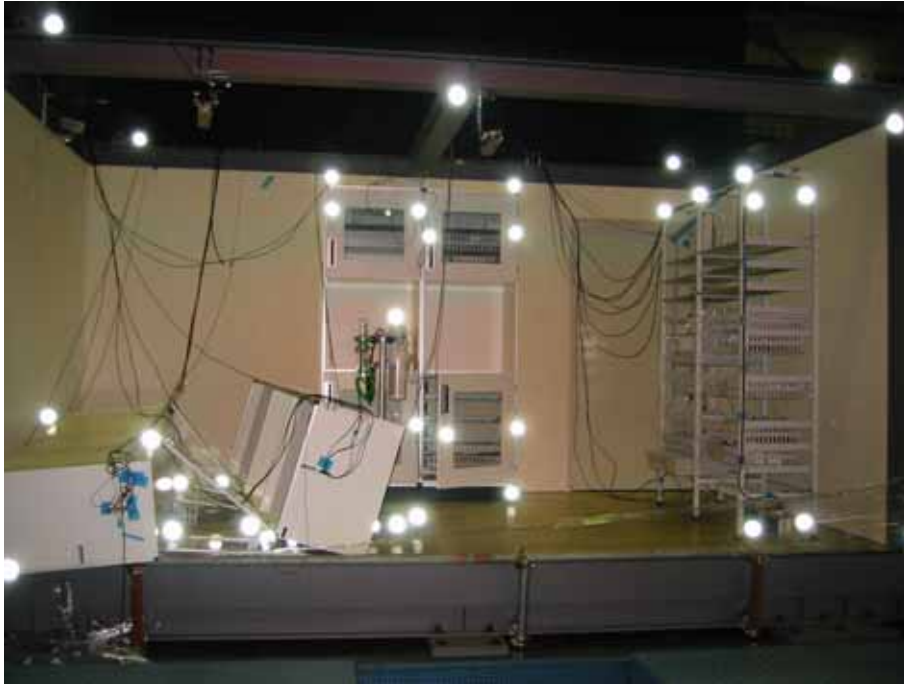


図 85 ハイキャビネット（左 2 連 CH1、中央 2 連 CH2）の実験後状況写真

(c) 結論ならびに今後の課題

地震災害における必要機器の振動実験についての報告を行った。

医療機関では、簡単に移動できる機器（キャスト付き機器やスライド式の扉など）が多く、設置条件によっては、地震時の移動量は 80cm 以上にも達し、人や他の機器との衝突などの危険性があることが確認された。

棚関係では固定していない場合の危険性、および固定した場合でも地震による固定度の低下が確認され、固定方法の指針等を明確にし、何らかの形で示す必要があると思われる。

最後に今後の課題と問題点として、今回の実験では各方面の関係者の多大な努力の甲斐なく残念ながら入手できなかった機器もいくつかあった。これらの機器を含め多くの医療機器に関しては本研究の予算での購入は非常に厳しく、機器の入手方法は今後の研究推進においても課題であるが、文部科学省の何らかの支援（関連機関への協力要請等）があると非常に効果的であると思われる。

(d) 引用文献

- 1) 気象庁「気象庁 87 型電磁式強震計波形データ」による

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果	発表者氏名	発表場所	発表時期	国内・外の別
医療施設の機能保持研究のための医療機器単体振動実験 - 震災時における建物の機能保持に関する研究開発(その3) -	笈淳夫、佐藤栄児、酒井久伸、小林健一、鎌田崇義、小方康裕、井上貴仁	広島大学 2008年度日本建築学会大会(中国)	2008年9月	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文	発表者氏名	発表場所	発表時期	国内・外の別
なし				

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果	対応者氏名	報道・掲載機関	発表時期	国内・外の別
なし				

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成20年度業務計画案

なし