

I-40 RC 充填鋼管梁に関する実験的研究

八戸工業大学 学生員 ○遠藤 考則 王海 軍
八戸工業大学 捧 賀律夫 館 洋子
八戸工業大学 正会員 長谷川 明 塩井 幸武

1. はじめに

兵庫県南部地震で多くの鋼製橋脚や鉄筋コンクリート橋脚が被害を受けた。そのなかで部分的にコンクリートを充填した鋼製橋脚が倒壊を免れた例があり、その耐力力と変形性能の大きさが注目された。

本研究ではコンクリートと鋼管の一体化が促進されればその性能は飛躍的に増大すると考え、リブを有する鋼管を使用し中詰めコンクリートには鉄筋コンクリートを用いた RC 充填鋼管梁を作成し、曲げ試験を行って耐力力・変形性能などの力学的特性について考察した。

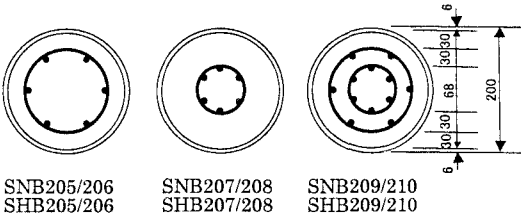


図-1 RC 充填鋼管の断面図

2. 実験概要

試験体はリブ無し鋼管とリブ付き鋼管各 8 体の中に、無筋コンクリートと 3 種類の配筋の鉄筋コンクリートを充填した試験体を作成した。また単純累加強度を求めるためにリブ無し・リブ付きそれぞれの鋼管のみの試験体を各 2 体、充填タイプと同様の配筋の鉄筋コンクリート試験体を 12 体作成した。鋼管には STK-400、主鉄筋に SR295φ6、帯鉄筋に SR295φ3 を使用した。中詰め用コンクリートの強度は 33.4N/mm²であった。リブ断面の形状は高さ 4mm の台形状で、取り付けピッチは 36mm である。RC 充填鋼管梁試験体の断面図を図-1 に示す。

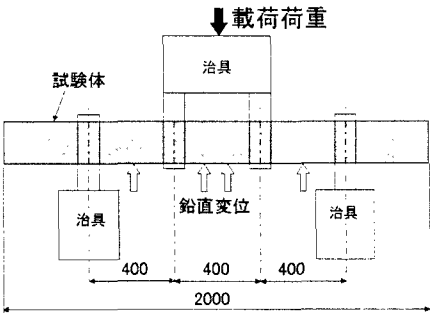


図-2 試験状況

試験は両端を回転支承とする 2 点载荷による曲げ試験を行った。载荷は荷重制御により行い、载荷ピッチを 49kN、载荷速度を 2.49kN/sec とした。測定項目は、载荷荷重・梁のたわみ 4 点・コンクリート及び鋼管の表面のひずみである。試験の状況を図-2 に示す。

表-1 各試験体の最大体力・じん性・合成効果

		リブ無し鋼管使用タイプ					リブ付き鋼管使用タイプ				
中詰めコンクリート 種別	単純累加 強度 (kN・m)	試験体 No.	最大荷重 (KN・m)	最大加重 平均 (KN・m)	じん性率 δ_y/δ_r	合成効 果	試験体 No.	最大荷重 (KN・m)	最大加重 平均 (KN・m)	じん性率 δ_y/δ_r	合成効 果
鋼管のみ	—	SNB201	85.31	86.23	7.86	—	SHB201	92.44	92.74	6.36	—
		SNB202	87.15		5.47		SHB202	93.03		7.15	
無筋コンクリート 充填鋼管	88.1	SNB203	150.33	153.22	8.48	1.74	SHB203	149.17	148.79	9.99	1.69
		SNB204	156.10		6.11		SHB204	148.4		9.56	
RC 充填鋼管 (かぶり小)	92.9	SNB205	145.74	144.60	9.52	1.56	SHB205	135.1	142.14	8.59	1.53
		SNB206	143.46		10.86		SHB206	149.17		10.01	
RC 充填鋼管 (かぶり大)	91.7	SNB207	158.26	151.58	6.96	1.65	SHB207	146.32	146.16	6.00	1.59
		SNB208	144.89		10.84		SHB208	145.99		6.99	
RC 充填鋼管 (二重配筋)	93.6	SNB209	140.76	139.76	5.41	1.49	SHB209	146.39	146.39	8.37	1.41
		SNB210	138.76		16.16		SHB210	※117.27		6.57	
				平均	1.61				平均	1.56	

3. 結果

表・1 に鉄筋コンクリート充填鋼管梁の強度と単純累加強度、じん性率、合成効果を示した。単純累加強度はリブ無し鋼管のみの試験体の耐荷力に、各種コンクリート試験体の耐荷力を加えた値である。各試験体の耐荷力と単純累加強度の比を合成効果とし、耐荷力の増加率を評価したところ、リブ無し鋼管使用タイプの合成効果の平均は 1.61、リブ付き鋼管使用タイプの平均は 1.59 となり、耐荷力が 60%程度向上したことがわかった。しかしリブ無し鋼管使用タイプとリブ付き鋼管使用タイプの合成効果にはほとんど差が無く、リブは最大耐荷力に影響しないものと考えられる。無筋コンクリート充填鋼管試験体の耐荷力よりも RC 充填鋼管試験体の耐荷力が低くなってしまった原因には、密な配筋によって充填が不十分だったことが考えられる。

試験体のじん性率については、今回の試験では終局時の耐荷力がピークの 80%以下になるまで変位を測定できなかったために最大荷重時の変位 δ_r を降伏荷重時の変位 δ_y で除したものをじん性率として変形性能を評価した。RC 充填タイプの試験体におけるじん性率は、ややばらつきが多く試験体の種類ごとに明確な差が表れていない。これも密な配筋によりコンクリートの充填が不十分だったためと考えられる。しかし無筋コンクリート充填タイプのリブ無しとリブ付きの試験体を比較するとリブ付きの試験体のじん性率が平均で 2.48 高い。無筋コンクリートを充填した試験体は充填が十分であり、リブにより一体化が促進したためと思われる。

図・3 に荷重-たわみ曲線を示す。このグラフから鋼管のみの試験体に比べて充填タイプの試験体の耐荷力・剛性・変形性能がともに向上していることがわかる。

破壊状況は鋼管を使用した全ての試験体で載荷点付近において局部座屈が発生した。内部の破壊状況は、無筋コンクリート充填タイプでは圧縮側コンクリートが圧壊し、破断したが RC 充填タイプの試験体では内部のコンクリートが破断することはなかった。充填リブ付き鋼管試験体の内部コンクリートには円周方向のひび割れとリブの溝に沿ったひび割れが確認できた。SNB203(無筋コンクリート充填)と SHB207(RC 充填)の内部破壊状況を写真・1 に示した。

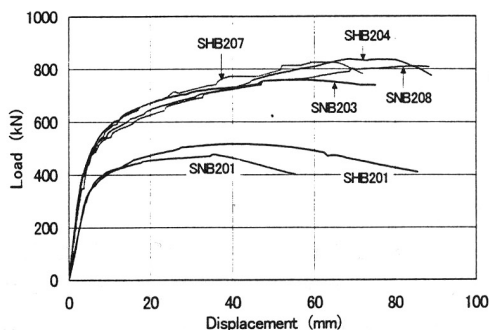
4. まとめ

実験を行った結果次のようなことが明らかになった。

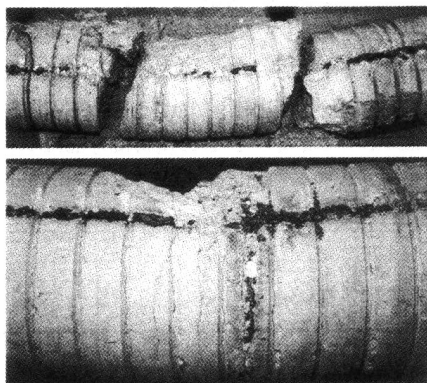
- ① 鉄筋コンクリート充填鋼管は単純累加強度に比べて耐荷力が大きく合成効果は 1.6 程度で、従来の構造物より高い耐荷力が期待できる。
- ② リブを鋼管に取り付けることによる最大荷重への影響は小さいが、じん性率を増加させ変形性能を向上する事ができる。

今後の課題として、鉄筋の効果を定量的に評価する必要がある。また、リブによる変形性能向上のメカニズムを解明する必要がある。

参考文献 土木学会：鋼・コンクリート複合構造の理論と設計(1)基礎編：理論編 平成 11 年 4 月



図・3 荷重-変位曲線



上 SNB203(無筋コンクリート充填)中央部
下 SNB207(RC 充填)中央部

写真・1 試験体破壊状況