

(VI-33) E P S 構造物の耐震性能について

株式会社 建設企画コンサルタント 正会員○堀田 光
株式会社 建設企画コンサルタント 正会員 黒田 修一

1. はじめに

E P S 盛土が地震時にどのような挙動をし、かつ残留変形が生じた場合構造系全体の安定性にどのように寄与するのか未解明のところが多い。しかし、万一崩壊すると隣接物に重大な損害を与える場合、あるいは復旧に長期間を要し構造物の機能を著しく阻害する場合には、耐震検討が必要とされる。そこで、E P S 構造物の耐震設計方法、既往の振動実験結果ならびに地震履歴を受けた E P S 構造物の調査結果を基にして、E P S 盛土の耐震性評価手法の見直し作業が現在実施されつつある。本報告ではこの耐震性評価手法の確立に当たり現状での取り組み内容、検討課題について示している。

2. 現状の E P S 構造物の耐震設計方法¹⁾

現状での E P S 盛土の耐震設計の流れを示したものが図-1 である。設計の流れとしては、最初にトップヘビーな構造形式の E P S 盛土の重心位置にあたる舗装あるいはコンクリート床版等の上載物の応答加速度を簡易法あるいは詳細法により推定する。そして、これを震度に変換して各部に作用させ、修正震度法により E P S 盛土の滑動、転倒、支持力に対する安定性の照査を行っている。

3. 地震履歴を受けた E P S 構造物

最近 2 年の間に日本各地に強地震が発生しており、E P S 構造物の被害調査結果が明らかにされてきた^{2) 3)}。表-1 にこれらの強地震と震源近傍にて施工されている E P S 構造物を示す。以下に各地震ごとの被害調査結果について列記する。

(1) 1993.1.15 釧路沖地震 M 7.8 釧路で震度 VI

被害が著しかった釧路市中心地から東北に約 8 km 離れた国道 44 号線の釧路町釧網跨線橋橋台背面に軟弱地盤の沈下対策として E P S 盛土が施工されている。横断面を図-2 に示すが、強震動による地震被害は確認されなかった。しかし、近接する雪裡橋では、橋台のずれや背面盛土が 35 cm 程度沈下しており、当 E P S 盛土の耐震性を確認する結果となった。報告では釧路気象台での当地震の観測波形を用いての地震時挙動解明が行われており、構造物には大きな地震動が作用していた可能性があるという結果が得られている²⁾。しかし、実際は何等変状しておらず、地震動の主軸の方向ならびに E P S 構造物の強震時の減衰特性等により、地震時安全性が増したものと考えられる。

(2) 1993.2.7 能登半島沖地震 M 6.6 輪島で震度 V

震度 V を記録した輪島(輪島測候所で、130 gal の水平最大加速度を観測)よりも震央に近い輪島市千枚田地区国道 249 号線にて、地すべり防止対策として E P S 盛土が施工されており、その断面ならびに震央との

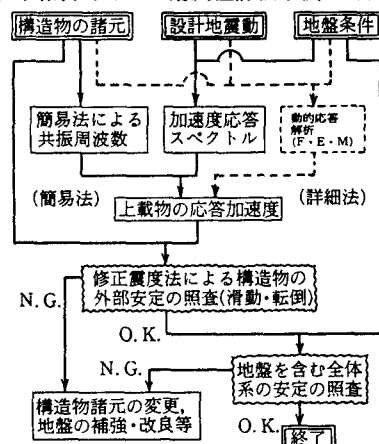


図-1 E P S 盛土の耐震設計フロー

表-1 最近の大地震と震源近傍での E P S 構造物

地震発生日	地震名	M	震源近傍での震度	震源近傍での E P S 構造物
1993. 1. 15	釧路沖	7.8	釧路で VI	・釧網跨線橋橋台背面 E P S 盛土
1993. 2. 7	能登半島沖	6.6	輪島で V	・千枚田地区地すべり地 E P S 盛土
1993. 7. 12	北海道南西沖	7.8	江差で V	・膝ヶ沢 E P S 盛土 C-BOX の沈下対策
1994. 10. 4	北海道東方沖	8.1	釧路で VI	・釧網跨線橋橋台背面 E P S 盛土
1995. 1. 17	兵庫県南部	7.2	阪神地区で VII	・阪神地区各地 10箇所

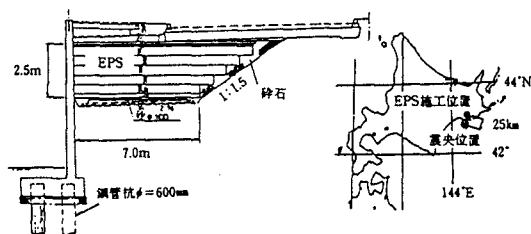


図-2 EPS 盛土横断面図ならびに震央位置図
(釧路町別保地区)

位置関係を図-3に示す。地すべり地形であることより被害が懸念されたが、周辺地山斜面に斜面崩壊が確認されたにも係わらず、同EPS盛土には地震動による被害は確認されなかった³⁾。

(3) 1993.7.12 北海道南西沖地震 M 7.8 江差で震度V

同地震では、震度Vを観測した青森県の深浦近傍の鰺ヶ沢において道路盛土のC-BOXの沈下対策として背面盛土にEPSが施工されており、長期沈下による路面クラックは確認されたが盛土自体には何等変状は確認されなかった。

(4) 1994.10.4 北海道東方沖地震 M 8.1 釧路で震度VI

当地震でも(1)の釧路沖地震で調査を行った釧網跨線橋の橋台背面EPS盛土が地震被害調査の対象となったが、同地震においても地震動による直接的な地震被害は確認されなかった。

(5) 1995.1.17 兵庫県南部地震 M 7.2 阪神地区で震度VII

この地震では、図-4に示すEPS構造物が施工されているサイトでの震度は震度VIIであり、前述した各強地震よりもはるかに大きな地震動が襲ったものと想定される。被害調査は10箇所が対象となった。これは、同地震では広範囲に大きな地震動が発生したためであるが、地震動によってEPS盛土が直接的な被害を及ぼしたサイトは無く、構造物基礎の液状化により地盤の支持力が不足し、周辺構造物の変状に伴ってEPS盛土も変状したサイトが1箇所(No.10)確認されたのみであった。この変状が確認された周辺地域では、港湾構造物、橋梁、建築物等に多大な被害が生じていることが確認されている。しかし、橋梁取り付け部でのEPS盛土で変状は確認されたが、地震直後もこの橋梁はその機能を損なうことなく通行がなされていた。

以上の地震被害調査結果より、EPS盛土の地震時安定性は高いものと考えられ、EPS盛土底面の摩擦による抵抗力が強震時に十分発揮されたものと考えられる。今後は、地震時安定性の照査(滑動、転倒、支持力)に当たってはEPS盛土底面での摩擦による抵抗力を考慮してもよいと考えられる。

4. 今後の検討課題

平成7年兵庫県南部地震による地震被害事例より、各構造物の設計震度の考え方が大きく変化している。そして最近では、15m規模のEPS盛土が施工されるに至っており、かつ今後の展開として自立性に着目した直方体構造のEPS盛土が施工される頻度が増すものと考えられる。そこで、壁体構造形式、地震時安定性に着目した耐震設計の重要度が益々増すものと考えられる。一方、建設省で作成⁴⁾された「新時代に対応した道路の面対策工法」として環境に配慮した道路づくりを進めるために、地形の改変や切土をできるだけ避けるための工法としてEPS工法等の軽量盛土工法の適用が考えられている。そこでEPS工法の設計に当たっては、壁体構造の簡略化ならびにEPSブロック集合体のより一層の一体化を図り、全体の安定性(地震時も含む)をいかに高めた構造にするかが今後の大きな課題となる。

◆参考文献：1)建設省土木研究所；発泡スチロールを用いた軽量盛土の設計・施工マニュアル，土木研究所資料第3089号，1993.3.、2)黒田修一，山崎文雄，大保直人；地震履歴を受けた発泡スチロール盛土の耐震性評価，基礎工，Vol.22，No.10，pp.64～70，1994.10.、3)堀田光，阿部正，西剛整，黒田修一；地震履歴を受けた発泡スチロール(EPS)盛土の耐震性評価，土木学会第48回年次学術講演会，1993.、4)三木博史；軽量盛土工法の種類と特徴，基礎工，Vol.22，No.10，1994.10.

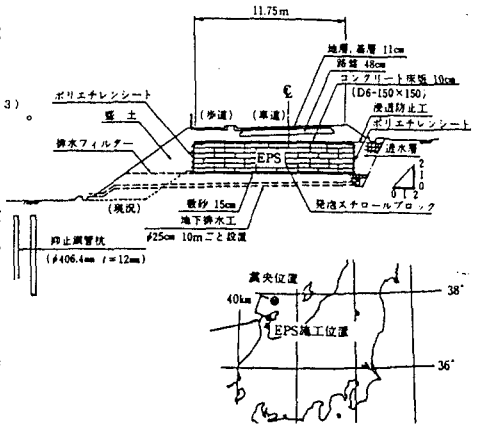


図-3 EPS 盛土横断面図ならびに震央位置図

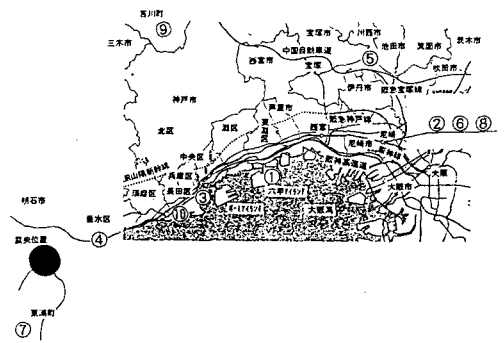


図-4 兵庫県南部地震の震央位置
ならびにEPS構造物の施工位置