

V-307 NTL工法用急硬性コンクリートの型わく脱型時期の推定方法に関する一実験

瀬鴻池組 技術研究所 正員 樫村欣哉
 同上 正員 安部光史
 同上 正員 川上正史

1. まえがき

NTL (New Tunnel Lining) 工法に用いられるコンクリートは、打ち込みから型わくに充填されるまでは流動性を保ち、その後、急速に硬化して型わくが数十分で脱型できるものでなくてはならない。型わく脱型時期は、NTL機の移動型わくを取り外してもコンクリートに有害な変形や剥離が生じない時間を意味するが、具体的にこれを表す適当な特性がないため、施工管理上は脱型に必要な圧縮強度が満たされる時間であるとしている。しかし、実施工においては、コンクリートそのものの品質変動や外部環境に影響され、型わく脱型時期を的確に判断することが困難である。

本実験は、NTL工法用急硬性コンクリートの型わく脱型時期を的確に判定する方法の確立を目的とし、圧縮強度の経時変化および打設後のコンクリート温度の経時変化を測定して、型わく脱型時期を推定する方法を考察したものである。

表. 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント(日本セメント㈱製)、比重3.16
細骨材	京都府城陽市山砂、比重2.56、FM=2.80、吸水率2.23%
粗骨材	大阪府高槻市碎石、比重2.68、G _{max} =20mm、吸水率0.92%
混和剤	A E減水剤
水	水道水
主剤	セメント系急硬剤(日本セメント㈱製)
補助剤	ポリカルボン酸塩系凝結調整剤(日本セメント㈱製)

2. 実験の方法

実験に使用した材料を表-1に示す。また、ベースコンクリートの配合は、表-2の通りで、練り上がり温度は20℃一定とした。

ベースコンクリートに添加する急硬剤(以後、主剤と称す)量は単位セメント量の12,14,16,18および20%の5種類、凝結調整剤(以後、補助剤と称す)量は単位セメント量の0.3,0.4,0.5および0.6%の4種類に変化させた。コンクリート温度の上昇量は、発泡スチロール製の容器(30×15×15cm)に練り上がったコンクリートを詰め、熱電対によって計測した。また、圧縮強度試験は次の通りに行った。

φ10×20cmの鋼製型わくに2層に分けて試料を詰め、各層を棒状パイプレーターで締固め、木槌で軽くタッピングを行った。その後、直ちにストレートエッジにより表面を平滑に整え、キャッピングの代わりとした。試験開始の90秒前に脱型を行い、変位制御式のユニバーサル試験機(容量5t)を用いて圧縮強度試験を行った。なお、この場合の載荷速度は、0.01mm/sec.である。

表. 2 ベースコンクリートの示方配合

最大骨材 寸法 (mm)	スランブ 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 位 量 (kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	A E減水剤
20	21±1.5	4±1	60	49.4	204	340	819	879	0.85

3. 結果と考察

一般に、脱型時期を推定する場合には、圧縮強度と経過時間(以後、材令と称す)の関係を調べるのが普通である。そこでまず、上述の関係を調べてみた。

図-1に補助剤量を一定(0.4%)とし、主剤量を変化させた場合の圧縮強度と材令の関係の一例を示す。図によると、材令の増加に伴う強度増進を示す曲線は、主剤量の多少に比例して変化する場合もあるが、かなり不規則な曲線となっており、主剤量が多くなるほど強度発現が早くなる傾向は何えるものの脱型に必要な

な圧縮強度をもたらす正確な材令の決定は難しい。この結論は、補助剤量を0.3, 0.5および0.6%とした場合にも言える。図-2に主剤量を一定(16%)とし、補助剤量を変化させた場合の圧縮強度と材令の関係の一例を示す。この場合も、材令の増加に伴う強度増進を示す曲線は規則的ではない。補助剤量が多くなるほど強度発現が遅くなる傾向は何えるが、脱型に必要な圧縮強度をもたらす正確な材令の決定は難しい。この結論は、主剤量を12, 14, 18および20%に変化させた場合にも言える。

以上の結果は、圧縮強度と材令の関係からはNTL機の型わく脱型時期を正確に判断できないことを示している。そこで次には、コンクリート温度の上昇量によって正確な脱型時期が推定できるかどうかを調べてみた。図-3に主剤量を一定(16%)とし、補助剤量を変化させた場合のコンクリート温度の上昇量と圧縮強度の関係の一例を示す。図から明らかなように、両者の関係は1本の曲線で表すことができ、補助剤量は、コンクリート温度の上昇量と圧縮強度の関係には無関係であることを示している。また、曲線はコンクリート温度の上昇量が増加するほど圧縮強度の値が増加することを示しており、コンクリート温度を測定することによってコンクリートの若材令強度を極めて正確に推定できることを示している。この結論は、図-4(a), (b), (c)および(d)に示すように、主剤量が12, 14, 18および20%一定の場合にも当てはまる。従って、本NTL工法用急硬性コンクリートの場合、コンクリート温度の上昇量を測定することにより、NTL機の型わく脱型時期を正確に推定できるものと考えられる。

4. 結論

本実験の結果を要約して示すと次の通りである。

- (1) 圧縮強度と材令の関係からは、NTL機の脱型時期を正確に判断することは難しい。
- (2) コンクリート温度の上昇量と圧縮強度の関係は、急硬剤量一定の場合、凝結調整剤量とは無関係に一本の曲線で示される。
- (3) (2)の結論から、コンクリート温度の上昇量を測定することにより、NTL機の型わく脱型時期を正確に推定できるものと考えられる。

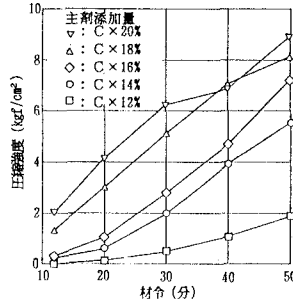


図-1 圧縮強度と材令の関係(補助剤添加量C×0.4%)

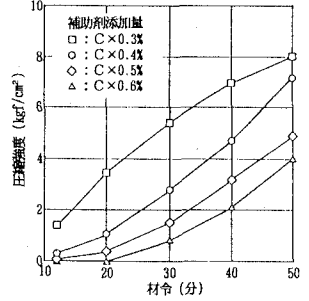


図-2 圧縮強度と材令の関係(主剤添加量C×16%)

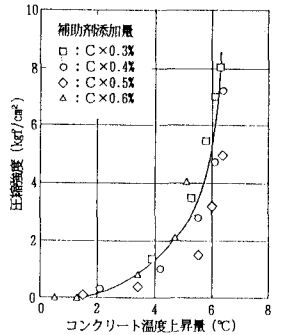
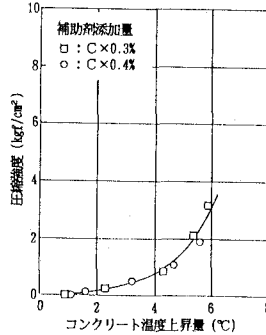
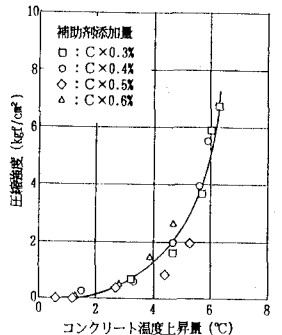


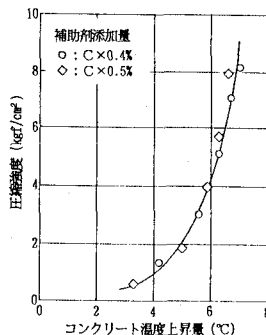
図-3 コンクリート温度の上昇量と圧縮強度の関係(主剤添加量C×16%)



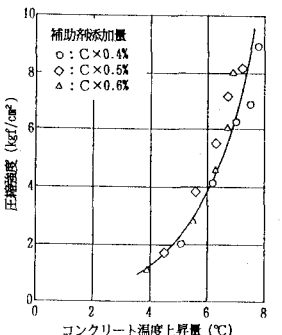
(a)主剤添加量C×12%



(b)主剤添加量C×14%



(c)主剤添加量C×18%



(d)主剤添加量C×20%

図-4 コンクリート温度の上昇量と圧縮強度の関係