

第 部門 硫酸劣化した RC 部材の自然電位と曲げ耐荷性状

京都大学 学生員○松永 健 正会員 山本貴士 正会員 服部篤史 フェロー 宮川豊章

1. 研究目的

本研究では、硫酸による化学的侵食を受ける RC 部材における、コンクリートおよび鉄筋の劣化進行を把握するとともに、劣化後の曲げ耐荷性状の評価を行った。

2. 実験概要

(1) 供試体

図 1 に示すように、幅×高さ×全長=100×200×1,600mm のはり型($f'_c = 30.5 \sim 33.7 \text{ N/mm}^2$)とした。主筋は 2-D13(SD295A)を対称複鉄筋とし、せん断区間には十分な量のスターラップを配した。一部の供試体は、劣化を模擬するため、所定の厚さの底板と凝結遅延材を用い、かぶりを減ずるとともに、侵食表面を表現するように打設した。なお、主筋、スターラップはいずれも電氣的に接続している。

(2) 劣化レベル

健全、小(主筋に対するかぶり約 10mm、進展期を想定)、中(同約 5mm、スターラップ表面が露出、加速期前期を想定)の 3 レベルとした。

(3) 浸せき環境

硫酸水溶液は、高濃度の 5wt%(0.510 mol/l ・ $\text{pH}=-0.009$)とした。これは実環境より一般に高濃度であり、劣化促進環境となる。浸漬は室温にて行い、供試体 1 体ごとに噴水 50mm となるよう静置した。濃度をできるだけ一定に保つため pH を監視し、 $\text{pH}=0.5$ になった時点で濃度を調整した。

(4) 浸せき中の測定項目

硫酸水溶液から引き上げた状態での外観観察と、プラスチック製のブラシで脆弱部を除去して水洗し、浮き水を拭拭した後の寸法測定(曲げスパンの断面高さ 6 箇所をノギスで測定し平均)、および、図 2 に示す位置に照合電極(飽和塩化銀電極)を設置した鉄筋の自然電位の測定とした。図 2 の ~ は、50mm の噴水に対して同程度の値を示したため平均した。

(5) 浸せき終了後の曲げ載荷試験

載荷は、スパン長 1400mm に対して曲げスパン 500mm の一方向対称 2 点漸増繰返し型載荷曲げ試験とし、荷重および変位を測定した。また、載荷方向は、劣化部分が圧縮側となる場合と引張側となる場合の 2 種類とした。

3. 実験結果および考察

(1) 寸法

図 3 にかぶり減少量の経時変化を示す。かぶりは、打設時かぶりによらず、全供試体で減少傾向で、断面高さの値においては劣化を模擬できていると考えられる。56 日浸せき後、主筋に対する打設時かぶり 20mm 供試体の一部および同 10mm 供試体でスターラップの露出が顕著となった。かぶり減少量 y は $y = bt$ で表さ

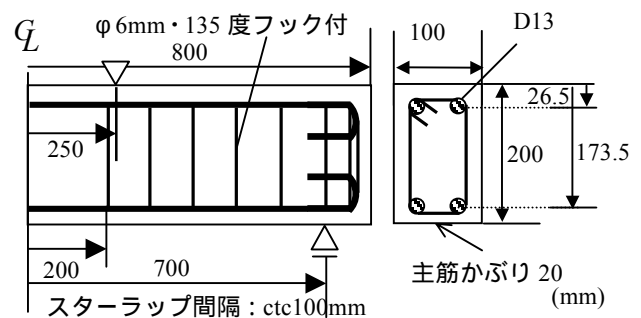


図 1 供試体寸法・配筋(健全)および載荷位置

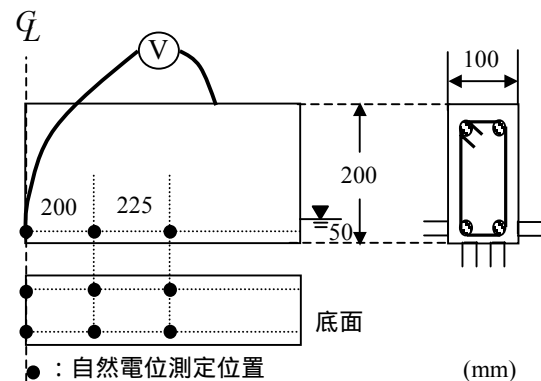


図 2 自然電位の測定位置

れると考えられる。なお、スターラップのかぶりは14mmであるが、骨材の剥落の影響で、減少量が12～13mmの時点で露出していた(図3中スターラップ露出高さ)。

(2) 自然電位

全供試体で卑変傾向を示した。スターラップ露出部分付近では、中央点より卑な値を示した。硫酸の浸入による鉄筋腐食も原因と考えられるが、かぶりが減少するほど、卑変する傾向が認められた。図4に浸せきによりスターラップが露出するようになった供試体における自然電位卑変量/かぶり減少量とかぶりの関係を示す。同図には露出前後で平均した値を併せて示す。中央点では、かぶり減少による電位降下の低下により卑変し、その他では、スターラップ露出前には、かぶりの減少および鉄筋腐食が原因で卑変したと考えられる。したがって、自然電位は硫酸劣化においてもその腐食を評価できる可能性がある。

(3) 曲げ載荷試験結果

引張側劣化した場合は、劣化レベルが大きくなるに伴い、ひび割れの分散性、荷重および靱性の低下が認められた。圧縮側劣化では、有効高さが減少するにもかかわらずその影響は小さく、これらの低下は認められなかった。目視観察によると、鉄筋腐食は認められなかったため、引張側劣化における耐荷性状の低下は付着強度の低下が原因と考えられる。

諸荷重の実験値と、断面高さの欠損のみを考慮したファイバー法による計算値との比を、かぶり減少量に対してプロットし図5に示す。比は安全側の値を示し、耐力計算法としては妥当であるといえる。引張側劣化ではほぼ一定だが、圧縮側劣化では、劣化の進行とともにむしろ増加している。一方、点検における断面高さの評価誤差と硫酸浸入による強度低下深さを考慮した計算値(図6)においても、95%以上の耐力を保持しており、これらの影響は比較的小さい。

4. 結論

- (1) 高濃度の5%硫酸水溶液浸せきでは、かぶり減少量は b_t で表された。
- (2) 自然電位は侵食に伴い卑変した。かぶり減少の影響もあるが、鉄筋腐食を評価できる可能性がある。
- (3) 劣化面を引張側とした曲げ載荷において、付着劣化が原因と思われる耐荷性の低下を生じた。
- (4) 鉄筋の劣化が顕著でない現状では、断面欠損高さのみを考慮したファイバー法による耐力計算は妥当であった。

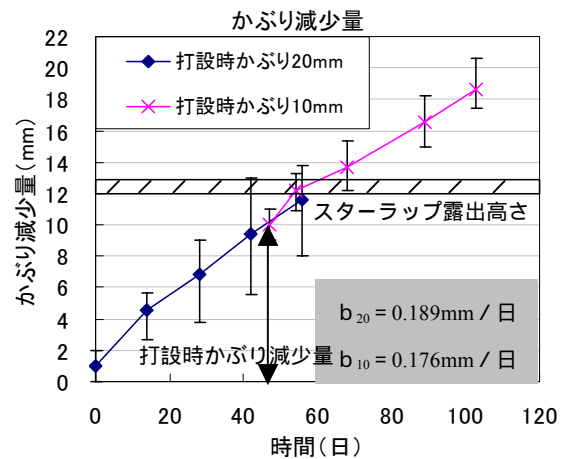


図3 かぶり減少量の経時変化

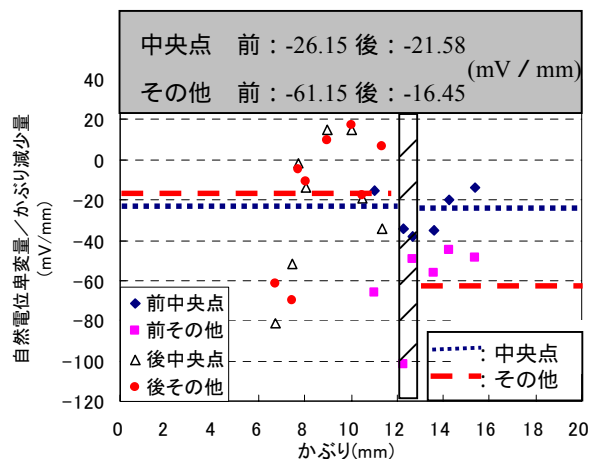


図4 自然電位とかぶりの関係

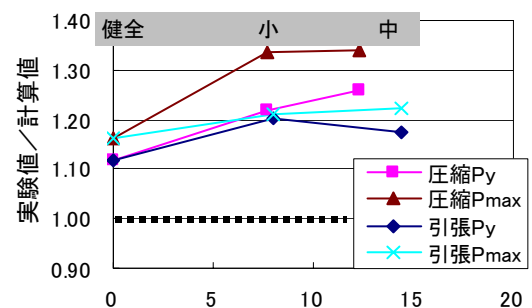


図5 実験値/計算値とかぶり減少量

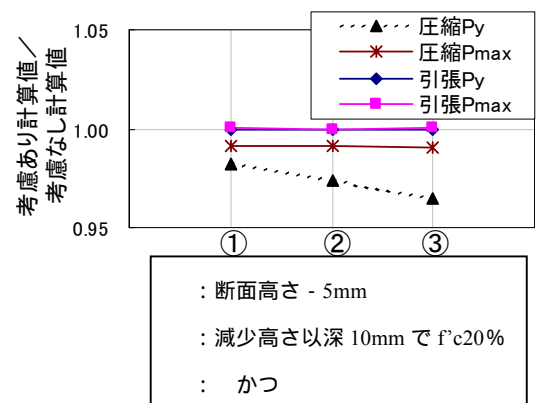


図6 点検誤差と強度低下深さの影響