

## フード構造物への日射影響に関する研究（その2）

東海旅客鉄道（株） 正会員 ○山本和生 石井啓稔 有田貴司 宮本雅章  
 ジェイアール東海コンサルタンツ（株） 岡島広樹 渥美浩和 安部明裕

### 1. はじめに

別稿（その1）では、山梨リニア実験線（以下、実験線）に敷設されているフード構造物で日射量や放射熱量に関する実測データを取得し、数値計算で比較的精度よく推定できることを示したが、本稿では合わせて実施した散水試験の結果を報告する。また散水による冷却熱を直接的に測定することは困難であるため、その1で説明した数値計算を用いてパラメータスタディにより推定する方法を示す。

### 2. 実験線フード構造物での散水試験

実験線のフード構造物で実施した散水試験（写真-1）の測定項目を図-1に示す。測定日時は2018年8月14日～17日、6時～18時であり、1分間隔でデータを取得した。天候は14日は晴れのち曇り、15日は曇りのち晴れ、16日は曇り（ときどき雨）、17日は快晴（風は少し強い）であり、測定時に列車は走行していない。

フード構造物の天端付近に散水ヘッド（写真-2）を1断面につき1箇所、南側のみ約6m幅に散水できるように設置した。計測は4断面で実施し、表-1に試験ケースを示すが、散水してしないA断面を基準として、B～D断面は散水量を変えた条件で試験した。14日と15日は1回あたりの散水量や散水回数を変化させた場合の効果、16日と17日は1時間当たりの散水量を同じにして1回あたりの散水量を変えた場合の効果を実験した。また、フード構造物の下部には雨樋を設置し、散水した水量から回収した水量を差し引くことで蒸発した水量を計測した。

### 3. 測定結果

#### (1) フード外壁面温度

比較的天候の良かった14日と17日におけるフード外壁面の温度をそれぞれ図-2、図-3に示す。外壁面温度の測定値は、壁の表面にボタン式温度計をアルミテープで設置し、散水でテープに水滴がついている状態の結果である点に留意が必要である。図-2より、14日の散水なしのA断面における最高温度は約50℃で

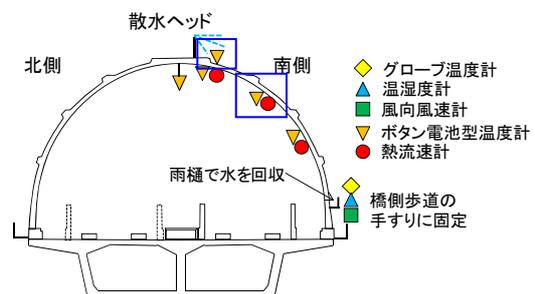


図-1 散水試験の測定項目  
 (四角内が計算で使用した計測点)



写真-1 散水試験の様子



写真-2 散水設備

表-1 試験ケース

日時	断面	A	B	C	D
8/14, 15	1回あたり散水量[L/回]	—	5.4	7.2	7.2
	散水回数 [回/h]	—	4	6	12
	1時間あたり散水量[L/h]	—	21.6	43.2	86.4
	散水強度[L/分]	—	7.2	7.2	7.2
8/16, 17	1回あたり散水量[L/回]	—	2.16	3.6	7.2
	散水回数 [回/h]	—	20	12	6
	1時間あたり散水量[L/h]	—	43.2	43.2	43.2
	散水強度[L/分]	—	7.2	7.2	7.2

キーワード：, フード構造物, 日射量, 散水試験, 散水冷却量

あったが、散水したB～D断面についてはいずれも散水の効果により温度が約10℃低下し40℃以下となった。散水量を変えて試験を行ったものの、今回の試験ケースにおいては散水量や散水の時間間隔を変更してもすでに十分な散水量であったものと考えられ、温度に大きな差異は見られなかった。

図-3より、17日の散水なしのA断面における最高温度は14日と同様約50℃であったが、散水したB～D断面についてはいずれも散水の効果により温度が約15℃低下した。14日と比べて17日の低減量が大きかったのは、散水パターンの違いよりも、快晴で強風（アメダスより）だったことにより、散水が気化しやすく、蒸発潜熱が多く奪われたためと推測できる。

## (2) フード内壁面温度

次に、14日と17日におけるフード内壁面の温度をそれぞれ図-4、図-5に示す。図-4より、14日の散水なしのA断面における最高温度は約38℃であったが、散水したB断面は約4℃、C、D断面は約5℃の温度低下が確認できた。

図-5より、17日の散水なしのA断面における最高温度は14日と同じく約38℃であったが、散水したB～D断面はフード外壁面と同様に、快晴かつ強風のため14日より蒸発潜熱が大きかった効果により、約8℃の温度低下が確認できた。

## 4. 散水冷却量の推定

別稿（その1）と同様、非定常1次元熱伝導方程式による数値計算で、フード内壁面温度の実測値と比較することで、フード外壁面側の境界条件である散水冷却熱流束をパラメータスタディにより推定した。一例として、14日のB断面を対象に散水冷却熱流束（散水による外壁面での単位面積あたりの失熱量）を0、150、200、250[W/m<sup>2</sup>]としてそれぞれ内壁面温度を求め、実測値と比較したところ、図-6に示すように200[W/m<sup>2</sup>]とした場合が最も一致した。試験では21.6 L/hの散水を行ったが、フードの下部で回収した水を差し引いた実質的な散水量は約17 L/hであったことから、これが散水面積60m<sup>2</sup>（幅約6m×フード南側の外周長約10m）で全て蒸発すると仮定した場合における平均的な失熱量を計算すると、 $17 \text{ [kg/h]} / 60 \text{ [m}^2\text{]} / 3,600 \text{ [s/h]} \times 2.442 \times 10^6 \text{ [J/kg]} = 192 \text{ [W/m}^2\text{]}$ となり、推定値とほぼ一致する。散水密度のばらつきなどを無視すれば、実質的な散水量の大半が蒸発潜熱となってフード外壁面から失熱したと考えられる。

## 5. まとめ

実物のフード構造物において散水試験を実施し、散水による失熱の効果を温度計測により定量的に把握するとともに、数値計算により散水冷却量を推定する手法を示した。

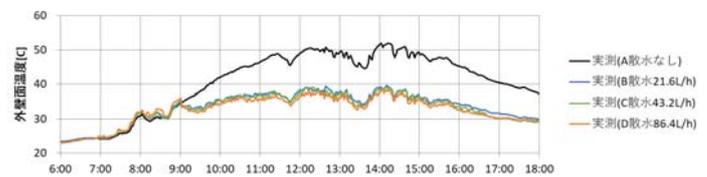


図-2 フード外壁面温度の測定結果 (8/14)

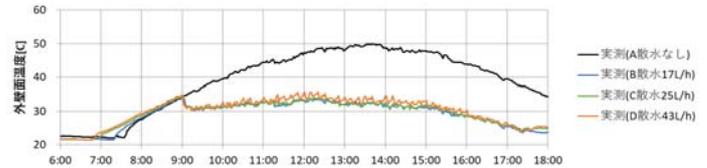


図-3 フード外壁面温度の測定結果 (8/17)

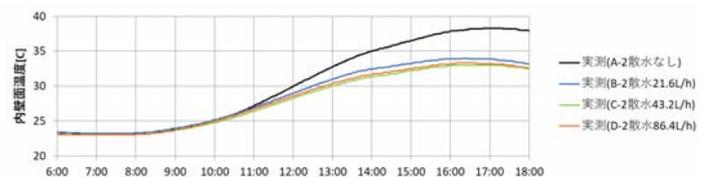


図-4 フード内壁面温度の測定結果 (8/14)

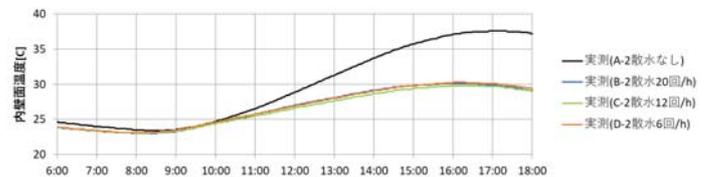


図-5 フード内壁面温度の測定結果 (8/17)

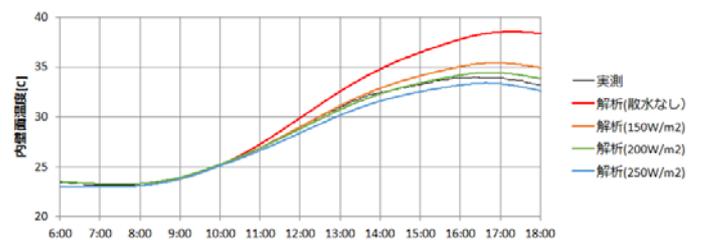


図-6 散水冷却量の推定結果