

高炉スラグを多量に使用した環境配慮コンクリートの夏期施工

大成建設(株)土木技術研究所 正会員○大脇英司, 正会員 宮原茂禎
正会員 荻野正貴, 正会員 岡本礼子
正会員 坂本 淳, 正会員 松元淳一
フェロー会員 丸屋 剛
大成建設(株)横浜支店 正会員 田中利博, 正会員 湊 康彦

1. はじめに

著者らは高炉水砕スラグを多量に使用した環境配慮コンクリートを開発している[1]。夏期において製鉄所内の土間コンクリートの一部に適用し、開発したコンクリートが既存の施設や設備で製造、運搬が可能であり、良好に施工できることが確認できたので報告する。暑中の施工であったが、スランプロスによる施工性の低下や硬化後のひび割れの発生などの不具合を生じることなく、良好なコンクリートを得た。

2. 環境配慮コンクリートの特徴

“環境配慮コンクリート”は高炉スラグ微粉末を特殊な刺激材を用いて硬化させるコンクリートであり、ポルトランドセメントを使用しない点に特徴がある。これによりコンクリートの構成材料の製造に起因するCO₂排出量は、普通セメントを用いたコンクリートやグリーン調達で指定されている高炉セメントコンクリートと比較してそれぞれ18%, 34%にまで抑制できる(図1, 文献[2]より再構成)。

使用材料と配合を表1、表2に示す。呼び強度24N/mm²相当のコンクリートであり、蒸気養生などの特別な操作を付加せずに従来のコンクリートと同様に製造、施工が可能である。また、アルカリ骨材反応の抑制効果が高いこと、塩化物イオンの浸入に対する抵抗性が高いことが明らかになっている[2]。

3. 施工の状況

製鉄所内の工場の土間コンクリートに環境配慮コンクリートを適用した。通常のレディーミクストコンクリート工場において、高炉スラグ微粉末と特殊刺激材をミキサーで混合する場合、予め別の施設で混合しておく場合のいずれも所定の性能を有するコンクリートが製造できることを確認した。施工にはミキサーで粉体を混合、混練したコンクリートを用いた。

アジテータ車で運搬し、練上がり約30分後に現着試験を実施した(表3)。施工時の外気温は31~32℃であった。フレッシュ性状は所定の性能を満足した。手押し車(一輪車)で場内を運搬して打設し、棒状バイブレーターにて締め固めた。表面の仕上げ作業は通常のコンクリートと同様に木ゴテ、金ゴテ等を用いて行った。暑中の施工であること、土間であるため水分

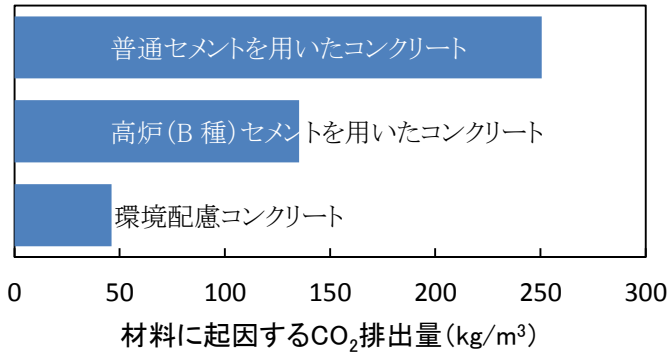


図1 環境配慮コンクリートのCO₂排出量

表1 環境配慮コンクリートの使用材料

材料	仕様等
水:W	水道水
高炉スラグ微粉末:BFS	無水石こう添加
特殊刺激材:ST	石灰系化合物
細骨材:S	山砂
粗骨材:G	碎石, Gmax 20mm
化学混和剤: Ad	高性能AE減水剤ほか

表2 環境配慮コンクリートの配合

単位量 (kg/m³)					
W	BFS	ST	S	G	Ad
155	333	99	732	959	6~7

キーワード コンクリート, 環境負荷低減, 高炉スラグ, 暑中施工, CO₂排出, トレント法
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)土木技術研究所 TEL 045-814-7231

の蒸散面積が広いことを考慮して、膜養生剤と湿潤養生マットを用いて材齢 7 日まで養生を行った。なお、隣接して呼び強度 30N/mm² の普通コンクリートを施工した (写真 1)。

4. 硬化後の性状

環境配慮コンクリートの圧縮強度は材齢 28 日で約 35N/mm² であり、呼び強度が 24N/mm² であることを満足した (図 2)。材齢 91 日においても強度発現は継続している。また、施工部位の表面反発度を計測し、良好に強度が発現していることを確認した。

打設直後から材齢 70 日まで継続して表面の観察を行い、ひび割れ等の欠陥がないことを確認した。高炉スラグ微粉末を多量に用いたコンクリートでは“アブサンデン現象”と呼ばれる表面の脆弱化が懸念されるが[3]、環境配慮コンクリートでは確認されなかった。材齢 70 日においてトレント法により表層の品質を判定した[4]。図 3 のように普通コンクリートと比較して、より良好な品質であり、耐久的であると評価された。

5. まとめ

環境配慮コンクリートを暑中の施工に適用した。通常のコンクリートと同様に製造、施工が可能であり、フレッシュや硬化後の性状も良好であった。また、普通コンクリートより優れた耐久性を有することが確認できた。この環境配慮コンクリートは CO₂ 排出量の削減に有効であることが確認できた。

本施工は、JFE スチール株式会社殿のご協力をいただき実施した。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- [1] 宮原茂禎ほか：高炉スラグ微粉末とカルシウム系刺激材を使用した環境配慮型コンクリートの水和反応と組織形成，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.1，pp.1969-1974，2011。
- [2] Ogino, M., *et al.* : Durability of the Environment-Friendly Concrete without Portland Cement, International Workshop on Performance-Based Specification and Control of Concrete Durability, RILEM, 2014 (in press).
- [3] 魚本健人ほか：高炉水砕スラグ・セッコウ系結合材を用いたコンクリートの劣化，コンクリート工学年次論文集，Vol.2，pp.69-72，1980。
- [4] Torrent, R.J., Frenzer, G. : A method for the rapid determination of the coefficient of permeability of the “covercrete”, Proceedings of the International Symposium Non-Destructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE), pp.985-992(1995)。

表 3 環境配慮コンクリートのフレッシュ性状

搬入台数	スランプ (cm) 目標：15±2.5cm	空気量 (%) 目標：6.0±1.5%
1 台目	14.5	4.8
2 台目	12.5	4.6
3 台目	16.0	6.1



写真 1 環境配慮コンクリートの様子(材齢 42 日)

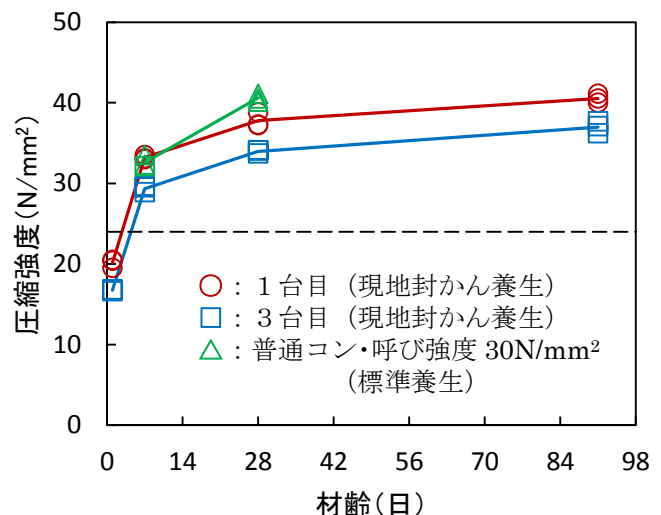


図 2 環境配慮コンクリートの圧縮強度

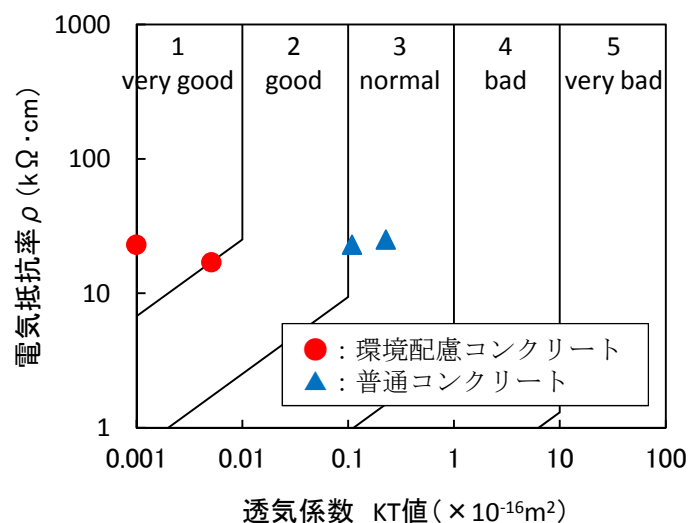


図 3 非破壊試験(トレント法[4])による環境配慮コンクリートの品質判定