

○ 西松建設 (株) 正会員 平田 篤夫
 西松建設 (株) 正会員 平野 舜一
 西松建設 (株) 正会員 土橋 吉輝

1. まえがき

近年、エネルギー備蓄あるいは給用水用貯槽として、プレストレストコンクリート構造のタンク（P Cタンク）の建設が次第に多くなり、その規模も大型化してきている。また、R C構造物と比較して、所要断面が薄いため、水密性および耐久性が要求され、構造設計の分野においても諸条件の採り方に議論がなされている。そこで、基本的問題を把握することを目的として、有効容量17,000m³のP Cタンクを対象にして、応力測定を試みた結果を報告する。

2. タンク概要および緊張方法

タンク地上部が内径40m、高さ17.5mの円筒形P C構造で、基礎部は、連続フーチング基礎R C構造となっている（図-1）。P C鋼棒の緊張方法は60t油圧ジャッキを常に対称位置に設置しながら、また、P Cストランドの場合は、定着部を6ヶ所設けて、1本1周ごと交互に、3ヶ所の定着部を同時に行った。

3. 測定機器および測定方法

測定機器は以下のものを使用した。

- | | |
|------------------|-------------------|
| (1) ゲージ式ひずみ計 | K M 100 T |
| (2) スイッチボックス | A S W - 3 2 4 B |
| (3) 自動デジタルひずみ測定器 | T D S - 2 5 6 D C |
| (4) デジタルプリンター | D P 1 2 - 0 2 |

ひずみ計を内外壁面それぞれ、壁面から5cm内部の位置に埋設した（図-2）。各荷重ケースごとに計測モニタリングを行いながら、データサンプリング間隔を30分として、自動記録した。

4. 測定結果

測定結果はF E Mによる軸対称シェル構造解析プログラムを用いて数値解析した結果と対比させた。なお、応力計算は頂部シェルを無視して、側壁部分について行い、底版支持条件は弾性バネ支承として取扱った。

(1) 縦方向プレストレス導入時の応力

図-3は縦方向プレストレス導入による鉛直方向応力の実測値と計算値とを比較したものである。縦方向プレストレスの導入は、円周方向プレストレス導入時の曲げ応力に対して配慮するものであるが、図からプレストレスは十分に確保されたことがわかる。

(2) 円周方向プレストレス導入時の応力

図-4は緊張完了後の円周方向応力の実測値と計算値である。実測値が計算値を最大30Kgf/cm²上回っているが定性的な傾向は

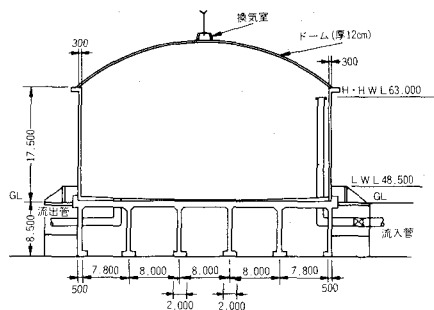


図-1 P Cタンクの構造

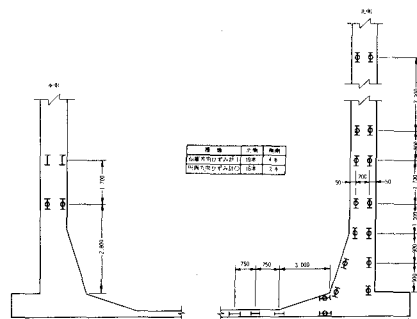


図-2 埋込みひずみ計埋設位置

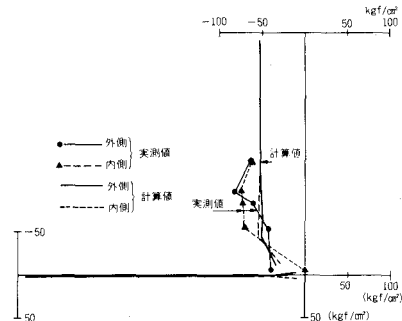


図-3 縦方向プレストレス導入時の鉛直方向応力

一致している。図-5は同じプレストレス導入時の鉛直方向応力を比較したものである。

(3) 湛水時の応力

図-6、7はPCタンクに湛水(水深12.5m)した状態における円周方向応力、鉛直方向応力の実測値と計算値を比較したものである。円周方向および鉛直方向とも、実測値と計算値はよく一致しており、タンクの挙動をよくとらえている。

(4) 満水放置時の温度応力

図-8、9はそれぞれ、タンク内を満水にして、放置した状態における円周方向および鉛直方向応力を示す。この場合、実測値は必ずしも温度応力だけではなく、クリープなどの影響もあると考えられるが、温度応力が支配的であると考えて応力計算を行った。実測値を計算値と比較すると、円周方向応力に関しては、傾向においてよく一致しているものの、外側応力度において、実測値は計算値の約2倍を示している。鉛直方向応力に関しては応力レベルにおいて、実測値と計算値の差は明確ではない。

5. まとめ

応力計算をFEMによって行ったが、全般的に計算値と実測値がほぼ一致して、満足する結果が得られた。今後、この実験結果をPCタンクの設計に活用してゆきたい。

参考文献

- (1) 田巻 雅、芳村 仁、三上 隆 “弾性基礎上の円筒形タンクの非軸対称温度応力について” 土木学会年次講演会 1977
- (2) O. C. Zienkiewicz, Y. K. Cheung “The Finite Element Method in Structural and Continuum Mechanics” McGraw-Hill 1967

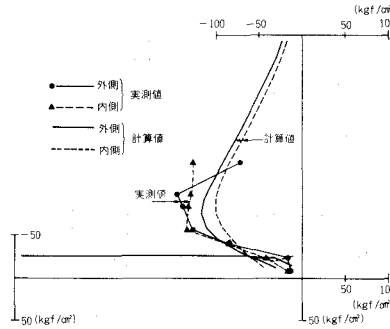


図-4 円周方向プレストレス導入時円周方向応力

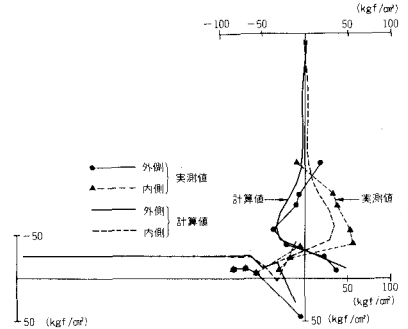


図-5 円周方向プレストレス導入時鉛直方向応力

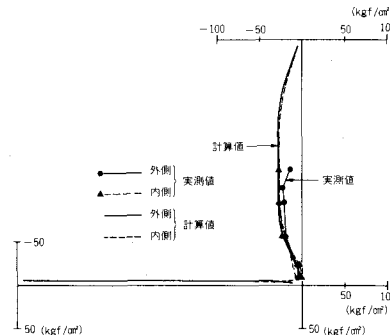


図-6 水深12.5m時の円周方向応力

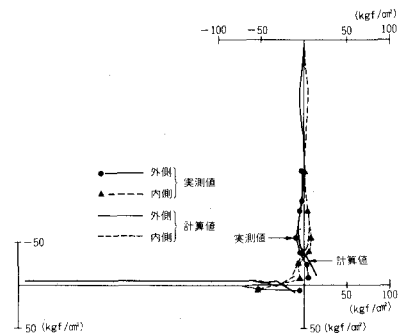


図-7 水深12.5m時の鉛直方向応力

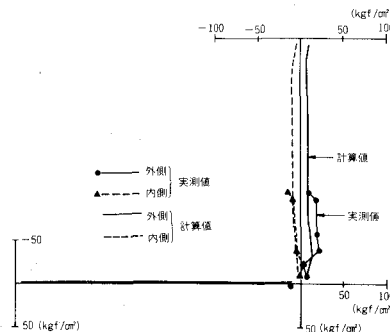


図-8 満水放置時の円周方向応力

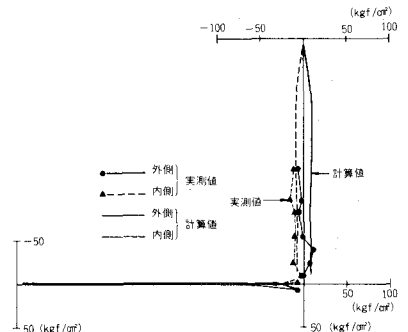


図-9 満水放置時の鉛直方向応力