

第V部門

合成ゼオライトを混合したモルタルの基礎性状に関する研究

近畿大学理工学部 正会員 ○麓 隆行
近畿大学理工学部 由肥 昌治

1. はじめに

都市環境では、ヒートアイランド、酸性雨、大気汚染、騒音等、様々な問題を抱えている¹⁾。その対策の一つとして、影響要因となる物質の発生抑制や吸着が考えられる。建設材料に物質を吸着させる性能を付加する目的で、ゼオライトや活性炭等をセメントコンクリートに混入する研究がなされており、一定の効果が示されている²⁾。今後、吸着剤を混合するための配合設計手法を明確にし、実用化を目指す必要がある。そこで、その配合設計手法の基礎資料を得るため、本研究では、水分、アンモニア、エタノールなどの物質を吸着する能力を持つ合成ゼオライトを混合したモルタルの基礎性状を調べた。

2. 実験概要

使用した材料を表-1に示す。セメントは、普通ポルトランドセメントと早強ポルトランドセメントの2種類とした。また、細骨材に川砂を用いた。合成ゼオライトは、平均粒径が4.35 μmとセメント粒子より細かく、粒子中に空隙を有するため、密度も小さい。モルタルの配合を表-2に示す。合成ゼオライトをモルタル全体積の0, 5, 10, および15%となるように混合した。なお、合成ゼオライトの混合による影響を明確にするため、ペースト体積を一定とし、ペースト中の水セメント比も50%と固定した。プラネタリー式ミキサにセメント、合成ゼオライトおよび細骨材を投入し、15秒低速(自転140 r.p.m, 公転62 r.p.m)で攪拌し、その後練混ぜ水とともに低速で30秒、高速(自転285 r.p.m, 公転125 r.p.m)で90秒練り混ぜ、モルタルを作製した。そして、各種モルタルに関する試験を行った。流動性として、JIS R 5201の手順に従い、フローコーンを取り去った直後の広がりをもつフローとした。また、40 x 40 x 160 mmの供試体を6本作製した。普通セメントの場合、材齢28日、早強セメントの場合、材齢7日まで20℃の水中養生を行い、各材齢で3本を用いて曲げ強度および圧縮強度を調べた。また、残りの3本について、普通セメントの場合、材齢14日、早強セメントの場合、材齢7日まで20℃の水中養生を行い、温度20℃、相対湿度70%の部屋に静置し、所定の乾燥材齢にコンタクトゲージ法にて長さ変化を調べた。

表-1 使用材料とその品質

材料	種類	物性値
セメント	普通ポルトランド	密度: 3.15g/cm ³ ブレン値: 3390cm ² /g
	早強ポルトランド	密度: 3.13g/cm ³ ブレン値: 4730cm ² /g
細骨材	川砂	表乾密度: 2.59g/cm ³ 吸水率: 1.42% 粗粒率: 2.60
吸着剤	合成ゼオライト	密度: 2.09 g/cm ³ 平均粒径: 4.35 μm

3. 実験結果

流動性試験の結果を図-1に示す。普通セメントに比べ、早強セメントでは、粒径が小さいため、0打フローが約30mm低下した。合成ゼオライトを5%添加しても、その流動性に変化はない。しかし、合成ゼオライトを5%以上混合すると、混合率が高いほど流動性が低下し、15%混合した場合、フローコーンを引き上げても、ほとんど変化が無い状態となった。すなわち、セメント粒子に比べ、合成ゼオライト粒子の粒径が小さく、5%の添加であれば、セメント粒子間隙に粒子が入り込み、余剰水量の増加やベアリングといった効果を与えると考

表-2 モルタルの配合

W/C (%)	混合率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
		W	C	S	F
50	0	458	917	647	0
	5	428	856		104
	10	397	795		209
	15	366	734		313

えられる。一方、5 % 以上混合すると、合成ゼオライトの粒子がセメント粒子間隙だけに収まらず、余剰水量の減少とともに粒子表面積を増加させたため、流動性が低下すると考えられる。

次に、図-2 および図-3 に曲げ強度試験および圧縮強度試験の結果を示す。合成ゼオライトの混合前では、使用セメントによる曲げ強度および圧縮強度に差はない。合成ゼオライトを混合した場合、混合率が変化しても、セメントの種類にかかわらず、曲げ強度に大きな変化は見られない。一方、圧縮強度では、合成ゼオライトの混合率の増加とともに、強度が低下した。合成ゼオライトは、粒子内に多くの空隙を含んでおり、それが圧縮強度低下の原因となったと考えられる。なお、曲げ強度が合成ゼオライトの混合率の影響を受けない原因は、本実験では明らかにできなかった。

最後に、乾燥材齢 56 日での乾燥収縮ひずみの測定結果を図-4 に示す。使用セメントによらず、乾燥収縮ひずみは同程度となった。合成ゼオライトを 10 % まで混合すると、混合率の増加とともに乾燥収縮ひずみが小さくなった。これは、合成ゼオライトが練混ぜ水を幾分吸収し、それが乾燥時に放出されたことによると推測される。

4. まとめ

セメント粒子径より小さく、物質吸着性能を持つ合成ゼオライトを混合したモルタルの基礎性状から以下のことがわかった。

- 1) 混合率 5 % までであれば、モルタルの流動性に影響がないが、5 % 以上添加すると、添加量に比例して流動性が低下する。
- 2) 混合率が高いほど、圧縮強度は低下する。ただし、合成ゼオライトの混合による曲げ強度への影響は小さい。
- 3) 混合率が高いほど、乾燥収縮ひずみは小さくなる。これは、合成ゼオライトの吸水効果によると考えられる。

参考文献

- 1) 羽田守夫, 江成敬二郎: 環境工学, 森北出版, 2000.
- 2) 例えば, 氏家勲他: 人工ゼオライトが有する有機塩素系化合物の吸着特性のセメント硬化体への付与に関する研究, セメントコンクリート論文集, Vol.53, pp.264-271, 1999.

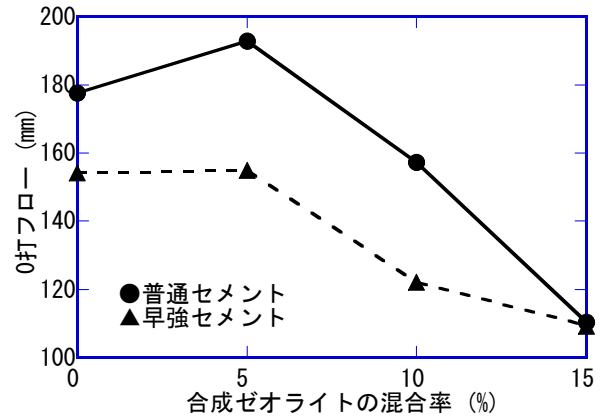


図-1 合成ゼオライトの混合率と0打フローとの関係

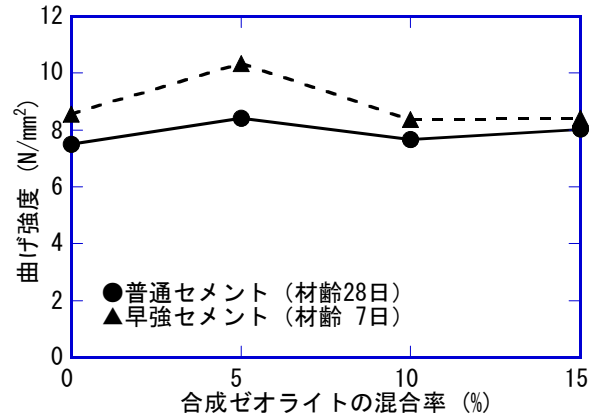


図-2 合成ゼオライトの混合率と曲げ強度との関係

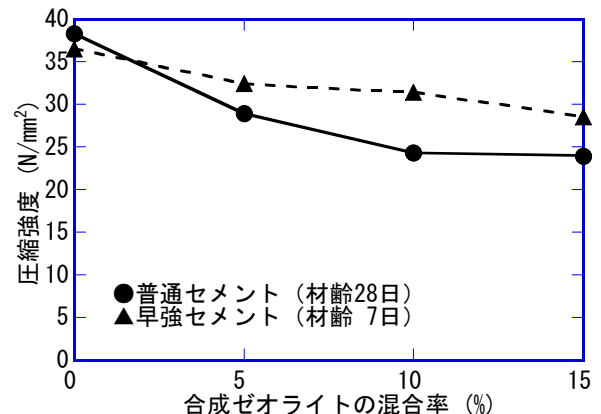


図-3 合成ゼオライトの混合率と圧縮強度との関係

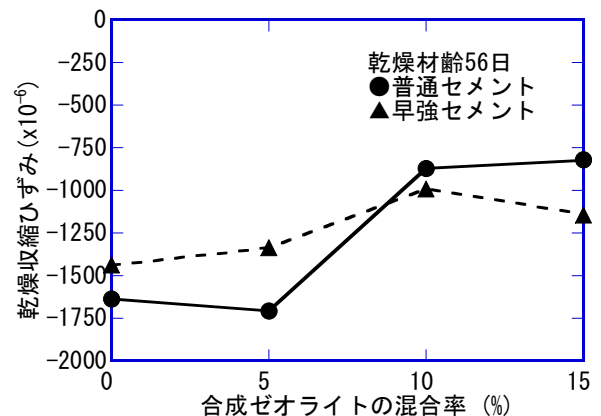


図-4 合成ゼオライトの混合率と乾燥収縮ひずみとの関係