

鉄筋腐食ひびわれの生じた劣化RC梁の力学的特性について

東洋建設（株） 正会員 ○末岡英二
東洋建設（株） 正会員 佐野清史

1. まえがき

中性化や塩害により鉄筋腐食を生じたRC部材は、コンクリートのひびわれ、剝離を伴い、コンクリートと鉄筋の一体性を失っているおそれがある。本研究では健全および劣化RC梁供試体を用い、鉄筋とコンクリートの一体性という観点から、それらの力学的特性の違いについて検討したものである。

2. 実験方法

表-1に示すケースについて以下の方法に従い、実験を行った。

(1) RC梁供試体の製作

供試体は、曲げ破壊を起こすように図-1のような諸元とした(a/d=7.3、鉄筋比=0.037)。

(2) 電食による劣化供試体の作成

劣化供試体作成のための鉄筋腐食促進方法として、電食による方法¹⁾を用いた。電流量は200mAで、5%塩水中において劣化度に応じた期間(劣化度小:15日、中:30日、大:50日)通電した。電食による劣化状況は図-2に示すようにかぶりの小さい底面および側面に発生した。平均ひびわれ幅は劣化度小、中、大でそれぞれ0.3、0.5、0.8mm程度であった。電食中の供試体の抵抗変化は、図-3に示すように電食開始後15日以降ほとんど変化なく、ある程度のひびわれが入ると(今回の実験では0.3mm程度)腐食に対する抵抗性(電気抵抗)は一定であった。

(3) 静的載荷試験

中央1点繰返し曲げ載荷とし、破壊するまで荷重を増加させた。中央点の荷重およびたわみから、耐荷力、剛性 $EI = M \cdot L^2 / 12 \cdot \delta$ (M:載荷モーメント、L:スパン長さ、 δ :中央点のたわみ)、靱性率 $\mu = \delta u / \delta y$ (δu :降伏開始時の中央点のたわみ、 δy :降伏終了時の中央点のたわみ)を求めた。

(4) 鉄筋の引張試験

健全鉄筋および劣化鉄筋についてJIS Z 2241に従い、直接引張試験を行った。劣化鉄筋は、劣化供試体からはとり出した後、10%クエン酸水素2アンモニウム溶液により錆落しを行ったものを用いた。

(5) コンクリートと鉄筋の付着力試験

図-1に示すRC梁供試体を電食後、鉄筋直角方向に切断して、図-4に示す付着試験用供試体を作成し、直接引張試験により付着強度を求めた。

表-1 実験ケース

NO	供試体の種類	試験名	劣化度	本数
1	健全供試体	静的載荷試験	—	1
2		付着力試験	—	2
3		鉄筋引張試験	—	5
4	劣化供試体	静的載荷試験	小	1
5			中	1
6			大	1
7		付着力試験	小	3
8			中	3
9			大	3
10		鉄筋引張試験	小	6
11			中	6
12			大	6

劣化度小:平均ひびわれ幅0.3mm
劣化度中:平均ひびわれ幅0.5mm
劣化度大:平均ひびわれ幅0.8mm

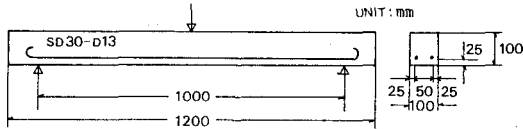


図-1 供試体諸元

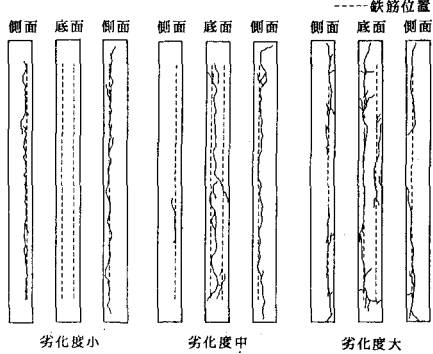


図-2 電食によるひびわれ発生状況

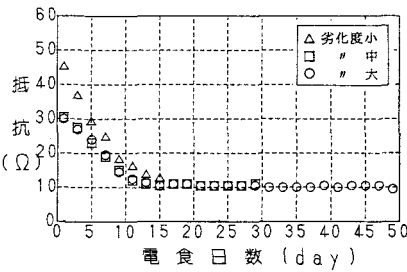


図-3 電食における供試体の抵抗変化

3. 実験結果

静的載荷試験の結果を表-2に、たわみ-荷重曲線、破壊状況をそれぞれ図-5、6に示す。健全供試体は荷重の増加にともない曲げひびわれが発達し、粘りのある曲げ破壊を示したが、劣化供試体はいずれも軸方向ひびわれが載荷点方向に発達し、脆性的な付着破壊を示した。劣化体はいずれも降伏点が明瞭でないため、健全体のように靱性率は求められなかった。次に、静的載荷試験における剛性変化を図-7に示す。剛性の大きさは劣化度小で健全供試体と同等、劣化度中と大の大きさはほぼ同じで健全体比べてやや小さかった。剛性変化を見ると、健全供試体はモーメントの増加に伴い曲げひびわれが発生するため急激に小さくなるが、劣化体では載荷前から軸方向ひびわれが存在しているため、曲げひびわれが発生しても数が少なく、モーメントの増加による剛性変化は小さかった。図-8は横軸に劣化鉄筋の健全鉄筋に対する引張耐力比を、縦軸に劣化体の耐力力および付着力の健全体に対する比をとったものである。鉄筋腐食による耐力力の低下は、鉄筋の引張耐力力の低下に比べて大きく、その原因として鉄筋とコンクリートの付着力の大幅な低下とそれに伴う破壊形式の変化が考えられる。

4. 結論

電食により促進劣化させたRC梁供試体の各種試験結果から、以下のことが言える。

(1) 鉄筋腐食が進むにつれてRC梁の耐力力は低下し、その大きさは鉄筋の引張耐力力の低下以上のものを示した。その理由はコンクリートの付着力が劣化とともに低下し、それにともない破壊形式も曲げ破壊から付着破壊へと変化するためと考えられる。(2) 鉄筋腐食により劣化したRC梁は軸方向ひびわれの発生により、健全体比べて載荷初期から剛性が小さく、モーメント増加による剛性の変化も小さかった。

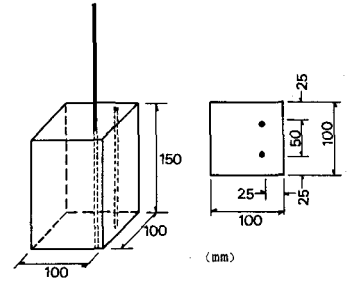


図-4 付着試験用供試体

表-2 静的載荷試験結果

供試体の種類	劣化度	耐力力 (ton)	対健全比	靱性率 μ	破壊形式
健全供試体	—	2.18	—	3.5	曲げ
劣化供試体	小	2.00	0.92	—	付着
	中	1.56	0.72	—	付着
	大	1.50	0.69	—	付着

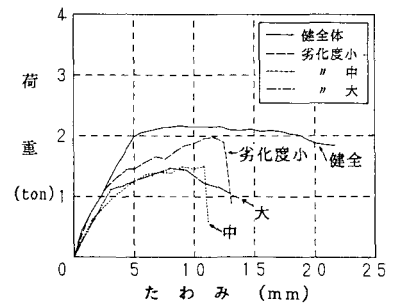


図-5 荷重-たわみ曲線

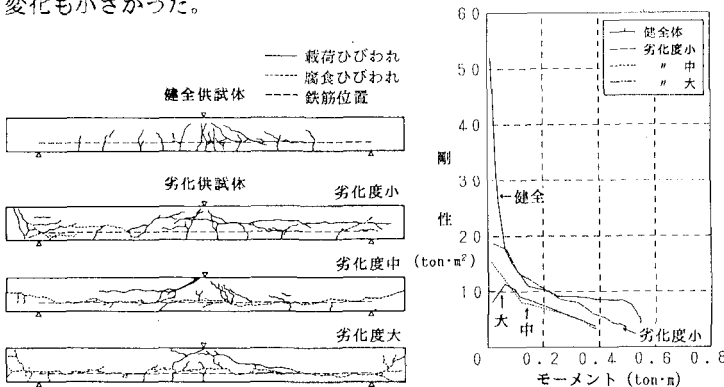


図-6 静的載荷試験における破壊状況

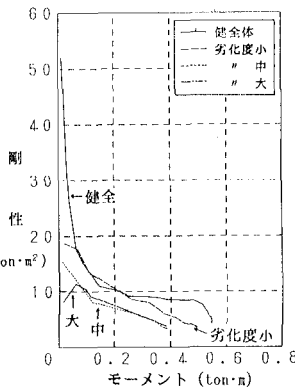


図-7 静的載荷試験における剛性変化

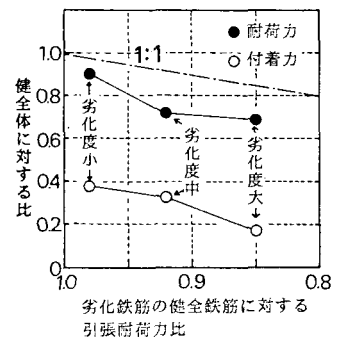


図-8 鉄筋腐食による耐力力、付着力変化

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