

朝日土木K区 正員 池田勝三
朝日土木K区 ○ 津吉秀一

まえがき

最近多く用いられるようになってきたシールド工法も、多くの問題点を有している。なかでも技術的に大きな問題となつてきているものに路面の沈下現象がある。この原因として、掘削時の切羽安定に伴う変形と、テールボイドの不完全充填による変形が考えられる。本論文は後者につき一つの実験的成果を発表するものである。従来テールボイドすなはちシールド本体の外径とライニング外径の差によつて生じる空隙の充填方法としては、セグメントに設けた注入孔より一次と二次に分け、一次にはシールド推進直後豆砂利(5%~7%)をカニフミキサーで吹き込み、二次として豆砂利等の骨材の空隙にノコノコリング後方のグラウト孔よりモルタル又はセメントミルクを注入する方法が一般に用いられて来ている。この工法による場合、一次の豆砂利注入率は粘土層で60~70%、砂層、シルト層等の崩壊しやすい地層においては10~50%が限界とされており、この状態で二次のモルタル注入まで通常3~4日放置されるため弊害を及ぼしているものと推察される。本文はこの一次と二次に分けて補工する方法に対し、シールド推進と同時に生じた空隙に即時裏込めグラウトを行なう方法についての2,3の実験を報告するものである。

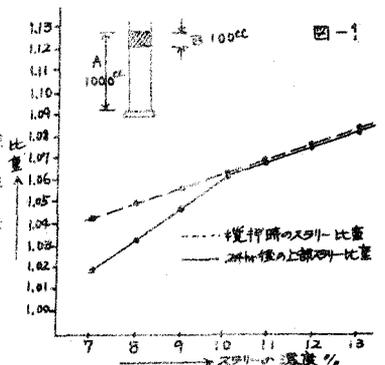
2. 即時裏込めグラウト工法に関する実験

従来工法の欠点は同時注入が不可能なことである。これはシールドテールとセグメントとのクリアランスのシールド方法が開発されていながつたこと、豆砂利を混入したグラウト材を常時加圧状態で圧送出来るポンプがなかつたこと、および常時加圧注入体勢にあるための材料としては相当長時間固まらない材料であること(強度 $\sigma_{28} = 40$ kg/cm² 以上では60分位で凝結しはじめる)等が原因としてあげられる。筆者等はこれら問題点に対し種々基礎実験を重ね従来思想の根拠となつていた固る材料に対し、固らなくともライニング外周にあつては土中の地層条件を考慮すると工学的に充分裏込め材としての効用をなすものとした。そしてナトリウム性高濃度ベントナイトスラリーをバインダーとし、充填率が略々100%になり得るような砂、砂利の圧送を、地層条件にかかわらず即時注入出来る方法をみいだしたものである。以下その実験の概要を示す。

2-1 グラウト材の特性試験

(1) ベントナイトスラリーの安定性に関する実験

グラウト材に使用するベントナイトスラリーの濃度を安定性実験により決定した。粘性、ゲルストレングスに優れるナトリウム性ベントナイトを各種濃度のスラリーとし、24時間放置後、上澄みのスラリーの密度変化を求め、右図のごとく10%以上の濃度のスラリーが安定性が高いことを確かめた。これは10%スラリー以上を使用することによりグラウト材が圧送の内で分離したり



パイプ閉鎖を起したりしないことを意味するものである。

(2) グラウト材の防水性実験

所定配合によるグラウト材を、図-2に示すごとく透明アクリパイプの下部に砂 ($k=2.1 \times 10^{-2}$) をつめ、その上各種厚みを変えてグラウト材を入れその上に水を10cm厚程加えたのち、その上部の空間に空気圧を加え、グラウト材上部に水压を任意におこさせて透水試験を行った、その結果は図3~4に示す通りであり防水効果に秀れた性状を示している。

(3) グラウト材の収縮量限実験

所定配合のグラウト材を容器に入れ、これを乾燥炉において120℃で24時間放置し、完全乾燥の状態にした後圧縮し、容積の変化率を測定した。結果は90%であった。即ち本グラウト材の水分が完全消滅するとその体積は90%に収縮すると考えられる。実際には土中においては絶乾状態となるとは考えられないのでミリオーダーの収縮と増定される。

2-2 圧送実験

図-5に示す実験装置にて、吐出口に抵抗がある場合とない場合についてポンプ性能、グラウト材の時間経過による配管内での分離、硬化、管抵抗の増大値の実測を行った。グラウト材はクニゲル60、フライアッシュ40、砂700、豆砂利850、水500を混合したものでスランプ15cmであった。グラウトポンプは油圧制御式二連シリンダー(60%φ)コンクリートポンプを用いた。吐出口の抵抗を空気圧により最大々製造あてて、ポンプ圧送時の各点の圧力を測定した結果0.2kg/cm²の管抵抗を測定した。尚この配合では管内での分離硬化は48時間経過後もみとめられずまた時間経過による管抵抗の測定も図-6に示す通り問題とならなかった。

2-3 テールシール実験

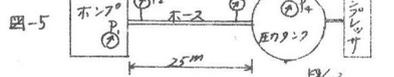
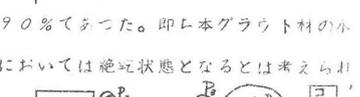
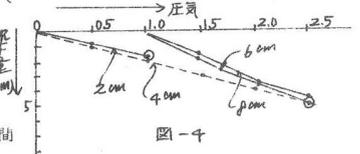
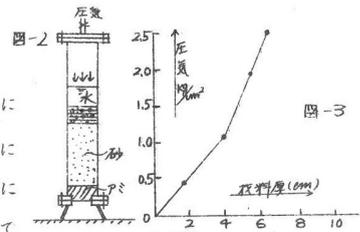
シールドの上下左右蛇行時のクリアランスの変化およびセグメント外面の縦横の目違いに追従し得るシール材の形状開発のため、写真-1に示す装置により次の三種類について各種実験を行なった。

- (1)  タイプ 内部に空気をかけた場合とかけない場合
- (2)  タイプ 同 上
- (3)  タイプ 推進時の摩擦抵抗と追従性

結果は図-7に示す通りでありこれより(3)タイプをベースとしたもの即ちこれに耐摩耗性を考慮した形が好ましいと考えている。

3. むすび

現在各種実験データを基に、名古屋市における共同溝新設の地形シールド工事に於てシールド推進と同時に固化しないグラウト材を用い即時裏込グラウト工法を実施している。注入率、注入圧、ライニングの変形移動および地表面沈下等全て在来工法に比し良い結果を示しており、詳しくは別の機会に報告したいと考えている。



経過時間	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	圧差量
0 min	9	7~9	4	4	40%
30 "	9	"	4	4	40 "
60 "	10	9	4	4	40 "
48 hr	8	6	3	4	10 "

図-6

