

千葉工業大学 正会員 野口 豊  
 東大生産技研 正会員 小林一輔  
 千葉工業大学 正会員 榎本歳勝  
 全 上 正会員 〇森 弥広

## 1. はしがき

打込み時のコンクリート温度が強度発現に及ぼす影響についてはこれまでに W. H. Price, R. E. Davis および高野俊介らの実験研究があり、いづれも打込み時のコンクリート温度が低いほど材令にともなう強度の増進が著しく、少なくとも材令28日以降の圧縮強度は打込み時の温度が低くなるほど高い値が得られることが明らかにされている。このように、打込み時のコンクリート温度がその後の水和進行速度に影響を与える理由についてはまだ定説がないが、一応以下のような説明が妥当と思われる。すなわち、セメントが水と接触すると溶解した過飽和状態となって、その濃度が生成すべき水和物の準安定限界に達すれば水和物を析出し、この析出のためさらにセメントの溶解が促進されて、この溶解-析出の過程が連続的に起こることにより水和が進行する。この場合、セメントと水との反応の初期段階では温度が高いときはセメントがよく溶解して水和が促進されるが、温度が低ければ水和の進行も遅くなることが当然考えられる。それにも拘らず、材令が進むにつれて高温の場合の水和反応が遅くなり、むしろ低温の方の水和がよく進む結果となる理由については、例えば高野氏は、セメントが水和するときセメント粒子の周囲に析出した微細なゲル状水和物が一種の半透膜を形成し、水はこの半透膜を通じて水和にあづかるが、この膜の透過性が温度に差異を生ずることから説明している。以上の説明を総合すると、コンクリートの打込み温度が硬化後の強度に影響を与えるとすれば、セメントが水と接触するときの両者の温度、とくに水温のみを変化させてもコンクリートの練り上り温度を変えた場合と本質的には同様の影響を及ぼすことが予測できる。混和水の温度は比較的そのコントロールが容易であり、上記のことが確かめられれば施工面でも種々有効な処置をとることが可能である。本文ではこれらを裏付けるための2・3の実験結果を報告する。

## 2. 混和水温が強度に及ぼす影響に関する2・3の実験

表-1に示すような配合のコンクリートを

表-1 コンクリートの配合

以下に示すようなA, B2種類の方法で製作し、それぞれ初期温度と圧縮強度との関係を調べた。

| 水セメント比<br>W/C (%) | 細骨材率<br>S/a (%) | 単位重量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |      |      |      | 備 考               |
|-------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|------|------|------|-------------------|
|                   |                 | W                         | C   | S   | G(x) | G(y) | G(z) |                   |
| 40                | 41.0            | 168                       | 420 | 751 | 655  | 437  |      | 粗骨材の最大寸法<br>20 mm |
| 50                | 42.0            | 168                       | 336 | 798 | 669  | 446  |      |                   |
| 60                | 43.5            | 173                       | 288 | 838 | 661  | 441  |      | スランプ 75±1cm       |

A: 全材料を所定温度としたのちこれを通常の方法で練り混ぜてコンクリートとする。

B: 混和水温のみ所定温度とし、他の材料はすべて20℃とする。練り混ぜ順序は先づセメントペーストをつくり、そのあと骨材を投入してコンクリートとする。

図-1は以上のようにして製作したコンクリートの初期温度(混和水温=A方法、全材料の温度=B方法)と練り上り温度との関係を示したもので、B方法で製作したコンクリートの練り上り温度は初期温度が10℃から30℃まで変化しても19℃~23℃の範囲におさまっている。

図-2および図-3はそれぞれ材令28日および91日における実験結果を、AとBの両方法による製造条件の影響が比較できるような形で示したものである。これらの結果をみると、いわゆるコンクリートの打込み温度を変化させた場合に相当するA方法によって製作したコンクリートに関しては、その強度と初期温度との間に従来より明らかにされていた関係が示されているが、混和水温のみを変化させた製造条件B方法によるコンクリートに関しても、その強度は初期温度によってA方法とほぼ同程度の影響を受けることが示されており、予想した結果が少なくとも現象的には裏付けられたことを示している。また、図-4は混和水温が強度におよぼす影響をより鋭敏に把握するためにモルタルによって行なつた実験結果であつて、混和水温による圧縮強度の変化が極めて明瞭に示されている。

図中の横軸における混和水温の数字の下に括弧内に示した数値は、その混和水温で練り混ぜたモルタルの練り上がり温度を示したものである。なお、混和水の温度によりこれを用いてつくつたコンクリートの強度発現が影響されるとしても、その程度は一緒に練り混ぜる他の材料の温度、とくにセメントの温度によって相違する筈である。この点についての検討結果は講演時に述べることにする。

図中の横軸における混和水温の数字の下に括弧内に示した数値は、その混和水温で練り混ぜたモルタルの練り上がり温度を示したものである。なお、混和水の温度によりこれを用いてつくつたコンクリートの強度発現が影響されるとしても、その程度は一緒に練り混ぜる他の材料の温度、とくにセメントの温度によって相違する筈である。この点についての検討結果は講演時に述べることにする。

#### 参考文献

- 1) W.H. Price, Proc. ACI, Vol. 47, 422 ~ 432 (1951)
- 2) R.E. Davis and G.E. Toroxell, Proc. ASTM, Vol. 31 (1931)
- 3) 高野俊介, 土木学会論文集 第26号 1-55 (1955)

図-1 混和水(全材料)温度とコンクリート温度

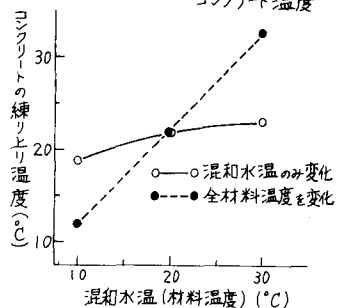


図-2 初期温度とコンクリートの圧縮強度(材令28日)

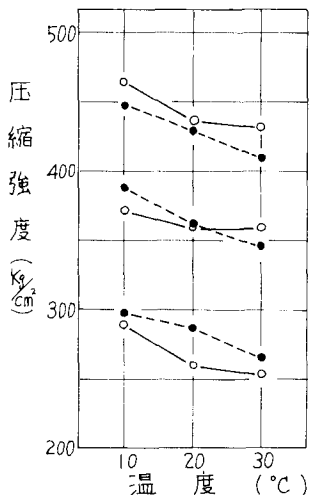


図-3 初期温度とコンクリートの圧縮強度(材令91日)

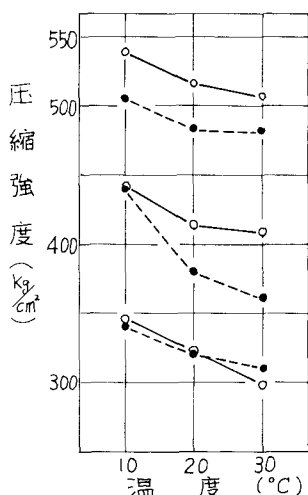


図-4 混和水温とモルタルの強度

