

V-309 高強度コンクリートの強度発現に関する一考察

(株) 青木建設研究所 正会員 原田和樹
 同上 同上 牛島 栄
 同上 同上 酒井芳文

1. はじめに

近年、高強度コンクリートの構造物への利用が盛んとなり設計基準強度も徐々に大きくなっている。高強度コンクリートは単位セメント量が大きいため、断面寸法の大きい部材では、水和熱の発生による初期の高い温度履歴によって構造体強度が悪影響を受けるとされている。また、初期の温度履歴については、型枠の違い（放熱係数の違い）が大きく影響すると考えられる。

そこで、本報告では型枠が異なった場合に生じる、温度履歴の違いが強度発現性状に及ぼす影響について検討した。

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント, 比重=3.16
細骨材	栃木県岩船産砕砂 (比重=2.62, F.M=3.40) 鹿島産陸砂 (比重=2.62, F.M=2.15) の1:1混合砂
粗骨材	埼玉県武甲産石灰石砕砂 (比重=2.70, Gmax=20mm, F.M=6.89)
混和剤	高性能減水剤 (芳香族アミノスルホン酸系高分子化合物) AE助剤

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

実験に使用した材料を表-1に、配合を表-2に示す。

なお、実験は、冬期（2月）、標準期（5月）、夏期（7月）の3シーズンで実施した。

2.2 試験体の形状

試験体の形状とコア抜き位置を図-1に示す。試験体の上下面は、断熱材を配し上

下無限の柱形構造物を模擬した形状とした。また、型枠は鋼製、合板および断熱型枠の3種類を使用し、打設後7日間で脱型した。また、試験体の中心部に熱電対を設置し、内部コンクリートの温度計測を行った。

2.3 管理用供試体

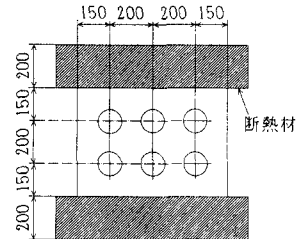
管理用供試体は標準水中養生とし、材令1, 3, 7, 14, 28, 56日の6材令にて圧縮強度試験を行い、コア供試体については、材令7, 28, 56日の3材令にて圧縮強度試験を行った。

3. 試験結果と考察

コア供試体と標準水中養生供試体の圧縮強度比を図-2に示す。コア供試体強度は、標準水中養生供試体強度をおおむね下回っている。そこで、コア供試体と標準水中養生供試体について等値線（コア強度=標準水中養生供試体強度で表された直線）を用いて両者の差の平方和をとり、3種類の型枠についての相関関係を図中の値に示した。即ち型枠の熱伝達率の小さいもの程、等値線から離れる傾向にあることがわかった。この原因として、図-3の温度履歴図に示

表-2 配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
		水	セメント	細骨材	粗骨材
27	35.0	170	630	550	1056



○：コア抜き位置
 図-1 試験体の形状とコア抜き位置

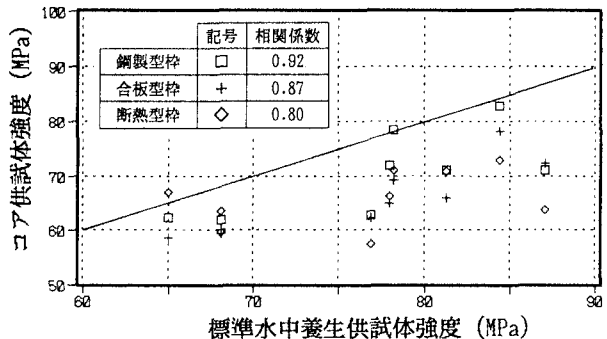


図-2 圧縮強度比

されるように、いずれのシーズンにおいても断熱型枠を使用したものは初期材令に高い温度履歴を受け、これがその後の強度発現の伸びに影響を及ぼしているものと考えられる。

圧縮強度と積算温度の関係を図-4に示す。なお、図中に標準養生供試体についてEXPおよび直線回帰の結果を示す。積算温度方式は一般に $M \geq 210^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ 以上に適用するとされているので、図中に示された $M \geq 210^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ のデータについて直線回帰を行うと、相関係数も0.9程度と良好な相関を示した。しかし、材令1,3日 ($M < 210^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$)の初期材令では圧縮強度は大きく回帰式から外れてしまう。一方、本実験の範囲では、EXPを用いた回帰式は、標準水中養生供試体強度の初期材令についても精度良く評価していた。また、型枠の違いに関わらず、 70°C 以上の高い温度履歴を受けたコア供試体強度(図中の斜線部分)は、回帰式から著しく離れていることがわかる。

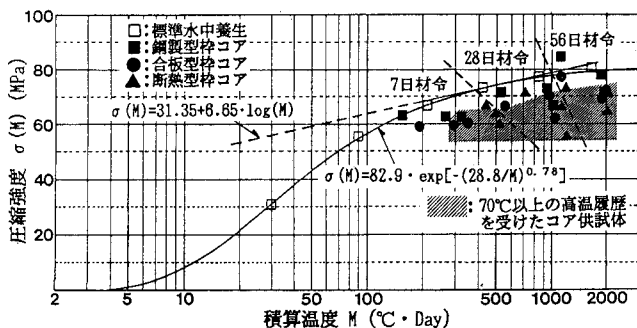


図-4 圧縮強度と積算温度の関係

初期の高い温度履歴による、強度発現の伸びに及ぼす影響が顕著に認められたので、最も高い温度履歴を受けた断熱型枠を使用した試験体から採取したコア供試体と標準水中養生供試体のセメント硬化体組織の化学分析を行った。図-5に材令28日におけるセメント硬化体組織の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 量の算定結果を示す。断熱型枠を使用した供試体は、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の生成量が標準水中養生供試体のそれに比較して少なく、水和の程度も低いことがわかった。

4.まとめ

本実験の範囲では、以下の結果が得られた。

- ①標準水中養生供試体強度とコア供試体強度には、相違が認められ両者の相関係数は0.8~0.9程度となった。
- ② $M \leq 210^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ の標準水中養生供試体強度についてもEXP回帰式を用いることによって、型枠の脱型・支保工の撤去を決定する初期材令の圧縮強度を精度良く評価することができると考えられる。
- ③高い温度履歴を受けた構造体コンクリートはセメント硬化組織の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の生成量が標準水中養生供試体のそれに比較して少なく、強度発現の伸びに影響を及ぼしていると考えられる。

[参考文献]

岸本、江口、中込、鎌田「寒中マスコンクリートを対象とした強度管理方法の研究」コンクリート工学年次論文報告集,12-1,1990,pp867-872

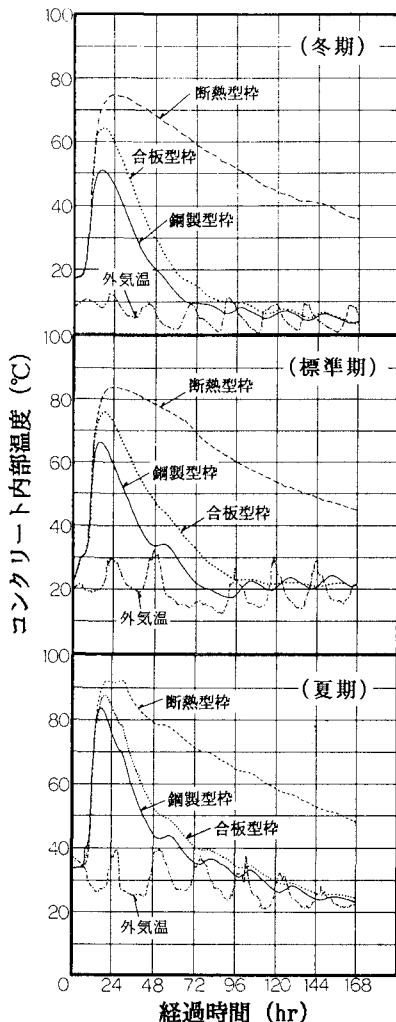


図-3 温度履歴

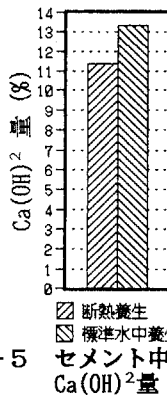


図-5 断熱養生と標準水中養生セメント中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 量