

再生骨材のコンクリートへの適正利用に関する技術開発

ーリサイクルシステムー

正会員 道正 泰弘 (東京電力), 正会員 村 雄一 (東電設計)

解体コンクリート塊について、①建設材料としての安全性と品質の確保、②環境影響の低減、③コスト削減の達成による持続可能なリサイクルシステムの構築を目的に、破砕と分級等の簡便な工程で製造された再生骨材(L程度)を、普通骨材に置換して構造用コンクリートとして用いるための調合設計(相対品質値法)、製造および品質管理方法を開発した。

建築物等への適用実績:4件



C火力発電所構内地域共生施設
ふれあいの館(2002年):約200m³



Y火力発電所構内廃棄物焼却炉
建物(2005年):約1,000m³



K火力発電所構内変圧器
置場(2008年):約600m³



K火力発電所2号系列1軸タービン本館,
機械台基礎(2009-2010年):約11,000m³



開発したリサイクルシステムの概要

一 調査設計と再生骨材製造方法

■ 調査設計

【相対品質値法】

■ 骨材置換法でバージン材(普通骨材)へのリサイクル材(再生骨材)の混合比率(置換率)を設定するための方法。

【考え方】

■ 普通骨材と再生骨材を混合した場合の各骨材の主要物性(吸水率等)と置換率から相対品質値(使用骨材の加重平均:容積比)を算出する。

→ コンクリートの性能と再生骨材の品質との関係性を評価し、調査強度を決定

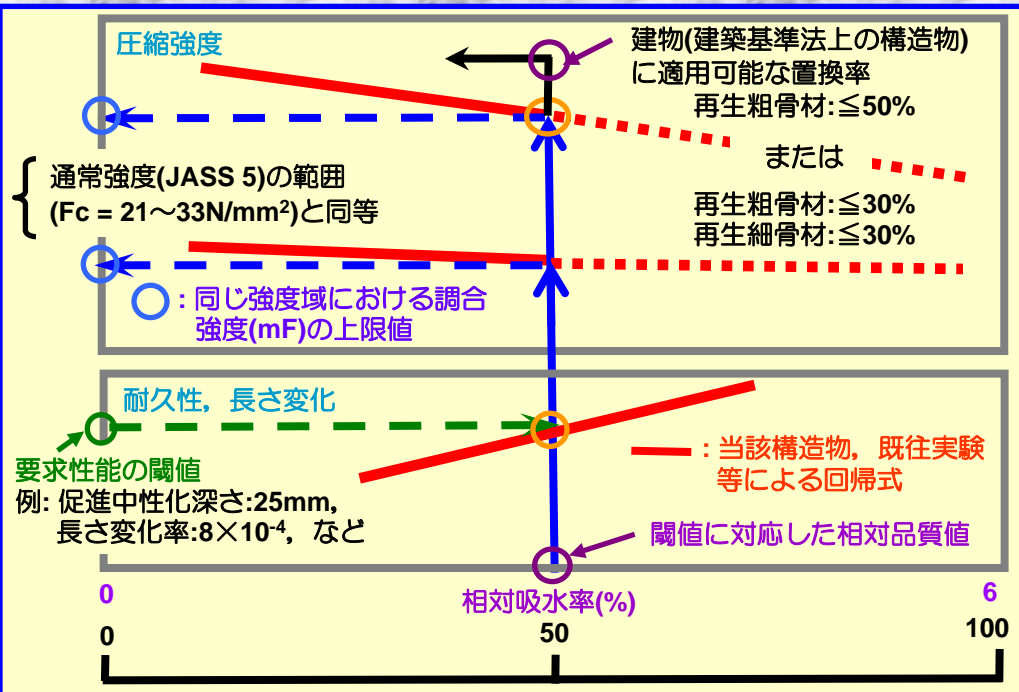
→ 当該構造物、既往実験等の結果から回帰式(実験式)を導き、耐久性や長さ変化を包含した要求性能の閾値に対応する強度域の計画調査を設定

→ レディーミクストコンクリート工場(実機プラント)で検証し、最終調査を決定

→ 再生骨材コンクリート製造・出荷

【ポイント】

■ 混合する普通骨材(砕石、砂の岩種等)の選定
Ex. 収縮ひび割れ制御の場合、石灰岩系砕石利用等



相対品質値法の考え方

■ 再生骨材(L程度)製造方法

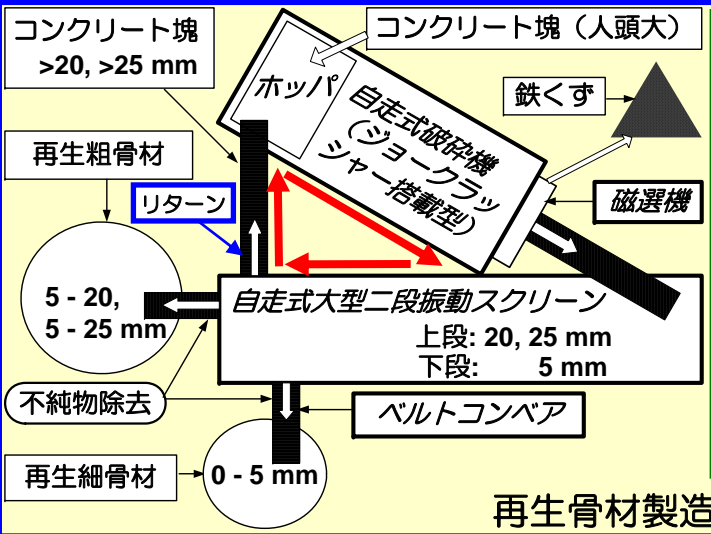
■ 骨材製造は、通常の再生路盤材製造に用いられる汎用設備(リース機器)を活用するため、製造自体にノウハウは不要。また、原則として破碎と分級工程で構成されるため、再生粗骨材、再生細骨材、再生砕石の3つに分類され※、微量成分を含む微粉は発生しない。

※リターン工程の設置により、再生粗骨材と再生細骨材の2種類に分級することも可能

■ 骨材の精製処理(原モルタル除去)は行わないことから、リサイクルしやすい再生粗骨材の回収率(収率)が高い。

原骨材と原モルタル(原セメントペースト)構成比の測定例(容積比)

再生粗骨材(5-20mm)	原骨材:0.5	原モルタル:0.5
再生細骨材(0-5mm)	原骨材:0.3	原モルタル:0.7



収率の測定例※
※ リターン工程を設置し、再生粗骨材が再生細骨材のいずれかに分級した場合の測定結果。

再生粗骨材最大寸法別

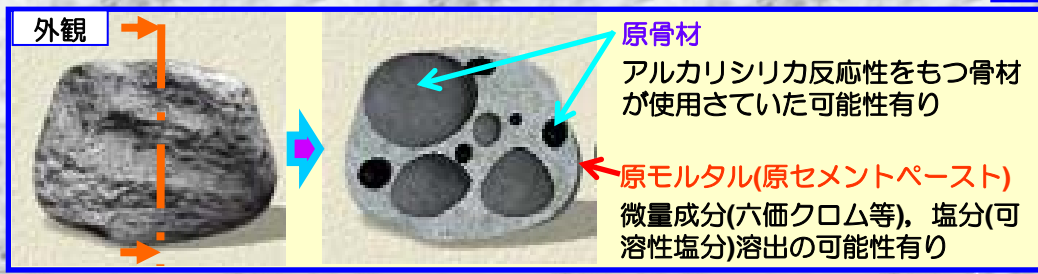
- 25 mmのケース
 - 5-25 mm: 73wt%
 - 0- 5 mm: 27wt%
- 20 mmのケース
 - 5-20 mm: 55wt%
 - 0- 5 mm: 45wt%

再生骨材製造方法の例

品質管理方法

■再生骨材(L程度)の特徴

- 再生骨材の構成
- 元の骨材(原骨材)に、モルタル(原モルタル)やセメントペースト(原セメントペースト)が付着、塊状で混入
- 再生骨材や再生路盤材として利用した場合、コンクリートの性能や安全性に影響



■品質管理方法

【品質管理のための規準・指針】

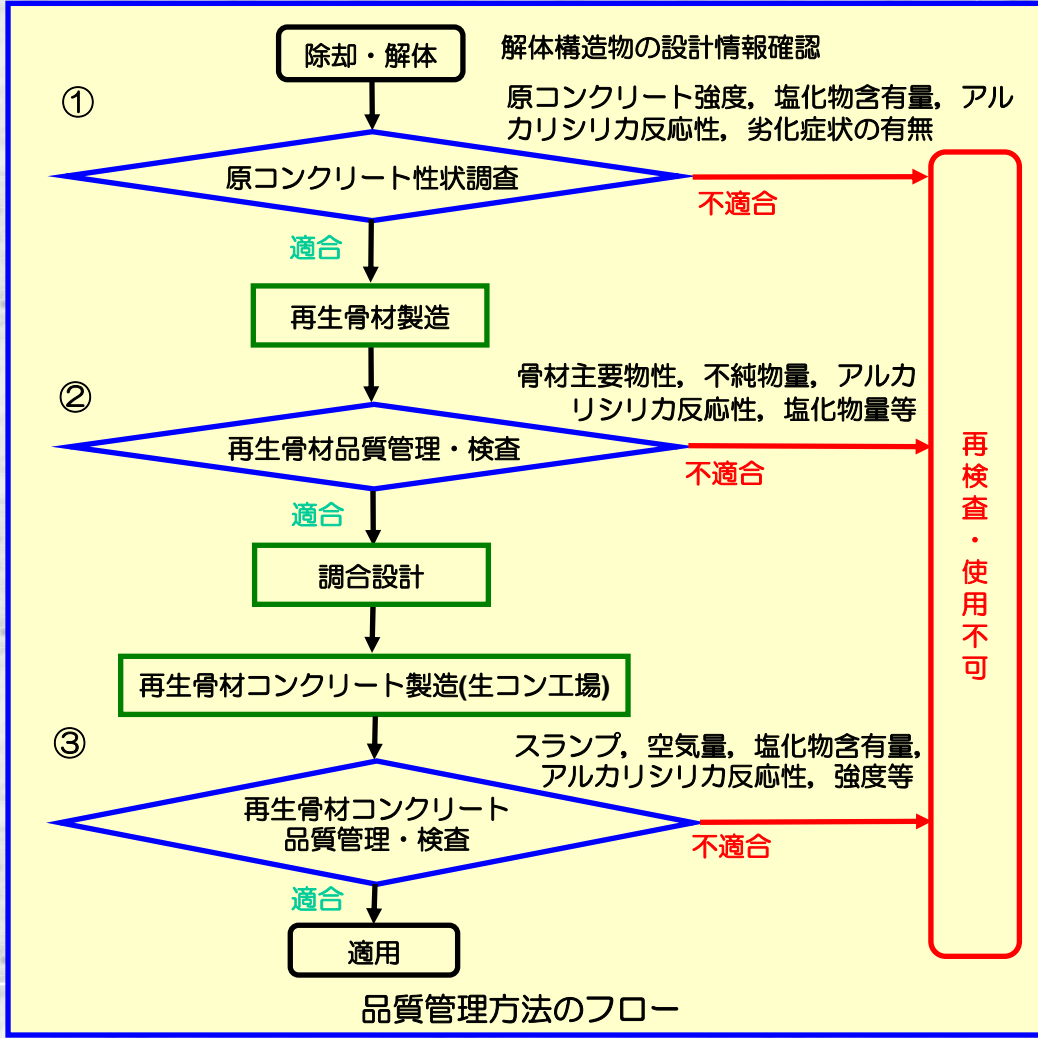
- 研究成果や実績に基づく規準・指針類整備
- 再生骨材コンクリート使用規準
 - 再生骨材コンクリート材料設計指針
 - 原コンクリート性状調査指針
 - 再生骨材製造指針
 - 再生骨材コンクリート製造指針
 - 調合設計ガイドライン
 - 生コン工場選定ガイドライン
 - 再生骨材コンクリート受入れ, 施工指針

【品質管理の方法】

- 品質管理委員会を構成
- 使用規準・指針に基づく品質管理・検査実施
 - ① 原コンクリート
 - ② 再生骨材
 - ③ 再生骨材コンクリート

【使用材料の管理】

- 1986年以前に使用された骨材
- アルカリシリカ反応性が未確認の可能性有り
- 反応性確認による使用制限以外の抑制対策構築 (二重以上の対策を実施)
- 総アルカリ量の制限, フライアッシュ(外割り)利用等
- 再生細骨材の使用
- アルカリ総量, 塩分量の規制



一 経済性、環境影響評価

■コストとCO₂排出量

- 近年の電力需要から想定した火力発電所のリプレイス(建替え:35万kW→150万kW)をモデルにしたコンクリート塊リサイクルシステムに関する経済性、環境影響評価に関するシミュレーションを実施し、効果を検討した。
- K火力発電所では、約9,700m³のコンクリート塊を再生骨材コンクリート(約11,000m³)、再生砕石(約6,500m³)に全量構内利用。→ 約41%の費用削減(廃棄物処理費、購入費削減)、約1,840t-CO₂の環境負荷低減(一般住宅:約350世帯分)を達成。

■環境側面からの持続可能性評価

- 本来削減される廃棄物量、リサイクルされない場合に本来消費されていた天然資源等の消費削減効果を反映(係数化)。
- LCA (Life Cycle Assessment) の環境影響評価としてLIME (被害算定型環境影響評価手法) の採用。
- 金銭価値換算(¥)により、環境側面からリサイクル行為の持続可能性を評価し、開発技術の有効性と妥当性を確認した。

区分	利用ケース	再生骨材 製造方法	コンクリート塊 発生量(m ³)	構内利用用途※2				備考	
				埋戻し材・路盤材 20,000m ³	構造用コンクリート 35,000m ³		プレキャストコンクリート 3,000m ³		
					RG	RS	RG		RS
現状	Case 1	-	35,000	○	-	-	-	-	
開発 技術※1	Case 2	骨材置換法		○	○	-	-	-	
	Case3-1			○	○	○	-		
	Case3-2			○	-	○	○		
	Case3-3			○	-	○	○	RS:湿式磨砕処理※3	
既存 技術	Case4-1	機械すりもみ		○	○	-	○	○	偏心ロータ式
	Case4-2	加熱すりもみ	○	○	-	○	○		

※1 Case3-3は試験的に実施 ※2 RG: 再生粗骨材, RS: 再生細骨材 ※3 RSをさらに磨砕するため、微粉が発生(元のRS量の71%)。

