

# 平成19年(2007年)新潟県中越沖地震における 液状化に関する被害調査報告について

---

平成20年 1月  
国土交通省

# 平成19年(2007年)新潟県中越沖地震における液状化に関する調査報告について

## (概要版)

国土交通省では、震災直後より関係機関と協調し被害状況の把握と早期復旧に向け、被災地へ支援してきたところです。

今回の地震では地盤の液状化現象が比較的目立ったとされたため、関係機関の協力を得て、液状化現象の発生実態およびそれによる施設等の被災状況をとりとまとめた報告書「平成19年(2007年)中越沖地震における液状化に関する調査報告」を作成しました。

### 調査の概要

○国土交通省および各分野の専門家による調査をもとに、①液状化現象が見られた地形・地質的な特徴 ②河川・道路・港湾・下水道の公共土木施設および宅地における液状化被害の特徴 ③液状化対策により被害が軽減された事例について紹介します。

#### 調査内容(調査機関)

- ・地形地質の特徴・施設被害の面的な整理 ……(国土地理院)
- ・液状化による公共土木施設等の被害
  - ①下水道施設の被害 ……(国土技術政策総合研究所、(独)土木研究所)
  - ②河川施設の被害 ……(国土技術政策総合研究所、(独)土木研究所)
  - ③道路施設の被害 ……((独)土木研究所)
  - ④建築物・宅地の被害 ……((独)建築研究所)
  - ⑤港湾施設の被害 ……((独)港湾空港技術研究所)

○国土交通省では、各研究機関と協力し、既往地震における地震災の現象・教訓から各種調査研究を実施し、その成果は設計基準などに反映し、地震などの災害に対する予防を行っています。(別紙「既往地震の現象・教訓と調査研究の成果」を参考にして下さい。)

# 1. 建物被害等の顕著な箇所の地形・地質と地盤の変動

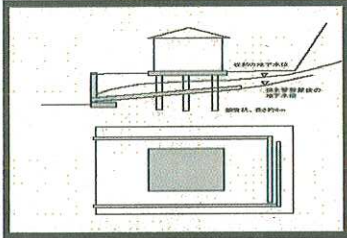
砂丘と三角州の境界付近や砂丘間低地、旧河道上に全壊家屋が集中

## ○液状化が見られた地形

- ・荒浜砂丘と三角州の境界付近 ①②③④
- ・旧河道内を埋め立てた地点 ②③
- ・砂丘斜面の崩壊 ④⑤

## ○2004年中越地震による被災後、対策工の実施により被害が比較的軽微であった事例

- ・排水管(ドレン)を建物下に配して、地下水位を低減した工法を採用した箇所
- ・地盤改良工法を採用した箇所



排水管(ドレン)を建物下に配して、地下水位を低減した工法



## 液状化現象が確認された代表的な地域

(下記以外の地域及び施設についても液状化現象および液状化が原因と思われる被災が確認されています)

1. 河川災害
  - ・一級河川信濃川(0~1km左岸)長岡市町軽井地先
  - ・二級河川鯖石川(2km周辺地先)柏崎市橋場町地先
2. 道路災害
  - ・国道8号線 柏崎市鯨波地先
3. 建築物と宅地の災害
  - ・柏崎市松波・橋場町・山本団地
  - ・刈羽村刈羽地区
4. 港湾災害
  - ・柏崎港西埠頭、東埠頭、中浜埠頭

二級河川鯖石川被災状況



①柏崎市街地と地形分類



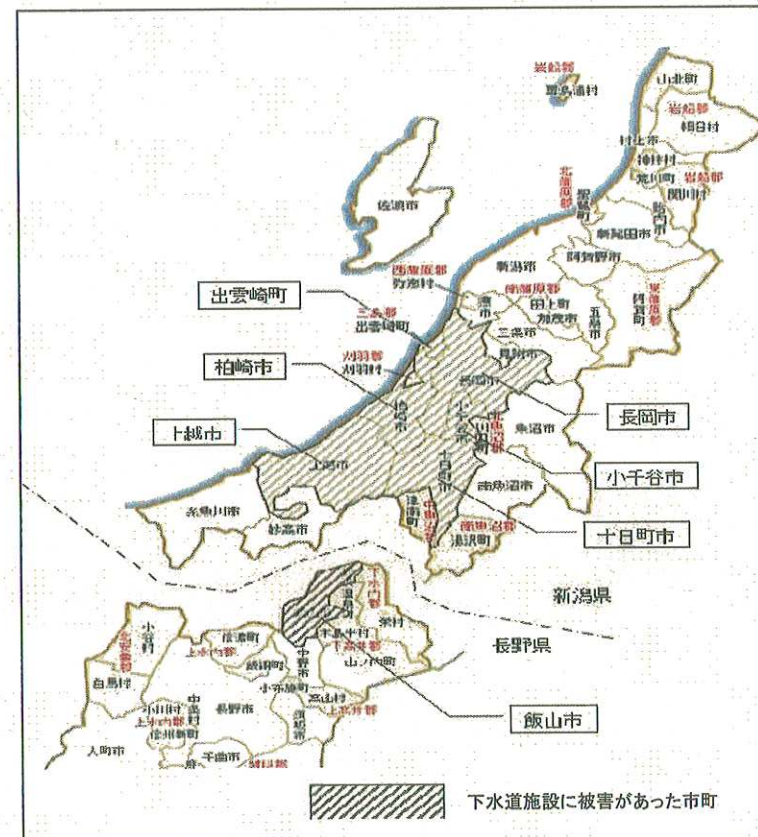
旧柏崎市街地  
地理的要因(砂丘と三角州の境界付近・旧河川敷)  
に加え、古い木造建築物が被災

## 2. 各施設の被害状況

### ① 下水道施設

被災 管路施設 5市1町 総延長40km以上、ポンプ施設  
被災形態 マンホール部周辺の地盤沈下・マンホールの隆起・管渠埋戻し部の地盤沈下・管渠  
における汚水の滞留等  
被災原因 管渠埋戻し部の液状化が考えられる。  
埋め戻し土の土質や当時の施工状況、地下水位、周辺地盤の土質や液状化発生の有無、  
周辺の道路構造物等の影響等について今後詳細な調査必要

被災事例(マンホールの隆起)

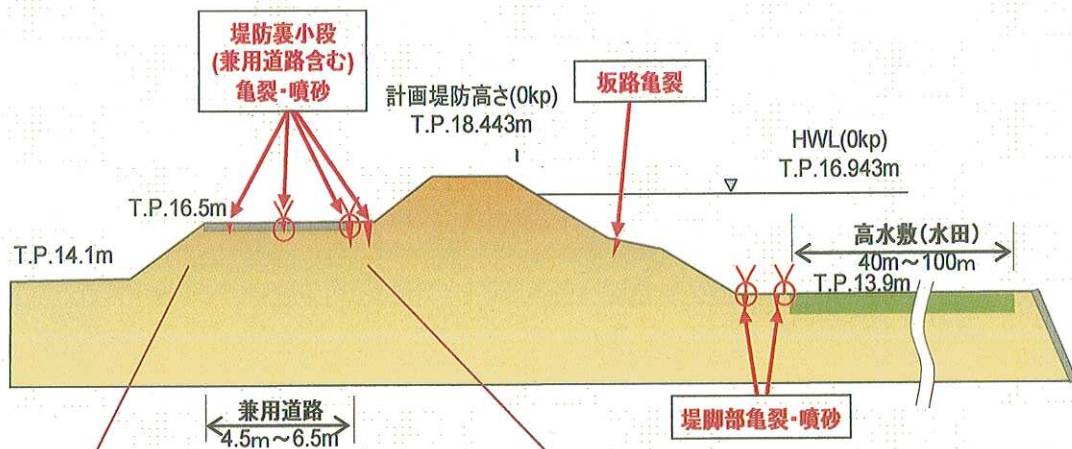


## ②河川施設

### ○一級河川信濃川

長岡市町軽井地先(信濃川本線0km左岸)

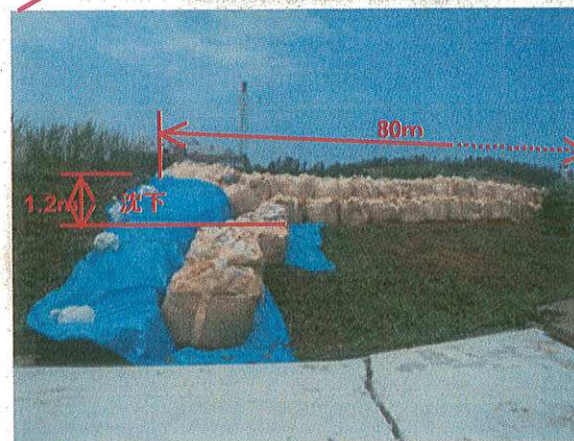
堤防小段および川表側の坂路・法尻に縦断亀裂



### ○二級河川鯖石川

柏崎市橋場町地先(鯖石川2km左岸)

旧河道締切部の堤防に亀裂を伴う沈下

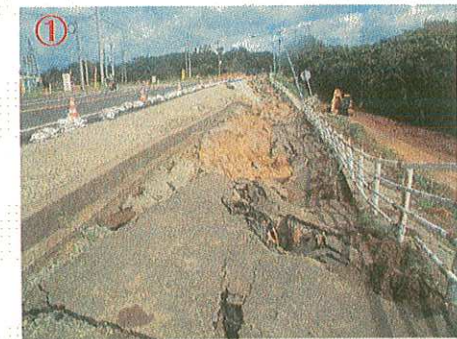
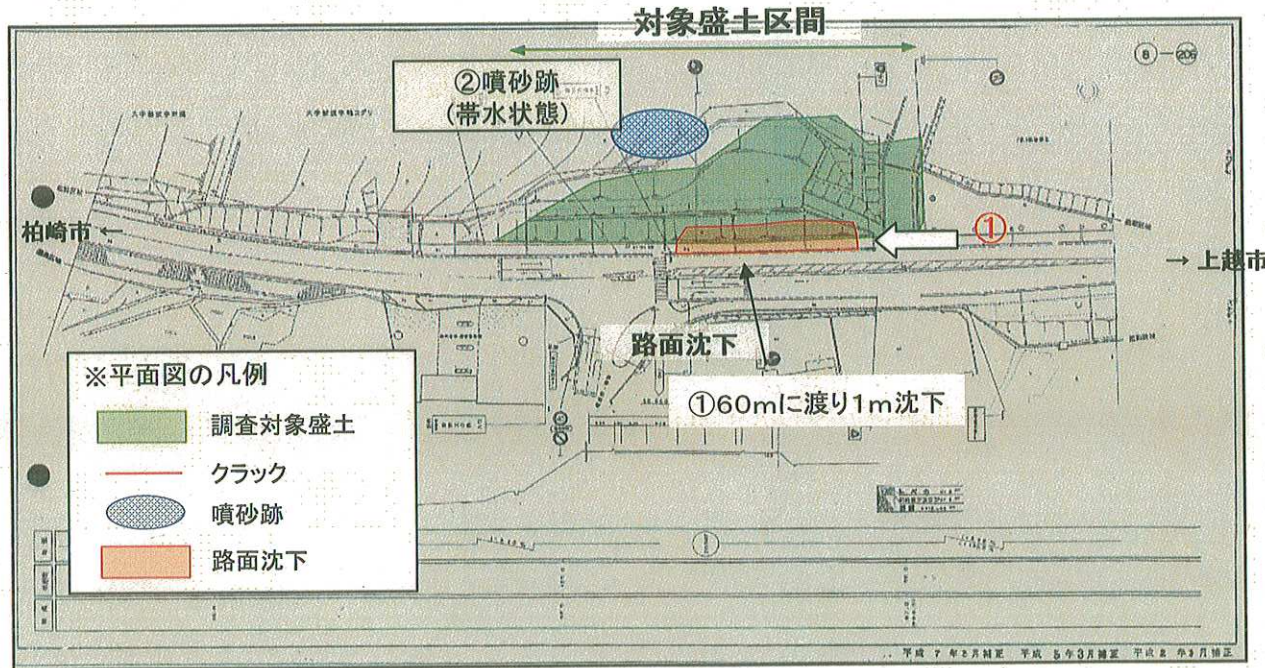
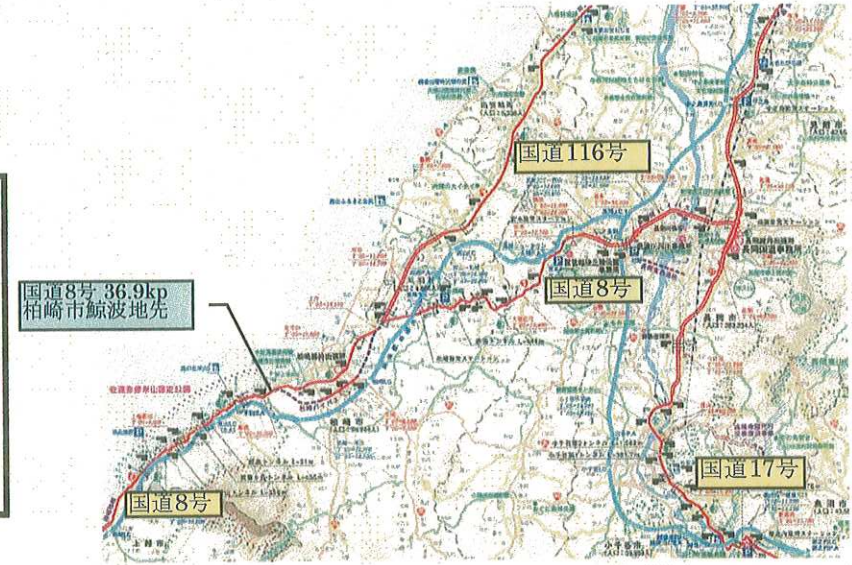


### ③道路施設

#### 国道8号 柏崎市鯨波地先

#### 被災概要

- 構造 車線 3車線(右折レーン1車線含む)  
盛土延長120m程度、盛土高10m程度の片盛土
- 被災状況 ①延長60m程度に渡り1m程度沈下、  
②崩壊箇所の盛土のり尻付近から湧水。盛土のり先には基礎地盤の液状化によるものと思われる噴砂跡確認



#### ④建築物・宅地の被害

##### 著しい液状化被害が生じた箇所

##### ①柏崎市松波町・橋場町地区

- ・地形の境界部や河道を埋めたと考えられる地域で液状化による被害を確認
- ・被覆砂丘と三角洲との地形境界と考えられる部分で段差が生じ被害が集中(松波2丁目)
- ・橋場町地区では、旧河道内を埋め立てた地点で液状化発生

橋場地区では、2004年中越地震以降に建設された一体の鉄筋コンクリート造基礎を有する新築住宅が10棟前後存在していたが、聞き取り調査によると地盤改良を採用した住宅が多く、外周基礎の立ち上がり部分に著しいひび割れ等の損傷が生じた事例はほとんど認められなかった

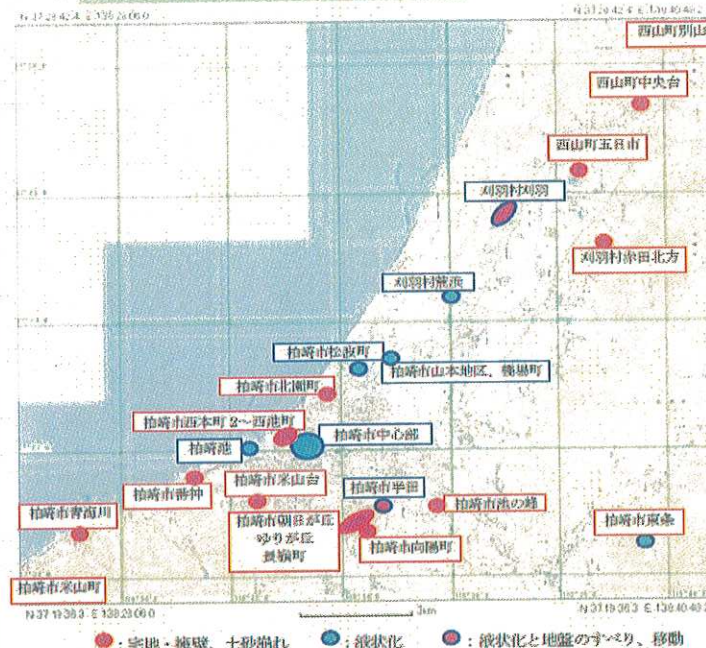


地盤変動による被害が甚大であった地点の状況



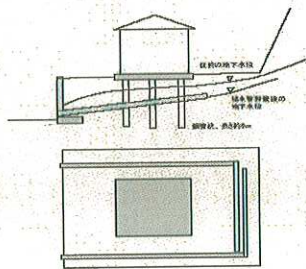
鯖石川改修記念公園内の地割

#### 主な被災地域の被災概要



##### ②刈羽村刈羽地区

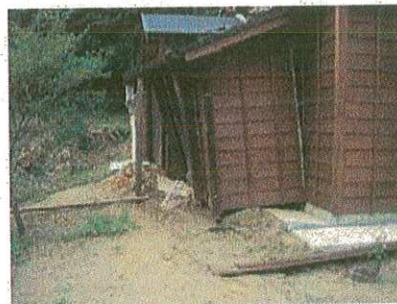
- ・液状化やそれに起因する裏山の崩壊により、多くの家屋が被災
- ・2004年の中越地震による液状化被害を教訓として地下水位低下工法を採用した例が認められたが、被害は軽微にとどまった。



排水管(ドレン)を建物下に配して、地下水位を低減した工法



砂丘斜面崩壊による住宅の外壁等の崩壊例



液状化に伴う住宅背面側の崖の地盤変動により下方から突き上げられた住宅

##### ③山本団地

- ・液状化やそれに起因する地盤変動により、住宅や宅地・擁壁に多くの被害
- ・地表面に湧水が認められたことから砂丘全体に地下水位が高い可能性
- ・34年前に造成、被害の多い範囲は、砂丘と低地の境界付近に位置し、古い建物に大きな崩壊



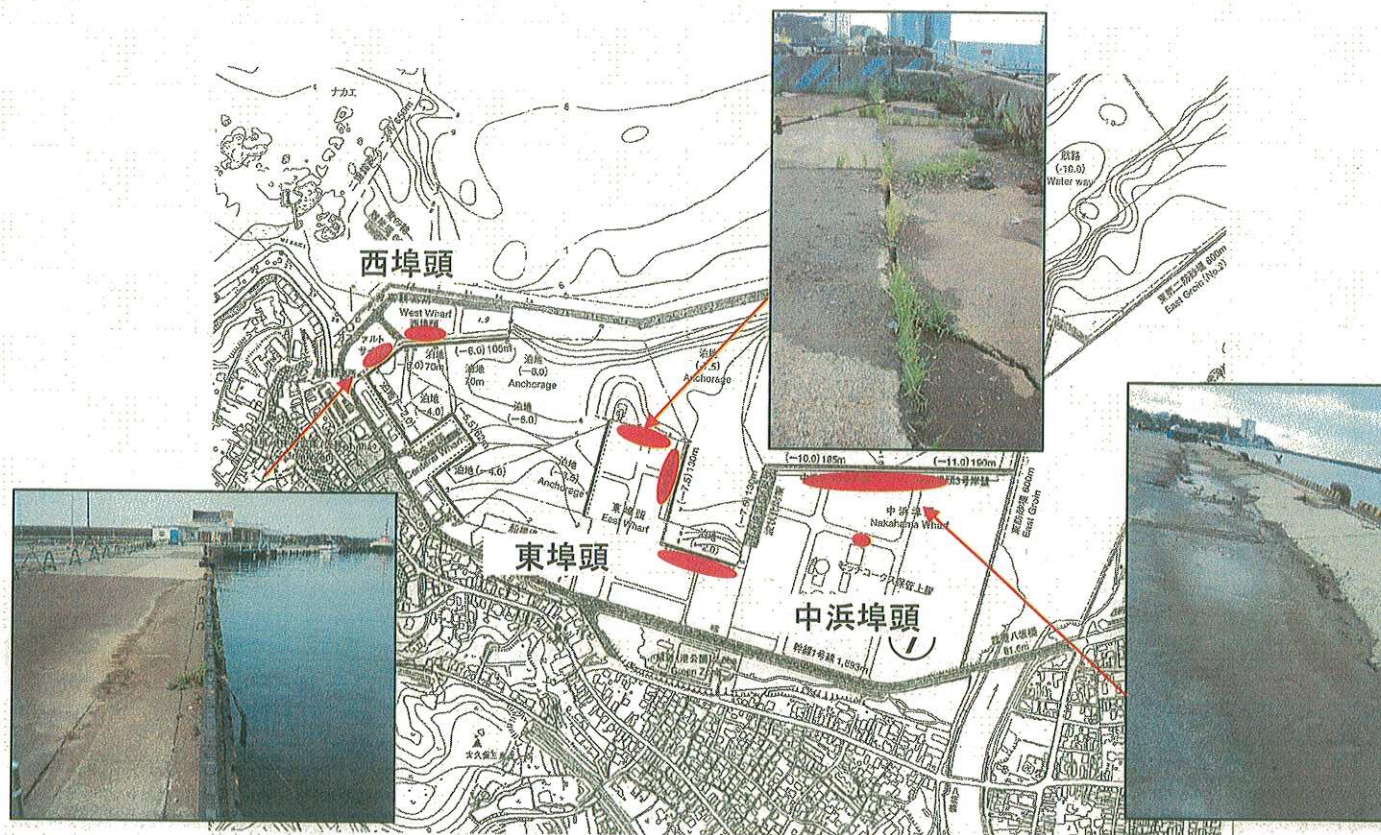
裏山の崩壊による崖下住宅への危害

## ⑤ 港湾施設

柏崎港西埠頭・東埠頭・中浜埠頭

### 【被災のメカニズム】

岸壁などの構造物に設計震度を超えた地震力が作用するとともに、大きな揺れを受けたことで岸壁の背後の土砂が液状化し、泥水圧を受けた岸壁が海側へせり出した。このため、岸壁背後の地盤の沈下が発生したものと推測される。



○ : 噴砂(液状化の痕跡)の確認箇所



### 3. (1)新潟県中越沖地震での教訓と対策 (液状化対策を実施したことにより被災が軽減した事例)

#### ○新潟県中越地震後、地盤対策工により家屋被害が軽減された事例

①鋼管杭基礎及び背後の砂丘からの湧水を暗渠で排水 (被害なし)

湧水を暗渠で排水 (被害なし)

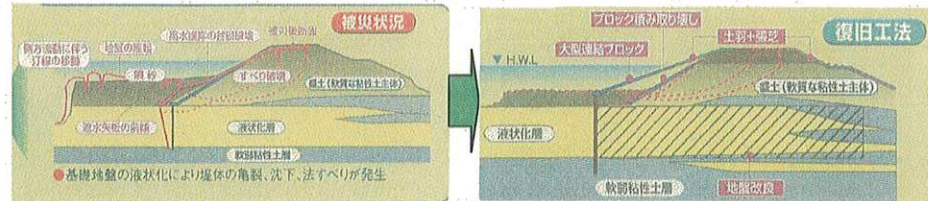


②ベタ基礎の下に長さ6m、外径10cmの鋼杭を10本余り打設して建設 今回の地震で約5cm不同沈下し、上屋が15cm東方に移動 (無対策の家より被害軽減)



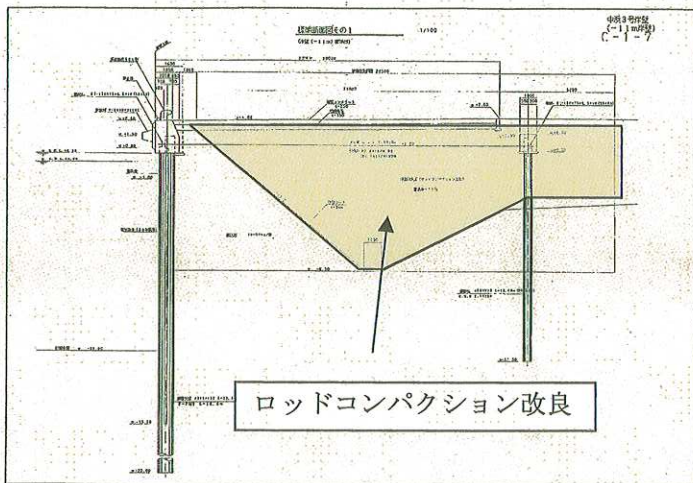
(独)防災科学技術研究所 提供

#### ○河川堤防において、地盤改良による復旧の結果、中越沖地震では被害が無かった。



堤体を良質な材料に置き換え、深い液状化層は地盤改良により補強 基礎地盤の液状化により堤体の亀裂、法すべりの発生を抑止

○柏崎港3号岸壁では、ロッドコンパクション工法(置換率10%)で改良されていることと、この地区のサイト増幅特性が小さいこともあり、被害は軽微であった。



#### ○中越地震を教訓として設計指針を見直し液状化対策を実施したことにより被災が軽減した事例

##### 下水道施設の耐震対策指針と解説2006年版に反映

中越地震後液状化対策を実施した箇所の被害は軽微であった

方法	① 埋戻し土の締固め	② 砕石等による埋戻し	③ 埋戻し土の固化
概要	良質土で締固め (締固め度90%程度以上) ながら埋戻す	透水性の高い材料 (砕石等) で地下水位より上方まで埋戻す	地下水位に深を固化改良土等で埋戻す
材料	・良質な砂 ・埋戻しに適した現地発生土	・透水性の高い材料 ・例えば、 $D_{10}$ が1mm以上の砕石 ・例えば、排水効果の確認された材料	・現地発生土 ・購入土
施工	・矢板の引抜きによる緩みを考慮して、締固め度で90%程度以上 ・道路管理者の基準にも従う	・管周りは砂質土でもよい ・締固め度90%以上 ・道路管理者の基準にも従う	・液状化被害防止・再振動を考慮した強度 ・例えば、現場での一軸強度が、50~100kPa ・道路管理者の基準にも従う

平成16年中越地震の被災事例(開削工法による埋戻し土の液状化による管路の浮き上がり)から、透水性の高い砕石等の材料により埋め戻しを行うことで、地震時に生じる過剰間隙水圧を消散させ、液状化の発生および浮き上がり被害を防止

### 3. (2) 新潟県中越沖地震における教訓と今後の対策(まとめ)

#### 新潟県中越沖地震における教訓

- 軟弱な沖積砂質地盤で地下水位が比較的高い地域で液状化が発生。  
特に砂丘と三角州の境界付近、旧河道跡、砂丘斜面(液状化に伴う地盤変動)で液状化の程度は顕著
- 震源に近く強い地震動が作用した地域ほど液状化被害が多く発生
- 液状化対策を施した構造物では、ほとんど液状化被害が見られなかった。  
中越地震後に以下のような予防対策を施したため被害が軽減された事例が確認された。
  - ・ 地盤の補強  
(液状化層の地盤改良、埋め戻し材の見直しや置換工法の採用、排水対策による地下水の排除)
  - ・ 基礎の補強(杭基礎等)

#### 今後の対策

- 地形的に液状化対策が必要と考えられる箇所における予防対策の推進
- 更なる被災メカニズムの研究
- 得られた知見を速やかに設計基準類に反映
  - ・ 国土交通省の関係機関が協力し地震被害に基づく知見の蓄積・実験・解析等に基づく調査研究を推進
  - ・ 液状化対策工は、一般的にコストが大きいこと、用地の制約や周辺環境への影響から施工が困難等の課題に対処するため、引き続き合理的な液状化対策工(低コスト化)に関する調査研究が重要

(参考)既往地震の現象・教訓と調査研究の成果

地 震	現 象 お よ び 教 訓	調 査 研 究 の 成 果
1964 新潟地震	液状化の諸現象(噴砂、建物転倒、落橋、マンホール浮上、等)被害・無被害地域の地形・地盤条件	液状化メカニズム、限界N値、液状化判定法、液状化の発生抑制法(密度増大)
1978 伊豆大島近海地震 1978 宮城県沖地震 1983 日本海中部地震	液状化の諸現象(地中管路の損傷、堤防の亀裂・陥没、タンクの浮上がり)傾斜地盤の側方流動、埋戻し土の液状化	地盤流動の簡易評価法、浮上がり安全率の評価法、耐震診断法および耐震対策法(固結、置換、地下水位低下、間隙水圧消散)
1993 釧路沖地震 1993 北海道南西沖地震	液状化の諸現象(埋立地の甚大被害、泥炭地盤上の盛土の液状化)地盤改良、盛土法尻蛇籠の効果確認	液状化地盤上の盛土構造物の変形メカニズム耐震対策法の高度化
1995 兵庫県南部地震 2000 鳥取県西部地震 2003 十勝沖地震	強い地震動による礫質土の液状化、護岸背後地盤の地盤流動、地盤流動に伴う橋脚基礎の損傷、液状化に伴う構造物の変形データ	レベル1、レベル2地震動に対する液状化判定法、地盤流動に対する基礎の設計法、液状化による変形量(沈下、浮上り)評価手法、大規模地震を考慮した耐震診断法および耐震対策法の高度化