

京都大学防災研究所
共同利用(文部科学省先端研究施設共用促進事業) 報告
『地震波における加速度センサーの各種感知能力の確認とその利用の検討』

成果報告書 平成年度文部科学省先端研究施設共用促進事業
利用課題名「地震波における加速度センサーの各種感知能力の確認とその利用の検討」

大西 喜一
Kiichi onishi

Takusu 株式会社
Takusu,Ltd.

地震波における「神戸波及び川口波」を京都大学防災研究所の分散並列型強震応答実験装置による、地震の再現による加速度センサーの性能確認とセンサーの今後の近傍地震検地利用に対する検証・センサー利用における課題の検証。

1、実験日時

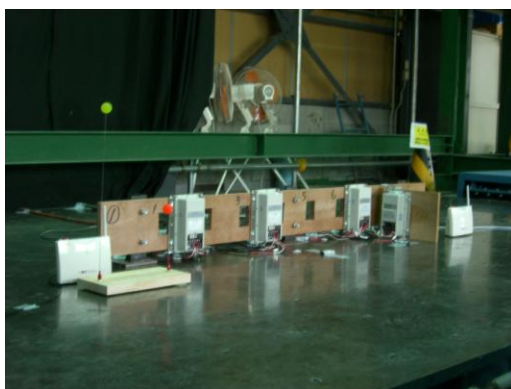
2012年 6月6日 8時30分から17時30分

2、実験場所

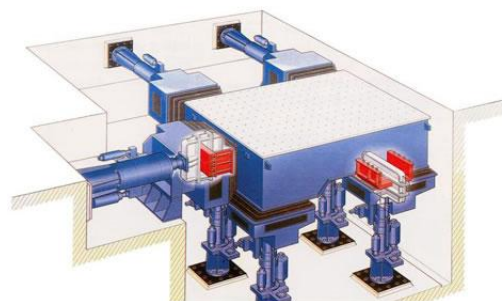
京都大学防災研究所 耐震構造実験棟・強震応答実験室
川瀬 博教授の指導による

実験設備 三次元振動台

テーブル 5m(X軸方向)×3m(Y軸方向) 加振方向 水平2軸(X, Y)、垂直(Z)、
回転(θ_x , θ_y , θ_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15tonf、最大30tonf 最大速度 水平(X) : $\pm 150\text{cm/s}$
水平(Y) : $\pm 150\text{cm/s}$ 垂直(Z) : $\pm 150\text{cm/s}$



地震感知器設置の全景



強震応答実験台

6、地震感知器

地震感知器は一般に市販されている普及型「内外ゴム株式会社」製のMODEL:PS、作動方式：静電容量電子式を4台採用した。



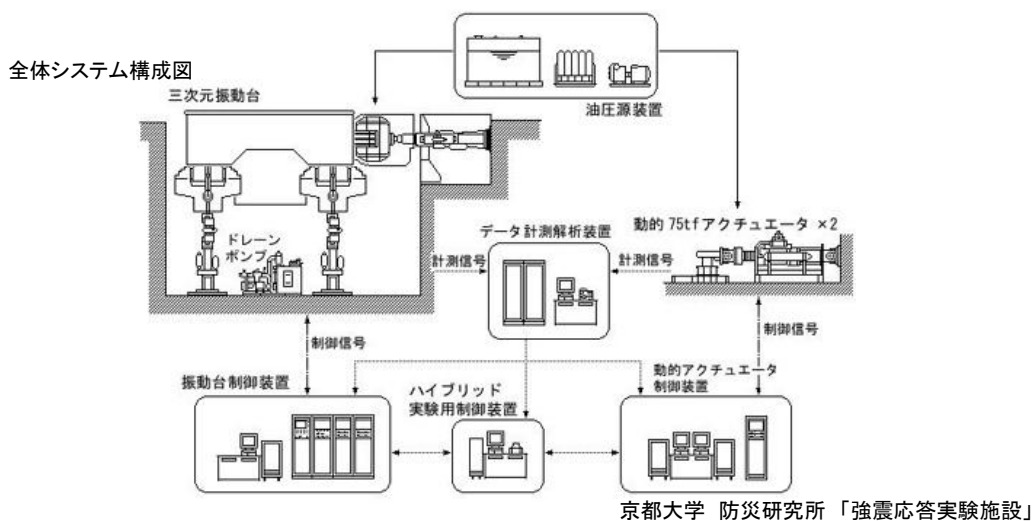
地震感知器の設置風景



加震動装置に設置の全景



地震感知器の最終調整



3、実施者

Takusu 株式会社 大西喜一他 緊急地震速報普及促進プロジェクトチーム
協力：内外ゴム株式会社 センサー事業部 川崎・小川

4、目的

東日本大震災における緊急地震速報の動作が曖昧で確実なデータの取得が出来ていない、そんな中で各方面から速報の是非の評価をされその情報による人的被害や通報による最悪は防げたものの震源地情報の関係で緊急地震速報が作動しなかった事態も発生している。緊急地震速報の本来の機能が働いた場合のセンサーの動作確認を緊急地震速報予報事業者及び受信端末メーカーとして、地震波とセンサーの整合性等の実地震波での確認を行った。

5、実地震波形

神戸波・川口波における各水平、垂直方向への加振において地震感知器の動作状況を確認した。

地震波の伝達解析(水平・垂直波の計測による各種検証)と 緊急地震速報の近傍地震対策と地震波の高度利用の検証基準

	計測軸	モデル①	モデル②	地震計 感度	備考 計測要点
A	Z (上下)	神戸波 1%	川口町波 1%	} 5Gal 感度1回 10Gal 感度1回	
		2%	2%		
		4%	4%		
B	X (横)	神戸波 1% 2% 4% × 2		10Gal 感度	
		神戸波 5% 10% 20% × 2		50Gal 感度	
		神戸波 10% 20% 40% × 2		100Gal 感度	
C	Y (横)	神戸波 5% 10% 20% × 2		50Gal 感度	
		神戸波最大加速度 818.02 cm/s^2 を基準とする。			

8、実験で得られた成果

今回の実験による、地震時の再現DATA取得により地震波とセンサーの関係を明確にした。幅広い利用と各種工夫でセンサーの利用の可能性を証明した。

9、まとめ

今回の実験を経て新製品の発表、従来システムのグレードアップを期待したい。

今回の実験結果から鹿島建設株式会社、小堀鐸二研究所の「オンサイト・ウォーニング」方式の近傍地震速報通報に採用を検討中。

7、実験結果

予想以上の加振波と計測結果の差がなく予想以上のセンサーの性能確保が出来ました。一部取付不良とも思われる結果も出ていますが地震の本震において確実に作動するDATAの確保が出来た。

今回の実験から地震波をセンサーでの目標値を充分確保する基準をクリアしていることを確認した。また、構成機器による地震波に対する各部の加速度を測定することにより、応答特性を把握した。 「検証基準による数値」

Z軸方向							
	地震波形	加振強度	試験体	特低	低	高	備考
試験体 1~3 特低: 10 低: 50 高: 100		1%	1	—	—	—	
			2	—	—	—	Z
			3	—	—	—	max: 5.80gal
			4	作動	—	—	max: -4.31gal
試験体 4 特低: 2.5 低: 20 高: 80	神戸波	2%	1	—	—	—	
			2	—	—	—	Z
			3	—	—	—	max: 15.57gal
			4	作動	—	—	max: -15.67gal
	4%	1	作動	—	—		
		2	作動	—	—	Z	
		3	作動	—	—	max: 25.10gal	
		4	作動	—	—	max: -21.27gal	
川口波	1%	1	—	—	—		
		2	—	—	—	Z	
		3	—	—	—	max: 10.54gal	
		4	作動	—	—	max: -8.14gal	
	2%	1	作動	—	—		
		2	作動	—	—	Z	
		3	作動	—	—	max: 19.96gal	
		4	作動	—	—	max: -15.85gal	
4%	1	作動	—	—			
	2	作動	—	—	Z		
	3	作動	—	—	max: 37.50gal		
	4	作動	—	—	max: -28.47gal		
サイン波	5~25 5step	1	作動	—	—		
		2	作動	—	—	Z	
		3	作動	—	—	max: 27.16gal	
		4	作動	—	—	max: -30.12gal	

	地震波形	加振強度	試験体	特低	低	高	備考
試験体 1~3 特低: 5 低: 50 高: 100		1%	1	—	—	—	
			2	—	—	—	Z
			3	—	—	—	max: 5.57gal
			4	—	—	—	max: -4.65gal
試験体 4 特低: 10 低: 50 高: 100	神戸波	2%	1	作動	—	—	
			2	作動	—	—	Z
			3	作動	—	—	max: 10.02gal
			4	—	—	—	max: -8.30gal
	4%	1	作動	—	—		
		2	作動	—	—	Z	
		3	作動	—	—	max: 26.47gal	
		4	作動	—	—	max: -31.78gal	
川口波	1%	1	作動	—	—		
		2	作動	—	—	Z	
		3	作動	—	—	max: 10.54gal	
		4	—	—	—	max: -8.14gal	
	2%	1	作動	—	—		
		2	作動	—	—	Z	
		3	作動	—	—	max: 22.30gal	
		4	作動	—	—	max: -15.67gal	
4%	1	作動	—	—			
	2	作動	—	—	Z		
	3	作動	—	—	max: 39.83gal		
	4	作動	—	—	max: -35.83gal		
サイン波	5~25 5step	1	作動	—	—		
		2	作動	—	—	Z	
		3	作動	—	—	max: 27.39gal	
		4	作動	—	—	max: -39.26gal	

XY軸方向							
	地震波形	加振強度	試験体	特低	低	高	備考
試験体 1~3 特低: 5 低: 50 高: 100	神戸波	5%	1	—	—	—	X Y max: 32.93gal 31.28gal max: -39.28gal -28.19gal
			2	—	—	—	
			3	—	—	—	
			4	—	—	—	
試験体 4 特低: 10 低: 50 高: 100		10%	1	—	作動	—	X Y max: 63.30gal 58.51gal max: -79.41gal -53.18gal
			2	—	作動	—	
			3	—	作動	—	
			4	—	作動	—	
	20%	1	—	作動	作動	X Y max: 142.19gal 114.88gal max: -142.03gal -103.27gal	
		2	—	作動	作動		
		3	作動	作動	作動		
		4	—	作動	—		
	川口波	5%	1	—	—	—	X Y max: 49.32gal 105.44gal max: -48.93gal -59.45gal
			2	—	—	—	
			3	—	—	—	
			4	—	—	—	
		10%	1	—	作動	作動	X Y max: 107.48gal 222.02gal max: -104.19gal -117.26gal
			2	—	作動	作動	
			3	—	作動	作動	
			4	—	作動	—	
		20%	1	—	作動	作動	X Y max: 216.06gal 471.87gal max: -230.40gal -243.29gal
			2	—	作動	作動	
			3	作動	作動	作動	
			4	—	作動	—	
サイン波	20~100 20step	1	—	作動	作動	X Y max: 120.32gal ***gal max: -119.37gal -*.**gal	
		2	—	作動	作動		
		3	—	作動	作動		
		4	—	作動	—		

	地震波形	加振強度	試験体	特低	低	高	備考
試験体 1~3 特低: 5 低: 25 高: 50	神戸波	10%	1	—	—	—	X Y max: 13.26gal 13.06gal max: -15.11gal -10.21gal
			2	—	—	—	
			3	—	—	—	
			4	—	—	—	
試験体 4 特低: 10 低: 25 高: 50		20%	1	—	作動	—	X Y max: 32.27gal 30.85gal max: -37.66gal -27.48gal
			2	—	作動	—	
			3	—	作動	—	
			4	—	—	—	
	川口波	40%	1	—	作動	—	X Y max: 63.95gal 57.63gal max: -74.99gal -54.49gal
			2	—	作動	—	
			3	—	作動	—	
			4	—	作動	—	
		2%	1	—	—	—	X Y max: 22.62gal 37.13gal max: -17.85gal -17.92gal
			2	—	—	—	
			3	—	—	—	
			4	—	—	—	
		5%	1	—	作動	—	X Y max: 48.60gal 94.26gal max: -46.62gal -46.66gal
			2	—	作動	—	
			3	—	作動	—	
			4	—	作動	—	
10%	1	—	作動	作動	X Y max: 105.63gal 199.59gal max: -100.79gal -97.39gal		
	2	—	作動	作動			
	3	—	作動	作動			
	4	—	作動	—			

	地震波形	加振強度	試験体	特低	低	高	備考
試験体 1~3 特低: 5 低: 100 高: 200	神戸波	10%	1	—	—	—	
			2	—	—	—	X Y
			3	—	—	—	max: 63.60gal 59.65gal
			4	—	—	—	max: -77.80gal -53.72gal
試験体 4 特低: 10 低: 100 高: 200		20%	1	—	作動	—	
			2	—	作動	—	X Y
			3	作動	作動	—	max: 142.03gal 114.47gal
			4	—	—	—	max: -139.91gal -104.74gal
		40%	1	作動	作動	作動	
			2	作動	作動	作動	X Y
			3	作動	作動	作動	max: 256.77gal 244.26gal
			4	—	作動	—	max: -292.27gal -215.35gal
川口波	8%	1	—	—	—		
		2	—	—	—	X Y	
		3	—	—	—	max: 80.84gal 153.74gal	
		4	—	—	—	max: -79.11gal -77.50gal	
	15%	1	—	—	—		
		2	—	—	—	X Y	
		3	—	作動	—	max: 105.96gal 198.31gal	
		4	—	—	—	max: -99.21gal -93.28gal	
	15%	1	—	作動	—		
		2	—	作動	—	X Y	
		3	—	作動	—	max: 154.02gal 303.56gal	
		4	—	作動	—	max: -106.40gal -147.52gal	
	20%	1	—	作動	作動		
		2	—	作動	作動	X Y	
		3	作動	作動	作動	max: 206.71gal 416.48gal	
		4	—	作動	—	max: -220.17gal -193.87gal	
サイン波	50~250 50step	1	—	作動	作動		
		2	—	作動	作動	X Y	
		3	—	作動	作動	max: 272.24gal *.*gal	
		4	—	作動	—	max: -244.66gal -*.**gal	

京都大学防災研究所の川瀬教授の各種ご提案ご指導、スタッフの皆さんのご協力感謝お礼申し上げます。

