

日本電信電話公社 正会員 田中 暉台
日本電信電話公社 正会員 吉田 光雄
日本電信電話公社 小林 太一

1. まえがき

現在、都道308号線(船越通り)において、上下併行シールド(延長9km)を推進している。本報告は、上下併行シールドを施工するにあたり、両シールドの離隔等を検討するために行った有限要素法による解析と、現在までに施工したシールド推進によって得られたデータとを対比することによって、上下方向に近接して推進するシールド相互の影響について検討したものである。

2. 土質

表土に続いて、G.L.-2~7mはN値4~8程度の非常に強い細砂であり、G.L.-7~30mは大部分N値が0~2の軟弱シルト層である。さらに、G.L.-30m以下は粘り土層となっている。(図-1、表-1参照)

3. 施工概要

本報告で取り上げる工区は、土被り7m付近をセグメント外径4700mmの東京都下水道局シールド(電電公社受託施工)と、土被り17m付近をセグメント外径5100mmの電電公社シールドが上下併行で推進する。(図-1参照) 施工は、下方の電電公社シールドを先に推進し、それによる坑下の大部分が完了するだけの間隔を空けて上方の下水道局シールドを推進する。電電公社シールドは、圧気(0.5kg/cm²程度)ブラインド式シールドで、セグメントはスチールセグメントを使用する。一方、下水道局シールドは、圧気(0.5kg/cm²程度)手掘式にて推進を行い、セグメントはRCセグメントを使用する。また、裏込め注入は、早期にゲル化し初期強度を得ることを目的として、双方ともミノソイルモルタルに水ガラスを加えた裏込め材をセグメントがマシンテル脱出後即時に注入圧3kg/cm²程度で注入する。(表-2参照)

4. 有限要素法による解析

施工に先立ち上下併行シールド間の相互影響を検討す

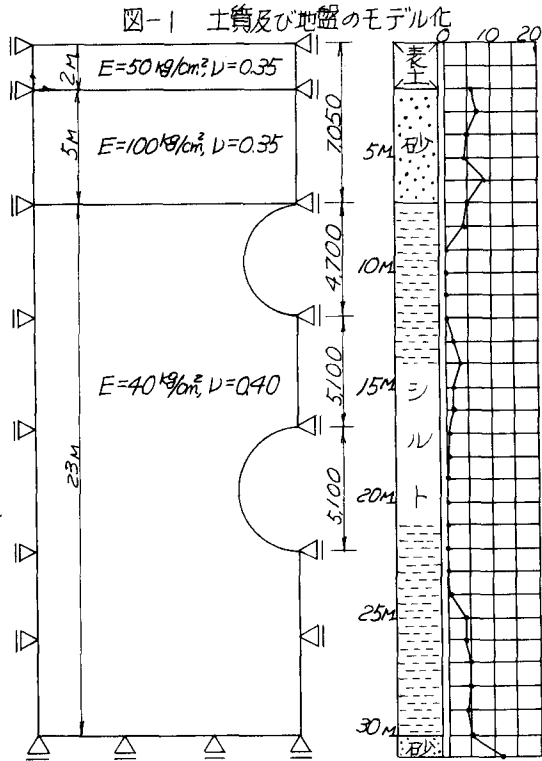


表-1 土質試験結果

深 度	m	5	11	20	30	
湿潤重量	γ_m	1.78	1.69	1.72	1.77	
含水比	%	45	51	48	46	
液性限界	%	—	50	48	—	
塑性限界	%	—	33	31	—	
粒度分析	砂	%	55	26	29	22
	シルト	%	32	48	39	55
	粘土	%	13	26	32	23
一軸圧縮強度	kg/cm^2	—	0.89	0.94	—	
粘着力	kg/cm^2	—	0.35	0.40	—	
摩擦角	度	—	4°30'	2°30'	—	

表-2 裏込め注入材標準配合(1.2m³当り)

セメント	ミノソイル	花消剤	水	苛性ソーダ	水
255kg	255kg	2.58kg	326ℓ	100ℓ	100ℓ

るために、有限要素法による数値解析を試みた。

4.1. 計算条件

(1) 解析は平面ひずみ問題として、シールド横断面について2次元的に取扱う。(2) 地盤は弾性挙動をするものとする。(3) モデル化は図-1のとおりとする。なお、弾性係数の推定にあたっては、砂層では $E_s = \alpha(70 + 5N)$ 、シルト層では一軸圧縮試験結果より E_{50} を採用した。ホアソソニ法については、砂層では0.35、シルト層では0.40とした。(4) 掘削断面の応力は無条件に解放されるものとする。(5) 上載荷重は考慮しないものとする。

4.2 計算結果

変位図及び応力図は、図-2のとおりとなった。これによると路面の沈下は、道路中心線(シールド直上)で52mm、官民境界(道路中心線より9m)で34mmと算出されている。

5. シールド間の相互影響の検討

有限要素法による計算結果から、上下併行シールドの推進により発生する塑性領域をクーロンの破壊規準($\tau = C + \sigma \tan \phi$)より推定すると、図-2に示す斜線の部分となる。ここで、シールド周辺地盤が塑性化することによって地盤内応力が再配分され、その結果として、さらにその周辺の地盤へ塑性領域が拡大することもあるが、実際にはシールド推進後ただちに裏込注入を行い、塑性領域の拡大をくい止めており、本モデルのように素掘の状態になっている時間はいさめて短いものと思われる。

今、地盤内応力の再配分による塑性領域の拡大を無視すれば、当地盤ではシールド外径以上の距離をとれば、上下併行シールドによる塑性領域はつながらないことがわかる。

6. 施工結果との対比

本工区において上下併行シールドの推進によって生じた路面沈下量の実測値は図-3のとおりであり、平均的にみると道路中心線(シールド直上)で約50mm官民境界で約25mmを示している。この実測値は前4項で述べた路面沈下量の計算値とほぼ一致しており、路面沈下量に関しては前4項のような仮定にもとづき有限要素法解析を行えば、当地盤では実測値とよく合致している。

また、シールド推進については、実際施工を行った結果、上方シールドの推進時にシールド下方の地盤がゆるんでいる等の施工上のトラブルはなく、双方のシールドは相互に影響なく施工することができたものと考えられる。このことは、上方シールド推進による路面沈下が単独区間と上下併行区間とで差異がないことからわかる。

最後に、本工事を担当してきた電電公社紀伊郡道建設事務所の前輩諸氏及び関係各位に感謝の意を表します。

(参考文献) 1) 「有限要素法によるシールド外周地盤の挙動解析(弾塑性)」青藤他 オノ回土質工学研究発表会

2) 「土木構造物の新しい設計法」土木学会関東支部

図-2 変位図及び応力図

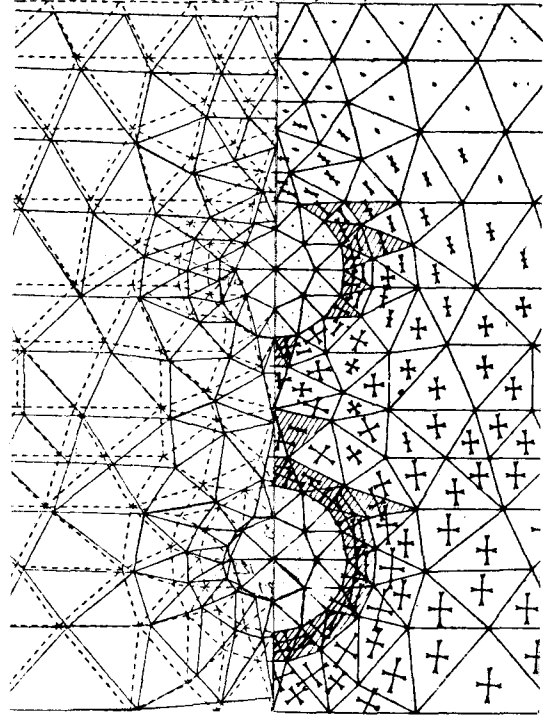


図-3 路面沈下量の実測値

測点	30	32	34	36	38	40	42
沈下量	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40
9m							
0m							
(センター)							
9m							