

場所打ち鉄骨コンクリートライナーの開発（その5）ーコンクリート打設実験ー

大豊建設(株) 正会員 近藤 紀夫
 大豊建設(株) 大久保健治
 大豊建設(株) 正会員 ○藤由 雅裕
 川崎製鉄(株) 正会員 大久保浩弥

1. はじめに

場所打ち鉄骨コンクリートライナーはその施工過程において、鋼枠と内型枠を2重に組み、鋼枠内の密閉空間に、内型枠に設けた数カ所の打設孔からコンクリートを打設する。本ライナーが所要の性能を実現するためには、コンクリートが鋼枠内全断面に充填される必要があり、これを実現する施工法の確立が課題であった。

本実験は、実施工と同様な打設条件でのコンクリート充填性能の確認および本工法に適したコンクリートの配合選定を目的として実施した。

2. 実験概要

(1) 実験ケース

実験は、実施工におけるトンネル頂部を想定して以下の2ケースで行った。
 CASE-1; 継手部を対象として、コンクリートの充填性を目視により確認する。
 CASE-2; 本体部を対象として、打設したコンクリートが硬化した後、載荷実験を行うことで強度特性を確認する。

(2) 実験体

鋼枠は、別途実施した試設計断面のほぼ1/2スケールとした。ここで、鋼枠寸法は、幅1.25m、高さ0.4m、長さ3.7mであり、材質はSS400である。また、CASE-1の鋼枠頂部には、コンクリートの充填状況を目視するために、アクリル板で観測窓を設けた（写真-1）。

型枠は鋼板とし、打設時にコンクリートが漏れないように鋼枠と型枠を複数の溝形鋼で挟み込み、ボルトで締め付けた（写真-2）。また、鋼板には打設孔を設け、コンクリートをポンプ車で上向きに打設した。

コンクリートは、膨張剤を添加した粉体系の高流動コンクリートとした（表-1）。なお、圧縮強度は、水セメント比を小さくしたことで、73N/mm²と高強度なものとなった。

表-1 コンクリート配合表

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプフローの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	粗骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
					水 W	セメント C	混和材 F	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 A (l/m ³)
20	65±5.0	0~2.0	33	50.9	170	486	—	858	892	2.5

(3) コンクリート充填確認方法

コンクリート、水、ブリーディング水等の材料の違いを電圧によって区別できるコンクリート充填探知センサ（写真-3）を鋼枠に数ヶ所取り付けるとともに、圧力計を型枠スキムプレートと打設孔に取り付けた配管側面に設置し、リアルタイムに充填具合を確認した。

キーワード 大断面シールドトンネル、ライナー、鉄骨コンクリート、場所打ちコンクリート

連絡先 東京都中央区新川 1-24-4 TEL 03-3297-7011 FAX 03-3297-7065

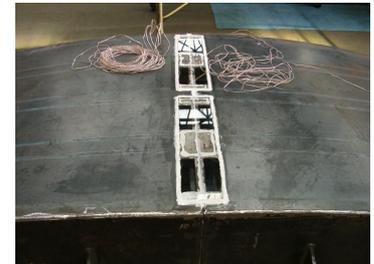


写真-1 観測窓



写真-2 鋼枠設置状況



写真-3 コンクリート
充填探知センサ

(4) エア抜き

リング継手板の天端近傍に数カ所のアア抜き孔を設けるとともに、型枠から鋼枠両端および中央の天端に向けて、先端に切り欠きを設けたエア抜き管($\phi 9.5\text{mm}$)を設置した(図-1)。

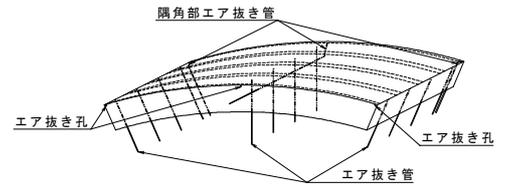


図-1 エア抜き管配置図

(5) 載荷

載荷は等曲げ区間80cmの2点載荷とし、載荷に伴うたわみ等を計測した。

3. 実験結果

(1) CASE-1

CASE-1 では、観測窓からコンクリートがライナー継手板をスムーズに越流する状況が観測できた。また、コンクリート充填探知センサの反応、エア抜き孔からのコンクリートの突出より、図-2 の様にコンクリートが充填されたものと想定できた。

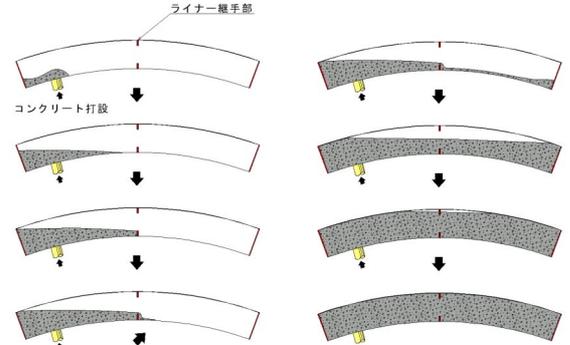


図-2 コンクリート充填イメージ図

(2) CASE-2(打設)

CASE-2 では、全ての充填探知センサが、コンクリートの反応値である 380mV に達していたことから、鋼枠頂部までコンクリートが打設されたことが確認できた(図-3,4)。コンクリート硬化後、打音によって充填具合を確認したところ、コンクリートが剥離していると思われる部分があった。しかし、載荷後、剥離していると思われる箇所のスキンプレーートを切り抜き、肌隙を測定したところ、最大でも 0.25mm と僅かであり、コンクリートが全断面に充填されていると判断された。

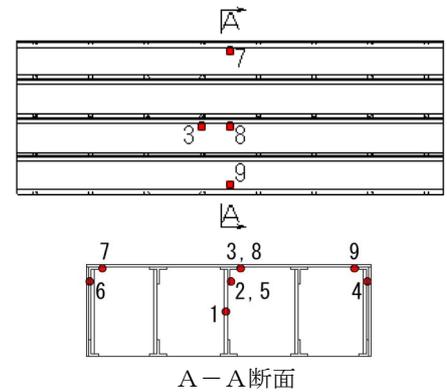


図-3 コンクリート充填探知センサ配置図(CASE-2)

(3) CASE-2(載荷)

最大載荷荷重(1,430kN)は、引張縁鋼材の理論許容応力度到達荷重(374kN)の3.8倍であるとともに、終局耐力の理論解析値(1,042kN)をも上回る結果となり、十分な耐力があることが確認できた(図-5)。

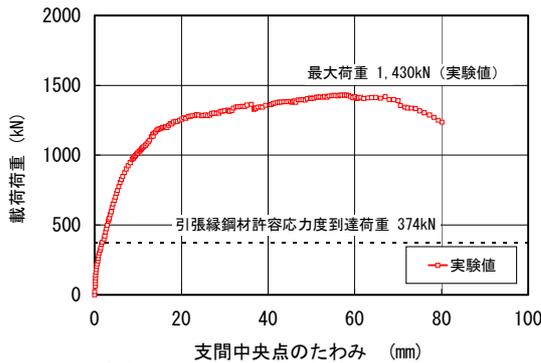


図-5 支間中央たわみ(CASE-2)

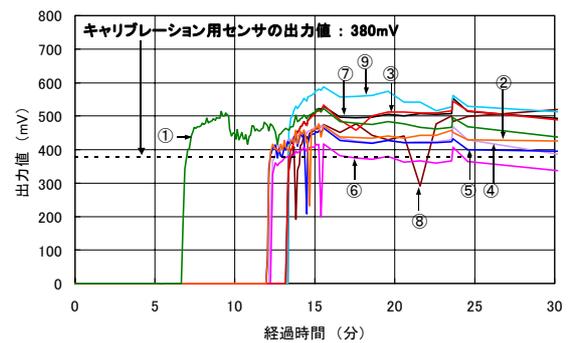


図-4 コンクリート充填探知センサ出力値

4. 結論

打設実験結果より、覆工コンクリートを膨張材を添加した高流動コンクリートとするとともに、鋼枠隅角部のエア抜きを適切に行うことで、十分にコンクリート充填可能なことが確認できた。また、コンクリート充填探知センサによってリアルタイムに打設管理が行えた。さらに載荷実験結果より、実施工と同様な状況でコンクリートを打設した実験体で十分な耐力が得られたことから、本構造はRC断面理論による設計が可能であると考えられる。

今後は、本実験を含めた性能確認実験結果を踏まえ、実用化に向けて更なる研究を進めていく予定である。最後に、本研究をご指導頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。