

I - B 216

鉛直アレー強震記録の地震応答解析例（その3）

関西電力㈱ 正〇副田 悦生\*1 正 玉井 秀喜\*1 正 仲津 直之\*1  
 ㈱ニュージェック 正 竹澤 請一郎\*2 正 前川 太\*2

1. はじめに

関西電力総合技術研究所(SGK)の兵庫県南部地震の鉛直アレー観測記録は、SHAKE による解析で最大せん断ひずみと有効せん断ひずみの換算係数（以下換算係数という）に 0.32 を用いると、観測結果に良く一致したり<sup>2)</sup>。ポートアイランドの鉛直アレー観測データなどでもこれと同じ結果が得られている<sup>3)</sup>。

総合技術研究所では、高砂火力発電所(TKS)でも鉛直アレー観測記録を得ている。この地点も同様に地震応答解析を行い、SGK と異なる結果が得られたので、地震動の非線形性や不規則性の影響について検討した。

2. 観測地点

観測地点の位置図を図-1に示す。地震断層からの最短距離は、SGK で 15km、TKS で 35km である。地震計は、地表面～GL-100m 程度の間でそれぞれ 3 深度に設置されている。

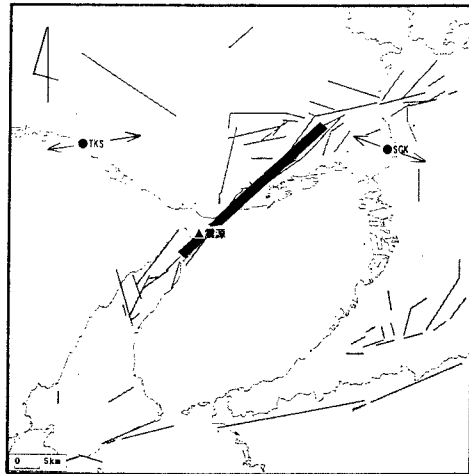


図-1 観測地点位置図

3. 地震応答解析結果

図-2に SHAKE により最深部の観測データ(EW 成分)を入力波形とした解析結果の加速度時刻歴を示す。これは、観測データと一致度の高い換算係数を用いた結果であり、SGK は 0.32<sup>2)</sup>、TKS は 0.8 を換算係数として用いている。

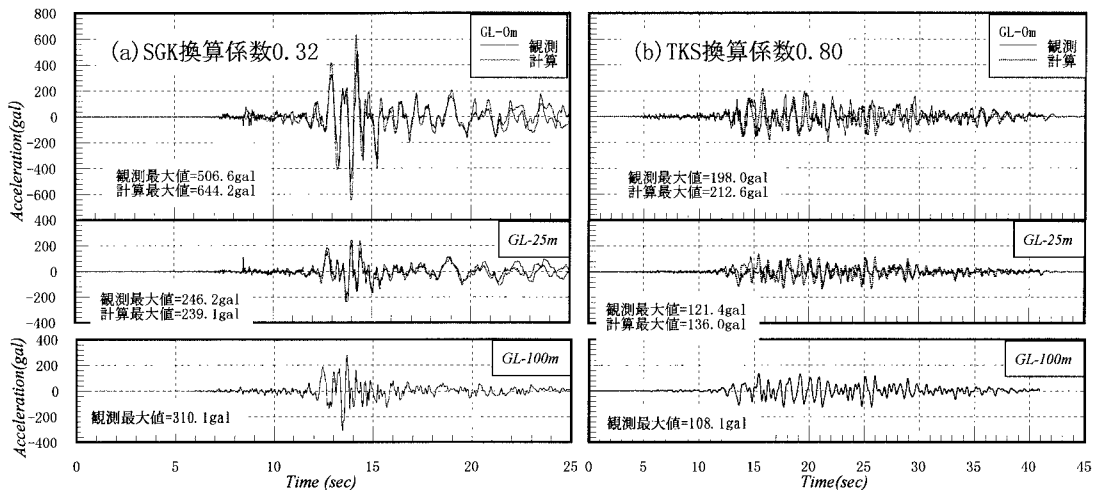


図-2 観測データと解析データの加速度時刻歴の比較

キーワード：兵庫県南部地震，鉛直アレー観測，等価線形モデル，非線形性

\*1: 〒661-0974 尼崎市若王寺 3-11-20 Tel 06-491-0221 Fax 06-498-7662

\*2: 〒542-0082 大阪市中央区島之内 1-20-19 Tel 06-245-4901 Fax 06-245-2246

#### 4. 考察

換算係数は通常 0.65 が用いられているが、今回実施した解析結果ではこれと異なる正反対の結果が得られている。SGK と TKS とを比較すると、SGK の方が明らかに主要動の継続時間が短く、繰返し波数が少なく、最大加速度が大きい。このような違いが地震動伝播の非線形性に大きく影響していると考えられる。

田村ら<sup>4)</sup>はポートアイランドの鉛直アレー観測記録の主要動部に相互相関関数を適用してせん断波速度の時間的变化を分析している。本検討でも田村らの方法に従い、観測点間の相互相関関数から、最も相関の高い時間ずれを地震動の主要動部に対し適用した。その結果が図-3である。この図は相互相関関数で相関係数が最大になる時間ずれを地震波形の観測時間に対して示したものである。なお、地震中のせん断波速度は相関をとった地震計の設置深度差を時間ずれで割ることで推定可能である。表層部の相関において、SGK では主要動部の時間ずれが初期に大きく、その後減少する挙動を示すのに対し、TKS では主要動部で時間ずれが徐々に増加していることがわかる。深部の相関では、SGK、TKS ともに時間ずれの変化が少なく、弾性的な挙動を示しているようである。

SGK のような衝撃度の高い波形は最初に大きな応力を受けるため、初期に剛性が低下するが、その後の応力が小さくなるために剛性が高くなるような非線形挙動であり、TKS のような主要動の波数が多い振動型の波形は動的変形試験や液状化試験のような剛性が徐々に低下していく非線形挙動であると考えられる。これに対応して、SHAKE に用いる換算係数は、最大加速度が大きい繰返し波数の少ない衝撃型地震動に対しては小さな値を、繰返し回数の多い振動型地震動に対しては大きな値を用いることで、地盤の非線形性が評価できるようである。

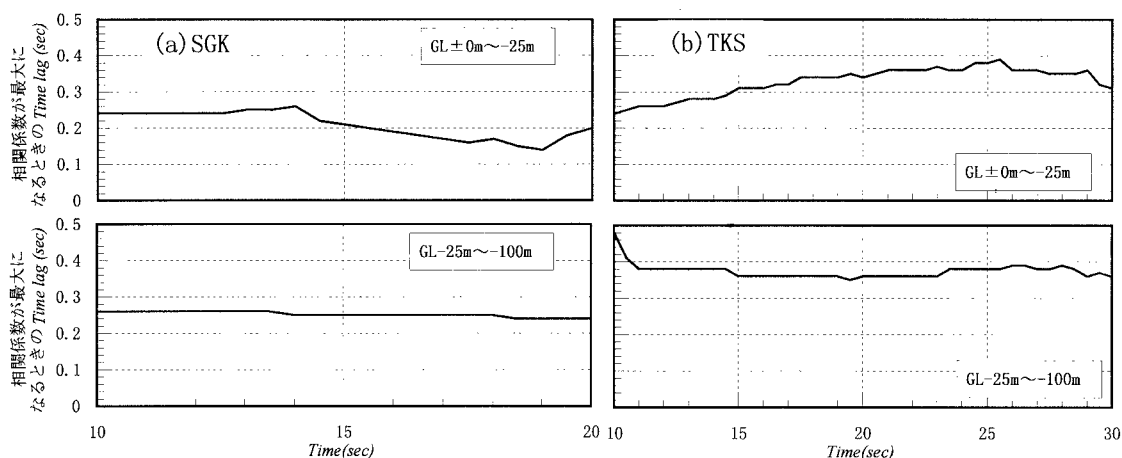


図-3 鉛直アレー観測点間の相互相関関数による時間ずれの経時変化

#### 5. まとめ

SHAKE では、繰返し波数が少なく最大加速度が大きい場合には換算係数を小さくし、繰返し波数が多い場合には換算係数を大きくすることで、予測精度が向上する傾向が明らかとなった。この現象は、地盤の非線形特性モデルで再現できる可能性がある。

**参考文献** 1)副田ら(1996)：鉛直アレー強震観測記録の地震応答解析例，土木学会第 51 回年次学術講演会 I - B， 2)副田ら(1997)：鉛直アレー強震観測記録の地震応答解析例（その 2），土木学会第 52 回年次学術講演会 I - B， 3)宮島ら(1997)：兵庫県南部地震に於ける軟弱地盤中の地動特性に関する一考察，第 24 回地震工学研究発表会， 4)田村ら(1997)：兵庫県南部地震におけるポートアイランドでの鉛直アレー記録による地震波の伝播性状に関する研究，土木学会第 52 回年次学術講演会 I - B。