

V-223

モンモリロナイト含有粗骨材がコンクリート性状に及ぼす影響について

(株) 青木建設 技術本部研究所 正会員 酒井芳文
 島根県太田土木建築事務所 青戸 繁
 新日鐵化学(株) 高炉セメント技術センター 永浜一孝
 (株) 青木建設 技術本部研究所 正会員 牛島 栄
 (株) 青木建設 ダム技術部 岩男周二

1. はじめに

近年の骨材事情では、粘土鉱物を含有した骨材のように多少品質面で劣った骨材についても利用せざるを得ない状況となってきた。モンモリロナイトのような粘土鉱物を含有した骨材をコンクリートに使用した場合、フレッシュ時には凝結硬化が早くなり、硬化後においてモンモリロナイトの吸水・脱水に伴う膨張・収縮や、凍結融解作用によるひびわれ、ポップアウト等が生じ、強度、耐久性の低下を招くとされている¹⁾²⁾。本報告では、粗骨材表層部にモンモリロナイト(厚さ0.5~2mm、平均含有率2%程度)が付着した骨材をダムコンクリートに用いた場合のコンクリート性状に及ぼす影響について基礎的な検討を行った。

2. 実験概要

表-1 使用材料

2.1 使用材料及びコンクリートの配合

使用材料を表-1に、コンクリートの配合を表-2に示す。粗骨材は、モンモリロナイト層が付着した骨材(以下モンモリロナイト含有骨材と称す)と付着していない骨材(以下標準骨材と称す)を選別して用いた。

材料名	種 類	性 状
セメント	ダム用高炉セメント(B種)	比重=3.0, スラック置換率=50%
細骨材	山砂	比重=2.56, 吸水率=2.06%, FM=2.79
粗骨材*	安山岩碎石(Gmax=150mm)	比重=2.79, 吸水率=0.34~0.93%
混和剤	AE減水剤 遅延形	リグニンスルホン酸化合物

*) 粗骨材の粒度及び容積混合比率

粒度区分	150~80mm	80~40mm	40~20mm	20~5mm
混合比率	28	24	24	24

2.2 試験項目および試験方法

標準骨材、モンモリロナイト含有骨材とも表乾状態として使用し、コンクリートのフレッシュ性状試験としてはスランプ、空気量の他にブリージング試験および凝結試験を実施した。硬化コンクリートの試験として、圧縮強度試験、長さ変化試験、凍結融解試験、乾湿繰返し試験を実施した。長さ変化試験は、JIS A 1129 による試験と併せてφ100×200mmの円柱供試体中央にひずみゲージを設置して硬化初期の長さ変化についても測定を行った。乾湿繰返し試験は、コンクリート打設24時間後に脱型し、水中3日間湿潤、50℃24時間乾燥のサイクルを10サイクル繰返し

た後、モンモリロナイト含有骨材面を切り出し、顕微鏡によりモルタル部分との接着状況を観察した。

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				混和剤量 C×(%)
		水	セメント	細骨材	粗骨材	
48.6	23.0	102	210	466	1705	0.25

*) 配合条件 スランプ: 3.0±1cm, 空気量: 3.5±1%

した。乾湿繰返し試験は、JIS A 1129 による試験と併せてφ100×200mmの円柱供試体中央にひずみゲージを設置して硬化初期の長さ変化についても測定を行った。乾湿繰返し試験は、コンクリート打設24時間後に脱型し、水中3日間湿潤、50℃24時間乾燥のサイクルを10サイクル繰返し

4. 実験結果および考察

表-3 フレッシュコンクリートの性状および圧縮強度

(1) フレッシュコンクリートの性状: スランプ、空気量の試験結果を圧縮強度試験結果とともに、表-3に示す。また、凝結試験結果を図-1に示す。所要のコンシステンシーを得るための混和剤添加量は標準骨材、モンモリロナイト含有骨材とも同量でその際のスランプ、空気量もほぼ等しかった。また、凝結性状においても両者にほとんど違いが認められなかった。ブリージング試験の結果では、モンモリロナイト含有骨

配合の種類	フレッシュ性状			圧縮強度 (kgf/cm ²)		
	スランプ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (℃)	7日	28日	91日
標準骨材使用	2.6	4.0	26.0	152	266	352
モンモリロナイト含有骨材使用	2.5	3.9	25.0	154	257	320

材、モンモリロナイト含有骨材とも同量でその際のスランプ、空気量もほぼ等しかった。また、凝結性状においても両者にほとんど違いが認められなかった。ブリージング試験の結果では、モンモリロナイト含有骨

材使用の場合が0.67%に対して標準骨材使用の場合が1.07%と違いが生じていた。これらの結果より判断すると、骨材中のモンモリロナイトは練混ぜ時における急激な吸水はないものの、その後漸次吸水が行われるためにブリージング率に差が生じたものと思われる。

(2) 圧縮強度：表-3の圧縮強度試験結果より、材令1週、4週の試験結果は両者とも同等であったが、材令13週ではモンモリロナイト含有骨材使用の方が32kgf/cm²低かった。

(3) 長さ変化：

ひずみゲージによる硬化初期の長さ変化試験結果を図-2に、長期材令の試験結果を図-3に示す。図-2

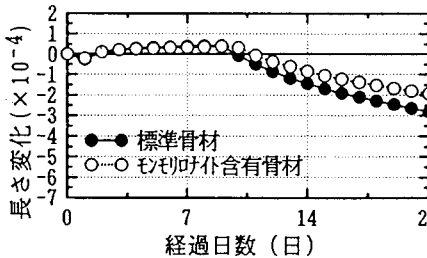


図-2 長さ変化試験結果（初期材令）

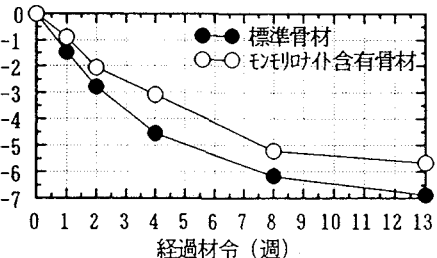


図-3 長さ変化試験結果（長期材令）

においては打込み後材令7日まで水中養生後、気中養生した結果を示しているが、モンモリロナイト含有骨材を使用したコンクリートの変化率も標準骨材を使用した場合も同程度であり、モンモリロナイトの脱水による乾燥収縮は認められなかった。材令13週の長期においても同様に顕著な差は認められなかった。

(4) 凍結融解抵抗性：凍結融解試験を300サイクル実施した結果を図-4に示す。相対動弾性係数、重量減少率とも標準骨材使用の場合と比べ顕著な差は認められなかった。

(5) 乾湿繰返し試験：試験後の骨材界面を顕微鏡により観察すると、モンモリロナイト層とモルタル界面に微細なひびわれが認められた。これは、モンモリロナイトの吸水膨張と脱水収縮の繰返しにより発生したものと思われる。しかし、このひびわれは粗骨材表面全面ではなく、表面の一部分でモンモリロナイト層部分のみに存在しているため、強度特性の大きな低下はないものと思われる。

5. まとめ

本実験に用いたモンモリロナイト含有骨材はモンモリロナイトの平均含有量が2%程度と少なく、そのためモンモリロナイトの吸水脱水による膨張収縮も小さいので、強度特性、耐久性状において標準骨材を用いたものと比較して顕著な違いがなかったものと思われる。

〈参考文献〉

- 1) 迫田恵三：骨材中の粘土鉱物がコンクリートの性質に与える影響、コンクリート工学年次論文報告集 12-1, PP. 583-588, 1988
- 2) 迫田恵三・丸章夫・伊藤利治：粗骨材中のモンモリロナイトがコンクリートの諸物性に及ぼす影響、土木学会論文集 第426号/V-14, PP. 81-90, 1991

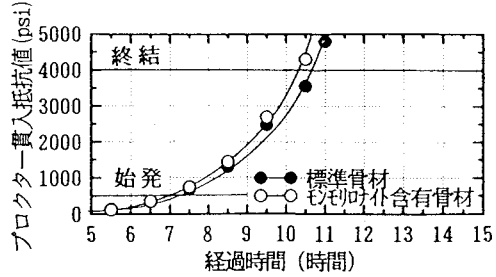


図-1 凝結試験結果

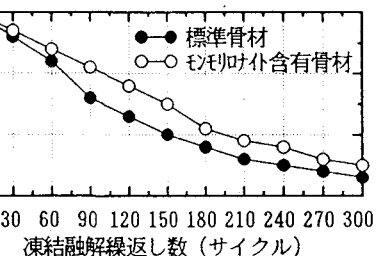
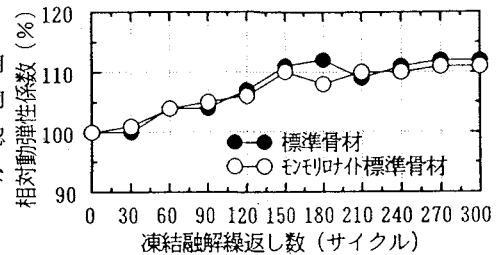


図-4 凍結融解試験結果