

簡易つり橋の振動性状について

京都大学工学部 正員 工博 小 西 一 郎
同 正員 〇 山 田 善 一

つり橋は他の型式の橋梁に比し、一般的に剛性にとぼしく、とくに耐風安定、耐震などに関し、振動学上重要な諸問題を有する構造である。本報告の実在のつり橋について、振動測定を行いその固有振動周期、減衰率、振動形状などを測定した結果と、それにともなう二三の考察について報告するものである。

実験橋梁 測定を行なった橋梁は、建設省大野ダム工事事務所において、ダム建設にともない新しく架設された簡易つり橋で、文字_器地橋、小幡橋の2橋である。これら2橋の概要を表-1に示す。文字_器地橋はFloor Stayを有する普通の補剛桁つり橋であるのに対し小幡橋は、ケーブルと補剛桁をトラス状に連結したトラスつり橋である。いずれも活荷重 $200\text{Kg}/\text{m}^2$ に対して設計された人道橋である。

	文 字 _器 地 橋	小 幡 橋
橋 長	98.0 m	116.6 m
補 剛 桁 支 間	97.5 m	116.0 m
幅 員	1.2 m	1.2 m
Sag	8.5 m	8.5 m
Sag.Ratio	$n = f/l = 0.8718 = \frac{1}{11.5}$	$n = 0.073276 = \frac{1}{13.7}$
荷 重		
床 組 対 し	$200\text{Kg}/\text{m}^2$	$200\text{Kg}/\text{m}^2$
主ケーブル対し	$150\text{Kg}/\text{m}^2$	$150\text{Kg}/\text{m}^2$
勾 配		
縦 断	1/200	1/100
横 断	1/50	1/60

表 - 1

上下動振動

上下方向の振動測定には、田辺式たわみ計を使用した。普通の上下動振動計はつり橋の振動周期がかなり長周期であることから不適当である。振動の測定はすべて自由振動を対象に行なった。定常的加振力に対する振動や風による振動を測定することはのぞましいことであるが、現場の状況などから省略した。自由振動発生の方法としてつぎの2方法をとった。

- (1) ワイヤロープを使用し、約 500Kg の力で所定の方向に引き急激にワイヤロープを切断す

る。

(1) 人力で周期的外力を与え所定の振幅に達したとき、急に加振を中止し、しかる後の自由振動を計測する。

実測結果：スパンの1/2点を加振した後の自由振動より振動周期を求めると、振動周期は、振動振幅にはほとんど無関係で、つぎの値を示す。

文字蟲地橋 $T_V = 1.52 \text{ sec.}$
 小 幡 橋 $T_V = 1.30 \text{ sec.}$

いま、Bleichの方法により、振動周期を計算すると、表-2のようになる。

	対 称 振 動		逆 対 称 振 動	
	1 次	2 次	1 次	2 次
文字蟲地橋	1.94	1.43	2.55	1.17
小 幡 橋	1.98	1.48	2.60	1.24

表-2 振動周期計算値 (鉛直振動、単位sec.)

上下動振動の振動周期の測定値は1次振動であることは、たわみ計により振動形状を測定した結果から確かめられた。したがって計算値と実測値の間にはかなりの差異が生じ、とくに小幡橋ではその程度がはなはだしい。この理由については種々考えられるが、文字蟲地橋ではFloor Stay 小幡橋では、トラス材など普通のつり橋の計算には入れない部分の影響が大きいものと考えられる。トラスつり橋の剛性がとくに高いことは、ワイヤロープによる中央集中荷重載荷時のたわみの計測からもたしかめられた。

振動減衰のくわしくは発表当日にゆづるが上下動振動に対しては、減衰率数は文字蟲地橋で、0.04~0.02、小幡橋で、0.007程度では速度比例型の減衰である。つり橋の減衰についてはかなりの測定結果が発表されているが、これらとの比較についてもものべる予定である。

ねじれ振動

橋梁上で幅員の片側に片寄って加振を行なった結果生じたねじれ振動を測定した。測定振幅は上下動振動よりかなり小さいが、測定周期は、文字蟲地橋で、 $T_T = 0.438 \text{ sec.}$ であり、また小幡橋ではねじれ振動の発生が困難であり、一般の上下振動の周期と同一の周期の振動が得られた。トラスつり材がつり橋のねじりに与える影響については検討が必要であるが、測定の結果からでは、ねじりに対し少なくとも一般のつり橋より高い抵抗を有し、とくに風に対する安定性にすぐれているものと考えられる。

水平振動

水平振動はスパン1/2点を水平方向にワイヤロープで引き、切断後の水平自由振動を水平動振動計 (固有周期1.5sec.) で測定した。水平振動周期は、文字蟲地橋で $T_H = 2.5 \text{ sec.}$, 小幡橋で $T_H = 3.5 \text{ sec.}$ である。

結 語

文字_三地橋と小幡橋の測定結果の概要についてのべたが、とくに二橋を比較すると、トラス斜材を有するつり橋、小幡橋では、スパンが文字_三地橋より長いにかかわらず、高い剛性を有し、ねじりに対する安定性も高く、すぐれた構造であることが明らかにされたように考える。したがってこの種のつり橋の設計計算法などに関してもさらに研究を進めることが必要と考えられる。

本研究は建設省近畿地方建設局よりの受託研究の一部として行なつたものであり、建設省大野ダム工事事務所、実験当時の所長川崎靖一氏、現所長 山岡一三氏より種々御援助をいただいた。また実験には、神戸大学、畑中教授より御協力をいただいたことを附記し、感謝致します。