

V-497 ロッキング振動によるT型RC橋脚の段落しが破壊性状に及ぼす影響

前田建設工業 正会員○山本洋平
 徳島大学工学部 正会員 水口裕之
 高知工業高等専門学校 正会員 横井克則
 徳島大学工学部 正会員 島 弘

1. はじめに

RC 橋脚の耐震性に関する研究は数多く行われている。しかし、その多くは静的載荷実験であり、振動台載荷実験は少ない。そこで著者ら¹⁾は、振動台載荷実験を行った結果、図-1に示すT型RC橋脚のような1質点2自由度系の橋脚が地震力を受けた場合、ロッキング振動が発生することを明らかにし、段落しが危険である可能性を示した。また、橋脚の高さを変化させて同様の実験を行い、ロッキング振動が発生しやすい橋脚の高さを明らかにした²⁾。そこで本研究では、ロッキング振動が発生しやすい橋脚の高さを対象にして、段落しを行った橋脚模型を作製し、振動台載荷実験を行い、ロッキング振動による橋脚の破壊性状に及ぼす段落しの影響を検討した。

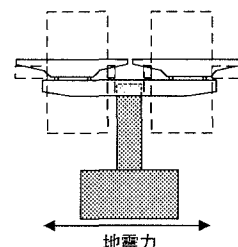


図-1 T型RC橋脚

2. 実験概要

2.1 実験供試体 供試体は単一柱式RC橋脚模型とし、模型の縮尺は実構造物の1/10とした。主鉄筋には、D3の異形鉄筋、帯鉄筋には直径0.9mmの亜鉛引き鉄線、コンクリートは最大骨材寸法2.5mmのモルタルを使用した。せん断スパン比は4.39、軸応力は0.80MPaとした。主鉄筋比は1.70%、帯鉄筋比は0.195%とした。また、段落しをした供試体は、橋脚下端からのモーメントが1/2となる145mmおよびそれに有効高さを加えた239mmの位置で、主鉄筋の1/2を段落した。図-2に供試体の一例を、表-1に実験要因を示す。

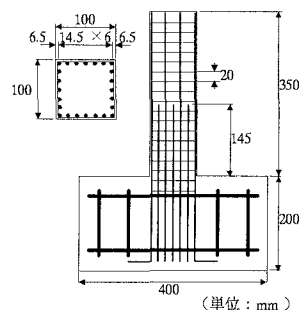


図-2 供試体

2.2 載荷概要 振動台への載荷方法は、振動台に供試体のフーチング部を固定し、橋脚天端部に重錘を固定した後、地震波の入力を行った。測定項目は振動台の振動方向加速度および変位、重錘の重心位置での水平方向加速度および鉛直方向加速度とした。入力波は最大加速度を一定とした正弦波とし、1つの最大加速度で振動数を2~20Hzまで変化した。その最大加速度は1.0、1.5、2.0、3.0、3.5、4.0、5.0、6.0、6.5、7.5m/s²の10段階とした。また、載荷方向は、橋軸方向および橋軸直角方向とし、載荷中は供試体の破壊状況をビデオ撮影した。

表-1 実験要因

供試体 No.	主鉄筋 比(%)	帯鉄筋 比(%)	段落し位置	載荷方向
1	1.70	0.195	—	橋軸直角
2			橋脚下端から	橋軸方向
3			145mm	橋軸直角
4			橋脚下端から	橋軸方向
5			239mm	橋軸直角

3. 実験結果

3.1 破壊状況 表-2に各供試体の曲げひび割れ、かぶりコンクリート剥離、主鉄筋破断を生じたときの最大入力加速度を示す。表に示されているように、下部で段落しをした供試体No.2、No.3は載荷方向に関わらず、入力加速度が3.0m/s²で段落し位置の少し上方で曲げひび割れが生じており、かぶりコンクリート剥離、主鉄筋破断ともに、大きな差は見られていない。上部で段落しをした供試体No.4、No.5では、載荷方向に関

わらず入力加速度が 3.0m/s^2 で曲げひび割れを生じたが、橋軸直角方向に載荷した供試体 No.5 は段落し位置の少し上方で、また橋軸方向に載荷した供試体 No.4 では段落しをしていない供試体 No.1 と同様に橋脚下端で曲げひび割れを生じ、破壊状況が異なった。

すなわち、段落しをした位置が異なると、地震力を受ける方向によって、橋脚の損傷位置が異なるといえる。

3.2 ロッキング振動発生振動数と破壊状況

橋軸直角方向に入力した供試体の入力加速度が 2.0m/s^2 における角加速度と振動数との関係を図-3 に示す。角加速度は、重錘の両端で測定した鉛直方向加速度の差を2点間の距離で除した値とした。この図より、下部で段落しをした供試体 No.3 および上部で段落しをした供試体 No.5 はともに低振動域および高振動域で1つつづきピークが確認できることより、ロッキング振動が発生していることがわかる¹⁾。また、段落しをした供試体 No.3, No.5 は、この直後の入力加速度 3.0m/s^2 で段落し位置の少し上方でひび割れが発生しているため、ロッキング振動の影響で橋脚が損傷する場合があると考えられる。

表-2 破壊状況					
供試体 No.	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
曲げひび割れ	3.5m/s^2	3.0m/s^2	3.0m/s^2	3.0m/s^2	3.0m/s^2
コンクリート剥離	6.5m/s^2	4.5m/s^2	3.5m/s^2	6.5m/s^2	3.5m/s^2
主鉄筋破断	—	5.0m/s^2	6.0m/s^2	7.5m/s^2	5.0m/s^2

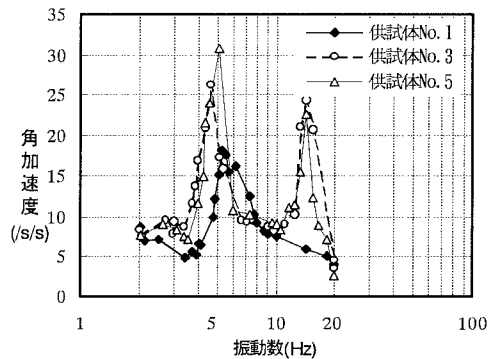


図-3 ロッキング振動発生振動数

3.3 ロッキング振動によって発生する回転モーメント

橋軸直角方向に入力した供試体にひび割れが発生していない入力加速度 2.0m/s^2 において、ロッキング振動によって発生する重錘接合部でのモーメントの最大値 MaxMt と降伏曲げモーメント My との比較を表-3 に示す。ここで Mt は図-4 に示すように、重錘接合部での曲げモーメント Mht とロッキング振動によって発生する回転モーメントの和とした。表-3 に示すように、段落しをしていない供試体 No.1 と比較して、段落しをした供試体 No.3, No.5 は MaxMt/My の値が段落しをしていない供試体 No.1 の1.4～1.8倍と大きく、ロッキング振動によって発生する重錘接合部でのモーメントの影響によって、この後の入力加速度 3.0m/s^2 のとき、段落し上方で損傷が生じたと考えられる。

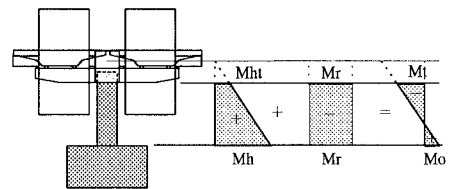


図-4 モーメントの求め方

表-3 降伏曲げモーメントとの比較

供試体 No.	No.1	No.3	No.5
MaxMt (kNm)	0.58	0.84	1.03
My (kNm)	1.64		
MaxMt/My	0.35	0.51	0.63

4. まとめ

橋軸方向に地震力を入力した供試体は、段落し位置によって損傷の位置が異なった。しかし、橋軸直角方向に地震力を入力した供試体では、段落し位置に関わらず段落し位置の少し上方で損傷した。これは、ロッキング振動によって重錘接合部に生じるモーメントの影響と考えられる。

謝辞 本研究は土木学会四国支部研究活動助成金(B)を受けて行ったものである。

参考文献 1)横井, 島, 水口: T型RC橋脚における橋軸直角方向に地震力が作用したときの動的応答, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.15, No.2, 1993, pp.1101-1106. 2)横井, 島, 水口: T型RC橋脚における橋軸直角方向の地震応答に及ぼす柱高さの影響, 土木学会第48回年次学術講演会概要集, 第5部, 1993, pp.552-553.