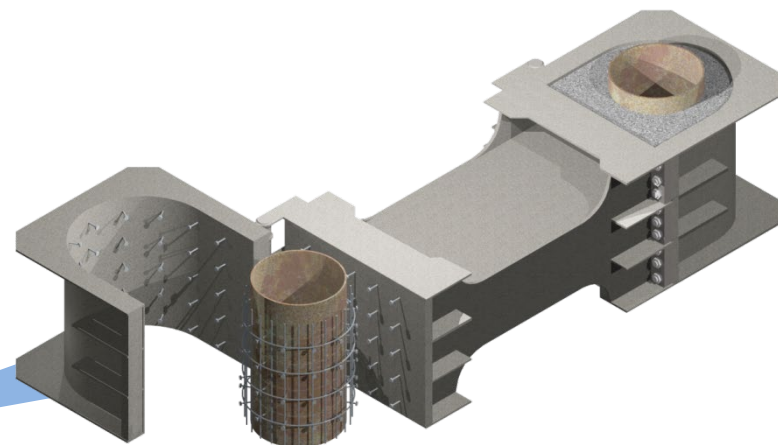


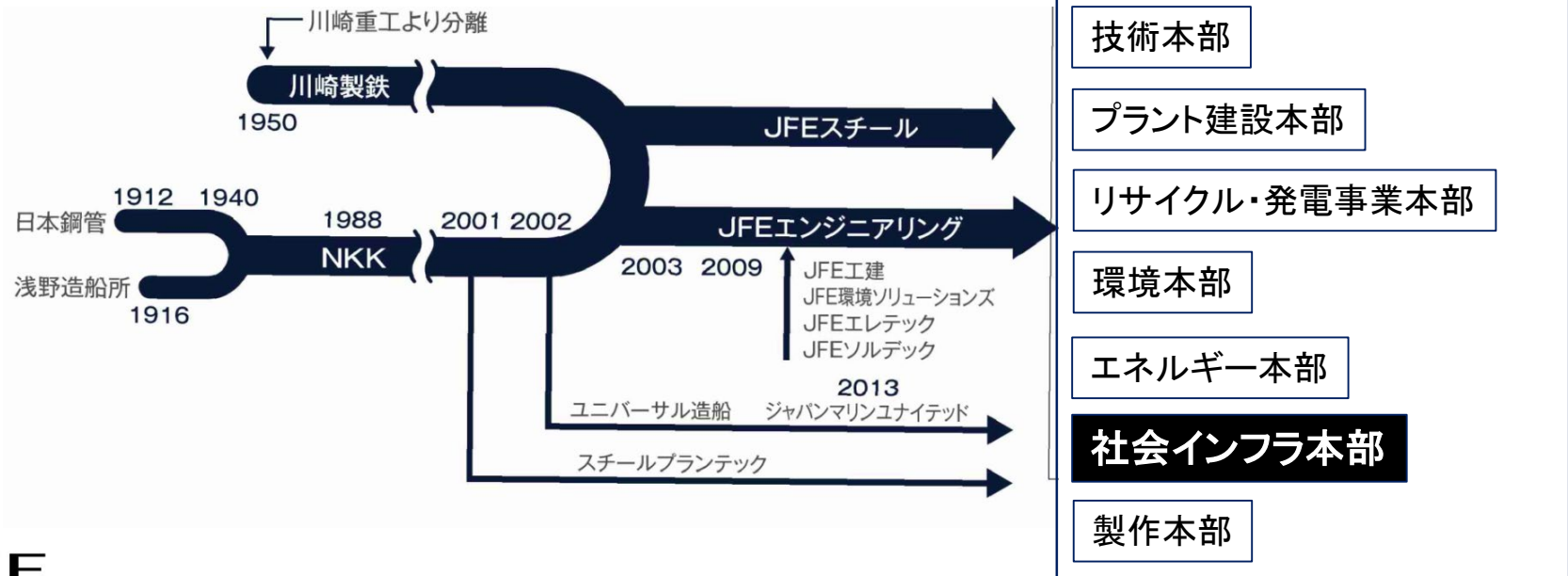
既設栈橋の補強 深梁（ふかばり）工法



JFE エンジニアリング 株式会社

会社紹介

JFEエンジニアリング株式会社は
2003年4月1日に
日本鋼管株式会社と川崎製鉄株式会社の
エンジニアリング部門が
統合し、設立された会社です。



社会インフラ本部

橋梁



蒸気タービン



クレーン



エンジン



沿岸構造物



鋼構造技術を活かし
社会ニーズを的確にとらえた高機能・高品質なものづくり

鉄構インフラ事業部

製作拠点



広島県

福山ケーソンヤード(30,000㎡)

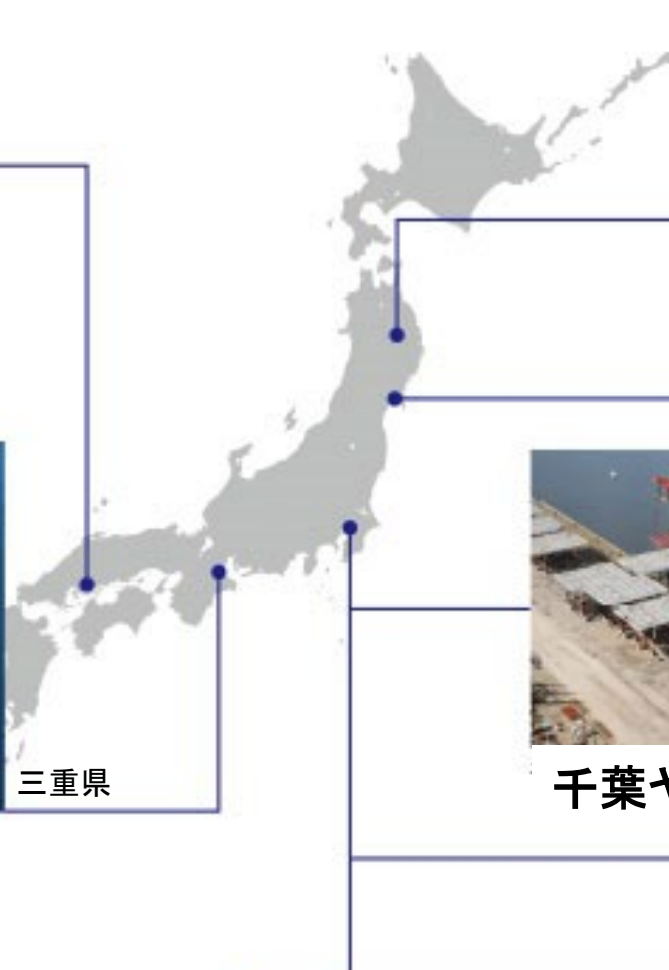


三重県

津製作所(敷地 100万 ㎡)



海洋ドック
(150m × 250m)



岩手県

北日本機械

宮城県



東北ドック



千葉ヤード(15,000㎡)

川崎市



扇島ケーソンヤード
(9,000㎡)

JFEエンジニアリング 本社
鉄構インフラ事業部
技術部
営業部

事業紹介

沿岸構造物

ハイブリッドケーソン



釜石港湾口防波堤（災害復旧事業）

ジャケット



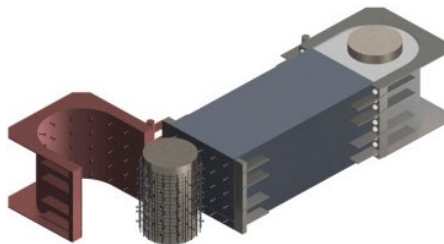
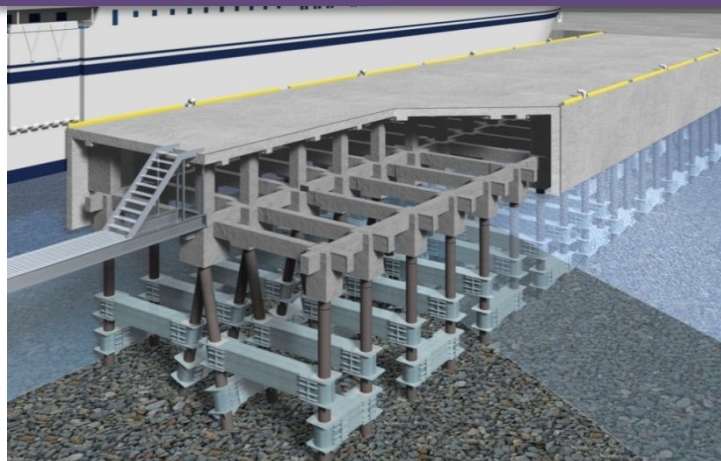
富山新港火力発電所
LNG1号機栈橋

空港施設

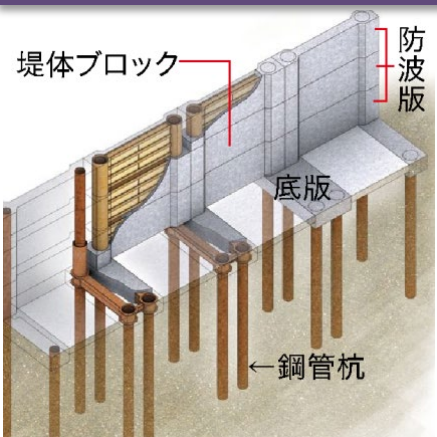


那覇空港
18側進入灯

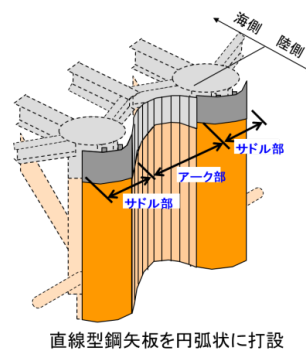
深梁工法



ハイブリッド防潮堤®



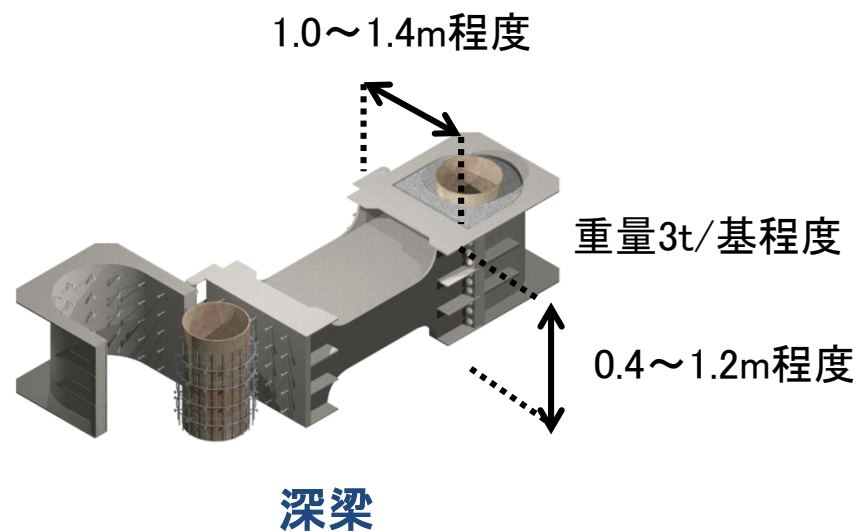
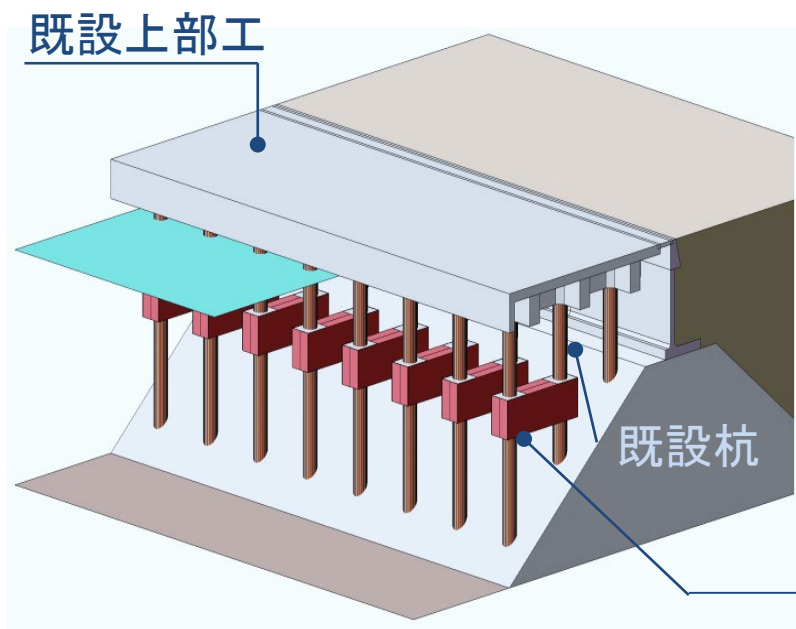
アーク矢板式ジャケット



直線型鋼矢板を円弧状に打設

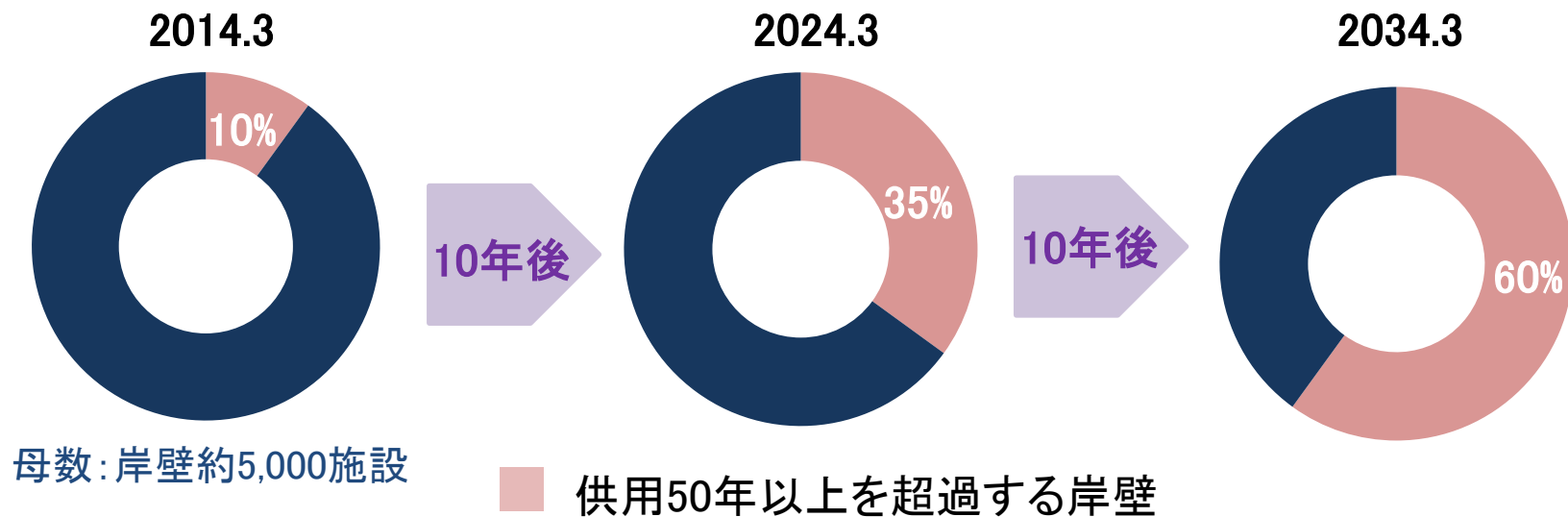


深梁工法

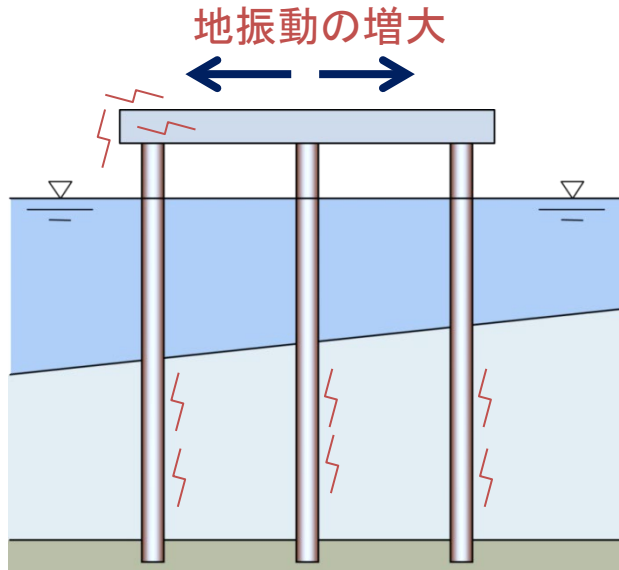


杭の間に追加部材＝深梁を設置する補強工法

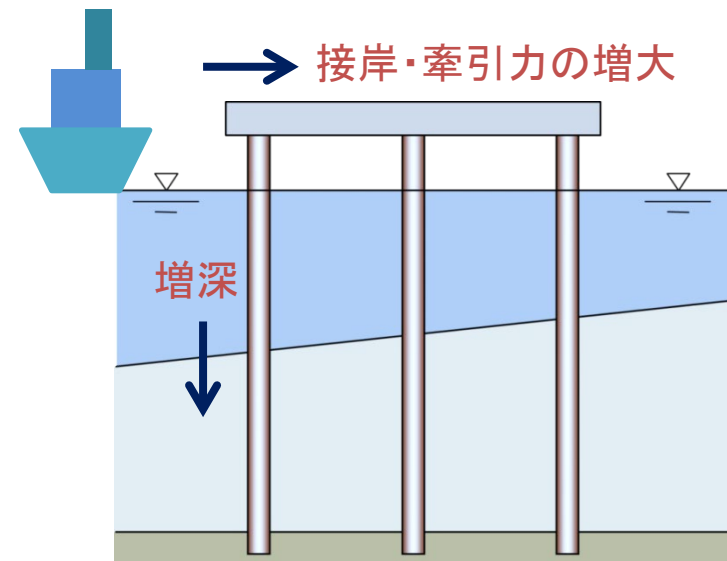
社会資本ストックは高度経済成長期に集中的に整備され、
港湾岸壁においても供用後50年以上経過する
老朽化した施設が急増することが懸念されている



岸壁の耐震強化⇒設計震度の見直し



船舶の大型化⇒船舶による外力増大
岸壁増深

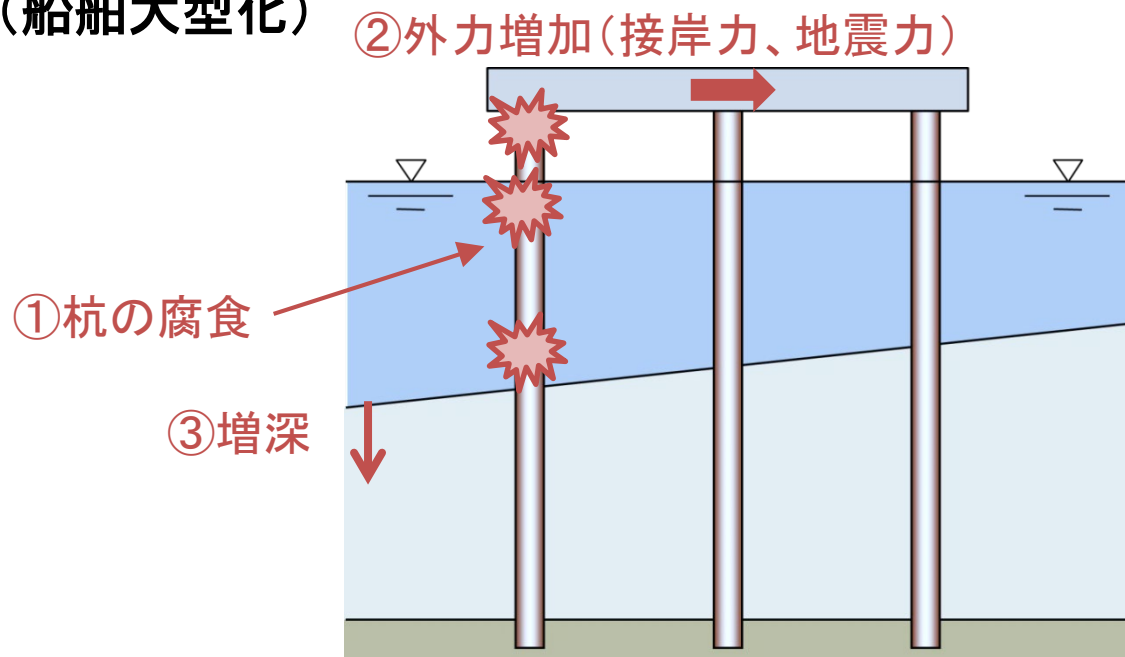


杭式栈橋は老朽化が進む一方で、
耐震強化 船舶大型化への対応を求められている

参考) 国土交通省、耐震強化岸壁の整備、<http://www.mlit.go.jp/common/000055600.pdf>
国土交通省、港湾におけるクルーズ振興を巡る現状と課題、
http://port-of-hakata.city.fukuoka.lg.jp/topic_pdf_2/503f1465d02db7.78882769.pdf

既存の杭式棧橋の問題点

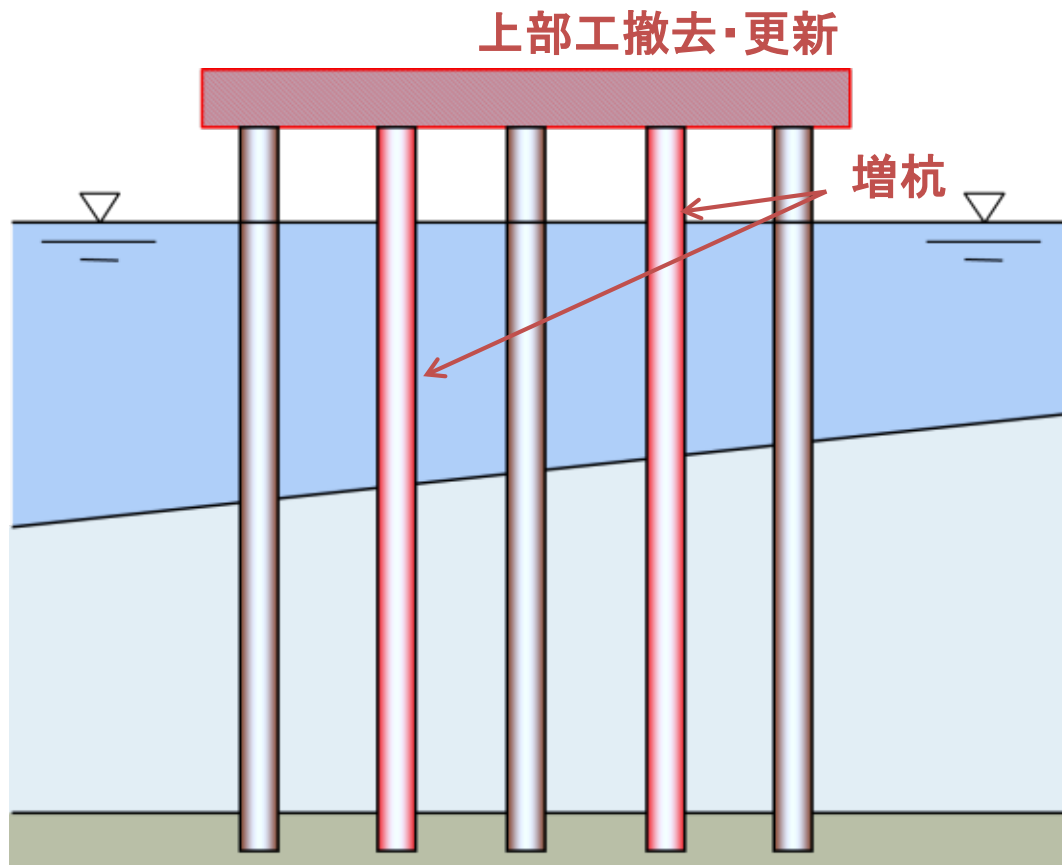
- ①老朽化(杭の腐食など)
- ② 外力増加(船舶大型化、耐震強化)
- ③ 杭の突出長の伸張(船舶大型化)



耐力 NG ⇒補強対策が必要

従来の補強工法の抱える問題点

- ① 現地工期の長さ(＝岸壁利用の制限)
- ② 大掛かりな工事を必要とする



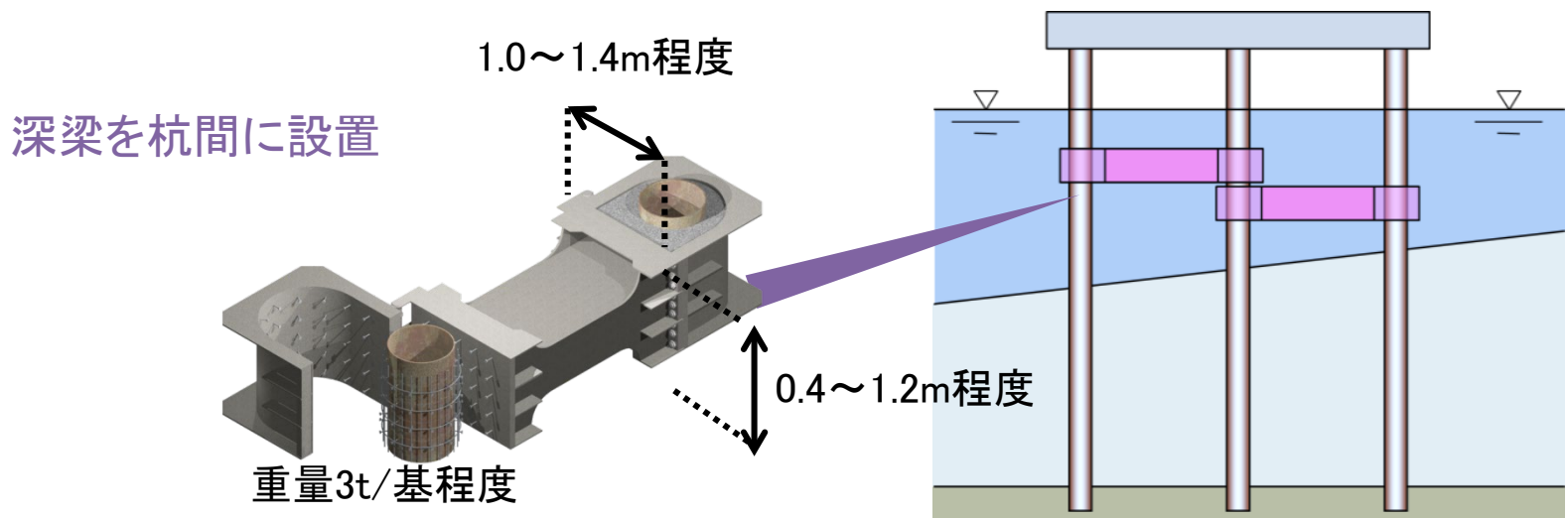
現地工期が長く、岸壁の利用が制限される

➤ 栈橋を供用しながら補強可能

上部工撤去など大掛かりな工事を必要

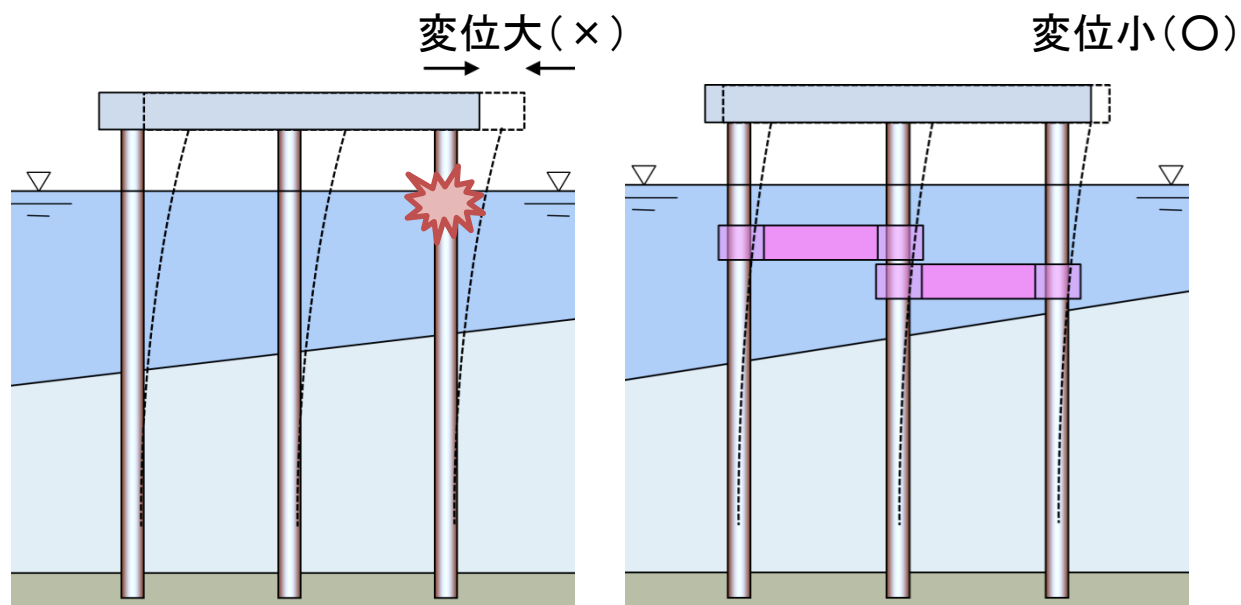
➤ 既設部材(上部工、杭)を最大限利用可能

➤ 大型重機不要のため、環境に配慮

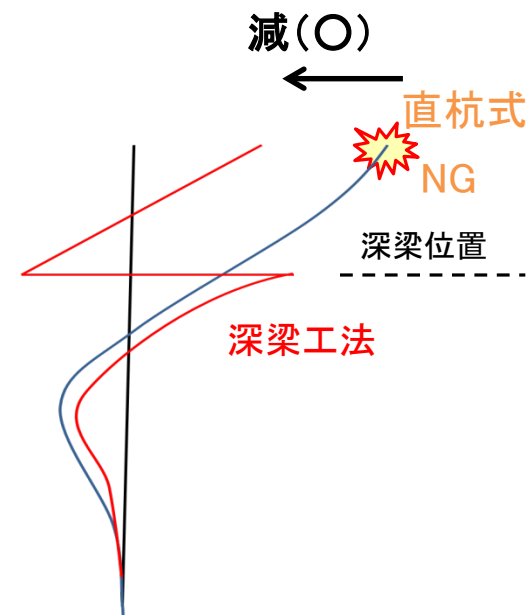


深梁の補強効果

水平力(地震力・接岸力等)の変形概念図



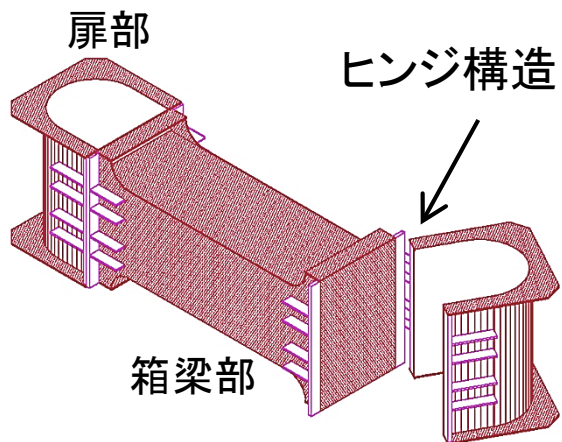
曲げモーメント分布



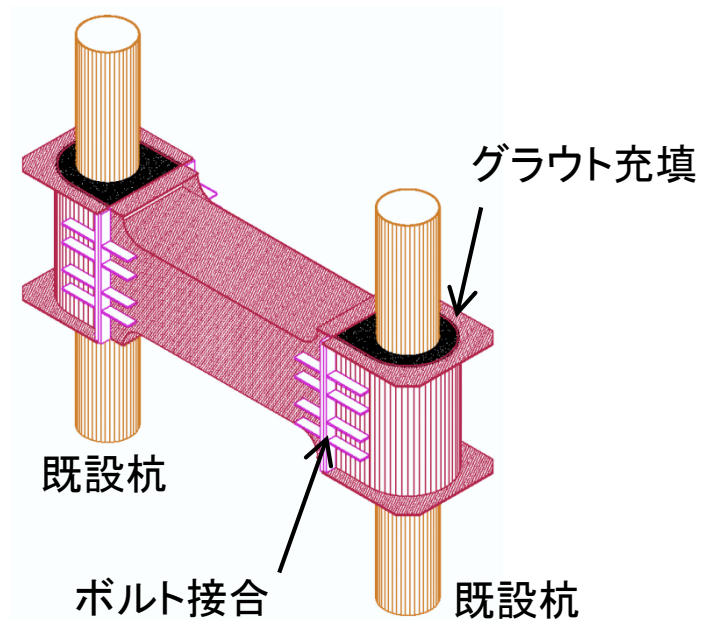
多層ラーメン構造により、変位や曲げモーメントを抑制

深梁の構造

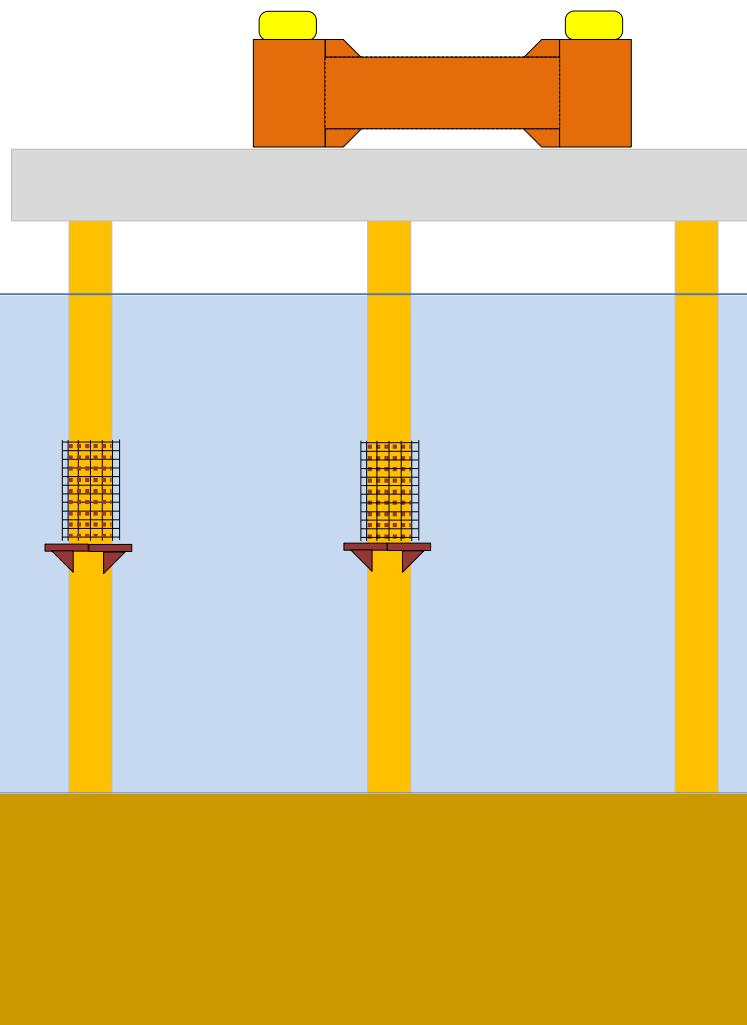
深梁(工場製作)



深梁(工場製作)



施工フロー(1)



①受架台設置



②スタッド打設、鉄筋配置



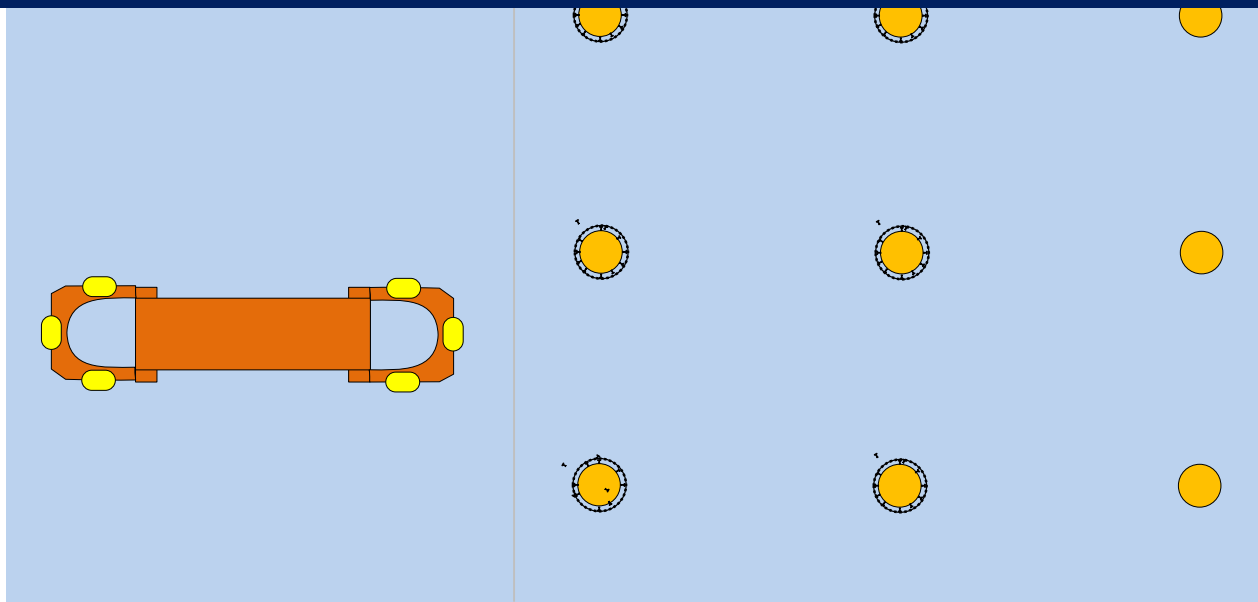
③搬入、フロータ取付



④進水



施工フロー(2)



⑤扉部開放



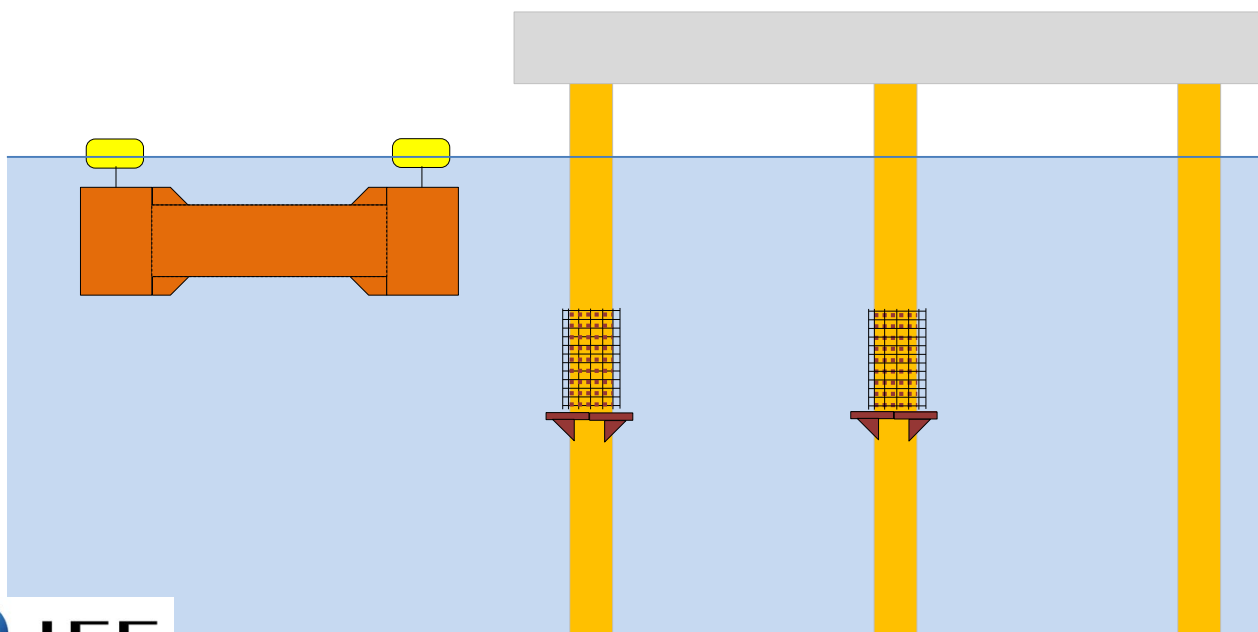
⑥引き寄せ



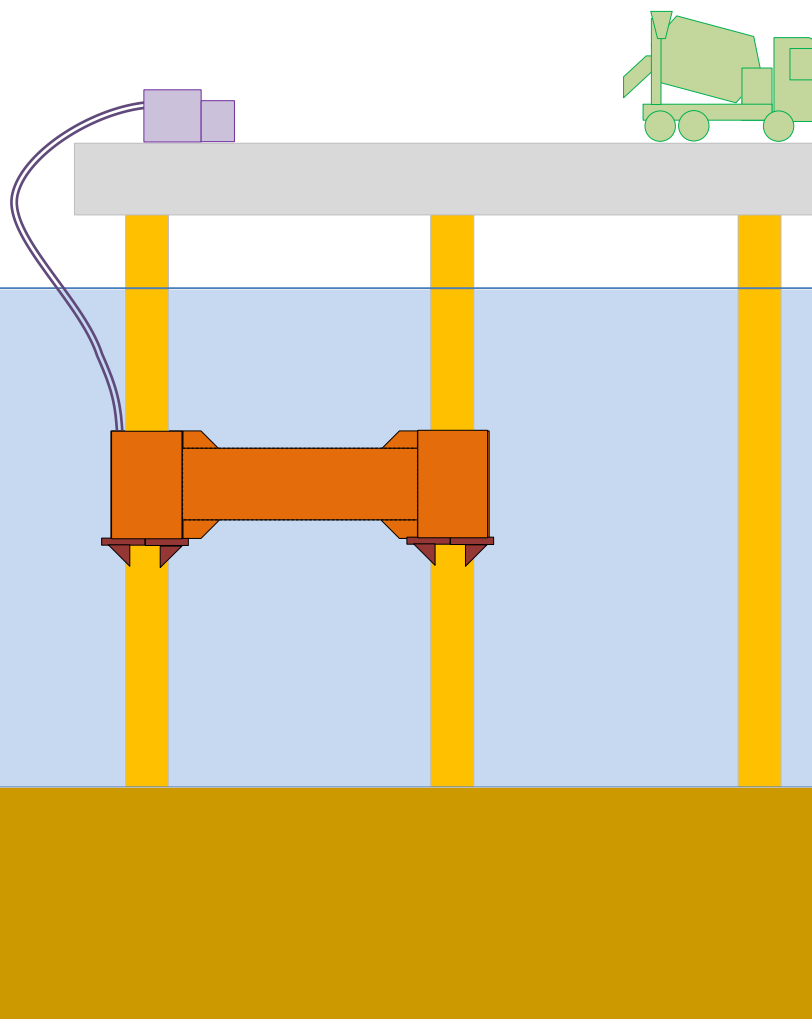
⑦扉閉合



⑧沈設設置



施工フロー(3)



①グラウト充填



②養生

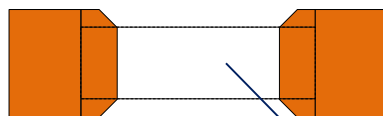
③完成



実際の施工の様子をビデオでご覧ください

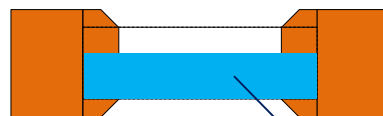
施工のための特徴

①浮体として所定の位置に運ぶことが可能



内部は空洞(箱梁)

②バルブによる注水ができ、自沈して設置可能



内部は空洞(箱梁)

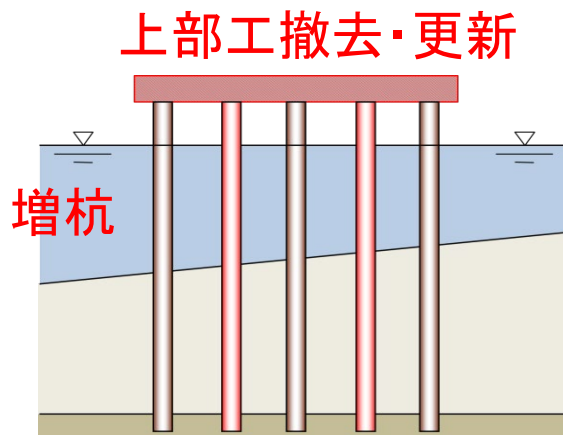
③扉構造により、杭との一体化が容易



簡易な工法

従来工法との比較

従来工法(増杭)



栈橋延長: L=350m

増杭: 70本

現地施工期間

10ヶ月

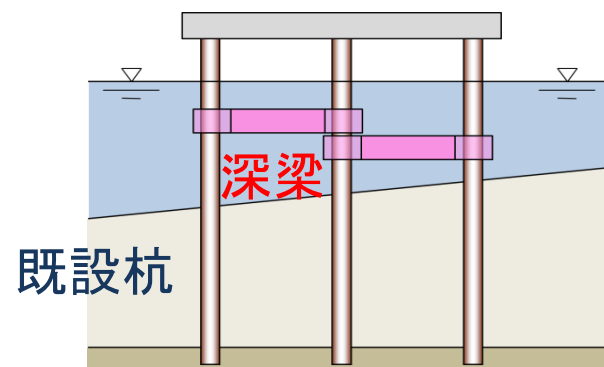
供用停止期間

9ヶ月

工費

1.0

深梁工法



深梁: 35基

▲ 60%

4ヶ月

▲ 90%

1ヶ月

▲ 20%

0.8

実績 (1)

青森港



□ 青森港本港地区岸壁(-10m)(改良)工事

発注者 : 国土交通省 東北地方整備局

施工年度 : 2014年度

効果 : 耐震性向上

当社 : 現地計測、深梁部材の製作・設置

諸元(m) : 梁高 0.90m

梁幅 0.45m

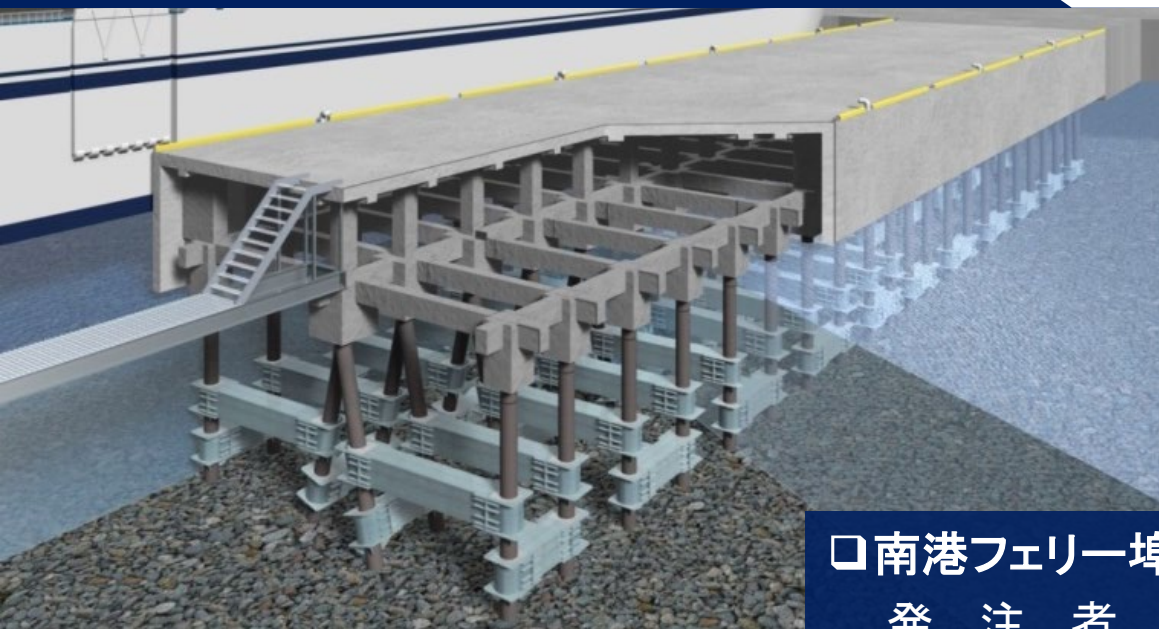
扉部高 2.00m

栈橋諸元 : 杭間距離 5.00m

杭径 ϕ 1000mm

実績 (2)(3)

大阪南港第一・二棧橋



□南港フェリー埠頭第一・第二棧橋補強工事

発注者：阪神国際港湾(株)

施工年度：第一棧橋 2015年度
第二棧橋 2017年度

効果：船舶大型化、耐震性向上

当社：深梁部材の製作

諸元(m)：梁高 1.00m

梁幅 1.00m

扉部高 1.00m (第二:1.50m)

棧橋諸元：杭間距離 3.20/4.00m

杭径 $\phi 609\text{mm}$

実績 (4)

松川浦漁港



□松川浦漁港 漁港災害復旧(再復)工事(防砂堤)

発注者 : 福島県相馬港湾事務所

施工年度 : 2016年度

効果 : 早期災害復旧

当社 : 深梁部材の製作・設置

諸元(m) : 梁高 0.30m

梁幅 1.00m

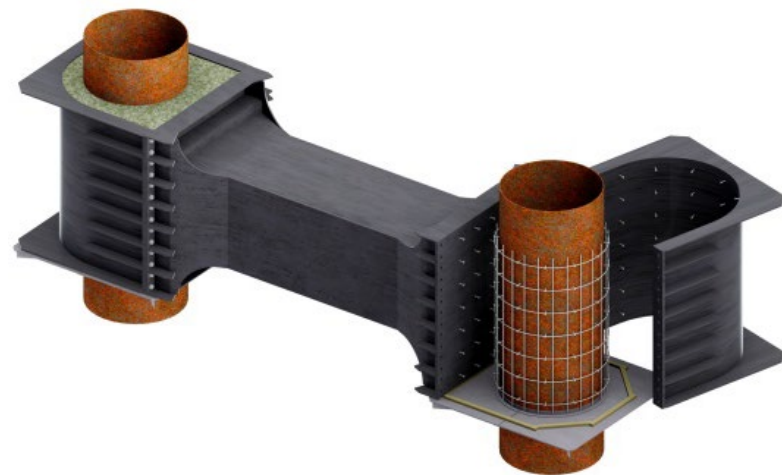
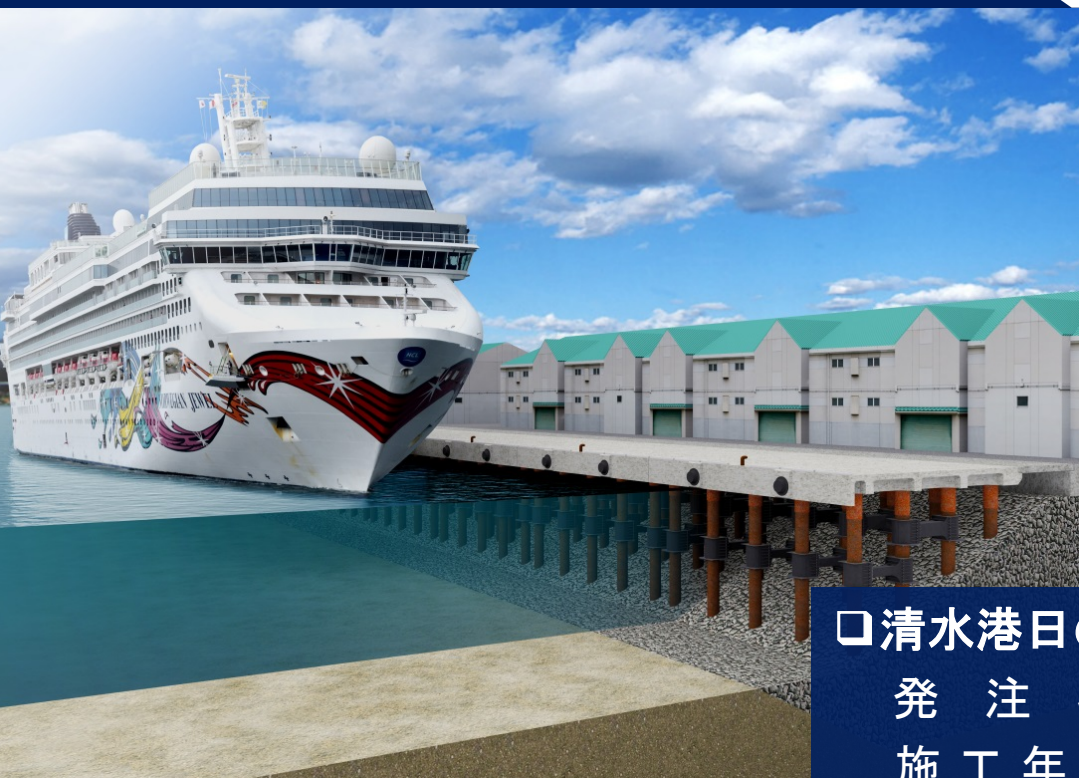
扉部高 0.80m

棧橋諸元 : 杭間距離 4.25m

杭径 ϕ 500mm

実績 (5)

清水港



□清水港日の出岸壁(-12m)改良工事

発注者：国土交通省 中部地方整備局

施工年度：2018年度

効果：岸壁増深対応

当社：深梁部材の製作・設置

諸元(m)：梁高 1.00m/0.70m

梁幅 1.00m/0.70m

扉部高 1.90m

栈橋諸元：杭間距離 5.40m/5.30m

杭径 $\phi 1100\text{mm}$

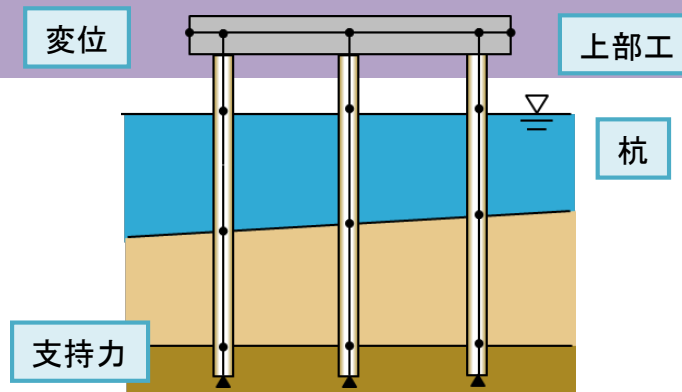
工法採用までの流れ

①現地調査／条件整理

現地調査(上部工、杭板厚等)／地盤、上載荷重、船舶作用、照査震度等

②既設構造での照査

※供用期間を考慮した腐食を考慮



③補強後構造での照査

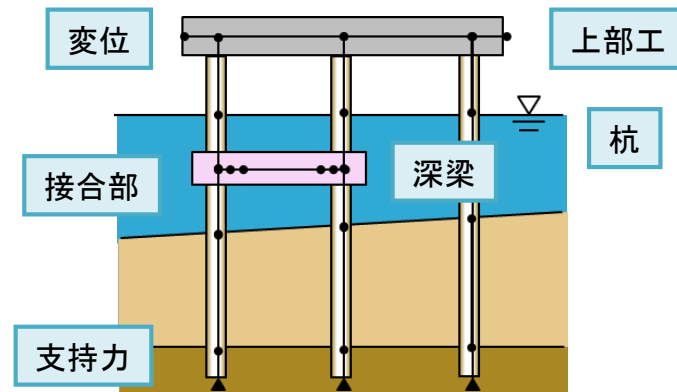
※供用期間を考慮した腐食を考慮

※最適深梁の検討

- ・取付位置
- ・寸法(剛性)

作用<耐力?
NG

OK…照査終了



詳細設計へ

深梁工法の設計ガイドブック



工事積算項目例を掲載

5. 工事費積算項目例
下表に、深梁工法の代表的な積算項目の例を示す。

項目	単位	備考
工場製作工	基	受梁台、深梁
輸送工	基	受梁台、深梁
荷降ろし	組	受梁台、深梁
現地調査工	箇所	既設杭の調査、計測
水中足場工	式	設置、撤去
準備工	m ²	かきおとし、下地処理
スタッド打設	本	
鉄筋工	ks	
据付工	基	受梁台、深梁
中筋工	m ³	
被覆防食工	m ²	
電極防食工	個	

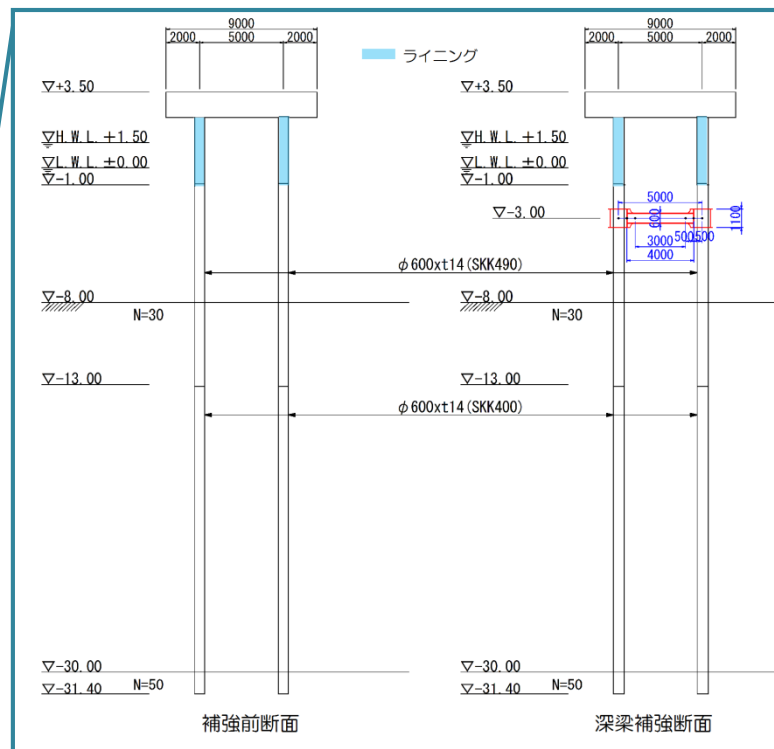
目次

- 概要
 - 1) 既設栈橋補強工法の比較
 - 2) 構造概要
 - 3) 特徴
 - 4) フロー
- 主な施工事例
- 検討フロー
 - 1) 検討フロー
 - 2) 照査手法
- 設計計算例(骨組計算)
 - 1) 設計条件
 - 2) 解析モデル
 - 3) 杭の断面諸元
 - 4) 深梁の断面諸元
 - 5) 地盤反力係数および横方向ばね定数
 - 6) 荷重
 - 7) 解析結果
 - 8) 応力度照査

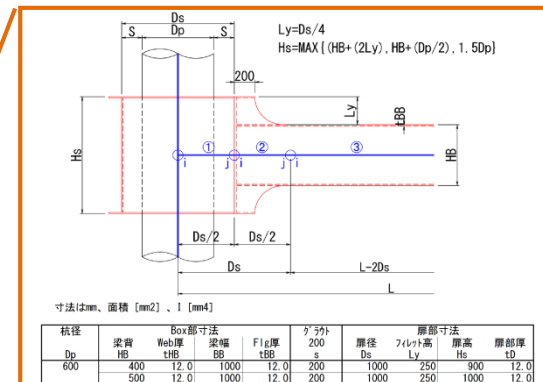
5. 工事費積算項目例

付録. 深梁構造諸元表

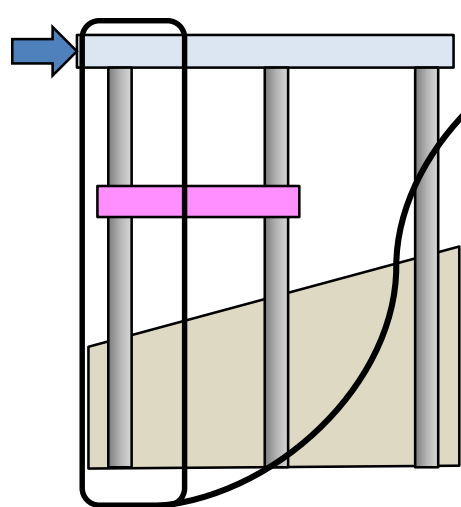
設計計算例(骨組計算)を掲載



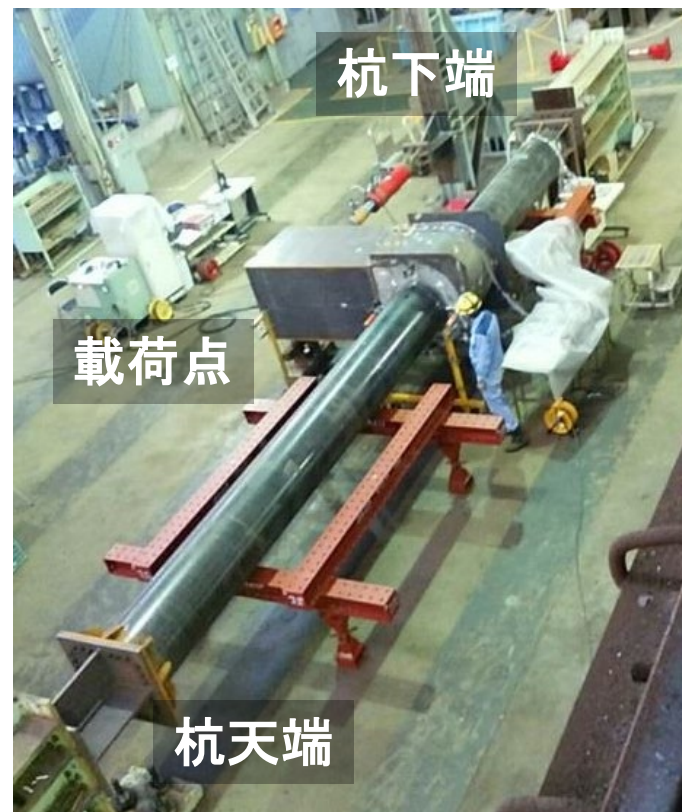
標準的な深梁諸元(寸法、板厚)を掲載



設計法の検証

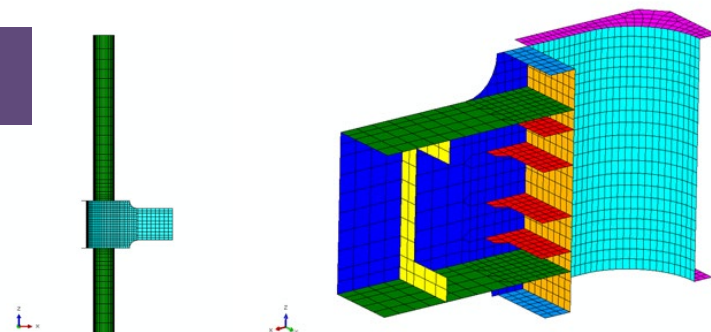


実大実験



結合部に作用する
曲げモーメントが
一致するようにモデル化

FEMモデル図



第2回「インフラメンテナンス大賞優秀賞を受賞（H30年5月16日）」



受賞理由

従来の大規模な改良工法と比較し、現地における施工期間の大幅な短縮が可能であり、岸壁の利用制限を必要最小限に抑えるとともにコストの削減にも繋がる優れた工法である。様々な岸壁延長や水深にも対応できる他、水産分野における取組実績がある点も評価された。

特許 & NETIS

特許

①水中構造物の補強梁と補強方法

日付:2013/2/6

番号:5136589

⇒深梁の基本コンセプトに関する特許

②水中構造物用構造体の水中搬送

日付:2017/2/22

番号:6083486

⇒深梁の浮遊運搬に関する特許
(フローターの使用方法・配置など)

③水中構造物用構造体の 水中配置構造および水中搬送方法

日付:2017/2/22

番号:6083487

⇒深梁を水中で水平に保ち
運搬する方法に関する特許
(フローターの使用方法・配置など)

新技術情報提供システム (NETIS)

登録番号:KTK-140008-A

日付:2015/1/7

Q&A (1)

Q1 深梁の断面はどのように決定しますか？

腐食量を反映した既設杭栈橋の補強材として設計します。

Q2 直杭、斜杭のどちらにも適用できますか？

可能です。

斜杭に関しては、大阪南港第一栈橋での実績もあります。

Q3 既設杭の出来形をどのように反映させますか？

最も精度が求められるところであり、
現地計測をし、製作寸法に反映します。

Q4 既設杭へはどのような作業がありますか？

寸法計測、取付部表面の
ケレン、水中スタッド、配筋等が行われます。

Q&A (2)

Q5 設置の際、深梁をどのように安定させますか？

フローターを設置し、浮体の安定を調整します。

Q6 既設杭と深梁の隙間はどのようになりますか？

スタッドを打設し、配筋後、グラウトを充填します。
曲げ外力に抵抗します。

Q7 グラウトの養生期間はどの程度ですか？

初期強度が発現するまでとなります。
現在施工に用いているグラウトでは3日～5日程度です。

Q&A (3)

Q8 増深はどの程度まで考えられますか？

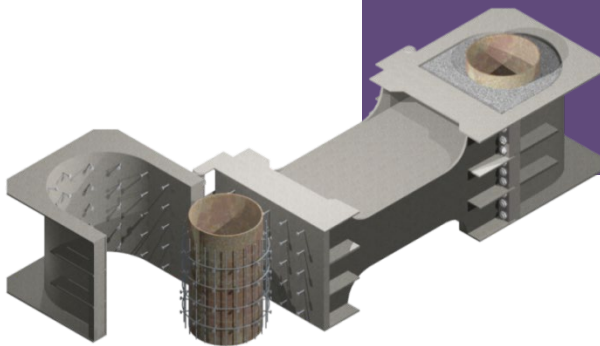
設計荷重の大きさや、既設杭の本数、
地盤条件等にもよりますが
補強後の設計条件に、既設の上部工が
耐え得ることを考えると、0～-3m程度かと考えます。

Q9 深梁工法が適用できないケースはありますか？

既設杭が腐食により著しく減肉している場合は、
補強できません。

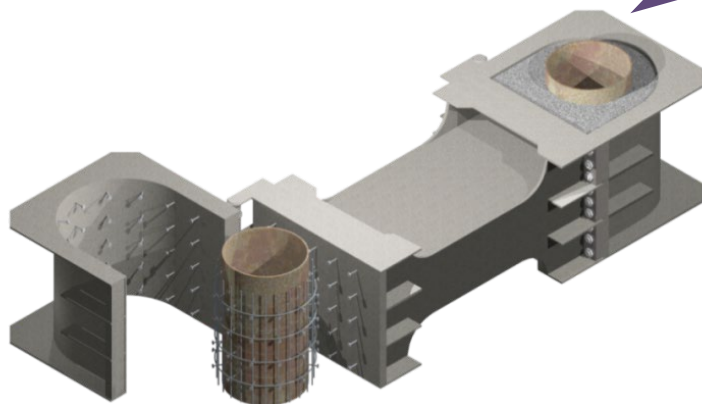
深梁工法の特徴

- ・ 棧橋の既設部材を最大限活用
 - ・ 施工が容易
- ・ 棧橋の供用停止期間が短い



深梁により、戦略的なインフラ管理を可能にし
維持管理費用の抑制に寄与

補強効果により
耐震性能向上⇒国土強靱化
大型船舶化対応⇒地域活性化



ご視聴頂きありがとうございました

＜お問合せ先＞

JFEエンジニアリング(株)

鉄構インフラ事業部

03-6212-0037（営業部）