

V-40 地中連続壁基礎頂版コンクリートの温度応力の解析

JR東日本 東北工事事務所 正会員○瀧内義男

JR東日本 東北工事事務所 正会員 石橋忠良

JR東日本 東北工事事務所 正会員 大庭光商

1. はじめに

P C斜張橋青森大橋の2基の主塔部基礎に地中連続壁基礎が採用されている。この基礎の頂版コンクリートは図-1に示すように、地中連続壁に支持された平面形状30.0m×20.5m、厚さ5.0m、打設数量3075m³のマッシブなRC構造物である。このため、セメントの水和熱に起因する温度応力によるひびわれの発生が懸念された。

そこで、本工事では2基のうち最初に施工するP-10基礎の施工に先立ち、温度ひびわれ制御の検討を行った。結果として、低発熱性セメント（高炉セメントB種）を使用するとともに、養生は落水養生とし、養生マットによる保温養生等の対策を実施した。

本報告は、この温度ひびわれを防止するために行った温度応力解析結果について報告するものである。

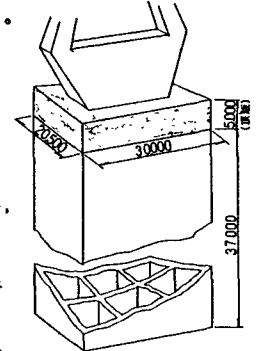


図-1 地中連続壁基礎（青森大橋）

2. コンクリートの配合

頂版コンクリートの温度応力解析を、普通ポルトランドセメントと高炉セメントB種の2種類について行った。

このときの配合を表-1に示す。

配 合 表							配 合 表 (kg/m ³)				
セメント の種類	設計 割合 (%)	設計値 強度 (kg/cm ²)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランパ の範囲 (Cm)	空気量 の範囲 (%)	耐久性から 定まるW/C (%)	セメント	水	粗骨材 (山砂)	細骨材 (砕砂)	混和材
普通ポ	28	240	40	8±2.5	4.5±1.0	58	276	146	642	162	1098
高炉B	91	240	40	8±2.5	4.5±1.0	58	250	146	646	162	1096
											0.504

表-1 コンクリート配合表

3. 解析

(1) 解析方法の概要

a) 温度解析

温度解析は二次元有限要素法により行った。解析に用いた要素分割を図-2に示す。また、温度解析の条件を表-2に示す。

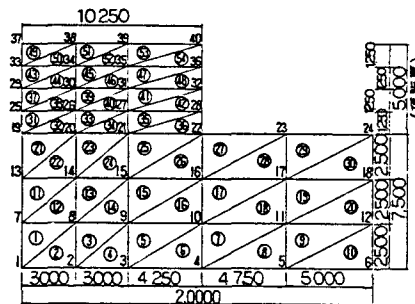


図-2 温度解析モデル

セメントの種類	普通ポ	高炉B
単位セメント量 (kg/m ³)	276	250
打設温度 (°C)	8	8
外気温度 (°C)	8	8
埋置温度 (°C)	15	15
断熱温度上昇式 $Q = (1 - e^{-rt})$ (°C)	39.8	37.3
$Q(t) = Q \cdot (1 - e^{-rt})$ (°C)	0.333	0.302
単位容積重量 (kg/m ³)	2300	2300
比熱 (kcal/kg°C)	0.23	0.25
熱伝導率 (kcal/mh°C)	2.0	2.0
熱伝達率 (kcal/mh°C)	4.5	4.5

表-2 温度解析の条件

b) 応力解析

応力解析は、JCI（マスコンクリートの温度応力研究委員会の方法）のコンベンションライン法により行った。

解析に用いた拘束度を表-3に示す。

項 目	拘束度
RH	ピーク前 0.95
	ピーク後 1.70
RN	0.13

表-3 拘束度

(2) 解析結果

a) 温度解析

頂版中央部におけるコンクリート表面部・中心部の温度解析結果を図-3に示す。

計算値における普通ポルトランドセメントと高炉セメントB種を比較すると、頂版コンクリートの表面部・中心部とも最高温度に達する材令はほとんど同じであることがわかる。ただし、高炉セメントB種の場合、セメント量が少い分だけ最高温度も低くなっている。

b) 応力解析結果およびひびわれ指数

コンクリートの温度応力解析結果を図-4に示す。高炉セメントB種は、普通ポルトランドセメントに比べ温度応力が小さいことがわかる。

コンクリートのひびわれ指数は、普通ポルトランドセメントで1.0、高炉セメントB種で1.1程度となった。

したがって、本工事では高炉セメントB種を採用した。

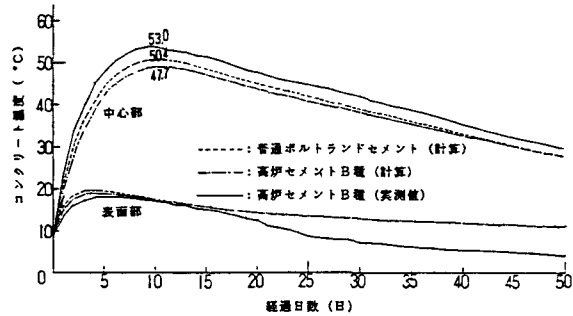


図-3 コンクリート温度解析結果および実測値

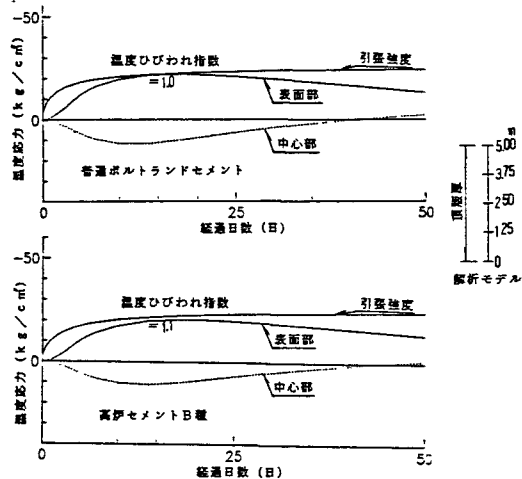


図-4 温度応力解析結果

(3) 施工結果と考察

高炉セメントにおける計算値と実測値を比較すると、最高温度に達する材令はほとんど同じことがわかる。ただ、最高温度については、実測値が高い値となった。

今回の頂版コンクリートの温度ひびわれ解析によると、高炉セメントB種の場合、ひびわれ指数が1.1であり、ある程度温度ひびわれが発生するものと想定された。しかし、実際には温度ひびわれは確認されなかった。この理由として次の事項が考えられる。

イ、コンクリート打設当日は11月下旬であったにもかかわらず、気温が8℃程度であった。

ロ、現場では、夜間の気温の低下に備えた養生上家を設け、ジェットヒーター養生を行った。

ハ、橋脚部分のレイタンス処理後に、30cm程度の水張りをして湛水養生を20日間行った。

さらに、水面上にはビニールマットや発泡スチロール板および発泡スチロール粒を施した。

4. おわりに

本工事の頂版コンクリートで温度ひびわれの発生が認められなかったことを考えると、温度ひびわれ指数を指標として温度ひびわれの発生を確率的に予測評価する方法は、やや安全側に評価している傾向にあると考えられる。

なお、高炉セメントでもかなりの発熱があり、セメントの選定には十分な注意が必要であると考えられる。