

解体コンクリートの現場内有効利用の多様化

ガランダム工法の適用範囲・施工法の拡充

西 正 晃

解体コンクリートを現場内で有効利用する手段として、コンクリート塊を破碎して骨材とした流動体を製造、打設し、構造物の基礎地盤として利用するガランダム工法（以下「本工法」という）を開発、改良してきた。東日本大震災の後にはコンクリートがれきの迅速な利用方法の一つとして人頭大のコンクリート塊も利用できる施工方法を開発した。最近では打設効率と狭隘部充填性の向上を目的としてポンプ圧送、配管打設が可能であることを実機施工試験により確認し、多様な用途への適用が可能となってきた。

キーワード：解体コンクリート、現場内リサイクル、コンクリート破碎材、セメントベントナイトスラリー、ポンプ工法、配管打設、自ら利用

1. はじめに

既存建物の解体を伴う工事が多くを占めるようになった昨今でも、現場においては解体コンクリート塊を場外搬出する一方、地下空間は一旦埋め戻される場合が多い。解体コンクリート塊を現場内で再生利用して新設建物の基礎地盤材料として埋め戻すことができれば、資源の有効利用のほか、大型車両によるCO₂排出量と騒音・振動による周辺環境影響の低減を図ることも可能となる。このような背景のもと、解体コンクリート塊を再生利用して建物の基礎地盤材料や埋戻し材とできる技術として本工法を開発した（図—1）。

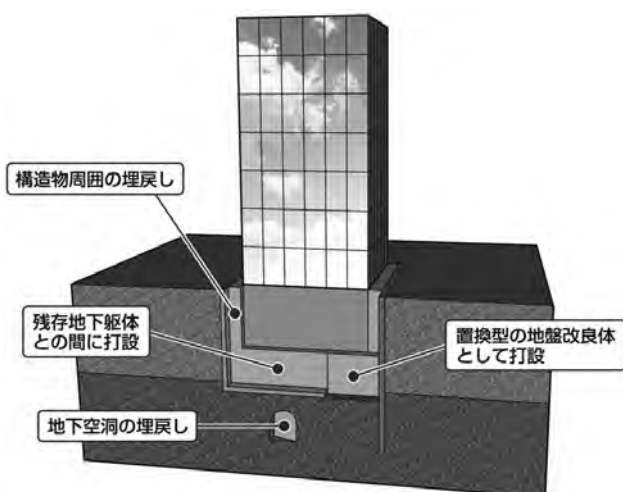
東日本大震災の後には、一時に大量に発生したコンクリートがれきの全てを破碎するのには多くの手間と

時間を要することから、もっと大きな粒径のまま利用することによって処理、利用を効率よく進めることを目的として、本工法による粗粒コンクリート塊の有効利用方法を開発した。用途としては地盤の嵩上げ、盛土の中詰め、基礎地盤の補強等を想定した。また、攪拌混合設備は当初ミキサー系のみであったが、現場条件に合わせて選択できるように、バックホウのバケットで攪拌する簡易な製造方法も開発した。

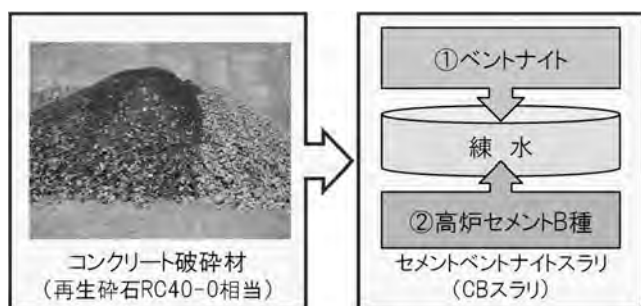
これまでの本工法での打設方法は、攪拌に用いたトラックミキサーやバックホウによる直接打設であった。これは、骨材として用いる解体材に金属くずが含まれているとコンクリートポンプが損傷する可能性があることから適用を控えていたものである。しかし、打設効率や狭隘部への充填性の面でポンプ工法のニーズが生じたことから、実機を用いた施工試験を実施し、コンクリートポンプ車による圧送と配管打設が可能であることを確認した。以下にこれらの概要を紹介する。

2. 本工法の概要

本工法では骨材として、解体コンクリートを粒径40mm以下に破碎したコンクリート破碎材を使用する。現場でコンクリート塊を自走式破碎機などで破碎するか、再生プラントで製造した再生碎石を購入して使用することもできる。破碎材と別途作液したセメントベントナイトスラリーとを攪拌混合するとスランプを有するコンクリート状のガランダム流動体（以下「本流動体」という）となる（図—2）。骨材としてコン



図—1 本工法の用途



図一2 本工法の製造方法

クリート破砕材のみを使用し、練り上がり体積の60～70%まで混入することができる。

(1) 使用材料

固化材としては破砕材に含まれる重金属類の溶出抑制とアルカリ量の低減を目的として高炉セメントB種を用いる。ベントナイトは施工上必要となる流動性と材料分離抵抗性および品質の均一性を確保するために混和材として使用する。ベントナイトの量はセメント水比に応じて、練り水に対する重量比を1.0～4.5%の範囲で調整する。

(2) 製造方法

本工法に用いる標準的な製造設備を図一3に示す。主要な設備として、コンクリート破砕材を計量して攪拌装置に投入する設備、セメントベントナイトスラリーを作液して攪拌装置に圧送する設備、破砕材とスラリーの混合攪拌を行う設備が必要となる。セメントベントナイトスラリーの作液には現場設置式のスラリープラントを用いる。セメントのほかにベントナイトを計量、添加できる機能を備えていることが必要である。また、本工法は生コンプラント等の常設プラントでも製造可能である。攪拌装置は強制二軸ミキサーに限定さ



写真一1 本流動体の製造風景

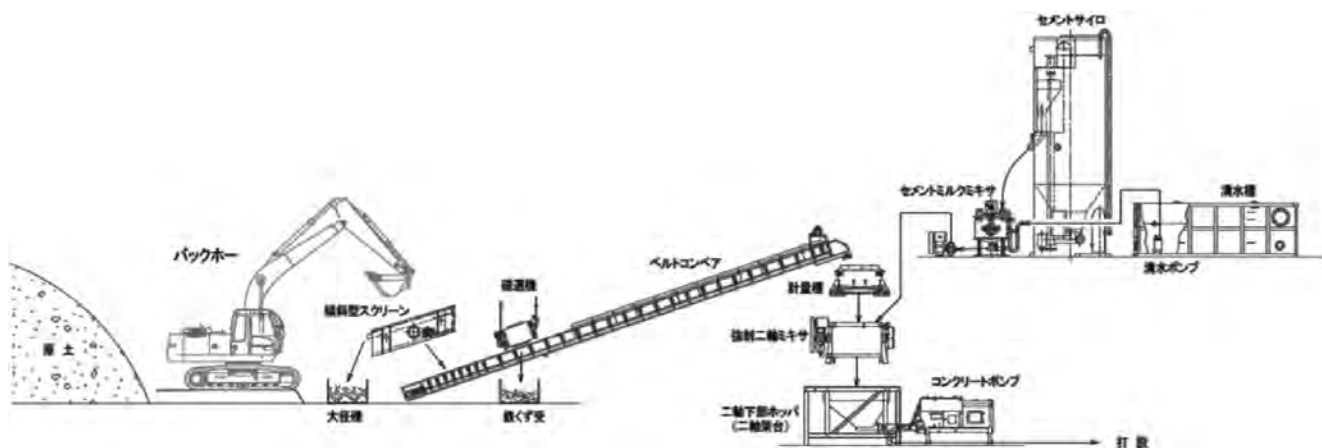
れず、トラックミキサを用いれば、攪拌、運搬、打設までこなすことができる。写真一1にトラックミキサを用いた製造風景を示す。ベルトコンベアの奥にトラックミキサを待機させ、骨材を投入しているところである。

(3) フレッシュ性状

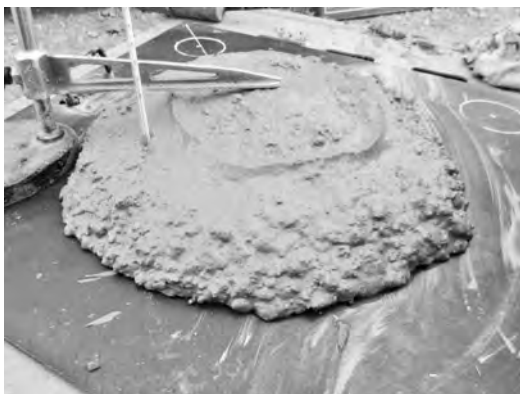
本流動体のスランプは、混和材のベントナイト量を加減することにより14～24cmの範囲で調整することができる。スランプが21cmの場合、数mの水平距離であれば約10%の流動勾配で流下することが確認できている(写真一2, 3)。

(4) 固化体の品質

本流動体硬化後の固化体から採取したコアの拡大写真を写真一4に示す。コアの表面には骨材のコンクリート破砕材が均一に分布していることが観察できる。固化体の圧縮強度(4週材齢時)とスラリーのセメント水比C/Wとの関係は図一4に示すように相関性が高く、スラリーのC/W(W/C)0.63～1.25(80～160%)の範囲で設定することで圧縮強度は約5～



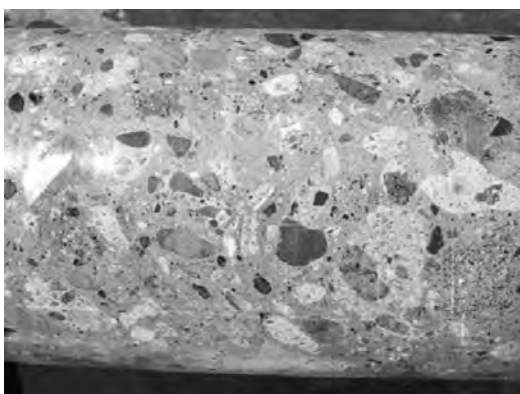
図一3 本流動体の製造設備の例



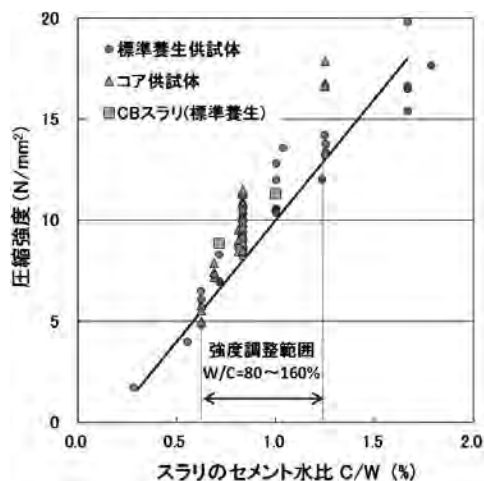
写真一2 スランプ試験時の本流動体



写真一3 本流動体の打設状況



写真一4 コアの表面における破砕材の分布状況



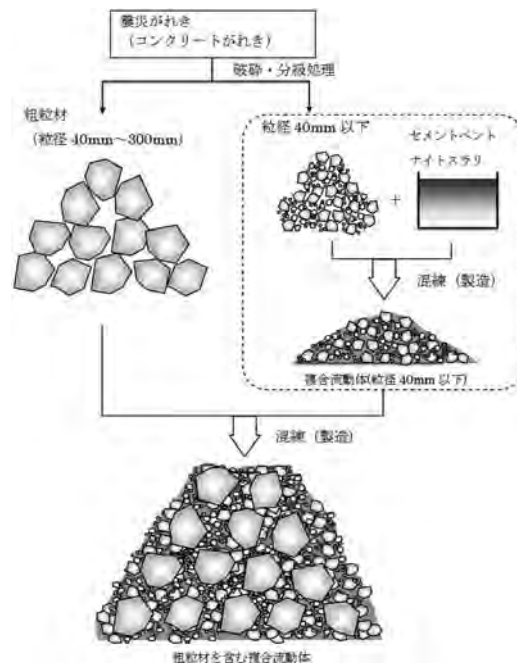
図一4 ガランダム固化体の強度特性

12 N/mm² となる。骨材に土砂分をほとんど含まないので強度のばらつきが少なく、その変動係数は10～15%と小さい。

3. 適用範囲・施工法の拡充

(1) 粗粒材の利用

大規模な震災後のようにコンクリートがれきの迅速な処理・利用が求められる場合に、本工法では骨材として粒径 300 mm 程度までの粗粒材を利用することができる。図一5のように、コンクリートがれきを破碎・分級して、粒径 40 mm 以下の破碎材を用いた通常のガランダム流動体を製造して、これに粒径 40～300 mm の粗粒材を混合して打設する。粗粒材は全体積の 35% 程度まで混合することが可能であり、コンクリートがれきを破碎する手間を半減することができ



図一5 粗粒コンクリート材の利用方法



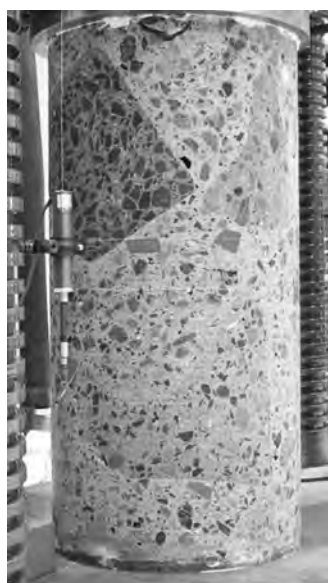
写真一5 粗粒材と本流動体の混合状況



写真一六 粗粒材混合流動体の打設状況



写真一八 バックホウによる攪拌混合



写真一七 粗粒材を含むコア（直径 300 mm）

る。粗粒材の混合にはバックホウを用いる(写真一5, 6)。粗粒材が含まれているので締め固めはバケットで転圧する程度であるが、その密実性は写真一7に示すコアのように粗粒材の隙間を本流動体が隙間なく埋めていることにより確認できる。粗粒材を含むコア供試体の圧縮強度は、本流動体のみの場合と同程度となる。

(2) バックホウによる攪拌混合

敷地条件等により攪拌混合設備を地上に設けることができない場合やトラックミキサが打設箇所に近寄れない場合など、より狭いスペースや掘削場内において製造することを想定して、バックホウによる攪拌方法を考案した。写真一8に示すように攪拌槽を2槽並べて、バックホウで片方の攪拌槽からもう片方の攪拌槽に材料を移し替えることにより材料全体を残さず攪拌することができる。全材料の移動を2往復した後、打設することで均質に混合され、強度とそのばらつき

がミキサー攪拌の場合と同等になる。

(3) ポンプ工法の適用

上述のようなトラックミキサやバックホウによる直接打設に対して、打設効率と狭隘部等への充填性の向上を図るためにポンプ工法の適用が可能か実機施工試験により検証した。試験は茨城県つくば市で、2月に実施した。骨材となるコンクリート破砕材には、金属くずの混入が少ない再生碎石 RC40-0 を購入して用いた。骨材混入率 0.60 ~ 0.68 の本流動体（スランプ 22.5 ~ 15.0 cm）を製造し、ピストン式のコンクリートポンプ車（8t車）のブーム輸送管 26 m とほぼ水平に設置した 5B 配管（ ϕ 125 mm）33 m の計 59 m を通して圧送することができた。また、スランプ 22.5 cm の流動体を圧送した後、30 分の静置時間を置いてスランプ 15.0 cm の流動体を圧送したところ、先と同様に圧送でき、材料分離等による配管詰まりは生じなかった。また、圧送中のいずれの時点においてもポンプ圧力が大きく上昇することはなかった。ポンプの故障の原因とされる金属くずを入念に取り除けば、ポンプ圧送、配管打設が可能であることを確認することができた（写真一9）。



写真一九 配管打設の状況

4. おわりに

本ガランダム工法の初期の開発からまもなく10年となるがその間、新たなニーズに対して施工法を改良してきた。現場製造の基本は変わらず製造設備の設置スペースは必要であるが、打設についてはポンプ工法が適用でき作業の効率化のほか狭隘部、空洞部への充填も可能となった。今後、エネルギー施設などのリブレースに伴い大量に発生するコンクリート解体材の有効利用方法としての適用が期待される。

J C M A

《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, pp.485 ~ 488, 2007
- 2) 西 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5)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.485 ~ 488, 2007
- 3) 西 他, 「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」, 土木学会第68回年次学術講演会梗概集, pp.519 ~ 520, 2013

〔筆者紹介〕

西 正晃 (にし まさてる)
安藤ハザマ
技術本部技術研究所建築研究第二部
主任研究員

