

寒くても確実にコンクリートの強度と品質を確保 —初期強度促進配合を工法化した「アーリークリート」開発—

戸田建設(株)(社長:今井 雅則)は、福島県発注の道路橋りょう整備(再復)工事(トンネル)において、太平洋マテリアル(株)(社長:江上 一郎)と共同開発した、コンクリートの初期強度*促進配合を、山岳トンネルの覆工コンクリートに初適用しました。寒冷地における覆工コンクリートの施工では、従来、養生設備や養生方法など、主に設備面での工夫により強度確保を図ることが一般的でした。今回開発した初期強度促進配合では、主に材料面での工夫により、特別な養生や大幅な配合変更を行うことなく、必要な施工性状を確保しながら、覆工コンクリートの長期耐久性に大きく影響する初期強度の発現を促進することが可能となりました。当社では、同配合を用いた施工を「アーリークリート」として工法化し、今後、トンネル工事における覆工コンクリートの品質向上に積極的に取り組んでいきたいと考えています。

※初期強度:ここでは、トンネル覆工の打込みから脱型までの時間(打込みから24時間以内)に発現する強度と定義する

1. 開発の背景

山岳トンネルやシールドトンネルの二次覆工コンクリートなど、コンクリートの打込みから型枠の取外しまでの時間が比較的短い工事の場合、寒冷地での施工や、混合セメントを用いた配合など、施工条件によっては、型枠の取外しに必要な初期強度を確保するまでの時間が、施工サイクルを確保する上で、大きな課題となっていました。これに対し、従来は、養生温度を上げるなど、主に設備面での工夫により強度確保を図ることが一般的でした。しかし、現場条件によっては、養生設備が過大になることや、覆工コンクリート断面で一様な強度発現が見込めないなど、コスト、品質の面で必ずしも効率的な対策であるとは言えませんでした。

このような状況の中、コンクリート材料に着目し、従来配合に対し、一般的な膨張材より反応が早い早強性の膨張材と、亜硝酸カルシウムをベースとした硬化促進剤を添加することで、所要のコンクリートの施工性状を確保しながら、トンネル工事で必要となる、打込後14~20時間で、初期強度発現を150~180%程度促進する工法を開発しました。



写真-1 硬化促進剤



写真-2 現場添加状況

2. コンクリート品質の向上

一般的な覆工コンクリート配合に対して、「アーリークリート」を適用した配合では、初期強度発現が促進されることで、コンクリート組織の緻密化が図れ、長期耐久性を向上することができます。

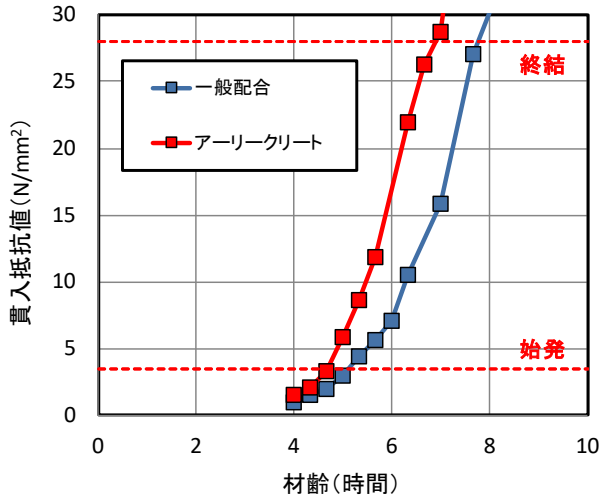


図-1 凝結試験結果

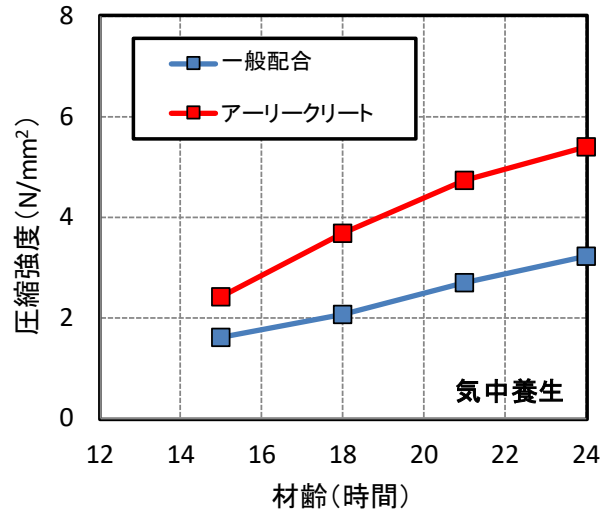


図-2 若材齢強度試験結果

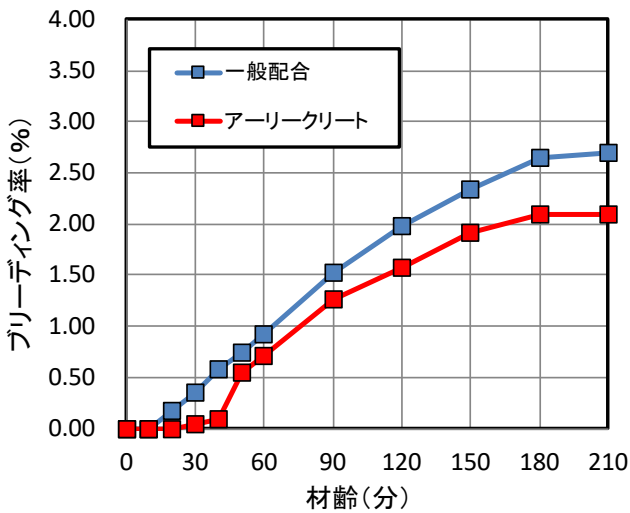


図-3 ブリーディング試験結果

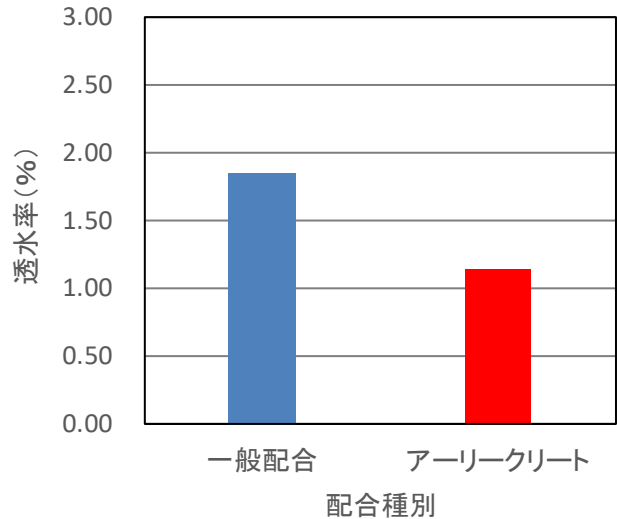


図-4 透水率 (インプット法)

※始発・終結：プロクター貫入試験により規定される時間で、貫入抵抗値 3.5N/mm^2 をセメントが凝結し始める時間（始発）とし、貫入抵抗値 28N/mm^2 をセメントの凝結が終わる時間（終結）としている。

※気中養生：供試体採取後、強度試験実施までの間、採取環境の空气中で保管・養生を行った供試体の試験結果

3. 今後の展開

当社では、施工条件に応じて、本工法を山岳トンネルやシールドトンネルの覆工コンクリートに適用していくことで、様々な環境条件下でも確実にコンクリート品質を確保し、良質なコンクリート構造物を社会に提供していきたいと考えています。