

リサイクル炭酸カルシウムを添加したコンクリートを用いた二次製品の製造（その 2）

大成建設(株)技術センター

正会員○畑 明仁, 正会員 松元淳一, 正会員 橋本 理

正会員 宮原茂禎, 正会員 近藤祥太

大成建設(株)荒島第 2 トンネル西勝原地区工事

正会員 天野元輝

住友大阪セメント(株)セメント・コンクリート研究所

正会員 本田和也, 小西正芳

1. はじめに

各種の産業副産物を Ca 源として排ガス等の CO₂ を吸収・固定させた炭酸カルシウムを、セメント・コンクリート材料として有効利用するための技術開発に取り組んでいる。この一環として、廃石膏ボードを Ca 源としたリサイクル炭酸カルシウム（以降、人工石灰石）を用いたコンクリート製品を 2 つの建設現場に適用し、その品質や耐久性の評価を行っている。本報告では、二次製品工場で製造した縦壁付矩形水路を荒島第 2 トンネル西勝原地区西工事に適用した際の製品の製造性と品質について報告する。

2. 工事の概要

荒島第 2 トンネルは、長野県松本市と福井県福井市を結ぶ中部縦貫自動車道の一部を構成する大野油坂道路を構成するトンネルである。大野油坂道路を構成する 10 本のトンネルのうちの 1 本であり、延長 4988m、幅員 12.0m であり、2022 年 10 月に貫通している。トンネル内の道路脇には縦壁付矩形水路が設けられるが、そのうち非常用駐車帯内の 6m の区間に設置した。本水路は図 1 に示すとおり管水路に縦壁を一体化させた形状を持つ有筋構造である。

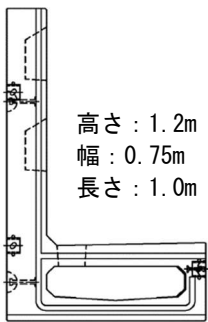


図 1 水路断面図

3. 使用材料および配合

使用した炭酸カルシウムは先行報告りと同様に、廃石膏ボード（CaSO₄・2H₂O）を原料とした人工石灰石である（表 1）。表 2 に示す 4 種類のコンクリートを用いて縦壁付矩形水路を製造した。人工石灰石の品質確認にあたっては、JIS R5210 ポルトランドセメントにおけるセメントの少量混合成分および JIS A 5041 コンクリート用砕石粉の規格への適合性を確認した。縦壁付矩形水路の品質確認にあたっては、同型の従来型プレキャスト製品と同様の品質検査を行い、その品質を確認した。配合①、配合②は普通ポルトランドセメントに人工石灰石をそれぞれ 5%および 30%（粉体内割）添加したもので、人工石灰石をセメントの少量混合成分として使用する場合と、EN197 のように石灰石フィラーセメントとして使用する場合を想定したものである。配合③はコンクリート

表 1 人工石灰石の品質

	試験方法	規格値	試験値
密度(g/cm ³)	JIS A 5041	2.5 以上	2.61
活性度指数(%)		60 以上	73
CaCO ₃ 純度(%)	JIS R 5210	90 以上	94.5
酸化アルミニウム(%)		1.0 以下	0.42

表 2 使用配合

配合 No.	W/B (%)	W/P (%)	s/a (%)	人工石灰 石添加率 (粉体内 割%)	単位量 (kg/m ³)						
					水 W	粉体 : P			細骨材	粗骨材	高性能 減水剤 P×%
						結合材 : B		人工 石灰石			
						普通ポ ルトセ メント	スラグ+ 刺激材				
①	35.7	33.9	38	5	158	443	—	23	647	1071	0.85
②	40.1	28.1	38	30	169	421	—	181	563	985	1.21
③	41.6	25.7	38	43	174	418	—	260	529	927	1.57
④	39.9	25.0	37	37	174	—	436	260	524	958	1.80

キーワード CO₂ 排出削減, リサイクル炭酸カルシウム, 廃石膏ボード, コンクリート二次製品, 高炉スラグ
連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設 (株) 技術センター TEL 045-814-7221



練混ぜ



打込み



締固め



脱型後

写真 1 縦壁付矩形水路製造状況

表 3 練上り性状および強度試験結果

試験項目		配合①	配合②	配合③	配合④	備考
空気量 (%)	実測値	4.0	5.8	4.2	3.2	
	目標値	4.5±1.5				
スランプ (cm) / スランプ フロー (mm)	実測値	19.5	415	655	670	
	目標値	21±2.5	400±50	600±75		
σ28 圧縮強度 (N/mm ²)	実測値	77.2	77.7	76.0	40.7	標準養生

による CO₂ 固定量を高めるために混和材として大量に添加したもの、配合④は普通ポルトランドセメントの代わりに高炉スラグや刺激材を使用して²⁾、CO₂ 排出削減量の最大化を図ったものである。それぞれの配合に対して、フレッシュコンクリート性状、プレキャスト製品の製作性、品質の観点から適合性を確認した。

4. 実機製造および現地設置

事前に二次製品工場にて試し練りを実施し、目標を満足する化学混和剤の添加量と W/B を決定した(表 2)。先行報告¹⁾に比べ要求強度が大きいことから、本適用においては粉体量が多くなった為、配合①のみスランプコンクリート、配合②～④はフローコンクリートとしたが、いずれの配合においても目標空気量である 4.5±1.5%を満たし、良好なワーカビリティを得ることができた。

縦壁付矩形水路は 0.3m³/体であり、配合①を 4 体、配合②～④を 1 体ずつ、計 7 体、2.1m³分を製作した。配合④は工事への適用対象外であるが、コンクリートの特性と水路の製作性を確認する目的から、試し練りおよび製品製作を他の配合と同様に行った。なお、縦壁付矩形水路の製造は既存製品と同様の方法で行った。写真 1 に示すように、工場のバッチャープラントにて練り混ぜ、フレッシュ性状を確認したのち、ホッパーに排出して振動締固めを行いながら打ち込んだ。蒸気養生は 20℃/h で昇温、40℃で 6 時間保持、自然降温の条件で行い、配合①～③は材齢 1 日、配合④は材齢 2 日で脱型したあと気中で保管した。材齢 14 日において外観、寸法、出荷強度の検査を行い、配合①～③を現場に出荷した。練上り性状および強度試験の結果を表 3 に示す。いずれの配合も、外観や寸法に異常はなく、要求性能を満足した。現場への運搬、設置作業も既存製品と同様に実施し、ひび割れ等は生じなかった。

5. まとめ

廃石膏ボードを Ca 源として CO₂ を固定したリサイクル炭酸カルシウム（人工石灰石）を材料に用いた縦壁付矩形水路を現場適用した。先行報告¹⁾に示した U 字側溝製作時と同様に、既存製品と同等の品質を得られた。

なお、この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP21023）の結果得られたものです。関係各位に感謝致します。

参考文献

- 1) 荻野正貴ほか：リサイクル炭酸カルシウムを添加したコンクリートを用いた二次製品の製造（その 1）、土木学会第 78 回年次学術講演会，2023.9
- 2) 大成建設 HP： <https://www.taisei.co.jp/portal/tech/commentary/02.html>（2023.03.31 確認）



写真 2 現場設置状況