

V-179

腐食環境下におけるPRC部材の耐久性に関する実験的検討

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

1. まえがき

PRC部材は、RC部材に耐久性を、PC部材に靱性さらには経済性を期待して考案されたものである。しかし、ひびわれを許容したPRC部材は、PC部材に比べ格段に耐腐食性に劣ることが予想でき、また、現在の研究段階においてRC部材より鉄筋量を減ずるために生じる構造的弱点についても理解されてきた。

本研究では、PRC部材としたことで耐久性を損なわないような限界を設定することを目標として、人工的に創り出した腐食環境において腐食促進試験を行った。試験では、コンクリートへの浸透塩分量および鉄筋の腐食状況を把握することによりコンクリート部材の耐久性について検討した。

2. 試験方法

供試体諸元および試験条件を表-1に示す。供試体は、モルタルを使用した小型のRCけた、大型のRCおよびPRCけたであり、それぞれに所定幅のひびわれを発生させ、腐食促進を行った。腐食促進の方法は、小型供試体については静的に塩水噴霧と温風乾燥を繰り返し、大型のRC供試体1体およびPRC供試体1体については繰り返し載荷を行いながら腐食促進を行った。なお、比較用に大型のPRC供試体1体に対し繰り返し載荷のみを行った。試験後には、鉄筋の腐食の程度を定量的に把握するため腐食面積率および浸透塩分量を測定した。塩分量は供試体のひびわれ部分を切り出したコンクリート片より、塩分検知管を用いて測定した。

3. 試験結果および考察

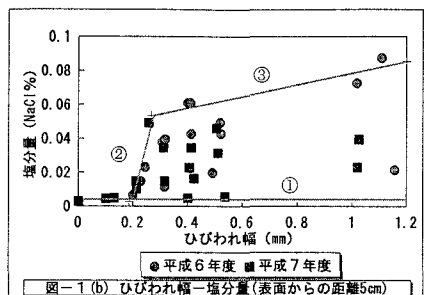
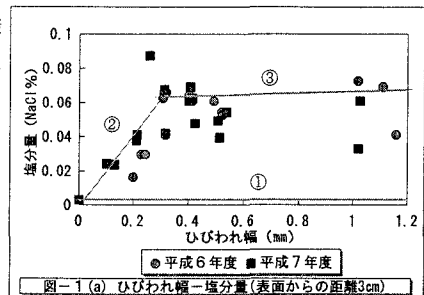
3.1 小型供試体について

図-1(a)~(c)にひびわれ幅と塩分量の関係を表面からの距離別に示す。(a)(b)における直線は塩分量の増加傾向を知るために実測値を用いて求めたものである。図の直線①はひびわれ幅0mmの実測値で水平線を引いたものである。直線②は実測値に対し包絡的な直線を引いたものであり、図中では塩分量が急増している状態を示している。直線③も同様の処理を行ったものであり、塩分量の増加が緩和された状態を示している。このことから、直線①②の交点の x 座標は塩分量に影響を及ぼし始めるひびわれ幅の値であるということができ、(b)の表面からの距離5cmの場合は0.186mmと、土木学会コンクリート標準示方書のかぶり5cmの特に厳しい腐食性環境の許容ひびわれ幅0.175mmに近い値となった¹⁾。(a)の表面からの距離3cmの場合は交点の x 座標はほぼ0mmであり、ひびわれは許容できないことになる。

表-1 供試体諸元および試験条件

供試体	寸法 (mm)	ひびわれ幅 (mm)		試験項目	試験 条件	腐食面積率 (%)
		目録番	(mm)			
小型・モルタル供試体	100×100×400	MSS01	0.1	0.100~0.130	腐食試験のみ 静的 1日	腐食無し
		MSS02	0.2	0.199~0.259		腐食無し
		MSS03	0.3	0.308~0.319		腐食無し
		MSS04	0.4	0.401~0.423		腐食無し
		MSS05	0.5	0.490~0.537		腐食無し
		MSS10	1.0	1.017~1.157		腐食無し
大型供試体	200×400×3300	RCDS	初期0.131	試験後0.257	疲労試験のみ 1.Hz sine波 5日間	46.58
		PRCDS	初期0.121	試験後0.343		19.31
		PRCD	初期0.127	試験後0.212		不要

注) 疲労試験-ひびわれを開閉させるための繰り返し載荷
 上層荷重-引張鉄筋の降伏荷重に準じて決定
 下層荷重-全形荷重を供試体サイズに換算して決定
 腐食試験-1時間に1分間の塩水噴霧および30分間の温風乾燥



(c)において、表面からの距離7cmのものについては、ひびわれ幅の増加による浸透塩分量の急増は見られず、塩分量は表面からの距離3cmおよび5cmのものに比べて非常に少なくなっており、かぶりがある程度まで大きくなるとひびわれ幅は塩分量に影響を及ぼさなくなると考えられる。しかし、けた高の大きい供試体では中立軸の影響よりひびわれ深さがより深くなることから、かぶりを7cmとる場合にも塩分が浸入して鉄筋が腐食する可能性は否定できない。

3.2 大型供試体の繰り返し载荷と腐食の関係

図-2(a)(b)に繰り返し载荷におけるひびわれ幅の履歴の例を示す。ひびわれ幅の開き具合を比較すると、同時に腐食試験も行った供試体は繰り返し载荷のみの供試体に比べ1万回を超えた辺りからひびわれ幅が急激に増大している。疲労環境と腐食環境とが同時に作用した場合には、同様のひびわれ幅でも浸透塩分量のオーダーが違ってくる(図-3参照)が、塩分がひびわれより浸入することでひびわれ幅が増大するという相互関係があることも読みとれる。これは、鉄筋の腐食や水の介在が付着切れの速度を速めたことが原因となつたと考えられる。

3.3 大型供試体RCとPRCの差異

図-3(a)(b)にRCおよびPRC供試体のひびわれ幅と塩分量の関係を示す。ここで、横軸のひびわれ幅は繰り返し载荷直後に再び上限荷重まで载荷した時の値である。データグループはRC供試体よりPRC供試体の方が右下に位置しており、PRC部材の方がひびわれ幅は大きいにも関わらず塩分は浸透しにくい傾向が読みとれる。また、鉄筋の腐食面積率もRC供試体の方がかなり大きく(表-1参照)、PRC部材の方が腐食の進行が遅いように思われる。

しかし、繰り返し载荷をひびわれ幅0.1mm程度でスタートしたにも関わらず、繰り返し载荷後にはPRC供試体の方がひびわれ幅が増大した(表-1参照)。本試験の供試体では、PRC部材としてRC供試体より鉄筋径を細くすることで鉄筋量の調整を行ったために、繰り返し载荷後にひびわれ幅が増大し、PRC供試体の疲労耐力の低下が生じたと考えられる。すなわち、RC部材に対して鉄筋量を減ずるPRC部材については疲労腐食環境が長期にわたる場合、浸透塩分の影響やひびわれ幅の増大により劣化の進行が早いと考えられる。

4. まとめ

PRC部材の使用にあたっては、ひびわれ幅の許容値を規定する必要がある。本試験では、人工的に創り出した腐食環境下において供試体の主に浸透塩分量を測定することによりコンクリート部材の耐久性を確認した。PRC部材における腐食対策としてはひびわれ幅を許容ひびわれ幅以下にすることに加え、かぶりを大きくとることやひびわれ開口頻度を軽減する方法が有効であると思われる。また、鉄筋量を減じたPRC部材は、腐食環境下においてひびわれの発生を許容する場合にひびわれ幅の増大が助長されることがわかった。したがって、繰り返し荷重の影響を受けるような部材にPRC部材を使用する場合には、鉄筋量を減ずることなくプレストレスを導入することにより耐久性を向上させることが望ましいと判断された。 [参考文献] 1) コンクリート標準示方書 設計編, (社)土木学会, 平成8年3月。

