

V-131 鉄筋コンクリート壁のひびわれ制御に関する2、3の考察

神戸大学 正員 ○藤井 学
神戸市水道局 正員 村尾 正信
神戸大学 大学院 学生員 大前 聰

1. はじめに

近年、RC造配水池は多くの利点を有するため建造数が増加しつつあるが、従来の設計法で建造された配水池には、特に壁体部分にコンクリートの乾燥収縮、温度応力等によると考えられるひびわれが発生しており、ひびわれ制御の研究が各方面でなされている。本研究は実際の配水池の建造に際し、主としてその壁体部の挙動を調査し、今後建造されるこの種の構造物の設計・施工上の基礎資料を得ようとするものである。また、ACIのひびわれ制御方式の適用上の問題点について検討・考察を加えた。

2. 配水池の概要

測定の対象となった配水池の概要を図-1、図-2に示す。本築造工事には、基盤スラブとハンチを分割打設した後に、側壁部分 5.05 m を普通コンクリート（フライアッシュセメント（B種））を用いて 1 リフトで打ちあげ、後にあらかじめ設けておいた間詰部に膨張性コンクリート（CSA 45 kg/m³）を打設して、既設コンクリートとの間に応縮応力を導入するという工法が採用された。また壁体部分にはひびわれ幅の制御という観点から、4 m ごとに切欠きが設けられている。コンクリートの打設は夏期に行われた。なお有効貯水容量は 2×9000 m³ である。

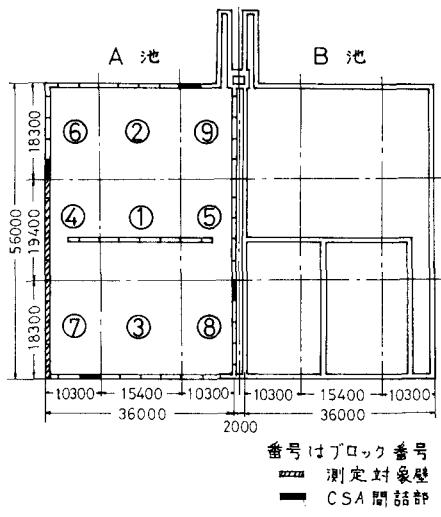


図-1 配水池一般図

3. 壁体の温度とひずみの測定方法

温度とひずみの測定のためカールリン型ひずみ計 41 個をそれぞれ下床版、ハンチ、側壁に配置した（埋設断面は図-2に併記）。また発生したひびわれの変化の測定にはコンタクトゲージを用いた。温度とひずみの測定期間は、コンクリート打設後の温度上昇がピークを迎えるまで約 2 時間ごとに、その後は定期的に測定を行った。

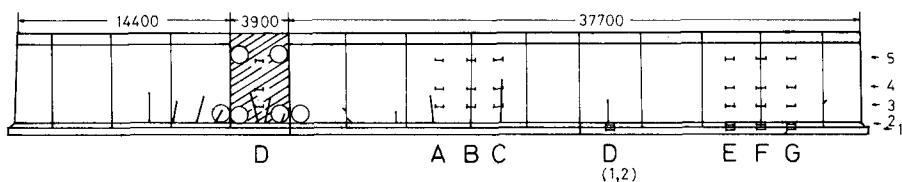
4. 温度とひずみの測定結果とその考察

温度とひずみの測定結果の 1 例（A 断面）を図-3 に示す。これら測定結果から次のことがいえる。

① 今回の測定で観測された最大温度上昇は 21.2 °C（平均 18.0 °C）、最大ピーク温度は 55.5 °C（平均 51.7 °C）、ピーク時材令は約 14 時間であった。なお ACI 207 “委員会” のレポートに基づく試算では、温度上昇は 44 °C、

ピーク時材令は約 7.2 時間となり、実際の値とかなり異なる。

② 部材の熱流経路が長いと温度上昇は大きく、



注：○は端部補強筋所
A~G はひずみ計埋設断面
斜線は CSA 間詰部

図-2 壁体側面図 (A池西壁)

しかも短期間にピークを迎える。熱流経路が短いときはこの逆である。

③ 今回の測定では打設温度の変化範囲が小であったため、打設温度とピーク温度との間には明確な関係は見出せなかった。

④ 壁体コンクリートは材令2~3日頃から外気温度の影響下にはいった。

⑤ 引張ひずみはピーク材令を過ぎる2~3日頃から急激に増加し、ひびわれ発生の時期はほぼこの頃であると推定される。

⑥ 一般に切欠き部での引張ひずみが大きい。

⑦ ひずみ挙動からみたCSAコンクリートの膨張効果は、多くの不確定要素が存在するため、現在のところ断定的ではない。

5. 発生したひびわれについての考察

測定の対象となった壁体に発生したひびわれの状況は図-2に併記した。またすべての切欠き上にひびわれが壁の全高にわたって発生した。測定結果より、

① 切欠き深さはA池の北半分(25mm)と南半分(30mm)で異なっているが、切欠き深さの深い南半分での目地上へのひびわれ集中率は92%であった。このことから切欠き深さをもう少し深くし、同時に目地上の配筋量を減少させ、目地外の補強筋量を増加させることで切欠きの効果をさらに上げるものと思われる。

② 当初予想しなかった端部斜めひびわれの発生については、弾性解析の結果、壁自由端部に大きな引張応力が発生することがわかった。

③ コンタクトゲージによるひびわれ幅の変化の観測結果から、CSAコンクリートの膨張効果は、CSAの混入量、間隔部の数、打設時期、養生方法等に検討を加えればさらに有効なものとなると思われる。

④ 今回測定された目地外のひびわれ幅の範囲は0.01~0.22mm(平均0.128mm)であった。

⑤ より有効なひびわれ防止法としては、壁全体に膨張コンクリートを用いる方法、PC鋼材緊張によるプレストレスの導入等が考えられる。

6. ひびわれ補強に関する考察

ACIの温度ひびわれ制御方式の適用性を検討するため、A池西側壁(④⑦ブロック)を取り上げ、補強筋量の試算を行った。その主要な結果は、

① 既述のように上昇温度は実測よりかなり高く算出される。また、ピーク時材令は実測より小さく算出される。

② ひびわれ補強筋量は過大に算出される。

③ 壁体基面からの距離が増すにつれて、所要鉄筋量は減少させるのが合理的である。

④ ACI方式に含まれる計算図表は主として米国での実験結果に基づくものであるから、わが国でのデータの蓄積をもって、部分的に改める必要がある。今後の調査項目を具体的に列挙すると、②セメントの粉末度と水和熱、⑥混和材料の種類、混入量と断熱温度上昇、⑦各種環境下での膨張コンクリートの膨張・収縮特性、⑧型枠の材料、厚さと断熱効果、⑨クリープを考慮してひびわれ幅計算式の修正、⑩実構造物での実施条件と温度、ひびわれ関係データ等である。

参考文献⑩ACI Committee 207: Effect of Restraint, Volume Change, and Reinforcement on Cracking of Massive Concrete, ACI Journal July 1973

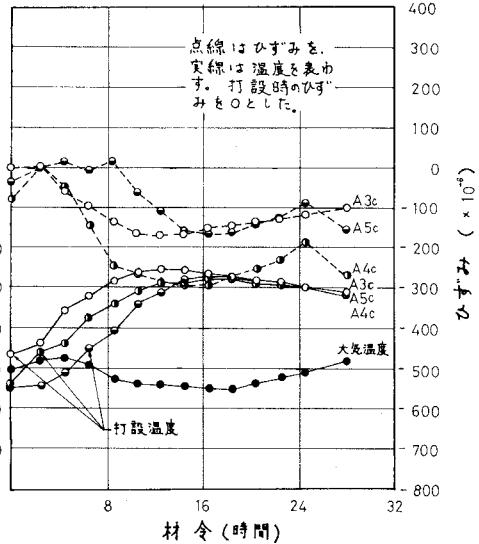


図-3 A断面の温度・ひずみ変化