

建設省土木研究所 正 員 後藤 勝志
 環境庁大気保全局 正 員 中島 威夫
 鹿 島 建 設 正 員 水庭 健一

1. はじめに

1978年宮城県沖地震により被害を受け、直後に復旧工事が行われ、その後新橋完成に併い取壊しが予定されている一般国道6号阿武隈橋(旧橋)を対象に実橋振動実験を行った。この橋の現状(復旧状態)、および実験時に橋脚の一部を人為的に破損させた状態について振動特性を測定した結果を報告する。

2. 阿武隈橋(旧橋)の概要

阿武隈橋(旧橋)は宮城県亘理郡亘理町に位置し、昭和7年に架設された橋長571mの単軌ワレントラスと単軌鉸桁の道路橋である。(図-1)

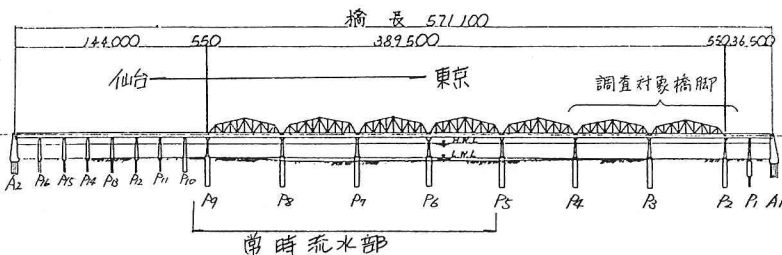


図-1 阿武隈橋概要図

宮城県沖地震による被害は、支承部で当のアンカーボルトの

切損、抜け出しが見られた。また、下部工では全橋脚16基のうち、トラス部にかかわる $P_2 \sim P_9$ の8基が被災しており、門型ラーメンの柱の中央部に水平クラックが発生している。応急復旧では被害の最も大きい P_6, P_7 において鉄筋コンクリート巻立補強を行い、本復旧においてもコンクリートの剝離がみられた P_2, P_3 で鉄筋コンクリート巻立補強を行った。また、クラックの生じた P_2, P_4, P_8, P_9 で樹脂注入補修を行った。

3. 実験の概要

実験は、現状(復旧された状態)および橋脚破損後(被災時を再現された状態)を対象に、起振機実験と試験車走行実験を行った。起振機実験では最大起振力15tonの起振機を用いて、 P_3 および P_9 で行った(表-1)。起振機は固定当上床版にアンカーボルトで固定し、25~200Hzの振動数範囲で橋軸方向へ加振した。一方、試験車走行実験は総重量20tonの大型ガンボトラックを用いて、速度40km/hでの一般走行、制動走行、段差走行の3種類を行った。

表-1 試験項目

	起振機実験			試験車走行実験		
	P_2	P_3	P_5	P_2	P_3	P_5
復旧状態	—	○	○	○	○	○
破損後	—	○	—	○	○	—

12個のサーボ型加速度計を用いて、スパン中央・橋脚天端、ケーソン天端等に加速度波形の測定を行い、データレコーダに収録を行った。

4. 破損状況

橋脚の被災時を再現するために P_2, P_3 において各々1断面全周にクラックを入れ、さらに橋軸方向の両側については、巾深さとも約20cmはつり鉄筋を露出させた(写真-1)。

5. 実験結果

5.1 起振機実験

橋脚天端および床版等の橋軸方向の変位スペクトル(1ton当り)を図-2と図-3に示す。 P_3 の橋脚天端と床版のス

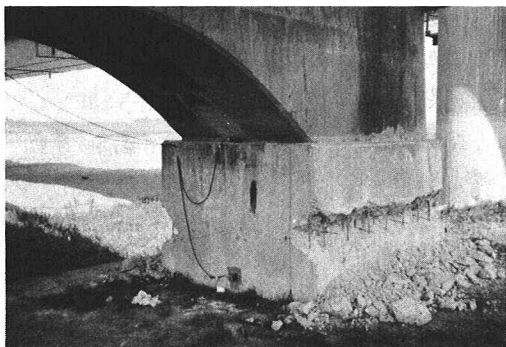


写真-1 P_2 破損状況写真

パクトルを復旧状態と破損後について比較すると、スペクトル形状に大きな変化はみられないが、破損後の変位が必ず大きい値となっている。卓越振動数は4Hz付近にみられ、減衰定数は復旧状態で0.14、破損後は0.10となった。次に P_3 (樹脂注入補修)と P_5 (巻立補強)を比較すると、 P_3 ではピークが1個であるのに対し、 P_5 では3個のピークがみられる。27Hz付近のピークは、 P_5 の周辺地盤が P_3 と比して軟弱であり、周期も長いことから周辺地盤へ橋脚の連成振動によるためと考えられる。また、3.3Hzのピークは、この周波数帯が上部工の鉛直振動とほぼ一致していることから、上部工の鉛直振動の影響を受けたものと考えられる。さらに4Hz付近のピークは力学モデルによる固有値解析結果とも一致することから橋脚の固有振動数と思われる。

5.2 自動車走行試験

パワースペクトル図から卓越振動数を読みとったが(表-2)全体的に卓越振動数にバラツキがみられた。これは、橋梁自体がかなり老朽化しているため、舗装面のわだち・段差から杭等の雑振動が発生し、橋脚の振動特性にかなり影響を与えているものと考えられる。そのため、橋脚天端の卓越振動数を判断することは難しく、また、破損前後での変化も、特にみられなかった。

6 まとめ

橋脚の断面欠損の影響をみるため、固有振動数の計算を行った結果を図-4に示す。これから、断面欠損部を全断面有効、またはRC断面(コンクリート引張を無視)にはと考えた場合のいずれでも、破損前に比べて固有振動数に大きな変化はなく、今回の破損程度(被災時再現)では、橋脚の振動特性に有意の差は生じないと言える。

起振機実験、試験車走行実験では、橋脚破損前後に顕著な振動特性に変化はなく、変位で破損後の若干大きい値を示している。

7. 謝辞

本実験を行うにあたり 建設省東北地方建設局道路部、仙台工事事務所の関係各位に多大な協力を得た。

表-2 橋脚天端卓越振動数(0~8Hz)

	普通走行		制動実験		段差実験	
	上り側	下り側	上り側	下り側	上り側	下り側
P_2 復旧状態	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1, 6.1	3.1, 6.1
P_2 破損後	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
P_3 復旧状態	3.0, 6.3	3.0, 6.3	2.7~3.2	2.7~3.2	2.8	2.7, 6.3
P_3 破損後	2.8, 6.3	2.8, 6.3	3.8	3.8	3.2, 6.3	3.2, 6.3
P_5 復旧状態	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

参考文献

。建設省土木研究所「橋梁下部構造の振動実験調査結果」工研資料第152号 昭和44年3月

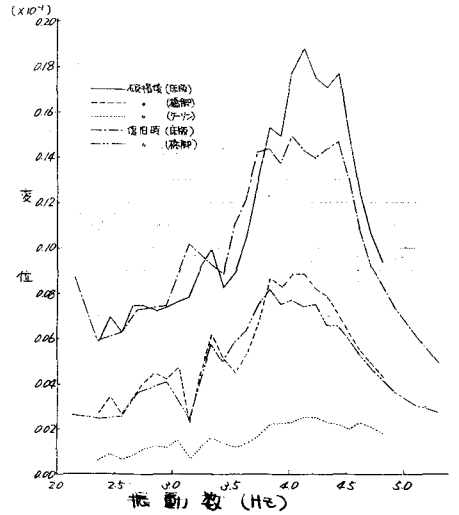


図-2 変位スペクトル(P-3)

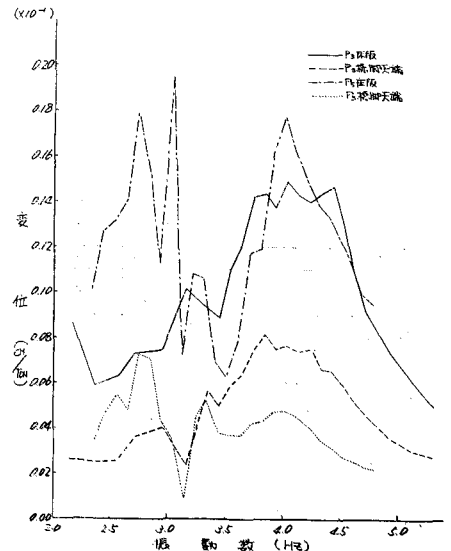


図-3 変位スペクトル

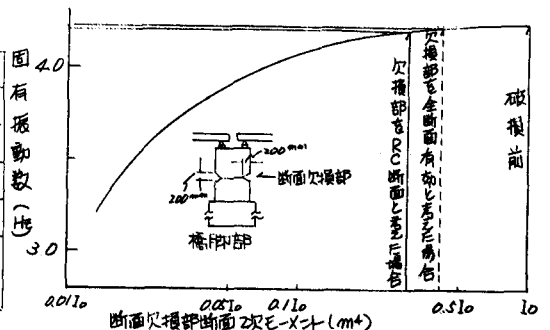


図-4 断面2次モード形状と固有振動数