



地盤工学に関連する課題

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻

風間基樹
○森 友宏





今回の地震に関する地盤被害の特徴

1. 地震の継続時間が長い

→ 2～3分の強い揺れ. 液状化. 不同沈下.

2. 津波による水の力

→ 押し波・引き波による構造物被害. 洗掘.

3. 廃棄物・放射能による地盤の汚染

→ 瓦礫の処理, 耕作地の塩害, ヘドロ,
放射能物質



液状化

- ▶ 関東では，東京湾岸，利根川を中心に液状化災害が顕著
- ▶ 各地の総面積は少なくとも42km²に上り、直前に起こったニュージーランドのカンタベリー地震の34km²を上回る被害面積
- ▶ 東北地方では液状化を主たる原因とできる被害はあまり見られない．液状化は起こったが，津波が液状化の痕跡が消滅か？

広範囲の液状化現象



- ▶ 震度5強以上の地域を中心に青森から神奈川まで液状化現象を確認
- ▶ 首都圏臨海部の液状化程度と東北地方の違いは、これまで受けた震動の履歴の影響か
- ▶ 潜在的に液状化危険度の高い箇所は、臨海部・内陸部問わず多く存在
- ▶ 液状化や土構造物（河川堤防など）の変形にとっては、約2-3分の長い継続時間が致命的

大崎市（古川駅周辺）



古川駅前



古川中里



余震による液状化

4月7日最大余震 (M7.1)
4月8日調査 (石巻市)
前日の余震による液状化の
発生：噴砂が見られる



仙台空港の被害要約

国土交通省による

木引堀西側（未施工エリア）
に陥没あり（東側を望む）



浸水、瓦礫散乱（アクセス鉄道北側）



場周道路陥没（北側を望む）



陥没箇所
（県道地下道BOX西側）



瓦礫散乱（アクセス鉄道北側）



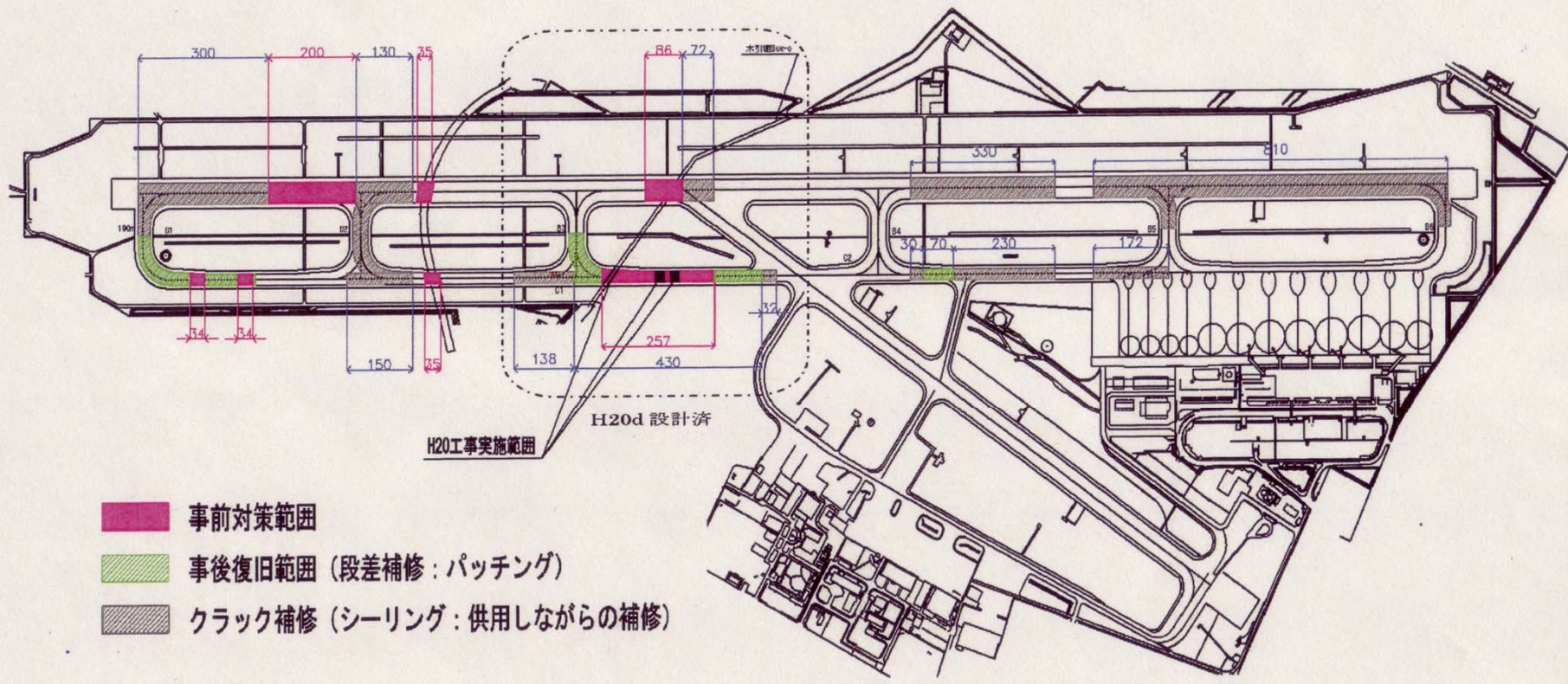
スポット2、3 沈下



仙台空港の液状化対策

事前対策範囲・事後復旧範囲

平成21年度仙台空港 B滑走路・誘導路基本設計～B 滑走路・県道地下道部～技術会議資料より抜粋



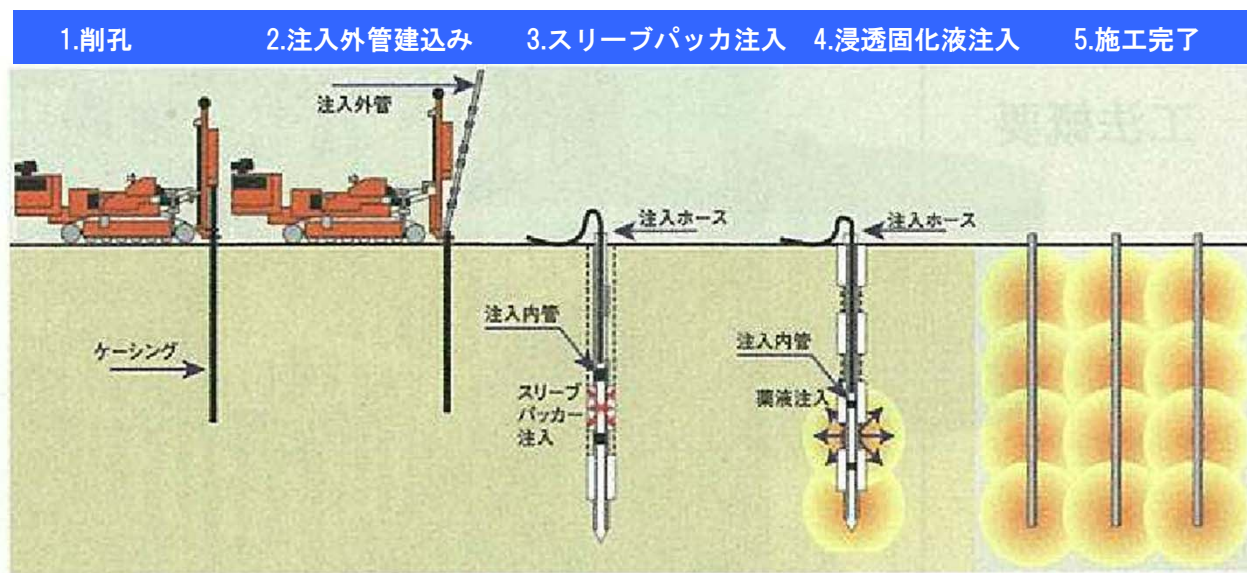
薬液注入工法

工法の概要

薬液注入工法は、液状化が予想される砂質地盤に対して、溶液型の恒久薬液を低圧力で浸透注入することにより地盤を低強度固化（ゲル化）し、液状化を防止する粘性の小さい薬液を、地盤の土粒子構造を変えことなく低圧浸透させ、既設構造物にほとんど影響を与えず、施設を供用しながら液状化対策が可能。

工法の特徴

- ・ 低圧で薬液を浸透注入することにより、上部構造物に与える隆起などの影響がほとんどない。
- ・ 浸透性の良い恒久薬液を注入することにより従来工法では不可能であった既設構造物直下の液状化対策が可能。



薬液注入工法（浸透固化処理工法）施工順序



薬液注入状況（浸透固化処理工法）



改良体

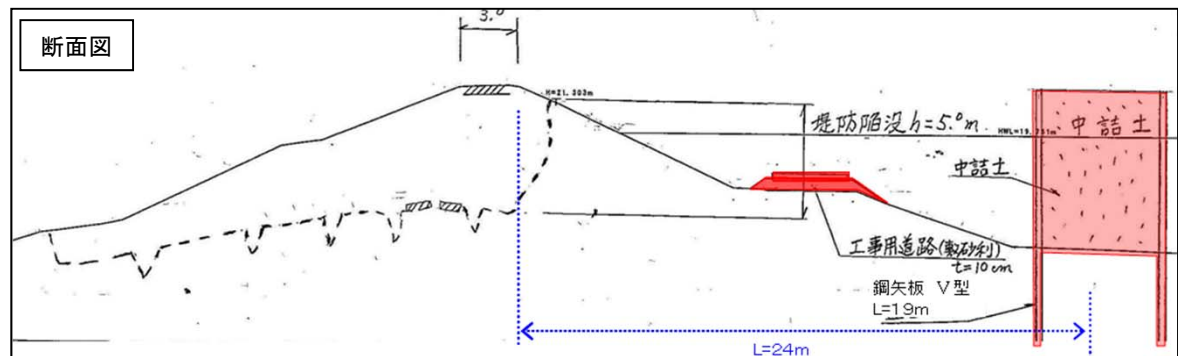
鳴瀬川中流部

東北地方整備局による

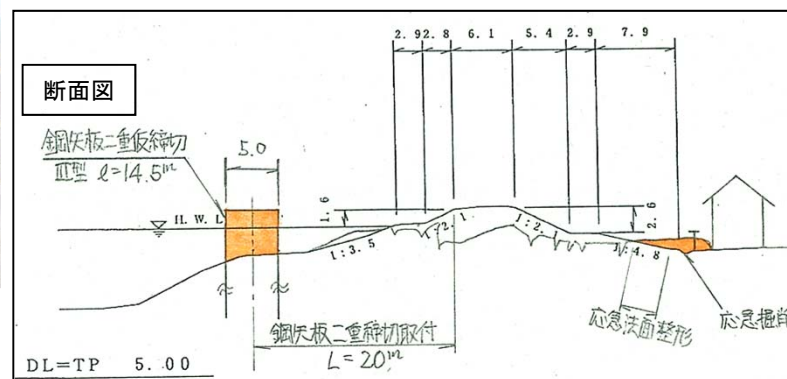
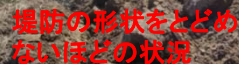
被災状況



工事の状況



宮城県大崎市下中ノ目地先
(鳴瀬川水系 鳴瀬川 左岸30.0k~30.5k+37 延長320m)

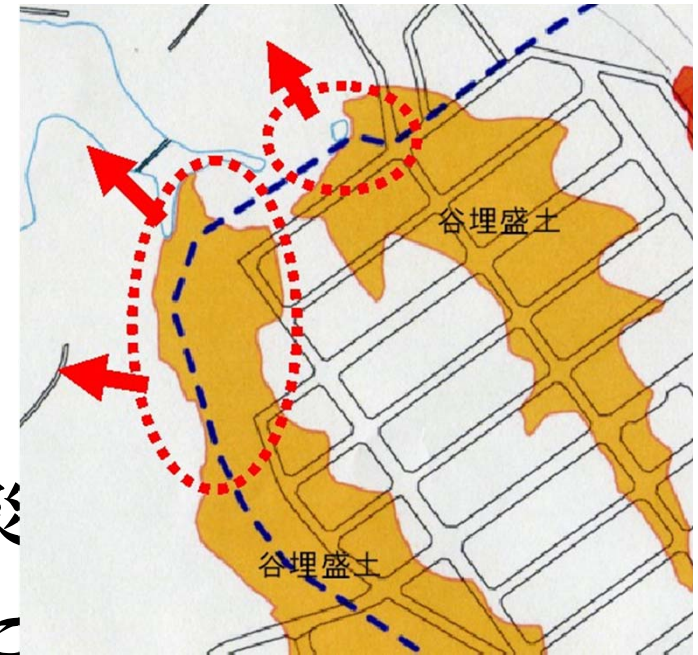


鋼矢板の打ち込み状況

宮城県角田市枝野地先
(阿武隈川水系 阿武隈川下流右岸30.6k+34m~31.4k+160延長800m)

造成地盤の耐震性

- ▶ 1978年宮城県沖地震によって
被災した箇所が再被災
＋ 新たに被災した箇所



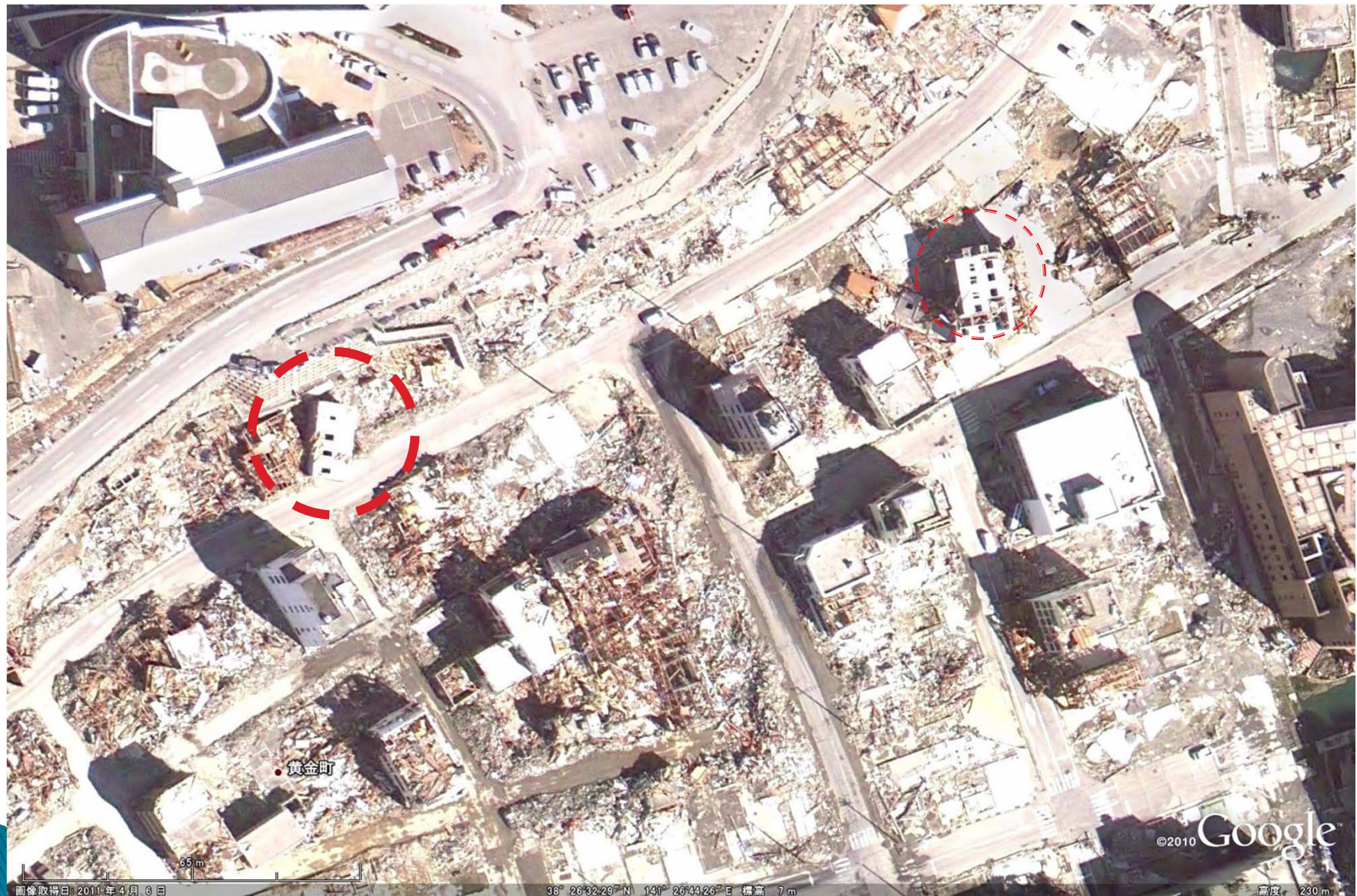
- ▶ 対策工の評価

→被災したところと被災しなかった所の差は何か？

- ▶ 宅地について

→谷埋め部が多く被災したが、谷埋め部分でも無被災箇所も多い。被災要因は何か？

建物基礎と津波



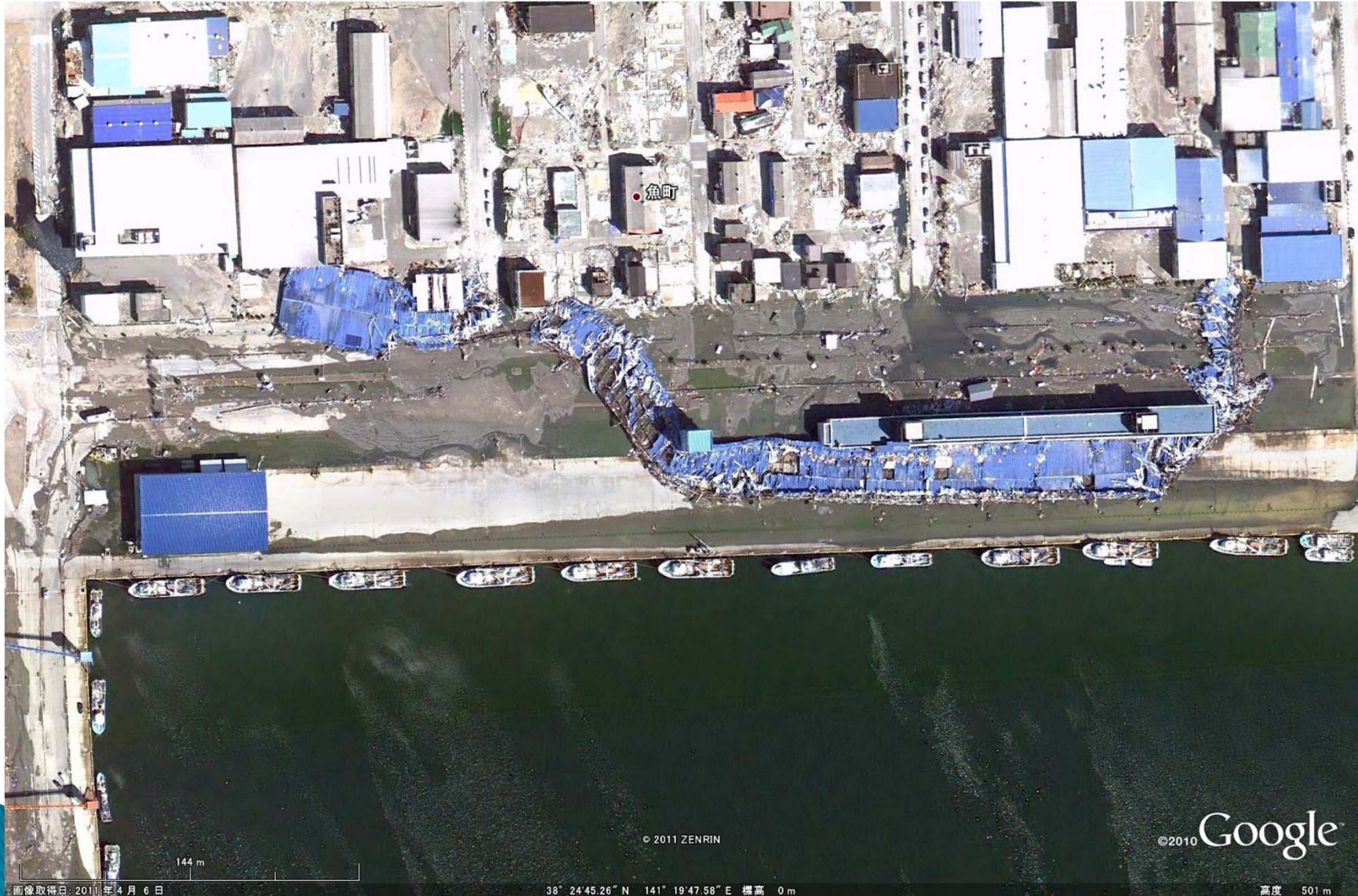
RC建物も転倒

女川町

直接基礎のRC建物の転倒 (引き波による)



石巻魚市場



上屋基礎が引きちぎられている



津波による被災状況 (道路橋)

国道45号線 浪板橋 (岩手県大槌町)



国土交通省東北地方整備局提供



復建技術コンサルタント提供

- ✓ 道路橋は橋台背面の土砂流出⇒3/17までに盛土し交通路確保.
- ✓ 河口側歩道橋の上部工と橋脚の上半分は道路橋を越えて上流に流されている.

建物基礎の洗掘



構造物周りの洗掘



(県南浄化センター)

沿岸構造物の耐津波性能

- ▶ 土構造物の洗掘対策
- ▶ 堤防の流失防止
- ▶ 津波シェルター構造物の基礎構造
- ▶ 津波防波堤の基礎地盤の支持力



震災廃棄物、津波堆積物

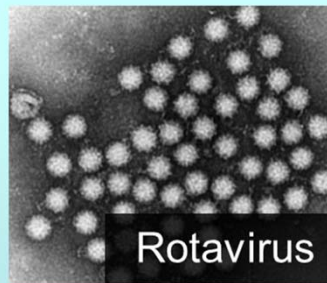




仙台市の一般家庭廃棄物処理の現状
(津波によるものは除外)



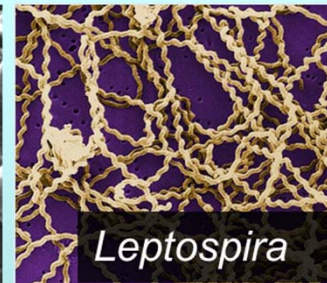
Google Mapによる



Rotavirus



E. coli



Leptospira



震災廃棄物（津波堆積土砂の処理）

- ▶ 津波がもたらした土砂（海浜の砂、海底や河川や運河に堆積していた泥質土）が陸域に堆積
- ▶ 土砂は乾燥すると飛散し、感染症の原因にも
- ▶ 従来から湖沼・ため池浚渫泥の処理に地盤工学で蓄積してきた技術を用いることができる



地盤工学的な課題のまとめ

- ◆ **長い継続時間の地震動**に対する液状化や土構造物の設計法
- ◆ **設計外力**を超えた場合の靱性能の確保
- ◆ **造成地盤**の危険度調査法や耐震化対策方法
- ◆ 土構造物の**耐津波性能、洗掘対策**
- ◆ 震災廃棄物、特に地域によって**多様な津波堆積土砂**の形質改善方法、有効利用方法
- ◆ **放射能汚染された土壌処理**