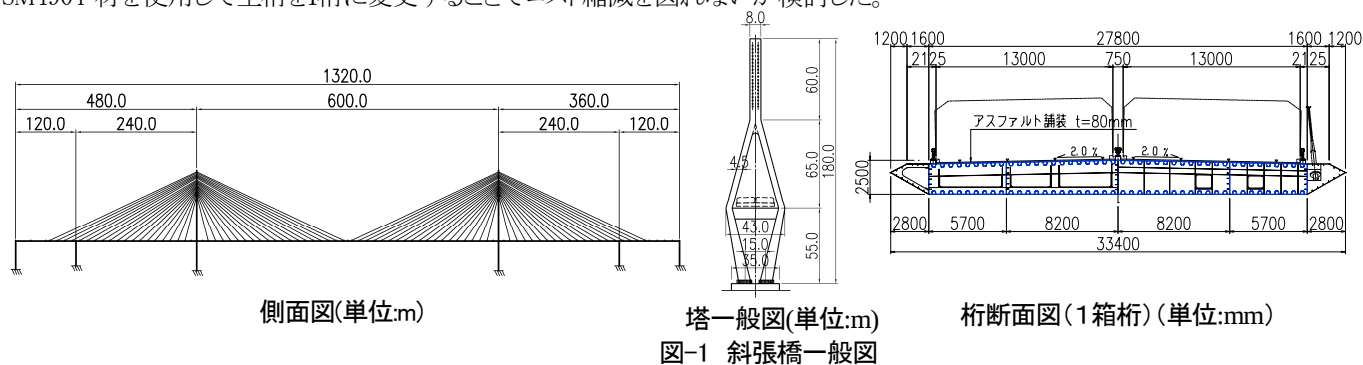


斜張橋のコスト削減について

国土交通省 西野直均 森谷信也
 (財)海洋架橋・橋梁調査会 フェロー○淵田政信
 同 正会員 古家和彦 二宮仁司

1. はじめに

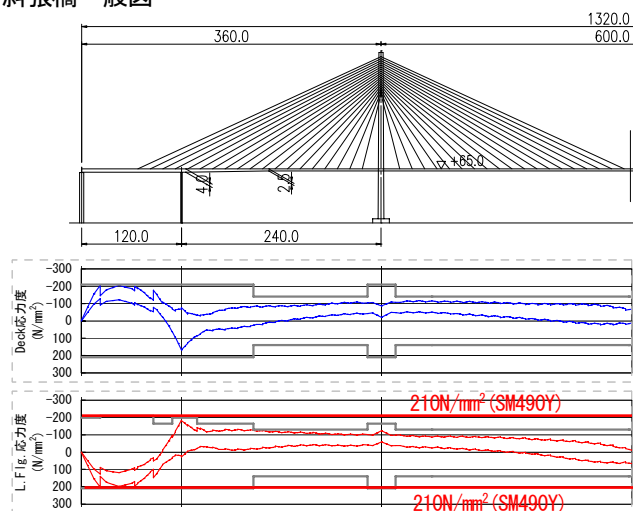
図-1に示す6車線、スパン600mの斜張橋において、主桁は実績的には、耐風性・維持管理性の良い鋼床版1箱桁となるが、コスト削減に着目し検討した結果、最低板厚の制限により応力的に余裕があることが判明した。このことから、更に経済効率の良いSM490Y 材を使用して主桁をI桁に変更することでコスト削減を図れないか検討した。



2. 鋼床版1箱桁の応力状態

1箱桁について、死荷重と活荷重の作用に対する応力度を解析した。主桁の各断面における上下縁の応力分布は図-2 のようになる。主桁断面の最少板厚は、道路橋示方書によりデッキプレートでは12mm、下フランジではリブの溶接等に配慮し10mmとしているため、中央径間においては、作用応力度が 100N/mm^2 に満たない状況である。

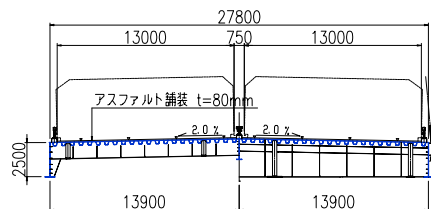
SM490Y 材(許容応力: 210N/mm^2)が製作費に対する強度効率が大きいので、これを使用するとして、下フランジの所要断面を求めると、塔や橋脚付近を除くほとんどの区間において、下フランジ幅を、2割～4割程度に細くすることが可能であると判断できる。



このことから、SM490Y 材の鋼材強度を余さないように断面を定めることができれば、1箱桁に比べ1橋あたり、約30%の鋼重削減が可能であるとの概算結果を得た。このことから、主桁断面を決定できれば、大きなコスト削減が期待できる。

3. コスト削減策

前記の結果より、コスト削減策として、下フランジを縮め図-3に示すI桁とすることを考え、静的検討を行なった結果、設計できることが確認できた。表-1に比較結果を図-4に設計結果を示す。鋼床版1箱桁に対し鋼重で約30%、工費で約65億円の削減が見込める。ただし、外面塗装面積が、1箱桁に比べ2.7倍とかなり大きくなること



から、LCCでは、削減効果が大きく下がるため、防食に対する工夫が必要である。防食方法の1案として、耐候性鋼材が考えられる。景観に配慮し、I桁ウェブ外面と下フランジ下面のみは塗装することとし、試算した結果、材料費は耐候性鋼材によるエキストラ分は高くなるが、塗装が少なくなることから、初期コストにおいても増額とはならなかった。但し、塩分に強いニッケル系高耐候性鋼材を使用することとなるが、海上での実績はほとんど無いため、今後信頼性を確認して、採用の可否を判断する。

キーワード: 斜張橋、鋼床版I桁、コスト削減

表-1 鋼床版1箱桁・I桁比較表

性 状	項 目	鋼床版1箱桁	鋼床版I桁
	桁重量(kN/m/Br)	134	93(0.69)
	断面定数: 純ねじり剛度(m ⁴ /Br)	3.53	0.005(0)
	主径間たわみ比	1/490	1/410(1.20)
	固有振動数: ねじれ(Hz)	0.759	0.667(0.88)
	桁概算工費(億円)	239	174(0.73)
	外面塗装面積(m ²)	54,000	147,000(2.7)
	LCC(塗装塗装費計上)(億円)	275	257(0.93)

()内は1箱桁に対する比率、塗装は25年サイクルを想定

また、鋼床版I桁の長大斜張橋は、実施例が無く、表-1に示すように桁の剛性がほとんど無いことから耐風性を十分確認する必要がある。但し、たわみ、ねじれの固有振動数を確認した結果、全体系では、ケーブルが影響し1箱桁に比べ大きく下がっており、耐風安定性が得られる可能性も見られた。このことから部分模型により耐風性を確認することとした。また、耐風対策としては、主桁を内側に入れることが考えられる。

4. 風洞試験結果

長さ90cm、縮尺1/80の剛体部分模型により、風洞試験を行い、主桁を3.9m内側に入れ、1mの張出板を設けることで、フラッター照査風速(68m/s)をほぼ満足できることが確認でき、可能性の見通しが得られている。

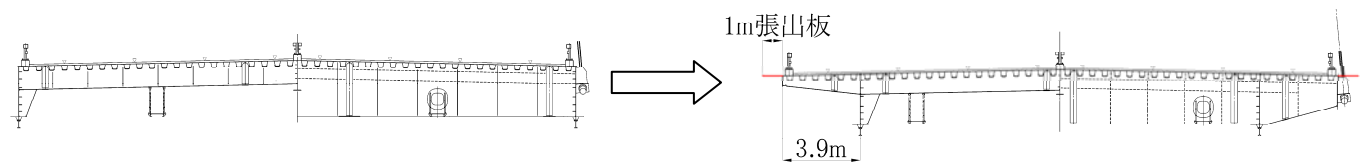


図-5 耐風対策案(主桁内側移動+張出板)



写真-1 風洞模型(主桁内+張出板)

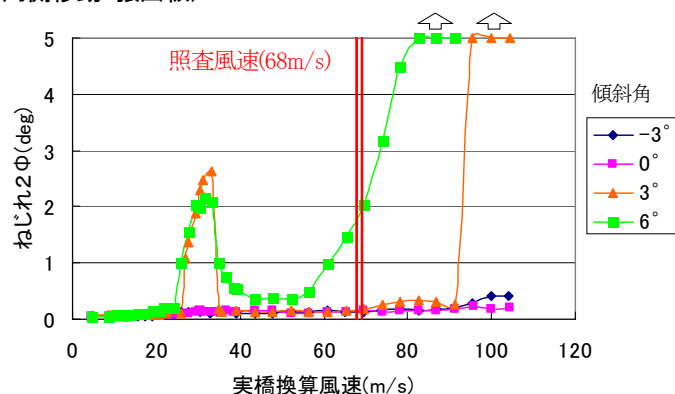


図-6 斜張橋I桁風洞試験結果(主桁内側+1m 張出板)

5. あとがき

今回の検討では、斜張橋箱桁の応力状態を確認し、最低板厚の規定から、余裕があることに着目して、鋼床版I桁という長大斜張橋では大胆なコスト削減策を提案した。また、問題となる耐風性も風洞試験により耐風対策を行なうことで満足できる見通しの断面が確認できた。これらを受け今後、問題点を抽出し解決していくとともに、更なるコスト削減の検討を行なう。また、I桁となることで、外面塗装面積が、大幅に増えることから、長期耐久性のある防食方法や耐候性鋼材も含め、LCCを少なくするための検討も必要であると考えている。最後に、本研究にご指導ご助言をいただいた京都大学 松本勝教授ならびに本橋技術検討委員会(委員長: 京都大学 渡邊英一名誉教授)の方々に感謝の意を表します。

参考文献: 森谷信也 斜張橋主桁のコスト削減に関する検討について国土交通省平成17年9月平成17年度国土交通省国土技術研究会