

EPS工法の鉄道構造物への適用に関する研究

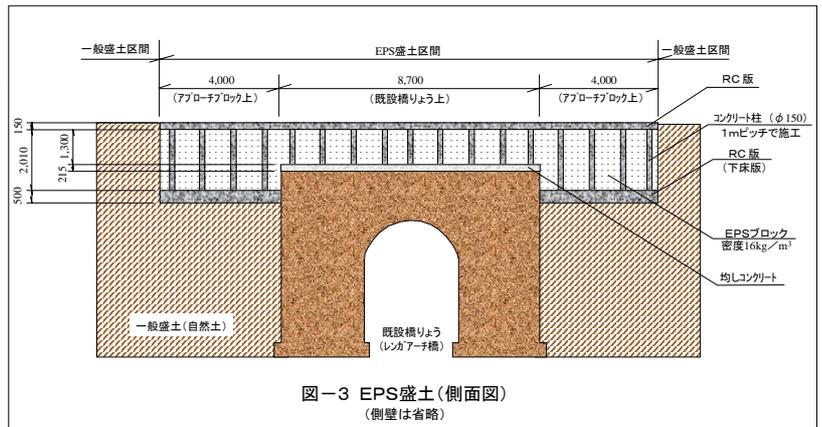
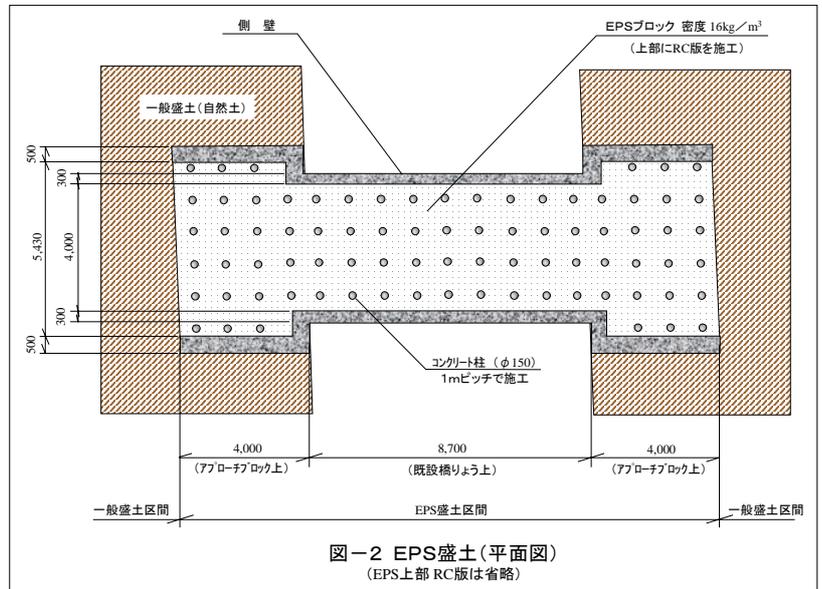
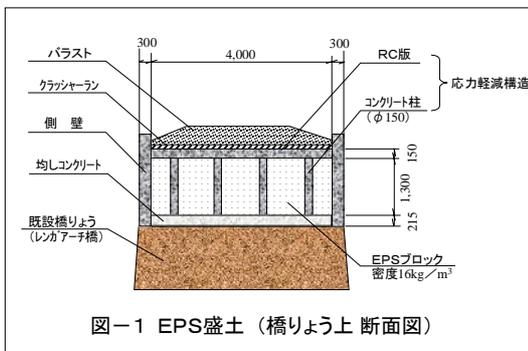
JR東日本 東北工事事務所 正会員 ○北村 尚士
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 佐々木敏也
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 古山 章一
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 美藤 文秀

1. はじめに

EPSブロックは、非常に軽量である、施工性が高い、自立性が高いなどの土木資材としての特長を持ち、道路構造物では、盛土材、構造物裏込め等に広く適用されており、鉄道構造物でも、ホームを中心に、構造物裏込め、防護設備等に適用され約 50 件の施工実績がある（H8 実績）。しかし、列車荷重の作用する鉄道構造物での適用は 3 例にとどまっている。本研究では、上載荷重を増加させることなく路盤を扛上させることが求められる既設橋りょう上における EPS 工法の適用に際して、既往の研究成果、施工実績等を整理・検討し実施工を行った。さらに既往の研究で明らかとなっていない事項を課題として抽出し、これらの課題に関する計測を行い、その結果を考察し、EPSブロックの適用の妥当性を評価したので報告する。

2. 列車荷重のある鉄道構造物への EPS 工法適用事例

EPSブロックを列車荷重の作用する鉄道構造物に適用することに関しては、（財）鉄道総合技術研究所（以下、総研）において研究がなされ、数々の知見が得られている。今回は、既往の研究による知見、および総研の指導の下、本施工に反映させた（図-1, 2, 3参照）。EPSブロックの密度は、EPSブロックが塑性化しない範囲で、耐火性能、繰返し荷重による疲労特性を勘案し、 $16\text{kg}/\text{m}^3$ とした。また、軌道保守上の問題に対処するために総研が提案している「応力軽減構造」¹⁾を採用した。路盤の扛上量は、既設橋りょう上で 1.67m である。



3. 計測項目および方法

既往の研究で明らかとなっていない以下の3点を課題とし、確認のため計測を行った。

キーワード：EPS工法、路盤扛上、応力軽減構造、鉛直動振幅量、乗り心地

連絡先：〒980-8580 仙台市青葉区五橋1-1-1 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所

Tel 022-266-9663 Fax 022-262-1205

(A) 実列車荷重を載荷した場合の応力軽減構造の効果確認： 応力軽減構造の目的は、路盤の鉛直動振幅量の軽減であるため、EPS盛土区間で列車走行時の路盤の鉛直動振幅量を計測し、この結果と総研が望ましいとしている「0.5mm以下」¹⁾と比較し、同時に一般盛土区間における路盤の鉛直動振幅量と比較した。

(B) 実列車を用いた乗り心地の確認： 実際に当該区間を走行する列車に動揺加速度計を設置し計測を行い、この結果と、整備基準値・目標値、および一般盛土区間における動揺加速度の計測結果と比較した。

(C) 繰返し荷重に対する路盤の残留沈下の確認： EPS盛土区間内の橋りょう直上とアプローチ盛土上の2点で、供用開始前に1回目、供用開始1週間後に2回目、その後、供用開始より1ヶ月おきに計測した。

4. 計測結果および考察

(A) 実列車荷重を載荷した場合の応力軽減構造の効果確認： 路盤鉛直動振幅量の計測結果を表-1に示す。EPS盛土区間の鉛直動振幅量は最大で0.16mmであった。これは、総研が望ましいとしている「0.5mm以下」¹⁾を十分に満たしており、一般盛土区間の結果(最大値0.38mm)と比較しても小さい値であった。このことから、実列車荷重が載荷された場合においても、応力軽減構造が、鉛直動振幅量軽減効果を果たしていることが確認できた。また、鉛直動振幅量のチャートを、EPS盛土区間と一般盛土区間を比較した場合、一般盛土区間では、輪重載荷と路盤変位の関係が確認できるが、EPS盛土区間では輪重載荷と路盤変位の関係が、一般盛土区間ほどはっきりしていない。このことから応力軽減構造の荷重分散効果が大きいと考えられる(図-4参照)。

(B) 実列車を用いた乗り心地の確認： 表-2に列車動揺加速度(上下動)の計測結果を示す。EPS盛土区間の計測結果は、0.09~0.13gであり、軌道整備基準(規程)で定めている乗り心地を維持するための列車動揺の整備値(0.30g)、目標値(0.25g)を大きく下回った。また、EPS盛土区間の計測結果を、一般盛土区間の結果と比較するとほとんど差異のないことが判明した。

(C) 繰返し荷重に対する路盤の残留沈下の確認： これまでに、供用開始後、計3回の計測を行ったが、計測地点2点とも、また各計測回とも残留沈下量は“0”であった。

4. まとめ

本研究による施工と計測により、実列車荷重が載荷された場合においても応力軽減構造が、鉛直動振幅量軽減効果を果たしていること、EPSによる路盤扛上が乗り心地の観点からも問題のないこと、繰返し荷重に対する残留沈下は供用開始後2ヶ月間、全く発生しなかったことが確認された。これらの成果は、今後の適用拡大に際しての有益な知見であると思われる。今後は、本研究の成果を踏まえ、EPS工法が広く、有効に適用されるように同工法の適用条件・範囲を整理していきたい。

最後に、(財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造の館山勝主任研究員、渡辺健治研究員には、今回の適用、計測にあたり、多大なる御指導、御助言を戴いた。この場を借りて、謝意を表する。

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、1990.12

表-1 路盤鉛直動振幅量(最大値)および載荷周波数

| 計測位置 列車番号 | EPS盛土区間 | | 一般盛土区間 | |
|--------------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 動振幅量(mm) | 載荷周波数(Hz) | 動振幅量(mm) | 載荷周波数(Hz) |
| 3065 | 0.12 | 6.29 | 0.36 | 4.22 |
| 3093 | 0.12 | 5.18 | 0.38 | 6.02 |
| 3067 | 0.16 | 6.02 | 0.38 | 6.02 |

表-2 列車動揺加速度(最大値)および速度

| 計測位置 列車番号 | EPS盛土区間 | | 一般盛土区間 | |
|--------------|----------|------------|----------|------------|
| | 動揺加速度(g) | 列車速度(km/h) | 動揺加速度(g) | 列車速度(km/h) |
| 3065 | 0.09 | 40 | 0.10 | 35 |
| 3093 | 0.08 | 37 | 0.08 | 35 |
| 3067 | 0.13 | 40 | 0.12 | 40 |

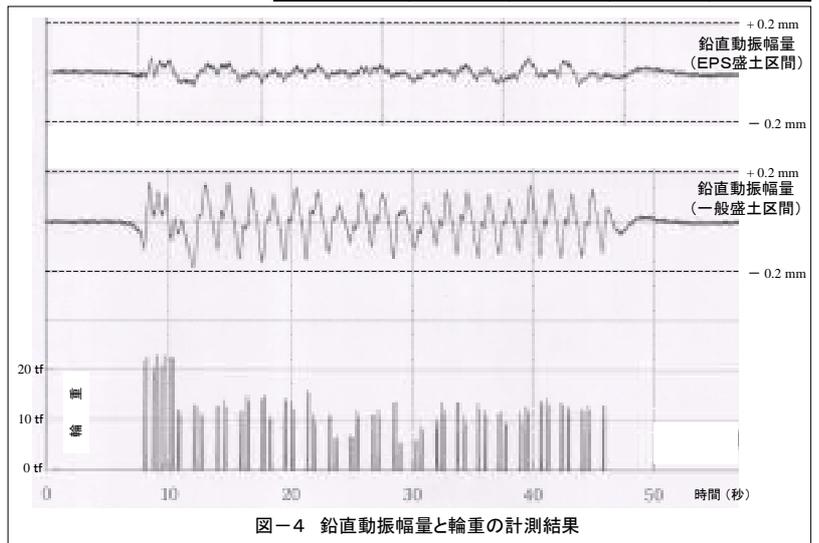


図-4 鉛直動振幅量と輪重の計測結果