

平成22年度 第2回 「技術発表会」

発表技術名：

「岸壁・栈橋の増深化、耐震化工法」
～ 深梁・ストラット工法、がんばり工法～

2011年2月28日

発表会社名：

JFEエンジニアリング株式会社

JFEエンジニアリングの 増深・耐震化工法技術

1. はじめに

2. 補強工法(増深、耐震化)

1) 栈橋の補強工法

- ・深梁工法
- ・ストラット工法

2) 矢板岸壁の補強工法

- ・がんばL工法

備考)

深梁(ふかばり)工法

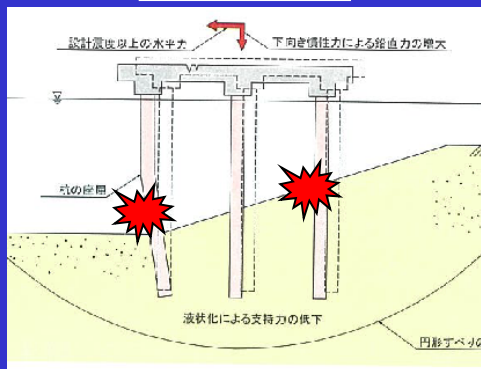
がんばL(がんばる)工法

1. はじめに

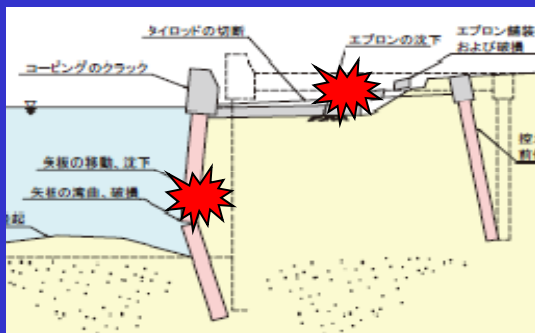
矢板岸壁・栈橋の補強工法（増深、耐震化）

- ◆技術基準改定（H19年）（耐震設計見直し等）
- ◆既存の港湾施設の老朽化（高度成長期の施工）

栈橋



矢板岸壁



従来対応

- 1) 新設の構造物建設
- 2) 地盤改良

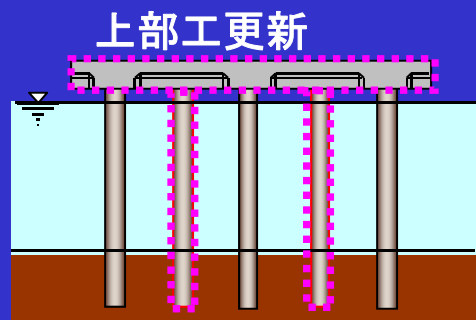
強度不足

課題

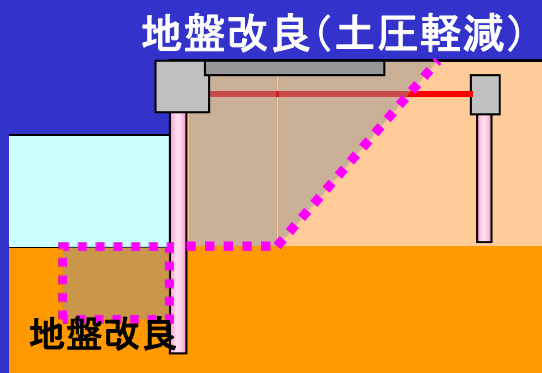
- 1) 工事期間が長くなる.
- 2) 岸壁供用に支障

工法コンセプト

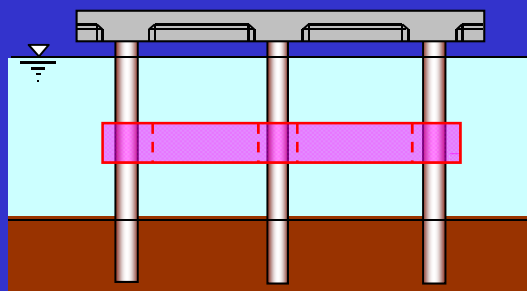
従来工法



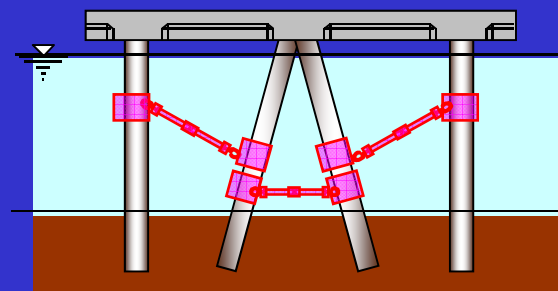
増杭



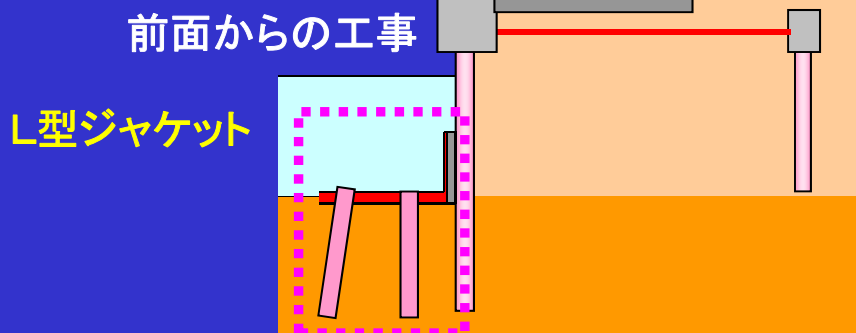
JFEエンジの工法



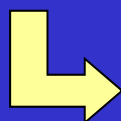
<深梁工法>



<ストラット工法>



<がんばL工法>



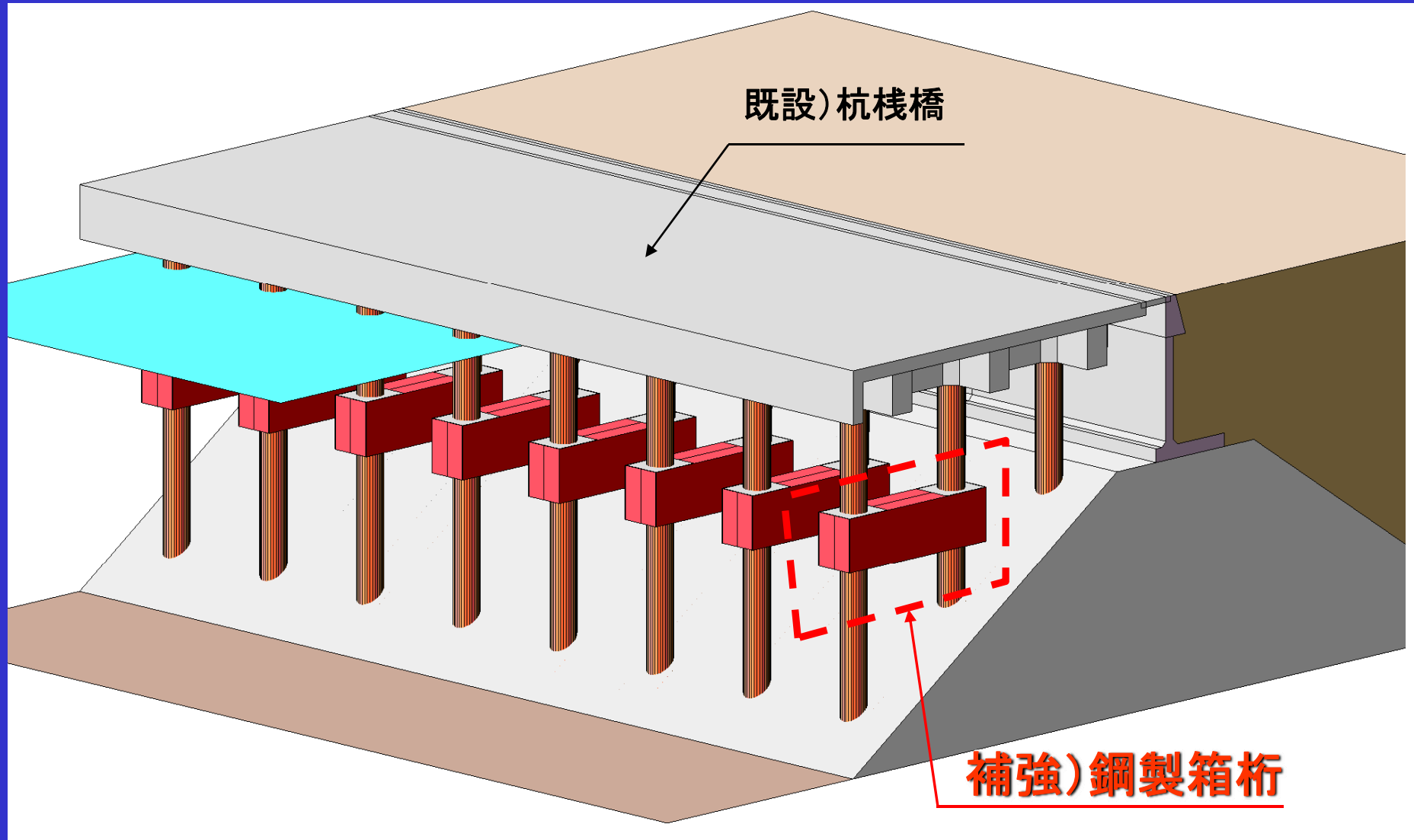
- 1) 既存構造を活用
- 2) 岸壁供用を妨げない

2. 補強工法（増深、耐震化）

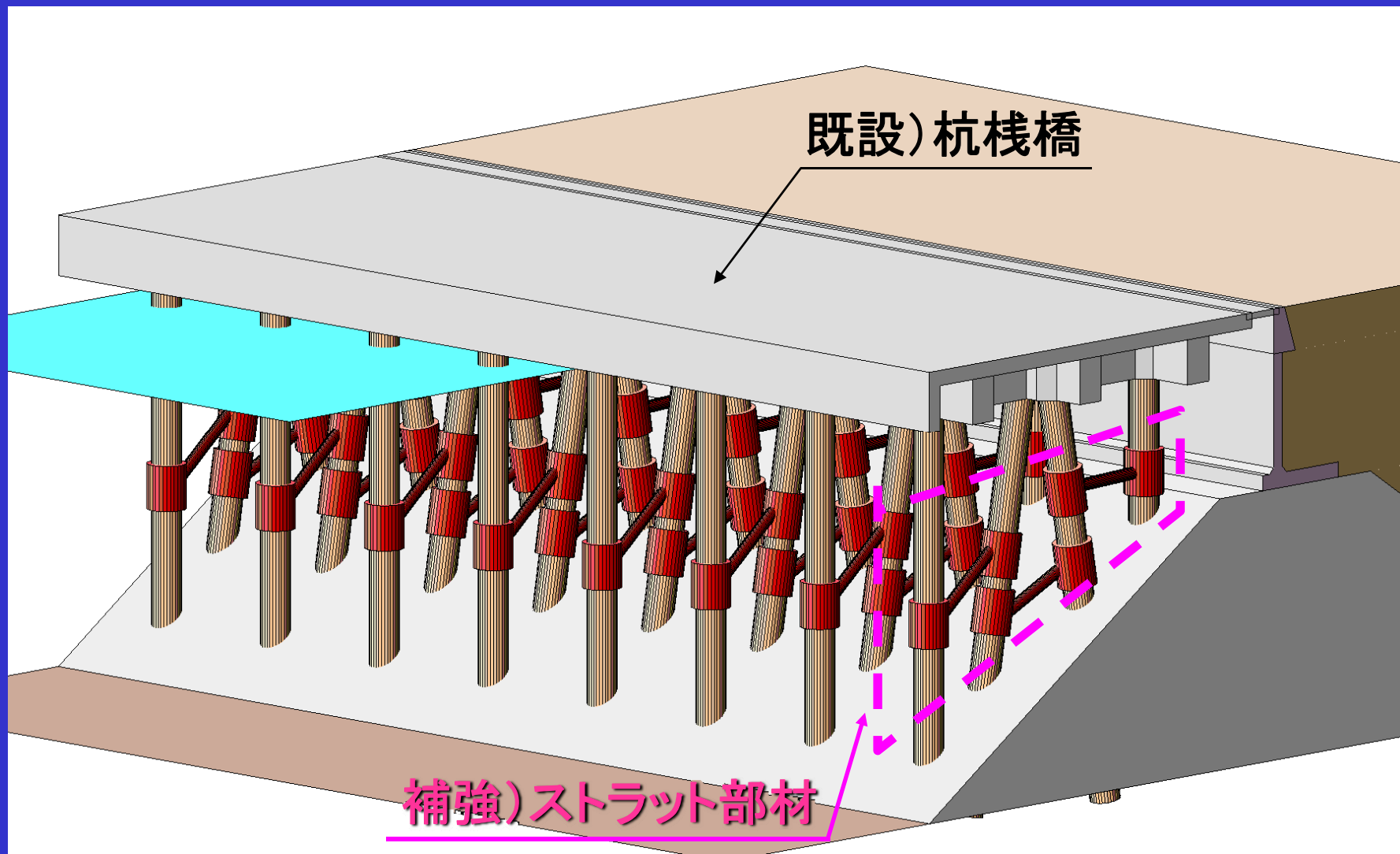
1) 栈橋の補強工法

- ・深梁工法
- ・ストラット工法

「深梁工法」とは、栈橋の補強工法



「ストラット工法」とは、栈橋の補強工法



備考： 新設の栈橋では多くの実績あり

■深梁・ストラット工法

従来のストラット構造

- ・新設の栈橋では、多く実績
(各社アイデア、特許)



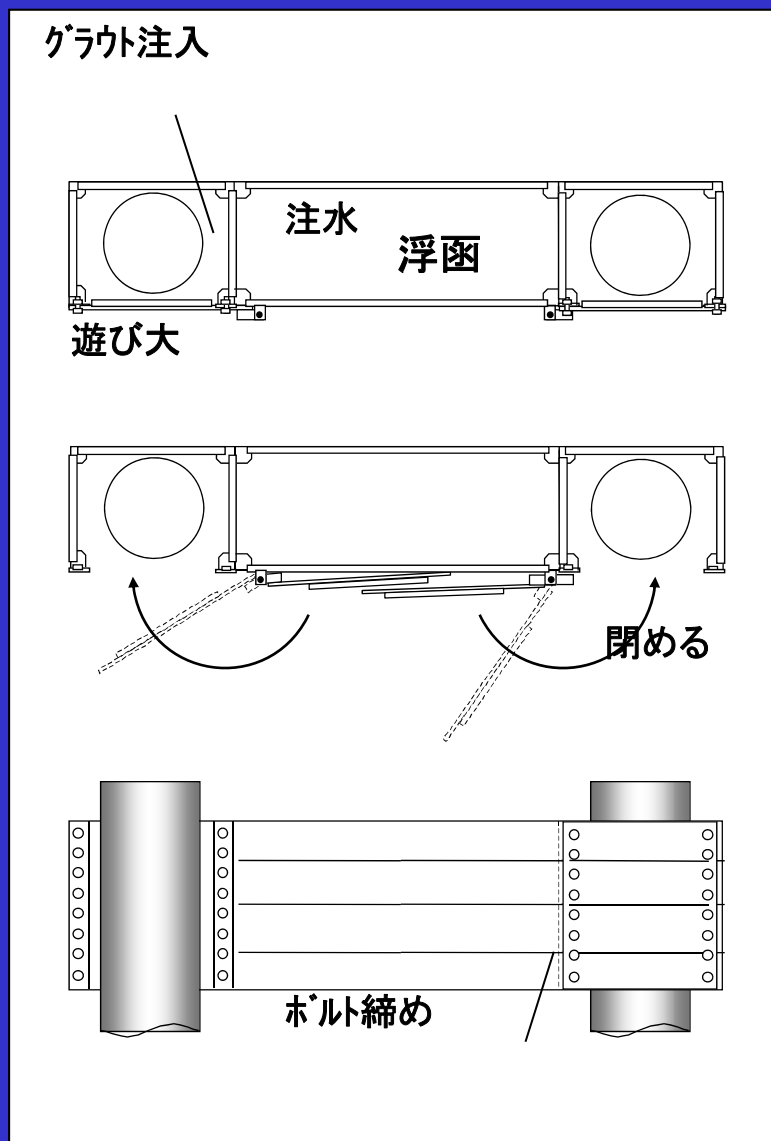
JFEでは

- ・既設栈橋の補強／補強部材減
- ・現地での施工性(杭間隔アジャスト)
- ・岸壁の供用重視(急速施工)

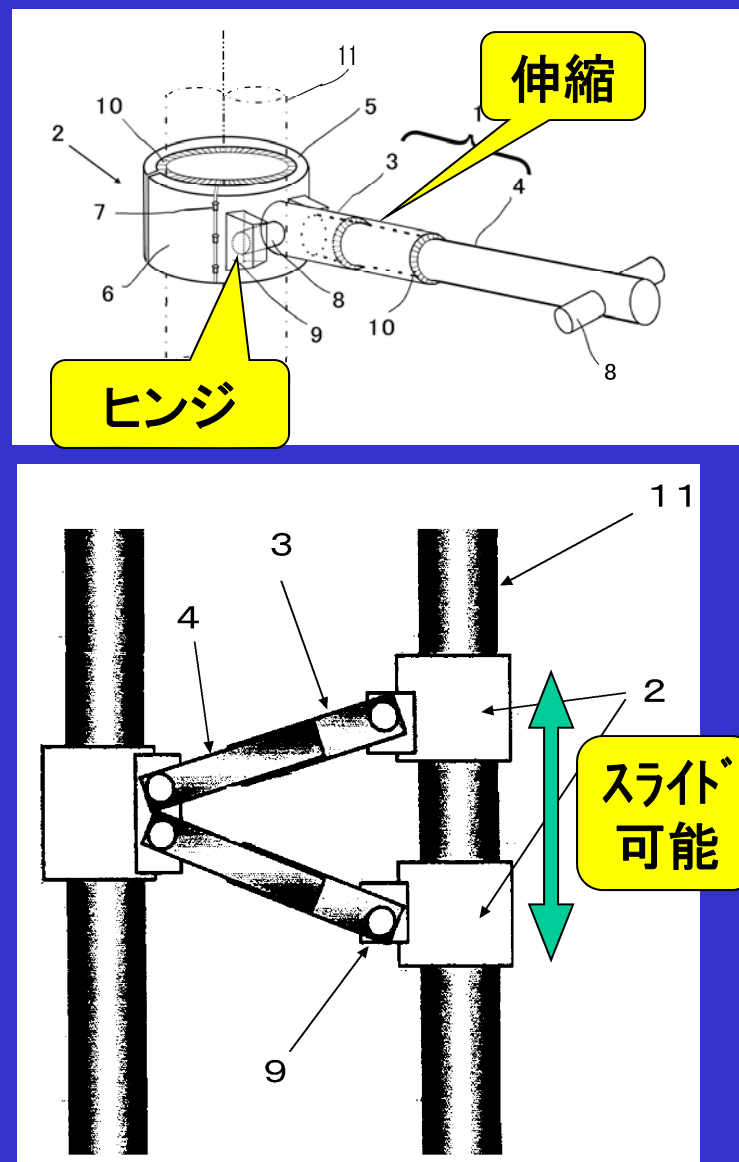
設計マニュアル

- ・ジャケット工法技術マニュアル(沿岸センター)
- ・格点ストラット工法技術マニュアル(沿岸センター)

■ 深梁（鋼製箱桁）の構造

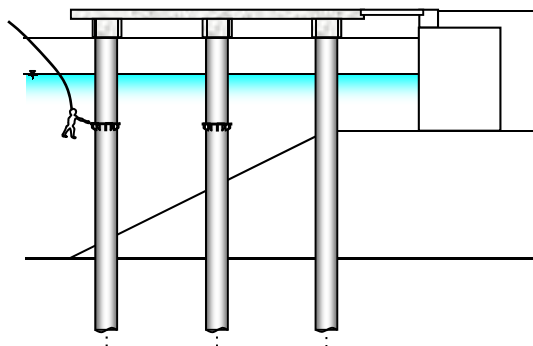


■ ストラットの構造

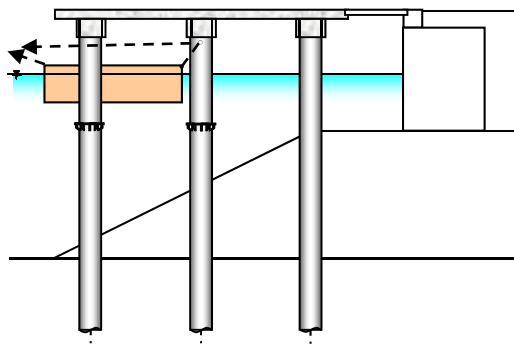


■ 施工イメージ (深梁工法の例)

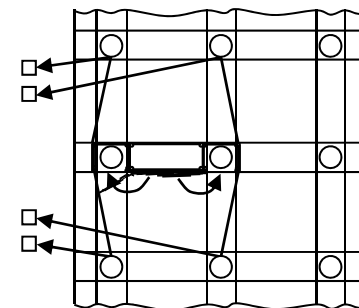
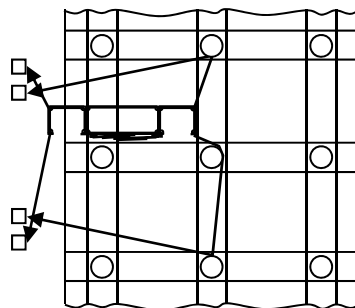
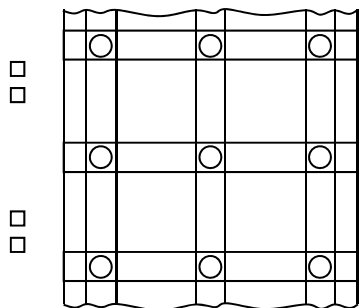
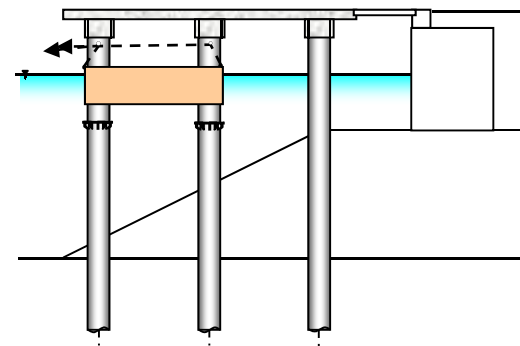
①



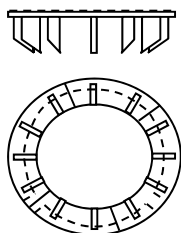
②



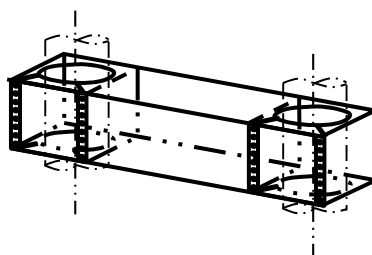
③



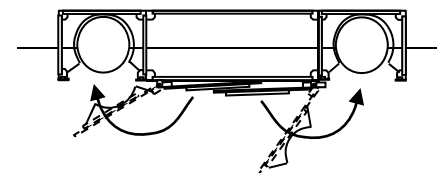
支持材取り付け



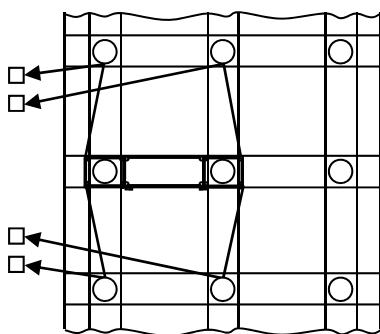
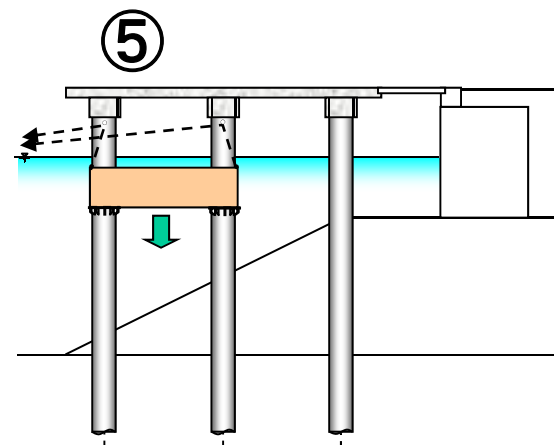
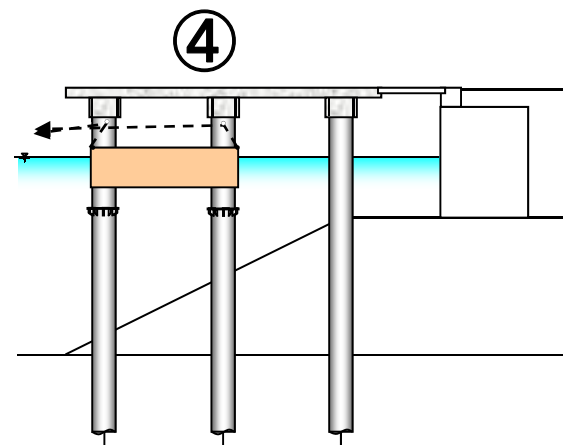
進入 (浮遊)



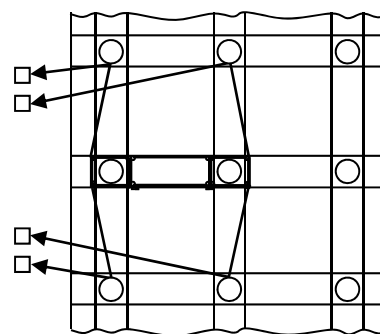
仮固定・蓋閉合



■ 施工程イメージ (深梁工法の例)



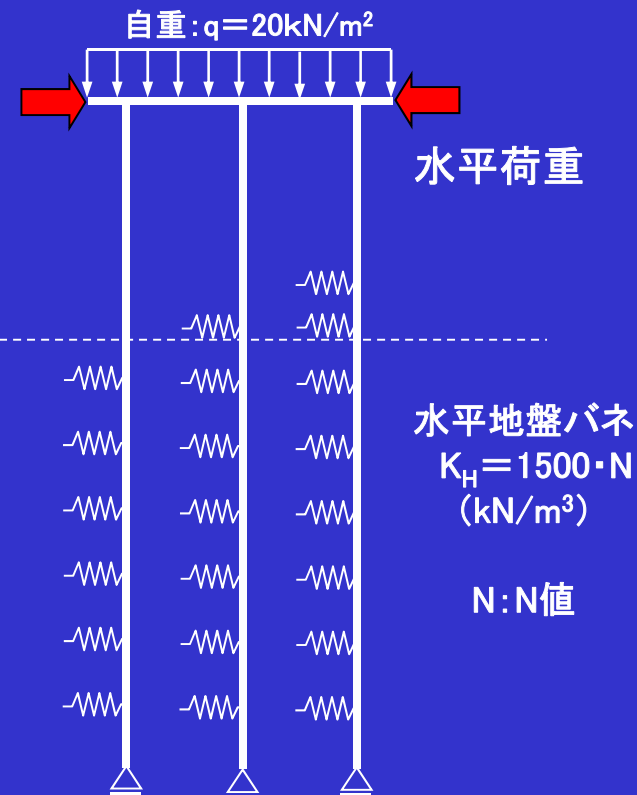
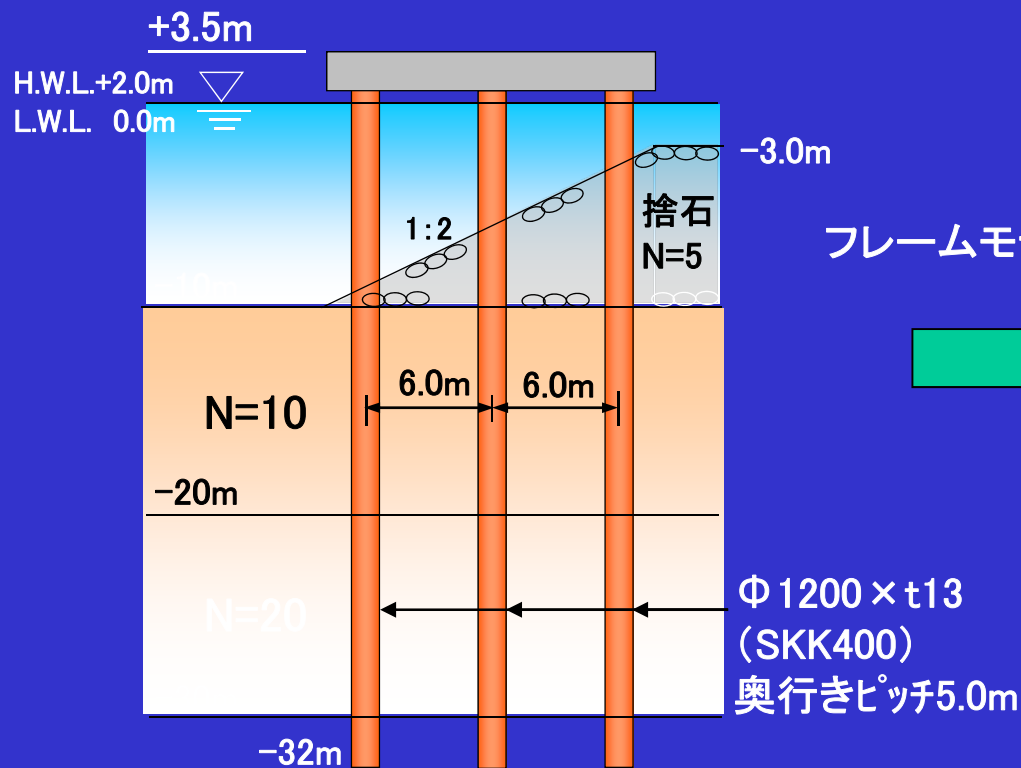
閉合完了



所定高さに補強梁を沈設
杭と結合 (グラウト接合)

完成

■ ケーススタディー



◆ 照査方法

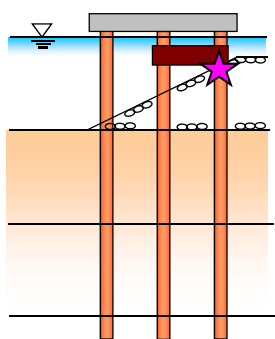
- ・プッシュオーバー解析で 限界震度※を算定
- ・耐荷力倍率で、最適部材配置傾向を確認

$$\text{耐荷力倍率} = \frac{\text{補強断面の限界震度}}{\text{標準断面の限界震度}} > 1.0$$

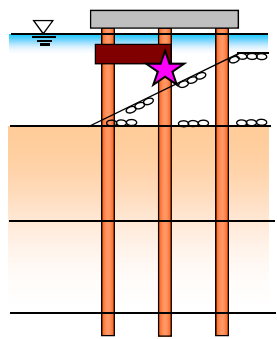
※ 鋼管杭が降伏する震度

■ ケーススタディー結果「深梁部材」による補強検討（傾向確認）

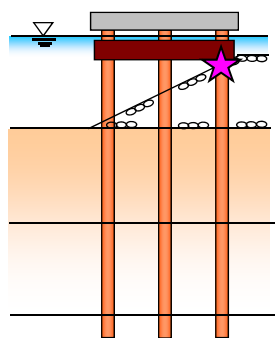
モデル01 △□



モデル02 △□

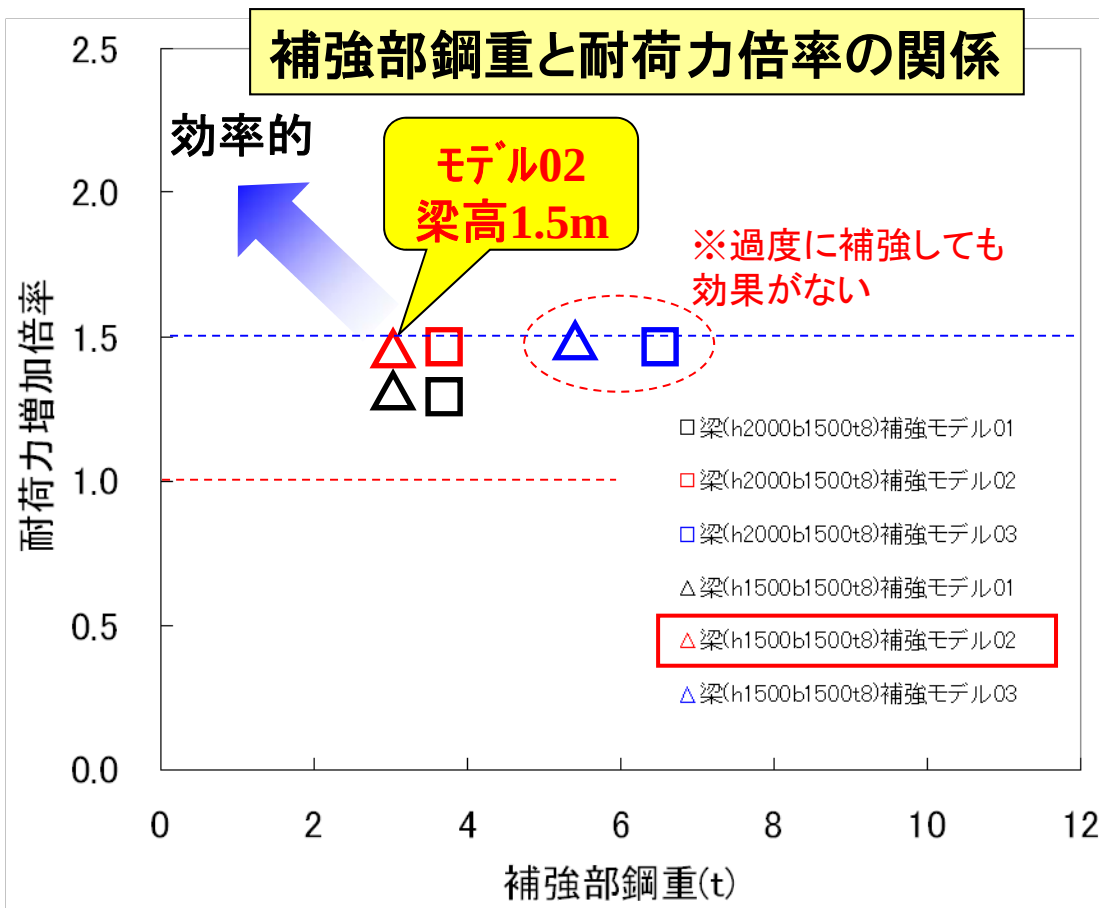


モデル03 △□



△：梁高1.5m
□：梁高2.0m
板厚：t=8mm
材質：400材
深梁位置：-1.5m

★：降伏箇所



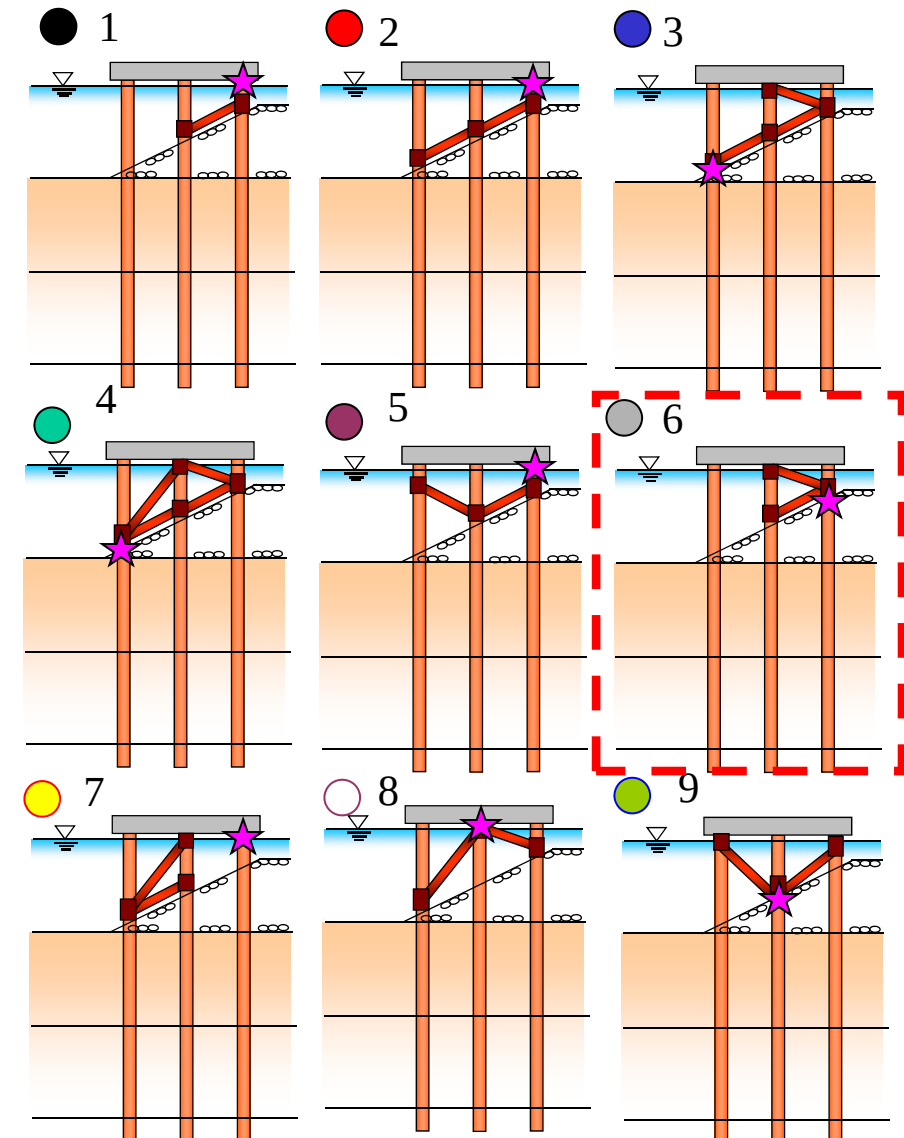
◆最適部材配置の傾向

- モデル01とモデル02は補強量は同じだが、海側配置のモデル02の方が効果が高い。

◆耐荷力増加倍率の上限

- 梁高を変えて剛体範囲を広げても耐荷力にはほとんど影響がない
- 補強を増やしても耐荷力は1.5程度、過度に強化しても効果がない

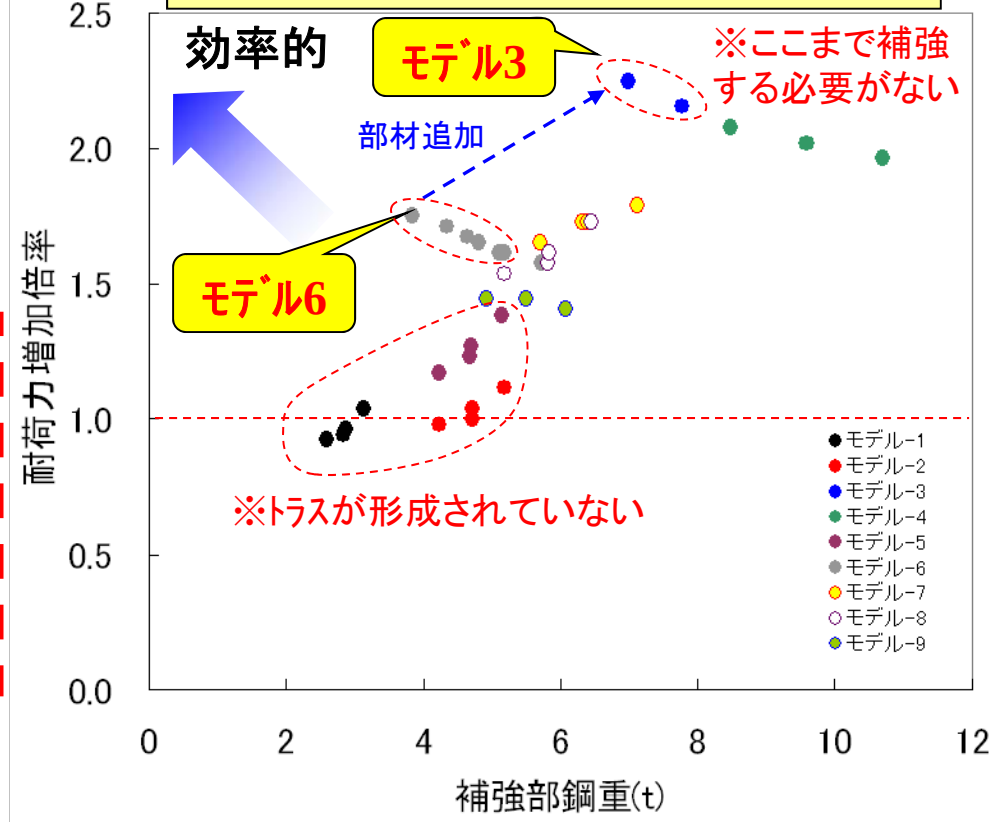
■ ケーススタディー「ストラット部材」による補強検討（傾向確認）



ストラットサイズ：φ 500t5, φ 600t6, φ 600t12 等
 材質：490材 ※杭より先に降伏しない断面とした

★：降伏箇所

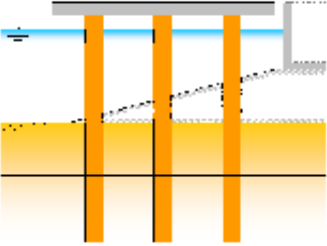
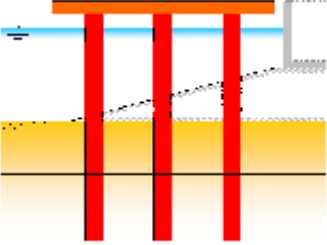
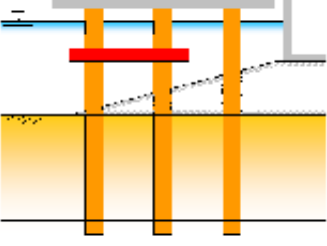
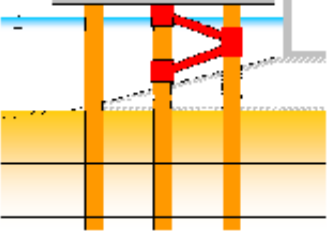
補強部鋼重と耐力増加倍率の関係



◆ 最適部材配置の傾向

- ・モデル1, 2, 5のようにトラスが形成されないと効果が乏しい。
- ・モデル6(陸側補強)が効果的

■ ケーススタディ結果

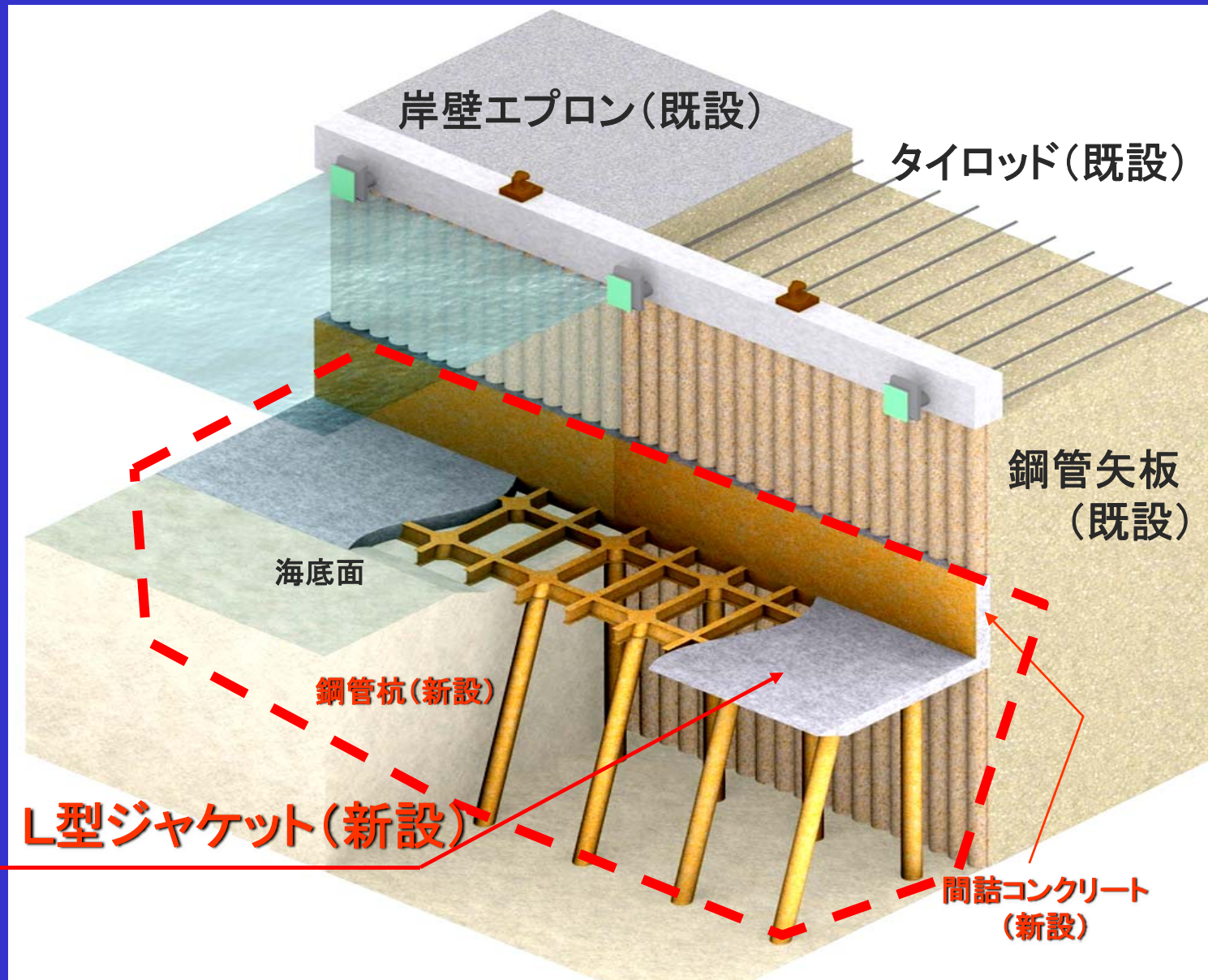
形式		概略図	耐荷力 倍率	工事価格 比率	備考
既存	杭式	 杭φ1200×t13(奥行き@5m)	ベース 1.00		
新規	杭式	 杭φ1400×t14(奥行き@5m) 杭重量11.3ton/m	1.67	100%	既存栈橋の撤去
補強	深梁	 杭φ1200×t13(奥行き@5m) 深梁H2000×B1500×L8000 補強材鋼重0.52ton/m	1.70	11%	海杭～中間杭に 深梁を設置
	ストラット	 杭φ1200×t13(奥行き@5m) ストラットφ600×t12 補強材鋼重0.82ton/m	1.56	21%	中間杭～陸杭に ストラットを設置

2. 補強工法（増深、耐震化）

2) 矢板岸壁の補強工法

- ・ がんばり工法

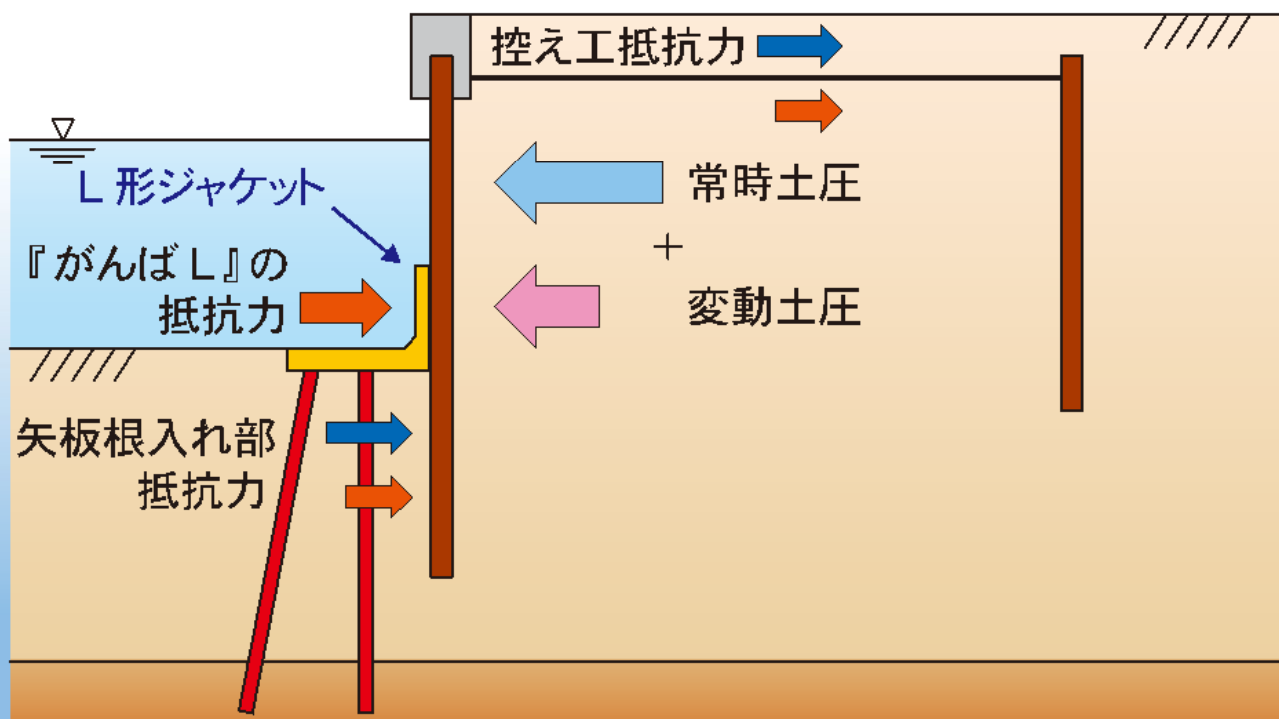
がんばり工法とは、



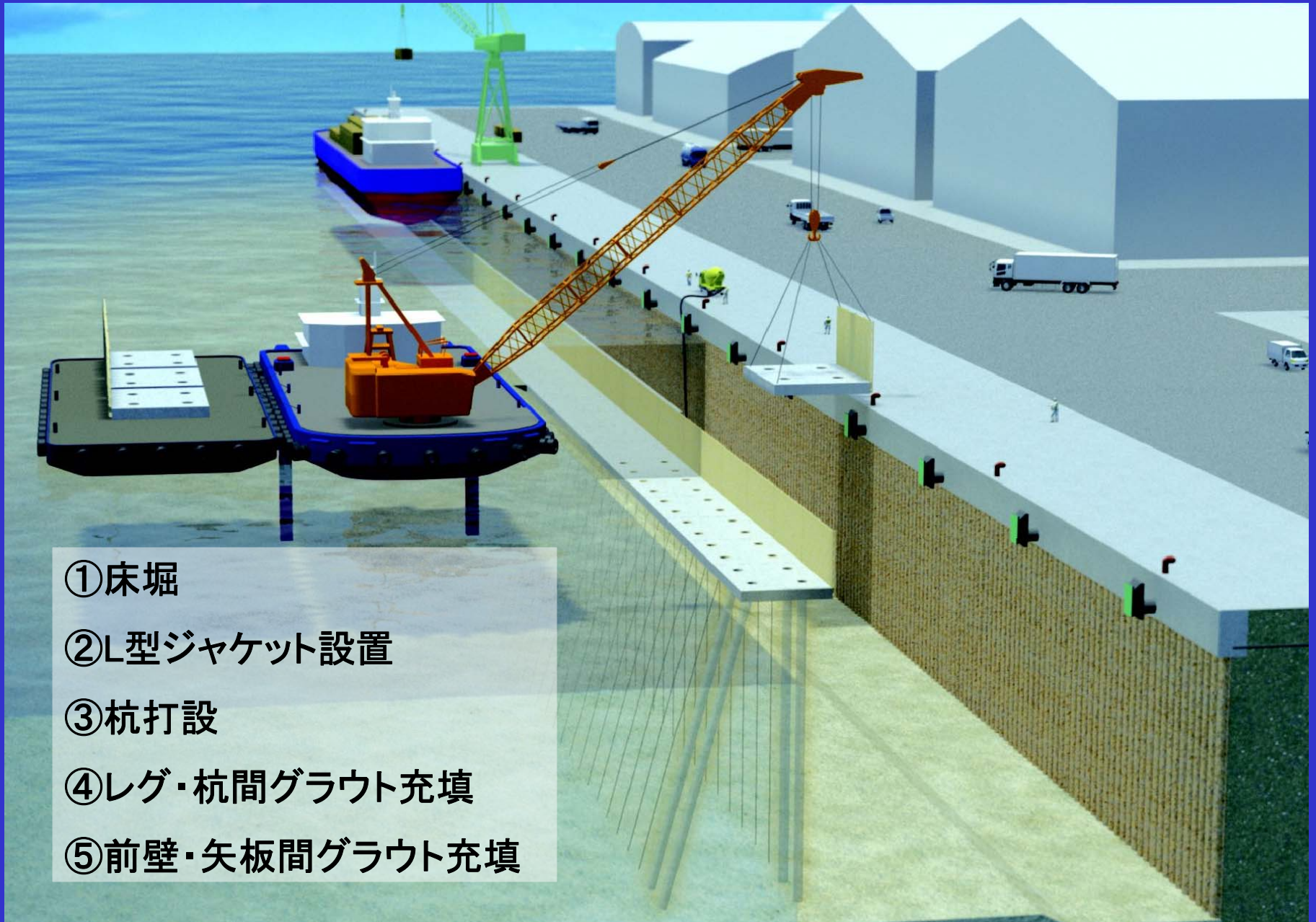
3社による共同研究(3社:JFEスチール・JFEエンジ・東亜建設工業)

設計上の特長

- 1 剛性の再配分によって荷重分配が変わるため、地震時の変動土圧に対するタイ材の負担を軽減できます。
- 2 L形ジャケット部の矢板は、コンクリートで被覆されるため、耐久性が向上します。また、L形ジャケットと矢板を剛結合する場合は、矢板の耐力が大きくなります。



施工イメージ



①床堀

②L型ジャケット設置

③杭打設

④レグ・杭間グラウト充填

⑤前壁・矢板間グラウト充填

ケーススタディー

◆現況断面の照査) 鋼矢板式岸壁

$kh=0.14 \Rightarrow kh=0.25$

-12.0m 計画水深 -12.00

鋼管矢板
 $\Phi 900 \times 14$ (SKY490)

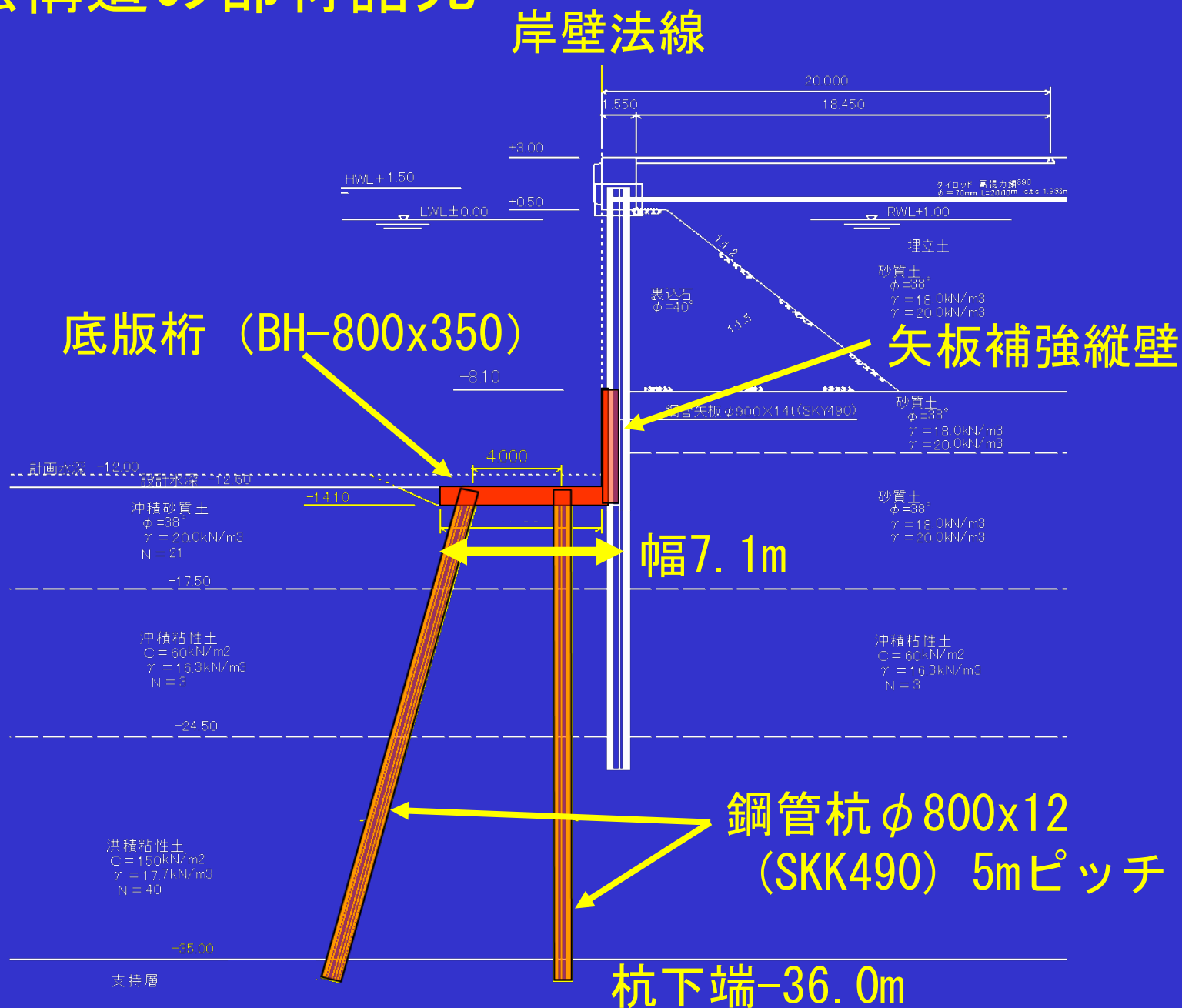
タイロッド $\Phi 70$ (高張力鋼 690)



発生応力 ／許容値	地震時	
	$kh=0.14$	$kh=0.25$
鋼管矢板	74%	107%
タイロッド	82%	114%

- ・鋼管矢板 & タイロッドの応力NG
- ・タイロッドの方が大きくNG

補強構造の部材諸元

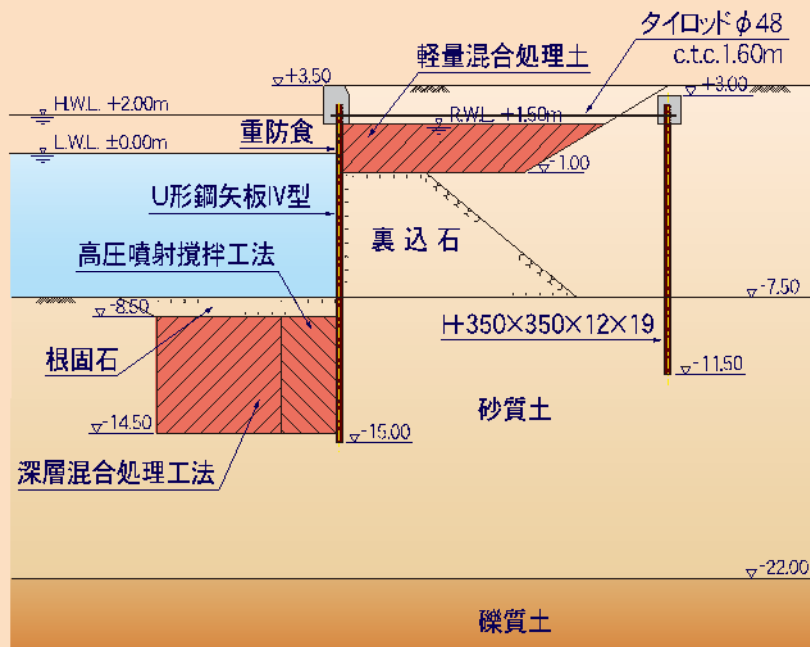


従来補強工法との比較例(1)

水深 7.5m 岸壁

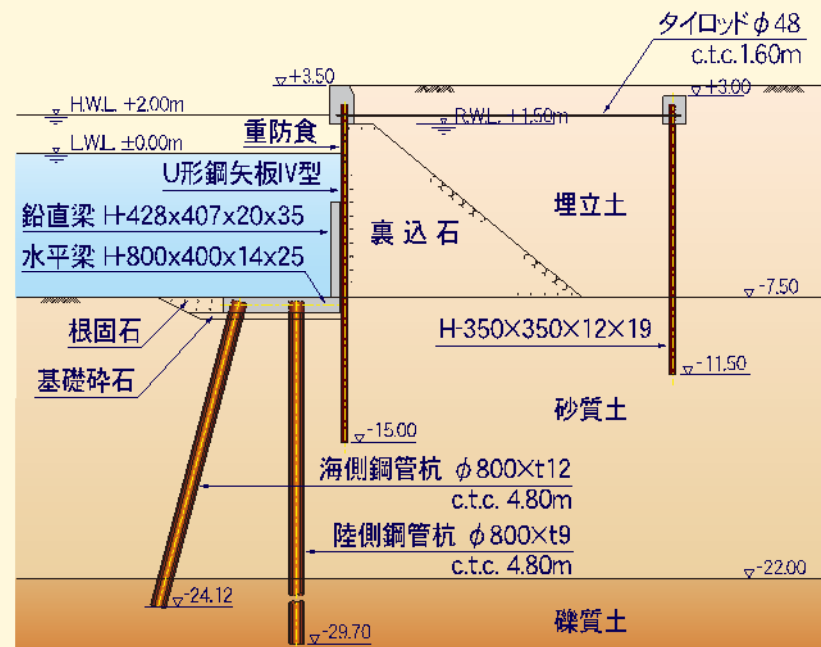
現地作業期間 40～60%低減

従来工法(地盤改良)



工事費 1.00

がんばり工法®



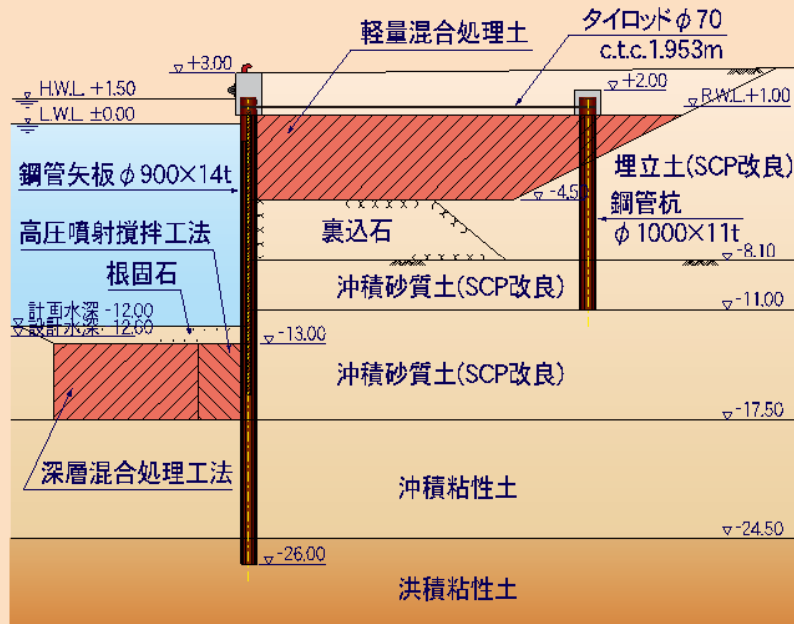
工事費 0.66

従来補強工法との比較例(2)

水深 12 m 岸壁

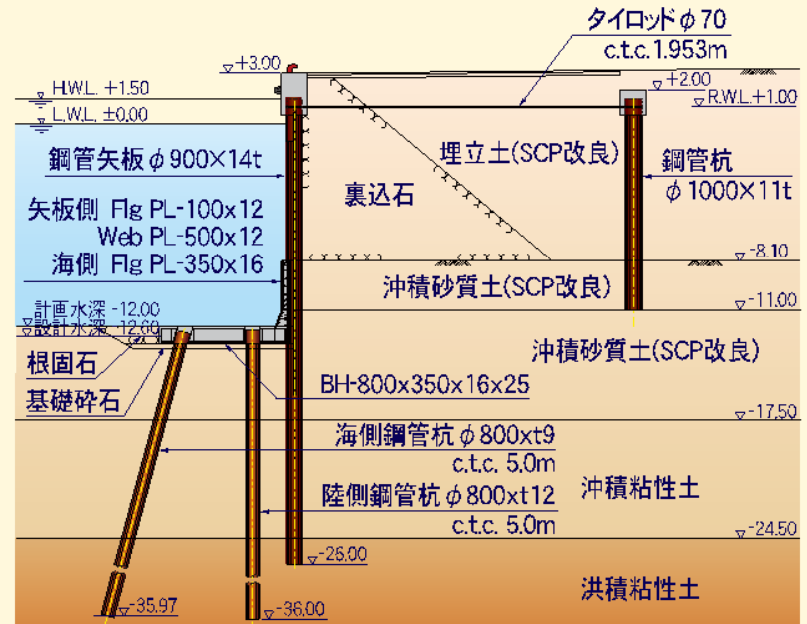
現地作業期間 40～60%低減

従来工法(地盤改良)



工事費 1.00

がんばり工法®



工事費 0.64

完