

V-395 鋼柱とRCはりからなる門型ラーメンの 剛性変化と断面力に関する実験的考察

早稲田大学 学生員 張 欧華
早稲田大学 正会員 関 博

1. まえがき

最近、鋼とコンクリートを組み合わせた混合構造物が注目されている。そこで、本研究では、RCはり
と鋼柱からなる門型ラーメンを取り上げた。柱、はりの剛性が、ほぼ一様に低下する通常のRC製の門型
ラーメンと異なり、鋼の剛性が変化しないと考えられる本モデルにおいて、RCはりの剛性変化を考慮す
ることが必要と思われる。本研究は、想定したモデルの断面力を実験的、解析的に求め、両者比較検討す
ることにより、混合構造物での剛性変化を評価することを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 試験体

試験体は、図1に示される門型ラーメンとし、モルタルの圧縮強
度を300～450kg/cm²とした。RCはりの配筋は複鉄筋
とし、上、下鉄筋ともSD30・D6（鉄筋比1.34%）を用い
た。スターラップはSD30・D6を使用し、せん断破壊を生じな
いように十分な量を配筋した。はり上面、側面、鉄筋、鋼柱側面
には、2.5, 5.0, 10cm間隔でひずみゲージを貼った。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。鋼柱はSS41を用いたI型断面とし、高さは50cmとした。
また、柱の剛結が得られるように支承部の寸法を定めた。

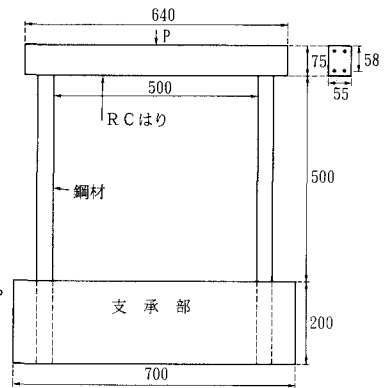


図1. 試験体（単位 mm）

2. 2 試験方法

図1、2に示すように1点載荷試験を行なった。載荷ステップは
50kg刻みとし、破壊まで載荷した。試験体C

各断面におけるコンクリート、鉄筋、
鋼柱のひずみ、はり中央のたわみを
測定し、ひびわれの観察を行った。

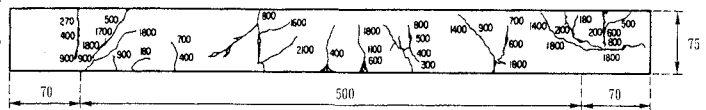


図2. ひびわれ進行状況

3. 実験結果および考察

断面力算出の際、引張力はコンクリートの負担分を無視し、鉄筋のみによる応力を用いた。また圧縮力
は、コンクリートと圧縮鉄筋の応力を用い、最大圧縮応力度に対するひずみを定め、コンクリートの応力
-ひずみ曲線を放物線とし圧縮力を求めた⁽¹⁾。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。

表1：試験体諸元

試験 体	RCはりの スパン長 (cm)	鋼柱の断 面積 (cm ²)	剛比*a 鋼柱：RCはり	低下後の 剛比*b	荷重の計算値 (kg)			荷重の実験値 (kg)		
					ひび発生*a	降伏*b	破壊*b	ひび発生	降伏	破壊
A	100	25.29	1：0.46	1：0.16	246	736	781	120	900	1150
B	100	10.12	1：1.22	1：0.42	213	674	715	170	850	1160
C	50	25.29	1：0.88	1：0.34	374	1463	1585	164	1700	2350
D	50	10.12	1：2.44	1：0.85	385	1220	1294	270	1400	2250

* a $I = bh^3/12$ を用いた値

* b $I = Icr$ を用いた値

本研究では、通常の門型ラーメンの断面力の算定に、ひびわれ発生後のRC部材の剛性評価法として次の方法を適用した。(a) Bransonの3乗式 (b) Branson 3乗式を、はりの両端で各々15%、中央点で70%重みをつけて有効断面二次モーメントを平均化する方法⁽²⁾ (c) 青柳らの式⁽³⁾

さらに、全断面有効 ($I = bh^3/12$) および I_{cr} を用いたときの値を求めた。図3～図6は、実験値および上記(a)～(c)、全断面有効、 I_{cr} による値を示している。図中で、低い荷重は、ほぼ P_{cr} に、高い荷重は鉄筋の降伏に近い値に相当する。全断面有効と剛性評価法による曲げモーメントを比較すると、荷重の増加とともに二者の差は大きくなった。低い荷重において青柳式の方がBransonよりも剛性を低く見積もるが、高い荷重に近づくにしたがって両者ほとんど相違は見られない。また、高い荷重において、剛性評価式による有効断面二次モーメントは、ほぼ I_{cr} と等しくなる。

実験値と計算値を比較すると、図3（剛比1:0.46）を除き、高い荷重では、剛性評価式を用いた計算値に近い値になった。また、降伏荷重近傍では、剛性として I_{cr} を用いた断面力計算値より実験値は若干上回る値であった。

図7に示されるように、鋼柱の断面力は全試験体ともに、実験値は、はりでの剛性評価式をとり入れた理論値とほぼ一致した。試験体が崩壊した荷重は、降伏の計算値の荷重の1.5～1.7倍となっている。

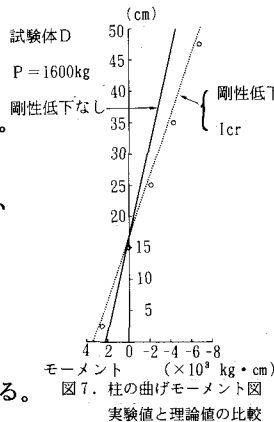


図7. 柱の曲げモーメント図 実験値と理論値の比較

4. まとめ

本実験の範囲において、RCはりとはりよりなる門型ラーメンの次の事項が明らかになったと思われる。

- 1) ひびわれ発生によって剛性が低下し、鉄筋降伏までの範囲において、全断面有効 ($I = bh^3/12$) とする理論値よりも、剛性を低下させた式が実験値とよく適合した。
- 2) 降伏荷重の算定に I_{cr} を用いると実験値は若干安全側の値であった。

参考文献：

- 1) 喜多・関、”弾性床上のRCばりの剛性と断面力に関する実験的考察”土木学会第40回年次学術講演会概要集v 昭和60年9月
- 2) Building Code Requirements for Reinforced Concrete, ACI 318-83, 1983.
- 3) 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”セメント技術年報、昭和51年

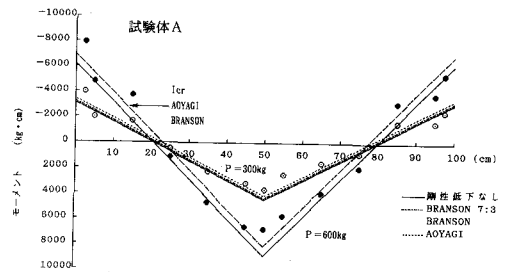


図3. はり曲げモーメント図 実験値と理論値の比較 (1)

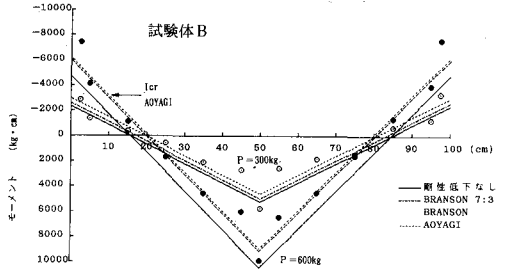


図4. はり曲げモーメント図 実験値と理論値の比較 (2)

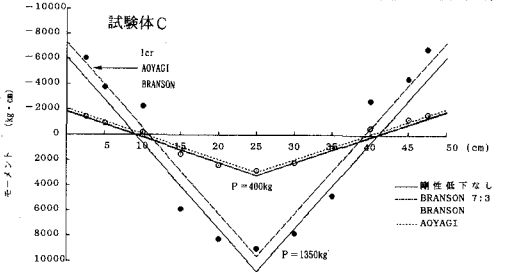


図5. はり曲げモーメント図 実験値と理論値の比較 (3)

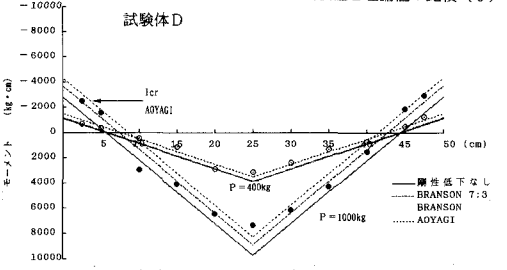


図6. はり曲げモーメント図 実験値と理論値の比較 (4)