

V-127 鉄筋腐食領域によるコンクリートひび割れ発生時の腐食量への影響について

早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 Qi Lukuan
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 高木 言芳
 早稲田大学理工学部 正会員 関 博

1. はじめに

鉄筋腐食を引き起こす要因としてコンクリート中の塩化物とコンクリートの中性化が挙げられ、中性化による腐食では、腐食領域は中性化残りの大小により相違することが報告されている。

鉄筋腐食によるひび割れ発生時の腐食量に関して研究した例は非常に多いが、鉄筋腐食領域による鉄筋腐食量への影響の研究は少ないと考えられる。構造物の供用寿命の推定に当たっては、腐食領域の進展による腐食量への影響が重要と考えられ、本研究では、2次元非線形有限要素解析^{1), 2)}により鉄筋腐食領域による腐食量シミュレーションを行ったものである。

2. 解析モデル

シミュレーションの対象とした供試体³⁾を図-1(a)に示す。鉄筋腐食の領域を供試体の長さ方向で均等と仮定した。鉄筋腐食の領域及び形状を図-1(b)に示す。鉄筋腐食後の形状関数を $R_i = R_0 + \Delta R \sin(180^\circ \times i/n)$ とする。 R_i 、 R_0 、 ΔR はそれぞれ鉄筋の中心から腐食錆の外縁までの最大距離、鉄筋の半径及び錆層の最大厚さで、 θ は鉄筋腐食領域の角度で、 n は θ 角度の n 等分で、 $i = 0 \cdots n$ である。解析モデルは図-1(c)に示すように、有限要素としてアイソパラメトリック要素を用い、平面応力問題として鉄筋膨張を鉄筋周辺のコンクリートへの強制変位を与える方法として弾塑性解析で求めた。今回の計算ケースを表-1に示す。

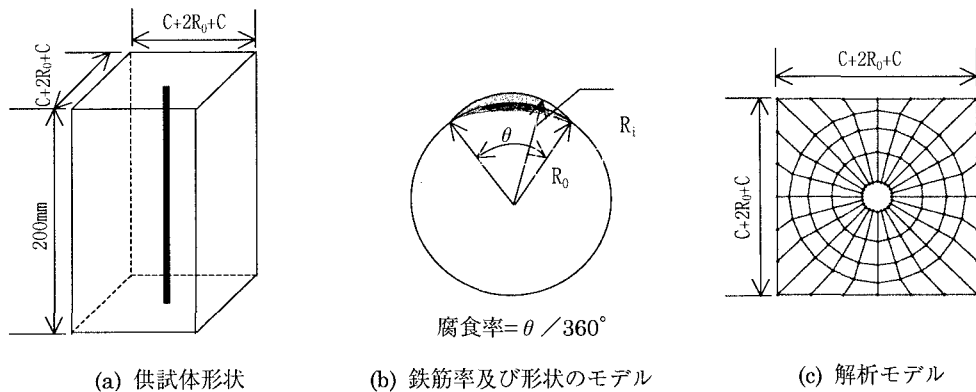


図-1 供試体と解析モデル

3. 解析結果

鉄筋周辺のコンクリートへ均等の強制変位を加えて計算したかぶりと単位腐食量（腐食面積あたりの腐食量）との関係を図-2に示す。図に見られるようにコンクリートのかぶりはひび割れ発生時における鉄筋腐食量への影響が大きいと見られる。解析結果はかぶり 70mm において電食

表-1 計算ケース

鉄筋直径 R_0 (mm)	腐食面積角度 θ (°)	かぶり C (mm)
25	60, 120, 180, 240, 360	30
		50
		70

キーワード：非線形有限要素法、腐食率、腐食量

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 TEL 03-5286-3407 FAX 03-3208-8749

試験の結果³⁾とはほぼ一致していた。

図-3 は鉄筋の腐食率と単位腐食量との関係を示す。図を見ると腐食率が小さくなると単位腐食面積あたりの腐食量が大きくなり、単位長さあたりの腐食量が小さくなることが分かる。コンクリートのかぶり厚さが大きいほど単位腐食量の変化の程度が大きくなり、腐食率が50%を超えると鉄筋の単位腐食量に及ぼす影響が少ないことが分かる。

コンクリートのかぶり70mmにおける腐食率の相違による想定されるひび割れ発生時のコンクリート断面のひび割れ分布を図-4に示す。図によると放射状なひび割れが生じ、錆層の厚さが最大となるコンクリート表面にひび割れが発生する可能性が高いことが分かる。なお、腐食率が大きくなるとコンクリート断面内におけるひび割れの分布がほぼ均等になることが分かる。なお、腐食率の大小に変わっても主ひび割れパターンは変わらないことがわかる。本解析により鉄筋腐食の程度によりコンクリート中のひび割れ状況を把握することができたと考えられる。

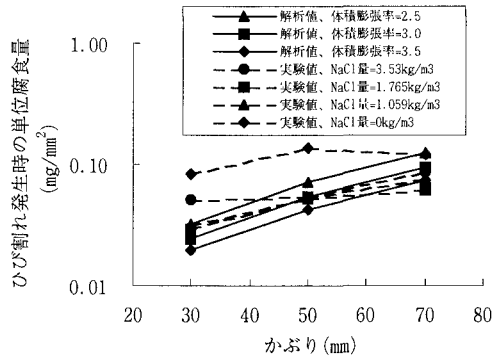


図-2 かぶりと腐食量との関係

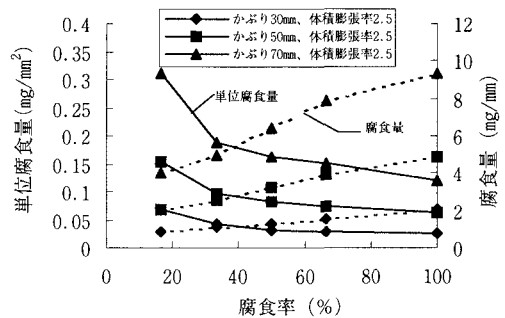


図-3 腐食率と腐食量との関係

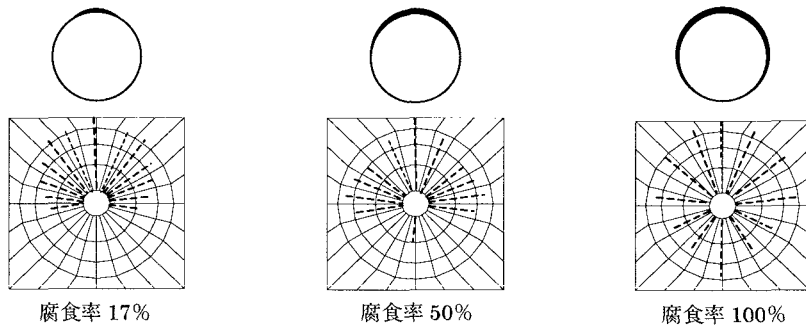


図-4 鉄筋腐食率とコンクリート断面の想定ひび割れ

4. まとめ

本解析の範囲において腐食によるひび割れ発生に関して以下のことが明らかになったと思われる。

- 1) 鉄筋腐食率（腐食角度の大小）により単位面積あたりの腐食量は相違する。
- 2) 鉄筋の腐食の進行の程度によってひび割れは異なる分布性状を示す。

参考文献

- 1) 岡村 甫、前川 宏一：鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則、技術堂出版、1991 年
- 2) H. J. Dagher · S. Kulendran: Finite Element Modeling of Corrosion Damage in Concrete Structures ACI Structural Journal, V. 89, No. 6, November-December 1992
- 3) 森川 雅行・関 博・奥村 隆：鉄筋の腐食膨張によるひび割れの発生機構に関する基礎的研究、土木学会論文集、第 378 号、pp. 97～105、1987 年