



### 技術開発の背景

- ・近年、軟弱地盤対策において、セメントなどの改良材を用いた地盤改良の果たす役割が大きくなっている。
- ・従来から用いられている深層混合処理工法による軟弱地盤対策は、盛土の両サイドののり面下を集中的に改良する法戻ブロック形式が主体であった。
- ・しかし、軟弱地盤が厚い場合は大規模な地盤改良が必要になり、改良杭を配置しない盛土下中央部で大きな圧密沈下が生じるため、設計法の合理化が強く求められていた。

↓

このような背景から、共同研究に取組み、従来よりも面的に低い改良率(改良する面積率が10%~30%程度)で盛土の安定や沈下抑制を図る「ALiCC工法(低改良率セメントコラム工法)」を開発した。

2

### ALiCC工法とは

アーチ効果を考慮することにより、改良率の低減(30%以下)を実現した深層混合処理工法  
**Arch action Low improvement ratio Cement Column工法**

＜従来の改良形式について＞      ＜ALiCC工法における盛土の支持機構＞

盛土中央で大きな押出力  
→盛土周辺部に側方変形  
不同沈下により段差

盛土直下を全面的に改良  
→盛土直下の圧密沈下・側方変形

3

### ALiCC工法の適用条件

- ①適用可能な範囲
  - ・適用土質は、圧密沈下の発生する $N \leq 6$ の粘性土
  - ・標準的な施工可能深度は、33m以下
  - ・標準の改良体径は、 $\phi 1000\text{mm}$
  - ・改良体強度の上限は $1500\text{kN/m}^2$ 程度
  - ・施工機の組立・解体に必要なヤードとして、 $2000\text{m}^2$ 程度必要
- ②特に効果の高い適用範囲
  - ・改良率20%程度以下の低改良率沈下対策で、高い経済性が期待できる
- ③適用できない範囲
  - ・改良深度が33mを超える場合は、別途施工方法等の検討が必要

4

### 盛土中のアーチ効果とは？

アーチ部で盛土荷重の一部を受け持つので、改良体に盛土荷重が集中することなく、杭間を広げても、経済的に盛土直下に改良体を全面に打設し、沈下しない構造体を地中に作成することが可能

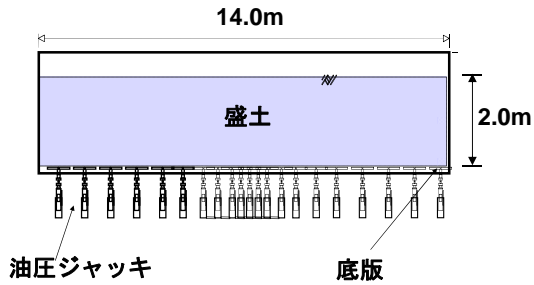
5

### アーチ効果の発生メカニズム

- ①盛土荷重により無処理地盤及び改良柱体が沈下する。
- ②盛土材も無処理地盤及び改良柱体の沈下に追従して沈下する。
- ③無処理地盤の中央ほど沈下量が大きくなり、盛土材の中でアーチ状の構造が形成される。
- ④アーチの上に存在する盛土荷重はアーチに沿って、改良柱体上に作用する。

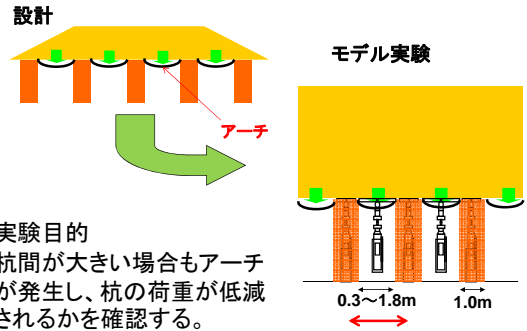
6

## 実験によるアーチ効果の検証



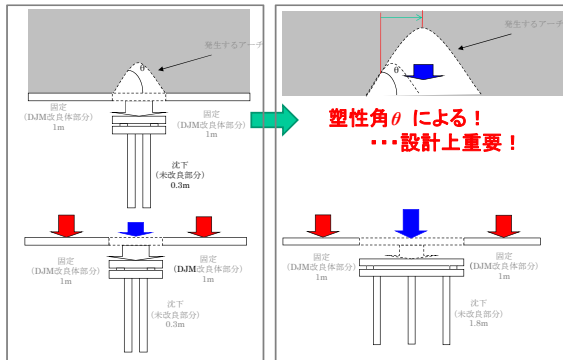
7

## アーチ効果の検証



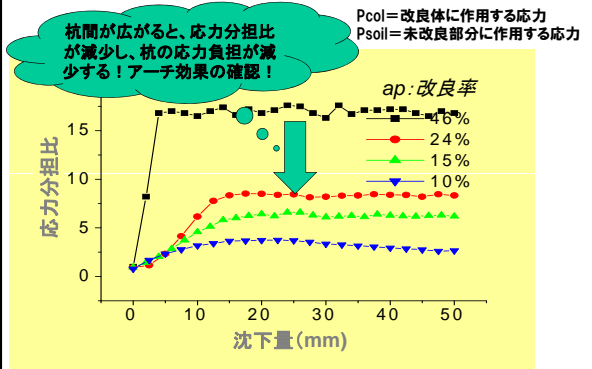
8

杭間を広げれば大きなアーチが発生し → 無改良部に力が作用し、杭には大きな力の増加はない。



9

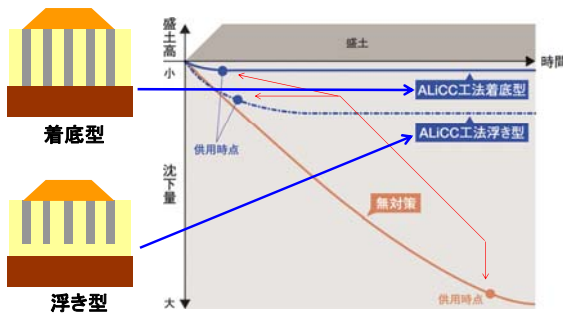
## Pcol/Psoil 応力分担比減少



10

## ALiCC工法の改良形式

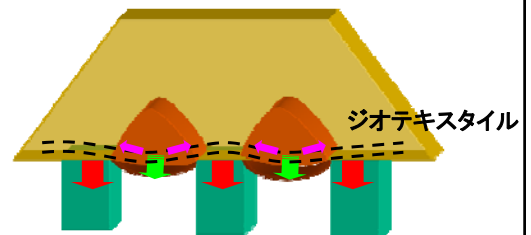
無処理と比べて、大幅な沈下低減、工期短縮が可能



11

## 補助工法

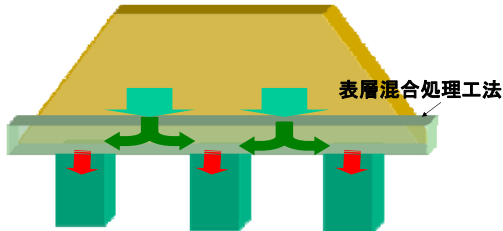
### ① ジオテキスタイル工法



低盛土でも、アーチが出来やすくし盛土を安定化させる!

12

## ②表層混合処理工法



さらに、盛土底面を強化し、不同沈下を減らす！

13

## 工事例

工事名：一日市地区築堤工事  
 発注者：国土交通省  
 近畿地方整備局  
 豊岡河川国道事務所  
 工期：平成20年7月～  
 平成22年3月  
 改良土量：約17,000m<sup>3</sup>

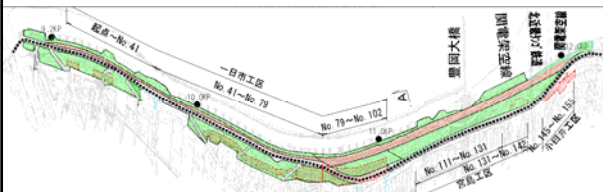
工事概要：平成16年兵庫県豊岡市一日市地区では台風23号の影響により、円山川の堤防が欠損。  
 堤体箇所は軟弱地盤であり、地盤改良を施した後嵩上げ盛土や腹付盛土を行う。



14

## 計画平面図

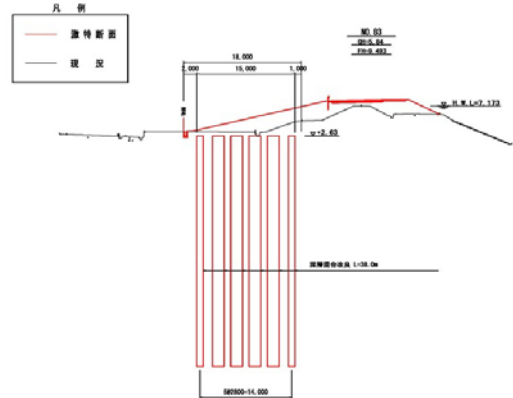
工区は、一日市地区、宮島地区、小田井地区の約3kmの工区の築堤・道路盛土および地盤改良を行う。



一日市～小田井地区全体平面図

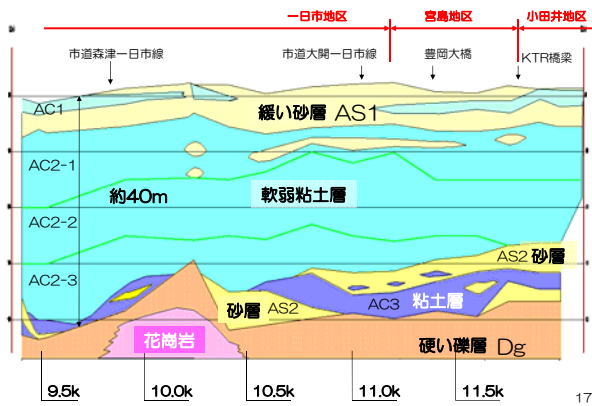
15

## 計画断面図



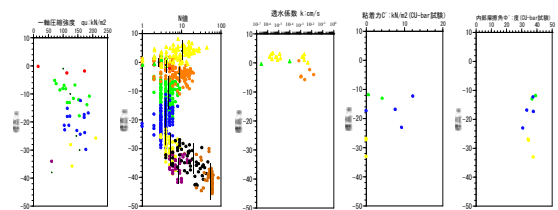
16

## 土質縦断図：サウンディングからの結果



17

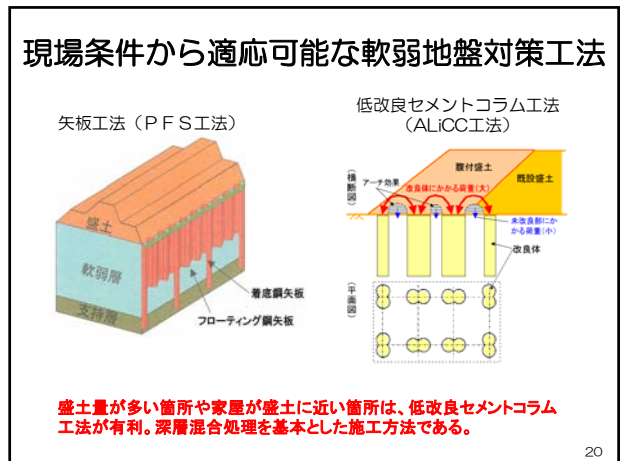
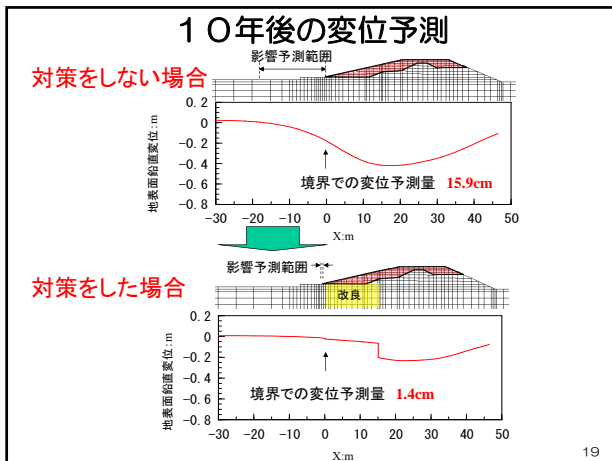
## 土質試験結果



試験結果	粘性土	砂質土
N値	4～10	8～20程度
単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	16～17	18～20
粘着力 (kN/m <sup>2</sup> (σ <sub>u</sub> ))	0～12	—
内部摩擦角 (°) (σ <sub>u</sub> )	29～35	—
透水係数 (m/s)	10 <sup>-8</sup> ～10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-5</sup>

- 【凡例】
- ▲ B<sub>u</sub>
  - A<sub>u</sub>
  - A<sub>s1</sub>
  - A<sub>s2-1</sub>
  - A<sub>s2-2</sub>
  - A<sub>s2-3</sub>
  - A<sub>s3</sub>
  - A<sub>s2</sub>
  - D<sub>g</sub>

18



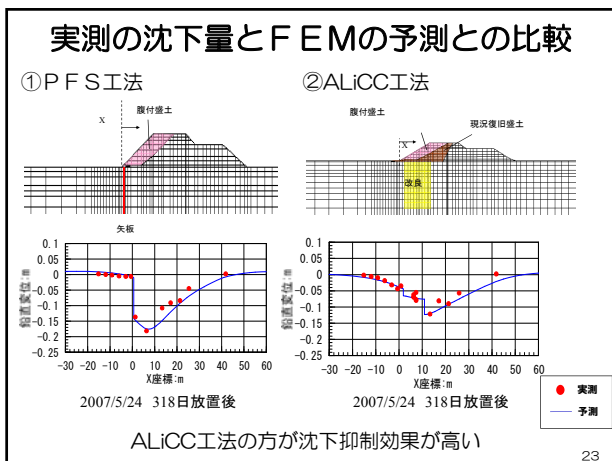
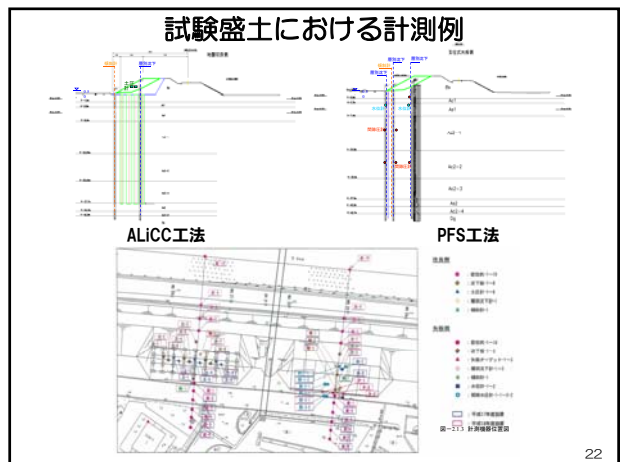
### ALiCC工法の検討 (改良率の検討)

1断面での計算結果

断面 No.	盛土高 (m)	CDMコラム		分担荷重 (kN/m <sup>2</sup> )			荷重分担比	応力照査		判定
		杭長 (m)	改良率 (%)	間隔 (m)	全盛土	改良部		未改良部	安全率	
83	6.4	38	20	2.85	128	611.1	19	32.2	1.15 < 1.2	NG
83	6.4	38	25	2.55	128	505	15.4	32.8	1.39 ≥ 1.2	OK

・ No.83断面での必要改良率は25%になる。

21



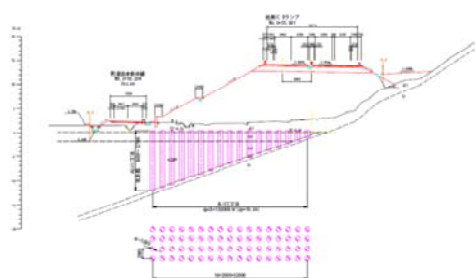
## ALiCC工法設計上の注意点

- セメントコラムの設計強度（標準は $\alpha_{\text{lock}}=600\sim 1500\text{kN/m}^2$ ）と設定。これ以上にする、**対象土（腐植土等）**によっては室内配合試験段階で必要強度を満足できない場合もある。
- また、**基盤層が傾斜している場合など**、偏荷重が作用するような断面での適用には注意し、改良率を無暗に下げないよう注意が必要。
- さらに、**強度発現に対する見込みが甘い**と、強度を下げた改良率を上げたり、施工速度を遅くしてセメント供給量を増やすなどの対処が必要となり、かえってコストの増加を招く。
- 土木研究センターの深層混合処理工法設計・施工マニュアルに記載されている設計・施工上の留意点に準拠すること。

25

## ALiCC工法の施工上の留意点①

道路横断方向の基盤の傾斜していることに、実施工などで初めて気付く等のトラブルもある。改良体が施工時に着底できない懸念、低改良率地盤改良（30%以下）を適用した場合に、未処理部がすべる恐れがあり



26

## ALiCC工法の施工上の留意点②

- 改良体頭部付近の盛土材強度が低くなると、アーチの形成不良が起こる懸念あり（水の浸入、締固め不良）
- 改良体径が大きくなった場合は、アーチが形成しにくくなり、より強度の高い盛土の施工が要求される懸念あり
- 偏土圧のかかる条件でALiCC工法を採用する際には、改良杭頭部が動かないような補強が必要



27

## ALiCC工法の施工上の留意点③

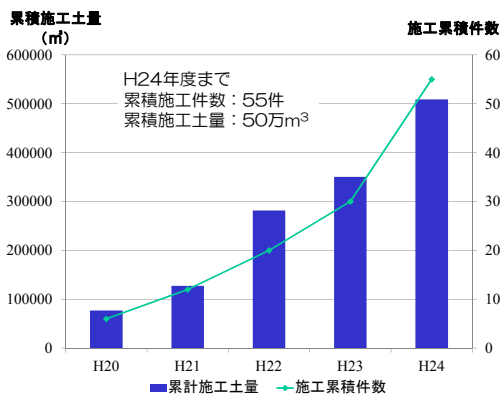
- 設計時に設定する基準強度が大きすぎると、室内配合試験や実施工でその強度が実際には出ないこともある。
- 詳細な地盤調査データのない場合には、一般的な強度のもとでの設計が必要である。



施工不良の例

28

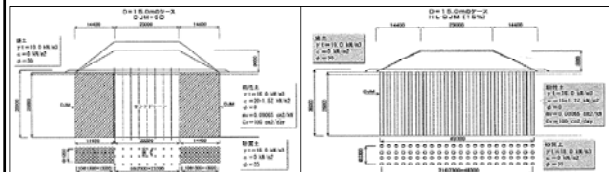
## ALiCC工法の施工実績



29

## 従来工法とALiCC工法との比較

盛土高さ: 8m 軟弱地盤層厚: 25m  
施工面積 5,000㎡として試算



	従来工法	ALiCC工法	比率
工程	203日	135日	0.67
経済性	181,574,328円	158,452,162円	0.87

30

### ■ 特許 & NETIS

特許: 第3742417号  
「改良柱体の造成方法」  
商標: 第5075876号  
「ALiCC」  
NETIS: KT-070009-A



### ■ マニュアル

「地盤改良のためのALiCC工法マニュアル」  
平成19年1月 鹿島出版会  
・・・調査・設計・施工技術の解説  
**現在改訂作業中(平成26年発刊予定)**

31

### ■ ALiCC工法研究会

- ・本技術の向上及び普及の促進を通じて、社会に貢献することを目的とし、技術の改良、普及活動に取り組むために設立
  - (1) 本工法の普及及び関連技術情報の収集
  - (2) 本工法の設計、施工に関わる技術資料の整備
  - (3) 本工法の改善・改良及び用途開発と用途拡大のための技術開発
  - (4) 本工法に関わる産業財産権の運営管理業務の支援
- ・事務局: (株) 不動テトラ



### ■ 国土技術開発賞受賞

住宅・社会資本整備もしくは国土管理に係わる技術で、近年に開発し、かつ実用に供された新技術のから、特に優秀と認められた技術に与えられる。

32

## 今後の課題と方針

- ・改良体の配置を工夫し、改良率をより低減させることにより、さらなる合理化を図ることが可能であると考える。
- ・現場からデータを収集し、それらをフィードバックさせ、ALiCC工法の設計手法をさらに向上させる。
- ・水平方向の偏荷重が盛土のアーチ効果に対してやや弱点となることから、地表面が著しく傾斜している場合、軟弱層自体が傾斜していない場合等において、より明確に適用範囲を絞っていく必要がある。
- ・現状の問題点を踏まえ、ALiCC工法のさらなる発展、更に新しい低改良率セメント系改良工法の設計手法の開発に努めていきたい。

33