

(V-42) 若材令のコンクリート強度と 温度についての一考察

東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 正会員 ○松尾伸之
東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 正会員 藤沢 一
東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 正会員 新堀敏彦

1. まえがき

トンネルの施工技術において、ECL工法をはじめとする新しい工法が提案、あるいは、実用化されている。スリップフォーム工法の型枠滑動速度の決定のため、若材令のコンクリート強度が重要になる。しかし、若材令コンクリートは、安定性が悪いいためブリージングや初期収縮など品質管理が難しい。凝結・硬化過程のコンクリートの性質や養生方法を把握することは長期材令の品質管理のうえでも重要であり充分な配慮が必要である。

本報告は、若材令のコンクリートの強度発現に大きな影響を与える温度を変化させることによって、若材令コンクリート強度に与える温度の影響について検討したものである。

2. 実験方法

試験は10℃、20℃、30℃で養生したコンクリートと熱電対で30℃～100℃の間で加熱養生したモルタルの一軸圧縮強度試験を行った。

10℃～30℃の間は、表-1に示す配合で供試体を作成した。コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=180\text{kgf/cm}^2$ であり、材令は3.5、10、24、72時間の5種類とした。保温は各温度の恒温槽で養生した。供試体の寸法は $\phi 10\text{cm}\times$ 高さ20cmである。

次に、30℃～100℃の試験は、表-2に示す配合のモルタルを用いた。供試体は図-1に示す型枠を製作し、それぞれの温度で加熱養生を行った。材令は2時間及び3時間の2種類とした。供試体の寸法は $10\text{cm}\times 10\text{cm}\times 20\text{cm}$ とした。加熱面は下面のみであり、熱電対により一定の温度を確保できるようにした。同時に供試体の表面温度を一時間毎に測定した。また、脱型後、一軸圧縮強度を測定した。

本試験は、若材令のまだ完全に固まらないコンクリートを供試体とするため、供試体の形状をそこなわないように慎重に脱型した。コンクリートの若材令時に加熱することでコンクリートの強度発現時間をいかに短縮できるか養生温度と強度の関係調べた。

表-1 コンクリート配合

W/C (%)	S/A (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤
		W	C	S	G	
67.0	48.2	176	263	872	951	2.63

表-2 モルタル配合

W	C	S
300	400	1600

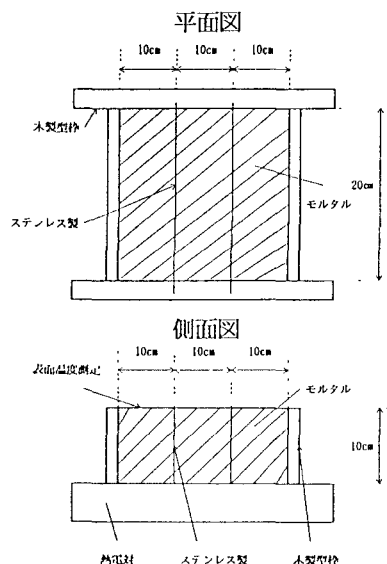


図-1 供試体型枠

3. 結果

10℃～30℃までの一軸圧縮強度試験結果を表-3、図-2に、30℃以降の結果を表-4、図-3に示す。通常、スリップフォーム移動型枠では、コンクリート強度が7 kgf/cm²を越えると施工が難しくなり、実際に、移動可能なコンクリート強度は0.5 kgf/cm²～3 kgf/cm²と推定される。

結果をみると、10℃の場合は強度発現に時間がかかるため、0.5kgf/cm²以上の圧縮強度となるための養生時間として約7時間が必要とする。20℃、30℃になるにしたがい養生時間が短くなり材令の他に温度の影響が大きいことがわかる。30℃になると約2.9時間で脱型可能となる。

30℃以降の表面温度と3時間後の一軸圧縮強度試験結果の関係は、底面のみの加熱のため50℃になっても強度が小さい。70℃以上になってやっと0.5kgf/cm²程度の強度に達する。。ただし、70℃以上の温度で養生しても強度は急激に伸びないことがわかった。これは、短時間で水分が蒸発したため、セメントと水の反応が妨げられたからだと思われる。また、図-2と図-3において、30℃で3時間後の結果を見ると、ほぼ等しい値となっている。

5. あとがき

スリップフォーム工法でコンクリートの自立のために必要な強度は0.5kgf/cm²と言われている。作業工程のサイクルタイムを3時間とすれば、一般の養生の場合30℃以上の温度が必要である。今回は、基礎実験ということで普通コンクリートを加熱して強度を出す方法を試してみたが、コストの面と合わせて急結剤と熱電対の組み合わせで、さらに早期に強度発現を得られる可能性はある。

スリップフォーム型枠に、これらの強度管理をコンパクトに組み込むことが今後の課題である。

表-3 10℃～30℃までの一軸圧縮強度試験結果

温度(℃)	スランプ(cm)	空気量(%)	練上がり温度(℃)	圧縮強度 (kg f / cm ²)				
				3h	5h	10h	1day	3day
10	17.2	3.5	10.5	—	0.27	0.95	15.6	67.0
20	17.5	3.9	21.0	0.14	0.46	4.88	36.2	132.0
30	18.3	4.4	31.5	0.57	3.02	19.5	69.3	179.0

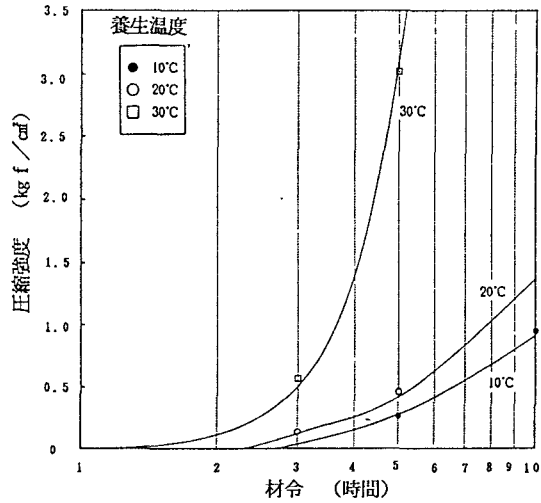


図-2 10℃～30℃の材令と圧縮強度の関係

表-4 30℃以降の表面温度と圧縮強度の関係

加熱温度(℃)	打設時温度(℃)	1(℃)	2(℃)	3(℃)	平均圧縮強度 (kgf/cm ²) 3h後
30	15.0	16.1	17.6	19.0	0.049
50	14.2	18.0	22.1	25.8	0.054
70	17.0	25.0	32.0	40.0	0.49
80	17.0	21.0	30.0	35.0	0.47
90	16.0	22.0	30.0	37.0	0.57
100	17.0	23.0	32.0	37.0	0.63

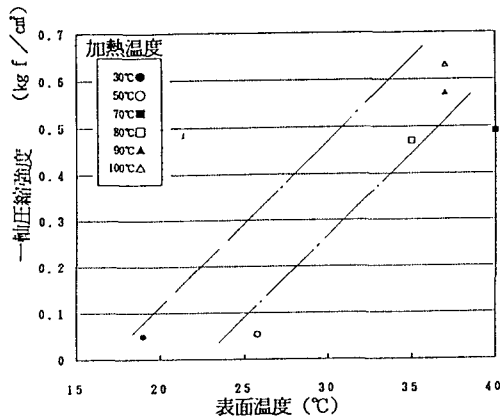


図-3 表面温度と一軸圧縮強度の関係（3時間後）