

一般環境下(屋内)におけるコンクリート版の CO<sub>2</sub> 吸着特性の一例

株式会社佐藤渡辺 正会員 ○野口 純也  
株式会社佐藤渡辺 浅野嘉津真  
株式会社佐藤渡辺 正会員 坂本 寿信

1. はじめに

カーボンニュートラルに向けてコンクリートに CO<sub>2</sub> を吸着、固定化させる技術が進む中、一般的な環境化においてコンクリートに CO<sub>2</sub> がどの程度吸着するかについて示される論文が少ない現状にある。

本稿は、屋内で暴露した舗装用コンクリート版およびポーラスコンクリート版について、測定時に密閉できる容器内に供試体を配置して CO<sub>2</sub> 濃度計で容器内の CO<sub>2</sub> 濃度変化を測定し、作製から 1 年間の CO<sub>2</sub> 累積吸着量を試算した結果について報告するものである。

2. 測定方法 および測定例

CO<sub>2</sub> 吸着の測定は、写真-1 に示す密閉できるアクリル容器 80L に CO<sub>2</sub> 濃度計 (CO<sub>2</sub> センサーとロガー) を用い、1.5V のモーターに攪拌用プロペラを取り付けることで、アクリル容器内の CO<sub>2</sub> 濃度が均一になるような環境下で測定を実施した。CO<sub>2</sub> の濃度測定の時間は、予備実験の結果から 20 分間として、CO<sub>2</sub> 濃度変化の測定を行った。

測定に用いたコンクリートの種類は、舗装用コンクリート (曲げ 4.5-2.5-20N) と 7 号砕石 (最大粒径 5mm) を用いたポーラスコンクリート (曲げ 2.5-空隙率 25%) とし、各配合において、試験に供する供試体 (30×30×5cm の版) を作製し、1 週間の屋内暴露養生を行った後、計測を開始した。計測後は再び供試体を立てかけた状態で屋内暴露し、1~2 週間ごとに計測を行った。各コンクリート版の CO<sub>2</sub> 濃度変化測定例 (材齢 7 日) を表-1 に、測定時のコンクリート版設置状況を写真-2 に示す。

3. CO<sub>2</sub> 吸着量の算出方法

式-1 (濃度単位の変換式) <sup>1)</sup> を用いて ppm を mg/m<sup>3</sup> に変換して、CO<sub>2</sub> 吸着量を算出した。

$$Y(\text{mg/m}^3) = X(\text{ppm}) \times M/L \times 273 / (273 + T) \times 1013 / P \quad \cdots \text{【式-1】}$$

- ここで、M: 各物質の分子量 (CO<sub>2</sub>: 44)
- L: 0℃, 1 気圧での分子 1mol の容量 (22. 4L)
- T: 測定温度 (273: 絶対温度)
- P: 測定点の気圧 (1013hpa)

20 分間の測定濃度の変化量をもとに、測定容器内で吸着した CO<sub>2</sub> 量を求め、1 日の CO<sub>2</sub> 吸着量およびコンクリート 1m<sup>3</sup> 当たりの CO<sub>2</sub> 吸着量を算出した。

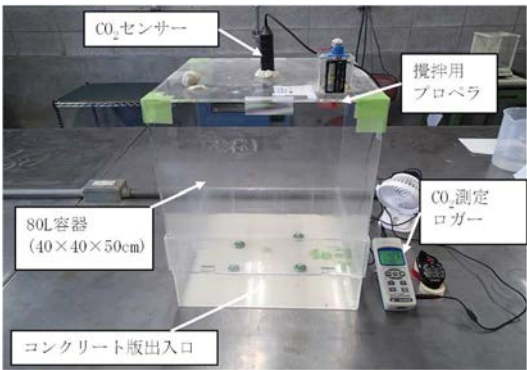


写真-1 測定容器と CO<sub>2</sub> 濃度計

表-1 CO<sub>2</sub> 濃度測定例 (材齢 7 日)

| 時:分:秒   | CO <sub>2</sub> 濃度測定値 ( ppm ) |                 |
|---------|-------------------------------|-----------------|
|         | 舗装用<br>コンクリート版                | ポーラス<br>コンクリート版 |
| 0:00:00 | 479                           | 461             |
| 0:00:20 | 477                           | 459             |
| 0:00:40 | 476                           | 455             |
| 0:01:00 | 474                           | 454             |
| 0:01:20 | 472                           | 449             |
| ⋮       | ⋮                             | ⋮               |
| 0:18:40 | 332                           | 224             |
| 0:19:00 | 328                           | 220             |
| 0:19:20 | 325                           | 216             |
| 0:19:40 | 325                           | 215             |
| 0:20:00 | 324                           | 214             |
| 0:20:20 | 322                           | 213             |



写真-2 ポーラスコンクリート版の測定

表-2 は表-1 の 20 分間の CO<sub>2</sub> 濃度変化例 (材齢 7 日) を示し、表-3 は (式-1) を用いて mg/m<sup>3</sup> に変換した後、80L 内で吸着した CO<sub>2</sub> 量を求め、供試体サイズの CO<sub>2</sub> 吸着量をコンクリート 1m<sup>3</sup> 当りに試算したものである。

表-2 20 分間の CO<sub>2</sub> 濃度変化例  
(材齢 7 日)

| 種別              | CO <sub>2</sub> 濃度の変化<br>( ppm ) | 試験環境温度<br>(℃) |
|-----------------|----------------------------------|---------------|
| 舗装用<br>コンクリート版  | 155                              | 11℃           |
| ポーラス<br>コンクリート版 | 247                              | 11℃           |

表-3 80L の容器内の測定結果をコンクリート  
1m<sup>3</sup> 当りに変換した CO<sub>2</sub> 吸着量例 (材齢 7 日)

| 種 別             | 各時間  | 測定値からの<br>変換値<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 容器 80L<br>供試体サイズ<br>【30×30×5cm】<br>(mg) | コンクリート<br>1m <sup>3</sup> 当りの吸着量 |
|-----------------|------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| 舗装用<br>コンクリート版  | 20分間 | 292.7                                 | 23.4                                    | 5203.1mg                         |
|                 | 1日   | 21072.4                               | 1685.8                                  | 374.6g                           |
| ポーラス<br>コンクリート版 | 20分間 | 466.4                                 | 37.3                                    | 8291.3mg                         |
|                 | 1日   | 33579.8                               | 2686.4                                  | 597.0g                           |

4. 累積吸着量の試算

CO<sub>2</sub> 濃度の測定結果をもとに、1 年間屋内暴露した際の CO<sub>2</sub> 累積吸着量について試算した結果を図-1、2 に示す。  
なお、供試体作製から 7 日目のデータは 7 日目のデータを用い、7 日目以降については測定間の平均を求めて CO<sub>2</sub> 累積吸着量とした。

図-1 は各測定時における 1m<sup>3</sup> 当りの CO<sub>2</sub> 吸着量を示している。供試体作製から 49 日目までの吸着量の急激な低下は、室内の湿度の低下 (乾燥) の影響が原因と考えられ、それ以降は加湿器にて室内の湿度を 50% 以上に管理することで解消された。ポーラスコンクリート版については供試体作製から 90 日前後までは 400mg/m<sup>3</sup> 程度以上と吸着量は多いが、以降は徐々に低下し、1 年経過後では 100 mg/m<sup>3</sup> 以下 (約 30 mg/m<sup>3</sup>) となることが確認された。

図-2 は 1m<sup>3</sup> 当りの CO<sub>2</sub> 累積吸着量を示している。供試体作製後から 1 年間における各コンクリート版の CO<sub>2</sub> 累積吸着量は、舗装用コンクリートで 47kg/m<sup>3</sup> 程度、ポーラスコンクリートで 76kg/m<sup>3</sup> 程度であることが確認できる。

5. まとめ

本検討による供試体作製後から 1 年間における各コンクリート版の CO<sub>2</sub> 吸着量を試算した結果、舗装用コンクリートで CO<sub>2</sub> 累積吸着量は 47kg/m<sup>3</sup> 程度、ポーラスコンクリートで CO<sub>2</sub> 累積吸着量は 76kg/m<sup>3</sup> 程度であることが確認された。よって、一般的な供用過程のコンクリートにおいて、舗装用コンクリートよりポーラスコンクリートの方が CO<sub>2</sub> 吸着量の点で優位性が高い可能性が示唆された。

6. おわりに

本検討において、密閉できる容器内でのコンクリート供試体の CO<sub>2</sub> 濃度の減少をとらえ、長期間測定することで、CO<sub>2</sub> の吸着量の減少傾向と累積吸着量を試算してみた。本手法が今後の CO<sub>2</sub> 吸着に関する実験やモニタリングなどへ貢献できれば幸いである。

<参考文献>

- 1) [株式会社ガステック \(gastec.co.jp\)](http://gastec.co.jp) 濃度単位の変換式 (ppm→mg/m<sup>3</sup>)

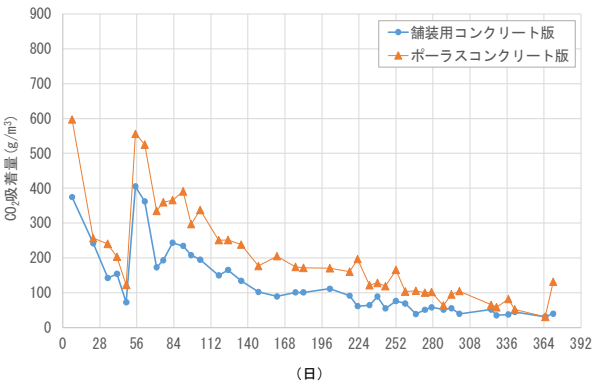


図-1 各測定時における 1m<sup>3</sup> 当りの CO<sub>2</sub> 吸着量

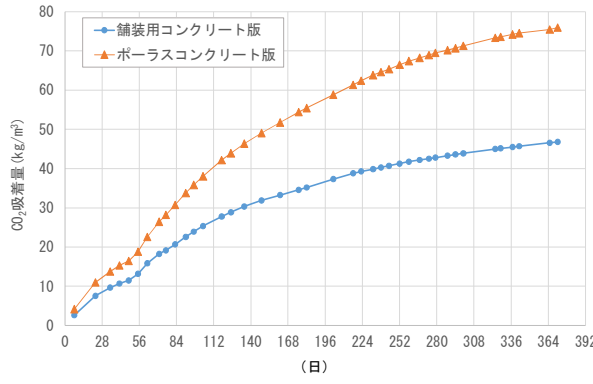


図-2 1m<sup>3</sup> 当りの CO<sub>2</sub> 累積吸着量