

GFRP製H形パイルのシールド直接切削発進への適用

芦森工業（株）正会員 ○糸久 智，柴田 健一，麻生 孝治，倉田 正博
 鹿島建設（株）正会員 吉川 正，嶋田 義人，新井 崇裕，小林 克哉

1. はじめに

近年、シールドの発進到達時においてFRPを立坑の壁体部に設置し、シールド機で直接切削しながら発進到達する工法を採用する例が増えている。しかし、従来技術（地盤改良で土留め止水し、仮壁を撤去する技術）と比べて、一部の製品では取扱いが難しい、コストが高い等の課題が残されていた。この度、これらの課題を克服するGFRP製H形パイル（製品名：SZパイル）を共同開発した。実工事への適用事例について報告する。

2. 工事概要

<工 事 名>信貴山幹線管渠第1号工事
 <企 業 者>奈良県流域下水道センター
 <工 期>2005(H.17).3.25～2007(H.19).3.26
 <工事場所>奈良県生駒郡三郷町勢野西～勢野東地内
 <工事内容>泥土圧シールド工法
 セグメント外径 $\phi 2000\text{mm}$
 施工延長 $L=1,344\text{m}$ 仕上り内径 $\phi 450\text{mm}$
 土被り $L=8.7\sim 13.6\text{m}$
 発進立坑工（モルタル柱列杭）1箇所
 SZパイル $H-600\times 200\times 54\times 27$
 $L=2,900\sim 3,280\text{mm}$ 3本



写真-1 SZパイル

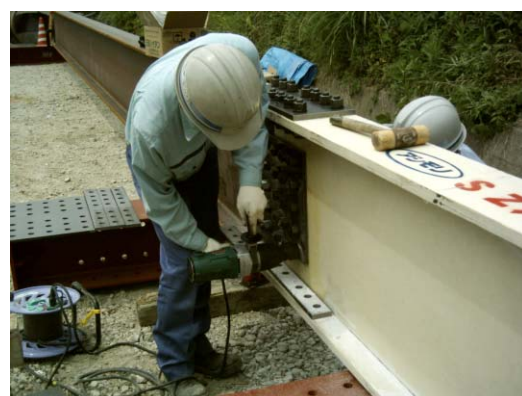


写真-2 H形鋼とのジョイント作業

3. SZパイルの特徴

SZパイル（写真-1）は、SZ-UDと呼ばれる熱硬化性樹脂シートを多重積層しH形に成形したものである。この製品の特徴として、①切削性に優れる ②③高強度（引張強さ 236N/mm^2 ，圧縮強さ 217N/mm^2 ） ④⑤一体成形のため構造的に強い ⑥⑦断面形状の設計自由度が高いことが挙げられる。SZパイルの継手を含む強度については、実物大で曲げ・せん断試験を行い、安全性を確認している。³⁾

4. 施工概要

工場で成形後、ボルト孔開け加工したSZパイル3本を現場に搬入し、写真-2のように芯材H形鋼（ $H-600\times 200\times 11\times 17$ ）とボルト接合しておく。モルタル柱列杭（ $\phi 1000\text{mm}$ ）造成の際、クレーンで建込み発進立坑鏡部分に配置した。（図-1 参照）

立坑内部掘削後、反力壁を取付け、シールド機を設置し、SZパイルを切削しながら発進した。

当工事の発進部分は、硬質岩盤のため、背面側の補助工法を用いず、また、カッターヘッドは岩盤仕様とした。

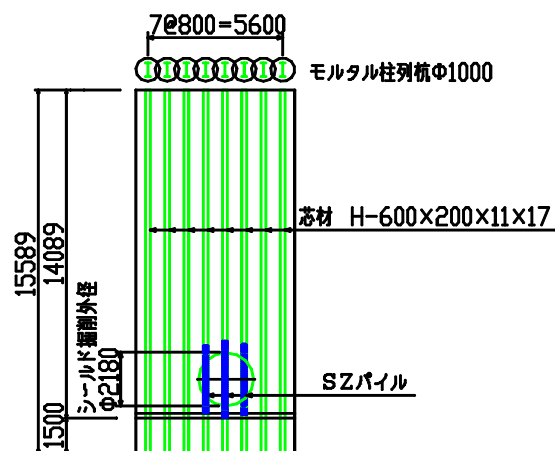


図-1 SZパイル配置図

キーワード シールドトンネル，立坑，発進，到達，FRP，切削可能

連絡先 〒566-0001 大阪府摂津市千里丘7-11-61 芦森工業（株）ジオビジネスユニット TEL06-6388-1270

5. 施工実績

（1）H形鋼との接続・建込み

接続方法は、添接板と接するFRP面にエポキシ樹脂モルタルを薄く塗布し、ボルト（M22）をインパクトレンチで締付ける簡単な作業であり、普通作業員で対応できる。建込みは、横転防止用鋼材として2mのアングルをH形鋼下端にシャコ万力で仮固定し、弱軸側に曲げモーメントがかからないように吊り上げ建込んだ。

（2）直接切削発進

シールド直接切削発進時、平均切削速度は、毎分3mm、正味切削時間は、約4時間であった。

写真－3は、SZパイルのフランジ面を切削している状況をマシン内部から撮影したものである。SZパイル表面に入っている横縞は、ディスクカッターが当たった痕跡であり、大割れすることなく表面が薄く削られていることを確認した。

写真－4は、スクリュコンベヤ内の状況である。細かいガラス繊維がモルタル粉体とよく混じり合った状態で排出される様子である。閉塞を防止するため、適度に加水しながら掘進した。

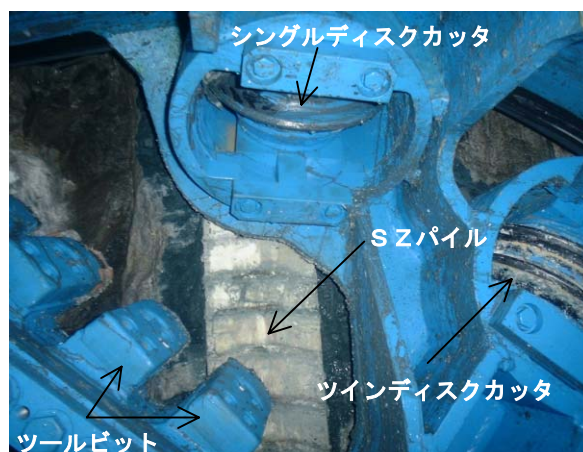
写真－5に切削片を示す。小さなシート状の切削片も出てきたが、細かく砕かれた繊維状の切削片が大半を占めていた。

6. あとがき

当工事の実績により、立坑部材のシールド直接切削発進におけるGFRP製H形パイルの有効性を確認した。

SZパイルは、取扱いも簡単であり、これからのシールド工や推進工の発進到達の合理化に寄与するようさらなる開発を進めたい。

最後に、今回の施工にご協力頂いた奈良県流域下水道センター建設課の方々、JVの平井課長に深く感謝する。



写真－3 切削状況（マシン内部から撮影）



写真－4 スクリュコンベヤ内の状況



写真－5 切削片

参考文献

- 1) 吉田・鶴田・吉川・八木・柴田・糸久：GFRP積層板を用いた切削可能壁体の開発，土木学会第59回年次学術講演会，6-251，2004.9
- 2) 糸久・柴田・八木・吉川・鶴田・吉田：任意方向の強度特性を有するGFRP積層板の開発，土木学会第60回年次学術講演会，6-082，2005.9
- 3) 新井・吉川・嶋田・柴田・糸久・倉田：GFRP積層板を用いた切削可能H形部材とH形鋼の接続部の曲げ・せん断耐力確認試験，土木学会第61回年次学術講演会（投稿中）