

補強土壁 維持管理の手引き

点検編

令和7年3月

補強土壁工法技術検討委員会

目 次

1. はじめに.....	3
2. 本手引きの目的と位置づけ.....	4
2.1 適用の範囲	4
2.2 目的と位置づけ	4
2.3 関連する基準類.....	6
2.4 用語	7
3. 補強土壁工法の概要	8
4. 補強土壁の点検.....	10
4.1 点検の流れ.....	10
4.2 点検の方法	11
4.3 主な着目点	14
4.4 変状の種類と特徴	16
4.5 変状の進行過程(変状の連鎖)	20
4.6 留意点	23
5. 補強土壁の診断.....	24
5.1 補強土壁の診断.....	24
5.2 道路機能の診断	25
6. 補強土壁の措置.....	28
6.1 措置事例	28
6.2 経過観察.....	30
7. 点検の記録.....	37
7.1 所見の記載方法	37
巻末資料-1. 補強土壁の構造と特徴.....	40
巻末資料-2. 事象から想定しうる補強土壁の状態(変状形態)	52
巻末資料-3. 補強土壁の所見の記入例	64

1. はじめに

わが国では、高度経済成長期に構築した社会資本ストックの老朽化への対応が課題となっており、社会インフラの長寿命化のための維持管理手法の開発や、補修・補強・更新が推進されている。

土工構造物の一種である補強土壁は、1970年代に国内に導入されて以降、急速に普及し、これまでに10万件を超えるストックを有している。導入初期に構築された補強土壁は既に供用開始から50年が経過しており、構築後の経過時間が長期に達する補強土壁は今後益々増加する。老朽化した補強土壁の更新には膨大なコストを要することから、既存ストックに対する長期的な維持が必要であり、補強土壁の維持管理手法の構築は喫緊の課題になっている。

国土交通省は平成29年に「道路土工構造物点検要領」を策定し、道路土工構造物を対象とした、道路法施行令の規定に基づいて行う点検について基本的な事項が示された。これに伴い、点検手法が明確化されていなかった土工構造物においても、点検体制を整備し、運用を開始した。補強土壁においても、特定土工構造物に該当するものは5年に一度を目安とした特定土工点検の対象となり、またその他の特定土工構造物に該当しない補強土壁についても通常点検の対象となっている。しかし、補強土壁は材料や構造が様々であることから、事象が網羅的に把握できていない可能性があり、補強土壁の点検、診断方法に関する技術の高度化や知見の体系化のニーズが高まっている。

そこで、補強土壁の維持管理における「点検」「診断」「措置」及び「記録」の各フェーズにおける考え方や具体的な事例を「補強土壁 維持管理の手引き(案)」として以下のようなコンセプトでとりまとめた。

本手引きは、道路管理者や点検者が適切に補強土壁の維持管理を行うために留意すべき事項について、補強土壁の特徴や、点検時の着目点、変状事例など、適切な措置を講じるための考え方を中心にまとめたものであり、「道路土工構造物点検要領」を補完することを目的とした技術参考図書である。なお、本手引で記載する技術的な内容の多くは、道路土工を対象としたものであるが、道路以外の補強土壁にも技術的に準用することが可能である。

補強土壁の合理的な維持管理手法により補強土壁の信頼性を高めるとともに、社会インフラの効率的運用の一助となることを期待する。

令和7年 補強土壁工法技術検討委員会

2. 本手引きの目的と位置づけ

2.1 適用の範囲

補強土壁維持管理の手引き(案)(以下、本手引きと称する。)は、「道路土工—擁壁工指針(平成24年度版)」の「第6章 補強土壁」に示される「帯鋼補強土壁」、「アンカー式補強土壁」及び、「ジオテキスタイル補強土壁」に原則として適用する。これら以外の構造形式を有する補強土壁工法については、構造特性や耐久性、経年的な変状特性を把握し、前述の補強土壁工法との相違や被災事例等を考慮して、かつ、本手引きの内容を適切に理解した場合に適用することができる。

2.2 目的と位置づけ

本手引きの目的は補強土壁の点検に基づいて補強土壁の健全性を診断することであるが、「道路土工構造物点検要領」と併用して運用することを前提としており、土工点検の一環として行う。そのため、補強土壁の健全性を診断した後に、補強土壁と道路の位置関係や規模などの影響度合いを考慮して道路機能の健全性の診断に導く流れとしており、補強土壁と道路の健全性の評価は区別して行う。

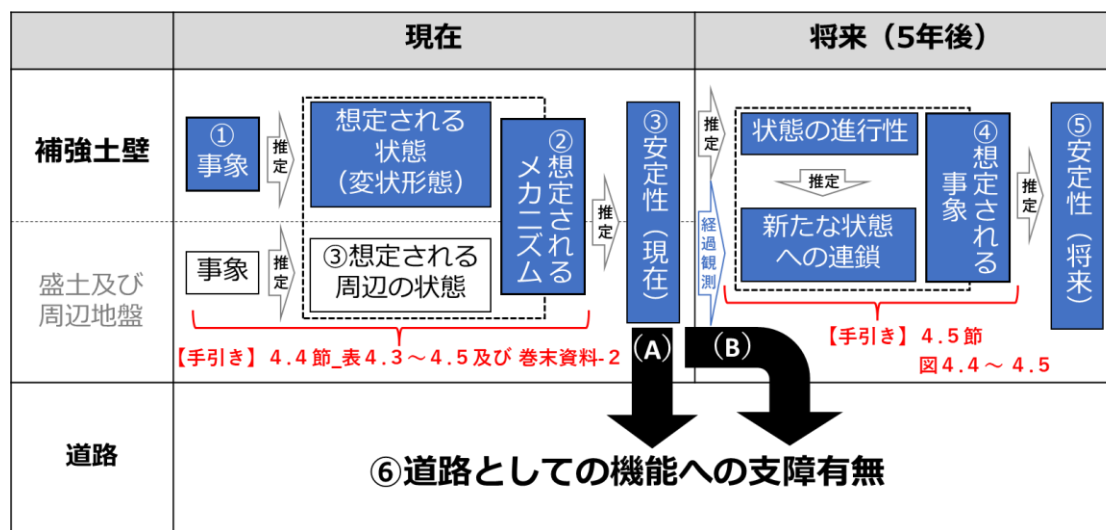
なお、本手引きで記載する技術的な内容の多くは、道路以外の用途で構築されている補強土壁にも適用でき、技術的に準用することが可能である。点検の実施頻度等は、道路土工構造物点検要領等に従うものとするが、施設管理者が独自に実施する点検等においても本手引きの技術的内容は参考になる。

本手引きは、施設管理者又は点検者を対象としており、道路土工構造物の構造や地盤を原因とした災害に関する知識及び技能を有している者が適用することを想定している。その内容は、施設管理者又は点検者が適切に補強土壁の維持管理を行うために留意すべき事項について、道路土工構造物点検要領に示された点検体制に順じつつ、致命的な事象の見逃しなどの重大な取りこぼしを防止することを主眼におき、点検時の着目点、事象から状態(変状形態)の特定方法と診断、措置のうち経過観察における把握すべき指標及び、所見の記入例により構成されている。

点検時の見方として、目視点検を基本として、壁面などの外形の変化を全体的に確認した後に、細部の部材の状態(変状形態)を確認し、異常の有無の確認を行うよう誘導し、点検結果から診断の過程では、以下の(A)、(B)に示すように現在及び将来の道路の機能に支障を及ぼすか否かを推定する。

- (A)現在の補強土壁の事象から現在の状態(変状形態)を特定し、その状態が現在及び将来の道路の機能に支障を及ぼすか否かを推定し、道路機能に支障を及ぼす場合にはその支障の程度を推定する

(B)現在の補強土壁の事象から現在の状態を特定し、その状態が進行することで、将来において道路の機能に支障を及ぼすか否かを推定し、道路機能に支障を及ぼす場合にはその支障の程度を推定する。現在の状態が道路の機能に支障を及ぼさない場合でも、新たな状態へ連鎖することで、将来において道路の機能に支障を及ぼすか否かを推定し、道路機能に支障を及ぼす場合にはその支障の程度を推定する。



図中①～⑥は7章7.1節_所見の記載方法に対応

図-2.1 補強土壁点検による道路機能への支障有無の推定方法

さらに、記録に関しては、補強土壁の一般的な変状に対する点検時の健全性の診断の所見の記載方法を例示した。

本手引きについては、発刊の時点での技術的知見を収録しており主には点検に関わる部分を充実させた内容となっている。将来的にはさらなる知見を集積し、適宜内容の見直し、修正をしていく。特に「診断」及び「措置」に関する内容を拡充し、維持管理の一連の内容を体系化させた構成としていく予定である。

なお、本手引きの内容は、補強土壁全体に共通した基本的事項のみを対象としているが、個別の工法に特有に発生する事象、また補強土壁の状態に影響する、連続又は隣接する構造物の健全性の診断については、各工種・工法の構造特性に応じた検討を行う必要がある。

2.3 関連する基準類

補強土壁工法の維持管理に当たっては、本手引きのほか、以下の基準・指針類に準じる。

「道路土工構造物技術基準」（平成27年3月 国土交通省）

「道路土工構造物点検要領」（令和5年3月 国土交通省）

「道路土工構造物技術基準・同解説」（平成29年3月 公益社団法人日本道路協会）

「道路土工一擁壁工指針 平成24年度版」（平成24年7月 公益社団法人日本道路協会）

「道路土工構造物点検必携 令和5年度版」（令和6年3月 公益社団法人日本道路協会）

「設計要領 第二集 擁壁 保全編」（令和元年7月 東日本高速道路株式会社・中日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社）

「補強土（テールアルメ）壁工法設計・施工マニュアル 第4回改訂版」（平成26年8月 一般財団法人土木研究センター）

「多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル 第4版」（平成26年8月 一般財団法人土木研究センター）

「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル(第二回改訂版)」（平成25年12月 一般財団法人土木研究センター）

2.4 用語

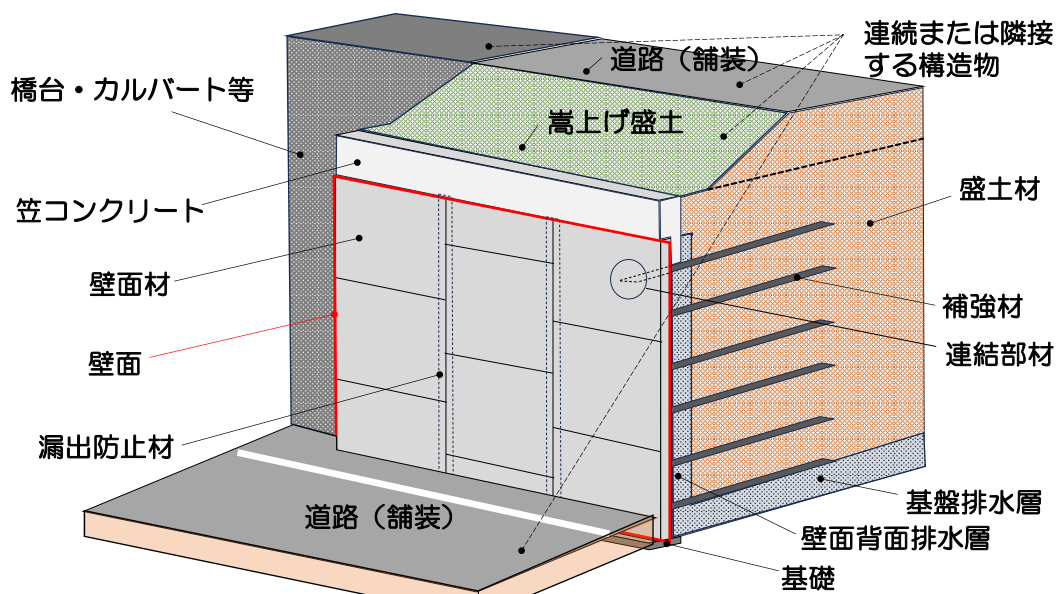
点検 ¹⁾ ※	補強土壁の変状や補強土壁の付帯構造物の変状、取付状態の異常について近接目視を基本として状態の把握を行うことをいう。
診断 ¹⁾	次回定期点検までの措置の必要性についての所見を示す。
措置 ¹⁾ ※	定期点検結果や必要に応じて措置の検討のために追加で実施する各種の調査結果に基づいて、管理者が、補強土壁の機能や耐久性等の維持や回復を目的に、監視、対策を行うことをいう。
記録 ¹⁾	定期点検、措置の検討などのために追加で行った各種調査の結果、措置の結果について、以後の維持管理のために記録することをいう。
事象から想定しうる(補強土壁の)状態	使用する材料や構造によらず、補強土壁が安定を保つ上でなっていない状態(変状・不具合)をいう。
変状形態	複数の事象が生じたことにより、事象から想定しうる状態に至る過程での物理的表現で示した状態をいう。状態のレベルや進行速度は各々の現場で異なる。物理的表現の例として、せん断変形、移動(剛耐変位を主体)及び体積変形(圧縮・膨張)等。
事象	ある状態の元で、表面に現れる物理現象

1) 道路橋定期点検要領 平成31年2月 国土交通省道路局

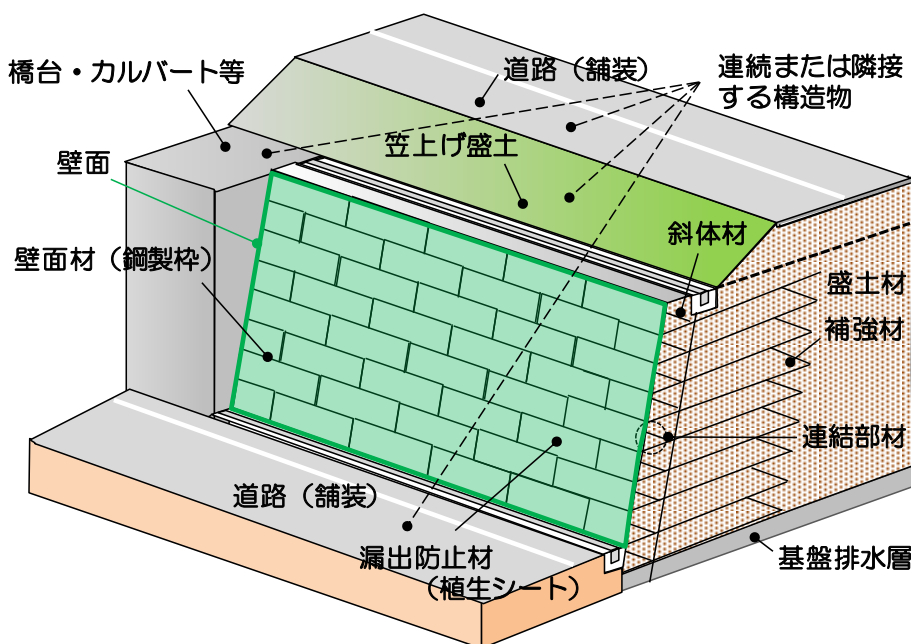
※ 出典の「道路橋」部分を「補強土壁」に加筆修正

3. 補強土壁工法の概要

補強土壁は、盛土内に敷設した補強材と鉛直又は鉛直に近い(壁面勾配が1:0.6より急勾配)壁面材とを連結し、壁面材に作用する土圧と補強材の引抜き抵抗が釣り合いを保つことにより、土留め壁として安定を保つ構造物である。補強土壁は、図-3.1に示すように、主に壁面材、補強材、盛土材等から構成されており、各部材の名称と機能は表-3.1に示すとおりである。



(a)コンクリート壁面材



(b)鋼製壁面材(鋼製枠)

図-3.1 補強土壁の各部の名称

表-3.1 補強土壁の構成部材²⁾加筆修正

壁面・壁面材	壁面材は、盛土材の崩壊・こぼれ出しを防ぎ、土留めを行う構成部材であり、コンクリート壁面材、鋼製壁面材(鋼製枠)などがある。壁面は壁面材の集合体で、補強土壁の前面をなす面
補強材	盛土中に規則的に配置し、引抜き抵抗力を発揮する部材の総称で、帯状鋼材、アンカープレート付き棒鋼、ジオテキスタイル(ジオグリッド)等がこれにあたる。壁面材と連結部材等を介して連結される
盛土材	補強材が敷設された補強領域等に用いる土質材料及び岩石質材料
連結部材	壁面材と補強材又は、補強材と補強材を緊結し、壁面材に作用する土圧等の荷重を補強材に伝達するための部材
斜体材	製壁面材(鋼製枠)の勾配を維持するための部材
漏出防止材	壁面材間の目地部、壁面材と連続構造物境界の目地部及び鋼製壁面材の表面からの盛土材のこぼれ出しを防ぐために用いる。主に鉛直目地間又は鋼製壁面材(鋼製枠)の植生シートを兼ねた鋼製壁面材の背面に設置するジオテキスタイルの部材の総称。
笠コンクリート	壁面の直上に設けるコンクリート部。盛土の高さ及び、縦断方向の勾配の調整の目的で用いることが多い。
基礎	壁面材の直下に設置し、壁面材に作用する荷重を基礎地盤に伝達する。一般的に布状基礎と重力式基礎の2種類が用いられる。
上部構造物	補強土壁の上方に設置される構造物をいう。主として舗装、嵩上げ盛土及び排水施設等がある。
嵩上げ盛土	補強土壁の天端より上方を形成する盛土
壁面背面排水層 基盤排水層	補強土壁内部の雨水・湧水等を排除するための層

2) 共同研究報告書第486号 補強土壁の維持管理手法開発に関する共同研究 平成28年3月 国立研究開発法人土木研究所

4. 補強土壁の点検

4.1 点検の流れ

図-4.1に、特定道路土工構造物³⁾に対する点検フローの例を示す。補強土壁の点検も、基本的には本フローに従って行う。点検計画に基づいて、点検を実施して変状の有無を確認し、得られた情報から健全性の診断を行う。診断の結果に基づいて必要な措置を講じ、全ての情報を記録する。

本手引きでは、図中の破線で囲われた、点検の実施から健全性の診断及び措置のうち定期的な観察での補強土壁に対する対処方法を示しており、本章では、点検の実施における考え方や着目点を示した。次いで5章では健全性の診断を示している。道路土工構造物点検要領では、道路の機能に支障が生じているか否かの観点で健全性の診断を行うこととされているが、本手引きは道路を構成する構造物の1つである補強土壁を対象としたものであり、補強土壁の健全性に基づいて道路の健全性の診断(I～IV)を行うことから、この点を明確に区別することを意図して判定区分(I～IV)ではなく便宜的に補強土壁における判定区分(A～D)とした。6章では、措置のうち、経過観察において補強土壁の健全性を評価するために必要な事項を示した。

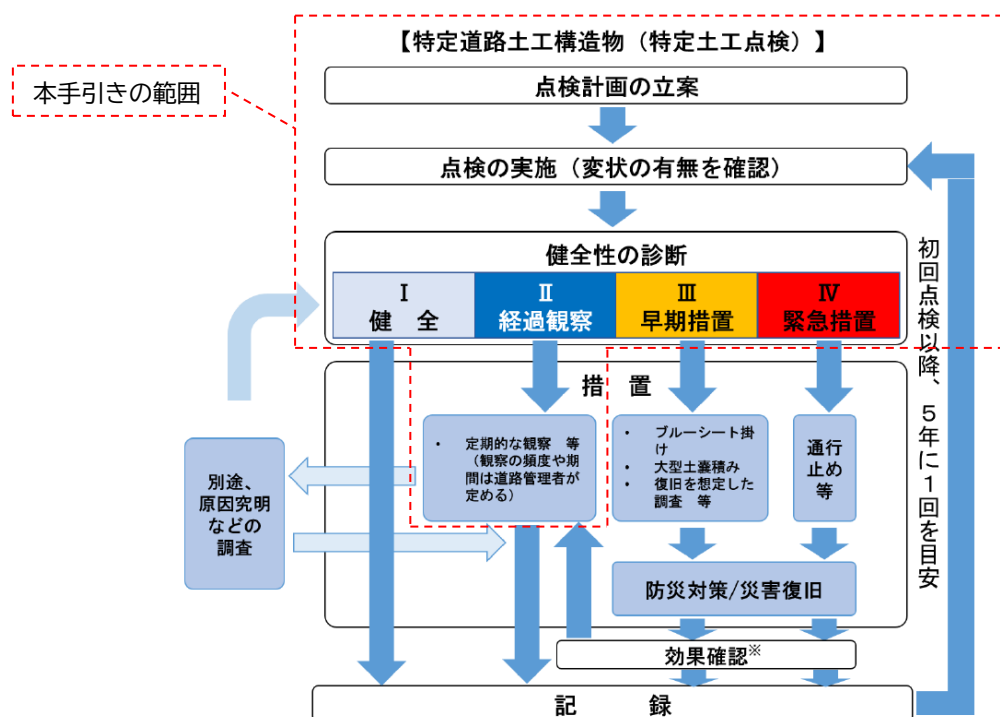


図-4.1 点検フローの例(特定土工点検の場合)³⁾

3)道路土工構造物点検要領 令和5年3月 国土交通省 道路局国道・技術課

4.2 点検の方法

(1) 点検の頻度

補強土壁の点検は、通常は一連の区域に設置される道路土工構造物の点検に包含されて行われる。道路土工構造物点検要領³⁾では、重要度1の道路土工構造物で長大切土、高盛土並びに河川隣接区間の盛土・擁壁等のそれぞれの条件に該当したものを特定定道路土工構造物と指定し、5年に1回を目安として道路管理者により特定土工点検が行われる。

(2) 点検の方法

道路土工構造物点検要領では、近接目視が基本とされており、補強土壁もそれに従う。本手引きは、近接目視により得られる事象から現在の状態(変状形態)を推定し、現在の状態から将来進行した場合の状態(変状形態)を推定することができるよう点検者を支援することを目指した構成としている。また、図-4.2に示す代表的な壊れ方のパターンを事前に把握しておくことで、現在の状態が進行した場合に、補強土壁がどのような状態(変状形態を経て終局)に至るか、また道路等に及ぼす影響をイメージすることができ、リスク分析につなげることが可能となる。なお、補強土壁の状態は、「巻末資料-2. 事象から想定しうる補強土壁の状態」を参照されたい。

なお、点検においては、目視と同等の精度を確保できる機器を用いたその他の手法がある場合は、効率性の観点から必要に応じて導入することができる。また、事象を正確に把握し、診断に必要な情報を収集するため、必要に応じて触診、レーザー測量や傾斜計による壁面の変位測定、クラックスケールを用いたひび割れ幅の計測を含む非破壊検査技術等の適用について検討する。

(3) 点検の単位

点検は、道路土工構造物点検の区域に含まれる補強土壁を1単位として行うが、地形的な要因等により被災形態が同一と想定され、複数の補強土壁を含む区域を1点検区域として捉えることができる。

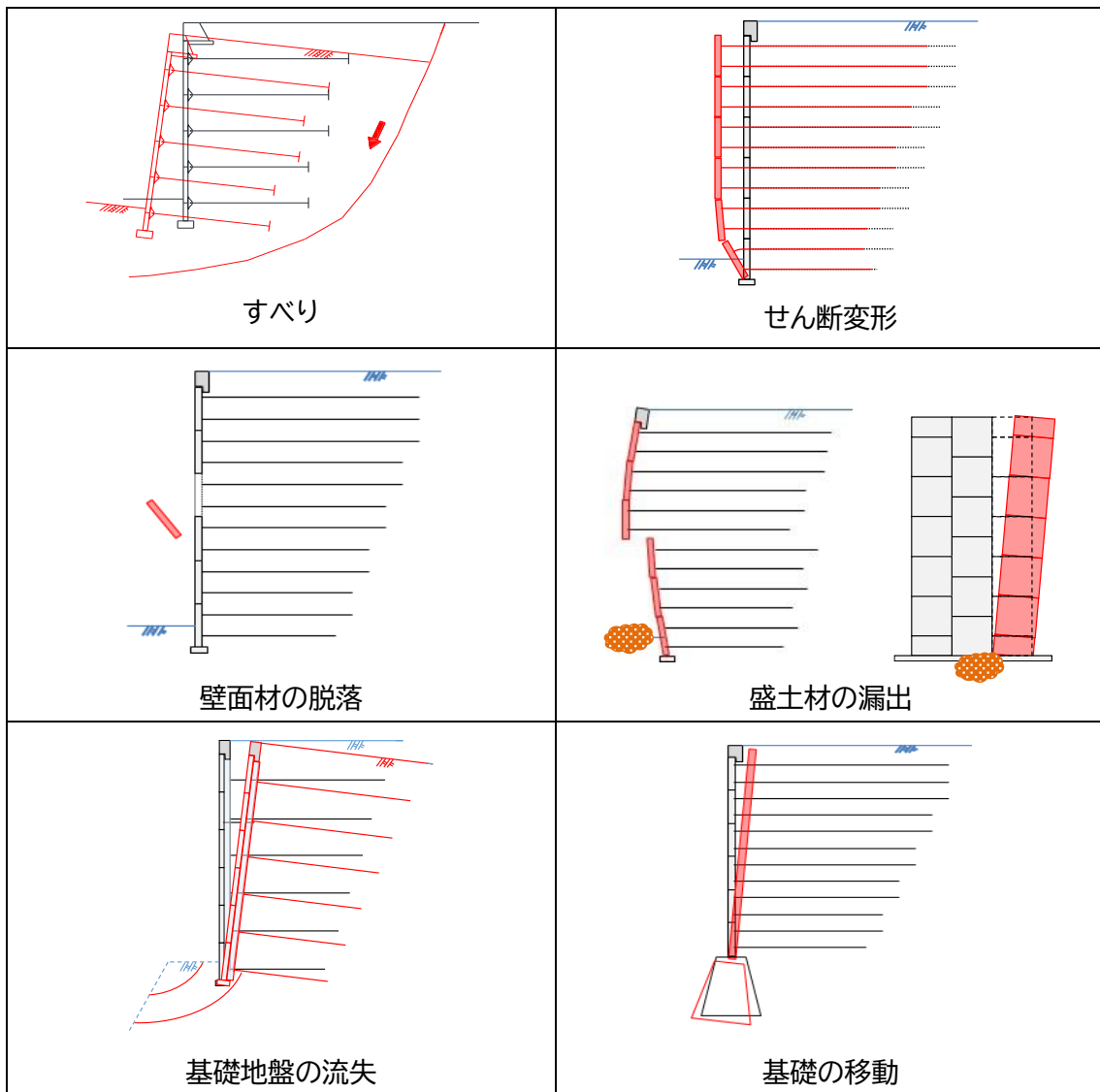


図-4.2 代表的な壊れ方(終局)のパターン

(4) 点検の準備

点検の実施に先立ち、道路施設台帳及び既往の点検結果の記録等により、補強土壁の設計図書、位置情報、立地条件及び点検・補修・被災の履歴の把握、点検方法や足場等の計画立案に必要な情報を得るために調査する。表-4. 1に点検の準備・計画に必要な情報を得るための既往資料の一例を示す。

地域の実情を踏まえ必要に応じて点検に先立ち除草や伐採を実施するか、もしくは草本が枯れるあるいは木本が落葉するなど、目視の障害とならない時期に点検を行うよう配慮する。なお、補強土壁前面に樹木等があり前面からの目視が困難な場合は、ポールカメラ等の機材を用いるとよい。

なお、維持管理に関する技術は年々進歩しており、補強土壁の事象を把握するための目視点検の代替となる手法やモニタリング部材の適用に関しては、適宜検討する。

表-4. 1 事前に準備する既往資料及びその活用例

	設計図書	工事図書	点検図書	その他情報
既存資料 例	平面図 横断図 構造図 排水系統図 その他関連図 設計計算書 ・盛土定数 ・地盤評価 ボーリングデータ 土質試験結果 適用基準	道路施設台帳 施工管理記録 工事出来形 工事写真 補修・補強履歴	初期点検記録 通常点検 非常時点検 防災点検 補修・補強履歴	周辺情報 ・地すべり ・塩害 ・凍害 ・その他周辺情報 既往災害情報 ・地震 ・台風 ・豪雨 ・その他災害履歴
点検計画 への活用 例	位置情報 立地条件 構成施設 施工年次 点検方法 ・足場の可否 ・点検時装備	点検道具 ・測定器具など 点検項目整理 ・初期値 ・着目点	点検道具 ・測定器具など 点検項目整理 ・既往変状履歴の把握 ・着目点	点検項目整理 ・着目点 点検方法 ・被災履歴の把握 ・点検時装備

4.3 主な着目点

補強土壁は、壁面材の背面に補強材、盛土材などの部材が存在するが、これらの部材を近接目視により直接確認することはできない。一方で、これらの部材に変状が生じた場合には壁面のはらみ出し等の事象(外形上の変化)として現れることも多いことから、近接目視で状態(変状形態)の推定と、健全性の診断は可能といえる。

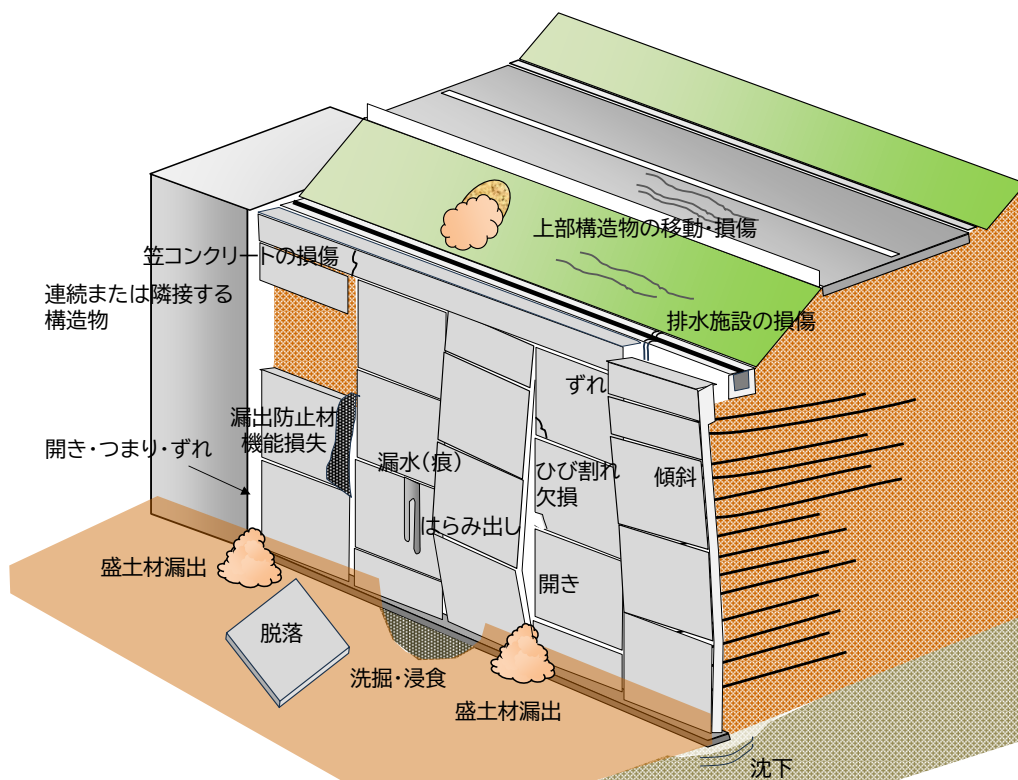
補強土壁の点検では、主な着目点として表-4.2及び図-4.3に示すように、コンクリート壁面材の場合、壁面にはらみや傾斜がないか、目地から盛土材が漏出していないか、異常な漏水がないか、壁面材にひび割れ等の損傷がないか等を確認し、鋼製枠壁面材の場合は、コンクリート壁面材の着目点に加えて、壁面材が座屈していないか、開口がないか等を確認し、耐荷力の低下・盛土材漏出防止機能の低下の観点から判断する。壁面・壁面材以外では、上部構造物(嵩上げ盛土や表面排水施設等)、基礎地盤及び排水施設に変状が生じていないかを確認する。さらに、補強土壁がカルバートや橋台等の異種構造物と隣接及び連続している場合には、その境界部に目地開きや目地材の脱落、盛土材の漏出が生じていないかを確認する。なお、広範囲に渡って点検を行う際には、壁面全体を見渡して、変状の有無(はらみ、傾斜、沈下、目地開き、湾曲、目地からの漏水等)等を把握した上で、異常が確認された場合には、その周辺の点検を入念に行うのが効率的である。補強土壁に生じる変状事例は、後述の「巻末資料-3. 補強土壁の所見の記入例」を参照されたい。

表-4.2 補強土壁の点検における主な着目点

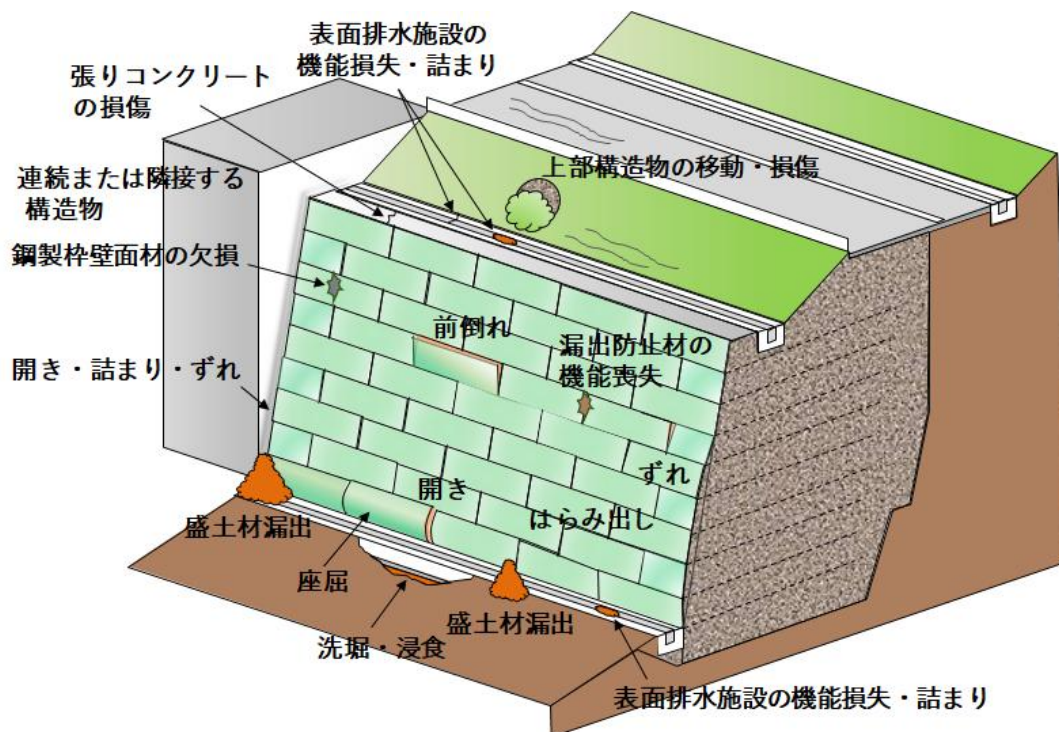
着目点		事 象
壁面		はらみ出し、傾斜、漏水(痕)
壁面材	コンクリート壁面材	ひび割れ、損傷、欠損・角欠け、脱落
	鋼製枠壁面材	座屈、変形、斜体材の破断、前倒れ、欠損・脱落
壁面材どうしの遊間		開き・詰まり・ずれ、漏出防止材の機能損失、盛土材漏出
連続構造物との接続部・遊間		開き・詰まり・ずれ、漏出防止材の機能損失、盛土材漏出
笠コンクリート※1		移動(開き・ずれ、転倒)、損傷(ひび割れ・欠け)
基礎		移動、損傷
基礎地盤		隆起・沈下・ひび割れ、洗堀・浸食・流失
排水施設		表面排水施設:機能損失、目地開き・移動、詰まり 排水施設周辺の浸食
上部構造物※2		移動、損傷

※1 笠コンクリートは、防護柵基礎とは異なる

※2 上部構造物は、嵩上げ盛土、排水施設、防護柵、防護柵基礎、舗装(路面)などを含む



(a) コンクリート壁面材



(b) 鋼製壁面材

図-4.3 補強土壁の点検における主な着目点

4.4 変状の種類と特徴

前節4. 3に示した着目点における事象と発生要因の推定には、状態(変状形態)の把握が肝要であるので、表-4.3～4. 5に示すように事象から補強土壁の状態(変状形態)を推定するとよい。

表-4.3 着目点における事象と状態(1／3)

状 態 (変状形態)		事 象																			
		壁面		コンクリート 壁面材		鋼製枠壁面材			壁面材・隣接構造物の接 合部(遊間部)			笠 コンクリート		基礎		基礎地盤		排水施設		上部 構造物	
		傾斜・ はらみ出し	漏水(痕)	ひび割れ・欠損 (角欠け)	脱落	座屈	前倒れ (斜タイ材損傷)	欠損・脱落	開き・詰まり・ ずれ	機能損失 漏出防止材の	盛土材の漏出	移動(開き・ず れ、転倒)	損傷(ひび割れ・ 欠け)	移動	損傷	隆起・沈下・ひび 割れ	洗堀・浸食・流失	移動(目地開き)	損傷(機能損失・ 詰まり・浸食)	移動	損傷
補強土壁	No.1 せん断変形	●		●											●				●	●	
	No.2 移動(剛体変位を主体)			●						●					●				●	●	
	No.3 体積変化(圧縮・膨張)	●		●				●			●	●							●	●	
	No.4 盛土材消失(吸出し)	●	●					●	●							●			●	●	
	No.5 盛土材消失 (パイピング)		●								●	●				●			●	●	
	上記以外																				
補強材	No.6 破断①(軸力)				●																
	No.7 破断②(沈下)	●			●																
	No.8 破断③(施工時)	●			●						●	●									
	No.9 支圧板の損傷	●			●																
	No.10 過伸長	●		●	●																
	上記以外																				
壁面材	No.11 ひび割れ①(軸力・曲げ・せん断)			●	●					●											
	No.12 ひび割れ②(局所的な接触力)			●	●					●											
	No.13 座屈							●												●	
	No.14 斜材の破断						●			●											
	No.15 回転・併進	●					●														
	No.16 転倒									●	●	●								●	
	上記以外																				
補強材と壁面材の 連結部	No.17 破断①(補強材の軸力による －接合部の部材の損傷)				●																
	No.18 破断②(補強材の軸力による 壁面材の損傷)				●																
	No.19 破断③(壁面材の回転による 接合部の部材の損傷)				●																
	No.20 連結部(補強材含む)の破断 による壁面材の落下				●																
	上記以外																				

表-4.4 着目点における事象と状態(2/3)

※表中の No は巻末資料2の番号と同じ

状 態 (変状形態)		壁面		壁面材 (コンクリート)		壁面材 (鋼製枠)			壁面材・隣接構造物の接 合部(遊間部)			笠 コンクリート		基礎		基礎地盤			排水施設		上部 構造物	
		傾斜・ はらみ出し	漏水(痕)	ひび割れ・欠損 (角欠け)	脱落	座屈	前倒れ (斜タイ材損傷)	欠損・脱落	開き・詰まり・ ずれ	機能損失 漏出防止材の	盛土材の漏出	移動(開き・ず れ、転倒)	損傷(ひび割れ・ 欠け)	移動	損傷	隆起・沈下・ひび 割れ	洗堀・浸食・流失	移動(目地開き)	損傷(機能損失・ 詰まり・浸食)	移動	損傷	
壁面材と の接合部	No.21 目地のずれ・開き			●				●		●										●		
	No.22 上下接合部の目地開き	●		●			●	●		●												
	No.23 左右接合部の目地開き(面外①)	●		●				●		●	●											
	No.24 左右接合部の目地開き(面内①)	●		●				●		●	●											
	No.25 破断①								●	●												
	No.26 破断②			●				●	●	●												
	No.27 引抜け			●				●	●	●												
	上記以外																					
連続構造物 との接合部	No.28 連続構造物との境界の目地開き(面内②)			●				●		●										●		
	No.29 連続構造物又は壁面材の損傷			●						●												
	上記以外																					
基礎との接合部	No.30 移動	●						●												●		
	上記以外																					
基礎コンクリートの損傷	No.31 損傷	●						●							●					●		
	上記以外																					
基礎地盤	No.32 支持	●						●			●		●	●	●					●		
	No.33 水平移動												●	●	●					●		
	No.34 沈下	●		●				●					●	●	●					●		
	No.35 不同沈下(横断)	●						●			●									●		
	No.36 流失(前面)	●		●				●							●	●	●	●	●			
	No.37 流失(側面)	●		●				●							●	●	●	●				
	No.38 流失(上部)															●	●	●				
	上記以外																					
排水施設	No.39 表面排水機能損失	●		●				●										●	●	●		
	No.40 横断排水漏水	●		●				●												●		

表-4. 5 着目点における事象と状態(3／3)

※表中の No は巻末資料2の番号と同じ

状 態 (変状形態)		事 象																			
		壁面		壁面材 (コンクリート)		壁面材 (鋼製枠)		壁面材・隣接構造物の接 合部(遊間部)			笠 コンクリート		基礎		基礎地盤		排水施設		上部 構造物		
		傾斜・ はらみ出し	漏水(痕)	ひび割れ・欠損 (角欠け)	脱落	座屈	前倒れ (斜タイ材損傷)	欠損・脱落	開き・詰まり・ ずれ	漏出防止材の 機能損失	盛土材の漏出	移動(開き・ず れ、転倒)	損傷(ひび割れ・ 欠け)	移動	損傷	隆起・沈下・ひび 割れ	洗堀・浸食・流失	移動(目地開き)	損傷(機能損失・ 詰まり・浸食)	移動	損傷
施 排 設 水	No.41 地下排水機能損失	●	●	●					●										●		
	上記以外																				
施 付 設 帯	No.42 天端盛土のすべり (壁面直交方向)"								●											●	●
	上記以外																				
盛 天 土 端	No.43 すべり	●							●					●	●	●				●	●
	上記以外																				

4.5 変状の進行過程(変状の連鎖)

表-4. 3～4. 5に示したように、補強土壁の状態(変状形態)には様々なものがあるが、ある状態(変状形態)が特定されて、それが進展した場合に、別の状態(変状形態)に派生することがある。これを変状の連鎖という。前述の表-4. 3～4. 5は、事象から状態(変状形態)の特定には有効であるものの、別の状態(変状形態)への派生を示すことは難しい。そこで、ある状態から状態へ進展する変状の連鎖の主たるパターンを、補強土壁の構造的な特徴と、従来認められた補強土壁の事例に基づいて、図-4. 4～4. 5に変状の連鎖図として示した。

変状の連鎖は、進行性の有無と将来予測の観点において、診断及び記録(後述の所見記載)の際に活用するとよい。なお、本連鎖図に示したパターンは、事例に基づくものであり、これ以外のパターンが生じることがあるため、その点には留意が必要である。

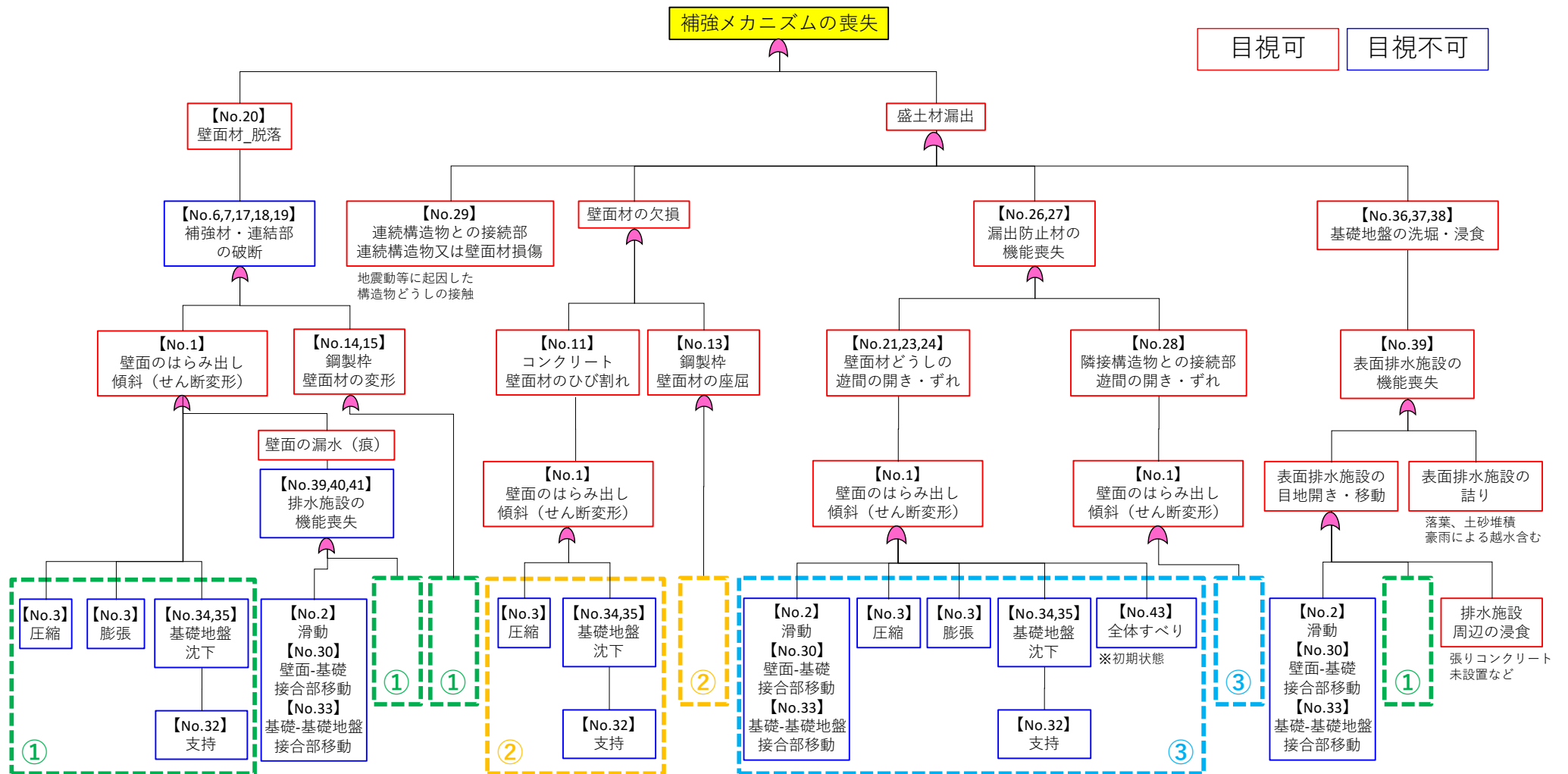


図-4.4 変状連鎖図(1/2)

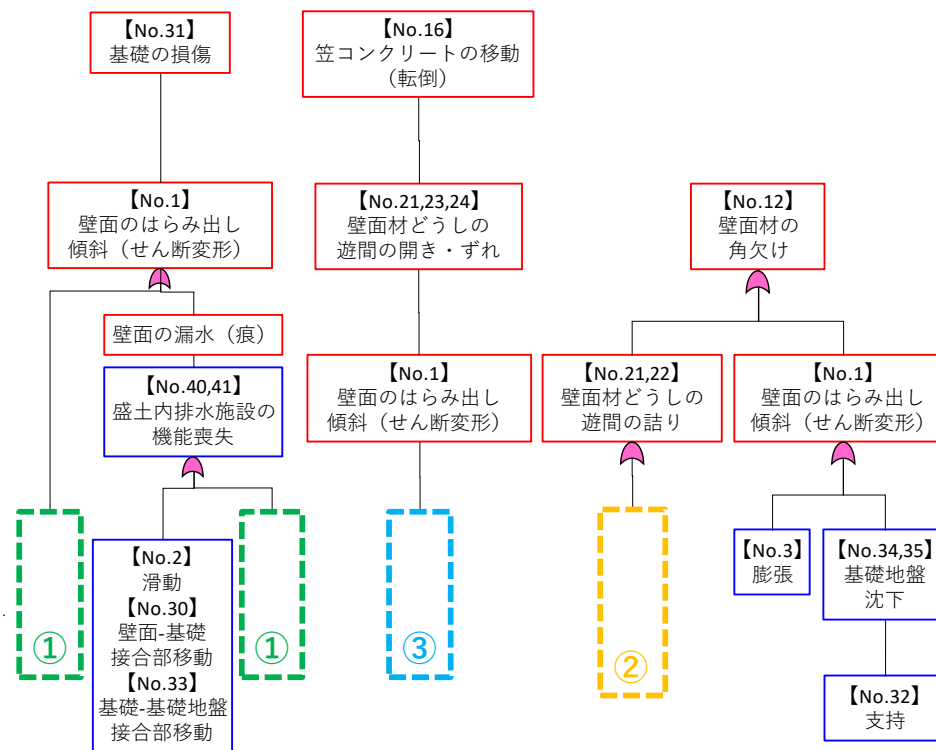


図-4.5 変状連鎖図(2/2)

4.6 留意点

補強土壁の点検における主な留意点は以下に示す。

- (1) 補強土壁の構造や、特徴・特性を理解した上で点検を実施する。(巻末資料-1)
- (2) 補強土壁の壁面の变形や部材毎の変状、過去の被災事例を参照する。(巻末資料-2)
- (3) 地形や地質、連続又は隣接する構造物等の状況も併せて確認する。
- (4) 補強土壁の外観上の事象のみでは健全性を判断できない場合があり、現場条件を含めた総合的な判断が必要である。

点検を行う際、補強土壁によくみられる事象は、過去の災害事例よりある程度明らかになっており、状態(変状形態)やその状態(変状形態)に応じて連鎖的に生じる事象に照らし合わせて対象現場を点検すると効率的である。補強土壁の特性の一つとして、盛土材と補強材との相互作用により補強効果が発揮されるため、壁面材にある程度の変形が生じても安定している可能性が高い。

5. 補強土壁の診断

健全性の診断にあたっては、まず、補強土壁自体の健全性の評価を行った後に、道路機能を踏まえ、補強土壁が存する区間を道路土工構造物点検要領³⁾における判定区分に合わせて診断を行う。

5.1 補強土壁自体の判定区分

補強土壁自体の判定区分を表-5.1に示す。なお、「巻末資料－3. 補強土壁の所見の記入例」に、事例と判定、所見の記載方法の例を示したので参考にされたい。

表-5.1 補強土壁自体の健全性の判定区分

判定区分	判定内容
A 健全	変状はみられない。 前回判定がBで、経過観察の結果、部材の移動は収束し、かつ、措置を行わなくても構造物の健全性が一定期間(次回点検まで)保たれる。
B 経過観察 段階	壁面の変位や目地の開きなど、部材の移動や移動に伴う部材の損傷(ひび割れ・角欠けなど軽微なもの)はみられるが、収束しているかどうか判断がつかない。
C 早期措置 段階	部材の損傷(又は劣化)が生じている、進行した場合に致命的な事象が想定される。 前回判定がBで、経過観察の結果、部材の移動は進行している、又は収束しているが、構造物の健全性が低下している。
D 緊急措置 段階	すべりが生じているか、又は推定される、盛土漏出が確認されている、補強材の破断による壁面材の脱落が生じているなど構造上致命的な事象が生じている。

※判定にあたっては、構造物としての健全性の評価に加えて、第三者への影響も考慮する必要がある。

5.2 道路機能を踏まえた診断の観点

道路機能を踏まえた判定区分を表-5. 2に示す。補強土壁の設置目的、設置位置、規模等の現地条件もさまざまであることから、補強土壁が損傷した場合に道路としての通行機能に与える影響も、設置目的、現地条件等により大きく異なる。このため、補強土壁の診断においては、補強土壁自体の健全性を評価するとともに、補強土壁の変状や損傷が道路の通行機能にどの程度の支障を及ぼすのか、現地条件や道路管理者の管理体制、復旧体制等を考慮してどの程度でその通行機能を修復できるかを踏まえ、診断する必要がある。

道路機能への影響を踏まえて補強土壁の診断を行うには、一般に道路の機能と補強土壁の機能状態を関連付けることが必要となるが、その際の基本的な考え方は次のとおりである。

- ① 図-5. 1に示すように、補強土壁が損傷により、道路の機能に支障が及ぶ場合には、補強土壁の状態を診断することで道路の通行機能への影響を考慮したものとする。
(補強土壁の健全性と道路機能の健全性は同等となることが多い)
- ② ①以外で、図-5. 2に示すような場合には、補強土壁の設置位置、規模等を踏まえて、安全性、使用性及び修復性の観点から、適宜、道路の機能と補強土壁の状態機能の関連性を設定し、道路の通行機能を診断する。
(補強土壁の健全性と道路機能の健全性が必ずしも一致しない)

例えば②の場合において、図-5. 2(b)に示すような長大な嵩上げ盛土を有する補強土壁の場合、対象の補強土壁のほかに路面の状況や盛土のり面等の隣接する構造物の評価も併せた上で、総合的に道路機能への影響を評価する必要がある。ただし、現状では、道路の機能と補強土壁の状態を十分な確からしさで関連づけられるほどの知見がないことから、一般には①の場合と同様にしてよい。また、補強土壁に起因せず隣接する構造物に変状が認められる場合は、別途隣接する構造物の診断により、適切に道路機能への影響を評価する必要がある。

なお、このような道路の機能と補強土壁の状態の関連付けについては、「道路土工－擁壁工指針(平成24年度版)」の重要度や性能の考え方を参照する。

表-5.2 道路機能を踏まえた判定区分

判定区分	判定内容
I 健全	変状はない、もしくは変状があっても対策が必要ない場合 (道路の機能に支障が生じていない状態、将来にわたっても道路の機能に支障が生じない状態)
II 経過観察 段階	変状が確認され、変状の進行度合いの観察が一定期間必要な場合 (道路の機能に支障が生じていないが、将来、道路機能の一部に支障を及ぼす可能性があるため、別途、詳細な調査の実施や定期的な観察などの措置が望ましい状態)
III 早期措置 段階	変状が確認され、かつ次回点検までにさらに進行すると想定されることから構造物の崩壊が予想されるため、できるだけ速やかに措置を講ずることが望ましい場合 (道路の機能に支障を生じていないが、将来、道路機能の一部に支障を及ぼす可能性があるため、できるだけ速やかに措置を講じることが望ましい状態)
IV 緊急措置 段階	変状が著しく、大規模な崩壊に繋がるおそれがあると判断され、緊急的な措置が必要な場合 (道路の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態)

()は各段階における道路機能の状態

	(a)前面が道路	(b)上面が道路で嵩上げ盛土なし	(c)上面が道路で嵩上げ盛土あり
崩壊前			
崩壊後 (例)			

図-5.1 補強土壁が損傷すると直接、道路の機能に支障が及ぶ場合の例

	(a)前面道路までの離隔が大きい	(b)嵩上げ盛土が長大
崩壊前		
崩壊後 (例)		

図-5.2 補強土壁が損傷しても道路の機能に支障が及ぶ恐れのない場合の例

6. 補強土壁の措置

健全性の診断に基づき、適切な方法と時期を決定し、必要な措置を講じる。

判定区分「C 早期措置段階」又は「D 緊急措置段階」の補強土壁については、適切な措置を行い、所要の安全性を確保する必要がある。また、判定区分「B 経過観察段階」の補強土壁については、定期的な変状の進行状況の確認、あるいは別途、詳細な調査を実施し、必要な措置を判断する。措置にあたっては、「6.1 措置事例」※を参考にしつつ、変状の発生原因に応じて、原因となるものの除去及び、補強土壁の性能回復の観点から、適切な措置を講じる必要がある。なお、措置を講じる際には、措置の効果が適切に発揮できるよう、また措置実施の際に部材の損傷による補強メカニズムの低下等を防ぐため、事前に構造（例えば補強材配置等）を把握した上、計画・実施することが望ましい。

6.1 措置事例

補強土壁の措置方法事例として、具体的に措置区分、措置対象となる状態、対象部位、部材区分、措置の目的を整理した。本節で示す措置事例の概要は表-6.1に示す通りで、主要な措置事例の詳細を次頁以降に示す。措置事例の適用にあたっては、点検によって得られた情報を基に必要な措置を講じる必要がある。本節で示した措置の方法は、これまでに国内の補強土壁に対して実施された措置事例を分類して主だったものを列挙したものであるが、適用性については現場条件ごとに確認する必要がある。したがって、適用にあたっては、補強土壁の点検に基づいて検討を行い、目標とする性能の回復度合い、措置を施すことによって生じる周辺への影響（流末処理など）を考慮する。

表-6.1 措置事例一覧

部材	事象	措置
コンクリート壁面材	ひび割れ	ひび割れ補修
	断面欠損	断面修復
	劣化(中性化)	中性化対策
	凍上による壁面変形	壁面被覆
	壁面材損傷	壁面材交換
鋼製枠壁面材	座屈・変形・劣化・欠損	断面修復パッチング
	緑化不良	モルタル吹付
		植生基材吹付
	変形・損傷・劣化	壁面材交換
漏出防止材	目地開き	シーリング
	損傷(盛土材漏出)	シーリング(開口部閉塞)
補強材	壁面変位を伴う引き抜け、破断、劣化	アンカー ネイリング
嵩上げ盛土	緑化不良	モルタル吹付 種子散布・播種工 植生マット・養生マット
	盛土の浸食	シートによる保護や植生
排水施設	損傷	水平ボーリング
		集水井

6.2 経過観察

診断において、判定 B(経過観察段階)となった補強土壁を対象に経過観察を行う。

経過観察にあたっては、補強土壁の現在の状態(変状形態)に基づいて、今後どのような状態(変状形態)に移行し得るかを想定した上で、以下の観点から、状態(変状形態)の進行の把握のために適切な手段を選定する必要がある。

- ① 外形の変化を捉え、事象が進行性かどうか確認する。
- ② 事象の進行の速さを把握する。
- ③ 原因を特定する。

なお、経過観測の結果は、詳細調査の動機として、状態(変状形態)を特定するための情報として活用や、次回点検時の診断のための情報としての活用も有効である。参考として、事象と把握する事項の関係、把握する事項に応じた調査方法を表-6. 2、表-6. 3に示す。

表-6. 2 事象により把握する事項

事 象		把握する事項					
		事象の個 所数	水平変位 ・速度	鉛直変位 ・速度	目地幅	クラック幅	水位
壁面	はらみ出し	●	●	●			▲※
	傾斜	●	●	●			
	漏水(痕)	●					▲※
壁面材	ひび割れ 欠損・角欠け	●				●	
	座屈	●	●	●			
	前倒れ	●	●	●			
壁面材どうし の遊間部	開き・詰まり ずれ	●			●		
基礎	移動	●	●	●			
基礎地盤	隆起 沈下 ひび割れ	●	●	●		●	
排水施設	移動	●	●	●			
上部構造物	移動	●	●	●			
	損傷	●	●	●		●	

※▲:変位の関係を確認

表-6.3 調査手法(例)

把握する事項	調査手法
水平変位	下振り
	レーザー距離計
	トータルステーション
	3Dスキャナー
	孔内傾斜計
	その他傾斜計(例えば可視化装置:OSV 装置など)
鉛直変位	目地間隔計測
	レーザー計測
	沈下版
	トータルステーション
	3Dスキャナー
目地幅	目地間隔計測
クラック幅	クラックスケール
水位	孔内水位計
	その他水位計(例えば可視化装置:OSV 装置など)

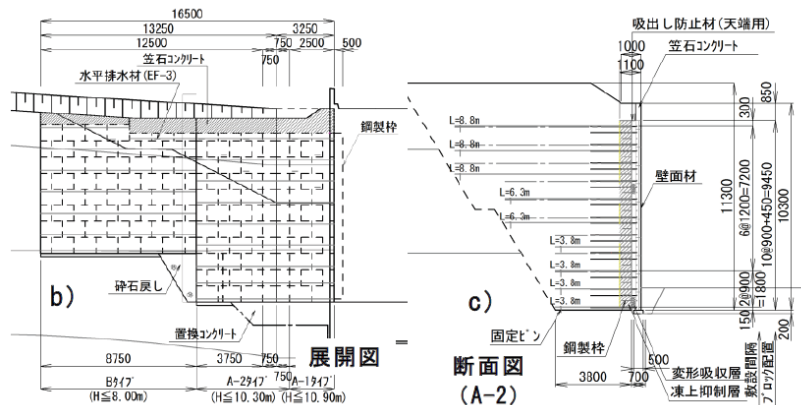
計測頻度は、初めは短期間で取得し、進行度合いに応じて頻度を調整するのがよい。また、状態(変状形態)が進行する誘因となる地震直後や、豪雨等の出水期後にも、計測を行うことが望ましい。

経過観察事例 ①

事象：壁面の水平変位、笠コンクリートの目地ずれ、隣接構造物(橋台)背面の沈下

＜経過観測に至った経緯＞

当該箇所は、供用してから約5ヶ月後に壁面の変形(水平変位)、笠コンクリートの目地ずれ及び盛土の沈下等が顕在化した。そこで、補強土壁の状態を把握するために壁面の水平変位、天端(路肩・中央部)の鉛直変位及び地下水位の変動について観測した。

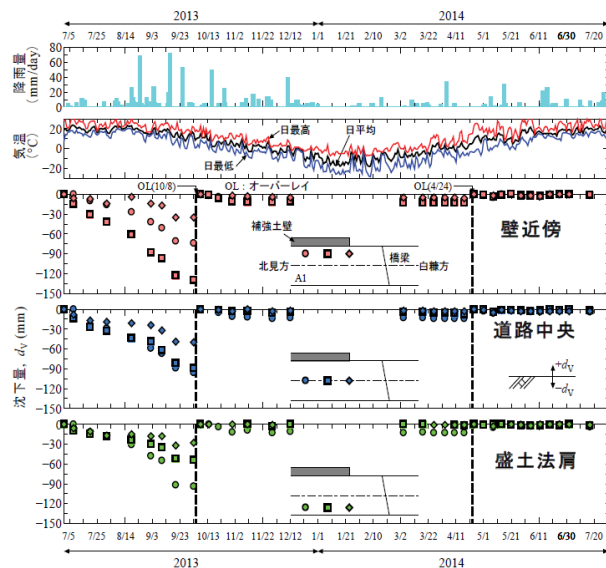


＜観測項目＞

水平変位:トータルステーション
鉛直変位:レベル測量
水位計測:テープ式水位計

＜計測期間＞

2013年7月～2014年7月



＜結果＞

計測開始から5ヶ月経過しても壁面の水平変位が収束しないため、大型土嚢を用いて強制的に変位を抑制する応急措置を講じた。変状要因は、地下水により補強材の摩擦性能が低下したことで変状に至ったと推察された。最終的には、撤去・再構築による措置を講じた。

※ 橋本ら:変状したジオテキスタイル補強土壁に関する調査事例、地盤工学会北海道支部技術報告集 第57号、平成29年2月

経過観察事例 ②

事象：壁面材どうしの接合(目地)部の詰まり、壁面材の損傷

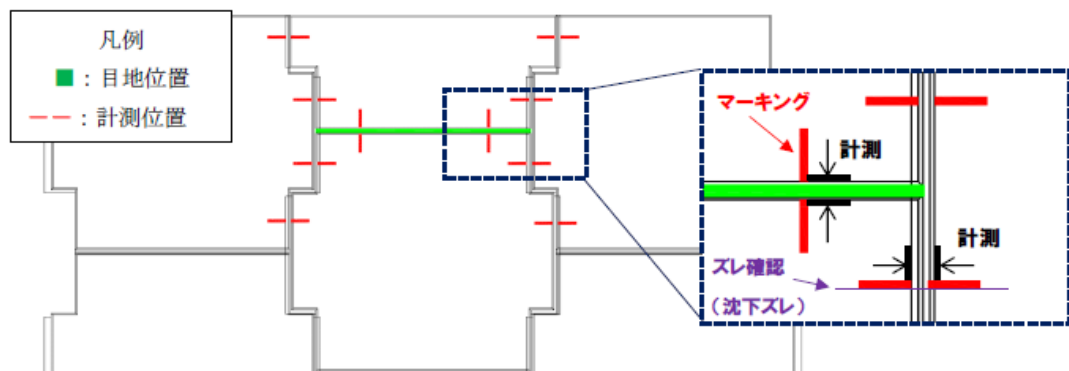
<経過観測に至った経緯>

当該補強土壁構築直後に、全体的な壁面どうしの上下接合(目地)部の詰まり、並びに一部において上下壁面材の接触による壁面材の損傷が確認された。

損傷した壁面材の補修を検討したが、事象が収束しなければ補修箇所が再損傷に至ること、その他の位置でも同様の損傷に発展する懸念があったことから、目地が施工許容値以下になっている箇所を中心に、壁面どうしの上下左右の目地部にマーキング(下図)を施し、半年の期間でマーキング部を定期的に測定、事象の進行性の有無を判断することとした。

<観測項目>

目地間隔計測



<計測間隔>

1カ月、2カ月、3カ月、6カ月

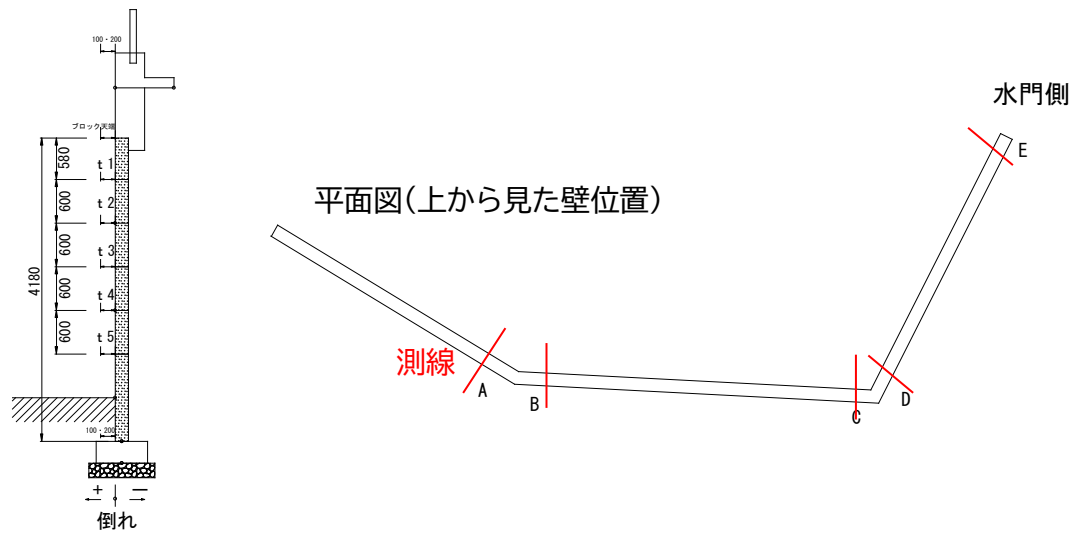
<結果>

半年間の計測の結果、マーキング部の計測値に変化がなく、また目視においても新たな位置での目地の詰まり及び壁面材の損傷が確認されなかったことから、事象の進行性はなく収束していると判断し、壁面材の損傷部の補修を実施した。

経過観察事例 ③

事象：壁面のはらみ

観測項目：水平変位(下げ振り)



計測間隔：1～3カ月(2年間)

測線E部において前方にはらみ出しがみられたため、下げ振りによる水平変位計測を2年間実施。収束を確認したため、計測中止となった。

経過観察事例 ④

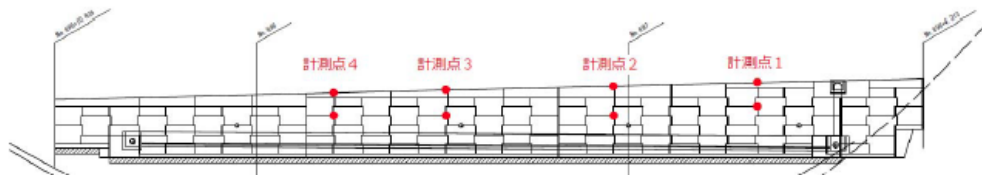
事象：笠コンクリートの移動(後傾)

<経過観測に至った経緯>

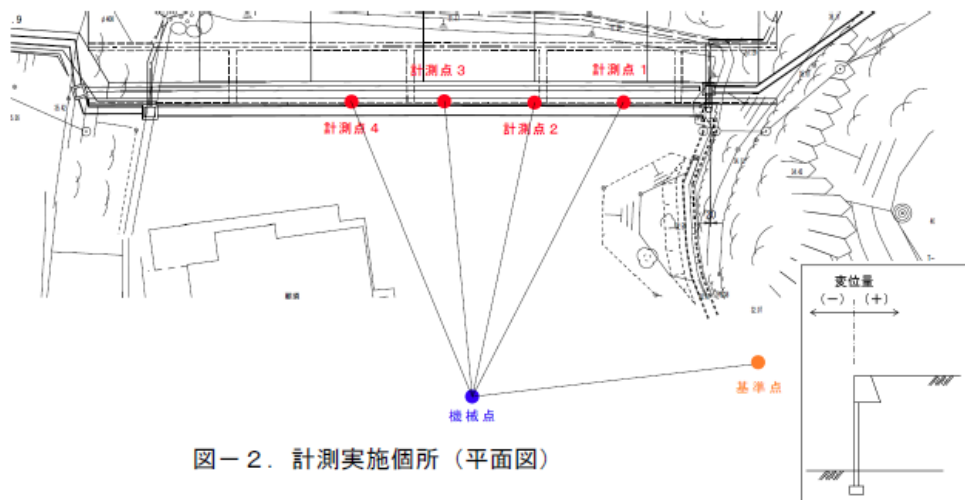
当該補強土壁を構築して2年が経過した時点で、補強土壁頂部に設置されている笠コンクリートの後傾が認められた。この時点で嵩上げ盛土はまだ構築途中であり、嵩上げ盛土の施工の継続の可否を判断するため、後傾が認められた笠コンクリート及びその下の壁面の水平変位を計測した。

<観測項目>

水平変位(レーザー計測)



図－１．計測実施箇所（展開図）



図－２．計測実施箇所（平面図）

<計測間隔>

2週間～1カ月(全期間は3カ月間)

<結果>

嵩上げ盛土の完成まで計測の結果、水平変位が収束を確認したため計測は一旦終了した。一方で、地震・豪雨後に点検するよう管理者に申し入れを行った。

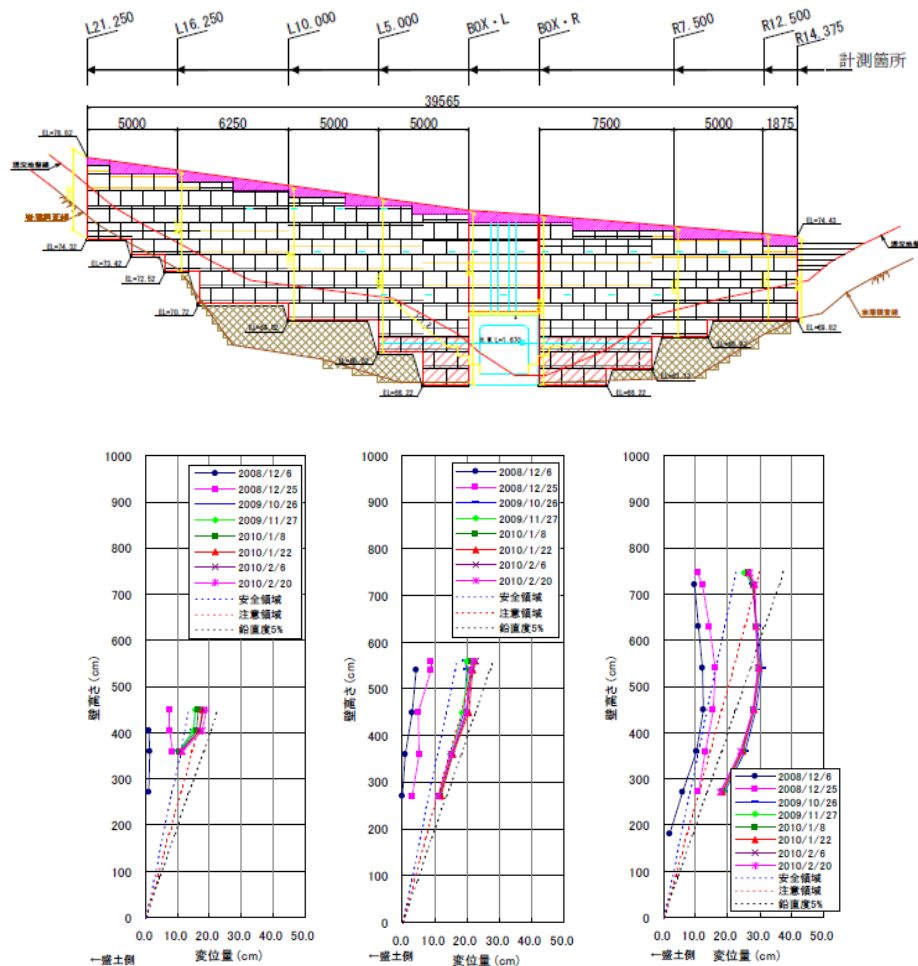
経過観察事例 ⑤

事象：壁面のはらみ出し、前傾

＜経過観察に至った経緯＞

当該箇所は、1期工事で補強土壁を、2期工事で嵩上げ盛土が施工された。1期工事中に壁面が部分的にはらみ出したが、施工完了後には変形が収束した。しかし、2期工事の開始と共に変形が進行し始め壁面全体に進展したため、変形量(鉛直度)や進展の有無について把握することを目的に経過観測を実施した。

観測項目：水平変位計測(トータルステーション)



計測間隔：1カ月～10カ月(約1年3カ月間)

＜結果＞

経過観察にて、水平変位が収束しなかったことから、詳細調査(盛土材のサンプリングと土質試験及び孔内水位観測)を実施した。その結果、盛土材の不良(スレーキング)によるせん断変形であることが判明した。所定の安定性が確保できないため再構築となった。

7. 点検の記録

補強土壁の点検の記録は、対象となった補強土壁の諸元、点検概要及び点検項目、点検の結果等を適切に記録し保存する。点検の結果については、確認された事象と事象に至ったメカニズム、診断、措置の内容も含めて、所見としてとりまとめ、記載する。所見の記載方法については、「7.1 所見の記載方法」及び「巻末資料-3. 補強土壁の所見の記入例」を参照すること。なお、記入例はあくまでも参考であり、記入者が具体的イメージを持ちやすいように机上の検討により作成して掲載したものである。実際の点検対象に関しては、設計条件、施工条件、環境条件は一つとして同じになることはない。そのため、参照する例を一律に当てはめることは慎まなければならない。点検対象毎に、補強土壁本体、周辺条件等の実態を適切に考慮して、慎重に活用することが重要である。

7.1 所見の記載方法

記録における所見の記載内容は、第18回道路技術小委員会 配布資料 資料 2-1 P12 に示される「点検表記録様式の記入例の差替による誘導」において示された、「健全性の診断の所見欄に記載すべき内容(項目)」を補強土壁の点検に落とし込んだ内容として、①確認された事象、②想定されるメカニズム・原因、③現在の補強土壁の安定性、④今後考えられる状態(変状形態)、⑤補強土壁の健全性の診断、⑥道路機能の支障の有無及び、⑦措置対応を含め記載する。①～⑦に記載する内容をそれぞれ、以下に示す。

各補強土壁に見られる主な変状事例と所見の記入例については、「巻末資料-3 補強土壁の所見の記入例」に掲載したので、参照されたい。

① 確認された事象 「4.3 主な着目点」参照

P.13の補強土壁の点検における主な着目点(表-4.2)を参考に、構造物に生じている事象を機械的・網羅的に検出する。

② 想定されるメカニズム・原因 「4.4 変状の種類と特徴」参照

P.16～18の「表-4.3 着眼点における事象と状態」を用いて、①で確認された事象から想定される”状態(変状形態)”を選定する(番号とともに記載 No.○○)。複数の”状態(変状形態)”が想定される場合には、複数選定する。

抽出した”状態(変状形態)”が生じている原因を、①等に基づいて状態ごとに特定又は推定する。

③ 現在の補強土壁の安定性 「4. 5 変状の進行過程(変状の連鎖)」参照

補強土壁の安定性を、補強土壁の抵抗機構の視点から「十分機能している」「現在は機能しているが、損なわれつつある」「損なわれている」の3つに分類して評価する。補強土壁の構成要素等の抵抗機構が損なわれた状態(変状形態)としては次のようなものがある。

- ・壁面材:背面の盛土材を支持できなくなる状態
- ・補強材と壁面材の連結部:壁面材を支持できなくなる状態又は壁面材から作用する荷重を補強材に伝達できなくなる状態
- ・補強材:壁面材と補強材の接合部から作用する荷重を盛土材に伝達できなくなる状態
- ・基礎コンクリートとの接合部:壁面材から作用する荷重を確実に基礎コンクリートに伝達することができなくなる状態
- ・基礎コンクリート:接合部から壁面材に作用する荷重を確実に基礎地盤に伝達することができなくなる状態
- ・壁面材どうしの接合部:盛土材の漏出を抑制できなくなる状態
- ・基礎地盤:補強土壁を支持できなくなる状態
- ・補強土壁:滑動やすべりなど、補強土壁自身が外部作用力に対して抵抗できなくなる状態

なお、これらの部材等の状態は複数が連鎖的又は同時に生じることがあり、点検で得られた情報からだけで明確に個々の状態に分類し難い場合がある。ただしその場合にも、「どの部材等」に「どのような状態」が生じている可能性があるのかを記載することによって、「④今後考えられる状態(変状形態)」において将来懸念されることを予測する際の見落としの低減につながる。

構成要素等の状態(変状形態)ごとに、定量的に評価可能な場合には、構成要素等の安定性を定量的に評価するのがよい。また、痕跡から事象の発生時期等が推測できる場合には、そのような情報も参考に現在の安定性を評価するのがよい。

(例)発生時期が推測できる痕跡

- ・コンクリートのひび割れの角が丸まっている場合 → かなり以前に発生
- ・プレキャスト製部材はずれているが、その部分に接合された現場打ちコンクリートにひび割れがない → 施工時に発生。

④ 今後考えられる状態(変状形態) 「4. 5 変状の進行過程(変状の連鎖)」参照

次回の点検時(5年後)の構造物の安定性及び変状の進行性を、次の観点を基に予測する。

- ・原因(素因と誘因)が特定されているか。その原因が残存しているか。
- ・現在発生している変状が現在も進行しているか。今後、進行すると、「どの部材等」に「どのような変状」が発生するのか。

⑤ 補強土壁の健全性の診断 「5. 補強土壁の診断」参照

今後(次回の点検時(5年後)迄)の構造物の健全性を診断する(判定区分A～D)

⑥道路機能への支障の有無

道路機能への支障の有無を記載する。

⑦ 措置対応 「6. 補強土壁の措置」参照

補強土壁の診断(判定区分A～D)に基づき、措置の着眼点を列挙する。その際、経過観察や対策後の効果確認では、④に基づいて、「どの部材等」の「どのような変状」を計測するのかを具体的に記入する。

特定土工点検のフローを参考に補強土壁の診断(判定区分A～D)と措置の内容を関連付ければ表-7.1のとおりである。なお、特定道路土工構造物の健全性の診断における判定区分(I～IV)は、道路機能の観点を含めて評価されることから、補強土壁の判定区分(A～D)と必ずしも対応しないことに留意が必要である(5.2 道路機能の診断を参照)。

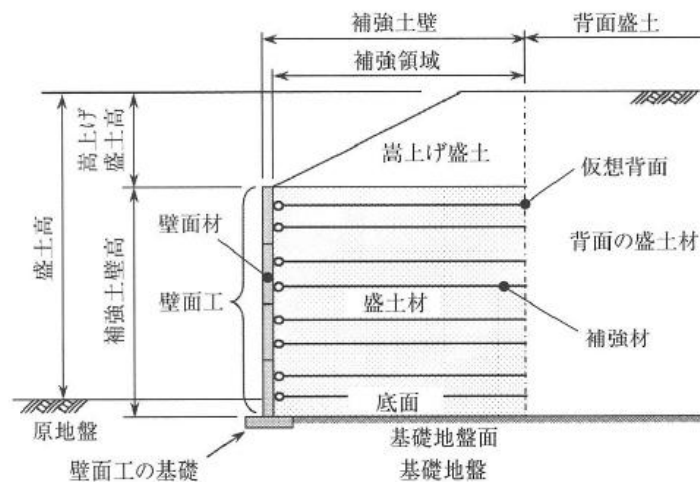
表-7.1 判定区分と措置

判定 区分	措置				
	1)対策(防災 対策・災害復 旧)	2)効果確認	3)原因究明 等の調査	4)経過観察	
				4-1) 原因の特定	4-2) 進行性の確認
B			(○)	○	○
C	○	○	(○)		
D	○	○			

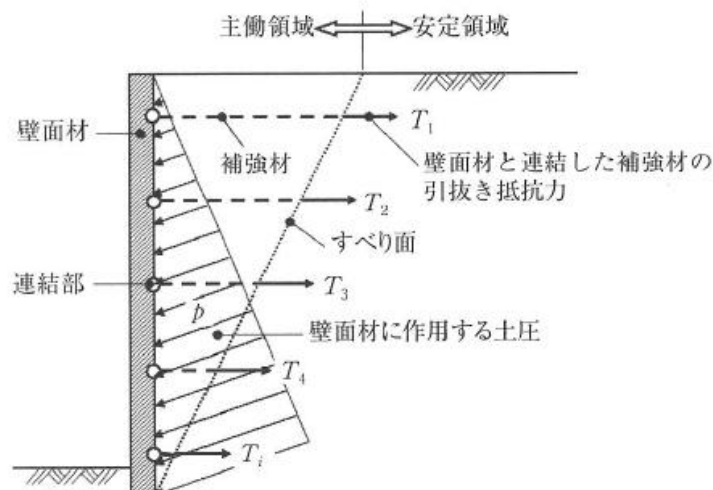
巻末資料-1. 補強土壁の構造と特徴

1. 補強土壁の構造

補強土壁とは、盛土内に敷設された補強材と盛土材との間の摩擦抵抗力又は支圧抵抗力によって盛土の安定性を補い、標準のり面勾配より急な盛土・擁壁構造を構築する構造物であり、ここでは、壁面勾配が1:0.6よりも急なものを対象とする。参図-1.1 に示すように、補強土壁は、主要な構造部材として、壁面材、補強材、連結部材及び盛土材等からなり、参図-1.2 に示すように、補強土壁は、盛土内に敷設した補強材と壁面材とを連結し、想定する固定すべり面上の土くさびにより壁面材に作用する土圧と安定領域内の補強材の引抜き抵抗力とが釣り合いを保ち、壁面及び補強材、盛土材が相互に拘束して一体となって挙動することで、一つの土工構造物として安定を保つ機構を有している。



参図-1.1 補強土壁の構造

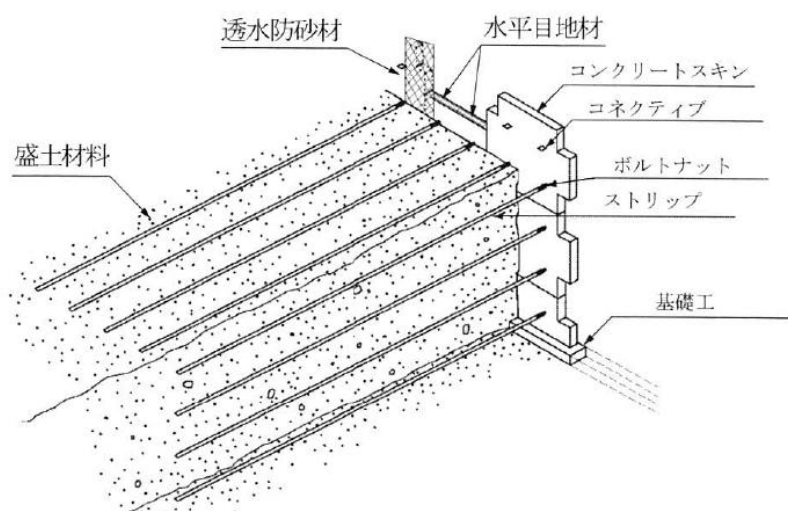


参図-1.2 補強土壁の基本的なメカニズム

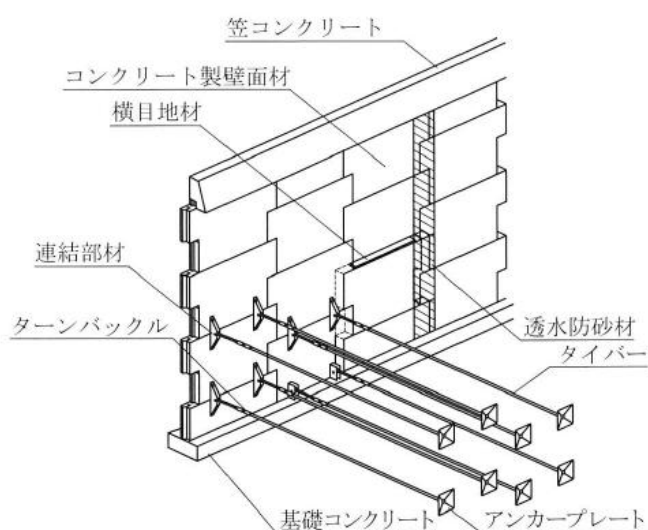
2. 補強土壁の種類

補強土壁は、補強材や壁面材の材質や形状の異なるいくつかの構造形式がある。代表的な構造形式として、コンクリート製又は鋼製の壁面材と、鋼製の帯板を補強材とする帯鋼補強土壁(参図-2.1)、棒鋼及び鋼製アンカープレートを用いたアンカー式補強土壁(参図-2.2)及び、コンクリート製又は鋼製の壁面材と、面状の高分子系材料であるジオテキスタイル(ジオグリッド)を補強材とするジオテキスタイル補強土壁(参図-2.3)がある。

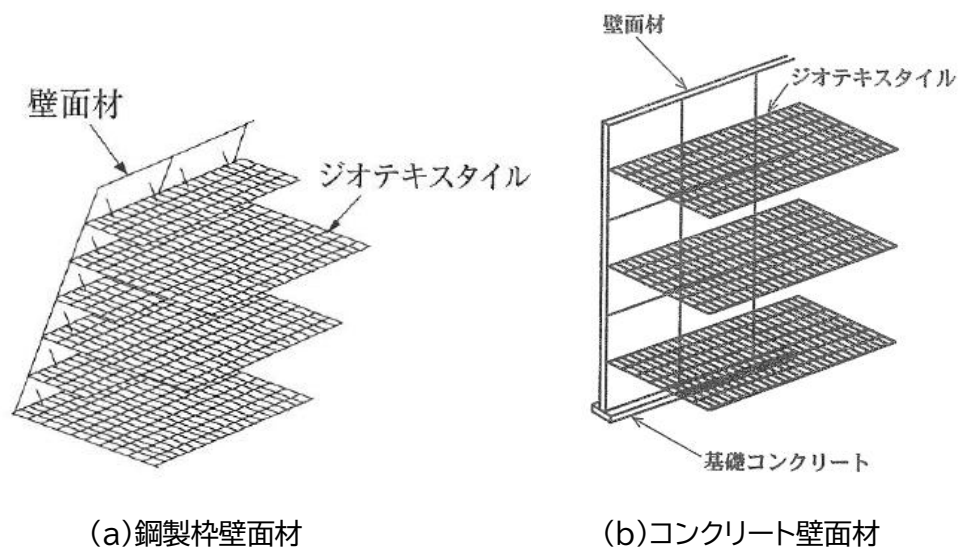
1972年に高速道路に高速道路の土留め擁壁として適用されて以降、国内に広く普及し、参表-2.1 に示すように、補強土壁は道路や造成、水辺(貯水池等)護岸など様々な用途で適用されているが、現在では、参図-2.4に示すように約11万件、壁面積にして約2400万 m² の補強土壁が国内にストックされている。



参図-2.1 帯鋼補強土壁



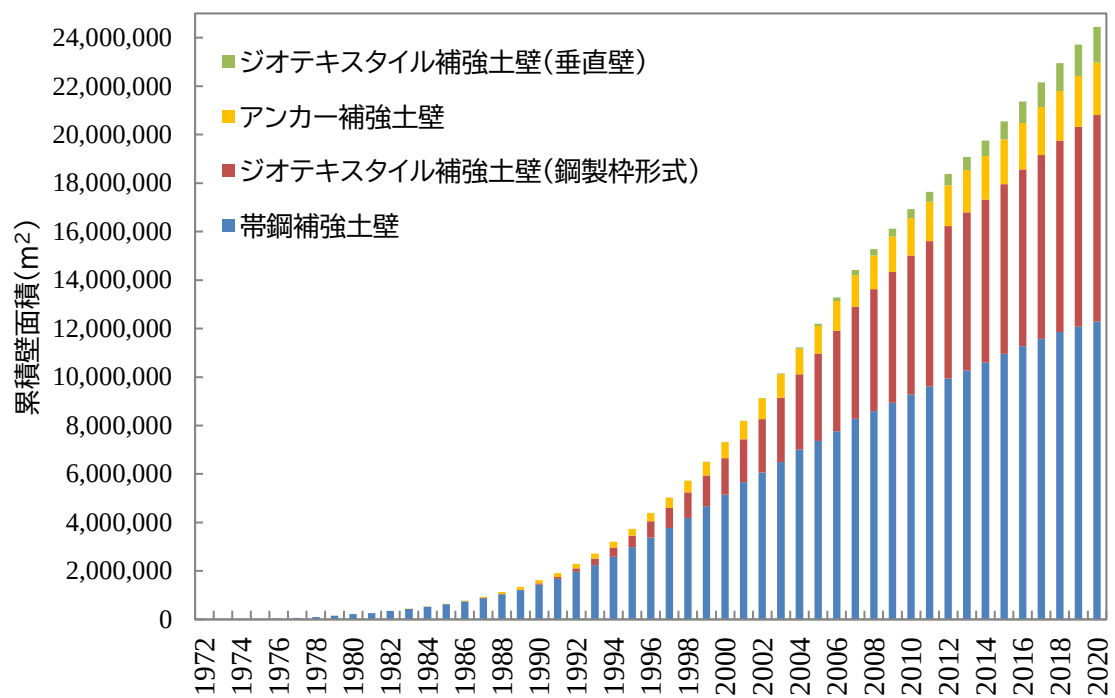
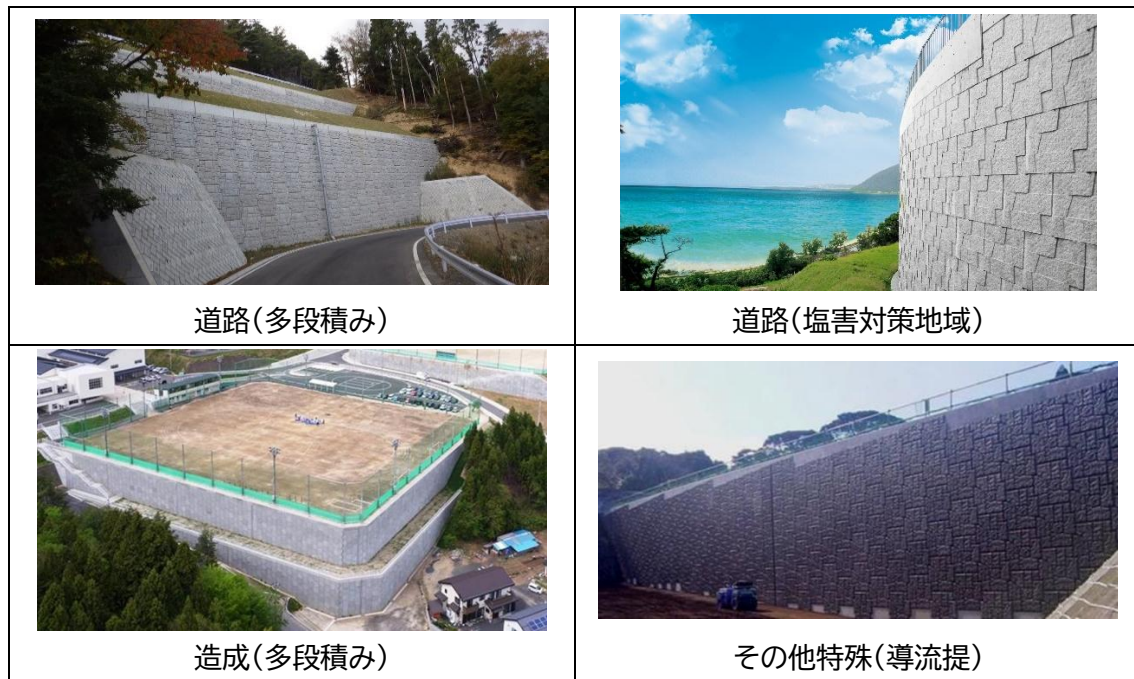
参図-2.2 アンカー式補強土壁



参図-2.3 ジオテキスタイル補強土壁

参表-2.1 補強土壁の用途の例

	
道路(路肩)	道路(嵩上げ盛土併用)
	
道路(谷埋め・傾斜地盤)	道路(ランプ・両面)
	
道路(長大のり面)	道路(橋台アプローチ)
	
トンネル・カルバート坑口	ダム
	
工事用道路	高壁高



参図-2.4 国内の補強土壁の施工面積の推移

3. 補強土壁の部材

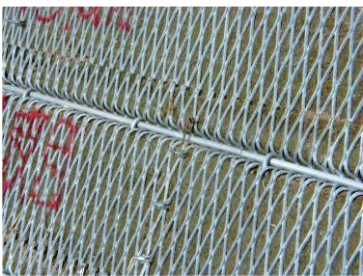
補強土壁の主要部材は、前述のとおり、壁面材、補強材及び盛土材であり、副資材として、こぼれ出し防止材や目地材等がある。ここでは、補強土壁の主要部材である壁面材、補強材、盛土材について述べる。

○壁面材

補強土壁の壁面材の形状は、様々な形状がある。代表的なものの一例を参表-3. 1に示す。また、補強土壁と間違えやすい壁面の形状についても一例を参表-3. 2に示す。

参表-3.1 補強土壁の壁面材の例

工種	壁面材
帯鋼補強土壁 コンクリート壁面材	 W 1.5m×B 1.5m×t 0.14m W 2.7m×B 1.2m×t 0.14m W 1.5m×B 1.5m×t 0.18m
帯鋼補強土壁 鋼製壁面材	 W 6.0m×B 0.33m×t 0.1m
アンカー式補強土壁 コンクリート壁面材	 W 1.6m×B 1.0m×t 0.075m~0.16m
ジオテキスタイル 補強土壁 コンクリート壁面材	

	W 1.25m×B 0.9m×t 0.3m W 1.5m×B 1.2m×t 0.11m  W 2.1m×B 1.2m×t 0.1m
ジオテキスタイル 補強土壁 鋼製壁面材	 溶接金網  エキスパンドメタル  亀甲金網  ※通常、鋼製壁面は植生に被覆されていることが多いので注意

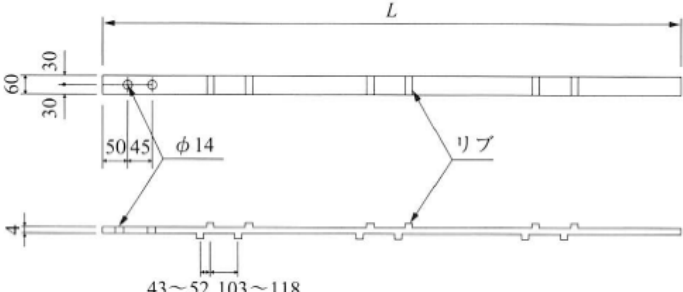
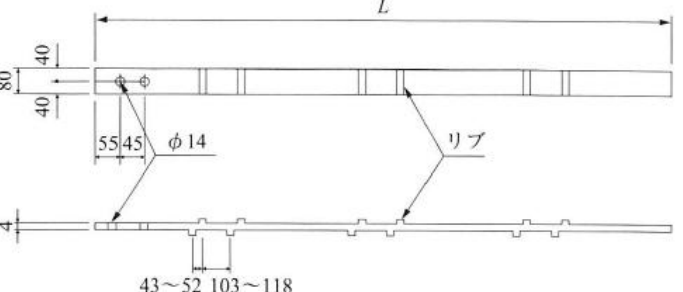
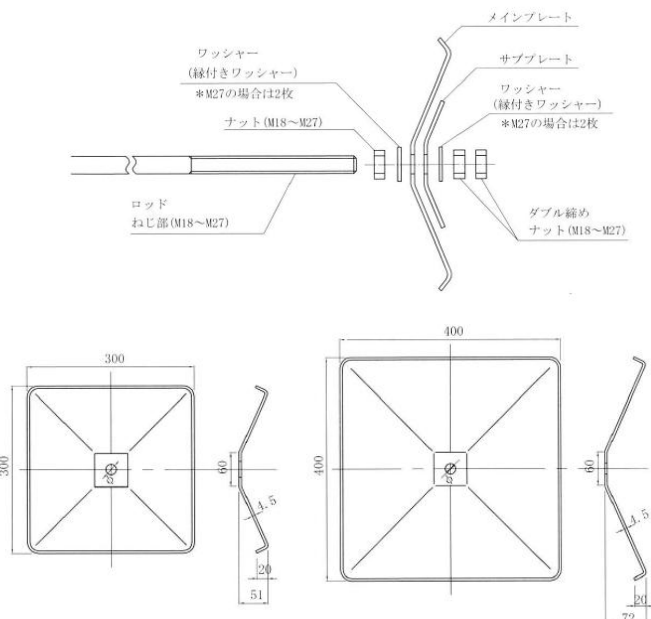
参表-3.2 補強土壁ではない壁面材の例

EPS (発泡スチロール)	
FCB (気泡混合軽量土)	
その他の擁壁	

○補強材

補強土壁の補強材の形状のうち、代表的なものの一例を参表-3.3に示す。

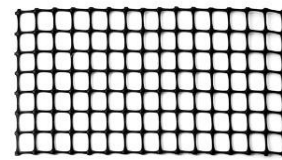
参表-3.3 補強土壁の補強材の例

工種	補強材
帯鋼補強土壁	 リブ付きストリップ(SM490A)
	 リブ付きストリップ(SS400)
	平滑ストリップ(SS400・SGH400)
アンカー式補強土壁	 (a) メインプレート (300×300) (b) メインプレート (400×400) タイバー+アンカープレート(SS400)

ジオテキスタイル
補強土壁



高密度ポリエチレン製



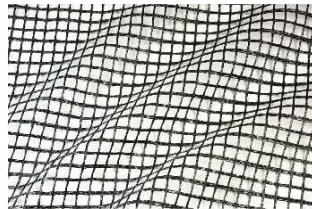
ポリプロピレン製



アラミド+ポリエチレン製



ポリエステル+ポリプロピレン製



ポリエステル+塩化ビニル製

○盛土材

盛土材は、補強材の引抜き抵抗による補強効果を発揮するために、所定の適用条件を有する。参表-3.4に盛土材の適用条件を示す。

参表-3.4 補強土壁の盛土材

工種	壁面材
帯鋼補強土壁	土質材料(細粒分含有率25%以下) 岩石材料(細粒分含有率25%以下+最大粒径25cm以下) スレーキング率30%以下 $5 \leq \text{pH} \leq 12$ かつ、電気比抵抗 $5000\Omega \cdot \text{m}$ 以上 塩化物含有量0.02%以下 硫化物含有量0.03%以下
アンカー式補強土壁	粗粒土(礫質土・砂質土で細粒分含有率50%以下) 岩石材料(細粒分35%以下+最大粒径25cm以下) $5 \leq \text{pH} \leq 12$ かつ、電気比抵抗 $1000\Omega \cdot \text{m}$ 以上 塩化物含有量0.02%以下 硫化物含有量0.03%以下
ジオテキスタイル補強土壁	細粒分の少ない粗粒土が適 (有機質を多く含む土や、圧縮性の高い粘性土は適用不可) $4 \leq \text{pH}$ の強酸性土や $\text{pH} \leq 12$ の強アルカリ土、石灰安定処理土は除く。

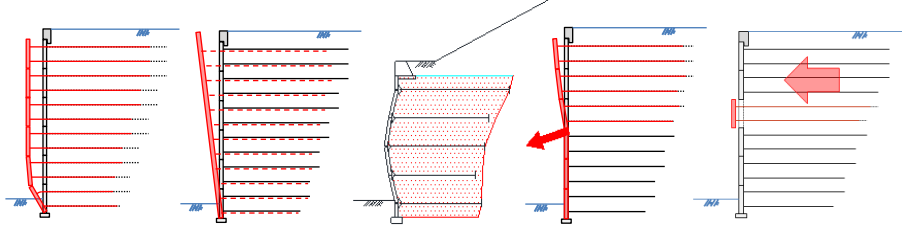
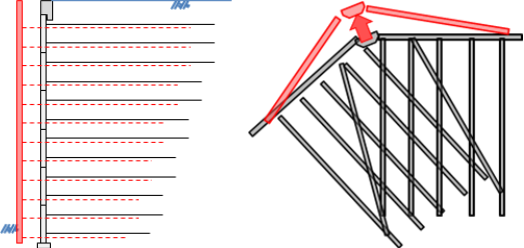
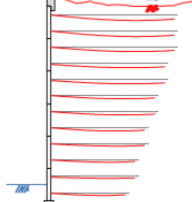
巻末資料-2. 事象から想定しうる補強土壁の状態(変状形態)

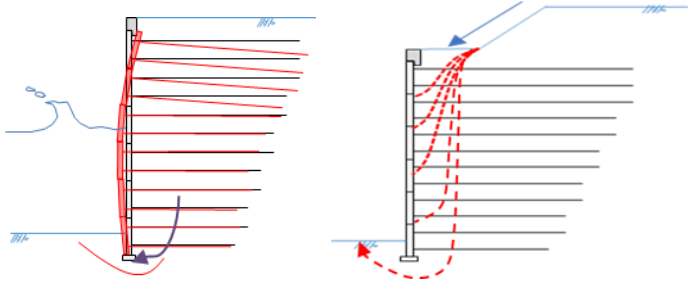
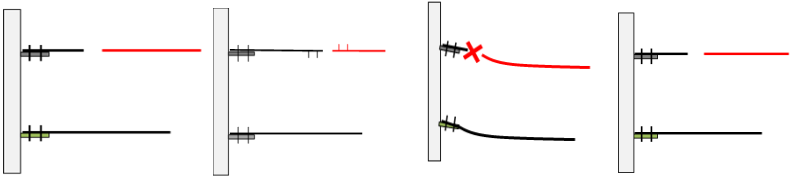
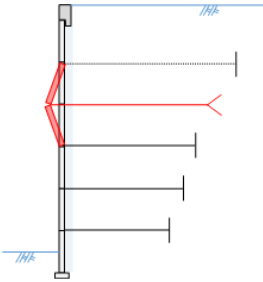
事象から想定しうる補強土壁の状態

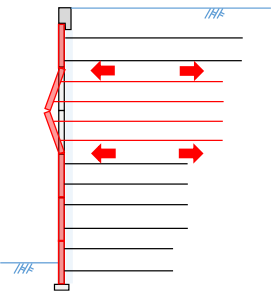
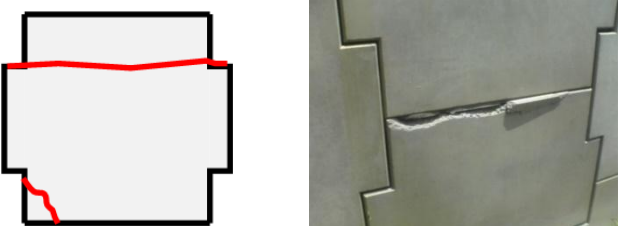
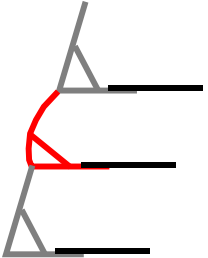
事象から想定しうる補強土壁の状態とは、設計・施工・維持管理の各段階において、補強土壁がどのような状態（変状・不具合）を考慮したものでなければならないか（どのような状態になってはいけないか）ということを網羅的に整理したものである。

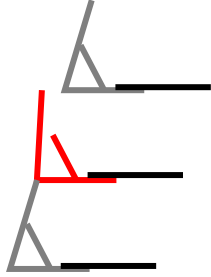
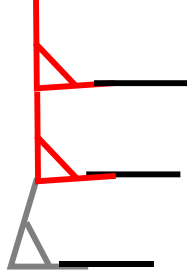
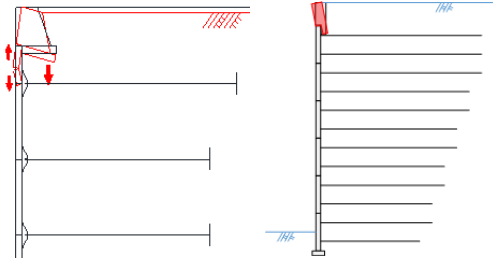
事象から想定しうる補強土壁の状態の整理にあたっては、補強土壁に生じた既往の不具合事例を集約し、類型化された不具合事例毎に、部材別に生じる状態として進行性を考慮して細分化した。さらに網羅性を高めるため、「実例は確認されていないが、可能性がある状態」も含めることとした。

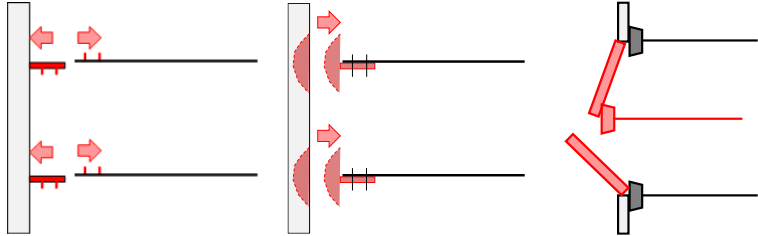
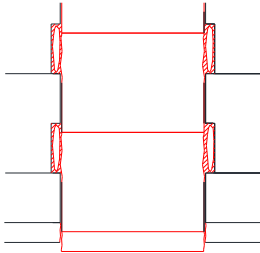
なお、現時点の事象から想定しうる補強土壁の状態に含まれない（確認も想定もされていない）状態が新たに確認された場合には、随時見直しを行うものである。

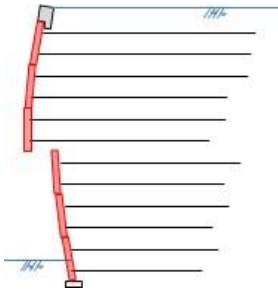
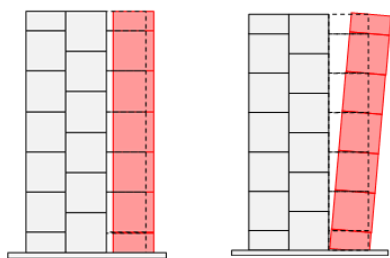
No. 1 補強土壁の せん断変形	●補強土壁を通るすべりが生じる状態。外観上は、壁面がはらみ出しとして現れる。これに付随して、補強材に生じる引抜き力(反力)が限界を上回って補強材が盛土材から引き抜ける。 ●隅角部等では、2つの面の法線方向ベクトルを合成した方向に生じる可能性もある。 
No. 2 補強土壁の 移動 (剛体変位主体)	●補強土壁の底面付近を通るすべりが生じる状態。外観上は、高さによらず壁面の一樣な水平変位として現れる。 ●隅角部等では、2つの面の法線方向ベクトルを合成した方向に生じる可能性もある。 
No. 3 補強土壁の 体積変化 (圧縮・膨張)	●盛土材が圧縮しすぎる状態。圧縮しすぎた状態になると壁面材や接合部の損傷を誘発するほか、外観上は天端にひび割れとして現れる([前提]盛土材の条件+締固めの条件+構造)。 ●盛土材の膨張 盛土材が膨張しすぎた状態。膨張しすぎた状態になると、壁面材や接合部の損傷を誘発する。主に、盛土材の間隙水が凍結して膨張することによって発生する([前提]凍上抑制層を設置することによって、盛土材の膨張の影響を考慮したとみなす) 

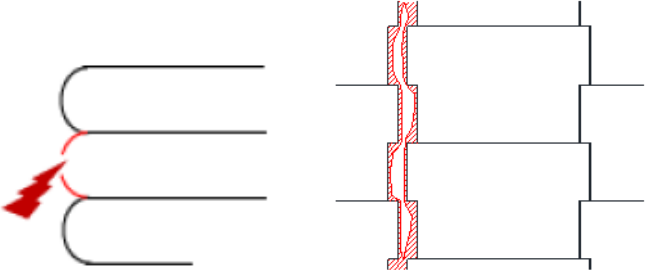
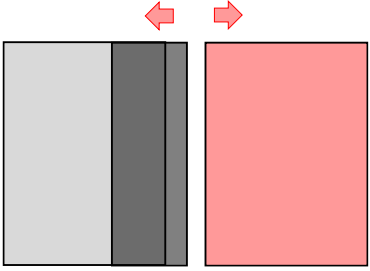
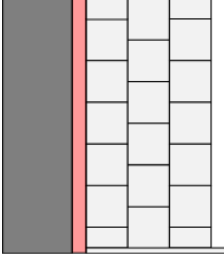
No. 4・5 補強土壁の 盛土材消失	●壁面材どうしの接合部、目地、底面等から盛土材が吸い出される状態。主に水辺に適用した場合の水位の変動によって生じる。 ●浸透水等によるパイピング現象により、壁面どうしの接合部、目地、底面等から盛土材が吸い出される状態。 
No. 6～8 補強材の 破断 軸力・沈下・施工時	●補強材が、補強材に生じる断面力が限界を上回って損傷する状態。進展すると補強材が破断する。(一般的な補強土壁では、補強材の引張抵抗力に期待していることから、補強材の曲げ及びせん断抵抗力に対して、抵抗力は見込まずかつ想定される盛土材の変形に対して問題となる状態にならない構造である必要がある。) ●補強材が長手方向に継いでいる場合には、接合の構造によっては弱点となる場合がある。主に、土圧等に起因した水平力によって発生する。 ●補強材が、補強材に生じる断面力が限界を上回って損傷する状態。進展すると補強材が破断する。主に、盛土材の圧縮沈下に起因した鉛直力によって発生する。 ●補強材が、局所的に補強材に生じる断面力(主にせん断力)が限界を上回って損傷する状態。進展すると補強材が破断する。主に、施工時の重機の接触や、打込み式ガードレールの接触によって発生する。 
No. 9 補強材 支圧版の損傷	●補強材のうち支圧板に生じる応力が、限界を上回って損傷する状態。構造によっては局部座屈が生じる場合がある。進展すると、補強材が引抜き抵抗力を発揮できなくなる。 

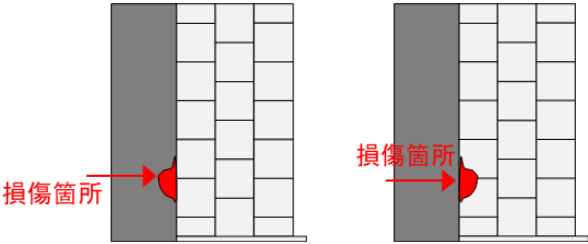
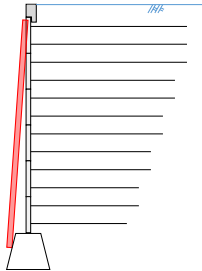
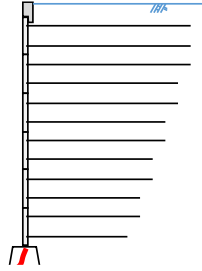
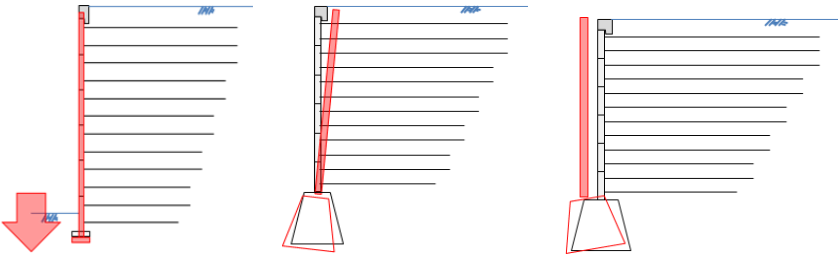
No. 10 補強材の 過伸長	●補強材が伸びすぎる状態。 伸びすぎた状態になると、補強材が損傷していなかったとしても、盛土材の抵抗等と補強材の抵抗が協働して発揮されづらくなり、補強土壁の補強メカニズムを損なった状態となる。主に、剛性の低い補強材の場合に発生する。 
No. 11・12 壁面材の ひび割れ	●壁面材に生じる断面力が限界を上回って、壁面材が損傷した状態。進展すると、盛土材の漏出、崩落等につながる。 ●壁面材が、局所的に損傷した状態。進展すると、盛土材の漏出、崩落等につながる。主に、施工中における壁面材設置時の角当たり、供用中における盛土材の圧縮沈下及び基礎地盤の沈下によって発生する。 ●壁面材どうしの接合部に植生が繁茂した場合に、壁面材が局所的に圧迫されて損傷する場合がある。 
No. 13 壁面材の 座屈	●壁面材に生じる軸力が、座屈抵抗力の限界を上回って座屈した状態。進展すると壁面付近の盛土材が緩み崩壊につながる。主に、盛土材の圧縮沈下に起因した強制変位によって発生する。 

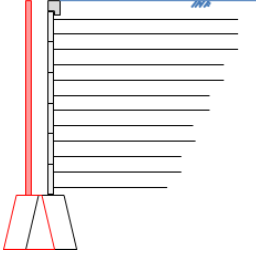
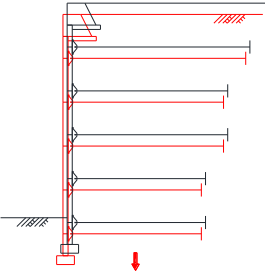
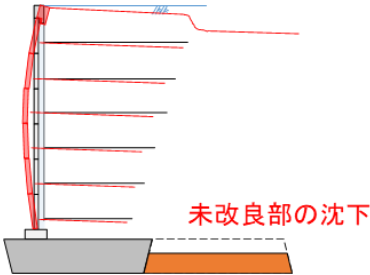
No. 14 壁面材 斜材の破断	●壁面材に生じる断面力が限界を上回って、壁面材が損傷した状態。進展すると、盛土材の漏出、崩落等につながる。主に、盛土材の凍上に起因した膨張圧によって発生する。 
No. 15 壁面材の 回転・併進	●壁面材が、回転して前傾した状態。進展すると、盛土材の漏出や壁面付近の盛土材が緩み崩落等につながる。 ●鋼製枠の場合には、主に、盛土材の凍上に起因した膨張圧によって発生する。 ●壁面材が、前方へ移動した状態。進展すると、盛土材の漏出、崩落等につながる。 
No. 16 笠コンクリートの 転倒	●嵩上げコンクリートの基盤面が沈下して転倒する状態。 ●外力の作用で笠コンクリートが前倒れとなり目地部でずれが生じる状態。進展すると盛土材が漏出し天端が陥没する。 

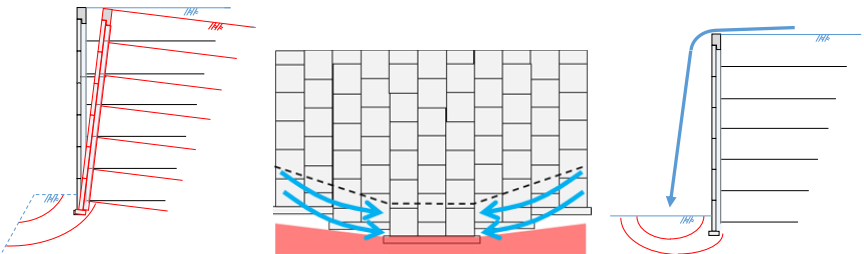
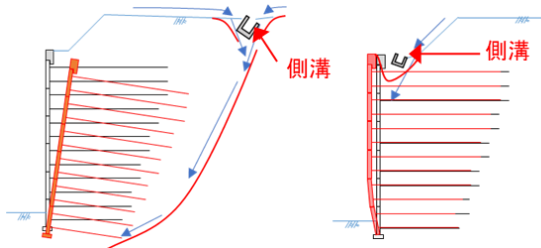
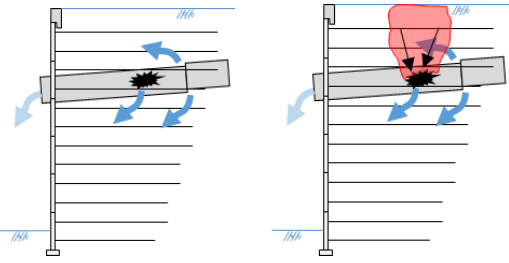
No. 17～19 補強材と壁面材の 連結部の 破断	●接合部のうち、接合部を構成する部材の損傷等(※2)により断面力を伝達する能力が低下した状態。進展すると断面力が伝達できなくなり、盛土材の漏出、崩落等につながる。主に、補強材に生じる軸力によって発生する。 ※1:ここでいう接合部は、補強材と壁面材の間で力を伝達するために必要なすべての部分を指す。 ※2:壁面材と壁面材の間に補強材を挟んだだけなど、機械的に定着しない形式では、接合部において補強材がずれすぎた状態を考慮する必要がある。 ●接合部(※1)のうち、接合部を構成する部材が定着された壁面材の損傷により断面力を伝達する能力が低下した状態。進展すると断面力が伝達できなくなり、盛土材の漏出、崩落等につながる。主に、補強材に生じる軸力によって発生する。 ※1:ここでいう接合部は、補強材と壁面材の間で力を伝達するために必要なすべての部分を指す。 ●接合部のうち、接合部を構成する部材の損傷等(※2)により断面力を伝達する能力が低下した状態。進展すると断面力が伝達できなくなり、盛土材の漏出、崩落等につながる。主に、壁面のはらみ出し等に起因した壁面材と補強材の間の強制回転変位によって発生する。 
No. 20 連結部の破断による 壁面材の落下	●接合部が破断し、断面力が伝達できなくなった状態。発生すると、盛土材の漏出、崩落等につながる。 
No. 21 壁面材どうしの接合部 目地のずれ・開き	●左右に隣接する壁面材どうしの接合部が、面内方向にずれ及び開いた状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。主に、盛土材の局所的な盛土材の圧縮沈下及び基礎地盤の不同沈下によって発生する。 

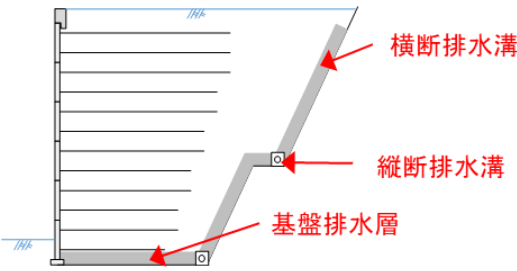
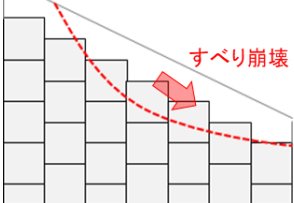
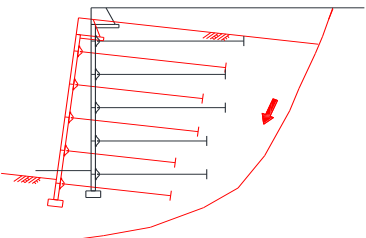
No. 22 壁面材どうしの接合部 上下接合部の目地開き	●上下に隣接する壁面材どうしの接合部が、面外方向にずれた状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。主に、すべりによって発生する。 
No. 23 左右接合部の目地開き(面外)	●左右に隣接する壁面材どうしの接合部が、面外方向にずれた状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。 ●局所的なすべり等によって発生する可能性がある。 ※隅角部の頂点における左右に隣接する壁面材どうしの接合部が、開いた状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。主に、壁面が面外方向に変位し、これが隅角部の頂点の開きに変換されることで発生する。 
No. 24 左右接合部の目地開き(面内)	●左右に隣接する壁面材どうしの接合部が、面内方向に開いた状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。主に、基礎地盤を含むすべり等によって発生する。 ※隅角部の頂点における左右に隣接する壁面材どうしの接合部が、開いた状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。主に、壁面が面内方向に変位し、これが隅角部の頂点の開きに変換されることで発生する。 

No. 25・26 壁面材どうしの接合部 破断	●壁面としての盛土材の漏出抑制の機能を担う漏出抑制材(不織布) (※)が、裂断する状態。主に、漏出抑制材を貫いて低木等が繁茂することによって発生する。 ※主に、鋼製枠等の形式の壁面材で使用される。 ●左右に隣接する壁面材どうしの接合部において盛土材の漏出抑制の機能を担う漏出抑制材(不織布)が、漏出抑制材に生じる断面力が限界を上回って列断する状態。主に壁面材どうしの接合部の面内方向の開きによって発生する。 
No. 27 壁面材どうしの接合部 引抜け	●左右に隣接する壁面材どうしの接合部において盛土材の漏出抑制の機能を担う漏出抑制材(不織布)が、不織布の表面に生じるせん断反力が限界を上回って引き抜ける状態。主に壁面材どうしの接合部の面内方向の開きによって発生する。 
No. 28 連続構造物との接続部 境界の目地開き (面内)	●壁面材と連続構造物との接続部が壁面材の面内方向に開いた、もしくは面外方向にずれた状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。主に、地震や基礎地盤の不同沈下によって発生する。 

No. 29 連続構造物との接続部 連続構造物又は壁面 材の損傷	●壁面材と連続構造物との接続部の周辺において、壁面材及び連続構造物が損傷した状態。進展すると、盛土材の漏出につながる。主に、地震動等に起因した壁面材及び連続構造物の強い接触によって発生する。 
No. 30 基礎コンクリートと の接合部 移動	●壁面材と基礎コンクリートの接合部において、面外方向にずれた状態。進展すると、壁面材が基礎コンクリートからすべり落ちることにつながる。主に、補強土壁のすべり、移動によって発生する。 
No. 31 基礎コンクリートの 損傷	●基礎コンクリートに生じる断面力が限界を上回って、基礎コンクリートが損傷する状態。主に、壁面材から伝達される断面力によって発生する。(これには盛土材の圧縮沈下起因した鉛直力も含まれる。) 
No. 32 基礎地盤 支持	●基礎底面に作用する力が基礎地盤の抵抗の限界を上回って、基礎コンクリートを支持できなくなる状態。 

No. 33 基礎地盤 水平移動	●基礎底面に作用する力が基礎地盤の抵抗の限界を上回って、基礎が主に水平方向に移動する状態。 
No. 34 基礎地盤 沈下	●補強土壁の底面及び基礎の底面の位置が鉛直下方に移動する状態。 ●基礎地盤の破壊とは別に、圧縮沈下や圧密沈下によって発生する。基礎地盤等の条件によっては不同沈下する場合がある。 
No. 35 基礎地盤 不同沈下	●基本的には 30 に同じであるが、基礎地盤の条件が位置によって異なり、底面の位置の移動が一様でない状態。 ●条件によっては、不同沈下の範囲と補強材の位置関係によっては、補強土壁の補強メカニズムを損なった状態となるおそれがある。 

No. 36～38 基礎地盤の 流出 前面・側面・上部・	●前面地盤が失われる状態。主に、前面地盤の崩壊及び浸食によって発生する。 ●前面地盤が失われる状態。主に、谷部において地形に沿った表流水の流下に起因した浸食によって発生する。 ●前面地盤が失われる状態。主に、上部からの落水に起因した浸食によって発生する。 
No. 39 表面排水施設の 機能損失	●表面排水施設において、水量が排水能力の限界を上回って溢水する状態。また、沈下等によって U 字溝等の連続性が確保できず盛土内に浸水する状態。落ち葉等による目詰まりにより溢水する状態。進展すると、のり面の浸食が発生する。 
No. 40 横断排水施設の 漏水	●補強土壁に設置された道路横断排水施設から、補強土壁の内部に水が供給される及び補強土壁の盛土材が吸い出される状態。主に、道路横断排水施設の目地の不良、破損等に起因した漏水によって発生する。 

No. 41 地下排水施設の 機能損失	●地下排水施設において、排水する能力が低下する状態。主に、排水材料の目詰まりによって発生する。 
No. 42 付帯施設 天端盛土の すべり	●盛土の妻止め妻止めに補強土壁を用いたような構造において、補強土壁の壁面の面内方向に盛土がすべる状態。 ●これに付随して、個々の壁面材は壁面材の面内において回転する。 
No. 43 基礎地盤+盛土の すべり	●基礎地盤を含んですべりが生じる状態 

巻末資料-3. 補強土壁の所見の記入例

補強土壁の所見の記入例について

本巻末資料で紹介する補強土壁の所見の記入例はあくまでも参考であり、記入者が具体的イメージを持ちやすいように机上の検討により作成して掲載したものである。

実際の点検対象に関しては、設計条件、施工条件、環境条件は一つとして同じになることはない。そのため、参照する例を一律に当てはめることは慎まなければならない。点検対象毎に、補強土壁本体、周辺条件等の実態を適切に考慮した上、本資料を参考とすることが重要である。

事例 No.01

【部位・部材】 壁面（コンクリート）

【確認された事象】

- ・壁面の傾斜
- ・隣接構造物との接続部のずれ（端部金具の変形）

【所見（例）】

＜①確認された事象（変状）＞

鉛直目地部から隣接構造物までの区間にて壁面の傾斜、隣接構造物との境界部に設置されたた端部金具の変形が確認された。

＜②想定されるメカニズム・原因＞

本事象のメカニズムとしては土質、施工時の締めを素因とした補強領域の“**No.3:盛土材の圧縮**”、又は“**No.34,35:基礎地盤の沈下**”により壁面が追従し傾斜に至ったことが考えられる。傾斜による壁面の水平変位量は施工管理値以下であることから、施工時の壁面立ち上げ精度によるものである可能性もあるが、端部金具が変形、傾斜に沿って変形していることから、構築後の事象であると判断できる。

＜③現在の補強土壁の安定性＞

壁面の傾斜による壁面変位は補強土壁がすべり始めるときの一般的な変位に対して大きな余裕がある。また、盛土材の漏出も認められないことから、補強メカニズムは損なわれていないと判断する。

＜④今後考えられる事象（進行性）＞

いずれの想定されるメカニズムについても、一般的に時間の経過とともに緩慢になることが殆どであるが、著しく進展すると壁面材の変位・損傷、最終的には盛土材の漏出に至る可能性がある。

【その他特記（地形・地質条件、道路との位置関係等）】

- ・当補強土壁は上部道路に直交（土羽留め形状）した構造である

＜⑤補強土壁の健全性の診断＞

以上より、当該補強土は区分B（経過観測段階）と判定する。

＜⑥道路機能への支障有無＞

当該補強土壁は上部の道路に直交（土羽留め形状）した構造であり、道路より一定の離隔があることから、道路機能への支障は少ないと判断する。

<⑦措置対応>

原因の特定、変状の進行性有無及び速度を把握するための経過観測を実施する。（頻度：数か月に1度）

■経過観測（原因の特定）

“No.3:盛土材の圧縮”

- ・壁面材どうしの上下接合部の遊間量（詰り）
- ・壁面材の角欠け

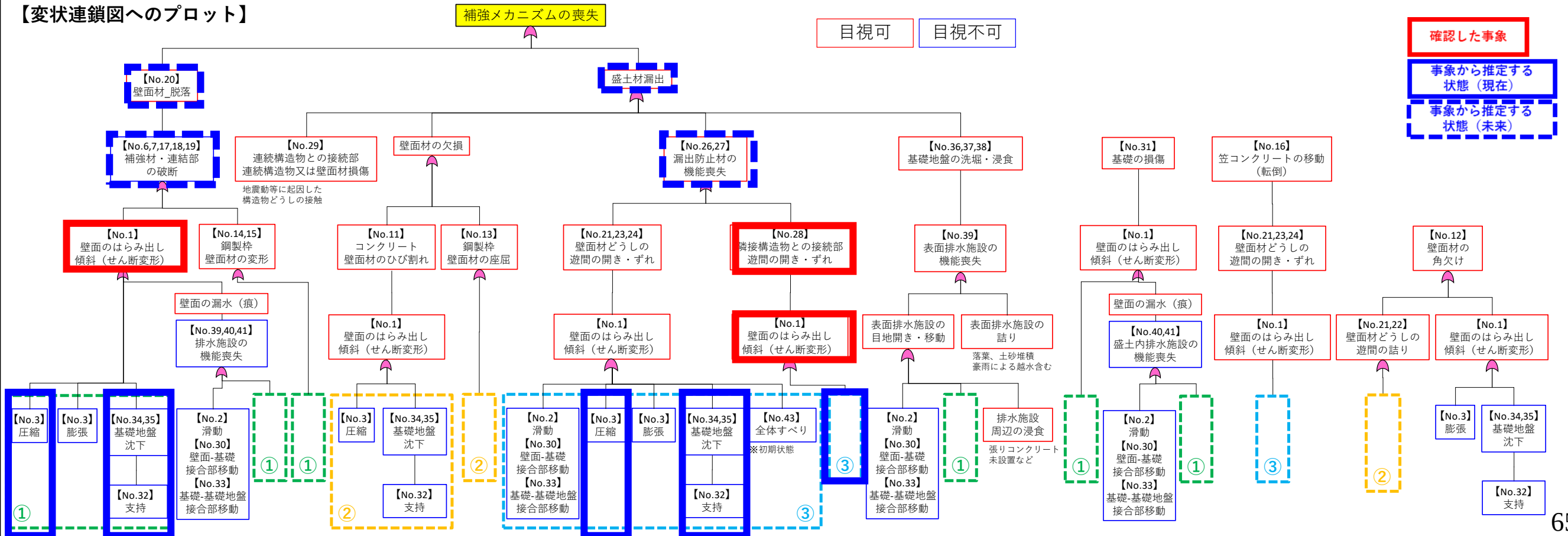
“No.34・35:基礎の沈下”

- ・壁面材の鉛直変位（最下段壁面材の変位観測）
- ・壁前面排水施設等の移動・損傷

■経過観測（変状進行性及び速度の把握）

- ・壁面の傾斜確認部での壁面変位量計測（初期計測後半年毎）

【変状連鎖図へのプロット】



事例 No.03

【部位・部材】壁面・壁面材（コンクリート）

【確認された事象】
・壁面のはらみ出し（中段付近）

- ・壁面のはらみ出し（中段付近）
- ・壁面の湧水痕（はらみ出しの部分の上部から）

【所見（例）】

①確認された事象(変状)
壁面の中段付近で壁面のはらみ出し及びはらみ出し部分から約2

＜②想定されるメカニズム・原因＞

本事象のメカニズムとしては、“No.34,35：基礎の沈下”、“No.3：盛土材の圧縮”、“No.43：（微小な）全体すべり”のいずれ

か1つ以上の状態が発生し、壁面がはらみ出したと考えられる。なお、これらの状態に至る原因として、“盛土内排水施設の機能喪失”が発生して盛土材に水が浸入し土圧や水圧の増加、せん断抵抗力の低下が生じたことが考えられる。その証左として壁面からの漏水が顕在している。

＜③現在の補強土壁の安定性＞
壁面のはらみ出しについては、壁面材の水平変位は、補強土壁

がすべり始めるときの一般的な変位に対して大きな余裕がある。
また、盛土材の漏出や基礎地盤の変状も認められないことから

また、盛土材の漏出や基礎地盤の変状も認められないことから、補強土壁の抵抗機構は損なわれていないと判断する。

速やかに排水される条件では、一般に沈下や圧縮は時間の経過

とともに緩慢になることがほとんどであるが、②であげた原因の「盛土材への水」の供給源が特定されておらず、今後も変状が

【その他特記事項（地形・地質条件、事象の特性等）】
・基礎の損傷等 沈下につながる事象は確認できず

- ・基礎の損傷等、沈下につながる事象は確認できず
- ・沢形状の集水地形であり、上部は道路構造である

＜⑤補強土壁の健全性の診断＞

＜⑥道路機能への支障有無＞

当補強土壁の上部は道路構造となっており、いずれの原因においても変状の進行が継続すると、道路のひび割れや沈下・段差が

当補強土壁の上部は道路構造となっており、いずれの原因においても変状の進行が継続すると、道路のひび割れや沈下・段差が

＜⑦措置対応＞

■原因究明のための調査
盛土材への水の供給源（表面水、地山からの地下水）を特定す

■経過観察（原因の特定）

原因の特定（“基礎の沈下”、“盛土材の圧縮”、“全体すべり”）

“No.34,35:基礎の沈下”、“No.3:盛土材の圧縮”

- ・壁面の鉛直変位、壁面材どうしの接合部の遊間量
- ・壁面材の角欠け（目視）

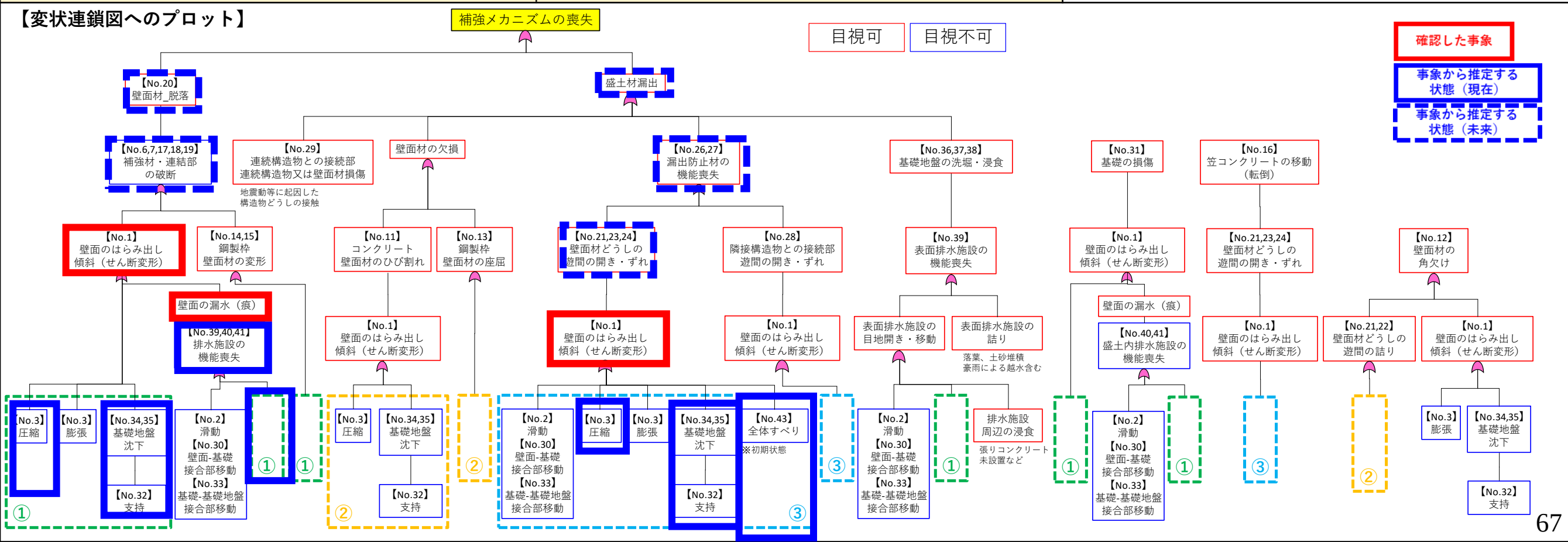
・壁面の水平変位・最下段壁面材の回転変位

- ・基礎の変状、盛土材の圧縮及びせん断に着目した目視観測

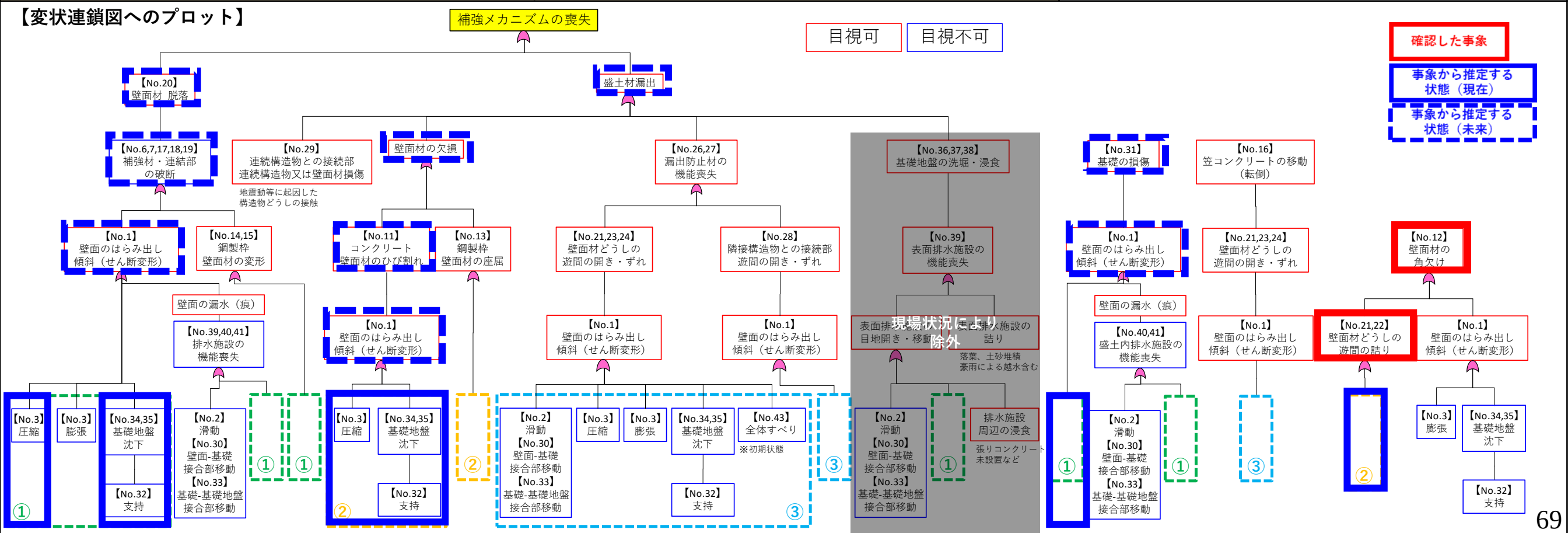
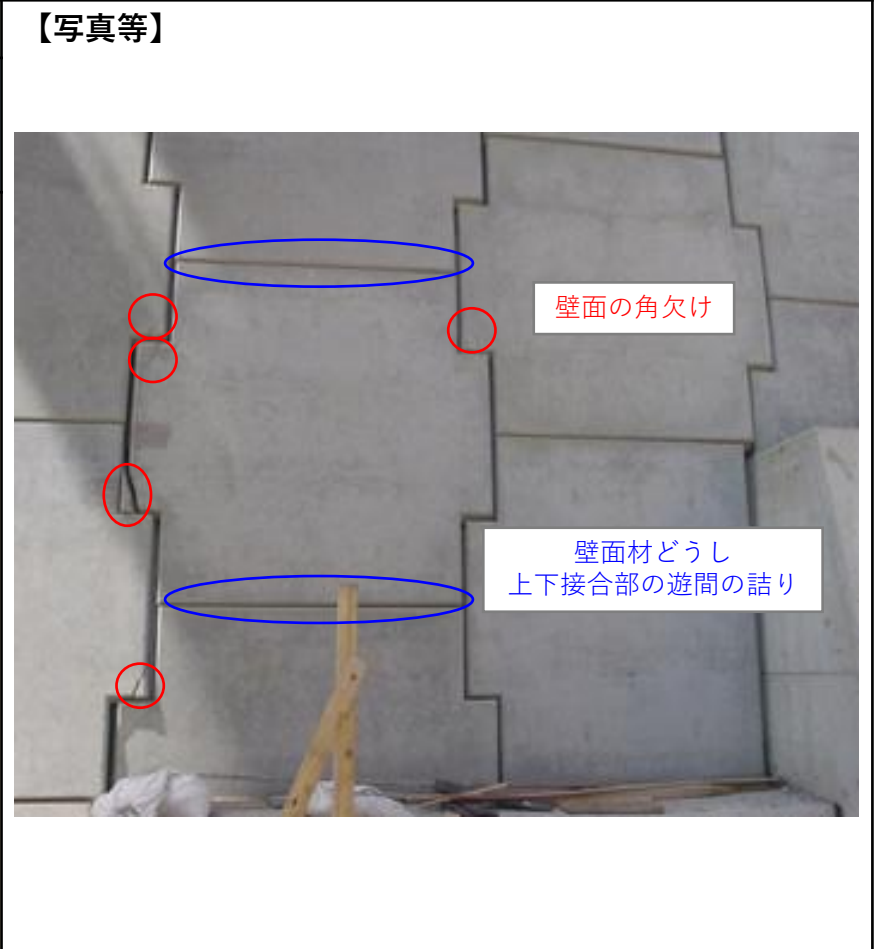
目視可 目視不可

盛土材漏出

【変状連鎖図へのプロット】



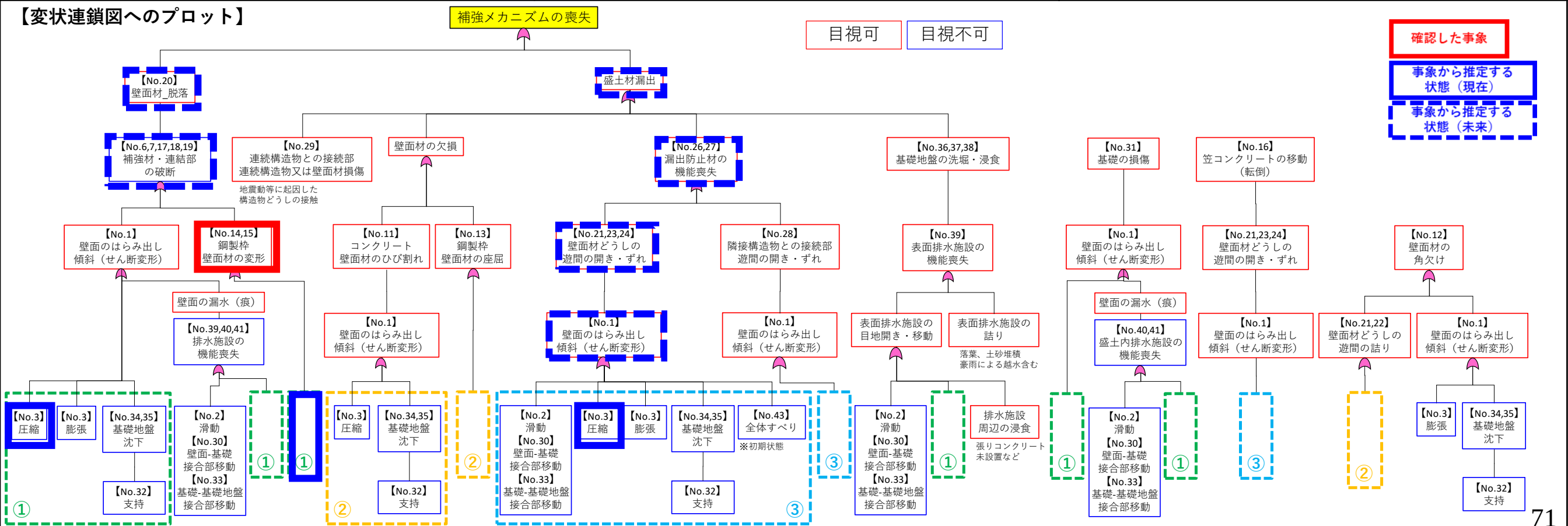
【部位・部材】壁面材（コンクリート）	
【確認された事象】 ・壁面材の角欠け（鉛直方向に集中的に発生） ・壁面材どうし上下接合部の遊間の詰り	【その他特記（地形・地質条件、道路との位置関係等）】 ・基礎の損傷等、沈下につながる事象は確認できず ・当補強土壁の上部は道路構造となっている
【所見（例）】 ＜①確認された事象（変状）＞ 壁面どうし上下遊間の詰まり（通常遊間15mmのところ、8mmを計測）、また同事象周辺の壁面材にて集中的な角欠けの発生を確認した。 ＜②想定されるメカニズム・原因＞ 本事象のメカニズムとしては、“No.3:盛土の圧縮”又は“No.34,35:基礎地盤の沈下”が発生し、壁面上下間の遊間が詰り、壁面材どうしが部分的に接触し角欠けに至ったと考えられる。 ＜③現在の補強土壁の安定性＞ 現時点では、盛土材の漏出など補強メカニズムの喪失に繋がるような変状はないことから、補強土壁として安定していると判断する。 ＜④今後考えられる事象（進行性）＞ いずれの想定されるメカニズムについても、一般的に時間の経過とともに緩慢になることが殆どであるが、著しく進展すると壁面材の変位・損傷、最終的には盛土材の漏出に至る可能性がある。また、沈下や盛土材圧縮の進行に伴って上部構造物の沈下（段差）が発生する可能性もある。	＜④補強土壁の健全性の診断＞ 以上より、当該補強土壁は区分B（経過観測段階）と判断する。 ＜⑥道路機能への支障有無＞ 当補強土壁の上部は道路構造となっており、現時点では道路への影響はないと判断するが、いずれの原因においても変状の進行が継続すると、道路のひび割れや沈下・段差が発生する可能性がある。 ＜⑦措置対応＞ 原因の特定、変状の進行性有無及び速度を把握するための経過観測を実施する。（頻度：数か月に1度） ■経過観測（原因の特定） “No.3:盛土材の圧縮” ・壁面材どうしの上下接合部の遊間量（詰り） ・壁面材の角欠け “No.34・35:基礎の沈下” ・壁面材及び基礎の鉛直変位（最下段壁面材の変位観測） ・壁前面排水施設等の移動・損傷 ■経過観測（変状進行性及び速度の把握） 【定性】角欠けの個所数又は範囲の拡大有無や壁面のはらみ出しの有無を目視観測 【定量】変状発生部の壁面変位計測（鉛直・水平：座標計測）



事例 No.07			【写真等】
【部位・部材】壁面材（鋼製枠）			
【確認された事象】	【その他特記（地形・地質条件、道路との位置関係等）】		
・鋼製枠壁面の変形（壁面材の前倒れ）	・沢形状の集水地形である ・上部は8分勾配で高さ15mの長大盛土（盛土上は道路）		
【所見（例）】			
＜①確認された事象（変状）＞ 壁面の高さの中間部において、高さ方向に連続する壁面材2段に前倒れが確認された。また、変形した壁面には苔が繁茂した状態が確認された。	する可能性も考えられる。 ＜⑤補強土壁の健全性の診断＞ 以上より、当該補強土壁は区分C（早期措置段階）と判定する。		
＜②想定されるメカニズム・原因＞ 本事象のメカニズムとしては、“No.1：せん断変形”の状態が発生し、“No.15：壁面材の回転・併進“に至ったと考えられる。なお、これらの状態に至る原因として、盛土材に水が浸入し土圧や水圧の増加、せん断抵抗力の低下が生じたことが考えられる。その証左として壁面に苔が繁茂している。	＜⑥道路機能への支障有無＞ 当該補強土壁の上部は長大盛土となっており、道路と補強土壁は水平距離で約20mの離隔がある。このことから、④で述べた考えられる事象が発生しても、直ちに道路へ与える影響は少ないと判断する。		
＜③現在の補強土壁の安定性＞ 壁面材の前倒れは、背面の盛土材を支持しており、壁面材どうしの接合部から盛土材は漏出していないが、地下水等の供給源が不明であることから補強土壁の抵抗機構は、現在は機能しているが、損なわれつつあると判断する。	＜⑦措置対応＞ ■原因究明のための調査 盛土材への水の供給源（表面水、地山からの地下水）を特定するための調査を実施する。		
＜④今後考えられる事象（進行性）＞ 地下水等の浸入が継続すると、せん断変形が進行する可能性が高い。その場合には、“補強材・連結部の破断”による“壁面材の脱落”又は、“壁面材どうしの遊間の開き・ずれ”から“盛土材の漏出”等に至る可能性がある。状況によっては“全体すべり”に進展	■措置（事象の進行抑止・防止） 水による土圧や水圧の増加を防止するため、水抜きパイプの打設し排水を促す。 ■措置効果確認 措置後、適切な効果が発揮されているか否かについて、以下の項目の経過観測を実施する。 ・壁面の鉛直変位、水平変位、頻度：出水期前後 ・壁面材どうしの接合部の遊間量、頻度：出水期前後 ・壁面からの湧水の見視確認、頻度：出水期前後		



鋼製枠壁面材の前倒れ



事例 No.08

【部位・部材】壁面材どうしの接合部

【確認された事象】

- ・壁面材どうし（左右壁面材）の遊間の開き
- ・壁面材のはらみ出し
- ・笠コンクリートの移動（転倒・目地開き）

【所見（例）】

＜①確認された事象（変状）＞

壁面材どうしの左右の遊間の開き、壁面材のはらみ出し、笠コンクリートの転倒（後傾）及び目地開きが確認された。

＜②想定されるメカニズム・原因＞

本事象のメカニズムとしては、“No.1 せん断変形”、“No.3 体積変化（盛土の圧縮）”、“No.35 基礎地盤の沈下（横断）”のいずれか1つ以上の状態が発生し、壁面のはらみ出し及び左右の壁面材どうしの接合部の遊間の開きが発生したと考えられる。なお、これらの状態に至る原因として、狭隘な条件で締固めが行われており締固めが十分でなく盛土材が圧縮変形、もしくはすべりを生じてしまったこと、軟弱地盤上であり補強土壁の重量により基礎地盤が沈下してしまったことが考えられる。

＜③現在の補強土壁の安定性＞

壁面のはらみ出しについては、壁面材の回転変位は、補強土壁がすべり始めるときの一般的な変位に対して大きな余裕がある。また、盛土材の漏出が認められないことから、補強土壁の抵抗機構は損なわれていないと判断する。

＜④今後考えられる事象（進行性）＞

一般に盛土材の圧縮や基礎地盤の沈下は時間の経過とともに

【その他特記（地形・地質条件、道路との位置関係等）】

- ・地盤改良を行っており基礎地盤の沈下の可能性は低い。
- ・当補強土壁は上部道路に直交した構造である

緩慢になることがほとんどである。ただしこれらの量が多い場合、最終的には壁面材・連結部の破断から壁面材の脱落、もしくは壁面材どうしの遊間の開き・ずれから盛土材の漏出に至る可能性がある。全体すべりの場合は進行する可能性が少なからずある。

＜⑤補強土壁の健全性の診断＞

以上より、当該補強土は区分B（経過観測段階）と判定する。

＜⑥道路機能への支障有無＞

当該補強土壁は上部の道路に直交した構造であり、道路より一定の離隔があることから、道路機能への支障は少ないと判断する。

<⑦措置対応>

■経過観測（原因の特定及び変状進行性の有無の把握）

基礎の変状、盛土材の圧縮、盛土材のせん断に着目した目視観測を実施する。（頻度：数か月に1度）

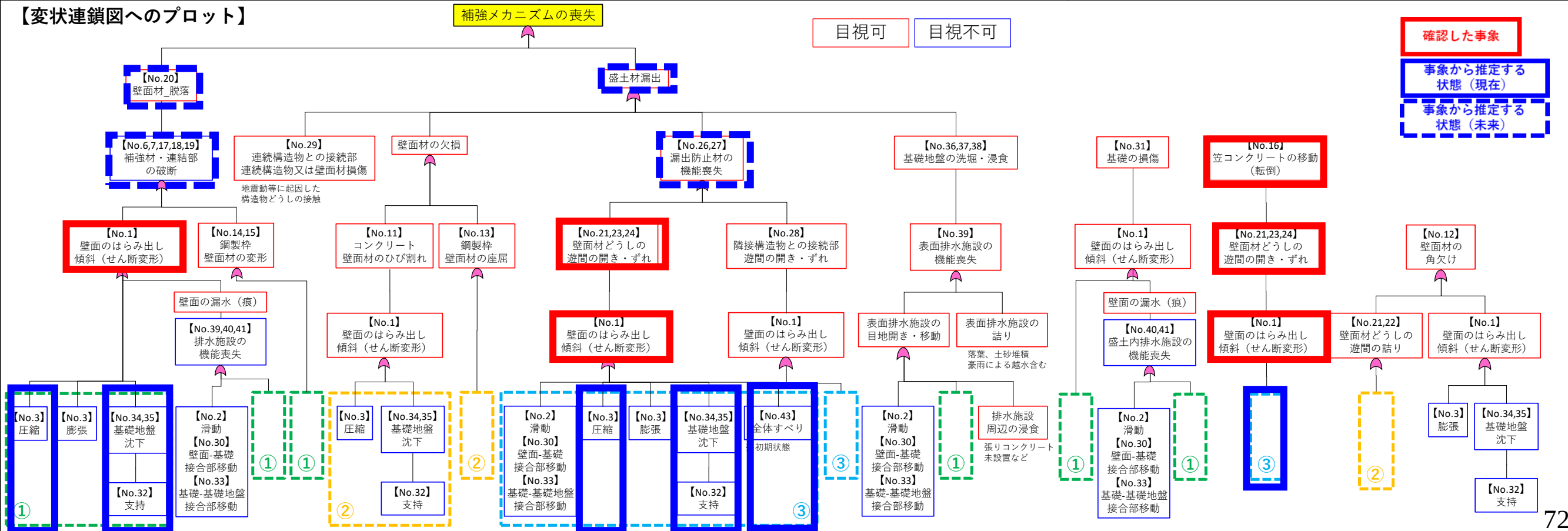
“No.3体積変化（盛土の圧縮）”、“No.35基礎地盤の沈下（横断）”

- ・壁面の鉛直変位
- ・壁面材どうしの接合部の遊間量
- ・壁面材の角欠け（目視）
- ・補強土壁の沈下量

“No.1 せん断変形”

- ・壁面の水平変位・最下段壁面材の回転変位

【変状連鎖図へのプロット】



【部位・部材】壁面材どうしの接合部

【確認された事象】

・壁面材どうし（上下壁面材の接合部）の遊間のズレ

【所見（例）】

<①確認された事象（変状）>

最上段の壁面材において、その直下の壁面材との遊間にズレが確認された。

<②想定されるメカニズム・原因>

本事象は、“No.3:盛土材の圧縮”によって発生することが考えられるが、本現場においては事象が発生した壁面材上部の笠コンクリート等に移動や損傷がないことから、施工時における壁面材の建込み精度によるものである可能性が高い。

<③現在の補強土壁の安定性>

壁面材のずれは軽微であり、かつ、施工時の状態から変化していない可能性が高いことから、直ちに崩壊するなどのおそれはないと判断する。

<④今後考えられる事象（進行性）>

壁面材のずれは、施工時の状態から変化していない可能性が高いことから、本事象が進展するおそれは極めて小さいと判断する。

<⑤補強土壁の健全性の診断>

以上より、当該補強土壁は判定区分A（健全）と判定する。

【その他特記（地形・地質条件、道路との位置関係等）】

- ・事象発生壁面上部の笠コンクリート及び周辺壁面の移動及び損傷は確認されず。
- ・当補強土壁は上部道路に直交（土羽留め形状）した構造である

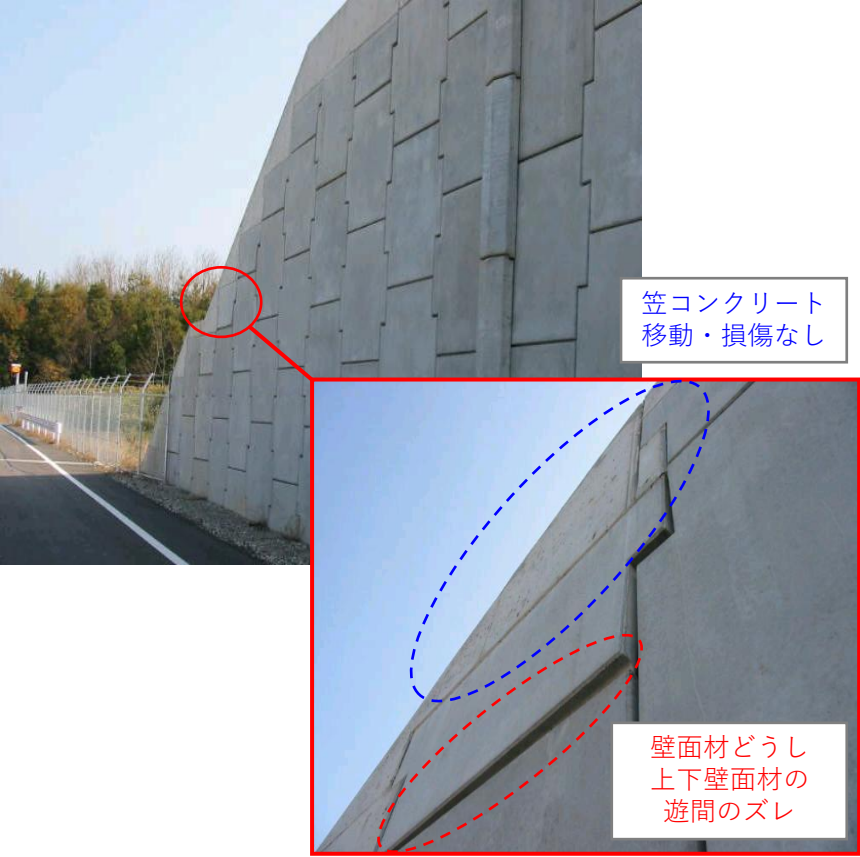
<⑥道路機能への支障有無>

道路との位置関係及び事象のメカニズムより、道路機能への支障はないと判断する。

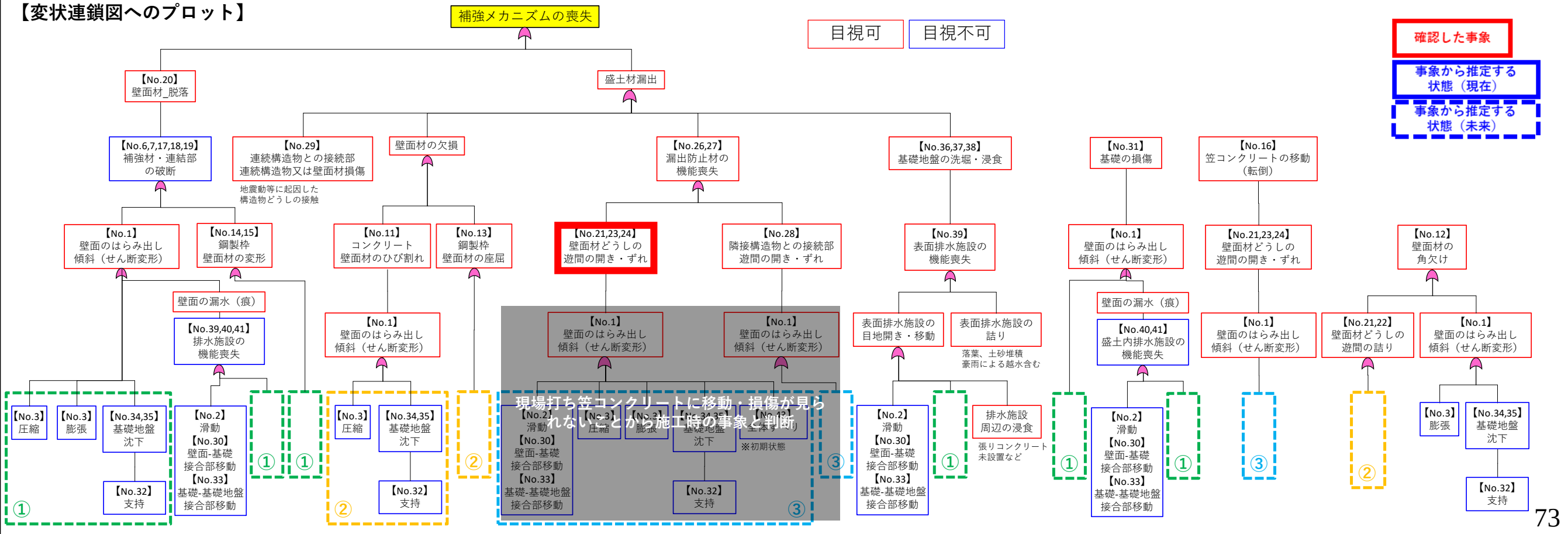
<⑦措置対応>

次回点検時に本所見を必ず情報共有の上、実施すること。

【写真等】



【変状連鎖図へのプロット】



事例 No.11

【部位・部材】排水施設・基礎地盤

【確認された事象】

- ・壁前面の表面排水施設の崩壊
- ・前面地盤の侵食（表面排水施設付近）
- ・底面地盤の侵食（表面排水施設付近）

- 【所見（例）】**
- ＜①確認された事象（変状）＞
- 壁面の前面の基礎地盤の侵食し壁面材の基礎（基礎コンクリート）の部分的な露出、及び同位置での表面排水施設の崩壊が確認された。
- ＜②想定されるメカニズム・原因＞
- 本事象は表面排水施設において、水量が排水能力の限界を上回ることによって溢水し、排水施設周辺の基礎地盤が侵食され、これが進行したことにより排水施設が崩壊したと考えられる。
- ＜③現在の補強土壁の安定性＞
- 地盤流失並びに排水施設の崩壊により部分的に基礎コンクリートが露出しているが、基礎コンクリート下部からの盛土材の漏出までには至っていない。また基礎コンクリートに沈下等は認められず支持力は確保されていると考えられる。これらのことから、補強土壁の抵抗機構は、現時点で機能しているが損なわれつつあると判断する。
- ＜④今後考えられる事象（進行性）＞
- 表面排水施設が崩壊しているため、放置すると今後も急速に侵食が進展する可能性が高い。その場合には、壁面材の基礎の下側からの盛土の漏出や、基礎地盤の抵抗力の減少が生じ、補強土壁

【その他特記（地形・地質条件、道路との位置関係等）】

- ・ 沢形状の集水地形である
- ・ 上部は高さ10m程度の盛土、盛土上は道路で計画されているが、現時点では未施工の状態である

- が不安定化するおそれがある。
- ＜⑤補強土壁の健全性の診断＞
- 以上より、当該補強土は区分C（早期措置段階）と判定する。
- ＜⑥道路機能への支障有無＞
- 上部は高さ10m程度の盛土、盛土上は道路で計画されているが、現時点では未施工の状態であることから、道路機能への支障はないと判断する。
- ＜⑦措置対応＞
- 措置（応急・恒久）
- ・侵食の拡大防止対策（例：ブルーシート等による養生）
 - ・侵食部分の埋戻し
 - ・表面排水施設の復旧
- 措置効果確認
- 措置後、適切な効果が発揮されているか否かについて、以下の項目の経過観測を実施する。
- ・排水施設の状態の目視確認、頻度：出水期前後
 - ・基礎地盤の侵食の状態の目視確認、頻度：出水期前後

【写真等】

[illegible]

事例 No.13

【部位・部材】連続構造物との接続部、壁面材どうしの接合部	
【確認された事象】 ・連続又は隣接する構造物の接合部での開き、砕石の漏出 ・壁面材の開き、ひび割れ・欠損 ・壁面の傾斜・はらみ出し	【その他特記（地形・地質条件、道路との位置関係等）】 ・橋台背面アプローチ部に施工されている ・補強土壁の上部は道路（本線）となっている。
【所見（例）】 <①確認された事象（変状）> 連続又は隣接する構造物との境界部で隙間が生じ、壁面背面の排水層（砕石）が漏出した。 <②想定されるメカニズム・原因> 本事象は地震後に発生した。大規模な地震動により連続又は隣接する構造物の接合部で開きが生じ、排水層を形成する砕石が漏出した。砕石の漏出により壁面材の背面に空間が生じ、壁面材が移動して目地開きや傾斜等に至ったと考えられる。 <③現在の補強土壁の安定性> 応急措置として、開きが生じた箇所には発泡ウレタンによる充填が施されている。壁面、笠コンクリート、上部構造物に新たな異常は見られず、盛土材の漏出も認められない。しがたってただちに補強土壁が不安定化するような可能性は低いと考えられる。 <④今後考えられる事象（進行性）> 本事象が継続すると、排水層を形成する砕石が更に漏出し、壁背面に空洞が広範囲にわたって進展する。その結果、壁面材の傾斜、はらみ出し、開きのレベルや範囲が増加して不安定化が加速する。また、外力等が作用した場合、壁面材との連結箇所が損傷して壁面材の脱落が懸念される。	<⑤補強土壁の健全性の診断>

