

地盤状態とシールド掘進時の地盤変状

近畿大学 正会員 久武 勝保
日本下水道事業団 原 正博
大阪産業大学 正会員 玉野 富雄
大阪産業大学 ○学生員 島元 保道

1. はじめに

都市部でのシールド施工に際しては、周辺地盤環境に与える影響を極力小さくすることが求められ、近年、泥土圧式気泡シールド工法および擬似固結型裏込注入工法によるシールド施工法が注目されている。また、シールド掘進時の地盤変状は地盤状態と密接に関係するため、本工法についても詳細施工事例の蓄積が必要となる。本報告では、シールド上方の土層構成が異なる2ケースの詳細な地盤変状計測結果を示すとともに、地盤状態とシールド掘進時の地盤変状の関係について考察する。

2. 地盤・施工概要

地盤状態を図-1、2中に示す。ケースA（砂質・粘土質互層地盤）については、シールド掘進層はN値50程度の洪積砂層であり、上方に厚さ7m程度の洪積粘土層があるのが特徴である。ケースB（砂質地盤）については、シールド掘進層はケースAと同じN値50程度の洪積砂層であり、上方にもほぼ同じ砂層がある。ケースA、ケースBの施工概要を表-1に示す。施工法は、泥土圧式気泡シールド工法および擬似固結型裏込注入工法であり、ケースAでの掘進速度は8.0m/day、ケースBでの掘進速度は10.3m/dayである。

表-1 施工概要

	A工区 砂質・粘土質互層地盤	B工区 砂質地盤
工法	泥土圧式気泡シールド工法	
土被り	22.0m	26.5m
シールド外径	7.750m	
掘進速度	8.0 m/day	10.3 m/day
裏込注入工法	擬似固結型（テールクリアランス7.5cm）	
裏込注入圧	3.5 kgf/cm ²	
裏込注入率	149.6%	181.2%
オーバーカッティング	25mm	15mm
切羽土圧	2.7 kgf/cm ²	3.0 kgf/cm ²

3. 計測結果と考察

図-1、2にケースA、ケースBのシールド掘進に伴う層別沈下計と傾斜計での計測値より算定したベクトル図を示す。図-3～6にケースA、ケースBでのシールド掘進と鉛直方向地盤変位（地盤沈下）の経時変化の関係を例示する。図-7は、図-3、4よりシールド側方地盤の沈下、図-8、9は図-5、6等の関係よりシールド上方地盤の沈下の状況を示す。図-10に図-3～図-9に示した地盤沈下の進行がほぼ終了したとみなされる最終計測時点での地盤変位コンター図を示す。

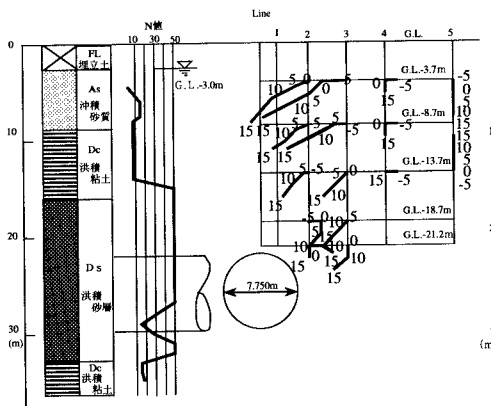


図-1 地盤変位ベクトル図（ケースA）

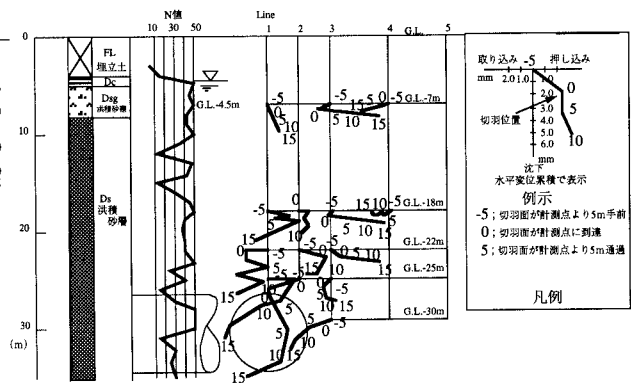


図-2 地盤変位ベクトル図（ケースB）

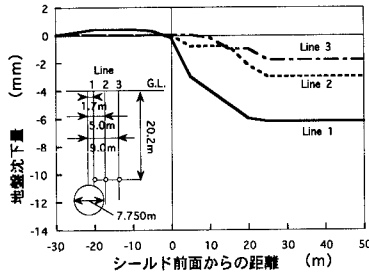


図-3 シールド側方地盤の沈下（ケースA）

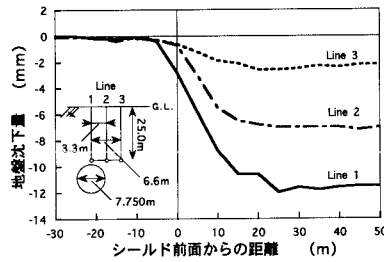


図-4 シールド側方地盤の沈下（ケースB）

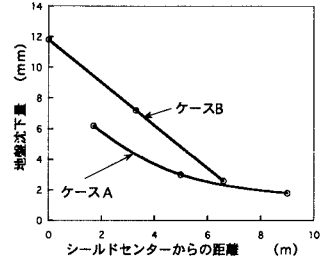


図-7 シールド側方地盤の沈下傾向

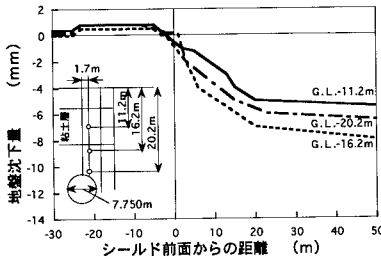


図-5 シールド上方地盤の沈下（ケースA）

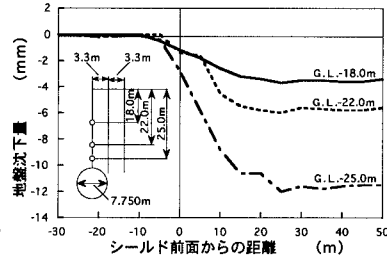


図-6 シールド上方地盤の沈下（ケースB）

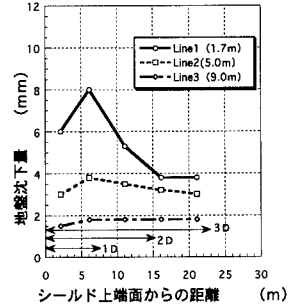


図-8 シールド上方地盤の沈下傾向（ケースA）

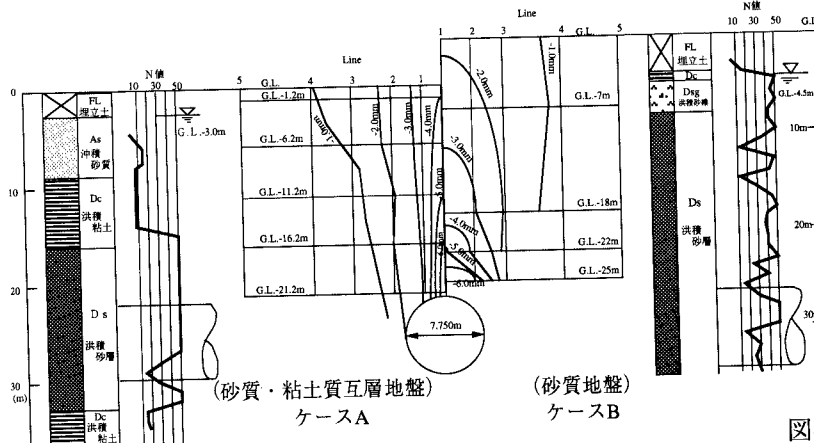


図-10 鉛直方向地盤変位コンター図（ケースA、ケースB）

これらの地盤状態と地盤変状の関係より次のことが考察できる。

最大地盤沈下はシールド直上ではケースAで6mm、ケースBで12mm程度、地表面ではケースAで1～3mm、ケースBで1mm程度と小さいものであり、地盤変位を適切に制御できた施工事例である。地盤沈下のシールド側方への影響範囲はケースAでは、水平方向に0.5D（シールド径）離れると急激に減少し、ケースBではほぼ水平距離に比例して減少している。地盤沈下のシールド上部方向への影響程度は、ケースAでは上部方向へほぼ同じ地盤変位で伝播し、ケースBではシールド径程度上方になると地盤沈下は大きく減少している。

以上をまとめると、鉛直変位のコンター図より、ケースAの粘土層がある場合、地盤変位は側方への広がりより上部方向への伝播が顕著である。それに対し、ケースBでは、砂層地盤内にアーチ作用が生じているのが認められ、シールド直上沈下量は大きい、アーチより外側での沈下量が小さくなる特徴が認められる。