

カーボンリサイクル・コンクリートを用いた天然石材調ブロックによる舗装の事例

大成建設(株)技術センター 正会員○大脇英司, 正会員 荻野正貴
渡邊悟士, 正会員 岡本礼子
正会員 宮原茂禎

1. はじめに

「2050年カーボンニュートラル宣言」を受け、コンクリートセクターにもCO₂の排出削減が求められている。著者らはCO₂排出量を大きく削減できる環境配慮コンクリートを開発し、一般的なコンクリートより色が白いことを活用し、表面を研磨仕上げした天然石材調建材としても構造物に適用している¹⁾。さらに、著者らは環境配慮コンクリートとCO₂の資源化を図るカーボンリサイクル技術²⁾を組み合わせ、CO₂排出量がマイナスになりカーボンネガティブを達成するカーボンリサイクル・コンクリートの開発も進めている³⁾。

カーボンリサイクル・コンクリートも環境配慮コンクリートと同様に色が白いことに着目し、天然石材調のブロック(以下、カーボンリサイクル板)を開発した。性能の評価結果と歩道への施工事例について報告する。

2. カーボンリサイクル板の性能評価

カーボンリサイクル板に使用したカーボンリサイクル・コンクリートは、CO₂吸収量が98kg/m³、CO₂排出量(CO₂原単位)が▲45kg/m³である。研磨後に天然石に類似した意匠となるよう、粗骨材に茨城県笠間産花崗岩(稲田みかげ石)の砕石(最大粒径12mm)、細骨材に鳥形山産石灰石の砕砂を使用した。製品の製造に適した流動性や粘性となるよう化学混和剤の添加量を調整してコンクリートを製造し、通常のコンクリート平板の製造と同様に、テーブルバイブレーターを用いて振動締め固めを行いながら幅800×長さ1500×厚さ60mmの鋼製型枠に打ち込んだ(写真1)。翌日に脱型し、材齢7~14日の間に型枠面(800×1500mm)を#200の研磨材で研磨して試験に応じた寸法に切断した。その後、屋内に静置し、材齢28日に所定の性能評価試験を行った。



写真1 カーボンリサイクル板の製造状況

性能評価試験の方法と結果を表1に示す。試験方法は既報⁴⁾を参考に定めた。コンクリート平板に関するJIS A 5371には要求性能として曲げ強度が規定されているが、今回の施工事例では歩道として屋外で長期間使用することを考慮し、摩耗やすべりに対する抵抗性についても評価に加えた。摩耗抵抗性はコンクリート床の耐摩耗性評にも用いられる⁵⁾テーバー摩耗試験(JIS K 7204)に準じて評価し、滑り抵抗性はインターロッキングブロック舗装技術協会のすべり抵抗性試験(JIPEA-TM6)⁶⁾に準じて評価した。また、屋外での使用を考慮し、日射や降雨などに対する退色の有無などを確認するため、JIS A 1415に準じて促進耐候性試験機

(岩崎電気製 XER-W75)により評価した。試験には研磨仕上げ後の2体の試験体(150×60×10mm)を用い、試験条件を照射強度:60W/m²、乾湿サイクル:2時間(乾燥102分間、湿潤18分間)、試験期間(継

表1 性能評価試験の方法と結果

評価項目	曲げ強度	摩耗抵抗性	すべり抵抗性
試験規格	JIS A 5371	JIS K 7204	JIPEA-TM6
測定結果	5.1N/mm ²	質量減少量 1.81g 厚さ減少量 0.34mm	BPN78
評価基準	4N/mm ² 以上	質量減少量 2.2g 以下*	BPN40 以上 (歩行者用道路)
評価結果	適	適	適

*:通常のコンクリートで製造した製品の結果を引用

キーワード コンクリート, カーボンリサイクル, CO₂排出量削減, CO₂吸収, 舗装, コンクリート製品

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL 045-814-7221

続中) : 2000 時間 (1000 サイクル) とした⁷⁾。促進曝露後、CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 色空間 (JIS Z 8781) における色彩変化を評価した。色彩色差計を用いて、測定材齢ごとに測定位置が異なるように留意して曝露試験前と所定の試験期間ごとに1体あたり6か所について測定し、平均値を求めて検討した。結果のうち明度の変化 (ΔL^*) を、ポルトランドセメントを使用しない環境配慮コンクリート (セメント・ゼロ⁷⁾)、通常のコンクリート⁷⁾と比較して図1に示す。カーボンリサイクル板の ΔL^* は1以下であり、通常のコンクリートを用いた製品よりも変化が小さく、セメント・ゼロと同様であり、屋外における色彩変化について耐久性に優れると評価できる。

3. 歩道の舗装への適用

カーボンリサイクル板を歩道の舗装に適用した。施工概要を表2に示す。製品の完成直後は写真2のように青緑色を呈するが、大気に接すると数週間で“白色”になる(写真3)。研磨面は白御影石調の仕上がりとなり、天然石の風合いを再現できた。カーボンリサイクル板は天然石より大判化が容易で、割れや疵の混入の心配が少ない。一方、運搬や現地での加工による角欠けや割れ、石飛び(粗骨材の剥離)については確認の必要がある。今回の施工では、隣接するベンチの配置に合わせて端部を現地で“斜め”に切断する必要があったが、この作業を含めて不具合が発生することなく良好に施工できた。施工から約2か月後においても欠陥や変質は確認されていない(写真3, 写真4)。

4. まとめ

カーボンリサイクル・コンクリートを用いた石材調舗装ブロックを開発した。従来の製品と同様の方法で製造でき、舗装材として十分な性能と意匠性を有していた。歩道として施工し、長さ1.5mの製品の利用や現地における加工が良好にできることを実証した。

参考文献

1)大脇英司:コンクリート工学, Vol.59, No.9, pp.819-826, 2021. 2)資源エネルギー庁:カーボンリサイクルについて, https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/carbon_recycling/. 3)大脇英司・荻野正貴:セメント・コンクリート, No.900, pp.70-75, 2022. 4)渡邊悟士ほか:日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.553-554, 2019. 5)日本建設業連合会材料施工専門部会:機能性建築材料の性能調査結果15.コンクリート表面強化剤, <https://www.nikkenren.com/kenchiku/kinou.html>. 6)インターロッキングブロック舗装技術協会:インターロッキングブロック舗装設計施工要領4版, 2013.8. 7)岡本礼子ほか:土木学会第76回年次学術講演会, V-15, 2021.

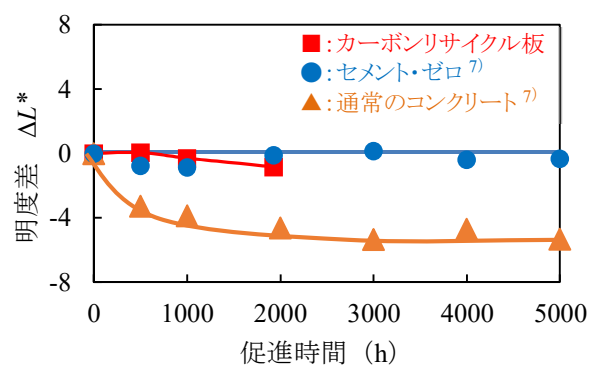


図1 促進耐候性試験の結果

表2 カーボンリサイクル板の施工概要

施工場所	神奈川県横浜市
製造・施工時期	2021年10~11月
施工数量	69.5m ² (4.17m ³)
製品寸法 (1枚あたり)	幅0.375m×長さ0.6~1.5m ×厚さ0.06m
表面研磨	#200 機械研磨
圧縮強度	31.4 N/mm ² (材齢28日)
CO ₂ 吸収量	409 kg
CO ₂ 削減量*	1,168 kg

* 通常品のCO₂排出量を235kg/m³として算出

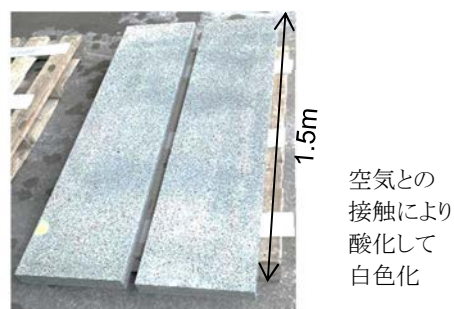


写真2 完成直後のカーボンリサイクル板



写真3 現地加工および施工の様子



写真4 施工2か月後の様子