

高吸水性樹脂を混入したコンクリートの基礎的性質

岐阜工業高等専門学校 正会員 島崎 馨

1. まえがき

コンクリートの強度が養生条件によって異なってくることは衆知のことである。現場で最適なコンクリート強度を期待するためには十分な養生管理をする必要がある。そこで、本文は高吸水性樹脂（以下吸水剤）の保水性能に着目して、特別な養生を施さないで室内に放置（以下室内養生）しておいた吸水剤混入コンクリートの強度等について実験的に調べたものを報告する。

2. 実験概要

使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント（O社）、細骨材および粗骨材は揖斐川水系根尾川産のもの（比重は細骨材が2.60、粗骨材が2.61）、また、標準砂として豊浦産を使用した。高吸水性樹脂は表-1に示すS社の4種類を選定した。モルタル試験は表-1の4種類の吸水剤を用いて、吸水剤の混入率P/W（吸水剤Pと水量Wの重量比）=0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.3%の供試体5種類を同時に作成し、同一環境下で28日間室内養生をした後破壊試験を実施した。これは吸水剤の種類と混入率が最も効果的であるものを選定する目的で行なったものである。コンクリート試験は表-1の吸水剤IM5Pと混入率P/W=1.0%の場合について行った。圧縮、引張、曲げ試験用の各供試体は同時に6本を作成し、室内と水中養生用にそれぞれを2分して28日間養生を行ない破壊試験を実施した。また、同時にそのときのスランプと空気量の測定やブリージング試験を実施した。さらに、上記5種類のP/Wの各コンクリートの保水性を調べるため、Φ120×140の円筒容器にコンクリート1リットルを詰めた全供試体を同一環境下で室内養生して材令ごとの水量変化を測定した。なお、吸水剤とセメントは混入率に従って予め小型ミキサーで2分間混合して使用した。また、コンクリートの示方配合を表-2に示す。

表-1 高吸水性樹脂の特性

分類	外観	中心粒度 (μ)	吸水性能 (g/g)	
			脱イオン水	生理食塩水 (0.9%NaCl)
IM1	白色粉末	106~850	1000	65
IM1P	白色微粉末	20~50	1000	65
IM5	白色粉末	106~850	400	50
IM5P	白色微粉末	20~50	400	50

表-2 示方配合表

粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメン ト比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m³)			
			W	C	S	G
25	45	40	175	389	707	1060
25	50	40	175	350	720	1079
25	55	40	175	318	731	1095

表-3 圧縮、引張、曲げ強度の試験結果

養生条件		水中 (標準)						室内					
W/C (%)		45		50		55		45		50		55	
P/W (%)		0	1.0	0	1.0	0	1.0	0	1.0	0	1.0	0	1.0
強度 kg/cm²	圧縮	523	451	435	443	364	389	412	417	309	368	233	283
		471	468	395	470	344	381	420	386	328	363	243	316
		511	445	389	450	364	363	383	373	284	330	262	322
	平均	502	455	406	454	357	377	405	392	307	354	246	307
	引張	43.3	40.0	35.8	34.3	33.4	35.4	35.0	33.2	33.2	34.3	30.4	31.4
		40.6	42.0	35.3	36.2	35.8	36.1	34.2	35.0	34.8	35.6	27.3	31.2
		42.1	37.0	36.4	38.2	36.6	36.8	33.6	33.4	33.5	36.6	27.0	28.7
	平均	42.0	40.0	35.8	36.2	35.3	36.1	34.3	33.9	33.8	35.5	28.2	30.4
	曲げ	64.7	65.4	58.8	60.6	54.4	49.2	41.9	39.5	38.2	38.1	32.6	32.0
		63.2	64.2	55.3	57.3	49.3	53.7	39.3	44.9	35.0	40.0	34.5	33.6
		61.5	58.0	60.0	58.5	52.9	53.0	43.1	42.3	38.7	39.7	37.2	35.2
	平均	63.1	62.5	58.0	57.9	52.2	52.0	41.4	42.1	37.3	39.3	34.4	33.6

3. 実験結果と考察

室内養生を行なったモルタル圧縮強度の試験結果をもとに、ブレンモルタルの平均強度に対する吸水剤混入モルタルの平均強度の割合を強度比として表し、これと P/W との関係を図-1に示した。これによると、吸水剤IM1、IM1P、IM5の3種を使用したモルタルでは、ブレンモルタルに比べて著しい強度の増大は認められなかった。特に、吸水性能がよく、粉末度の小さいIM1Pを使用した場合や $P/W > 2.0\%$ では返って強度が低下する傾向にある。一方、粉末度の小さいIM5Pを使用した場合の圧縮強度は吸水剤の性能が落ちるにもかかわらず、 $P/W \leq 1.0\%$ の範囲では強度が増大し、4種類の吸水剤の中でIM5Pは最もよい強度特性を示した。上記 P/W の各コンクリート打設直後の水量に対する各材令ごとのコンクリート中の水量の割合を保水率として表し、 $W/C = 50\%$ の場合の保水率と材令との関係を図-2に示した。これによると、材令3日頃までは各コンクリートとも水の揮発速度に大きな差はなく、その後から徐々に吸水剤の効果が現れ始めて、 P/W が大きくなるに従って保水率も高くなっている。しかし、水単独の場合に比べれば全体的に保水率が低いのが、これはコンクリートの高アルカリ度による影響であると考えられる。図-3は $W/C = 45, 50, 55\%$ のそれぞれについて $P/W = 0$ と 1.0% の場合のブリージングの結果を示したものである。これによると、 $P/W = 1.0\%$ に対して、吸水剤の影響は $W/C = 45, 50\%$ のとき小さいが、 $W/C = 55\%$ の場合には大きくブレンコンクリートに比べて約25%のブリージング水の減少がみられる。表-3には各コンクリートの圧縮、引張、曲げ強度の試験結果を表し、また、図-4には圧縮強度の平均値と W/C との関係は P/W と養生条件をパラメータとして示した。図-4から W/C が大きくなればいずれのコンクリート強度も低下するが、吸水剤混入コンクリートの強度低下率はブレンコンクリートに比べやや小さくなっている。また、室内養生においては吸水剤混入コンクリートの圧縮強度は $W/C \geq 50\%$ でブレンコンクリートより10~15%大きくなった。なお、空気量とスランプについてはブレンコンクリートと大きな差が認められなかった。

4. まとめ

コンクリートに吸水剤を混入するとブリージング量や強度の改善を図ることができる。また、室内養生では吸水剤によって水セメント比50%程度でブレン材に比べ1割以上の強度増が期待できる。

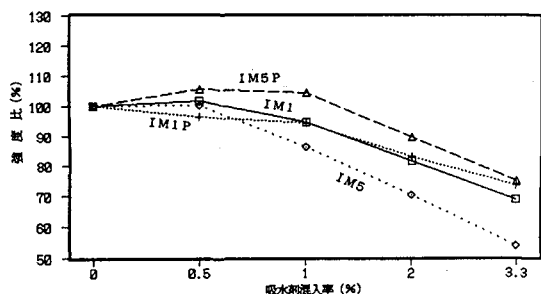


図-1 室内養生時のモルタル強度比

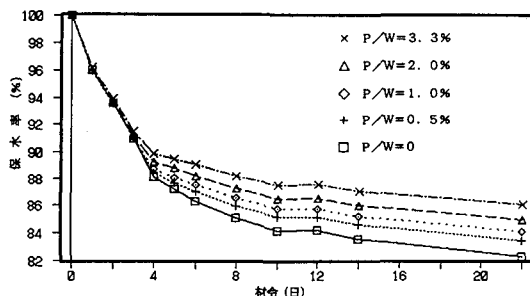


図-2 保水率に及ぼす吸水剤の影響

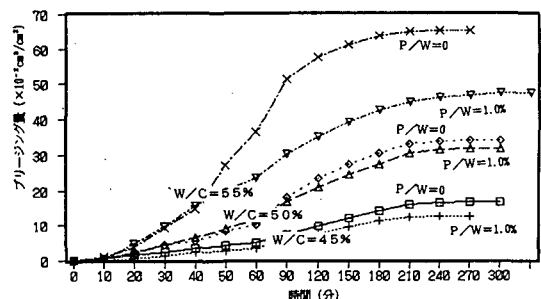


図-3 ブリージングに及ぼす吸水剤の影響

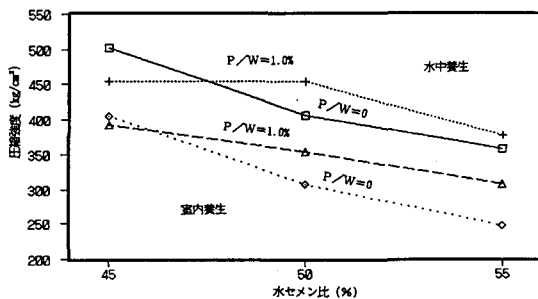


図-4 圧縮強度に及ぼす吸水剤の影響