

令和7年度 民間技術発表会 CDM工法におけるCO₂固定化技術

2025年10月10日

東洋建設株式会社 角田 紘子

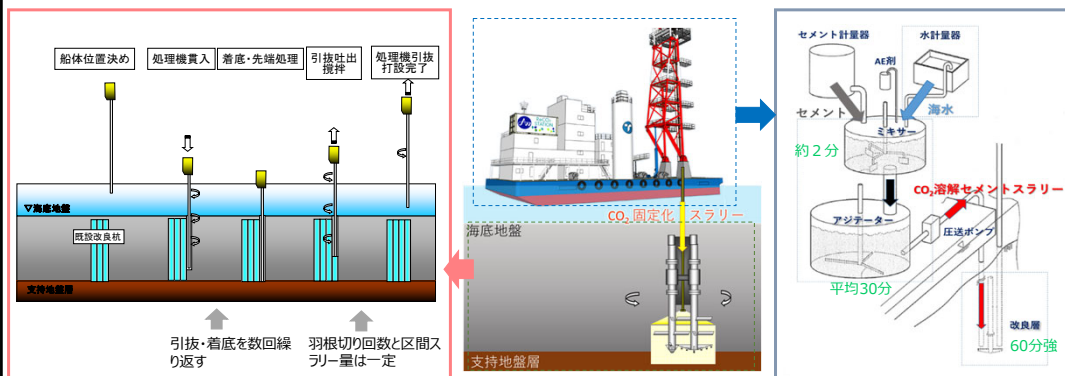
0

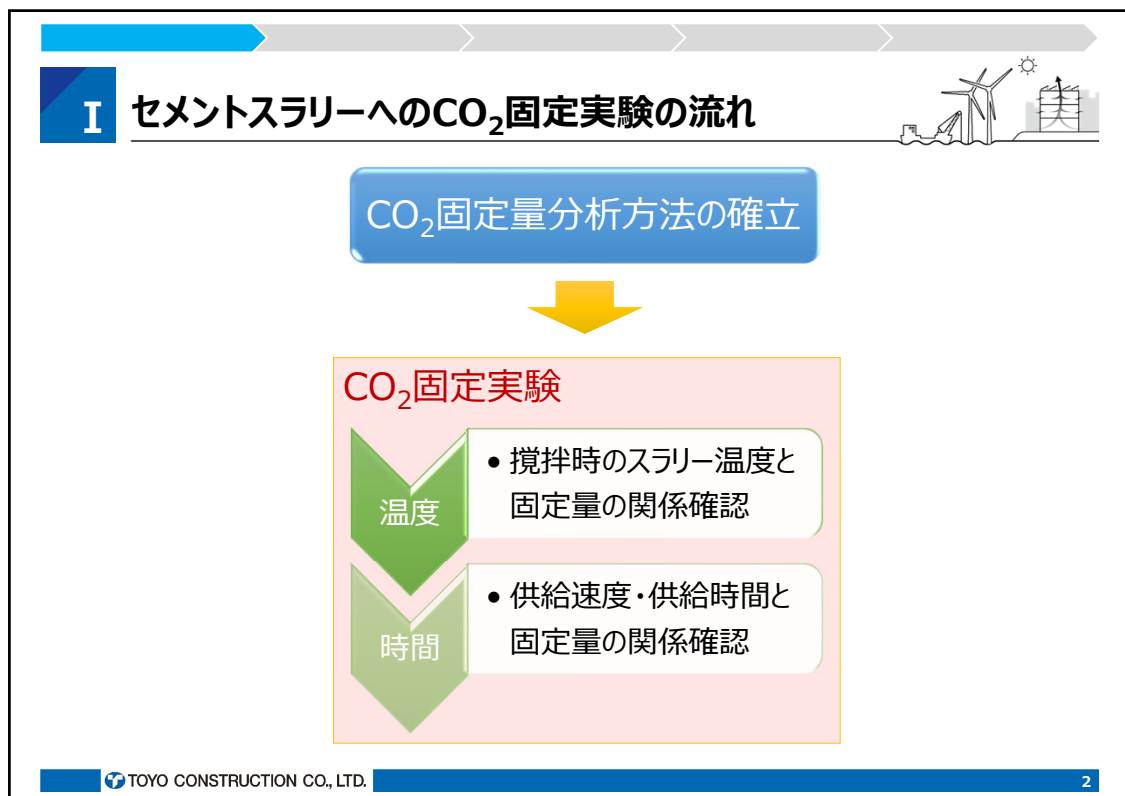
I 研究概要

【CDM工法（深層混合処理工法）】
軟弱な海底地盤にセメントスラリーを送液し、攪拌翼で地盤と混合することで軟弱地盤の強度を増加させる工法

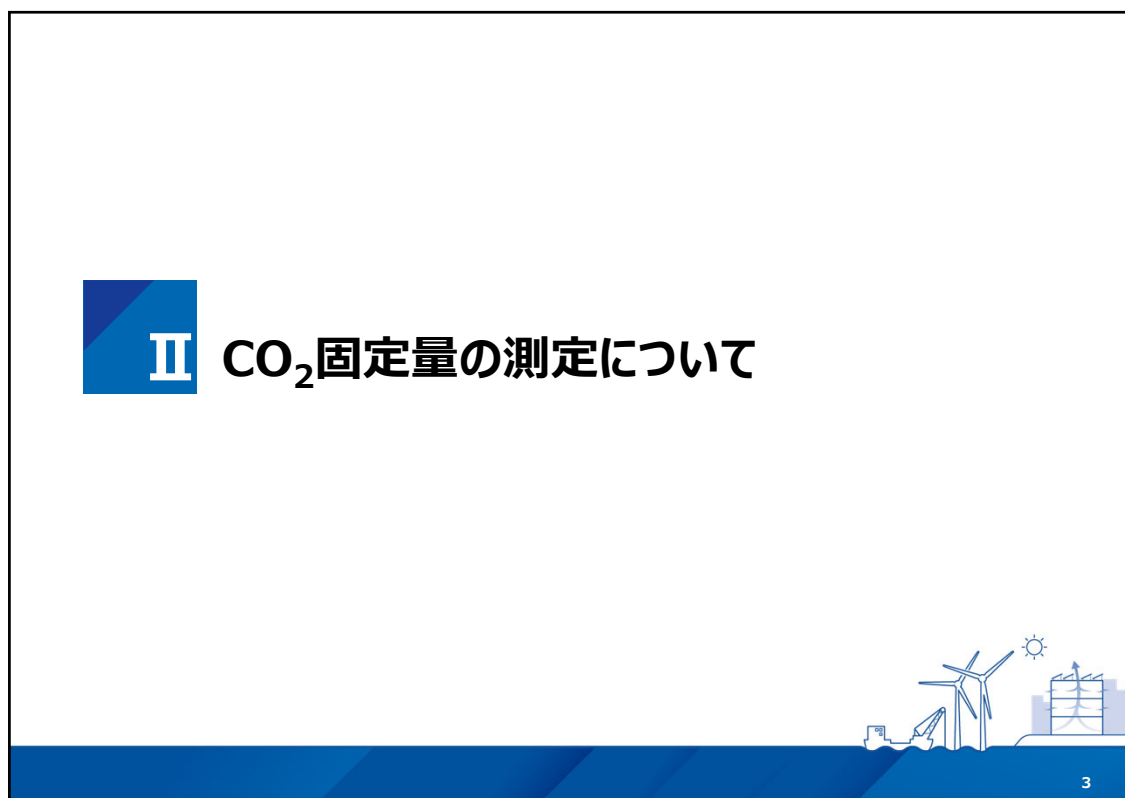
深層混合処理船の発電機関から排出されるCO₂の一部を回収して、セメントスラリーに供給し、改良体として地盤内に固定する技術開発を行ってきた。

これには、練混ぜから圧送までの限られた時間で、CO₂をセメントスラリーに固定させる必要があり、効率的に固定量を増加させるための特性を把握した。





2



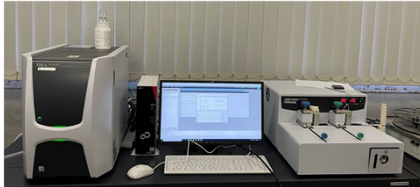
3

Ⅱ CO₂固定量の測定について



主な分析方法

● TOC分析システム



● TG-DTA

● 湿式分析など



問題点

- ✓ 分析施設が限定される
- ✓ 試料が不均一な場合、分析試料量が0.02g程度と微量なためばらつきが生じやすい

● ガス圧定量法

- ✓ 特別な装置が必要ない→安価
- ✓ 分析試料は2g~3g程度まで測定可
- ✓ 簡便に短時間で測定できる
⇒現場での品質管理に利用できる

攪拌装置で人為的誤差を低減

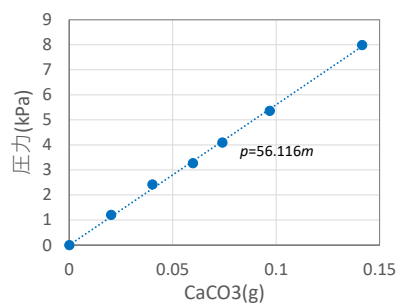


Ⅱ CO₂固定量の測定について

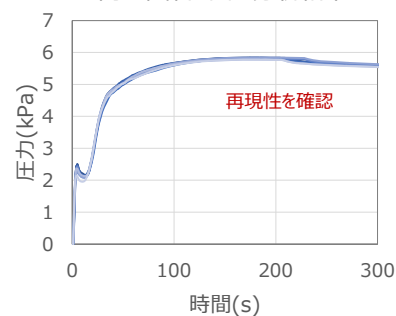


ガス圧定量法

検量線



同一試料8回の分析結果



【分析方法】

- ・振とう時間3分 → 攪拌停止後2分時の値を計測
- ・10%塩酸 30ml



6

III CO₂固定実験

①セメントスラリーの温度について

ケース名	CO ₂ 供給量 (kg/m ³ -改良体) (L/L-スラリー)		CO ₂ 供給速度 (L/min/ L-スラリー)	スラリー温度 (℃)
BL-20	0.0	0.00	-	20
BL-50				50
4.5-20	4.5	27.0	0.90	20
4.5-30				30
4.5-50				50
4.5-60				60
6.0-40	6.0	36.0	1.20	40
6.0-50				50
6.0-60				60
6.0-70				70
7.5-40	7.5	45.0	1.50	40
7.5-50				50
7.5-60				60
7.5-70				70

【実験条件】

- ・温度20℃～70℃
- ・攪拌速度300rpm
- ・攪拌時間30分

TOYO CONSTRUCTION CO., LTD.

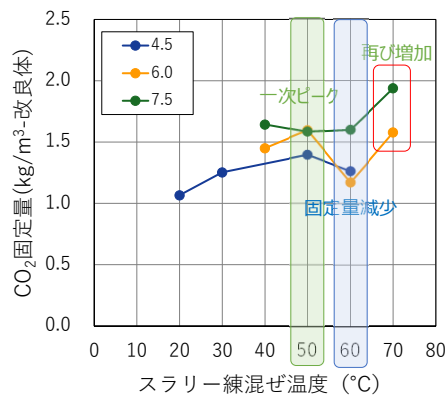
7

7

Ⅲ CO₂ガスを用いたCO₂固定実験



①セメントスラリー練混ぜ時の温度の影響



【実験結果】

- 温度20℃～50℃：固定量増加
- 温度60℃：固定量減少
- 温度70℃：固定量再び増加



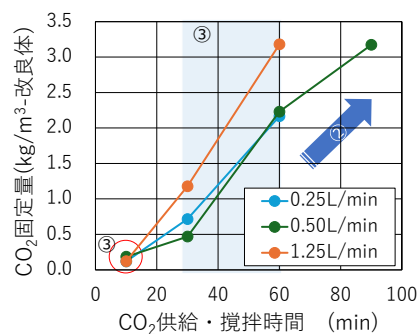
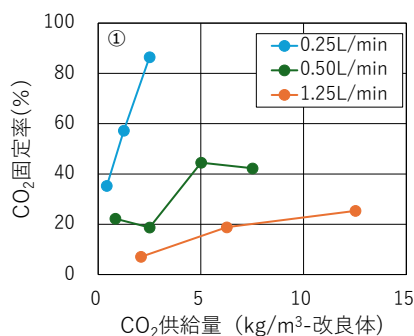
- 60℃以上では空隙組織構造に変化が生じている可能性
- 実施工でのエネルギー収支を考慮し、50℃で実験を進めることにした

Ⅲ CO₂ガスを用いたCO₂固定実験



②CO₂供給速度・攪拌時間とCO₂固定量の関係

スラリー温度50℃にて、CO₂供給速度と供給時間を変えて、CO₂固定量を確認



【実験結果】

- ①供給速度が遅いほど固定率が高くなる傾向
- ②供給時間が長いほど固定量が増加
- ③供給時間が10分ではいずれのケースも固定量は0.2kg/m³程度、30分～60分の間で固定量が増大

IV

実証実験



10

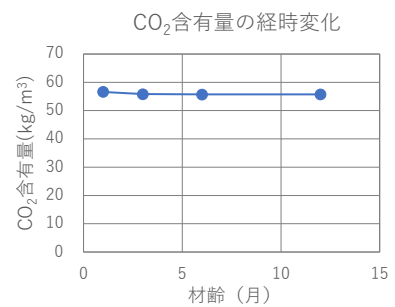
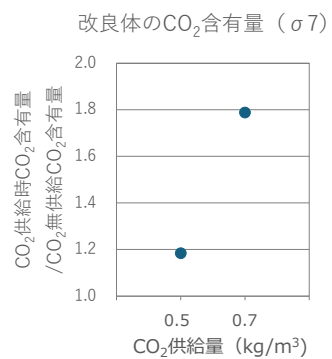
10

IV

実証実験



陸上での実証実験を行い、実施後1年までの改良地盤のCO₂固定量変化を調べた



【実験結果】

- セメントスラリーに供給したCO₂が**地盤内で固定**されていることを確認
- 1年後も固定量はほぼ変わらないことを確認

11



まとめ



12

12

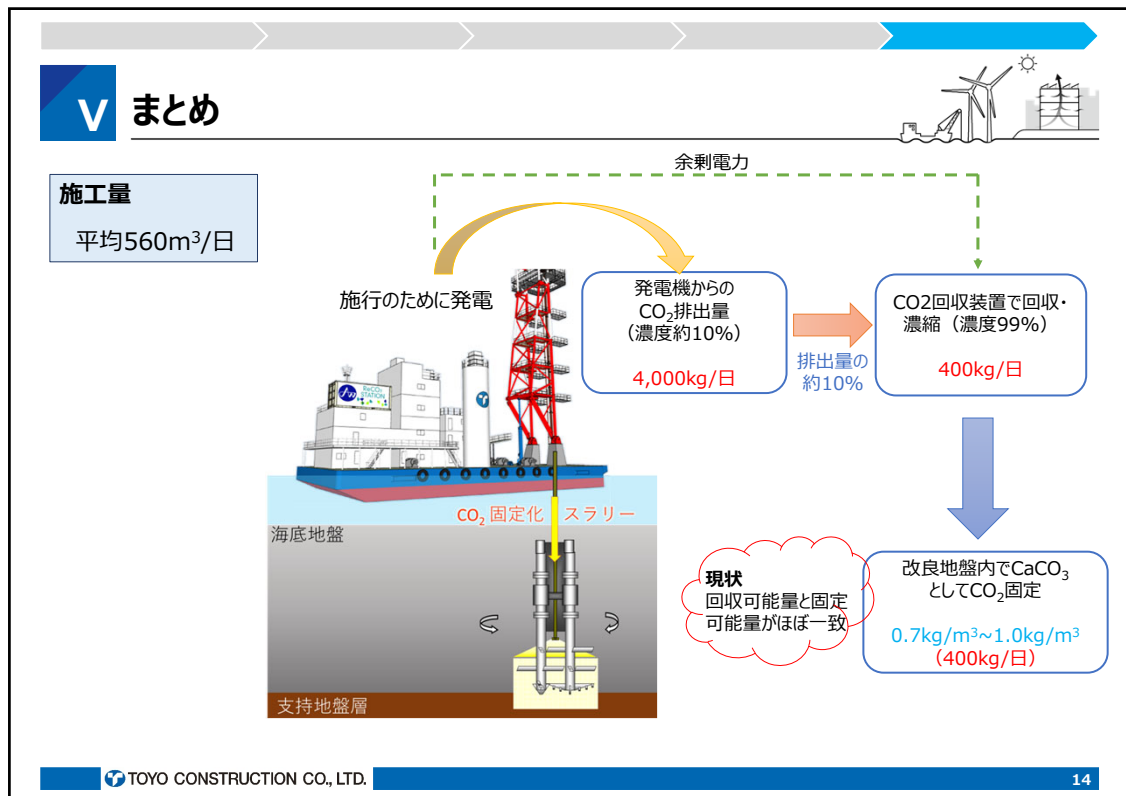


まとめ



- 練混ぜ時のセメントスラリーの温度を上昇させるとCO₂固定量の増加を確認
⇒ただし、実施工時の温度設定は、作業船上でのエネルギー効率やセメントスラリーの硬化への影響等も考慮する必要がある。
- CO₂の供給・攪拌時間が長くなるほど固定量が増加したが、最長30分とすると固定量は0.7kg/m³~1.0kg/m³程度
- CO₂供給速度が速いほど固定量は増加したが、固定率は低下したため、バランスを考える必要がある
- 供給したCO₂は地盤内で固定されており、CO₂固定量は1年後も変わらなかった

13



14

東洋建設

ご清聴ありがとうございました

TOYO CONSTRUCTION CO., LTD.

15

15