

1 まえがき 従来の各種のポリマーコンクリートには、合成樹脂を多量に用いるため、性能の向上に比してコンクリートが高価となったり、性能の向上は著しいが相当の設備を要したりする欠点があり、実用上、尚弱点が残されていることは否定出来ない。合成樹脂には、水溶性のものがあるが、これらの中には、セメント水和物と化学的に結合し得る分子構造をなしているものがあるので、これを混和剤として用いれば、特別の設備を要さず、かつ、比較的少ない混和量でコンクリートの性質が改善されることが期待出来る。本報告は、水溶性合成樹脂をコンクリート用混和剤として利用することによって従来のポリマーコンクリートの問題点を解決することを目的としておこなった実験的研究の結果について述べるものである。

2. 使用材料ならびに実験方法 実験に用いた合成樹脂は、ポリビニールアルコール(けん化度98.5~100%のもの、PVAと略記する)、メチル化メラミン樹脂(イソプロピルアルコールを溶剤とするもの、Mと略記する)、ポリアクリルアミド5種(このうち、ノニオン性のもの、PA1、及び 低アニオン性のもの、PA2について述べる)、の合計7種類であって、比較的入手しやすく、かつ、セメント水和物との反応が期待出来るものを選んだのである。PVA、PA1及びPA2は粉末状であるので、あらかじめ、1.5~0.1%の水溶液として置き、練混ぜにあたっては、溶液中の水分を練混ぜ用水から減じて用いた。実験に用いたモルタルは、W/C=40% C/S=1:2のものに、樹脂を所定量混和したものである。強度試験は、JIS R5201に準じた曲げ強度ならびに圧縮強度、及び、ASTM C190-63に準じた引張強度の3種を行った。

3. 樹脂の混和がモルタルのコンシステンシーに及ぼす影響 JIS R 5201に準じ、ミキサーを用いて練混ぜたモルタルのフロー試験結果の一例を表-1に示す。これによれば、PVA及びPA1を混和する場合、モルタルのコンシステンシーは低下し、その傾向は混和量が増すに従って著しくなることは明らかである。これは、この二者の場合、極く少量を溶解しても、溶液の粘度が相当に高くなるためであって、この結果は、コンシステンシーの面から、混和量が制限されることがあることを示すものである。これに対して、Mの場合、コンシステンシーは相当に改善される。それで、この種の樹脂の場合、同一コンシステンシーを得るための水量を減ずる効果によっても、強度の増加が期待される。

表-1 樹脂の混和がフローに及ぼす影響の一例

樹脂	混和量	フロー値	比
用いず	—	169 ^{mm}	1.00
PVA	1.0%	137	0.81
	3.0	108	0.64
M	0.1	171	1.01
	0.3	181	1.07
PA1	0.1	129	0.76
	0.3	117	0.69

4. 樹脂の混和がモルタルの強度に及ぼす影響 コンシステンシーがそ

れ程害されない混和量を定めておこなった強度試験の結果、予想に反し、2,3の例外を除いて、いづれの樹脂を混和したのものも、混和しないモルタルより強度が低下した(表-2参照)。この理由の第一として、樹脂とセメントの反応が生じなかったことが考えられるが、たとえそうであっても、これらの樹脂は、水分が失われれば、固体となるので、養生方法を変えれば、強度が増すことが考えられる。理由の第二としては、樹脂溶液が高粘度のため、セメントの水和を害したことが考え

表-2 樹脂を混和したモルタルの強度試験結果の一例

樹脂	混和量	圧縮強度(比)	引張強度(比)	曲げ強度(比)
用いず	—	77.0 ^{kg/cm²} (1.00)	29.4 ^{kg/cm²} (1.00)	108 ^{kg/cm²} (1.00)
PVA	1.0%	65.1 (0.85)	29.9 (1.02)	111 (1.03)
M	1.0	62.8 (0.82)	28.8 (0.98)	93.7 (0.87)
PA1	0.1	73.3 (0.95)	26.3 (0.89)	106 (0.99)
PA2	0.1	73.8 (0.96)	33.6 (1.14)	96.4 (0.89)

4月14日まで 21℃水中で養生した。

られる。これも、養生を適切に行えば、ある程度は改善されると考えられる。さらに言えば、混和量が不適当であったことが考えられる。このような種々の理由が考えられるにもかかわらず、引張強度及び曲げ強度における強度の低下が小さいことは、樹脂の混入によってモルタルの引張特性が改善される可能性のあることを示すものである。

5. 混和量がモルタルの強度に及ぼす影響
樹脂の混和量を種々に変えて強度試験を行った結果、混和量によって強度が相当に変化することが認められた(表3参照)のであって、樹脂に応じてその混和量を適切に定めることが、樹脂の効果を發揮させる上で極めて重要であることが示された。混和することがコンシステンシーを悪化したPA1、及び、モルタル中に多量の気泡を生じしめEMにおいて、混和量の少ないものの方が好結果を示したことは、この種のモルタルの強度は、セメント水和物との反応の効果のほかに、モルタルの締固めの良否によっても大きく左右されることを示唆する。また、PVAにおいては、さらに混和量を増大させれば、より高強度のものが得られることが予想されるが、この種の樹脂では、コンシステンシーを改善する他の混和剤を併用することが必要であって、これは今後の重要な検討事項である。

6. 養生方法がモルタルの強度に及ぼす影響
養生方法を種々に変えて強度試験を行った結果の一例は、表4に示すようであって、一般的に、ある期間水中養生したのち、空中において乾燥させることが好結果をもたらした。特に、引張強度及び曲げ強度において乾燥期間が長い程高強度が得られることは、この種のモルタルにおいては、乾燥による樹脂の固化が強度増進の一因となることを示すものである。また、初期の水中養生を行なわなかったものの強度が低いことは、樹脂を混和することがセメントの水和をうまく妨げる逆効果のあることを示すものと考えられる。この実験結果に見られるように、この種のモルタルの性能を十分發揮させるためには、樹脂の種類に応じた、適切な養生をおこなうことが極めて重要である。

7. あとがき
本実験においては、使用した樹脂の種類が少なく、混和量なうびに養生方法も、最適のものを見出すには及んでいない。それで、予想したような高強度のモルタルは得られなかったが、混和量が極めて少ないにもかかわらず、従来のエマルジョン混入モルタル程度の強度は得られたと考えられるのであり、今後の検討により、より高強度が得られる可能性が認められたともいえる。本研究は、昭和51年度文部省科学研究補助金によって行ったものであり、樹脂は、電気化学工業株式会社、三井東圧株式会社、及び、日東化学工業株式会社より提供していただいた。また、実験に際しては、佐野義隆(現在、小野田セメント)及び神田明両君の援助を受けた。ここに付記し、厚くお礼申し上げます。

表3 樹脂の混和量が諸強度に及ぼす影響の一例

樹脂	養生方法	混和量	圧縮強度(比)	引張強度(比)	曲げ強度(比)
PVA	14日水中 後7日空中	1.0%	565 ^{kg/cm²} (0.65)	316 ^{kg/cm²} (0.96)	97.2 ^{kg/cm²} (0.95)
		3.0	701 (0.80)	39.6 (1.16)	117.3 (1.19)
M	7日水中 後21日空中	0.05	814 (1.00)	36.2 (0.97)	102.2 (1.10)
		0.5	706 (0.87)	36.9 (0.98)	93.8 (1.01)
		1.5	708 (0.87)	28.5 (0.79)	89.4 (0.96)
PA1	14日水中 後7日空中	0.1	874 (1.00)	35.3 (1.06)	96.2 (0.95)
		0.3	798 (0.92)	31.6 (0.95)	94.9 (0.94)

(比)は、同時に作成し、同方法で養生した樹脂を用いないモルタルの強度に対する比を表す。

表4 養生方法が諸強度に及ぼす影響の一例

樹脂	養生方法	圧縮強度	引張強度	曲げ強度
PVA (3%混和)	14日間水中	518 ^{kg/cm²}	26.4 ^{kg/cm²}	89.0 ^{kg/cm²}
	14日間水中後7日間空中	701	39.6	117.3
M (0.05%混和)	7日間水中、後21日間空中	814	35.4	102.2
	14日間水中、後14日間空中	753	30.8	96.9
	21日間水中、後7日間空中	776	29.1	89.3
M (0.1%混和)	28日間空中	594	22.5	77.6
	14日間空中、後14日間水中	630	29.8	81.5
PA1 (0.05%混和)	7日間水中、後21日間空中	807	35.8	95.9
	14日間水中、後14日間空中	849	32.0	84.9
	21日間水中、後7日間空中	820	25.5	62.5