

長周期地震動を受ける長周期構造物の床応答特性に関する研究  
その2 経験的グリーン関数法を用いた地震動予測

想定東海・東南海地震 長周期地震動 震源モデル  
経験的グリーン関数法 継続時間

正会員	○高橋 広人 <sup>*1</sup>	同	鶴ヶ野 翔平 <sup>*2</sup>
	同 福和 伸夫 <sup>*2</sup>	同	護 雅史 <sup>*2</sup>
	同 千葉 大輔 <sup>*3</sup>	同	片山 貴裕 <sup>*3</sup>
	同 吉田 献一 <sup>*3</sup>	同	土肥 博 <sup>*4</sup>
	同 中野 時衛 <sup>*5</sup>		

1 はじめに

本稿(その2)では、(その1)で想定した東海地震・東南海地震連動型の巨大地震における名古屋地点及び新宿地点での地震動の予測を行った。

2 要素地震、予測対象地点及び震源モデル

図1に地震動予測に用いる要素地震の震央位置、予測対象地点の位置を、表1に本検討で用いた要素地震の断層パラメータを示す。応力降下量についてはK-NET、KiK-net 地点の地震記録を用いたスペクトルインバージョン<sup>例えは<sup>1)</sup></sup>及び震央位置が近接する2地震のスペクトル比<sup>2)</sup>を用いてコーナー周期を読み取り設定した。

表1に示した要素地震のうち、予測対象地点である名古屋地点ではTN1、TN2、TK1の3地震、新宿地点ではTN2及びTK1の2地震の波形が記録されている。TN2及びTK1はマグニチュード6クラスと規模が大きく、これらの2地震の中央防災会議<sup>3)</sup>による東海・東南海地震の要素断層の断層サイズへの適用が難しい。このため、要素断層の大きい震源モデルを設定した。

震源モデルの設定は、次のとおり行った。①要素断層の断層サイズを中央防災会議による断層モデルの約2倍とし、震源域全体の面積を中央防災会議による断層モデルと大きく変えないように、要素断層の個数及び配置を決めた。②すべり量や応力降下量は中央防災会議の断層設定の考え方<sup>3)</sup>に従った。③各要素断層の深さ、走向、傾斜、すべり角については、中央防災会議による断層モデルの各要素断層に対して設定されている深さ、走向、傾斜、すべり角を平面補間し、①で配置した要素断層の位置に該当する値を読み取った。

図1に本検討にて設定した想定東海・東南海地震の震源モデルを、表2に設定した想定地震の断層パラメータを中央防災会議モデルと比較して示す。

3 三の丸地点における震源モデルの検証

設定した震源モデルの妥当性を確認するため、三の丸地点において経験的グリーン関数法による中央防災会議モデルの合成波形と本検討モデルの合成波形を比較した。要素地震には、武藤・他(2004)<sup>4)</sup>による三の丸地点における検討に倣い、東南海地震の震源域にTN3を、東海地

震の震源域にTK2を適用した。経験的グリーン関数法には壇・佐藤(1998)の方法<sup>5)</sup>を用いた。

図2に2つの震源モデルによる三の丸地点の合成加速度波形を、図3に擬似速度応答スペクトル(h=5%)を示す。図2より、合成波形の包絡形に差異は見られず、要素断層個数を少なくしたことにより破壊伝播の影響は損なわれなかったことが確認できる。また図3より擬似速度応答スペクトルのレベルもほぼ同等である。なお、波形の継続時間や応答スペクトルレベルは武藤・他<sup>4)</sup>の結果とも整合することを確認している。以上より設定した震源モデルの妥当性を確認した。

4 名古屋地点・新宿地点の地震動予測

名古屋地点及び新宿地点において想定東海・東南海地震の強震動を合成した。図4、図5に合成波形を、図6に擬似速度応答スペクトル(h=5%)を示す。

図4より名古屋地点においては、三の丸地点の合成波形より約200秒長く継続する波形が得られた。図6の擬似速度応答スペクトルは、用いた要素地震の影響より周期3秒付近のピークがやや小さいが三の丸地点と概ね対応しており、合成波形は良好な結果と考えられる。

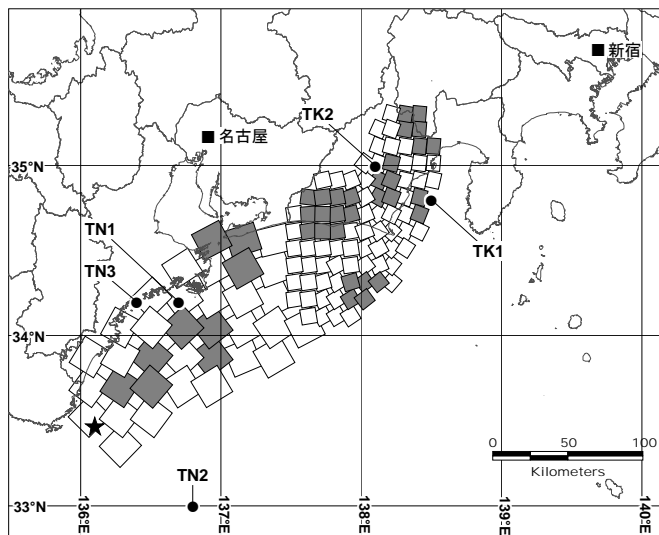
図5より新宿地点においても350秒近く継続する波形が得られた。関東地域において経験的グリーン関数法による想定東海・東南海地震の波形を合成した例は田中・野畑(2009)<sup>6)</sup>による例があるが、速度波形の振幅レベルは概ね対応しており、本結果の妥当性を確認している。

5 まとめ

経験的グリーン関数法により想定東海・東南海地震の強震動を合成した。得られた波形は400秒程度継続する強震動となった。

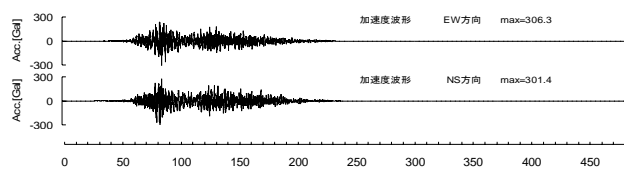
参考文献

1) 岩田友孝・入倉孝次郎：観測された地震波から震源特性・伝播経路特性及び観測点近傍の地盤特性を分離する試み、地震第2輯, 39, pp.151-156, 1986. 2) 三宅弘恵・岩田知孝・入倉孝次郎：経験的グリーン関数法を用いた1997年3月26日(M6.5)及び5月13日(M6.3)鹿児島県北西部地震の強震動シミュレーションと震源モデル、地震第2輯, 51, pp.431-442, 1999. 3) 中央防災会議：東南海、南海地震等に関する専門調査会(第9回), 2003. 4) 武藤尊彦・他：名古屋市内の三の丸地区における耐震改修用の地震動作成(その2) 想定新東海地震による強震動予測、日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp.531-532, 2004. 5) 壇一男・佐藤俊明：断層の非一様すべり破壊を考慮した半経験的波形合成法による強震動予測、日本建築学会構造系論文集, No.509, pp.49-60, 1998. 6) 田中清和・野畑有秀：経験的グリーン関数法による関東地域の長周期地震動予測、日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp.109-110, 2009.

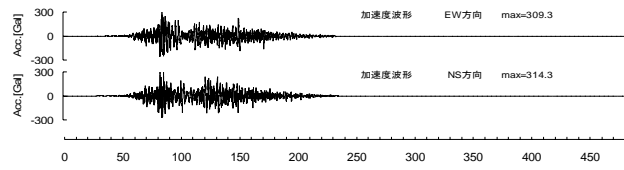


■は計算地点、★は破壊開始点、●は経験的グリーン関数に用いた地震の震央位置  
グレーに塗りつぶしている領域はアスぺリティを示す。

図1 計算地点と想定地震の断層モデルおよび  
観測された地震の震央位置



(1) 中央防災会議モデル



(2) 本検討モデル

図2 三の丸地点における合成波形の比較

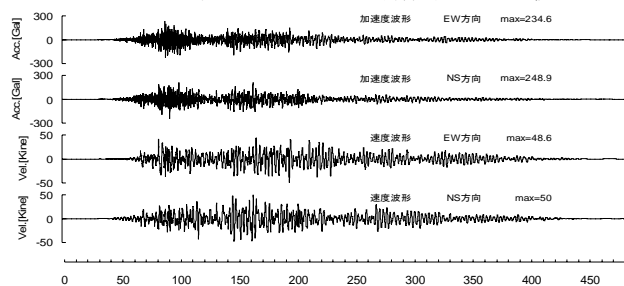


図4 名古屋地点における合成波形

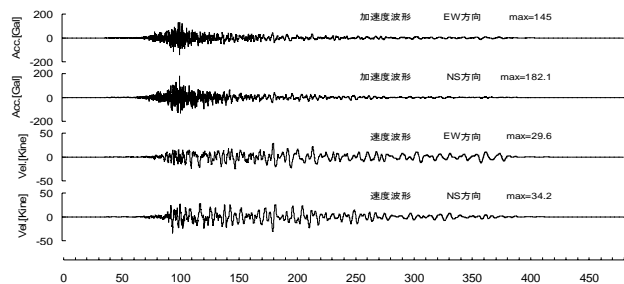


図5 新宿地点における合成波形

表1 要素地震の断層パラメータ

	TN1	TN2	TN3	TK1	TK2
日時	2004.01.06 14:50	2004.09.05 19:07	2000.10.31 01:43	2009.08.11 05:07	2001.04.03 23:57
東経(°)	136.7	136.8	133.4	138.5	138.1
北緯(°)	34.2	33.0	34.2	34.8	35.0
深さ(km)	40	14	38	20	35
Mo(Nm)	$6.74 \times 10^{15}$	$2.83 \times 10^{19}$	$1.70 \times 10^{17}$	$6.68 \times 10^{17}$	$8.17 \times 10^{16}$
$\Delta\sigma$ (MPa)	10.0	10.3	41.0	24.3	10.2
備考	東南海の震 源域に適用	東南海の震 源域に適用	東南海の震 源域に適用	東海の震源 域に適用	東海の震源 域に適用

表2 想定地震の断層パラメータ

項目			中央防災会議モデル <sup>3)</sup>	本検討モデル		
東南海	全体	面積(km <sup>2</sup> )	約 14600	14600		
		地震モーメント(Nm)	$2.30 \times 10^{21}$	$2.17 \times 10^{21}$		
		平均すべり量(m)	3.8	3.6		
		応力降下量(MPa)	3.0	3.0		
		要素断層のサイズ <sup>4)</sup>	約 10km×約 10km	約 20km×約 20km		
東海	アスぺリティ	面積(km <sup>2</sup> )	3522	3651		
		地震モーメント(Nm)	$1.09 \times 10^{21}$	$1.09 \times 10^{21}$		
		応力降下量(MPa)	21.9	21.3		
		東海	全体	面積(km <sup>2</sup> )	約 9400	9400
				地震モーメント(Nm)	$1.10 \times 10^{21}$	$1.12 \times 10^{21}$
平均すべり量(m)	2.9			2.9		
応力降下量(MPa)	3.0			3.0		
要素断層のサイズ <sup>4)</sup>	約 5km×約 5km			約 10km×約 10km		
東海	アスぺリティ	面積(km <sup>2</sup> )	2911	2995		
		地震モーメント(Nm)	$6.27 \times 10^{20}$	$6.42 \times 10^{20}$		
		応力降下量(MPa)	21.6	21.1		
		媒質のパラメータ等	S波速度(km/s)		3.82	
			平均密度(g/cm <sup>3</sup> )		2.8	
剛性率(N/m <sup>2</sup> )			$4.10 \times 10^{10}$			
破壊伝播速度(km/s)			2.7			

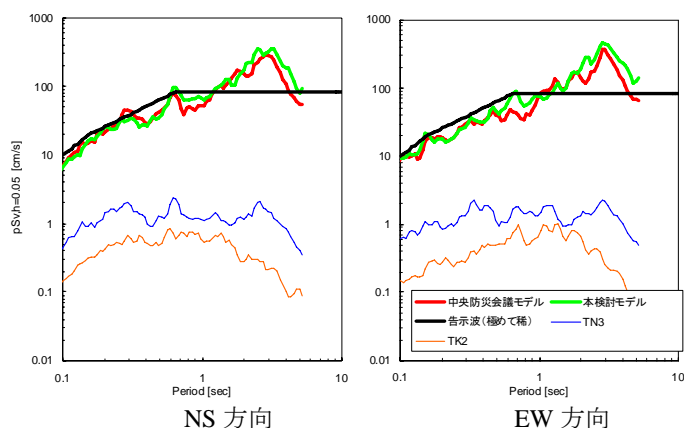


図3 三の丸地点の擬似速度応答スペクトル (h=5%)

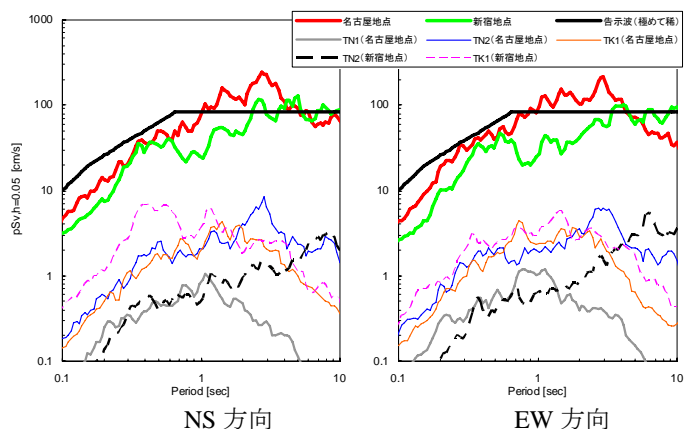


図6 擬似速度応答スペクトル (h=5%)

\*1 応用地質株式会社  
\*2 名古屋大学大学院環境学研究科  
\*3 株式会社NTTファシリティーズ  
\*4 日本電信電話株式会社  
\*5 株式会社NTTファシリティーズ総合研究所

\*1 OYO Corporation.  
\*2 Graduate School of Environmental Studies, Nagoya Univ.  
\*3 NTT FACILITIES, INC.  
\*4 NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION  
\*5 NTT FACILITIES RESEARCH INSTITUTE Inc.