

解説 発進と到達

切削可能土留壁SZパイルを用い 切羽を開放せず直接発進・到達



糸久 智

芦森工業㈱
パレテム・ジオ技術ユニット次長

1 SZパイル開発の背景と経緯

平成16年秋、鹿島建設をパートナーにSZパイル（写真-1、2）に関する開発がスタートした。従来技術は、地盤改良を広範囲に行い、人力で芯材を細かく切断撤去し、発進・到達を行なうものであるが、極めて危険な作業であり、日数もかかる。トータルコストが同等の場合、切削可能土留壁が採用されるケースが目立ってきたという。しかし既存の切削可能土留壁は、長所もあるが不具合も多く、価格も高いと

いう。それゆえ、もっと良い部材ができるないか、という依頼であった。

比重が小さいと、ソイルモルタルで浮き上がる力が働き、錘などで沈める対策が必要になる。逆に重すぎると、建込みする際に巨大なクレーンが必要になり、コストUPになる。つまり、軽すぎても重すぎても良くない。ソイルモルタルの比重より若干大きく、自沈することが望ましい。

また、SMWは完全ラップ削孔のため、先に建込んだ芯材が大きいとオーバーと干渉してしまう。そうかといって、

矩形の幅を狭くすると断面性能が落ちるため、鼓形またはH形が望ましい。形状について検討した結果、H形鋼と連結しやすく、力の伝達が明確で設計しやすいH形を目指すことになった。

以上は、第一番目に切削可能土留め壁に要求される要素である建込性に関するものである。

第二番目に要求される要素は、芯材H形鋼相当の曲げ・せん断強さである。弾塑性解析を行なうと、坑口付近に最大断面力が発生するケースが多く、切削可能土留壁はその力に耐えな

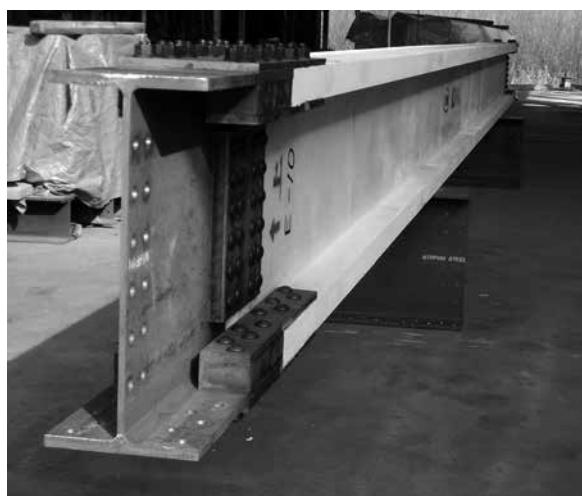


写真-1 SZパイル



写真-2 SZパイル

ければならない。また、変形を抑えるために剛性も高い方がよい。

第三番目に要求される要素として切削性の良さがある。堅すぎると切削抵抗が増し、大きな振動騒音が発生し、苦情が来て工事中断となる最悪のケースもあるという。そこまで至らなくても、切削時間が長いとビットの著しい損耗や地山の緩みが懸念される。

材料と製造方法は、弊社保有の下水管更生技術であるパルテムSZ工法を軸に検討を進めた。その主要材料はSMC（ガラス短纖維入り熱硬化性樹脂シート、バスタブの材料）であり、加熱・加圧しながら成形するものである。SZパイプでは、その材料にガラス長纖維を加えたSZ-UDシート（図-1）を用いて軸方向強化を図ることとした。ちなみに、SZパイプの名前は、SZ工法に由来している。

2 SZパイプの特長

2.1 巨大クレーン、浮き上り対策不要

芯材H形鋼よりも軽量で、比重が1.8でソイルセメントより若干大きいため自沈する。そのため、巨大クレーンも浮き上り対策も不要である。

H形鋼と同じように建込むことができ、建込性は非常に良好である。

2.2 SMWラップ施工可能

H形のため、図-2のようにSMWラップ施工ではオーガが干渉することがないため、設計上特別な配慮が不要である。

2.3 芯材H形鋼相当の断面性能

SZパイプの切削可能部分であるGFRPの保証強度を表-1に示す。構造用鋼材SS400の約40%の強さのため、鋼材の2.5倍以上の厚さにすることで芯材相当の耐力となる。SZ-UDの積層枚数を変えることで、強度・剛性とも設計が可能である。設計用曲げ弾

性率は、 20000N/mm^2 。

また、SZ-UDシートを連続的に多重積層して一体成形しているため、節点強度が高く、H形部材として安定した構造となっている。大型載荷試験を実施して、構造的に十分に安全なことを確認済みである。

2.4 芯材との連結が容易

GFRPの両端にH形鋼継手があるため、芯材との連結はH形鋼同士のボルト連結となり、連結が容易である。

2.5 切削性がよい

下水管更生技術のSZ工法では、更生管内部から取付管部分を穿孔することがしばしばあるが、振動騒音で問題になったことがなく、材料的に見てサクサク切削可能な材料であることが知

られていた。また、SZパイプを実際に削っても、切削抵抗が小さく、振動騒音がほとんど無いことが確認できる。

切削片の形状は、マシンのカッタビットの形状・配置、掘進速度などによって大きく変化する。

一例にTBM（トンネルボーリングマシン）の切削片を写真-3に示す。

2.6 ブラケット取付用ボルト設置可能

SZ-UDシートには、ガラス短纖維がランダムに分散しており、軸方向だけでなく軸直角方向の強度も高い。そのため、写真-4のようなブラケット取付用のボルトを設置し、任意の高さに腹起しを配置することが可能である。ブラケットはプレートに溶接し、切削前に共に撤去する。

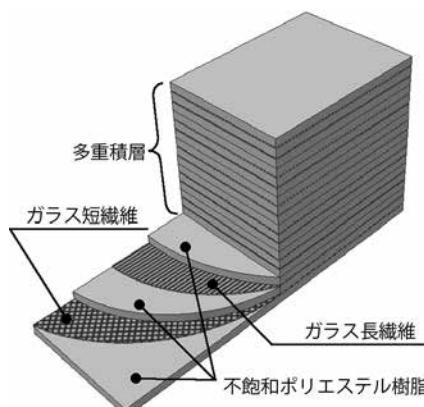


図-1 SZ-UDシート

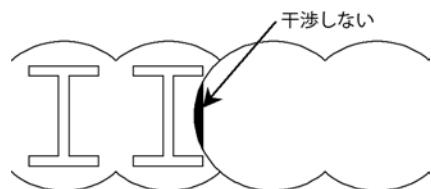


図-2 SMWラップ施工

表-1 GFRP保証強度

(単位: N/mm²)

圧縮強さ	160
引張強さ	180
面内せん断強さ	50



写真-3 TBM切削片



写真-4 ブラケット取付用ボルト