

膨張性混和材料の土木構造物への応用に関する研究

東京工業大学 正員 長滝重義

〇 米山 紘一

1 まえがき

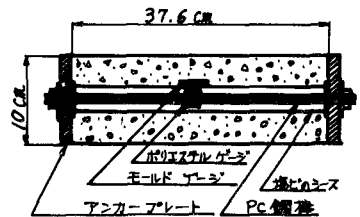
鉄筋コンクリート構造物には、例えば水密性を要する構造物などのように、コンクリートに生じるひびわれが致命的な欠陥となる構造物が少なくない。このような場合にはコンクリートに微少なプレストレスを導入することによって、構造物の設計の合理性とその構造物の耐久性および経済性が期待出来ると思われる。本研究はこの観点から国産の膨張性混和材料を用いて、鉄筋コンクリート部材に比較的小さな化学的プレストレスを導入することの可能性と応用性について検討したものである。

2 実験の概要

2.1 膨張性混和材料を用いたコンクリートの基礎実験： 実験に用いた膨張性混和材料はカルシウム・サルフォアルミニオート系の混和材料である。この種の混和材料をコンクリートに混入した場合のコンクリートの力学的諸性質、膨張量、およびこの膨張を鉄筋等で拘束した場合にコンクリートに導入されるプレストレス量について各種の実験研究を行なった結果をとりまとめると次のようである。

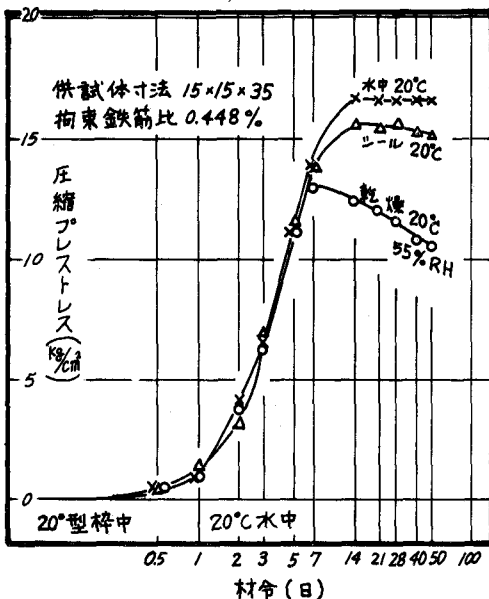
即ち、1図に示すような試験体を用いて膨張性混和材料を混入したコンクリートの膨張を拘束し、ためにコンクリートに導入されるプレストレス量を測定した結果、(1) 膨張性混和材料の混入量としては17~20%程度が限界である (2) 水セメント比の小さい程、早強性のセメントを用いる程、および水中養生期間の長い

1図 化学的プレストレッシングの測定に用いた供試体の一例

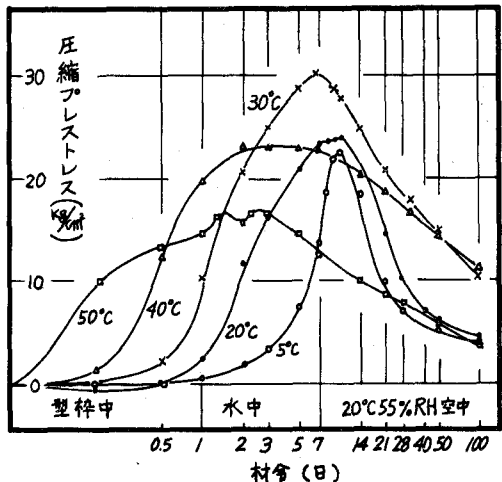


2図 セメントコンクリートの化学的プレストレスの一例

(普通ポルトランドセメントに膨張性混和材料を20%内割混入, $W/(C+M)=0.42$, 粗骨材の最大寸法 25mm)



3図 養生温度とモルタルの化学的プレストレスの関係 (普通ポルトランドセメントに膨張性混和材料を20%内割混入, $(C+M):S=1:2$, $W/(C+M)=0.45$, 拘束鉄筋比1.03%)

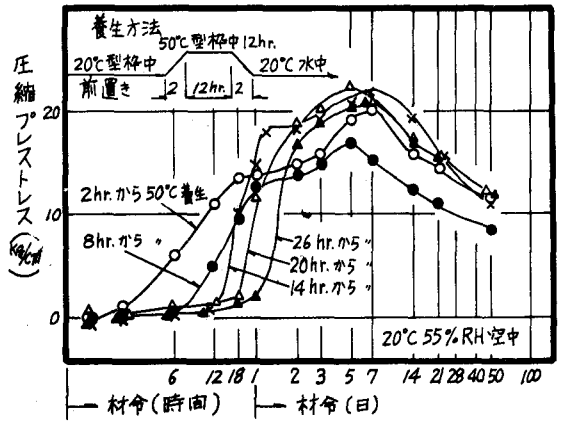


程, 大きなプレストレスを得ることが可能である。例えば2図はコンクリート供試体に導入されるプレストレス量の一例を示すものであるが, 供試体の乾燥を防ぐ場合には 15 kg/cm^2 程度のプレストレスが得られることが示された。なお, 導入プレストレス量を大きくするにはコンクリートの強度およびヤング率が大きいく, クリープおよび乾燥収縮が小さいこと, 等が必要条件となる。

2.2 膨張性混和材料のプレキャスト製品への応用に関する実験: プレキャスト製品の応用を考慮した促進養生の効果については次のようであった。即ち練上り温度一定のモルタルを打込み後直ちに所定の温度で養生した場合には 30°C 程度の温度が最も効果的であった。(3図参照) 次いで前置き養生の効果であるが, 所定の前置き養生後材令7日まで 50°C の温水中で継続して養生する場合

には前置き養生の効果はさして認められない。しかしながら, 4図に示すとおり, 通常の工場製品の製造工程に近い促進養生を行なった場合(前置き養生後, 加熱速度を $15^\circ\text{C}/\text{hour}$, 12時間高温養生)には, 高温養生後 20°C の水中養生に戻した後も相当なプレストレス量の増大が期待出来ること, また前置き養生6時間の場合に導入プレストレスが小さくなる傾向にあること, 等が認められたのである。したがって, この種混和材料のプレキャスト製品への応用はこれを適切に用いれば十分な効果を期待出来るものと思われる。

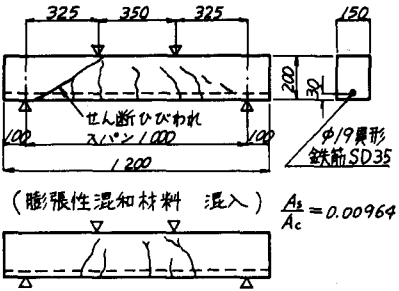
4図 前置き養生時間とコンクリートの化学的プレストレスの一例
(普通ポルトランドセメントに膨張性混和材料を20%内割混入, $W/(C+M)=0.42$, 粗骨材の最大寸法 20 mm)



2.3 ひびわれ抵抗に関する実験: 5図に

示す鉄筋比1%程度の鉄筋コンクリートはりに膨張性混和材料を使用し, 水中養生を行なった場合には, はりの引張縁部において 21 kg/cm^2 程度の化学的プレストレスの生じることが認められる。この種のはりの曲げ試験結果の一例は1表に示すようであるが, 混和材料使用の場合は無使用の場合に比べて, ひびわれ発生荷重が80%程度も大きく, またひびわれ幅 0.2 mm 時の鉄筋の引張応力が35%程度も大きいこと, さらにはりの破壊荷重は同一であるにも拘らずその破壊性状が異なり, せん断破壊に対する抵抗が増大していること(5図参照)などが認められた。これらの結果は, 膨張性混和材料の混入によってひびわれ抵抗を著し

5図 鉄筋コンクリートはり供試体およびひびわれ状態の一例
(膨張性混和材料 無混入)



れ抵抗を著し 1表 鉄筋コンクリートはりの曲げ試験結果の一例

く増大させる可能性のあることを示すものである。

* 養生期間中に鉄筋に生じた応力を除いた場合の応力

膨張材	養生および試験材令	コンクリートの強度 σ_c (kg/cm^2)	プレストレス σ_{ps} (kg/cm^2)	ひびわれ荷重 (ton)	ひびわれ幅 0.2 mm 時鉄筋応力 (kg/cm^2)	破壊荷重 (ton)	破壊状態
無混入	20°C 水中 9日	曲げ 66.3 圧縮 52.0	上縁 0 下 " 0	3.0	2 050	12.0	せん断
混入	20°C 水中 9日	曲げ 50.4 圧縮 42.4	上縁 -7.5 下 " 21.4	5.5	2 050 * 2 760	12.0	鉄筋の降伏