

1. ま え が き 構造部材のなかには予期せぬ荷重の作用等によって、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など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、純曲げ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、残存している耐力や変形能力等に関して実験的に検討し、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に示した試験体に三等分点二点荷重を交互に行なうことによって実施した。試験体の図形的鉄筋比 ($P=1.65\%$) と材料の品質 ($\sigma_{ck}=29.4\text{MPa}$, SD 30) は一定であり、繰返し荷重レベルを変化させた。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やひずみ能力などを、繰返しを実施せずに破壊に至らせた試験体の耐力、ひずみ能力と比較検討した。載荷段階は静的に得られた破壊荷重の40% (許容応力度状態に相当) 60%, 90%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10回 (正, 負それぞれ5回) 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18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のワイヤストレーニングゲージを使用し、これらの測定値からひずみ分布や曲率の算定、ならびにヒンジの形成完了の判定などを行なった。

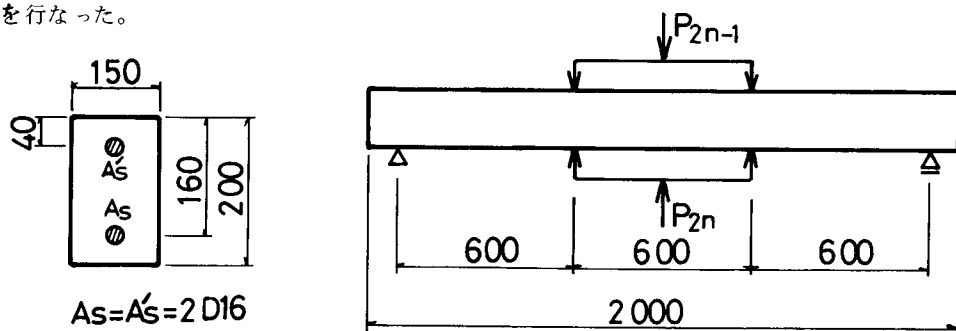


図1 載荷方法

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、繰返しを行なったのちに破壊に至らせた試験体について、とくにひびわれ発生モーメント、降伏モーメント、破壊モーメント、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, 3および表1にまとめた。

(1) ひびわれ発生モーメントの変化

肉眼観察による第1回載荷時 (正) のひびわれ発生モーメントと第2回載荷時 (負) のそれを比較した。荷重レベルの大小に無関係に第2回載荷時のひびわれモーメントは第1回載荷時のそれより約50%程度の減少が認められるが、この理由は双方のひびわれが最終的に連結したことから、断面低減の結果と思われる。ただし、荷重レベルが高い場合 (90%) は残留変形によるプレストレス効果のため、別の結果が観察されたこともあり⁽¹⁾、荷重履歴を有する部材のひびわれ発生の評価については今後の検討課題である。

(2) 降伏モーメントおよび破壊モーメント

コンクリートのひずみ分布から曲率を算定し、モーメント一曲率曲線の第2変曲点を降伏モーメントと定

義し、さらに最大荷重に相当するモーメントを破壊モーメントとした。これらの荷重レベルの変化に伴う相違をモーメント比の形で図2にまとめた。同図から次の傾向が認められる。(ア)降伏モーメントについては、荷重レベルが40%，60％すなわち、部材が許容応力度状態に達する程度の履歴を受けた場合は、履歴を受けない場合と比較して変化が認められない。しかし荷重レベルが90％では、降伏モーメントは約15％程度低下する。

(イ)破壊モーメントについては荷重レベルによる変化が認められない。すなわち履歴の如何に拘らず、元の耐力を保有している。これは軸力が伴う場合⁽²⁾と相違する点である。

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

破壊直前のひずみ測定が困難な場合もあるため、便宜的に最大荷重の95％に相当するひずみの測定値を用いてひずみ能力を検討した。またヒンジ長さの一資料を得るために圧縮破壊領域の長さを測定した。その結果を前項と同じ方法によって示したものが図3である。同図から次の傾向が認められる。(ア)コンクリートのひずみ能力は繰返しを実施した場合には約10％程度の増加が認められる。なお、これらの定量化については、まず部材剛性の変化を定式化する必要があるように思われる。(イ)破壊領域の長さについても約10％程度、増加する傾向が得られた。

4. ま と め

以上のことより本実験で得られた定性的傾向をまとめれば次のとおりである。すなわち、繰返しの正負の曲げを受けた部材が保有している耐力や変形能力は、繰返し数が低数回で、履歴の程度が部材の許容応力度状態の場合は、最初にもっている耐力や変形能力を保持している。しかし、降伏に近い履歴をもつときには、あらたな降伏モーメントの低下など、最初に保有している性質が変化する可能性があり、つり合い機構の検討が必要である。

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

表 1. 測定結果

level of loading		α' (MPa)	Moment (KN・m)			E'_{cu} (10^{-6})	Lz (cm)
			Mcr	Msy	Mcu		
40 %	I	38.9	2.88	19.1	21.5	2510	26.3
	II	38.9	1.47	17.9	22.7	2880	27.0
60 %	I	36.6	3.45	20.0	23.3	2780	27.5
	II	36.6	1.17	19.7	23.6	3120	31.5
90 %	I	33.5	3.45	19.7	23.3	3410	17.5
	II	33.5	1.47	16.8	23.8	3720	20.8

I: static loading II: up to failure after repeating
cr, sy, cu : cracking, yielding, ultimate, respectively

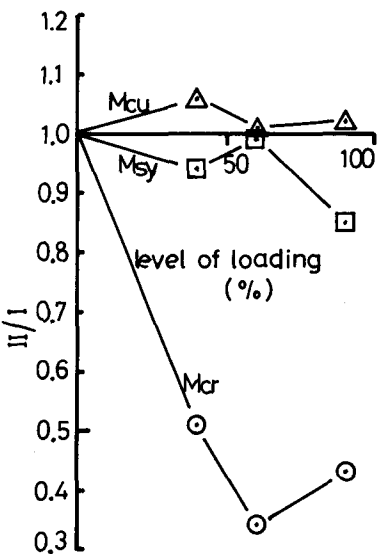


図 2 抵抗モーメントの変化

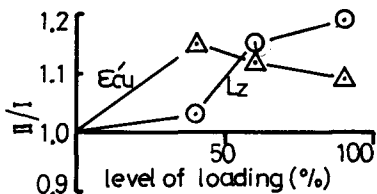


図 3 ひずみ能力の変化