

V-117

軸方向引張り応力を有する梁のせん断耐力

徳山高専 正員 田村隆弘
 呉高専 正員 中野修治
 徳山高専 正員 重松恒美
 徳山高専 正員 原 隆

1. まえがき

ラーメン構造等における鉄筋コンクリート梁においては、乾燥収縮等に対する部材の軸方向への自由な変形が拘束され、自然、これにより部材に初期内部応力が生じる。これが部材の軸方向に対する引張り応力である場合、それは、曲げ部材にとって不利なものであることは、容易に推測できる。この初期軸方向引張り応力を有する鉄筋コンクリート梁部材の曲げせん断耐力に関する研究は、わずかに Mattockらにより成されているが、著者らは先年より、実験解析によるこの部材の破壊性状、ひび割れ性状等の挙動特性の調査を行いその方向性を報告してきた。ここでは、この実験結果により得られた挙動の方向性を理論的に説明するために有限要素法（2次元弾塑性解析）による数値シミュレーション解析を行った。有限要素法による鉄筋コンクリート構造物の解析については今日様々な手法が開発、報告されているが、ここでは、小堀、吉田らによるコンクリート構造物の2次元弾塑性解析プログラムを引用した。実験解析と併せて本プログラムの有用性について考察、報告する。

2. 実験解析

図-1に示すような、両端に軸方向力を受けるための張り出し部を持つ複鉄筋長方形梁供試体63体によって、破壊性状等を観察した。曲げせん断試験は、既に養生され強度の十分に出た供試体に、センターホールジャッキにより外力として軸方向引張り力を導入することで初期軸方向引張り応力を誘発し、せん断スパン比、軸方向引張り力の大きさ、腹鉄筋量等をパラメータとして、各荷重ステップにおける、ひずみ、たわみ、そしてひび割れ進行等を記録した（図-2）。図-5は、初期軸方向力を8t導入し、せん断スパン比を3として曲げ載荷した梁の各荷重ステップごとのひび割れ状態である。ここで、破線で示したひび割れは、軸方向力の導入によるひ

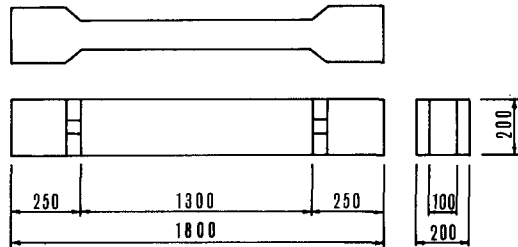


図-1. 供試体

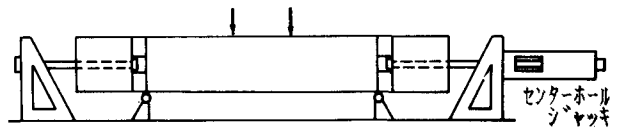


図-2. 軸方向引張りを受ける梁の曲げ試験

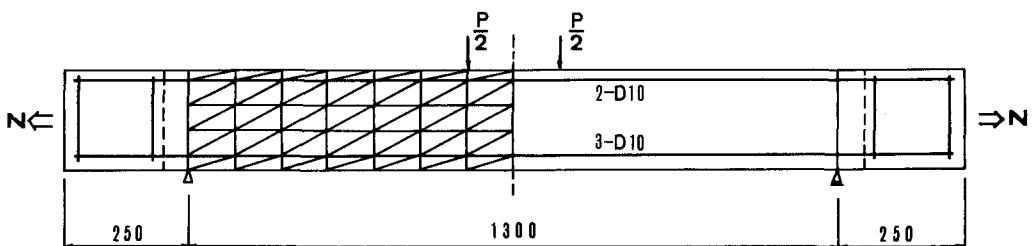


図-3. 軸方向引張りを受ける梁の要素分割

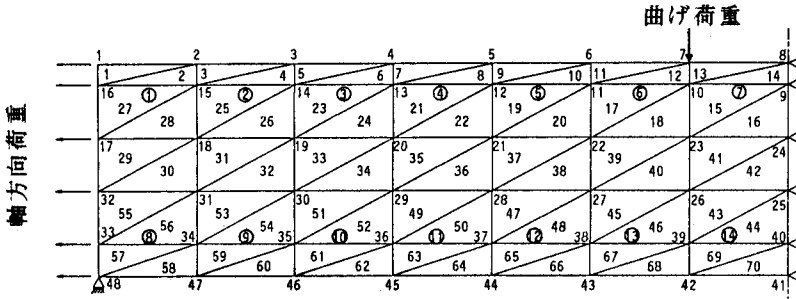


図-4. 要素分割、節点番号及び要素番号

び割れを示す。結果の詳細は、ここでは省くが、せん断スパン比の小さなもの程、初期軸力の耐力に及ばず影響が大きく現れた。

3. 理論解析

図-3、図-4に本解析で採用した要素分割を示す。ここで、○数字は、鉄筋要素を表す。本解析法はコンクリートを直交異方性弾塑性体と仮定して、破断、または破壊に応じて要素の有する弾性エネルギーを要素の節点荷重に置換してゆく手法で、材料特性の条件としては、コンクリートの計算上の初期弾性係数は 320000kg/cm^2 であり、ポアソン比は0.17、引張りひずみ限界は0.0076%、圧縮ひずみ限界は-0.24%、塑性限界は-2.0%とした。図-6において、図-5に示した梁について、そのクラックの方向について数値シュミレーションを取り実験結果と比較した。数値シュミレーション図内の点線は、実験結果を重ねたものであるが、十分にその方向を表していると言える。破壊荷重についても、実験値の3780kgに対して計算ステップが4000kgを越えた所で解が発散しており、実験値とよく合っていると言える。

4. あとがき

以上のことより、この2次元弾塑性解析プログラムは、初期軸方向引張り応力を有する梁の曲げせん断解析にも有用であるといえる。しかし、クラックの状態はその方向のみしかわからないこと、鉄筋とコンクリートの付着の影響、プログラム上での要素の形状や分割数等いくつかの問題点もあり今後の検討課題とされる。

<参考文献>

- 1)Mattock A.H.:Diagonal Tension Cracking in Concrete Beams with Axial Forces,Proc.of ASCE,Vol.95, No.ST 9,1969,PP.1887-1900.
- 2)小堀為雄, 吉田博:有限要素法による構造解析プログラム, 丸善, 1980.

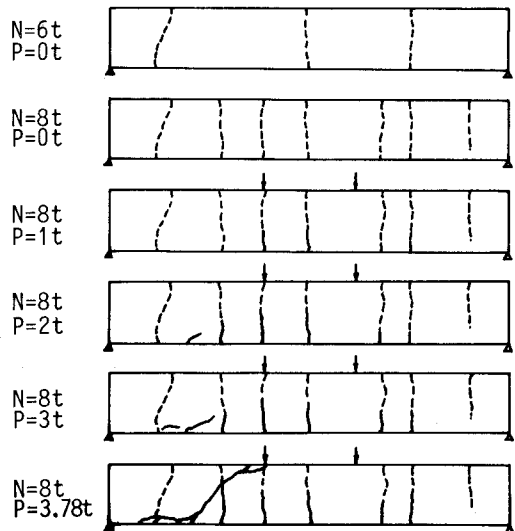


図-5. クラック進行状態

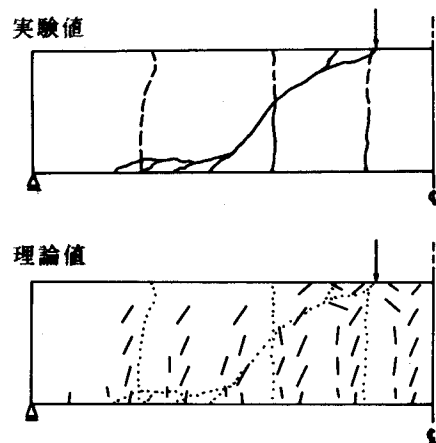


図-6. クラックの実験結果と数値シュミレーション