

保温・湿潤養生台車を用いた覆工コンクリートの品質向上についての一考察（その１）

北海道電力(株) 正会員 松浦 正典 正会員 佐藤 渡
(株) 熊 谷 組 正会員 緒方 明彦 ○高橋 望 尾畑 洋

1. はじめに

覆工コンクリートの初期養生に起因するコンクリートの品質は、供用後の剥離・剥落等の劣化に大きな影響を与える．一般にトンネル工事の覆工コンクリートは、打設翌日に脱型することが標準とされている．そのため脱型直後のコンクリートは、急激な温度低下や乾燥により水和反応が阻害される．

北海道電力(株)の京極発電所放水路トンネル(仕上り内径 6,400mm 覆工厚 400 及び 650mm 延長 2,483m)において、覆工コンクリート打設後の急激な温度低下や乾燥収縮を低減し、緻密化したコンクリートを構築するために開発した養生台車（保温・湿潤養生台車）を使用した．本報告は、現場実験及び室内実験で得た結果を検証し、保温・湿潤養生台車の有効性についてまとめたものである．

2. 保温・湿潤養生台車

覆工コンクリートの養生は、セメント後続設備として覆工コンクリート養生用の専用移動式設備（外気遮断養生台車 1 台、湿潤養生台車 2 台）を連ねて行う(図 - 1)．

外気遮断養生は打設翌日から 2 日間行う養生(図 - 2)で、台車両端部の外周面をバルーンで閉塞した空間を確保してコンクリート表面の乾燥と水和熱により上昇したコンクリート温度の急激な低下を防止する．

湿潤養生は外気遮断養生後 4 日間行う養生(図 - 2)で、台車外周面に保水性に優れた養生マットを取付け、水和熱による温度変化が安定した段階で保水した養生マットをコンクリート表面に密着させて湿潤状態を保つ構造となっている．さらに本工事においては、養生台車通過後の坑内湿度を維持するため、最後尾の湿潤養生台車後方にミスト噴霧器を設置した．

3. 養生確認実験概要

保温・湿潤養生の有効性を確認するため、養生システムで養生した覆工コンクリートと覆工コンクリートに先立って打設する袖コンクリート（気中養生）で各種実験を行い比較することとした(表 - 1)．

表 - 1 測定項目

測定項目	試験方法または測定器
コンクリート温度	熱電対埋設データロガー
坑内温度・湿度	温・湿度計
圧縮強度	リバウンドハンマによる推定強度 小径コア
細孔径分布	水銀圧入式ポロシメータ

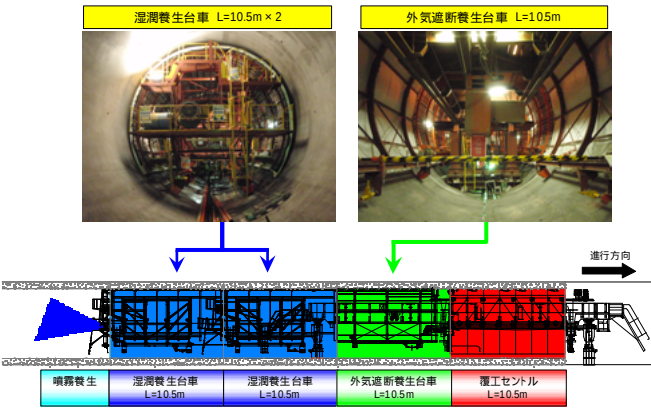


図 - 1 保温・湿潤養生台車概要

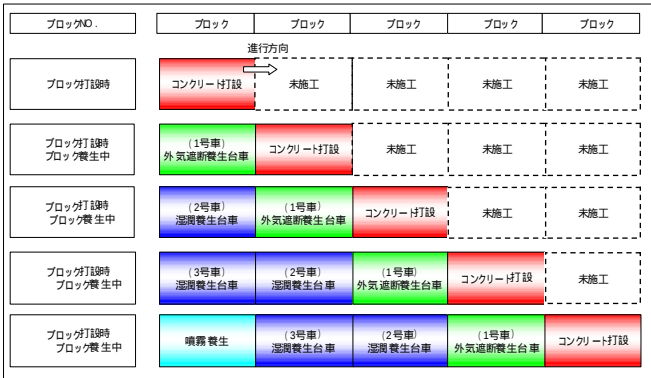


図 - 2 養生施工順序

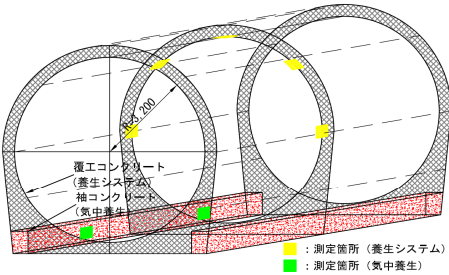


図 - 3 測定箇所

キーワード 覆工コンクリート，保温・湿潤養生，緻密化

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組土木事業本部 TEL03-3235-8649

4. 実験結果

コンクリート温度は、測定箇所（図 - 3）の表面と内部（表面から 25cm 深度）に熱電対データロガーを埋設し、坑内温・湿度は簡易型温湿度計で連続測定を行った。圧縮強度は測定箇所のコンクリートを小径コアで採取したコンクリート表面と内部の圧縮強度試験 (σ_{28}) と、測定箇所表面をリバウンドハンマの反発度から推定強度 (σ_7) を算出した。

養生期間中のコンクリート温度は、気中養生に比べ養生システムによる方が温度低下を抑制できており、コンクリート表面と内部の温度差が小さい（図 - 4）坑内湿度は、気中養生が 30% 前後で推移しているのに対し、養生システムにおいては、養生システム通過後（材齢 7 日以降）も気中養生よりも高い湿度環境を維持できている（図 - 5）。

圧縮強度は、材齢 7 日のリバウンドハンマ反発度による推定強度が、水中養生した供試体の圧縮強度の 90% 程度の強度を有しており、小径コアによる材齢 28 日の圧縮強度においてもコンクリート表面及び内部が均一化（強度比 1.03）した結果を得た（図 - 6、図 - 7）。

コンクリートの細孔容積は、気中養生のコンクリート表面が 100nm 以上の細孔半径を主体とした分布傾向であるのに対し、保温・湿潤養生によるコンクリート表面及び内部と気中養生のコンクリート内部で 100nm 程度以下の細孔半径を主体として分布している結果を得た（図 - 8）。

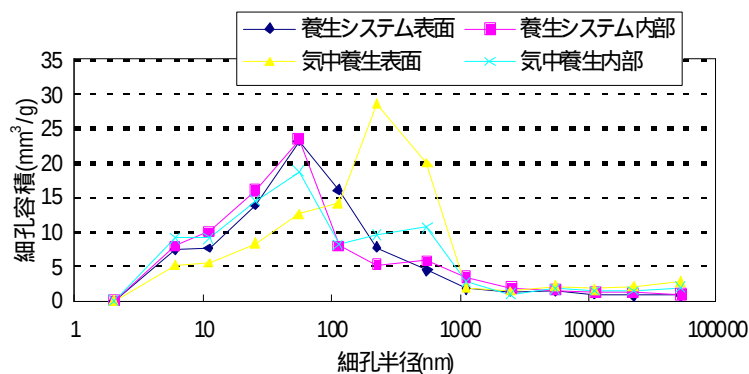


図 - 8 細孔径分布

5. まとめ

コンクリートは、セメントと水が反応（水和反応）することによって生成された硬化ペーストと、それにより固められた骨材で構成された材料であり、水和熱と気象変化を起因とした温度収縮や乾燥収縮によってひび割れが発生し易くなる。今回の実験では養生システムが初期材齢コンクリートの急激な温度低下と乾燥を抑制し、材齢 7 日のコンクリート表面推定強度や材齢 28 日におけるコンクリート表面とコンクリート内部の圧縮強度比が気中養生に比べ高い優位性を有している結果を得た。さらに細孔径分布においても保温・湿潤養生で打設したコンクリートは 100nm 程度以下の細孔容積を主体とした分布傾向で推移している。このことは、保温・湿潤養生台車により緻密性の高いコンクリートを打設できたものと考えられる。

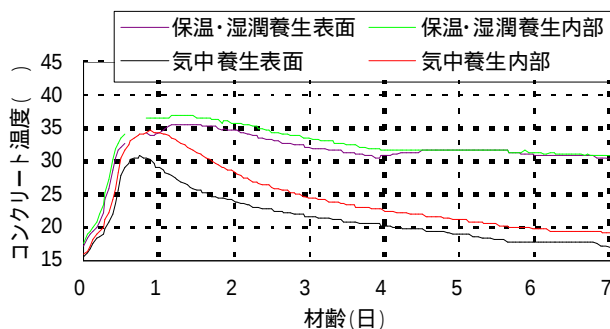


図 - 4 コンクリート温度経時変化グラフ

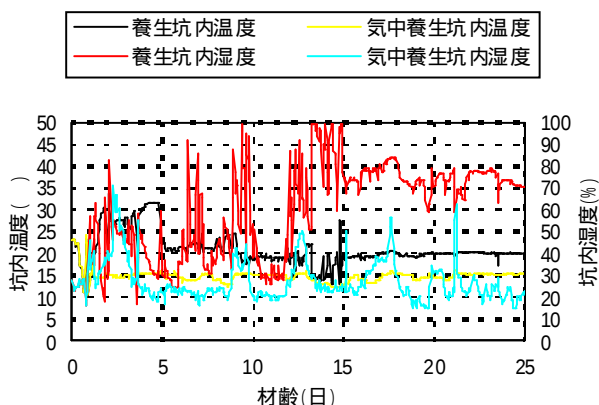


図 - 5 坑内温・湿度経時変化グラフ

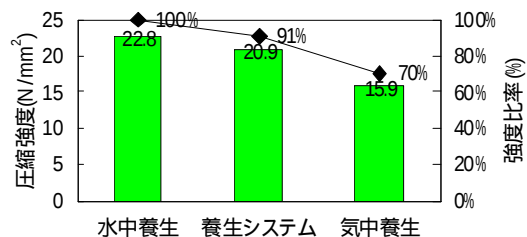


図 - 6 リバウンドハンマによる推定圧縮強度 (σ_7)

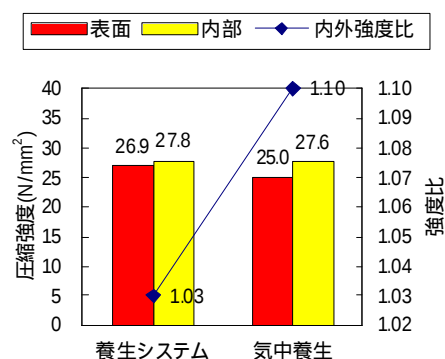


図 - 7 小径コアによる推定圧縮強度 (σ_{28})