

PCタンクの温度応力について

神戸大学工学部 正員 藤井孝
 " " 〇 梶村雄佑

(1) まえがき

PCタンクの設計において考えられる荷重としては、PC鋼材の緊張力、水圧、地震力、および温度、クリープ等である。これらのうちで緊張力、水圧等は弾性解とよく一致した値が得られるが、その他に對してはいまだ不明確な点が多く見受けられる現状である。

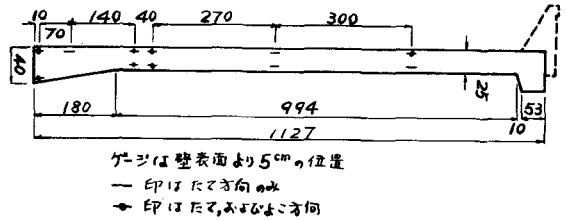


図-1. 壁体形状およびゲージ埋設状況

ここではそのうちのうちでよくタンク壁体の日射、風雨等によって生ずる温度分布より生ずる温度応力について、実験結果をもとに考察を行なう。タンク壁体に対する温度分布状態としては、

- a) $\Delta T = T_o - T_i$ $\frac{\partial \Delta T}{\partial x} = 0$, $\frac{\partial \Delta T}{\partial y} = 0$ $\therefore \Delta T$: 壁体外面と内面の温度差
- b) $\Delta T = T_o - T_i$ $\frac{\partial T}{\partial x} \neq 0$, $\frac{\partial \Delta T}{\partial y} = 0$ T_o : 壁体外面の温度
- c) $\Delta T = T_o - T_i$ $\frac{\partial T}{\partial x} \neq 0$, $\frac{\partial \Delta T}{\partial y} \neq 0$ T_i : " 内面の "
- d) $\frac{\partial T}{\partial x} \neq 0$, $\frac{\partial T}{\partial y} = 0$ x : タンクの軸方向座標
- e) $\frac{\partial T}{\partial x} \neq 0$, $\frac{\partial T}{\partial y} \neq 0$ y : " の円周方向 "

事が考えられる。円筒形シールの温度応力についての弾性解はすでに求められている。
 しかしながら

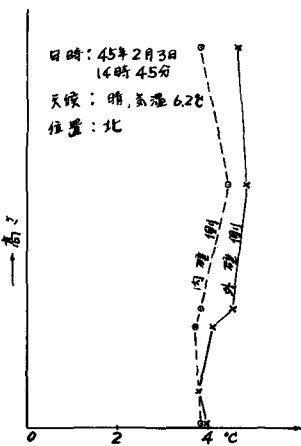


図-2. 壁体温度分布

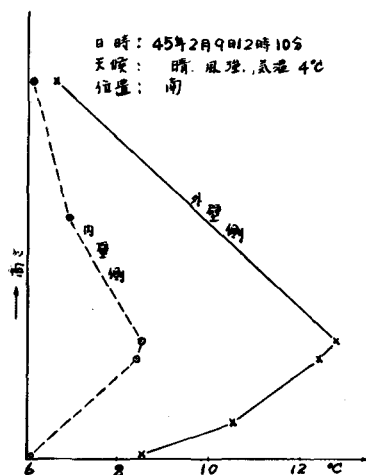


図-3. 壁体温度分布

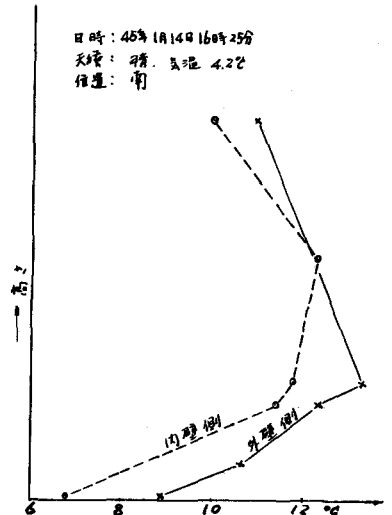


図-4. 壁体温度分布

PCタンクの温度分布発生の主要原因は日射は定常的な熱源でなく、壁体内部の温度分布は定常的な熱源の下での温度分布と異なっていると考えられる。さらに壁体の内周方向についても、日射は方向性を有しているので、一定とはならない。

本研究は神戸市水道局において施工された配水タンクカーソン型ひずみ計を埋設し、温度分布、ひずみ分布を測定し、考察を行ったものである。

(2) タンク形状およびカーソン型ゲージ埋設状況

容量：1万トン
 内径：36m
 壁厚：25cm
 壁高：11.27m

ゲージ埋設状況は図-1に示す。
 壁下端は固定、上端は自由である。

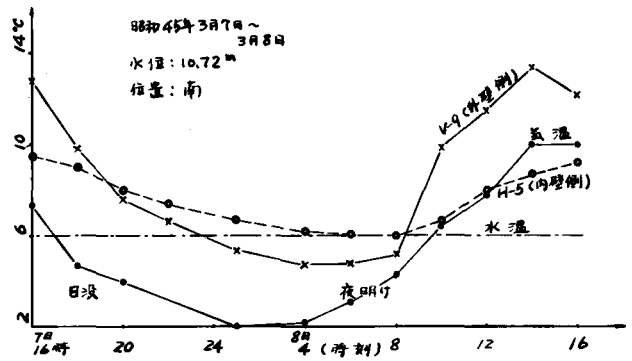


図-5 満水時における壁体温度の時間的変化

(3) 実験結果とその考察

図-2, 3, 4 に実験の壁体温度分布を示す。図に示すところより値はそれぞれ内外面より5cm内部での値であり、壁体の内外面では図示の値よりも温度差が大きいような値を示すものと思われる。北に面した壁体の温度分布は南に比して、内外面あるいは高さ方向とも変化が少なく、南側の壁体の温度分布は壁高の中部においてピークが現われ、さらに壁厚方向についても時間的に内外の温度差がかなり変化することがわかる。

図-5は満水時における壁体の温度を時間的に示したものである。これより判るように、壁外面の温度は日射によってかなり急激な変化を示している。図-6は壁体の温度分布と発生ひずみの関係を示したものである。図より、かなりのひずみが発生していることが見受けられる。

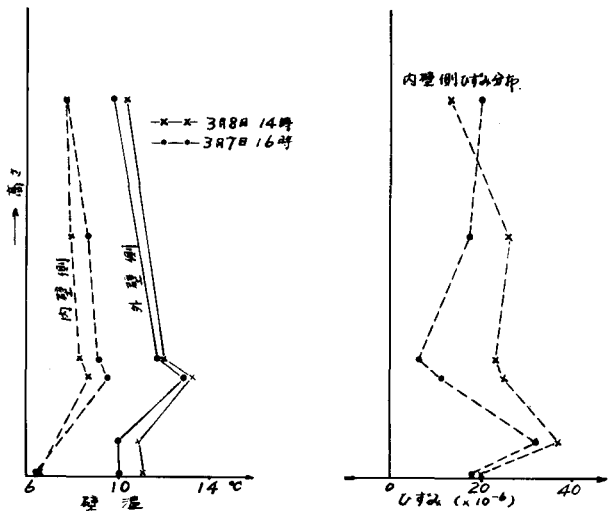


図-6 壁体温度分布と発生ひずみ分布

なお、各壁体の温度分布に対する計算値、および設計における温度応力に対する取扱い等については講演当日発表する。

(4) 参考文献

- 1) Timoshenko and Woinowsky-Krieger, Theory of Plates and Shells, McGraw-Hill.