

表-1 東京湾環状道路調査費の推移

昭和年度	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	計
調査費 (千円)	5 500	10 000	15 000	20 000	49 500 (3 500)	100 000 (12 500)	150 000 (29 500)	225 000 (90 000)	319 000 (158 000)	404 000 (204 000)	1 298 000 (497 500)

注：下段（ ）内は土木研究所試験調査費で内書。

トンネル・盛土について、それぞれ分科会を設けて慎重に審議を重ねている。

調査は今後引続いて実施されるが、これまでに実施した主要な事項を調査項目ごとに整理すると次のようになる。

(1) 地質調査

湾岸部について、東京一千葉間の湾岸道路区域にある192本のボーリング資料をもとに10とりの地盤に区分し、湾岸道路の計画に必要な地盤条件を明確にするための解析を行ない、この区間の地質図を作成した。

湾央・湾口部については、底質調査・音波探査・海上ボーリング(28か所・掘進長100~200m)、およびボーリング孔を利用した物理検層と孔内現位置試験を実施し、とくに湾央部について、ボーリングコアの含有物(花粉・珪藻・有孔虫・重鉱物)の解析を行なって、地層の分布や連続性について調査した。

(2) 施工法調査

湾口部を対象に、地盤支持力の判定、大型海中基礎の設計・施工上の問題点を解明することを目的として、載荷容量130mの大型現地載荷試験を実施し、載荷板の大きさおよび根入れ深さの変化と、地盤支持力との関係について調査した。

(3) 測量調査

湾岸部について、予備路線設計(1/2500)および概略路線設計(1/1000)を経て、路線と線形を計画している。なお、予備路線設計は、湾岸道路全域にわたって昭和46年度概成の予定である。

(4) 設計調査

計画の策定を目的とし、湾岸部の主要な河川および航路を横断する構造物、湾央部および湾口部に予定される大規模構造物について、予備設計・概略設計の段階を経て調査をすすめている。

(5) 海洋気象調査

風観測は富津と観音崎で、地震観測は富津・観音崎・川崎に強震計と地中地盤計(設置最大深度約130m・検出最大加速度400gal)を設置して、それぞれ継続観測している。また、湾内の水質保全のため、湾央部横断道

路の潮流に及ぼす影響について解析を行なっている。

(6) 船舶航行調査

浦賀水道および湾央部の船舶航行の実態を把握し、海上構造物の航行の安全および航行容量に及ぼす影響を解明するため、昭和40年度から東京商船大学に委託して実態観測ならびに分析を行なっている。さらに現在、湾央部の航路計画について、関係各分野の学識経験者による委員会を設置して基礎的な検討を行なっている。

(7) 試験調査

土木研究所において、地質・橋梁・トンネルおよび盛土に関して、各種の試験調査を実施している。

3. 湾岸道路

(1) 計画の概要

湾岸道路は湾口(横須賀)から横浜・川崎・東京・船橋・千葉・木更津を経て湾口(富津)に至るもので、その大部分は臨海部に造成される埋立地を経由しており、現在すでに74km(46%)が都市計画決定済である。

湾岸道路の東京一千葉間については、埋立の進展、立地企業の活動、港湾の整備、新東京国際空港の建設などの諸情報に対処するため、重点区間として調査がすすめられ、すでに昭和44年度から建設省の直轄事業(一部首都高速道路公団の施工)として整備が行なわれている。

東京一横浜間については、懸案の川崎・横浜の前面海域の漁業補償問題が昭和46年夏解決し、昭和50年度完成を目標に、扇島・大黒埠頭の埋立がようやく実施されることになった。

a) 東京一千葉間

この区間は図-2に示すように、東京西南部の大井埠頭(環7)から葛西沖を経て千葉市検見川に至る延長約40kmの区間である。

道路用地はほとんど新しい埋立地に確保されるが、一部区間を除いて埋立が完成しており、未着手区間(葛西沖・幕張沖)についても、現在埋立事業計画が進捗中である。用地幅は大井埠頭一市川間100m、船橋地区50m、習志野一検見川間80mとなっており、80m区間を除いて都市計画決定済である。

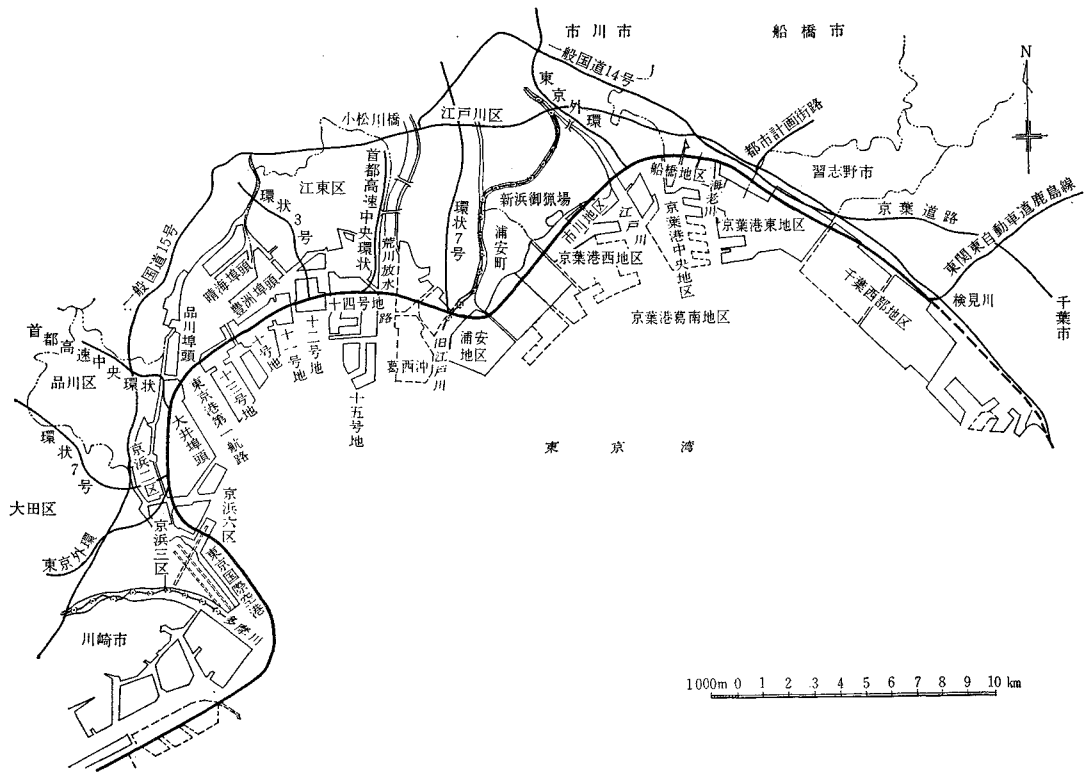
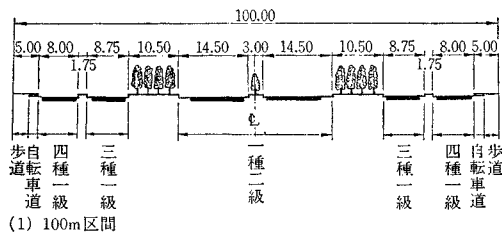
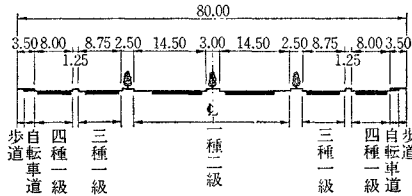


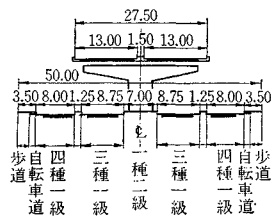
図-2 東京湾環状道路 東京-千葉間計画図



(1) 100m区間



(2) 80m区間



(3) 50m区間

図-3 標準断面図 (案)

道路構造については、湾岸道路の性格と機能からみてこの区間には中長距離走行を目的とした自動車専用道路と、産業道路的な一般道路とを併設した14車線容量の道路を計画している。図-3はこの区間の横準断面図であるが、100m区間についてみれば、中央部に6車線の自動車専用道路（設計速度100km/h）を設け、その両側に植樹帯をはさんで、それぞれ車線の一般道路（設計速度80~60km/h）を併記しているが、一般道路の内側各車線については、主要な交差点で立体交差点で立体交差することとしている。また、幅員50m区間については、自動車専用道路を高架構造とすることによって100m区間と同一の車線を確保している。

この区間の主要な構造物としては、東京港第一航路トンネル（施工中）および荒川・旧江戸川・江戸川を横断する長大橋梁がある。

b) 千葉-木更津-湾口間

千葉市検見川-神明町間は埋立地内に一般国道14号、または16号を含めて50mの用地幅が確保されており一般国道の二次改築として側部4車線が完成し、供用されている。神明町-養老川間は、現在一般国道16号の二次改築および都市計画街路事業で、側部車線の建設がすすめられている。養老川から長浦干拓地に至る、いわ

ゆる埋立地に建設された代表的な臨海工業地帯を通過する区間は、側部4車線が供用されて産業道路としての機能を果たしている。長浦干拓地内については、現在一般国道16号の二次改築として側部4車線の建設が行なわれている。長浦干拓地から湾口に至る区間については、木更津および富津の前面海域の埋立が具体化していないが、湾央・湾口横断道路の横断位置とあわせて路線の検討がなされることとなる。

c) 東京一横浜間

大井埠頭から羽田沖、山下埠頭を経て横浜市磯子区杉田町に至る区間で、現在は大半が海面である。このうち扇島東埠頭・扇島および大黒埠頭については、前述のように埋立が軌道にのることになったが、羽田沖および川崎市浮島前面については、まだ埋立計画が策定されておらず、一貫した湾岸道路の整備のためにも早期の具体化が望まれるところである。

この区間には、羽田空港 B 滑走路下を横断するトンネル（第一期工事施工済）、これに関連した羽田沖の通過および多摩川・川崎航路・鶴見航路・横浜航路等の河川・航路の横断など外的な制約がきびしく、技術的にもむずかしい問題が含まれているので、今後、港湾計画・土地利用計画などの十分な調整が必要である。

d) 横浜一湾口間

この区間は、横浜市が埋立に着手した金沢地区をとおり、それより内陸に入り、日本道路公団が施工中の南横浜バイパスとの接続をはかりながら、三浦半島の山手に路線位置を計画している。

(2) 施工の現況

湾岸道路の当面の重点整備区間は前述のように東京一千葉間であるが、現在事業化されている区間は、大井埠頭（環7）—12号地（環3）間、市川（外環）—検見川間である。

大井埠頭—12号地間については、首都高速1号線の羽田—都心間の交通渋滞が、最近とみに悪化しているため、これらの緩和対策と、大井埠頭をはじめとするこの

区間の埋立地に立地する諸機能の稼働に対処するため、昭和48年度概成をめどに現在工事中である。平和島において首都高速1号線との接続をはかりながら12号地に至る区間の一般道路部分（第4種規格）4車線を建設省直轄事業で施工しているが、このうち、東京港第一航路横断部分については、首都高速道路公団が自動車専用道路6車線部分について、大規模沈埋トンネルを工事中である。

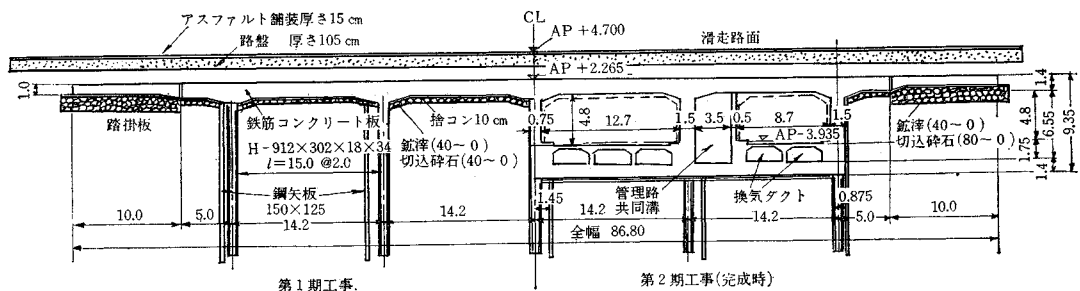
市川—検見川間については、新東京国際空港の開港、千葉市以南の港湾、臨海工業地帯の活動などによって、京葉道路の2期区間（船橋—幕張間）の交通量がかなりはやい時点で飽和に達するであろうとみられており、その対策として、臨海部に集中発生する交通量を湾岸道路に振向けることによって、緩和しようとするものであって、一般道路（4種規格）を昭和49年度概成をめどに整備をはかっている。

また特異なケースとして、羽田空港のB滑走路の拡張工事に伴う湾岸道路の先行工事である。これは、湾岸道路がB滑走路の延伸区間においてこれと交差をし、将来湾岸道路を建設する場合、地上からの施工が不可能となるため、構造物のうち将来の工事施工に際して必要最小限の設備を第一期工事として埋設しておこうというもので、昭和45年度から着工し、すでに完了している。施工延長413mのうち、クリヤーウェイ（150m）および誘導路（42m）はトンネル工法とし、他はすべて開削工法として計画されている。図—4にトンネル工法の段階施工を示す。

4. 湾央部横断道路

湾央部横断道路は、川崎市浮島と木更津市盤洲との間の海上延長15kmを6車線の自動車専用道路（第一種第二級；設計速度100km/h）で結ぶ計画となっている。

この計画のそもそもの発端は、昭和36年7月に産業計画会議が提言した川崎・木更津横断堤構想にある。これは川崎—木更津間に延長約10km・天端幅200mの



図—4 羽田B滑走路下構造断面図（トンネル工法）

横断堤を建設し、高潮に備えるとともに、交通路としても利用しようというものであった。その後、運輸省によって横断堤に対する調査が行なわれたが、昭和41年度からは建設省において横断道路を対象として調査が実施されている。

(1) 地形および地質

a) 地形

東京湾中央部の地形は、東京湾内に流入する諸河川により運搬された細粒土砂により埋積されて、海底面は船底型の広くて浅い谷となっており、水深は最大30m程度である。南方には中ノ瀬と呼ばれる水深20m内外の浅瀬があり、谷はこの西側をとって湾口へと連なっている。

北西部は多摩川河口にあたり、現在は水深10m程度のところまで埋立てられている。南東部は小櫃川河口の盤洲が円形に突出しており、水深5~15mにかけて沖積層の前置斜面を形成している。

二層(後述)の埋積谷は、川崎側に広く分布し、やや深くてゆるやかな谷となっており、さらに、川崎陸上にまで達しているものと考えられる。これは、東京湾では最大の規模をもつ谷系であり、おそらく、古東京川の一部の上流に相当するものであろうと考えられる。

b) 地質

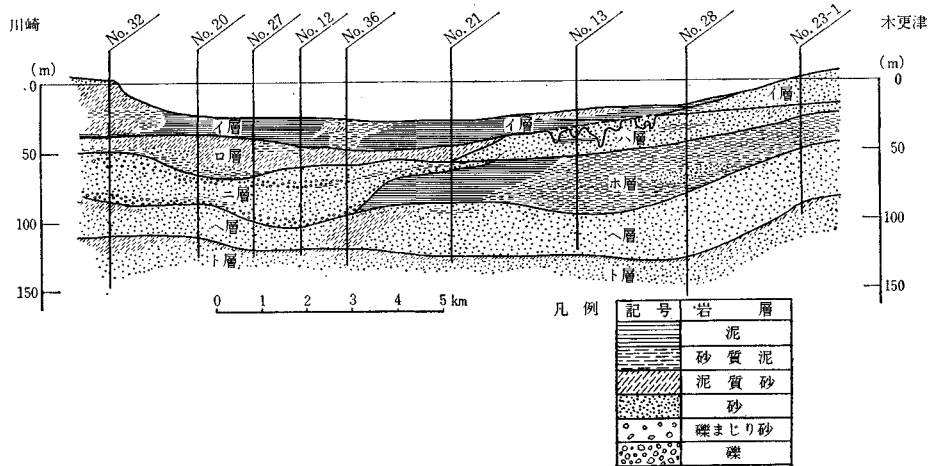
この海底の地層は第三紀~第四紀層から構成されており、図-5および表-2に示すように、上からイ~ト層に区分することができる。これらの地層区分は、堆積物の性質や含まれる化石の群集、音波探査による調査などをもとにしてつくられたものであり、岩相と工学的な区分とは必ずしも対応していない。

イ~ロ層は沖積層、ハ~ニ層は洪積層、ホ層以下は洪積~第三紀層であると考えられる。図-6は、ハ~ニ層を基盤と考えたときの等深線図である。なお、図-5.6は、現在実施している、この海域の地質の解析の結果によって細部で若干修正される見込みである。

イ層は、この海域全体にわたって表面をおおって分布し、泥を主体とするN値は0~5程度のきわめて軟弱な地層である。層厚は最大30mにも達し、川崎側に厚く、木更津側に次第に薄くなり、盤洲沖の前置斜面のあたりで消滅している。

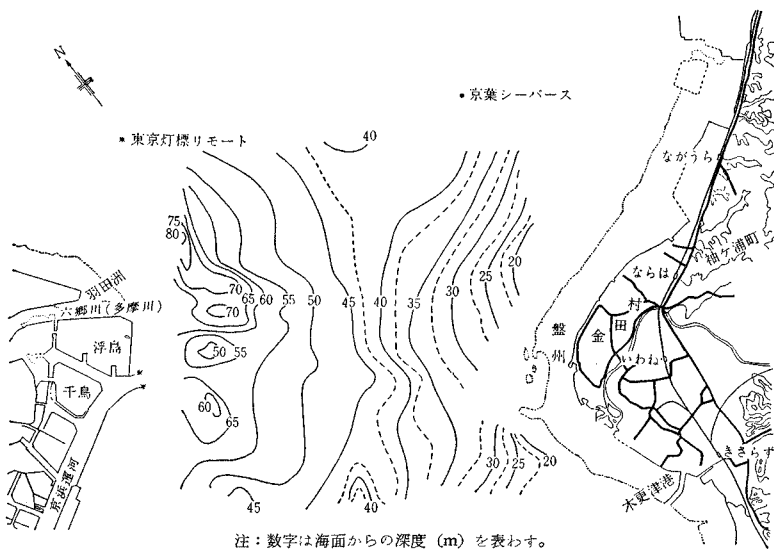
ロ層は、不明瞭な互層を主体とする地層で植物を多く含んでいる。分布は川崎側に厚く、湾中央部で消滅し、木更津側には分布していない。最大層厚は約20m、N値は10前後である。

ハ層は、木更津側のみ分布する泥質の互層で、厚さは20m以下である。N値のばらつきは大きい、海



地質時代	岩相	地層区分	N 値	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)	粘着力 (kg/cm ²)	内部摩擦角 (deg)
第四紀	沖積世	イ層	0~5	0.1~0.6	0.1~0.3	0~20
		ロ層	10	0.2~0.7	0.1~0.3	0~20
第三紀	洪積世 新第三紀	ハ層	30~100	1.0	0.3	30
		ニ層	30~100	1.0	0.5±	40
		ホ層	10~50	1.0	1~2	20~30
		ヘ層	100<	1.0	0.1~0.3	40~50
		ト層	100<	1.0	0.1~0.2	40~50

図-5 川崎-木更津間地質概念図



注：数字は海面からの深度 (m) を表わす。

図-6 東京湾湾央部推定基盤等深線図

中構造物の支持層になりうるものと考えられる。

二層は、川崎側に分布する砂がちの地層であり、礫層を基底部にはさんでいる。層厚は川崎側ではとくに厚く40mに達する部分もある。全体に締った砂層であり、良好な支持層となっている。

ホ層は、木更津側に分布する泥岩層で、堅硬な地層であり、へ〜ト層は全域にわたって広く分布する砂層である。

(2) 構造形式の検討

海峡横断の手法は、一般的にその海域の地形・地質および海洋気象などの自然条件と、船舶航行などの外的制約条件によっておのずから限定されるが、湾央部横断道路については、それらの条件がきわめてきびしく、今後解明してゆかなければならない数多くの問題をかかえている。湾央部横断道路の設計・施工上の支配的な条件としては、次のようなものがあげられる。

- ① 水深が大きいこと。
- ② 海底がきわめて軟弱であり、しかもその層が厚いこと。
- ③ 激しい地震地帯であること。

- ④ 空港の空域制限があること。
- ⑤ 船舶航行の制約があること。
- ⑥ 環境保全に十分留意する必要があること。

このなかで、船舶航行条件が未確定であり、航路の位置・幅およびその数といった基本的な事項が今後の調整にまたなければならぬので、現段階ではとりあえず航行条件を仮定して検討をすすめている。

図-7は、今後の湾央部横断道路の計画を推進するにあたってのパイロットプラントであるが、一応次のような考え方にたって描かれている。

- ① 主航路部は沈埋トンネルとし、換気上許される範囲で、できるだけ長大なものとする。
- ② 副航路部は吊橋形式によらない、できるだけ長径間の橋梁とする。
- ③ 航路以外の部分は比較的短径間の橋梁とする。
- ④ 沈埋トンネルと橋梁との接続部には海中盛土方式による人工島を設ける。
- ⑤ 横断道路の両端部は埋立方式とし、インターチェンジを設ける。

これらの構造形式は、当面の問題点の把握、技術的な可能性、着工への見通しなどを得ることを意図して定めたものであって、今後の調査の進展、船舶航行条件の具体化によって修正され補完されてゆく性質のものである。

a) 沈埋トンネル

横断道路のほぼ中央部に設定された航路幅2500mの主航路を横断する構造物としては、吊橋かトンネルが考えられるが、地盤が軟弱であることと、羽田空港の空域制限から、沈埋トンネルがもっとも適しているといえる。この場合、沈埋トンネルの延長は取付部の勾配区間を含めて、2500m程度のものである。これは、トンネルの換気上の制約から限界的な長さと考えられるが、耐震

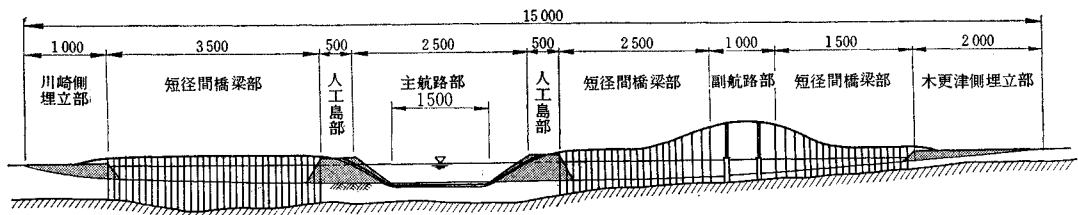


図-7 東京湾湾央部横断道路パイロットプラン

表-2

トンネル名称	所在地	断面形状 (m)	車線数	1基の長さ(m)	沈埋延長	工期
東京港横断 E3-エルベ	東京 ハンブルグ	8.8×37.4 (矩形) 8.4×41.5 (矩形)	6車線 6車線	115 132	1035 1057	1969~(1974) 1968~(1973)

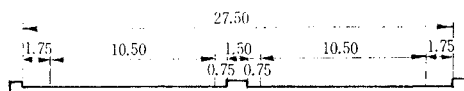


図-8 横断道路橋梁部標準断面図 (案)

安定上・経済上の面からも十分なつめを行なう必要がある。

沈埋トンネルにとって、合理的な耐震設計法はまだ確立されていないが、海底の軟弱な地層に敷設された大断面で、きわめて長大な沈埋トンネルが地震時にどのような応力や変位を管体に生じるか、綿密な実験・研究がなされなくてはならない。また、沈埋トンネルの両側が海中盛土によって支持されるため、盛土の沈下が沈埋トンネルの管体に及ぼす影響について、定量的に究明する必要がある。さらに、沈埋トンネル特有の問題点である不等沈下、継目の強度と水密性、埋戻し材料の流動化などについても十分考慮を払わなくてはならない。

世界的にみて延長 1 km を越す 6 車線もの多車線道路の沈埋トンネルは、表-2 に示すハンブルグで工事中の E3-エルベトンネル (1056 m) と前述の湾岸道路で施工中の東京港横断トンネル (1035 m) だけであるが、横断道路の事業をすすめるにあたって、これらの大規模沈埋トンネルの成功によってもたらされる技術の進歩と蓄積が何よりも貴重である。

b) 人工島

主航路の両側で沈埋トンネルから橋梁に移りかわる部分には、なんらかの形の人工の島が必要である。人工島の構造形式としては、大別して、① 盛りごぼし形式の海中盛土によるもの、② ジャケットフレーム・鋼矢板等で土留壁を設けて土砂を中埋するもの、③ 盛土によらないで構造物を利用するものの三通りが考えられる。① については、チェサピーク湾横断道路の人工島 (水深約 15 m) の実施例があり、② については、三井鉱山三池の直径 90 m の円形人工島 (水深約 6.5 m・軟弱土置換 15 m) に、その例をみることができる。

湾中央部横断道路では、湾の中央部で水深 29 m・軟弱層厚 26 m の地点に、水面上約 10 m の高さに幅 100 m・長さ 500 m の平坦面を有する海中盛土方式の人工島を築造するという設定のもとに、設計・施工についてパイロットスタディを試みている。水深・地質および地震などの条件は世界に全く類例のないきびしいものであり、未経験の分野について積極的な調査が今後に残され

ている。

当面の問題点としては、地震時の安定計算法の確立、盛土材料の調査、大深度掘削ならびに揚土のための効率のよい施工機械の開発、海中盛土の締固め方法の究明、沈下挙動の解析等が考えられるが、今後は振動実験、さらには海中試験盛土を含めた広範囲な調査が推進されなくてはならない。とくに、地震時における海中盛土の挙動の解明と、海洋工事の施工の確実化と工期の短縮をはかるための大型施工機械の開発とは、海中盛土の施工にとって欠かすことのできないものである。

c) 短径間橋梁

航路以外の部分については、経済的・能率的な施工が要求されるが、小型漁船程度の通航が可能なような比較的短径間で、比較的やわらかい地盤に対応できるような橋梁が適している。大量生産方式による製作と架設法は今後の研究課題である。また、暴風時の船舶の衝突に対する防護装置も、あらかじめ検討しておかなければならないもののひとつである。

5. 湾口部横断道路

横須賀市観音崎から浦賀水道を横断して富津市富津岬ないし磯根岬に至る海上延長約 8~10 km を、湾中央部横断道路と同規格の 6 車線の自動車専用道路で渡る計画である。湾口部の地形は、三浦半島寄りに古東京川の海底谷が明瞭に残っていて、その水深は約 70 m、幅は 800~1300 m にも及んでいる。第三海堡の周囲には水深 35~40 m の比較的大きな平坦面があり、房総半島側には最大幅 6 km にも達する水深 5~15 m の波蝕台が形成されている。地質については、沖積層・洪積層および第三紀層の三浦層群と上総層群から構成されており、その構造は概して単純である。地層は東に層傾斜しており、このため西方ほど下位の地層が露出するので、概して房総半島側よりも、三浦半島側のほうが地質条件は良好である。湾口部の横断方式については、現在のところ橋梁形式で検討をすすめている。主航路横断部分については、本四連絡橋の明石海峡に計画されているものと同規模の中央支間 1500 m 程度の吊橋が予定されており、その場合の主塔基礎の水深は 50 m 程度のものとなる。現在、地質調査・大型現地載荷試験を中心に、このような、世界でも例のない長径間吊橋の基礎工の技術的可能性について検討をしている。

6. 他の事業計画との調整

東京湾環状道路の事業をすすめてゆくうえでの問題点として、技術上のことについては、すでに述べてきたとおりであるが、他の事業計画との調整もきわめて重要なことである。以下、特記すべき点について述べる。

(1) 船舶航行

湾央・湾口横断道路の計画を策定するにあたって、船舶航行の条件が支配的な影響力をもっており、航路計画のいかんによっては極端な工費の増大を招き、建設の可能性すら左右することになるので、航行条件との調整は慎重に行なわれなくてはならない。

湾央部における船舶の行動をみると、広い海域で、湾奥部の諸港と湾口を結ぶ航路、湾内の諸港間を結ぶ航路のために航路が交さくし、複雑なパターンを形成している。

したがって、横断道路の計画の進展に伴って、湾内の航路網計画、航行管制による海上の交通整理、航路標識による船舶の誘導などの航行の基本的な問題との調整が必要となる。

(2) 湾内の環境保全

海水の環境保全機能は非常に大きなものがあり、気象の安定、廃水の浄化等から、景観・レクリエーションの場として住民に憩を与えることまで多くの働きをする。

したがって、この海水のもつ環境保全に対する力を阻害するような道路計画は排除されなくてはならないが、とくに、湾央部横断道路については、その設計にあたって十分考慮しなくてはならない。

7. あとがき

以上述べてきたように、東京湾環状道路は世界的な規模の構造物を含む大規模プロジェクトであり、今後究明してゆかなければならない、数多くの問題をかかえている。しかしながら、とくに施工面については、最近のわが国における海洋建設技術に対する関心の高まりと、着実な技術の進歩によって、数年後には、かなりの部分の問題が解決されるであろうし、また、新しい技術を駆使して、安全で、経済的な施工が行なわれるようになるものと期待している。諸賢のご指導とご協力をお願いする次第である。

(1971.10.4・受付)

出版
案内

鋼管構造

土木工学 成瀬泰雄 著
大成 6 菊 / ¥2200

特殊構造物

全 2 冊
土木工学 工博 神谷貞吉 編
大成 2・3 菊 / (I) ¥1800・(II) ¥2000

構造力学

森北土木工 工博 伊藤 学 著
学全書 3 A5 / ¥1400

フローリンの土質力学

全 3 卷
工博 赤井浩一 監修
A5 / (I) ¥2000・(II) (III) 各 ¥1800

埋設管設計法

工博 原田千三 編
A5 / ¥1400

吊橋の振動解析

工博 猪瀬・工博 高田 共訳
B5 / ¥3000

電磁波測距儀

須田教明 著
A5 / ¥1700

測定の誤差計算

岡積 満 著
A5 / ¥1400

【図書目録呈(読者Q1-1係)】

森北出版

東京都千代田区神田小川町3の10
Tel 03-292-2601 振替東京 34757