

解説

地下水に挑む・守る

鋼矢板立坑からの直接発進・到達工法「FRP矢板工法」の概要と適用事例

しらこ まさのり
白子 将則

(株)銭高組
技術本部技術研究所



1 はじめに

都市部では地下空間の活発な利用に伴い、シールド工法や推進工法で地下構造物を建設する事例が多くなってきている。また近年、柱列式連続壁やRC地中連続壁、ケーソンなど比較的深度の深い立坑でのシールド機（掘進機）の発進・到達は切削可能部材を用いた直接発進・到達工法（例えばSEW工法等）が主に適用されている。しかし、発進用立坑で最も多い土留め形式であ

る鋼矢板立坑では、従来どおり鏡切りで発進・到達する工法が用いられている。これは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直接発進・到達の適用が困難であったため、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）を行い、開口部の背面側に地盤改良を行う必要があった。

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ほか、工期も長期にわたりかつ切羽を開放するため、発進時の出水等の危険性があることから、鋼矢板立坑においても安全に発進・到達することが課題となっていた。

そこで、地盤改良を最小限に削減もしくは不要とし、切羽を開放せずに掘進機やシールド機を発進到達でき、通常の鋼矢板とかん合させることのできる立坑壁「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、掘進機等で直接切削して発進到達する工法である。

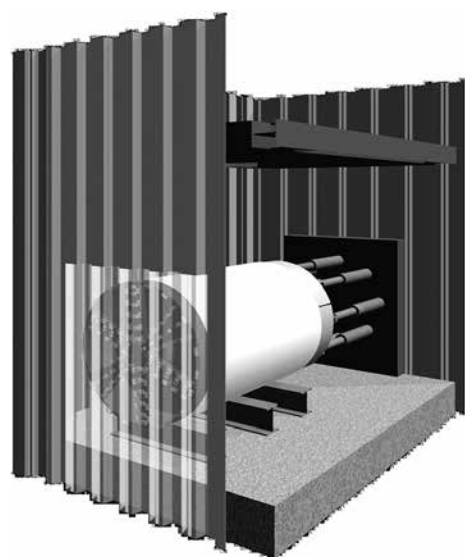


図-1 FRP矢板工法の概要

2 FRP矢板工法開発の経緯と技術概要

2.1 開発の経緯

FRP矢板工法の開発の経緯として、鋼矢板立坑から直接発進・到達工法は鋼矢板の形状や強度の観点からこれまで適用困難であったが、繊維の配列や成型方法を見直すことで通常の鋼矢板とかん合でき、土留め壁としての機能を満足できる矢板の開発が可能となった。

ここで、通常の鋼矢板の施工性や従来工法の問題点、これまでの切削可能部材による直接発進・到達工法の実績からFRP矢板工法を開発する上で、下記の要求性能が挙げられる。

- ①通常の鋼矢板と同様の圧入機により打設が可能であること
都市部での鋼矢板はサイレントパイラで圧入することが最も多く、FRP矢板もサイレントパイラで容易に圧入できることが要求される。
- ②土留め壁としての性能を保有すること
鋼矢板立坑と同様に仮設構造物としての土留め壁の性能を保有すること。
- ③止水性に優れていること
鋼矢板壁と同様に止水性に優れていること。



写真-1 FRP矢板

④切削性に優れていること

掘進機等で直接切削するため、切削性に優れた素材であることが重要である。特に切削屑が大きいと掘進機内で閉塞することが予想されるため、小さな切削屑となることが求められる。

上記の要求性能を踏まえて技術の開発を行った。

2.2 FRP矢板工法の概要

FRP矢板工法は、写真-1に示すU型矢板の形状に成型された「FRP矢板」に鋼矢板を上下に取り付けた後、通常の鋼矢板と同様に圧入し、立坑壁として構築できる工法である。

FRP矢板を用いた掘進機の発進手順を図-2に示す。本工法は、掘進機通過部分にFRP矢板を組み込み、上下の鋼矢板と接続した後、通常の鋼矢板打設機械で圧入する。

その後、立坑掘削を行い、坑口を設置し掘進機を発進させる。これにより、従来のような地盤改良を必要とせず、

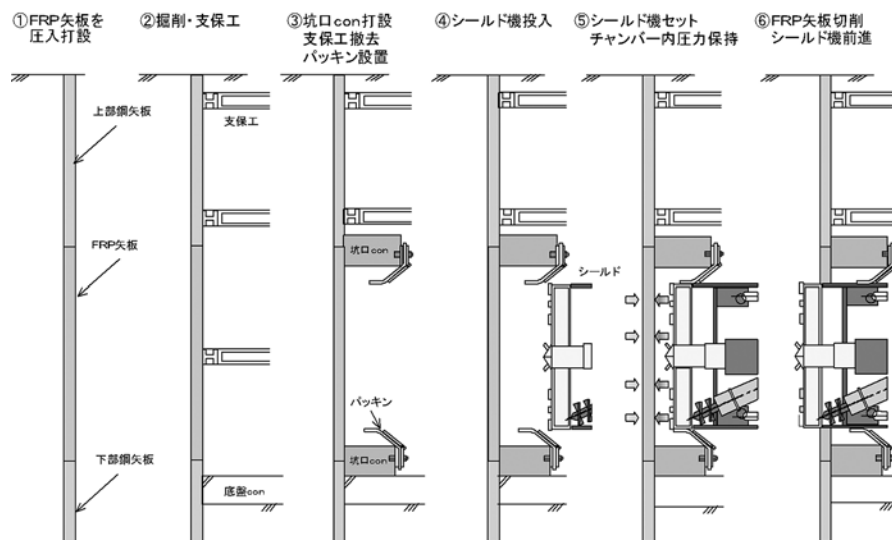


図-2 FRP矢板工法の発進手順

また切羽を開放することなく安全に掘進機の発進が可能となる。以下にFRP矢板工法の特長を示す。

【FRP矢板工法の特長】

①安全に発進・到達

切羽を開放しないため、安全に発進・到達が可能となる。

②サイレントパイラにて圧入可能

特殊な機材を用いずに、通常のサイレントパイラにて圧入が可能である。

③工期短縮・コスト縮減

地盤改良が不要もしくは削減できるため、工期短縮・コスト縮減が図れる。

④狭隘地でも施工が可能

地盤改良が不要もしくは削減できるため、狭隘な施工条件でも発進・到達が可能である。

2.3 FRP矢板工法の開発

FRP矢板工法の開発にあたっては

FRP矢板の断面性能を把握するため、構造試験等を行ったあと、実現場にて適用を試み、性能を確認した。

(1) FRP矢板の形状

通常、鋼矢板を圧入する際は隣接する鋼矢板のセクションをかん合させながら圧入しなければならない。よって、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セクション内側は、隣接する鋼矢板とかん合できるようにした。また強度面では、FRPは鉄に比べて弾性係数が低いので、FRP矢板の板厚をⅢ型の鋼矢板の板厚13mmより厚くし23mmとし剛性を向上させた。なおFRP矢板の板厚は鋼矢板との継手板部が厚くなるため、サイレントパイラで建込み可能な最大厚から必要剛性を算出し、決定した。



写真-2 サイレントパイラ



図-3 鋼矢板Ⅲ型とFRP矢板Ⅲ型の形状