

山岳トンネル覆工コンクリート表面気泡低減の取組み

大成建設株式会社 正会員 ○吉野裕暁 福島淳平 文村賢一
株式会社森本組 北村尚久

1. はじめに

本稿は、大分 212 号跡田トンネル（東工区）新設工事（以下、当工事）において実施した、山岳トンネル覆工コンクリート（以下、覆工コンクリート）における表面気泡低減の取組みについて報告するものである。表面気泡とは、コンクリート打設時に型枠表面に気泡が付着した箇所にコンクリートが充填されず、脱枠後のコンクリート表面に現れる気泡跡を示している。この表面気泡は、コンクリート表面の美観を損ねるだけでなく、局所的にかぶりが不足することになるため、劣化の進行を早めるなど、コンクリートの品質に与える影響も考えられる。

覆工コンクリートの横断面は、一般的に上部はアーチ形状、下部は逆アーチ形状であることが多く、覆工コンクリート下部（以下、さげねこ部）は、表面気泡が発生しやすい。これまで多くの覆工コンクリートにおいて表面気泡の発生が報告されており、表面気泡低減の取組みについても様々行われてきたものの、現状では、汎用的な表面気泡低減方法の確立には至っていない。

そこで本稿では、初めに表面気泡の発生要因である、生コンクリート表面における気泡発生状況確認に関する簡単な実験結果について報告する。次に、表面気泡低減方法に関する実験と効果について報告した後、実験で効果が確認された方法を覆工コンクリートに適用した結果について報告する。

2. 表面気泡低減に関する既往の取組み

表面気泡低減に関する既往の取組みとしては、型枠表面から気泡が抜ける、あるいは抜くための様々な方法が開発されている。例えば、型枠表面から気泡が抜ける構造としては、透水性型枠（透気性型枠）の採用などが挙げられる。しかし、覆工コンクリートの施工においては、移動式型枠（以下、セントル）を用いて、セット、打設、脱型、移動を繰り返し施工するため、型枠表面の目詰まりによる透水性能低下に課題があり、採用されているケースは少ない。一方、気泡を抜くための方法として、フォーク形状のエア抜き器具があるが、覆工コンクリート施工では、セントル窓部からしか作業できないといった作業環境上の制約から、採用されるケースは少ない。つまり、一般的なコンクリート工事で採用されている表面気泡対策方法を、覆工コンクリート工でそのまま採用することが難しく、その結果、覆工コンクリートにおける汎用的な表面気泡対策は未解決のまま残置されていると言える。

3. 表面気泡低減に関する当工事の取組み

(1) 気泡発生状況について

コンクリート表面での気泡発生状況の確認を目的とした簡単な実験を実施した。直径 40cm の筒に高さ 30cm まで生コンクリートを投入し、バイブレーター(φ30)による起震と静置を繰り返し、生コン表面に浮き上がってくる気泡の発生状況を観察した。その結果、起震時にはバイブレーター周辺から大量の気泡が浮き上がってくることを確認した一方で、静置中には全く気泡は観察されなかった。

(2) 表面気泡低減方法の検討

型枠に付着した気泡の除去方法に関する簡単な実験を実施した。逆アーチ形状であるさげねこ部を模擬して直径 40cm の筒を約 20 度傾けて設置し、高さ 30cm まで生コンクリートを投入後にバイブレーターで起震、その後、型枠に付着した気泡の除去を方法 1～方法 5 で各々実施した（図-1）。コンクリートが硬化後に脱枠し、

キーワード：覆工コンクリート、表面気泡低減

連絡先：〒871-0311 大分県中津市本耶馬溪町跡田字北代 233-1 大成・森本特定建設工事共同企業体

気泡除去を行わなかった供試体と方法 1～5 を実施した供試体のコンクリート側面を比較することで、気泡除去方法の効果を判定した。

効果的だった方法は、【方法 1】鉄筋で型枠表面をこする方法と【方法 2】型枠を起震する方法であった。(図-2) 鉄筋で型枠表面をこする方法は、気泡の大きさに関わらず表面気泡低減に効果が確認されたものの、型枠を起震する方法では、大きな表面気泡の低減に効果が見られたが、小さな表面気泡の低減には有効性が確認されなかった。その他の方法は、表面気泡の低減効果は認められなかった。

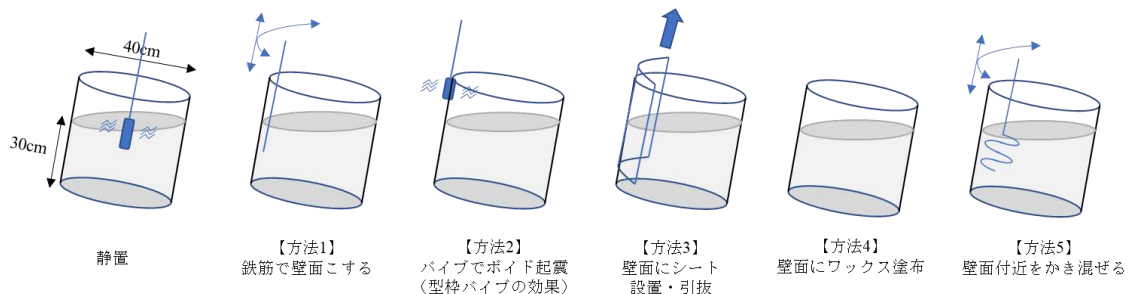


図-1 型枠に付着した気泡の除去方法効果確認試験概要



図-2 型枠に付着した気泡の除去方法効果確認試験結果

(3) 表面気泡低減対策の効果

表面気泡低減に有効性が確認された、鉄筋で型枠表面をこする方法と型枠を起震する方法を覆工コンクリート工に適用してその効果を検証した結果を図-3 に示す。(a) 対策なしのコンクリート表面に比べ、(b) 対策ありは表面気泡が大幅に低減できており、今回検証した表面気泡低減方法の有効性を確認した。

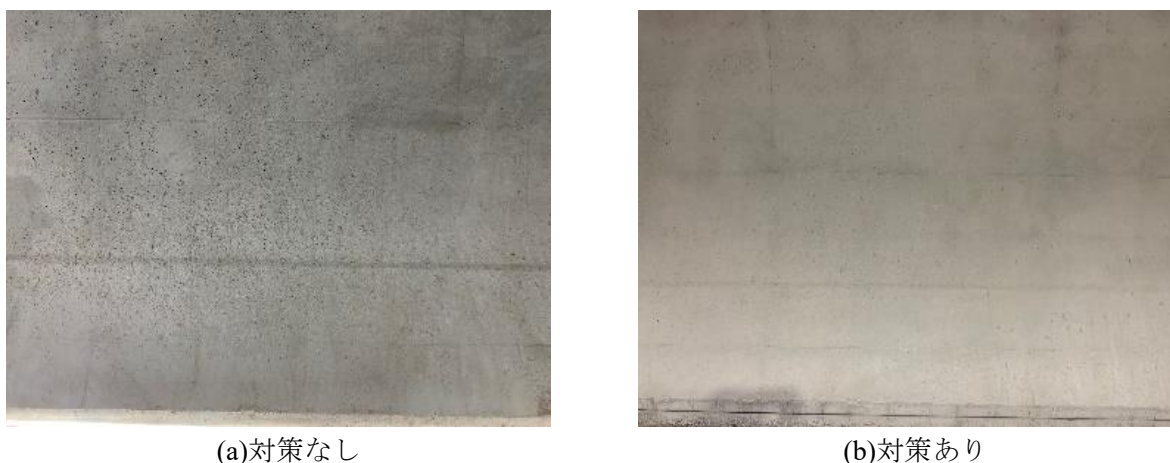


図-3 表面気泡低減対策前後の覆工コンクリート表面

4. まとめ

山岳トンネル覆工コンクリートにおける表面気泡低減の取組みについてまとめる。

- ① 型枠側面の気泡除去に効果的だった方法は、型枠を起震する方法と鉄筋で型枠表面をこする方法であった。
- ② 気泡除去に効果のあった方法を覆工コンクリート工に適用し、有効性を確認した。

今後は、表面気泡低減に効果のあった方法を機械化して、生産性を高める工夫を検討する予定である。