

I - A 253 繰り返し力を受けるテーパ付き柱基部の弾塑性履歴崩壊性状に関する実験的研究

大同工業大学大学院 学生会員 川田真也

大同工業大学工学部 正 会 員 酒造敏廣

1. まえがき

強震時に繰り返し力を受け非弾性地震応答性状を呈する従来の橋脚では、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と考えられる。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)}。そして、この種の柱基部では、早期の塑性変形集中を防ぐことが可能となり、局部座屈による耐力低下を遅延させる効果があることを示した。

本研究では、フランジ幅と腹板高さを部材軸方向に一樣に変化させたテーパ付き柱基部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エネルギー吸収について考察する。

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 の作用下で繰り返し水平荷重 H を受ける片持ち柱の繰り返し載荷実験を行った。柱基部 Sec.1 は正方形断面のテーパ部材であり、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 だけ一樣に変化させている。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条件のもとで、計 11 体の供試体を製作した。すべての供試体を通じて、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 を持続荷重として載荷し、その後、

Table 1 Dimension and properties of test columns (SS400)

Items Test Columns	Dimension			Taper ratio ξ_{cp} (Eq.(1))
	$B=D$ (mm)	t (mm)	d (mm)	
C0	166	8.86	0	0
C2	177	8.86	27	0.88
C6	180	8.86	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.

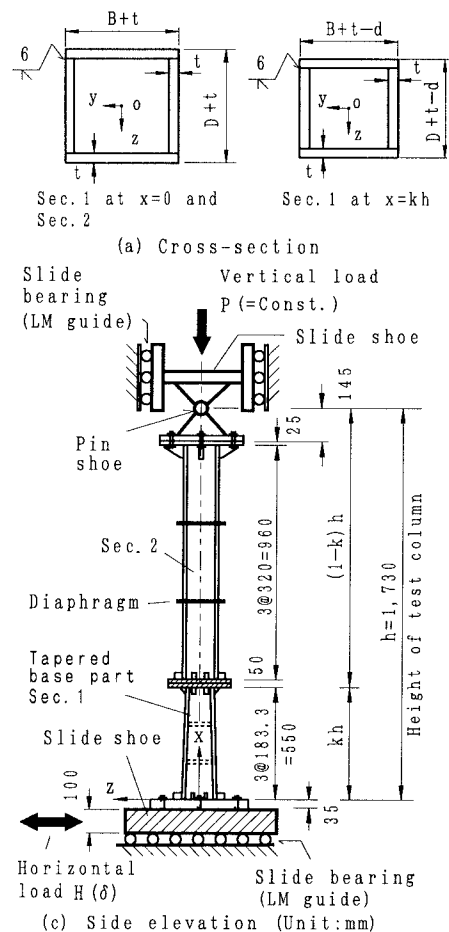


Fig.1 Test specimen and testing device

キーワード: テーパー柱, 柱基部, 累積損傷

〒457-8532 名古屋市南区白水町 40 TEL 052-612-5571 FAX 052-612-5953

繰り返し水平力 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。

3. 実験結果と考察

(1) 水平荷重 H —水平変位 δ 曲線

柱C0, C6の H — δ 曲線をFig.2に示す。 H と δ は、それぞれ塑性崩壊荷重 H_p と初期降伏水平変位 δ_y で無次元表示している。

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、 $\delta=6\delta_y$ のときに耐力低下が著しくなっている。しかし、 $\xi_{cp}=1.0$ の柱C6では、耐力低下はほとんど現れておらず、テーパを付けたことが有利に働いている。

(2) 柱基部内の軸ひずみの分布

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 の概略値を求めた。柱基部内の軸ひずみ分布を降伏ひずみ ϵ_y で無次元化表示してFig.3に示す。

この図からわかるように、等断面の柱C0では、軸ひずみ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の軸ひずみは、柱基部全体にほぼ均一に広がっている。

(3) エネルギー吸収特性

柱C0, C2およびC6の半サイクルごとの吸収エネルギーの変動をFig.4に比較する。

この図からわかるように、サイクル数 $N>$ 約10の範囲において、等断面の柱C0よりも、テーパ率が大きい柱C2, C6のエネルギー吸収量が大きくなる傾向にある。

4. まとめ

- 1) 柱基部断面のフランジ、腹板の両方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。
- 2) また、等断面の場合に比べてエネルギー吸収も、若干大き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。

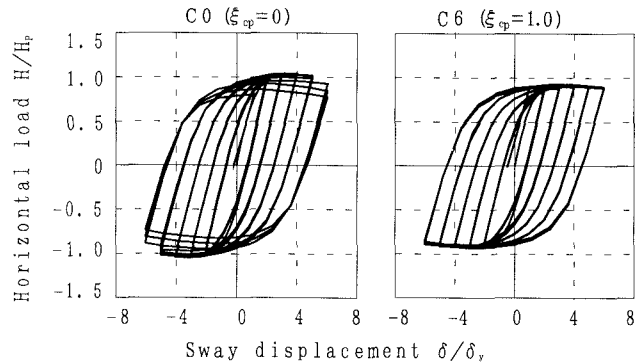


Fig.2 H— δ curves of test columns C0 and C6

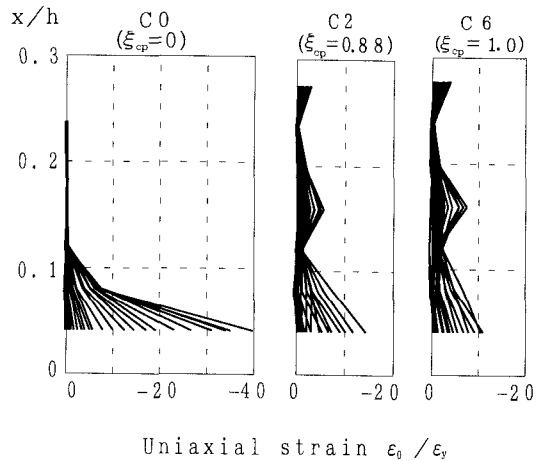


Fig.3 Strain distribution in tapered base parts

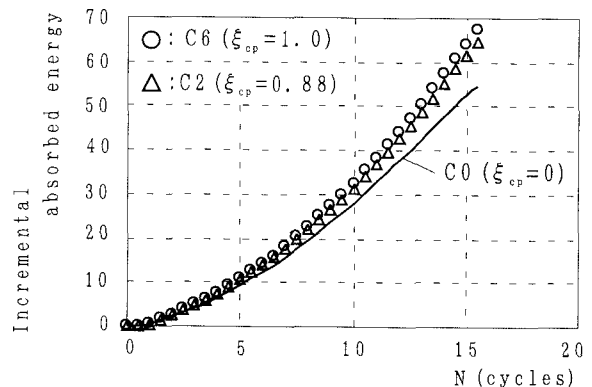


Fig.4 Variation of incremental absorbed energy of test columns with cyclic times