

斜張吊橋の構造特性に関する基礎的研究

FEASIBILITY STUDY OF THE DISCHINGER TYPE BRIDGE

野村國勝*, 中崎俊三**, 吉村健***, 前田研一****, 成田信之*****

By Kunikatsu NOMURA, Shunzo NAKAZAKI, Takeshi YOSHIMURA, Ken-ichi MAEDA, Nobuyuki NARITA

The Tatara bridge with center span 890m is now under construction in Japan. This bridge will be the world's longest cable-stayed bridge. In the future, this type of bridge will increase its span length, but its critical span length is assumed to be 1700m. The authors think the Dischinger type bridge proposed in 1938 is more suitable for long span than the cable-stayed bridge. However its structural characteristics haven't been known enough.

In this paper, the authors deal with the structural characteristics and the feasibility of the Dischinger type bridge. Three different type bridges (cable-stayed bridge, Dischinger type bridge and suspension bridge) with 900m center span are selected, and the comparison study and the preliminary design are carried out. As a result, it has been confirmed that the Dischinger type bridge is a competitive type bridge.

Key Words: Dischinger type bridge, cable-stayed bridge, suspension bridge, feasibility study, preliminary design

1. はじめに

現代吊橋の始まりは1883年に建設されたブルックリン橋(支間486m)であろう。ジョン・ローブリックによって設計されたこの橋では、自重と補剛トラスとステイクケーブルによって吊橋に必要な剛度を与えることに成功した。その後、たわみ理論が確立され、ジョージ・ワシントン橋(支間1066m)やゴールデンゲート橋(支間1280m)などの補剛トラス形式の長大吊橋が建設され、さらに流線形箱桁を有するセバーン橋(支間988m)やハンバー橋(支間1410m)を経て1986年に着工した明石海峡大橋(支間1990m)へと歩んできた。現在ではイタリアのメッシナ海峡吊橋や日本での海峡横断プロジェクトなどで、支間3000mクラスの超長大吊橋の計画が進みつつある。

一方、斜張橋は1955年にStrömsund橋(支間182.6m)が完成して以来、ドイツにおいて大規模な斜張橋が続々と建設された。斜張橋が設計の自由度の高い橋梁形式であることから、わが国においても近年になって中小スパンから大スパンに至るまで数多くの斜張橋が建設されるようになった。最近ではフランスのNorman

-
- | | | | |
|-------|----|--------------------|--------------------------|
| * | 工修 | 川田工業株式会社技術本部長 | (〒114 東京都北区滝野川 1-3-11) |
| ** | 工修 | 川田工業株式会社技術本部長大橋部部长 | (〒114 東京都北区滝野川 1-3-11) |
| *** | 工博 | 九州産業大学教授 工学部土木工学科 | (〒813 福岡市東区松香台 2-3-1) |
| **** | 工博 | 東京都立大学助教授 工学部土木工学科 | (〒192-03 東京都八王子市南大沢 1-1) |
| ***** | 工博 | 東京都立大学教授 工学部土木工学科 | (〒192-03 東京都八王子市南大沢 1-1) |

die橋（支間856m）や、わが国の多々羅大橋（支間890m）が着工され、従来、斜張橋の適用限界と考えられた支間長500mを一挙に倍近く延伸している。しかし、これまでの自定式斜張橋形式では吊橋より競争力がある支間長は1700m程度とされている¹⁾。これは、長大スパンになると主桁軸力が過大になるため、代案としての斜張橋形式が種々提案されている^{2), 3)}。

ここで検討の対象とする斜張吊橋は、Dischingerが1938年に提案したもので、Strömsund橋の比較設計案として吊橋とともに提案されたが採用されず、その後も詳細な構造検討はなされていない。

斜張吊橋は図－1に示すように斜張橋と吊橋の混合形式である。主塔からの斜張ケーブルで主桁を支持して通常の斜張橋と同一構造とし、中央径間の中央部の主桁を鉛直吊材を介して主ケーブルで吊り、主ケーブルのバックステイはアンカレッジに定着している。

斜張橋の場合には、斜張ケーブルによる桁の支持効果を低減させないために路面からの主塔高さを高くする必要がある。一般に路面からの主塔高さは、吊橋においては支間長の1/8～1/10程度であるが、斜張橋では1/4～1/5となり、同一支間の場合には吊橋の2倍程度の主塔高さが必要である。これに対し斜張吊橋においては、中央部に鉛直吊り部を有しているため上段の斜張ケーブルは斜張橋に比べて短くなり、主塔の高さも吊橋と斜張橋の中間の高さで計画することが可能である。また、主桁の圧縮力やアンカレッジに作用するケーブル張力も低減される。

本論文は斜張吊橋の特性調査に主眼をおきながら、斜張橋、斜張吊橋および吊橋の3タイプの橋梁形式について静力学特性と経済性を比較するための検討と試設計を行ったものである。

2. 検討条件

2-1 基本骨組構造

検討の対象とする橋梁の基本骨組構造は図－1に示すように設定した。設定にあたっての要点は以下のようである。

- 1) 支間長は現在建設中の斜張橋での最大支間を念頭において中央径間900m、側径間を330mとした。
- 2) 主桁断面は箱断面とし、道路車線は4車線とした。
- 3) 主塔高さやケーブル配置などの骨組寸法は事前の予備検討⁴⁾で決定した。特に斜張吊橋においては、中央径間の鉛直吊り区間を現案の240m（中央径間長の27%）に対し、270m(30%)、310m(34%)と大きくして構造特性の変化度合を調べた。その結果、例えば中央径間の最大たわみは240mの場合の1.05倍、1.07倍と増加した。一方、鉛直吊り区間を大きくした場合、桁の圧縮軸力を小さくできるといった長所があるが、中央径間900m程度のスパンに対し、上記の変動巾では経済的影響は小さいと判断し、結局、架設などに有利と考えられる中央径間の斜吊り区間が側径間長に等しい現案を選定した⁵⁾。
- 4) 吊橋の補剛桁の構造高さは耐風安定性に配慮した従来の計画案を参考にして4.0mとした。また、斜張橋と斜張吊橋の構造高さは既往の計画例を参考に2.7mとした。

2-2 解析条件

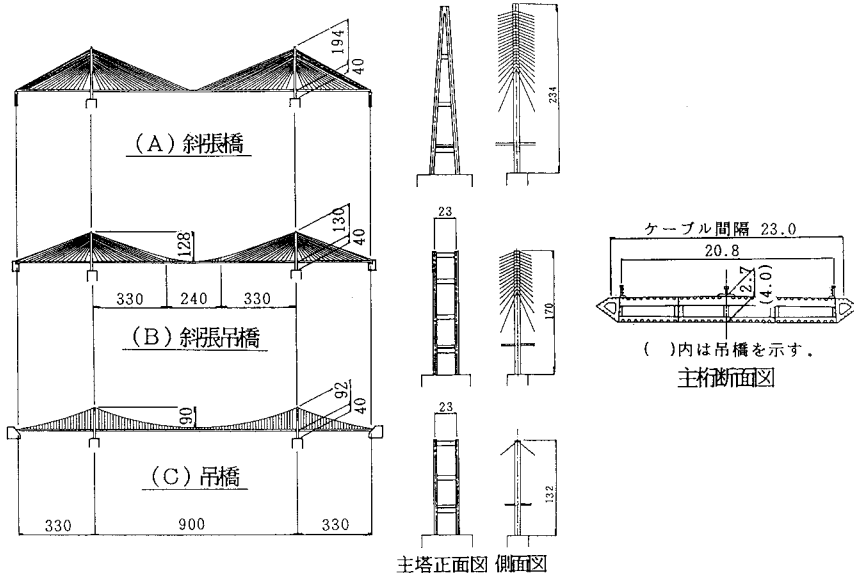
解析条件の要点は以下のようである。

- 1) 表－1に示す設計荷重は本四公団の基準⁶⁾により算出した。
- 2) 表－2に示す各橋梁形式の仮定諸元は事前の予備検討で決定した。但し、主塔高さを変化させた場合の検討では形状変化に見合うよう、ケーブル関係のデータを修正した。
- 3) 吊橋の解析はPeeryの影響線解析および有限変位理論による主塔解析を行った。
- 4) 斜張橋と斜張吊橋の解析は線形化有限変位理論によった。

表－1 荷重強度

活荷重	線荷重	132 tf/Br
	等分布荷重	3.43 t/m
温度変化	±30℃	

5) 全ての死荷重は鉛直吊材と斜張ケーブルによって支持されており、それに相当する完成時張力（プレストレスを含む）が作用するものとした。従って完成形状時に、主桁には、軸力に加えて、吊材あるいはケーブル間隔の支持点（支点）を持つ連続桁と同様の曲げモーメントが作用するが、その値は小さく、ここでは零とした。



(単位：m)

図-1 検査対象橋梁の一般形状

表-2 仮定諸元

		斜張橋	斜張吊橋	吊橋
死荷重強度	主桁	19.5 ~ 22.4 (tf/m ² Br)	19.5 ~ 22.4 (tf/m ² Br)	19.5 ~ 22.4 (tf/m ² Br)
	主塔	19.2 ~ 34.0 (tf/m ² 塔)	19.2 ~ 34.0 (tf/m ² 塔)	17.6 ~ 31.2 (tf/m ² 塔)
	ケーブル	0.111 ~ 0.259 (tf/m ² Br)	0.111 ~ 0.259 (tf/m ² Br)	—
	主ケーブル	—	1.47 (tf/m ² Br)	4.9 ~ 5.0 (tf/m ² Br)
	主桁	1.05 ~ 1.30 (m ² Br)	1.05 ~ 1.30 (m ² Br)	1.05 ~ 1.30 (m ² Br)
断面積	主塔	1.62 ~ 2.89 (m ² Br)	1.88 ~ 2.89 (m ² Br)	1.72 ~ 2.60 (m ² Br)
	ケーブル	0.0113 ~ 0.0263 (m ² Br)	0.0113 ~ 0.0263 (m ² Br)	—
	主ケーブル	—	0.150 (m ² Br)	0.49 (m ² Br)
	主桁	1.26 ~ 1.59 (m ² Br)	1.26 ~ 1.59 (m ² Br)	1.26 ~ 1.59 (m ² Br)
断面二次モーメント	主塔	15.9 ~ 27.2 (m ⁴ Br)	18.2 ~ 27.2 (m ⁴ Br)	2.8 ~ 9.2 (m ⁴ Br)
	ケーブル	—	—	—
	主桁	—	—	—
死荷重による断面力 (Br)	主桁	曲げモーメント M = 0 軸力 N = 0 ~ -14108tf	曲げモーメント M = 0 軸力 N = 0 ~ -12628tf	曲げモーメント M = 0 軸力 N = 0
	主塔	曲げモーメント M = 0 軸力 N = -96 ~ -26869tf	曲げモーメント M = 0 軸力 N = -6710 ~ -26118tf	曲げモーメント M = 0 軸力 N = -20159 ~ -22064tf
	ケーブル	ケーブル T = 474 ~ 1287tf —	ケーブル T = 587 ~ 1299tf 主ケーブル T = 7793 ~ 8342tf ハンガー T = 112 ~ 224tf	主ケーブル T = 28161 ~ 30312tf ハンガー T = 224tf
	主ケーブル	—	—	—
	主桁	—	—	—

註：1) 斜張ケーブルの死荷重強度はケーブル部材力方向に関する値である。
2) 吊橋の主桁データは特性調査においては斜張橋・斜張吊橋と同じとした。

3. 特性調査

3-1 調査内容

斜張吊橋を中心とした構造特性を調べるために、上記の基本骨組構造および解析条件により以下の方針に従って、斜張橋、斜張吊橋および吊橋の3タイプの静的構造解析を実施し、特性調査を行った。

1) 調査項目

長大斜張橋においては、耐震性能の確保とともに橋の剛性と主塔の安定性を向上させるために、主塔と主桁とを水平バネで結合するが、この水平バネの定数を変化させた時の特性を調査する。また、主桁の剛度、主塔の剛度および高さを変化させた場合についても調査する。以上の特性調査を斜張吊橋と斜張橋について実施することとし、吊橋については参考のために補剛桁の剛度を変化させた時の特性を調査する。

2) 荷重と着目点

作用荷重は表-1に示した活荷重と温度変化荷重を用いた。特性調査の着目点は主桁については、たわみ、曲げモーメント、桁端移動量とし、主塔については塔基部曲げモーメントと塔頂変位とした。

3-2 水平バネ定数による特性

主塔と主桁を結合するバネ定数 K を片側主塔当り0, 500, 1000, 4000, 10000tf/mの5段階に変化させて計算した。それらの結果を図-2, 図-3に示す。得られた結果について考察すれば以下のようである。

1) 主桁について

斜張橋の場合には、バネ定数を500tf/m程度まで大きくすると活荷重による最大たわみと最大曲げモーメントともに30~40%程度急激に減少するが、それ以上バネ定数を大きくしても、ほとんど変化せず一定の値となる。一方、斜張吊橋ではバネ定数が零の時のたわみ、曲げモーメントは斜張橋より小さな値であるが、バネ定数を大きくしても斜張橋ほどの低減効果は認められない。これは斜張吊橋の主ケーブルが塔頂を拘束していることに起因しているものと思われる。

また、温度変化による主桁のたわみと曲げモーメントはバネ定数に無関係に斜張吊橋の方が約7倍程度大きな値となる。主ケーブルを有している斜張吊橋では、温度変化に対して吊橋と同様の挙動を示しているためである。

桁端変位量についてみると、斜張橋では水平バネ定数が零の時には活荷重によって約3mという非常に大きな変位が生ずるが、1000tf/m程度のバネを用いることにより40cm程度となり急激に変位量が減少する。

斜張吊橋ではバネ定数が零の時50cm程度の変位量であるがバネ定数を大きくしても低減効果は小さい。

2) 主塔について

斜張橋の塔頂変位はバネ定数が零の時は約3mとなるが、バネ定数を大きくすると変位は急激に減少し、その後、変化が小さくなる。また、温度変化による塔基部曲げモーメントはバネ定数の増加に伴ない、かなり増加する。

一方、斜張吊橋の塔頂変位は主ケーブルで塔頂を拘束しているため水平バネの剛度に関係なく約30cmという小さな変位量となっている。

これらの結果から、斜張橋は主桁と主塔を結ぶバネの剛度により大きな影響を受けるが、斜張吊橋においてはバネの影響度が小さいことが判明した。そこで、以後の諸検討に際しては斜張吊橋ではバネを設定せず、斜張橋では構造特性が安定する片側主塔当り2000tf/mのバネを考慮することとした。

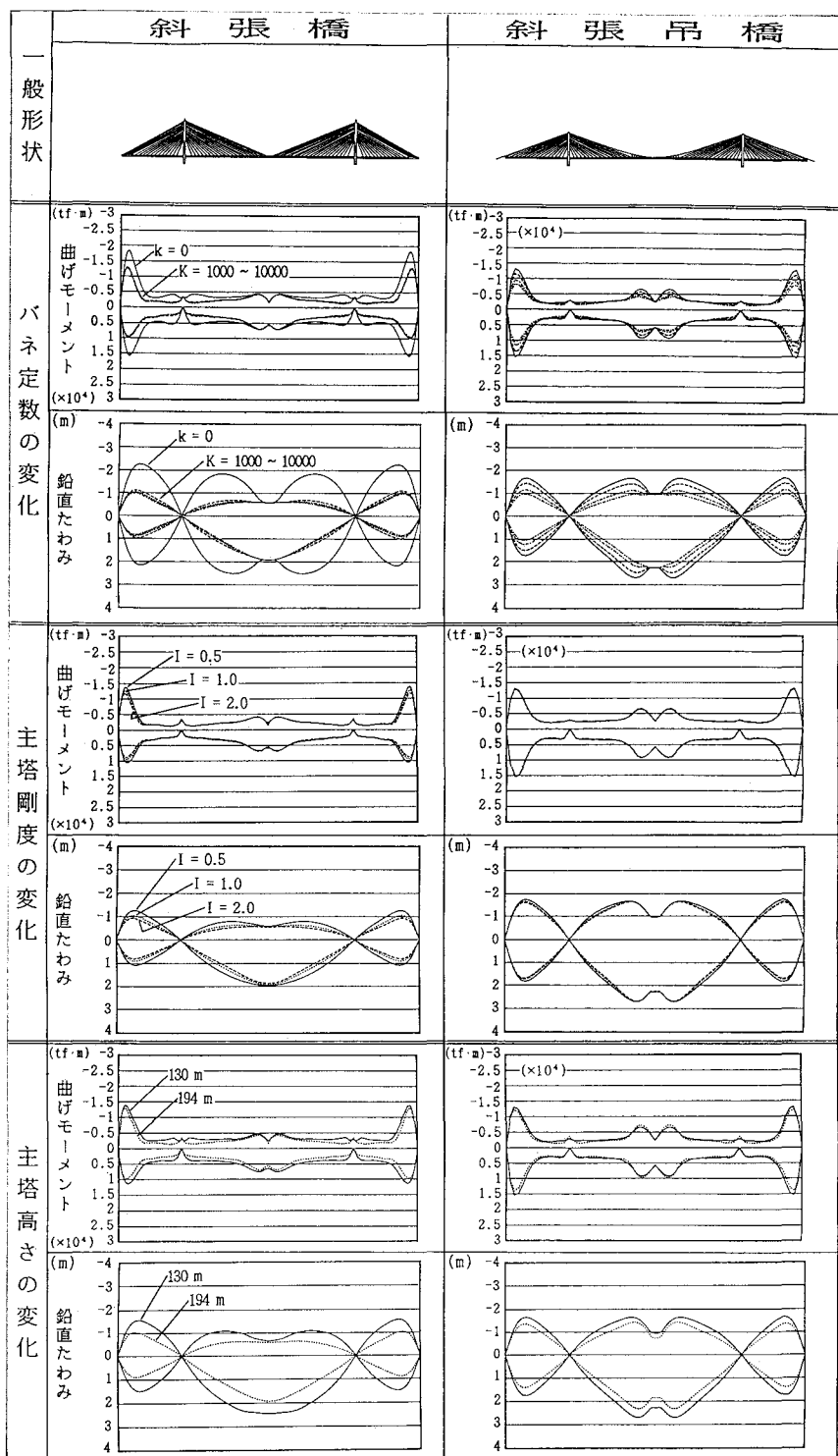


図-2 諸量変化にともなう主桁の最大曲げモーメントおよび最大たわみ (/Br)

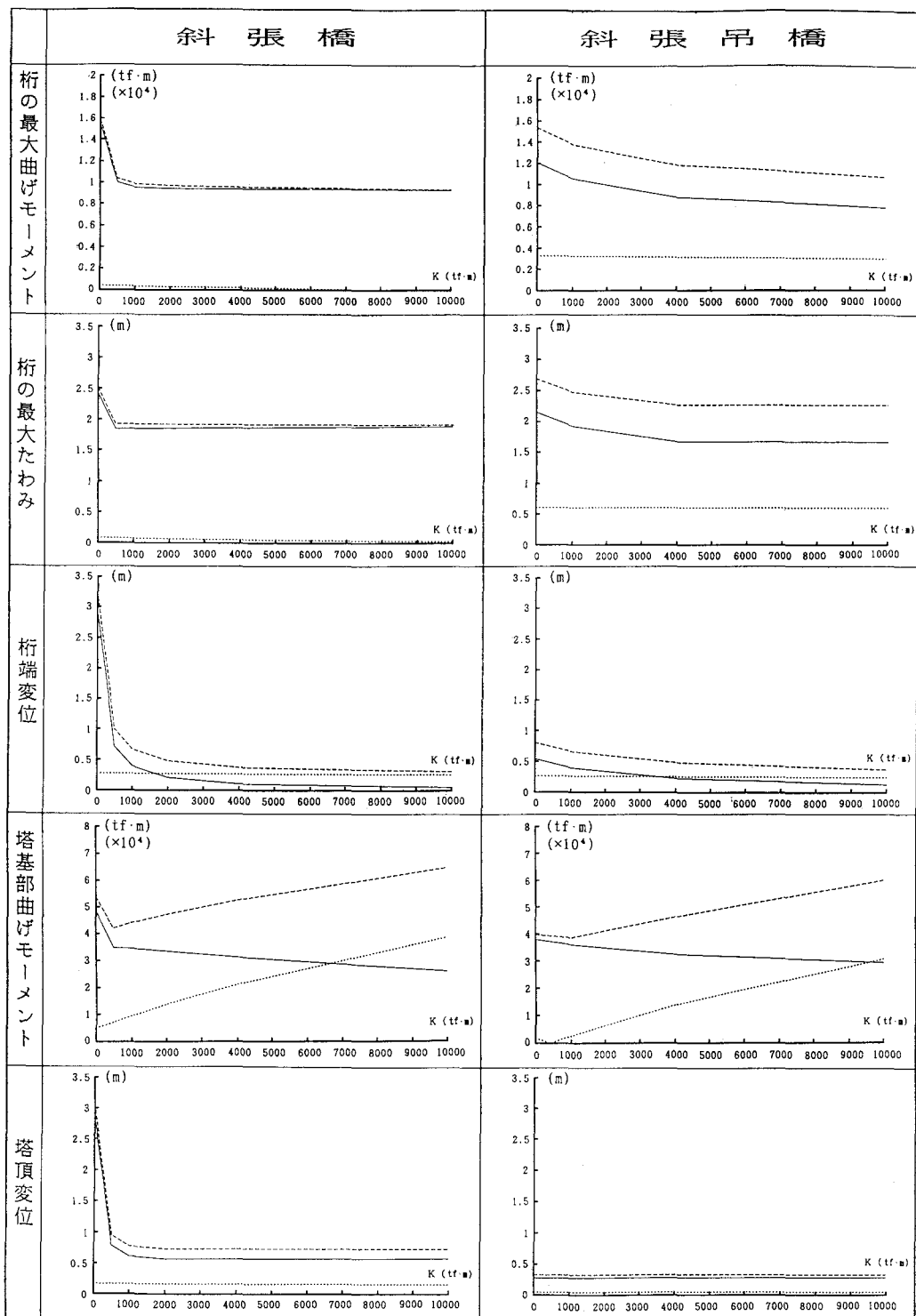


図-3 バネ定数の変化にともなう各部の変動値(最大値)
(/Br)

凡 例
 T+L (温度+活荷重) : ---
 L (活荷重) : ———
 T (温度) : ·····

3-3 主塔の剛度による特性

主塔の剛度(表-2)の値を0.5倍および2倍した時の特性を調査した。それらの結果は図-2, 図-4に示されている。これらの結果を見ると主塔の剛度が変化しても、主桁のたわみや曲げモーメントには、ほとんど影響を与えないことが判明した。主塔自身の曲げモーメントは剛性を2倍にすると斜張橋、斜張吊橋とも30~40%程度増加する。吊橋の場合については計算していないが、主塔の剛度を変化させても塔頂の水平変位はほぼ一定で、従って補剛桁のたわみや曲げモーメントにはほとんど影響を与えないと考えられる。

3-4 主塔の高さによる特性

斜張橋と斜張吊橋において主塔高を変化させた場合に主桁や主塔にどのような影響を与えるか調査した。斜張橋の場合、路面からの主塔高さ194mを130mと低くし、斜張吊橋の方は逆に基本系の高さ130mを194mにした。主塔高さを変化させた場合の斜張吊橋の主ケーブルサグは図-1と同様に路面からの主塔高さマイナス2mとした。なお、斜吊り区間上の主ケーブルは、自重のみが作用し斜張ケーブル同様に直線とみなし得るので、最上段斜張ケーブルと交叉することはない。

計算結果は図-2, 図-5に示されている。斜張橋で主塔高さを低くした時に主桁の曲げモーメントが20%程度、たわみは30%程度増加している。斜張ケーブルの傾斜角が小さくなり桁を支持する効率が低下したためであろうと考えられる。斜張吊橋で主塔高さを高くした場合に主桁の曲げモーメントはほとんど変化せず、たわみは約20%減少する。主塔高さの変化による主桁への影響が、斜張橋に比べ小さいのは、主ケーブルが有効に働いているからと考えられる。

斜張橋および斜張吊橋では主塔の基部の曲げモーメントは塔高の低い方が30~40%大きな値となっている。斜張ケーブルの傾斜角が小さいために塔に作用するケーブル水平力が大きくなるためである。

3-5 主桁の剛度による特性

図-1に示した基本系の主桁の剛度(表-2)の値を0.5倍および2倍した時の特性を調査した。それらの結果は図-6, 図-7に示されている。これらの結果から主桁の剛度を2倍に変化させた時の斜張橋と斜張吊橋の曲げモーメントとたわみの変動率は約20%であり、両形式の特性上の差異は見られない。吊橋の場合には、たわみに対しては10%、曲げモーメントには40%程度の変動率となり斜張橋や斜張吊橋とは明らかに異なる結果となった。

3-6 特性調査のまとめ

斜張吊橋の特性を斜張橋や吊橋と対比しながら調査したが、それらの結果をまとめると以下ようになる。

- 1) 長大斜張橋では主塔と主桁を結合する水平バネは、橋全体の剛性を著しく向上させる効果があり橋梁計画上、不可欠のものとなる。一方、斜張吊橋においては、主ケーブルが塔頂変位を拘束しているために水平バネを用いなくても橋全体の剛性は保持される。
- 2) 斜張橋と斜張吊橋の活荷重による主桁のたわみは、吊橋の約70%であり、吊橋に比べて剛性が高い。
- 3) 主桁の剛度や主塔の剛度を変化させた時に斜張橋と斜張吊橋は、ほぼ同様の特性を示している。また、曲げモーメントやたわみの分布形状を比較すると、斜張吊橋は吊橋よりも斜張橋により近い性状を示している。
- 4) 主塔高さの違いが主桁に与える影響は斜張橋の方が斜張吊橋よりも大きい。これは、斜張橋の方が斜張ケーブルが多く、その分、余計にケーブルの支持効果に違いが生じたためと考えられる。

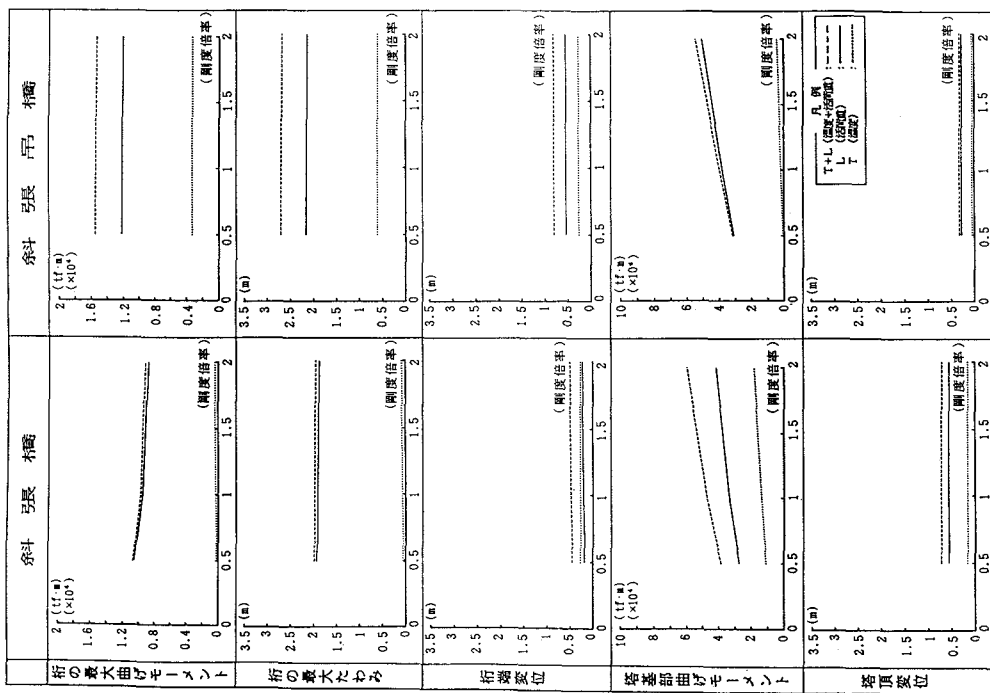


図-4 主塔剛度の変化にともなう各部の変動値 (最大値) (Br)

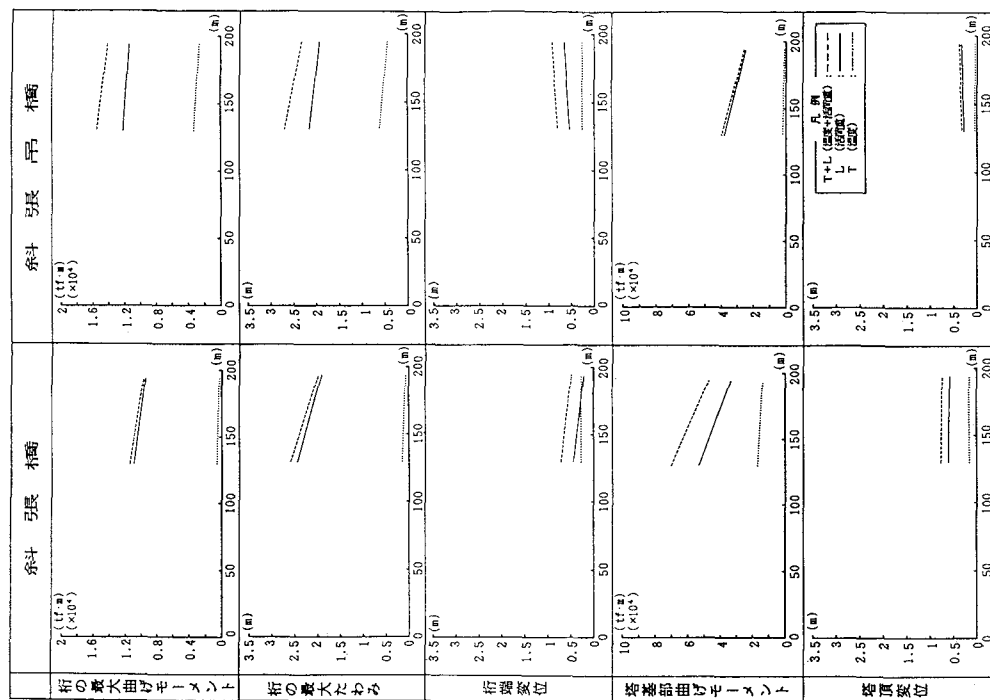


図-5 主塔高さの変化にともなう各部の変動値 (最大値) (Br)

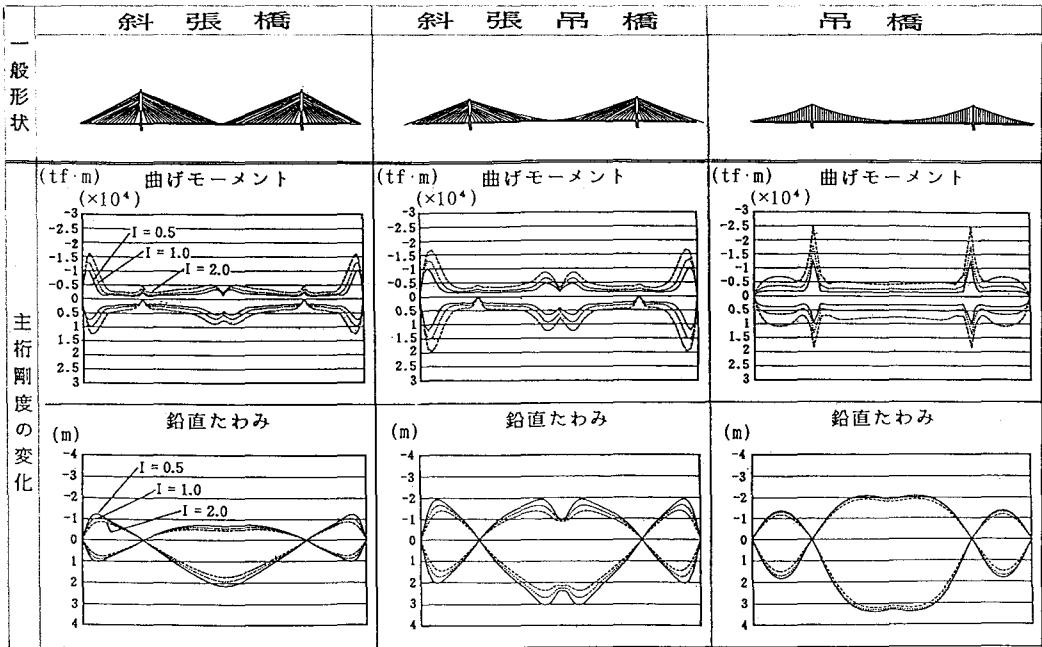


図-6 主桁剛度の変化にともなう主桁の最大曲げモーメントおよび最大たわみ (/Br)

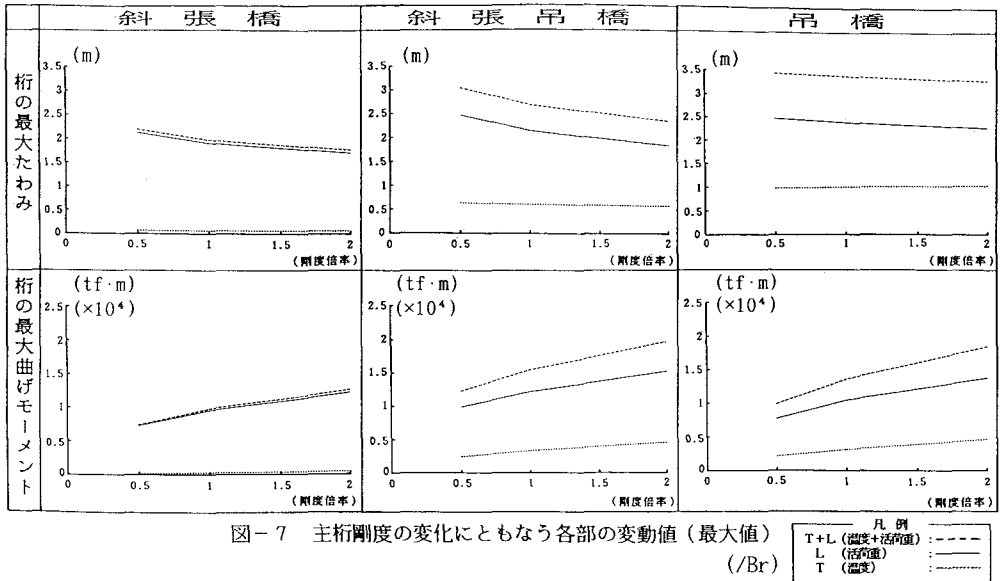


図-7 主桁剛度の変化にともなう各部の変動値 (最大値) (/Br)

4. 試算設計

4-1 基本条件

斜張橋、斜張吊橋、吊橋の3橋梁形式について試算設計を行った。設計に際しての要点は次の通りである。

- 1) 設計は図-1および表-1、表-2に示した諸条件により上部工についてのみ行った。
- 2) ケーブルの許容応力度は斜張ケーブル、主ケーブルともに $72\text{kgf}/\text{mm}^2$ とした。
- 3) 主塔と主桁を結ぶ水平バネの定数は斜張橋では片側主塔当たり $2000\text{tf}/\text{m}$ 、斜張吊橋は零とした。
- 4) 解析は2-2節に示した解析条件によった。
- 5) 概算鋼重の算出に際しては、主桁及び主塔については応力断面を算定し、それに比例してダイヤフラム、リブ、添接材などの影響を考慮した。主ケーブルも同様に主ケーブル断面を算定し、それに比例してハンガー、ケーブルバンド、ラッピングワイヤーなどの影響を加味して重量を算出した。なお、斜張ケーブルは付属鋼重は少ないと考え、割増しをせずに重量を算出した。

4-2 設計結果

設計の結果、得られた断面力や変形などの主要な値を図-8に、概略鋼重を表-3に示す。なお、実剛度は仮定剛度の部材方向の変化位置を多少ずらせばよい結果となった。これらの結果より以下のことが言える。

1) 主桁について

吊橋の補剛桁断面は、軸力が作用しないために主塔部近傍以外の大部分が最小板厚（鋼床版：12mm、下フランジ：10mm）で決定されており斜張橋に比べて桁高は高いが鋼重は15%程度軽くなっている。斜張吊橋は斜張橋と比較すると曲げモーメントは大きくなり軸力は小さな値となるが、それらの差はわずかであり、鋼重もほぼ等しくなった。使用材質はSS400とSM490Yであり、斜張橋と斜張吊橋では80%程度がSM490Yであるが、吊橋では全てSS400となっている。斜張橋と斜張吊橋の活荷重によるたわみはほぼ等しくなるが、温度変化を含めた全たわみ量は斜張橋の方が70cmほど小さな値となる。吊橋のたわみは、斜張橋のたわみよりも約1.2m大きくなり桁の剛性や桁下の航路制限の面で不利となる。

2) 主塔について

斜張橋の塔頂変位は最大約80cmで、斜張吊橋の約40cmに比べて大きな値となっている。また、主塔の曲げモーメントも30%程度斜張橋の方が大きな値となっている。斜張吊橋では塔頂を主ケーブルで拘束しており、かつ主塔の高さも斜張橋に比べて低いことに起因している。鋼重はそれぞれの主塔の高さにほぼ比例した重量となっている。使用鋼材は3形式ともSM490Yが80%程度の割合となっている。

3) ケーブルについて

斜張吊橋の斜張ケーブルの張力が斜張橋に比べて全体的に大きな値を示しているのは、斜張吊橋の主塔高さが低いのでケーブルの傾斜角が小さくなるためと考えられる。斜張橋、斜張吊橋および吊橋のケーブル重量比は1:1.4:2.2となった。また、斜張吊橋の主ケーブル張力はアンカー部で11,000tfとなり、吊橋の張力の約40%である。

4) その他

全体鋼重では吊橋が最も軽くなったが、その差はわずかであり、ケーブル重量比が高いことと、アンカレッジに作用するケーブル張力が大きいことを考えると、逆に吊橋が経済面で最も不利と思われる。

また、上部工の斜張橋と斜張吊橋の経済性はほぼ同等であるといえる。

表-3 鋼重の比較 (単位: tf)

	斜張橋	斜張吊橋	吊 橋
主 桁	19 300	19 400	17 000
主 塔	11 100	8 300	6 400
主ケーブル (ハンガーを含む)	—	2 500	7 100
斜張ケーブル	3 300	2 100	—
合 計	33 700	32 700	30 500

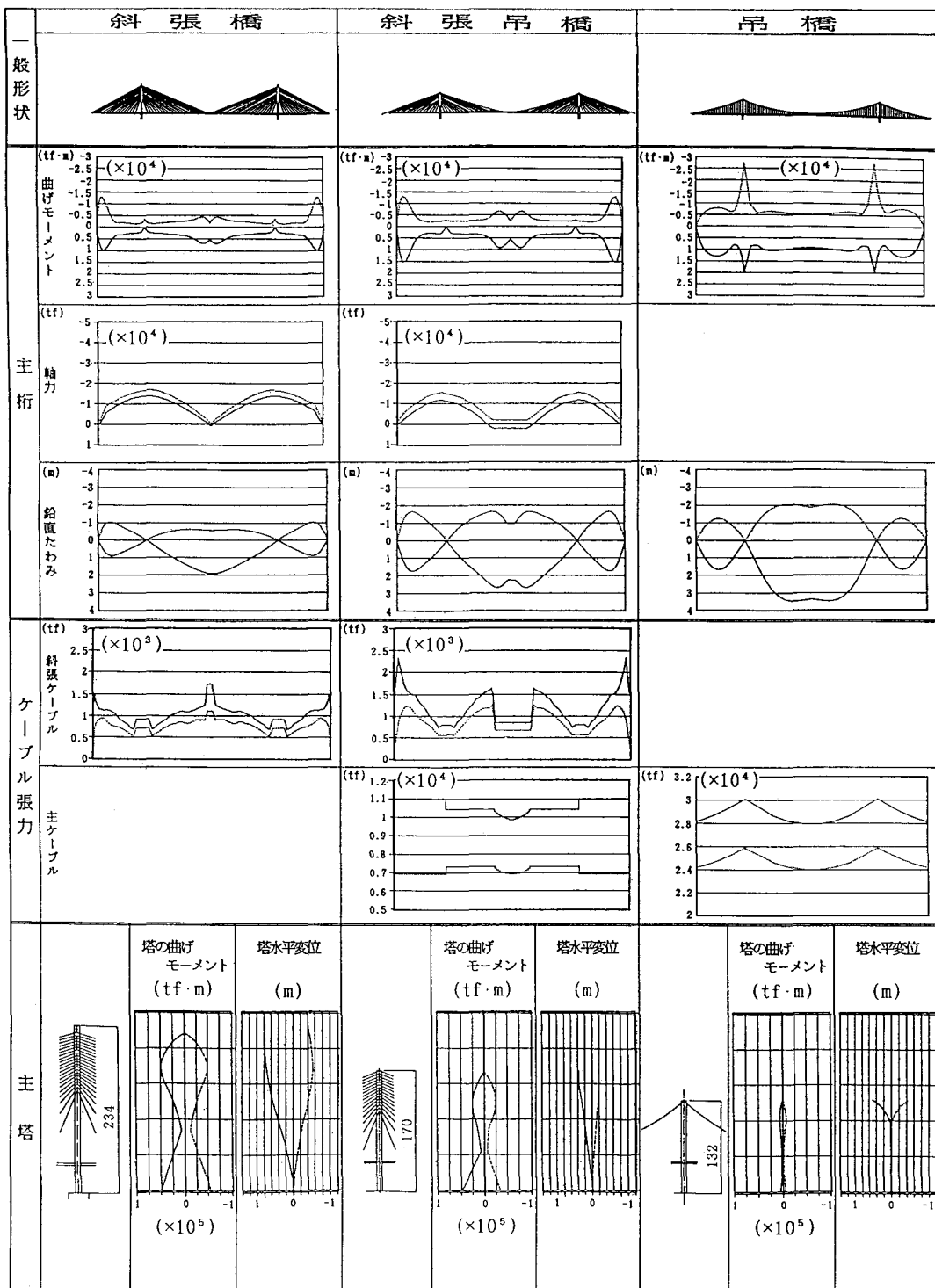


図-8 設計結果 (/Br)

凡例
 (D+T+L)Max (死荷重+温度+活荷重) : ———
 (D+T+L)Min (死荷重+温度+活荷重) : - - - - -

5. 結論

斜張吊橋の特性を明らかにするために、斜張橋、斜張吊橋、吊橋の3形式について同一条件のもとに上部工の特性調査と試設計を行った。その結果、斜張吊橋の静的特性をある程度明らかにすることができた。

まず、斜張橋との比較からは次のことがいえる。

- 1) 斜張橋は主塔と主桁を結ぶ水平バネのバネ定数の大ききで構造特性（特に桁端変位、塔頂変位において）が大きき異なるが、斜張吊橋は斜張橋に比べ、水平バネの影響度合いが小さい。
- 2) 主塔高さを変えた時の構造特性の変化も斜張橋が斜張吊橋よりも大きい。
- 3) 斜張吊橋の変形や断面力は吊橋よりも斜張橋により近い性状を示している。
- 4) たわみ剛性は同程度であるが、主桁の軸力は小さくなるので斜張橋より大きいスパンが可能となる。
- 5) 斜張ケーブルが短くなり、ケーブル架設やケーブル振動に対し有利となる。
- 6) 塔高を低くできるので航空問題に対して有利となる。
- 7) 斜張吊橋の主ケーブルが主塔を拘束するので塔からのバランシング架設が安定して行える。ただし、ケーブル架設は主ケーブルと斜張ケーブルの架設があり斜張橋に比べて多少煩雑となる。
- 8) 側径間が中央径間に比べて極端に短い、いわゆるアンバランスな径間割の場合でも斜張吊橋の中央部の鉛直吊り区間を延長することにより対応しやすい。

他方、吊橋との比較からは次のようなことがいえる。

- 1) たわみ剛性が大きくて耐風性能にも優れていると思われる。
- 2) 主ケーブル張力が吊橋の40%程度となり、アンカレッジの設計に対し有利である。
- 3) ケーブル重量が吊橋の60%程度となり大幅に減少する。
- 4) 試設計の結果、架橋条件にもよるが、上下部工を含めた全体の経済性では、斜張吊橋の方が有利と考えられる。

このように斜張吊橋には多くの優位性があることが明らかとなった。特に斜張橋に比べ主桁軸力が小さいことや、主ケーブルによって桁架設が有利に行えることから、より大スパンの建設が可能である。また、中央径間と側径間のスパンバランスの自由度が広いことなどは大きな長所であり、架橋条件によっては吊橋や斜張橋と十分競合できる吊形式橋梁となることが予想される。

今後、超長大スパンまで検討領域を広げるとともに動的特性、耐風安定性および架設上の問題についても検討を行い、斜張吊橋の可能性をより明らかにしたいと考えている。

参考文献

- 1) F. Leonhardt and W. Zellner (成井信訳) : 斜張橋－近年の発達について－(その1), 土木施工, 第21巻11号, 1980年10月.
- 2) 大塚・吉田・太田・今井 : 主桁支持方式の異なる長大斜張橋の力学特性比較, 構造工学論文集, 1985. 3.
- 3) Jean Muller and James Lockwood : The Bi-Stayed Bridge, IABSE REPORTS, Vol. 64 (海外文献研究グループ : 自定式と他定式を組み合わせた斜張橋(The Bi-Stayed Bridge), 橋梁と基礎, 1992. 5.)
- 4) 吉村・中井・中崎・野村・若狭・青柳 : 斜張吊橋の静力学特性, 土木学会第45回年次学術講演会講演概要集, 1990. 9.
- 5) 野村・中崎・吉村・成田・前田 : スパン900m斜張吊橋の試設計, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集, 1993. 9.
- 6) 本州四国連絡橋公団 : 上部構造設計基準・同解説, 1989年4月.

(1993年9月16日受付)