

## V-174

電氣的手法を用いたコンクリートの劣化促進試験  
その3. モルタルの試験結果に基づいたコンクリートの劣化予測

大林組 技術研究所 正会員 田島 孝敏  
 大林組 技術研究所 正会員 斉藤 裕司  
 大林組 技術研究所 正会員 中根 淳  
 原子力環境整備センター 藤原 愛

## 1. まえがき

超長期間、水と接するコンクリートを劣化させる要因の1つと考えられるセメント水和物の溶解を再現する手法として、試験体に電位勾配を与えて水和物からCaイオンの溶脱を促進する方法を提案し、モルタル試験体を用いてその適用性を検討してきた。コンクリートへの適用に際しては、取扱いが容易なモルタルの劣化促進試験結果を劣化予測に反映できれば、試験の簡便化を図ることが可能となる。前報<sup>1)</sup>では、粗骨材がコンクリートの劣化に及ぼす影響を把握するため、粗骨材を石材で模擬したコンクリート試験体について劣化促進試験を行い、石材界面に生成する遷移帯の劣化挙動について報告した。本報は、粗骨材量とCa溶出量との関係を定量的に把握することを意図して、模擬コンクリート試験体の石材の断面寸法を変えた場合のCa溶出状況、変質状態を調査し、モルタルの試験結果に基づいたコンクリートの劣化予測について検討したものである。

## 2. 試験概要

## 2.1 試験体

図-1に示すような25mm角のモルタル試験体の中央に直方体の石材を埋設した模擬コンクリート試験体を作製した。粗骨材量が劣化に及ぼす影響を把握するため、石材の断面寸法を10、15、20mm角の3種類とした。また、石材を含まないモルタル試験体、模擬コンクリート試験体のモルタル面積と等しい断面積を有するモルタル試験体を比較用に準備した。表-1に各試験体の断面寸法を示す。

石材を横置きにした状態で表-2に示す配合のモルタルを充填、成型した後、20℃の標準水中養生を4週間行い試験に供した。

## 2.2 劣化促進試験

試験体を埋め込んだアクリル板の両側に約1リットルのイオン交換水を入れた容器を固定し、その中に設置した電極を介して10V/cmの電位勾配を与えた。試験期間中、定期的に水を交換するとともに陰極側に移動したCaイオン量を測定した。約3か月後に試験体を取り出し、Caイオンの溶脱に伴って変質した範囲を目視により測定した。

## 3. 試験結果と検討

## 3.1 セメント水和物からのCa溶出状況

模擬コンクリート、モルタル試験体のCa溶出量を表-3に示す。いずれの試験体も、モルタル面積が減少するにつれてCa溶出量が低下する傾向を示した。次に、模擬コンクリート試験体と、そのモルタル面積と等しい断面積を持つモルタル試験体との間でCa溶出状況を比較すると、両者のCa溶出量は類似していた。図-2にモルタル面積とCa溶出量の関係を示す。モルタル面積とCa溶出量は比例関係にあり、その相関性は高いことがわかる。

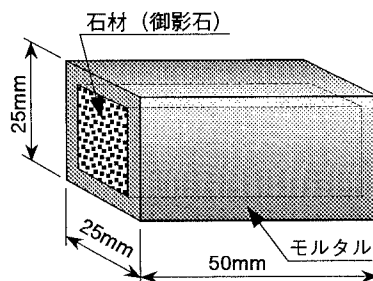


図-1 模擬コンクリート試験体

表-1 試験体の断面寸法

|               | 断面寸法[mm] |       | 断面積[cm <sup>2</sup> ] |      |
|---------------|----------|-------|-----------------------|------|
|               | 外形       | 石材    | モルタル                  | 石材   |
| 模 擬<br>コンクリート | 25×25    | 10×10 | 5.25                  | 1.00 |
|               |          | 15×15 | 4.00                  | 2.25 |
|               |          | 20×20 | 2.25                  | 4.00 |
| モルタル          | 25×25    |       | 6.25                  |      |
|               |          | 21×25 | 5.25                  |      |
|               |          | 16×25 | 4.00                  |      |
|               |          | 9×25  | 2.25                  |      |

表-2 材料と配合

| 材<br>料 | セメント        | 普通ポルトランドセメント |
|--------|-------------|--------------|
|        | 粗骨材         | 石材（御影石）      |
|        | 細骨材         | 標準砂（豊浦産）     |
| 配 合    | 水セメント比：0.4  |              |
|        | 砂セメント比：0.55 |              |

したがって、Ca溶出量は石材の有無に関わらずモルタル面積に依存すること、単位モルタル面積当たりのCa溶出量は概ね一定と見なせることがわかる。

### 3.2 セメント水和物の変質状況

表-3に各試験体の変質範囲を併記する。模擬コンクリート試験体の変質範囲は12~13mmで、石材の断面寸法に関わらず類似していた。一方、モルタル試験体の変質範囲は、断面寸法に関わらず11~12mmと類似していた。また、両者の変質範囲は互いに類似していることから、石材の有無や寸法、およびモルタル面積が変質範囲に及ぼす影響は少ないことが判明した。

次に、単位モルタル面積当たりのCa溶出量 (TCa/S) と変質範囲の関係を図-3に示す。両者の間には比例関係が成り立つことが既往の研究<sup>2)</sup>で明らかにされており、今回の試験でも、試験体の種類に関わらず同様の傾向を示している。

したがって、コンクリート試験体の変質範囲の予測に際しては、同配合のモルタルを用いた試験で求めたTCa/Sと変質範囲の関係を基準にすることによって、Ca溶出量からそれに対応する変質範囲を推定できるものと考えられる。

### 3.3 コンクリート試験体の劣化予測

モルタルを用いた劣化促進試験結果から、コンクリート試験体のCa溶出量と変質範囲を推定する方法を以下に示す。

- ①対象とするコンクリートについて、そのモルタル部と同配合のモルタル試験体を用いた劣化促進試験を実施し、Ca溶出量 (TCa) と変質範囲 (DL) のデータを取得する。
- ②単位モルタル面積当たりのCa溶出量 (TCa/S) と変質範囲の関係 (図-3に相当) を把握する。
- ③コンクリート試験体のCa溶出量は、石材を除いたモルタル部の容積占有割合をTCaに乘じるにより推定でき、そのCa溶出量に対応する変質範囲は、②で得られた関係から求められることになる。

## 4. まとめ

- ① Ca溶出量は石材の有無に関わらず、試験体断面におけるモルタル面積に比例していた。
- ② 変質範囲は、模擬コンクリート、モルタル試験体のいずれもモルタル面積に関わらず類似していた。
- ③ 単位溶出面積当たりのCa溶出量と変質範囲はほぼ比例していた。
- ④ 以上の結果、コンクリート中のモルタル部と同じ配合のモルタル試験体を用いた劣化促進試験結果を基に、コンクリート試験体のCa溶出量、変質範囲を推定できる見込みがあることが判明した。

今後、実際のコンクリートを対象とした劣化促進試験を行い、この推定法の妥当性を確認する予定である。

### 参考文献

- 1) 田島ほか：電気的手法によるコンクリートの劣化促進試験 その2. 模擬コンクリートを用いた変質状態の調査，土木学会第50回年次学術講演会概要集，第V部門，pp.246~247，1995。
- 2) 斉藤ほか：電気的手法による劣化促進試験法における水和組織の変質範囲と溶出したCa量との関係，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.17，No.1，pp.1003~1006，1995。

表-3 試験結果\*

| 試験体の種類           | モルタル面積<br>[cm <sup>2</sup> ] | Ca溶出量<br>[mg] | 変質範囲<br>[mm] |
|------------------|------------------------------|---------------|--------------|
| モルタル 25×25       | 6.25                         | 2143          | 11.6         |
| 模擬コンクリート 石材10×10 | 5.25                         | 1936          | 12.7         |
| モルタル 21×25       |                              | 1843          | 11.3         |
| 模擬コンクリート 石材15×15 | 4.00                         | 1467          | 13.0         |
| モルタル 16×25       |                              | 1454          | 11.9         |
| 模擬コンクリート 石材20×20 | 2.25                         | 791           | 11.9         |
| モルタル 9×25        |                              | 879           | 12.3         |

\*) 各々、試験体3体の平均値を示す。

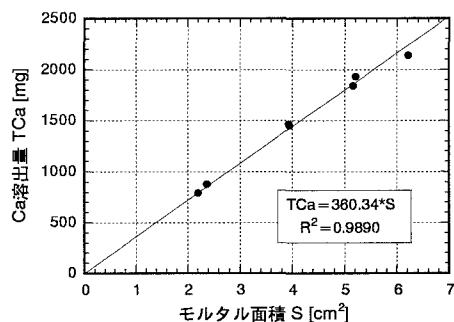


図-2 モルタル面積とCa溶出量の関係

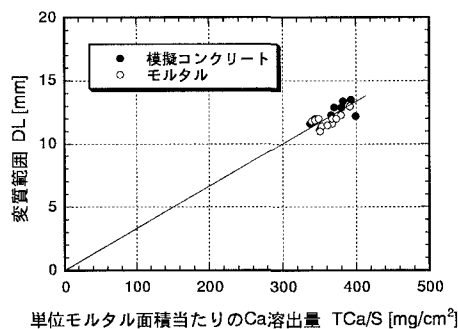


図-3 Ca溶出量と変質範囲の関係