

Ⅲ－B125 ゆるみ領域内のトンネル掘削を考慮したアルミ棒積層実験装置の開発

福岡市交通局

緒方隆哉 万代幸二

大阪土質試験所

正会員○今西 肇 高井 勉

正会員 本郷隆夫 藤原照幸

1. はじめに

都市トンネル工事における近接施工では、共同溝、ガス管、電力電話とう道、上下水道などの既設の埋設管に与える影響を最小限に抑えることが重要な課題の一つである。¹⁾

福岡市地下鉄3号線においても、泥土圧シールド機がNTTとう道の直上を近接して施工する予定であり、その影響を最小限に留める事が要求されている。このような新設（後行）シールドトンネル工事に伴う既設（先行）シールドトンネルへの影響については、シールド機の操作などの施工管理にかかわる問題と、後行シールド掘進によるゆるみ土圧が、下部の先行トンネルに付加され、先行シールドトンネルに現状以上の土圧が発生する可能性が考えられる。

そこで本研究は、先行のトンネル直上のゆるみ領域内をトンネル掘削することによる先行トンネルにかかる土圧分布を、新たに開発したアルミ棒積層実験装置およびその実験方法を用いて明らかにするものであり、本報告はその内、実験装置およびその方法と実験結果の一例を示したものである。

2. 実験装置

通常の地山にトンネルを掘削する場合についての模型実験は、村山らによる落とし戸の方法などがあるが、先行のトンネル直上のゆるみ領域をトンネル掘削する場合、何らかの方法でゆるみ領域を作成し、ゆるみ領域を保持したまま、その中を掘削する模型を考えなければならない。そこでこの状態を再現するために新しく製作した装置の模式図を図-1に示す。また、実験装置の仕様を表-1に示す。装置の構成は大型アルミ棒実験土層の中央下部に降下床を持ち、降下床を含む土層底盤全域には荷重計を設置している。また、土層内にアルミ棒を積み上げ、その上面には土層底面荷重計に相対する形で鉛直変位計を設置する。また、図-2は、降下床降下後のゆるみ範囲にトンネルを掘削した状態であり、トンネル補強リングと支柱を示している。

3. 実験方法

実験方法は、先行のトンネルを模擬した降下床をゆるみ量だけ土層底盤部より持ち上げておき、その状態で土層内に三種類の異なった径をもつアルミ棒を所定の比率で混合し積み上げる。その後、アルミ棒の変位測定位置にマーカーで印をつけ準備を終了する。実験の手順は、まず、先行のトンネルの施工による地盤のゆるみを再現するために、降下床をゆるみ量だけ下げ降下床直上にゆるみ領域を設ける。つぎに、後行のトンネル位置の外周部に相当するアルミ棒の両端を接着

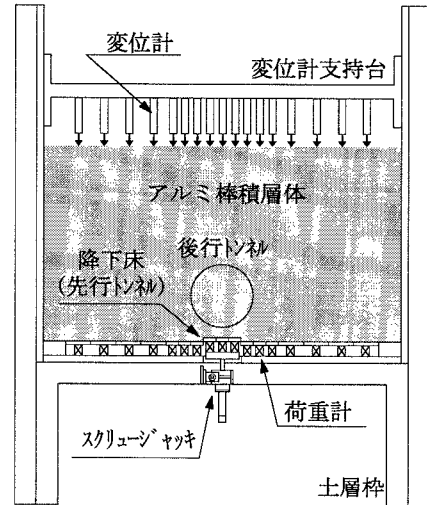


図-1 模型実験装置

表-1 実験装置の仕様

品名	仕様	数量
土層枠	内寸/幅:1000mm×高さ:1000mm×奥行:175mm	1台
先行トンネル降下床	幅:105mm×長さ:50mm×降下高さ:0~20mm	1台
鉛直荷重計	容量/49N/1台	17台
表面変位計	ストローク/50mm	17台
アルミ棒	φ1.5mm, φ3.0mm, φ5.0mm, 長さ50mm	110kg

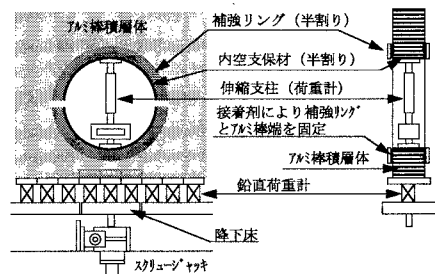


図-2 後行トンネル掘削部

キーワード：近接施工，シールド，トンネル，土圧，沈下

連絡先：〒810-0074 福岡市中央区大手門3-5-1，電話：092-762-8650，FAX：092-726-3877



写真-1 後行トンネル掘削状況

剤にて円形に固定する。さらに、その円形に固定されたアルミ棒の両端にドーナツ状の円盤を2分割した補強リングを接着する。そして、内側のアルミ棒を注意深く引き抜く。アルミ棒引き抜き終了後、トンネル内面よりアーチ状のプラスチック板にて支保を行う。この支保は円筒形を半割りにしたもので、上部と下部に分割し設置する。その後、支柱をトンネル内の鉛直方向に設置し、トンネル掘削を終了する。最後に、トンネル内の支柱を所定の長さ縮ませ、トンネル上半断面を降下させ後行トンネル上部にゆるみ領域を作成する。今回、製作した装置を用いて実験を行った状況を写真-1に示す。また、実験に用いたアルミ棒は1.5mm, 3.0mm, 5.0mmの混合体である。

4. 実験結果

実験には1.5mm, 3.0mm, 5.0mmのアルミ棒混入比率を500 : 500 : 1000 (本数), 50 : 180 : 1000 (質量比), 安息角20°の材料を用いた。

実験では、まず先行トンネルに見立てた降下床を10mm下方に変位させ、ゆるみ領域を作成した。その後、後行トンネルを掘削し、さらに上半断面を10mm下方に変位させた。図-3は各段階のトンネル掘削に伴う先行トンネル直上に発生する初期鉛直土圧からの変化量を示している。図-4は、各段階のトンネル掘削に伴う先行トンネル直上に発生するアルミ棒表面沈下量を示している。これより、先行トンネル掘削終了時の先行トンネル直上の土圧は、土被り圧からゆるみ土圧に移行し、トンネル直上では土圧が減少する。これに対しトンネル直上以外の土圧は増加する。さらに後行トンネル掘削終了時では、先行トンネル直上の土圧は少し増加し、トンネル直上以外の土圧は低下する。この間、アルミ棒表面沈下量はトンネル直上部が最も大きい沈下分布を示す。

5. まとめ

先行トンネル掘削に伴うゆるみ領域内を後行トンネルが掘削した場合、先行トンネル直上位置の土圧は、先行トンネル掘削前には土被り厚に相当する土圧が発生し、掘削後にはゆるみ土圧に減少する。その後、後行トンネル掘削に伴うゆるみ土圧が、後行トンネル覆工を通して先行トンネル上方の地盤に伝達され、再び先行トンネル直上の土圧は少し増加することが明らかになった。

参考文献 1) 橋本定雄：軟弱地盤における上下隣接シールド施工の実体と計測結果について，土木学会論文集，第352号／III-2，pp.1-22，1984。

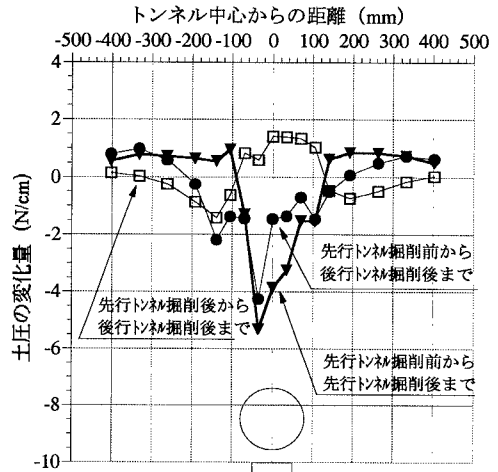


図-3 先行トンネル直上における初期土圧からの変化量

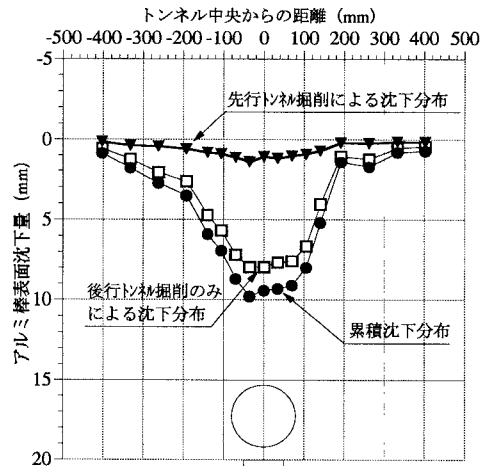


図-4 アルミ棒表面の沈下分布