

# III-64

## H&Vシールド（複断面、旋回・分岐）工法の開発及び実証実験（その2）

### 実証実験概要及びスパイラル掘進結果

前田建設工業（株） 正会員 尾崎 仁  
同 正会員 北川 滋樹  
同 正会員 堀田 孝

#### 1. はじめに

H&Vシールド工法とは、特殊なアーティキュレート機構を持つ複断面シールド機をスパイラルさせて掘進することにより、螺旋状に振れた複断面トンネルを構築する工法である。本報は、このH&Vシールド工法が、現実的に可能であるかを確認するために行った実証実験の概要と、その実験結果のうち主にスパイラル掘進の姿勢制御について報告するものである。

#### 2. 実験目的

実験は本工法の確立のため、以下の事項を目的として行い、設計資料の収集を行った。

- ①スパイラル掘進の実証と、スパイラル機構の性能の確認、スパイラル掘進特性の把握
- ②シールド機の分離による複断面トンネルから単円断面トンネルへの分岐の実証
- ③シールド機及びセグメントの応力測定 ④スパイラル掘進による周辺地盤への影響の調査

#### 3. 実証実験概要

##### (1) 実験期間、場所

実験期間：平成元年10月～平成2年3月 実験場所：茨城県つくば市荻間地先

##### (2) 実験路線及び土質（図-1、2参照）

本実験は、2連形複断面シールドを、水平なトンネル軸のまわりに横二連から、縦二連に90度スパイラルさせて掘進した。掘進延長は70.5mであり、そのうちスパイラル区間を45mとし、スパイラル量を1m掘進当り2度とした。シールド掘進地盤は、主にN値1～3の砂質粘土と粘土質細砂の互層である。土被りは、発進時4m、到達時3mであり、また地下水位は、GL-3m程度である。

##### (3) シールド機及びセグメント

実証実験に用いたシールド機は、機長3.5m（前胴1.79m、後胴1.71m）、外径2.12m×2胴の泥水式シールド機であり、面板は50mmの隔間を持ち同一面に配置されている。

セグメントは、外径2.0m、幅0.75mのスチールセグメントを用いた。

##### (4) 実験内容

実験はシールド機を計画路線どうりスパイラルさせて掘進させるため3つのスパイラル機構（クロスアーティキュレート、コピーカッター、スパイラルジャッキ）を組合わせ、その作動量、効果を逐次計測した。

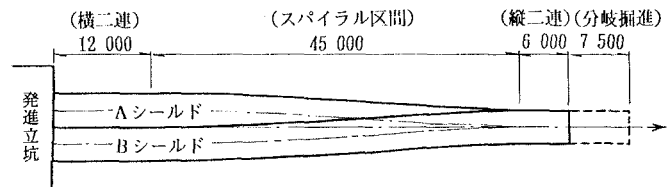


図-1 路線平面図

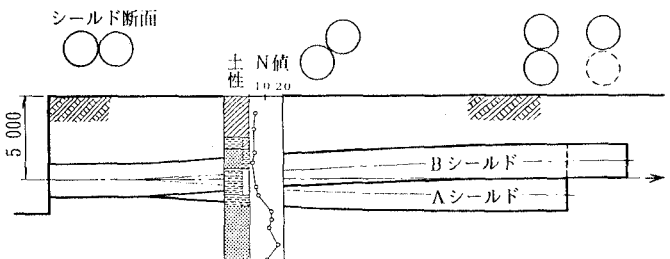


図-2 路線縦断面図

#### 4. 実験結果

##### (1) シールド機の姿勢制御について

スパイラル掘進の制御はスパイラル開始地点より4リング前から両シールド機の中折れ角を順次増加させ最終的に、所期のスパイラル量が得られた土約3度にそれぞれの中折れ角を設定した。コピーカッターは、Bシールド（上向き）のみ20～30mm作動させ、Aシールド（下向き）については、90度スパイラル完了時点で中折れを戻すためにのみ作動させた。

また、掘進中のスパイラル量の調整は主に中折れ角の増減により行い、コピーカッター、スパイラルジャッキは、補助的に用いた。図-3にスパイラル開始時の各リング毎のスパイラル量を、また図-4に中折れ角と1リング当りのスパイラル量の相関を示す。

今回の実験より得られた所見は、

- ① スパイラルは、概ね中折れ角に比例して発生し、その制御も中折れ角の調整のみで可能であった。
- ② スパイラル計画線の螺旋角（2.17度）に対し3割程度増の中折れ角が必要であったこと、また、中折れ操作とその効果の時間的ずれは、掘削地盤の軟弱性によるものと考えられる。
- ③ シールド機全体のピッチング、ヨーイング制御は、通常シールドと同様に2連を一体としたジャッキ選択操作で可能であった。

##### (2) 掘進特性について

スパイラル掘進による掘進特性については、推力、トルク等通常のシールドと比較して大差がなかった。図-5に掘進リング毎の平均の切羽単位面積当り推力を示す。抗口付近では、周辺摩擦抵抗の関連による推力の低さ、45リング以降では下層の細砂層の掘削による推力の増加の影響がみられるが、その他の区間においては、スパイラル掘進による推力の目立った増加は見られなかった。

#### 5. まとめ

今回の実験により、2連形シールドのスパイラル掘進が実証され、その結果、今回の実験規模においては、計画されたスパイラル機構により所定のスパイラル量が得られること、また、その機構が確実に作動することが確認された。これにより本機能は、スパイラル掘進のみならず2連形シールドのローリング制御にも有効な手段であると言える。掘進特性については、概ね通常の中折れ式シールド機の延長にあると考察された。また、シールド機の分離も問題なく行われ、複断面から単円トンネルへの分岐も可能となった。

本工法は今回の実験結果から、鉄道トンネルあるいは道路トンネルの線形、断面に十分対応できる技術であると確信している。

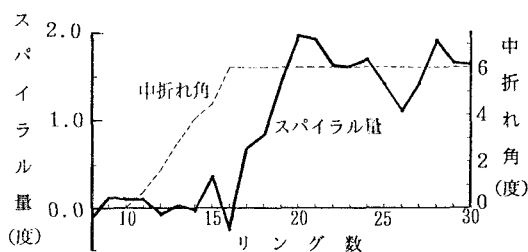


図-3 各リングのスパイラル量

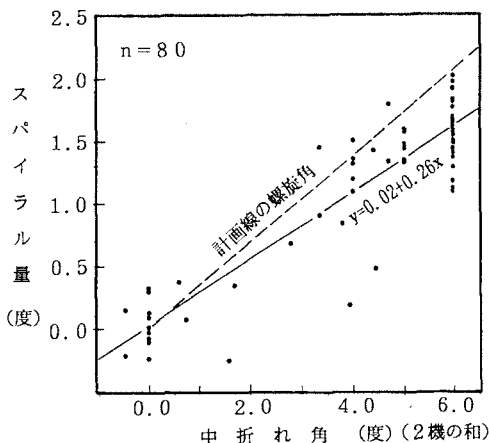


図-4 中折れ角-スパイラル量相関図

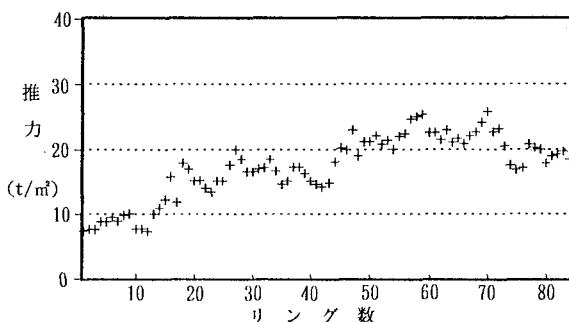


図-5 各リングの切羽単位面積当り推力