

実構造物から採取した鉄筋の腐食性状と力学的性質について

(独) 港湾空港技術研究所 (東亜建設工業(株)) 正会員 ○濱田 洋志
 (独) 港湾空港技術研究所 正会員 加藤 絵乃
 (独) 港湾空港技術研究所 正会員 岩波 光保
 (独) 港湾空港技術研究所 フェロー 横田 弘

1. 目的

腐食した鉄筋の力学的性質を評価する方法が提案されている¹⁾。しかしながら、この方法では力学的性質の評価結果にばらつきが大きく、その要因として、鉄筋断面形状の不均一性や鉄筋径の影響が挙げられている。また、D19以上の太径の鉄筋に関する腐食性状と力学的性質の関係についての情報は少ない。そこで本研究では、実構造物から採取した2種類の鉄筋(異形鉄筋D22, D13)において、レーザ光による実断面積の計測を行い、断面形状の不均一性の程度が同等であることを確認した上で、鉄筋径の違いが腐食による力学的性質の低下に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

鉄筋を採取した構造物は1964~1966年に建設され、約40年供用された栈橋上部工である。D22鉄筋はRCはり、D13鉄筋はRC床版から採取した。採取した鉄筋は、サンドブラスト処理および10%クエン酸水素二アンモニウム水溶液(60℃)への浸せきを行い、腐食生成物を完全に除去した。除錆後、レーザ変位センサを用いた形状測定を行い、鉄筋断面方向の照射距離を積分することにより、断面積を求めて長手方向の断面積分布を算出した。図-1に形状測定の概要を示す。測定ピッチは、鉄筋断面方向、軸方向共に0.5mmとし、鉄筋のリップを軸に上面および下面に分けて測定を行った。測定長さについてD13鉄筋は60mm、D22鉄筋は180mmとした。また、断面積の測定後に引張試験を実施し、降伏強度、引張強度および破断時の伸びを測定した。

3. 実験結果

図-2に平均断面減少率と降伏強度比および引張強度比の関係を示す。平均断面減少率は、目視で発錆が確認されなかった試験片の平均断面積(D13:132.5mm², D22:378.2mm²)を基準値とし、基準値から各試験片の平均断面積を差し引いたものを基準値で除したものである。また、降伏強度比および引張強度比は、基準値とした試験片の実験値に対する各試験片の実験値の比を示している。これより、本研究における腐食の範囲において、D22鉄筋はD13鉄筋と比べると腐食の進行に伴う降伏強度および引張強度の低下の傾きが大きくなった。また、既往の研究²⁾にて同様に実構造物から採取した異形鉄筋D16と比較すると、太径になるほど降伏強度および引張強度の低下の傾きが大きくなる傾向を示した。この要因は、腐食による断面形状の不均一性または鉄筋径の影響であると考えられる。

図-3に平均断面減少率と断面積の変動係数の関係を示す。変動係数は各試験片の断面積の標準偏差を平均断面積で除したものである。

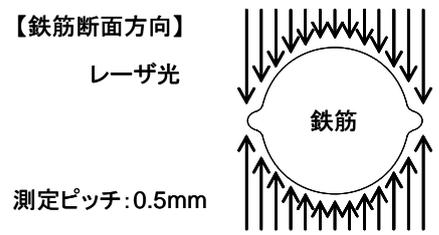


図-1 形状測定の概要

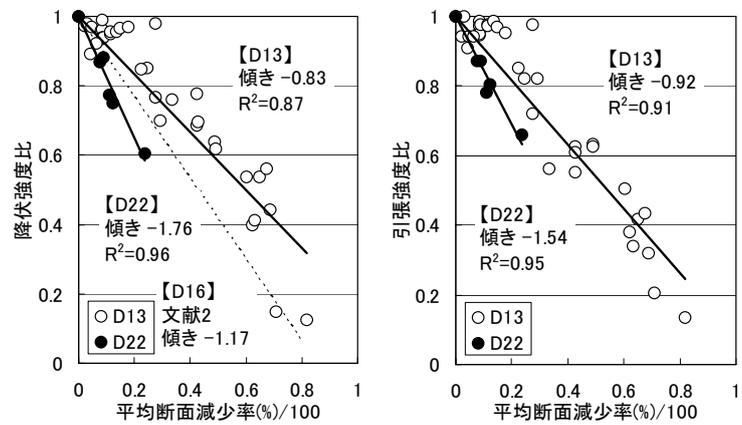


図-2 平均断面減少率と降伏・引張強度比

キーワード 鉄筋腐食, 断面減少量, 力学的性質, 鉄筋径

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1(独)港湾空港技術研究所 LCM研究センター TEL046-844-5089

平均断面減少率 0%において変動係数 5%程度のばらつきが見られたが、これは対象鉄筋が異形鉄筋であることから、節と腹の断面積の違いを示している。これより、両者の鉄筋は、平均断面減少率 30%程度までは腐食による断面形状の不均一性の程度はほぼ同じであり、**図-2**に示す強度低下の傾きの違いは鉄筋断面形状の不均一性が要因でないと考えられる。

図-4に平均断面減少量と降伏強度比および引張強度比の関係を示す。既往の研究¹⁾では、鉄筋の腐食性状を断面減少率を用いて評価している。しかしながら、径の異なる鉄筋の力学的性質を評価する際に、太径の鉄筋と比べて細径の鉄筋はわずかな断面積の減少を大きく表現してしまうため、平均断面減少量を用いることにより径の異なる鉄筋の評価を行った。平均断面減少量は、目視で発錆が確認されなかった試験片の平均断面積から各試験片の平均断面積を差し引いたものを示す。また、図中の直線は、既往の研究²⁾より D16 鉄筋における両者の関係を示し、平均断面減少量は公称断面積を基準として求めた。これより、平均断面減少量 100mm²以内における平均断面減少量の増加に伴う降伏強度比および引張強度比の低下の傾きは、鉄筋径によらずほぼ同じであった。以上より、平均断面減少量を用いることにより、D13~D22 鉄筋で平均断面減少量が 100mm²以内の範囲においては、腐食した鉄筋における腐食の進行に伴う強度低下の程度を鉄筋径によらず評価することができる。

図-5に平均断面減少量と破断時の伸びの関係を示す。図中の直線は、既往の研究³⁾により得られた異形鉄筋 D10 における両者の関係を示し、平均断面減少量は公称断面積を基準として求めている。これより、平均断面減少量 30mm²程度以上では破断時の伸びにばらつきが生じたものの、それ以下では、伸びの低下の程度は径の違いによらずほぼ一定であった。これより、平均断面減少量を用いることにより、D10~D22 鉄筋で平均断面減少量 30mm²以内の範囲においては、腐食した鉄筋における腐食の進行に伴う伸びの低下の程度について、鉄筋径によらず評価することができる。

4. まとめ

実構造物から採取した鉄筋のうち、D13~D22 鉄筋で平均断面減少量が 100mm²以内の範囲においては、平均断面減少量を用いることにより、腐食した鉄筋における腐食の進行に伴う強度低下の程度を鉄筋径によらず評価することができる。また、同様に伸びの低下の程度においても D10~D22 鉄筋で平均断面減少量が 30mm²以内の範囲において評価することができる。

参考文献

- 1) 土木学会：材料劣化が生じたコンクリート構造物の構造性能，コンクリート技術シリーズ 71，2006
- 2) 柏原茂ら：実構造物から採取した腐食鉄筋の引張降伏強度推定に関する一考察，土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集，V-358，2000
- 3) 小林孝一：塩害により劣化した RC 部材の耐震性に関する研究，コンクリート工学論文集，Vol.16，No.2，2005

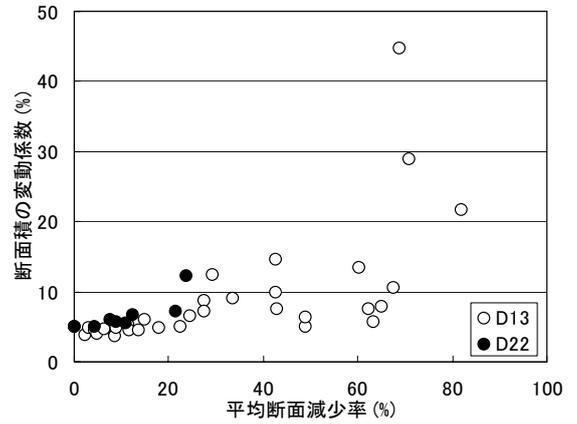


図-3 平均断面減少率と断面積の変動係数

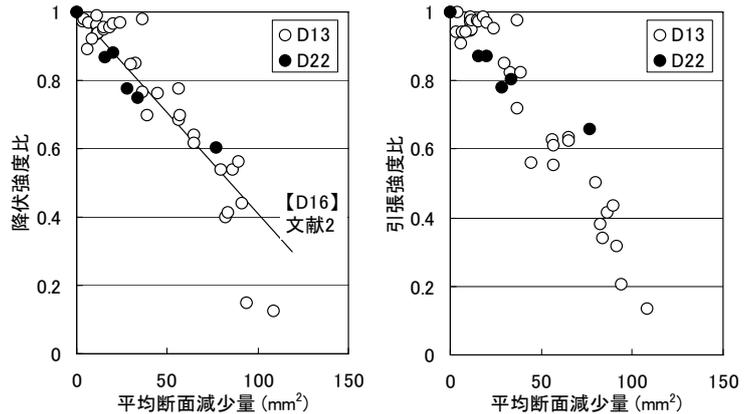


図-4 平均断面減少量と降伏・引張強度比

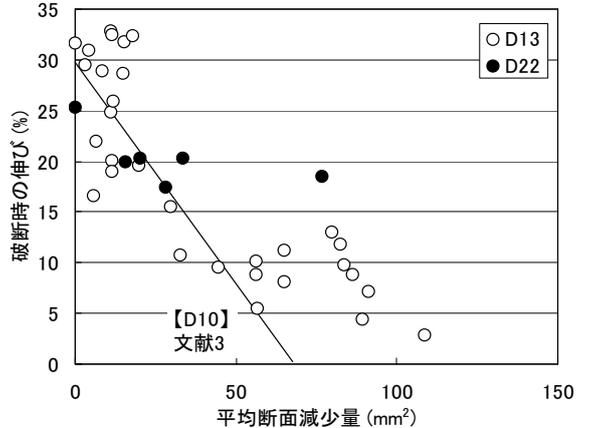


図-5 平均断面減少量と破断時の伸び