

日本電信電話公社 足立明弘
日本電信電話公社 正員 島田承男
日本電信電話公社 正員 ○皆瀬保昭

1. まえなき

東京、江東区有明地域の極軟弱沖積シルト層において、フラインド式シールドでケーブル用隧道を築造した。この工事の施工状況等と、地表面沈下の関係について、前回に引き続き、第2回の報告をするものである。(第1回報告は、第28回講演概要集、Ⅲ-187)

工事概要は、直径(セグメント外径)4550mm、推進距離は2工区計で約1.5Km、土質、約11~12mである。土質はGL-4.0mまでが、N値5~7の弛いシルト質砂で、以下GL-35m付近まで部分的に砂分を含む軟弱なシルト層が続く。シールド通過位置は、この軟弱シルト層でN値は0、工の性質は表-1のような値である。

2. 施工および測定概要

(1). 沈下測定 …… シールド推進方向10m間隔に測点を設け、各測点とも、横断方向の6点について測定を行なった。測定方法は、レベル測量によるものであり、各測点について、シールドの通過前約3日、通過後1、5、10日の沈下量を測定した。

含水比	液性限界	塑性指数	砂分	粘着刀	一軸強度
65~84%	45~81%	12~23%	0~23%	0.2~0.4%	0.3~0.6%

表-1
土の諸性質

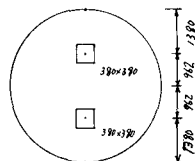


図-1 シールド開口位置

(2). 開口比 …… シールドマシン前面の開口位置は図-1の通りである。一部を除き、下部の窓を使用、ジャッキにより開閉して、その開口比を操作し、図-2のように、0.14~0.4%の範囲で変化させた。最終的に0.14%が最適と見てこの値を中心に推進した。

(3). 裏込め …… 一般部の裏込めはテール部のまわり込みを避けるため、即時注入はできなかったため、注入量は図-2のように180~260%に達した。

(4). セグメント変形量 …… 推進完了後、25リンク毎に縦方向、横方向の寸法を測り、設計値との差を出した。

(5). 軌道越部 …… 本ルートの中に私鉄の複線軌道が横断している。一般部と異なる点は、巾9.3m×高さ7.0m×長さ30mをLWで地盤改良した点と、注入袋付セグメントを用い、即時裏込め注入を実施した点である。

3. 施工および測定の結果と考察

(1). 開口比 …… 極端に軟弱な土質のため、開口比は通常のフラインド工法に比べ、かなり小さくせざるを得な

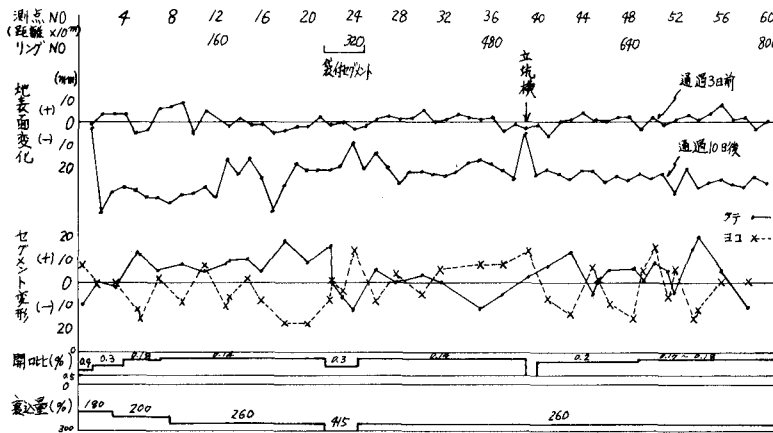


図-2 地表面沈下量と開口比・裏込め・セグメント変形量との関係

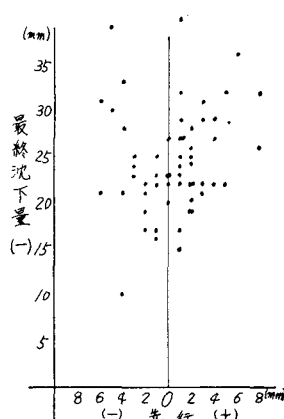


図-3 先行沈下量と最終沈下量との関係

かった。また土圧はマシン上部と下部では、上部が小さい。このため下部から土砂を取入れた場合、上部では土圧が推力に負け、前方へ押し上げられることを考えられる。開口部の小さかったこと、下部から土砂を取入れたことは、前方土砂の乱れ方が大きかったと思われる。一部において試行的に上部の開口部からのみ土砂を取入れたが、マシンが急激に下向き傾向となり、施工上適当とは言えなかった。このように施工上の問題はあつた。土の乱れの点からは、軟弱地盤ほど、開口位置を定めるだけ上部にする検討が重要であるといえる。

(2). 裏込め … 裏込めは予想以上に多かった。マシン推進後、テールボイドは直ちに土砂の肌落ちにより、埋められるような地盤であり、推力による乱れと、このテールボイドへの肌落ちにより、周囲の地山がかなりの範囲で乱され、裏込め時点では、その乱された地山の一部分を圧築したに過ぎなかったと思われる。

(3). セグメント変形量 … 図-2のように、変形量の最大は20mm程度である。スチールセグメントであることを考えると、この値は特に大きなものではないが、縦長に変形している部分が多い。図-2の沈下量とセグメント変形量を比較すると、縦長などころほど、地表面沈下量が大きいという傾向にある。これは、地盤が乱された所ほど、水平方向の土圧が大きく、縦長となると同時に、沈下量も大きくなったものと思われる。

(4). 先行隆起と最終沈下量 … 図-3は横軸にシールド通過3日前の先行隆起(沈下)量を、縦軸にシールド通過後10日の沈下量を取り、測点ごとにプロットしたものである。これによると、先行隆起の大きなところ、または先行沈下の大きなところから、最終沈下が大きくなっている。これより、シールドによる土砂の吸込み、または押出しにより、前方土砂が乱されたところほど、最終沈下が大きいのと思われる。

(5). 地表面影響 … 図-4はシールド横断方向の沈下経時変化を測点別に表わしたものである。これによると、シールドセンターから離れるに従い、沈下量は急激に減少するが、影響中はシールド位置から、ほぼ45°の範囲で広がっている。

(6). 軌道越部 … 初期推進時の地表沈下状況から判断し、軌道越部は薬注と注入袋付セグメントで万全を期した。袋付セグメントは、スキンプレートの外側にゴム製の袋を取付け、セグメントがマシンをはずれた直後に、この袋中にセグメントミルプの注入が可能にしたものである。マシン外へ出たセグメントは、テールボイドの下方向へ落ちることと考えられるので、図-5のように、袋付セグメントは、リング&ピースのうち、上側5ピースのみに取付け、袋中の注入量は、理論テールボイドに対し、155%であり、硬化後、その外側へ更に補足注入をし、裏込め量は全体で415%とした。この袋付セグメント使用箇所は、図-2に示すように測点No.22~26の間であり、シールド通過後10日の沈下量は、平均10~20mmで、一般部に比べ、沈下量を半分に抑えることができたといえる。

4. まとめ

裏込めがかなりの量入ったこと、セグメントの変形に縦長部分が多いこと等から、土質は極端に軟弱であり、乱れが生じているといえる。このことは先行隆起、沈下の大きいほど最終沈下の大きいことと相合せ、土の乱れを防ぐことが大切であるといえる。これより開口位置の検討が重要であると同時に、即時注入による肌落ち防止が必要である。軌道越部の沈下が小さかったことは、薬注により、肌落ち時間を幾分遅らせ、その間に袋付セグメントでかなり防止できたと考えられ、この意味から袋付セグメントの使用は有効であったといえる。但し、薬注、袋付セグメントとも、下部側の備えが不十分であり、この辺の地盤を乱し、裏込め材の流出、マシンの傾きなどが見られ、全面にわたる準備が望ましいと思われる。

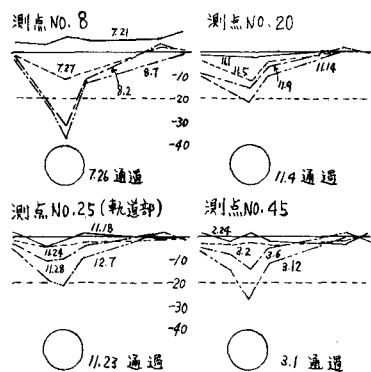


図-4. 横断方向沈下状況

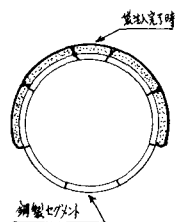


図-5 注入袋取付図