

# 固化処理技術による液状化対策

-浅層中層混合処理・深層混合処理・事前混合処理 他-

東京工業大学  
大学院理工学研究科土木工学専攻  
北詰 昌樹

## 液状化

1964年：アラスカ地震，  
新潟地震  
1995年：阪神・淡路大震災



- ・緩い状態で自然堆積した河川沿い，河口付近の砂地盤
- ・埋め立て地盤（砂質土を水中落下により埋め立て）
- ・緩い盛土，埋め土
  - 道路，鉄道，河川堤防，地中埋設物の埋め土

## 砂地盤の被害(地震時)

浄化槽の浮き上がり



岸壁の水平変位



昭和大橋の落橋



県営アパートの倒壊 側方変位



San Fernando Dam (1971)



平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

3

## 液状化と地震被害(港湾施設)

地震	マグニチュード	港	地盤	最大地盤加速度	液状化	被害額(百万円)
1964年 新潟地震	7.5	新潟	砂質土	159	有	49,700
1968年 十勝沖地震	7.9	八戸	砂質土	233	無	1,980
1978年 宮城県沖地震	7.4	塩釜	粘性土	273	無	160
1978年 宮城県沖地震	7.4	石巻	砂質土	195~210(推定)	有	3,008
1982年 浦河沖地震	7.3	室蘭	砂質土	164	無	120
1983年 日本海中部地震	7.7	秋田	砂質土	205	有	6,400

平成24年3月21日

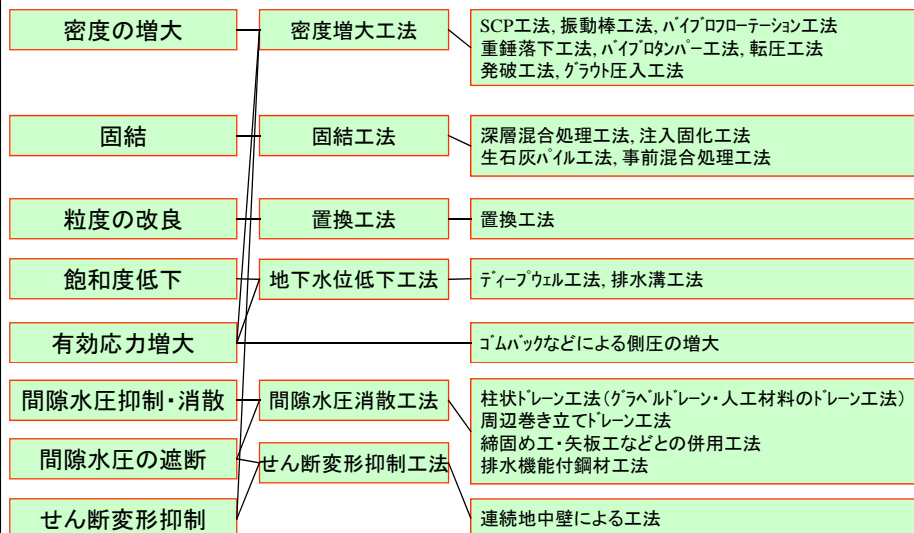
第4回工法協会交流会

4

# 液状化を防ぐには

- 密度を高くする
- 液状化しにくい粒度の土に置き換える
- 土粒子骨格を安定させる
- 地盤の飽和度を下げる
- 過剰間隙水圧を速やかに消散させる
- 周辺からの過剰間隙水圧の浸入させない
- 初期有効応力を増加させる
- 地震時に生じるせん断変形を小さくする

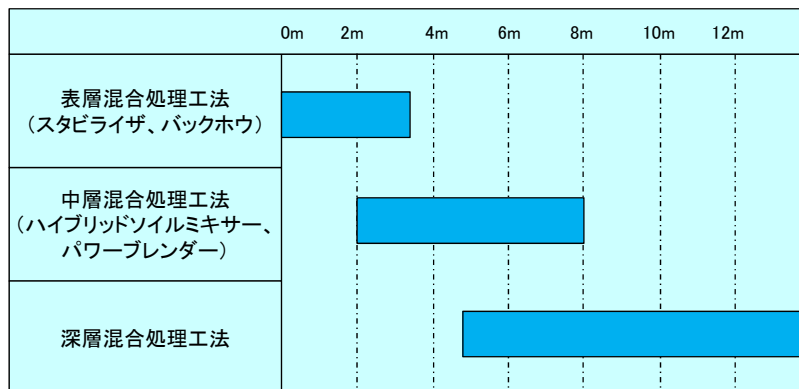
# 液状化の発生そのものを防止する工法



# 固化処理技術

- 表層混合処理工法  
スタビライザ、バックホウ混合
- 中層混合処理工法  
ハイブリッドソイルミキサー工法、パワーブレンダー工法
- 深層混合処理工法  
CDM工法、エポコラム工法、エスミコラム工法、DJM工法、CI-CMC工法、JACSMAN工法、FJT工法
- 事前混合処理工法
- SGM軽量土工法

# 原位置混合処理工法の分類



## 浅層混合処理工法



スタビライザー



バックホウ

平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

9

## 中層混合処理工法



ツインミキシングブレード工法



ハイブリッドソイルミキサー工法



- PBT-1100  
ベースマシン1.9m<sup>3</sup>クラス  
(2ベースタイプ)
- PBT-900  
ベースマシン1.6m<sup>3</sup>クラス
- PBT-700  
ベースマシン1.4m<sup>3</sup>クラス
- PBT-500  
ベースマシン1.0m<sup>3</sup>クラス
- PBT-400  
ベースマシン0.8m<sup>3</sup>クラス

パワーブレンダー工法

平成24年3月21日

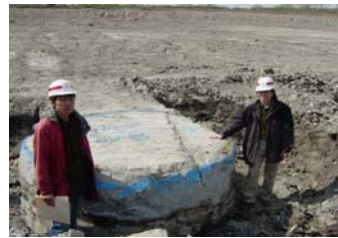
第4回工法協会交流会

10

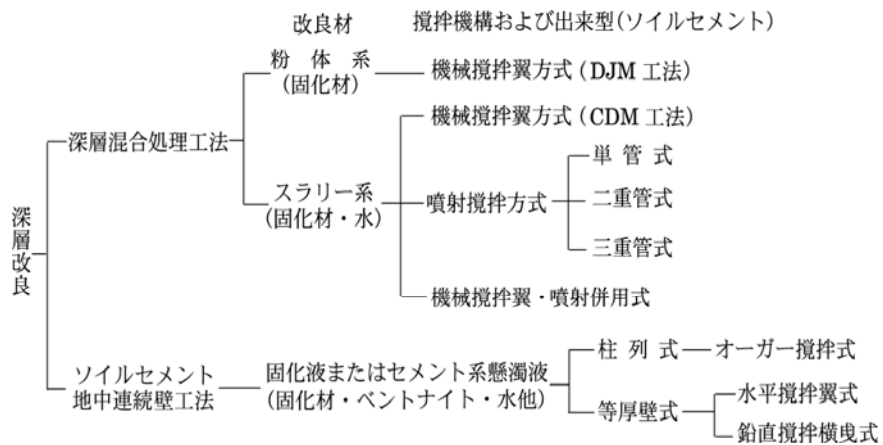
# 深層混合処理工法



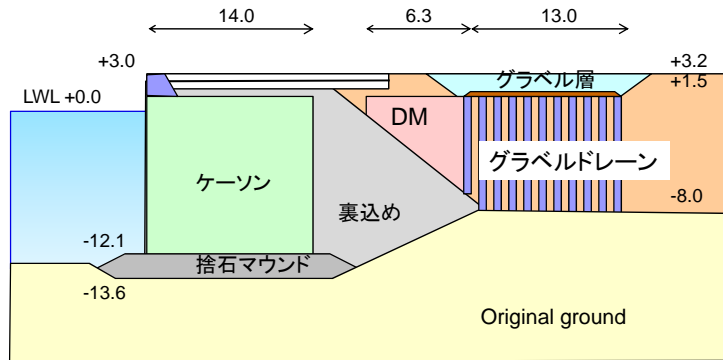
原位置固化処理工法  
改良杭直径: 1~1.5m  
改良杭強度: 200 to 2,000 kPa



# 深層改良の分類



# 釧路港での適用事例

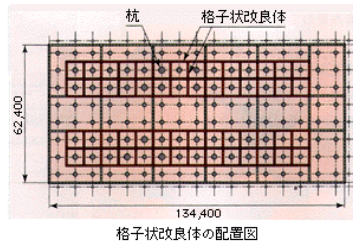
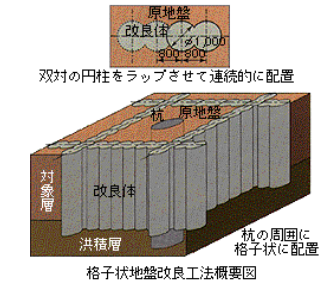


平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

13

# せん断変形抑制工法 格子式DM工法



格子状地盤改良工法概要図

格子状改良体の配置図

平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

14



## 格子式改良地盤 神戸オリエンタルホテル



平成24年3月21日

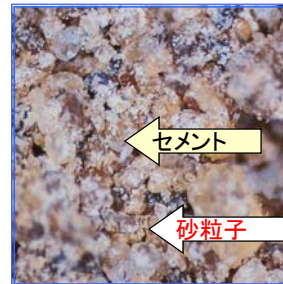
第4回工法協会交流会

15

## 固結工法 事前混合処理工法

土に少量のセメントと分離防止剤を事前に添加・混合し、新材料(処理土)に改良した後、運搬・投入して、そのまま安定した地盤(液状化しない地盤)を造成する

改良土



液状化対策、地震時土圧の低減  
東京湾横断道路木更津人工島建設工事('92)  
新潟空港拡張工事('93)  
神戸港六甲アイランド岸壁復旧工事('93)



平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

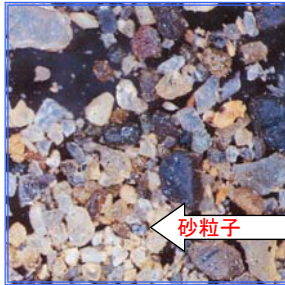
16



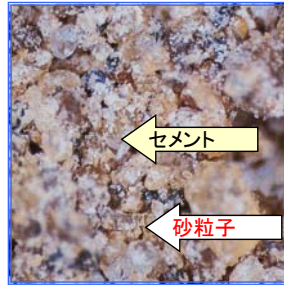
# 事前混合処理工法

セメント固化処理工法の一つ  
比較的少量のセメントを砂質土に攪拌混合し、液状化しない改良土を作製する

未改良土



改良土



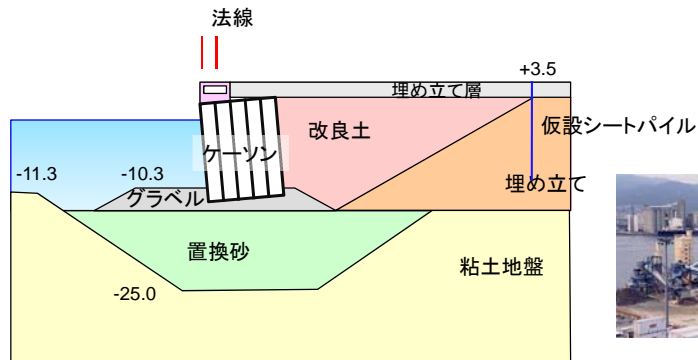
セメントによる土粒子間の結合効果

平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

17

# 神戸港での実施例



平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

18

# 浦安市

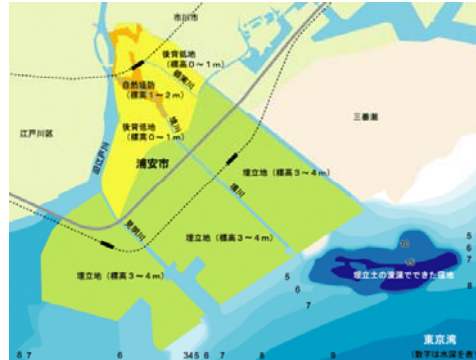
旧江戸川の河口部デルタ地帯に  
位置する平坦地

河口部の三角州や広大な干潟  
の埋め立て地

境川両岸の後背低地(標高1m  
程度): 宅地

埋立地(標高3~4m): 水際線の  
多くは地表面よりも高い高潮堤

日の出沖: 埋め立て土として利  
用するために、海底土砂を掘  
削した窪地(水深15mほど)



平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

19

# 浦安

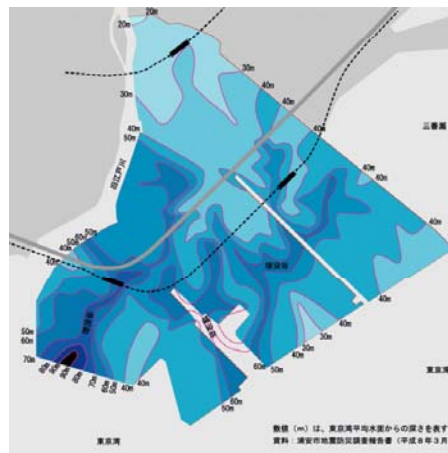
古東京川礫層: 地表面からの深度  
20m~30m

埋没谷の深度見明川・東京ディズニ  
ーランド・高洲・明海などの埋め立て  
地: 60m 超

市域の大部分: シルト質などによる軟  
弱層

埋立地: 海域の砂質~シルト質砂の  
浚渫土

旧市街地(自然堤防地): 砂質



平成24年3月21日

第4回工法協会交流会

20

# 住宅へのセメント改良工法の適用

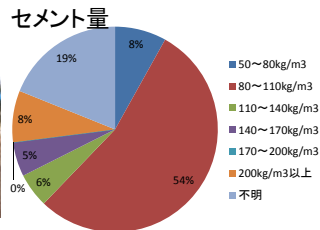
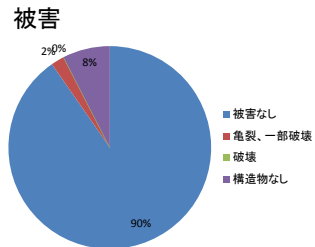
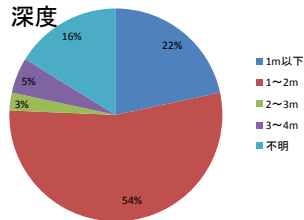


表層固化処理



<http://www.google.co.jp/>

平成24年3月21日

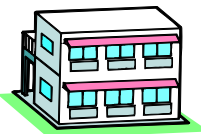


セメント協会調査

第4回工法協会交流会

21

# 住宅へのセメント改良工法の適用

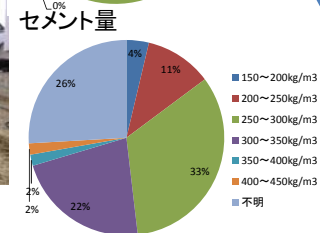
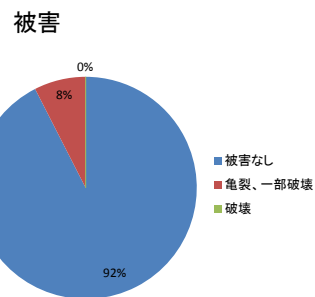
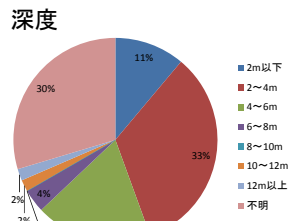


深層固化処理



<http://www.google.co.jp/>

平成24年3月21日



セメント協会調査

第4回工法協会交流会

22