

付録2 地震観測建築物12棟の地震記録整理結果

本研究において地震観測の対象とした建築物のうち以下の12観測点について、2013年12月末時点までのデータを整理して示す。なお、*印を付けた7観測点については、2011年東北地方太平洋沖地震の際の観測データが得られており、その分析結果も合わせて示している。

○建築物名称

UTM、EDG、TKS*、NIT*、ANX*、OHJ、NRK*、UKM、HMB、SN2*、CG7*、URM*

【注意事項】

観測点ごとに、それぞれ同一のフォーマットで整理しており、構成は次のとおりである。

- 1 観測点情報（建築物諸元、地盤情報、機器配置及び方位）
- 2 観測記録概要（震源位置等）
- 3 最大加速度、最大速度、計測震度
- 4 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比
- 5 建築物の固有振動数
- 6 フーリエスペクトル比
- 7 2011年東北地方太平洋沖地震の記録

2.1 建築物 UTM

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	UTM
所在地	栃木県宇都宮市
構造	鉄筋コンクリート造(鉄骨ブレース補強)
基礎形式と情報	直接基礎、根入れ深さ 2.98m
階数	地上 3 階、地下 1 階
建築面積	887.53 m ²
延床面積	1625.93 m ²
軒高	15.5m



写真 1.1 建築物外観

UTM-1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	1.0		106	75	1.9	埋土
2	1.5	1.0	212	150	1.4	ローム
3		2.5	1220	430	2.1	礫

Vp : P 波速度(m/s), Vs : S 波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

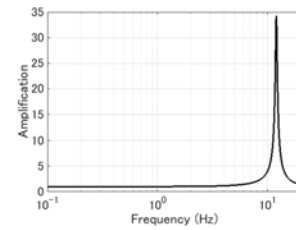


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

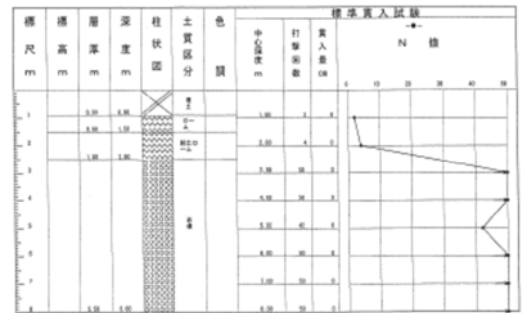


図 1.2 土質柱状図

UTM-2

(3) 機器配置及び方位



図 1.2 地盤及び建築物内部での加速度計配置

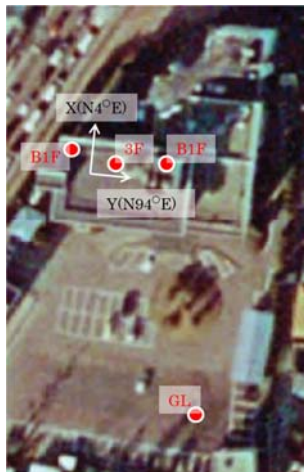


図 1.3 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

UTM-3

2. 観測記録概要

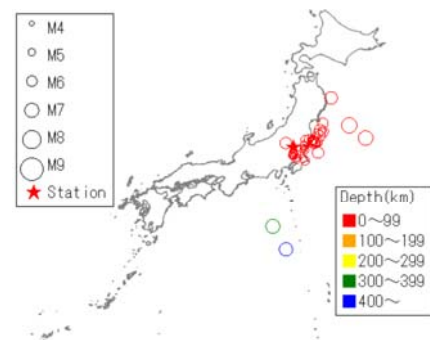


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

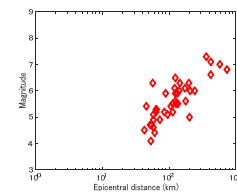


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

UTM-4

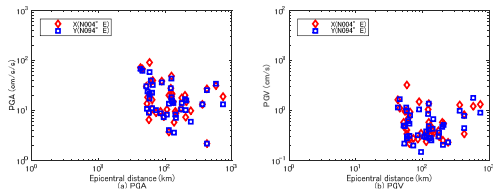


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度(PGA)及び最大速度(PGV)の関係

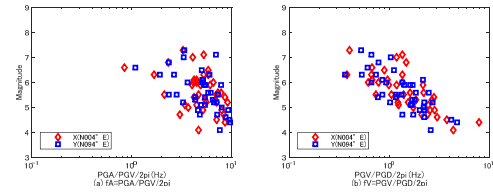


図 2.4 等価卓越振動数 (FA, FV) とマグニチュードの関係

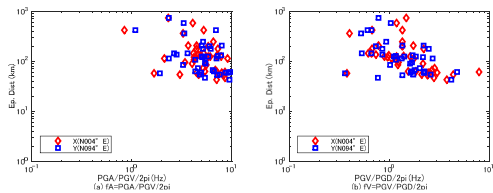


図 2.5 等価卓越振動数 (FA, FV) と震央距離の関係

UTM-5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

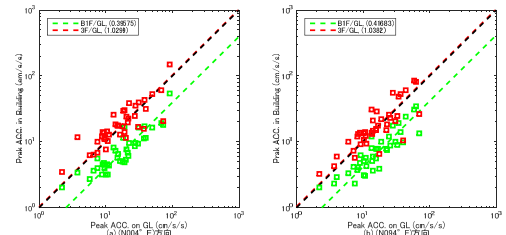


図 3.1 GLの最大加速度とBIF及び3Fの最大加速度の関係

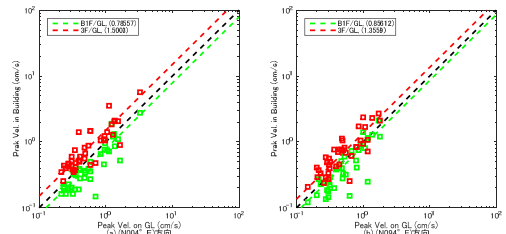


図 3.2 GLの最大速度とBIF及び3Fの最大速度の関係

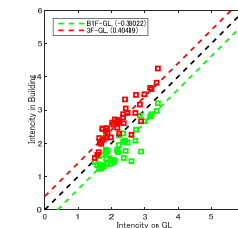


図 3.3 GLの計測震度とBIF及び3Fの計測震度の関係

UTM-6

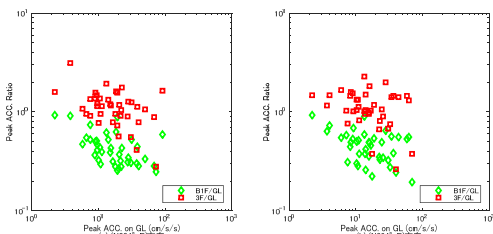


図 3.4 GLの最大加速度とBIF/GL及び3F/GLの最大加速度比の関係

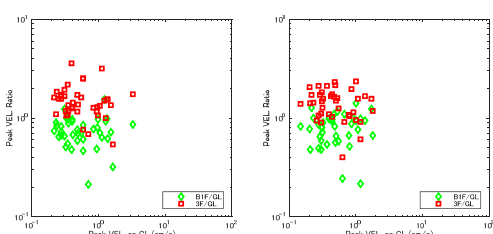


図 3.5 GLの最大速度とBIF/GL及び3F/GLの最大速度比の関係

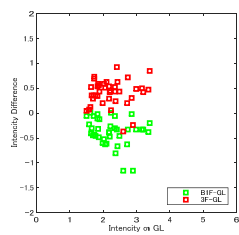


図 3.6 GLの最大震度とBIF-GL及び3F-GLの計測震度差の関係

UTM-7

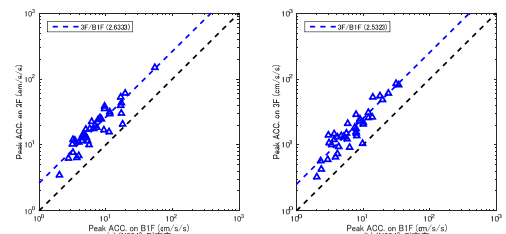


図 3.7 BIFの最大加速度と3Fの最大加速度の関係

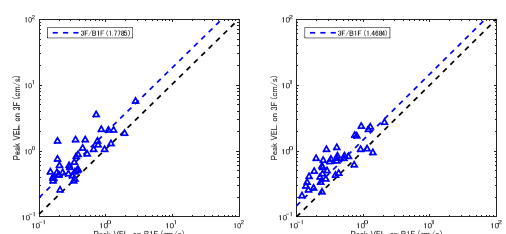


図 3.8 BIFの最大速度と3Fの最大速度の関係

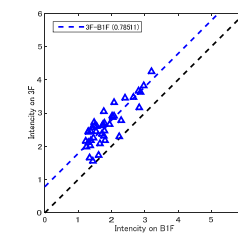


図 3.9 BIFの計測震度と3Fの計測震度の関係

UTM-8

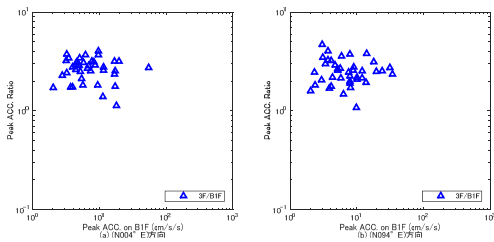


図 3.10 BIF の最大加速度と 3F/BIF の最大加速度比の関係

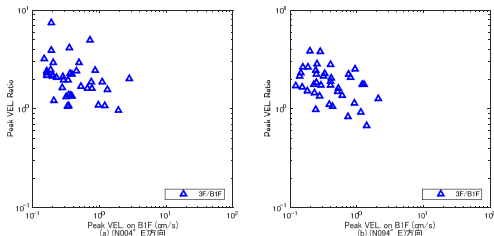


図 3.11 BIF の最大速度と 3F/BIF の最大速度比の関係

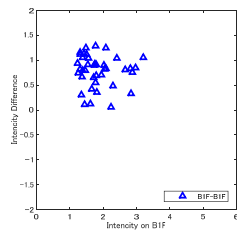


図 3.12 BIF の計測震度と 3F-BIF の計測震度差の関係

UTM-9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

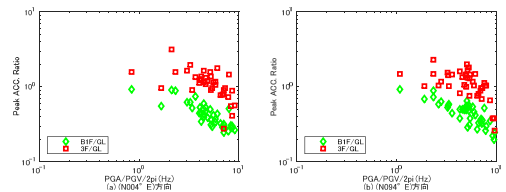


図 4.1 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (3F/GL, BIF/GL) の関係

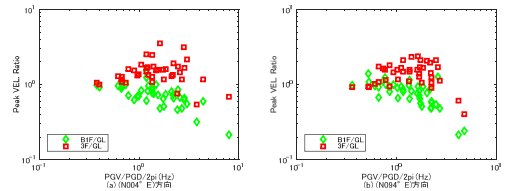


図 4.2 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (3F/GL, BIF/GL) の関係

UTM-10

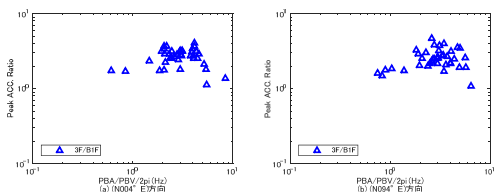


図 4.3 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (3F/BIF) の関係

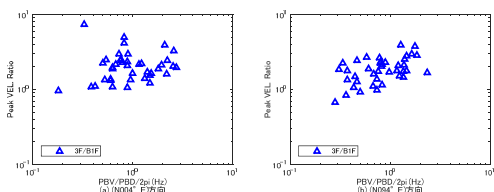


図 4.4 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (3F/BIF) の関係

UTM-11

5. 建築物の固有振動数

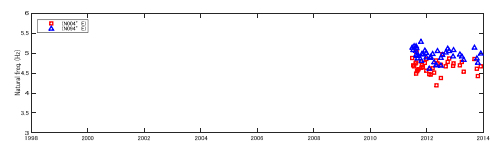


図 5.1 固有振動数 (3F/BIF) の経年推移

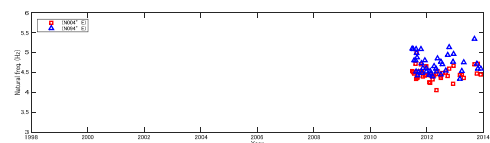


図 5.2 固有振動数 (3F/GL) の経年推移

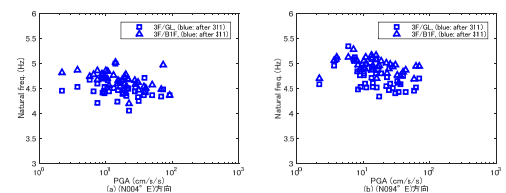


図 5.3 最大加速度と固有振動数

UTM-12

6. フーリエスペクトル比

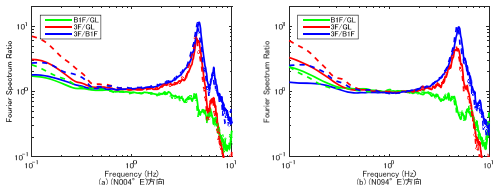


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311 後) ※実線: 震度 2, 破線: 震度 3

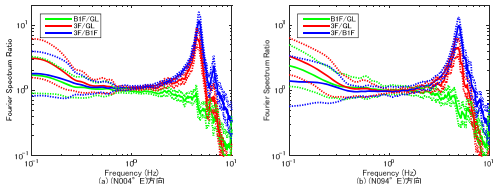


図 6.2 震度 2 の記録の平均スペクトル比(311 後) ※点線: 平均±σ

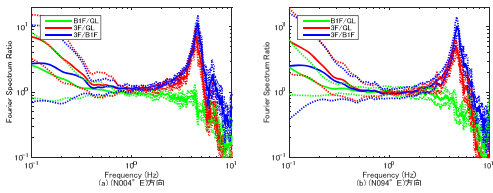


図 6.3 震度 3 の記録の平均スペクトル比(311 後) ※点線: 平均±σ

UTM-13

2.2 建築物 EDG

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	EDG
所在地	千葉県野田市
構造	鉄筋コンクリート造(耐力壁付きラーメン構造)
基礎形式と情報	PHC杭(13m), φ500(88本), 基礎掘入れ深さ1.5m
階数	地上3階
建築面積	1587 m ²
延床面積	4354 m ²
軒高	14.3m



写真 1.1 建築物外観

EDG - 1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	2.70	0.00	1539	97	1.50	埋土
2	2.60	2.70	1539	104	1.50	ローム、凝灰質粘土
3	4.60	5.30	1539	142	1.90	粘土質細砂、シルト混り細砂
4	2.45	9.90	1539	224	1.70	細砂、シルト
5	4.55	12.35	1639	329	1.90	シルト質細砂、細砂
6	1.80	16.90	1539	239	1.80	シルト質細砂
7	1.30	18.70	1539	258	1.70	砂質シルト
8	4.50	20.00	1539	251	1.60	砂混りシルト
9	2.50	24.50	1539	234	1.50	シルト
10	1.50	27.00	1539	209	1.50	粘土質シルト
11	1.20	28.50	1539	249	1.60	砂質シルト
12	2.30	29.70	1539	275	1.80	細砂、砂質シルト
13	3.80	32.00	1581	298	1.90	シルト混り細砂、細砂、シルト質細砂
14	3.20	35.80	1539	281	1.70	砂質シルト
15	3.75	39.00	1581	290	1.60	砂混りシルト
16		42.75	1858	439	2.00	細砂

Vp : P波速度(m/s), Vs : S波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

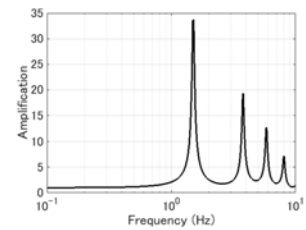


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

EDG - 2

調査名 : 千葉県野田市に立地する地震観測建築物の周辺地盤特性調査業務
ボーリング番号 : No. B-1

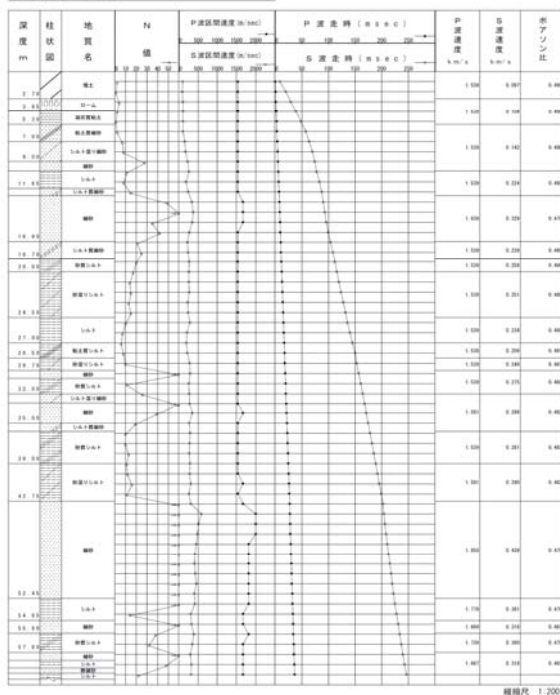


図 1.2 土質柱状図

EDG - 3

(3) 機器配置及び方位

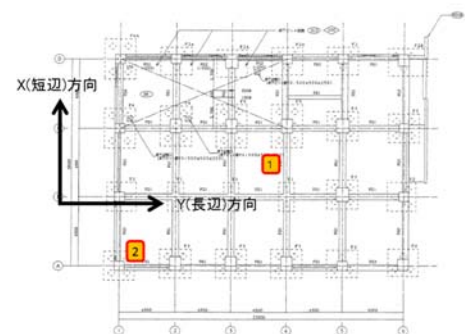


図 1.3 地盤及び建築物内部での加速度計配置



図 1.4 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

付2-7

EDG - 4

2. 観測記録概要

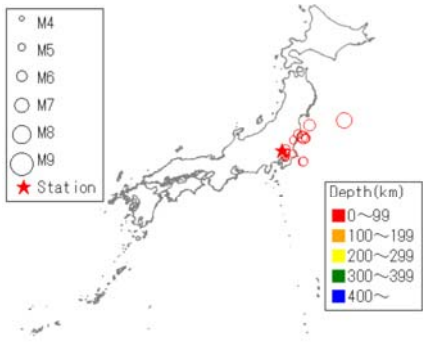


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

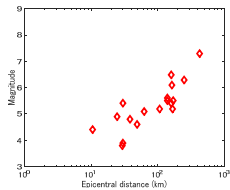


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

EDG - 5

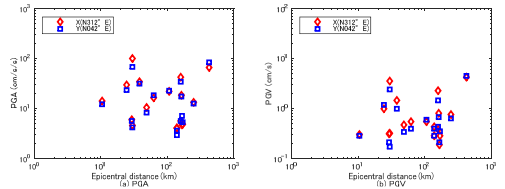


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

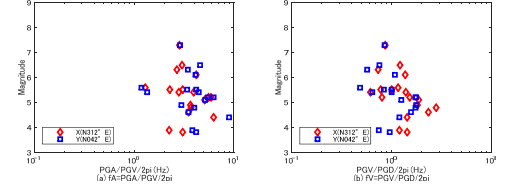


図 2.4 等価卓越振動数 (f_a, f_v) とマグニチュードの関係

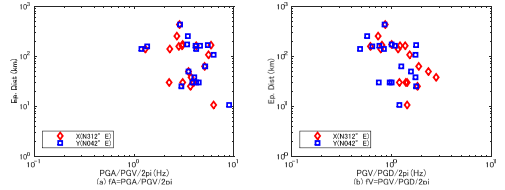


図 2.5 等価卓越振動数 (f_a, f_v) と震央距離の関係

EDG - 6

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

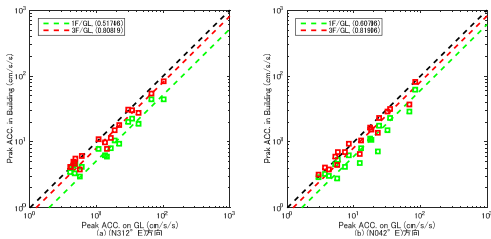


図 3.1 GL の最大加速度と 1F 及び 3F の最大加速度の関係

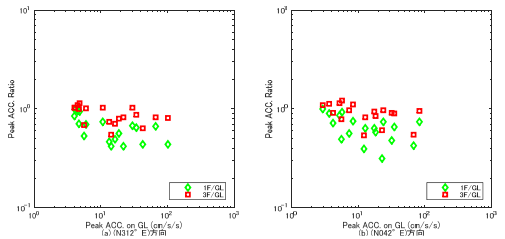


図 3.4 GL の最大加速度と 1F/GL 及び 3F/GL の最大加速度比の関係

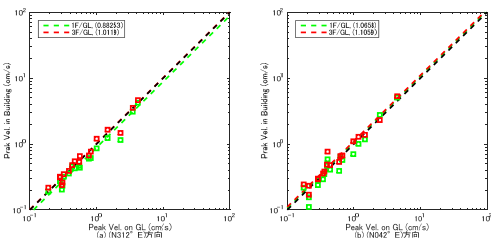


図 3.2 GL の最大速度と 1F 及び 3F の最大速度の関係

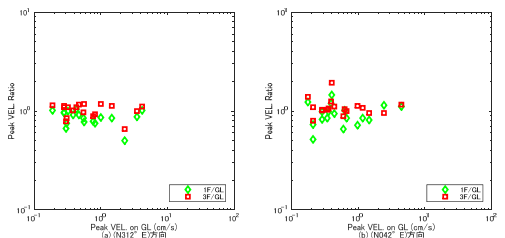


図 3.5 GL の最大速度と 1F/GL 及び 3F/GL の最大速度比の関係

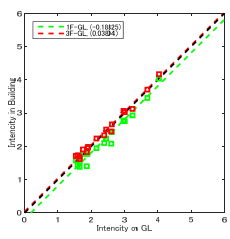


図 3.3 GL の計測震度と 1F 及び 3F の計測震度の関係

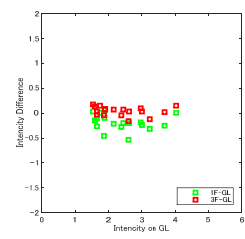


図 3.6 GL の最大震度と 1F/GL 及び 3F/GL の計測震度差の関係

EDG - 7

EDG - 8

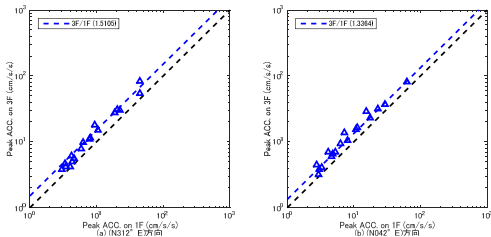


図 3.7 1F の最大加速度と 3F の最大加速度の関係

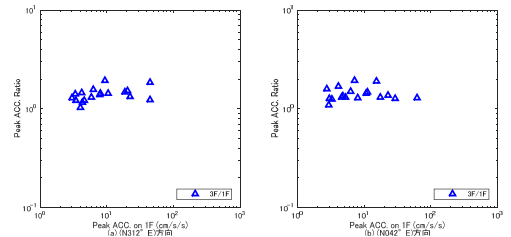


図 3.10 1F の最大加速度と 3F/1F の最大加速度比の関係

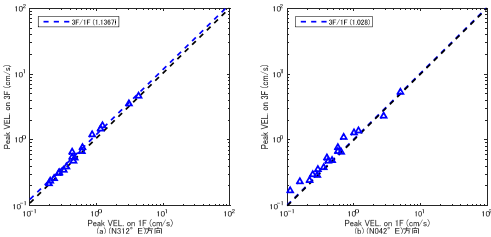


図 3.8 1F の最大速度と 3F の最大速度の関係

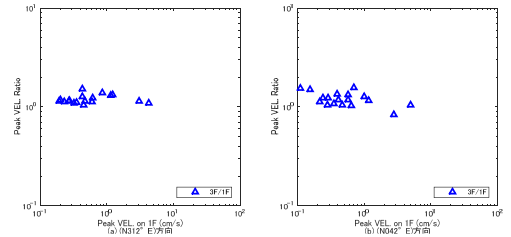


図 3.11 1F の最大速度と 3F/1F の最大速度比の関係

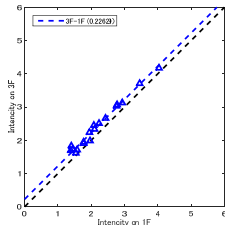


図 3.9 1F の計測震度と 3F の計測震度の関係

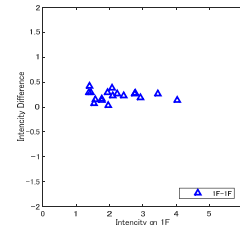


図 3.12 1F の計測震度と 3F-1F の計測震度差の関係

EDG - 9

EDG - 10

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

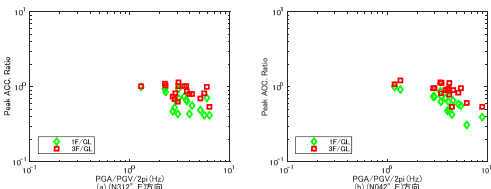


図 4.1 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (3F/GL, 1F/GL) の関係

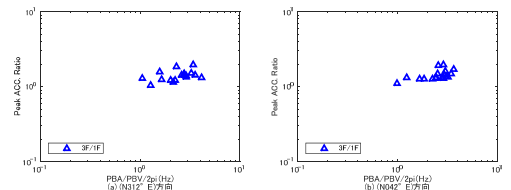


図 4.3 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (3F/1F) の関係

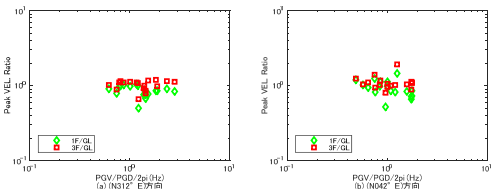


図 4.2 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (3F/GL, 1F/GL) の関係

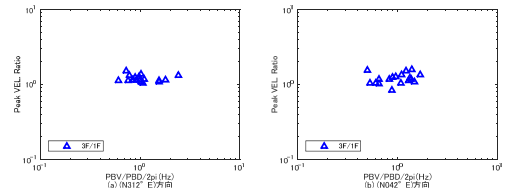


図 4.4 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (3F/1F) の関係

EDG - 11

付2-9

EDG - 12

5. 建築物の固有振動数

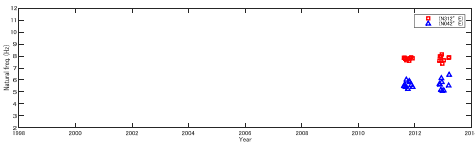


図 5.1 固有振動数 (3F/1F) の経年推移

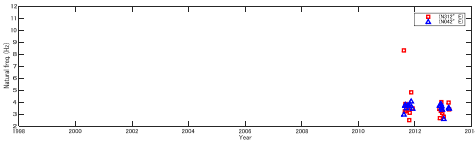


図 5.2 固有振動数 (3F/GL) の経年推移

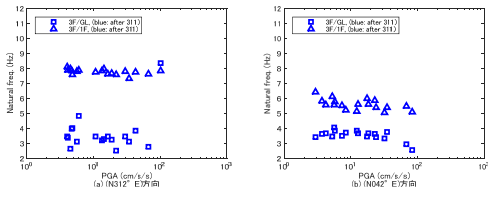


図 5.3 最大加速度と固有振動数

EDG - 13

6. フーリエスペクトル比

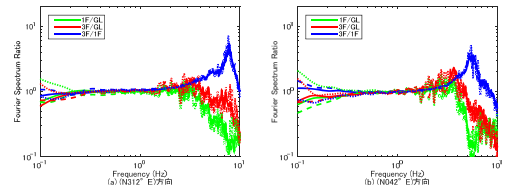


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比 (311 後) ※太線: 震度 2, 中線: 震度 3, 点線: 震度 4

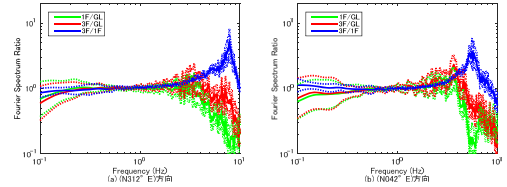


図 6.2 震度 2 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均±σ

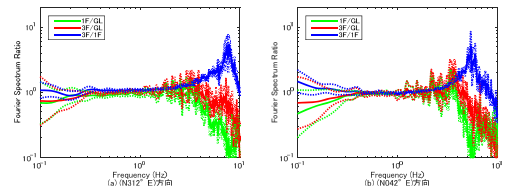


図 6.3 震度 3 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均±σ

EDG - 14

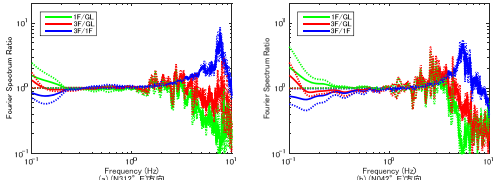


図 6.4 震度 4 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均±σ

EDG - 15

2.3 建築物 TKS

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	TKS
所在地	千葉県千葉市
構造	壁式鉄筋コンクリート造
基礎形式と情報	PC杭、φ300(128本)、基礎根入れ深さ1.0m
階数	地上24階、地下1階、塔屋2階
建築面積	529.5㎡
延床面積	2647.7㎡
軒高	14.03m



写真 1.1 建築物外観

TKS - 1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	1.3	0.0	550	110	1.6	シルト質粘土
2	1.7	1.3	550	80	1.6	砂質シルト、シルト
3	4.7	3.0	1210	150	1.8	細砂
4	2.0	7.7	1740	190	1.8	シルト質細砂
5	5.7	9.7	1740	230	1.8	シルト質細砂、細砂
6	4.6	15.4	1820	270	1.8	細砂
7	3.4	19.9	1600	390	1.8	細砂
8	2.55	23.25	1210	270	1.7	シルト、粘土質シルト、砂質シルト
9	6.9	25.8	1860	390	1.8	細砂
10		32.7	1770	540	1.8	細砂

Vp : P波速度(m/s), Vs : S波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

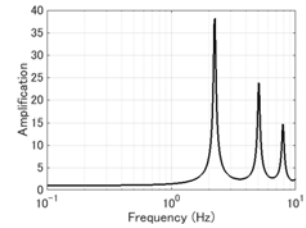


図 1.1 SH増幅特性と震度毎の平均H/Vスペクトル

TKS - 2

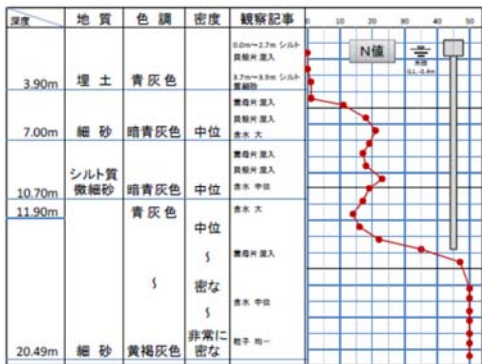


図 1.2 土質柱状図

TKS - 3

(3) 機器配置及び方位

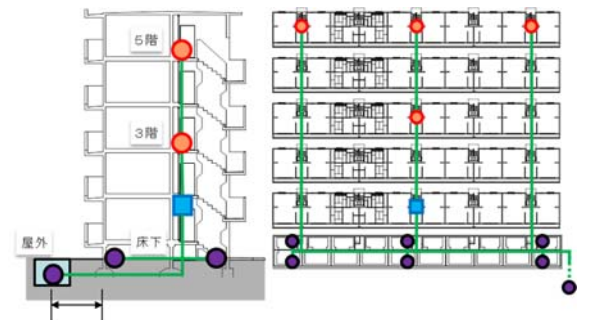


図 1.3 地盤及び建築物内部での加速度計配置



図 1.4 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

TKS - 4

2. 観測記録概要

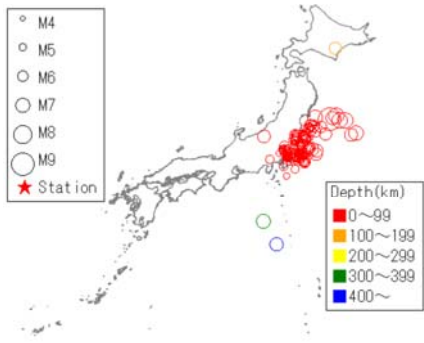


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

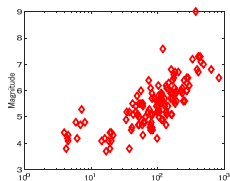


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

TKS - 5

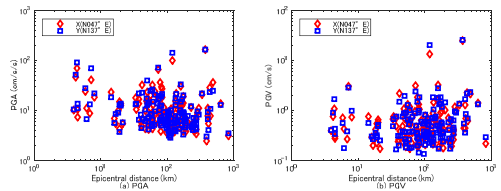


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

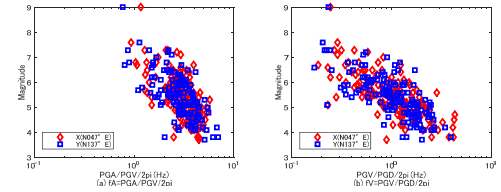


図 2.4 等価卓越振動数 (fa, fv) とマグニチュードの関係

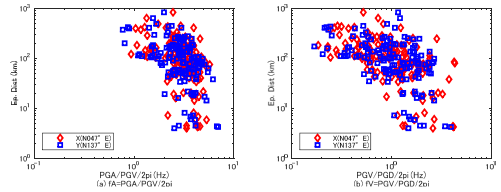


図 2.5 等価卓越振動数 (fa, fv) と震央距離の関係

TKS - 6

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

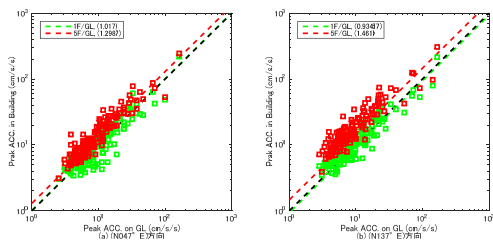


図 3.1 GL の最大加速度と 1F 及び 5F の最大加速度の関係

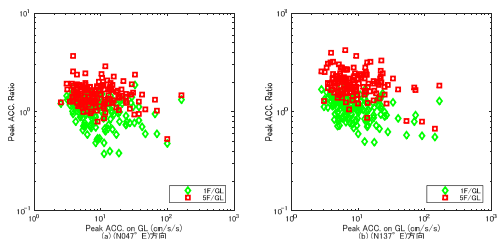


図 3.4 GL の最大加速度と 1F/GL 及び 5F/GL の最大加速度比の関係

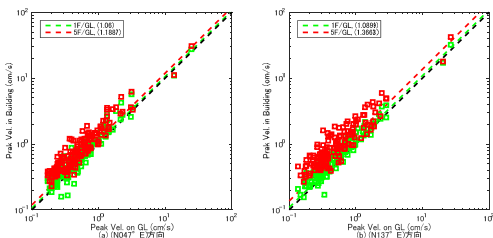


図 3.2 GL の最大速度と 1F 及び 5F の最大速度の関係

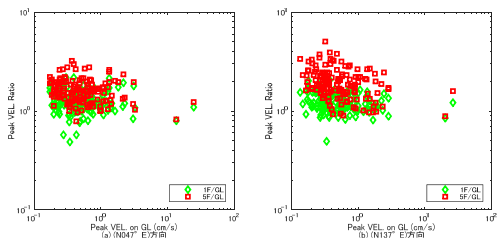


図 3.5 GL の最大速度と 1F/GL 及び 5F/GL の最大速度比の関係

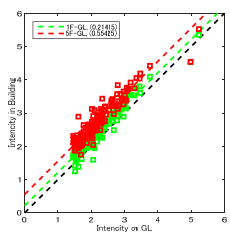


図 3.3 GL の計測震度と 1F 及び 5F の計測震度の関係

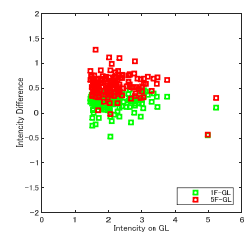


図 3.6 GL の最大震度と 1F/GL 及び 5F/GL の計測震度差の関係

TKS - 7

TKS - 8

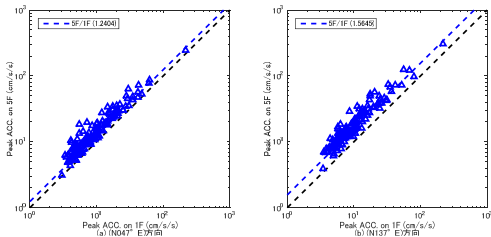


図 3.7 1F の最大加速度と 5F の最大加速度の関係

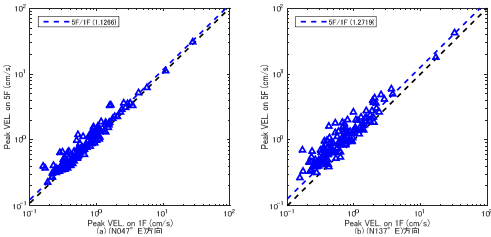


図 3.8 1F の最大速度と 5F の最大速度の関係

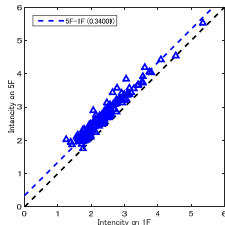


図 3.9 1F の計測震度と 5F の計測震度の関係

TKS - 9

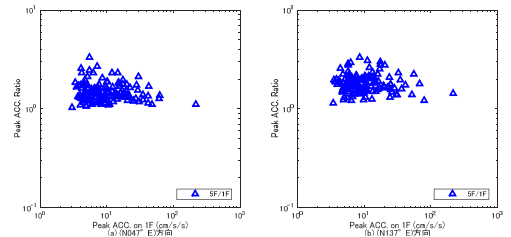


図 3.10 1F の最大加速度と SF/1F の最大加速度比の関係

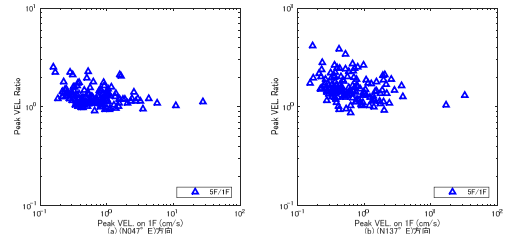


図 3.11 1F の最大速度と SF/1F の最大速度比の関係

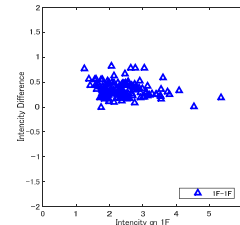


図 3.12 1F の計測震度と SF-1F の計測震度差の関係

TKS - 10

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

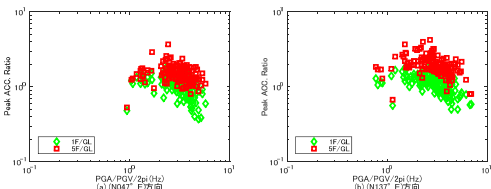


図 4.1 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (SF/GL, 1F/GL) の関係

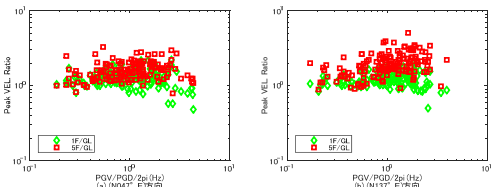


図 4.2 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (SF/GL, 1F/GL) の関係

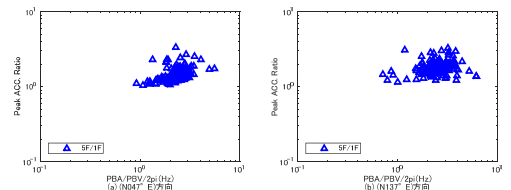


図 4.3 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (SF/1F) の関係

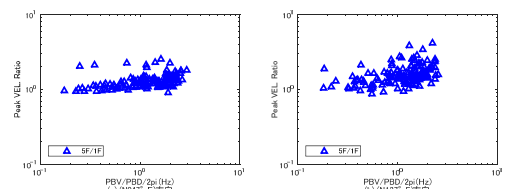


図 4.4 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (SF/1F) の関係

TKS - 11

TKS - 12

5. 建築物の固有振動数

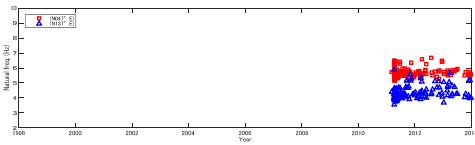


図 5.1 固有振動数 (SF/1F) の経年推移

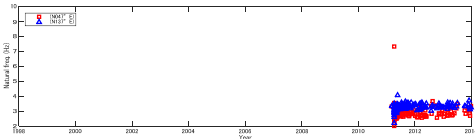


図 5.2 固有振動数 (SF/GL) の経年推移

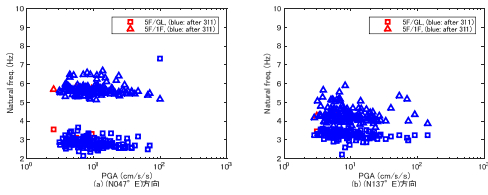


図 5.3 最大加速度と固有振動数

TKS - 13

6. フーリエスペクトル比

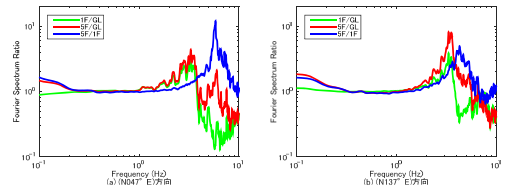


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比 (311 前) ※実線: 震度 2

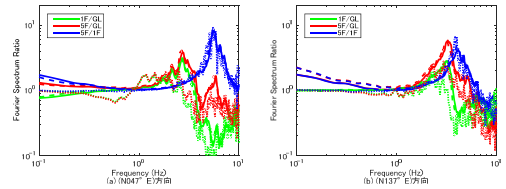


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比 (311 後) ※実線: 震度 2, 破線: 震度 3, 点線: 震度 4

TKS - 14

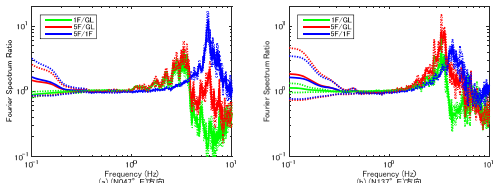


図 6.3 震度 2 の記録の平均スペクトル比 (311 前) ※点線: 平均 ± σ

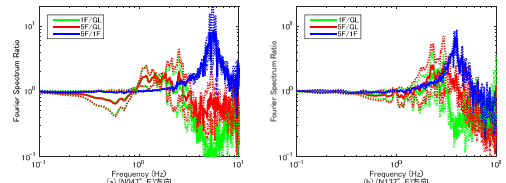


図 6.6 震度 4 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均 ± σ

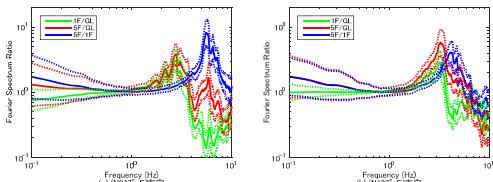


図 6.4 震度 2 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均 ± σ

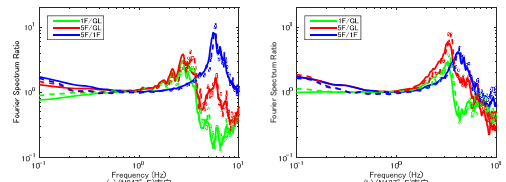


図 6.7 311 前後の平均スペクトル比 (震度 2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

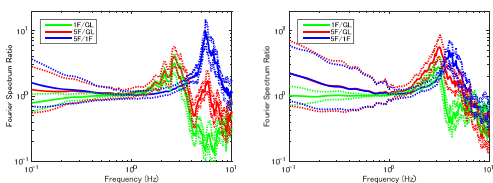


図 6.5 震度 3 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均 ± σ

TKS - 15

TKS - 16

表 7.1 最大加速度一覧

記号	d (km)	I _{MA}	設置方位	位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
					H1	H2	V	
TKS	371.0	5.2	47°	GL*	164.0	166.3	59.4	
				O1F	219.0	215.7	62.2	
				O5F	243.9	308.3	47.7	

注) d: 震央距離, I_{MA}: 計測震度(*印のセンサーの3成分の加速度記録から気象庁の方法で算出), 設置方位: 北から東回りに測った方位, H1, H2, V: 水平 1(設置方位), 水平 2(設置方位に直交)及び鉛直方向の最大加速度

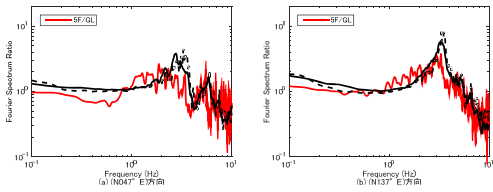


図 6.8 311 地震と震度 2 の地震の比較 (5F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

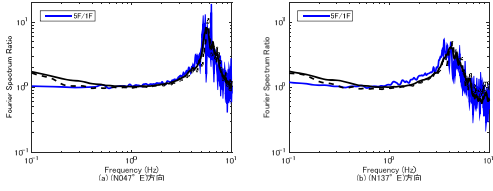


図 6.9 311 地震と震度 2 の地震の比較 (5F/1F) ※実線: 本震後、破線: 本震前

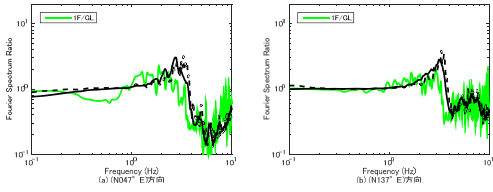


図 6.10 311 地震と震度 2 の地震の比較 (1F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

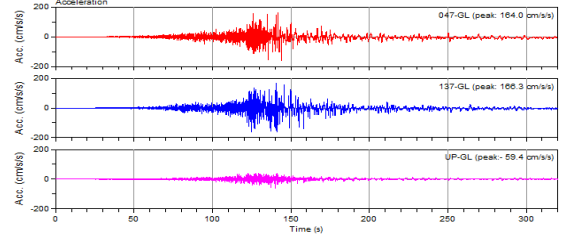


図 7.1 地表 (GL) の加速度記録

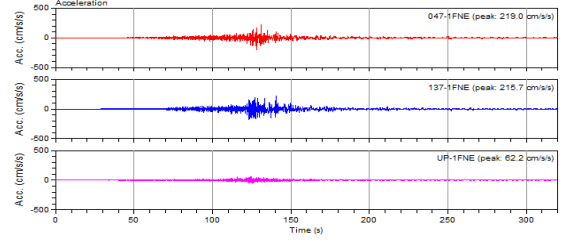


図 7.2 1 階 (O1F) の加速度記録

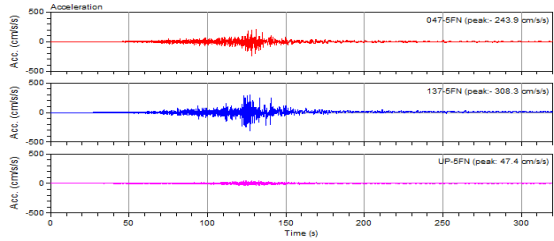


図 7.3 5 階 (O5F) の加速度記録

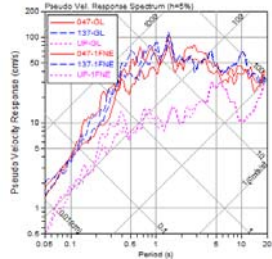


図 7.4 地表 (GL) と 1 階 (O1F) の記録の擬似速度応答スペクトル (h=5%)

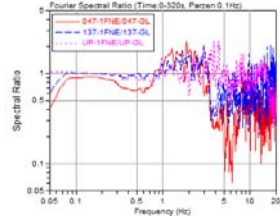


図 7.5 1 階 (O1F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

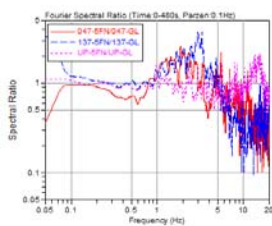


図 7.6 5 階 (O5F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

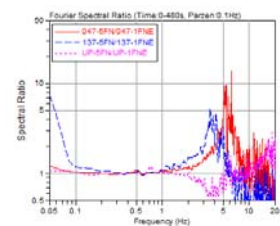


図 7.7 5 階 (O5F) の 1 階 (O1F) に対するフーリエ振幅スペクトル比

2.4 建築物 NIT

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	NIT
所在地	埼玉県南埼玉郡
構造	鉄筋コンクリート造
基礎形式	場所打コンクリート杭(アースドリル工法、拡頭拡底、杭長 54.7 m)
階数	地上 6 階、地下 1 階
建築面積	1,727 m ²
延床面積	8,598 m ²
建築物高さ	30 m



写真 1.1 建築物外観

NIT - 1

(2) 地盤情報

付表 1.2 地盤条件

層厚 (m)	深さ (m)	地盤種別	平均 N 値
6.5		シルト(一部粘土)	2
10.2	6.5	粘土(細砂を含む)	14
3.9	16.7	細砂	42
11.0	20.9	砂質シルト	16
4.3	31.6	シルト質細砂	39
5.9	35.9	砂質シルト	18
14.1	41.8	細砂、シルト互層	45
5.2	55.9	細砂 (固結シルトを挟む)	79

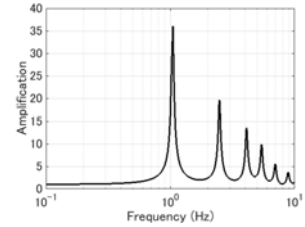


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

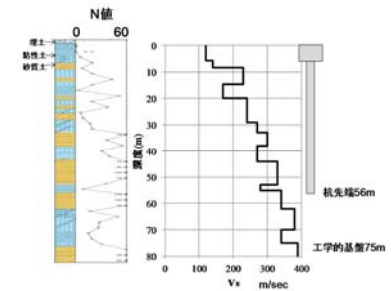
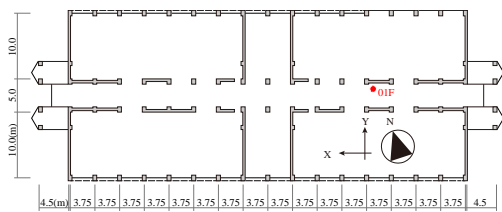


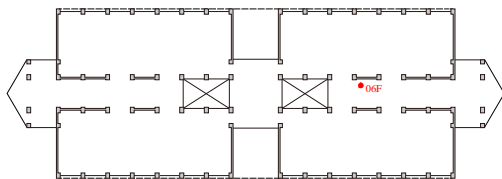
図 1.2 土質柱状図

NIT - 2

(3) 機器配置及び方位



(a) 1 階加速度計位置



(b) 6 階加速度計位置

図 1.4 地盤及び建築物内部での加速度計配置

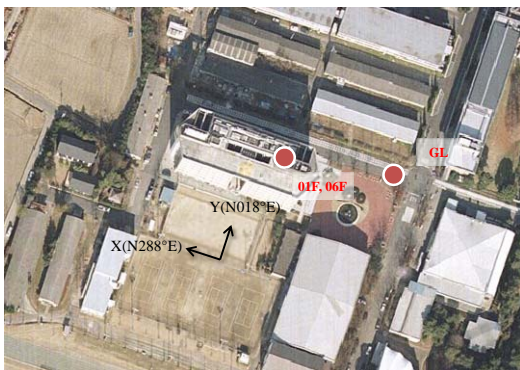


図 1.5 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

NIT - 3

2. 観測記録概要

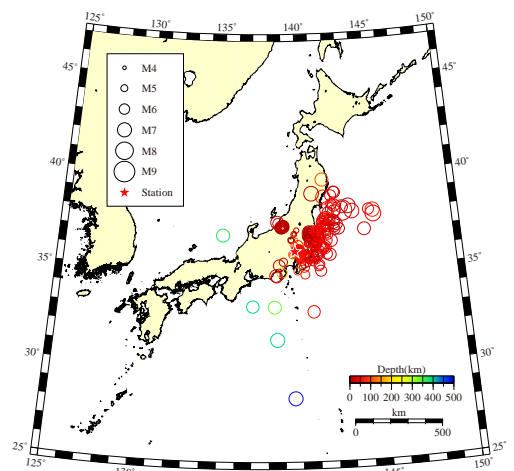


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

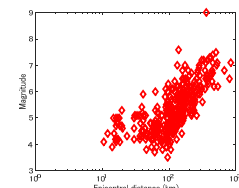


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

NIT - 4

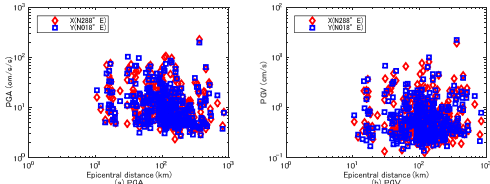


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

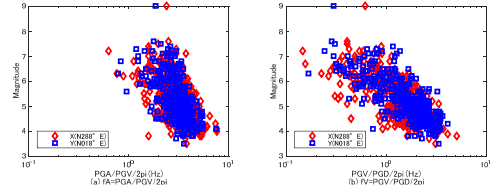


図 2.4 等価卓越振動数 (fa, fv) とマグニチュードの関係

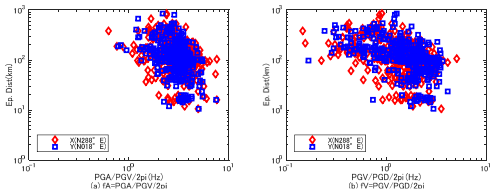


図 2.5 等価卓越振動数 (fa, fv) と震央距離の関係

NIT - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

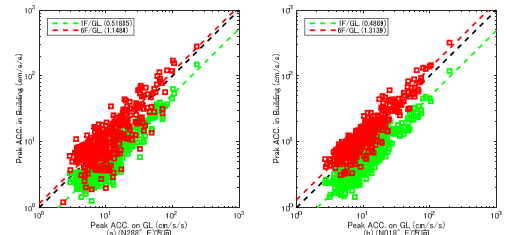


図 3.1 GL の最大加速度と 1F 及び 6F の最大加速度の関係

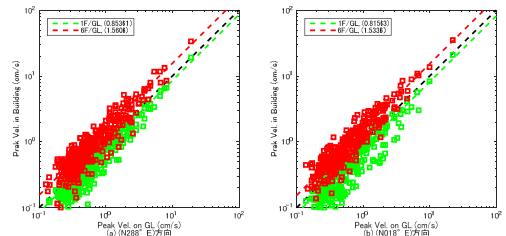


図 3.2 GL の最大速度と 1F 及び 6F の最大速度の関係

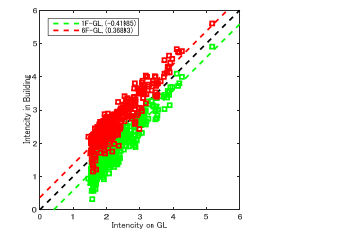


図 3.3 GL の計測震度と 1F 及び 6F の計測震度の関係

NIT - 6

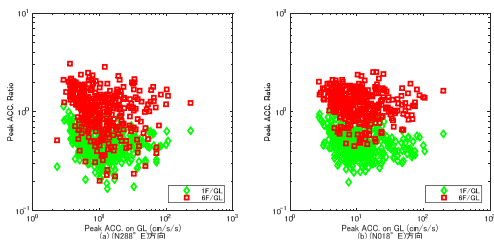


図 3.4 GL の最大加速度と 1F/GL 及び 6F/GL の最大加速度比の関係

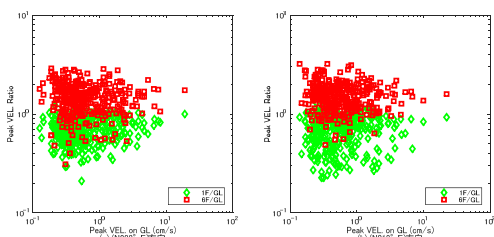


図 3.5 GL の最大速度と 1F/GL 及び 6F/GL の最大速度比の関係

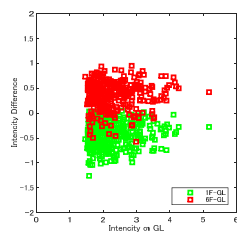


図 3.6 GL の最大震度と 1F-GL 及び 6F-GL の計測震度差の関係

NIT - 7

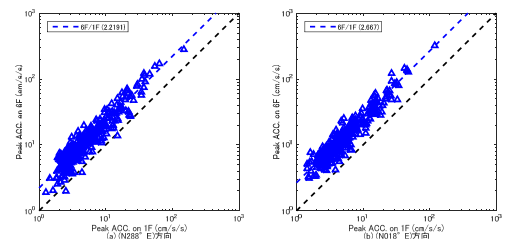


図 3.7 1F の最大加速度と 6F の最大加速度の関係

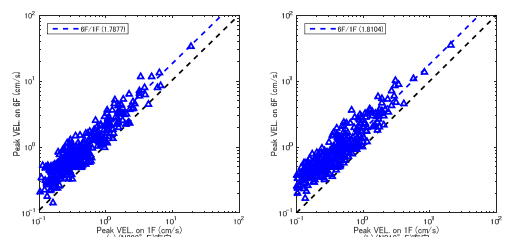


図 3.8 1F の最大速度と 6F の最大速度の関係

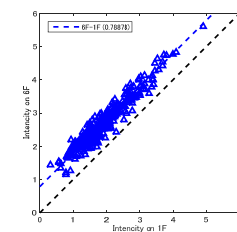


図 3.9 1F の計測震度と 6F の計測震度の関係

NIT - 8

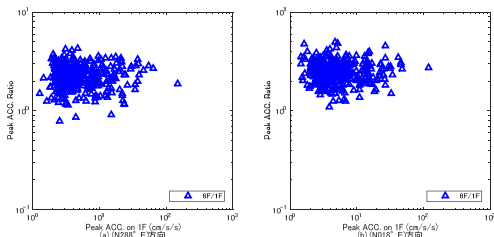


図 3.10 1F の最大加速度と 6F/1F の最大加速度比の関係

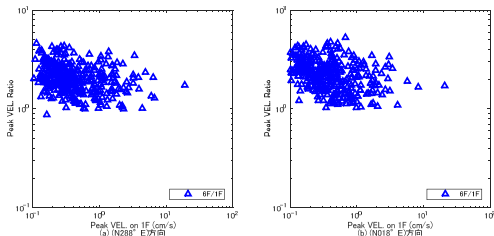


図 3.11 1F の最大速度と 6F/1F の最大速度比の関係

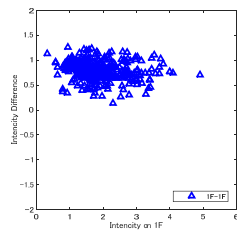


図 3.12 1F の計測震度と 6F-1F の計測震度差の関係

NIT - 9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

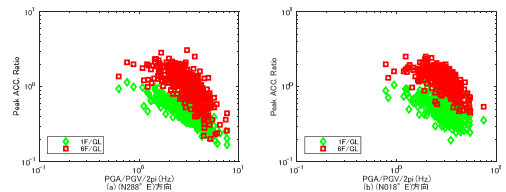


図 4.1 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (6F/GL, 1F/GL) の関係

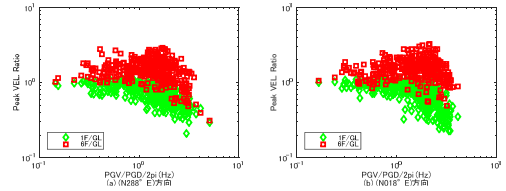


図 4.2 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (6F/GL, 1F/GL) の関係

NIT - 10

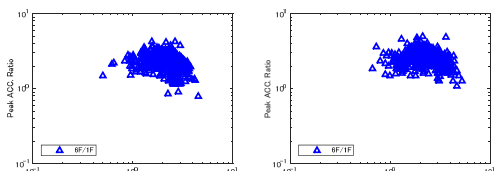


図 4.3 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (6F/1F) の関係

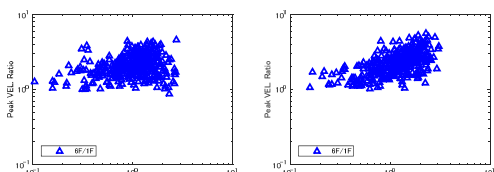


図 4.4 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (6F/1F) の関係

NIT - 11

5. 建築物の固有振動数

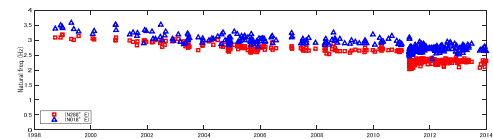


図 5.1 固有振動数 (6F/1F) の経年推移



図 5.2 固有振動数 (6F/GL) の経年推移

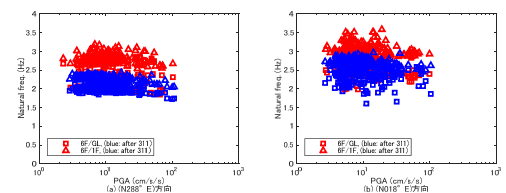


図 5.3 最大加速度と固有振動数

NIT - 12

6. フーリエスペクトル比

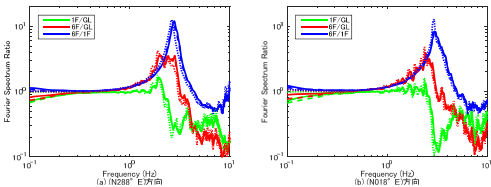


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311前) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

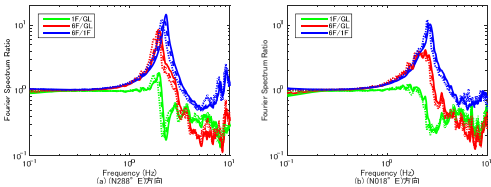


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311後) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

NIT - 13

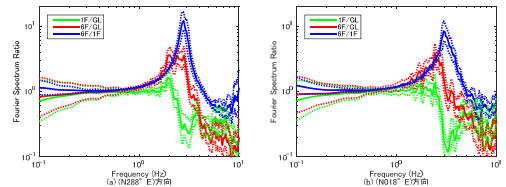


図 6.3 震度2の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

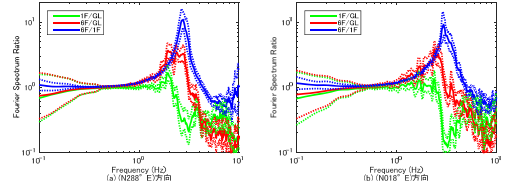


図 6.4 震度3の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

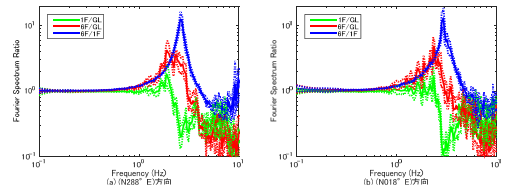


図 6.5 震度4の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

NIT - 14

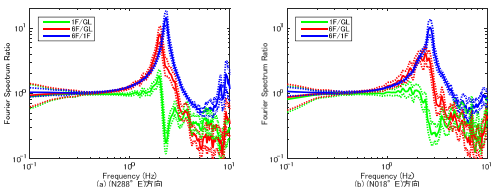


図 6.6 震度2の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

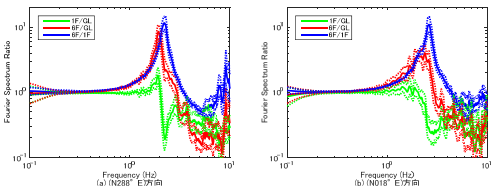


図 6.7 震度3の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

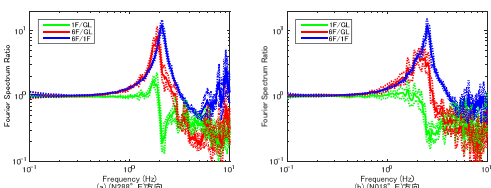


図 6.8 震度4の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

NIT - 15

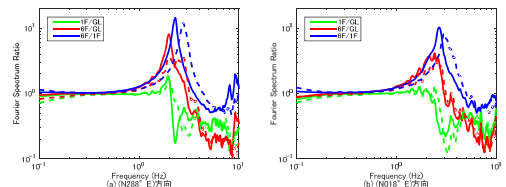


図 6.9 6.311前後の平均スペクトル比(震度2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

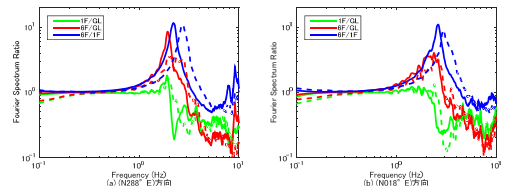


図 6.10 311前後の平均スペクトル比(震度3) ※実線: 本震後、破線: 本震前

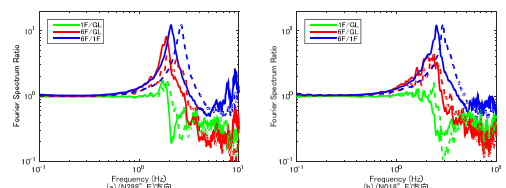


図 6.11 8.311前後の平均スペクトル比(震度4) ※実線: 本震後、破線: 本震前

NIT - 16

表 7.1 最大加速度一覧

記号	d (km)	I _{MA}	設置方位	位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
					H1	H2	V	
NIT	362	5.1	288°	GL*	230	197	79	
				01F	150	119	63	
				06F	283	322	131	

注) d: 震央距離, I_{MA}: 計測震度(*印のセンサーの3成分の加速度記録から気象庁の方法で算出), 設置方位: 北から東回りに測った方位, H1, H2, V: 水平 1(設置方位), 水平 2(設置方位に直交)及び鉛直方向の最大加速度

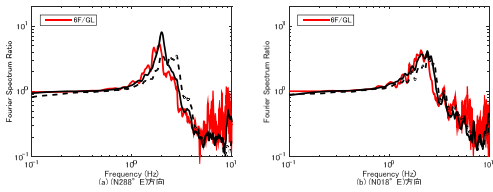


図 6.12.9 311地震と震度2の地震の比較(6F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

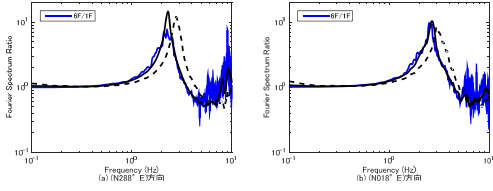


図 6.13.10 311地震と震度2の地震の比較(6F/1F) ※実線: 本震後、破線: 本震前

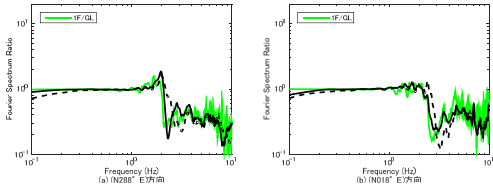


図 6.14 311地震と震度2の地震の比較(1F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

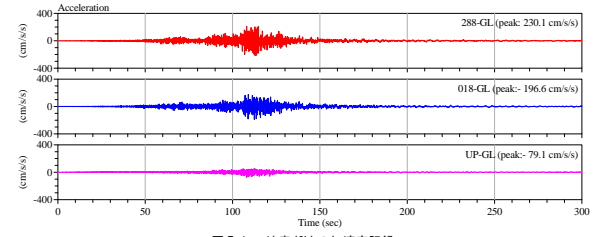


図 7.1 地表(GL)の加速度記録

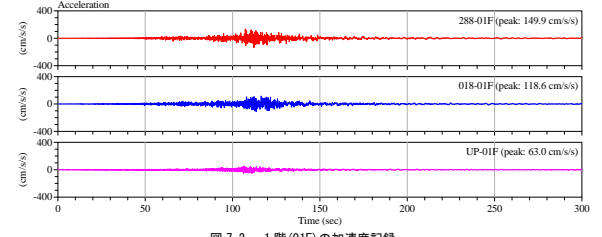


図 7.2 1階(01F)の加速度記録

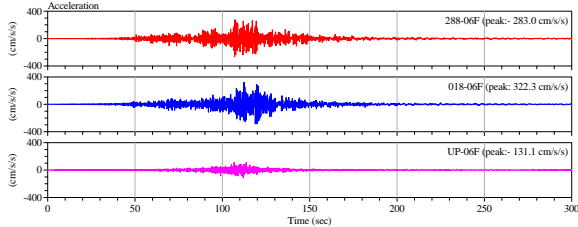


図 7.3 6階(06F)の加速度記録

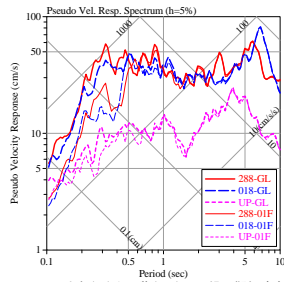


図 7.5 地表(GL)と1階(01F)の記録の擬似速度応答スペクトル(h=5%)

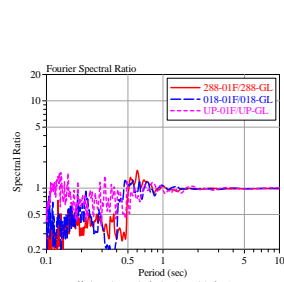


図 7.6 1階(01F)の地表(GL)に対するフーリエ振幅スペクトル比

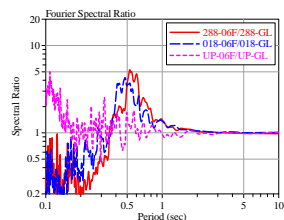


図 7.7 6階(06F)の地表(GL)に対するフーリエ振幅スペクトル比

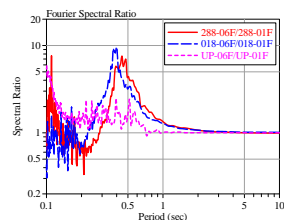


図 7.8 6階(06F)の1階(01F)に対するフーリエ振幅スペクトル比

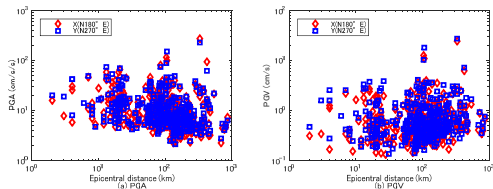


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

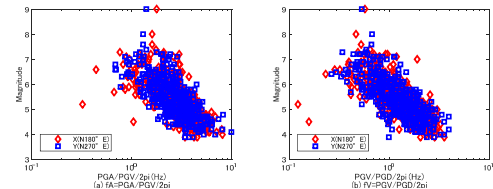


図 2.4 等価卓越振動数 (FA, FV) とマグニチュードの関係

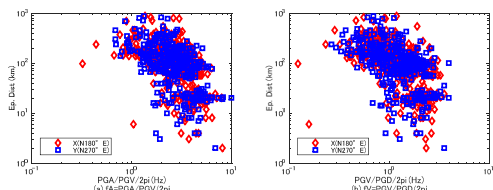


図 2.5 等価卓越振動数 (FA, FV) と震央距離の関係

ANX - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

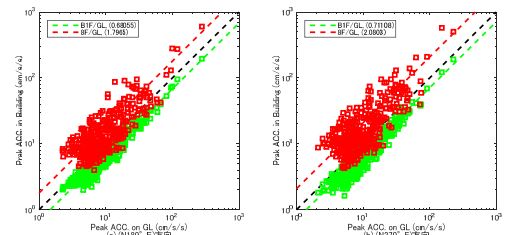


図 3.1 GL の最大加速度と B1F 及び 8F の最大加速度の関係

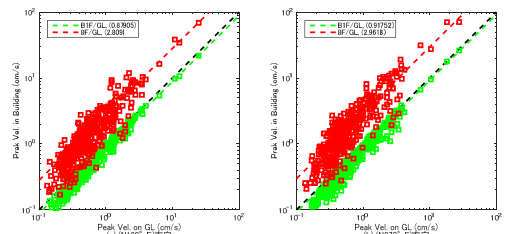


図 3.2 GL の最大速度と B1F 及び 8F の最大速度の関係

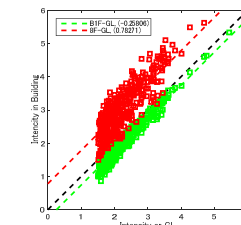


図 3.3 GL の計測震度と B1F 及び 8F の計測震度の関係

ANX - 6

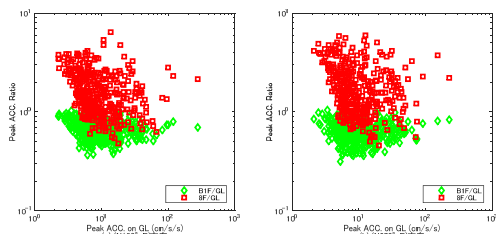


図 3.4 GL の最大加速度と B1F/GL 及び 8F/GL の最大加速度比の関係

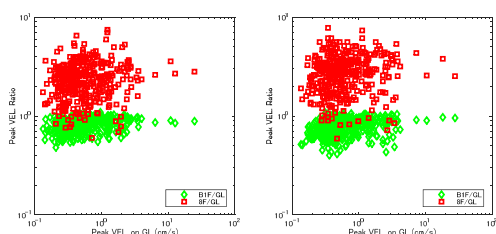


図 3.5 GL の最大速度と B1F/GL 及び 8F/GL の最大速度比の関係

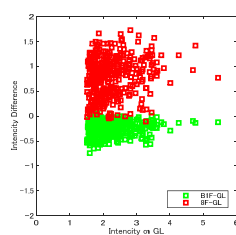


図 3.6 GL の最大震度と B1F/GL 及び 8F/GL の計測震度差の関係

ANX - 7

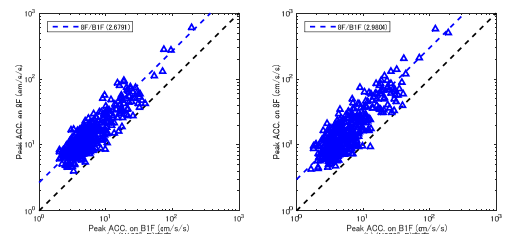


図 3.7 B1F の最大加速度と 8F の最大加速度の関係

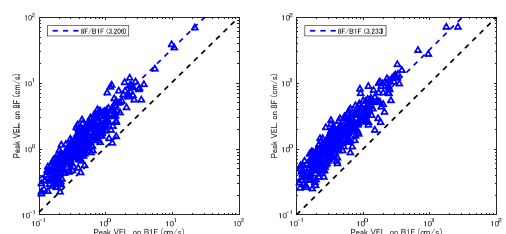


図 3.8 B1F の最大速度と 8F の最大速度の関係

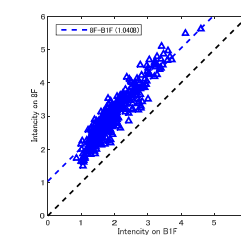


図 3.9 B1F の計測震度と 8F の計測震度の関係

ANX - 8

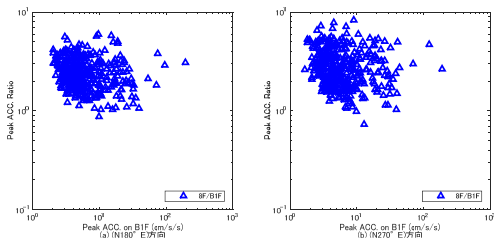


図 3.10 BIF の最大加速度と 8F/BIF の最大加速度比の関係

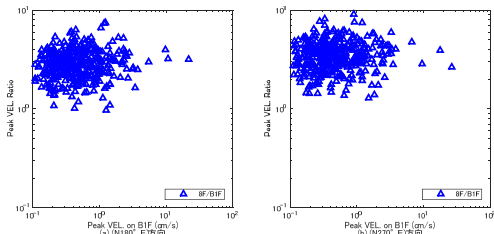


図 3.11 BIF の最大速度と 8F/BIF の最大速度比の関係

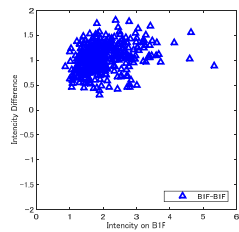


図 3.12 BIF の計測震度と 8F-BIF の計測震度差の関係

ANX - 9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

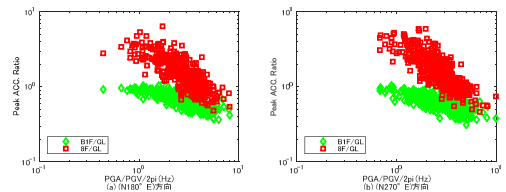


図 4.1 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (8F/GL, B1F/GL) の関係

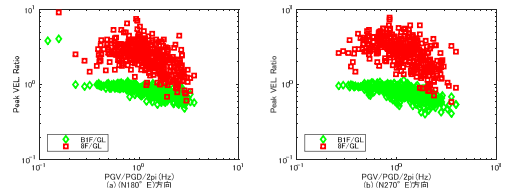


図 4.2 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (8F/GL, B1F/GL) の関係

ANX - 10

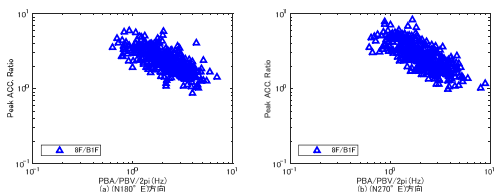


図 4.3 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (8F/B1F) の関係

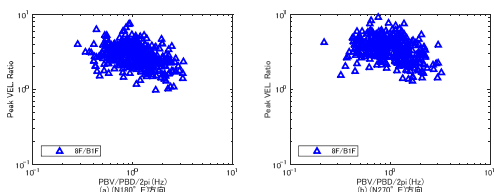


図 4.4 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (8F/B1F) の関係

ANX - 11

5. 建築物の固有振動数

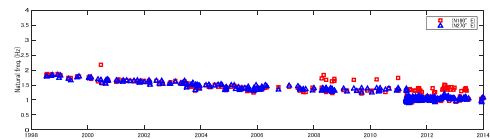


図 5.1 固有振動数 (8F/B1F) の経年推移

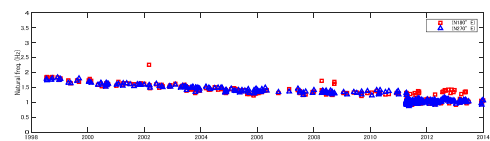


図 5.2 固有振動数 (8F/GL) の経年推移

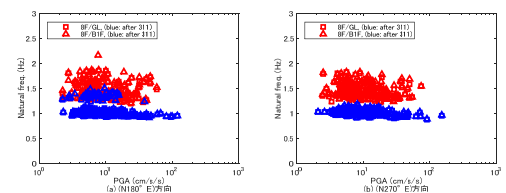


図 5.3 最大加速度と固有振動数

ANX - 12

6. フーリエスペクトル比

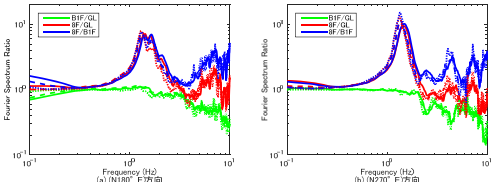


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311前) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

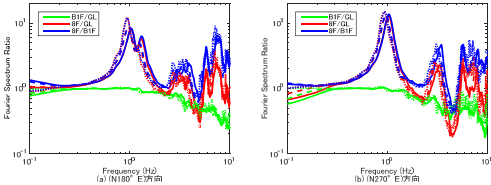


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311後) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

ANX - 13

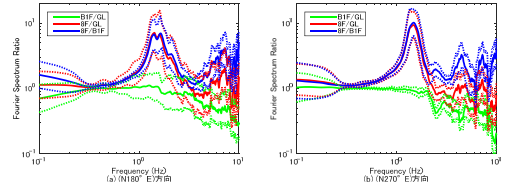


図 6.3 震度2の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

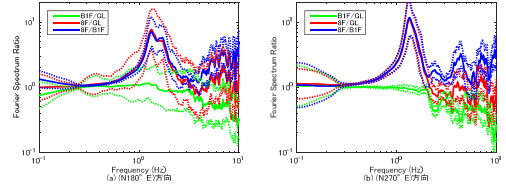


図 6.4 震度3の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

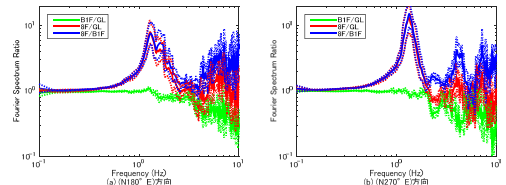


図 6.5 震度4の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

ANX - 14

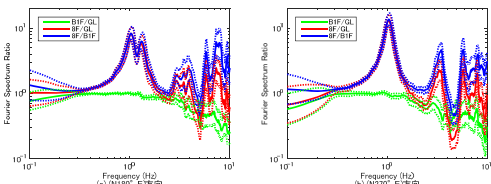


図 6.6 震度2の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

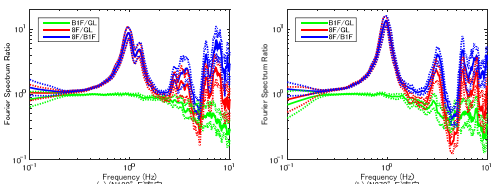


図 6.7 震度3の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

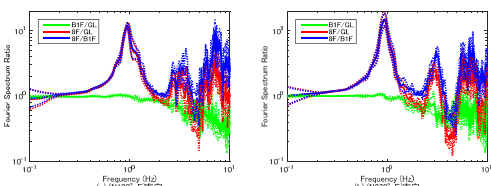


図 6.8 震度4の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

ANX - 15

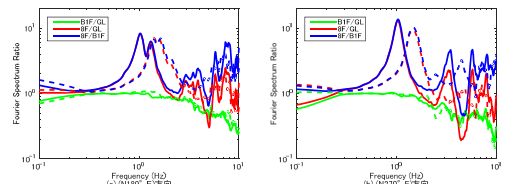


図 6.9 311前後の平均スペクトル比(震度2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

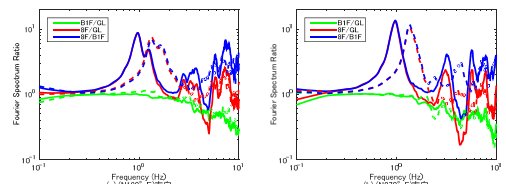


図 6.10 311前後の平均スペクトル比(震度3) ※実線: 本震後、破線: 本震前

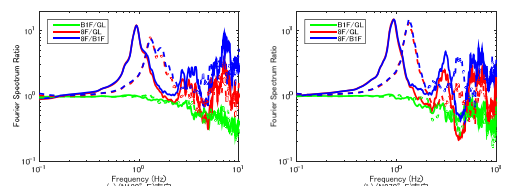


図 6.11 311前後の平均スペクトル比(震度4) ※実線: 本震後、破線: 本震前

ANX - 16

7. 2011年東北地方太平洋沖地震の記録

表 7.1 最大加速度一覧

記号	Δ (km)	I_{MA}	設置 方位	位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
					H1	H2	V	
ANX	330	5.3	180°	A01*	279	227	248	GL
				BFE	194	191	136	B1F
				8FE	597	506	344	08F

注) Δ : 震央距離, I_{MA} : 計測震度(*印のセンサーの3成分の加速度記録から気象庁の方法で算出), 設置方位: 北から東回りに測った方位, H1, H2, V: 水平 1(設置方位), 水平 2(設置方位に直交)及び鉛直方向の最大加速度

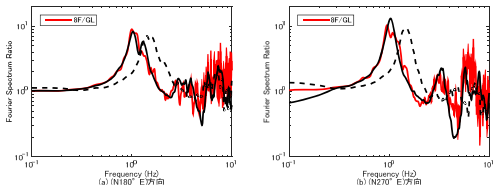


図 6.12 311 地震と震度 2 の地震の比較 (8F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

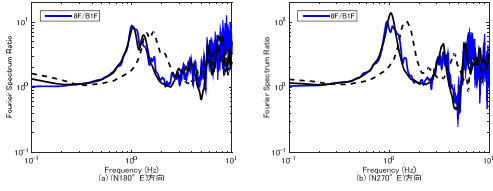


図 6.13 311 地震と震度 2 の地震の比較 (8F/B1F) ※実線: 本震後、破線: 本震前

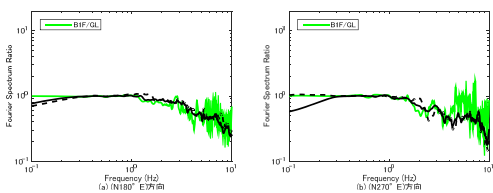


図 6.14 311 地震と震度 2 の地震の比較 (B1F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

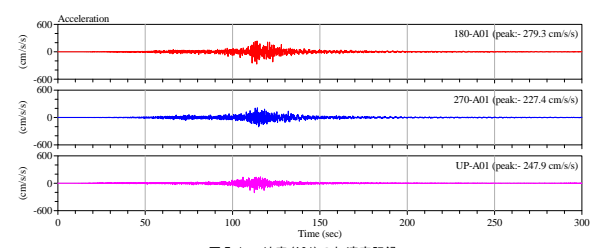


図 7.1 地表 (A01) の加速度記録

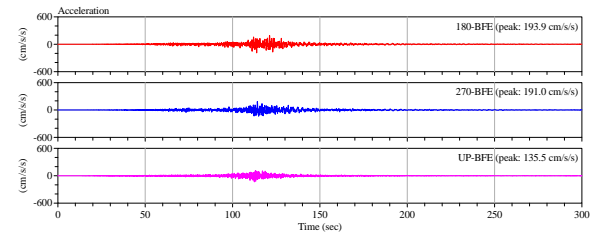


図 7.2 地下 1 階 (BFE) の加速度記録

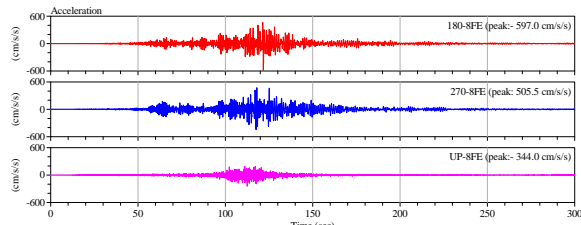


図 7.3 8 階 (8FE) の加速度記録

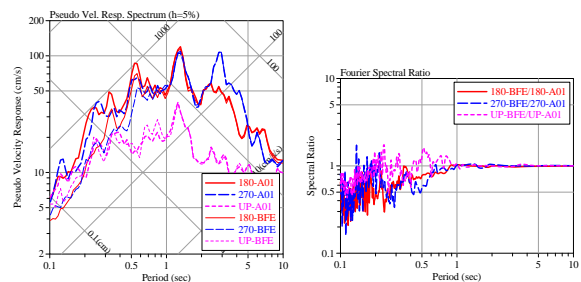


図 7.4 地表 (A01) と地下 1 階 (BFE) の記録の擬似速度応答スペクトル (h=5%)

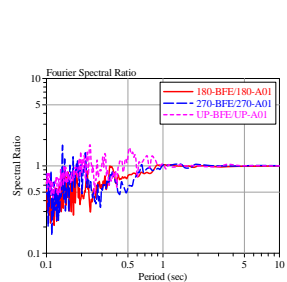


図 7.5 地下 1 階 (BFE) の地表 (A01) に対するフーリエ振幅スペクトル比

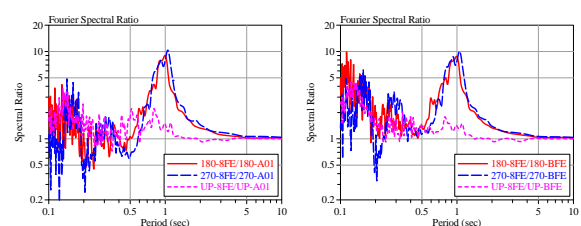


図 7.6 8 階 (8FE) の地表 (A01) に対するフーリエ振幅スペクトル比

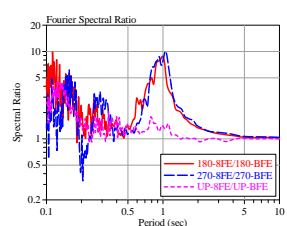


図 7.7 8 階 (8FE) の地下 1 階 (BFE) に対するフーリエ振幅スペクトル比

2.6 建築物 OHJ

1. 観測点情報

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	OHJ
所在地	東京都北区
構造	鉄筋コンクリート造
基礎形式と情報	場所打ちコンクリート杭(22m), φ1500(16本), φ1200本(16本), φ900(2本)
階数	地上11階
建築面積	651.3 m ²
延床面積	7815.6 m ²
軒高	41.2m



写真 1.1 建築物外観

OHJ - 1

2. 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	2.0			85	1.60	盛土/埋土
2	3.5	8.1		121	1.45	砂混りシルト
3	3.5	15.5		257	1.50	シルト
4	4.0	17.3		232	1.55	シルト質粘土
5	5.0	22.8		490	1.60	砂礫
6	7.0	25.8		540	1.70	砂/砂礫
7		40.8		545	1.90	泥岩

Vp : P波速度(m/s), Vs : S波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

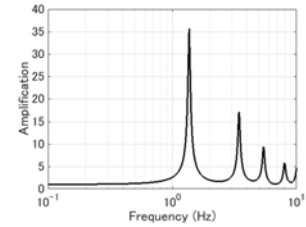


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

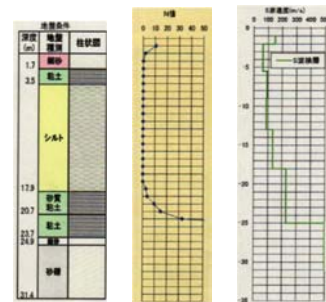


図 1.2 柱状図等

OHJ - 2

(3) 機器配置及び方位



図 1.3 地盤及び建築物内部での加速度計配置

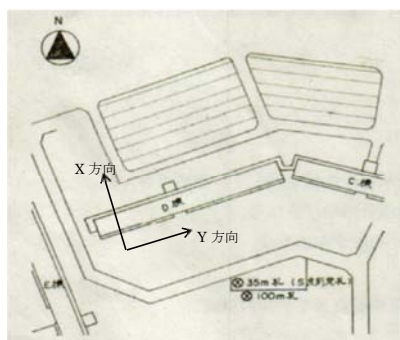


図 1.4 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

OHJ - 3

2. 観測記録概要

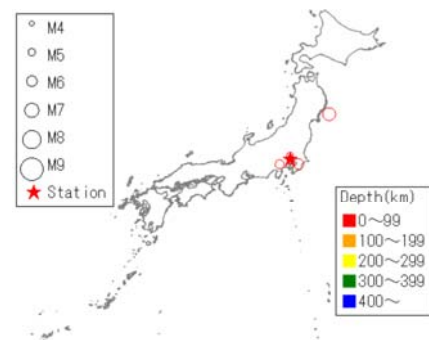


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

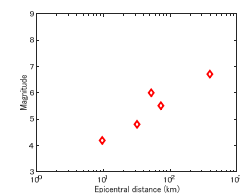


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

OHJ - 4

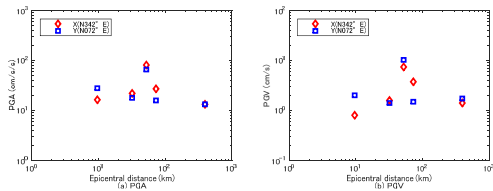


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

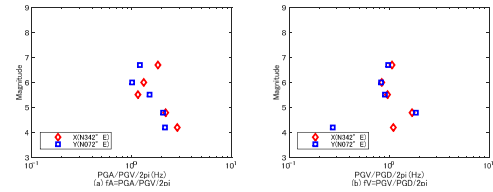


図 2.4 等価卓越振動数 (FA, FV) とマグニチュードの関係

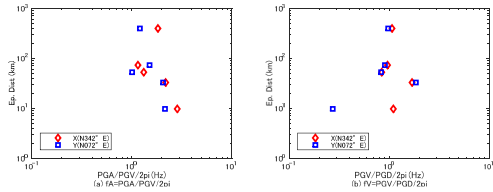


図 2.5 等価卓越振動数 (FA, FV) と震央距離の関係

OHJ - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

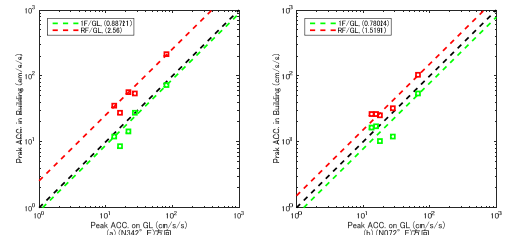


図 3.1 GL の最大加速度と 1F 及び RF の最大加速度の関係

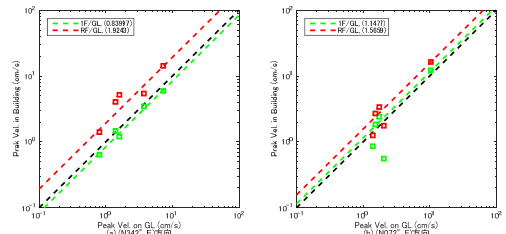


図 3.2 GL の最大速度と 1F 及び RF の最大速度の関係

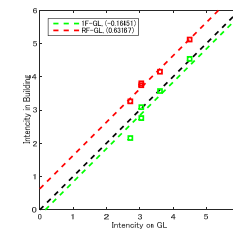


図 3.3 GL の計測震度と 1F 及び RF の計測震度の関係

OHJ - 6

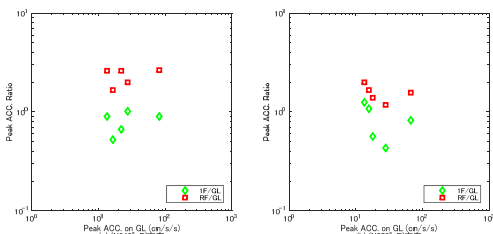


図 3.4 GL の最大加速度と 1F/GL 及び RF/GL の最大加速度比の関係

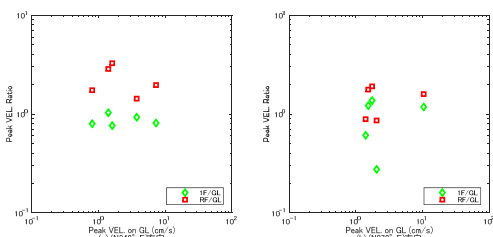


図 3.5 GL の最大速度と 1F/GL 及び RF/GL の最大速度比の関係

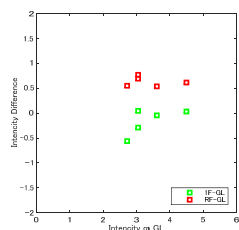


図 3.6 GL の最大震度と 1F/GL 及び RF/GL の計測震度差の関係

OHJ - 7

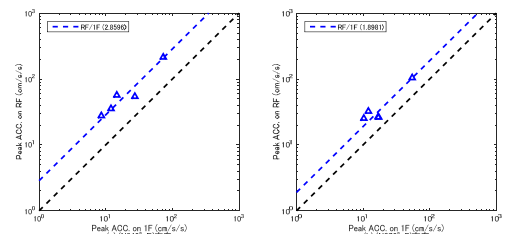


図 3.7 1F の最大加速度と RF の最大加速度の関係

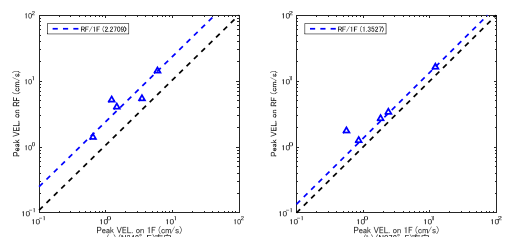


図 3.8 1F の最大速度と RF の最大速度の関係

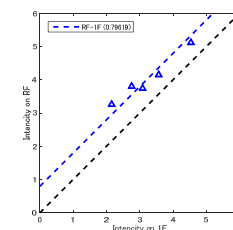


図 3.9 1F の計測震度と RF の計測震度の関係

OHJ - 8

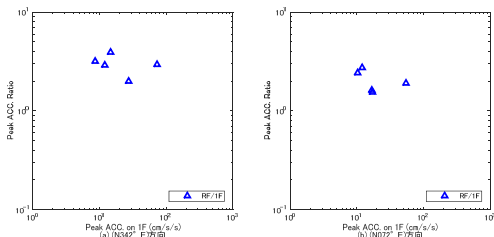


図 3.10 IF の最大加速度と RF/IF の最大加速度比の関係

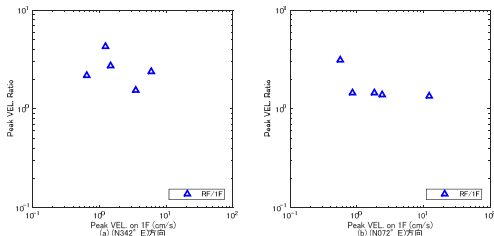


図 3.11 IF の最大速度と RF/IF の最大速度比の関係

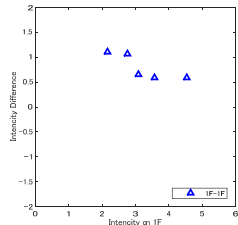


図 3.12 IF の計測震度と RF-IF の計測震度差の関係

OHI - 9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

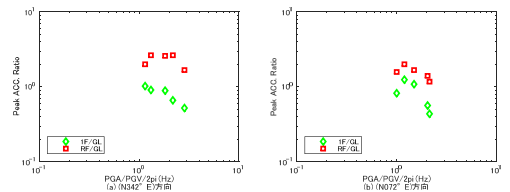


図 4.1 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (RF/GL, IF/GL) の関係

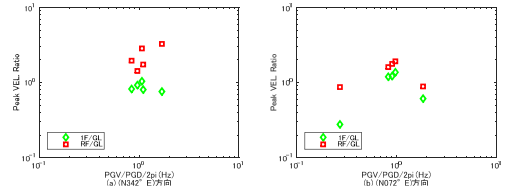


図 4.2 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (RF/GL, IF/GL) の関係

OHI - 10

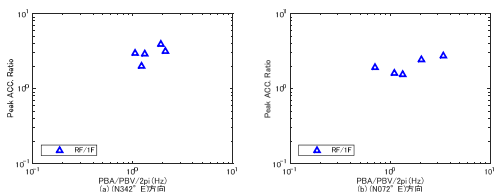


図 4.3 等価卓越振動数 (fa) と最大加速度比 (RF/IF) の関係

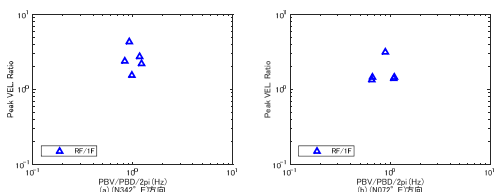


図 4.4 等価卓越振動数 (fv) と最大速度比 (RF/IF) の関係

5. 建築物の固有振動数

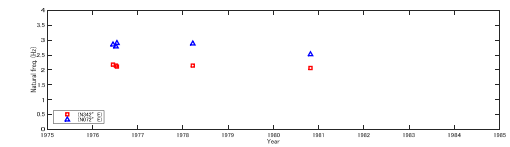


図 5.1 固有振動数 (RF/IF) の経年推移

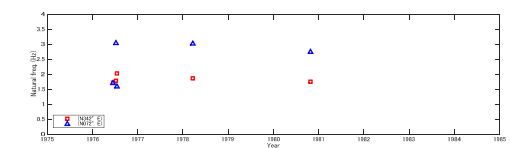


図 5.2 固有振動数 (RF/GL) の経年推移

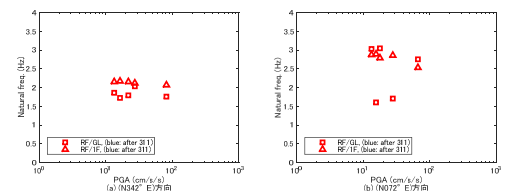


図 5.3 最大加速度と固有振動数

OHI - 11

OHI - 12

6. フーリエスペクトル比

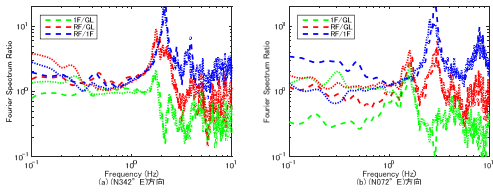


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311 前) ※破線: 震度 3, 点線: 震度 4

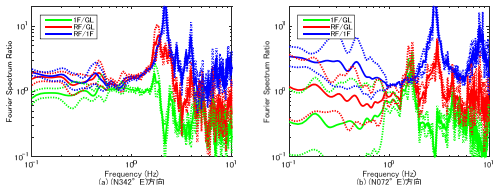


図 6.2 震度 3 の記録の平均スペクトル比(311 前) ※点線: 平均±σ

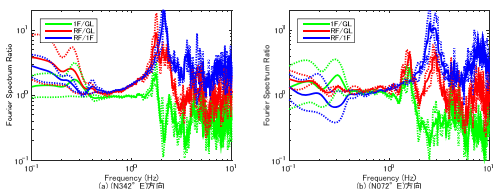


図 6.3 震度 4 の記録の平均スペクトル比(311 前) ※点線: 平均±σ

2.7 建築物 NRK

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	NRK
所在地	神奈川県横浜市
構造	5階床梁までSRC造, 5階柱以上RC造
基礎形式と情報	杭基礎(場所打RC杭+既製杭), 場所打RC杭 杭径φ1400(20本), 杭長 6.95~12m、基礎根入れ深さ1.5m 既製杭 杭径φ500(14本), 杭長 6.95~12m、基礎根入れ深さ1.5m
階数	地上11階, 塔屋2階
建築面積	449m ²
延床面積	4563m ²
軒高	29.5m



写真 1.1 建築物外観

NRK-1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	2.80	0.0	350	160	1.6	埋土
2	1.90	2.8	350	160	1.6	埋土
3	1.75	4.7	1330	140	1.6	埋土
4	2.15	6.5	1330	140	1.5	粘土質シルト
5	0.90	8.6	1500	250	1.8	シルト混じり砂礫
11		9.5	2600	510	1.9	工学的基礎

Vp : P波速度(m/s), Vs : S波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

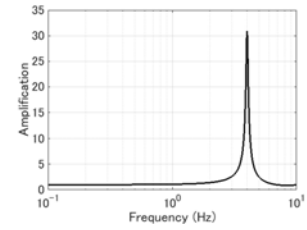


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

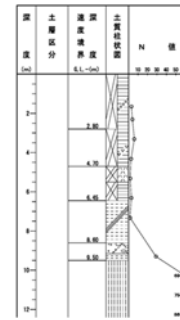


図 1.2 土質柱状図

NRK-2

(3) 機器配置及び方位

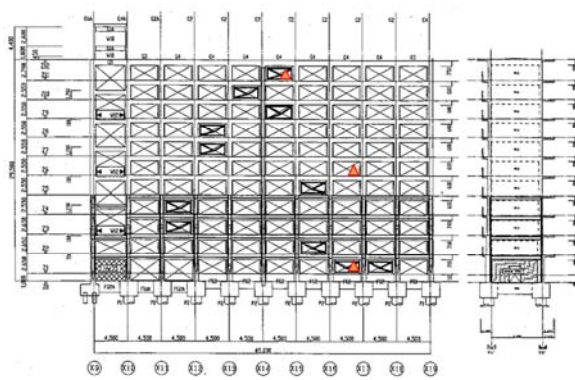


図 1.3 地盤及び建築物内部での加速度計配置



図 1.4 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

NRK-3

2. 観測記録概要

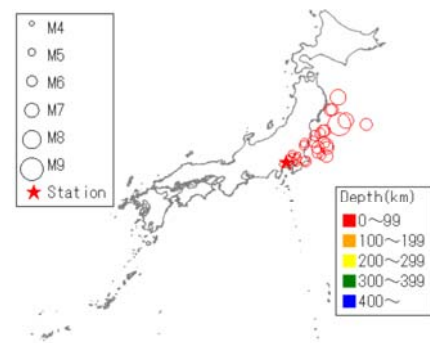


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

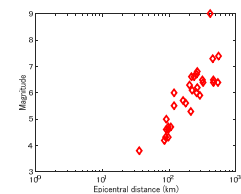


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

NRK-4

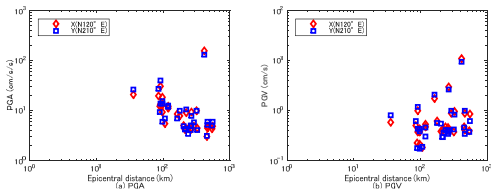


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度(PGA)及び最大速度(PGV)の関係

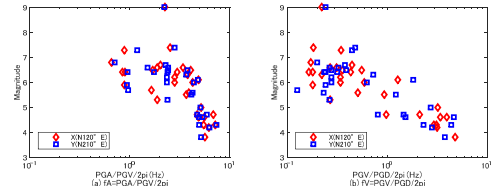


図 2.4 等価卓越振動数 (FA, FV) とマグニチュードの関係

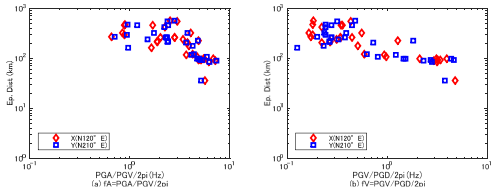


図 2.5 等価卓越振動数 (FA, FV) と震央距離の関係

NRK-5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

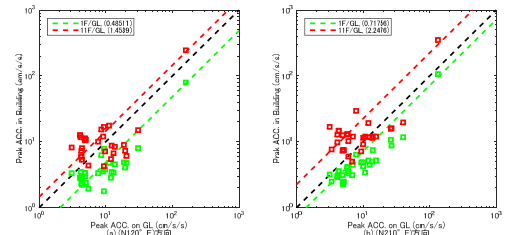


図 3.1 GLの最大加速度と1F及び11Fの最大加速度の関係

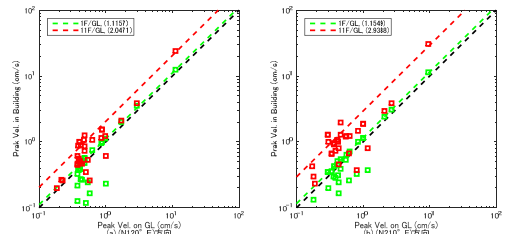


図 3.2 GLの最大速度と1F及び11Fの最大速度の関係

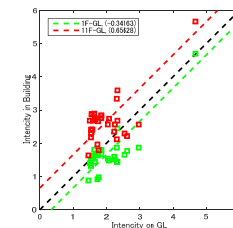


図 3.3 GLの計測震度と1F及び11Fの計測震度の関係

NRK-6

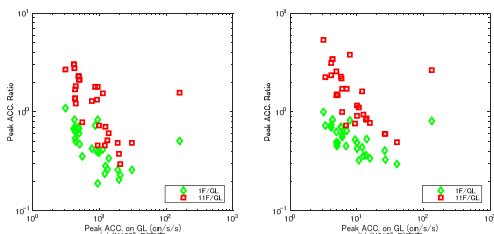


図 3.4 GLの最大加速度と1F/GL及び11F/GLの最大加速度比の関係

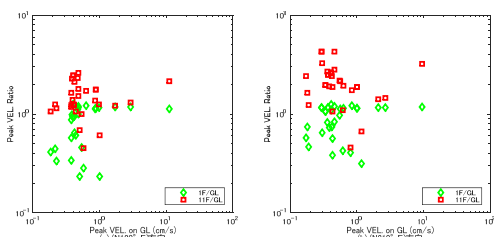


図 3.5 GLの最大速度と1F/GL及び11F/GLの最大速度比の関係

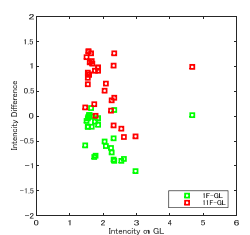


図 3.6 GLの最大震度と1F/GL及び11F/GLの計測震度差の関係

NRK-7

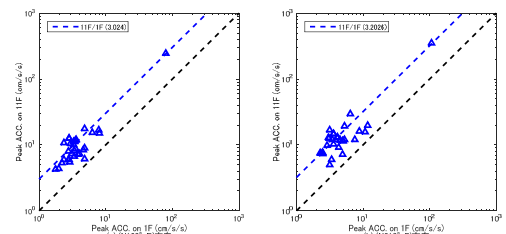


図 3.7 1Fの最大加速度と11Fの最大加速度の関係

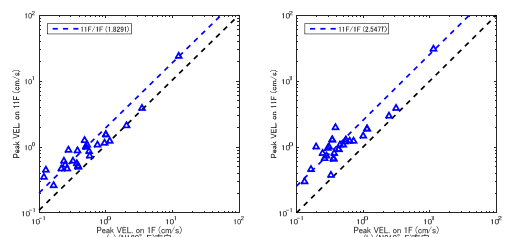


図 3.8 1Fの最大速度と11Fの最大速度の関係

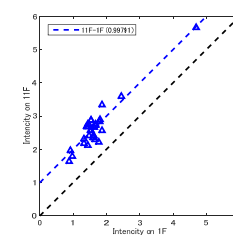


図 3.9 1Fの計測震度と11Fの計測震度の関係

NRK-8

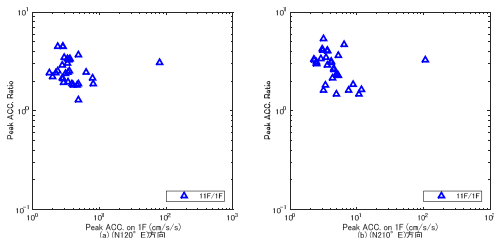


図 3.10 1F の最大加速度と 11F/1F の最大加速度比の関係

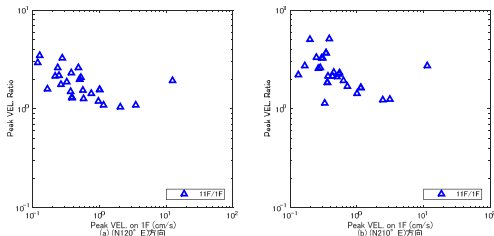


図 3.11 1F の最大速度と 11F/1F の最大速度比の関係

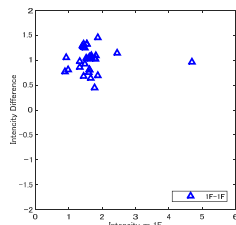


図 3.12 1F の計測震度と 11F-1F の計測震度差の関係

NRK-9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

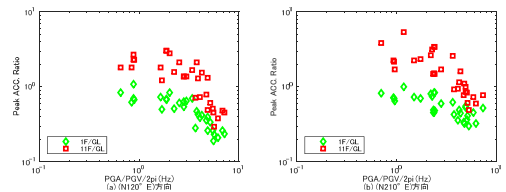


図 4.1 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (11F/GL, 1F/GL) の関係

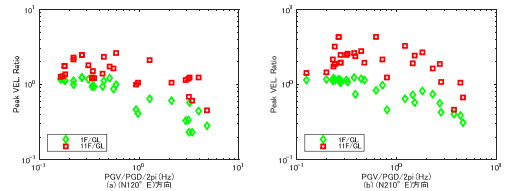


図 4.2 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (11F/GL, 1F/GL) の関係

NRK-10

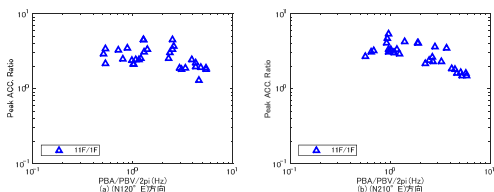


図 4.3 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (11F/1F) の関係

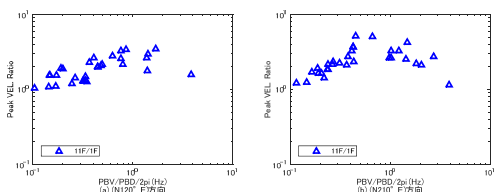


図 4.4 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (11F/1F) の関係

NRK-11

5. 建築物の固有振動数

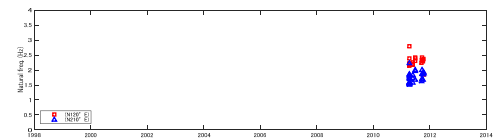


図 5.1 固有振動数 (11F/1F) の経年推移

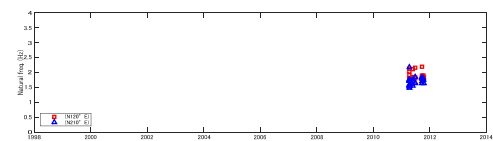


図 5.2 固有振動数 (11F/GL) の経年推移

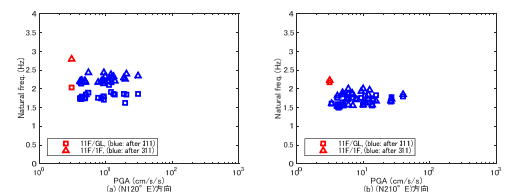


図 5.3 最大加速度と固有振動数

NRK-12

6. フーリエスペクトル比

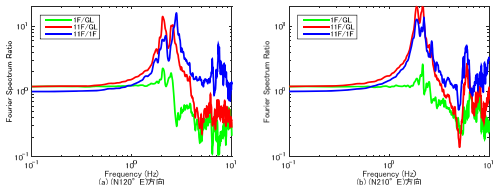


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311前) ※実線: 震度 2

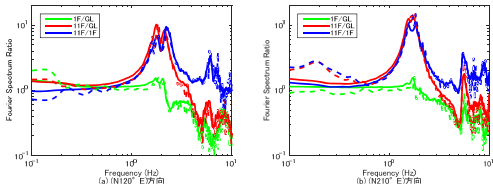


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311後) ※実線: 震度 2, 破線: 震度 3

NRK-13

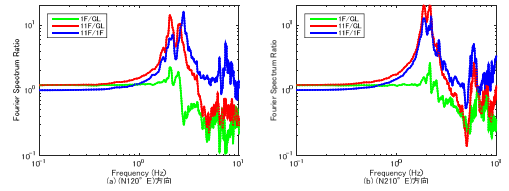


図 6.3 震度 2 の記録の平均スペクトル比(311前)

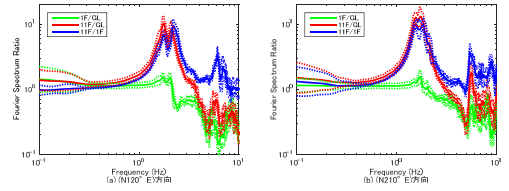


図 6.4 震度 2 の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

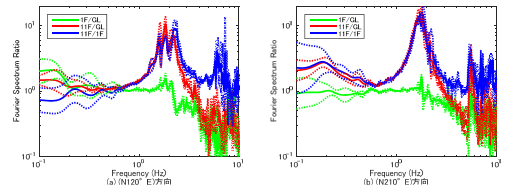


図 6.5 震度 3 の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

NRK-14

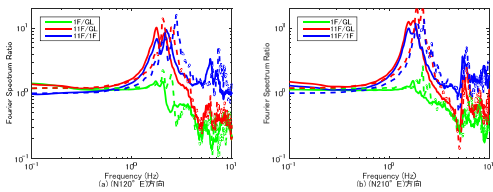


図 6.6 311 前後の平均スペクトル比(震度 2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

NRK-15

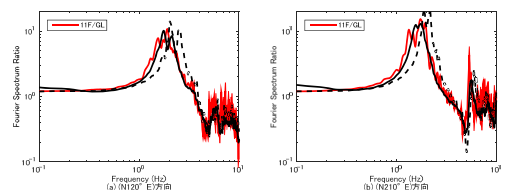


図 6.7 311 地震と震度 2 の地震の比較(1F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

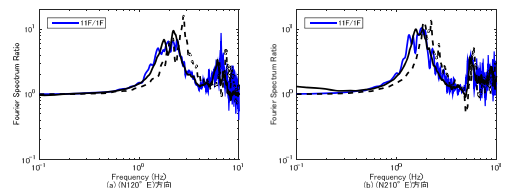


図 6.8 311 地震と震度 2 の地震の比較(1F/1F) ※実線: 本震後、破線: 本震前

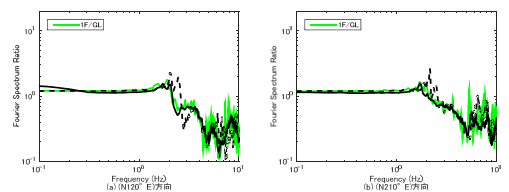


図 6.9 311 地震と震度 2 の地震の比較(1F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

NRK-16

7. 2011年東北地方太平洋沖地震の記録

表 7.1 最大加速度一覧

記号	d (km)	I _{MA}	設置方位	位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
					H1	H2	V	
NRK	414	4.5	120°	GL*	158	133	71	
				O1F	80	107	48	
				11F	247	349	93	

注) d: 震央距離, I_{MA}: 計測震度(*印のセンサーの3成分の加速度記録から気象庁の方法で算出), 設置方位: 北から東回りに測った方位, H1, H2, V: 水平1(設置方位), 水平2(設置方位に直交)及び鉛直方向の最大加速度

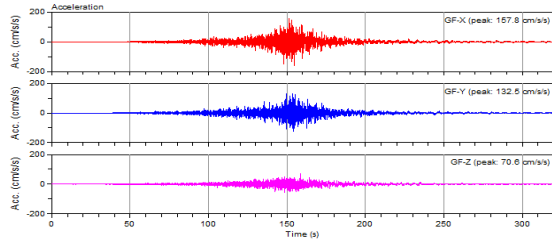


図 7.1 地表 (GL) の加速度記録

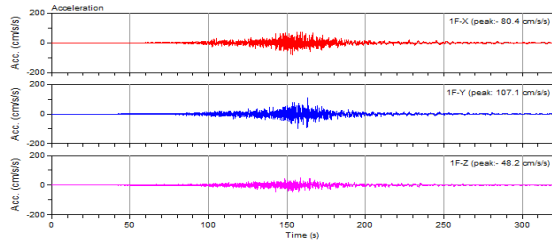


図 7.2 1階 (O1F) の加速度記録

NRK-17

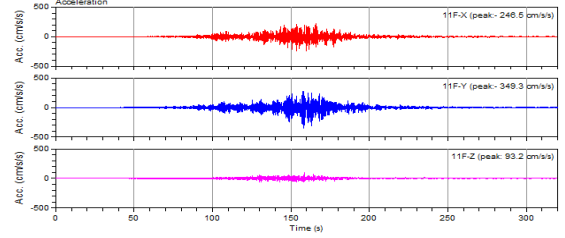


図 7.3 11階 (11F) の加速度記録

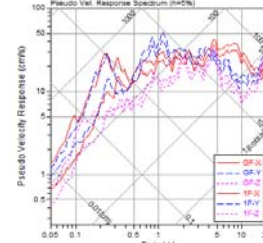


図 7.4 地表 (GL) と 1階 (O1F) の記録の擬似速度応答スペクトル (h=5%)

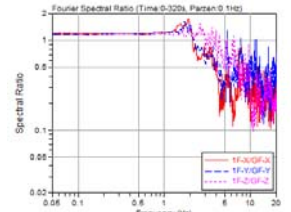


図 7.5 1階 (O1F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

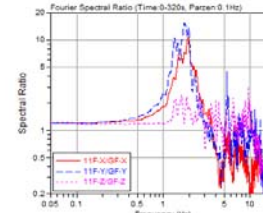


図 7.6 11階 (11F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

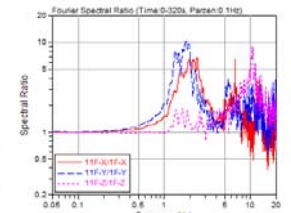


図 7.7 11階 (11F) の 1階 (O1F) に対するフーリエ振幅スペクトル比

NRK-18

2.8 建築物 UKM

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	UKM
所在地	東京都北区
構造	鉄筋コンクリート造
基礎形式と情報	場所打ち鋼管コンクリート杭、φ(本)、基礎根入れ深さ 1.0m
階数	地上 20 階、塔屋 3 階
建築面積	1,850.00 m ²
延床面積	19,500.00 m ²
軒高	59.4m



写真 1.1 建築物外観

UKM - 1

(2) 地盤情報

付表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	3.90	0.0	330	90	1.60	盛土・埋め土、粘土、シルト、砂混じりシルト、シルト混じり細砂
2	2.30	3.90	750	130	1.75	細砂、シルト混じり細砂、シルト質細砂
3	6.40	6.20	1190	93	1.50	シルト、砂混じりシルト
4	5.40	12.80	1400	93	1.60	シルト、砂混じりシルト
5	0.60	18.20	1316	145	1.40	腐植土、粘土、シルト、凝灰質シルト
6	2.00	18.80	1470	254	1.75	腐植土、粘土、シルト、凝灰質シルト
7	1.30	20.80	1470	254	1.8	礫、礫混じり砂、細砂、シルト混じり細砂
8	1.60	22.10	1470	254	2.0	礫、礫混じり砂、中砂、細砂、シルト混じり細砂
9	2.60	23.70	1850	420	2.0	礫、礫混じり砂、中砂、細砂、シルト混じり細砂
10	1.70	26.30	1750	310	1.8	シルト、砂混じりシルト、礫混じりシルト、細砂
11	3.50	28.00	2041	570	2.0	礫、礫混じり砂、中砂、細砂、シルト混じり細砂
12	3.10	31.50	1571	337	1.9	細砂、シルト混じり細砂、礫
13	3.40	34.60	1571	337	1.8	シルト、砂混じりシルト、砂質シルト、シルト質細砂
14	9.10	38.00	1721	520	1.9	細砂
15	-	47.10	2129	726	2.0	礫、粘土混じり砂、礫混じり中砂

Vp : P 波速度(m/s), Vs : S 波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

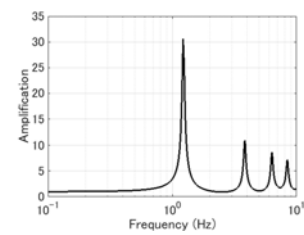


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

UKM - 2

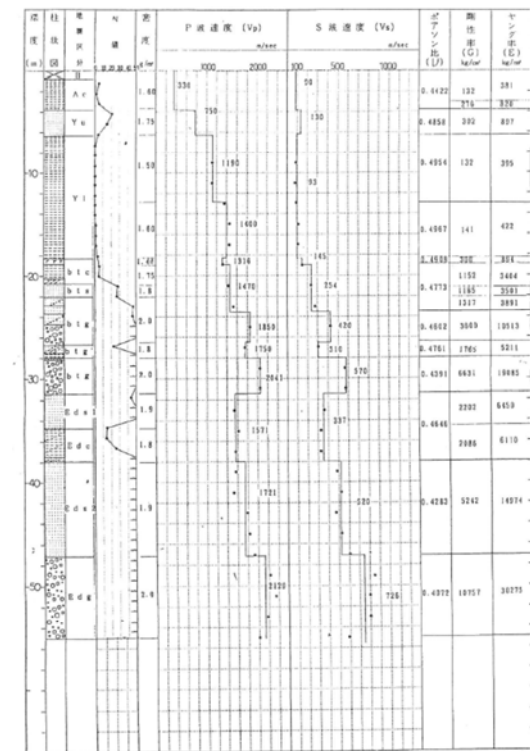


図 2-12 PS 検層結果総括図 (No. 7 孔で調査)

図 1.1 土質柱状図

UKM - 3

(3) 機器配置及び方位

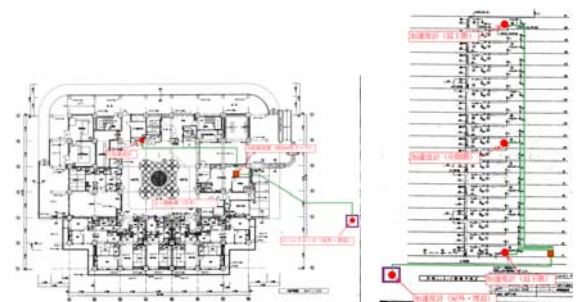


図 1.2 地盤及び建築物内部での加速度計配置



図 1.3 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

UKM - 4

2. 観測記録概要

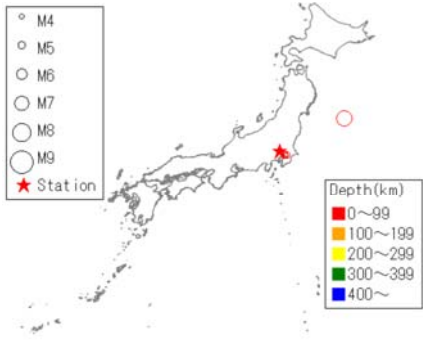


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

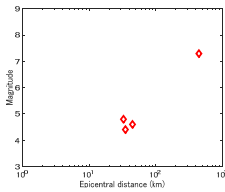


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

UKM - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

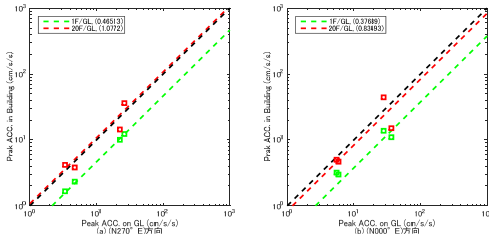


図 3.1 GLの最大加速度と1F及び20Fの最大加速度の関係

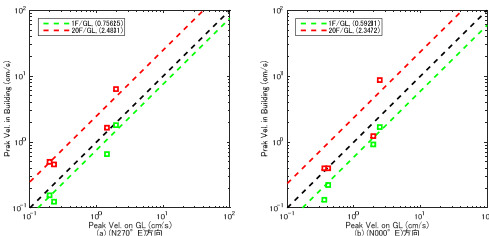


図 3.2 GLの最大速度と1F及び20Fの最大速度の関係

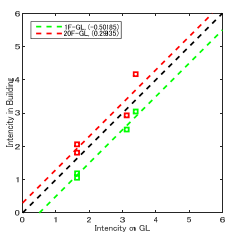


図 3.3 GLの計測震度と1F及び20Fの計測震度の関係

UKM - 7

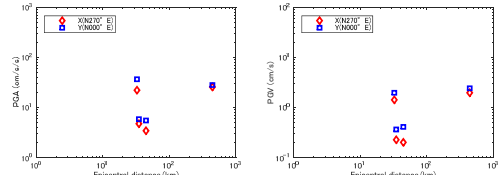


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

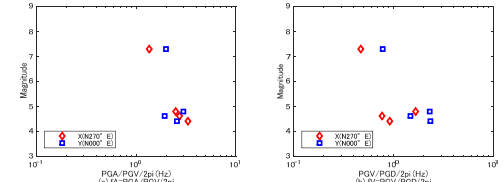


図 2.4 等価卓越振動数 (fa, fv) とマグニチュードの関係

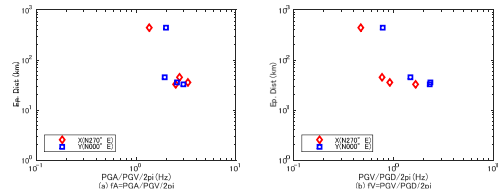


図 2.5 等価卓越振動数 (fa, fv) と震央距離の関係

UKM - 6

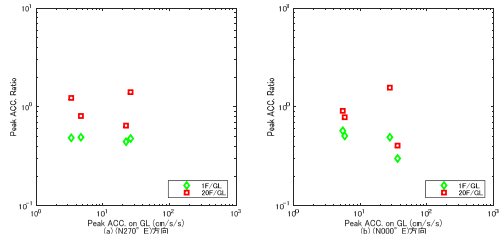


図 3.4 GLの最大加速度と1F/GL及び20F/GLの最大加速度比の関係

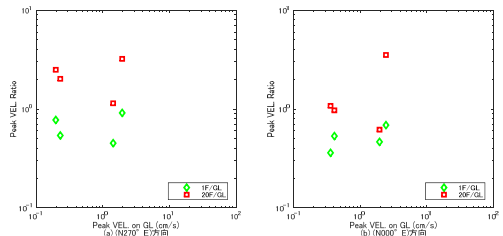


図 3.5 GLの最大速度と1F/GL及び20F/GLの最大速度比の関係

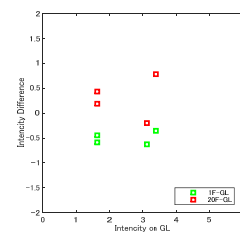


図 3.6 GLの最大震度と1F/GL及び20F/GLの計測震度差の関係

UKM - 8

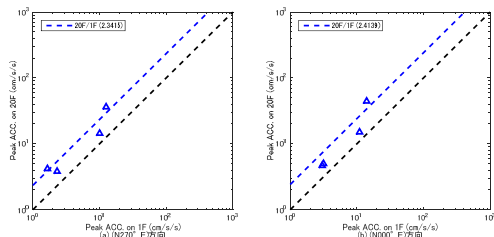


図 3.7 1F の最大加速度と 20F の最大加速度の関係

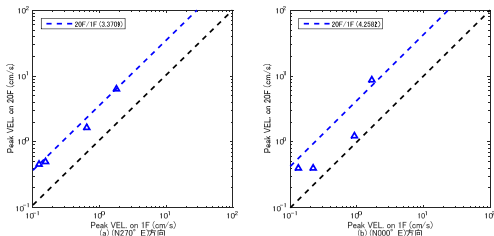


図 3.8 1F の最大速度と 20F の最大速度の関係

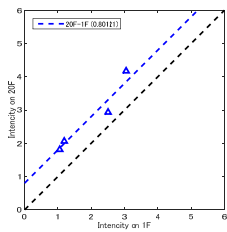


図 3.9 1F の計測震度と 20F の計測震度の関係

UKM - 9

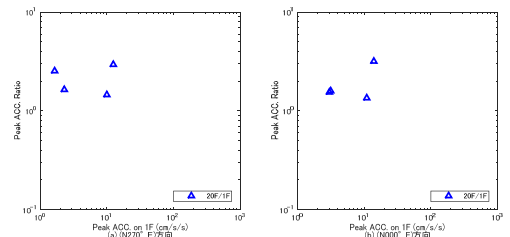


図 3.10 1F の最大加速度と 20F/1F の最大加速度比の関係

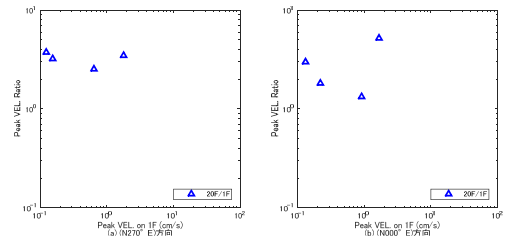


図 3.11 1F の最大速度と 20F/1F の最大速度比の関係

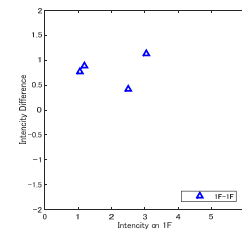


図 3.12 1F の計測震度と 20F-1F の計測震度差の関係

UKM - 10

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

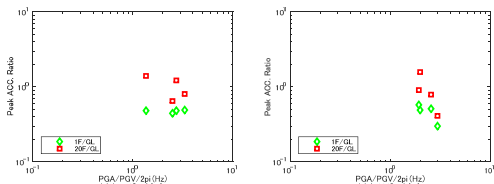


図 4.1 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (20F/GL, 1F/GL) の関係

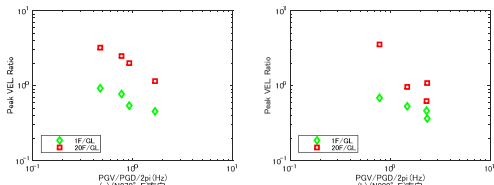


図 4.2 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (20F/GL, 1F/GL) の関係

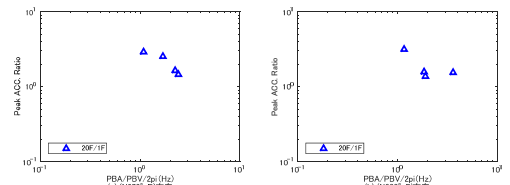


図 4.3 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (20F/1F) の関係

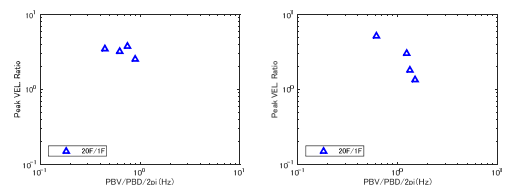


図 4.4 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (20F/1F) の関係

5. 建築物の固有振動数

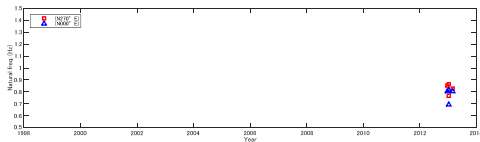


図 5.1 固有振動数 (20F/1F) の経年推移

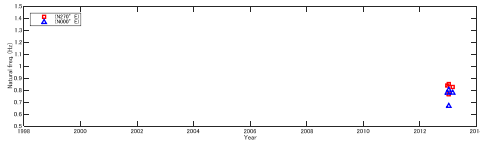


図 5.2 固有振動数 (20F/GL) の経年推移

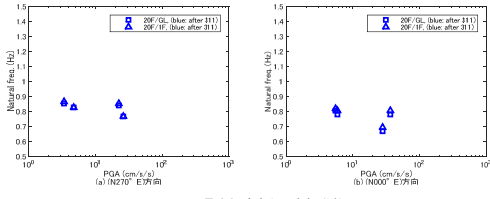


図 5.3 最大加速度と固有振動数

UKM - 13

6. フーリエスペクトル比

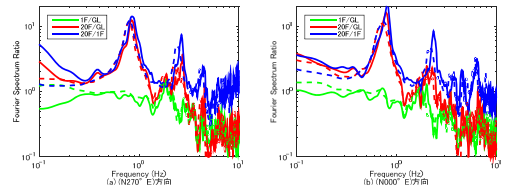


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比 (311 後) ※実線: 震度 2, 破線: 震度 3

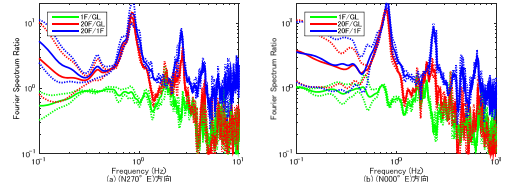


図 6.2 震度 2 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均±σ

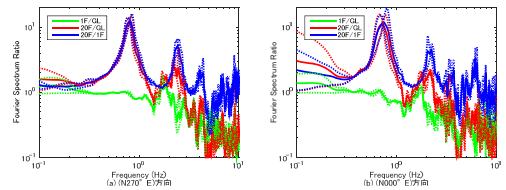


図 6.3 震度 3 の記録の平均スペクトル比 (311 後) ※点線: 平均±σ

UKM - 14

2.9 建築物 HMB

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	HMB
所在地	埼玉県草加市
構造	鉄筋コンクリート造
基礎形式と情報	場所打ちコンクリート杭（アースドリル工法・拡底杭） 杭長 42.2m、杭径 ϕ 2,800（拡底 ϕ 3,300・4 本、拡底 ϕ 3,100・22 本）、 ϕ 2,600（拡底 ϕ 3,300・2 本、拡底 ϕ 3,000・25 本、拡底なし・3 本）、 ϕ 1,700（拡底なし・29 本）、基礎根入れ深さ 7.6m
階数	地上 30 階、地下 1 階、塔屋 2 階
建築面積	2,362m ²
延床面積	36,370m ²
軒高	96.6m



写真 1.1 建築物外観

HMB - 1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	上面深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	2.5	0.0	700	95	1.55	盛土/砂質粘土
2	3.4	2.5		120	1.9	細砂
3	3.0	5.9		130	1.7	砂混じりシルト
4	6.3	8.9	1100	110	1.5	砂混じりシルト
5	6.8	15.2		140	1.5	シルト
6	7.0	22.0		140	1.7	シルト
7	6.4	29.0		200	1.7	シルト
8	6.6	35.4	1400	210	1.6	砂質シルト
9	1.1	42.0	550	180	1.8	腐植土
10	3.7	43.1	1700	310	1.8	細砂/シルト質細砂
11	7.1	46.8		350	1.9	細砂
12	7.3	53.9		320	1.85	シルト質細砂/細砂
13		61.2	1700	370	1.9	細砂

Vp : P 波速度(m/s), Vs : S 波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

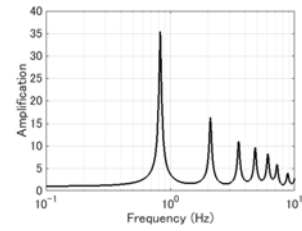


図 1.1 工業的基礎に対する地盤の伝達関数

HMB - 2

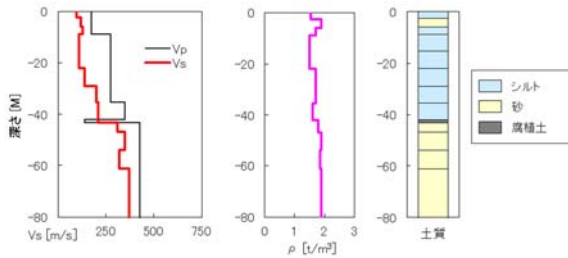


図 1.2 土質柱状図等

(3) 機器配置及び方位

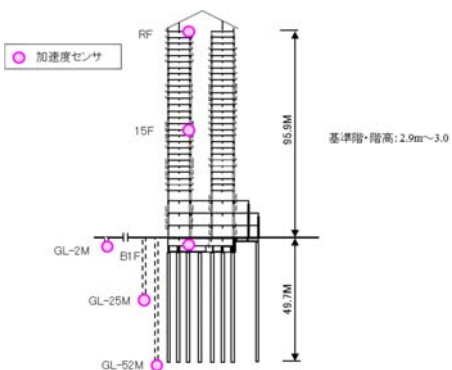


図 1.3 地盤及び建築物内部での加速度計配置

図 1.4 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

HMB - 3

2. 観測記録概要

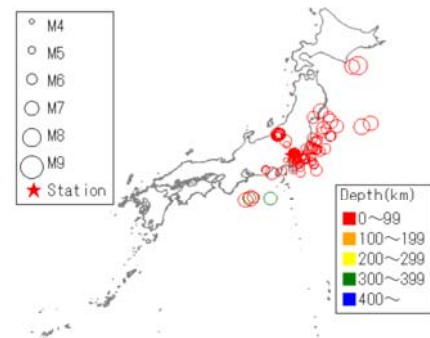


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

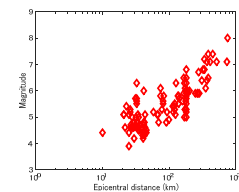


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

HMB - 4

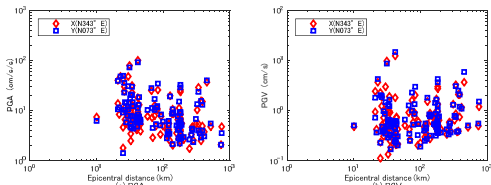


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

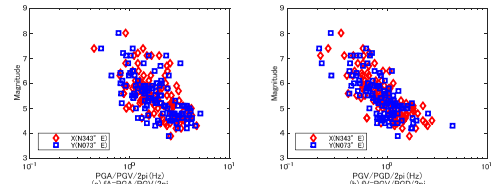


図 2.4 等価卓越振動数 (fa, fv) とマグニチュードの関係

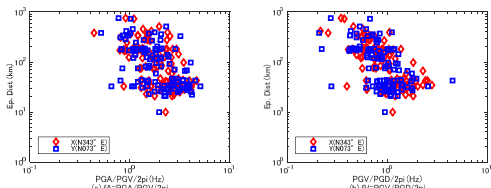


図 2.5 等価卓越振動数 (fa, fv) と震央距離の関係

HMB - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

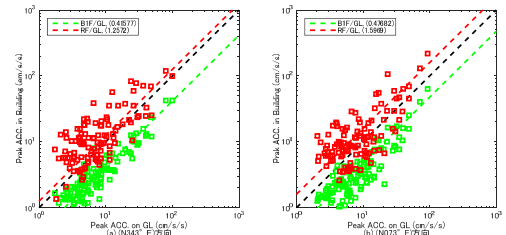


図 3.1 GLの最大加速度とBIF及びRFの最大加速度の関係

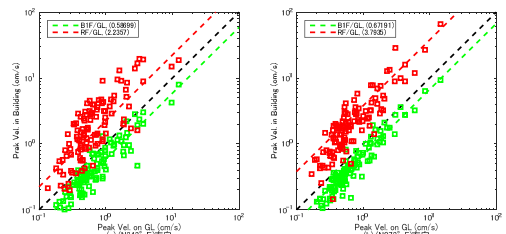


図 3.2 GLの最大速度とBIF及びRFの最大速度の関係

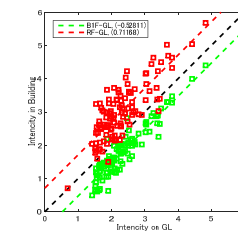


図 3.3 GLの計測震度とBIF及びRFの計測震度の関係

HMB - 6

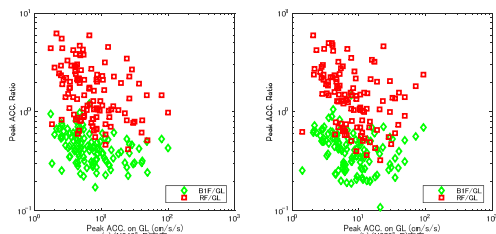


図 3.4 GLの最大加速度とBIF/GL及びRF/GLの最大加速度比の関係

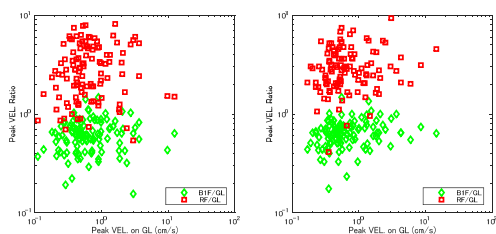


図 3.5 GLの最大速度とBIF/GL及びRF/GLの最大速度比の関係

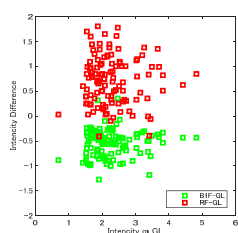


図 3.6 GLの最大震度とBIF/GL及びRF/GLの計測震度差の関係

HMB - 7

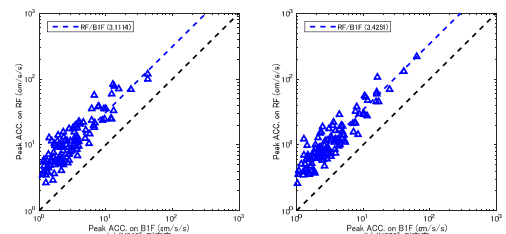


図 3.7 BIFの最大加速度とRFの最大加速度の関係

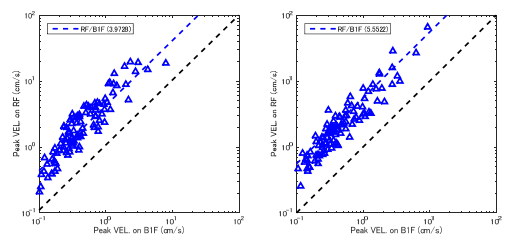


図 3.8 BIFの最大速度とRFの最大速度の関係

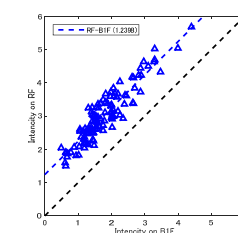


図 3.9 BIFの計測震度とRFの計測震度の関係

HMB - 8

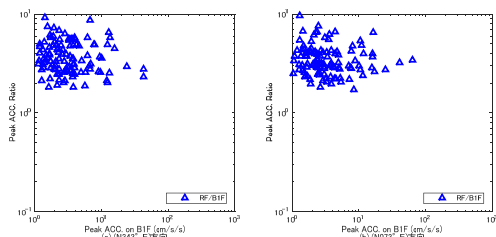


図 3.10 BIF の最大加速度と RF/BIF の最大加速度比の関係

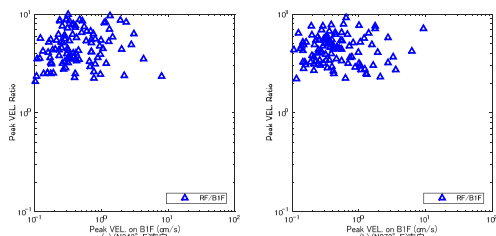


図 3.11 BIF の最大速度と RF/BIF の最大速度比の関係

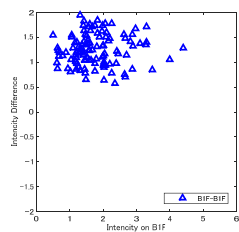


図 3.12 BIF の計測震度と RF-BIF の計測震度差の関係

HMB - 9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

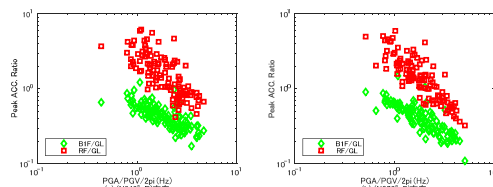


図 4.1 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (RF/GL, BIF/GL) の関係

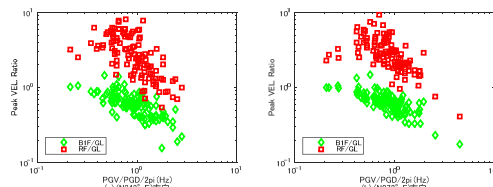


図 4.2 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (RF/GL, BIF/GL) の関係

HMB - 10

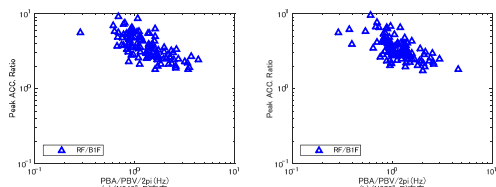


図 4.3 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (RF/BIF) の関係

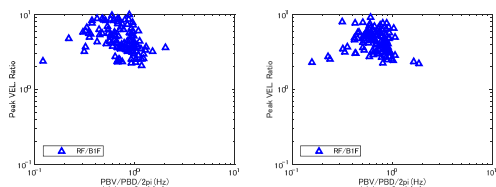


図 4.4 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (RF/BIF) の関係

HMB - 11

5. 建築物の固有振動数

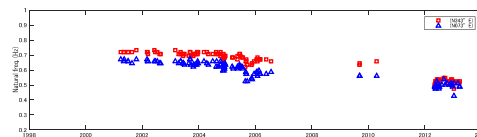


図 5.1 固有振動数 (RF/BIF) の経年推移

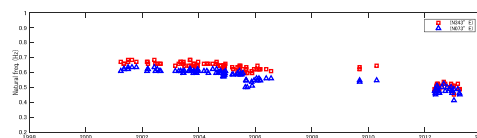


図 5.2 固有振動数 (RF/GL) の経年推移

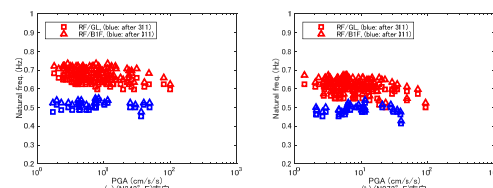


図 5.3 最大加速度と固有振動数

HMB - 12

6. フーリエスペクトル比

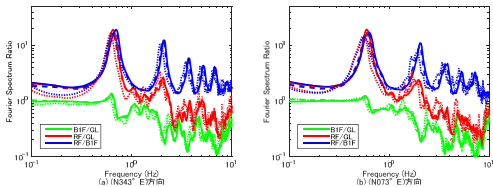


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311前) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

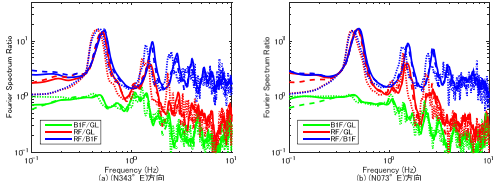


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311後) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

HMB - 13

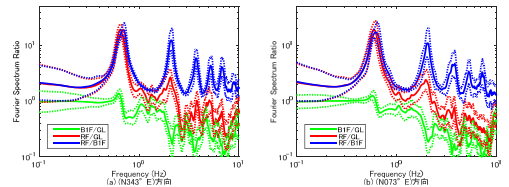


図 6.3 震度2の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

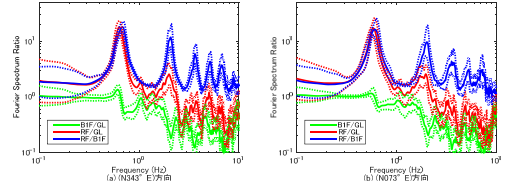


図 6.4 震度3の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

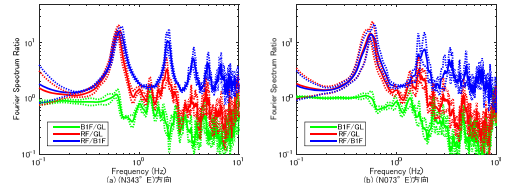


図 6.5 震度4の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

HMB - 14

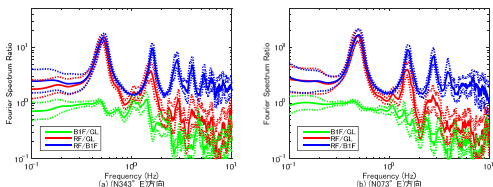


図 6.6 震度2の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

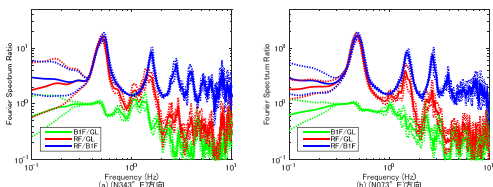


図 6.7 震度3の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

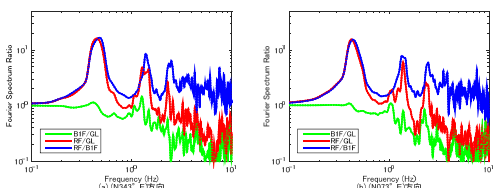


図 6.8 震度4の記録の平均スペクトル比(311後)

HMB - 15

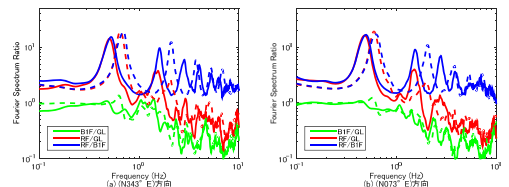


図 6.9 311前後の平均スペクトル比(震度2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

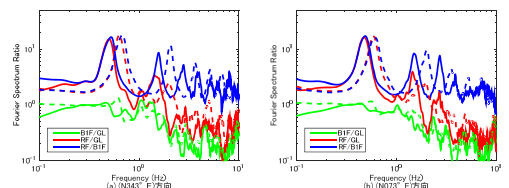


図 6.10 311前後の平均スペクトル比(震度3) ※実線: 本震後、破線: 本震前

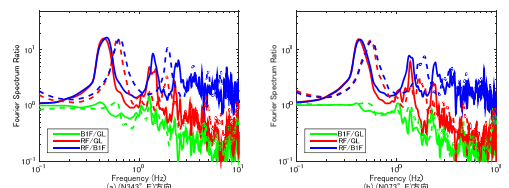


図 6.11 311前後の平均スペクトル比(震度4) ※実線: 本震後、破線: 本震前

HMB - 16

2.10 建築物 SN2

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	SN2
所在地	東京都江東区
構造	鉄骨鉄筋コンクリート造
基礎形式	地中連続壁及び場所打ち杭（先端位置 GL-57m）
階数	地上 32 階、地下 1 階、塔屋 1 階
建築面積	1,596 m ²
延床面積	36,516 m ²
建築物高さ	98.11m
架構形式	ラーメン構造
固有周期	x 方向：2.07s、y 方向：2.16 s（基礎固定モデル、設計時）



写真 1.1 建築物外観

SN2 - 1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

層厚 (m)	深さ (m)	土質	Vs(m/s)	密度(t/m ³)	ポアソン比
2.00	-	B	130	1.60	0.441
3.50	2.00	B	190	1.60	0.487
1.25	5.50	Ac1	150	1.74	0.495
1.70	6.75	As	150	1.78	0.495
1.35	8.45	Ac2	150	1.60	0.495
3.00	9.80	Yu	180	1.84	0.493
6.20	12.80	Ylu	140	1.67	0.495
6.60	19.00	Ylu	140	1.67	0.495
5.25	25.60	Yll	190	1.67	0.493
6.60	30.85	Yll	190	1.67	0.493
8.45	37.45	Na	240	1.79	0.488
8.80	45.90	Na	240	1.79	0.488
16.55	54.70	Eds	320	1.80	0.482
-	71.25	Edg	480	2.00	0.471

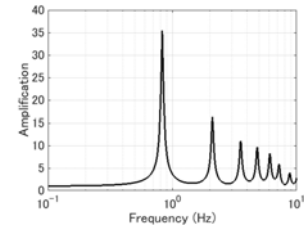


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

SN2 - 2

(3) 機器配置及び方位

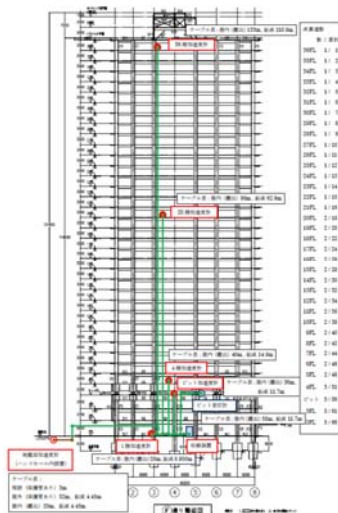


図 1.2 地盤及び建築物内部での加速度計配置

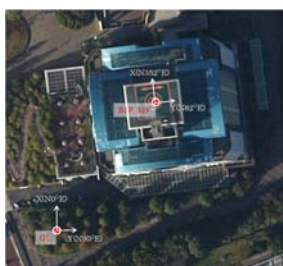


図 1.3 周辺地盤及び建築物内における地震加速度計配置

SN2 - 3

2. 観測記録概要

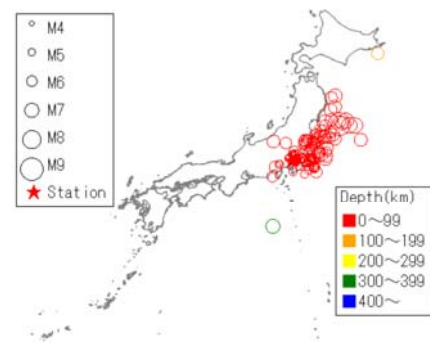


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

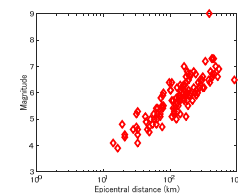


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

SN2 - 4

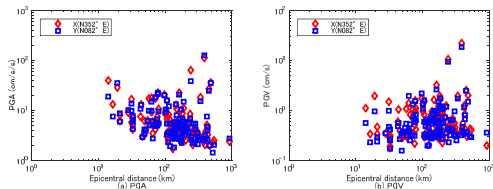


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

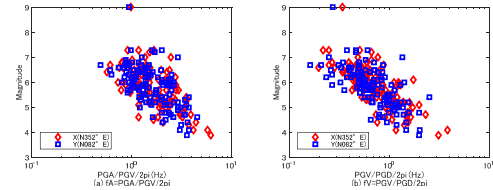


図 2.4 等価卓越振動数 (FA, FV) とマグニチュードの関係

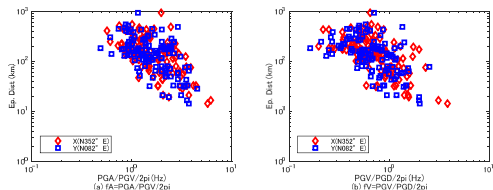


図 2.5 等価卓越振動数 (FA, FV) と震央距離の関係

SN2 - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

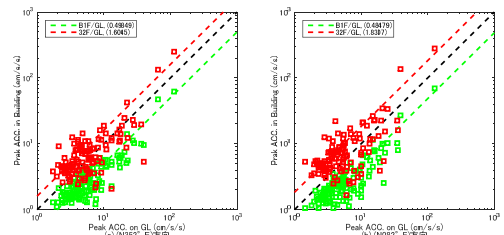


図 3.1 GL の最大加速度と BIF 及び 32F の最大加速度の関係

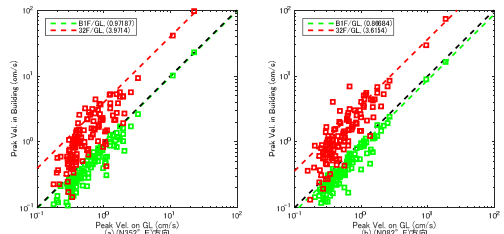


図 3.2 GL の最大速度と BIF 及び 32F の最大速度の関係

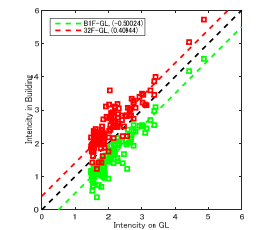


図 3.3 GL の計測震度と BIF 及び 32F の計測震度の関係

SN2 - 6

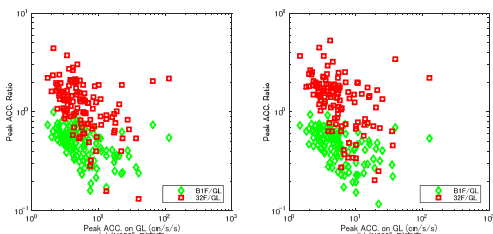


図 3.4 GL の最大加速度と BIF/GL 及び 32F/GL の最大加速度比の関係

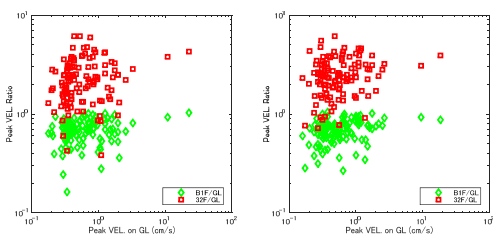


図 3.5 GL の最大速度と BIF/GL 及び 32F/GL の最大速度比の関係

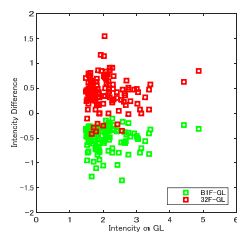


図 3.6 GL の最大震度と BIF/GL 及び 32F/GL の計測震度差の関係

SN2 - 7

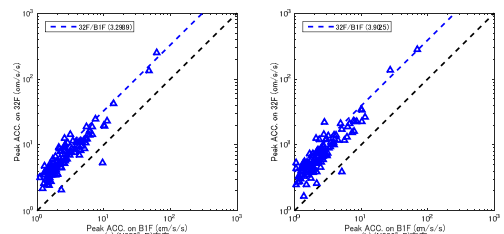


図 3.7 BIF の最大加速度と 32F の最大加速度の関係

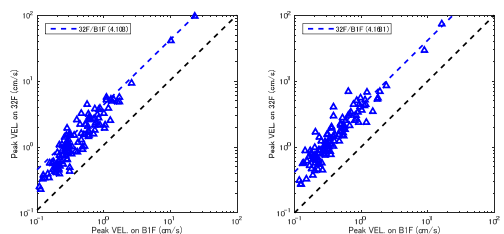


図 3.8 BIF の最大速度と 32F の最大速度の関係

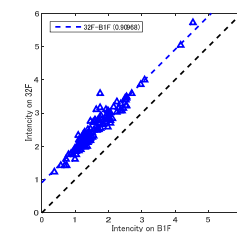


図 3.9 BIF の計測震度と 32F の計測震度の関係

SN2 - 8

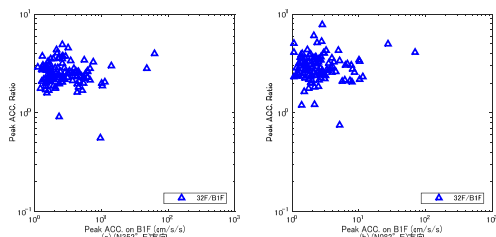


図 3.10 BIF の最大加速度と 32F/BIF の最大加速度比の関係

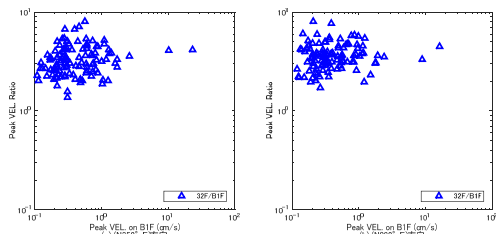


図 3.11 BIF の最大速度と 32F/BIF の最大速度比の関係

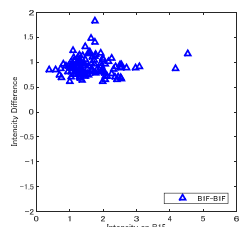


図 3.12 BIF の計測震度と 32F-BIF の計測震度差の関係

SN2 - 9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

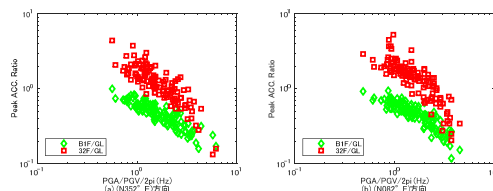


図 4.1 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (32F/GL, BIF/GL) の関係

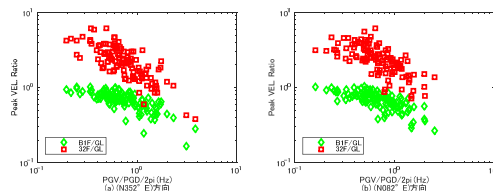


図 4.2 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (32F/GL, BIF/GL) の関係

SN2 - 10

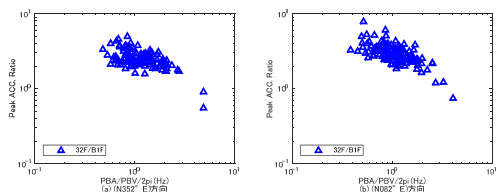


図 4.3 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (32F/BIF) の関係

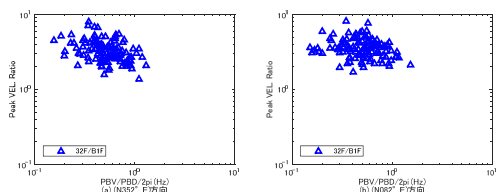


図 4.4 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (32F/BIF) の関係

SN2 - 11

5. 建築物の固有振動数

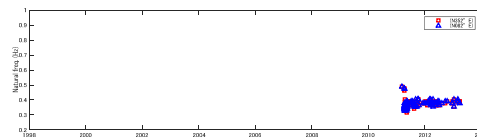


図 5.1 固有振動数 (32F/BIF) の経年推移

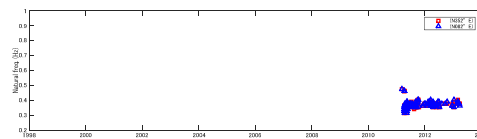


図 5.2 固有振動数 (32F/GL) の経年推移

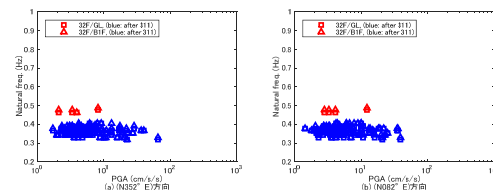


図 5.3 最大加速度と固有振動数

SN2 - 12

6. フーリエスペクトル比

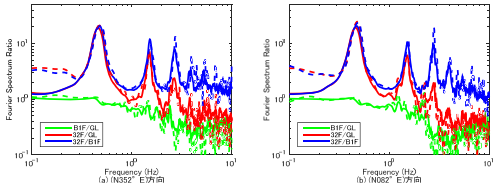


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311前) ※実線: 震度2, 破線: 震度3

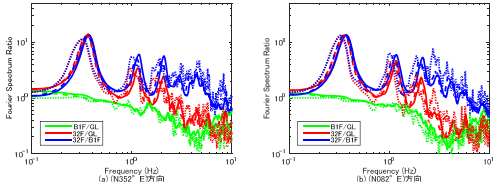


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311後) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

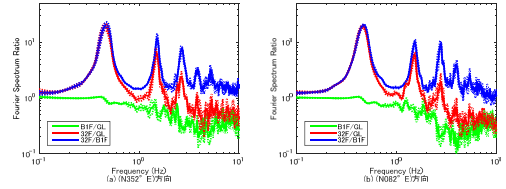


図 6.3 震度2の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

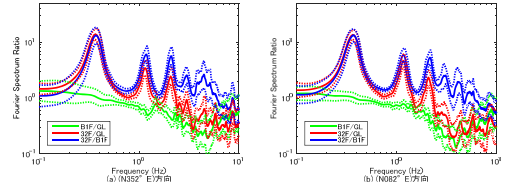


図 6.4 震度2の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

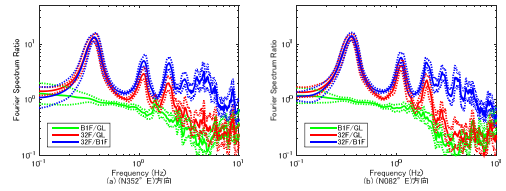


図 6.5 震度3の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

SN2 - 13

SN2 - 14

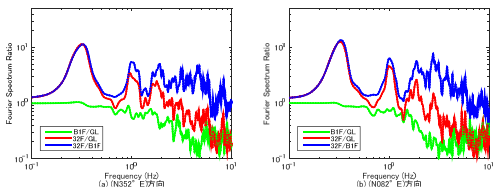


図 6.6 震度4の記録の平均スペクトル比(311後)

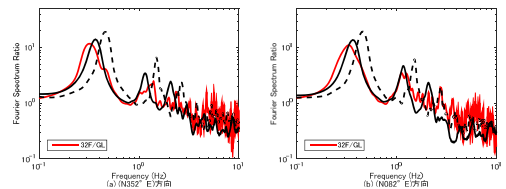


図 6.9 311地震と震度2の地震の比較(32F/G1) ※実線: 本震後、破線: 本震前

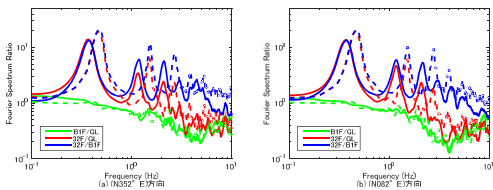


図 6.7 311前後の平均スペクトル比(震度2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

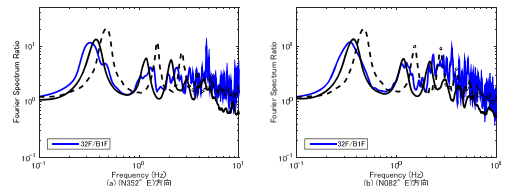


図 6.10 311地震と震度2の地震の比較(32F/B1F) ※実線: 本震後、破線: 本震前

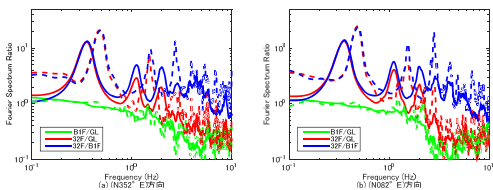


図 6.8 311前後の平均スペクトル比(震度3) ※実線: 本震後、破線: 本震前

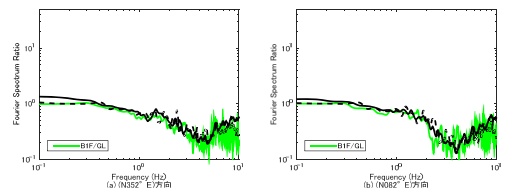


図 6.11 311地震と震度2の地震の比較(B1F/G1) ※実線: 本震後、破線: 本震前

SN2 - 15

SN2 - 16

7. 2011年東北地方太平洋沖地震の記録

表 7.1 最大加速度一覧

記号	d (km)	I _{MA}	設置方位	位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
					H1	H2	V	
SN2	386	4.8	352°	GL*	114	127	85	
				B1F	63	69	39	
				32F	249	283	192	

注) d: 震央距離, I_{MA}: 計測震度(*印のセンサーの3成分の加速度記録から気象庁の方法で算出), 設置方位: 北から東回りに測った方位, H1, H2, V: 水平1(設置方位), 水平2(設置方位に直交)及び鉛直方向の最大加速度

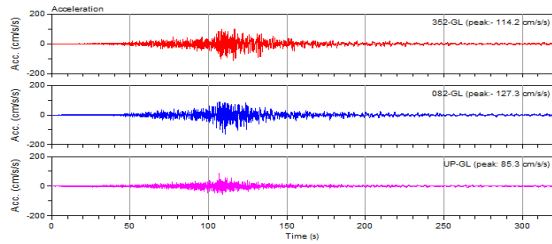


図 7.1 地表 (GL) の加速度記録

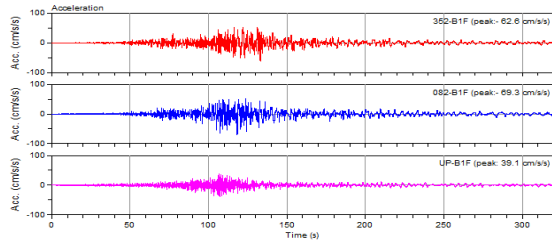


図 7.2 B1階 (B1F) の加速度記録

SN2 - 17

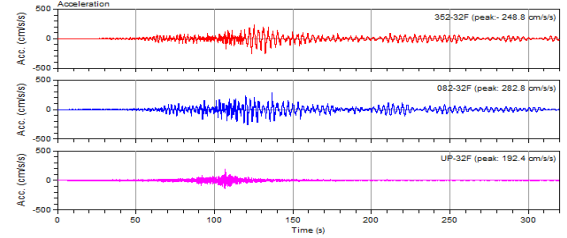


図 7.3 32階 (32F) の加速度記録

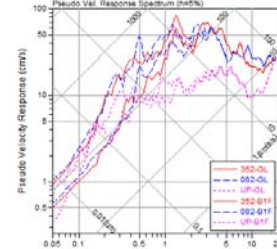


図 7.4 地表 (GL) と B1階 (B1F) の記録の擬似速度応答スペクトル (h=5%)

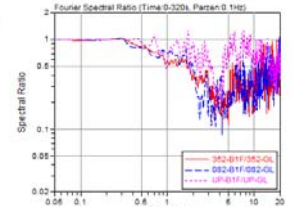


図 7.5 B1階 (B1F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

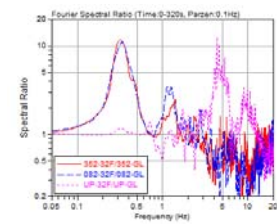


図 7.6 32階 (32F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

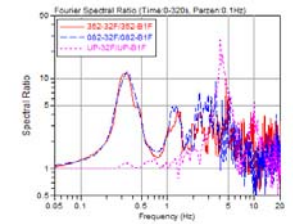


図 7.7 32階 (32F) の B1階 (B1F) に対するフーリエ振幅スペクトル比

SN2 - 18

2.11 建築物 CG7

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建物名称	CG7
建物位置	東京都千代田区
竣工	2007年
階数	地上33階 地下2階 塔屋1階 (低層棟：地上6階)
軒の高さ	155.82m
最高部の高さ	156.67m
延床面積	132,253m ²
基準階面積	2,999.69m ² (12階)
外径	短辺(X方向)41.6m 長辺(Y方向)71.9m
地上階構造	鉄骨造、制振部材付きラーメン構造 (低層棟：鉄骨鉄筋コンクリート造)
地下階構造	鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、耐震壁付きラーメン構造
設計用固有周期	X(短辺)方向3.75秒、Y(長辺)方向3.61秒
基礎構造	直接基礎と杭基礎の併用基礎 (低層棟：杭基礎(マルチベドスタル杭)(高圧噴射攪拌型の地盤改良))
地盤種別	第2種地盤(周期0.24~0.27秒)

CG7 - 1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	1.50	-	220	80	1.60	埋土、粘土質細砂、シルト質細砂
2	2.55	1.50	350	160	1.60	同上
3	4.45	4.05	720	270	1.73	同上
4	2.20	8.50	1490	300	1.73	細砂、粘土、中砂
5	1.65	10.70	1560	260	1.73	同上
6	2.65	12.35	1560	300	1.58	同上
7	1.85	15.00	1560	300	1.92	粘土
8	6.20	16.85	1470	580	2.06	粘土、砂質シルト、シルト質細砂
9	14.20	23.05	1440	450	1.91	砂礫、細砂
10	2.75	37.25	1770	400	1.91	細砂、シルト質細砂、中砂
11	3.50	40.00	1770	480	1.91	同上
12	5.20	43.50	1770	480	1.87	同上
13	1.95	48.70	1770	470	1.87	細砂、砂質シルト、シルト質細砂、砂混じりシルト
14	7.25	50.65	1770	430	1.97	細砂、中砂、シルト
15	7.80	57.90	1800	480	1.97	同上
16	9.10	65.70	1790	460	1.97	同上
17	1.95	74.80	1850	430	1.97	同上
18	基盤	76.75	1850	580	1.97	同上

Vp : P波速度(m/s), Vs : S波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

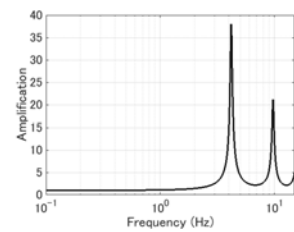


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

CG7 - 2

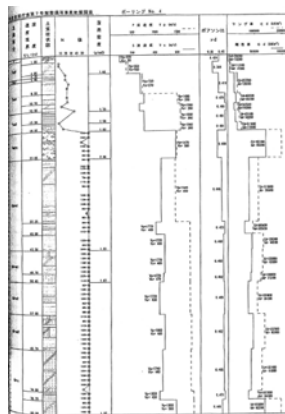


図 1.1 土質柱状図等

(3) 機器配置及び方位

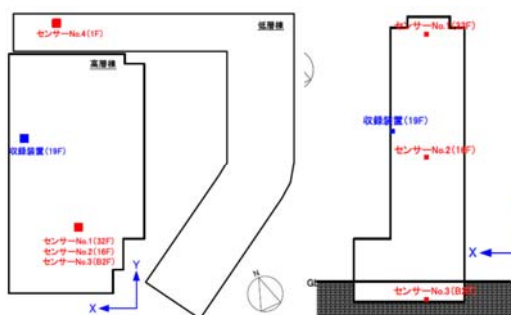


図 1.2 地盤及び建物内部での加速度計配置
(X方向はN294° E、Y方向はN024° E)

CG7 - 3

2. 観測記録概要

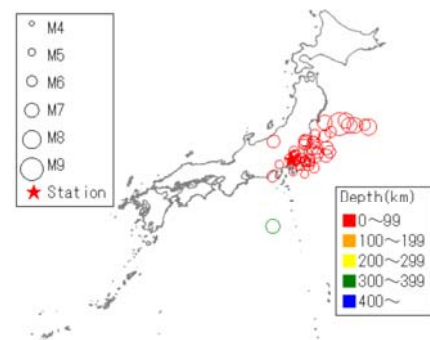


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

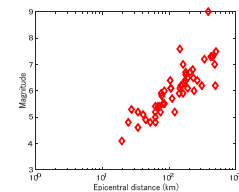


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

CG7 - 4

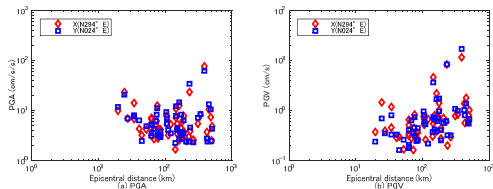


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

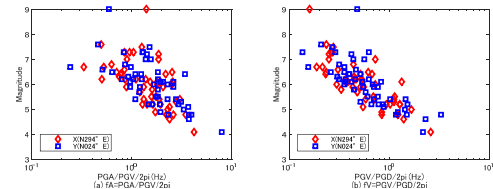


図 2.4 等価卓越振動数 (FA, FV) とマグニチュードの関係

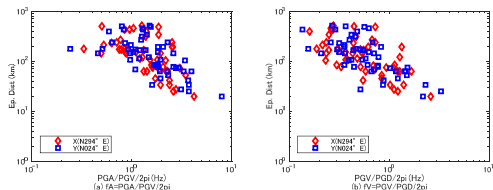


図 2.5 等価卓越振動数 (FA, FV) と震央距離の関係

CG7 - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

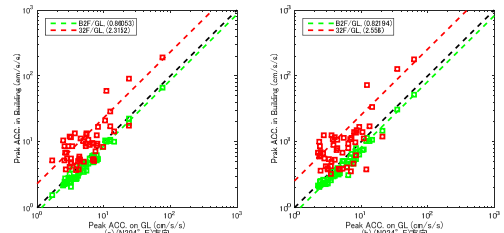


図 3.1 GL の最大加速度と B2F 及び 32F の最大加速度の関係

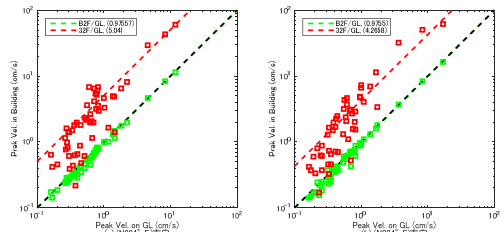


図 3.2 GL の最大速度と B2F 及び 32F の最大速度の関係

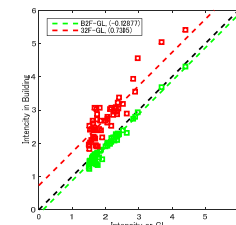


図 3.3 GL の計測震度と B2F 及び 32F の計測震度の関係

CG7 - 6

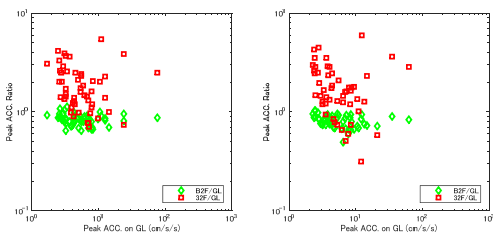


図 3.4 GL の最大加速度と B2F/GL 及び 32F/GL の最大加速度比の関係

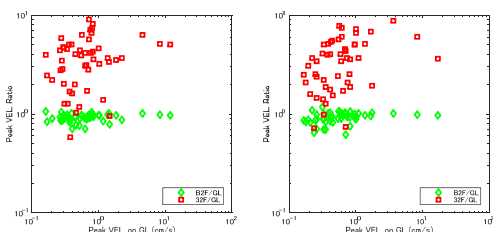


図 3.5 GL の最大速度と B2F/GL 及び 32F/GL の最大速度比の関係

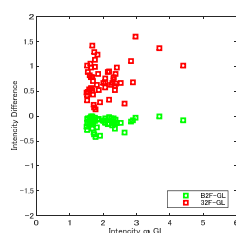


図 3.6 GL の最大震度と B2F/GL 及び 32F/GL の計測震度差の関係

CG7 - 7

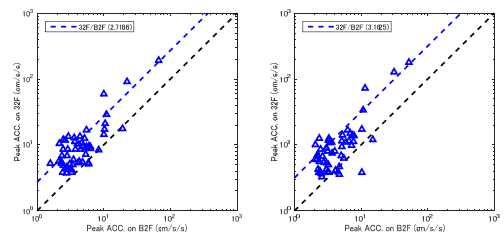


図 3.7 B2F の最大加速度と 32F の最大加速度の関係

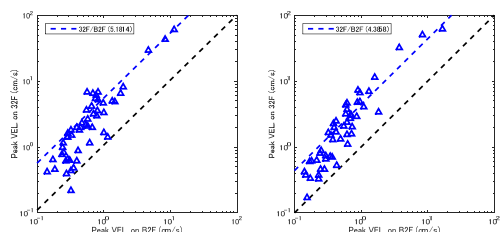


図 3.8 B2F の最大速度と 32F の最大速度の関係

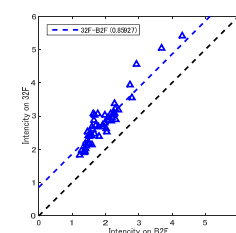


図 3.9 B2F の計測震度と 32F の計測震度の関係

CG7 - 8

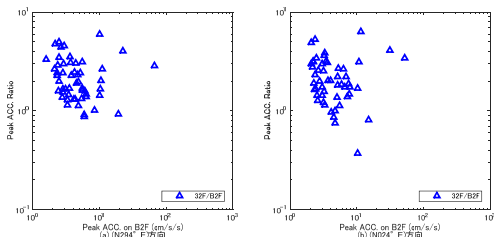


図 3.10 B2F の最大加速度と 32F/B2F の最大加速度比の関係

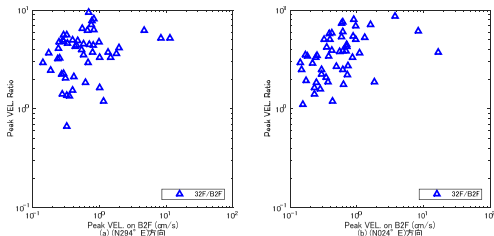


図 3.11 B2F の最大速度と 32F/B2F の最大速度比の関係

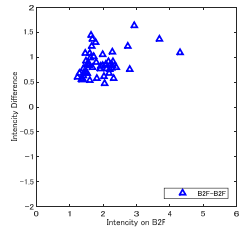


図 3.12 B2F の計測震度と 32F-B2F の計測震度差の関係

CG7 - 9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

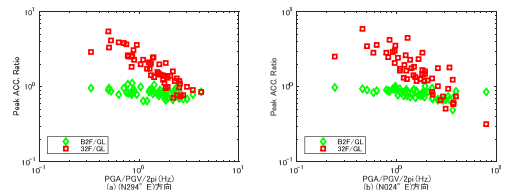


図 4.1 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (32F/GL, B2F/GL) の関係

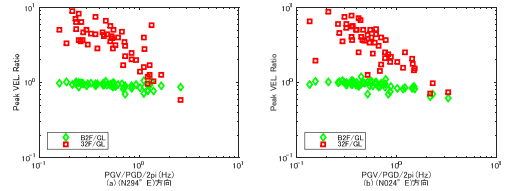


図 4.2 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (32F/GL, B2F/GL) の関係

CG7 - 10

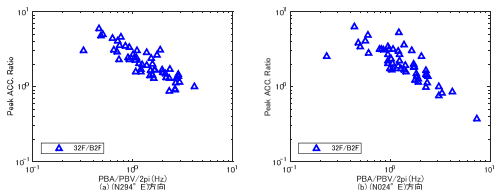


図 4.3 等価卓越振動数 (fA) と最大加速度比 (32F/B2F) の関係

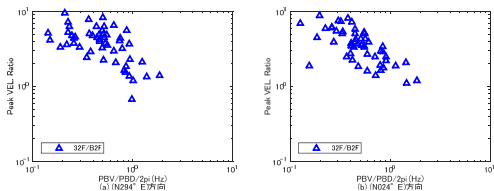


図 4.4 等価卓越振動数 (fV) と最大速度比 (32F/B2F) の関係

CG7 - 11

5. 建築物の固有振動数

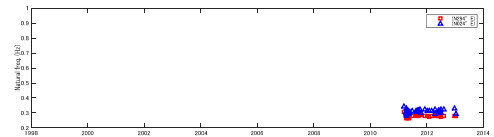


図 5.1 固有振動数 (32F/B2F) の経年推移

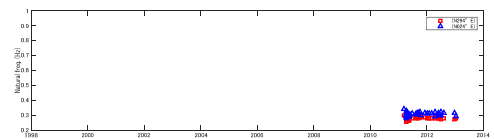


図 5.2 固有振動数 (32F/GL) の経年推移

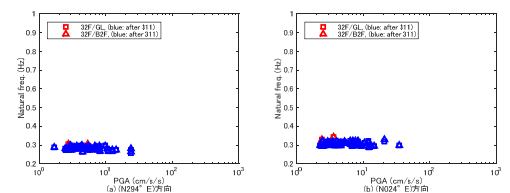


図 5.3 最大加速度と固有振動数

CG7 - 12

6. フーリエスペクトル比

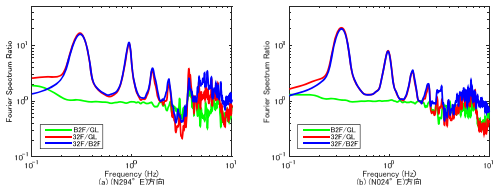


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311前) ※実線: 震度 2

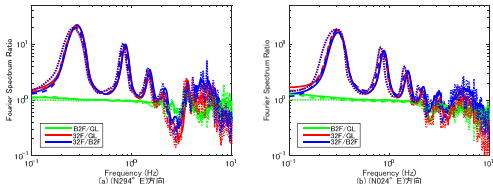


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311後) ※実線: 震度 2, 破線: 震度 3, 点線: 震度 4

CG7 - 13

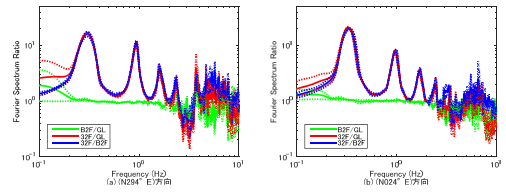


図 6.3 震度 2 の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

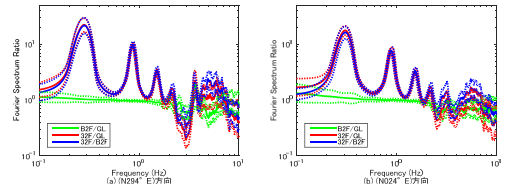


図 6.4 震度 2 の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

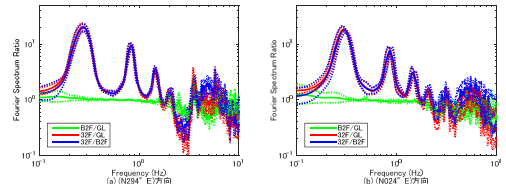


図 6.5 震度 3 の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

CG7 - 14

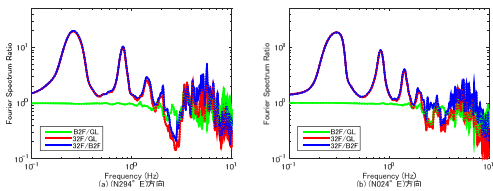


図 6.6 震度 4 の記録の平均スペクトル比(311後)

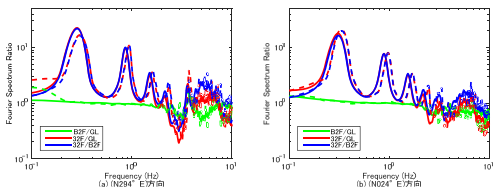


図 6.7 311 前後の平均スペクトル比(震度 2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

CG7 - 15

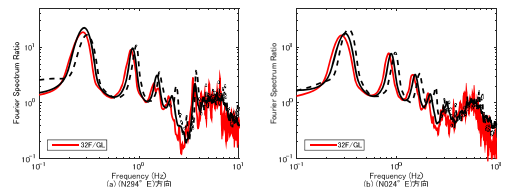


図 6.8 311 地震と震度 2 の地震の比較(32F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

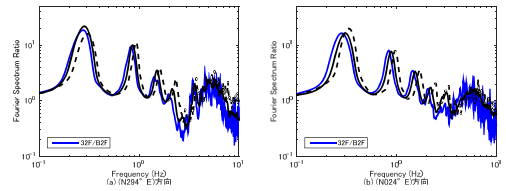


図 6.9 311 地震と震度 2 の地震の比較(32F/B2F) ※実線: 本震後、破線: 本震前

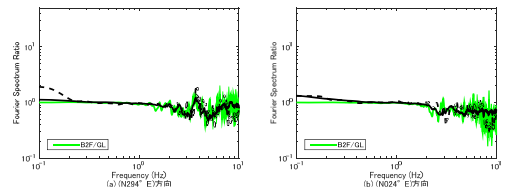


図 6.10 311 地震と震度 2 の地震の比較(B2F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

CG7 - 16

7. 2011年東北地方太平洋沖地震の記録

表 7.1 最大加速度一覧

記号	d (km)	I _{JMA}	設置方位	位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
					H1	H2	V	
CG7	387.4	4.3	294°	GL*	76	63	80	
				B2F	67	52	58	
				32F	191	179	89	

注) d: 震央距離, I_{JMA}: 計測震度(*印のセンサーの3成分の加速度記録から気象庁の方法で算出), 設置方位: 北から東回りに測った方位, H1, H2, V: 水平 1(設置方位), 水平 2(設置方位に直交)及び鉛直方向の最大加速度

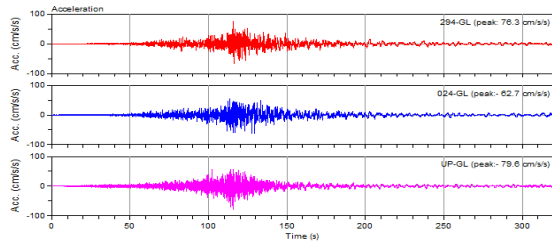


図 7.1 地表 (GL) の加速度記録

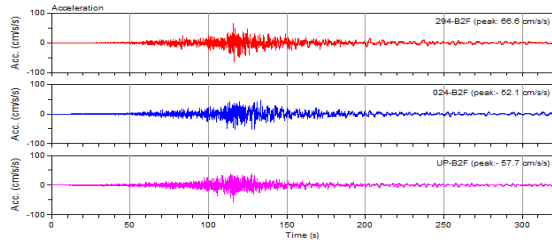


図 7.2 B2階 (B2F) の加速度記録

CG7 - 17

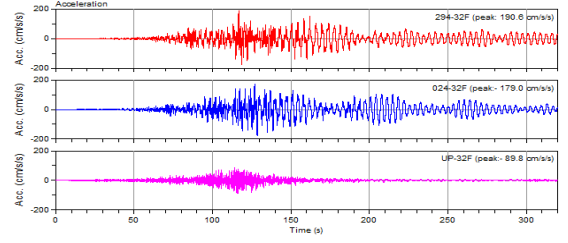


図 7.3 32階 (B2F) の加速度記録

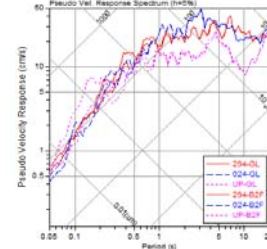


図 7.4 地表 (GL) と B2 階 (B2F) の記録の擬似速度応答スペクトル (h=5%)

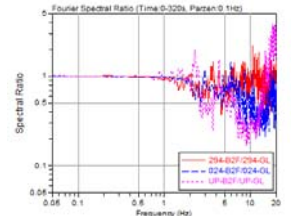


図 7.5 B2 階 (B2F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

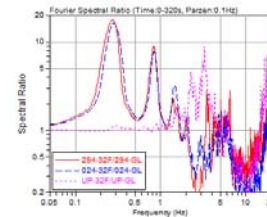


図 7.6 32 階 (32F) の地表 (GL) に対するフーリエ振幅スペクトル比

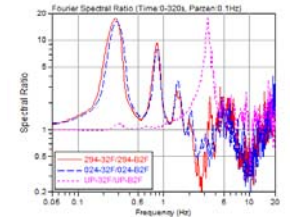


図 7.7 32 階 (32F) の B1 階 (B2F) に対するフーリエ振幅スペクトル比

CG7 - 18

2.12 建築物 URM

1. 観測点概要

(1) 建築物諸元

表 1.1 観測対象建築物の諸元

建築物名称	URM
所在地	神奈川県川崎市
構造	鉄筋コンクリート造+免震 (X方向: 連層耐力壁、Y方向: ラーメン、プレストレス)
基礎形式と情報	杭基礎、場所打RC杭、杭径φ1400(3本)、杭径φ1300(5本)、杭径φ1000(5本)、杭長24m、基礎根入れ深さ3.0m
階数	地上6階、地下階無し
建築面積	852.13 m ²
延床面積	4,135.98 m ²
軒高	18.60m



写真 1.1 建築物外観

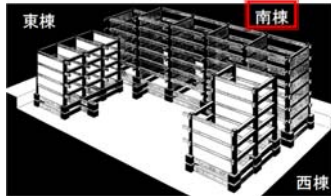


図 1.1 アイソメ図

URM - 1

(2) 地盤情報

表 1.2 地盤条件

No.	層厚(m)	深さ(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	土質
1	2.0	0.0	336	84	1.52	盛土/シルト質粘土
2	1.7	2.0	1563	125	1.79	有機質シルト/シルト混り砂
3	1.3	3.7	1587	108	1.95	砂
4	3.0	5.0	1604	182	2.01	礫混り砂/砂礫
5	11.9	8.0	1598	194	1.88	シルト混り砂/砂質シルト/シルト質砂
6	3.0	19.9	1539	206	1.86	シルト質砂/砂混りシルト/シルト混り砂
7	2.6	22.9	1653	256	1.85	砂混りシルト/粘土質シルト
8	1.6	25.5	1803	300	2.20	砂礫
9	0.7	27.1	1852	543	2.10	玉石混り砂
10	9.7	27.8	2147	348	2.23	砂礫/玉石混り砂礫
11		37.5	1839	439	1.95	粘土/砂

Vp : P波速度(m/s), Vs : S波速度(m/s), ρ : 単位体積質量(t/m³)

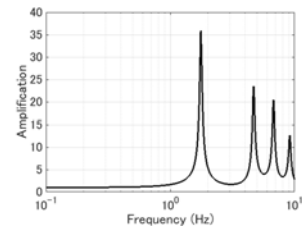


図 1.1 工学的基礎に対する地盤の伝達関数

URM - 2



図 1.2 土質柱状図

(3) 機器配置及び方位

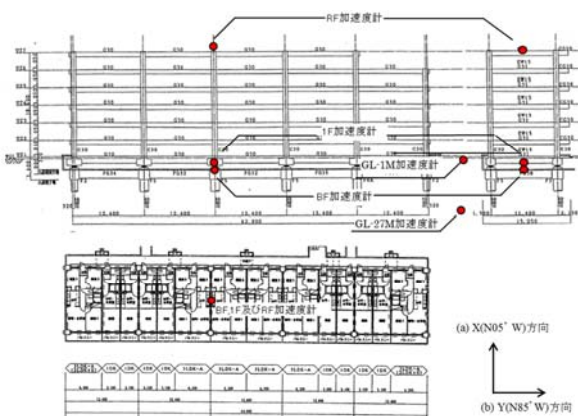


図 1.3 地盤及び建築物内部での加速度計配置

URM - 3

2. 観測記録概要

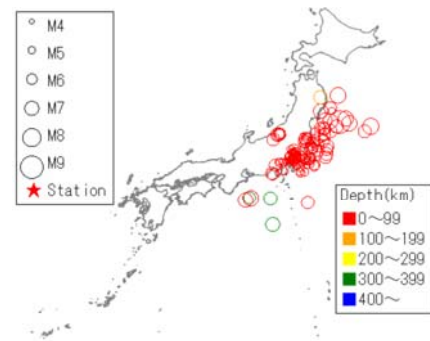


図 2.1 解析対象地震の震央と観測地点の位置

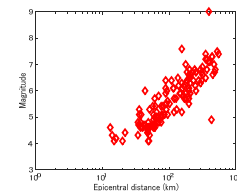


図 2.2 解析対象地震の震央距離とマグニチュードの関係

URM - 4

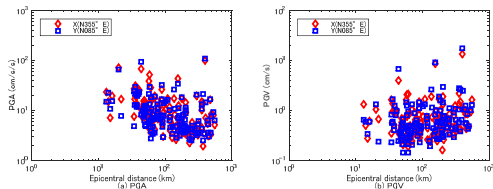


図 2.3 解析対象地震の震央距離と地表の最大加速度 (PGA) 及び最大速度 (PGV) の関係

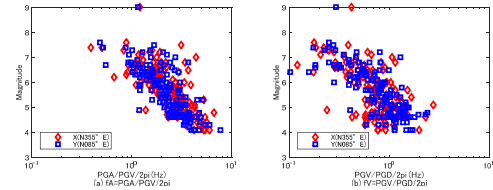


図 2.4 等価卓越振動数 (FA, FV) とマグニチュードの関係

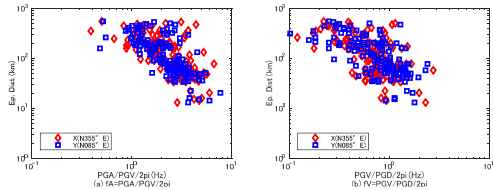


図 2.5 等価卓越振動数 (FA, FV) と震央距離の関係

URM - 5

3. 最大加速度、最大速度、計測震度

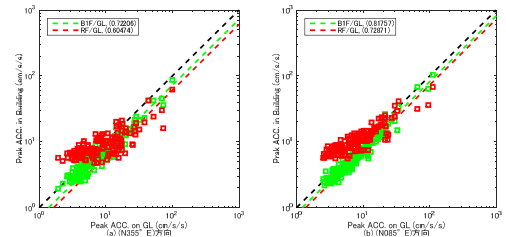


図 3.1 GL の最大加速度と BIF 及び RF の最大加速度の関係

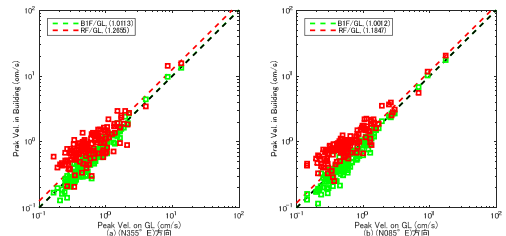


図 3.2 GL の最大速度と BIF 及び RF の最大速度の関係

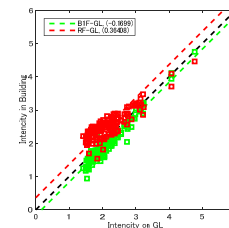


図 3.3 GL の計測震度と BIF 及び RF の計測震度の関係

URM - 6

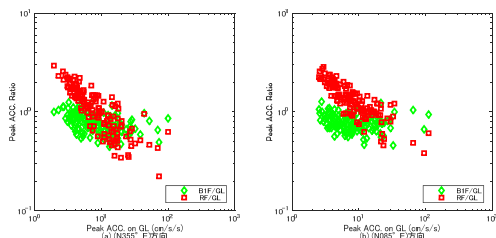


図 3.4 GL の最大加速度と BIF/GL 及び RF/GL の最大加速度比の関係

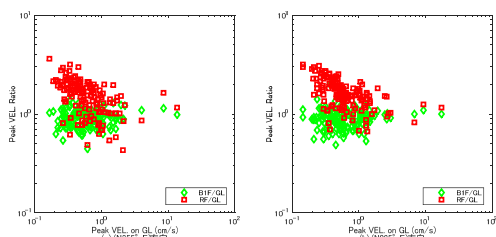


図 3.5 GL の最大速度と BIF/GL 及び RF/GL の最大速度比の関係

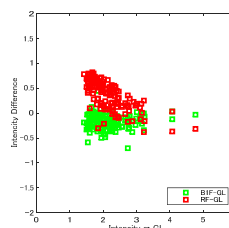


図 3.6 GL の最大震度と BIF-GL 及び RF-GL の計測震度差の関係

URM - 7

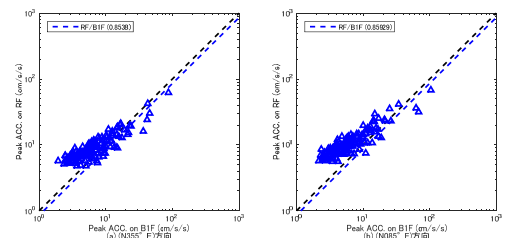


図 3.7 BIF の最大加速度と RF の最大加速度の関係

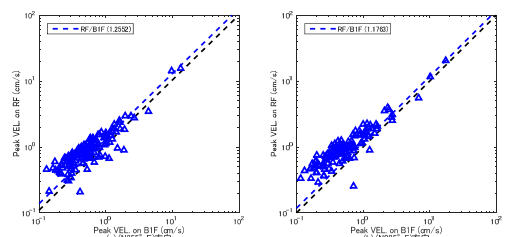


図 3.8 BIF の最大速度と RF の最大速度の関係

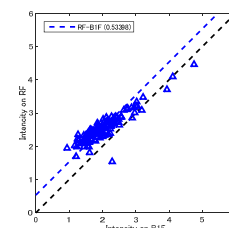


図 3.9 BIF の計測震度と RF の計測震度の関係

URM - 8

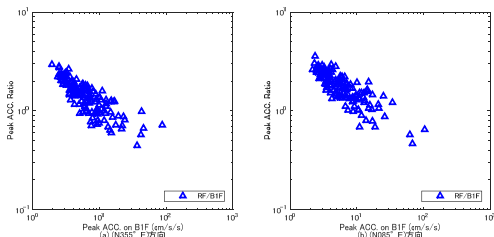


図 3.10 BIF の最大加速度と RF/BIF の最大加速度比の関係

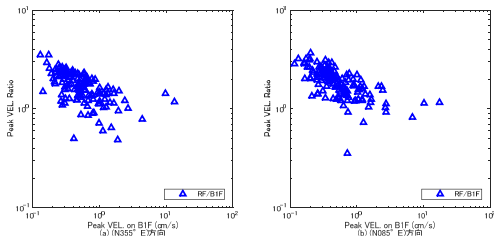


図 3.11 BIF の最大速度と RF/BIF の最大速度比の関係

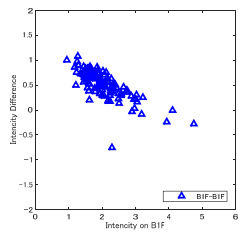


図 3.12 BIF の計測震度と RF-BIF の計測震度差の関係

URM - 9

4. 地震動の等価卓越振動数と最大加速度比及び最大速度比

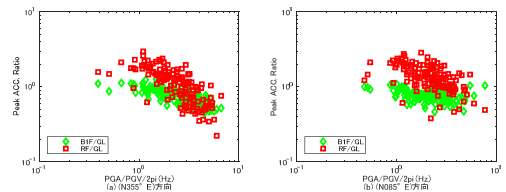


図 4.1 等価卓越振動数 (FA) と最大加速度比 (RF/GL, BIF/GL) の関係

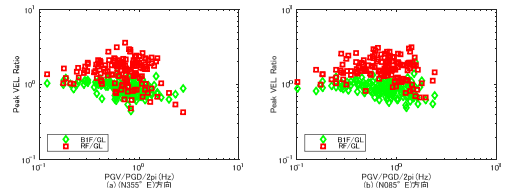


図 4.2 等価卓越振動数 (FV) と最大速度比 (RF/GL, BIF/GL) の関係

URM - 10

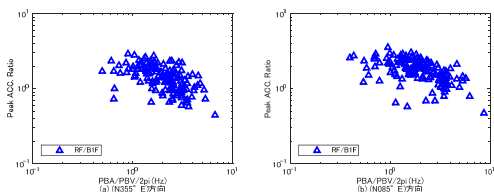


図 4.3 等価卓越振動数 (FA) と最大加速度比 (RF/BIF) の関係

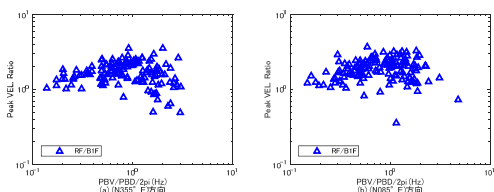


図 4.4 等価卓越振動数 (FV) と最大速度比 (RF/BIF) の関係

URM - 11

5. 建築物の固有振動数

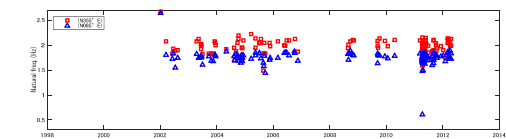


図 5.1 固有振動数 (RF/BIF) の経年推移

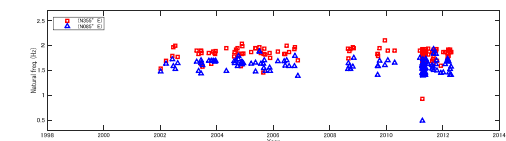


図 5.2 固有振動数 (RF/GL) の経年推移

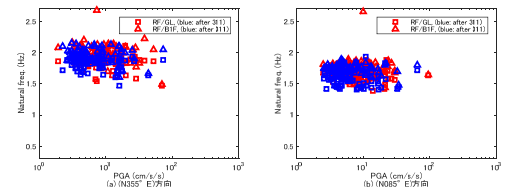


図 5.3 最大加速度と固有振動数

URM - 12

6. フーリエスペクトル比

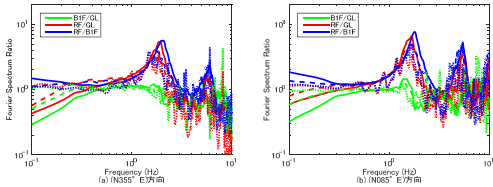


図 6.1 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311前) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

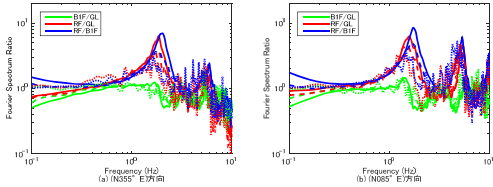


図 6.2 震度毎の平均フーリエスペクトル比(311後) ※実線: 震度2, 破線: 震度3, 点線: 震度4

URM - 13

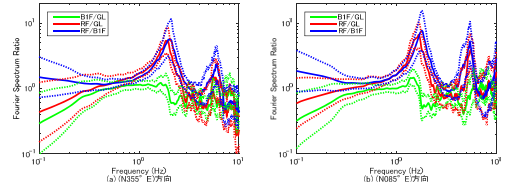


図 6.3 震度2の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

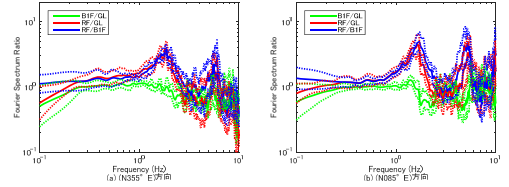


図 6.4 震度3の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

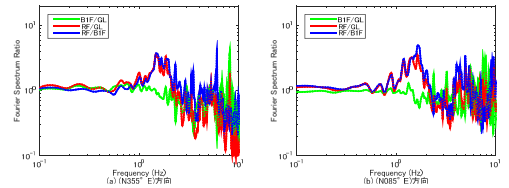


図 6.5 震度4の記録の平均スペクトル比(311前) ※点線: 平均±σ

URM - 14

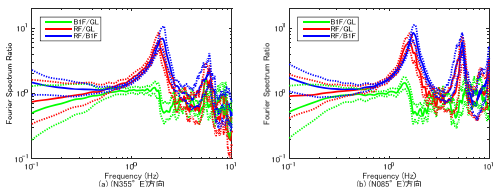


図 6.6 震度2の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

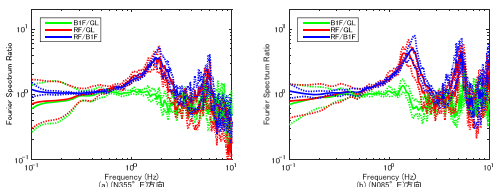


図 6.7 震度3の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

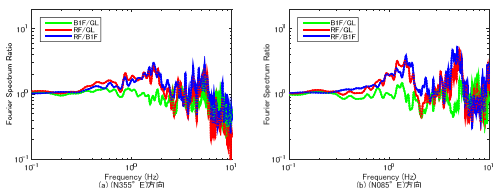


図 6.8 震度4の記録の平均スペクトル比(311後) ※点線: 平均±σ

URM - 15

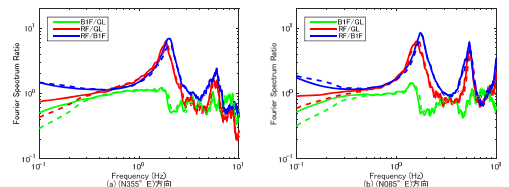


図 6.9 311前後の平均スペクトル比(震度2) ※実線: 本震後、破線: 本震前

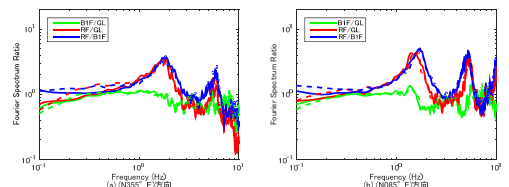


図 6.10 311前後の平均スペクトル比(震度3) ※実線: 本震後、破線: 本震前

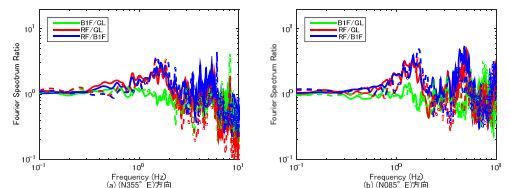


図 6.11 311前後の平均スペクトル比(震度4) ※実線: 本震後、破線: 本震前

URM - 16

7. 2011年東北地方太平洋沖地震の記録

表 7.1 最大加速度一覧

記号	d (km)	I _{MA}	設置方位	位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
					H1	H2	V	
URM	401	4.7	355°	GL*	100	111	40	GL: -1m位置
				B1F	86	104	34	B1F: S-MenYuka
				RF	63	68	55	

注) d: 震央距離, I_{MA}: 計測震度(*印)のセンサーの3成分の加速度記録から気象庁の方法で算出), 設置方位: 北から東回りに測った方位, H1, H2, V: 水平1(設置方位), 水平2(設置方位に直交)及び鉛直方向の最大加速度

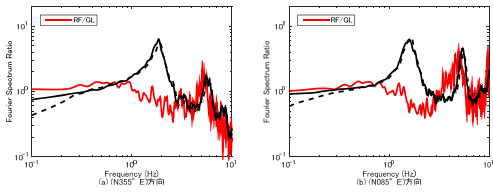


図 6.12 311地震と震度2の地震の比較(RF/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

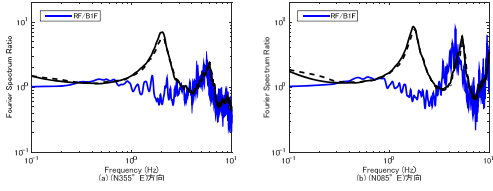


図 6.13 311地震と震度2の地震の比較(RF/B1F) ※実線: 本震後、破線: 本震前

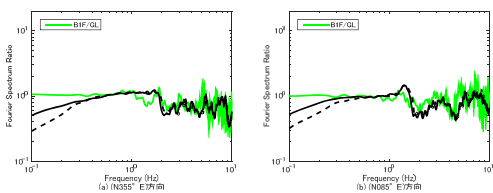


図 6.14 311地震と震度2の地震の比較(B1F/GL) ※実線: 本震後、破線: 本震前

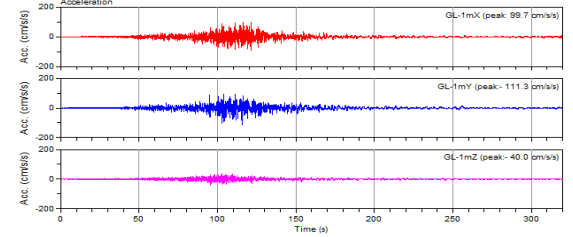


図 7.1 地表(GL)の加速度記録

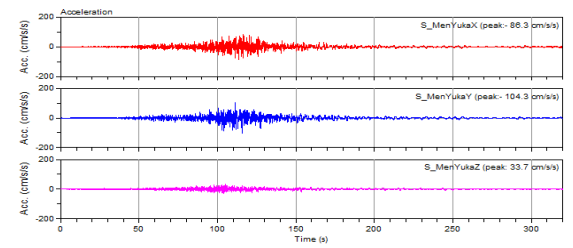


図 7.2 B1階(B1F)の加速度記録

URM - 17

URM - 18

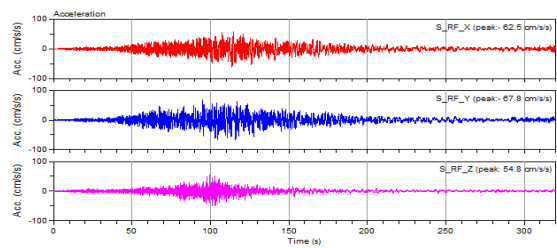


図 7.3 R階(RF)の加速度記録

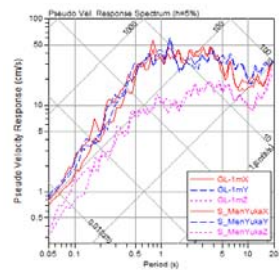


図 7.4 地表(GL)とB1階(B1F)の記録の擬似速度応答スペクトル(h=5%)

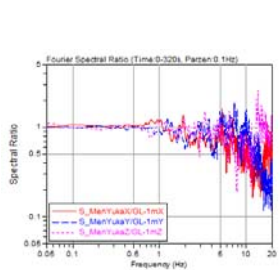


図 7.5 B1階(B1F)の地表(GL)に対するフーリエ振幅スペクトル比

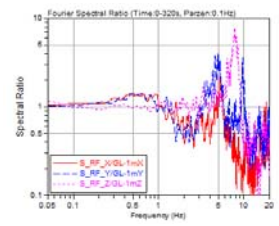


図 7.6 R階(RF)の地表(GL)に対するフーリエ振幅スペクトル比

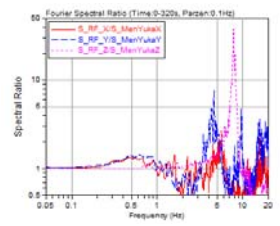


図 7.7 R階(RF)のB1階(B1F)に対するフーリエ振幅スペクトル比

URM - 19