

I-88

プレストレストコンクリート充填鋼管の曲げ耐荷力実験

金沢大学 正員 ○前川幸次  
 構造工学研究所ACD 正員 吉田博  
 富山県庁 林利彦

1. はじめに

コンクリート充填鋼管では、一般にコンクリートが鋼管の耐力低下の原因となる局部座屈を防ぐだけでなく、鋼管による拘束力がコンクリートの三軸圧縮状態を形成し強度の上昇をもたらす。その結果、大きな耐荷力とねばりを期待でき、それらをより効果的に引き出すための研究が少なからず行われている。本研究では、例えば落石防護柵の支柱(柱と言っても、曲げを受ける片持ちばり)のように、小さな断面で大きな曲げ耐力と変形能力を必要とする曲げ部材にコンクリート充填鋼管を用いる場合の効果的な補強方法の開発とその特性について検討した。ここでは、その静的実験結果について報告する。

2. 実験概要

実験供試体は、鋼管(材質STK400, 外径165.2mm, 管厚4.5mm, 長さ2000mm), アンボンドPC鋼棒(φ17mm, C種1号[SBPR 1078/1225])および普通コンクリート(圧縮試験強度59.6MPa)を用いて表-1の13種を製作した。製作は、まず、コンクリート型枠用の剥離剤を内面に塗布した鋼管を鉛直に固定し、PC鋼棒4本を所定の位置(鋼管内の直径100mmの円周上に等間隔)に配置した後、コンクリートを打設した。なお、このように製作した供試体から引き抜いたPC鋼棒を有するコンクリートはりが供試体BCであり、鋼管だけが供試体BSTである。この作業中に要した最大引抜き力は4tfであり、最大付着応力度は約40~50kPa(0.4~0.5kgf/cm<sup>2</sup>)であると考えられる。また、

供試体B00-1, B00-2およびB00-PはPC鋼棒のないコンクリート充填鋼管であり、B00-Pは供試体の両端で鋼板(板厚10mm)をコンクリート面に密着させて鋼管に全周溶接したものである。PC鋼棒の緊張には、供試体両端に鋼板(φ=146mm, t=32mm)を定着板として用い、リラクゼーションの影響を避けるため載荷試験直前に表-1の所定量を導入した。供試体名の記号Bに続く2桁の数値は鋼管とコンクリートの付着がないものとして計算したコンクリートの初期応力を表している。なお、供試体BCおよびB00-Xについては初期緊張力は導入しないが、定着板を取り付けてある。

表-1 実験供試体

供試体 No. : 名前	PC鋼棒 (本)	緊張力 (tf/本)	コンクリートの 初期応力 (MPa)	実験耐荷力 P <sub>max</sub> , M <sub>max</sub> (tf), (kN·m)
1 : BST				11.3, 37.4
2 : BC	4	0	0	4.8, 15.9
3 : B00-1			0	16.7, 55.2
4 : B00-2			0	15.5, 51.3
5 : B00-P			0	17.1, 56.6
6 : B00-X	4	0	0	25.7, 85.7
7 : B03	4	1.44	3	26.2, 86.7
8 : B12-1	4	5.75	12	26.2, 86.7
9 : B12-2	4	5.75	12	25.2, 83.3
10 : B24-1	4	11.49	24	24.5, 81.0
11 : B24-2	4	11.49	24	25.8, 85.3
12 : B36-1	4	17.24	36	25.5, 84.3
13 : B36-2	4	17.24	36	26.1, 86.3

図-1は2点載荷曲げ試験の概略を表している。支点および載荷点では鋼管に対して点荷重にならないように図中の断面a-aに示す鋼板支承(100x30x200mm)を使用し、また大きなたわみ角が生じても鋼管と鋼板支承が面タッチとなるように支承底面は板厚方向に80Rの曲面を付けた。

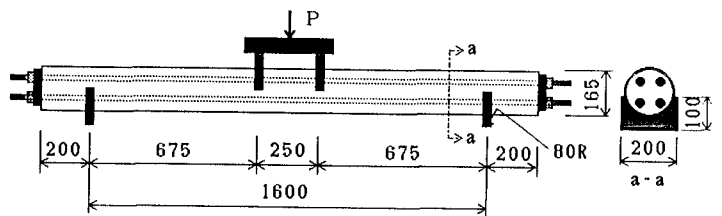


図-1 曲げ載荷実験概要

3. 実験結果

図-2は荷重とスパン中央のたわみの関係を表している。供試体B00, B12, B24およびB36については2体ずつ実験を行っており、識別を容易にするために分けて示した。実験から以下のことがわかった。

- 1) 供試体BCは載荷初期から曲げひび割れが進展し、載荷点間の圧潰により耐力を失った。
- 2) 供試体BSTでは載荷点の内側に発生した局部座屈変形の進展により耐力を失った。なお、鋼管の短柱試験から得られた降伏点応力度288MPa(0.2%オフセット法)を用いて崩壊荷重を求めると10.5tfである。
- 3) 供試体B00-1およびB00-2は、荷重が約11tf付近からコンクリート部が鋼管から抜け出し始め、載荷点の外側で局部座屈変形が顕著となり、その断面の鋼管の破断により耐力を失った。B00の最大荷重は、BSTとBCのほぼ和になっていることが表-1からわかる。コンクリート充填鋼管の変形能力の有利性が顕著である。
- 4) 供試体B00-Pは、鋼管の両端に溶接した鋼板によりコンクリートの抜け出しを防いでいるためその効果が認められるが、最大耐力はB00-1とほぼ同じである。局部座屈変形はコンクリートが抜け出さないことから載荷点の内側で進展し、その断面の引張側に生じた鋼管の破断により耐力を失った。
- 5) PC鋼棒を有する供試体については、導入したプレストレスの大きさによってコンクリートのクラック発生後の曲線勾配が異なっている。しかし、それらの最大耐力はほぼ同程度であり、PC鋼棒のない供試体B00に比べて耐力が約60%上昇している。これらの供試体においては載荷点間で局部座屈変形が顕著となり、鋼管の破断により耐力を失った。
- 6) 鋼管の短柱試験から0.2%オフセット法により求めた降伏点応力度に対応する降伏ひずみは約3420 $\mu$ である。はりの引張最大ひずみがこの値に達したときのスパン中央たわみを降伏たわみと定義し、実験ばりの計測軸ひずみとたわみから供試体No.3~13の降伏たわみを求めると8.0~9.8mmであった。コンクリート充填鋼管が耐力を失うときのはりのたわみは、最も小さなB36-1でも降伏たわみの11倍であり、B00-XおよびB03のようにPC鋼棒を有し、緊張力の小さな供試体では20倍以上になっていることがわかる。

以上より、鋼管にコンクリートを充填することにより、曲げ変形能力は飛躍的に増大し、PC鋼棒によるコンクリートの抜け出し防止、および補強により曲げ強度の上昇が可能である。鉄筋等による補強効果についても検討中である。

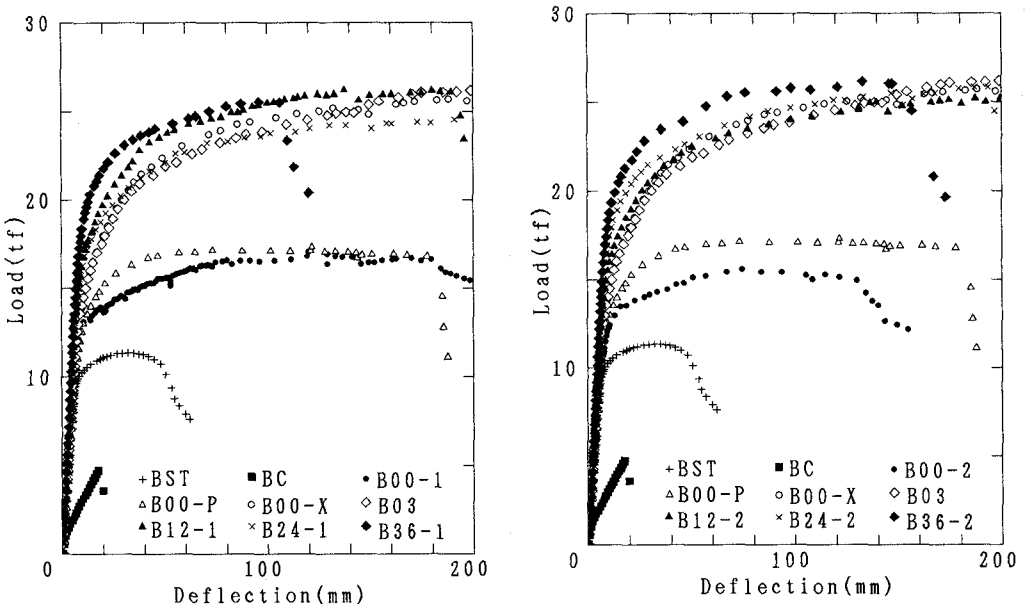


図-2 荷重 - スパン中央たわみ曲線