

高盛土下の地中構造物に作用する土圧の軽減工法に関する研究

九州産業大学大学院 学生会員 ○福田 真也
九州産業大学工学部 正 会 員 奥園 誠之
九州産業大学工学部 正 会 員 松尾 雄治

1. はじめに

近年、高速道路など高規格道路の建設が山岳地に重点が移ることに伴い、それを通過する横断道に高盛土下のカルバートを建設する事例が増加している。高盛土下のカルバートには、盛土高に応じる土被り圧よりも大きな土圧が作用することから、それに対処するため剛な設計がなされるため経済性、施工性の面で不利となる。本研究は、カルバートに作用する土圧の軽減材として、適用例の増えている EPS 等のクッション材を敷設する工法に着目し、室内模型実験により地盤内部に生じる土圧の変化を再現して、その特性をもとに土圧軽減工法の有用性について検討を行ったものである。

2. 実験方法

実験は土圧計を埋設したボックスおよびアーチカルバートに見立てたコンクリートブロック製の模型構造物を図-1、図-2 の様式で土槽中央部に設置した。盛土試料土の含水比を3%に調整した5mm通過分のまさ土を盛土条件が等しくなるように多重ふりい空中落下法で地盤を作製した。さらに、土被り荷重を増すため盛土上面に散弾等を載荷し、土圧の変化を18時間計測した。図-3にクッション材の敷設図を示すが、ボックス、アーチカルバートともにスポンジ厚さを1cm、3cm、5cm とし、天端部分のみに敷設した場合と全体を囲み込むように敷設した場合との計14ケースとした。クッション材には圧縮性の高いスポンジ（発泡ウレタン材）を使用した。

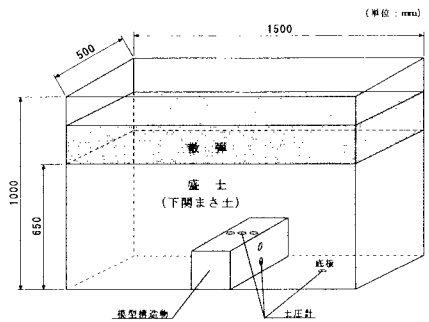


図-1 実験土槽の概略図

3. 実験結果と考察

図-4に盛土段階、測定終了時の鉛直土圧の実測値 P_{VS} と土被り圧の計算値 P_{VC} (盛土の単位体積重量×土被り厚さ) との関係を示す。代表的な結果として天端敷設、スポンジ厚さ1cmのアーチとボックスの比較を示すと、無処理の鉛直土圧は図中の1:1ラインを早い段階から越えるのに対し、アーチのスポンジ敷設の場合は P_{VC} に比べ P_{VS} が低く、鉛直土圧の軽減効果が確認された。しかし、ボックスの場合は早い段階から曲線が増加傾向にあり、最終的に P_{VS} が P_{VC} を上回ることから、スポンジが完全につぶれそれ以上の変形ができなくなったものか、一端形成されたアーチアクションが崩壊したのではないかと考えられる。

図-5に18時間経過後の各土圧の最終値を比較した。鉛直土圧に着目すると、スポンジ厚さ1cmの両敷設ケースにおいてアーチとボックスでは、大きな差が見られた。しかし、スポンジ厚さが3cmになるとアーチとボックスともに鉛直土圧はほぼ同等の値を示した。また、側方土圧についてはアーチ、

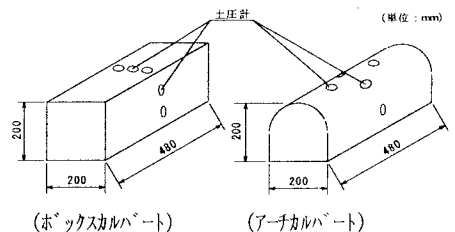


図-2 カルバート形状・土圧計の設置図

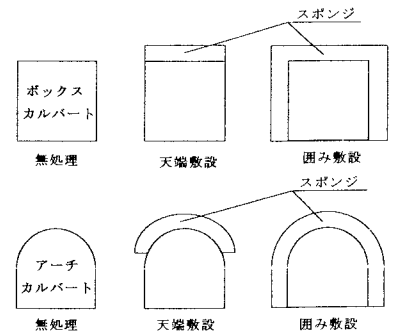


図-3 クッション材の敷設図

ボックスともに無処理の結果とほとんど変わらないことが確認できた。

図-6 に天端敷設ケースの H/B_0 (土被り厚さ/カルバート横幅) と鉛直土圧係数 α の関係を示す。ここでの鉛直土圧係数 α は、 P_{VS} を P_{VC} で割った値である。スポンジを敷設しない無処理では、アーチ、ボックスのいずれも α が 1.0 より大きい値となるのに対し、ボックス天端敷設のスポンジ厚さ 1cm を除くすべてのケースで α が 1.0 より小さい値となっており、これよりスポンジによる鉛直土圧軽減効果が十分に確認できた。ボックス天端敷設、スポンジ厚さ 1cm においては $H/B_0=1.5$ 付近から α が上昇し始め、最終的に 1.0 を越えた。

図-7 は囲み敷設の結果であるが、ボックス囲み敷設のスポンジ厚さ 1cm を除くすべてのケースで鉛直土圧係数 α が 1.0 より小さい値となっている。また、ボックス、スポンジ厚さ 1cm の場合は天端敷設と同様に α の増加がみられることから、ボックスのスポンジ厚さ 1cm では鉛直土圧の軽減効果が期待できないものとなった。

表-1 に実規模盛土との相似関係を示す。本実験を現場規模に換算すると一辺が 5m のカルバートに対し、土被り厚さが 20m の盛土に相当する。また、クッション材は 0.25m, 0.75m, 1.25m となり、今回の結果からは、0.75m 以上の敷設で有効であると言える。

表-1 実規模盛土との相似関係

項目	本実験	倍率	現場
カルバート一辺	20 (cm)	$\times 25$	5 (m)
スポンジ厚さ	1, 3, 5 (cm)	$\times 25$	0.25, 0.75, 1.25 (m)
土被り厚さ	カルバート上 約45 (cm) 散弾をまき土に換算 約35 (cm)	$\times 25$	20 (m)
平均粒径	0.4 (mm)	$\times 25$	10 (mm)

4. 総括

今回の実験結果より、スポンジを敷設するとほとんどのケースにおいて鉛直土圧係数が 1.0 より小さい値を示し、鉛直土圧の軽減効果が確認された。スポンジ厚さ 1cm においてはカルバートの形状の違いが効果の差に表れたが、スポンジ厚さ 3cm 以上 (現場規模では 0.75m) 確保すれば、ボックスカルバートでも十分に高盛土に対処できることが判明した。

謝辞： 本研究に際し、実験等を一緒に行った卒業研究生の西原 正剛君、秦 敏弘君に感謝の意を表したい。

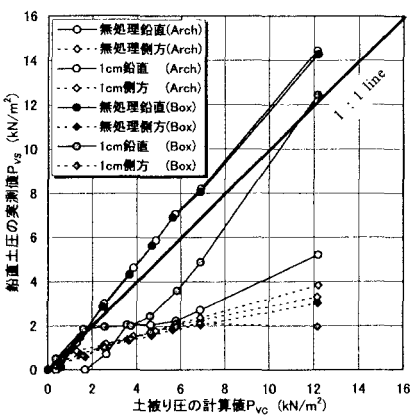


図-4 Pvc と Pvs の関係

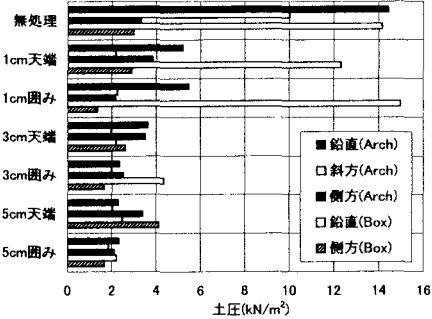


図-5 土圧の最終値の比較

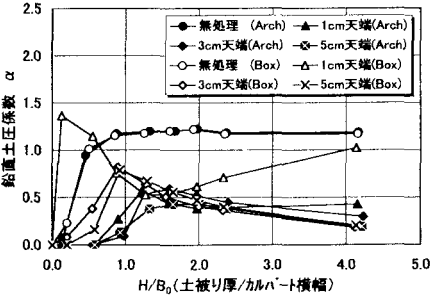


図-6 H/B_0 と鉛直土圧係数 α (天端敷設)

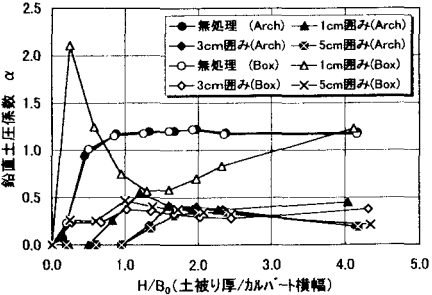


図-7 H/B_0 と鉛直土圧係数 α (囲み敷設)