

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）

大成建設(株)技術センター 正会員○荻野正貴，正会員 松元淳一，正会員 宮原茂禎
正会員 近藤祥太，正会員 畑 明仁
大成建設(株)成瀬ダム原石山採取工事 正会員 明渡翔太，正会員 池田千博
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¹⁾，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落蓋式 U 字側溝を成瀬ダム原石山採取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

成瀬ダムは秋田県東成瀬村に位置し，雄物川水系成瀬川に建設される治水・利水を目的とした多目的ダムである．成瀬ダムの堤体は国内最大級の CSG ダムであり，原石山採取工事ではダム建設に必要な材料供給を担う．本工事には，作業エリアを結ぶ道路整備に伴う土工事も含まれるが，落蓋式 U 字側溝は作業エリア内の法尻に設置される排水溝に設置した（写真 2）．

3. 使用材料および配合

使用した炭酸カルシウムは，廃石膏ボード（CaSO₄・2H₂O）を原料とし，水中で Na₂CO₃ と混合して CaCO₃ に転化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 U 字側溝を製造した．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．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，および EN197 のように石灰石フィラーセメントとして使用することを想定した．配合③はコンクリートによる 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．

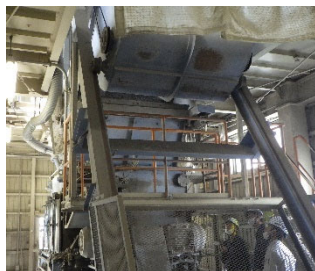
表 1 人工石灰石の品質

	試験方法	規格値	試験値
密度 (g/cm ³)	JIS A 5041	2.5 以上	2.60
活性度指数 (%)		60 以上	72
CaCO ₃ 純度 (%)	JIS R 5210	90 以上	93.9
酸化アルミニウム (%)		1.0 以下	0.40

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/m³)						
					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	38.3	36.4	39.0	5	158	412	－	22	662	1059	0.84
②	44.1	30.9		30	160	362	－	155	624	999	1.05
③	51.0	29.0		43	174	341	－	260	576	922	1.62
④	45.8	27.2		41	174	－	380	260	547	874	1.70

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



蒸氣養生



脱型後

写真1 落蓋式U字側溝製造状況

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	6.8	6.2	6.5	6.8	
	目標値	6.0±1.5				
スランプ° (cm) / スランプ° フロー (mm)	実測値	21.0	20.0	642	449	
	目標値	21±2.5		600±50	450±50	
σ28 圧縮強度 (N/mm ²)	実測値	64.4	65.6	55.2	45.6	標準養生

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)。

粉体量が少ない配合①, ②はスランプコンクリート, 粉体量の多い配合③, ④はフローコンクリートとした。

また、現場は寒冷地であるため耐凍害性の向上を目的に空気量は 6%に設定した。落蓋式 U 字側溝の圧縮強度は、JIS A 5372 附属書 E で 27N/mm²以上と規定されているが、本製作では工場が設定する既存製品の出荷時強度 45N/mm²を目安に W/B を選定した。

落蓋式 U 字側溝（3 種，400A）は長さ 2m，0.25m³/体であり，配合①を 11 体，配合②~④を 1 体ずつ製作した．U 字側溝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 3 時間保持，自然降温の条件で行い，材齢 2 日で脱型したあと気中で保管した．材齢 16 日において JISA5372 に準拠して外観，寸法，出荷強度，曲げ耐力の検査を行い，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(写真2)。炭酸カルシウムを大量に使用したためコンクリートは白味を帯び、美観の向上も期待できる。

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）を材料に用いた落蓋式 U 字側溝を現場適用した．人工石灰石の添加量 5~43% の範囲において，流動性や強度は化学混和剤と水結合材比によって任意に調整可能であった．製造や施工においても特殊な方法は必要とせず既存製品と同等の品質が得られた．

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) 畑明仁ほか：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 2），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