

I - 7

断面形状が異なる橋脚模型の基部に衝撃的荷重を作用させた場合の耐震実験

構研エンジニアリング(株) 正会員 小番 一広
 北海道開発技術センター 正会員 吉田 紘一
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 佐藤 昌志
 室蘭工業大学 正会員 岸 徳光

1. はじめに

平成7年1月に発生した兵庫県南部地震で記録した神戸海洋気象台の波形と近年北海道で発生したマグニチュード8クラスの強震記録波形を比較したところ、神戸海洋気象台で得られた記録は、北海道釧路沖地震において温根沼大橋で記録したものより最大変位及び最大速度が小さいものの、波形の主波動の回数が比較的少なく加速度、変位の立ち上がりが非常に早いことが特徴としてあげられると推察した。このことから、神戸海洋気象台の強震記録を衝撃的地震動(パルスの立ち上がりの早い地震動)であったと考えるものとした。

従来、橋脚の耐震性を検討するための実験としては、水平交番実験を行い変形性能等について検討するのが一般的であった。しかし、兵庫県南部地震は上記のように主波動が卓越する衝撃的な地震動ととらえている。著者らは、この衝撃的地震動を再現するために、簡易に1G程度の加速度を入力できる載荷試験装置を製作し、橋脚模型の断面形状が異なる場合に着目し実験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2-1. 実験装置概要

図-1に実験装置概要図を示す。衝撃的な地震動を再現するためには、RC橋脚の基部に与える入力地震動を反力壁への衝突により行う方法を考えた。無限の地盤に相当する十分広いスペースの走行架台を製作し、これに橋脚模型を設置し、この走行架台を前方の反力壁に衝突させる。大型の走行架台は、衝突時のロッキング振動を極力抑えるためであり、橋脚模型の質量に対して十分大きいものである。

走行架台の下面にはエアークッション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250t fを浮上させた後に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走行し前方の反力壁に衝突することになる。衝突速度、橋脚模型への入力加速度についてはキャリブレーションにより重錘の落下高さ、反力壁の緩衝材の厚さによって調整することとした。また、移動用鋼製ベースに取り付けた上下方向の加速度計の計測結果より、走行時の摩擦抵抗はエアークッションによりほとんど無視できることがわかった。なお、本実験は、弾性範囲内で行っている。

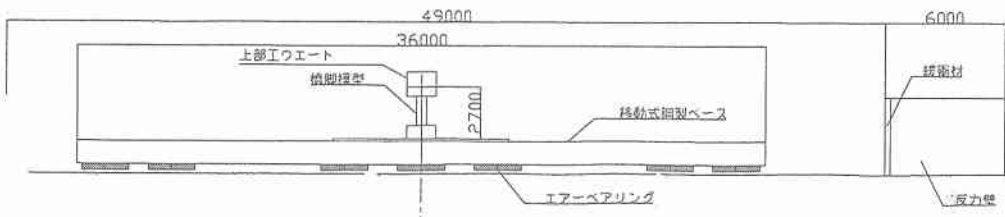


図-1 実験装置概要図

Aseismic Test On Altering Section Shapes Pier Model Under Impact Load

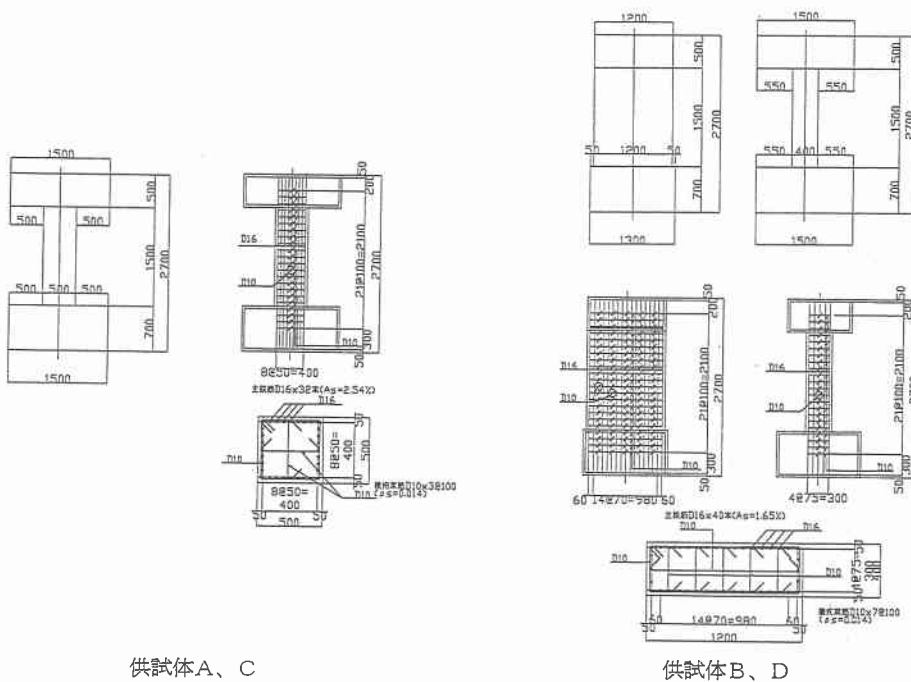
by Kazuhiro KOTHUGAI, Kouitch YOSHIDA, Masashi SATO, Norimitu KISHI.

2-2. 橋脚模型諸元

本実験に用いた橋脚模型の諸元を表-1及び図-2に示す。断面寸法が50×50cmの角柱橋脚（供試体A、C）と、120×40cmの壁式橋脚（供試体B、C）の計4体とした。橋脚模型はすべて主鉄筋をD16、帯鉄筋(10cmピッチ)及び中間拘束筋をD10で配置している。使用した鉄筋は全てSD295Aである。また、コンクリートの設計基準強度は210kgf/cm²であり、実験時の材令における平均圧縮強度は、234kgf/cm²であった。

表-1 橋脚模型諸元

橋脚模型	断面(mm)	主鉄筋	帯鉄筋	中間拘束筋	実験方法	備 考
供試体A	500*500	32-D16	100@D10	D10	基部衝撃	
供試体B	400*1200	40-D16			基部衝撃	
供試体C	500*500	32-D16			水平交番	供試体Aと同様の諸元
供試体D	400*1200	40-D16			水平交番	供試体Bと同様の諸元



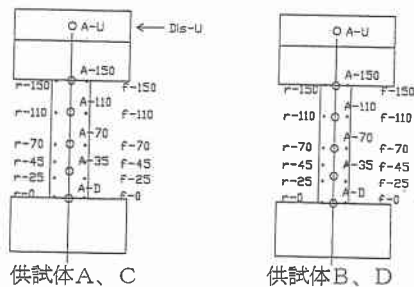
供試体A、C

供試体B、D

図-2 橋脚模型概要図

2-3. 計測方法

図-3に各橋脚模型のセンサー配置図を示した。計測は、すべてのチャンネルに関し同時A/D変換し、主要な解析をワークステーションで処理できるようにしている。尚、各チャンネルのサンプリング周波数は1KHzとした。



供試体A、C

供試体B、D

図-3 センサー配置図

3. 実験結果及び考察

図-4に入力加速度と応答加速度波形、図-5に振動モード図、図-6にひずみモード図、図-7にひずみ波形、図-8に主鉄筋ひずみ分布図を示す。

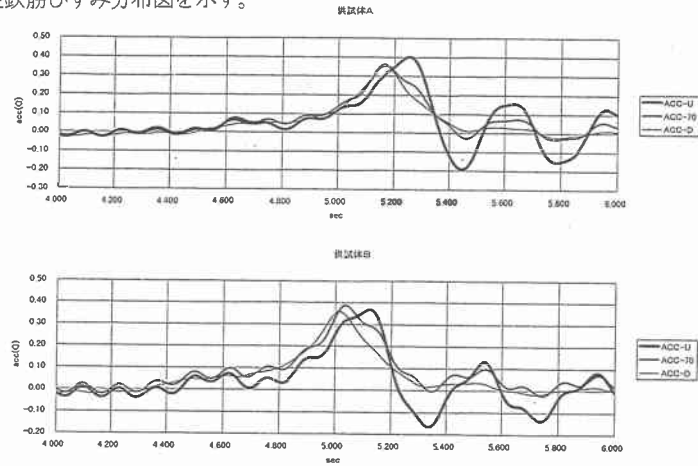


図-4 入力加速度と応答加速度波形

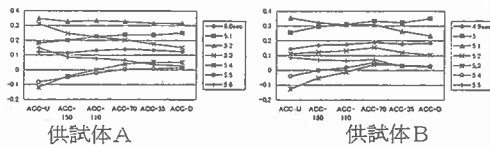


図-5 振動モード図

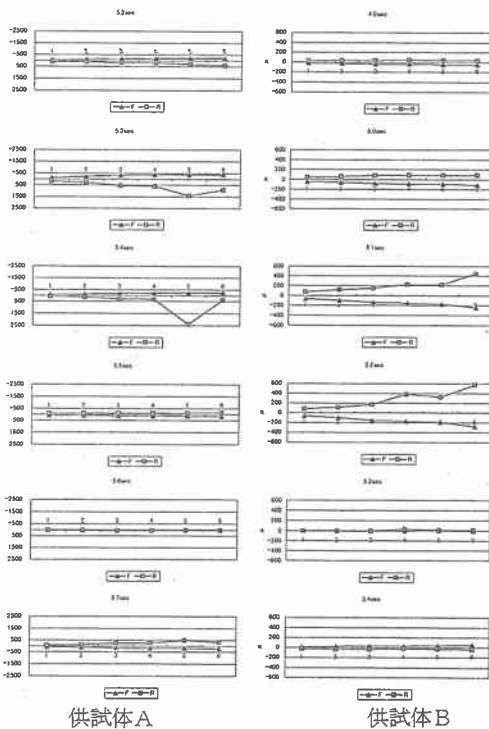


図-6 ひずみモード図

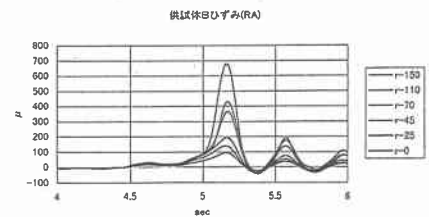
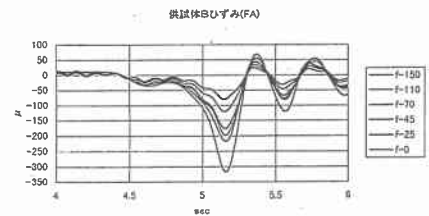
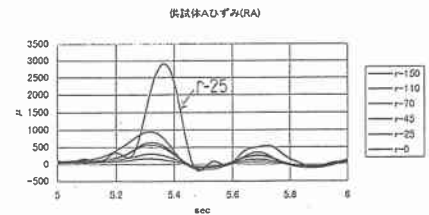
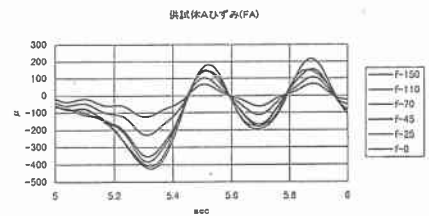
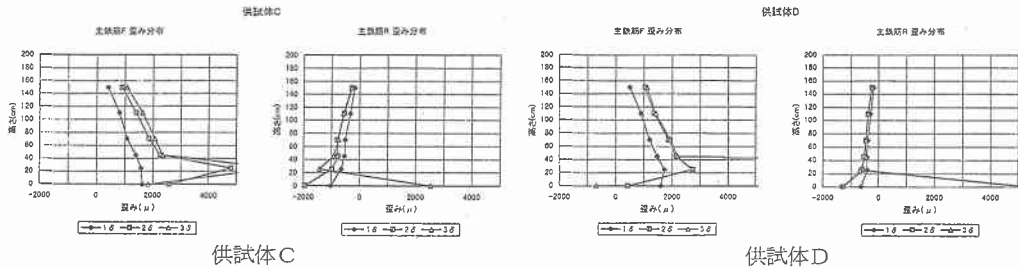


図-7 ひずみ波形図



図－8 主鉄筋ひずみ分布図

図－4の応答加速度波形は、時間制御のため発泡スチロールの緩衝材40cmを使用し、走行架台の移動距離を1.5mとしたときのデータである。また、応答加速度波形には、微小な高周波ノイズが含まれているため、FFTの周波数領域で10Hz以上をカットしたものを示している。

図－4及び5から上下の加速度波形及び加速度モード比較すると、供試体A、Bとも同様な応答加速度を示し剛体運動に近いモードとなっており、断面形状による違いはあまり見られなかった。

図－6の横軸における1から6の数値は、センサー配置図の $f(r) - 150$ から $f(r) - 0$ にそれぞれ対応している。また、図－6及び7からは、ほとんどのひずみが橋脚模型軸方向に直線的な分布を示しているのに対し、供試体Aの基部から0.5Dのリア側ゲージのみ大きなひずみが見てとれる。応答加速度波形からまだこの橋脚模型は弾性挙動を示していると判断できるが、入力加速度をさらに大きくして行くとその他の直線分布をしているひずみもこのような挙動を示すと推察される。その理由としては、図－8に示した静的水平交番実験の同様の橋脚模型を用いた実験についても、角柱及び壁式共に2δを越えると基部から0.5Dのひずみが特に大きい値を示しているのが確認できる。これは実際の橋脚についても基部から0.5Dの部分について何らかの注意をしなければならないように思われる。

4. まとめ

本研究で得られたことをまとめると以下ようになる。

- ① 本実験は弾性範囲内で実験を行ったためか、断面形状による違いはあまり見られなかった。
- ② 鉄筋ひずみは、下部衝撃実験及び水平交番実験とも橋脚基部から0.5Dで大きなひずみとなっており、注意が必要と思われる。

今後は、本実験に用いた供試体の終局時まで動的挙動を確認するとともに、実橋を考えた場合、上部工及びスケール効果等の影響がRC橋脚の耐震性を評価する上で非常に重要だと考えられるため、本実験装置を用いた実規模橋梁の実験を計画している。