

# 解説 発進と到達

## 切羽を開放せず 掘進機で直接土留壁(FFU)を切削 —SEW工法の特長と適用—



たかだ まさひろ  
高田 優

積水化学工業株式会社  
環境・ライフラインカンパニー  
滋賀栗東工場 FFU 技術課

### 1 はじめに

シールド工事や推進工事における発進・到達は、施工上かなり重要な位置を占め、その方法については過去において数多くの施工事例が示されている。

近年、地下空間の利用が拡大していることから、トンネルが大深度化・大型化する傾向にあり、その施工を取り巻く環境は年々厳しくなっている。このような状況において、発進・到達は補助工法の依存度を強めており、現在では強度が強く、確実性の高い、高圧噴射攪拌工法や凍結工法の採用が増えている。しかし、大深度化・大断面化に伴い補助工法の不確実性や経済性が懸念されることから、より安全性の高い発進到達技術が求められている。

このようなニーズのなか、土留壁の発進到達部分に直接切削可能なFFU (FFU: Fiber reinforced Foamed Urethane) を設置し、シールド機や推進機で直接FFUを切削しながら発進到達するSEW (SEW: Shield Earth Retaining Wall System) 工法は1997年に初めて施工を行い、図-2に示す通り、ケーソンやライナープレート等、その適用分野を広げ、2010年3月現

在で174件の施工実績を有している。

### 2 SEW工法開発に至るFFUの用途開発

FFUは熱硬化性樹脂発泡体(硬質ウレタン樹脂)をガラス長繊維で補強したものであり、木材並みの軽量高強度、切削性に優れるが、ほとんど吸水せず、耐腐朽性・耐薬品性・絶縁性・保温性に優れる。このような特長を活かし、1973年に浄水場向けのフライト板として初採用されたことを契機に、全国各地の上下水道処理施設で防臭蓋、角落とし、整流板、フロキュレータ羽根等の用途に広がった。1980年には旧国鉄: 鉄道総合技術研究所での基礎評

価を経て、FFU合成まくらぎの実軌道での施工評価が始まり、以降東海道新幹線をはじめとする国内の鉄道軌道に幅広く採用された。また、1994年には旧道路公団との共同開発により、永久アンカー工法用軽量受圧板として、FFU受圧板が採用された。このようにFFUは土木用途でも構造物としての実績を積み重ね、SEW工法を開発するに至った。

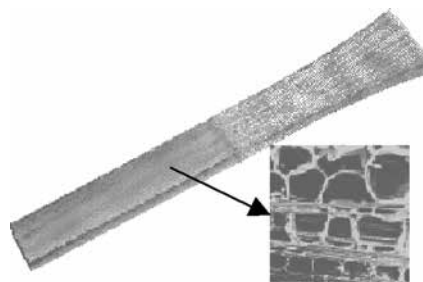


図-1 FFUのイメージ

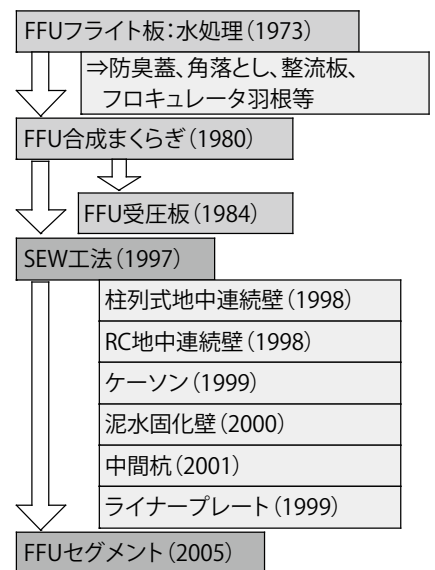


図-2 FFUの用途開発とSEW工法開発の経緯

### 3 SEW工法の概要

SEW工法は、硬質発泡ウレタンをガラス長繊維で強化したFFUを土留壁の掘進機が通過する部分に組み込んだもので、切羽を開放せず掘進機で直接土留壁（FFU）を切削して発進到達する工法である（図-3）。

SEW工法では、掘進機で直接土留壁を切削して発進到達させるため、従来のような危険を伴う開口作業が必要でなく、また従来工法に比べて地盤改良範囲を縮小できるので経済性にも優れた工法である。

#### 3.1 特長

SEW工法の主な特長を下記に述べる。

- ①掘進機通過位置に切削可能なFFU部材を設置するため、危険を伴う開口作業が不要で、しかも切羽を開放しないため、発進到達時の安全性を確保できる。
- ②土留壁を開口することなく掘進機を通過させることができるため、従来工法に比べて地盤改良範囲を縮小でき、コスト縮減・工期短縮が図れる。
- ③FFU部材は掘進機での切削性にすぐれており、切削によるビットの磨耗はほとんど見られない。また磨耗したビットでの切削や、任意形状の切削が可能である。
- ④地盤改良範囲を縮小できるので（良質地盤では不必要）、環境負荷が低減できる。

#### 3.2 適用

SEW工法を適用できる土留壁は、柱列式連続壁、泥水固化壁、RC地中連続壁、ケーソン、ライナープレートであるが、この中で最も施工事例が多いのは柱列式連続壁である。その他の施工事例として土留め壁や中間杭の根入れ部が掘進機通過の障害となったため、根入れ部に適用した例がある。

柱列式連続壁の施工例を写真-1、2に、ライナープレートの施工例を写真-3、4に示す。柱列式連続壁のFFU部材は、H鋼と同じ高さの幅の矩形形状で、H鋼とFFU部材は接着により接続されている。FFU部材は上下にH鋼

（長さ2m程度）が接続された状態で現場に納入され、添接板とボルト等を用いて開口部以外のH鋼と接続する。

ライナープレートのFFU部材はライナープレートと同じ曲率をもつ円弧状であり、FFU部材の両端に鋼材とFFU

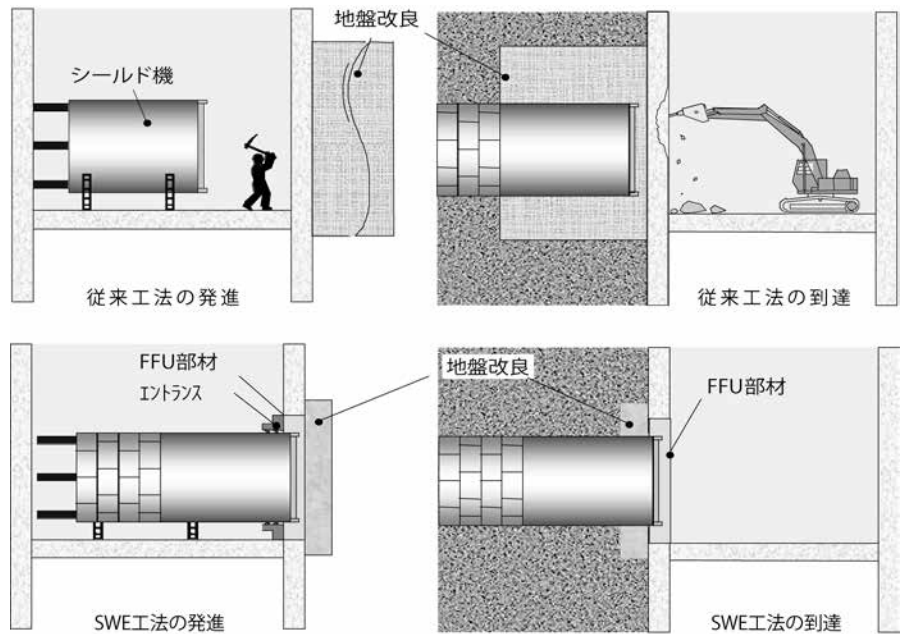


図-3 従来工法とSEW工法の比較



写真-1 柱列式連続壁用FFU部材



写真-2 FFU部材施工状況



写真-3 ライナープレート用FFU部材



写真-4 FFU部材施工状況