

鉄筋腐食ひびわれの生じたRC梁への樹脂注入補修効果について

東洋建設(株) 正員○佐野清史

東洋建設(株) 正員 末岡英二

1. まえがき ひびわれの生じた鉄筋コンクリート(RC)構造物の補修工法として種々のものを用いられている。その一つであるエポキシ樹脂注入工法について、塩害や中性化などによる鉄筋腐食を伴ったひびわれの生じたRC部材に対する補修効果を調べることを目的として実験を行った。実験においては、鉄筋腐食ひびわれの発生手法として電食による方法¹⁾を用い、補修効果については、主として樹脂注入後の耐力回復という観点から評価した。

2. 実験方法 対象をRC梁とし、電食により所定のひびわれを発生させた後、樹脂注入を行い、曲げ載荷試験を行った。実験ケースを表-1に示す。

表-1 実験ケース

No	実 験 ケース名	注入時の 劣 化 度	注入樹脂 の種類
1	健 全 体	—	—
2	劣化体 (A)	劣化度 小 1) ひびわれ幅 1 mm 以内	—
3	注入補修体 (A)		粘性 大
4			粘性 中
5			粘性 小
6			粘性 小 接着力 大
7	劣化体 (B)	劣化度 大 2) ひびわれ幅 1 mm 以上	—
8	注入補修体 (B)		粘性 大
9			粘性 中
10			粘性 小
11			粘性 小 接着力 大

1) 劣化度 小: 供試体底面のひびわれ幅
平均値 0.5 mm, 最大値 約 1 mm

2) 劣化度 大: 供試体底面のひびわれ幅
平均値 1.3 mm, 最小値 約 1 mm

(1) RC梁供試体の製作

供試体諸元を図-1に示す。鉄筋は D10(SD30)、かぶり(底面) 2.5cm とした。なお、混練り水は鉄筋腐食促進のため、NaCl 3.3%溶液(海水相当)を用いた。

(2) 電食による劣化供試体の製作

電食は、5%塩水中において電流量 220mA程度で所定のひびわれ幅(劣化度小:ひびわれ幅1mm以内、劣化度大:ひびわれ幅1mm以上)に達するまで通電した。

(3) 樹脂注入

電食でひびわれを生じさせた供試体にエポキシ樹脂を低圧注入した。なお、表-1に示すように注入樹脂は粘性度大、中、小、粘性度小かつ接着力大の計4種類を用いた。

(4) 載荷試験

健全体、劣化体、注入補修体について一点繰返し曲げ載荷試験を行ない、最大曲げ耐力、剛性 $K = (Lu - Lc) / (\delta u - \delta c)$ ($Lu, \delta u$: 降伏開始時の荷重, 中央点のたわみ, $Lc, \delta c$: ひびわれ発生時の荷重, 中央点のたわみ)、韌性率 $\mu = \delta u / \delta y$ (δy : 降伏終了時のたわみ)を求めた。また載荷試験終了後、はつり出した鉄筋の錆落しを行い、その重量を測定して腐食後の鉄筋断面積を求めた。

3. 実験結果

(1) 電食によるひびわれ発生状況

電食により発生したひびわれは、一例として示す図-2のように、かぶりの最も小さい底面に鉄筋に沿って発生し、その幅は、図-3に示すように電食期間にほぼ比例して大きくなった。また、電食期間が同じであれば供試体ひびわれ発生状況はほぼ同じであった。

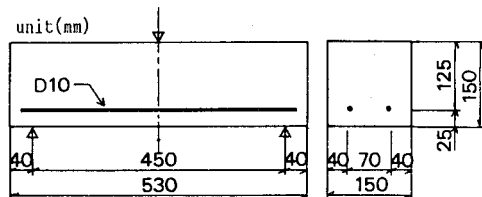


図-1 供試体諸元

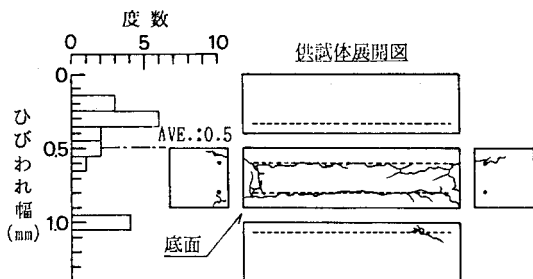


図-2 ひびわれ発生状況(劣化度小ケース)

Kiyofumi Sano, Eiji Sueoka

(2) 載荷試験結果

載荷試験の結果、破壊形式は概ね健全体、注入補修体で曲げ破壊、劣化供試体で定着破壊であった。曲げ最大耐力については劣化体の劣化度小、大でそれぞれ健全体に対する比（健全体比）が0.55、0.49であったものが、樹脂注入によりそれぞれ、0.98、0.78（樹脂4種類の平均）に回復した。樹脂の種類の違いによる影響は、劣化度大のケースで幾分見られたが著しいものではない。一方剛性については、劣化体の劣化度小、大でそれぞれ健全体比0.41、0.34であり、注入補修体においてはそれぞれ0.46～0.80、0.44～0.76の範囲とばらついた。また靱性率については、劣化体の劣化度小、大で健全体比0.30、0.25、注入補修体ではそれぞれ0.57～0.85、0.30～0.86であり、剛性と同様にかなりのバラツキを示した。このように樹脂の特性による補修効果の違いは見出せなかった。なお、劣化体の鉄筋断面積は劣化度小、大でそれぞれ健全体比0.96、0.88であった。

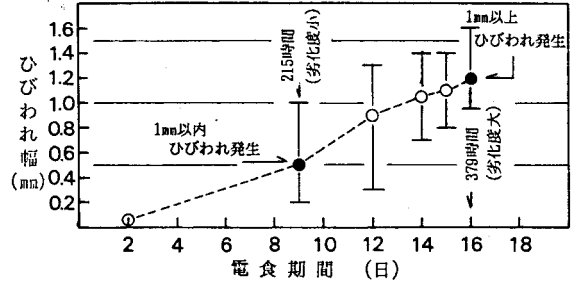


図-3 電食による発生ひびわれ幅の経時変化

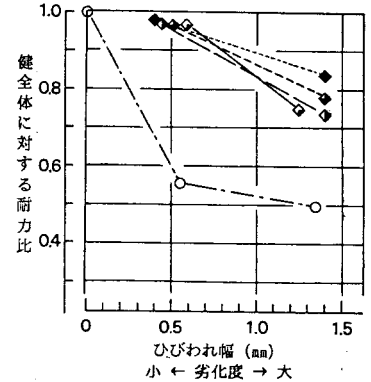


図-4 劣化体、注入補修体耐力の健全体比

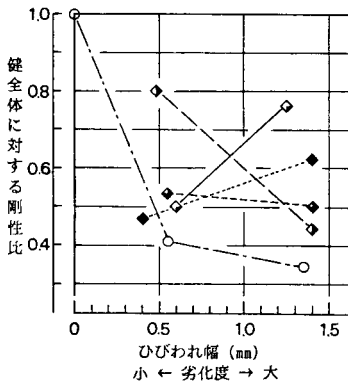


図-5 劣化体、注入補修体剛性の健全体比

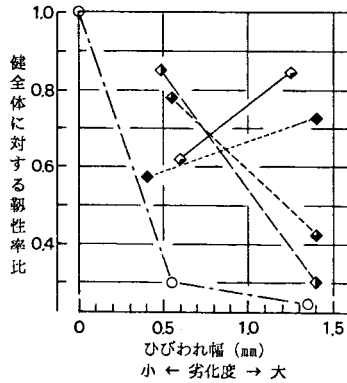


図-6 劣化体、注入補修体靱性率の健全体比

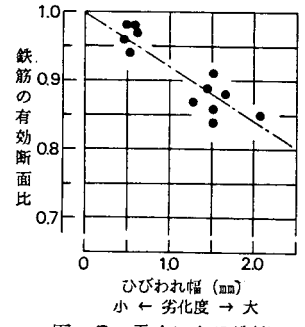


図-7 電食による鉄筋断面積変化

4. 結論 (1)電食による腐食ひびわれの生じたRC梁の耐力は、劣化度にかかわらず健全体の50%程度に、剛性、靱性率はそれ以下に低下する。この劣化体の低下度合は、鉄筋腐食による有効断面の減少割合に比して大きく、鉄筋とコンクリートの付着力低下が起因することが伺える。(2)注入体の耐力は、劣化度小については健全体に近い値を、劣化度大については健全体の70～80%を示し、劣化度が低い状態での補修がより有効であることを示唆している。しかし、剛性や靱性率は必ずしも耐力と同程度の回復を示さず、樹脂注入により劣化体が健全体へ完全復帰しているとは言い難い。(3)樹脂の特性による補修効果の違いは見出せなかった。

参考文献 1) 魚本健人ほか：鉄筋腐食によるコンクリート構造物の劣化機構に関する基礎的研究，第6回コンクリート工学年次講演会論文集，1984