

## 塩害劣化を受けた RC 構造物中鉄筋の力学的性質の変化

東洋建設(株)美浦研究所 正会員 ○中川 将秀

東洋建設(株)美浦研究所 正会員 末岡 英二

東洋建設(株)美浦研究所 フェロー 佐野 清史

東洋大学工学部環境建設学科 フェロー 福手 勤

### 1. はじめに

LCC の観点から、塩害劣化を受ける RC 構造物に対しては早期に実施する予防保全的な補修が有効と考えるのが一般的である。一方、今後の予定供用期間が比較的短く、既に劣化が進行した構造物に対しては機能や安全性を保持できれば、補修時期を遅らせることが可能な場合もある。ただし、現状では機能や安全性の低下を的確に評価するためには詳細調査が不可欠であり、多くの時間と費用を要する。そこで、比較的簡易に行える外観調査（打音調査を含む）から得られる情報をもとに大まかな機能や安全性を評価できるデータベースの構築を試みている。この一環として、本稿では、塩害劣化した実構造物の調査から得られた外観変状と鉄筋の機械的性質との関係の一例を報告する。

### 2. 対象構造物

対象とした構造物を図-1 に示す。この構造物は、係留施設内の渡橋を支える RC 上部工であり、建設後 35 年が経過している。RC 上部工の大きさは  $4\text{m} \times 4.4\text{m} \times 1.02\text{m}$  であり、海面（H.W.L.）から  $0.92\text{m}$  の高さにある。かぶり厚さは  $100\text{mm}$  程度である。側面においては隅角部に変状が見られたものの比較的健全であった。底面においては波浪が作用する側にはく落・鉄筋露出などの激しい劣化が見られた。なお、RC 構造物には渡橋などの上載荷重が作用するものの、部材厚が大きいいため、下側鉄筋に作用する応力は比較的小さい。

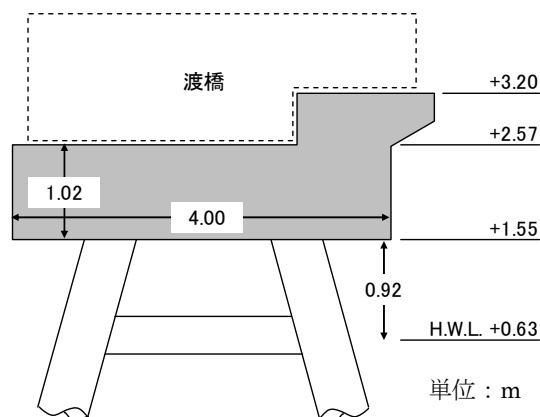


図-1 対象とした構造物

### 3. 調査概要

今回行なった調査概要を表-1 に示す。腐食した鉄筋試料を採取した底面部分での外観変状を図-2 に示す。

表-1 調査概要

| 調査項目                  | 調査方法                     | 箇所数              |
|-----------------------|--------------------------|------------------|
| 外観調査                  | 打音調査を行ってマーキングし、外観変状写真を撮影 | 全面               |
| 腐食グレード <sup>(*)</sup> | 鉄筋採取後、腐食状況を目視により観察       | 底面：7試料<br>側面：1試料 |
| 質量減少率 <sup>※</sup>    | 腐食生成物の除去前と後の腐食減量を計測      | 底面：7試料<br>側面：1試料 |
| 断面減少率 <sup>※</sup>    | 最大侵食深さ部分の2方向の残存径をノギスで測定  | 底面：7試料<br>側面：1試料 |
| 引張試験                  | 腐食生成物を除去後、JIS Z 2241に準じた | 底面：7試料<br>側面：1試料 |

※JIS G 3112 コンクリート用異形棒鋼D16の規格値を基準とした  
なお、腐食生成物の除去方法はJCI-SC1に準じた

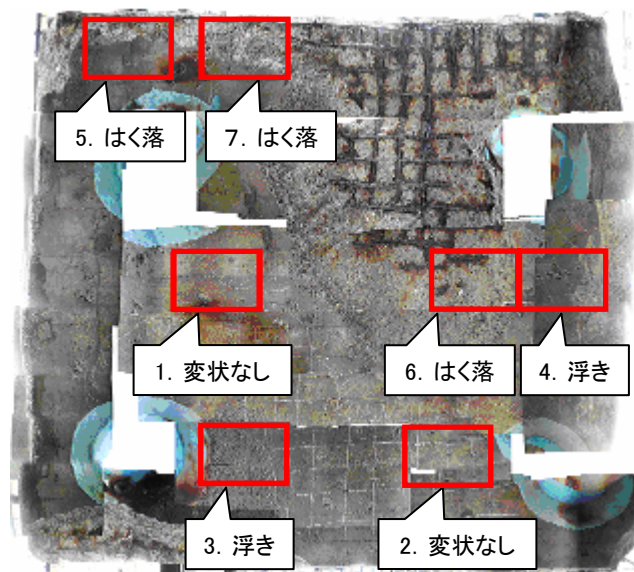


図-2 腐食した鉄筋試料を採取した箇所の外観変状（底面）

キーワード 外観変状, 鉄筋腐食, 腐食減量, 断面減少率, 引張試験, 塩害

連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033-1 東洋建設(株)技術本部美浦研究所 TEL 029-885-7511

表-2 外観変状と鉄筋腐食の関係

| 採取場所<br>面 | No | 外観変状 | 腐食<br>グレード | 質量減少<br>率% | 断面減少<br>率% |
|-----------|----|------|------------|------------|------------|
| 側面        | 1  |      | I          | -3.0       | 1.9        |
| 底面        | 1  | 変状なし | II         | 0.1        | 6.3        |
|           | 2  |      | II         | 3.3        | 9.3        |
|           | 3  | 浮き   | III        | 6.0        | 12.1       |
|           | 4  |      | III        | 8.2        | 23.6       |
|           | 5  | はく落  | IV         | 10.3       | 30.5       |
|           | 6  |      | IV         | 29.0       | 50.5       |
|           | 7  |      | IV         | 47.3       | 59.0       |

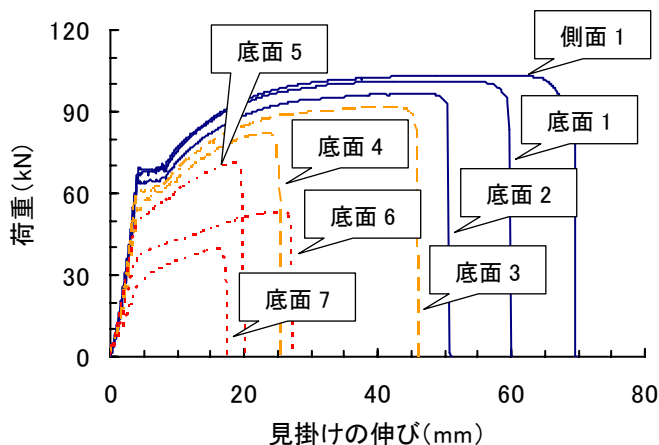


図-4 荷重と見掛けの伸びの関係

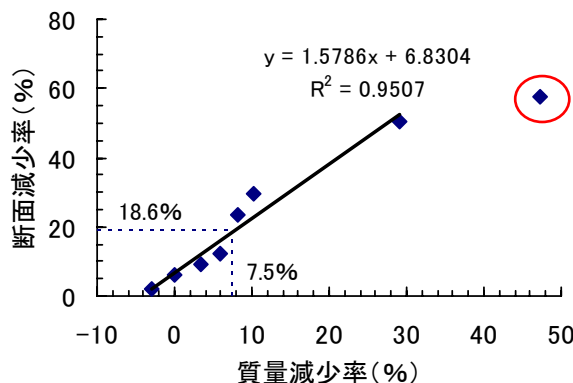


図-3 質量減少率と断面減少率の関係

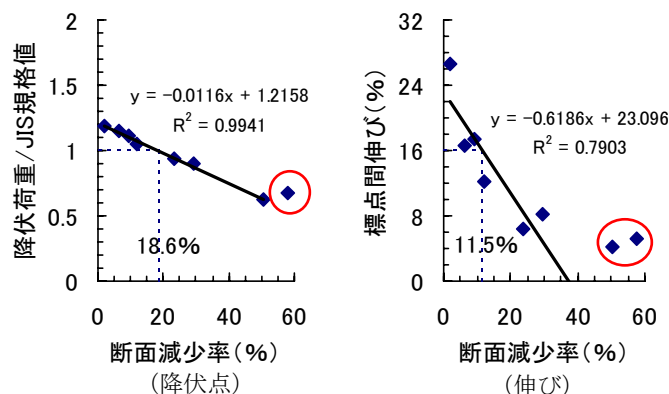


図-5 腐食鉄筋の機械的性質

#### 4. 調査結果

調査で得られた外観変状と鉄筋腐食の関係を表-2 に示す。浮きやはく落が見られた箇所の鉄筋の腐食グレードは大きかった。鉄筋試料は局部腐食を生じていたものの、質量減少率と断面減少率の関係は図-3 に示すとおり、ほぼ線形関係であった。なお、底面 7 のデータは鉄筋試料が全面的に激しく断面減少しており、最大侵食深さ部分を特定できなかったものと考え、線形関係から除外した。図-4 に引張試験の結果（荷重と見掛けの伸びの関係）を示す。なお、見掛けの伸びは腐食鉄筋にゲージが張れなかったため、試験機によるつかみの間隔での伸びを測定した。外観変状なしの側面 1、底面 1、底面 2 で採取した腐食鉄筋は降伏棚がはっきり確認できたのに対して、浮きやはく落が見られた底面 3～底面 7 で採取した腐食鉄筋は降伏棚が確認できなかった。また、荷重と見掛けの伸びの初期の傾きに注目すると鉄筋の断面が減少した分、弾性剛性が低下している様子が分かる。すなわち、浮きやはく落が見られた箇所においては部材の構造性能が低下するものと考えられる。図-5 に引張試験から得られた腐食鉄筋の機械的性質（断面減少率と降伏点および伸びの関係）を示す。降伏点は底面 7 のデータを除いて線形関係にあり、断面減少率が 18.6% に達すると JIS 規格値を下回った。伸びは底面 6 および底面 7 のデータを除いてばらつきが大きいものの線形関係にあり、断面減少率が 11.5% に達すると JIS 規格値を下回った。以上のことから、外観変状が見られない箇所の鉄筋は比較的健全であり、浮きやはく落が見られた箇所の鉄筋は断面減少率が 12% を超え、鉄筋の機械的性質が JIS 規格値を下回ったことから、浮きやはく落が見られる箇所においては鉄筋の機械的性質が低下するものと考えられる。

#### 4. まとめ

今回行った調査の結果、浮きやはく落が見られる箇所の鉄筋の機械的性質が低下することが分かった。今後、外観調査から大まかな機能や安全性の評価を可能にするため、各種構造物別あるいは経過年数別のデータを収集してデータベース構築に努めたい。なお、部材の構造性能低下は鉄筋の機械的性質のみに起因するものではなく、コンクリートとの付着力低下にも影響するため、評価方法についても検討していく。

#### 参考文献

- 1) [2001 年制定] コンクリート標準示方書[維持管理編]，(社)土木学会，解説表 13.3.4，pp.92，2001.1