

神戸地盤の地表面における地震応答集中特性について

熊本大学 正会員 秋吉 卓 八代高専 正会員 淵田邦彦
 熊本大学 川元雄一郎 熊本大学 学生員 〇丸野寛之

1. はじめに 神戸地盤のいくつかの断面については、神戸地盤と大地震との組合せが、地盤の不整形な堆積のため地震動が表層地盤内で乱反射することによって、地表面で局所的にエネルギーを集中させ、また、沿岸部の埋立地域では、液状化によって地盤の剛性が急低下し、表層地盤の動特性の低周波域化をもたらすことから、入力強度と伝達特性の面からアプローチしてきた¹⁾。そこで本研究では、2次元的に計算する地盤断面を増やし、その地表面加速度応答と計測震度への換算したものを、震災の帯と比較考察する。

2. 地盤の地震応答解析手法の概要

不整形・軟弱な表層地盤モデルの地震応答解析には、非線形有効応力解析プログラム NUW2 を用いる²⁾。

(1)表層地盤モデル 解析の対象とする表層地盤モデルは、阪神・淡路大震災報告書の南北地層断面図³⁾を参考にして、平面図を Fig.1⁴⁾に示し、A-A'から F-F'までの8断面を解析対象としたが、そのうち神戸市中央区三宮付近の A-A'断面の有限要素モデル化したものを Fig.2 に示している。表層地盤は、左下の洪積砂礫層から上層に向かって、洪積粘土層、沖積砂礫層、沖積粘土層、埋立土層・軟弱粘土層と軟化する。

(2)入力地震波 1995 年兵庫県南部地震 (ポートアイランド GL-32m、加速度波形、NS 成分) を用いるが、液状化による伝達特性の変化を見るため、最大加速度 A_{max} を 0.1、1.0 および 5.4m/s^2 に調整した 3 種類の地震波を各地盤(断面)モデルの下方の基盤から鉛直上方に入射させた。

3. 解析結果と考察 Fig.3 は、基盤入力地震波の最大加速度振幅 A_{max} を 0.1、1.0 および 5.4m/s^2 とするときの、A-A'、B-B'および C-C'断面における地表面の水平加速度応答の最大値分布を示したものである。A-A'および B-B'断面では、 $A_{max}=0.1\text{m/s}^2$ 入力の際のピーク地点が山側から 800m 付近、 1.0m/s^2 では 200m 付近、 5.4m/s^2 では 150m 付近へと、入力強度が増すにつれピーク地点が山側に移動し、顕在化していくことが分かる。特に実入力に近いと思われる 5.4m/s^2 では、両断面ともにピーク時の地表面加

速度は非常に大きく、中でも A-A'断面における分布のピーク値は 11.7m/s^2 にも達し、その周辺でも最大加速度が 10.0m/s^2 を越える地域がありうる事が示されているが、実際の地震でも JR 三宮駅をまたいだ南北の地域で、震度 7 に相当する被害が生じている。一方、C-C'断面においては、局所的に加速度が集中することも

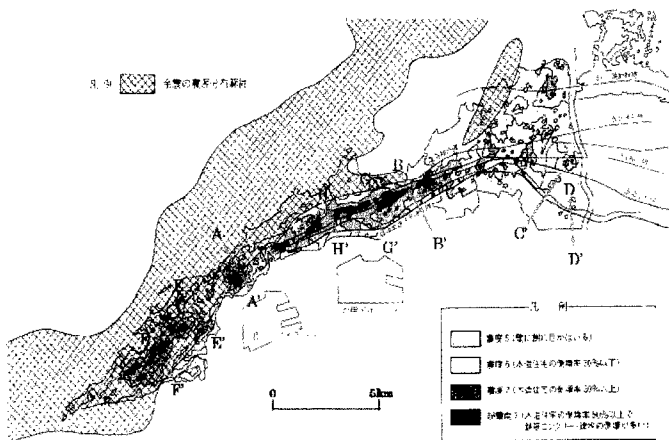


Fig.1 神戸付近地図 3)

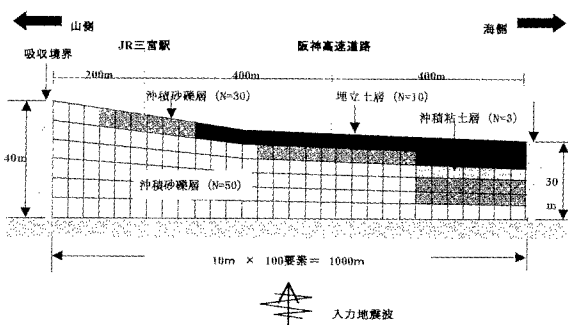


Fig.2 地盤断面モデル (A-A' 断面)

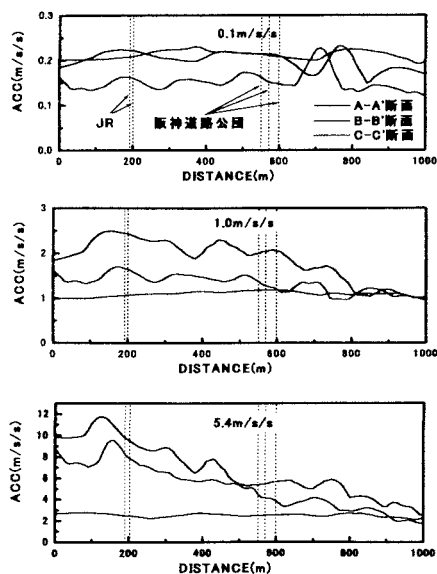


Fig.3 地表面最大水平応答加速度

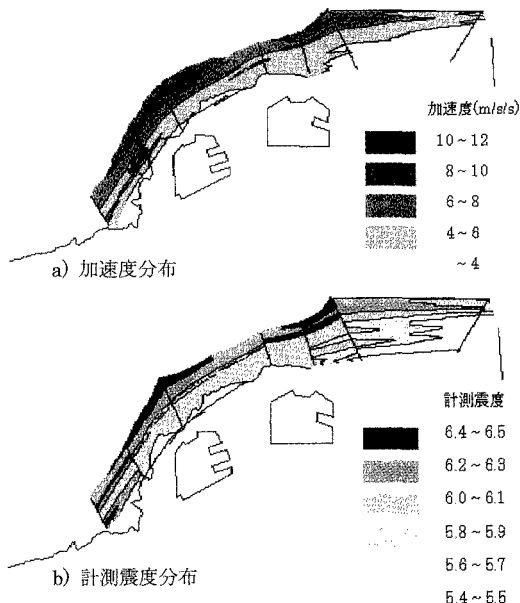


Fig.4 応答解析による加速度と計測震度の分布

なく、入力 の $A_{max}=5.4m/s^2$ に対しても、応答加速度は大きくならず、ほぼ一定値分布を示している。以上のように、地表面の応答加速度に関しては、入力加速度の大きさとともに加速度伝達特性の低下が進む海側との連成から山側に応答加速度の集中域が形成されていくことが示され、加速度災害としての“震災の帯”が大入力と神戸地盤との組み合わせがあって初めて発生した現象と理解される。

以上のようにして8断面の地表面加速度とその計測震度が線状の分布として得られるので、これらをコンター表示すると Fig.4 のようになる。加速度分布と計測震度分布は、Fig.1 の気象庁発表の旧震度階（7が追加されたが）と比較してみると、計測震度の震度階区分での表現の Fig.4 とおおむね対応している。そこで、両者の対応度を見るため、旧気象庁震度階(Fig.1)と応答解析による計測震度階(Fig.4)との比をとったものを、A-A'および B-B'断面について示した。大まかには両者の食い違いは3割程度内といえようが、震災の帯に近いところから山側にかけての固い地盤では、応答の計測震度階の方が大きめに出る傾向にあり、その理屈については今後の課題である。

4. まとめ “震災の帯”の旧震度階と応答解析による計測震度階との対応を考察した。その他の結果については講演時に譲る。

参考文献 1)秋吉・淵田・森・中嶋：不整形地盤の表面における地震応答集中について、第26回地震工学研究発表会講演論文集、pp.513-516, 2001.8, 2)T.Akiyoshi, H.L.Fang, K.Fuchida and H.Matsumoto, A nonlinear seismic response analysis method for saturated soil-structure system with absorbing boundary, Int.J.Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.20, No.5, pp.307-329, 1996, 3)地盤工学会・阪神大震災調査委員会：阪神・淡路大震災調査報告書（解説編）、pp.222-224, 2000.3, 4)田村重四郎：「阪神・淡路大震災の特徴」、土木施工、pp.4-8, 1995年8月号。

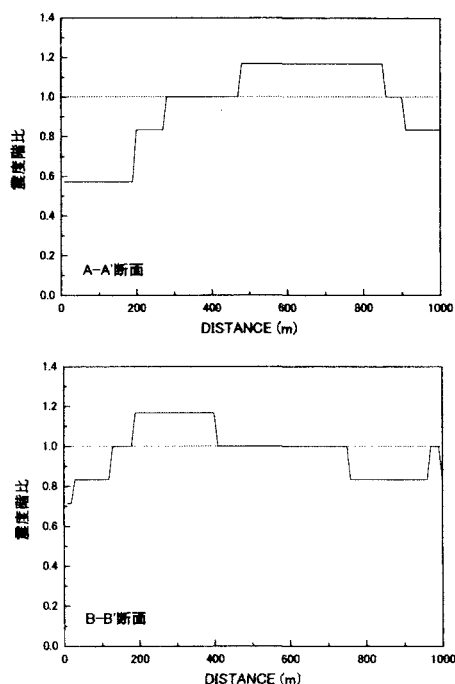


Fig.5 旧気象庁震度階と応答解析計測震度階との比