

リサイクルポーラスコンクリート工法

長岡誠一(住友大阪セメント) 橋本 芳(鹿島建設)

1. はじめに

近年、動植物の生息環境として重要な水辺環境に関心が高まっている。河川法や土地改良法においても、水辺の構造物に対して環境に配慮した設計を推奨する内容の改正が行われているため、施工後数十年経過したコンクリート製の護岸や溜池のリニューアルにおいて、環境配慮型護岸への改修が増えてきている。特に、これまで治水・利水機能が追求されてきたコンクリート製の護岸や水路を改修する際、動植物の生息が可能な水辺環境を創出できる「ポーラスコンクリート」が注目され、採用事例が増えている¹⁾。

一方、コンクリート製の護岸や水路を改修するには大量のコンクリート廃材（コンクリートガラ）が発生する。コンクリートガラは現在90%以上リサイクルされているが²⁾、主なりサイクル先となっている路盤材の需要の伸びはほとんど期待できず、相当量が余剰になると見込まれている。路盤材以外の利用方法として期待される再生骨材および再生コンクリートは、2005年3月に公示されたJIS A 5021（再生骨材H）、2007年3月に公示されたJIS A 5022（再生骨材コンクリートM）および2006年3月に公示されたJIS A 5023（再生骨材コンクリートL）によって体系化されたものの、リサイクルするための製造コストが高い、副次的に発生する微粒分の処理などの課題は残されている。

また、高度成長期に造られた鉄筋コンクリート構造物の解体が今後増えることが予想され、コンクリートガラの更なるリサイクル方法の開発が求められている。

そこで、独立行政法人農業工学研究所と鹿島建設、ケミカルグラウト、住友大阪セメントの民間3社が共同研究を実施し、護岸・水路を改修する際に発生するコンクリートガラを場外搬出することなく、現場内でリサイクルしてポーラスコンクリート構造物を造る工法を開発した。

2. 特長、施工フロー

(1) 特長

本工法の最大の特長は、現場内で破碎・分級して得られた再生骨材と、生コンクリートプラントで製造したセメントペーストをアジテータ車で練り混ぜる工法（ステージミキシング工法）を採用して、現場内でのリサイクルを可能としたことである。

通常、ポーラスコンクリートは水セメント比が30%前後の粘性の高いセメントペーストあるいはモルタルを用いるため、ミキシング能力の低いアジテータ車での練混ぜは不可能であった。このため、セメントペーストあるいはモルタル製造時には低粘性で流動性が高く、骨材との混練ぜ時には粘性が急激に高くなる二液性の特殊混和剤を開発し、アジテータ車での混練ぜを可能とした。

しかしながら、当初アジテータ車での練混ぜにおいてはドラム内での品質のばらつきが認められた。このため、写真1に示す1/5スケールのアジテータを使用して混和剤の添加量、添加方法、練混ぜ時間等々の検討を重ね、安定した品質のポーラスコンクリートを製造する技術を確認した。

本工法の第2の特長は、使用するコンクリートガラの最大粒径を40mmとしていることである。このこと



写真1 1/5スケールアジテータ

により、リサイクルしにくい細粒分（0～5mm）の発生を約30%までに抑制し、リサイクル率の向上が可能になった。また、骨材の粒径を大きくすることのメリット、すなわち植物の根の進入量が多く植生の優位性があること、良好な生物生息環境が形成できることなどの特長も有している³⁾。なお、ポーラスコンクリート護岸に必要とされる圧縮強度⁴⁾ 10N/mm²は確保している。

これらの特長に加え、本工法は現場内でリサイクルできるため、場外搬出費用が削減できる他、コンクリートガラを使用するための生コンクリートプラントとの調整が不要になることなどの特長を有している。

(2) 施工フロー

施工フローは図1に示す通りで、大きくは①骨材製造工程、②ポーラスコンクリートの練混ぜ・施工工程、③植生工程に分けられる。

①骨材製造工程

骨材製造工程は、ブレイカーを用いてコンクリート躯体を200～300mm程度まで粉砕する1次破碎、ジョークラッシャーを用いて40mm以下に粉砕し、同時に鉄筋などの異物を除去する二次粉砕、スクリーンを用いて0～5、5～40、40mm以上の3水準に分級する工

程と洗浄工程からなる。ポーラスコンクリートには5～40mmの粗骨材を使用するが、これをさらに5～15、15～40mmに分級し、目標植生に応じた骨材粒径を選択することも可能としている。

骨材の洗浄には当初トロンメル型洗浄機を用いたが、特殊機械のために台数が少なく、回送費の負担が大きい遠隔地での利用には適さないと判断された。そこで、アジテータ車を用いて骨材の洗浄を試みた。まず、骨材計量器とベルトコンベアを用いてアジテータ車のドラム内に骨材を投入する。次にタンクから水を注水し、5分間の攪拌洗浄を行う。洗浄が終了した骨材は5mmメッシュを装着したスケルトンバケットによって受け、水切りを行う。水切り後の洗浄水は2つの沈殿槽とポンプを用いて再利用し、汚濁排水の発生を抑えた。この結果、表1に示すように良好な洗浄結

表1 アジテータ車による骨材洗浄結果

条件	洗浄前 質量(g)	洗浄後 質量(g)	微粒 分量(g)	微粒 分率(%)	洗浄 効果(%)
洗浄なし	2550.1	2518.4	31.7	1.24	—
50% [*]	1378.6	1376.0	2.6	0.19	84.7
75% [*]	1372.4	1368.6	3.8	0.28	75.0
100% [*]	1386.9	1383.3	3.6	0.26	79.0

^{*}:アジテータ車ドラム容量に対する投入骨材容積



図1 リサイクルポーラスコンクリート施工フロー