

○JR西日本㈱

正会員 榎田正人

東京大学生産技術研究所

正会員 山崎文雄, 片山恒雄

鹿島㈱

正会員 大保直人, 横須賀市水道局 古谷 俊

1. はじめに

最近, 発泡スチロール(Expanded Polystyrol:以下EPSと呼ぶ)を用いた土木構造物が施工される機会が多くなってきている。これは, EPSが軽量で施工性に優れているなどの理由からであるが, わが国は地震国であり, 構造物の耐震検討は必須で, EPSを用いた構造物においても, 地震時挙動の把握が必要である。EPSを用いた構造物の震動特性に関する既往の研究¹⁾として, 模型実験や数値解析によるものはいくつかみられるが, 実際の構造物の地震観測によるものは皆無に等しい。そこで, 横須賀市逸見浄水場内に構築された, EPSを一部擁壁裏込め材に使用したEPS盛土擁壁に, 地震観測計器が設置され, 地震観測が行われている。本論文では, この観測システムによって観測された地震記録と有限要素解析結果との比較により, ①擁壁近傍・EPS内部・盛土各々の震動特性②擁壁底面の地盤反力および擁壁に作用する土圧, を考察した。

2. 観測概要²⁾

EPS盛土擁壁に設置されている観測計器を図-1に示す。観測された地震は, 1990年に16個, 1991年に20個, 1992年は1月までに6個ある。本観測システムにおいて, 現在のトリガーレベルは0.7galに設定されており, 地中の加速度計AA-1の水平2成分のいずれかが, これ以上の地震動を捉えると収録装置が作動する。

3. 解析手法と使用モデル

EPS盛土擁壁の擁壁直角方向を2次元平面ひずみ問題と考え, 振動数領域における動的応答解析を行った解析には, 有限要素解析汎用プログラムを用い, EPSブロック全体で1つの連続体として取扱った。EPS盛土擁壁の要素分割図を図-2に示す。コンクリート床板とポリマーグリッドは, 単位奥行き当りの剛性が等価になるはり要素とし, 底面は測点AA-1の深度において固定境界とした。その他の節点は変位自由とし, モデルの左右端の境界には, エネルギー伝達境界を設けた。原地盤および盛土の物性値は, 標準貫入試験とPS検層の結果を利用し, 単位体積重量と減衰定数は妥当であると思われる値を用いた。解析に用いたEPS盛土擁壁のタイプ1(実際モデル), タイプ2(EPSの代わりに土を入れたモデル)の地盤定数を図-3に示す。

4. 解析結果と地震記録との比較

伊豆大島近海地震(90年2月20日発生:マグニチュード6.5:最大加速度32.3gal)の記録と解析結果を比較し, この地震記録の測点AA-1のNS成分を用いて時刻歴応答計算を行った。

地震記録による, 測点AA-1に対する測点AA-4, -5, -6のフーリエ振幅比と, 対応する節点において物性タイプ1で求められた伝達関数の比較を図-4に示す。3つの測点いずれもピークの振動数はほぼ一致しており, ピークでの応答倍率はかなり大きくなっている。次に, タイプ1とタイプ2により求めた測点AA-4, -5, -6の伝達関数の比較を図-5に示す。各伝達関数は, さほど違いはなく, 解析においては裏込め材がEPSであっても土であっても伝達関数に違いが現われないことがわかる。

測点AA-6の時刻歴加速度応答(タイプ1に適用)と地震加速度記録の比較を図-6に示す。両者の波形は比較的よく近似しており, 最大加速度も大きな違いはないが, 最大加速度の生じる時刻は解析と観測でかなり異なっている。測点AS-1の地震土圧記録とタイプ1およびタイプ2に適用した時刻歴応力応答の比較を図-7に示す。最大振幅は, 実測と解析で異なる。タイプ2に比べタイプ1の応答の振幅はかなり小さく, 裏込め材が土の代わりにEPSである場合, 擁壁低面に生じる地震時土圧がかなり軽減される。次に, 擁壁近傍の要素でのタイプ1とタイプ2それぞれについての水平応力の時刻歴応答の比較を図-8に示す。タイプ1の応答振幅はほとんど0に近く, タイプ2に比べて極端に小さくなっていることがわかる。つまり, 裏込め材が土の代わりにEPSである場合, 擁壁近傍では水平応力がほとんど生じておらず, 擁壁に作用する土圧がかなり軽減できる。

5. おわりに

本論文では、微小ひずみの線形領域においてEPS盛土擁壁の震動特性についての考察を行ったが、今後は、EPS盛土擁壁の強震時の挙動において、EPSのもつ材料的、幾何学的な非線形について検討するつもりである。

参考文献

- 1) 例えば、田村・小長井・都井・芝野:発泡スチロールブロック集合体の動的安定性に関する基礎的研究(その1), 生産研究Vol141, No9, 1989
- 2) 金井・大保・江上:EPS擁壁での地震観測について, 土木学会第45回年次学術講演会講演概要集, 1990

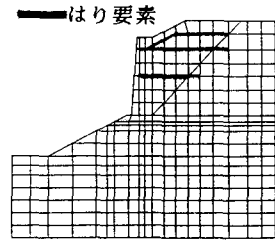
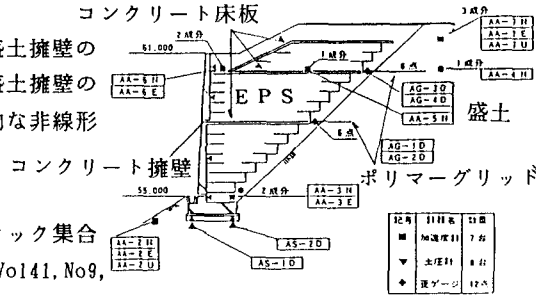
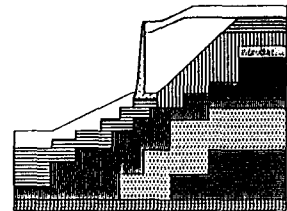
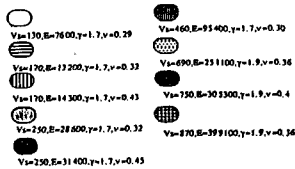


図-2 要素分割図



(a)タイプ1



(b)タイプ2

図-3 地盤モデル図

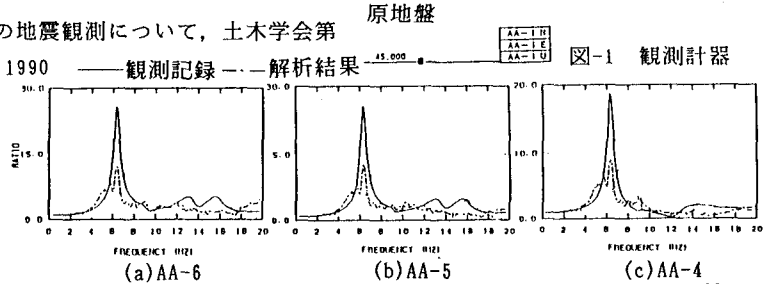


図-4 地震記録のフーリエ振幅比とFEM解析の伝達関数の比較

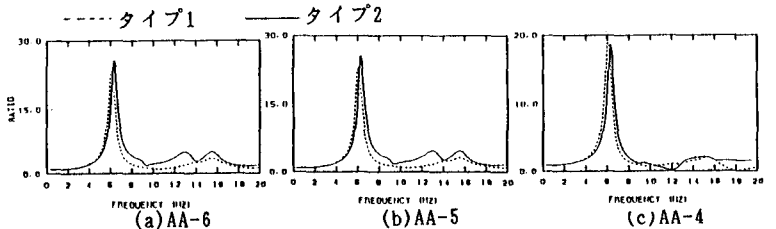


図-5 タイプ1とタイプ2の伝達関数の比較

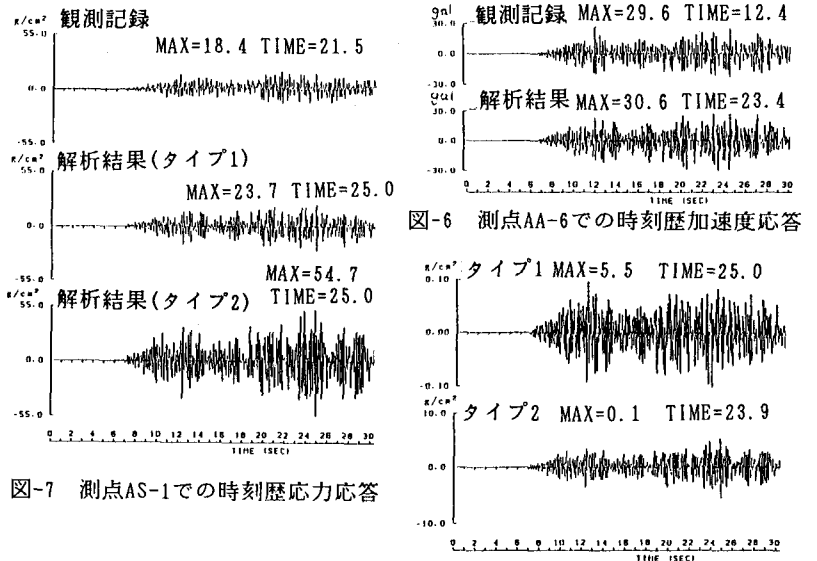


図-7 測点AS-1での時刻歴応力応答

図-6 測点AA-6での時刻歴加速度応答

図-8 擁壁近傍での水平応力の時刻歴応答