

練り上がり温度を自動制御する吹付けバッチャプラントの開発

飛島建設 土木事業本部 正会員 ○滝波 真澄
 飛島建設 土木事業本部 正会員 平間 昭信
 原 商 正会員 泰 英昭

飛島建設 土木事業本部 正会員 筒井 隆規
 飛島建設 東北支店 山田 博
 原 商 正会員 遠藤 信広

1. はじめに

NATMの主たる支保部材である吹付けコンクリートの施工性や品質は温度依存性が高く、特にコンクリート温度が低い冬季には強度発現が遅れる。この課題の対応としては、急結剤添加率の増加や温水使用により練り混ぜ温度を上げる方法などが行われている。しかしながら、急結剤添加率を変化させることは吹付け直後からの強度発現性に影響を及ぼして品質変動が大きくなる。また、温水使用では、外気温変動等の影響で常に一定の練り上がり温度にすることが困難であることと、練り上がり温度によって急結剤の最適な添加率が異なることから、品質変動が大きくなるという課題があった。

上記の課題に対して、施工時の環境温度、練混ぜ材料の温度を加味し、練り混ぜ段階のコンクリート温度を連続的に正確に測定することで、温水温度とその添加量を最適化して、コンクリートの練り上がり温度を目標温度以内に自動制御する吹付けバッチャプラントを開発した。ここでは、開発した吹付けバッチャプラントの概要、連続温度測定方法および付帯機能について報告する。

2. 開発した吹付けバッチャプラントの概要

(1) 吹付けバッチャプラントの特徴

図1に今回開発した冬季において各種材料を加温して、コンクリートの練り上がり温度を自動制御する吹付けバッチャプラントのシステム概念図を示す。本システムの最大の特徴は、水、骨材、セメントの温度測定に加えて、混練装置内のコンクリート温度を任意時刻に連続的に測定できることである。これによって、目標練

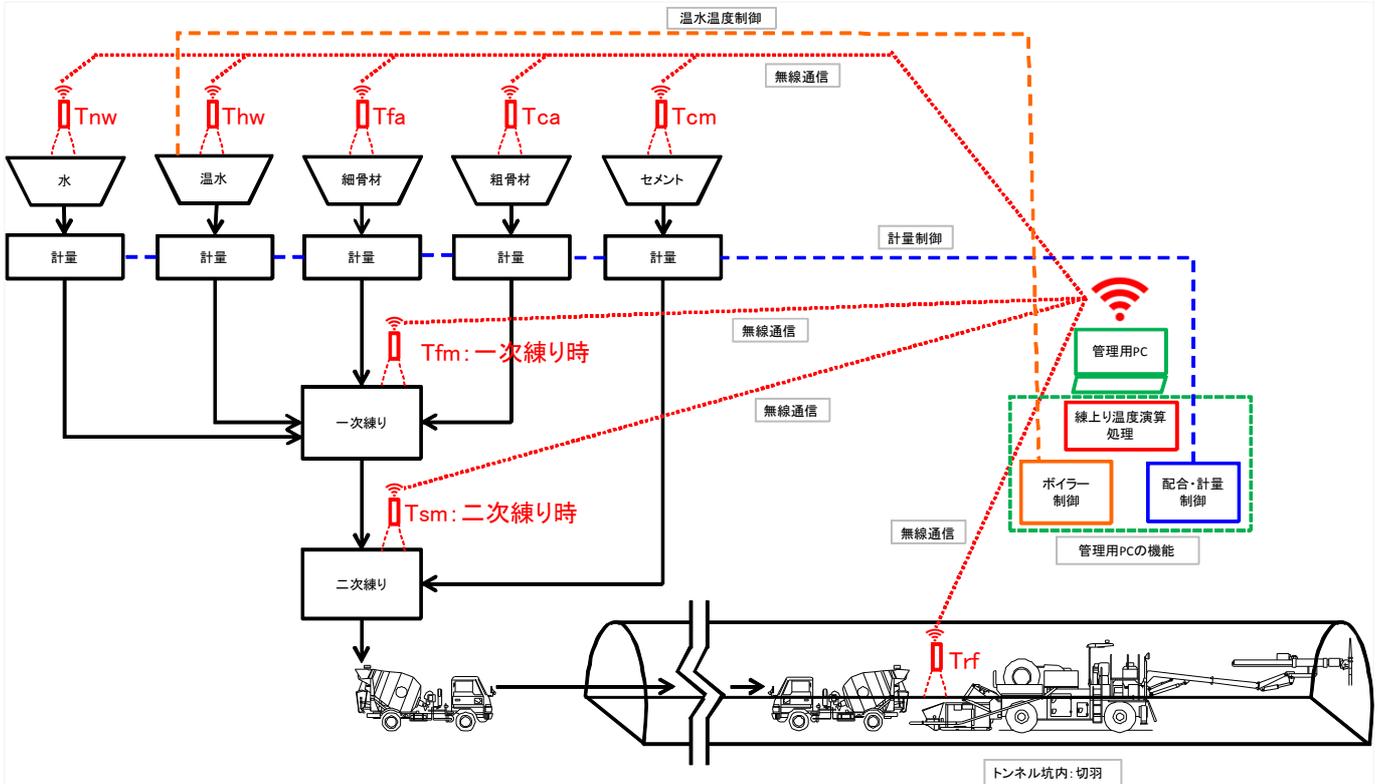


図 1 練り上がり温度の自動制御システム図

キーワード 山岳トンネル, NATM, 吹付けコンクリート, バッチャプラント

連絡先 〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 TEL:044-829-6713

り上がり温度からの差に基づいた熱容量計算を行い、次バッチの温水の温度や添加水量を自動的に調整できる。さらに、バッチプラントでの練り上がり時から吹付け施工場所での吹付け時までの温度変化を実測し、その結果を次サイクルのコンクリート製造時の目標練り上がり温度に反映できる。

各材料の温度、練り混ぜ時、練り上がり時および施工時のコンクリート温度の測定結果は無線 LAN 等を介して管理用 PC に伝送・集約されて、温水温度や配合・計量制御に活用される。

(2) 連続温度測定方法の概要

図2に練り混ぜ時のコンクリート温度測定の概要を示す。練り混ぜ時のコンクリート温度は、排気装置で混練装置内に浮遊する微粒分は強制排気した後、シャッター付連続温度装置により非接触で測定する。温度測定にはデジタル放射温度センサを用いた。

表1に練り混ぜ時のコンクリート温度の測定結果を示す。測定時の外気温は約27°Cで、粗骨材、細骨材および水の温度は、それぞれ23.0°C、21.4°C、22.1°Cであった。今回の測定では、強制排気の有無に関係なく、練り混ぜ時のコンクリート温度はアルコール温

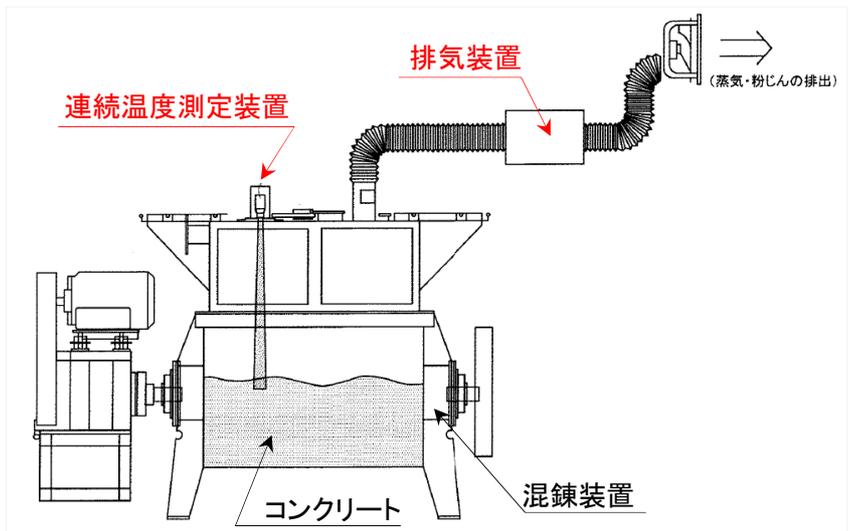


図2 練り混ぜ時のコンクリート温度測定の概要

表1 練り混ぜ時のコンクリート温度の測定結果

測定日時	練り混ぜ時刻	コンクリート温度 実測値(°C)		備考
		デジタル温度計	アルコール温度計	
2015/7/10				
測定1回目	10:30	27.1	28	排気あり
測定2回目	11:10	27.1	28	排気なし

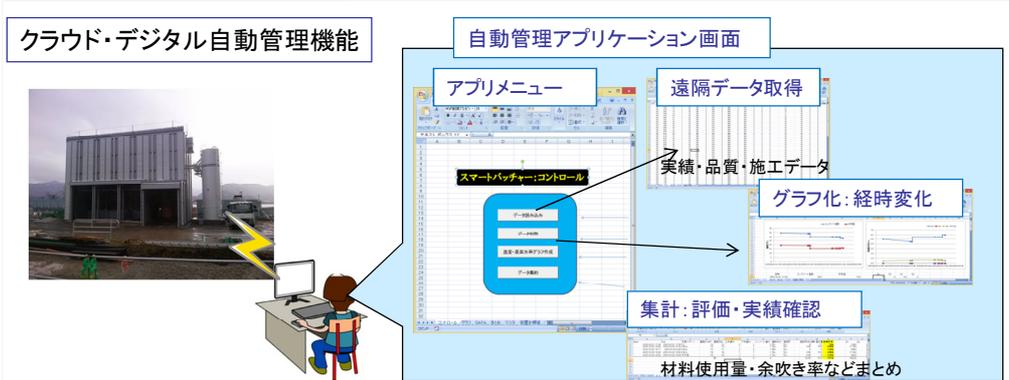


図3 練り混ぜ実績データのクラウド・デジタル自動管理機能の概要

度計と同等の精度で測定できることを確認できた。なお、多数回のコンクリート製造を行う吹付けバッチプラントで安定して練り混ぜ時のコンクリート温度を測定する場合、混練装置内の強制排気が必要であることを確認している。

3. 製造実績のクラウド・デジタル自動管理機能

図3に練り混ぜ実績データのクラウド・デジタル自動管理機能の概要を示す。従来は印字データとしていたトンネル施工時の練り混ぜ実績データは、ネットワークにより遠隔で取得することができる。練り混ぜ実績データにはコンクリート温度や表面水率などの品質に関するデータおよび実績支保パターンなどの施工に関するデータが含まれている。これにより、施工管理では、実績データを遠隔取得して、吹付コンクリートに係る品質管理や材料管理を迅速に省力化することが可能となる。

4. おわりに

吹付けコンクリートは、未固結地山から硬岩のトンネル掘削において必須の支保部材であるとともに、品質の安定化は重要な施工管理項目である。今後は、本システムを寒冷地でのトンネル現場で本格運用し、システムの改良改善を進めて吹付コンクリートの品質の安定に努めたいと考えている。