

VI-94 軟弱滞水地盤を想定したO. ECL工法実証実験の報告

(株)大本組 土木本部 正員 正化 澄夫
 (株)大本組 土木本部 正員 佐藤 彰祐
 (株)大本組 土木本部 正員 金子 泰治
 (株)大本組 土木本部 井上 基宏

1. はじめに

大本式ECL工法（O. ECL工法）の確立を目指した内型枠加圧機構¹⁾及び特殊配合の粘性コンクリート²⁾等の基礎実験を行い、基本的な特性や現象を把握することができた。これらの結果を踏まえて、軟弱滞水地盤を想定した耐圧土水槽を使用した実物大円形モデル実験機（実証実験機）による実験を行った。この実験により、リング状にコンクリートを打設、加圧したときの流動、充填性等の現象や、鉄筋、型枠の組立等、システム全体の施工性を確認した。これらの実験結果について報告する。

2. 実証実験機の概要

実証実験機の概略図を図-1に示す。実証実験機は、軟弱滞水地盤（崩壊性の砂質土）をモデル化した耐圧土水槽内に、実施工に即したECLシールド機の外筒部分、推進機構、加圧機構、内型枠で構成したもので3リング連続的に施工できる。

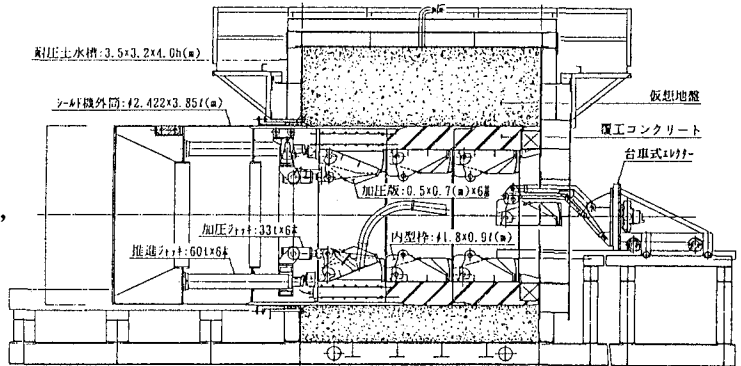


図-1 O. ECL工法実証実験機の概略図

3. 実証実験の目的と結果

本実験は、 2 kgf/cm^2 （シールド天端）の水圧下において、3リング連続の覆工を10回行った。覆工構造は鉄筋への影響を観察するため複鉄筋構造（主筋-D13@150、配筋筋-D13@300）とした。

1) 粘性コンクリート（表-1）の加圧流動に伴う鉄筋への影響の確認

平板加圧模擬実験の結果、内型枠加圧機構は、軸方向加圧に比べコンクリートの流動距離が短く、小さい加圧力で流動、充填することが確認された。実証実験では、コンクリートをリング下方の打設孔より打ち上げ、内型枠加圧機構を用いて加圧したが、材料分離もなく流動充填し、鉄筋への影響もないことが確認された。

表-1 粘性コンクリート基本配合

粗骨 骨大 材寸 の法 Gmax	ス ラ ロ ン ブ値 cm	空 気 量 %	水 セ 比 メ ン W/C	細 骨 材 率 S/a	単位量(kg/m ³)						泥和剤		
					水	セ メ 早 強 トC	細骨材		粗 骨 材 G	粘 結 剤 C×%	流 動 化 剤 C×%		
							海砂	砕砂					
mm	mm	%	%	%			S ₁	S ₂					
20	60	1.0	55	45	293	435	492	212	929	0.4	1.0		
	×60									0.5	1.5		

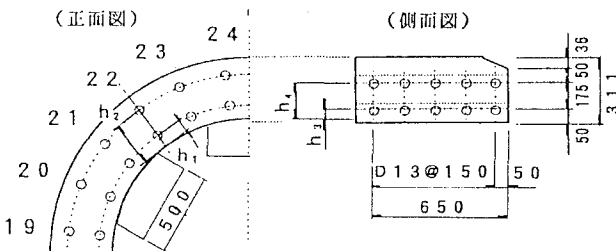


図-2 鉄筋変位図

表-2 鉄筋変位量の平均値

測点	全測点	加圧版部	非加圧版部
h ₁	10.2	11.3	9.1
h ₂	6.4	8.1	4.8
h ₃	7.2	8.4	2.5
h ₄	4.6	5.9	-0.5
h ₁ , h ₂ 平均	8.3	9.7	7.0
h ₃ , h ₄ 平均	5.9	7.2	1.0

2) 地山に密着して覆工する推進加圧制御システムの確立

PID制御により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させ、設定したコンクリート内圧力を維持しながら推進完了と同時に加圧を終了する推進加圧制御システムを開発した。本システムを用いて実証実験を行った結果、充填量、充填圧共に良好な結果が得られ、所定の覆工厚の確保ができた。したがって、本加圧機構及び加圧制御システムの組み合わせにより、地山に密着した覆工体を形成する事ができる。

3) 推進反力に必要な付着摩擦力の確認

O. ECL工法ではシールド機の推進反力を覆工コンクリートと型枠間との付着摩擦力より得る方法を採用した。実証実験の結果から材令2日で 1.5 kgf/cm^2 以上の付着摩擦力が期待できることが確認された。また、硬化中のコンクリートやフレッシュコンクリートへの影響が懸念されたが、強度や仕上がり面への悪影響は認められなかった。

4) 覆工コンクリートの水密性の確認

今回の実証実験では、軸方向鉄筋に固定された妻型枠鋼板（ $t=6 \text{ mm}$ ）を打継部に残すことにより、コンクリートが未硬化の状態で妻面を開放できる構造とした。コンクリート打設後3日養生し、内型枠を撤去、6時間ごとに載荷水圧を 0.5 kgf/cm^2 （シールド天端）づつ 2 kgf/cm^2 まで載荷し、計24時間の観察を実施した。シール材（水膨潤型、 $3 \times 20 \text{ mm}$ ）のない場合は、載荷水圧 1.5 kgf/cm^2 で「にじみ」が生じ始め、 2 kgf/cm^2 では、 0.1 l/mm 程度の漏水が確認された。シール材を貼付した場合は、「にじみ」もなく完全な止水性が確認できた。覆工コンクリート仕上がり面への影響もなく、シール材を使用することにより水密性の高い覆工体が形成される。

5. おわりに

わが国特有の複雑な地質条件に対応できる合理的で信頼性の高いO. ECL工法とするため研究開発を進めてきた。材料（粘性コンクリート）と機構（内型枠加圧）の特徴を生かした推進加圧制御システムを開発し、今回の実証実験により、安定した品質の良い覆工コンクリートが構築されることが確認できた。今後、経済的な材料、機構の簡素化、システム全体の自動化等の検討が必要と思われる。

〔謝辞〕

本工法の開発に際し、多大なるご指導、ご助言を賜りました東京都立大学山本稔名誉教授、東洋大学小泉淳助教に深く感謝の意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 佐藤・正化・金子・井上：O. ECL工法に使用する内型枠加圧機構の開発，土木学会年講，1991.9（投稿中）。
- 2) 金子・正化・佐藤・井上：O. ECL工法に使用する急硬性コンクリートの開発，土木学会年講，1991.9（投稿中）。

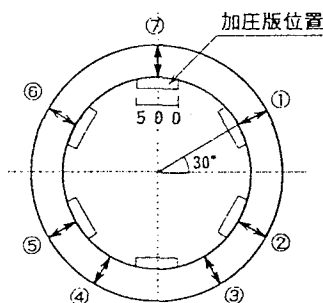


図-3 覆工厚測定点図

表-3 覆工厚測定の平均値

設計値	311mm							平均
測点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
覆工厚	317	325	320	328	324	318	315	321
設計との差	6	14	10	17	13	7	4	10

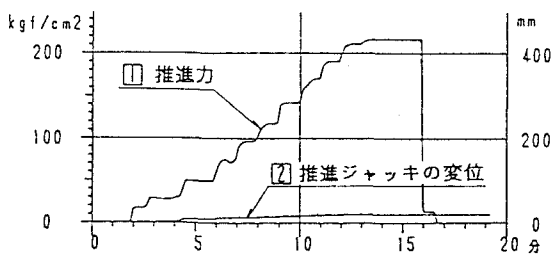


図-4 経過時間と推進力、推進変位の関係

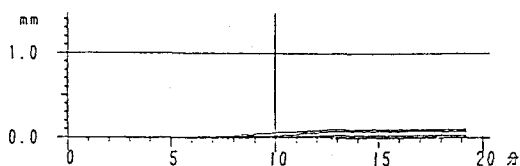


図-5 経過時間と型枠の歪の関係