

Ⅲ-B112 施工年代に応じたシールド工事における地盤変状実態の変化

日本工営(株) 正会員○田中 弘 伊藤圭一
東京都下水道局 正会員 佐藤紀司 會田好雄

1. はじめに

区部普及率が概成100%を達成した東京都の下水道事業は再構築事業の時代を向かえた。ただし、都市部においては既に各種の既設地下構造物が錯綜しているため、再構築事業での管渠工事では、大深度化と近接施工に係わる対応技術の確立が急務となっている。後者に関しては、幾つかの企業体によるこれまでの検討成果の一部が指針や要領、マニュアル等の形で公表されており¹⁾、シールド掘進に伴う周辺地盤変状に着目した近接施工対応の考え方が提案されている。ところが、既往資料の発行年代を考慮すると、今後の都市部シールド工事における近接施工でこれらを参考にするには、基としているシールド工事データの資料がいささか古いという点が指摘できる。そこで本報文では、既往資料及び著者らがこれまでに実施してきた地盤変状調査資料を統一様式で再整理し、シールド掘進に伴う地盤変状の実態データに関する施工年代をおった比較分析結果を報告するものである。

2. 地盤変状実態データの比較

(1) 昭和40年代の地盤変状実態

図-1は文献2)に報告されている地表面最大沈下量と H/D (=土被り厚/シールド外径)の関係図を、以降の実態データとの比較が容易となるように軸目盛スケールを変更して引用掲載したものである。文献2)の発行年代から推察して、これらの地盤変状データは昭和40年代頃の地下鉄や下水道シールド工事によるものと考えられる。ほとんどのデータが $H/D=4$ 未満であることから、シールド掘進地盤はローム層等を除いては概ね沖積地盤が主体であったと推察される。文献2)によれば、砂質土では土被りが $1\sim 1.5D$ 以下では浅くなるにしたがいシールド掘進に伴う地表面沈下量が急激に増加する傾向を示すが、粘性土地盤では明確な傾向が出ていないとしている。図中の補助線は原文によるもので、粘性土及び砂質土での地表面最大沈下量の平均的な傾向を示すものである。

(2) 昭和50年代～昭和60年代の地盤変状実態

図-2は文献3)に報告されている、著者らも一部参画した東京都下水道シールド管渠工事における地盤変状実態調査結果に基づく全地表面沈下量と H/D の関係図である。シールド工事年代としては、土圧バランス、ブラインド、半機械式等の従前タイプのシールド機を採用していた昭和50年代前半から、泥水加圧や泥土圧の密閉型シールド機に移行していった昭和60年代にかけてのシールド工事によるもので、シールド径は約3m～約8m、掘進地盤も沖積地盤から洪積地盤と多種多様である。縦軸を全地表面沈下量としているのは、例えば、軟弱な粘性土地盤で生じたシールド通過後の長期的な圧密沈下量等を含めた計測期間中の全沈下量を示しているためである。

図-1に比べて砂質地盤データでの H/D 範囲が広がり、土被りの増加と共に地表面沈下量が減少する砂質地盤での傾向が明瞭であるが、図中の補助線(原文による)で示した砂質地盤データ範囲をみると、昭和40年代の傾向と大差ない。一方、粘性土地盤の場合は H/D が増えても沈下量の減少傾向が見られないという点は図-1のデータと同様である。砂質地盤で見られる H/D の増加に対する沈下の現象傾向は地盤のアーチ作用で説明できる内容である。

(3) 近年の密閉式シールド施工による地盤変状実態(平成4年～)

著者らが最近調査した、過去約5年間(平成4～)の下水道シールド管渠工事での地盤変状測定データのの一部を図-3～6に示す。図-3,4はこれまでの図と同様に砂質土と粘性土で整理したものであり、図-5,6は沖積地盤と洪積地盤とで整理したものである。また、近接施工等の対策として事前に施工した地盤改良のある場合と地盤改良の無い場合を区別して示した。シールド径は約2m～約8mであるが、現在の再構築事業シールド径は比較的小口径が多いたシールドトンネル、下水道管渠、地盤変状、地表面沈下

〒102 千代田区麹町5-4 日本工営(株)都市土木部 TEL: 03-3238-8353 FAX: 03-3238-8379

め2m~5mのデータが中心となっている。シールドは密閉型シールドである泥土圧と泥水シールドの2種類である。大深度化の影響も加わりH/Dが6までのデータが補充されたため、この間のH/Dと沈下量の傾向がより明瞭である(図-3)。また、密閉型シールドの効果として、従前データと比べると極端に大きな量を示す沈下データが減り施工品質が安定している。図-5によれば洪積地盤の沈下はH/Dに係わらず概ね6mm強である。これらの傾向に沿わないデータもあるが、むしろ地盤改良を施した場合にそれが多い(図-4の破線)のは、洪積地盤等(図-6の破線)では地盤改良がかえって地盤を乱していること等が考えられる。

【参考文献】1) 例えば、東京電力(株)委託(1985)、地中線電線土木工事における構造物近接部設計・施工指針、(社)日本トンネル技術協会、2) 竹山 嵩、小竹 繁、高野 稔(1978)、講座:シールド工法と土質 6.地盤沈下(1)、土と基礎、3) 吉田 保(1994)、シールド掘進に伴う地盤及び構造物挙動と近接施工に関する研究、学位論文

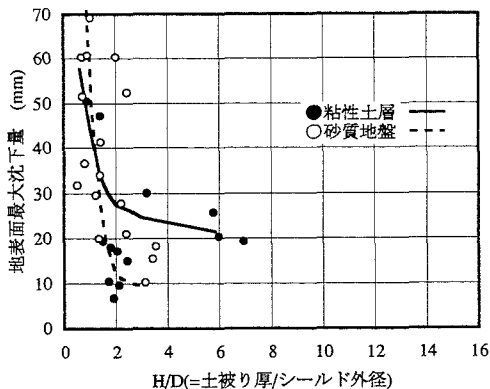


図-1 昭和40年代工事の地盤変状(文献2)を再整理

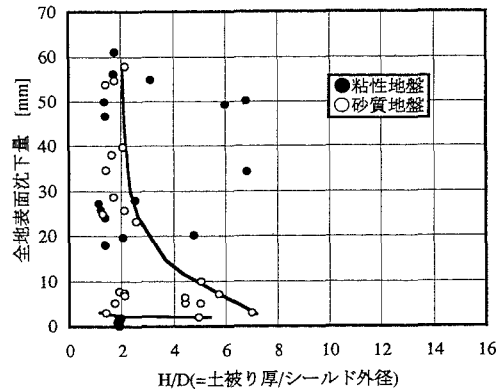


図-2 昭和50~60年代工事の地盤変状(文献3)を再整理

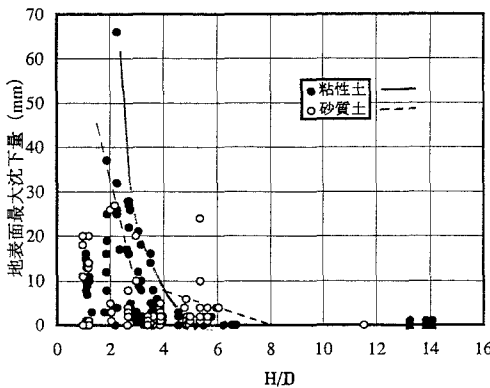


図-3 近年5年間の工事の地盤変状(地盤改良無し)

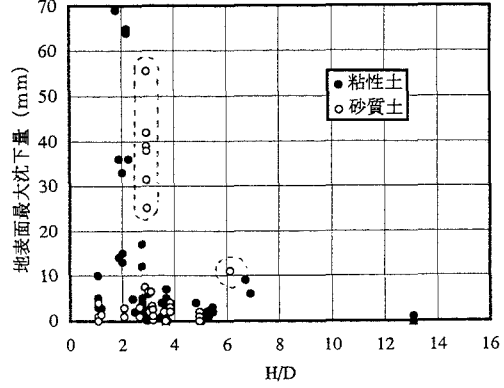


図-4 近年5年間の工事の地盤変状(地盤改良あり)

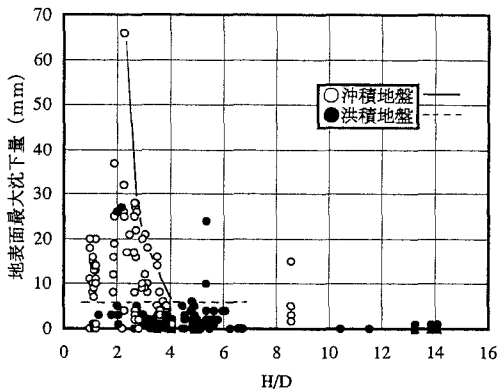


図-5 近年5年間の工事の地盤変状(地盤改良無し)

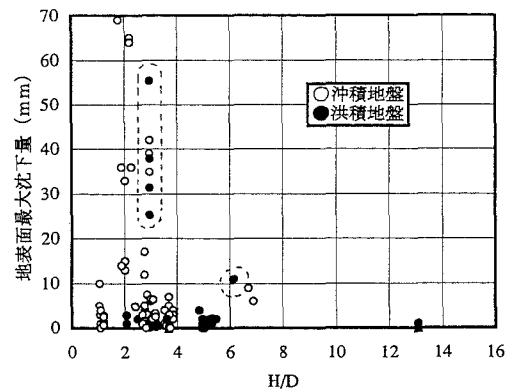


図-6 近年5年間の工事の地盤変状(地盤改良あり)