

日本セメント(株)中央研究所 正員 富田 六郎

## 1. まえがき

収縮低減剤をコンクリートに混和すると乾燥収縮を低下できること、及びその効果が収縮低減剤の単位使用量と良い相関を示すことが従来の研究で明らかになった。<sup>1,2)</sup>また収縮を低減する主要な機構は、空隙中に存在する水の表面張力の低下によるものであることがペーストでの試験で説明された。<sup>3)</sup>

本研究は、コンクリートにおける収縮低減剤の効果を解明するため、単位セメント量と収縮低減剤量を組み合わせたコンクリートの乾燥収縮試験を行い、空隙中の水の表面張力との関連を検討したものである。

## 2. 試験概要

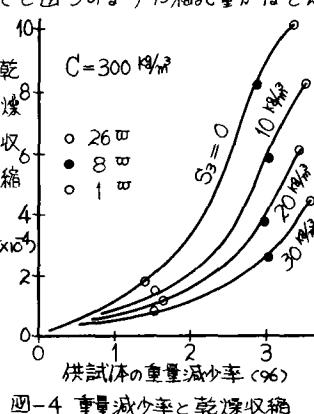
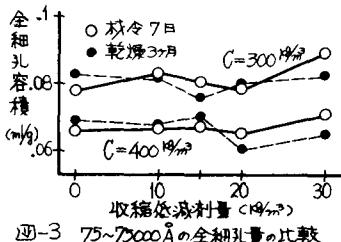
コンクリートは単位水量(低減剤を含む)を177kgとした表-1に示す16種のAE減水コンクリートである。材料としては普通セメント、川砂(比重2.64、吸水率2.27%)、碎石(2.65, 0.76%)、リグニン系AE減水剤、及び低級アルコールアルキレンオキシド付加物を主成分とする収縮低減剤を用いた。

乾燥収縮は、材令7日迄水中養生した角柱供試体を20°C, 60%RHの条件で試験し、同時に重量を測定した。2.5mm<sup>2</sup>でウェットスクリーニングしたモルタル供試体について、100°C及び1000°Cで乾燥して自由水量を求め低減剤の平均濃度を求めた。また、モルタル供試体で半径75μmまでの細孔径分布を測定した。

## 3. 試験結果及び考察

単位セメント量と乾燥収縮の関係を図-1に示した。材令によってセメント量の影響が異なるが、乾燥が進んだ材令2~6ヶ月ではセメント量が多い配合の収縮が若干小さい。この原因はセメント量によって逸散水量が異なること、及び細孔構造の違いと考えられる。この傾向は低減剤量が変化しても変わらない。

図-2には低減剤量と収縮の関係の一例を示した。材令4ヶ月以降は低減剤使用量に比例して収縮が直線的に減少しており、セメント量が250~450kg/m<sup>3</sup>の範囲では同様の結果となる。低減剤を使用しても図-3のように細孔量がほとんど変わらないこと、及び図-4でみられるように同一の乾燥条件では重量減少率がほぼ同一であることがから考えて、他の要因

表-1 コンクリートの配合条件 (kg/m<sup>3</sup>)

C	0	10	15	20	30
450	—	○	—	○	—
400	○	○	○	○	○
350	—	○	—	○	—
300	○	○	○	○	○
250	—	○	—	○	—

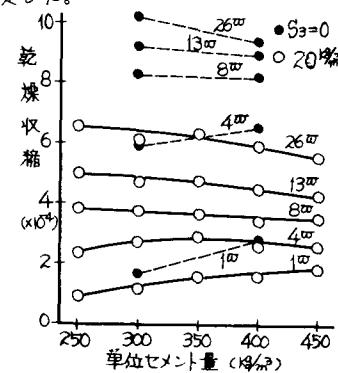


図-1 単位セメント量と乾燥収縮

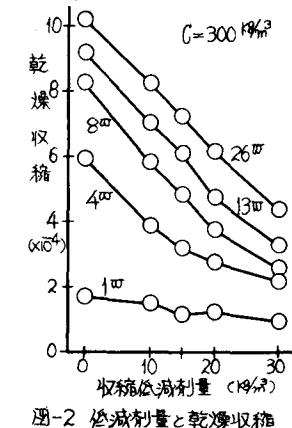


図-2 低減剤量と乾燥収縮

すなわち空隙中の水の表面張力が收縮に影響を及ぼしていることが推察できる。

ペーストの基礎実験によれば、低減剤の効果は空隙中の水の表面張力の低下で説明される。混和率との関係の一例をみると、図-1のように直線的な收縮の減少傾向はみられない。すなわち、混和率をある程度以上大きくしても表面張力の低下割合が小さくなり、また平衡状態を保つ空隙の径が減少して逸散水量が増加することもある、て收縮の減少程度が小さくなる。一方コンクリートの場合、相当長期間乾燥を継続しても湿分の匀配が断面内で解消されることはなく、試験結果をみてても30%の使用量迄ほぼ直線的に收縮が減少しているというようペーストとはかなり異なった状況にある。

表面張力の影響を検討するため、モルタルの乾燥減量から空隙水中の低減剤の濃度を測定して、図-6の試験結果によってコンクリート中の空隙水の平均的な表面張力を求めること表-2の通りである。同一セメント量では低減剤量によらず重量減少率及び細孔構造がほぼ同一であることから、理論的には表面張力と收縮が対応すると考えられる。乾燥開始時の表面張力比と材令26週の收縮比を比較すると、使用量が少ない場合には收縮低減効果が小さく、逆に多量に使用すると表面張力比と比べて收縮比が小さい。このように供試体全体の平均的な状況で比較すると、表面張力と收縮の間に一定の関係がみられない。すなわち他にも考慮すべき要因が存在するが、あるいは種々の湿分状況下での低減剤の作用を詳細に検討する必要のあることを示唆している。また、乾燥が進行する過程で低減剤の濃度が徐々に変化することを考慮する必要があると思われる。

乾燥の進行を考慮し、收縮供試体の重量減少から結合水量を考えずに平均的な表面張力を求め、図-4の收縮と対比すると表-3のようである。この場合も表-2と同様の傾向の結果を示す。

以上のようにコンクリート中には湿分の匀配が存在し、

また低減剤の分布も明確ではないため、現段階では30%の使用量の範囲で收縮が直線的に減少する結果を表面張力との関連だけで説明することには無理がある。

#### 4.まとめ

收縮低減剤を混和したコンクリートの乾燥收縮は、250~450gの範囲では単位セメント量の影響を受けないこと、及び30%迄の收縮低減剤量では使用量に応じて直線的に收縮を低減できることが分った。また、收縮の低減に対して低減剤の表面張力低下機能が強く関連していることは推察できるものの、コンクリートの場合にはそれ以外の要素を考慮する必要のあることが示唆された。これらの点は今後継続して行う試験において明らかにしていきたい。

本研究の実施にあたり御指導戴いた東京工大長瀬教授に御礼申し上げるとともに、本研究に対する昭和58年度吉田研究奨励金が授与されたことを記し深く感謝致します。

参考文献 1) 富田他「收縮低減剤を用いたコンクリートの乾燥收縮およびひびわれに及ぼす影響」第1回JC1年講、2) 富田他「收縮低減剤を用いたコンクリートの乾燥收縮性」、昭和58年年報37、3) 後藤他「セメント硬化体の乾燥收縮を低減する機質混合剤の作用機構」セメント年報37、4) 長瀬、松倉「コンクリートの乾燥收縮およびフルガラス構造に関する考察」コンクリート

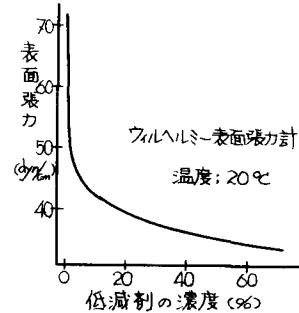
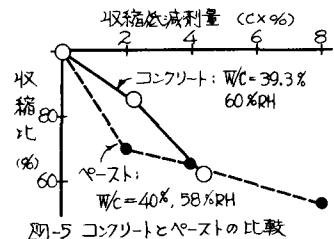


図-6 低減剤濃度と表面張力

表-2 表面張力比と收縮比の対比

C (kg/m³)	S <sub>3</sub> (kg/m³)	S <sub>3</sub> の 濃度 (%)	表面張 力 (%)	收縮比 (%)
400	0	0	100	100
	10	10.3	58	87
	15	15.3	55	74
	20	19.5	54	63
	30	28.7	52	47
300	0	0	100	100
	10	8.6	59	81
	15	12.9	56	71
	20	16.1	55	60
	30	23.8	53	43

表-3 重量減少率から求めた表面張力比と收縮比 (C=300g)

S <sub>3</sub> (kg/m³)	重量減少率 2%			重量減少率 3%		
	濃度 (%)	表面張力 比 (%)	收縮比 (%)	濃度 (%)	表面張力 比 (%)	收縮比 (%)
0	0	100	100	0	100	100
10	6.7	60	62	7.9	59	65
20	13.3	56	48	15.8	55	44
30	20.0	54	36	23.7	53	29