

高吸水性アクリル繊維を用いたコンクリート養生マットの開発

ドーピー建設工業(株) 正会員 ○立神 久雄
 東洋紡(株) 住谷 龍明, 今西 謙二
 三井造船(株) 正会員 皆田 龍一, 正会員 内田 大介
 三井造船鉄構エンジニアリング(株) 鈴木 康宏

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性を確保するためには、コンクリートの打込み時に十分な養生を実施することが不可欠である。そこで、筆者らは養生時に十分な湿潤養生が可能となるように、多量の水を素早く吸収し、保水性能が高い高吸水性アクリル繊維を用いたコンクリート養生マットを開発した。開発した養生マットは、低温環境下を想定して保温性能に着目した冬季用養生マットと、高温環境下を想定して保水性能に着目した夏季用養生マットである。これまで、それぞれの試作養生マットを用いて、屋外や屋内における暴露実験や、コンクリート構造物工事での試行により、温度計測、保水量計測および施工性の確認を行った。本稿では、恒温室内で実施した実験結果について報告する。

2. 養生材

実験に使用した養生材を表-1に示す。各養生材の保水シートは、高吸水性アクリル繊維を基本としている。コンクリート接触面には養生材の付着を防止し、養生後の撤去を容易にする目的でレーヨン・スパンレース層を設けた。比較に用いた養生マットは、合成繊維製の一般的なものである。表中の吸水性能の値は、本試験前に測定した結果である。

夏季用は、保水性能を高めるために高吸水性アクリル繊維を 150g/m^2 として、冬季用 100g/m^2 の1.5倍としている。また、養生材 S150 は、湿潤状態を保持させるためにポリエチレンフィルム ($t=100\mu\text{m}$) を貼り合わせており、養生材 S150A は、輻射熱による温度上昇を抑制するためにアルミ+ポリエチレンフィルム ($t=150\mu\text{m}$) を貼り合わせている。冬季用は、保温材として発泡ポリエチレン ($t=10\text{mm}$) を貼り合わせている。また、W100M は保温・保水性能を高めるために高吸湿発熱繊維を30%混合している。

3. 実験概要

実験は、外気の変動の影響をできるだけ抑制するために恒温室内で行った。実施した試験ケースを表-2に示す。試験体は図-1に示すとおり、(a)質量計測用試験体 $W300\text{mm}\times D300\text{mm}\times H50\text{mm}$ と、(b)温度計測用試験体 $W300\text{mm}\times D300\text{mm}\times H250\text{mm}$ を用いた。各試験体は、側面と下面に合板製の外枠を設けて、内側に断熱材として硬質ウレタンフォーム(保温板2種2号, 熱伝導率 $0.024\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下, $t=100\text{mm}$) を設置した型枠に

表-1 養生材

種類	シート材料	保温・被覆材料	吸水性能 $[\text{g/m}^2]$	
冬季用	W100	高吸水性アクリル繊維	発泡ポリエチレン	2,396
	W100M	高吸水性アクリル繊維 (高吸湿発熱繊維30%混)	発泡ポリエチレン	3,157
夏季用	S150	高吸水性アクリル繊維	ポリエチレンフィルム	3,751
	S150A	高吸水性アクリル繊維	ポリエチレンフィルム +アルミフィルム	3,392
比較用	WC,SC	合成繊維(アクリル+ポリエステル)	無し	1,539

表-2 試験ケース

	室温一定		室温変化			
	5	30	10→5, 5→30		30→25	
室温 $[\text{C}]$	5	30	10→5, 5→30		30→25	
湿度 $^{**}[\%R.H.]$	49	43	50		43	
風速 $^{**}[\text{m/s}]$	0	0	0	5.9	0	5.7
使用試験体	(a)質量計測用 (b)温度計測用		(b)温度計測用			
使用養生材	W100 W100M WC	S150 S150A SC	W100 W100M WC	W100 WC	S150 S150A SC	S150 S150A
養生期間[日]	14	7	---		---	

※湿度,風速は実測した平均値

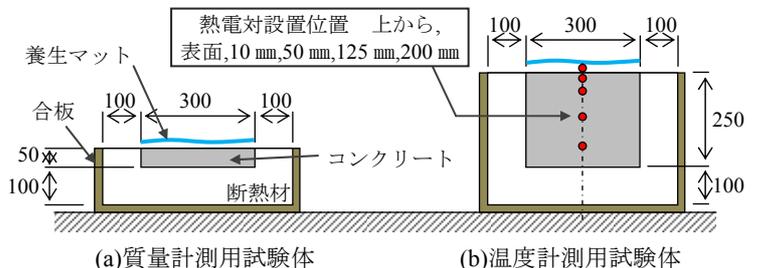


図-1 試験体および温度計測位置

より製作した。なお、型枠は試験終了時まで取り付けたままとした。コンクリートは、表-3 に示す配合のものを使用し、恒温室内でコンクリートを打込んだ。養生はコンク

表-3 コンクリート配合表

粗骨材 最大寸法 [mm]	目標 スランプ [cm]	水セメント 比W/C [%]	空気量 [%]	単位量[kg/m ³]				
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad
25	8±2.5	47.5	4.5±1.5	156	328	826	1,014	3.85

(注) セメント:普通ポルトランドセメント 混和剤:AE減水剤

リート打込み後、冬季用は7時間後、夏季用は4時間後に、300mm×300mmの養生材を敷設して、表-1 に示す吸水性能に準じた単位当たり水量を吸水させた。室温一定で計測期間中は新たに水の補給は行わず、室温変化させるときに新しい養生材に取り替えて同じ水量を吸水させた。

①保水性能確認 室温一定で、養生期間中における(a)質量計測用試験体の養生材と試験体それぞれの質量を計測した。

②保温性能確認 (b)温度計測用試験体に、図-1 に示す位置に熱電対を設置し、室温一定で養生期間中におけるコンクリートの温度計測を行った。

③養生材の熱伝達率算定 室温一定で温度計測をした後、コンクリート内部の温度がほぼ室温になった状態で室温を変化させて、(b)温度計測用試験体の温度計測を行った。送風時は、試験体をビニールシートで製作した簡易トンネルの開口部から送風機で風を送り、試験体後方で風速を測定した。

4. 実験結果

①保水性能確認 (a)質量計測用試験体の養生材保水量と試験体の質量計測結果をそれぞれ図-2, 図-3 に示す。W100とW100Mは、14日目ににおいても養生材が保水していることが確認できた。S150とS150Aは、3日目に保水量がほぼ0になった。これは、室温30℃の状態では平均相対湿度が43%R.H.と低い状態であったため、急激に乾燥したためと考えられる。一方、高吸水性アクリル繊維は、養生材の保水量減少に伴いコンクリートの水分を吸収してしまうことが懸念されたが、養生材がわずかでも水分を保持している間は試験体の質量減少はみられず、コンクリートの湿潤状態が保たれていることが確認できた。

②保温性能確認 図-4 に冬季用養生マットで養生した(b)温度計測用試験体の深さ50mmの温度変化を示す。W100とW100Mは、最高温度到達後、温度降下は緩やかに推移しており、低温環境下において保温性能が高いことが確認された。

③養生材の熱伝達率算定 実験結果より得られた温度変化データをもとに、温度解析を実施し、各養生材の熱伝達率を算出した。今回使用したコンクリートで計測した熱伝導率および比熱試験結果を表-4 に、熱伝達率の一覧を表-5 に示す。熱伝達率は、深さ50mmの温度変化を基準とし、解析結果と計測値を同定した結果の値である。養生材の熱伝達率は、高吸湿発熱繊維を混ぜたW100Mが最も低いことがわかった。これは、高吸湿発熱繊維の添加により質量が増加するとともに、保水性が高くなったことが影響しているものと考えられる。

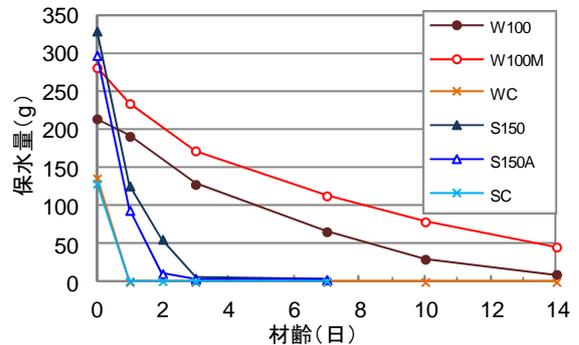


図-2 養生材の保水量

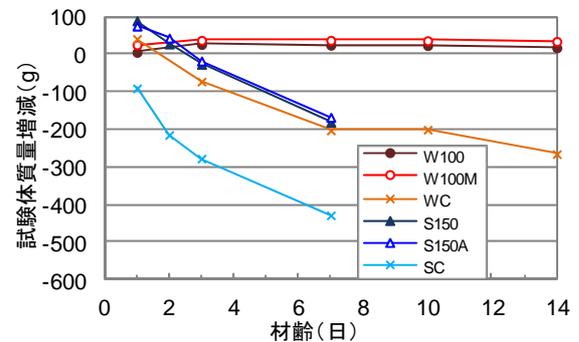


図-3 試験体質量増減

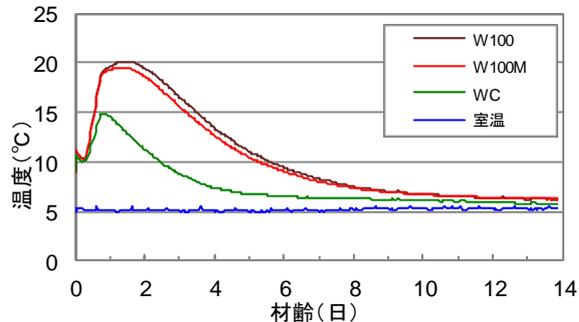


図-4 養生材の温度変化(深さ50mm)

表-4 コンクリート物性値

熱伝導率 [W/(m·℃)]	比熱 [J/(kg·K)]	密度 [kg/m ³]
1.73	916	2,320

表-5 各養生材の熱伝達率

	熱伝達率[W/(m ² ·℃)]	
	無風	送風*
W100	3.0	3.7
W100M	2.5	---
S150	10.0	33.0
S150A	7.2	19.5
WC,SC	13.8	21.6

*送風時の風速は表-2参照