

日経
NIKKEI
CONSTRUCTION

エンジニアリング

特集

危うい設計品質

■ 技術士—直線2022

まずは5つのテーマを押さえよう

■ ニュース時事:プロジェクト

太陽光発電の盛り土に環境相が「待った」

北海道ボールパークFビレッジの核となる
 ■「エスコンフィールドHOKKAIDO」新築工事 | 北海道北広島市

大林組が開発した鉄鋼スラグ使用低炭素型のコンクリート「クリーンクリート」の打設で低炭素・高品質を実現

鉄鋼スラグとは鉄鋼製造過程の副産物だ。鉄鋼メーカーはこの鉄鋼スラグを建設資材として使えるように、加工・製品化している。鉄鋼スラグ製品は環境対応型の資材として評価が高く、かねて建設の現場で一般的に利用されている。この企画では2018年2月以降12回にわたる連載に続き、鉄鋼スラグ製品の活用法を、具体的な事例を通じて紹介する。第13回の現場は、北海道北広島市で建設工事が進んでいる北海道日本ハムファイターズの新球場「エスコンフィールドHOKKAIDO」新築工事である。

開閉式の屋根を支える鉄筋コンクリート造のガーダー架構。大断面を持つ柱や梁などに用いるのが、この現場で施工を担当する大林組が開発した低炭素型のコンクリート「クリーンクリート」だ。セメントの一部を高炉スラグ微粉末など産業副産物に置き換え、低発熱も実現する。

現場作業の省人化を図るため、柱

には外殻プレキャストコンクリート(PCa)を、梁底にはハーフPCa版を採用し、内部や上部にクリーンクリートを打設した。基礎部分や頂部にもこのコンクリートを用いる。

高炉セメント利用で両立した温度ひび割れ防止と安定供給

クリーンクリートの採用を決めたの



株式会社大林組

大林・岩田地崎 特定建設工事共同 北海道BPJV工事事務所 工事長 石黒 陽佑 氏
 東京本店 建築事業部 品質管理部 鉄筋・コンクリート品質管理課 担当課長 並木 憲司 氏

は、環境負荷低減とマスコンクリートの品質確保だ。

工事長の石黒陽佑氏は理由をこう説明する。「実現可能な環境負荷低減策として当社ではその利用を発注者

に積極的に提案しています。さらに品質確保の観点から、マスコンクリートで温度ひび割れを防止するため、水和熱を抑えたコンクリートを安定的に大量に調達する必要がありました」。

現場は北海道。「一般的な低発熱型セメントを安定的に調達できる環境が整っていませんでした。道外から調達すると、環境負荷や安定供給の面で不安がありました」(石黒氏)。

しかし、クリーンクリートの主材料である高炉セメントC種であれば、調達の可能性が見込める。そこで、道内に工場を置くセメントメーカー2社と生コン工場3カ所の協力で、クリーンクリートの安定供給を可能にする体制をつくり上げた。

クリーンクリートは普通コンクリートに比べ、約60%の二酸化炭素排出量低減が可能という。その利用を社内で広める役目を担う東京本店建築事業部品質管理部担当課長の並木憲司氏は「通常、環境配慮を優先するとコストがかさみますが、この現場では品質とコストを重視し採用したものが、環境負荷低減にも役立っています」と評価する。

プレキャストコンクリートとの組み合わせで弱点を克服

同じ強度の普通コンクリートに比べ結合材量が多くなる分、クリーンクリートは粘性が高くなる。作業性はどうか。石黒氏は「筒先で管径を絞らず4インチのフレキシブルホースを使用するなど工夫を凝らした結果、圧送作業や打ち込み作業に支障は生じませんでした」と明かす。

もう一つの懸念は、凝結・硬化が遅くなる傾向があること。「それが作業性

COLUMN

鉄鋼スラグ関連製品 | 高炉セメント 製造時に二酸化炭素の排出を抑えられるセメント

高炉セメントとは、水砕スラグを粉砕機で砕いた高炉スラグ微粉末を、普通ポルトランドセメント(以下、普通セメント)に混合したものを指す。普通セメントは通常、原料である石灰石や粘土などを粉砕したものを石炭などで焼成し、それによってできた「クリンカ」と呼ばれる物質を粉砕したものを石こうと混ぜてつくる。この焼成過程で二酸化炭素(CO₂)が多く発生する。高炉スラグ微粉末の製造時はその焼成工程が不要なため、CO₂排出削減が見込める。右の表はどの程度の削減が見込めるか、普通セメントと高炉セメントB種を比較したも

のだ。それによれば、CO₂排出削減率は4割強に上る。

●CO₂排出削減率は普通ポルトランドセメントの4割強

高炉スラグ微粉末は焼成工程が不要

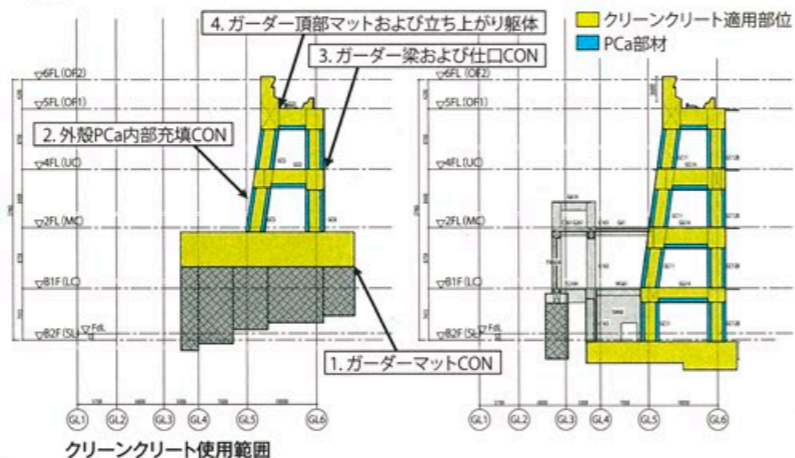
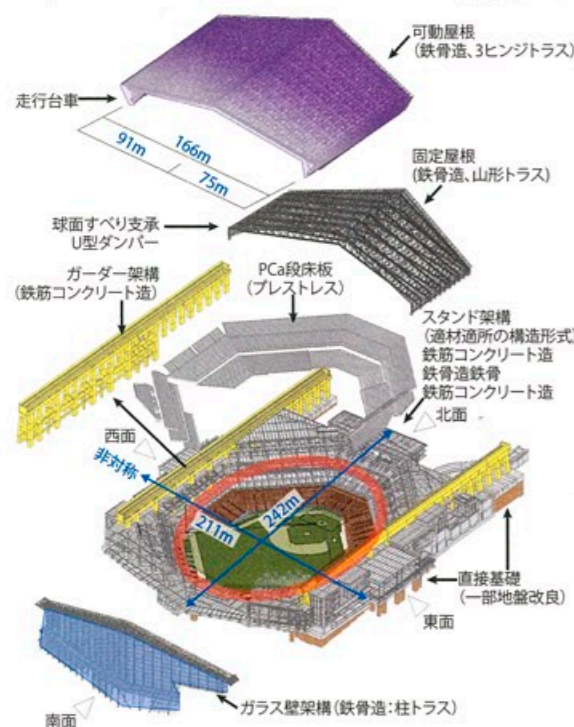
セメント1トン当たりのCO ₂ 排出量 (単位:kg)				
CO ₂ 排出源	普通ポルトランドセメントのCO ₂ 排出量	高炉セメントB種のCO ₂ 排出量	CO ₂ 削減量(①-②)	CO ₂ 削減率(%)
石灰石	480	272	208	43
電力・エネルギー	290	171	119	41
計	770	443	327	42

(2019年セメント協会HP)

高炉セメント生産による年間CO₂削減量は約270万トン

日本産業規格(JIS)では、高炉スラグの分量割合に応じて高炉セメントをA~Cまでの3つの種類に分ける。A種は5%超30%以下、B種は30%超60%以下、C種は60%超70%以下である

「エスコンフィールドHOKKAIDO」新築工事の概要



エスコンフィールドHOKKAIDOは、北海道の新たなシンボルと期待される北海道ボールパークFビレッジの核となる日本初の開閉式屋根付き天然芝球場。その屋根を支えるのが、球場の東西に並ぶ「ガーダー」と呼ばれる鉄筋コンクリート造の架構だ。上図は、そのガーダー架構でのクリーンクリートの採用部位。基礎部分、外殻PCa内部、梁・仕口、頂部・立ち上がり躯体、と4つの部位に使用する。設計基準強度の36N/mm²を確保する

工事名/「エスコンフィールドHOKKAIDO」新築工事 所在地/北海道北広島市共栄263番地外 発注者/ファイターズスポーツ&エンターテインメント コンストラクション・マネジャー/山下PMC 設計者/大林組一級建築士事務所 + HKS 監理者/大林組工事監理一級建築士事務所、大林組一級建築士事務所 施工者/大林・岩田地崎特定建設工事共同企業体 工事期間/2020年5月~22年12月 建築用途/主:観覧場、副:ホテル・公衆浴場 敷地面積/13万1462.96m² 建築面積/4万7985.06m²(スタジアムのみ) 延べ床面積/12万1423.56m²(スタジアムのみ) 構造/鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造 規模/地下2階、地上6階

クリーンクリートの打設工程



1 外殻PCa設置① 2 外殻PCa設置② 3 クリーンクリート打設 4 ガーダー架構完成

1 2 ガーダー架構には外殻プレキャストコンクリート(PCa)を採用した。そのサイズは、2.5×4×1.8m 3 外殻PCaを1段ずつ重ねて内部にクリーンクリートを打ち込む作業を、3日サイクルで繰り返す 4 クリーンクリートの特性上、凝結・硬化が遅れる心配があったものの、型枠不要の外殻PCaと組み合わせることで、作業性や工程上の影響を最小限に抑えた