

I - B202

P R Cはりの高速載荷時の弾塑性挙動と限界吸収エネルギー

防衛大学校 正会員○園林栄喜 正会員 香月 智 正会員 石川信隆
日本パソ 正会員 小林一隆 防衛庁第4研究所 正会員 山口 弘

1. 緒言

落石覆工に対する落石荷重の増大にともない、はり部材の高吸収エネルギー性能が求められる傾向にある。なかでも、プレストレストコンクリート（P C）製落石覆工は、施工性の容易さと比較的小さい断面での設計が可能などの利点から広く普及しており、高吸収エネルギー化の要求が大きい。そこで本研究は、高吸収エネルギー化の一手法と考えられるP R Cはり部材¹⁾（P Cはり部材の断面を鉄筋で補強）の高速載荷実験を行い、その弾塑性挙動と限界吸収エネルギーについて調べたものである。

2. 実験の概要

実験は、静的載荷実験と高速載荷実験の2種類を行った。静的実験はアムスラー試験機を、高速載荷実験は高速変形負荷装置を用いて、スパン2 mの中央点載荷により行った。供試体寸法は図-1に示すように長さ2.2m、はり高さ30cm、幅20cmである。供試体の種類は、基準となるP Cはり断面のAタイプおよび引張側のP C鋼材を減じたうえで、それぞれD10、D16、D22の異形鉄筋を用いて補強したP R CはりのB、C、Dタイプを用いた。鉄筋・鋼材係数 q_{sp} は、はり断面の鉄筋・P C鋼材の割合を表すパラメータ²⁾で、次式で与えられる。

$$q_{sp} = \frac{a_t \sigma_y + a_c \sigma_{py} - a_c \sigma_y}{b \cdot d} \cdot \frac{1}{F_c} \quad (1)$$

ただし、 a_t ：引張鉄筋断面積、 a_c ：圧縮鉄筋断面積、 b ：はり幅、 d ：はり有効高さ、

σ_y ：鉄筋規格降伏点応力度、 σ_{py} ：P C鋼材規格降伏点応力度、 F_c ：コンクリート設計基準強度

各供試体の q_{sp} は、それぞれ0.25(A)、0.19(B)、0.24(C)、0.326(D)となっており、基準となるA供試体の $q_{sp}=0.25$ は、設計指針²⁾でじん性確保のため推薦されている値である。

3. 実験結果と考察

図-2に静的載荷時の荷重～変位関係を示す。いずれの供試体も典型的な完全弾塑性型の弾塑性挙動を示している。まず、基準としたP CはりのAタイプの耐力は小さいが、耐力が失われ始める点（●印）を終局

キーワード

連絡先

P R C、高速載荷実験、じん性、鉄筋・鋼材係数

〒239 神奈川県横須賀市走水 1-10-20

〒950 新潟県新潟市弁天橋通 1-8-23

〒229 神奈川県相模原市淵野辺 2-9-54

電話(0468)41-3810 FAX(0468)44-5913

電話(025)286-5211 FAX(025)286-4658

電話(0427)52-2941 FAX(0427)52-2940

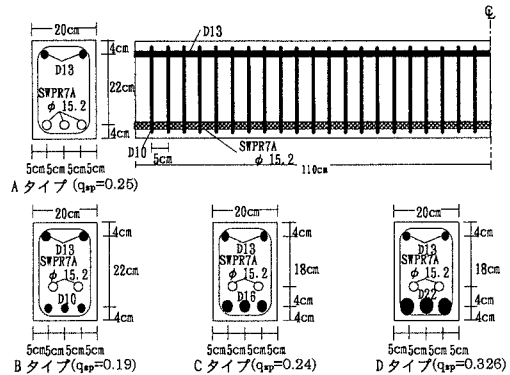


図-1 供試体諸元および断面

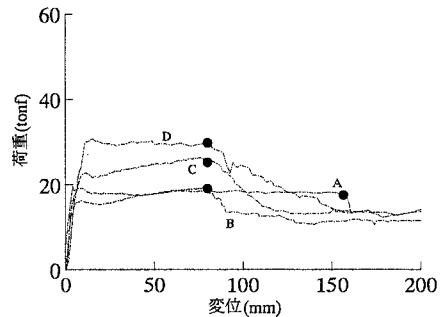


図-2 荷重～変位関係（静的載荷時）

変位と定義すると、終局変位は160mmと極めて大きい。次に、P R CのB、C、Dタイプは鉄筋量の増大に伴い耐力は上昇するが、終局変位はほぼ同じで約80mmであり、Aタイプに比し、約1/2と小さくなっている。この原因は、P C鋼線のすべりや圧縮鉄筋の座屈が考えられる。すなわち、B、C、DタイプはP C鋼線がすべり始めると、引張力は鉄筋により生じる割合が大きくなり、これに応じて圧縮部分の鉄筋も圧縮力を生じている。このため最終的に●印付近で、載荷点部で鉄筋の座屈が起こり、力の釣り合いのバランスが崩れ耐力が落ち始めたものと考えられる。

図-3に高速載荷時の荷重～変位関係を示す。静的載荷時の荷重より約20～45%大きく、いずれの供試体も軟化型の弾塑性挙動を示している。静的と同様の点を終局変位（図中●印）とすると、A、B、C、Dすべてほぼ同じ終局変位（約30～35mm）で、静的載荷時に比べ約63%も小さくなっている。これは、高速変形が載荷点中央部に集中したため、早期にコンクリート部分の圧壊や鉄筋の座屈が発生したためと考える。

表-1に、各供試体の静的載荷時と高速載荷時の限界吸収エネルギー量（図-2、3において、終局変位の●印までの荷重～変位関係を積分した値）を示す。P R Cは（B、C、D）の静的および高速載荷時の限界吸収エネルギーは、鉄筋・鋼材係数が大きくなるにつれて、いずれも大きくなる。特に、高速時の限界吸収エネルギーは静的よりも約1/2小さくなるが、P R CはりのC、Dタイプの限界吸収エネルギーはP CはりのAタイプよりも約17%～42%大きいことが認められる。

図-4に供試体ごとの破壊形態を示す。まず鉄筋量が少ないBタイプ（ $q_{sp}=0.19$ ）は、静的、高速載荷のいずれにおいても載荷点中央部のところで、引張鉄筋が破断しており、鉄筋量の不足が顕著であった。また、静的実験のP R Cはりでは、ひびわれ部分がはり全体に広く発生しているのに対し、高速載荷時には載荷部直下のみ集中しており、特にC、Dタイプではわずかに1本のひびわれが発生して破壊している。以上より、高速載荷を受けるP R Cはりの断面決定に当たっては、断面内でなるべく鉄筋量を多くするように配慮することが必要と思われる。

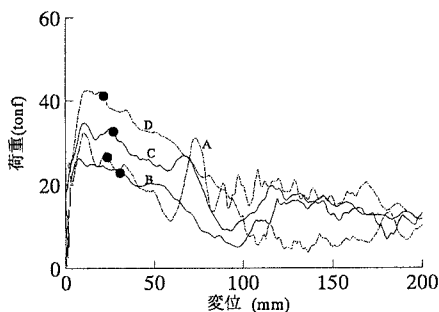


図-3 荷重～変位関係（高速載荷時）

表-1 各供試体の限界吸収エネルギー量

供試体 (鉄筋・鋼材係数)	限界吸収エネルギー(tonf・cm)	
	静的載荷時	高速載荷時
A(0.25)	289	77
B(0.19)	130	69
C(0.24)	191	90
D(0.326)	223	109

供試体	静的載荷実験	高速載荷実験
	荷重増大に伴うコンクリート割離 P C鋼線の引き込み 帯筋	圧縮鉄筋座屈
A P C $q_{sp}=0.25$		
B P R C $q_{sp}=0.19$		
C P R C $q_{sp}=0.245$		
D P R C $q_{sp}=0.326$		

図-4 破壊形態

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：P R C製ロックシェッドの設計法に関する共同研究報告書 No.148, 平成8年3月
- 2) 日本建築学会：プレストレスト鉄筋コンクリート（Ⅲ種P C）構造設計・施工指針・同解説, 1986年1月