

鳥取県西部地震における岡山市内の軟弱地盤を対象とした地震応答解析

中電技術コンサルタント(株) 正会員 ○片山 吉史  
 中電技術コンサルタント(株) 正会員 古川 智  
 岡山大学 正会員 竹宮 宏和

1. はじめに

構造物の動的解析に用いる入力地震動の設定の 1 つの方法として、近傍の強震記録を元に設定する方法が考えられる。また、最近では文部科学省防災科学研究所の地震観測網 K-net<sup>1)</sup>, Kik-net<sup>2)</sup>が密に設置されており、入力地震動の設定で、これらの観測記録を利用する機会が増えてきている。

本研究では、近傍の観測記録から地震動を推定する場合を想定し、鳥取県西部地震（マグニチュード 7.1）で観測された Kik-net の強震記録から近傍の K-net の地表面加速度を 1 次元等価線形解析により推定し、観測記録と比較することによりその予測精度を検証するものである。

2. 強震記録および地盤条件

本研究で対象とする K-net 岡山(OKY011)および Kik-net 玉野(OKYH01)において、鳥取県西部地震で観測された最大加速度を表-1 に示す。OKY011 は NS 成分の方が大きく、OKYH01 は地表、地中とも EW 成分の方が大きい。2 地点の地表面加速度記録の加速度応答スペクトルを図-1 に示すが、長周期側は両地点とも EW 成分が大きく、短周期側は OKY011 では NS が、OKYH01 では EW が大きく、短周期側の大小関係が最大加速度の大小関係に対応している。

1 次元等価線形解析で用いる地盤物性値を OKY011 について表-2 に、OKYH01 について表-2 に示す。地盤物性値は、ホームページで公開されているものを用いるが、不足する情報は一般値を流用した。G/G<sub>0</sub>, h~γ 関係は、ホームページで公開されていないため、土質区分に応じて、文部科学省土木研究所の報告のものを用いた。

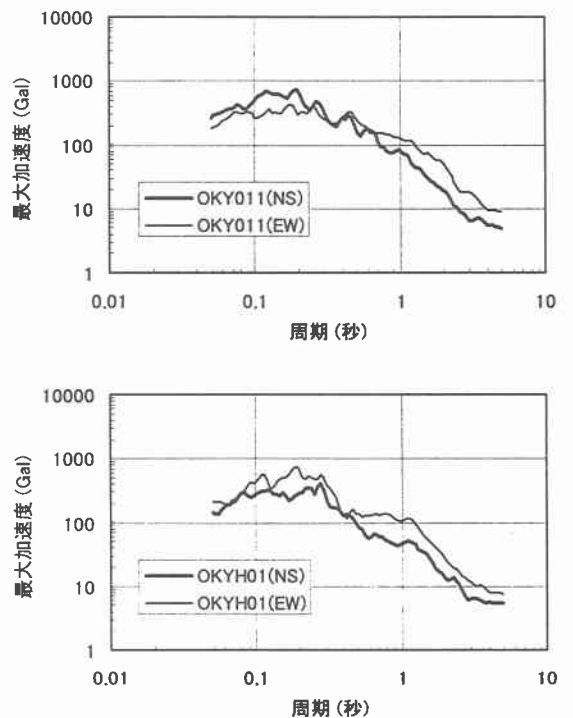


図-1 地表面観測記録の  
 加速度応答スペクトル（減衰 5 %）

表-1 強震記録の最大加速度

観測点	位置	NS 成分	EW 成分
OKY011	地表	180	133
OKYH01	地表	97	181
OKYH01	GL-200m	29	35

表-2 解析用地盤物性値 (OKY011)

NO	深度 m	γ tf/m <sup>3</sup>	Vs m/s	h %	G/G <sub>0</sub> ~γ h~γ
1	3	1.71	80	—	沖積砂
2	8	1.83	180	—	沖積砂
3	14	1.97	260	—	沖積砂
4	20	2.17	360	5	—

表-3 解析用地盤物性値 (OKYH01)

NO	深度 m	γ tf/m <sup>3</sup>	Vs m/s	h %	G/G <sub>0</sub> ~γ h~γ
1	8	1.80	115	—	沖積粘土
2	44	2.10	383	5	—
3	84	2.40	1464	3	—
4	200	2.40	3804	3	—

### 3. 検討方法

本検討では、OKYH01 の地表面加速度記録の水平成分をもとに、OKY011 の地表観測記録を再現し、実測記録との比較を行なう。

OKY011 および OKYH01 の震源からの距離は、86km および 99km であるが、距離減衰の効果は考慮せず、両地点の工学基盤面に同じ地震動が伝わってきたと仮定し検討を行なった。工学基盤面は OKY011 では  $V_s=360\text{m/s}$  の上面に、OKYH01 では  $V_s=383\text{m/s}$  の上面とした。検討手順は、①OKYH01 の地表観測記録に基づく 1 次元等価線形解析から工学基盤への入射波を推定する。②①で求めた入射波を OKY011 の工学基盤へ適用した 1 次元等価線形解析から地表の加速度を計算する。

### 3. 検討結果

検討手順①で算出された GL-200m での加速度時刻歴と観測記録の比較を図-2 に示す。最大加速度・位相ともに観測記録に近い性状を示す。これは、OKYH01 は硬質な地盤であり等価線形解析の精度でも十分に観測記録を再現していることが分かる。

次に、OKYH01 の工学基盤への入射波を OKY011 の工学基盤へ適用した計算結果の地表面加速度時刻歴と観測記録の比較を図-3 に示す。計算結果に、等価線形解析の特徴が顕著に表れ、観測記録に比べて周期が長く最大加速度が小さい結果となった。計算結果の加速度応答スペクトルを図-4 に示す。計算は OKY011 の観測記録を再現したにもかかわらず、図-1 の OKY011 の観測記録よりも OKYH01 の観測記録の形状に近く、原因の 1 つとして工学基盤面より下の地盤の影響が表れたためと考えられる。

### 4. まとめ

硬質地盤を対象とした場合には、等価線形解析で地盤の応答を精度よく再現可能であるが、地盤の非線形性が顕著となる軟弱地盤では、計算結果は観測記録に比べ周期が長く最大加速度が小さい結果となった。

他地点の工学基盤への入射波を適用する場合には注意が必要で、本検討で設定した  $V_s=380\text{m/s}$  程度の工学基盤では、入射波を求めた地点の基盤面より下の地盤の影響が残ることが加速度応答スペクトルの比較から分かった。

今後は、非線形解析手法による推定、上下成分の推定についても検討する予定である。

#### <参考文献>

- 1) 文部科学省 防災科学研究所：K-net, <http://www.k-net.bosai.go.jp>
- 2) 文部科学省 防災科学研究所：Kik-net, <http://www.kik.bosai.go.jp>

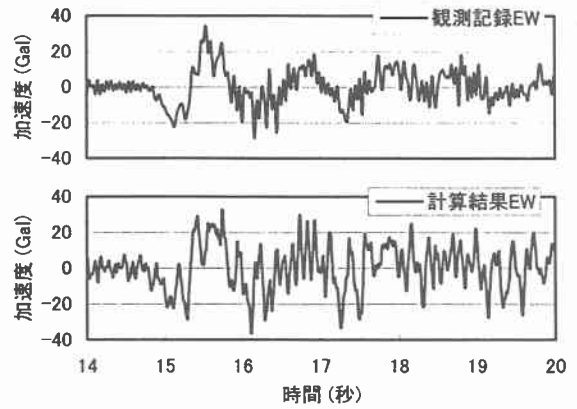


図-2 OKYH01(GL-200m)の加速度時刻歴

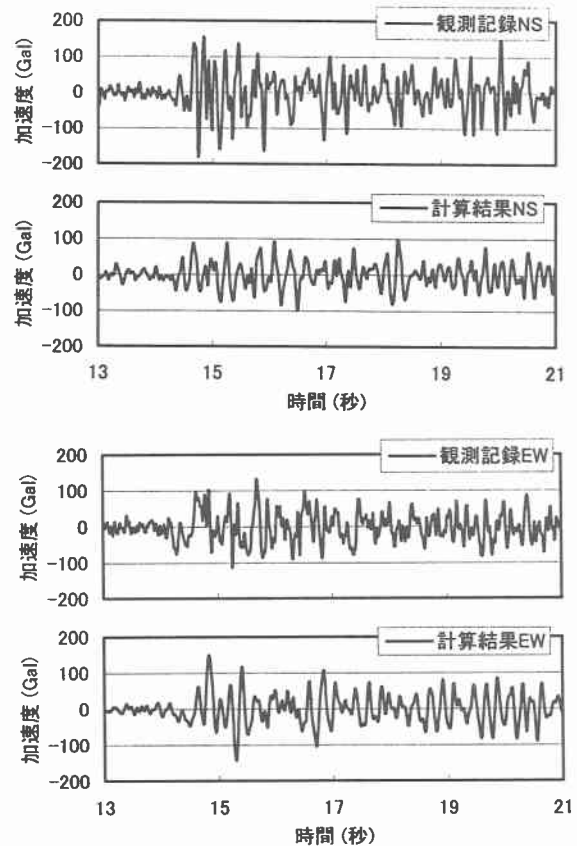


図-3 OKY011 の地表面加速度時刻歴

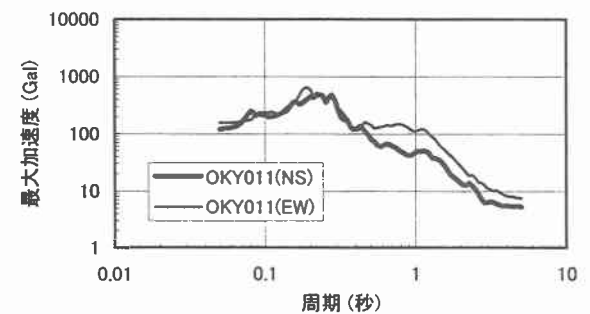


図-4 OKY011 の地表面の計算結果  
加速度応答スペクトル (減衰 5%)