

カルバートに作用する土圧の軽減工法に関する模型実験

九州産業大学工学部 学生会員 ○福田 真也

九州産業大学工学部 正 会 員 奥園 誠之 松尾 雄治

1. はじめに

高盛土内部に埋設される地中構造物（カルバートボックス等）は、地中構造物と盛土を含む周辺地盤との相対沈下量の差が生じ、盛土高に応じる土被り圧よりも大きな土圧が構造物に作用することになり、それに対処するため剛な設計がなされている。そこで、本研究は、近年適用例の増えている地中構造物に作用する土圧の軽減材として、EPS（Expanded Poly-styrol）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結果をもとに、土圧軽減工法の有用性について検討を行った。

2. 実験方法

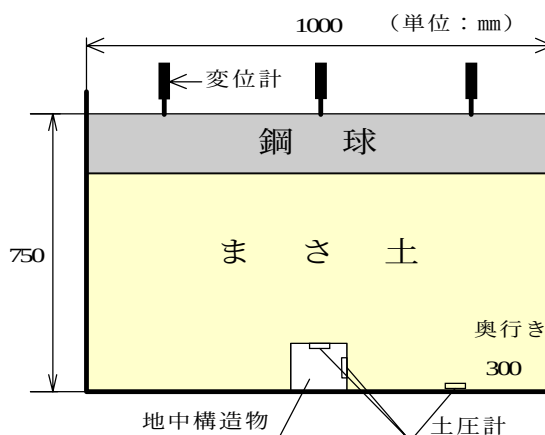
実験は天端部と側面部に土圧計を設置した模型地中構造物を土槽底板部中央に据え、図－1、図－2の様式で行った。含水比を3%に設定した2mm通過分のまさ土（山口県内）を敷き詰め盛土を行うが、地盤の条件を等しくするために多重ふるいによる空中落下法を採用した。さらに、土被り圧を増やすために散弾を載荷し、土圧の変化を18時間の計測により確認した。実験は、クッション材の敷設を行わない無対策とクッション材の厚さならびに敷設箇所を変えたケースとを比較した。なお、今回は圧縮性の高いスポンジをクッション材として使用した。

3. 実験結果と考察

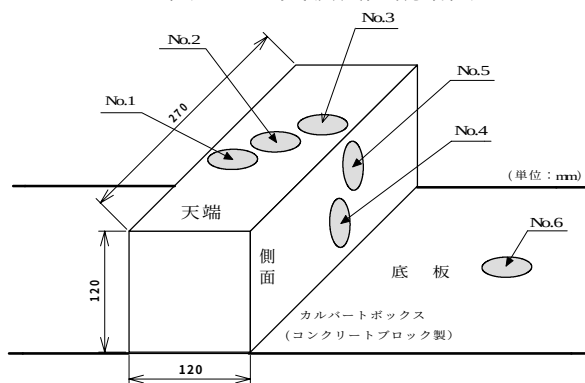
図－3にスポンジの敷設配置を示すが、実験はスポンジの厚さを1cm、3cm、5cmとし、カルバートボックスの天端部分に敷設した場合(A)と、全体を囲み込むように敷設した場合(B)、またカルバートボックスの側面部を安定処理（仮想安定処理ゾーンとしてEPSを使用）を行い天端部分に敷設した(C)全11ケースで行った。

図－4に18時間計測後の各ケースごとの鉛直土圧（天端部）、側方土圧（側面部）、底板土圧（底板部）を示す。すべてのケースにおいて鉛直土圧が無処理のものより減少していることがわかる。また、鉛直土圧の減少に伴い底板土圧が増加していることから、スポンジが圧縮されたことによりカルバートボックス上部の土が変形し、アーチアクションが起きたためだと考えられる。

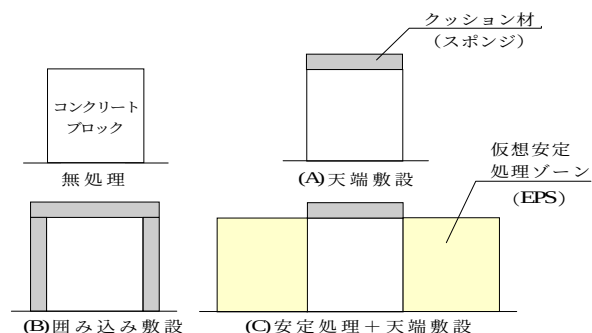
図－5に各ケースによる土圧軽減率を示す。土圧軽減率は次式で求め、数値が大きいほど軽減効果が高いことを示す。



図－1 実験装置概略図



図－2 土圧計設置図



図－3 スポンジの敷設配置図

キーワード：土圧軽減、クッション材、アーチアクション、室内模型実験、土圧軽減率

連絡先：〒813-8503 福岡市東区松香台2-3-1 TEL 092-673-5685 FAX 092-673-5699

$$C = \frac{(A-B)}{A} \times 100 (\%)$$

ここで、

A：無処理での 18 時間計測後の土圧の値

B：軽減工法での 18 時間計測後の土圧の値

C：土圧軽減率

スポンジの厚さに着目すると 3cm 以上のケースで鉛直土圧の軽減率が約 80%とかなり高くなっている。また、安定処理+天端敷設においては、土圧軽減率が高いもののスポンジの厚さの違いによる変化はそれほど確認できなかった。

以上の実験結果より、スポンジの敷設により鉛直土圧の軽減効果が十分に期待できることがわかったが、地中構造物の設計を行うに当たり重要な要素の一つとして静止土圧係数（鉛直土圧と側方土圧との比）があり、この係数が 1 に近いほど地中構造物が安定していると考えられる。スポンジ厚さと静止土圧係数との関係を図-6 に示す。ヤーキーの式 ($K_0 = 1 - \sin \phi$) より求めた計算値である 0.412 を図中に示している。天端敷設のケースではスポンジ厚さ 3cm のケースで静止土圧係数が遙かに 1 を越える値となった。また他のケースではスポンジの厚さの違いによる静止土圧係数の変化はそれほど見られず、計算値に比較的近い値となった。安定処理+天端敷設の静止土圧係数が特に低い値を示しているのは、カルバートボックス両側に安定処理を施しているためほとんど側方土圧がかかっていないためである。

全てのケースから土圧軽減率や静止土圧係数などから考慮して最も適しているケースを考えると天端敷設、スポンジ厚さ 5cm が上げられるが、これを実規模盛土との相似関係（表-1）で示すと、40m の盛土に対して 2m のクッション材敷設となる。

4. まとめ

今回の実験結果より全てのケースにおいてクッション材として圧縮性の高いスポンジを使用した場合、十分な土圧の軽減効果を確認することができた。今後は、土被り厚さを変えた場合での土圧軽減効果の検討や盛土材を粘着力を持った粘性土などに換え、より現場に対応した実用性についても比較、検討を行ってきたい。

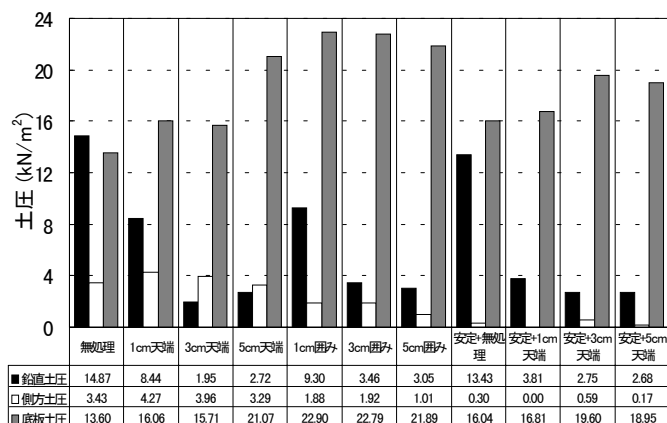


図-4 土圧最終値の比較

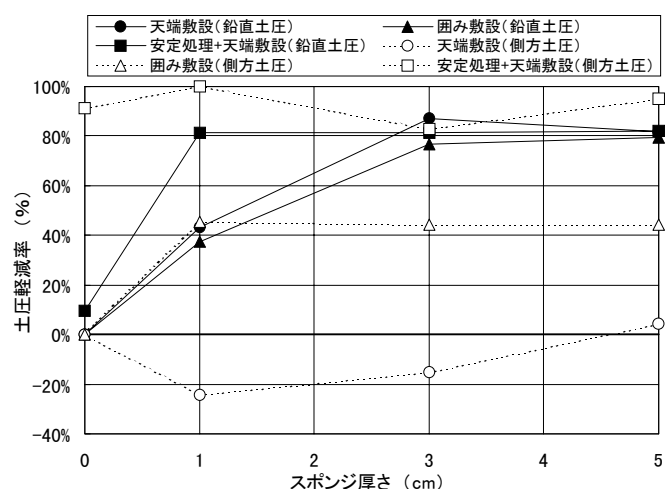


図-5 スポンジ厚さと土圧軽減率の関係

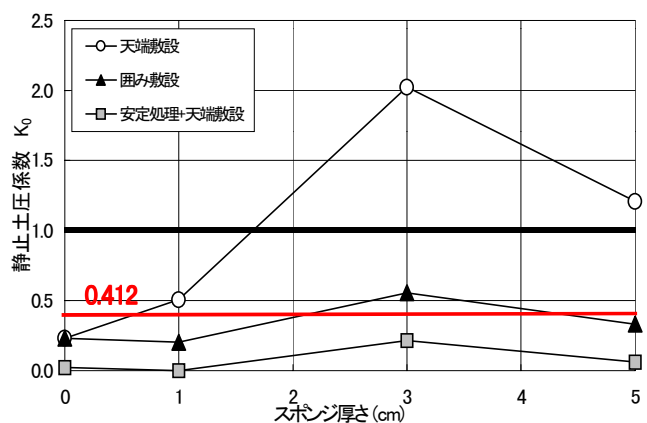


図-6 スポンジ厚さと静止土圧係数の関係

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	12(cm)	×40	5(m)
スポンジ厚さ	1, 3, 5, (cm)	×40	0.4, 1.2, 2.0(m)
土被り厚さ	カルバート上 38(cm) 散弾をまさ土に 換算 60(cm)	×40	40(m)
平均粒径	0.4(mm)	×40	16(mm)