

VI-75 覆工コンクリート施工管理について

清水建設株式会社

正会員 ○津田 幸司

清水建設株式会社

正会員 河田 孝志

東京都南多摩新都市開発本部

小林 正邦

東京都南多摩新都市開発本部

安食 芳夫

1. はじめに

トンネル坑内は、坑口部を除いて外気温の影響を受けにくい、冬期間の打設においても特別な養生を行わずに、アーチコンクリートを1回/2日の打設サイクルで施工を行なうのが一般的である。南大沢トンネル(仮称)は、延長が389mと短く、トンネル貫通後にアーチコンクリートの打設を行なったため、冬期(平成元年12月~2年3月)の打設において、①コンクリートの練上り温度が低い、②坑内温度が夜間では氷点下になる、③両坑口の温度差により、坑内を風が吹き抜ける、などの問題点が生じた。そのために、コンクリートの初期強度が低く早期脱型が困難となったが、種々の施工管理を行なうことにより当初計画の施工サイクルで打設を行なうことができた。

本報告は、上記の条件下における覆工コンクリートの施工管理をまとめたものである。

2. 施工概要および養生方法

図-1に示したのは、南大沢トンネル(仮称)の標準断面図である。

表-1, 2にアーチコンクリート施工の概要をまとめた。

コンクリートの硬化に必要な養生温度を確保するため、セントルの両側をシートで密閉し、内部には、ジェットヒーター2台を設置し暖房した。また、セントル内を温風が対流するようにペーコントラファンを設置した。さらに、貫通点での防風シートの設置により、風の吹抜けを遮断した。図-2に養生方法の概略を示す。

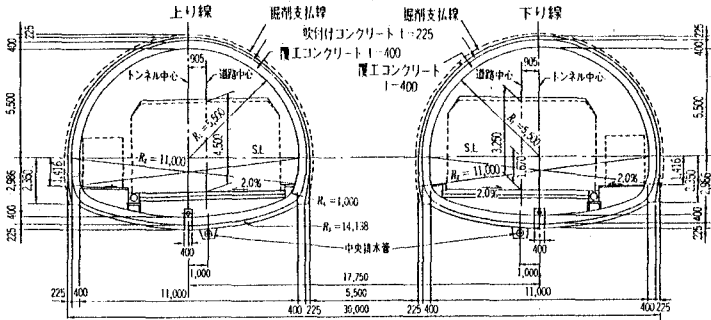


図-1 トンネル標準断面図

表-1 施工概要

スランパ	側壁部: 15cm 吹上部: 18cm
打設シート	20~25m ³ /hr
打設サイクル	1回/2日

表-2 配合表(高炉セメントを使用)

打設 スランパ	スランパ (cm)	セメント (kg)	水 (kg)	細骨材 (kg)	粗骨材 (kg)	W/C (%)	s/a (%)
側壁部	15	293	168	835	990	57.5	46.1
吹上部	18	313	180	884	890	57.5	50.2

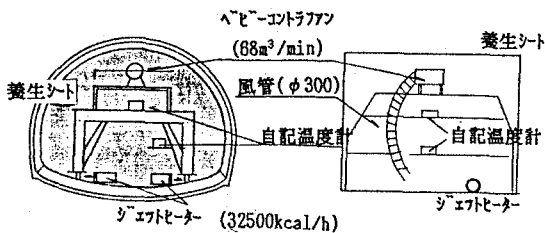


図-2 養生方法概略図

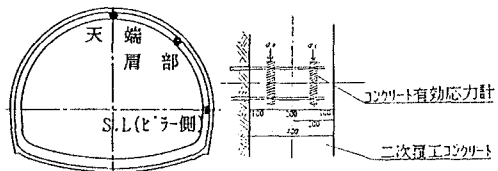


図-3 覆工応力測定図

3. 施工管理結果

3-1 覆工応力測定

図-3に覆工応力測定位置を示す。

覆工応力は、コンクリート打設時に有効応力計を埋設し測定を行った。図-4はコンクリート打設後からセントル脱型、次ブロック打設後までの軸・曲げ応力の経時変化図である。セントル脱型時に $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度の軸圧縮応力が発生しているが、曲げ応力の増加は少なく、脱型後徐々に曲げ応力が増加している。アーチ肩部には引張曲げ応力が働いている。これらから型枠脱型時はコンクリートの自重による圧縮応力の発生が支配的であることがわかる。また、次ブロック打設開始から徐々に軸圧縮応力の減少が見られる。

3-2 若材令圧縮強度試験結果

現場養生で行った、材令24時間の圧縮強度試験の結果を表-3に示す。

①は、トンネル坑内で養生を行ったもの、また②は、打設直後からシート養生を開始した場合の結果である。②では、養生温度が平均で約 20°C を確保した。

高炉セメントの場合強度の発現が遅いことから、できるだけ早い時間からの養生が必要であることがわかる。

4. まとめ

シート養生による養生温度管理と合わせて、覆工コンクリート応力測定・若材令強度試験を行なった結果をまとめると以下の通りである。

- ①：型枠脱型時に $2\sim 3\text{kg}/\text{cm}^2$ の軸圧縮応力が発生し、時間の経過に伴い曲げ応力が増加している。このことから、脱型後のコンクリートにクラック発生を防止するためには、少なくとも $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の圧縮強度発現を確認する必要がある。
- ②：若材令強度が低いコンクリートを打設する場合、できるだけ早い時間に 20°C 前後で一定温度下の養生できる管理を行う必要がある。
- ③：セントル両サイドを養生シートにより密閉し、ベビーコントラフアンとジェットヒーターによって温風の対流させる養生方法により当初設計(1回/2日)通りの打設と、良好なコンクリートの施工が可能となった。

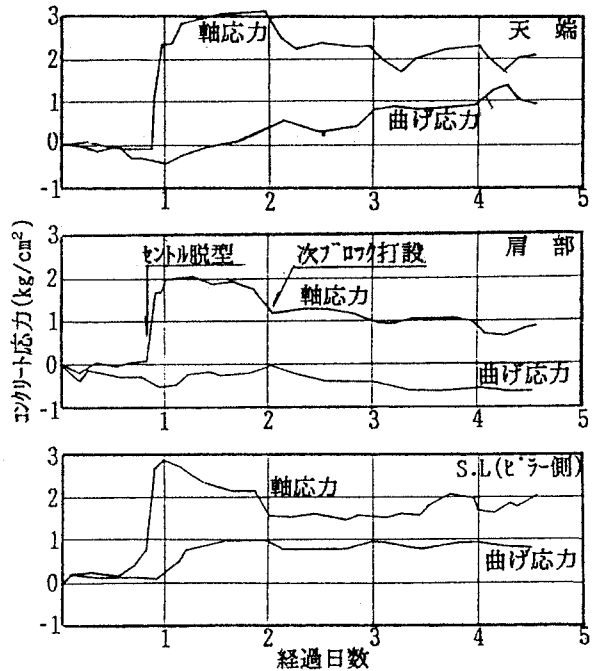


図-4 覆工応力経時変化図

表-3 強度試験結果

	スラブ (cm)	空気量 (%)	練上温度 ($^\circ\text{C}$)	坑内温度 ($^\circ\text{C}$)	1	2	3	平均(kg/cm^2)
①	16.5	3.8	8.0	2~8	1.7	2.4	2.7	2.3
②	16.0	4.4	8.0	18~27	19.7	17.8	18.8	18.8