

V - 325

湛水養生中のマスコンクリート構造物表面における熱流出

飛鳥建設(株)構造技術部 正 近久 博志
 飛鳥建設(株)構造技術部 正○中原 博隆
 飛鳥建設(株)構造技術部 正 筒井 雅行
 神戸大学 工学部 正 桜井 春輔

1. はじめに

コンクリート構造物における熱伝導解析を行う際の熱伝達係数の設定に関しては周辺環境（気温、湿度、風速、日射等）の影響を受けるため事前に入念な検討が必要になってくる。特に湛水養生に関しては、養生水の蒸発に伴う熱流出を考慮する必要がある、筆者らはこれまでに、室内試験や現場計測結果を基にして、熱伝達に関する養生水の影響について調べてきた^{1), 2)}。これに対して、ここではコンクリート供試体を用いて室内で湛水蒸発試験を行い、得られた計測結果から養生面からの流出熱量を同定することによって、湛水養生時の熱伝達に関して湛水深さや養生水の蒸発速度の違いについて考察する。

2. 湛水蒸発試験

図-1に示すように試験装置は、供試体側面を断熱材で覆い、底面から可変装置付きのヒータで加熱できるようにになっている。そして、重量計（最小読み取り単位：1/100 kg）を用いて、ヒータ、供試体および養生水の総重量（以下重量と呼ぶこととする）を測定し、養生水の蒸発量を算定する。

試験は、室温 20℃、湿度 60%、無風状態に保たれた恒温恒湿室内で実施した。湛水深さは 5 cmと 10 cmの2通りとし、供試体の内部温度と養生水温が室温で安定したことを確認した後に供試体底面を加熱する。そして供試体の内部温度、養生水温（コンクリート表面から 5 mm上部の水温）、重量の変化および室温を測定する。また、加熱温度を調整することによって養生水の蒸発速度を変化させる試験も実施した。試験に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。

表-2 熱特性試験結果

密度 t/m ³	比熱 kcal/kg・℃	熱拡散率 m ² /hr	熱伝導率 kcal/m・hr・℃
2.406	0.210	0.00348	1.76

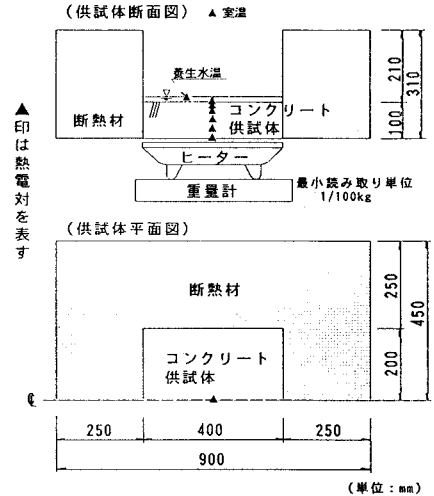


図-1 試験装置

表-1 コンクリートの配合表

最大寸法 mm	スラブ cm	空気量 %	W/C %	s/a %
13	16	3.0	53.9	50

単位量 (kg/m ³)				
C	W	S	G	混和剤
317	171	898	904	0.793

28日強度: 326 kg/cm²、セメント: 普通ポルトランドセメント、水: 水道水、細骨材: 鹿島産川砂 (FM=2.69)、粗骨材: 多摩産砕石 13mm (FM=6.22)、混和剤: AE減水剤 (ネオグリン70)

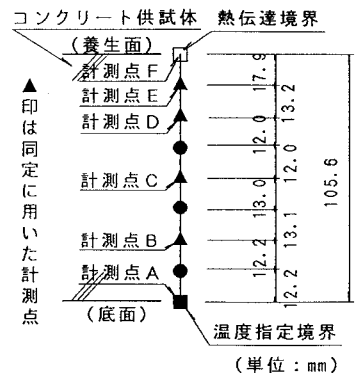


図-2 解析モデル

3. 評価方法

逆解析手法を用いて、上記試験で得られた温度計測結果から養生面からの全流出熱量を同定する。解析に使用した次元有限要素モデルを図-2に示す。供試体の養生面は室温を外部温度とする熱伝達境界とし、底面は計測温度を入力値とする温度指定境界とする。このため同定された流出熱量は、養生水の蒸発に伴う気化熱による熱流出も含めた値として評価されることになる。

4. 解析結果

一例として、湛水深さ 5 cm、定常時の蒸発速度 0.34 kg/m²・hr の場合の温度計測結果を図-3に示し、この結果から養生面からの流出熱量を同定し、養生面における熱収支を算定¹⁾すると図-4のようになる。これより湛水深さと養生水の熱伝達係数 α_w の関係は図-5のようになる。また、養生水の蒸発速度を変化させて試験した結果、コンクリート表面温度と室温の温度差と気化熱量の関係は図-6のようになる。これらより本試験条件下において次のことが分かる。

- 1) 湛水深さが 5 cm 程度では、気化熱量は養生面からの全流出熱量の 6 割程度である（図-4）。
- 2) 本試験の範囲では、養生水の熱伝達係数 α_w は若干ではあるが湛水深さに比例して大きくなる（図-5）。
- 3) コンクリート表面温度と外気温（室温）との温度差と気化熱量は、ほぼ比例関係にある（図-6）。

5. おわりに

これまで湛水時の熱伝達係数は、湛水深さが深くなるに従って小さくなるとされているが、本試験結果は限定された条件下でのものであるが、養生水の熱伝達係数は若干ではあるが湛水深さに比例して大きくなることが分かった。今後、湿度や風速等の条件を変えた試験や自然条件下での試験や現場計測の分析・評価を行い、データを積み重ねて行きたいと考えている。

参考文献

- 1) 近久博志・中原博隆・筒井雅行・桜井春輔：コンクリート構造物の熱伝達に関する養生水の影響、第15回コンクリート工学年次論文報告集、1993.6
- 2) 近久博志・津崎淳一・荒井幸夫・桜井春輔：逆解析手法によるマスコンクリートの熱伝達係数の評価、土木学会論文集、No. 451、V-17、pp. 39-47、1992.8

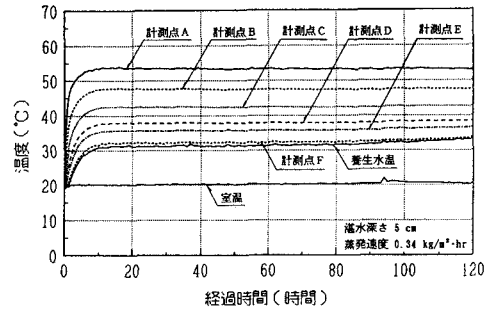


図-3 供試体の内部温度の経時変化図

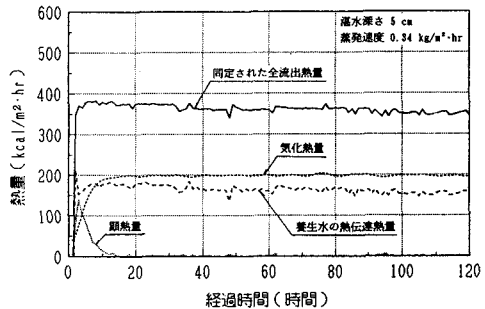


図-4 コンクリート表面の熱収支

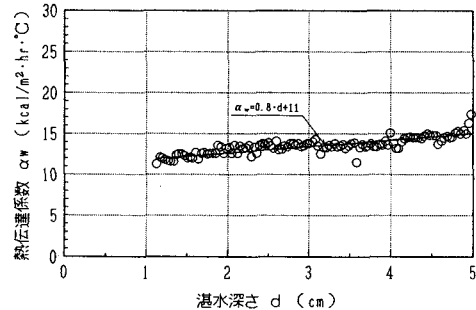


図-5 算出された養生水の熱伝達係数

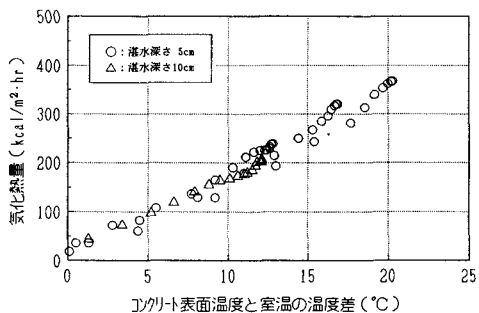


図-6 コンクリート表面温度と室温の温度差と気化熱量の関係