

地中埋設物に作用する土圧の軽減工法に関する研究

昭和地下工業株式会社 正会員 ○横 尾 剛 志

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

現在多くの現場で土被りの大きい地中埋設物（ボックスカルバート等）は、その土圧に対抗するため剛な設計がなされている。しかし構造物上面に発砲スチロール等の圧縮材を敷設することによって大幅な土圧軽減が期待される。これは埋設物上部にかかる土圧を発砲スチロールの圧縮によって拡散され、地盤中にアーチ効果を持たせることができるからである。本研究では豊浦標準砂と圧縮性の高いスポンジを使った室内模型実験により、軽減効果の確認および検討を土圧の減少率と土圧係数により行ったものである。

2. 実験方法

実験は土槽（1000mm×750mm×300mm）内に天端部と側面部に土圧計を設置した埋設構造物（120mm×120mm×280mm）を土槽底板部中央に据える。次に乾燥した豊浦標準砂を敷き詰め、地盤の再現を行うが、この時地盤の条件を一定に保つため空中落下法により行った。さらに土圧の増加および減少を明確に捉えるために散弾を載せ軽減材の敷設を行わない無対策状態で埋設構造物にかかる土圧の変化を24時間の計測により確認した。これを軽減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の確認及び検討を行った。

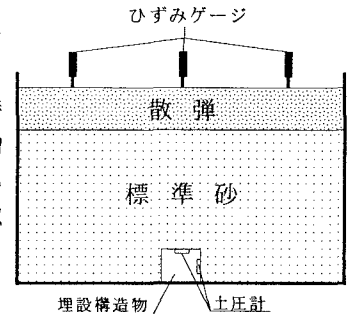
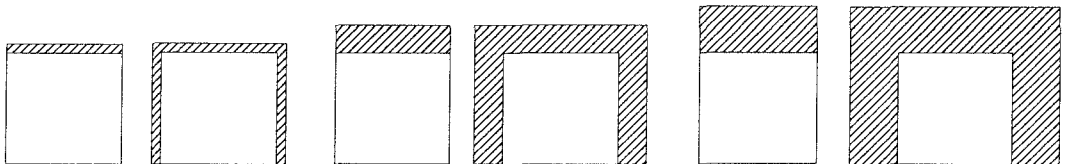


図-1 実験装置概要図

3. 実験結果ならびに考察

実験はスポンジの厚さを1cm・3cm・5cmとし、それぞれを埋設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-2にスポンジの敷設配置を示す。



D = 1.0 cm

D = 3.0 cm

D = 5.0 cm

図-2 スポンジの敷設配置図

図-3・4・5にスポンジの厚さ別による土圧の経時変化、表-1に24時間計測後の土圧の軽減率を示す。なお軽減率とは無対策での土圧に対し、敷設を行った時の土圧との割合を1から引いたものである。

始めにスポンジの厚さ1.0cmで天端部分または囲み込んだ敷設を行い、無対策の土圧の経時変化と比較したところ、大幅な土圧の軽減が計測結果により確認された。特にスポンジで囲み込んだ敷設方法では鉛直と側方土圧それぞれで81.5%・65.1%の高い軽減率を示し、また天端部分のみの敷設においても鉛直土圧で78.

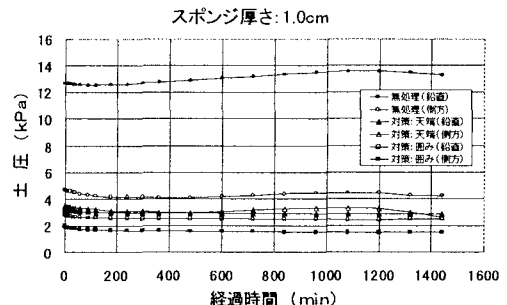


図-3 土圧の経時変化グラフ

5%、側方土圧で37.2%の軽減を示した。この結果は圧縮性の高いスポンジを敷設したことによるものと、この敷設によって鉛直土圧の回り込みが引き起こされ、埋設物の上部にアーチが形成されたことの相互作用によって土圧の軽減率が高いものを示す結果となった。またスポンジの厚さ3cm・5cmとも同様な結果を示しており、鉛直・側方土圧ともそれぞれで軽減が行われている。この場合でもスポンジの圧縮によるアーチの形成によって土圧が軽減された結果である。

以上の計測結果の解析ではスポンジが土圧の軽減材として有効であることになるが、埋設物の設計を行うに当たり重要な要素の1つに土圧係数K。(鉛直土圧と側方土圧との比)があり、この係数が1に近いほど埋設物が安定している状態となる。これより実験結果で得た土圧係数を基に、軽減材としてスポンジが有効であるかを考慮したものを以下に述べる。

実験に用いた豊浦標準砂のせん断抵抗角φは38°であるので静止土圧係数は、一般に使用されているヤーク式の $K_0 = 1 - \sin \phi$ を適用すると0.38となる。これに対し対策を行った時に得られる土圧係数をスポンジの厚さとの関係を記すと図-6となる。これよりスポンジを天端のみで敷設した場合、厚さが増すと土圧係数も増す傾向を示している。これは埋設物にかかる土圧が静止土圧より受働土圧へ変化し、埋設物側面に土圧の集中が起こり、側面部への負担増加となる。これに対し埋設物を囲み込む敷設では土圧係数が減少傾向となり、主働土圧へと変化する。この変化は天端のみの敷設とは逆に、埋設物の天端部分に土圧が集中を起こし負担をかけていることになる。以上により土圧係数からスポンジを軽減材として判断すると、天端のみの敷設では厚さ3.0cmのもので、囲み込む敷設を行う場合では厚さ1.0cmが良い結果を示した。

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、土圧の軽減率、土圧係数で考慮すると、スポンジの厚さが1.0cmで敷設方法が囲みであると良い結果となった。

参考文献：社団法人 地盤工学会「土圧入門」

平成9年3月発行

(謝辞) 本実験に協力して戴いた九産大奥園研究室卒研究生の尾田征司、中尾雄一郎の両氏に感謝の意を述べたい

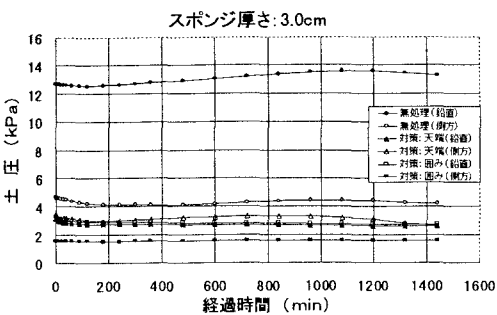


図-4 土圧の経時変化グラフ

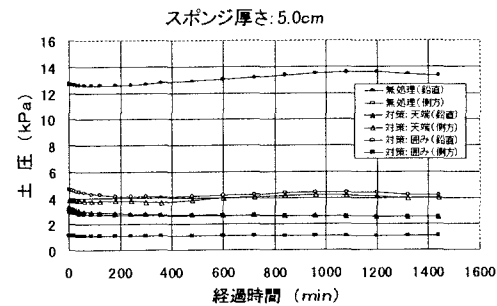


図-5 土圧の経時変化グラフ

表-1 土圧の軽減率一覧表

		鉛直土圧	側方土圧
天端	1 c m	78.5%	37.2%
	3 c m	80.7%	37.2%
	5 c m	80.7%	4.6%
囲み	1 c m	81.5%	65.1%
	3 c m	79.2%	62.8%
	5 c m	80.7%	74.4%

$$\text{土圧係数の算定式} = 1 - \frac{b}{a} \quad \begin{matrix} a: \text{鉛直土圧} \\ b: \text{側方土圧} \end{matrix}$$

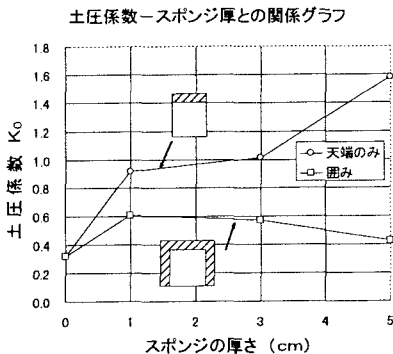


図-6