

粗粒解体コンクリート塊を混合したセメントベントナイト複合固化体の強度特性

ハザマ 正会員 秋田 宏行 坂本 守
 ハザマ 西 正晃 山崎 勉 堀井 宏謙
 東北大学 正会員 久田 真

1. 背景と目的

2011年東日本大震災では大津波により大量の震災がれきが発生し、現在その処理が進められている。震災がれきの中でも解体コンクリート塊は平時と同様に破碎し再生砕石としての再生利用が見込まれるが、広域に多量に存在することから、発生現場においてできるだけ大きな粒径のまま再利用できると、処理の効率化を図ることができる。

筆者らはこれまでに解体コンクリート塊の新しい利用方法として、粒径40mm以下に破碎した再生砕石とセメントベントナイトスラリーを混合した複合流動体を製造、打設し、圧縮強度10N/mm²前後の高強度の地盤材料として再生利用する工法(ガラダム工法)を開発してきた¹⁾。この複合流動体と粗粒のコンクリート塊を混合して、盛土や嵩上げ地盤の中詰め材として利用すれば、コンクリート塊の発生位置の近くで効率的に再利用できると考えられる。がれき処理の現場では粗粒材の粒径として30cm前後が想定されるが、このような粗粒材を含む固化体の強度を圧縮試験で確認することは困難なので、ダムコンクリートなどに適用されるウェットスクリーニングにより粗粒材を取り除いた試料の強度を確認する手法の適用性を検討する。ここでは供試体寸法の制限から最大粒径100mmの粗粒材を用いて粗粒材を含む複合固化体の強度特性、ウェットスクリーニング法の適用性について検討を行った。

2. 複合固化体工法の概要

セメントベントナイト複合固化体工法では、最大粒径40mmの再生砕石RC40-0のみを骨材としている。再生砕石はコンクリート塊の発生現場において自走式破碎機などで破碎したものをを用いることもできる。セメントベントナイトスラリーは水にベントナイトを分散させた後にセメントを添加することで、材料分離に抵抗する粘性を持つ。このスラリーと再生砕石を攪拌混合するとコンクリート状の複合流動体となる。固化材として高炉セメントB種を用いる。スラリーの水セメント比は80~160%の範囲で設定し、圧縮強度は約12~5N/mm²、変動係数は15%以下とできる。スランプは水セメント比に応じてベントナイト量を調整することで14~24cmとすることができる。

粗粒のコンクリート塊を利用する場合には、通常の複合流動体を製造し、これに粗粒材を混合して打設する。粗粒材の表面には破碎したコンクリートの微粒分や土が付着しているため、複合流動体と粗粒材表面とのなじみをよくするために、これらをバックホウなどのバケツで攪拌することを想定している。

3. 使用材料

表1に使用材料を示す。表2及び図1に使用した再生砕石の物性と粒度分布を示す。再生砕石は4.75mmでふるい分けして表乾重量で同量となるように混合して用いた。練り混ぜ前にそれぞれの含水率を測定し、添加水量を補正した。粗粒材は表面に土などが付着したまま水道水に24時間浸漬後、水を切りポリバケツ内で一晩静置した状態で用いた。表3に配合を示す。

4. 試験方法

スラリーは容量60ℓのポリバケツの中でハンドミキサーを用いて攪拌混合して作液した。容量170ℓの傾胴ミキサーでスラリーと再生砕石を2分間攪拌して複合流動体を製造し、供試体用試料分取後、粗粒材を投入して2分間攪拌した。

表1 使用材料

使用材料	仕様
再生砕石	RC40-0
セメント	高炉セメントB種
ベントナイト	スーパークレイ(ホージュン製)
混練水	水道水

表2 再生砕石・粗粒材の物性

材料	表乾密度(g/cm ³)	吸水率(%)
4.75mm 残留分	2.42	5.43
4.75mm 通過分	2.35	7.63
粗粒材 100mm	2.30	6.70

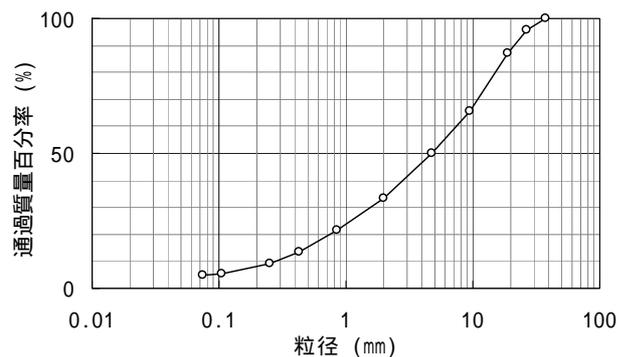


図1 再生砕石の粒度分布(調整後)

表3 配合表

配合ケース	粗粒材混合率(v/v%)	複合流動体(再生砕石RC40+セメントベントナイトスラリー)						B/W(%)
		スラリーのW/C(%)	RC40の混入率(%)	単位量(kg/m ³)				
				再生砕石RC40	混練水W	セメントC	ベントナイトB	
120-25	25	120	60	1,432	311	259	9.33	3.0
120-30	30							
120-35	35							
160-30	30	160		1,432	327	205	13.75	4.2

キーワード 解体コンクリート, 再生砕石, 粗粒材, セメントベントナイトスラリー, 圧縮強度, ウェットスクリーニング
 連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 ハザマ技術研究所 TEL029-858-8811

300mm×H600mmの大型鋼製モールドに粗粒材を混合する前の通常の複合流動体、粗粒材を混合した複合流動体、混合後にスクリーニングした複合流動体を打設し供試体を作製した。スクリーニングでは手作業で粗粒材を取り出した。粗粒材を混合した試料の供試体は、一旦スクリーニングで粗粒材と複合流動体に分け、混合率に応じた量の粗粒材をモールド内に均等に配置しながら、複合流動体と交互に詰めた。また125mm×H250mmの軽量モールドで粗粒材を混合する前の通常の複合流動体、粗粒材混合後にスクリーニングした複合流動体の供試体を作製した。供試体は打設翌日にセメントキャッピングし、材齢1週で脱型して、圧縮試験の前日まで水中養生とした。



複合流動体と粗粒材



粗粒材を含む複合流動体



スクリーニング後の粗粒材
写真1 試料の状況

圧縮試験方法は JIS A 1108 に準じ、材齢 28 日時に 2000kN 万能試験機で応力増分を 0.4N/mm² 毎秒として圧縮試験を実施した。

5. 試験結果

図2に配合毎の圧縮強度を示す。W/C=120%の粗粒材混合率30%と25%、35%ではベースとなる複合流動体の強度に若干の差がある。原因として再生砕石の含水率補正における誤差が考えられる。スクリーニング後の強度は粗粒材混合前の複合流動体の強度と同程度が若干大きくなる傾向にある。粗粒材が表乾よりも若干乾燥側にあり、その分の吸水によって水セメント比が低下したことで、スクリーニング作業により均質性が高まったことが理由として考えられる。実施工では粗粒材が表乾よりも湿潤側にならないように、またスクリーニングによる攪拌効果を最小限にすることが必要である。

図3に Blanks & McNamara²⁾による供試体径と圧縮強度(強度比)の関係、及び今回の試験結果を示す。曲線は文献の6インチの強度を基準としたものから125mmの強度を線形補間し、これを基準としたものである。125mmに対する300mmの強度は文献では90%程度に低下するが、今回の結果ではこれよりも大きく94~101%程度となり、特にW/C=120%のスクリーニング後の試料の強度は同程度となった。供試体寸法の影響は既往の知見により安全側に評価できると考えられる。

図4に粗粒材の混合率とスクリーニング材に対する強度比の関係を示す。粗粒材混合率が25~35%と増加するに伴い、スクリーニングした材料の強度に対する粗粒材を混合した材料の強度の比は95%から90%程度に低下する傾向が認められる。この傾向は粗粒材の粒径に依存することが考えられるが、配合強度に余裕を見込むことで実用上は対応可能と考えられる。

6. まとめ

粗粒コンクリート塊を含むセメントベントナイト複合固化体の基本的な強度特性として、ウェットスクリーニング前後の複合流動体の強度は同程度であること、供試体寸法の影響は既往の知見よりも小さいこと、粒径100mmの粗粒材を含む場合、粗粒材混合率の増加とともに強度が低下傾向にあることがわかった。今後、より大きな粗粒材を用いた場合の強度特性、その評価方法について確証を得て、実用展開を図っていきたい。

参考文献

- 1) 山崎 他, 「コンクリート再生材を利用したセメントベントナイト複合固化体の開発(その1, その2)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, P.P.485~488, 2007
- 2) R. F. Blanks & C. C. McManamara, Mass Concrete Tests in Large Cylinders, Journal of A.C.I.-Proceedings, Jan.-Feb., 1935

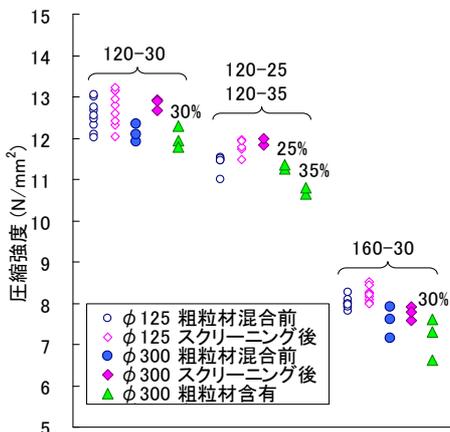


図2 各配合の圧縮試験結果

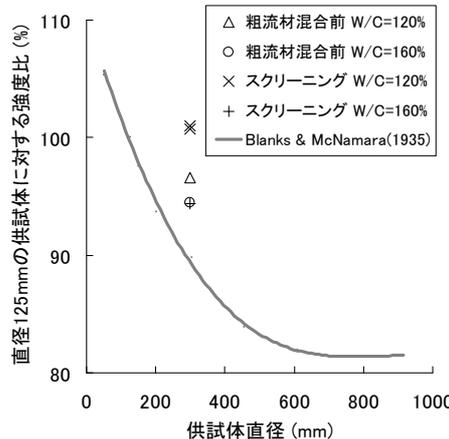


図3 供試体径と強度比の関係

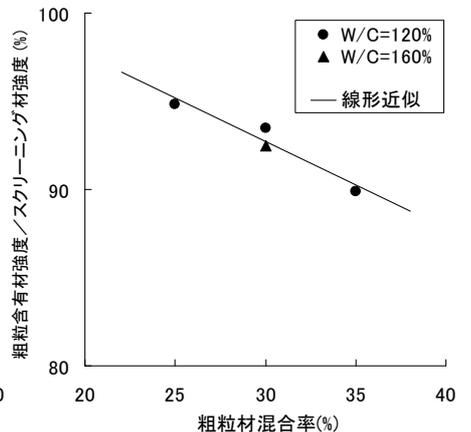


図4 粗粒流材混合率と強度比の関係