超近接トンネルに作用する土圧に関する実験的検討

鹿島技術研究所	正会員	永谷	英基

正会員 五十嵐 寛昌

<u>1.はじめに</u>

現在、立坑発進時の大断面シールド機が複数のシ ールド機に分岐することにより、地下鉄駅部と本線 や地下部と地上部を結ぶランプ部といった従来では 開削工法でしか成し得なかった都市部インフラ事業 を非開削で一括施工するシールド工法(「オクトパス 工法」)の検討を進めている。この工法は非常に過密 化した都市部地下空間において効率的に施工可能で あり、大幅な工期の短縮並びにコストダウンが図れ ることが予想されるが、地中内を上下左右に超近接 施工することが必要であり、施工時及び完成時のセ グメント作用土圧への影響・周辺地盤変状等、解決 しなければならない課題も多い。

著者らは、上記工法における合理的な設計・施工 法を開発することを目的として、複数の落し戸を有 する実験装置を用いて遠心模型実験を実施している¹⁾。 今回は、水平及び上下方向に超近接する3本のトン ネルを構築した場合のトンネル作用土圧について比 較したので報告する。

<u> 2 . 実験装置</u>

今回の実験に使用した改良落し戸実験装置を図-2 に示す。な お、落し戸制御は遠心力場(100G 場)において 1mm/min を 満足する変位制御とした。

<u>3.実験概要</u>

地盤は気乾状態の豊浦標準砂を用いて、自由落下法により 相対密度 90%(単位体積重量:約15.7kN/m³[1.6gf/cm³]) で 20cm の層厚に作製した。なお、土槽壁面には砂地盤と土 槽との摩擦の低減を図るために、グリースを塗布し、メンブ レンを貼付した。実験は、図-3 に示すように3本のトンネル を水平方向に超近接施工する場合と上下方向に超近接施工する 場合について、落し戸の降下でトンネル上部のテールボイドを 模擬することにより、トンネル掘削時の緩み領域の発生過程を 再現した。また、施工手順としては step1 にて中央トンネル(底 板 No.2 降下)、step2 にて左側トンネル(底板 No.1)、step3 にて右側トンネル(底板 No.3)を構築することにした。なお、 底板降下量は実施工のテールボイドを考慮して 1mm とした。

図-1 分岐時における超近接施工模式図



図-2 改良多連型落し戸実験装置概要図



図-3 落し戸実験概念図

Key Words:シールドトンネル,遠心模型実験,作用土圧,超近接施工

連絡先:〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1, TEL 0424(85)1111, FAX 0424(89)7034

<u>4 . 実験結果</u>

作用土圧及び地表面沈下量に関する実験結果を図-4 に示す。トンネルに作用する土圧測定値は落 し戸降下直前の初期土被り圧で除して荷重比として示した。以下に実験結果を箇条書きに示す。

- step1 で底板 No.2 を降下させた結果、両モデルともに荷重比は 0.2 程度に減少した。また、周辺 地山は水平方向モデルでは最大 1.2 程度に増加したのに対し、上下方向モデルは最大 1.6 程度に 増加し、その値は上下方向モデルの方が降下底板に近いところで生じていた。ただし、影響範囲 は両ケースとも両側 3 D 程度(D:底板幅 5cm)であった。
- step2 で底板 No.1 を降下させた結果、降下底板上の荷重比は水平方向モデルが 0.1~0.2 程度にま で減少したが、上下方向モデルは 0.2~0.4 程度までの減少であった。先行に降下させた底板 No.2 上の荷重比は水平方向モデルが 0.7 程度に回復したのに対し、上下方向モデルは 0.6 程度であっ た。また、底板 No.3 上に作用する土圧は水平方向モデルは増加しているが上下方向モデルはほと んど変化無かった。
- step3 で最後の底板を降下させた結果、先行トンネルである中央底板の荷重比は 1.0 を少し越える 値となり、中央トンネルへの応力集中は両ケースで同程度であった。左右後行トンネルに関して は上下方向モデルの方が荷重比が大きいようである。
- 地表面沈下量に着目すると、step1 は上下方向モデルの方が沈下は大きく、step2 で両ケースが同 程度になり、step3 では水平方向モデルの方がやや沈下量が大きくなったが、沈下形状は両ケース とも各 step においてほぼ同じ形状といえる。

<u>5.まとめ</u>

分岐後の水平方向に超近接施工した場合と上下方向に超近接施工した場合について検討した結果、 今回の設定条件においては、 両ケースとも中央トンネルに荷重が集中し荷重比 1.0 を越える、

両側の後行底板においては土圧分布形状が若干異なる、 地表面沈下については両ケースで同じ 形状であることなどがわかった。今後は、上下方向に分岐していく場合について降下順序、トンネ ル位置等を変えて実験的・解析的に検討を進めていく予定である。



参考文献:1) 永谷ら「水平方向の超近接トンネルの土圧評価に関する研究」第9回トンネル工学研 究発表会,1999.11,pp253-258

図-4 実験結果一覧