

V-285 高振幅の軸力および曲げ履歴を有するRC部材の保有耐力と変形能力

国土館大学工学部 正員 川口直能

1、まえがき 局所的な損傷を持っていたり、破壊に至らないまでもかなりの変形を生じた部材や構造物に残存している耐力能力や、変形能力に関しては、とくに履歴作用が高振幅になった場合に不明確な点が多い。そこで本報告ではプラスチックヒンジが形成される程度の正負の繰返し荷重作用によって断面を貫通するひびわれや残留変形などをもつRC部材が、最終的に軸方向引張力と曲げ、または軸方向圧縮力と曲げによって破壊する場合の残存耐力や変形能力などについて実験面から検討することを目的とした。

2、実験方法 図1に示す全断面に対する幾何学的鉄筋比1.3%の偏心試験体について次の3通りの実験を行なった。実験1においてはまず静的に偏心引張試験と偏心圧縮試験を実施し、それぞれの破壊耐力を求める。次にここで得られた破壊耐力の70~75%の偏心引張力と圧縮力を新たにそれぞれ5回繰返し作用させ、最終的に偏心引張または偏心圧縮によって破壊に至らせる。実験2、実験3では、繰返し荷重レベルを80%、85~90%とした。なお荷重レベルの80%がプラスチックヒンジ形成直後の状態に相当している。また、測定項目についてはコンクリートのひずみ分布と鉄筋のひずみに重点をおき、前者はゲージ長さ10cmのコンタクトゲージを使用し、後者についてはゲージ長さ6mmのワイヤストレインゲージを用いて各荷重段階ごとにそれぞれ静的に測定した。

3、実験結果 実験結果を表1、2にまとめた。同表においては圧縮側コンクリートのひずみ分布から算定した曲率と載荷重との関係の第2変曲点を降伏耐力 N_y と定義し、最大荷重を破壊耐力 N_u とした。なお、降伏の判定には顕著なひびわれ近傍の引張鉄筋のひずみも参考にした。さらに、繰返しを実施した後に破壊に至らせた測定結果と、繰返しを実施せずに破壊に至らせた測定値との比をそれぞれ耐力比、曲率比などの形で荷重レベル毎に図2~4に示した。同表および同図からおおむね次の定性的傾向が認められる。

(1) 降伏耐力について 最終載荷時のプラスチックヒンジの形成強度は10~20%程度低下する可能性があり、その低下率は偏心圧縮、すなわち軸力が圧縮の場合に大きい。(図2)

(2) 破壊耐力について 最終載荷時の破壊耐力は偏心引張の場合には、繰返しの影響が認められないが、偏心圧縮に対しては10~20%の低下傾向が認められる。(図3)

(3) 破壊時の曲率について 曲率は部材の変形形状や能力を示す指標のひとつであるが、偏心引張の場合には、履歴をもつものの方が、履歴を持たないものの1.5~3倍の変形能力の増大を示し、圧縮力が作用する場合でも1.2~1.5倍程度の増大が観察された。これらは、本報告のような高振幅の場合には過度のひびわれや鉄筋のパウシニング効果などによって、材料の軟化を伴った部材剛性の低下が主原因のひとつと思われる。(図4)

4、まとめ 本実験を総括的にまとめれば以下のとおりである。

地震時のように交互に水平力が作用する場合には、柱材は正負の曲げせん断および軸方向圧縮力と引張力を受ける組合せ状態になるが、この場合、軸力と曲げの作用に注目すれば、最終的に破壊する以前の繰返しによって部材がすでに降伏状態に達していると、新たな降伏耐力は少なくとも1割程度低下する可能性がある。また破壊耐力はとくに偏心圧縮の場合に、同じく1割程度低下する。一方、変形能力については、偏心引張ならびに偏心圧縮の双方とも増加傾向が認められ、その傾向は偏心引張載荷時に著しく、繰返しの影響によって最終曲率が2倍程度になる可能性がある。

関連文献

- 純曲げの場合 : 土木学会年次講演 39回、41回
- 偏心引張の場合 : 土木学会年次講演 37回、38回、40回
- 偏心圧縮の場合 : 土木学会年次講演 42回

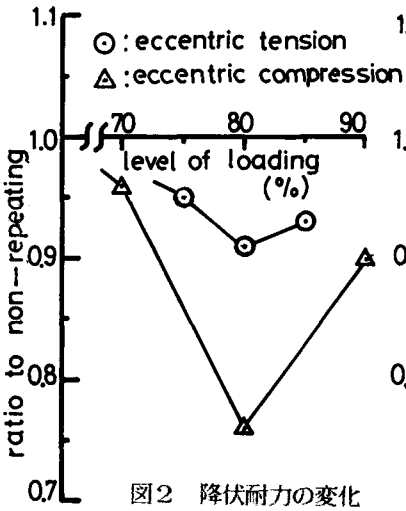
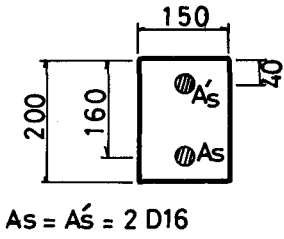
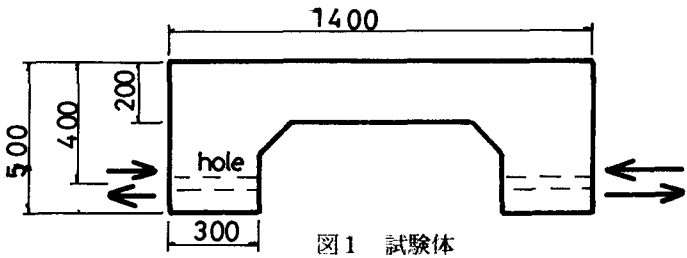


図2 降伏耐力の変化

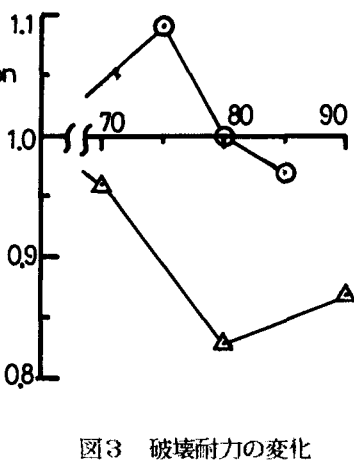


図3 破壊耐力の変化

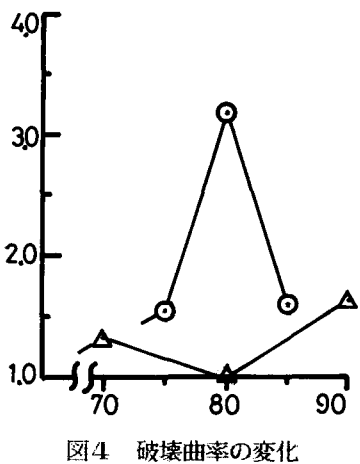


図4 破壊曲率の変化

表1 Test Results (Eccentric Tension)

	Test 1		Test 2		Test 3	
	0%	75%	0%	80%	0%	85%
N_p (tf)	5.50	5.25	6.35	5.80	6.75	6.25
N_u (tf)	7.40	8.05	8.30	8.30	8.70	8.45
$\phi_u \cdot d$ ($\times 10^{-6}$)	8130	12650	7710	24540	10970	17760

表2 Test Results (Eccentric Compression)

	Test 1		Test 2		Test 3	
	0%	70%	0%	80%	0%	90%
N_p (tf)	10.4	10.0	10.5	8.0	10.0	9.0
N_u (tf)	12.3	11.8	12.8	10.6	12.1	10.5
$\phi_u \cdot d$ ($\times 10^{-6}$)	10350	13840	13160	13320	8310	13700