

V-216 荷重履歴を有する鉄筋コンクリート部材の保有耐力

— 偏心引張の場合 —

国土館大学工学部 正員 川口直能

1. まえがき 構造部材のなかには予期せぬ荷重の作用などによって断面を貫通するひびわれや、残留変形などを有している部材がある。このような荷重履歴を有する部材に関する耐力や変形能力などについては、部材または構造物の耐久性、あるいは過大地震など破壊に近い荷重が作用する際の安全性を評価するうえで検討すべき点が多い。一方、いわゆる繰返し荷重が作用する部材の挙動に関する研究については、そのほとんどが純曲げまたは曲げせん断を扱ったものであり、軸力が伴う場合の研究例は少なく、とくに軸力が引張となる場合については筆者の調査した範囲では皆無に等しい。これらの点に注目して本報告では、偏心引張力が繰返して作用した鉄筋コンクリート部材について、残存している耐力を、とくに降伏および破壊耐力に重点を置いて実験的に検討し、構造物の寿命などを評価する基礎資料を得ることを目的とした。

2. 実験方法 実験は図1に示した試験体に偏心引張力を交互に加えることによって実施した。試験体の図形的鉄筋比 ($\rho = 1.65\%$) と材料の品質 ($\sigma_{ck} = 29.4 \text{ MPa}$, $SD 30$) および荷重偏心量は一定であり、最終の破壊に至らず以前に載荷する繰返し荷重レベルと回数を変化させた。すなわち、ある荷重レベルまでの載荷除荷を繰返したのちに最終的に破壊に至らせ、それぞれの試験体が保有していた残存耐力を繰返しを実施せずに破壊に至らせた試験体の耐力と比較検討した。載荷段階は静的に得られた、最大耐力の40% (許容応力度状態に相当)、60~70%、80%の3種類とし、最終の破壊に至らず以前に載荷した繰返し数は、1, 2, 4, 10, 20回の5種類とした。なお同一条件の試験体は3個であり、試験体総本数は90体である。また、ひずみの測定にはコンクリートについてはゲージ長さが10cmのコンタクトゲージ、鉄筋についてはゲージ長さが6mmのワイヤストレーンゲージを使用し、これらの測定値からひずみ分布や曲率の算定ならびにプラスチックヒンジの形成や完了の判定などを行なった。

3. 実験結果 偏心引張力と圧縮側コンクリートのひずみ分布から算定した曲率との関係の第2変曲点を部材の降伏耐力と定義し、最大荷重時を破壊耐力とした。さらに降伏耐力の判定には、顕著なひびわれ近傍の引張側鉄筋ひずみの変化も参考にした。なお第1変曲点は、ひびわれ発生または閉合時に相当している。繰返しを実施した後に破壊に至らせた試験体の降伏耐力および破壊耐力と、繰返しを実施せずに破壊に至らせた試験体のそれらを耐力比の形で、繰返し荷重レベル毎に図2, 3にまとめた。同図の縦軸が耐力比、横軸が繰返し数を表わしている。同一条件の試験体間の変動はおよそ $\pm 5\%$ であったことより、耐力比のこの程度の変動は同一とみなせば、本実験の範囲内では次の定性的傾向が認められる。

(1) **繰返し数の影響** 繰返し荷重レベルが許容応力度程度であれば(40, 60~70%)本実験のような低数回の繰返し数の多少は部材の降伏耐力や破壊耐力に影響を与えない。一方、繰返し荷重レベルが降伏を越えるような場合(80%)は、降伏耐力については繰返し数の増加に従い10~30%程度減少し、破壊耐力については10%程度の増加が認められる。繰返し数に関するこの傾向は、以前得られた結果⁽¹⁾と相違する点である。

(2) **繰返し荷重レベルの影響** 繰返し荷重レベルが降伏以前であれば繰返し数に拘らず、最終の破壊に至る載荷時の降伏耐力や破壊耐力に変化が認められない。一方、繰返し荷重レベルが降伏を越える場合には、降伏耐力は繰返し数の増加と共に減少し、破壊耐力は増加する傾向が認められる。

4. まとめ 偏心引張力が繰返して作用する部材の保有耐力について、次の定性的傾向が得られた。

(1) 繰返し数が比較的低数回で、荷重レベルが部材の許容応力度状態程度であれば、その部材は本来もっている降伏耐力や破壊耐力を保持している。

(2) 繰返し荷重レベルが降伏以上であれば、繰返し数の増加に従い、降伏耐力は10~30%程度低下し、

破壊耐力は、逆に10%程度増加する。

後者の傾向については、高レベルの繰返しの場合は、ひびわれの閉合が起こらないので部材の剛性が低下し、ヒンジ形成までのつり合いが鉄筋のみによっていることと、繰返し数の増加に伴って付着区間損失量が増加することが原因と思われる。一方、コンクリートに対しては、残留ひずみが引張プレストレスのような効果を与えて、コンクリートの圧縮破壊ひずみを増加させているために破壊耐力の増加が生じたと思われる。

ただし、この傾向が一般的であるか否かを論ずるには、つり合い機構の変化の解明とデータの蓄積が必要であり、さらに変形能力や剛性の面からの検討も必要と思われる。

関連文献) (1)川口, 土木学会年次講演, 37, 38, 39回 (2)川口, 国士館大学工学部紀要 16号

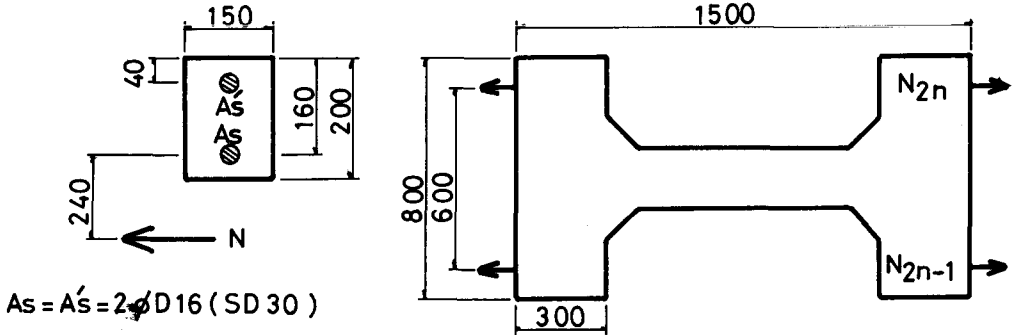


図1. 試験体

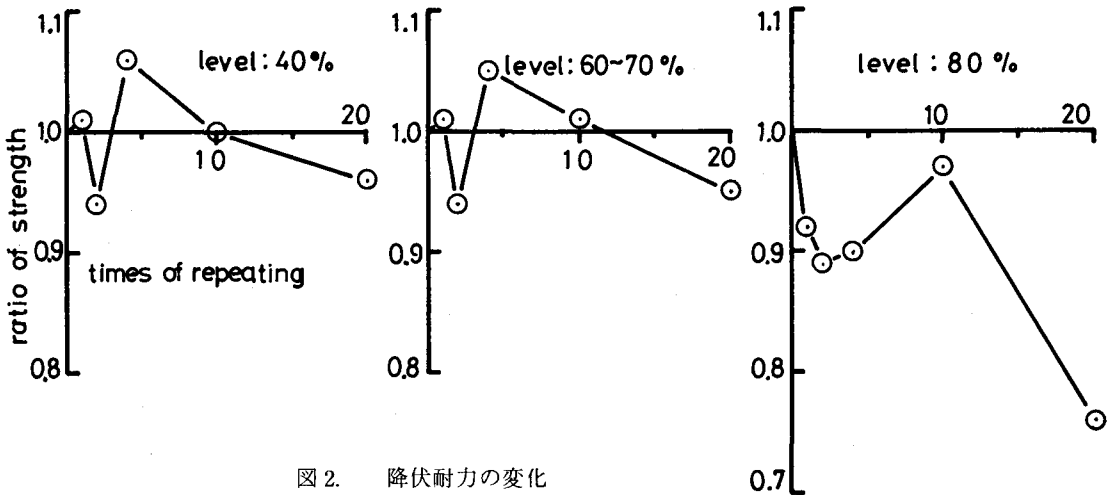


図2. 降伏耐力の変化

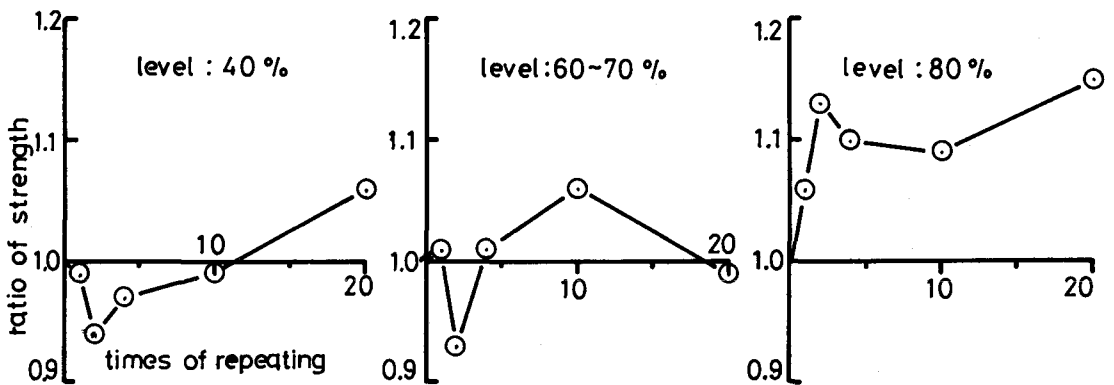


図3. 破壊耐力の変化