

アスファルト表面しゃ水工の舗設時の温度管理に関する一考察

九州電力(株) 正会員 ○祐徳 泰郎, 正会員 松葉 保幸

1 はじめに

当社の小丸川揚水発電所上部ダムでは、ダム調整池全面をアスファルトコンクリートによってしゃ水する計画である(アスファルト表面しゃ水工)。アスファルトコンクリートのしゃ水性や強度等の物理・力学特性は密度によって異なる。密度は転圧時の温度に大きく左右されるため、所定の品質を得るためにはこれを的確に把握し管理することが重要となる。本稿は、アスファルトコンクリート舗設時の内部温度管理の効率化を目的として、まき出しから転圧までの内部温度を赤外線ハンディ型温度計によって簡便に測定された表面温度から推定する方法と、内部温度と経過時間との関係について、温度分布測定試験や温度解析によって検討したものである。

2 温度分布測定試験

気温、日射強度、風速およびアスファルトコンクリート試験供試体の表面温度と内部温度を同時に測定し、それぞれが内部温度に与える影響や表面温度と内部温度の相関を調べた。試験は風がほとんどない屋外において、気温、日射強度が異なる夏、秋に実施した。条件を実施工時と合わせるため、舗設時の温度 180℃とした試験供試体と型枠をアスファルトコンクリートの上に載せた。温度の測定は 90 分間行った。温度測定の試験供試体を図-1 に示す。なお試験供試体の型枠には熱伝導率の大きいアルミを用い、表面温度の測定には赤外線ハンディ型温度計、内部温度の測定には熱電対を用いた。試験供試体の表面温度 T_0 と、表面から 3cm 下で供試体中心の内部温度 T_3 の試験結果を図-2 に示す。 T_0 が高いほど T_0 と T_3 の差が大きく最大で約 40℃の差が生じた。そのうち気温や日射強度による影響は最大で約 30℃であった。また、気温や日射強度の他に風も影響を及ぼすと考えられるため、人工的に風を起こした場合の試験も行った。試験は、風がほとんどない屋外において、自然な状態と、常に風速を 3m/s および 7 m/s の状態にした場合の 3 ケースを同時に実施した。得られた自然な状態と風速 3m/s を比較すると、風速 3m/s の方が供試体の表面付近の温度降下は速いものの、表面下 3cm の温度降下速度はほとんど変わらない結果となった。さらに風速 7m/s と比較すると、風速 7m/s の方が供試体表面および表面下 3cm とともに温度降下が速くなる結果となった。よって、風速 3m/s までは、表面下 3cm 付近における風の影響はほとんどないと考えられる。

3 温度解析

温度分布測定試験結果を用いて、内部温度を推定するための温度解析を行った。2 次元断面でモデル化した解析モデルを図-3 に示す。なお、境界条件として、アスファルトコンクリートの底部は断熱条件とした。解

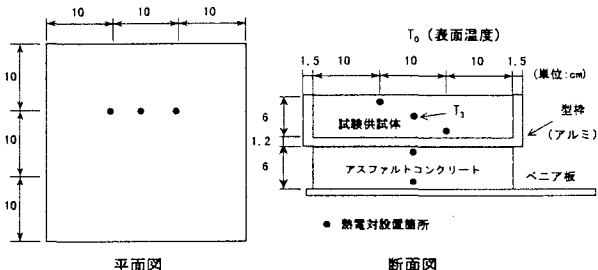


図-1 試験供試体

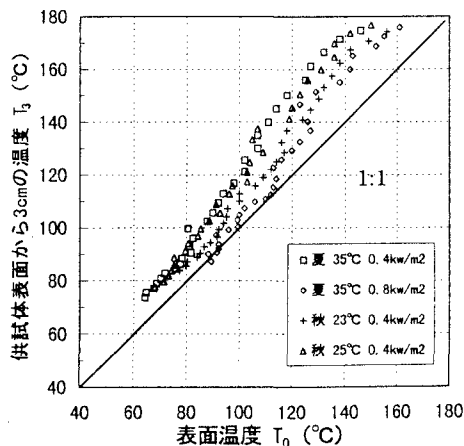
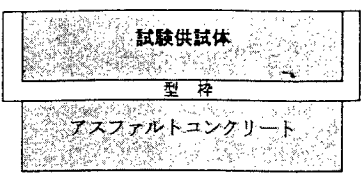


図-2 試験結果

析の入力値は、気温と日射強度、および試験供試体、型枠、アスファルトコンクリートの初期温度と熱定数である。解析フローは図—4の通りであり、まず

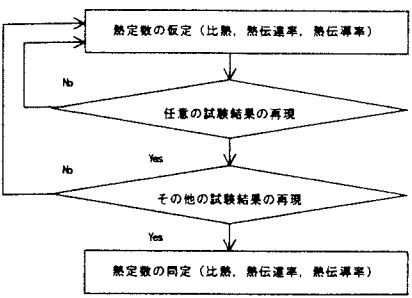


図—3 解析モデル

熱定数を仮定し任意の試験結果の再現計算を行う。今回は、夏における気温 35℃、日射強度 0.8kw/m² の場合の再現計算を行った。結果として得られた試験値と解析値の比較を図—5に、その時の熱定数を表—1に示す。これより試験値と解析値はよく一致していることが分かる。次にこの熱定数を用いて、その他の試験ケースでの再現性を確認したところ試験値と解析値は概ね一致する結果が得られた。よって、表—1 の熱定数を用いて、舗設時での気温を 15,25,35℃、日射強度を 0, 0.4, 0.8kw/m² と想定し、さらに9ケース解析した。結果を図—6に示す。これより経過時間 10 分程度までは気温や日射強度に依らず供試体の内部温度は同じように降下し、その後は気温と日射強度が低いほど温度の降下が速くなる結果となった。また経過時間 90 分では、気温と日射強度の条件の違いにより温度差が約 30℃まで開く結果となった。今回の解析では気温と日射強度を常に一定としているが舗設時には変化すると考えられる。このため、時間と温度の関係は必ずしも解析どおりにはならないと思われるが、これまでの他の試験結果と合わせて考えると、±10℃程度の範囲で内部温度を把握できると考えている。ただし、前述のように風速が 3m/s を超えると風の影響が大きくなり、別途、上記の解析を行う必要がある。

4 おわりに

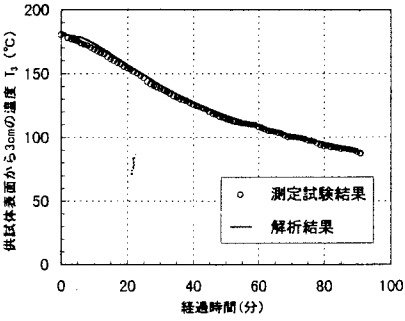
今回、アスファルトコンクリート舗設時の内部温度を把握するための検討を行った。その結果、気温や日射強度等の違いによる表面温度と内部温度との関係と、時間と内部温度の関係をほぼ把握することができた。今後は、現場の舗設試験時の結果を用いて舗設時での適用を検証していく予定である。



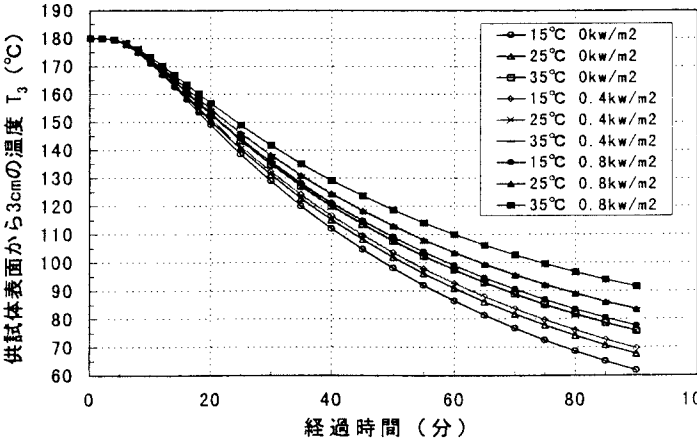
図—4 解析フロー

表—1 熱定数

項 目	試験供試体	アスファルト	型 枠
熱伝達率 (kcal / m ² h °C)	20		12
熱伝導率 (kcal / m h °C)	1.0	0.7	206.0
比熱 (kcal / kg °C)	0.4	0.6	0.215



図—5 試験結果と解析結果の比較
(夏 気温 35℃、日射強度 0.8kw/m²)



図—6 試験結果