

(別紙 1)

建設技術研究開発費補助金総合研究報告書概要版

課題番号：No.10

研究課題名：コンクリートがらを母材とした CSG の開発

研究期間（元号）：平成 23 年-平成 24 年

代表者名：丸屋 剛

(大成建設株式会社技術センター土木技術研究所 土木構工法研究室 室長)

研究代表者名：代表者に同じ

共同研究者名：

堀口 賢一 (大成建設株式会社技術センター土木技術研究所 土木構工法研究室 課長)

小山 哲 (大成建設株式会社技術センター土木技術研究所 土木構工法研究室 主事)

古田 敦史 (大成建設株式会社技術センター土木技術研究所 土木構工法研究室 主任)

松元 淳一 (大成建設株式会社技術センター土木技術研究所 土木構工法研究室 主任)

補助金交付総額（円） : 17,550,000

研究・技術開発の目的：

室内試験や実施工実験により、コンクリートがれきを母材としたセメント硬化体が所定の品質を有することを確認し、実用化のための品質管理手法を確立する。また、コンクリートがれきの粒度を迅速に評価するために、画像解析処理を用いた粒度分布推定手法を確立する。

研究・技術開発の内容と成果：

本技術開発では、コンクリートがれきの効率的な処分の観点から、破碎後のがれきは粒度調整をせずに、そのままセメントと水を混合することを考えた。そのため、混合後のセメント硬化体は、一般的なコンクリート構造物に使用するコンクリートほどの圧縮強度を有さなくてもよい用途の材料として、例えば盛土材や嵩上材、堰堤中詰材、ならびに護岸内部材のような圧縮強度で $1\sim 6\text{N/mm}^2$ 程度を有すればよい材料、もしくは堤体上流側の外部材のように圧縮強度で $6\sim 18\text{N/mm}^2$ 程度を有すればよい材料を目指した。また、施工には振動ローラーを用いることを想定し、目標スランプがゼロの超硬練りの仕様として検討した。このようなセメント硬化体としての利用方法に類似の既往の技術として、砂防ソイルセメントがある。ここでは、「砂防ソイルセメント活用ガイドライン（砂防ソイルセメント活用研究会編）2002.1」を参考に、破碎したコンクリートがれきの粒度分布や密度・吸水率などを知るための材料試験と、これにセメントと水を混合した性状を知るための練混ぜ試験、および硬化後の強度試験の三つを要素実験として実施した。さらに要素実験の結果に基づき、実際の施工を想定した実機実験を岩手県釜石市の災害廃棄物処理ヤードにて実施し、実験に用いたがれきもここに集積されているものを使用した。

以上のような要素実験と実機実験を実施した結果、津波堆積物を含むコンクリートがれきに、セメントと水を混合したセメント混合物を製造し、振動ローラーによる締固めで施工できることが確認できた。また、粒径 5mm 以下の細粒分が少ない場合には、津波堆積物の混入量を調整することにより、加振締固め性が良好な完全充填できる配合を選定できることが確かめられた。さらに、加振締固めにより完全充填したセメント硬化体は、水セメント比に応じた圧縮強度が発現することも確かめられた。これらの得られた知見より、所要の品質を

有するセメント混合物，およびセメント硬化体を製造，施工する品質管理方法を提案した。

本技術開発はコンクリートがれきを用いたセメント硬化体の製造方法と，実際の構造物に適用するための品質管理手法を確立しており，また，実際の施工に用いる重機を使用した実験を行っており，実用性が高いことも確認している。したがって，コンクリートがれきの効率的な処理が進められるとともに，被災地域で不足しているコンクリートを補てんする建設資材を提供できることから，有用な技術を開発できたと考える。

なお，本実験結果とこれに基づく知見は，岩手県釜石市において集積されているコンクリートがれきを用いて得られたものであるが，この成果は，以下の点に留意すれば，他の地域で発生したコンクリートがれきを用いる場合のセメント混合物の製造，施工，および品質管理方法にも，広く適用できると考えられる。以下に，実験により確認できた本技術の特徴と適用する際の留意点を記す。

【本技術の特徴】

- ①津波堆積物を含むコンクリートがれきを最大寸法 80mm 程度に破砕し，基本的に粒度調整を行わずにセメントと水を混合し，スランプが 0cm の超硬練りセメント混合物として，振動ローラーによる転圧締固めで施工することができる。これにより，所要の圧縮強度を有するセメント硬化体を得られる。
- ②使用するコンクリートがれきに含まれる 5mm 以下の細粒分の量が少ない場合，津波堆積物を積極的に加えることができ，津波堆積物も有効に活用することができる。
- ③本技術を適用するのに必要な，コンクリートがれきの破砕方法や配合設計方法を実験結果に基づいて整理し，品質管理方法としてとりまとめた。

【本技術を適用する際の留意点】

- ①コンクリートがれきに含まれる重金属などの有害物質の水への溶出量を測定し，国が定める環境基準に適合するコンクリートがれき，もしくはそれに適合するような処置を施したコンクリートがれきを使用する。
- ②セメント硬化体に含まれる，コンクリート以外のがれきの種類と量(例えば，木質がれき，金属がれきなど)を測定し，セメント硬化体としての利用において有害としないことを確認する。
- ③破砕したコンクリートがれきには微粒分量が多く含まれ，吸水率も通常のコンクリート用骨材に比べて高いため，含水率も高くなる。そのため，セメント混合物を製造する際には含水率を正確に測定し，練混ぜ水量が所定のものとなるように，コンクリートがれきの含水率を適切に管理する。
- ④セメント混合物の配合選定方法には2通りの方法があり，締固め性試験による充填性の違いに基づく。完全充填できる配合は，要求される圧縮強度が比較的高い場合や有害物質の溶出が懸念される場合に適する。一方，完全充填できない配合は，要求される圧縮強度が比較的低い場合に適する。なお，後者の場合には，地盤改良土と同様な考え方で，土の三軸圧縮試験などにより得られる粘着力 C と内部摩擦角 ϕ に基づく配合設計アプローチも可能である。

研究成果の刊行に関する一覧表：

| 刊行書籍又は雑誌名（雑誌のときは雑誌名、巻号数、論文名） | 刊行年月日 | 刊行書店名 |
|--|---|--|
| <p>【論文，報告，技術情報誌】</p> <p>“コンクリート系がれきの有効利用技術”，平成 24 年度建設技術報告会</p> <p>“特集 震災対応型技術開発公募の研究成果 コンクリートがれきの有効利用技術の開発”，建設リサイクル 2012・秋号 Vol.61</p> <p>“コンクリートがれきのセメント硬化体としての有効利用技術の開発”，第 2 回コンクリート技術大会</p> <p>“東日本大震災で発生したコンクリートがれきの有効利用技術の開発”，大成建設技術センター報，第 45 号，2012</p> <p>“コンクリートがれきを用いたセメント硬化体の配合選定に関する実験的検討”，コンクリート工学年次大会 2013</p> <p>“コンクリートがれきを用いたセメント硬化体の物性および施工性の評価”，コンクリート工学年次大会 2013</p> <p>“コンクリートがれきを用いたセメント硬化体の配合選定方法について”，コンクリート工学年次大会 2013, 第 68 回土木学会年次学術講演会</p> <p>“コンクリートがれきを用いたセメント硬化体の配合選定方法および品質管理方法”，大成建設技術センター報，第 46 号，2013</p> <p>【新聞発表】</p> <p>「2011 年度建設技術開発助成制度【震災対応型】課題採択」</p> <p>「コンクリートがれきを母材としたセメント硬化体利用技術の開発」</p> <p>「コンクリがれき 復興資材に活用 大成建設 被災地で実証」</p> <p>「コンクリがれき 手間かけず再利用へ 大成建設 防潮堤など復興用途に」</p> | <p>2012 年 10 月 31 日</p> <p>2012 年 10 月 31 日</p> <p>2012 年 11 月 9 日</p> <p>2012 年 12 月 1 日</p> <p>2013 年 7 月 9 日 掲載予定</p> <p>2012 年 7 月 9 日 掲載予定</p> <p>2013 年 9 月 4 日 掲載予定</p> <p>2013 年 12 月 投稿予定</p> <p>2012 年 1 月 26 日</p> <p>2012 年 3 月 12 日</p> <p>2012 年 4 月 5 日</p> <p>2012 年 4 月 16 日</p> | <p>国土交通省北陸地方整備局</p> <p>財団法人 先端建設技術センター</p> <p>セメント新聞社</p> <p>大成建設株式会社</p> <p>社団法人 日本コンクリート工学会</p> <p>社団法人 日本コンクリート工学会</p> <p>公益社団法人 土木学会</p> <p>大成建設株式会社</p> <p>建設通信新聞</p> <p>建設通信新聞</p> <p>日刊工業新聞</p> <p>建設工業新聞</p> |

| | | |
|---|-----------------|-------------------------------|
| 「コンクリがれき 破碎, 再び固めて活用 大成建設 普通スペックに迫る強さ」 | 2012年5月4日 | 日刊工業新聞 |
| 【シンポジウム】 “コンクリートがれきの有効利用技術”震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム 技術講習会 | 2013年2月27日 | 震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム |
| “コンクリートがれきのセメント硬化体としての有効利用技術”, 震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム 技術シンポジウム | 2013年6月 掲載予定 | 震災がれきと産業副産物のアロケーション最適化コンソーシアム |

研究成果による知的財産権の出願・取得状況：

| 知的財産権の内容 | 知的財産権の種類、番号 | 出願年月日 |
|-------------|----------------|-------------|
| コンクリートの製造方法 | 特願 2013-229658 | 2012年10月17日 |

成果の実用化の見通し：

今回の技術開発では、震災で発生したコンクリートがれきについて、より実態に即したものをを用いて実験することとし、岩手県釜石市で集積されているコンクリートがれきを用い、同所にて試験体の製作実験を実施した。また、室内実験と実機実験に用いたコンクリートがれきの破碎には、実際の施工に用いられる移動式破碎機を使用した。さらに実機実験におけるセメント硬化体の製造には、移動式ミキサや振動ローラーなどの重機を用いて、100m²程度の施工実験も行った。このことから、実用化と遜色ない実験が行えたと考えている。

ただし、コンクリートがれきは、従来からの処理方法もあることから、比較的順調に処理が進められている。一方、砂や粘土など粒度の細かい津波堆積物は、その処理が遅々として進んでいないのが現状である。本技術は、コンクリートがれきにセメントと水を混合して利用するものであるが、通常のコンクリートと同様にある程度の細粒分を含むことが必要であるため、この細粒分として津波堆積物を積極的に活用することも考えられる。このような観点から、本技術をコンクリートがれきのみならず、津波堆積物の有効利用技術としても広く活用されるように技術の展開を図りたい。

その他：特になし