

パーシャルPCはり部材の正負交番繰返し荷重下における耐荷特性

京都大学工学部 正員 井上 晋 学生員○以後 有希夫 学生員 松本 利彦
正員 小林 和夫 正員 藤井 学

1. はじめに

本研究では、フルプレストレストコンクリート(PC)と鉄筋コンクリート(RC)の中間領域をカバーするものとして注目されているパーシャルプレストレストコンクリート(PPC)部材のフォーリングブランチ領域までを含めた過大変形レベルでの耐荷・塑性変形特性を把握するために漸増定変位正負交番繰返し載荷試験を実施し、種々要因の及ぼす影響を検討した。

2. 試験概要

供試りは図1に示すような形状・寸法を有するポストテンションタイプの単純はりとし、主要因として①緊張率 λ 、②コンクリート強度 f_c' 、③横拘束筋量 ρ_s 、④横拘束筋降伏点 f_{syh} の4種類を選定した。これら要因の組合せにより計29体のはりを作成した。各要因のレベルは表1に示すとおりである。ただし、緊張率は $\lambda = A_p f_{py} / (A_g f_{py} + A_s f_{sy})$ により求めた。なお、供試りは同一コンクリート強度間では最大耐力がほぼ等しくなるように設計し、いずれも土木学会コンクリート標準示方書(昭和61年制定)の規定により、D6スターラップをせん断補強筋として配置した。載荷方法はスパン中央たわみが降伏たわみ δ_y (5mm)の整数倍となる変位振幅のもとで各10回の繰返しを与える漸増定変位正負交番繰返し載荷とした。

3. 試験結果および考察

図2に荷重-たわみ履歴ループの一例を、図3に $\delta = 5$ mmの1回目の最大荷重 $P(1)$ に対する各変位・繰返し数における最大荷重 $P(N)$ の比 $P(N)/P(1)$ と繰返し数 N および変位レベルとの関係の一例を、また図4に各変位レベルにおける平均消散エネルギー E_d (1ループ当りの面積)の一例を示す。

耐力が δ_y の初載荷時の80%以下に低下する変位レベル・繰返し数に着目すると、図3-(1)より、 λ の増大とともに軸圧縮応力が増大するため、その変位レベル・繰返し数が小さくなることがうかがえる。また、このことは、 λ が大

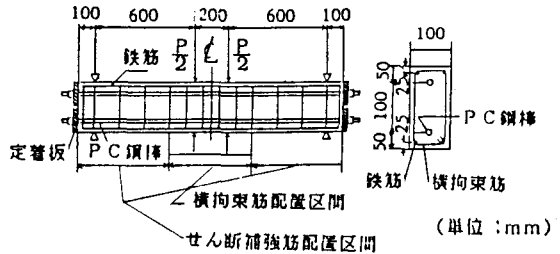


図1. 供試体の形状・寸法

表1. 各要因とそのレベル

要因	レベル
緊張率	$\lambda = 0.4, 0.7, 1.0$
コンクリート強度	$f_c' = 400, 800 \text{ kgf/cm}^2$
横拘束筋量	$\rho_s = 0, 0.7, 1.4, 2.8 \%$
横拘束筋降伏点	$f_{syh} = 3200, 14400 \text{ kgf/cm}^2$

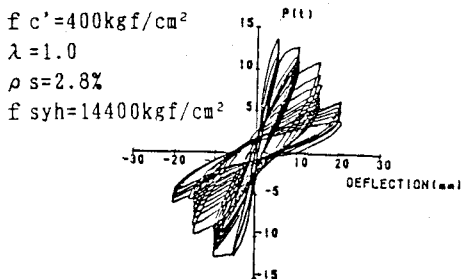
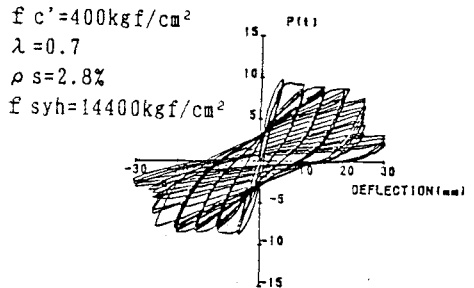


図2. 荷重-たわみ履歴ループの一例

Susumu INOUE, Yukio IGO, Toshihiko MATSUMOTO, Kazuo KOBAYASHI and Manabu FUJII

きいほど圧縮鉄筋の量が少なく、鉄筋座屈が早期に生じ、コアコンクリートの損傷が著しくなることも密接に関係していると考えられる。一方、図3-(2)より、耐力が初載荷時の80%以下に低下する変位レベル・繰返し数は横拘束筋量の増加とともに増大する。しかし、横拘束筋によるじん性改善効果はその量により大きく左右され、 $\rho_s=0.7\%$ と1.4%で配置した場合には両者に大差はなく、2.8%で配置することによりじん性は著しく改善されることがわかる。また、コンクリート強度による顕著な差異は認められなかったものの、高強度コンクリートを用いたものでは一度耐力が低下し始めると数回の繰返しにより残存耐力が著しく低下し、脆性的な破壊性状を示した。

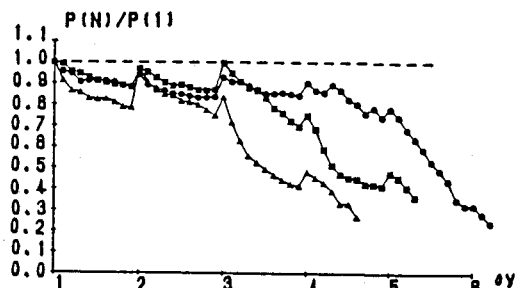
図4-(1)より、同一変位レベルにおける平均消散エネルギー E_d は λ が小さいほど大きくなるのがわかる。これは図2の履歴ループからもわかるように、 λ の増大とともに変形回復性が大きくなり、履歴ループが細くなるためである。一方、図4-(2)より、横拘束筋量 ρ_s が E_d 値に及ぼす影響は $2\delta_y$ までの変位レベルでは顕著でなく、 $\delta \geq 3\delta_y$ の変位レベルでは ρ_s が大きいほど大きくなるのがわかる。このことは横拘束筋によるじん性改善効果と密接に関連し、 ρ_s が大きいほど大きな変位まで最大耐力に近い耐力を維持するためである。

なお、本研究に関する限り、横拘束筋降伏点による影響は、 $\rho_s=2.8\%$ で配置した場合に急激な耐力低下が始まる変位レベル・繰返し数が若干大きくなることを除いてはほとんど認められなかった。これは、横拘束筋により有効な拘束が与えられる範囲には限界があり、配置量が $\rho_s=0.7, 1.4\%$ と少なく配置間隔が粗い場合、高強度横拘束筋の強度が有効に発揮される前に横拘束筋間のコンクリートが圧潰してしまうためであると考えられる。このことは、高強度の横拘束筋を有効に利用するためには、横拘束筋をある程度以上の量で配置する必要があることを示唆しているが、このことについては横拘束筋の径と配置間隔の両者を要因とした検討が必要であると思われる。

(1) λ による影響

● : $\lambda=0.4$
■ : $\lambda=0.7$
▲ : $\lambda=1.0$

$f_c'=400\text{kgf/cm}^2$
 $\rho_s=2.8\%$
 $f_{syh}=14400\text{kgf/cm}^2$



(2) ρ_s による影響

● : $\rho_s=0\%$
▲ : $\rho_s=0.7\%$
■ : $\rho_s=1.4\%$
◆ : $\rho_s=2.8\%$

$f_c'=400\text{kgf/cm}^2$
 $\lambda=1.0$
 $f_{syh}=3200\text{kgf/cm}^2$

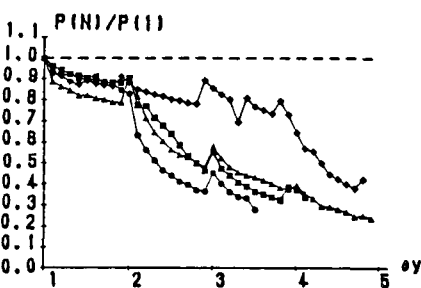
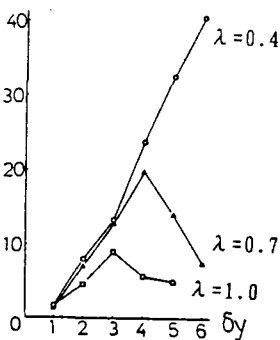


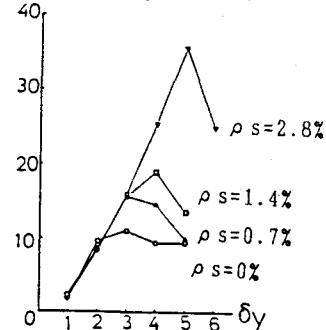
図3. $P(N)/P(1)$ と変位レベル・繰返し数の関係

$f_c'=400\text{kgf/cm}^2$
 $\rho_s=2.8\%$
 $f_{syh}=14400\text{kgf/cm}^2$



(1) λ による影響

$f_c'=400\text{kgf/cm}^2$
 $\lambda=0.4$
 $f_{syh}=3200\text{kgf/cm}^2$



(2) ρ_s による影響

図4. 平均消散エネルギー