

首都直下地震を対象とした建築への
入力地震動策定に関する研究

D3-04055 増本 篤志

首都直下地震 入力地震動 指向性パルス

1.背景と目的

1.1 はじめに

日本列島のまわりでは、4つのプレートがぶつかりあっている。プレートどうしが近づくとくところでは、地震のもとになる力がたくわえられる。そのため日本は世界的にも地震が多い地域であり、首都直下型地震は、200年以内に東京周辺で発生するとされている¹⁾。

首都直下で地震が発生した場合、大被害を引き起こす要因として注目されるのが、震源近傍で発生する指向性パルスや長周期波である²⁾。

1.2 目的

本研究は、東京湾北部地震がどのような影響を都市部にもたらすか、一番良い条件、悪い条件を押さえ、新宿での平均とばらつきを押さえることが目的である。これにより被害予測や被害軽減対策の策定に役立つだろう。

2.入力地震動

2.1 入力地震動手法

地面の揺れは、地震の際に震源から放射された地震波が地表面に到達することによって生じるものである。したがって、将来起こる可能性のある地震により生じる強い揺れ(強振動)を予測するためには、その生成および、伝播過程のシミュレーションが必要となる³⁾。

シミュレーションの手法としては、理論的方、半経験的方法、経験的方法、広帯域ハイブリット法がある。本研究では目的に応じて理論的手法(表現定理、震源パラメータ)を、短周期側に経験的手法(統計的グリーン関数)をそれぞれ使い、フィルター処理を施して重ね合わせたハイブリット手法を使用した²⁾。

断層の形状とすべり方向を規定するパラメータは静的断層パラメータと呼ば

れ、図1に示すような走向角、傾斜角、断層長さ、断層幅、すべり角、すべり、断層深さなどである。また断層破壊過程を規定するパラメータは動的断層パラメータと呼ばれ、

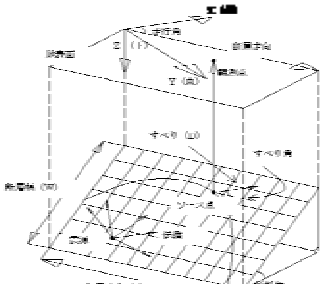


図1 断層モデル

破壊伝播速度や破壊開始時間、すべり関数など⁴⁾があり、パラメータの与え方は対象とする地震に似たパラメータを与える場合などがある。

2.2 手法の妥当性

本研究をやるまえに、1994年ノースリッジ地震における観測結果と、本研究で使用する手法によって計算されたwaldモデルをもとにした入力地震動を比較し、地震動の特徴や大きさを捉えられることの確認をした。このことから本研究で使用する手法が妥当であることがわかった。

2.3 パラメータスタディ

まずwaldモデルを特性化震源モデルに変換した。Waldモデルはあくまでノースリッジ地震のすべり分布をあらわしており、東京湾北部地震とは断層面積などが異なり、パラメータスタディをすると卓越周期が出てしまうなどの欠陥があった²⁾。そのため分割数14×14のwaldモデルを12×6の分割数に変換する。そうすることによって卓越周期が減るとより妥当なモデルになったと言える。

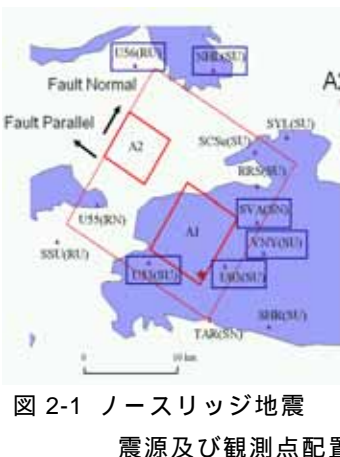


図2-1 ノースリッジ地震

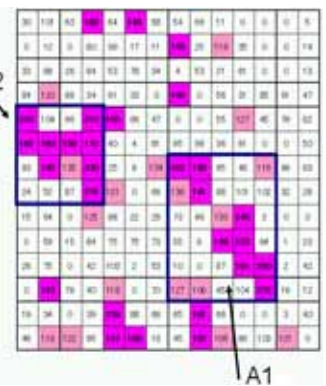


図2-2 すべり分布⁵⁾

waldモデル

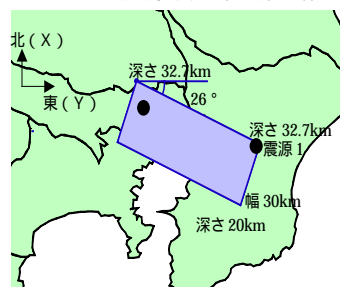


図3-1 東京湾北部地震

震源及び観測点配置

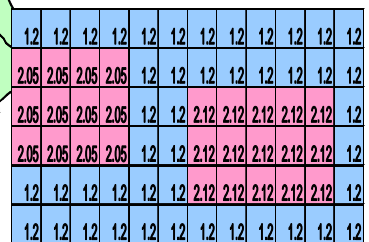


図3-2 すべり分布

特性化モデル

3 結果と考察

3.1 パラメータスタディによる地震動の計算

モデルが完成したら、ランダムなパラメータを入力。まず破壊の開始点が5パターン。次にアスペリティを5パターン。そして最後に dtr が0.5の場合と、0.8の場合、50通りの波形を出すため、パラメータスタディをした。

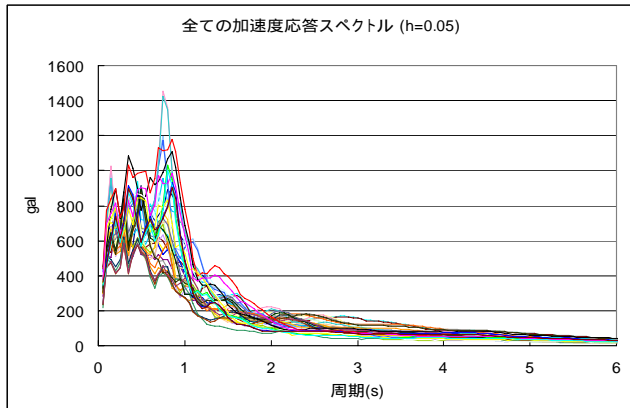


図 4-1 シミュレーション結果の比較

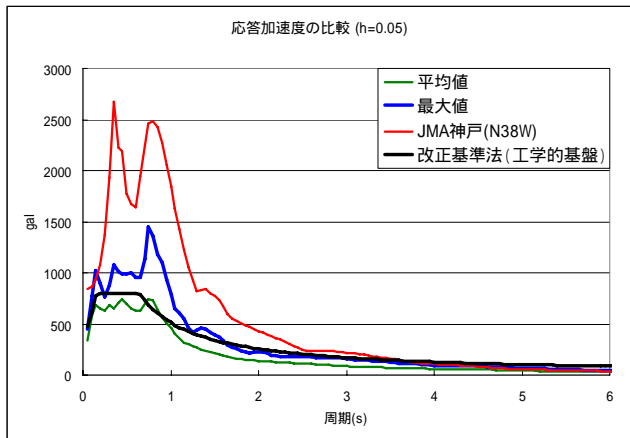


図 4-2 シミュレーション結果の比較

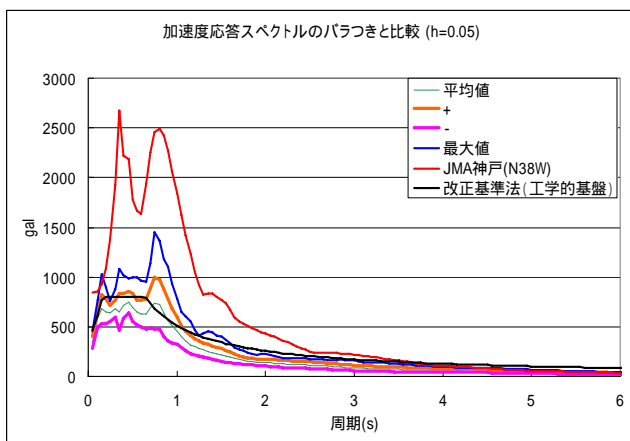


図 4-3 シミュレーション結果の比較

パラメータスタディした結果、上図のような結果になった。図 4-1 は本研究で計算した全ての波形である。図 4-2 はシミュレーション結果の加速度応答スペクトルを工学的基盤における波形、及び兵庫県南部地震の応答加

速度との比較を表した図である。図 4-3 は本研究で用いられた東京湾北部地震におけるバラつきを表している。これによって東京湾北部地震の姿を把握することができる。

3.2 指向性パルス

パラメータスタディの結果、指向性パルスなどの破壊力の強いパルス状の波は見られなかった。指向性パルスとは、断層面上を破壊が進行し、地震波が増幅され強いパルス状の波が生ずる現象で、この現象は破壊の伝播方向に直交して現れ、一般に震源近傍で断層面と直交方向 (Fault Normal 方向)に現れる⁶⁾。1995年兵庫県南部地震では指向性パルスが表れ、気象庁の被害調査によれば家屋の倒壊率が30%以上という被害をもたらした²⁾。本研究で行った東京湾北部地震の強振動予測において指向性パルスが表れなかったのは、断層の傾斜角が小さいためだと考える。

4.まとめ

本研究では東京湾北部地震についての、特性を把握することに成功した。東京湾北部地震は2秒以下の固有周期で兵庫県南部地震のように工学的基盤をモデルとした波形を大きく上回ることもある。しかし図 4-3 を見て分かるように高い確率で起こる地震はほぼ改正基準法内で納まっている。指向性パルスが表れていなかったことから、建物倒壊などの心配はないと考えられるが改正基準法を上回っているところがあるので十分な被害対策の検討が必要だと考える。

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)田中 良一 2006年
首都直下型地震を対象とした強震動予測に関する研究
- 3)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
- 4) Building of the Seismological Society of America
89,3,pp. 579 ~ 607,June 1999 Three-Dimensional Finite-Difference Simulations of Long-Period strong Motions in the Tokyo Metropolitan Area during the 1990 Odawara Earthquake (Mj5.1) and the Great 1923 Kanto Earthquake (Ms8.2) in Japan
- 5)Wald, D. J., T. H. Heaton, K. W. Hudnut: The SlipHistory of the 1994 Northridge, California EarthquakeDeterminedFromStrongMotion,Telesismic, GPS, and Leveling Data, Bull.Seism.Soc.Am., V.86, pp.49-70, 1996
- 6)地震の事典
宇津徳治総編集 朝倉書店