

## 超音波加湿器を用いた覆工コンクリート養生システムの開発・実用化

株式会社大林組 正会員 ○平川 泰之  
 正会員 松野 徹  
 正会員 白旗 秀紀  
 正会員 永久 和正

### 1. はじめに

近年、供用中のトンネルの覆工コンクリート剥落事故を契機として、コンクリートの高品質化、高耐久性化が強く求められている。特に、トンネル施工段階では、供用後の剥離・剥落の要因となるコンクリートのひび割れを如何に防ぐかが重要となる。一般にトンネル工事では、工期や経済性の観点から、コンクリート打設翌日の脱型が標準とされている。このため、掘削中の換気や貫通後の通風の影響によって、脱型後のコンクリート表面に急激な乾燥や温度の降下が生じ、これらがひび割れ発生の大きな要因となっていた。このような背景の中、今回、ひび割れ発生を抑制する超音波加湿養生システム「モイストキュア」を開発し実用化した。本稿は、システムの特徴・効果、基本性能および養生効果の確認内容についてまとめたものである。

### 2. システムの概要

超音波加湿養生システム「モイストキュア」は、型枠取外し後の覆工コンクリート表面に、養生シートによって外気と遮断された密閉空間を作り、この密閉空間内に超音波加湿器で生成した飽和水蒸気を循環・供給させることで、密閉空間内を高湿度の状態に維持する覆工コンクリートの養生システムである(図-1)。

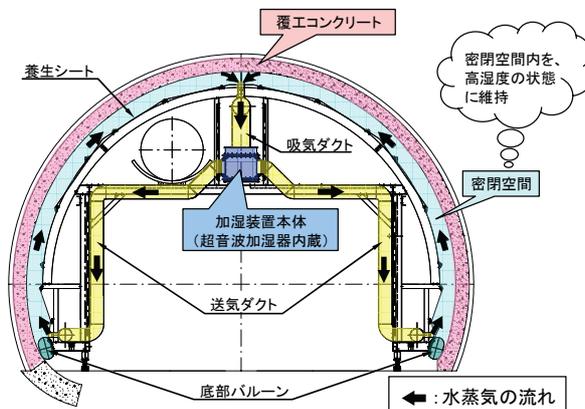


図-1 「モイストキュア」概要図

### 3. システムの特徴・効果

本システムの特徴・効果を以下に示す。

#### (1) 最適な養生環境の形成

- ・超音波加湿器を使用して効率的に密閉区間内の湿度を高めることで、湿度を90%以上の高い状態に保持する。
- ・風量調整機能を備えた送気口と吸気口を多数配置することで湿度の均一化を図り、密閉空間内全域で最適な養生環境を形成する。

#### (2) 構造物の高品質化と耐久性の向上

- ・脱型後の覆工コンクリートの急激な乾燥や温度降下を防止することにより、乾燥収縮ひび割れや温度ひび割れを抑制する。
- ・湿度を高めてコンクリートの水和反応を促進させることにより、コンクリートの強度増進や緻密化を図り、構造物の高品質化と耐久性の向上を実現する。

#### (3) 施工の合理化と安全性の確保

- ・自動運転制御機能を備えた加湿器を一箇所に集約配置しているため、メンテナンスが容易である。
- ・循環空気の湿度と温度を運転制御盤上でリアルタイムに確認できるため、管理に手間を要しない。
- ・密閉空間は保温性が高いことから、ヒーター等の加温設備による温度調整を必要としない。
- ・消費水量が最大120ℓ/日と少ないことから、路盤の泥濘化等の問題は発生しない。
- ・水蒸気を密閉空間内に供給しているため、水蒸気による視界不良は生じない。

キーワード 覆工コンクリート, 養生, 超音波加湿器, 高品質, 耐久性

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟 TEL03-5769-1319

### 4. 基本性能の確認

システムの実用化に先立ち、平成20年3月に2車線道路トンネルで実証試験を行った。実証試験で確認したシステムの基本性能を図-2, 3に示す。本システムを適用した場合、コンクリートの内部（覆工巻厚の中央部）と表面の温度差は2℃程度となった。無養生の場合は8℃程度であり、温度応力（内部拘束応力）が問題となる場合に有効であることを確認した。一方、密閉空間内の湿度は、測定位置の違いによるばらつきが大きく（湿度差25%）、平均値は88%に留まった。

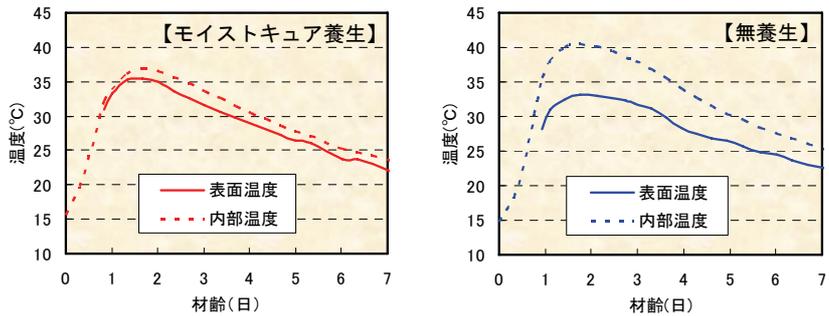


図-2 コンクリート温度の経時変化

本結果を受け、ダンパーによる風量調整機能を備えた送気口と吸気口を多数配置し（図-4）、さらに、送気および吸気ダクト内部への結露防止対策を施すなど、システムの改良を行った。平成20年10月、改良後のシステムを第2宇遠別トンネル工事（北海道）に本格適用し、密閉空間内の湿度を均一化（湿度差10%）することにより、湿度の平均値を94%と高い状態に維持することができた（図-3）。

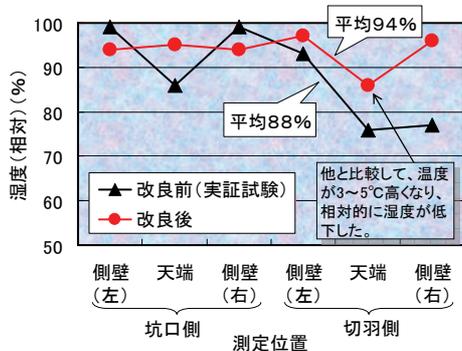


図-3 密閉区間内の湿度

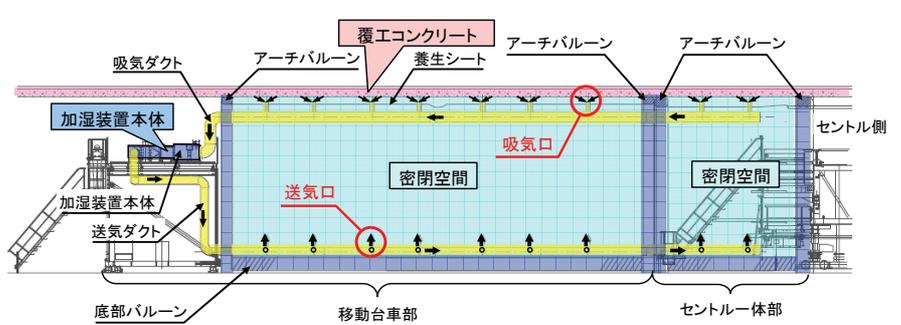


図-4 「モイストキュア」システム構成図（縦断面図）

### 5. 養生効果の確認

第2宇遠別トンネル工事で確認したシステムの養生効果を図-5, 6に示す。脱型後7日間（材齢2~9日）、本システムを適用した結果である。φ125×250試験供試体による圧縮強度試験では、材齢28日で、無養生の場合と比較して約11%の強度増進が確認された。また、コンクリートのモルタル部分を採取して行った細孔径分布測定（水銀圧入法）では、材齢28日で、コンクリート表面付近において、孔径15.2μm以下の総空隙量が約16%減少し、さらに、主に孔径0.01μm以下と粒径の極めて小さなゲル空隙の割合が約7%増加するなど、コンクリートの空隙構造が密になったことが示された。水和反応が促進し、コンクリートが緻密化した結果と考えられる。

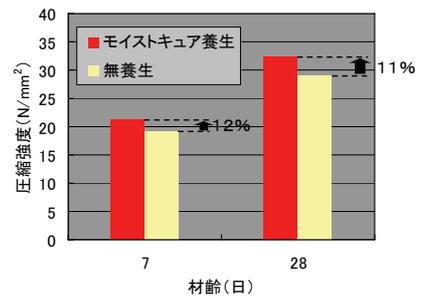


図-5 圧縮強度試験結果

### 6. おわりに

超音波加湿養生システム「モイストキュア」の有用性が実証され、システムの実用化に至った。今後は、コスト縮減に力を注ぎ、本システムをトンネル工事に普及させることで、安全で安心な社会資本の整備に貢献していきたいと考えている。

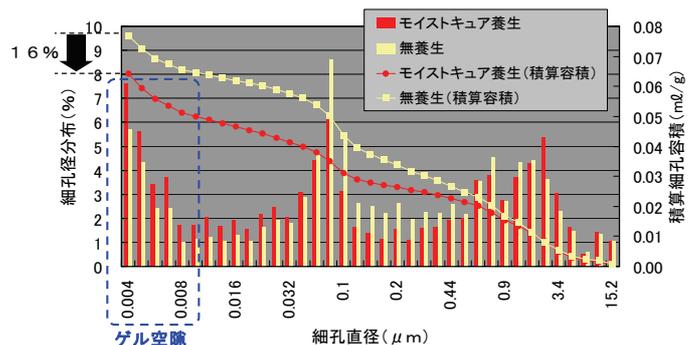


図-6 細孔径分布測定結果