鉄筋の腐食領域分布と表面ひび割れ幅分布の関係に関する実験的検討

大成建設株式会社 正会員 〇木山 直道

名古屋大学大学院 正会員 中村 光 三浦 泰人

1. はじめに

鉄筋腐食が生じると、鉄筋とコンクリートとの付着力の低下、鉄筋の断面減少に伴う耐力の低下、かぶりコンク リートの剥落による第三者被害などを引き起こす可能性があるため、鉄筋腐食の状況を精度良く予測する必要があ る. 点検業務では表面ひび割れの幅や長さを測定していることから、表面ひび割れから鉄筋腐食の状態や内部のひ び割れ進展を検知するために、表面ひび割れ幅と腐食量の関係が多く検討されている^{1),2)}. しかしながら、これら の検討は腐食がある領域で一様に発生した場合を想定した結果である. 実構造物での鉄筋腐食は、部分的・局所的 に発生することや、軸方向に複数箇所で発生する場合が多い. そこで、本研究では、腐食領域の間隔を変化させ、 腐食領域分布の違いが表面ひび割れ長さや表面ひび割れ幅の分布に及ぼす影響について実験的に検討を行った.

2. 実験概要

2.1 供試体概要

本実験では、図1に示すような断面150mm×150mm、長 さ850mmの供試体に、長さ800mmのD19鉄筋をかぶり 30mmで配置したものを用いた.鉄筋の腐食を分布させる ために、分割鉄筋を用いて通電させる腐食領域とさせない 未腐食領域を交互に配置した.図1に示すように腐食領域 の長さは100mmとし、腐食領域の間隔は150mmと300mm の2体製作した.なお、分割鉄筋の接合にはエポキシ系の 接着剤を、未腐食領域には防食のためエポキシ樹脂を塗布 した.

使用したコンクリートの示方配合を表1に示す. なお, 腐食実験開始時点のコンクリートの材齢は14日で, 圧縮強 度は38.2MPa であった.

2.2 腐食実験概要

腐食実験では、短期間に腐食促進が可能な電食による実 験手法を用いた. 電食実験装置の概要を図2に示す. 電解 液には3%NaCl水溶液を用い、鉄筋側をアノード極、銅板 側をカソード極に接続した. 実験は定電流電源装置により 電流密度900 µ A/cm²の電流を通電させた. 本実験では、表



面ひび割れ幅の経時変化を測定するため、かぶり面側を気中にし、水位は鉄筋位置より高い状態を保った.

腐食領域の目標腐食率は 10%とし,通電時間は既往の実験結果 ²⁾を参考に決定した.通電中には,鉄筋直上の軸 方向に 50mm 間隔で設置した検長 100mm のパイ型変位計を用いて,表面ひび割れ幅の経時変化を測定した.また, 通電終了後,鉄筋をはつり出し,10%クエン酸アンモニウム水溶液に 24 時間浸漬させて腐食生成物を除去した後, 質量を測定し質量減少による腐食率を算出した.

キーワード 鉄筋腐食,腐食領域分布,表面ひび割れ,電食実験 連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル TEL 03-5381-5417



図3 電食実験終了後の供試体状況および表面ひび割れ図

3. 実験結果

3.1 表面ひび割れの進展

図3に電食実験終了後の供試体状況および表面ひび割れ図 を示す.なお,表面ひび割れ図中の青色のハッチングは腐食 領域を示す.図より,腐食領域の間隔が小さい150mmのケ ースでは,腐食領域に挟まれた左側の未腐食領域では腐食領 域からひび割れが進展し,もう一方の右側の未腐食領域では 鉄筋軸上で表面ひび割れが連結している.腐食領域の間隔が 大きい300mmのケースでは,各腐食領域を中心に表面ひび 割れが発生していることが示された.

3.2 表面ひび割れ幅の分布

図4に実験終了時における腐食率の分布および,通電時間 (T)の1/4,2/4,3/4,4/4時における表面ひび割れ幅の分布を 示す.なお,図中の水色のハッチングは腐食領域を示す.図 より腐食領域を中心に腐食率が高くなっており,未腐食領域 の腐食率は最大でも1.7%と小さく,腐食領域と大きな腐食 率の差が生じていることが分かる.

図4(a)に示す腐食領域の間隔が150mmのケースでは、腐

食初期の 1/4T 時では各腐食領域を中心に表面ひび割れ幅は分布しているが,腐食の進行につれ,未腐食領域の表面ひび割れ幅も増加し,腐食領域の表面ひび割れ幅に近くなっていることがわかる.一方,図 4(b)に示す腐食領域の間隔が 300mm のケースでは,腐食が進行しても,各腐食領域中央の表面ひび割れ幅が最大となり,未腐食領域に向けて表面ひび割れ幅は減少する分布傾向を示した.

以上の結果より,腐食領域の間隔が小さい場合,各腐食領域から進展する表面ひび割れは未腐食領域で連結 し,未腐食領域直上でも腐食領域と同様のひび割れ幅となることが明らかになった.一方,腐食領域の間隔が 大きい場合,各腐食領域を中心に表面ひび割れは独立して生じる結果となった.腐食領域の間隔によって表面 ひび割れの進展および表面ひび割れ幅の分布形状に大きく影響することが示された.

4. まとめ

腐食領域の間隔が大きい場合,表面ひび割れは各腐食領域を中心に独立して発生するが,腐食領域の間隔が ある程度小さくなると,腐食の進行に伴い,各腐食領域から発生するひび割れが未腐食領域で連結し,未腐食 領域の表面ひび割れ幅は腐食領域値に近くなることが示された.この結果は,腐食領域が分布する場合,表面 ひび割れ幅からその下部の鉄筋腐食量を推定することが困難な場合があることを意味する.

参考文献

- Qiao, D., Nakamura, H., Yamamoto, Y., and Miura, T. (2016): Crack patterns of concrete with a single rebar subjected to non-uniform and localized corrosion, Constr. Build. Mater., Vol.116, pp.366-377
- Zahra, A., et al. (2018): Development of simulation method of concrete crack behavior and corrosion products movement due to rebar corrosion, Constr. Build. Mater., Vol.190, pp.560-572.

