

V-510

骨材中の粘土鉱物含有量が硬化コンクリートの性状に
及ぼす影響について

藤沢薬品工業（株） 正会員 坂本 健
同 上（株） 藤田康彦
建設省土木研究所 正会員 永山 功
同 上 正会員 片平 博

1. はじめに

モンモリロナイト（以下、モンモリと略す）のような粘土鉱物を含有する骨材を使用すると、コンクリートの凝結時間が早くなり、特に RCD用コンクリートにおいてはその施工性が著しく低下し、硬化コンクリートの品質の低下をもたらすことがある。この問題点の改善策として超遅延剤の使用が有効であることは、実施工および最近のいくつかの研究で報告されている^{1) 2)}。しかし、モンモリの含有率を10%程度まで高めた場合の検討は少ない。筆者らは既報³⁾でモンモリの含有率(0~10%)がフレッシュコンクリートの性状に及ぼす影響について検討を行い、超遅延剤併用の有効性を確認した。本報告は前報告に引き続き、モンモリの含有率が RCD用コンクリートおよび有スランブコンクリートの圧縮強度特性に及ぼす影響について検討したものである。

2. 実験概要

今回の実験では、モンモリを含有する細骨材を用いたコンクリートの練混ぜを行い、練混ぜ直後、2時間経過後、4時間経過後にそれぞれ供試体を作製し、モンモリの含有率がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響と超遅延剤の効果について検討を行った。

表-1に配合、表-2に使用材料および実験方法を示す。細骨材中のモンモリの含有率は細骨材A~Fの6水準（モンモリ含有率=0・2.8・4.9・7.5・10%）とし、このうち細骨材B・E・Fについてはモンモリの含有率を調整するために、ベントナイトを添加した。なお、ベントナイトの添加に際しては、その吸水性を考慮して配合上の単位水量が増加しないように、表乾状態を逸脱しない程度に予め水を加えて使用した。また、混和剤はAE減水剤遅延形および超遅延剤を使用し、有スランブコンクリートにはさらにAE剤を使用した。

表-1 コンクリートの配合

No	種 類	細骨材 の記号	モンモリ 含有 率(%)	W/C +F (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
						W	C+F	S	ベントナイト	G
1	RCD用 コンクリート	A	0	79	33	95	120	743	—	1519
2		B #1	2.8	83		100		710	28	1510
3		C	2.8	83		100		724	—	1510
4		D	4.9	83		110		680	—	1510
5		E #2	7.5	92		110		648	24	1493
6		F #2	10.0	96		115		621	47	1484
7	有スランブ コンクリート	A	0	50	30	110	220	619	—	1456
8		B #1	2.8			145	290	550	22	1345
9		C	2.8			120	240	594	—	1424
10		D	4.9			120	240	558	—	1424

注) *1: 細骨材Aにベントナイト添加 *2: 細骨材Dにベントナイト添加

表-2 使用材料及び実験方法

セメント : 中層熟成トランシメント(7477)30% 置換) 比重 2.82	
細骨材A : 川砂 (モンモリナイト: 0%) 比重 2.64 吸水率 1.55% 粗粒率 2.73	
細骨材C : 砕砂 (モンモリナイト: 2.8%) 比重 2.59 吸水率 3.05% 粗粒率 2.81	
細骨材D : 砕砂 (モンモリナイト: 4.9%) 比重 2.43 吸水率 4.92% 粗粒率 3.09	
ベントナイト : モンモリナイト: 73%含有	
粗骨材 : 砕石 (モンモリナイト: 0%) 比重 2.66 吸水率 0.47% 粗粒率 7.98	
Gmax 80mm~5mm	
混和剤 : AE減水剤遅延形パリック R. 094イ (オキシカルボン酸塩)	
: 超遅延剤 パリック T (オキシカルボン酸塩)	
: AE剤 (空気量調整用)	
(試験方法)	
練混ぜ : 100g 可傾式ミキサ (100g 練り)	
環境温度 : 20℃	
養生 : 20℃水中養生 (大型供試体は10~20℃水中)	
圧縮強度 : JIS A 1108	
供試体の 作製 方法	RCD用 コンクリート
	標準供試体: 40mmフルイでウェットスクリーニング後3層締固め 1層の締固め時間40秒 (振動2000rpm 振動数3000rpm 振動2000rpm 振動数3000rpm) 振動2000rpm 振動数3000rpm 供試体寸法 (直径15cm, 高さ30cm) 大型供試体: Gmax 80mmのフルサイズコンクリート使用 モールド直径50cm, 高さ45cm 締固め時間60秒 (振動数1900rpm, 振動体質量650kg) コア寸法 (直径17cm, 高さ34cm)
有スランブ コンクリート	
	40mmフルイでウェットスクリーニング後、3層締固め (突き棒で 25回/層)、供試体寸法 (直径15cm, 高さ30cm)

3. 実験結果

(1) RCD用コンクリートの圧縮強度

図-1は標準供試体作製装置を用いて締め固めた供試体の、材齢91日の圧縮強度を示したものである。左図はAE減水剤遅延形のみを用いた結果を示したものであるが、練上がり直後に作製した供試体の圧縮強度を基準にすると、モンモリ無混入の細骨材Aでは2時間後および4時間後の圧縮強度は90%以上であるが、モンモリを含有する細骨材B~Fでは2時間後に80%以下、さらに4時間後においては50%以下と大幅に圧縮強度が低下する結果となっている。また、強度の低下はモンモリ含有率の増加に伴い大きくなる結果となっている。また、ベントナイトを使用してモンモリ含有率を調整した細骨材Bと天然の細骨材Cの圧縮強度はほぼ同等であった。

一方、右図は超遅延剤を併用した結果を示したものであるが、供試体の作製時期にかかわらずほぼ同等の圧縮強度を示しており、その値はAE減水剤遅延形のみを用いて練上がり直後に作製した圧縮強度と同等以上である。

次に図-2は、実施工における振動ローラーの締固めを模倣した大型供試体作製装置で作製したフルサイズのRCD用コンクリートの大型供試体から採取した、ボーリングコアの材齢91日の圧縮強度を示したものである。左図はAE減水剤遅延形のみを用いた結果を示したものであるが、モンモリリ含有する細骨材C、Fでは、練上がり直後に作製した供試体の圧縮強度に対し、2時間後、4時間後に作製した供試体の圧縮強度は大幅に低下する結果となっている。一方、右図は超遅延剤を併用した結果を示したものであるが、供試体の作製時期にかかわらず圧縮強度は同等の値を示しており、超遅延剤の併用効果が認められる。また、図-3は標準供試体と大型供試体の圧縮強度の関係を示したものであるが、両者の間には線形な相関性が認められる。

（2）有スランプコンクリートの圧縮強度

図-4は有スランプコンクリートの標準供試体による材齢28日の圧縮強度を示したものである。RCD用コンクリートの場合と同様に、AE減水剤のみを用いた場合、モンモリリ含有しない細骨材Aを除き、2時間後および4時間後に作製した供試体の圧縮強度は低下しているが、超遅延剤を併用した場合には、圧縮強度の低下は認められない。

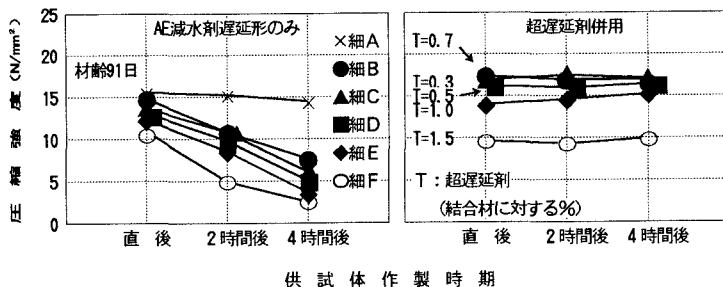


図-1 RCD用コンクリートの標準供試体の圧縮強度

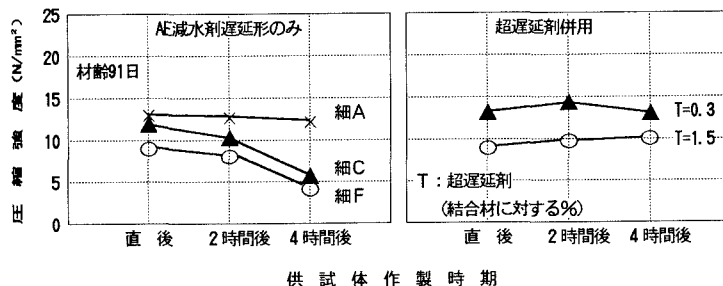


図-2 RCD用コンクリートの大型供試体のコアの圧縮強度

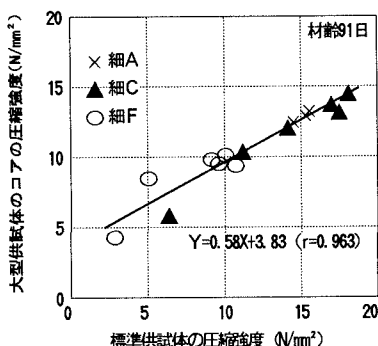


図-3 標準供試体と大型供試体の圧縮強度の関係

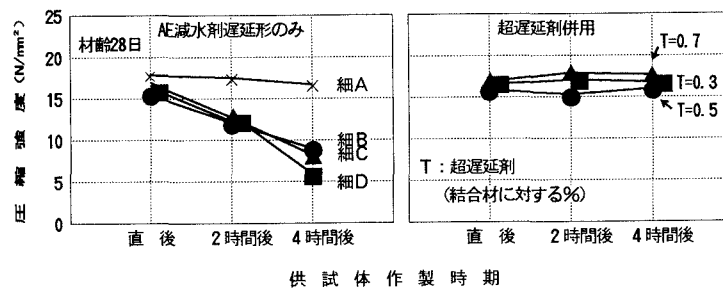


図-4 有スランプコンクリートの圧縮強度

4. まとめ

- 1) モンモリロナイトを含有する細骨材を使用すると、練上がり後、時間を経て作製した供試体の圧縮強度は低下し、この傾向はモンモリロナイトの含有率が高くなるほど顕著になる。
- 2) 超遅延剤を併用することにより、モンモリロナイトの含有率が10%までの細骨材に対して、締固め時期の遅れによるコンクリートの圧縮強度の低下を抑制することが可能である。
- 3) 標準供試体作製装置と大型供試体作製装置で締固めたRCD用コンクリートの圧縮強度の間には、線形な関係が認められる。

参考文献1) 中川・河野他：粘土鉱物含有骨材を用いた RCDコンクリートに超遅延剤を適用した場合の硬化性状に関する実験（第47回土木学会講演概要集 1992, 9）
2) 永山・片平他：モンモリロナイト含有骨材を用いたコンクリートの凝結特性と超遅延剤の効果（第49回土木学会講演概要集 1994, 9）
3) 坂本・永山他：粘土鉱物含有骨材の含有量がフレッシュコンクリートの性状に及ぼす影響について（第49回土木学会講演概要集 1994, 9）