

本州四国連絡橋技術調査委員会における技術的問題点\*



青木 楠 男\*\*

はじめに

皆さんよくおいで下さいました。私はただいまご紹介のありました委員会（編集部注・土木学会 本州四国連絡橋技術調査委員会）の委員長を務めさせていただいている者でございます。委員会の名前の字を勘定すると 18 字あります。土木学会本州四国連絡橋云々という長い名前でございますが、私はもともとこの委員長ではなかったのでございますが、前委員長の田中 豊博士が3年ばかり前におなくなりになりまして、お鉢が私のほうへ回ってきたのでございます。私としましては、とんだ貧乏くじを引いた状態になったわけで、その辺の事情をご了承いただきたいと考える次第であります。この委員会は本年5月19日に最後の委員会を開いて、報告書の大綱をまとめたのでありまして、現在編集の段階にあります。これができるりますと、学会長から建設省、日本鉄道建設公団に提出されるという段取りになっております。その19日の委員会の後で、建設省と日本鉄道建設公団のご要請で、新聞記者の人達に報告書の概要を説明いたしました。ある意味では、いいにくいことを委員長に話させようというように受け取れて、おもしろくなかったのでありますが、ともかく説明したのであります。そのとき、概要の刷り物を東京の記者クラブの人達にお配りいたしましたので、20日の朝刊にその内容がかなり詳しく載っておりました。私が今日お話し致しますことは、その範囲をほとんど出ませんので、20日の新聞を3種類ぐらいお読み下されば、私の報告は終りですということで、この演壇を降りたいのでありますが、それも参りません。そこで、その報告書の内容について、ご説明をしてゆきたいと存じます。ご承知のように委員長というのは、テーブルの真中に座っておりまして、各委員のディスカッ

ションの結果を聞かせていただいて、まあまあこの辺で納めましょうというのがお役目ですが、この委員会は、気象、地質、地震、風と多種多様で、しかも非常に専門が異なった人達の集まった委員会でありまして、委員長はさっぱりわからない。というような次第で、はなはだ申しわけないのでございますが、心もとないご報告を申し上げることになりますことを、お許しいただきたいと思ひます。

本州四国連絡橋に関する経過

本州四国連絡橋の話は、昭和15年にさかのぼります。当時の内務省の神戸土木出張所長であられた、現在の神戸市長の原口さん（編集部注・学会名誉会員）が、明石海峡に橋をかけたらどうだろうということをお願いされたのがそもそもの始めでございまして、それからいろいろな経過を経てきたわけでございます。戦争のために、この夢のかけ橋の計画は一時途絶えておりましたが、終戦後再びこの問題で持ち上がって参りました。だんだん正夢に近づきはじめて、今度の委員会の報告、さらにこれからいろいろな経過を経て、これが実現される日がやがてくるであろうと考え、それまで私も生きておきたいと思っておる次第でございます。

昭和30年、国鉄がこの連絡橋の調査を始めておられます。調査線として取り上げておられますのが、明石～鳴門、宇野～高松、日比～高松、下津井～坂出の各ルートでありまして、もう一本の尾道～今治の線は鉄道のほうではお取り上げになっておられません。昭和34年になりまして、建設省が今申し上げた五つのルートについて調査をお始めになりました。いろいろむずかしい問題が起こりそうだと思ひになったのかも知れませんが、この仕事の技術検討を国鉄と建設省が共同で土木学会へ持ち込んでこられた。当時の会長だった永田さん（編集部注・学会名誉会員）がこれをお引受けになりまして、学会の中に本州四国連絡橋技術調査委員会という委員会を設

\* 特別講演速記録から抄録した。

\*\* 名誉会員 工博 土木学会本州四国連絡橋技術調査委員会委員長

け、約 50 人の委員が委嘱された次第でございます。何をやるかということで、まず自然条件の調査をやっていたかどうか、基礎や上部構造についても掘り下げてゆこう、ことに耐風、耐震の問題について十分研究をしようということで、具体的な仕事をする母体として本委員会の下に部会ならびに小委員会を設置したであります。まず下部のほうでは、基礎に関する専門部会というものをつくりまして、約 70 人ぐらいの委員、幹事にお集まりいただきました。さらに上部構造に関する専門部会をつくりまして、約 65 人の委員、幹事が委嘱されました。風の問題が非常にむずかしいので、耐風設計小委員会をつくりまして、約 50 人の委員がこれに参加致しました。また、地震関係につきましては、耐震設計小委員会をつくりまして、これに約 55 人の委員、幹事をお願いしました。この他に橋梁に使用します鋼材関係の調査を致しますために、材料調査特別幹事会というのを設けまして調査をした次第でございます。最終の委員会までに開いた委員会、部会、小委員会、幹事会等の回数は 335 回でございます、5 年余りでありますので 5 日に一度会議を開いたことになり、延べ人員で約 280 人の方々が議事の審議に非常なご努力をしていただいたのでございまして、委員長といたしまして誠に感謝に耐えない次第であります。

### 本州四国連絡橋の規模

そこで、何んでこんなに大がかりな委員会をつくったのかということですが、申し上げるまでもなくこの計画が非常に大規模なものであるためでございます。一例を申し上げてみましょう。現在世界で一番中央支間の長い 3 径間の吊り橋は、1300 m に一寸かけるペラザノ ナローズ橋とゴールデンゲート橋です。両方ともアメリカにございます。一寸さがりますと、1000 m 級の橋が 4~5 橋ございます。マキノの吊り橋、ジョージワシントンの吊り橋、ターガスの吊り橋、それと今度完成されましたセバーン橋、あるいはフォース橋等でございます。

ただいま問題になっております本州四国連絡架橋の五つのルートの中に想定されます吊り橋は、中央支間でございますと、西側の二つのルートでは大体 1000 m 級ですむようでございますが、日比~高松、宇野~高松ルートでは 1300~1500 m、明石~鳴門のルートでは 1500 m を一寸越えるスパンが必要ではないかということでありませう。

さらに、海面からの基礎の底までの基礎の高さですが、現在世界最大のものターガス橋の 79 m、70 m 前後のものにタコマ橋の 66 m、オークランドベイ橋の 70

m があり、この辺が限度とされているようです。しかし、今度の計画では、最も深く入れなければならないと考えられる宇野~高松のルートで 160 m 程度、日比~高松が 110 m、明石~鳴門のルートでは 85~90 m と想定されています。残る尾道~今治は 20 m ぐらい、児島~坂出では 40~50 m のオーダーでございます。

### 委員会における検討経過

このように大きな橋桁、深い基礎等を考えて参りますと、よほどしっかりした設計基準をつくり万全な計画をたてなければならない。こういうわけで、委員会といたしましては、委託者側へお願いしまして最初に自然条件を十分にお調べいただいたわけです。もちろん予備調査でございますから、実施調査のときほどこまかいものではございませんが、各ルートの地形、地質、海洋気象、地震等の自然条件を十分調査いただき、ご報告をいただきまして、われわれの今まで持っておりました研究の成果、長年の経験を考えまして、上部構造や下部構造につきましていろいろと検討し、これらに対する設計基準をつくりました。この設計基準をつくりますのに随分骨が折れましたが、つくりました設計基準は、上部構造設計指針、下部構造設計指針、耐風設計指針、耐震設計指針の四つでございます、一応これに基づきまして設計を進めてゆこうというのでございます。これができたところで、技術的問題点とあわせて昭和 40 年 5 月に第 1 次報告書として提出致しました。その後、検討を進めておりますと、最初の設計指針の中に、やはり実情に合わないところが所々出て参りまして、この設計指針を再三再四検討し改訂案をつくりました。これに基づきまして、代表的な基礎、上部構造につきまして、こういう設計ではどうかという設計をして、設計面でも、耐震の上でも、耐風の上でも、また製作、施工の上でも大丈夫かということを検討致しまして、上部ならびに下部の代表的な設計をつくり上げました。これを委託者側が、各ルートの各箇所ごとにその代表的な設計のこまを当てはめてゆきまして、今度提出された五つのルートに対する設計案というものができたのでございます。この設計案につきまして、さらに委員会は検討を加えまして、各ルートごとに要望事項をつけまして、報告書を提出することになった次第でございます。

### 委員会における審議内容

これから、これらの細かいことにつきまして順次お話ししてゆこうと思います。まず橋の規模でございますが、建設省は道路橋、日本鉄道建設公団は道路鉄道の併用橋

のご依頼でございますので、両方につきましてあらましの規模を申し上げておきます。道路橋のほうは、設計速度 60 km/h, 6 車線, 車線幅員 3.5 m, 道路幅員約 28 m でございます。スティフニング トラスの間隔は約 30 m でございます。鉄道のほうは、このスティフニング トラスの下のフロアへ鉄道を持ってゆこうということで、軌道の中心間隔 4 m, 建築限界は大体新幹線なみのものを想定しております。

## 基礎構造

まず、基礎構造に対して問題になりました審議の模様を申し上げます。大体、長径間の吊り橋の基礎の寸法を決めます要素は、ほとんど地震でございます。したがって、この下部構造の設計基準では耐震設計に重点を置きまして、それに流水圧、波力、船舶の衝突等をいろいろ考え、荷重や許容応力、安定計算の仕方等を決めていったのでございます。しかし、この基礎につきましては、この設計よりもむしろ基礎の施工が重大な問題でございまして、複雑な自然条件、非常に激しい船舶の航行、耐震安定度を増すために決めた前例のないような大きな基礎、固結した厚い沖積層、洪積層をぬく作業等々、基礎の形式、施工については非常に問題が多いのでございます。

これら五つのルートを通じまして、建設省側が委員会に提案して参りました基礎の形式には、直接基礎、ケーソン基礎、それと多柱基礎と名づけた新しい工法がございまして。施工法と致しましては、締切り工、支持枠工法、管柵工法等を提案しております。鉄道のほうは、主として直接基礎とケーソン基礎でございまして、それらの施工法といたしましては、直接基礎では海中型枠工法、ケーソンの施工では築島工法、あるいはジャケット工法というようなものを提案しております。各ルートのいろいろな箇所を想定致しまして、31 種類の基礎の設計を提案して参ったのであります。基礎の部会では、その一つ一つにつきまして各方面から詳細に検討致しました結果、水深の大きいところのケーソンならびに多柱基礎というものにつきまして議論が沸騰したのであります。結局ケーソン基礎につきましては、固結した地層の中へ深く根入れすることがむずかしいだろうということで、原案をさらに修正致しまして、ある程度までケーソンを下げておいて、それから先は削孔杭を打とうということで、これは脚付きケーソンという名前を付けたのでございます。それから、建設省側のご提案でありました多柱基礎につきましては、基礎の底部に底盤を施工することが非常に困難なのではなからうかということが議論になりまして、その底盤を施工するよりは、むしろ多柱基礎

の柱をもっと深く下げて施工したほうが良い。こういうように修正しました。これらのおのおのの基礎につきましては、それぞれ応答を考慮致しました修正震度法で設計致しまして、われわれとしては十分な耐震設計ができていると考えている次第でございます。これらのものを施工しますまでに、なお相当な年月がございまして、耐震設計法や支持力の判定、基礎の動的な挙動等についてもなお一層深く研究してもらいたいし、それを裏付けるための大規模な実験をしてもらいたいという注文をつけておる次第でございます。

## 上部構造

つぎに、上部構造のことについて少し申し上げたいと思います。上部構造につきましては、中央支間が 500 m になりますと、やはり吊り橋を対象として考えるべきであろうということで、上部構造の設計指針におきましては大体最大支間 1500 m を頭におきまして、細かい設計の基準を決めたような次第でございます。2 ヒンジの補剛桁にするか、連続桁の補剛桁にするかということである議論がございましたけれども、一応今回は全部ヒンジの補剛桁を使っておる次第でございます。建設省と日本鉄道建設公団のほうで、そういう指針のもとでお出しになりました計画は、中央支間が 500~1500 m の 3 径間の吊り橋、中央支間 650 m と 1150 m の 4 径間吊り橋、それから 1500 m の 5 径間吊り橋、もう一つは 400 m 以下のカンチレバー橋というものを道路、鉄道橋あわせて 16 種類考えました。これにつきまして、委員会では耐震計算、耐風計算、施工法等から十分検討致しまして、支間が 1500 m 以下の 3 径間吊り橋と、支間が 650 m 程度の 4 径間、それからカンチレバー トラスはいいが、1150 m の 4 径間吊り橋と 1500 m の 5 径間連続吊り橋については、前例のないことであり、耐風、耐震両方の面からしてよくわからない点が沢山あるから、その利点を生かすために将来の研究課題とはするけれど、今度の設計では一応遠慮しておこう、こういう結論になりました。さらに橋梁に使う鋼材の問題でございまして、吊り橋のケーブルの素線や、70 キロ鋼等についても、国産の鋼材を十分調査致しまして、十分に国産の材料でやってゆけるという結論に達しております。しかし、なお日時が残っておりますから、今決めております耐風設計、あるいは耐震設計、ケーブルの架設の方法等につきましては、なお一層の研究をしようという考えでまとめた次第でございます。

## 耐風設計

つぎに、長い吊り橋の耐風性の問題について一寸お話ししておきます。これは吊り橋の死命を制する問題でございますので、この点十分な考慮を払いました。この耐風設計指針では、設計風速の取り方とか、風荷重の計算の仕方、あるいは風洞実験による動的現象の検討等、詳細に耐風設計について決めております。この指針の中で決めました基本風速は、鳴門海峡だけは毎秒 50 m、その他の箇所では毎秒 45 m を考えております。これはもちろん基本風速でございますから、構造物の高さによりまして、これを元に設計風速をさらに計算するわけです。たとえば、補剛トラスの当る風になりますと、鳴門海峡では毎秒 66 m、他の場所では 60.5 m ということになります。これは外国における設計風速の約 1.5 倍程度となります。でありますから、今回の吊り橋につきましては、動的にも静的にも十分な耐風安定性があることを明らかにしております。日本のこのくらいの風になりますと、中央支間が 1000 m を越える補剛桁の寸法は大体風で決って参りますので、十分な耐風安定性を持っており、最も経済的、合理的な設計はどこにあるかというようなことについて調査をすすめてゆきたいと思ひます。調査がすすみますと、さらに 4 径間、あるいは 5 径間の吊り橋につきまして、耐風安定性の量的な資料等が集まりましようし、その結果その利点が生かされますものなら、利用してゆきたいと考えております。

## 耐震設計

つぎに、長径間吊り橋の耐震性についてお話しします。ご承知のとおり外国では、この種の吊り橋の場合地震のことを考えている場合はごくわずかでございます。一つは、環太平洋地震帯にありますアメリカの西海岸にあります橋の中で、地震を一寸考えております。それから、欧州アジア地震帯の地中海の北側に最近完成しましたターガス橋、今の名前はサラザール橋ですが、この橋が地震を考えております。しかし、これらも日本の場合の半分程度しか考えておりません。地震は、上部ではタワー、下部では基礎の大きさを左右致しますので、耐震設計指針では、この点を考えまして非常に厳しい規定をつけております。まず、設計の基本方針を決めて、架橋地点で考えるべき地震とか、どういう範囲を震度法によって設計するか、さらに応答を考慮した修正震度法で設計した上で動的な解析をすすめて、設計上の安全率を確かめる等々の細かい規定をしています。この設計でとりました地震の震度は、基礎岩盤上で水平加速度 200 ガルをとっております。そして、計算に使います応答曲線は、日本の国の地震の記録から求めたものを基準に致しました基本応答震度曲線を用いております。

それから、基礎の設計におきましては、1 自由度のロッキング、または水平振動を対象とした力学モデルを頭におきまして、設計方針をたてております。上部構造につきましても、塔あるいはケーブルその他につきましては、おのおの固有振動周期を頭においた基本応答震度曲線をつくっております。それからもう一つ大切なことは、基礎の頭部の動きと、上部構造の根元の動きを互いにコレスポンドするように考えて進めて参りました。それで、基礎および上部構造とも十分な耐震性をもってありますといえるわけでありませう。

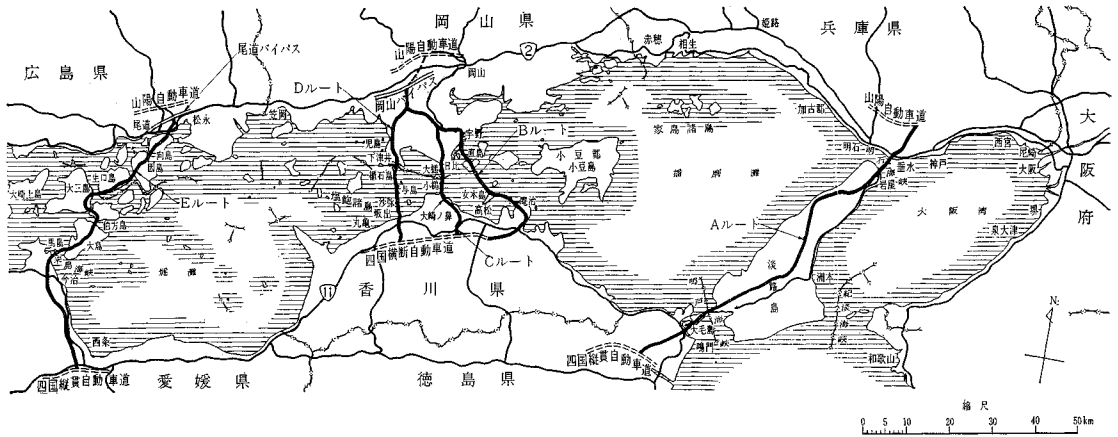
しかし、これらの問題は、大きな吊り橋の基礎やタワーの死命を制するものでございますから、さらに合理的、経済的、かつ安全なものが得られるように、地盤の支持力とか、動的な変形などにつきましても、なお一層研究する必要がある、こういうふう結論づけております。

## 道路鉄道併用橋の特異性

さて、そのつぎに道路鉄道併用橋の特異性について一寸申し述べてみたいと思ひます。吊り橋の上を列車が走っている例としては、アメリカのベンジャミンフランクリン橋という中央径間 533 m ぐらいの橋梁がございますが、これに電車が通っております。しかし、一般の鉄道なみの重量の列車が通っているというのはほとんどないわけで、数年前 ゴールデンゲート橋の上へ高速鉄道を通そうという企画があった程度です。しかし、この企画もたわみが大きくなりすぎるということで、確か中止になったように記憶しております。最近の例では、ターガス橋において、将来補剛トラスを補強して複線鉄道に通そうというような話を聞いております。それでは、吊り橋の上を列車が通ったらどうということが起こるか、ということですが、一つは、列車が通るため、たわみ、振動、疲労の面で吊橋に何か悪い影響が起こりはしないかということ、もう一つは、吊り橋の振動そのものが、橋の上を通る列車の運行の上に何か悪い影響をおよぼしはしないかという二点でございます。

この問題を掘り下げるために、日本鉄道建設公団では特別に委員会を設け、その結果を提出していただきました。それを検討致しました結果、中央支間 600~1500 m 級の道路鉄道併用橋では、技術的にはそんなに心配はないということでありませう。列車速度毎時 120 km としても吊り橋が有害な振動をすとか、耐風安定性に問題が起こることはあるまい、また風が毎秒 30 m、ということは列車の運行限度ですが、その程度の風が吹いていても列車の運行は大丈夫ということでございます。角折れその他の問題もございませうが、ともかく大丈夫ということ

図-1 架橋予定位置図



でございます。

### ルート別橋梁計画の検討

以上申上げましたように、基礎 31 種類のうち問題のあるものは修正し、上部構造では 16 のうち 3 つを捨てました。13 種類について、そのおのおの設計案の適当なものを五つのルートにあてはめてつくり上げましたのがここにございます(編集部注・会場に掲示してある図を示す、図-1, 2 参照)。これらの結果につきまして、解説を加えてみたいと思います。建設省五つ、日本鉄道建設公団用四つの案が出ております。ただし、公団は B ルートは C ルートの結果から判断できるといふことで、三ルートを提案されました。また、建設省のほうからは五ルートのうち四ルートにつき 1 案と 2 案が出ております。

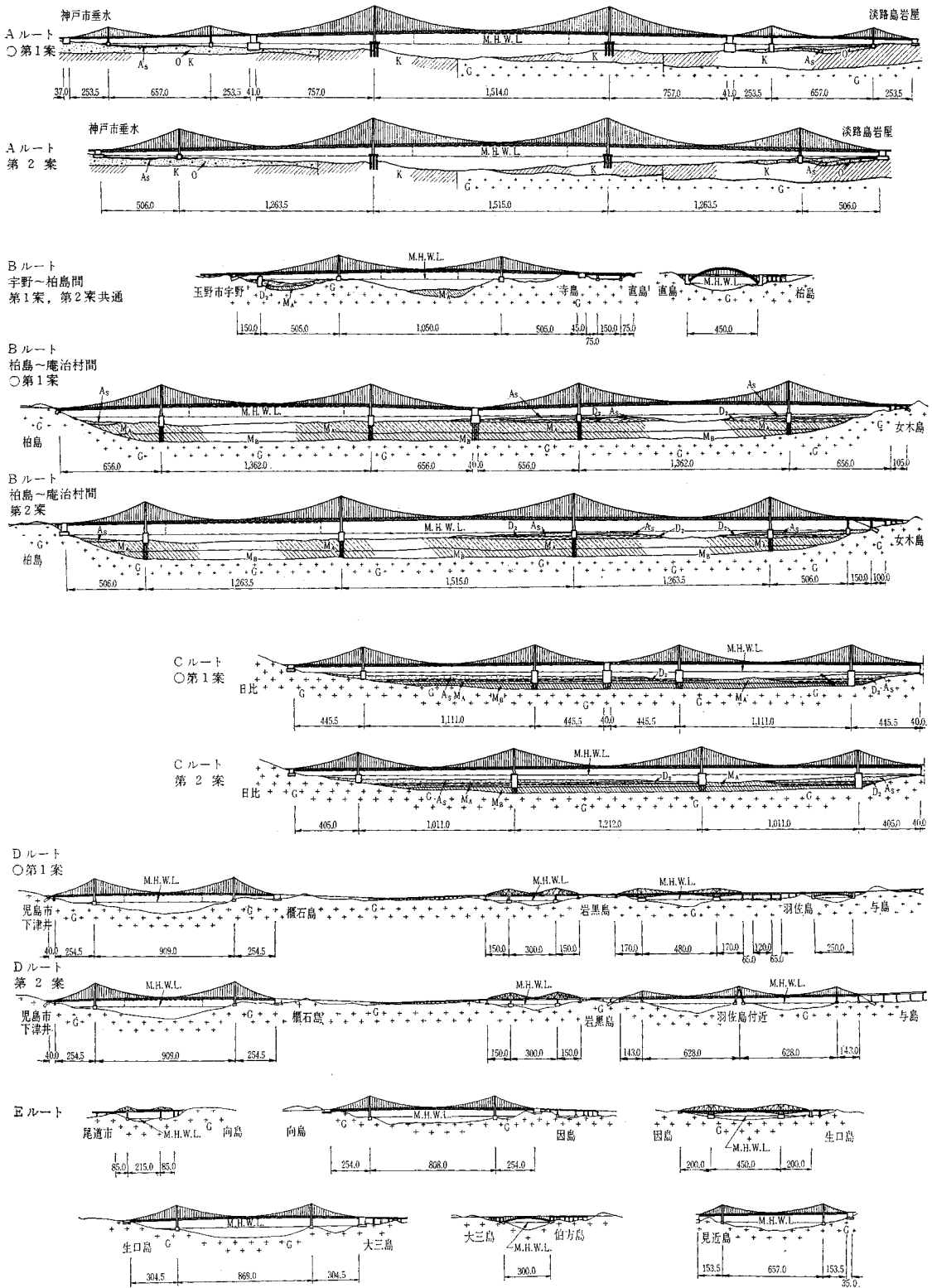
1 案のほうは大体 3 径間、2 案のほうは多径間吊り橋を考えています。先程申し上げましたように、委員会としましては、3 径間吊り橋を考えたものを採用することに致しております。さて、本州の水際から四国の水際までの長さですが、明石～鳴門 71.9 km、宇野～高松 19.6 km、日比～高松 7.1 km、下津井～高松 9.6 km、尾道～今治 48.6 km でございます。この間、距離の長いものは、その間に相当大きな島があるということでありませう。架橋を必要とする海上の距離と致しましては、明石～鳴門 6.6 km、宇野～高松 13.4 km、日比～高松 7.1 km、下津井～坂出 6.1 km、尾道～今治 9.9 km でございます。中央支間の大きなものは、東側の三つの 1 300～1 500 m のもの、西側の二つは 1 000 m 級です。基礎の深さで申し上げますと、明石～鳴門海面下 80～90 m、宇野～高松 160 m、日比～高松 110 m、下津井～坂出 40～50 m、尾道～今治 20 m であります。明石～鳴門では中央支間 1 514 m に 760 m のサイド スパン、あとは両脇に 660 m ぐらいの吊橋がございます。鳴門海峡で

は、中央支間が 800 m の吊り橋です。この中で一番問題になりますのは、1 500 m のところのメイン タワーの基礎でございます。ここは 80～90 m ぐらい必要で、しかも上のほうにかなり固結した沖、洪積層が相当かぶっております、ここまで根入れしなければならぬということです。さて、このルートにつきましては、委員会がこういう結論を書いておりますので、全文を読んでみます。「この橋梁計画は、設計施工の諸条件が世界の長大橋に類似した実例のないきわめてきびしいものであって、中央支間が 1 500 m 級の吊り橋、ならびに水深 40～50 m、潮流 4 m/sec における根入れ、道路橋の場合は 35 m の多柱基礎、併用時の場合は根入れ 40～55 m の足付きケーソン等技術的問題が残されている」として

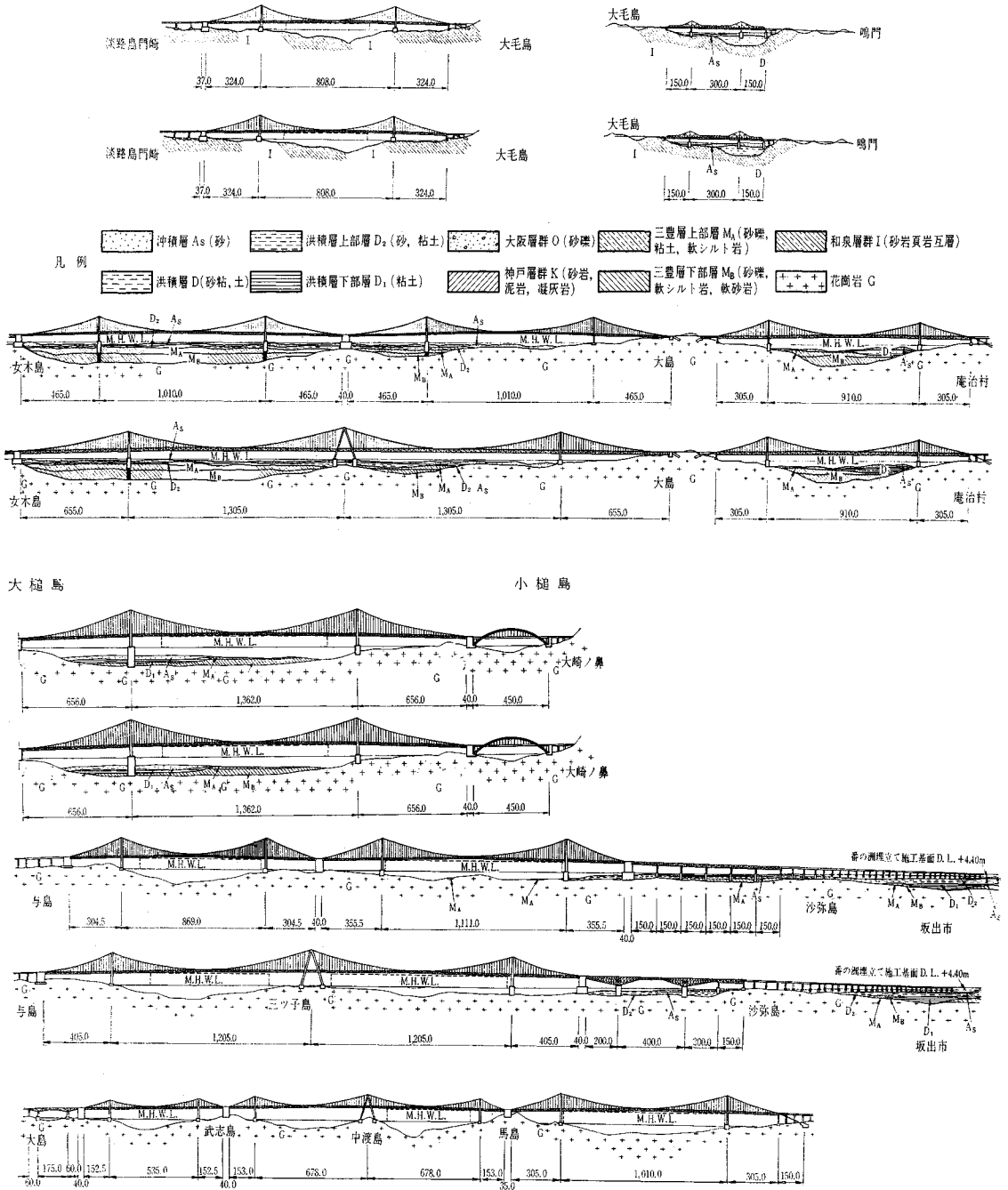
います。多くの技術的問題が残されているという表現を致しまして、さらにこのルートの実施にあたりまして、七つの要望事項を書き出してあります。この七つの要望事項の中で、どのルートにつきましても共通していることが三つございますので、それを先に申し上げます。一つは、先程から申し上げて参りましたように、どのルートも世界に類のない大きなものでございますので、どのルートにつきましても、耐震設計法の合理化、あるいは施工時を含めた耐風安定性について、さらに研究を進めてもらいたいということ、二つめは、海上作業が安全にできるよう実験的な裏付けが欲しいということ、三つめは、尾道～今治を除いた四ルートについて、工事中および完成後の船舶航行対策および安全施設についての研究が望ましいということであります。この明石～鳴門ならびに宇野～高松、日比～高松のルートにつきましては、このほかに基礎に関する要望事項をつけてあります。この三つのルートにつけました要望事項をこれから読んでみます。

一つは、詳細な地質調査、特に巨大な基礎地盤の工学

図-2 道路橋



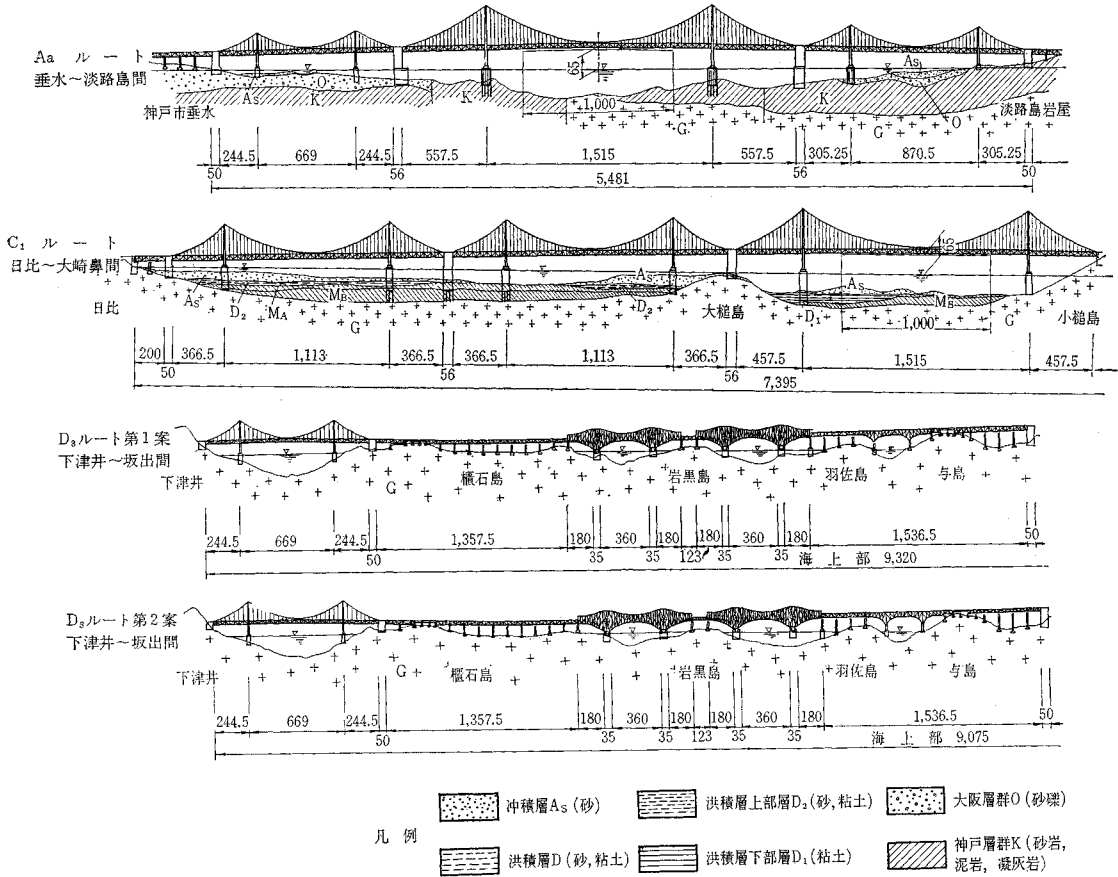
一般図



的諸性質の把握, 非常に大きな基礎となりますので, 地盤についてもっともっと掘り下げた研究をしてもらいたいということであります。そのつぎは, 基礎の施工の裏付けをとるための大規模な実験をやってもらいたいという要望をつけております。なお, この三つのルートは, 橋が非常に長くなりますので, おのおのについて施工機械の開発と十分な実験, 調査をお願いしたい, こう

いう条件をつけています。

先程申し上げました, 委員会では採用しなかった5区間の1500mの吊り橋がこれでございます(編集部注・図面掲示, 図-2参照)。こういうのは前例もございませんし, 耐風, 耐震いずれの問題につきましても, 動的な資料がございませんが, 大きな基礎の数が非常に減るとか, いろいろな点で利点があると考えられますが, 一応



まだ早いということで、後の研究に残すことに致しました。これが宇野～高松のルートでございます(編集部注・図面揭示。図-1, 2 参照)。宇野と直島の間に1000m ぐらいの吊り橋が一つ、それから柏島と女木島の間に1300m 程度の吊り橋が二つ、このような計画になっています。これにつきました条件は、先程のAルートとほとんど同じでございます。これは4径間連続吊り橋でございます(編集部注・図面揭示。図-1, 2 参照)。

これはCルートで、大槌島と小槌島の間に使っている案でございます(編集部注・図面揭示。図-1, 2 参照)。Cルートでは、一番長い所が1360m、あとは1000m 級の吊り橋が二つでございます。このルートの基礎に対する要望事項は、先程申し上げましたAルートとほとんど同じ要望事項がついております。

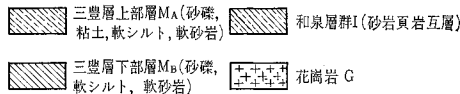
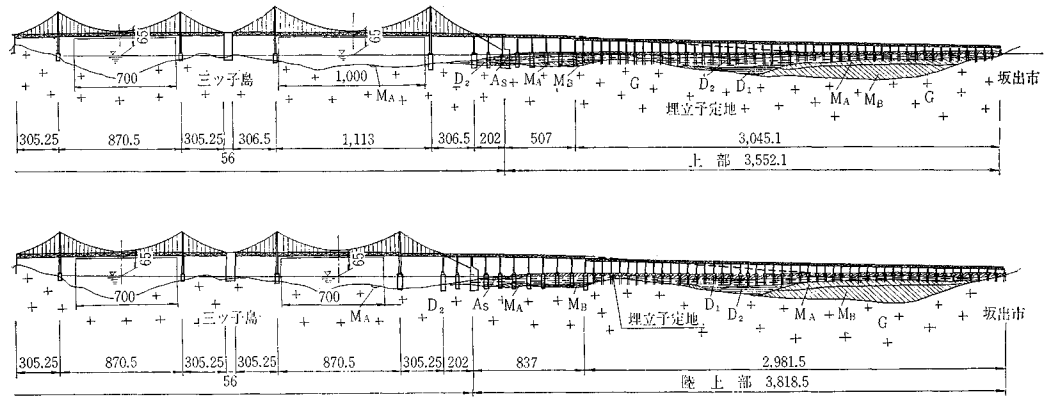
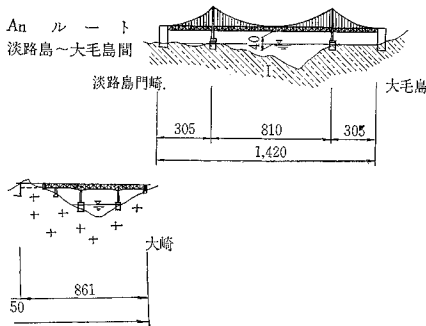
これは下津井～坂出でございます(編集部注・図面揭示。図-1, 2 参照)。沙弥島に近いほうに1111m の吊り橋がございまして、あとは800~900m の吊り橋と小さい橋があります。このルートにつきましては、港湾審議会が航路の計画を発表致しておりますので、それに合せて1111m になっておりますけれど、この航路の問題が解

決すれば、もっと小さいのですむかも知れません。このルートにつきまして、委員会がつけております条件を申し上げておきます。

「この橋梁計画は、吊り橋の最大支間長1111m、道路橋の場合水深35mで、根入れが10m、および水深が15m、根入れが25mです。併用橋の場合で、水深45m、根入れが5m、水深が25m、根入れが35m、両方で40~50mであり、技術的な問題は少ない」と先ほどの表現とは変わっております。そこをお読み取りいただきたいと思うのであります。要望事項と致しましては、先ほど申し上げたどのルートにも共通な三つの条件の耐風設計をもっと掘り下げることで、海上作業に気をつけること、支間1000m級の吊り橋の架設に対して、耐風安定性の事項を考えてもらいたいという四つの要望事項がついております。これが尾道～今治のルートでございます(編集部注・図面揭示。図-1, 2 参照)。900m級の吊り橋が一つと、800m級の吊り橋が一つ、それから今治の海峡のところに1010m級の吊り橋が一つ、あとは小さな吊橋でございます。しかも、地盤はほとんど御影石が海底に出ております。このルートにつきましては、



併用橋一般図



「この橋梁計画は、最も大きい吊り橋が中央支間 1 100 m の 3 径間吊り橋で、基礎地盤はすべてかこう岩が露出し、基礎施工箇所の最大水深は 15 m であること等からみて、現時点においても、特に技術的問題は無い」こういう結論をつけている次第でございます。また要望事項と致しましては、先程から申しました共通の三つの条件だけをつけております。つぎに併用橋の設計について申し上げます（編集部注・図面掲示。図-3 参照）。大体 A, C, D ルート、道路橋の計画とほとんど同じでございますけれども、大きなスパンの橋につきまして、センタースパンとサイド スパンの比率が、たわみ角、角折れの問題その他から異なっております。なお、路面の勾配が道路橋の場合と大分違ひまして、橋脚その他の高さに相当な差があるということでございますが、鉄道のほうは、主に脚付きケーソンを計画に入れておられるようです。要望事項は、鉄道、道路ともに一緒に書いておりますので、先ほど申し上げましたとおりでございます。

終りに

さて、最後に一寸申し述べたいことがございます。少何をしていただいたんだ」とか発言されておられるようであり

し前に、学会ではあるルートの施工は不可能であるといったというスクープをなされた新聞がございました。しかし、私どもは五つのどのルートにつきましても、深いところは深い、浅いところは浅いところで、最も適切な最も合理的な、安全性の十分な設計、施工法はどうであるかということの研究致しておりますので、どこができるとかできないとかをいった覚えはないので、どうか皆様誤解のないようご了承いただきたいと思います。それから、また国会である議員が「土木学会は、どのルートも可能性があるんだ」というような答申を出したが、生ぬるい。こんな答申で5年も6年もの間高い金を使って

ます。いかにも各ルートの難易を私どもが決めるのであるかのごとくおっしゃっておられるのでありますが、これは今日の日本の国土ができたときから決っていたことであります。深い所はむずかしくて、地盤のやわらかいところは骨が折れる。長い所には長い橋を架けなければならぬ。当り前のことです。それをどうしていったらよしいかということ私どもは検討しておいたわけであり、今さら私がここでどこがやさしいなどといわせられるのは、はなはだおもしろくないので、こんなことは建設省が始めからおっしゃってもいい話であったのではないかと私は思うのであります（笑）。この後、建設省、日本鉄道建設公団で、公費とか、工期をご検討になると思います。この他、経済性とか国土計画の観点からどうなるかということも検討なさると思いますけれど、私どもはそういうことはわからないのでありまして、私どもは技術的に自然な条件でこういうふうになっておりますので、そこへはこういうふうにおやりになっていただきたい、その際、こういう点に注意していただきたい、こういうことだけをこの答申の載せるつもりでございます。昨年1年間に日本中で飲んだビールとかお酒の税金だけで、この種の橋が2本ぐらい架かるのではないかといいことを申し上げておきたいと思っております（大笑）。

（文責・編集部）