

新しいシールド発進・到達の止水工法の開発

鹿島 土木設計本部	正会員	松本 清治郎* 1
鹿島 関西支店	正会員	中尾 努
鹿島 名古屋支店	正会員	宅野 順一
芦森エンジニアリング(株)		石川 雅俊
芦森エンジニアリング(株)	正会員	楨本 太司* 2

1. はじめに

シールドの発進・到達におけるエントランスの止水機構は、いまだに「押さえプレート」方式が一般的であり、近年において「ゴムチューブ」の加圧・膨張を利用したタイプなどの止水装置が散見されるようになってきた。しかし、技術の進歩がめざましいシールド工法においては遅れが目立つ分野であり、「施工の合理化」や「コスト」などの点で、技術開発が望まれている。

本稿は、筆者らが新しい止水機構として検討を進めてきた「ENT - P工法(Encased Tube Packing System)」について報告するものである。

2. 工法の概要

ENT - P工法は、リング状にしたチューブ(主に布製)を、立坑躯体の内部に設けた空洞部に埋設しておき、シールド通過時にチューブを加圧することで、止水しようとするものである(図-1)。また、シールド通過部の土留壁は、直接シールドで切削が可能でNOMST工法等と組み合わせることで、地盤改良範囲の軽減や、はつり作業等の重労働に対する向上を通じ、トータルで合理化が図れるものである。

なお、チューブは、リング内径を縮小しながら膨張するため、水みちの発生に起因する“しわ”を生じる(B-B断面)が、誘発目地材の適宜配置(図-4参照)による“しわ”の制御に、特徴を有している。

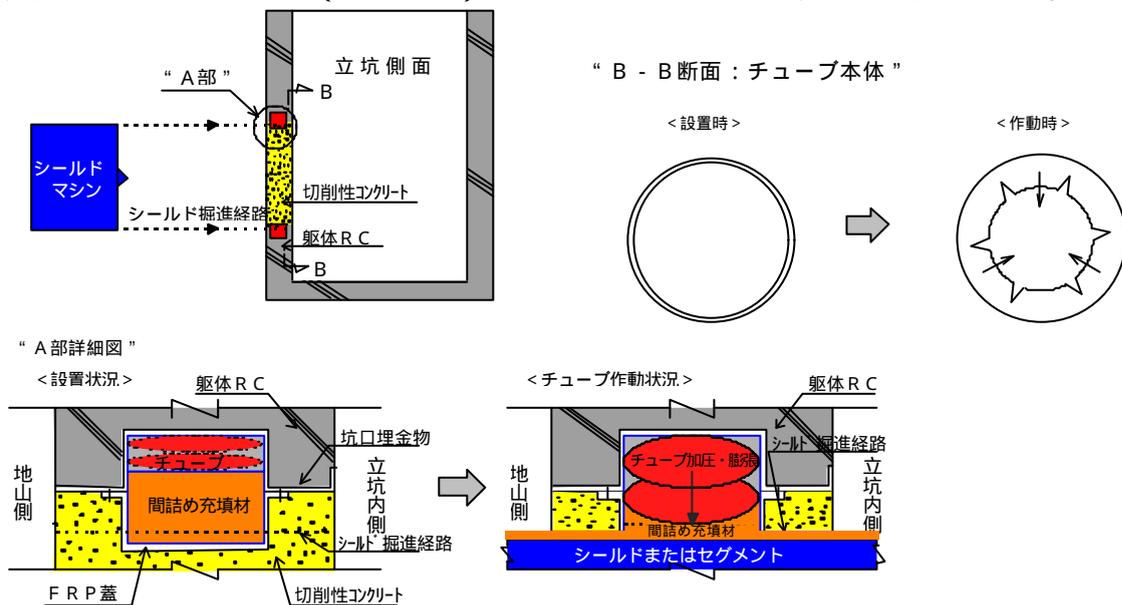


図 - 1 止水機構概要図

3. 効果確認試験

シールドの発進・到達工を模擬した、二重管構造の試験機(図-2、写真-1参照)を用い、2つの止水用チューブに挟まれた水槽部の圧力を地中の水圧と見立て、それを止水するのに必要なチューブ圧力の確認と、チューブ必要装備の把握を目的に試験を実施した。試験の結果(表-1、写真-2参照)、設計水圧に対して

キーワード：シールドトンネル、発進到達工、坑口止水

連絡先* 1：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30	TEL 03-5561-2180	FAX 03-5561-2155
連絡先* 2：〒556-0001 大阪府摂津市千里丘 7-11-7	TEL 06-6337-6271	FAX 06-6388-7511

「圧力差 $p = 0.2 \text{ N/mm}^2$ 以上の耐圧力」及びチューブの縮径膨張に伴う“しわ”のコントロール（発生箇所および数、深さ）を目的とした「誘発目地材の適宜配置」等が、必要であることが分かった。

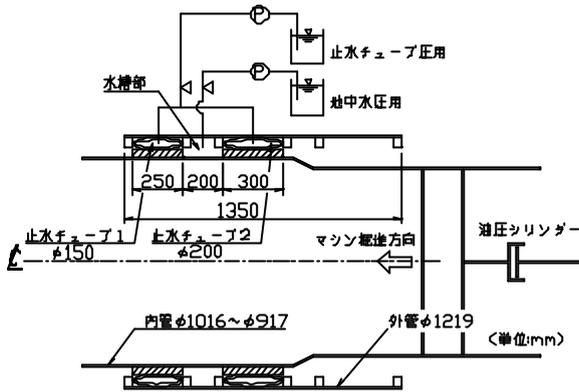


図 - 2 試験機構造概略図

表 - 1 効果確認実験結果

Step	圧力設定値		止水チューブ 150	止水チューブ (200)
	止水用チューブ(N/mm ²)	水槽(N/mm ²)	漏水量(cc/min)	漏水量(cc/min)
1	0.2	0.06	350	100
2	0.2	0.1	720	430
3	0.3	0.1	260	210
4	0.3	0.2	640	570
5	0.5	0.3	560	300
6	0.6	0.4	550	340
7	0.3	0.1	130	330
8	0.3	0.2	290	2280



写真 - 1 試験機全景

(内管 1016 ~ 914mm にてマシン、セグメント部を模擬)



写真 - 2 止水性能確認状況(Step4の例)

4. 適用事例

効果確認実験で得られた知見を踏まえ、下記の工事諸元を有する到達工に対してENT-P工法を適用した。なお、計画当初は、図-1に示した切削性コンクリート（発泡モルタル）を打設する予定であったが、種々の理由から、図-3に示すフローに変更となった。

< 工事諸元 >

- ・ シールド外径： 5740mm(泥土加圧式)
- ・ 土被り： 約 26m
- ・ 設計水圧： $p_w = 0.26 \text{ N/mm}^2$
- ・ 到達部土層： 砂混りシルト
- ・ 到達立坑： S MW + RC 躯体(壁厚=1.8m) < 他社施工 >
- ・ 補助工法： コラム + 薬注 < 他社施工 >

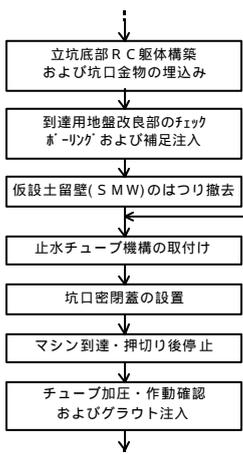


図 - 3 施工フロー

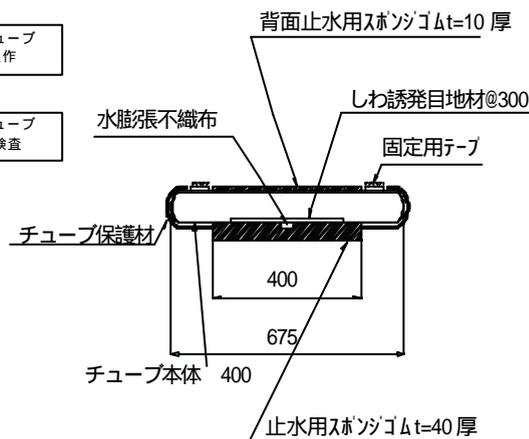


図 - 4 止水チューブ構造図(単位:mm)

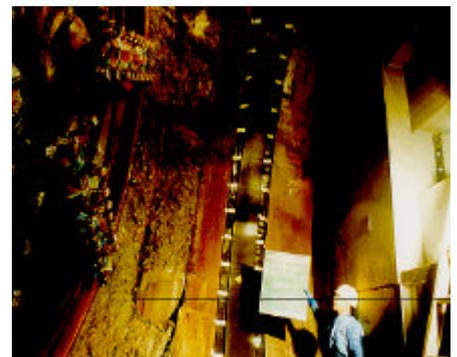


写真 - 3 到達工試験工事状況

5. おわりに

上記適用事例は、施工直前のフロー変更により止水能力の確認がグラウト注入圧に対するものに代替となったが、優れた止水能力を確認することができた。今後は、発進工を含め、適用事例の拡大に取り組んでいきたい。