

VI-36

壁面温度情報を用いた水槽の評価

— 水位・漏水・構造の表面温度への影響 —

日本大学 生産工学部 坪松 学

一般に水槽などの施設の多くは、内部の水の状態や壁面の厚さなどに関して、外側から判りにくいし、またひび割れやその水漏れに対する影響の大きさを知ることはむずかしい。しかしこれらの状態や現象はいずれも壁面の温度に大きく関係すると考えられ、したがって外側から壁面の温度分布状態を調べることによってこれらのことを知る事ができるのではないかと考えられる。

水槽などの内壁面と外壁面に温度差がある場合、壁を通過して熱の移動が行なわれ、壁面の温度に影響を与えるが、この値は場所毎の壁面内外の温度差や熱伝導率、壁の厚さなどが関係する。

単位時間当たりの熱の移動量 Q 壁面間の温度差 Θ 壁の厚さ L 伝導率 λ とすると

$$Q = \lambda \cdot \Theta / L$$
 でしめされる。

温度差 Θ は内部の水温や外部の気温、日射、風速などの気象条件に左右されるが、一般に水温は比較的场所毎の違いは少なく、また気温や日射など気象条件は広い範囲で同じであると考えられる。したがって表面温度に場所毎の違いがあれば、それは主に先に述べた場所毎の内外壁面間の熱伝導率や壁の厚さの違いによるものである。たとえわずかであっても壁中の含水量の変化や漏水などによる水みちは、その部分の熱伝導率を大きく変化させるし、壁面に染みでた水は、表面から気か熱を奪うとともに、壁面が吸収する太陽エネルギーの吸収率におおきな影響を与える。

したがって壁面の温度分布やその経時変化の相対的な関係を比較することにより、壁面の状態や壁面にたいする水の影響を知ることができる。

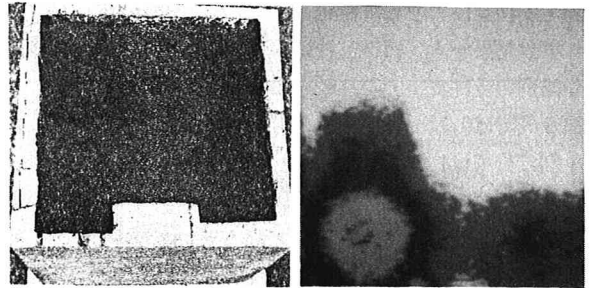
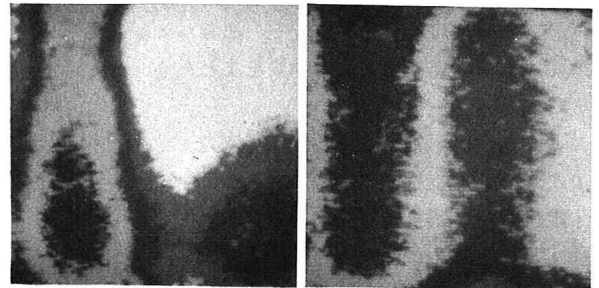


図-1 A

B



C

D

実際にどの程度識別可能であるか例を示す。図-1はコンクリート水槽側壁の厚さの違いが外側の表面温度へどのように影響しているかを示したものである。図Aは水槽斜め上方からの写真で、手前の壁面の厚さは、縦に左側1/3が最も薄く中央1/3が最も厚く、さらに左上部は特に薄い

図B, C, Dは水槽の水位が増加する過程を外壁面の温度分布の変化から見たもので、温度の状態は実際はレインボーカラーで示され、一つの色

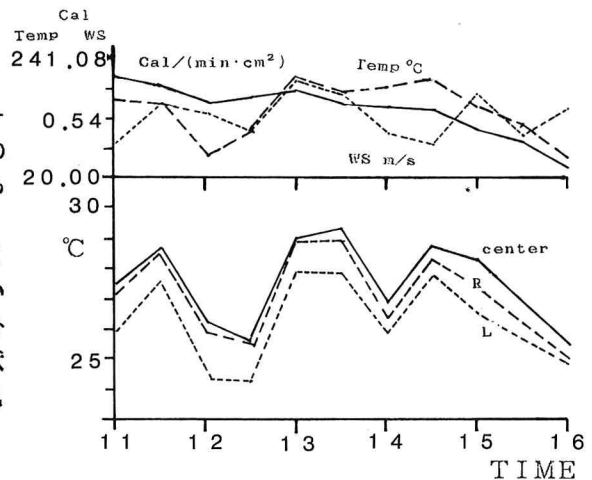


図-2

の違いは1℃の温度差を表す。（講演時にカラーで説明）

B, C, Dの順に水位が増加していく過程や壁面の厚さの違いによる温度レスポンスの違いがよく反映している。また図Dは水槽に水が満たされ、充分時間を経て熱平衡状態に達した表面の映像で、縦に分割された壁面の厚さの違いによる影響がはっきり現れ、とくに左上部の壁が薄い状態がよく判る

図-2は水槽表面の温度の経時変化を示したもので、それぞれの厚さの異なる壁面の中央付近の表面温度である。厚さの違いによる表面温度への影響は長時間に渡って気象変動にもかかわらず、十分識別されている。

日射が強く水槽内外壁面の間に十分な温度差を保てる場合わずかな水槽の状態の変化も識別できるが、温度差が小さい場合当然温度分布への影響は小さくなる。この場合人工的に温度差を大きくすることにより識別を容易にすることをお試みた。図-4 AはU字構に入った3カ所のひび割れ（↑）のうち、2カ所からは水が漏れ、一般に濡った表面は、その温度に大きな影響をあたえる。濡れたコンクリート面の太陽エネルギー吸収率は、乾いた面より多く、太陽エネルギー全体の約2/3をもつ波長 0.4 ~ 1.05 μm の範囲での調べた結果約 25 % も多いが、表面が濡れていることによる気化熱や熱伝導率の影響が表面温度の上昇を押さる。これは図3の乾いたコンクリート面D、と濡れた面Wの乾くまでの温度変化からも判る。しかし図Bで示すように水温と気温が似ていたり、気象条件が壁面内外の温度差を起こしにくいような場合、識別は十分おこなわれぬ。そこでCに示すような熱赤外ランプにで外壁面を数十秒暖め（今回0.15cal/cm²に相当）ることにより表面の状態と対応したD、Eのようなはっきりした温度分布を得る。

このような気象的要因と大きく関係する現象や熱伝導率に大きな影響を与えろコンクリートの含水状態を知ることが困難な状態では、これらの現象を定量的に扱うことは容易ではない。しかし壁面の厚さの違いや漏水などは壁面温度に大きな影響を与えているわけで、温度データの解析から壁面状態の相対的な関係を知ることは可能である。むろんこれにはコンクリートの厚さや内部鉄筋の状態による熱拡散が分解能に大きく関係するが、コンクリートの老化による水槽内部の剝離現象やひび割れに伴う種々の現象などに関して水槽表面の温度は多くの情報を与えてくれると思われる。

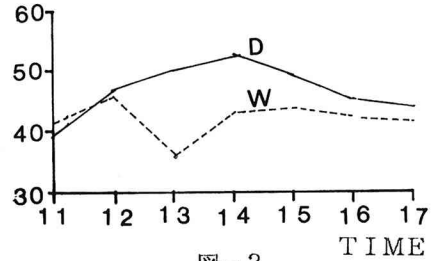


図-3

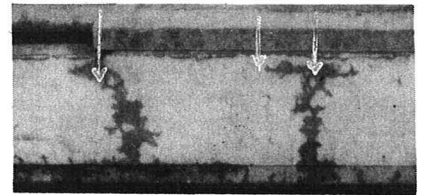
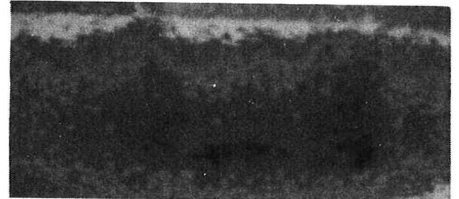
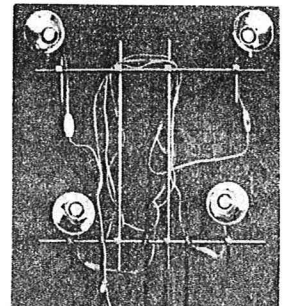


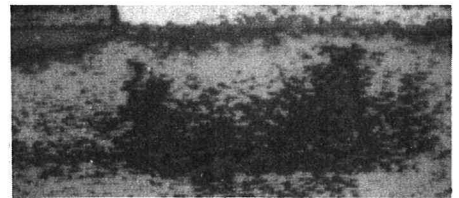
図-4 A



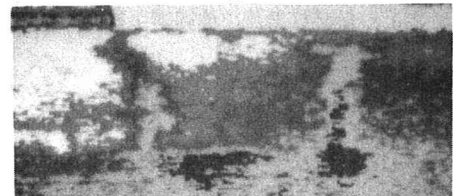
B



C



D



E