

## 構造体コンクリートの強度推定試験

新日鐵化学株式会社 正会員○堀 健治

同 上 富沢年道

九州旅客鉄道株式会社 正会員 長田晴道

## 1. まえがき

コンクリート標準示方書では、低温時における養生・型枠取り外し時期の確認は、現場のコンクリートと同じように養生した供試体の強度試験によるか、構造体コンクリートの温度履歴から推定した強度により行なうことになっている。後者の方がより正確な方法であるが、そのためのデータの蓄積が非常に少ない。ここでは、比較的低温の影響を受け易い高炉セメントを用いた実構造体の温度履歴とモデルコンクリート・各種養生供試体の温度、圧縮強度を測定して、材令初期の構造体コンクリートの強度を推定した。

## 2. 試験方法

対象構造体は鉄道高架化工事の単T桁( $\ell=7.98\text{m}$ )で、試験期間は3月上旬～4月下旬であった。コンクリートの配合はBB-270-8-20である。試験内容は、図-1に示すように構造体内部の温度測定、モデルコンクリート25、60の温度測定、コアの圧縮強度、および標準養生、現場水中養生、現場封緘養生した供試体( $\phi 10 \times 20$ )の温度測定、強度試験である。

## 3. 試験結果

## (1) 温度測定

試験期間中の気温は、材令7日までは最高 $21.4^{\circ}\text{C}$ 、最低 $1.2^{\circ}\text{C}$ 、平均約 $11^{\circ}\text{C}$ で、コンクリート標準示方書に示されている養生温度 $10^{\circ}\text{C}$ に相当する。構造体とモデルコンクリートの中心部では、いずれも水和発熱による温度上昇がみられ、厚い部材60では約 $15^{\circ}\text{C}$ 、薄い部材25は約 $5^{\circ}\text{C}$ であった(図-2)。また、薄い部材では、材令2日ではほぼ気温に追従するようになったが、厚い部材では、材令4日程度以上経過後であった。

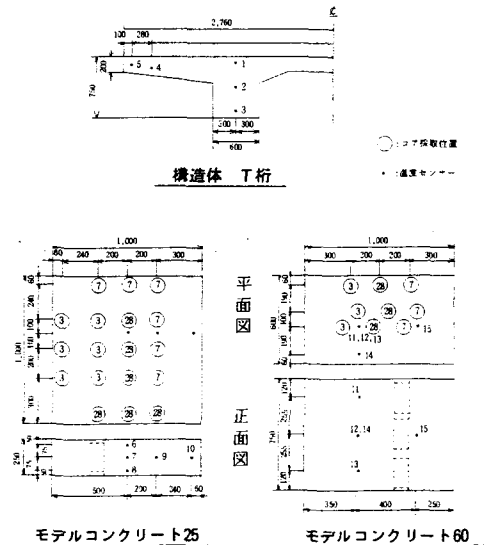


図-1 構造物・モデルコンクリートと測定位置

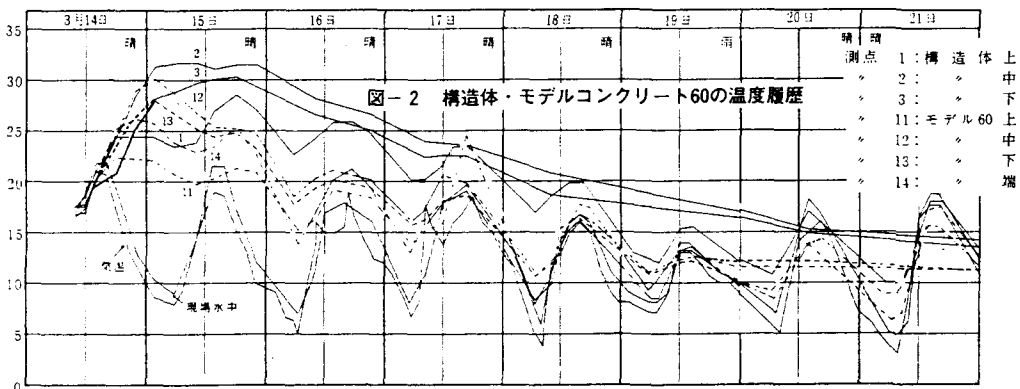


図-2 構造体・モデルコンクリート60の温度履歴

## (2) 圧縮強度

表-1に示すように、各部位のコアと各種養生した圧縮強度は、かなりの強度差がみられるものの、材令28日ではいずれも設計基準強度270kgf/cm<sup>2</sup>より大きくなっている。モデル25の中心と端部を比べると、温度履歴が類似しているように圧縮強度も同じような値であるのに対し、モデル60では、端部より中心の方が大きく、高さ75cmの中、下と上部の差が顕著であった。

### (3) 構造体コンクリートの圧縮強度の推定

図-3は、モデルコンクリートの各部位と各種養生した供試体の温度履歴から求めた積算温度(℃・時)と圧縮強度の関係を示している。図中の実線は、モデル25、60のコア圧縮強度の最小を示している。

$$M = \Sigma (\theta + A) \Delta t$$

M: 積算温度(℃・日または℃・時)

$\theta$ :  $\Delta t$ 時間中のコンクリート温度(℃)

A: 定数で一般に10℃が用いられる

$\Delta t$ : 時間(日または時)

次に、構造体各部位の温度履歴から積算温度を算出し、相当する実線に当てはめて求めた値が、表-2に示した最小の推定圧縮強度である。推定値では、材令3日で140kgf/cm<sup>2</sup>以上、7日で180kgf/cm<sup>2</sup>以上の圧縮強度が得られることになる。コンクリート標準示方書では、養生終了時の所要圧縮強度の標準として、普通の露出状態の場合50kgf/cm<sup>2</sup>、養生温度10℃における養生日数の目安として、混合セメントB種では4日としている。したがって、表-2に示した圧縮強度の推定値を比べてみると、非常に余裕のある値であることがわかる。最も厳しい露出状態で断面が薄い場合でも、所要圧縮強度150kgf/cm<sup>2</sup>は材令5日程で得ることができ、養生日数の目安9日は十分余裕のある値であると考えられる。

## 4. まとめ

以上の試験結果より、低温時における構造体コンクリート強度の推定は、現場養生した供試体の圧縮強度よりも、構造体の温度履歴を測定して、その積算温度より強度を推定する方が、より望ましいといえる。今後さらに種々の条件下の実構造体の特性値を定量化して、養生・型枠取り外し時期の確認をより合理的に行なうための一助にしたいと考えている。

表-1 圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

| 種 類      | 場所 | 部位  | 材 令   |       |       |
|----------|----|-----|-------|-------|-------|
|          |    |     | 3 日   | 7 日   | 28 日  |
| モ デ ル 25 | 端部 |     | 1 4 7 | 2 0 1 | 3 5 3 |
|          | 中心 |     | 1 5 0 | 1 9 9 | 3 2 1 |
| モ デ ル 60 | 端部 | 上   | 1 3 9 | 1 8 5 | 3 0 0 |
|          |    | 中、下 | 1 8 1 | 2 4 8 | 3 6 7 |
|          | 中心 | 上   | 1 5 2 | 2 2 9 | 3 1 2 |
|          |    | 中、下 | 1 9 8 | 2 4 2 | 3 5 7 |
| 標 準 養 生  |    |     | 1 5 7 | 2 7 0 | 4 0 7 |
| 現場水中養生   |    |     | 1 4 5 | 2 4 3 | 3 9 4 |
| 現場卦鍼養生   |    |     | 1 5 6 | 2 2 5 | 3 4 8 |

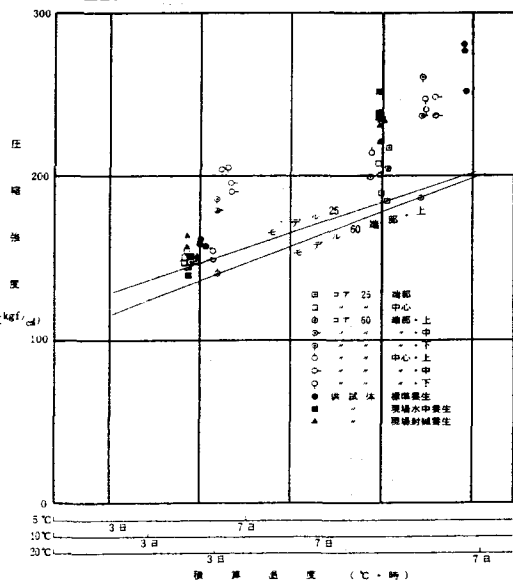


図-3 積算温度と圧縮強度

表-2 構造体コンクリートの最小圧縮強度の推定

| 部 位     | 積算温度(℃・時) |       | 推定圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> ) |     |
|---------|-----------|-------|------------------------------|-----|
|         | 3日        | 7日    | 3日                           | 7日  |
| 測点1 60上 | 2,466     | 4,922 | 158                          | 228 |
| “ 2 60中 | 2,738     | 5,470 | 191                          | 258 |
| “ 3 60下 | 2,601     | 5,221 | 187                          | 253 |
| “ 4 25  | 1,937     | 4,040 | 145                          | 182 |
| “ 5 20  | 1,883     | 3,996 | 144                          | 181 |