

V-267

ひびわれを生じているコンクリートはりの鉄筋腐食と静的耐力について

徳島大学大学院 学生会員○三岩敬孝

徳島大学大学院 正 会 員 横 田 優

徳島大学工学部 正 会 員 河 野 清

1. はじめに

最近、各地でRC構造物に発生したひびわれによる鉄筋腐食が問題となっている。鉄筋が腐食すると健全な構造物に比べ、耐久性が損なわれることから、維持管理の上で経年的な構造物の耐久性の低下の度合いをある程度把握しておくことが必要とされている。

そこで、本研究では、あらかじめRCはり部材に曲げによるひびわれを生じさせた状態で、一定期間乾湿繰り返しによる促進腐食試験を行い、ひびわれ幅や、ひびわれ本数の違いが鉄筋腐食におよぼす影響およびその鉄筋腐食による曲げ耐力の低下度合いについて検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

実験要因は、供試体に発生させたひびわれ特性（ひびわれ幅や本数）および暴露期間であり、これらの水準を表-1に示す。

供試体は図-1に示すようなSD295、

D10の黒皮つき鉄筋をかぶり厚を20mmで2本埋め込んだRC単鉄筋はりである。コンクリートは、骨材の最大寸法を10mm、W/Cを55%、目標スランプを10cmとし、練り混ぜ水には水道水を使用し、鉄筋腐食を助長するため、コンクリート1m³当たり2kgのNaCl（試薬特級）を添加した。

2.2 促進腐食試験

供試体は、コンクリートの打設後、翌日脱型し、材齢28日まで湿布養生した後、2体の供試体をコロを介してPC

鋼棒で緊張することにより、所要のひびわれ幅を発生させ、実環境下での腐食を短時間でシミュレーションするために、供試体を高温湿潤（70±2℃の海水中に3.5日浸漬）と低温乾燥（15±2℃、相対湿度55±5%の空气中に3.5日保持）を1サイクルとする乾湿繰り返しによる促進腐食試験を行った。

2.3 曲げ載荷試験

3等分載荷による曲げ試験を行い、2体の供試体の平均値を曲げ耐力（実測値）とした。

2.4 鉄筋腐食量の測定

曲げ載荷試験後、取り出した鉄筋の腐食部分をクリアフィルムに写し取り、プラニメータによって腐食面積を測定した。鉄筋腐食量はこの値を鉄筋の全表面積で除した腐食面積率（%）で整理した。

3. 実験結果および考察

図-2に、暴露12サイクルにおけるランク1および4の荷重

表-1 実験条件

要因	水準			
ひびわれ特性	ランク1	ランク2	ランク3	ランク4
最大曲げモーメント (tm)	0.15	0.30	0.375	0.45
ひびわれ幅 (mm)	0.01~0.03	0.01~0.11	0.01~0.10	0.02~0.11
ひびわれ本数 (本)	3.5	7.5	9.8	9.3
平均ひびわれ幅 (mm)	0.011	0.044	0.057	0.063
合計ひびわれ幅 (mm)	0.040	0.328	0.560	0.580
暴露期間 (サイクル)	0, 4, 12, 21, (28), (36)			

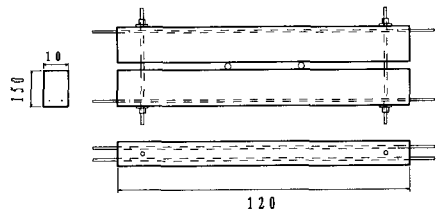


図-1 供試体の形状寸法

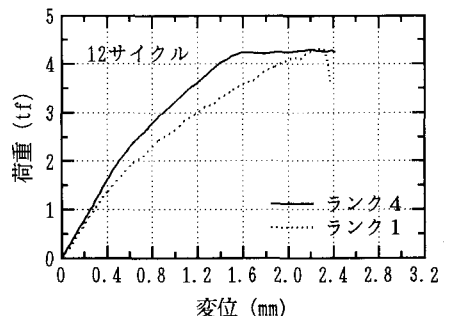


図-2 荷重と変位との関係

と変位との関係および図-3に曲げ載荷試験後のひびわれ状況を示す。ひびわれ幅が小さく、その本数も少ないランク1についてはせん断破壊による斜めひびわれが発生しているが、ひびわれ幅が大きく、本数の多いランク4については、斜めひびわれは発達せず、降伏点が不明瞭な破壊性状となった。これは、ランク1については内部鉄筋はあまり腐食をしておらず鉄筋とコンクリートとの付着が良いが、ランク4については内部鉄筋に発生した腐食生成物や腐食による鉄筋軸方向ひびわれによりコンクリートとの付着面ですべりが生じているためと思われる。

図-4にひびわれ特性をパラメータに、暴露0サイクルにおける曲げ耐力を1.0としたときの、暴露期間と曲げ耐力との関係を示す。ここで、各暴露サイクルにおける曲げ耐力は、コンクリート強度の影響をなくすために、理論値を求め¹⁾、実測値をその値で除して無次元化したものによって整理し、理論値の算定にあたり、部材安全係数は全て1.0とした。ひびわれ本数の最も少ないランク1については耐力は増加しているものの、それ以外のランクについては、暴露4サイクルをピークに耐力が低下するのが認められた。これは、腐食の初期においては、腐食による膨張圧が鉄筋周辺のコンクリートにより拘束され、付着が良くなったためと推察される。しかし、12サイクル以降においては膨張圧による鉄筋軸方向ひびわれが発生し鉄筋の拘束力の低下により耐力が低下したものと考えられる。

図-5に各暴露期間をパラメータに、ランク1の供試体の曲げ耐力を1.0としたときの、ひびわれ特性と曲げ耐力との関係を示す。4サイクルについてはひびわれ本数の最も少ないランク1に比べて、曲げ耐力はいずれも増加している。これは先に述べた付着力の増加と考えられ、これに対し、12および21サイクルについては耐力の低下が認められ、その低下度合いは、ひびわれ本数の多いものほど、暴露期間の長いものほど顕著である。なお、ランク3および4の耐力低下があまり変わらないのは、ひびわれ本数や合計ひびわれ幅がほぼ同じであるためと思われる。

図-6に0から21サイクルまでの全供試体の内部鉄筋の腐食面積率と曲げ耐力との関係を示す。本実験においては、腐食量が腐食面積率で約20%の時に曲げ耐力が変化するのが確認された。なお、腐食面積率が20%を越えるRCはり供試体には、腐食による鉄筋軸方向ひびわれの発生が認められた。

4. 結論

(1) ひびわれ幅が大きく、その本数も多いRCはり供試体ほど内部鉄筋の腐食の進行が早く、早期に耐力低下をきたす。

(2) 曲げ耐力は内部鉄筋の腐食量に応じて変化する。

【参考文献】 1) 岡田、伊藤、不破、平澤：鉄筋コンクリート工学、鹿島出版会

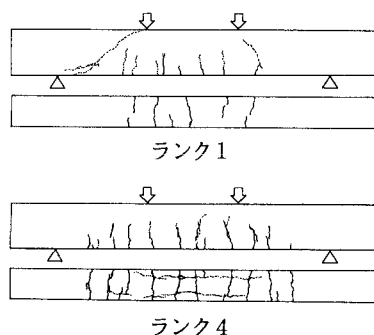


図-3 ひびわれ状況

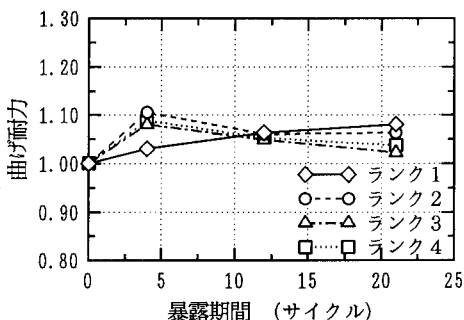


図-4 暴露期間と曲げ耐力との関係

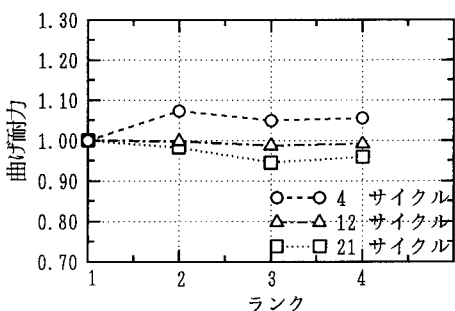


図-5 ひびわれ特性と曲げ耐力との関係

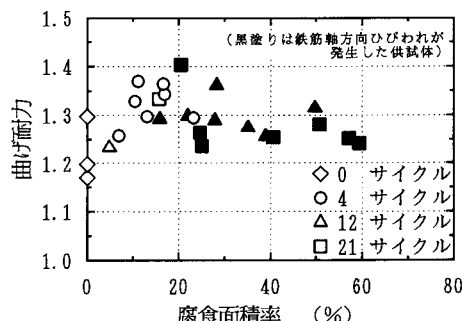


図-6 腐食面積率と曲げ耐力との関係