

I-45

自定、一部他定式斜張橋の完成、架設系の主桁耐荷力

石川島播磨重工	正 員	渡辺 幸治
長岡技術科学大学	正 員	長井 正嗣
東京都立大学	正 員	野上 邦栄

1. ま え が き

斜張橋は益々長大化の傾向にあるが、支間 800m 以上の斜張橋（4車線）の設計や開発にあたり、主桁の座屈耐荷力の合理的な評価が重要になることを指摘してきた。文献1）では、桁の耐荷力評価に軸力と曲げの相関強度式を利用することとし、軸力が支配的となる場合の耐荷力評価に、部材ごとに E_f 値を変化させる修正 E_f 法²⁾を用いている。この方法の妥当性は弾塑性有限変位解析により詳細に検討する必要があるが、現在建設中のある長大橋の計画断面に対する解析結果とは比較的良好一致を示していることが確認できている。

さて、以上の検討¹⁾は自定式の完成状態を対象にしたもので、架設系の検討が行われていなかった。また、自定式斜張橋では主桁に大きな圧縮軸力が生じ、これが適用支間に制約を与える主因となっているが、圧縮軸力を低減しつつ更に長支間化をはかる方法として一部他定式ケーブルシステムが提案されている。しかしながら、その耐力についての検討は見られない。そこで本文では、両ケーブルシステムの完成系と架設系を対象とし、修正 E_f 法を用い、構造系の相違によって生じる耐荷力の差異について検討を行うこととする。

2. 計算方法

計算は立体骨組モデルを用い、すべての部材に対して接線弾性係数の収束計算を行っている。また塔の E_f も考慮する。立体モデルを用いるのは、桁の面外（橋軸直角）方向の座屈が先行しないかを照査するためである。

3. 計算モデル

計算には文献3）で示した支間 600m の自定式と、自定式に対して支間中央部を 200m 延長し、その区間を他定ケーブルによって支持している支間 800m の一部他定式の2モデルとする。両モデルとも4車線を想定して全死荷重 20tf/m、後死荷重 7tf/m、活荷重 3.8tf/m を仮定し、材質は SM490Y とする。また、桁高（断面2次モーメント）をパラメータとして検討を行うが、死荷重の大きさは桁高の変動の影響をあまり受けないことから一定と仮定する。

4. 計算結果と考察

図-1に自定式の座屈モード形と固有値（ λ ）を、表-1に座屈時の主桁最大軸力を示す。 λ は死荷重による桁軸力に対する荷重倍率である。図-1より、架設系の固有値（ λ ）が完成系より大きくなっている。これは、架設系では前死荷重強度（鋼重）による軸力が作用しているためである。表-1より、座屈時の桁に作用する最大軸力にほとんど差がないことがわかる。これより自定式では完成系と架設系の構造系の違いによって耐荷力に差異は生じないことがわかる。

次に、図-2に一部他定式の座屈モード形と固有値を、表-2に座屈時の主桁最大軸力を示す。桁高が 1.0m のケースにおいて、後死荷重が載荷されていないにも関わらず架設系の方が固有値が小さいのは、完成時には支間中央部で引張りとして作用する軸力が架設時には圧縮軸力として作用しているためである。また完成系において、桁の曲げ剛性を大きくすると塔が先行して座屈しているのがわかる。これはケーブルシステムを一部他定式とすることで、桁に作用する圧縮軸力は 600m の場合と同程度になるものの、ケーブルを介して塔に作用する鉛直力（塔部材に対して圧縮）が大きくなって、結果的に塔が先行して座屈しているためである。架設系では後死荷重が載荷されないため塔に作用する鉛直力が低減されており塔の座屈は見られなかった。

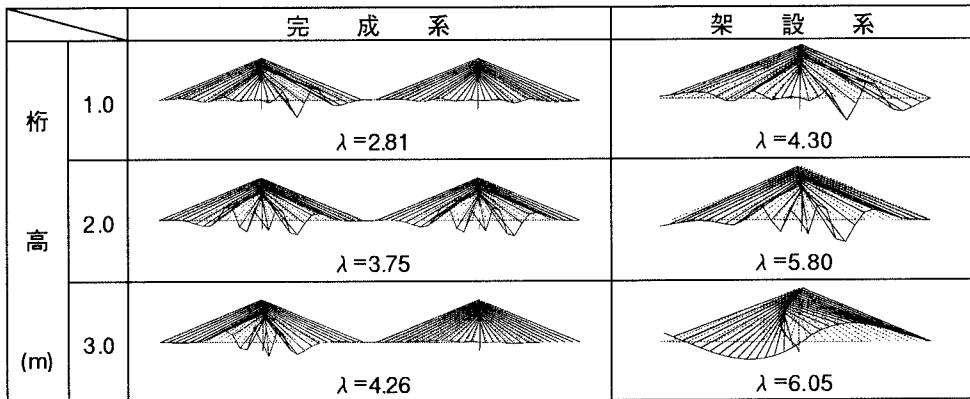


図-1 座屈モード形と固有値（自定式・支間 600m）

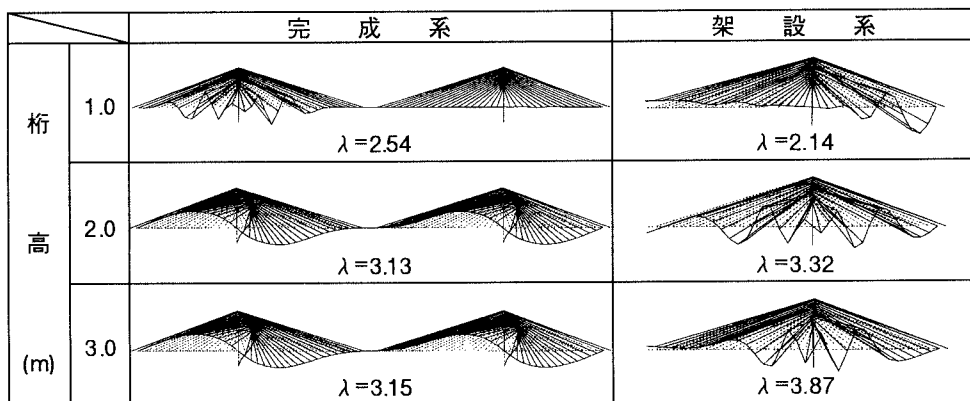


図-2 座屈モード形と固有値（一部他定式・支間 800m）

表-1 座屈時最大軸力（自定式）

		完成系	架設系
桁 高	1.0m	24260 tf	23959 tf
	2.0m	32475	32580
	3.0m	36925	34278

表-2 座屈時最大軸力（一部他定式）

		完成系	架設系
桁 高	1.0m	24131 tf	20450 tf
	2.0m	29836	31886
	3.0m	30063	37289

5. まとめ

自定・一部他定式斜張橋を対象に完成、架設系の構造系の相違に着目し、修正 E_f 法を用いた座屈耐荷力の検討を行った。本文の検討から、自定式では構造系の相違による座屈耐荷力の差異は認められなかった。一部他定式では、架設系の主桁全長に圧縮軸力が作用することになり、それが座屈耐荷力を低下させる可能性がある。

参考文献

1)長井，浅野，渡辺：斜張橋の主桁耐荷力評価に着目した E_f 法の適用性と設計法に関する一検討，土木学会構造工学論文集，(1995). 2)野上：鋼ラーメン柱の実用的座屈設計法に関する一提案，土木学会論文集，(1993). 3)渡辺，長井：長大斜張橋主桁の塔位置ケーブル支持形態と耐力に関する検討，土木学会年次学術講演会概要集，(1994).