

新宿における都心西部直下地震の強震動予測に関する研究

D1-05116 渡邊 行範

1.はじめに

近年、首都直下地震や東南海地震がニュースなどで取り上げられ注目されている。南関東地域では、200 年から 300 年の間隔で起こる M8 クラスの地震の間に、M7 クラスの地震が数回発生すると言われている。内閣府では、M7 クラスの地震を首都直下地震としている。<sup>1)</sup>

また活断層での地震、震源が不特定の地震がある。本研究で取り上げる都心西部直下地震は、震源不特定地震に分類され、この地震の発生確率は極めて低いとされている。しかしこの地震は、内閣府で想定されており、また自然現象である以上確実に起こらないとは断言できないためこの地震を無視することはできない。

一方、1995 年兵庫県南部地震以降も多くの地震動が観測されている。その中で、地震近傍で断層面と直交の方向に現れる指向性パルスや継続時間の長い長周期の波の堆積層表面波など、エルセントロ波などの代表的な波にない特徴を持った波も観測されている。<sup>2)</sup>

本研究の目的は、首都直下地震の中で都心西部直下地震の強震動予測を行い、この地震がどのような性質(震度、振幅、卓越周期、継続時間、方向性など)を持っているのか予測することである。

2.強震動予測

2.1.強震動予測の手法

図 1 の断層パラメータを求め、強震動予測を行うために用いる手法には、理論的モデルの手法と経験的モデルの手法がある。本研究では、長周期側の地震動に理論的震源モデルを用いた表現定理の手法、短周期側の地震動に経験的モデルの中の統計的グリーン関数法を改良した統計的震源モデル法を用い、フィルター処理を施して重ね合わせるハイブリット手法を使用する。<sup>3)</sup>

2.2.手法の妥当性

本研究で用いるのと同じ手法を検証した例がありそれを参考に検証を行った。検証方法は、図 2.1 で示している 1994 年ノースリッジ地震(以下 North と呼ぶ)の観測波形と観測結果から逆解析を行い、断層パラメータを求めた Wald モデル<sup>4)</sup>をアスペリティや背景領域ごとに単純化した特性化モデルを用いて強震動予測を行い比較し、観測波形の特徴を捉えた波形であるのかを確認した。比較を行った加速度波形を図 2.2 に示す。

比較をすると観測点 U03 のようにシミュレーション波形が観測波形とは異なる波形になるものもあるが、観測点 U56 などのように、ある程度観測波形の特徴を捉えた波形になることが確認できた。このことから、本研究で

用いる手法は妥当であると言える。

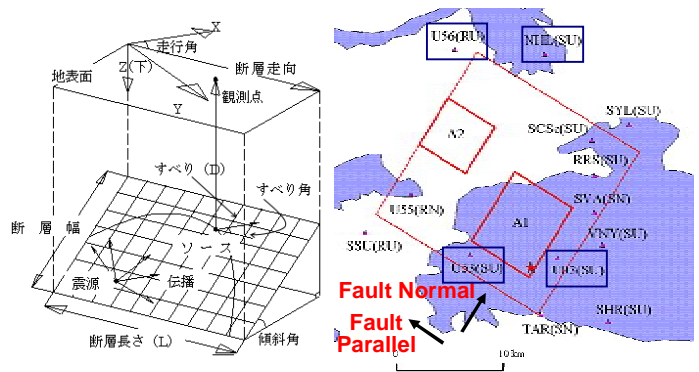


図 1:断層モデル 図 2.1:断層、観測点、震源位置

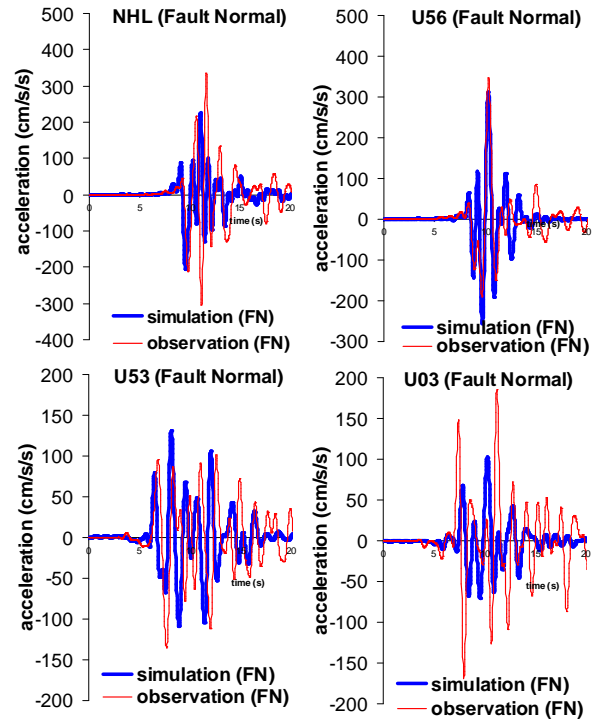


図 2.2:観測波形とシミュレーション波形の比較

3.都心西部直下地震の強震動予測結果と考察

初めに、図 3.1 の内閣府の想定<sup>5)</sup>通りに震源やアスペリティを配置して強震動予測を行い、内閣府でも本研究とは異なる手法で強震動予測を行った結果があるため比較を行った。その結果、図 3.2 で内閣府の結果よりも加速度の振幅レベルがかなり大きくなった。加速度の最大値で比較してみると約 3 倍もの差が出ていることが分かる。しかし内閣府の結果が正しく、かつ確実に起こるとは言えない。そのため本強震動予測結果が間違いではなく、実際に起こりえる可能性があるのか検証を行った。

検証の方法として、2.2 に示す手法の妥当性で確認した North は、都心西部直下地震と同じ逆断層であり、ま

た断層の大きさや地震の規模も近いことから、この地震の断層を新宿の地盤の下に配置をし、強震動予測を行いつどの程度の大きさになるのか調べた。結果を図 3.3 に示す。図 3.3 の検証 1 の波形は、North の断層をそのまま新宿の地盤の下に配置した波形であり、検証 2 の波形は、都心西部直下地震と同じようなアスペリティの位置や数にした場合、検証 3 の波形は、さらにすべり量を都心西部地震と同じ値にして強震動予測を行った結果である。North をそのまま配置した波形では内閣府データより大きくなったが、それでもシミュレーション結果よりは小さかった。小さい要因として考えられるのは、North のアスペリティが二つに分かれているのに対し内閣府が想定している都心西部直下地震は、アスペリティが一つでかつ観測点の真下に位置しているためと思われる。そのため、North の断層を都心西部直下地震のようにアスペリティを一つにしてそれと同じような位置に配置して強震動予測を行った。結果は、アスペリティが二つに分かれている状態よりも大きくなはったがそれでもまだシミュレーション結果よりも小さい。最後に都心西部直下地震は、North よりもすべり量が大きいいため、これを都心西部直下地震と同じ値にして行った。その結果は、シミュレーション結果に近い結果になった。これらのことから、本強震動予測結果の妥当性がうかがえる。また、内閣府の結果は過小評価しているのだと思われる。

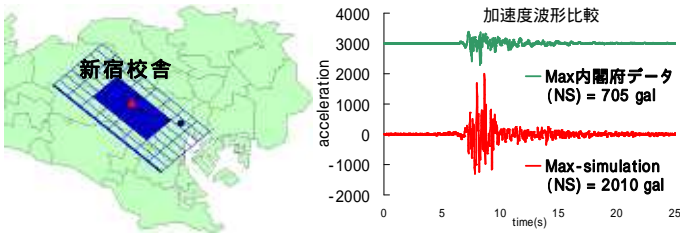


図 3.1:都心西部直下地震の位置 図 3.2:内閣府との比較

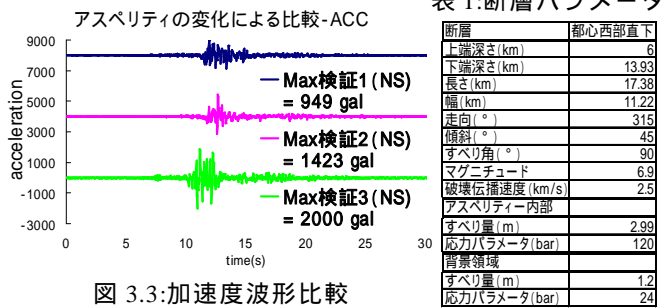


図 3.3:加速度波形比較

本研究の目的である都心西部直下地震の特徴を把握するためには、内閣府想定波形一つでは信憑性が低い。そのために震源の位置、アスペリティの数や位置を変えて 100 波強震動予測を行った。以下に内閣府想定での加速度、速度波形と 100 波平均の加速度、速度応答スペクトル波形(全て減衰 5%、工学的基盤)を示す。

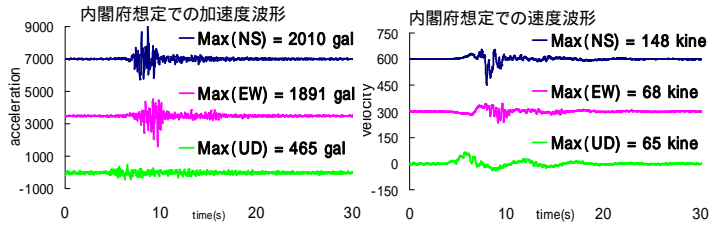


図 3.4 左:加速度波形、右:速度波形

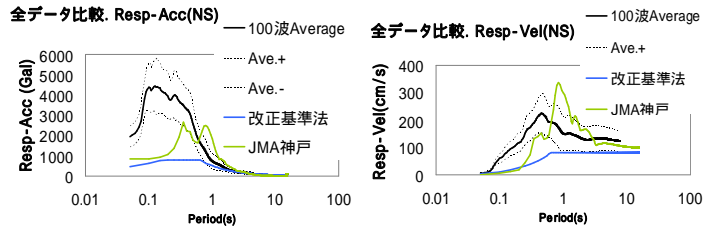


図 3.5:左:加速度応答スペクトル、右:速度応答スペクトル

地震規模は、M6.9 と想定されており、地震動の規模は、最大加速度が 2010(gal)、最大速度が 148(kine)という結果になった。気象庁では 2004 年新潟県中越地震で 2515(gal)を観測しており、そのことから非常に大きな地震動であると予想される。加速度応答スペクトルでは、短周期側で極めて大きな値になっているが、周期 1 秒付近で急速に減衰している。また、速度応答スペクトルでも短周期側は、JMA 神戸波より大きな値になり、低中層建物に甚大な影響が出る可能性が高い。また、長周期側でも速度応答では改正基準法よりも大きな値になっているために高層建物にも大きな影響を与える可能性がある。

4.まとめと今後

都心西部直下地震の強震動予測を行った結果、観測点を工学院大学新宿校舎にした場合、震度 6 強と大きく非常に大きな被害が予想されるが、指向性パルスのような特定の方向に破壊力のある卓越をする可能性は高くない。今後は、この結果を参考に地震応答解析の入力波にするなどして、新宿校舎の被害対策などの検討をする必要がある。

参考文献

- 1) 内閣府ホームページ(防災情報ページ) <http://www.bousai.go.jp/index.html>
- 2) 地震の揺れを科学する。山中浩明 編著、武村雅之、岩田知孝、香川敬生、佐藤俊明 著
- 3) 震源アスペリティと震源近傍の強震動特性 久田嘉章
- 4) Wald,D. J. , T. H. Heaton,K. W. Hudnut: TheSlipHistory of the 1994 Northridge,California,Earthquake Determined fromStrongMotion, Teleseismic, GPS, andLeveling Data. Bull. Seism.Soc. Am., V.86, pp.49-70, 1996
- 5) 中央防災会議 首都直下地震対策専門調査会第12回 説明資料2-2

\*内閣府から公開されているデータを使用させて頂いています。篤くお礼申し上げます。