

合掌大橋(2径間非連続桁斜張橋)の静的載荷試験

川田工業(株) 正会員 ○ 北島彰夫

川田工業(株) 正会員 越後 滋

建設省富山工事事務所 正会員 倉島 収

1. まえがき 本文は 世界的にも類をみない2径間非連続桁斜張橋という特殊型式であり、しかも、本邦最大根の完全張り出し架設工法によって施工された合掌大橋(旧名:新滝橋)について、静的挙動特性の把握および設計、施工の妥当性、完成橋梁の安全性などの検証を目的として実施された静的載荷試験の結果を、斜張橋特有の非線形性^{1),2)}も考慮した平面、立体骨組モデルおよび格子モデルの理論計算結果などと比較、考察しながら報告するものである。なお、本試験では振動試験も実施し、振動特性の把握、検討も行っている³⁾。

2. 試験概要

現場測定に当っては、砂利を満載した総重量約20tの荷重車4台を中心あるいは偏に載荷し、主桁静たわみ、静歪およびケーブル張力を測定した。静たわみは高欄に取り付けた標尺をレベルで視準することによって、静歪は歪ゲージによって、また、ケーブル張力はバンドに取り付けた歪型加速度計をロープで加振することによって弦の振動数と張力の関係式から間接的に、それぞれ測定した。載荷および測定位置を図1に示す。

理論計算に当っては、図3,4の骨組モデルおよび格子モデルを対象として、斜張橋特有の非線形性も考慮した表-1に示す種々の静的解析を実行した。

そして、静的挙動特性の把握および設計有効幅、鋼床版設計法などの設計、主桁キャンバー、プレストレスを含むケーブル張力などの施工管理の妥当性、さらには、完成橋梁の安全性の検証を行った。

表-1 静的解析法

計算モデル	主 桁		計算理論	特性事項
	ケーブル	主 桁		
平面骨組モデル	直線ケーブル	直線主桁	全幅有効断面 微小変形理論	有効幅の影響検討
	変形ケーブル	直線主桁	設計有効幅 微小変形理論	非線形影響の検討
立体骨組モデル	直線ケーブル	直線主桁	設計有効幅 有限変形理論	ケーブルのグアの影響の検討
	変形ケーブル	直線主桁	設計有効幅 微小変形理論	
鋼床版格子モデル	直線ケーブル	直線主桁	設計有効幅 微小変形理論	鋼床版の影響の検討
	変形ケーブル	直線主桁	設計有効幅 微小変形理論	床版作用の影響の検討

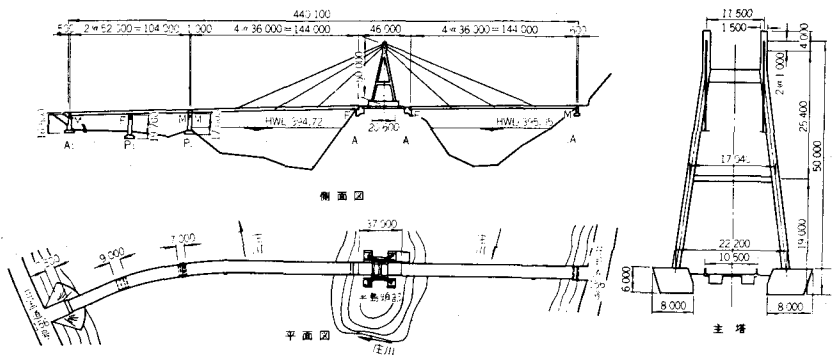


図-1 一般図

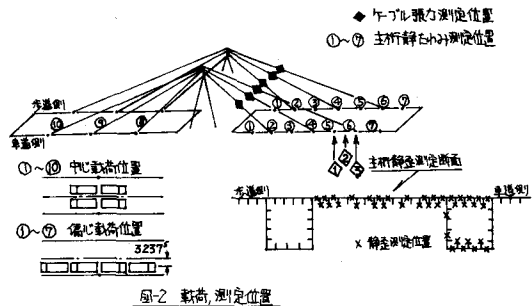


図-2 載荷、測定位置

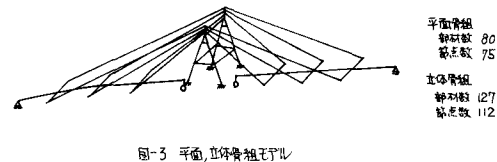


図-3 平面、立体骨組モデル



図-4 (鋼床版)格子モデル

3. 測定値と理論値との比較、考察

測定値と理論値との比較の一部を図-5、表-2に示す。

まず、図-5は最大たわみを生ずる位置を着目点とした主桁静たわみの影響線である。測定値は設計に用いた直線ケーブルの場合の理論値とほぼ一致し、放物線ケーブルの場合の値に対しては影響線面積で最大5%程度小さくなっているが、実橋が設計の剛度を十分に保持していると総合的に判断（してもよいと思われる。なお、有効幅、曲線主桁、および、初期張力などの影響はほとんどみられなかった。

次に、図-6は最大静歪を生ずる中に載荷の場合での主桁静歪の分布図である。この図からは、シアラゲ現象の把握までは不可能であるが、設計有効幅および鋼床版設計法による応力照査が十分に安全側であることは確認できる。なお、本文では省略したが、偏心載荷の場合の静歪分布にはそり廻りの影響がみられた。

さらに、表-2はケーブルの最大張力表である。張力値の全体に対する割合が小さく弦としての一次固有振動数の変化も非常に小さかったこと、および、局部的な影響を受けやすかったことから、必ずしも十分な精度は得られなかったが、傾向は十分に把握できている。

4. 完成橋梁の安全性の検討

完成橋梁が設計の剛度を十分に保持していること、および、設計有効幅、鋼床版設計法などの設計法が妥当であったことは、試験結果から十分に確認できた。

一方、表-3に示す主桁基準キャンバーの測量結果からは、温度による変動を考慮に入れても、施工管理が妥当であったと判断できる。また、表-4に示すプレストレスを含むケーブル完成時張力については、温度による変動を考慮に入れて最大10%程度の導入誤差であり、±10%の張力導入誤差を容認した設計方針および施工管理が妥当であったと判断（してもよいと思われる。

なお、本試験では精度上の問題から測定しなかったが、本橋特有の水平固定首の反力については、架設途中の各段階でのコンタクトゲージによる測定結果を引用し、安全性の検証を行っている。そして、その結果からは、非連続桁斜張橋型式なる型式が施工上において特に困難なものではなく、本橋のような支保構造および施工管理を採用すれば、ほぼ設計通りの完成系を得ることが可能であると判断できた。本文では、測定結果を省略する。

5. あとがき 以上の議論からは、本橋の静的挙動特性の把握および設計、施工の妥当性、安全性などの検証は十分に実行できたと思われる。本試験が今後の資料の一つになれば幸いである。最後に、本試験における多大の御尽力に対して、川田工業（株）・前田研一及び進 秀人（現・大分県庁）の両氏に心より謝意を表す。

- 〔参考文献〕 1) 前田・林・前田：サグを考慮したケーブル部材の計算式、土木学会論文報告集、No.257、1977。
2) 前田・林・前田：斜張橋の設計における非線形問題、第4回構造工学シンポジウム講演録、1978。
3) 梅沢・前田・松橋：2径間非連続桁斜張橋の振動特性、第35回年次学術講演会講演録、1980。

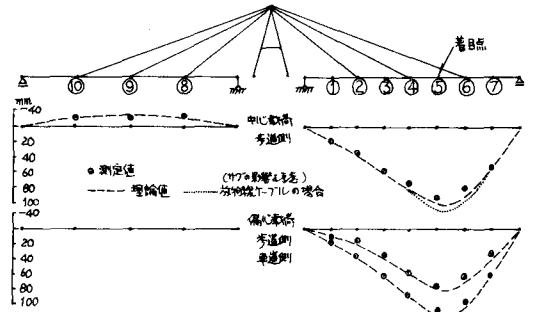


図-5 主桁静たわみ影響線の測定値と理論値

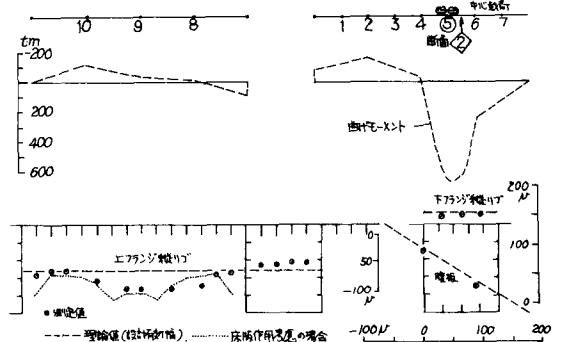


図-6 主桁最大静歪を生ずるたわみ分布の測定値と理論値

表-2 ケーブルの最大張力の測定値と理論値

		測定値 (t)	理論値 (t)
中心載荷	下段ケーブル	56.	48.
	上段ケーブル	59.	48.
	中段ケーブル	76.	55.
	上段ケーブル	61.	55.
偏心載荷	下段ケーブル	33.	46.
	上段ケーブル	34.	46.
	中段ケーブル	36.	27.
	上段ケーブル	75.	60.
偏心載荷	下段ケーブル	41.	31.
	上段ケーブル	78.	68.
	中段ケーブル	23.	28.
	上段ケーブル	57.	59.

表-3 主桁基準キャンバー測量結果と設計値 (mm)

		固定首	②	④	⑥	可動首
測定値	歩道	0.	0.261	0.468	0.662	0.860
	車道	0.	0.260	0.467	0.664	0.860
グリブ®測定時 設計値	歩道	0.	0.275	0.494	0.697	0.860
	グリブ®測定時 設計値	0.	0.256	0.457	0.659	0.860

表-4 ケーブル完成時張力測定結果と設計値

		測定値 (t)	設計値 (t)
下段ケーブル	歩道側	2.29.	2.18. (2.20. (0.964)
	車道側	2.34.	2.18. (2.20. (0.964)
中段ケーブル	歩道側	3.19.	2.91. (2.97. (0.706)
	車道側	3.00.	2.91. (2.97. (0.706)
上段ケーブル	歩道側	5.58.	5.06. (4.93. (0.613)
	車道側	5.48.	5.06. (4.93. (0.613)