

粗粒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施工方法

安藤ハザマ 正会員 ○西 正晃
 安藤ハザマ 山崎 勉 堀井 宏謙

1. はじめに

災害廃棄物のうちコンクリートがれきの大部分は平時と同様に破砕し路盤材など再生砕石としての利用が見込まれるが、発生現場において粗破砕した粗粒材のまま、嵩上げ材や盛土材などの地盤材料として再利用できると、運搬、処理の効率化を図ることができると考えられる。粗粒材を利用する際、隙間を埋めて密実な材料とするため図1に示すように、筆者らが開発してきた解体コンクリート塊を粒径40mm以下に破砕した材料とセメントベントナイトスラリーとを混練して製造する複合流動体¹⁾に、粗粒材を混合して打設する方法を検討した。実施工機を用いた施工試験により、現場における複合流動体の製造品質、粗粒材との混合方法、粗粒材を含む複合固化体の強度特性について確認した結果を示す。

2. 試験内容

ベースとなる複合流動体については、実施工機で製造した場合のフレッシュ性状とその経時変化、強度特性を確認した。粗粒材との混合においては、施工可能な混合率、混合方法毎の施工性、コアの観察による粗粒材周りの充填性、強度特性を確認した。粗粒材との混合方法として、打設箇所に複合流動体を打設し、後から粗粒材を投入するポストパクト方式と、攪拌槽の中で複合流動体と粗粒材とを混合してから打設するプレミクス方式について試験した。いずれも粗粒材の投入、混合、打設にはバックホウを使用した。

3. 使用材料

使用材料を表1の配合表に、コンクリート破砕材の物性を表2に、破砕材の粒度分布を図2に示す。コンクリート破砕材は、東日本大震災の津波で被災したコンクリート構造物を解体し、移動式破砕機で粒径50mm以下の設定で破砕した材料を使用した。中には粒径80mmの材料も混じっていた。破砕材の混入率として、流動化剤を使用しないで流動性を得るには63%程度まで混入可能であるが、練り上がった流動体を粗粒材と混合することを考えて60%とした。現場での破砕材の含水率として、粗骨材は吸水率付近、細骨材は15~20%と表面水が多い状況であったので、スラリーの練水から表面水量を差し引いてスラリーを作液した。

粗粒材は同じく被災したコンクリート構造物や二次製品をブレーカーで粒径300mm以下程度に粗破砕した材料を用いた。粗粒材には試験前に散水したが、混合時の表面は乾いた状態となった。

4. 複合流動体の製造

セメントベントナイトスラリーはバッチャープラントで作液した。スラリーと破砕材との混合では、トラックミキサーにスラリー、破砕材の順に投入し、全材料投入後から攪拌時間を計測した。トラックミキサー1台当り4.5m³練りとし、目標スランプは18cm±3cmとした。試験時の外気温は30~38℃、複合流動体の練上温度は30~32℃であった。

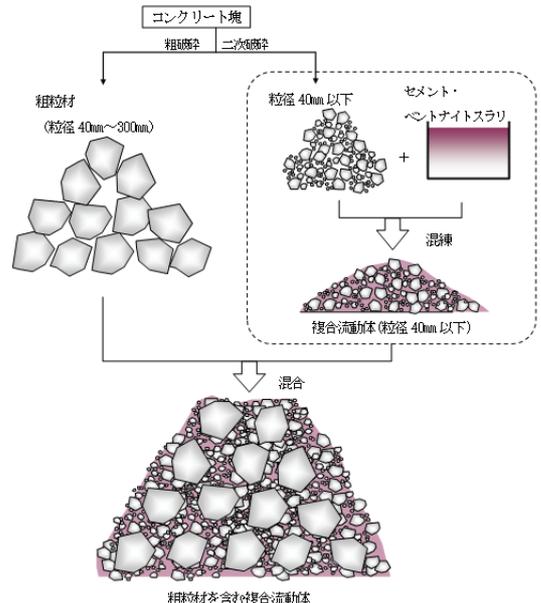


図1 粗粒材の利用方法

表1 配合表 (kg/m³)

破砕材の混入率	破砕材 (80mm以下)	W/C	高炉セメント B種	練水 (工業用水)	ベントナイト
全体積の60%	1440	160%	204	327	15

表2 コンクリート破砕材の物性

材料	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
粗骨材	2.42	6.5
細骨材	2.42	7.4

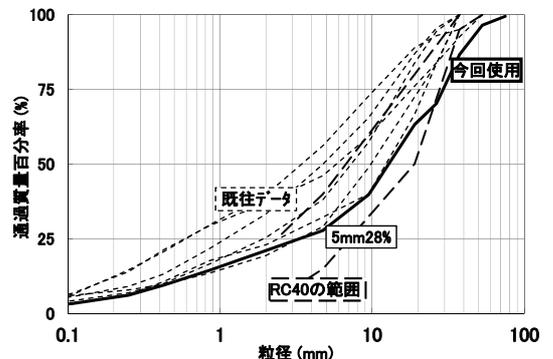


図2 再生砕石の粒度分布(調整後)

キーワード コンクリートがれき, 粗粒材, セメントベントナイトスラリー, 混合率, 充填性, 圧縮強度
 連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 技術研究所 TEL029-858-8811

5. 複合流動体の品質

材料投入完了直後に 2 分間高速攪拌して試料採取した後、緩速でアジテーションを継続し、30 分、60 分、90 分経過時に 2 分間高速攪拌して試料採取し、スランプ、空気量を測定した。図 3 に複合流動体のスランプと空気量の経時変化を示す。スランプ、空気量ともに経時ロスが少ない。スラリの W/C が 160%と大きく水量が多いことからスランプロスが少なくと考えられる。空気量はもともと 1.5%と少なく、凍結融解作用を受けない箇所での使用が前提となる。図 4 に 28 日圧縮強度と攪拌時間との関係を示す。攪拌時間 90 分まで圧縮強度の変化は小さいことが確認できた。

6. 粗粒材の混合率

混合可能な粗粒材の量を確認するために、攪拌槽に複合流動体を投入して表面の高さから流動体の体積(4.4m³)を求め、粗粒材が流動体から露出する限界まで投入、攪拌を続けた。粗粒材投入後の全体積から粗粒材の体積(2.4m³)を求め、施工可能な粗粒材の最大混合率 35%を得た。35%の混合率では混合効率が低下するため、以降の混合方法の試験では混合率を 25%とした。

7. 粗粒材の混合方法と品質

粗粒材と複合流動体の混合方法として、ポストパクト方式とプレミクス方式について、混合、打設状況を確認した。図 5 に打設試験体の仕様を、写真 2 に両方式での打設状況を示す。ポストパクト方式では、粗粒材を押し込むだけでは表面付近に複合流動体が付着しない粗粒材が残り、また粗粒材が偏在するので、バックホウで攪拌して複合流動体を付着させ、粗粒材分布を均等化する必要があることがわかった。プレミクス

方式では、攪拌槽の中で攪拌することにより、粗粒材の表面に複合流動体が付着するとともに、粗粒材が均等に分布する効果があることがわかった。

硬化後の固化体からコアを採取し、粗粒材と複合流動体の充填状況、及び圧縮強度を確認した。写真 3 に直径 300mm、高さ 600mm のコア供試体を示す。両方式ともに粗粒材の周囲に複合流動体が隙間なく充填されていることが確認できた。また粗粒材同士が接触している部分はコア表面にはほとんど見られなかった。

表 3、図 6 に圧縮試験の結果を示す。図 6 では既往のデータとともに本結果を W/C=160%の左右にずらして表示した。直径 150mm のコアの強度はモールド供試体に比べ、粗粒材を含むためにばらつきは大きくなるが、平均的には両方式ともにモールド供試体、並びに既往データの傾向と同程度の強度となることが確認できた。直径 300mm のコア強度は直径 150mm の平均よりも若干小さい値であった。

8. おわりに

粗粒の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を施工でき、所要の強度が得られることを実機試験で確認した。今後は、想定される地盤中の環境条件における長期的な安定性について確認していきたい。最後に、震災コンクリートがれき処理に伴う課題等について東北大学大学院久田教授にご教示賜りました。ここに謝意を表します。

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

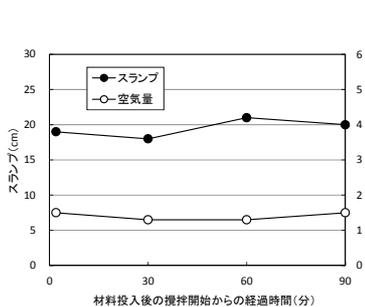


図 3 スランプ・空気量ロス

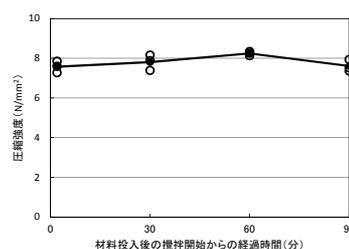


図 4 攪拌時間と圧縮強度

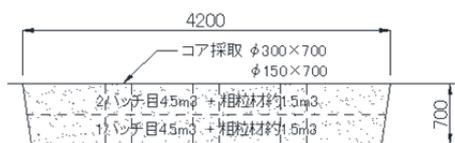


図 5 試験体仕様断面図



写真 2 打設状況

表 3 強度試験結果(材齢 28 日)

混合方式	供試体種類	供試体直径(mm)	供試体数	平均強度(N/mm ²)	強度の変動係数(%)
全て	モールド	150	21	6.9	10.5
ポストパクト	コア	300	3	6.5	—
	コア	150	21	7.0	14.0
プレミクス	コア	300	3	5.6	—
	コア	150	21	6.9	20.5



写真 3 コアの状況

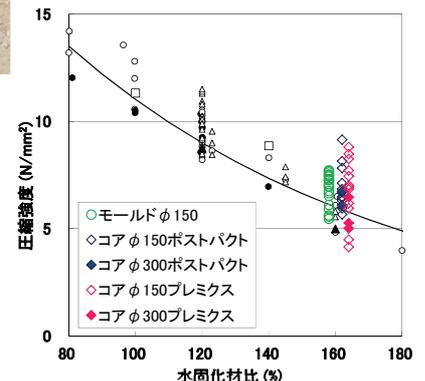


図 6 圧縮強度と水固比