

道路土工分野の技術基準と維持管理

国立研究開発法人 土木研究所
地質・地盤研究グループ 施工技術チーム

上席研究員 宮武 裕昭

I. 道路土工構造物の位置づけ（法・政令）

国土交通省資料

○道路法

○第29条（道路の構造の原則）

道路の構造は、当該道路の存する地域の地形、地質、気象その他の状況及び当該道路の交通状況を考慮し、通常の衝撃に対して安全なものであるとともに、安全かつ円滑な交通を確保することができるものでなければならない。

○第30条（道路の構造の基準）

高速自動車国道及び国道の構造の技術的基準は、次に掲げる事項について政令で定める。

八 排水施設

十一 横断歩道橋、さくその他安全な交通を確保するための施設

○道路構造令

○第26条（排水施設）

道路には、排水のため必要がある場合においては、側溝、街渠、集水ますその他の適当な排水施設を設けるものとする

○第33条（防雪施設その他の防護施設）

2（前略）落石、崩壊、波浪等により交通に支障を及ぼし、又は道路の構造に損傷を与えるおそれがある箇所には、さく、擁壁その他の適当な防護施設を設けるものとする。

○ 道路の主要構造物の新設・改築の基準（通達）の一つとして、道路土工構造物技術基準を新規に制定

新設・改築に関する基準	
橋梁	橋、高架の道路等の技術基準【H24】
トンネル	道路トンネル技術基準【H元】
	道路トンネル非常用施設設置基準【S56】
舗装	舗装の構造に関する技術基準【H13】
	電線等の埋設物に関する設置基準【H11】
土工	道路土工構造物技術基準【H26 新規制定】
附属物等	立体横断施設技術基準【S53】 ※
	道路標識設置基準【H26】 ※
	道路照明施設設置基準【H19】 ※
	道路緑化技術基準【H26】 ※

※新設、改築の基準に一般的な内容として一部点検、維持管理に係る記述有り 【 】は制定または改正年度

3

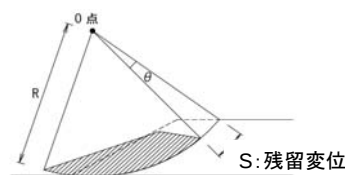
II. 基準制定の背景① 設計・施工技術の進展

○ 応答メカニズムの解明

- ・ 施工実績および災害形態等の研究により、土圧等の作用と道路土工構造物の応答メカニズムが解明
- 定量的な設計が可能に

（定量的な設計例）

- ・ 盛土のレベル2地震動に対する安定検討
地震時の残留変位を比較的簡便な手法
（ニューマーク法等）により評価



○ 構造物の大規模化

- ・ 設計・施工技術の開発により、盛土を始め、規模の大きい道路土工構造物の建設も可能に

○ 求められる設計技術の高度化

- ・ 補強土壁、アーチカルバート等、高度な設計技術が必要な新しい形態の道路土工構造物が開発
- 経験工学の対応範囲を超える道路土工構造物の出現

（大規模化の例）

- ・ 東名、名神の盛土高は、2段以下（10m以下）がほとんど
- ・ 新東名、新名神では、盛土高が80mを超えるものも建設



高盛土（新東名高速道路 清水PA付近 H=90m(14段)）

（新しい道路土工構造物の例）



アーチカルバート（国道10号延岡道路 L=129m）

4

Ⅱ. 基準制定の背景② 新しい損傷形態の増加

国土交通省資料

○一般的傾向

- ・道路土工構造物の損傷は、大雨・地震等による法面崩落等によるものが多い

→ 多くの場合、比較的短期間で復旧可能

■大雨による法面崩落



奄美大島豪雨による切土法面崩落
→ 復旧に3日(H22.10 奄美市)

○最近の特徴

- ・一般的傾向の損傷に加え、

① 排水不良が原因となる法面崩落

② 新しい形態の道路土工構造物(補強土壁、アーチカルバート等)における損傷 等が発生

→ 構造物の安全性に大きな影響、修復が容易でなく、復旧に期間を要するケースも

■排水不良に起因する法面崩落 (風水害)



台風の大雨による
盛土法面崩落(H11.8)
→ 地下排水構造物の分断が原因
復旧に1ヶ月

(地震)



能登半島地震による
盛土法面崩落(H19.3)
→ 地下排水構造物未施工が原因
復旧に6ヶ月

■補強土壁の損傷



補強土壁の壁面パネル落下(H25.4)
→ 片側交互規制、大型車通行止め
→ 1年以上経過の現在も復旧できず

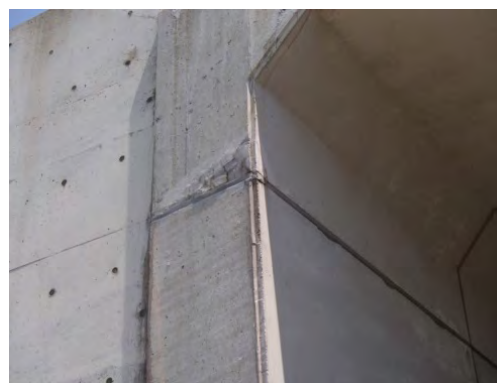
■アーチカルバートの損傷



不同沈下による躯体の亀裂損傷(H23.11)
→ 現在、経過観察中
→ 修復方法が確定できていない

5

新しい構造物に特有の損傷



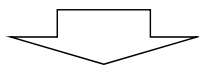
プレキャストカルバートのジョイント部分の損傷

構造上重要な部分の損傷の場合は、大がかりな復旧が必要

→ 大規模化、長期化

<これまで>

- 道路の構造物設計は、橋梁、トンネル、土工等それぞれの構造物単位で設計を実施
- 性能についても、個々の構造物単位で設定



○地震時等において、橋台の背面盛土等、耐震性能の不整合により、構造物相互の損傷の程度に不整合が生じ、道路機能に影響を与える事象が発生



7

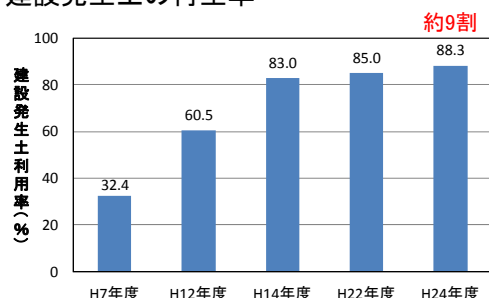
Ⅱ. 基準制定の背景④ 使用材料の変化

○盛土等における建設発生土利用の増加

- ・盛土等の材料として使われる土砂については、かつては透水性が高い土(砂質土)を購入するなど、均質な材料を利用
- ・環境意識の高まり、土質改良および施工技術の進展により、建設発生土の再利用が進み、平成24年度の再利用率は約9割

→ 透水係数が低い土など、様々な土質特性の土を盛土等の材料に使用することとなり、排水設計の重要度は増大

■ 建設発生土の再生率



■ 建設発生土の土質改良

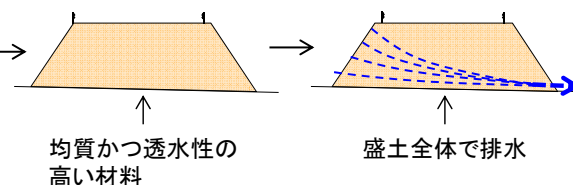


例: 粘性土等の石灰改良による強度発現

■ 盛土の例

<かつて>

砂質土を購入



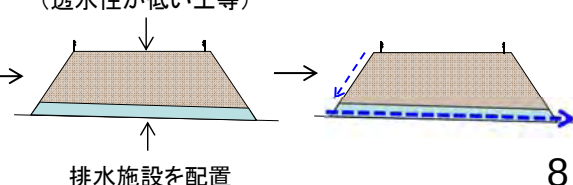
<いま>

建設発生土
(軟弱な粘性土等)

様々な土質特性の材料
(透水性が低い土等)

土質改良
(強度発現)

盛土材
に利用



8

道路土工構造物の不具合事例

構造物の概要

工種: 帯鋼補強土壁(テールアルメ)

施工年: 1993 年

盛土材: 改良土(セメント固化)

最高壁高: 16.5 m(5号補強土壁)

排水施設: 壁面背面排水層なし

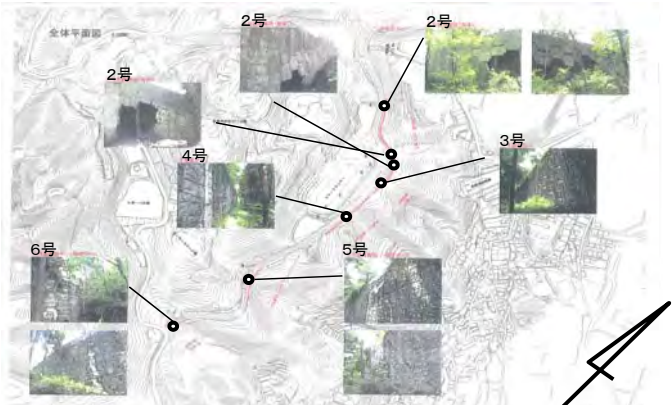
経緯:

2000年 1回目の不具合(壁面落下)発生
→部分的に再構築

2013年 2回目の
不具合
(壁面落下)
発生



構造物の不具合(2013年)の概要



1号: 変状なし

2号: 壁面落下

3号: 天端の開き

4号: 天端の開き

5号: 壁面はらみ

6号: 壁面はらみ

壁面落下箇所(2号)の全景



9

壁面落下箇所(2号)の変状のクローズアップ



天端の開き



壁面背面排水層の未設置



壁面からの水の染み出し



崩壊部の盛土の固化



補強材の破断

推定される要因

- ・不具合の発生は凍上が原因である可能性が高い
- ・壁面背面排水層の未設置による盛土内の排水不良が凍上発生 of 主な要因と考えられる
- ・不適切な盛土(セメント固化した盛土)の使用が補強材破断の主な要因と考えられる

10

【目次】

第1章 総則	4-4-2 盛土
第2章 用語の定義	4-4-3 カルバート
第3章 道路土工構造物の基本	第5章 道路土工構造物の施工
第4章 道路土工構造物の設計	第6章 記録の保存
4-1 設計の基本	
4-2 作用	
4-3 要求性能	
4-4 各構造物の設計	
4-4-1 切土・斜面安定施設	

Ⅳ. 基準のポイント① 道路土工構造物を定義

第2章 用語の定義

(1) 道路土工構造物

道路を建設するために構築する土砂や岩石等の地盤材料を主材料として構成される構造物及びそれらに附帯する構造物の総称をいい、切土・斜面安定施設、盛土、カルバート及びこれらに類するものをいう。

●切土・斜面安定施設

切土



切土(法面保護)

斜面安定施設



擁壁



法枠



ロックシェッド

●盛土



盛土



盛土(補強土壁)

●カルバート



ボックスカルバート



アーチカルバート

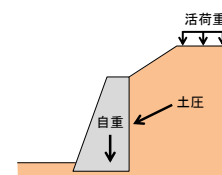
道路土工構造物を定義することにより、基準の対象を明確化

第4章 道路土工構造物の設計

4-2 作用

(1) 常時の作用

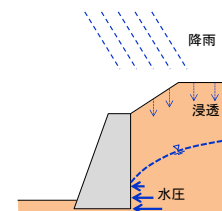
常に道路土工構造物に影響する作用をいう。



常時のイメージ

(2) 降雨の作用

地域の降雨特性、道路土工構造物の立地条件等を勘案し、供用期間中に通常想定される降雨に基づく作用をいう。



降雨のイメージ

(3) 地震動の作用

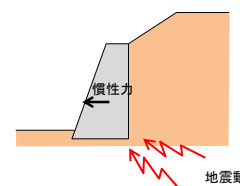
次に示すレベル1地震動及びレベル2地震動の2種類の地震動による作用をいう。

1) レベル1地震動

供用期間中に発生する確率が高い地震動

2) レベル2地震動

供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動



地震動のイメージ

設計にあたり考慮すべき作用を明確化するとともに統一

13

東日本大震災における一般盛土部の被害

直轄国道において、災害査定申請が行われた道路土工構造物に関する災害のうち、概ね以下に該当するもの

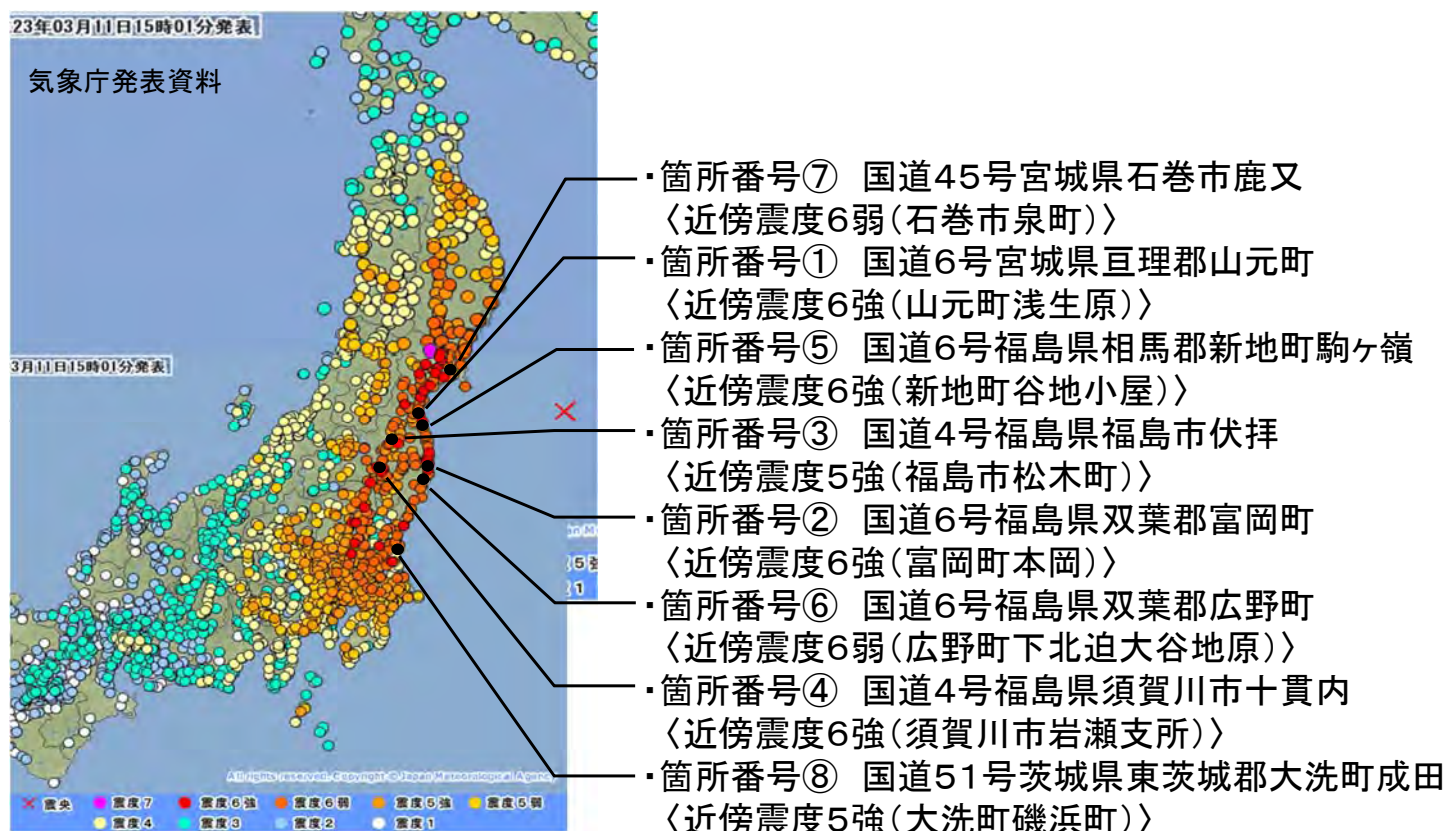
① 「道路防災対策便覧における被災度判定がB(※)相当以上」の被災

被災度判定B: 盛土が部分的に崩壊し、道路車線の一部に走行性の支障がある場合

② 道路車線に支障を与えていないが、被災規模が①相当の被災

- ・箇所番号① 国道6号宮城県亘理郡山元町(谷埋め盛土の崩壊)
- ・箇所番号② 国道6号福島県双葉郡富岡町(谷埋め盛土の崩壊)
- ・箇所番号③ 国道4号福島県福島市伏拝(谷埋め盛土の崩壊)
- ・箇所番号④ 国道4号福島県須賀川市十貫内(傾斜面への腹付け盛土の崩壊)
- ・箇所番号⑤ 国道6号福島県相馬郡新地町駒ヶ嶺(傾斜面への腹付け盛土の沈下)
- ・箇所番号⑥ 国道6号福島県双葉郡広野町(谷埋め盛土の崩壊)
- ・箇所番号⑦ 国道45号宮城県石巻市鹿又(両側盛土の崩壊)
- ・箇所番号⑧ 国道51号茨城県東茨城郡大洗町成田(傾斜地盤上の盛土の沈下)

震度分布と被災箇所(8箇所)の位置図



15

IV. 基準のポイント③ 要求性能を明確化

国土交通省資料

第4章 道路土工構造物の設計 4-3 要求性能

(1) 道路土工構造物の要求性能は、(3)に示す重要度の区分に応じ、かつ、当該道路土工構造物に連続又は隣接する構造物等の要求性能・影響を考慮して、4-2の作用及びこれらの組合せに対して(2)から選定する。

(2) 道路土工構造物の要求性能は、安全性、使用性及び修復性の観点から次のとおりとする。

性能1: 道路土工構造物は健全である、又は、道路土工構造物は損傷するが、当該道路土工構造物の存する区間の道路としての機能に支障を及ぼさない性能

性能2: 道路土工構造物の損傷が限定的なものにとどまり、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる性能

性能3: 道路土工構造物の損傷が、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能に支障を及ぼすが、当該支障が致命的なものとならない性能

(3) 道路土工構造物の重要度の区分は、次のとおりとする。

重要度1: 下記(ア)、(イ)に示す道路土工構造物

(ア) 下記に掲げる道路に存する道路土工構造物のうち、当該道路の機能への影響が著しいもの

- ・高速自動車国道、都市高速道路、指定都市高速道路、本州四国連絡高速道路、一般国道
- ・都道府県道、市町村道のうち、地域の防災計画上の位置づけや利用状況等に鑑みて、特に重要な道路

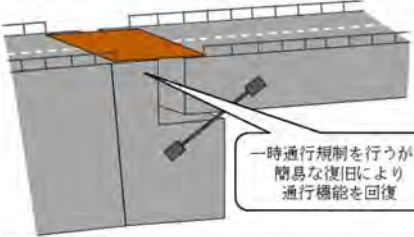
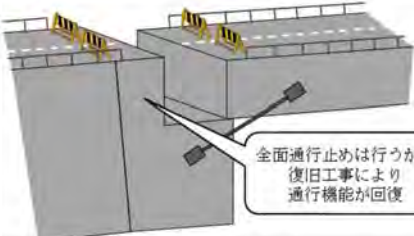
(イ) 損傷すると隣接する施設に著しい影響を与える道路土工構造物

重要度2: (ア)及び(イ)以外の道路土工構造物

性能を、道路土工構造物の損傷による、道路の機能への支障及び修復性に応じ、3段階に明確化

16

○要求性能のイメージ

斜面安定施設		(参考) 橋梁	
性能	損傷イメージ	耐震性能	損傷イメージ
性能1 道路土工構造物は健全である、又は、道路土工構造物は損傷するが、当該道路土工構造物の存する区間の道路としての機能に支障を及ぼさない性能	防護施設が崩落土砂を捕捉、道路の通行機能に支障なし 	耐震性能1 地震によって健全性を損なわない性能	 健全性に問題なし
性能2 道路土工構造物の損傷が限定的なものにとまり、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる性能	片側交互規制は行いが、道路の通行機能は確保、簡易な復旧により通行機能を回復 	耐震性能2 地震による損傷が限定的で、機能の回復が速やかに行い得る性能	 一時通行規制を行いが、簡易な復旧により通行機能を回復
性能3 道路土工構造物の損傷が、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能に支障を及ぼすが、当該支障が致命的なものとならない性能	全面通行止めは行いが、復旧工事により通行機能が回復 	耐震性能3 地震による損傷が致命的とならない性能	 全面通行止めは行いが、復旧工事により通行機能が回復

17

IV. 基準のポイント④ 連続する構造物等との整合

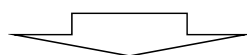
第3章 道路土工構造物の基本

- (3) 道路土工構造物の調査、計画にあたっては、当該地域及びその周辺の地形、地質、環境、気象、水理、景観、過去の点検状況、維持修繕及び災害履歴、個々の道路土工構造物の特性、使用する材料、対象とする災害、連続又は隣接する構造物等がある場合はその特性並びに維持管理の方法を考慮しなければならない。

第4章 道路土工構造物の設計

4-3 要求性能

- (1) 道路土工構造物の要求性能は、(3)に示す重要度の区分に応じ、かつ、当該道路土工構造物に連続又は隣接する構造物等の要求性能・影響を考慮して、4-2の作用及びこれらの組合せに対して(2)から選定する。



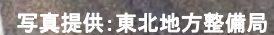
調査、計画、設計における要求性能の設定にあたっては、
橋梁と盛土等、連続又は隣接する構造物との整合を明確化

国土交通省資料

重要度1:一般国道・主要地方道イメージ



写真提供:東北地方整備局

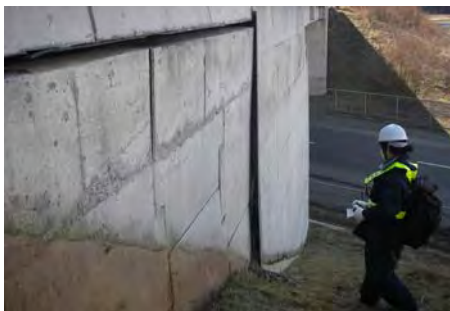


写真提供:東北地方整備局

写真提供:東北地方整備局

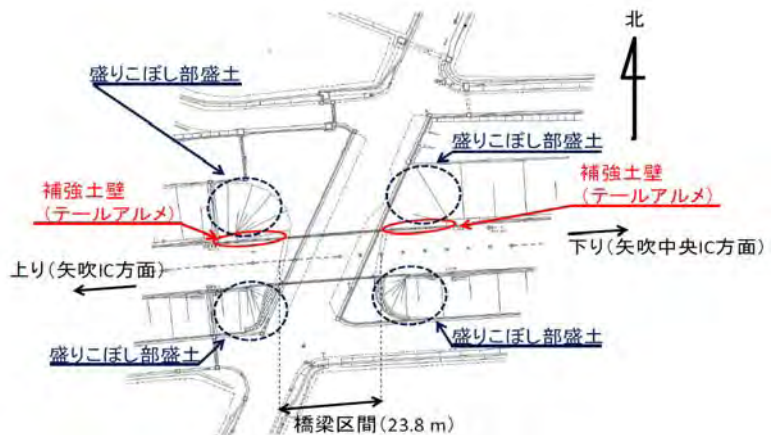
20

補強土壁の被災例：



強土壁の変状(橋台と補強土壁パネルに隙間が生じ、土砂が少量こぼれだした)

軟弱地盤上の橋台背面盛土および補強土壁において盛土の沈下、盛土のり尻の変位およびのり面のはらみだし、補強土壁と橋台との目地開きにより少量の土砂が流出した。
3/24:開通



カルバートの被災について

- 直轄国道における災害査定申請資料をもとに、カルバートの被災状況を調査。
→カルバート背面の段差が道路交通に影響を与えた被災はあるが、カルバート躯体の破壊など、カルバート自体に大きな損傷を受けた事例は発生していない

<カルバートの損傷例>



目地開き



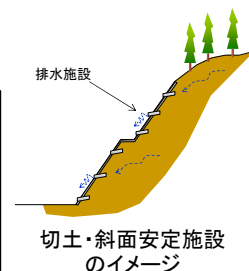
カルバート背面の段差

第4章 道路土工構造物の設計

4-4 各道路土工構造物の設計

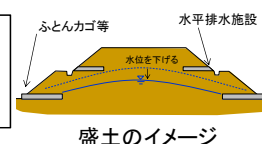
4-4-1 切土・斜面安定施設

- (4)切土は、雨水や湧水等を速やかに排除する構造となるよう設計する。
 (5)斜面安定施設は、雨水や湧水等を速やかに排除する構造となるよう設計する。



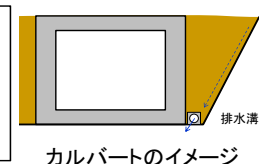
4-4-2 盛土

- (3)盛土は、雨水や湧水等を速やかに排除する構造となるよう設計する。



4-4-3 カルバート

- (2)カルバート裏込め部は、雨水や湧水等を速やかに排除する構造となるよう設計する。



排水設計の実施を明確化し、土中の水が原因となる損傷や災害の発生を防止

23

東日本大震災における道路盛土（一般部）の主な被災要因

直轄国道で、被災規模が大きく、道路機能に支障をあたえた被害箇所について整理

分類Ⅰ 水が集まりやすい地形条件などで盛土内の水位が高かったことが要因と考えられる箇所

- ① 国道6号宮城県亘理郡山元町(谷埋め盛土)
- ② 国道6号福島県双葉郡富岡町(谷埋め盛土)
- ③ 国道4号福島県福島市伏拝(谷埋め盛土)
- ④ 国道4号福島県須賀川市十貫内(河岸段丘末端部の盛土)
- ⑤ 国道6号福島県相馬郡新地町駒ヶ嶺(傾斜地盤への腹付け盛土)

分類Ⅱ 水が集まり安い地形条件で排水対策を実施したものの基礎地盤が液状化したと考えられる箇所

- ⑥ 国道6号福島県双葉郡広野町(谷埋め盛土)

分類Ⅲ 平地部の軟弱地盤上の盛土で盛土材自体が液状化したと考えられる箇所

- ⑦ 国道45号宮城県石巻市鹿又(平地部盛土)

分類Ⅳ 不安定な傾斜地盤上に構築したことが要因と考えられる箇所

- ⑧ 国道51号茨城県東茨城郡大洗町成田(傾斜地盤上の盛土)

8箇所のうち7箇所が排水に関連した被災

国道6号宮城県亘理郡山元町(谷埋め盛土)



<概要>

盛土高約10mの谷埋め盛土区間約300mで路面沈下・クラックが発生。そのうち切盛り境付近から約50mが崩壊。

<推定メカニズム>

地山より盛土内に地下水が流入しており、高い地下水位と地震動により滑り崩壊が発生。

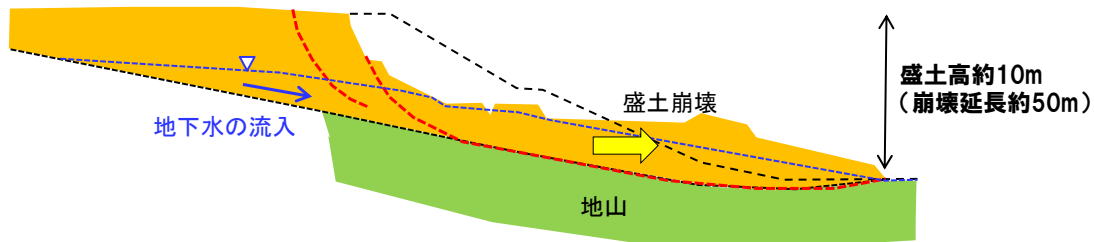


被災後の交通規制状況:

3/11 片側交互通行

3/12 対面2車線通行

(登坂車線を活用)



25



道路施工前(1952年米軍撮影)

谷部全体を埋めた道路であるが、道路に向かって複数の沢筋が走っているのが確認される。



被災後も、のり尻部の高い位置から湧水が確認され、その影響で復旧作業中も小崩壊が発生している。

なお、未崩壊(路面の沈下有り)の範囲に向かって湧水による浸潤線は下がっていき、未崩壊の範囲では高い位置での湧水は見られなかった。



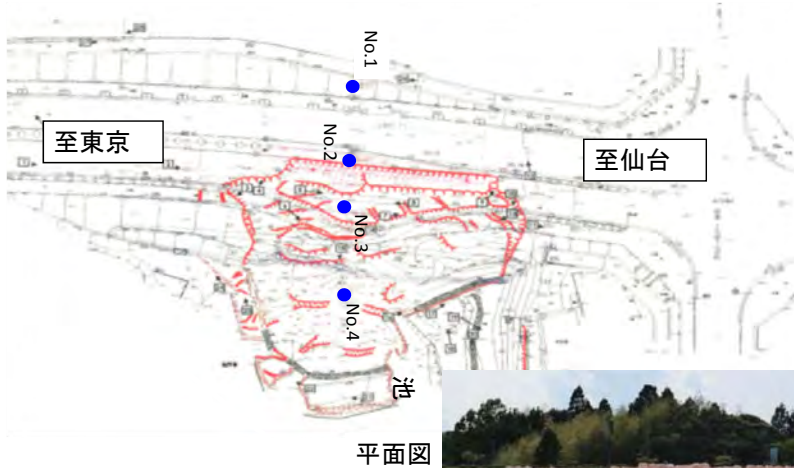
赤丸:集水井、黄丸:排水砕石ドレーン

埋め立てた所には集水井および排水砕石ドレーンが複数設置されており(事務所ヒア)、施工当時から地山より大量の水が供給されていたと推定される。

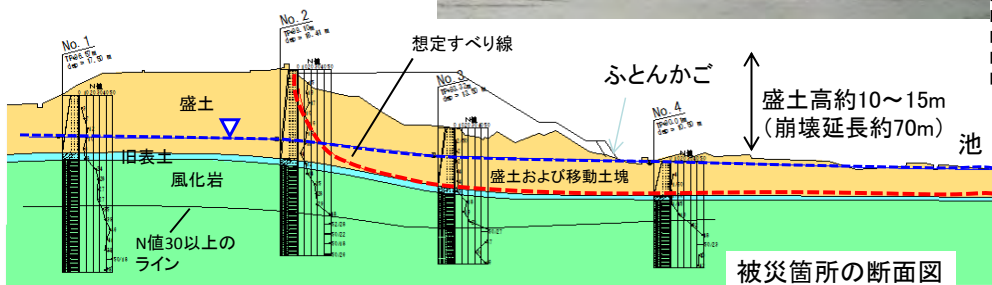
(2011年4月Google Earth)

26

国道6号福島県双葉郡広野町(谷埋め盛土)



平面図



被災箇所の断面図

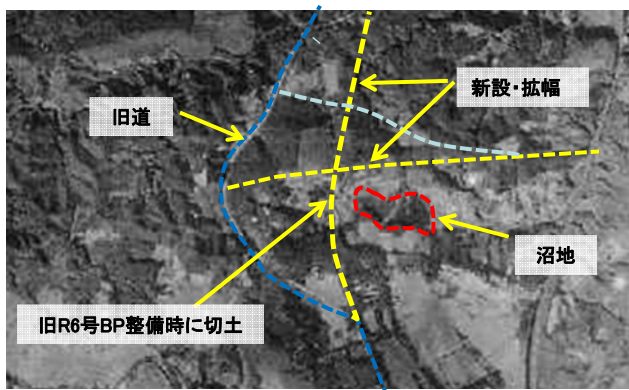
沼地に接する沢部を埋めた盛土(盛土高10~15m)が上り2車線を含んで幅約70mにわたり崩壊。
埋立て造成したと推定される沼地公園と連続する基盤部(盛土)の液状化による崩壊。

被災後の交通規制状況:

3/11 片側1車線片側交互通行
5/6 片側2車線確保(対面通行)

※全止めによる規制なし

27



道路と沼地の位置関係(1947年米軍撮影)
2つの沢を埋め、道路とあわせて沼地の公園を整備



公園と道路盛土との境界にはふとんかごが設置されており、盛土基盤部には排水層が設置されている。道路盛土部は比較的乾燥していたが、ふとんかご位置以深は湿っている。写真中央下の水面は沼地の水面とほぼ同じ。



公園内は沼地周辺をミニゴルフ場として整備。崩壊箇所はその部分が大きく(20m程度)流動しており、基盤面の液状化に伴う側方流動による崩壊と推定される。

28

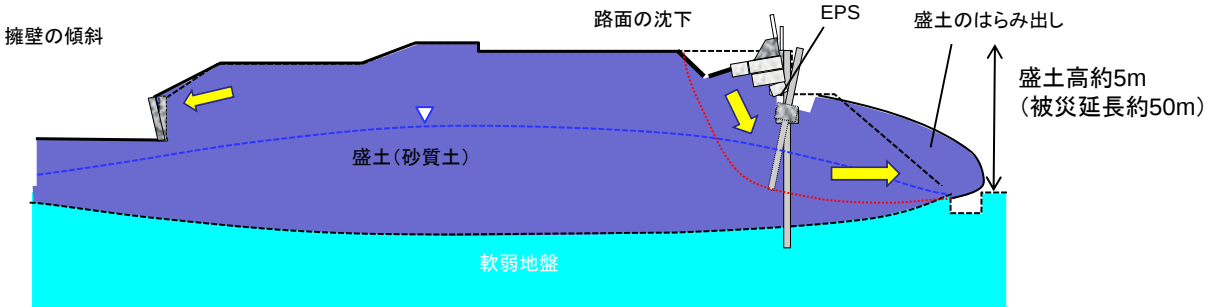
国道45号宮城県石巻市鹿又(平地部盛土)



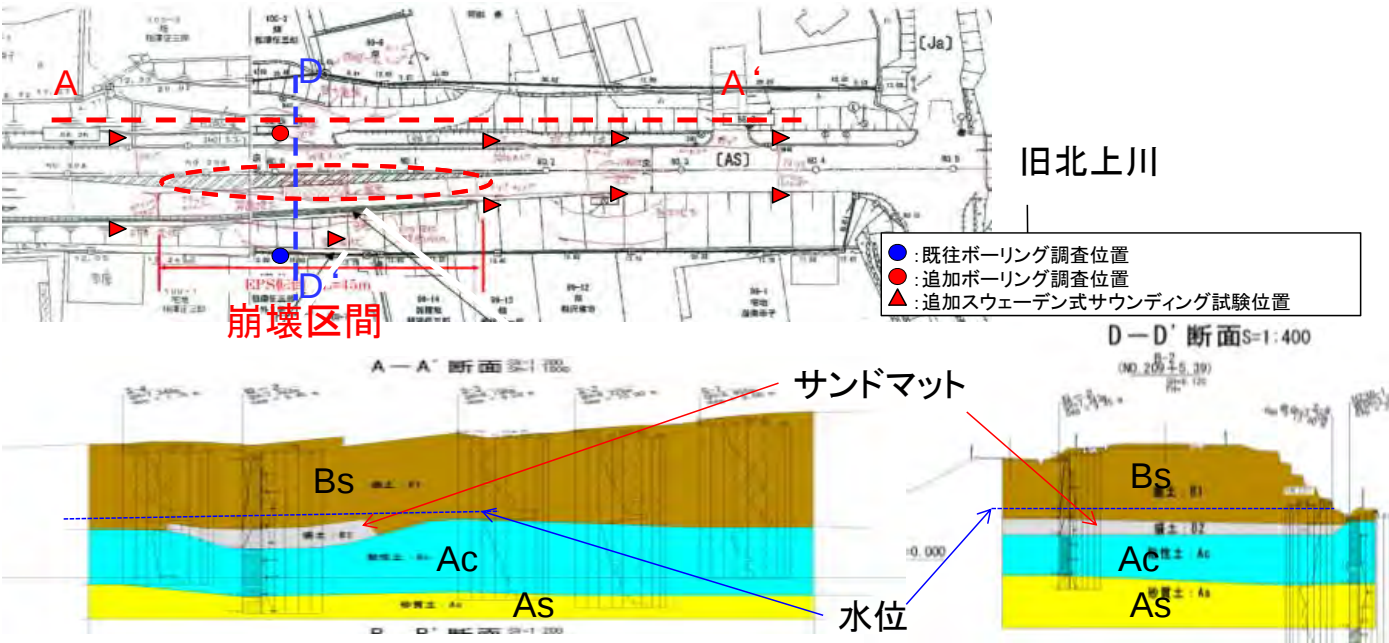
＜概要＞
軟弱地盤上の高さ約5mの盛土で約50mにわたり沈下・崩壊
道路拡幅のためにEPSで立ち上げたすり付けた区間
＜推定メカニズム＞
軟弱地盤上の盛土で、地盤の沈下に伴う盛土材の緩みおよび
地下水の供給を素因とする地震動による盛土材の液状化によ
る崩壊と推定

被災後の交通規制状況：
3／11 全止め
3／23 拡幅部を除く対面2車線※

※ 当該区間について
は迂回路等が存
在したこと、他の被
災箇所（石巻市成田
の斜面崩壊）との復
旧優先度との関係も
復旧期間に影響して
いる。



地盤調査による盛土の縦横断図



盛土内に水位があり、周辺と比較すると崩壊箇所は窪んだ地形で、厚いサ
ンドマット層を確認。
地下水位以下の盛土材及びサンドマット層が液状化したことにより、大きく
被災したものと推定。

盛土材料の液状化判定結果

ボーリング名	B-2		調査位置												北緯					
発注機関	国土交通省 東北地方整備局 仙台河川国道事務所				調査期間		平成 年 月 日 ~ 年 月 日				東経									
調査業者名	株式会社 東洋技術コンサルティング 電話 (022-217-2028)				主任技師		小原 茂樹		調査機関 代理人		佐藤 信宏		コ ロ ン 定 者		小原 茂樹		ボーリング 責任者		阿部 正樹	
孔口標高	9.00m				地盤勾配		北へ 約 10°				使用機種		ハンマー 落下用具				コーンブリー			
掘進速長	度				向		770° 180° 90° 180° 180° 90°				試錐機		東邦地下工機製 D-1 型				ポン			
	度				向		北へ 約 10°				エンジン									

B-2柱状図 液状化判定

[illegible]

深度	土質	N	FL
1.15 ~ 1.45	水上砂	3	—
2.15 ~ 2.45	水上砂	4	—
3.15 ~ 3.45	水上砂	9	—
4.15 ~ 4.45	砂質土	4	0.357
5.15 ~ 5.45	砂質土	7	0.415
6.15 ~ 6.45	粘性土	3	—
7.15 ~ 7.45	粘性土	3	—
8.15 ~ 8.45	粘性土	3	—
9.15 ~ 9.45	砂質土	9	0.365

※加速度は最寄りの観測所で計測された値
(446gal)を使用

31

構造物の概要

工種： 補強土壁(テールアルメ)

壁高: 9.0 m

壁面勾配：直壁

壁面位置：道路下側法面

施設延長: 23m

災害履歴： なし

排水設備機能不全



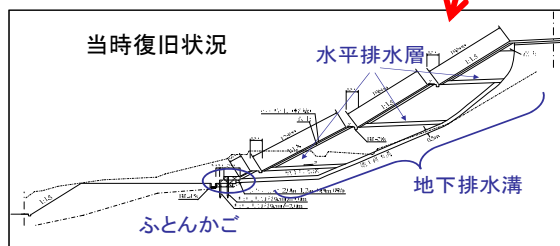
**排水工の閉塞、U字溝の基礎洗掘
→補強土本体の基礎に洗掘が進展
することでの安全性低下の恐れ**

構造物の不具合のクローズアップ

縦9(6.3kp(七尾市中島町土川)): 道路欠壊



全景

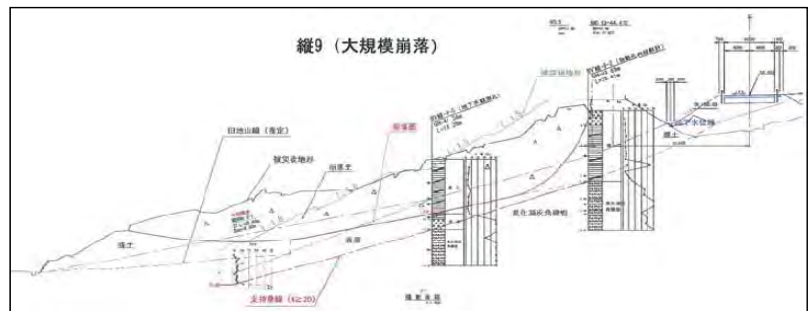


推定される要因

- ・山側の沢部から流水および地下水が盛土内へ供給され、盛土内の含水比が高かったことが考えられる。
- ・盛土内の含水比が高かったことが盛土崩壊の主な要因であると考えている。



被災状況



崩壊箇所の主断面図

33



(対策後)



切土のり面の崩壊事例(H21)

- ・連続雨量223.5mm、最大時間雨量49mm

34



のり肩排水溝

- ・側部の残存部分は変状、落ち葉・土砂等の堆積で機能していない
- ・崩壊箇所部分も同様であった可能性(背後斜面の水の排水不良)

35



路肩下斜面の崩壊事例(H23)

- ・連続雨量65mm、最大時間雨量13mmで崩壊

36



路面の表流水が流入した痕跡あり

37



38

基礎地盤

4-1 設計に際しての基本的事項

(1)道路土工構造物の設計は、使用目的との適合性及び構造物の安全性について、4-2の作用及びこれらの組合せ並びに4-3の要求性能を満足するよう行わなければならない。
(3)道路土工構造物の設計にあたっては、その施工の条件を定めるとともに、維持管理の方法を考慮しなければならない。

4-2 作用

道路土工構造物の設計にあたっては、次の作用を考慮することを基本とする。
(4)その他の作用

4-4-2 盛土

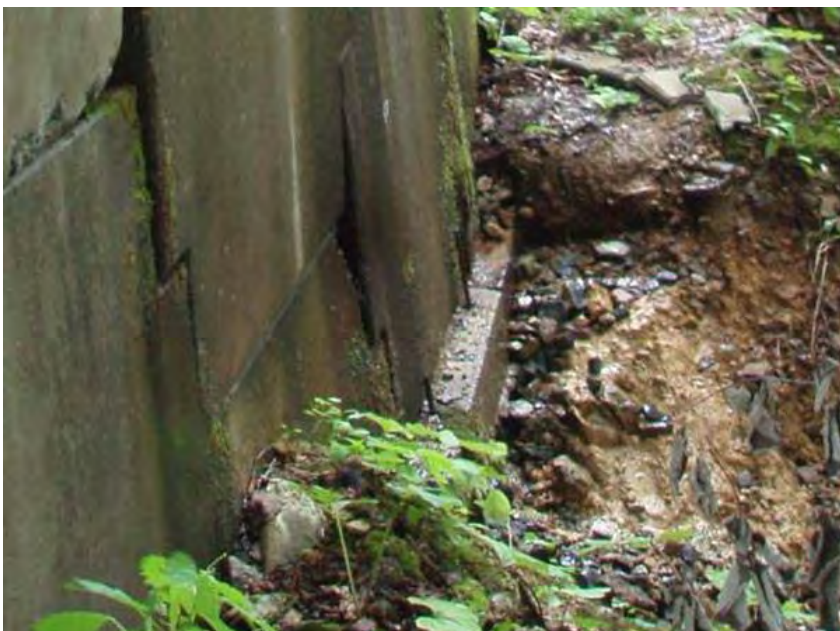
(5)盛土の基礎地盤は、盛土の著しい沈下等を生じないように設計する。

4-4-3 カルバート

(3)カルバートの基礎地盤は、カルバートの著しい沈下等を生じないように設計する。

39

基礎地盤の著しい洗掘



雨水処理が不十分なために斜面上の補強土の壁面基礎部が洗掘されている事例

- 構造物の安定上大きな影響→急激な崩落につながるおそれ
- 日常の点検で発見が困難

40

構造物の概要

工種：補強土壁(テールアルメ)

壁高：10m以上

壁面勾配：直壁

壁面位置：道路下側法面

施設延長：77m

災害履歴：なし



41

道路土工構造物の不具合事例④

構造物の概要

工種：アーチカルバート(モジュラーチ)

施工年：2012 年

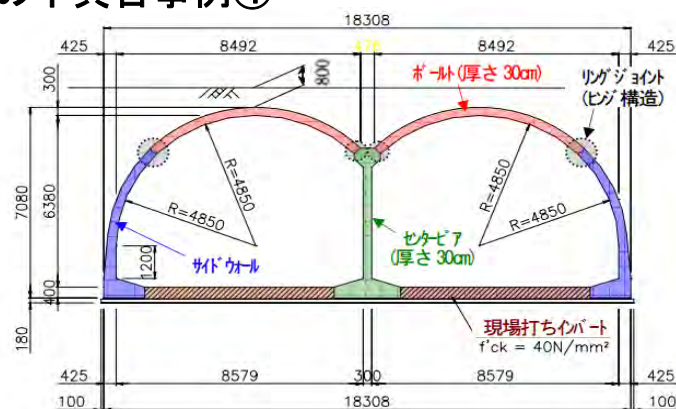
諸元：幅 18.3 m × 高 7.1 m

アーチ部材厚 30 cm インバートタイプ

土被り高：0.0 ~ 2.0 m

経緯：

2011年盛土施工直後から、不具合が発生以降、動態観測を実施

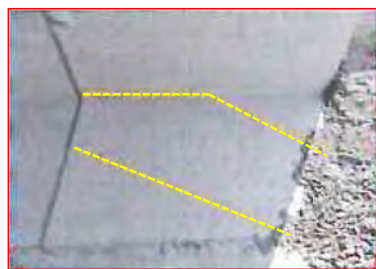


全景

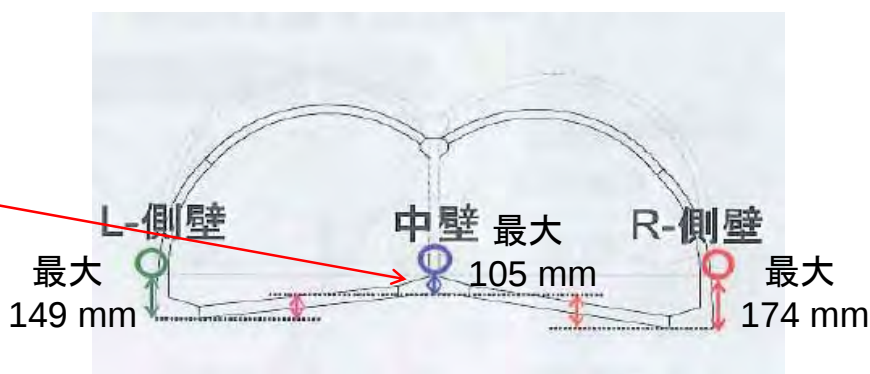


39

変状のクローズアップ



センターピアのクラック
(クラック幅 最大0.7mm)



不同沈下

推定される要因

- ・アーチカルバートの不具合は、基礎地盤の不同沈下によるものと考えられる。
- ・不同沈下は、基礎地盤の評価を誤り、適切な対策工が実施されなかったことが要因と考えられる。

今後の課題

- ・損傷した際の修復性

43

維持管理方法の考慮

4-1 設計に際しての基本的事項

(3)道路土工構造物の設計にあたっては、その施工の条件を定めるとともに、維持管理の方法を考慮しなければならない。

切土のり面(グラウンドアンカー)

高所作業車による点検
(通行規制あり)



点検用通路を設置した事例

44

第5章 道路土工構造物の施工

(1)道路土工構造物の施工は、設計において定めた条件が満たされるよう行わなければならない。

第6章 記録の保存

道路土工構造物の維持管理に必要となる記録は、当該道路の機能を踏まえ、適切に保存するものとする。



設計条件と施工条件の適合を明確化するとともに、維持管理に必要となる設計・施工時の記録の保存を明確化し、損傷や災害が発生した場合における補修設計等に反映

45

施工条件の考慮



施工過程の影響によると考えられる損傷事例

- 施工方法の規定
- 施工過程に関する必要な照査の実施

46

維持管理上特に重要な情報

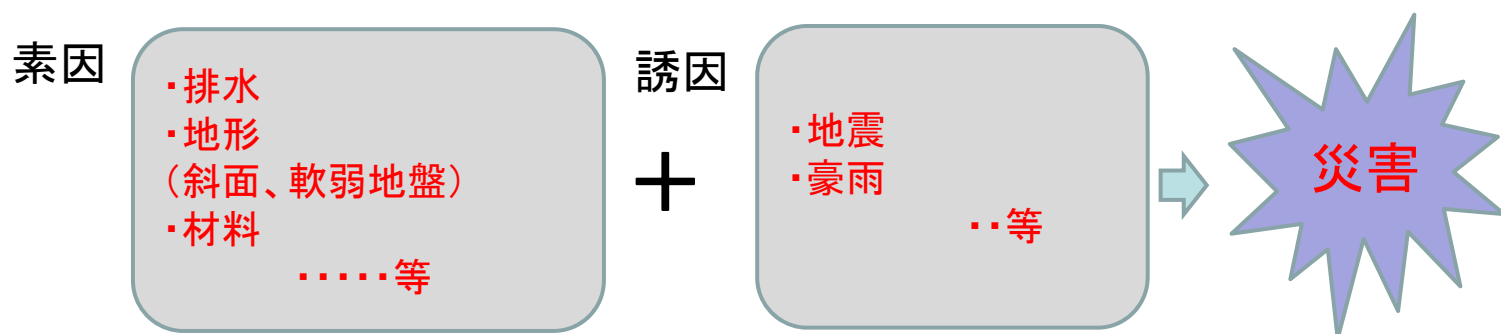
- 施工中に発見された弱点への対処
→供用中の被災の要因となる可能性大
- 日常の点検の記録
→いつ(何が原因で)被災が発生したのか
どの程度の速度で進行しているか
- 完成時の位置・形状
→被災の形態

V. まとめ

土工構造物の特徴

- 多くの不確実性を内包
- 計画→調査→設計→施工→維持管理と段階的に不確実性に対応
- 対応手法は過去の経験に基づくものが基本
- 過去の被災事例を参考にすることは重要
- 非常に粘り強い構造物であるため、複数の誘因と素因が関係する場合が多い
＝原因が不明瞭

- ・誘因としては、地震の揺れ、豪雨等がある。これらの誘因に対して排水不良、材料の不良、基礎地盤等の地形に関する配慮不足といった素因により被災が発生



- ・基本に立ち返って、調査の徹底、入念な施工、排水対策の実施が重要。

- ・各段階における不確実性を確実に継承することが重要
- ・各段階で合理的な対処を実施するとともに、的確な記録を保存することが重要
- ・個々の対処法は、従来行われてきた方法をベースに
- ・道路全体、道路土工構造物全体、計画から施工、維持管理の工程全体にわたり、位置づけを明確化