

V-404

P R C部材の耐食性に関する実験的検討

建設省土木研究所 正員 西川 和廣
 建設省土木研究所 正員 神田 昌幸
 建設省土木研究所 正員 内田 賢一
 建設省土木研究所 ○正員 淵上 優子

1. まえがき

連続高架橋や長支間のP C部材を経済的に設計する方法あるいは長大橋におけるR C構造の高橋脚や主塔を耐久性のある部材として設計する方法としてP R C部材の導入が考えられる。P R C部材は、P C部材と比較すると終局時の脆性破壊が防止でき、鉄筋量は増加するもののP C鋼材量が減少することにより施工管理、工事費が軽減される等の利点がある。また、R C部材と比較するとひびわれ幅が制御されることにより耐久性向上が期待でき、けた高を低くすることが可能で支間の長大化も図れる。しかし、P R C部材はP C部材に対してひびわれ発生を許容するため、耐久性に影響を与えられ、ひびわれ幅と耐久性、特に鋼材の腐食との関係を把握する必要がある。本研究では、ひびわれ幅の耐久性への影響を明らかにすることを目的とし、けた供試体を対象に繰り返し載荷試験を行いながら人工海水の噴霧による腐食試験を実施した。

2. 試験方法

供試体の形状・寸法を図-1に示す。供試体は200mm×400mmの矩形断面を有する長さ3300mmのR Cけた供試体3体、P R Cけた供試体3体の計6体を製作した。使用したコンクリートの圧縮強度は459~600kgf/cm²であった。また、鋼材はR Cけた供試体ではSD295A D16およびD10の鉄筋を、P R Cけた供試体ではD10の鉄筋およびSBPR930/1080φ13のP C鋼棒を使用した。P R Cけた供試体の有効プレストレスは、載荷試験時の部材下縁で18.1~19.1kgf/cm²となった。試験は、それぞれの供試体に、静的載荷により所定の幅の曲げひびわれ(0.1、0.2および0.3mm)を与え、上限荷重と下限荷重の間を載荷速度1.16Hzのsin波で20万回の繰り返し載荷を行った。ここで、上限荷重は静的載荷により所定のひびわれ幅となった値、下限荷重はひびわれ発生荷重の半分程度の値とした。また繰り返し載荷試験と平行して、供試体中の鋼材を腐食させることを目的に、1時間毎に1分間の人工海水の噴霧および30分間の強制的な温風乾燥により腐食促進を行った。その後、再び静的載荷により完全な破壊に至らしめた。載荷終了後、供試体のひびわれから浸入した塩分量を測定するため、ひびわれが生じた付近の引張鉄筋の下側部分からコンクリート片を採取した。塩分の抽出は、粉碎したコンクリート片と同量のイオン交換水とを攪拌して行った。抽出した塩分量の測定はJIS法(硝酸銀滴定法)と同様の反応を呈する塩分検知管で吸引する方法で行った。

3. 試験結果および考察

表-1にコンクリート片採取部の繰り返し載荷前後のひびわれ幅、繰り返し載荷の際の上限および下限荷重を示す。ここで、繰り返し載荷前と繰り返し載荷後のひびわれ幅の差はP R C

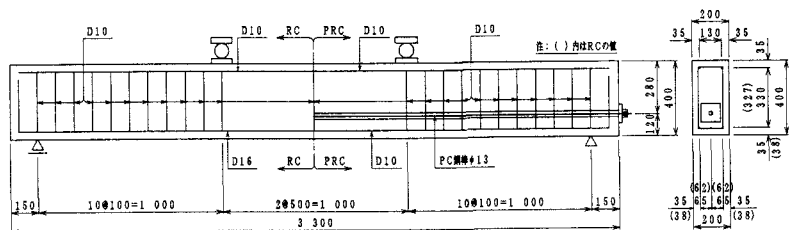


図-1 供試体の形状・寸法

-2およびP R C-3がR C-2およびR C-3に比べて大きくなっている。これらの供試体の上限荷重にはあまり差がないことから、下限荷重の設定あるいは引張鉄筋量の違いが影響しているためと考えられる。

各供試体の繰り返し載荷終了時のひびわれ発生状況、引張鉄筋の腐食状況および供試体下面一引張鉄筋間の電位差を図-2に示す。図より、ひびわれが確認された部分、腐食が確認された部分および電位差が高くなっている部分は概ね一致しており、ひびわれの発生箇所腐食が多くなると電位差の変化が腐食の発

生をある程度示すことが理解できた。

鉄筋の腐食については、RCけた供試体では繰返し載荷前後のひびわれ幅が大きくなるにつれて腐食面積が顕著に増加している。PRCけた供試体ではPRC-3は腐食の面積が大きいのにに対し、PRC-1とPRC-2は腐食状況にそれほど差はない。繰返し載荷前のひびわれ幅が0.2mmのRC-2とPRC-2を比較するとRC-2の方が腐食面積が大きいことから、腐食はRC部材よりプレストレスを導入したPRC部材の方が生じにくい傾向があると考えられる。また、表-1に示した繰返し載荷直後のたわみの最大と最小の差でPRC-2の方がRC-2より大きくなっているにもかかわらず腐食が少ないことからその傾向が伺える。

電位差の測定において、腐食評価基準では電位差200mV以下が腐食していない確率90%以上、350mV以上が腐食している確率90%以上で中間は明確な判断ができない範囲であると規定されている¹⁾。図より、電位差350mV付近を示すRC-1、PRC-1およびPRC-2は測定点で錆の発生がないものが多少あり、350mV以上を示したRC-2、RC-3およびPRC-3はほとんどの測定点で錆の発生があった。これより、350mVについては鉄筋腐食の一つの目安になると考えられる。

繰返し載荷後のひびわれ幅と塩分量の関係を図-3に示す。本試験の上限および下限荷重では、塩分量はRCおよびPRCけた供試体に関係なく、ひびわれ幅に影響されると考えられるため同一の回帰線で表現した。図中の回帰1はひびわれ幅0.25mmのデータを削除し放物線で回帰したもの、回帰2はさらに0.41mmのデータを削除し直線で回帰したものである。どちらの回帰線もひびわれ幅の増加に伴い塩分量は増加した。特に、回帰1に関しては、ある臨界点以上のひびわれ幅に対しては塩分量の増加割合が大きくなる傾向にある。しかし、本試験より得られたデータ数では両回帰線の適性判断を行うことは困難であり、今後のデータの蓄積が期待される。

各供試体の曲げ破壊耐力は、RC-2を除き計算値を実測値が上回っていた。本試験では繰返し載荷回数が全て20万回であり、腐食も鉄筋表面の錆程度であったため、曲げ破壊耐力に影響がなかったと考えられる。

実橋の活荷重環境においては、繰返し載荷の下限荷重は死荷重に相当する。本試験結果に基づき、RCおよびPRCけた供試体の曲げ破壊耐力に対する上限および下限荷重の比率を同一と考え、プレストレスの効果によりひびわれ幅の最小値および鉄筋に到達する塩分量はPRC部材の方が小さくなり、鉄筋の腐食が抑制されることが考えられる。従って、PRC部材の耐久性がRC部材より優れていることが推論できる。

4. まとめ

本研究では、RCおよびPRCけた供試体について繰返し載荷と腐食試験を行い、塩分量を測定した結果、同様の載荷条件であればプレストレスを導入したPRC部材の方がRC部材より鉄筋に腐食を生じにくいこと、ひびわれ幅の増加に伴い鉄筋の腐食面積、浸入した塩分量は増加傾向にあること等が理解できた。

【参考文献】

1) 海洋コンクリート構造物の防食指針(案)、(社)日本コンクリート協会、昭和58年2月、PP93～97。

表-1 試験結果

供試体	上限荷重 (tf)	下限荷重 (tf)	鉄筋のひびわれ 最大値 (mm)	鉄筋のひびわれ 最小値 (mm)	鉄筋の腐食 面積の最大値 (mm ²)	終耐力 (tf)
RC-1	4.31		0.10	0.14	1.53	18.84
RC-2	8.12	1.83	0.21	0.25	2.61	18.36
RC-3	8.80		0.30	0.34	3.17	19.05
PRC-1	7.12		0.09	0.14	2.31	17.21
PRC-2	8.53	2.90	0.20	0.29	3.80	17.55
PRC-3	9.31		0.31	0.41	4.48	17.60

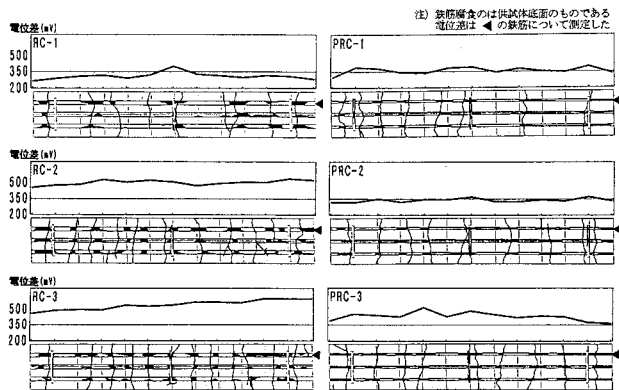


図-2 ひびわれ位置、鉄筋の発錆および電位差

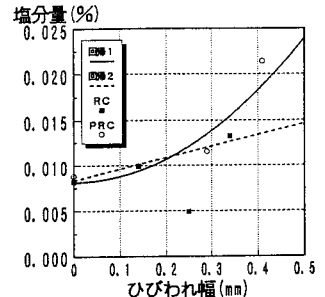


図-3 ひびわれ幅と塩分量の関係