

## Ⅲ - B 229

## 発泡スチロールを敷設したカルバートの土圧軽減効果の追跡調査

日本道路公団試験研究所 正会員 安松敏雄 中須 誠 小野塚和博  
フジタ 技術研究所 正会員 ○田口善文 吉川和行

## 1. はじめに

カルバートを構築し、その上部に盛土を行うと、カルバートには土被り荷重以上の鉛直土圧が作用するため、設計においてはカルバートの幅および土被りに応じて鉛直土圧の割増しを行っている。一方、カルバートの頂版上に発泡スチロールを敷設し、発泡スチロールを圧縮させることでグラウンドアーチを形成させ、鉛直土圧が軽減できることは各地で実施された試験施工結果から実証されている。しかし、この土圧軽減効果の降雨、地震等の影響を含めた長期的な継続性については、まだ調査事例がなく確認されていない。今回、約18年前（昭和53年～55年施工）に苫小牧で試験施工されたカルバートの追跡調査により、土圧軽減効果の長期継続性が確認できたので報告する<sup>1)</sup>。

## 2. 調査方法および結果

調査概要を図-1に示す。ボックスカルバート施工時に設置されていた各種計測器は、使用不可能になっているために発泡スチロールの厚さから土圧を推定する方法、発泡スチロールおよび盛土の載荷試験から鉛直土圧を推定する方法の2通りで鉛直土圧を推定することにした。

## (1) 発泡スチロールの厚さから土圧を推定する方法

ボックスカルバート内から盛土方向へ発泡スチロールを貫通するまで垂直ボーリングを行い、ボーリング孔にボアホールカメラを挿入し、現状の発泡スチロールの圧縮量を計測した。ボアホールカメラによる発泡スチロール周辺の測定結果を図-2に示す。発泡スチロールは当初、厚さ40cmの製品が敷設されており、建設中の計測結果では、圧縮量は22cm程度と報告されている<sup>2)3)</sup>。今回測定したボアホールカメラでの厚み測定では、15cmの結果が得られた。また、別の所でもう1箇所測定を行ったが、その厚みは16cmであった。したがって、発泡スチロールの圧縮量は24～25cm程度であり、圧縮ひずみに直すと約60%になる。使用した発泡スチロールの応力-ひずみ曲線を図-3に示す<sup>2)</sup>。その圧縮ひずみ（60%）に対応する応力を求め、この応力をカルバート頂版上に作用している現状の鉛直土圧すると、約1.0kgf/cm<sup>2</sup>程度と推定される。なお、ボーリングコアとして採取された発泡スチロールは変色、材質変化とも見受けられず、吸水もほとんどなかった。

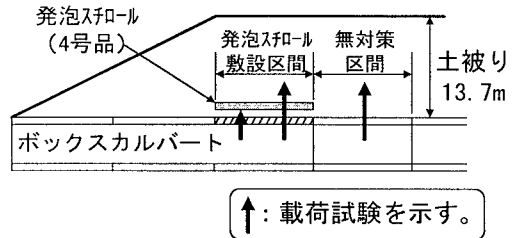


図-1 調査概要

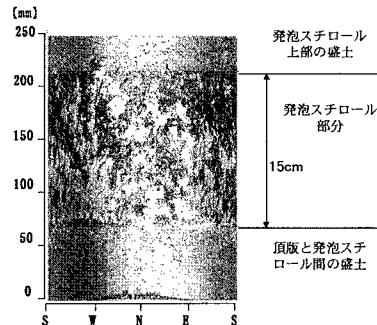
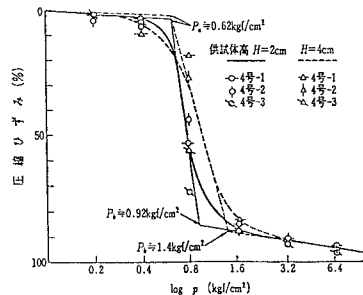


図-2 ボアホールカメラ測定結果

図-3 発泡スチロール（4号品）の応力-ひずみ曲線<sup>2)</sup>

ボックスカルバート、発泡スチロール、土圧軽減、長期継続性

〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 TEL 0427-91-1621 FAX 0427-92-8650

〒224-0027 横浜市都筑区大瀬町74 TEL 045-591-3911 FAX 045-592-8657

## (2) 発泡スチロールおよび盛土の載荷試験から鉛直土圧を推定する方法

図-4に載荷試験の方法を示す。ボックスカルバート内から、土中の発泡スチロールの下面または盛土部までボーリングをして盛土または発泡スチロールの載荷を行う。図は盛土部分の載荷試験の例である。ボーリングにより応力解放された盛土は、先行応力（現状の土圧）までは載荷しても本来の盛土と異なる挙動を示すが、さらに載荷を続け先行応力（現状の土圧）を過ぎると、元の応力状態に戻った土をさらに載荷するから、ほぼ弾性的な挙動を示すと考えられる。その結果、先行応力（現状の土圧）を境に荷重-変位（載荷応力-貫入量）曲線の勾配が変化すると考えられ、この曲線の勾配の変化点から作用土圧を推定する方法である。

盛土部分の載荷試験結果を図-5、6に示す。図-5は発泡スチロールを敷設した区間、図-6は発泡スチロールの無敷設区間である。この片対数グラフから曲線の勾配が変化する点を求めると発泡スチロールを敷設した区間では $0.9\text{kgf/cm}^2$ 、無対策区間では $2.0\text{kgf/cm}^2$ の結果が得られた。発泡スチロールを敷設した区間の推定土圧 $0.9\text{kgf/cm}^2$ は前述の発泡スチロールの厚み測定から推定した土圧とほぼ一致する。図-7に建設時に測定した土圧計による計測結果を示す<sup>2)3)</sup>。発泡スチロール敷設区間では $0.7\sim 0.8\text{kgf/cm}^2$ 程度である。今回推定した作用土圧は $0.9\sim 1.0\text{kgf/cm}^2$ 程度であることから、頂版上に作用する土圧は長期にわたって安定しているようである。また、土被り圧 $\gamma H$ （ $\gamma$ ：盛土の単位体積重量 $1.31\text{tf/m}^3$ 、 $H$ ：土被り $13.7\text{m}$ ）は $1.8\text{kgf/cm}^2$ である。発泡スチロールを敷設した場合、ボックスカルバートに作用する土圧が土被り圧（ $1.8\text{kgf/cm}^2$ ）以下に保持されており、通常（無対策）のボックスカルバートのように、鉛直土圧の割増しを行わないで設計しても問題ないと考えられる。

### 3. まとめ

今回の調査結果から、発泡スチロール敷設による鉛直土圧の軽減効果は、約18年たった現在でも概ね継続されていることが分かった。また、この間当該箇所には震度4クラスの地震が5回発生しており、この程度の地震では影響がないと考えられる。

【参考文献】1) 中須誠、小野塚和博、安松敏雄、田口善文、吉川和行、香川和夫：発泡スチロールを用いたボックスカルバートの鉛直土圧軽減工法追跡調査、第33回地盤工学研究発表会、投稿中 2) 佐藤嘉平、岩崎洋一郎：高盛土下の剛性カルバートに作用する鉛直土圧の軽減工法について、土と基礎、No.1270、1981.12 3) 長縄勉、鬼丸良雄、岩崎洋一郎：剛性カルバートにおける土圧軽減の試験工事、土木技術、vol. 38、No.1

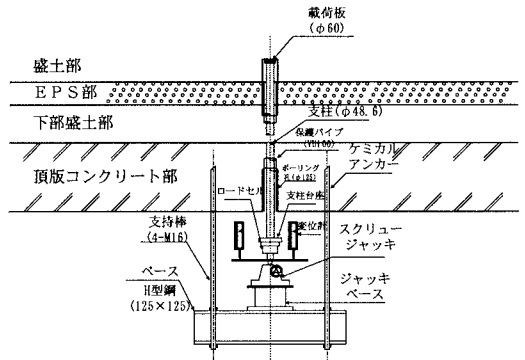


図-4 載荷試験方法

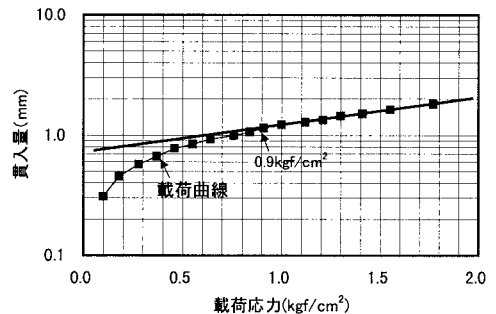


図-5 盛土の載荷試験（発泡スチロール有り）

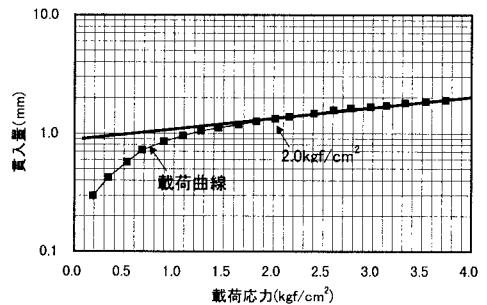


図-6 盛土の載荷試験（発泡スチロール無し）

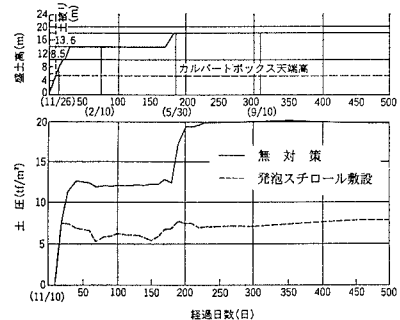


図-7 施工中の鉛直土圧測定結果<sup>2)3)</sup>