

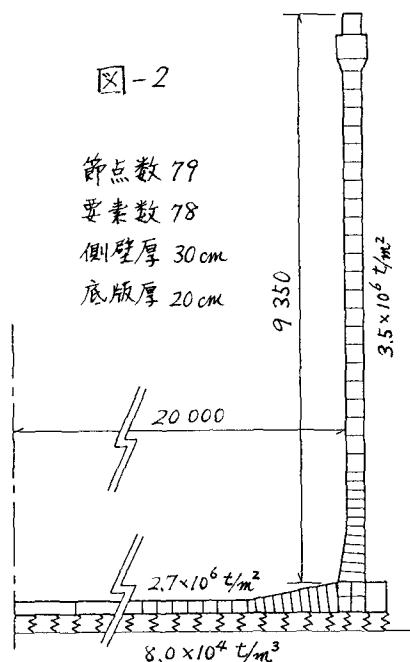
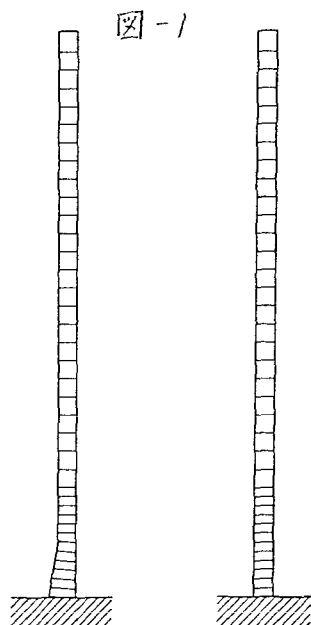
東北工業大学 正会員 ○ 秋田 宏
東北大学 " 尾坂 芳夫

PC貯水タンクは、内水圧により側壁円周方向に生ずる引張力に対しては、円周方向プレストレスで対抗させ、通常 10kg/cm^2 程度の圧縮応力が残るように設計する。円周方向プレストレスのために生ずる、鉛直方向曲げモーメントによる引張応力を打ちけすために、鉛直方向プレストレスを導入する。

日常的な気温変動や日照等により、側壁の内外に温度差が生じた場合には、伸縮による曲率変化が妨げられるために、側壁中央部に圧縮および引張応力が生ずる。さらに側壁下端には、側壁の伸縮による半径方向の移動を底版が拘束するために、大きな鉛直方向曲げモーメントが生ずる。

当初誤った考え方にに基づき 7°C の温度差が提案されたが、Priestley は、それまでの考え方が不十分であることを指摘し、日照・風・タンクの色などを考慮した計算により、 30°C の温度差が予測できることを示した。しかしながら、従来の低い温度差で設計されたタンクに、表面だった問題が起きていないため、設計温度差は観測された温度差よりも小さくてさしつかえない、との主張もある。

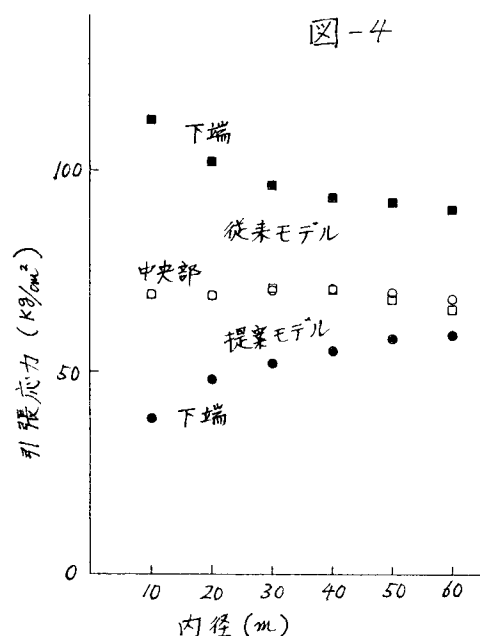
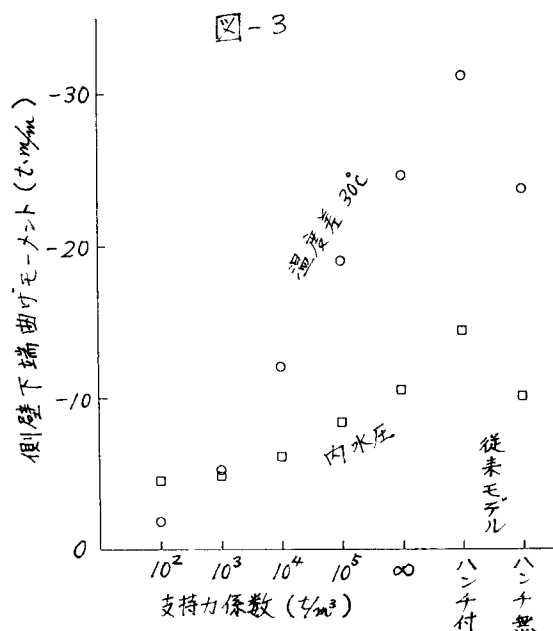
設計温度差をいかなる根拠に基づき、どの程度に定めるべきかを明かにするために、ここでは計算モデルによる影響に注目してみた。すなわち、側壁を底版で固定支持したタンクに対するモデルとして、しばしば剛な基盤に固定支持された側壁あるいは側壁と屋根が用いられた。そのようなモデルでは、底版の伸縮やたわみによる、側壁下端部の移動と回転が無視されるために、曲げモーメント等が過大に計算されるものと考えられる。そこで、実際のタンクをより正確に反映したモデルにより種々の試算を行い、実測値とと比較しながら、温度応力の特性について考察するものである。



従来用いられてきた計算モデルの例を図-1に、ここで提案するモデルを図-2に示す。測定の対象となったタンクは、地盤上に捨てコンクリートを打ち、その上に打設した基礎版上に築造されている。地盤の支持力係数は 780 t/m^2 であり、タンクの基礎が無限の深さまでコンクリートできているとすれば、支持力係数は 83 Kt/m^2 となる。どの程度の支持力係数を採用すれば良いかの判断資料とするため、種々の支持力係数に対する側壁下端の曲げモーメントを計算したのが図-3である。側壁下端部の曲げモーメントは、支持力係数の変化により大きな影響を受けることがわかる。地盤の支持力係数を 80 Kt/m^2 として計算した結果は、実測値とほぼ良好な一致を示した。

従来のハンチつきモデルによれば、 30°C の温度差に対して $31.2 \text{ t}\cdot\text{m}$ 、内水圧に対して $14.5 \text{ t}\cdot\text{m}$ 、計 $45.7 \text{ t}\cdot\text{m}$ の曲げモーメントが生じる。提案モデルによれば、温度差に対して $18.6 \text{ t}\cdot\text{m}$ 、内水圧に対して $8.2 \text{ t}\cdot\text{m}$ 、計 $26.8 \text{ t}\cdot\text{m}$ の曲げモーメントとなる。実際に $28.6 \text{ t}\cdot\text{m}$ の曲げモーメントが生じているとして、従来のモデルで計算すれば、 $28.6 - 14.5 = 14.1$ に相当する温度差、すなわち約 14°C の設計温度差を考えれば良いことになる。

側壁下端部の曲げモーメントは、計算モデルの検討によりかなり低下することが確かめられたが、側壁中央部の内側に生ずる引張応力はモデルによらない。図-4は、タンクの内径を変化させた場合の、側壁下端および側壁中央部の引張応力を、両モデルについて示したものである。中央部の引張応力は、モデルの違いによっても、内径の変化によってもほとんど変わらないことがわかる。したがって、設計温度差を決定するためには、単にモデル化の面からの検討だけでは不十分であり、コンクリートの力学特性や詳細な温度分布の検討が必要なものと思われる。



参考文献

- 1) Priestley : Ambient Thermal Stress es in Circular Prestressed Concrete Tanks, ACI Journal, 1976, pp.553-560
- 2) 鈴木・吉岡 : 上水用 PC タンクの現状と問題点, プレストレスト コンクリート, 1978, pp.3-13