|軸力 , 曲げ及びねじりの載荷周期が異なるRC部材の履歴特性に関する実験的研究

九州大学大学院 正会員

九州大学大学院フェロー 山﨑智彦 (株)九電工

800 2

1130

大塚久哲 白石昭寿

ねじり荷言

400

800

傾斜論

1.研究目的

著者らは,正方形断面RC橋脚を対象に軸力-曲げ-ねじりが同時に 作用する(複合応力状態)時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.これまで一定軸力として実験してきたが,実 際の地震動では軸力が一定ではないことを考慮して,今回新たに変動軸 力状態における実験を6体追加したのでその結果を報告する.

2. 実験概要

2.1 供試体諸元

実験の概要を図1に示す.実験供試体の断面は400mm × 400mmの充実

矩形断面であり,柱部分の長さは1600 mm である。また,主 鉄筋 D13,帯鉄筋 D6,かぶりは 15mm である.載荷タイプは, 曲げ荷重のみの純曲げ型とねじり荷重のみの純ねじり型,曲 げ荷重とねじり荷重の比を1:1とした中間型の3ケースとし た.コンクリートの設計基準強度は ck=40 N/mm2,帯鉄筋 間隔(30mm)は共通とした.表1に検討ケースの一覧を示す. 2.2 載荷サイクル

曲げ変位・ねじり角と軸力の載荷周期の比は4:1とし,軸 力の変動域は,640kN ± 320kN とした.また,曲げ変位・ね じり角が最大の時に軸力が最小(320kN)となる type1, 軸力最

大(960kN)となる type2 のパターンにより載荷した. 変動軸力 type1, type2 の載荷サイクルのイメージを図2に示す.

3.実験結果及び考察

3.1曲げ荷重 - 曲げ変位関係の比較

図3(a)に変動軸力の純曲げ型 - 曲げ変位関係を示す. グラフを比較する と,軸力の影響が表れていることがわかる.type1では各ループの最大変位 のところで荷重が大きく落ちているのに対し, type2では荷重が上がる傾向

であり,中間型も同様の傾向であった.これ は type1 では最大変位の時に最小軸力となり 耐力が落ちるからであり, type2 では最大変 位の時に最大軸力となり耐力が上がるから である。その影響により最大耐力に大きな 影響が表れている。

3.2 ねじり荷重 - ねじり角関係の比較

図3(b)に変動軸力の純ねじり型 - ねじり 角関係を示す.type1では各ループの後半の 耐力が増加が少なく, type2 では後半の耐力 が急激に増加し,それに伴い最大耐力も大 きく出ていることがわかる.中間型におい ても純ねじり型同様, type1と type2 で各 ループの後半の耐力の上がり方に顕著な差 があり、曲げのときと同様、軸力が大きいほ ど,耐力は大きくなる傾向であった.

変位計 曲げ荷重 -D13 - D6 鉄筋は

SD295

1600

表面ゲージ (三軸)

400 対

図1 供試体概要(単位mm)

軸力状態	軸力	載荷	圧縮強度	引張強度	静弹性係数
	(kN)	パターン	(N/mm ²)	(N/mm^2)	(N/mm ²)
一定軸力	640	純曲げ型	40.6	2.9	24.6
		純ねじり型	35.3	4.1	23.9
		中間型	50.4	4.0	35.5
変動軸力	640 ± 320	純曲げ型type1	50.5	3.2	29.5
		純曲げ型type2	51.2	3.7	32.6
		純ねじり型type1	45.2	3.0	31.0
		純ねじり型type2	48.9	3.0	31.4
		中間型type1	52.2	3.3	33.3
		中間型type2	46.4	3.4	27.2

均等配置

表1 検討ケース



図 2 載荷サイクル



キーワード RC柱,軸力・曲げ・ねじり交番載荷,変動軸力,履歴特性 連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 092-802-3374

土木学会第62回年次学術講演会(平成19年9月)





図4に純曲げに関する骨格曲線の実験値と理論値を比較する.理論値は軸 力が320kN、640kN、960kNの3パターンに対し汎用コードを用いて求めた. グラフより理論値は軸力の大きい部材ほど耐力が大きくなる.実験耐力の最 大値は, type2, type1, 一定軸力の順である.まず一定軸力の場合は,実験 値は軸力 640kNの理論値より若干大きく,安全側の理論値である.type2 は最 大変位時に最大軸力となるので、一定軸力の最大耐力よりも大きくなり、さ らに軸力 960kN の理論値よりも大きくなっている.type1 は最大変位時に軸力 が320kNと最低となるが,軸力が低下する前に最大耐力に達するため最大耐 力は640kNの理論値を越える結果となった.

3.4 等価減衰定数の比較

図5に等価減衰定数の比較を示す.グラフの形状は一定軸力状態と変動軸 力状態では顕著な差は見られなかった.しかし,純曲げ型,中間型,純ねじ リ型のどのケースも type2 が一番小さい傾向であった. 3.5 エネルギー吸収量の比較

図 6,7 にエネルギー吸収量,累積エネルギー吸収量の比較を示す.グラフ の形状は一定軸力状態と変動軸力状態では顕著な差は見られない.つまり,

1200

1000

KN KN 8000

-WAUX 6000

μĽ 4000

Ť

200

— 咏收量 1 · rad.)

・# 4 ポイキリ キャー・4

______ ━━ 純曲げtype1

ー▲ー 純曲げtype2

-■- 一定軸力 -●- 純ねじりty -▲- 純ねじりty

0.10 0.12

図 7

0.04 0.06 0.08 各ループの最大ねじり角

(b)純ねじり型

エネルギー吸収量

一定軸力

一定軸力,変動軸力 type1,変動軸力 type2の どのときもループの形はそれぞれ異なるが、 ループの面積に差はないということになる. 4. 結論

軸力変動により,荷重-変位関係のループ の形状は変わる。特に軸力が増加する時,曲 げ変位・ねじり角が大きくなる場合(type2) には,履歴曲線の先端が尖っている.曲げ荷 重 - 曲げ変位関係, ねじり荷重 - ねじり角関 係の履歴曲線において,純曲げ型,純ねじり 型,中間型の載荷パターンにかかわらず変動 軸力 type2 の最大耐力が最も大きくなった. 等価減衰定数は,載荷パターンにかかわらず 変動軸力 type2 の場合に小さくなる.エネル ギー吸収量に関しては変動軸力・載荷パター ンにかかわらず大差がない結果となった. 参考文献

1)大塚久哲,竹下永造,王尭:

軸力,曲げおよびねじりの複合荷重を受ける R C

部材の履歴復元力に関する実験的考察,土木学会地震工学論文集, Vol.27, pp.1-8, 2003

2)大塚久哲,王尭,高田豊輔,吉村徹:純ねじりを受けるRC部材の履歴特性に影響を及ぼすパラメーターに関する実験的研究 土木学会論文集,No.739/v-60,pp.93-pp.104,2003

図 6

3)大塚久哲,竹下永造,浦川洋介:軸力,曲げ/せん断及びねじり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 土木学会論文集, No.801/I-73, pp.123-pp.139, 2005



0.04 0.06 0.08 各ループの最大ねじり角

(c)純ねじり型

累積エネルギー吸収量

0.5

0.45