

港大橋

本資料は阪神高速道路(株)殿より提供されました。

上部工形式	3径間ゲルバートラス	橋脚形式	鋼製ラーメン橋脚(端橋脚)	コンクリート体積	52,500m ³ (中間橋脚2基)
支間割	235+510+235m			着工年度	1970
幅員	19.25m			完成年度	1974
鋼重	40,000ton	基礎形式	ニューマチックケーソン(中間橋脚)	工費	25,000百万円



一括吊り上げ



我国橋梁史に残る長大橋

大阪港に架けられた港大橋は、トラス橋としては世界第3位を誇るゲルバートラス橋であり、大阪港のシンボルでもある。本橋が横断する水域は、大阪港の中でも大型船舶の航行量の多い水域であり、航路幅による制約から径間長約500mという長大橋となった。

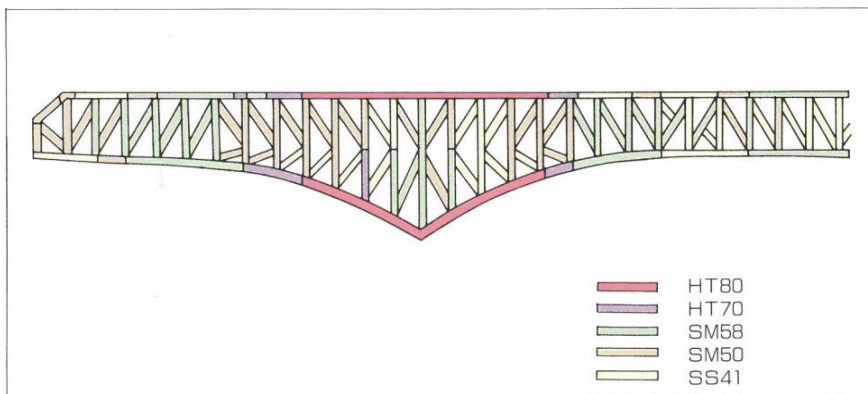
このような本格的な長大橋の建設は、1970年当時、我国においてはあまり実績がなく、当公団においても初めてのことであったため、その設計・施工に関しては解決すべき数多くの問題点があった。

世界で初めて高張力鋼を本格使用

橋梁形式としては、当時、まだ斜張橋にこのような規模の実績がなく、軟弱地盤上に建設される橋梁で支点沈下の影響を避ける形式として実績のあるゲルバートラスを採用した。骨組の構成上、バランスの良いK形トラスを採用している。

本橋においては、破断強度が80/70 kgf/mm²という超高張力鋼HT80、HT70を上、下弦材に用いたが、その重量は約5,000tもの大量におよび、最大板厚は支点部で75mmとなっている。このように大量にHT材を用いたのは我国では初めてであり、溶接性と強度を兼ね備えた鋼材の開発およびその製作、施工法に関する検討に最重点が置かれた。

支点上の主構高は68.5mと高く、かつ剛な構造物に対しては、風荷重、地震荷重の影響が大きく、風荷重については、全橋模型による風洞実験を行い抗力係数を設定している。また、地震荷重については動的解析結果に基づき、各種振動モー



ドを想定した修正震度を採用している。

中間支点の基礎は、大規模なニューマチック・ケーソンであるが、その支持層とする砂礫層は6m程度と比較的薄く、その下には洪積粘土層が厚く堆積しているため、この粘土層の極限支持力および圧密降伏応力を基準として常時の安定照査を行っている。

躯体の設計においては、FEM解析による応力解析の他、光弾性実験を行うなどの詳細な検討も行っている。

海上60mを一括吊り上げ

上部工の架設は、定着および張り出し径間については、仮支材で支持された中間支点上のパネルを中心に、上弦材に設けたトラベラークレーンにより両側へ単材架設による張り出し架設を行った。支間長186mの中央の吊桁部は床組も含め工場内で組立て、台船に載せ現地へ曳航後、張り出し桁に設けたウインチを用い、一括吊り上げを行った。

橋梁概要と構造再生

外観を損なわず巨大地震に備える世界第3位の長大トラス橋

なぜ構造再生か

今回の設計においては、長周期域での最大応答加速度が当初設計を大きく上回る、近傍断層の内陸型地震及び海溝型地震のレベル2地震動を考慮しています。解析の結果、主構部材に座屈あるいは降伏発生の危険性があることがわかり、構造再生が必要となりました。ところで、本工事においては、大阪港のシンボルである港大橋の外観を損なわないことを大命題としています。このため、補強を減らす損傷制御構造を本格的に採用し、それを補完するために耐震補強構造やフェイルセーフシステムを採用しています。これらの対策は、巨大地震に対するものですが、強風や経年劣化に対しても非常に有効なもので、それゆえに、構造再生と言えるものです。

Point

1. 世界第3位のトラス橋の巨大地震対策
2. 外観を極力変えない構造再生
3. 損傷制御、耐震補強、フェイルセーフシステムのベストミックス

損傷制御設計

損傷シナリオ・形態を明確にした性能設計

損傷制御設計とは

静定構造の長大橋の場合、甚大な損傷が主部材に発生すると復旧は橋全体に及ぶ可能性が高くなります。このため、鉛直力を支持する主部材については弾性に近い挙動になるように設計しています。また、限定した非主部材に計画的に損傷、つまり弾塑性変形を許容し、履歴減衰による応答低減を期待する設計を行っています。この設計方法は損傷制御設計とも言われています。本橋のように多くの部材で構成されている橋では、部材そのものを補強することは施工性、経済性の観点から合理的ではありません。このため、免震、制震技術により地震時応答を低減する方法を第一に考え、部材補強量を大きく減らすことにしました。

合理的な性能向上水準の設定

耐力向上を目指した補強を基本とする「耐震補強構造」と、床組免震と制震ブレースを用いた「損傷制御構造」に対して、地震時ライフサイクルコストを計算し、優位性を比較することにしました。性能として、レベル2地震時にも無補修で交通開放可能な水準を「性能1」、交通開放は可能とするものの非主部材の損傷は許容し、必要ならば交通開放下において、部材補修、補強を実施する水準を「性能2」、落橋を防ぐ水準を「性能3」と定義しました。これをもとに、ライフサイクルコストを計算した結果、損傷制御構造の優位性が認められ、また、その水準は性能2が良いことがわかりました。

Point

1. 損傷シナリオ・形態を明確にした性能設計
2. 免震、制震技術による履歴減衰を期待した応答制御
3. 主部材を守り、地震時ライフサイクルコストを軽減

橋軸方向

原状構造



損傷制御構造（床組免震）



橋軸直角方向

原状構造



損傷制御構造（制震ブレース）



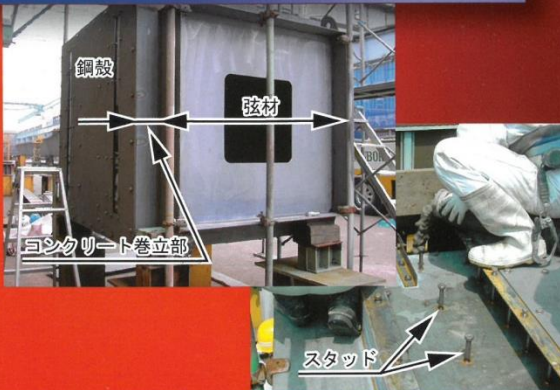
※ — 箇所：部材補強が必要な箇所

Point

1. 桁ラインに合わせたストラット
2. 外面当て板とリブ補強を使い分け
3. 外観を損なわない鋼殻コンクリート巻き立て



桁のラインに配置された座屈長低減ストラット



鋼板による部材補強



外観を損なわない鋼殻コンクリート巻き立て補強

Point

1. 端部アップリフトを制御し橋の転倒を回避
2. 最も脆弱なゲルバーヒンジ部をバックアップ
3. 残留変位を制御する段差防止構造



端支承のアップリフトを補う浮き上がり防止ケーブル



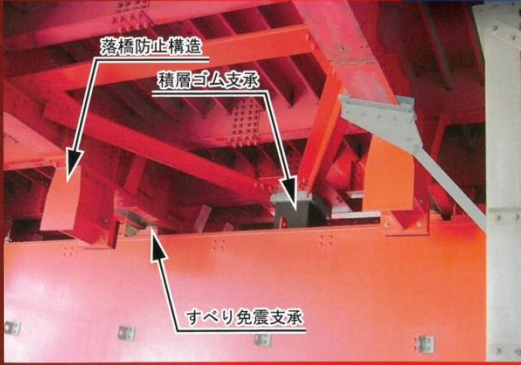
巨大な中間支承の浮き上がり防止PC鋼棒と変位制御型段差防止



ゲルバー部の吊桁落下防止ケーブル

Point

1. 世界で初めて床組を免震化
2. すべり免震支承と積層ゴムによる免震システム
3. 床組免震に適した低摩擦型支承の開発



床組免震の各装置



供用下での施工状況



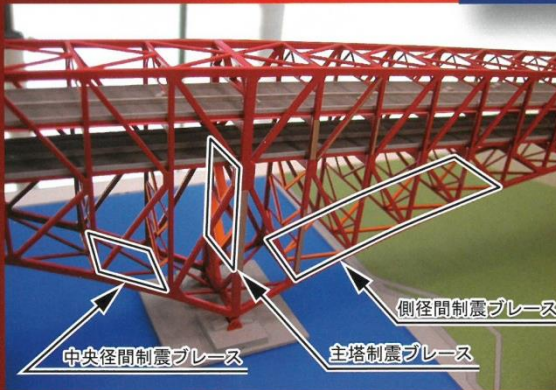
低摩擦型すべり免震支承



鉛直動をも考慮した振動台実験

Point

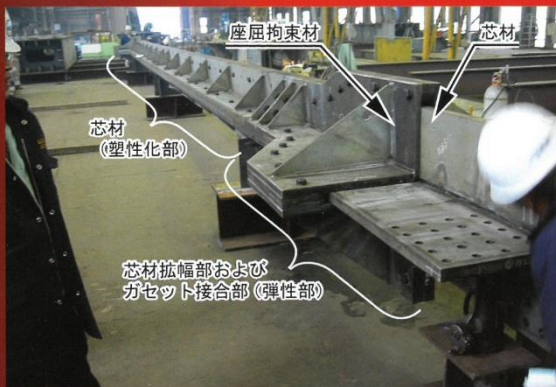
1. 既設長大橋に世界で初めて採用
2. 長大ブレースとしての独自の構造開発と設計
3. 架設時の安全性を考えた並列型形式



制震ブレースの配置



載荷試験



制震ブレースの構成



並列型制震ブレースの架設

2016年3月 運用開始

Dr.RING

Repair & Inspection equipment for Nanko Gate
港大橋 橋梁点検・補修台車



維持管理範囲を飛躍的に向上させた最新式の橋梁点検・補修台車

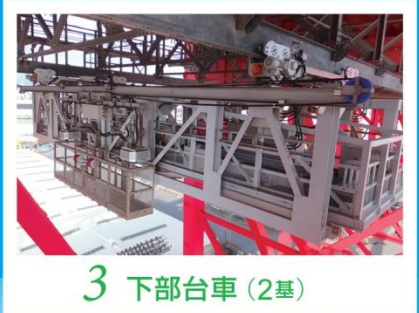
老朽化した以前の点検台車では維持管理できる範囲に限界があり、その不足を補うため車線規制を伴う作業がたびたび必要でした。「Dr.RING」では維持管理作業に伴う車線規制の回数が減り、お客さまへのご負担を軽減することができます。



1 上部台車 (1基)



2 下面足場 (3基)



3 下部台車 (2基)



Dr.RINGなら!
接近範囲が
従来に比べ**34%拡大**
港大橋を包み込むようにリング状を形成することで、以前の点検台車では接近が不可能な場所へのアクセスが可能となりました。

Dr.RINGなら!
維持管理作業のための
足場を組む回数が1/4に削減
そのための車線規制も削減
点検や軽微な維持補修が容易に行え、より安全・安心な橋になります。

Dr.RINGがない場合	足場	5年毎	足場	5年毎	足場	5年毎	足場	5年毎	足場	5年毎に足場設置が必要
	点検 塗装塗替		点検		点検		点検		点検 塗装塗替	
Dr.RING	足場		Dr.RING		Dr.RING		Dr.RING		足場	足場設置は20年毎
										20年毎

Dr.RINGなら!
安全性・耐久性が
従来に比べ**向上**
風で揺れる Gondola を磁石の力でホールドして安全性がアップしました。また、アルミニウム合金を使用することで、耐候性がアップしました。

港大橋補修履歴

- ◆ 塗装塗替え (1回目) 1986 ~ 1992年
- ◆ 塗装塗替え (2回目) 2001~2003年、2006~2010年
- ◆ 大規模補修通行止 2001・2010年 (上層) 2015年 (下層)
- ◆ 主構添接部補強工事 1996 ~ 1999年
- ◆ 耐震補強工事 2002 ~ 2008年