九州大学大学院 工学研究院 フェロー 大塚久哲

オリエンタル建設(株)

RC 部材の二軸曲げを考慮した複合応力実験

九州大学大学院 工学府 学生会員 白石昭寿 九州大学大学院 工学府 学生会員 西 祐樹

1. はじめに

著者らは,正方形断面のRC橋脚を対象にこれまで軸力-曲げ-ねじが同時に作用す る時 (いわゆる複合応力状態)の復元力特性や相関曲線を一連の実験によって明らかに してきたり.これまでの実験では曲げ荷重は主軸方向に作用させるいわゆる一軸曲げ状態 であったが,実際には水平地震力の作用方向は任意であることを考慮して,新たに二軸曲 げ状態に対する実験を追加したのでその結果を報告する.

2. 実験概要

(1)供試体諸元

供試体の寸法,及び加力の方向を図-1に示す.一本の曲げようジャッキで二軸曲げ が実現できるようにフーチングに対して供試体断面を45°傾けた. 図-1,2)既往の実 験における検討ケース一覧を表-11%に、新たに行った実験における検討ケース一覧を表-2に示す.ここでねじ/荷重の増分を曲げ荷重の増分に対して大きくとったものをねじ/卓 越型,また,その逆を曲げ卓越型と呼ぶこととした.さらに,載荷比率が同程度ものを中 間型と呼ぶこととした.また,新たに行った実験は軸力10%帯鉄筋間隔30mmのねじり卓 越型, 中間型, 曲げ卓越型, 純曲げ型の計4体である. 純ねじ型をおこなってないの は、この場合は曲げ加力をしないので以前の実験結果を用いることができるからである。 (2)載荷方法

載荷は,降伏まで載荷割合(目標載荷比率)を一定に保つことを目標に,曲げ,ねじり の変形量を各載荷ステップで調整し行った.降伏以降は,降伏時の変位量を基準にとし, (***) その倍数で交番載荷を行った.例として,図-3にねじり卓越型載荷イメージ図を示す. 4. 実験結果

(1)曲げ荷重 - 曲げ変位関係の比較

図-4にねじり卓越型,中間型,曲げ卓越型,純曲げ型の曲げ荷重-曲げ変位関係を示 す.濃い線が一軸曲げ実験,薄い線が二軸曲げ実験のグラフを表す.純曲げ型の復元力 図から明らかなように,二軸曲げの曲げ耐力が大きくなっている.両者の比は1.00程度であ るが,この数値が 2=1.41 に達していないのは,曲げが2方向に作用しているためであり, そこに二軸曲げの相関が出ていることになる.このような観点から,他の載荷状態の復元力図 を見るとねじ」荷重の存在により二軸曲げの影響が顕著に出てくることがわかる.



正会員 浦川洋介

図 - 1 供試体概要(単位:mm)



図 - 2 載荷状況



軸曲げ 軸曲け 曲げ荷重(kN) - 30 - 30 -60 -60 -90 -60 -90 -30 。 変位(mm 変位(mm (a) ねじり卓越型 (b) 中間型 90 -軸曲げ 60 30 30 曲げ荷重(kN) 曲げ荷重(kN) 0 0 - 30 30 -60 -60 -90 30 -90 齊位(mm) (c) 曲げ卓越型 (d) 純曲げ型

図 - 4 曲げ荷重 - 曲げ変位関係



с	初期軸応力 (Mpa:%)		目標載荷比率 Mt.	/ Mb	載荷状態	帯鉄筋間 隔(mm)		
1			(90 ° 方向)		純ねじ型			
2	OMpa		1.73 (60 ° 方向)		ねじり卓越型			
3		0%	0%	1.00 (45 ° 方向)		中間型		
4	ompu	0/0	0.58~1.00 (45~30 °	[。] 方向)	中間型			
5			0.58 (30 ° 方向)		曲げ卓越型			
6			0.00 (0° 方向)		純曲げ型	30mm		
7 ~ 12	2Mpa	5%	u		"	301111		
13 ~ 18	4Mpa	10%	u		"			
19 ~ 24	2Mpa	5%	u		"	60mm		
25 ~ 30	4Mpa	10%	u		"	oonin		
表 - 2 検討ケース一覧(新規実験)								
с	初期軸/ カ(Mpa:	む %)	目標載荷比率 Mt/	Mb	載荷状態	帯鉄筋間 隔(mm)		

図-3 ねじり卓越型 載荷イメージ

С	初期軸 (Mpa:	応力 :%)	目標載荷比率	Mt/	Mb	載荷状態	帯鉄
1			(90 °	方向)		純ねじ2型	
2			1.73 (60 °	方向)		ねじり卓越型	
3	OMpo	0%	1.00 (45 °	方向)		中間型	
4	UNIPa	0.0	0.58~1.00(45	~ 30 ° 7	方向)	日間型	
5			0.58 (30 °	方向)		曲げ卓越型	
6			0.00 (0°	方向)		純曲げ型	20
7					At/ Mb 載荷状態 常子 (新) 純ねじ型 (a) 中間型 (b) 中間型 (c) 方向) 中間型 (c) 方向) 中間型 (c) 方向) 中間型 (c) 方向) 中間型 (c) 方向) 中間型 (c) 方向(c) 中間型 (c) 方向(c) 中間型 (c) 方向(c) 不同型 (c) 方向(c) 不同 (c) 不同 (c) 方向(c) 不同 (c) 方向(c) 不同 (c) 方向(c) 不同 (c) 不 (c) 不同 (c) 不同		
~	2Mpa	5%	u			"	
12							
13							ſ
٢	4Mpa	10%	"			"	
18							
19							
2	2Mpa	5%	"			"	
24							60
25							00
۲	4Mpa	10%	"			"	
30							
表	ŧ-2	検	討ケース	一覽	휟(新規実	験
	初期軸	态					帯会

с	初期軸応 力(Mpa:%)		目標載荷比率	Mt/	Mb	載荷状態	帯鉄筋間 隔(mm)
1			1.73 (60 ° 7	方向)		ねじ」卓越型	
2	41.400	1.0%	1.00 (45 ° 7	方向)		中間型	20.000
3	чира	10%	0.58 (30 ° 7	方向)		曲げ卓越型	3011111
4			0.00 (0°7	方向)		純曲げ型	

60

(2)ねじ/荷重 - ねじ/角関係の比較

図-5に純ねじ2型,ねじ2卓越型,中間型,,曲 げ卓越型のねじ/荷重 - ねじ/角関係を示す.濃い 線が一軸曲げ実験,薄い線が二軸曲げ実験のグラフ を表す、両者を比較した結果、ねじり卓越型では二 軸曲げの影響が小さいが,中間型から曲げ卓越型へ と曲げ荷重が増加するにつれて,二軸曲げ実験時の 方がねじる大耐力が小さくなっているのがわかる. (3)相関曲線の比較

図-6にひび割れ時,降伏時,最大耐力時の相関 曲線の比較を行う.ここで曲げモーメントは実荷重を 2分の1倍して,一軸あたりの値に直している.両者 を比較すると,載荷状

140

120

60

40

20

140

120

60

40

20

Z 100

80

60

20

赘

降伏 40

0

20

0

<u>Z</u> 100

態が純曲げ状態に近く なるにつれて,両者の 開きが大きくなってお 🛓 🔐 り,二軸曲げの影響が 顕著になっていること がわかる.

(3)ひび割れ幅・ひび 割れ本数の比較

図-7にひび割れ幅・ ひび割れ本数の比較 を行う. 左側が一軸曲 🛓 げ実験,右側が二軸 🏹 曲げ実験である.ま た,純ねじりは一軸 二軸は関係ないのでグ ラフは一つである.両 者を比較した結果,ど ちらも,ひび割れ本数 😭 120 が増加し,その後,ひ 🐐 び割れ幅が増加すると いう傾向が見られる
、 æ が,一軸曲げ実験と二 軸曲げ実験での差は あまり見られない. 参考文献

1) 大塚久哲,竹下永 造,浦川洋介:軸力, 曲げ/せん断,及びね じの複合荷重を同時 に受けるRC部材の耐 震性能と相関特性,土豪。 木学会論文集 No.801/I-73, pp.123-139, 2005.10





図-7 ひび割れ本数と幅の推移