

セメント系固化材による
震災復興工事・耐震補強工事
における地盤改良について

技術委員会 委員長 矢尾 宏

今回の調査の経緯と目的

2013年2月に72件の地盤改良事例を調査し「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」を刊行した。

その内容は：

東日本大震災において、地盤改良(セメント系固化材)された場所の被害を調査し、その**有効性**が確認された。

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の調査を開始。

今回の調査報告書作成の目的

- ①震災復興工事の調査。
- ②防災・減災工事の調査。



調査報告書が技術的・記録的資料として活用され、今後の防災技術の選択肢の一助となる事が目的。

震災復興のリーディングプロジェクト

被害が甚大であった宮城県および岩手県の沿岸と液状化被害の著しかった千葉県浦安市を中心に17件を調査した。



今回紹介する事例

生活に密着する道路と宅地での震災復興

事例1:

三陸沿岸道路の早期復興

事例2:

仙台市東部地域の防災集団移転事業

事例3:

復旧復興事業を支える

巨大ベルトコンベア(陸前高田市)

震災復興のリーディングプロジェクト 事例ー1

三陸沿岸道路の早期復興

- 交通混雑の緩和、物流の効率化のため、2車線を4車線に拡張

拡張部および既設路肩の沈下対策のため、
深層混合処理工法を実施



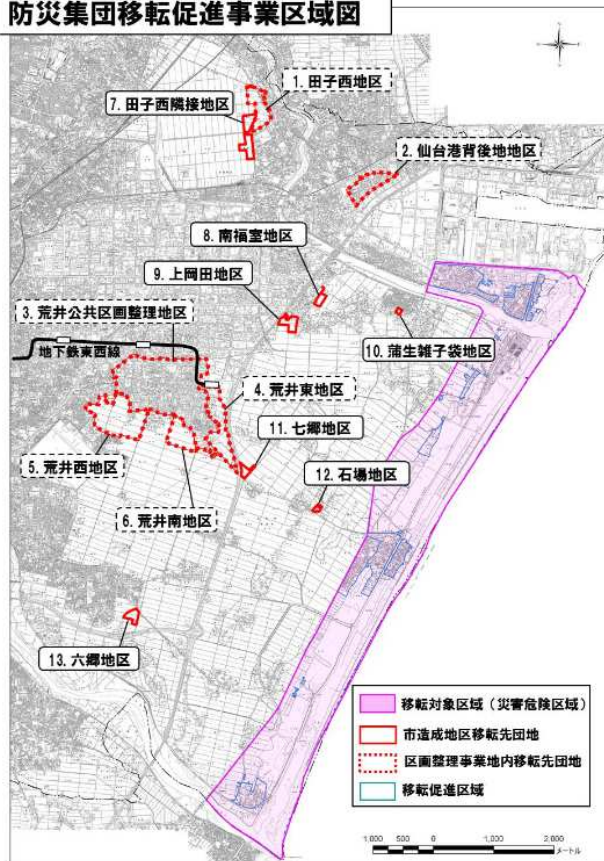
施工の状況

震災復興のリーディングプロジェクト 事例ー2

仙台市東部地域の防災集団移転事業

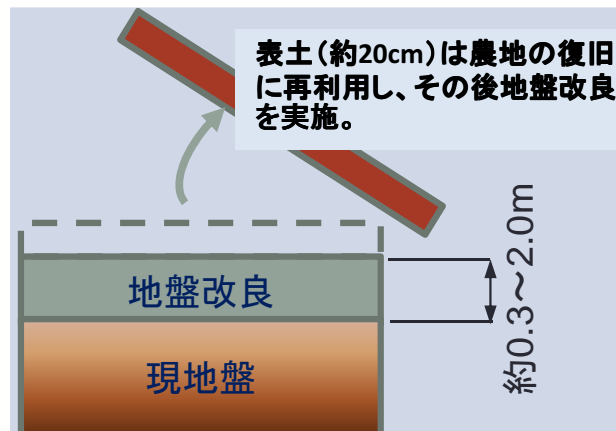
- 巨大津波により壊滅的な被害
- 仙台市震災復興計画の1プロジェクト(安全な住まいの確保)

防災集団移転促進事業区域図



- 一般住宅の建設に必要な地盤強度の確保
 - 地震時の液状化対策
- ⇒浅層混合処理工法が実施された。

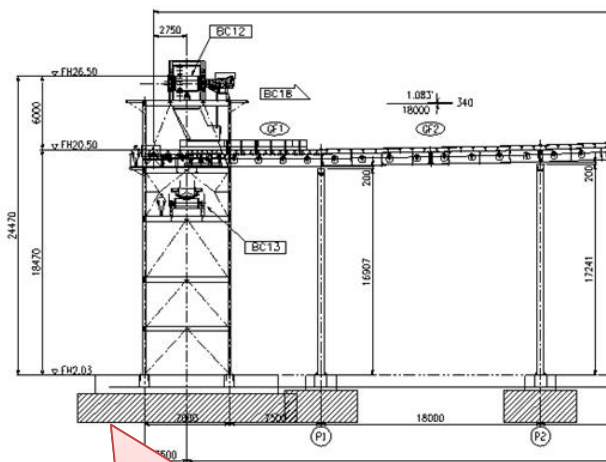
浅層混合処理工法の概要



震災復興のリーディングプロジェクト 事例ー3

復旧復興事業を支える巨大ベルトコンベア(陸前高田市)

- 陸前高田市とUR都市機構: 陸前高田市の復興を推進
- 新しい町を高台に形成するため、大量の土砂が必要
- 土砂運搬の巨大ベルトコンベアを建設



完成状況



土砂運搬の状況

ベルトコンベアの支柱下部を
浅層混合処理工法で改良

巨大ベルトコンベアの設置により
復興が加速することが期待される

大規模地震、自然災害を想定した地盤改良工事

日本全国を対象として、20件の施工事例を収集し調査した。

既存構造物の耐震・補強工事例

所在地	工事名
東京	東京モノレールの耐震補強工事
東京	重要文化財(旧岩崎邸)の沈下防止対策工事
東京	江東区役所耐震補強工事

河川における地盤改良(防災・治水工事)例

所在地	工事名
青森	七戸川河川改修工事
九州	[仮称]九州地区における治水・耐震対策(九州地方整備局) ・筑後川水系での工事 ・大淀川水系での工事

大規模地震、自然災害を想定した地盤改良工事 事例—1

東京モノレール耐震補強

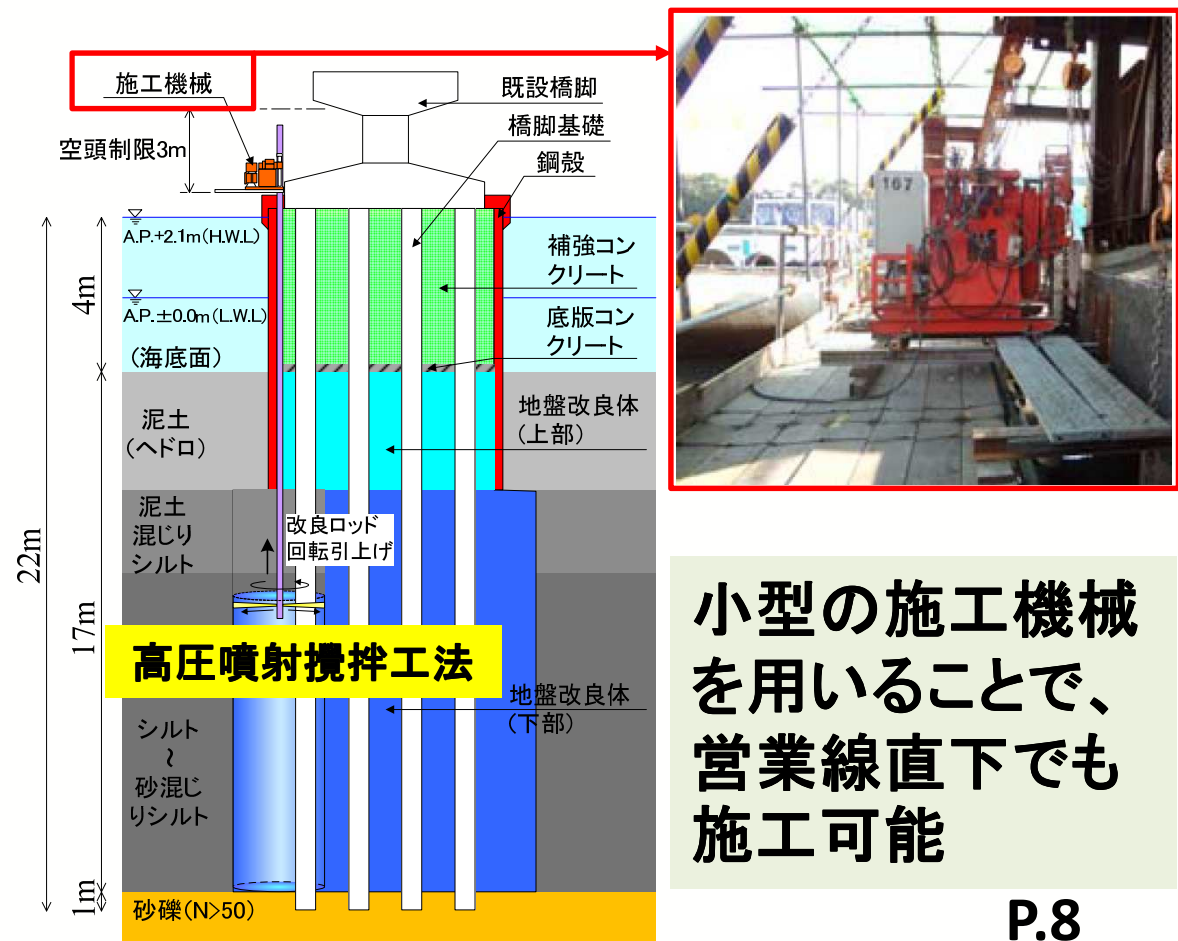
- 阪神淡路大震災後の新耐震基準に則り、耐震化を実施



施工前



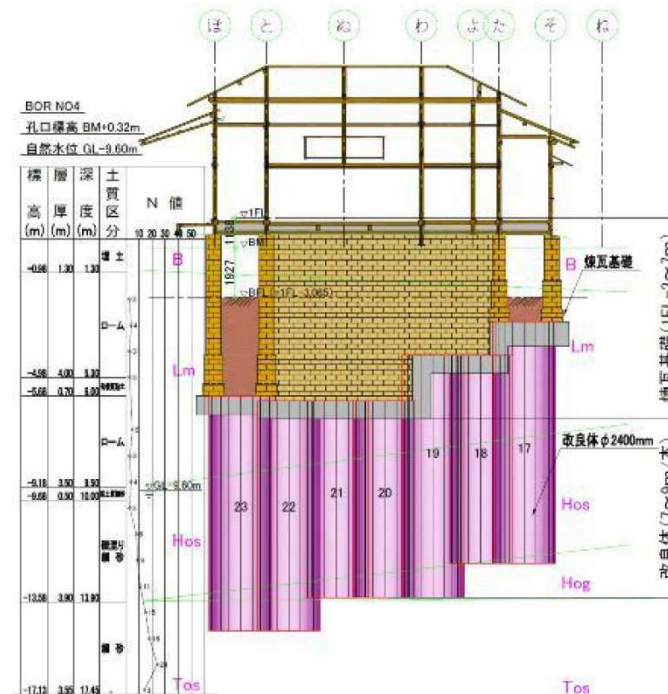
施工後



大規模地震、自然災害を想定した地盤改良工事 事例一2

重要文化財(旧岩崎邸)の沈下防止対策工事

- 竣工から約120年が経過し、沈下が確認された。
- これまで応急処置で対応していたが、恒久的な対策として高圧噴射攪拌工法を実施。



コンパクトな施工機を使用したことで、以下を確認。
 ①狭小地での施工が可能、②居住しながらの環境でも施工可能

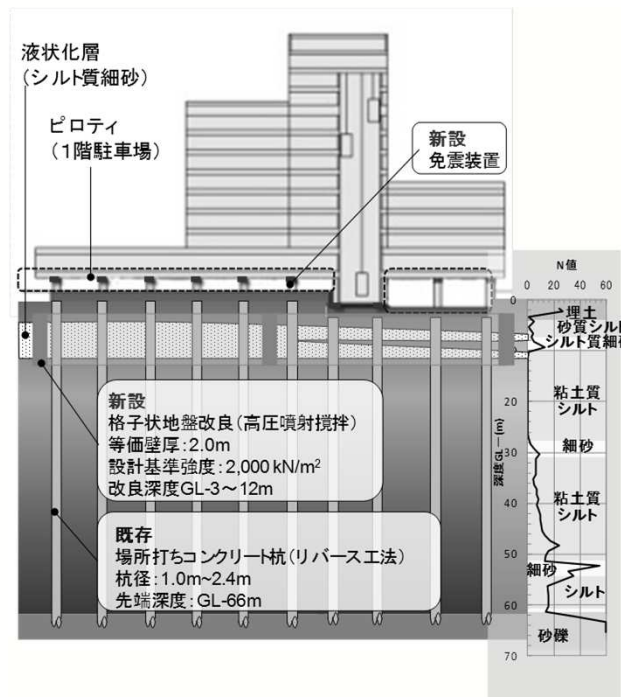
大規模地震、自然災害を想定した地盤改良工事 事例—3

江東区役所耐震補強工事

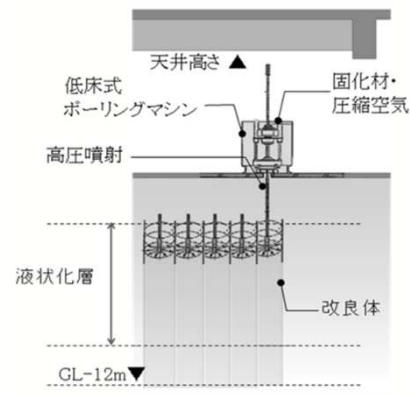
- 災害時の防災拠点としての役割を担う必要性
- 通常業務を妨げないよう高圧噴射攪拌工法で補強工事



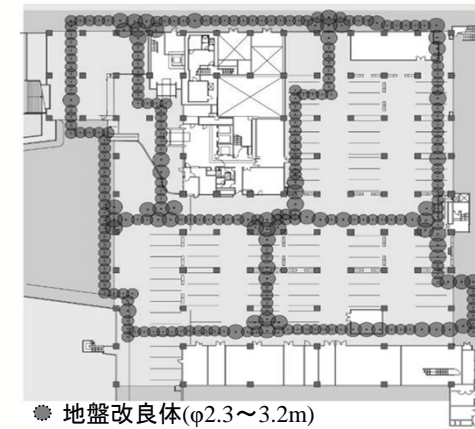
撮影:株式会社ミヤガワ



既存基礎と地盤改良範囲



高圧噴射攪拌工法による地盤改良



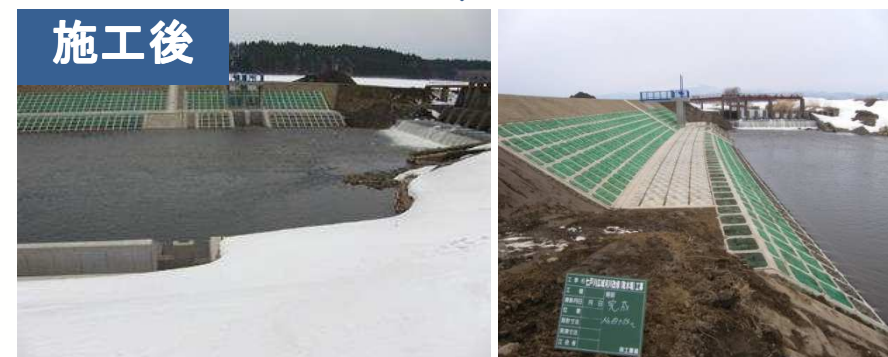
地盤改良体の格子状配置

大規模地震、自然災害を想定した地盤改良工事 事例一4

七戸川河川改修工事

- 概ね50年に1度発生する洪水を想定し、河川の拡張および築堤が実施された。
- 事業の一環で樋門(取水・排水口)の建設が計画され、沈下および液状化対策のため、深層混合処理工法が実施された。

- 改良形式は格子状⇒液状化対策
- 改良深さは約17m⇒沈下対策



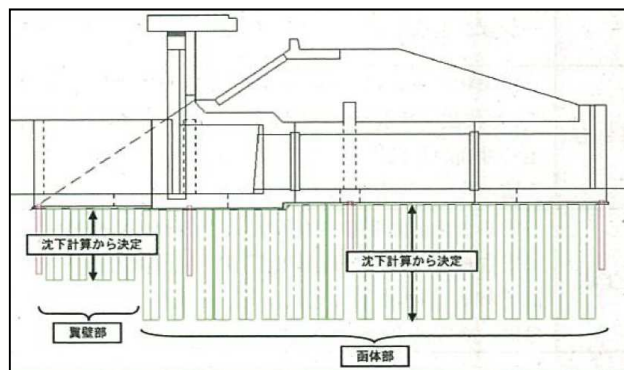
大規模地震、自然災害を想定した地盤改良工事 事例—5

九州地区における治水・耐震対策

※レベル2地震動: 現在から将来にわたって当該地域で考えられる最大級の強さを持つ地震動

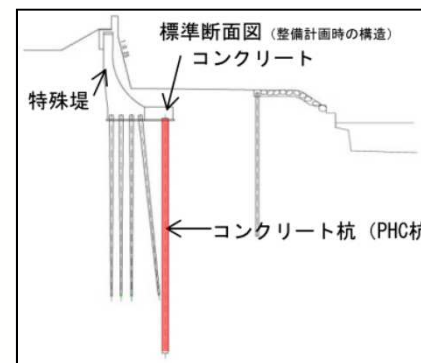
筑後川水系

- 下流部の一部では、堤防高さの低い箇所があり、台風などの浸水被害を土のう積みで防いでいた。
- 高潮堤防の整備が進められ、樋門（取水・排水口）下部で沈下抑制対策のため高圧噴射攪拌工法を実施。

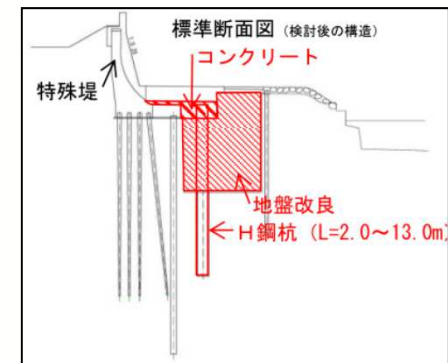


大淀川水系

- 東日本大震災を踏まえ策定された「河川構造物の耐震性能照査指針」に基づき、レベル2地震動※に耐える構造設計がなされた。
- 中層混合処理工法による補強を実施。



当初計画時の構造



見直し後の構造

高潮堤防の整備や河川改修においても地盤改良が活躍

セメント系固化材の役割(仮題)

【目的】

震災の経験を踏まえ、「地盤改良の果たした役割、有効性、今後の課題」や「道路土工指針の改訂」などを中心に議論。

座談会メンバー(案)

東京工業大学	北 誥	昌樹教授
京都大学	勝見	武教授
東北大学	久田	真教授
国総研	小橋	秀俊氏
司 会	近藤	秀貴(セメント協会)

新しい報告書は、これらの調査結果を取りまとめて、座談会の内容と併せて今年度内に刊行する予定です。

セメント系固化材 技術専門委員会
普及専門委員会
震災調査WG

以上

資料 3-補足

「セメント系固化材による震災復興工事・耐震補強工事における地盤改良」

セメント協会 技術委員会

セメント協会では、2011. 3. 11の東日本大震災以降、セメント系固化材を用いた地盤改良の有効性を調査し、その結果を「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。その報告書は、地盤改良セミナーを始め、各地区の講習会等、で報告され、無料で配布されています。

現在、本格的な復興工事や大震災に対する防災・減災・耐震化工事が始まり、新たなセメント系固化材の採用事例も多数出てきています。これらに関して、引き続き調査を継続し「大規模地震に対してセメント系固化材による地盤改良が果たす役割（仮称）」として、今年度中に取りまとめを終了する予定にしています。

今回の報告書では、東北地区だけではなく、全国各地の防災・減災・耐震化に関係するセメント系固化材を用いた地盤改良事例を調査しています。事例の中には、震災レベルを想定し設計の時点で明確に耐震補強の計算のもと実施された現場もあり、今後の設計の参考にしていただけると考えています。その他、以下のような多くの貴重な事例の情報を頂くことができました。

- ・三陸沿岸道路の早期復旧
- ・粘り強い海岸堤防（盛土の法尻補強による洗掘防止）
- ・安全・安心な宅地の供給（集団移転促進事業による安全な住まいの確保）
- ・重要文化財の基礎部の耐震補強
- ・格子状改良による液状化対策
- ・土木構造物（橋脚、ボックスカルバートの浮き上がり変状、河川改修、樋門の基礎）の耐震補強

また、今回の報告書では、本件調査WG主査を務めている東京工業大学北誥教授をはじめ、地盤改良分野・地盤環境分野のご専門で、なおかつ、今回の復旧・復興に大変ご尽力いただいた先生方にお集まりいただき、座談会を開催する予定にしています。

震災の経験を通して、地盤改良の果たした効果、有効性と今後の課題、などを中心にご意見を伺う予定です。（議題（案）「セメント系固化材の役割」）

- ・東京工業大学 北誥昌樹教授
- ・東北大学 久田真教授
- ・京都大学 勝見武教授
- ・国土交通省 国土技術政策総合研究所 小橋秀俊研究官
- ・セメント協会 研究所長 近藤秀貴（司会）

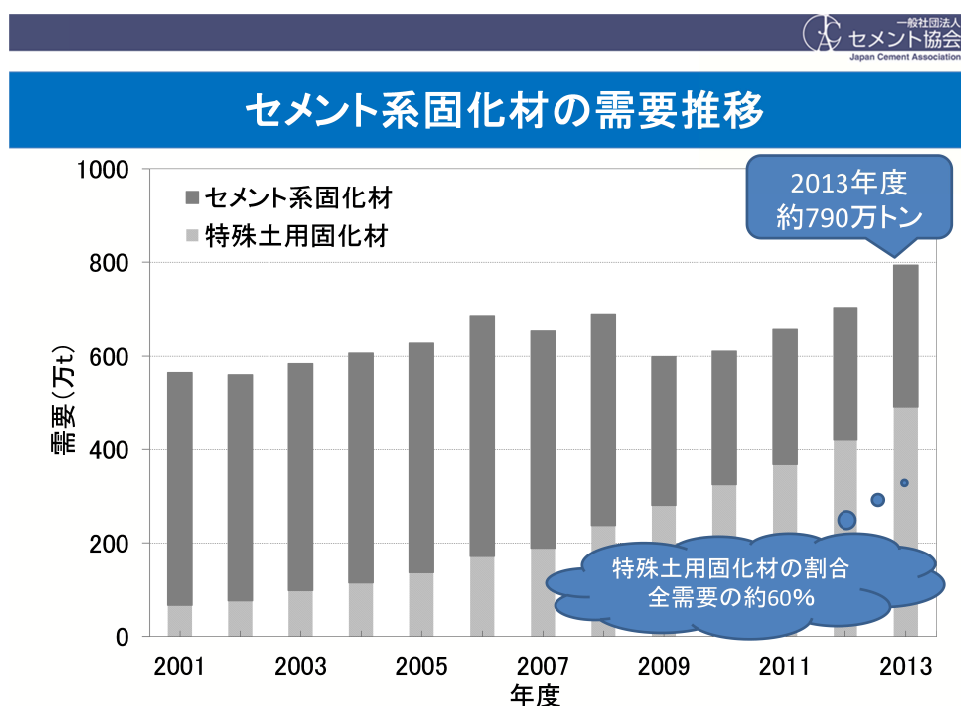
セメント協会は、震災後の調査により得られた貴重な技術情報を取りまとめ、技術の水平展開や今後の防災・減災技術発展の参考にさせていただけるように、また、国土強靱化や震災復興の一助となるようセメント系固化材の耐震有効性をPRしてまいります。

以上

【参 考】

1. セメント系固化材の需要推移

セメント系固化材の需要は2013年度において約790万トンに達しました。



2. 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

2013年2月に発行しました震災調査報告書です。調査の結果、セメント系固化材を用いた地盤改良が地震に対して有効であることが確認されました。

3. 参考資料

以下の参考資料は、本日よりご紹介した地盤改良事例と対応しております。

震災復興のリーディングプロジェクト

事例 1：三陸沿岸道路の早期復興

- ・国土交通省仙台河川国道事務所ホームページ

<http://www.thr.mlit.go.jp/Sendai/douro/sanriku/index.html>

事例 2：仙台市東部地域の防災集団移転事業

- ・仙台市ホームページ

http://www.city.sendai.jp/fukko/1211085_2757.html

事例 3：復旧復興事業を支える巨大ベルトコンベア（陸前高田市）

- ・陸前高田市ホームページ

<http://www.city.rikuzentakata.iwate.jp/fukushityou/bn-log/26/01-28/fsbn.html>

- ・UR 都市機構ホームページ

<http://www.ur-net.go.jp/publication/web-urpress35/reconstruction.html>

大規模地震、自然災害を想定した地盤改良工事

事例 1：東京モノレール耐震補強

- ・三瓶 智ほか：杭基礎を対象とした鋼殻補強コンクリート地盤改良工法の設計・施工（その 3：施工実績編）、第 48 回地盤工学研究発表会、pp.1645-1646、2013 年 7 月。

事例 2：重要文化財（旧岩崎邸）の沈下防止対策工事

- ・建築ジャーナル：今から手を打て！戸建住宅の液状化対策、建築ジャーナル、No.1190、p.24、2011 年 12 月号。

事例 3：江東区役所耐震補強工事

- ・竹中工務店ホームページ

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

事例 4：七戸川河川改修工事

- ・国土交通省東北地方整備局高瀬川河川事務所ホームページ

<http://www.thr.mlit.go.jp/takase/f2-4-6.html>

※七戸川が位置する高瀬川水系の河川整備に関する情報が一部紹介されています。

事例 5：九州地区における治水・耐震対策

- ・国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所ホームページ

http://www.qsr.mlit.go.jp/chikugo/torikumi/01-plan_course/index.html

- ・国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所ホームページ

http://www.qsr.mlit.go.jp/miyazaki/ooyodo_gakushiki/ooyodo_1/003_tenken.pdf

※筑後川および大淀川の河川整備に関する情報が一部紹介されています。