

論文 NTL 工法用急硬性コンクリートの施工

木村政敏*¹、酒向龍美*²、尾嵯師成*³、川上正史*⁴

要旨：NTL工法に用いる急硬性コンクリートの可使時間と脱型時期についてコンクリート温度の経時変化を用いてリアルタイムで推定する方法を提案し、これらの方法を実際のトンネル工事において適用した結果を用いて、その妥当性を検討した。NTLコンクリートの可使時間は、コンクリート温度の経時変化が示す変曲点により精度よく判定できること、脱型時期は、コンクリート温度の経時変化が示す温度上昇量と圧縮強度の関係から判定すること可能であり、提案した方法の妥当性が確認された。

キーワード：急硬性コンクリート、可使時間、脱型時期、NTL工法

1. はじめに

NATMにおける吹付けコンクリート工法の粉塵、跳ね返りをなくす目的を持って考案されたK-NTL工法は、図-1に示すような3分割折り畳み可能な型枠を装備したK-NTL機を用いて、図-2に示すように掘削後の切羽直前に型枠をセットし、型枠と地山との間に急硬性コンクリートを流し込み、側壁部分、天端部分の2回に分けて覆工を行う工法である。NTL工法用急硬性コンクリートの性能としては、型枠と地山の狭限な空間を確実に充填した後、施工サイクル短縮のため、急速に硬化することが必要である。そのため、NTL工法用コンクリートは、ベースコンク

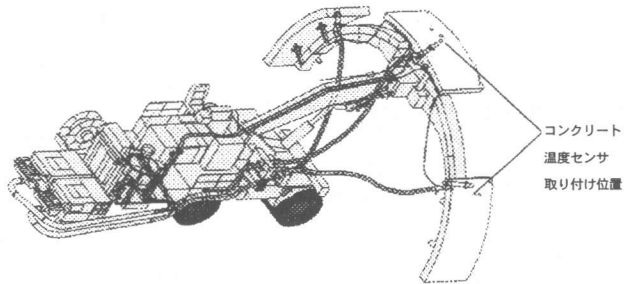
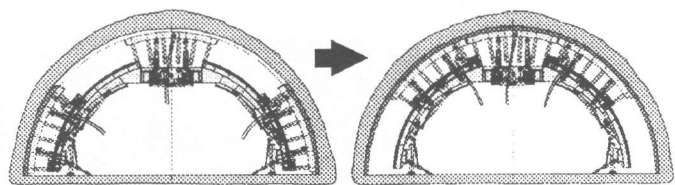


図-1 K-NTL機



側壁部分の施工

天端部分の施工

図-2 NTL工法の覆工順序

リートに凝結調整剤を含む急硬材を添加した急硬性コンクリートを使用している。NTL工法の施工管理を確実にを行うためには、施工中にベースコンクリートに急硬材を添加した時点から流動性を失うまでの時間（以下、可使時間と呼ぶ）の判定、脱型しても覆工コンクリートにだれや崩落を生じない

*1 (株) 鴻池組 技術研究所、研究員（正会員）

*2 (株) 鴻池組 名古屋支店

*3 (株) 鴻池組 名古屋支店

*4 (株) 鴻池組 技術研究所、工博（正会員）

時間（以下、脱型時期と呼ぶ）の判定が必要であるが、地山と型枠の間に打設されるため、視認不可能な状態となりコンクリートの性状を直接把握することは、非常に困難である。

本論文は、上記の性状を確実に把握する方法として、NTLコンクリートの性状をコンクリート温度の変化から間接的に推定し、可使時間および脱型時期をリアルタイムで判定する方法を提案した。さらに、実際の工事において、これらの判定方法が妥当であったか否かを考察したものである。

2. NTLコンクリートの使用材料、配合および製造・打設

2.1 使用材料および配合

NTLコンクリートに用いた材料は表-1に示す通りである。また、NTLコンクリートのベースコンクリート（急硬材、凝結調整剤を添加する前のコンクリート）の配合を表-2に、急硬材の

表-1 NTLコンクリートの材料

セメント	普通ポルトランドセメント、比重3.15
細骨材	混砂、岐阜市・美濃市産、FM=2.91、比重=2.55および吸水率=2.37%
粗骨材	川砂利、Gmax=15mm、比重=2.58、FM=6.11、吸水率=2.57%
AE減水剤	ポリグリコールエステル誘導体系、比重1.04
空気調整剤	空気連行剤
急硬材	セメント系、比重2.92
凝結調整剤	オキシカルボン酸塩系、比重2.23

表-2 NTLコンクリートのベースコンクリート配合

骨材最大寸法 Gmax (mm)	スランプ の範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単体量 (kg/m ³)				AE減水剤 (kg)
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
15	15±2.5	4.5±1.5	47.2	52.0	170	360	900	834	3.6

配合を表-3にそれぞれ示す。

表-3 急硬材の配合

水急硬剤比 W/QH (%)	急硬材添加量 QH (C×%)	凝結調整剤 添加量 ((C+QH)×%)	単体量 (kg/m ³)		
			急硬材 QH	凝結調整剤	水
70.0	15.0	0.2	54.0	0.83	37.8

2.2 NTLコンクリートの製造・打設

水平パン型強制練りミキサ(容量: 0.5m³)を使用し、60秒間混練りすることによりベースコンクリートを製造した。その際、コンクリート温度を年間を通じて15℃~25℃に保つため、ヒートパイプ式製氷・温水製造装置[1](写真-1)より、夏期にはアイスシャーベットを、冬期には最高温度40℃の温水を練り混

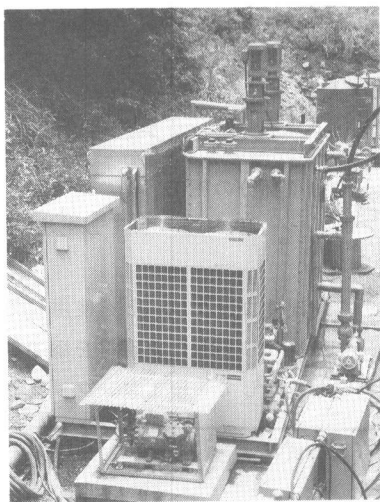


写真-1 ヒートパイプ式製氷温水製造装置



写真-2 先端攪拌装置