

V-68

パーシャルPCはり部材の正負交番繰返し載荷下における耐荷性状

京都大学工学部 学生員 〇勝野 由依 学生員 松本 利彦 正員 井上 晋 正員 小杯 和夫
 福山大学工学部 正員 岡田 清

1. はじめに 本研究はパーシャルPC（以下PPCと略記）はり部材に対して正負交番繰返し載荷試験を実施し、特に鋼材降伏以後からフォーリンググラウン領域までを含めた高塑性域での正負交番荷重の繰返し作用が、耐荷性状および荷重・変形履歴ループ特性に与える影響を検討することにより、PPC部材の耐震性を評価する上での基礎的資料を得ることを目的としたものである。

2. 試験概要 供試はりの形状・寸法を図1に示す。本試験（Cシリーズ）におけるプレストレス係数、曲げ拘束筋、せん断補強筋およびコンクリート強度等の設計条件はBシリーズと同様とした。供試はりの種類と試験結果を表1に示す。載荷方法は載荷点間隔が5mm（降伏変位にほぼ等しい）の整数倍となる各変位振幅レベルで10回ずつの正負交番繰返しを与えることとした。

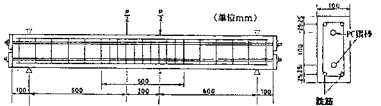


図1 はりの形状・寸法

表1 Cシリーズの供試体および試験結果

供試体	入	出	せん断係数 (%)	せん断係数 (%)	せん断係数 (%)	せん断係数 (%)	せん断係数 (%)	せん断係数 (%)	せん断係数 (%)
RC-C-N	0	0.180	100	100	100	100	100	100	100
RC-C-R	0	0.180	4/8	100	100	100	100	100	100
PPC1-C-N	0.440	0.221	100	100	100	100	100	100	100
PPC1-C-R	0.440	0.221	4/8	100	100	100	100	100	100
PPC2-C-N	0.780	0.264	4/8	100	100	100	100	100	100
PPC2-C-R	0.780	0.264	4/8	100	100	100	100	100	100
PC-C-N	0.800	0.278	100	100	100	100	100	100	100
PC-C-R	0.800	0.278	4/8	100	100	100	100	100	100

3. 試験結果および考察 1) 最大耐力：繰返し回数が各変位振

幅レベルで1回ずつのBシリーズの場合と比較して、Cシリーズでは負方向側の最大耐力は若干低下する傾向が認められるものの、いずれも通常の終局曲げ強度理論による計算値を上回るこが示された。また、RCはりについてはB

シリーズの場合と同様、変位振幅レベルδ=±30mm程度から著しいX字型せん断ひびわれが発達し、最終的にせん断破壊を呈したことから、正負交番繰返し載荷下におけるコンクリートの負担せん断力の低下を防止する上から、50%程度のプレストレスを導入することはきわめて有効であると考えられる。

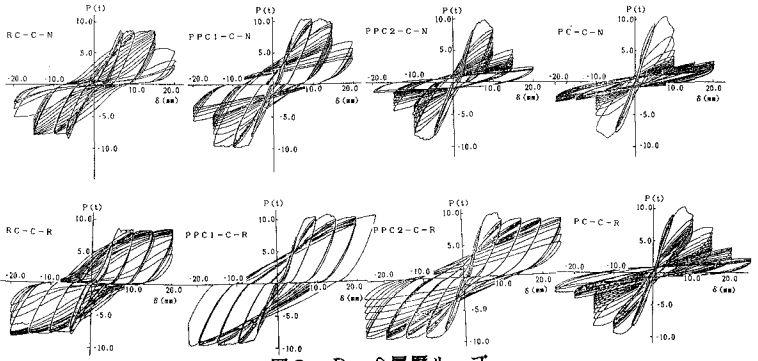


図2 P-δ履歴ループ

2) 履歴ループ・耐荷特性：図2に各はりの荷重-たわみ（P-δ）履歴ループも示す。また、定変位振幅下での繰返し回数（N）に伴う耐力低下も図3に示す。ただし、 P_u は各変位振幅レベルの初載荷時耐力を表わし、 P/P_u 値は正負両方向の平均値とした。図2,3より、曲げ拘束筋を配置したRタイプの場合、PPCはりでは変位振幅レベルがδ≤20mmの範囲内では10回の繰返し後においても初載荷時耐力の90%以上の耐力を保持しており、曲げ拘束筋の効果が顕著に認められる。

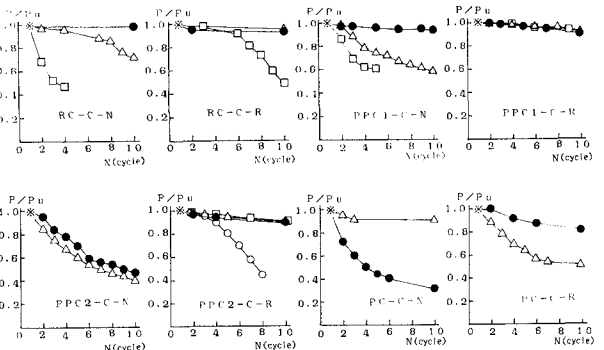


図3 繰返し回数NとP/Puの関係

● δ=10mm (θ=1/60)
 ▲ δ=15mm (θ=1/40)
 □ δ=20mm (θ=1/30)
 ○ δ=25mm (θ=1/24)

しかし、RCはりでは $\delta=20\text{mm}$ 付近でコンクリートの負担せん断力の低下により、またPCはりでは $\delta=15\text{mm}$ 付近では曲げスパン内コンクリートの圧潰、はく落の進行により耐力が急激に低下し始め、曲げ拘束筋の効果がPPCはりに比べて小さくなることが認められる。

3) 消散エネルギー(E_d): 繰返し回数 N に伴う消散エネルギー E_d の変化を図4に示すが、 E_d は N の増加とともに減少し、特に破壊近傍の変位レベルではその減少率が著しく大きくなることが認められる。また、曲げ拘束筋を配置しないNタイプと配置したRタイプを比較すると、 $\delta=10\text{mm}$ ($\theta=1/60$) では両者にほとんど差異はないが、それ以上の変位レベルに達すると、PCはりを除いて後者の E_d 値は前者よりかなり大きくなることが示される。一方、図5は入値による影響を調べたものの一例であるが、 $\delta \leq 15\text{mm}$ ($\theta \leq 1/40$) の範囲では入値が大きいほど E_d は小さくなる傾向にある。しかし、RCはりでは変位振幅の増大とともにピンチ効果が表われ、 $\delta=15\sim 20\text{mm}$ で E_d の急激な減少が認められる。

4) 等価粘性減衰定数(h_{eq}): 繰返し回数 N と等価粘性減衰定数 h_{eq} の関係を図6に示す。PPCおよびPCはりでは、破壊近傍を除く変位振幅では $N=2$ 回目以降に h_{eq} 値が増加するものが多いが、 $N=2\sim 10$ 回の範囲では大きな変化は認められない。しかし、破壊近傍の変位レベルでは繰返し回数の増加とともに h_{eq} 値が増大する傾向が認められる。一方、RCはりでは、X字型せん断ひびわれの発生によるピンチ効果のため、破壊近傍の変位レベルでは h_{eq} 値が繰返し回数に伴ない急激に減少する。また、RCはりに顕著なピンチ効果が認められる変位レベル($\delta \approx 15\text{mm}$)以前の变形下では、入の増加とともに h_{eq} 値は減少するが、それ以上のレベルでは繰返し回数の増大とともにRCはりの h_{eq} 値が最も小さくなる(図7)。

4. まとめ

1) 曲げ拘束筋の配置により、PPCはり部材のじん性は著しく改善されるとともに、高変位レベルでのエネルギー消散能力も向上する。

2) 同一変位振幅に対する消散エネルギーおよび等価粘性減衰定数は、入の増加とともに減少する傾向にある。しかし、正交変換荷下でのRCはりでは、X字型せん断ひびわれの進展によりピンチ効果を示し始めると、両値は急激に減少する。

3) 定変位振幅下でも、種々要因により繰返し回数が5~6回程度から急激に耐力低下を示す場合があり、注意を要する。

4) RCはりでは、繰返し回数の増大に伴ないコンクリートの負担せん断力が低下するが、それを防止する上で50 kg/cm²程度のプレストレスを導入することは有効である。

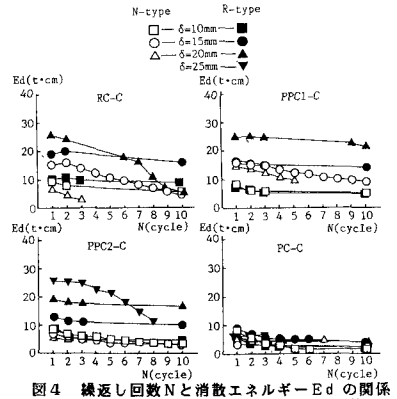


図4 繰返し回数 N と消散エネルギー E_d の関係

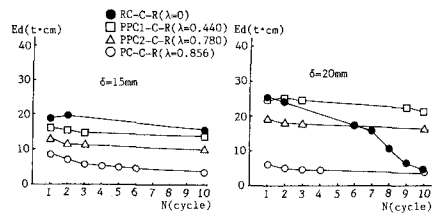


図5 λ が E_d に及ぼす影響

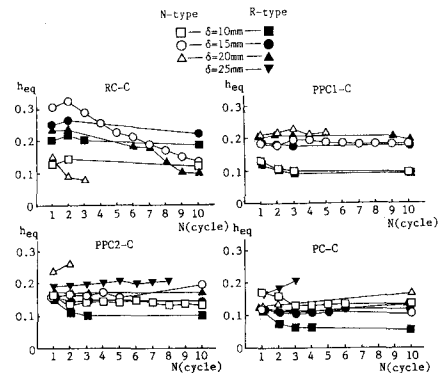


図6 繰返し回数 N と等価粘性減衰定数 h_{eq} の関係

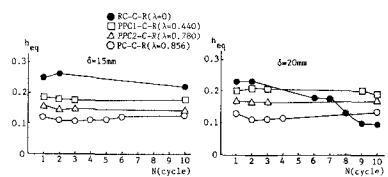


図7 λ が h_{eq} に及ぼす影響