

コンクリート製造時に 二酸化炭素を固定させる技術 (T-Carbon Mixing)

大成建設（株） 技術センター
松元 淳一

1. はじめに

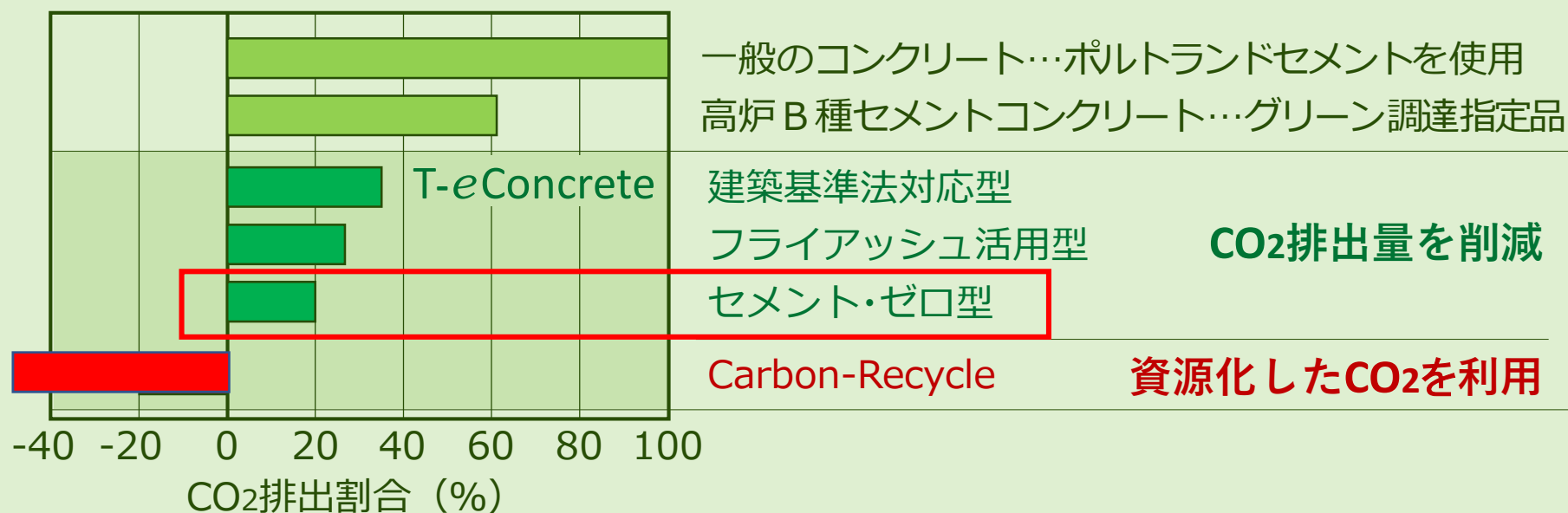
“地球沸騰化”と心配になるようなキーワードまで発表され、
 2050年のカーボンニュートラル化に向けての取り組みが急務になっている。
 →コンクリートの分野では材料、製造、養生、供用の
各ステージでCO₂削減を図る必要がある。



1. コンクリート材料技術：環境配慮コンクリート

環境配慮コンクリート（T-eConcrete）はCO₂排出量を大幅に削減することを可能としたコンクリートです。

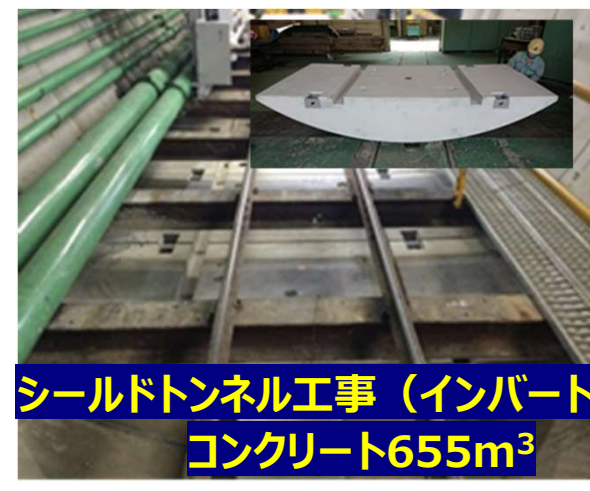
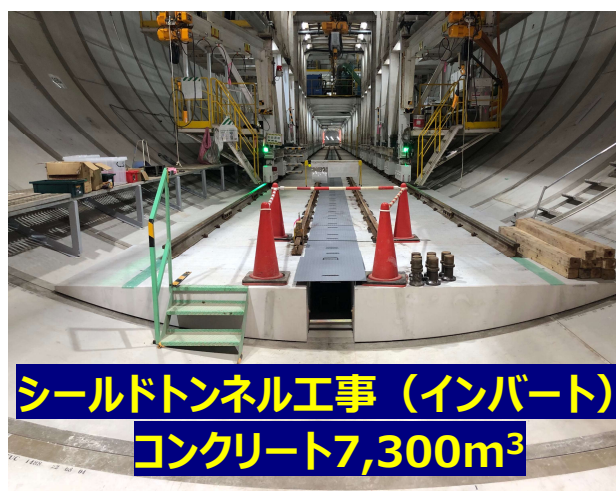
（高炉スラグ微粉末などの混和材を極限まで活用したコンクリートです。）



1. コンクリート材料技術：T-eConcrete

T-eConcrete/セメント・ゼロ型 適用拡大

2022年



本開発技術の適用実績

2021年度より実用化開始

現時点で6件の実構造物

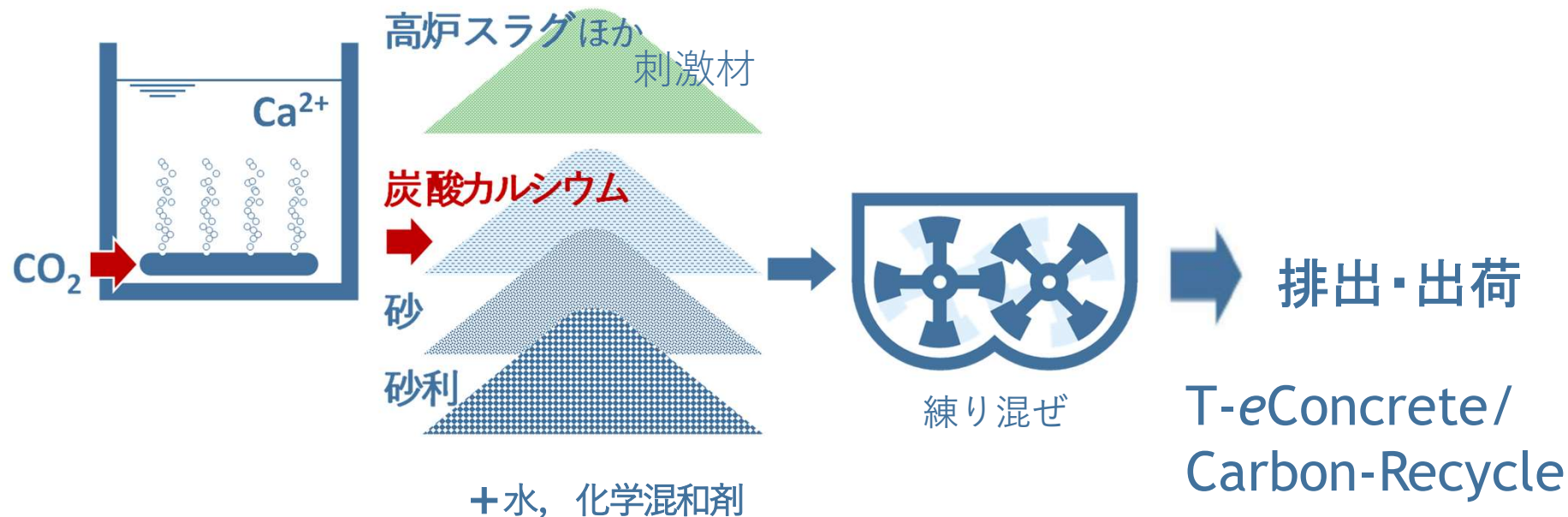
(計8,000m³)へ適用

環境保全効果

- ・CO₂ 1,920ton削減に 相当
- ・スギ人工林218ha（東京ドーム45個分）が
1年間に吸収するCO₂ の削減量に相当

1. コンクリート材料技術：T-eConcrete

T-eConcrete/Carbon-Recycle



2. コンクリート製造技術

CO₂を固定させるコンクリートの製造方法

コンクリート練混ぜ方法

同一ミキサを基本

第1ステップ (1次練り)

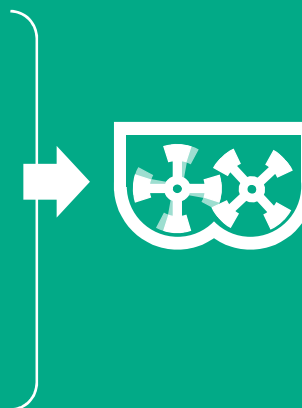
CO₂を固定

CO₂ 噴霧

結合材
細骨材
+ 水, 化学混和剤



結合材
細骨材
粗骨材
+ 水, 化学混和剤



排出
出荷

ステップ1 (1次練り)

1m³あたりの結合材, 骨材, 水,
化学混和剤の一部の量

ステップ2 (2次練り)

CO₂を固定させた材料
(1次練り) と残りの量

2. コンクリート製造技術

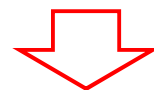
本技術を実装するメリット

・場所（現場）打ち生コンクリートへの展開が可能

現状、国内のカーボンニュートラルへ向けた
コンクリートの技術開発や現場適用
⇒二次製品による展開が多い。



セメント全消費量（いわゆるコンクリート使用数量）
場所（現場）打ち生コン：二次製品 = 86：14



一般社団法人セメント協会 参照

本技術の有効性

・場所（現場）打ちコン対応可能

・現場展開が比較的容易

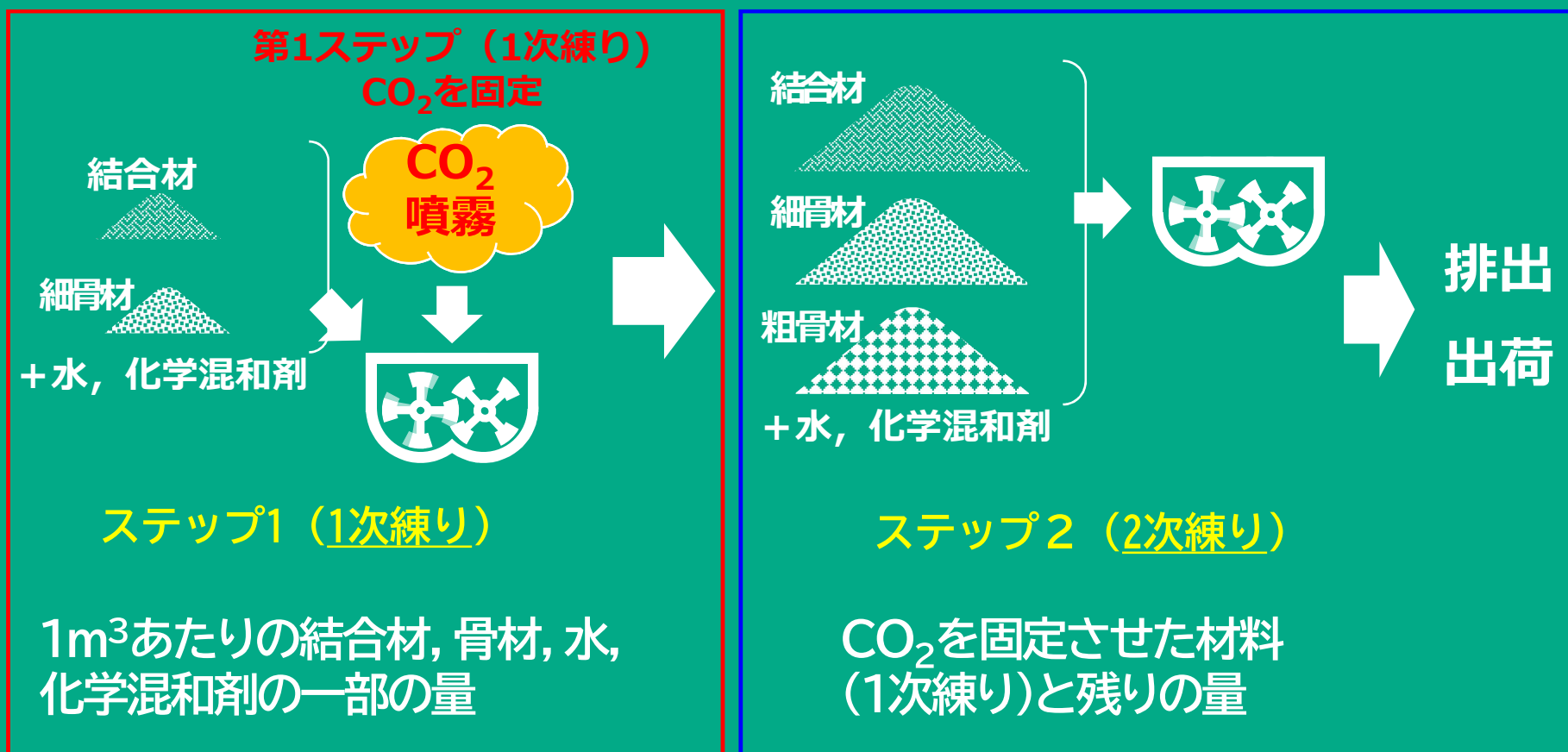
噴霧用のCO₂ボンベやミキサ内への管路ノズルを設置する
だけで、**コンクリート製造時にCO₂固定が可能**となる。

2. コンクリート製造技術

技術開発のための実験内容

コンクリート練混ぜ方法

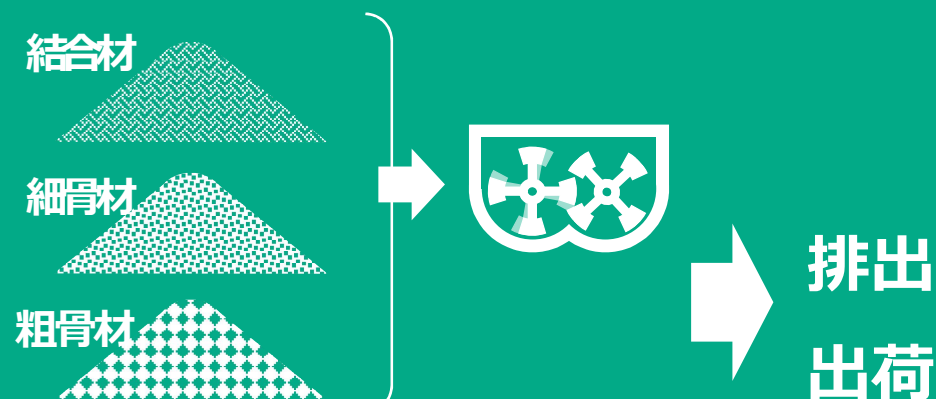
同一ミキサを基本



3. 実験内容

コンクリート練混ぜ方法

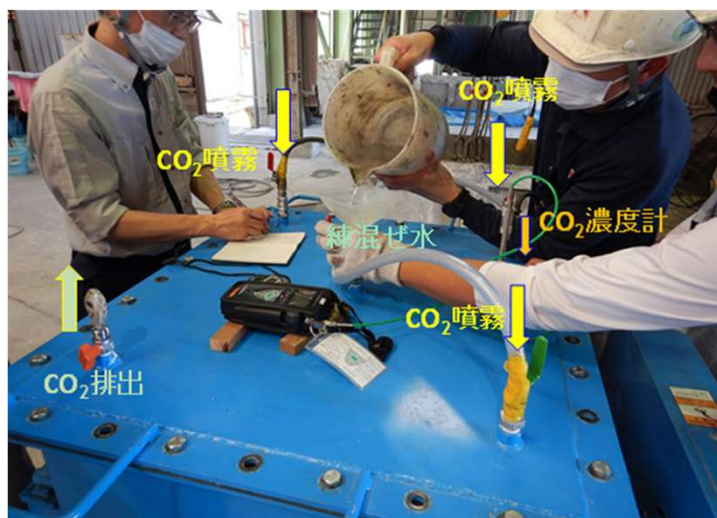
同一ミキサを基本



- CO₂固定化簡易判定
フェノールフタレイン溶液直接噴霧による変色状況
(CO₂固定であれば変色なし)
- 化学分析
TG/DTAによるCO₂固定量の定量

3. 実験結果

ステップ1（1次練り終了時点）のコンクリート



フェノールフタレイン溶液噴霧後



水セメント比36%

水セメント比55%

普通セメントを使用した場合

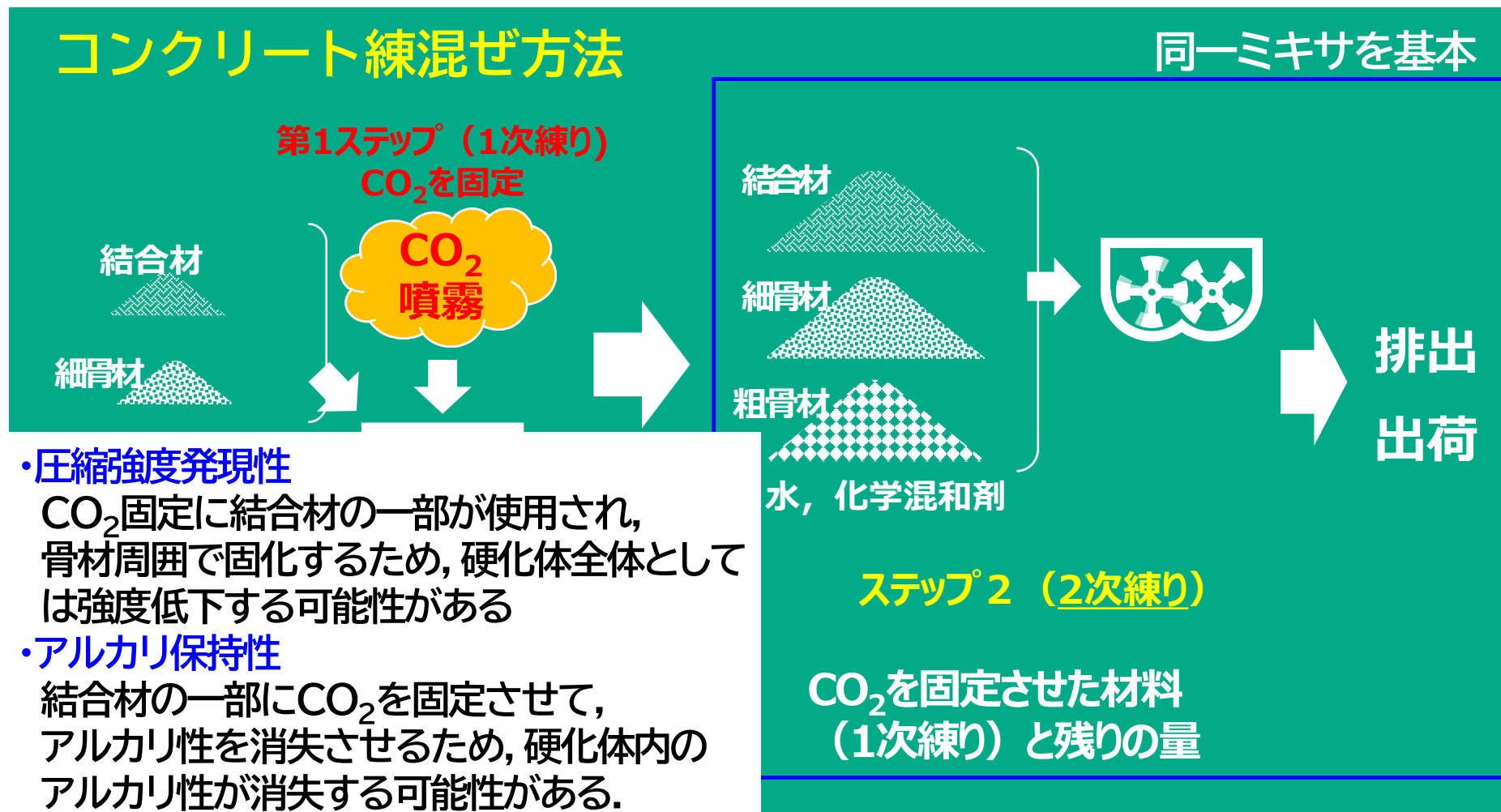
CO₂固定量

実験ケース	CO ₂ 固定量
水セメント比36%	10.2kg/m ³
水セメント比45%	9.30kg/m ³
水セメント比55%	8.20kg/m ³

試験
条件

- 最大練混ぜ量60Lの強制練りミキサ
- ミキサ上蓋に3か所のCO₂噴霧孔
(1か所あたり20L/分で噴霧)
- 使用したCO₂は市販の高純度CO₂ガスボンベ
- 1次練りと2次練りの比率は12.5:87.5
- 1次練り練混ぜ時間は15分

3. 実験内容



・圧縮強度発現性

CO₂固定に結合材の一部が使用され、骨材周囲で固化するため、硬化体全体としては強度低下する可能性がある

・アルカリ保持性

結合材の一部にCO₂を固定させて、アルカリ性を消失させるため、硬化体内のアルカリ性が消失する可能性がある。

3. 実験結果

全練混ぜ完了後（ステップ2終了）のコンクリート

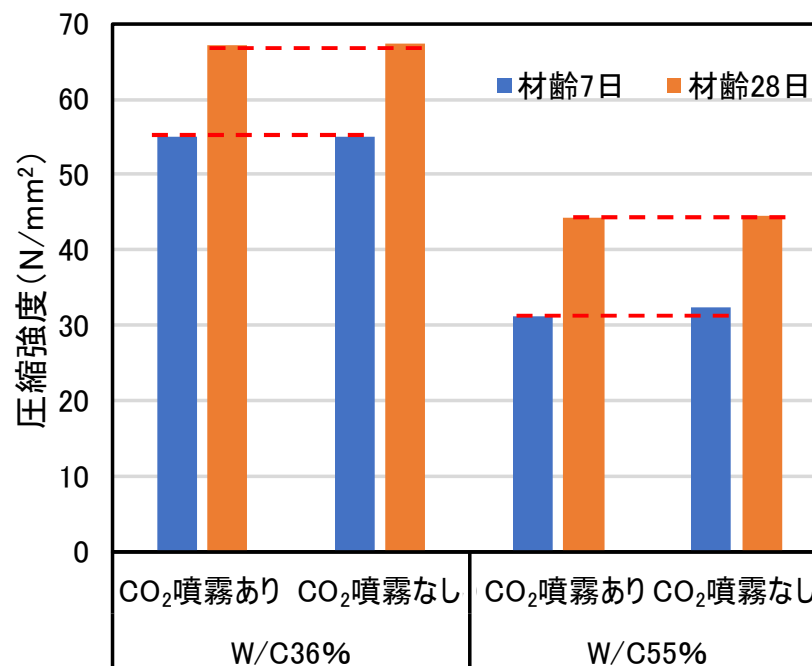


CO₂噴霧あり



CO₂噴霧なし

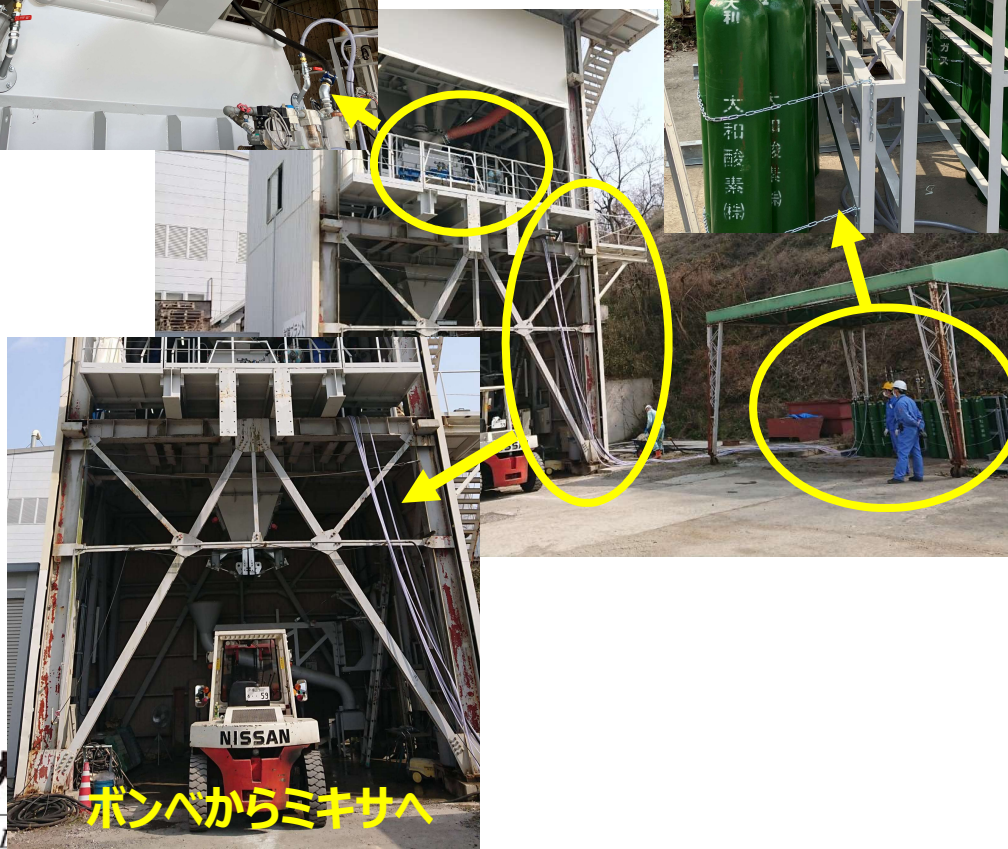
CO₂噴霧有無によるコンクリート
内部状況（アルカリ性保持）



練り混ぜ時のCO₂噴霧有無による
コンクリート強度の比較

4. 試行実験

コンクリート製造プラントでの試行実験



簡易フェノール噴霧試験：変色なし

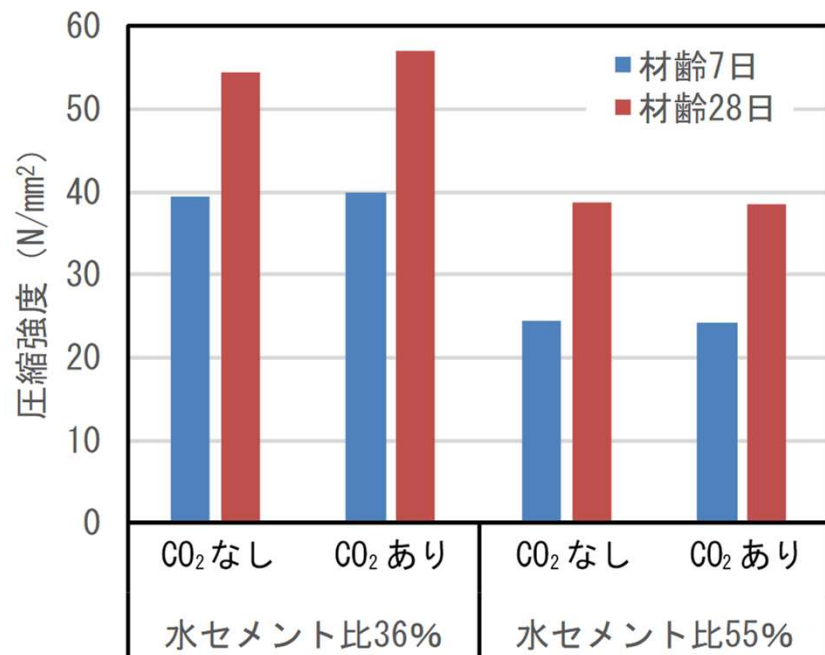


W/C36%

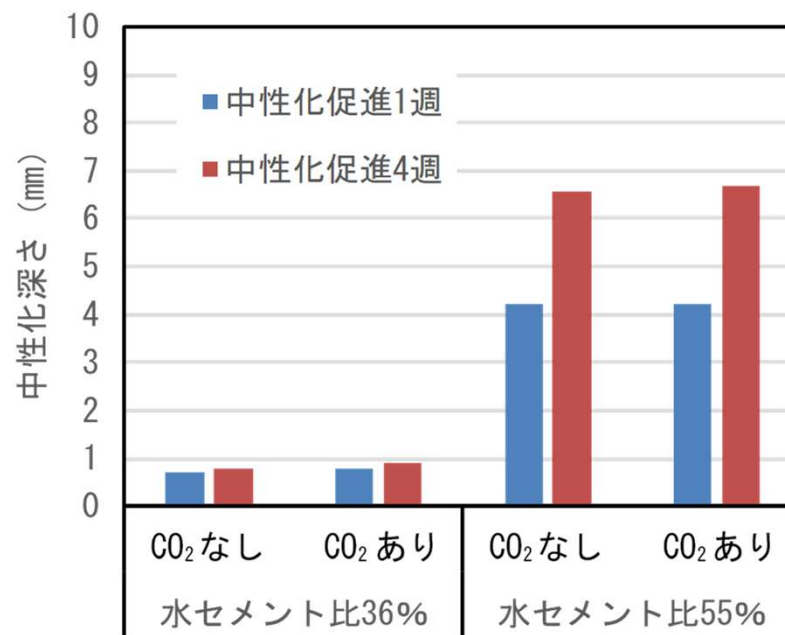
W/C55%

(1次練り：2次練り=12.5:87.5)

4. 試行実験



圧縮強度



促進中性化試験結果

5. まとめ

- 本技術は、練混ぜを2つのステップに分け、
 - ⇒ **第1ステップ（1次練り）** ではコンクリート1m³中の一部の材料にて練混ぜ中にCO₂を噴霧してコンクリートに**確実に固定**させる。
 - ⇒ **第2ステップ（2次練り）** では第1ステップ（1次練り）の練混ぜにおいて製造された水和物と**残りの全材料を練り混ぜる**ことによって、**コンクリートとして仕上げる製造法**である。
- 今回の実験の範囲内では、
 - ⇒ コンクリート製造工程で**1m³あたり10kg程度のCO₂を固定**することができた。
- 本製造方法によって、最終的に得られるコンクリートは
 - ⇒ **強度低下することもなく、強アルカリ性が保持**されており、**鉄筋コンクリートへ適用するに必要な防錆性を十分保持**している。

ご清聴ありがとうございました。