

超大断面トンネル覆工における高流動コンクリートの施工事例

国土交通省中部地方整備局浜松河川国道事務所磐田出張所 正会員 加藤 隆雄
 榎大林組 正会員 ○岡本 寿春 正会員 黒川 尚義

1. はじめに

本工事は、静岡県浜松市から長野県飯田市を結ぶ三遠南信自動車道のうち、静岡県と愛知県の県境に位置する、延長3,436mの「佐久間第1トンネル」において、静岡県側から本坑1,555m、避難坑1,575mを施工する。本トンネルの静岡県側の坑口部は、オフランプ構築のため、段階的に拡幅した断面となっている(図-1)。断面は坑口部で最大となり、その掘削断面積は、316²と国内屈指の超大断面である。そのため、覆工構造は、巻厚1.2mおよび高密度の配筋構造である。坑口部の覆工施工に際し、締め固め不足による充填不良が懸念されるため、覆工空間内を締め固めせずにコンクリートを充填できる高流動コンクリートを採用することで覆工構造の品質確保に努めた。本報は、超大断面トンネルの覆工に高流動コンクリートを用いた施工事例について報告する。

2. 坑口部の断面

坑口部(最大断面)の断面図を図-2に示す。一般的な2車線道路トンネルと比較して、掘削断面積で約4.1倍、仕上がり内空断面で約2.8倍となる日本有数の大断面である。また、覆工コンクリートの厚さは1.2mと厚く、写真-1に示すように補強鉄筋が高密度に配置(複鉄筋構造、鉄筋のあきは約90mm)されており、一般的なトンネル覆工に用いられているコンクリート(スランプ15cm)では打込み・締め固め作業および確実な充填が困難であることから、自己充填性を有する高流動コンクリートを適用した。

3. 高流動コンクリートの配合選定

本工事で用いた高流動コンクリートの配合を表-1に示す。配合は試験練により選定した。自己充填性は、対象部材の配筋条件からランク2に設定した。

4. 覆工セントルの設計

高流動コンクリートで施工する場合、「高流動コンクリートの配合設計・施工指針」では、型枠には液圧が作用することとして設計することを標準としているが、坑口部の施工高さは約13mと高く、非常に大掛かりなセントルが必要となる。そこで、筆者らは、型枠設計前に模擬部材による側圧実験を行い、その結果をもとに実施工時に作用する側圧を



図-1 本工事の完成イメージ図

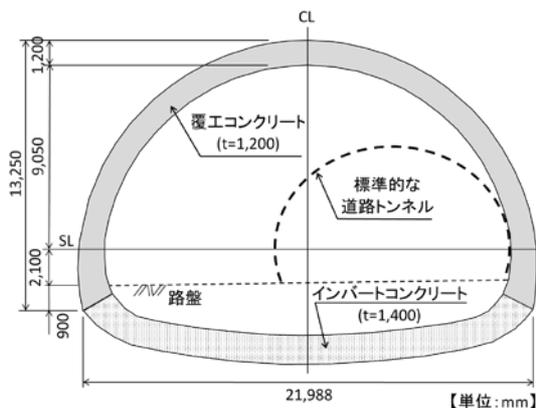


図-2 坑口部(最大断面)の断面図



写真-1 坑口部における高密度配筋状況

予測し、セントルの設計を行った。実験の結果、セントルに作用する側圧は最大で0.04N/mm²との結果が得られた。実施工においては、安全率を50%見込んで、側圧0.06N/mm²対応のセントルを製作した。

また、施工時にはセントルに圧力計を設置(セントル左右

キーワード トンネル覆工、超大断面トンネル、高流動コンクリート
連絡先 〒431-3906 静岡県浜松市天竜区佐久間町浦川 2906 番地 TEL053-966-6011

表-1 高流動コンクリートの配合

自己充填性のランク	目標スランブフロー(mm)	目標空気量(%)	水結合材比 W/B (%)	細骨材率 (%)	単位粗骨材絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)						混和剤 SP (C × %)	
						W	B		S		G		
							C	EX	S1	S2	G1		G2
ランク2	650	4.5	37.2	50.9	0.31	175	450	20	590	254	577	247	1.4

* C: 普通ポルトランドセメント, EX: 膨張材, S1: 川砂, S2: 砕砂, G1: 砕石1505, G2: 砕石2010, SP: 高性能AE減水剤(増粘剤一液タイプ)



写真-2 コンクリートの施工状況



写真-3 コンクリートの流動状況

下部および天端) し、作用する側圧を常時監視しながら打設を行う計画とした。

5. 実施工

(1) 施工概要

本工事の坑口は、図-1 に示すように、断面が徐々に拡幅する形状となっている。高流動コンクリートは、このうち特に断面の大きい坑口から 72m の区間で適用し、1 スパン長を 6m として合計 12 回に分けて施工した。また、最も坑口に近いスパンは面壁コンクリート(高さ 16.1m、幅 29m、厚さ 0.8m) と一体で施工した。ここでは、面壁コンクリートと一体で施工したときの概要を示す。

コンクリートの打込みは、コンクリートポンプ車 2 台により行った。フレキシブルホースを面壁左右の上面から降ろし、コンクリートの打ち上がりに合わせて順次上方へ移動させた。コンクリートの施工状況を写真-2、型枠内におけるコンクリートの流動状況を写真-3 に示す。鉄筋が高密度に配置されており、面壁部での流動距離は最大で 13m 程度であったが、型枠の隅々まで容易に流動し充填できていた。

施工後、電磁波探査により天端部 3 側線で背面空洞の有無を確認したが、異常は確認できなかった。天端部センターラインの電磁波探査結果を図-3 に示す。

(2) セントルに作用する側圧

測定した作用圧力の推移を図-4 に示す。作用圧力は、打ち込みから 90 分程度まではコンクリートの打ち上がり高さに伴い増加したが、その後はほとんど増加しなかった。作用圧力の最大値は 0.03N/mm² 程度で、想定値よりも小さい結果となった。これは、模擬部材による実験においては無筋状態

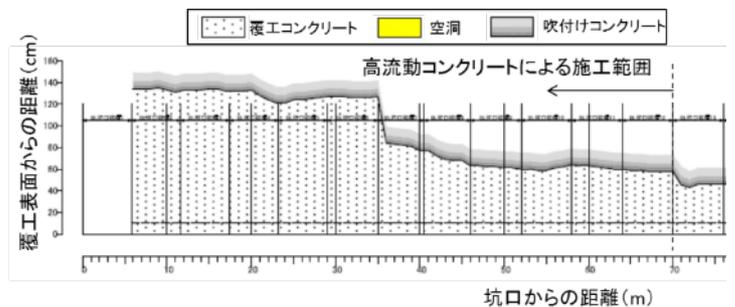


図-3 天端部の充填確認結果(センターライン)

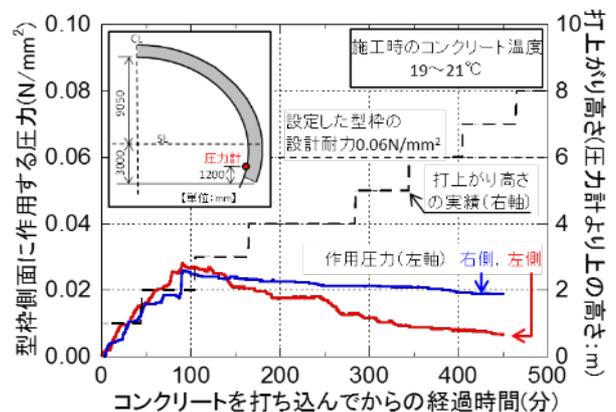


図-4 作用圧力の推移

で実施したのに対し、実施工では高密度に鉄筋が配置されているため、鉄筋がコンクリートを拘束することにより、作用圧力が小さくなったと考えられる。

6. おわりに

トンネル覆工ではこれまであまり例のない高流動コンクリートによる施工事例について述べた。建設業において生産性向上への取り組みが課題となる昨今、本事例が類似現場への参考となれば幸いである。