

(V-17) ダムコンクリートにおける温度ひびわれの低減

株式会社 間組 正会員 杉山 律

1. まえがき

ダムコンクリートにおける温度応力発生パターンにはいくつかあるが、本報告は中でもコンクリート打設直後から2、3週間の比較的初期に当該リフトに発生する温度ひびわれの低減について述べたものである。

2. ひびわれ発生調査と考察

(1) ひびわれ発生調査

コンクリートは柱状ブロック（縦15m～25m横15m）工法により打設された。昭和58年度と昭和59年度にわたる調査の結果、ひびわれは9個のブロックに発生し2年間の全打設リフト数261のうち、21のリフトにひびわれの発生が確認された。発生確率は8%であった。図1にひびわれ発生状況、図2に月別ひびわれ発生ブロック数を示す。

ひびわれはブロックの打設面上と長手方向側面（鉛直ひびわれ）に認められたが、その発生原因は発生時期や発生形態から推測して温度応力によるものと判断した。すなわち打設面上のひびわれは、主にコンクリート内外の温度差に起因するもので、側面に発生したひびわれは、主に下層リフトの拘束に起因するものと考えた。

(2) ひびわれ発生のパターン

ひびわれの発生状況から温度ひびわれの発生パターンをまとめると以下のようになる。

- ①外気温度よりコンクリートの打込み温度が高いと、外部拘束応力に起因する貫通ひびわれの危険性が大きくなる。
- ②打設後、外気温の急激な変化（気温の日内変化、型枠の撤去）により内部拘束応力に起因する表面ひびわれの危険性が大きくなる。
- ③外気温の上昇は引張応力を低減しひびわれ発生の危険性を小さくする。（4～6月）

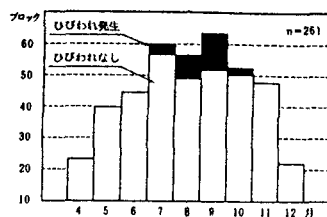


図2 月別ひびわれ発生ブロック数

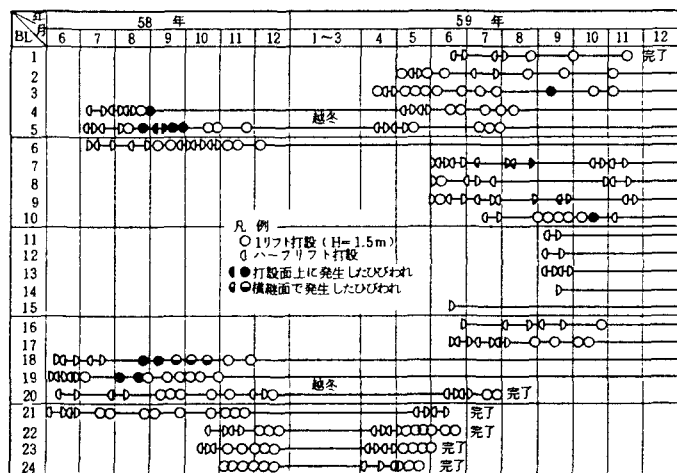


図1 ひびわれ発生状況

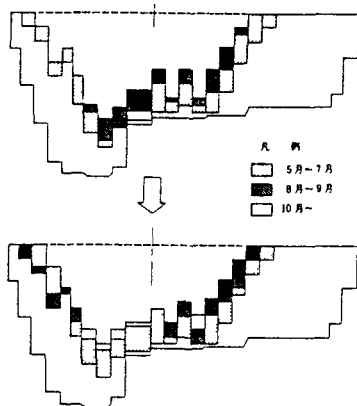


図3 打設リフトスケジュールの変更

3. 温度ひびわれ制御対策

昭和60年度および昭和61年度は温度ひびわれの発生パターンを考慮し、制御対策として以下の方針を考えた。

- ① 外気温が上昇する期間になるべく多くのコンクリートを打設する。
- ② 打設後、コンクリートの温度が上昇する期間は熱の放散を助け、下降する期間は表面を保温できる養生方法を選定する。
- ③ プレクーリングによりコンクリートの打込み温度を低下させる。(昭和61年度)

これらの方針に従い、具体的に以下のような対策を実施し、その効果を確認した。

(1) リフトスケジュールの変更

温度ひびわれの発生危険度の大きい長さ20m以上のブロックは外気温上昇期の4~6月の間に打設するようにリフトスケジュールを図3のように変更した。

(2) 養生方法の選定

外気温の日内変動および年内変動に対しては、変動に応じた養生対策を選定した。

(3) 脱型後のコンクリート側面の保護

ダム用スライド大型枠を用い図4のように2リフト分(3m)をシートで保護し、コンクリート表面の急冷を防止した。図5に外気温とシート内の温度変化を示す。

(4) コンクリートの打込み温度の低減

コンクリートの打込み温度をどの程度低減させれば温度ひびわれの発生危険度が許容範囲内まで減少させることができるかを簡易温度解析を行って求めた。その結果をもとに必要なクーリング設備(冷水の製造)を設置した。

4. 効果

昭和60年度におけるひびわれ発生状況を図6に示す。調査の結果、全打設リフト数121に対して7リフトで温度ひびわれが発生しておりひびわれ発生確率は5.8%となり対策実施前に比べ2.2%の低減となった。さらに昭和61年度に打設したコンクリートにはひびわれ発生しなかった。

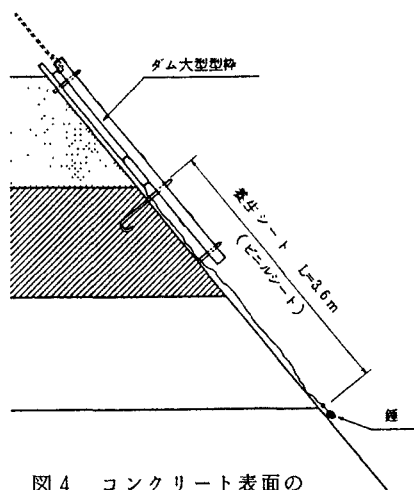


図4 コンクリート表面の急冷防止要領

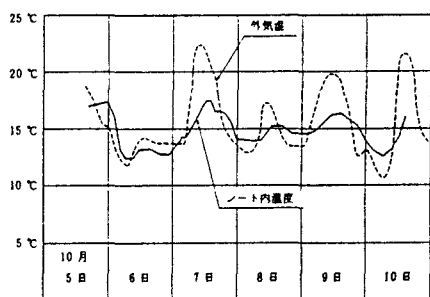


図5 シート養生の効果

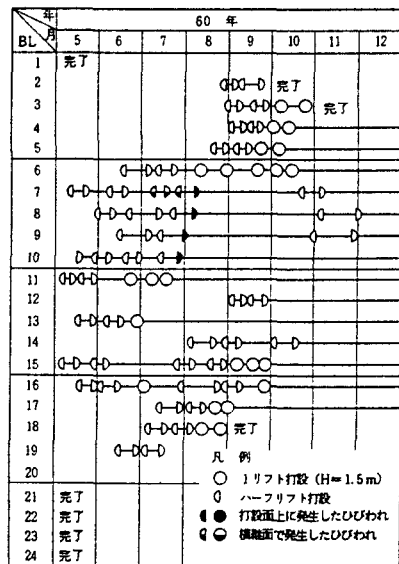


図6 温度ひびわれ発生状況