

ポーラス即脱配合のプレキャストコンクリート製品の炭酸化
ー G I 基金事業『CUCO』開発成果ー

ランダス(株) 正会員 ○細谷多慶 松本匡司
鹿島建設(株) 正会員 関 健吾 山野泰明 境 美緒

1. はじめに

近年わが国では CO₂ 排出削減として、2050 年のカーボンニュートラルおよび 2030 年度の 2013 年度比 46% 目標等、様々な取組みが行われ、コンクリート分野では、CO₂ を吸収するコンクリート¹⁾や CO₂ を吸収させた材料の開発²⁾が行われている。このような中、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) に 2 兆円規模の「グリーンイノベーション (GI) 基金」が造成され、筆者らもコンソーシアム「CUCO (Carbon Utilized COncrete)」の一員として研究開発を進めている。

本研究では、コンクリート打設後ただちに炭酸化養生が可能な即脱コンクリートと連続空隙を有するポーラスコンクリートが炭酸化の促進に有利であると考え、ポーラス即脱配合のプレキャストコンクリート製品を用いて炭酸化の検討を行った。

2. 実験概要

本研究における使用材料を表-1、コンクリートの配合を表-2、プレキャストコンクリート製品を図-1、炭酸化養生槽を図-2 に示す。

No.1 は炭酸化混和材 γ C₂S を混入した、No.2 は混和材をすべて高炉スラグ微粉末とした、No.3、No.4 は細骨材を使用しない、ポーラス即脱配合である。いずれも脱型後のコンクリート自立性を確保するために W/B=22% 程度の低水結合材比としている。

プレキャストコンクリート製品の製造は、コンクリートをバッチャープラントで計量、練混ぜし、反転式成型機を用いて 1200×1000×250mm の形状となるよう即脱成形した。成型後は複層式シート養生槽内に静置し、ジェットヒーターにより 20℃～30℃で保温と乾燥を行い、材齢 18 時間で炭酸化養生槽内に吊上げ移動した。炭酸化養生は CO₂ 濃度 95%以上とし、炭酸化養生槽内の電気ヒーターにより加熱を行い、リン木を用いて製品が結露水や反応水で濡れないようにした。炭酸化養生日数 28 日で製品を取出し、φ50×250mm のコアを採取した後に割裂し、1%フェノールフタレイン溶液を噴霧して炭酸化状況を確認した。炭酸化深さは、連続空隙により着色部がまばらになるため、目視確認のみとした。

キーワード：CUCO、高炉スラグ微粉末、ポーラス、プレキャストコンクリート、CO₂、炭酸化

連絡先：〒719-3192 岡山県真庭市開田 630-1 ランダス (株) TEL 0867-52-7648

表-1 使用材料

材料名	記号	種類	密度 (g/cm ³)
水	W	水道水	1.00
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.15
混和材	BF	高炉スラグ微粉末	2.90
混和材	γ	炭酸化混和材	3.07
細骨材	S	砕砂	2.67
粗骨材	G5	砕石 5-2.5	2.69
混和剤	Ad	ポリカルボン酸系 高性能減水剤 I 種	-

表-2 コンクリートの配合

配合 No.	W/B (%)	Air (%)	単位量(kg/m ³)						
			W	C	BF	γ	S	G5	Ad
1	21.9	18.0	92	126	168	126	85	1499	9.5
2	21.9	18.0	92	126	294	0	78	1499	9.5
3	22.6	20.0	95	126	294	0	0	1516	4.2
4	22.5	20.1	95	211	211	0	0	1518	4.2



図-1 ポーラス即脱配合の
プレキャストコンクリート製品

3. 試験結果

図-3にコア供試体の炭酸化状況を示す。図-4、図-5に No.1 と No.2 の炭酸化養生時の温度ならびに湿度を示す。

No.1 は全体的に炭酸化が進んでいない。No.2 は大部分が炭酸化している。低水結合材比のコンクリートでは、炭酸化混和材 γ C_2S によりペースト表面の炭酸化が進むことで緻密化し、内部への CO_2 の侵入が進まなかったことによるものと考えられる。また、No.1 は炭酸化養生槽内の温度が低く湿度が高い状態であったため、コンクリートの含水率が下がらず、炭酸化が抑制されたものと考えられる³⁾。

No.3 は製品吊上げの際、強度不足によるアンカーの引抜けが発生した。これは連続空隙を増やすため、モルタルベースのポーラスコンクリートからセメントペーストベースのポーラスコンクリートに変更したことにより、粗骨材のかみ合わせによる付着強度が低下したものと推測される。

No.4 はセメント量を増やし混和材添加率を下げた結果、アンカー引抜けは発生しなかったが、セメントペーストの強度発現が早くなり、連続空隙を増やす前よりも炭酸化が進まなくなった。

4. まとめ

ポーラス即脱配合のプレキャストコンクリート製品は、自立性と連続空隙を確保するため、水結合材比と混和材添加率が小さくなり、炭酸化が進みにくい。ポーラス即脱配合のプレキャストコンクリート製品の炭酸化速度を高めるためには連続空隙の確保よりも混和材添加率を大きくし、炭酸化養生中の温度ならびに湿度の管理を行いコンクリート中の含水率を下げるということが重要であることが分かった。

謝辞

本成果は、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（JPNP21014）を受け、革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び評価技術の開発で得られた成果である。

参考文献

- 1) 関健吾ら：CO₂ 排出量ゼロ以下の環境配慮型コンクリート「CO₂-SUICOM®」の開発，鹿島技術研究所年報，Vol.61，pp.91-96，2013.
- 2) 八木利之ら：エコタンカル CO₂ を原料とした環境にやさしい軽質炭酸カルシウム，土木施工 Vol.62，No.11，pp.87-90，2021
- 3) 武地真一ら：炭酸化養生における CO₂ ガスの圧力と初期乾燥がコンクリートの炭酸化速度に及ぼす影響，土木学会第 77 回年次学術講演会，V-128，pp.445-446，2022

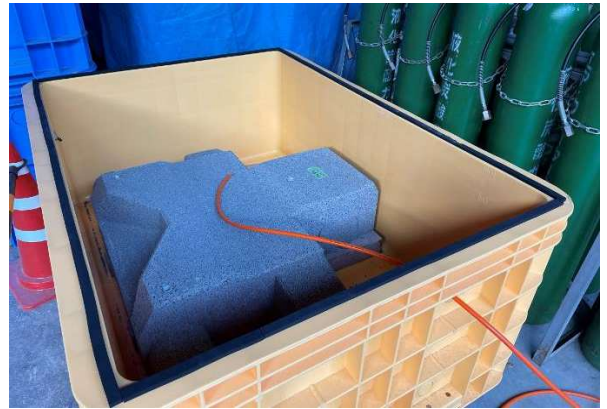


図-2 炭酸化養生槽

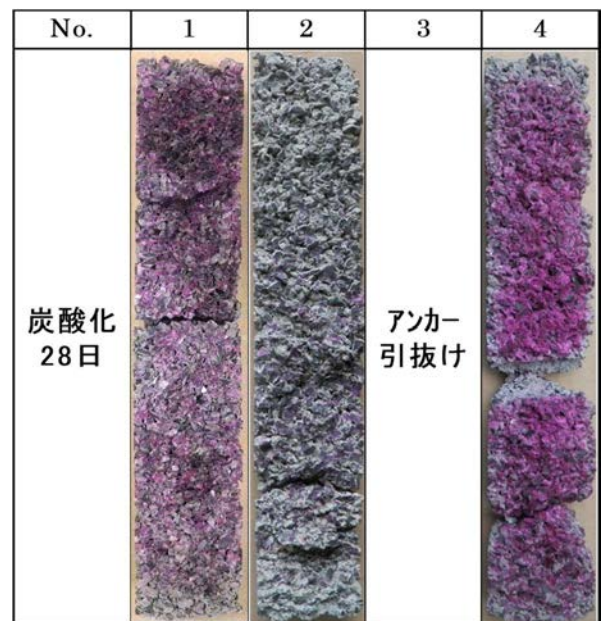


図-3 製品コアの炭酸化状況

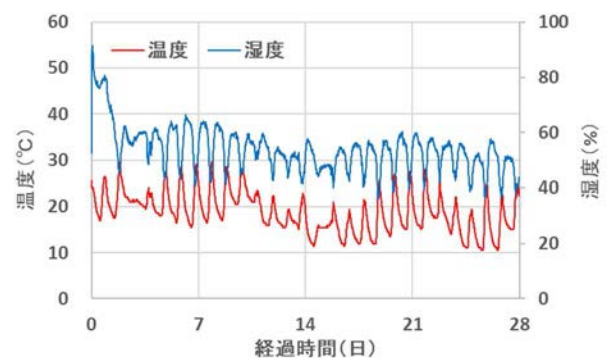


図-4 炭酸化養生時の温度・湿度 (No. 1)

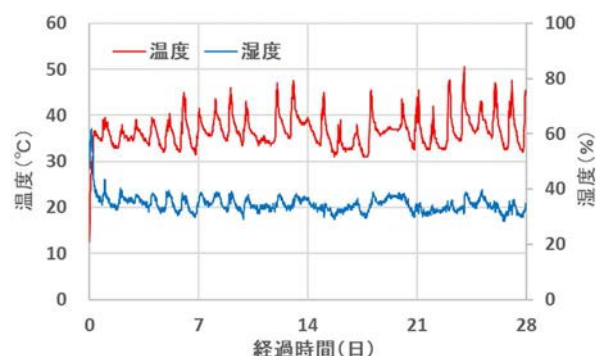


図-5 炭酸化養生時の温度・湿度 (No. 2)