

I-179

超高感度地震計による橋の振動測定に関する開発的研究

北海道大学工学部 正員 渡辺 昇
 北海道大学工学部 正員 佐藤 浩一
 ○ 専修大学道短大 正員 金子 孝吉
 北海道大学工学部 及川 昭夫

1. まえがき

従来、構造物に振動を与える方法として次の様なものがある。

1)火薬爆破により人工地震を起こし周辺地盤を振動させる。2)ロケット噴射の反動を利用して振動させる。3)自動車等の走行によって振動を与える。4)起振機を用いて振動させる。5)物体落下等なんらかの衝撃を与えて振動させる。6)引っ張りによる初期変位を瞬間的に解放して自由振動を起こさせる。これらの方法は何れも現場での振動実験が大規模になり時間、労力、費用等がかかることになる。

そこで、著者等は人間が普通の状態では橋面上でジャンプして振動を与え(以降、人の跳躍衝撃による振動とする)、超高感度地震計を用いて振動を測定し、比較的簡単に固有振動周期や減衰定数を求める方法の開発を進めてきた¹⁾。

本研究では、実橋において人の跳躍衝撃による振動測定を試みたところ、非常にきれいな自由振動波形を採取することが出来た。それを解析した結果、起振機による振動実験結果と良く一致した。また、理論解析の結果とも良く一致したので、その概要を報告するものである。

2. 実橋における測定値(人の跳躍衝撃による)

図-1, 2, 3は人の跳躍衝撃により記録された三橋の中央径間中央点での振動波形である。

図-1は北郷一条東橋(2径間連続合成桁橋)であり、合成断面二次モーメント $I_v=908811 \text{ cm}^4$ 、単位長さ当りの重量 $q=7.5691 \text{ kg/cm}$ 、幅員 5m である。また、図の1目盛りは0.1秒である。

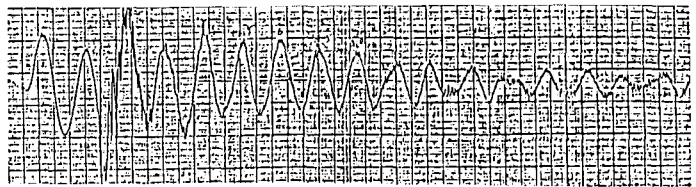


図-1

図-2は琴似川八軒東橋(単純鋼床版鋼板桁橋)であり、幅員は 10.15m である。また、1目盛りは0.1秒である。

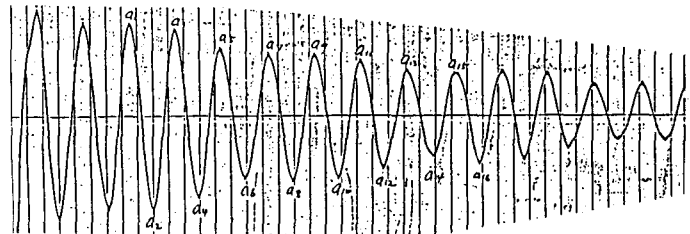


図-2

図-3はでんでん大橋(3径間連続桁多索式斜張橋)であり、電気通信専用橋である。1目盛りは1秒である。



図-3

表-1にはこれらの橋梁の諸元と記録振動波形から求めた卓越振動(1次振動)周期の平均値及び減衰定数を示したものである。

表－1

橋 名	上部工形式	橋長(m)	最大 支間(m)	1次固有周期(秒) 実測値	対数減衰率
北郷一条 東橋	2径間連続 合成桁橋	47.47	23.30	0.24	0.236
琴似川八軒 東橋	単純鋼床版 鋼板桁橋	23.30	23.20	0.29	0.112
でんでん 大橋	3径間連続桁 多索式斜張橋	203.60	112.00	0.99	0.044

3. 計算値と測定値との比較

1) 北郷一条東橋の場合

合成桁として理論解析した結果、1次固有周期0.22秒となった。表－1の測定値(0.24秒)と比較すればかなり良く一致していることがわかる。

2) でんでん大橋の場合

有限要素法による固有振動解析及び起振機による強制振動実験(加振実験)の結果と比較してみれば表－2の通りである。

理論解析は桁の節点数をほぼ10m間隔で

表－2

20節点に分け7自由度系梁に置換して固有モード解析が行われている。加振実験では起振機で橋桁を加振し、橋の各点の振動応答を測定する方法で振動特性を求めている。即ち、加振振動数を細かく変化させて共振点(固有振動数)を見つけ、共振点の各

1次固有周期の計算値と測定値との比較 (秒)		
加振実験 (起振機による)	人のジャンプ (人の跳躍衝撃 による)	理論解析値
1.021	0.99	1.083

点の応答モードを知り、加振停止後の自由振動波形から減衰性(対数減衰率)を求めている。このように現場での振動実験が大規模になり、時間、労力、費用等がかなりかかった。

表－2より、理論計算値と加振実験による測定値と人の跳躍衝撃による測定値とはかなり良く一致しているのがわかる。

4. あとがき

従来は、起振機による強制振動法、あるいは、ワイヤーの引張切断による自由振動法等により行っていた。今回、高感度の地震計を用いて、人の跳躍衝撃による測定を試みたところ、非常にきれいな自由振動波形を採取することが出来た。それを解析した結果、理論解析値及び起振機による振動実験結果とも非常に良く一致した。

人の跳躍衝撃による振動波形を測定することにより、簡単に、固有振動周期や減衰定数が求められることがわかったので、将来、この方法を広く応用していきたい。

参考文献

- 1) 渡辺ほか：超高感度地震計による実橋の振動性状調査、土木学会北海道支部論文報告集、第42号、pp.35-40、1986年2月
- 2) 北海道電気通信局施設部：でんでん大橋豊平川電気専用橋技術資料、1985年1月