

耐震解析のための橋梁—大型車両連成系の動特性に関する研究

京都大学防災研究所 正員 亀田 弘行
 京都大学大学院 学生員 室野 剛隆
 京都大学大学院 学生員 渡辺 泰介
 阪神高速道路公団 正員 南荘 淳
 三菱重工(株) 正員 佐々木 伸幸

1. はじめに

この研究は、都市高速道路などに使われている高架道路橋を対象として、載荷車両の存在が地震時の橋梁の応答に及ぼす影響を把握することを目的としている。これまでの研究¹⁾は、載荷車両として11t長距離トラックを5自由度にモデル化し、実橋試験結果と比較してその妥当性を確認するところまで進んでいる。本研究では、新たにダンプトラックを5自由度系でモデル化し、先の11tトラックのモデルと組み合わせて、さまざまな載荷条件下での橋梁—車両連成系の動特性を調べることとした。なお橋梁モデルは、スパン長23m、桁重量325tの橋梁を20自由度系でモデル化したものを用いている。また渋滞時を想定しているため、車両はすべて停止しているものとした。

図-1に、車両モデルのプロトタイプを示す。

2. 車両の振動特性の比較

図-2は、11tトラック・ダンプトラックモデルの固有振動数のグラフである。両モデルとも、比較的よい精度で実車の性質を表していることが確認されている。横軸には、積載率（法定積載量に対する実際の積載量の比）をとっている。両者のグラフの形状に著しい差は見られないが、すべての積載率に対して、ダンプトラックのほうが1次・2次とも固有振動数が高くなっている。積載率が0のときでも、ダンプトラックのほうが重いにもかかわらず固有振動数が高いことから、ダンプトラックのほうが全体としての剛性が高いと考えられる。図-3は、積載率が1.25のときの11tトラック・ダンプトラックと橋梁との連成系の、周波数応答関数のグラフである。この積載率では、11tトラックは21.4t、ダンプトラックは21.0tと両者は大体同じ重さとなっているが、最大応答倍率は11tトラックのほうが若干大きく、また最大応答時の周期も長周期側であることがわかる。

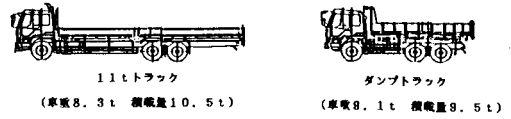


図-1 車両モデルのプロトタイプ

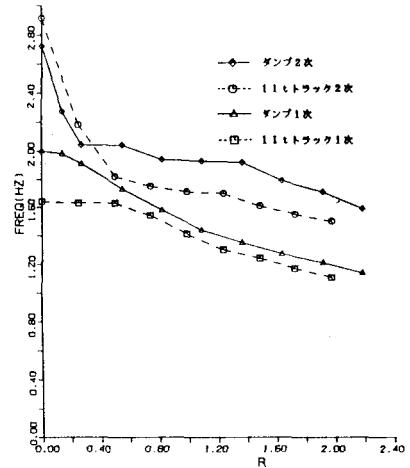


図-2 11tトラック・ダンプトラックモデルの固有振動数

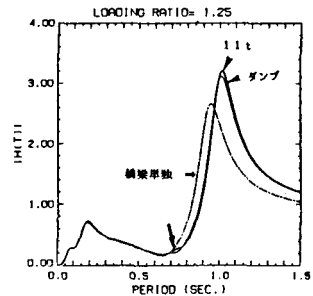


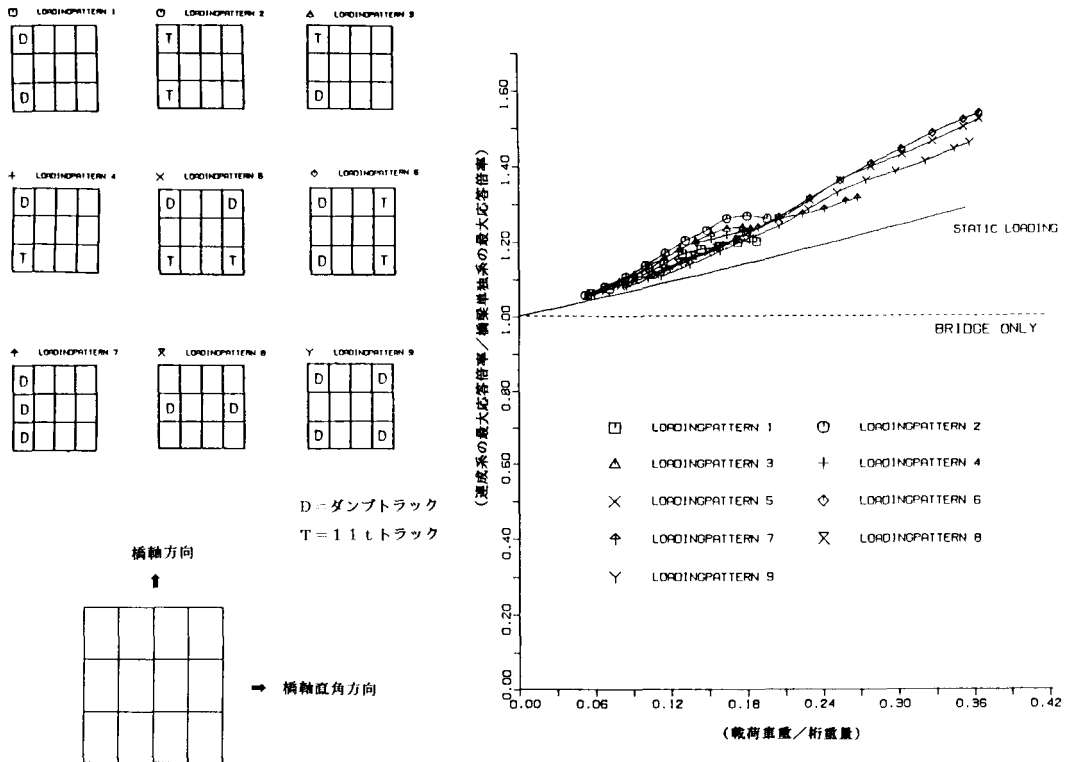
図-3 橋梁—車両連成系の周波数応答曲線

3. 橋梁-車両連成系の動特性

図-4は、11tトラック・ダンブトラックを、2台から4台までさまざまな組合せで橋梁に荷したときの連成系の周波数応答関数の最大応答倍率のグラフである。また、静的荷荷とした場合のグラフもあわせて載せてあるが、これは車両の動特性を無視して、荷荷車両の存在を桁の質量の増加として評価した荷荷方法である。縦軸には橋梁単独系の最大応答値に対する比を、横軸には荷荷車両総重量の桁重量に対する比をとっている。荷荷パターン1~4など、荷荷車両の少ないものは、最大応答倍率の伸びが頭打ちになっていく傾向があるが、全体としてみるとグラフはほぼ直線状にのびていく。また、動的荷荷の場合いずれのグラフも縦軸の値が静的荷荷の場合よりも大きく、さらに動的荷荷・静的荷荷共に連成系の応答は常に橋梁単独系を上回っていることがわかる。しかし、どのような橋梁においてもこのような傾向があらわれるとは限らない。今回用いた橋梁モデルの1次固有振動数は約1Hzと、車両の1次固有振動数(1.2~2.0Hz)と比較的離れていたが、両者が接近した場合は車両がダイナミック・ダンパーの働きをして、連成系の最大応答が低減されることも考えられるからである。従って、今後いろいろな固有振動数の橋梁を用いて同様の解析を行ない、図-4を補完していく必要がある。

参考文献

- 1) 亀田弘行・室野剛隆・鈴木巖・佐々木伸幸：耐震解析のための橋梁-車両連成系のモデル化とその動特性、土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集、1991



4車線の桁を真上から見た形になっている。
各車線3つずつ、計12個の部分に分けている。

図-4 橋梁-車両連成系の最大応答倍率