

I - 22

FRP ケーブルを利用した超長大橋の主塔高に関する数値解析

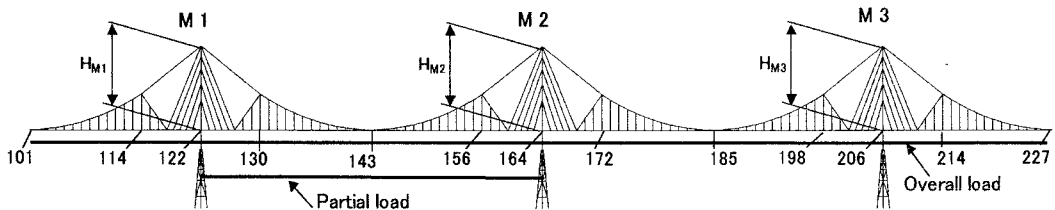
八戸工業大学 ○学生員 鈴木 拓也、 坂本 嘉紀、 越谷 一元

八戸工業大学 正会員 長谷川 明

八戸工業大学 フェロー 塩井 幸武

1. はじめに

近年、鋼ケーブルに比べ高耐食性で、軽量かつ引張強度が高い、新素材と呼ばれる各種の繊維が開発されている。現在構想中の海峡道路プロジェクトでは、明石海峡大橋を上回る大規模な吊橋などの超長大橋案があり、橋の中央支間が長くなるにつれて主塔も高くなることが予測される。超長大橋に CFRP ケーブルを適用した場合、ケーブル重量が大幅に低減し、各種変位も増加する結果となった¹⁾。これを、鋼ケーブルと同じ変形性能に与えるにはケーブル張力が減少した分だけ、ケーブル張力を増やす必要があり、張力を増やすには、桁重を増やすかサグ比を浅くすることが考えられる。支間 400m 級の橋の場合、標準的なサグ比 1/10 をとると 400m にもなり、実現性、施工性に欠ける。これらのことから、本研究では CFRP ケーブルを用いた場合における、主塔高による影響を明らかにするため比較・検討する。



図・1.1 解析モデルと計測ポイント

2. 主塔高の変更（同一高さの場合）

FRP を適用することで従来の構造よりも、重量および張力を大幅に低減することができた¹⁾。しかし、張力の低減等により、各種変形性能は劣る傾向をしめした。そこで、張力を強めるために桁重を増やすかサグ比を浅くする 2 つの方法がある。今回は、コストミニマムを考えたため、サグ比を浅くする方法を用いて解析を行うことにした。ここではすべての主塔が同一高さとして計算した ($H_{M1} = H_{M2} = H_{M3}$)。

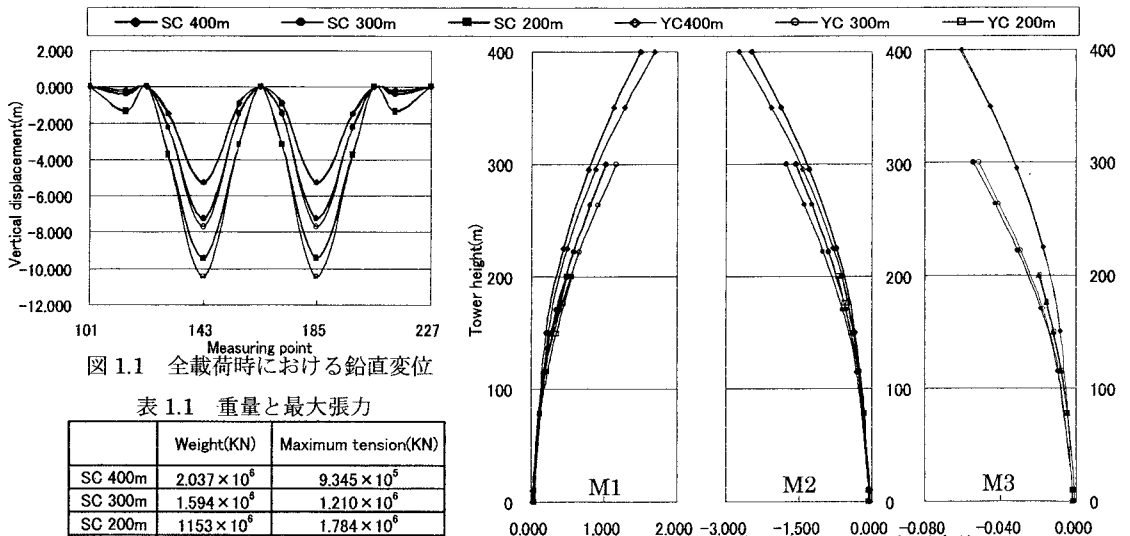


図 1.2 部分載荷時における水平変位

主塔高を下げることで、水平変位においては変位が減少したが、鉛直、張力においては増加する結果となった。特に張力の増加が著しく、他の方法で張力の増加を少なくする必要があるのではないかと考える。

3. 主塔高の組み合わせ

主塔高の検討より、主塔高を低くした場合に張力が大幅に増える結果となり、同様に鉛直変位も増加した。そこで、異なる主塔高さの組み合わせることによって、前節の結果よりも優れたものが期待できると考えた。なお、本橋は対称性から3本ある主塔のM1とM3の主塔高さを同一と考えた。

解析モデルには、図に示す。設計条件については、表に示したものをを用い、この他の設計条件については前章に用いたものと同じものをを用いて解析を行う。

表 3.1 M1・3<M2 時の全載荷における鉛直変位 単位：m

point	SC 400-300	SC 400-200	YC 400-300	YC 400-200
101	0.000	0.000	0.000	0.000
114	-0.513	-1.639	-0.497	-1.713
122	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
130	-2.061	-3.279	-1.995	-3.299
143	-6.135	-7.309	-6.365	-7.771
156	-0.854	-0.884	-0.766	-0.774
164	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005

表 3.2 M1・3>M2 時の全載荷における鉛直変位 単位：m

point	SC 400-300	SC 400-200	YC 400-300	YC 400-200
101	0.000	0.000	0.000	0.000
114	0.119	0.312	0.196	0.312
122	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
130	-1.660	-1.838	-1.636	-1.838
143	-6.500	-8.681	-6.814	-8.681
156	-1.429	-2.803	-1.366	-2.803
164	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004

表 3.3 M1・3<M2 時の全載荷における鉛直変位 単位：m

	SC 400-300	SC 400-200	YC 400-300	YC 400-200
M1	1.031	0.516	1.161	0.578
M2	-2.771	-2.638	-3.141	-3.026
M3	-0.070	-0.053	-0.065	-0.048

表 3.4 M1・3>M2 時の全載荷における鉛直変位 単位：m

	SC 400-300	SC 400-200	YC 400-300	YC 400-200
M1	1.570	1.760	1.808	1.760
M2	-1.583	-0.706	-1.757	-0.706
M3	-0.060	-0.019	-0.057	-0.019

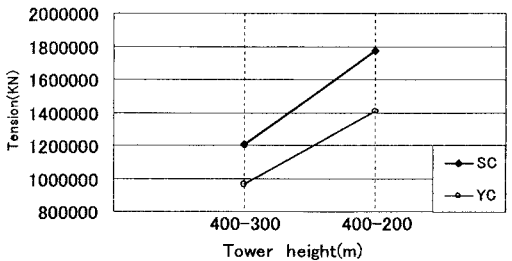


図 3.1 M1・3<M2 変更時の最大張力

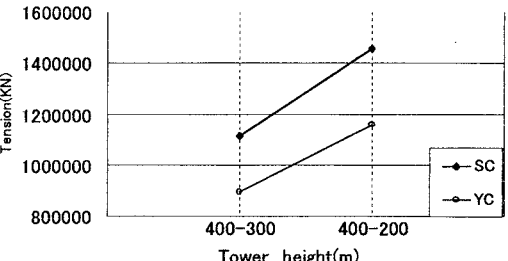


図 3.2 M1・3>M2 変更時の最大張力

解析の結果、M1・3とM2の結果を比べてみると、各種変位はM1・3変更が優れた変形性能を示す結果となり、張力においても大きな値を示し、表3.1から400-300、400-200の組み合わせにおいてYCのほうが増加率が大きな値をしめており、高さを変えた場合の増加率においてはSCのほうが優れた変形性能を示す結果となった。張力においては、全ての主塔を下げたときに比べて増加率は緩やかとなった。

このことから、主塔を組み合わせることによって、全て下げた場合よりも各種変位、張力の増加率が少なくなる結果となった。しかし、従来までのSteelと比べると、いずれも400-300(YC)の組み合わせの張力がSteelと同等であり、これ以上に主塔を下げるには他の方法で、張力を低減させなくてはならない。また、主塔を下げたことによる変形性能の低下も今後の課題である。

参考文献

坂本 嘉紀:FRP ケーブルを利用した超長大橋の主ケーブルの改善に関する数値解析、平成 14 年度東北支部技術研究発表会講演論文抄、2002