

日本道路公団 東北支社 仙台技術事務所 正会員 ○ 岸 憲之  
 渋谷 優  
 山科 敏章

## 1. 序論

橋台背面の盛土材料（裏込め材）を自立・安定させることにより、背面土圧の軽減あるいは軟弱地盤における側方流動抑制や供用後の沈下抑制を図る、いわゆる橋台背面土圧軽減工法のひとつに軽量盛土工法がある。軽量盛土工法には材料や強度特性の面からいくつか種類があるが、JH東北支社管内では、施工性や経済性を考慮し、主に気泡混合軽量土（以下、FCB）工法が採用されている。それらのFCB施工箇所では、橋台壁面には緩衝材として10～20 cmの発泡スチロールブロック（以下、EPS）を貼り付け、その背後にFCB材料が盛り立てられる構造形式で施工されている。このような形式における橋台への作用土圧の長期的な評価事例は極めて少ないため今後、経済性を考慮した設計法を確立していくために、FCBの作用土圧の適正な評価と、EPSの有効性を明確にしていく必要がある。本論文では、これらの課題を明かにするために、秋田自動車道と山形自動車道で施工された4橋のFCB箇所について、平成8年度から10年度にかけて実施した追跡調査とEPS熱収縮実験の結果について報告する。

## 2. 施工概要

4橋のFCB材料は、仮設プラントで起泡群とセメントスラリーとの混合により製造されたエアミルク（生比重0.55～0.56 g/cm<sup>3</sup>、一軸圧縮強度8～10 kgf/cm<sup>2</sup>）で、これをポンプ圧送して橋台裏側に打設した。打設時の自重に伴う気泡の圧縮や消泡に因る品質の低下（固化前の生比重の低下）を防ぐこと、および施工性を考慮して1層の打設厚さは1mとした。

## 3. 追跡調査概要

FCBの施工時から完成後に作用する橋台への土圧を計測し、背面土圧の軽減効果を確認することを目的に動態観測を実施した。4橋の代表例として山形自動車道のA橋における測定項目と計測位置を図1に示す。計測は各計測器の延長ケーブルをデジタルストレインレコーダに結線し、1日2回（12時間間隔）の定時自動測定とした。以下にその計測結果を示す。

## 4. 計測結果

図2に、施工後20日までの土圧およびEPS変位の測定結果とFCB固化温度の対応を示す。図から、作用土圧はFCB打設時（固化前）に一時的な側圧が作用し、打設後1日目には固化とともに作用土圧が0近くまで低下するが、その後、上層のFCB打設に伴ない若干の土圧増分が生じ、その土圧が残留した状態で一定値を保つ状況が伺える。これは未だ十分に固まっていないFCBに上載荷重が載荷された場合、ひずみに伴う側圧が生じるためと考えられ、上層の打設時期がその後の作用土圧に影響を与えることが判る。一方、EPSの変位は、FCB打設とともに、側圧による圧縮変位を生じ、その後、固化によってEPSのリラクセーション作用を生じようとするが、上層のFCB打設に

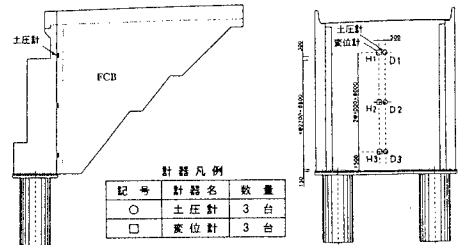


図1 計測計器配置図

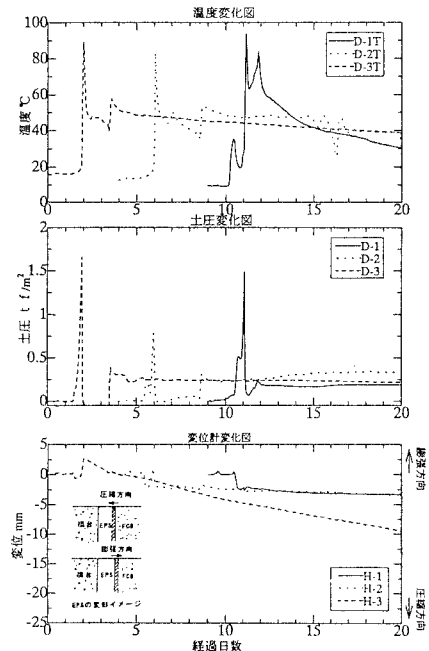


図2 動態観測結果（盛土施工時）

伴ない、若干圧縮変位が増加した後、一定値で圧縮方向に推移しているのが判る。この推移は、盛土の下方側で大きく現れている。また、FCBの固化熱は100℃近くまで発生することが判る。図3に、施工段階から施工後約1年の橋台への作用土圧とEPSの変位を壁面高さの断面分布として示した。図から、作用土圧は、0.2～0.4 tf/m<sup>2</sup>の小さな値で収束する傾向にある。また、EPSの変位は、盛土下端部で圧縮方向に進行する傾向にある。この要因としては、FCBの自重や上載荷重などの外的荷重などによる影響ではないかと推察される。いずれにせよ橋台への土圧増加が確認されていないことから、緩衝材としての荷重吸収効果の大きいことが判る。図4は、前述の4橋でのFCB打設時(固化前)について、FCB打設荷重と壁面への作用土圧の関係を示したものである。データのばらつきは見られものの、この関係図から打設時の側圧係数は1.3程度である。

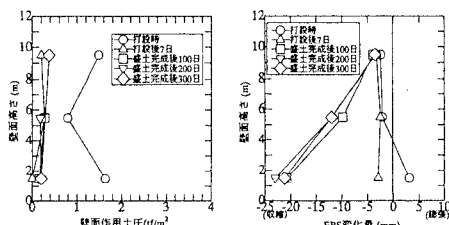


図3 土圧、EPS変異量断面分布図

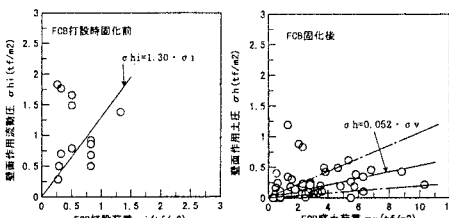


図4 FCB打設時の土圧関係図 図5 FCB固化後の土圧関係図

同様に図5は、FCB固化後におけるFCB盛土荷重と作用土圧の関係を示したものである。図から、固化後の側圧係数は概ね0.02～0.1の範囲にあると言え、設計で用いられていた側圧係数0.2を十分満足する結果となった。

## 5. EPS収縮実験概要

FCB固化熱がEPSの収縮に与える影響の把握と動態観測結果に対する評価を行なうことを目的に実験を行った。実験方法と計測計器配置図を図6に示す。実験では、EPSブロック上面に一定の温度と荷重を加え、それによるEPSブロックの変位量を各条件で24時間計測した。熱源は、熱板用アルミ板で製作したカートリッジヒーターであり、70, 90, 100, 110, 130℃の5条件の温度を与えた。また荷重条件は、無荷重、0.5, 1.0, 2.0 tf/m<sup>2</sup>の3上載荷重とした。

## 6. 実験結果

図7に温度とEPSひずみの関係を示す。図から、70～90℃では24時間熱を加えた場合でも最大10mmの変位に収まっており、EPSの品質に問題は認められない。100℃付近を境界に熱収縮が急激に進み、荷重条件に大きく左右されるようになる。これは、EPS表面が融点に達しているものと考えられる。荷重を加えた場合、130℃では完全に融点に達し、荷重条件に関係なくEPSが消失してしまう。また無荷重の場合では、100℃以上から変位を生じ始めるが、130℃の場合でも表面の変位のみ止まり、消失はしていない。

## 7. 結論

追跡調査およびEPS熱収縮実験から以下の点が確認できた。

- (1) 橋台側壁には打設時(固化前)に一時的に1.3程度の側圧が作用し、固化とともに作用土圧が0近くまで低下するが、上層のFCB打設に伴ない土圧増分が生じ、その土圧が残留状態で一定値を保つ。
  - (2) 固化後の側圧係数は、概ね0.02～0.1の範囲にある。
  - (3) 長期動態観測の結果から、各橋台で長期的な外的要因によるEPSの変位は認められるが、これにより生ずる作用土圧はEPSの緩衝材としての高い荷重吸収効果によって橋台に作用する状況は認められない。
- (1) FCB固化時の発熱温度は、100℃近くまで上昇することが確認できた。一方、EPSは100℃付近から熱収縮が急激に進むことが判った。

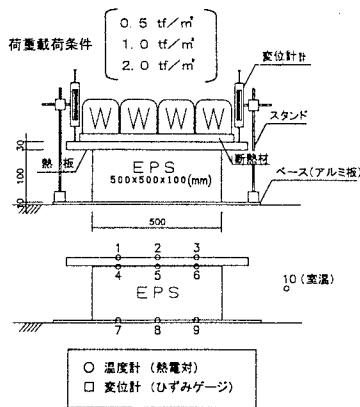


図6 実験方法と計器配置図

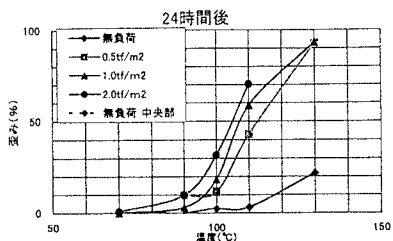


図7 EPS変位量と温度の関係