

散水機能付きコンクリート用バルーンによる覆工コンクリート養生効果確認

ハザマ 土木事業本部技術第三部 正会員 ○福田 雅司
ハザマ 土木事業本部技術第三部 正会員 伊藤 彰

1. はじめに

近年、山岳トンネルにおける二次覆工コンクリートの養生システムは、各種、さまざまな研究開発が行われている。この中でも、現在は、脱型後の覆工コンクリート表面にバルーンを一定期間設置することにより、急激な温度変化や乾燥収縮を防止して養生を行う方法が数多く採用されている。しかし、これらの通常のコンクリート用バルーンは、コンクリート表面からの水分蒸発を防ぎ、乾燥収縮の低減を主目的としたものであり、養生日数が経過するにしたがって緩やかに低下する覆工コンクリート表面の湿潤状態を回復・維持させる機能はない。このため、通常のコンクリート用バルーンに散水機能を搭載し、コンクリート表面の湿潤状態を常時維持することで脱型後初期の水和反応を積極的に促進させることを目的とした「散水バルーン養生システム」の効果確認試験を実施した。

2. 散水バルーン養生システム

散水バルーン養生システムは、トンネル内に設置されている配水管からバルーン台車に搭載したタンク（300ℓ）へ水を供給し、そのタンクの水をバルーン天端部に設置した4本の有孔ホース（φ25mm）から散水する設備である（写真-1参照）。タンクからの散水は、ポンプに設置した制御盤で散水量を自由に調整できるようにし、散水するスパンは、試験的に脱型後2日目以降の2スパン（10.5m×2スパン=21.0m）とした。また、坑口側のバルーン端部からの余剰水による路盤の泥濘化は、有孔ホースを1m程度短くして側部から下に流すことによって防止した（図-1参照）。養生中は、湿潤状態にした覆工表面に吸水したシートを密着させて外気を遮断したうえ、適宜、散水を繰り返すことにより、湿潤状態を回復・維持させるものである。



写真-1 散水機能付きコンクリート用バルーン全景

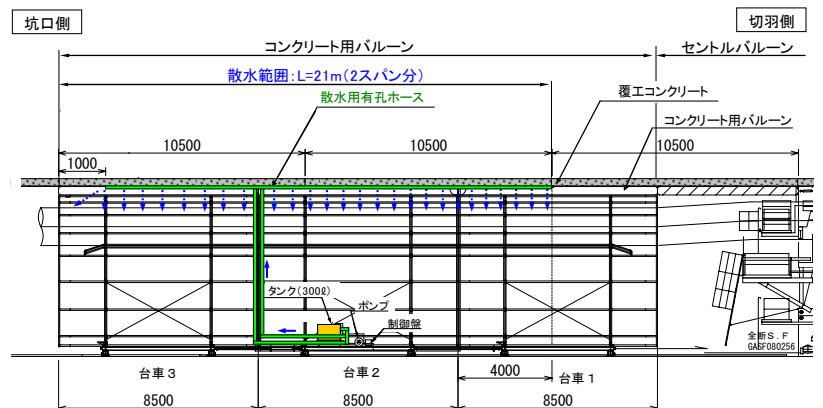


図-1 散水機能付きコンクリート用バルーン概要図

3. 実験概要

実験は、2車線道路のトンネルにおいて、平成21年8月25日～平成21年10月26日に実施した。計測は、散水による養生効果を検証するため、「散水なし」と「散水あり」のケースについて行った。

また、温・湿度計は、それぞれのケースでバルーン内部と外部における計測結果を比較するため、バルーン内に5箇所（天端部：1、左右のアーチ部各：1、左右のSL部各：1）と坑内用に1箇所（SL部付近）設置し、計測期間は、1スパン当り7日間とした。

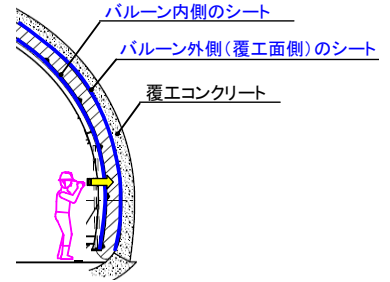
散水は、覆工表面の湿潤状態を確認しながら、各スパンともに脱型2日後から1回/1日の頻度で15分間（20ℓ×15分=300ℓ）実施した。

キーワード 覆工コンクリート、養生、コンクリート用バルーン、散水

連絡先 〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 TEL 03-3588-5771

4. 実験結果および考察

・覆工表面は、散水開始から約5分後に均一な湿潤状態になった。その後、吸水したバルーンのシートが徐々に覆工表面に密着してゆき、散水開始から15分後には、ほぼ全面にシートが密着した状態になった(写真-2、3参照)。実験前は、散水により、バルーン側部から流れ落ちる余剰水の影響で路盤の泥濁化が心配されたが、覆工コンクリートとバルーンシートが予想以上に水を吸水したため、全く問題なかった。また、散水してから1日後の覆工表面は、湿潤状態を維持している状態が目視でも確認できた(写真-4参照)。



※写真-2、3は、バルーン内部の写真



写真-2 散水後のバルーン内部
(散水開始から5分後)



写真-3 散水後のバルーン内部
(散水開始から15分後)



写真-4 散水1日後の覆工表面

- ・図-2に示す散水バルーンの温度計測結果からは、内部拘束によるひび割れ発生の原因となる急激な温度低下もなく、通常のパルーンと同様に散水後も適切な養生温度を維持していく効果が確認できた。また、冬季の水温低下で覆工コンクリートに悪影響を与える恐れがある場合は、タンクにヒーターを設置する等の保温対策が考えられる。
- ・図-3に示す散水バルーンの相対湿度計測結果からは、バルーン養生期間中の覆工表面全体の湿度を平均95%RH以上確保することができた。また、時間の経過とともに徐々に低下していく湿度は、散水することで5~10%RH程度向上する傾向が見られ、特に天端部では、100%RHまで回復・維持させることができた。なお、天端部において脱型後、1日目まで湿度が低下している原因は、シートが覆工表面に十分に密着していなかったことが考えられる。
- ・天端部、アーチ部、SL部のそれぞれにおいて、「散水あり」の相対湿度は、「散水なし」に比べて15~25%RH程度向上していることが確認できた。例として、アーチ部における相対湿度比較結果を図-4に示す。なお、散水するまでの2日間で湿度の低下傾向が「散水あり」と「散水なし」で違う原因は、計測時期に1ヶ月程度の差があり、坑内環境に違いがあったことが考えられる。

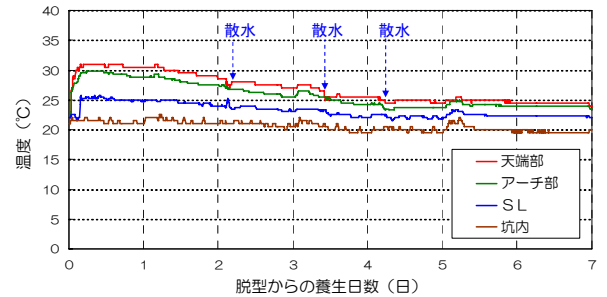


図-2 散水バルーン温度計測結果

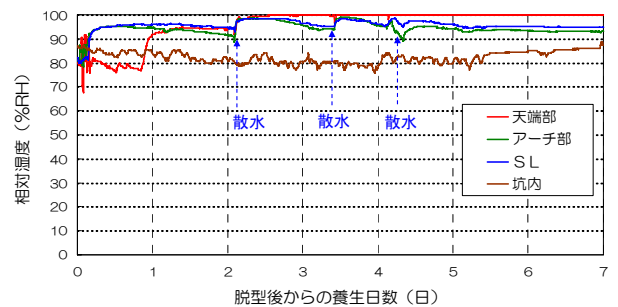


図-3 散水バルーン相対湿度計測結果

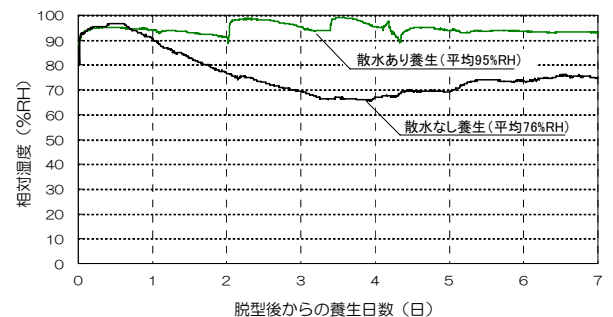


図-4 相対湿度の比較結果(アーチ部)

5. まとめ

今回の散水バルーン現場実証実験では、通常のコングリート用バルーンに散水機能を搭載することによって覆工表面の湿潤状態を回復し、維持することが確認できた。実験では、1回/1日の散水を行ったが、実証実験で確認した吸水したシートの密着状態と計測データの相対湿度の低下傾向からは、バルーン移動時に合わせた1回/2日の散水でも90%RH以上の湿潤状態を確保できると考えられる。