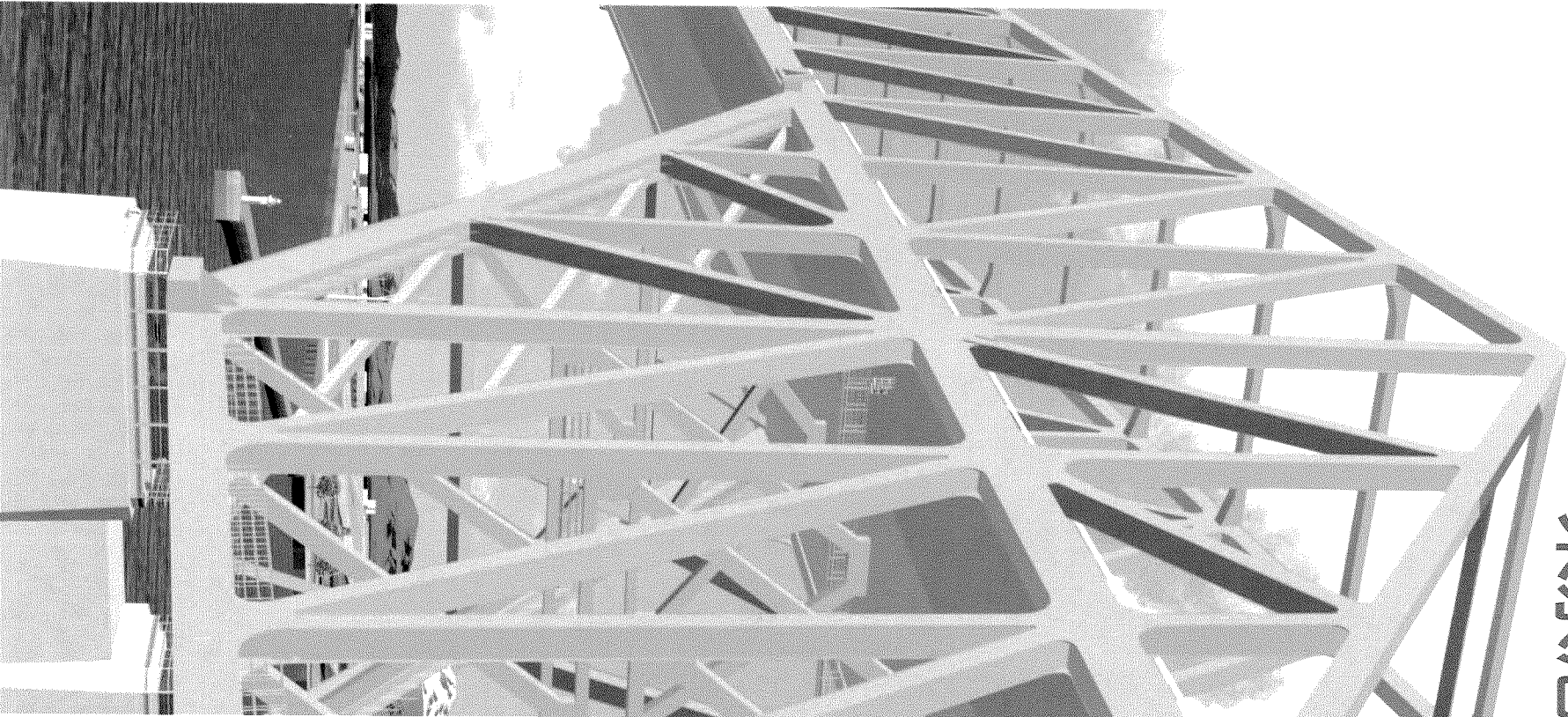


東京港臨海道路

東京港臨海大橋(仮称)の技術



国土交通省 関東地方整備局
横浜港湾空港技術調査事務所

東京港臨海道路

航路で隔てられた臨海部を結ぶ東京港臨海道路。
平成22年度に大田区城南島から
若洲までを結ぶ新たな環状ネットワークが誕生します。

臨海エリアの発展を担う道

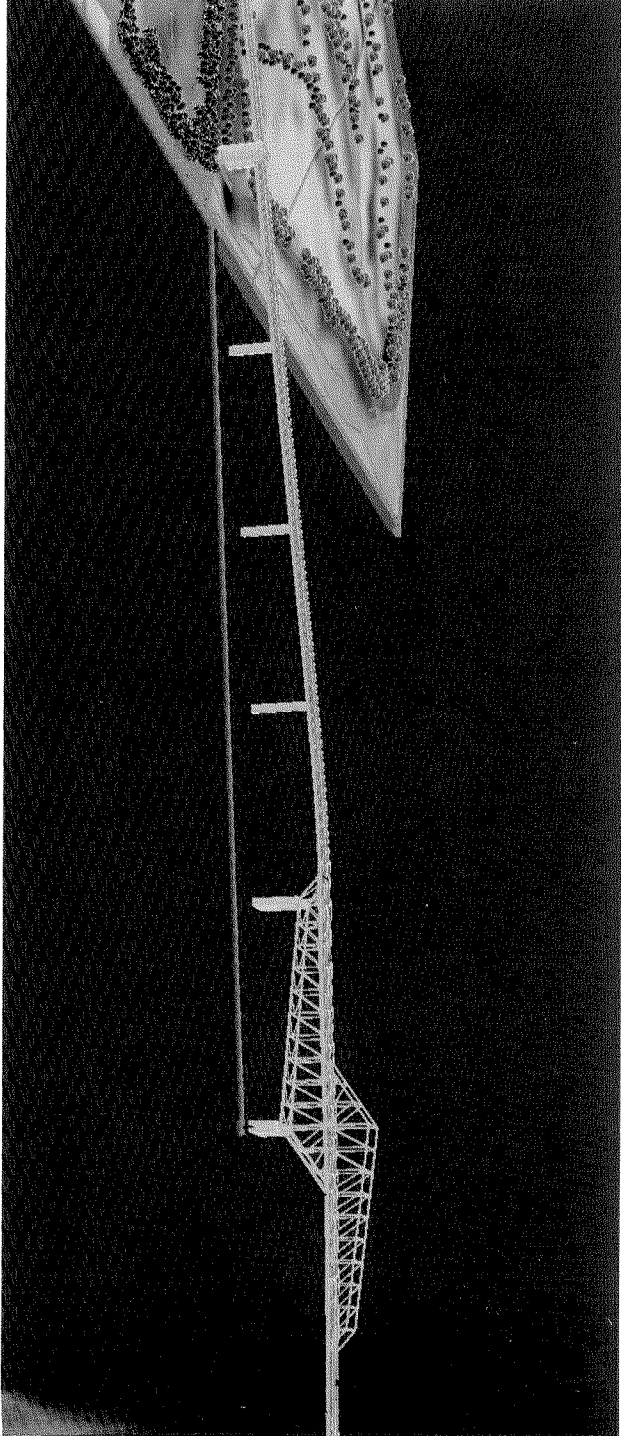
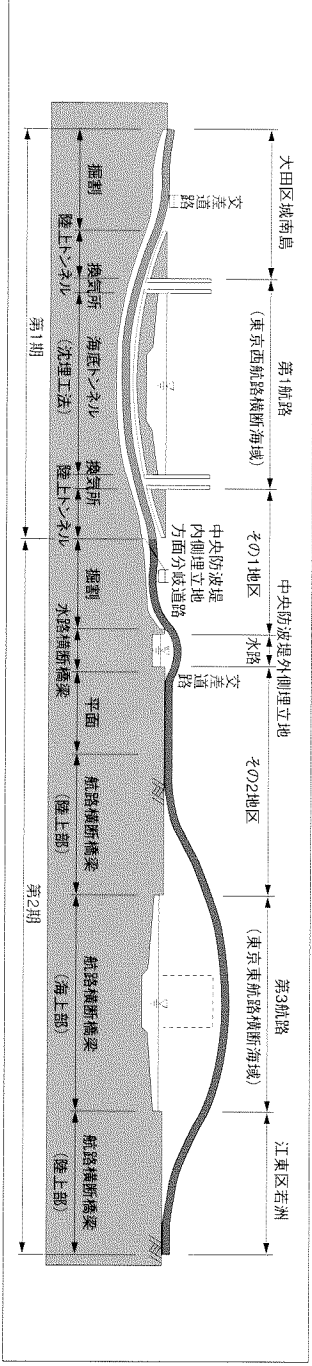
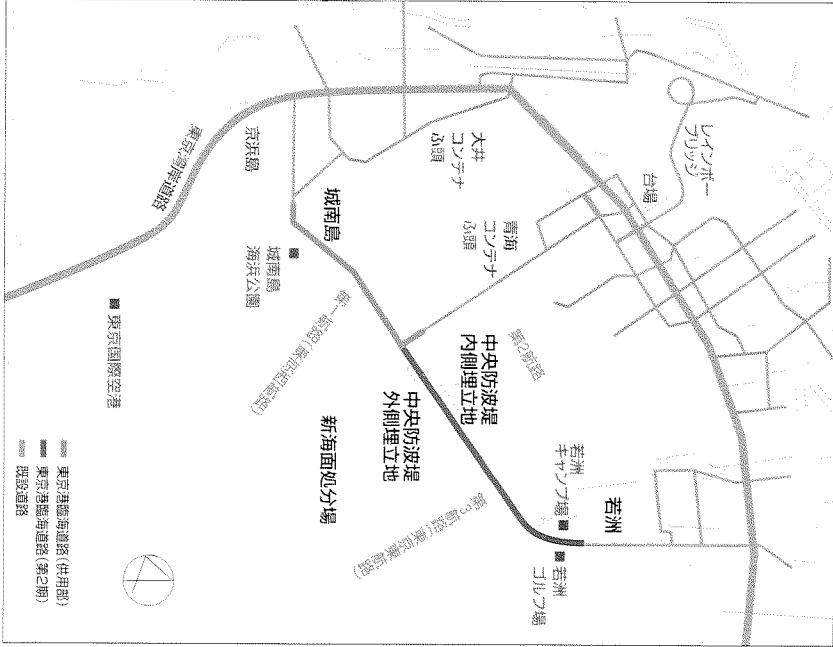
東京港臨海道路は、東京港の物流機能の沖合展開と臨海部の交通渋滞の緩和を目的として計画されました。

現在、城南島と中央防波堤外側埋立地の間は海底トンネルで結ばれ、一部供用を開始しており、青海地区と城南島地区を結ぶ物流動線として利用されています。

新たにこの臨海道路の第2期整備区間として、航路で隔てられた臨海部を結ぶ整備が進められており、今後の物流機能の更なる向上や周辺地域の発展を促すことが期待されています。

東京港臨海道路の概要

道路の種類：臨海道路
区間：起点／大田区城南島 終点／江東区若洲
延長：約8km（中央防波堤内側埋立地への分岐を含む）
設計速度：60km/時（橋梁部／50km/時）
道路の区分：「道路構造令」第4種第1級に準拠
車線数：航路横断部／4車線 その他／6車線
将来交通量：354百台/日
完成用途：平成22年度



東京港臨海大橋

(仮称)

世界に向けた東京港のゲートにふさわしく
斬新かつ印象的なフォルム。
確かな技術と高い安全性が施されています。

世界最大規模の連続トラス橋

東京港臨海大橋は、第3航路を横断する最大支間長440mの主橋梁部を中心に、陸上部・海上部のアプローチ橋梁によって構成されています。

主橋梁の構造形式は第3航路の航路高と航路幅員を確保し、

橋 名	国 名	中央支間長	完成年	交 通	形 式
1 Quebec	カナダ	549	1917	鉄道・橋	カンチレバー
2 Firth of Forth	イギリス	521	1890	軌道	カンチレバー
3 港大橋	日本	510	1971	道路	カンチレバー
4 Comodore-John-J-Barry	アメリカ	500	1974	道路	カンチレバー
5 Greater-New-Orleans I	アメリカ	480	1958	道路	カンチレバー
5 Greater-New-Orleans II	アメリカ	480	1988	道路	カンチレバー
7 Howrah	インド	460	1943	道路	カンチレバー
8 Gramercy	アメリカ	445	1987	道路	カンチレバー
9 (仮称)臨海大橋	日本	440	予定(2010)	道路	連続トラス
10 Bay-San-Francisco (baldwin-Earth-Brig)	アメリカ	428	1936	道路	カンチレバー
11 生月大橋	日本	400	1991	道路	連続トラス
12 Columbia-River	アメリカ	376	1966	道路	連続トラス

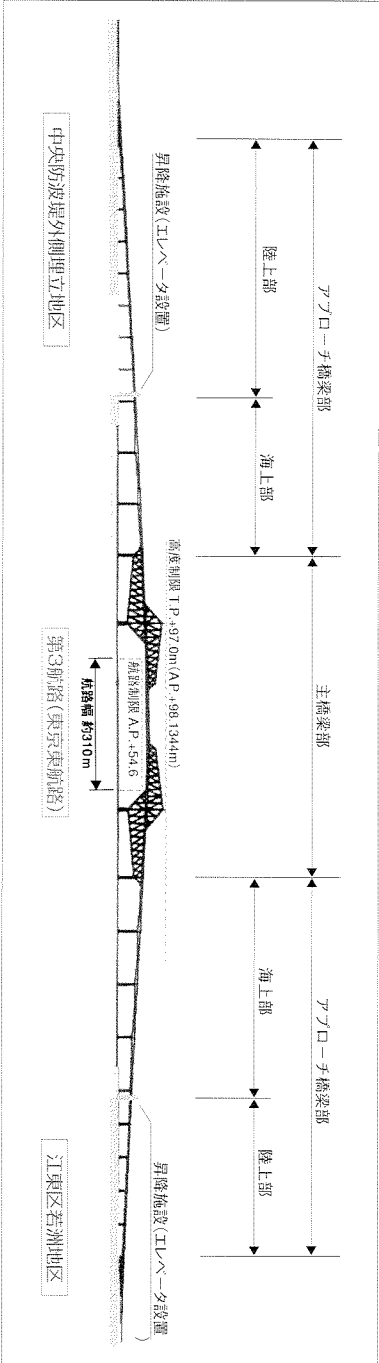
連続トラス構造橋の規模ランキング

羽田空港の高度制限[T.P+97.0m(A.P.+98.1344m)]を侵さない構造高で対応でき、船の航路空間を確保できる形式として上下路併用のトラス橋を採用しました。トラスの支点付近はトラス部材を点対称に配置し、支間中央部にスレンダーな箱桁構造を採用しました。これら2つの構造形式を合体させることにより、トラスボックス複合橋という新しいプロポーシヨンを生み出し、開放感のある空間と印象的なフォルムを実現しました。

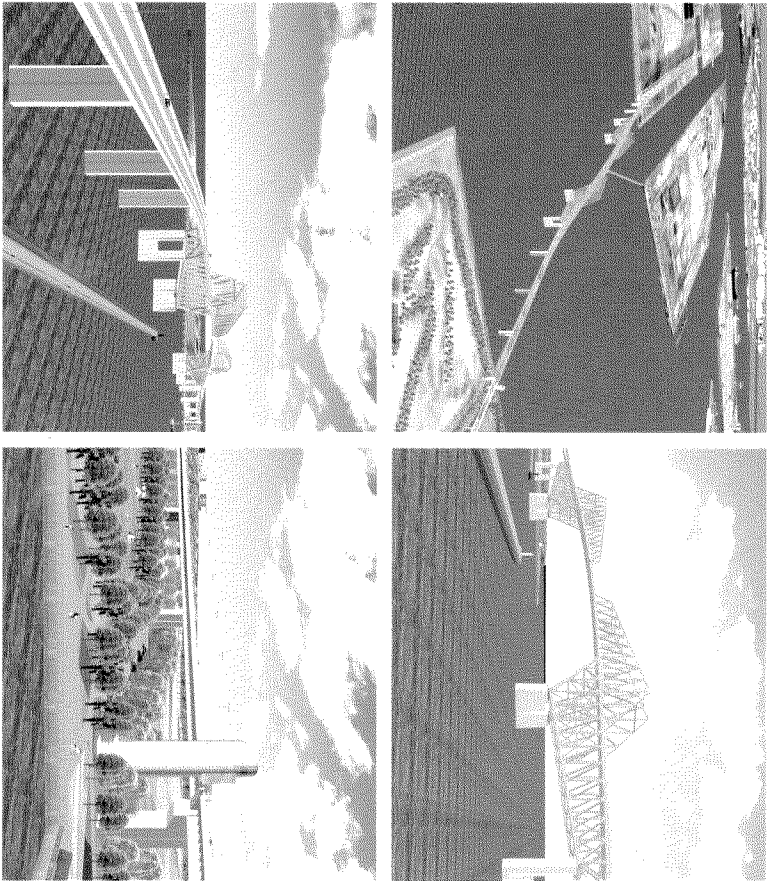
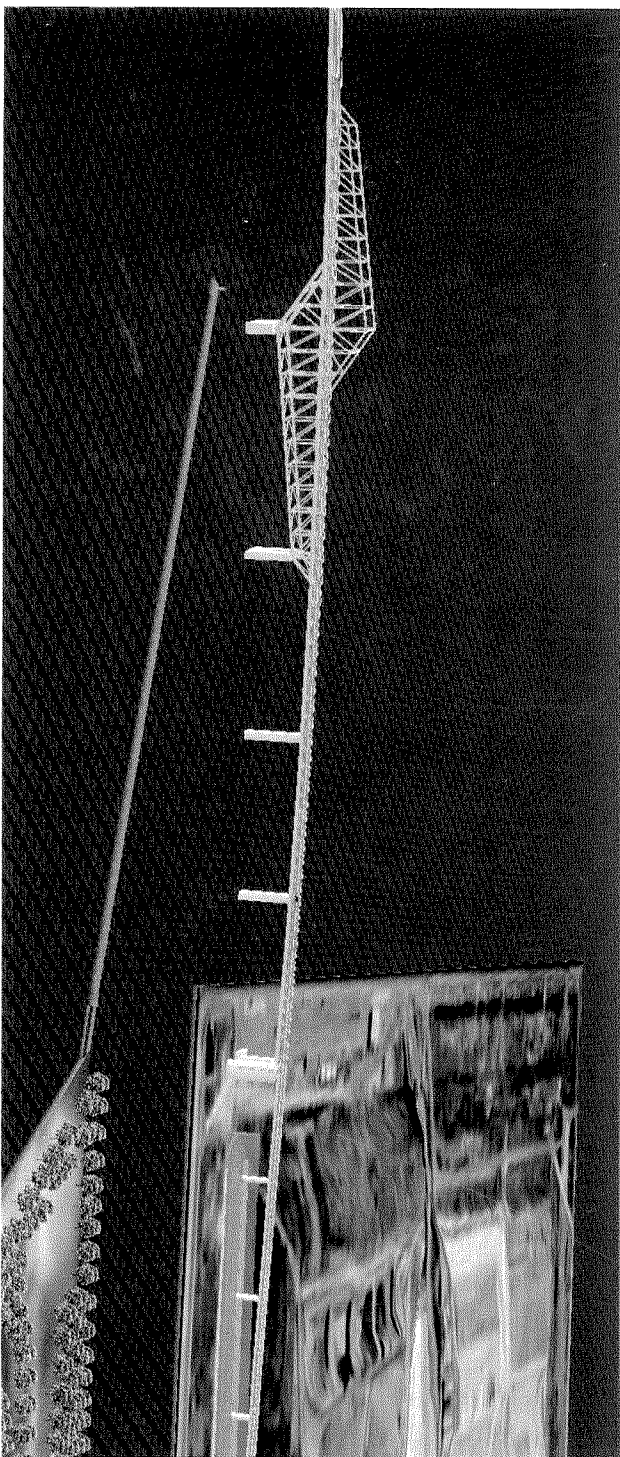
連続トラス橋としては世界最大規模となります。

箱桁で安全性をフィードバック

本橋の設計にあたって、さまざまな課題を克服する必要があります。第1にN値ゼロの土層が30m以上堆積する超軟弱地盤であること、第2に支持地盤が大深度となること、第3に羽田空港が近いことから高さ制限を受けること、第4に東京港の第3航路を跨ぐこと等が課題として挙げられます。それらに対し、厚い軟弱地盤層に対応した基礎構造の採用や、地域特性を考慮した設計地震波の想定による検証(東京波)によって課題解決を行うとともに、安全性の実験等を行い設計にフィードバックしています。



東京港臨海大橋(仮称)全体側面図



国土交通省 関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所

〒221-0053 横浜市神奈川区橋本町2-1-4
TEL 045-461-3897 (代表) FAX 045-461-3899
<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/yokohamagicho/>

経済性や構造的、景観性などあらゆる観点から比較検討を重ね、コストの低減と高い安全性を両立させます。

耐疲労性の高い鋼床版構造

本橋梁においては、耐疲労性の高い 新型の鋼床版構造を採用しています。

リブ幅 b=320mm
ウェブスリット厚 t=12mm
リブ間隔 t=640mm

リブ幅 d=260mm

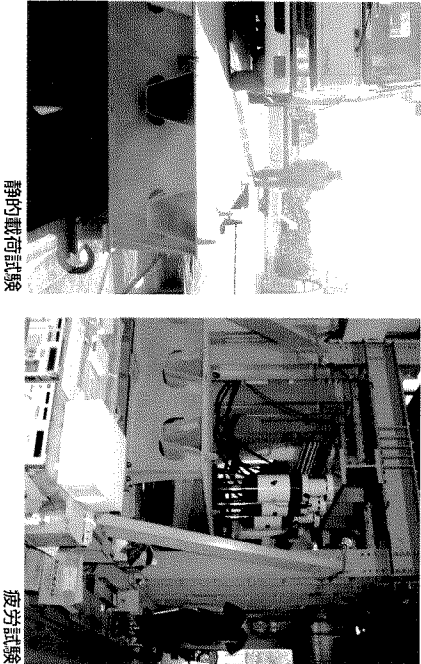
従来の鋼床版

リブ幅 b=320mm+400mm
ウェブスリット厚 t=12mm+16mm
リブ間隔 t=640mm+800mm

スリット形状、
リブ幅 t=240mm+343mm

新型の鋼床版

リブ幅を大きくし、部材数を減少させることにより、製作費の低減が可能となります。
また、本構造の耐疲労性は、FEM解析、実物大の供試体を用いた静的載荷試験や疲労載荷試験により確認しています。



構造概要

BHS鋼材の採用

上部構造の主要鋼材として、橋梁用高性能鋼材 (BHS鋼) を採用しています。

BHS鋼は、予熱が不要である、入熱制限が大きい、曲げ加工性や耐ラメラテア性能に優れている等、溶接施工性に優れた鋼材で、製作費の低減が可能となります。

また、高強度であることから、部材断面の縮小による鋼重の減少が可能となります。

	SM490Y	SM570	BHS500
引張強さ (N/mm ²)	490~610 (40<t≤75mm)	570~720 (40<t≤75mm)	570~720 (t≤100mm)
基準降伏点 (N/mm ²)	335 (40<t≤75mm)	430 (40<t≤75mm)	500 (t≤100mm)
予熱温度 (℃)	不要 (t≤40mm)	50 (25<t≤40mm)	不要 (t≤100mm)
入熱制限 (J/mm)	10,000	7,000	10,000

BHS鋼材の性能比較

BHS鋼材の主な特徴

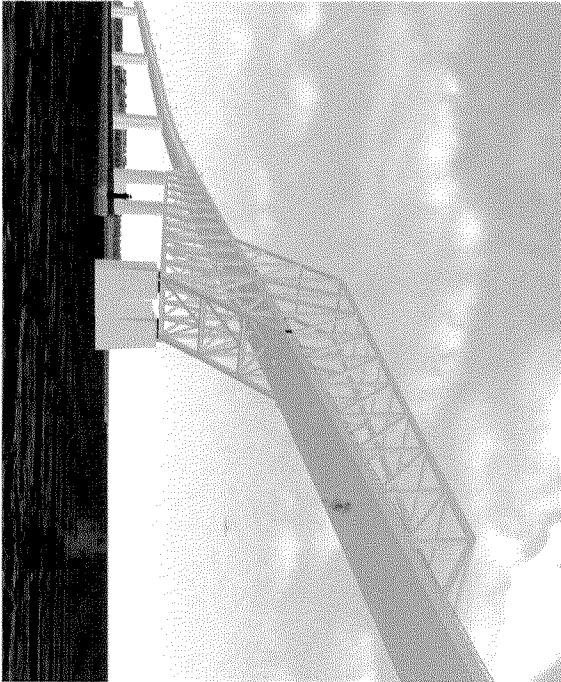
- ①SM570材に比較して降伏強度が高いため鋼重の削減が期待できる。
- ②SM490Yと同様の溶接施工性を有する。
- ③ 冷間曲げ加工性能としての曲げ半径が板厚の7倍まで許容する。
- ④ラメラテア特性としてZ方向35%以上を有する。

LRFDによる主橋梁部の設計

主橋梁部の支間長 (440m) は、道路橋示方書の適用支間長 (200m以下) を大きく上回っています。

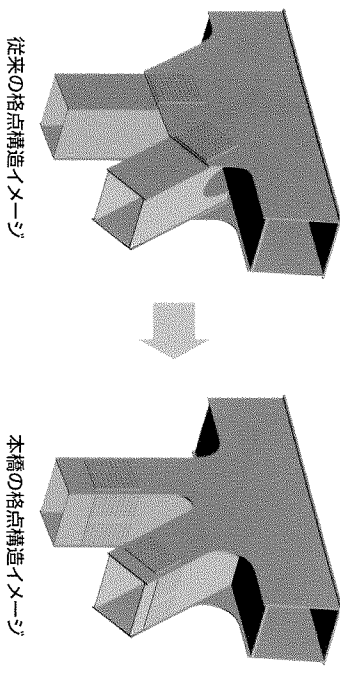
そのため道路橋示方書の基本設計手法とは異なる荷重抵抗係数設計法 (LRFD: Lord and Resistance Factor Design) を取り入れています。

これまでの許容応力度設計法は、死荷重 (鋼材、舗装等重量) と活荷重 (自動車、歩行者等重量) に対して一律の安全率を確保しますが、これに対し、荷重抵抗係数設計法は、不確定性の低い死荷重には低い安全率を、不確定性の高い活荷重には高い安全率を確保する設計法で、死荷重比率の高い主橋梁部に対しては、適切な安全性を確保しつつ合理的な設計が可能となります。



トラス格点構造

主橋梁部のトラス格点構造には、ガセットプレートの形状のスリム化と板厚の減少を図った新しい格点構造を採用しています。



トラス格点部は、複数の部材が交差するため、応力状態の把握が難しく、これまでかなり安全側の設計が行われてきました。

今回はFEM解析を多用した精度の高い検討により、トラス格点構造の最適化が可能となります。なお、格点部の製作施工性についても、実物大模型試験により確認しています。

von-Mises応力コンター図

ミーゼス応力とは、材料の降伏応力を超えて変形 (破壊) するか否かを判断する指標となるスカラ値です。

実物大模型

390500
355000
319500
284000
248500
213000
177500
142000
106500
71000
35500
0

箱桁断面

22300

21100

20000

650

450

3500 500 3500 3500 1500 3500 3500 500

2.0%

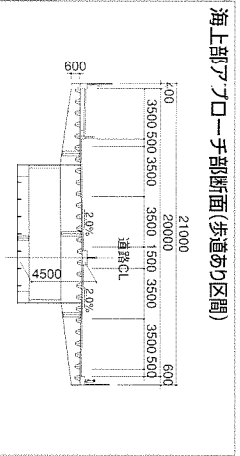
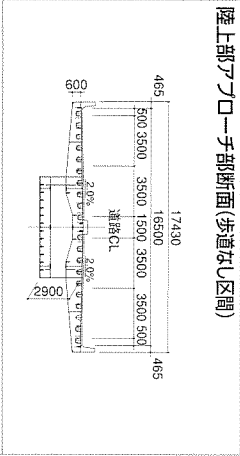
2.0%

3500

2200

22300

中央防波堤側



鋼8径間連続鋼床版1箱桁 630m

(陸上部アローチ橋)

鋼3径間連続鋼床版1箱桁 352m

(海上部アローチ橋)

高度制限 T.P.+97.0m (A.P.+98.1344m)

▽A.P.+87.8m

3径間トラス・ボック

▽A.P.+61.2m

52.5m

▽A.P.+2.1m

CA1

CP1

CP2

CP3

CP4

CP5

CP6

CP7

CP8

CP9

CP10

MP1

MP2

航路幅

下部工

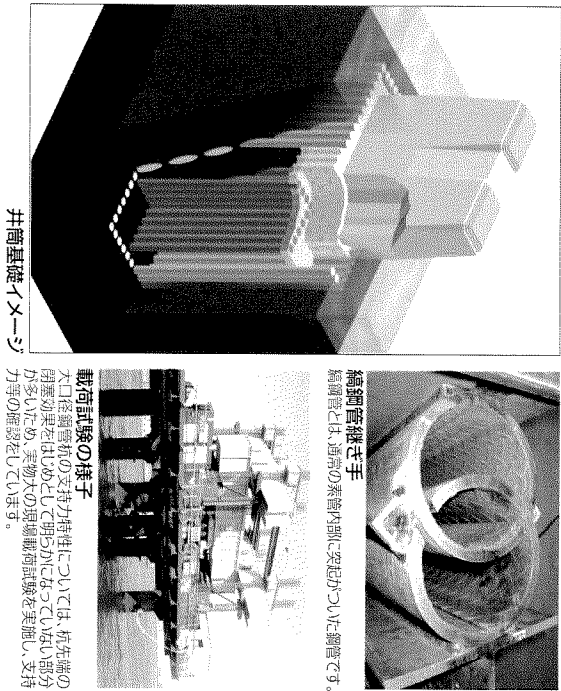
起こりうるさまざまな問題を想定。高い設計手法をもとに、軟弱地盤であることを克服し、優れた耐震性を実現させます。

大口径鋼管杭矢板・綯鋼管継ぎ手を採用した井筒基礎

海上部の基礎には、綯鋼管継ぎ手を使用した鋼管矢板井筒基礎を採用し、鋼管にはφ1500の大口径鋼管杭を使用しています。

軟弱地盤上の鋼管矢板井筒基礎では、地震時のせん断耐力が極端に不足します。そこで、継ぎ手鋼管に綯鋼管を用い、内部には高強度モルタルを充填することにより、従来の素管による継ぎ手に比べて5倍以上のせん断耐力を確保することができました。また、大口径の鋼管杭を使用することにより、継ぎ手数を減少させることができました。大口径鋼管杭の採用に当たっては、実物大の現場載荷試験を実施し、支持力等の確認を行っています。その結果、当初の想定を上回る支持力等が確認されました。

以上の、綯鋼管継ぎ手と大口径の鋼管杭の使用により、基礎形状の大幅な縮小が可能となりました。



すべり型免震支承

主橋梁の支承構造

には、上部工反力が約90,000kN／咎と大きいことから、免震支承を採用し、地震力の低減を図っています。また、免震支承としては、これまでの実績の約3倍に達するため、水平力と鉛直力を別々に負担し、各支承をコンパクトにできる機能分離型のすべり型免震支承を採用しました。なお、すべり型免震支承の摩擦係数には、面圧や速度に依存した特殊な性質があるため、載荷実験を実施してこれらの性質を確認し、設計に反映しています。

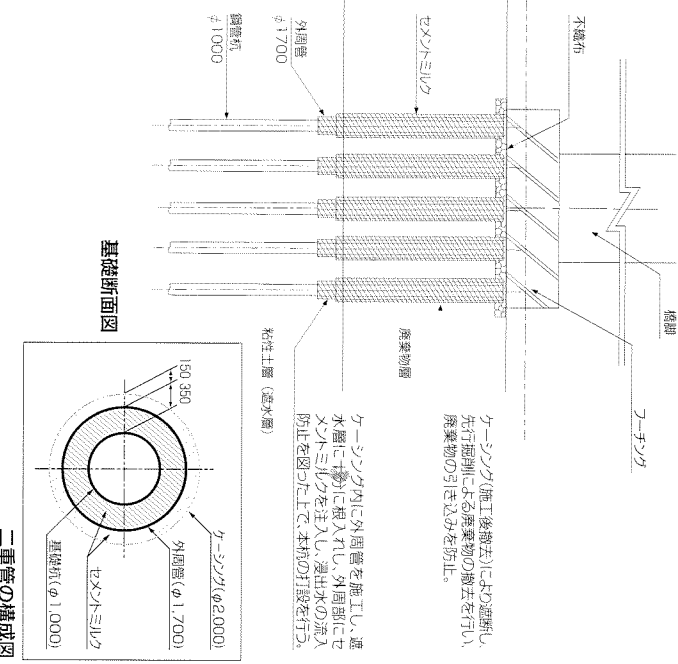


二重管杭基礎の採用

陸上フローチ部については廃棄物埋立地盤上に建設することとなり、底部遮水機能への影響が懸念されます。このため、基礎形式には二重管構造を採用しています。二重管構造とは、本杭の外側に外周管を配置し、間にセメントミルクを充填する構造です。

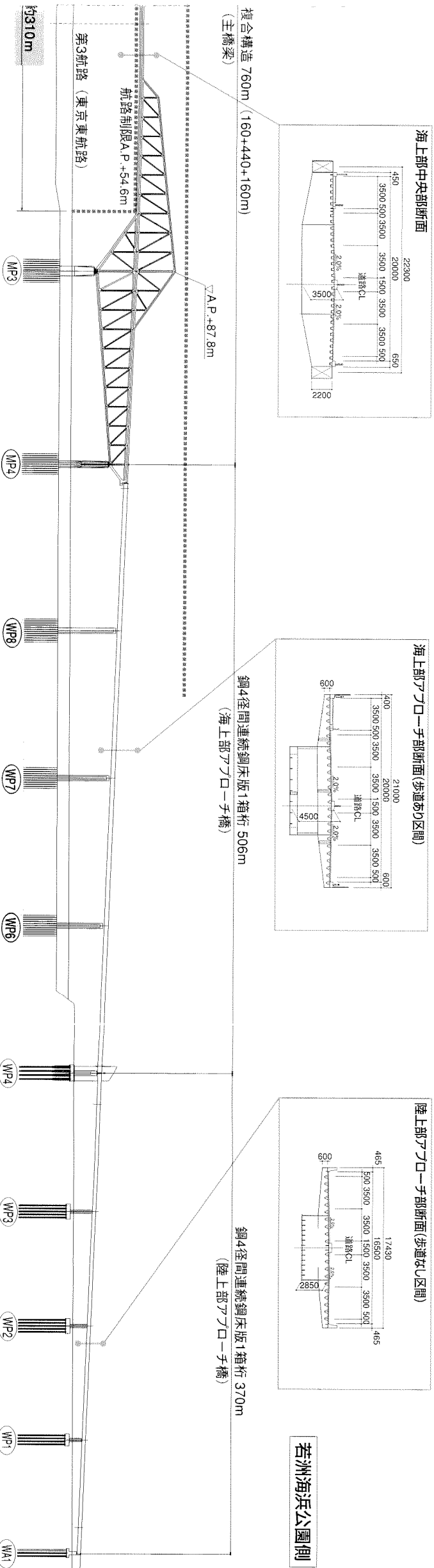
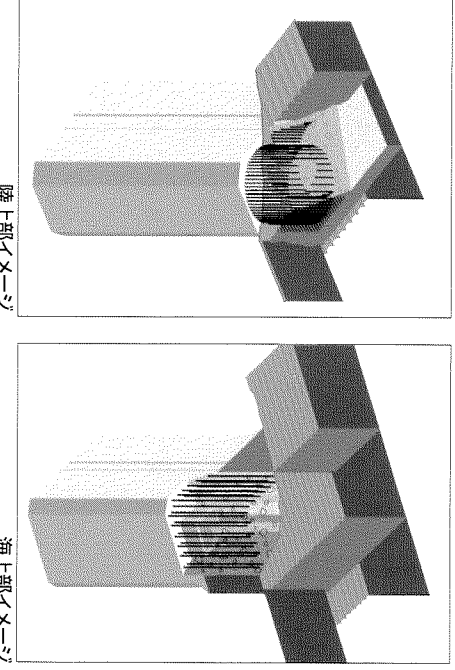
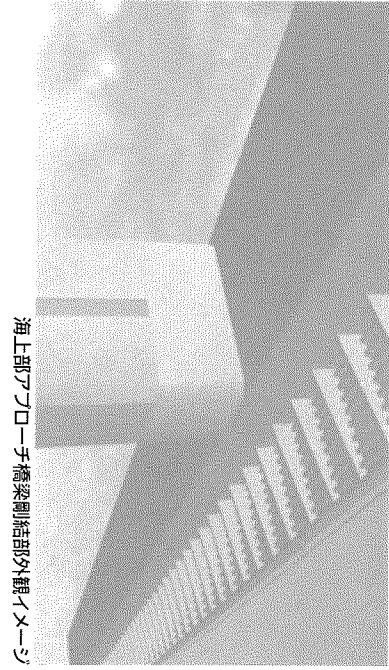
これは、杭の施工時に、

- ①杭打設時における廃棄物の遮水層への引き込み防止。
 - ②廃棄物地盤からの浸出水の流入を防止。
- を目的とし、遮水層の遮水機能を確保します。



剛結構造の採用

フローチ橋梁部は、RC橋脚と鋼床板箱桁を剛結した連続複合ラーメン橋としています。上部構造と下部構造を剛結することにより、支承構造の省略が可能となり、耐震性の向上と維持管理の軽減が可能となります。



主橋梁部	
■総 幅 員	21.1m (有効幅員20.0m)
■支 間 割	160+440+160m
■上部工形式	RC2柱式橋脚(MP1, MP4)、RC壁式橋脚(MP2, MP3)
■基礎工形式	鋼管矢板井筒基礎
海上部フローチ橋梁部	
■総 幅 員	21.0m (有効幅員20.0m)
■支 間 割	110.80+112.00+109.50m (中防側) : 120.00+2@122.50+120.85m (若洲側)
■上部工形式	鋼3径間連続鋼床版箱桁橋 (若洲側)
■下部工形式	RC中空式橋脚
■基礎工形式	鋼管矢板井筒基礎 (中防側・若洲側)
陸上部フローチ橋梁部	
■総 幅 員	17.43m (有効幅員16.5m)
■支 間 割	77.50+6@78.75+77.75m (中防側) : 114+2@95+64m (若洲側)
■上部工形式	鋼8径間連続鋼床版箱桁橋 (中防側)
■下部工形式	鋼4径間連続鋼床版箱桁橋 (若洲側)
■橋台	RC逆丁式橋台
■基礎工形式	鋼管杭基礎 φ1,000 (外周管 φ1,700)