

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

高盛土の直下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その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、本研究では、近年適用されつつあ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メカニズムを追求し、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

実験は土槽(1000 mm×750 mm×300 mm)内に天端部と側面部に土圧計を設置した地中構造物(120 mm×120 mm×270 mm)を土槽底板部中央に据えた(図-1、図-2参照)。次に、含水比を3%に設定したまき土(小郡産)を敷き詰め、盛土の再現を行うが、この時地盤の条件を一定に保つためにホッパーによる空中落下法で行った。さらに、土圧の変化を明確に捉えるために散弾を載せ、軽減材(クッション材)の敷設を行わない無対策状態で地中構造物にかかる土圧の変化を18時間の計測により確認した。これに対し、軽減材(クッション材)の厚さならびに敷設箇所を変化させたものと比較し、土圧の軽減効果について確認及び検討を行った。なお、EPSに置き換えたクッション材として圧縮性の高いスポンジを使用した。

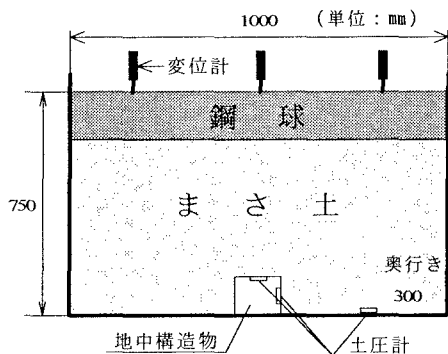


図-1 実験装置概要図

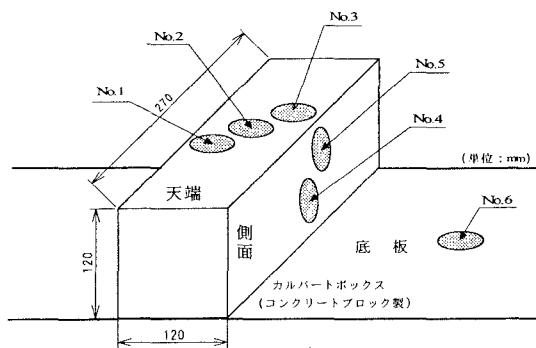


図-2 土圧計設置図

3. 実験結果と考察

実験はスポンジの厚さを1cm・3cm・5cmとし、それぞれを地中構造物の天端部分に敷設した場合と、全体を囲み込むように敷設する全6ケースを行った。図-3にスポンジの敷設配置を示す。

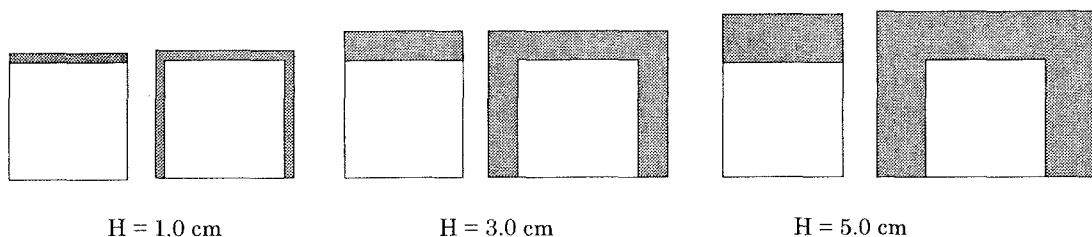


図-3 スポンジの敷設配置図

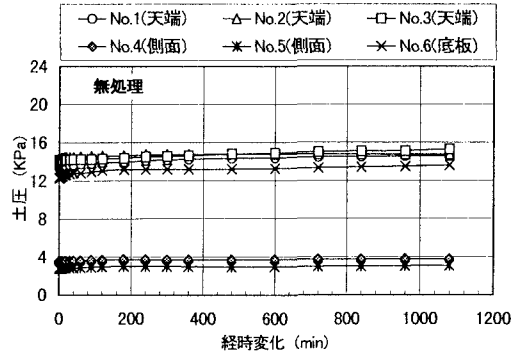
図一4に代表的なものとして無処理の土圧の経時変化、図一5に18時間計測後のスポンジ敷設違いごとの天端部（以下鉛直土圧と記す）・側面部（以下側方土圧と記す）・底板部（以下底板土圧と記す）における土圧、図一6に土圧軽減率を示す。ここで、土圧軽減率とは無処理での土圧を基準値として、軽減工法を行うことで土圧が軽減されたものを百分率で表したものとする。図一4より各土圧は18時間測定でほぼ収束しており他のケースにおいても同じ結果となった。また、図一5より天端敷設、囲み敷設ともにスポンジ厚さが増すごとに鉛直土圧が減少していることがわかる。この結果は、圧縮性の高いスポンジ敷設により地中構造物上面の土が変形し、盛土の重さが周辺に分散されグラウンドアーチが形成され鉛直土圧が減少されたと考えられる。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厚が増すごとに地中構造物上面の土圧が周り込み、土圧が底板部にかかっていることがわかる。

次に、図一6より天端敷設をスポンジ厚さ別に比較すると、特に厚さ3cm、5cmで鉛直土圧が86.9%、81.7%と高い軽減率を示した。しかし、厚さ1cm、3cmでは側方土圧の軽減効果は得られず、逆に土圧が増加する結果となった。次に、囲み敷設の場合においても厚さ3cm、5cmのもので鉛直土圧が76.7%、79.5%と高い軽減率を示した。また、側方土圧はすべてにおいて軽減効果を示した。以上の計測結果の解析によりスポンジ敷設により土圧の軽減として有効であることがわかるが、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 K_0 （鉛直土圧と側方土圧と比）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いえる。そこで土圧係数とスポンジ厚との関係を図一7に示すと、天端敷設では厚さ3cmまで上昇しているが5cmになると低下する傾向となった。また、囲み敷設では常に1.0以下で大きな土圧係数の変化がみられなかった。これらをすべて考慮して軽減材として判断すると天端敷設では厚さ5cm、囲み敷設のものでは厚さ3cmのが良い結果となった。

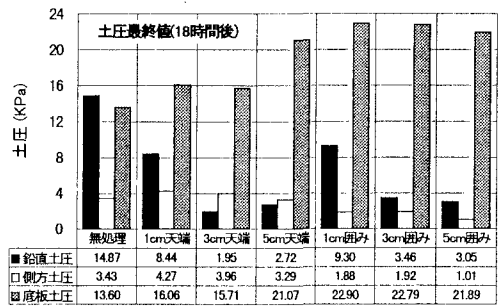
4. まとめ

実験結果よりスポンジを軽減材として用いる場合、土圧軽減率、土圧係数および経済性などで考慮すると、天端敷設、厚さ5cmのタイプのものが良い結果となった。

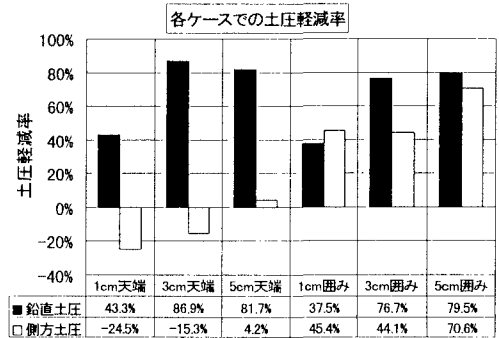
謝辞：本研究を行うにあたり、卒業研究生の蓮尾貴志君、中谷弘治君に感謝の意を表したい。



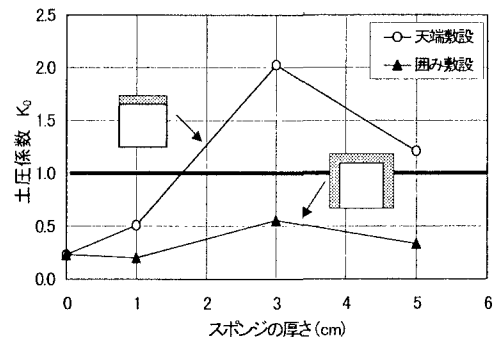
図一4 土圧の変化グラフ



図一5 土圧最終値の比較



図一6 土圧軽減率の比較



図一7 土圧係数の関係