

I - A128

発泡モルタルを充填した鋼管部材の曲げ耐荷性能に関する実験的研究

日本鉄建公団 正会員 梅原 俊夫¹⁾日本鉄建公団 正会員 保坂 鐵矢¹⁾新日本製鐵 正会員 中村 俊一²⁾新日本製鐵 正会員 西海 健二²⁾

1. 緒言

筆者らは、鋼管を主桁に用いた鉄道用の合成桁橋梁構造の研究を実施している。これまでに、非充填鋼管およびコンクリート充填鋼管とRC床版との合成桁部材の曲げ載荷試験を実施し、非充填鋼管桁は局部座屈が生じると急激に耐力が低下するのに対し、コンクリート充填鋼管桁は耐力変形性能が飛躍的に向上することを確認した¹⁾。鋼管主桁を連続桁に適用した場合、中間支点部の負曲げが卓越する領域では鋼管内にコンクリートを充填し、正曲げが作用する支間中央部では、鋼管内には死荷重の軽減及び騒音・振動の低減を期待して比重の小さい発泡モルタル²⁾を充填し、RC床版と合成することを検討している。発泡モルタルは圧縮強度が低いために耐力への寄与は小さいが、鋼管の局部座屈の発生および座屈以後の挙動に影響を及ぼすと考えられる。そこで、発泡モルタルなど材料特性の異なるコンクリート系充填材を用いた鋼管部材の曲げ試験を実施した。

表-1 試験体諸元

2. 実験概要

試験体は、直径D=609.6mm、板厚t=7.9mmでSTK400の非充填鋼管試験体(PH-1)を基準とし、同じ鋼管の中に圧縮強度の異なる3種類の発泡モルタルを充填した試験体(PH-2～PH-4)、さらに軽量骨材コンクリートおよび普通コンクリートを充填した試験体(PH-5,6)の計

	鋼管		充填材			
	形状	降伏強度 kgf/cm ²	種類	圧縮強度 kgf/cm ²	静弾性係数 kgf/cm ²	単位重量 tf/m ³
PH-1	D=609.6mm t=7.9mm	3633	非充填	---	---	---
PH-2		3797	発泡モルタル	4.39	290	0.494
PH-3		4039		9.04	549	0.602
PH-4		3911		57.73	5580	1.109
PH-5		3803	軽量コンクリート	324.49	143000	1.560
PH-6		3715	普通コンクリート	458.50	313000	2.244

6体とした（表-1参照）。鋼管端部のみ内ダイヤフラムを設置し、支圧力が作用する載荷点には外ダイヤフラムを設けた。鋼管内に充填した発泡モルタルの配合強度はPH-2～PH-4に対してそれぞれ3,10,50kgf/cm²とし、骨材は混入していない。軽量骨材コンクリートおよび普通コンクリートの粗

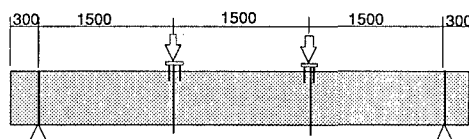


図-1 載荷状況図

骨材最大粒径は20mm、配合強度は300kgf/cm²とした。充填材の材料試験結果を表-1に示す。実験方法は、図-1に示すように、主桁のスパンを4.5mとし、二点載荷の曲げせん断試験とした。

3. 実験結果

試験により得られた荷重変位関係を図-2に示す。非充填鋼管試験体(PH-1)は、荷重Py=100.7tfで鋼管引張縁が降伏（材料試験結果に基づく降伏応力度）した後、Pm=129.5tfで圧縮縁に局部座屈が生じ急激に耐力を消失した。最大荷重Pmと降伏荷重Pyの比（Pm/Py）は1.29であった。3,10kgf/cm²の発泡モルタルを充填した試験体(PH-2,3)では、鋼管の降伏以後PH-2はPm=139.8tf、PH-3はPm=136.9tfで局部座屈が発生した。最大荷重はPH-1の値を7～10tf上回ったが、最大以降の低下勾配はPH-1と同等であった。50kgf/cm²の発泡モルタルを充填した試験体(PH-4)では、荷重Pm=149.6tfで局部座屈が発生したが、座屈以後の低下勾配は比較的緩やかであった。

キーワード：コンクリート充填鋼管、合成構造、発泡モルタル

1) 〒100 東京都千代田区永田町2-14-2 Tel. 03-3506-1860 Fax 03-3506-1891

2) 〒293 千葉県富津市新富20-1 Tel. 0439-80-2198 Fax 0439-80-2746

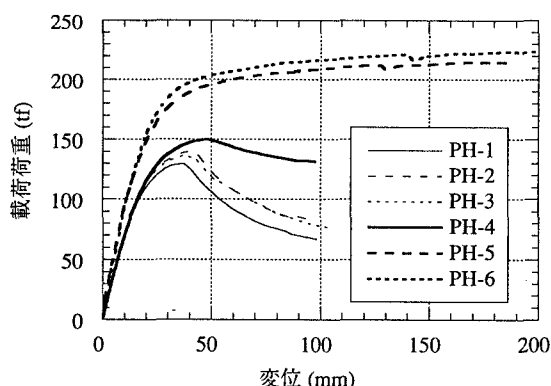


図-2 載荷荷重・変位関係図

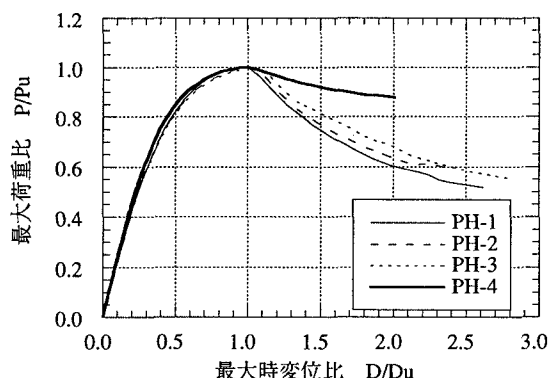


図-3 最大荷重比、最大時変位比関係図

発泡モルタルを充填した試験体 (PH-2,3,4) の最大荷重と降伏荷重の比は 1.37~1.40 と非充填 (PH-1:1.29) を上回った。一方、軽量骨材コンクリート及び普通コンクリートを充填した試験体 (PH-5,6) では、鋼管が降伏 (PH-5: $P_y=117.5\text{tf}$, PH-6: $P_y=123.5\text{tf}$) した後も耐力は上昇し続け、全塑性耐力を 20% 上回る荷重に達した時点で試験を終了した。図-3 に PH-1~4 試験体の載荷荷重・変位を最大荷重および最大時変位で正規化した図を示す。最大荷重以降、PH-2,3 では非充填の鋼管とはほぼ同じ低下勾配であるのに対し、PH-4 では比較的緩やかになっている。

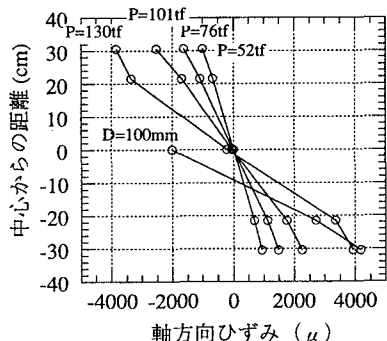
図-4 に PH-1,4,6 試験体の純曲げ区間における鋼管の断面内ひずみ分布図を示す。非充填鋼管 (PH-1) では、最大荷重時まで断面内で線形性を維持しており、中立軸も鋼管重心と一致している。圧縮側鋼材ひずみが約 4000 μ に達した時点で局部座屈が発生し、その後中立軸が下がっている。50kgf/cm² の発泡モルタルを充填した試験体 (PH-4) では、最大荷重まで PH-1 と同様に中立軸が鋼管重心位置にあるが、座屈発生近傍でわずかに中立軸位置が上側にシフトしていることから充填材が圧縮力を負担していると考えられる。一方、普通コンクリート充填鋼管では、コンクリートが圧縮力を負担し中立軸が上側に移動している。

4. 結言

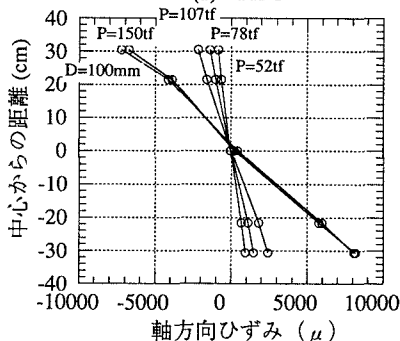
本実験の結果、3~50kgf/cm² の発泡モルタルを充填した鋼管部材では、充填材が最大耐力に及ぼす影響はわずかであるが、50kgf/cm² の発泡モルタル充填鋼管では、最大耐力以後の低下勾配が緩やかとなり、変形性能を向上させることが明らかとなった。今後、充填材が鋼管の耐荷性能を変化させるメカニズムの研究を行い、鋼管を用いた橋梁構造の設計法の研究を進めて行きたい。

参考文献

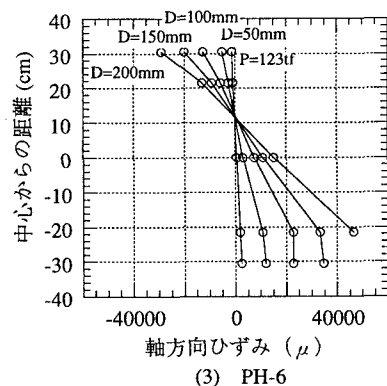
- 1) 保坂、中村、西海：鋼管桁の曲げ耐力および R/C 床版とのずれ止めに関する実験的研究、構造工学論文集、Vol.43A, pp.1301-1312, 1997
- 2) 横田、三島：気泡混合軽量土を用いた人工軽量地盤、土と基礎、Vol.44, No.5, pp.5-8, 1996



(1) PH-1



(2) PH-4



(3) PH-6

図-4 断面内ひずみ分布図