

1. はじめに

本研究は部材端に軸方向圧縮力、水平力および曲げモーメントを同時に受ける鉄筋コンクリート長柱の挙動をNathanの手法¹⁾を用いて解析し、その柱の断面破壊、または構造的不安定による終局限界状態を部材の特性要因である細長比、軸圧縮応力と関連づけて評価する方法を示し、結果として不安定による構造のひずみ軟化域の例を解析によって得た。なお、計算プログラムは粕谷²⁾によるものを基本とした。また、解析と実験との対照は限られた場合のみではあるが文献³⁾に見られる。

2. 解析手法

断面が与えられた長さ l の片持梁の先端に、水平力 Q と偏心 e で軸力 P が作用する場合について以下に解析手法を示す。数値例を示すために用いた断面は文献³⁾との関連から、四隅にSD35D10の鉄筋をかぶり 1 cm で 1 本ずつ配置した寸法 $10 \times 10\text{ cm}$ のものとした。

(1) いわゆるCDC群 (Column Deflection Curves), すなわち、長さ l 以下で釣り合い状態を保てる柱の形状の全てを曲率の積分より算出する。

軸力作用線からCDCの最外線までの距離 δ は、

$$\delta = (M - Ql)/P$$

ここで、 M は断面強度である。

(2) CDC群の中で載荷端における変位が想定した偏心 e (本研究では 2 cm) となっているCDCが求める柱のたわみ曲線である。 (図1参照)

$l = 140\text{ cm}$, $Q = 230\text{ kg}$, $P = 2\text{ t}$ の時、所望のたわみ曲線は、図1の点線部分のようになる。

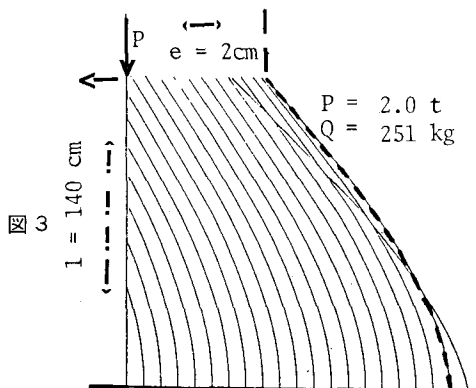
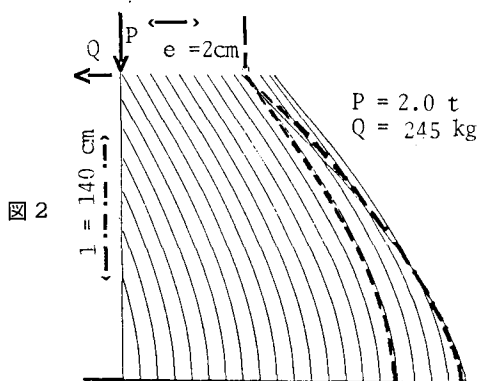
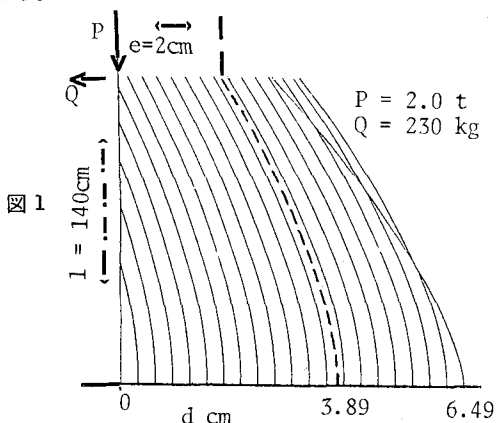
$Q = 245\text{ kg}$ になると初めて図2のように2本のたわみ曲線を求めることができる。 Q が 245 kg 以上では常に2本のたわみ曲線が求まる。

$Q = 251\text{ kg}$ では図3のように再び1本だけ求まる。そして、さらに Q を増加させるとたわみ曲線は1本も求めることができず、この Q を加えることができないということを表わしている。

(3) (2)におけるそれぞれの Q ごとのたわみと Q の関係をプロットしていくと図6のようにひずみ軟化域が存在することがわかる。なお、この P と l の組み合わせにおいてはひずみ軟化域が存在したが、他の組み合わせにおいては存在しない場合もあった。

3. 解析結果

図6は、 $l = 350\text{ cm}$ のたわみ — 水平力関係図と部材中の引張側鉄筋、および圧縮縁コンクリートの応力 — ひずみ関係と対応させたものである。 $P = 0.1\text{ t}$ におい



て、ひずみ軟化域は存在せず最大水平力時において断面破壊していることがわかる。一方、ひずみ軟化域の存在する $P = 0.5 t$ 、 $1.0 t$ においては最大水平力時にいまだ断面に余裕のあることがわかる。 $P = 2.0 t$ においては水平力がゼロにまで戻ってしまったが、この時でも断面はかなり十分に余裕のあることがわかる。

図4は、 $P = 0.1 t$ ($\sigma_N = 1.0 \%$) において l を変化した時の水平力とたわみの関係で全ての l において、ひずみ軟化域が存在しない。

図5は、 $P = 2.0 t$ ($\sigma_N = 20.0 \%$) の場合だが、前者とは異なり全ての l においてひずみ軟化域が存在した。

以上は、ひずみ軟化域が存在する時は、最大水平力時において断面破壊に至らない。軸力の大きい方、もしくは部材長さの長い方が顕著にひずみ軟化域が存在する。ひずみ軟化域の存在しない時は最大水平力時に断面破壊することを示している。

謝辞：本論文は第一著者が都立大学において行った卒業研究をもとにとりまとめたものである。

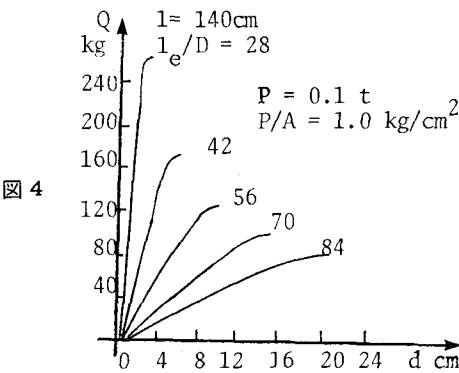


図4

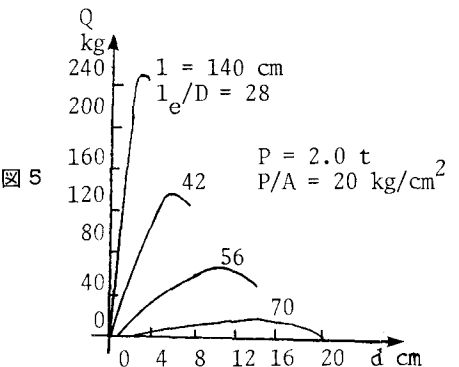


図5

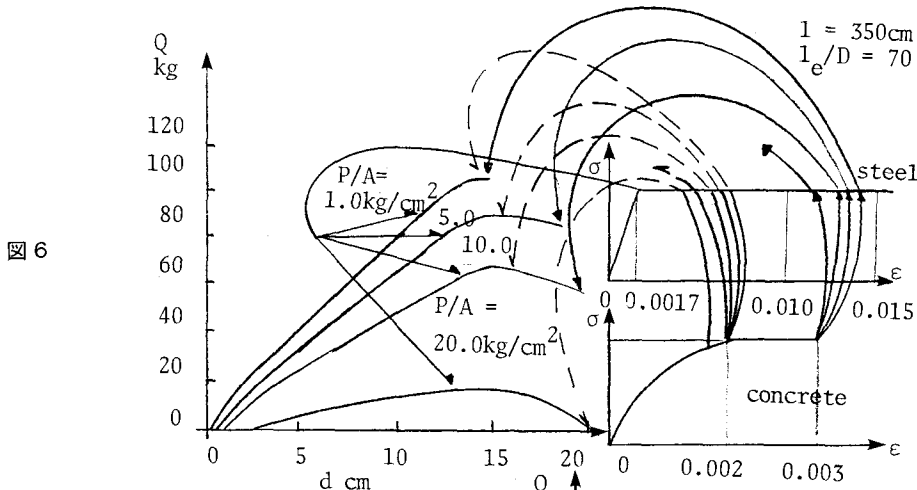


図6

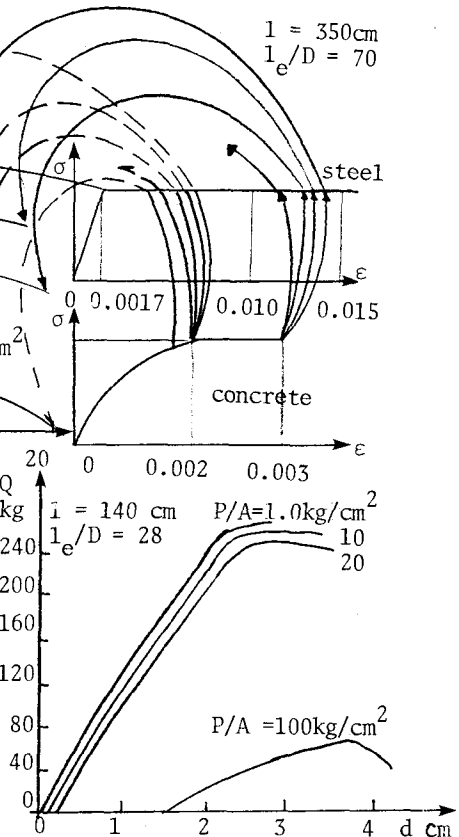


図7

参考文献

1. Nathan, N.D.(1972), "Slenderness of Prestressed Concrete Beam Columns", PCI. Journal", Vol.17, No. 6.
2. 粕谷(1982): "コンクリート長柱の偏心軸力に対する耐力" 都立大学卒業論文
3. 粕谷, 山崎(1984): "長柱挙動のNathanによる計算方法と実験の対照", 第6回コンクリート工学年次講演会講演論文集