

V-17

湿潤養生シートを用いたコンクリート表層部の強度に関する一考察

八戸工業高等専門学校 建設環境工学専攻 ○学生員 北山 弘康
八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 正会員 菅原 隆
戸田建設株式会社 環境ソリューション 正会員 野々目 洋
八戸工業大学 建築工学科 月永 洋一

1. まえがき

コンクリート脱型後の湿潤養生は水和反応の促進、乾燥収縮ひび割れの防止、また、長期的な強度と耐久性の確保につながる重要な施工条件となるが、実際のコンクリート構造物には十分な湿潤養生は行われていない現状が散見される。そこで、コンクリート構造物の湿潤養生の重要性を鑑み、養生シート(マット等も含む)が開発されるとともに改良が加えられている。一例ではあるが、恒温恒湿室内において養生効果の確認を行った結果、供試体表面部の湿潤性が増し表層強度や中性化抵抗性等が向上することがわかっている。しかし、この場合は外気温変動や直射日光の影響は考慮されず実際の構造物における結果とは言いがたい。

そこで、今回は屋外に供試体を設置し、表層強度試験により天候状況を考慮しながら実際の構造物における養生シートの湿潤養生効果を確認した。

2. 実験概要

2. 1 供試体形状

屋外に設置した供試体は、養生シートによる湿潤養生効果が実際の構造物と同程度の結果を得るため、ある程度の養生面積が必要となる。また、転倒の恐れを考慮し、1辺の長さが $W_1:90\text{cm}$ と $W_2:80\text{cm}$ 、高さ $H100\text{cm}$ 、壁厚 $D20\text{cm}$ の写真1に示すようなL字型の壁状形状とした。また、恒温恒湿室に設置する供試体は日射や風の影響を受けないため $W70\text{cm} \times H100\text{cm} \times D20\text{cm}$ の壁状形状とした。

2. 2 使用材料および配合

- (1) 使用材料：普通ポルトランドセメント、細骨材は陸砂：砕砂が 7:3(密度: $2.58\text{g}/\text{cm}^3$: $2.68\text{g}/\text{cm}^3$)、粗骨材は砕石($G_{\text{max}}: 20\text{mm}$, 密度: $2.93\text{g}/\text{cm}^3$)を用いた。
- (2) 配合：表1に示した $W/C=54.4\%$ 、目標スランプ 8cm 、目標空気量 3% の AE コンクリートである。
- (3) 湿潤養生シート：表2には湿潤養生シートの構成を示した。

2. 3 養生方法

養生方法としては表3に示した4ケースで行った。なお、湿潤養生期間は土木学会標準示方書[施工編]

表1. コンクリートの示方配合

W/C	G_{max}	SI	Air	s/a	単位量(kg/m^3)				
(%)	(mm)	(cm)	(%)	(%)	W	C	S	G	AE剤
54.4	20	8.0	3.0	42.6	771	294	876	1181	1.7346

表2. 湿潤養生シートの構成

構造	構成材	材質
保水層	吸・保水材	水膨潤ウレタン
	基材シート	レーヨン不織布
被覆層	ポリエチレンフィルム	ポリエチレン

より、型枠脱型後の5日間とした。

屋外に設置した3体の供試体については建物等によって日陰になりにくい場所に設置した(写真2)。

2. 4 表層強度試験方法

試験材齢は7、14、28および91日に供試体側面から予め 7mm の深さに埋設させた鋼片を写真3に示すようなポストシステム試験機によって各材齢とも4箇所から引抜いて引抜き強度を測定した。

その後、最小二乗法によって 7mm における表層強度に換算した。



写真1 養生シートによる湿潤養生

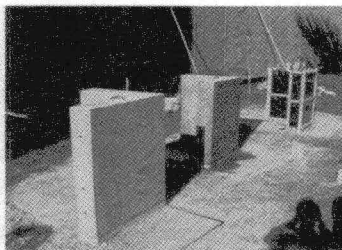


写真2 屋外における曝露状況



写真3 引抜き試験状況

3. 試験結果および考察

図1には表層強度を材齢毎に示し、図2には試験期間の日平均気温と日平均湿度、降水量、表4に養生シート質量と保水状況を示した。

図1より屋外養生シートが終始最も高い表層強度を得ており、室内養生シートの表層強度も散水養生、無養生より大きいことから養生シートの効果は確認できたといえる。

材齢7日までの強度差については、それまで降雨が殆ど無いため養生シート使用の効果が直接結びつくことを示唆する。養生期間中の表層強度の変化を考えると、表層部の湿潤性や被覆層のポリエチレンフィルムにより表面部の温度を散水養生、無養生より高く保持したことが表層強度増加に繋がったといえる。

養生終了後の表層強度の変化の傾向としては以下の2ケースに分けることができる。

- 1) 養生シート使用の2養生：材齢7日で強度が高く、14日から28日の間で特に伸びが見られ、その後も緩やかに伸びている。
- 2) 散水養生、無養生の2養生：7日から28日まではほとんど変化は見られないが、28日から91日までの間の伸びが見られる。

無養生を基準とした各ケースの表層強度の割合についてみてみる。材齢28日の表層強度を基準(3.5N/mm²)にしてみると、上回ったケースは屋外養生シートの28.6%(4.5N/mm²)と室内養生シートの14.3%(4.0N/mm²)、下回ったケースが散水養生で-17.1%(2.9N/mm²)であった。同様にして材齢91日(基準5.5N/mm²)において比較すると、上回ったケースは屋外養生シートの約9.0%(6.0N/mm²)、下回ったケースが室内養生シートの-1.8%(5.4N/mm²)と散水養生で-20.0%(4.4N/mm²)であった。

- 1)の2ケースの表層強度の差の原因としては、屋外の湿度が平均的に60%から80%の範囲で室内の湿度より高い状態であったことが影響したと考えられる。
- 1)、2)の差を考えると、その後の気温、湿度は同一条件であるため、初期強度において養生シートの効果で得られた強度差が材齢91日まで影響されているということが挙げられる。

4. まとめ

本実験では、屋外に曝露されたコンクリート構造物に湿潤養生シートを使用することにより、コンクリート構造物の表層部の強度増加に対する効果が向上することを確認した。その結果、材齢28日については無養生に比べ約1.3倍、91日においては約1.1倍の表層強度を得た。湿潤養生シートの効果は養生効果がもたらす湿度、温度を散水養生や無養生に比べて高く保持し、強度増加に必要な要因を備えているといえる。

表3 養生方法と条件

ケース	養生方法	給水回数	設置場所
屋外養生シート	湿潤養生シートによる養生	設置前日 一晚浸水のみ	屋外に曝露
散水養生	散水養生 (1回4L)	1日2回(12時間毎) の5日間	
無養生	養生しない	なし	
室内養生シート	湿潤養生シートによる養生	設置前日 一晚浸水のみ	恒温恒湿室 (室温20℃、湿度60%)

表4 湿潤養生シートの質量と保水状況

	単位質量(kg/m ²)			水分保持率 (%)
	気乾重量	養生開始前	養生終了後	
屋外養生シート	0.484	1.654	0.811	27.9
室内養生シート	0.484	1.574	0.972	44.8

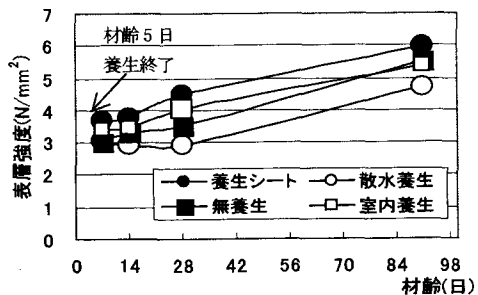


図1 表層強度と材齢との関係

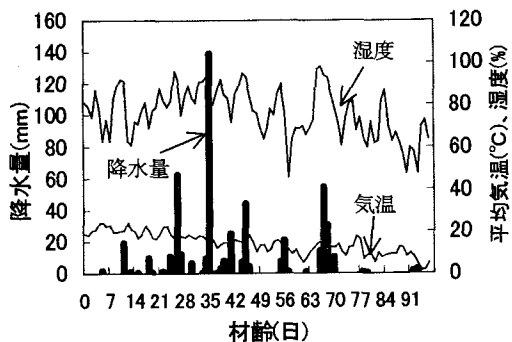


図2 試験期間中の平均気温、湿度と降水量

【参考文献】

- 1) 野々目洋ほか：吸水性ポリマ及び水膨張ウレタンを用いたコンクリート養生マットの養生効果に関する研究、セメント・コンクリート論文集、N0.56、pp.325-332(2002)