

膨張材と起泡剤を併用したコンクリートの強度性状について

秋田大学 正員 徳田 弘
 学員 加賀谷 誠
 学員 横屋 和興

1. 緒言 近年になって、骨材の品質低下およびその枯渇現象が重大な問題となっている。したがって、好ましくない品質の骨材を使用し、またその骨材の単位量を減少させても、品質の良好なコンクリートをつくることのできるならば、骨材問題の見地から考えると重要な対応策にはと思われる。本報告は、膨張材と起泡剤を併用することにより、細骨材の粒度と単位量の変化から生ずるワーカビリティと圧縮強度の相反性が補われることを評価し、さらにフレーンモルタルと、膨張材・起泡剤を併用したモルタルの圧縮強度を比較、検討し、若干の考察を加えたものである。

2. 実験概要 実験に用いた材料は、普通ポルトランドセメント、天然砂(比重、2.58、吸水量2.80%)、Kタイプ膨張性混和材およびアニオン系界面活性剤を主成分とする起泡剤である。天然砂は図-1に示されるように、同一の試料から、0.6 mm以下、0.6 ~ 5 mmおよび全粒径を含むものの3種類に分けた。この3種類の砂のそれぞれに対して単位細骨材量を減少させたワーカビリティを改善する目的からエントレインドエアーを約5、10%連行させた。空気連行による圧縮強度の減少を補う目的から、膨張材をセメント量に対して内割で4、8、12%混和した。これらの配合を表-1に示す。これらの材料を用いて練り混ぜたモルタルに対して、型わくによる拘束効果を加えるための型わくとして、φ15×200 mm、肉厚5 mmの内筒形鋼管を用いた。型わく底面は、18

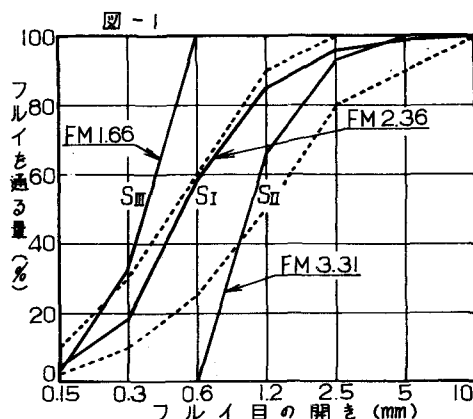
表-1

配合種別	Air (%)	単位量 (Kg/m ³)		
		W	S	
S ₁ A	0	5.5	266	1303
	1	9.5	248	1219
	2	14.5	227	1161
S ₂ A	0	1.0	256	1435
	1	5.5	231	1392
	2	10.5	220	1228
S ₃ A	0	6.5	289	1235
	1	11.0	268	1161
	2	15.0	251	1098

フロー値 = 195 ± 5 , $C = 519 \text{ kg/m}^3$
膨張材混和量(E)は各々の配合に対して $E/(C+E) = 0.4, 8, 12\%$ とした。

× 18 cm のポリエチレンシートを接着剤を用いてはりつけ、キャッピング用押板(200 × 200 × 7 mmの平滑なガラス)の上に設置し固定した。試験全体を通じて、漏水は認められなかった。この型わくにモルタルを打ち込み、約24時間後底面のポリエチレンシートと押板を取り除いて、鋼管ごと2℃恒温水槽にて水中養生を開始した。所定の材令の4日前に水槽から取り出し、セメントペーストによるキャッピングを供試体上面に行なった。キャッピング終了後約20時間で、再び水中養生を継続し所定の材令の前日水槽から取り出し、コア採取機によりφ10 × 20 mmの内柱供試体を採取し、1日水中養生した後圧縮強度試験を行なった。また、フレーンモルタルと、気泡のみ連行したモルタルも、膨張材と起泡剤を併用したモルタルと比較する目的から、同様の方法で供試体を作製し圧縮強度試験を行なった。

3. 実験結果および考察 各配合ごとの、フレーンモルタルと独立した空気泡を約5および10%連行したモルタルの圧縮強度を図-2に示す。同一セメント量、同一コンシステンシーとした場合、細骨材の粒度の変化により、単位水量と単位細骨材量は表-1に示すように変化する。すなわち粗粒率が小さいほど単位細骨材量は減少し、単位水量は増加している。全粒径を含む細骨材を使用したモルタルの圧縮強度を基準圧縮強度とすればフレーンモルタルでは、細骨材S₂、S₃を使用した場合、材令28日におけるその圧縮強度と基準値とを比較して、それ



それ10%増加, 12%減少となっている。これは配合における単位水量の増減に起因すると考えられる。細骨材 S_I , S_{II} , S_{III} を使用し空気泡を約5%進行したモルタルと、同じアレーンモルタルとの符号28日における圧縮強度を比較すると、それを7%増加, 7%減少, 5%増加となっており、空気泡約10%進行したモルタルの同じ比較では、8, 18, 9%それぞれ減少している。約5%の空気泡の進行で、圧縮強度の増加が認められるのは、起泡剤の減水効果に起因すると考えられる。空気泡を10%進行したモルタルでは、空隙の増加に起因すると考えられる強度の減少が著しくなっている。基準圧縮強度と比較しても、起泡剤による強度低下は、空気泡10%進行において著しい。このように、起泡剤のみ使用のモルタルでは、単位細骨材量は減かしても圧縮強度の低下は避けられない。

表-1に示す配合種類のそれぞれに膨張材を混和した結果、最大となる圧縮強度が存在することがわかった。それを最大圧縮強度と呼ぶそれぞれを各配合ごとに示したのが図-3である。約5%の空気泡を進行したモルタルの最大圧縮強度は、起泡剤を混和しないモルタルのそれよりも大きくなっている。既往の研究によれば、水セメント比を小さくすると膨張量は大きくなるということが一般に示されている。微細な空気泡を約5%進行させた場合、各配合における減水効果は、水セメント比にして、約4%小さくなっている。したがって膨張量は、起泡剤を混和しないモルタルより大きくなることになり、それだけ鋼管による拘束効果は大きくなったと考えられる。そして拘束により膨張圧はモルタル組織をさらに密なものとし、その効果は、微細気泡の進行による組織のぜい弱化よりも大きくなったと考えられる。各配合における最大圧縮強度と、膨張材を混和しないモルタルの圧縮強度との関係および最大圧縮強度と基準圧縮強度の関係を図-4に示す。膨張材を適当量混和したモルタルに拘束を加えることにより、膨張材を混和しないモルタルより圧縮強度が大きくなることが示されている。また基準圧縮強度と最大圧縮強度と比較した場合、膨張材と起泡剤を併用したモルタルの利点がみとめられる。表-1に示すように、単位細骨材量は、基準圧縮強度を示すモルタルの配合で、1303 kg/m^3 、空気進行約10%の配合において、細骨材 S_{II} , S_{III} でそれぞれ1228, 1098 kg/m^3 である。それらの圧縮強度を比較すると材令28日において、配合 S_{II} で8%増加, S_{III} で16%増加している。このように、標準強度範囲内に含まれない細骨材を用いても、起泡剤を用いることによりその単位量をかなり減少させることができ、ワーカビリティの改善もなされ、膨張材との併用により、圧縮強度を、同等以上にすることができ、可能性を確認した。

図-2

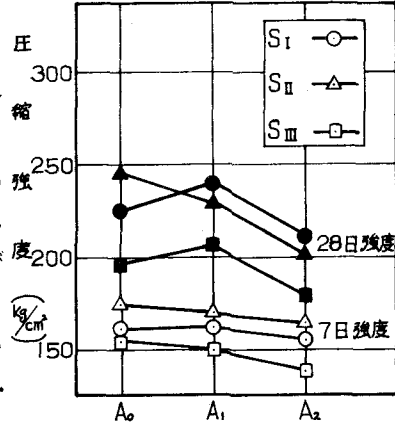


図-3

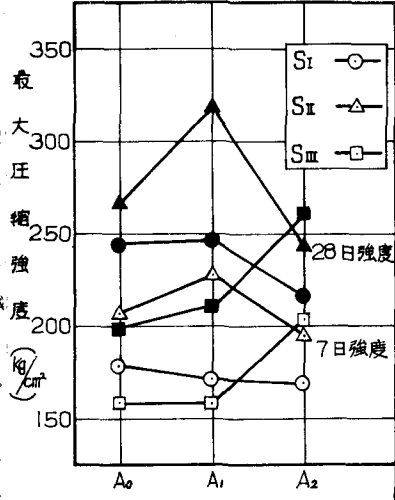
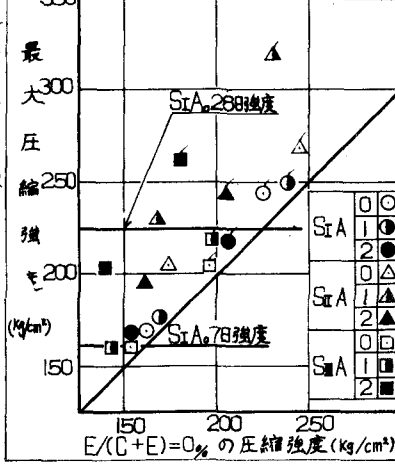


図-4



<参考文献>

- Expansive Cement Concretes - Present State of Knowledge.
Reported by ACI Committee 223 Title NO. 67-35 ACI Journal
August 1970