

神戸市における地盤特性が兵庫県南部地震による建築構造物被災分布に及ぼした影響について(中部地区・西部地区を対象として)

○神戸大学大学院	学	吉田晋暢
神戸大学都市安全研究センター	正	沖村 孝
神戸大学都市安全研究センター	正	鳥居宣之
神戸大学大学院	学	藤井紀之
神戸大学工学部		香川尚子

1. はじめに

兵庫県南部地震により、神戸市において、建築構造物の被災分布は、神戸市街地域を中心とする東灘区から須磨区にかけて帯状に分布しており、多くの建築構造物が壊滅的な被害を受けた。ただし、この帯状被害は神戸市中央区付近では一度途切れていた。

本報では、地表面での地震動の違いが建築構造物被災に大小を生じさせた一因として考え、建築構造物が立地していた地盤の相違に着目した動的応答解析及び応答スペクトル解析により被害との関係を考察した。

2. 動的応答解析および応答スペクトル解析

図 - 1 に解析断面位置及び被災分布を示す。なお、本報では被害の大きかった西部地区(兵庫区・長田区)と比較的被害の小さかった中部地区(中央区)に解析断面を設定した。動的応答解析を行う際、地震基盤(六甲花崗岩)を含む深層部分の地盤を考慮するための解析モデル(深層地盤モデル)と沖積層・段丘相当層の浅層部分の軟弱地盤を考慮するための解析モデル(浅層地盤モデル)を設定し、2段階に分けて地震基盤から地表面の応答地震動を算定した。まず、深層地盤モデルにおいて、六甲花崗岩に入力地震動(神戸大学で観測された N-S 方向の地震動記録)を与え、2次元動的応答解析(Super FLUSH)を行い、100m 毎に大阪層群上面の応答地震動を算定した。次に、埋め立て地域以外の算定点において、算定された大阪層群上面の応答地震動を新たな入力地震動として浅層地盤モデルにおける段丘相当層に入力し、1次元動的応答解析(SHAKE)を行い、地表面の応答地震動を算定した。その後、得られた地表面の応答地震動に対して応答スペクトル解析を行った。なお、解析断面モデルや物性値は、反射法地震探査²⁾、地盤情報データベース「神戸 JIBANKUN³⁾」に入力されている。ボーリングデータ及び既往の文献⁴⁾より決定した。解析断面モデルの一例として、中部地区深層断面モデルを図 - 2 に示す。

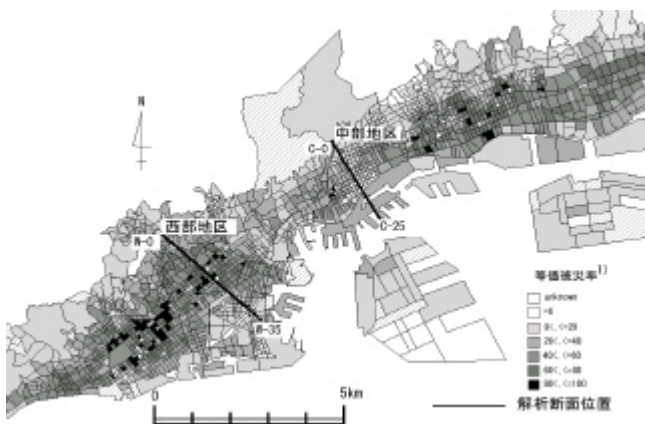


図 - 1 解析断面位置及び被災状況

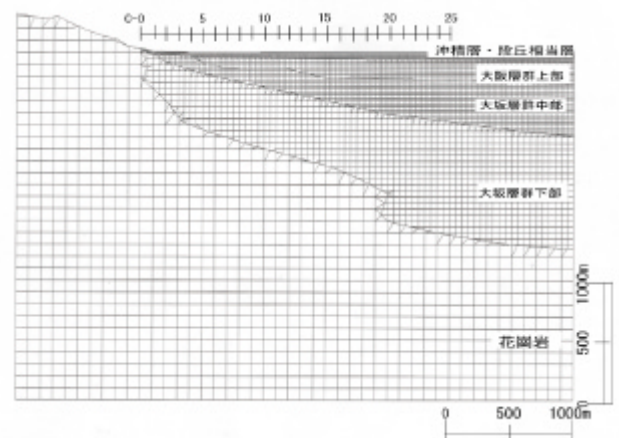


図 - 2 中部地区深層断面モデル

キーワード：兵庫県南部地震，地盤増幅特性，動的解析，最大応答速度，応答スペクトル

連絡先：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL 078-803-6437 FAX 078-803-6394

3. 結果と考察

図 - 3, 4 に大阪層群上面, 地表面の最大応答速度及び被災構造物分布⁵⁾を示す. なお, 被災構造物分布は, 各測線を中心に両幅 100m に出現する被災構造物の分布である. 図 - 3, 4 より, 両地区とも大阪層群上面の最大応答速度にピークが生じており, 中部地区では, 地表面での最大応答速度は, 大阪層群上面のものに比して海側で現れる. また, 大きな被害を受けた地域は, 地表面の最大応答速度のピークに対応していることが分かる. 一方, 西部地区では, 地表面での最大応答速度のピークが現れる地点は, 大阪層群上面の場合と一致している. 大きな被害を受けた地点は, 構造物の密集具合にもよるが, 最大応答速度のピークから 500m ほど海側に離れた地域で現れる. 以上より, 中部地区に関しては地表面での最大応答速度, 西部地区に関しては大阪層群上面での最大応答速度により概ね被害状況を説明できることがわかった.

次に図 - 5, 6 に, 各算定点ごとに行った応答スペクトル解析の結果における周期 0.3~0.5s の占有度及び被災木造構造物分布を示す. ここで占有度とは, 周期 0.3~0.5s 間の速度スペクトルの和である図 - 5, 6 より, 両地区とも木造構造物被害の大きかった算定点での占有度は他の算定点に比して大きく算定されており, 木造構造物の固有周期と同様の成分が卓越していることがわかった.

以上より, 2 次元的地盤構造の違い及び浅層地盤での震動特性の違いが, 基盤からの増幅特性を複雑に変化させ, 結果的に被害の大小を生じさせたと考えられる.

<参考文献>

1) 藤波宏: 兵庫県南部地震による建築構造物被災分布と地盤特性, 神戸大学大学院修士論文, 79.p, 1999, 2) 関西地盤情報活用協議会地盤研究委員会: 新関西地盤, 関西地盤情報活用協議会, 270.p, 1998., 3) 神戸市役所・建設工学研究所: 神戸市地盤調査報告書, 241.p, 1998, 4) 例えば, 土質工学会編: 土質工学ハンドブック, 土質工学会, 第 10 章土の動的性質, pp.345-388, 1988., 5) 例えば, 神戸大学工学部建設学科土木系教室兵庫県南部地震学術調査団: 兵庫県南部地震緊急被害調査報告書 (第 2 報), 301p., 1995.

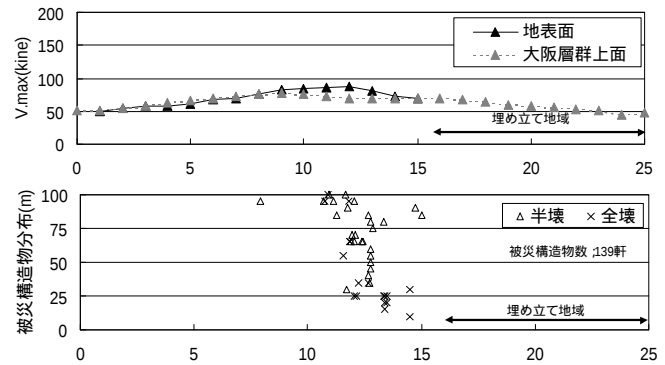


図 - 3 動的応答解析結果(中部地区)

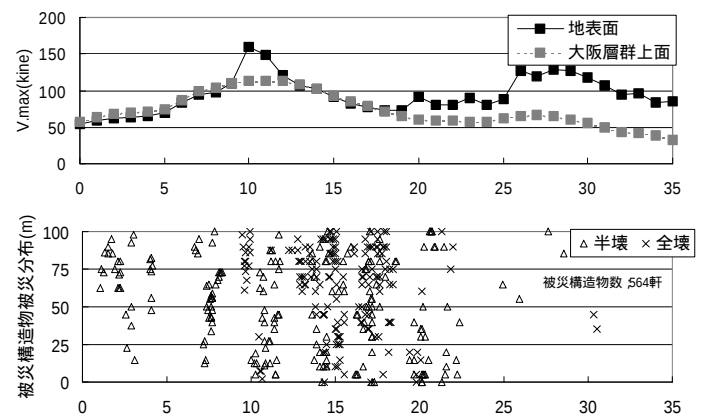


図 - 4 動的応答解析結果(西部地区)

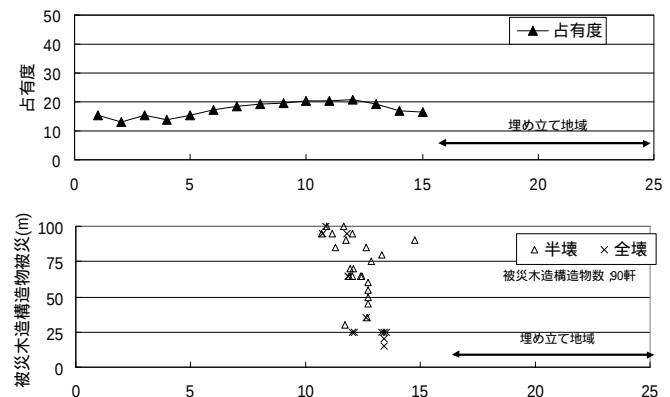


図 - 5 占有度及び木造構造物被害分布(中部地区)

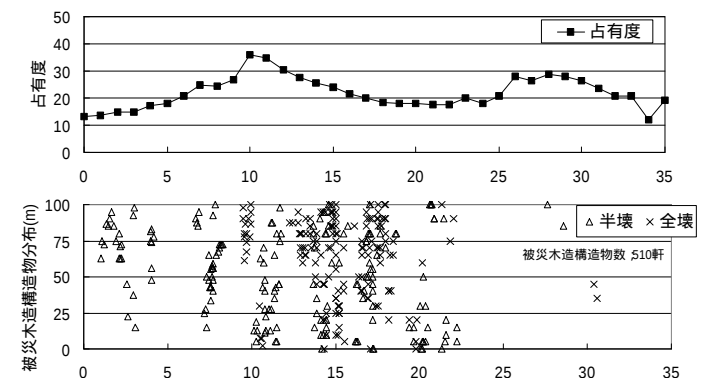


図 - 6 占有度及び木造構造物被害分布(西部地区)