

# 回収骨材を使用したコンクリートによる新たな取組み

中村 雄太

Yuta Nakamura

長井 智哉

Tomoya Nagai

木村 仁治\*

Yoshiharu Kimura

ボンマハーサイパラミ\*

Palamy Phommahaxay

## 1. はじめに

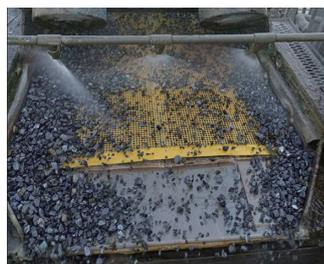
建設現場に出荷後、使用されずにレディーミクストコンクリート工場に戻ってくるコンクリート“残コン・戻りコン”は、日本全国で総出荷量の1%~2%あると言われる<sup>1)</sup>、全国生コンクリート協同組合連合会報告の2023年出荷量約7,000万m<sup>3</sup>を基に計算すると約70~140万m<sup>3</sup>になり、東京ドームに例えると約一つ分に相当する数量が発生している。残コン・戻りコンを減らすためには、計画数量を正確に把握することや、打ち込み作業中に現場での残り必要数量を正確に把握すること、余ったコンクリートを現場で別の用途（仮設利用や、二次製品などの製作）に使用すること等があげられる。当社としてもBIMやアプリを活用する等様々な取組みを行っているが、なかなかゼロにはならない現実がある。そこで、残コン・戻りコンから発生する回収骨材に着目し、再びコンクリートの材料として活用することを考えた。本報では、回収骨材を使用したコンクリートによる新しい取組みについて、現場に適用した事例を報告する。

## 2. 回収骨材について

回収骨材とは、残コン・戻りコンを分離・洗浄して得られる骨材であり、細骨材と粗骨材に分けられる。セメントペーストが硬化する前であるので、原骨材よりも付着している微粒分などが少ない状態であり、見た目は“綺麗な砂と砂利”である。（写真一1~4）2014年のJIS A 5308の改正により、回収骨材が使用材料として追記され、工場の設備に応じ、原骨材に対して回収骨材を5%または20%まで置換しても良いとされた。性能面は、原骨材を用いたベースコンクリートと同等であり、粒度分布などの物性の変化も、原骨材に混合した場合にはその影響はほとんどないと報告<sup>2)</sup>されている。環境面では、天然資源である骨材の再利用は、限りある資源を活用する循環型社会の貢献に寄与するものと考えられる。脱炭素社会、環境負荷低減が求められる中、2022年のJASS5<sup>3)</sup>の改正では、「環境性」が要求性能として加えられ、資源

\* 技術研究所建築技術グループ

\*\* 建築技術部技術課



写真一1 洗浄・分別状況



写真二 日々発生する回収骨材の集積状況

写真三 回収骨材  
(細骨材・拡大)写真四 回収骨材  
(粗骨材・拡大)

循環等級が定義された。回収骨材の使用は資源循環等級を決める要素の一つとなっている資源循環サブ等級1（副産物由来の骨材であり、その質量分率が20%以下であるもの）の水準にあたる。しかし、発注者や施工業者に対して資源循環等級を定めるメリットが現状では少なく、回収骨材を使用するコンクリートの需要が少ないこともあり、回収骨材の使用を標準化している生コン工場が少ない。その結果、JISで回収骨材の使用が認められているにもかかわらず普及していないのが現状である。生コンを分離・洗浄する装置は基本的に多くの工場で保有しており、日々回収骨材が発生しているものの、その殆どが産業廃棄物として処分されている。

## 3. 現場適用に向けて

### (1) 適用部位の検討

建築物の基礎、主要構造部に用いられるコンクリートは建築基準法第37条（以下法37条と略記）に定められた指定建築材料でなければならず、JIS A 5308に適合するもの、もしくは大臣認定を受けたもの、にしなければならない。しかし、現場で仮設として使用する捨てコンクリートや主要構造部材ではない土間コンクリートは、特記によるものとされており、必ずしも法37条に適合させる必要はない。その点に着目し、標準化していない工場でも回収骨材を使用したコンクリートが出荷できるように、対象部位は捨てコンクリートとした。また、回収

表一1 コンクリートの調合

| 調合         | 目標※<br>スランプ<br>(cm) | 目標※<br>空気量<br>(%) | 水セメント比<br>W/C<br>(%) | 細骨<br>材率<br>(%) | 単位量 kg/m <sup>3</sup> |           |     |     |     | 混和剤<br>C×% |          |
|------------|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|-----------|-----|-----|-----|------------|----------|
|            |                     |                   |                      |                 | 水<br>W                | セメント<br>C | 細骨材 |     |     |            | 粗骨材<br>G |
|            |                     |                   |                      |                 |                       |           | S1  | S2  | S3  |            |          |
| 18-15-20 N | 17.0                | 5.0               | 65.8                 | 49.6            | 175                   | 266       | 456 | 182 | 273 | 934        | 0.9      |

※運搬ロスを見込んだ値

骨材の混合比率について、JISの規定では20%が上限であるが、制限を超えて回収骨材を100%とした。なお、実施した工場の設備的な制約により、回収骨材のうち粗骨材のみを対象とした。

(2) 試し練りの概要

出荷に先立ち、回収骨材を使用したコンクリートのフレッシュ性状および硬化性状の確認のため、出荷工場にて試し練りを行った。調合を表一1に示す。フレッシュコンクリートの要求性能（スランプ15±2.5 cm、空気量4.5±1.5%）に対し、運搬ロスを見込んだ値を品質目標値としている。使用材料を表一2に示す。調合・使用材料ともに工場標準の内容から粗骨材のみ回収骨材に変更している。ミキサは強制二軸ミキサ（容量60 L）を使用し、練混ぜ方法や練混ぜ時間はベースコンクリートの場合と同様とした。

(3) 試験内容および結果

フレッシュコンクリート試験と圧縮強度試験を関連JISに則って行った。結果を表一3に示す。圧縮強度試験は材齢28日（標準養生）で行った。いずれも要求性能・品質目標値を満足した。フレッシュ試験の様子を写真一5に示す。原骨材のみを用いたコンクリートと違いは見られなかった。

(4) 回収骨材の使用による留意点

回収骨材の貯蔵量は日々発生する残コン・戻りコンの数量に左右され、使用にあたっては必要数量を確保する必要があり、予め現場の工程の確認が必要になる。また、骨材貯蔵ビンに予備があることも必要である。製造時の留意点としては、原骨材に比べて付着している微粉量が非常に少ないため、化学混和剤の使用量を若干少なめとする等、事前の確認が必要と考えられる。

4. おわりに

回収骨材を使用したコンクリートの新たな取組みとして、JIS認証工場の中で回収骨材を標準化していない工場にて、粗骨材に回収骨材を100%使用したコンクリートを製造、捨てコンクリートとして現場に適用した。フレッシュ性状・硬化性状ともに要求性能を満たし、現場では圧送後も原骨材のみを使用したコンクリートと違いは見られなかった。筒先の様子を写真一6に示す。今回の取組みにより、実施現場にて2024年9月～11月の間に捨てコンクリートを約300 m<sup>3</sup>打設し、回収骨材を約280 t活用することができた。貯蔵ビン等の工場の設備に余裕があり、打込み対象部位を捨てコンクリート等の非構造部材であれば全国の工場で問題なく適用できると考

表一2 使用材料

| 記号 | 材料・概要   |
|----|---|
| W  | 上水道   |
| C  | 普通ポルトランドセメント 密度 3.16 g/cm <sup>3</sup>            |
| S1 | 硬質砂岩砕砂（東京都八王子）表乾密度 2.63 g/cm <sup>3</sup>         |
| S2 | 山砂（千葉県富津市）表乾密度 2.60 g/cm <sup>3</sup>             |
| S3 | 石灰岩砕砂（埼玉県秩父郡横瀬町）表乾密度 2.69 g/cm <sup>3</sup>       |
| G  | 回収骨材（神奈川県緑区）表乾密度 2.66 g/cm <sup>3</sup> 実績率 59.5% |
| SP | AE 減水剤標準型 I 型                                     |

表一3 試験の結果

| 調合         | スランプ (cm) | 空気量 (%) | 28日標準養生<br>圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------|---------|--------------------------------------|
| 18-15-20 N | 16.5      | 5.1     | 26.5                                 |



写真一5 フレッシュ試験の様子



写真一6 筒先の様子

えられる。

謝辞。本取組みは、関東建築（支）玉川学園（出）にて実施した。施主の学園法人玉川学園様、設計・監理の久米設計株式会社様のご理解・ご協力の元、現場の方には出荷量の制約に伴う工程の調整等にご尽力いただき、出荷工場には快く協力をいただいた。また、参画している一般社団法人人生コン・残コンソリューション技術研究会での知見を活かした。全関係者にこの場を借りて御礼を申し上げる。

参考文献

- 1) コンクリート工学会：残コンを減らす工夫，研究活動の成果，日本コンクリート工学会 HP サイトマップ [https://www.jci-net.or.jp/j/study/pdf/h22\\_plan\\_gijutu\\_07.pdf](https://www.jci-net.or.jp/j/study/pdf/h22_plan_gijutu_07.pdf)
- 2) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 2022.
- 3) 国立研究開発法人建築研究所：S26 建築材料における回収骨材の使用に関する検討，平成 29 年度 建築基準整備促進事業報告会。