

温度調整機能付きコンクリートプラントについての一考察

五洋建設 与部沢トンネル工事事務所 正会員 山本 正治

五洋建設 与部沢トンネル工事事務所 油谷 晃佑

五洋建設 与部沢トンネル工事事務所 正会員 前田 智之

五洋建設 土木技術部 ○正会員 大森 禎敏

五洋建設 土木技術部 翟 思敏

1. はじめに

吹付けコンクリートは山岳トンネル工法での重要な支保部材であり、強度の発現特性は練混ぜや吹付けなどの作業温度に大きく依存する。岩手県宮古市で施工中の国道 106 号 与部沢トンネルは冬季に最低気温-20℃となる寒冷地であるため、吹付けコンクリートの強度発現不足や付着性能低下が懸念された。このため温度調整機能を有するバッチャープラントで練上り温度を管理することで、冬季でも強度など所定の品質を確保することとした。本稿では、当該プラントでの練上り温度における材料温度の影響について報告するものである。

表－1 工事概要

トンネル名	国道 106 号 与部沢トンネル
工 事 場 所	岩手県宮古市
工 期	2018 年 1 月～2020 年 2 月
発 注 者	国土交通省 東北地方整備局
施 工 者	五洋建設株式会社
延 長	1, 039m
掘 削 断 面 積	105m ² (上下半)

2. 温度調整機能付きコンクリートプラントの概要

当該プラントは、コンクリート材料である練混ぜ水、細骨材、粗骨材を加温する機能に加えてそれら材料の練混ぜ前の温度から、練上り温度を自動調整することができるコンクリートプラントである。具体的には、練混ぜ水として使用する温水と冷水の割合を調整して目標練上り温度に自動調整している。

3. 練上り温度の測定結果

コンクリート練上り時の外気温と目標温度との差を図-2 に示す。この図から外気温に関係なく-5～2℃程度の範囲で設定した目標温度と練上がったコンクリートの温度を管理できることを確認した。しかしながら、練混ぜ条件によっては最大で 8℃程度目標温度を下回ることがあり、原因を追及し対策を講じることでさらに高精度での練上り温度管理ができると考えられた。

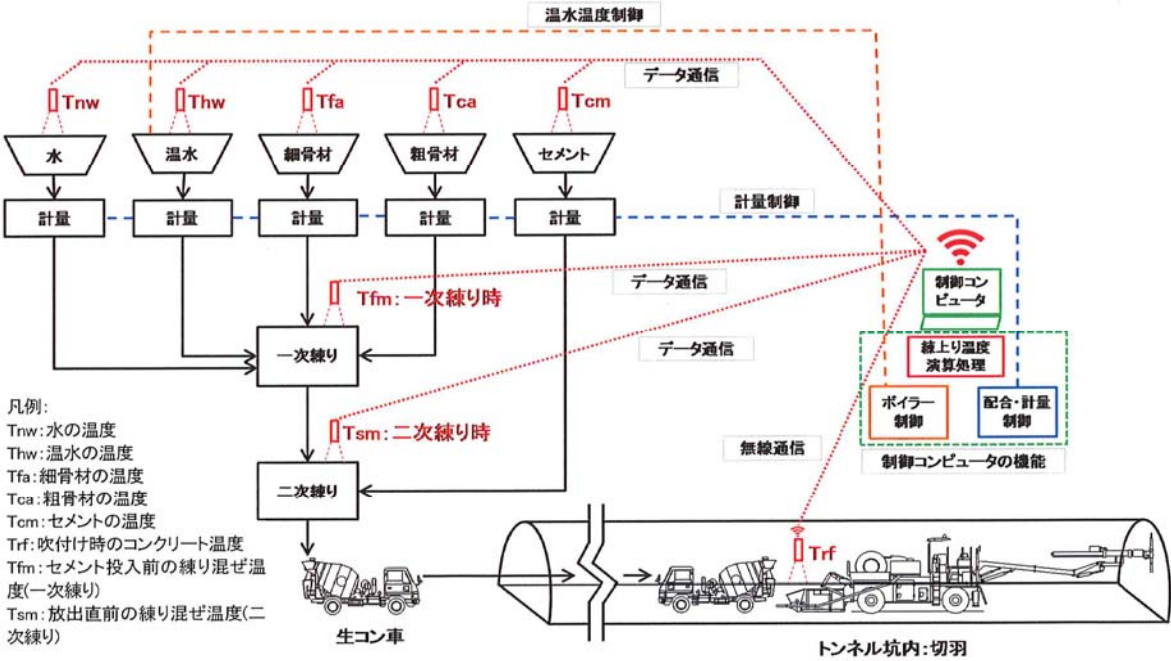


図-1 温度調整機能付きコンクリートプラントの概要

キーワード 吹付けコンクリート、練上り温度、温度調整機能

連絡先 〒028-2513 宮古市川内第7地割98番1 五洋建設(株) 与部沢トンネル工事事務所 TEL 0193-65-6325

図-2 に示すように目標温度とコンクリートの練上がり温度では標準偏差の 3 倍以上の温度差が発生することがあった。コンクリートの練上がり温度の変動値については、JIS や発注機関の仕様書等に定められたものはないが、一般的なコンクリートの品質管理項目では管理限界値として m (平均値) $\pm 3\sigma$ (標準偏差) とすることが多く¹⁾、当該機能としても標準偏差を小さくして同程度の性能は確保されるのが望ましいと考えている。

4. 練上り温度の変動要因の推定

図-3 に 3σ を超過して温度差があった 10 月 12 日と 12 月 3 日の練混ぜバッチごとの各材料温度と、コンクリートの目標温度と練上り温度の差を示す。これらの図から練混ぜ水、各骨材の材料温度については比較的溫度変化が小さいものの、セメントについてはバッチごとの変化が大きいことが分かった。このことから目標温度との差を大きくする要因としてセメントの温度変化の影響が大きいと考えられた。

5. 解決方法の提案

一般にセメントと骨材の水に対する比熱の比は 0.2 とされ²⁾、コンクリートの練上り温度を調整する手法としては練混ぜ水の温度変化させるのが効率的であると考えられている。しかしながら、トンネル工事で使用する吹付けコンクリートは一般的なコンクリートと比較してセメント量が多いために、練上り温度に与える影響も大きくなると考えられる。このことからセメントの温度管理を実施することで練上り温度の予測精度も向上できると考えられ、解決方法としては以下のことが考えられた。

- ① セメント温度を測定するセンサーの測定位置を変更したり、数量を増設するなどして適正な温度を把握して練上り温度の予測精度向上させる
- ② セメントサイロおよび引抜きコンベアの保温対策などを実施してセメント温度の変化を低減させる

6. おわりに

吹付けコンクリートは比較的セメント量の多いコンクリートである。セメントは材料の性質上、加温等の対策がしにくいものの、提案した方法などにより温度管理をすることで当該吹付けコンクリートプラントの温度調整機能の精度をより向上させることができるのではないかと考えている。

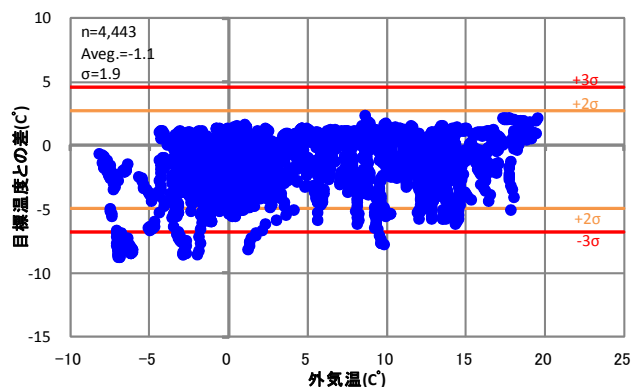


図-2 外気温と目標温度との差

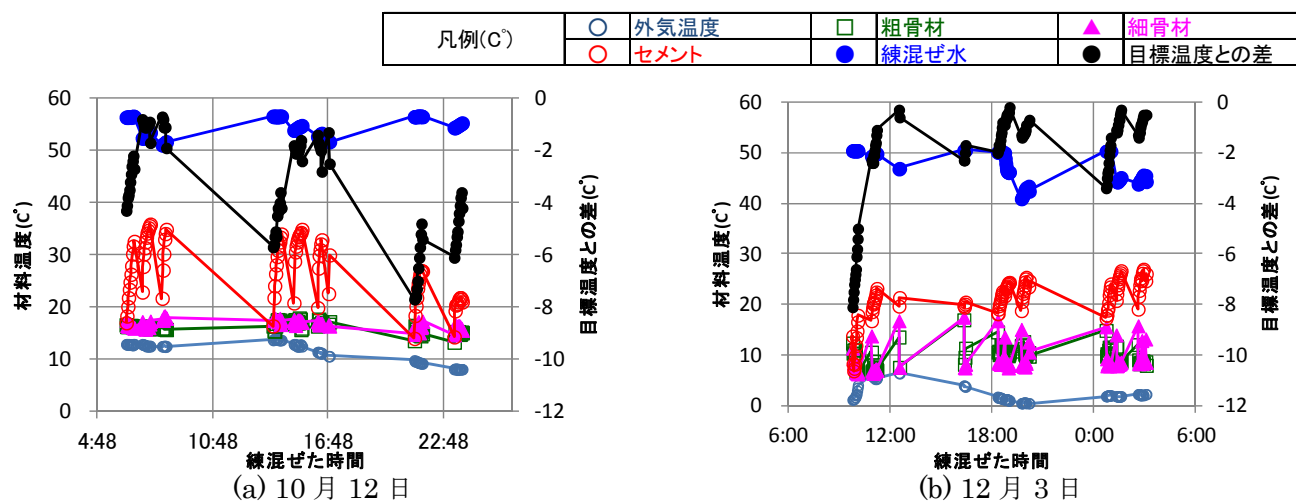


図-3 材料温度の変化と目標温度との差 (いずれも 2019 年)

参考文献

- 1) (社) 日本コンクリート工学協会：コンクリート技術の要点'18、pp.139-141、2018.
- 2) (社) 日本コンクリート工学協会：コンクリート技術の要点'18、pp.198-199、2018.