

I-A 429 コンクリート充填鋼管連続梁の載荷実験

日本サミコン 正会員 ○上村 浩茂 エイ・シー・デイ 正会員 吉田 博
石川高専 中村 昭英 金沢大学工学部 正会員 前川 幸次

1. 緒言

コンクリート充填鋼管は鋼管とコンクリートの合成効果により部材剛性が向上し、鋼管の局部座屈やコンクリートの圧壊を防ぐことにより部材の靱性や変形性能が向上し、エネルギー吸収性能が高くなることが知られている。筆者らはコンクリート充填鋼管を落石防護柵の支柱に使用することを目的に、数種類の鋼管を用いてコンクリート充填鋼管の載荷実験を行い、コンクリート充填鋼管梁の引っ張り側に適量のアンボンドPC鋼材を配置したものが耐力力、エネルギー吸収性能に優れていることを確認している。

本研究は、部材性能に優れるPC鋼材を配置した充填鋼管コンクリートを落石覆工の梁および柱部材として使用することを主目的に、1部材に正および負の曲げモーメントを生じさせるため2径間連続梁において載荷実験を行った。本報告は基本性状を確認するための静的実験に関するものである。

2. 実験の概要

(1) 供試体

供試体は $\phi 139.8 \times 4.5$ (STK400)の鋼管にアンボンドPC鋼棒 $\phi 13$ (C種1号)を配置し、設計基準強度 $\sigma_{ck} = 500$ (kgf/cm²)のコンクリートを充填した。PC鋼棒は図-1に示すように部材の引っ張り側に配置し、両端はプレートとナットを用いて定着しており、PC鋼棒には緊張力を与えていない。荷重は載荷支間長の中央に作用させ、載荷荷重によって生じる正のモーメントと負のモーメントの割合が異なる場合の部材性状の相違を確認するために、図-2に示すように荷重載荷支間長を一定にし、側支間長を3種類に変化させ実験を行った。また、単純梁と連続梁との相違を確認するために単純梁の載荷実験を行うとともに、コンクリートのみを充填した単純梁と鋼管のみの連続梁についても載荷実験を行い、PC鋼材を配置した充填鋼管コンクリートが耐力力、エネルギー吸収性能に優れていることを検証した。

(2) 実験装置

実験装置の概要を図-3に示す。3支点は供試体の上下を拘束し、載荷支間の2支点は回転変位と水平移動を発生させ、側支間の1支点は水平移動のみを発生する。荷重載荷支間の支点間距離は160 (cm)とし、中央部に幅5 (cm)の面タッチとなる載荷治具を置き、荷重載荷装置 (島津サポパル-4880形)を用いて荷重を載荷した。載荷荷重は、ロードセルによって計測し、載荷点の変位はレーザー式変位計 (LB-300)により測定した。

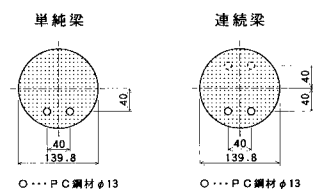


図-1 断面図

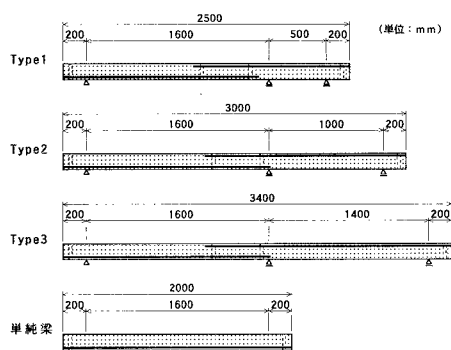


図-2 側面図

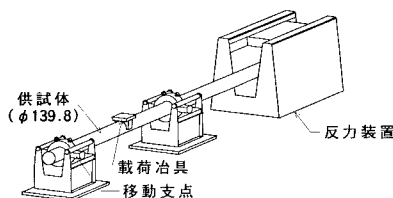
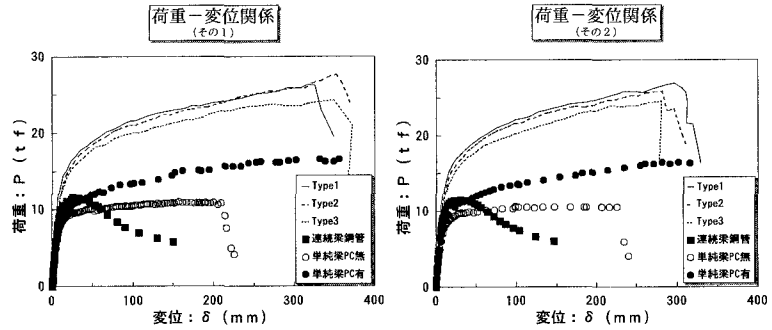


図-3 実験装置

3. 実験結果

(1) 荷重－変位関係

各タイプの荷重－変位関係を図－4に示す。実験はそれぞれのタイプの供試体で2本ずつ行った。単純梁の載荷実験では、コンクリートのみを充填した鋼管梁に比べPC鋼材を配置したコンクリート充填鋼管梁では最大荷重、変形



図－4 荷重－変位関係

性能ともに1.5倍程度向上した。また、連続梁のタイプ別では最大荷重は側支間長が短くなるほど最大荷重は大きくなるがその差は小さく、側支間長の最も小さいType1と側支間長の最も大きいType3との最大荷重の差は10%程度である。また、単純梁のPC鋼材を配置したコンクリート充填鋼管梁と連続梁のPC鋼材を配置したコンクリート充填鋼管梁を比べると、変形性能は単純梁が若干上回るものの、最大荷重は連続梁が単純梁の1.5倍を記録し、これは単純塑性理論による単純梁と連続梁の崩壊荷重の相違に見合う値であった。

(2) 靱性率

靱性率を表－1に示す。靱性率とは、一般に降状荷重時のたわみ(δy)と最大荷重の95%荷重時のたわみ(δL)の比率($\delta y / \delta L$)で表される。コンクリートのみを充填した単純梁に比べPC鋼材を配置しコンクリートを充填した単純梁では靱性率が2.5倍程度向上した。また、連続梁では側支間長の相違による靱性率の変化が確認され、側支間長が短いほど靱性率は向上する。

表－1 靱性率

	1本目	2本目	平均
Type 1	59.2	60.2	59.7
Type 2	55.4	43.0	49.2
Type 3	39.1	38.0	38.6
連続梁鋼管	3.2	2.5	2.9
単純梁PC有	46.1	52.7	49.4
単純梁PC無	23.2	14.3	18.8

(3) エネルギー吸収性能

エネルギー吸収量を表－2に示す。コンクリートのみを充填した単純梁に比べPC鋼材を配置しコンクリートを充填した単純梁ではエネルギー吸収量が2倍程度向上し、連続梁であれば単純梁に比べエネルギー吸収量は1.3倍程度向上する。また、連続梁では側支間長の変化によるエネルギー吸収量の変化はなくエネルギー吸収性能は一定である。

表－2 エネルギー吸収量
(単位: tf・m)

	1本目	2本目	平均
Type 1	2.842	2.678	2.760
Type 2	2.991	2.475	2.733
Type 3	3.054	2.335	2.695
連続梁鋼管	0.838	0.836	0.837
単純梁PC有	2.128	1.825	1.977
単純梁PC無	0.990	1.066	1.028

(4) 破壊形態

PC鋼材無しの単純梁は鋼管が切れる事により荷重が低下し、供試体端部からのコンクリートの抜け出しは確認されなかった。PC鋼材を配置したコンクリート充填単純梁は、載荷装置の関係で荷重載荷不能となり荷重低下に至らずに実験を終了した。また、PC鋼材を配置したコンクリート充填連続梁の破壊形態はPC鋼材は切れずに鋼管が切れた後荷重が低下する場合と、鋼管は切れずに先にPC鋼材が破断した後荷重が低下する2ケースがあり、供試体のタイプによる統一性はなかった。

4. 結論

(1) PC鋼材を配置した充填鋼管コンクリートを連続梁のような正と負のモーメントが生じる構造系として使用すれば、単純梁に比べ荷重強度で1.5倍、エネルギー吸収量で1.3倍程度向上する。

(2) PC鋼材を配置した充填鋼管コンクリート連続梁では側支間長を変化させても、最大荷重やエネルギー吸収量の変化は少ない。

参考文献

前川幸次・吉田 博:コンクリート充填鋼管はりの静的および重衝撃突実験,土木学会論文集N0.513/I-31, PP117-127, 1995.4