

CO₂吸収材を用いた 低炭素型コンクリート

2026年10月23日

株式会社不動テトラ
東北支店 萩原照通

目次

- ・ 開発の背景
- ・ 現在開発されている主な低炭素型コンクリート
- ・ CO₂吸収材について
- ・ モルタル試験
- ・ コンクリート配合
- ・ 強度・耐久性試験
- ・ 被覆ブロック製作
- ・ おわりに

開発の背景

港湾の脱炭素化

港湾工事に着目

港湾工事におけるCO₂の排出量
材料由来がほとんど

コンクリートや鋼材
が主なCO₂発生源

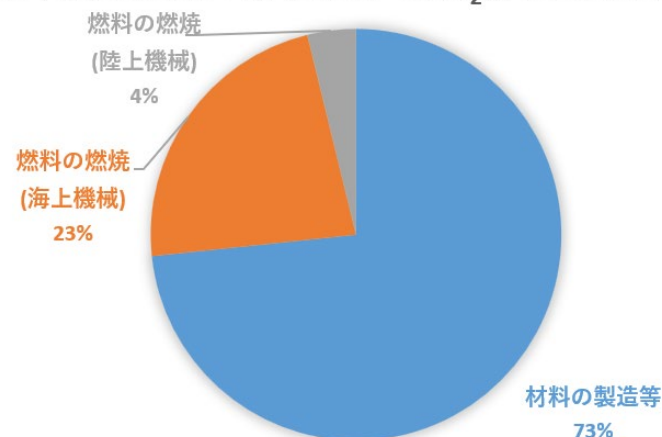
材料に低炭素型材料
大幅なCO₂排出量の削減

「港湾工事における低炭素型材料の活用マニュアル」

- ・ 低炭素型材料活用可能な対象工種
- ・ 低炭素型材料の選定フロー
- ・ CO₂排出量の評価方法

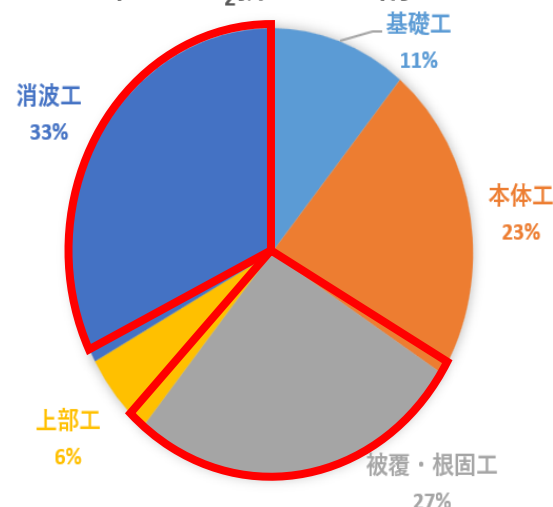
消波工、被覆・根固工の占める割合
非常に大きい

2020年度の港湾工事におけるCO₂排出量の内訳



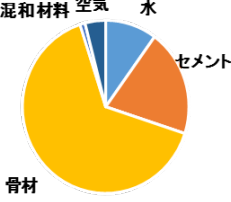
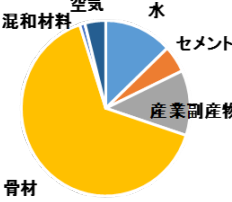
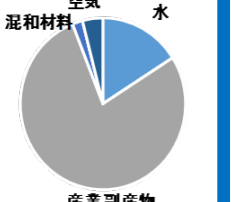
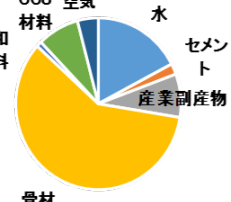
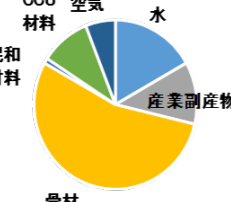
辰巳ら,国土技術政策総合研究所資料,No.1249,2023をもとに作成

工種別CO₂排出量の割合



中村ら,土木学会論文集B3(海洋開発),2022をもとに作成

現在開発されている主な低炭素型コンクリート

種類		一般的なコンクリート	No.1 セメント一部置換型	No.2 セメント全置換型	No.3 セメント一部置換 +CO ₂ 吸収・固定型	No.4 セメント全置換 +CO ₂ 固定型
材料構成			 <p>CO₂削減率: 10~80%</p>	 <p>CO₂削減率: 最大80%</p>	 <p>CO₂削減率: ネガティブ</p>	 <p>CO₂削減率: ネガティブ</p>
CO ₂ 削減方法	セメント一部置換	—	○	—	○	—
	セメント全置換	—	—	○	—	○
	CO ₂ 吸収	—	—	—	○	—
	CO ₂ 固定 (CCU材料)	—	—	—	○	○

現在最も普及

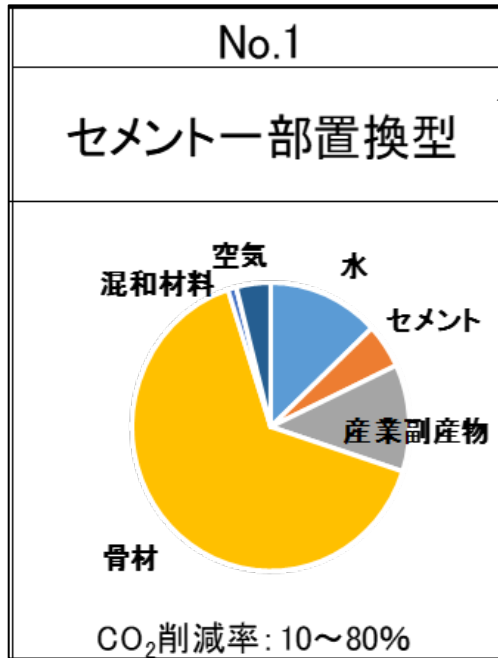
低

コスト & CO₂削減率

高

産業副産物： 高炉スラグ微粉末・フライアッシュの例が多い

現在開発されている主な低炭素型コンクリート



セメント一部置換型

長所: 扱いやすい・安価

短所: CO₂削減率が低め

セメント一部置換 + CO₂吸収・固定型

長所: CO₂削減率が高い

短所: 価格が高い

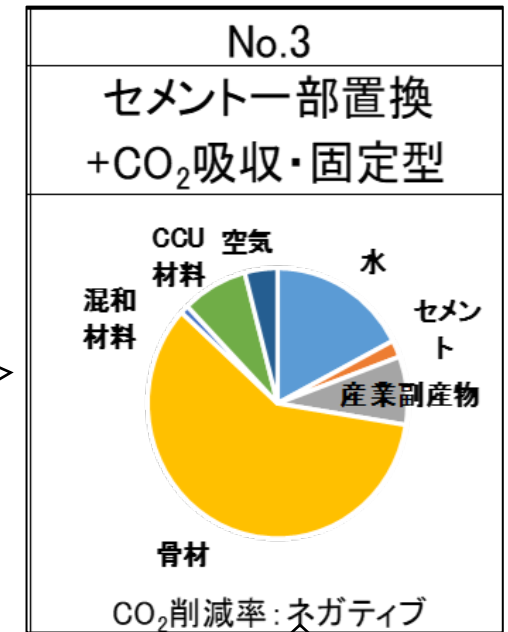


両方の長所を取り入れた
低炭素型コンクリートを目指す

扱いやすい・低コスト

+

CO₂削減率が高い



高くなる理由

混和材が特殊で、CO₂を吸収・固定する専用の設備が必要etc.

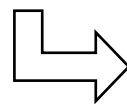


CO₂吸収材について

大気中のCO₂を吸収した副産物由来の吸収材（カルシウム源）を活用し、CO₂吸収済素材を建設材料として再利用

特長：CO₂を吸収・固定するための設備が不要

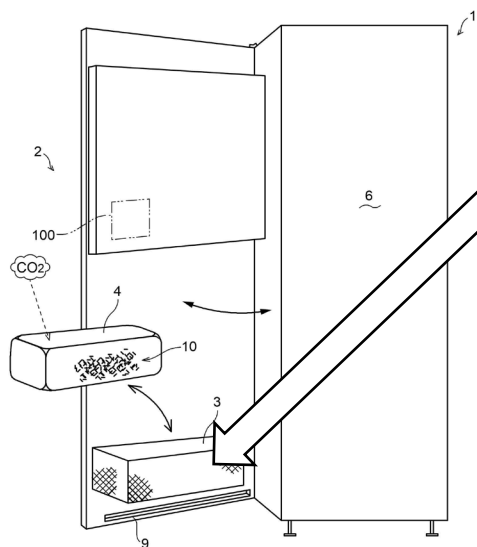
自販機の吸気口にCO₂吸収材を搭載
「CO₂を食べる自販機」
として設置が進む



コストアップを抑制



CO₂吸収材は粉体



CO₂吸収材の
設置位置

商品補充のタイミン
グでCO₂吸収材の回
収および設置を行う



特許第7282338号より引用

CO₂吸収材について

大気中のCO₂を吸収した副産物由来の吸収材（カルシウム源）を活用し、CO₂吸収済素材を建設材料として再利用

特長：CO₂を吸収・固定するための設備が不要



例：六本木駅

↪ コストアップを抑制

CO₂吸収量 約250kg/t

設置台数：約5000台(2025年末)



将来的に5万台の設置を目指す
→ CO₂吸収材の供給も増加

現在はCO₂吸収材の供給が多くない
小型のコンクリートブロックへの適用から開始

モルタル試験

- ・ CO₂吸収材がワーカビリティに及ぼす影響を確認
- ・ 吸収材が強度発現に寄与するか確認

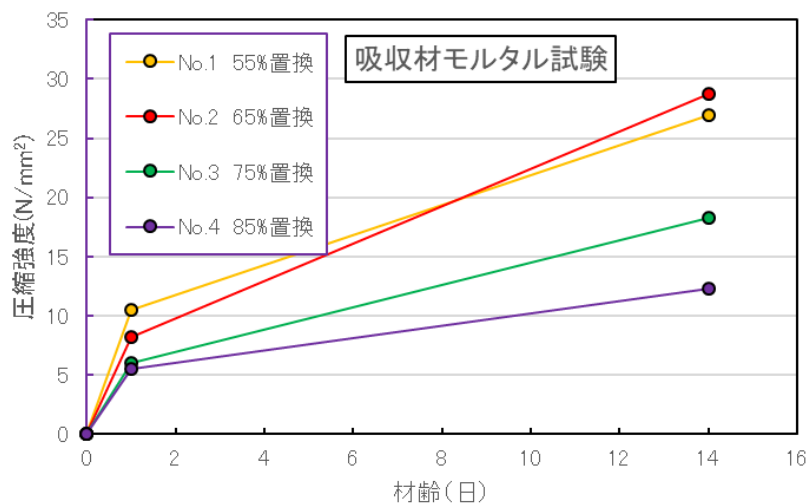
水粉体比：50%
目標フロー：20cm



セメント
↓
CO₂吸収材へ置換

No.	セメント置換率(%)	単位量(kg/m ³)				
		W	C	BFS	CO ₂ 吸収材	S
1	55	251	226	276	-	1501
2	65	249	174	274	50	1497
3	75	247	124	272	99	1491
4	85	245	74	271	148	1484

W：水 C：セメント BFS：高炉スラグ微粉末 S：骨材



水量の変化がほとんど無いまま目標フローを達成
分離しない事をハンドリングで確認

⇒ ワーカビリティに悪影響はない

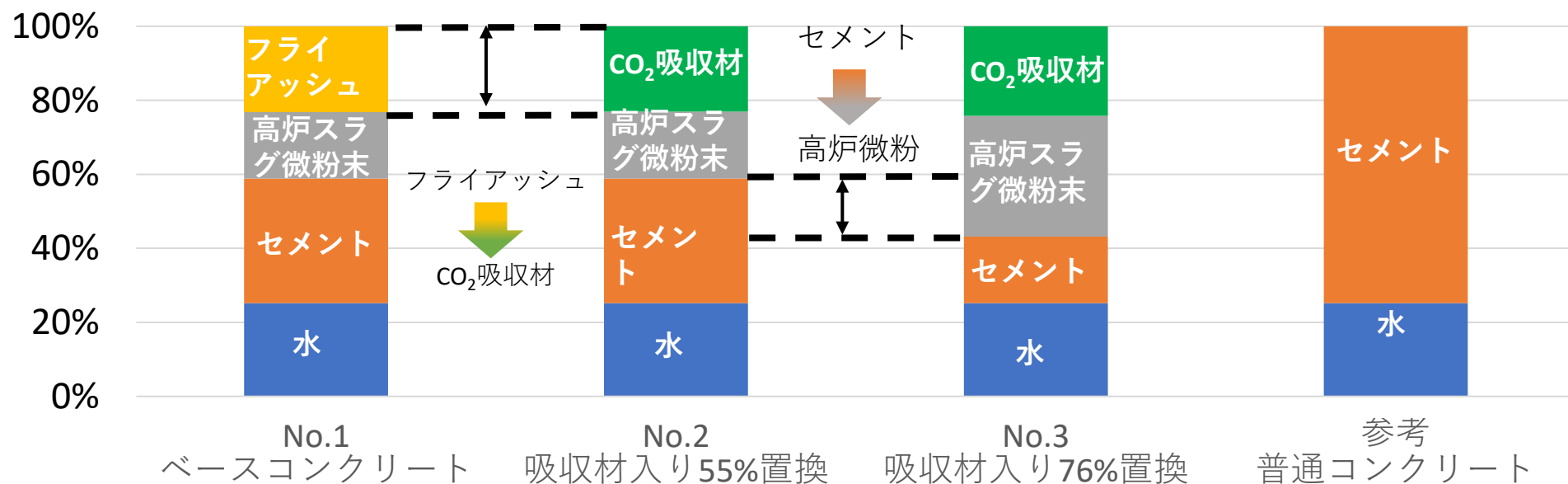
吸収材のセメント置換率が上がるほど強度が低下

⇒ 吸収材は強度発現に寄与しない

コンクリート配合

FA：フライアッシュ G：骨材（砕石）

No.	種類	単位量(kg/m ³)							CO ₂ 排出量削減率(%) (材料由来)
		W	C	BFS	FA	CO ₂ 吸収材	S	G	
1	ベースコンクリート	175	234	126	160	-	683	934	41.0
2	CO ₂ 吸収材入りver.1	175	234	126	-	160	695	935	54.5
3	CO ₂ 吸収材入りver.2	175	125	227	-	168	691	929	80.3
参考	普通コンクリート	139	412	-	-	-	765	1058	-



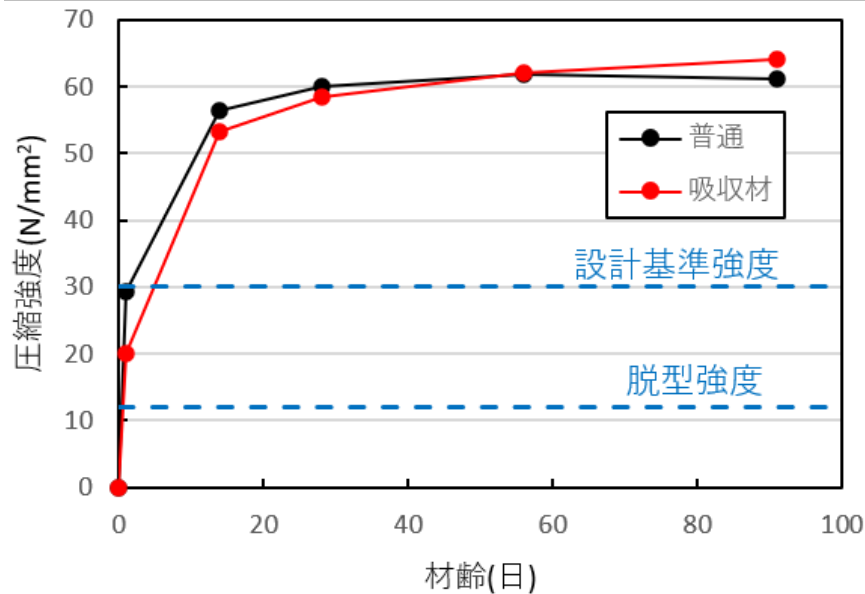
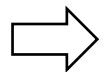
強度・耐久性試験

試験項目	試験方法	試験目的
圧縮強度	JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法	強度特性値の把握
引張強度	JIS A 1113 コンクリートの割裂引張強度試験方法	圧縮強度と引張強度の関係性の確認
長さ変化率	JIS A 1129-2 モルタル及びコンクリートの長さ変化 測定方法 第2部：コンタクトゲージ方法	長期的な寸法安定性や 耐久性の評価
塩化物イオンの拡散係数 (浸漬法)	JSCE-G 572 浸せきによるコンクリート中の塩化物 イオンの見掛けの拡散係数試験方法	塩化物イオンの侵入に 対する抵抗性の把握

強度・耐久性試験

圧縮強度試験

二次製品の必要強度 材齢1日：12N/mm²
材齢14日：30N/mm²

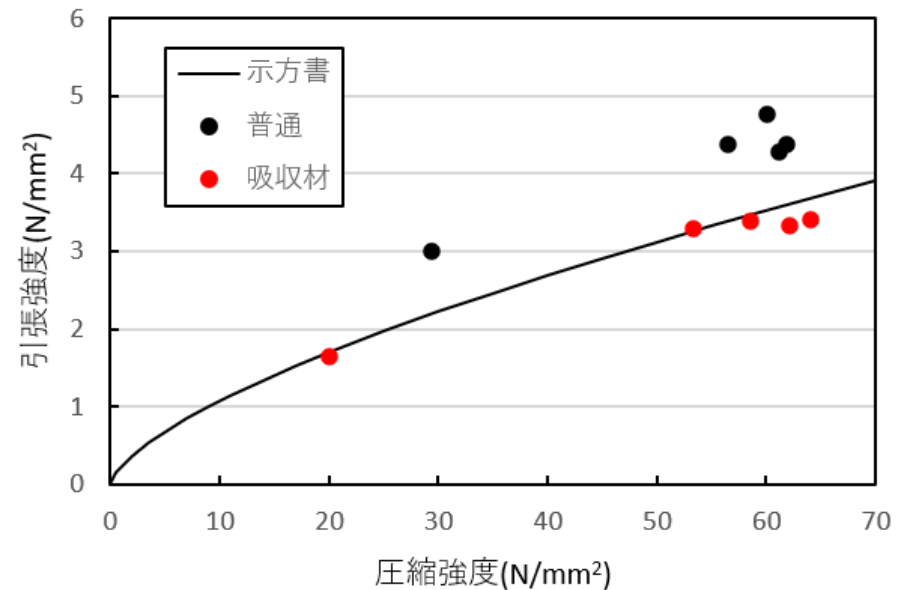


目標強度発現

材齢1日：20.0N/mm²

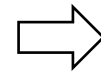
材齢14日：53.3N/mm²

割裂引張試験



示方書の引張強度と圧縮強度の関係式

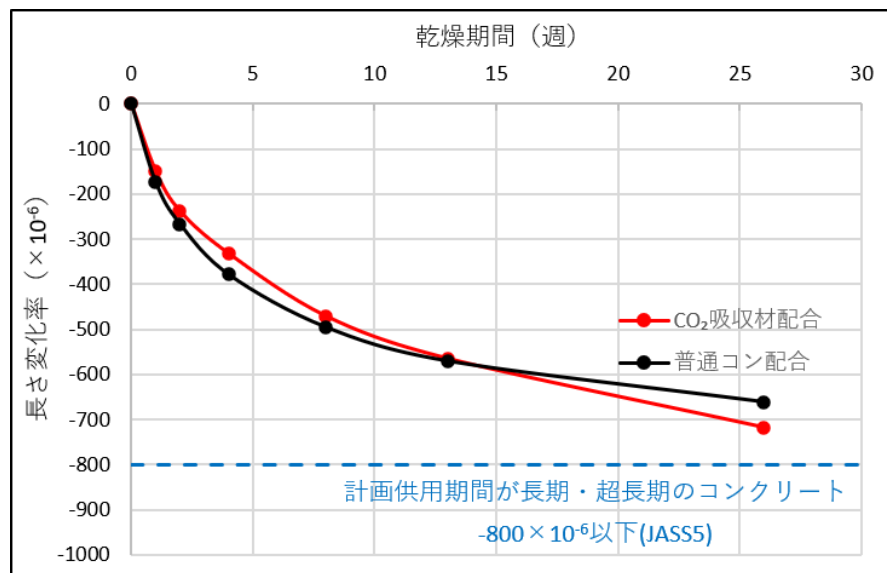
$$f_{tk} = 0.23f'_{ck}{}^{2/3}$$



普通コンクリートの式を
適用可能

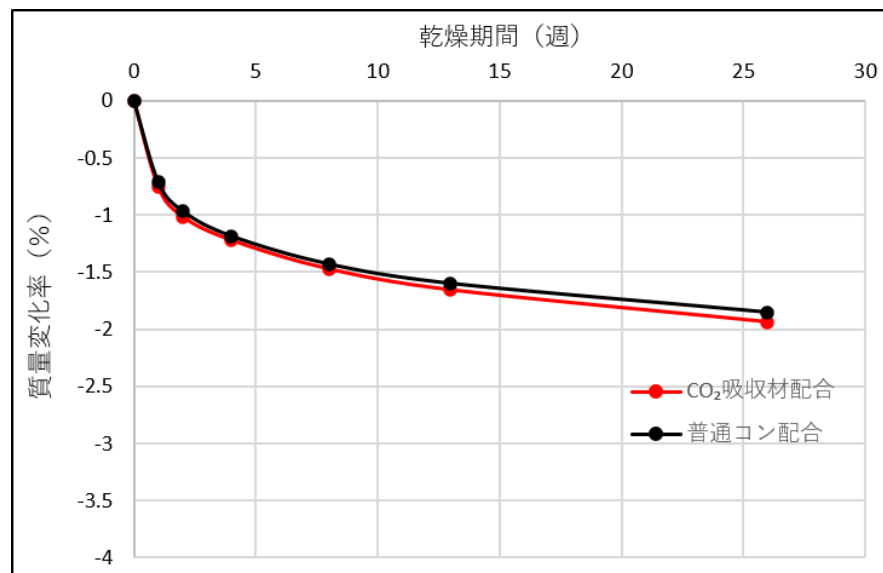
強度・耐久性試験

長さ変化率



CO₂吸収材配合の長さ変化率は
長期・超長期のコンクリートの乾燥収縮率
の基準(JASS5)である-800 × 10⁻⁶以下

質量変化率

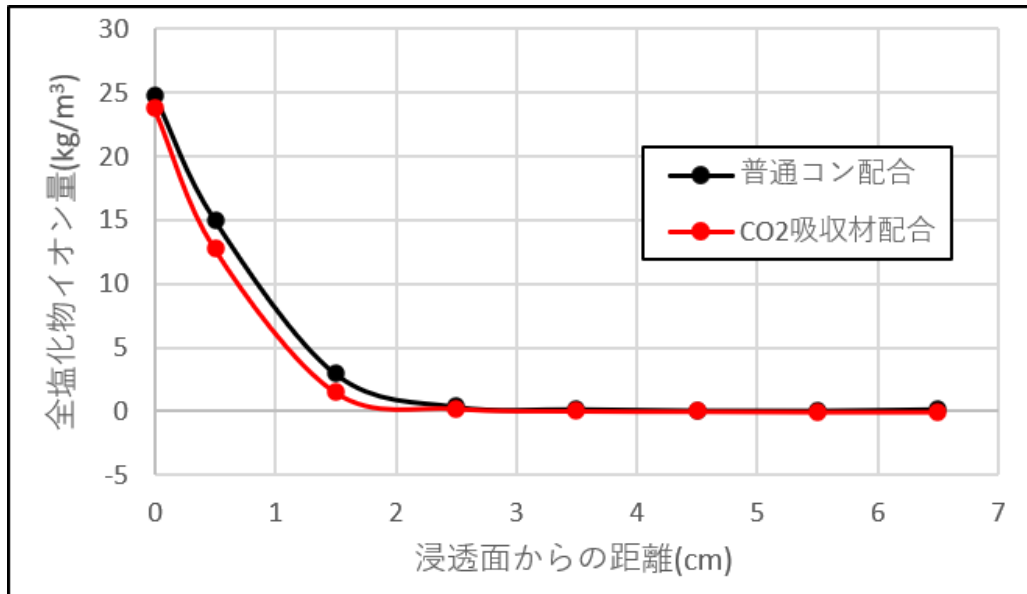


CO₂吸収材配合は普通コンクリートと
概ね同じ変化率

長さ変化・質量変化ともに、普通コンクリートと同等

強度・耐久性試験

塩化物イオンの拡散係数試験



	実験結果による見掛けの拡散係数 (cm²/年)	示方書による拡散係数の予測値 (cm²/年)
普通コン配合	1.70	1.77
CO ₂ 吸収材配合	0.797	0.73

拡散係数は普通コンクリートと比べて低い



塩化物イオンの侵入に対する抵抗性が高い

被覆ブロック製作

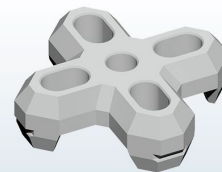
藻場礁ペルメックス

共創の場形成支援プログラム

「資源あふれる豊かで持続可能な瀬戸内海創生拠点」 (香川大学)



被覆ブロック
(ペルメックス)



+

藻場礁



低炭素材料(CO₂抑制) + 藻場造成(CO₂吸収)

被覆ブロック製作



スランプフロー

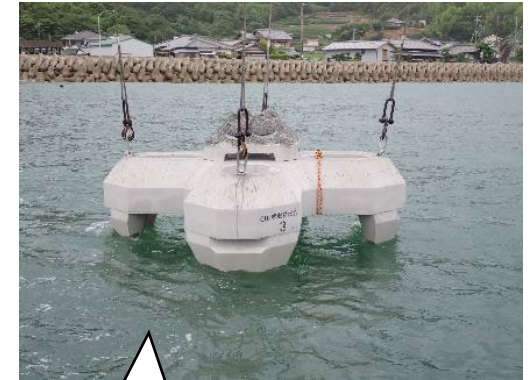


打設状況



藻場礁取付

ハンドリング：問題なし



沈設状況

香川県高松市の
鎌野漁港地先に沈設

施工性は良好

まとめ

港湾工事のCO₂排出量は材料由来がほとんど

CO₂排出量が少ない新たな低炭素型コンクリートを開発

新たに開発した低炭素型コンクリート

- ・ CO₂吸収材を有効に活用
- ・ CO₂削減率は**80%超**、従来の低炭素型コンクリートの削減率を上回る
- ・ 強度・耐久性は普通コンクリートと同等
- ・ 施工性良好

⇒ 小型コンクリートブロックへの適用

港湾工事におけるCO₂排出量の中で大きな割合を占めるコンクリートの脱炭素化をはじめ、カーボンニュートラルポートの実現に貢献していきたい