

若戸橋工事に際して行なった調査

日本道路公団若戸橋工事事務所

1. ま え が き

若戸橋工事が現地で本格的に始められたのは、昭和34年度に入ってからであるが、本年8月には全工程のほぼ65%の進捗を見て、現在までのところ比較的順調に進んでいる。本年度の主要工事である塔の建込み、橋台の立ち上りもほぼ見とおしがつき、現場もほっと肩の荷がおりた状態にある。この期に、現在までの経過をふり返ってみることも必要と考え、本文では若戸橋のおいたちから始まり、若戸橋の主橋梁に吊橋を選ぶまでに行なった調査について記述した。若戸橋で費した調査費の総額77550000円は橋梁の工事としてはもちろん、おそらくわが国の土木工事としても画期的な金額ではないかと考えられる。長大橋梁の調査の一例として本誌に掲げ、諸賢の御批判、御教示をいただきたい。

2. 若戸橋のおいたち

福岡県門司市・小倉市・戸畑市・若松市・八幡市（いわゆる北九州5市）を結ぶ臨海道路を、2級国道199号線とよび北九州工業地帯の重要交通路の一つであるが、戸畑と若松間の洞海湾上は現在渡船で連絡されており、陸海交通上の隘路になっている。そこで、この隘路をのぞいて輸送量を増大するとともに、地域社会の一体化に寄与するため、計画されたのが若戸橋である。

戸畑市と若松市を道路で結びたいという考えは、40年くらいも前から、地元の一部にはあったようであるが、当時はまだ一般市民にアピールしなかったようである。

昭和6年の春、乗客約200人を乗せた若戸渡船が転覆し、72人の死者を出す事故を起こして以来、北九州市民および県下有識者の間で、あぶない渡船をやめ、トンネルか、橋にしたらという声がかんになった。

この世論をバックに、昭和10年ごろから種々の研究が行なわれ、翌11年、県会で海底トンネル工事計画が決議され、13年12月には内務大臣が施工を認可している。その工事計画の概要は次のとおりである。

目的：海上交通の危険を除去して、運航を完全ならしめるとともに、能率の増進と、若戸間の交通連絡の円滑を促し、さらに軍事、国防に備える。

施工方法： 空気ケーソン・シールド工法

施工期間： 昭和12年度～昭和15年3月31日

工 費： 5500000円

構 造： 鉄筋コンクリートセグメント巻立による円管2条

外径 7.0 m 内径 6.28 m
道路巾員 4.8 m 有効高 4.0 m

ところが昭和12年に起こった日中事変のため、資材や労務者に大巾の制限をうけ、着工することができず、調査設計を継続していた（14年7月には、シールド工事調査のため、米人技師ウィリヤム・カーフマン氏を招へいして種々研究がなされた）。大戦のほっ発とともに計画は一応沙汰やみになったが、その後、18年度以降40号国道（門司市折尾町）新設計画の一環として、内務省がまとめたところによると、若戸海底トンネル計画は次のようになっている。

総 延 長	1160 m
トンネル延長	830 m 海底部 500 m 陸上部 330 m
道路有効巾員	5 m (高速 3m, 緩速 2m)
設計速度および交通容量	高速 15 km/h 1000 台/h 緩速 3.6 km/h 360 台/h
トンネル深さ	航路を 11 m にしゅんせつしたとき土かぶり 1.5 m 以上
工費 シールド1台の場合	5500000円
シールド2台の場合	7200000円

その後、戸畑市と若松市の間にあった島が除去され、航路水深が9mにしゅんせつされたなどの変化があったため、工法を沈埋式に変更し、有効巾員22m工費9586000円の計画が行なわれた。敗戦となり、若戸トンネル計画も忘却のかたへ押しやられてしまっていたが、昭和25年の初めに起こった北九州5市の合併論とともに、若戸橋の構想がもち上った。しかし戦後の弱体な地方財政にとっては、絵にかいた餅でしかなかった。

若戸橋の問題が実際にレールに乗りだしたのは昭和27年「道路整備特別措置法」が制定されてからである。すなわち、この法律にしがきされて地元の架橋要望は強くなり、県でも、基礎地質調査を行ない、橋、トンネルともに施工可能と結論した。

若戸連絡は、戦前は国防の見地からもっぱらトンネルということで計画が進められてきたが、トンネルか橋かということがあらためて論議され、技術的、経済的、その他の見地から橋の優位性を認め、架橋計画が進められるようになった。28年県では「道路整備特別措置法」にもとづく事業費総額3288000000円、施工期間昭和29～33年の有料道路橋案を作成し、建設省に対して、事業融資の申請をしたが、その翌年、橋とトンネルを比較し次の計画を作成している。

橋：

総延長	1 512.7 m
橋延長	500.0 m
取付延長	1 012.7 m (戸畑側 510 m, 若松側 502.7 m)
有効巾員	上段 12 m 緩速車道 下段 12 m 高速車道
形式	二重床の補剛吊橋
総事業費	2 700 000 000 円

トンネル：

総延長	1 271 m
海底トンネル延長	545 m
取付	726 m (戸畑側 343 m, 若松側 383 m)
有効巾員	21 m
形式	沈埋式
総事業費	3 180 000 000 円

昭和 30 年 10 月、ついに建設省の手で本格的調査を始めることになり、九州地方建設局若戸橋出張所が若松市に開設された。その後 31 年 4 月、日本道路公団の発足にともない、調査は公団の手に移ったが 7 月までは公団から建設局へ委託の形をとることになった。8 月以降は、この委託を打ち切り、公団自身で調査を続行することになり、33 年一応調査を完了した。3 カ年度にわたって行なわれた調査に引続き、33 年度から建設工事が開始された。事業費 51 億円、昭和 37 年秋竣工予定である。

3. 調査概要

調査開始当初の調査計画は次のとおりであった。

(1) 調査組織

(a) 現地調査 現地に若戸橋出張所を設け、これにあたる。

(b) 専門事項調査 建設省土木研究所・大学などに委託

(2) 作業順序

(a) 予備調査 (b) 比較路線の選定および検討

(c) 路線の決定 (d) 詳細調査 (e) 設計

(3) 調査期間および作業工程

昭和 30 年度～昭和 31 年度において

(a) 昭和 30 年度において予備調査、比較路線資料の調整を終り、橋形式の比較を行ない、比較路線の選定および工事費の概算を行なう。

(b) 昭和 31 年度は、年度末において事業費算出を旨途として、31 年末までに設計積算に必要な調査を終了する。

(4) 調査項目

(a) 経済調査 償還計画に必要な基礎資料の作成。

(b) 橋形式の検討 最も経済的な橋形式の決定。

(c) 地形測量 比較路線決定のための測量、および工事実施設計書作成のための精密測量。

(d) 地質調査 路線決定に必要な調査区域内の地質概要の把握、および決定路線についての基礎工事計画に必要な地質の解明。

(e) 資料の調査 長大橋の計画、設計、施工に関する内外の資料の調査。

(f) 用地物件調査 路線決定に必要な用地物件価格の調査、および決定路線についての用地、物件、移転補償費の積算。

(g) コンクリート骨材調査 工事用コンクリート骨材入手計画の樹立。

(h) 港湾調査 架橋計画にともなう、港湾に対する障害度の解明。

(i) 気象調査 設計、施工のための架橋地域の気象調査。

(j) ワイヤ ロープ調査 吊橋のケーブルおよびハンガーとして最適のワイヤ ロープ形式、定着法、防錆法などの決定。

(k) 静的模型試験 たわみ理論による設計計算（特にケーブルと補剛桁の応力分配状況、温度変化の影響等）の照査。

(l) アンカー ブロック光弾性実験 吊橋アンカーブロックの定着部における応力分布状況の測定および設計法の決定。

(m) バンド試験 ケーブル バンドの形状およびすべり抵抗の測定。

(n) 岩石試験 基礎岩盤支持力決定資料とシマのボーリング コアへの圧縮試験。

(o) 鋼床版舗装調査 主橋および取付橋の路面構造として考えられる鋼床版舗装の、設計施工法の決定。

(p) 塗料試験 主橋および取付橋の鋼材に対する最適塗料の決定。

(q) 鋼材試験 大巾に採用予定の溶接構造、溶接部強度の決定ならびに高張力鋼のリベット、ボルト接手施工法の決定。

(r) 地盤調査 基礎（特に主橋の）施工法決定のための地下水調査および地盤透水係数の決定、ならびに基礎設計のための地盤諸係数の決定。

(s) 伸縮装置調査 伸縮装置の最適構造の決定。

(t) 風洞試験 吊橋として耐風安定性の高い断面、構造様式の決定。

(u) 耐震試験 吊橋耐震設計法の決定。

(v) 設計 工事実施に必要な設計図の作成。

この方針で 31 年 7 月まで調査が進められ、8 月道路公団に引継がれた。以後の調査方針は次のとおりである。

(1) 調査組織

(a) 現地調査 現地に若戸橋調査事務所を設けこれにあたる。

(b) 専門事項 建設省土研、大学などに委託する。

(2) 作業方針

(a) 建設省が行なった調査のうち、未完了で継続中のものは、公団が引継いで調査を続行する。

(b) 昭和31年度においては、設計に必要な諸事項のうち、基本的なものについて調査を完了し、本格的設計に着手する。

(c) 昭和32年度においては、設計に必要な諸事項のうち、詳細にわたるものを行なうほか、一部設計計算の照査に必要な試験を行ない同時に設計製図を完了する。

(3) 作業順序

(a) 比較路線の検討 (b) 路線の決定

(c) 詳細調査 (d) 設計

このようにして行なわれてきた調査は、32年度末で一応完了したが(30~32年度調査予算会計約7755000円)施工にともなう測量試験等は、その後も引き続いて行なった。この調査中、主要な事項(技術的、美的)は、技術審議会、審美委員会の審議を経て決定された。

以上で、若戸橋の調査計画、調査項目、調査の経過についてのべたが、調査のうちで主橋架の形式を選定するまでに行なったおもなものについてのべる。

4. 予備調査

(1) 経済調査

償還計画作成および、架橋規模決定のための基礎データをうるため、次のような調査を行なった。

(a) 渡船を利用する交通のOD調査および戸畑、若松両市主要道路の交通量調査

(b) 関係地域の鉄道輸送量調査

(c) 洞海湾本航路を航行する船舶と渡船の関係調査

(d) 関係地域の工場・生産物・人口等の経済動態の総合的調査

(2) 橋とトンネルとの比較

若戸連絡を橋にするか、トンネルにするかをあらためて比較した結果、次のように、橋のほうがはるかに有利であるという結論をえた。

(a) トンネルにする場合には、空気シールド工法、沈埋工法、および普通工法が考えられるが、前二者は、海上交通に致命的な制約を与えるので、今日では、実施不可能であり、普通工法を採用せざるをえない。

(b) 普通工法によるトンネル計画

① 断面 車道巾員 9m (有効高 4.5m)

人道巾員 4m (有効高 3.0m)

試掘トンネル利用

外 径 12m

② 平面ならびに縦断

取付屈曲半径 300m (1カ所) 400m (1カ所)

土 か む り 海底最深部で 30m

トンネル延長 2040m

(海底部 660m, 陸上部 1380m)

最急勾配 5%

③ 換気方式

立坑 円形 (内径 18m, 外径 21m) 2本

④ 施工法

海底部, セメント注入により地山を改良し, 鋼製支保工を使用して, 逆巻工法により覆工する。

厚/m

陸上部 400m 普通工法, 980m ルーフ シールド式

覆工厚/m

⑤ 工期 5カ年

⑥ 工費 60億円

(c) 橋計画

① 巾員 主 橋 車道巾員 9.0m

歩道巾員 2×3.0m

取付橋 車道巾員 9.5m

歩道なし

② 平面ならびに縦断

取付屈曲半径 150m 2カ所

橋延長 主 橋 623m (主径間 379m)

取付橋 1100m

最急勾配 5%

航路部桁下高 40m

③ 形式 普通吊橋

④ 工期 4カ年

⑤ 工費 51億円

(d) 以上の比較のほか、維持費、通行者の快適等も考慮して、橋のほうがはるかに有利である。

5. 路線および橋形式の決定

(1) 地質調査

調査項目は次のとおりである。

(a) コアボーリング 戸畑側陸上 32カ所 若松側陸上 26カ所, 海中 10カ所, 深さ約 40~75m, 径 85~180mm

(b) 洞海湾周辺地質概要(九州大学に委託)

調査結果は次のとおりである。

(a) 架橋地域の基盤は、角閃玢岩、カコウ閃緑岩および半カコウ岩脈が貫入する白堊紀層(頁岩、砂岩、礫岩、安山岩質溶岩、凝灰角礫岩、凝灰岩などの互層)で、その上に古第三紀層(頁岩をはさむ礫岩の厚層)があり、その上に礫層、砂層、ロームなどの第四紀層がおおっている。

(b) 従来、地質構造線を想定されていた洞海湾口付近には、大規模な構造線、特に断層はない。

(c) 従来明らかでなかった小倉炭田の、古第三紀層の西部地域での分布が、明らかになり、若戸橋の基礎もおおむねこの層中に設置されることがわかった。

(d) 若松半島を構成する地層の層向は、従来東北東とされていたが、北北西であることがわかった。

- (e) 架橋地点の岩層は次の8層に分類することができる。
- ① 第四紀層(厚 10~40m) 表土、礫交り砂、標準貫入試験打撃回数: 粘土分多い場合 5~15 砂層 10~25。
 - ② I層岩(厚 10m 以上) 砂岩および砂質頁岩、塊状。
 - ③ II層岩(厚 20~40m) 大、中礫岩、堅硬で塊状。
 - ④ III層岩(厚 10~30m) 頁岩を主とし、砂岩、礫岩をふくむ。脆弱で膨潤性、滑動性大。
 - ⑤ IV層岩(厚 15~30m) 砂岩、礫岩、堅硬で塊状。
 - ⑥ V層岩(厚約 30m) 頁岩を主とし、砂岩、礫岩の薄層をふくむ。脆弱で膨潤性大。
 - ⑦ VI層岩(厚約 20m) 砂岩、礫岩を主とし、砂質頁岩の薄層をふくむ。堅硬で塊状。
 - ⑧ VII層岩(厚 10m 以上) 頁岩および炭質頁岩と中粒砂岩。

(f) 架橋地点の地層の走向は、ほぼ北西-南東で北東に約10°傾斜している。

(g) 若松渡船場付近に北北東方向の小断層(落差 3~50m)がある(ただし今後不等沈下等の変動はないものと考えられる)。

(h) 戸畑中央突堤の西側付近に、北西方向の小断層(落差 25m 内外)がある。-25m の地質水平断面図を示すと 図-1 のとおりである。次に 図-1 中の A-A'、B-B'、C-C' にそ在地質縦断面図は 図-2 のとおりである。

図-1

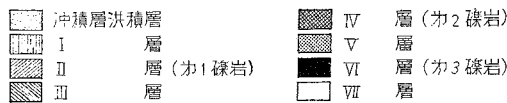
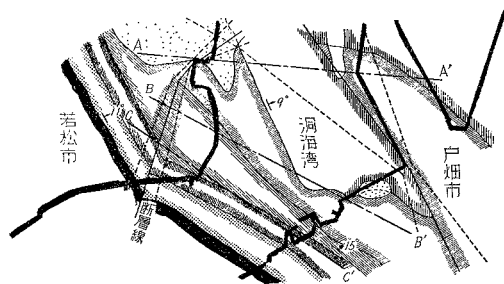
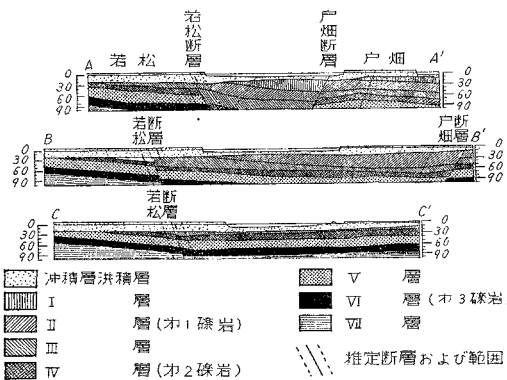


図-2



(2) 港湾調査

調査項目は次のとおりである。

- (a) 洞海湾の現状および将来計画
 - (b) 洞海湾出入船舶の現況および将来の見とおし
 - (c) 洞海湾出入船舶の船高
 - (d) 洞海湾出入船舶の航跡
 - (e) 外国における桁下高の実例
 - (f) 橋脚、塔と見とおしとの関係
- 調査結果は次のとおりである。

(a) 現在の航路巾は 165 m、水深は約 9 m である。入出港する船舶は毎月 6000~7000 隻であり、そのうち 5000t 以上の大型船は月 40~100、平均 60 隻程度であるが、大部分は東南アジアから八幡製鉄所向の鉱石運送用貨物船である。将来、航路巾を 280 m、水深を 10 m とし、10000t 級貨物船の入出港とする計画がある。

架橋地点付近における港湾施設としては、戸畑側に岩壁および物揚場があり、それぞれ水深 6~8m および 3m が計画されているが、若松側には特別な施設は考えられていない。

架橋地点より外海部に、戸畑側・若松側とも大規模な港湾施設を築造あるいは計画中で、大型船舶の大部分はこの施設を利用するようになると予想され、桁下空間の検討には現状を基礎とすればよいと考えられる。

(b) 船の高さは 5000~20000t 級の船では大差なく、大体 38m (海面上、空船時) 以下であり、洞海湾での既往実績は、最高 39m (1隻)、37.5m (1隻)、36.5m 以下(多数)である。また船高の将来については諸説まちまちで現状を基礎とするより他に方法がない。

(c) 入港時、出港時とも航路の曲線部にさしかかる前に、若干戸畑側寄りに航行しているが、航路曲線部では、航路のほぼ中央部 60~70m の区間を航行している。本航路を横断する小型船は大型船の航行にいちじるしい障害を与えており、小型船の待避を容易にすることが必要である。

(d) 航路上にある外国の長大橋の桁下高は 表-1 のとおりである。

(e) 適当巾の航路巾員上の桁下高は 40m 以上にするのが妥当である。

(f) 基準水面は さく望平均高潮位とするのが妥当である。

(3) 路線の検討

(a) 概括的調査 都市計画用市街地図(縮尺 1/3000)をもとに、既存の(戦時中および福岡県調査時のもの)地質資料および都市計画資料などを参考にして、調査区域内で可能と考えられる路線のすべて(48案)について、工事費、工事実施の難易、利用度、道路規格などの概略比較を行なった結果、架橋路線は概括的に、次のような4グループに分類された。

- ① 現渡船場付近をわたる路線。
- ② 戸畑中央突堤を通り、航路を直角に横切る路線。
- ③ 洞海湾入口近くの若松市北築から戸畑市八幡製鉄工場構内を横断する路線。
- ④ かつら島を中継として、戸畑市牧山から若松市藤木へ出る路線。

このうち、グループ ③ は将来発展する八幡製鉄所構内を2分する点に致命的の難点があり、グループ ④ は橋長がいちじるしく長くなるほか、③④とも利用価値がき

表一 港灣上における桁下高の実例

水域	橋名	場所	桁下高	基準面	摘要
East River	Brooklyn	New York	127'	MHWL	水深 12m 航路巾 450m
"	Williamsburg	"	135	"	"
"	Manhattan	"	135	"	"
Hudson River			150	"	15m
Gulb Golden Gate	Golden Gate	San Francisco	220	HHWL	250'
San Francisco Bay	San Francisco	"	175	"	66'
"	San Rafael	"	190, 140	"	"
Delaware River	Delaware	Philadelphia	135	MHWL	50' 450m
"	Florianopolis	Florianopolis (Brazil)	100	MWL	"
Lake Erie	Detroit	Detroit	152	"	"
Severn River	Severn	Beachley (England)	110~120	MHWL	"
Mackinac Strait	Mackinac	Mackinac county (M.S.)	148	"	"
Chesapeake Bay	Chesapeake Bay	Kent Island (Mery Land)	170	"	"
Firth of Forth	Forth	Scot land	150	"	"
St Lawrence River	Quebec	Quebec	150	HWL	"
Sydney harbor	Sydney	Sydney (Australia)	53 m	"	40' 700'

打合わせたところ、戸畑側橋脚の位置の関係から比較路線が4本にしばられ、3次案をえた。

3次案までに考慮された主要路線6本について、工事費、工事実施の難易、利用度および道路規格を比較すると表一2のとおりであり(図一3)、Ⅲ案が最良と考えられた。その後、種々接渉、研究の結果、Ⅲ案を少し改良したものとして、計画路線が決定したのである。

(4) 橋形式の検討

(a) 形式の選定 若戸橋の形式としては、次の4種類が考えられた。

① 鋼アーチ：固定アーチは、地表付近に強固な基礎地盤を必要とするため、若戸橋には不適当であるが、2ヒンジアーチは十分考慮の余地があり、この形式で比較する。

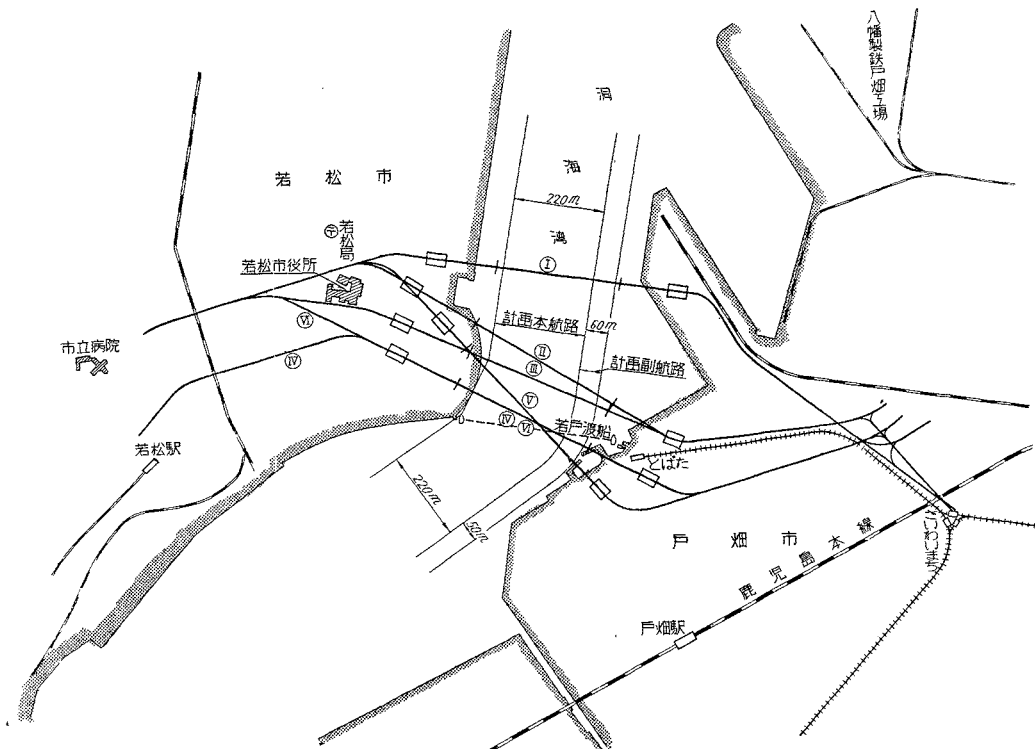
② 鋼トラス（カンチレバートラスまたは連続トラス）：長支間橋計画のさい、常に吊橋と比較されてきた形式で、十分検討の余地がある。カンチレバートラスと連続トラスは、若戸橋の場合優劣に大差ないので、一応カンチレバートラスで比較する。

わめて小さくなると考えられた。そこで、路線をグループ①および②にしばり、関係方面と接渉を始めた。

(b) 1・2・3次路線案 前項の概略案に対する諸意見を参考に、港灣関係、および陸上取付関係、ならびに橋の利用度などをかん案して、1次路線案をつくった。

1次案をもって関係者と交渉の結果、橋脚位置の問題、見とおしの関係などによって、陸上部の条件が加味され、2次案として8路線案がつけられたが、関係者と

図一3



③ 吊橋：吊橋形式は、一応普通形式とする。

④ 可動橋：主航路中に橋脚を立てないという前提に立てば、若戸橋の場合、この形式は架設可能の限界を超えていると考えられるので、比較の対称外とする。

表-2 路線検討表

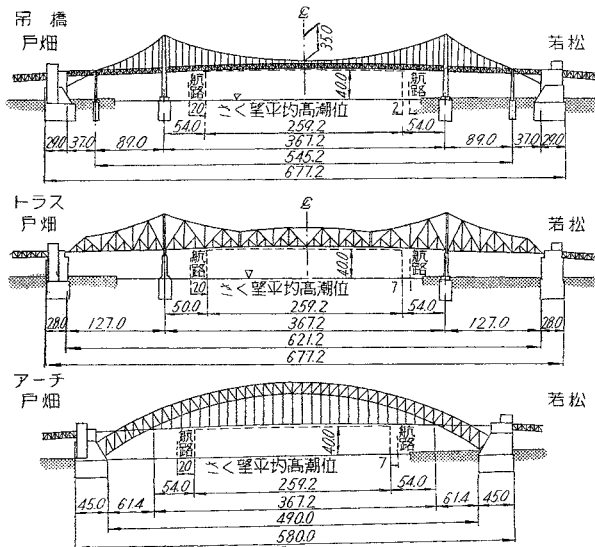
案		I	II	III	IV	V	VI
工 事 費	工 費	主橋梁取付 丙	乙 _下 乙 _下	乙 _上 乙 _上	乙 _上 甲	乙 _上 乙 _上	乙 _上 乙 _上
	用地物件費	戸畑松 甲	乙 _上 乙	乙 _下 乙 _下	丙 _上 丁	丙 _下 乙 _下	丙 _上 丙
工事実施の難易	地 質	戸畑松 丁	乙 _上 丁	乙 _下 乙	甲 _上 甲	甲 _下 丙	甲 _上 甲
	用地物件障害	戸畑松 丙	乙 _上 乙	乙 _下 乙	丁 _上 丁	丁 _下 乙	丁 _上 丙
	港湾関係	航路港施設 甲	乙 _上 乙 _下	乙 _上 乙 _上	丙 _上 乙 _下	丙 _下 乙 _下	丙 _上 乙 _下
利 用 度	国道計画上	戸畑松 乙 _下	甲 _上 乙	甲 _上 甲	乙 _上 甲	乙 _上 乙	乙 _上 乙
	都市計画上	戸畑松 丙	乙 _上 乙 _下	甲 _上 甲	乙 _上 甲	乙 _上 乙	乙 _上 丙
	桁下空間	戸畑松 丙	甲 _上 丙	甲 _上 丙	乙 _上 乙	乙 _下 丙	乙 _上 丙
道 路 規 格	線 形	戸畑松 丙	甲 _上 乙 _上	甲 _上 乙 _上	乙 _上 乙 _下	乙 _下 乙	乙 _上 乙 _下
	勾 配	戸畑松 甲	甲 _上 甲	甲 _上 乙	乙 _上 丙	乙 _下 甲	乙 _上 乙

(b) 径間割および巾員

① 計画本航路巾員 220 m の間には、橋脚を立てないものとし、航路直線部横断案と航路曲線部横断案についてそれぞれ本航路、一跨案と本航路、副航路一跨案を考え、吊橋とトラスに対して次のような4とおりの径間割をつくった。

125 m + 250 m + 125 m

図-4



80 m + 290 m + 80 m
135 m + 270 m + 135 m
90 m + 330 m + 90 m

② その後、港湾との関係から2案を追加比較した。

吊 橋 122 m + 379 m + 122 m
トラス 120 m + 375 m + 120 m

③ アーチに対しては、最小支間を 410 m とした。

④ 巾員は 20 m (3.5 m + 13.0 m + 3.5 m) または 15 m (3.0 m + 9.0 m + 3.0 m) とする。

⑤ その後、桁下空間が大体決定したので、次のような径間割案を追加した (図-4)。

吊 橋 89.0 m + 367.2 m + 89.0 m
トラス 127.0 m + 367.2 m + 127.0 m
アーチ 490 m

表-3

形式	径 間 割 m	橋長 m	巾員 m	総鋼重 t	橋面面積/m ² 橋当り鋼重 kg	摘 要
アーチ	410	410	20	10 640	1 298	
	トラス	125 + 250 + 125	500	20	11 790	1 179
90 + 330 + 90		510	15	10 740	1 074	125m
ス	120 + 375 + 120	615	20	25 770	2 095	
			15	19 550	2 118	
吊 橋	125 + 250 + 125	500	20	9 370	937	
	80 + 290 + 80	450	15	9 350	1 094	
	135 + 270 + 135	540	15	10 780	1 000	
	90 + 330 + 90	510	15	12 680	1 242	
	122 + 379 + 122	623	15	13 970	1 121	たわみ理論
トラス	127 + 367.2 + 127	621.2	15	11 900	1 274	たわみ理論
アーチ	490	490	15	15 000	1 700	
トラス	89 + 367.2 + 89	545.2	15	19 000	2 040	
吊橋	89 + 367.2 + 89	545.2	15	10 000	1 070	

(c) 形式相互の比較

① 各形式について概略設計を行ない、鋼重を算出した結果は表-3のとおりである。

② アーチ：アーチ形式は、次のような点で若戸橋には不相当と考えられる。

鋼重が他の形式にくらべて重い。

支承における水平反力の処理が困難である。
港湾水面上の桁下余裕、見とおし距離の確保などの点で致命的な欠陥がある。これをさげようとすると、支間はますます長くなり、不経済となる。

③ トラス：橋長が 500 m 前後の場合、鋼重の点では吊橋と大差ないが、600 m 前後の場合には、鋼重は、はるかに大きくなる。

剛性が大きく、風に対する安定度が高い。
美観は吊橋よりおとる。

架設工期が長く、工費も吊橋よりも大きい。
 維持費は吊橋より大きい。
 橋脚、基礎の工費が吊橋より大きい。
 側径間が短いときは、橋台に千数百トンの上揚力がかかる作用する。

⑤ 以上を総合して吊橋が最も妥当であると考えた。
 (d) 吊橋の形式比較 (図-5 参照)

① 形式として、普通吊橋と自定式吊橋のほか、純粋な吊橋ではないが斜吊吊橋を入れて比較した。

② 自定式吊橋の特徴は次のとおりである。

ケーブルの水平力を橋桁自身で受持つため、ぼう大な橋台がいらない。

しかし橋桁断面は大きくなる。その傾向は支間が大きくなるほどはなはだしく、若戸橋の場合には、アンカーブロックに要する工費にひっ敵すると考えられる。

架設工事が普通吊橋にくらべて困難である。

塔が高い場合には、耐震性が非常におとる。

橋桁の局部的破壊によって、橋全体が破壊するおそれがある。

③ 斜吊吊橋の特徴は次のとおりである。

普通吊橋にくらべて剛度が大きい。

支間が 300 m 以上になると、普通吊橋にくらべ鋼重が大きくなる (中央支間 379 m の場合には、斜吊吊橋のほうが普通吊橋より約 1 割大きい)。

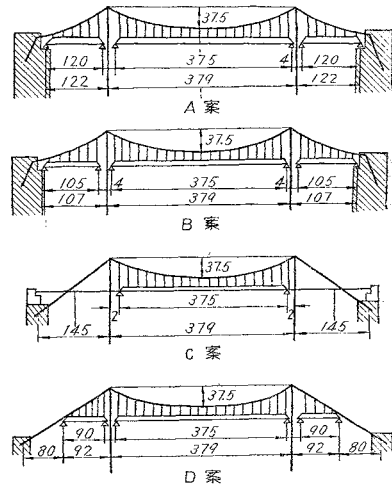
架設工事ははなはだ困難である。

④ 以上を総合して、若戸橋には、普通吊橋が最も妥当であると考えた。

⑤ 普通吊橋には、3 ヒンジ、2 ヒンジ、1 ヒンジ、および連続の形式がある。剛性および経済性の点では連続形式が最良であるが、振動性状に不安があるので、もっとも一般的な形式である 2 ヒンジを採用した。

(e) 吊橋径間割の 1 次比較 中央径間については、港湾関係との協議内容をかん案して 379 m とし、図-6 のような 4 種の側径間割を選び、それぞれの力学的性質、現地における適応性ならびに経済性について検討し

図-6



た。その結果は次のとおりである。

① 側径間のケーブル長を短くするほど、橋のたわみは小さくなる。橋台に対する水平力の作用点は、できるだけ低いほうがよい。したがって、C、D 案が有利である。

② 架設地点への適応性は A、D 案がよい。

③ 鋼重の点では、C、D 案が有利。

④ 美観の点では、C 案が他に比べて劣る。

⑤ 以上を総合して、D 案が最適であると考えた。

(f) 径間割の 2 次比較 1 次比較の D 案と同形式で、径間長が少しずつ異なる次の 3 案について、架設地点への適応性、力学的性質および経済性を検討した。

89.0 m + 367.2 m + 89.0 m

89.0 m + 380 m + 89.0 m

107.4 m + 367.2 m + 107.4 m

その結果各案とも力学的には大差ないが、第 1 案がわずかに優り、また架設地点への適応性、利用度の点からも第 1 案がもっとも望ましく、結局これを採用した (最後決定案では、89.0 m + 367.0 m + 89.0 m になった)。

6. あとがき

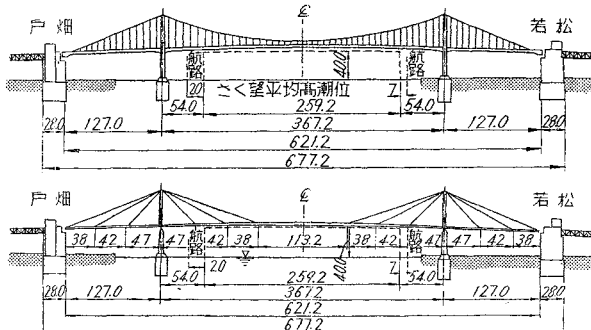
(1) 若戸橋工事に際して行なった調査のうち、主橋梁の形式を選定するまでに行なった調査の概要を報告した。

(2) 構造物の設計を行なうための専門的調査については、若戸橋の設計の中にくくめ、別稿で報告する。

(3) 若戸橋の調査のうち、各項目ごとの詳細内容を報告した文献は別稿にまとめて掲載する。

(原稿受付：1960, 9. 21)

図-5



土木技術研究会編

好評発売中!

土木技術者の手帖 (1961)

(横 8.5cm・縦 12cm・440頁・ビニール装・200円 円 16円)

この手帳は土木技術者、土木行政者、工事人が常時携帯して必要に応じ直ちに使用できうる日誌兼用の便覧で設計・施工・行政に必要な最新のデータを網羅してあります。なお、1961年版は一段と新工夫をこらし御期待に添い得るよう努力致しております。

—主要内容—

日誌欄・七曜表・年令早見表・年間予定表

土木便覧 (295 頁)

1. 数理諸表 2. 構造力学 3. 測量 4. 土質力学 5. 基礎 6. 材料 7. コンクリート 8. 鉄筋コンクリート 9. P.S.コンクリート 10. 木構造 11. 木橋 12. 鋼構造 13. 溶接 14. 鋼道路橋 15. 鉄道 16. 鋼鉄道橋 17. 道路・舗装 18. 水理 19. 発電水力 20. 河川・砂防 21. 港湾・空港 22. 上水・下水 23. 土地改良 24. 施工機械 25. 積算

付録 業者名簿・当用漢字・郵便料金・国鉄料金・力学記号・新かなづかい・商業関係数表

建築技術懇話会編

好評発売中!

建築家の手帖 (1961)

(横 8.5cm・縦 12cm・440頁・ビニール装・200円 円 16円)

道路技術研究会編

12月中旬発売!

道路手帖 (1961)

(横 8.5cm・縦 12cm・400頁・ビニール装・200円 円 16円)

この手帳は道路の設計・施工・補修に必要なデータを日常携帯して使用するのに便利のように編集した日誌兼用の便覧で、道路行政・道路工事に携わる技術者の好個の伴侶であります。

—主要内容—

日誌欄・七曜表・年令早見表・年間予定表

道路便覧 (200 頁)

1. 数理諸表 2. 調査・計画 3. 構造基準 4. 土工 5. 舗装 6. 橋梁 7. トンネル 8. 構造物 9. 駐車場 10. 維持修繕 11. 施工機械 12. 附属施設 13. 材料 14. 試験 15. 測量 16. 積算 17. 法令

付録 業者名簿・当用漢字・国鉄郵便料金・等等

建築設備技術懇話会編

好評発売中!

建築設備手帖 (1961)

(横 8.5cm・縦 12cm・380頁・ビニール装・180円 円 16円)

東京都千代田区 森北出版株式会社 振替東京 34757
神田小川町3の10 電話(291)3068・2616・4510

月刊 セメント・コンクリート

B・5判 40 頁 1部 50 円 円 10
予約 1年 600 円 半年 300 円 (円共)

セメント・コンクリート No. 129

コンクリート骨材特集

B・5判 166 頁 1部 150 円 (円 30 円)

コンクリート辞典

近藤泰夫氏編
B・6変形判 254 頁 1部 150 円 (円 30 円)

第 17 回

コンクリート講習会テキスト

(昭和34年8月京都大学において開催のもの)
B・5判 124 頁 1部 150 円 (円 80 円)

セメント技術年報

(昭和 34 年度)

B・5判 480 頁 1部 600 円 (円 80 円)

〔御一報次第図書目録進呈〕

東京都港区赤坂台町1番地
振替東京 196803・電 (481) 8541~3

日本セメント技術協会