

北海道大学工学部	正員	林 川 俊 郎
北海道大学工学部	正員	渡 辺 昇
北海道大学工学部	正員	及 川 昭 夫
(株) 釧路製作所	正員	井 上 稔 康

1. まえがき

昭和62年度札幌市内の住宅地において、泥流対策の一環として人工河川が掘削され野々沢川1号橋、2号橋が架設された。

この橋梁形式はコンクリート合成鋼床版橋（略してCS橋）であり、主桁には既存のH形鋼を用い、その桁高が低いのが特徴である。図-1には、CS橋の架設方法が示されている。まず、鉛直突起板のついた主桁を適当な間隔で並べ、その間にスタッドジベルのついたパネル板をはめ込み、高力ボルトで両者を結合する。次に、格子状に鉄筋を配置し、コンクリートを打設し、防水層（グリップコート）を施し、アスファルト舗装をして架設が完了する。

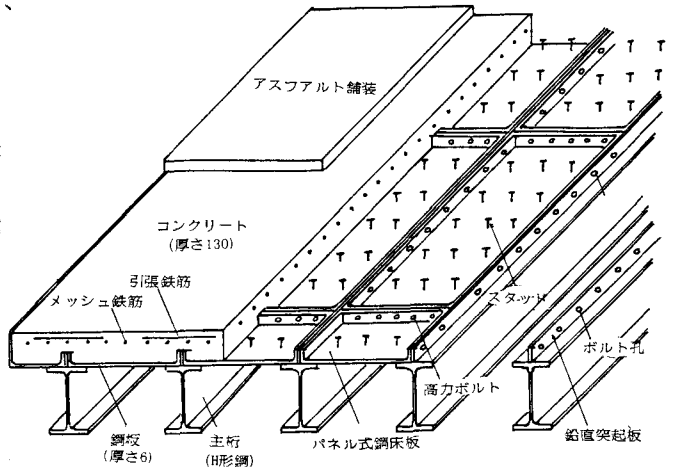


図-1 CS橋（コンクリート合成鋼床版橋）の架設

図-1と図-2には、それぞれ野々沢川1号橋の側面図と断面図が示されている。橋格は1等橋、支間長は15.56m、幅員は5.45mである。橋面には1.925%の縦断勾配と1.50%の横断勾配がついている。主桁間隔は1.25m、主桁として5本のH形鋼が配置されている。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。

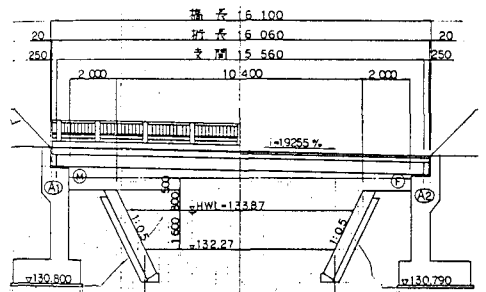


図-2 野々沢川1号橋の側面図

野々沢川2号橋は幅員が6.50mとやや広く、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いる。いずれも、単純支持された直橋タイプのCS橋である¹⁾。

著者らは、過去2年間にわたり、人力加振によるCS橋の現場振動測定を行ってきた²⁾。しかし、CS橋の固有振動数が温暖な時期（夏期）と積雪時（冬期）において、はっきりと異なることを確認してきた。そこで、本研究は温暖時と積雪時におけるCS橋の固有振動数が異なる原因について種々検討し、さらに、積雪時における橋梁の現場振動実験を行う場合に、注意すべき問題点について報告する。

2. 固有振動数の計算値と実験値との比較

CS橋の現場振動実験は、人力加振により自由減衰振動を起こさせ、橋梁の振動応答はサーボ型の加速度計（STDV-3C）により測定し、その自由減衰振動波形より基本固有振動数および対数減衰率を求めた。

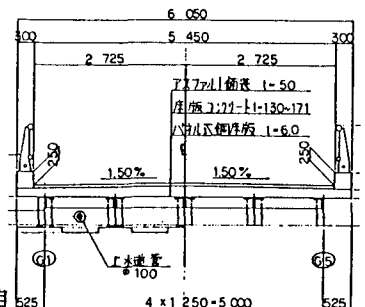


図-3 野々沢川1号橋の断面図

また、CS橋の固有振動数はパネル板

表一 CS橋の固有周期と固有振動数

CS橋の計算値と 実測値との比較		野々沢川1号橋		野々沢川2号橋	
		固有周期 (SEC)	固有振動数 (Hz)	固有周期 (SEC)	固有振動数 (Hz)
計算値（完成時）		0.21	4.8	0.20	5.0
実測値	温暖時	0.19	5.3	0.17	5.9
	積雪時	0.16	6.3	0.14	7.0

ける固有振動数の実測値は、かなり計算値より大きい値となっている。また、温暖時における実測値と比較しても、約1 Hz程大きい値となっており、その夏期と冬期におけるCS橋の固有振動数には顕著な差があることが認められる。一方、CS橋の対数減衰率は夏期および冬期とも $\delta = 0.10 \sim 0.13$ の値でほぼ一定していることが実測された。

3. 積雪時の現場振動実験

上で述べた温暖時と積雪時におけるCS橋の固有振

動数をはっきり異なる原因について考察してみよう。図一4 コンクリートの弾性係数と温度との関係

一般的に、橋梁構造物の固有振動数（あるいは固有周期）は（1）橋梁の支間長、（2）橋梁の重量（質量）、（3）主桁、床版および地覆等の曲げ剛性、（4）境界条件および橋梁の形状等によって決定される。CS橋の支間長は夏期および冬期を通して一定であることは当然であろう。次に、橋梁の重量は冬期の積雪時には雪荷重が付加されることが考えられる。しかし、雪荷重の付加質量はCS橋の固有周期を大きく、逆に言えば固有振動数を小さくするため、主たる原因とは考えにくい。積雪時におけるCS橋の曲げ剛性は低温のためアスファルト舗装およびコンクリート床版の剛性増加が考えられる。特に、アスファルト舗装の弾性係数は温度による依存性が強く、著者らの研究室で行った実験によると、鋼(Es)とアスファルト(Ea)との弾性係数の比 n はおおよそ次式によって算定できる³⁾。

$$n = E_s / E_a = 110 * \exp(0.07t) \quad \text{ここで、} t = \text{温度} (^{\circ}\text{C})$$

しかしながら、アスファルト舗装の剛性の寄与を上式により評価しても、常温時に比べてその剛性の寄与率は高々0.2%前後であり、CS橋の固有振動数にはあまり影響しないことがわかる。次に、低温下におけるコンクリートは図一4に示すように、常温時に比してかなり弾性係数が増大する⁴⁾ことが考えられる。しかし、その剛性の寄与率は4~5%であり、主たる原因とは考えられない。最後に、残った境界条件について検討してみると、野々沢川1号橋は図一2に示すように1.9255%の縦断勾配があり、積雪時には橋台A2と桁端部との間の水が凝結し、半固定の支持条件となっていることが考えられる。したがって、一端固定他端ヒンジとして固有周期を計算すると、野々沢川1号橋の場合は $T = 0.14 \text{ sec}$ 、野々沢川2号橋の場合は $T = 0.13 \text{ sec}$ となり、積雪時に実測した固有周期に一致しており、これが主たる原因と考えられる。

4. あとがき

本研究では、CS橋の固有振動数の実測値が夏期と冬期において異なる原因について考察した。積雪時における橋梁構造物の現場振動実験では、今後、水回りの支持条件に十分注意する必要がある。

（参考文献）1) 渡辺他：北海道支部論文集，63.2 2) 及川他：第43回年次講演集，63.10 3) 北海道大学橋梁研究室：本州四国連絡橋公団委託研究報告書，49.3 4) 三浦：コンクリート工学，Vol. 22，59.3

