

偏心軸圧縮を受けるコンクリートの破壊条件

九州大学 ○学生員 高倉克彦
九州大学 正員 松下博通
九州大学 古賀源象

1. まえがき

筆者らは、かつて、偏心量を固定した偏心軸圧縮試験を行ない、破壊荷重と偏心量直線関係にあることを報告した。本研究は、偏心量が荷重の増加に伴い変化するような偏心軸圧縮試験を行ない、破壊時のひずみおよびその分布、ならびに軸力と曲げモーメントについて検討したものである。

2. 実験概要

供試体寸法および載荷方法を、図-1に示す。荷重は、図-1に示したRとBをコントロールして供試体に等分布荷重をかけ、コンクリートのひずみが所定の大さになった後、B(ジャッキ)を固定してR(E)を増加させた。このとき、固定するひずみは、0, 500, 1000, 1200および 1500×10^{-6} とした。以下、この順に供試体をNo.1~No.5とする。試験は材齢45日で行ない、試験の2日前に供試体と載荷板を接着材(エポロン)で接着し、一体のものとして試験を行なった。コンクリートは、粗骨材最大寸法 20mm で、水セメント比50%である。表-1に、 $10 \times 20\text{cm}$ 円柱供試体より求めた載荷時のコンクリートの性質を示す。

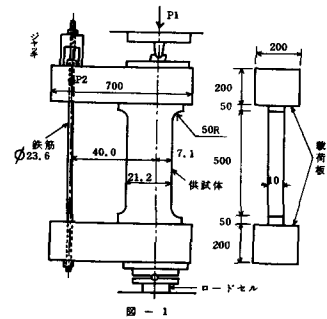


図 - 1

3. 実験結果および考察

各供試体のひずみ分布の変化を、図-2に示す。なお、図中の丁は、ジャッキ固定時を表わす。破壊荷重付近になると、最小ひずみはあまり増加せず、最大ひずみが急激に大きくなる傾向があるが、破壊時の最大ひずみと破壊荷重の間には、相関はみられぬ。しかしながら、破壊荷重は、固定ひずみ、すなわち軸力を大きくすると増大している。次に、軸力と曲げモーメントについて考察してみよう。供試体に働く軸力 N と偏心量 e および曲げモー

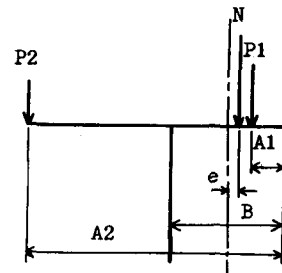


図 - 3

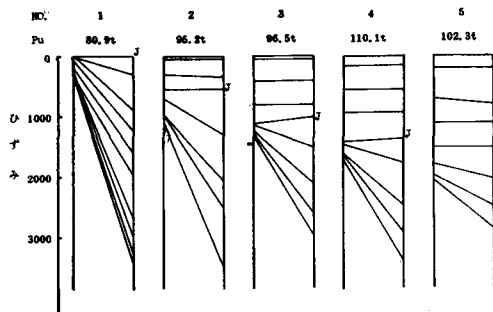


図 - 2

表-1

供試体 NO.	圧縮強度 σ_c (kg/cm^2)	引張強度 σ_t (kg/cm^2)	弾性係数 E_c ($\times 10^4 \text{ kg}/\text{cm}^2$)
1	502	35.7	3.06
2 and 3	503	30.1	3.01
4	502	37.2	3.09
5	498	34.7	2.85

メント M は、図-3 の関係から、 $N = P_1 + P_2$

$$e = B/2 - (P_1 A_1 + P_2 A_2) / N \quad M = Ne$$

で求められる。図-4 に軸力と曲げモーメントの関係（以下、 $N-M$ の関係と略す）を示すが、図中の実線が、荷重の増加による $N-M$ の関係を表わしている。なお、図-4 中の丸印はジャッキ固定点、三角印は破壊点である。軸力が破壊荷重付近になると、曲げモーメントは減少しはじめ、その後、軸力が多少大きくなった点で破壊が起きている。曲げモーメントの減少は、上式において軸力が増大しても偏心量が減少するためであるが、曲げモーメントが最大となる条件あるいは破壊条件を、軸力、曲げモーメントという荷重条件のみから推定することは困難である。そこで、外力と内力のつりあいに着目し、コンクリートの内部応力から $N-M$ の関係を考察する。図-4 の点線が、その結果である。コンクリートの応力は図2 のひずみ分布と図-5 の応力ひずみ関係から算定した。

ただし、図-5 において、応力上昇域は、 $\phi 10 \times 20$ cm 円柱供試体より得られた応力ひずみ曲線を、最小二乗法で定式化したもので、下降域は、Hognestad の近似式を取り入れた。図-4 で、実線と点線を比べると、それぞれが示す傾向は非常によく一致する。曲げモーメントが、増加から減少に変わるのは、ひずみが ϵ_u を超えると応力が小さくなり、応力分布の圆心位置が断面圆心に近づいていくためと考えられる。次に内部応力から破壊条件を検討してみる。破壊時近傍の詳細なひずみ分布が測定できなかったが、前述のように、破壊荷重付近になると、最小ひずみはあまり増加せず、最大ひずみが急激に大きくなるので、最小ひずみを破壊時最小ひずみに固定し、最大ひずみを破壊時最大ひずみの前後に 100×10^{-6} ぎみに 300×10^{-6} まで増減させ、その間を直線で近似したひずみ分布を用いて応力ひずみ曲線より内力を求めた。表-2 に、その結果を示す。供試体5本のうち3本が、この区間で内力最大となった。したがって、破壊は、内力がピーク値となり、外力の増加とつりあわなくなつたところが生じたと考えられる。

今後さらに、これらの結果をもとに、曲げを受ける PC ばりの破壊近傍におけるコンクリートの応力分布について、検討する予定である。

参考文献

- 1) 牧角龍憲、松下博通：応力ひずみ曲線の表示と終局強度算定法への応用、土木学会第32 回年次学術講演会
- 2) E. Hognestad: A Study of Combined Bending and Axial Load in Reinforced Concrete Members

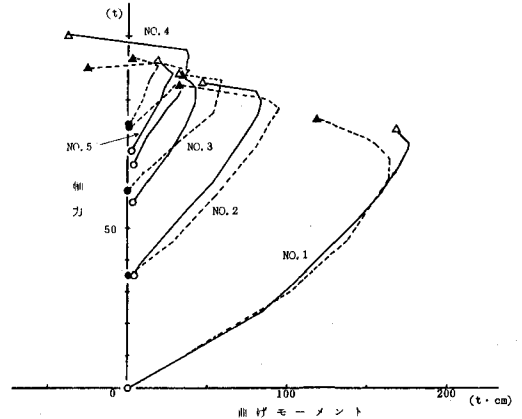


図 - 4

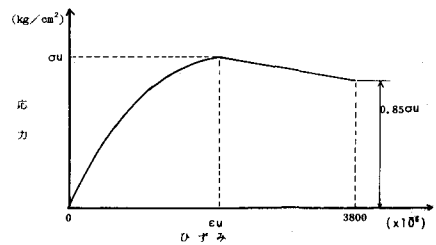


図 - 5

表 - 2 破壊時近傍の軸力の動き

NO.	破壊時最大ひずみとの差 ($\times 10^{-6}$)						
	- 300	- 200	- 100	0	+ 100	+ 200	+ 300
1	81.35	82.42	82.90	83.23	83.55	83.83	84.10
2	95.08	95.10	95.06	94.98	94.88	94.75	94.57
3	97.46	97.93	98.03	98.05	98.04	98.00	97.90
4	100.40	99.55	99.13	98.70	98.27	97.85	97.42
5	102.80	103.34	103.20	103.20	102.91	102.22	101.74