

V-225

横拘束コンクリートの
はり部材への適用に関する検討

京都大学工学部

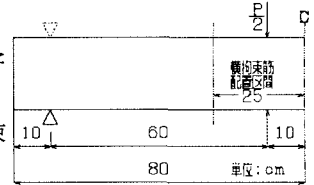
学生員○服部 篤史 正員 井上 晋

正員 宮川 豊章 正員 藤井 学

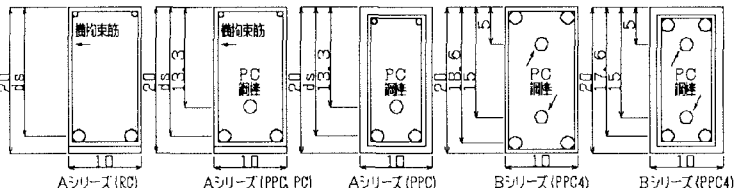
大阪工業大学

正員 小林 和夫

1.はじめに 本研究では、曲げ降伏ヒンジ領域を横拘束コンクリートとした鉄筋コンクリート(RC)、ハーフシャープレストレストコンクリート(PPC)、およびフルレストレストコンクリート(PC)はり部材に対し一方ならびに正負交番載荷試験を行い、横拘束筋による塑性変形特性改善効果に及ぼす種々の要因の影響を検討した。



さらに、昨年度報告した¹⁾横拘束コンクリートの応力~ひずみ特性を用いて断面の曲げモーメント~曲率関係の解析を行いその適用性について検討した。



2.試験概要 供試体は図1に

示すような矩形断面のRC、PPCおよびPCはりとし、

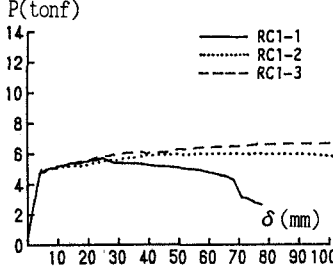
表1 各要因の詳細

供試体	試験断面面積 As	PC領域断面面積 As	縦筋指数 q	横筋配率 ρs(%)
RC1-1	2D13		0.164	0.00
RC1-2	2D13		0.164	0.00
RC1-3	2D13		0.164	0.00
RC2-1	2D16		0.218	0.00
RC2-2	2D16		0.218	0.00
RC2-3	2D16		0.218	0.00
RC3-1	2D19		0.377	0.00
RC3-2	2D19		0.377	0.00
RC3-3	2D19		0.377	0.00
PPC1-1	2D16		0.429	0.00
PPC1-2	2D16		0.429	0.00
PPC1-3	2D16		0.429	0.00
PPC2-1	2D13	φ13mm	0.388	0.00
PPC2-2	2D13	φ13mm	0.388	0.00
PPC2-3	2D13	φ13mm	0.388	0.00
PPC3-1	2D10	φ15mm	0.422	0.00
PPC3-2	2D10	φ15mm	0.422	0.00
PPC3-3	2D10	φ15mm	0.422	0.00
PPC4-1	2D16	φ13mm	0.391	0.00
PPC4-2	2D16	φ13mm	0.391	0.00
PPC4-3	2D16	φ13mm	0.391	0.00
PPC4-1C	2D16	φ13mm	0.400	0.00
PPC4-2C	2D16	φ13mm	0.400	0.00
PPC4-3C	2D16	φ13mm	0.400	0.00

主要因として横拘束筋体積比 ρ_s 、鋼材指数 $q(= \frac{A_p \cdot f_{py}}{(b \cdot d_p \cdot f_c') + A_s \cdot f_{sy}} / (b \cdot d_s \cdot f_c'))$ 、横拘束筋のかぶりの有無を選定した。なお、横拘束筋には突合せ溶接型フープ筋($f_{syh} = 3120 \sim 3280 \text{ kgf/cm}^2$)を用いた。各はりの要因の詳細を表1に示す。載荷方法は、一方向載荷試験(Aシリーズ)では引張鉄筋降伏時の Δy 中央変位 δy の奇数倍変位、正負交番載荷試験(Bシリーズ)では1回のループについて正負両方向とも δy の整数倍の変位となるように各1回の繰返しを行い、最終的には供試体が破壊に至るまで載荷した。

3.載荷試験結果および考察

図2にAシリーズの荷重~たわみ曲線の包絡線の一部を示す。また、図3にじん性率(μ)と ρ_s 、図4に消散エネルギー(E_d)と各ループ最大変位(δ)の関係の一部を示す。



横拘束筋を配置したはりでは ρ_s の増加とともにかなり大きな変形領域まで最大耐力に近い耐力を保持するようになり、じん性率および大変形領域でのエネルギー消散能は著しく改善され

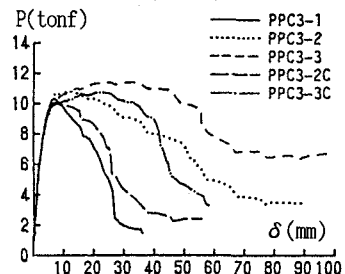
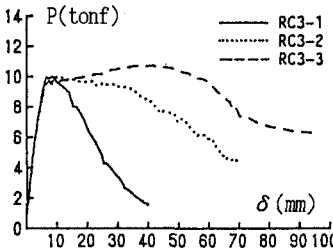


図2 荷重~たわみ曲線の包絡線

る。特に $\rho_s=2.50\%$ では、0.4程度のかかなり大きな q 値を有する場合でも有効な拘束効果が得られ、十分な塑性変形能を示すことがわかる。一方、 q 値の増大により最大耐力の増加は著しくなるが、横拘束筋を配置しない場合には破壊形式がより脆性的となることから、横拘束筋による塑性

変形能力改善効果は q 値が大きい場合ほど顕著となるといえる。横拘束筋のかぶりを有する場合は最大耐力到達後コンクリート圧縮ひずみが0.004程度に達するとその剥落により一時的に耐力低下するものが多くみられ、またそれ以降の変形領域では同じ ρ_s を有するかぶりの無いはりりと比べ、じん性率、エネルギー消散能が小さくなる傾向が認められる。これはかぶりコンクリート剥落の際にコンクリートの一部も同時に損傷を受け有効な拘束が得られにくくなったことによるものと考えられる。

4. 曲げモーメント～曲率関係の解析 $q=0.4$ 程度の大きな鋼材指数を有する場合にはコンクリートそのものの圧縮じん性が断面の

変形特性に寄与する割合が大きいと考えられる。ここではこのような場合に昨年度報告した横拘束コンクリートの応力～ひずみモデルを用いてはり部材の曲げモーメント～曲率関係を計算し実験値と比較するとともに、

2) コンクリートの応力～ひずみ関係における断面内のひずみ勾配の影響を当提案モデルに付加した場合についても同様の計算を行いモデルの適用性を検討した。

図5にAシリーズの曲げモーメント～曲率関係の実験値およびひずみ勾配の影響を考慮した場合としない場合の計算値を比較したものを示す。フォリンググラフ領域において、ひずみ勾配の影響を考慮しない場合の計算値は耐力低下時の曲率が実験値と比べ極めて小さく、それ以降の領域での耐力を過小評価するのに対し、ひずみ勾配の影響を考慮することにより $\rho_s=1.25\%$ で降伏時曲率の約6倍、 $\rho_s=2.50\%$ で約12倍の変形領域まで実験値とかなりよく合致するようになる。このことからはり部材の曲げモーメント～曲率関係を大変形下まで精度良く推定するためには断面内のひずみ勾配の影響を無視することはできないことがわかる。しかし、このような場合でも耐力低下が著しくなる曲率を小さく評価する傾向があり、さらに検討が必要である。

[参考文献] 1) 藤井学他; 土木学会第43回年次学術講演会, pp526-527, 昭和63年10月
2) Sheikh, Shamim A.; Proc. of 8th WCEE, Vol. 5, pp. 869-876, (1984)

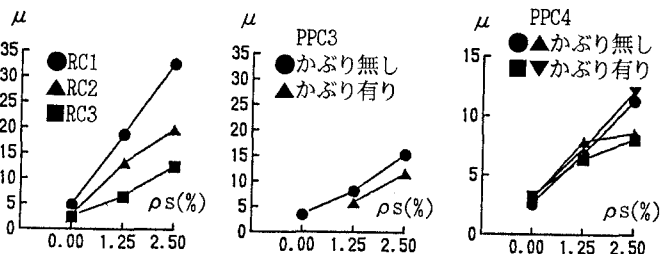


図3 じん性率

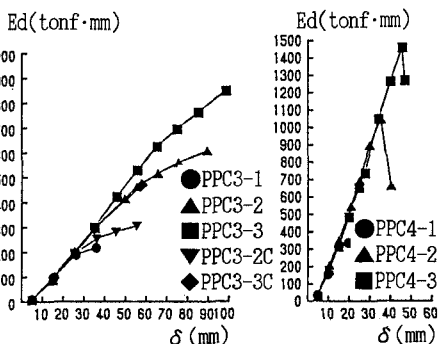


図4 消散エネルギー

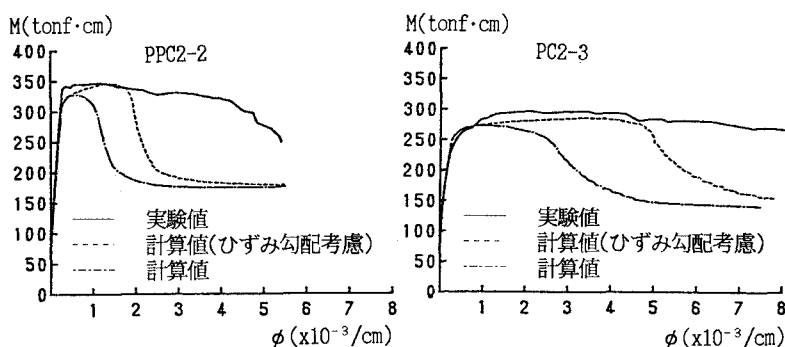


図5 曲げモーメント～曲率関係