

給水型養生シートで養生したコンクリートの耐久性について

(株) 鴻池組 正会員 ○吉田 涼平 , 正会員 為石昌宏 , 正会員 小山 孝
ユニチカ (株) 平泉 顕 (株) クレイン 鶴原谷 善一

1. 概要

筆者らが考案した給水型のコンクリート養生シート¹⁾は、ケイ酸塩を含む水溶液を含浸、乾燥させた不織布からなる保水部と、非透水性フィルムで構成されたものであり、保水部に水をしみ込ませて型枠取り外し後のコンクリート面に貼り付けることで、コンクリートに水分を供給し、かつ、コンクリート表面からの水分の逸散を防止する。本養生シートの養生効果は水中養生と同等以上の効果が得られ、転用時についても養生効果が低下することなく初回使用と同等の効果が得られることを確認した²⁾。本論文では、本養生シートによる養生がコンクリートの耐凍害性、耐塩害性に与える効果について、凍結融解試験、塩分浸透試験を実施し、確認したので報告する。

2. 試験概要

2. 1 コンクリートの配合

表 1 にコンクリートの配合を示す。配合は一般土木構造物を想定した 24-8-20BB とした。セメントに高炉セメント B 種(密度 3. 04g/cm³)、細骨材に石灰石砕砂を 3 割使用した混合砕砂(表乾密度 2. 61g/cm³、吸水率 1. 48%)、粗骨材に碎石(表乾密度 2. 61g/cm³、吸水率 1. 01%、最大寸法 20mm)、混和剤にはポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を用いた。目標スランプは 8±2cm、空気量は、空気連行剤を使用し 4. 5±1. 5%とした。

表 1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	G
55. 0	47. 1	166	302	849	951

2. 1 試験ケース及び圧縮強度

試験ケース及び圧縮強度を表 2 に示す。全ての試験ケースにおいてコンクリートの配合を統一し、養生方法、養生期間の違いによる 7 種類とした。養生方法は封緘養生、水中養生、本養生シート(初回、1 回転用、2 回転用)とし、養生期間は 7 日と 28 日とした。1 回転用のシートは事前に屋外コンクリート壁の養生に 7 日間使用したもの、また、2 回転用のシートは同様に 2 回使用したものとした。なお、表 2 に材齢 28 日における各試験ケースの圧縮強度を示しているが、これは既往の研究²⁾と同様に本養生シートで養生したコンクリートの圧縮強度が封緘養生以上、かつ、水中養生と同等である結果が得られている。

表 2 試験ケース及び圧縮強度

記号	養生方法	養生期間(日)	σ_{28} (N/mm ²)	備考
P-7	封緘養生	7	32. 7	材齢 1 日で脱型し、ビニルシートで密封以降、気中(20℃, RH60%)
P-28		28	36. 3	
W-28	水中養生	28	41. 0	材齢 1 日で脱型し、以降、水中(20℃)
S ₀ -7	養生シート(初回)	7	39. 9	材齢 1 日で脱型し、養生シート(初回)を貼り付け。以降、気中(20℃, RH60%)
S ₀ -28		28	41. 8	材齢 1 日で脱型し、養生シート(初回)を貼り付け。以降、気中(20℃, RH60%)
S ₁ -28	養生シート(1 回転用)	28	40. 9	材齢 1 日で脱型し、養生シート(2 回転用)を貼り付け。以降、気中(20℃, RH60%)
S ₂ -28	養生シート(2 回転用)	28	41. 9	材齢 1 日で脱型し、養生シート(2 回転用)を貼り付け。以降、気中(20℃, RH60%)

3. 試験結果及び考察

3. 1 凍結融解試験

全ての試験ケースについて JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」A 法に準じて凍結融解試験を実施した。試験体は各ケースの条件に従い養生を実施した後、保水状態の違いによる試験結果への影響を考慮し、温度 20℃、湿度 60% RH の条件で 2 週間乾燥させ、材齢 42 日で試験を開始した。たわみ振動の一次共鳴振動数の測定は 30 サイクル間隔で行い、相対動弾性係数が 60%以下になるまで試験を実施した。

相対動弾性係数を図 1 に示す。封緘養生を行った P-7、P-28 は養生期間にかかわらず 90 サイクルで相対動弾性係数が 60%を下回る結果となった。それに対し、本養生シートで養生を行った S₀-7、S₂-28 は水中養生を行った W-28 と同等の

キーワード 湿潤養生, 耐久性, 凍結融解試験, 塩分浸透試験

連絡先 〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 本町南ガーデンシティ TEL 06-6245-6567

相対動弾性係数の経時変化をしており、また、 S_0-28 と S_1-28 はそれよりも相対動弾性係数の低下が少なかった。この結果から、本養生シートでコンクリートの養生を行うことで、封緘養生よりも耐凍害性が向上し、水中養生と同等の耐凍害性が得られることが確認できた。このことは、本養生シートにより水和反応が促進し、水中養生と同等の圧縮強度が得られたことによると考えられる。また、本養生シートを 2 回まで転用しても耐凍害性への養生効果は圧縮強度試験結果と同様に低下しないことが確認できた。

なお、水中養生も含め全体的に相対動弾性係数の低下が大きいことが、その要因は各ケースの養生終了後から試験開始まで 2 週間乾燥させたことによる影響等が考えられる。

3. 2 塩分浸透試験

試験体は各ケースの条件に従い養生を実施した後、温度 20℃、湿度 60%RH の条件で 1 ヶ月気中養生させ、材齢 56 日で試験を開始した。試験体は円柱供試体(直径 100mm、高さ 200mm)とし、塩水噴霧 2 時間(35±1℃)、乾燥 4 時間(20~30%RH)、湿潤 2 時間(95%RH 以上)を 1 サイクルとして、JIS K 5600-7-9 に準拠し 5±1% 濃度の塩水を噴霧した。塩分浸透深さの測定は沖縄における 5 年間暴露に相当する 225 サイクル終了時に実施した。測定方法は、硝酸銀溶液噴霧法³⁾とした。試験体を縦方向に割裂し、割裂断面に 0.1mol/L 硝酸銀水溶液を噴霧して塩化物イオンを着色させ、中性化深さの測定方法と同様にコンクリート表面から白色に呈色した境界までの距離を各 10 点測定し、その平均を測定値とした。

図 2 に塩分浸透深さを示す。封緘養生を 7 日間行った P-7 の塩分浸透深さが最大で 6.04mm、それ以外の試験ケースは 5mm 程度の結果となり、P-7 以外の試験ケースはいずれも養生方法の違いによる塩分浸透深さに有意な差は見られなかった。この結果は、試験体に使用したセメントが高炉セメント B 種であり、混合された高炉スラグ微粉末によって塩化物イオンの浸透が抑制されたため、養生方法の違いによる塩分浸透深さに明確な違いが見られなかったと考えられる。しかしながら、本養生シートで 7 日間養生した S_0-7 の塩分浸透深さは P-7 と比較し約 11%低減され、かつ、28 日間の封緘養生及び水中養生と同等の耐塩害性を有していることを確認できた。以上の結果から、W/C=55%、高炉セメント B 種を使用した本試験配合条件において、7 日間の封緘養生では耐塩害性が低下する恐れがあること、また、本養生シートで 7 日間養生したコンクリートは、28 日間水中養生したコンクリートと同等の耐塩害性を有することを確認できた。

4 まとめ

給水型養生シートを用いてコンクリートの養生を行うことで、封緘養生以上、かつ、水中養生と同等の耐凍害性が得られることを確認することができた。また、W/C=55%、高炉セメント B 種を使用した本試験配合条件において、7 日間の封緘養生では耐塩害性が低下する恐れがあること、また、本養生シートで 7 日間養生したコンクリートは、28 日間水中養生したコンクリートと同等の耐塩害性を有することを確認できた。しかしながら、耐塩害性については、試験体コンクリートに高炉セメントを使用しているため、今後本養生シートの耐塩害性に与える養生効果を検討する際は試験方法を再考したい。

参考文献

- 1) 為石 昌宏 他：給水型コンクリート養生シートの養生効果について、コンクリート工学年次論文集集, Vol. 40, No. 1, 2018
- 2) 吉田 涼平 他：給水型コンクリート養生シートの転用時における養生効果について、土木学会年次学術講演会講演概要集, V-264, 2018
- 3) 青木 優介 他：硝酸銀溶液噴霧法による効果コンクリート中への塩化物イオン浸透予測、コンクリート工学年次論文集, Vol. 30, No. 1, 2008

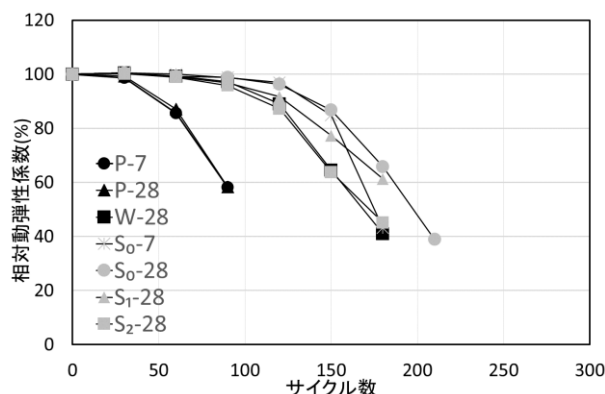


図 1 相対動弾性係数

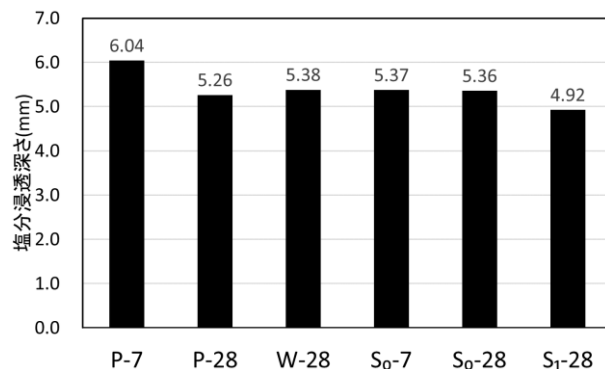


図 2 塩分浸透深さ (225 サイクル)