

V-129

荷重履歴を有するRC部材の残存耐力と変形能力について

— 繰返し曲げせん断の場合 —

国士館大学工学部 正員 川口直能

1. まえがき 構造部材の中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、残留変形などをすでに持っている部材がある。このような荷重履歴を有する部材に残存している耐力や変形能力などについては、部材の耐久性、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。この点に注目して本報告では曲げせん断が繰返して作用した鉄筋コンクリート部材断面について残存している降伏耐力、破壊耐力、変形能力などに重点をおいて実験面から検討し、定式化に関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に示す通り3等分点2点載荷によってある荷重レベルまでの載荷除荷を繰返したのちに破壊に至らす方法を採用した。試験体の図形的鉄筋比($p=1.65\%$)と材料の品質($\sigma_{ck}=29.4\text{MPa}$, $SD30$)は一定であり、繰返しの荷重レベルと回数を変化させた。最終の破壊に至らす以前に載荷した繰返し荷重レベルは静的に得られた破壊荷重の40%、60%、85~90%の3種類とし、繰返し回数は10回(正負それぞれ5回)および20回(正負それぞれ10回)の2種類を設定した。なお同一条件の試験体は3個であり、総本数は36個である。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、ヒンジの形成、完了の判定などを行なった。

3. 実験結果 前項の手順に従って繰返しを実施せずに破壊に至らせた試験体と繰返しを行なった後に破壊に至らせた試験体について、とくにひびわれ、降伏、破壊の各耐力、圧縮部コンクリートのひずみ能力などを比較検討し、これらの要点を図2~6にまとめた。同図の縦軸が耐力などの比、横軸が繰返し荷重レベルを表わしている。またA、Bはそれぞれ繰返し数が10回、20回であることを示している。同一条件の試験体間の変動はおよそ $\pm 5\%$ であったことにより耐力比などのこの程度の変動は同一と見なせば、本実験の範囲内では次の定性的傾向が認められる。

(1) ひびわれ耐力 図2に見られる通り、正の曲げによるひびわれに伴う断面低減のため第2回載荷時のひびわれ耐力は50~70%程度低下する。

(2) 降伏および破壊耐力 図3、4に見られる通り、繰返し数の多少(10回または20回)に拘らず繰返し荷重レベルが許容応力度に達する程度(40~60%)では耐力の変化は認められない。一方、降伏状態に達する繰返し(85~90%)を施すと最終載荷時の降伏耐力はおよそ15~30%低下し、繰返し数が多い場合に顕著である。しかし破壊耐力については繰返し数またはそのレベルに拘らず増減が認められない。

(3) 圧縮部コンクリートのひずみ能力および破壊領域の長さ 圧縮部コンクリートの破壊時におけるひずみの実測値は、繰返しを実施しない試験体ではおおむね $(3000\sim4600)\times 10^{-6}$ であり、繰返しを実施した試験体では $(3700\sim5700)\times 10^{-6}$ であった。すなわち図5に見られる通り、圧縮部コンクリートのひずみ能力は繰返しを施さない場合に比べて10~20%程度の増加傾向が認められ、繰返し数が多い場合に著しい。なお、プラスチックヒンジ長さに関する一資料を得るために破壊領域の長さを測定したが、図6に示す通り、変動が激しく明確な傾向を得られなかった。

4. まとめ 本実験の範囲内で得られた定性的傾向をまとめれば次のとおりである。

繰返しの正負の曲げせん断を受けた部材に残存している耐力は履歴の程度が部材の許容応力度状態であれば、本実験のような低回数繰返し数の時には最初に持っている耐力を保持している。一方、降伏に近い履歴を持つときには破壊耐力は変化しないが、降伏耐力は低下し、繰返し数の影響も受ける。また本報告には含めていないがスラップ量の多少によって繰返し中にせん断破壊を起こした試験体もあつ

た。したがって高レベルの繰返しの場合は繰返し数の多少に応じて最初に保有している性質が変化する可能性があり、定式化のためにはつり合い機構の検討が必要である。なお、ひずみ能力については繰返しの実施により剛性低下と部分的な材料劣化に伴ういわゆる漸増塑性流れによって10～20%程度の増加傾向が認められた。

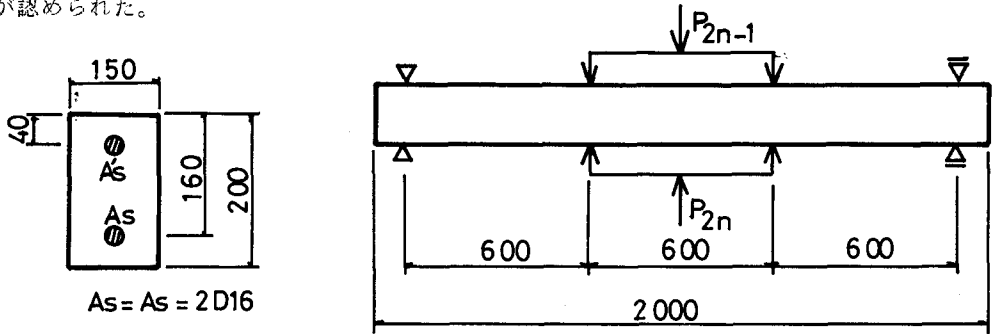


図1 試験体

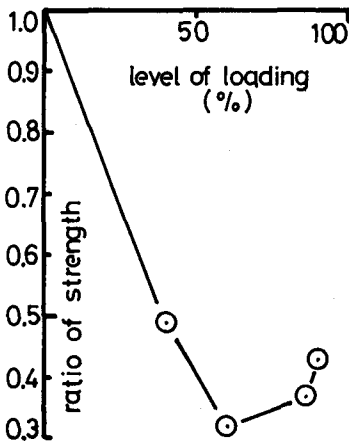


図2 ひびわれ耐力の変化

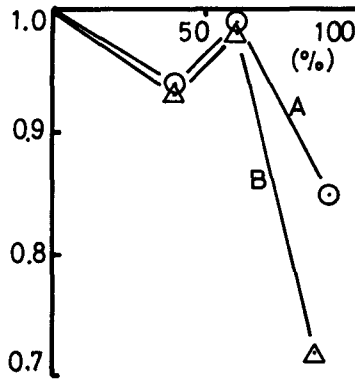


図3 降伏耐力の変化

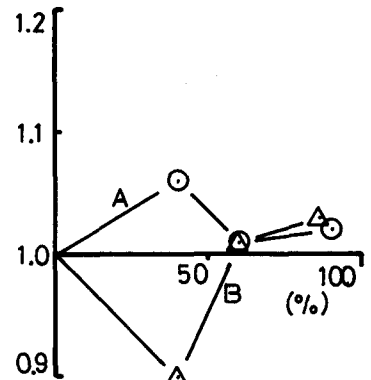


図4 破壊耐力の変化

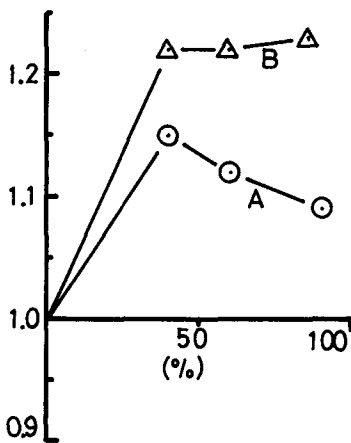


図5 コンクリートのひずみ能力

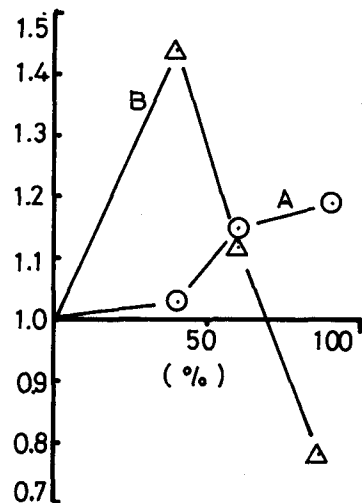


図6 破壊領域の長さ