

被災宅地災害復旧技術マニュアル

～熊本地震対応～

【本 編】

平成29年3月

国土交通省
熊本県
熊本市

目 次

I. 総 説	1
I. 1. 目 的	1
I. 2. 適用範囲	1
I. 3. 取扱い方針	3
I. 4. 被災後の対応	4
I. 4-1. 災害復旧の基本	4
I. 4-2. 対策方針の検討	5
I. 4-3. 応急措置	7
I. 4-4. 本復旧	8
I. 4-5. 仮復旧	9
I. 5. 関連指針等	10
II. 本復旧のための調査	12
II. 1. 共 通	12
II. 1-1. 被災宅地復旧のための調査の基本	12
II. 1-2. 被災地域周辺の調査	12
II. 1-3. 概略調査	13
II. 1-4. 詳細調査・検討	15
II. 2. 宅地擁壁	18
II. 3. 宅地地盤	24
II. 4. のり面・自然斜面	29
III. 本 復 旧	32
III. 1. 基本的留意事項	32
III. 2. 宅地擁壁	36
III. 2-1. タイプ別工法選定	36
III. 2-2. 本復旧工法の工種	39
III. 2-3. 再構築の方針	48
III. 3. 宅地地盤	73
III. 3-1. 本復旧工法の工種	73
III. 3-2. 再構築の方針	79
III. 3-3. 本復旧工法の選定	80
III. 4. のり面・自然斜面	81
III. 4-1. 本復旧の工種	81
III. 4-2. タイプ別工法選定	83
III. 4-3. 再構築の方針	85
III. 5. 仮設工法	86
IV. 仮 復 旧	91
IV. 1. 仮復旧総説	91
IV. 1-1. 仮復旧の基本的留意事項	91
IV. 1-2. 仮復旧工法の選定	91
IV. 1-3. 被災地域周辺の調査	96
IV. 2. 宅地擁壁	96
IV. 3. 宅地地盤	100
IV. 4. のり面・自然斜面	107
V. 維持管理	109
索引	111

I. 総 説

I. 1. 目 的

本マニュアルは、地震、集中豪雨等の災害により被災した宅地における復旧等に関する基本的な考え方および工法選定上留意すべき点を整理し、復旧工事を実施する際の参考に供するものである。さらに、被災宅地に起因する災害（二次災害）を防止するとともに、復旧に伴う工法の適正化・迅速化を図り、もって安全な宅地の早期復旧に資する。

[解 説]

本マニュアルは宅地造成等規制法（以下、図表中では「宅造法」と略す）や建築基準法等の技術基準類に基づき、宅地の安全性を確保するための措置に関する基本的な考え方や工法選定上の留意事項についてまとめたものであり、宅地所有者等が復旧工法を選定する場合や行政担当者が復旧に関する指導・審査を行う場合等の参考に供することにより、被災した宅地の早期復旧に資することを目的にとりまとめたものである。

被災宅地の復旧については、宅地耐震化推進事業などの公共事業による支援や熊本県復興基金制度による支援がある。個人で負担する被災宅地の復旧工事費用に対する支援としては、住宅金融支援機構の災害復興住宅融資あるいは宅地防災工事資金融資がある。本マニュアルの活用と併せ、これら公共事業等や融資制度の積極的な活用を図り、安全な宅地の早期復旧を図ることが望ましい。融資制度の概要については、**参考資料-5**を参照されたい。

I. 2. 適用範囲

本マニュアルは、被災した宅地擁壁、宅地地盤、宅地に付随するのり面・自然斜面等に対する復旧等に際して適用する。

[解 説]

本マニュアルは「被災宅地災害復旧技術マニュアル(案)～中越地震対応～」(平成 16 年、新潟県・国土交通省)を基本として、地震、集中豪雨等により被災した宅地擁壁、宅地地盤、宅地に付随するのり面・自然斜面に対して、調査、本復旧および仮復旧を行うための手法を示したものである。

また、このマニュアルで扱う復旧技術等に関する事項は、原則として、復旧工事等が個別宅地内で行われる場合に適用するものであり、「盛土造成地の滑動崩落防止」や「地区全体の再度液状化防止」については、「大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン」や「市街地液状化対策推進ガイダンス」によるものとし、急傾斜地法に基づく崖崩れ対策や地すべり等防止法に基づく地すべり対策についてはそれぞれの技術基準類によるものとする（**図 I.2-1**）。その場合は、地区全体を対象とした公共事業による復旧等との調整を図り、個別宅地の復旧を行う必要がある点に注意する。

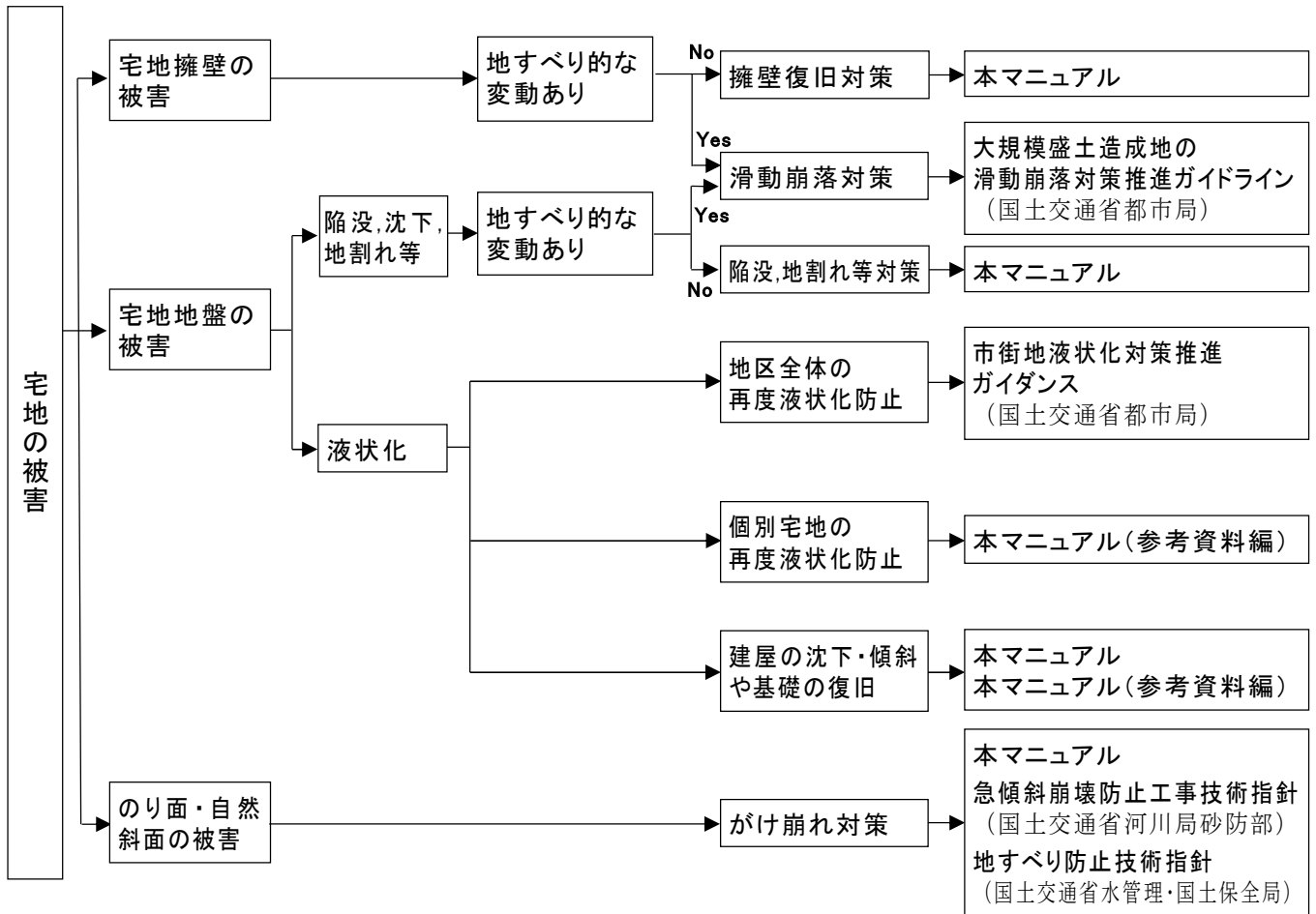


図 I.2-1 被災宅地の復旧に関する本マニュアルの適用範囲

なお、熊本地震では、宅地擁壁の被害が宅地被害の大部分を占めている。被災した擁壁は宅地造成等規制法の技術的基準に不適格な擁壁が多く、安易な擁壁構造が被害を拡大させたといえる。2m以下の擁壁については宅地造成等規制法または建築基準法による構造の確認が必要ない場合があるが、そのような擁壁についても、本マニュアルを適用して宅地造成等規制法等の技術的基準に準拠した構造で復旧することを推奨する。

(参考)

- ・ 平成 7 年 阪神淡路大震災
宅地擁壁復旧技術マニュアル及び同解説 (建設省建設経済局民間宅地指導室監修)
- ・ 平成 16 年 新潟県中越地震
被災宅地災害復旧技術マニュアル (案) - 新潟県中越地震対応 - (新潟県・国土交通省)

I. 3. 取扱い方針

被災宅地の復旧等に当っては、本マニュアルに示す基本的な考え方および留意事項を踏まえた上で、さらに復旧工事を実施する地域の気象、地形・地盤、環境等の自然条件や復旧工事の内容、土地利用状況等の社会条件に留意して、個々具体的に必要な措置を検討する。

[解 説]

本マニュアルのうち本編には、被災した宅地の復旧等に関する基本的な考え方や対策工法の選定にあつての留意事項等を示し、参考資料編には関連する事業制度や具体的な工法等を示した。これらの資料を参考としながら個々具体的に必要な措置を検討することとなるが、特に宅地の復旧は住宅の復旧と併せて考える必要があることに留意する。

住宅が被災している場合は、宅地の復旧に先立って住宅を取り壊して再建するか、被災した住宅を復旧して住み続けるかを定める必要があり、住宅の再建や復旧を計画する際に、併せて宅地を復旧する計画を立てる必要がある。

I. 4. 被災後の対応

I.4-1. 災害復旧の基本

被災した宅地に関する被災後の措置としては、一般的に、応急措置、仮復旧、本復旧がある。地震、集中豪雨等の災害に伴い被災した宅地等に関する対応については、所有者や管理者の責任において速やかに行われることが原則であり、工法の選定、復旧の程度等は所有者・管理者の意向に従い決定されるものである。ただし、本復旧後の宅地は、各種構造基準等を満足する十分な安全性を確保したものでなければならない。

[解 説]

被災後の対応に関する措置については、所有者等の責任において速やかに行われるべきものであり、復旧工法の選定等の対策方針の決定についても、周辺に悪影響を及ぼさない限りにおいて所有者等の意向に従い決定されるべきものである。

しかし、公共事業や復興基金事業での宅地復旧支援は公共性が認められて行われるものであり、再度災害の防止など宅地の一定水準の安全性を確保することが原則となる。また、宅地耐震化推進事業で復旧する滑動崩落被害や擁壁被害は宅地造成工事規制区域あるいは造成宅地防災区域内で実施することとなるため、宅地造成等規制法に規定する技術基準に基づいた復旧を図ることとなる。

災害に伴い被災した宅地に対しては、一般的に、災害の種類・規模・発生時期、地域の自然特性、社会事情、対策の応急性等を総合的に勘案し、現場条件に応じた対策措置が講じられる。恒久的な対策である本復旧が速やかに行われることが望ましいが、諸般の事情により本復旧の措置が遅れる場合、その間の地震、集中豪雨等による二次災害が発生しないよう、応急的な措置、暫定的な工法による仮復旧の実施について検討を行う必要がある（図 I.4-1）。

なお、建築基準法令集（抄）、宅地造成等規制法（抜粋）、宅地造成等規制法施行令（抜粋）および住宅紛争処理の参考となるべき技術的基準を**参考資料-1～参考資料-4**に示し、復旧工事への補助や支援および相談窓口を**参考資料-5～参考資料-6**に示す。

I.4-2. 対策方針の検討

被災宅地における復旧等には、本復旧工法、本復旧のための仮設工法および全体の工期等を総合的に検討し、本復旧の施工期間中に雨期と重なり二次災害が発生する可能性がある場合には、必要に応じて応急措置、仮復旧を実施する等、復旧の工程全般にわたり合理的な対策を行うための方針について検討を行うものとする。

[解説]

対策方針の検討は、現地の概略調査に基づき、恒久対策が完了するまでの全体の工期を勘案し、適切な工法の選定等を行うが、検討事項としては次のようなものがある。

- (1) 本復旧工法：安全な宅地を確保するための恒久的施設を構築するための工法である。
- (2) 仮設工法：工事施工のために必要な工事用施設等をいい、一般に臨時的なもので工事完成後原則として取り除かれるものである。
- (3) 仮復旧工法：本復旧が早急に実施できず、雨期等が、その間に介在して、応急措置のみでは二次災害が発生するおそれがある場合に、応急かつ暫定的に実施される工法である。

対策方針の検討手順は図 I.4-1 のとおりである。

なお、(1)～(3)のいずれの工法についても労働安全衛生規則の基準^{注1)}に合致するように計画し、工事中の労働災害を防止しなければならない。

注1) 労働安全衛生規則：労働災害を防止する技術基準の主要部分を規定したものの（通路、置場、型わく支保工、コンクリート工作物の解体、掘削、ロックボルト施工等）。

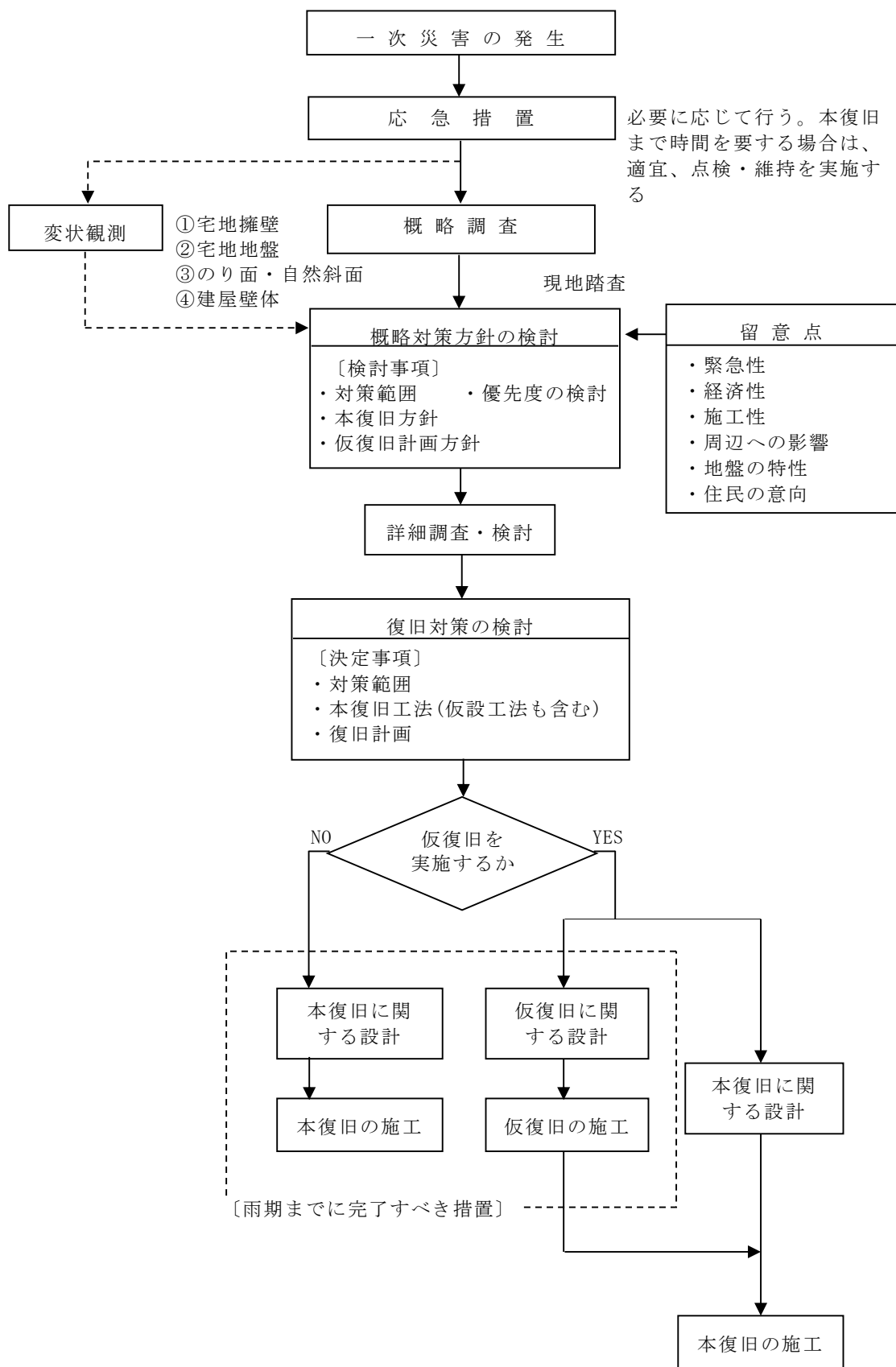


図 I.4-1 一次災害発生後の一般的な対応フロー

I.4-3. 応急措置

応急措置は、災害が発生した直後の地震、集中豪雨等により被災宅地の崩壊の拡大等が懸念される場合に、二次災害を防止・軽減するために一次災害発生直後の短期間に行う措置である。災害の程度によっては、公共機関との連携により、避難指示、立入禁止区域の指定等が行われることがある。

[解説]

応急措置は、一次災害が発生した直後の降雨、余震等により被害擁壁、または被害宅地の崩壊の拡大等が懸念される場合に、二次災害を防止・軽減するために、一次災害発生直後の短期間に行う措置である。一次災害の程度によっては、公共機関との連携によって、避難指示、立ち入り禁止区域の指定等が行われていることがある。

被災した宅地の応急措置は、個人で対処可能なものには個人で行うことが望ましいが、被害状況によっては危険な場合があるので、公共機関に連絡を行うなどして適切な措置を講ずることが必要である。

応急措置としては、一般に次のような工法が取られる。

擁壁の倒壊防止：土のう積み、鋼材等による支保工等

土留め工：土砂流出を防止するための土のう積み、柵工、ロックネット工等

雨水浸透防止工：亀裂等への雨水浸透を防止するためのシート張工、亀裂への土砂・モルタル等の充填工等

雨水排除工：被災宅地への雨水・流入水等を排除するための水路工等

I.4-4. 本復旧

被災宅地等の本復旧は、災害により被災した宅地等の恒久的な安全性を確保するための措置の一環として実施されるものであるため、災害に伴う被害の原因を十分調査し、その対策を講ずることによって再度災害を防止することはもちろんのこと、十分な安全性を確保することを目標とする。

[解説]

再度災害の発生を防止するための被災原因の対策については、被災した宅地等の変状に関する調査だけではなく、上下の宅地地盤・道路等の変状や周辺区域の地盤変状等についても調査を行い、被災原因を究明し、適切な対策を講じる必要がある。

また、本復旧工法の選定を行う場合は、将来にわたる維持管理上の問題が生じないよう配慮することが重要であり、専門家を交えた検討を行うことが望ましい。安価な工法を選定したために、後で近隣に被害を及ぼすことの無いよう十分注意することが肝要である。

I.4-5. 仮復旧

仮復旧は、応急的かつ暫定的な措置であるので、本復旧の施工が可能となり次第、速やかに本復旧を実施しなければならない。

本復旧が実施されるまでの期間は、被災宅地等の変状等について十分監視を行うとともに警戒避難体制を整備し、危険な場合には速やかに避難することが必要である。

[解説]

仮復旧は、一次災害が雨期に発生した場合や、諸般の事情により一次災害の発生後の短期間に本復旧が実施できない場合等において、応急措置のみでは降雨や余震等による二次災害を防ぎ得ない場合に、人命の保護を図るとともに、住宅等の財産に対する被害を最小限に抑えるために暫定工法により応急的に実施する措置である。

仮復旧は宅地等の被災状況、周辺の住宅の状況、降雨・余震等に伴い想定される二次災害の影響範囲等を総合的に勘案の上、必要な強度を検討し、適切な工法を選定しなければならない。

I. 5. 関連指針等

本マニュアル中にある「宅地造成等規制法の技術基準」に関しては、一般的に認められている「宅地防災マニュアルの解説」（平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集）等の技術的指針等を参考にするものとする。

【解説】

本マニュアルは、宅地等の復旧技術等に関する基本的事項記をしているので、ここに示されていない事項については、「宅地防災マニュアルの解説」（平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集）や所轄する県、市における所定の関連技術基準をはじめ、一般的に認められている表 I.5-1 に示す技術的指針等を参考にするものとする。

表 I.5-1 (1) 参考とする技術的指針等

文献 NO	技術指針等名	発行年月日	編集者名	発行社名
1	宅地造成等規制法の解説	H6.7.10	(社) 日本建築士会連合会	(株) 東洋社
2	宅地造成等規制法施行令第 15 条に基づく建設大臣認定擁壁図集	H6.7.1	(社) 全国宅地擁壁技術協会	(株) ぎょうせい
3	宅地防災マニュアルの解説 (第二次改訂版)	H19.12.5	宅地防災研究会	(株) ぎょうせい
4	宅地防災マニュアル事例集	H5.2.25	(社) 日本宅地開発協会	(株) ぎょうせい
5	宅地土工指針 (案)	H20.8	都市基盤整備公団	—
6	「宅地擁壁の補修・補強マニュアル」策定業務報告書	H10.12	(社) 全国宅地擁壁技術協会	—
7	土質工学会基準 グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説	H24.5.31	グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説編集委員会	(社) 地盤工学会
8	地山補強土工法 設計・施工マニュアル	H23.8.25	補強土工法編集委員会	(社) 地盤工学会
9	宅地地盤調査マニュアル 2014	H26.4	(社) 全国地質調査業協会連合会	—
10	小規模建築物基礎設計の手引き	H4.8.10	(社) 日本建築学会	(株) 丸善
11	建築基礎のための地盤改良設計指針案	H18.11	(社) 日本建築学会	(株) 丸善
12	構造図集 擁壁	H21.7.31	(社) 日本建築士会連合会	同左

表 I.5-1 (2) 参考とする技術的指針等

文献 NO	技術指針等名	発行年月日	編集者名	発行社名
13	宅地の液状化被害可能性判定に係る技術指針	H25.2	国土交通省 都市局	—
14	市街地液状化対策推進ガイドランス	H28.2	国土交通省 都市局	—
15	造成宅地の耐震対策に関する研究委員会報告書 -液状化戸建て住宅を守るための手引書-	H25.3	地盤工学会 関東支部	—
16	住宅を対象とした液状化調査・対策の手引き書	H28.3	レジリエンスジャパン推進協議会	—
17	新・斜面崩壊防止工事の設計と実例－急傾斜地崩壊防止工事技術指針	H27.12.10	急傾斜地崩壊防止工事技術指針作成委員会	(社)全国治水砂防協会
18	地すべり防止技術指針	H20.1	国土交通省 水管理・国土保全局	—
19	建設機械施工安全マニュアル	H22.4	国土交通省 総合政策局	—
20	施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック	H22.5	(社)全国地質調査業協会連合会	—

II. 本復旧のための調査

II. 1. 共通

II.1-1. 被災宅地復旧のための調査の基本

被災した宅地を復旧するため調査としては、被災地域周辺の調査、概略調査、詳細調査・検討がある。宅地が被災した原因や復旧に当たっての制限要因を把握するため、それぞれの調査段階において調査範囲や調査項目を適切に設定し十分に調査することが重要である。

[解説]

宅地が被災した原因が、被災地域周辺の滑動崩落、液状化といった広域的な現象によるのか、構造物あるいは構造物基礎の耐震性の低さによるのかによって必要な対策が異なる。また、宅地と建物との位置関係や工事進入路などが復旧に当たっての制限要因となることがあるため、それぞれの調査段階において調査範囲や調査項目を適切に設定し十分に調査することが効率的な復旧につながる。

II.1-2. 被災地域周辺の調査

被災した宅地の復旧に当たっては、あらかじめ、法令等による行為規制、地形・地盤等の土地条件、気象条件、環境・土地利用状況・造成履歴等について必要な情報を把握することが大切である。また、災害の復旧等に対して公的に取られる措置等に関する情報を把握しておくことも重要である。

[解説]

復旧に当たって、関係法令等に定められている行為の規制や地形・地盤等の土地条件、気象条件、環境・土地利用状況、造成履歴について必要な情報を利用することは、合理的な復旧を行うためにも不可欠なことである。これには、県、市等の既存資料やインターネット上で公開されている資料を参照し、必要に応じて追加調査を行うことが必要となる。

(参考) インターネット上で無償公開されている資料の例 (平成29年3月現在)

資料名	URL	得られる情報
地理院地図	https://maps.gsi.go.jp/	地形図、写真、標高、地形分類、災害情報など
地質図 Navi	https://gbank.gsj.jp/geonavi/geonavi.php#6,38.247,137.000	地質図、活断層など
5万分の1都道府県土地分類基本調査(熊本)	http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/5-1/4301.html	土地分類図
平成28年(2016年)熊本地震復興支援 ボーリング柱状図 緊急公開サイト	http://geonews.zenchiren.or.jp/2016KumamotoEQ/KumamotoEQ_Remarks.html	ボーリング柱状図
国土交通省ハザードマップポータルサイト	http://disaportal.gsi.go.jp/	土砂災害危険箇所、空中写真、土地条件図、治水地形分類図、火山基本図、大規模盛土造成地など

II.1-3. 概略調査

被災した宅地の復旧に当たっては、建物や擁壁、宅地地盤の変状の形態・程度並びにその周辺地域の建物・擁壁、宅地地盤の変状等について調査を行い、災害後の被災実態を十分に把握するとともに周辺地盤の変状との関連性の有無を検討することが必要である。

また、被災宅地擁壁およびその周辺の宅地地盤の変状の形態・程度によって、必要に応じて変状の進行状況を把握するため、継続した観測調査を行うことが重要である。

[解説]

地震、集中豪雨により宅地等が被災した場合には、建物や擁壁に生じた沈下、亀裂等の変状形態や程度等について把握するとともに、周辺の宅地地盤の沈下、亀裂、噴砂や陥没の発生状況について実態を十分に把握し広がりや連続性を把握する。個別宅地のみならず、地区全体に広がりがあり、地形・地質や造成履歴等から地盤の変状と不同沈下、液状化、滑動崩落、地すべりとの関連性が疑われる場合には継続した観測調査を行い地盤調査や分析について専門家等に相談するなど慎重に対処する必要がある。

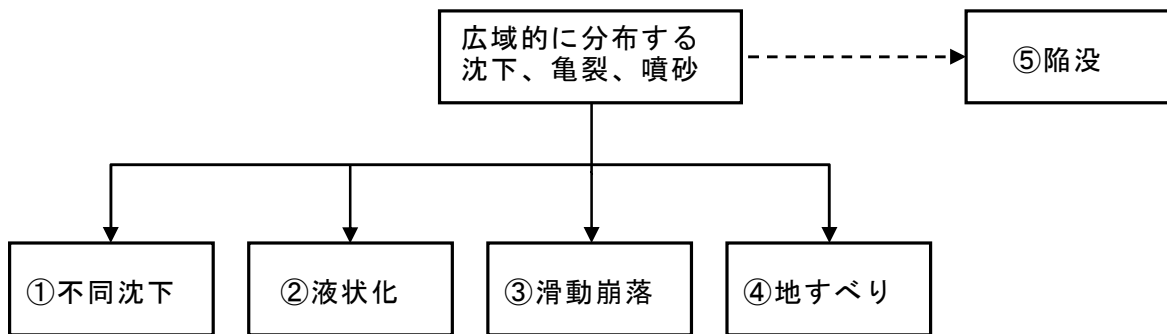
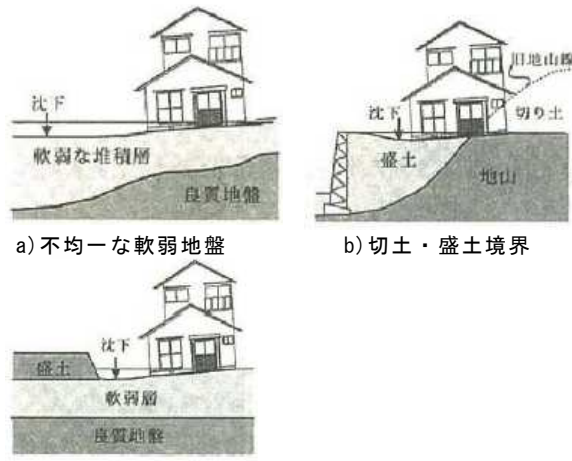
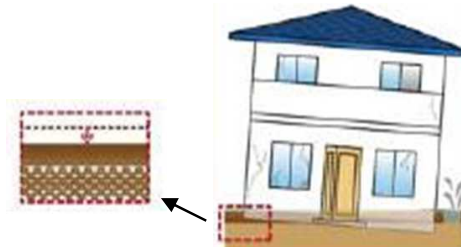
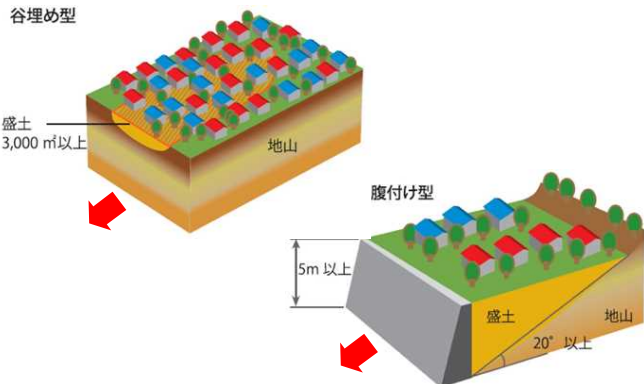
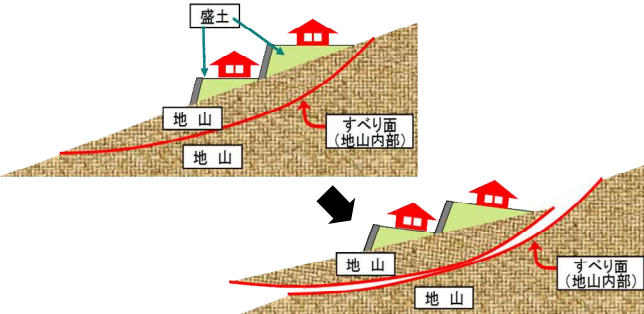
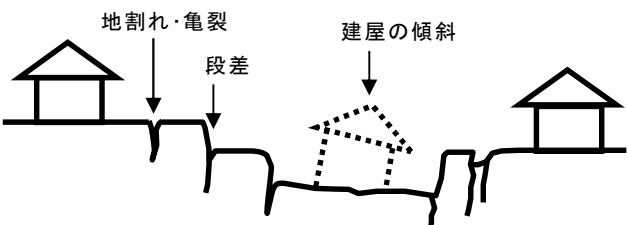


図 II.1-1 宅地地盤の変状形態・要因

表Ⅱ.1-1 宅地地盤の変状形態・要因の解説

<p>① 不 同 沈 下</p>	 <p>a) 不均一な軟弱地盤</p> <p>b) 切土・盛土境界</p> <p>c) 近隣盛土等重量による沈下</p> <p>出典：「小規模構造物を対象とした地盤・基礎」 (社)日本建築学会、平成26年4月</p>	<p>盛土による新規造成宅地で締め固めが不良の場合や圧密粘性土層が厚く堆積している場合には、次第に盛土または粘性土層部分が厚さに比例して沈下するが、盛土または粘性土層の厚さ（高さ）が一定でない場合には沈下量も一定でなくなる。</p> <p>地盤が変状している範囲と盛土や圧密粘性土層の分布している範囲が重なっているかどうかを確認する必要がある。</p> <p>例えば、不均一な軟弱地盤上に建屋を構築した場合、不同沈下が発生。あるいは、切土盛土境界部では、盛土部の沈下により建屋は傾斜する場合がある。また、近隣の盛土や建築物重量により、軟弱地盤部の沈下が進み、不同沈下する場合がある。</p>
<p>② 液 状 化</p>		<p>緩い砂質土が地震時の振動により間隙水圧が上昇し砂粒子のかみ合わせが外れてしまい、砂粒子が水中に浮いた状態となり地盤が支持力を失う現象。</p> <p>地盤に側方流動、噴砂や地割れ等、構造物に傾斜・転倒・沈下や浮き上がり等の被害が発生することがある。</p>
<p>③ 滑 動 崩 落</p>		<p>造成盛土上のひとまとまりの宅地が、地震により滑動し、盛土造成地全体または一部分が斜面下方へ移動する現象。盛土の変形を伴い不同沈下、擁壁の倒壊などの被害が発生する場合もある。変状範囲が盛土造成地と合致するかどうか、新旧の空中写真等で把握する必要がある。</p> <p>なお、滑動崩落については、大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説」（平成27年5月：国土交通省都市局）を参照のこと。</p>
<p>④ 地 す べ り</p>		<p>斜面の一部あるいは全部が地下水の影響と重力によってゆっくりと斜面下方に移動する現象。</p> <p>変状範囲が盛土に留まらず、周囲の斜面に続いているかや住宅地を含む周辺が地すべり地形を呈していないかを確認する。</p> <p>なお、地すべりについては、「Ⅱ. 4. のり面・自然斜面」を参照のこと。</p>
<p>⑤ 陥 没</p>		<p>陥没は広範な地域が側方に移動することなどにより、広域的な沈下が発生する現象であり、宅地地盤では地割れや亀裂、段差、建屋の傾斜が発生することがある。</p> <p>また、地区全体の排水系統の被害や排水不良により、宅地地盤の冠水が発生することもある。</p>

Ⅱ.1-4. 詳細調査・検討

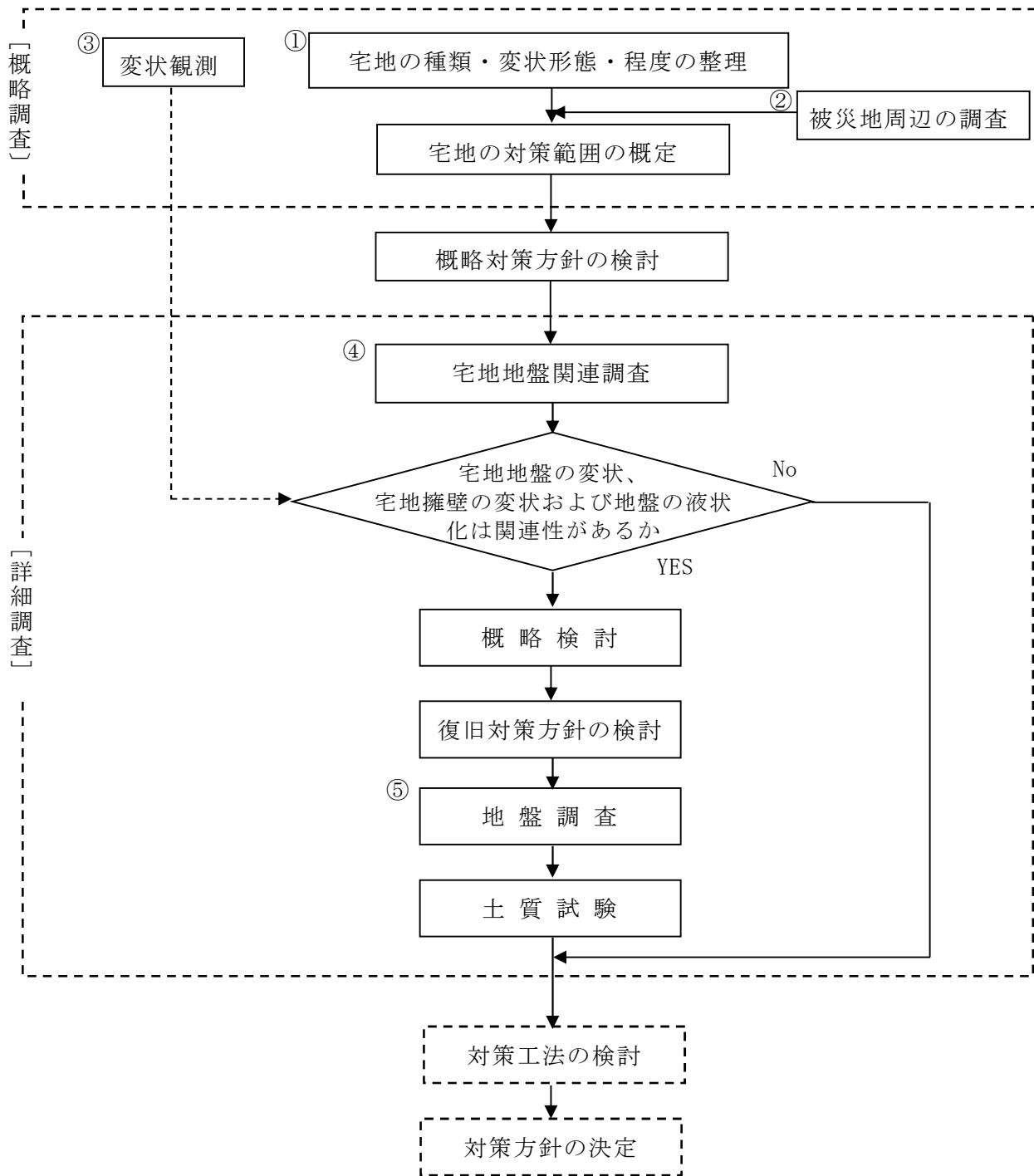
建物や宅地擁壁の基礎部に変状がある場合や、建物や擁壁の被災状況と周辺の宅地地盤の変状に関連性のある場合等には、地盤調査、土質試験等の詳細調査を行い、被災原因の究明を行うとともに、適切な対策について検討する必要がある。

[解説]

地震、集中豪雨等により、宅地が被災した場合には、周辺の宅地も含めて宅地擁壁に生じた沈下、亀裂等の変状形態やその程度等の調査を行い、災害による被災実態を把握する。また、必要に応じて被災原因を究明するための詳細調査を実施する。

詳細調査は、一般的に次のような場合に行う。

- (1) 変状あるいは噴砂等が広域で発生しており、変状の原因として盛土の滑動崩落、液状化、地すべり、陥没が疑われる場合。
- (2) 宅地擁壁の基礎が安定でない場合において、被災部分を取り壊し除去後、再構築を行う方針を決定する場合。
- (3) 宅地擁壁の折損、ハラミ、亀裂、出隅部の破壊等が発生した場合において、補修範囲が概定した時点以降の対策方針を決定するための検討を行う場合。
- (4) 宅地の安定検討のための土質試験を行い、土質定数等を決定する必要がある場合。



図Ⅱ.1-2 概略および詳細調査・検討の一般的手順 ¹⁾を加筆修正

表Ⅱ.1-2 概略および詳細調査・検討の一般的手順の解説 ¹⁾を加筆修正

番 号	解 説
① 宅地の種類・変状形態・程度の整理	被災宅地危険度判定が実施されている場合は、調査票を活用する。
② 被災地周辺の調査	<p>(イ) 地形・表層地質に関する調査</p> <p>i) 宅地地盤が盛土部か地山を切土した部分あるいは埋立地かの判別（盛土部・埋立地であれば盛土前の旧地山の地形および作物、水田、沼地、採掘跡地等の土地利用と土質との関係を把握する。切土した部分であれば旧地山の地形が崖錐、崩土の箇所であるか否かの判別をする）</p> <p>ii) 水の集中する箇所（旧谷間、河川、沼地等を埋めた場所等）であるか否かの判別</p> <p>iii) 地震後の地形の変状および状況</p> <p>(ロ) 諸権利の現状に関する調査</p> <p>土地家屋の所有権、境界等について確認する。その他、賃貸権の有無、道路・水路等の公共施設との関係等についても確認しておく。</p> <p>(ハ) 施工条件に関する調査</p> <p>施工に際して必要となるスペースを確認する。復旧工事に伴う騒音、振動、水質汚濁、飛砂、交通公害等の発生可能性について調査する。また、復旧後の雨水排水などで問題が発生しないか調査する。</p>
③ 変状観測	宅地地盤の変状、宅地擁壁の基礎、擁壁の変状（亀裂等）について、進行性があるか否か変位の観測・監視を行う。
④ 宅地盤関連調査	盛土の滑動崩落あるいは液状化との関連性を把握するための調査。関連性がない場合は、対策工法の検討に移る。
⑤ 地盤調査・土質試験	擁壁の再構築もしくは補修、地盤補強、液状化対策の設計条件を設定するための地盤調査・土質試験を行う。

II. 2. 宅地擁壁

(1) 調査目的

宅地擁壁の調査は、擁壁の機能回復もしくは改善を目的として、本復旧工法の選定および設計や被災機構の究明のために行う。また、調査・解析は、あらかじめ法令等による行為規則や土地利用状況を勘案し、地盤調査を主体として実施する。

(2) 調査箇所

調査は、二次災害を他に及ぼす恐れがあり本復旧を実施する箇所および被災機構究明に必要な箇所から優先的に行う。

ただし、概略調査時に十分な調査が行われていれば、その成果を活用する。

(3) 調査項目

被災宅地擁壁の本復旧工法の選定に際しては、当該建造物の基礎部および基礎地盤のすべり、沈下、ズレ等の変状およびその進行性の有無について十分な調査・検討を行い、復旧後の擁壁が再度災害を発生することのないようにしなければならない。

調査項目は、本復旧のために地形・地盤、地下水あるいは盛土材料等の原因究明のために詳細項目にわたり行う。

(4) 調査方法

調査方法は、地形・地盤調査を主体に既存の地形・地盤調査資料を収集・整理のうえ、目的に応じた方法により行う。

(5) 調査結果の整理

得られた資料は、被災調査報告書として整理し、将来の災害対策のための重要な資料として保存する。

[解説]

(1) 調査箇所

二次災害を他に及ぼす恐れがある箇所とは、宅地擁壁が崩壊し下に続く宅地に被害を及ぼす恐れのあるような場合をいい、そのような箇所から優先的に復旧できるよう調査検討を開始することが大切である。

仮復旧のための調査の段階で十分な調査が行われ復旧工法の決定に必要な資料が十分整っている場合には、その成果を活用する。復旧工法の決定に必要な資料が不足する場合には、次項以降を参考にして調査を行う。また、仮復旧で暫定的に行わざるを得ない箇所を除き、本復旧を行う箇所や切盛境の地すべり等被災機構を究明するに必要な箇所は、優先的に調査を行い根本的な対策資料とする。

(2) 調査項目

地震の場合は、特に道路と周辺宅地等との境界が侵されている場合があるので、最初に隣接地の所有者等と協議を行い、境界を明確にしておく必要がある。

調査項目は被害形態、本復旧工法の種類により異なるが、本復旧のための調査を必要とするような被害は、地形・地盤、地下水あるいは盛土材料が原因となっている場合が多いため、軟弱層、液伏化層、地山形状、地下水の状況、盛土材料強度等の地盤条件、地下水条件、盛土条件を調査する。

【地形・地盤調査】

- ① 宅地擁壁の被害状況
- ② 宅地擁壁の基礎部および基礎地盤の検討と観測
- ③ 宅地擁壁の壁体変状の観測・監視
- ④ 宅地擁壁の安定性検討

(3) 調査方法

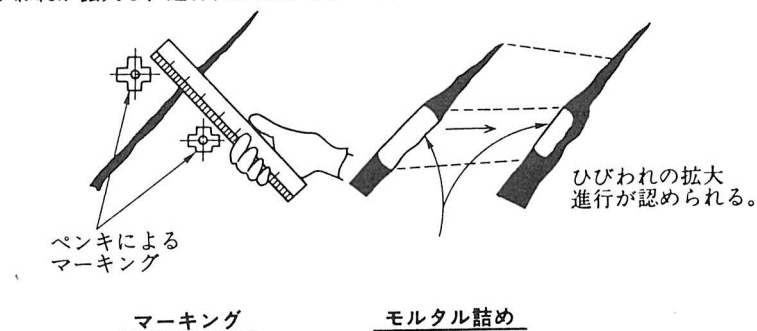
1) 地形・地盤調査 ※地盤調査の詳細については、**参考資料-12** 参照。

本復旧のための調査として行われる地形・地盤調査は、本復旧工法の設計および被災機構の究明のために実施されるもので、概略調査段階で実施した調査に加えて、詳細な調査を行う。

以下のような地形・地盤調査を主体としたものを必要に応じて調査する。

- ① 既往地盤調査資料の収集整理
- ② 現地踏査による詳細な地形・地盤調査
- ③ ひびわれ、継ぎ手などでのマーキング、モルタル詰めによる継続観測
- ④ サウンディング
- ⑤ ボーリング、標準貫入、サンプリング
- ⑥ 物理探査
- ⑦ 現地測定
- ⑧ 室内試験
- ⑨ 原位置試験

定期的なスケールで間隔を計測する。間隔が広がるならば、ひびわれが拡大し、進行性があると認められる。



図Ⅱ.2-1 マーキングやモルタル詰めによる観測¹⁾

2) 擁壁基礎部および基礎地盤の変状の調査

地震、集中豪雨等の災害により被災した宅地擁壁の基礎や基礎地盤にすべり（横すべり、円弧すべり等）、沈下、ズレ（側方移動）等が生じている場合には、これらの現象に起因する再度災害を防止するため適切な措置を講じ、復旧後の宅地全体の安全を確保しなければならない。

宅地擁壁の不同沈下や変状等から基礎地盤のすべり等の異状を推測することができる場合がある。目視による調査の段階で、宅地地盤に亀裂や土の盛り上がりが生じている場合や、擁壁が傾いたり、移動した形跡が認められる場合には、その基礎部が破壊されている恐れがあるため、慎重に検討しなければならない（**図Ⅱ.2-2** 参照）。

個々の宅地擁壁の基礎部または、基礎地盤にすべり等の変状が生じた場合には、基礎地盤調査結果に基づく宅地全体の安全性の検討を行い、不安定な場合には被災擁壁全体を解体・撤去し、再構築するのが一般的である。

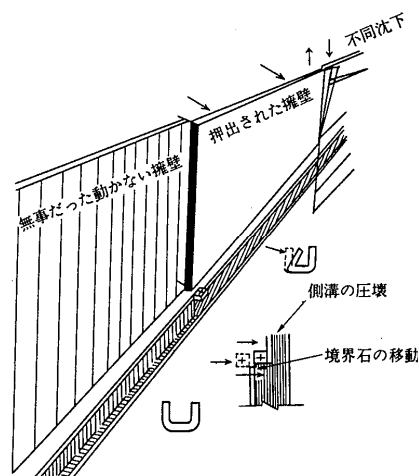
また、擁壁の基礎部または基礎地盤の変状に伴いその基礎部が隣接地との境界を侵している場合には、隣接地の所有者等と協議を行い、適切な処置を行う必要がある。

3) 擁壁壁体の変状調査

擁壁壁体の折損、ハラミ、ひびわれ、出隅部の破壊等が発生した場合において本復旧を行うために必要な調査を行う。

変状調査は、「被災宅地の調査・危険度判定マニュアル」、「擁壁・のり面等被害状況調査危険判定票作成の手引き」（平成11年6月、被災宅地判定連絡協議会）を参照されたい。また、老朽化等の判断は、「宅地擁壁老朽化判定マニュアル」（平成14年3月、建設省）等を参照されたい。

宅地擁壁の一般的な検討手順は、**図Ⅱ.2-3**、**表Ⅱ.2-1**のとおりである。



図Ⅱ.2-2 宅地擁壁基礎部および壁体等の変状

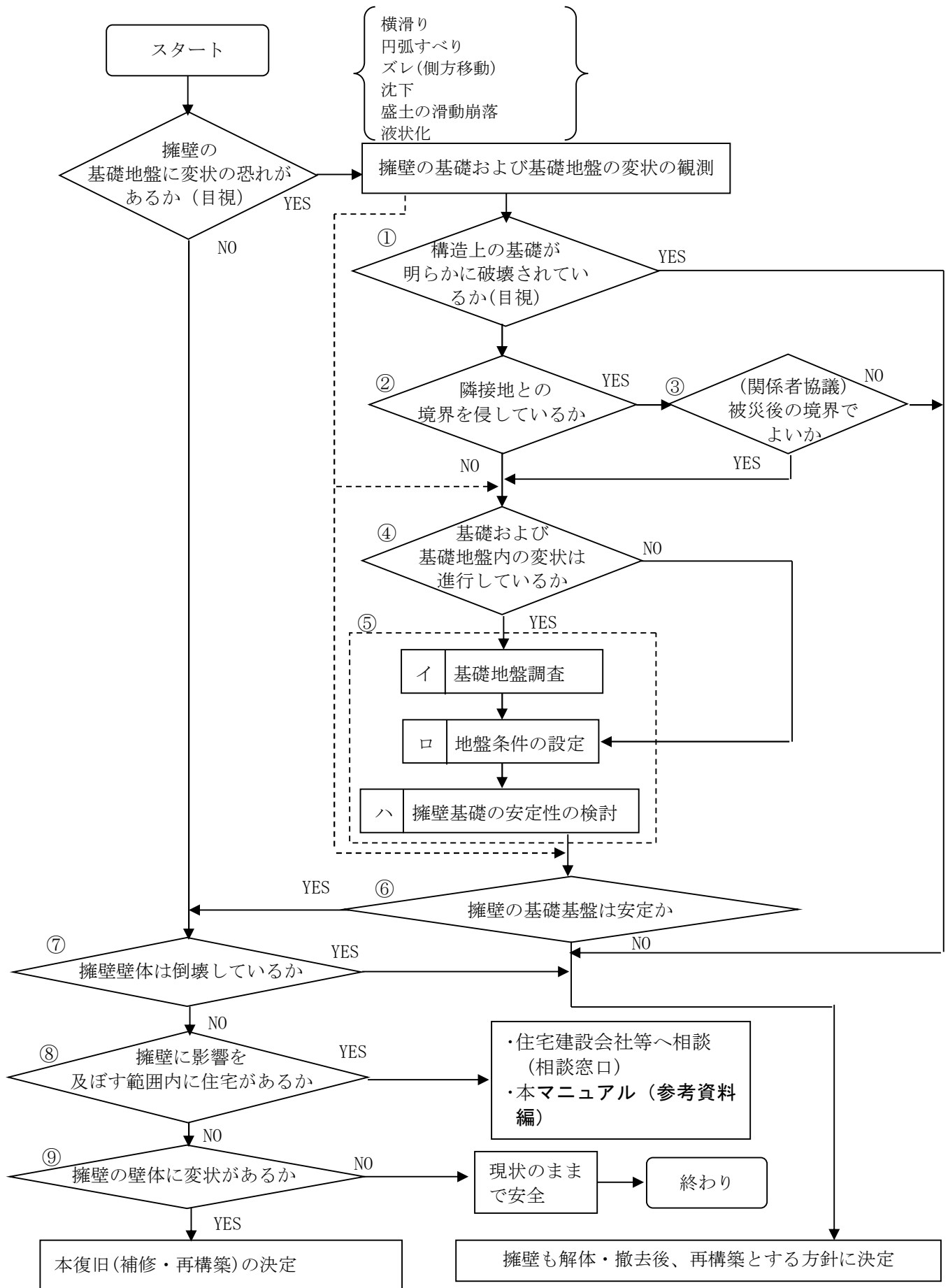


図 II.2-3 宅地擁壁の一般的な検討手順 ¹⁾を加筆修正

表Ⅱ.2-1 宅地擁壁の一般的な検討手順の解説(1) ¹⁾

番 号	解 説
<p>① 構造上の基礎が明らかに破壊されているか(目視)</p>	<p>構造上の基礎が明らかに破壊されているか否かの判定を目視で行う段階である。</p> <p>目視でわかる基礎部の破壊程度としては、横すべり、円弧すべり、ズレ(側方移動)、沈下等があり、これらについては本復旧工法および仮設工法の選定のための検討とあわせて十分な地盤調査に基づいた安定検討を行う必要がある。構造上の基礎が明らかに破壊されている場合は、解体・撤去し、再構築する。</p> <p>また、観測、監視は、基礎部の変状等について「⑤基礎地盤が安定か否か。」が定まるまで続ける。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div data-bbox="483 750 944 943" style="border-right: 1px dashed black; padding-right: 10px;"> </div> <div data-bbox="944 750 1455 943" style="padding-left: 10px;"> <p>基礎地盤の支持力不足や排水機能の不備により、土圧等が増大し構造物が傾向する。</p> </div> </div>
<p>② 隣接地との境界を侵しているか</p>	<p>被災後の再測量等の結果に基づき所有地の境界が移動したか否かを確認する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div data-bbox="483 1041 944 1227" style="border-right: 1px dashed black; padding-right: 10px;"> </div> <div data-bbox="944 1041 1455 1227" style="padding-left: 10px;"> <p>基礎地盤が軟弱化し、降雨等により土圧・水圧が増大し、構造物が前方へ押出される。</p> </div> </div>
<p>③ (関係者協議) 被災後の境界でよいか</p>	<p>境界が一次災害により移動した場合は、関係者との協議を行い、境界線を元の位置に復元するか移動した後の状態でよいか決定する。</p> <p>境界線を元の位置に復元する必要がある場合には、解体・撤去し、再構築する。</p>
<p>④ 基礎および基礎地盤内の 変状は進行しているか</p>	<p>変状の観測および関係者との協議の結果により、基礎地盤の安定性について検討すべき範囲、内容等がおおよそ決まることとなる。</p> <p>変状観測の結果、変状に進行性が認められない場合は、⑤の(ロ)の地盤条件を設定し、安定性を検討することとなる。</p> <p>変状観測の結果、変状に進行性が認められる場合は、⑤の(イ)により基礎の地盤調査を行う。</p>

表Ⅱ.2-1 宅地擁壁の一般的な検討手順の解説(2) ¹⁾

番 号	解 説
<p>⑤ 擁壁の基礎地盤調査は必要か</p>	<p>宅地擁壁の基礎地盤の安定を確かめるまで、ボーリング調査等、以下のような基礎地盤の調査を行うこととなる。</p> <p>(イ) 基礎地盤調査:基礎地盤がどこまで乱されているかの調査</p> <p>i) 地山なら試掘で幅 30～50 cm位を小型バックホウ等で掘って様子をみる。</p> <p>ii) サウンディング(スウェーデン式サウンディング、コーンペネトロメータ)により、N 値、地耐力を換算で導き出す。</p> <p>(ロ) 地盤条件の設定</p> <p>(ハ) 宅地擁壁基礎の安定性の検討</p> <p>} 仮定断面による安定計算を行う。</p> <p>(注)</p> <p>①地域的な土質常数等は県市等で公表されている値を利用するのが簡便である。必要に応じ、ボーリング調査で得た数値を用いる。(c、φ、γ、練積み造のときは地耐力)</p> <p>②躯体形状は想定しているものを用いる。</p> <p>③基礎地盤の安定検討においては、必要に応じ基礎地盤改良についても検討を行う。</p>
<p>⑥ 宅地擁壁の基礎地盤は安定か</p>	<p>⑤の検討の結果、基礎地盤が安定ならば、擁壁の壁体の検討に移る。基礎地盤改良を行っても基礎部の安定が確認できない場合は、解体・撤去を行い再構築する。</p>
<p>⑦ 擁壁壁体は倒壊しているか</p>	<p>擁壁壁体の倒壊とは、壁体が下部から倒れているものをいう。この場合、鉄筋構造の底版を有する擁壁については底版の鉄筋まで使用不能となっているので、解体・除去後、再構築する。</p>
<p>⑧ 擁壁に影響を及ぼす範囲内に住宅があるか</p>	<p>被災擁壁の上部敷地に住宅等があり、擁壁に影響を及ぼす場合は、参考資料-13を参照のこと。</p>
<p>⑨ 擁壁の壁体に変状があるか</p>	<p>壁体の変状とは壁面等に 0.2 mmを超える幅のひびわれが発生し、かつ進行性がある場合や、壁体が折損したり、ハラミ・その他の異状な状態が生じた場合をいう。</p> <p>これらの変状が確認されない場合は、現状のまま安全である。変状が認められる場合は被災擁壁のタイプ別に本復旧方針を検討することとなる。</p>

(4) 調査結果の整理

調査により得られた資料は、今後の地震対策の資料となるため被害調査報告書として整理しておく。

II. 3. 宅地地盤

(1) 調査目的

宅地地盤の調査は、宅地の機能回復もしくは改善を目的として、本復旧工法の選定および設計や被災機構の究明のために行う。また、調査・解析は、あらかじめ法令等による行為規則や土地利用状況を勘案し、地盤調査を主体として実施する。

(2) 調査箇所

調査は、二次災害を他に及ぼす恐れがあり本復旧を実施する箇所および被災機構究明に必要な箇所から優先的に行う。

ただし、概略調査時に十分な調査が行われていれば、その成果を活用する。

(3) 調査項目

宅地被害は、地盤変状による隣接地へ境界を侵している場合や境界を侵している場合があるため、境界の確認をしておく必要がある。

調査は、本復旧に向けた地形・地盤、地下水あるいは盛土材料等の原因究明のために詳細項目にわたり行う。

また、宅地地盤の変状調査は、地盤上に住宅がある場合とない場合とでは調査・検討手順が異なり、注意を要する。

(4) 調査方法

調査方法は、地形・地盤調査を主体に既存の地形・地盤調査資料を収集・整理のうえ、目的に応じた方法により行う。

(5) 調査結果の整理

得られた資料は、被災調査報告書として整理し、将来の災害対策のための重要な資料として保存する。

[解 説]

(1) 調査箇所

二次災害を他に及ぼす恐れがある箇所とは、宅地擁壁を含む宅地擁壁またはのり面が崩壊し下に続く宅地や公共施設等に被害を及ぼす恐れのあるような場合をいい、そのような箇所から優先的に復旧できるよう調査検討を開始することが大切である。

仮復旧のための調査の段階で十分な調査が行われ復旧工法の決定に必要な資料が十分整っている場合には、その成果を活用する。復旧工法の決定に必要な資料が不足する場合には、次項以降を参考にして調査を行う。また、仮復旧で暫定的に行わざるを得ない箇所を除き、本復旧を行う箇所や切盛境の滑動崩落等被災機構を究明するに必要な箇所は、優先的に調査を行い根本的な対策資料とする。

(2) 調査項目

地震の場合は、特に道路と周辺宅地等との境界が侵されている場合があるので、最初に隣接地の所有者と協議を行い、境界を明確にしておく必要がある。

調査項目は被害形態、本復旧工法の種類により異なるが、本復旧のための調査を必要とするような被害は、地形・地盤、地下水あるいは盛土材料が原因となっている場合が多いため、軟弱層、液状化層、地山形状、盛土材料強度等の地盤条件、地下水条件、盛土条件を調査する。

【地形・地盤調査】

① 宅地地盤の被害状況

(崩壊残土や不安定部分の位置・量および物性等地盤条件を主に調査)

- ・住宅があって宅地地盤が直接観測の難しい場合

(住宅の変状から宅地地盤の変状を予測し、そのうえで床を開けて、地盤強度、変形特性、液状化層の状態など地盤条件を調査する)

- ・住宅が無い場合 (直接地盤条件を調べる)

② 住宅の基礎地盤の検討と観測

③ 宅地地盤の変状の観測・監視

④ 宅地地盤の安定検討

(3) 調査方法

1) 地形・地盤調査

本復旧のための調査として行われる地形・地盤調査は、本復旧工法の設計および被災機構の究明のために実施されるもので、概略調査段階で実施した調査に加えて、詳細な調査を行う。

以下のような地形・地盤調査を主体としたものを必要に応じて調査する。

- ① 既往地盤調査資料の収集整理
- ② 現地踏査による詳細な地形・地盤調査、継続観測
- ③ サウンディング
- ④ ボーリング、標準貫入、サンプリング
- ⑤ 物理深査
- ⑥ 現地測定
- ⑦ 室内試験
- ⑧ 原位置試験
- ⑨ 被圧地下水調査 (変状の原因の一つとして考えられる場合)

2) 宅地地盤の液状化の判定²⁾

地盤の液状化の判定は、「宅地の液状化被害可能性判定にかかる技術指針」（平成 25 年 2 月：国土交通省都市局）の判定方法で実施する。同指針の調査・判定の手順を図Ⅱ.3-1 に示す。

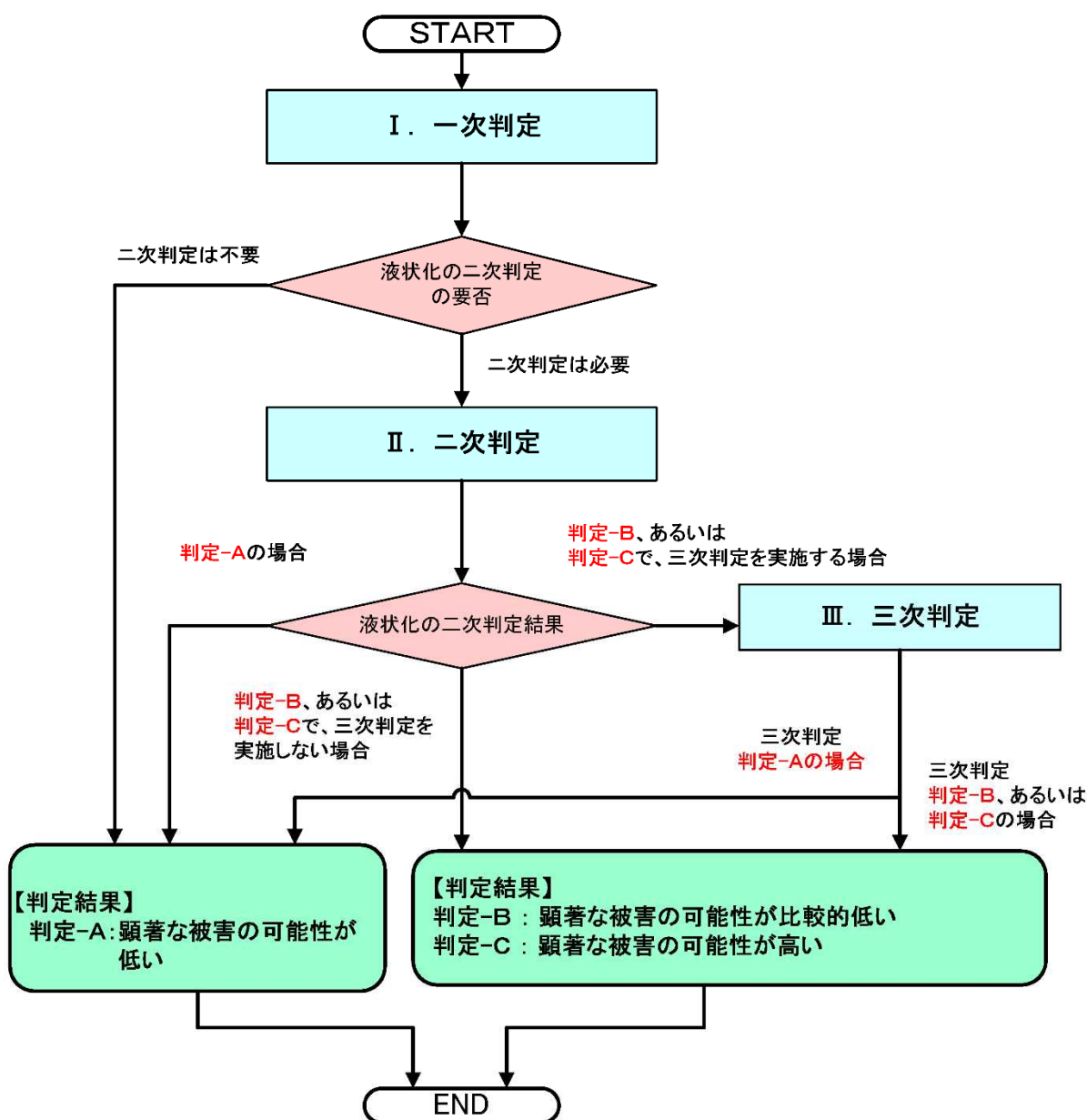
液状化被害可能性の判定は、以下の（Ⅰ）～（Ⅲ）の手順で行うものとする。

（Ⅰ）一次判定：地形データ等の既存資料等により、二次判定の要否を判定

（Ⅱ）二次判定：地盤調査結果に基づき、顕著な被害の可能性を 3 ランクで判定

（Ⅲ）三次判定：必要に応じて詳細な調査・解析により、顕著な被害の可能性を 3 ランクで判定

なお、この判定方法は、水平堆積地盤におけるめりこみ沈下による被害の可能性を検討するものである。側方流動などその他被害の可能性については、地盤条件を考慮して検討する必要がある。



図Ⅱ.3-1 宅地液状化被害可能性の判定フロー

(I) 一次判定

- (1) 一次判定は既存資料および現地調査に基づいて、二次判定の要否を判定するものとする。
- (2) 既存資料は、新・旧地形図、地盤情報データベース、液状化予測図、液状化履歴図等を対象とする。
- (3) 現地調査は、必要に応じて、現在の地形・地質条件、周辺環境条件等を把握するために行うものとする。
- (4) 既存資料および現地調査によって、「顕著な被害の可能性が低い」ことが明らかな場合には、そのように判定し、それ以外の場合には、二次判定を行う。

(II) 二次判定

① 地盤調査

- (1) 地盤調査は、判定対象宅地の面積、形状、地形状況、地層の変化状況等の要因を十分に配慮して、ボーリング本数および土質試験を計画するものとする。判定対象宅地のごく近傍に(2)から(4)を満たす既存のボーリング調査結果がある場合は、これを活用することができる場合もある。
- (2) 調査深度は、地表から深度 20mを基本とする。
- (3) 調査資料は、ボーリング調査による地層構成、地下水位、標準貫入試験値 (N値)、室内土質試験による粒度特性(細粒分含有率、粘土分含有率、塑性指数)、土の単位体積重量とする。
- (4) 各調査・試験は、日本工業規格 (J I S) および地盤工学会指針 (J G S) にしたがって行うこととする。

② 二次判定

(1) 二次判定手法

二次判定は、ボーリング調査結果から、各層の液状化に対する安全率 (FL値) を算定し、これを基に算定される非液状化層厚 (H1) と地表変位量 (Dcy値) または液状化指標値 (PL値) から(4)の判定図等を使用して液状化被害の可能性を判定する。FL値に基づく各数値の算定は「建築基礎構造設計指針 (日本建築学会 平成 13 年 10 月)」、[道路橋示方書・同解説 V耐震設計編(日本道路協会 平成 24 年 3 月)]等を基本とする。

(2) 想定する地震動

本指針は、震度 5 程度の中地震を対象としており、液状化に対する安全率 (FL値) の算定には、下記の数値を用いるものとする。

(i) 「建築基礎構造設計指針」を基本とする場合

- ・マグニチュード : 7.5
- ・想定最大加速度 α_{max} : 200(gal)

(ii) 「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」を基本とする場合

- ・想定震度 $khg1$: 0.20

なお、上記の地震動を上回る地震動を対象とする場合には、計算条件等を慎重に検討する必要がある。

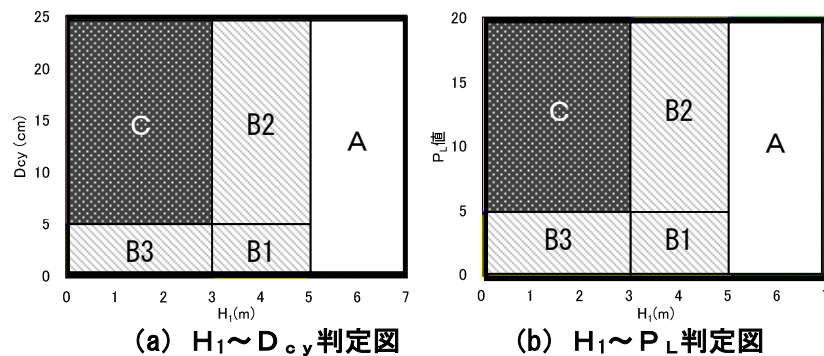
(3) 想定する地盤面

判定対象宅地の地表面標高は、宅地の地盤面とする。盛土工事等によってボーリング調査時の地表面標高と判定対象宅地の地盤面標高が異なる場合には、ボーリング調査時の各層の液状化強度比をそのまま用いるものとする。

(4) ボーリング調査毎の判定

ボーリング調査毎の判定は、**図Ⅱ.3-2**の判定図等および**表Ⅱ.3-1**判定図の数値表により、「A：顕著な被害の可能性が低い」、「B：顕著な被害の可能性が比較的低い」、「C：顕著な被害の可能性が高い」の3ランクで判定する。判定は下記の建築H1-Dcy法、建築H1-PL法、道示H1-PL法の内、いずれかの方法を選定して行うものとする。

- ・「建築H1-Dcy法」：「建築基礎構造設計指針」を基本とし、非液状化層厚（H1）と地表変位量（Dcy値）の関係から判定する手法
- ・「建築H1-PL法」：「建築基礎構造設計指針」を基本とし、非液状化層厚（H1）と液状化指標値（PL値）の関係から判定する手法
- ・「道示H1-PL法」：「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」を基本とし、非液状化層厚（H1）と液状化指標値（PL値）の関係から判定する手法



図Ⅱ.3-2 H₁値、D_{cy}値、P_L値による判定図

表Ⅱ.3-1 判定図の数値表

判定結果	H ₁ の範囲	Dcyの範囲	P _L 値の範囲	液状化被害の可能性
C	3m 以下	5cm 以上	5 以上	顕著な被害の可能性が高い
B3		5cm 未満	5 未満	
B2	3mを超え、5m以下	5cm 以上	5 以上	顕著な被害の可能性が比較的低い
B1		5cm 未満	5 未満	
A	5m を超える	—	—	顕著な被害の可能性が低い

(Ⅲ) 三次判定

- (1) 三次判定は、二次判定結果に基づいて必要に応じて実施する。
- (2) 三次判定は、二次判定と同じ判定図等に基づいて行うことを基本とし、液状化対象層の液状化抵抗比あるいは動的せん断強度比は、繰返し非排水三軸試験を実施して求め、等価な繰返しせん断応力比あるいは地震時せん断応力比は、一次元地盤応答解析で算定することを基本とする。

II. 4. のり面・自然斜面

(1) 調査目的

のり面・自然斜面の調査は、のり面・自然斜面の機能回復もしくは改善を目的として、本復旧工法の選定および設計や被災機構の究明のために行う。また、調査・解析は、あらかじめ法令等による行為規則や土地利用状況を勘案し、地盤調査を主体として実施する。

(2) 調査箇所

調査は、二次災害を他に及ぼす恐れがあり本復旧を実施する箇所および被災機構究明に必要な箇所から優先的に行う。

ただし、概略調査時に十分な調査が行われていれば、その成果を活用する。

(3) 調査項目

宅地被害は、地盤変状による隣接地へ境界を侵している場合は、境界の確認をしておく必要がある。

調査は、本復旧に向けて地形・地盤、地下水あるいは盛土材料等の原因究明のために詳細項目にわたり行う。

(4) 調査方法

調査方法は、地形・地盤調査を主体に既往の地形・地盤調査資料を収集・整理のうえ、目的に応じた方法により行う。

(5) 調査結果の整理

得られた資料は、被災調査報告書として整理し、将来の災害対策のための重要な資料として保存する。

[解説]

(1) 調査箇所

二次災害を他に及ぼす恐れがある箇所とは、のり面・自然斜面が崩壊し下に続く宅地や公共施設等に被害を及ぼす恐れのあるような場合をいい、そのような箇所から優先的に復旧できるよう調査検討を開始することが大切である。

仮復旧のための調査の段階で十分な調査が行われ復旧工法の決定に必要な資料が十分整っている場合には、その成果を活用する。復旧工法の決定に必要な資料が不足する場合には、次項以降を参考にして調査を行う。また、仮復旧で暫定的に行わざるを得ない箇所を除き、本復旧を行うべき箇所や切盛境の地すべり等被災機構を究明するに必要な箇所は、優先的に調査を行い根本的な対策資料とする。

(2) 調査項目

のり面・自然斜面の被害の場合は、特に道路と周辺宅地等との境界を侵している場合があるので、最初に隣接地の所有者等と協議を行い、境界を明確にしておく必要がある。

調査項目は被害形態や本復旧工法の工種により異なる。復旧工法を選定並びに設計するためには、地形・地盤条件を十分に把握することが必要となる。この場合、復旧工法を検討する場合の対象となる要因(崩壊残土や亀裂等の発生した不安定部分の位置や量およびその物性)の詳細な把握と復旧に用いる構造物のための基礎地盤の情報を得るための調査に重点を置くことになる。

なお、不安定部分の物性とは、安定度に係わる単位体積重量や強度定数(c、 ϕ)等である。

【地形・地盤調査】

- ① のり面・自然斜面の被害伏況
(崩壊残土や不安定部分の位置・量および物性等地盤条件を主に調査)
- ② 基礎地盤の検討と観測
- ③ のり面・自然斜面の変状の観測・監視
- ④ のり面・自然斜面の安定検討

(3) 調査方法

本復旧のための調査として行われる地形・地盤調査は、本復旧工法の設計および被災機構の究明のために実施されるもので、概略調査段階で実施した調査に加えて、詳細な調査を行う必要がある。

斜面および切土のり面の地山形成の地質的、地形的解釈(どのような地質的、地形的変遷を経て現在ある斜面や切土のり面の地山になったかについての解釈)を立て、発生した崩壊や異状、変状等の誘因となった地震動が素因的な条件に及ぼした影響を検討することにより総合的に被災機構を明らかにする。

地形・地盤調査は、詳細な地形、地盤調査によって想定した被災機構の確認および本復旧工法の設計、施工のために必要な地盤構成および定数の把握が主眼となる。

本復旧のための調査として行われる地盤調査は、本復旧工法の設計および被災機構の究明のために実施されるもので、仮復旧段階で実施した調査に加えて、詳細な調査を行う必要がある。

以下のような地形・地盤調査を主体としたものを必要に応じて調査する。

- ① 既往地盤調査資料の収集整理
- ② 現地踏査による詳細な地形・地盤調査、継続観測
- ③ サウンディング
- ④ ボーリング、標準貫入、サンプリング
- ⑤ 物理探査
- ⑥ 現地測定
- ⑦ 室内試験
- ⑧ 原位置試験

地すべりは、第三紀層の泥岩、凝灰岩地帯、中・古生層や変成岩地帯等、ある程度限られた地質あるいは地質構造の地域に集中する傾向があり、過去に何回か活動を繰返し、独特の地すべり地形

を呈している場合が多い。

明瞭な地すべり地形を呈するところでは、わずかな土工によっても地すべりを誘発することが非常に多い。このような、地すべり危険箇所の抽出は、予備調査の段階で行われることが多く、地形図や空中写真判読のポイントから判定される。

ここでは、明らかに地すべり地と判定された地すべりに対する調査について主に述べる。

地すべり調査は、地すべり地に道路が計画される場合、あるいはその可能性が認められる場合に、以下の情報を得るために実施する調査である。

- ① 地すべりの活動範囲や規模
- ② 地すべりの活動方向、速度、滑落の有無
- ③ 地すべり活動の安定度や土工等による安全率の変化
- ④ 地すべり活動とその誘因の相互関係
- ⑤ 計測機器の設置箇所

これらの情報をもとに、地すべりの全容を明らかにし、地すべり発生原因および機構を究明することにより、適切な路線選定あるいは対策を実施する。

調査は、当該斜面およびその周辺について実施し、調査内容には以下のものがある。

- ① 現地踏査
- ② 変動計測調査
- ③ 地盤調査
- ④ すべり面調査
- ⑤ 地下水調査
- ⑥ 土質試験
- ⑦ 原位置試験

(4) 調査結果の整理

調査により得られた資料は、今後の地震対策の資料となるため被害調査報告書として整理しておく。

Ⅲ. 本 復 旧

Ⅲ. 1. 基本的留意事項

被災宅地擁壁の本復旧においては、その機能を復旧もしくは再構築するため、基本的に次の事項に留意して行うものとする。

- (1) 再度災害の発生防止
- (2) 周辺地盤対策との整合の確認
- (3) 工事騒音、振動等防止の配慮
- (4) 二次災害および施工中の災害防止
- (5) 火山灰質土の盛土利用
- (6) 特に留意すべき事項

[解 説]

(1) 再度災害の発生防止

本復旧は、安全な宅地を確保するための恒久対策を行うものであるから、工事を行うに当たっては、工事対象となる擁壁等だけではなく、工事区域周辺の変状も十分調査し、被災原因を究明して再度災害が発生しないような対策を講じる必要がある。

(2) 周辺の宅地・建物復旧との整合の確認

被災擁壁周辺の住宅が、その被災程度に応じて一度撤去される否かの条件は、本復旧計画自体を左右する影響要因の一つになる。すなわち、施工時の被災宅地周辺の住宅の有無によって施工時に確保すべき平面広さおよび住宅への影響等、復旧計画立案上の制約条件が大幅に変わるため、施工現場条件を十分把握することが大切である。被災擁壁の直上の宅地地盤に住宅がある場合、隣接地域等に住宅や道路・水路等の公共施設がある場合、周辺が急傾斜地である場合等にはそれらに対する影響も考慮する必要がある。また、特に狭い密集地の場合は、隣接する宅地の復旧手順等が干渉し合う場合があるため事前に調整する必要がある。

(3) 工事騒音、振動等防止の配慮

工事施工中におけるがけ崩れ、周辺区域への濁水・土砂の流出による災害を防止することはもちろんのこと、さらに騒音・振動を防止することも最重要事項の1つである。特に、地震により復旧工事対象の周辺宅地・建物も損傷が発生している可能性があり、工事による影響を防ぐため事前に周辺宅地や建物についても調査を実施した上で、低騒音型の工事機械の使用や養生方法等について工夫することが望ましい。

(4) 二次災害および施工中の災害防止

宅地擁壁の被災後の降雨等に伴う被災擁壁に起因する倒壊や土砂の流出等の災害を防止するためには、本復旧工事を速やかに完了させることが望ましいが、諸般の事情で雨期までに完了し

ない場合は、土留柵や支保工等の仮復旧を行い、二次災害を防止することが大切である。

また施工中については、変状が生じた宅地擁壁やその周辺の宅地地盤の亀裂等に雨水が浸透してがけ崩れ、土砂流出等の二次災害を起こすことのないよう土留め柵、土のう、防水シート、仮排水路等を必要箇所に設置するものとする。雨期に施工する場合には、特に風水害に対する防災を心がけなければならない。

(5) 火山灰質土の盛土利用について

盛土材として火山灰質土を用いる場合、火山灰質土が高含水比だと盛土施工の際に建設機械によってこね返されると軟弱化し、強度低下を招くとともに圧縮性も大きくなる。このため、火山灰質土を用いる場合は含水比に留意し、高含水比の場合は含水量調整ないし安定処理により入念に施工を行う。

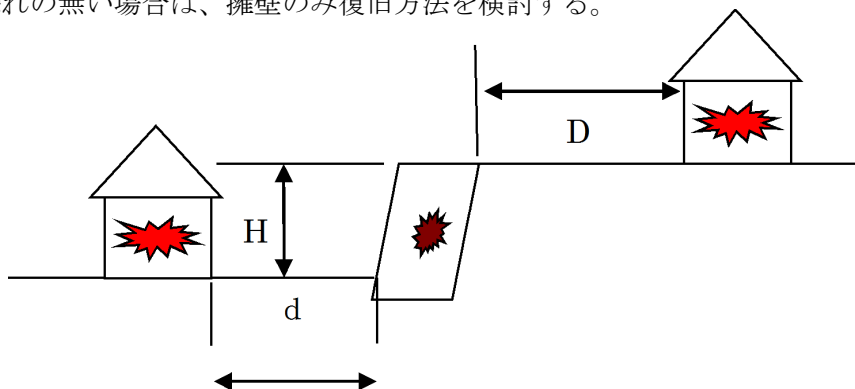
具体的な含水量調整および安定処理の方法は「宅地防災マニュアルの解説」（平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集）、「関東ロームの土工」（昭和 48 年 8 月、高速道路調査会編集）を参照されたい。

(6) 特に留意すべき事項

1) 宅地擁壁およびのり面・自然斜面で特に留意すべき事項

宅地擁壁の復旧にあたって、施行スペースが確保できるかどうかは、擁壁下段の住宅と擁壁（のり面・自然斜面）との距離（ d ）と擁壁上段の住宅と擁壁（のり面・自然斜面）との距離（ D ）を目安とする（図Ⅲ.1-1）。 d については、復旧する際の施行スペースの確保から 2.5m 以上あることが望ましく、 D については、上段の住宅の支持地盤に対する影響を避けるために擁壁の高さ H よりも広くすることが望ましい。

- ① 住宅を取壊し再建する場合は、住宅と宅地を合わせて復旧することを検討する。
- ② 住宅を復旧する場合は、擁壁（のり面・自然斜面）との距離が $H > D$ または $d < 2.5\text{m}$ の関係にあり、擁壁の復旧が住宅に影響を及ぼす可能性が高い場合は、住宅と宅地を一体として復旧方法を検討する。
- ③ 擁壁・のり面との距離が $H < D$ または $d \geq 2.5\text{m}$ の関係にあり擁壁の復旧が住宅に影響を及ぼす恐れのない場合は、擁壁のみ復旧方法を検討する。



図Ⅲ.1-1 被災宅地の復旧に関する取扱い住宅と擁壁・のり肩との関係

2) 宅地地盤（液状化、陥没）で特に留意すべき事項

宅地地盤の復旧にあたっては、亀裂、陥没等の宅地地盤被害の原因を調査し、原因に応じて対策をする必要がある。特に原因が液状化の場合、建物傾斜、基礎の破壊といった建物被害の復旧を望むのか、将来的に発生するであろう地震時の再度液状化防止対策を望むのかを分けて考える必要がある。

また、再度液状化防止については、個別の宅地対策を望むのか、周辺を含む地区全体の液状化対策を望むのかについても分けて考える必要がある（図Ⅲ.1-2 参照）。被災した住宅を復旧して住み続ける場合は建物を存置したままで再度液状化防止対策の工事を実施することになるが、現時点では建物を存置したままで再度液状化防止が可能な工法は限られている。また、家屋を残したまま地盤改良等の液状化対策を行うと、更地において地盤改良を行う場合よりも相当程度割高になる場合が多い。施工可能な工法の有無、建物の耐用年数や負担可能な費用等を総合的に考慮して宅地地盤の対策を検討する必要がある、将来的な建替時に合わせた再度液状化防止も視野に入れる必要がある。

また、阿蘇地方で発生した陥没は広範な地域が側方に移動したことなどが原因と考えられている。規模の大きさから現状において再度の陥没を抑止する方法は無く、発生頻度も低いと思われるため、住宅の復旧、敷地の衛生および安全の回復を主とした対応を検討する必要がある。陥没については特に地区全体の排水系統の被害が大きいため、隣接する道路や農地、宅地の復旧と調整を図る必要がある。

(参考)

建築基準法（昭和二十五年五月二十四日法律第二百一十号）

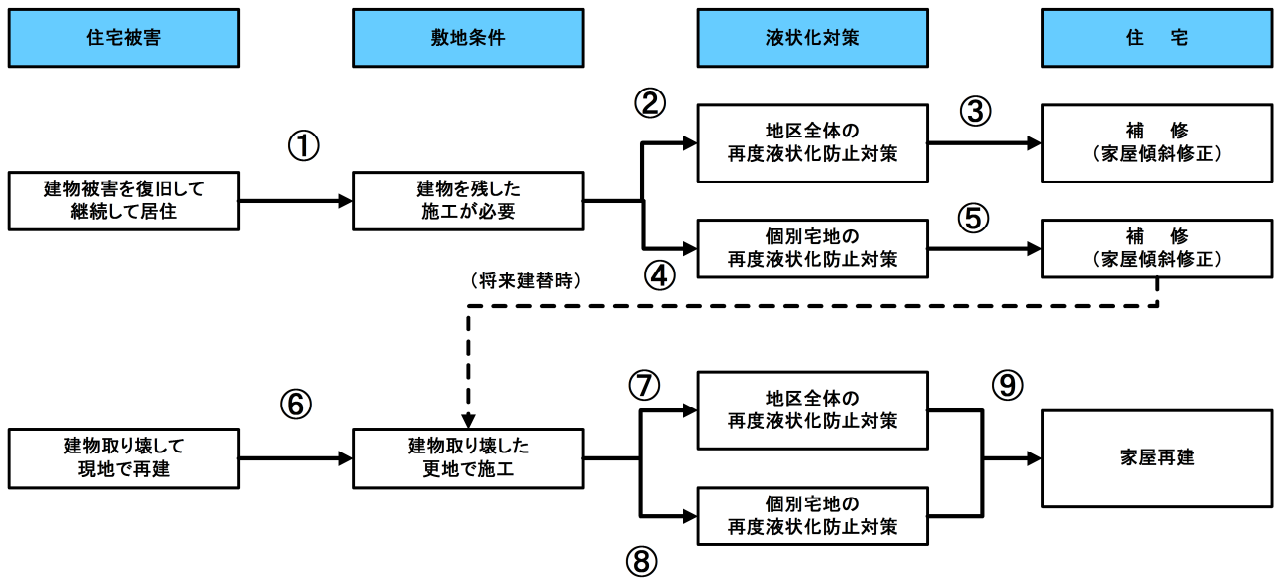
（敷地の衛生および安全）

第十九条 建築物の敷地は、これに接する道の境より高くなければならず、建築物の地盤面は、これに接する周囲の土地より高くなければならない。ただし、敷地内の排水に支障がない場合又は建築物の用途により防湿の必要がない場合においては、この限りでない。

2 湿潤な土地、出水のおそれの多い土地又はごみその他これに類する物で埋め立てられた土地に建築物を建築する場合においては、盛土、地盤の改良その他衛生上又は安全上必要な措置を講じなければならない。

3 建築物の敷地には、雨水および汚水を排出し、又は処理するための適当な下水管、下水溝又はためますその他これらに類する施設をしなければならない。

4 建築物ががけ崩れ等による被害を受けるおそれのある場合においては、擁壁の設置その他安全上適当な措置を講じなければならない。



図Ⅲ.1-2 再度液状化防止を実施する際の検討フロー

表Ⅲ.1-1 再度液状化防止を実施する際の検討フローの解説

図Ⅲ.1-2 のフロー	対応例
①-②-③	<ul style="list-style-type: none"> 家屋に傾斜は見られるものの、構造耐力上の著しい支障がない 家屋を残したまま、公共事業（宅地液状化防止事業）で地区全体の再度液状化防止対策を施した後、家屋の傾斜を修正。 家屋の傾斜により健康被害等が懸念される場合は、家屋の傾斜修正を優先する。
①-④-⑤	<ul style="list-style-type: none"> 家屋に傾斜は見られるものの、構造耐力上の著しい支障がない 家屋を残したまま、当該宅地における再度液状化防止対策を個人施工で施した後、家屋の傾斜を修正。
①-④-⑤ ⑥-⑧-⑨	<ul style="list-style-type: none"> 家屋に傾斜は見られるものの、構造耐力上の著しい支障が無い 家屋の老朽化状況などから現時点で再度液状化対策の必要性を感じない、資金計画の関係、特に家屋を残したまま地盤改良等の液状化対策を行うと更地において地盤改良を行う場合よりも相当程度割高になるなどの理由から、再度液状化対策は後日の実施とする。 当面、家屋の傾斜修正だけを行い生活上支障のない状態を保ちつつ、将来的な建替時等にあわせて再度液状化防止対策を実施。
⑥-⑦-⑨	<ul style="list-style-type: none"> 家屋の被害が著しく、取り壊して現地で再建 公共事業（宅地液状化防止事業）で地区全体の再度液状化防止対策が実施された後に、現地で再建。
⑥-⑧-⑨	<ul style="list-style-type: none"> 家屋の被害が著しく、取り壊して現地で再建 個人施工で再度液状化防止対策を行い、現地で再建。

※ ②-③、④-⑤ は ③-②、⑤-④に順番を入れ替えざるを得ない場合があり得る。

※ ②、④（⑦、⑧）が重複する場合があり得る。

Ⅲ. 2. 宅地擁壁

Ⅲ.2-1. タイプ別工法選定

本復旧工法の選定にあたっては、宅地擁壁の変状の形態、程度、範囲、詳細調査結果に基づき、宅地擁壁の種類ごとに検討し、適切な本復旧工法を選定するものとする。

[解 説]

個々の宅地擁壁の本復旧工法の選定を行う場合には、全般的に被災宅地擁壁の変状の形態およびその程度、被災範囲等に関する概略調査結果、さらに詳細な被災実態を把握するとともに被災原因を究明するための詳細結果等に基づく検討が必要であるが、より合理的かつ適切な復旧を行うためには、被災した宅地擁壁のタイプごとに、当該宅地擁壁の設計の考え方や特性等を踏まえた検討を行う必要がある。

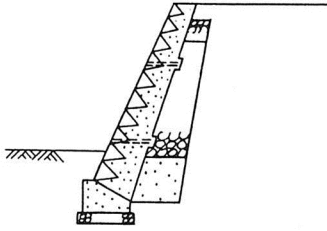
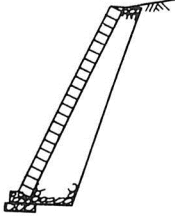
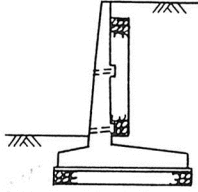
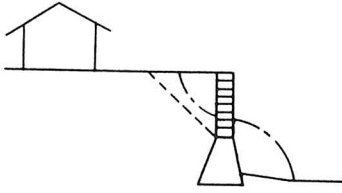
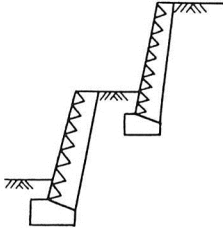
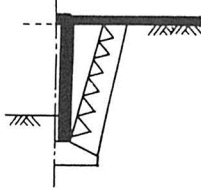
被災宅地擁壁の主要なタイプとしては、次のようなものがある。(表Ⅲ.2-1 被災宅地擁壁のタイプ参照)

- 1) 練積み造擁壁〔間知石またはコンクリートブロック等の練積み造擁壁〕
- 2) 空石積造擁壁〔間知石またはコンクリートブロック等の空石積造擁壁〕
- 3) RC 擁壁 (プレキャストを含む)〔鉄筋コンクリート現場打およびプレキャスト擁壁〕
- 4) 増し積み擁壁〔宅地の利用面積拡大のために、既存擁壁の天端にブロック等を増し積みしたもの〕
- 5) 二段擁壁〔宅地の利用面積拡大のため、擁壁の背面上部に二段目の擁壁を設置したもの〕
- 6) 張り出し床版付擁壁〔宅地の利用面積拡大のため、擁壁の傾斜面上に、柱で支えた鉄筋コンクリート床版を構築したもの〕

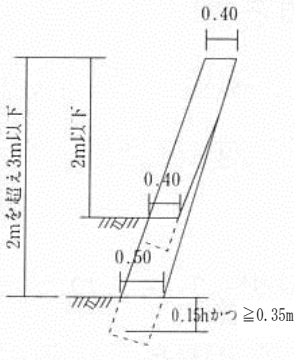
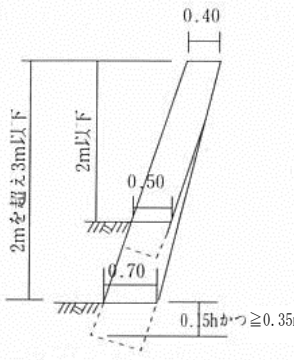
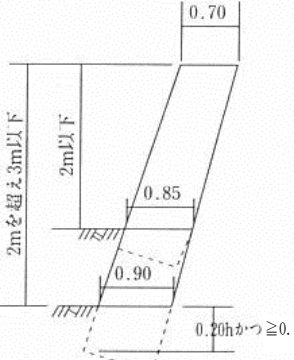
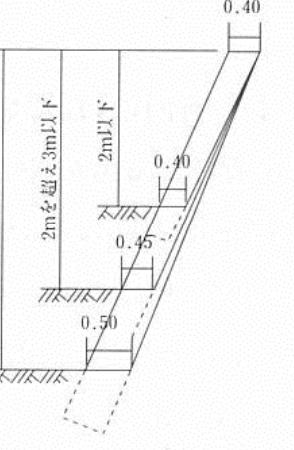
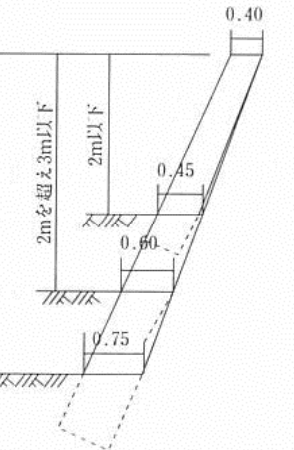
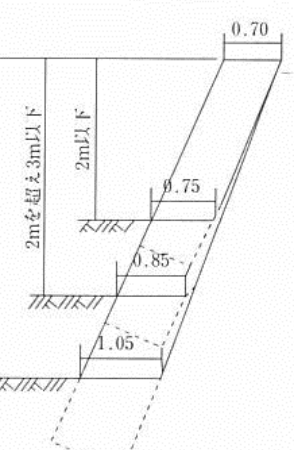
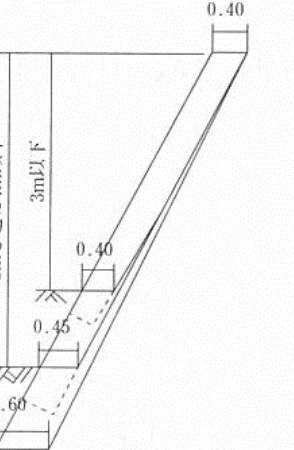
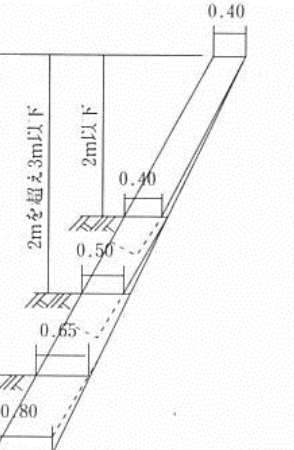
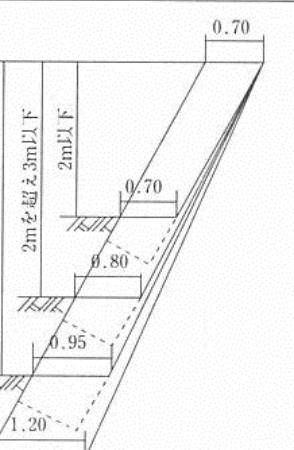
また、本復旧工法の選定に際しては、宅地造成等規制法または建築基準法適用以前に築造され同法に規定する技術基準に適合しない擁壁(既存不適格)と同法適用後に築造され同法の技術基準に適合している擁壁があるため、この点にも配慮する必要がある。

なお、ブロック塀を擁壁がわりに使用しているものは、構造的強度等から、土圧に耐え得る十分な強度を有していないと判断し、上記(2)空石積造擁壁と同等とみなして復旧するものとする。

表Ⅲ.2-1 被災宅地擁壁のタイプ¹⁾

1)	練積み造擁壁	
2)	空石積造擁壁	
3)	RC擁壁 (プレキャスト含む)	
4)	増し積み擁壁	
5)	二段擁壁	
6)	張り出し 床版付擁壁	

表Ⅲ.2-2 練積み造擁壁の構造³⁾

かげの土質 擁壁の勾配	第1種 岩、岩層、砂利又は砂利混り砂	第2種 真砂土、関東ローム、硬質粘土その他これらに類するもの	第3種 その他の土質
70°を超え75°以下(約3分)	 <p>h: 擁壁の地上高さ</p>		
65°を超え70°以下(約4分)	 <p>根入れは上欄と同じ</p>	 <p>根入れは上欄と同じ</p>	 <p>根入れは上欄と同じ</p>
65°以下(約5分)	 <p>根入れは上欄と同じ</p>	 <p>根入れは上欄と同じ</p>	 <p>根入れは上欄と同じ</p>

※宅地造成等規制法施行令第8条の別表第四を図化したものである。

Ⅲ. 2-2. 本復旧工法の工種

1) 個々の宅地擁壁の本復旧基本方針

個々の被災宅地擁壁の本復旧方針は、宅地の安全性確保の観点から、補修、補強および再構築に分類される。

[解 説]

個々の被災宅地擁壁の本復旧は、以下の(1)補修、(2)補強および(3)再構築に分類される。

(1) 補修

被災により低下した擁壁あるいはその部分の主として構造性能を被災前とほぼ同等になるように改善することをいい、エポキシ樹脂によるひびわれ補修などがこれに該当する。対象部位の被災度や施工技術によっては完全な性能回復が期待できない場合もあることに留意する。

なお、上記の他に、耐久性や美観の回復を目標とした軽微な補修もこれに含まれるものとする。

(2) 補強

被災により低下した宅地擁壁あるいはその部分の構造性能を被災前の状態よりも改善することをいう。

(3) 再構築

再構築は、宅地の安全性確保の観点から補修、補強ができない場合に、旧宅地擁壁を全面的に解体・撤去し、改めて宅地擁壁を築造するものである。

擁壁の復旧方法については、被災前の耐震性能（表Ⅲ. 2-3）を踏まえながら、擁壁の構造および被災程度別に検討する必要がある。

また、被災前の宅地擁壁の種類ごとの変状形態に対応した一般的な復旧方針および標準的な復旧工法は（表Ⅲ. 2-4）のようになる。

表Ⅲ. 2-3 擁壁の構造および築造年代別の耐震性能（宅地造成等規制法に基づく技術基準等）

	宅地造成等規制法施行前 (～昭和 37 年 9 月 30 日)		宅地造成等規制法施行後 (昭和 37 年 10 月 1 日～) ※			
			改正法施行前 (～平成 18 年 9 月 29 日)		改正法施行後 (平成 18 年 9 月 30 日～)	
	築造可否	耐震性評価	築造可否	耐震性評価	築造可否	耐震性評価
1) 練積み造擁壁	可	△	可	△	可	△
2) 空石積造擁壁	可	×	不可	×	不可	×
3) RC 擁壁 (プレキャスト含む)	可	■	可	○	可	○ (大地震：設計 水平震度 0.25 の概念導入)
7) 大臣認定擁壁	—	—	可	○	可	○ (大地震：設計 水平震度 0.25 の概念導入)

※：熊本県では昭和 42 年以降に「宅地造成等規制法」適用

(参考) 擁壁の構造および築造年代別の耐震性能（建築基準法に基づく技術基準）

	建築基準法施行前 (～昭和 25 年 11 月 22 日)		改正法施行前 ^(※1) (～平成 12 年 5 月 31 日)		改正法施行後 (平成 12 年 6 月 1 日～)	
	築造可否	耐震性評価	築造可否	耐震性評価	築造可否	耐震性評価
1) 練積み造擁壁	可	△	可	△	可	△
2) 空石積造擁壁	可	×	不可	×	不可	×
3) RC 擁壁 (プレキャスト含む)	可	■	可	■	可	○
7) 大臣認定擁壁	—	—	可	○	可	○

※1:平成 12 年 6 月 1 日より、建築基準法において宅地造成等規制法の技術基準が取り入れられた。

耐震性能評価：○・・・宅地造成等規制法施行令第 6 条第 2 項に基づく性能^{※2}を備えているもの
 ×・・・現行の耐震性能に適合しない、または適合の判断ができないもの
 △・・・耐震性能の評価が困難であるもの
 ■・・・耐震性能の評価が可能な場合があるもの

※2:宅地造成等規制法における技術的基準上、地震力の検討は求められていないが、過去の震災における被害実態より、
 中地震における所要の耐震性能を有していると推察される。

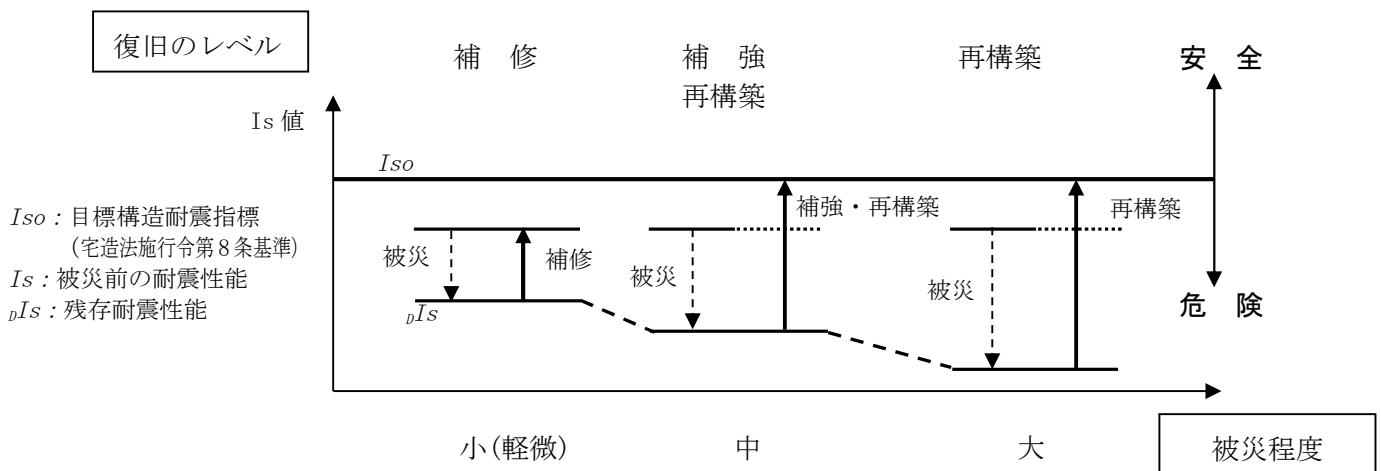
被災前後の耐震性能と復旧方法の概念について、擁壁の構造および被災程度別に以下に示す。被災程度（小・中・大）は、被災宅地危険度判定結果を基本に判断する。

なお、宅地所有者の判断により、本マニュアルの方針によらず、全面的に再構築することについて妨げるものではない。

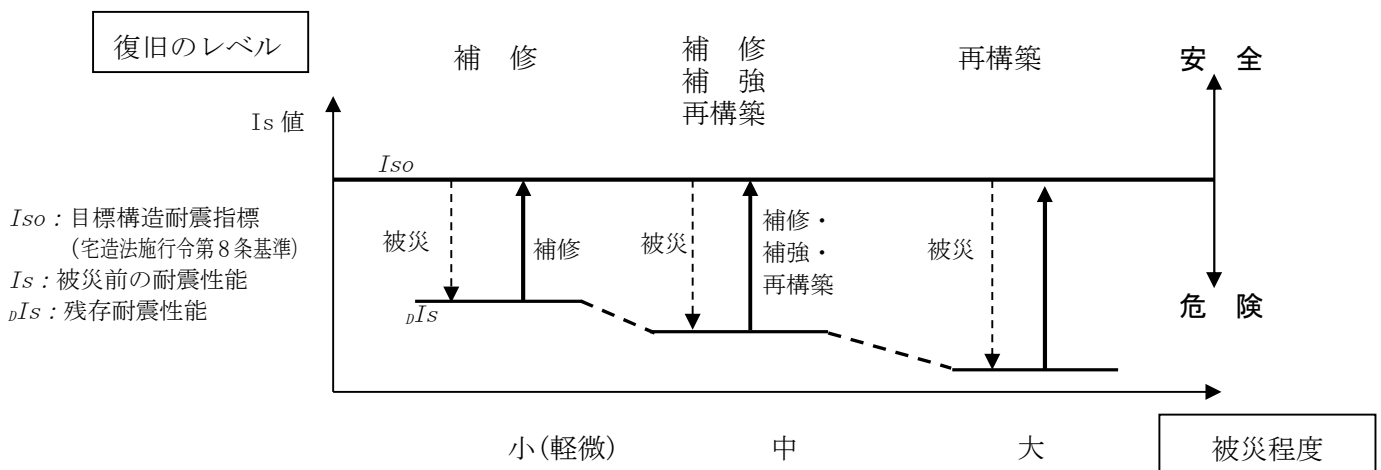
(1) 練積み造擁壁

練積み造の耐震性能は計算が困難であるため、宅地造成等規制法施行令第8条に基づく技術的基準を目標耐震性能指標 I_{so} に設定する。

なお、現行基準に適合する練積み造擁壁で大被害となったものについては、同程度の地震により再度災害が発生する恐れがあるため、RC造（プレキャスト含む）等の耐震性能評価が可能な工法で再構築することも検討する。



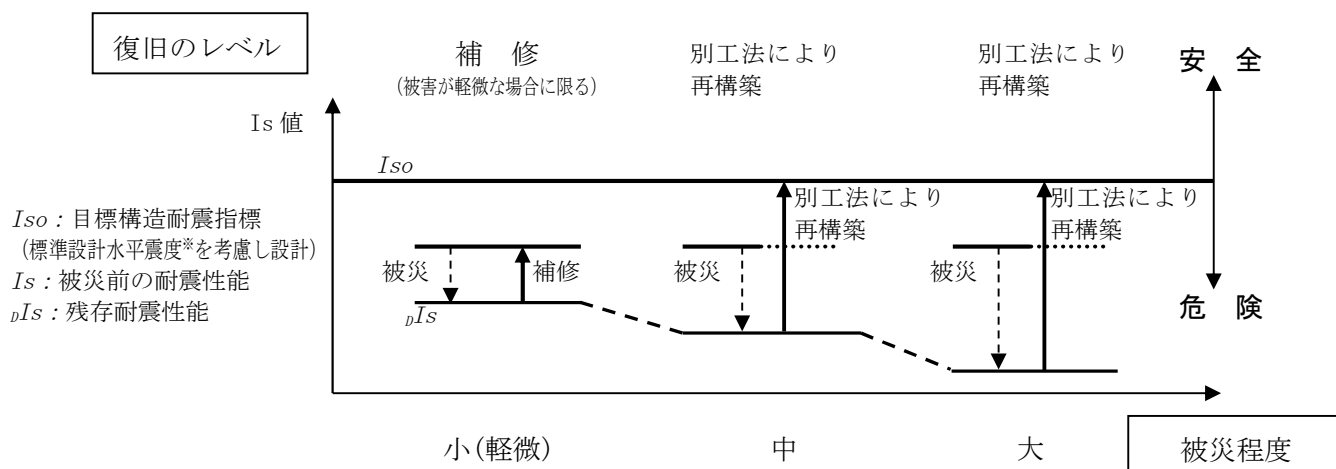
1) -a 練積み造擁壁（不適格擁壁または築造年不明の場合）



1) -b 練積み造擁壁（適格擁壁の場合）

(2) 空石積造擁壁

空石積造は現行基準では宅地造成等規制法および建築基準法に適合せず耐震性能の評価も困難であるため、被害が軽微である場合を除き、原則として別工法により再構築することとし、RC造（プレキャスト含む）等の耐震性能評価が可能な工法で再構築することを検討する。

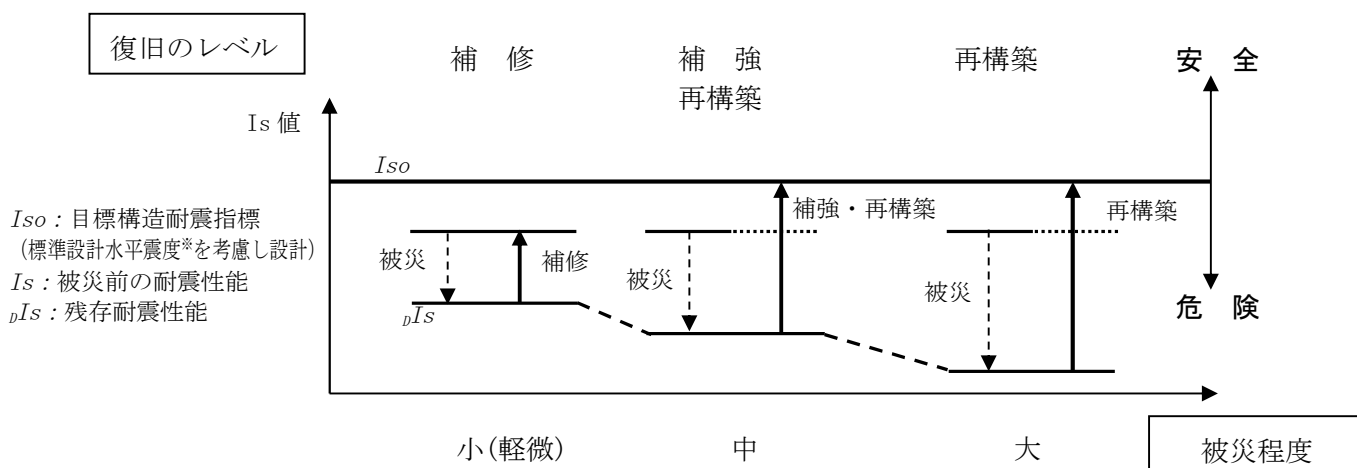


※標準設計水平震度は、中地震時 0.20、大地震時 0.25 とし、その宅地を敷地とする建築物等の設計地震動も考慮し、適切に設定する。

2) 空石積造擁壁 (造成年不問)

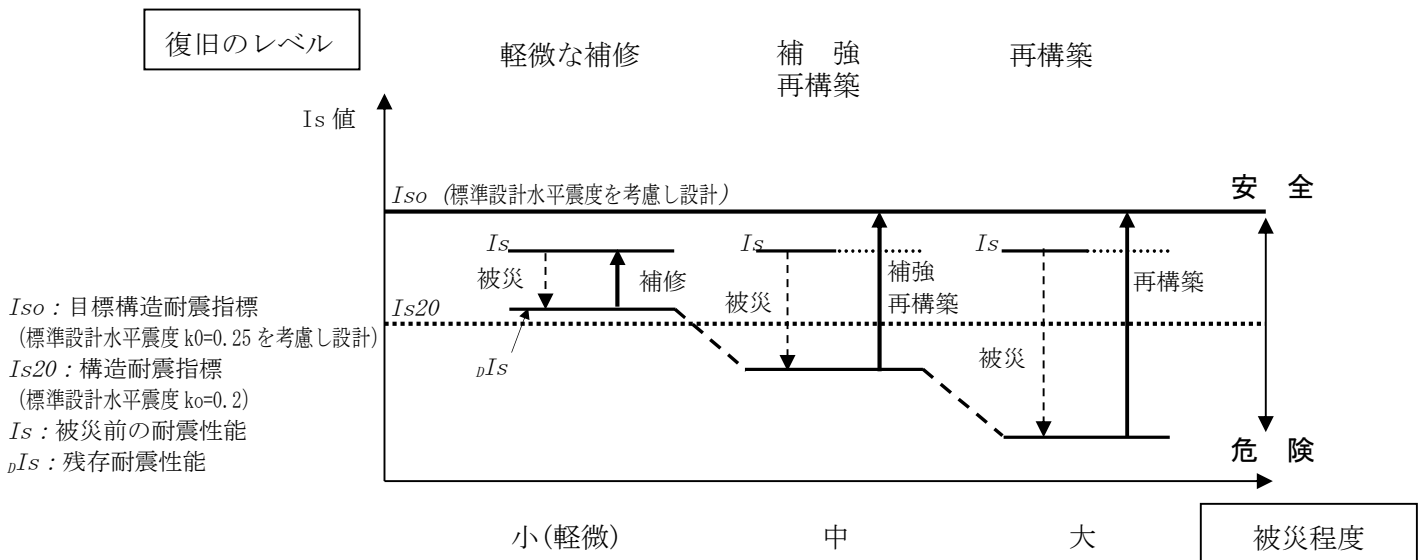
(3) RC擁壁 (プレキャスト含む)

RC擁壁は、被害規模や周辺の擁壁被害状況を考慮のうえ、必要に応じて標準設計水平震度を考慮した設計とする。



※標準設計水平震度は、中地震時 0.20、大地震時 0.25 とし、その宅地を敷地とする建築物等の設計地震動も考慮し、適切に設定する。

3) -a RC擁壁 (プレキャスト含む) (不適格擁壁または築造年不明の場合)



3) -b RC擁壁 (プレキャスト含む) (適格擁壁の場合)

(4) ~ (6) 増し積み擁壁、二段擁壁、張り出し床版付擁壁

増し積み擁壁、二段擁壁および張り出し床版付擁壁は、建築基準法 (**参考資料-1**) または宅地造成等規制法 (**参考資料-2**) には不適格な構造に該当する場合があります、検討を要する。

なお、検討により適法であることが確認された場合は、(1) または (3) 等を参考に復旧方法を検討する。

(7) 大臣認定擁壁

大臣認定擁壁については、その構造種別が (1) または (3) に該当する場合は、それぞれにおける適格擁壁として復旧方法を検討し、(1) または (3) に該当しない工法の場合は、(3) における適格擁壁として復旧方法を検討する。

(参考)

宅地造成等規制法施行令 (昭和三十七年一月三十日政令第十六号)

第十九条 法第二十条第一項 の政令で定める基準は、次の各号のいずれかに該当する一団の造成宅地 (これに附帯する道路その他の土地を含み、宅地造成工事規制区域内の土地を除く。以下この条において同じ。) の区域であることとする。

一~二 (省略)

2 前項第一号の計算に必要な数値は、次に定めるところによらなければならない。

一 地震力については、当該盛土の自重に、水平震度として 0.25 に建築基準法施行令第八十八条第一項 に規定する Z の数値を乗じて得た数値を乗じて得た数値

表Ⅲ.2-4 目標に対応した復旧工法

被災擁壁の種類	変状形態	復旧方針	標準的な復旧工法	
練積み造擁壁	折損	補修	部分積み直し(練積み造擁壁)	
		補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁 (解体・撤去後の練積み造擁壁による復旧を含む)	
		再構築		
	ハラミ	補修	影響部分の手当てを行い積み直し 部分積み直し(練積み造擁壁)	
		補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁 (解体・撤去後の練積み造擁壁による復旧を含む)	
		再構築		
	出隅部破壊ひびわれ	補修	部分目地詰め 影響範囲を解体・撤去後、練積み造擁壁積み直し	
		補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁 (解体・撤去後の練積み造擁壁による復旧を含む)	
		再構築		
	空石積造擁壁	折損 ハラミ 出隅部破壊 ひびわれ	補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁
			再構築	
	RC擁壁 (プレキャスト擁壁を含む)	折損	補修	鉄筋継足し・コンクリート打替え
補強			宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁	
再構築				
出隅部破壊		補修	目地詰め(シーリング後樹脂モルタル注入) 鉄筋コンクリートの控え柱の設置	
		補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁	
		再構築		
ひびわれ		補修	目地詰め(シーリング後樹脂モルタル注入) 目地詰め後樹脂モルタル充填	
		補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁	
		再構築		
増し積み擁壁		折損 ハラミ	補修	増積部：背面排土、背面排土・軽量盛土 下部擁壁本体：宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁
			補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁
			再構築	
	出隅部破壊 ひびわれ	補修	目地詰め(シーリング後樹脂モルタル注入) 増積部：背面排土、背面排土・軽量盛土 下部擁壁本体：宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁	
			補強	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁
		再構築	宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁	
		再構築		宅造法または建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁

2) 本復旧の工法選定

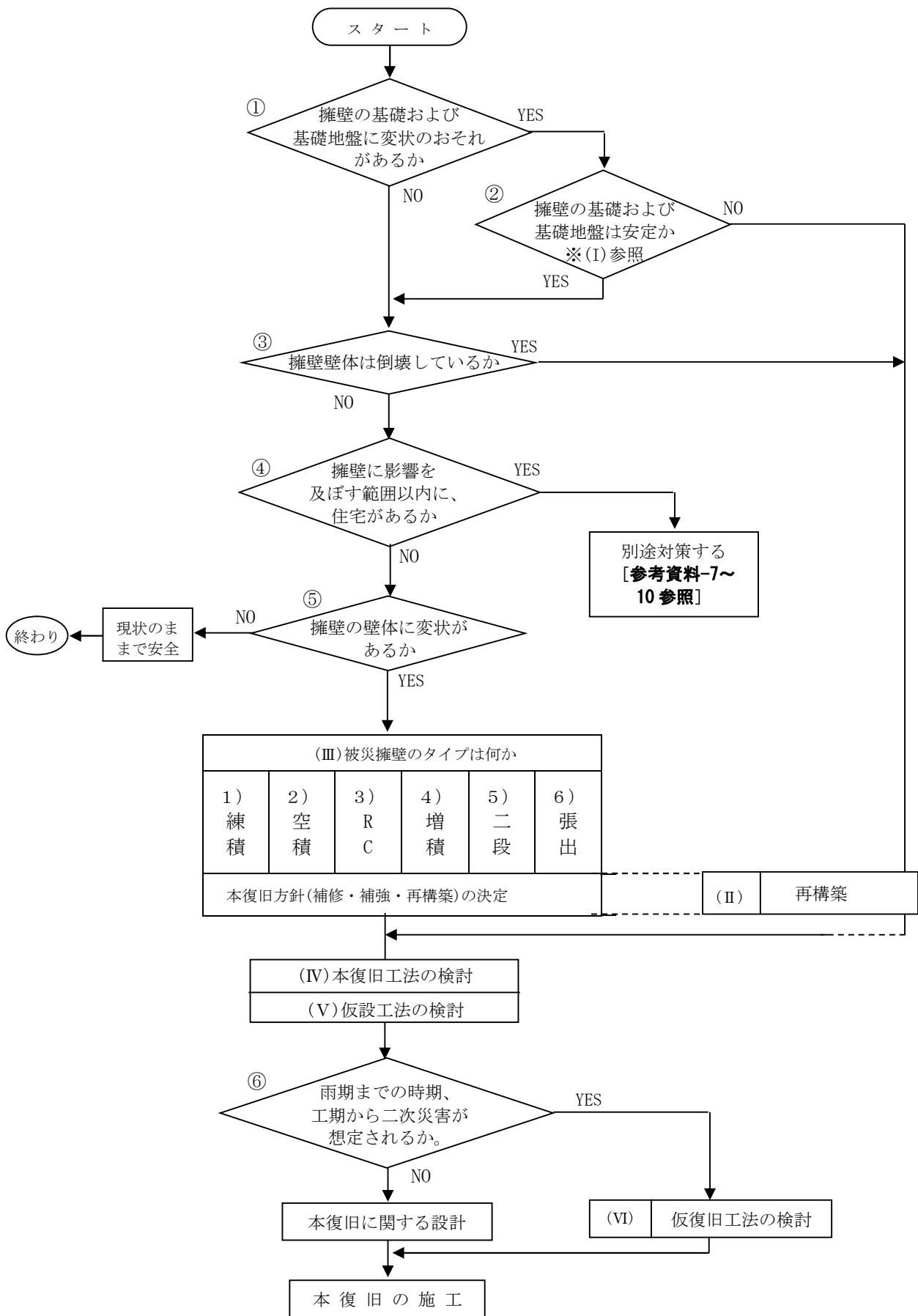
本復旧の工法は、擁壁の被災状況、施工性、周辺環境との調和、経済性等を十分検討して選定するものとする。

また、本復旧工法の選定にあたっては、上部敷地の住宅の有無、施工時の安全確保、工期、建設機械の搬入の可能性、周辺住宅への影響、経済性等を総合的に勘案し、適切な復旧工法を選定しなければならない。

[解 説]

本復旧の工法は、被災形態・程度、宅地地盤上の建築物の有無、建設機械の搬入の可能性、周辺住宅への影響、周辺環境との調和、経済性等を十分検討して選定するものとする。

工法選定の一般的な全体フローは、**図Ⅲ.2-1**と**表Ⅲ.2-6**に示すとおりである。



図Ⅲ.2-1 一般的な本復旧工法選定フロー

表Ⅲ.2-5 (Ⅰ)～(Ⅵ)に関する参照箇所

記号	判断内容	本書における参照箇所
(Ⅰ)	擁壁の基礎および基礎地盤は安定か	図Ⅱ.2-2 基礎部および壁体等の変状
(Ⅱ)	再構築	Ⅲ.2-3. 再構築の方針
(Ⅲ)	被災擁壁のタイプは何か	表Ⅲ.2-1 被災宅地擁壁のタイプ
(Ⅳ)	本復旧工法の検討	Ⅲ.2-1. タイプ別工法選定
(Ⅴ)	仮設工法の検討	Ⅲ.5. 仮設工法
(Ⅵ)	仮復旧工法の検討	Ⅳ. 仮復旧

表Ⅲ.2-6 一般的な本復旧工法選定フローの解説¹⁾

番号	解説
① 擁壁の基礎および基礎地盤に変状のおそれがあるか	<p>宅地の所有者が被災擁壁の変状を調べる際の最初の着眼点として被災擁壁の基礎部および基礎地盤に変状の有無を調べることである。</p> <p>擁壁の基礎部および基礎地盤が破壊している場合には、擁壁としての機能を果たさず、再度災害の恐れがある。目視による調査により、その恐れがある場合には、基礎部分に関する調査を行う必要がある。</p> <p>擁壁が地中にのめり込んでいるとか、水平に移動した可能性がある場合、壁体が不同沈下を起こしたり、宅地地盤にクラックが発生している場合等は、基礎部分が破壊されているおそれがあるので、慎重な判断が必要である。</p>
② 擁壁の基礎および基礎地盤は安定か * (Ⅰ) 参照	<p>ここでは①で述べた疑わしい事項を具体的に調べ、擁壁の基礎および基礎地盤が安定か否かを判断する。</p> <p>安定でなければ擁壁全体を取り壊して新しい擁壁を再構築することとなる。安定であれば擁壁壁体の変状調査を行う。必要に応じて専門家に依頼して調査することが大切である。</p>
③ 擁壁壁体は倒壊しているか	<p>擁壁壁体の倒壊とは、壁体が下部から倒れているものをいう。</p> <p>この場合、鉄筋構造の底版を有する擁壁については底版の鉄筋まで使用不能となっているので、解体・除去後、再構築することとなる。</p>
④ 擁壁に影響及ぼす範囲内に、住宅があるか	<p>被災擁壁の上部敷地に住宅等があり、擁壁に対し5 kN/m²以上の過載荷重となって影響を及ぼすか否かを検討する。</p>
⑤ 擁壁の壁体に変状があるか	<p>壁体の変状とは壁面等に0.2 mmを超える幅のひびわれが発生し、かつ進行性がある場合や、壁体が折損したり、ハラミ・その他の異状な状態が生じた場合をいう。</p> <p>これらの変状が確認されない場合は、現状のままで安全である。変状が認められる場合は被災擁壁のタイプ別に本復旧方針を検討することとなる。</p>
⑥ 雨期までの時期、工期から二次災害が想定されるか	<p>本復旧工法やこれに必要な仮設工法の検討の結果、その工事中に降雨によるがけ崩れ、土砂流出などの二次災害が発生する恐れがある場合には応急かつ暫定的な対策である仮復旧工を検討する必要がある。</p>

Ⅲ. 2-3. 再構築の方針

対策方針の検討において、被災宅地擁壁を解体・撤去し、再構築する必要がある場合には、「宅地防災マニュアルの解説」（平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集）に基づき、適切な復旧を図るものとする。

なお、施工に伴う仮設工法についても、十分検討する必要がある。

[解 説]

詳細調査や基礎部の検討の結果、宅地擁壁の基礎および基礎地盤が安定でない場合、また、宅地擁壁の壁体が倒壊している場合、(図Ⅲ. 2-1 一般的な本復旧工法選定フロー参照)、また、被災擁壁のタイプごとに本復旧方針を検討した結果、補修、補強等に対応することができない場合等においては、被災宅地擁壁を解体・撤去し、その背面を安定勾配に整形するかまたは再構築をせざるを得ない。

この場合、再構築する宅地擁壁の設計等については、宅地造成時における擁壁の設置と同様の考え方ができるため「宅地防災マニュアルの解説」（平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集）に基づき復旧を行うこととしたものである。

再構築を行う場合の仮設工法については、周辺の状況等が宅地造成時のものと異なることから、復旧時における諸条件を十分勘案して適切な工法を選択する必要がある。

なお、景観性の高い空石積擁壁が被災しているなど、擁壁の再構築に当たり、特に景観性の配慮が必要な地区については、新しく築造した擁壁が早く景観になじむように、墨汁などを用いてコンクリート表面の修景（参考資料-9（事例6）参照）を行うなどの工夫を行うことが望ましい。

仮設工法の検討にあたっては「Ⅲ. 5. 仮設工法」を参照されたい。

(1) 練積み造擁壁

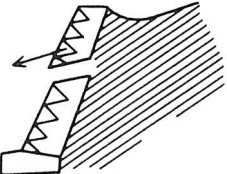
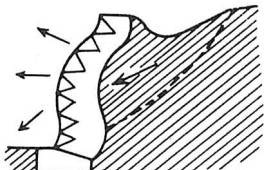
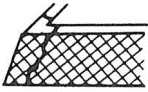


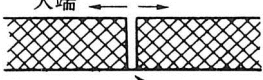
練積み造擁壁の壁体の変状形態には、一般的に折損、ハラミ、出隅部のひびわれ、破壊等があり、それぞれの形態に応じた変状の程度、変状の有無および程度、所有者の意向、被災宅地擁壁が宅地造成等規正法または建築基準法の技術基準に適合していたか否か等を総合的に勘案し、本復旧方針を選定する。

[解 説]

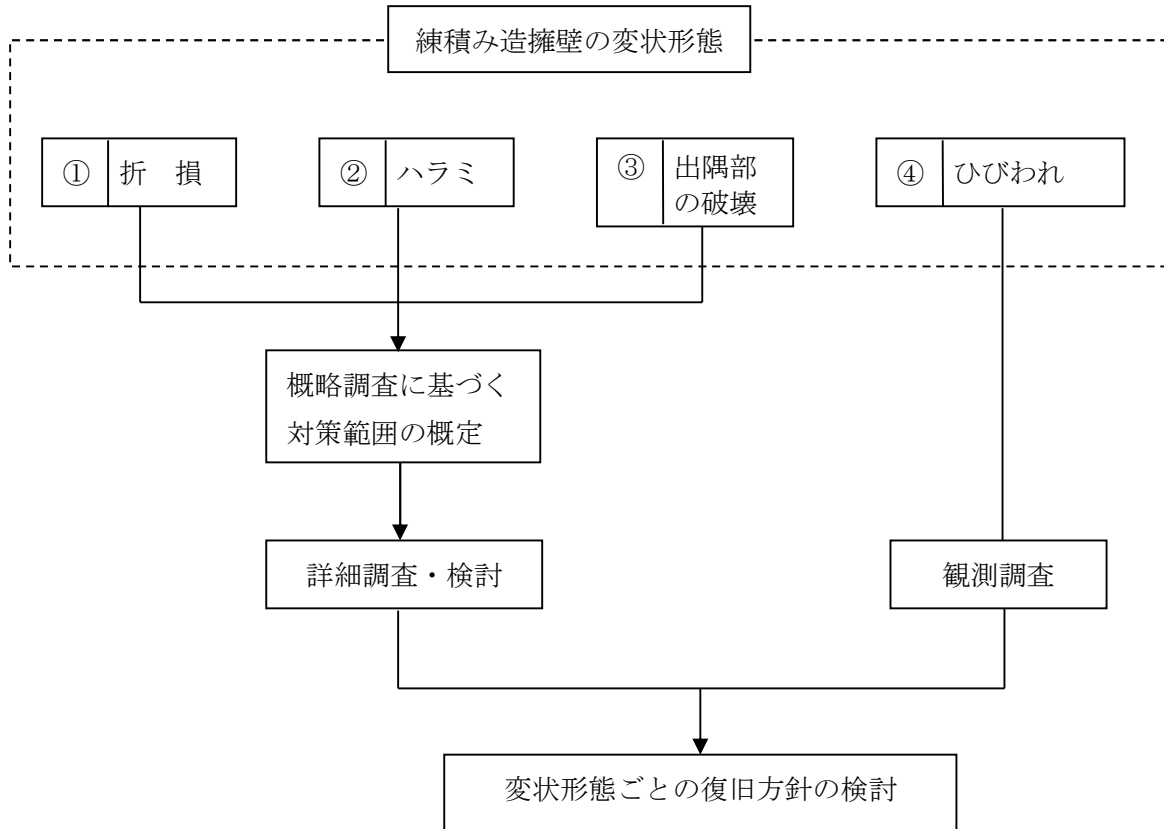
練積み造擁壁の変形形態には一般的に折損、ハラミ、出隅部の破損、ひびわれ等がある（表Ⅲ.2-7 練積み造擁壁の一般的な変状形態参照）。また、練積み造擁壁の変状形態に対する一般的な検討手順は図Ⅲ.2-2に示すとおりである。

1) 練積み造擁壁の変状形態

表Ⅲ.2-7 練積み造擁壁の一般的な変状形態 ¹⁾を加筆修正

タイプ	形 状	説 明
① 折損		<p>擁壁がせん断力等により構造的に破壊した状態のものである。</p>
② ハラミ		<p>構造上の不備や水抜き穴の排水機能の不備等のため、壁裏の土圧・水圧が局部的に増大し、その部分の壁面が前方にハラミ出している。 ひびわれも同時に発生する。</p>
③ 出隅部の破壊		<p>出隅部において土圧などが二方向へ作用することによる引張り力等によりひびわれ等の破壊が発生する。</p>
④ ひびわれ	<p>天端</p> 	<p>裏込め土の転圧不足などにより背面土が沈下収縮し、擁壁が後方へ倒れ水平方向にひびわれが発生する。 ハラミ出しによりひびわれが発生する。</p>
	<p>天端</p> 	<p>盛土や地盤などの不同沈下や水平移動に伴い、縦または斜め方向のひびわれが発生する。 隅部での土圧等の増大により、擁壁軸方向に引張り力が生じてひびわれが発生する。</p>
	<p>天端</p>  <p>伸縮目地</p>	<p>盛土地盤などの不同沈下や水平移動に伴い、伸縮目地の開きの拡大が発生する。 隅部での土圧等の増大により、伸縮目地の開きの拡大が発生する。</p>

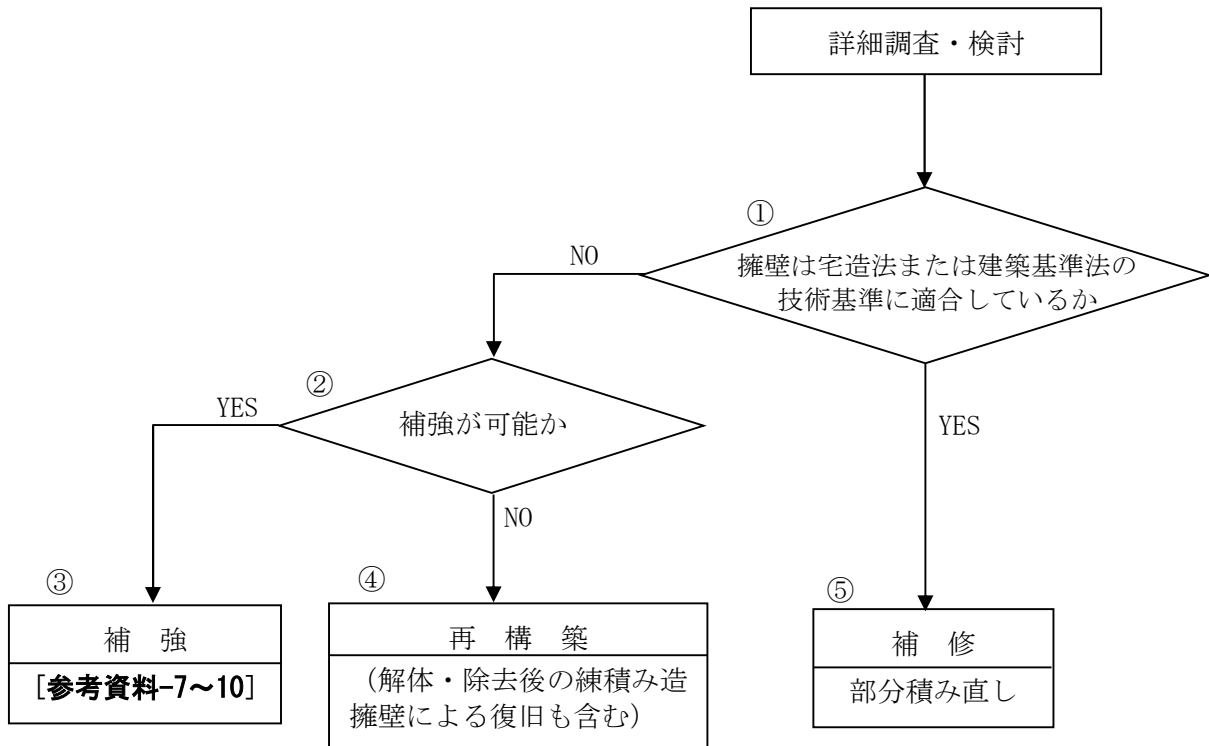
2) 練積み造擁壁の一般的検討手順



図Ⅲ. 2-2 練積み造擁壁の一般的な検討手順¹⁾

3) 練積み造擁壁の変状形態ごとの一般的な復旧方針の検討手順

① 練積み造擁壁が折損した場合

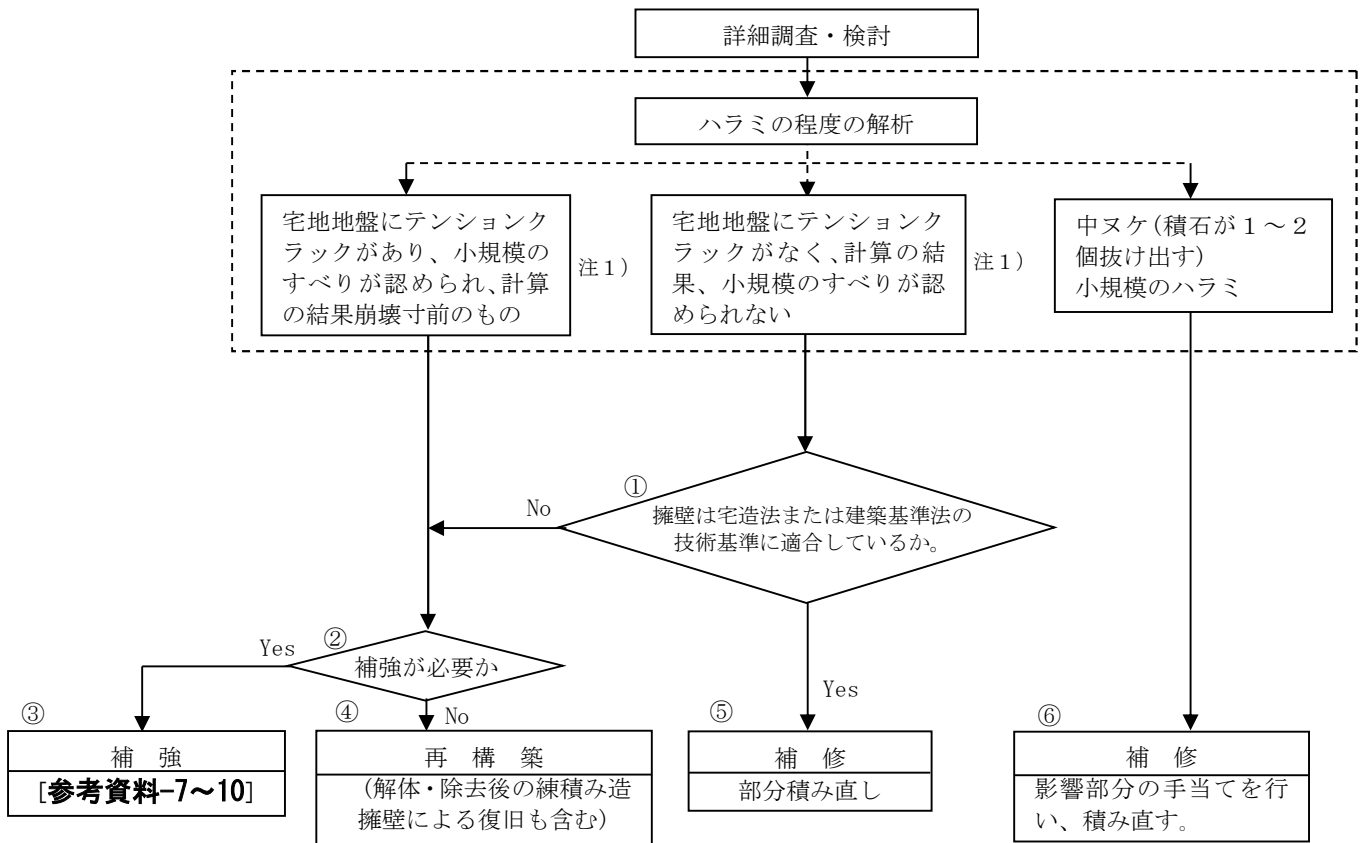


図Ⅲ.2-3 練積み造擁壁が折損した場合 ¹⁾を加筆修正

表Ⅲ.2-8 練積み造擁壁が折損した場合の解説

番号	解説
① 擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判断する。
② 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づき新しい擁壁を築造する。(被災部分に全面的に解体・除去後、宅造法または建築基準法の技術基準に基づき、練積み造擁壁を築造する場合も含む。)
⑤ 補修 (部分積み直し)	折損の影響範囲上部を解体・除去後、練積み造擁壁に積み直す。

②練積み造擁壁にハラミが生じた場合



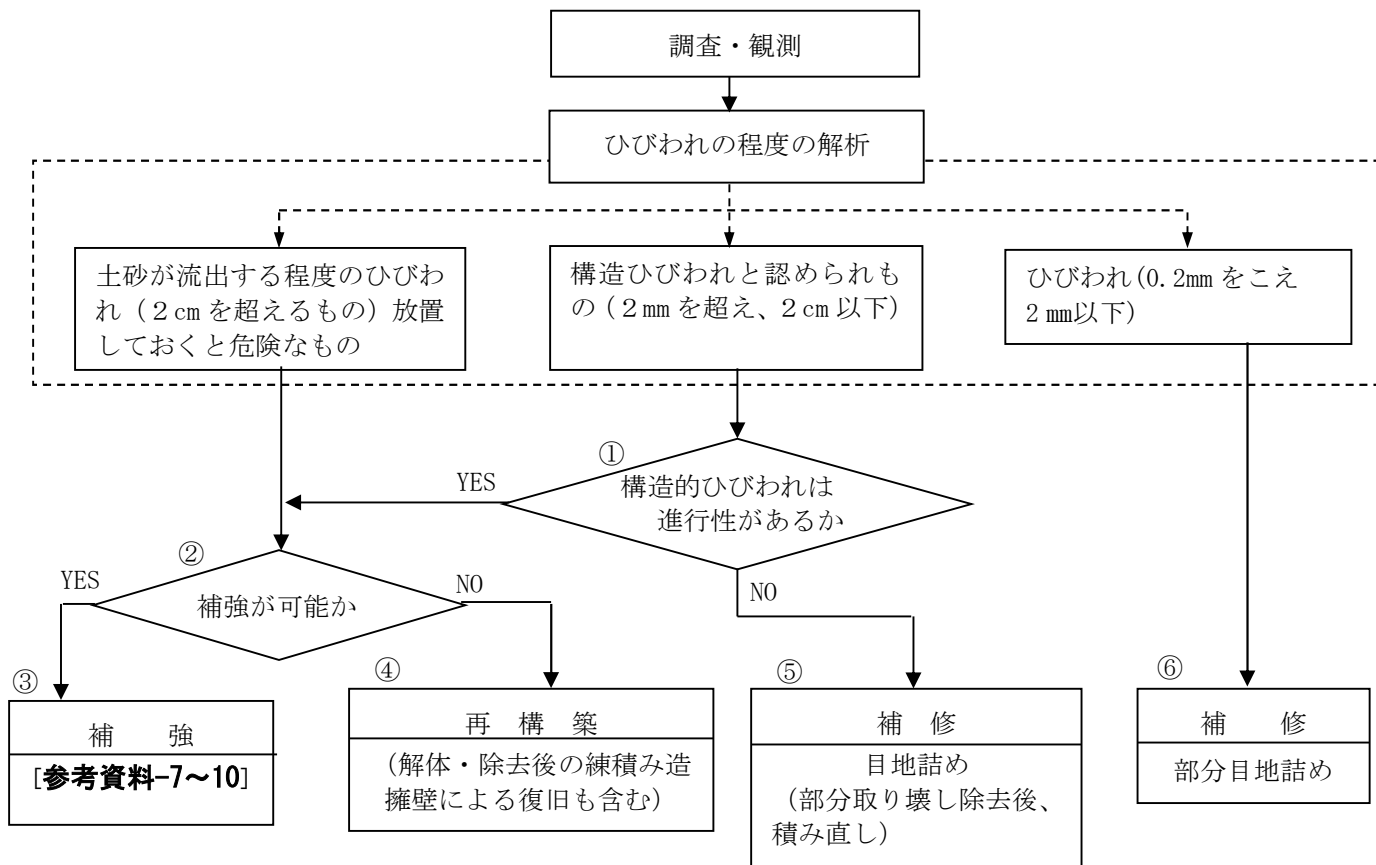
注1) 盛土、崖錘、崩土の場合は円弧すべりの検討を行う。

図Ⅲ. 2-4 練積み造擁壁にハラミが生じた場合 1)を加筆修正

表Ⅲ. 2-9 練積み造擁壁にハラミが生じた場合の解説

番号	解説
① 擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判定する。
② 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④再構築 影響範囲の壁体を全部取り壊し、安定のり面勾配に整形、または新しい擁壁に築造する。	影響範囲の壁体を全部取り壊し、撤去して安定なり面勾配に整形するか宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた新しい擁壁を築造する。(被災部分と全面的に解体・除去後、宅造法または建築基準法の技術基準に基づき練積み造擁壁で築造する場合も含む。)
⑤補修 (部分積み直し)	ハラミの影響範囲上部解体・除去後、練積み造擁壁に積み直す。
⑥ 補修	中ヌケ部分は、その原因、例えば地下水位の上昇、土砂の膨張等があれば、その影響範囲に応じて水抜の施設、裏込栗石による置き換えなどの手当を行い、積み直す。

③練積み造擁壁の出隅部が破壊した場合

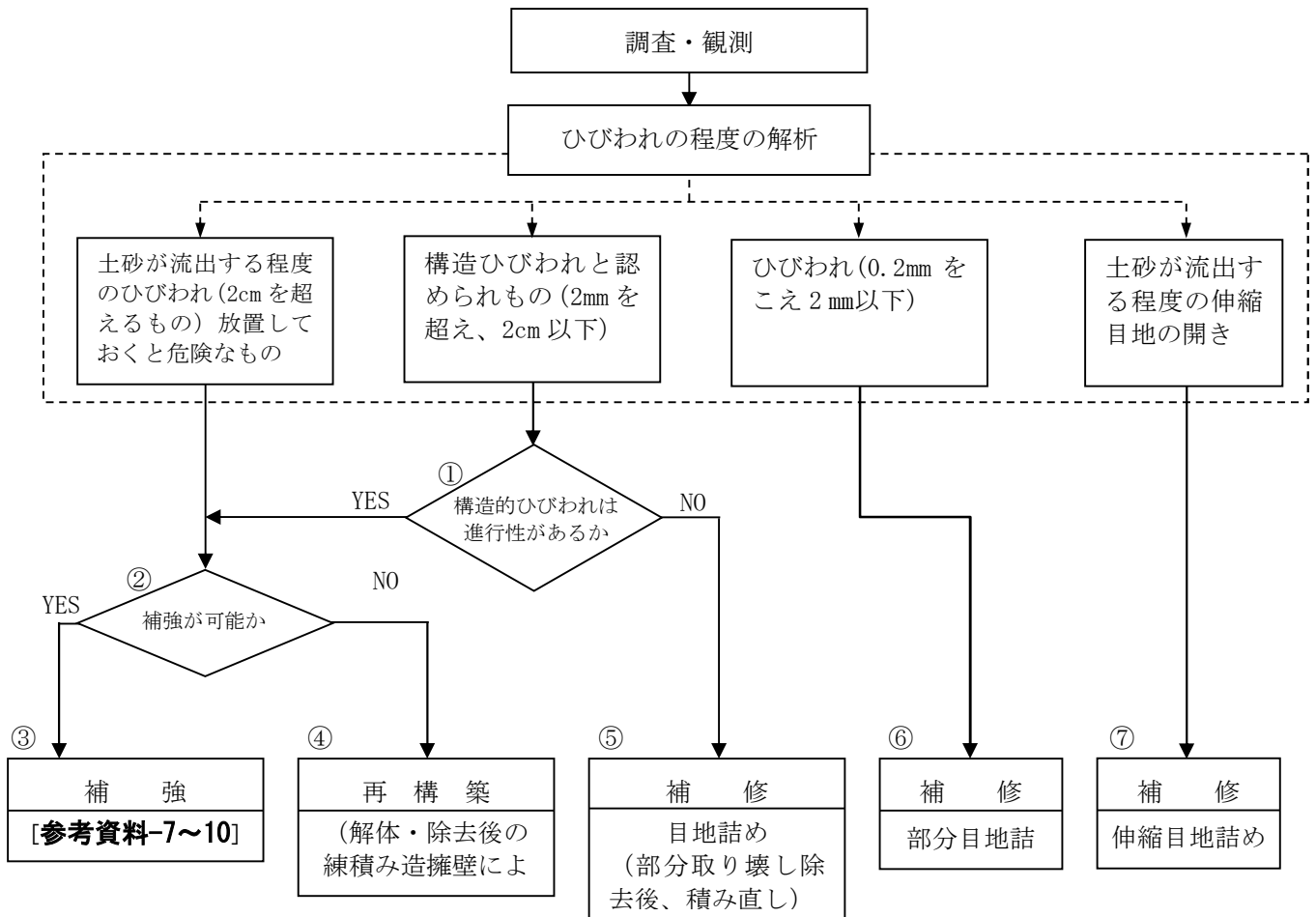


図Ⅲ. 2-5 練積み造擁壁の出隅部が破壊した場合¹⁾

表Ⅲ. 2-10 練積み造擁壁の出隅部が破壊した場合の解説

番号	解説
① 構造的ひびわれ 進行性があるか	構造的なひびわれが徐々に拡大するか否かを観測結果等に基づき判断する。 構造的なひびわれとは、壁体のせん断破壊などの折損によるものと見られるひびわれを言う。
② 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊して、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた新しい一体の擁壁を築造する。 補強対策：擁壁の隅角部をはさむ二等辺三角形の部分の鉄筋およびコンクリートで強鋼な控え柱を設ける。 二等辺の一边の長さは、擁壁の高さ 3m 未満で裏込コンクリート天端の角から 50 cm、3m を越える (5m 以下) ものは 60 cm とする。(被災部分と全面的に解体・除去後、宅地造成等規制法の技術基準に基づき練積み造擁壁を築造する場合も含む。)
⑤ 補修 (目地詰め) (部分取り壊し除去後、積み直し)	進行が止まっているものは目地詰めの上、状況を見て再び、ひびわれが出るようであれば、影響範囲を全部取り壊し除去後、練積み造擁壁積み直し。
⑥ 補修 (部分目地詰め)	耐水、耐久性維持のため表面をシーリング後樹脂モルタル注入。

④ 練積み造擁壁にひびわれが生じた場合



図Ⅲ. 2-6 練積み造擁壁にひびわれが生じた場合 ¹⁾を加筆修正

表Ⅲ. 2-11 練積み造擁壁にひびわれが生じた場合の解説

番号	解説
① 構造的ひびわれは進行性があるか	構造的なひびわれが徐々に拡大するか否かを観測結果に基づき判断する。構造的なひびわれとは、壁体のせん断破壊などの折損によるものとみられるひびわれをいう。
② 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた新しい一体の擁壁を築造する。(被災部分を全面的に解体・除去後、宅造法または建築基準法の技術基準に基づき練積み造擁壁を築造する場合も含む。)
⑤ 補修 (取り壊し除去後、積み直し)	進行が止まっているものは、目地詰めの上、状況を見て再びひびわれが出るようであれば、影響範囲を全部取り壊し。
⑥ 補修 (部分目地詰め)	耐水、耐久性維持のため表面をシーリング後樹脂モルタル注入。
⑦ 補修 (伸縮目地詰め)	土砂の流出防止のため、目地材の充填やシーリングを行う。

(2) 空石積造擁壁

空石積造擁壁の壁体の被災形態には、一般的に折損、ハラミ、出隅部の破損、目地モルタルのひびわれ等があるが、本復旧方針の選定に際しては、概略調査結果に基づき概定した対策範囲について、詳細網査・検討を行い、原則として再構築を行う。なお、やむを得ず補強工法を採用する場合は、十分かつ慎重な検討を行う必要がある。

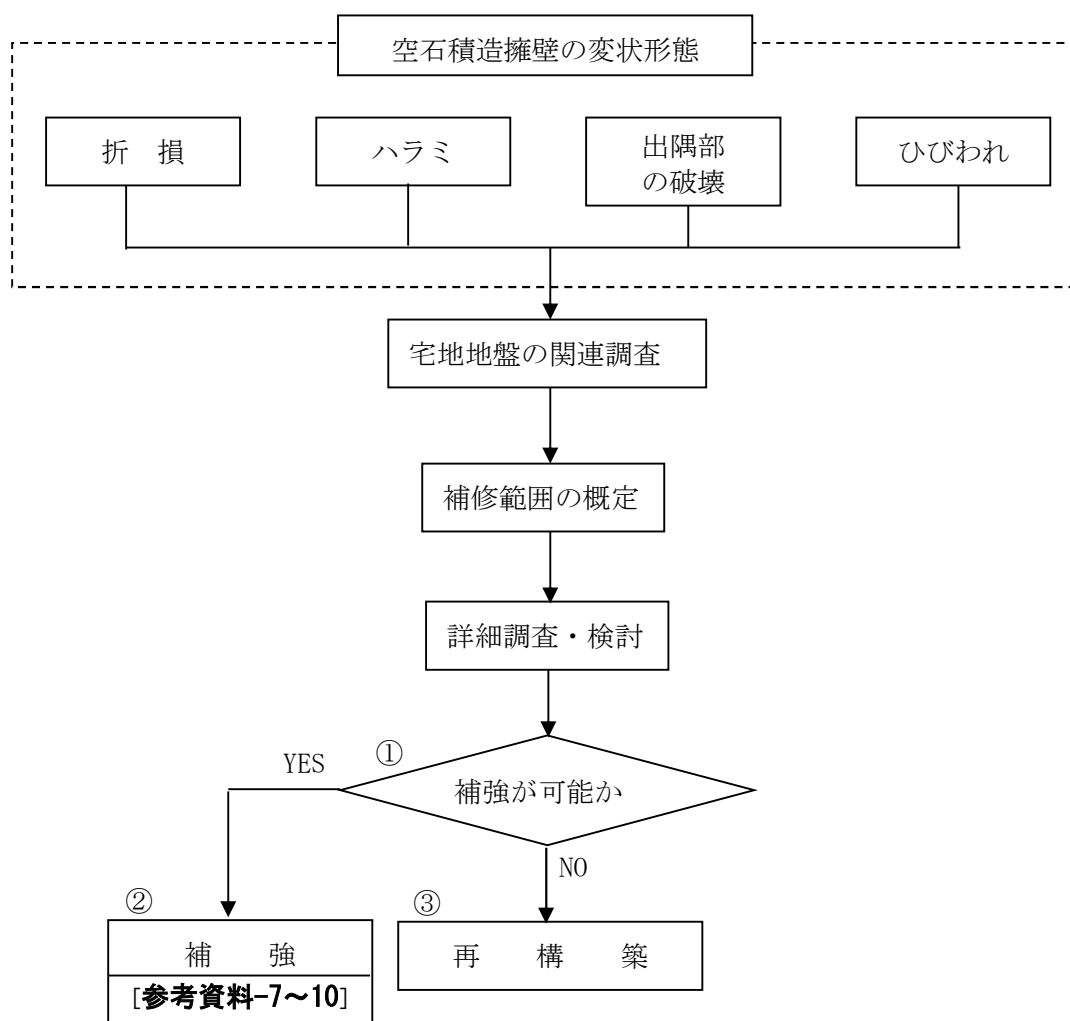
[解 説]

切土または盛土に伴い生じるがけ（傾斜角 30 度以上の斜面を指す）は、本質的に崩壊する危険性を有しており、宅地造成等規制法に基づく擁壁を設置することによって安全性を確保することが望ましい。なお、宅地造成等規制法においては、宅地造成工事規制区域内で一定の切土または盛土を行う場合には、これによって生ずるがけ面を擁壁で覆われなければならないこととなっており、その場合に設置する擁壁は、同法施行令第 6 条において、「鉄筋コンクリート造、無筋コンクリート造または間知石練積み造その他の練積み造のものとする」と規定している。

したがって、空石積造擁壁で変状を生じたものについては、復旧にあたって所定の安全性を確保する観点から、原則として、政令第 6 条の規定に基づいて再構築を行う（**図Ⅲ.2-7 参照**）。

なお、補強する場合は、宅地造成等規正法または建築基準法の技術基準を満たすことが可能な場合に限って、補強工法の選択をすることができる。

特に、構造の一体性や安定性、排水性および使用材料の耐久性について十分検討する必要がある。



図Ⅲ. 2-7 空石積造擁壁¹⁾

表Ⅲ. 2-12 空石積造擁壁の解説¹⁾

番号	解説
① 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
② 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
③ 再構築	空石積造擁壁で、変状を起こしているものについては、この際影響範囲を取壊して宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた RC 擁壁に再構築する。

(3) RC擁壁(プレキャスト擁壁を含む)

プレキャスト擁壁を含むRC擁壁の壁体の変状形態には、一般的に折損、出隅部の破壊、ひびわれ等があるが、それぞれの形態に応じた変状の程度、進行性の有無および程度、被災擁壁が宅地造成等規制法の技術基準に適合していたか否か等を総合的に勘案し、本復旧方針を決定する。

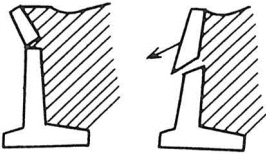
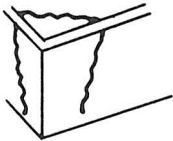
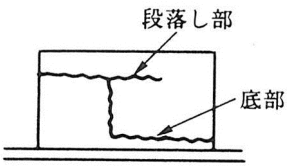
[解 説]

宅地造成等規制法施行令第6条の規定に基づき選定されたRC擁壁(鉄筋コンクリート造)および同施行令第14条に基づき国土交通大臣認定を受けたプレキャスト擁壁における変状の形態としては、一般的に折損、出隅部の破壊、ひびわれ等があり、その代表的な形状を「表Ⅲ.2-13 RC擁壁(プレキャスト擁壁を含む)の変状の形態」に示す。

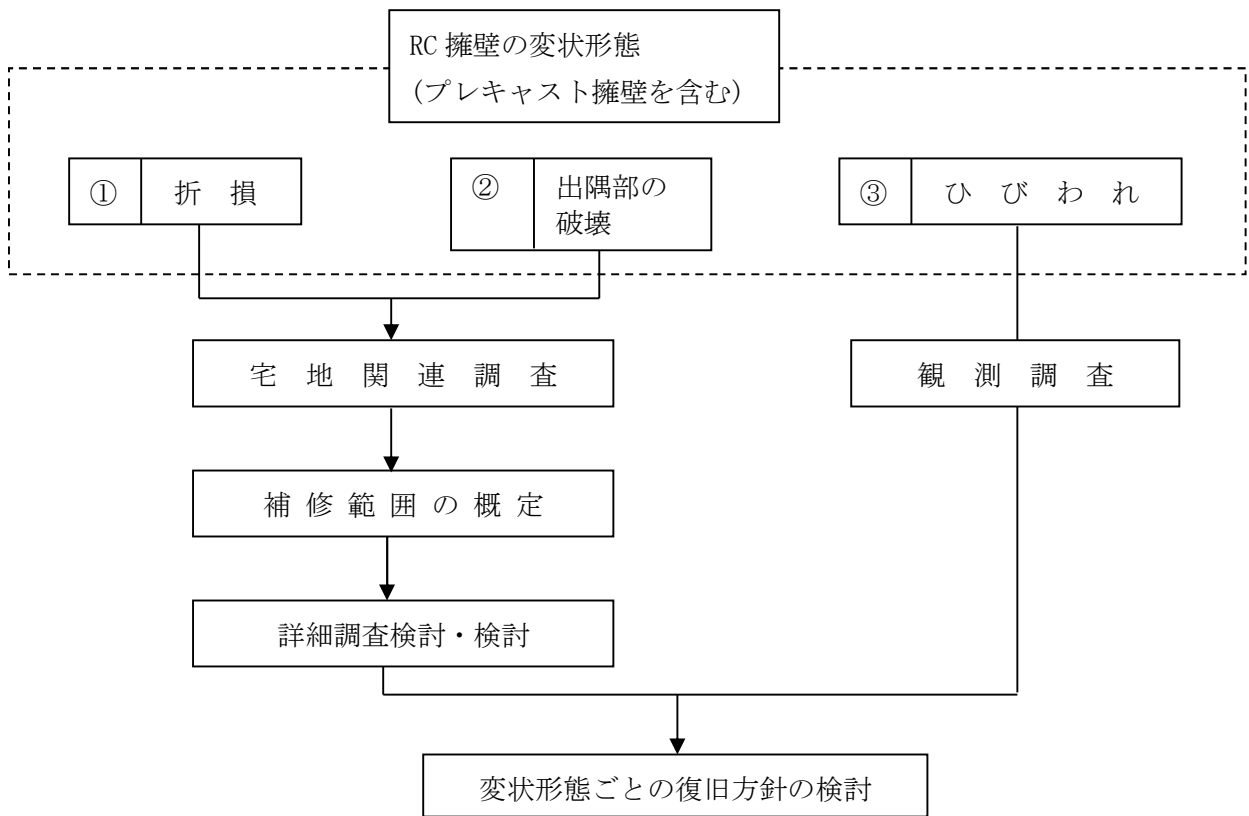
また、これら変状擁壁の一般的な検討手順を「図Ⅲ.2-8 RC擁壁(プレキャスト擁壁を含む)の一般的な検討手順」に示した。

1) RC擁壁(プレキャスト擁壁を含む)の変状形態

表Ⅲ.2-13 RC擁壁(プレキャスト擁壁を含む)の変状の形態¹⁾

タイプ	形 状	解 説
1)－①折損		擁壁がせん断力等で構造的に破壊した状態のものである。
1)－②出隅部の破壊		出隅部において、土圧などが二方向へ作用することによる引張り力等によりひびわれ等の破壊が発生するものである。
1)－③ひびわれ		代表的なものに鉄筋段落とし部のものと底部のもの、ひびわれがある。

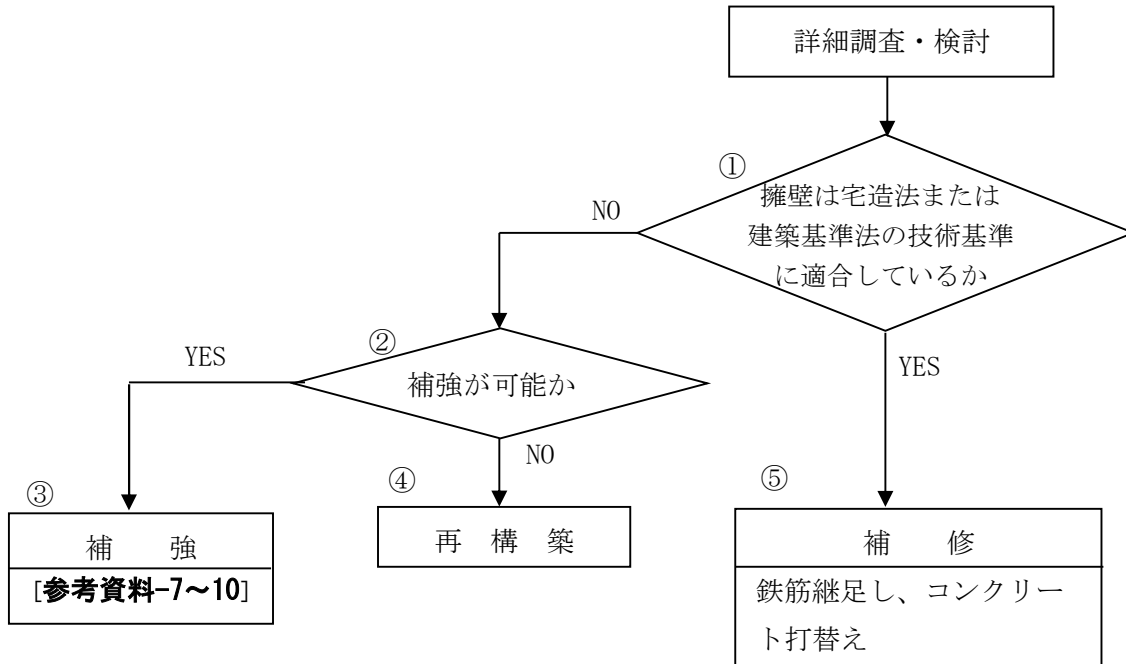
2) RC 擁壁(プレキャスト擁壁を含む)の一般的検討手順



図Ⅲ.2-8 RC 擁壁(プレキャスト擁壁を含む)の一般的な検討手順¹⁾

3) RC 擁壁の変状形態ごとの一般的検討手順

① RC 擁壁が折損した場合

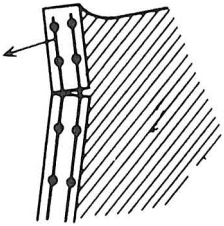
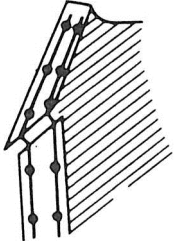
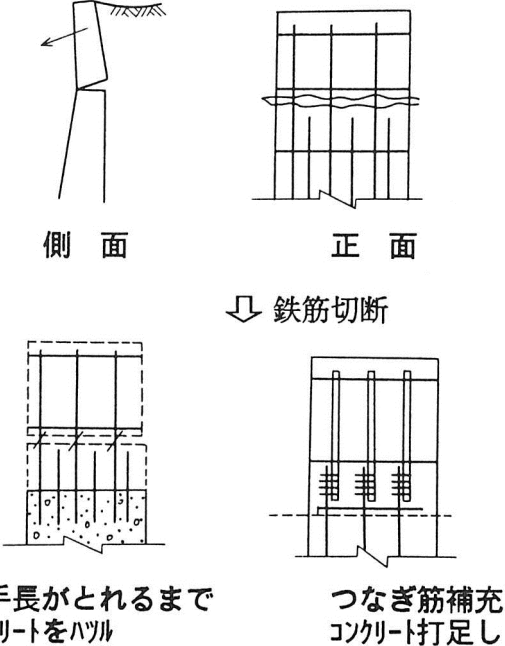


図Ⅲ. 2-9 RC 擁壁が折損した場合

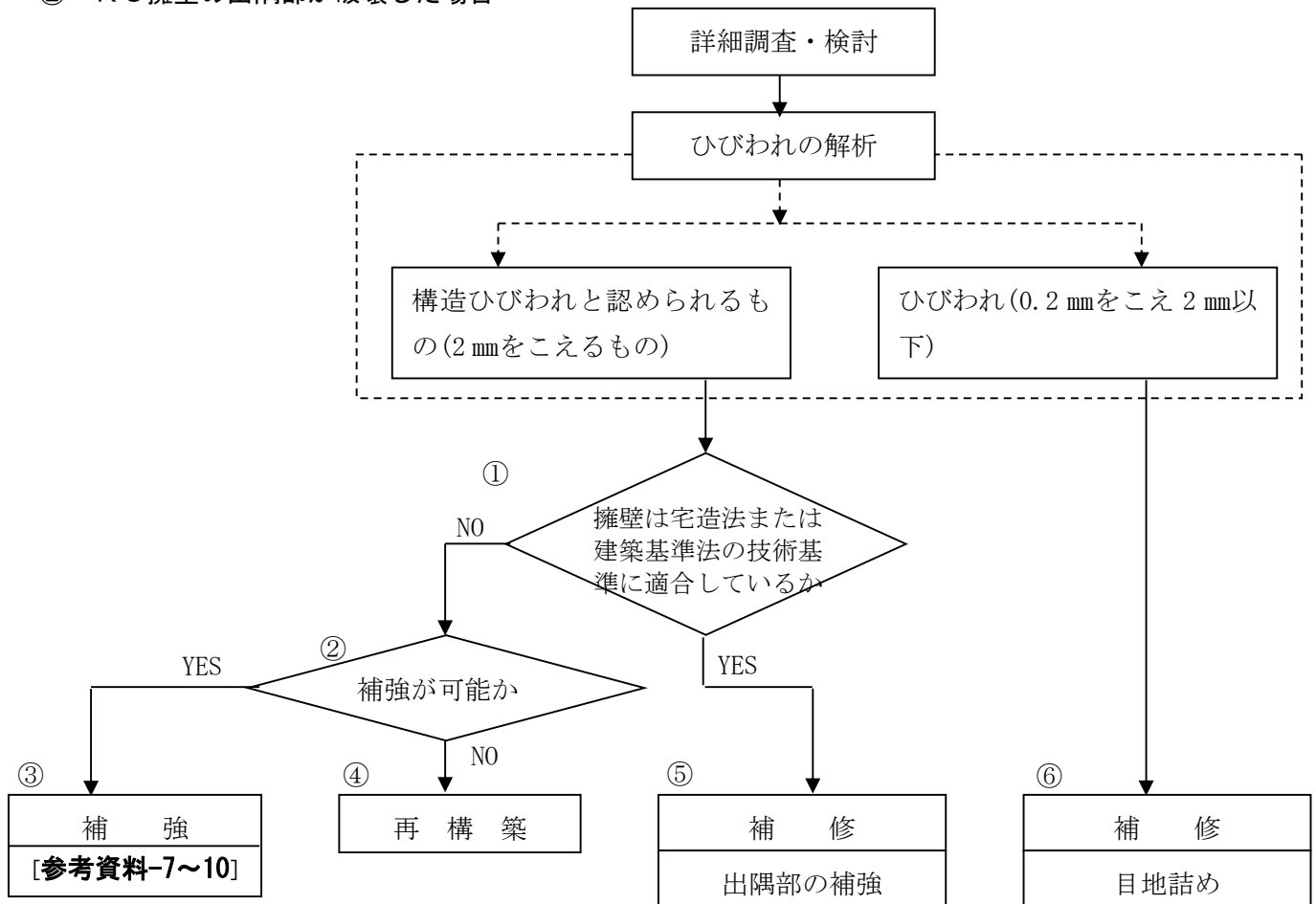
表Ⅲ. 2-14 擁壁が折損した場合の解説

番号	解説
① 擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判定する。
② 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた新しい一体擁壁を築造する。
⑤ 補修 (鉄筋継足し、コンクリート打替え)	a) 壁体下部の折損は取り壊し、再構築。 b) 鉄筋段落し付近の折損（前傾）は折損部より下継手長の分鉄筋をハツリ出し、新しく鉄筋を継足して上部をコンクリート打ちして補修する。

表Ⅲ.2-15 RC擁壁が折損した場合（参考）¹⁾

	形 状	解 説
イ		<p>このような場合は、つなぎ筋（例：主鉄筋 22 mm なら重ね継手長 770 mm）の長さは構造計算上、不要になる点までの長さに定着長を加えさらに重ね継手長を加えたもので、場合によっては段落としがなくなる場合も生じる。</p>
ロ		<p>このようなせん断による（後傾）のものは、ずれが 1 mm でもあれば全部取壊し、再構築とする</p>
ハ 鉄筋段落とし部の折損	 <p>側 面</p> <p>正 面</p> <p>↓ 鉄筋切断</p> <p>継手長がとれるまで コンクリートをハツル</p> <p>つなぎ筋補充 コンクリート打足し</p>	<p>1) 壁体が宅造法または建築基準法の技術基準に適合した断面であっても、鉄筋が適合したピッチ、径、被り、継手が正しく施工されているか、施工精度が良く、下部前面の勾配が正しい場合、また底版が基準に適合しているか等が十分確かめられた場合に始めて継足が考えられる。</p> <p>2) 折損であっても、2 mm 程度のひびわれが底部まで到達している際には、底部折損のおそれがあるので十分留意して検討する。</p> <p>3) 沿え打ちについては、補強のひとつの手段ではあるが、擁壁の場合背面を十分に検査できず不確実な要素も多い。また施工実績も少ないため、十分な裏付けや保証もできていない。したがって、その工法も理論的に確立されていないため、本復旧工法には含めないこととした。</p>

② RC擁壁の出隅部が破壊した場合¹⁾

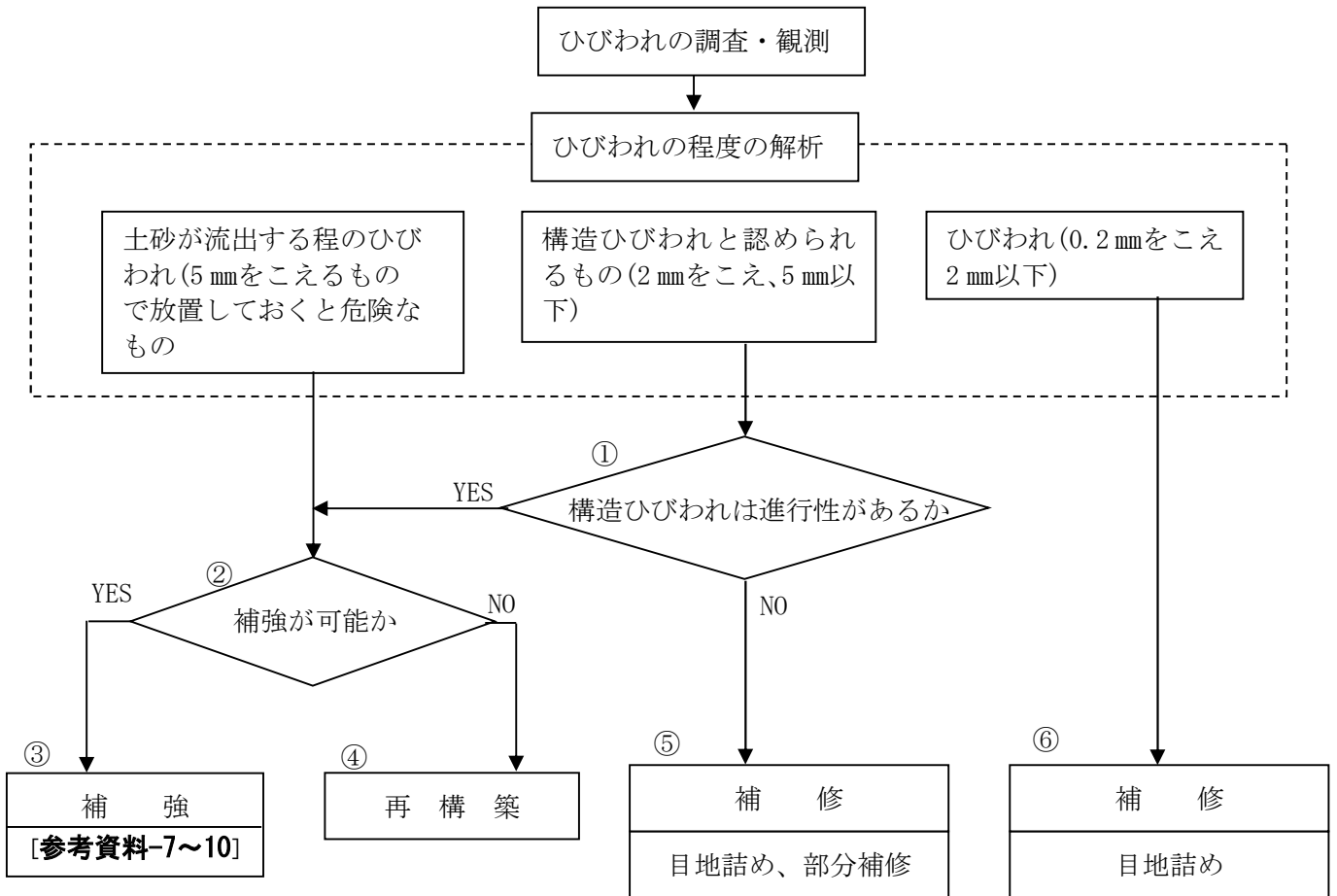


図Ⅲ.2-10 RC 擁壁の出隅部が破壊した場合

表Ⅲ.2-16 RC 擁壁の出隅部が破壊した場合の解説

番号	解説
① 擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判断するものである。
② 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の擁壁を基礎から全部取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた新しい一体擁壁を築造する。
⑤ 補修 (出隅部の補強)	擁壁の隅角部をはさむ二等辺三角形の部分の鉄筋およびコンクリートで強剛な控え柱を設ける。 二等辺の一辺の長さは擁壁の高さ 3m 未満で裏込めコンクリート天端の角から 50cm、3m を越える (5m 以下) ものは 60cm とする。 「宅地防災マニュアルの解説」(平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集) より
⑥ 補修 (目地詰め)	耐水、耐久性維持のため表面をシーリング後、樹脂モルタル注入。

③ RC 擁壁にひびわれが生じた場合



図Ⅲ.2-11 RC 擁壁にひびわれが生じた場合¹⁾

表Ⅲ.2-17 RC 擁壁にひびわれが生じた場合の解説¹⁾を加筆修正

番号	解説
① 構造ひびわれは進行性があるか	構造的なひびわれが徐々に拡大するか否かを観測結果等に基づき判断する。 構造的なひびわれとは、壁体のせん断破壊などの折損によるものとみられるひびわれをいう。
② 補強が可能か	擁壁を補強し、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かの判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた新しい一体擁壁を築造する。
⑤ 補修 (目地詰め、部分補修)	進行が止まっているものは目地詰めのうえ、影響範囲をハツリ、樹脂モルタル等で補修する。
⑥ 補修 (目地詰め)	耐水、耐久性維持のため表面をシーリング後、樹脂モルタル注入。

(4) 増し積み擁壁

増し積み擁壁の壁体の変状形態としては、一般的には折損、ハラミ、出隅部の破壊、ひびわれ等があるが、それぞれの形態に応じた変状の程度、進行性の有無および程度、下部擁壁が宅地造成等規正法または建築基準法の技術基準に適合していたか否か等を総合的に勘案し、本復旧方針を決定する。

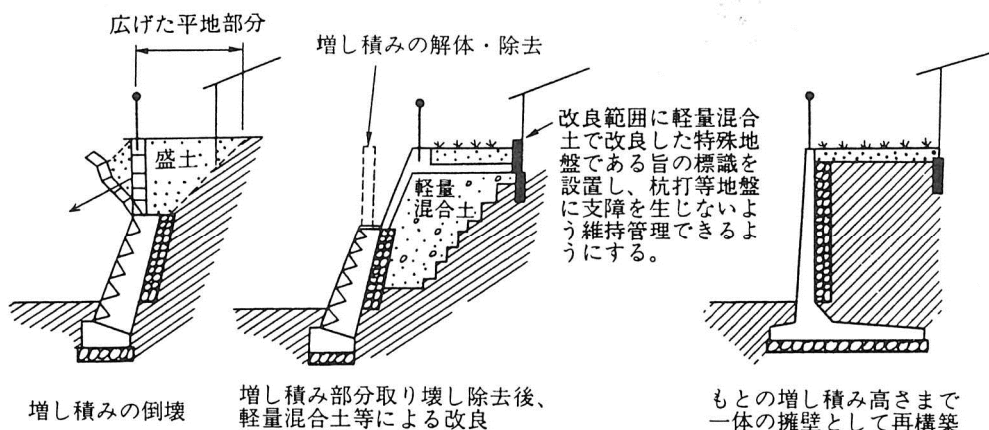
[解 説]

増し積み擁壁は、あらかじめ増し積みの高さまで下部擁壁と同じ材料で積み足し、下部擁壁と一体となった構造での安全性の確保を見越して、下部擁壁が造られている場合に行われる場合を除き、原則として認められないものである。

しかしながら、敷地を広く利用すること等を目的に、宅地所有者等により宅地造成時に設置された在来腰石積み擁壁等の上部に新たな土留壁を継足しすることがよく行われるが、宅地造成等規制法の技術基準に適合している練積み造擁壁でも、その上載荷重は 5 kN/m^2 程度であり、増し積みによる土圧等の増大により構造上不安定となった部分が破壊し、結果的に被害を大きくしているケースが多く見受けられる。

増し積み擁壁の代表的な変状と対策例を図Ⅲ. 2-12 増し積み擁壁の変状と対策に示し、増し積み擁壁の一般的な検討手順を図Ⅲ. 2-13 に示した。

1) 増し積み擁壁の変状



番 号	説 明
増し積み擁壁の変状とその対策	増し積み部分で変状を生じたものは、解体・撤去後、下部本体の状態を調べ、対策としては上部の排土、軽量混合土 ^{注)} への切替えなど必要な改良を加えるか、もとの増し積みの高さまで一体の擁壁として再構築することが望ましい。

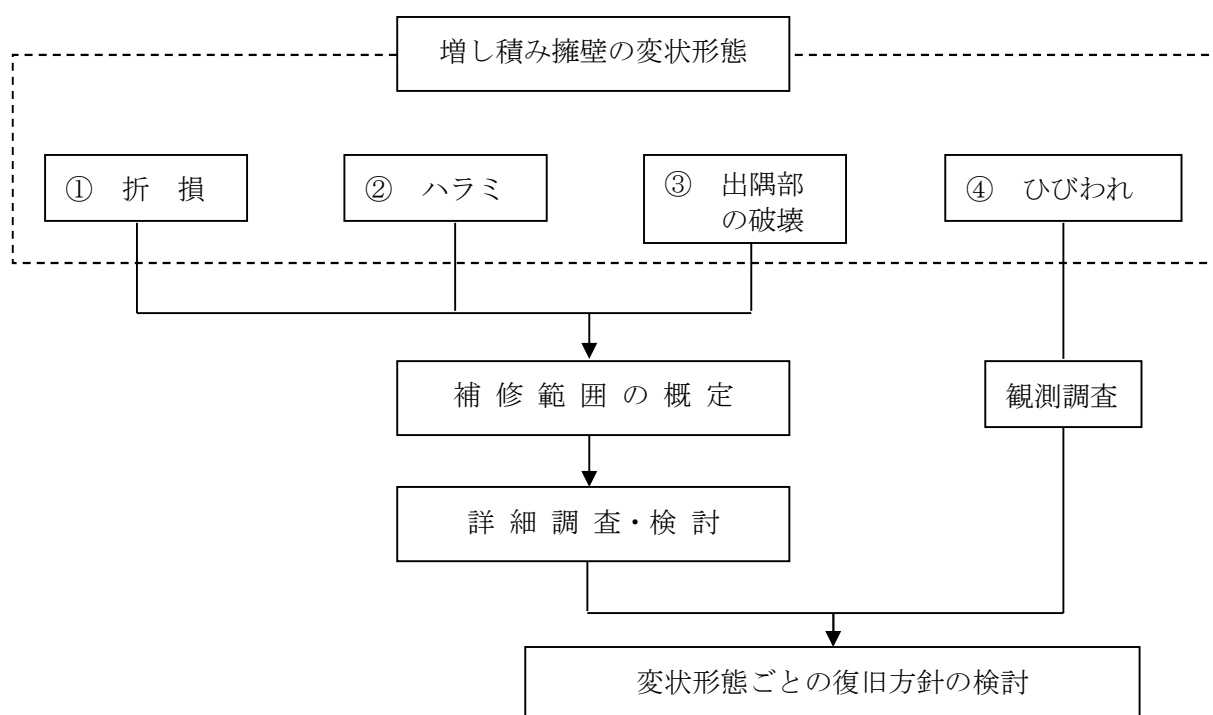
図Ⅲ. 2-12 増し積み擁壁の変状と対策¹⁾

注) 軽量盛土の材質と施工について

発泡スチロールの戸建宅地への利用は、耐久性として長期保証ができない、排気ガスの油煙で溶けるのもあることなどの理由から、ここでは将来的に維持管理に問題を生じない材料として気泡コンクリート等をあげた。

軽量混合土に気泡コンクリートを使用する場合は水溶性があるため、その背面からの地下水を排除するために、地山と軽量混合土との境界面に透水層を設け、擁壁の水抜き穴の塩ビパイプ（3 m²に1箇所以上、かつ内径7.5 cm以上）を当該透水層まであらかじめ軽量混合土打設前に延長することに留意する必要がある。

2) 増し積み擁壁の一般的な検討手順



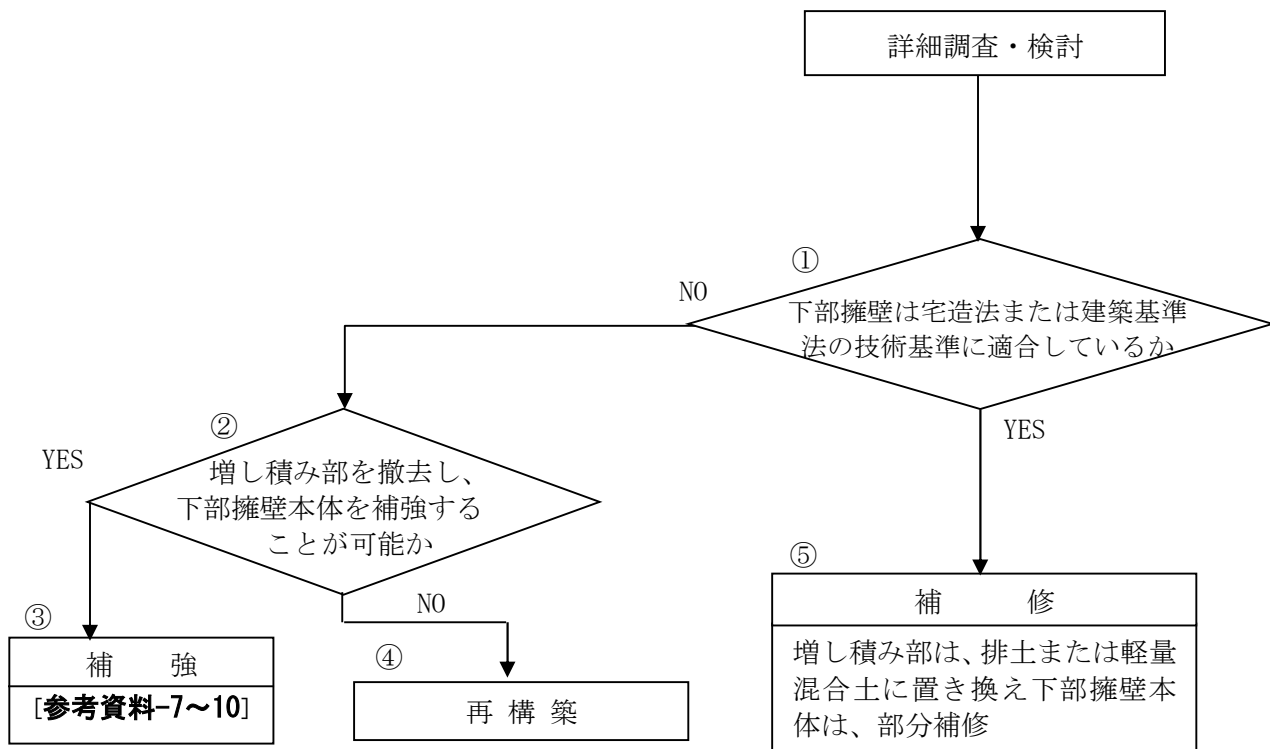
図Ⅲ. 2-13 増し積み擁壁の変状形態¹⁾

表Ⅲ. 2-18 増し積み擁壁の変状形態の解説

番号	解説
① 折損	折損とは、擁壁がせん断力等で構造的に破壊した状態をいう。
② ハラミ	構造の不備や水抜き穴の排水機能が不備なため、降雨などにより土圧・水圧が局部的に増大し、石積みの壁面がハザミ出してくる。ひびわれも同時に発生する。
③ 出隅部の破壊	隅部での二方向への土圧などの作用のため、引張り力が生じ、ひびわれが発生する。
④ ひびわれ	裏込め土の転圧不足による後方転倒による水平ひびわれ、ハラミ出し、不同沈下、水平移動等により、様々なひびわれが発生する。

3) 増し積み擁壁の変状形態ごとの一般的な復旧方針の検討手順

① 増し積み擁壁が折損した場合

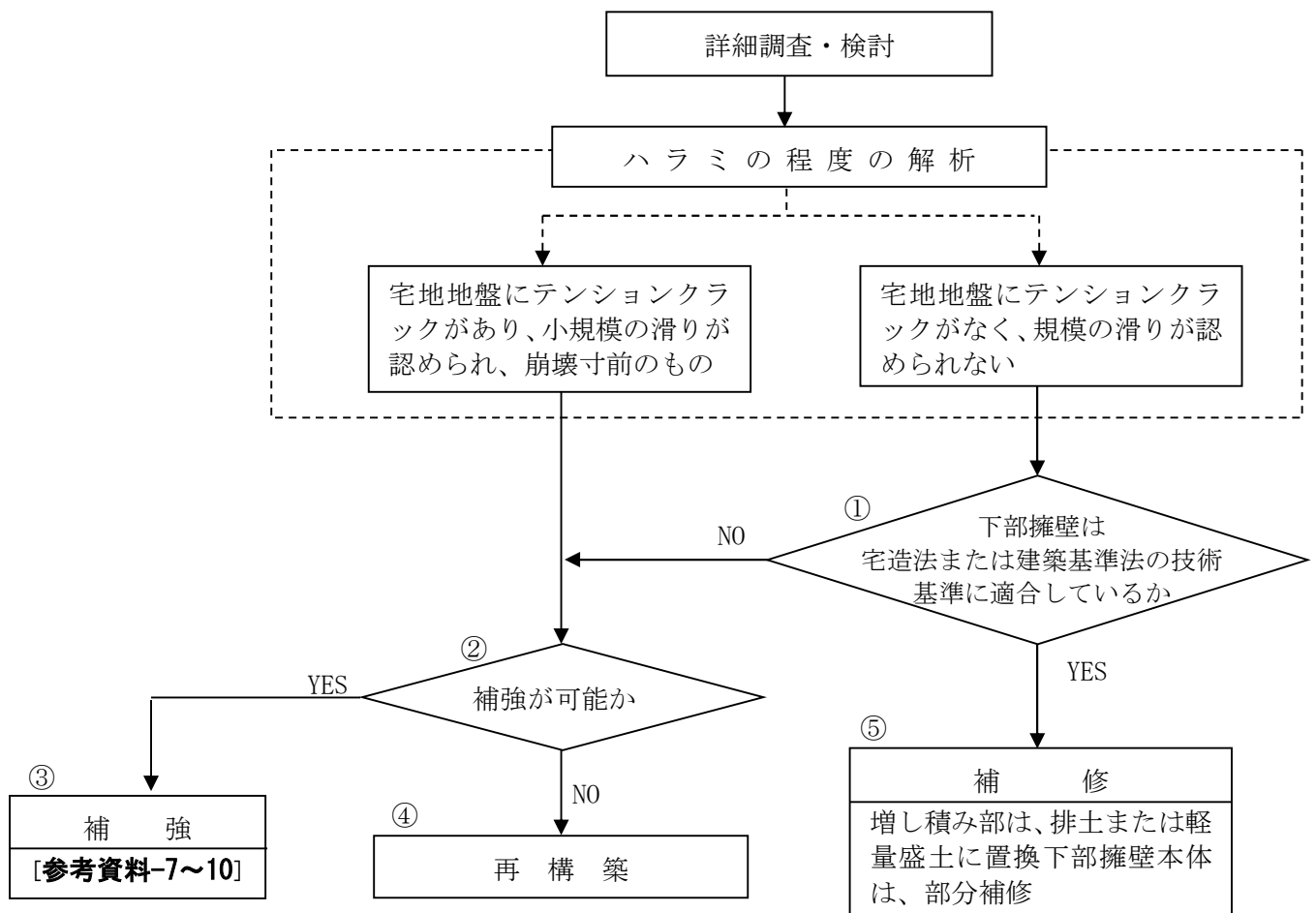


図Ⅲ.2-14 増し積み擁壁が折損した場合 1) を加筆修正

表Ⅲ.2-19 増し積み擁壁が折損した場合の解説

番号	解説
① 下部擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判断するものである。
② 増し積み部を撤去し、下部擁壁本体を補強することが可能か	増し積み背面は排土するかまたは軽量盛土に置換え、のり面処理を行い、かつ、下部擁壁本体は補強により、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かどうか判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の擁壁を全部取り壊し、宅造法または建築基準法に基づいた一体の擁壁に再構築する。
⑤ 補修	増し積み背面の排土が可能な場合は、排土するかまたは軽量盛土に置換える。 下部擁壁本体については破損による影響範囲まで取り壊し、宅造法または建築基準法の基準に基づいた擁壁に再構築(積み直し)する。

② 増し積み擁壁にハラミが生じた場合

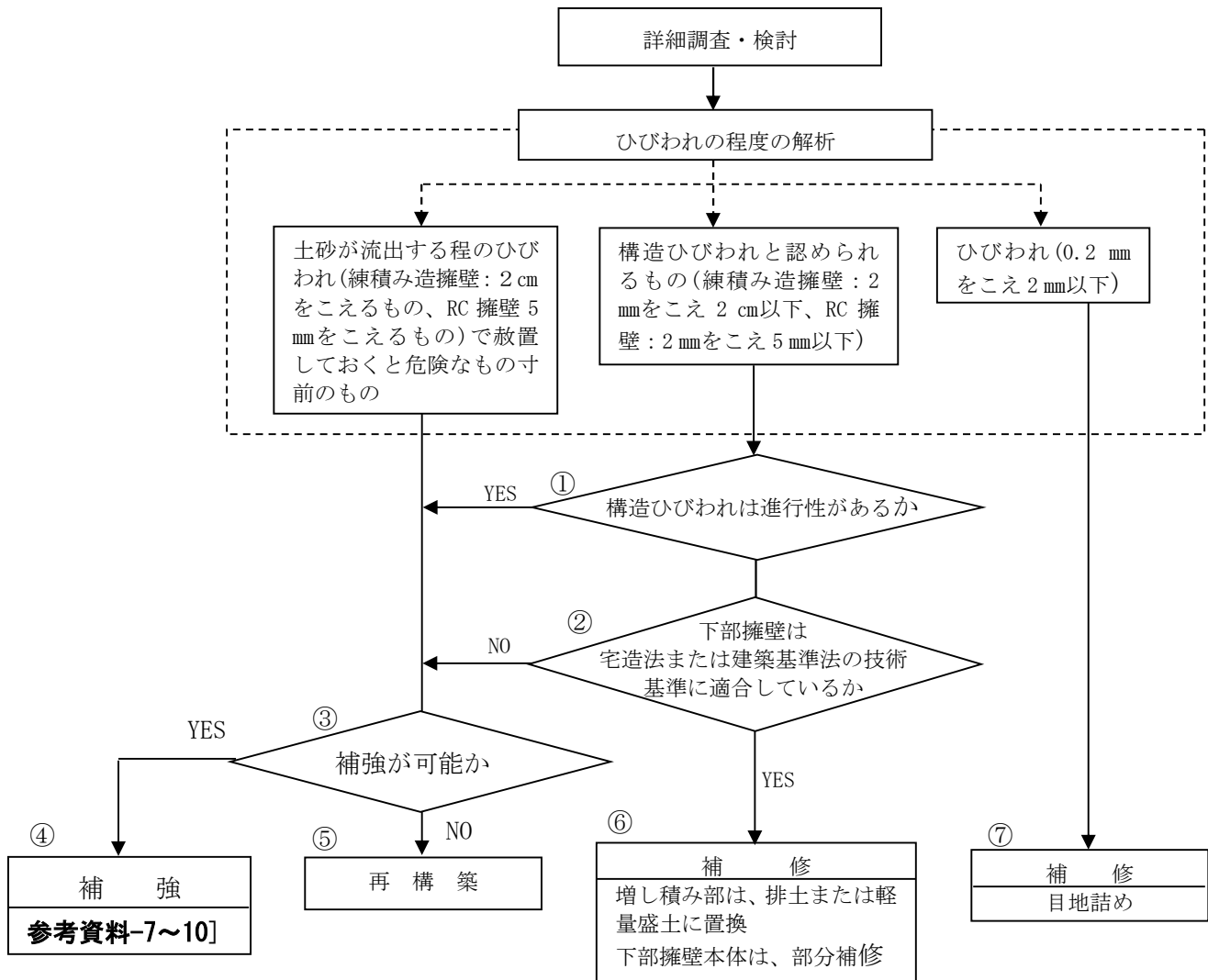


図Ⅲ. 2-15 増し積み擁壁にハラミが生じた場合 1)を加筆修正

図Ⅲ. 2-20 増し積み擁壁にハラミが生じた場合の解説

番号	解説
① 下部擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判断するものである。
② 増し積み部を撤去し、下部擁壁本体を補強することが可能か	増し積み背面は排土するかまたは軽量盛土に置換え、のり面処理を行い、かつ、下部擁壁本体は補強により、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かどうか判断を行う。
③ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
④ 再構築	影響範囲の擁壁を全部取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた一体の擁壁に再構築する。
⑤ 補修	増し積み背面は、排土するかまたは軽量盛土に置き換え、のり面処理する。 下部擁壁本体についてはハラミによる影響範囲まで取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた擁壁に再構築(積み直し)する。

③ 増し積み擁壁の出隅部が破壊した場合

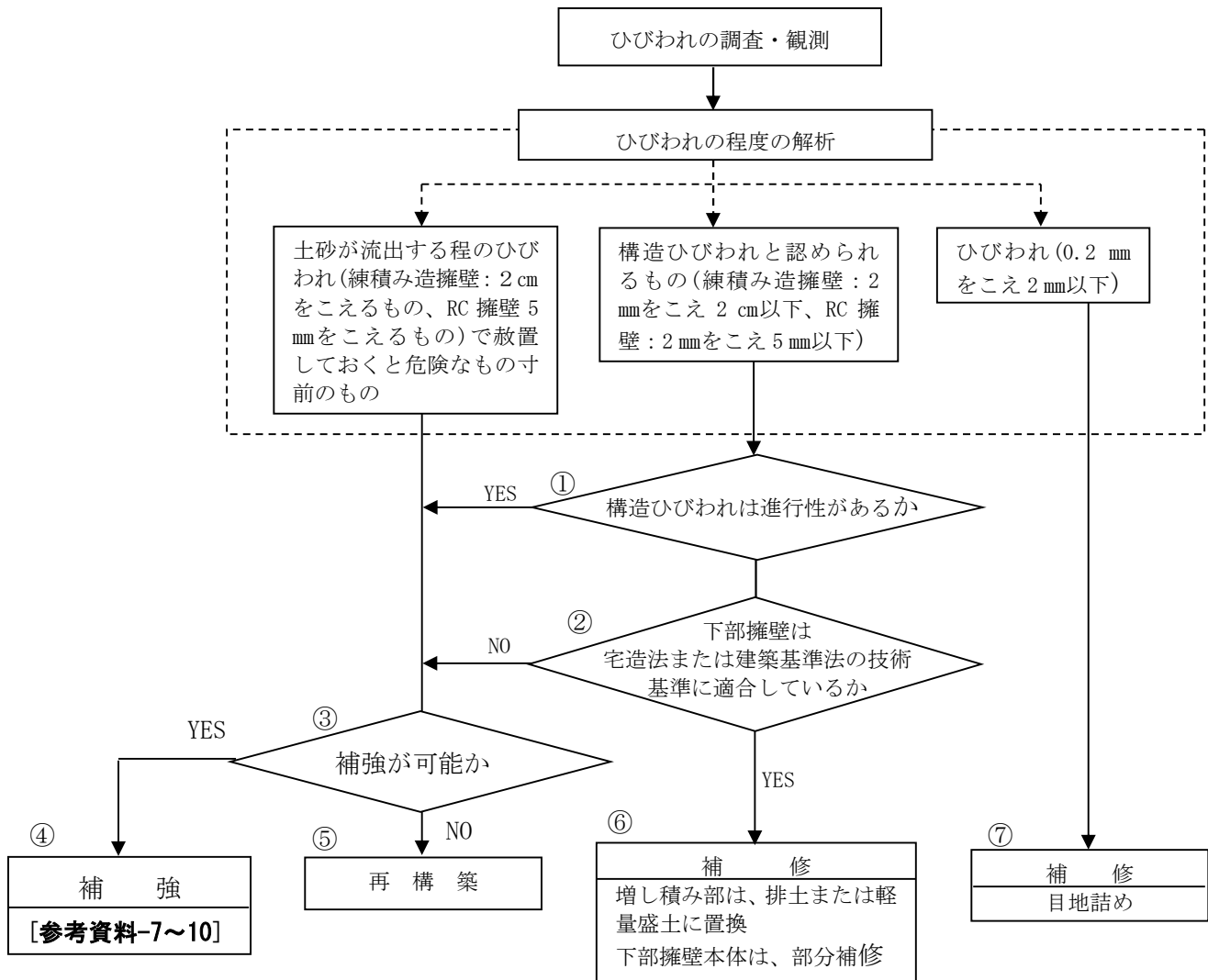


図Ⅲ. 2-16 増し積み擁壁の出隅部が破壊した場合 ¹⁾を加筆修正

表Ⅲ. 2-21 増し積み擁壁の出隅部が破壊した場合の解説

番号	解説
① 構造ひびわれは進行性があるか	構造的なひびわれが徐々に拡大するか否かを観測結果等に基づき判断する。構造的なひびわれとは、壁体のせん断破壊などの折損によるものとみられるひびわれをいう。
② 下部擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	下部擁壁が宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判断するものである。
③ 増し積み部を撤去し、下部擁壁本体を補強することが可能か	増し積み背面は排土するかまたは軽量盛土に置換え、のり面処理を行い、かつ、下部擁壁本体は補強により、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かどうか判断を行う。
④ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。 [参考資料-7~10]
⑤ 再構築	影響範囲の擁壁を全部取り壊し、宅造法または建築基準法に基づいた一体の擁壁に再構築する。
⑥ 補修	増し積み背面は、排土するかまたは軽量盛土に置き換える。下部擁壁本体についてはひびわれによる影響範囲まで取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた擁壁に再構築（積み直し）する。
⑦ 補修	耐水・耐久性維持のため表面をシーリング後、樹脂モルタル注入。

④増し積み擁壁にひびわれが生じた場合



図Ⅲ.2-17 増し積み擁壁にひびわれが生じた場合¹⁾を加筆修正

表Ⅲ.2-22 増し積み擁壁にひびわれが生じた場合の解説

番号	解説
① 構造ひびわれは進行性があるか	構造的なひびわれが徐々に拡大するか否かを観測結果等に基づき判断する。構造的なひびわれとは、壁体のせん断破壊などの折損によるものとみられるひびわれをいう。
② 下部擁壁は宅造法または建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が宅造法または建築基準法の技術基準に基づいて造られているか否かを判断する。
③ 増し積み部を撤去し、下部擁壁本体を補強することが可能か	増し積み背面は排土するかまたは軽量盛土に置換え、のり面処理を行い、かつ、下部擁壁本体は補強により、宅造法または建築基準法に基づいた擁壁と同等の機能を確保することが可能かどうか判断を行う。
④ 補強	被災した擁壁を宅造法または建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-7~10]
⑤ 再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、宅造法または建築基準法の技術基準に基づいた一体の擁壁を築造する。
⑥ 補修	増し積み背面は、排土または軽量盛土に置き換え、のり面処理をする。下部擁壁本体については、ひびわれによる影響範囲まで取り壊し、宅造法または建築基準法の基準に基づいた擁壁に再構築(積み直し)する。
⑦ 補修	耐水、耐久性維持のため表面をシーリング後、樹脂モルタル注入。

(5) 二段擁壁

二段擁壁等の多段擁壁が被災等を受けている場合の本復旧は、被災した擁壁の本復旧に際して上下に隣接する被災していない擁壁に悪影響が及ばないよう配慮することが大切である。

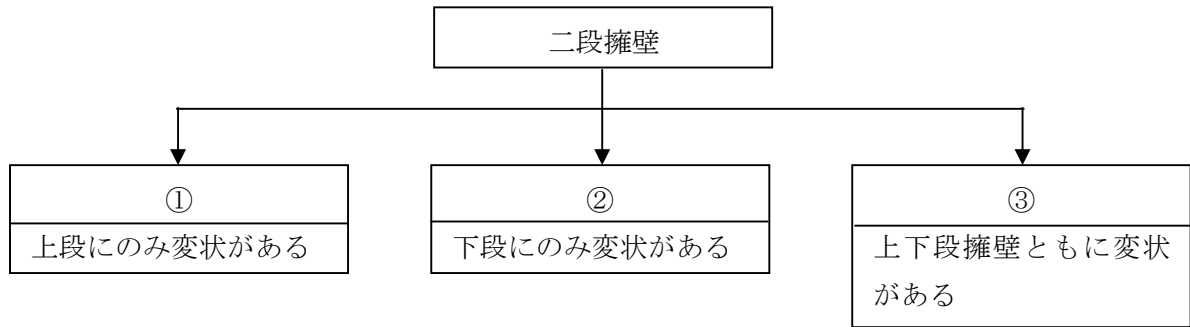
個々の擁壁の復旧方針については、各タイプの擁壁の復旧工法に準ずるものとする。

[解 説]

二段擁壁等の多段擁壁が被災して変状を受けている場合には、上下に隣接する擁壁に悪影響が及ばないよう抑止杭、捨矢板等で、擁壁相互間の土圧を遮断したうえで、復旧に取りかかることが大切である。

二段擁壁の変状タイプとその主な対策を図Ⅲ. 2-18に示した。

個々の擁壁の復旧工法の選定については、これまでに述べてきた各タイプの擁壁に復旧工法の選定に準ずる。



タイプ	解 説	
①上段のみ変状がある	上段擁壁基礎前面に杭打等を行うことによりすべりを抑止しかつ下段擁壁への影響を遮断する	
②下段のみ変状がある	上段擁壁に影響を与えないよう土留工(捨矢板)を施工する	
③上下段擁壁ともに変状がある	上下段の離れを十分に取りか一体的擁壁として再構築する	

図Ⅲ.2-18 二段擁壁の変状タイプとその主な対策¹⁾
 (個々の擁壁については、それぞれこれ迄に掲げたタイプ別擁壁の項によるものとする。)

(6) 張り出し床版付擁壁

張り出し床版付擁壁が被災した場合の擁壁部分の本復旧については、各タイプの擁壁の復旧方針に準ずるものとする。

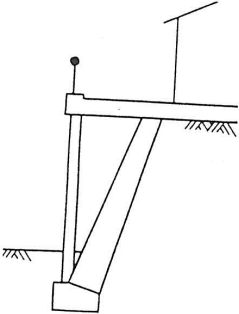
[解説]

張り出し床版付擁壁は、宅造法または建築基準法の技術基準には適合しておらず、擁壁のみが独立して存在する場合には、これ迄に述べた各タイプの擁壁の復旧方針に準ずるものとする。

また、コンクリート床版・柱の復旧方法については上載荷重も含めて宅造法または建築基準法に基づく建築確認申請手続きによることとなる。

一級建築士等の専門家に相談して、対処することが必要となる。(表Ⅲ. 2-23 張出床版付擁壁における擁壁と床版・柱の復旧対策)

表Ⅲ. 2-23 張り出し床版付擁壁における擁壁と床版・柱の復旧対策¹⁾

タイプ	解説	
(6) -① 擁壁部の被災	各擁壁の復旧工法に準ずる	
(6) -② 床版・柱部の被災	コンクリート床版・柱の復旧工法については、上載荷重も含めて宅造法または建築基準法による建築確認申請手続きによる。専門家に相談して行うこと。	

Ⅲ. 3. 宅地地盤

Ⅲ. 3-1. 本復旧工法の工種

宅地地盤の本復旧工法は、住宅にできるだけ影響のないように、敷地の安全・衛生という立場から以下の問題に対する対策工を検討しなければならない。

- (1) 不同沈下
- (2) 液状化
- (3) 滑動崩落
- (4) 地すべり
- (5) 陥没

[解 説]

不同沈下、液状化、滑動崩落、地すべり、陥没の5項目について検討事項と対策について述べる。
敷地の安全という立場から検討すべき事項は**表Ⅲ. 3-1**に示す。

表Ⅲ. 3-1 宅地地盤における敷地の安全検討事項と対策 ⁴⁾を加筆修正

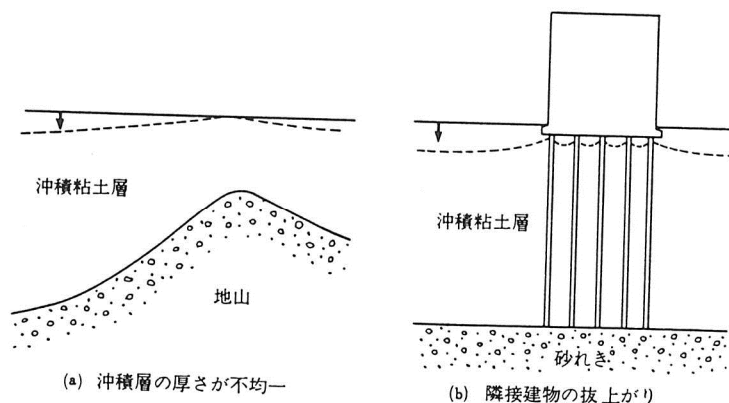
変状形態・要因	検 討 事 項	対 策
不同沈下	原因(地下水位の低下、盛土)、沈下速度、地表面の不同沈下、杭打ち建築物の抜上り不同沈下、敷地の排水不良	杭打ち、盛土または床のかさ上げ、地下埋設管の処理、べた基礎、ジャッキアップ
液状化	地下水位、砂の締まり具合、細粒土の混じり具合、過去の災害事例	杭打ち、矢板壁、べた基礎、ジャッキアップ、表層地盤改良、軽量化
滑動崩落	盛土範囲、移動方向、地震による変状(亀裂、隆起、沈下、被災擁壁)、地下水位、滑り面、盛土強度、滑動ブロック安全率、施行地区	地表水排除工、地下水排除工、押え盛土工、固結工、抑止杭工、グラウンドアンカー工、地山補強土工、矢板工
地すべり	地すべりの範囲、移動方向、変状(亀裂、隆起、沈下、被災擁壁)、地下水位、滑り面、滑り面強度、地すべりの安定度	地表水排除工、地下水排除工、押え盛土工、排土工、シャフト工、抑止杭工、グラウンドアンカー工
陥 没	陥没の要因、陥没の規模(広さ・深さ)	盛土により宅地地盤の復旧を行う。被災宅地地盤が建物基礎地盤として緩い場合、表層地盤改良などを併用する。
	【陥没による段差】 段差の要因、段差の規模(広さ・深さ・延長)	建築基準条例による崖の基準に基づき、必要に応じ擁壁により保護を行う。
	【陥没による地割れ、クラック】 地割れ、クラックの要因、地割れ、クラックの規模(広さ・深さ・延長)	土砂の投入、亀裂部ソイルセメントの注入、タンパーによる締固め

(注)べた基礎も全体の傾斜に対する抵抗力が少ないことに注意する。

(1) 不同沈下

1) 軟弱地盤の場合

沖積粘性土、火山灰質粘性土、有機質土などの軟弱地盤では、地震時に軟弱層厚の差や杭で支持された建物の抜上り（**図Ⅲ. 3-1** 参照）、支持力不足、建物の偏心荷重による沈下などにより、宅地地盤の不同沈下が発生する。この場合に当該宅地地盤上の住宅は、傾斜や不同沈下の障害を起こすことになる。



図Ⅲ. 3-1 軟弱地盤に起因した不同沈下の例⁴⁾

軟弱地盤に起因した不同沈下対策としては次の2つが考えられ、その採用にあたっては慎重な判断が必要である。これらの対策により、将来の地震における住宅の傾斜や不同沈下被害は防止・軽減できるが、宅地地盤の不同沈下は生じるため、地震後に宅地地盤の嵩上げ・整地やライフラインの復旧などが必要となることに留意する必要がある。

- 1) 住宅の傾斜修復にあたって、軟弱層を貫通してその下の硬い支持層まで先端が達する杭基礎を採用し、将来の地震時の住宅の傾斜や不同沈下被害を防止する。
- 2) 住宅の傾斜修復にあたって、住宅の基礎を補強し、将来の地震時の住宅の傾斜や不同沈下被害を軽減する。

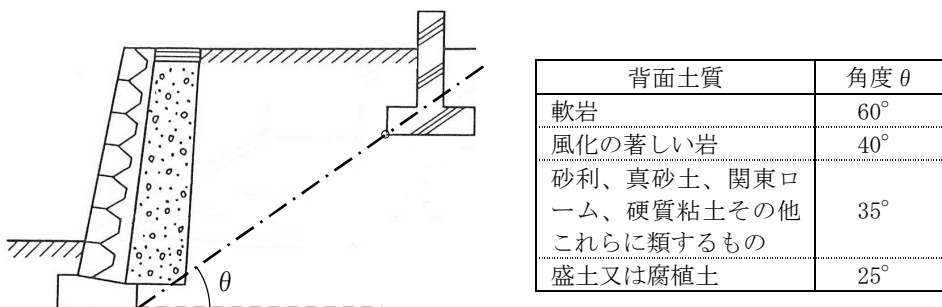
2) 盛土埋立工の場合

一般に盛土は使用した土砂の性質が一定でなく、盛土構築技術が確立されていなかった造成年代が古い盛土や擁壁近傍では締固め転圧も不十分なことが多い。また、ゴミ・コンクリート塊・がれき(瓦礫)などさまざまなものが交じっており、何が埋められているかをよく調べるのが大切である。

盛土が厚くないときには、基礎の下の盛土を取り除いて切込み砂利などを入れる置換工法が用いられる。一方、盛土が厚いときには杭基礎が用いられるが、盛土中にコンクリート塊などの障害物が含まれていると、杭の施工が著しく困難となるため注意が必要である。

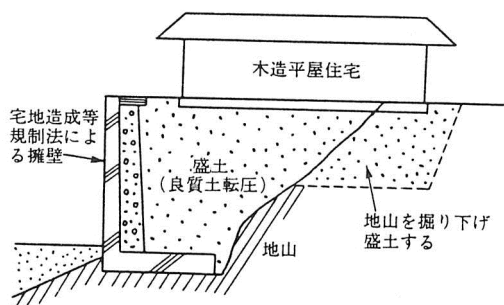
最近では簡単な地盤改良工法も用いられる。盛土を支持地盤としなければならないときには、重量が平面的に偏在しないように配慮のうえ、べた基礎または剛性の高い布基礎とするとともに、基礎下を良質土で置き換え、十分転圧することで不同沈下の発生を最小限度に抑える対策をとるのがよい。置き換え厚は0.5~1.0m程度とする場合が多いが、盛土厚や盛土材料に応じて適切に設定する必要がある。

上載圧に耐えることのできない既存の擁壁の近くに基礎を設けるときには、擁壁のはらみ出しを防ぐために基礎を深くまでおろす必要がある。



図Ⅲ.3-3 上載荷重に耐えられない宅地擁壁の対策 1)を基に4)を一部改変

建物基礎が切土と盛土部分にあたる際には、地盤の安全とともに建築物の不同沈下にも十分注意しなければならない。擁壁の付近で盛土が厚いときには、基礎を地山まで下げることも困難であり、また無理に杭を打つと先端が擁壁の礎版にあたり、擁壁を押し出したりする。このような場合に、切土部分の基礎の下を基礎幅の1.5~2.0倍の深さまで掘り下げて盛土を行い、地盤条件の差を小さくすることで将来の地震時の被害軽減を図ることも1つの方法である。この場合にも剛性の高い布基礎またはべた基礎とするのが望ましい。擁壁に近接して住宅を建てる際には、屋根の雨水や雪が直接隣地に注ぐことのないようにする。



図Ⅲ.3-4 切土・盛土にまたがる基礎の処理例 4)

(2) 液状化

液状化により宅地地盤が被害を受けた場合、家屋の被災状況に応じて建物傾斜・沈下復旧対策の方法が異なる。



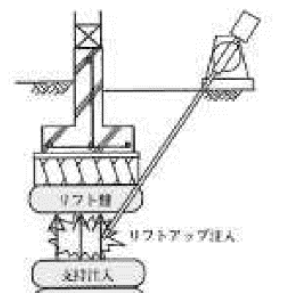
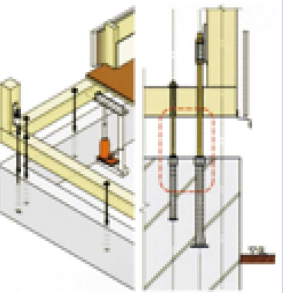
家屋の被害が著しい場合には、建物を解体・除去して現位置で建替を行う。建替時に将来の地震に備え、小口径杭工法や表層改良工法等の対策も検討する。

家屋に傾斜・沈下はあるが、構造耐力上、著しい支障が無い場合には、既存住宅を現地で補修する。この時に、建物基礎を補強し将来の地震に備えて液状化被害軽減を図る場合には、注入工法やジャッキアップ工法により傾斜を修復する。

建物傾斜・沈下復旧工法の例を表Ⅲ.3-2に示す。詳細は参考資料-14~15を参照すること。

なお、再度液状化防止工法については参考資料-16 又は「住宅を対象とした液状化調査・対策の手引書（平成28年3月、レジリエンスジャパン推進協議会）」を参照すること。

表Ⅲ.3-2 建物傾斜・沈下復旧工法の例

被災状況	家屋の被害が著しい		家屋に傾斜・沈下はあるが、構造耐力上、著しい支障が無い	
再建条件	建物を解体・除去して現地再建		既存住宅を現地で補修	
復旧形態	建替		補修	
建物基礎補修工法	建物基礎の補強（例）			沈下傾斜対策のみ（例）
	小口径杭工法	表層改良工法	注入工法	ジャッキアップ工法
	小口径の鋼管杭を基礎直下に配置する。	建物の基礎周囲を含め広い範囲を全面的に改良する。	基礎下へグラウトや薬液等を注入し、注入・膨張圧によりアップする。	基礎が大きく傾いた時に土台から上をジャッキで持ち上げて水平に調整する。
	施工条件： 不同沈下量(条件なし) 	施工条件： 不同沈下量(条件なし) 	施工条件： 不同沈下量 20cm 以下 	施工条件： 不同沈下量 10cm 以下 
概算費用	500~800万円程度※1	80~150万円程度※1	300~600万円程度※1	150~200万円程度※2
	別途建替費用が必要		別途建物補修費用が必要	

※1 日本建築学会 住まい・まちづくり支援建築会議 情報事業部会 50~70㎡総2階建てを想定した概算費用

※2 (株)WASC 基礎地盤研究所 50~70㎡総2階建てを想定した概算費用

(3) 滑動崩落

滑動崩落については、大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説（平成27年5月：国土交通省都市局）を参照のこと。

(4) 地すべり

地すべりについては、「Ⅲ. 4. のり面・自然斜面」を参照のこと。

(5) 陥没

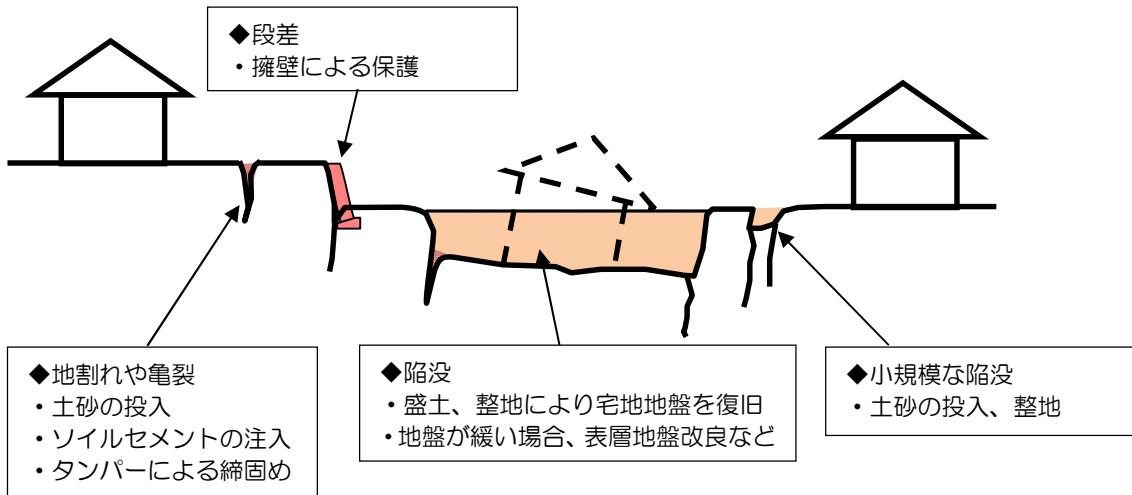
阿蘇地方付近に代表される、陥没による宅地被害の復旧は、陥没自体の再度発生抑止を目的とした抜本的な地盤の補強対策は現実的には適用し難い。このため、完全な対策工とはならないまでも、個々の宅地の状況に応じた復旧方針を表Ⅲ. 3-3に示した。

陥没の復旧は、陥没により沈下した地盤に盛土を行い、被災前と同様の地盤に復旧する方法と沈下した土地をそのまま利用する方法がある。被災前と同様の地盤に復旧する場合、盛土を十分に締固めることが必要となる。また沈下した土地をそのまま利用する場合、陥没による段差を緩く切り直したり、擁壁等により保護するとともに、被災後の土地が冠水しないように、排水施設の整備を必要とする。

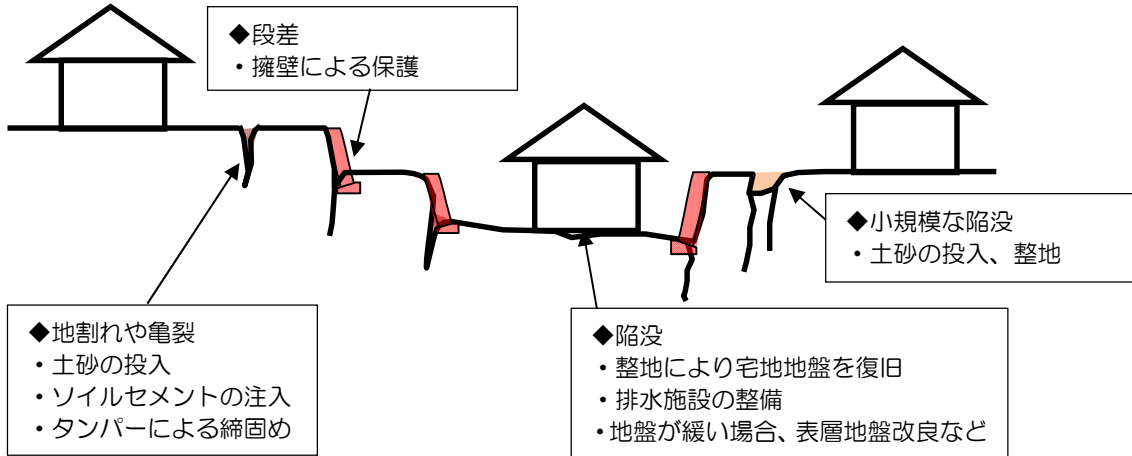
表Ⅲ. 3-3 陥没に対する復旧方針

被災現象	対策と注意点
陥 没	<p>◆被災前と同様の地盤に復旧を行う場合 盛土により宅地地盤の復旧を行う。盛土はタンパー等により十分締固めを行う。被災宅地地盤が建物基礎地盤として緩い場合、表層地盤改良などを併用する。</p> <p>◆被災後の地盤を利用する場合 陥没による段差を擁壁等により保護する。被災後の土地が冠水しないように、排水施設の整備を行う。</p> <p>なお、道路等、周辺の施設が被災前と同様の地盤に復旧する場合、宅地のみ被災後の地盤とすると冠水の恐れがあるため、排水施設の整備が可能か、狭隘な凹地が発生しないかなどを確認して、周辺施設と同様の地盤高さに復旧することについても検討する。</p>
陥没による段差	建築基準条例による崖の基準に基づき、必要に応じ擁壁により保護を行う。あるいは緩く切り直してすりつける。
地割れ、クラック	土砂の投入、亀裂部ソイルセメントの注入、タンパーによる締固め 地割れに土砂を投入する場合、地割れ周辺を掘削することが望ましい

◆被災前の地盤と同様に復旧を行う場合



◆被災後の地盤を利用する場合



Ⅲ. 3-2. 再構築の方針

対策方針の検討において、被災宅地地盤を機能回復もしくは改善・再構築する必要がある場合には、「宅地防災マニュアルの解説」（平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集）に基づき、適切な復旧を図るものとする。

なお、施工に伴う仮設工法についても、十分検討する必要がある。

[解 説]

詳細調査や基礎部の検討の結果、住宅の基礎および基礎地盤が安定でない場合、また、宅地地盤直下の擁壁の壁体が倒壊している場合、また、被災宅地地盤のタイプごとに本復旧方針を検討した結果、補修で対応することができない場合等においては、被災宅地地盤を機能回復もしくは改善・再構築を行わざるを得ないこととなる。

この場合、改善・再構築する宅地地盤の設計等については、宅地造成時における宅地地盤の整地と同様の考え方ができるため、「宅地防災マニュアルの解説」（平成 19 年 12 月、宅地防災研究会編集）に基づき復旧を行うこととしたものである。

改善・再構築を行う場合の仮設工法については、周辺の状況等が宅地造成時もの異なることから、復旧時における諸条件を十分勘案して適切な工法を選択する必要がある。

仮設工法の検討にあたっては「Ⅲ. 5. 仮設工法」を参照されたい。

Ⅲ. 3-3. 本復旧工法の選定

本復旧工法の選定に当っては、住宅の基礎の復旧検討と合わせて被災宅地地盤の変状の形態、程度、範囲、詳細調査結果等に基づき、適切な本復旧工法を選定するものとする。

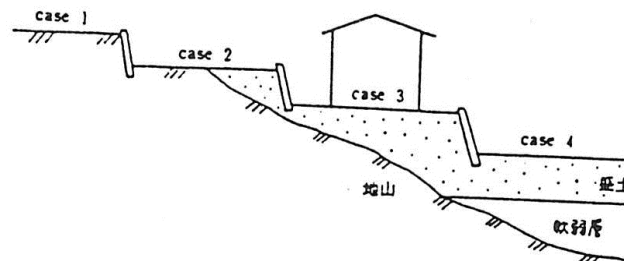
[解説]

一般に戸建住宅の不同沈下は、その基礎地盤の沈下(陥没)や隆起等の変化によってもたらせるものである。その被災宅地地盤の主要なタイプとしては、次のようなものがある。

- ① 基礎地盤の地耐力不足による基礎の沈下(液状化含む)
- ② 埋土または盛土の圧縮または収縮による沈下
- ③ 埋土または盛土荷重による軟弱地盤の圧密沈下
- ④ 埋土および盛土材料に含まれた木片、塵芥その他の有機物の腐植・分解に伴う沈下
- ⑤ 地下水位の変動・含水比の変化・乾湿繰り返し
- ⑥ 地震、豪雨等による変状

また、下記のタイプもあり、ひな壇造成の斜面宅地等で多く認められるタイプである。

- ⑦ 埋土および盛土の重さによる原軟弱地盤の塑性流動
- ⑧ 擁壁等の欠陥による土砂もれによる地盤の陥没、変位
- ⑨ 切土地盤の盤ぶくれ(隆起)



図Ⅲ. 3-5 ひな壇造成の斜面宅地の概要⁵⁾を加筆修正

各被災宅地のタイプに応じた工法の選定に関しては参考資料-13~15を参照されたい。

Ⅲ. 4. のり面・自然斜面

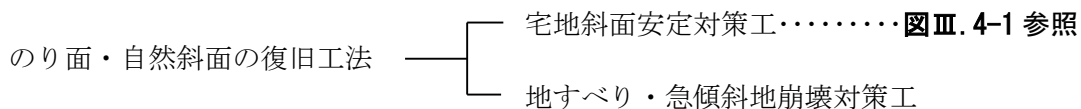
Ⅲ. 4-1. 本復旧の工種

のり面・自然斜面およびそれらに付帯する構造物の本復旧工法は、以下の主目的に応じて、最適の工種を選定しなければならない。

- (1) 抑制工（崩壊要因を除去する）
- (2) 抑止工（崩壊力に対抗する）
- (3) のり面保護工（雨水の風化・浸食・浸透を防止する）

【解説】

のり面・自然斜面の復旧工法は、その目的により以下の項目に分類されている。すなわち、切土・盛土等の造成地盤の斜面安定を目的とした「宅地斜面安定対策工」、自然斜面の地すべりや急傾斜地の斜面崩壊対策を目的とした「地すべり・急傾斜地崩壊対策工」の2種類である。



(1) 宅地斜面安定対策工

宅地斜面(盛土法面、切土法面)の安定対策工は、抑制工・抑止工そして法面保護工に分類される。

抑制工：斜面が崩壊に対して本来持っている発生要因の一部を取り除くことによって、斜面の安定化をはかる工法。例えば、地表・地下水の排除、土塊の排除、押え盛土等。

抑止工：人工の構造物（杭、アンカー等）によって斜面崩壊力に対抗して抑止する工法。

例えば、擁壁、杭、シャフト工、土留めアンカー、補強土工等。

(法面保護工)：法面保護工は、工種では抑制工に分類される。

雨水による法面の風化・浸食、ならびに雨水の浸透防止を目的とした工法である。

斜面安定対策工には、これら3種類の工法が併用されて実施されるものである。斜面安定対策工の種類を**図Ⅲ. 4-1**に示した。

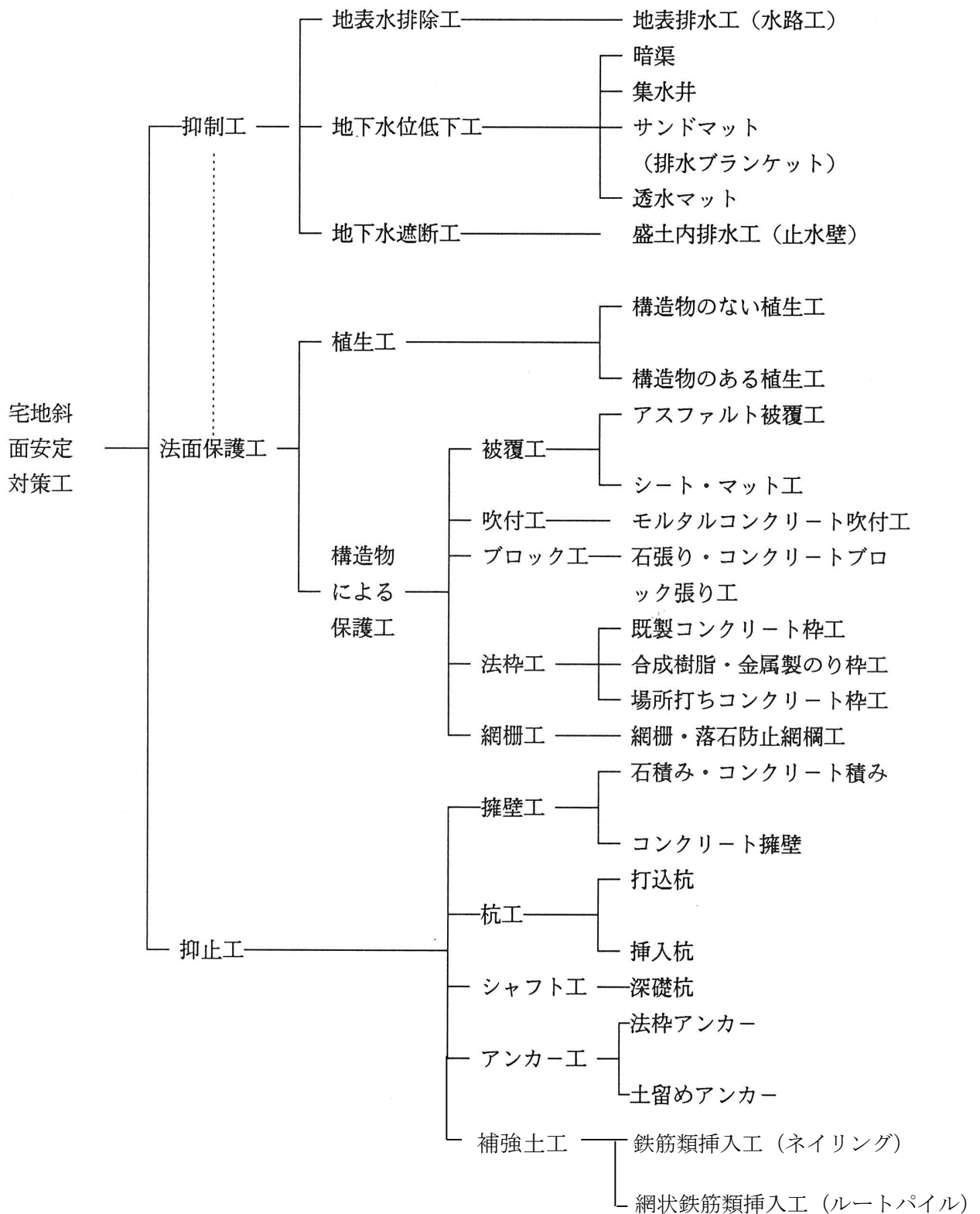
(2) 地すべり・急傾斜地崩壊対策工

宅地地盤の災害には、その宅地背後の自然斜面の崩壊によりもたらされるケースも数多くみられる。自然斜面の崩壊対策には、一般には「地すべり対策工」および「急傾斜地崩壊対策工」などの名称で用いられており、原理的には宅地斜面安定対策工と同様の工法が用いられている。

地すべりの対策工は、地表・地下水の排除が対策工の基本となるものである。また、急傾斜地対策工は、一般に「ガケ地」と称される箇所安定対策であり、法面保護が重要な対策工として挙げられる。

なお、指定された区域内の場合には、地すべり等防止法、急傾斜地法、砂防法など、関連する法規による規制を受けるので、それらに準拠するように留意しておくことも必要である。

この場合、数宅地にわたるので個人では処理しきれないため、公共的な機関が行うことになる。



図Ⅲ.4-1 宅地斜面安定対策工の分類⁵⁾を加筆修正

Ⅲ. 4-2. タイプ別工法選定

本復旧工法の選定に当っては、被災宅地地盤の変状の形態、程度、範囲、詳細調査結果等に基づき、被災のり面・自然斜面の種類ごとに検討し、適切な本復旧工法を選定するものとする。

[解 説]

宅地斜面（盛土のり面、切土のり面）の安定対策工は、抑制工・抑止工そしてのり面保護工に分類される。

（１）抑制工

抑制工は、斜面が崩壊に対して本来持っている発生要因の一部を取り除くことによって、斜面の安定化をはかる工法で、以下のものがある。

- 1) 地表水排除工： 水路は底張りを行って流水の再浸透を防ぎ、支線との合流点や屈曲部、勾配の変化点では集水ますを設け、水路の肩は表流水が流れ込みやすいようにコンクリートあるいはアスファルトで被覆する。
- 2) 地下水位低下工： 浸透した地表水が表度層を流下する時点で暗渠、集水井、サンドマット、透水マット等により集水し、直ちに表流水として地域外に排除するもので、集水路工の主体となるものである。
- 3) 地下水遮断工： 地下壁を設けて地下水の流動を止め、地下貯留池から横ボーリング孔による排水を行う工法。

（２）のり面保護工

のり面保護工は、工種では抑制工に分類される。

雨水によるのり面の風化・浸食、ならびに雨水の浸透防止を目的として工法で、以下のものがある。

- 1) 植 生 工： 植生工、緑化工とも称され、のり面を植物によって被覆することによって雨水による浸食の防止、地表面の温度緩和ならびに根茎によって表土を緊縛することによる凍上・崩落の抑制、緑化による住環境との調和などの効果を目的としている。
また、のり面保護工ののり枠やブロックと植生工を合わせた工法もある。
- 2) 被 覆 工： フィルダム、貯水池、水路などの斜面に、遮水や浸食防止を目的として加熱したアスファルト混合物またはシート・マットによる敷き均し、締固める工法である。
- 3) 吹 付 工： 圧縮空気によって対象面に高速度で吹き付けられたモルタルまたはコンクリートは、吹付けモルタル、吹付けコンクリートあるいはショットクリートと呼ばれている。モルタルのショットクリートは、トンネルの防水、のり面の防護工法として長い間用いられてきた。
ショットクリートは、構造物の築造、岩盤のり面の防護、構造物の修繕工事、のり枠のコンクリート打設などに用いられている。
- 4) ブロック工： のり面防護工法の1つで、のり面の風化および浸食などの防止を主目的とし、1割以上の緩勾配で、粘着力のない土砂、土丹および崩れ易い粘土などの、のり面の

表面に割石（玉石）またはコンクリートブロックを張る工法である。

- 5) 法 枠 工 : 法枠工は切土のり面において、植生工のみではのり面の保護が困難な場合に用いる。法枠工のタイプは既製コンクリート、合成樹脂、金属製、場所打ちコンクリートがある。
- 6) 網 柵 工 : 斜面の転石などの浮石のはく離崩落を金網で防護する落石防止網工および落石防止柵工がある。

(3) 抑止工

抑止工は、人工の構造物（杭、アンカー等）によって斜面崩壊力に対抗して抑止する工法で、以下のものがある。なお、**参考資料-8**（復旧工法要領シート）に詳しくでているので参照されたい。

- 1) 擁 壁 工 : 擁壁工には石積み、コンクリート積み、植生ブロック積みがある。のり押え工法としては、コンクリート擁壁とすることが望ましい。
- 2) 杭 工 : 杭工は、すべり土塊を支え、あるいはすべり面に杭の持つ、せん断強度を付加することにより、地すべりの安定度を高めるもので、すべり面を貫いて基盤に固定する。
杭には木杭、鉄筋コンクリート杭、H鋼杭、鋼管杭等があるが、強度が不足する場合には口径、肉厚を大きくするか、合成杭により杭自体の強度を増加させる。
- 3) シャフト工 : 大口径の鉄筋コンクリート場所打ち杭で、せん孔機を使用しての建込み方式で施工される杭工では耐えられない地すべり力に対抗すべく考案されたものである。
- 4) アンカー工 : 近年、地すべり抑止工としてアンカー工の採用例が増加している。アンカー工は、アンカー体、引張り部、アンカー頭部よりなり、すべり面以下の基盤に設けられる定着部(アンカー体)と、地すべり地区の脚部表層部等に設ける構造物に取り付けるアンカー頭部とを引張り材で結び、緊張して地すべり力に対抗しようとするものである。
- 5) 補強土工 : 地山の変形に伴って補強材に受動的に引張り力が生じ、地山の変形ならびにすべりの発生を抑制する。

すべり深さや規模が中規模程度以下であれば、比較的安価であるが、規模が大きくなると補強材長や本数が増加し、アンカーより高価になることがある。

腐食環境が厳しい場合には、補強材の防食方法の検討が必要である。

Ⅲ. 4-3. 再構築の方針

対策方針の検討において、被災のり面・自然斜面を機能回復もしくは改善・再構築する必要がある場合には、「宅地防災マニュアルの解説」（平成19年12月、宅地防災研究会編集）に基づき、適切な復旧を図るものとする。

なお、施工に伴う仮設工法についても、十分検討する必要がある。

[解 説]

詳細調査や基礎部の検討の結果、のり面・自然斜面の基礎地盤が安定でない場合、のり面・自然斜面直下の擁壁の壁体が倒壊している場合、また、被災のり面・自然斜面のタイプごとに本復旧方針を検討した結果、補修で対応することができない場合等においては、被災のり面・自然斜面を改善・再構築を行わざるを得ないこととなる。

この場合、改善・再構築するのり面・自然斜面の設計等については、宅地造成時におけるのり面・自然斜面の設置と同様の考え方ができるため、「宅地防災マニュアルの解説」（平成19年12月、宅地防災研究会編集）に基づき復旧を行うこととしたものである。

Ⅲ. 5. 仮設工法

仮設工法は、使用目的、使用期間等に応じて適切な工法を選定するものとし、工事規模に対して過小とならないように十分配慮するとともに、施工中の安全確保等の観点から、必要かつ無駄のないよう合理的に計画するものとする。

[解 説]

使用目的、使用期間等に応じて、工法を選定するとともにその構造を設計し、作業中の衝撃、振動を十分考慮に入れた設計荷重を用いて強度計算を行い、周辺に被害を及ぼさないよう留意して計画しなければならない。

仮設という呼び名につられて、手を抜いたりおろそかにすると、事故の原因となり、かえって多くの費用を必要とすることになる場合も多いので十分注意する必要がある。

(1) 仮設工法の種類

のり面・自然斜面復旧の復旧工事に用いる仮設工法については、敷地内の家屋を極力動かさないよう配慮する必要がある。

復旧を行うのり面・自然斜面に、家が近接していて、その基礎の保護を要する場合

- 1) 簡易鋼矢板による土留工法：引抜き撤去の際、基礎に影響を与えるときは捨矢板とする。
- 2) 杭を近接して打込み、支持することができれば、アンダーピニング併用によることもできる。
- 3) 住宅の基礎地盤に、鉄筋類を挿入する補強土工法（ネイリング工法）および網状鉄筋挿入工法（ルートパイル工法）などがあるが、これらの工法は歴史が浅く、理論的に解明すべき点も多く残されているので、条件を十分確かめて、あくまで仮設的に土留工として使用する。
- 4) 曳屋移動

家を一時敷地外に移動できる余地がある場合に採用できる方法である。この場合、重機搬入並びに重機による掘削も可能となり、より効率的な施工が可能となる。

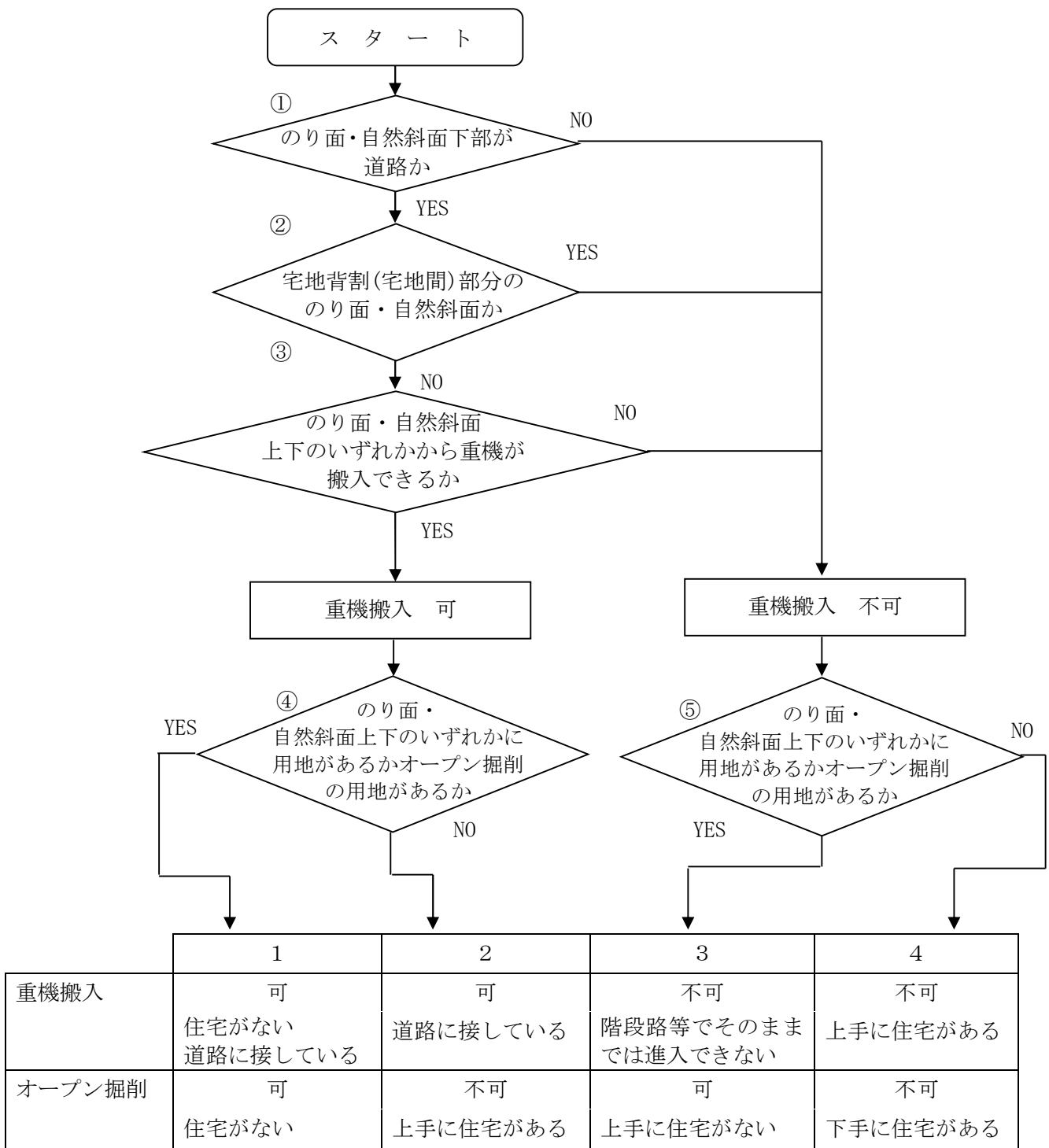
- 5) 抑止杭を土留代りに用いる工法

変状したのり面・自然斜面の前端に抑止杭を打ち、その抑止杭を地上に延長し横矢板を掛けて、中に土のうを詰め、変状のり面・自然斜面を押さえる工法である。ただし、杭打が可能なスペースが必要となる。

(2) 仮設工法選定の際の検討手順

仮設工法は、本復旧を合理的かつ円滑に（経済的に）行うためにとられるものであるため、その工法選定にあたっては、重機搬入の可否、本復旧工事に伴う土工事のオープン掘削の可否により著しい制約を受けることになるので、被災のり面・自然斜面周辺の状況を充分検討する必要がある。

仮設工法を選定するための一般的な手順は「**図Ⅲ. 5-1 仮設工法の一般的な検討手順**」のとおりである。



図Ⅲ.5-1 仮設工法の一般的な検討手順¹⁾

表Ⅲ. 5-1 仮設工法の一般的な検討手順の解説¹⁾

番 号	解 説
① のり面・自然斜面 下部が道路か	<ul style="list-style-type: none"> ・のり面・自然斜面下部が道路に面していれば重機は近接できるので重機搬入可となる。 ・道路に面していなければ重機は近寄れないので搬入不可となる。
② 宅地背割(宅地間) 部分ののり面・自然 斜面か	<ul style="list-style-type: none"> ・宅地背割線(宅地間)部分ののり面・自然斜面は、上下に住宅があるため重機が進入できないので重機搬入不可となる。 ・背割でないのり面・自然斜面の場合は③へ移る。
③ のり面・自然斜面上 下のいずれかから 重機が搬入できる か	<p>目的物ののり面・自然斜面の上手か下手のいずれかから重機が搬入できるか否かの判断であり、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・下手の場合、一般的に隣接住宅の宅地となるので使用承諾を取り付ける必要が生じる ・いずれかからも入れない場合は、搬入不可となる。
④ のり面・自然斜面上 下のいずれかに用 地があるかオー プン掘削の用地が あるか	<p>重機搬入可の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・のり面・自然斜面の上下いずれかにオープン掘削できるだけの用地があるかということは、住宅がのり面・自然斜面から十分に離れていて土留工等の配慮が不要である場合で、この場合は重機搬入可、オープン掘削可となる。 ・また、オープン掘削の用地がない場合は、重機搬入不可となる。
⑤ のり面・自然斜面上 下のいずれかに用 地があるかオー プン掘削の用地が あるか	<p>重機搬入不可の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・のり面・自然斜面上下いずれかに用地があるか、オープン掘削の用地があるかとは、住宅が離れていてオープン掘削可であれば重機搬入不可、オープン掘削可となる。 ・いずれにも用地がないときは、重機搬入もオープン掘削も共に不可となる。

(3) 仮設工法の条件

仮設工法の項で述べた各種の工法を施工するための難易の度合いは、

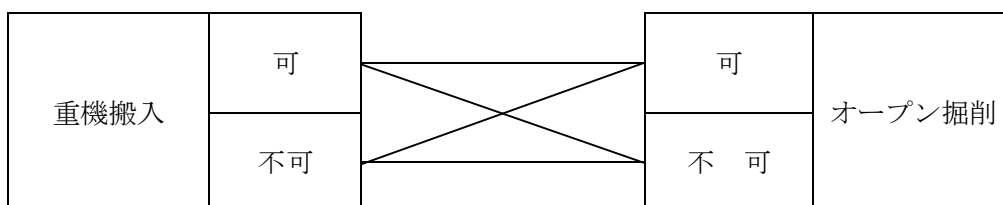
1) その施工のために建設機械（以下重機という。）が進入できるか否か〔重機進入可、不可〕

2) 山留等特別な対策を行わなくても掘削、構築、埋戻しができるか否か〔オープン掘削可、不可〕

の2種類の組み合わせで大きく左右させる。

また、戸建ての宅地は、狭い敷地に住宅が建っている訳であるから、宅地の背割線（宅地間）のところでのり面・自然斜面を隔てて隣家が住める状態で接近している場合には、重機が目的物に近寄れず、また施工にあたってオープン掘削することができないこととなる。

そのため、仮設工法の選定にあたっては、一般的に重機搬入可、不可とオープン掘削可、不可を組み合わせた4通りについて、機械施工か人力施工か、山留工等の必要の程度等について検討する。（**図Ⅲ.5-2**参照）



図Ⅲ.5-2 重機の搬入可、不可とオープン掘削可、不可との組合せ¹⁾

(4) 仮設工法の検討

表Ⅲ.5-2 のり面・自然斜面と宅地、住宅、道路との組み合わせで考える仮設工法の検討¹⁾

	重機搬入 (可=○)	オープン掘削 (可=○)	住宅(なし=○)		形 状
			上部	下部	
1	○	○	○	○	
2	○	×	×	○	
3	×	○	○	×	
4	×	×	×	×	

重機搬入可、不可とはのり面・自然斜面工事のために、そののり面・自然斜面のある場所まで重機を搬入し作業できるか否かをいう。住宅がある等のためにのり面・自然斜面の場所までの進入が不可であっても、のり面・自然斜面の上下のいずれかから接近し、作業できるものは可と考えられる。オープン掘削可、不可とは、重機によるのり面・自然斜面工事を行うにあたり、住宅等を保護するため、土留工等の対策をしなくてもよいか否かをいう。住宅がのり面・自然斜面下部にあり防護工のみで土留めにまで至らない場合は可と考えられる。

また、再構築するのり面・自然斜面の根切幅が住宅にかかる場合は、一般的にはオープン掘削不可と考えられる。

住宅欄の上部・下部とは、工事の対象となるのり面・自然斜面の上部・下部に住宅がある場合である。

IV. 仮復旧

IV. 1. 仮復旧総説

IV. 1-1. 仮復旧の基本的留意事項

仮復旧は、あくまでも二次災害防止の観点から、本復旧までの応急措置であるが、十分な災害防止対策がなされなければならない。

また、長雨や集中豪雨と重なるなど特別な時期を除き、速やかに本復旧を行い、仮復旧のまま長期にわたり放置してはならない。

[解説]

仮復旧は、雨水の宅地地盤、のり面等への表流、浸透による浸食、がけ崩れ、土砂の流出を防ぎ、二次災害を防止するための措置である。

したがって、仮復旧に用いる工法は、一般的に防水シート掛けや土のう積みなど仮設的なもので緊急に措置できる工法を用いることが多いが、反面、長い期間放置できないので、雨期が終わるなど本復旧作業が可能となった時点で、速やかに本復旧作業にかかることが望ましい。

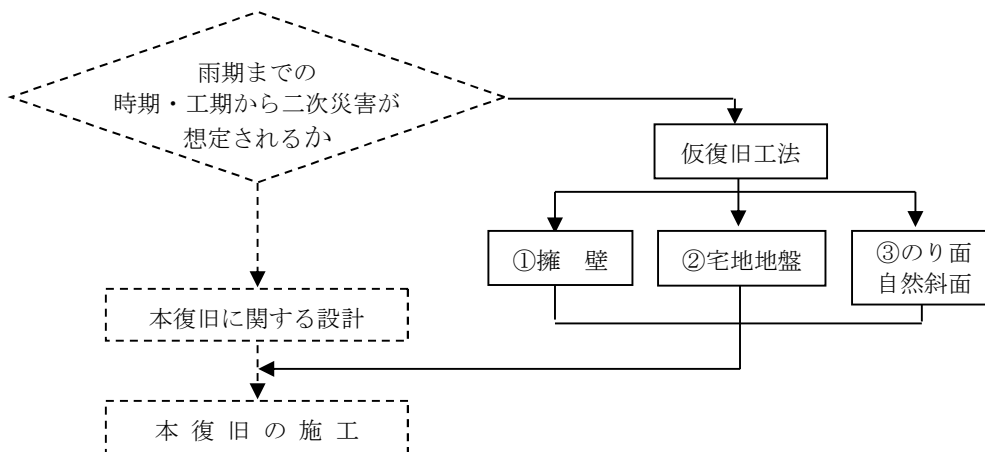
IV. 1-2. 仮復旧工法の選定

仮復旧工法は、擁壁の被災の程度、状況、および施工機械の搬入路の有無、宅地地盤上の建築物の状況、緊急性等を考慮して、想定される災害の種類、規模等に応じた適切な工法を選定しなければならない。

[解説]

擁壁の被災の程度・状況により、本復旧が完了するまでの間に雨期を迎え、二次災害が想定される場合は、仮復旧を行わなければならない。仮復旧工法の選定にあたっては、仮復旧工事を行うための施工機械の搬入路の有無、宅地地盤上の建築物の状況、緊急性等について検討を行わなければならない。

また、仮復旧工法の選定にあたっては、**図IV. 1-1** に示すように安全を確保するとともに本復旧の実施に向けて手戻りにならないような工法を選定することが望ましい。



図IV. 1-1 仮復旧工法の選定¹⁾

災害発生後において仮復旧を行う対象として、一般的に①擁壁、②宅地地盤、③のり面・自然斜面がある。これらの内①～③については建設省で作られた「**宅地擁壁復旧技術マニュアル**」(平成7年10月、建設省)に準拠した。

(1) 宅地擁壁

1) 判定または確認の方法

a) 進行性の有無

宅地擁壁の壁に生じたハラミ、ひびわれ等の変状の程度が大きく、徐々に拡大する恐れがあると認められる場合には、マーキングやモルタル詰めによる観測を行い定期的にスケールでその間隔を計測する。間隔が広がるならば、ひびわれ等が拡大し進行性があると認められる(以下「進行性のある場合」という)。『**Ⅲ. 本復旧 Ⅲ. 1. 基本的留意事項 (2) 周辺地盤対策との整合**』を参照すること。

進行性のある場合等は、雨水の浸透による倒壊の恐れがあるため、雨期に適切な措置をしなければならない。ハラミ、ひびわれ等の変状の発生状況(縦方向、横方向、斜め方向、全面的)や規模およびその進行性について判断し適切な措置をしなければならない。

b) 上載荷重の有無

擁壁上部に過載荷重がある場合として、一般的に次のものがある。

- ①増し積み擁壁
- ②二段擁壁
- ③張り出し床版付擁壁
- ④家、倉庫
- ⑤長大のり面

2) 仮復旧の考え方

a) 進行性のある場合

規模が大きく進行性のある場合には、その程度に応じて全面あるいは部分的に取り壊す。

b) 進行性のない場合

規模が小さく進行性のない場合には、ひびわれの目地詰めを行い、擁壁上部から水が浸透しないようにビニール掛け等浸透防止対策を施す。

c) 過載荷重がある場合

擁壁上部の過載荷重がある時は、その程度に配慮した工法を選択しなければならない。例えば、

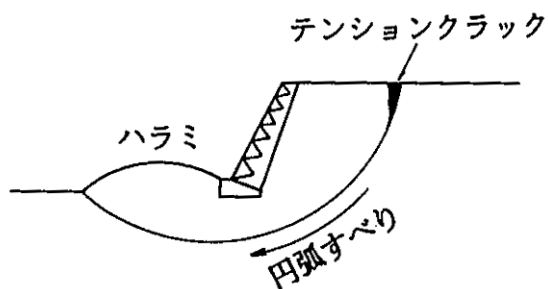
- ① 規模が大きい場合：H鋼等による突っ張り押えや、支保工等で支えたり、ふとんかご等で押さえ盛土
- ② 規模が小さい場合：排土し、防止シートを掛け、土のう、杭で押さえる。

(2) 宅地地盤

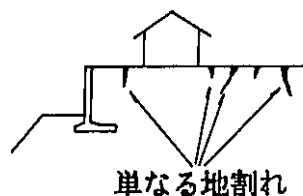
1) 判定または確認の方法

a) 亀裂の有無

宅地地盤に亀裂がある場合は、その原因が崩壊の前兆である場合がある。すなわち下部擁壁やのり面が、円弧すべりを起こす状態のときに発生するテンションクラックであるかあるいは、ただの地割れであるかによってその対応策が異なってくる。いずれにしても十分調査のうえ対応策を取ることが大切である。



図IV.1-2 テンションクラック



図IV.1-3 単なる地割れ

b) 水処理の適否

がけの上端に続く地盤は、宅地造成等規制法施行令第4条にも定められている通り、湧水・流入水の確認およびそのがけの反対方向に雨水その他の地表水が流れるような勾配となっているか降雨に対する水勾配の適否の確認を行う。

2) 仮復旧の考え方

a) 亀裂の有無

亀裂は、雨水が浸透すると擁壁等の崩落を助長することになるので、以下の対策を行う。

- (a) テンションクラックの場合：すべりを生じないよう载荷重の除去、押え盛土、杭打ち
- (b) 単なる地割れの場合：ソイルセメント充填・防水シート掛け

b) 水処理の適否

- (a) 湧水、流入水のある場合(排水溝、水勾配等)
- (b) 降雨に対する水勾配の修正

(3) のり面

雨期には、工事中等の地山に水が浸透し易い状態になっている。この場合は、のり面の地盤が滑りやすくなり二次災害を発生させるおそれが強くなるので、段切りに掘削し、柵で土を留め、更に防水シートを掛け、土のう・杭などで押えるなど、風雨に対処するための仮復旧工法で対処することが必要となる。

代表的な仮復旧工法の工種、適用の考え方、留意点を**表IV. 1-1**に示す。

1) 判定または確認の方法

- a) のり面勾配が安定勾配より急か否か。
- b) のり面保護工は十分か否か。(雨水が浸透し易いか否か)
- c) 地層、地質は安定か否か。

2) 仮復旧の考え方

- a) のり面勾配が急な場合
段切り、土留柵、防水シート掛け
- b) のり面保護工が不十分な場合
防水シート掛け、土のう、杭で押さえるなど
- c) 地層、地質が不安定な場合
整形、杭打ち

表Ⅳ.1-1 仮復旧工法の工種、適用の考え方、留意点¹⁾

工 種	適用の考え方	設計・施工の留意点
ソイルセメントパッチング	ソイルセメントパッチングは、宅地地盤の部分的なひびわれ、陥没などにより雨水が浸透してその下に続くのり面、擁壁等の崩壊につながることを防止するために行う。	亀裂、陥没のある部分では、小さなものはソイルセメントパッチングにより、大きなものは土砂充填の後、ソイルセメントパッチングを行う。
土のう積・防水シート(ビニールシート)張り	土のう積は、仮復旧において宅地地盤面やのり面に亀裂が生じた場合、亀裂部分へ雨水が侵入するのを防ぐためや、崩壊防止のための押え盛土にも用いられる。 さらには、防水シートの押えに杭と共に用いられる。	土のう積は、亀裂部分を土砂充填の後、防水シートで覆い、その上から重石的に押え土のうピン、杭等で押さえ、雨水の侵入防止のためにも使用される。防水シートは耐久性に問題があるので、長期間の使用は避けること。
仮設排水路	仮設排水路は宅地地盤面の雨水等が擁壁やのり面に流下しないよう、また、宅地地盤面に浸透しないように設置するものである。	擁壁やのり面の上に続く宅地地盤面は、その擁壁やのり面の反対方向へ水勾配を取り整正して雨水を仮設排水路に取り、既往の道路側溝等の排水施設に安全に流下する構造とする。また、土砂を流出させないよう泥留め等の施設を設ける。
土留矢板工	土留矢板工は仮復旧、本復旧のときの仮設土留工に用いる。	矢板の根入れ深さは円弧すべり面法により設置すべり面を決定し、矢板に作用する応力を求める。(「道路土工 - のり面工・斜面安定工指針」参照) 仮復旧において打込んだ矢板は、永久構造物の矢板として計算しなおし、本土留工または、その一部とすることも考えられる。

IV. 1-3. 被災地域周辺の調査

被災した宅地の復旧に当っては、あらかじめ、法令等による行為規制、地形・地盤等の土地条件、気象条件、環境・土地利用状況等について必要な情報を把握することが大切である。

また、災害の復旧等に対して公的にとられる措置等に関する情報を把握しておくことも重要である。

[解説]

復旧に当って、関係法令等に定められている行為の規制や地形・地盤等の土地条件、気象条件、環境・土地利用状況等について必要な情報を把握することは、合理的な復旧を行うためにも不可欠なことである。これには、県、市町村等の既存資料を参照し、必要に応じて追加調査を行うことが必要となる。

IV. 2. 宅地擁壁

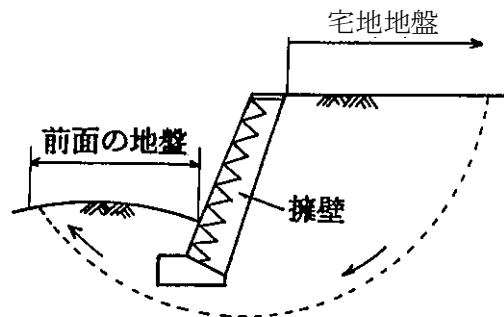
被災した擁壁の復旧に当っては、擁壁構造物自体の変状の形態・程度並びにその擁壁の上に続く宅地地盤や擁壁前面の宅地地盤の変状等について調査を行い、災害後の被災実態を十分把握するとともに周辺地盤の変状との関連性の有無を検討することが必要である。

また、被災宅地構造物およびその周辺地盤の変状の形態・程度によって、必要に応じて変状の進行状況を把握するための観測調査を行うことが重要である。

[解説]

長雨、集中豪雨、地震等により擁壁が被災した場合には、擁壁構造物に生じた沈下、ひびわれ等の変状形態や程度等について把握するとともに、周辺地盤の亀裂、陥没等の発生状況についてもその実態を十分把握することが大切である。

擁壁構造物の変状が周辺の地盤の亀裂、陥没等の変状に起因していることが明らかな場合や、目的物とその周辺の変状が相互に関連性のある疑いがある場合等には、その関連性の有無について専門家等に相談するなど慎重に対処する必要がある。



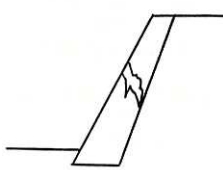
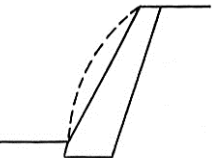
図IV. 2-1 擁壁の上に続く宅地地盤や擁壁前面の地盤の変状イメージ

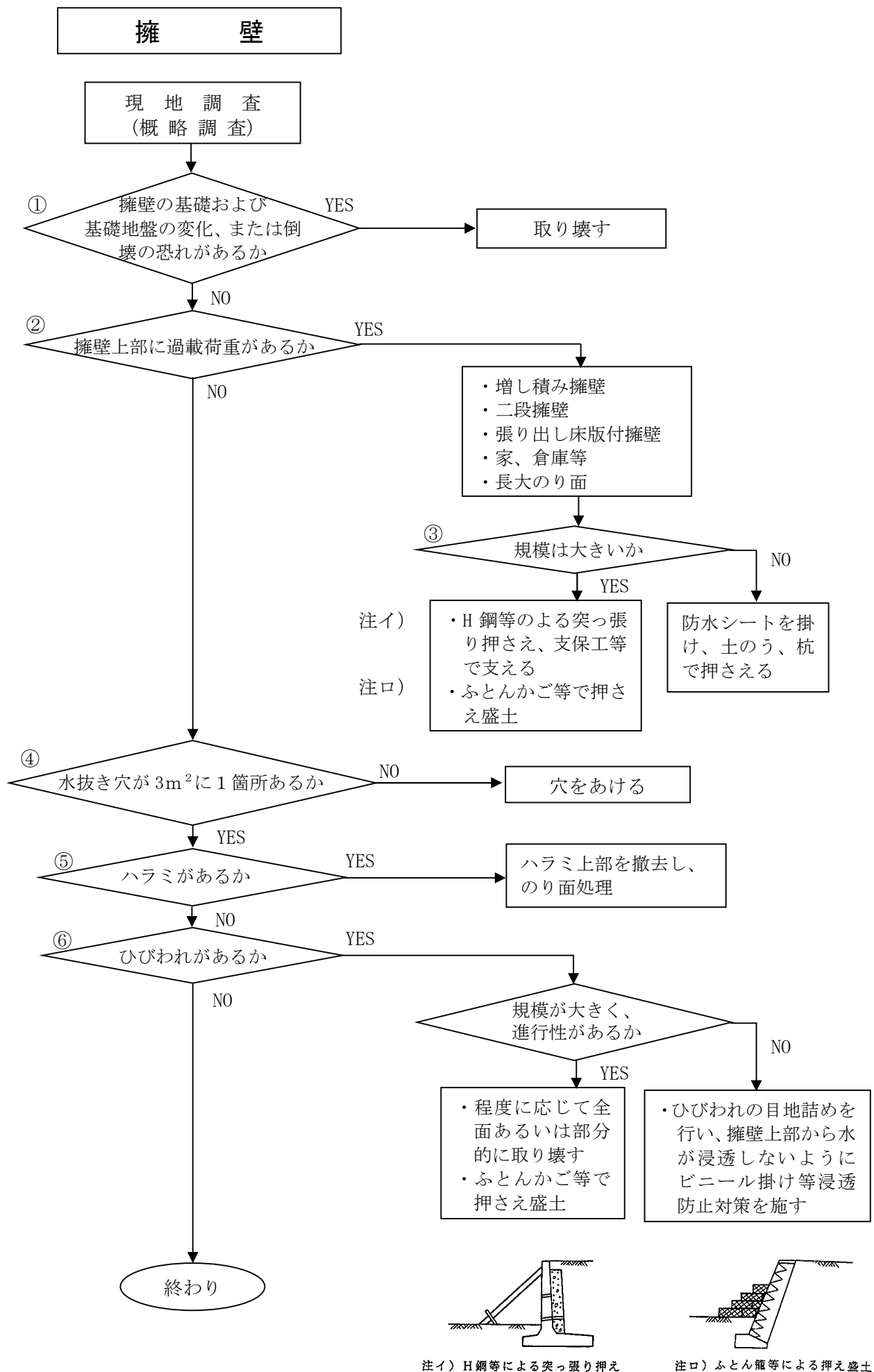
擁壁壁体は、ハラミ、ひびわれ等の被災形態を十分に調査し、その変状が甚だしく、かつ進行性のある場合は雨水の浸透による倒壊の恐れがあるため、雨期前に取り壊す必要がある(表IV.2-1 参照)。

擁壁部の過載荷重が大きい場合はその程度により仮復旧工法の検討を行い、適切な工法選定をしなければならない(図IV.2-2)

また、擁壁に変状がなくても、水抜穴が宅地造成等規制法の技術基準に適合した寸法になっていない場合は、雨期に向けて内径 7.5cm 以上の水抜け穴が規制法の技術基準に適合した寸法になっていない場合は、雨期に向けて内径 7.5cm 以上の水抜穴を 3 m²に 1 箇所以上の割合で整備する必要がある。

表IV.2-1 擁壁変状の調査

	擁 壁	被災形態	仮設工法
ひびわれ		延長、開口幅、ひびわれ深度	<ul style="list-style-type: none"> ・間詰め ・雨水の浸透防止
ハラミ出し		範囲、分布、ハラミ出し量	<ul style="list-style-type: none"> ・ハラミ上部を撤去しのり面処理を行う。



図IV.2-2 擁壁における仮復旧工法の検討(1)

表IV. 2-2 擁壁における仮復旧工法の検討(2)¹⁾

番 号	解 説
<p>① 擁壁の基礎および基礎地盤の変化、または倒壊の恐れがあるか</p>	<p>擁壁の基礎が破壊されている場合や、壁体のハラミ、ひびわれ等の状況がひどく進行性のある場合は、雨水の浸透により倒壊の恐れがあるため、雨期前に取り壊す必要がある。</p> <p>ここでは、これらの状態を確かめる。</p>
<p>② 擁壁上部に過載荷重があるか</p>	<p>擁壁上部に過載荷重がある場合は、本来その荷重を考慮に入れた一体の擁壁となっていないなければならない。</p> <p>(a) 増積み擁壁 (b) 二段擁壁 (c) 張り出し床版付擁壁 (d) 家、倉庫 (e) 長大のり面</p>
<p>③ 規模は大きいか</p>	<p>擁壁上部の過載荷重が大きい時は、その程度によって工法を選択する。</p> <p>(a) 規模が大きい場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ H鋼等による突っ張り押え、支保工等で支える ・ ふとんかご等で押え盛土 <p>(b) 規模が小さい場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 防水シートを掛け、土のう、杭で押さえる
<p>④ 水抜き穴が3㎡に1箇所あるか</p>	<p>擁壁の水抜き穴は・3㎡に1箇所(内径75mm以上)設けることとなっている。しかしながら水抜き穴があいていなかったり、詰まったり、3㎡以上に1箇所しかなかったり、水抜き穴の径が小さかったりすることがある。</p> <p>長雨や集中豪雨等には、擁壁背後の浸透水が増し、擁壁が壊れ易くなる。したがって、これらの場合は宅地造成等規制法における技術的な基準通りの寸法になるようにする。</p>
<p>⑤ ハラミがあるか</p>	<p>倒壊の恐れがなくても、ハラミがある場合は、ハラミ上部を撤去し、のり面処理しなければならない。</p>
<p>⑥ ひびわれがあるか</p>	<p>ひびわれがある際、縦、横、斜め、全面的にその進行性があるか等の判断により、適切な措置をしなければならない。</p> <p>(a) 規模が大きく進行性のある場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 程度に応じて全面あるいは部分的に取り壊す <p>(b) 規模が小さく進行性のない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ひびわれの目地詰めを行い、擁壁上部から水が浸透しないようにビニール掛け等浸透防止対策を施す

IV. 3 宅地地盤

擁壁の被災に伴う宅地地盤の沈下、陥没、隆起、段差、亀裂等の変状の有無、程度等について十分に調査を行い、宅地地盤の変状が確認される場合には、その形態に応じた適切な措置を行い、宅地地盤の水や土砂が擁壁やのり面に直接流れ込まないように変状形態に応じた適切な処理を行うことが必要である。

[解 説]



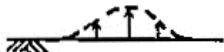
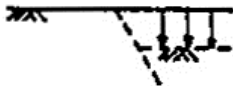

宅地地盤に被害を生じた際には、その形態を十分に調査する。テンションクラックの場合は、その原因が下部擁壁やのり面において円弧すべりを起こしている可能性があるため、すべりを止めるような適切な措置を行わなければならない。

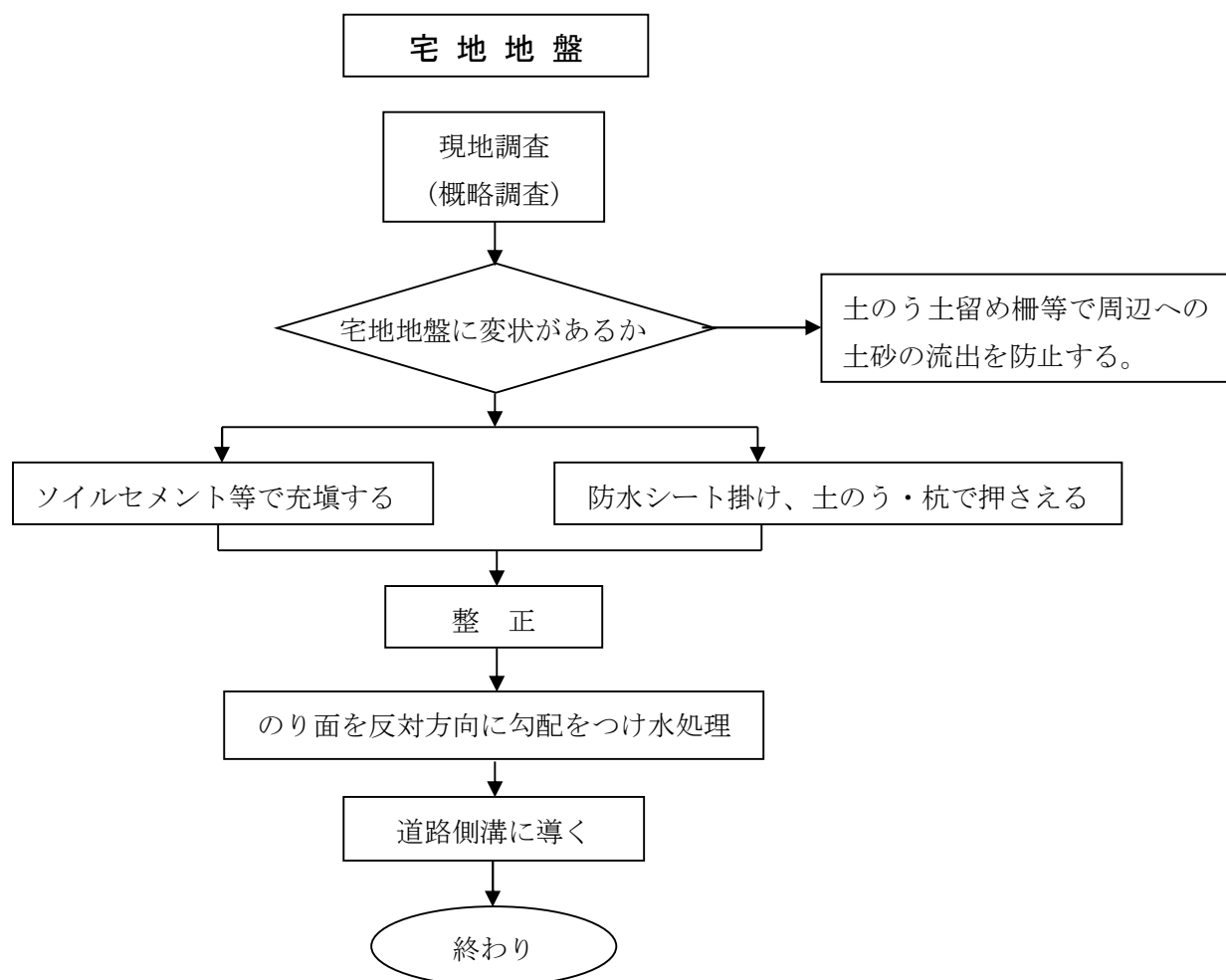
また、軽微な亀裂であっても雨水が溜まりやすく、浸透すると擁壁の崩壊を助長することになるので、ソイルセメント充填、防水シート掛け等の仮復旧対策を行う。

仮排水工の施工上の留意点を以下に示す。

- ・宅地地盤面の水溜りは、盛土し、排水を良くする。
- ・水勾配は、斜面や擁壁の方へ宅地地盤の雨水が流下しないよう、その反対側に設ける。
- ・道路側溝への取付けは、数箇所に分散することにより土砂流出を制限する効果がある。
- ・斜面上端付近で雨水が浸透し易い状態の場合は、不浸透性のソイルセメントなどで覆う（**図IV.3-1、図IV.3-2**参照）。
- ・住宅が建っていない宅地地盤は、防災小堤や流土留め柵等を用いて土砂の流出を防止することも効果があがる方法である（**図IV.3-3、図IV.3-4、図IV.3-5、表IV.3-2**参照）。

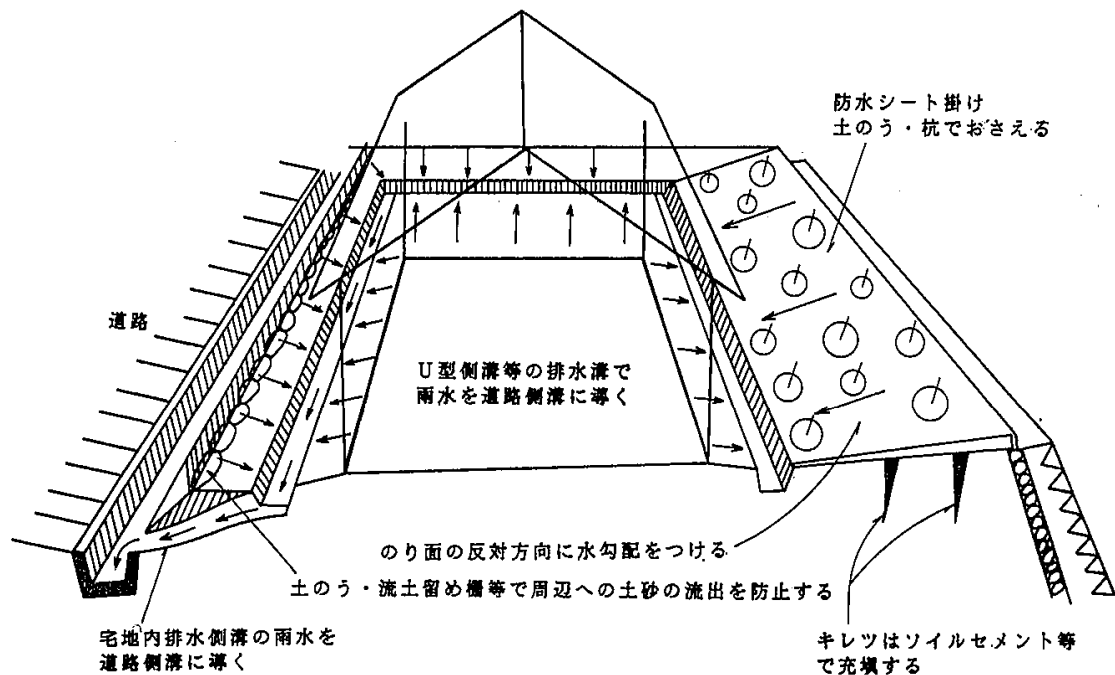
表IV.3-1 宅地地盤変状の調査¹⁾

	宅地地盤	被災形態
沈下		範囲、分布、沈下量
陥没		範囲、分布、沈下量
隆起		範囲、分布、隆起量
段差		延長、ずれの量
亀裂		延長、開口幅、亀裂深度



番 号	解 説
① 宅地地盤に変状 があるか	<p>宅地地盤に亀裂がある場合は、その原因が下部擁壁やのり面に対するテンションクラックである可能性があるため、十分調査のうえ対応策をとる事が大切である。また、亀裂は雨水が浸透すると擁壁等の崩落を助長する事になるので、ソイルセメント充填、シート掛け等の仮復旧対策を行う。</p> <p>崖の上端に続く宅地地盤は、その崖の反対方向に雨水その他の地表水が流れるよう勾配を取るべきことは、宅地造成等規制法施行令第4条にも定められている通りである。</p> <p>具体的な宅地の雨水排水の事例を、図IV. 3-2に示す。</p>

図IV. 3-1 宅地地盤における仮復旧工法の検討¹⁾

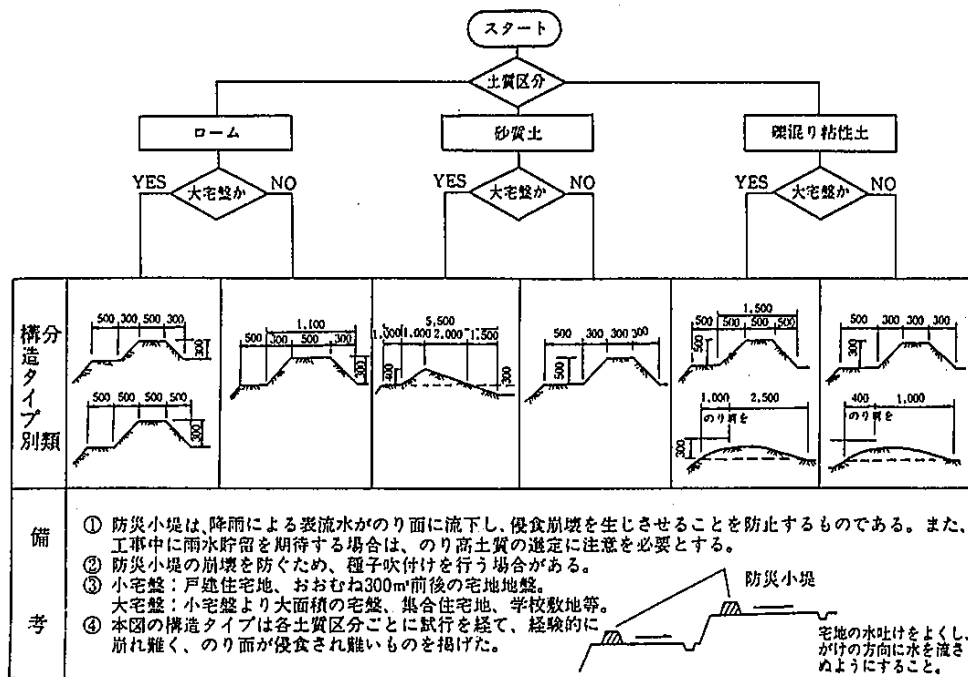


仮排水工の施工上の留意点

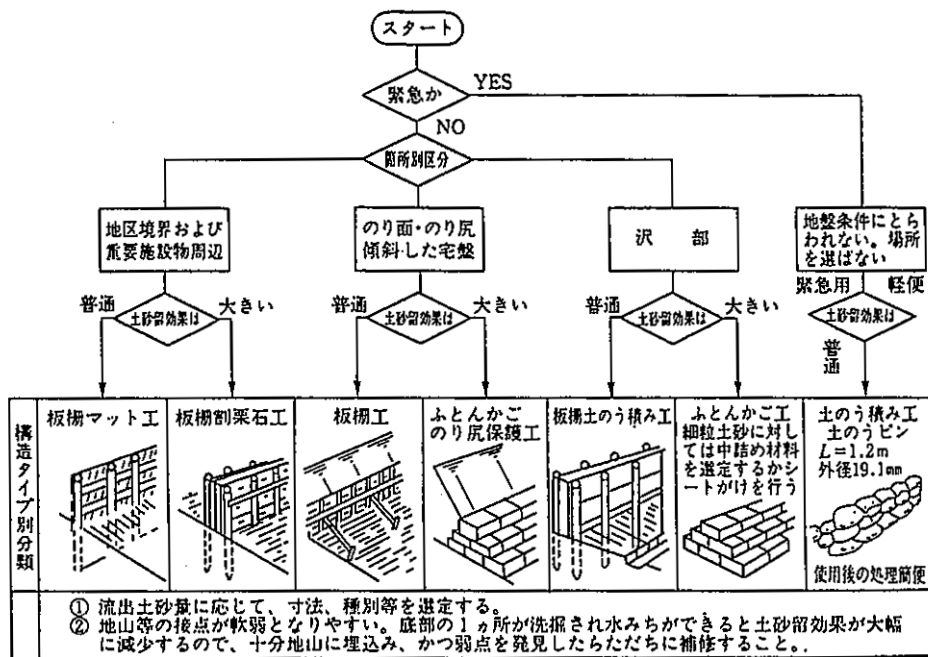
仮排水工の施工上の留意点

- ・宅地地盤の水溜りは盛土し、排水をよくする。その反対側に水勾配をつける。
- ・また、道路側溝への取付を数箇所に分散することも土砂流出を制限することに効果がある。
- ・なお、斜面上端付近で雨水が浸透し易い状態の場合は不浸透性のソイルセメントなどで覆う。

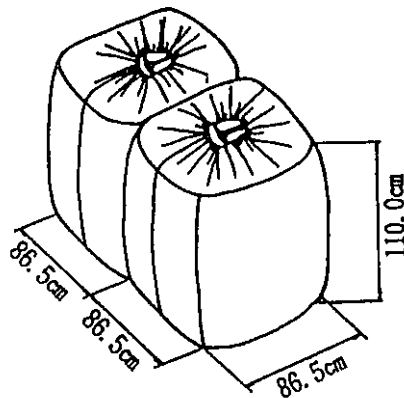
図IV.3-2 宅地地盤における仮復旧工法¹⁾



図IV.3-3 防災小堤工の選定フロー¹⁾



図IV.3-4 流土留め柵の選定フロー¹⁾


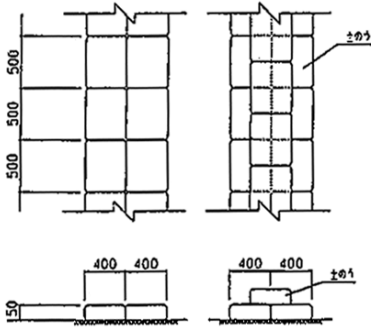
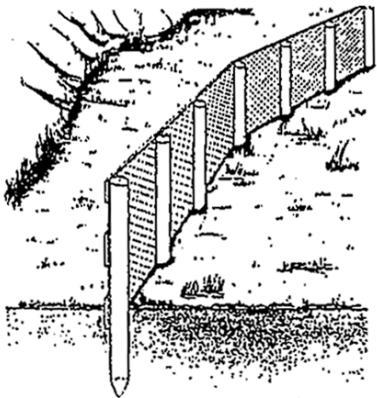
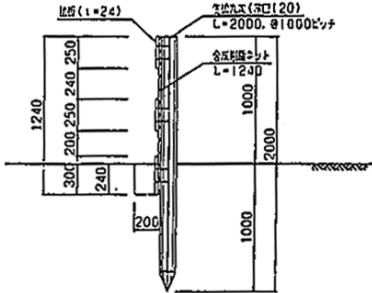
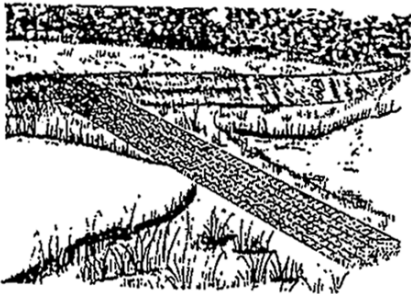
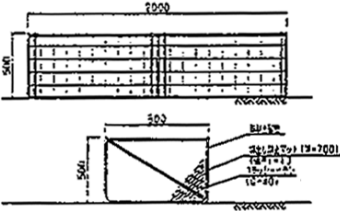


縦・横 86・5cm・高さ 190 cm(内 80cm は、蓋用)のものに 0.8 m³(1t)の土を入れた時の寸法。

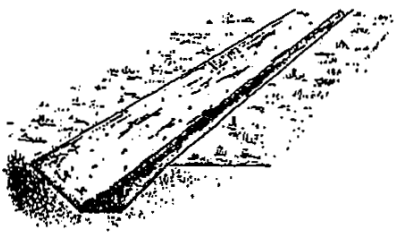
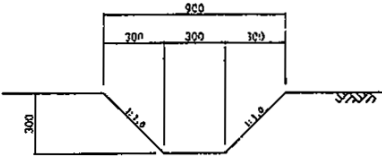

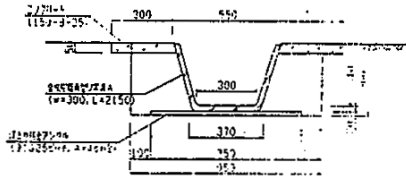
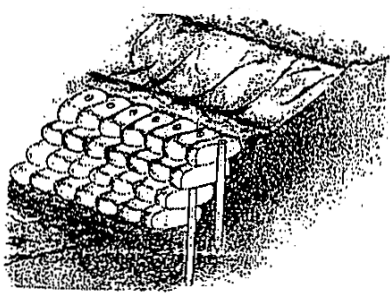
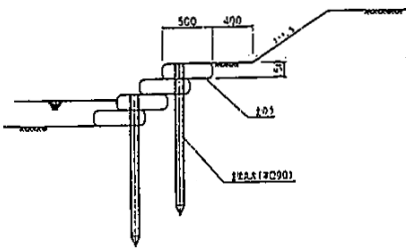
注) 運搬、設置するためにはクレーン・レッカー等が必要である。

図IV.3-5 大型(1t)土のう

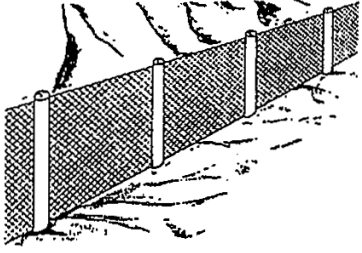
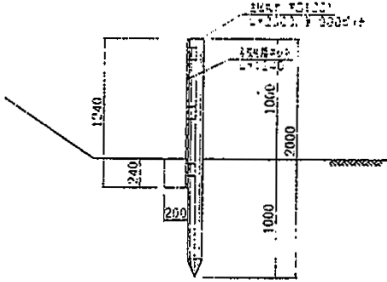
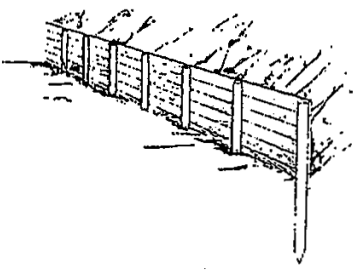
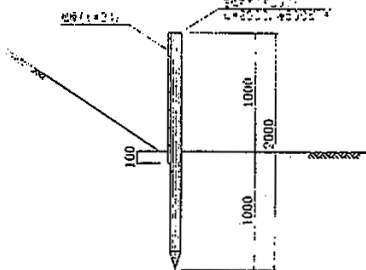
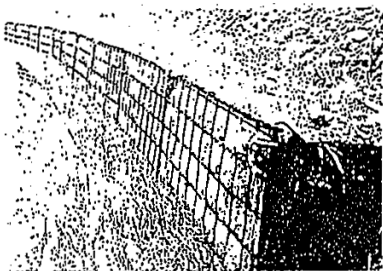
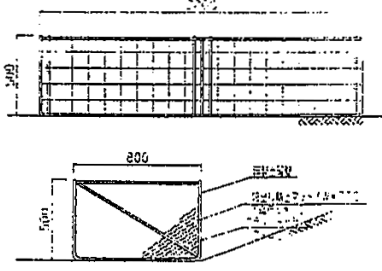
表IV.3-2(1) 仮復旧工法一覧表

	主体図	平面・断面図	内容
土のう積みA			<p>緊急時に有効。地盤条件にかかわらず適用でき、現地発生土を利用できる。</p> <p>規模が大きいものとしては大型土のうがある。</p>
合成樹脂ネット			<p>設置が簡便。軟弱地盤に対しても適用可能。排水効果あり。土質に応じて合成樹脂ネットの種類を選定する。</p>
鋼製土留壁			<p>設置が簡便。</p> <p>吸い出し防止マットにより、細粒の土砂流出を防止。排水効果あり。</p>

表IV.3-2 (2) 仮復旧工法一覧表

	主体図	平面・断面図	内容
素堀側溝 A			<p>施工が簡易。 堆砂除去に留意する。</p>
合成樹脂角型U字溝 A			<p>設置、撤去が簡便。 暫定のり面に適する。</p>
土のう積み B		 <p>土のうの厚さは、現場状況により異なる。 土のうの厚さは、現場状況により異なる。 土のうの厚さは、現場状況により異なる。</p> <p>土のうの厚さ 300mm 土のうの長さ 2150mm</p>	<p>施工は簡便で撤去もしやすい。 木杭に代えて土のうピン等を用いることもできる。 設置数量は、現場状況による。</p>

表IV.3-2(3) 仮復旧工法一覧表

	主体図	平面・断面図	内容
合成樹脂ネットC			<p>切土のり面の土砂の落下防止、盛土のり面の表層の水平すべり防止に適する。 設置が簡便である。</p>
板柵			<p>軟弱層に対しても有効であり適用範囲は広い。</p>
鋼製土留壁A			<p>設置が簡便である。吸い出し防止マットにより、細粒の土砂流出を防止。 排水効果あり。</p>

IV. 4. のり面・自然斜面




のり面・自然斜面に亀裂、ハラミ出し、崩壊等の変状が生じていないかを十分に調査しなければならない。

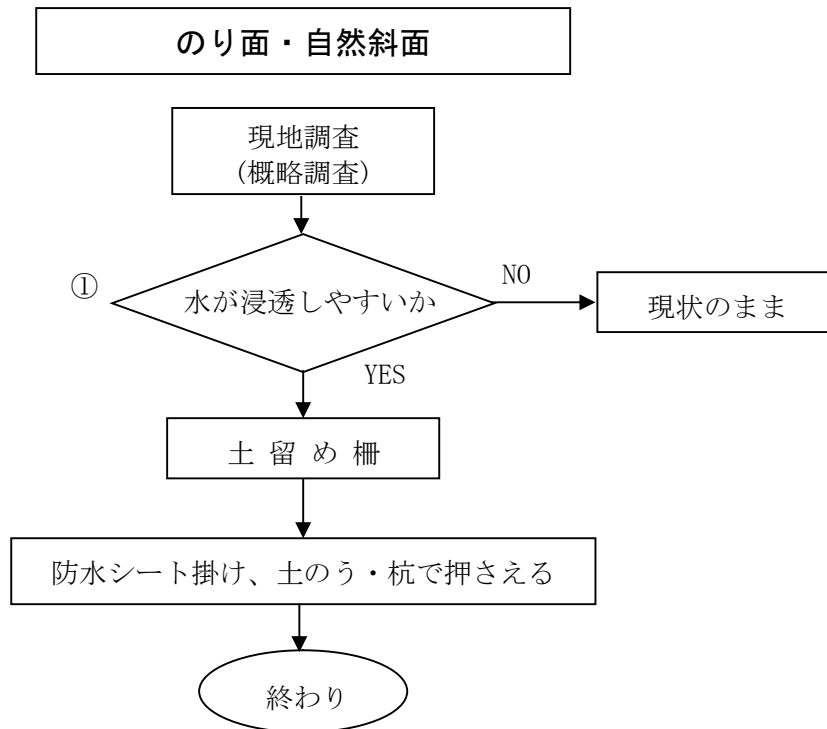
のり面・自然斜面に変状が生じた際には、その形態に応じた適切な措置を行い、土砂が流出しないように処理することが必要である。

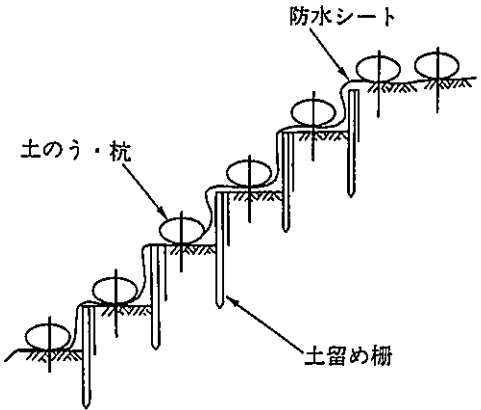
[解 説]

雨期に入り、工事中で地山に水が浸透し易い状態になっている場合は、のり面の地盤が滑りやすくなり二次災害を生じやすくなる。そこで仮復旧工法は、段切りに掘削し、柵で土を留め、更に風雨に対処するため、防水シートを掛け、土のう・杭などで押える等で対処する事が必要となる(表IV. 4-1、図IV. 4-1参照)。

表IV. 4-1 仮復旧に関するのり面・自然斜面の検討事項¹⁾

	のり面・自然斜面	被災形態
亀裂		延長、開口幅、亀裂深度
ハラミ出し		範囲、分布、ハラミ出し量
崩壊		範囲、分布



番 号	解 説
① 水が浸透しやすいか	<p>雨期に入り、工事中で地山に水が浸透し易い状態になっている場合は、のり面・自然斜面の地盤が滑りやすくなり二次災害を発生させることとなる。仮復旧工法は、段切りに掘削し、柵で土を留め、更に風雨に対処するため、防水シートを掛け、土のう・杭などで押えるなどで対処することが必要となる。</p>
 <p style="text-align: right;">土留め柵と防水シート、土のう・杭で押えたのり面仮復旧工</p>	

図IV.4-1 のり面・自然斜面における仮復旧工法の検討¹⁾

V. 維持管理

復旧した擁壁、のり面、排水施設、アンカー等の構造物は、適切に維持管理することで長寿命化を図る必要がある。これらの施設の多くは私有財産となるものの、公共事業で復旧した施設については公共事業費が投入されており、市町村等自治体の許可なく改造・撤去を行ってはならない。

また、擁壁、のり面といった崖に付随する施設は、周囲と景観がなじむように、適宜、修景や清掃等を行うことが望ましい。

[解 説]

復旧した擁壁、のり面、排水施設、アンカー等の構造物は、今後の地震、降雨等により劣化が進むため、大規模な修繕や改築が必要となる前に、クラックの補修等を実施して機能を保持するように努める必要がある。また、公共事業で設置した施設について改造・撤去等を行った場合、国庫に補助金を返還する必要がある場合がある。

復旧した施設は明度が高く、エッジもはっきりしているため、周辺の施設と比べて景観的になじまないことが多い。適宜、施設足下への植栽といった修景や清掃等を行うことで周囲と景観がなじむように努力することが望ましい。

【参考文献】

- 1) 宅地擁壁復旧技術マニュアル、平成 7 年 10 月、建設省
- 2) 宅地の液状化被害可能性に係る技術指針、平成 25 年 2 月、国土交通省 都市局
- 3) 宅地造成の実務（理工図書）、平成 3 年月、山崎慶一著
- 4) 小規模建築物基礎設計の手引き、昭和 63 年 3 月、(社)日本建築学会
- 5) 建設省総合技術開発プロジェクト 震災構造物の復旧技術の開発報告書 第 3 巻 建築物の震災復旧技術マニュアル（案）、昭和 61 年 3 月、建設省

索引

－ ア行 －

液状化 ----- 1～2、11～17、21、25～28、34～35、73、76、80
液状化の判定 ----- 26～28

－ カ行 －

滑動崩落 ----- 1～2、4、12～15、17、21、24、73、77
空石積造擁壁 ----- 36～37、40、42、44、48、56～57
陥没 ----- 2、13～14、34、73、77～78、80、95～96、100

－ サ行 －

地すべり ----- 1～2、11、13～14、18、29～31、73、77、81、84
修景 ----- 48、109

－ タ行 －

大臣認定擁壁 ----- 10、40、43、58

－ ナ行 －

二段擁壁 ----- 36～37、43、46、70～71、92、98～99
練積み造擁壁 ----- 23、36～38、40～41、44、46、49～56、64、68～69

－ ハ行 －

張り出し床版付擁壁 ----- 36～37、43、46、72、92、98
不同沈下 ----- 13～14、73～74、80、104

－ マ行 －

増し積み擁壁 ----- 36～37、43～44、46、64～69、92、98～99

－ ヤ行 －

擁壁の耐震性能 ----- 39～43
擁壁の種類・タイプ ----- 23、36～37、39、44～48

－ アルファベット －

R C擁壁 ----- 36～37、40～44、57～63、67～68