

早稲田大学
早稲田大学大学院
早稲田大学

学生会員
学生会員
正 会 員

飯塚信太郎
高 澤 英 樹
関 博

1.はじめに

軸方向引張力を受ける RC 部材のせん断耐力に関する研究は十分であるとはいえず、特に軸方向引張力を受ける部材についての研究はきわめて少ない。そこで、本研究は軸方向引張力と同時にせん断力を受ける RC 柱について実験的に検討し、その耐力を既往の設計式と比較検討した。

2.実験概要

実験に用いた供試体の形状はフーチング部分（600×300×200 mm）に高さ 75 cm の柱（180×120×750 mm）のついた RC 柱である。供試体に用いたコンクリートの強度は 26.5N/mm² であり、主鉄筋には D13（SD345、 $f_{yt}=373\text{N/mm}^2$ ）せん断補強鉄筋には Φ6（SR235、 $f_{yw}=280\text{N/mm}^2$ ）を用いた。実験はパラメータとして軸方向引張力（N=0、1、2 N/mm² の 3 パターン）、せん断補強鉄筋量（せん断補強鉄筋の有無、せん断補強鉄筋間隔は 120mm）、せん断スパン比（a/d=2.0、2.5、3.0、3.5 の 4 パターン）を変化させた 24 供試体で実験を行った。実験方法は所定の軸方向引張力を供試体頭部に導入しその後、導入した引張力を保持したまま水平荷重を加え最大荷重になったところで終了した。

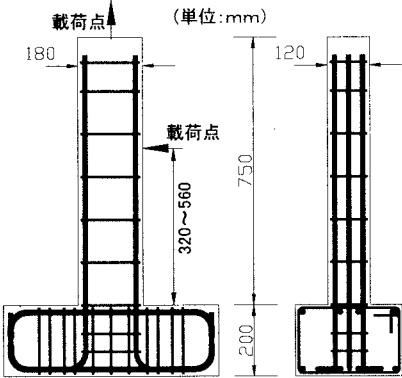


図 1 供試体及び載荷方法概要図

3. 実験結果

理論値 V_{cal} の算定はコンクリート標準示方書の設計せん断耐力式¹⁾に加え、せん断スパン比を考慮する係数 $\beta_{a/d}$ ²⁾ (1)式を用いた。

$$\beta_{a/d}=0.75+\frac{1.4}{a/d}$$

(1)

実験値を V_{exp} とおき、 V_{exp}/V_{cal} を安全率として求めた。曲げ耐力 M_{cal} は各供試体の終局モーメント M_U とせん断スパン比によって算定した。供試体の破壊形式は、せん断破壊（S）と曲げせん断破壊（MS）とに分類した。せん断破壊は主引張鉄筋が降伏する前にせん断破壊した供試体、曲げせん断破壊は主引張鉄筋が降伏した後せん断破壊した供試体とした。注）S：せん断破壊，MS：曲げせん断破壊

表 1 供試体仕様及び実験結果

供試体	補強鉄筋	a/d	軸力 (N/mm ²)	V_{exp} (KN)	V_{cal} (KN)	M_{cal} (KN)	V_{exp}/V_{cal}	破壊形式
A0	無し	2.0	0	29.3	31.3	63.6	0.94	S
A1		2.0	1	34.0	25.4	58.9	1.34	S
A2		2.0	2	31.2	18.6	54.3	1.68	S
B0		2.5	0	28.7	28.2	50.8	1.02	S
B1		2.5	1	28.4	23.0	47.1	1.24	S
B2		2.5	2	27.1	16.8	43.4	1.61	S
C0		3.0	0	25.7	26.2	42.4	0.98	S
C1		3.0	1	20.5	21.3	39.3	0.96	S
C2		3.0	2	20.1	15.6	36.2	1.29	S
D0		3.5	0	18.8	24.8	36.3	0.76	S
D1		3.5	1	22.2	20.2	33.7	1.10	S
D2		3.5	2	11.6	14.8	31.0	0.79	S
A'0	有り	2.0	0	59.2	49.6	63.6	1.19	MS
A'1		2.0	1	58.5	43.8	58.9	1.34	MS
A'2		2.0	2	54.3	37.0	54.3	1.47	MS
B'0		2.5	0	53.3	46.6	50.8	1.14	MS
B'1		2.5	1	52.4	41.3	47.1	1.27	MS
B'2		2.5	2	49.0	35.2	43.4	1.39	MS
C'0		3.0	0	45.6	44.6	42.4	1.02	MS
C'1		3.0	1	44.6	39.7	39.3	1.12	MS
C'2		3.0	2	43.5	34.0	36.2	1.28	MS
D'0		3.5	0	36.9	43.2	36.3	0.86	MS
D'1		3.5	1	38.5	38.5	33.7	1.00	MS
D'2		3.5	2	39.4	33.1	31.0	1.19	MS

キーワード：軸方向引張力、せん断耐力

連絡先：〒169-8559 新宿区大久保 3-4-1 早大理工 51-16-09 関研究室

tel 03-5286-3407 fax 03-3208-8749

図 2 にせん断破壊の供試体 D1 と曲げせん断破壊の供試体 D'1 の破壊状況例を示した。

4. 考察

各供試体の安全率を軸方向引張力ごとにプロットしたものが、図 3 と図 4 である。いずれにおいても軸方向引張力が増加するにつれて安全率も増加している。これは示方書の (2) の式にあるように現段階においては軸方向引張力の影響に関する研究が十分ではないことを考慮して軸方向引張力が働く場合、これによる不利な影響を係数 βn で安全側に期することに一致している。

$$\beta n = 1 + 4M_o/M_u \quad (2)$$

今回の実験ではせん断補強鉄筋がなくせん断スパン比が小さいとき、特に軸方向引張力の増加により安全率は大きくなる傾向がみられた。また同じ軸方向引張力のプロットで見た場合、せん断補強鉄筋のある場合は、せん断スパン比が大きくなると安全率はどの軸方向引張力においてもほぼ同じ割合で減少している傾向が見られた。これに対してせん断補強鉄筋のない場合はせん断補強鉄筋がある場合のような傾向は見られず、軸方向引張力によってその減少の割合が異なった。軸方向引張力が大きい時はその減少の割合が大きい傾向がみられ、軸方向引張力 2.0 N/mm^2 の時では安全率が 1.68 から 0.79 になり安全率 1 を大きく下回り危険側となった。軸方向引張力がない場合は、せん断スパン比によって安全率はそれほど変化しなかった。

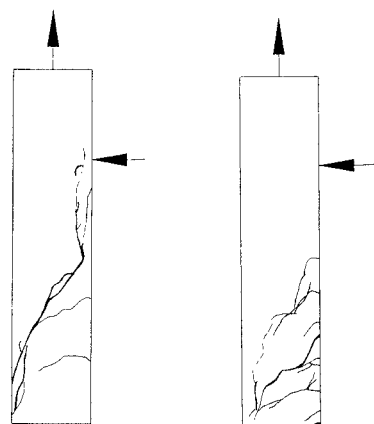
またひび割れの傾向として、曲げせん断破壊のときはせん断破壊のときに比べて曲げの影響が大きいので、ひび割れ角度が大きくなる傾向があった。

5. まとめ

- (1) 軸方向引張力が大きくなるにつれせん断補強鉄筋の有無に関わらず安全率は上昇した。
- (2) せん断補強鉄筋がある場合は、すべての軸方向引張力でせん断スパン比が大きくなるにつれ安全率はほぼ同じ割合で減少する傾向が見られた。せん断補強鉄筋がない場合はこのような傾向は見られず軸方向力が大きい時はその減少の割合が大きい傾向があった。軸引張力がない場合は、安全率はそれほど大きな変化を示さなかった。
- (3) 曲げせん断破壊のときは、せん断破壊のときに比べてひび割れ角度が大きい傾向がみられた。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書（平成 8 年制定）〔設計編〕、1996、pp 60-63.
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書（昭和 61 年制定）改訂資料、コンクリートライブラリー第 61 号、1986、pp.163-164.



(a) D1 の破壊状況 (せん断破壊) (b) D'1 の破壊状況 (曲げせん断破壊)
図 2 破壊状況図

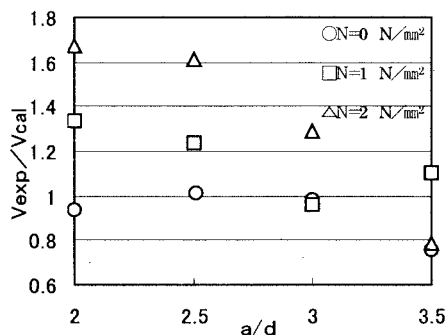


図 3 せん断補強鉄筋のない供試体の安全率

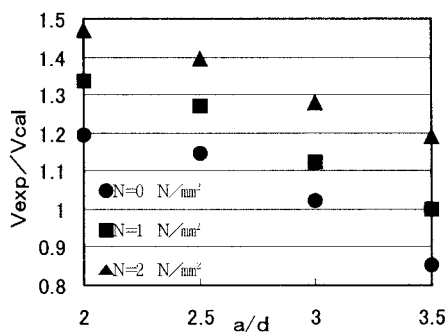


図 4 せん断補強鉄筋のある供試体の安全率