

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

国士舘大学 正会員 久家秀龍
国士舘大学 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荷重が繰返し作用した場合、負荷の荷重の程度や繰返し回数の違いにより損傷の度合いが異なり、予想される疲労寿命よりも耐力が低下している可能性がある。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数回作用させたのちに最終的に破壊に至らせた場合の、ねじり耐力や変形状態等の相違を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)、横方向補強筋には公称直径 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に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 60 % ~ 85 % を繰返し荷重に設定 (図-1) し、正負に数回繰返し載荷を行った後に最終的に破壊させた。平成 10 年度¹⁾ には繰返し荷重を 60 %、70 %、80 %、83 %、85 % に設定し、正負に 10 回繰返し載荷を行った後 11 回目で破壊させた。11 年度²⁾ からは横方向補強筋の加工方法を、重ね継手型から端部に鋭角フックを設けた閉合型に改め繰返し荷重を 80 %、83 %、85 % に設定し、正負に 10 回繰返し載荷を行った後 11 回目で破壊させた。そして 12 年度には繰返し荷重を 60 %、70 %、80 %、85 % に設定し、正負に 20 回繰返し載荷を行った後 21 回目で破壊させた。

3. 実験結果

測定結果を表-1 に、最大耐力直後のひび割れ状況の代表例を写真-1 に、繰返しレベル 60 % と 70 % 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 % と 85 % のものを図-3 に示した。

(1) ねじり耐力

最大耐力は横方向補強鉄筋を示方書の規定どおり、端部に鋭角フックを設け軸方向補強筋を取り囲み内部コンクリートに定着するような閉合型とした場合、繰返しレベル 60 % と

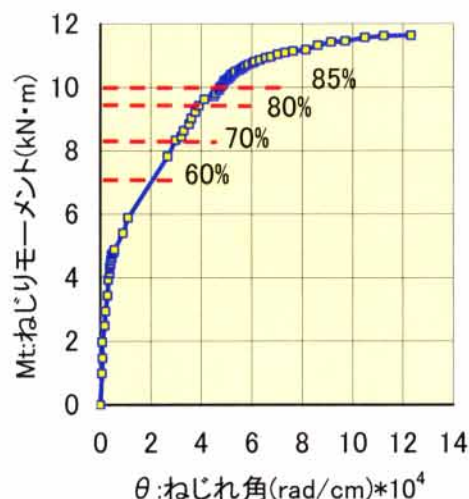


図-1. 繰返し荷重の設定値

表-1. 測定結果

年度	横方向筋 加工方法	繰返し試験		最大耐力 (kN・m)
		レベル	回数	
10	重ね継手型	静的試験		10.9
		60%	10	9.9
		70%	10	9.8
		80%	6	8.5
		83%	4	8.9
		85%	2	8.8
11	閉合型	静的試験		11.5
		80%	10	12.0
		83%	10	10.8
		85%	10	10.6
12	閉合型	静的試験		11.5
		60%	20	11.8
		70%	20	11.8
		80%	6	-9.1
		80%	7	-8.7
		85%	7	-8.8

キーワード：高負荷 疲労寿命 繰返しねじり ねじり耐力 変形状態

連絡先：〒 154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国士舘大学工学部土木工学科 TEL.03-5481-3259

70 %では静的載荷試験と同じ程度の値を示し、20回の繰返し載荷での耐力の低下は認められなかった。繰返しレベル80 %と85 %は、平成11年度の試験では10回の繰返し載荷を行うことができ、その耐力は5 %～10 %程度低下したが、12年度では、いずれの試験体も所定の繰返し回数以前の7回目の負方向載荷時に破壊が生じ、その耐力は20 %程度低下した。耐力に差が生じた理由については現在検討中である。

(2) 変形状

繰返しレベル60 %と70 %は繰返し中でのねじれ角の増加は少なく、20回の繰返し載荷を行っても静的載荷試験の破壊時のねじれ角の値には至らない。繰返しレベル80 %と85 %では、繰返しの回数を増すごとにひび割れが試験体全体に細かく多数発生し大きく変形し所定の繰返し回数以前の6回目の正方向載荷時に静的載荷試験の破壊時のねじれ角の値に達し、その後の負方向載荷時に破壊に至った。

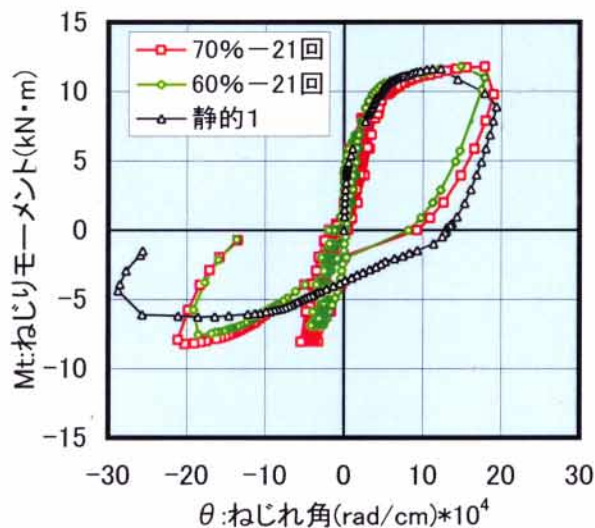


図-2. ねじりモーメントーねじれ角

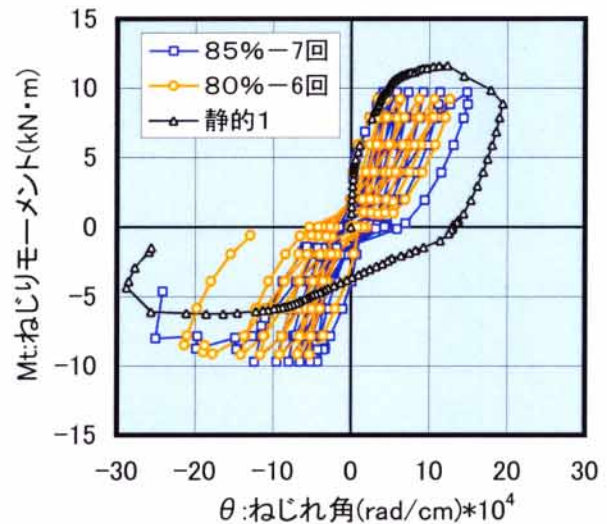
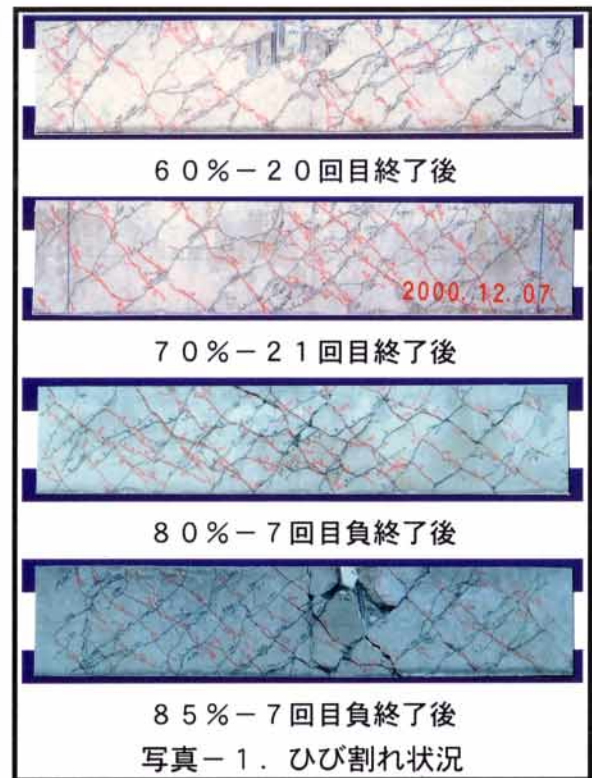


図-3. ねじりモーメントーねじれ角

4. まとめ 両振りねじりモーメントを低回数繰返し加えた後に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) 示方書のねじり補強筋の規定を準拠すれば、静的破壊耐力の70 %程度以下の繰返しの場合は最終の破壊に至らせるときの最大耐力の低下は認められない。
- (イ) 静的破壊耐力に近い高負荷(80 %以上)の繰返しねじりモーメントが作用した場合、最大耐力は20 %程度低下する。
- (ウ) 静的最大耐力時のねじれ角を定式化できれば、繰返し作用を受ける場合の耐力低下を推定するひとつの指標が得られる可能性がある。

【参考文献】1) 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残存耐力 土木学会第54回年次学術講演会第5部v-309 平成11年9月 2) 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5部v-508 平成12年9月