

III-35 ECL工法(鋼リング支保工方式)におけるリング載荷試験

(株)熊谷組 正会員 山本征彦
 佐藤工業(株) 正会員 鈴木克博
 西松建設(株) 正会員 磯 陽夫

1. はじめに

ECL工法の広範な普及を考えると、トンネル覆工に使用する補強材の選定は施工性におよぼす影響の大きさ、およびその設計手法の確立との関連も含めて今後の重要な課題の一つである。筆者らは、I型鋼をリング状に組立てそのリング間にコンクリートを打設する、従来の無筋と有筋のECL工法の特徴を合せ持つ工法として、ECL工法(鋼リング支保工方式)を考えた。

本報告は、ECL工法(鋼リング支保工方式)により地盤中に製作した実物大のリング供試体を用いて行った、コンクリートの充填性の調査、コア採取によるコンクリート強度分布の確認、載荷試験の結果およびそれらの考察について述べる。

2. リング供試体の概要

地盤中で製作した実物大のリング供試体の設計形状は、内径2.0m、覆工外径2.55m、覆工厚さ27.5cmである。リング供試体の製作に当たっては、1打設長を75cmとし、2リング分の供試体を打設して1サイクルとした。また、製作時のシールド推進、コンクリートの加圧等に関する管理条件を表-1に示す。

表-1 管理条件

シールド推進速度		33 mm/min
加圧速度		4.8 mm/min.
コンクリート圧力	推進時	2~3 f/cm ²
	最終加圧力	5 kgf/cm ²
鋼リング支保工		[-150X65X9X6

3. 供試体調査

3.1 形状測定

載荷試験に使用した供試体の形状測定結果を表-2に示す。

表-2 形状測定結果 (単位: mm)

覆工外径	設計値	実測値		
		上下方向	左右方向	平均値
断面A	2,550	2,567	2,625	2,596
断面B		2,570	2,624	2,597
断面C		2,578	2,590	2,584
平均値	2,550	2,572	2,613	2,592

3.2 コンクリートの品質

コンクリートの圧縮強度試験の結果を表-3に示す。

コアの圧縮強度は、同一リングから採取した8本の平均値を示す。

表-3 コンクリート圧縮強度試験結果 (単位: kgf/cm²)

供試体	材令	1日	3日	7日	28日
		無加圧供試体	53	134	255
加圧供試体	107	233	399	502	
現場養生供試体(無加圧)			154	—	323
コア供試体	妻面側	—	—	—	358
	端面側	—	—	—	378

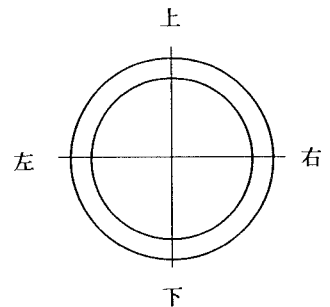
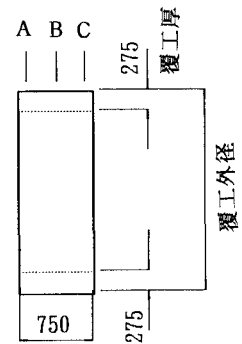


図-1 リング供試体形状

4. 載荷試験

4.1 試験方法

リング載荷試験は、JIS5303 『遠心力鉄筋コンクリート管』の外圧試験方法に準じて行う。載荷試験のフローチャートを図-1に示す。

4.2 載荷試験装置

写真-1にリング供試体の載荷試験を示す。

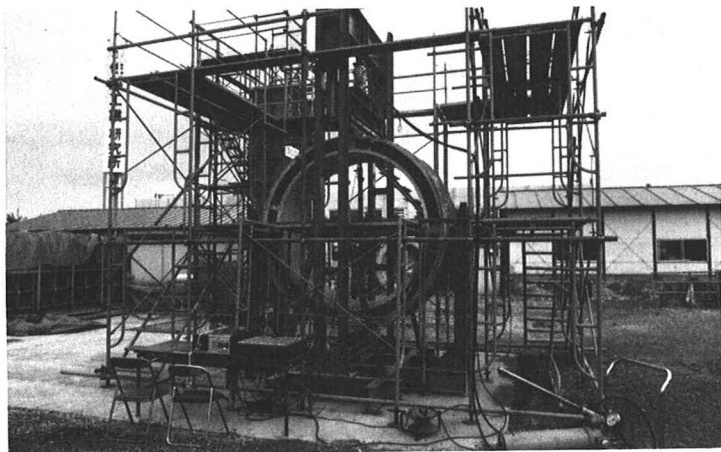


写真-1 リング載荷試験

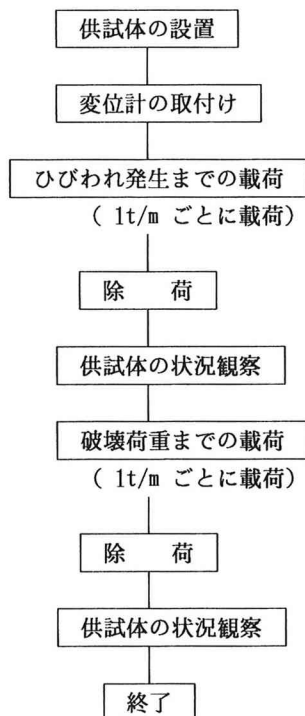


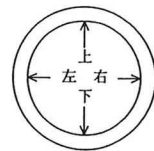
図-1 載荷試験のフローチャート

4.3 試験結果

載荷試験の結果を表-4に示す。

表-4 載荷試験結果

項目		ひび割れ発生時		破壊時					
計算値		11.99 ton/m		15.69 ton/m					
試験結果	荷重	17.06 ton/m		29.99 ton/m					
	変位 (mm)	上	-1.73	右	8.33	上	-6.08	右	8.81
		下	0.00	左	9.53	下	0.00	左	13.42



5. 考察

リング供試体の形状測定結果は、円周方向、リング軸方向とも全ての箇所コンクリートはテールボイド以上の厚さに盛り上がっていた。また、コア採取した供試体の材令28日の圧縮強度の平均値は、無加圧の標準養生の供試体の値を上回っていた。さらに、載荷試験の結果は、ひび割れ発生時 17.06ton/m、破壊時 29.99 ton/m で、許容応力度法に基づく各々の計算値11.99 ton/m、15.69 ton/m を十分上回っていた。

以上のことから、本工法によりテールボイドの充填された、実用に供する耐力を有したトンネル覆工体を構築できるものと考えられる。

6. おわりに

本工法の開発にあたっては、実物大梁モデルを使った構造実験、鋼リング支保工の組立て試験、模型を用いたテール部の止水試験およびコンクリートの加圧流動性試験、リング実験が行われ、今回のリング載荷試験により予定された実験が終了した。これら一連の実験から得られた成果を通じて、本工法の実用化に向けての大きな自信を得ることができた。今後は、設計手法の確立、妻型枠の自立等の設計・施工上の未解決の課題に取り組み、鋼リング支保工方式をシステム化された工法として完成するよう努力していきたい。

最後に本実験に際し貴重なご助言、ご指導を賜りました東京理科大学松本嘉司教授に心から感謝します。

参考文献 1) ECL工法（鋼リング支保工方式）における構造実験 土木学会第44回年次学術講演会