

【14-2】

新潟大学で観測された2004年新潟県中越地震の強震記録

The Strong Motions at Niigata University
During the 2004 Mid Niigata Prefecture Earthquake中村友紀子^{*1}, 本多良政^{*2}, 加藤大介^{*3}, 土井希祐^{*4}

NAKAMURA Yukiko, HONDA Yoshimasa, KATO Daisuke, DOI Mareyasu

抄録 2001年より、鉄筋コンクリート造5階建ての新潟大学工学部建築棟において、1階とペントハウス内屋上階レベルに強震計を設置して観測を開始した。2004年10月23日に発生した新潟県中越地震およびその余震が観測され、1階と屋上階で同時に観測された地震は、10月末までに27回に達した。本報では、観測された記録の概要を示すとともに、その記録を用いて建物の応答性状を明らかにする。

Keywords The 2004 Mid Niigata Prefecture Earthquake, Strong Motions, R/C Building.
2004年新潟県中越地震, 強震記録, 鉄筋コンクリート造建物

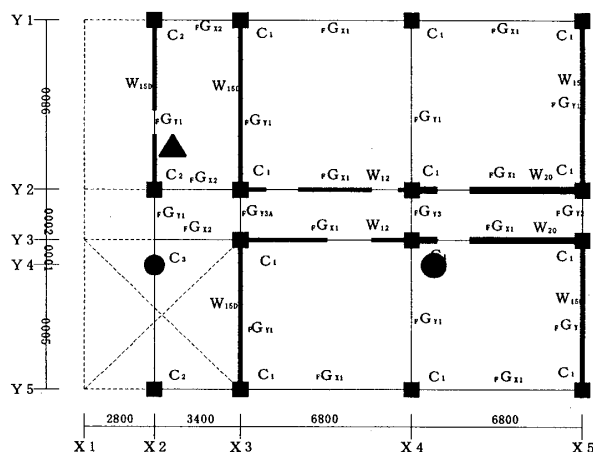
1.はじめに

新潟大学工学部建設学科建築コース材料構造研究室では、2001年から鉄筋コンクリート造5階建ての建築棟1階および屋上レベル(ペントハウス床)に、地震計(アカシ社 GPL-6A3P)を設置した。2004年新潟県中越地震の本震および余震を観測した。本報ではその概要を報告し、建物振動特性を検討する。

2. 観測記録概要

地震計が設置されている建物は、新潟大学工学部南端に建つ1982年12月竣工の地上5階建て、桁行19.8m(4スパン)、梁間14.8m(4スパン)のほぼ整形な鉄筋コンクリート造建物で、隣接する校舎とはエキスパンションジョイントによって区切られている。基礎構造は杭基礎である。図1に1階平面図、および設置位置を示す。1階の地震計設置位置を

○印で、屋上階の設置位置を△印で示している。



▲ : 屋上階位置
● : 1階位置

図1 1階平面図と地震計設置位置

*1 新潟大学工学部
*2 新潟大学大学院
*3 新潟大学工学部
*4 新潟大学工学部

講師・博士(工学)
大学院生・修士(工)
教授・工博
教授・博士(工学)

Lecturer, Niigata University
Graduate student, Graduate school of Niigata University
Professor, Niigata University
Professor, Niigata University

2004年10月23日17時56分の本震以後、10月末までに1階と屋上階の両方で同時に観測された地震は27回であった。その時刻、震度相当値、1階及び屋上階の最大加速度を表1にまとめて示す。ただし震度相当値は、梁間(以下NS)、桁行(以下EW)の2方向成分によるものである。震度の頻度分布は、図2に示すように震度4を超えたものは、本震と18時34分の余震の2回、震度3は6回であった。

本震では、1階、屋上階ともEW成分の方が大きく、1階の最大加速度はEWで107gal、屋上階で326galであった。図3(a)に本震の加速度記録の時刻歴を示す。大きな揺れは30秒ほどで収まっている

が、300秒程度揺れが続いている。図3(b)に主要動部分の拡大を、図3(c)に150秒経過後の揺れを示す。加速度の大きな揺れは、すぐに収まっているが、(c)に見られるような周期が3-5秒くらいのゆっくりとした揺れが5分程度続いている。

本震の1階記録の加速度・速度応答スペクトルを図4に示す。ここで減衰定数は5%とした。周期0.4秒程度が卓越していることがわかる。図5には、フリエスペクトルを示す。本震を太線で示した。バンド幅0.1HzのParzenのスペクトルウィンドウにより周波数領域で平滑化⁽¹⁾したものを示している。周期3-4秒付近の値も大きくなっており、強い揺れが収まった後のゆっくりとした揺れが現れていると考えられる。

表1 観測地震動

時刻	1F			RF		
	計測震度相当値 (2成分)	最大加速度(gal)		最大加速度(gal)		
		N/S (梁間)	E/W (桁行)	N/S (梁間)	E/W (桁行)	
10/23	17:56	4.43	71.545	106.799	178.117	325.970
	18:03	3.13	22.719	26.592	50.797	68.158
	18:07	2.46	8.628	10.033	17.117	35.524
	18:12	3.05	12.042	25.004	43.404	70.091
	18:34	4.19	71.927	72.37	185.735	227.344
	18:37	1.42	3.551	4.048	6.369	12.173
	18:47	1.47	1.556	3.078	5.472	12.358
	18:54	1.36	1.007	3.764	3.101	10.842
	18:54	1.59	3.202	3.711	8.645	9.645
	18:57	1.41	3.721	3.413	8.074	13.048
	19:37	0.97	2.393	2.601	6.985	7.775
	19:46	3.19	13.12	24.712	29.432	94.607
	19:49	1.23	4.153	3.162	12.467	9.650
	20:21	1.43	2.367	3.876	4.781	12.989
21:44	1.77	5.372	4.845	9.327	14.666	
23:35	2.99	16.843	14.247	45.930	50.916	
10/24	7:08	1.59	1.710	3.816	3.528	13.192
	10:06	1.20	2.066	3.103	3.722	8.375
	16:06	1.18	2.724	2.327	6.516	7.161
	17:22	0.86	1.190	2.369	2.908	6.125
10/25	0:28	1.68	4.738	3.566	14.822	10.79
	1:28	1.15	1.006	2.449	3.310	9.936
	6:05	3.41	27.781	33.644	52.941	91.014
	6:07	2.02	4.980	8.327	12.469	20.822
10/26	3:32	1.01	2.534	1.443	7.176	3.455
10/27	10:26	0.97	2.085	1.592	5.254	4.319
	10:41	3.12	20.757	24.409	64.206	56.85

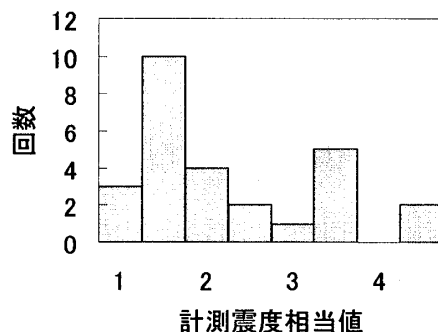


図2 震度の頻度分布

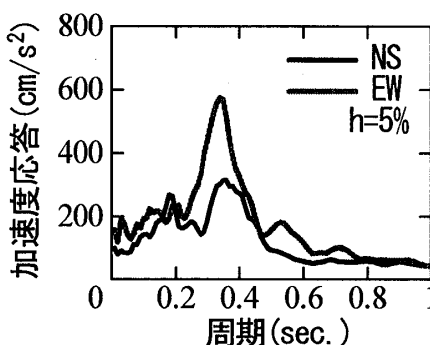
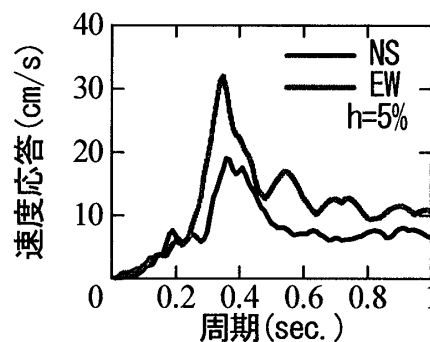
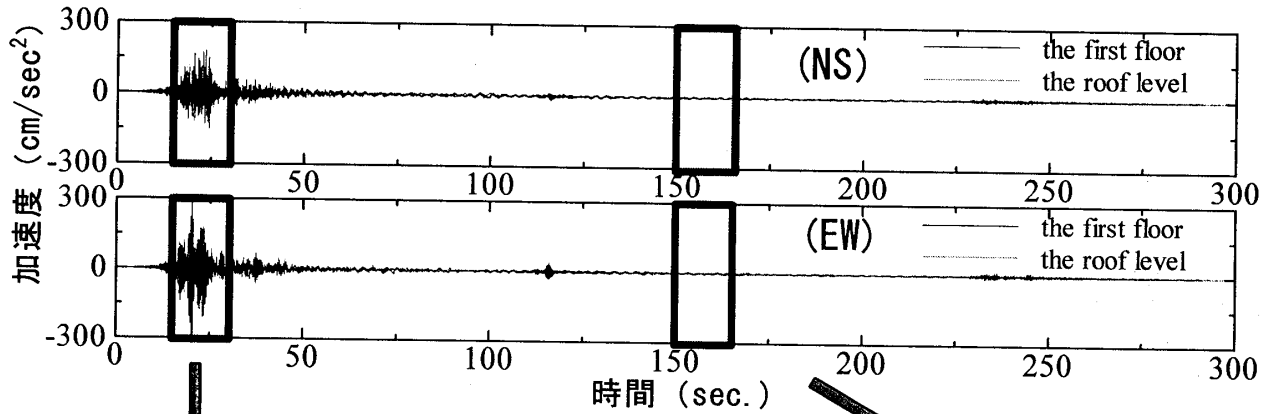
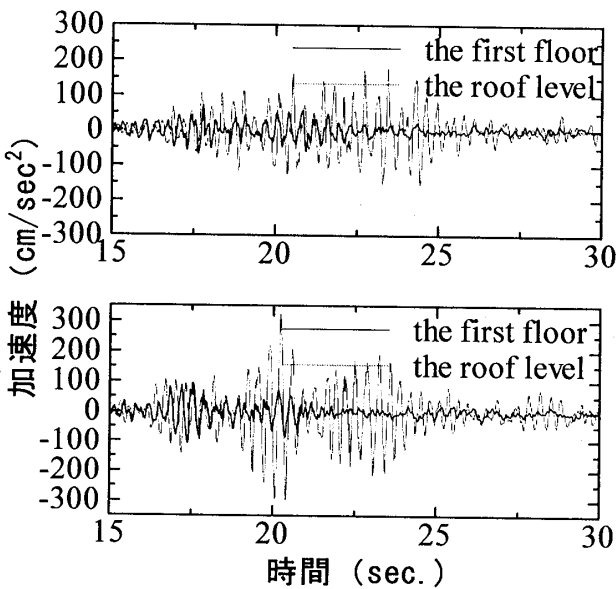


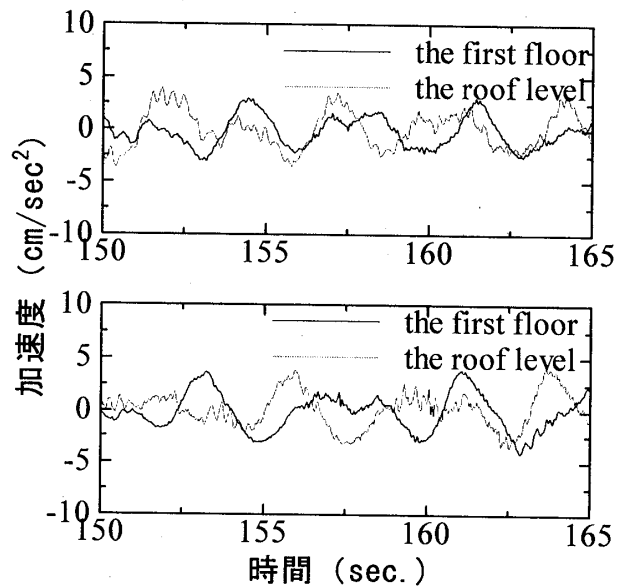
図4 応答スペクトル (減衰定数5%)



(a) 加速度時刻歴 (全体)



(b) 15 秒～30 秒



(c) 150 秒～165 秒

図 3 2004/10/23 17:56(本震) 加速度時刻歴

3. 建物の振動性状

各地震での1階と屋上階の最大加速度の関係を図6に示す。ほぼ一直線上に並び、比例しており、今回観測された地震レベルでは、大きさに応答の増幅率は変化していないといえる。

建物の固有周期をみるために、フーリエスペクトル比(1階に対する屋上階の比)を求めた。まず、それぞれの記録のフーリエスペクトルを計算し、周波数領域で平滑化しておき、屋上階のスペクトルを1階のスペクトルで除した。図7に本震を太線で、余震を細線で示す。ばらつきがあるが、0.3秒弱の建物の1次固有周期と考えられるピークが読み取れるが、NS方向では本震は、余震に比較してやや周期が伸びている。そこで、計測震度3以上、2、1以下

の3区分に分けて、それぞれのスペクトル比の平均値を求めた。それぞれの平均値を図8に示す。太線が計測震度3以上のものを示している。大きい地震動のものがやや長周期側にあるが、ピーク値は、地震動の大きさによって大きな違いはない。平均をとることで卓越周期がよる明確に読み取れるようになっている。これによって、NS方向には、0.28秒、2.0-2.2秒、0.07秒付近で、EW方向では、0.27秒、0.22秒、0.09秒付近でピークが明瞭に現れた。NSの0.28秒、EWの0.27秒は建物の1次固有周期と考えられる。これは、過去の観測記録とほぼ一致する⁽²⁾。また平均をとることで、1次固有周期より短周期側の卓越周期も読み取れるようになり、高次モード成分と考えられる。

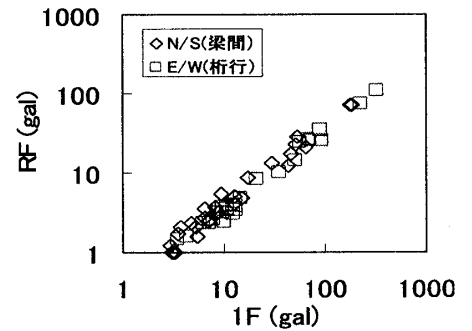
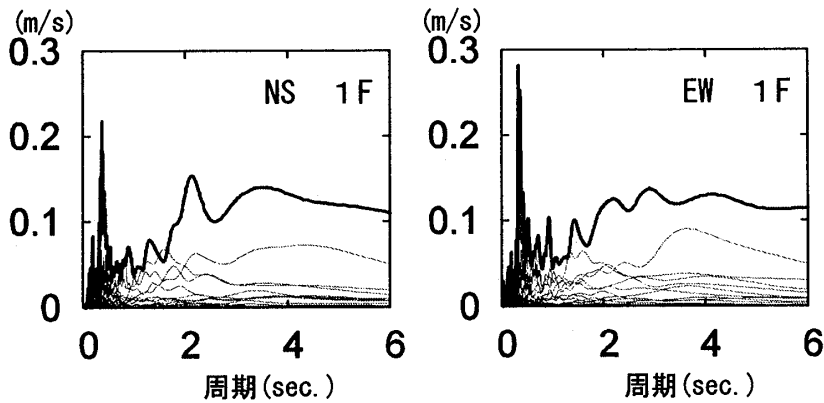


図6 1階とR階の最大加速度

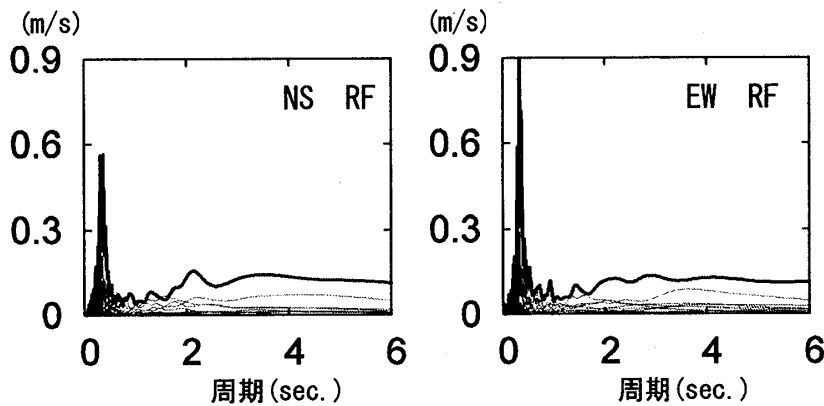


図5 フーリエスペクトル

4.まとめ

- ・新潟市内にある新潟大学工学部鉄筋コンクリート造建物内での2004年新潟県中越地震およびその余震の強震記録概要について示した。
- ・建物1階に対する屋上階の地震動のスペクトル比を求めた。本震では、やや長周期側の成分が大きくなっていた。震度ごとの平均スペクトル比を求めると、1次固有周期以外の卓越周期が明瞭になった。震度3以上のものでは、小さい地震に比較してやや長周期側に移動する傾向を読み取ることが出来た。

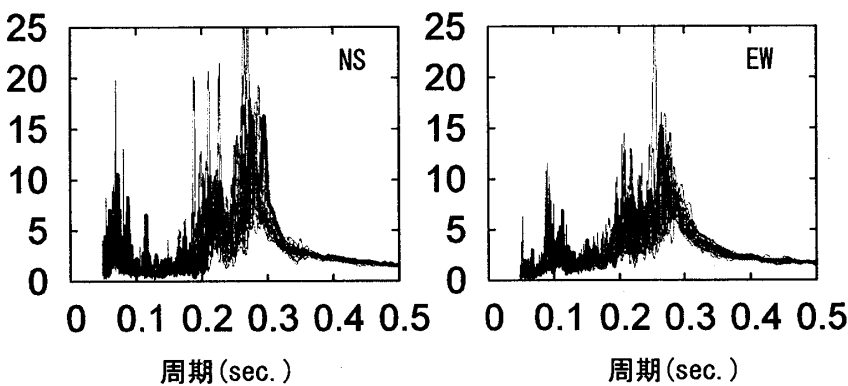


図7 フーリエスペクトル比

謝辞

本論で示した観測機器の一部は、平成13年度新潟大学プロジェクト推進研究「新潟県の地盤特性に立脚した建物の耐震性能評価法の開発」によって整備されました。

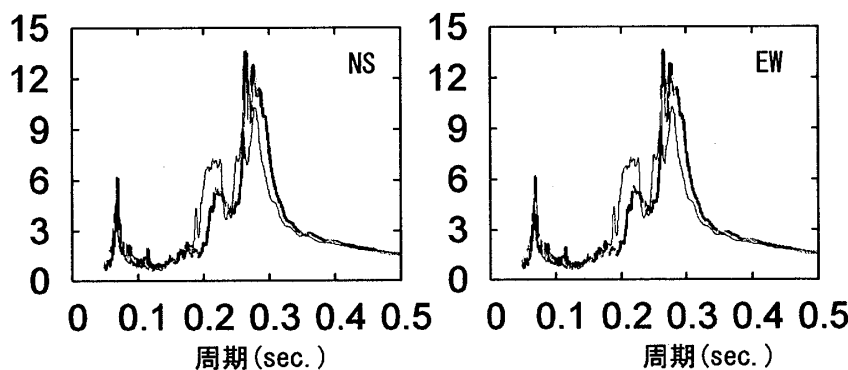


図8 平均したフーリエスペクトル比

参考文献

- (1) 大崎順彦, 新・地震動のスペクトル解析入門, 鹿島出版会
- (2) 足助晃一, 実観測記録に基づく鉄筋コンクリート造学校建築物の地震応答解析, 平成14年度新潟大学工学部建築コース卒業論文