

高速道路 PCa 仮設防護柵への低炭素型コンクリート適用事例

中日本高速道路(株) 正会員 牧野 卓也 非会員 緒方 秀仁
(株)大林組 正会員 ○宮地 和博 新村 亮 北口 雅也

1. はじめに

我が国は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラル社会を目指している。建設工事の主要材料となるコンクリートは、セメント製造時に多量の CO₂ を排出することからコンクリート製造時の CO₂ 排出量の抑制は重要な課題である。

このような中、セメントの75%を高炉スラグ微粉末（副産物）に置換することで製造時の CO₂ 排出量を約70%削減できる低炭素型コンクリート（製品名：クリーンクリート）が開発され、主に現場打ちコンクリートに適用されてきたがこれまで二次製品への適用は少なかった。

東名阪道弥富高架橋（下り線）床版取替工事では、1車線規制で床版を取替えており、供用車線と施工ヤードの境界にコンクリート製の PCa 仮設防護柵が採用された（図-1）。そこで、今後需要が増加すると想定される仮設防護柵への低炭素型コンクリートの適用性について検証した。ここでは要求性能の考え方、試験練り、製造・施工の結果について報告する。

2. 低炭素型コンクリート仮設防護柵の要求性能

床版取替施工中は、供用車線近傍で一時的に開口状態となるため、一般車の安全確保の観点から本防護柵が重要仮設構造物と位置付けられ、本設の壁高欄（PCa 製品）と同じ SB 種が求められた（設計基準強度 40N/mm²）。

耐衝撃性能を検討する上で局部破壊における貫入深さ、破壊時のエネルギー吸収能力を検討した。

コンクリート局部破壊の評価式には、修正 NDRC 式 (1.1)¹⁾があり、衝突物の貫入深さは、圧縮強度で決定される（N:先端形状，M:飛翔体質量，V₀:衝突速度，d:飛翔体直径）。よって、圧縮強度が同じであれば、同等の貫入抵抗性を確保できると考えられた。また、図-2 は通常コンクリート（BB 相当）と低炭素型コンクリ

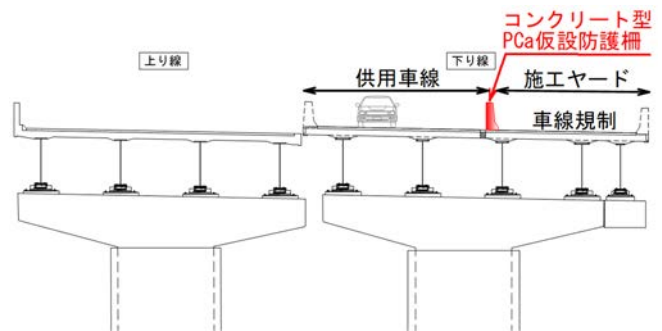


図-1 工事概要(仮設防護柵設置図)

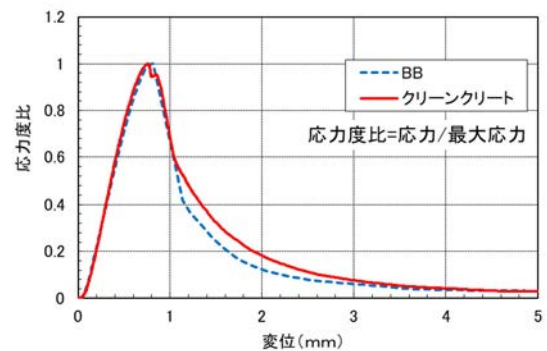


図-2 応力度比と変位の関係 (W/B30%, 蒸気養生)

$$G = 3.813 \times 10^{-5} \frac{NM}{d\sqrt{f'_c}} \left(\frac{V_0}{d} \right)^{1.8} \quad (1.1)$$

ートのピーク応力に対する応力度比-変位関係を示すものであり、静的載荷による挙動が同等であることが分かる。この結果をもとに、動的性能も同等と考え、圧縮強度が同等の場合、低炭素型コンクリートの破壊時のエネルギー吸収能力は通常のコンクリートと同等であると想定した。

3. 試験練り結果

低炭素型コンクリートの仮設防護柵を製造するにあたり試験練りを行った。事前に確認した結合材水比と圧縮強度の関係から水結合材比を29.2%とした。表-1に示す配合で練混ぜ、コンクリート性状検査を行った結果、フレッシュ性能は基準値を満足し、打設可能なワーカビリティを確認した（表-2）。次に低炭

キーワード プレキャストコンクリート，仮設防護柵，高炉スラグ微粉末，カーボンニュートラル
連絡先 〒498-0021 愛知県弥富市鯛浦町東前新田 41 番 1 東名阪弥富 JV 工事事務所 TEL 0567-69-6160

表-1 計画配合表 (40-50-20N+GGBS^{a)})

Air (%)	W/B (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)							
			水	セメント	混和材	細骨材	粗骨材	粗骨材	混和剤	AE 剤
			W	C	GGBS	S	G1	G2	Ad	AE
4.5±1.5	29.2	40	165	141	424	612	387	578	2.49	0.20

a) 高炉スラグ微粉末

素型コンクリートの仮設防護柵を作製するにあたり、養生方法を通常のコンクリート製仮設防護柵と同じ練混ぜ後2時間前置き養生、20℃/時以下で昇温し、最高温度 50℃を 3 時間保持する蒸気養生とした。蒸気養生を行った供試体の圧縮強度試験結果を図-3 に示す。圧縮強度は材齢 1 日で脱型に必要な強度 15N/mm²を、材齢 7 日で設計基準強度 40N/mm²を上回った。この結果より、実製造には表-1 の配合を使用するものとした。

4. 仮設防護柵の製造・施工結果

低炭素型コンクリートの仮設防護柵を 10 基製造した(写真-1)。仮設防護柵の表面にヘアークラックや気泡等の発生は見られなかった。また、テストハンマーを用いて躯体強度確認を行い、得られた反発度から材料学会式($F=-18.0+1.27\times R$)で圧縮強度を算出した結果、全ての仮設防護柵で設計基準強度 40N/mm²を上回る結果となり、平均値は 46.3N/mm²であった。以上から、仮設防護柵の要求性能を満足していると、本工事で低炭素型コンクリート製の仮設防護柵を設置した。

5. あとがき

本工事で低炭素型コンクリートを二次製品に適用し、設置することができた(写真-2)。高速道路のリニューアル工事は、今後交通量の多い都市部での施工が増加する見通しであり、本工事同様、車線を運用しながらの施工が求められ、多くの仮設防護柵が必要となる。低炭素型コンクリートを仮設防護柵に適用することで、建設工事に起因する CO₂ 発生量を低減できる。

一方、低炭素型コンクリートを適用する場合、高炉スラグ微粉末を大量に置換するため、中性化の課題がある。本工事で設置した低炭素型コンクリートの仮設防護柵に対して経過観察や中性化深さ計測などを行い、本設工事への適用に向けたデータの収集を行っていく所存である。今後、壁高欄などの本設構造物にも広く適用できれば、カーボンニュートラルに

表-2 低炭素型コンクリートのフレッシュ性能

項目	スラン プフロ ー(mm)	空気量 (%)	温度 (℃)	塩化物量 (kg/m ³)	判定
目標値	500±75	4.5±1.5	5~35	0.30 以下	
試験値	540	4.0	32.1	0.025	合格

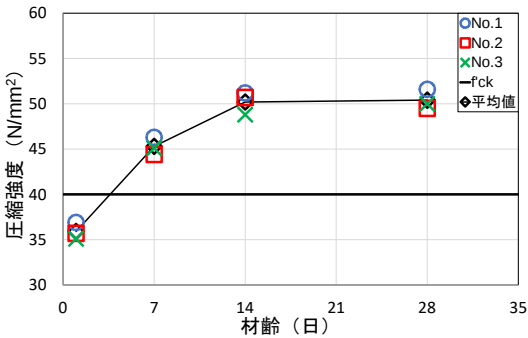


図-3 試験練りでの供試体の圧縮強度試験結果



写真-1 低炭素型コンクリートの仮設防護柵



写真-2 低炭素型コンクリートの仮設防護柵設置状況

より寄与できると考える。

【参考文献】

1) 三輪, 別府, 大野, 伊東, 片山:改良理論モデルによるコンクリート板の局部破壊評価法土木学会論文集 A Vol.65 No.4, pp.844-858, 2009.10