

III-65

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3） スパイラル掘進を行うシールド機の構造

川崎重工業㈱ 正会員 野口 隆
同 上 坂東 幸次
同 上 京力 裕文

1. はじめに

本稿では、H & V シールド工法で使用されるシールド機の構造とその実証実験における土圧及びスキンプレート応力の現場計測について報告する。

2. スパイラル掘進のための基本機構

H & V シールド機のスパイラル掘進は、次の3つの基本機構により行う。

(1) クロスアーティキュレート機構

クロスアーティキュレート機構とは、図-1に示すように、複断面シールド機の2つの前胴を個別に相反する方向にアーティキュレートさせる機構をいう。本機構により、例えば、横2連から縦2連にスパイラルさせる場合を考えると、シールド機的一方の前胴部には上向きの、他方の前胴部には下向きの地盤反力が、それぞれ作用することになり、シールド機をスパイラルさせる力となる。

(2) スパイラルジャッキ

伸縮方向をシールド機中心軸に対して偏向させたシールドジャッキをスパイラルジャッキという。スパイラルジャッキは、セグメントの反力を受けてシールド機をスパイラルさせる力を発生させる。（図-2参照）

(3) コピーカッター

スパイラル掘進中に、スパイラルを妨げようとする向きの地盤反力を低減するために、シールド機外周部の地山の一部をオーバーカットする機構である。（図-3参照）これら3つの機構を併用することにより、その効果は増幅され、スパイラル掘進を行うことができる。なお、これらの機構は横2連シールド機のローリング防止、或いは縦2連シールド機の倒れ防止などシールド機の姿勢制御も行うことができる。

3. カッター面板の構造型式

複断面シールド機の面板の構造は、共有円型と接合円型の2型式に大別される。共有円型のうち平面型では、カッターフレームの干渉、また前後型では、不釣り合い力の発生などの問題点があるのに対し、接合円型はこのような問題点を解決でき、また複数の単円型から構成されることから、分岐或いは合流を含むトンネルの構築にも適している。

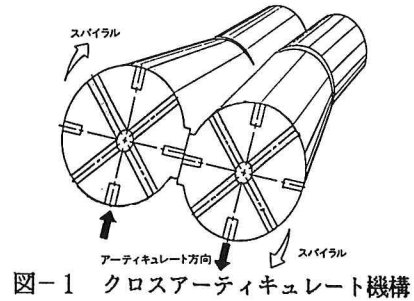


図-1 クロスアーティキュレート機構

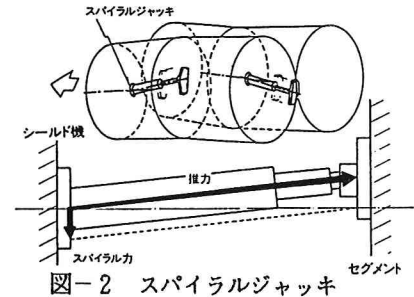


図-2 スパイラルジャッキ

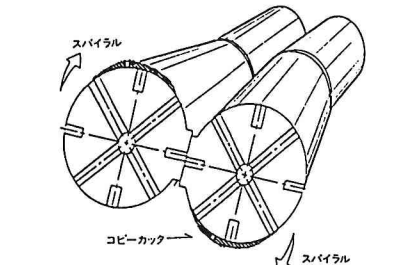


図-3 コピーカッター

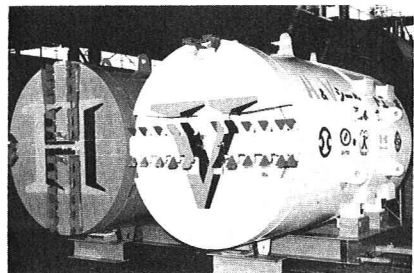


写真 H & V シールド実証実験機

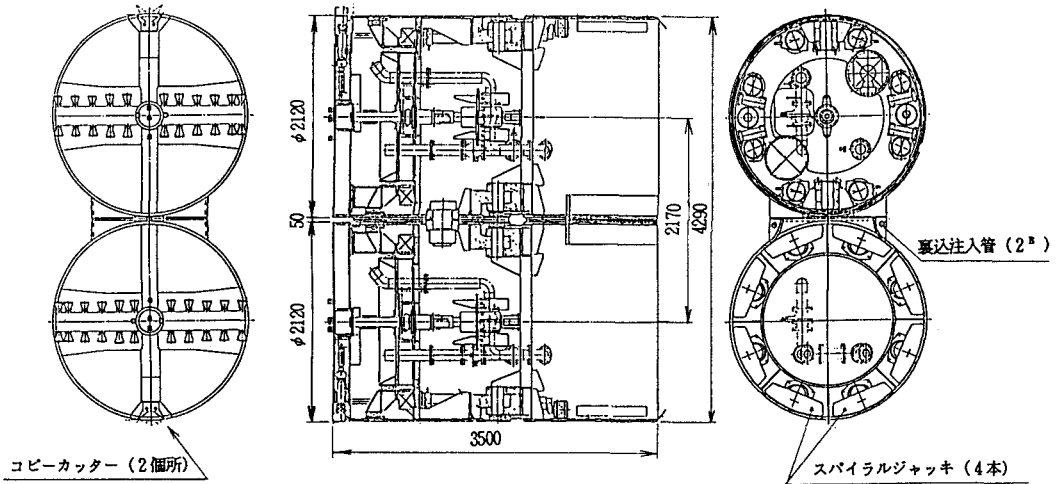


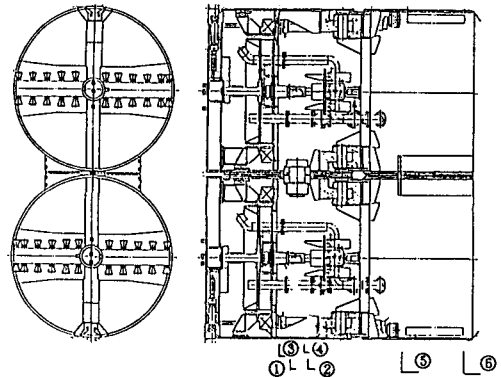
図-4 H&Vシールド実証実験機全体構造図

4. 実証実験に用いた機械構造

実証実験機は、機長3.5 m、外径2.12m×2胴の泥水式のシールド機である。（図-4参照）2胴は、最大 $\pm 3^\circ$ クロスアーティキュレート可能とし、また胴部は分離可能な構造を採用した。なお、2胴のテール部に、隔壁を着脱可能に取り付け、一体型及び独立型セグメントの組み立てを可能とした。スパイラルジャッキ（60T×900ST×4本）は、最大 3° 偏向可能とした。コピーカッター（100ST×2基）は、任意の掘削断面形状を選択可能とし、インターロックを設けて、コピーカッター相互の干渉を防止した。カッター面板は、接合円型で50mmの間隔を保ち、同一平面に配置されている。

5. 実証実験機の計測について

実証実験機には、スキンプレート周辺部の土圧を検出するために、8個の土圧計を取付けた。また、スキンプレートの応力を測定するために、歪ゲージを取付けた。（図-5参照）計測の結果、土圧、応力ともに問題となる際立った変化は見られなかった。



6. まとめ

今回の実験により、当初計画されたスパイラル機構によって2連シールド機のスパイラル掘進が可能であることが確認された。とくに、クロスアーティキュレート機構がスパイラル掘進に有効であることが明らかになった。また、縦2連の状態でシールド機の分離を行ったあと、問題なくさらに掘進することができたことから複断面から単円トンネルへの分岐も可能となった。今回の実験を基に実用規模でのシールド機的设计に取り組む所存である。

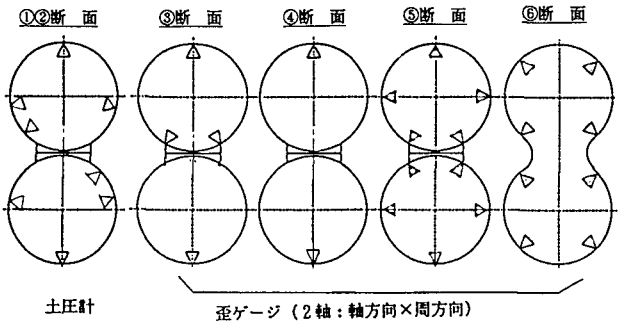


図-5 シールド機土圧計、歪ゲージ取付位置