

V-206

P C 吊床版橋の振動使用性の照査

住友建設（株）○正員 錦 英樹

同上 正員 則武 邦具

同上 正員 熊谷紳一郎

1. はじめに

P C吊床版橋とはほぼ水平に張渡した高張力鋼材を薄いコンクリートで覆い、その上を直接人や車が通行できるようにした吊構造の橋梁形式である。この形式は部材の持つ特性を十分に生かした構造であるが、支間に比べて部材厚が極めて薄く、曲げ剛性の小さい柔構造であるため、その動的挙動を把握して使用者への振動の影響を照査する必要がある。今回実橋（ひぐらし橋）において振動試験を行い歩行者によるP C吊床版橋の振動特性を求めるとともに、使用者の受ける振動感覚について検討を行ったのでその結果を報告する。

2. 試験概要

試験方法は、支間を4等分した主要点（ $l/4$, $l/2$, $3l/4$ ）に加速度計を設置し、起振機により振動を与えて固有振動数を測定した。つぎに本橋の使用状態を想定し、1人、2人、5人がランダムな歩行・走行、足並みをそろえた歩行・走行などのパターンで全41ケースを載荷した。各ケースの加速度波形と変位波形を計測するとともに、歩行者及び主要点に立たせた停留者に対して各ケースの振動の感じ方をあらかじめ用意した7つのカテゴリーの中から選ばせるアンケート調査を行った。

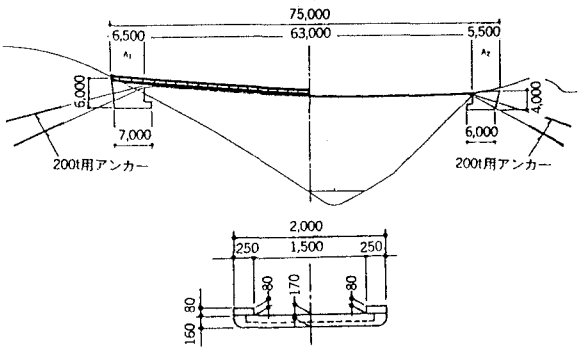


図-1 P C吊床版橋

3. 振動使用性の照査

(1) 卓越振動数

歩行と走行状態での加速度波形から求めたパワースペクトル（図-2）より、歩行状態では2.1Hz、走行状態では2.8Hzが卓越している。これはモード解析及び振動試験から求めた固有振動数（表-1）と比較すると、それぞれ鉛直対称2次モードと鉛直逆対称2次モードが現れていることがわかる。本橋では一次の固有振動数が、一般の歩行者の平均歩調2Hzに対してかなり低いため、変位振幅の小さな高次のモードが生じる。

表-1 固有振動数 (Hz)

		3次元解析	測定値
鉛直たわみ振動	逆対称1次	1.05	1.18
	2次	2.51	2.80
	対称1次	1.49	1.53
	2次	2.13	2.22
ねじれ振動	逆対称1次	4.91	5.00
	対称1次	3.42	3.54
横たわみ振動		1.92	1.95

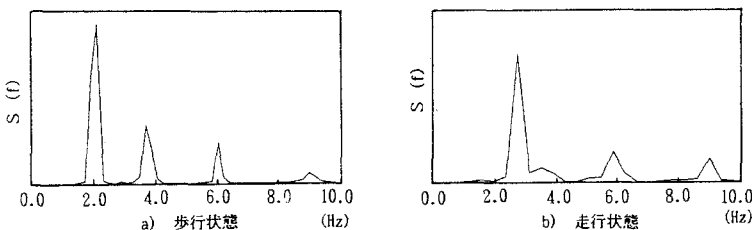


図-2 パワースペクトル

(2) 最大変位振幅と最大加速度

表-2 最大変位振幅と最大加速度

a (mm), g (gal)

表-2に各ケースでの最大変位振幅と最大加速度を示す。応答値は歩行者の増加により大きくなるが、歩調を合わせた場合、5人のケースでの応答値は1人、2人のケースほど増加しない。(3)の感覚度アンケート調査により一番強く振動を感じたのは5人が歩調を合わせかけ足で走行した場合で、最大応答変位振幅は3ℓ/4点で2.1m/m、最大加速度は50galである。

		歩 行				走 行			
		ランダム		リズム		ランダム		リズム	
		a	g	a	g	a	g	a	g
1 人		0.8	7	—	—	1.8	24	—	—
2 人		1.6	9	2.4	14	2.0	27	2.5	40
5 人		2.7	15	2.9	17	3.0	44	2.1	50

(3) 感覚度アンケート調査結果

表-3 アンケート調査結果

アンケート調査結果（表-3）より、本橋の使用者の受ける振動感覚は、「5人が歩調を合わせて走行する」という稀なケースを除いて問題となる領域にない。また歩行者の受ける感覚は停留者が振動を強く感じている場合でも低い領域にある。Meisterによる恕限度曲線に測定値をプロットし、図-3に示す。これより、測定値は不快感を覚える領域には入らないが、Meisterの恕限度曲線は今回のアンケート調査結果と比較すると、振動に対する感覚が少し大きい。これは変位振幅として瞬時の最大振幅を選んだためである。

		振動を感じない	かすかに感じる	感じる	強く感じる	少し不快	不快	大いに不快
1人歩行	歩行者	2	1	1				
2人歩行	歩行者	1	4	5				
2人歩行	歩行者	1	4	1				
2人歩行	歩行者	1	8	8				
5人歩行	歩行者	4	2					
5人歩行	歩行者	3	7					
5人歩行	歩行者		4	7	1			
5人歩行	歩行者	5		5	1			
1人走行	歩行者	2	1	7	2			
2人走行	歩行者	2	1	5	4			
2人走行	歩行者	5	1					
2人走行	歩行者			4	8			
5人走行	歩行者	4			6			
5人走行	歩行者	2	5	3	6			
5人走行	歩行者	1	2	2	2	3	1	

4. 結 論

- (1) 本橋の鉛直対称1次、鉛直逆対称1次振動数は歩行者の歩調よりかなり低いため、変位振幅の小さい鉛直対称2次モードが表われる。
- (2) アンケート調査結果及び、Meisterの恕限度曲線において本橋の振動に対する感覚は低い領域にある。
- (3) 以上より本橋は歩行者に与える振動感覚の点において問題とならないことが確認された。

5. おわりに

吊床版橋はスパン/サグにより剛性が変化するため、適切なサグを選定することで振動特性を改善し使用者の受ける感覚を低い領域にすることができる。最後に、本試験の実施に際しご協力をいただいた関係各位に感謝する次第であります。

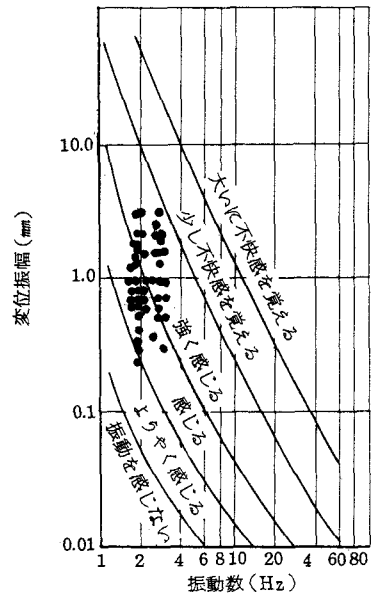


図-3 Meisterの恕限度曲線

参考文献

- 1) 土木学会：振動便覧
- 2) 小堀、梶川、城戸：振動感覚を考慮した歩道橋の設計、橋梁と基礎 8巻12号、1974年
- 3) 野村、田中、葛西：多摩ニュータウン歩道橋「弓の橋」の振動試験、橋梁 23巻6,7,8号、1987年
- 4) 則武、板東、増井、熊谷：吊床版橋の設計・施工、土木施工 29巻3号、1988年
- 5) 則武、熊谷：PC吊床版橋、道路とコンクリート No.80、1988年