

建設省土木研究所 正員 ○栗林栄一

同 正員 岩崎敏男

〔まえがき〕 橋梁構造の振動減衰に関しては国の内外を問わず相当以前から各種の研究があり、大別して、一つは振動減衰の発生機構に関する理論的研究が挙げられ、もう一つは実験による振動減衰の評価に関するものが挙げられる。実験による研究は更に、発生機構に関する理論的考察を実証するための模型的実験と実際の構造物における実測によるものとに分けられる。振動減衰そのものは、現象的には(1)塗油面間の相対運動の際に生ずるような粘性摩擦によるもの、(2)クーロン摩擦によるもの、(3)構造物と流体の相対運動ならびに構造物近傍の流体自身の運動に起因する流体造渦抵抗によるもの、(4)物質の内部摩擦抵抗によるもの、(5)構造物の部材結合部または接触部に生ずる相対運動による構造減衰などが主要なものとして挙げられる。本報告では道路橋全橋又は下部構造に着目した実橋の振動実験から得た振動減衰を粘性抵抗による減衰として表わして整理してみた。

〔実験試験〕 次頁の表Ⅰに示すような道路橋を対象として建設の二、三の段階において起振機による共振試験、荷重を瞬間に解放するかまたはロケットによつて急速に載荷し除荷する自由振動試験等を重複または独立して実施した。基礎構造の形式は直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎のいずれにもまたがり、地盤の條件は粘土質から軟岩に及んでいる。上部構造は桁、トラス等の型式で支間は100mを超えない。実験を企画した機関は土木研究所をはじめとして日本道路公団、首都高速道路公団、地方庁の担当課にまたがり、現地試験から解析整理までを担当した機関は幅広く土木研究所をはじめとして大学、コンサルタンツに及んでいる。

〔実験の結果とその検討〕 減衰定数(δ :臨界減衰に対する減衰の割合)と橋梁下部構造の形式、地盤の種類、その他との関係を調べてみたが、結局、固有周期(T)との関係のみに明らかな性質を見出すことができた。その関係を図-1に示した。これによるとAの場合には $\delta \approx 0.02/T$ 、Bの場合には $\delta \approx 0.01$ (一定)と云えよう。

今、系の質量を m 、バネ定数を k 、減衰係数を C とすれば、減衰定数は、(1) $\delta = C/2\sqrt{k \cdot m}$ 、(2) $\delta = \pi C/kT$ または (3) $\delta = (C/4\pi m)T$ と表わされる。

実測による減衰と粘性減衰を伴う系における理論上の減衰を比較するとAの場合には(2)式に、Bの場合には(1)式に対応する。(しかし、(2)式において δ を、(1)式において δm を一変としたときに上記の対応が満足されるのであって、実測値のバラツキの原因をここに見出すと共に測定法による誤差も考慮して更に検討してみる必要がある。

〔結論〕 一応、実測によつて通常の規模の撓性に富んだ高い橋脚自身の減衰は約0.01、一般の道路橋における減衰は、それらの固有周期が、0.3秒を中心に分布していることから考えて、 $\delta=0.1$ とを中央値として用い、事情によつて、その値を加減して用いるべきことが明らかになった。

表 1

実験 釣基	基礎 種別	橋梁名	土質	加板 方向	減衰定数(%)	周期T(sec)	主要振動 方向
基礎	基礎	古田大橋	砂質粘土 (硬面) 礫層	Lg	—	0.09	回転
	基礎	鳥井大橋	砂質粘土 (硬面) 礫層	Lg	0.15	0.083	回転
	基礎	琵琶湖大橋	シルト質砂	水平	0.15	0.077	"
	基礎	横吹橋	千枚岩質 粘板岩	Lg	0.01	1.00	回転
基礎	基礎	四徳大橋	硬岩	Lg	0.26	0.085	回転
	基礎	底沢橋	千枚岩	Lg	0.35	0.078	"
	基礎	古田大橋	砂質粘土	Lg	0.02(0.011)	0.502(0.135)	曲げ
	基礎	駿河大橋	礫	Lg	0.010(0.012)	0.370(0.138)	せん断
基礎	基礎	安治川橋	シルト	Lg	0.013(0.013)	0.235(0.177)	曲げ
	基礎	新富飾橋	砂	Lg	0.011(0.013)	0.380(0.138)	せん断
	基礎	新富川橋	粘土混り礫	Lg	0.006(0.007)	1.30(0.26)	曲げ
	基礎	東寺川橋	シルト	Lg	0.01	0.420	"
基礎	基礎	木曾川橋	細砂	Lg	0.01	0.154	回転
	基礎	坂田川橋	硬面礫	Lg	0.08	0.179	"
	基礎	有数川橋	シルト	Lg	0.0865	0.115	"
	基礎	我川橋	粘土	Lg	0.11	0.172	"
基礎	基礎	新富川橋	粘土混り礫	Lg	0.0583	0.180	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.12~0.22	—	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.029	0.417	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.097	0.210	回転曲げ
基礎	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.186	0.143	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.31~0.45	0.213	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.101	0.226	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.14	0.288	"
基礎	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.09~0.20	—	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.0399	0.306	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.0304	1.620	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.0735	0.245	"
基礎	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.0270	0.599	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.07~0.12	0.21	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.09	0.24	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.02	0.71	"
基礎	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.0096(0.017)	1.40(0.214)	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.0223(0.011)	0.424(0.113)	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.110	0.290	回転
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.066	0.361	"
基礎	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.055	0.354	曲げ
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.04	0.392	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.144	0.288	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.0431	0.493	"
基礎	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.04	0.833	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.04	0.833	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.04	0.833	"
	基礎	信濃川大橋	中砂	Lg	0.04	0.833	"

× 高橋脚。Lg 橋軸方向。
() 内は二次モード。Tr 橋軸直角方向。

種別	A	B
下部抵抗	○	□
基礎	○	□
橋脚	⊗	⊗
全橋	●	■

