

III-B 160

施工過程を考慮したシールド遠心模型実験（その3）

—地表面変状計測—

西松建設技術研究所 正会員 野本 寿 西松建設技術研究所 正会員 今村眞一郎
 西松建設土木設計部 正会員 三戸憲二 宇都宮大学工学部 正会員 上野勝利
 広島大学工学部 正会員 日下部 治

1. はじめに

本報では、周辺地盤の挙動のうち地表面変状の計測結果について、テールボイドおよびシールド実験における地表面沈下形状、シールド直上沈下量等について考察したので報告する。

2. 実験概要

図-1に、実験装置土槽部における地表面変位計および地中土圧計設置位置図を示す。各計測工についての計測方法については、前報¹⁾を参照されたい。

3. 結果および考察

レーザー変位計による計測を基にテールボイドおよびシールド実験結果について考察する。2台の変位計による計測結果はほぼ同様であったので、中央に設置したNo.1変位計で代表する。なお、計測値は所定の遠心力場に達したときの地表面レベルを初期値0として整理する。

(1) 横断方向沈下曲線

シールド実験のうち $v=2\text{mm}$ （記号については、その1参照）の条件で行った横断方向地表面変位計測結果のうち、代表として土被り1D、4Dの2ケースを図-2に示す。この図に示すとおり、沈下形状は各実験ケースに共通して正規確率曲線を倒立させた形状と見なすことができる。なお、テールボイド発生後として示す結果は掘進過程とテールボイド発生過程の沈下量を合計したものである。つぎに、固く締まった砂地盤の沈下影響範囲の考え方を参考に、地盤条件の内部摩擦角 $\phi=42^\circ$ を用い、シールド下端から主働崩壊線 $(45^\circ + \phi/2)$ を引き影響範囲を求めたものを図-2に点線で示す。ここでは土被り2Dのデータは示さないが、土被り1~2Dについては実測値と計算値の対応が良いことが認められた。土被り4Dについては沈下量そのものが少ないこともありやや判定が難しい面もあるが、その傾向は認められる。以上のことから、シールド実験の横断方向沈下曲線は、過去の一般的な施工経験によって示されているものと良い対応を示していることが判る。

土被り1D、 $v=2\text{mm}$ におけるテールボイドおよびシールド実験のテールボイド発生過程の横断方向地表面計測結果（各3回）を図-3に示す。これから、シールド実験のテールボイド発生過程における沈下形状は、テールボイド実験にはほぼ一致することが判る。

(2) シールド直上沈下量の対比

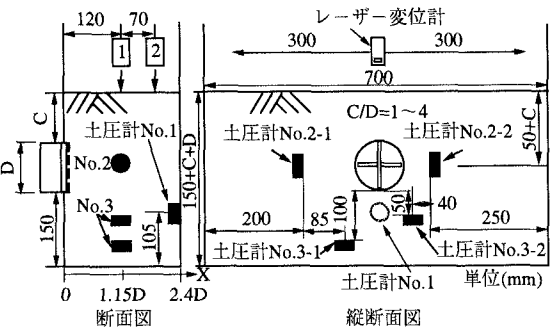
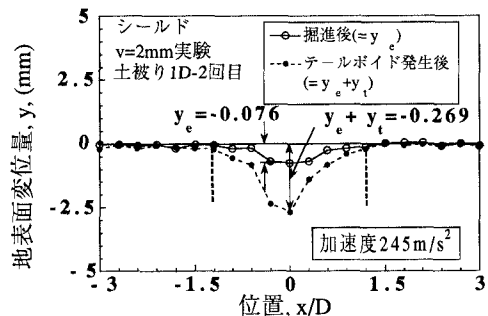
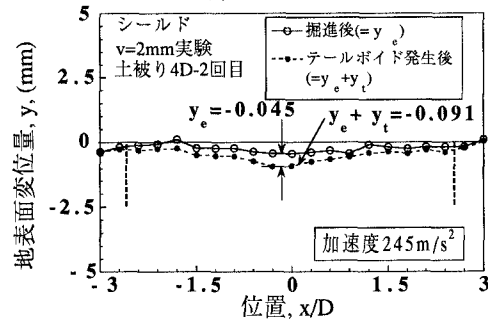


図-1 計測器設置位置図



(a) 土被り1D



(b) 土被り4D

図-2 シールド実験 ($v=2\text{mm}$) 横断方向地表面計測結果

シールドおよびテールボイド実験でのテールボイド発生過程におけるシールド直上地表面沈下量をまとめた結果を図-4 (a), (b) に示す。これから、シールド実験の沈下量は、テールボイド実験にほぼ等しいことが判る。

シールド実験のテールボイド発生過程の沈下量に着目すると、土被りが2Dになると急激にその値が減少する。このことから、テールボイド発生に伴う周辺地山の緩み現象の発生が窺える。但し、土被り3D以上での沈下量の減少傾向は顕著でなく、 $v=1\text{mm}$ および $v=2\text{mm}$ 実験の差も少なくなる。また、テールボイド実験の沈下量の傾向は、シールド実験テールボイド発生過程と傾向は類似しているが、 $v=1\text{mm}$ 実験の傾向はシールド実験に比べ明確でない。

(3) Peck²⁾ との比較

シールド実験の実測データをもとに沈下トラフ形状の変曲点までの距離 (i) を求め、Peck が示した土被りと変曲点までの関数で整理したものと対比し図-5に示す。実験結果では土被り1D ($z/2R=1.5$) では i/R がほぼ同じ値となっているものの、土被り2D ($z/2R=2.5$) 以上では i/R に差が生じている。しかし、土被りの増加に伴い i/R が確実に大きくなることが認められ、乾燥砂を用いた実験では、土被りの増加に伴い地表面に現れる沈下の影響範囲が徐々に広がっていくことが判る。

4. まとめ

- (1) 横断方向沈下曲線は、正規確率曲線を倒立させた形状となり、過去の一般的な施工経験との良い対応を示した。
- (2) テールボイド実験とシールド実験のテールボイド発生過程の沈下形状はほぼ一致する。
- (3) テールボイド発生過程におけるシールド直上沈下量については、テールボイド実験とシールド実験が一致し、今回の実験条件では、土被り1Dにおけるシールド直上地表面沈下量はテールボイド量 (v) にほぼ等しい。
- (4) (2), (3) から、砂質地盤においてテールボイド発生に伴うシールド直上の最大沈下量および沈下形状を模型実験から予測するには、シールド実験に限らずテールボイド実験でも予測可能である。
- (5) 砂質地盤を対象としたシールド実験では、Peck²⁾ が示した土質条件の地下水位以下の砂に近く、土被りの増加に伴い沈下の影響範囲が大きくなることが判った。

今後は、地盤条件、テールボイド量を変えたパラメトリックスタディを行い、予測沈下式および横断方向沈下曲線式を検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) 野本ら：施工過程を考慮したシールド遠心模型実験（その2）—周辺地盤の変状計測—，土木学会第50回年次学術講演会，Ⅲ，pp.1312～1313，1995。
- 2) Peck, R. B. : Deep Excavations and Tunneling in Soft Ground, Proceedings of 7th ICSMFE (Mexico), State-of-the-Art Volume, pp.225～290, 1969.

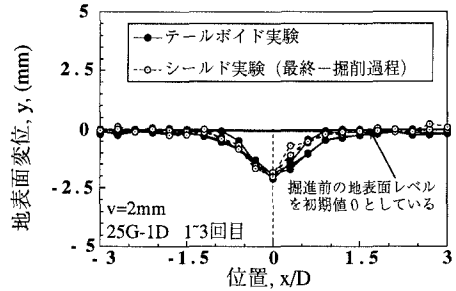
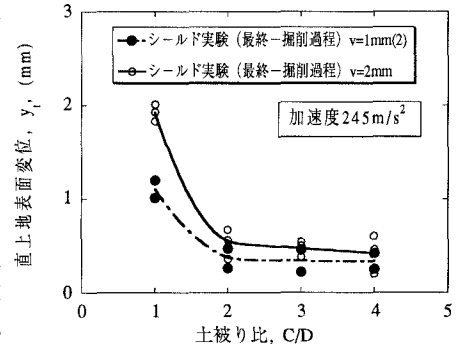
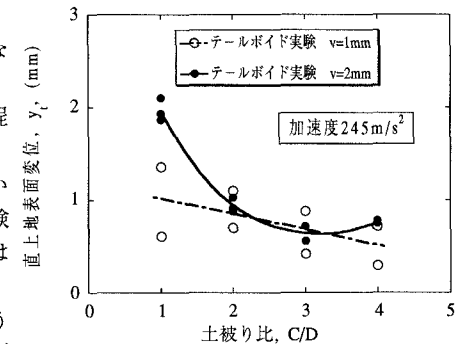


図-3 横断方向地表面沈下量の比較



(a) シールド実験 テールボイド発生過程



(b) テールボイド実験

図-4 シールド直上地表面変位計測結果

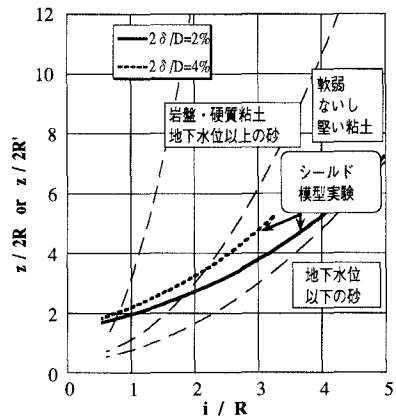


図-5 i/R とトンネル深さ $z/2R$ の関係