

繰り返し荷重を受ける鉄筋コンクリート梁のせん断耐力に関する研究

徳山工業高等専門学校	学生員	○前園真一郎
同上	正会員	重松恒美
同上	正会員	田村隆弘

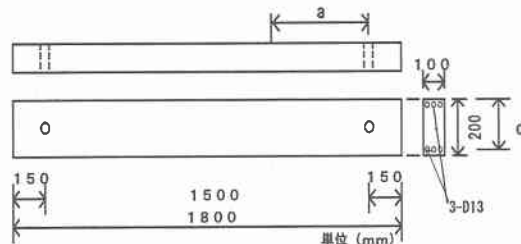
1. 緒言

構造物が直下型地震による鉛直力を受ける場合には梁部材は繰り返し荷重を伴うせん断力と軸方向引張力を受ける。この繰り返し荷重や軸方向引張力がそれぞれ曲げを受ける部材のせん断耐力にとって不利なものとなることは周知のところである。またせん断クラックの発生後の保有耐力を推定することは重要な意義がある。本研究では軸方向力を伴う、繰り返し荷重を受ける梁の破壊性状及び変形特性を実験的に調査する。

2. 繰り返し荷重を受ける梁の載荷装置

2.1 供試体形状及び実験装置

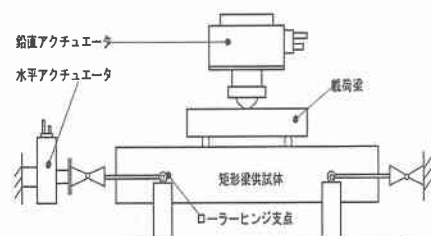
供試体の断面形状及び配筋を図—1 に示す。引張鉄筋及び圧縮鉄筋には異形鉄筋D13（SD295A）を使用しせん断補強筋は配していない。軸方向引張力は $N=0$ 、 $N=4\text{ t f}$ の2種類で行い、単純荷重と繰り返し荷重についてそれぞれ実験を行った。鉄筋比は0.0214とし、せん断スパン比（ a/d ）は2点集中荷重として2.5で行った。



図—1 供試体形状及び配筋

2.2 載荷装置と実験方法

軸方向引張力を伴う荷重試験に用いた載荷装置の概略図を図—2 に示す。載荷装置は軸力を導入するための水平アクチュエーターと曲げ荷重のための鉛直アクチュエーターで構成されている。各軸方向引張力は水平アクチュエーターを用いて荷重制御により供試体両端に導入する。鉛直荷重は鉛直アクチュエーターにより所定のせん断スパン比にセットされた載荷梁を用いて2点荷重する。そして荷重制御システムのもとで、梁が破壊に至るまで鉛直荷重を漸増させ各荷重ステップにおけるひび割れ進行状況を供試体表面にマーキングしていく。また梁のせん断変形を測定するためにダイヤルゲージをスパン中央部や載荷点下に配置する。



図—2 載荷装置

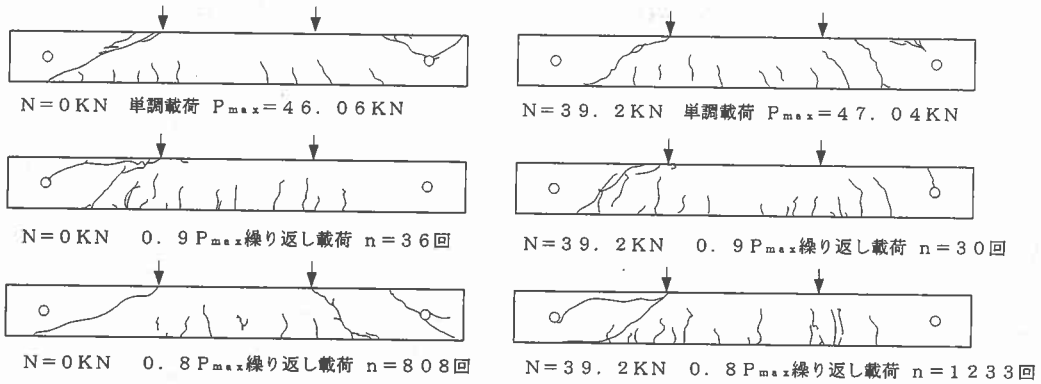
た載荷梁を用いて2点荷重する。そして荷重制御システムのもとで、梁が破壊に至るまで鉛直荷重を漸増させ各荷重ステップにおけるひび割れ進行状況を供試体表面にマーキングしていく。また梁のせん断変形を測定するためにダイヤルゲージをスパン中央部や載荷点下に配置する。

3. ひび割れ挙動と破壊性状

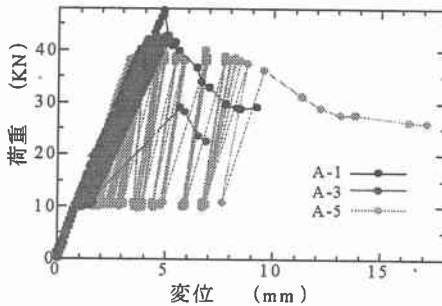
実験を行った供試体のひび割れ終局状態を図—3 に示す。図より軸方向引張力を導入することによって、曲げひび割れが増加して行くことがわかる。さらに軸方向引張力によって得られた曲げひび割れにより、せん断クラック発生後の保有耐力は破壊荷重の90%の繰り返し荷重よりも80%の繰り返し荷重の方影響が大きかった。そして繰り返し荷重によって破壊した供試体の中にはせん断スパン比が比較的小さい場合に起こる斜めひび割れ発生後にアーチ的な機構により更に繰り返し荷重に耐え、繰り返し回数を増加させ、最終的には圧縮部コンクリートが圧壊によって破壊するいわゆるせん断圧縮破壊を起こしたものも見られた。

4. 実験結果と計算値との比較

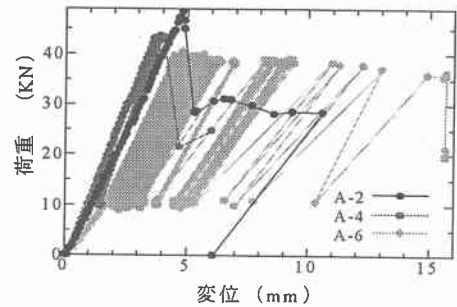
図—4、図—5に軸方向引張力を導入していない供試体と、軸方向引張力を導入した供試体の荷重—変位図を示す。この図より、軸方向引張力を導入していない供試体はA—5を除いて全てせん断破壊した。



図—3 ひび割れ終局状態



図—4 A-1, A-3, A-5 の荷重—変位図

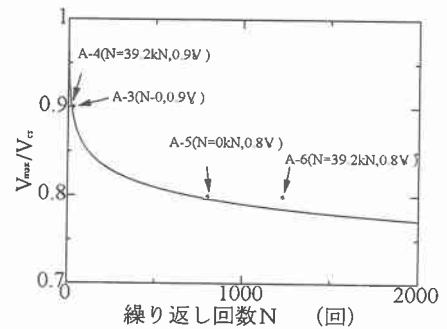


図—5 A-2, A-4, A-6 の荷重—変位図

これは破壊荷重の80%というかなり小さい荷重で繰り返すことにより供試体の剛性が小さくなり、せん断破壊から曲げせん断破壊へと移行したと言える。そして軸方向引張力を導入した供試体においては、破壊荷重の90%の荷重で繰り返し載荷を行ったA-4はある程度の耐力を保ちながらせん断破壊を起こした。A-6は軸方向引張力の影響により破壊直前から荷重が上昇しなくなり、変位が増大し曲げせん断破壊を起こした。図—6にuedaとokamuraの提案した繰り返し回数とせん断耐力の図および実験値を示す。図—6からも分かるようにA-3, A-4ではほとんど差が現れなかったが、A-5, A-6ではせん断耐力に大きな差が見られた。

5. 結論

- (1) 単調載荷に比べて繰り返し載荷の方が鉄筋とコンクリートの付着が弱まり鉄筋が降伏しやすく供試体自体の剛性が減少するため、終局耐力が低下するとともに、靱性的な破壊へと移行した。
- (2) 繰り返し載荷をすることによって、せん断耐力が低下し破壊性状はせん断破壊から曲げ破壊へと移行する傾向が見られた。
- (3) 軸方向引張力を増加させることによってせん断破壊から曲げ破壊へと移行した。その影響は単調載荷よりも繰り返し載荷の供試体に大きいことが明らかになった。

図—6 繰り返し回数と $V_{\max}/V_{co}$ の関係