

III-245

EPSを用いた高盛土におけるカルバートの土圧軽減

北海道開発局 開発土木研究所 ○正会員 松田 泰明

同 上 正会員 三原 慎弘

同 上 正会員 西川 純一

1 目 的

現在のカルバートの設計手法では、高盛土になるにつれ施工費が割高になる¹⁾。また近年、高規格道路の建設に伴い高盛土箇所が増え、カルバートに作用する土圧対策は重要な課題となっている。そこで、盛土にEPSを用いた模型実験を行い、その土圧軽減効果と合理的な設計法について検討した。実験では、EPSの積み重ね形状を変化させて土圧を計測し、土圧対策として合理的な置換形状を検討した。

2 実験概要

実験は、図-1に示す大型ピットにおいて、1/4スケールで行った。また、ピットをカルバートの長手方向に2つに分けて同時に2ケース行った。実験に用いた各材料の諸元を表-1に示す。土圧計はカルバート上面と基礎地盤に小型土圧計を設置した。さらに、ロードセル型の大型土圧計をカルバート上面とカルバート直近の基礎地盤に設置した。実験ケースを図-2に示す。盛土材は山砂を用い、カルバート天端高さまでは転圧せず、それより上部は十分に締め固めを行った。模型盛土は、施工後に試験を行い締めり具合を確認した。ケース1はこれまでの研究成果より²⁾、最も合理的と考えられる置換形状である。同時にケース2を砂の

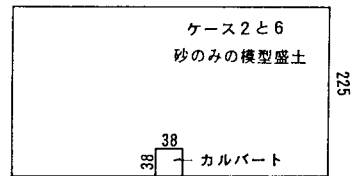
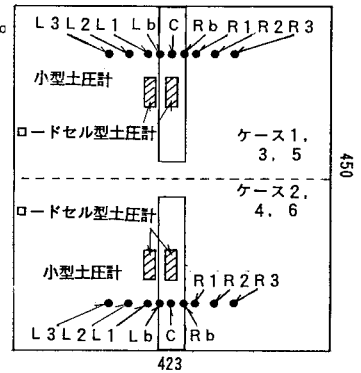


図-1 実験ピット(単位: cm)

表-1 実験諸元

模型実験槽	構 造	コンクリート
模型EPS	密 度	約20kg / m ³ (D20) ケース 1, 3, 4 約13kg / m ³ (D13) ケース 5
	製造法	型内発泡法～ニクロム線工場加工
	寸 法	37.5×50mm (1/4 スケール)
緊 結 材	構 造	コンクリート、W37.5 H37.5 L200 cm×2
カルバート	材 料	山砂～γ _t =1.75tf/m ³
模型盛土		

みの盛土とし比較した。また、鉛直土圧の回り込みの影響を検証し置換幅を検討するため、ケース3と4を行った。さら

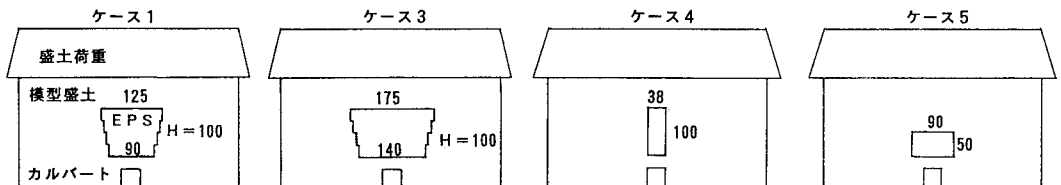


図-2 実験ケース(単位: cm)

に実験では、EPSを圧縮性材料として用い、カルバート上部とそれ以外の箇所との沈下差を少なくして土圧を軽減する設計^{3) 4)}としてケース5を、同時に砂のみの盛土のケース6と比較した。なお、土圧の計測は盛土の施工高さ20cm毎に行った。

3 実験結果と考察

(1) 小型土圧計による土圧

土圧の発生状況を図-3と4に示す。砂盛土のケース2と6はいずれもカルバートに土圧が集中し、特

に両端部分でその傾向が強い。このときケース2はカルバート両端で土圧が 0.82 kgf/cm^2 となり、単純な土被り圧 0.51 kgf/cm^2 の約1.6倍である。ケース1と3はケース2と比較し、カルバートの土圧が大きく軽減され、その値はEPSを考慮した単純土被り圧 0.33 kgf/cm^2 に近い。また、ケース1と3の比較では有意な差は見られなかったことから、置換幅はケース1程度でもよいと言える。ケース4はケース2と似た傾向を示し土圧も近似しており、鉛直土圧が回り込んでカルバートに作用していると判断できる。よって、置換幅はカルバート幅より大きくする必要があり、合理的な置換形状はケース1に近い。このときEPSが構造物に接する設計は好ましくないが²⁾、置換幅はこの距離と関係するため、構造物に近い範囲で置換するのが合理的である。また詳細設計の際には数値解析を用いたり、EPSで置換したことによる経済性などを確認する必要がある。

EPSを圧縮性材料として用いた設計のケース5と、同時に施工した砂のみの盛土のケース6を比較すると、ケース6のカルバート右端の土圧 1.00 kgf/cm^2 と比べ、ケース5の土圧は 0.50 kgf/cm^2 とEPSを考慮した土被り圧 0.42 kgf/cm^2 に近い値となった。このことは、EPSの置換幅・厚さおよび圧縮強度など設計の詳細を検討することによって鉛直土圧の割り増しを必要しない有効な設計となる可能性があるといえる。なお、ケース5の(C)とケース6の(Lb)の土圧計は盛土施工中の計器故障により計測不能となった。

(2) FEM解析

結果を図-5に示す。ケース2の砂盛土は実験値とよく相関している。EPSを用いたケース1, 3, 4は実験値と比較し大きな土圧となったが、定性的な傾向は実験値に近い。よって、実験の特徴を考慮して入力条件等を検討することにより詳細な設計にFEM解析を利用できる。

4 まとめ

1. 砂による盛土ではカルバートに土圧が集中し、特に両端部分でその傾向が強い。
2. 鉛直土圧の回り込みがあるため、EPS最下部の置換幅はカルバート幅より大きくする必要があり、合理的な置換形状はケース1に近い。
3. EPSを圧縮性材料として用いると、鉛直土圧を割り増さなくても良い設計の可能性がある。
4. 置換幅・厚さの設計にFEM解析を利用できる。

一参考文献一

- 1) 日本道路協会：擁壁・カルバート・板設構造物工指針，昭和62年5月、
- 2) 松田・熊登・西川・三浦：EPSを用いた道路横断構造物の土圧軽減に関する模型実験，第27回土質工学研究発表会講演集，平成4年6月、
- 3) 佐藤・岩崎：ボックスカルバートの土圧軽減工法について，土質工学会北海道支部技術報告集第21号，昭和56年2月、
- 4) 中村・宮盛：カルバート設計における鉛直土圧の考え方について，第41回建設省技術研究会報告，昭和62年10月

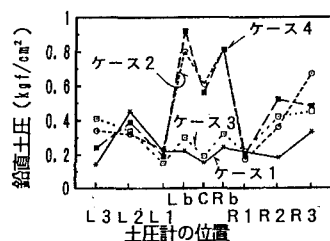


図-3 鉛直土圧（ケース1～4）

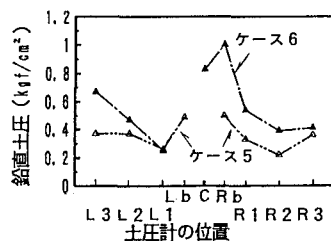


図-4 鉛直土圧（ケース5, 6）

表-2 FEM解析に用いた常数

材 料	項 目	単体重量 (gf/cm ³)	ポアソン比 (-)	変形係数 (kgf/cm ²)
砂		1.77	0.30	82.5
EPS	D-20	0.020	0.01	80.0
	D-13	0.013	0.01	50.0
コンクリート		2.50	0.167	26,000

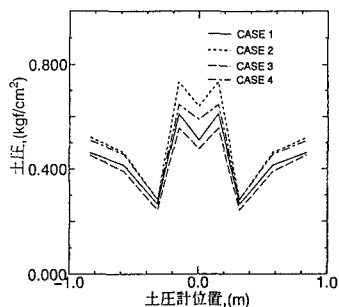


図-5 FEM解析による鉛直土圧