

バイオ炭を混和した環境配慮型コンクリートの現場適用

清水建設(株)

正会員

○中谷 篤人

正会員

幸田 圭司

正会員

田中 博一

正会員

山本 伸也

正会員

清水 和昭

正会員

久保 昌史

1. はじめに

2050 年のカーボンニュートラル達成に向けて社会全体で様々な取り組みが行われている。

建設業界において主要な材料の一つであるコンクリートに起因する CO₂ 排出量は、国内総排出量の 2%に相当するといわれており¹⁾、種々の検討が行われている。²⁾

筆者らは、おが屑由来のバイオ炭をコンクリートに混和すること（バイオ炭コンクリート）で、普通コンクリートと同等の施工性や品質を保ちながら、カーボンニュートラルが実現可能な技術の開発に取り組んでいる。バイオ炭とは、バイオマスを不完全燃焼して得られる炭化物で、通常自然条件下においても分解しにくい炭素である難分解性炭素を高比率で含有する特長を有する。この燃焼しない限りほとんど CO₂ に変化しないバイオ炭をコンクリートに貯留することで相対的に CO₂ 排出量を減らす。

本報では、このバイオ炭コンクリートを現場に適用した事例を紹介する。

2. 現場適用

2.1 環境効果

バイオ炭コンクリートを 2022 年 10 月に新東名高速道路川西工事（発注者：中日本高速道路株式会社）の場内工事用道路の仮舗装コンクリートに 34.5 m³適用した。

適用したバイオ炭コンクリートは、ベースとなる高炉セメント B 種を用いた配合に粒状のバイオ炭を細骨材置換で 60 kg /m³ 混和した配合とした。適用した配合を表-1 に示す。なお、この配合の CO₂ 排出量は、セメントの低炭素化およびバイオ炭の CO₂ 固定により、普通セメントを用いた通常配合の 199 kg・CO₂/m³ から 96%削減の 7 kg・CO₂/m³ まで抑制された。図-1 に、本現場の通常舗装コンクリート配合、適用配合のベース配合（BB ベース）、バイオ炭を混和した適用配合の CO₂ 排出量を示す。

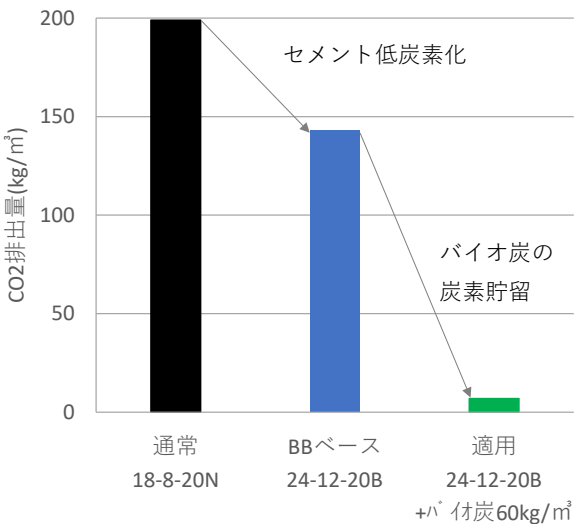


図-1 CO₂ 排出量の低減

また、工事としての CO₂ 削減量は、打設数量が 34.5 m³だったことから、(199-7) kg・CO₂/m³×34.5 m³ =約 6.62ton・CO₂ となった。

2.2 品質

本現場で適用した配合は、土木分野で汎用的な設計基準強度の配合で施工性などを検証するために、スランプ 12 cm、圧縮強度 24 N / mm² とした。写真-1 ～写真-5 に施工時の状況を示す。

表-1 適用配合

セメント種類	粗骨材最大寸法(mm)	スランプ(cm)	空気量(%)	W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m³)					混和剤添加量			CO2 排出量(kg/m³)
						W	C	S1	S2	G	バイオ炭(粒)	AE 減水剤(C×wt%)	AE 助剤(A)	
BB	20	12±2.5	4.5±1.5	55.0	45.5	172	313	593	198	951	60	1.0	2.5	7

キーワード 環境配慮型コンクリート、バイオ炭、カーボンニュートラル、CO₂ 固定、現場適用

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株) 土木技術本部 基盤技術部 TEL 03-3561-3915



写真-1 受入れ試験

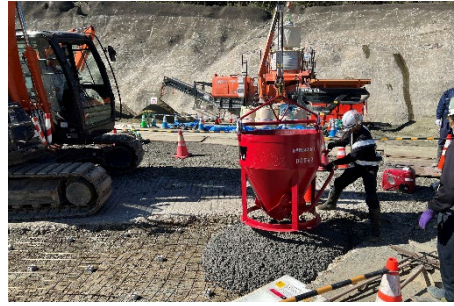


写真-2 打込み



写真-3 仕上げ



写真-4 完了 1



写真-5 完了 2

表-2 フレッシュ性状

試験項目	1台目 練上り	1台目 荷卸し	4台目 練上り	8台目 練上り
スランプ (cm)	14.0	10.5	12.0	12.0
空気量 (%)	5.5	4.5	6.0	5.5
温度 (°C)	20	20	20	20

打込みは、現場から 7km 離れた生コンプラントで製造したバイオ炭コンクリートをアジテーター車で運搬し、ホッパーおよびバックホーのバケットで行った。一般的なコンクリートと同様、バイブレーターを用いた締固めを行い、トンボやコテで表面を仕上げた。コンクリートの施工性や仕上がりは良好であった。適用箇所は供用後、1 日あたり 10 t ダンプ 300 台、40 t ダンプ 30 台が通行し、約 3 年間使用する予定である。

バイオ炭コンクリートの製造時のフレッシュ性状のばらつきを確認するために全 9 台のアジテーター車のうち 1・4・8 台目について生コンプラントで練上がり直後にフレッシュ試験を実施した。また、1 台目については荷卸し時に受入れ試験を実施した。これらの結果を表-2 に示す。試験した 3 台ともばらつきは小さくフレッシュ性状は安定していた。打設の際のワーカビリティも全体を通して安定していたことから、バイオ炭コンクリートのフレッシュ性状の安定性を確認することができた。

使用したバイオ炭コンクリートの圧縮強度を確認するために、1 台目のアジテーター車から円柱供試体 (φ 100×200) とコア抜き用供試体 (W1000×B1000×H500) を採取した。円柱供試体は JIS A 1132 に準拠し、鋼製モールドを用いて作製し、標準水中養生した。コア抜き用供試体は、適用箇所付近の屋外ヤードに設置し、打設した舗装コンクリートに近い養生環境になるようにした。コア供試体を材齢 3 週時点でコア抜き用供試体から採取した。材齢 4 週で圧縮強度試験を実施したところ、モールド供試体は 36N/mm²、コア供試体は 34N/mm² の強度が発現した。また、モールド供試体とコア供試体は大きな差異はなくいずれも所定の強度 24N/mm² を満足したことを確認した。

4. まとめ

バイオ炭を混和したコンクリートを用いた現場施工において、無混和のコンクリートと同等の施工性や品質を確保していることを確認した。

【参考文献】

- 1) 山本他：コンクリートへのバイオ炭混和による炭素貯留技術ーコンクリートのカーボンニュートラル化ー，BELCA NEWS 183 号，2023.4
- 2) 例えば 一般社団法人 日本建設業連合会 HP より「低炭素型コンクリートの普及促進に向けて」参照：
https://www.nikkenren.com/publication/fl.php?fi=444&f=low-carbon_pamph_A4.pdf