

大成建設(株)技術研究所 正会員 宇治公隆

同 上 正会員 藤原 靖

1. はじめに

良質骨材の枯渇に伴い、品質の劣る骨材も使用せざるを得ない場合が多くなってきている。特に、コンクリートダムの建設に当たっては、使用量が多いことや運搬上の制約、あるいは環境保全の観点から品質が劣っていてもダムサイト近くの原石山から骨材を採取せざるを得ないことが多い。このような例の1つとして変質鉱物であるモンモリロナイトを多く含んだ岩石を骨材として使用したコンクリートでは、偽凝結現象やひびわれなどが生じる例が知られている¹⁾。また、練りまぜ直後のワーカビリティを確保するため、通常の骨材を使用する場合よりも一般に単位水量を増加する傾向にある。本研究では、モンモリロナイト含有骨材がコンクリートの硬化前後の諸性質に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

セメントはフライアッシュ20%置換の中層熟ポルトランドセメントを、また混和剤には遅延形AE減水剤を使用した。骨材には、①モンモリロナイト含有骨材(表乾比重2.55、吸水率2.8%、陽イオン交換容量; CEC=16.3 meq/100g)、②比較用標準骨材(表乾比重2.69、吸水率1.3%、以下標準骨材と称する)、③廃棄対象の変質岩(CEC=22.6 meq/100g)の3種類を使用した。粗骨材最大寸法は40mmとした。なお、変質岩は製品として使用されるモンモリロナイト含有骨材に比べ変質程度が大きく、モンモリロナイト含有率が高いとして廃棄しているものである。

試験は、フレッシュコンクリートに関する試験および硬化コンクリートに関する試験の2種類からなる。フレッシュコンクリートに関する試験では、モンモリロナイト含有骨材および標準骨材を取り上げ、骨材の種類が凝結硬化速度に及ぼす影響について検討した。硬化コンクリートに関する試験では、廃棄されるべき変質岩が混入した場合の圧縮強度に及ぼす影響を調べるため、モンモリロナイト含有骨材に変質岩を混入して用いた。モンモリロナイト含有骨材のモンモリロナイト含有率を桜井らの提案する方法に準拠してX線回折²⁾により定量した結果、約10%であった。

3. フレッシュコンクリートの性質

試験は、粗骨材、細骨材ともにモンモリロナイト含有骨材を使用した場合、細骨材に標準骨材を使用した場合、および粗骨材、細骨材とも標準骨材を使用した場合の3ケースである。配合はセメント量を固定し、単位水量を変化させて試験練りによりスランプ3cm、空気量4%となるように決定した。

練上りコンクリートはふるい目5mmでウェットスクリーニングし、凝結硬化速度試験を実施した。配合およびフレッシュコンクリート

表-1 フレッシュコンクリート試験の配合および性質

No	骨材の種類		単位量 kg/m ³					温度 ℃	スランプ cm	空気 量%	凝 結 時 間	
	S	G	W	C	S	G	Ad				始発	終結
1	モン	モン	160	228	759	1075	Cx0.25%	17.0	3.2	2.6	4-10	10-20
2	標準	モン	148	228	812	1092	Cx0.25%	18.0	4.2	4.1	5-10	9-40
3	標準	標準	140	228	820	1170	Cx0.25%	17.0	4.8	4.2	6-50	10-10

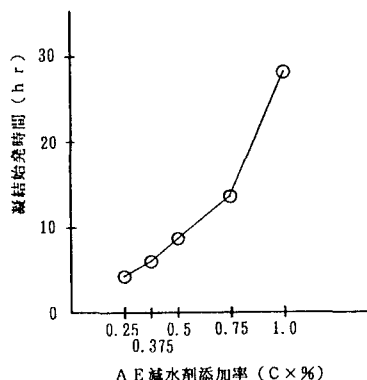


図-1 遅延形AE減水剤添加率と凝結始発時間の関係

の性質、凝結の始発・終結時間を表-1に示す。所要のスランブを得るための単位水量を比較すると、粗骨材、細骨材ともにモンモリロナイト含有骨材を使用した場合 ($W=160\text{ kg/m}^3$) に対し、細骨材に標準骨材を使用した場合は $W=148\text{ kg/m}^3$ 、さらに粗骨材、細骨材とも標準骨材を使用した場合には $W=140\text{ kg/m}^3$ と単位水量は低減できる。また凝結の始発時間は、モンモリロナイト含有骨材使用の場合の4時間10分が、細骨材を標準骨材とすることにより5時間10分、さらに粗骨材、細骨材とも標準骨材の場合は6時間50分であり、モンモリロナイト含有骨材を使用することにより凝結が早くなる現象が認められた。

図-1は、遅延形AE減水剤を標準使用量から4倍まで使用量を変化させ凝結始発時間との関係を示したものである。凝結始発時間と添加量との関係は $C \times 0.75\%$ まではほぼ直線的であり、その後急激に遅延する。標準骨材使用の場合と同様の施工性を確保するには標準添加量の1.5倍 ($C \times 0.375\%$) 以上使用する必要があると言える。モンモリロナイト含有骨材を使用した場合には、水和発熱特性に関する検討¹⁾から明らかにされているように水和過程が変化する。標準添加量では遅延効果が発揮されず、このような水和過程の変化を生じていると推測される。

表-2 硬化コンクリート試験の配合

W/C %	スラブ 厚 cm	水質 %	単位量 kg/m^3				
			W	C	S	G	Ad
47.3	3	5	146	309	729	1037	$C \times 0.25\%$

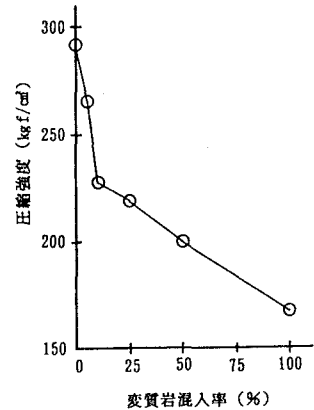


図-2 変質岩混入率と圧縮強度の関係

4. 硬化コンクリートの圧縮強度

モンモリロナイト含有骨材を使用したコンクリートの圧縮強度は標準骨材を使用した場合に比べて67～82%に低下する¹⁾。本試験では、製品として使用されるモンモリロナイト含有骨材に変質岩が混入した場合の強度特性について検討した。配合を表-2に示す。

変質岩混入率と材令28日の圧縮強度の関係を図-2に示す。変質岩混入率が5～10%で圧縮強度が大幅に低下し、変質岩のみの場合には、60%程度に強度は低下している。すなわち、モンモリロナイト含有率の多い変質岩で大幅な強度低下が観察されることからモンモリロナイト含有率が強度に及ぼす影響は大きく、所定強度の確保の面からみても骨材使用の良否を判定するためには、モンモリロナイト含有率を厳密に管理することが必要であると言える。

5. まとめ

本試験より明らかとなったことを以下にまとめる。

- 1) モンモリロナイト含有骨材を使用することにより、単位水量は増加する傾向にある。また混和剤を標準添加量使用した場合には過早凝結現象が見られ、標準骨材使用の場合と同等の施工性を得るためには標準添加量の1.5倍程度使用する必要がある。
- 2) モンモリロナイト含有率の高い骨材が混入することにより圧縮強度は大幅に低下する。使用に当たっては、モンモリロナイト含有率を管理し、使用の良否を判定することが必要となってくる。

<参考文献>

- 1) 脇坂、宇治、林、佐々木：モンモリロナイト含有骨材を使用したコンクリートの物理的性質，コンクリート工学年次論文報告集 12-1、1990、pp.733～738
- 2) 桜井、立松、水野：膨潤性粘土鉱物の簡易定量法の研究，鉄道技術研究報告，1312，1986，27p