

地盤工学会関東支部

「浦安市における液状化対策技術検討調査委員会」

TF1: 公共構造物の被害情報の整理と分析

(→ 土木WGの補佐)

内村太郎 東京大学 工学部 社会基盤学科
 今村眞一郎 西松建設株式会社 技術研究所
 金田一広 株式会社竹中工務店 技術研究所
 鬼塚信弘 木更津工業高等専門学校 環境都市工学科 准教授
 古関潤一 東京大学 生産技術研究所 教授
 藤原斉郁 大成建設株式会社技術センター 土木技術研究所
 小西康彦 全国上下水道コンサルタンツ協会／日水コン 東部下水道事業部

1. 道路

道路の対策の優先ランクと 対策案 (2011/10/17 合同委員会版)

S: 緊急輸送道路(千葉県地域防災計画指定) + A: 緊急輸送路(浦安市地域防災計画指定)

性能 = レベルII 地震時に緊急車両の通行を確保

事前対策(ハード) = 橋梁取付部の段差防止／交差点部の液状化防止(緊急車両の通行確保)

B: その他の道路(S, A以外の浦安市管轄の道路)

性能 = レベルII 地震時に、噴砂、路面変状、迫り上がり、亀裂、沈下は許容。

→ 3日以内に、緊急車両の通行を確保

事前対策(ハード) = 実施しない。(ライフラインは対策。「宅地との一体的対策」は検討の余地有り)

以下は、S, A, B ランク共通:

事前対策(ソフト) = 緊急対応マニュアル(噴砂の処理手順、など)

災害時体制の整備(浦安市の内部、自治会、他の都市、業者との協定)

事後対策(ハード) = 土砂撤去、運搬。車道／歩道の舗装工事、マンホール高さ調整工事、
区画線工事、陥没箇所の修復。

事後対策(ソフト) = 緊急道路巡回パトロール。通行危険箇所の通行規制。通行制限の情報提供。
空洞調査。

2. 下水

下水の対策の優先ランクと 対策案 (2011/10/17 合同委員会版)

S:重要な幹線等(汚水、雨水) ←河川・軌道横断、防災拠点や避難所の下水を流下させる管路等

性能 = レベルⅠ地震動 → 設計流下能力を確保。レベルⅡ地震動 → 流下機能を確保。

耐震化対象施設は、管路・マンホールとし、ます・取付管は対象外。

事前対策(ハード) = 液状化対策: 管路・マンホール・ます・取付管の固化または砕石工法・更生工法。
管路・マンホール接続部の可撓継手の設置。マンホールのズレ防止金具、浮上防止対策

A:その他の管路(汚水、雨水)

性能 = レベルⅠ地震動 → 設計流下能力を確保。レベルⅡ地震動 → 復旧対応(汚水は1~2週で)

耐震化対象施設は、管路・マンホールとし、ます・取付管は対象外。

事前対策(ハード) = 災害復旧箇所のみ、Sランクに準じる。

B:宅内排水設備

性能 = (未定)

事前対策(ハード) = (未定)。実施するなら、Sに準じる。

S, A, B(汚水、雨水) 共通:

事前対策(ソフト) = 浦安市下水道設計マニュアルの策定(新設時の対策→市、民間事業者へ指導)

緊急対応マニュアルの整備(流入噴砂の処理手順、等)

災害時体制の整備(浦安市の内部、自治会、他の都市、業者との協定)

B(宅内汚水)は、下水耐震化の技術支援も。

事後対策(ハード) = 緊急点検、1次調査、管内土砂の撤去・清掃、2次調査(TVカメラ)、破損箇所補修。

S, A(汚水)は、仮配管、仮ポンプ。ただし、B(宅内汚水)は、管内土砂の撤去・清掃のみ。

事後対策(ソフト) = 通行危険箇所の安全施設による通行規制。

汚水は、仮設トイレ・マンホールトイレの設置、入浴施設の設置・確保

3. その他の構造物

【橋梁】

道路の対策の優先ランクと 対策案 (2011/10/17 合同委員会版)

S:緊急輸送道路(千葉県地域防災計画指定) + A:緊急輸送路(浦安市地域防災計画指定)

性能 = レベルⅡ地震時に緊急車両の通行を確保

事前対策(ハード) = 落橋防止 + 橋脚の耐震補強

B:その他の道路(S, A以外の浦安市管轄の道路) + C:歩道橋

性能 = レベルⅡ地震時に、落橋を防止。

事前対策(ハード) = 落橋防止 + 沓座拡幅

以下は、S, A, B, Cランク共通:

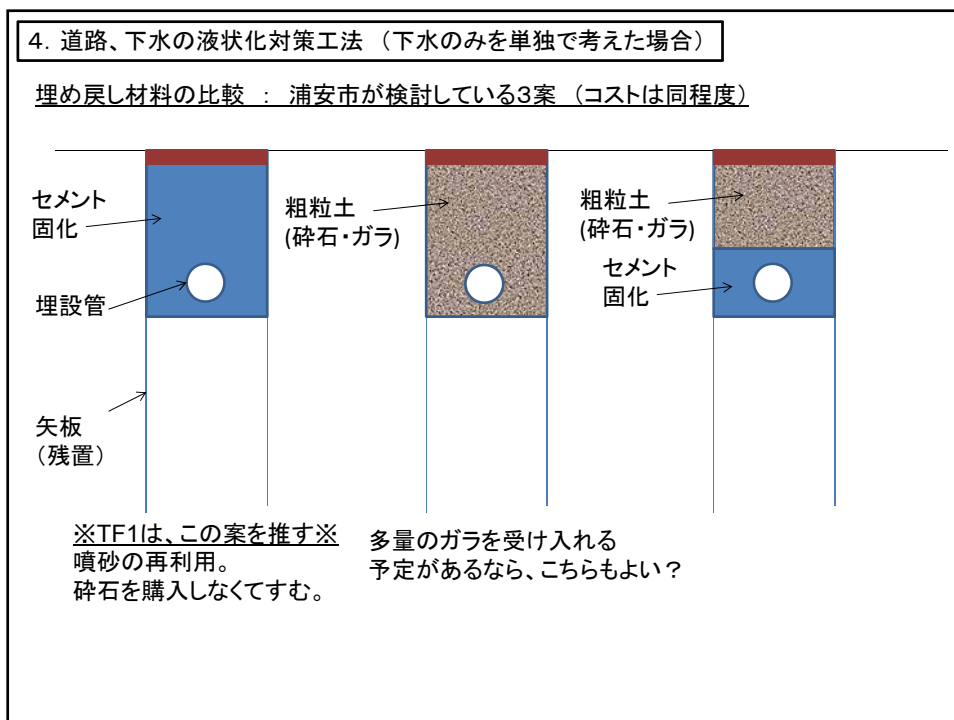
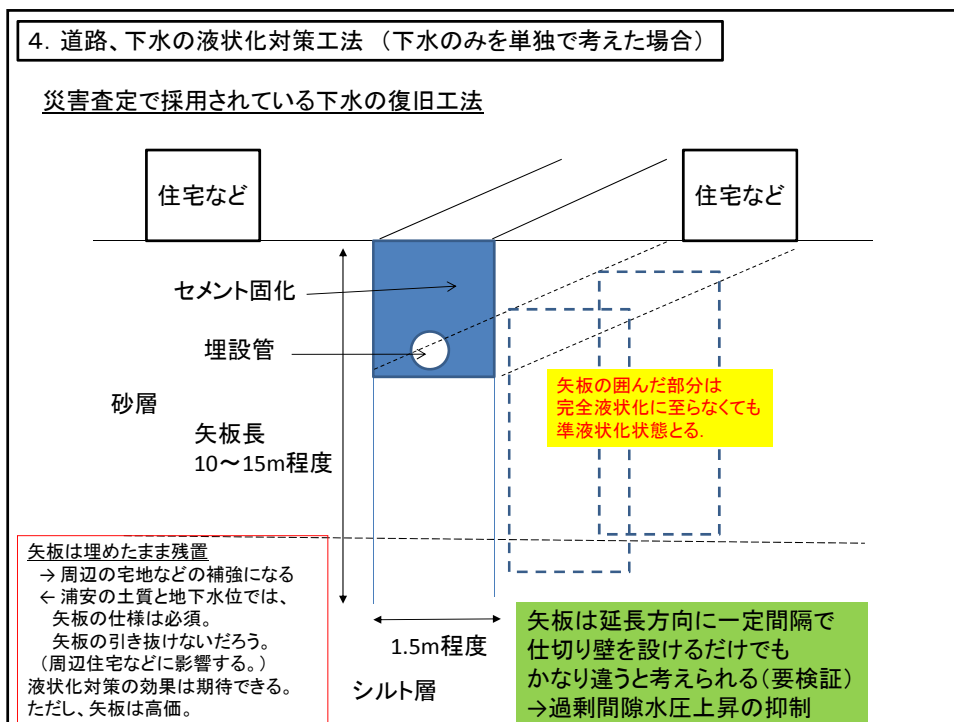
事前対策(ソフト) = 耐震点検、健全度調査

事後対策(ハード) = 段差の修復。

事後対策(ソフト) = 緊急点検、通行危険箇所の通行規制。

TF1委員コメント

- ・橋梁本体は健全、車両が通れること。取り付け盛土との間に生じる段差が5cm程度。
- ・踏みかけ版や、土のう、砕石などで段差に対応できる。←土のう、砕石を確保しておくこと。
- ・歩道橋は大被害を受けても仕方がないが、人命の確保のため落橋しないこと。
- ・優先順位をつける。主要道でなければ、落橋さえしなければよい。
- ・千葉や東北では、概ね積層ゴムなどで耐震補強している橋梁は助かった(一部、その限界を超えて地盤変動した事例もある)。橋梁自体に損傷がなければ多少段差が発生しても応急措置で共用開始は早い。



4. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

埋め戻し材料：固化に対する懸念

- 埋戻し土のセメント固化の程度：
「下水道施設の耐震対策指針と解説-2006年版-」によれば、50KPa～100KPaにすれば液状化は起こらない。
- 実績：
新潟中越地震（長岡市）：混合プラントで、セメント20kg/m³ → 手で強く握るとつぶれる程度。掘削に問題なし。
十勝地震、宮城内陸地震（栗原市）：プラントを使わず、セメント50kg/m³（混合材のマージン）
浦安市では、施工量が多いので、プラントの使用がよい。
- 管の柔軟性～変位の分散の問題（1）
下水管は、複数の継ぎ手で少しずつ変位を吸収するため、完全な抜けを防げる。固化して、継ぎ手の変位が起こらない場合、管路の端（マンホール接続部など）で、大きな引抜けが起こる。
- 管の柔軟性～変位の分散の問題（2）
PVC管など柔軟性が特長なのは、固化により利点が失われる。

★TF1は、この案を推す★
噴砂の再利用。
碎石を購入しなくてすむ。

4. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

「管の柔軟性～変位の分散の問題」への対策案 ← 浦安市の第3案の逆。
(液状化防止の効果はあるのか?)

課題：砂基礎の液状化
間隙水が蓄積しないか？

対策：碎石層など
重量増加

砂層

シルト層

矢板は延長方向に一定間隔で仕切り壁を設けるだけでもかなり違うと考えられる(要検証)
→ 過剰間隙水圧上昇の抑制

★★単純に、セメントを減らせばよいのかも。
どこまで減らしてよいか？

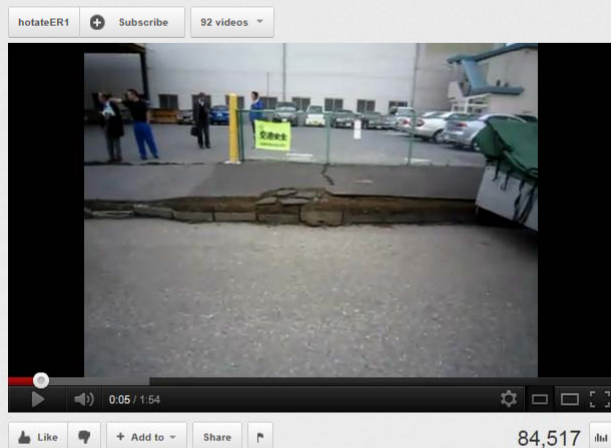
5. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

You Tube の動画などを見ていると、長時間、歩道が大変形を繰り返すのに比べて、車道や民地の地面は、変形せず、液状化層に浮遊するような変位を繰り返す。

期待される効果: 歩道が、車道、民地の変位を吸収する緩衝材として働く。

←→ 歩道ががっちり固めると、かえって車道、民地の噴砂、変形が大きくなるのではないか。

東北沿岸大地震直後 浦安液状化現象



Uploaded by hotateER1 on Mar 11, 2011

2011年3月11(金)東北沿岸大地震直後の浦安の様子です。時間は午後2:53です。

東北沿岸大地震直後 浦安液状化現象

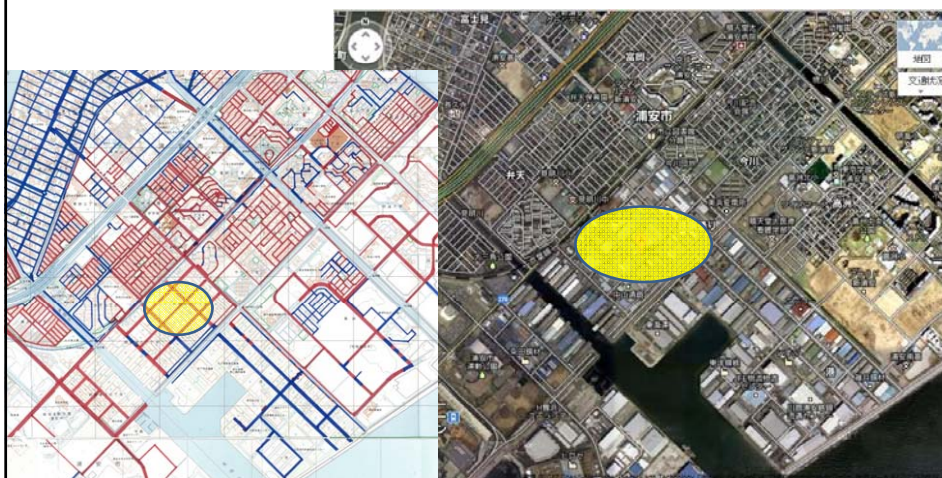
<http://www.youtube.com/watch?v=jfsp-01DQlo&feature=related>

5. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

You Tube の動画などを見ていると、長時間、歩道が大変形を繰り返すのに比べて、車道や民地の地面は、変形せず、液状化層に浮遊するような変位を繰り返す。

期待される効果: 歩道が、車道、民地の変位を吸収する緩衝材として働く。

←→ 歩道ががっちり固めると、かえって車道、民地の噴砂、変形が大きくなるのではないか。



東北沿岸大地震直後 浦安液状化現象

<http://www.youtube.com/watch?v=jfsp-01DQlo&feature=related>

5. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

You Tube の動画などを見ていると、長時間、歩道が大変形を繰り返すのに比べて、車道や民地の地面は、変形せず、液状化層に浮遊するような変位を繰り返す。

期待される効果: 歩道が、車道、民地の変位を吸収する緩衝材として働く。

←→ 歩道ががっちり固めると、かえって車道、民地の噴砂、変形が大きくなるのではないか。



※車道、民地の動きは、上下動のように見える。



東北沿岸大地震直後 浦安液状化現象

<http://www.youtube.com/watch?v=jfsp-01DQlo&feature=related>

5. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

You Tube の動画などを見ていると、長時間、歩道が大変形を繰り返すのに比べて、車道や民地の地面は、変形せず、液状化層に浮遊するような変位を繰り返す。

期待される効果: 歩道が、車道、民地の変位を吸収する緩衝材として働く。

←→ 歩道ががっちり固めると、かえって車道、民地の噴砂、変形が大きくなるのではないか。



鉄鋼通り1丁目 東大・内村 撮影

5. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

●撮影は、撮影は14:53とのこと。

←→ 本震は14:46:18 余震は15:15くらい

本震から7分たっても、地面が液状化した層に浮いている。

(室内の三軸試験なら、間隙水圧は瞬時に抜けるが・・・)

●道路と民地が、相対的に数センチ、繰返し動くことで、歩道が変形し壊れていく。

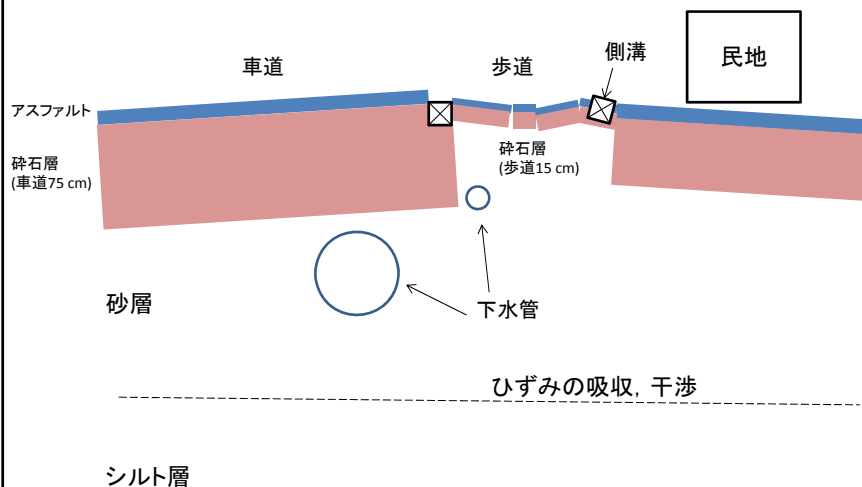
歩道が、車道、民地の変位を吸収する緩衝材として働く。

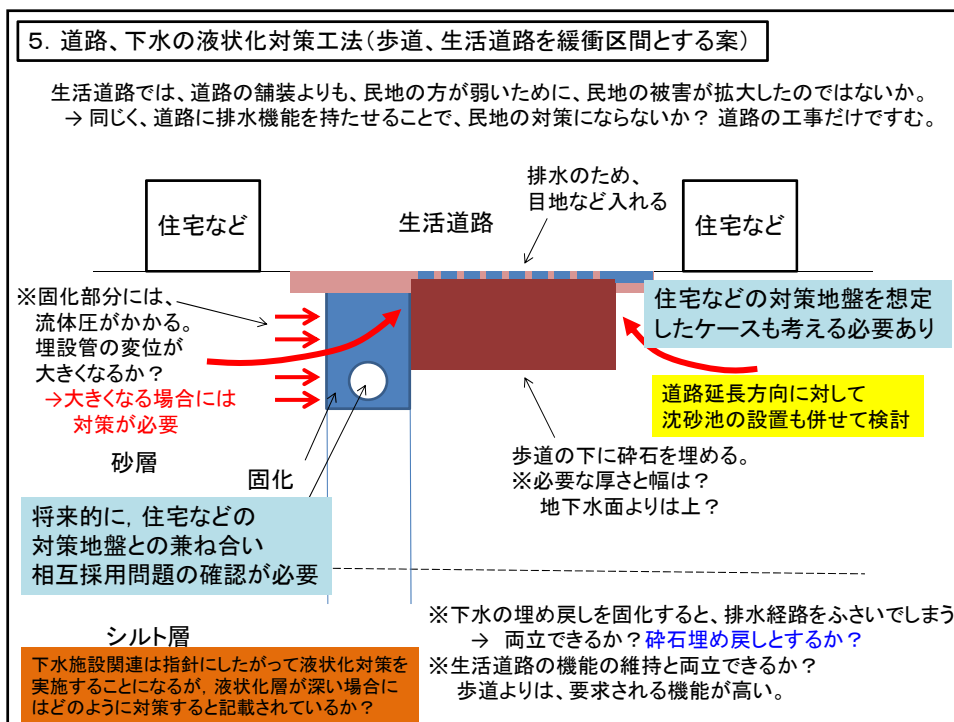
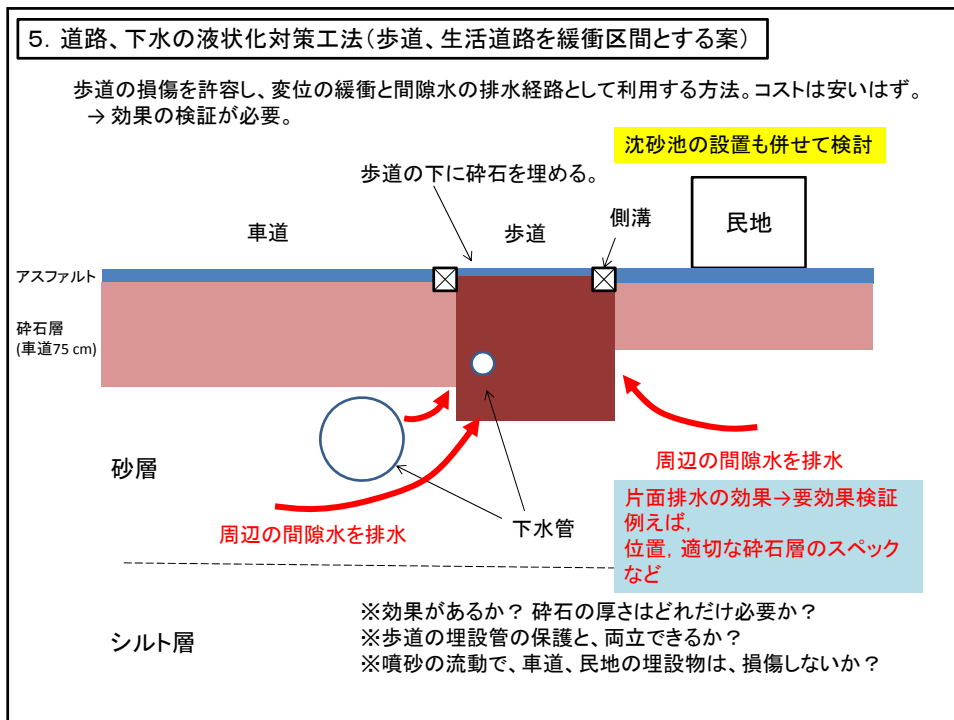
5. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

You Tube の動画などを見ていると、長時間、歩道が大変形を繰り返すのに比べて、車道や民地の地面は、変形せず、液状化層に浮遊するような変位を繰り返す。

期待される効果: 歩道が、車道、民地の変位を吸収する緩衝材として働く。

←→ 歩道をがっちり固めると、かえって車道、民地の噴砂、変形が大きくなるのではないか。





まとめ

- ・道路、下水、橋梁など、各種土木施設ごとに復旧の方針

重要度に分けて、許容する被害の程度を決める。
発災直後の救急、防災活動の手段を確保することが重要。

- ・下水管の復旧 → セメント固化土の埋め戻し

- ・地震後、5～10分程度にわたって、地表が繰返し動き続ける。
比較的弱い歩道が、緩衝材の役割。

- ・埋設管(ライフライン)、周辺の道路、歩道、民地を一体化した液状化対策。

液状化の発生は避けられないので、トータルの被害を最小にする工夫が必要。

4. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

【下水を単独で考えた場合】（←→ 周囲の道路、歩道と一体的な対策をする場合は、別）

- ・管路への土砂流入について、
新規では、地下水位以下はセメント固化により対応は可能。
既設では、マンホールブロックの補強、本管接続部、取付部、柵取付部の可とう化、樹蓋のねじ化、宅内排水設備の補強(可とう化)など。
- ・マンホールの横ずれに伴う土砂流入について
→新規は周辺の固化、既設は内側の補強。
→マンホールと本管接続部の対策が有効。マンホールとの接続部や浮上対策は既設に対応可能な工法の提案は可能。
- ・マンホールについて、ある程度の浮き上がりを想定した配置・構造は可能か？
- ・浮き上がらなかった未対策の既設マンホールも対策すべき。
- ・開削しないでマンホールの内側からの補修等のみを行う場合は、浮上対策として開発された最近の新技术を試験施工的に積極的に採用。※どんな技術があるか？
- ・マンホールは、人工材ドレーンを用いたマンホール周辺の対策事例あり。石巻市、女川町で、対策により、東北地方太平洋沖地震ではマンホールの浮き上がりが認められなかったとのこと。
※施工事例の資料あり
(アースドレーン工法、<http://www.earthdrain.jp/index.html>)