

# ガラダム工法によるコンクリートがれきの有効利用

株式会社安藤・間 山崎勉  
建築事業本部技術部

## 1. 工法の目的

地震や津波などの災害時に発生するコンクリートがれきは、復旧工事における大切な資材となります。平時には細かく破碎して路盤材などとして利用されますが、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には多くの手間と時間を要します。もっと大きな粒径のまま利用することによりコンクリートがれきの処理、再利用を効率よく進めることを目的として、ガラダム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ました。本方法は、図1に示すような地盤の嵩上げ、盛土中詰め、基礎地盤の補強、基礎の洗掘防止や充填、埋め戻しの用途に用いることを想定しています。

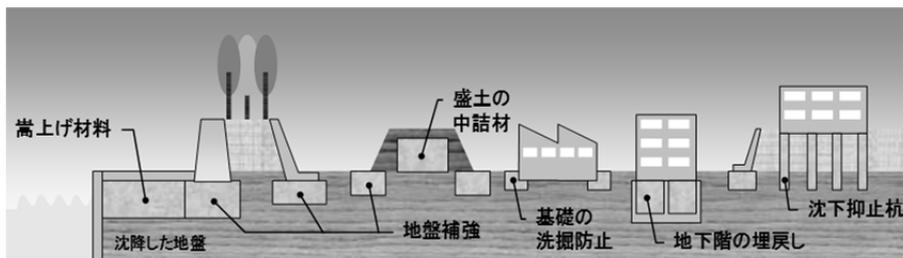


図1 ガラダム工法の利用方法

## 2. 粗粒コンクリート塊の利用方法

図2に示すように、コンクリートがれきを粗破碎した粒径300mm程度の粗粒のコンクリート塊とガラダム工法で製造した複合流動体とを混合して打設します。

基本技術となるガラダム工法は、最大粒径40mmのコンクリート破碎材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5~10N/mm<sup>2</sup>程度の高強度の地盤材料として利用する技術です。

本利用方法は以下の特徴を有します。

- ・粗粒コンクリート塊と複合流動体の混合体の圧縮強度は、複合流動体の強度と同等です。
- ・粗粒コンクリート塊を造成体積の35%まで、骨材全体としては約70%まで混合することができます。
- ・コンクリート塊を40mm以下に破碎する量を半減することができます。

## 3. 施工実績

- ・平成24年 粗粒コンクリート塊と複合流動体を混合して打設、設計強度3N/mm<sup>2</sup>、打設総数920m<sup>3</sup>

キーワード：コンクリートがれき、粗粒、嵩上げ、中詰め、充填、埋戻し

連絡先：TEL: 03-6234-3698, E-mail: yamazaki.tsutomu@ad-hzm.co.jp

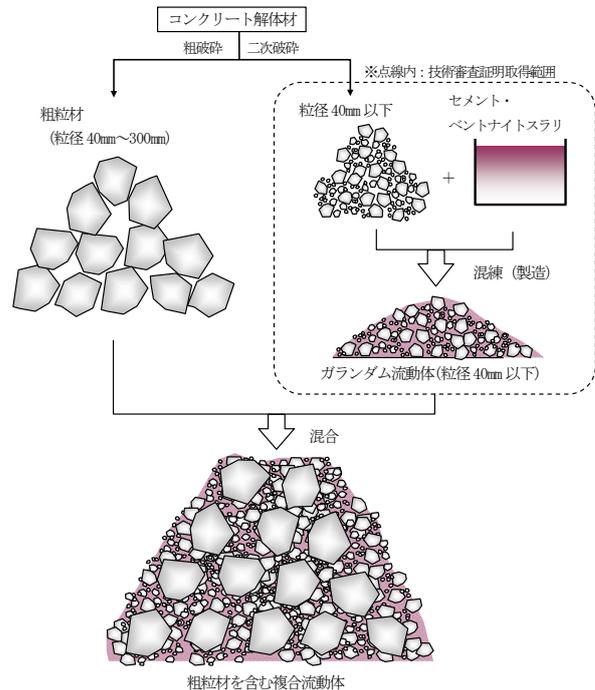


図2 粗粒コンクリート塊の利用方法

## 4. ガランダム工法の概要（基本技術）

### 4.1 使用材料

#### (1)コンクリート破砕材

ガランダム工法では骨材として、コンクリート塊を自走式破砕機などで粒径 40mm 以下に破砕したコンクリート破砕材もしくは再生プラントで製造した再生砕石（RC40）を使用します。

破砕材の単位量として練り上がり体積の 60~70%を混入することができます。

#### (2)固化材

固化材には、重金属類の溶出抑制やアルカリ量を低減する目的から高炉セメント B種を用います。

#### (3)ベントナイト

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します。水にベントナイトを分散させた懸濁液にセメントを加えると、セメントとベントナイトは凝集してスラリーは粘性を帯び、上記の役割を果たします。ベントナイト量を加減することでスランプを 14~24cm の範囲で調整することができます。

### 4.2 製造方法

ガランダム工法は、現場内に設置した設備でも、生コンプラント等の常設プラントでも製造可能です。現場では現場設置式のスラリープラントでセメントベントナイトスラリーを作液します。

セメントベントナイトスラリーとコンクリート破砕材の混練は、現場設置式の二軸ミキサー等のほか、トラックミキサーでも混合できます。攪拌槽の中に材料を投入してバックホウで攪拌混合することも可能です。

写真1に示す製造プラントとトラックミキサー2台を用いた場合の製造能力は1時間あたり 18m<sup>3</sup>となります。

### 4.3 固化体の品質

固化体の圧縮強度とスラリーの水固化材比 W/C との相関性は高く、スラリーの水固化材比を 80~160%の範囲で設定して、圧縮強度を約 12~5N/mm<sup>2</sup>に調整することができます。

骨材としてコンクリート破砕材のみを使用し、土砂分を含まないので強度のばらつきが少なく、強度の変動係数は 10~15%となります。



写真1 ガランダム工法製造プラント

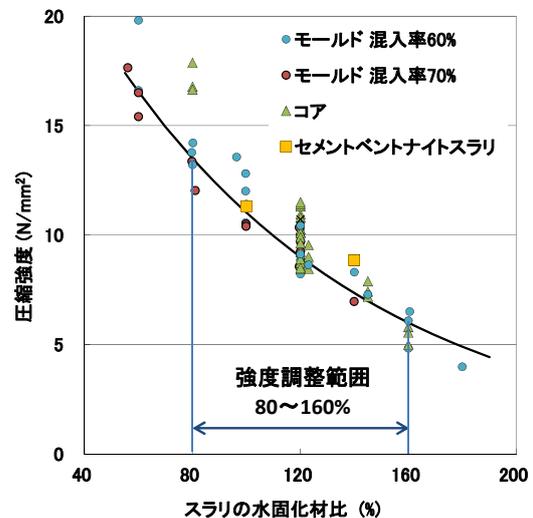


図3 固化体の圧縮強度と水固化材比の関係

## 5. 技術評価

基本技術のガランダム工法（使用最大粒径 40mm）は、以下の技術評価を取得しています。

・建設技術審査証明：BCJ-審査証明-139

・NETIS 登録番号：KT-10069

## 6. 適用上の留意点

本工法で造成された固化体は長期的な乾燥や凍結融解を避けるために、客土等の被覆工や凍結深さ以深で用います。

## 7. 粗粒コンクリート塊利用方法の実証試験

粗粒コンクリート塊を利用した場合の施工方法、品質を、実際の施工に用いる製造機器を使用した実証試験により確認しました。

### 7.1 試験内容

以下の項目について確認しました。

- ・複合流動体の性状、強度
- ・粗粒材の混合率
- ・粗粒材の混合方法の適用性
- ・固化体の強度

複合流動体の目標性能として、練り上がり時のスランプ値が  $18\text{cm} \pm 3\text{cm}$ 、材齢 28 日の圧縮強度が  $5\text{N/mm}^2$  以上としました。

### 7.2 使用材料及び配合

表 1 に使用材料及び配合を示します。コンクリート破砕材には、2011 年東北地方太平洋沖地震による津波で被災したコンクリート構造物等を解体して移動式破砕機で破砕した材料を利用しました。図 4 に破砕材の粒度分布を示します。最大で粒径  $80\text{mm}$  の破砕材を含み、 $5\text{mm}$  以下の骨材は全体の 28% 程度と少なめでした。粗粒材はコンクリート塊を最大粒径  $300\text{mm}$  程度に粗破砕して用いました。

表1 ガランダム流動体の実施配合 ( $\text{kg/m}^3$ )

単位骨材容積	破砕材	W/C	高炉セメント B 種	練水	ベントナイト
60%	1440	160%	204	327	15

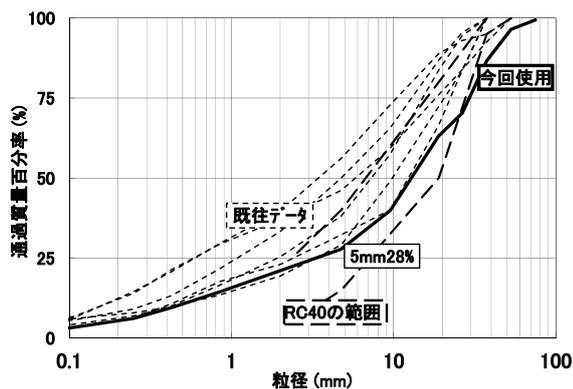


図4 コンクリート破砕材の粒度分布

### 7.3 製造方法

セメントベントナイトスラリーと破砕材の混合はトラックミキサーで行い、1 回の製造量は  $4.5\text{m}^3$  としました。試験時の外気温は  $30\sim 38^\circ\text{C}$ 、複合流動体の練上温度は  $30\sim 32^\circ\text{C}$  でした。

## 7.4 試験結果

### 7.4.1 複合流動体の性状、強度

練上がり後 30 分毎にスランプを測定し、供試体を作製しました。図 5 に示すように 90 分後までスランプ値の変化は少なく、流動性が維持されていることがわかります。また、圧縮強度にも大きく影響しないことが確認できました。

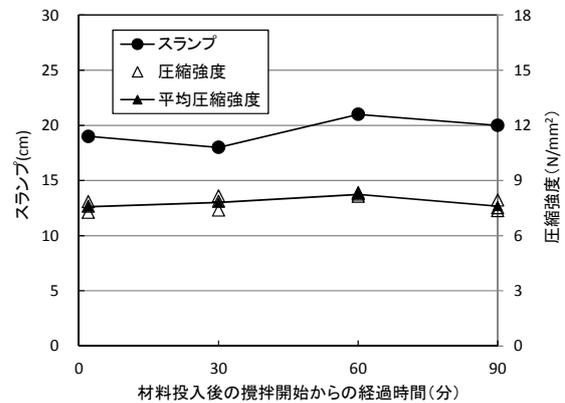


図 5 攪拌時間とスランプ・圧縮強度

### 7.4.2 粗粒材の混合率

攪拌槽にガランダム流動体を荷卸し後、粗粒材の投入・攪拌を繰返し、粗粒材の最大混合率を求めました。粗粒材混合前後の体積変化から、粗粒材を全体の体積の 35% まで混合できることが確認できました。



写真 2 粗粒コンクリート塊の混合状況



写真 3 混合した粗粒材 (全体積の 35%)

### 7.4.3 粗粒材の混合方法

粗粒材とガランダム流動体の混合方法として、以下の二方式の混合状況について施工性を確認しました。

#### (1) ポストパクト方式 (写真4, 5)

打設したガランダム流動体を先に打設し、粗粒材を後から押し込むポストパクト方式では、粗粒材が偏在しないように、打設位置においてバックホウで攪拌して粗粒材の分布を均等化します。

#### (2) プレミクス方式 (写真6)

攪拌槽の中で予め粗粒材と複合流動体とをバックホウで攪拌混合してから打設するプレミクス方式では、打設するだけで粗粒材がほぼ均等に分布します。



写真4 複合流動体の打設



写真5 ポストパクト方式打設状況



写真6 プレミクス方式打設状況

### 7.4.4 粗粒材を含む固化体の強度

固化体から直径 150mm, 300mm のコアを採取し、粗粒材と複合流動体の充填状況、及び圧縮強度を確認しました。写真6に示すようにポストパクト、プレミクスともに粗粒材の周囲に流動体が隙間なく充填されていることがわかります。

図5にモールド供試体とコア供試体の材齢 28 日圧縮強度を示します。モールド供試体の強度と比較すると、コア供試体は粗粒材を含むため、特に直径が小さいφ150mmのコア供試体は強度のばらつきが大きくなりますが、平均的には両方式ともに粗粒材を含まないモールド供試体と同等の強度となることが確認できました。



(a)ポストパクト方式 (b)プレミクス方式

写真7 コア(φ300mm)の状況

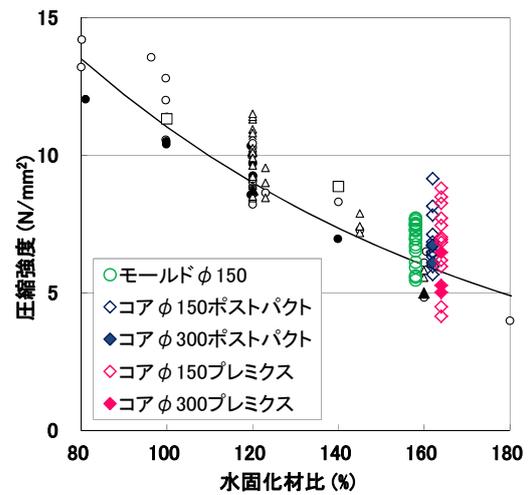


図6 強度試験結果