

塩害劣化した RC 梁の限界鉄筋腐食量に関する研究 その 1：実物大試験体の限界鉄筋腐食量

香川大学 学生会員 ○朽木沙綾 四国総合研究所 正会員 中川裕之
四国電力 非会員 山口浩希 香川大学創造工学部 フェロー会員 松島 学

1. はじめに

塩害劣化を受けた RC 構造物は鉄筋の腐食により、構造性能が急激に低下する。港湾構造物は、管理された施設であり、第三者障害を考慮する必要が無い。構造性能を指標とした維持管理が可能なため、構造性能が急激に低下するときの鉄筋腐食量を明らかにする必要がある。本研究は塩害劣化による鉄筋腐食を電食実験によって再現し、載荷試験と腐食量計測を行い、RC 梁の鉄筋腐食量と構造性能の関係を定量的に評価した。さらに、破壊モードの変化するときの鉄筋腐食量を限界鉄筋腐食量 Δ_{lim} と定義し求めた。

2. 破壊モードと限界鉄筋腐食量

図 1 に鉄筋腐食有り及び腐食無しの試験体の荷重変位関係を表す。図中の赤線は腐食無しの試験体を、紺線は鉄筋腐食 20% の試験体を示す。赤線で示した健全な鉄筋を有す試験体の破壊モードは、コンクリートの圧壊が先行する破壊モードを示す。この場合、コンクリートが圧壊した後に鉄筋が伸びるため、靱性的な破壊である。一方、紺線で示した重度の腐食を受けた鉄筋を有する試験体は、コンクリートの圧壊の前に鉄筋の破断が先行する破壊モードを示す。この場合、腐食によって鉄筋の伸び性能や変形性能が失われた、脆性的な破壊である。本研究では、破壊モードの変化する腐食量を限界鉄筋腐食量 Δ_{lim} と定義し、これを構造性能の限界とした。

3. 電食によって腐食させた RC 梁の耐荷力評価

本研究で作製した大型 RC 梁試験体を図 2 に示す。引張鉄筋が 3 本と 1 本の、2 種類の試験体を製作した。引張鉄筋に D13、圧縮側にアクリル棒、せん断補強筋に D6 を 80 mm ピッチで配筋した。電食実験の方法と鉄筋腐食の範囲を図 3 に示す。電食実験では対極として、試験体底部に幅 650 mm のステンレス板を設置し、ステンレス板と試験体の間にはスポ

ンジを設置し、試験体に塩水を供給されやすくした。せん断補強筋には絶縁処理を施し、試験体中央 650mm の引張鉄筋を腐食させた。載荷試験は、2 点載荷試験とし、純曲げ区間は試験体中央 400mm とした。2 点載荷による載荷試験後、はつり出した鉄筋の錆取を行い、鉄筋の質量と長さを計測する。錆取後の質量と、健全な鉄筋の質量差を腐食量とする。引張鉄筋 1 本につき、6 本の鉄筋を取り出し、それぞれの平均断面減少率 Δ_e を算出する。主筋 1 本の試験体は 6 本のうち最大なものを試験体の平均断面減少率 Δ_e とした。主筋 3 本の試験体は、並びあった 3 本の鉄筋片を 1 組とし、1 組あたりの平均断面減少率 Δ_e を算出する。そして、計 6 組の断面減少率のうち、最も腐食の大きな組の断面減少率を、試験体の平均断面減少率 Δ_e とした。

4. RC 梁の鉄筋腐食量と構造性能の関係

平均断面減少率 Δ_e と終局耐力の低下率 P_u/P_c の関係を図 4 に、平均断面減少率 Δ_e と終局変位の低下率 δ_u/δ_c の関係を図 5 に、平均断面減少率 Δ_e と剛性の低下率 k/k_c の関係を図 6 に示す。図中の黒線は実験値を、赤線は計算値を表し、三角は大型主筋 3 本の試験体を、丸は大型試験体主筋 1 本の試験体を表す。さらに、塗りつぶしは破壊モードがコンクリートの圧壊であった試験体を、白抜きは破壊モードが鉄筋の破断であった試験体を表す。また、低下率は各試験体の試験結果を、腐食無しの試験体結果で除したものを使用した。載荷試験による試験体の破壊モードは、平均断面減少率 Δ_e が 30% まではコンクリートの圧壊先行、30% は、鉄筋の破断先行となった。

図 4 より、終局耐力の低下率は、引張鉄筋本数によって違いはなく、両者とも同程度に、線形に低下する。実験値と計算値は概ね一致するといえる。図 5 において、鉄筋の腐食によって靱性が低下するた

キーワード：塩害劣化、鉄筋腐食、電食実験、梁

連絡先：香川大学創造工学部 住所：〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20, TEL：087-864-2000, FAX：087-864-2032

め、破壊モードが変化すると急激に終局変位が低下する。ひずみ硬化の影響を受けるため主筋本数が少ないほど終局変位は大きくなるといえる。図6より、剛性は、健全な試験体よりも腐食を受けた試験体の方が高い値を示す。これは、腐食生成物によってコンクリート内の空隙が満たされ、鉄筋が拘束されるためであると考えられる。

5. 限界鉄筋腐食量

RC 梁の破壊モードが圧縮側コンクリートの圧壊から、引張鉄筋の破断へと破壊モードが変化する時の腐食量を限界鉄筋腐食量と定義する。実験での限界鉄筋腐食量は、破壊モードが鉄筋の破断先行に変化する時の腐食量と、力学モデルを用いて計算された限界鉄筋腐食量は、コンクリートの圧壊ひずみ(3500 μ)に達する前に鉄筋の破断ひずみに達する時の最小腐食量と定義した。

実験と計算、両者の限界鉄筋腐食量を図7に示す。図7より、実験での限界鉄筋腐食量は $\Delta_{lim}=29\%$ 、計算での限界鉄筋腐食量は $\Delta_{limc}=20\%$ となった。実験値よりも計算値の方が安全側にある。従って、本研究で用いた大型試験体の限界鉄筋腐食量は20%と定義する。

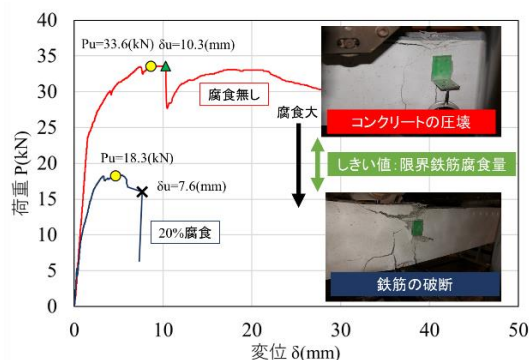


図1 腐食有り及び腐食無しの試験体の荷重変位関係

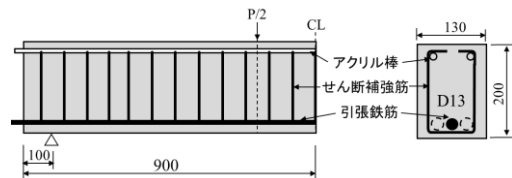


図2 大型試験体概要図

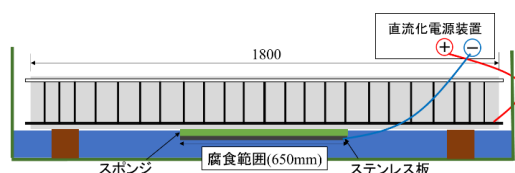


図3 電食実験の方法と鉄筋腐食範囲

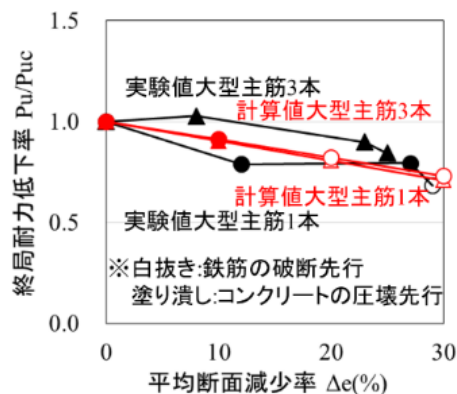


図4 終局耐力低下率 P_u/P_c と平均断面減少率 Δ_c

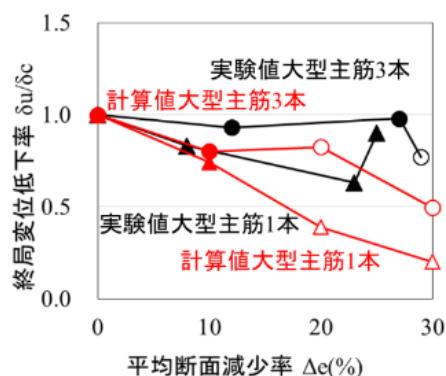


図5 終局変位低下率 δ_u/δ_c と平均断面減少率 Δ_c

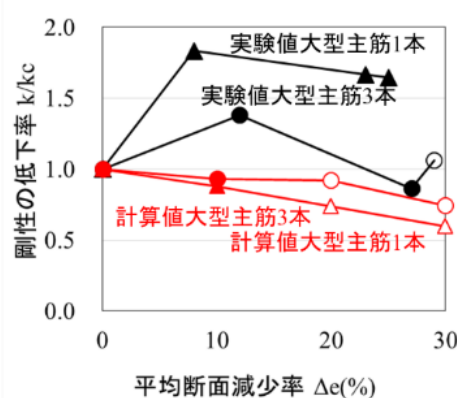


図6 剛性低下率 k/k_c と平均断面減少率 Δ_c

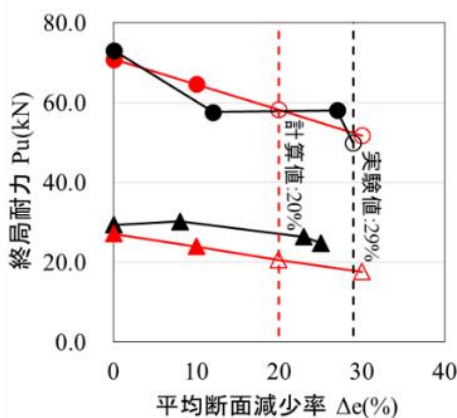


図7 大型試験体の限界鉄筋腐食量 Δ_{lim}