

早稲田大学 学生員 ○喜多 信仁
早稲田大学 正会員 関 博

1. まえがき

鉄筋コンクリート (RC) 不静定部材の断面力を算定するとき、部材の剛性を考慮することが必要と思われる。これまで、RC部材の剛性評価に関しては多くの研究が行われてきたが、その多くは静定部材に関するものであり、高次不静定に関するものは少ない。佐々木らは、弾性床上的RCばりの使用限界状態における剛性評価をたわみから検討した。本研究は、弾性床上的RCばりの断面力を実験的・解析的に求め、比較検討することにより部材の剛性を評価することを目的とした。なお、弾性床上的RCばりの実験モデルとして、11個のバネ支点上に試験体を設置した。

2. 実験方法

2.1 試験体

試験体はコンクリートの圧縮強度を400~500 kg/cm²とし、図1に示すように11個のバネ支点 (バネ定数は約642 kg/cm) で支持された単鉄筋長方形ばりとした。主鉄筋はSD

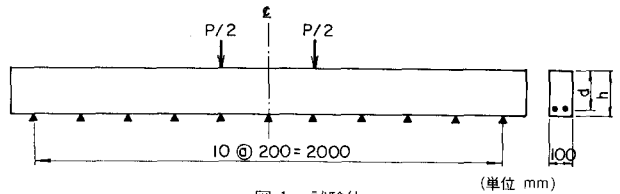


図1 試験体

(単位 mm)

表1 試験体諸元および実験方法

有効高さ d (cm)	鉄筋径	ρ (%)	支承方法	載荷点距離 (cm)	荷重の計算値 (t)	
					ひびわれ発生 *1	降伏 *2
7	D10	1.33	11点バネ	60	0.6	4.7
12	D13	1.94	11点バネ	40	0.8	7.3
		1.65	単純支承	60	0.3	2.6
19	D16	1.55	11点バネ	60	2.5	21.3

*1 $I = bh^3/12$ を用いた値

*2 $I = I_{cr}$ を用いた値

30を使用し、表1に示す3種類の鉄筋径を用いた。スタラップはSD30・D10を使用し、せん断破壊を生じないように十分な配筋をした。コンクリート上面、側面および主鉄筋には、5、10cm間隔でひずみゲージを貼った。主鉄筋は片側のリブに溝を切り、ひずみゲージを貼り、コーティングを施した。

2.2 載荷および測定方法

載荷は2点載荷とし、各支点のたわみ、コンクリートおよび鉄筋のひずみを測定し、ひびわれの観察を行った。また、D13の試験体を用いて、単純支持による2点載荷試験も行った。単純支持による試験の目的は、ひずみ分布から求まる実験値としての断面力と理論値 (単純ばり) とを比較するためである。

3. 実験結果

ひずみ測定値よりひずみ分布を求めた結果、全断面にわたって鉄筋降伏の範囲内まではほぼ平面保持の仮定が成り立つことが認められた。断面の圧縮力を求めるために、コンクリートの応力-ひずみ曲線を放物線と仮定した。引張力はコンクリートの引張負担分を無視して、鉄筋のみによる応力を用いた。その結果、コンクリートの最大圧縮強度に対応するひずみ ϵ_c の値の決め方によって圧縮力が大きく影響することがわかった。そこで本文では、コンクリートの応力-ひずみ曲線と比較的相関性のよいHognestadの提案式を用いて ϵ_c の値を定めることとした。また、断面の抵抗曲げモーメントは、圧縮力および引張力と中立軸からの距離の積の和とした。図2は単純支持ばりにおける曲げモーメントと曲率の関係を示している。曲率は断面のひずみ分布から求めたものであるが、断面力は上記方法による値と理論値の双方をプロットしている。本図によると、低荷重の領域を除いては、上記の方法により計算した曲げモーメントと理論値に大きな相違は認められなかった。

図3～図5は弾性支点上のはりの載荷試験により求めた。図中では剛性評価法として提案されている青柳らの方法²⁾およびBransonの方法(3乗式)³⁾、剛性一樣な場合として $I = bh^3/12$ の3方法により求めた曲げモーメントの理論値も併せ示している。図3～図5に示す低い荷重段階は $P_c < P < 3P_{cr}$ (P_{cr} : ひびわれ発生荷重)であり、ほぼ使用限界状態の範囲内に入るものと考えられる。高い荷重段階はD16の場合を除いて、鉄筋の降伏に近い荷重に相当する。青柳らの方法とBransonの方法を比べるとほとんど相違は認められない。全断面有効 ($I = bh^3/12$) と比較すると、荷重の増加と共に前2者との差は小さくなった。

実験値と理論値を比較してみると、実験値は図3 (D10) では青柳らの方法、Bransonの方法を用いた理論値に近い値となった。図4 (D13) では最大曲げモーメント付近に注目すれば、前2者の方法による理論値と比較的よく一致した。図5 (D16) では $P = 3.6t$ ではよく一致していたと思われる。

4. まとめ

弾性支承上のはりの断面力算定のために、1/1点バネ支承を模した載荷試験を実施した。本実験の範囲では、部材の降伏 (M_y) 前の領域では次の事項が明らかになったと思われる。すなわち、1) 全断面有効とすると若干断面力を大きく見積る傾向があること、2) 全断面一樣な剛性を有するとして断面力の計算が可能であること、などである。

謝辞: なお、本実験に際しては、金子雄一君 (早稲田大学)、岩波基君 (早稲田大学)、大信田秀治君 (オリエンタルコンクリート)、道林尚人君 (国土開発) に多大の御助力を頂いた。謹んで感謝の意を表する次第である。

- 参考文献
- 1) 佐々木・関, “弾性床上的RCばりの剛性評価について”, 土木学会第38回年次学術講演会概要集V 昭和58年9月
 - 2) 青柳・大沼, “温度勾配による鉄筋コンクリート中空円筒のひびわれ性状”, セメント技術報, 昭和51年
 - 3) Branson, Dan. E., “Deformation of Concrete Structures”, McGraw-Hill international Book Co., 1977

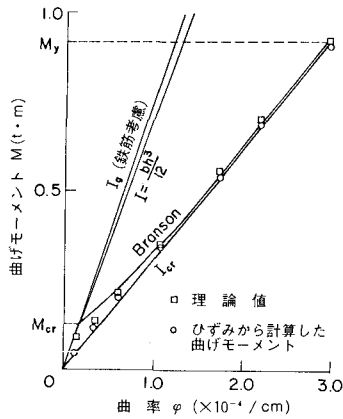


図2 曲げモーメントと曲率の関係(単純支持)

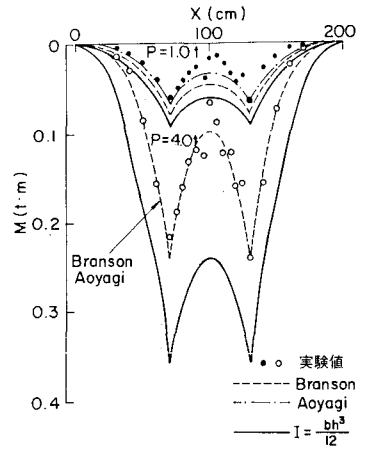


図3 曲げモーメント図 (D10)

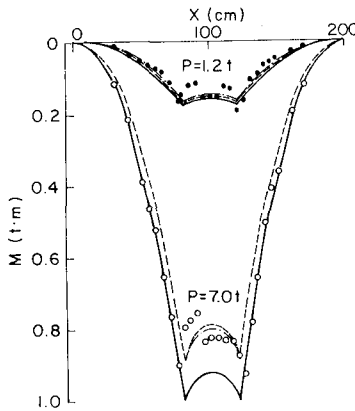


図4 曲げモーメント図 (D13)

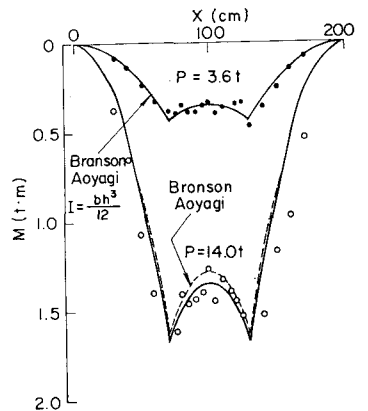


図5 曲げモーメント図 (D16)