

V-182

湛水養生されたコンクリートの熱伝達係数

飛鳥建設(株) 土木設計部 正 津崎 淳一
 飛鳥建設(株) 土木設計部 正 近久 博志
 飛鳥建設(株) 土木設計部 正〇荒井 幸夫
 飛鳥建設(株) 研究開発部 正 武藤 正人

1. はじめに

湛水養生されたコンクリートの熱伝達係数について、別紙¹⁾で報告した施工中の重力式ダムの内部温度計測結果と熱伝達試験結果（室内実験）に基づいて実施した同定結果について報告する。

2. 現場実験

別紙²⁾で報告したリフト打設されたダムコンクリートの施工中の計測結果に対して、図-1のような一次元の有限要素モデルを使って、熱伝達係数を同定した。解析条件の詳細は別紙²⁾に記載してあるが、解析結果のうち日射の影響のない夜間で湛水養生している時のコンクリート表面の熱伝達係数は図-2のようになった。

通常の湛水養生時の熱伝達係数は $10 \sim 30 \text{ kcal/m}^2/\text{hr}/^\circ\text{C}$ である。しかし、グリーンカットや型枠移動等のために水を抜いた時期は $100 \text{ kcal/m}^2/\text{hr}/^\circ\text{C}$ 以上になっている。

3. 室内実験（熱伝達係数試験）

別紙¹⁾で示した熱伝達試験器を使って 25°C の水で湛水した時の表面の熱伝達係数を調べた。湛水深は現場での実際の変化を考慮して 1, 5, 10, 20, 30 cm の5通りとした。そして、それぞれに対してコンクリート底部を約14時間加熱し、内部の温度変化から湛水深の違いによる熱伝達係数の変化について調べた。使用したコンクリートの配合と熱特性試験結果を表-1と表-2に示す。

図-3に示したような1次元の有限要素モデルを使って逆解析手法によって1時間毎の表面の熱伝達係数を同定した。この有限要素モデルの中で、●印で示した節点が温度測定点に対応している。計測結果の一例として、湛水深が 10 cm の時のコンクリート内の温度変化と実験室内の温度変化の計測結果を図-4に示す。

- a) 図-5は計測結果から同定された熱伝達係数の経時変化を示したが、時間の経過と共に次第に一定値に収束している様子が分かる。
- b) 湛水に使用した水量が多くなるに従って初期の熱

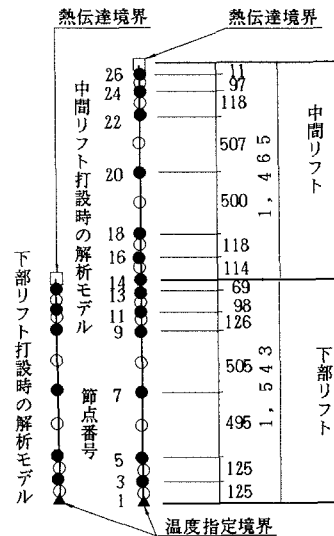


図-1 解析モデル

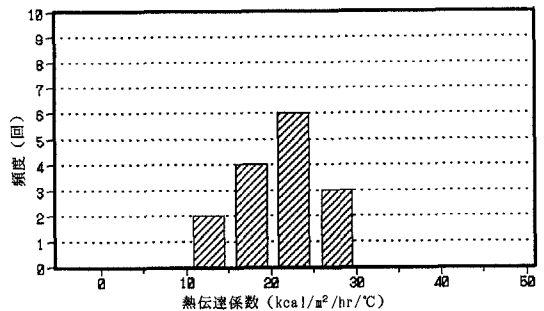


図-2 熱伝達係数頻度図

表-1 コンクリートの配合表

最大寸法 mm	スランプ cm	空気量 %	W/C %	s/a %	単位量 C	単位量 W	単位量 S
13	10	4	58.2	45.5	297	173	828
						G	湿和剤
						1037	0.743

表-2 熱特性試験結果

密度 t/m³	比熱 kcal/kg·°C	熱拡散率 m²/hr	熱伝導率 kcal/m·h·°C
2.372	0.258	0.00306	1.87

伝達係数も大きくなり、40 ～ 200 kcal/m²/hr/°C の範囲で変化している。

c) しかし、熱伝達係数は、時間の経過と共に次第に定常状態になり、25 ～ 35 kcal/m²/hr/°C 程度の値に収束していく。

d) 定常状態における熱伝達係数は、1 ～ 20 cm の範囲では湛水深に関係なくほぼ一定値を示している。

4. おわりに

施工現場と実験室で実施した湛水養生に関する熱伝達試験と評価の結果について次のように考察される。

a) 定常状態になるまで打設温度より低い水による湛水養生は、養生水の温度上昇に伴う熱量が必要となるため、熱伝達係数として評価した場合水量の多いものほど大きい値が長く続くことになる。

b) しかし、今回の室内で実験した 1 ～ 30 cm の範囲では、定常状態になった後の熱伝達係数に対して湛水深の影響は小さく、25 ～ 35 kcal/m²/hr/°C 程度の範囲でおおむね一定値を示している。

c) 現場実験の結果でも、湛水養生の熱伝達係数は 10 ～ 30 kcal/m²/hr/°C 程度の範囲にあり、室内実験の結果と良く似た値を示している。

これまで、コンクリート表面は湛水した場合としない場合とでは、前者の方が熱が逃げ難く、熱伝達係数として評価する場合も小さくする必要があるとされていた。しかし、室内実験で実施した無養生の場合の熱伝達試験結果では、熱伝達係数が 11.4 kcal/m²/hr/°C⁴⁾ となっており、湛水養生の方が大きな値となっている。

今後、湛水養生の場合の熱伝達係数の採用には事前に慎重に検討する必要があると思われる。

【参考文献】

- 1) 所河ら：「堤体コンクリートの熱特性や熱境界特性の評価のための実験」第45回年次学術講演会，1990，土木学会（投稿中）
- 2) 大河原ら：「逆解析手法によるリフト打設された堤体コンクリートの内部発熱の評価」第45回年次学術講演会，1990，土木学会（投稿中）
- 3) 津崎ら：「湛水養生されたコンクリートの熱伝達係数」第45回年次学術講演会，1990，土木学会（投稿中）
- 4) 津崎ら：「日射がコンクリート構造物の熱伝導に与える影響」第45回年次学術講演会，1990，土木学会（投稿中）
- 5) 大河原ら：「コンクリートの熱伝達係数の評価」第44回年次学術講演会，1989.10，土木学会

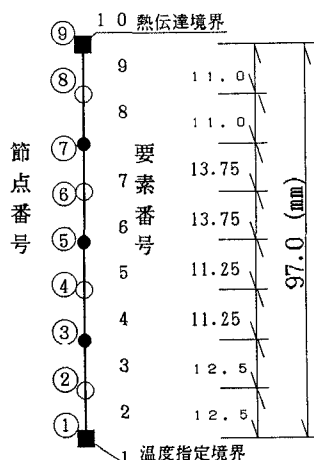


図-3 解析モデル

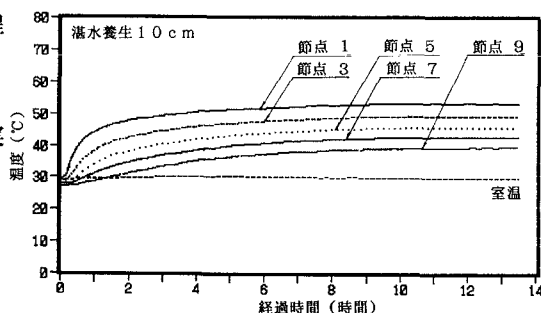


図-4 温度経時図（計測）

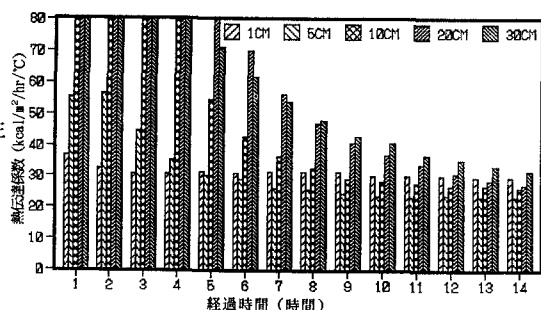


図-5 熱伝達係数経時図