



耐震工事・復興工事に おける地盤改良について

技術委員会 委員長 福田 修二

本日の紹介内容

東日本大震災におけるセメント系固化材を用いた
地盤改良に関する調査報告書

- 「東日本大震災におけるセメント系固化材を用いた地盤改良に関する調査報告書」の事例

震災調査WG 主査:東京工業大学 北誥昌樹 2013年2月 発行

- 現在調査中の復興・耐震・耐津波工事における地盤改良(セメント系固化材)の事例

※震災調査報告書の追補版作成予定

調査事例①：浦安市の被害状況と調査物件位置

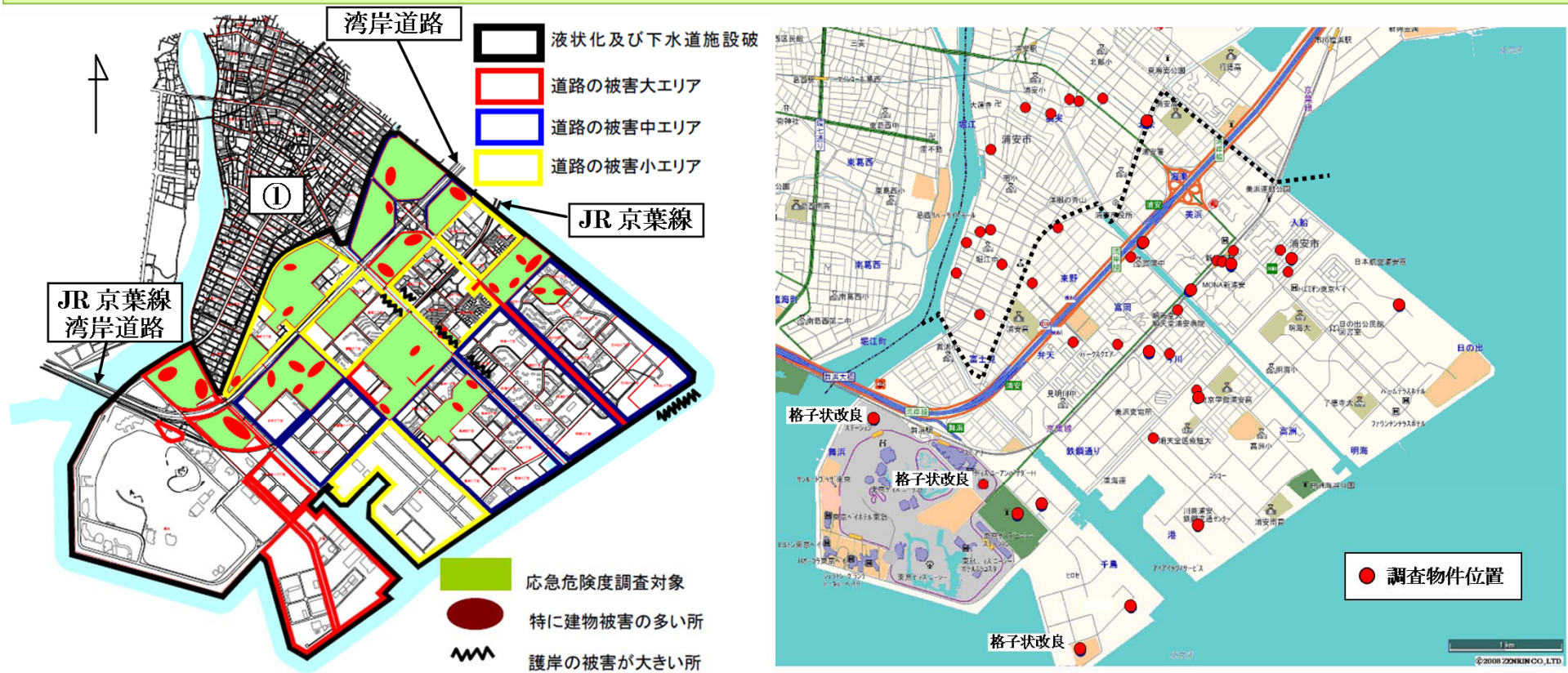
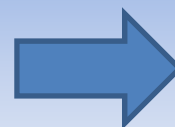


図 3. 3. 10 浦安市の被害概要 ¹⁾ に加筆

- ・調査数：41ヶ所
- ・上部構造被害割合：0%
- ・液状化の発生割合：51%



液状化対象地域であっても
地盤改良により被害は軽微

調査事例②：鳴瀬川河川堤防

今回の地震により、鳴瀬川の堤防は広範囲に被害が認められたが、2003年に本復旧工事（地盤改良）が実施された箇所については、被害がなかった



鳴瀬川堤防の被害状況

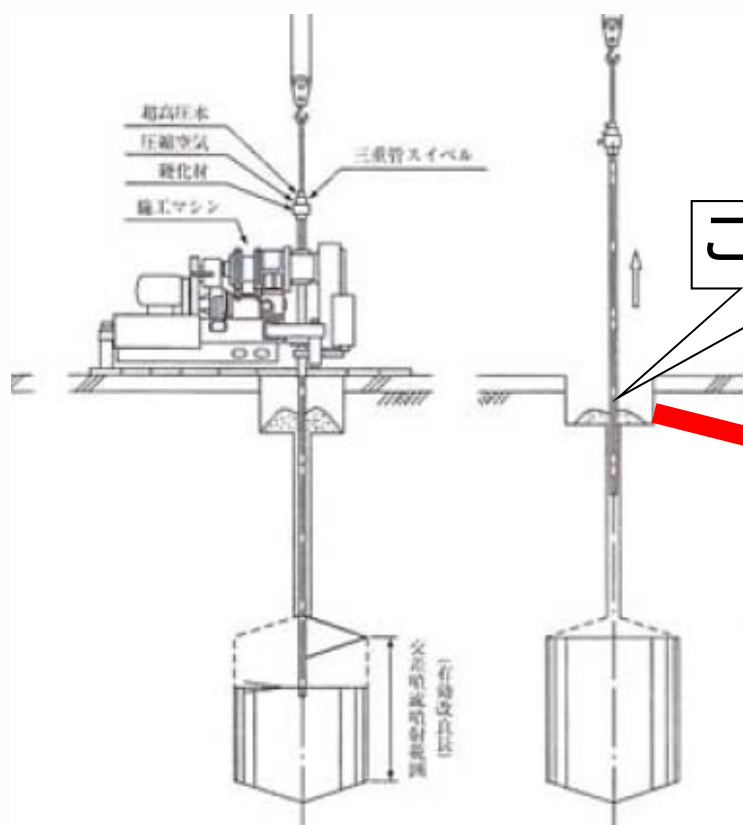
（国交省東北地方整備局北上川下流河川事務所HPより）



2003年に本復旧工事がなされた現場（被害なし）

調査事例③：仙台空港

2008年度より耐震化整備事業が進められ、誘導路や滑走路で液状化対策工事を実施



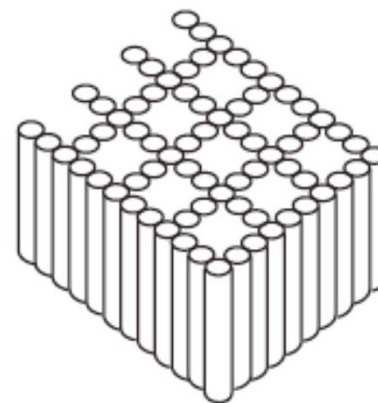
地盤改良を施した誘導路部の地震後の状況

調査事例④: アクアマリンふくしま

液状化防止のために軟弱地盤を格子状に改良



地盤改良していない建物周辺の被害



調査事例⑤：震災復旧・復興における地盤改良事例

1. 震災廃棄物処理施設設置のための地盤改良 (石巻ブロック)



現地全景



スタビライザによる施工状況

2. 排水管路の被災状況と復旧工事



液状化未対策施工



液状化対策施工



復旧工事例

震災復興・耐震・耐津波におけるセメント系固化材を用いた 地盤改良工事に関する調査(2013年度より)

- 大震災を契機とした復興・防災・減災工事における、セメント系固化材の地盤改良事例を調査
- これまでの調査物件のリストアップは約20件

所在地	主な工事例	対象構造物	改良形式
千葉県	舞浜駅前広場他道路災害復旧工事	道路	中深層改良
茨城県	西の洲堤防災害復旧工事	河川堤防	中深層改良
宮城県	東松島市野蒜北部広陵地区震災復興事業	宅地造成	中深層改良
宮城県	東部地域防災集団移転促進事業	戸建住宅	浅層改良
宮城県	仙台湾南部海岸堤防復旧工事	海岸堤防	浅層改良
東京都	江東区役所の免震化と液状化対策	建築物	深層改良

震災復興・耐震・耐津波工事における地盤改良の調査例

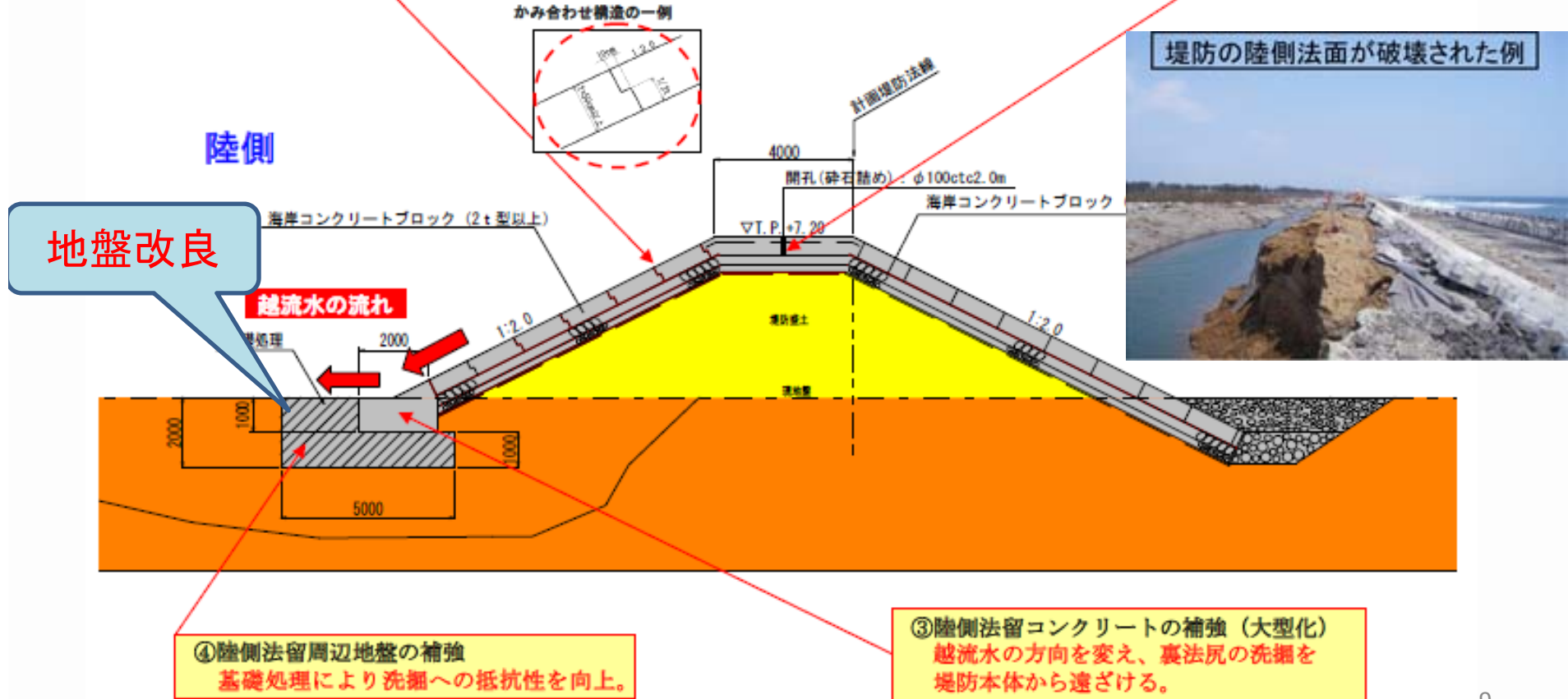
事例1: 仙台湾南部海岸堤防（粘り強い堤防）

①陸側法面被覆ブロックの補強・工夫

被覆工の部材厚を確保し、また被覆ブロックの連結を下図のようなかみ合わせ構造とすることで越流時下流側となるブロックの突出を防止。

②天端被覆工の補強

天端被覆工の部材厚を確保。また空気抜き孔(砕石詰め)を設け、越流時に堤防内の有害な空気圧を抜く。



④陸側法留周辺地盤の補強
基礎処理により洗掘への抵抗性を向上。

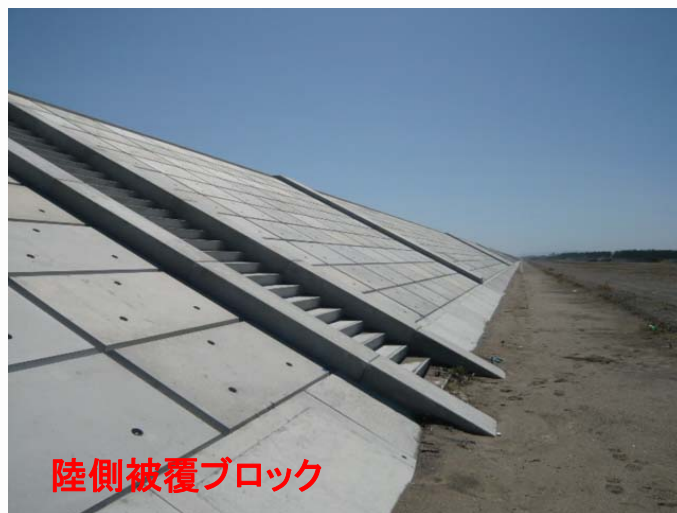
③陸側法留コンクリートの補強 (大型化)
越流水の方向を変え、裏法尻の洗掘を堤防本体から遠ざける。

震災復興・耐震・耐津波工事における地盤改良の調査例

事例1: 仙台湾南部海岸堤防復旧工事 (L=30km)



※国交省東北地方整備局仙台河川工事事務所HPより



・固化材添加量 = 100kg/m³程度

震災復興・耐震・耐津波工事における地盤改良の調査例

事例2: 宮城県東部地域防災集団移転促進事業



スタビライザによる安定処理工

仙台市の発注工事例

田子西隣接地区基盤整備工事(北工区)

工事概要: 軟弱地盤処理工

セメント安定処理工(スタビライザ) 21,490m²

セメント安定処理工(BH混合) 5,880m²

田子西隣接地区団地整備工事

工事概要: 防災調整池 設置

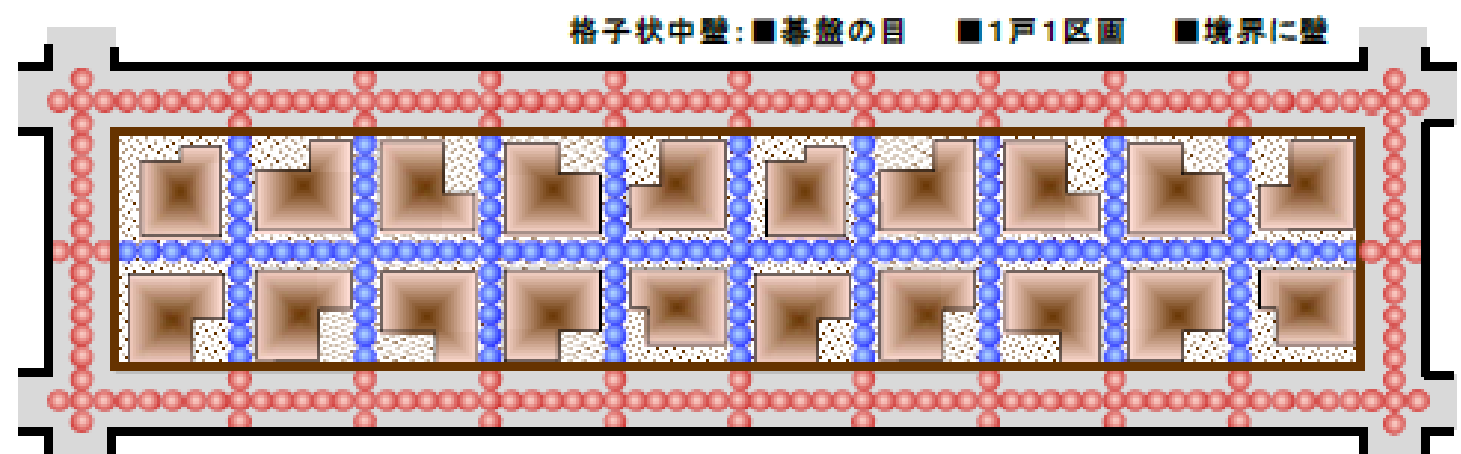
粉体噴射攪拌工

(改良径1.3m, 改良長10.8~14.7m, 本数
5,212 本)

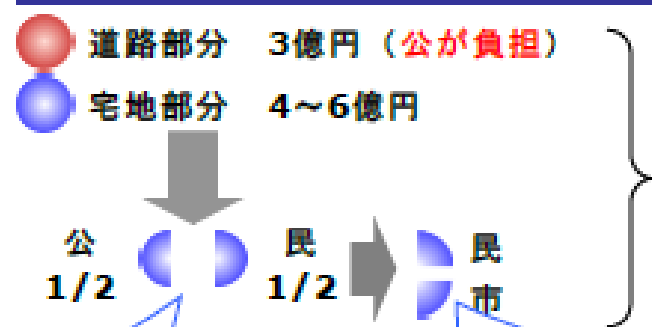
震災復興・耐震・耐津波工事における地盤改良の調査例

事例3：浦安市、道路と宅地の一体的な液状化対策

公共施設の液状化対策費は公費で負担し、民間家屋の液状化対策費は所有者が負担。
ただし、公共施設の液状化対策に寄与する民間宅地内において実施する対策費については公費で負担。



概算事業費(例)：7～9億円 (モデル地盤、モデル街区を前提に1街区=20戸とし5街区100戸で算定)



宅地部分を公と民で折半

民負担分のうち100万円を上限に1/2までを市が補助

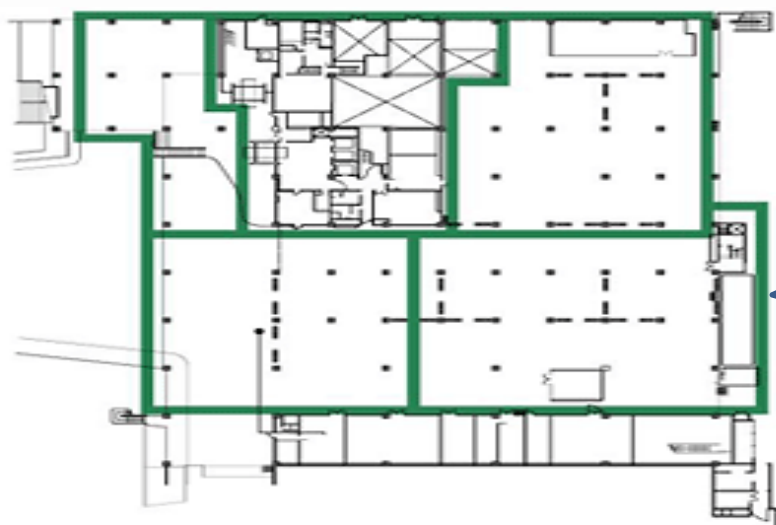
		公負担	民負担
負担合計 (1地区)		5～6億円	2～3億円
内訳	道路	3億円	—
	宅地	1地区	2～3億円
		1宅地	—

民の
実質負担
100～
200万円
100万円を上限に1/2まで市が補助

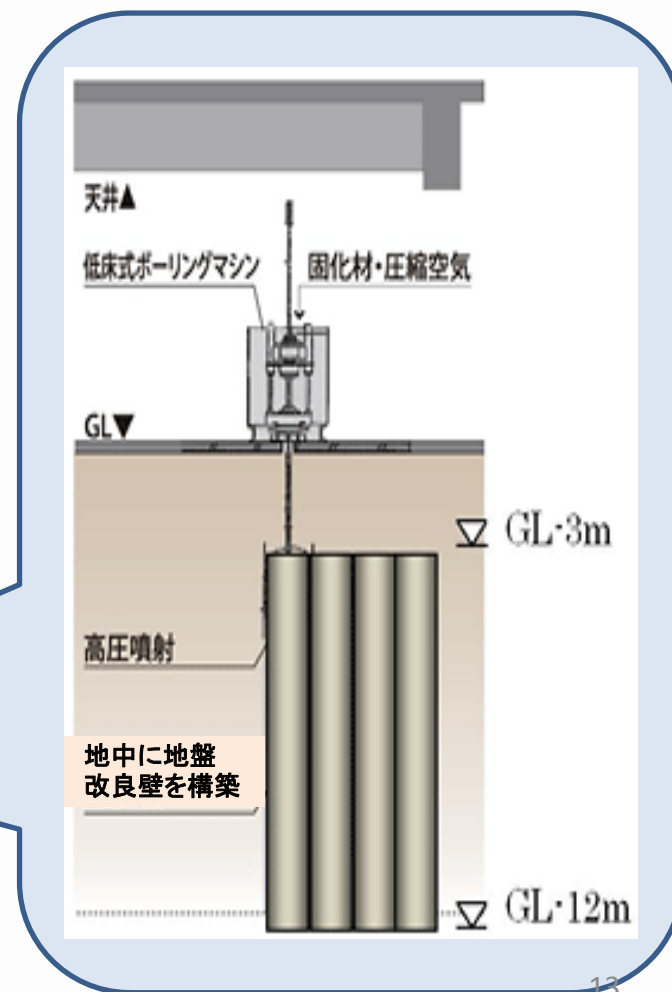
出典：浦安市住民説明会資料より

震災復興・耐震・耐津波工事における地盤改良の調査例

事例4：江東区役所の液状化対策



※竹中工務店社HPを一部加工



耐震工事・復興工事における地盤改良のまとめ

- 津波対策の「粘り強い堤防」においてはコンクリートブロックの被覆に加え、陸側法尻の地盤強化として、地盤改良が採用されている。
- 震災復興の住宅整備工事においては、セメント系固化材による地盤改良が採用されている。
- 浦安市における液状化対策工法の検討結果も含め、液状化対策としてセメント系固化材による格子状改良が有効とされ、今後の採用増加が期待される。
- 今後、調査結果を取りまとめて、新しい採用事例として広くPRを実施する。

「耐震工事・復興工事における地盤改良について」

セメント協会 技術委員会

東日本大震災においては、液状化を初めとする地盤被害が多数見られました。現在、セメント系固化材を用いた地盤改良の耐震性については明確になっていません。そこでセメント協会では、固化材を用いた地盤改良物件の被害調査を行い、その調査結果を、「東日本大震災におけるセメント系固化材を用いた地盤改良に関する調査報告書」として取りまとめました。その後、本格的な復興工事や大地震に対する防災・減災工事などで、新たな固化材の採用事例も散見される状況にあり、これらに関しても調査を行っています。

液状化被害は千葉県のパ安市で多発しましたが、格子状の地盤改良により液状化対策を施した物件では、建物被害がありませんでした。また、戸建住宅において柱状の地盤改良杭が採用されたケースでは、建物被害は軽微で液状化被害を軽減する効果が認められました。液状化対策としての格子状地盤改良の有効性は、福島県いわき市の水族館「アクアマリンふくしま」や仙台空港の誘導路でも確認されています。これらの実績もあり、パ安市の戸建住宅の液状化対策工法に推奨され、東京都の江東区役所の液状化対策工事においても採用されました。格子状の地盤改良は、既設の建物の液状化対策技術として、今後の採用が大いに期待されます。なお、液状化対策としては、建物と同時にライフラインへの対応も求められます。生活に直結する下水管路の液状化対策として固化材による地盤強化の事例も見られています。

復興工事においては津波対策が求められており、これの対応として、堤防が全壊するに至る危険性を低減した「粘り強い海岸堤防」の設置が進められています。東日本大震災においては、大きな津波の越波により陸側の被災が大きかったとされており、これに対する補強として、陸側法面への被覆ブロックの配置、地盤改良による法尻の地盤強化などが実施されています。津波対策は全国的な課題であり、「粘り強い海岸堤防」の設置が拡大していくものと考えられます。

また、被災地では安全な場所への集団移転の住宅整備も急がれる状況にあります。緊急時におきましては、建設用の運搬車両などがタイトになっていますので、なるべく搬入材料が少ない施工方法や施工性に優れるものが有効と考えられます。この観点から、浅層改良の地盤改良が採用されています。このような採用事例は、石巻ブロックの災害廃棄物処理施設の地盤改良工事においても見られています。

以上のように、大きな地震などの自然災害に対しまして、セメント系固化材による地盤改良は、土質への対応や浅い所から深い位置の改良と現場の状況に応じた適用性に優れており、防災・減災対策技術として有効性が高いものと考えられます。セメント協会は、国土強靱化や震災復興に貢献すべく、セメント系固化材による地盤改良の有効性を積極的にPRしてまいります。

以上

参考資料

前半の調査報告は、お手持ちの「東日本大震災におけるセメント系固化材を用いた地盤改良に関する調査報告書」をご参照ください。

1. 浦安市 (P21)

浦安市の調査個所や、全物件 (72 件) のリストを P 1 3 から取りまとめています。

2. 鳴瀬川 (P27)

鳴瀬川河川堤防の 2003 年に行った復旧工事の概要をまとめています。

3. 仙台空港 (P24)

仙台空港の周辺地盤から、地盤改良工法の実施位置など詳細な図面を含めてまとめています

4. アクアマリンふくしま (P30)

地盤調査結果や格子状深層混合処理工の配置図を交えてまとめています。

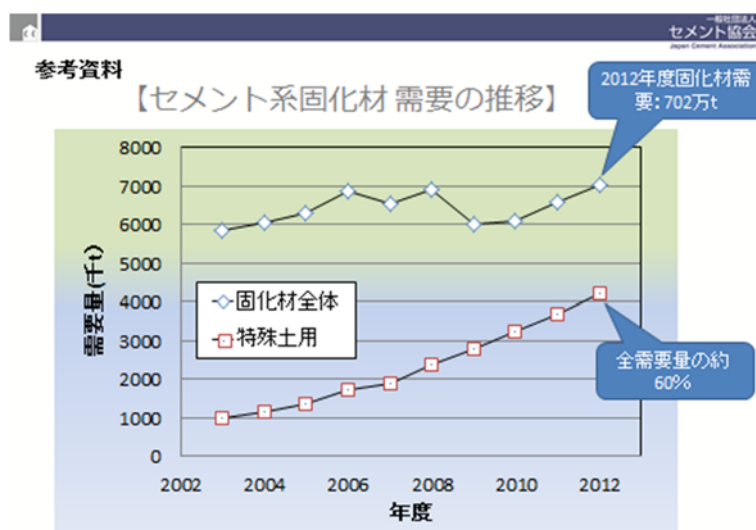
5. 復旧事例 (石巻ブロック、排水管路) P 5 1 ~

石巻ブロックの中間処理施設の海面埋立て地区の軟弱地盤の地盤改良工事をまとめています。

このほかにも震災調査報告書では、東京工業大学の北誥昌樹教授に「セメント系固化材を用いた地盤改良への期待」と題してご寄稿いただいています

震災復興セメント系固化材の年間需要の推移

また、冒頭の固化材需要の 700 万トン需要の推移のグラフを示します。



後半の現在調査中の物件は、担当部署の正式な了解を得ていないため、公式ホームページ上のアドレスを明記させていただきます。こちらを参考にしてください。

1. 仙台湾南部海岸堤防復旧工事

http://www.thr.mlit.go.jp/sendai/kasen_kaigan/fukkou/

国土技術政策総合研究所

「2.粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討」

www.nilim.go.jp/lab/fcg/lab0/02_02.html

越流しても壊れにくい粘り強い堤防

NIKKEI CONSTRUCTION 2013.3.25

2. 宮城県東部地域防災集団移転促進事業

www.city.sendai.jp/shinsai/tsunami/2-13-1/machizukuri4.pdf

当初の計画では「プレロード工法（盛土）」でしたが時間がかかるためスタビライザーによるセメント安定処理を行ったようです。

<http://www.city.sendai.jp/shinsai/kouhukin/pdf/z03-33-3.pdf>

参考様式第30及び参考様式第33の別添3のP8

3. 浦安市住民説明会資料(道路と住宅の一体的な液状化対策の考え方)

www.city.urayasu.chiba.jp/secure/33824/shiryō.pdf

4. 江東区役所の液状化対策工事

竹中工務店のホームページに記載されております。

<http://www.takenaka.co.jp/news/2012/04/02>

以上