

I-18 CS橋の自由振動周期について

北海道大学工学部 正員 渡 辺 昇
 北海道大学工学部 正員 林 川 俊 郎
 北海道大学工学部 及 川 昭 夫

1. まえがき

著者らは、CS橋（コンクリート合成鋼床版橋）の実用化を目指して、室内模型実験および構造解析手法の開発的研究を行なっている。昭和62年度北海道開発局石狩川開発建設部札幌河川事務所管内において、野々沢川1号橋、2号橋（CS橋）が施工された。そこで、CS橋が計画・設計・施工を通じて、その主旨にそった機能を満たしているかどうかの調査として、現地振動実験を行なった。本実験ではCS橋の基本固有振動周期に着目して、人力加振法による自由振動波形より固有周期および対数減衰率を求めた。また、主桁、パネル鋼床板およびコンクリート床版を合成構造として剛性評価し、計算された固有周期と実測された固有周期とが比較的良好に一致したので、ここに報告する。

2. 野々沢川1号橋・2号橋

野々沢川1号橋の側面図および断面図はそれぞれ図-1と図-2に示されている。橋格は1等橋（設計荷重：TL-20）、支間長は15.560m、幅員は5.450mである。橋面には1.9255%の縦断勾配と1.50%の横断勾配がついている。主桁間隔は1.250mで、H形鋼（488x300x11x18）5本が主桁として配置されている。コンクリート床版厚は130~171mm、アスファルト舗装厚は50mmである。

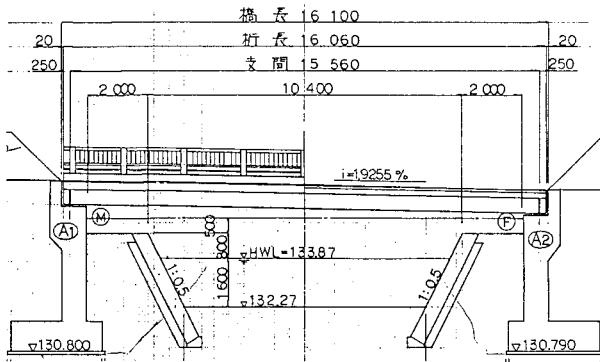


図-1 野々沢川1号橋の側面図

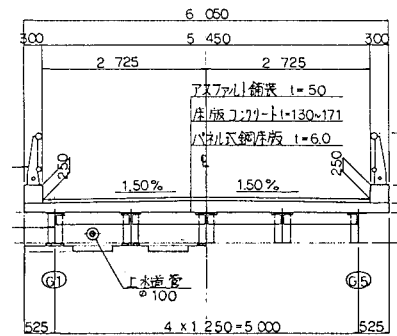


図-2 野々沢川1号橋の断面図

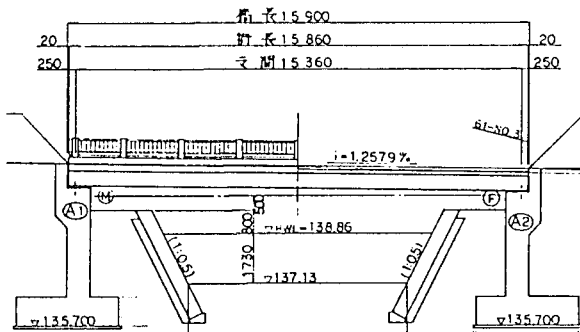


図-3 野々沢川2号橋の側面図

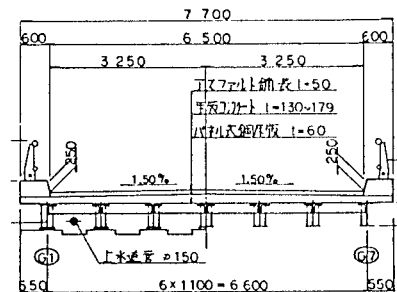
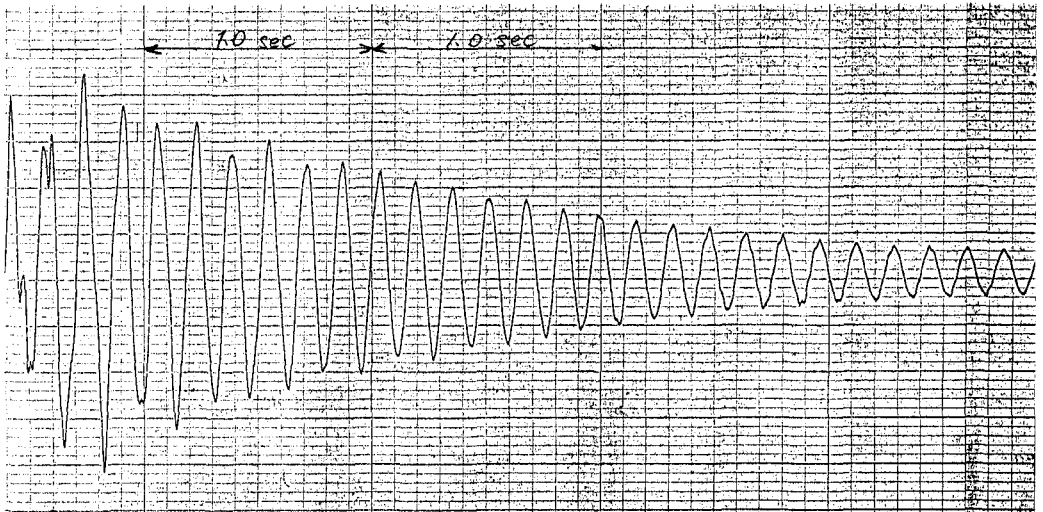


図-4 野々沢川2号橋の断面図

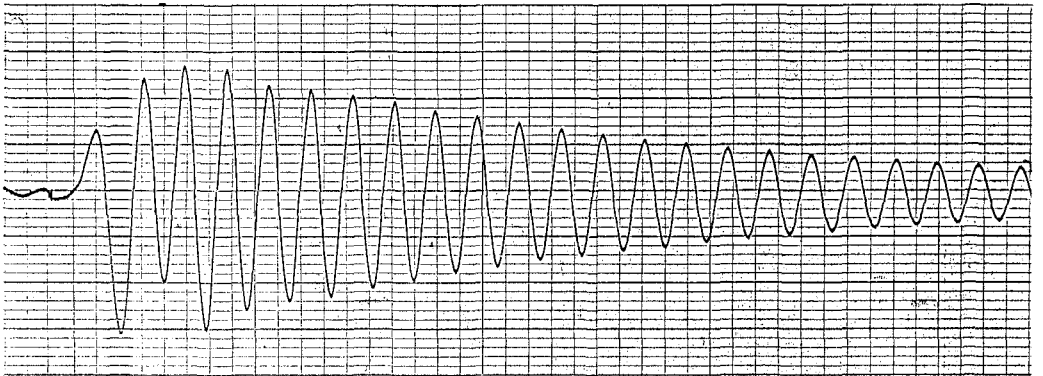
図一3と図一4には野々沢川2号橋の側面図と断面図が示されている。支間長は15.360m、幅員は6.500m、主桁間隔は1.100m、主桁として7本のH形鋼が使用されている。野々沢川1号橋にくらべて、幅員がやや広く、その分だけ、主桁本数が7本と増えている。他の断面諸元は、ほぼ野々沢川1号橋のものと同様の設計になっており、いずれも単純コンクリート合成鋼床版橋（直橋タイプ）である。

3. 現地振動実験結果

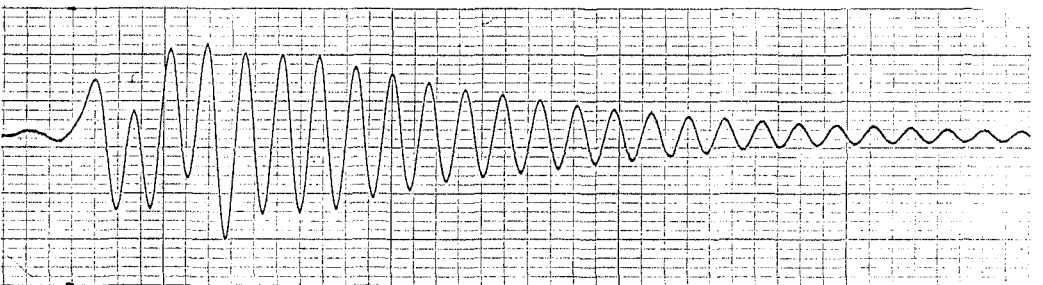
橋梁への加振方法は、人間1人が橋面中央部にて屈伸することにより行ない、自由減衰振動を起こすよ



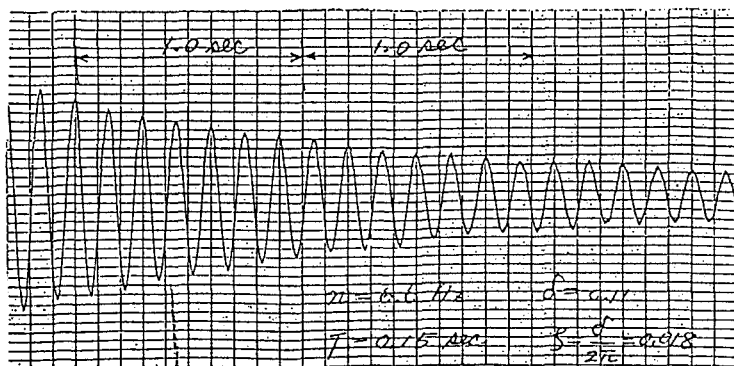
図一5 野々沢川1号橋の実測自由振動波形（パネル板架設後）



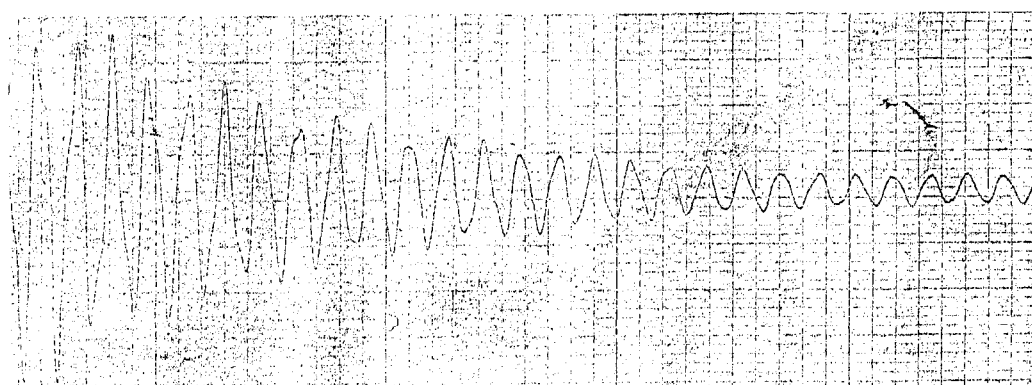
図一6 野々沢川1号橋の実測自由振動波形（コンクリート床版硬化後）



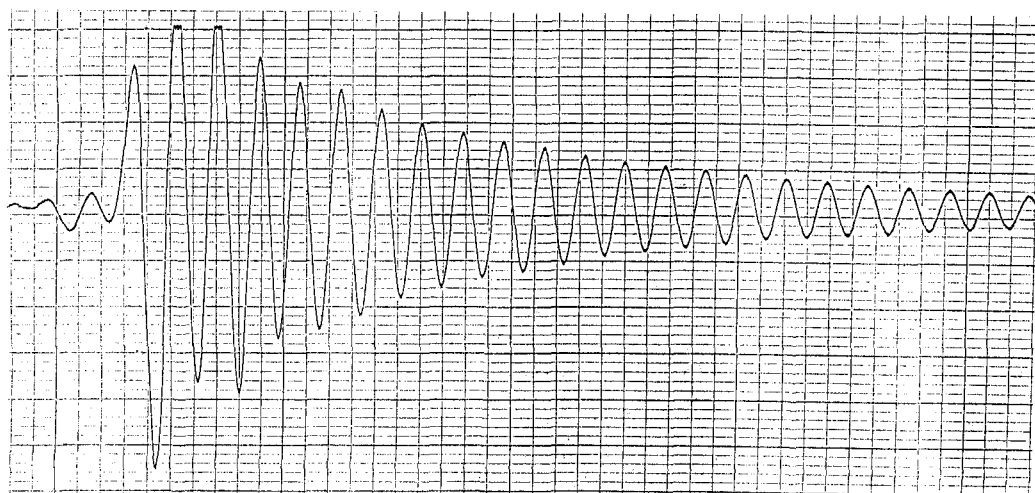
図一7 野々沢川1号橋の実測自由振動波形（アスファルト舗装後の完成時）



図一 8 野々沢川2号橋の実測自由振動波形（パネル板架設後）



図一 9 野々沢川2号橋の実測自由振動波形（コンクリート床版硬化後）



図一 10 野々沢川2号橋の実測自由振動波形（アスファルト舗装後の完成時）

うにした。橋梁の振動応答は、橋面中央部に設置した加速度計（STDV-3C型）により測定し、その自由減衰振動の波形が図-5より図-10までに示されている。現地振動実験は、次のような架設状態について行なった。(1) 鉛直突起板のついた主桁と主桁との間に、パネル鋼床板をはめこみ、高力ボルトで結合さ

せた状態。(2) コンクリートを打設し、床板が硬化した状態。(3) アスファルト舗装を施工し、CS橋が完成した状態。表-1は、野々沢川1号橋、野々沢川2号橋の各架設状態における固有振動数、固有周期および対数減

表-1 実測された固有周期と対数減衰率

架設状態	野々沢川1号橋			野々沢川2号橋		
	固有振動数 n (Hz)	固有周期 T(sec)	対数減衰率 δ	固有振動数 n (Hz)	固有周期 T(sec)	対数減衰率 δ
H ² 鋼板架設時	6.3	0.16	0.11	6.6	0.15	0.11
コンクリート床版硬化後	5.4	0.19	0.10	6.3	0.16	0.13
アスファルト舗装後の完成時	6.2	0.16	0.12	5.8	0.17	0.13

衰率である。一般的に、架設状態が進むにつれて、固有周期が上がる傾向にある。また、対数減衰率はほぼ一定で $\delta=0.10\sim0.13$ の値であり、CS橋は比較的大きな対数減衰率を有していることがわかる。

4. 固有周期の計算

ここでは、前述の各架設状態における基本固有周期を野々沢川1号橋の場合について、以下のような計算方法を試みる。なお、固有周期の算定には、単純桁のものを使用する。

- (1) パネル板架設時：支間長 $L=1,556$ cm、主桁間隔 $2b=125$ cm、 $b/L=0.04<0.05$ 、故に、有効幅 $\lambda=b=62.5$ cm、断面積 $A_s=237$ cm²、断面2次モーメント $I_s=105,107$ cm⁴、鋼の単位重量 $\gamma_s=0.00785$ kg/cm³、重力加速度 $g=980$ cm/sec²、したがって、固有周期 T は次のように求められる。
- $$T=2L^2/\pi\sqrt{(A_s\gamma_s)/(EI_sg)}=0.14$$
- sec (1)

- (2) コンクリート床版硬化後：コンクリート断面積 $A_c=1,625$ cm²、コンクリートの単位重量 $\gamma_c=0.00235$ kg/cm³、合成断面積 $A_v=469$ cm²、合成断面2次モーメント $I_v=186,475$ cm⁴、したがって、
- $$T=2L^2/\pi\sqrt{(A_s\gamma_s+A_c\gamma_c)/(EI_vg)}=0.19$$
- sec (2)

- (3) アスファルト舗装後の完成時：アスファルトの断面積 $A_a=625$ cm²、アスファルトの単位重量 $\gamma_a=0.00230$ kg/cm³、したがって、固有周期は次のように計算される。
- $$T=2L^2/\pi\sqrt{(A_s\gamma_s+A_c\gamma_c+A_a\gamma_a)/(EI_vg)}=0.21$$
- sec (3)

また、野々沢川2号橋の場合についても同様の数値計算が可能である。

表-2 計算結果と実測された固有周期との比較

架設状態	野々沢川1号橋		野々沢川2号橋	
	計算値 T(sec)	実測値 T(sec)	計算値 T(sec)	実測値 T(sec)
H ² 鋼板架設時	0.14	0.16	0.14	0.15
コンクリート床版硬化後	0.19	0.19	0.18	0.16
アスファルト舗装後の完成時	0.21	0.16	0.20	0.17

以上の計算結果と実測された固有周期との比較が表-2に示されている。野々沢川1号橋アスファルト舗装後の完成時における実測値を除いて、計算値と実測値の固有周期はほぼ一致している。したがって、主桁、パネル鋼床板、コンクリート床版を高力ボルトおよび頭つきスタッドジベルで一体化したCS橋の曲げ剛性は、ほぼ合成桁の設計と同様な合成断面の考え方で評価できることがわかった。

5. あとがき

本研究は、昨年度施工されたCS橋(2橋)の人力加振法による現地振動実験を行ない、固有周期および対数減衰率を測定した。さらに、数値計算した固有周期との比較において良好な結果を得たことから、CS橋の曲げ剛性は通常の合成構造として評価できることを確認した。また、CS橋の対数減衰率は比較的大きいことが認められた。