

自碇式上路P C吊橋の構造特性について

金沢大学工学部 正会員○梶川 康男

金沢大学大学院 学生員 長谷川 孝一

オリエンタル建設（株） 正会員 角本 周

1. はじめに

自旋式上路ＰＣ吊橋とは、鉛直材を介して主桁を支持する吊ケーブルを主桁両端に定着し、吊ケーブルに作用する張力の水平反力を主桁軸方向に負担させ、かつ、その軸力によりコンクリート製の主桁にプレストレスを導入するという、材料特性を生かした合理的な形式の橋梁である。この形式は、同規模のＰＣ桁橋に比べて死荷重重量を大幅に低減でき、また、一般的な吊橋や吊床版橋のように常時に下部構造に水平力が作用しないため、軟質な地質条件に対しても適用できる長所を有している。



写真一1 自碇式上路PC吊橋



写真-2 吊ケーブルおよび鉛直材の配置状況

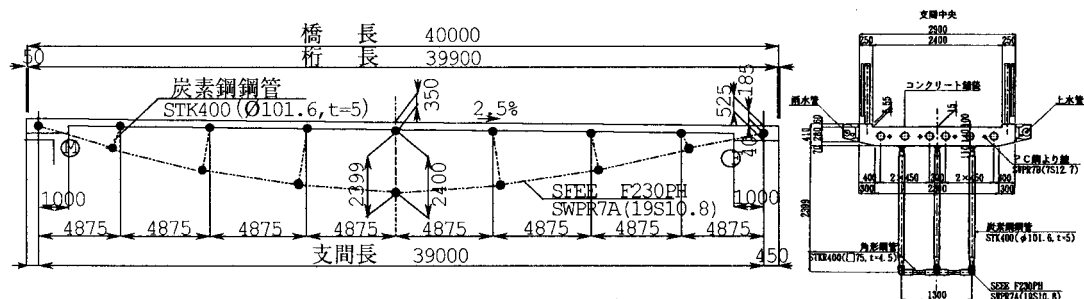


图-1 一般图

2. 構造概要

国内初の自碇式上路PC吊橋は、長野県内の大田区民休養村に架設された支間 39m の歩道橋で、その優美で軽快な形状を溪谷に現している。実験を実施した橋梁の一般図を図-1 に示す。設計で行った、主桁の応力、座屈安全率、吊ケーブルの張力、活荷重によるたわみなどについての照査内容を表-1 に示した。その結果、総死活荷重は同規模橋梁の約半分程度まで低減された。

表一1 設計概要

照査項目	設計値	許容値
主桁最大応力度 (N/mm ²)	12.8	16.1
主桁最小応力度 (N/mm ²)	-0.6	-2.0
主桁座屈安全率	3.48	2.69
吊ケーブル最大張力 (MN)	2.69	2.73
吊ケーブル変動応力 (N/mm ²)	136	147
活荷重最大たわみ	L/451	L/400
総死荷重重量 (kN)	1117	(2086)

() 内: P C箱桁步道橋標準値

3. 施工概要

自碇式上路ＰＣ吊橋は吊ケーブルに張力が導入されるまでは構造系が自立しないことから、本橋では固定支保工を用いて以下の順序で施工した。

- ①固定支保工組立 ②主桁場所打ち製作 ③主桁内P C鋼材緊張 ④鉛直材および吊ケーブル配置 ⑤吊ケーブル

ル緊張 ⑥固定支保工解体 ⑦添加物・高欄施工

ここで、鉛直材および吊ケーブルの配置においては、支間中央の鉛直材を不動点として、その他の鉛直材は吊ケーブルの緊張後に所定の位置となるように吊ケーブルの緊張による変化量を逆方向にシフトさせて設置した。吊ケーブルの最終緊張力は、本橋の設計思想が死荷重作用時の主桁の曲げモーメントを鉛直材位置で支点となる連続桁と同等することとしていることから、主桁自重の設計値との誤差を考慮して、主桁変形量および吊ケーブルの伸び量を主に着目して決定した。

4. 橋の実験・解析結果

静的荷重実験では、本橋の有する剛性の確認および解析モデルの剛性を確認するために、既知重量の荷重を各鉛直材位置の主桁上に載荷したときの主桁の鉛直変位および主桁（上縁，下縁）のひずみを測定した。

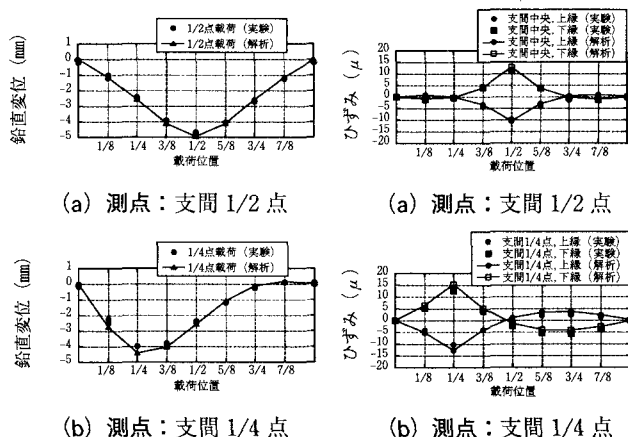
本実験での載荷荷重は、写真-3 に示すように、人間 4 人と満水状態の骨材用バケツを台車上に載せて計 11.47kN とした。また、計測器は、支間 1/4 点、1/2 点および 3/4 点に変位計をそれぞれ配置した。図-2 に、移動載荷による支間 1/2 および 1/4 の測点で得られた鉛直変位の変化を、図-3 に、支間 1/2 点および 1/4 点の主桁上縁および下縁で得られたひずみの変化を示す。なお、ひずみは引張を正としている。さらに、同図には FEM より得られた結果を付記する。

主桁の鉛直変位は、それぞれの測点上に荷重が載荷されたときに支間 1/2 点で 5mm、支間 1/4 点で 4mm の最大変位が実験と解析により得られている。また、支間 1/4 の測点では、荷重が 7/8 点付近に載荷されたときに、鉛直上方向に変位する傾向が見られるが、橋梁全体系としての鉛直変位の挙動は、支間長に対するはり部材の挙動に近い傾向を示している。主桁上縁および下縁で得られたひずみの変化は、支間 1/2 の測点において上縁で圧縮側に 10μ 、下縁で引張側 10μ それぞれ測定されており、支間 1/4 の載荷点において正負の交番点となっている。また、支間 1/4 の測点では、支間 1/2 の載荷点において正負の交番点となり、下縁では正載荷で引張側に 13μ 、負載荷で圧縮側に 5μ のひずみが生じている。このように、主桁のひずみは支間長に対するはり部材の挙動よりもむしろ、隣接した鉛直材間隔を支間としたはり部材の挙動に近い傾向を示している。

以上より、解析値は、実験値とはほぼ一致した値を得ることが出来たことから、解析における剛性評価の妥当性が示された。



写真-3 静的荷重の移動載荷



(a) 測点：支間 1/2 点

(a) 測点：支間 1/2 点

(b) 測点：支間 1/4 点

(b) 測点：支間 1/4 点

<参考文献>

- 1) Virlogeux, M., et al. : A Prestressed Concrete Slab Supported from Below : The Truc de la Fare Bridge, La Technique Francaise, The 12th International FIP Congress, pp.403-417, 1994.
- 2) 角本周, 大信田秀治, 梶川康男, 南部敏行 : 自碇式上路 P C 吊橋の終局挙動に関する実験的検討, 構造工学論文集, Vol.44A, pp.1341-1348, 1998.3.