

新素材を複合させた土留壁(SEW)工法の開発

-FFU壁の切削試験-

銭高組 正会員 深田 和志 正会員 竹中 計行
 積水化学工業 大島 祥嗣 谷口 良一
 長岡技術科学大学 フェロー会員 丸山 久一

1 はじめに

従来、シールド発進・到達部分の土留壁がH型钢、鋼矢板の場合は、地盤改良を行い壁を撤去していた。また、コンクリートの場合は、切削に長時間かかりカッタビットが磨耗するという問題があった。これを解決するためSEW工法を開発したものであって、特に発進・到達部分の土留壁としてFFU壁を使用するものである。

SEW工法の技術開発に当たっては、①土水圧に耐える土留構造であること、②シールドカッタビットで切削可能な土留壁であることの条件を満足する必要がある。①に関連した耐荷性状については別に報告(1,2)しており、本報告は、②についての確認試験の結果をまとめたものである。

2 試験の概要

FFU壁は高速回転する鋭利な刃物では切削できるが、シールドマシンで切削する場合には、①カッタヘッドの回転数が平均2rpm程度と小さい、②カッタビットの刃先は鈍角である、③切削断面積が大きい等より、FFU壁を破壊することなく切削できるか確認する必要がある。

試験は、①泥水式シールドを想定した相似カッタヘッド(直径600mm)による切削試験、②泥水加圧セミシールドの巨礫破碎型掘進機(直径990mm)による現場切削試験を行い、FFU壁の切削抵抗、切削面の状況と切りくずの形状について確認を行った。

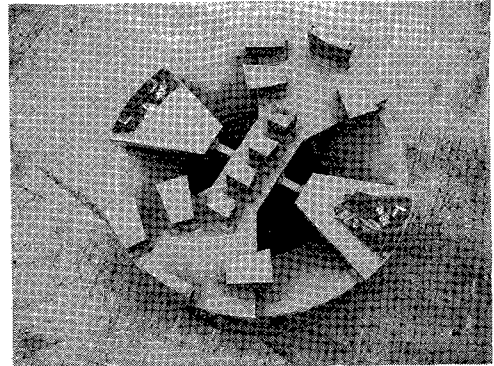


写真1 相似カッタヘッド

3 相似カッタヘッドによる切削試験

本試験は、テイスビットを主体とするカッタヘッド(写真1)を使用し、切削はドライ状態で行った。試験のパラメータは、①FFU壁と無筋コンクリート壁の切削抵抗、②FFU壁の構成方式の違いである。試験装置の仕様を表1、試験体の形状と強度定数を表2に示す。構成方式は、FFU部材(厚さ3cmの平版)の接着面の方向を切削面に対して直角(Aタイプ、図1)と平行(Bタイプ)の2種類とした。

試験結果は次の通りである。(1)切削速度と回転トルクの関係について試験体の種類による比較を

図2に示す。FFU壁の切削回転トルクはコンクリート壁に比べて約40~60%程度である。切削速度が3mm/min以上になるとFFU壁の切りくずは全体的に大きくなる傾向にある。(2)Bタイプの構成方式は、カッタビットが接着面に近づくと接着面でFFU壁が剥離した。剥離したFFU壁の破片は最大で長さ30cm、幅10cm、厚さ1cm程度であった。これはFFU壁とカッタヘッドの摩擦熱による接着強度の低下と、ビットの引き裂きによるもの

シールド、発進、到達、土留め壁、新素材

〒163-10 新宿区西新宿3-7-1 新宿パークタワー11F TEL 03-5323-3861 FAX 03-5323-3860

表1 切削試験装置の仕様

最大押圧荷重	84.4 tonf	回転トルク	13.1 tfm
最大押圧速度	12.9 cm/min	最高回転数	3 rpm

表2 試験体の形状と強度定数

試験体の種類	FFU74	FFU50	コンクリート
試験体形状	切削厚 380mm、平面 1300×800mm		
圧縮強度	繊維平行 780 繊維直角 53	300 25	273
ヤング係数	繊維平行 1.1×10^5 繊維直角 7.1×10^3	— —	3.2×10^5

注) 上記物性値は標準値を示す。(単位 kgf/cm²)

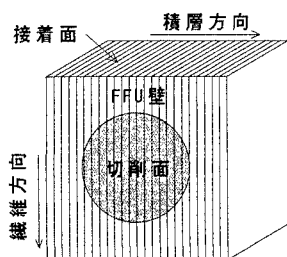


図1 切削面に対して接着面の方向
が直角の構成方式（Aタイプ）

と考えられる。一方、Aタイプ(図1)は、剥離は生じず、切りくずは最大で長さ5cm、幅1cm、厚さ0.5cm程度であった。切削抵抗は、AタイプとBタイプに差はなかった(図2)。(3)FFU壁の切削側面はガラス繊維が引きちぎられた跡はなく平滑であった。

4 現場切削試験

本試験は、摩耗したローラービットとゲージカッタを有する掘進機（写真2）を使用して実施工と同じ条件でFFU壁の切削を行った。試験体形状と掘進機の仕様を表3に示す。切削条件は、相似カッタヘッドの試験結果よりFFU壁の構成方式はAタイプとし、掘進速度は3mm/min以下を目標とした。

試験結果は次の通りである。①掘進速度は平均2～3mm/min、押し荷重は平均26tf/m²であった。②FFU壁の切りくずは、最大で長さ15cm、幅3cm、厚さ0.5cmのものもあったが全体的に細かく、カッタヘッドおよび排泥管（径10cm）での閉塞はなくスムーズに排出された。③FFU壁の切削側面は平滑であった（写真3）。④FFU壁が残り5cm程度になったときFFU部材の接着面がせん断破壊し、厚さ3cmのFFU部材がそれぞれ独立してたわみ、掘進速度が約0.1mm/min以下となり切削困難となった。これはFFU壁の背面側がフリース状態のためであり、実際は背面側に地盤または改良体があり、この反力が期待できるため切削は可能と考えている。

5 結論

結論は、①シールドマシンによるFFU壁の切削および排泥処理は可能であること、②FFU壁の構成方式はAタイプの方が切削性はよい、③切削速度は3mm/min以下が適していることが確認できた。

<参考文献>

- 1) 深田、谷口他：新素材を複合させたRC地中連続壁（NBW）工法の開発 土木学会第51回年次学術講演会第6部、1996.9
- 2) 竹中、大島他：新素材を複合させたRC地中連続壁（NBW）のせん断性状 土木学会第51回年次学術講演会第6部、1996.9

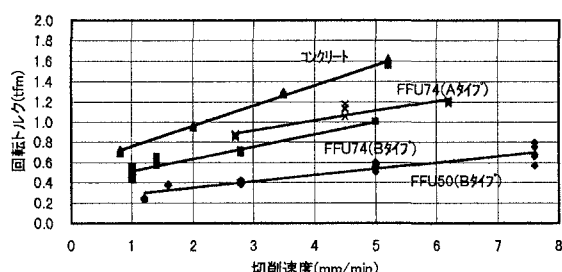


図2 切削速度と回転トルクの関係

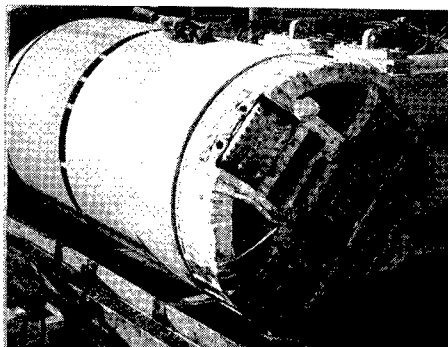


写真2 掘進機のカッタビット

表3 試験体形状と掘削機仕様

項目	試験条件
試験体の材質	FFU74
試験体の形状	1500×1500×500
ジャッキ推力	100tf (50tf×2台)
カッタトルク	4.3tfm
カッタ回転数	5.2rpm
泥水圧	0.1kgf/m ²
送泥量	0.6m ³ /min
泥水比重	1.01～1.03
送泥排泥距離	30m

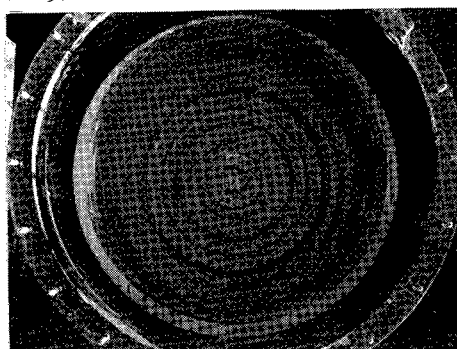


写真3 FFU壁の切削状況