

(I-22) 鋼材指数をパラメータとしたPCはり部材の静的曲げ耐力実験について

防衛大学校 学生員 小林直行 同 左 正 員 園田佳巨
同 上 正 員 石川信隆 (株)日本サミコン 松葉美晴

1. 緒言

近年、落石防護施設である落石覆工に対する安全性の見直しが行われ始め、生起確率が非常に小さい大規模な落石に対して、落石覆工の終局限界状態を想定した安全性の照査を行う必要があることが指摘されている¹⁾。そこで、本研究は落石覆工の終局限界状態に対する安全性照査を行うための基礎的段階として、PC（プレストレストコンクリート）はり部材の鋼材指数をパラメータとして中央集中荷重静的実験を行い、PCはり部材の静的曲げ耐力および変形性能について検討を試みるものである。

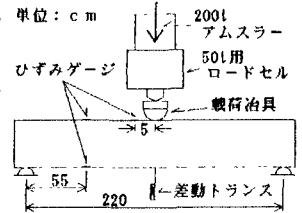


図-1 実験装置

2. 静的荷重実験の概要

実験は、200t用アムスラーを用いて、図-1に示すように支点間距離220cmの供試体上面中央部1箇所に線荷重として荷重を行い、静的曲げ耐力および変形性能について調べた。すなわち、載荷荷重については載荷治具の上に取り付けたロードセル（最大測定荷重50tf）によって計測し、載荷点の変位は供試体下面に差動トランスを2個取り付け、これらの平均値によって測定した。

表-1 PCはり部材の材料諸元

コンクリート	水セメント比	0.32
	セメント (kgf/m ³)	420
	水 (kgf/m ³)	134
	細骨材 (kgf/m ³)	668
	粗骨材 (kgf/m ³)	1233
PC鋼線	圧縮強度 (kgf/m ²)	700
	初期引張力 (tf/本)	8

また、図-1の供試体上面に示す位置にひずみゲージを貼付し供試体上部のひずみについても計測した。供試体として、PCはりおよびRCはり部材については図-2および表-2に示す9種類の断面を製作した。

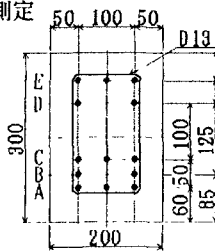


図-2 供試体の一般

表-2 供試体

断面	各配筋位置（位置-本数（鉄筋径））		
	PC鋼線	引張鉄筋	圧縮鉄筋
PC-a-1	A-3, C-3, D-2	なし	E-2 (D16)
PC-a-2	同上	なし	E-3 (D19)
RC-a	なし	A-2, C-2 (D25)	E-2 (D16)
PC-b-1	A-2, C-2, D-2	なし	E-2 (D16)
PC-b-2	同上	なし	E-3 (D19)
RC-b	なし	A-2, C-2 (D22)	E-2 (D16)
PC-c-1	B-2, D-2	なし	E-2 (D16)
PC-c-2	同上	なし	E-3 (D19)
RC-c	なし	B-3 (D19)	E-2 (D16)

PC鋼線：SWPR7Aφ12.4

ここで、PC-aとPC-b、PC-cの違いは、それぞれ鋼材指数が $q=0.189, 0.284$ 、的な断面図（例えば、PC-a-1はA-3, C-3, D-2, E-2で、B-2, E-1はない。）0.378であり、また、PC-a-1とPC-a-2の違いは、後者の方に圧縮鉄筋を1本多く入れて、

圧縮鉄筋量の影響を調べている。さらに、比較のためにRCシリーズを設け、それぞれ静的曲げ耐力をほぼ等しくしたRCはり部材（RC-aはPC-aに対応している）についても検討を試みた。なお、PCはり部材の材料諸元を表-1に示す。

3. 実験結果

(1) 鋼材指数による挙動変化

a 鋼材指数と破壊形態

PC部材は、一般にPC鋼線の配置や鋼材量によって破壊形態が異なると言われていいる。ここでは鋼材指数 q の値²⁾を目安として、破壊形態を以下のように分類する。まず、鋼材指数 q は次式で定義される。

$$q = p_p (\sigma_p / \sigma_{ck}) \quad (1)$$

ただし、 $\sigma_{ck}=600$ (kg/cm²)：コンクリートの設計基準強度、 $p_p=A_p/d_p \cdot b$ ：PC鋼材比、 A_p ：PC鋼線の総断面積、 d_p ：PC鋼線の有効高さ、 b ：PCはり部材の断面幅、 $\sigma_p=14700$

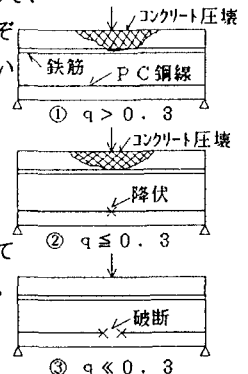


図-3 予想破壊形態

(kg/cm²) : P C 鋼線の設計強度。次に、破壊形態は、図-3 に示すように、① q の値が大きい場合 ($q > 0.3$) には、P C 鋼線が降伏する前に圧縮側コンクリートが圧壊する。

② q の値が比較的に小さい場合 ($q \leq 0.3$) は、P C 鋼線の降伏が先行して、部材の曲率が充分生じた後で圧縮側コンクリートが圧壊する。また、③ q の値が極端に小さい場合 ($q \ll 0.3$) は、コンクリートが圧壊する前に P C 鋼材が破断する。

b 鋼材指数をパラメータとした荷重～変位関係

図-4 は、鋼材指数をパラメータとした P C はり部材の荷重～変位関係を示したもので、この図から、P C はり部材の鋼材指数が大きくなるとともに曲げ耐力は上昇するが、変形性能は減少することが認められる。これは、P C はり部材の部材自体の剛性は高くなっているが、それだけ圧縮域のコンクリートの圧壊が早まるためと考えられる。

c 破壊形態

図-5 に示すように鋼材指数による破壊形態は PC-a-1, a-2 の場

合は破壊形態①で、断面 PC-b-1, b-2 の場合は破壊形態②に区分できる。また、鋼材指数が小さい PC-c-1, c-2 タイプ ($q = 0.189$) は、P C 鋼材の破断により破壊し (図-4 (1), (2) の点 A, B 参照)、破壊形態③となっている。

d 圧縮鉄筋量による影響

図-6 は、圧縮鉄筋量をパラメータとした荷重～変位関係を示したもので、この図から、P C はり部材の圧縮鉄筋量を増やすと変形性能は増大することが認められる。ただし、PC-c-2 の場合のみ圧縮鉄筋量の増大で変形性能が減少しているが、これは圧縮域の曲げ耐力増加により P C 鋼線の破断が早まったと考えられる。

e R C と P C はり部材の比較

図-7 は、P C はり部材と計算上同じ曲げ耐力を有する R C はり部材 (図-2 PC-a, b, c の各断面と RC-a, b, c の各断面とにそれぞれ対応) の荷重～変位関係を P C はり部材と比較したものである。この図より、P C はり部材は R C はり部材に比べ剛性が大きく最大曲げ耐力が大きくなっているが、変形性能は小さくなっていることが認められる。

参考文献

- 1) 吉田、榎谷、右城、柴田：落石覆工の設計の現状と合理的設計へのアプローチ、土木学会論文集、第421号/VI-13、pp.213-222、1990.9
- 2) 渡辺 明 他：新体系土木工学347' ストレスコンクリートの力学、pp.51-52、1989.9

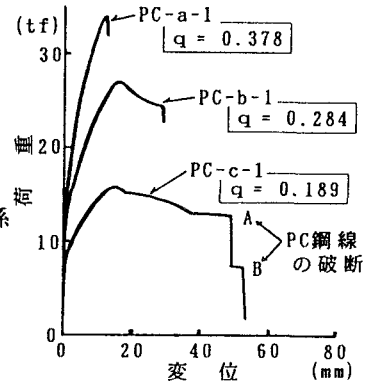


図-4 鋼材指数をパラメータとした荷重～変位関係

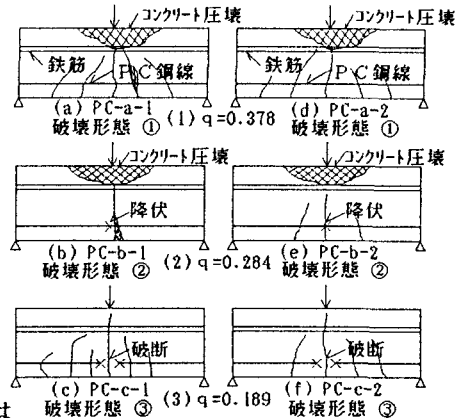


図-5 P C はりの破壊状況図

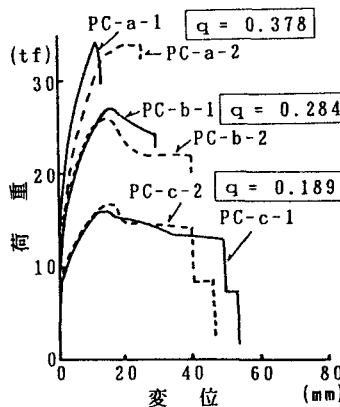


図-6 圧縮鉄筋をパラメータとした荷重～変位関係

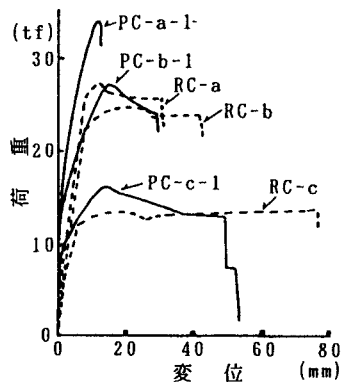


図-7 P C と R C はり部材の荷重～変位関係の比較