

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

○ 国土館大学 正会員 久家秀龍
 国土館大学 正会員 川口直能
 国土館大学 学生会員 小林和也

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、通常の疲労挙動とは相違す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載荷レベルを変えた両振りねじりモーメントを作用させ、破壊までの繰返し回数や変形状態等の相違から、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単調載荷試験で求めた最大耐力の90%から60%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(S-N曲線)を図-1に示した。また、繰返し載荷レベル75%、70%、65%と60%のねじりモーメントとねじれ角の関係を図-2に、繰返し載荷レベル90%、85%と80%のものを図-3に示した。

(1) 載荷レベルと繰返し載荷回数

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75%が30回、70%が64回、65%が78回、60%が302回となり、いずれも負方向載荷時に破壊した。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)をとって以前の実験結果を含めて図-1に示した。単調載荷試験において破壊荷重の80%程度で、軸方向鉄筋の降伏現象が観察され、またひび割れが四面にらせん状に連続して多数発生する。S-N曲線では、80%近傍で変曲点が認められ、その関係式は載荷レベル90%~80%が $S = -17.82 \log N + 97.58$ 載荷レベル85%~60%が $S = -13.99 \log N + 94.29$ となった。

表-1. 測定結果

試験 実施 年度	繰返しねじり		最大ねじり耐力とねじれ角	
	載荷 レベル	破壊 回数	Mt (kN・m)	θ ($\times 10^{-4}$ rad/cm)
2002	単調	正	13.41	27.40
		負	-7.99	-30.00
	75%	30	-9.02	-18.00
	70%	64	-8.45	-19.99
	65%	78	-7.78	-13.31
	60%	302	-6.99	-16.90
2001	単調	正	12.38	12.12
		負	-8.11	-11.75
	90%	2	-11.18	-12.53
	85%	4	-9.11	-14.24
	80%	12	-9.41	-16.40

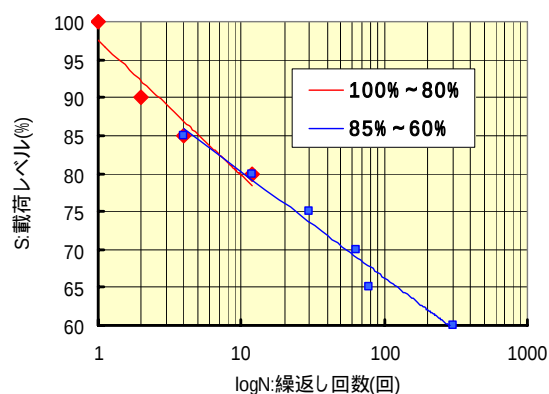


図-1. 載荷レベルと繰返し回数の関係

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：〒154-8515 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

（２）ひび割れ状況とねじれ角

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一挙に発生し、繰返し载荷中でのねじれ角の増加は少ない。そして、かぶりコンクリートが剥離すると同時に変形が急速に増加し破壊に至る。载荷レベルが低いほど、繰返し载荷回数を増すごとに少しずつひび割れが分散して発生し、徐々にねじれ角が増加して破壊に至る。

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）繰返し载荷レベルを破壊荷重の 90% から 60% とした場合の S - N 曲線が得られた。S - N 曲線において 80% 近傍で変曲点が存在する。これは軸方向鉄筋の降伏に相当している。
- （イ）繰返し载荷レベルが低いものは高いものに比べ、繰返し回数を増すごとにひび割れが徐々に発生し、ねじれ角も増加して破壊する。
- （ウ）このように、疲労寿命を左右するものは、ねじり荷重であっても荷重振幅の大きさであるが、補強鉄筋の降伏の有無によって挙動が相違する可能性がある。
- （エ）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。

【関連文献】

- 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：土木学会 第 56 回年次学術講演会 第 V 部門 v -444 平成 13 年 10 月
- ３）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疲労寿命に関する一実験：第 57 回年次講演会 第 V 部門 v -139 平成 14 年 10 月

