

I - B 300 斜角を有するRC橋脚の急速制動加振実験時の動的特性

（株）土木技術コンサルタント 正員 三好 章仁
 北海道開発局 開発土木研究所 正員 三田村 浩
 北海道開発局 開発土木研究所 正員 佐藤 昌志
 室 蘭 工 業 大 学 正員 岸 徳光

1. はじめに

著者らは、これまでRC橋脚の耐震性能を評価するためにその動的挙動について橋脚模型を用いた実験的研究を行ってきた。急速制動加振実験による橋脚の破壊性状は、その損傷が局部集中による角折れのモードの発生により、静的交番載荷実験、断面分割法による理論値と比較し、履歴曲線形状において耐荷力は比較的近似した値となるが変形量は衝撃的荷重載荷の方が大きくなるのがこれまでの実験として得られた。

このような背景のなかで、本論文は都市内高架橋や跨線橋、河川橋梁はその交差物の条件により斜角を有する場合がほとんどであるが、これまで斜角有する橋脚模型実験は例がなく、その動的挙動は明らかにされていない。

今回の実験では、斜角を有したRC橋脚の動的挙動の把握に着眼し、斜角 70° の供試体について壁の平面的な挙動（ねじれ）、荷重—変位特性の設計値との関係などについて検討を行った。

2. 実験方法

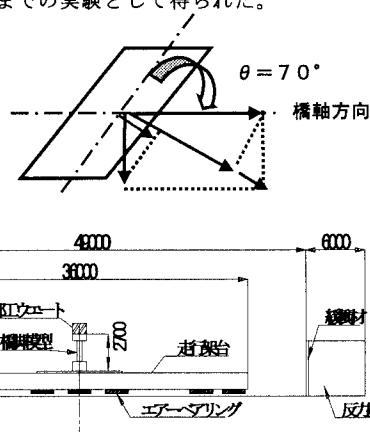
図一1のように走行架台上に橋脚模型を設置し前方の反力壁に衝突させることで、急速な制動加振を可能とする実験装置を用いる。走行架台の下面にはエアベアリングと呼ばれる圧縮空気により浮上する装置を取り付け、総重量340tfの架台を浮上させた後に、クレーンから重錘を取り付けたワイヤーをリリースし、この重錘の自由落下により走行架台が比較的速い速度で前方の反力壁に衝突することになる。

橋脚模型への入力加速度については、走行架台の移動距離（重錘の落下高さと同様）を50cm毎に大きくし、入力加速度を増加させながら模型の損傷が大きくなるまで繰り返す。

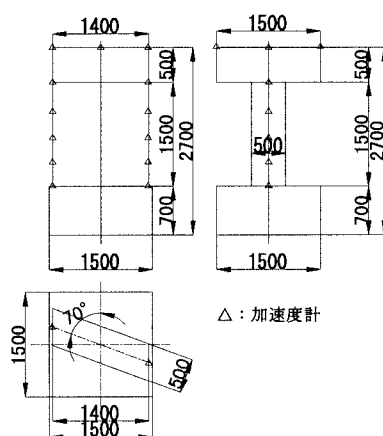
3. 供試体および計測項目

供試体は、柱の断面形状が50×140cmの壁式で図に示すように柱が斜角 70° を有している。梁の上部には上部工重量を想定したウエート20tfを取り付け、フーチングはPC鋼棒で架台に固定されている。

計測項目については、入力加速度および応答加速度用の加速度計を供試体の左右に多数点取り付け、応答加速度のモード等が評価できるようにした。



図一1 実験装置概要



図二 供試体および計測項目

RC橋脚 斜角 動的挙動 加速度応答

〒080-0011 帯広市西1条南27丁目1 TEL 0155-25-9129 FAX 0155-24-3791

4. 実験結果

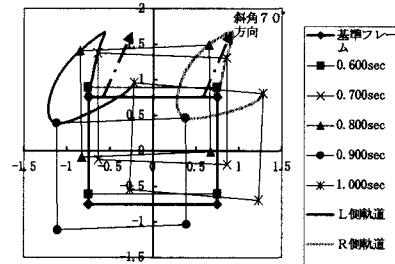
4. 1 動的挙動

図一3は重錘に設置した進行方向とそれに直角方向加速度を合成させた重錘の平面的な加速度モード図を示す。衝突の直後に重錘が進行方向（橋軸方向）へシフトしながら最大加速度を迎え、それから後方・さらに前方へと自由振動の挙動となり、このときは斜角方向へシフトしながらの回転運動となった。

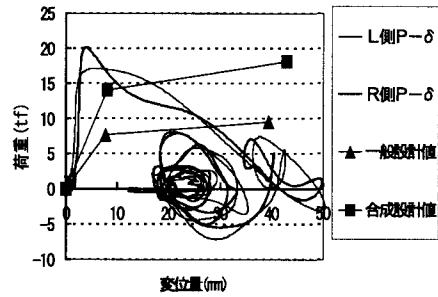
4. 2 荷重—変位曲線

図一4は衝突時のウェートの応答変位を変位 δ 、ウェートの応答加速度にウェートの重量を乗じた値を荷重 P として $P-\delta$ 曲線を時刻歴でプロットした。比較のために、断面分割法による理論値も同じく示す。断面分割法による保有耐力は、設計値となる壁式柱の弱軸方向（橋軸方向）の値と、さらに弱軸と強軸の値を斜角方向に換算して合計したものをプロットする。

図より、衝突後の最大荷重は弱軸・強軸の合計値と近似し、その後自由振動においては弱軸の荷重と近似する結果となった。これは、衝突時の応答のモードが図一3のように進行方向となることから弱軸と強軸の合成されたねじり剛性をもつことから応答加速度が大きくなり、その後自由振動により斜角方向に振動モードが移行することから弱軸の剛性に対する応答を示し加速度が小さくなるものと考えられる。



図一3 重錘の平面的な加速度モード図



図一4 荷重—変位曲線

5. まとめ

- 急速な制動加振装置を用いた、斜角を有したRC橋脚の挙動について本実験的研究により得られたことは、
- (1) 重錘の平面的な加速度モード図から衝突後の挙動は、衝突直後は重錘が前方の進行方向（橋軸方向）へシフトしながら最大加速度を迎え、それから後方・さらに前方と自由振動となる時には斜角方向へシフトしながらの回転運動となることがわかった。
 - (2) 荷重—変位曲線から終局時の最大荷重は18tf程度となり、断面分割法による理論値の耐力9.5tfを大きく上回った。これは理論値の弱軸（9.5tf）・強軸（26.8tf）を斜角方向に換算し合計した耐力18.1tfとほぼ同等な値となり、斜角を有することによるねじり剛性があることがわかった。
 - (3) 本実験は単柱橋脚模型を用いた実験であり、上部工に相当する重錘は自由振動を許すものである。実際の橋梁においては上部構造の拘束を受けることから、本実験で得られた重錘の回転や壁のねじれはこの拘束により橋脚に負荷となる場合や、上部構造・橋脚の剛性のバランスによっては上部構造にねじれ荷重が作用することも考えられる。今後の研究課題として検討を行っていきたいと考える。

参考文献

「橋脚に衝撃的荷重が作用する場合の応答加速度評価に関する考察」

三好章仁、吉田紘一、佐藤昌志、岸徳光 土木学会北海道支部 論文報告集第54号（A）p30～33

「道路橋示方書・同解説 耐震設計編」 日本道路協会 平成8年12月