

V-430

プレストレスを与えた
コンクリート充填鋼管梁の変形特性

東日本旅客鉄道（株） 正会員 大久保 啓一

東日本旅客鉄道（株） 正会員 山内 俊幸

1. はじめに

現在、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、鋼管に拘束されたコンクリートのみかけ上の強度があがり、その結果、大きな耐力力を期待することができ、加えて、大きな変形性能を持つことが数多くの研究により報告されている。本研究では、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し、静的な曲げ載荷試験を行った。ここでは、そのうちの変形性能に関して報告をする。

2. 試験概要

供試体の形状を図-1、供試体の諸元を表-1に示す。鋼管は、弾性係数が 2.1×10^6 kgf/cm²の一般構造用炭素鋼鋼管(STK400)を用いた。P C鋼材は、SEEE工法F型F100(7S11.1)のシングルストランドを用い、コンクリートは、早強ポルトランドセメントを用いた。支点は、両端とも回転は自由、水平方向は一端を固定、一端を自由とした。

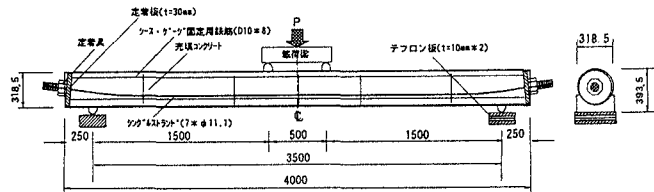


図-1 供試体の形状

3. 実験結果と考察

表-1 供試体の諸元

表-2に実験結果、図-2には、供試体No. 6の剛性一曲げモーメント曲線、図-3には、荷重-変位曲線を示す。ここで、表-2中の計算値1(Linel)は、テストピースから実測した弾性係数と、圧縮強度

供試体 No.	コンクリート圧縮強度 (kgf/cm ²)	コンクリート弾性係数 (kgf/cm ²)	鋼管(STK400)			緊張力 (tf)
			厚さ(mm)	降伏強さ(kgf/cm ²)	引張強さ(kgf/cm ²)	
No. 1	407	2.45×10^5	6.0	3263	4793	30
No. 2	431	2.46×10^5	6.0	3263	4793	60
No. 3	427	2.34×10^5	7.9	3192	4701	30
No. 4	447	2.59×10^5	7.9	3192	4701	60
No. 5	440	2.31×10^5	10.3	3314	4701	30
No. 6	470	2.56×10^5	10.3	3314	4701	60

を用いて計算した曲げモーメントと剛性の関係である。また、計算値欄の M_{cr} は、ひび割れ発生曲げモーメントを表し、全断面有効と考え、コンクリートの縁引張応力を $f'_{ck}=400$ kgf/cm²の設計曲げ強度である49kgf/cm²として計算した。実験値、及び計算値欄の M_y は、梁中央で鋼管下縁が降伏ひずみに達したときの値を示している。なお、計算値 M_y の剛性は、Bransonの式($m=3$ とする)より算出した。また、実験値の M_y 時の剛性は、部材全長で一様として、梁中央のたわみより逆算した値である。

3-1 剛性について： まず、ひび割れ発生時（直接確認することができないため、計算値の M_{cr} 時にひび割れが発生したとして考えた）の剛性を比較すると、図-2に示すように、計算値、実験値ともほぼ一致しており他の供試体についても同様である。次に、 M_{cr} から M_y にかけての剛性の低下をみると、計算値に

表－2 実験結果

供試体 No.	計算値 (Line1)					実験値				δ_o / δ_y
	$M_{cr}(t \cdot m)$	$EI(t \cdot m^2)$	$M_y(t \cdot m)$	$EI(t \cdot m^2)$	低下率	$M_y(t \cdot m)$	$EI(t \cdot m^2)$	低下率	最大耐力(tf)	
No. 1	8.55	2852	22.40	1577	44%	20.90	2323	18%	62.64	37
No. 2	13.30	2857	23.76	1715	40%	23.60	2779	12%	61.70	31
No. 3	9.49	3240	27.57	1762	45%	25.51	2378	25%	75.07	31
No. 4	13.94	3366	28.93	1910	44%	28.61	2592	18%	89.84	25
No. 5	10.46	3765	33.71	2013	47%	29.91	2971	23%	91.85	33
No. 6	14.98	3889	35.21	2136	45%	35.06	3324	13%	92.96	28

δ_o : 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量 δ_y : 梁が降伏荷重に達したときの変位量

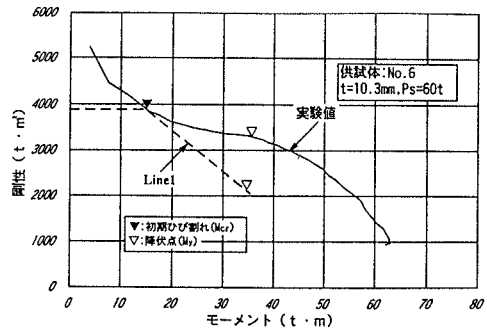
関しては、図－2のように急激に剛性低下すると考えられ、 M_{cr} 時に比べて約45%近く低下することになる。ところが、実験値においては、 M_{cr} を過ぎて急激な剛性の低下が見られず、 M_{cr} から M_y 間の剛性低下率も約20%と小さい。また、 M_y 時の剛性もばらつきはあるものの、計算値に比べて約5割程度高い結果となった。このことから、鋼管による拘束効果によって、鋼管内部のコンクリートが3軸応力状態を形成し、コンクリートの弾性係数がみかけ上大きくなり、降伏時の剛性があがったと推測される。

3－2 変形性能について： 図－3に示すように、降伏荷重以後も急激な耐力の低下は見られなかった。また、最大耐力は、鋼管厚が7.9mmの供試体を除いて、プレストレス量の大きさにかかわらず、鋼管厚によって変化している。変形性能に関しては δ_o / δ_y から判断すると、大きな変形を受けても耐力を維持し続ける能力を持っていることがわかった。

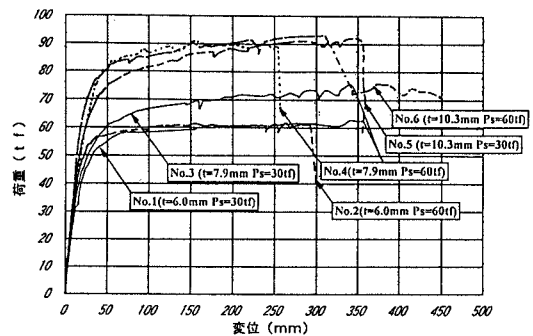
4. まとめ

(1) 今回の実験より、剛性が部材全長で一様として降伏時において、鋼管の拘束効果によりコンクリートがテストピースの弾性係数の約5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。また、部材としては、 M_{cr} から M_y にかけての剛性低下も非常に緩やかであった。

(2) 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、RC部材に比べ、非常に大きな変形を受けても耐力を維持し続ける優れた変形性能を持つことが確認できた。



図－2 剛性－曲げモーメント曲線



図－3 荷重－変位曲線

【参考文献】1) 角田与史雄、「曲げを受けるコンクリート部材のひび割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