

NEDO脱炭素技術分野成果報告会2025

プログラムNo.13

グリーンイノベーション基金事業/CO₂排出削減・固定量最大化コンクリートの開発/ CARBON POOLコンクリートの開発と舗装および 構造物への実装

発表：2025年7月15日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 白岩 誠史

*団体名（企業・大学名など） CPコンクリートコンソーシアム（(株)安藤・間、(株)内山アドバンス、大阪兵庫生コンクリート工業組合、灰孝小野田レミコン(株)、大成ロテック(株)、(国)東京大学、青木あすなろ建設(株)、(株)浅沼組、トビー工業(株)、日本道路(株)、(株)佐藤渡辺）
問い合わせ先 （株）安藤・間 E-mail:shiraiwa.seishi@ad-hzm.co.jp

目次

発表項目（目次）

1. 開発背景・技術概要
2. 開発状況
 2. 1. 根幹技術の開発状況
 2. 2. LAGO 大津試験施工
 2. 3. 大阪・関西万博試験施工（未来の都市パビリオン）
 2. 4. 2024年度 CO₂固定量のまとめ
3. 社会実装に向けた課題・展開
4. まとめ

1. 開発背景・概要

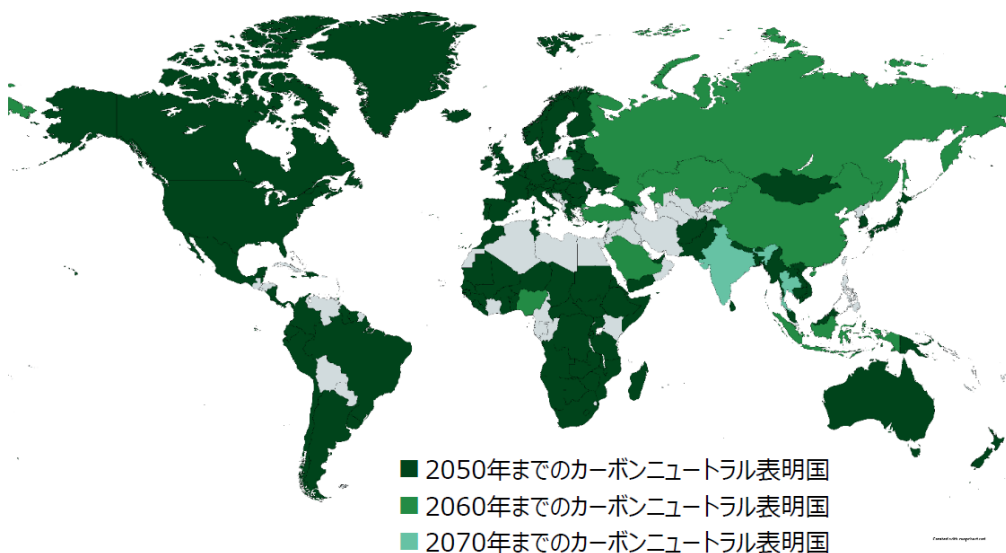
1.1 社会的な開発背景

■ 日本は2050年までにカーボンニュートラルを達成することを世界に約束



- ・ 2020年10月、菅首相 **2050年カーボンニュートラル宣言**
- ・ 2021年4月、2030年度の新たな温室効果ガス削減目標 2013年度から**46%削減**
- ・ **グリーンイノベーション基金に2兆円投資(2024年11月現在:総額2兆7564億円)**

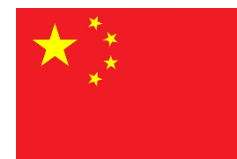
<カーボンニュートラルを表明した国・地域>



- ・ 欧州グリーンディール
1兆ユーロ投資（10年間）
- ・ 国境炭素税、
カーボンプライシング導入



- ・ クリーンエネルギーに
2兆ドル投資（4年間）
- ・ CO2大規模回収及び活用実証



- ・ 再生可能エネルギー
世界トップ企業多数
- ・ EV産業強化、原子力発電推進

経済産業省 資源エネルギー庁：エネルギー白書2023より

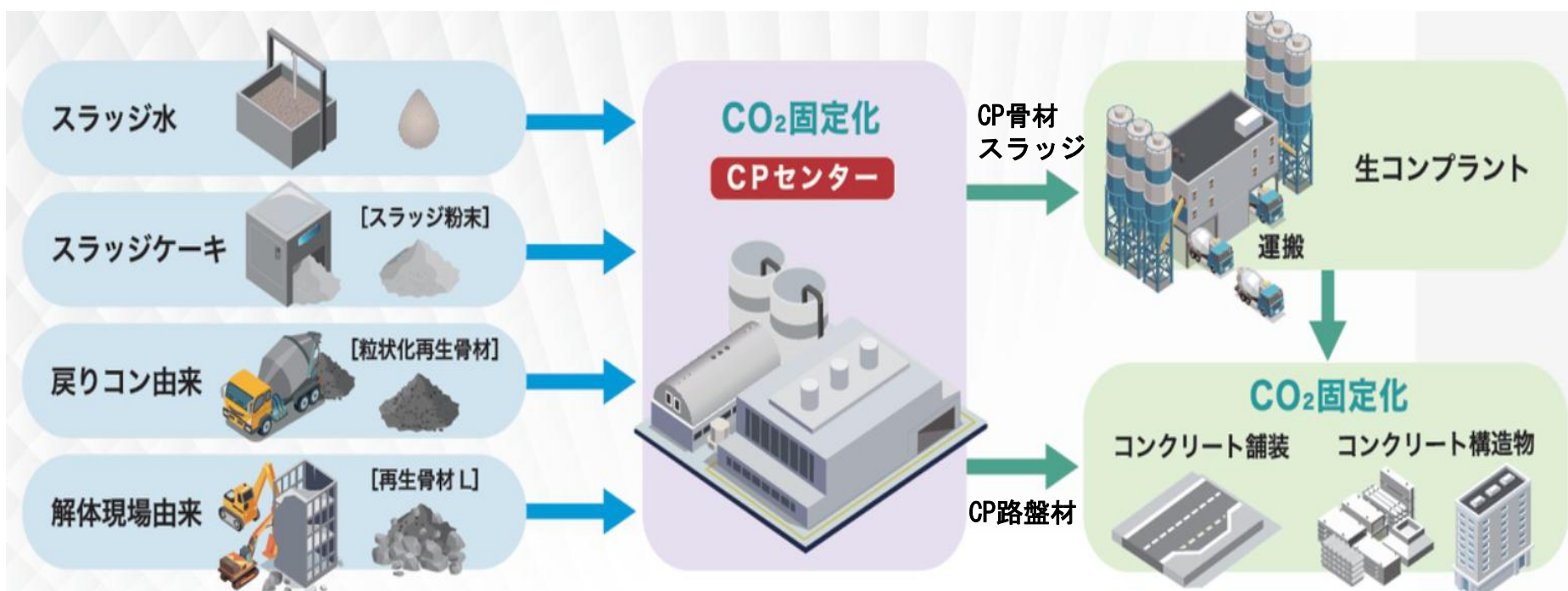
世界は「低」炭素から「脱」炭素へ

1. 開発背景・概要

1.2 開発技術の概要

■ コンクリート系廃棄物にCO₂を固定してリサイクル

- ・ **コンクリート系廃棄物にCO₂を固定**させて、新たな価値を加えて再利用する。
- ・ **CO₂固定量120~160kg/m³を含め、CO₂削減量310~350kg/m³を目指す。**
- ・ CPセンターからCO₂固定した骨材を出荷することで、**通常の生コン工場で製造**できる。



1. 開発背景・概要

1.3 開発体制

■ 製品開発の技術チームとその性能を評価する評価チームで構成されている。

- ・ **生コンチーム、舗装チーム、構造物チーム、評価チーム**の15団体からなるコンソーシアム
- ・ 開発段階から、**生コン工場のノウハウ、LCCO₂等の評価を並行して実施**
- ・ 社会実装時は、CO₂排出事業者と共に、**地域の資源循環（CO₂、廃棄物）体制を整備**する。

【研究開発項目1】

根幹技術の開発

(株)安藤・間

- 新潟大学 (2023年度)
- 東京大学 (2024年度～2026年度)

地域内環境技術の開発

(株) 内山アドバンス
大阪兵庫生コンクリート工業組合
灰孝小野田レミコン(株)

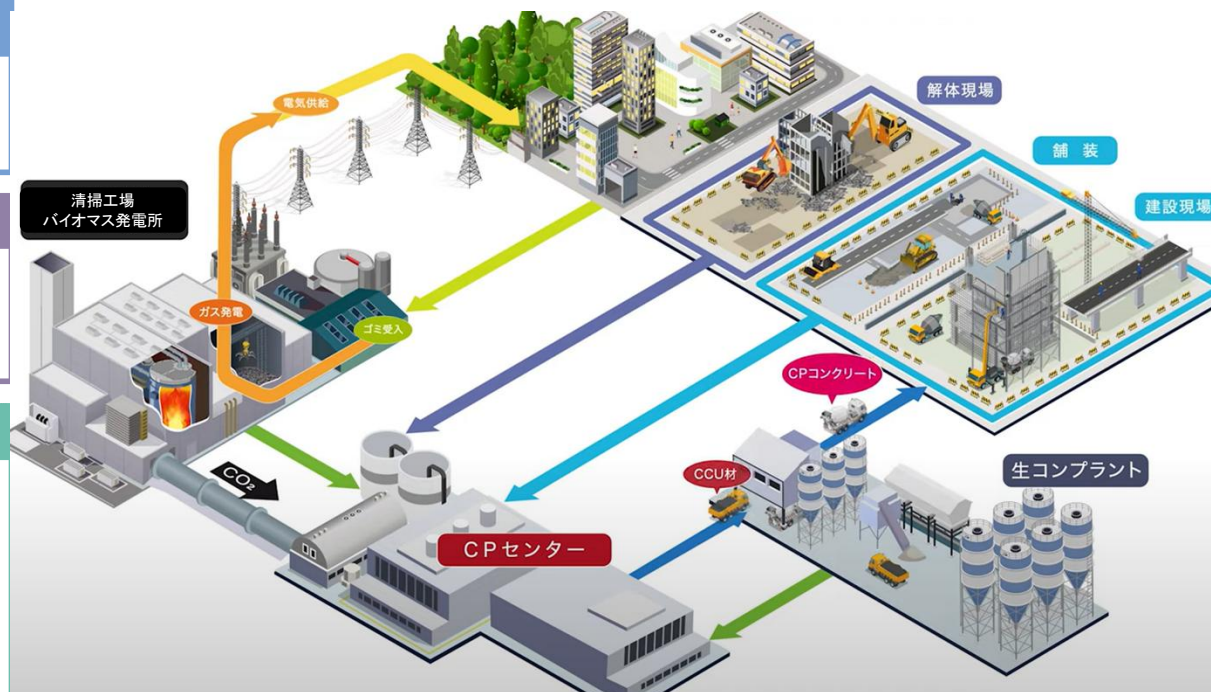
社会実装に向けた開発

舗装

大成ロテック(株)
— 日本道路(株)
— (株)佐藤渡辺

構造物

(株) 安藤・間
— 青木あすなろ建設(株)
— (株)浅沼組
— トビー工業(株)



【研究開発項目2】

まとめ及びLCCO₂評価手法の開発
(一財)電力中央研究所

LCCO₂・LCA・LCC統合
評価設計システムおよび
社会実装シナリオの検討

東京大学

品質評価・品質管理
手法の開発

東京都立大学

LCA(材料資源)評価
手法の開発

国立環境研究所

LCC評価手法の開発

明星大学

2. 開発状況

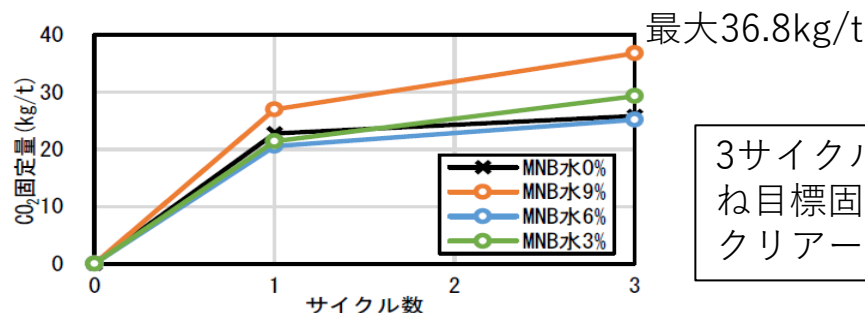
2.1 根幹技術の開発状況

■ ラボ試験での基礎研究から実製造を睨んだプラント要素実験を実施

- ・ 噴霧＋ガス方式において、ラボ実験および実機を想定したプラント要素実験では再生骨材へのCO₂固定量の目標数値38kg/tを概ね達成。CO₂固定量のバラツキが課題。

● 促進中性化槽を使用したラボ試験

サイクル数	CO ₂ 固定量 (kg/t)			
	MNB 水 0%	MNB 水 9%	MNB 水 6%	MNB 水 3%
1	22.8	27.0	20.6	21.4
3	25.8	36.8	25.2	29.3

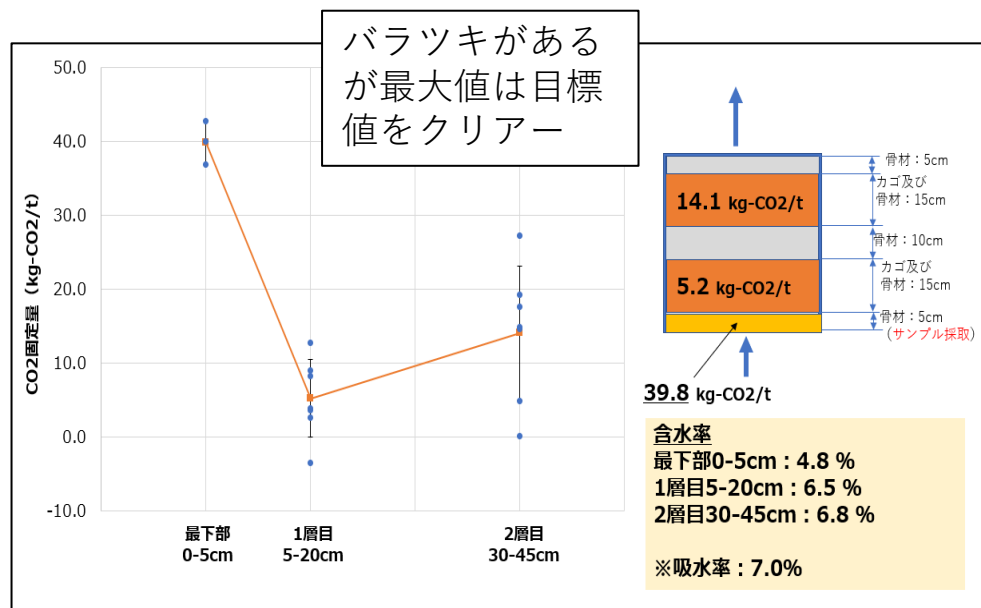


3サイクルで概ね目標固定値をクリアー

● 貯蔵ビン型プラント設備を模擬した要素実験

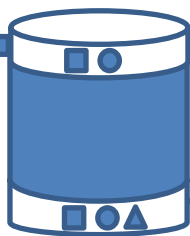


実験プラント



バラツキがあるが最大値は目標値をクリアー

CO₂ガス
排出:圧
力0.2Pa
以下



CO₂ガス
注入:暫定
10ℓ/min

2. 開発状況

2.1 根幹技術の開発状況

■ 社会実装レベルへのスケールアップのためのミニプラント実験

・噴霧＋ガス方式において、社会実装レベルのCO₂固定装置の仕様を決めるために、3種類のミニプラントを製造し、実験中。

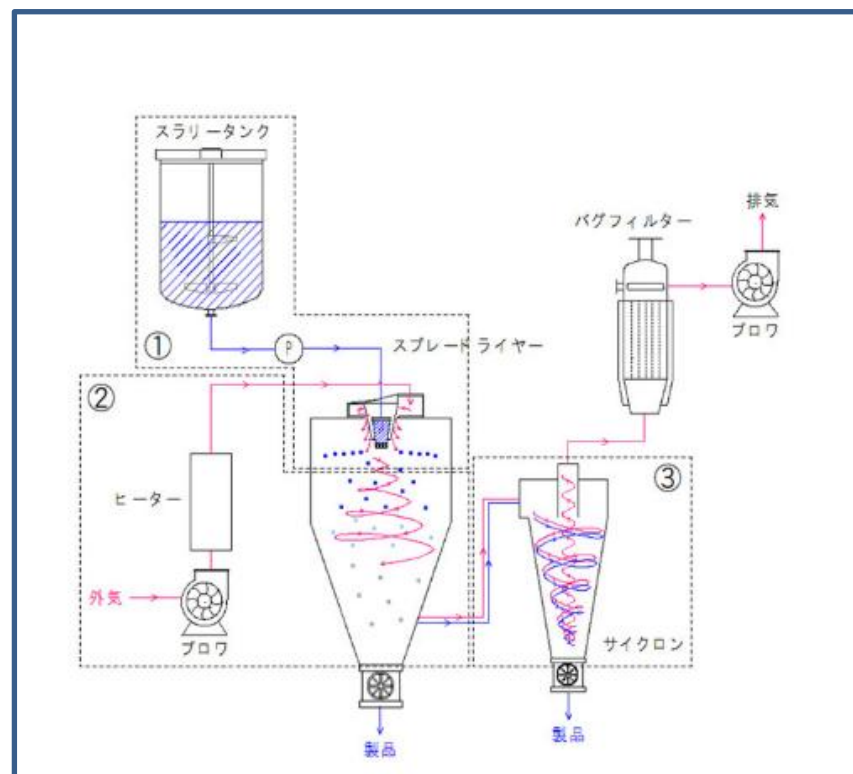
●ミニプラントによる骨材へのCO₂固定実験

- ① 貯蔵ビン方式
- ② ベルトコンベヤー方式
- ③ 振動フィーダー方式

社会実装レベルのCO₂固定設備を設計するために、3種類の仕様のミニプラントを製造して、実験中。本実験により、CO₂固定化の効率が高く、設備設置費用も低減できる仕様を選定する。

⇒2025年中に方式の決定を目指す。

●スラッジ粉末製造実験



模擬スラッジによる実験を実施、粒径・含水率が安定。セメントの代替になる。

2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

LAGO 大津試験施工

和菓子店のたねやが運営する「LAGO 大津」(滋賀県大津市)の駐車場・園路にて CP コンクリートを施工しました。

日本初のCPポーラスコンクリート舗装
杉の木1年間のCO₂吸収量214本分(3.0t)を固定！



CPポーラスコンクリート舗装

- ・園路 39.8 m² CO₂固定量 1,672kg (42.0kg-CO₂ / m²)
- ・駐車場 31.5 m² CO₂固定量 1,323kg (42.0kg-CO₂ / m²)

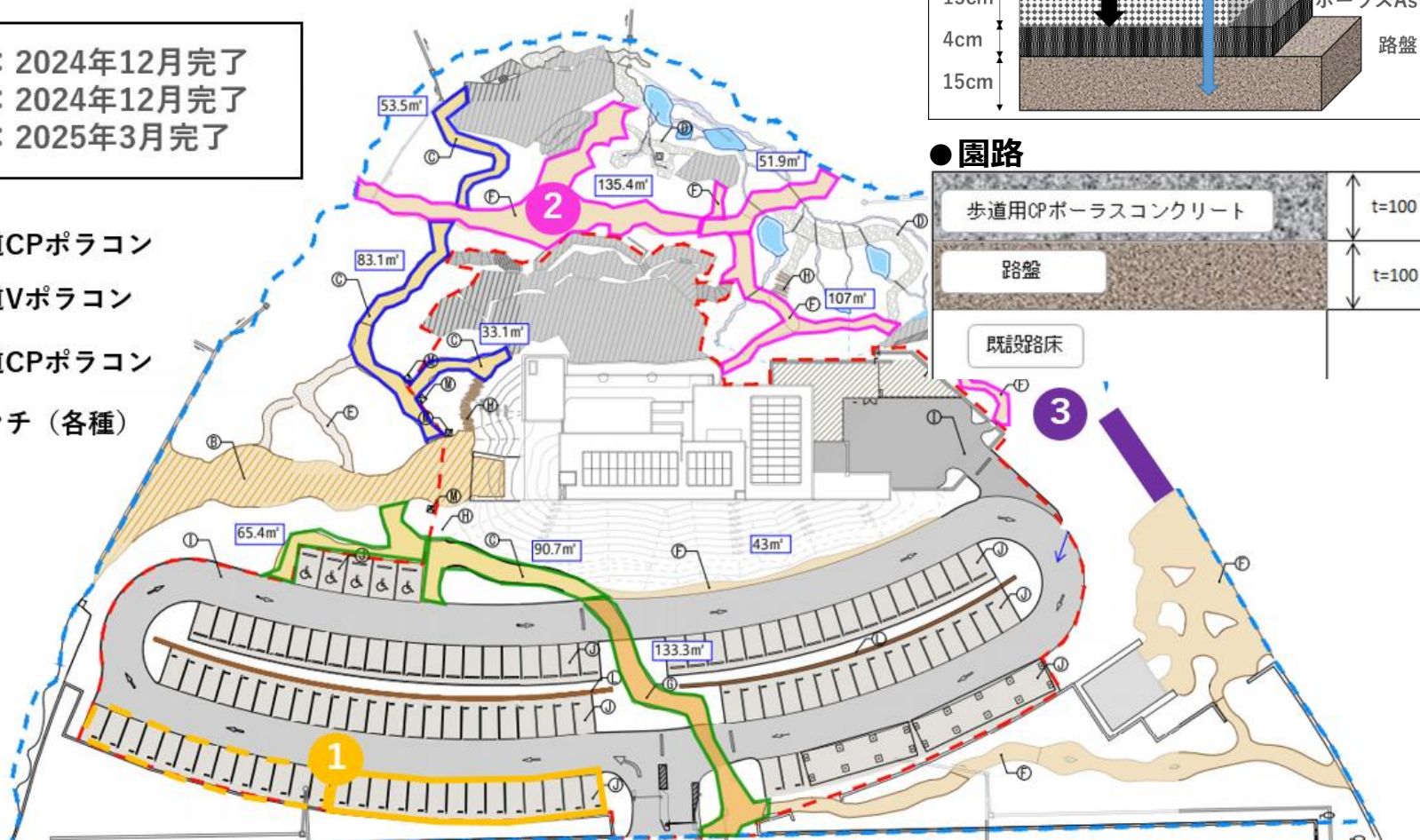
2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

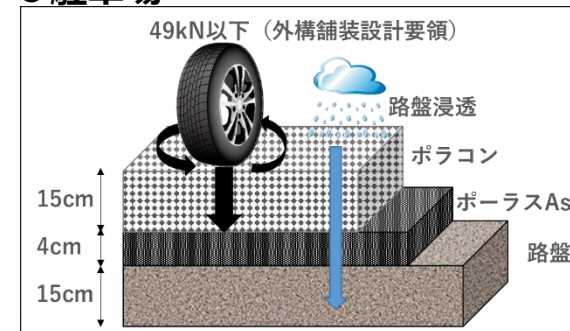
LAGO 大津試験施工箇所

- ① 駐車場：2024年12月完了
- ② 園路：2024年12月完了
- ③ ベンチ：2025年3月完了

-  車道CPポラコン
-  車道Vポラコン
-  歩道CPポラコン
-  ベンチ（各種）



● 駐車場



● 園路



2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

■ LAGO 大津試験施工におけるCPコンクリートの製造

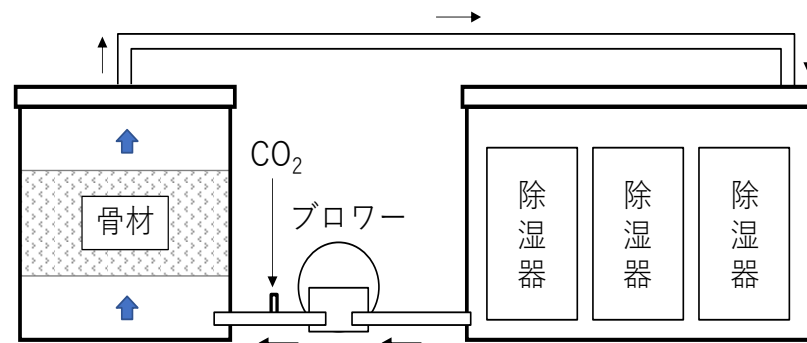
・噴霧＋ガス方式の仮設備にて、粒状化再生骨材へCO₂を固定

● 「仮設備（噴霧＋ガス方式）」によるCO₂固定化状況（粗骨材）



【製造方法】

- ・炭酸化方法：噴霧＋ガス方式（1サイクル*/日）
*：噴霧＋CO₂環境下での乾燥を1サイクルとした。
- ・除湿器による乾燥、ファンによる通風
- ・液化CO₂の供給



【炭酸化槽(1m³水槽)】

【除湿槽(2m³水槽)】

1日の製造量(8機稼働)

: 350kg × 8機 = 2.8t/日

⇒ 1日・1サイクル

2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

■ LAGO 大津試験施工におけるCPコンクリートの製造

・噴霧＋ガス方式の仮設備にて、再生骨材へCO₂を固定化

● 「天日干し＋攪拌」によるCO₂固定化状況（細骨材）



【製造方法】

- ・炭酸化方法：大気中のCO₂を固定化（厚さ50cmほど、期間は14日間）
- ・適宜散水
- ・2回／日、重機による攪拌

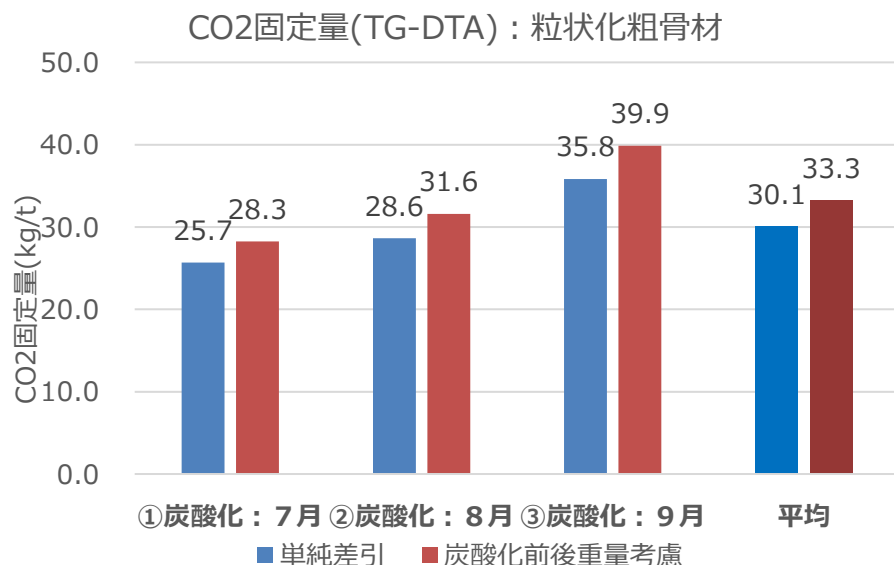
2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

LAGO 大津試験施工におけるCPコンクリートの製造

- ・CO₂固定量は粗骨材で最大39.9t-CO₂/t、細骨材で最大7t-CO₂/tとなった。

●粗骨材



[サンプルについて]

炭酸化方法：CO₂ガス方式

サンプル数：各種 N=5

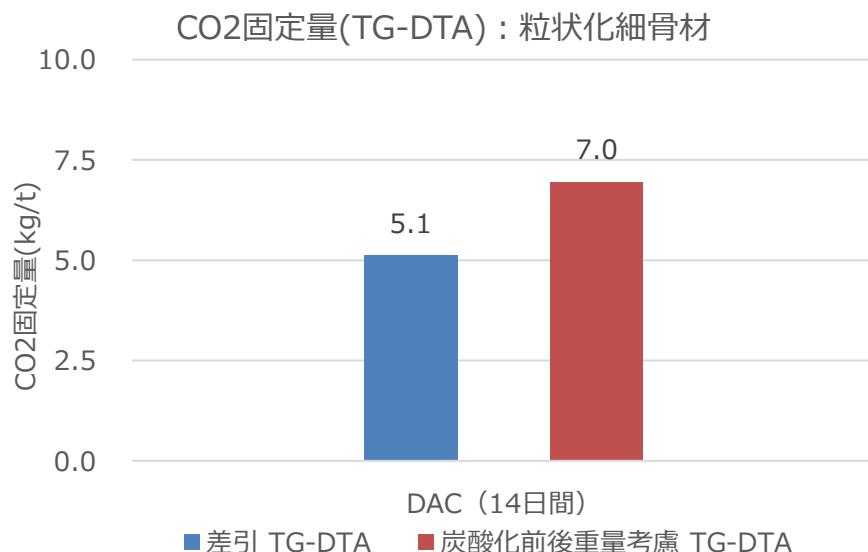
(ブランクは粉砕・分級直後に採取)

分析方法：TG-DTA (分析機関：安藤ハザマ)

備考：①・②は猛暑の影響で固定量が減少した。

外気温の低下に伴い固定量が回復。(乾燥することができた)

●細骨材



[サンプルについて]

炭酸化方法：DAC (厚さ50cmほど、期間は14日間)

サンプル数：N=5

(ブランクは粉砕・分級直後に採取)

分析方法：TG-DTA (分析機関：安藤ハザマ)

備考：試験施工の約2週間前から大気中のCO₂による炭酸化開始。雨天時：散水なし、晴天時：適時散水。

2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

■ LAGO 大津試験施工における駐車場施工

- ・ 通常のアスファルト舗装と同様の施工。一部、特殊機械の準備が必要。

● 施工状況



タンパ&バイブレータ仕様の
アスファルトフィニッシャ



ゴム巻きハンドガイドローラ

2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

LAGO 大津試験施工における駐車場施工

- ・ 曲げ強度は、3.5MPa以上を確保。

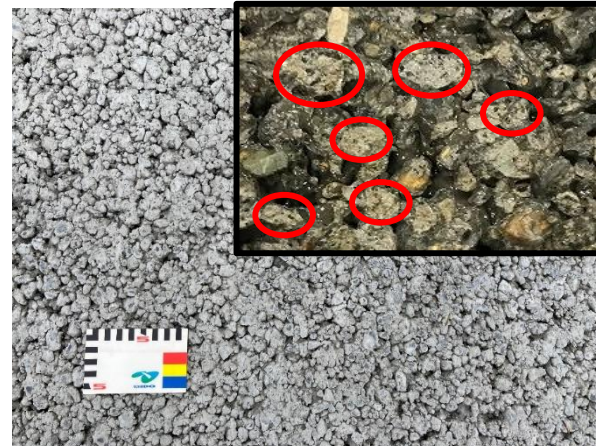
● 施工完了



● ポーラスコンクリート（普通骨材）



● CPポーラスコンクリート



項目	V	CP	備考
浸透水量(ml/15s)	1,300	1,000	車道1,000以上
BPN	85	88	すべり抵抗:60以上が目安
MPD(mm)	1.3	1.5	高機能Ⅱ型舗装に類似
曲げ強度(MPa)	5.0	4.6	σ_7 :2.5以上
	6.5	4.4	σ_{28} :3.5以上

CP骨材の強度に
依存する。

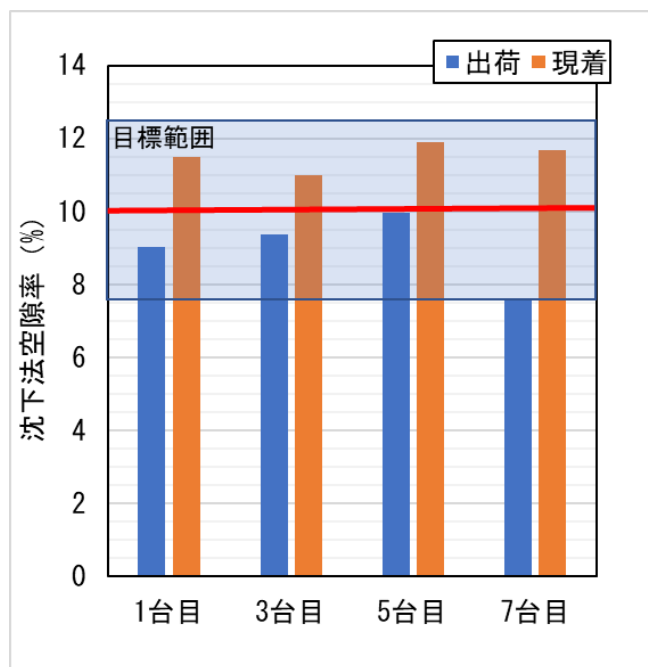
2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

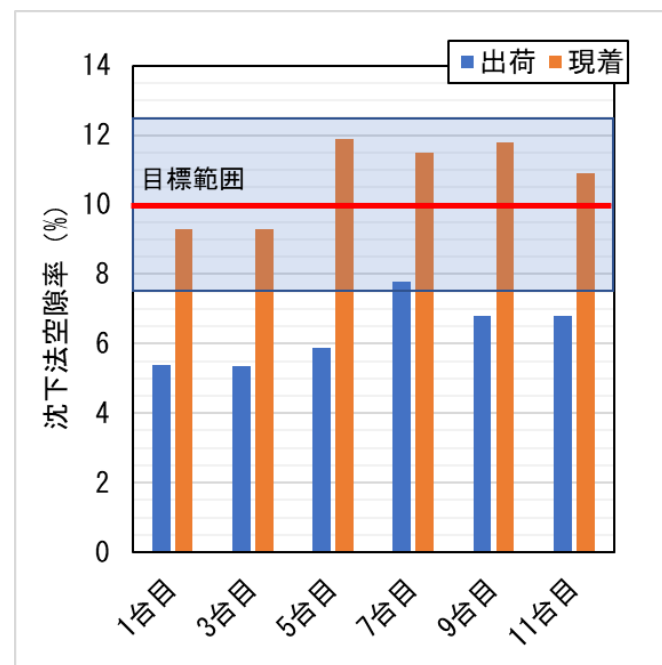
LAGO 大津試験施工における駐車場施工

- ・出荷時および現場着時で空隙率を測定し、品質管理した。

●ポーラスコンクリート（普通骨材使用）



●CPポーラスコンクリート



1. 環境条件を予想して事前の給水
2. 捨てバッチ⇒試し練り⇒空隙確認⇒配合微修正⇒出荷⇒
3. 配合設計・修正 (Km、Kp)
⇒プラント、施工者（関係者）が手順や手間を理解し、連携することが重要
4. CP骨材の高い吸水率によると考えられる経時変化が大きい。

2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

LAGO 大津試験施工における園路施工

・ 人力敷き均しにより施工した。398m²を3回に分けて施工。

●CPポーラスコンクリート施工状況



2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

LAGO 大津試験施工における園路施工

- ・ 曲げ強度は、歩道の一般的な目標強度3.5MPa以上を確保。

● 出荷量

施工日	施工面積 《概算》 (m ²)	設計数量 (m ³)	出荷数量 (m ³)
12/2	145	14.5	16.0
12/3	163	16.3	18.0
12/4	90	9.0	10.5
計	398	39.8	44.5

● 曲げ強度

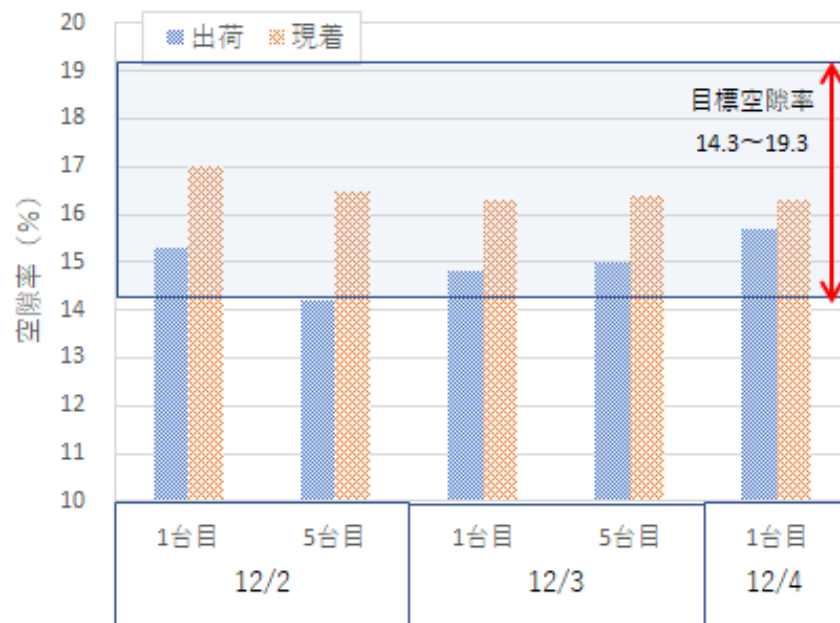
施工日	曲げ強度(N/mm ²)		目標値
	$\sigma 7$	$\sigma 28$	
12/2	2.69	3.39	2.5以上 ($\sigma 28$)
12/3	3.25	3.57	
12/4	3.13	3.62	

● 透水量

施工日	透水係数(cm/sec)		目標値
	供試体	施工箇所	
12/2	5.28×10^{-1}	4.75×10^{-1}	1.0×10^{-2} 以上
12/3	3.71×10^{-1}	5.18×10^{-1}	
12/4	3.99×10^{-1}	5.22×10^{-1}	

● 空隙率

施工日	試験台数	空隙率(%)		目標空隙率 (%)
		出荷時	現着時	
12/2	1台目	15.3	17.0	現着時 16.8 ± 2.5 (14.3~19.3)
	5台目	14.2	16.5	
12/3	1台目	14.8	16.3	
	5台目	15.0	16.4	
12/4	1台目	15.7	16.3	
	—	—	—	



2. 開発状況

2.2 LAGO 大津試験施工

■ LAGO 大津試験施工におけるベンチ施工

- ・ CPコンクリート製のベンチを設置し、耐久性のモニタリングを開始。

● 設置状況



2. 開発状況

2.3 大阪・関西万博試験施工(未来の都市パビリオン)

■ 大阪・関西万博試験施工

大阪・関西万博「未来の都市」パビリオン内の舗装とベンチ・床板ブロックにCPコンクリートを適用しました。杉の木1年間のCO₂吸収量229本分(3.2t)を固定！

© Expo 2025



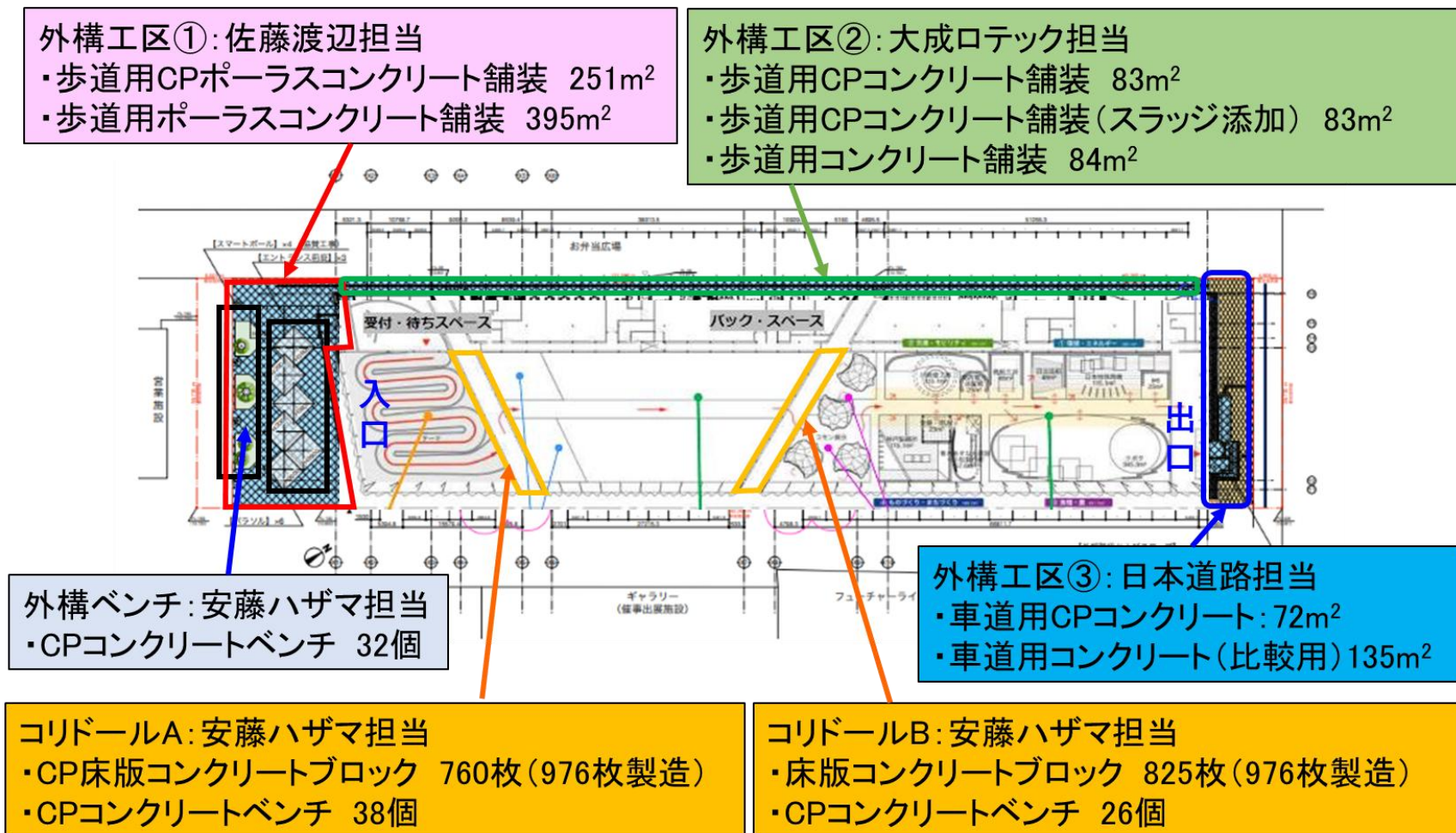
東京都板橋清掃工場やいぶきグリーンエネルギーバイオマス発電所から排出されるバイオマス由来のCO₂を床板ブロックやベンチに吸収・固定させています。未来のコンクリートの提案です。

- ・ CP ポーラスコンクリート舗装 25.5 m²、CO₂固定量 1,084kg (42.5kg-CO₂/ m²)
- ・ CP コンクリート舗装 (歩道) 13.8 m²、CO₂固定量 251kg (18.2kg-CO₂/ m²)
- ・ CP コンクリート舗装 (歩道スラッジ入) 14.3 m²、CO₂固定量 405kg (28.3kg-CO₂/ m²)
- ・ CP コンクリート舗装 (車道) 15.5 m²、CO₂固定量 549kg (35.4kg-CO₂/ m²)
- ・ CP コンクリート床版 3.4 m² CO₂固定 439kg (129.0kg-CO₂/ m²)
- ・ CP コンクリートベンチ 9 m²、CO₂固定 443kg (49.2kg-CO₂/ m²)

2. 開発状況

2.3 大阪・関西万博試験施工(未来の都市パビリオン)

■ 大阪・関西万博試験施工箇所



2. 開発状況

2.3 大阪・関西万博試験施工(未来の都市パビリオン)

■ 大阪・関西万博試験施工におけるCPコンクリートの製造

● 液化CO₂使用 (大阪兵庫生コンクリート工業組合)



【製造方法】⇒LAGO大津試験施工と同じ

- ・炭酸化方法：噴霧＋ガス方式
(1サイクル／日)
- ・除湿器による乾燥、ファンによる通風
- ・液化CO₂の供給

8機稼働：350kg × 8機 = 2.8t/日
⇒1日・1サイクル

2. 開発状況

2.3 大阪・関西万博試験施工(未来の都市パビリオン)

■ 大阪・関西万博試験施工におけるCPコンクリートの製造

- 排気ガス使用
(安藤ハザマ・灰孝小野田レミコン)



- 炭酸カリウム溶液使用 (安藤ハザマ)



【製造方法】

- ・炭酸化方法：噴霧＋ガス方式
(1サイクル／日)
- ・骨材槽の1槽のみ
- ・バイオマス発電所排ガス中のCO₂
- ・CO₂固定量：最大55kg/m³

【製造方法】

- ・炭酸カリウム溶液浸漬方式
- ・再生細骨材30tを炭酸化養生実施完了
(処理量：5t/週)
- ・CO₂固定量実績：平均23.6 kg/t

2. 開発状況

2.3 大阪・関西万博試験施工(未来の都市パビリオン)

■ 大阪・関西万博試験施工における舗装施工

●工区①：646m²

CPポーラスコンクリート舗装：歩道用
(佐藤渡辺)



●工区②：250m²

CPコンクリート舗装：歩道用
(大成ロテック)



●外構工区③：207m²

CPコンクリート舗装：車道用
(日本道路)



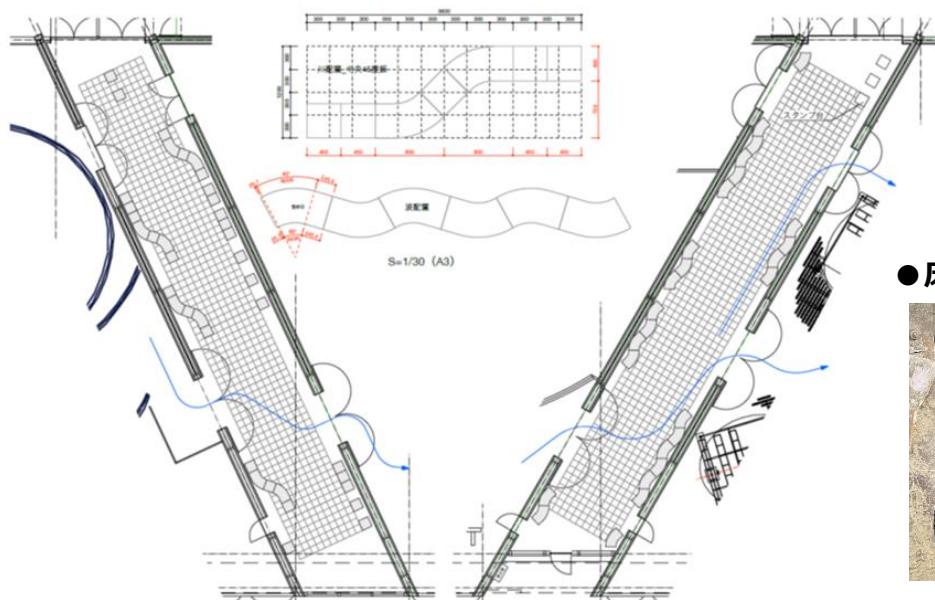
工区	種類	使用材料	CO2固定方法	施工面積 (m ²)		強度 (kg/m ³)
				CPコンクリート	比較用再生コン	
①	ポーラスコンクリート舗装 (歩道対応)	CP再生粗骨材	強制固定	251	395	曲げ強度 平均4.2
		CP再生細骨材(細)	自然炭酸化			
②	コンクリート舗装 (歩道対応)	CP再生骨材(粗)	強制固定	166	84	圧縮恭男 平均38.8
		CP再生骨材(細)	自然炭酸化			
		スラッジ	自然炭酸化			
③	普通コンクリート舗装 (車道対応)	CP再生骨材(粗)	強制固定	72	135	曲げ強度 平均7.3
		CP再生骨材(細)	自然炭酸化			

2. 開発状況

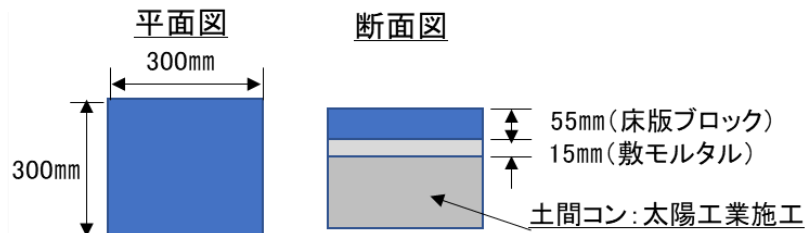
2.3 大阪・関西万博試験施工(未来の都市パビリオン)

■ 大阪・関西万博試験施工における床板ブロック施工 (安藤ハザマ)

●床板ブロック平面配置図



●床板ブロック平面図・断面図



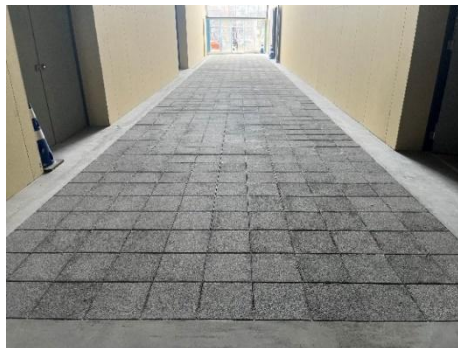
●床板ブロック作製状況 (即脱式)



●床板ブロック数量

対象	床板ブロック数量	
	床版ブロック	既設床版 取合モルタル
①床版ブロック (コリドールA)	68.8m ² (10 × 76 = 760枚)	51.70m
②床版ブロック (コリドールB)	74.38m ² (11 × 75 = 825枚)	51.68

●床板ブロック設置完了 (コリドールA : CPコン)



●床板ブロック設置完了 (コリドールB)

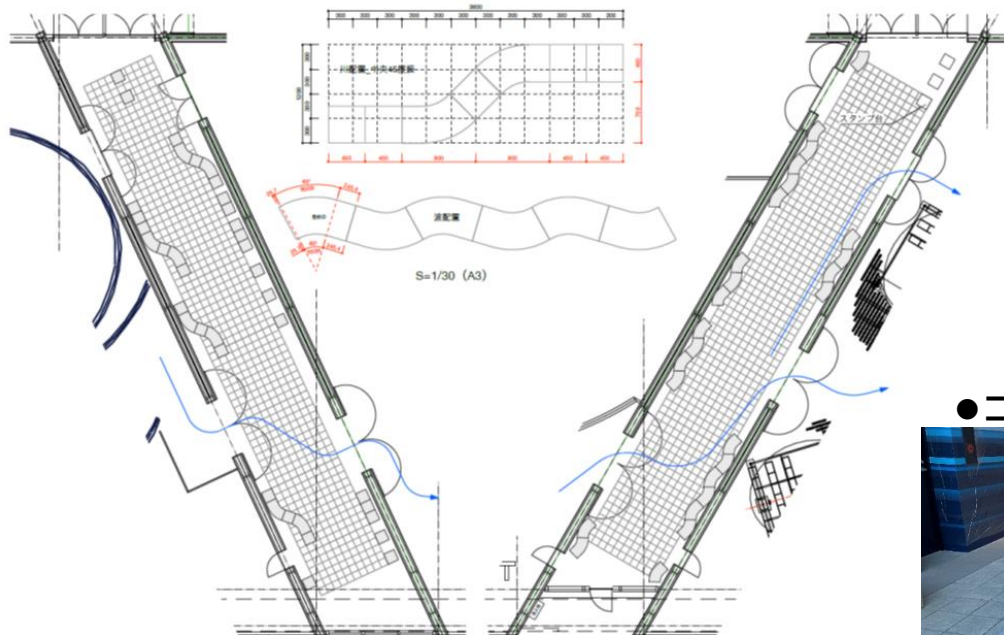


2. 開発状況

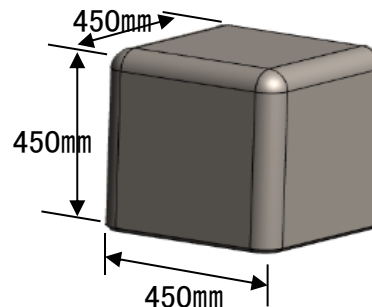
2.3 大阪・関西万博試験施工(未来の都市パビリオン)

■ 大阪・関西万博試験施工におけるベンチ施工 (安藤ハザマ)

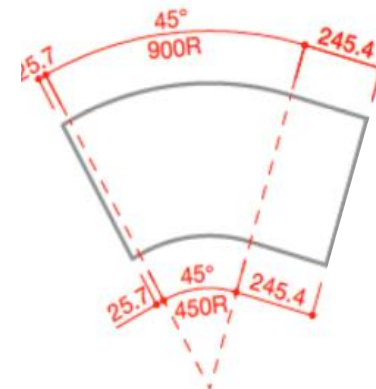
●ベンチ平面配置図



●ベンチ詳細図 (スツール)



●ベンチ詳細図 (R部材)



●コリドールA設置完了



●コリドールB設置完了



●ベンチ数量

部材	コリドール A	コリドール B	屋外	数量
① スツール	30	0	32	62個(+予備 1個)
② R部材	8	26	0	34個(+予備 2個)

●外構設置完了



2. 開発状況

2.4 2024年度 CO₂固定量のまとめ

	適用先	名称・仕様	CO ₂ 固定量 (kg-CO ₂ /m ³)	製造・使用量 (m ³)	CO ₂ 固定量 実績値 (kg-CO ₂)	データ採取日 [※]
1	LAGO大津	CPポーラスコンクリート舗装（園路）	39.8	42.0	1672	2024/9/18
2	LAGO大津	CPポーラスコンクリート舗装（駐車場）	31.5	42.0	1323	2024/9/18
3	大阪・関西万博	CPポーラスコンクリート舗装	42.5	25.5	1084	2024/9/12
4	大阪・関西万博	CPコンクリート舗装（歩道）	18.2	13.8	251	2024/9/12
5	大阪・関西万博	CPコンクリート舗装（歩道スラッジ入）	28.3	14.3	405	2024/9/12
6	大阪・関西万博	CPコンクリート舗装（車道）	35.4	15.5	549	2024/9/12
7	大阪・関西万博	CPコンクリート床版	129.0	3.4	439	2024/10/15
8	大阪・関西万博	CPコンクリートベンチ	49.2	9.0	443	2024/9/30

※）CO₂固定量は、CCU材料のCO₂固定量の測定値とコンクリート配合表を用いて試算しており、データ採取日は分析用サンプルの採取日とした。
複数のCCU材料を扱っている場合は、最後のデータ採取日を記入。

【CO₂固定量まとめ】
LAGO大津：2,995kg-CO₂
大阪・関西万博：3,171kg-CO₂

3. 社会実装に向けた展開・課題

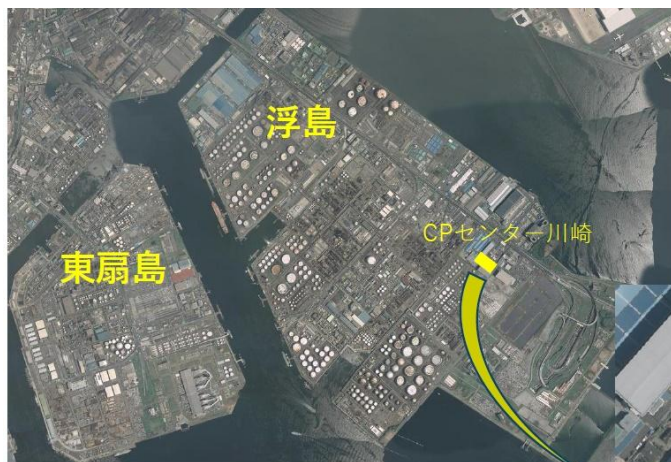
3. 1 社会実装に向けた展開

■ CPセンターの整備

●CPセンター栗東の整備（滋賀県栗東市）



●CPセンター川崎の整備（神奈川県川崎市）



3. 社会実装に向けた展開・課題

3. 2 社会実装に向けた課題

■ CO₂固定要素技術の確立

- ・ラボ実験を継続し、CO₂固定要素技術を確立

■ テストプラント設置とCPコンクリート製造技術の確立，社会実装レベルの製造設備の基本設計

- ・CPコンクリート材料の製造技術の開発（設計，小規模プラント設置）
- ・**テストプラントの設計・設置，社会実装レベルの製造設備の基本設計**
- ・テストプラントによるCO₂固定技術の開発
- ・テストプラントおよび**排ガス直接利用**によるCO₂固定技術の開発（排ガス成分および材料への付着量とその影響評価も含む）
- ・**CPセンター（材料炭酸化センター）の施設整備**と性能検証
- ・CPコンクリートの配合・製造技術の開発（CP材料，スラッジ）

■ CPコンクリートの施工・養生・プレキャスト技術の確立

- ・CPコンクリートの配合・製造技術の開発（CP材料，スラッジ）
- ・CPコンクリートを適用した舗装・構造物の施工・養生技術の開発
- ・**養生時のCO₂固定要素技術の開発（舗装・構造物）**
- ・**CPプレキャストコンクリート製品**の製造技術の開発

4. まとめ

今後は、CO₂を固定した材料の製造設備のスケールアップや舗装・構造物における養生時のCO₂固定技術の確立に取り組み、試験施工等を通じて、材料製造から養生時の固定化までの一連の製造過程でのCO₂固定量・削減量の目標値達成を目指す。

2030年度以降の事業化を目指し、技術のブラッシュアップや規格標準化の推進、環境ラベルの取得等によって、社会受容を進める。