

繰返し力を受けるテーパ付き柱基部の弾塑性性状に関する実験的研究

大同工業大学工学部 学生会員 ○ 川田真也

// 正会員 酒造敏廣

1. まえがき

強震時に繰返し力を受ける橋脚では、柱基部や断面変化位置などの限られた範囲内に塑性変形が集中する。この変形が著しくなると局部座屈が発生し大きな損傷を引き起こす。筆者らは、このような損傷集中を避けることを目的にして、テーパ部材を用いて塑性変形を分散させることを検討してきた^{1), 2)}。

本研究では、テーパ付き柱基部を有する片持ち柱の弾塑性性状を実験によって調べ、テーパ率によって変動する柱基部の崩壊モードと損傷度合について調べたものである。

2. 実験供試体, 実験方法, および無次元テーパ率

(1) 実験概要

Fig.1 に示すような境界条件で、定鉛直荷重 P の作用下で繰返し水平荷重 H を受ける鋼変断面片持ち柱の非弾性実験を行った。柱基部 Sec.1 は、腹板高さ D のみならずフランジ幅 B を下端から上端まで d だけ一様に变化させたテーパ部材としている。この点で、腹板のみにテーパを付けた文献 1) の実験と相違する。

(2) 柱基部のテーパ率 ξ_{cp} と実験供試体

柱基部 Sec.1 の上・下端の全塑性曲げモーメント M_{plU} と M_{plL} を用いて、無次元テーパ率 ξ_{cp} を次式で定義した。

$$\xi_{cp} = \frac{1}{k} (1 - M_{plU} / M_{plL}) \quad (1)$$

柱の曲げ剛度が一定になるようにして計 11 体の供試体を製作した。すべての供試体において、柱高さ h , 上部断面 Sec.2, および、断面変化位置 ($k=0.318$) を同一とした。本文で報告する供試体 3 体の寸法緒元と降伏点は Table 1 に示すとおりである。

実験では、鉛直荷重 P を持続荷重として载荷し、その後、繰返し水平力 H を変位制御により与えた。弾性実験で定めた初期降伏の水平変位 δ_y を基準に、初期値を $2\delta_y$, 増分を δ_y として、3 サイクルずつ $6\delta_y$ まで続けた。

Table 1 Dimension and properties of test columns (SS400)

Test Columns	Dimension			Taper ratio ξ_{cp} (Eq.(1))
	$B=D$ (mm)	t (mm)	d (mm)	
C0	166	0.886	0	0
C2	177	0.886	27	0.88
C6	180	0.886	31	1.0

Notes: $h=1730$ mm, P : vertical load ($=0.075N_{yL}$), N_{yL} : Squash force of bottom cross section of Sec.1, Yield point: $\sigma_y=318$ MPa.

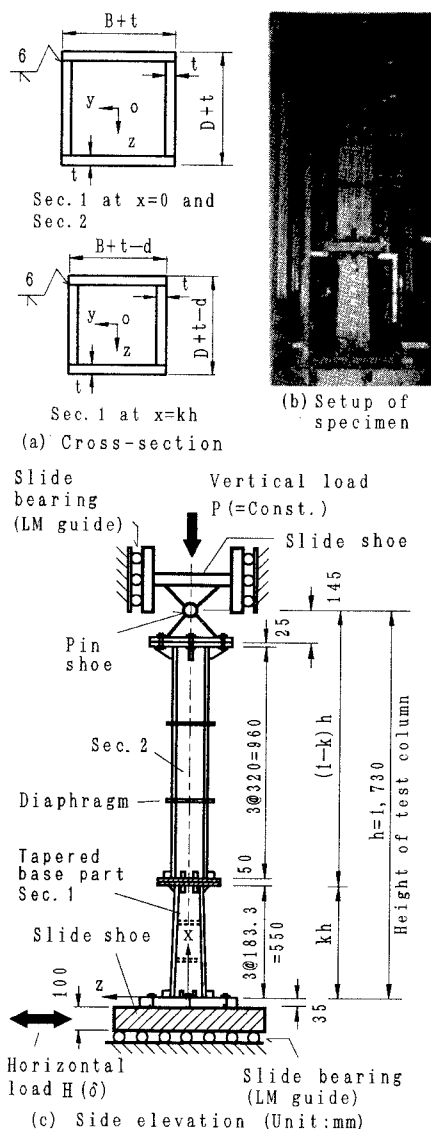
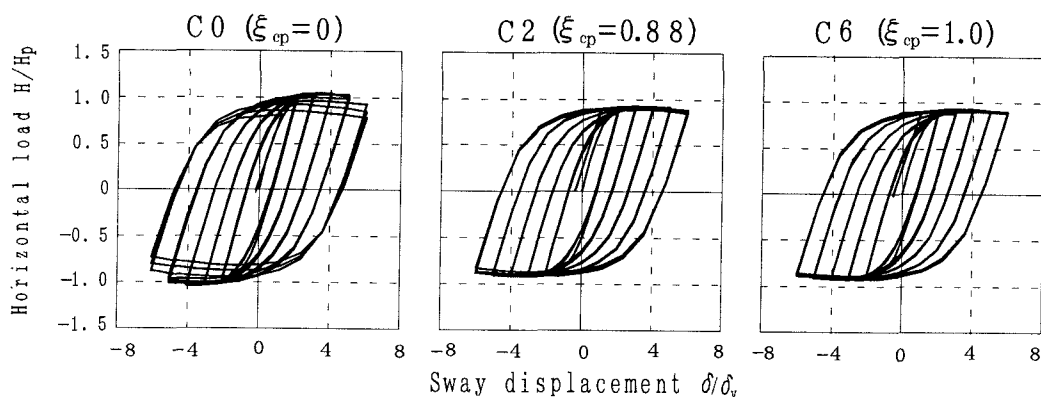


Fig.1 Test specimen and testing device

Fig. 2 H- δ curves of test column C0, C2 and C6

3 実験結果と考察

(1) 水平荷重 H —水平変位 δ 曲線

柱 C0, C2 および C6 の H — δ 曲線を Fig.2 に示す。

この図からわかるように、等断面の柱基部を持つ柱 C0 では、 $\delta \leq 6\delta_y$ のときに耐力低下が著しくなっている。しかし、 $\xi_{cp}=0.88$ と 1.0 の柱 C2 および C6 では耐力低下は、ほとんど現れていない。

(2) 柱基部内の曲率と軸ひずみの分布

箱形断面の 4 隅に貼り付けたひずみゲージの測定値から、軸ひずみ ϵ_0 と曲率 ϕ の概略値を求めた。それぞれ、降伏ひずみ ϵ_y と降伏曲率 ϕ_y で無次元化表示して、Fig.3 と Fig.4 に示す。

まず、Fig.3 からわかるように、柱 C0 では、曲率が柱基部の下端に集中している。一方、テーパ率が大きい柱 C2 と C6 の曲率は、 $\delta \leq 5\delta_y$ の範囲で柱基部の長手方向にほぼ均一に現れている。

Fig.4 を見ると、等断面の柱 C0 では、ひずみが下端断面に集中しているのに対して、柱 C2 と C6 では、軸ひずみが柱基部全体に分散していることがわかる。

4. まとめ

柱基部にテーパを付けると、塑性変形による損傷を柱基部全体にうまく分散できることがわかった。フランジと腹板の両方にテーパを付けると、柱基部の中央で局部座屈するような損傷モード¹⁾が起りにくくなることがわかった。

参考文献 1) 酒造敏廣, 川田真也, 岩村俊幸: テー

パー付き柱基部を有する変断面柱の弾塑性履歴崩壊性状に関する研究, 第 10 回日本地震工学シンポジウム論文集, F1-14, pp2151-2156, 1998 年 11 月. 2) 酒造敏廣: 繰り返し水平力を受ける鋼変断面柱の非弾性地震応答性状に関する研究, 第 24 回地震工学研究発表講演論文集, D8-3, 1997 年 7 月, pp1041-1045.

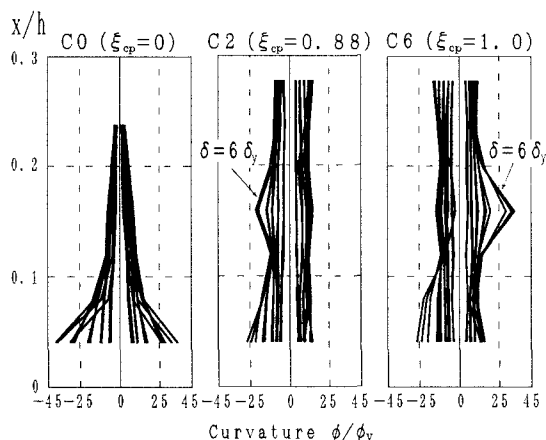


Fig. 3 Distribution of curvature in tapered base part

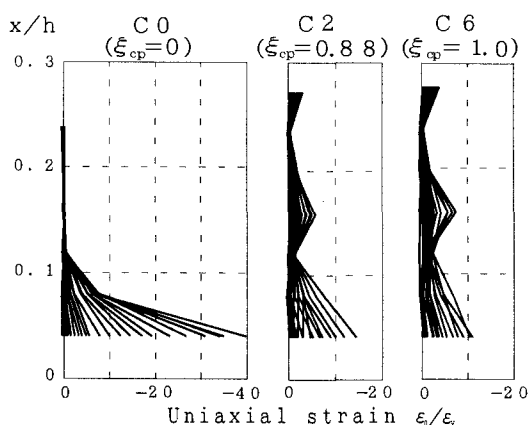


Fig. 4 Strain distribution in tapered base part