

I - B 60

超長大斜張吊橋の試設計と静的風荷重に対する主桁の補強

東京都立大学 正会員 中村 一史*・前田 研一・成田 信之
川田工業 正会員 野村 國勝

1. まえがき 超長大橋梁では耐風安定性の確保がその実現性を左右することから、明石海峡大橋供用後の次世代へ向けた、経済性に優れ、ねじり剛性の高い、新しい吊形式橋梁の開発研究が脚光を浴びている。本論文は、支間 1,500m で限界とされる斜張橋にかわる長大橋形式として既に提案した Dischinger タイプの斜張吊橋¹⁾²⁾について、吊橋区間の配分を変えて試設計を行い、超長大橋梁形式としての適用性と実現性を検討することを目的としたものである。

2. 解析モデルと試設計 中央径間長 2,500m の概略検討モデルを対象に、吊橋区間長を変えてその構造特性を把握することを目的として、図-1 に示すような吊区間長と斜張区間長の比が異なる 3 タイプの斜張吊橋および吊橋の試設計を行った。中央径間の吊区間長を、960m, 1,280m, 1,600m と変化させ、それぞれの解析モデルを Type-1, Type-2, Type-3 とし、吊橋の解析モデルを Type-4 とした。また、主塔の高さは斜張区間の長さに応じて変化させた。主桁の断面は、全ての解析モデルで、桁高を 7m とし、図-1 a) の Deck Pl. 厚 12mm, Bottom Pl. 厚 10mm の基本断面を基に静的計算を行い、応力超過は板厚を増加させて対処した。また、斜張吊橋の面内影響線解析には線形化有限変位解析を、面外風荷重解析には有限変位解析を適用した。吊橋の解析にはそれぞれ、マトリックス表示による撓度理論解析とモイセフの横荷重解析を適用した。なお、設計および荷重条件は本州四国連絡橋公団の基準³⁾を準拠した。

これらの解析モデルを対象に、死荷重、活荷重(集中荷重:167.4tf, 等分布荷重:3.9tf/m)および温度荷重(±30℃)を作用させた場合、および、設計基本風速 U_{10} を 50m/s とした風荷重を作用させた場合の主桁の断面力とたわみを図-2 にそれぞれ示す。

試設計の結果、表-1 に示す断面諸元となった。吊橋の主桁に発生する断面力は比較的小さく、基本断面に生ずる最大応力は面内・面外曲げモーメントによってそれぞれ 400kgf/cm², 1300kgf/cm² 程度であった。斜張吊橋では、吊区間は基本断面で応力的に問題ないが、斜張区間は軸力と風荷重による面外曲げモーメントが大きくなるため、主桁の板厚を増やし、最大 6 区間で断面を変化させて対処するだけでなく、主塔近傍では

表-1 断面諸元

	Type-1	Type-2	Type-3	Type-4
$A_G(m^2)$	1.614	1.614	1.614	1.614
$I_{G, in}(m^4)$	13.304	13.304	13.304	13.304
$I_{G, out}(m^4)$	230.576	230.576	230.576	230.576
$J_G(m^4)$	26.923	26.923	26.923	26.923
$A_{mc, side}(m^2)$	0.418	0.584	0.739	0.870
$A_{mc, center}(m^2)$	0.405	0.575	0.731	0.870
$A_w(m^2)$	0.01861	0.01577	0.01366	—
$A_T(m^2)$	3.000~5.796			
$I_{T, in}(m^4)$	22.6~45.9			
$I_{T, out}(m^4)$	42.3~131.0			
$J_T(m^4)$	33.0~46.0			

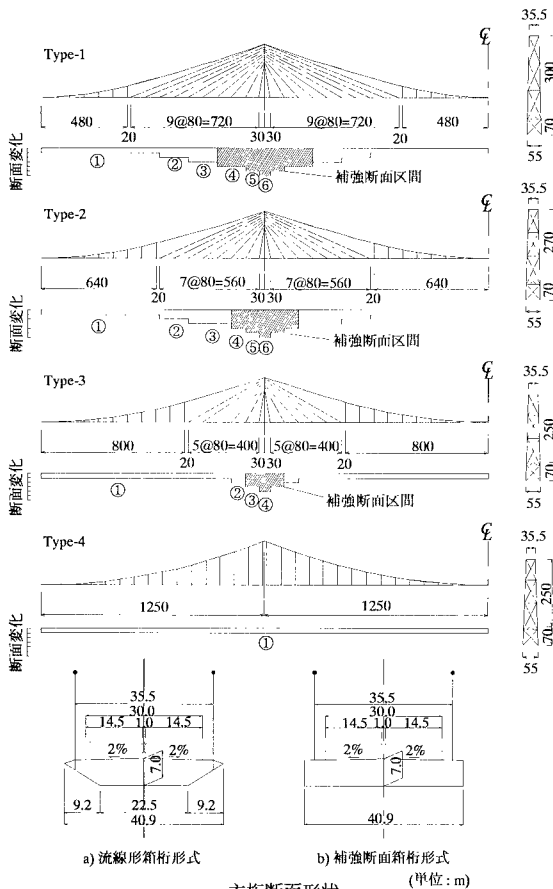


図-1 解析モデルと主桁断面形状

Key Words : 超長大斜張吊橋, 試設計, 静的風荷重, 補強断面, 鋼重

連絡先* : 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL 0426-77-1111 FAX 0426-77-2772

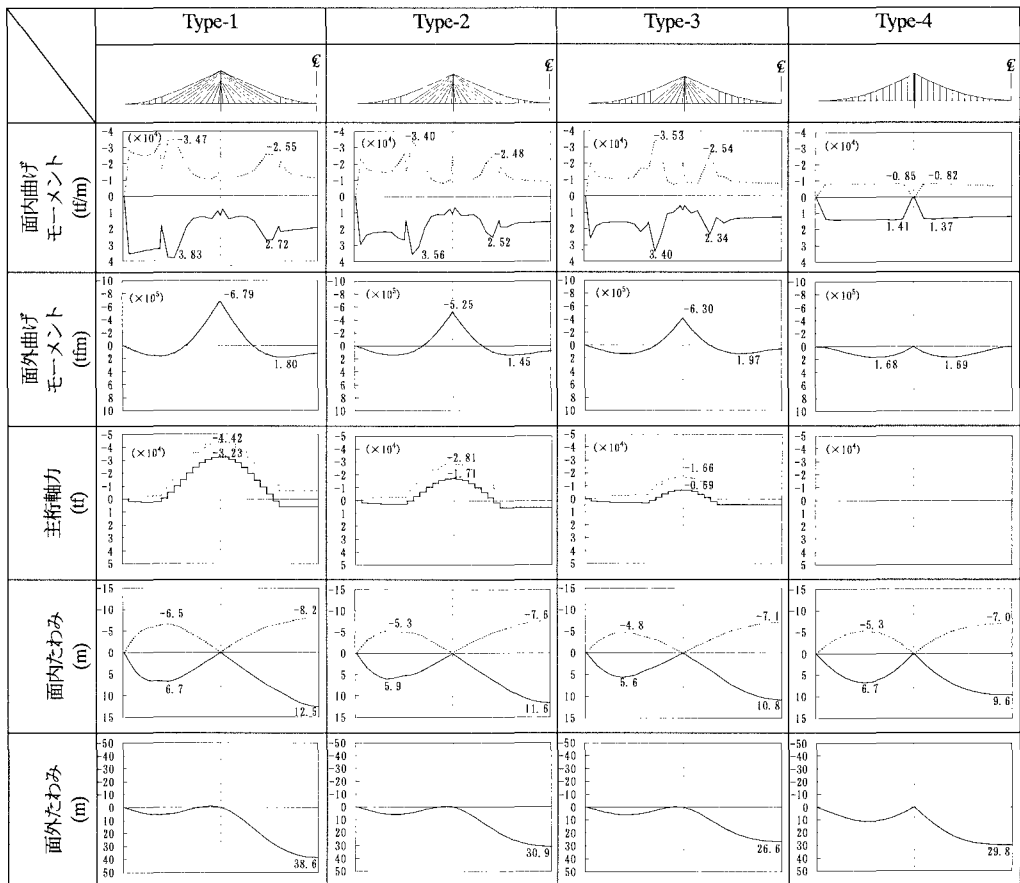


図-2 主桁の断面力とたわみ

図-1 b) に示す補強断面を採用する必要があった。面内たわみは、吊橋よりも斜張吊橋の方が大きく、吊区間が長くなるほどたわみは小さくなる傾向にある。面外たわみは、Type-1 の変形量が一番大きくなり、Type-3 が一番小さくなった。また Type-2 と Type-4 の面外たわみはほぼ同程度であった。

3.鋼重の比較 鋼重の算出結果を図-3 に示す。図より、Type-1 では全体鋼重に対して主桁と主塔の占める割合が一番大きく、全体鋼重も約 25 万 tf となり、4 つのタイプ

の中で一番大きくなった。一方、Type-2 では斜張吊橋の方が主桁および主塔の鋼重は Type-4 より大きくなるものの、ケーブル重量を減らすことができ、結果として吊橋の Type-4 とほぼ同程度で、全体鋼重は約 23 万 tf となった。比較的工費の高い主ケーブルの重量が一番大きくなる Type-4 の吊橋は、上部工コストを考えれば Type-2 の斜張吊橋より経済的に劣ると思われる、下部工を含めたトータルコストを考えればその差はさらに広がることが予想される。

4.あとがき 超長大支間領域における斜張吊橋の適用可能性を検討するために、吊区間長の異なる 3 タイプの斜張吊橋の試設計を行った結果、適切な吊区間長を設定すれば、斜張吊橋は吊橋と経済的に十分な競合性のあることを確認できた。なお、斜張区間の座屈安定性についても別途安定照査を行って、大きな問題はないことを確かめている。

【参考文献】1)野村・中崎・成田・前田・中村：長大吊形式橋梁の構造特性と経済性，構造工学論文集，Vol.41A，1995。2)成田・前田・野村・中崎・中村：超長大斜張吊橋の構造特性と実現可能性に関する基礎的研究，鋼構造年次論文報告集，第 4 巻，1996。3)本州四国連絡橋公団：上部構造設計基準・同解説，本州四国連絡橋公団，1989。

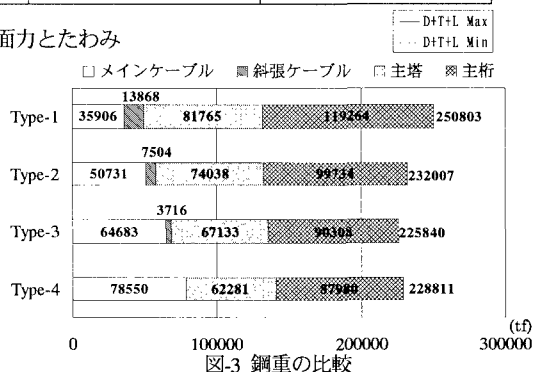


図-3 鋼重の比較