

V-81

P C 熱水貯槽の模型実験

東北工業大学 ○ 秋田 宏
 東北大学 尾坂芳夫
 ビーエスコンクリート 平野 厚

まえがき

近年、エネルギー有効利用の観点から、発電用の冷却水や温泉水を貯蔵する需要が高まっている。P C 貯水タンクは、その様な用途に適すると思われるが、 $80^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ の熱水に対する材料の耐熱性、耐水性、貯水槽としての保温性、安全性については不明な点も多い。これらの点に関する資料を得るため、小型の模型タンクによる実験を行ったので、その概要を報告する。

模型および計算モデル

模型タンクは図-1の寸法であり、外槽をP C、断熱材をはさんで内槽を耐熱コンクリートとした2重構造である。断熱材は、スタイロフォーム2 cm厚、ウレタンフォーム1 cm厚の2層とした。図-1には、計測用のゲージ類の位置も示してある。温度測定には、C-C熱電対を、ひずみ計および鉄筋計は、P C部にはKM-100B、FE-13Nを、耐熱コンクリート部にはKM-100HB、FE-13Hをそれぞれ用いた。理論計算には軸対称シェル要素による

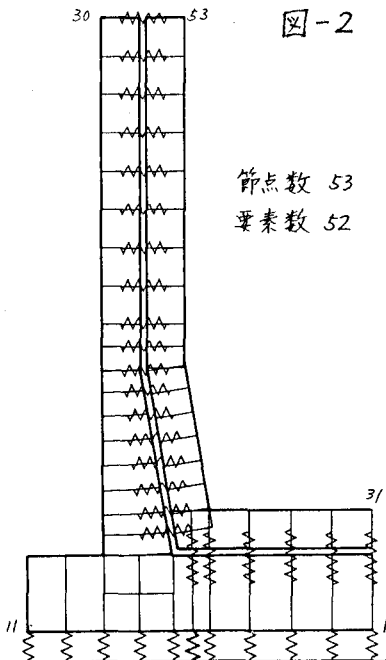
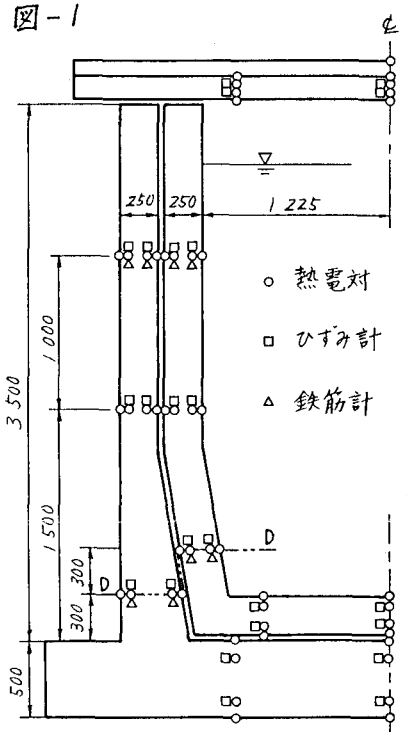


図-2の計算モデルを用いた。内槽、外槽の相互作用は、中間の断熱材を圧縮時の剛性に等価なバネで置き換えることにより考慮した。

結果および考察

図-3は、水を入れた状態から加熱開始後3日間の温度変化を、側壁下部の測点(図-1のD-D断面)について示したものである。3日間では、まだ完全な定常状態には達していないが、定常状態と仮定した温度分布の計算値と良く一致していることがわかる。ここで熱伝導率は、P C、耐熱C、ウレタン、スタイロに対し、それぞれ1.4、0.76、0.018、0.032 kcal/m²・h・°Cを用いた。また、内槽・外槽それぞれについて、測点の番号は内から外へ振ってあり、ひずみ計と鉄筋計は奇数を水平方向に偶数を鉛直方向にしてある。

図-4は、同じ断面内の内槽のひずみ変化である。計算値Aは、断熱材のカatalog値から得られたヤング率により、面に垂直な反力のみを考慮した計算で得られた値であり、測定値とはかなりかけ離れている。すなわち、断熱材とコンクリート間の摩擦は無視でき、上下方向には内槽・外槽がそれぞれ自由に変位できるとの仮定が不適当であることがわかる。

計算値Bは、断熱材とコンクリート間の摩擦係数が大きいとし、断熱材のせん断剛性に等価な回転バネを入れて計算したものである。さらに、断熱材のヤング率をカatalog値の10倍にしてある。10倍することには明確な根拠がないが、温度上昇により気泡の多い断熱材が膨張し、見かけ上圧縮に対するヤング率が大きくなることを考慮したものである。この場合、計算値は測定値に近づいており、断熱材のヤング率を適当に選ぶことにより、いっそう近づくことが予想される。ここで計算に用いたヤング率は、側壁、底版、耐熱C、断熱材に対しそれぞれ 3.25 、 3.0 、 1.6×10^6 Kg/cm^2 および 50Kg/cm^2 である。

図-5は、同一断面の外槽のひずみ変化であり、同様に計算値AとBを示してあるが、Bの方がより近い値となっていることがわかる。

図-6は、内槽の鉄筋計による応力変化である。比較のため、図-4の測定ひずみから算出した応力値が計算値Aであるが、まったくかけはなれている。鉄筋と周囲のコンクリートが同一のひずみを持つとすれば、熱膨張率の差に相当する分だけ鉄筋の応力が大きくなる。この点を考慮したのが計算値Bであるが、それでも測定値とはかけはなれている。これについては、他の荷重状態等も比較の上、さらに検討する必要がある。

この実験の範囲では、内槽には圧縮ひずみだけが生ずるため、RCでもひび割れの心配がなく、外槽に働く引張応力も小さいので、プレストレスで十分打ち消しうる事がわかる。

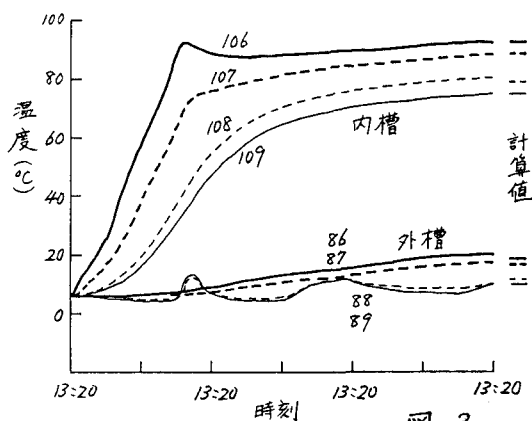


図-3

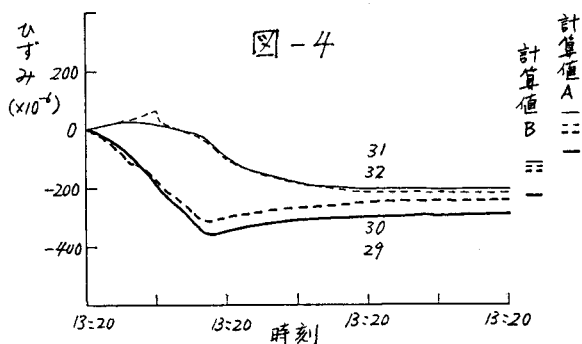


図-4

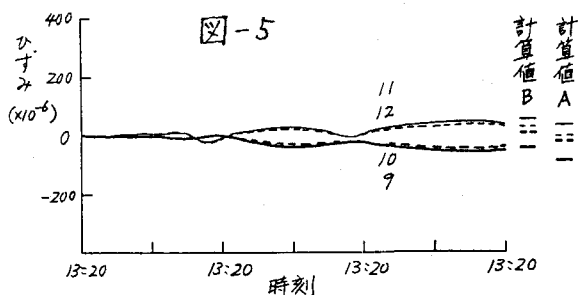


図-5

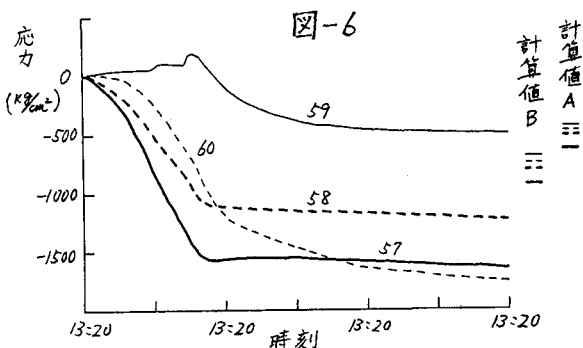


図-6