

III-112 発泡スチロールの道路盛土への適用性に関する一考察

鹿島建設機技術研究所 正員 ○鬼木 剛一
 東京都港湾局 正員 和野 信市
 日本大学工学部 正員 寺中敬一郎

1. はじめに

発泡スチロール（EPS）を盛土材として用いるEPS工法は、EPSの超軽量性、自立性などを有効に利用した工法で、軟弱地盤の荷重軽減対策工法として注目を集めており、施工事例も増えつつある。しかし、EPSを道路盛土に適用する場合の設計法は未だ確立されていないのが現状である。そこで、EPS道路盛土舗装構造の設計法を確立するための1ステップとして、実際のEPS道路盛土施工時に載荷実験を行って支持力特性を把握するとともに、載荷時の変形挙動解析手法について検討したのでその概要を報告する。

2. EPS盛土の概要

当工事は、臨海部の軟弱な埋立て地における公園造成工事であり、盛土による地盤の沈下や沈下に伴う周辺構造物への影響を軽減するためにEPS工法が採用された。当工事は、約17,000 m^3 のEPSを盛土材として用いた世界最大規模のEPS盛土工事である。EPS盛土の概要を図-1に示す。EPS盛土の施工手順は以下のとおりである。①下部砕石層（排水層）を20cm、ソイルセメント遮断層を13cm、砂を2cm敷く。②この上にEPSを最大高さ3.6mまで積み上げる。③EPS上に溶接金網（D6 - 150×150mm）配筋後、コンクリート（最小厚10cm）を打設する。④上部砕石層（排水層）を20cm敷く。⑤道路部では粒調砕石（路盤層）を約65cm敷き、舗装する。緑地部では覆土を80cm敷く。なお、道路部の路床体として用いたEPSは、密度 $\rho=20\text{ kg/m}^3$ 、一軸圧縮強度 $qu=1.1\text{ kgf/cm}^2$ （供試体寸法50×50×50mm、5%圧縮ひずみでの値）の製品である。

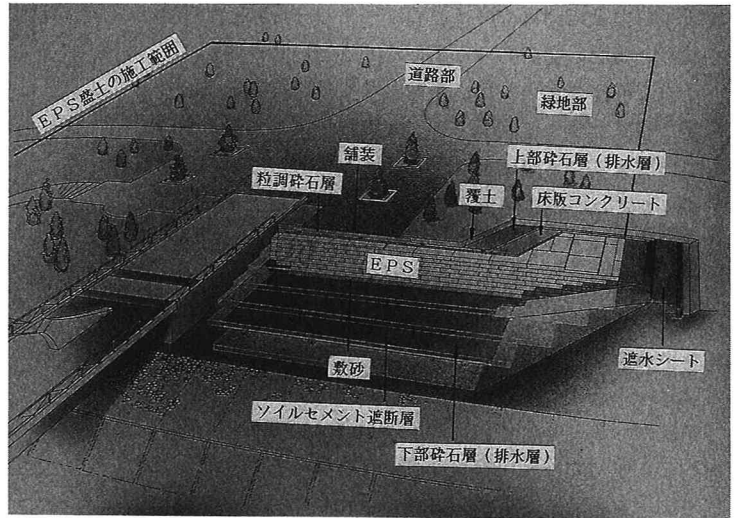


図-1 EPS盛土の概要

3. 載荷実験の概要

(1) 実験方法

EPS道路盛土部の上部砕石層上で平板載荷試験を行って、その支持力特性を把握するとともに、載荷時の変形挙動を測定した。測定項目は、床版コンクリート内に配筋した鉄筋のひずみ、EPSの圧縮量である。また、平板載荷試験は、 $\phi 30\text{ cm}$ の載荷板を用いて道路の平板載荷試験方法（JIS A 1215）に従って行った。

(2) 実験結果

ここでは、一例として図-2に示す断面形状を有する地点で実施した実験結果について述べる。

平板載荷試験結果を図-3に示す。これによると、載荷応力（ p ）～載荷表面の沈下量（ s ）曲線は、ほ

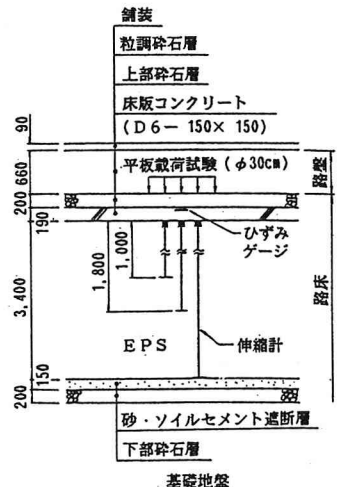


図-2 EPS盛土の構造図

ば弾性的な挙動を示しており、明確な降伏点は認められなかった。また、沈下量 $s = 0.25\text{cm}$ に対して求めた支持力係数 (K_{30}) は、 $K_{30} = 24.4\text{kgf/cm}^3$ であった。現在、道路盛土路床の K_{30} 値に関する基準値は特に定められていないが、今回の試験から得られた K_{30} 値は、鉄道路床の基準値 $K_{30} \geq 7 \sim 11\text{kgf/cm}^3$ に比べてかなり大きな値であった。

載荷応力 (p) と鉄筋のひずみ測定結果をもとに算定した載荷板直下の床版コンクリート下面に生じる引張応力 (σ_t) の関係を図-4に示す。これによると、最大載荷応力 $p_{\max} = 7.7\text{kgf/cm}^2$ 作用時においても $\sigma_t = 12\text{kgf/cm}^2$ 程度であり、コンクリートの引張強度 $f_t = 32.3\text{kgf/cm}^2$ に比べてかなり小さな値であった。

載荷応力 $p = 7.0\text{kgf/cm}^2$ 作用時のEPSの圧縮ひずみ分布を図-5に示す。これによると、EPS路床体内に生じる圧縮ひずみ分布は一様でなく、上部から下部へ徐々に小さくなっていることがわかる。また、その値は $\epsilon = 0.04 \sim 0.06\%$ 程度であり、密度 $\rho = 20\text{kg/m}^3$ のEPSの許容圧縮ひずみ $\epsilon_a = 1.0\%$ ¹⁾ に比べてかなり小さな値であった。なお、図は割愛するが、載荷応力と圧縮ひずみの関係はほぼ弾性的な挙動を示していた。

以上より、今回の試験時の載荷応力の範囲では、EPS道路盛土路床は十分な支持力を有していることがわかった。

4. EPS道路盛土の変形挙動解析

(1) 解析方法

載荷実験結果より、載荷時のEPS盛土はほぼ弾性的な挙動を示すことがわかったので、EPS盛土の変形挙動解析手法として多層弾性解析手法を用いることにした。当解析手法は、道路の舗装構造を多層弾性体と考え、載荷応力、載荷半径、各層の厚さ・弾性係数・ポアソン比を入力することにより、円形等分布荷重作用時の任意の点における応力、変位を求める手法である。

解析に用いた道路盛土構造体各層の入力物性値を表-1に示す。なお、入力物性値は土質調査・試験結果等をもとに設定した。ただし、EPSのポアソン比は既往の研究²⁾をもとに $\nu = 0.1$ とした。

(2) 実測値と解析値の比較

解析結果の一例として、図-2に示したEPS道路盛土の断面をモデル化し、変形挙動解析を行った結果を図-3～5中に示す。これによると、載荷表面の沈下量、床版コンクリート下面に生じる引張応力、EPSの圧縮ひずみのいずれも解析値と実測値は、ほぼ一致していることがわかる。

5. おわりに

今回の検討結果から、載荷応力 $p < 8\text{kgf/cm}^2$ の範囲ではEPS道路盛土路床は十分な支持力を有していること及びEPS道路盛土の変形挙動解析手法として多層弾性解析が有効であることがわかった。今後は、EPS道路盛土の繰返し荷重に対する耐久性、長期的な安定性について検討する必要がある。

〔参考文献〕 1) EPS工法設計マニュアル（第1版） 発泡スチロール土木工法開発機構

2) 久楽他；発泡スチロールを路床に用いたときの応力変形に関する一考察 第23回土質工学研究発表会

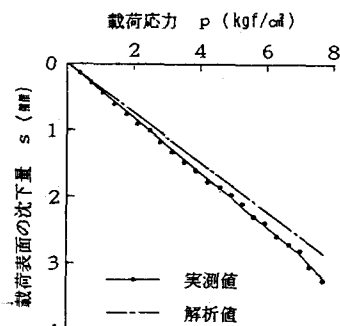


図-3 平板載荷試験結果

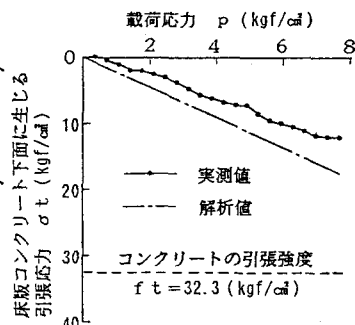


図-4 床版コンクリート下面に生じる引張応力

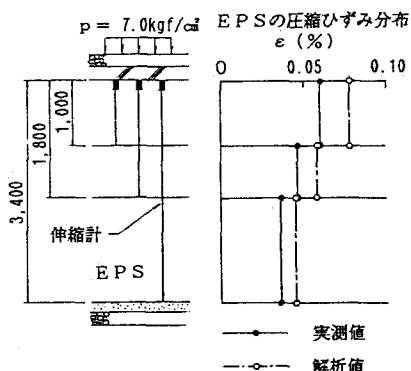


図-5 EPSの圧縮ひずみ分布

表-1 解析に用いた入力物性値

層番号	材 料 名	弾性係数 E (kgf/cm²)	ポアソン比 ν
1	上 部 砕 石 層	2000	0.35
2	床版コンクリート	200000	0.20
3	E P S	40	0.10
4	ソイルセメント遮断層	1500	0.35
5	下 部 砕 石 層	250	0.35