

国鉄 鉄道技術研究所 正員 ○小野田 滋
 日本鉄道建設公団 正員 吉村 恒
 国鉄 鉄道技術研究所 正員 吉川 恵也
 川上 義輝

1. 実験の目的

近年、膨張性地山や塑性地山において、トンネル掘削時における切羽の安定を保つため、先打ちパイプによる補強工が行なわれている。しかし、その力学的効果と機能は必ずしも十分に把握されていないため、現場の判断により施工しており、ともすれば不経済な施工となりやすかった。そこで、先打ちパイプの支保効果を解明する第一歩として、落し戸を用いた室内実験を行なった。

2. 実験装置と手順

図1に実験装置の概要を示す。試験槽の底には $10\text{cm} \times 8\text{cm}$ 角の穴が設けられ、この部分に挿入された落し戸を除々に沈下させることによる荷重の変化を、ジャッキ上の荷重計により測定した。また、試験槽の前面には目盛つきガラスがはめこまれ、ゆりみ範囲が観察できる様にした。地山材料は、よくふるい分けられた石英砂(粒径約 1mm 、単位体積重量 1.45g/cm^3 、安息角約 34°)を用い、試験槽底盤から $5 \cdot 10 \cdot 15\text{cm}$ の部分にゆりみ範囲の広がりを変えるための着色砂をはさんで、地山材料を高さ 30cm に盛った。

実験は、1)試験槽底盤の落し戸部分にパイプ支持用のステンレス鋼棒を2本並べる。2)支え鋼棒の上に先打ちパイプを想定したステンレス鋼棒(以下鋼棒と略す)を並べる。3)試験槽に石英砂を盛る。4)落し戸を 5mm までは 0.5mm ごとに、 $5\text{mm} \sim 30\text{mm}$ までは 1mm ごとに沈下させ、荷重の変化を記録する。5)同時にゆりみ範囲の状況を写真撮影により記録する。という順序で行なわれた。

鋼棒の径は 3mm と 6mm の2種類を用い、おのふの表1に示すように設置条件や本数を変化させた。

3. 実験の結果と考察

図2に鋼棒径 3mm の場合、図3に 6mm の場合における実験結果を示す。これらの結果から、鋼棒の本数が増える程、また同一本数であれば径が太い方が支持効果があるという一般的な傾向が確認された。パイプを等間隔に配置した場合と端

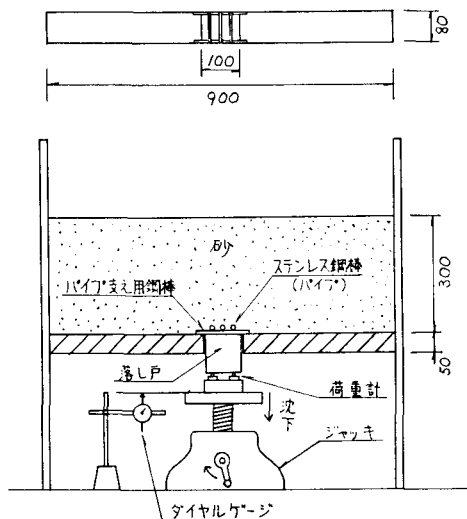


図1 試験装置

径	本数	略 図	支持率比	分類名称
	0 ^(本)		0 ^(%)	0
3mm	1		3	I ₃
	2		6	II ₃
	2		6	II' ₃
	4		12	IV ₃
	4		12	IV' ₃
	6		18	VI ₃
	8		24	VIII ₃
6mm	1		6	I ₆
	2		12	II ₆
	4		24	IV ₆
	6		36	VI ₆

表1 鋼棒配置一覧表

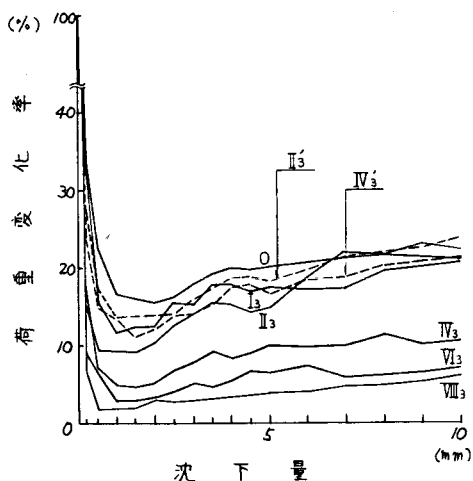


図2 天端沈下量と荷重(径3mm)

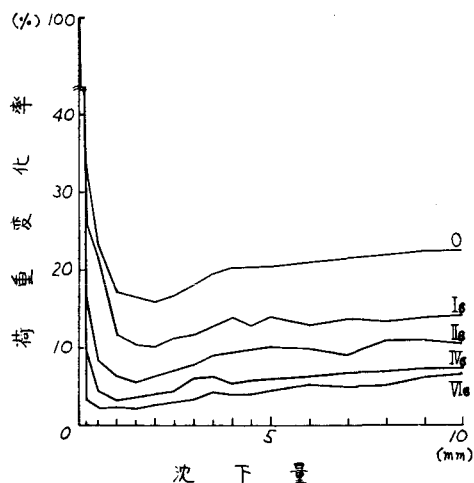


図3 天端沈下量と荷重(径6mm)

部に配置した場合の比較(Ⅱ₃とⅡ₆、Ⅳ₃とⅣ₆)では、後者の場合、ほとんど支保効果のないことがわかった。

図4は、たて軸に沈下時の最小荷重を、横軸に落し戸沈下中に対する鋼棒径の占める割合(以下支持巾比と称する)をとってグラフ化したものである。ここでは鋼棒径3mm、6mmとも支持巾比が10~20%を過ぎる頃から急に勾配が緩くなっていくことが明瞭に読み取れる。このことから、現場において必要以上の本数を打設することは、適切でないことがわかる。さらに鋼棒の径に注目した場合、支持巾比が同一であれば、細い径のものを多数用いた方がわずかに有利であるような傾向が見られる。

4. まとめ

今回の地山材料としては粘着力のない標準砂を用いたが、砂が落し戸により支えられているので、見かけ上粘着力を有するような状態となっている。事実、落し戸をとり去った状態ではいかなる場合でも一定の安息角で砂は流出するので、以上の実験は、粘着力を有する材料についての実験といえよう。

従って、定性的にみてパイプの本数をむやみに多くすることは必ずしも合理的施工につながらないことが実験的に確かめられた。

今後の課題としては、落し戸付近におけるゆるみ荷重の分布状態や、支持巾比と沈下時最小荷重の関係、さらには粘性を有する地山材料による定量的な支保効果の違い等について検討を加える必要がある。

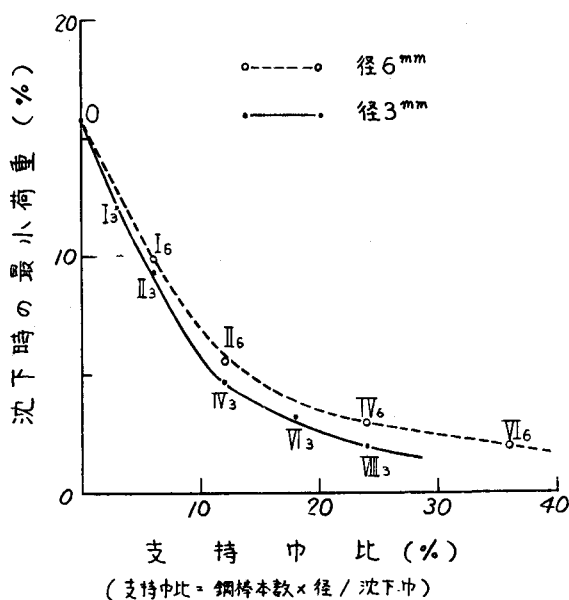


図4 鋼棒の支保効果