

東京湾横断道路の概要

Outline of Trans-Tokyo Bay Highway

栗原則夫*

1. ま え が き

東京湾横断道路は、海底トンネル、人工島、橋梁により東京湾を横断して、神奈川県川崎市と千葉県木更津市を結ぶ延長15.1kmの自動車専用道路である。この道路は、東京湾岸道路（延長約160km）および浦賀水道を横断する湾口部横断道路（延長約10km）と一体となって東京湾環状道路を形成し、さらに、東京外郭環状道路、首都圏中央連絡道路、東関東自動車道などとともに首都圏における広域幹線道路網を形成するものである。

2. 事業概要

2.1 計画

東京湾横断道路は、工事規模の大きさ、地質・気象・地震などの自然条件、船舶航行のふくそうなどの社会条件の厳しさを克服する、世界的にも例の少ない一大海洋プロジェクトであり、その計画の概要および全体工程は、表-1および表-2のとおりである。

図-1に示すように、この道路の延長15.1kmのうち、川崎側の0.3kmと木更津側の0.6kmは陸上部、残りの14.2kmが海上部となっている。海上部のうち、船舶航行

表-1 事業概要

(1) 道路名	東京湾横断道路
(2) 路線名	一般国道409号
(3) 区間	川崎市川崎区浮島町地先から木更津市中島まで
(4) 延長	15.1km
(5) 車線数	4車線（将来構想6車線）
(6) 設計速度	80km/h
(7) 工事期間	昭和62年7月から平成8年3月まで
(8) 総事業費	約1兆1500億円

表-2 全体工程表

年度		61	62	63	1	2	3	4	5	6	7
海上部	浮島取付け部										
	川崎人工島										
	木更津人工島										
	トンネル										
	橋梁										
	舗装・付帯工										
陸上部	土木・橋梁等										

のふくそうする川崎側の9.1kmはシールド工法による海底トンネル、船舶航行の比較的小さい木更津側の4.4km

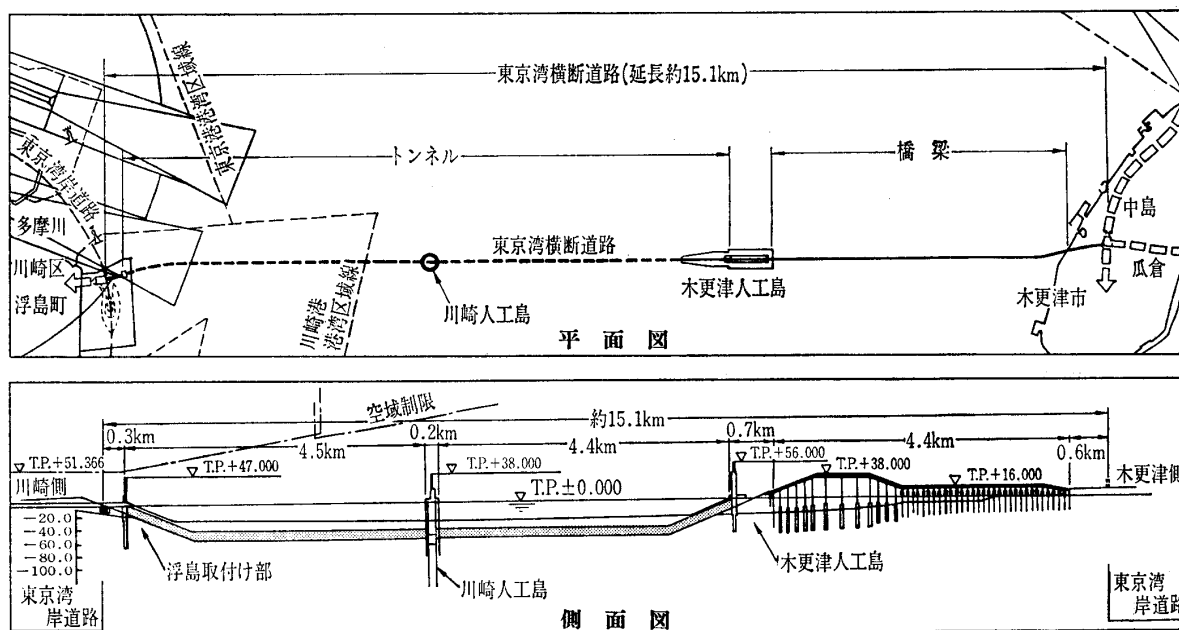


図-1 東京湾横断道路全体計画図

*日本道路公団 建設第一部 東京湾横断道路室長

論 説

は橋梁となっている。トンネルのほぼ中央には換気用立て坑のための人工島、トンネルと橋梁の接続部にはすりつけ区間としての人工島 0.7 km がそれぞれ計画されている。また、トンネルの両端部からは、海中に造成する人工盛土を経由して海底地盤へ掘進することになっているほか、トンネル両端部には換気用立て坑が配置されている。

2.2 事業方式

この道路は昭和41年度より建設省および道路公団による約20年間の調査を経て、昭和62年7月に道路公団に対し建設大臣より事業許可された事業であるが、その実施にあたっては、従来より行っている一般有料道路とは異なり、厳しい財政事情の下で民間活力を活用し、国の財政負担を可能な限り小さくするために新しい事業方式によることとされ、そのための「東京湾横断道路の建設に関する特別措置法」が昭和61年5月に施行されている。

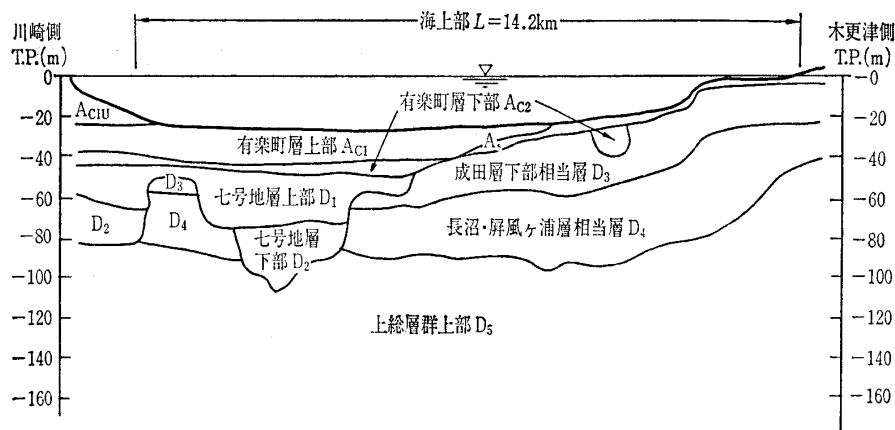
この事業方式は、民間、地方自治体および道路公団が出資する商法上の民間会社である東京湾横断道路株式会社（昭和61年10月設立）と道路公団が「建設協定」を締結して共同で事業を行うというものである。具体的には、公団は、基本的な調査・設計、事業調整、用地の取得および漁業補償等を行う。会社は、建設協定に基づいて資金を調達し、海上部の 14.2 km の詳細設計および工事を行う（陸上部は公団が行う）。工事が完成すると、公団は会社から道路施設の引渡しを受けて道路を供用し、料金を徴収する一方、建設協定に基づいて建設に要した費用を供用後長期間（おおむね30年間）に分割して会社に支払う。供用後の維持、修繕などの管理は、新たに公団と会社が締結する管理協定に基づいて会社が行うことになっている。

2.3 対外調整等

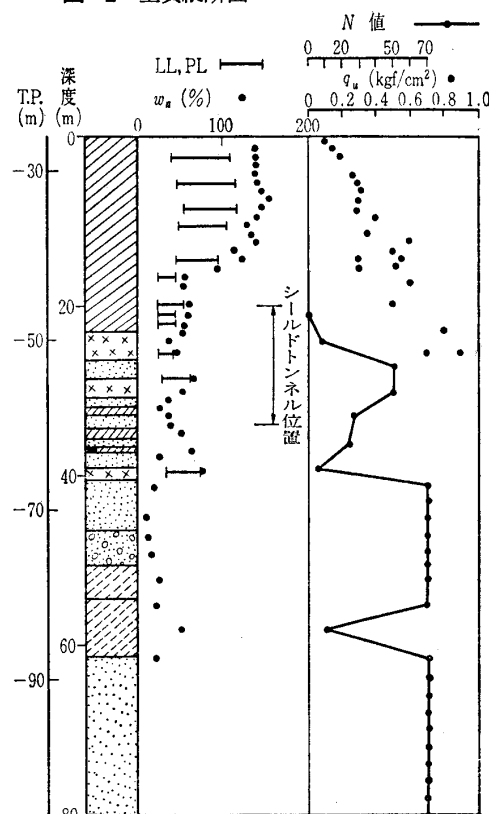
道路公団では、本工事の着手に向けて環境保全対策、船舶航行安全対策、漁業補償、法的手続きなどを実施している。このうち、環境アセスメントについては既に完了し、追跡調査のための準備中であり、漁業補償についても昭和63年12月をもって、関係する37の漁業組合とすべて妥結している。船舶航行安全対策については、各種の調査、シミュレーション、実験などを行い、工事中および供用後の対策について検討を進めている。

3. 地盤条件

この道路の計画位置の海底は、全体的に極めて緩やかな舟底形地形を呈しており、水深は、川崎側の浮島埋立地の護岸付近で約20m、川崎人工島付近が約29mと最も深く、木更津へ向けて順次浅くなり、木更津側の 1.5 km は 2 m 以下となっている。



図—2 土質縦断面



図—3 土質柱状図の例（川崎人工島付近）

道路の計画線に沿った土質縦断面図は、図—2に示すとおりである。地層は、上位から Ac, As, D₁, D₂, D₃, D₄, D₅ の各層に区分され、このうち Ac 層, As 層は沖積世、D₁ 層～D₄ 層は洪積世の堆積層であり、D₅ 層は第三紀鮮新世末期から第四紀洪積世前期の堆積層である。図—3に川崎人工島付近の土質柱状図を示す。

東京湾は、日本の中でも有数の地震活動の活発な地域であり、1923年の関東大地震に代表されるような大規模地震を想定した耐震設計が必要とされる。

4. 設計・施工における技術的課題

東京湾横断道路事業は、東京湾という船舶航行のふくそうする海域で、水深20m前後の軟弱な海底地盤上に様々な、また大規模な構造物を建設するという本格的な海洋土木工

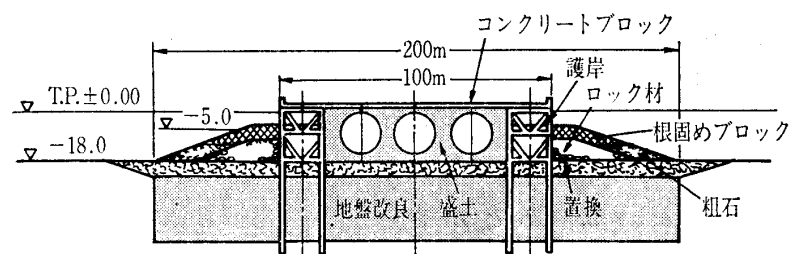
事であり、従来の経験や常識を越えた多くの技術的課題を抱えている。ここでは、主要な構造物ごとにそれらについて述べる。

4.1 浮島取付け部

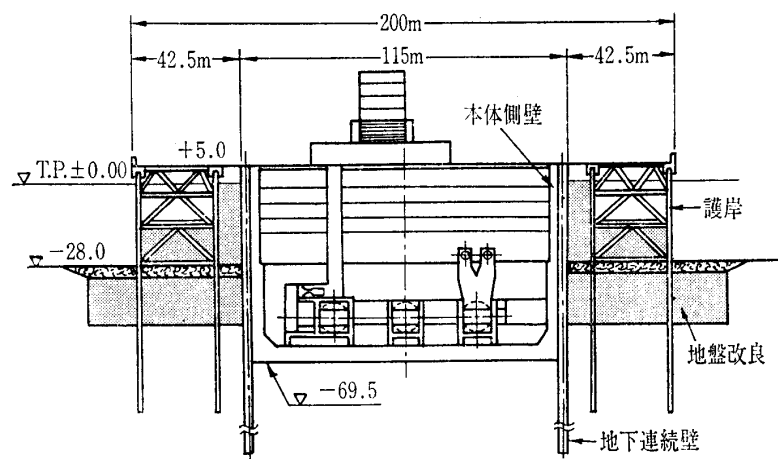
シールドトンネルは、浮島埋立地に設けられる換気塔を
発進基地として4%の縦断勾配で海底地盤中へ入ってゆく
が、このため埋立地護岸より650mの延長で海中に人工盛
土を施工し、この盛土中を掘進しながら海底地盤へ入って
ゆく構造としている。その構造は図一4に示すとおりであ
り、盛土下の軟弱層を地盤改良した上で、鋼製護岸とロッ
ク材盛土の内側にトンネル掘進を行う盛土が施工される。
この盛土は、トンネルの施工性と切羽の安定性を必要とす
るため、盛土材(砂質土)の改良が必要とされており、現
在、室内および大型土槽等による実証実験を含めた総合的
な検討を行っている。

4.2 川崎人工島

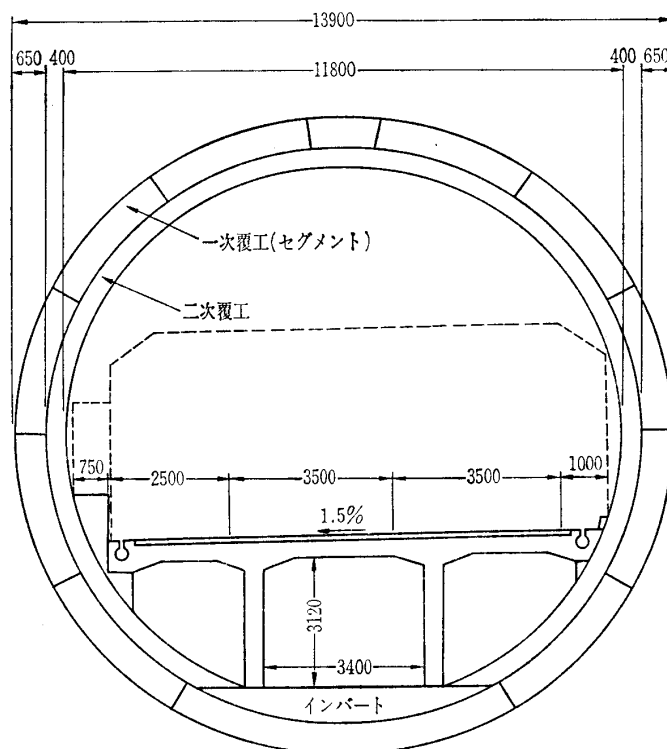
川崎人工島は、トンネルの中間部に設けられる換気用立て坑のためのもので、その構造は図－５に示すように、直径約 200m の円筒形の構造物であり、工事中はシールドトンネルの発進基地となる。換気塔本体の施工に先立って、その外側に海面下 130m の深さまで土留めおよび遮水を目的とした円筒形の地下連続壁（内径 98m、壁厚 2.8m）を施工したのち、内部の水位をディープウェルで下げながら、換気塔本体を逆巻き工法で施工する。このような大規模な地下連続壁の施工例はなく、現在、試験施工を行っている。また、シールドトンネルが発進する換気塔本体の開口部の



図一4 浮島取付け部（換気塔前面）



图一5 川崎人工島



図一6 トンネル断面概略図

補強方法も重要な検討課題となっている。

4.3 木更津人工島

木更津人工島は、シールドトンネルから4%の縦断勾配で橋梁に移行する区間に設けられる人工島で、幅100m、

長さ 650m の盛土式人工島である。海底から人工島に至る区間には、浮島取付け部と同様に延長 730m の海中盛土が施工される。当地点の海底地盤は比較的良好なので、表層の数 m を良質材で置換することになっている。

4.4 シールドトンネル

当区間のシールドトンネルは、大口径（外径 13.9 m）、大水深（水圧 5~6 kg/cm²）、長距離掘進（掘進長 2 000~3 000 m）、薄い土被り（薄いところで 6.4~9.6 m）などの極めて厳しい条件下での施工となるため、解決すべき課題が山積している。断面は図—6 に示すとおりであり、施工方法としては、密閉型シールド掘削機を使用する泥水加圧式シールド工法を検討している。

今回のシールドトンネルにおける主な設計施工上の課題は、次のとおりである。

- (1) 大口径シールドトンネルであること
セグメント外径で13.9mという世界一の大口径であることから、大断面の互層の掘削による切羽の安定性の確保、カッター内外周における掘削土量、周速（カッター掘削速度）、しゅう動距離の不均衡への対策、資材の搬出入量の多量化とセグ

論 説

メントピースの重量化への対策、シールド機械の方向制御および高負荷化への対策などが課題となる。

(2) 高水圧下での施工であること

トンネル中心位置で6 kgf/cm²程度の高水圧が作用するため、テールシール、土砂シール等の耐圧止水性が課題である。

(3) 長距離掘進であること

1台のシールド機械による掘進延長は約3 kmとなることから、カッタービット、テールシール、土砂シール、軸受け等の耐久性が問題となるため、カッタービット等の交換方法の確立も含めて検討中である。また、坑内輸送効率の低下、坑内環境の悪化、測量誤差の累積等の問題が生じるため、施工管理に関する検討も必要である。

(4) 人工盛土中を掘削すること

浮島取付け部、木更津人工島から発進するシールド機械は、人工盛土中を掘進するため、シールド掘進に最適な（切羽の安定性と施工性の両方を満足する）人工盛土の造成为課題である。

(5) 工期の短縮が必要であること

シールドトンネル工事は全体工程上のクリティカルパスになっており、事業全体の工期および経済性から、トンネル工事の工期短縮が重要な課題である。このため、掘進速度の向上、作業のロボット化（自動搬送、セグメント自動組立）および並列化、部材（床版、柱材等）のプレハブ化、シールド機械の対面接合（地中接合）の工期短縮などが必要である。

(6) その他

荒天時でもトンネル作業が可能となる海上作業基地の設置、厳しい施工条件下での作業を保障する高度な施工管理システムの開発なども課題である。

4.5 橋 梁

木更津側の約4.4 kmの橋梁部のうち、西側は1000トン級の船舶の航行が可能（桁下制限約30m）である。下部工は、この航路部を中心に西側12基がケーソン工法、それ以東の浅海部は多柱式基礎が基本設計となっているが、地盤条件、景観、その他の観点から工法の見直しを行っている。上部工は、連続鋼床版箱桁となっている。

4.6 その他

以上、各構造物ごとに技術的課題について述べたが、それら以外に次のような課題がある。

(1) トンネル換気方式

本トンネルは、長大トンネルであることに加えて、換気

の面からは、車の排気に大きく影響する縦断勾配が、両坑口部で延長1.1 kmにわたって4%と急であるうえ、中間部の換気用立て坑は1箇所に限られるという条件下にある。こうした厳しい条件下の換気方式として、電気集塵機付き縦流換気方式を採用することとして細部の検討を行っている。なお、シールドトンネルは部分的拡幅が困難なため、集塵機はトンネルの天井部に設置する方式を検討している。

(2) 防食対策

当道路の構造物は、ほとんどが海上あるいは海中の構造物であり、防食対策は極めて重要な課題である。

(3) 船舶衝突対策

東京湾は船舶航行がふくそうする海域であり、機関故障や荒天漂流などによって船舶が構造物に衝突した場合の船舶と構造物の安全性も大きな問題である。シミュレーション等による検討によれば、適切な緩衝工の設置により安全性が確保できるとの見通しを得ている。

(4) 防災対策

当道路の構造物の耐震設計にあたっては、2つの耐震性の水準を定め、それぞれの水準に応じた設計地震力に対して耐震性の照査を行っている。この2つの水準として、1つは原則として耐用年数内に発生することが予想される地震動に対して構造物が道路交通機能を損うような損傷を受けないものと、他の1つは当該地点に稀にしか発生しない地震動に対して構造物の崩壊を防止するものを定めている。解析方法としては、従来の震度法に加え応答変位法、動的解析法なども用いている。

トンネル火災対策については、「道路トンネル非常用施設設置基準」（建設省 昭和56年4月）のAAクラスを適用することとし、渋滞対策も含めて具体的な対策を検討している。

5. あとがき

東京湾横断道路事業は、海外企業参入対象となっており、現在、最初の本工事である川崎人工島鋼製護岸製作設置工事2件を発注手続中であり、昭和63年度末に発注予定である。

この事業を実施するにあたっては、様々な土木技術上の技術革新が必要とされており、海上工事が開始される平成元年度は当事業にとっても工事の元年度であり、まさに正念場にかかっているといえる。

（原稿受理 1989.1.31）