

東北工業大学 正会員 ○ 秋田 宏
東北大学 " 尾坂芳夫

まえがき

日射や日常的な気温変動により、PC貯水タンクに生じる温度応力を調べるために、実在のタンクにより温度やひずみの測定を行なってきた。実在のタンクによる測定は、現実そのものである反面、特定の地域、特定の部分に関するデータであり当該タンク固有の条件に左右されるところから、一般性のあるデータを得るためには十分ではない。

そこで、任意地点の緯度・経度から、太陽高度や日射量等を算出し、壁表面の熱の出入を考慮して、壁の温度分布を求める手法を整理した。また、その手法の妥当性を調べるために、模型水槽による実測を行ない、計算結果と比較した。ここでは、計算手法の妥当性を確認した後、計算から得られる2・3の知見について述べる。

理論計算

日射量は、太陽からの直達日射、天空散乱日射、地上反射からなる。当該地点の緯度、経度、日時から、太陽高度角、方位角が定まり、直達日射は、

$$I_{DN} = I_0 P \operatorname{cosech} h$$

天空散乱日射は、小木曾らの補正式により

$$I_{SH} = 1.2 I_0 \sinh \frac{(1 - p \cosh h)(1 - p)}{1 - 1.4 \ln P}$$

ここで、 I_0 ：太陽定数 P ：大気透過率
 h ：太陽高度角

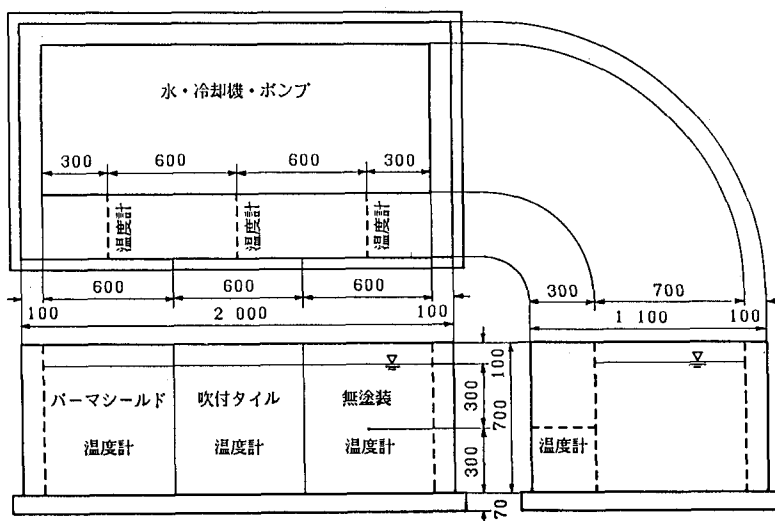


图 1

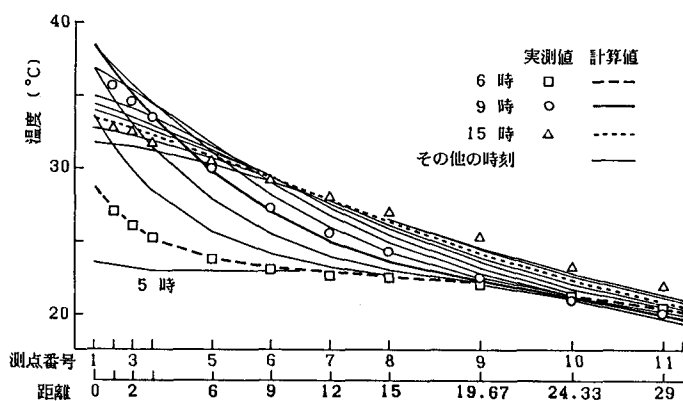


图-2

地上反射は、これから計算できるので、壁表面との角度、表面の吸収率を考慮して入射熱量が決まる。さらに、壁面からの大気放射、壁と大気間の対流熱伝達を考慮すれば、壁面入熱量が定まる。壁内部においては、1次元熱伝導問題として、たとえばコントロール・ボリューム法により解くことができる。

実測

実測は30cm厚のタンク側壁を想定し、図-1のような模型により行なった。表面は3種類の塗装状態とし、図-2に表われているように、熱電対を壁厚方向に11点埋設し、内水温を冷却機とポンプにより20℃に保った。図-2は、表面を東に向けた1985年7月29日の結果であり、計算では日射吸収率を0.6、Pの補正係数を0.94としている。実測値と計算値のずれは2℃以下であり、計算手法や仮定は妥当なものと考えられる。

2・3の知見

タンク側壁表面に生ずる最高温度を、方位別に計算したのが図-3である。ここで、仙台は1985年7月29日の、鹿児島は1984年7月17日の気象データを用いている。この例では、両地区に大きな差は見られず、いずれも西面で最高値を示している。

図-4は、西面最高温度の日射吸収率に対する変化を調べたものである。コンクリートの日射吸収率は、明るい色の0.6から暗い色の0.9までが示されているが、この結果によると、吸収率の0.1の違いが、表面温度に2℃程度影響することがわかる。

快晴日の大気透過率は月別に与えられているが、雲の状態によっては0から1まで変動する。ここでの計算は、気象月報から得られる日積算日射量により、大気透過率を補正して用いているが、補正係数の違いによる表面温度の変化が図-5である。補正係数を0.9とすべきところを補正なしで計算すると、表面温度に2℃程度影響することもわかる。

参考文献

- 1) 秋田・尾坂：P C貯水タンクの温度荷重の評価，40回年講V，1985。
- 2) 小木曾他：快晴時の日射について，日本建築学会論文報告集，No.66，1960。
- 3) 水谷・香月訳：熱移動と流れの数値解析，森北，1983。
- 4) 空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学便覧，1981。

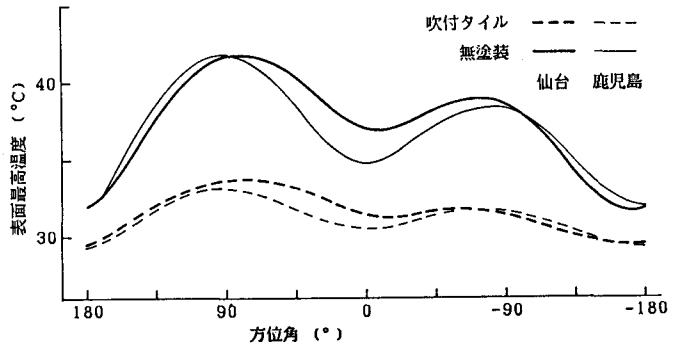


図-3

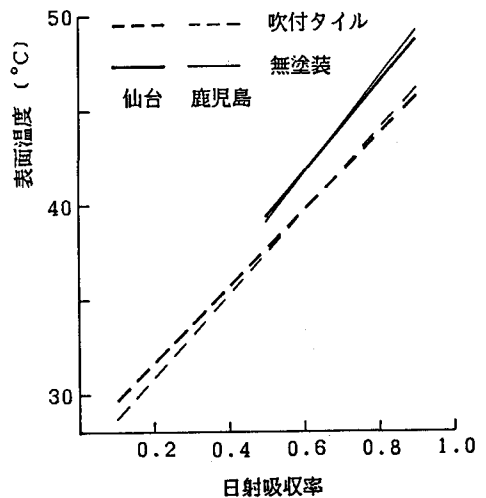


図-4

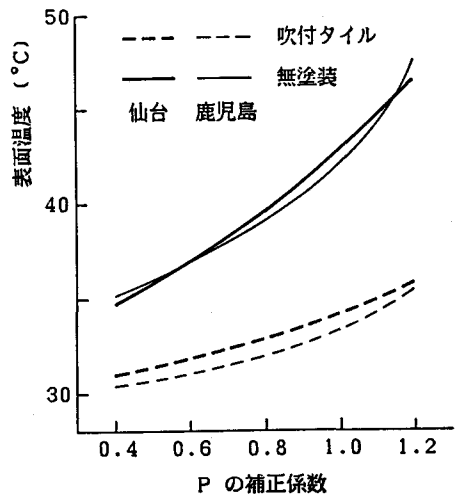


図-5