

V-441

鋼管を型枠替わりに用いたPC角形鋼管梁の曲げ耐力試験

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 川崎 徹

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 米倉 頼夫

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 香月 一仁

1. はじめに

角形断面を持つPC合成鋼管梁（以下PC角形鋼管梁）は、これを工事併用本設橋りょうとして用いることで合理的な桁の掛け替え作業が行えるなど、円形断面のものに比べて優れた長所を有している。しかしPC角形鋼管梁は円形断面の場合に比べ鋼管の拘束効果（以下拘束効果）によるコンクリート強度の向上と曲げ耐力の向上は少ないとされながらも、これを梁に用いた場合の研究は少なく、その拘束効果や変形性能もあまり明らかにはされていない。そこで本研究では、PC角形鋼管梁の拘束効果、変形性能、補剛材が耐力与える影響について、曲げ耐力試験を行い確認した。

2. 試験内容

(1) 供試体諸元

試験にあたり製作した供試体の諸元を表-1に示す。材料は早強ポルトランドセメントを用いて蒸気養生を行い、AE減水剤を用いた。打設時はゲイラム付近等にエア溜まりの出来ない様に傾けて打設した。PC鋼線は4V13を用い実用化を考慮して供試体下面に定着し、両引きにより緊張した後クラウトを行った。鋼管材はSM400を用い、ゲージやゲイラムの施工を考慮して2分割して製作した。

表-1 PC角形鋼管曲げ耐力試験 供試体諸元

供試体	コンクリート 圧縮強度 (N/mm^2)	鋼 管 (SS400)			緊張力 (tf)	補 強
		鋼管厚(mm)	f_{sy} (N/mm^2)	f_{su} (N/mm^2)		
CASE-1	31.5	$t=6.0$	319.8	469.6	3.0	9/7754無し
CASE-2	29.8	$t=6.0$	319.8	469.6	3.0	9/7754有り

(2) 載荷方法

試験は図-1の様な載荷装置により行った。載荷方法は、供試体の降伏までは荷重制御により1tピッチで行い、それ以後は降伏たわみを1 δ として変位制御により2 δ 、3 δ 、破壊の4段階まで行った。梁の降伏は引張側鋼管の降伏時と定義し、破壊はPC鋼線の破断もしくは変位が降伏変位に再び達した時とした。また、載荷の際、変形性能が大きく載荷ジャッキのストロークを越えると思われたため、クビント鋼棒によりジャッキの受け替えを行った。

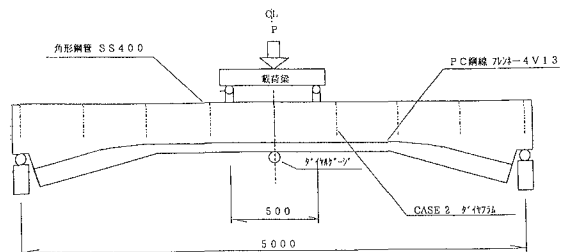


図-1 載荷装置

(3) 測定方法

測定内容は、荷重、コンクリート歪み、鋼管歪み、鋼線歪み、供試体変位である。測定機器はそれぞれ、荷重はロードセル、各ひずみは1軸及び2軸の歪みゲージ、変位はダイヤルゲージによった。

3. 実験結果および考察

(1) 解析方法

PC角形鋼管の研究では、やや小径のアンボットPC鋼管部材で、CEB-FIP MODEL CODE 1990の式（以下CEB式）¹⁾を適用して拘束の確認されたもの²⁾があるが、辺厚比（=1辺長/鋼管厚）の大きい場合については拘束効果が小さくなる可能性があり、改めて確認する必要がある。本研究では以下の①～③の評価式、破壊モード別に曲げ耐力を算定し、試験値と比較をして拘束効果の有無を確認することにした。

① CEB式（拘束効果あり）¹⁾、鋼線の破断により部材が破壊

② 土木学会式（拘束効果なし）、鋼線の破断により部材が破壊

③土木学会式（拘束効果なし）、コンクリートの圧壊により部材が破壊
尚、算定に用いたコンクリート構成則は、図-2に示す通りである。また、鋼管は当社設計標準に用いているものとし、PC鋼線は試験結果を用いてトリニアに降伏化したものを用いた。

（2）試験結果および考察

試験の結果供試体はいずれもコンクリートが破壊に至るとともに最大耐力を記録し、載荷点付近圧縮縁に座屈変形を生じた。それ以後、case1は座屈変形の増幅に伴い耐力を落としながら変形を続け、PC鋼線の破断に至った。一方case2はグイワムの補強により座屈変形の増加量が押さえられた為PC鋼線の破断によって急激に耐力が低下するまでの耐力低下量が少なかった。前章で算定したグラフに試験値を入れたものを図-3に示す。

①曲げ耐力

case1はコンクリートの圧壊であり、算定値③とよく一致していることから拘束効果が無かったと言える。一方case2は、算定値①③の中間程度まで耐力の向上が見られた。これはグイワムによって鋼管の剛性が高まったことと、座屈変形が拘束されて多少の拘束効果があったためと推定される。

②変形性能

図-4は、各供試体の試験結果をP- δ グラフに表したものである。それぞれの変形性能は7 δ ～10 δ を示し、小林らによって行われたPC円形鋼管梁の変形性能³⁾（11 δ 程度）に近い変形性能を有することが確認できた。

4. まとめ

①曲げ耐力

グイワムなしの場合、曲げ耐力は拘束効果を考慮しない算定値と等しく、鋼管による拘束効果は確認されなかった。これは鋼管の辺厚比が大きく拘束効果が小さかったと推定される。グイワムを設けた場合、コンクリートの構成則にCEB式を用いた推定値と土木学会標準式を用いた場合の中間程度まで耐力の向上が見られた。しかし、これはグイワムによる剛性の向上効果と、拘束効果の両方の原因が考えられるため今後の試験でさらにこれを明らかにしてゆく。

②変形性能

終局時の変形性能は円形断面の場合に近い値（7～10 δ ）まで向上することが確認された。

<参考文献>

- 1)CEB-FIP MODEL CODE 1990 First Draft Chapter 3.7,Comite Euro-Internationldu Beton,1988.
- 2)大平雅司・河野勝・宮地清・角田興史雄：アポンド鋼棒を配置したコンクリート充填鋼管の力学的特性、プレストコンクリート技術協会 第4回ソポジウム論文集(1994,10)
- 3)小林将志・川崎徹・米倉頼夫：プレスト鋼管コンクリートの曲げ耐力試験、土木学会年次学術講演会(1996,9)

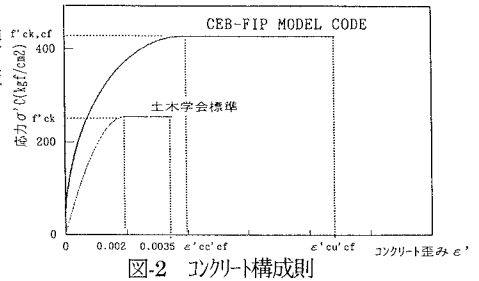


図-2 コンクリート構成則

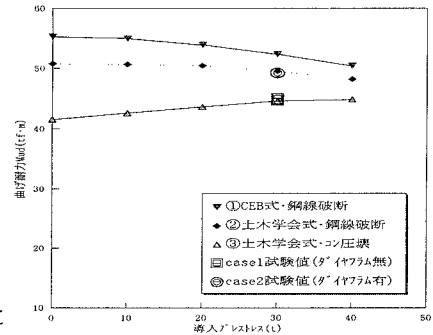


図-3 算定耐力と試験値

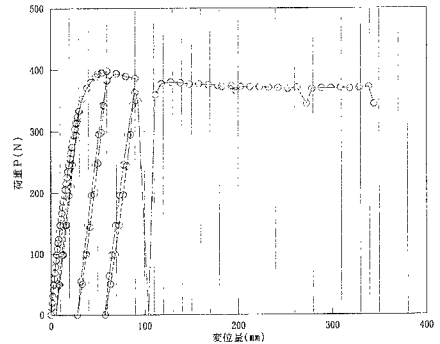


図-4 P- δ 曲線