

V-299

引張鉄筋の局部ひずみを考慮した鉄筋コンクリートはりの耐荷挙動

横浜国立大学 正 員 池田 尚治
横浜国立大学 正 員 山口 隆裕
横浜国立大学 ○学生員 後藤 康之

1. 目的 鉄筋コンクリート(RC)はりの変形解析を行うと、低鉄筋RCはりに対しては、実験値に比べその耐力および剛性が小さく現れる傾向がみられる。これに対して、コンクリートの引張部にひずみ軟化域をもうける解析も行われている。本研究では、RCはりの引張鉄筋のひずみに着目し、ひびわれ部近傍における局部的なメカニズムとそのモデル化により、低鉄筋RCはりの耐力および剛性の増加について、検討・評価することを目的とした。

2. 実験方法 供試体は、主筋のひびわれ付近のひずみ分布を詳細に計測するTYPE LB と、低鉄筋RCの耐荷挙動を把握するTYPE SB とに大別される。TYPE LB では、支間中央部20cmの区間に2cmおきに、その外側では5cmおきに計30枚のひずみゲージを引張鉄筋に貼付け、さらにひびわれ位置を限定するため、支間中央のかぶり部分に0.5mm厚のステンレス板を設置した。各供試体の特性および形状を表1及び図1・図2に示す。各供試体の載荷点間にはスターラップを配置せず、載荷点外側ではコンクリート標準示方書に従いスターラップを配置した。載荷方法は各供試体いづれも対称2点載荷とし、載荷点および支間中央の変位を計測した。

3. 実験結果と考察 図3・図4にTYPE LB における引張鉄筋のひずみ分布図を示した。図3より鉄筋比 $p=0.8\%$ の場合、ひずみが2000 μ に達するまで、載荷点間において、ひずみは一様に増加し、均等に分布しているが、図4の $p=0.2\%$ の場合、降伏荷重以前のひずみ分布が不均等な増加を示しており、ひびわれ部付近では引張応力が集中するため早くからひずみが2000 μ に達し、その領域が載荷にともない外側に移動していることがわかる。次に、供試体SBにおける荷重-変位曲線を図5に示す。図中の Model I は、ファイバーモデルを用いた計算値である。実験値と Model I

表1 供試体の特性

No.	主筋径	鉄筋比	コンクリート圧縮強度	かぶり
LB 1	D19	0.2 %	47.0 kgf/cm ²	20 mm
LB 2	D19	0.8	47.0	20
SB 3	D10	0.8	63.4	20
SB 4	D10	0.2	20.0	20
SB 5	D10	0.2	20.0	50
SB 6	D10	0.2	63.4	10
SB 7	D10	0.2	63.4	20
SB 8	D10	0.2	63.4	50

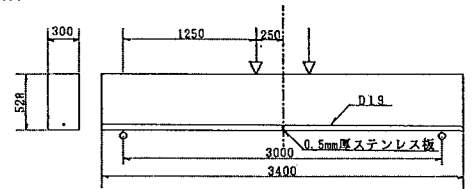


図1 TYPE LB の形状

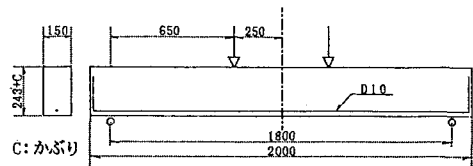


図2 TYPE SB の形状

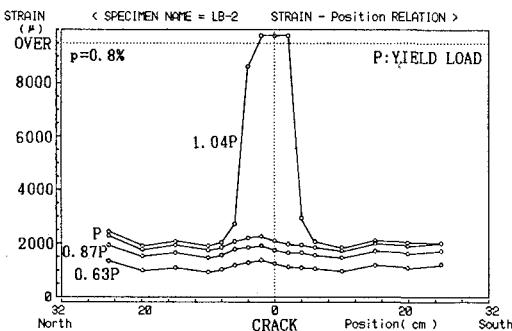


図3 LB-2 におけるひずみ分布図

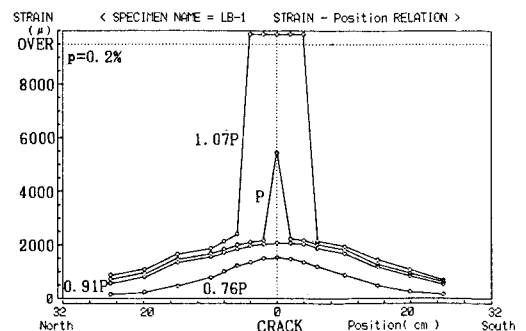
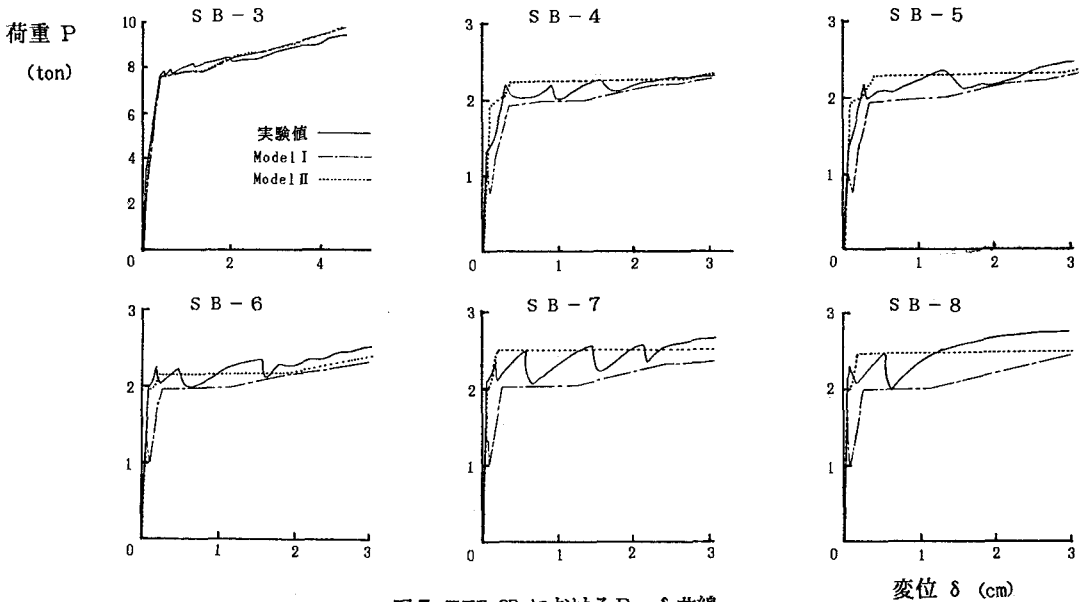


図4 LB-1 におけるひずみ分布図

図5 TYPE SB における $P-\delta$ 曲線

を比較すると、 $p=0.8\%$ ではほぼ一致しているが、 $p=0.2\%$ では実験値は Model I より耐力と剛性が大きく、かつ耐力力は降伏点以後変動していることがわかる。そして、Model I は実験値の変動部の下端によく一致し、変動部における変動の幅は、かぶりの大小に関係があることが認められた。

4. 解析モデルとその評価 実験値における耐力の増加と耐力力の変動を表すために次のようなひびわれ部での鉄筋への応力集中を考慮した解析モデルを考えた。供試体の支間中央にひびわれが発生すると想定し、支間中央から両側に2～5cmの区間のコンクリートを引張強度 0kgf/cm^2 としたモデルである。このモデルに対してファイバーモデルを用いた結果を図5に Model II として示す。この Model II は実験値における耐力力の変動部の上端と一致している。つまり実験値は、ほぼ計算値 Model I と Model II の間を変動していることになる。以上より、耐力及び剛性の増加と耐力力の変動は、図6のようなメカニズムにより起こると考えられる。図6-(1)の段階では、ひびわれ部の鉄筋への引張応力の集中により、鉄筋に局部的なひずみ硬化が起きて、鉄筋の応力を増し、耐力を増加させる。そして、(2)の段階では、その後の载荷にともない応力集中部付近での付着の低下や新しいひびわれの発生により、ひびわれ部の鉄筋に集中した応力が分散し、内部応力がほぼ均等化した状態になり、耐力を減少させると考えられる。この現象の繰り返しにより、耐力力が変動することになる。

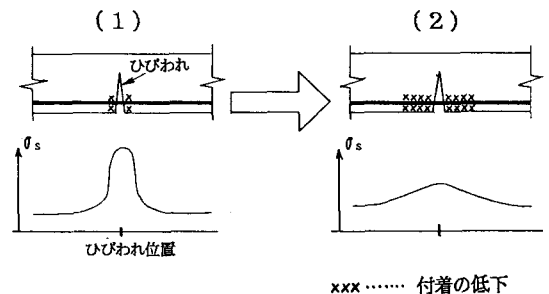


図6 ひびわれ部における応力図

5. 結論 (1) 低鉄筋RCはりにおける耐力および剛性の増加を、ひびわれ部分を含む微小区間を引張強度 0kgf/cm^2 のコンクリートとしたモデルにより評価できた。

(2) 低鉄筋RCはりの耐力挙動における耐力の増加および耐力力の変動について、そのメカニズムを説明することができた。

(3) コンクリート強度が大きいほど、耐力および剛性の増加と耐力力の変動の幅が大きくなることが確認された。

〔謝辞〕本研究の実施にあたり、森下 豊技官の多大な協力を得た、ここに深く感謝の意を表します。