

コンクリートライブラリー165

コンクリート技術を活用したカーボンニュートラルの実現に向けて

<目 次>

I 編 脱炭素に向けた動向とコンクリート分野の方向性

1 章 はじめに	1
1.1 わが国の CN に関する動向	1
1.2 国際的な気候変動イニシアティブの動向	2
1.3 CN に対する意識について	2
1.4 1.5°C の必要性について	3
1.5 ライブラリーの対象と構成	4
2 章 コンクリート構造物の脱炭素化の方向性	6
2.1 統計値から推定される土木向け生コンクリートの CO ₂ 排出量	6
2.2 土木分野におけるコンクリートの脱炭素化に向けて	8
2.3 ライブラリーで取り扱う低炭素コンクリート	9
3 章 コンクリート技術に関する CN の現状	12
3.1 コンクリート材料	12
3.2 コンクリート構造物の設計	14
3.3 コンクリート構造物の施工	15
3.4 コンクリート構造物の維持管理・供用	16
3.5 コンクリート構造物の解体・再生資源化	17

II 編 CN に資するコンクリート技術の最新情報と将来展望

1 章 はじめに	19
2 章 CN に資するコンクリート材料技術の整理	20
2.1 鉄筋コンクリート材料	20
2.1.1 セメント	20
2.1.2 高炉スラグ微粉末	28
2.1.3 フライアッシュ	32
2.1.4 非鉄スラグ	41
2.1.5 普通電炉鋼	46
2.1.6 骨材	51
2.1.7 国際動向	53
2.2 コンクリート製造と構造	56
2.2.1 生コンクリート	56
2.2.2 プレキャストコンクリート	60
3 章 CN に資するコンクリート新規材料技術の整理	64
3.1 はじめに	64

3.2 セメント使用量の削減による CO ₂ 排出量削減	66
3.2.1 着眼点	66
3.2.2 混和材の利用によるセメント使用量低減を目的とした環境配慮型コンクリート	66
3.2.3 施工上の工夫に資する産業副産物有効利用技術	68
3.2.4 その他	68
3.3 セメントを用いないコンクリート技術	69
3.4 CCU (CO ₂ 吸収・固定) 技術	70
4 章 CN 技術のコンクリートへの適用に向けた将来への展望	71
4.1 はじめに	71
4.2 技術適用における障壁の整理	71
4.2.1 規格・認証制度	71
4.2.2 コンクリート製造設備	71
4.2.3 材料供給体制	71
4.2.4 材料の品質	72
4.2.5 CO ₂ 削減量の評価方法とコンクリートとしての品質	72
4.3 適用に向けての更なる突破口	72
4.3.1 障壁を乗り越えるための方策	72
4.3.2 障壁を解決しても必要なこと	73
III 編 短期視点での低炭素コンクリートの利用と展望	
1 章 はじめに	75
2 章 港湾構造物への適用と展望	76
2.1 港湾のコンクリート構造物とコンクリートに求められる品質	76
2.1.1 港湾の代表的なコンクリート構造物・部材	76
2.1.2 港湾で用いられるコンクリートの特徴	80
2.2 港湾構造物における CO ₂ 排出量の特徴	81
2.3 港湾構造物における CN 技術の適用性	85
2.3.1 低炭素コンクリート利用による CN への貢献	85
2.3.2 構造形式選定時点での配慮による CN への貢献	92
2.4 港湾での低炭素コンクリート活用に向けた動向	94
2.5 まとめ	95
3 章 河川構造物への適用と展望	97
3.1 河川構造物の概要	97
3.1.1 構造物の紹介	97
3.1.2 河川構造物のコンクリートに求められる特徴	97
3.2 河川構造物における CO ₂ 排出量の特徴	98
3.3 河川構造物における CN 技術の適用性と適用に当たっての課題	100
3.3.1 プレキャスト製品の適用検討	100
3.3.2 ダムコンクリートの現状	101

3.4	まとめ	101
4	章 鉄道構造物への適用と展望	103
4.1	鉄道構造物の概要	103
4.1.1	鉄道構造物の紹介	103
4.1.2	鉄道のコンクリートに求められる特徴	104
4.2	鉄道構造物における CO ₂ 排出量の特徴	105
4.2.1	本体構造物の特徴	105
4.2.2	軌道構造物の特徴	107
4.2.3	路線全体の CO ₂ 排出量	109
4.2.4	CO ₂ 削減に効果のある施策事例	110
4.3	鉄道構造物における CN 技術の適用性と適用に当たっての課題	113
4.3.1	新設構造の CO ₂ 削減	113
4.3.2	既設部材の再利用による CO ₂ 削減	116
4.3.3	混和材使用時の設計かぶり	117
4.4	まとめ	118
5	章 道路構造物への適用と展望	120
5.1	道路構造物の概要	120
5.1.1	道路構造物の紹介	120
5.1.2	道路のコンクリートに求められる特徴	120
5.2	道路構造物における CO ₂ 排出量の特徴	122
5.2.1	新設構造物	122
5.2.2	既設構造物の耐震補強	123
5.3	道路構造物における CN 技術の適用性と適用に当たっての課題	123
5.3.1	PC 桁への適用検討	123
5.3.2	耐震補強橋脚への適用検討	124
5.3.3	プレキャストコンクリートの適用検討	125
5.3.4	PC 床版へのフライアッシュの適用事例	126
5.4	まとめ	127
6	章 環境作用や低炭素コンクリートの特性を考慮した活用方策と留意事項	129
6.1	環境作用等の地域特性を考慮した活用方策	129
6.1.1	凍結融解のない地域における活用方策	129
6.1.2	中性化または塩害を受ける地域での活用方策	129
6.1.3	アルカリシリカ反応が懸念される地域での活用方策	131
6.1.4	まとめ	131
6.2	低炭素コンクリートの特性に基づく活用方策と留意事項	132
6.2.1	地域の違いが養生期間確保の确实性に与える影響	132
6.2.2	温度や気圧の条件がフレッシュ性状に与える影響に関する留意事項	136
6.2.3	まとめ	136

6.3	まとめ	137
7章	おわりに	139
IV編 CNに向けたコンクリート分野の中長期的な課題と展望		
1章	はじめに	141
2章	CNに向けた現状の整理と今後向かうべき姿	142
2.1	はじめに	142
2.2	構造計画における環境性の取り扱いについて	142
2.3	ライフサイクルアセスメント技術について	143
2.4	低炭素コンクリートの特性を踏まえた設計・施工・維持管理について	143
2.5	CNに向けた発注者の取り組み等について	144
2.6	CNに向けた官民連携の重要性	144
3章	環境性を意思決定要因とした構造設計の検討	147
3.1	はじめに	147
3.1.1	検討の背景と目的	147
3.1.2	構造設計における“最適設計解”	147
3.2	CO ₂ 排出量を目的関数とした最適設計解の検討	149
3.2.1	対象構造物と荷重	149
3.2.2	検討の条件	150
3.2.3	算定結果と考察	152
3.3	まとめ	158
4章	CNに向けて期待される取り組み	159
4.1	はじめに	159
4.2	社会的要請を踏まえた構造形式を限定しない構造計画について	159
4.3	CNに向けた性能規定型設計・施工・維持管理の効果的な実装について	159
4.4	他分野と連携した対応の可能性について	160
5章	おわりに	161
資料編 1編	CN技術の最前線集	163
資料編 2編	CNに向けた現状の整理とあるべき姿に関する議論の要約	197