

(V-26) プレストレスを与えた コンクリート充填鋼管ばりの変形特性

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 大久保啓一

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 山内 俊幸

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 堀江 雅直

1. はじめに

コンクリートを充填した鋼管部材（以後、コンクリート充填鋼管という）に関しては数多くの研究がなされ、鋼管にコンクリートを充填することにより、コンクリートの3軸応力状態を形成し、コンクリートの強度上昇をもたらすことから大きな耐荷力と変形性能を期待できることが報告¹⁾されている。ここでは、コンクリート充填鋼管にP C鋼材を曲線配置した梁に対する静的な曲げ載荷試験を行い、その変形特性に関して報告をする。

2. 実験概要

供試体の形状を図-1、各供試体の諸元を表-1に示す。鋼管は、弾性係数が $2.1 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ の一般構造用炭素鋼鋼管（STK 400）であり、鋼管の厚さは、 $t=7.9\text{mm}$ と $t=10.3\text{mm}$ の2種類とした。また、P C鋼材は7本の $\phi=11.1$ P C鋼より線を用い、コンクリートには、早強ポルトランドセメントを用いた。

載荷方法は、スパン中央位置において、載荷距離500mmの二点載荷とした。支点は、両端とも回転は自由、水平移動は一端を固定、一端を可動とした。はりの変位量は、L/2、L/4、L/8点で計測した。

表-1 供試体の諸元

供試体 No.	コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm^2)	コンクリートの弾性係数 (kgf/cm^2)	鋼管 (STK400)			緊張力 (tf)
			厚さ (mm)	降伏強度 (kgf/cm^2)	引張強度 (kgf/cm^2)	
No. 1	420	2.34×10^5	7.9	3132	4701	30
No. 2	447	2.59×10^5	7.9	3132	4701	60
No. 3	435	2.34×10^5	10.3	3314	4864	30
No. 4	470	2.56×10^5	10.3	3314	4864	60

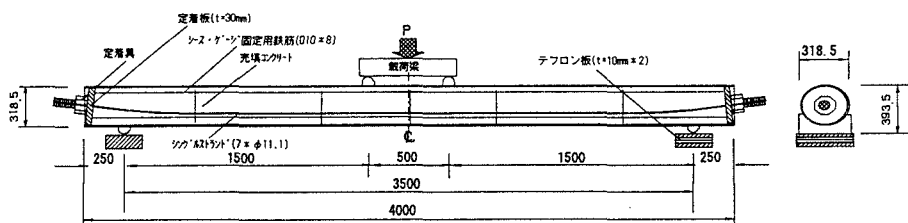


図-1 供試体の形状

3. 実験結果と考察

表-2に実験結果、図-2に各供試体の剛性-曲げモーメント曲線を示す。ここで、表-2の中の計算値1 (Line1)、計算値2 (Line2) 欄の M_{cr} はひび割れモーメントを表し、全断面有効と考えコンクリートの縁引張り応力はそれぞれ、 49kgf/cm^2 、 80kgf/cm^2 として計算した。 M_y は、

表-2 実験結果

供試体 No.	計算値1 (Line1)		計算値2 (Line2)		実験値		δ_0 / δ_y
	$M_{cr}(\text{t} \cdot \text{m})$	$M_y(\text{t} \cdot \text{m})$	$M_{cr}(\text{t} \cdot \text{m})$	$M_y(\text{t} \cdot \text{m})$	$M_y(\text{t} \cdot \text{m})$	最大耐力 (tf)	
No. 1	9.06	35.37	9.32	42.46	23.51	75.07	14
No. 2	13.34	37.71	14.11	46.04	31.67	90.86	16
No. 3	9.87	41.31	11.90	48.33	31.35	92.01	21
No. 4	14.07	43.54	14.54	51.60	37.68	92.94	※16

δ_y : はりが降伏荷重に達したときの変形量 δ_0 : 荷重が最大耐力を過ぎ、降伏荷重まで

低下した時点の変位 ※: 実験装置の関係から、降伏荷重前までで中止

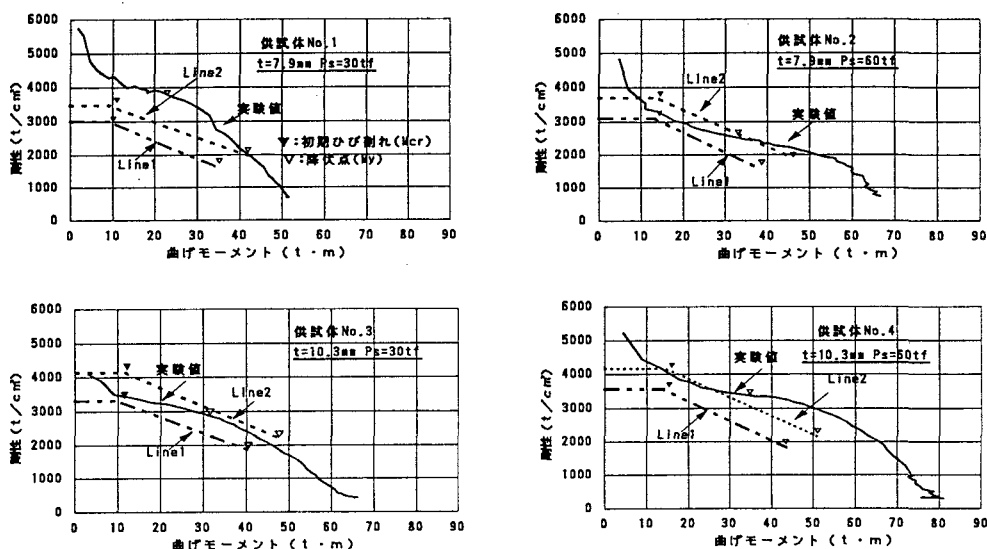


図-2 剛性-曲げモーメント曲線

鋼管の引張縁が降伏ひずみに達したときの曲げモーメントである。実験値欄の M_y は、梁中央で鋼管の下縁部が降伏ひずみに達した時の値を示す。また、表-2、及び図-2中のLine1は、テストピースから実測した弾性係数と圧縮強度を用いて計算した値、Line2は、 $f'_{ck}=800\text{kgf/cm}^2$ 、及びこれに相当する弾性係数として $4.0 \times 10^5 \text{kgf/cm}^2$ を用いた計算値である。なお、 M_y 時の剛性は、Bransonの式²⁾から求めた。図-2に示す通り、Line1の計算値と実験値を比較すると、各供試体とも計算値より実験値の剛性の方が高い結果となった。次に、Line2と実験値とを比較すると、供試体 No. 1 については実験値が上回っているものの、その他の供試体については、ほぼ一致することがわかった。このことから、鋼管による拘束効果によって、鋼管内部のコンクリートが3軸応力状態となり、その弾性係数が大きくなったと推測される。さらに、実験の降伏時でその値を比較すると、実験値は、テストピースの弾性係数の約4割増し程度という結果となった。また、 M_{cr} から M_y にかけて剛性の低下が、全ての供試体において非常に緩やかであった。

次に、図-3に荷重-変位曲線を示す。この曲線から、降伏荷重以降も急激な剛性低下は見られなかった。変形性能に関しては、 δ_o/δ_y を見る限り、非常に大きな変形を受けても、耐荷力を維持し続ける能力を持っていることがわかった。

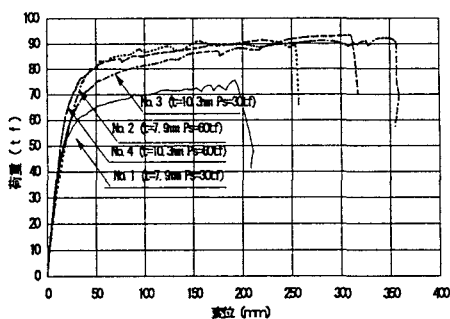


図-3 荷重-変位曲線

4. まとめ

- 今回の実験では、コンクリートの剛性に関して、テストピースの弾性係数の約4割増し程度に相当する剛性を得られることが確認できた。
- PC鋼材を曲線配置し、プレストレスを与えたコンクリート充填鋼管梁は、非常に大きな変形を受けても、耐荷力を維持し続ける変形特性を持つことが確認できた。

【参考文献】1) 前川幸次他、「PC鋼棒で補強されたコンクリート充填鋼管はりの曲げ耐力に関する研究」；構造工学論文集 Vol. 39A(1993. 3)

2) 角田与史雄、「曲げを受けるコンクリート部材のひびわれとたわみに関する研究の現状」；土木学会論文集 第384号/V-7 1987年8月