

高負荷の繰返しねじりを受ける鉄筋コンクリート部材の疲労寿命に関する一実験

国土館大学 正会員 久家秀龍
 国土館大学 正会員 川口直能

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物に地震時などのように高負荷のねじりが繰返し作用した場合、負荷の荷重の程度により損傷や変形の度合いが異なり、耐力が低下し破壊に至る可能性が考えられる。そこで、本研究では鉄筋コンクリート部材に両振りねじりモーメントを作用させた場合の、破壊までの繰返し回数や変形状等の相違から、疲労寿命について以前の実験結果を含めて比較検討した。

2. 実験概要

試験体は幅15cm、高さ20cm、長さ2mである。軸方向筋には公称直径13mm(4本)、横方向筋には公称直径10mm(3.5cm間隔)の鉄筋を用いた。これらの試験体に一端を固定、他端を円周方向に可動とした油圧式ねじり試験機を用いて正負方向の両振りねじりモーメントを加え、ねじれ角、補強筋のひずみ等を測定した。載荷方法としてはあらかじめ静的載荷試験で求めた最大耐力の65%から90%を繰返し荷重として設定し、正負に破壊するまで繰返し載荷を行った。

3. 実験結果

測定結果を表-1に、破壊時のひび割れ状況の代表例を写真-1に、繰返し載荷レベルと破壊に至った繰返し回数との関係のS-N曲線を図-1に示した。また、繰返しレベル65%のねじりモーメントとねじれ角の関係を図-2に、繰返しレベル80%、85%と90%のものを図-3に示した。

(1) 繰返し載荷回数と耐力

あらかじめ行った静的載荷試験では正方向載荷時の破壊荷重の80%付近で軸方向筋の降伏現象が観察された。繰返し載荷試験での破壊が生ずるまでの繰返し回数は、載荷レベル90%が2回、85%が4回、80%が12回、65%が38回となり、いずれも負方向載荷時に破壊し、載荷レベル80%以上で疲労寿命が急激に低下する。載荷レベルと繰返し回数との関係を、縦軸に載荷レベル(%): S, 横軸に繰返し回数

(回): logN (対数表示) をとってS-N曲線で図-1に示す。載荷レベルと繰返し回数との間には、ほぼ直線関係が認められ、その関係式は $S = 98.29 - 62.48 \log N$ となった。

キーワード：疲労寿命、載荷レベルと繰返し回数、S-N曲線、両振りねじりモーメント、ねじれ角

連絡先：〒.154-0017 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国土館大学工学部 都市システム工学科 TEL.03-5481-3259

表-1. 測定結果

試験 実施 年度	ねじり繰返し		最大ねじり耐力とねじれ角	
	載荷 レベル	破壊 回数	$M_{t,max}$ (kN·m)	θ ($\times 10^{-4}$ rad/cm)
12	100%	静的	11.62	12.32
	85%	4	-8.92	-15.76
	80%	12	-9.14	-17.75
	80%	14	-8.68	-20.17
13	100%	静的	12.38	12.12
	90%	2	-11.18	-12.53
	85%	4	-9.11	-14.24
	80%	12	-9.41	-16.40
	65%	38	-7.91	-17.59

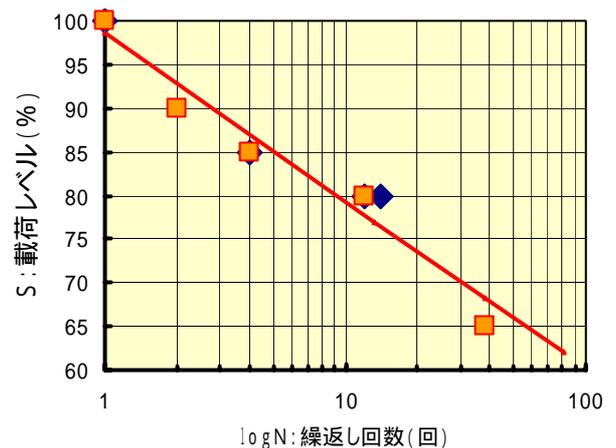


図-1. 載荷レベルと繰返し回数の関係

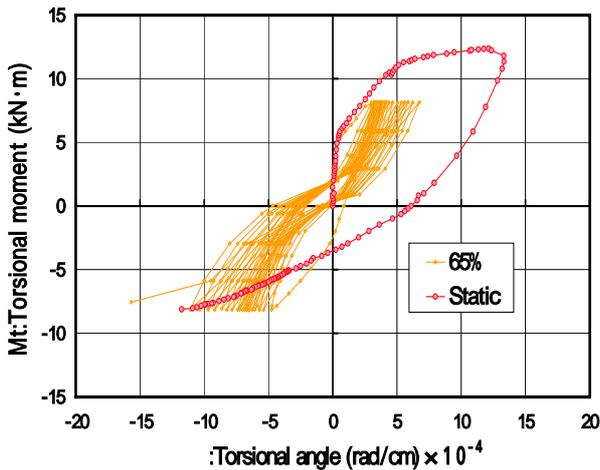


Fig2-Relationship between torsional moment and torsional angle

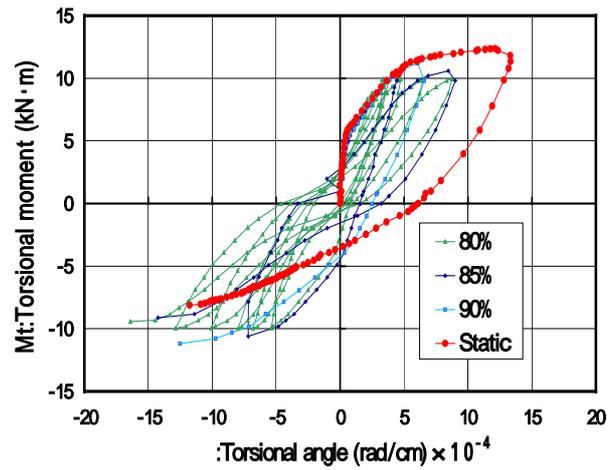


Fig3-Relationship between torsional moment and torsional angle

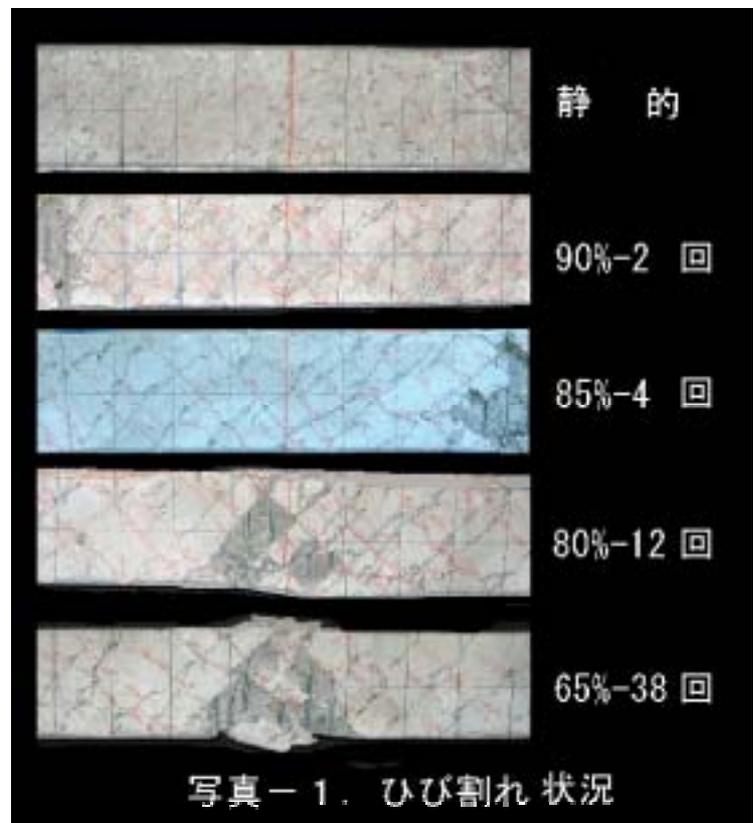
(2) 変形性状と剛性の低下

繰返しレベル80%以上では、繰返し初期の段階でひび割れが試験体全体に細かく多数発生し、急激に剛性が低下する。繰返し载荷レベル65%は、载荷レベルの高いものに比べ繰返し中でのひび割れの発生数は少ないが繰返し回数を増すごとにひび割れ幅の拡幅が進み、徐々にねじれ角が増加し剛性が低下する。なお、いずれの場合も負方向载荷時でおおむね静的载荷試験の破壊時のねじれ角に達したときに破壊が生じた。

4. まとめ

高負荷の両振りねじりモーメントを繰返し加え破壊に至らせた部材について、本実験の範囲内で得られた特徴を列挙すれば以下の通りである。

- (ア) 静的破壊耐力の80%以上の繰返しねじりモーメントが作用した場合、疲労寿命は急激に低下する。
- (イ) 繰返し载荷ねじりモーメントの値が高いほどひび割れは細かく多数発生し、ねじれ角が静的最大耐力時の値に達したときに破壊する。
- (ウ) 現在のところ実験はまだ初期の段階なので、つり合い機構の定式化、データの補充等を含めさらに検討を重ねる必要がある。



【参考文献】1) 久家秀龍、川口直能：高負荷の繰返しねじりを受ける鉄筋コンクリート部材の実験的研究 土木学会 第55回年次学術講演会 第V部門v-508 平成12年9月 2) 久家秀龍、川口直能：繰返しねじりを受ける鉄筋コンクリート部材の耐力と変形：第56回年次学術講演会 第V部門v-444 平成13年10月