

金沢大学工学部 正員 加場 重正
 複合材料応用研究センター 正員 川村 満紀
 金沢大学工学部 正員 鳥居 和之
 同 正員 ○ 助田 佐右衛門

1. まえがき 鉄筋コンクリート造の配水池が多く建造されているが、貯水槽壁体コンクリートの水和熱による温度応力および乾燥収縮に起因すると思われる鉛直方向のひびわれの発生例が報告されている。昭和51年10月～11月に建造された金沢市若松配水池のコンクリート壁体においても鉛直方向のひびわれが発生した。このひびわれ発生の原因について多方面からの検討がなされたが決定的な結論を得るまでには至らなかった。本報告は、その後、金沢市大桑配水池における同様のコンクリート壁体が建設されるにあたり、若松配水池のコンクリート壁体におけるひびわれ発生の原因を再検討し、今後の設計、施工上の基礎資料を得るために、建設された鉄筋コンクリート壁体部分のコンクリート打設直後より壁体表面から各深さにおけるコンクリート内部の温度およびひずみの測定を行った結果について述べるものである。

2. 配水池の概要 すべコンクリートの打設・硬化が完了した基礎スラブ・フーチングの上に壁・柱および上部スラブのコンクリート打設が行われた。コンクリート打設は昭和52年12月20日午前8時30分から午後7時までの10時間半にわたって連続し、1リフトで打ち上げた。コンクリートの配合は表-1に示すとおりである。

表-1 使用コンクリートの配合

粗骨材 の最大 寸法 (mm)	目標ス ラング (cm)	空気量 (%)	水セメ ント比 w/c (%)	細骨材 率 S _a (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和材料	
									混和材	混和剤
25	12	4	56	46	165	295	847	1009	12	0.74

また、コンクリート硬
化時の水和熱を低減させ
るために混和材ベトン

Aが使用されている。カー・ルソン型ひずみ計の埋め込み位置は図-1に示すとおりである。

3. ひずみ測定結果 6ヶ月にわたるひずみ測定結果を半対数紙上にえがくと、各測定位置の間におけるばらつきがかなり大きい。このばらつきは壁体全体のコンクリート打設完了までのコンクリート打設作業中におけるバイブレーターの振動などのために鉄筋組に荷重が作用し、初期の数時間に異常に大きな引張ひずみが発生したものと考えられる。そこで、コンクリート壁体全体のコンクリート打設作業完了直後を基準にしてひずみ測定結果をえがくと図-2～図-4のようになる。これらの図から明らかなように、最上部に埋め込まれたひずみ計はC-15を除いてすべて(C-1, C-2, C-3, C-9, C-10, C-11, C-16, C-17)初期の数時間において小さい圧縮ひずみを示すが、その後約12時間になつて急速に引張ひずみが発生する。一方、最下部に位置するC-6, C-7, C-8, C-12, C-13, C-14, C-20, C-21, C-22は2日前後まで打込み時のまだ固まらない流動状態のコンクリートの静水圧の残留によるものと思われる圧縮ひずみが生じており、その後かなり急速に引張ひずみが増大する。また中央部にあるC-4, C-5, C-18, C-19のひずみは最上部と最下部のひずみ計が示すひずみ発生挙動の平均的なものとなっているようである。すなわち、比較的熱放出の容易な壁体上部においてはかなり初期より引張ひずみが発生し、中央部および下部においては水和熱

による温度上昇が終了すると考えられる2日目前後より引張ひずみが生じはじめる。

4. ひびわれ発生に関する考察 3.において述べたように、壁体上部、中央部、下部における引張ひずみの発生時期が異なり、壁体上部においてははかばか初期よりひびわれが発生する危険性があり、打設後2日目ごろから中央部、下部へとひびわれが進展すると予測される。すでに発表されている報告¹⁾によると実際にひびわれが発生した貯水池における実測例ではコンクリート打設後2～3日目における引張ひずみは $100 \sim 300 \times 10^{-6}$ に達している(最高温度 51.7°C 、最低気温 28°C 、最大温度上昇 18.0°C)。図-2, 3, 4より明らかなように、本測定において発生した引張ひずみはほとんどの位置で約 50×10^{-6} 以下となり、初期の温度応力によるひびわれ発生はなかったものと考えられる。実際に、現場においてひずみ測定期間中に壁体表面にひびわれは発見されていない。コンクリート壁体温度の低下にともなって発生する引張ひずみが小さかった原因は壁体の温度上昇が小さい(前述のように最高温度は約 20°C)ことと相まって、コンクリート壁体からの熱放出が最も激しい時期(打設後2日目までの間)における外気温(5日前後)が比較的高かつたためである。すなわち、ひびわれ発生例における最高温度 51.7°C 、最大温度上昇 18.0°C に対して本実測例の最高温度および最大温度上昇はそれぞれ平均 20.9 および 7.2°C であった。5. 結論 コンクリートの配合条件の異なるマスコンクリートの温度上昇を比較することにより、使用セメント量をできるだけ少なくすると、外気温とコンクリート内部との温度差が小さく引張ひびわれ発生防止上望ましいことが明らかになった。

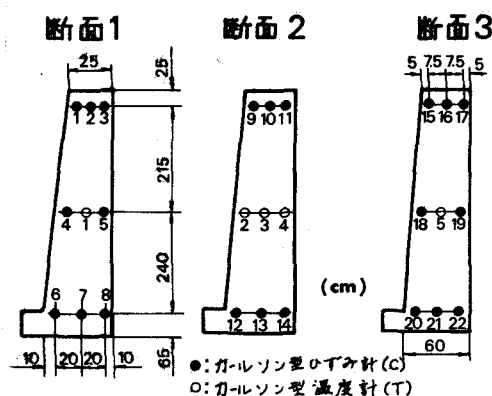


図-1. カルソン型ひずみ計および温度計の埋め込み位置

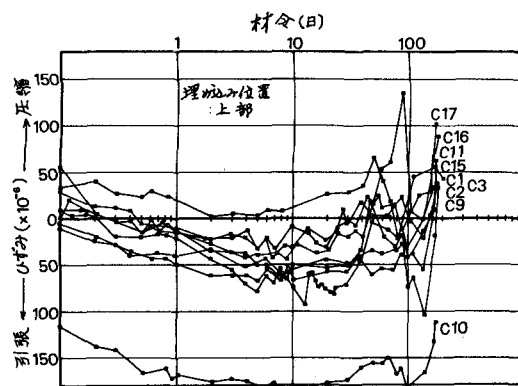


図-2. 壁体上部の各位置におけるひずみの発生状況

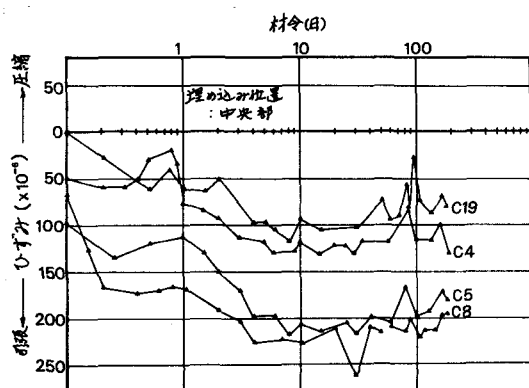


図-3. 壁体中央部の各位置におけるひずみの発生状況

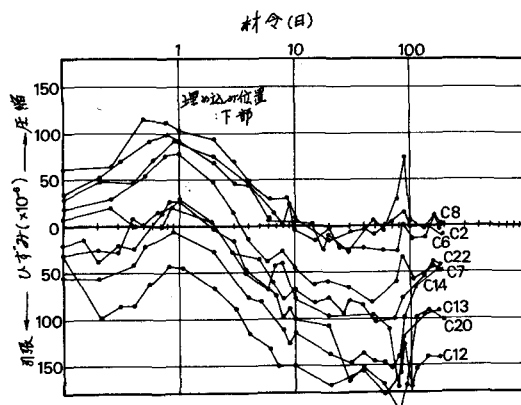


図-4. 壁体下部の各位置におけるひずみの発生状況