

鋼矢板立坑からの直接切削工法の開発

- (その1) FRP 矢板の概要 -

(株) 銭高組 正会員 森正嗣 ○ 竹中計行 白子将則
DIC (株) 兼本道成 澤田栄嗣

1. はじめに

都市部では地下空間の活発な利用に伴い立坑のシールド機の発進・到達坑口に切削可能な部材を用いたシールド直接発進到達工法 (SEW 工法等) の適用が盛んに行われている。発進用立坑で最も多い土留め形式は鋼矢板によるものであるが、既存の直接発進到達工法では鋼矢板の特異な形状や施工方法から適用が困難であった。従来工法で鋼矢板立坑から推進機やシールド機を発進到達する場合は、鋼矢板をガス切断などにより開口 (鏡切り) するため、開口部の背面側に地盤改良を行う必要がある。しかし地盤改良を行うためには、用地の確保が必要である他、工事費も高く、工期も長期に亘るため、鋼矢板立坑における経済的で工期短縮可能な工法の開発が望まれていた。

そこで、地盤改良を不要とし、切羽を開放せずに推進機やシールド機を発進到達できる立坑壁「FRP 矢板」を開発した。本工法は、立坑のシールド通過部分のパイルを切削可能な FRP 矢板で建て込み、マシンで直接切削して発進到達する工法である (図-1)。

本報告では、本工法の概要および開発の流れについて述べる。

2. 工法の概要

FRP 矢板を用いたシールド機の発進手順を図-2 に示す。本工法は、シールド通過部分のパイルを図-3 に示すようなセクションを持つ FRP 矢板とし、上下の鋼矢板と接続した後、通常の鋼矢板打設機械で打ち込む。その後、立坑掘削を行い、坑口を設置しシールド機を発進または到達させる。これにより、従来のような地盤改良を必要とせず、また切羽を開放することなく安全にシールド機の発進到達が可能となる。

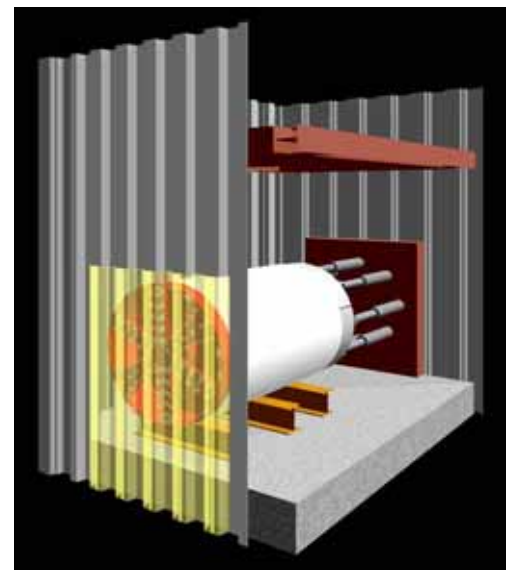


図-1 FRP 矢板のイメージ

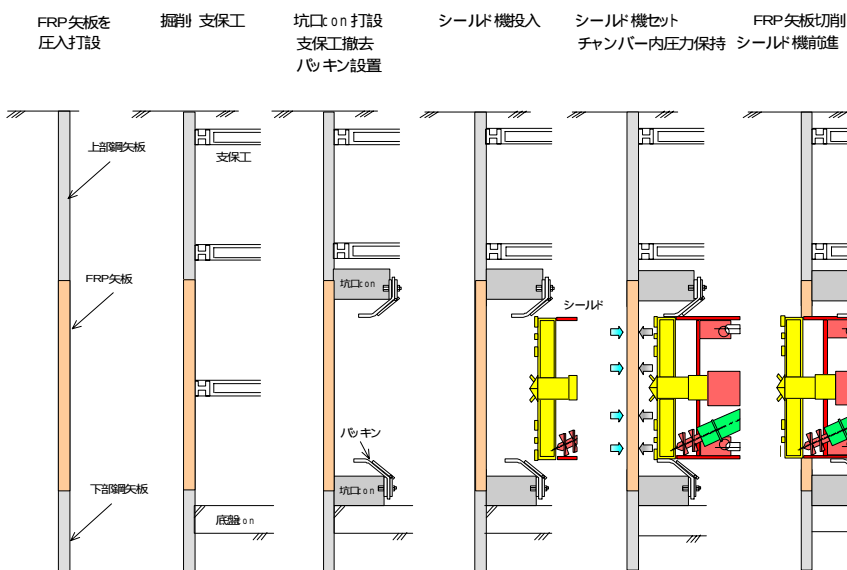


図-2 FRP 矢板の発進手順

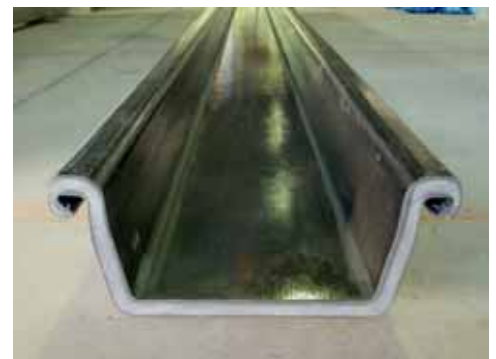


図-3 FRP 矢板

Keywords : FRP 矢板、鋼矢板立坑、直接発進到達、推進機、シールド

〒102-8678 東京都千代田区一番町 31 TEL:03-5210-2440 FAX:03-5210-2462

3 . FRP 矢板

鋼矢板は、隣接する鋼矢板を打設する時にセクション同士を接続させながら打設しなければならない。よって、図-4 に示すように FRP 矢板の形状も鋼矢板と同様にセクションを持つ構造とし、また FRP 矢板のセクション内側は、鋼矢板と同一面となる形状とした。

FRP は鉄に比べて弾性係数が低いので、FRP 矢板の板厚は 型の鋼矢板の板厚 13mm より厚くし 23mm とした。これは、都市部で一般的に使用している鋼矢板の圧入打設機（サイレントパイラー）で建込み可能な最大の板厚から決定した。FRP 矢板はガラス繊維と炭素繊維を熱硬化性樹脂で含浸させて製造しているが、断面の外側に炭素繊維を内側にガラス繊維を主に配置した。鋼矢板 型と FRP 矢板 型の断面性能の比較を表-1 に示す。FRP 矢板の弾性係数は鋼矢板に比べて 1/7 と小さいが、1m 当たりの断面積は鋼矢板に比べて 2.2 倍、断面 2 次モーメントは 1.6 倍大きい断面性能となる。

表-1 鋼矢板と FRP 矢板の断面性能比較

	弾性係数	矢板 1 枚当たり			1m 当たり		
		断面積	断面 2 次モーメント	断面係数	断面積	断面 2 次モーメント	断面係数
	E(N/mm ²)	A (cm ²)	I(cm ⁴)	Z(cm ³)	A (cm ²)	I(cm ⁴)	Z(cm ³)
鋼矢板 型	200,000	76.4	2,220	223	191	17,400	1,340
FRP 矢板 型	32,000	156.0	5,049	495	423	28,730	2,210

4 . 技術開発の流れ

FRP 矢板の技術開発の流れを図-5 に示す。

FRP 矢板の開発では、FRP 素材の要素試験を実施した後、先ずサイレントパイラーで FRP 矢板の建込みが可能であることを確認する施工性実験を実施し、その後構造試験を行った。施工性確認試験は、N 値 10 以下の軟らかい沖積粘性土と沖積砂質土の互層地盤において、FRP 矢板を約 7.5m 建込むもので、最大圧入力 350kN でも FRP 矢板に損傷がなく建込めることを確認した（図-6）。

構造試験は鋼矢板の試験と同様に、単体曲げ試験、3 枚かん合させた曲げ試験、セクション部の引張試験の順で行った。また、FRP 矢板の上下には、通常の鋼矢板と接続する必要があるので FRP と鋼矢板の継手部の曲げ試験も実施した。これらの試験結果は「その 2 FRP 矢板の構造試験」で述べる。

5 . まとめ

FRP 矢板は、鋼矢板立坑において推進機やシールド機の安全な発進到達工法である。本工法は、施工性実験や構造試験を実施し、その実用性を確認した。今後、本工法を積極的に提案して実施し、より良い工法となるよう改良に努めたい。



図-6 施工性確認実験

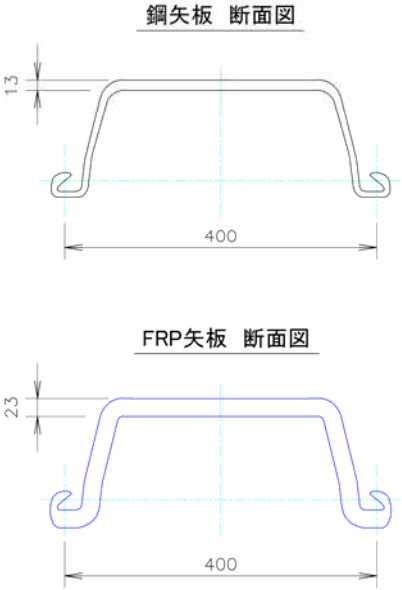


図-4 矢板形状の比較

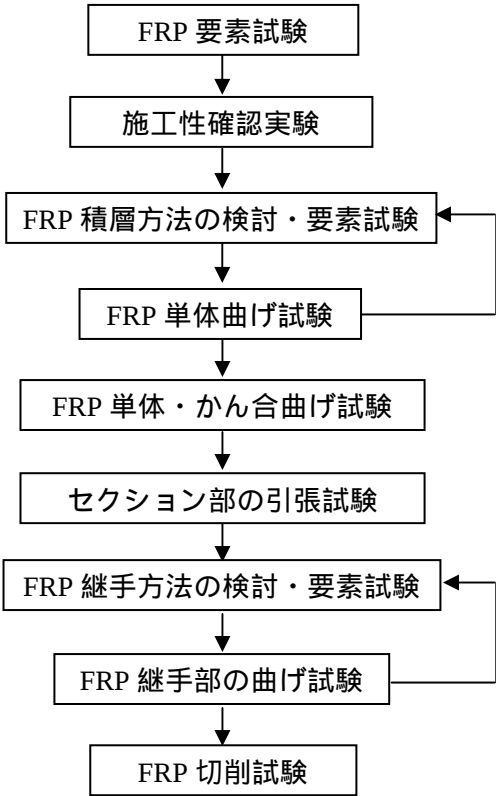


図-5 開発の流れ