

化学繊維を用いた高吸水性ポーラスモルタルの吸水性能

群馬大学工学部 学生会員 ○内川 典賢
 群馬大学大学院 正会員 半井 健一郎
 群馬大学大学院 学生会員 森戸 重光

1. はじめに

近年、河川や建物の屋上における緑化や、ヒートアイランド現象の緩和に効果が期待できるとして、吸水性に優れたコンクリートの使用が広まっている。これらのコンクリートの多くはポーラスコンクリートに植物繊維を添加し、保水性や植物との一体化を目的としたものである。植物繊維は天然繊維であるため、自然分解され、環境への負荷が少ないことが知られている。しかし、同時に数年程度で繊維が劣化してしまうという短所にもつながってしまう。そこで、保水繊維として天然繊維ではなく、生物による分解がされにくい化学繊維を用いることにより、コンクリートの吸水性を長期化することができると考えられる。本研究では繊維の添加率の違いによる吸水量と保水量の変化を見ることを目的とした。

2. 実験方法

2-1 供試体概要

供試体の配合を表-1に示す。W/Cを25%と50%の2種類、繊維容積添加率(Vf)をそれぞれ0.5, 1, 2%および無添加の4種類、計8種類を設定した。今回使用した繊維は、密度1.3g/cm³、繊維長51mmの高吸水性化学繊維である。細骨材には粒径がほぼ均等な豊浦砂を使用し、セメント添加率は骨材質量に対して10%とした。供試体はφ100×200mmの円柱供試体で、型枠には塩ビ管を用いた。打込みは3層に分け、ランマーによって各層25回の突固めを行なった。供試体は各3体ずつ作製し、打込み後、28日間の封緘養生を行なった。なお、供試体名は「W/C-Vf(%)」と表記する。

2-2 吸水、保水試験

養生28日目に上下面の型枠を脱型し、側面の型枠ごと供試体を60℃の乾燥炉にて24時間乾燥させた。乾燥後の質量を測定した上で、水を張った容器に供試体下面50mmを浸漬し、吸水試験を行った。浸漬後、3, 6, 10, 20, 30分、1, 1.5, 2, 4, 6, 12, 24, 48時間の各試験時間で供試体の質量を計測し、試験前の供試体の質量との差により吸水量を求めた。

表-1 供試体の配合

供試体名	W/C	kg/m ³				
		W	C	S	Vf	SP
25-0	25	40	161	1607	0	0.8
25-0.5		40	160	1596	6.5	
25-1		40	158	1584	13	
25-2		39	156	1561	26	
50-0	50	76	152	1520	0	0
50-0.5		75	151	1509	6.5	
50-1		75	150	1498	13	
50-2		74	148	1477	26	

吸水試験が終了した48時間経過後からは、水を張った容器から供試体を取り出し、温度20℃、相対湿度60%の気中に置き、乾燥条件下での保水試験を行った。各測定時間における質量を測定することで蒸散量を求めた。測定時間は吸水試験と同様に48時間まで行い、それ以降は24時間ごとの測定とした。

3. 実験結果

3-1 吸水試験結果

吸水試験における体積吸水率の経時変化を図-1に示す。吸水初期の挙動を詳細に検討するため、吸水試験開始後4時間までの体積吸水率の変化を図-2に示す。なお、体積吸水率 $q_v(\%)$ は以下の式により求める¹⁾。

$$q_v = (m_n - m_0) / V \times 100 \quad (1)$$

ここで、 m_n : n分吸水後の供試体質量(g)、 m_0 : 乾燥状態の供試体質量(g)、V: 供試体体積(cm³)である。

図-1より、繊維を混入した供試体については、繊維添加率が高いほど吸水率も高くなっている。しかし、繊維無添加の0シリーズの供試体についても高い吸水性が見られた。これは、繊維添加供試体では、打込み時に繊維が水分を吸ったことで膨潤し、空隙が粗大になり、その空隙に繊維が入り込んだことで吸水率が増加したと考えられる。一方、0シリーズでは空隙が小さいまとなり、毛細管張力による吸水の影響が大きくなったためであると考えられる。

図-2より、すべてのシリーズについて、繊維添加率が等しいシリーズにおいてW/C=25%のシリーズの吸水率が大き

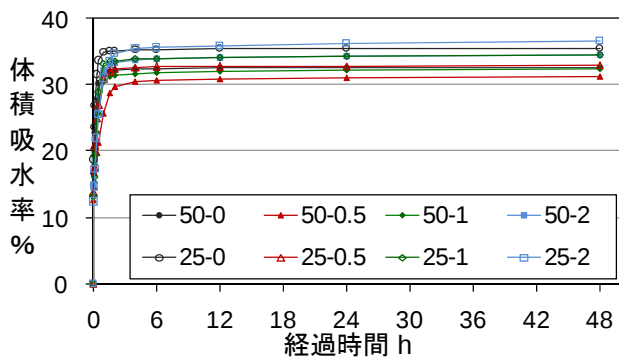


図-1 体積吸水率の時間変化

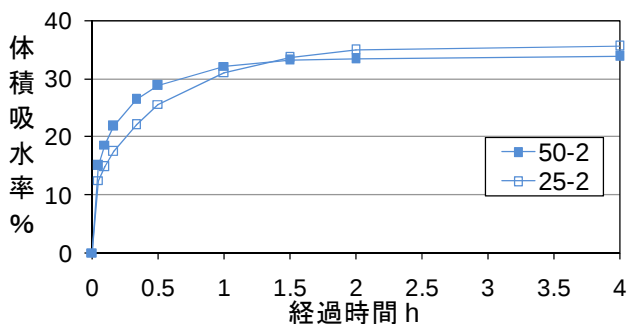
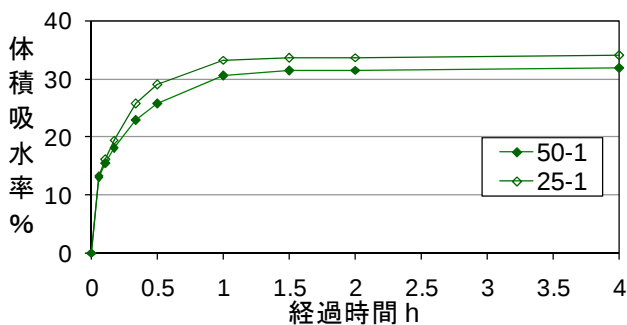
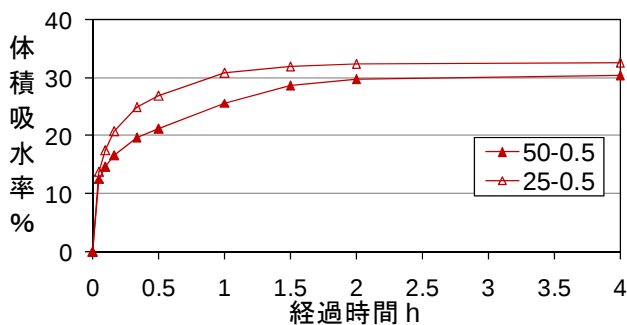
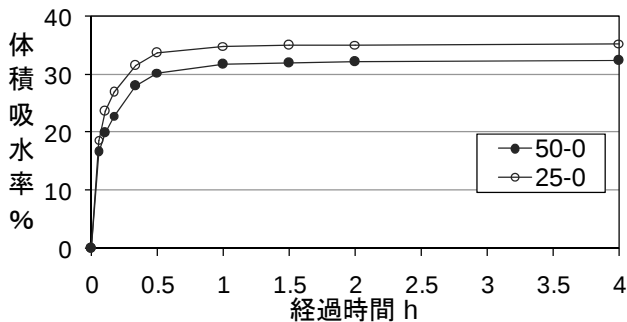


図-2 試験開始4時間までの体積吸水率の変化

きくなっている。これはW/Cが小さくなり、セメントペースト量が少なくなったことで、50シリーズと同様の突固めを行っても空隙率が大きくなったためであると考えられる。

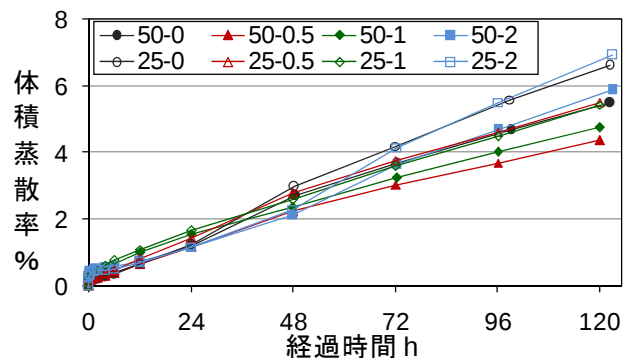


図-3 体積蒸散率の時間変化

また、0シリーズはほかのシリーズと比較すると、試験開始後1時間までの初期吸水率が大きくなっている。これも、上記の空隙間の毛細管張力による吸水速度の方が繊維の吸水速度より速いためであると考えられる。

3-2 保水試験結果

保水試験における体積蒸散率の経時変化を図-3に示す。なお、体積蒸散率 e (%)は以下の式により求める¹⁾。

$$e = (m_0 - m_n) / V \times 100 \quad (2)$$

ここで、 m_0 : 吸水後の供試体質量(g), m_n : n 分放置後の供試体質量(g), V : 供試体体積(cm^3)である。

図-3より、25シリーズの方が50シリーズより大きな蒸散率を示している。これは、3-1ではW/C低下に伴う空隙の粗大化によって吸水率の増加が見られたが、同時に粗大な空隙により、保水能力が低下したためであると考えられる。また、繊維添加率の最も大きい2シリーズと未混入の0シリーズでは、ほぼ同程度の蒸散率を示している。これは、空隙率の大きい2シリーズの蒸散を繊維が抑制していると見ることができる。このことは、0.5および1シリーズの蒸散率が0シリーズより小さいことからわかる。

4. まとめ

化学繊維を添加した高吸水性モルタルの吸水、保水性状に関する実験を行った結果、繊維添加率の増加に伴う初期吸水率の低下、および体積蒸散率の低下が確認された。蒸散の長期化はヒートアイランド現象の緩和に効果が期待されるほか、保水性の向上につながることで、屋上や土木法面の緑化に対しても大きな効果が期待される。また、生物によって分解されにくい化学繊維を使用しているため、従来の天然繊維を用いた保水性ポーラスコンクリートより保水性能が長期にわたって持続することも期待できる。

参考文献

- 1) 菊田真代ほか：セルラーコンクリートの基礎的研究 (その1 吸水性樹脂を導入したモルタルの吸放水性状), セメント・コンクリート論文集, No.56, 2002, pp.333~338