

軸方向力を受ける鉄筋コンクリート部材のせん断耐力と圧縮強度の関係

徳山高専 学生会員 森中 博之
徳山高専 正会員 田村 隆弘

1. 緒 論

鉄筋コンクリート棒部材のせん断破壊性状が次第に明らかにされつつ中で、部材が軸方向力を受ける場合のせん断耐力に関する研究は十分とはいえない。本研究では、軸力およびコンクリートの圧縮強度をパラメータとして軸力と曲げを受ける鉄筋コンクリート部材のせん断耐力に関する実験的研究を行う。実験では、コンクリートの配合を 3 種類に変え、実験的に調査する。

2. 実験概要

2.1 実験条件

実験条件は、せん断スパン比を 3.2 とし、圧縮強度は 18N/mm^2 , 27N/mm^2 , 45N/mm^2 に変化させた。

供試体には、それぞれに軸方向圧縮力を 0kN , 50kN を導入し、計 6 パターンの条件で実験を行った。

2.2 供試体材料

供試体は全長 1800mm 、高さ 200mm 、幅 100mm 、有効スパン長 1500mm の複鉄筋長方形梁とした。鉄筋は異形鉄筋 D13 を使用し、主鉄筋、圧縮鉄筋に 3 本ずつ配置した。せん断補強筋には異形棒鋼 D6 を用い、全ての供試体はこれを有する(図 1)。全ての供試体には高さの $1/2$ の所に支点を設けるため $\phi=25\text{mm}$ の穴を有し、応力が集中する穴の周りを鉄筋により補強する。コンクリートはレディーミクストコンクリート(設計基準強度 18N/mm^2 , 27N/mm^2 , 45N/mm^2 スランプ 8cm 、最大骨材寸法 20mm)を使用した。コンクリートの配合は表 3 に示すとおりである。

表 1 鉄筋の材料特性

Type	降伏強度 (Mpa)	引張強度 (Mpa)	ヤング係数 (Gpa)
D13	382.9	529.1	205.8
$\phi 6$	393.9	581.1	197

表 2 コンクリートの材料特性

No	設計強度 (N/mm^2)	圧縮強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (kN/mm^2)
A-1	18	16.52	3.4	21.5
A-2	18	15.01	3.2	21.3
B-1	27	23.91	7.3	24.8
B-2	27	23.17	7.1	24.2
C-1	45	33.90	10.6	29.1
C-2	45	32.85	10.4	28.7

2.3 実験方法

実験は図 2 に示すような載荷装置を用いた。水平アクチュエータから軸方向力を導入し所定のせん断スパン比にセットされた供試体に 2 点載荷した。破壊するまで荷重を増加させていき、各荷重ステップにおいて、引張鉄筋および圧縮鉄筋、コンクリート上縁ひずみをストレインゲージで測定した。また、スパン中央と載荷点下にダイヤルゲージを設置し、梁のたわみを測定し、ひび割れの進行状態を供試体表面にマーキングした。

表 3 配合設計

設計基準強度 (N/mm^2)	水セメント 比 W/C (%)	空気量 (%)	細骨材 率 s/a (%)	単位量 (kg/m^3)				
				水	セメント	細骨材	粗骨材	AE 剤
18	60.7	6	44	175	288.1	782.5	996.2	0.086
27	46.5	6	44	175	376.0	702.6	1004	0.112
45	31.7	6	44	175	551.8	596.7	964.9	0.165

表4 実験結果

No	破壊形態 TYPE	破壊荷重 P_b (KN)	破壊モーメント M_b (KN・cm ²)	設計曲げモーメント M_d (KN・cm ²)	M_b/M_d	β_p	β_d	β_n	β_{ad}
A-1	S	57.64	1567	2747	0.571	1.500	1.489	1.004	2.950
A-2	S	77.92	2119	2781	0.762	1.500	1.488	1.004	2.953
B-1	S	62.44	1698	2696	0.630	1.500	1.500	1.007	3.966
B-2	M	96.14	2615	2524	1.036	1.500	1.500	1.017	3.895
C-1	S	75.50	2053	2593	0.792	1.500	1.500	1.012	5.943
C-2	S	89.98	2447	2764	0.885	1.500	1.476	1.011	6.392

表5 せん断耐力値

供試体 No.	β_n	V_b	V_{cd}	V_b/V_{cd}
A-1	1.00	28.82	37.58	0.77
A-2	1.00	38.96	37.65	1.03
B-1	1.01	31.22	35.96	0.87
B-2	1.01	48.07	34.11	1.41
C-1	1.01	37.75	33.49	1.13
C-2	1.01	44.99	39.53	1.14

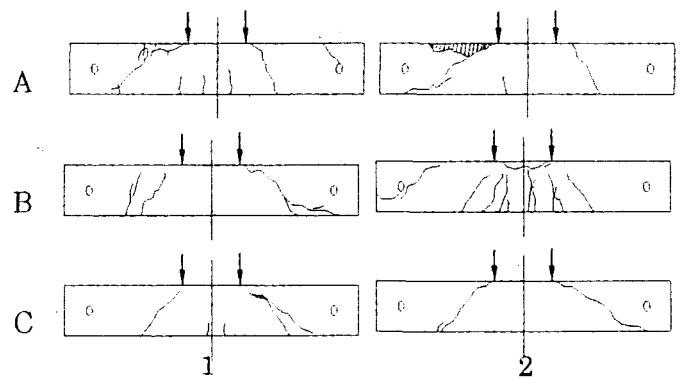


図3 ひび割れ図

3. 実験結果及び考察

各供試体のひび割れ図を図3に示す。これより軸圧縮力を受けるコンクリートの中には斜めひび割れの発生後、圧縮破壊しているのがみられた。これは軸圧縮力を導入したため、斜めひび割れによって小さくなった梁の圧縮領域における圧縮応力が大きくなり、破壊したものと考えられる。

表4に破壊荷重および破壊モーメントを示す。図4には各供試体の変位と荷重の関係を示す。表4および図4に示すように3種類全ての供試体において軸方向圧縮力を受ける供試体は軸力なしのものに比べて破壊荷重は大きくなっている。つまり、軸方向圧縮力はコンクリートの強度を増加させている。表5は、各供試体のせん断耐力と耐力計算から求められる値を比較したものである。そして軸方向圧縮力とせん断耐力比 V_b/V_{cd} の関係を図5に示す。このグラフよりAとCを比較すると圧縮強度の増加に伴い軸方向圧縮力を受けるものと軸方向圧縮力を受けないもののせん断耐力比の差は減少する傾向が見られた。

4. まとめ

今回の実験ではコンクリート標準示方書のせん断耐力算定式におけるコンクリート圧縮強度の項について検討してきたが、今後さらに強度を上げた場合にこの精度がどのように変化していくか圧縮強度の高強度コンクリートを用いた実験を行い、検討する予定である。

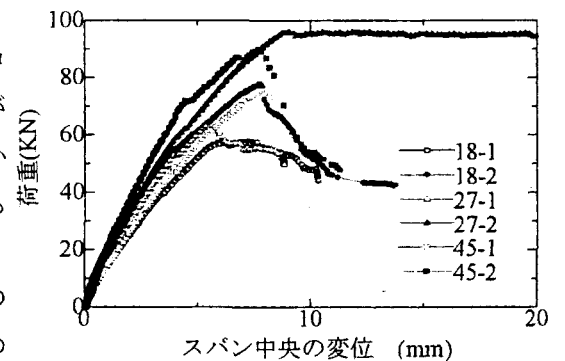
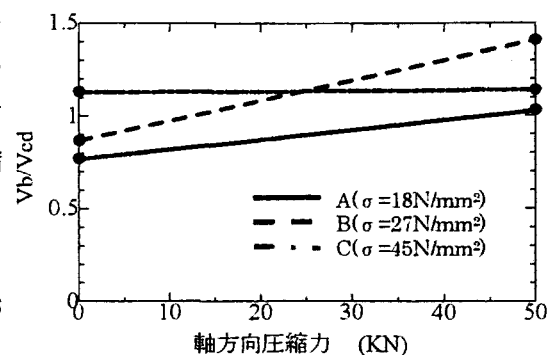


図4 変位-荷重関係

図5 軸方向圧縮力- V_b/V_{cd} 関係