

V-195

K水槽RC壁に於ける温度ひびわれ制御対策について

新日鐵㈱ 正員○藤井 康盛 正員 竹田 重三
 ㈱熊谷組 山田 秀雄 正員 清水 昭男
 正員 伊藤 洋

1. はじめに

今回、当社のK水槽の外壁施工に当って、セメントの水和熱に起因する温度ひびわれの発生が予想されたので、その対策として、①静的破砕剤を利用したモデレート・プレストレスの導入、②コントロールジョイント（誘発目地）の設置、の2種を実施した。本報告は、これら制御対策の効果、及び計測結果について報告するものである。

2. 施工概要

ひびわれ対策は、RC造冷却塔処理水槽の外壁において行なわれ、図-1にその概要を示す。壁体長さは、長辺方向42.35m、短辺方向14.40m に対し、高さ4.40m、厚さ0.45mであり、底版上に打継がれる。

設計面からのひびわれ制御対策として、①モデレート・プレストレスの導入（MPと称する）、②コントロールジョイントの設置（CJと称する）を採用した。ここで、MPは静的破砕剤の膨張力を利用して鋼棒を緊張し、低レベルのプレストレスを導入する工法であり、図-2にその概要を示す。破砕剤注入用シリンダーは、壁厚を考慮して、内径77.9mm、長さ150mmとし、鋼棒は丸鋼φ22で、アンボンドシース処理されている。また、CJはコンクリート断面の一部を20%程度欠損させるべく、図-3に示すように設ける。以上の工法を基本とし、図-1に示すような対策工を実施した。長辺方向の壁については、MPの導入効果を考慮し、壁長の約2：1の内分点にCJを設置して、壁を a,b部に分割した。加えて、南側の壁にはMPを各々3本設け、a部はダブルシリンダー方式とした。北側の壁は、南壁との比較のため、CJのみとした。また、短辺方向の壁については、東側の壁中央にCJを設け、西側の壁は無対策とした。壁体コンクリートの打設は、昭和60年11月11日の8:00~15:00にかけて行なわれ、MP用破砕剤注入は前日の午後に行なった。表-1に使用したコンクリートの配合を示す。測定項目と方法については、図-1に示すようにA-A~D-Dの4断面にて、コンクリートの温度・応力測定を行ない、水槽の東南角にて、日射量測定を行なった。また、コンクリートの強度試験を、3,7,28日の各材令について、ひびわれ調査を材令11,21,38日の3回実施した。

3. 実測結果と考察

測定によって得られた代表的な結果を示しつつ、対策工の効果について考察する。まず、図-4に南壁の中心部と表面部の温度履歴、及び日射量を示す。中心部(6)の温度は、材令29時間で打設時の23.5℃から最高温度39.1℃に上昇し、その後、材令10日で23℃程度降下した。

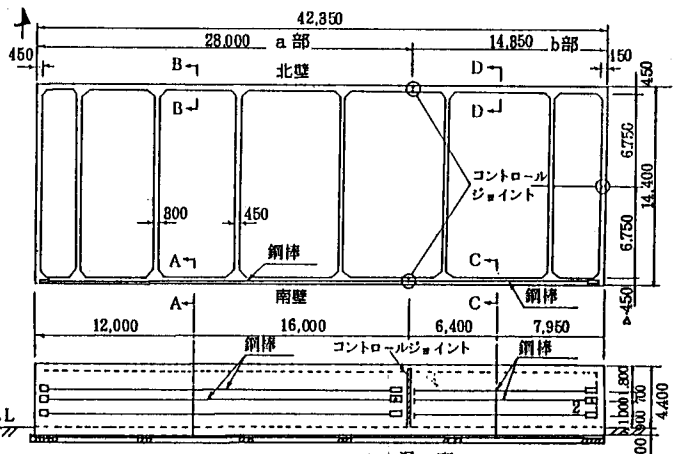


図-1 対策工法実施状況

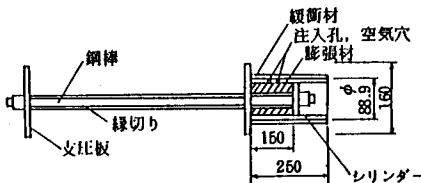


図-2 鋼棒の概要

表-1 コンクリートの配合

呼び 強度 (kgf/cm ²)	最大骨 材寸法 (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a	単位量(kg/m ³)				混和剤の 添加量 g/cc
						W	C	S	G	
210	20	18	4	56	44.9	178	318	803	948	795

セメントの種類：高炉セメントB種

また、材令 7日の脱型以降のそれは、外気温と日射による日変化が顕著に現れ、特に、外側(5)の変化は著しい。これに対し、中心部(6)、内側(7)の温度の変化幅は小さいが、時間遅れで上昇・降下を繰返している。

次に、図-5に南・北壁の中心部の応力・温度履歴を示す。図中、破線はコンクリートの圧縮強度試験より推定した引張強度の発現曲線である。応力は、両壁とも最高温度上昇時に圧縮応力の最大値を示し、その後、温度低下に伴って圧縮応力が減少し、引張応力に転じている。また、脱型後の南壁の応力日変化は大きく、天候が晴れから雨に変わる材令12~13日には $7\text{kg}/\text{cm}^2$ にもなっている。一方、北壁については、日射の影響を直接には受けないため、温度・応力の日変化は小さく、全体になだらかな変化となっている。つまり、本構造物の様に比較的壁厚が薄い場合は、日照の影響が全断面に及ぶことになる。

尚、鋼棒の緊張力は、既往の基礎実験データから推定すると、1本当たり最大 6.4ton 程度となる。

次に、ひびわれの調査結果を図-6に示す。南・北壁とも中央付近に壁に垂直な貫通ひびわれが発生している。材令11日の時点で、南壁のひびわれは幅 0.05mm 、長さ 2.6m であるが、北壁は幅 0.1mm 、長さ 4.4m と大きい。その後、ひびわれは進行し、材令38日に於けるひびわれ幅は、南壁で $0.05\sim 0.08\text{mm}$ 、北壁で 0.2mm と差が開いた。南壁は日射による急激な温度・応力変動を受けているにも係わらず、MP導入により、北壁に比べ、ひびわれの幅・長さが40~75%程度低減され、許容ひびわれ幅 0.1mm を満足している。他方、CJ付近にもひびわれが認められるが、その幅は高だか $0.05\sim 0.08\text{mm}$ と小さい。

ここで、応力履歴(図-5)をもとに、ひびわれの発生時期推定を試みる。まず、両壁共、材令4,5日頃、若干だが応力の急低下が判読できる。ついで、再び応力増大をたどり、材令8日頃急落する。ひびわれ発生状況を考慮すれば、CJ付近のひびわれが材令4,5日に、壁中央のひびわれが材令8日頃に発生したと考えられる。結果的に、CJ1個所だけでは、壁中央のひびわれ発生に対し、あまり制御効果がないことが認められた。

以上、K水槽RC壁の温度ひびわれ制御対策について若干の考察を行なったが、結論として、静的破砕剤を利用したモデレート・プレストレス導入工法の有用性が確認された。

参考文献:1)清水他:モデレートプレス導入による温度ひびわれ防止効果について、第7回コンクリート工学年次講演会論文集, PP.661~664, (1985)

図-3 コントロールジョイントの概要

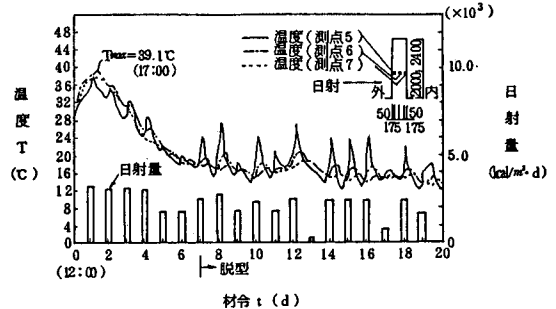
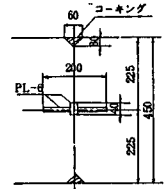


図-4 南壁におけるコンクリート温度、および日射量

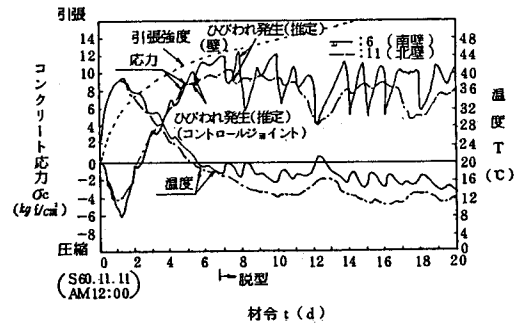


図-5 壁体中心部におけるコンクリート応力、および温度の経時変化

南壁(MPとCJを併用)

北壁(CJのみ)

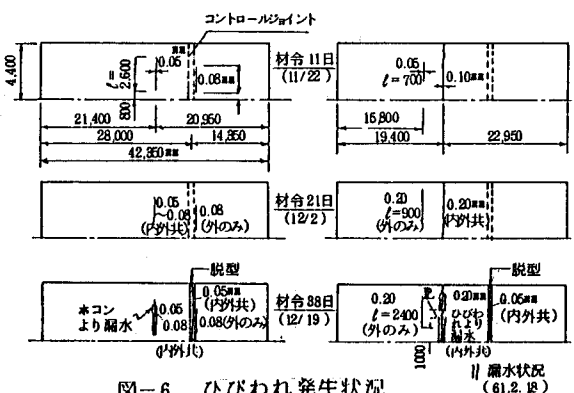


図-6 ひびわれ発生状況