

交番載荷試験による静定構造と不静定構造との挙動の評価

東海旅客鉄道(株) (正) 町田文昭 (正) 稲熊 弘 (正) 長縄卓夫
 清水建設(株) (正) 滝本和志

1. はじめに

東海道新幹線品川駅新設に伴い、一部の RC ラーメン高架橋(以下、高架橋という。)が解体・撤去された。この解体予定の高架橋と、隣接した同様の高架橋から切出した柱部材を用いて、交番載荷試験¹⁾を実施し、単柱(静定構造)と実構造(不静定構造)との挙動を確認したので報告する。

2. 実験概要

(1) 試験体の種類

試験体は、実物高架橋(FRC1)と切出した柱部材の単柱試験体(TRC1)の2体である。

FRC1の構造形式は、単線載荷1層3径間2柱式であり、せん断スパンは2,900mmである。図1にFRC1の一般図を示す。

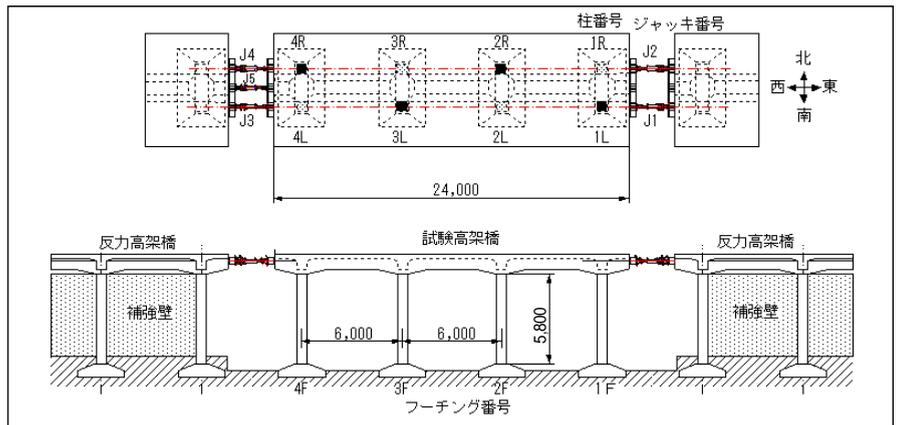


図1 FRC1の一般図

TRC1は、FRC1と全く同じ配筋で

あり、柱部材の寸法は600mm×600mmである。図2にTRC1の配筋図を示す。TRC1は、柱上端の縦梁ハンチと柱の接合部を実験での塑性ヒンジ箇所とし、スラブ・縦梁付きの柱部材を上下に逆転させた試験体とした。せん断スパンは2,950mmである。

試験体の材料特性を表1に、耐力計算値を表2に示す。

(2) FRC1の実験方法

荷重方法は、橋軸方向に所定の変形角(±1/800、±1/400、±1/200、±1/100、±3/200、±1/50、±1/40、±3/100、±7/200、±1/25)での交番載荷とし、繰り返し回数は正負3回ずつとした。

(3) TRC1の実験方法

荷重方法は、計算降伏荷重の75%の予備荷重と降伏変位(1 y)の整数倍の変位(±1 y、±2 y、±3 y...)での交番載荷とし、繰り返し回数は正負1回ずつとした。なお、降伏変位は、事前に解析した計算降伏荷重での変位とした。

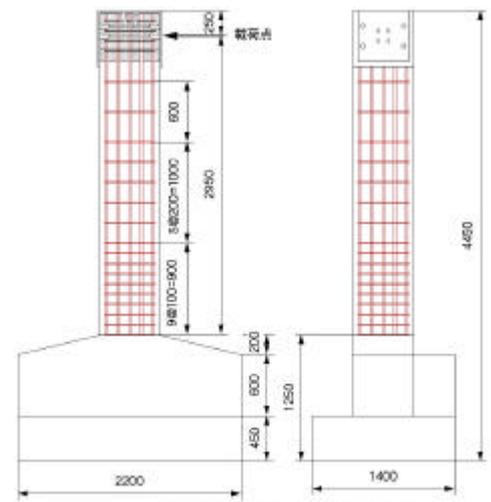


図2 TRC1の配筋図

荷重範囲は、計算降伏荷重に低下するまで荷重した。

表1 試験体の材料特性値

	コンクリート		軸方向鉄筋		帯鉄筋	
	f_c	E_c	f_{sv}	E_s	f_{sv}	E_s
	N/mm ²	kN/mm ²	N/mm ²	kN/mm ²	N/mm ²	kN/mm ²
FRC1	43.7	30	347	200	315	200
TRC1	51.4	38	351.5	194	325.3	200

表2 試験体の耐力計算値

	M_u (kN·m)	V_{mu} (kN)	V_y (kN)	V_y/V_{mu}
FRC1	592.7	204.4	229.7	1.12
TRC1	644.1	218.3	241.2	1.10

FRC1の計算値は、柱1本当たりの数値である。

キーワード：RC ラーメン高架橋，交番載荷試験，静定構造，不静定構造，荷重 - 変位履歴曲線

〒454 - 0815 名古屋市中川区長良町 1-1 TEL 052(363)7924 FAX 052(363)1501

3. 実験結果

FRC1 の破壊形態は、柱端部における曲げ破壊であり、柱以外の部材であるスラブ、縦梁、横梁、フーチング、杭などには、ほとんど損傷は見られなかった。

損傷過程としては、中柱の柱下端部が初降伏し、最大荷重到達前には、全ての柱の上端部及び下端部とも降伏に至った。最大荷重到達後、かぶりコンクリートの圧壊が始まり、かぶり剥落、軸方向鉄筋の座屈に進行し、終局に至った。なお、柱の上端部と下端部が降伏に至るタイムラグはほとんどなく、ほぼ同時期であった。

TRC1 の塑性ヒンジ箇所及び破壊形態は、ハンチと柱の接合部における曲げ破壊であった。損傷過程としては、FRC1 と同様に、軸方向鉄筋の降伏、最大荷重の到達、かぶりコンクリートの圧壊、軸方向鉄筋の座屈、かぶりコンクリートの剥落の順で終局に至った。

FRC1 及び TRC1 の荷重 - 変位履歴曲線をそれぞれ図 3、4 に示す。なお、FRC1 の変位は、構造物全体系での変位である。

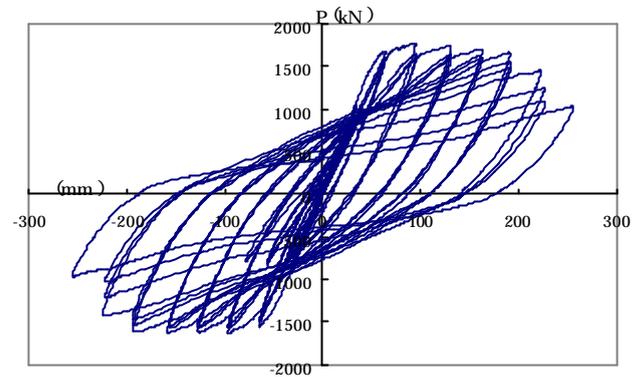


図 3 FRC1 の荷重 - 変位履歴曲線

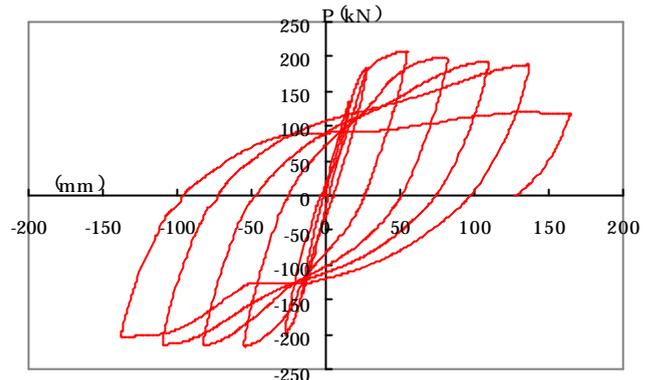


図 4 TRC1 の荷重 - 変位履歴曲線

4. 考 察

FRC1 と TRC1 の降伏荷重と降伏変位で無次元化した荷重 - 変位関係の比較を図 5 に示す。これは、実験データから降伏の判定を行うことは困難であるため、事前解析による計算降伏荷重を用い、その荷重における変位データを直接補間することにより求め、無次元化したものである。

FRC1 と TRC1 の試験体では、コンクリートの圧縮強度やせん断スパンが 50mm 異なっているものの、初期剛性や最大荷重を保持できる範囲は同程度であり、荷重 - 変位曲線の形状もよく一致している。

若干、FRC1 の変形性能は TRC1 に対して小さくなっており、また、荷重の低下度合についても、FRC1 は TRC1 に比べ、急激に低下している。これは、FRC1 の材料強度が TRC1 より小さいことと、TRC1 は 1 回繰り返し载荷であるが、FRC1 は 3 回繰り返し载荷であり、载荷回数が多いことが、かぶりコンクリートのひび割れや圧壊を急激に進行させたものと考えられる。逆に、コンクリートの圧縮強度が小さく、载荷回数が多い FRC1 の方が正側では最大荷重点が大きく、負側でも同程度であることは、不静定構造であるがゆえの利点であると推察される。

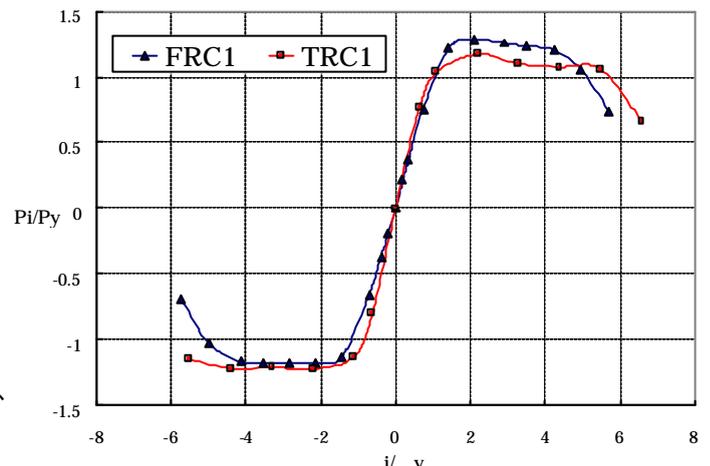


図 5 無次元化した荷重 - 変位関係の比較

5. まとめ

FRC1 と TRC1 は、損傷箇所、破壊形態、損傷過程も同一であり、骨格曲線もよく似ていることから、高架橋全体系としての挙動を柱部材実験の挙動から推定できるものと考えられる。また、今回の実験では、部材じん性率で 8 程度確保しておけば、構造物系で 5~6 程度の変形性能が確保できると推察される。

《参考文献》1) 根岸 裕ほか：実物 RC ラーメン高架橋の载荷実験，土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集，V-352，pp.704-705，2001 年