

鉄筋比が小さい鉄筋コンクリートはりの曲げ破壊性状

岐阜大学工学部 正 小柳 治 正 六郷恵哲
 正 内田裕市 学 瀬古繁喜
 学 加藤英徳 学 山田哲治

1. まえがき

本研究においては、0.10~0.26%の引張鉄筋比の単鉄筋矩形断面はりの載荷試験を行い、曲げひびわれ荷重 P_c 、曲げ降伏荷重 P_y 、曲げ最大荷重 P_u 、コンクリートの圧壊域の広がり、等の曲げ破壊性状を明らかにするとともに、 P_c 、 P_y 、 P_u の大小関係と破壊の局所化現象や変形性能について検討した。

2. 実験概要

引張鉄筋比 p が0.10, 0.16, 0.20, 0.26%の4種類の単鉄筋矩形断面はり(それぞれ p_{10} , p_{16} , p_{20} , p_{26} とよぶ)各1体を作製した。供試体の寸法と載荷スパンを図1に示す。鉄筋量 A_s (D6)と有効高さ d (16.2cm)を一定として、はり幅 b を10cm~40cmに変化させることにより鉄筋比 p を変化させた。

鉄筋には、降伏強度 $f_{sy}=42.9\text{kgf/mm}^2$ 、引張強度 $f_{su}=57.0\text{kgf/mm}^2$ の異形鉄筋(D6)を使用した。コンクリートには粗骨材最大寸法15mmの普通コンクリートを使用した。載荷試験時におけるコンクリートの圧縮強度 f_c' 、割裂引張強度 f_t 、曲げ強度 f_b はそれぞれ、 255kgf/cm^2 、 23.5kgf/cm^2 、 40.5kgf/cm^2 であった。

供試体は、材令2日で脱型後、載荷試験材令(37日)前日まで実験室内で湿布養生を行った。 p_{10} と p_{26} の供試体には、モーメントスパンのはり上縁の中央に、圧壊域の広がりを測定するため、はり軸に沿って30mmの長さのひずみゲージを連続して(30mm間隔に)14枚貼付した。

3. 結果と考察

各RCはりの曲げひびわれ荷重 P_c 、曲げ降伏荷重 P_y 、曲げ最大荷重 P_u の実験値(自重の影響を補正済み)と計算値を表1に示す。 P_c の実験値は荷重-変位曲線の変曲点から求め、 P_c の計算にはコンクリートの曲げ強度 f_b を用いた。 P_y 、 P_u の計算にはそれぞれ鉄筋の f_{sy} と f_{su} を用い、圧縮域の応力分布を三角形ならびに矩形と仮定した。各RCはりのひびわれの発生状況(破断位置を矢印で示す)を図2に、荷重-変位(載荷点変位)曲線を図3に、 p_{10} と p_{26} のはりの上縁の圧縮ひずみの分布の増加の様子を図4にそれぞれ示す。

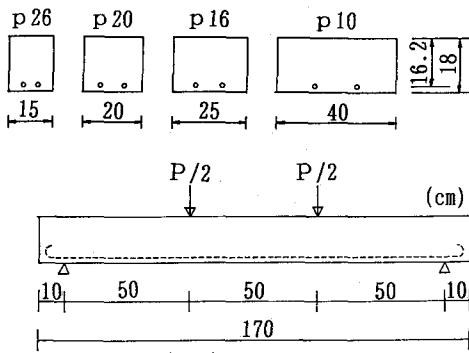


図1 供試体の寸法と載荷スパン

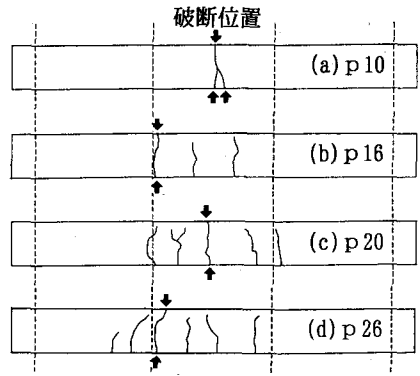


図2 ひびわれの発生状況

表1 RCはりの載荷試験結果

(比: 実験/計算)

供試体	p10 (p=0.10%)			p16 (p=0.16%)			p20 (p=0.20%)			p26 (p=0.26%)		
	実験	計算	比	実験	計算	比	実験	計算	比	実験	計算	比
P_c (ひびわれ)	2.51	3.50	0.72	1.67	2.19	0.76	1.37	1.75	0.78	1.07	1.31	0.82
P_y (降伏荷重)	2.41	1.69	1.43	2.14	1.67	1.28	2.08	1.66	1.25	1.98	1.65	1.20
P_u (最大荷重)	2.55	2.30	1.11	2.42	2.29	1.06	2.49	2.28	1.09	2.33	2.25	1.04

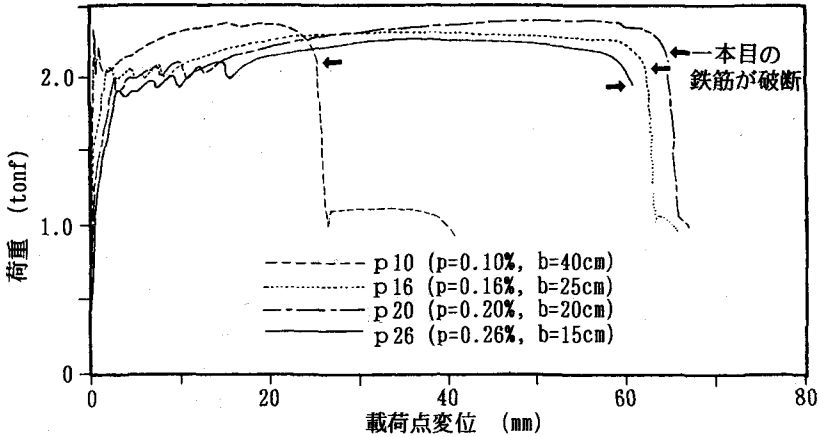


図3 RCはりの荷重-変位曲線

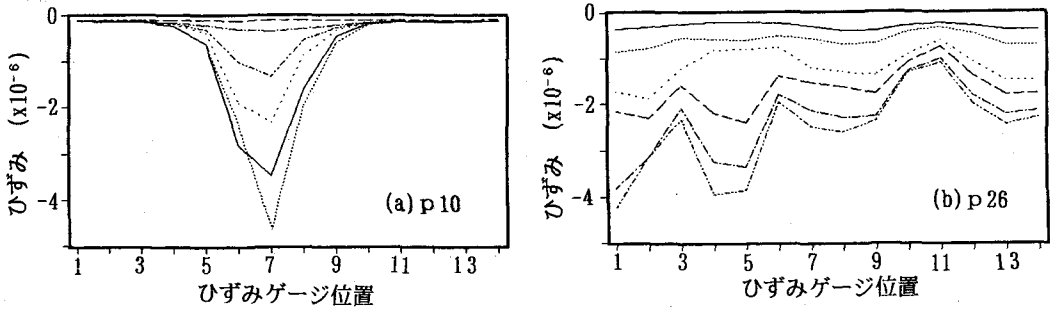


図4 はり上縁の圧縮ひずみの分布

表1からわかるように、曲げひびわれ荷重 P_c の実験値ははり幅にほぼ比例して増大したが、計算値よりも18~28%小さい値となった。曲げ降伏荷重 P_y の計算値ははり幅にほとんど関係なく一定となるが、実験値ははり幅の増加とともに増大し、しかも計算値よりも20~43%大きくなった。これは、コンクリートの引張抵抗とひびわれ域の鉄筋に生じた局部的な加工硬化の影響により見かけ上鉄筋の降伏強度が高まったためと考えられる。曲げ最大荷重 P_u の実験値は計算値よりも4~11%程度大きいものの、両者は比較的良好一致した。p10供試体 ($p=0.10\%$) では、 P_c と P_u が同程度となった。

図3からわかるように、いずれの供試体も最終的には引張鉄筋が破断したが、p10の供試体のみ破断時の変位が約25mmと小さく、他の供試体では破断時の変位は60~65mmと同程度であった。図2からわかるように、引張鉄筋比が増加するにつれて、圧縮縁に至る大きな曲げひびわれの本数も増加した。図4(a)よりp10供試体では、はり上縁の圧縮ひずみは破断位置のみに集中し、2ゲージ区間(合計6cm)において最終的(破断直前)にひずみの値は 2000×10^{-6} を超えたことがわかる。一方、図4(b)よりわかるように、p26供試体では14ゲージ区間の内12区間でひずみの値は 2000×10^{-6} を超え、p10供試体よりも圧縮ひずみがよく分散した。

以上の結果からわかるように、曲げ最大荷重 P_u が曲げひびわれ荷重 P_c よりも50%程度以上大きい場合には、ひびわれはよく分散し破断時までのはりの変形量も大となった。一方、曲げ最大荷重 P_u と曲げひびわれ荷重 P_c がほぼ等しい場合にはひびわれが一箇所に集中し(局所化が生じ)、はりの変形量も小さくなった。

4. あとがき

低鉄筋比(0.10~0.26%)のRCはりの載荷試験を行い、ひびわれの分散性と変形性状等を明らかにした。曲げ最大荷重 P_u と曲げひびわれ荷重 P_c がほぼ等しい場合には破壊の局所化が生じ、はりの変形量が小さくなることを示した。今後、はり高さを変化させた実験も予定している。