

EPS を用いた鉄道道床における現場計測

(株)フジタ 正員○相良 昌男 正員 香川 和夫
(株)フジタ 平野 裕 根川 宙志

1. はじめに

発泡スチロール(以下、EPS と略)を盛土材料として鉄道路盤へ用いた例は世界的にも少なく、我が国でも数例に過ぎない。これまで、(財)鉄道総合技術研究所の研究^{1),2),3)}を中心として、室内試験および実物大実験等の研究成果がいくつか報告されている。しかしながら、EPS の実工事への適用とその現場計測結果等についての報告は少なく、EPS 盛土体の挙動等については未確認の部分が多い。一般に EPS を用いた盛土体においては、繰返し荷重による動的影響による盛土体の残留変形等が問題となる。本報告では、EPS 盛土体の安定性の確認を目的として、実現場において盛土体の動的挙動計測を行ったので、以下にその一部を報告する。

2. 工事概要

工事は名古屋鉄道㈱津島線勝幡～津島間の 2.5km の高架化を計る工事で、現営業線に近接して仮線を構築し、路線を切替えた後、新しい高架橋を構築する。新しい高架橋の完成後、路線を戻し、仮線を撤去して工事を完了する。仮線工事のうち、津島駅～勝幡駅間の既設高架と地平面部を接続する仮線のアプローチ区間は盛土構造体となる。現場の地質は、軟弱で盛土荷重に対する地盤の支持力不足が懸念され、用地も現状復帰が条件の借地であるため、EPS を用いた軽量盛土工法を採用した。なお、EPS 盛土体には補強のため、1m 間隔でφ200mm のコンクリート杭体を打設する。図-1 に標準断面図を示す。

3. 現場計測方法

以下に、3種類の動的計測の概要を示す(図-5 の計測位置の概略図を参考)。

加速度計による床板の沈下量測定

床板に加速度計を設置（図-5 中の Ac-1 ～ 12 参照）し、列車通過時に床版の鉛直方向の加速度について同時計測を行う。測定した鉛直加速度を 2 回積分することで変位換算し、列車通過時の床版の沈下量を求める。また、床板の両端に変位計を設置し、床版の鉛直方向の動的沈下量を測定する。

土圧計による列車荷重の測定

土圧計(L-1～5)を5ヶ床版の天端部に設置し、列車通過時の荷重分布を測定する。

ひずみゲージによる床板の動的挙動の測定

床板の所定の計測断面に上下2本の計測用鉄筋(φ13mm, 各々11 測点(2 ゲージ))を埋め込み、列車通過時の床板の曲げモーメントを計測する。

4. 計測結果および考察

図-2～図-4 の計測結果は、いずれも下り線 10 本の列車の走行時に計測した結果である。各々の値は、電車通過時の最大値を抽出し、その最大値を平均して図中に示している。また、各図における横軸は全て測定位置であり、その位置については、図-5 に示す計測位置概略図を参照されたい。

EPS 盛土体の残留変形(加速度計による計測結果)

図-2 に下り線の加速度計による測定結果を示す。図には、加速度から算出されたそれぞれの位置における鉛直方向の沈下量を示す。図からも分かるように鉛直方向の沈下量は最大値でも 0.5 mm 程度である。また、図示はしていないがレーザー変位計により計測した沈下量は、0.02～0.3 mm 程度であった。これらの計測値は、現場管

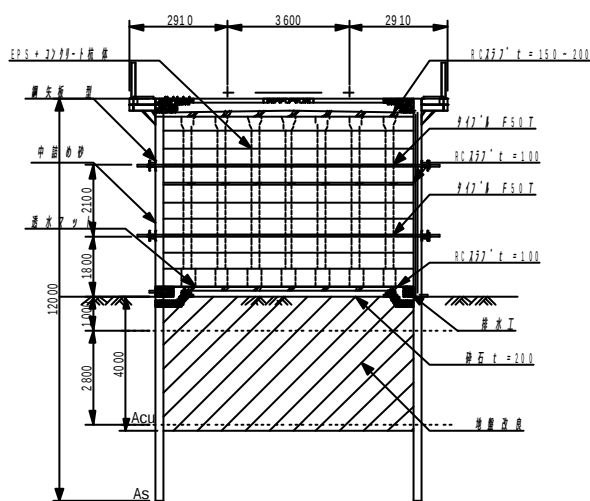


図-1 標準断面図

キーワード：1)発泡スチロール、2)現場計測、3)軽量盛土

連絡先：〒243-0125 厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター TEL.046-250-7095 FAX.046-250-7139

理値の 5.0 mmを大きく下回っており、安全管理上の沈下量としては問題ないと考えられる。次に、動的影響による残留変形について考察する。(財)鉄道総合技術研究所の報告¹⁾によると、EPS 盛土体をモルタルで 2%改良した盛土においては、変位振幅 1.0 mm、加振周波数 20Hz の繰返し載荷試験を実施しても、残留変位は認められないと報告されている。本工事での EPS 盛土体のモルタル改良率が 3.14%で、前述紹介した EPS 盛土体(改良率 2%)よりも強度が高いと考えられること、また今回の沈下量の測定結果が最大値でも 0.5 mm程度(<1.0 mm)であることから、本工事における EPS 盛土体については、動的影響による残留変形は生じないと考えられる。

列車荷重(土圧計による計測結果)

図-3 に下り線の土圧計測結果を示す。値は、軌道部直下(L-2)での測定値が 172.6KPa(17.61tf/m²)、軌道部のほぼ中央の位置(L-1)で 117.8KPa(12.02tf/m²)であった。この値の EPS 盛土体への影響については、本工事の EPS 盛土体がモルタル改良率 3.14%で、その強度が EPS の 4 倍以上(196.28KPa(20.00tf/m²))の強度が期待できることから、列車荷重による盛土体への影響は問題ないと考えられる。ただし、静的な設計では列車荷重を分布荷重として取扱っており、今回の動的な計測では必ずしも分布荷重とはなっていない。この点については、EPS 盛土体の設計を行う上では、今後の検討課題であると思われる。

床版の曲げモーメント分布(ひずみゲージによる測定結果)

図-4 にひずみゲージから求めた床版の曲げモーメント分布を示す。曲げモーメントの符号については、床版の下向きに凸を発生させる向きを正とする。曲げモーメントの値は、最大値で約 0.23tf・m 程度(範囲は約 0.02 ~ 0.23tf・m、鉄筋ひずみでは約 10 μ 程度)であった。この値は、設計で求められている曲げモーメントの最大値約 0.3tf・m も小さく、列車荷重により発生する曲げモーメントによる床版への影響は無いと考えられる。

5. おわりに

動態計測により、列車荷重による EPS 盛土体への影響はほとんど無く、本工事の EPS 盛土体が安定であることが確認された。また、現場では、本報告以降も測量による EPS 盛土体の沈下量を計測しており、施工から約 4 ヶ月経過後も盛土体の沈下は極めて小さく、盛土体は安全しているという計測結果を得ている。しかしながら、本工法の施工例が少なく、また地盤が軟弱であり長期における EPS の盛土体全体の沈下も懸念されることから、今後も引き続き沈下量測定を行う所存である。

最後に、新技術の導入を積極的に推進された、名古屋鉄道(株)様、また、技術的な指針を提供された関係各位に深大なる敬意と謝意を表します。【参考文献】1)館山勝, 村田修, 片野田隆宣;「鉄道盛土への発泡スチロールの適用性」,基礎工, Vol. 18, No12, 1990.12 2)村田修, 館山勝, 安田祐作;「発泡スチロールによる盛土の研究」, 鉄道総研報告, Vol. .3, No.8, 1989 3)館山勝, 安田祐作;「発泡スチロールの鉄道盛土への適用に関する研究」, 鉄道総研報告, Vol. .4, No10, 1990

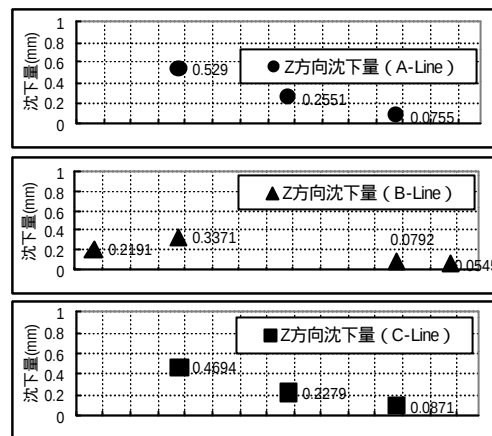


図-2 動的沈下量測定結果

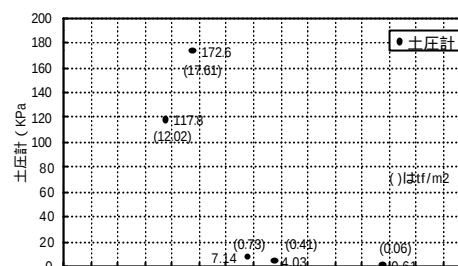


図-3 土圧計測結果

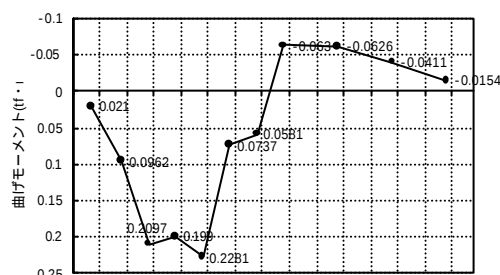


図-4 曲げモーメント図

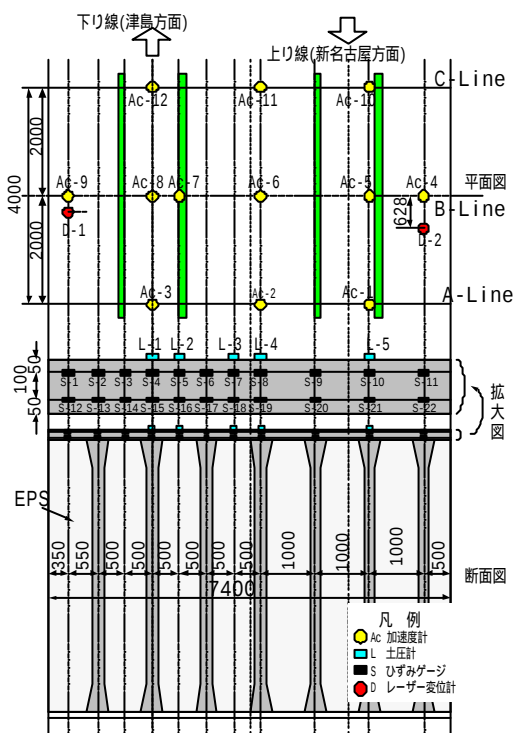


図-5 計測位置概略図(上図の横軸に対応)