

メッシナ海峡連絡計画

Messina Strait Crossing

た じま じ ろう
田 島 二 郎*

1. Sicilia (シシリー) 島

長靴の形をしたイタリア本土のつま先に Sicilia 島がある (図-1)。その広さは 2.6 万 km²、人口 500 万、イタリア全土のそれぞれ約 9% にあたる。ちなみにイタリアの面積は日本の約 80%、人口は約 1/2。Sicilia 島を四国と比べると、面積は 1.4 倍、人口は 1.25 倍で、四国は日本全土に対し面積で約 5%、人口で約 4% になっている。

島の大半は山地と丘陵で、北東部には 3263m (高さは平凡社版世界地図による) の Etna 山がある。

この島は地中海の中央部にあり、ヨーロッパとアフリカを結ぶ好位置にあるため、古くから諸民族の関心の的となっていた。古代はギリシアの植民地であったが、B. C. 260 年ころよりローマからの干渉、6 世紀以後ビザンチン帝国、9 世紀にはサラセン帝国の支配となる。12 世紀にはノルマン人の王朝が生まれ、13 世紀以後混乱が続いたが、18 世紀にはオーストリア・スペインの支配となり、1860 年、イタリアの愛国的共和主義者 Garibaldi により統一されてイタリア王国に編入された。古代ギリシアの文化が移植されて開花し、古代ローマに影響され、多くの支配者の交替は多くの文化の混在をよんだが、幾多のすぐれた芸術を残している。Sicilia 島のイタリア本土との陸続き一体化の発想は、Garibaldi 以来のものであるという。

2. 環 境

島と本土とを隔てる Messina 海峡は、Tyrrenia 海と Ionia 海を結び、長さ約 31 km、幅は最大 14 km、最小の部分で 3.2 km、海底は鞍部をもって急傾斜し、最浅部で約 110m である。

激しい潮流は 6 時間ごとに向きを変え、一方の岸から他の岸へと蛇行し、潮流速は 3m/s を超える。波浪は夏季はおだやかであるが、冬季には波高数 m を考慮しなければならない。

強い風は SW および NW から吹き、時として 100km/h (28 m/s) に達する。

海峡部の地質は地域ごとに条件が大きく変わるため、その全貌を明らかにするのは難しい。しかし、沿岸近くおよび中央部での状況は、



図-1 Sicilia 島の位置

- 1) 沿岸部：砂および砂利まじり砂で、液状化の恐れはなさそうである。許容地耐力は 50 N/cm² と考えられる。
- 2) 中央鞍部：上層約 60m は有機質性石灰岩、それから 25m が砂岩、その下は砂と粘土の互層である。一般的に基岩盤は非常に深く、上層から 300m 以上である。

この地方は激しい地震帯で、横断しようとする近くで、再限期間 1000 年を考えたものではあるが、M 7.5 の地震の可能性がある。同時に多くの断層が在り、沿岸部ではそれを避けられるが、海峡中間部ではその大きな影響は避けられないものと考えられる。また、前述の Etna 山は活火山で、この地方は有名な火山地帯であり、火山活動の影響も考えなければならない。

海峡部の交通状況は、毎年約 6 万の船が海峡を通り抜け、一方、1 日数百の公共または私設の連絡船が海峡を横切っている (1981 年)。3 km の横断に要する平均時間は、列車の場合約 2 時間、トラックの場合約 1 時間半かかっている (これは待ち時間等を含んでいる)。横断交通量は、年間 1350 万人、乗用車 190 万台、トラック 80 万台、列車 40 万本にのぼる (過去 10 年平均で 1 日当たり乗用車 1.8 万台、重量トラック 4.1 千台との発表もきいたが、これだと上記の数と合わない)。

Sicilia 島は第 1 級の観光地であり、オリーブ、レモン、オレンジ、ブドウ等の果物、野菜の栽培が盛んである。し

*埼玉大学教授 工学部 建設工学科

No. 1659

かし、造船・セメント等、多少の工業は在るようであるが、工業は振わない。イタリアにとって、南北の経済的格差を解消することは、長い間政治的課題の最大なものとされてきた。Sicilia島の失業率は北部の2倍、1人当たりの所得率は全国最低であるという（朝日新聞61/4/9朝刊 視角より）。南部開発公庫による開発援助もこれまで行われてきたが、Messina海峡連絡計画の推進は、南部開発の大きなインパクトとなるものと考えられている。

3. 海峡横断計画の推移

1950年代より、イタリアの主要工業グループで組織された Gruppo Ponte Messina (GPM, メッシナ橋グループ) の20年に及ぶ絶えざる活動により、環境・技術・施工・経済問題・財源等をカバーする包括的なフィージビリティスタディーの結果がまとめられた。それはGPMのイニシアチブと、全く自らの費用によってなされたものであり、海峡横断の道路・鉄道施設である。その成果は1978年、ローマのAccademia Nazionale dei Lincei主催の会議で発表された。

一方、1969年、ANAS（イタリア道路公団）はイタリア国鉄との協力のもとに、Messina海峡横断計画の国際競争設計を募集した。それに対し144のグループが応募し、12の案が優秀賞として選ばれ、L'INGENERE（イタリア建築学会誌）の1971年11月号に概要が発表されている。

12案のうち、トンネル案は3つ、他の9案は橋である。トンネル案は径10.5m 3本のチューブを扁平六角形にくるみ、海底にアンカーをとった海中トンネル、海底260mに3本の海底トンネルを掘る案、沈埋トンネルの三つである。

橋梁案は、1案が540+1300+540mの斜張橋を主径間とし、両側に200+225+255mの取付け橋をもったもののほかは、すべて吊橋である。

当時の世界の長大吊橋の建設状況はとみれば、1964年にNew YorkのVerrazano Narrows橋（中央径間1298mの道路橋）が竣工し、イギリスでは中央径間1410mの道路橋、Humber橋がやがて着工を迎えようとしていた（Humber橋は1981年竣工）。日本では本州四国連絡橋の計画がにつきまり、中央径間1100m、1500mの道路鉄道併用吊橋および道路吊橋の計画設計、それに伴う各種の調査研究が行われ、昭和45年7月（1970年）の本州四国連絡橋公団の設立を迎えたころである。吊橋の形は、Verrazano Narrows橋、本四連絡橋とも、トラス形式の補剛桁を用い、Humber橋ではSevern橋で開発された流線

形箱断面の補剛桁に、斜めハンガーを用いた形式である。

Messina橋の環境条件は本四連絡橋と同様、大水深、強潮流の中、地震・風に耐えることが要求され、道路・鉄道の併用橋である。

入選した8つの吊橋案のうち、中央径間1300mから1812mの3径間吊橋が4案、中央2径間が1360mあるいは1830mの4径間案が2つ、中央3径間を1000mとした5径間案が1つで、2つの案は径間3000mの単径間で

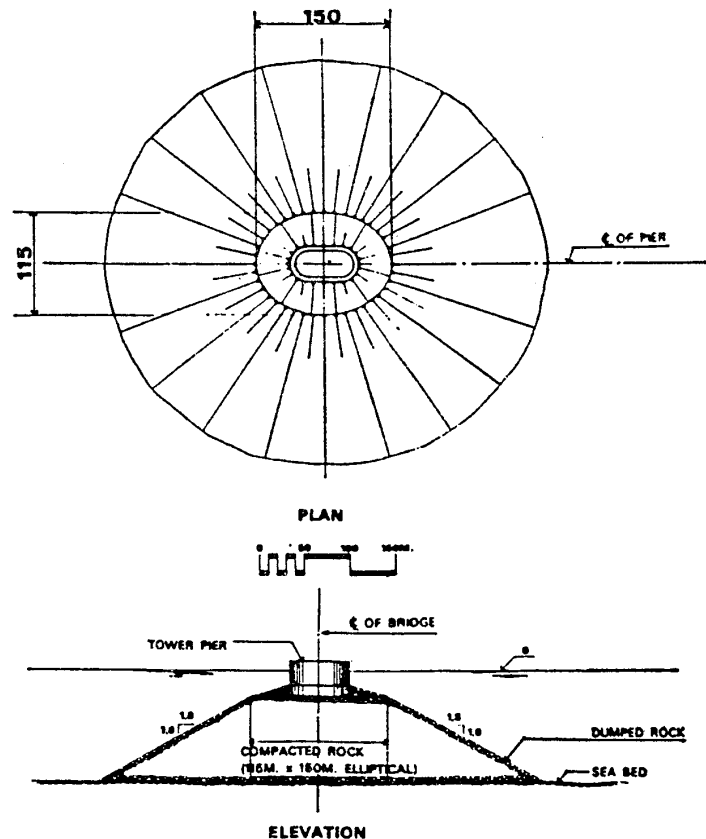


図-2 築島案

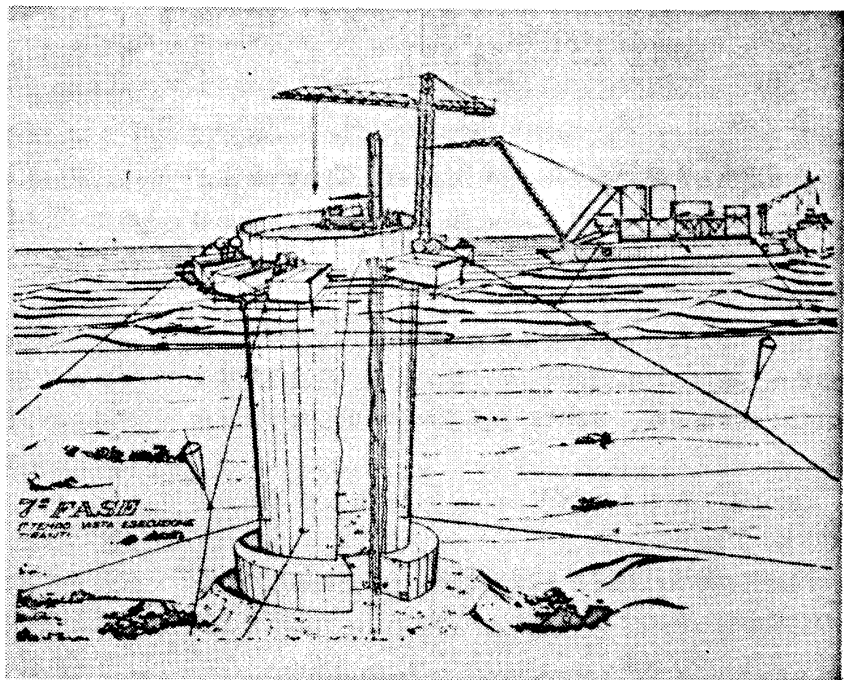


図-3 設置ケーソン案

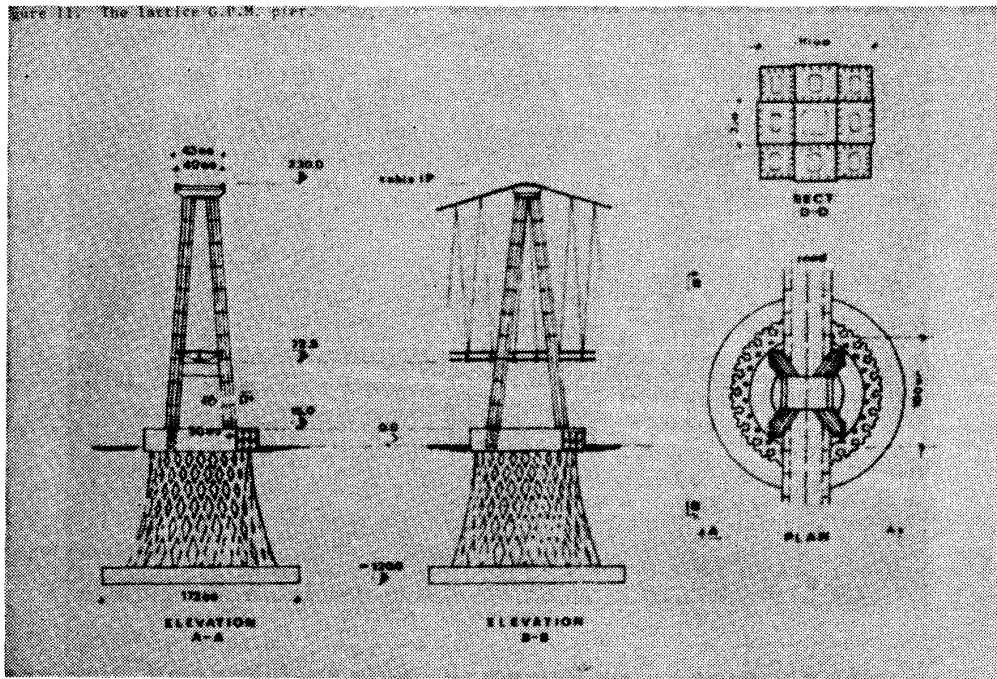


図-4 ラチス橋脚案

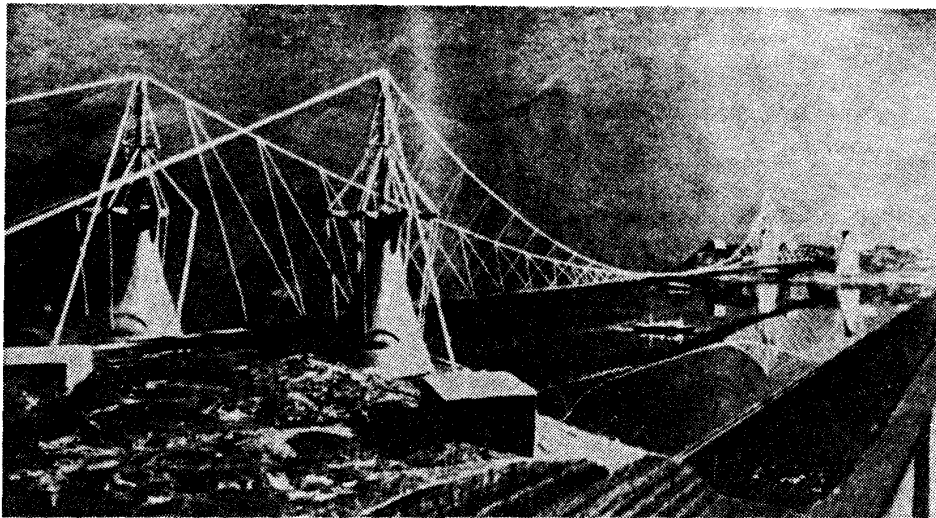


図-5 Nervi グループの単径間吊橋案

海峡をひとまたぎするものである（案の合計が9となるのは、3径間と4径間と2案提案のものを含むため）。

これら橋梁案のうち、海峡の中に橋脚を建設する案は、100mを超す水深、強固とはいえない地盤、強潮流のもとでの橋脚の施工に苦心している。過去に実績のあるドームドケーソンを採用するとか、図-2のように1.8の傾斜で大きく築島するとか、図-3のような設置ケーソン工法などである。また1案では、図-4のようなラチスに組んだ橋脚も提案されている。このようにどうにかして海中に橋脚、タワーの建設ができるのであれば、上部構造としては従来の範囲を多少延長すれば建設可能と考えられ、上部工の形式も、斜めハンガーに流線形補剛桁、タワースティまたはケーブルスティの併用などもあるが、それほど奇抜なものはない。

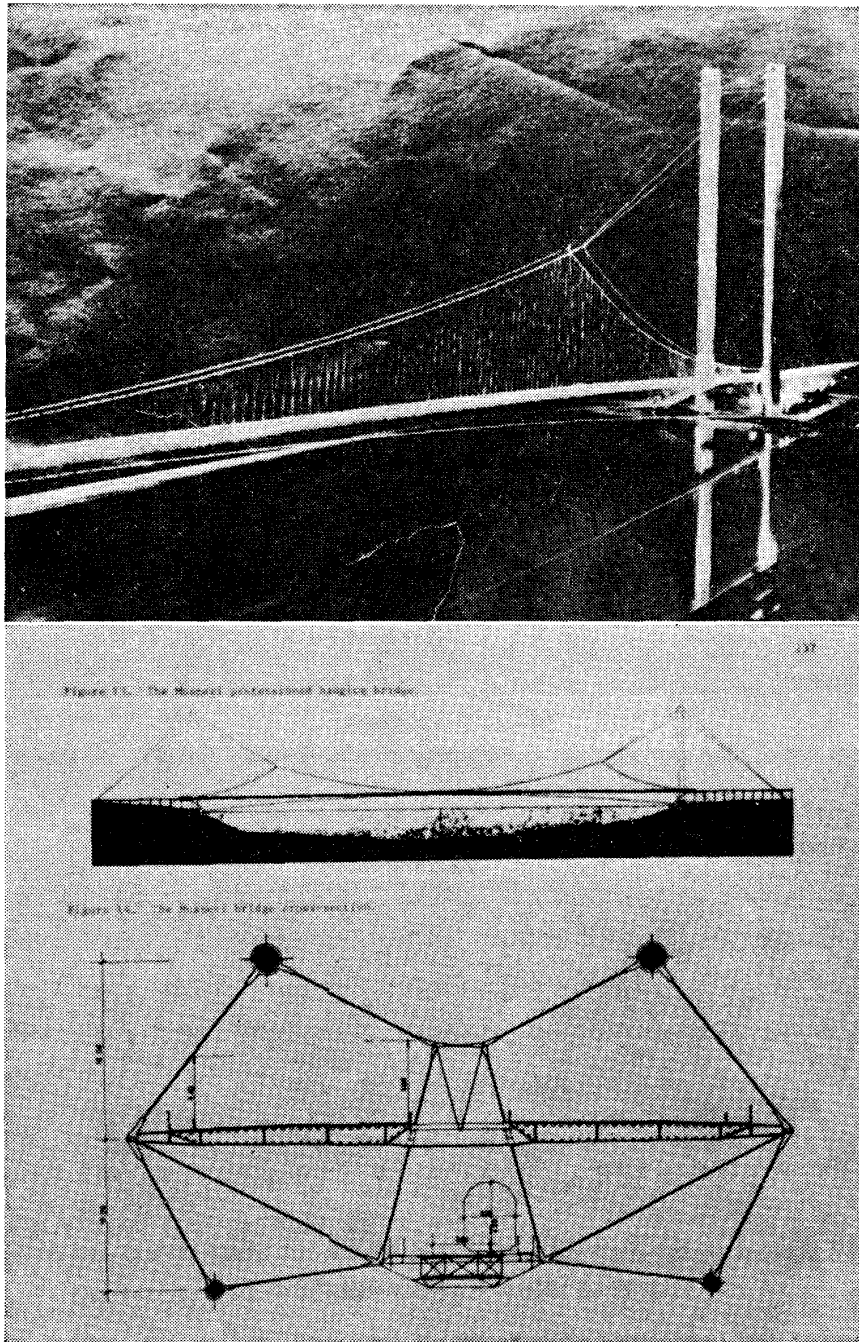
しかし、海中橋脚を避けた3000m単径間案は、そのス

パン長は現実のものを超えてその2.3倍となるため、思いきった新形式が提案されている。図-5はタワーもケーブルで補強されたもの、図-6は4条の主ケーブルに支えられた薄い床組を持った形式である。この後者の案は、上下に配置された主ケーブルの張力と、橋の断面にも組まれたケーブルによって剛性を与えるもので、日本でもいろいろな記事の中で新機軸な提案として既に紹介されている。

第1次オイルショックの影響もさることながら、計画によっては30億ドルから50億ドルに達する大プロジェクトの実現は、実施計画を固めるための技術的な調査研究のほか、経済効果、財政的な面でも多くの論議をよび、その計画が実現に向かうにはなお時間を要した。

4. Stretto di Messina S.p.A. の活動

1971年12月公布の法律により、Stretto di Messina



図—6 Musmeci グループの単径間吊橋案

S.p.A. (メッシナ海峡公団—S.p.A. は株式会社の意味であるが、全額政府・公共団体出資のため日本の公団的性格であり、あえて公団と訳した) が、設計・施工・管理までを目的として1981年6月に設立された。同公団は従来の各種の検討に加え、以後精力的に調査研究、計画案の作成に取り組んでいる。

すなわち、基礎的資料の集収、地形・地質・海象・気象の調査、火山活動・地震等の調査、構造形式の比較検討、その施工上の問題、船舶航行への影響、輸送量、経済効果、維持管理上の問題、財源問題等、あらゆる関連する分野に対して28のタスクグループを設けて鋭意研究を続けている。なお、その中には Quality Assurance Committee といつて、10箇国から15人の専門家が'85年末に依頼を受け、

それぞれ専門に応じて各分科会でまとめつつある検討の成果に対して意見を求められた(そのグループの名簿は「橋梁と基礎」Vol. 20, No. 9の田辺氏の記事に掲載されている)。

公団は現在それらをまとめてフィージビリティの最終報告書をまとめ、関係政府機関と協議を行っている。この検討書の中では、海中に橋脚1基を設けた2径間の吊橋、単径間吊橋、水中トンネル、海底トンネルの4案が比較されている。なお、いずれも道路と鉄道を通す施設が考慮されている。

2径間吊橋の場合は、船の航行上の配慮から1900mと1400mの異径間で海峡部を渡る。単径間の場合はひとまたぎ3300mである。後者の場合は、実に現存の吊橋の2.3

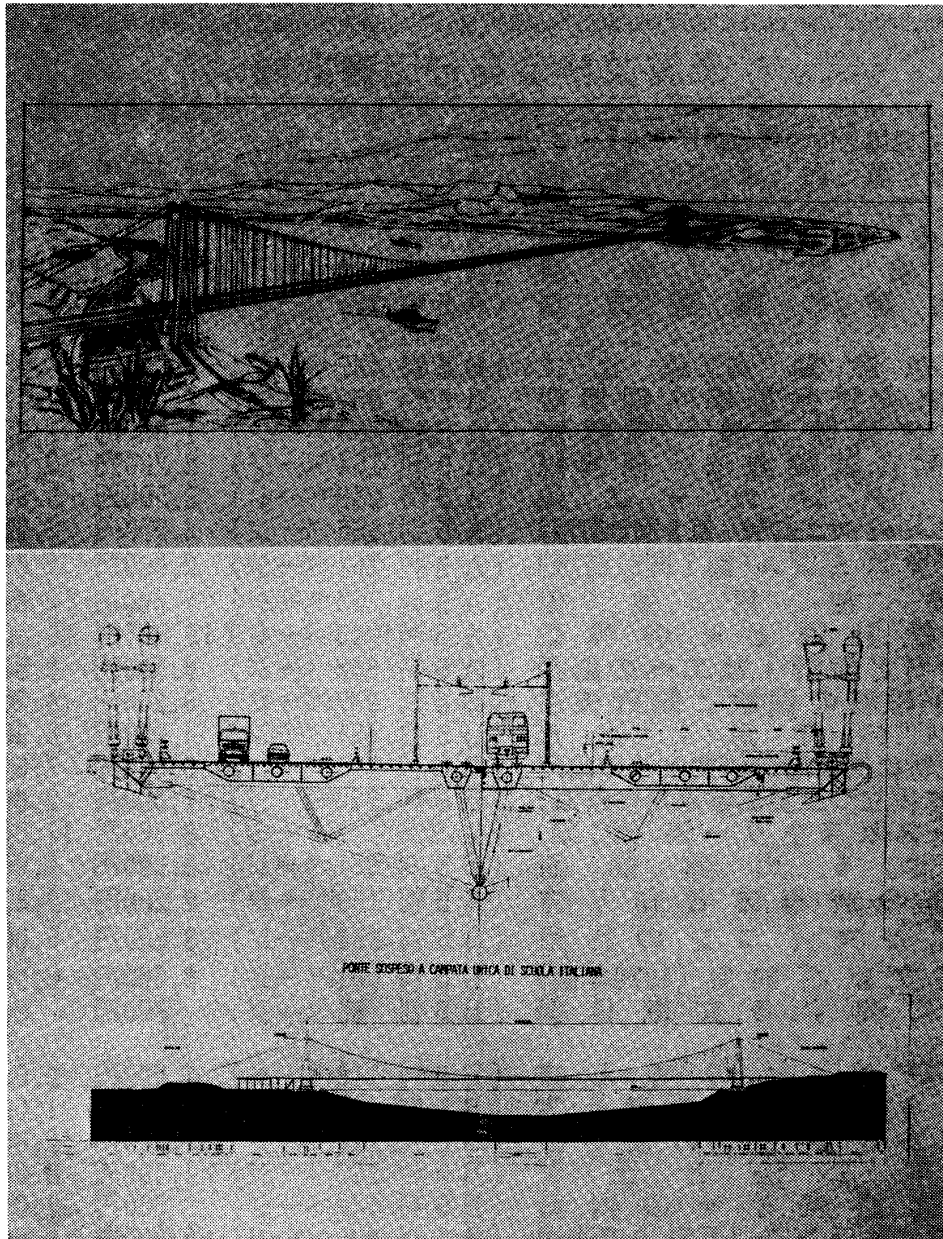


図-7 現在の単径間吊橋案

倍の径間長となるものである。

かつての競争設計案の中で見られた3000m吊橋と比べ、図-7に示す現在のそれは、それほど奇抜であるというものではなく、現実味をもっている。400mに及ぶタワーは4本の柱を組んだ形であり、補剛桁は幅54m、高さ10mの三角形トラス、中央複線の鉄道、両側3車線ずつの道路にはそれぞれ箱断面縦桁が配されている。鉄道を通すので列車の走行性については、タワーの外側に連続させた箱断面桁、タワーと補剛桁との橋軸直角方向の固定方法などに工

夫のあとが見られている。

四つの案に対する比較検討の上、最適と考える案にしぼり、政府の認可を得て公団は次の設計段階に進むことを期待している。着工は1989年始めと現在は想定されているが、この大計画の実現に当たっては、今後更に大規模実験を含め、多くの検討が予定されている。その成果に期待し、飛躍的な構造物の実現を切に望むものである。

(原稿受理 1986.10.21)