

Ⅳ-3 混和材料を用いたモルタルおよびコンクリートの強度 に関する基礎的研究

日本セメント株式会社 正員 山崎 寛司.

フライアッシュなどのポゾラン質混和材料がコンクリートの強度に及ぼす影響について基礎的な研究を行った。ポゾランのみでなく、セメントペースト中で化学的に安定と考えられる岩石粉末でも、これらをモルタルまたはコンクリートに添加すると(骨材の一部とおきかえり)強度は増加する。また、これら粉末をセメントの一部とおきかえて用いると、強度は勿論小さくなるが、この場合でも、おきかえた粉末を骨材の一部と考えた水セメント比 (net water cement ratio) に相当する強度よりは大きな値を示す。モルタル試験の一例を示すと、表-1 のようである。

表 - 1

混和 粉末 種別	水セメント 比 (net)	モルタルバッチの配合 g				70- mm	乾量 %	グリー ン % cc	圧縮強度 kg/cm^2				曲げ強度 kg/cm^2			
		セメント	粉末	水	砂				3日	7日	28日	91日	3日	7日	28日	91日
ナシ	0.50	500	0	250	1500	182 (100)	3.72 (100)	0.0135 (100)	150 (100)	245 (100)	434 (100)	483 (100)	33.3 (100)	46.8 (100)	63.2 (100)	66.3 (100)
フクリ A	0.50	500	100	250	1373	192 (106)	2.58 (69)	0.0071 (53)	199 (133)	311 (127)	539 (124)	669 (138)	42.6 (128)	60.8 (133)	78.0 (123)	83.4 (126)
フクリ B	0.50	500	100	250	1370	218 (120)	1.86 (49)	0.0068 (50)	167 (111)	290 (118)	529 (122)	681 (141)	40.9 (123)	53.9 (118)	78.1 (123)	88.3 (133)
ケイ砂 粉末	0.50	500	100	250	1400	191 (105)	4.42 (119)	0.0073 (54)	177 (118)	293 (120)	492 (114)	535 (111)	37.0 (111)	51.7 (111)	68.7 (109)	70.3 (106)
石灰石 粉末	0.50	500	100	250	1403	191 (105)	4.36 (117)	0.0061 (45)	187 (125)	322 (131)	511 (118)	548 (114)	37.7 (113)	54.3 (114)	74.3 (118)	78.7 (119)

このような、ポゾラン反応による場合以外の強度増加は、従来、粉末混和によるブリーディングの減少によつて、モルタルやコンクリートの内部組織が均質化されるためであるといわれていた。この原因をたしかめるために、主としてモルタルによつて、セメントの結合水量、ゲル水量、セメントペースト部分単位容積中の固相部分の容積などを測定して検討した。

結合水量は、過塩素酸マグネシウムを乾燥剤とした真空デレクター中での乾燥重量と強熱減量との差から求めた。真空乾燥試料を相対湿度80%で定重量となるまでおいた場合の吸着量をゲル水の近似値とした。セメント(水和部分および未水和部分)、結合水およびゲル水を含めて固相部分と考えた。すなわち、80% R.H.で定重量となるまで水分を吸着させた試料の容積をピクノメーターによつて求め、これから砂部分の容積を除いて、ペースト部分中の固相^想部分の割合を近似的に求めた。実験結果の一例は表-2 のようである。

表-2 に示されるように、ケイ砂粉末や石灰石粉末を混和した場合でも、各材料において、結合水量、ゲル水量、ペースト部分単位容積中の固相部分の容積の増加が認められ、

ペースト中で安定な粉末を添加した場合でも強度が増加する原因が、主として粉末混和によるセメントの水和量の増加にあることが示された。

このように、ペースト中で安定な粉末でも、これを用いるとセメントの水和量が増加する理由として、つぎのようなことが考えられる。

セメントペースト中で、セメントの粒子は互に引き合つて、いわゆるブロックをつくる。このブロック中の空隙は~~相対~~^{比較的}小さく、比較的短かい材令で、水和物によつて満たされてしまい、その後は水和物はブロック相互の間の比較的大きなスペースのみに成長すると考えられる。このさい、粉末を混和すると、粉末がブロック中に入るることによつて、ブロック中の水和物生成のためのスペースが増加することが考えられ、そのために水和量の増加がみられると考へられる。

フライアッシュなどのボゾラン質混和材料では、上記の作用のほか、ボゾラン反応があつて、長期材令において著しい強度の増加を示すものと考えられる。

表 - 2

混和 粉末 種別	水セ 比 (net)	粉末 添加率 %	結合水量				80% R.H. の吸着水量 (g/水)				ペースト部分 1cc 中の固相容積			
			セメント 1g に対する g.				セメント 1g に対する g.				cc.			
			3日	7日	28日	91日	3日	7日	28日	91日	3日	7日	28日	91日
ナシ	0.50	0	0.081 (100)	0.121 (100)	0.176 (100)	0.192 (100)	0.083 (100)	0.106 (100)	0.144 (100)	0.157 (100)	0.508 (100)	0.576 (100)	0.635 (100)	0.678 (100)
フライアッシュ A	0.50	0.20	0.091 (112)	0.138 (114)	0.171 (97)	0.209 (109)	0.081 (98)	0.105 (101)	0.141 (98)	0.169 (108)	0.561 (110)	0.616 (107)	0.711 (112)	0.740 (109)
フライアッシュ B	0.50	0.20	0.095 (117)	0.135 (112)	0.184 (105)	0.226 (118)	0.082 (99)	0.102 (97)	0.149 (103)	0.168 (107)	0.533 (105)	0.579 (100)	0.719 (113)	0.765 (113)
ケイ砂 粉末	0.50	0.20	0.096 (119)	0.134 (111)	0.184 (105)	0.200 (104)	0.089 (107)	0.123 (117)	0.152 (105)	0.168 (107)	0.534 (105)	0.634 (110)	0.696 (110)	0.721 (106)
石灰石 粉末	0.50	0.20	0.096 (117)	0.128 (106)	0.177 (100)	0.198 (103)	0.088 (106)	0.118 (103)	0.148 (103) (96) (96)	0.151 (96) (96)	0.546 (107)	0.604 (105)	0.687 (108)	0.726 (107)

以 上