

I - B229 吊床版橋の振動使用性照査における減衰特性の影響

オリエンタル建設 正会員 角本 周
 金沢大学工学部 正会員 梶川 康男
 長崎大学工学部 正会員 岡林 隆敏

1. はじめに

橋梁の動的解析においては、固有振動数や振動モードは構造データから算出するのに対して、減衰定数は主要材料から設定するのが一般的である。例えば BS5400 においては、歩道橋の振動使用性照査に用いる減衰定数として、コンクリート橋に対して0.8%が示されている¹⁾。一方、近年、橋梁のモード減衰を橋梁各部のエネルギー吸収から算出する研究が行われており、比較的良好な精度で減衰定数を推定することが可能となってきた²⁾。本研究は、単径間吊床版橋の振動使用性照査において、一定の減衰定数を用いた場合と、構造データから算出した減衰定数を用いた場合との最大応答値の特性について検討したものである。

2. 歩行者交通による動的応答解析

検討に用いたモデル吊床版橋を図-1に示す。歩行者歩行による応答値は、離散系解析モデルから得られた振動モードを有限フーリエ正弦級数で近似し、理論解を用いて算出した³⁾。検討対象の振動モードとしては通常歩行の歩調範囲(1.5~2.5Hz)のものを選定し、歩行者(体重70kg)は共振歩調 f_B で歩行するものとし、歩行速度を $0.7f_B$ m/s、衝撃力比を2 Hz未満で $0.4(f_B - 1)$ 、2 Hz以上で $0.4 + 1.2(f_B - 2)$ とした。

3. 減衰定数の設定

単径間吊床版橋は、国内実績も50橋近くに達し、いくつかの橋梁で振動実験が実施され実測減衰定数が報告されている^{2), 4)}。図-2に示した実測報告された吊床版橋の各モード毎の実測減衰定数と全振動エネルギーに対する床版のひずみエネルギーの比(エネルギー比)との関係を図-3に示す²⁾。実測減衰定数とエネルギー比とは比較的良好な相関関係があることから、解析に用いる減衰定数 h は、各モード毎のエネルギー比 α から次式に示す回帰式を用いて設定するものとした。

$$h = 0.0094 \cdot \alpha \quad : \text{相関係数 } 0.66, \text{ 標準偏差 } 0.16$$

4. 振動使用性における減衰特性の影響

図-4にサグ比と減衰定数および最大応答値の関係を示す。対称 2次モードでは、サグ比を1/30から1/50とすることで減衰定数の推定値は1/2 程度となる。また、最大応答値は、一定の減衰定数(0.8%)を用いた場合には40 %程度低減するのに

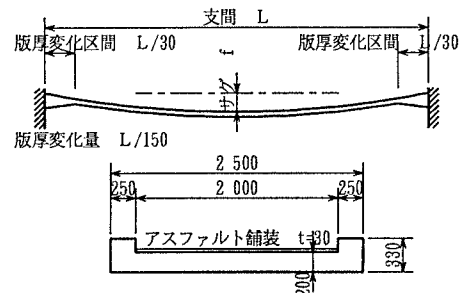


図-1 モデル吊床版橋

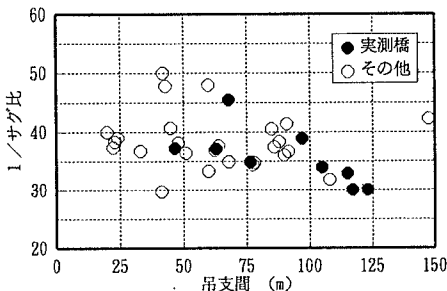


図-2 単径間吊床版橋の国内実績

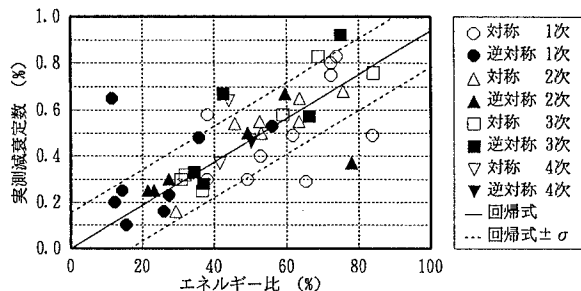


図-3 実測減衰定数とエネルギー比の関係

キーワード：吊床版橋、振動使用性、減衰係数、エネルギー比

〒102 東京都千代田区平河町 2-1-2 TEL 03-3261-1176 FAX 03-3261-1139

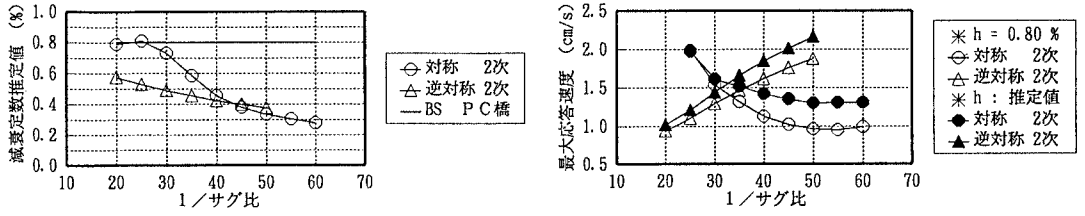


図-4 サグ比と減衰定数および歩行位置における最大応答速度(吊支間 75 m)

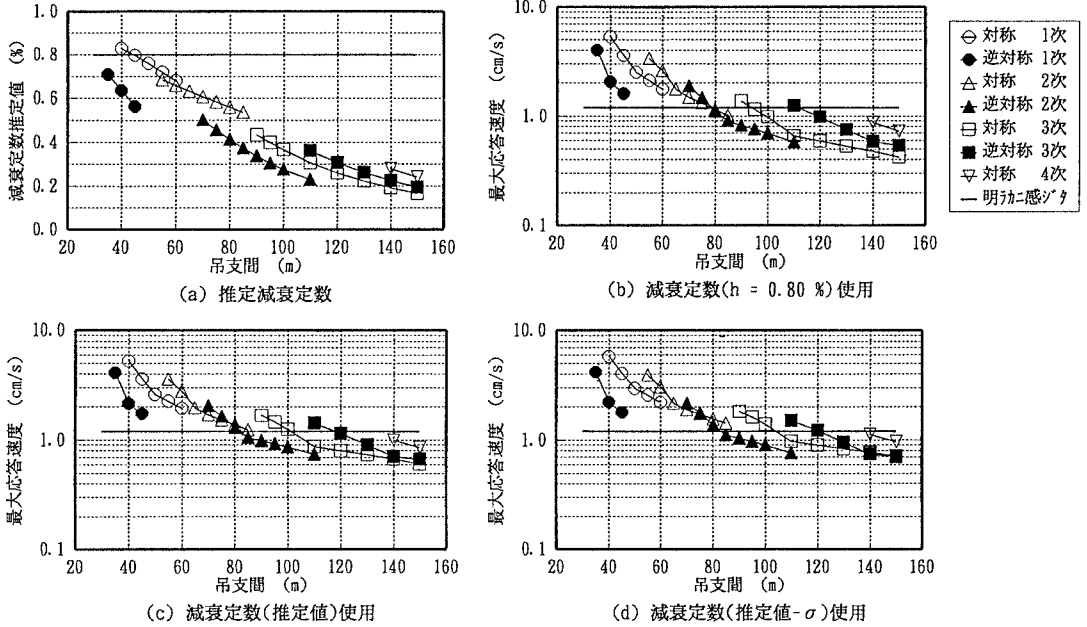


図-5 吊支間と減衰定数および歩行位置における最大応答速度(サグ比 1/35)

対して推定値を用いると20 %程度の低減となる。

図-5に吊支間と減衰定数および最大応答値の関係を示す。減衰定数の推定値は吊支間の増大に伴って減少する。このことより、減衰定数の推定値を用いた場合の方が一定の減衰定数を用いた場合に比べて、吊支間の増大による最大応答値の低減度が小さい結果となる。減衰定数に推定値を用いた場合と推定値から標準偏差分を差し引いた値を用いた場合では、最大応答値に有意な差は見られなかった。

図-6に、図-5(b)に示した減衰定数0.8%を用いた場合の最大応答値に対する図-5(c), (d)に示した最大応答値の比を示す。対称モードに比べて逆対称モードの方が、また、低次モードに比べて高次モードの方が最大応答値に与える減衰定数の影響が少ない傾向を示している。

「参考文献」

- 1) BSI : Steel, Concrete and Composite Bridges, Part 2. Specification for loads, BS5400, 1978.
- 2) 角本他 : 近接固有振動数を有する吊床版歩道橋の振動使用性に関する検討, 橋梁振動に関するコロキウム論文集, 1995.
- 3) 梶川・津村・角本 : PC吊床版歩道橋の振動とその使用性, 構造工学論文集, 1990.
- 4) 吉川・梶川 : PC吊床版橋の振動特性の実測, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 1-B, 1996.

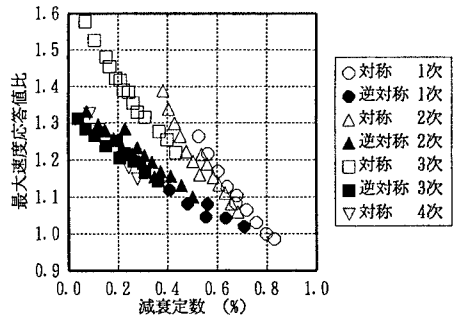


図-6 最大応答値に与える減衰定数の影響