

EPS を用いた鉄道道床における現場計測(その2)

(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

EPS を盛土材料として列車軌道部へ用いた例は、世界的にも少なく、我が国でも数例に過ぎない。これまで、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^{1,2,3)}されているが、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、実際の 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。特に、本工事に見られるような軌道部が複線かつ局部 (R=300) となっている適用例は少ない。筆者らは、列車供用を開始した際に、始発列車から 10 本以上の列車走行時の動的現場計測を行い、その安定性を確認している⁴⁾。本報告では、EPS 盛土体の長期安定性の確認を目的として約 3 ヶ年という長期現場計測を実施したので、その結果の一部について報告する。

2. 工事概要

工事は名古屋鉄道(株)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 200mm のコンクリート杭体を打設している。図-1 に標準断面図を示す。

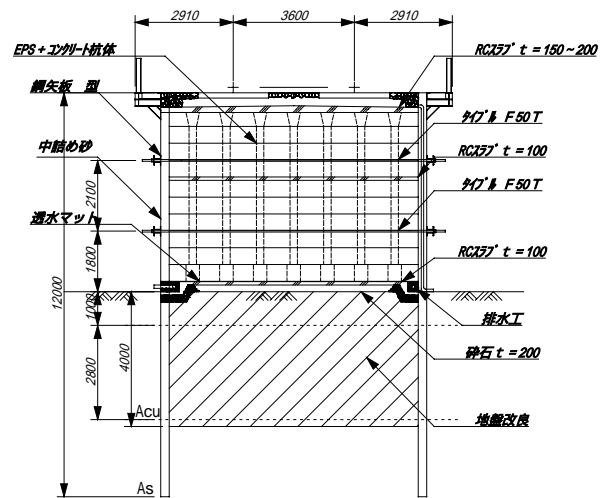


図-1 標準断面図

3. これまでの経緯と長期現場計測方法

EPS を鉄道の盛土部分に用いる場合には、列車走行時の EPS の振動が乗り心地や保守に与える影響、繰返し荷重载荷による EPS 強度の疲労低下、水平荷重(地震、風、遠心力荷重等)による影響などが懸念される。筆者らは、当現場の EPS 盛土完成後、始発列車から 10 本以上の列車走行時の動的現場計測を行った⁴⁾。その結果、列車走行時の EPS 盛土体の沈下量は 0.02 ~ 0.53 mm 程度で、振動による乗り心地への影響等は無いと判断された。また、EPS 盛土は、盛土高さが約 5m であることから、その変形量はひずみ量で 0.01% 程度と極めて小さく、列車走行時の EPS 盛土体の挙動は弾性域内であり、繰返し荷重载荷による残留変形は生じないと考えられた。しかしながら、軌道部が複線かつ局部 (R=300m) となっている軌道に EPS 盛土体を適用した例が無いことから、前述の懸念事項 および について検討するため、長期現場計測を実施した。計測期間は、EPS 盛土体の供用後から約 3 ヶ年間とした。計測は、EPS 盛土上部に定点を設け、EPS 盛土体の鉛直変位、水平変位を測量によ

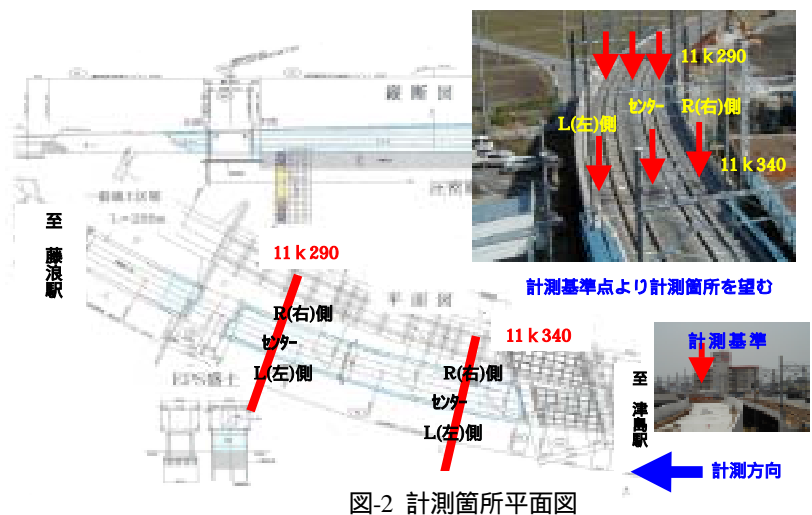


図-2 計測箇所平面図

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

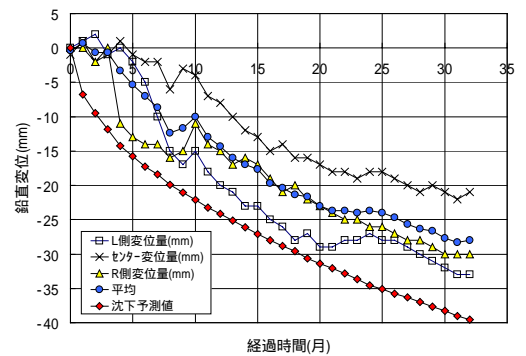
り計測した。計測した箇所は、EPS 盛土体のほぼ両端に位置する 11k290 地点(EPS 盛土高さ 5.129m)と 11k340 地点(EPS 盛土高さ 5.226m)の 2 地点において、各々3 箇所(軌道中心と軌道直角方向の両端部)を計測した。図-2 に計測箇所の平面図を示す。

4. 計測結果および考察

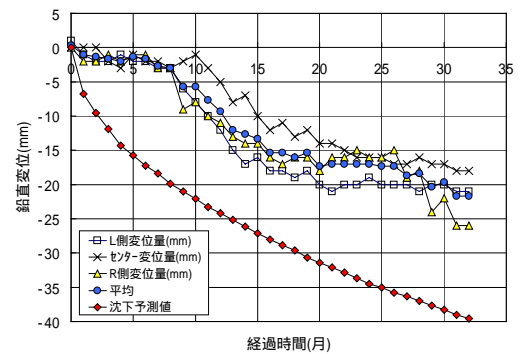
図-3 に各々の計測箇所における鉛直変位の計測結果を示す。約 3 カ年経過後の沈下量は、おおよそ 20~30 mm程度で、いずれも予想した地盤の圧密沈下量よりも実測値の方が小さく、本施工が安全側であったと判断される。沈下量の最大値は 11k290 地点で 33 mmが計測されており、この値は EPS 盛土体の 0.64%の圧縮ひずみ量に相当する。一般に、繰返し荷重に対して EPS の圧縮ひずみは 1%程度までは完全弾性体として挙動することから、前述の値は 1%以下と小さく EPS は弾性域で挙動しており、EPS 盛土体の圧縮変形による残留変位は生じていないと考えられる。また、沈下の経時変化についても、実測値(図中)と予測値(図中)は、ほぼ同様の傾向を示しており、計測した沈下量は粘土層地盤の圧密沈下によるものと推察される。したがって、沈下は粘土層地盤の圧密沈下によるもので、EPS 盛土体の鉛直方向への圧縮変形は無く、約 3 カ年という長期において安定であったと判断できる。11k290 地点と 11k340 地点では、11k290 地点の方が鉛直変位は大きい。これは、下り線の列車では 11k290 地点で 300R のカーブの出口となり列車が加速を開始する地点であり、遠心力荷重により沈下量が平均値で 6 mm程度大きく現れたと考える図-4 に計測箇所の沈下量の差分をその路線区間 50m で除し、10m を単位とした相対沈下量を示す。図から分かるように、EPS 盛土間の相対沈下量は 2 mm/10m 程度で軌道管理基準の 7 mm/10m 以下であった。EPS 盛土体による軌道への鉛直方向の影響はほとんど無いと考えられる。図-5 に計測箇所の水平変位量の差分をその路線区間 50m で除し、10m を単位とした相対変位量を示す。図から、10m単位の水平方向の相対変位量は 2 mm/10m 程度で、軌道管理基準である水平方向の通り 7 mm/10m 以下であった。本工事に於いて、遠心力による水平荷重の EPS 盛土への影響が懸念されたが、水平方向の相対変位量は軌道管理基準を満足しており、水平方向の長期安全性が確認された。ただし、地震荷重や風荷重等の影響については、今後の課題と考える。

5. おわりに

過去⁴⁾および今回の現場計測の結果から、EPS 盛土体が列車通過時および長期において、安定していることが分かった。本工事の EPS 盛土体の供用期間は約 3 年間であったが、その間、EPS 盛土体は大きな変形等も無く、無事に仮設供用期間を終了した。EPS 盛土体が安定していた要因としては、EPS 盛土体中の 200 mmのコンクリート杭体による EPS 盛土体の圧縮強度および耐久性の向上によるところが大きいと考えられる。今後は、本工事で実施したようなコンクリート杭体等と EPS を用いた複合材料による軽量盛土体を鉄道盛土の本設への適用を期待したい。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)館山勝他;「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)村田他;「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)館山他;「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 4)相良他;「EPS を用いた鉄道道床における現場計測」,(株)フジタ技術研究報告,第 36 号,2000



(a)11k290 地点 鉛直変位



(b)11k340 地点 鉛直変位

図-3 鉛直変位

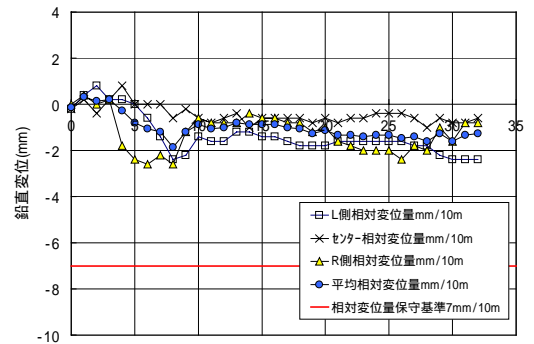


図-4 10m 毎の相対鉛直変位

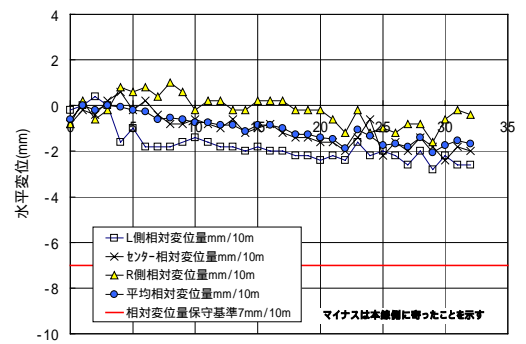


図-5 10m 毎の相対水平変位