

Ⅲ-B128

外殻先行掘削型シールド工法における掘削時安定性評価に関する研究

鹿島技術研究所 ○正会員 永谷 英基
正会員 五十嵐 寛昌

1. はじめに

近年、複数の矩形小断面シールドを超近接施工することによってトンネル外殻部を構築した後、内部土砂を掘削して矩形大断面トンネルを構築する工法が注目されている。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、水平方向に超近接する4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、土被りが違う場合及び施工順序が違う場合にどのような変化を示すのかを検討したので報告する。

2. 実験装置

実験装置の概要を図-1に示す。なお、落し戸制御は100G場において1mm/minを満足する変位制御とした。

3. 実験概要

地盤は気乾状態の豊浦標準砂を用いて、自由落打法により相対密度90%（単位体積重量：約15.7KN/m³〔1.6gf/cm³〕）となるように作成した。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。

実験においては、図-2に示すように水平方向に4本のトンネルを超近接施工する場合を落し戸の降下で模擬することとし、表-1に示す計5ケースの実験を100G場で実施した。なお、底板の移動量は実施工のテールボイド量を考慮して1mmとしている。実験結果は、落し戸降下実験前の初期土被り圧で除して正規化し、荷重比として表示することにした。

4. 実験結果

(1)土被りの影響 土被りの違いが作用土圧に及ぼす影響を図-3に示す。STEPの進行に伴い先行底板への作用土圧は大きくなり、とくに土被りが小さいcase1ではcase2,3に比べて、先行底板③への作用土圧の集中が見られる。降下底板周辺的作用土圧に注目すると、底板降下による影響範囲は各STEPともに3D程度であり、その分布形状は土被りが小さいcase1は降下底板の近辺で鋭敏に立ち上がった形状を示し、最も大きいのが、降下底板から離れるにつれてcase2,3よりも小さくなる傾向を示している。

(2)掘削順序の影響 図-4に端から順に降下させる降下パターン（case4）、図-5に最後に内側を一つ降下させる降下パターン（case5）の結果を示す。各図には同一土被り条件で内から外へ降下させたパターン（case2及び3）の全降下終了時の結果を併記した。

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

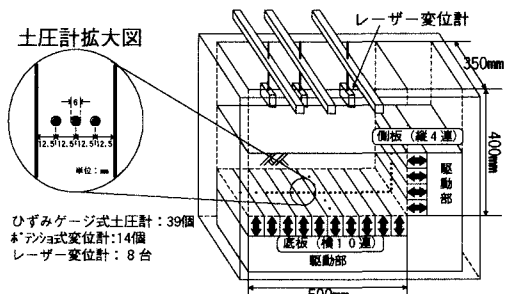


図-1 多連型落し戸実験装置概要図

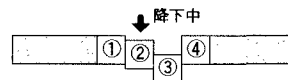


図-2 実験手順模式図（横断面）

表-1 実験ケース

土被り	H _{0m} [H/D]	11.3[2.26]	20.0[4]	30.0[6]
落し戸降下順序	i	③→②→④→① case 1	case 2	case 3
	ii	④→③→②→① —	case 4	—
	iii	④→③→①→② —	—	case 5

D: 底板幅5cm

図-4 から、STEP の進行に伴い case 4 の先行底板④へ作用土圧が集中し、増加しており、STEP 3 以降は初期土被り圧を越えている。また、STEP4 において case 2 と比較すると、case 2 の先行底板③の方が作用土圧が大きく集中していることが分かる。これらから、底板の降下順序によって作用土圧の集中の度合いが異なり、降下底板全体へ作用する土圧分布が大きく変化することがわかる。同様に図-5 において case 5 と 3 を比較すると、先行底板に作用する土圧の集中の度合いはほぼ等しいが、降下順序によって作用土圧分布は大きく異なることがわかる。なお、case 4, 5 においても底板の降下が及ばず影響範囲は概ね 3D であり、影響範囲は先行する底板の降下による緩みの影響をあまり受けないようである。

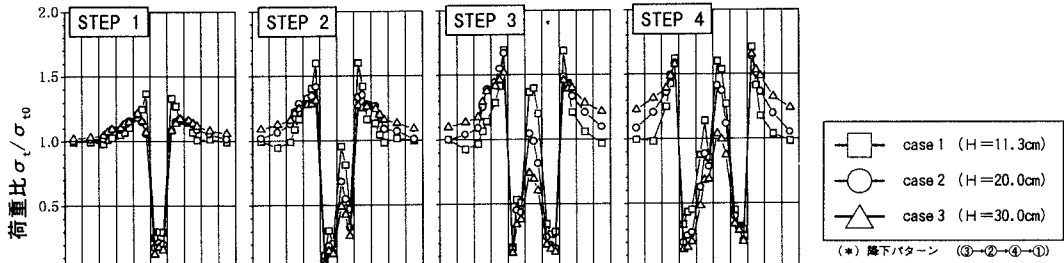


図-3. 荷重比分布図
case 1 ~ 3

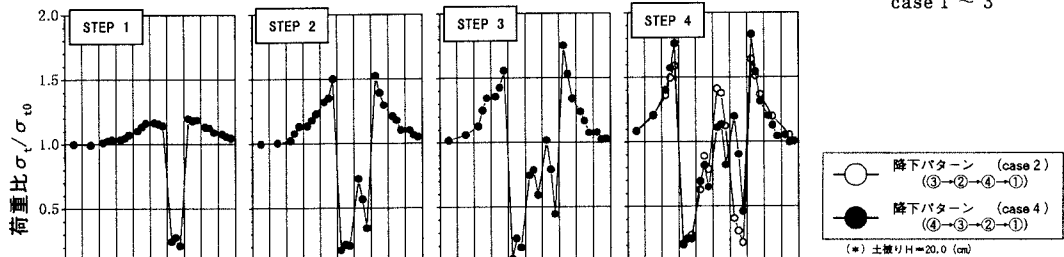


図-4. 荷重比分布図
case 4 及び 2

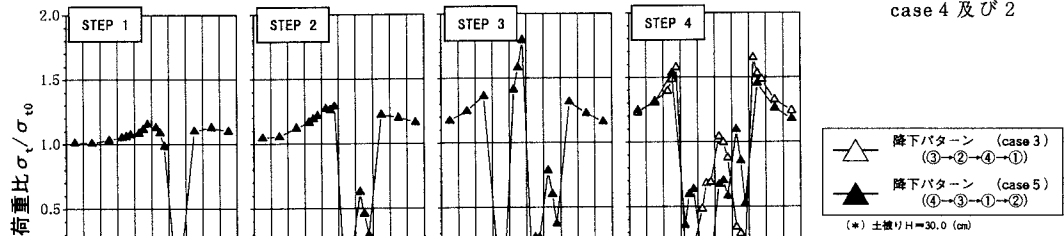


図-5. 荷重比分布図
case 5 及び 3

5. まとめ

土被り及び施工順序の影響について検討した結果、土被りが小さいほどトンネル構築時におよぼす荷重比は大きく、初期土被り圧を越える場合があり、とくに内から外へ超近接トンネルを施工する場合にその傾向が顕著に現れることなどがわかった。今後、鉛直方向に超近接するトンネルを対象に検討を行う予定である。

参考文献: 1) 永谷ら「外殻先行掘削型シールド工法の作用土圧に関する研究—トンネル躯体水平部構築時における検討—」第43回地盤工学シンポジウム 1998.11