

トンネル覆工コンクリートの天端部充填性の検証

(株)大林組 名古屋支店 河津トンネル工事事務所 正会員 ○澤田陽気

1. はじめに

通常、覆工コンクリートの天端部からアーチ部にかけてのコンクリート打設は、天端部に設けた吹上げ口から吹上げ方式で打込む。しかしながら、この場合、背面の空洞等の施工不良が懸念される。

本工事では、これらの施工不良を防止するため、高流動コンクリートを使用し、打設時には加圧充填をするため、圧力センサーにより充填圧を管理しながら施工を行った。

本報文は、その充填性を検証した結果を報告するものである。

2. 覆工の概要

本工事のトンネルは標準部の掘削断面積が約 90m²、覆工厚さが 30cm の道路トンネルである(図-1)。また、覆工スパン長は 12.5m で施工し、施工数量は約 110m³/スパンである。

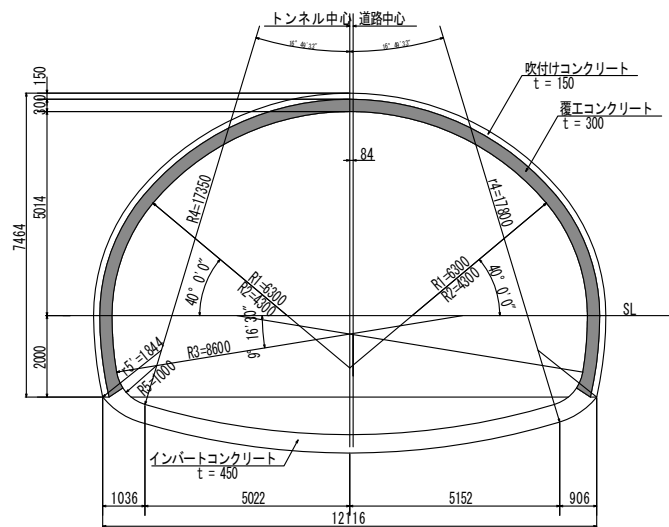


図-1 標準断面図 (D I 断面)

表-1 高流動コンクリートの配合

呼び方	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランプ フロー (cm)	水セメ ント比 (%)	空気量 (%)	細骨材 率 (%)	単位量 (kg/m ³)					備 考
						水 W	セメント C	細骨材 S1	粗骨材 G1	混和剤 A	
普通 21-60-20BB	20	60	59.0	4.5	52.1	167	284	934	892	5.11	一般部、無筋コンクリート
普通 24-60-20BB	20	60	55.0	4.5	51.6	167	304	916	892	5.17	坑口部付近、鉄筋コンクリート

コンクリートは、高い自己充填性と材料分離抵抗性を有する高流動コンクリート(スランプフロー値: 60cm)を採用した。高流動コンクリートの配合を表-1に示す。

また、セントルの製作にあたり、高流動コンクリートを使用するため、設定側圧を 0.06N/mm²としている。

3. 充填性の確認方法

充填性を確認する上で、掘削後に内空断面を計測し、コンクリート打設時の想定量を算出し、実打設量との比較を行った。また、加圧充填は充填圧の管理値を設定し、測定を行った。

3.1 コンクリートの想定量の算出

コンクリートの想定量算出に当たり、本工事では生産性向上を目的にトンネル全線にわたり掘削後の吹付面を 3D レーザースキャナー(以下、3DLS)により断面計測を行った(写真-1)。



写真-1 3Dレーザースキャナー計測状況と点群データ

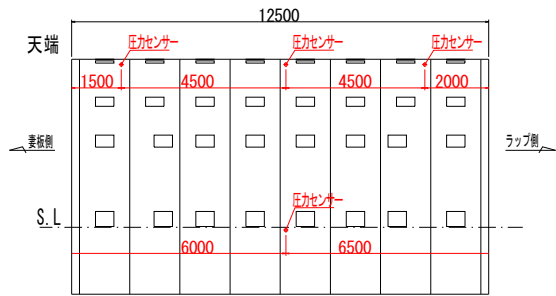
その計測結果をもとに覆工コンクリート 1 スパン当りの想定打設量を算出した。

3.2 充填圧の管理方法

充填圧の管理には圧力センサーを用いた。設置場所は、天端部に 3ヶ所、SL 部に 2ヶ所、計 5ヶ所とした。設置位置について、図-2に示す。

キーワード 山岳トンネル、覆工コンクリート、充填性

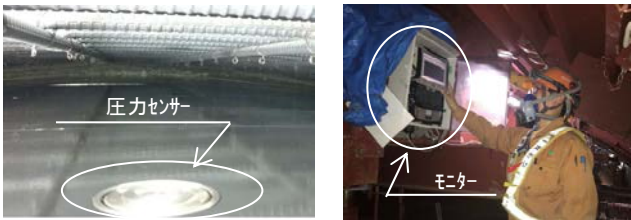
連絡先 〒413-0502 静岡県賀茂郡河津町峰 604, (株)大林組名古屋支店河津トンネル工事事務所 TEL0558-36-3025



図－2 圧力センサー設置位置図

天端部に作用する圧力は、コンクリートの巻厚換算高さから求め、巻厚 40cm とすると 10kpa となる。

打設時の管理としては、圧力をリアルタイムにモニターで確認しながら、充填圧が覆工巻厚 2 倍程度 (20kpa) を示したことを確認し、打設完了することとした (写真-2)。



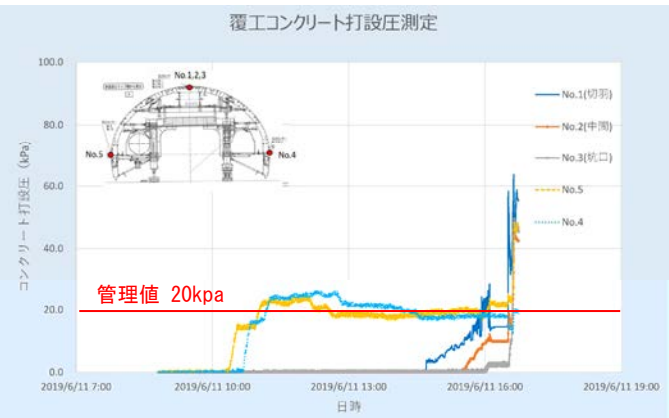
写真－2 圧力センサー設置およびモニター確認状況

4. 充填性の検証結果

4.1 圧力センサーによる充填確認結果

圧力センサーによる充填確認として、その測定結果を図-3 に示す。

各測点とも、充填圧の管理値として 20kpa 以上となり、充填が確認されたことを示している。



図－3 充填圧測定結果

4.2 打設量による充填確認結果

実打設量と 3DLS による想定打設量を比較した充填確認結果を表-2 に示す。対象は 55 スパンである。

なお、標準断面部 (D I 断面) のみで、箱抜き等のないスパンで行った。また、想定打設量はセトルセット時の上げ越し (20mm)・下げ越し (20mm) および防水シーートのたるみ (20mm) を考慮した数値である。

打設量による充填確認結果として、その結果を表-2 に示す。平均値で、想定打設量より約 6m³ (106%) 多い結果となり、また、最小でも想定打設量より約 1m³ (101%) 多い結果となった。これにより、加圧充填により、確実に充填されたことが確認できた。

表－2 打設量による充填確認結果

	実打設量 (m3)	想定打設量 (m3)	差 (m3)	充填率 (%)
平均	105.2	99.2	+ 6.0	106.0
最大	101.0	88.9	+ 12.1	112.2
最小	101.0	100.2	+ 0.8	100.8

4.3 目視による充填性の確認

セトル脱型後の妻型枠部の状況を写真-3 に示す。充填が確実にできていることが目視でも確認できた。



写真－3 脱型直後の充填確認

5. まとめ

本稿では、覆工コンクリートの充填性による品質確保の現場での検証結果について報告した。

今回の結果から、高流動コンクリートによる自己充填性に加えて、加圧充填により天端部の品質がさらに向上し、密実な覆工コンクリートを構築することができたと考えられる。



写真－4 覆工コンクリート仕上がり状況