

VI-93 O.E.C.L工法に使用する内型枠加圧機構の開発

榑大本組 土木本部 正員 佐藤 彰 祐
榑大本組 土木本部 正員 正化 澄夫
榑大本組 土木本部 正員 金子 泰治
榑大本組 土木本部 井上 基宏

1. はじめに

O.E.C.L工法の開発目標は、自立性の乏しい軟弱滞水地盤での施工に主眼をおいた全土質対応型のECL工法の確立である。本工法の目標開発規模及びシールド方式は次の通りである。①シールド径：中小口径 ②シールド（切羽安定、排土、胴）方式：泥水加圧式、土圧式で複胴方式 ③覆工構造：鉄筋コンクリート ④推進反力：内型枠（覆工コンクリートと内型枠間との付着・摩擦力） ⑤工程：4リング／日

本工法では覆工を鉄筋コンクリート構造としているため、鉄筋組立時に覆工妻部を解放しなければならない。覆工妻部開放までの所要時間を目標工程から逆算すると、コンクリート打設終了時から1.0～1.5時間程度になる。したがって、覆工妻部を構成する若材令（ $\sigma_{1.5} \sim \sigma_{2.0hr}$ ）コンクリートへ、外荷重（地山の土水圧力）に対抗できる強度を期待するには、軟弱滞水地盤のトンネル工法として不安がある。そこで、外荷重に対抗できる強度を有する埋殺し妻型枠を覆工妻部に設けて、妻部の安定確保を図り、同時に、埋殺し妻型枠の設置が合理的に行える内型枠加圧機構（図-1）を開発した。本報告では、軟弱滞水地盤を想定した実物大モデル実験機を使用した内型枠加圧機構の実験結果について述べる。

2. 実験の目的

実物大規模における埋殺し妻型枠の①止水性、②自立性：妻型枠鋼板のたわみ量の確認、③内型枠加圧（機構）方式によるコンクリート加圧流動特性の確認、④コンクリートの加圧流動に伴う鉄筋への影響（変位、変形）の確認。

3. 実験方法

実験装置（図-2）はECLシールド機の外筒部分、推進機構、内型枠加圧機構、内型枠及び、砂質土を水で飽和させた土水槽から構成されている。

内型枠加圧機構の制御方法（図-3）を次に示す。テールプレート変位（推進）にともなう加圧制御ゾーンをA、B、Cの3ゾーンに区分して、Aゾーンではコンクリート内圧を地山の土水圧に対抗できるまで1次加圧した。Bゾーンではシールドテールラップ部分を、Cゾーンでは最終推進ストロークまでを、次に示す①～③の制御方法で制御した。（実験ごとに①～③を選択）

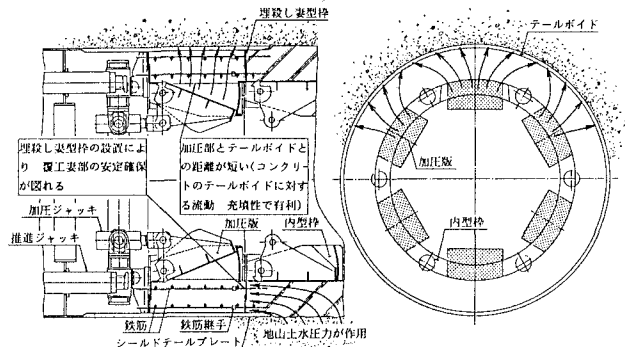


図-1 内型枠加圧機構概念図

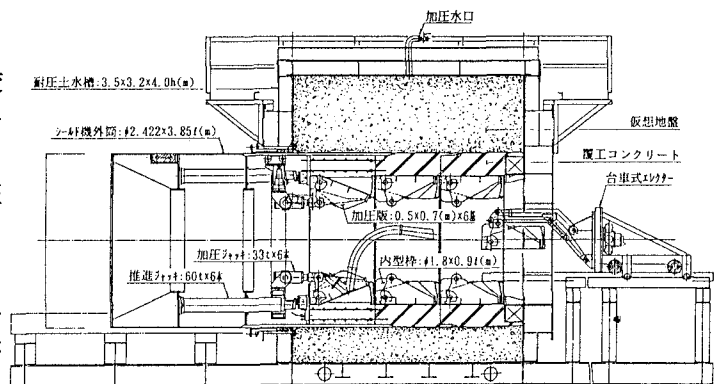


図-2 実物大モデル実験機

- ① 発生するテールボイド量とコンクリート加圧押し出し量を、逐次演算して、推進速度に対して加圧ジャッキ速度を自動的に可変させ、推進完了と同時に加圧を完了する。
- ② コンクリート内圧力を設定圧力に維持しながらテールボイドにコンクリート充填を行う。〔内型枠等に設けた圧力計からの信号より内圧力の平均値、最大値などを計算し、その値と設定した目標内圧力との偏差により比例・積分・微分制御（PID制御）を行い、コンクリート内圧力を一定に保つ。〕
- ③ 前記①、②を併用する。基本的には①を優先させながら充填を行うが、コンクリート内圧力が設定（上、下限圧力）範囲外となったら②の制御へ移行する。

実験手順を図-4に示す。

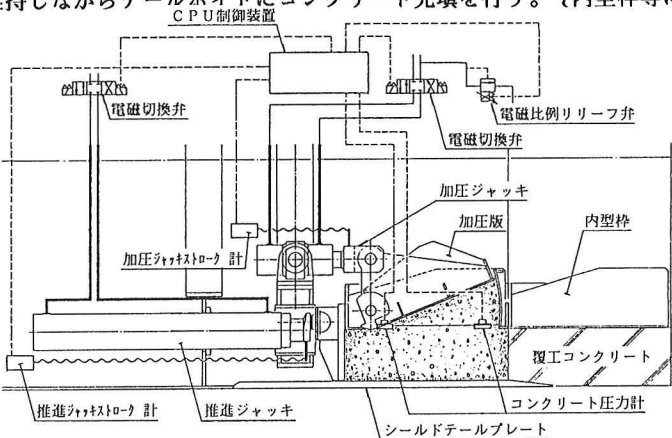


図-3 加圧制御システム概念図

4. 実験条件

- ① 仮想地盤水圧：2.0 kgf/cm²（シールド天端）
- ② コンクリート配合：粘稠コンクリート（スランプフロー値：60×60cm）
- ③ コンクリート最大加圧力：7.0 kgf/cm²
- ④ コンクリート打設終了から覆工妻部開放までの時間：70分

5. 実験結果

仮想地盤の水圧を連続で作用させ、想定施工サイクルに即して実験を行った結果を次に示す。

- ① シールドテール部からの漏水は、認められなかった（0～0.1 l/min程度）。
- ② 妻型枠鋼板（t=6.0mm）のたわみ量は計算値1.7mmに対して、1.0～3.0mm程度であった。この値は妻型枠の製作精度誤差を含む値で強度的な問題はないと思われる。
- ③ 内型枠加圧機構及びこれに対応した制御方法でコンクリートの良好な加圧流動性が得られ、写真-1に示すようにテールボイドの完全充填、覆工ライニングの所要厚さの確保ができた。
- ④ 覆工コンクリートの切断による鉄筋変位測定の結果、加圧版部と被加圧版部とに顕著な違い（変位差）はなかった。全体的な変位量は0～10mm程度（外周方向）であった。この値はコンクリートの流動抵抗によるものであり、鉄筋の結束方法などの改善により防止できるとと思われる。

6. おわりに

埋殺し妻型枠、及び内型枠加圧機構を用いた今回の実験により、軟弱滞水地盤での施工の適応性が確認できた。今後、本実験での成果を踏まえ、コンクリート打継部など、改良を重ねることで施工性の向上が期待できるとと思われる。

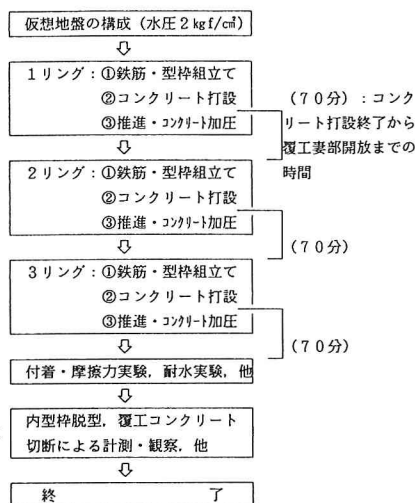


図-4 実験手順フローチャート



写真-1 覆工コンクリート