

## 新開発の湿潤・保温養生マットによるコンクリートの保温養生効果について

戸田建設株式会社 環境ソリューション部 正会員 ○ 野々目 洋  
 フジモリ産業株式会社 技術部 真中 明浩  
 早川ゴム株式会社 技術開発2グループ 藤井 弘三  
 藤森工業株式会社 膜材営業部 高橋 俊昭

### 1. はじめに

低温環境下でのコンクリート施工において、施工直後の湿潤養生と保温養生は、コンクリート構造物の水和反応の促進、初期凍害・温度ひび割れおよび乾燥収縮ひび割れの防止等、品質確保の上で極めて重要な要因である。しかしながら例えば高架橋梁の橋脚において湿潤養生と保温養生を同時に実施することは、現状では多くの手間や費用を要するため、十分に実施されているとは言い難い状況である。

筆者らは湿潤養生方法の研究を行い、保水性の高い湿潤養生マットを開発したが、新たに湿潤養生マットに保温性能を付与した養生マットを開発し、優れた保温養生性能を確認したので、ここに概要を報告する。

### 2. 養生材料

表-1 養生材料一覧表

種類	部材	材質	備考
A	基材シート	保水層	レーヨン・アクリル
		被覆層	ポリエチレン
	湿潤材	水膨張ウレタン	保水層に点在
	保温層(10mm)	発泡ポリエチレン	被覆層に積層
B	保水層(t=2mm)	吸水性アクリル繊維	保水層と保温層は個別に敷設
	保温層(t=50mm)	ポリエチレンフィルム密閉グラスウール	
C	気泡緩衝材	空気層入りポリエチレンシート	2層で使用
D	基材シート	保水層	レーヨン・アクリル
		被覆層	ポリエチレン
	湿潤材	水膨張ウレタン	保水層に点在

※養生材料Dは養生材料Aの保温層なしのタイプ

今回、コンクリートを養生するために用いた材料を表-1に示す。養生材料Aが新たに開発した湿潤・保温養生マットで、保水層(t=1.8mm)と保温層(t=10mm)を積層加工により一体化した。写真-1に外観を示す。Bは水平面で多く使用される既存の湿潤・保温養生マットで、保水層(t=2mm)と保温層(t=50mm)はそれぞれ単独のマットで、湿潤・保温養生を行なう際は保水層の上に保温層を敷設して使用する。また、その他の比較材料として、気泡緩衝材(所謂エアキャップ)2層使用(C)、A材料の保温層なし(D)および無養生(E)を設けた。なお、AおよびDの初期保水量は約1,440g/m<sup>2</sup>、7日後における保水量は約350g/m<sup>2</sup>で、高い保水能力を有している。

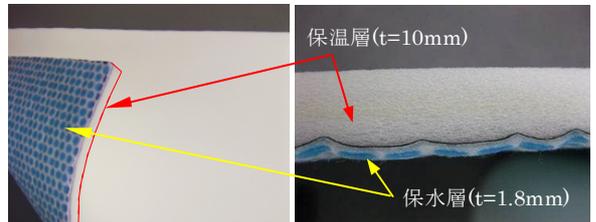


写真-1 開発した保温・湿潤養生マット

### 3. 実験概要

実験には W600mm×D600mm×H600mm の供試体を用いた。養生対象面以外からの放熱を抑制するため、4側面と底面に発泡ポリスチレン断熱材(3種b、熱伝導率=0.028W/m<sup>2</sup>℃以下、t=100mm)を設置した型枠を作製した。なお、型枠は試験終了時までそのまま存置した。次に、保温養生効果を検証するために供試体内部に熱電対を設置し温度を計測した。設置位置は図-1に示すように、①養生材料直下(中央)、②上面より10mm(中央)、③上面より150mm(中央)、④上面より300mm(中央)、⑤上面より300mm(中央より150mm)および外気温の計6点である。熱電対設置後、表-2に示す配合のコンクリートを屋外で打設し、養生対象面となるコンクリート打設面は鍍仕上げ後、養生開始時間

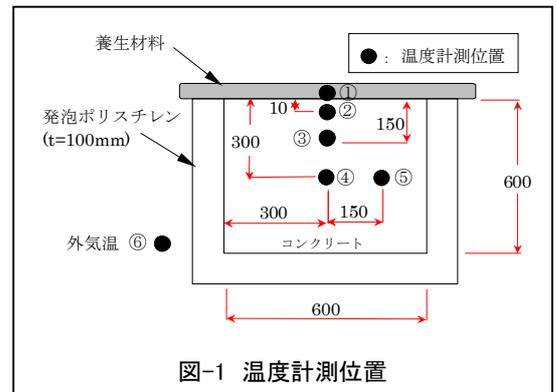


図-1 温度計測位置

キーワード：保温養生、湿潤養生、養生マット、熱伝達率

連絡先：戸田建設(株) 環境ソリューション部 〒104-8338 東京都中央区京橋 1-7-1 TEL03-3535-6342 FAX03-3535-1524  
 フジモリ産業株式会社 技術部 〒141-0022 東京都品川区東五反田 2-17-1 TEL03-5789-2383 FAX03-5423-5024  
 早川ゴム(株) 技術開発2グループ 〒721-8540 広島県福山市箕島町南丘 5351 TEL084-954-7802 FAX084-953-2434

までは養生前の温度低下を防止するため、側面と同様に発泡ポリスチレン断熱材を設置した。温度計測はコンクリート打設直後より開始し、材齢 28 日まで行なった。

**3. 養生条件**

各養生材料を予め 800mm×800mm に裁断し、養生材料 A、B の保水層および D は養生開始前日から水に浸漬し十分吸水させた。養生はコンクリート打設から 19 時間後に開始した。養生期間は、湿潤養生のみを行なう場合は土木学会コンクリート標準示方書では材齢 9 日まで（日平均気温 5℃以上、普通ポルトランドセメント）を標準としているが、今回は保温養生を主目的とするため材齢 28 日まで継続した。養生材料 A、B および D は養生開始前の吸水以外には水の補給を行なわなかった。写真-2 に養生状況を示す。

**4. 実験結果および考察**

**4.1 供試体内部および養生材料直下の温度経時変化**

温度経時変化の計測は、各供試体に設置した熱電対とデータロガーを用いて行なった。図-2 に②上面より 10mm（中央）の温度経時変化を示す。養生材料 A および B は他の養生材料に比べて高い保温性能を示した。養生材料 A は、養生材料 A の保温層無しである養生材料 D と比較して保温養生性能が大きく向上していることが確認された。A、B 以外の他の養生材料は外気温変動の影響を大きく受け、供試体表面付近の温度は低い値を示し、材齢 12 日以降は外気温とほぼ同じ温度変化となった。これに対して養生材料 A および B は外気温の変動に影響されず、水和反応による温度上昇と最高温度到達後の温度降下は滑らかに推移した。他の計測箇所においても同様の結果が得られた。

なお、各供試体とも④と⑤の温度経時変化はほぼ同等で、型枠面からの放熱は生じていなかった。

**4.2 熱伝達率の算出**

実験結果より得られた温度経時変化データをもとに各養生材料の熱伝達率を算出した結果を表-3 に示す。算出条件として、試験期間中の平均風速は気象台データから 5m/s であったため、土木学会コンクリート標準示方書に記載されている風速と熱伝達率の関係を根拠に補正を行なった。養生材料 A および B の熱伝達率は他の養生材料より小さい値となり、無養生 E の約 30%~25%、養生材料 C の約 53%~63%であった。養生材料 A の熱伝達率は、養生材料 A の保温層無しである養生材料 D の熱伝達率より 9W/m<sup>2</sup>・℃以上低い値となり、保温層による保温養生効果が定量的に確認された。

**5. まとめ**

湿潤養生マットに保温層を一体化することにより、保温養生効果の高い湿潤・保温養生マットを開発した。開発した湿潤・保温養生マットの熱伝達率は既存の湿潤・保温養生マットより大きいものの、無養生の約 30% で十分な保温養生性能を有し、コンクリート表面付近の温度低下が無養生等と比較して大幅に緩和された。

既存の湿潤・保温養生マット（厚さ 53mm）と比較して、新たに開発した湿潤・保温養生マットは湿潤層と保温層が一体化され、且つ厚さが 11.8mm と薄い。このため、運搬・設置等の取扱いが容易になり作業性向上するため、今まで湿潤養生や保温養生が困難であった橋脚側面、ボックスカルバート鉛直面、トンネル覆工コンクリート等の湿潤養生と保温養生を同時、且つ確実にこなすことが可能になった。

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	Sl (cm)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
			W	C	S	G
55	8.0	42.7	160	291	774	1181



写真-2 養生状況

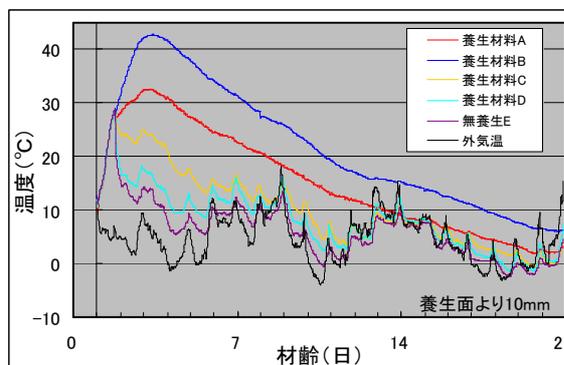


図-2 各養生材料の温度経時変化

表-3 各養生材料の熱伝達率

養生材料	熱伝達率 η (W/m <sup>2</sup> ・℃)
養生材料 A	6.2
養生材料 B	5.2
養生材料 C	9.8
養生材料 D	15.7
無養生 E	20.9

※実験時の平均風速 5.0m/s における値