

I-356 斜角格子桁橋の固有振動解析について

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
 北海道開発局 手代木 隆 二

1. まえがき

昭和63年度札幌市内の住宅地において、泥流対策の一環として下藤野1号橋が架設された。本橋は野々沢川流路と道路との線形上の制約から、中央部の橋長が31.5m、斜角が右22°および左45°という鋭い斜角を有する斜角格子桁橋である。また、下藤野1号橋は図-1に示すように、6%という大きな縦断勾配を有する構造形式となっており、主桁と横桁との組み方が直角をなす、いわゆる斜角直交格子桁構造である。本橋の主桁はI形断面であるため、横荷重に十分抵抗できるように、また、構造物全体の剛性を確保するために、下横構が設けられている^{1), 2)}。

このような縦断勾配を有する斜角直交格子桁橋の固有振動解析には、幾何学的な骨組み形状、横構の有無、および各主桁部材の剛性および質量等の取り扱い方が問題となる。そこで、本研究はこれらの因子の影響について検討し、その寄与の割合について調べたものである。

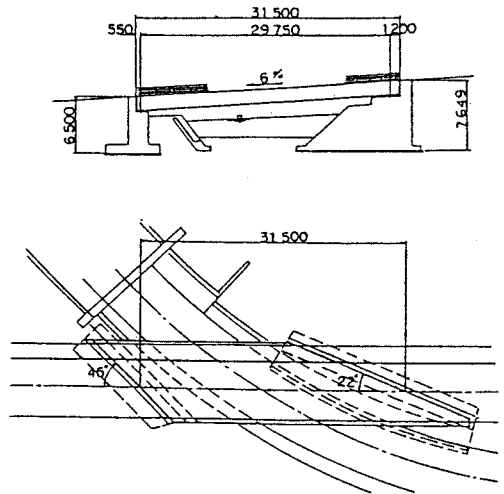


図-1 下藤野1号橋の一般図

2. 固有振動解析

本橋は大きな縦断勾配を有する斜角格子桁橋であるため、3次元固有振動解析が行われる。図-2には、その骨組形状が示されている。端横桁S-1を鉛直座標の基準線に選ぶと、6%の縦断勾配により、最大鉛直座標値は主桁G-5の右支点S-2において2.077mと

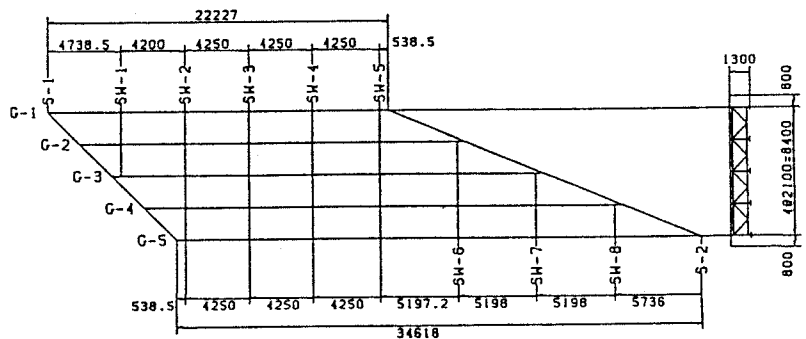


図-2 下藤野1号橋の骨組形状

なる。また、死荷重によるキャンバー量は高々0.116mであり、この縦断勾配が大きいたことがわかる。

本解析では、主桁がI形断面であることから、主桁の曲げねじり剛性を考慮した3次元固有振動解析を行う。また、縦断勾配の影響を無視した平面格子桁としての固有振動解析も比較のため行われる。

3. 数値計算結果

3次元固有振動解析により求められた固有振動モードが横構がない場合とある場合について、それぞれ図-3に示されている。第1次モードは橋軸方向の長辺、第2次モードは橋軸方向の短辺が卓越するモード形である。第5次モードは、水平曲げ振動が支配的なモード形が現れている。横構を考慮した場合には、

この5次モードが4次モードに対応し、モードの順序が入れかわっている。

整合質量法により計算された1次から12次までの固有周期が表-1に示されている。まず、主桁の曲げねじり剛性を考慮した場合の斜角格子桁橋の固有周期は、無視した場合に比較してやや大きい値になっている。平面解析の場合にはやや小さい値になっている。いずれにしても、主桁の曲げねじりが全体の固有振動数に与える影響は比較的小さいことがわかる。また、縦断勾配を考慮した立体固有振動解析結果は、平面解析結果のものと比較して、ほとんどその差異がないことがわかる。したがって、本橋の場合においては、縦断勾配が固有振動数に与える影響は小さいものと考えられる。さらに、横構の有無による差異についてみると、立体解析および平面解析のいずれの場合においても、かなりの違いがある。横構が占める鋼重は、斜角格子桁橋全体の鋼重に比較して小さいものであるが、固有振動数に与える影響は大きい。一般的に、固有周期が小さい値となっており、横構が斜角格子桁橋全体の剛性を高めているものと考えられる。

5. あとがき

本研究では、縦断勾配を有する斜角格子桁橋の固有振動解析を行い、曲げねじり剛性、横構の影響について検討した。本橋の特徴である鋭い斜角および縦断勾配を有する格子桁橋では、立体および平面固有振動解析において、両者に顕著な差異はない。つまり、縦断勾配が固有振動数に与える影響は比較的小さいものと考えられる。また、曲げねじりの影響も比較的小さいことがわかった。しかし、横構の存在が固有周期に与える影響が大きいことがわかった。なお、本研究の数値計算には、北海道大学大型計算機センターのHITAC M-682システムを利用した。

（参考文献）

- 1)井上・見延・渡辺・林川・村山：斜角CS橋の施工と現場載荷実験、土木学会北海道支部論文報告集、第45号、1989。
- 2)井上・渡辺・林川・村山：斜角格子桁橋の桁倒れの解析と実験、土木学会北海道支部論文報告集、第45号、1989。
- 3)林川：Vレググラーマン橋の固有振動解析とその精度の検討について、構造工学論文集、1989

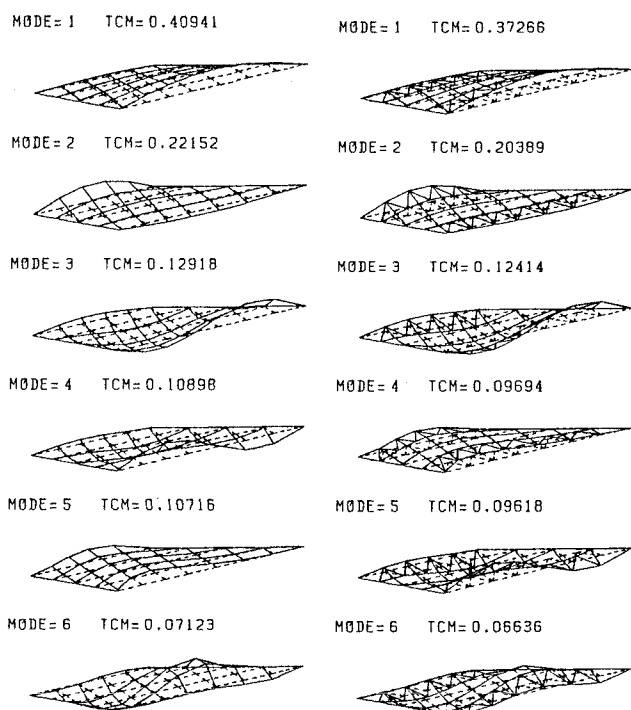


図-3 斜角格子桁橋の固有振動モード

表-1 計算された斜角格子桁橋の固有周期（秒）

Mode order	Non-lateral bracing				With-lateral bracing			
	Space frame		Plane frame		Space frame		Plane frame	
	ECw≠0	ECw=0	ECw≠0	ECw=0	ECw≠0	ECw=0	ECw≠0	ECw=0
1	0.4094	0.4040	0.4082	0.4095	0.3726	0.3686	0.3718	0.3737
2	0.2215	0.2182	0.2193	0.2202	0.2039	0.2014	0.2030	0.2041
3	0.1292	0.1220	0.1278	0.1281	0.1241	0.1178	0.1237	0.1243
4	0.1089	0.1072	0.1080	0.1079	0.0969	0.0969	0.0958	0.0963
5	0.1072	0.0990	0.0705	0.0702	0.0962	0.0884	0.0661	0.0657
6	0.0712	0.0650	0.0639	0.0613	0.0664	0.0612	0.0612	0.0585
7	0.0641	0.0595	0.0617	0.0584	0.0613	0.0562	0.0591	0.0545
8	0.0638	0.0555	0.0540	0.0494	0.0593	0.0531	0.0501	0.0464
9	0.0555	0.0521	0.0501	0.0476	0.0531	0.0471	0.0445	0.0438
10	0.0544	0.0428	0.0478	0.0461	0.0503	0.0407	0.0434	0.0413
11	0.0504	0.0402	0.0436	0.0380	0.0447	0.0389	0.0420	0.0348
12	0.0495	0.0397	0.0421	0.0324	0.0436	0.0376	0.0400	0.0295

動数に与える影響は比較的小さいものと考えられる。また、曲げねじりの影響も比較的小さいことがわかった。しかし、横構の存在が固有周期に与える影響が大きいことがわかった。なお、本研究の数値計算には、北海道大学大型計算機センターのHITAC M-682システムを利用した。

（参考文献）

- 1)井上・見延・渡辺・林川・村山：斜角CS橋の施工と現場載荷実験、土木学会北海道支部論文報告集、第45号、1989。
- 2)井上・渡辺・林川・村山：斜角格子桁橋の桁倒れの解析と実験、土木学会北海道支部論文報告集、第45号、1989。
- 3)林川：Vレググラーマン橋の固有振動解析とその精度の検討について、構造工学論文集、1989