

# 浸透固化処理工法

土圧低減対策と 吸出し防止対策 への適用

平成18年2月28日

五洋建設株式会社

## 説明内容

### 1. 土圧低減対策

原理概要  
苫小牧港の事例  
その他の事例

### 2. 吸出し防止工法対策

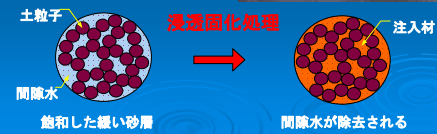
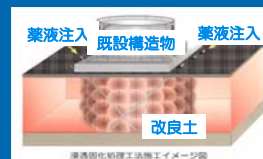
原理概要  
対策工法の提案例  
志布志港での実験  
改良厚さ

### 3. その他

## 1. 土圧低減対策

## 1. 土圧低減対策

浸透固化処理工法は、既設構造物直下へ特殊シリカ薬液を浸透注入し、砂質土中の間隙水を置換して、土の強度を増加させる工法です。



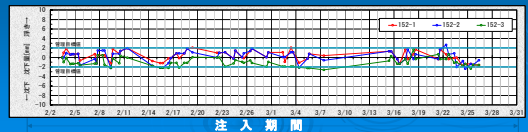
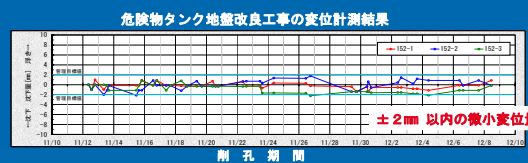
## 工法の特徴

- ① 浸透注入するため地盤の変位が非常に小さい。
- ② 小型ボーリング機を使用し、機械移動が容易、施工スペースが小さく、削孔角度も自在に設定できる。
- ③ 小口径ボーリングのため、地上の舗装などを撤去する必要がなく、覆工が容易である。

施設を供用しながら地盤改良の施工が可能。

## 工法の特徴

- ① 浸透注入するため地盤の変位が非常に小さい。



**工法の特徴**

② 小型ボーリング機を使用し、機械移動が容易、施工スペースが小さく、削孔角度も自在に設定できる。

神奈川県江ノ島 施工状況      徳島県高松港護岸 施工状況

**工法の特徴**

③ 小口径ボーリングのため、地上の舗装などを撤去する必要がなく、覆工が容易である。

東京国際空港B滑走路地盤改良工事

**苫小牧港(-12m岸壁)での設計例**

**検討概要:**

- ・昭和50年頃に建設された岸壁の老朽化対策  
→対象船舶の大型化、新しい耐震基準等への対応
- ・控え矢板式鋼矢板構造の安定性の確保  
→矢板腐食代を勘案し、今後50年間の供用を可能とする改良案の検討
- ・地盤改良(浸透固化処理 etc)による土圧軽減

**標準断面図**

**設計計算例(常時)**

・地盤のモデル化

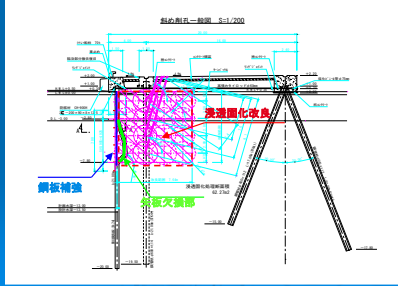
**前面矢板に作用する主働土圧の計算**

～ c-φ材を対象とした土圧の評価(常時) ～

その他の事例

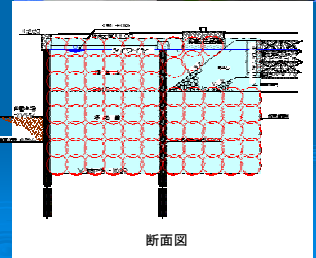
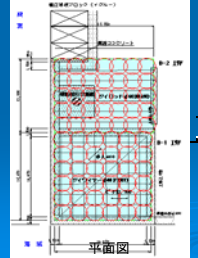
酒田港被災復旧での適用例

鋼板による補強に加え、浸透固化による矢板欠損部への土圧軽減を図ったケース



その他の事例

石狩湾新港



2. 吸出し防止工法対策

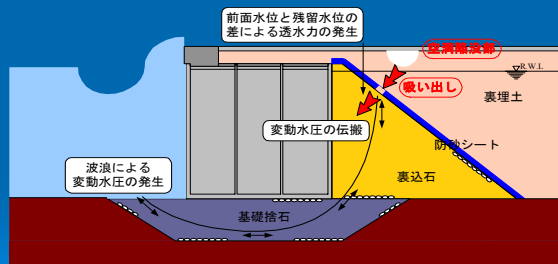
2. 吸出し防止工法対策

吸い出し現象とは、護岸・岸壁背面の防砂シートなどが、破損し穴があき、その後、裏埋土が波浪などにより前面海底および裏込石に吸い出され、埋土内に空洞が生じ、やがて地表面に陥没が生じる現象です。

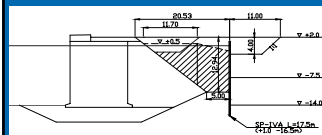


陥没の状況(志布志港)

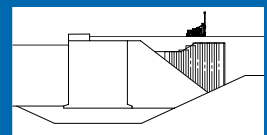
吸出し現象とそのメカニズム



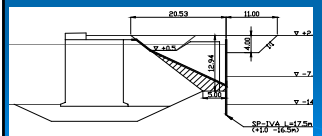
対策工法の提案例



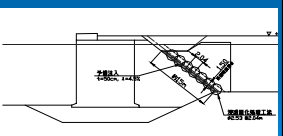
事前混合処理工法



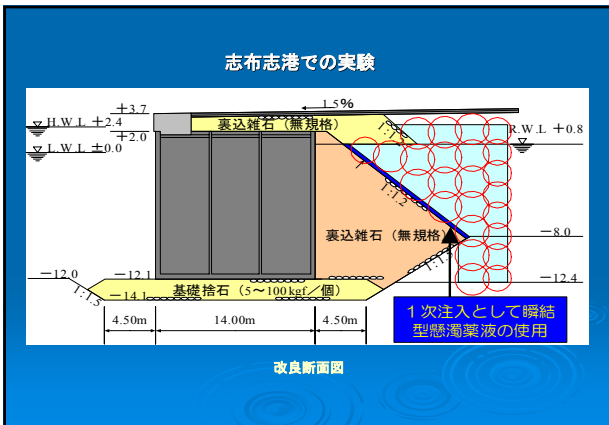
ジェットグラウト工法



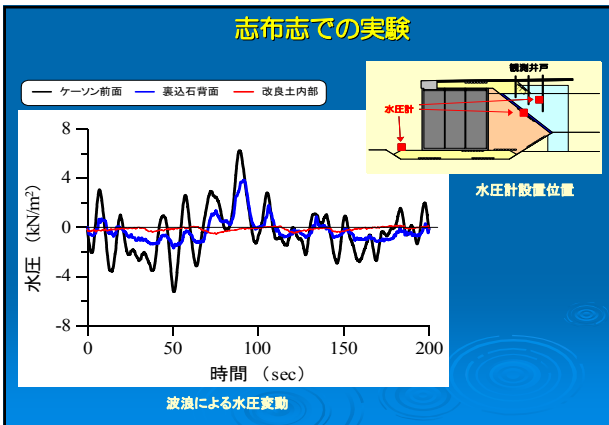
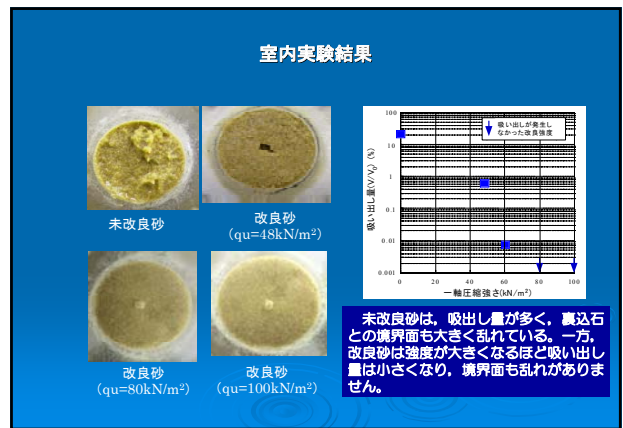
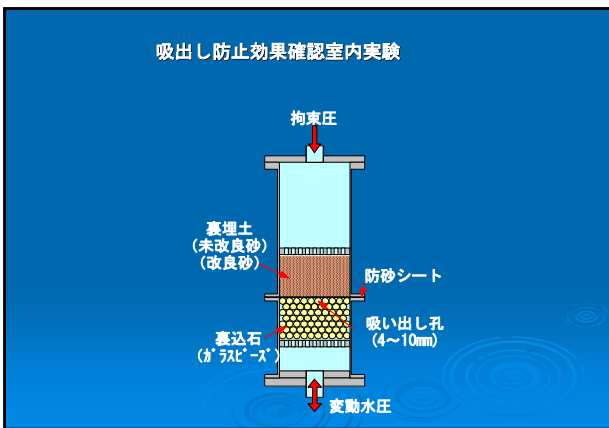
シート張替



浸透固化処理工法



### 吸い出し防止施工手順



### 改良厚さの計算例

◆変動水圧の裏埋砂質土への伝播特性を調べ、その影響がなくなる範囲を改良範囲と設定する。

◆次式に示す1次元の基礎方程式を用いて、裏埋砂質土内における変動水圧の伝播特性を解析することができる。

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{k \cdot E}{(1+n) \cdot E/\beta} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{(1+n) \cdot E/\beta} \cdot \frac{\partial \sigma}{\partial t}$$

間隙水圧u

全応力σ

裏埋土

x

裏込石

変動水圧u₀

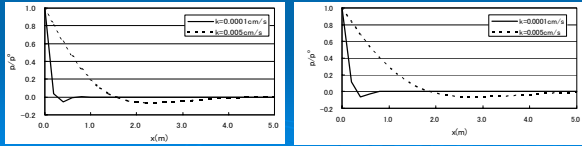
解析モデル

## 改良厚さの計算例

表-1 解析条件

	波浪条件			土質条件	
	入射波高	周期	透水係数	間隙率	間隙水の体積弾性係数
Case1	0.5m	7s	$5 \times 10^{-5} \text{cm/s}$	0.45	$1.5 \times 10^9 \text{N/m}^2$
Case2	0.5m	7s	$1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$	0.45	$1.5 \times 10^9 \text{N/m}^2$
Case3	0.7m	10s	$5 \times 10^{-5} \text{cm/s}$	0.45	$1.5 \times 10^9 \text{N/m}^2$
Case4	0.7m	10s	$1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$	0.45	$1.5 \times 10^9 \text{N/m}^2$

### 変動水圧解析結果



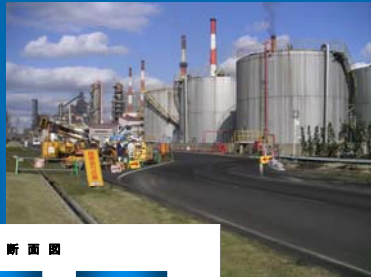
波浪周期 7秒のケース  
(Case1および Case 2)

波浪周期 10秒のケース  
(Case3およびCase 4)

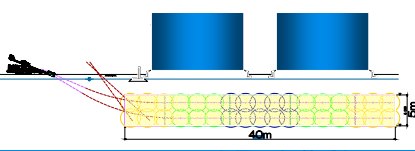
3. その他

### 3. その他

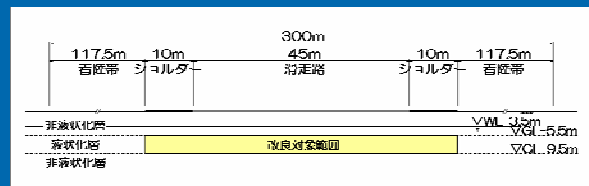
曲がり削孔による供用中タンク地盤の改良事例



断面図



## 空港滑走路直下の液状化対策に対する提案



### 検討モデル

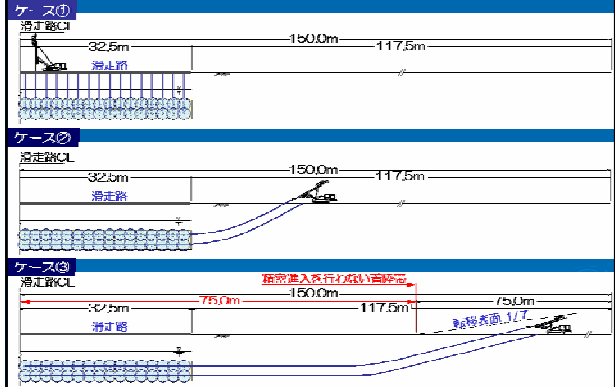
- 滑走路幅：45m
- 着陸帯幅：300m（ジェット機試航を前提）
- 液状化層：GL-5.5m～9.5m（4.0m厚）
- 改良対象：滑走路およびショルダー部直下

## 検討ケース一覧

ケース	方法・条件
ケース①	<ul style="list-style-type: none"> <li>滑走路より削孔（従来工法）により施工。</li> <li>全作業を夜間（23時～6時）施工とする。</li> </ul>
ケース②	<ul style="list-style-type: none"> <li>滑走路横の着陸帯内から曲がり削孔により施工。</li> <li>削孔作業は夜間のみ、注入作業は終日実施する。</li> </ul>
ケース③	<ul style="list-style-type: none"> <li>精密進入を行わない（滑走路中心から76m離れ）着陸帯*の転移表面下から施工。</li> <li>全作業を終日実施する。</li> </ul>

\* 施工期間中は、当該滑走路を非精密進入扱いとして使用する。

## 検討ケース別標準断面図



### 検討結果比較表

	ケース①	ケース②	ケース③
作業時間	全作業：夜間	削孔：夜間 注 入：昼日	全作業：昼日
削孔延長	18,200m	8,100m	12,070m
利 点	最も安価	滑走路の損傷なし	滑走路の損傷なし 工期が最も短い
欠 点	工期が最も長い 削孔後処理が必要	削孔作業時間が不定 削孔が困難？	①より1割程度高価 滑走路供用に制限
工 価	4.60 (×)	1.80 (△)	1.00 (○)
コスト	1.00 (○)	1.06 (△)	1.09 (△)
評 価	△	△	○

※ 削孔延長は、滑走路100m当り  
工価・コスト内の数値は、最小数値に対する比率

### 検討結果

- ・ケース③が総合的に有利であるが、さらなるコストダウンが必要。
- ・施工期間中は非計器進入扱いとして運用する必要があるが、視程の悪くなる気象状態が少ない季節に施工することにより、欠航を少なくすることが可能。なお、着陸帯が150mの空港については問題ない。
- ・24時間運用の空港においても、ケース③であれば対応可能。

### その他の施設に対して

- ・タンク直下の施工実績により、航空機燃料タンクへの適用が可能であることを確認。
- ・曲がり削孔工法により、滑走路、共用端、護岸等の土木施設のみならず、管制塔、消防車庫、ターミナル等の建築施設への適用も可能となった。

### まとめ

- ・東京国際空港での実績により、空港施設への適用性を確認した。
- ・危険物貯蔵施設直下の地盤に対しても、安全に、供用を止めることなく施工可能であることを確認した。
- ・曲がり削孔工法を適用することにより、これまで不可能か、工費が莫大になると考えられていた施設に対しても、比較的安価で確実な施工が可能であることを確認した。



地震の多い我が国において、耐震化が急がれる空港施設に対して、その供用を止めることなく施工できる工法のメリットは非常に大きいと考える。

THANK YOU !!

