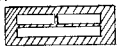


N-84 大断面鉄筋コンクリートの温度変化とひびわれの関係

日本セメント K.K. 研究所 正員 塚山隆一

1 まえがき

断面寸法の大きな鉄筋コンクリート構造物でコンクリート打込み後数日間にひびわれが生じる場合があり、硬化時の発熱による温度上昇がその原因の一つであらうと考えられる。これをたしかめるため、A、B 2 箇所の工事現場でコンクリート内部の温度を実測し、温度の上昇降下および断面内部の不均一な温度分布による温度応力の大きさを推定した。

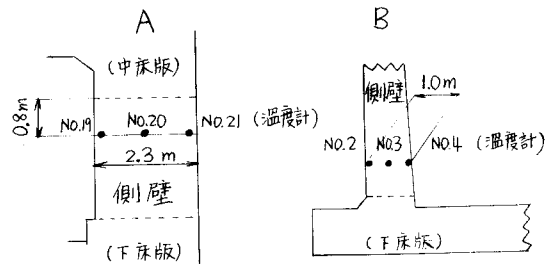
構造物の形状寸法は、A では厚さ最大 2.5 m、最小 0.8 m の  型ラーメンであり、B では厚さ最大 1.0 m、最小 0.4 m の  型ラーメンであった。いずれも単位セメント量 300 kg/m³ 以上（普通セメント）、スランプ 10 cm 程度のコンクリートを使用している。各部の温度を測定したが、ひびわれの多かった側壁部の結果のみをのべる。

2 温度上昇

側壁部の温度を測定した結果は図 1 に示すとおりであり、中心部の温度上昇はつぎのようであった。（カールソンメーター使用）

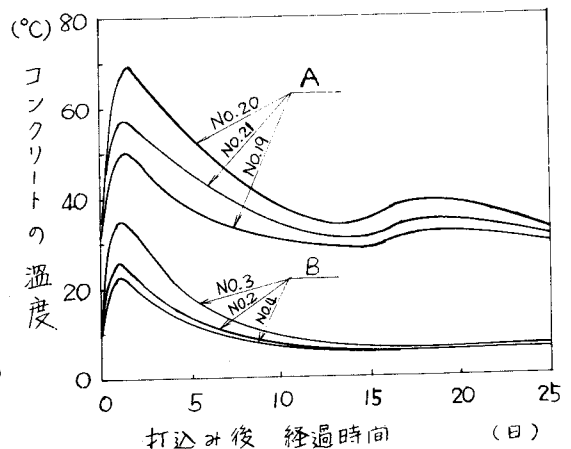
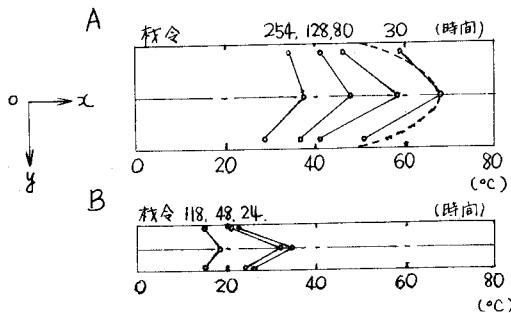
	A	B
打設時期	8 月	11 月
打込み時温度 (°C)	31	14
最高温度 (°C)	69	35
温度上昇 (°C)	38	21
最高温度まで (時間)	39	24

図 1 コンクリートの温度実測結果



表面に近い部分は中心部ほど温度が高くなり、水平断面内部に図 2 のような直線的でない温度分布を生じた。温度差は最高温度の二倍最大となった。

図 2 断面内の温度分布



3 温度応力

コンクリートの温度変化によつて生じる温度応力は、断面内部の不均一な温度分布によるものと、端部または縁部の拘束によるものとに分けて考えられる。実際には両者を合成した応力を生じる。

まず温度分布による温度応力を算定するため、図2の温度分布を中心軸に對して対称な2次のパラボラ、 $T = py^2 + T_1$ と仮定した。ここに T_1 は中心部の温度である。対称形の温度分布による温度応力は(1)式で与えられ、こゝに温度分布の式を入れて(2)式がえられる。

$$\sigma_x = -\alpha E / (1-\nu) + 1/2 \alpha E (1-\nu) \cdot \int_{-c}^c T E dy \quad \text{----- (1)}$$

$$\sigma_x = \alpha E / (1-\nu) \cdot p c^2 / 3 \quad (y=0, \text{中心部}) \quad \text{----- (2)}$$

$$\sigma_x = -\alpha E / (1-\nu) \cdot 2 p c^2 / 3 \quad (y=\pm c, \text{表面部})$$

ここに、 σ_x ：水平応力、 α ：熱膨張係数、 E ：弾性係数、 ν ：ポアソン比 である。

つぎに、拘束による応力は拘束度を R とすると(3)式で求められる。

$$\sigma_x = -R \alpha E (T - T_0) \quad \text{----- (3)}$$

T_0 は打込み時のコンクリート温度とした。

以上によつて求めた計算結果は図3のようである。ただし、 E は供試体の試験値の $1/2$ とし、 R は 0.5 とした。A では枚令 48 時間で約 13 kg/cm^2 の引張り応力を生じた。こゝは供試体の引張強さ係数とはほぼ等しいのでひびわれを生じる可能性が十分にあると考えられる。B ではひびわれを生じないものと考えられる。

4 ひびわれ

A, B 両現場でひびわれ発生状況を調査した結果、A では温度観測箇所およびその附近に平均 3.5 m 間隔でひびわれが発生した。その大部分は型枠取り外し時に発生しており、枚令の若い時期に発生したと推定される。B では温度観測箇所には温度差が消滅するまでのあいだにひびわれは発生しなかったが、夏期に打設した箇所では平均 3.5 m 間隔に発生している。

A で発生したひびわれの中を測定した結果は 25 本の平均値が $0.5 \sim 0.9 \text{ mm}$ で気温の降下とともに増加するのが認められた。

5 おまけ

断面寸法の大さな鉄筋コンクリート構造物では温度上昇にともなう不均一な温度分布によつて枚令の若い時期にひびわれを発生することが認められた。構造物の耐久性に害を与えないようにするには補修を必要とするほどひびわれの中が大きいので、温度上昇を緩和するための対策を構想することが望ましく、適切な方法を定めるためには枚令初期におけるコンクリートの強度、伸び能力、弾性係数、クリープ、拘束度などの性質を明らかにして温度応力の算定をたしおねものにする研究および施工方法の研究が必要であると思われる。

図3. 表面部の温度応力

