

被災宅地災害復旧技術マニュアル(暫定版)

新潟県中越地震対応

[本 編]

新潟県
国土交通省

- 目 次 -

・ 総 説	1
・ 1 . 目 的	1
・ 2 . 適 用 範 囲	1
・ 3 . 取 扱 い 方 針	1
・ 4 . 被 災 後 の 対 応	5
・ 4 - 1 . 災 害 復 旧 の 基 本	5
・ 4 - 2 . 緊 急 措 置	7
・ 4 - 3 . 仮 復 旧	7
・ 4 - 4 . 本 復 旧	8
・ 4 - 5 . 対 策 方 針 の 検 討	8
・ 5 . 関 連 指 針 等	10
・ 本 復 旧 の た め の 調 査	11
・ 1 . 共 通	11
・ 1 - 1 . 被 災 地 域 周 辺 の 調 査	11
・ 1 - 2 . 概 略 調 査	11
・ 1 - 3 . 詳 細 調 査 ・ 検 討	12
・ 2 . 宅 地 擁 壁	15
・ 3 . 宅 地 地 盤	21
・ 4 . の り 面 ・ 自 然 斜 面	26
・ 本 復 旧	29
・ 1 . 擁 壁	29
・ 1 - 1 . 本 復 旧 の 基 本 的 留 意 事 項	29
・ 1 - 2 . 本 復 旧 工 法 の 工 種	31
・ 1 - 3 . 再 構 築 の 方 針	36
・ 1 - 4 . タ イ プ 別 工 法 選 定	37
・ 1 - 5 . 仮 設 工 法	64
・ 2 . 宅 地 地 盤	69
・ 2 - 1 . 基 本 的 留 意 事 項	69
・ 2 - 2 . 本 復 旧 の 工 種	70
・ 2 - 3 . 再 構 築 の 方 針	77
・ 2 - 4 . 本 復 旧 工 法 の 選 定	78
・ 3 . の り 面 ・ 自 然 斜 面	79
・ 3 - 1 . 基 本 的 留 意 事 項	79
・ 3 - 2 . 本 復 旧 の 工 種	80
・ 3 - 3 . タ イ プ 別 工 法 選 定	82
・ 3 - 4 . 再 構 築 の 方 針	84
・ 3 - 5 . 仮 設 工 法	85

. 仮 復 旧 -----	90
. 1 . 仮復旧総説 -----	90
. 1 - 1 . 仮復旧の基本的留意事項 -----	90
. 1 - 2 . 仮復旧工法の選定 -----	90
. 1 - 3 . 被災地域周辺の調査 -----	95
. 2 . 宅地擁壁 -----	95
. 3 . 宅地地盤 -----	99
. 4 . のり面・自然斜面 -----	106

． 1 ． 目的

本マニュアルは、地震、積雪、融雪、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]

本マニュアルは地震、積雪、融雪、集中豪雨等により被災した宅地(住宅の存在する場合も含む)、宅地擁壁、宅地地盤、のり面・自然斜面の本復旧のための調査、本復旧、仮復旧に対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。

． 2 ． 適用範囲

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

[解 説]

本マニュアルは、地震、積雪、融雪、集中豪雨等により被災した宅地の復旧等を行う場合をはじめ宅地の修繕・改築に関する工事を行う場合等に用いるものとする。

既に、「宅地擁壁復旧技術マニュアル」(平成7年8月、建設省)を策定しているが、本マニュアルはこの宅地擁壁のマニュアルを基本として、さらに宅地地盤、のり面・自然斜面を加えて、宅地全体の被災時に現地において調査及び仮復旧を行うための手法を示したものである。

ただし、本マニュアルの適用範囲は、地中深くで進行している基盤災害、いわゆる地すべりや大規模ながけ崩れは、このマニュアルの適用外である。

なお、建築基準法は、高さが2mを超える擁壁を対象としている。しかし、今回の地震では、この建築基準法上構造計算が不要とされている2m以下の擁壁の被害が、擁壁全体の1/3を占めており、安易な擁壁構造が被害を拡大したともいえる。また、新潟県内は宅地造成等規制区域外であるが、同法によると、高さ1m以上の擁壁(盛土のみ)についても、安全性の確認をすべきこととなっている。

したがって、2m以下についても、本マニュアルを適用することが望ましい。

． 3 ． 取扱い方針

被災宅地の復旧等に当たっては、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たものである。

したがって、本マニュアルを実際の復旧等に適用する場合には、単にその記述内容を機械的に当てはめるのではなく、宅地等の被災状況およびその周辺地域の自然条件や社会条件の特性並びに災害の特性と被災後に取られた措置等を十分に考慮して、個々具体的に必要な事項について検討を行う。

被災宅地の復旧方針は、図 3-1 に示す様に住宅の住宅の被害から、大きく 全壊、大規模半壊、半壊以下 の3つに分類され、住宅と擁壁・のり肩との関係で取り扱う。HとDの関係は、基本的に宅地の復旧を住宅の支持地盤に対する影響の有無で区分し、Hとdの関係は、復旧する際の施工ペースの確保の有無で区分している。

(1) 全壊住宅被害の復旧方針

全壊の場合は、図 3-2 に示すように、宅地の被害がある場合を対象に以下のように3つに分類した宅地復旧処理手順を表している。

住宅の取壊しは、住宅と宅地を一体で業者に相談して復旧する。

住宅の暫定使用で擁壁・のり面との距離が $H > D$ または $d < 2.5m$ の関係にあり、擁壁の復旧が住宅に影響を及ぼす場合は、「被災宅地災害復旧技術マニュアル[参考資料編]」を基に住宅建設会社等へ相談して復旧する。なお、ここでいう暫定使用とは、しばらく使ってから取り壊すかも知れないものをいう。

住宅の暫定使用で擁壁・のり面との距離が $H < D$ または $d \geq 2.5m$ 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、「被災宅地災害復旧技術マニュアル[本編]」を基に復旧する。

(2) 大規模半壊住宅擁壁の復旧方針

大規模半壊の場合は、図 3-3 に示すように宅地の被害がある場合を対象に、以下のような3つに分類した宅地復旧処理手順を表している。

住宅の取り壊しは、住宅と宅地を一体で住宅建設会社等に相談して復旧する。

住宅の復旧で擁壁・のり面との距離が $H > D$ または $d < 2.5m$ の関係にあり、擁壁の復旧が住宅に影響を及ぼす場合は、「被災宅地災害復旧技術マニュアル[参考資料編]」を基に住宅建設会社等へ相談して復旧する。

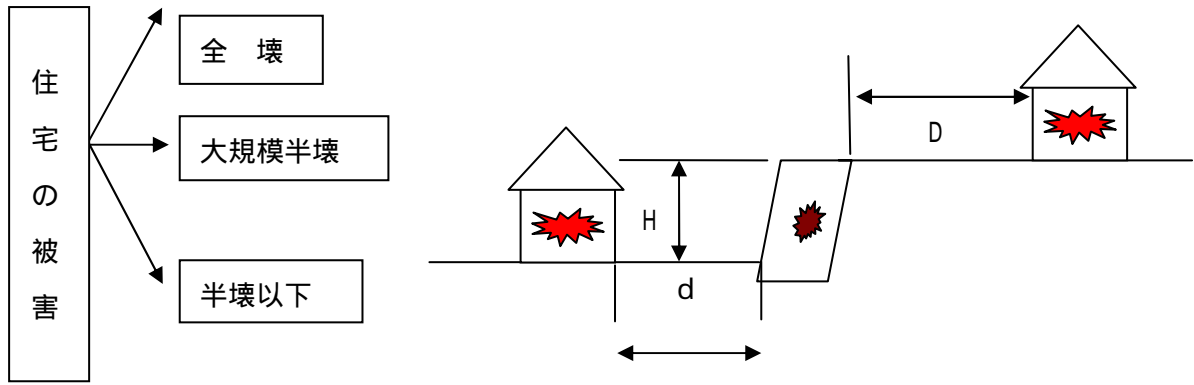
住宅の復旧で擁壁・のり面との距離が $H < D$ または $d \geq 2.5m$ の関係にあり擁壁の復旧が住宅に影響を及ぼす恐れのない場合は、「被災宅地災害復旧技術マニュアル[本編]」を基に復旧する。

(3) 半壊住宅被害以下の復旧方針

半壊以下の場合は、図 3-4 に示すように宅地の被害がある場合を対象に、以下のような3つに分類した宅地復旧処理手順を表している。

住宅の復旧で擁壁・のり面との距離が $H > D$ または $d < 2.5m$ の関係にあり、擁壁の復旧が住宅に影響を及ぼす場合は、「被災宅地災害復旧技術マニュアル[参考資料編]」を基に業者へ相談して復旧する。

住宅の復旧で擁壁・のり面との距離が $H < D$ または $d \geq 2.5m$ 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、「被災宅地災害復旧技術マニュアル[本編]」を基に復旧する。



(a) 住宅被害の分類

(b) 住宅と擁壁・のり肩との関係

図 3-1 被災宅地の復旧に関する取扱い

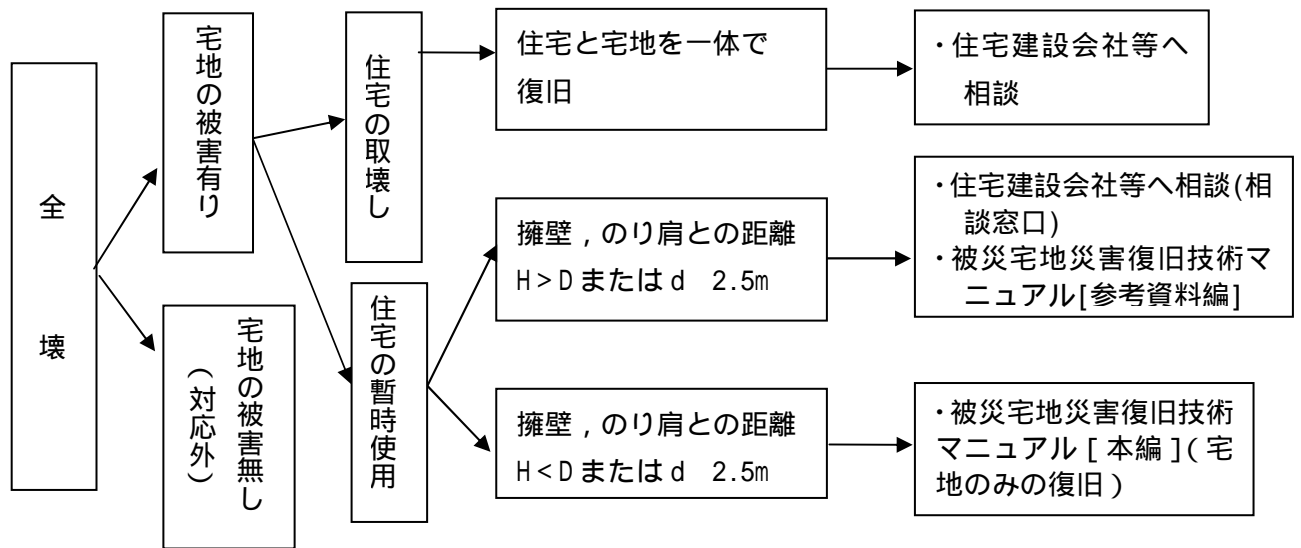


図 3-2 全壊の被災宅地復旧処理手順

注) 復旧に際して背面の土を一時的に排除すると、住宅への影響範囲も広がるので直し方によっては単純にHとDの関係だけでは区別できないこともある。

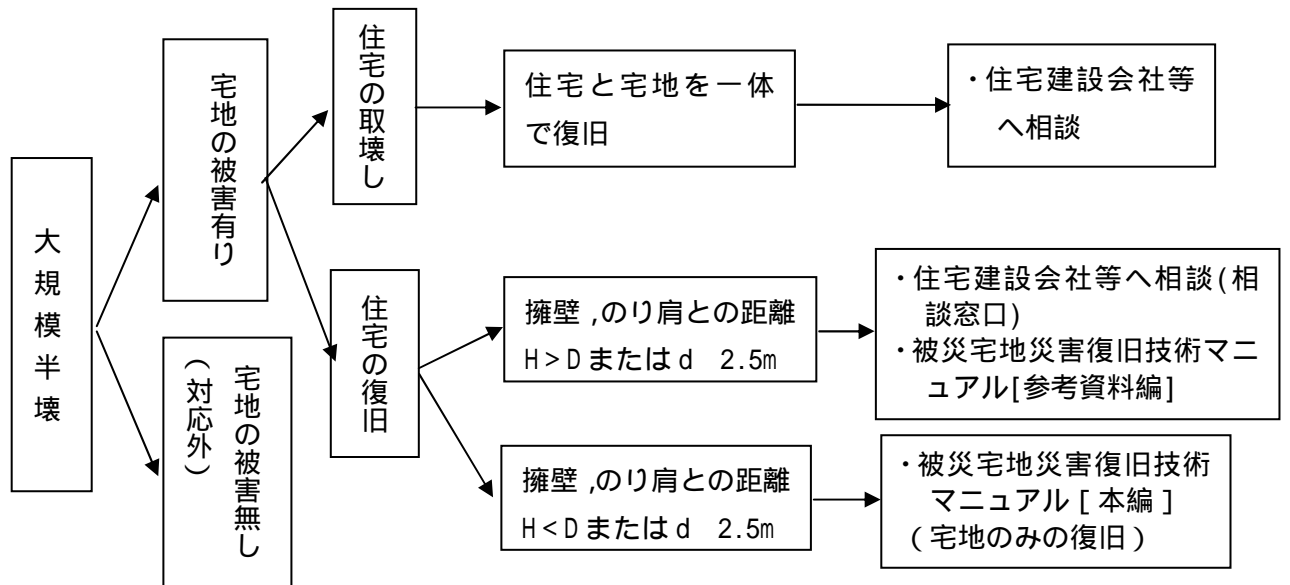


図 . 3-3 大規模半壊の被災宅地復旧処理手順

注) 復旧に際して背面の土を一時的に排除すると、住宅への影響範囲も広がるので直し方によっては単純にHとDの関係だけでは区別できないこともある。

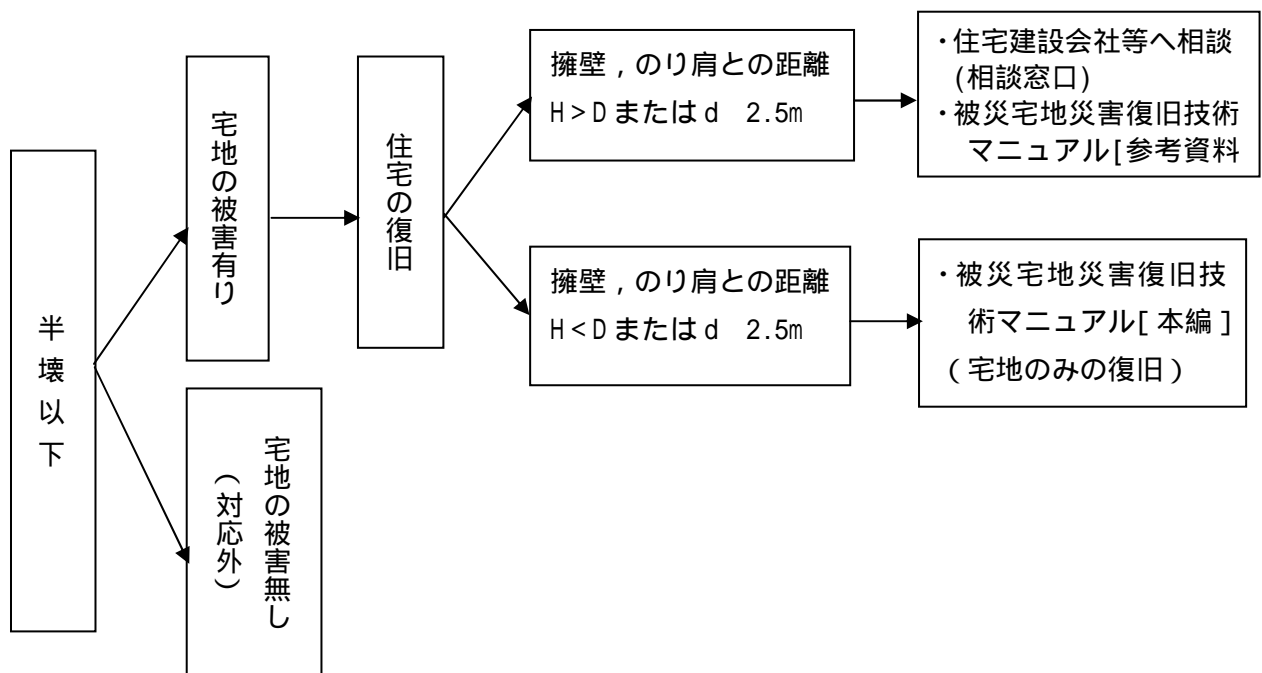


図 . 3-4 半壊以下の被災宅地復旧処理手順

注) 復旧に際して背面の土を一時的に排除すると、住宅への影響範囲も広がるので直し方によっては単純にHとDの関係だけでは区別できないこともある。

．4．被災後の対応

．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、積雪、融雪、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]

応急措置、仮復旧、本復旧の用語の定義は以下のようになる。

〔用語の定義〕

応急措置は、災害発生直後の短期間において、被災した宅地等に起因する二次災害を防止・軽減するために応急的に実施される措置である。

仮復旧は、応急措置のみでは、被災宅地等に起因する二次災害の発生を防ぎ得ない場合に、危惧される二次災害による被害を防止・軽減するために、応急的に暫定工法により実施する措置である。

本復旧は、安全な宅地を確保するための恒久的対策として実施される措置であり、被災原因等の対策を行うことにより、再度災害の発生を防止するとともに、十分な安全性を確保した工法で復旧するものとする。

被災後の対応に関する措置については、所有者・管理者の責任において速やかに行われるべきものである。しかしながら、被災宅地の安全性を確保するために行われる宅地等の復旧等については、再度の災害を防止するとともに宅地の一定水準の安全性を確保する観点から、十分な安全性を確保することを原則とする。

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。宅地等が被災した場合には、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。

しかし、諸般の事情により本復旧措置が遅れ、その間に地震、積雪、融雪、集中豪雨等による二次災害が発生するおそれがある場合等には、必要に応じ応急的な措置、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。

災害発生後の調査手法及び復旧工法の対応フローを(図 4 1)に示す。

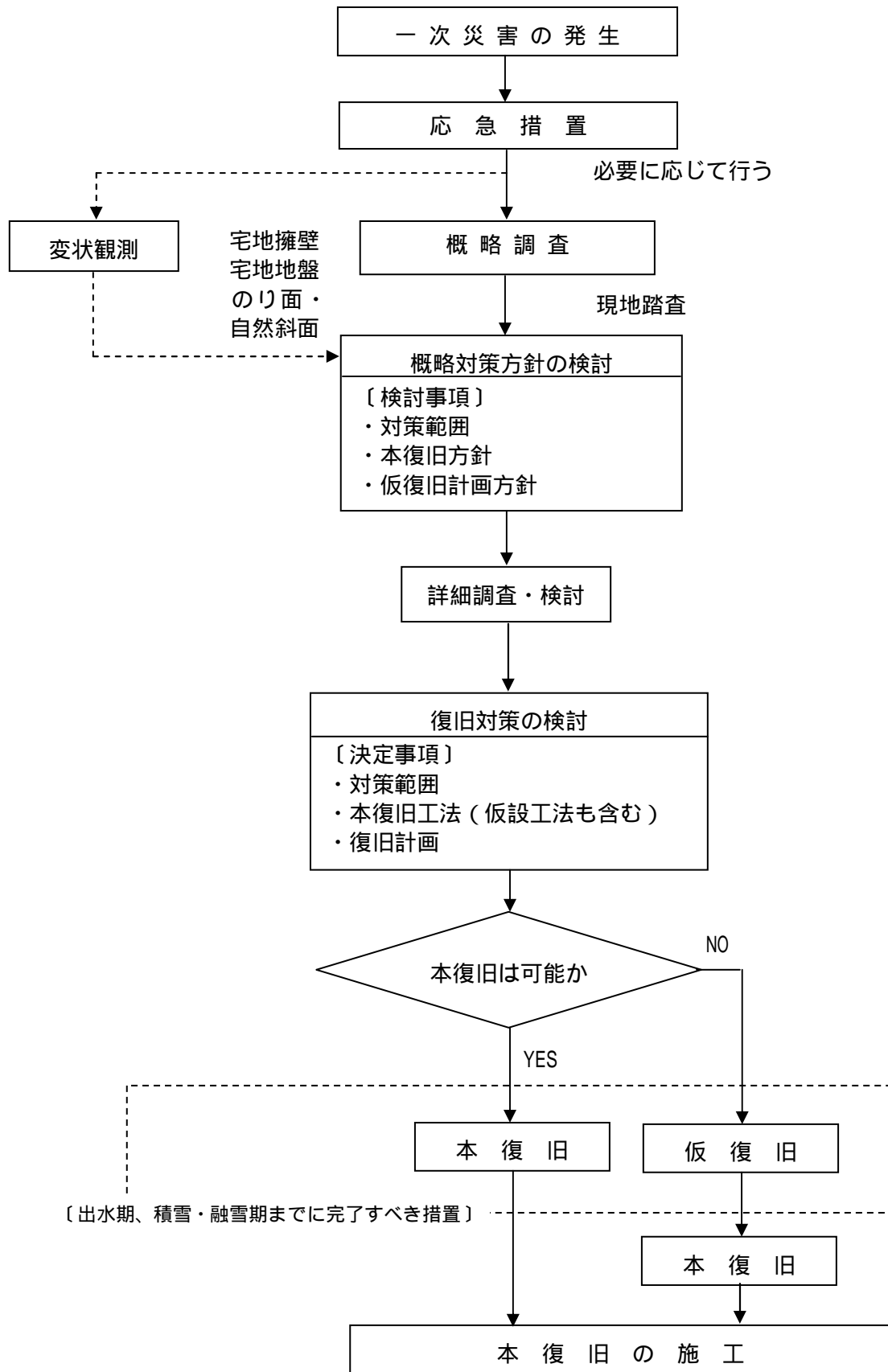


図 . 4 1 一次災害発生後の一般的な対応フロー

. 4 2. 応急措置

応急措置は、災害が発生した直後の地震、積雪、融雪、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。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

. 4 3. 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。

. 4 4 . 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、一次災害が出水期、積雪・融雪期間中に発生した場合や、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。

. 4 5 . 対策方針の検討

被災宅地における復旧等に際しては、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出水期、積雪・融雪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程を勘案し、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、出水期、積雪・融雪期等が、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 . 4-3)のとおりである。

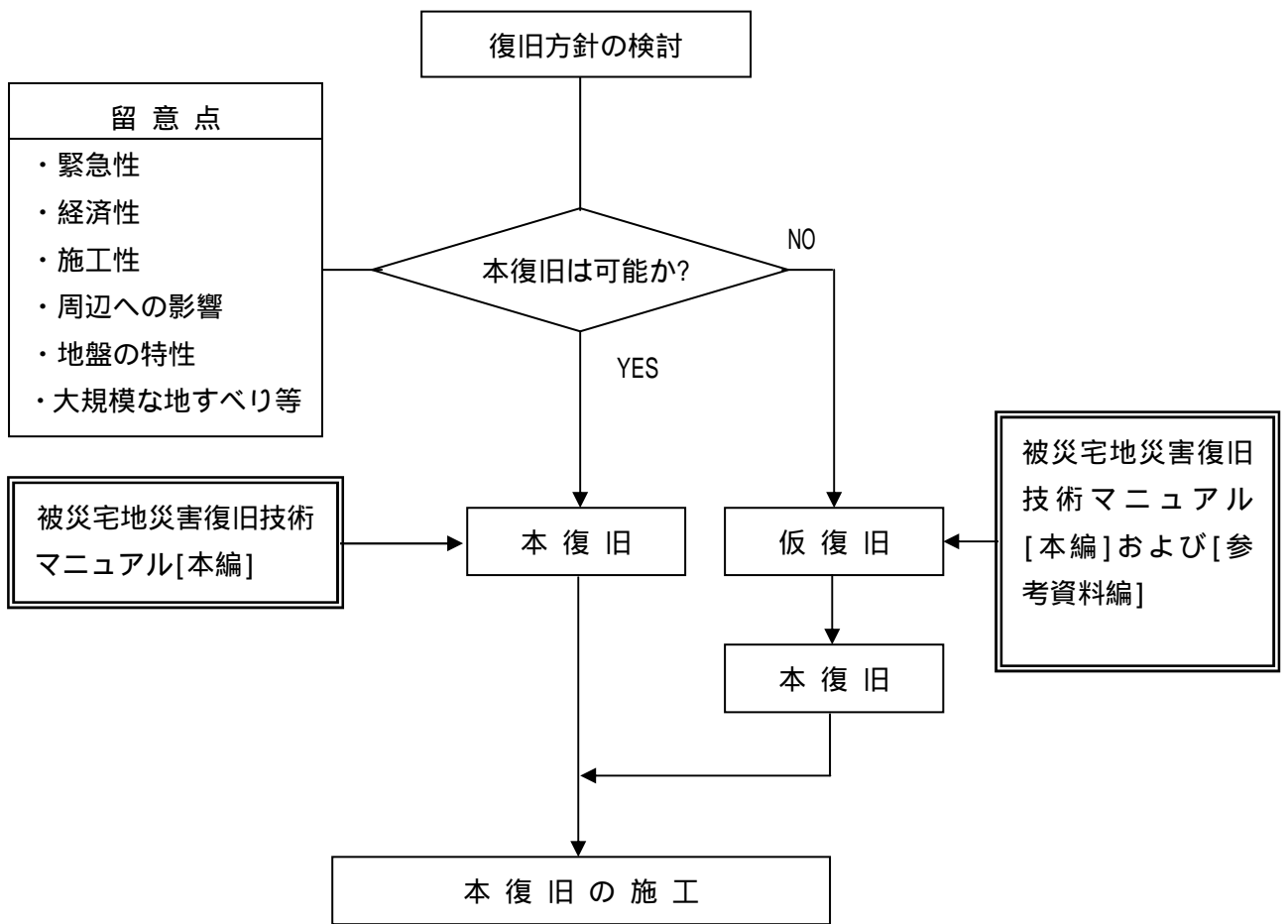


図 . 4-3 対策方針の検討手順

. 5 . 関連指針等

本マニュアル中にある「建築基準法の技術基準」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」当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」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他の技術的指針[参考資料 1]等を参考にするものとする。

．本復旧のための調査

． 1 ． 共通

． 1 - 1 ． 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。

1 2 ． 概略調査

被災した宅地の復旧に当たっては、宅地擁壁自体の変状の形態・程度並びにその直上の宅地地盤や直下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、積雪、融雪、集中豪雨により宅地等が被災した場合には、宅地擁壁に生じた沈下、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。

宅地擁壁の変状が周辺の宅地地盤の亀裂、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。

特に、被災宅地擁壁の直下の宅地地盤等に変化が生じている場合には、宅地擁壁の基礎部が被災している恐れがあるため、その程度等や被災宅地擁壁の直上の宅地地盤、直下の宅地地盤等の変状についても調査を行ない、宅地擁壁の被災原因を究明するための詳細調査を行なうことが必要である。

. 1 3 . 詳細調査・検討

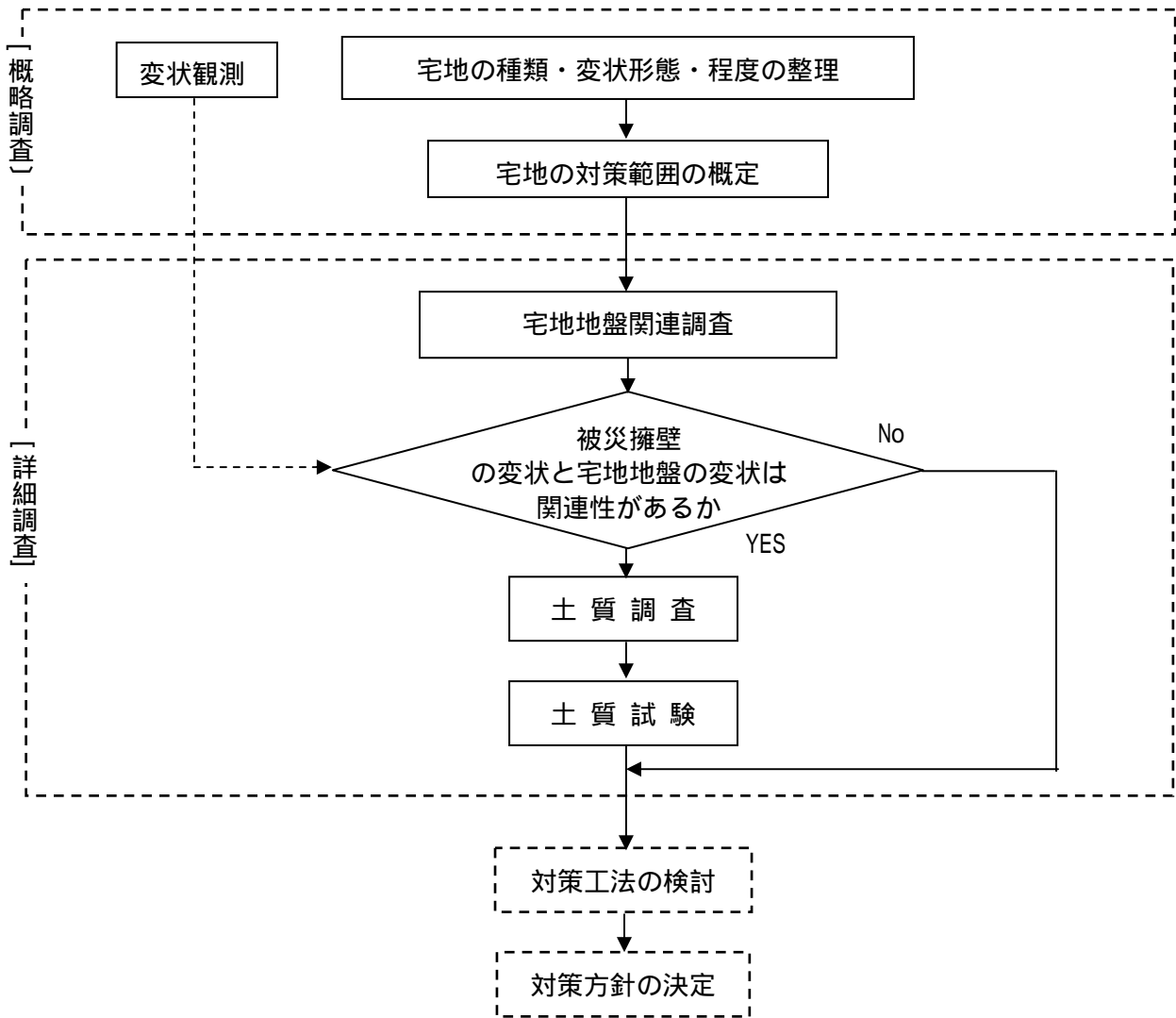
宅地擁壁の基礎部に変状がある場合やこれと周辺の宅地地盤の変状に関連性のある場合等には、必要に応じて土質調査、土質試験等の詳細調査を行い、被災原因の究明を行うとともに、適切な対策について検討する必要がある。

[解 説]

地震、積雪、融雪、集中豪雨等により、宅地が被災した場合には、宅地擁壁に生じた沈下、亀裂等の変状形態やその程度等についても調査を行うとともに直上の宅地地盤や直下の宅地地盤等の変状についても調査を行ない、災害による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調査を行うことが必要である。

詳細調査は、一般的に次のような場合に行う。

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。



番号	解説
変状観測	宅地擁壁および地盤の変状の進行性を把握するための観測。
宅地地盤関連調査	宅地擁壁の変状と宅地地盤の変状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。
被災宅地擁壁の変状と宅地地盤の変状は関連性があるか	宅地擁壁の変状と宅地地盤の変状とに関連性がある場合には、再構築もしくは補修するための設計条件を設定するための土質調査・土質試験を行う。

図 1-1 概略および詳細調査・検討の一般的手順¹⁾

表 1-1 被災宅地復旧工事における調査留意事項¹⁾

項目	特に重要なもの	資料収集
地形	<p>宅地地盤が盛土部か地山を切土した部分かの判別（盛土部であれば盛土前の旧地山の地形および作物、水田、沼地等の土地利用と土質との関係を把握する）</p> <p>崖錐、崩土の箇所であるか否かの判別</p> <p>水の集中する箇所（旧谷間を埋めた場所等）であるか否かの判別</p> <p>地震後の地形の変状および状況</p>	<p>気象（降雨時期、降雨量等）、地形等については県、市等の資料を参照し必要に応じて詳細調査を行う。</p>
地盤調査	<p>サウンディングを主とする。</p> <p>スウェーデン式サウンディング、コーンペネトロメータ等</p> <p>盛土地質、崖錐、崩土等特に危険性の高い時は、ボーリング調査（標準貫入試験）を行う。</p>	<p>土質、地質構造については県、市等の資料を参照する。</p> <p>平板載荷試験、土質試験に関する資料も収集し、必要に応じて詳細調査を行う。</p>
観測・監視	<p>宅地擁壁の基礎、基礎地盤および擁壁の変状（ひびわれ・変位等）について、進行性があるか否かの観測・監視を行う。</p>	
諸権利の現状	<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>	
環境	<p>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。</p>	
施工	<p>施工に際して必要となるスペースを確認する。</p>	

． 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、当該構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往の地形・土質調査資料を収集・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、液状化層、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】

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

(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、かなり詳細な調査を行う。

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。

- 既往土質調査資料の収集整理
- 現地踏査による詳細な地形・地盤調査
- 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
- サウンディング
- ボーリング、標準貫入、サンプリング
- 物理探査
- 現地測定
- 室内試験

2) 擁壁基礎部及び基礎地盤の変状の調査

地震、積雪、融雪、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常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 2-1 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目的全体を解体・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 . 2 2、表 . 2-1(1)、(2)、(3)のとおりである。

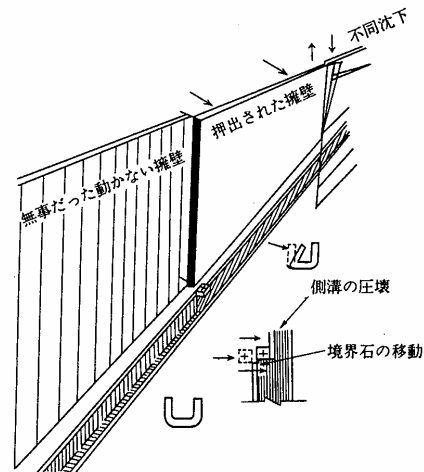


図 . 2-1 宅地擁壁基礎部及び壁体等の変状

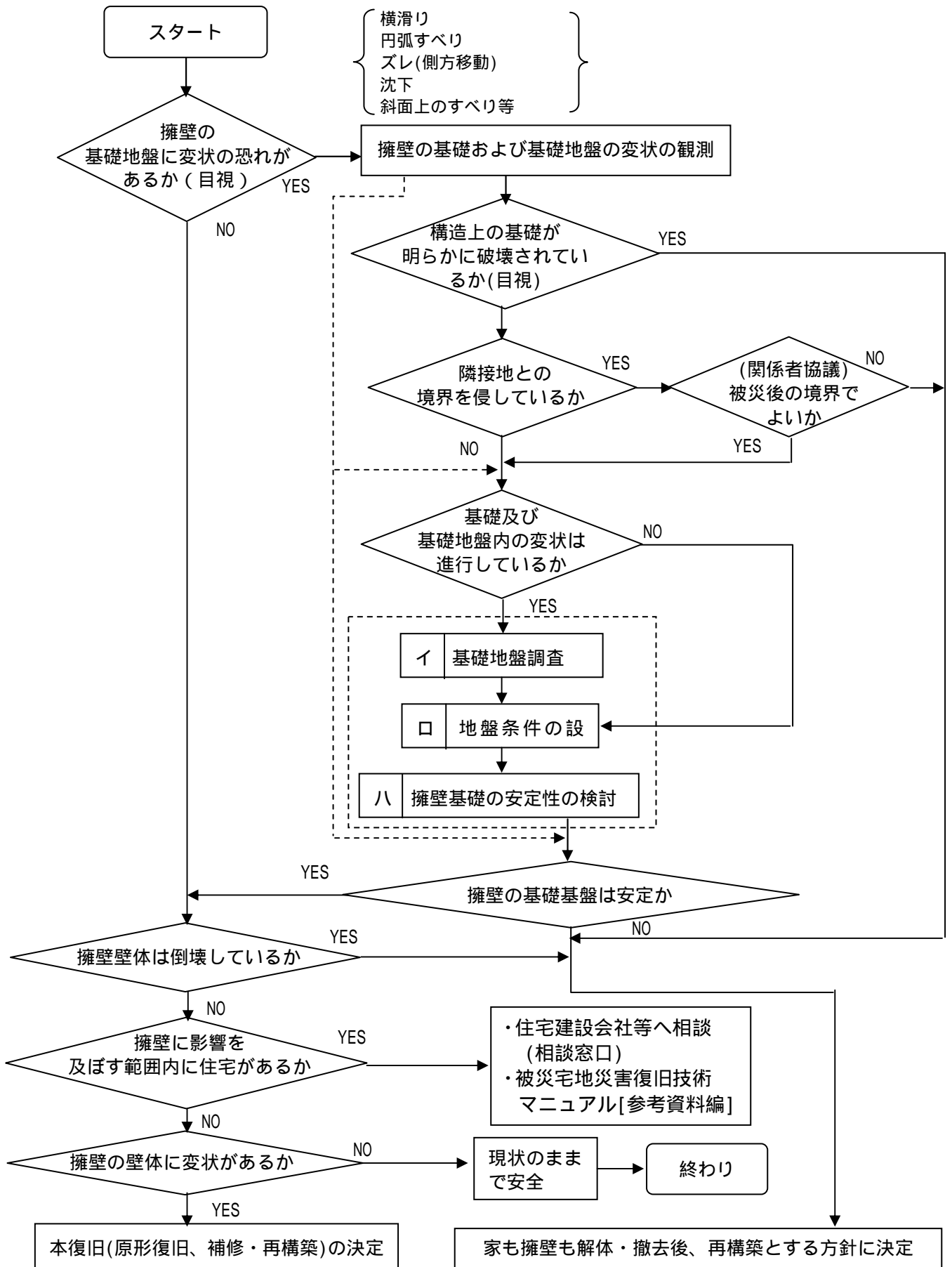


図 2-2 宅地擁壁の一般的な検討手順¹⁾

表 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>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土質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「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="539 779 901 952" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="954 779 1447 913" style="border-left: 1px dashed black; 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>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="523 1093 901 1227" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="954 1070 1447 1205" style="border-left: 1px dashed black; 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>(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>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、の(口)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、の(イ)により基礎の地盤調査を行う。</p>

表 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>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見る。</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>(注)</p> <p>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, , 練積造のときは地耐力)</p> <p>躯体形状は想定しているものを用いる。</p> <p>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>宅地擁壁の基礎地盤は安定か</p>	<p>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>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>擁壁に影響を及ぼす範囲以内に住宅があるか</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、[参考資料編]を参照のこと。</p>
<p>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・その他の異常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>

(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。

3. 宅地地盤

(1) 調査目的

宅地地盤の調査は、地盤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

地震時における被害は、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ことがあるため、境界の確認をしておく必要がある。

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。

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住の地形・土質調査資料を収集・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】

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)

住宅の基礎地盤の検討と観測

宅地地盤の変状の観測・監視

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、かなり詳細な調査が行う。

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。

既往土質調査資料の収集整理

現地踏査による詳細な地形・地盤調査、継続観測

サウンディング

ボーリング、標準貫入、サンプリング

物理深査

現地測定

室内試験

2) 宅地地盤の変状調査

宅地地盤の変状調査は、宅地地盤上に住宅がある場合と、ない場合では調査・検討手順が異なる。

宅地地盤の変状は、地盤が部分的に沈下した場合、それにつれて住宅も沈下する場合と、建物はほぼ同じ状態で宅地だけが沈下する場合がある。はりや床が傾斜を起こすような場合は、基礎や地業が支持する地盤と一緒に部分的に沈下する場合が多い。

地盤の安定性は場所により、土の種類によりまた地下水がどのように存在するかなど多くの要因によって影響を受けるので、古くから地盤の状態を的確に把握することは難しい。したがって、宅地地盤の本復旧のための調査は、地盤に関連する変状の原因も複合していたりして複雑であるが、主な原因を調べなければならない。

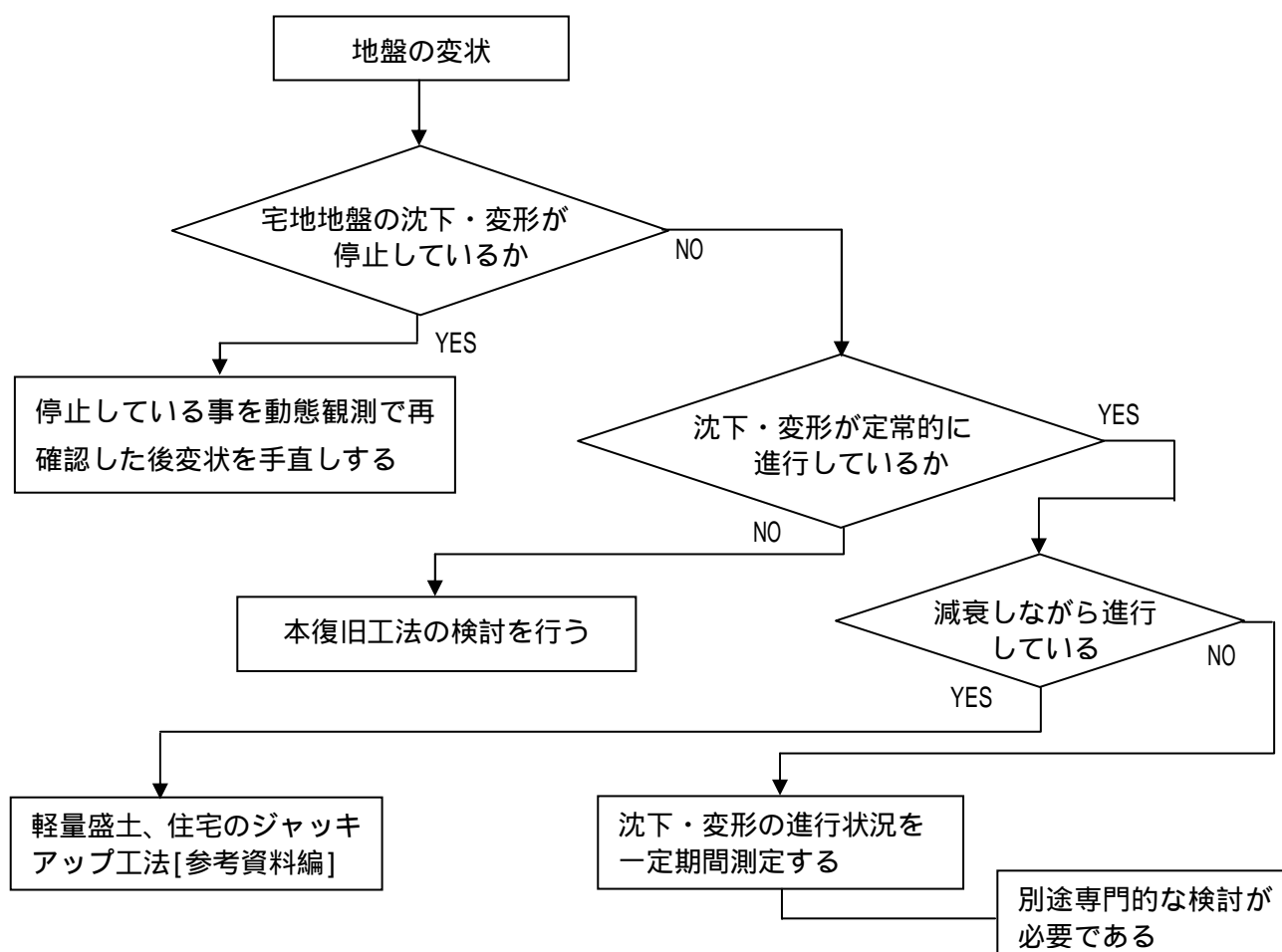


図 . 3 - 10 住宅のない場合の調査・検討手順
 (出典:土地・建物の不具合、(株)東洋書店、昭和 63 年 1 月、一部加筆)

表 . 3 - 2 住宅のない場合の調査・検討手順の解説

番 号	解 説
宅地地盤の沈下・ 変形が停止している か	宅地地盤の沈下・変形の事象が停止しているかを確認の上手直しを行う。
沈下・変形が定常 的に進行している	変状が進行している場合は、早急に上載荷重の除去後、本復旧工法の検討を行う。
減衰しながら進行 している	進行程度から、[参考資料編]により、軽量盛土、住宅のジャッキアップ工法等の本復旧工法の検討を行う。

〔参考 1〕 宅地地盤の変状例

1) 造成宅地の変状

盛土による新規造成宅地で締め固めが不良の場合は、次第に盛土部分が盛土厚に比例して沈下するが、盛土層の厚さ（高さ）が一定でない場合には沈下量も一定でなくなる。谷部を盛土した造成地などでは、下図のように谷の深い部分と浅い部分では沈下量が異なり、建物が傾いたり、水はけが悪くなったりする。

また、造成地に設けられている擁壁も、新しい盛土が裏込め土なので締め固めが不十分であれば、盛土への雨水の浸入のため盛土が沈下するとともに、擁壁を前面に水平に移動させようとする力が働いて、極めて規模の大きな事故となることがある。

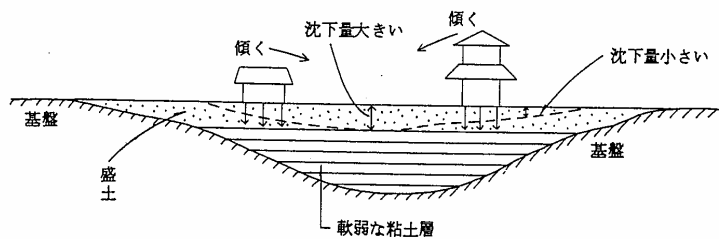


図 . 3 - 11 軟弱粘土質の影響

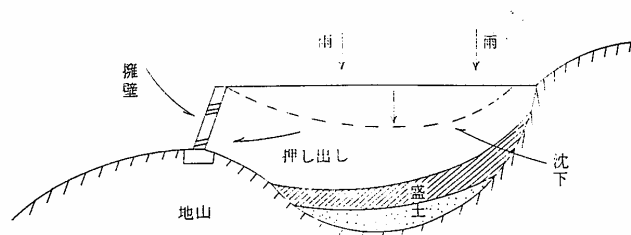


図 . 3 - 12 新規造成宅地の沈下による擁壁の崩壊

2) 住宅に生じる変状

盛土の沈下によって、図 . 4 - 13 のように建物が傾いた状態で沈下したり、建物全体が平均して沈下したり、図 . 4 - 14 のように土間コンクリート打設のための盛土が建物を外側に移動させてしまったり、さらには擁壁が移動を起こしたりする。

住宅が傾いてしまう場合

締め固めが不十分な盛土は、雨水を吸い込み雨水の浸透圧力によって地盤は沈下する。擁壁の裏込めも十分な締め固めを行わないと押し出されてしまう。

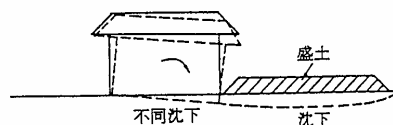


図 . 3 - 13 盛土による住宅の不同沈下

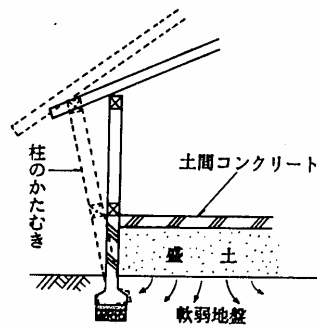


図 . 3 - 14 土間コンクリート用盛土による建物基礎の移動・崩壊

擁壁の水平移動

特に盛土で締め固めが不十分な地盤では、地中の土層が側方流動を生じ、宅地全体が水平方向に広がるような変形を生じる場合がある。側方流動が連鎖的に起こって大きな災害を引き起こしてしまうこともある。

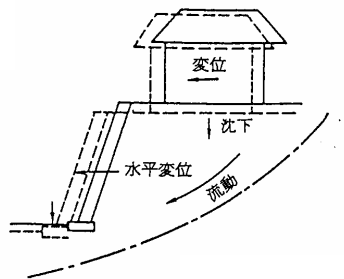


図 . 3 - 15 擁壁の水平移動

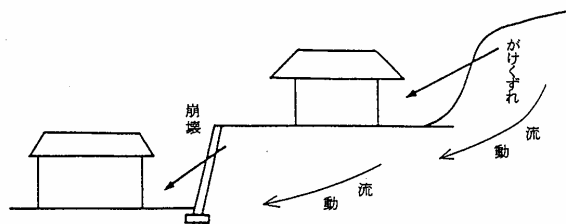


図 . 3 - 16 がけくずれによる擁壁の崩壊

(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。

． 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

地震時における被害は、 地盤変状による隣接地へ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住の地形 ・ 土質調査資料を収集 ・ 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

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資料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 ,)等である。

【地形・地盤調査】

のり面・自然斜面の被害状況

(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)

基礎地盤の検討と観測

のり面・自然斜面の変状の観測・監視

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、かなり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、発生した崩壊や異常、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、地質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、かなり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。

既往土質調査資料の収集整理

現地踏査による詳細な地形・地盤調査、継続観測

サウンディング

ボーリング、標準貫入、サンプリング

物理探査

現地測定

室内試験

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り返し、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。

地すべりの活動範囲や規模

地すべりの活動方向、速度、滑落の有無
地すべり活動の安定度や土工等による安全率の変化
地すべり活動とその誘因の相互関係
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。

現地踏査
変動計測調査
土質地質調査
すべり面調査
地下水調査
土質試験・地盤調査

(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。

・本 復 旧

・ 1 . 宅地擁壁

・ 1 - 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・境界の確認
- 3) 工事騒音、振動等防止の配慮
- 4) 二次災害及び施工中の災害防止
- 5) 周辺の住宅・施設等への影響防止

[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、対象となる被災擁壁だけではなく、工事区域周辺の変状をも十分調査し、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ずる必要がある。

(2) 周辺地盤対策との整合・境界の確認

被災宅地擁壁の復旧に当たっては、周辺地盤の被災程度、規模等を十分把握して、これらに対する復旧との整合性を図ることが大切である。擁壁変状はその進行度合により、構造的破壊につながるものであるので、十分な注意が必要である。構造的ひびわれと見られるものは、マーキングやモルタル詰め等による観測を行い(図 . 1-1)、拡大する傾向があるときは、その原因を調査して必要な措置を取ることが肝要である。

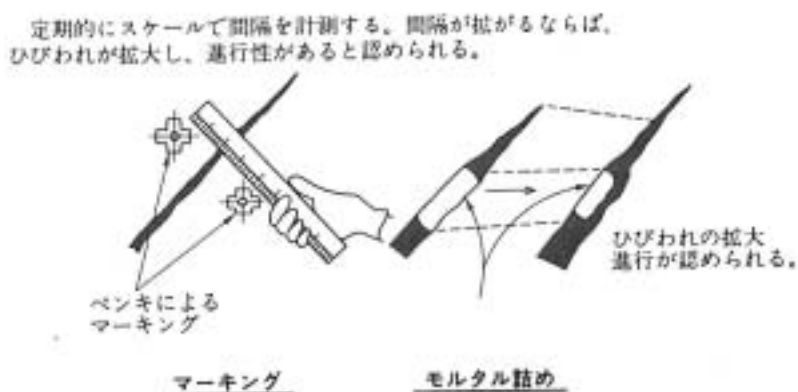


図 . 1-1 マーキングやモルタル詰めによる観測¹⁾

(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。このため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。出水期、積雪・融雪期に施工する場合には、特に風水害による防災を心がけなければならない。

(4) 二次災害及び施工中の災害防止

宅地擁壁の被災後の出水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。

(5) 周辺の住宅・施設等への影響防止

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、施工時の被災擁壁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及び住宅への影響等、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、また、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。

． 1 - 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、原形復旧、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、図 1 2 に示すように以下の 原形復旧、 補修、 補強および 再構築に分類される。

原形復旧

原形復旧は、被災前の宅地擁壁が建築基準法に規定する技術基準に基づき施工されていた場合に、被災部分について、旧宅地擁壁の種類と同様の種類・構造で復旧するものである。

補修

補修は、被災前の宅地擁壁が建築基準法に規定する技術基準に基づき施工されていた場合に、被災程度が原形復旧するまでに至らない場合に採用されるもので、変状を起こした部分を補修して、宅地擁壁全体として被災前の強度に返すものである。

補強

補強は、被災前の宅地擁壁が建築基準法に規定するよう技術基準に基づいて施工されていない場合に被災程度を現在の技術基準以上に補強する。

再構築

再構築は、宅地の安全性確保の観点から原形復旧、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。

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 . 1 - 1)のようになる。

なお、空石積造擁壁、増し積み擁壁、二段擁壁等の擁壁は、建築基準法 [参考資料 - 8] 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。

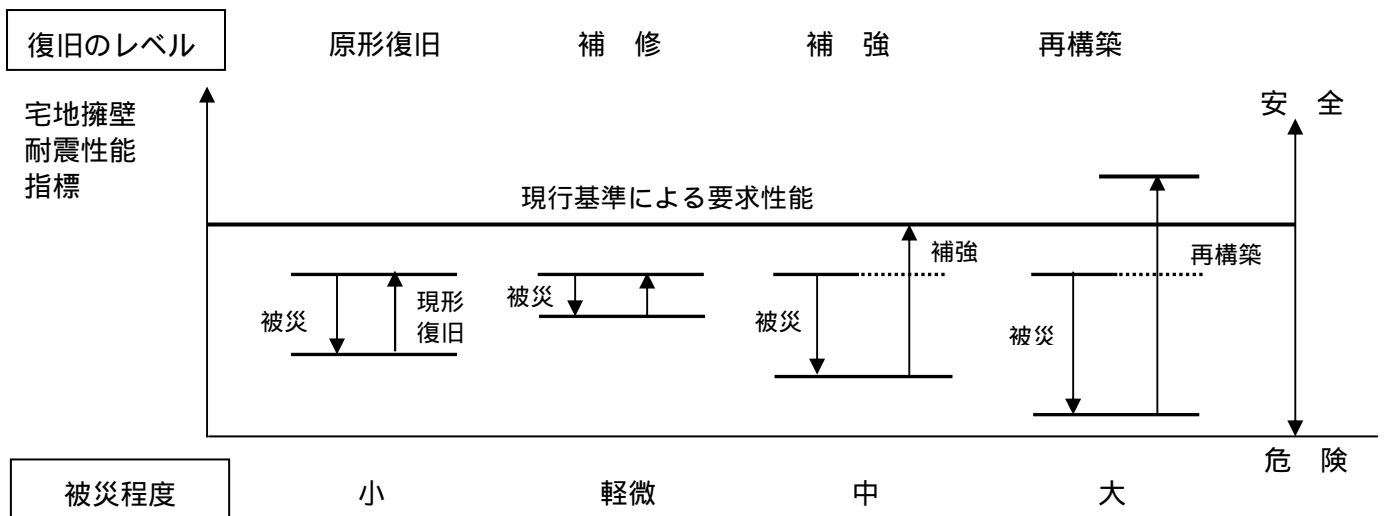


図 1-2 宅地擁壁の本復旧方針のイメージ

表 1-1 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
練石積擁壁	折損	原形復旧	部分積み直し(練積造擁壁)
		補強	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
		原形復旧	部分積み直し(練積造擁壁)
		補強	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
		原形復旧	影響範囲を解体・撤去後、練積造擁壁積み直し
		補強	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
再構築			
現場打ち擁壁 (プレキャスト 擁壁を含む)	折損	補修	鉄筋継足し・コンクリート打ち替え
		補強	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	原形復旧	目地詰め(シーリング後樹脂モルタル注入)
		補修	鉄筋コンクリートの控え柱の設置
		補強	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	原形復旧	目地詰め(シーリング後樹脂モルタル注入)
		補修	目地詰め後樹脂モルタル充填
		補強	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
補強			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		原形復旧	目地詰め(シーリング後樹脂モルタル注入)
		補修	増積部：背面排土、背面排土・軽量盛土 下部擁壁本体：建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁
		補強	建築基準法に規定する技術基準に基づく擁壁
		再構築	

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 . 1 - 3)のとおりである。

表 . 1 - 2 () ~ () に関する参照箇所

記号	判 断 内 容	本書における参照箇所
()	擁壁の基礎および基礎地盤は安定か	図 . 2 - 1 . 基礎部及び壁体等の変状
()	再構築	. 1 - 3 . 再構築の方針
()	被災擁壁のタイプは何か	表 . 1 - 4 . 被災宅地擁壁のタイプ
()	本復旧工法の検討	. 1 - 4 . タイプ別工法選定
()	仮設工法の検討	. 2 - 5 . 仮設工法
()	仮復旧工法の検討	. 仮復旧

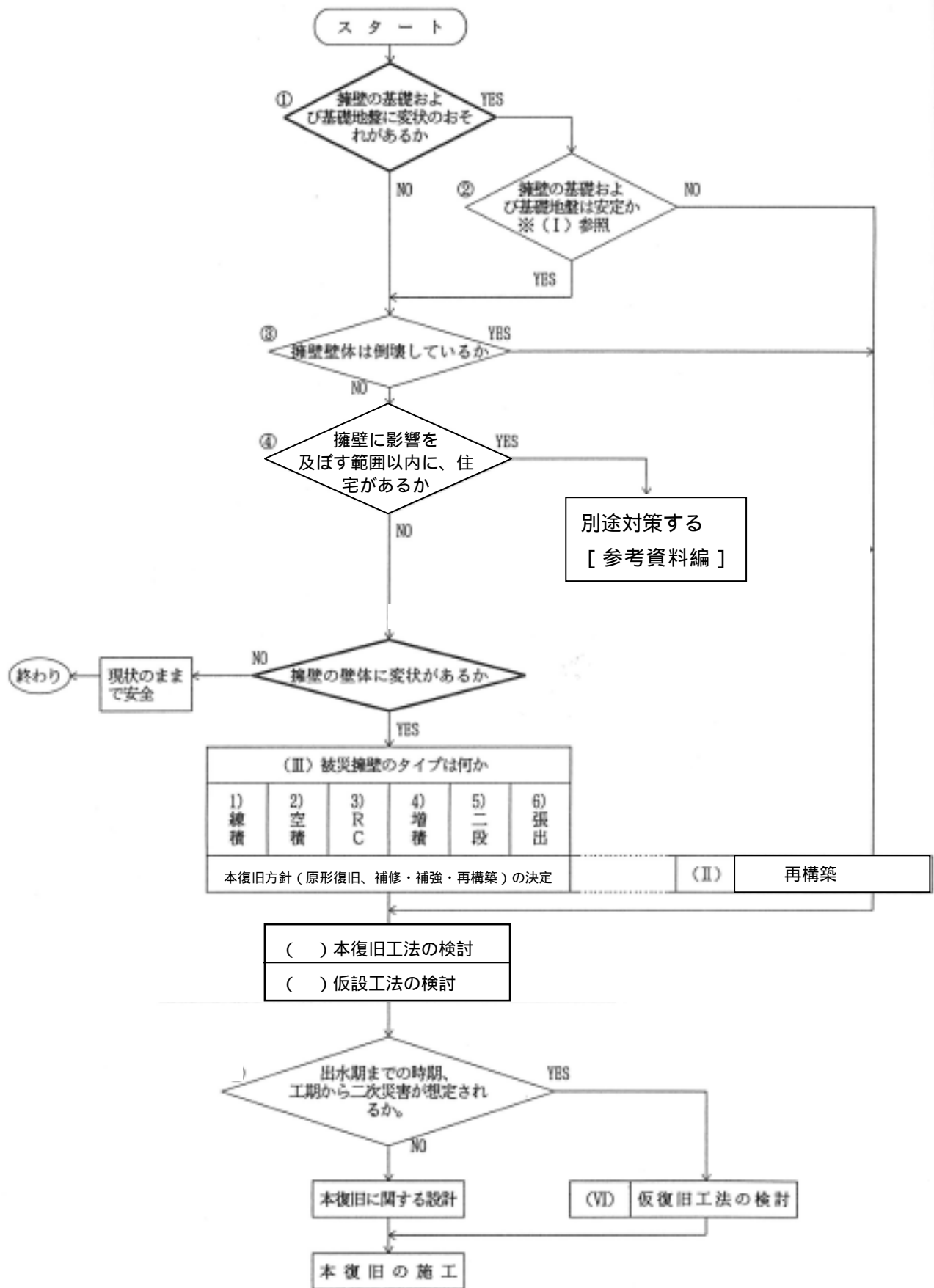


図 . 1 - 3 一般的な本復旧工法選定フロー (1)

表 1-3 一般的な本復旧工法選定フローの解説¹⁾

番 号	解 説
擁壁の基礎及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及び基礎地盤に変状の有無を調べることである。</p> <p>擁壁の基礎部及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>
擁壁の基礎および基礎地盤は安定か * () 参照	<p>ここでは で述べた疑わしい事項を具体的に調べ、擁壁の基礎及び基礎地盤が安定か否かを判断する。詳細は「 1-4 . 基礎部の検討」の項を参照。</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>
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>
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>
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・その他の異常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>
出水期までの時期、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>

． 1 - 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」(平成 10 年 5 月、建設省監修)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 ． 1 - 3 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、原形復旧、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」(平成 10 年 5 月、建設省監修)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。

仮設工法の検討にあたっては「 ． 1 - 5 ．仮設工法」を参照されたい。

． 1 - 4 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 ． 1 - 4 被災宅地擁壁のタイプ参照)

- (1) 練石積造擁壁〔間知石またはコンクリートブロック等の練石積造擁壁〕
- (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、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 1 - 4 被災宅地擁壁のタイプ¹⁾

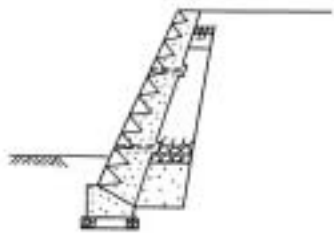

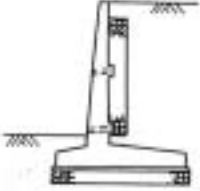
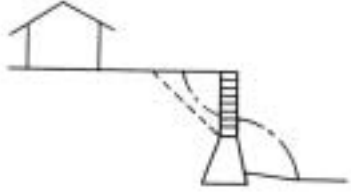
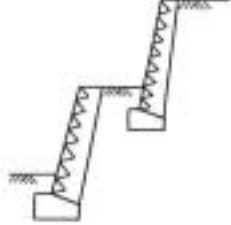

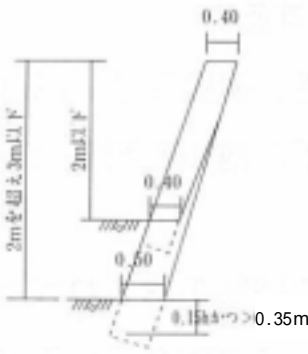
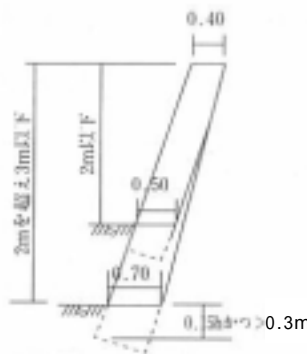
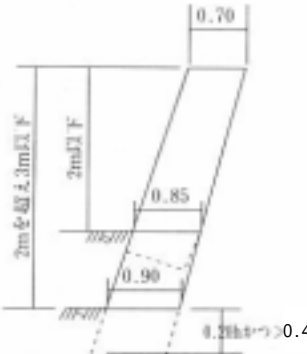
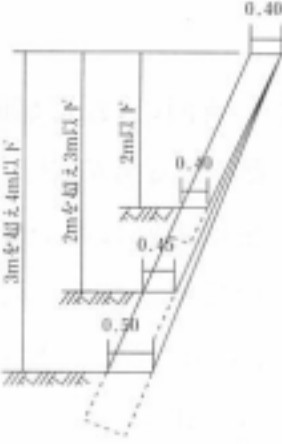
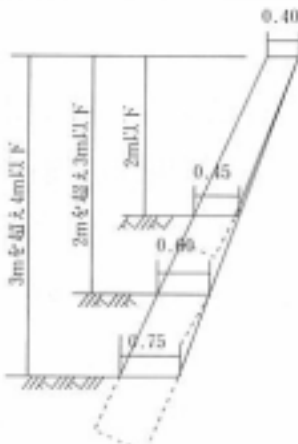

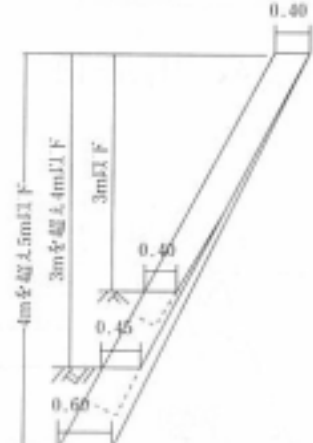
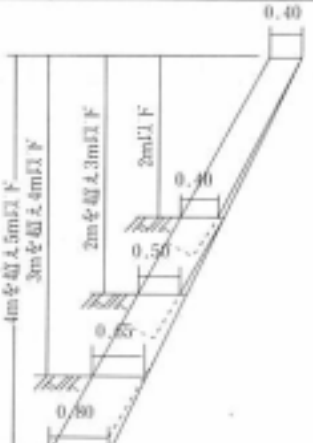
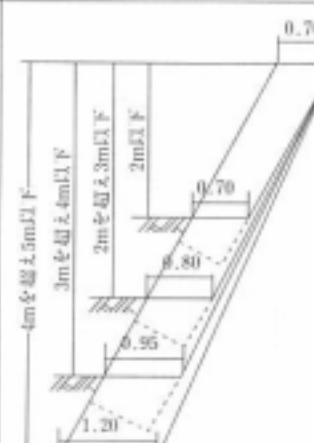
1)	練積造擁壁	
2)	空石積造擁壁	
3)	RC擁壁 (プレキャスト含む)	
4)	増し積み擁壁	
5)	二段擁壁	
6)	張り出し 床版付擁壁	

表 1 - 5 練積み造擁壁の構造

(出典：「宅地造成の実務」(理工図書、山崎慶一著、平成3年6月)

宅地造成等規制法施工令第8条の別表第四を図化したものである。

がけの土質 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>

(1) 練石積造擁壁



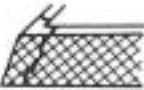



練石積造擁壁の壁体の変状形態には、一般的に折損、ハラミ、出隅部のひびわれ、破壊等があり、それぞれの形態に応じた変状の程度、変状の有無および程度、所有者の意向、被災宅地擁壁が建築基準法の技術基準に適合していたか否か等を総合的に勘案し、本復旧方針を選定する。

[解 説]

練石積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 1 - 6 練石積造擁壁の一般的な変形形態参照)。また、石練積造擁壁の変状形態に対する一般的な検討手順は図 1 - 4 練石積造擁壁の一般的な検討手順のとおりである。

1) 練石積造擁壁の変状形態

表 1-6 練石積造擁壁の一般的な変状形態¹⁾

タイプ	形 状	説 明
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>
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>
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>
ひびわれ		<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>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>盛土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>

2) 練石積造擁壁の一般的検討手順

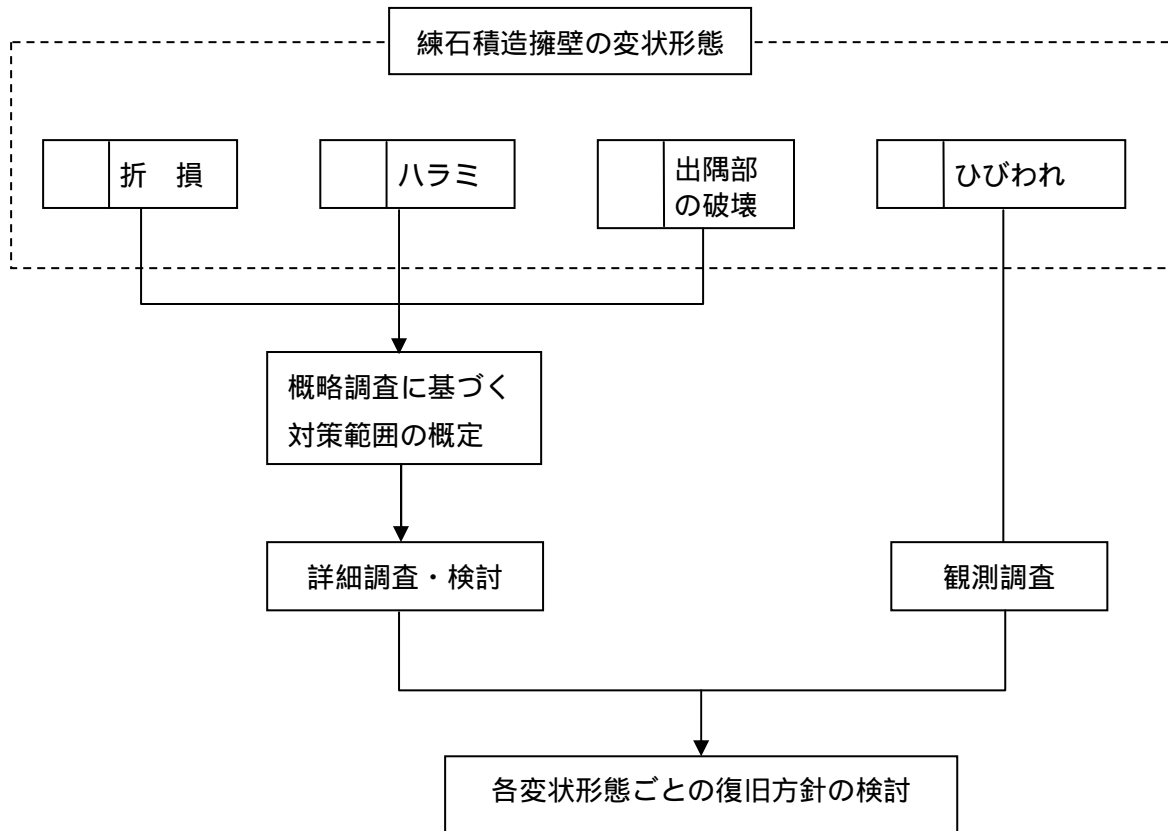


図 1 - 4 練石積造擁壁の一般的な検討手順¹⁾

3) 練石積造擁壁の変状形態ごとの一般的な復旧方針の検討手順

練石積造擁壁が折損した場合

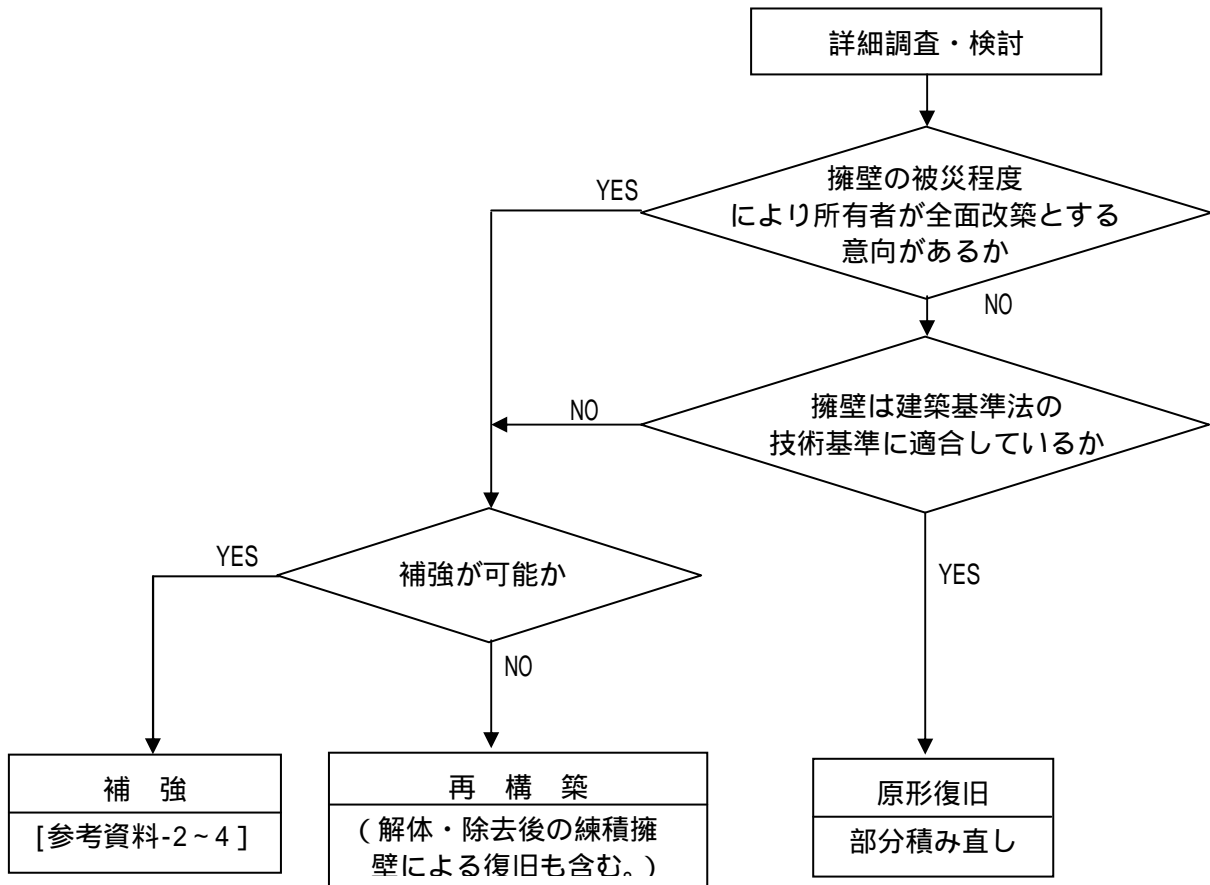


図 . 1 - 5 練石積造擁壁が折損した場合¹⁾

表 . 1 - 7 練積造擁壁が折損した場合の解説

番 号	解 説
擁壁の被災程度により所有者が全面改築とする意向があるか	擁壁の変状の程度により所有者がその擁壁をこの際全部壊して新しい擁壁をこの際全部壊して新しい擁壁に再構築するか、またはこれ迄の擁壁の部分を補修するのみにとどめるのかの判断を行う。
擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が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。
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補 強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-2~4]
再 構 築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、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、建築基準法の技術基準に基づき、練石積造擁壁を築造する場合も含む。)
原 形 復 旧 (部分積み直し)	折損の影響範囲上部を解体・除去後、練石積擁壁に積み直す。

練石積造擁壁にハラミが生じた場合

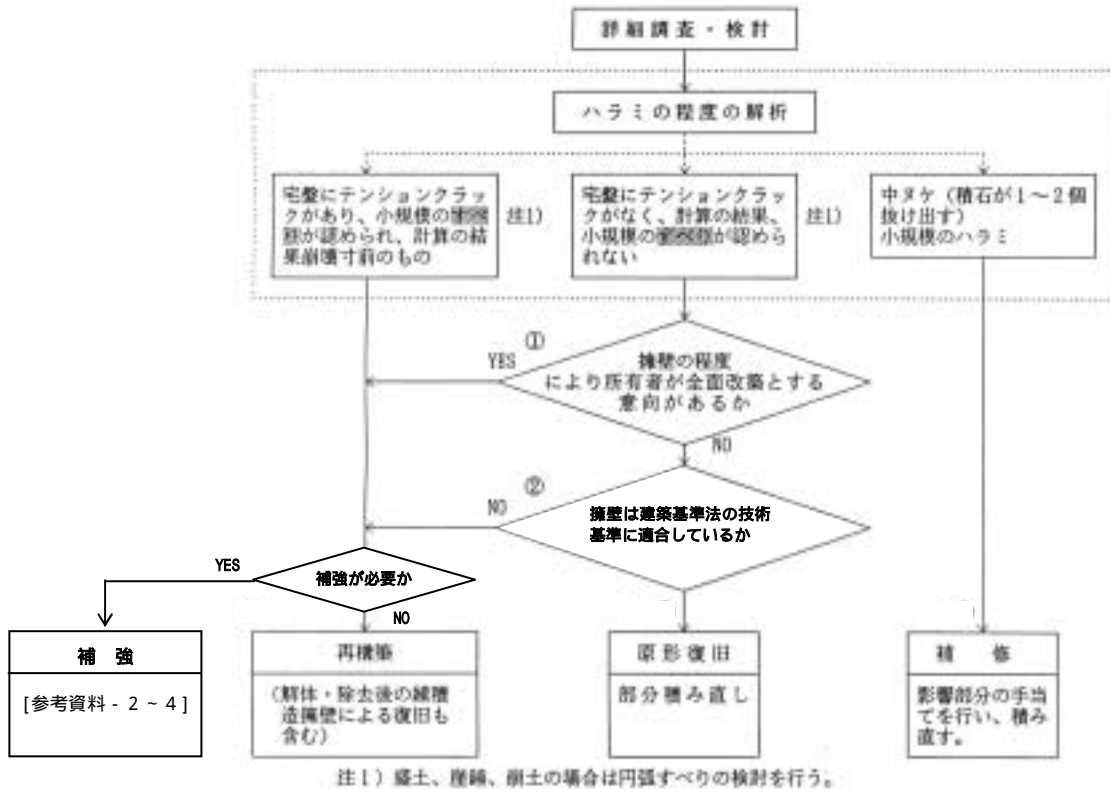


図 .1-6 練石積造擁壁にハラミが生じた場合¹⁾

表 . 1 - 8 練石積造擁壁にハラミが生じた場合の解説

番 号	解 説
擁壁の被災程度により所有者が全面改築とする意向があるか	擁壁の変状の程度により、本復旧を行うにあたり被災擁壁を全部壊して新しい擁壁に再構築するか、または被災した部分のみを補強するための補修するかについて所有者等が判断を行う。
擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が、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。
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補 強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料 - 2 ~ 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するか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、建築基準法の技術基準に基づき練石積造擁壁で築造する場合も含む。)
原形復旧 (部分積み直し)	ハラミの影響範囲上部解体・除去後、練積造擁壁に積み直す。
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。

練積造擁壁の出隅部が破壊した場合

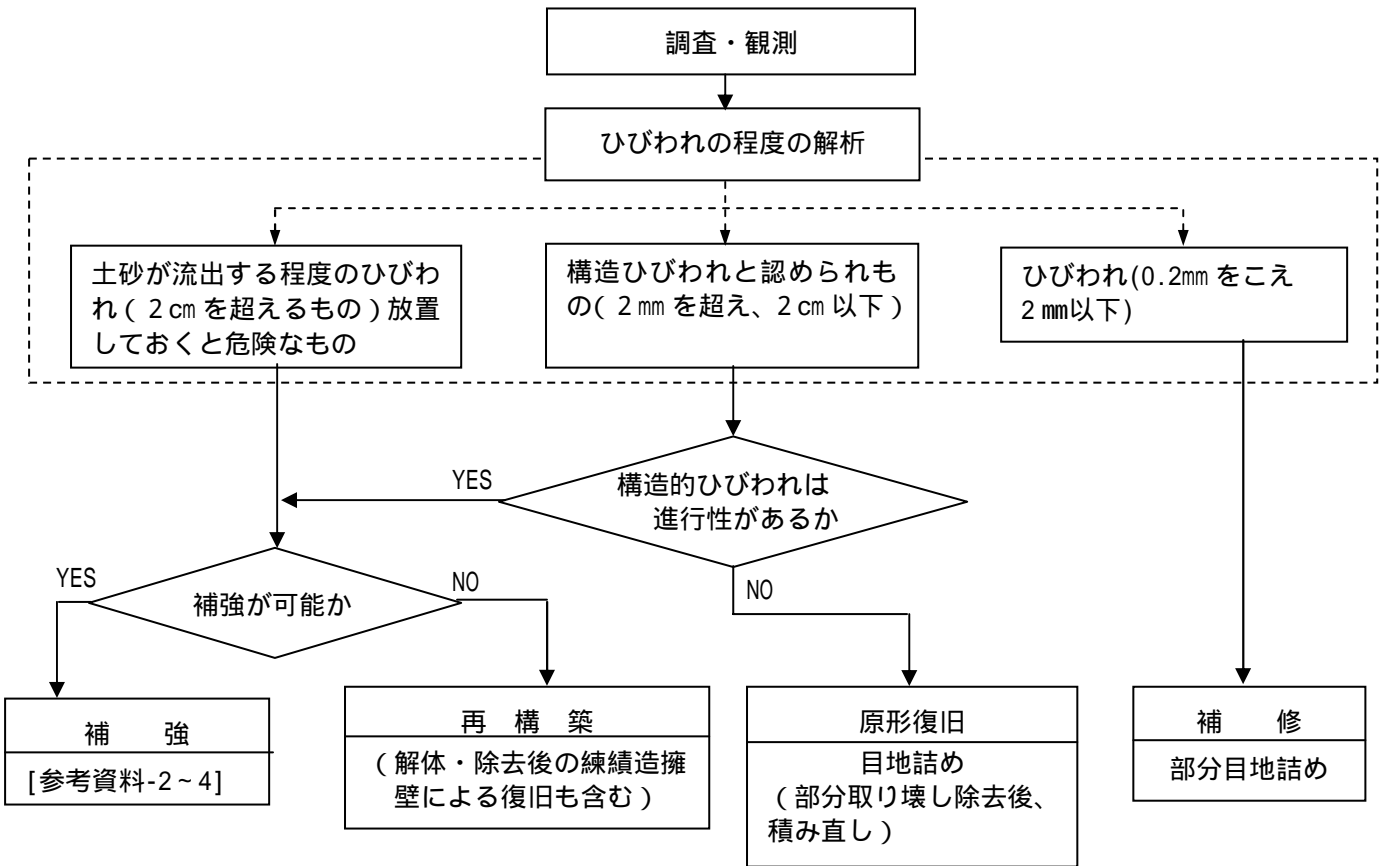


図 . 1 - 7 練積造擁壁の出隅部が破壊した場合¹⁾

表 . 1 - 8 練積造擁壁の出隅部が破壊した場合の解説

番号	解説
構造的ひび割れ 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割れを言う。
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料 - 2 ~ 4]
再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊して、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。 二等辺の一辺の長さは、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造擁壁を築造する場合も含む。)
原形復旧 (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、練積造擁壁積み直し。
原形復旧 (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。

練積造擁壁にひびわれが生じた場合

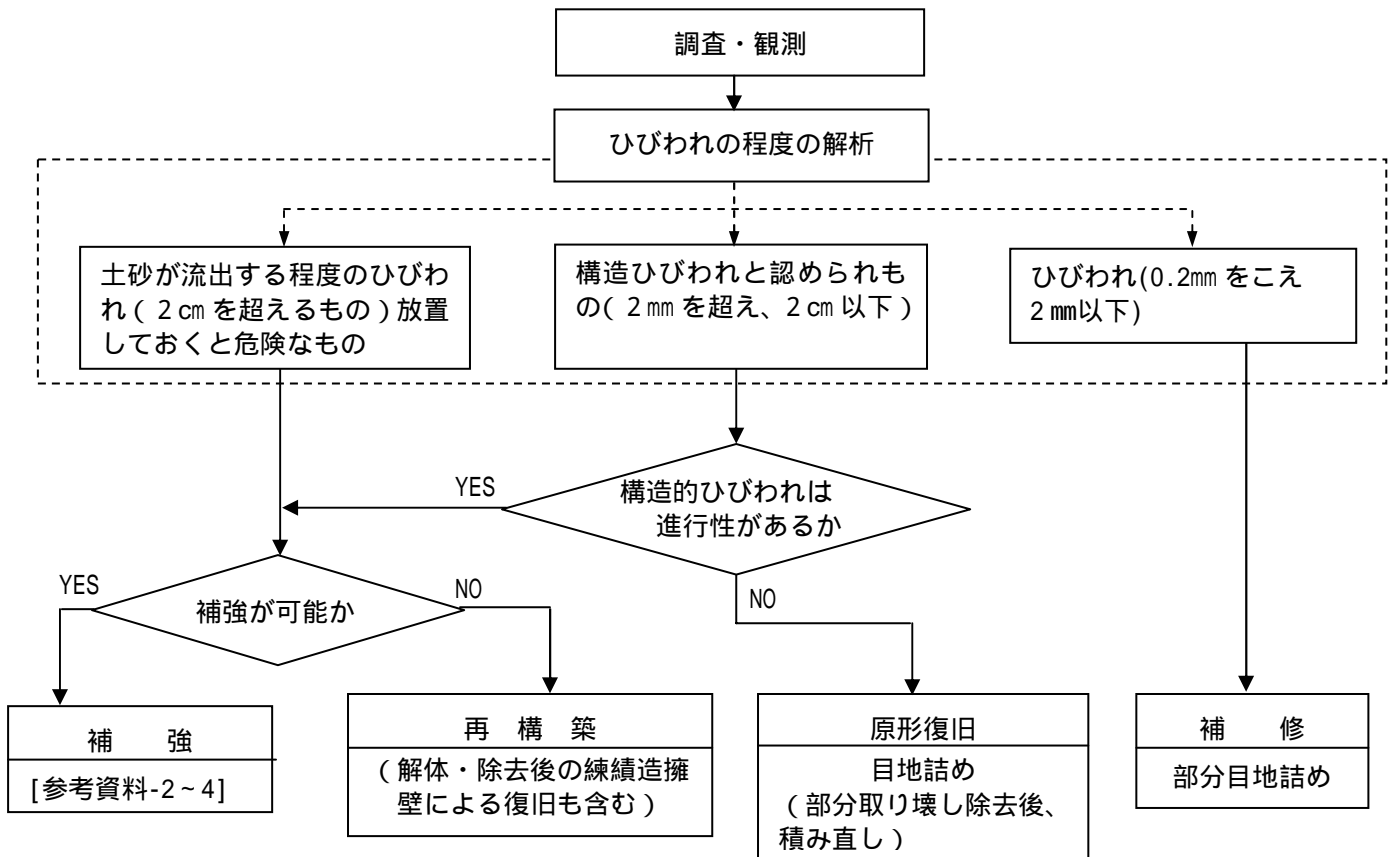


図 . 1 - 8 練積造擁壁にひびわれが生じた場合¹⁾

表 .1-10 練積造擁壁にひびわれが生じた場合の解説

ステップ番号	解 説
構造的ひび割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。
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補 強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料 - 2 ~ 4]
再 構 築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、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、建築基準法の技術基準に基づき練積造擁壁を築造する場合も含む。)
原形復旧 (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ようであれば、影響範囲を全部取り壊し。
原形復旧 (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。

(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]

新潟県内は現在、宅地造成等規制法に基づく宅地造成工事規制区域は指定されていないが、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）本来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、間知石練石積み造、その他の練積み造のものとしなければならない」と規定している。

したがって、空石積造擁壁の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 1 - 9 参照）。

なお、補強する場合は、建築基準法の技術基準を満たすことが可能な場合に限り、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、排水性及び使用材料の耐久性について十分検討する必要がある。

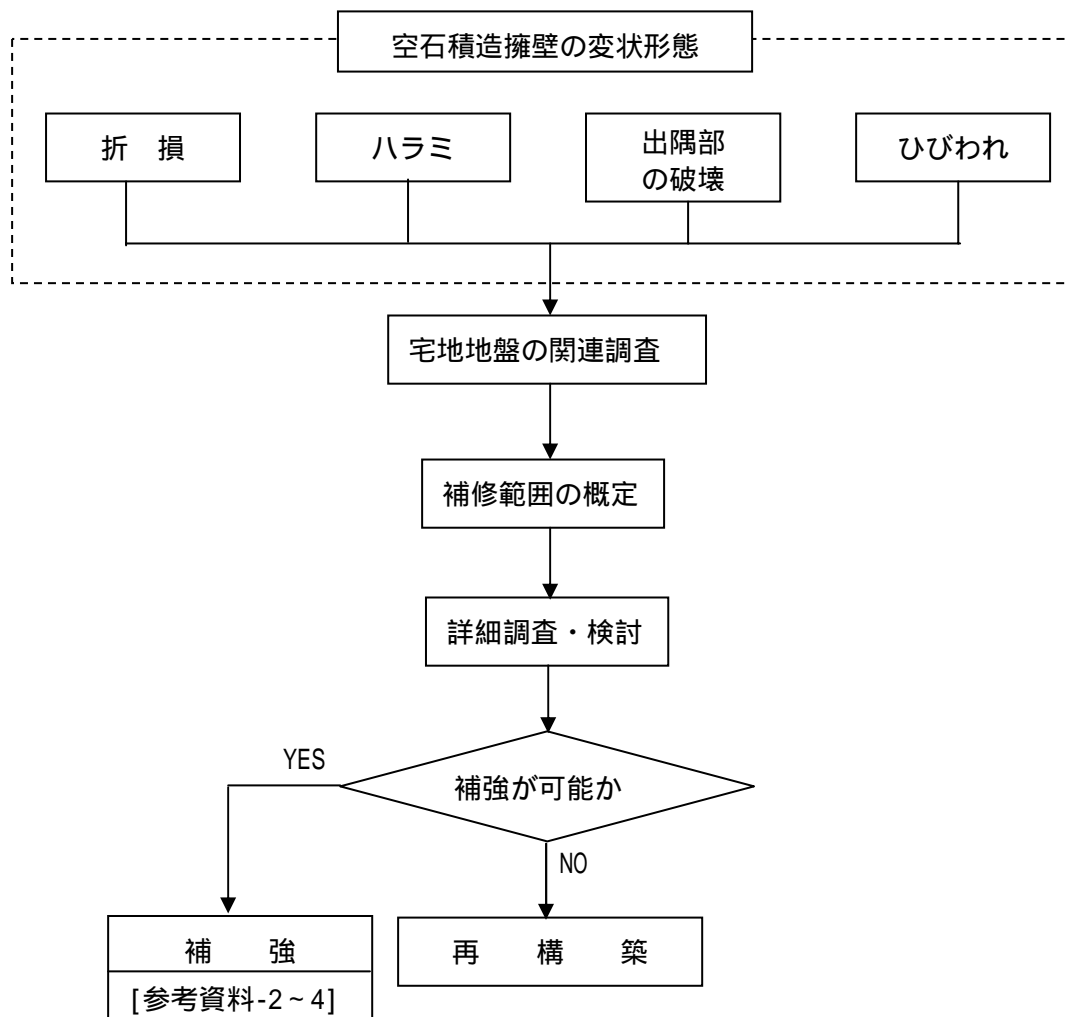


図 . 1 - 9 空石積造擁壁¹⁾

表 . 1 - 11 空石積造擁壁の解説¹⁾

番 号	解 説
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補 強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料 - 2 ~ 4]
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。

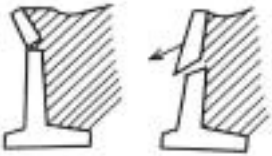

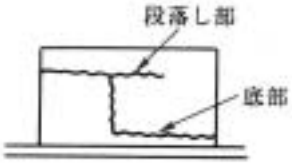
[解説]

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)、及び同施行令第15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 . 1 - 11 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 . 1 - 10 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 . 1 - 12 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 伏	解 説
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) - 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) - 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

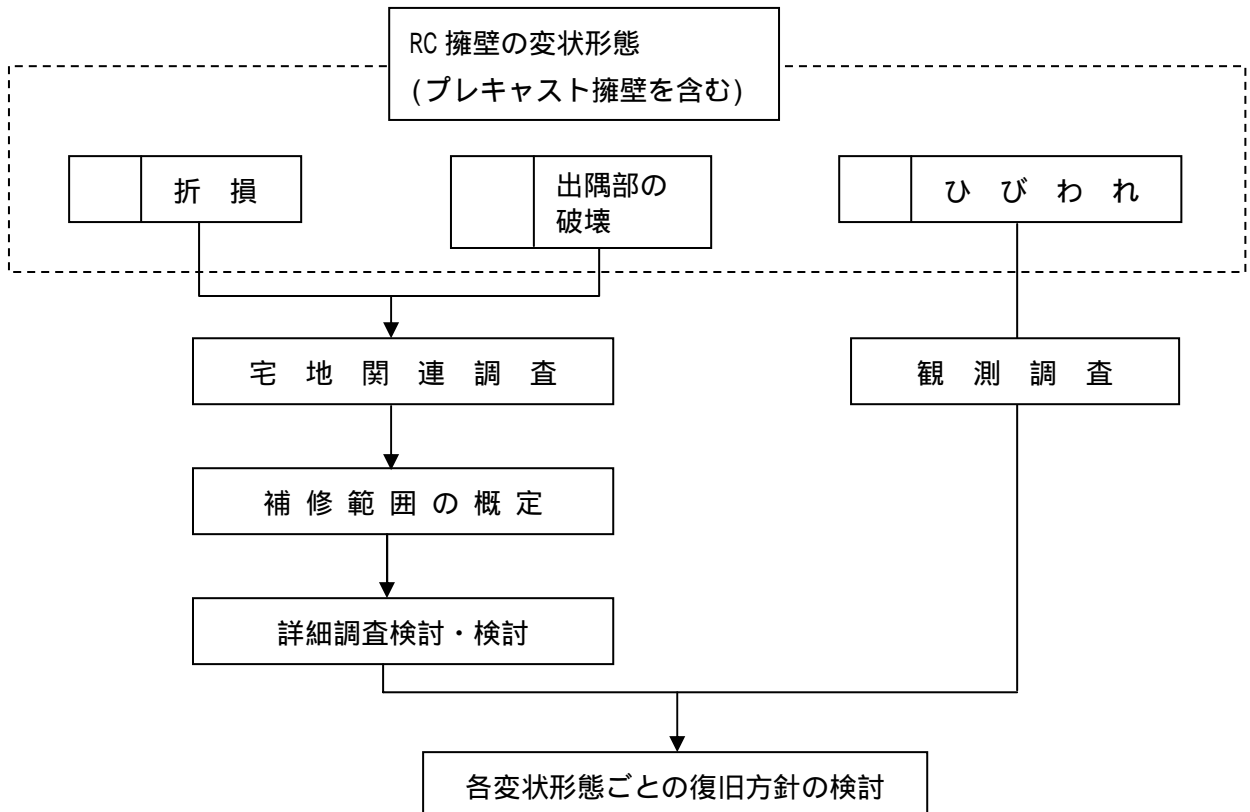


図 .1-10 RC 擁壁(プレキャスト擁壁を含む)の一般的な検討手順¹⁾

3) RC 擁壁の変状形態ごとの一般的検討手順¹⁾

RC 擁壁が断損した場合

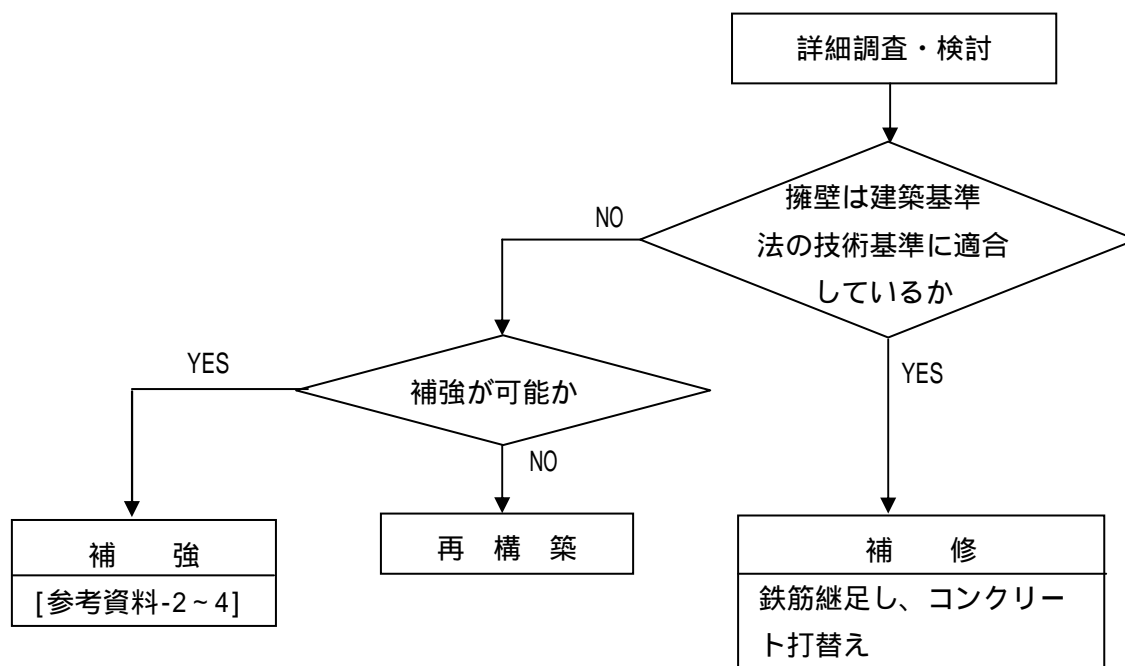
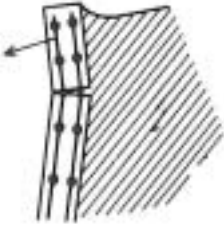

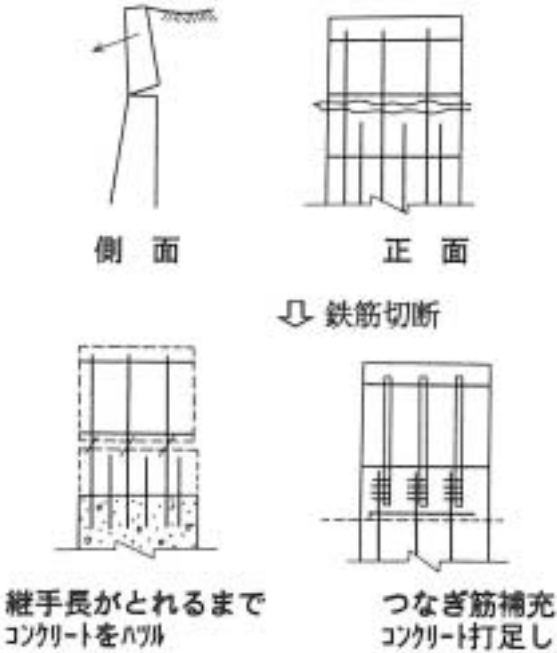


図 . 1 11 RC 擁壁が折損した場合

表 . 1 13 擁壁が折損した場合の解説

番号	解説
擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が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。
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料 - 2 ~ 4]
再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、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。
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 . 1 14 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>
<p>八 鉄筋段落とし部の折損</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1) 壁体が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。 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。 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。

R C 擁壁の出隅部が破壊した場合¹⁾

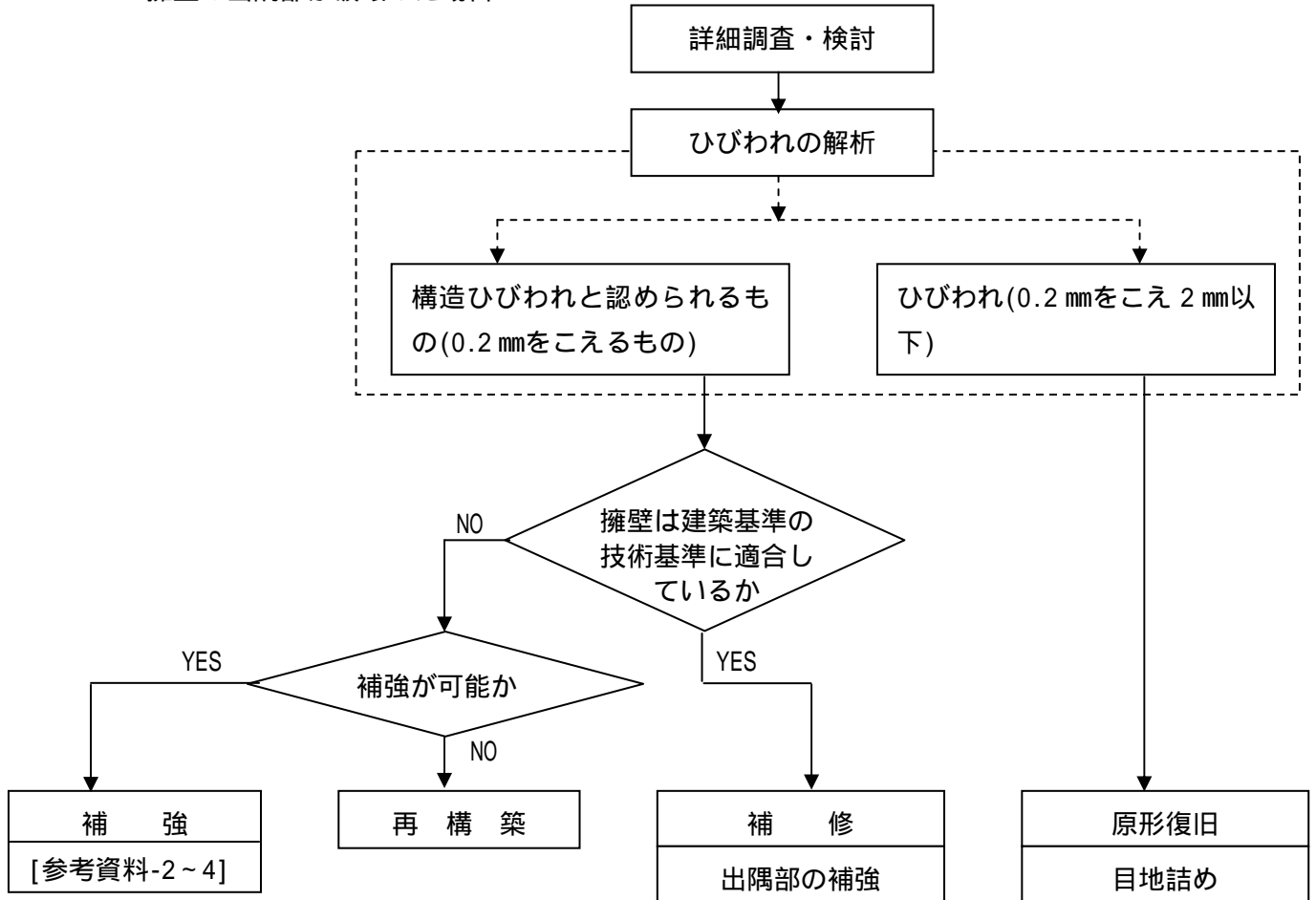


図 . 1 12 RC 擁壁の出隅部が破壊した場合

表 . 1 15 RC 擁壁の出隅部が破壊した場合の解説

番 号	解 説
擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が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。
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補 強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-2~4]
再 構 築	影響範囲の擁壁を基礎から全部取り壊し、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。
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より)
原 形 復 旧 (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。

RC 擁壁にひびわれが生じた場合

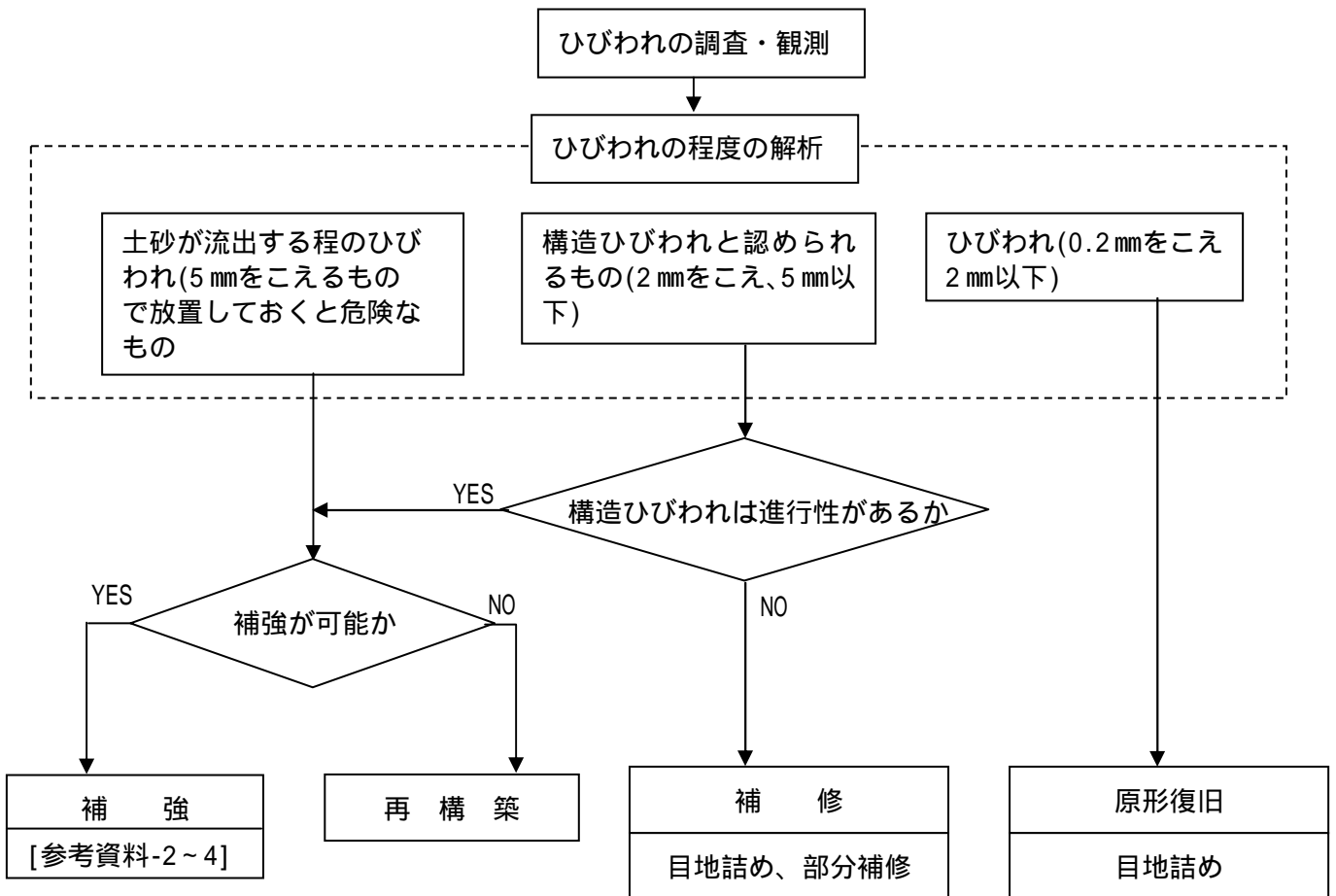


図 . 1 13 RC 擁壁にひびわれが生じた場合¹⁾

表 . 1 16 RC 擁壁にひびわれが生じた場合の解説¹⁾

番 号	解 説
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。
補強が可能か	擁壁を補強し、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。
補 強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-2~4]
再 構 築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、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。
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。
原 形 復 旧 (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。

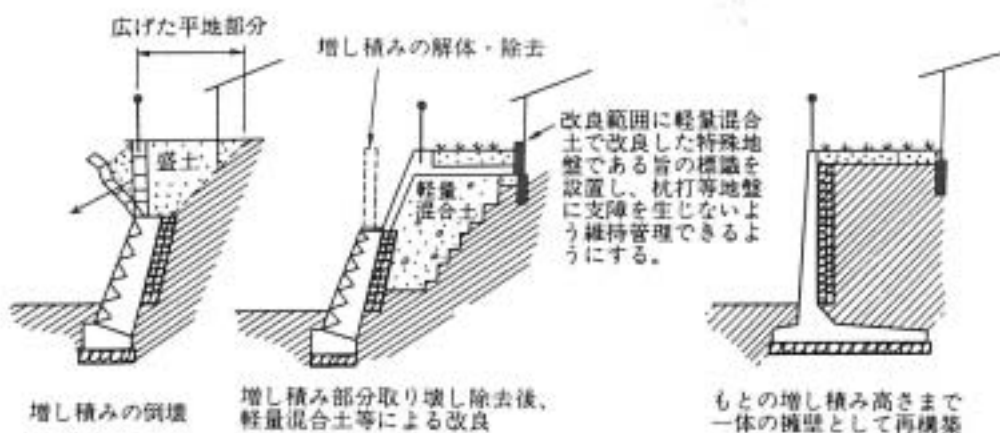
[解説]

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/m²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 .1 14 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 .1 15 増し積み擁壁の変状形態に示した。

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 .1 14 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㎡に1箇所以上、かつ内径7.5cm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

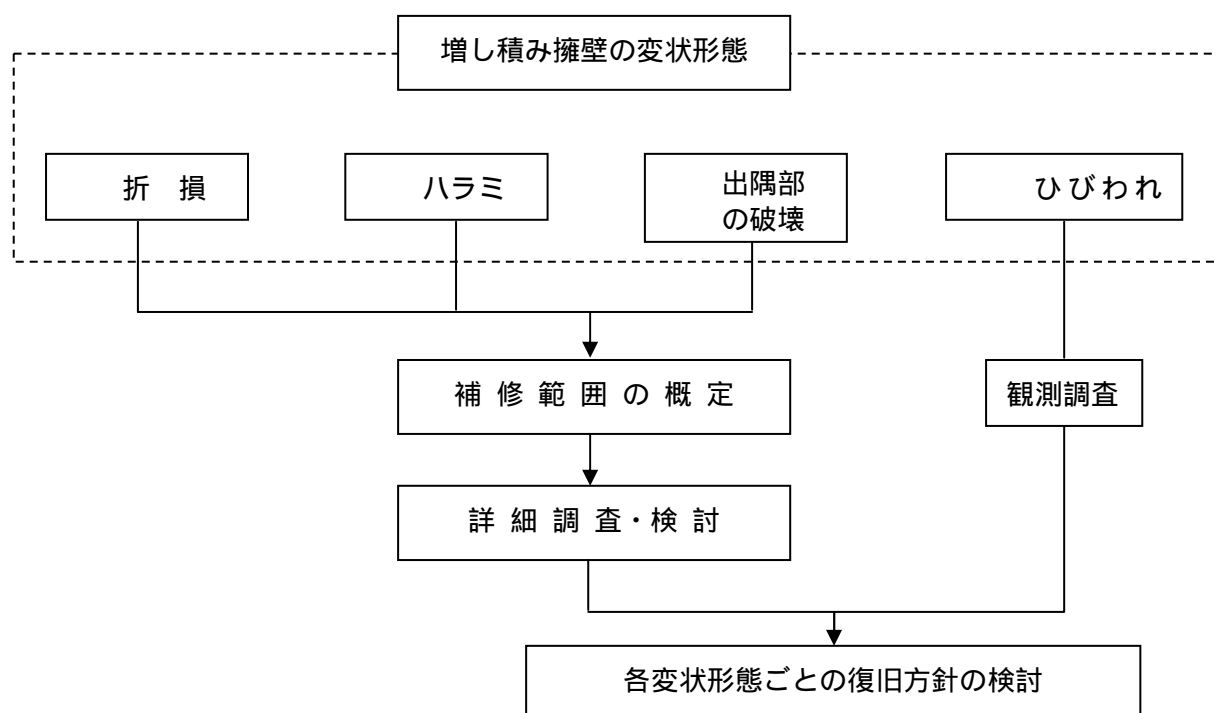


図 . 1 15 増し積み擁壁の変状形態¹⁾

表 . 1 - 17 増し積み擁壁の変状形態の解説

番号	解説
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。
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。
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。
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

増し積み擁壁が折損した場合

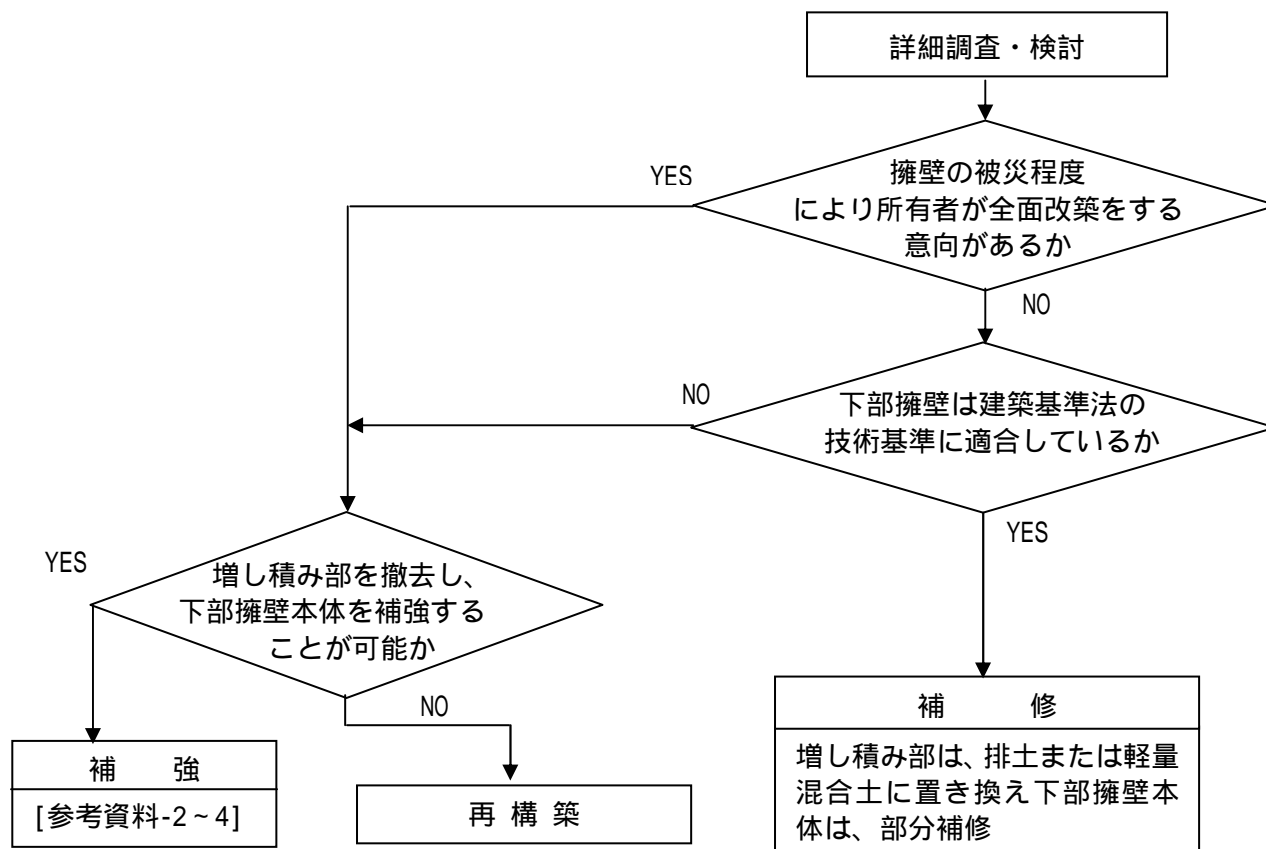


図 . 1 - 16 増し積み擁壁が折損した場合¹⁾

表 . 1 18 増し積み擁壁が折損した場合の解説

番号	解説
擁壁の被災程度により所有者が全面改築をする意向があるか	擁壁の変状の程度により、本復旧を行うにあたり、被災擁壁を全部壊して新しい擁壁に再構築するか、または、被災した部分のみを補強するための補修にするかについて、所有者等が判断を行う。
下部擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が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。
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、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。
補強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-2~4]
再構築	影響範囲の擁壁を全部取り壊し、建築基準法に基づいた一体の擁壁に再構築する。
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、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。

増し積み擁壁にハラミが生じた場合

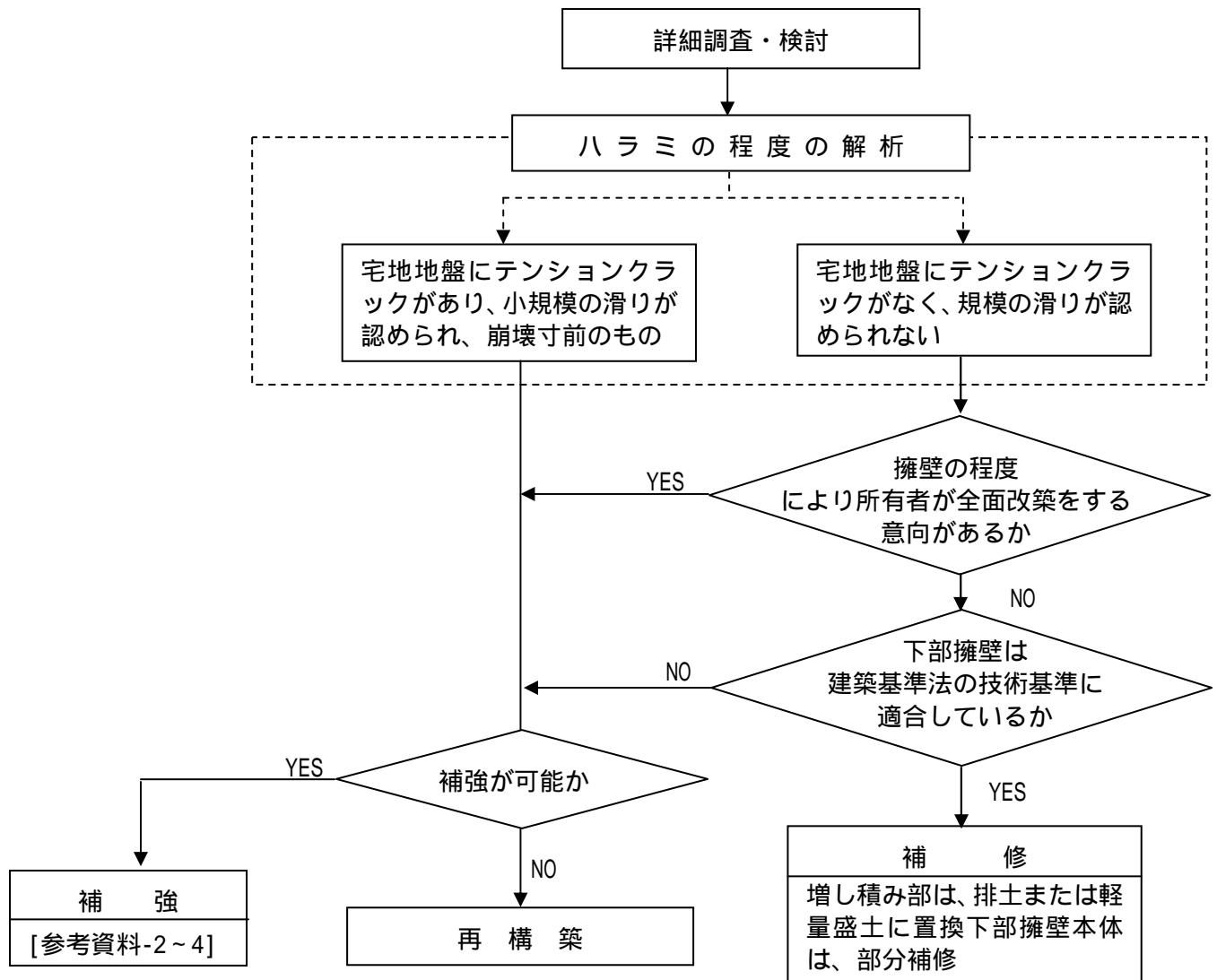


図 1-17 増し積み擁壁にハラミが生じた場合¹⁾

図 1-19 増し積み擁壁にハラミが生じた場合の解説

番号	解説
擁壁の程度により所有者が全面改築をする意向があるか	擁壁の変状の程度により本復旧を行うにあたり、被災擁壁を全部壊して新しい擁壁に再構築するか、または被災した部分のみを補強するための補修にするかについて、所有者等が判断を行う。
下部擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が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。
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、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。
補強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-2~4]
再構築	影響範囲の擁壁を全部取り壊し、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。
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、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。

増し積み擁壁の出隅部が破壊した場合

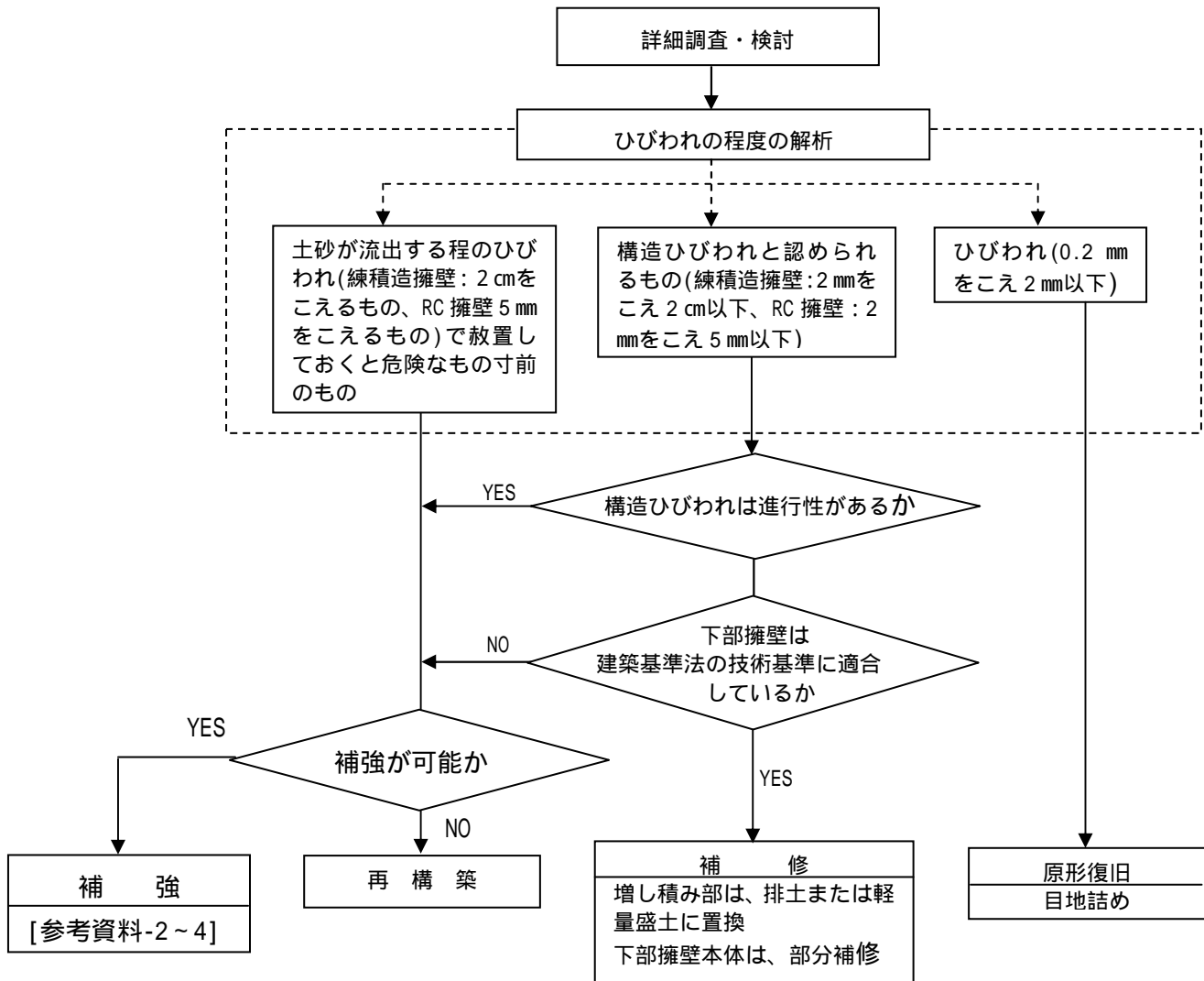


図 . 1 - 18 増し積み擁壁の出隅部が破壊した場合¹⁾

表 . 1 - 20 増し積み擁壁の出隅部が破壊した場合の解説

番号	解説
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。
下部擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	下部擁壁が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。
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、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。
補強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-2~4]
再構築	影響範囲の擁壁を全部取り壊し、建築基準法に基づいた一体の擁壁に再構築する。
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、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。
原形復旧	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。

増し積み擁壁にひびわれが生じた場合

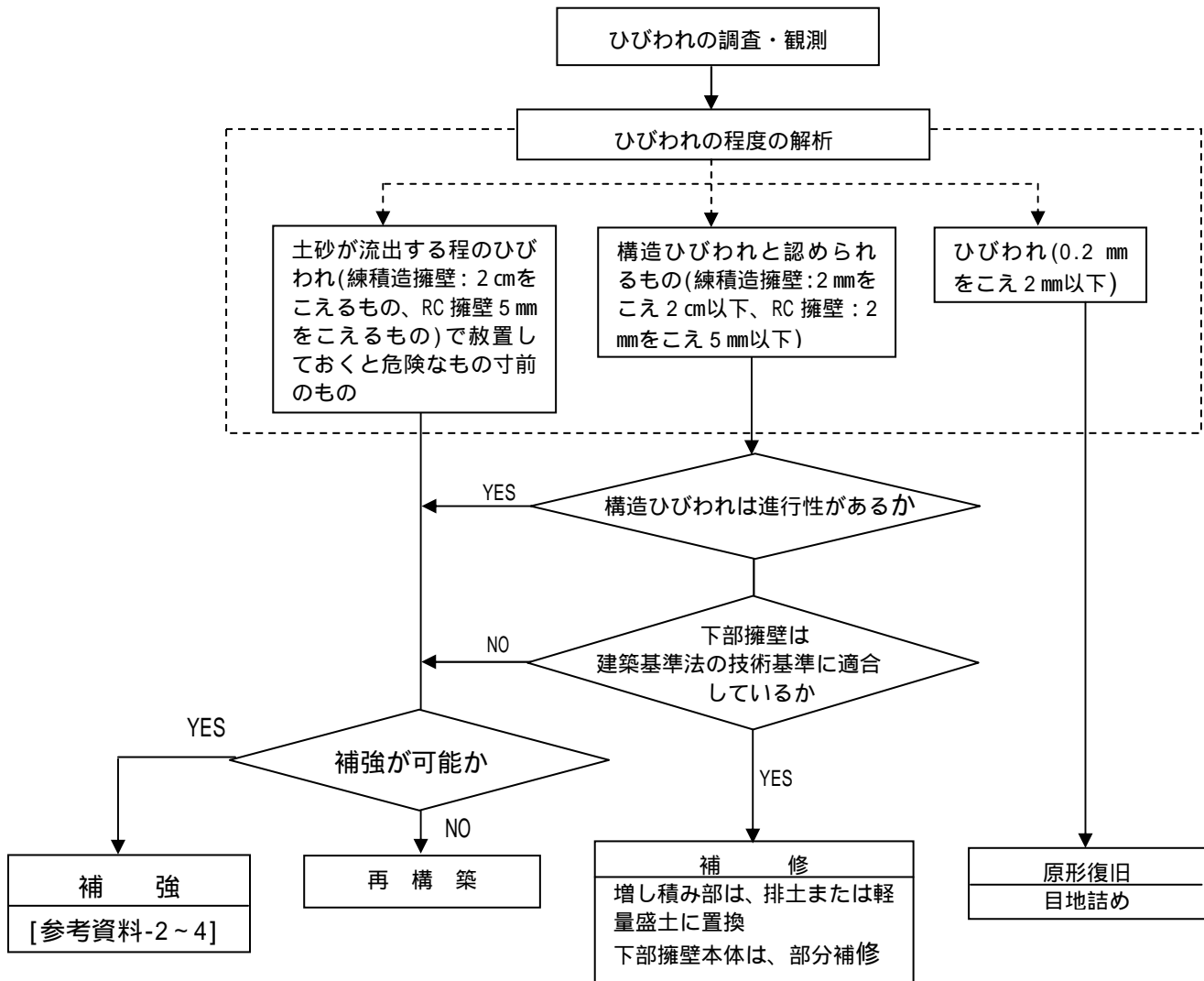


図 1-19 増し積み擁壁にひびわれが生じた場合¹⁾

表 1-21 増し積み擁壁にひびわれが生じた場合の解説

番号	解説
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。
下部擁壁は建築基準法の技術基準に適合しているか	擁壁が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。
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、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。
補強	被災した擁壁を建築基準法の技術基準以上に補強する。[参考資料-2~4]
再構築	影響範囲の壁面を全部取り壊し、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。
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、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。
原形復旧	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に配慮することが大切である。

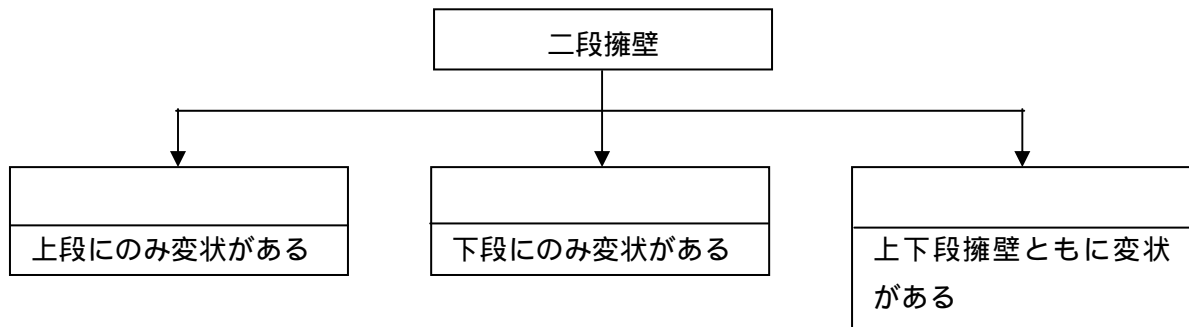
個々の擁壁の復旧方針については、各タイプの擁壁の復旧工法に準ずるものとする。

[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に抑止杭、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
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りすべりを抑止しかつ下段擁壁への影響を遮断する	
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	
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	<p>上部擁壁を間知石積みで築造する場合</p>

図 1-20 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。

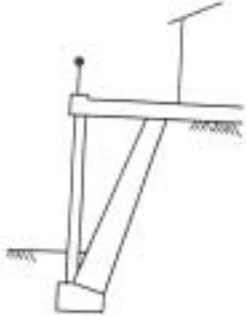
[解 説]

張り出し床版付擁壁は、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 . 1 - 22 張出擁壁における擁壁と床版・柱の復旧対策)

表 . 1 - 22 張り出し擁壁における擁壁と床版・柱の復旧対策¹⁾

タイプ	解 説	
(6) - 擁壁部の被災	各擁壁の復旧工法に準ずる	
(6) - 床版・柱部の被災	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。	

1-5. 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、必要で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すると共に、労働安全衛生規則の基準^{注1)}に合致するように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。

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。(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)

(1) 仮設工法の種類

宅地擁壁の復旧工事に用いる仮設工法については、敷地内の住宅を極力動かさないよう配慮する必要がある。

復旧を行う擁壁に、住宅が近接していて、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) 家の基礎地盤に、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

住宅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

変状した擁壁基礎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、変状擁壁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、被災擁壁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 1-22 仮設工法の一般的な検討手順のとおりである。

(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、埋設しができるか否か〔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、宅地の背割線のところで擁壁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 . 1 - 20 参照)

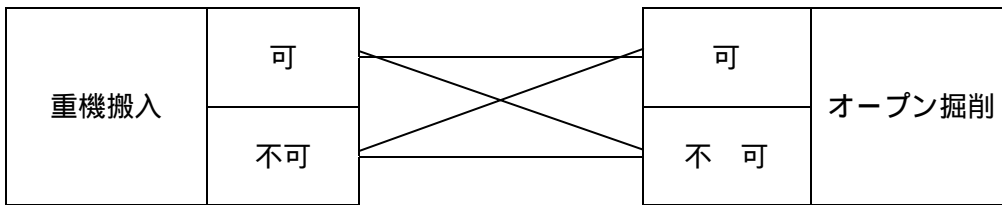


図 . 1 - 21 重機の搬入可、不可とオープン掘削可、不可との組合せ¹⁾

この4通りを宅地擁壁と宅地、住宅、道路との組み合わせで考えると「図 . 1 - 22 仮設工法の一般的な検討手順」「表 . 1 - 23 仮設工法の一般的な手順の解説」のようになる。

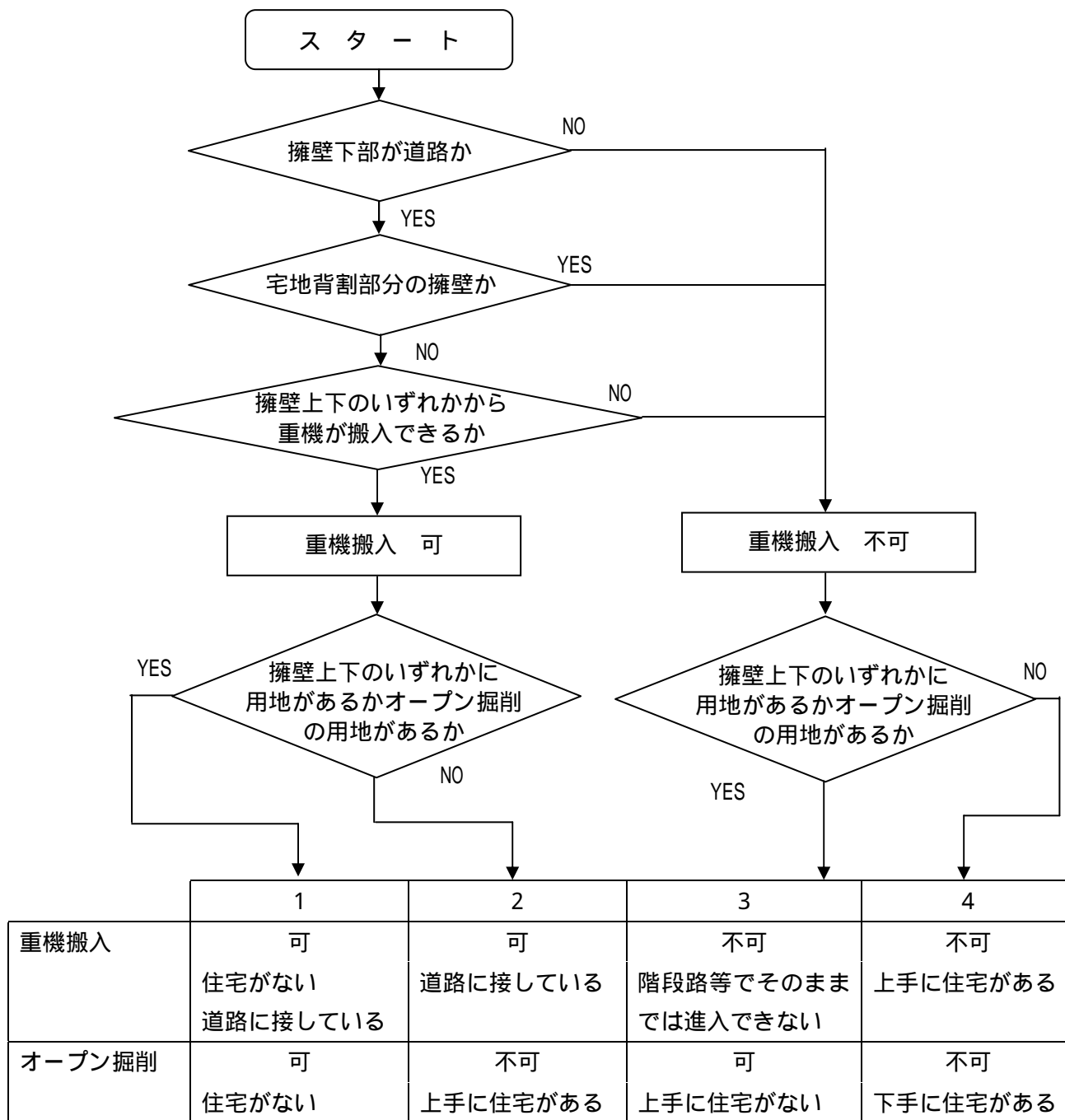


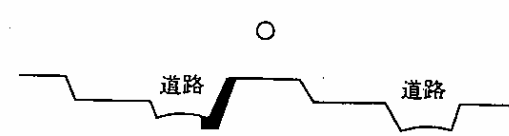
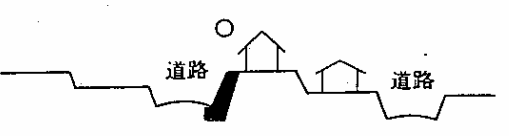
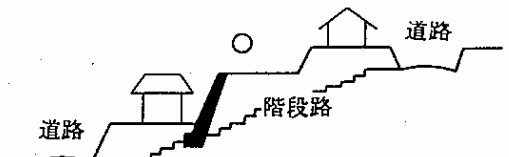
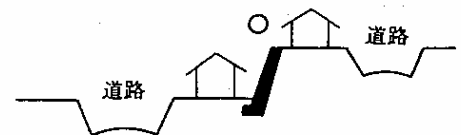
図 . 1 - 22 仮設工法の一般的な検討手順¹⁾

表 1 - 23 仮設工法の一般的な検討手順の解説¹⁾

擁壁下部が道路か	<ul style="list-style-type: none"> ・ 擁壁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。 ・ 重機は近寄れないので搬入不可となる。
宅地背割(宅地間)部分の擁壁	<ul style="list-style-type: none"> ・ 宅地背割線部分の擁壁は、上下に住宅があるため重機が進入できないので搬入不可となる。 ・ 背割でない擁壁の場合は へ移る。
擁壁上下のいずれかから重機が搬入できるか	<p>目的物の擁壁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、一般的に隣接する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。
擁壁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"> ・ 擁壁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、住宅が擁壁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。
擁壁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"> ・ 擁壁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可も共に不可となる。

(4) 仮設工法の検討

表 1-24 宅地擁壁と宅地地盤、住宅、道路との組合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、不可とは被災宅地地盤工事のために、被災宅地地盤の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被災宅地地盤の場所までの進入が不可であっても、宅地地盤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、重機による被災宅地地盤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。住宅が擁壁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、再構築する宅地地盤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、工事の対象となる宅地地盤の上部・下部に住宅がある場合である。

． 2 ． 宅地地盤

． 2 - 1 基本的留意事項

被災宅地地盤の本復旧においては、その機能を復旧もしくは改善・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・境界の確認
- 3) 工事騒音、振動等防止の配慮
- 4) 二次災害及び施工中の災害防止
- 5) 周辺の住宅・施設等への影響防止

[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、工事を行うにあたっては、対象となる被災宅地地盤だけでなく、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ずる必要がある。

(2) 周辺地盤対策との整合・境界の確認

被災宅地地盤の復旧にあたっては、周辺地盤の被災程度、規模等を十分把握して、これらに対する復旧との整合性を図ることが大切である。宅地地盤の変状はその進行度合いにより、構造的破壊につながるものであるため、十分な注意が必要である。沈下、陥没、隆起、段差・亀裂、崩壊の恐れがある箇所では、動態観測を行い、拡大する傾向があるときは、その原因を調査して必要な措置をとることが肝要である。

(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、さらに工事騒音、振動等を防止し、周辺に迷惑をかけないような適切な対策工法を選定することも最重要事項の1つである。このため変状で生じた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。梅雨・台風・積雪・融雪期に施工する場合には、特に風水害による防災を心がけなければならない。

(4) 二次災害及び施工中の災害防止

宅地地盤の被災後の出水等に伴う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、諸般の事情で雨や積雪期までに完了しない場合は、土留め柵や支保工等の仮復旧措置を行い、二次災害を防止することが大切である。

(5) 周辺の住宅・施設等への影響防止

被災宅地地盤周辺の住宅が、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、施工時の被災宅地地盤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及び住宅への影響等、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。被災宅地地盤の隣接地に住宅や道路・水路等の公共施設がある場合、また、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。

2-2 本復旧の工種

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、敷地の安全という立場から以下の対策工を検討しなければならない。

- 1) 砂地盤の液状化対策
- 2) 地盤沈下
- 3) 盛土埋立工
- 4) 隣地対策

[解説]

砂地盤の液状化、地盤沈下、盛土・埋立て土、隣接敷地の影響の4項目について問題点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 2-1 に示す。

表 2-1 軟弱地盤における敷地の安全検討事項と対策²⁾

現象	検討事項		対策
砂地盤の液状化	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
地盤沈下	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
盛土・埋立て土	盛土・埋立て土	材料、工法、締固めの状態、施工後の年数、沈下または不同沈下、液状化、有害物質、有害ガス	杭打ち、良質土との置換、表層地盤改良、プレロード、シート敷込み、べた基礎、ジャッキアップ
	下部地盤	地盤沈下、液状化	
隣地影響 (住宅の傾斜)	住宅または盛土による沈下・根切りによる土の流動、杭の抜上がりによる不同沈下、工事の振動による沈下		基礎を下げる、杭打ち、矢板壁、アンダーピニング、ジャッキアップ

(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) 砂地盤の液状化対策

沖積層のゆるい砂地盤で地下水位が浅い場合に、地震時の液状化に対する検討が必要である。木造住宅のよりに軽量の構造物では、おおむね地表面から5mの深さまでの砂層について検討しておけば十分であり、地下水位が地表面下5m以深のときには、検討を省略してもよい。

1983年日本海中部地震の被害調査例によると、木造住宅の液状化による顕著な被害は、地下水位が3m以浅で、N値が10以下の砂地盤に発生している。

図 2-1 は砂のN値(N_{sw}値)と細粒土の含有量から、液状化の危険度を判定する簡易グラフである。図の安全域は、液状化のおそれのない地盤である。中間域においては、住宅の重要度や過去の災害の事例などをもとに通常の布基礎にするか、危険域の場合にならない対策を行うか判断する。危険域においては液状化についての対策が必要であるが、一般的に実施可能と思われるものを次にあげる。

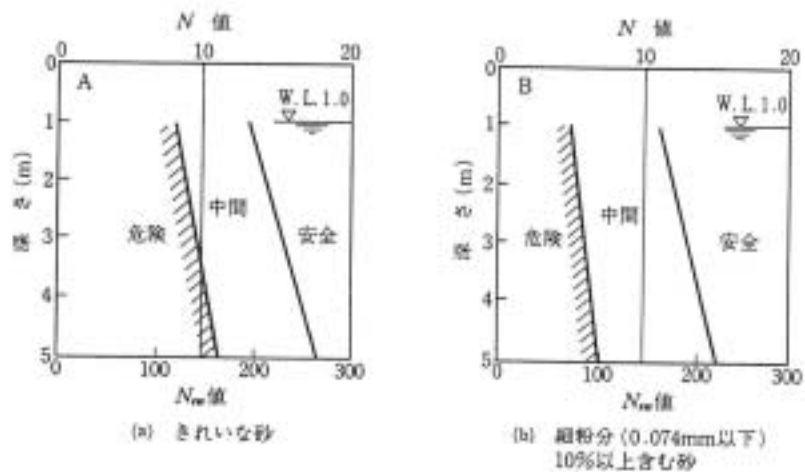


図 2-1 砂の液状化簡易判定グラフ (小規模構造物用) ならびに液状化地点地図²⁾
 (時松・吉見: 細粒分含有率と N 値を用いた液状化判定法と液状化対策、建築技術、1968. 8 により計算。地下水位 GL - 1m、砂の密度 $\rho_s = 1.8t/m^3$ 、 $\rho_w = 0.8t/m^3$ 、 $\nu = 0.15$ および 0.30 とする。 $N = 2 + 0.067N_{sw}$ で換算)

ここでは、地盤が液状化すると判定された場合、地盤改良や基礎構造による対策を施すことが困難な戸建住宅用地を想定した地盤の液状化による影響の判定方法について示す。

地震時に液状化すると判断される地盤においては、液状化の程度や地表面への影響等を適切な方法で判定する必要がある。側方流動を生じない水平な宅地地盤については図 .2-2 に示す液状化層厚と液状化層以浅の非液状化層厚の関係をもとに行うことを標準とする。

通常、宅地地盤の地表面付近には、地下水以浅の不飽和土層や粘性土層等の液状化を生じる恐れのない土層が存在する。このため、地震時にその下の飽和砂質土が液状化を生じた場合においても、表層の非液状化層の存在によりその影響が地表面に及ばないこともある。図 .2-2 に示す曲線関係は、中地震および大地震において、地表面付近に噴砂や噴水、クラック、不同沈下等の変状が生じるか否かの境界を示すものである。すなわち、それぞれの想定地震に対して、液状化層厚と非液状化層厚の関係が曲線の右側に位置する場合、地表面における地盤の変状は生じず、左側に位置する場合は何らかの変状が生じることを示す。なお、図 .2-2 に示す関係は、既往の限られた地震被害記録等をもとに設定したものであるため、対象とする地盤の液状化層厚と非液状化層厚の関係が境界付近に位置する場合は、液状化判定を含めてより詳細な検討を追加することが望ましい。

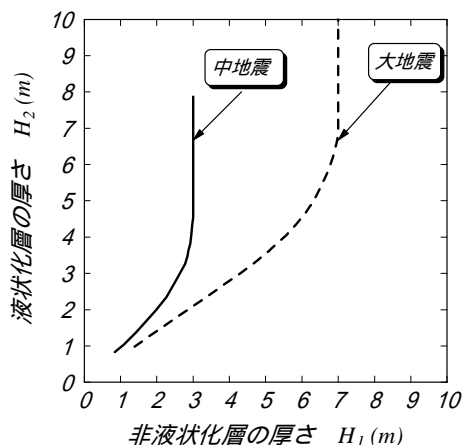


図 .2-2 液状化の影響が地表面に及ぶか否かを定める
非液状化層厚 H_1 と液状化層厚 H_2 の関係

図 .2-2の適用に際して必要となる液状化層厚および液状化層以浅の非液状化層厚の設定方法を図 .2-3 に示す。

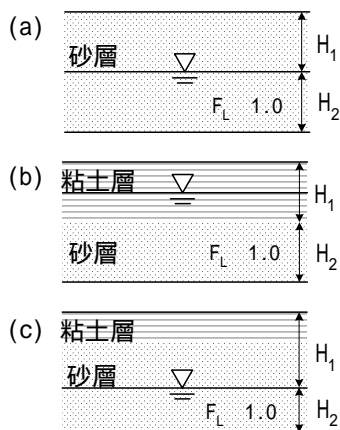


図 .2-3 非液状化層厚 H_1 および液状化層厚 H_2 の設定方法
注) F_L は液状化抵抗率である。

2) 地盤沈下

圧密沈下を起こす沖積粘土層の厚さが不均一であったり、地層が均一であっても隣地に支持杭の構造ができ、杭に拔上がりが生じたりすると地表面に不同沈下が起こる。この場合に沖積層に支持された住宅は、傾斜や不同沈下の障害を起こすことになる。この対策としては次の2つが考えられるが、その採用にあたっては慎重な判断が必要である(図 . 2 - 4)。

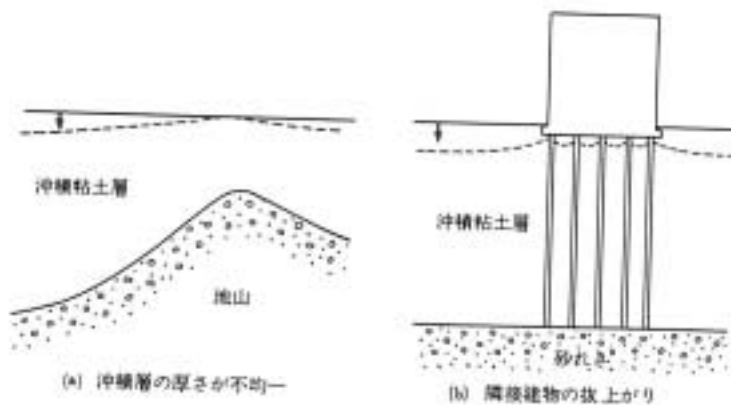


図 . 2 - 4 地盤沈下による地表面の不同沈下の例²⁾

- 1) 地盤沈下を生じている沖積層を貫通してその下の硬い洪積層まで先端が達する支持杭を採用する。そのときに杭周辺の地盤が沈下することによって杭周辺に下向きに加わる負の摩擦力が生じる。杭頭部は地盤面から抜け上がり、パイルキャップと地盤面との間にすきまができる。建設省の通達(昭和50年1月)によると、沖積粘土層の下面が地表面から15m以深であり、地表面の沈下量が年間2cmを超えるとときに負の摩擦を検討することになっている。この検討方法については、土木建築学会の「建築基礎構造設計指針」(2001年10月)によることができる。
- 2) ベタ基礎または剛性の高い布基礎にジャッキアップで装置を設け、不同沈下の進行の状況をみながら不ろく(陸)を調整する。



図 2-5 第四紀層の分布地域と地盤沈下地域 (環境庁、1978)²⁾

(3) 盛土埋立工

一般に盛土は使用した土砂の性質が一定でなく、締固め転圧も不十分なことが多い。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。

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、厚いときには杭基礎が用いられる。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。

最近では簡単な地盤改良工法も用いられる。どうしても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、基礎下の0.5~1.0mの間だけでも良質土で置き換え、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。また、盛土厚が等厚の場合に限る。さらに全体の傾斜が避けられないときには、ジャッキアップ工法の併用も考慮すべきである。

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。

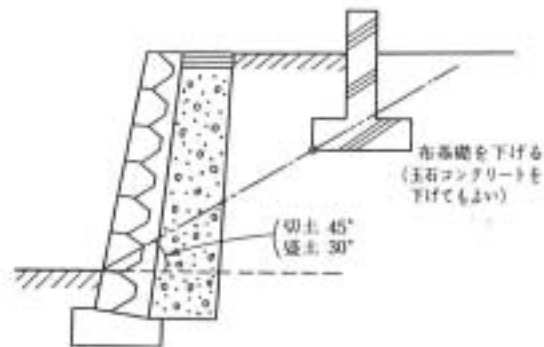


図 2.6 上載荷重に耐えられない宅地擁壁の対策²⁾

敷地内に切土と盛土部分があるときには、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、沈下の条件を各部同じにすることも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ときには、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。

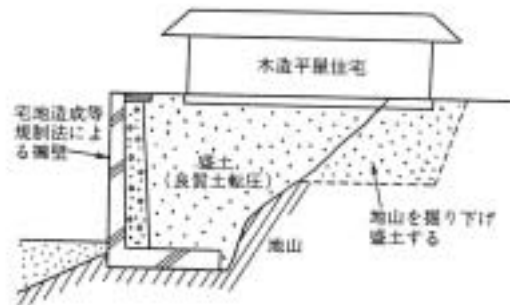


図 2-7 切土・盛土にまたがる基礎の処理例²⁾

(4) 隣地対策

すでに境界いっぱい隣地住宅が建てられているときには、工事のため相手に損傷を与えることもあるわけであり、このような危険があるときには、工事に先立ち隣地住宅の基礎・地盤を補強する。主な問題点をあげると次のようになる。

- 重い住宅、多量の盛土による沈下の影響
- 掘削による土の流動の影響
- 地盤沈下を生じているときは支持杭の抜上がりの影響
- 工事用車両・工事用機械の振動の影響

．2 3．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」(平成10年5月、建設省監修)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・原形復旧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」(平成10年5月、建設省監修)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「 ．2 5．仮設工法」を参照されたい。

2.4 本復旧工法の選定

本復旧工法の選定に当たっては、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]

(1) 被災宅地地盤のタイプ

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。

基礎地盤の地耐力不足による基礎の沈下(液状化含む)

埋土または盛土の圧縮または収縮による沈下

埋土または盛土荷重による軟弱地盤の圧密沈下

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に伴う沈下

地盤の凍上

地震、豪雨等による変状

などが挙げられる。また、ひな段造成等の斜面宅地における不同沈下は、

埋土および盛土の重さによる原軟弱地盤の塑性流動

擁壁等の欠陥による土砂もれによる地盤の陥没、変位

切土地盤の盤ぶくれ(隆起)

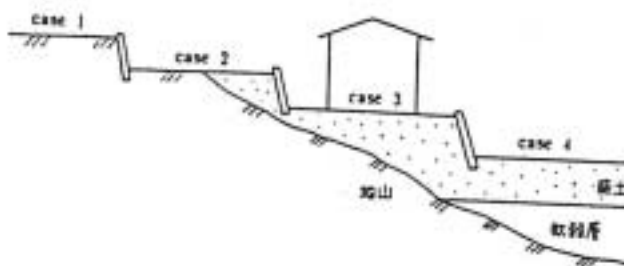


図 2.9 ひな段造成の斜面宅地の概要(一部加筆)³⁾

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-6~8]を参照されたい。

． 3 ． のり面 ・ 自然斜面

． 3 - 1 ． 基本的留意事項

被災のり面 ・ 自然斜面の本復旧においては、その機能を復旧もしくは改善 ・ 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 ・ 境界の確認
- 3) 工事騒音、振動等防止の配慮
- 4) 二次災害及び施工中の災害防止
- 5) 周辺の住宅 ・ 施設等への影響防止

[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、工事を行うにあたっては、対象となる被災のり面 ・ 自然斜面だけでなく、工事区域周辺の変状をも十分調査し、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ずる必要がある。

(2) 周辺地盤対策との整合 ・ 境界の確認

被災のり面 ・ 自然斜面の復旧に当たっては、周辺地盤の被災程度、規模等を十分把握して、これらに対する復旧との整合性を図ることが大切である。のり面 ・ 自然斜面の変状はその進行度合により、構造的破壊につながるものであるため、十分な注意が必要である。亀裂、ハラミ出し ・ 崩壊の恐れがある箇所では、動態観測を行い、拡大する傾向があるときは、その原因を調査して必要な措置をとることが肝要である。

(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、さらに工事騒音、振動等を防止し、周辺に迷惑をかけないような適切な対策工法を選定することも最重要事項の1つである。このため変状で生じたのり面 ・ 自然斜面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。出水期、積雪 ・ 融雪期に施工する場合には、特に風水害による防災を心がけなければならない。

(4) 二次災害及び施工中の災害防止

のり面 ・ 自然斜面の被災後の出水等に伴う被災のり面 ・ 自然斜面に起因する崩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、土留め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。

(5) 周辺の住宅 ・ 施設等への影響防止

被災のり面 ・ 自然斜面周辺の住宅が、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、施工時の被災のり面 ・ 自然斜面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及び建築物への影響等、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。被災のり面 ・ 自然斜面の隣接地域等に住宅や道路 ・ 水路等の公共施設がある場合、また、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。

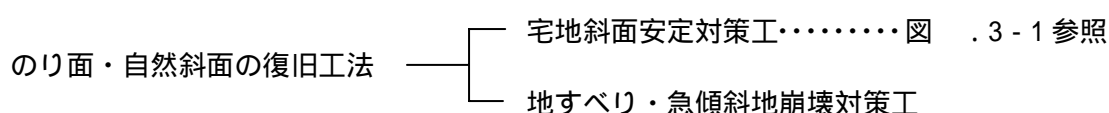
. 3 - 2 . 本復旧の工種

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 . 3-1 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。

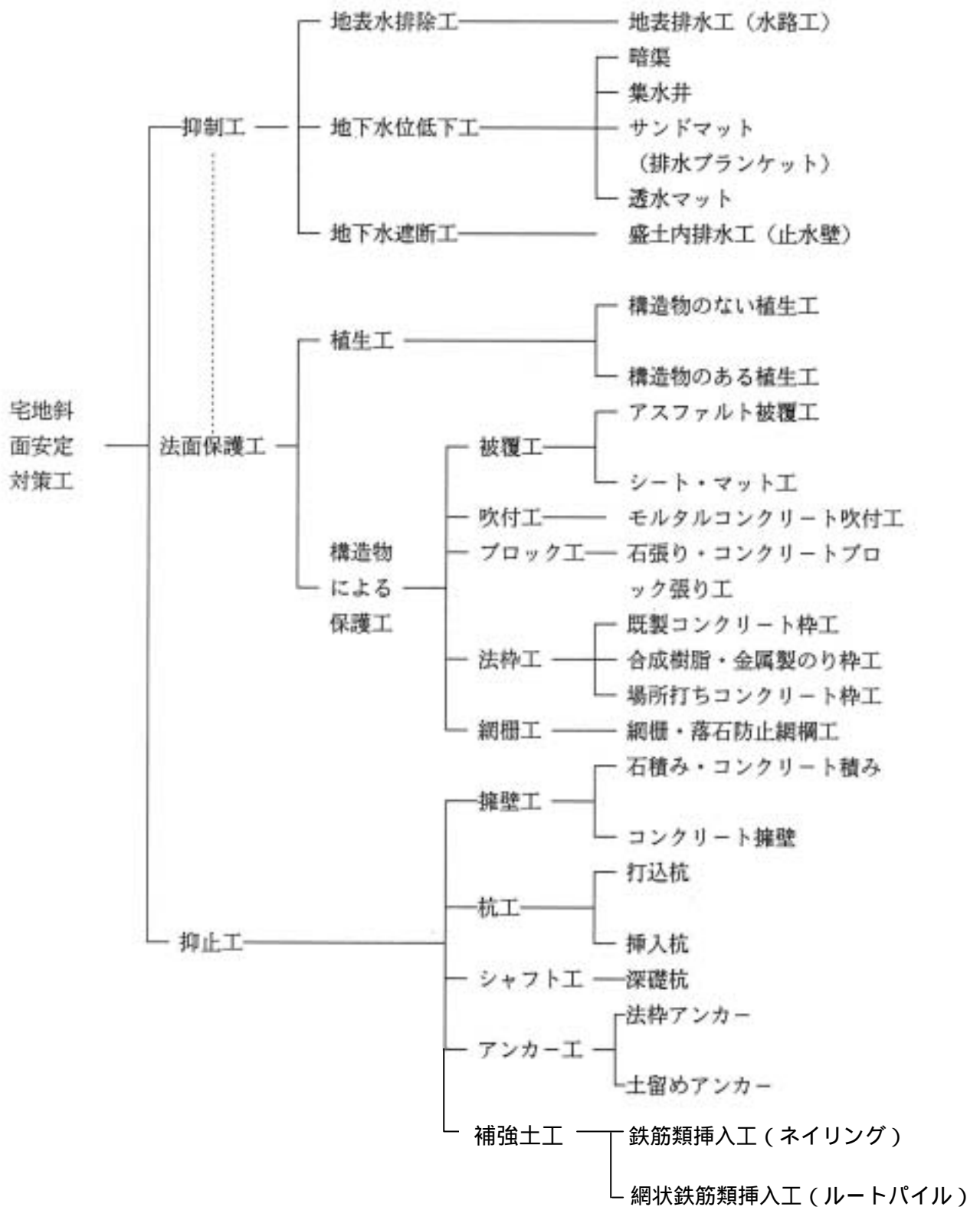


図 3-1 宅地斜面安定対策工の分類³⁾ (一部加筆)

3-3 タイプ別工法選定

本復旧工法の選定に当たっては、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及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-3]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。

3 - 4 . 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」(平成10年5月、建設省監修)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・原形復旧の機能回復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」(平成10年5月、建設省監修)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。

仮設工法の検討にあたっては「3 - 5 . 仮設工法」を参照されたい。

3-5. 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、必要で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すると共に、労働安全衛生規則の基準^{注1)}に合致するように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。

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。(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)

(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。主な仮設工法については参考資料を参照されたい。

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 3-3 仮設工法の一般的な検討手順」のとおりである。

(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、埋設しができるか否か〔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 . 3 - 2 参照)

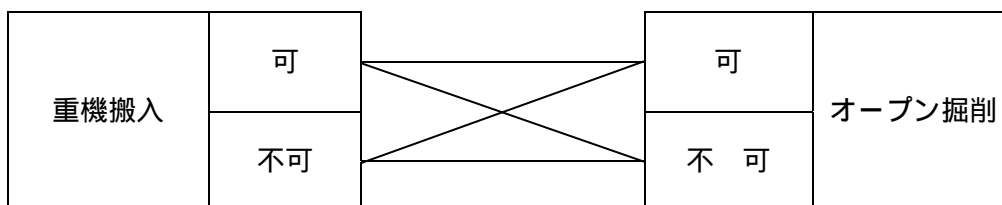


図 . 3 2 重機の搬入可、不可とオープン掘削可、不可との組合せ¹⁾

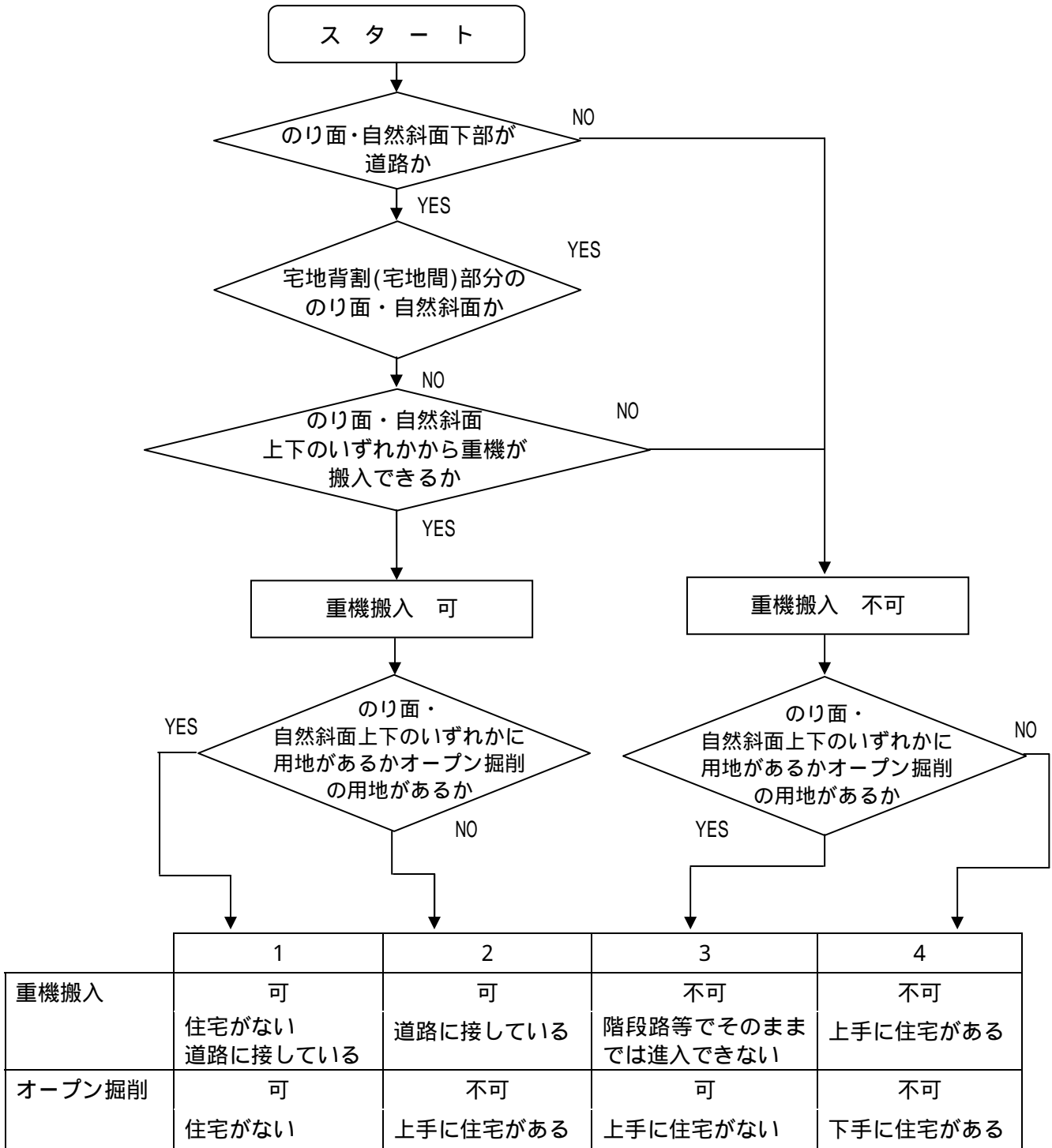


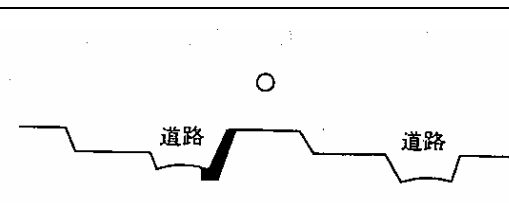
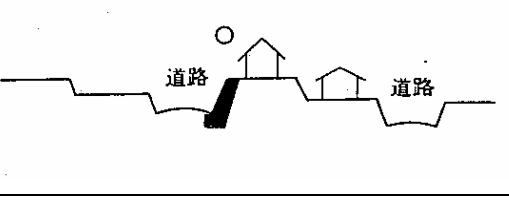
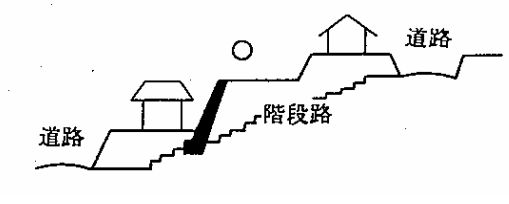
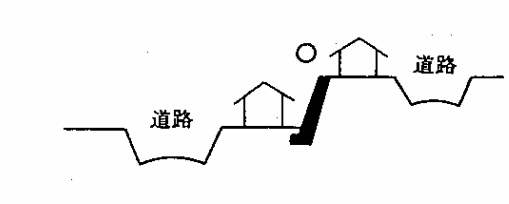
図 . 3 - 3 仮設工法の一般的な検討手順¹⁾

表 3-1 仮設工法の一般的な検討手順の解説¹⁾

番 号	解 説
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。
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 へ移る。
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。
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。
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。

(4) 仮設工法の検討

表 3-2 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。

・ 仮 復 旧

・ 1 . 仮復旧総説

・ 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、積雪期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、降雨期、積雪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。

・ 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降雨期を迎え、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 .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。

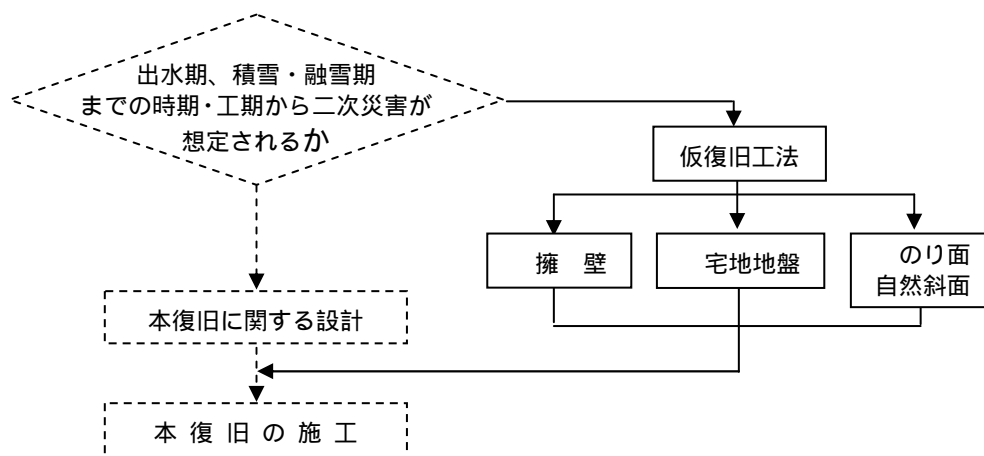


図 .1-1 仮復旧工法の選定¹⁾

災害発生後において、仮復旧を行う対象として、一般的に 擁壁、 宅地地盤、 のり面・自然斜面がある。

これらの内 ～ 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)。『 本復旧 1-1 本復旧の基本的留意事項 (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、積雪荷重、融雪による倒壊の恐れがあるため、降雨期、積雪前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。

増し積み擁壁

二段擁壁

張り出し床版付擁壁

家、倉庫

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) 上載荷重の規模が大きい場合

擁壁上部の過載荷重が大きい時は、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、

規模が大きい場合：H鋼等による突っ張押えや、支保工等で支えたり、ふとんかご等で押さえ盛土

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) キレツの有無

宅地地盤にキレツがある場合は、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。

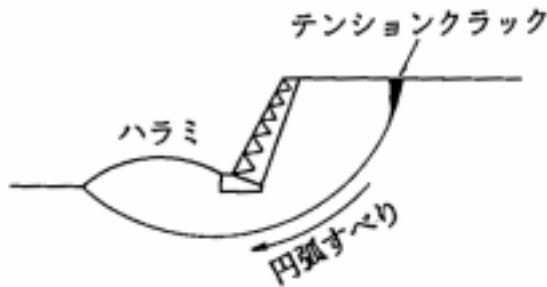


図 . 1-2 テンションクラック

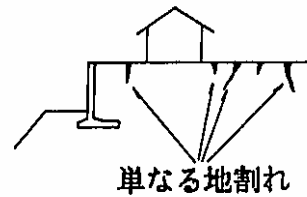


図 . 1-3 単なる地割れ

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) キレツの有無

キレツは、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に載荷重の除去、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

出水期、積雪・融雪期には、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 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 .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。	キレツ、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キレツが生じた場合、キレツ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、キレツ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。

． 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。

． 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へ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、ひび割れ等の変状形態や程度等について把握するとともに、周辺地盤のキレツ、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キレツ、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。

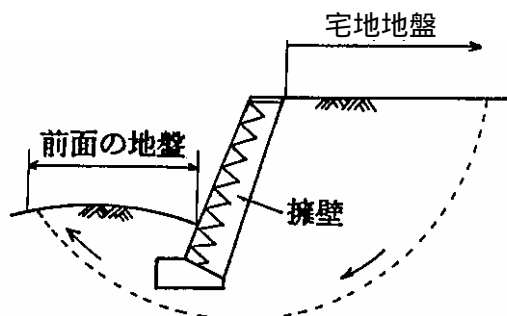


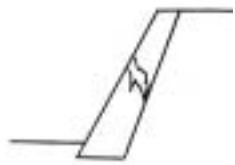

図 ． 2 1 擁壁の上へ続く宅地地盤や擁壁前面の地盤

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、出水期前に取り壊す必要がある(表 . 2-1 参照)。

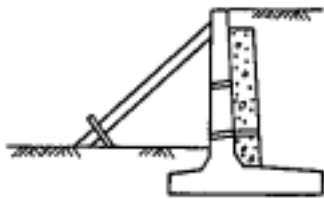
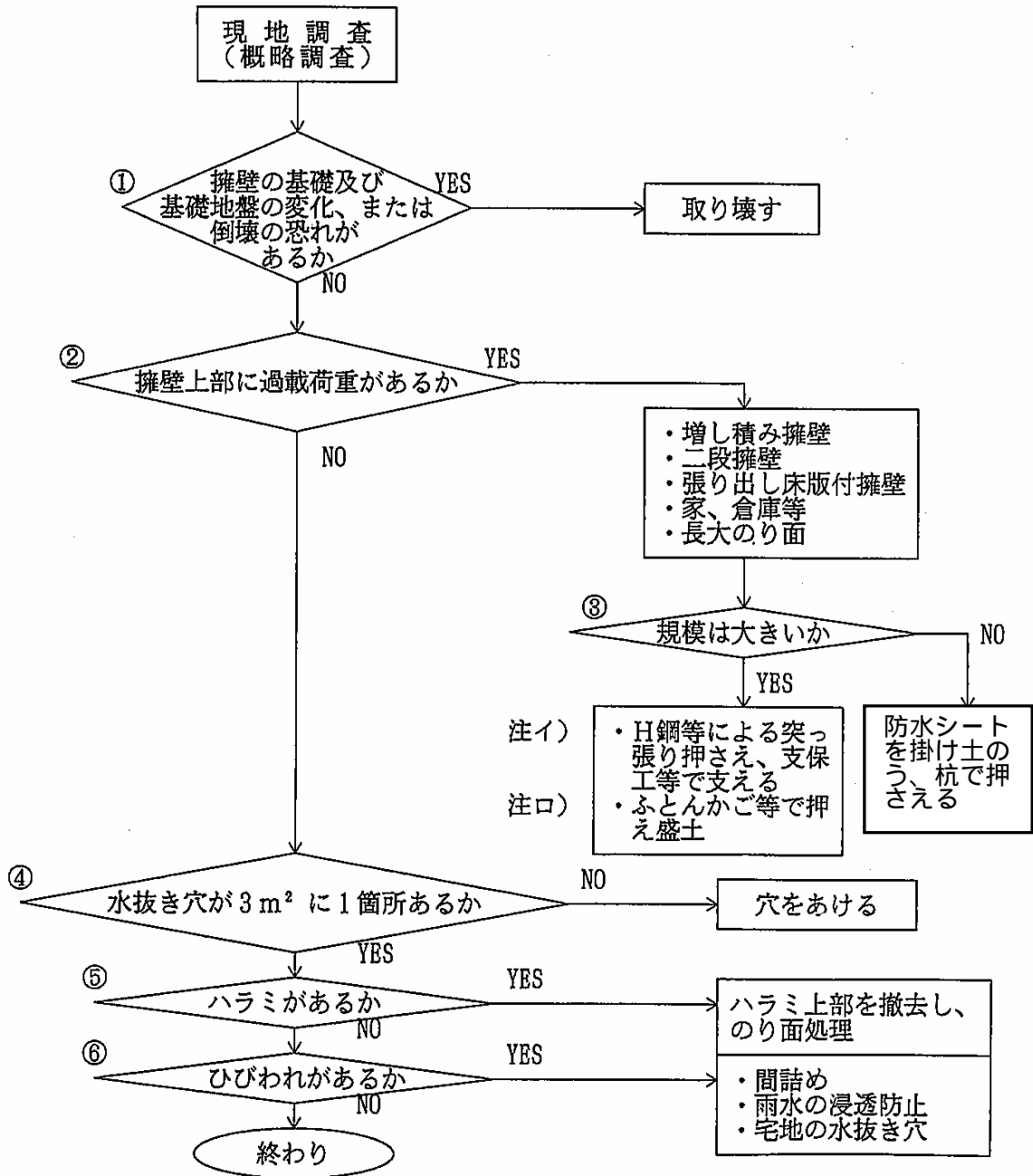
擁壁部の過載荷重が大きい場合はその程度により仮復旧工法の検討を行い、適切な工法選定をしなければならない(図 . 2-2)

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、出水期、積雪・融雪期に向けて内径 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、出水期、積雪・融雪期に向けて内径 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 . 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。

擁壁 壁



注イ) H鋼等による突っ張り押え



注ロ) ふとん籠等による押え盛土

図 .2-2 擁壁における仮復旧工法の検討(1)

表 2-1 擁壁における仮復旧工法の検討(2) ¹⁾

番号	解説
擁壁の基礎及び基礎地盤の変化、または倒壊の恐れがあるか	<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、出水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>
擁壁上部に過載荷重があるか	<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) 家、倉庫 (d) 長大のり面</p>
規模は大きいか	<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 ・ 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> <p>(b) 規模が小さい場合 ・ 防水シートを掛け、土のう、杭で押さえる</p>
水抜き穴が3㎡に1箇所あるか	<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、融雪等には、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>
ハラミがあるか	<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>
ひびわれがあるか	<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 ・ その程度に応じて全面あるいは部分的に取り壊す</p> <p>(b) 規模が小さく進行性のない場合 ・ 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。</p>

. 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、キレツ等の変状の有無、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出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]

宅地地盤に被災を生じた際には、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、軽微なキレツ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。


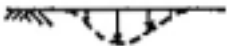

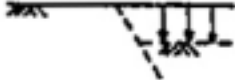
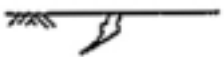
仮排水工の施工上の留意点を以下に示す。

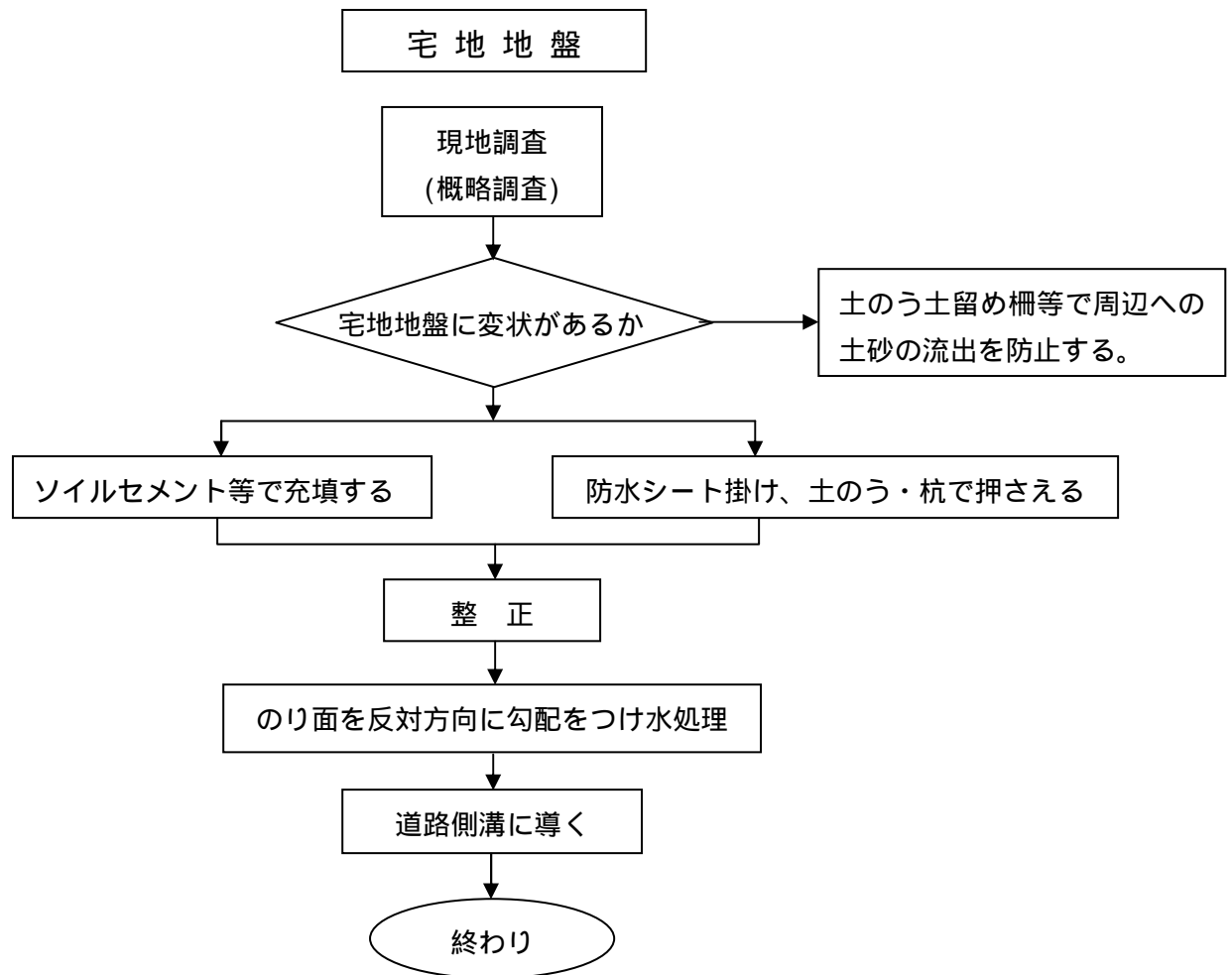
- ・宅地地盤面の水溜りは、盛土し、排水を良くする。
- ・水勾配は、斜面や擁壁の方へ宅地地盤の雨水が流下しないよう、その反対側に設ける。
- ・道路側溝への取付は、数箇所に分散することにより土砂流出を制限する効果がある。
- ・斜面上端付近で雨水が浸透し易い状態の場合は、不浸透性のソイルセメントなどで覆う

(図 . 3-1、図 . 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 . 3-3、図 . 3-4、図 . 3-5、表 . 3-2 参照)。

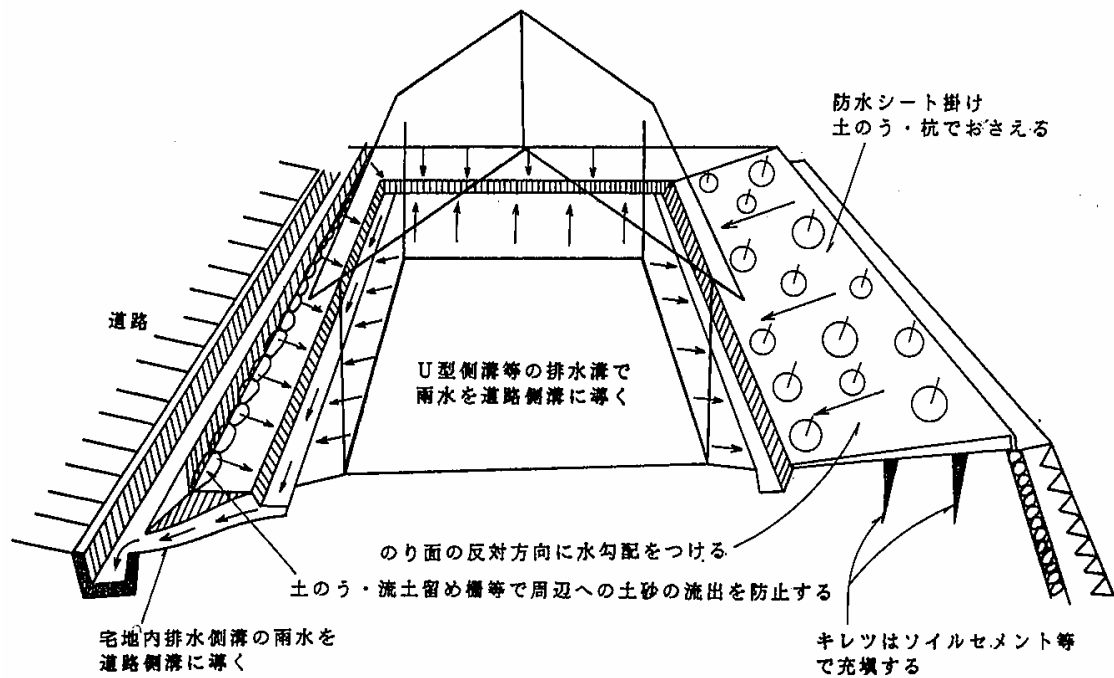
表 . 3-1 宅地地盤変状の調査¹⁾

	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
キレツ		延長、開口幅、キレツ深度



番 号	解 説
宅地地盤に変状があるか	<p>宅地地盤にキレツがある場合は、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、キレツ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 3-2 に示す。</p>

図 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 3-2 宅地地盤における仮復旧工法¹⁾

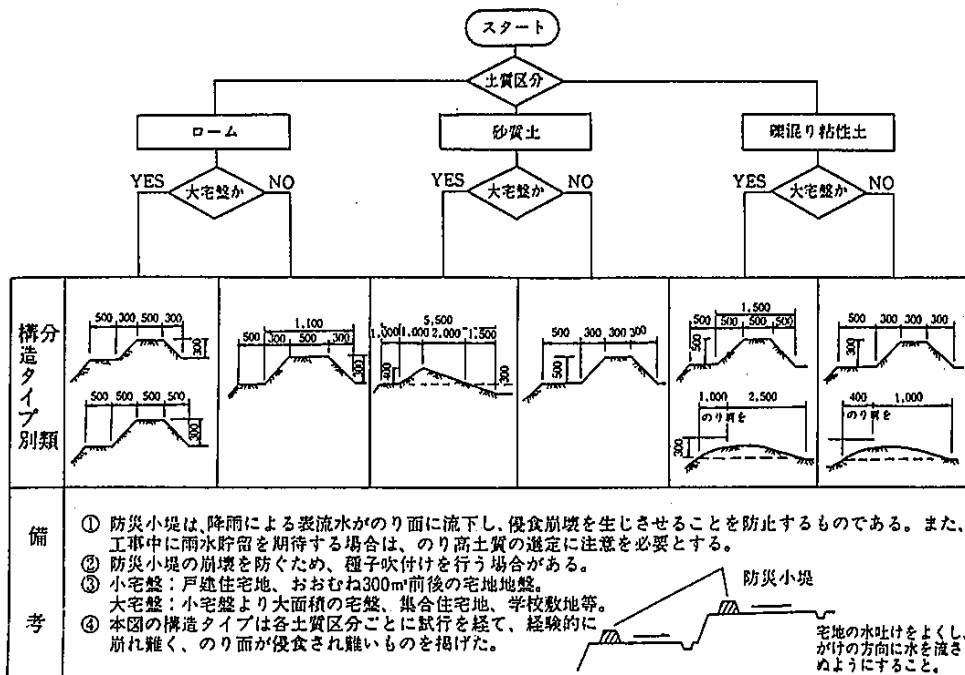


図 3-3 防災小堤工の選定フロー¹⁾

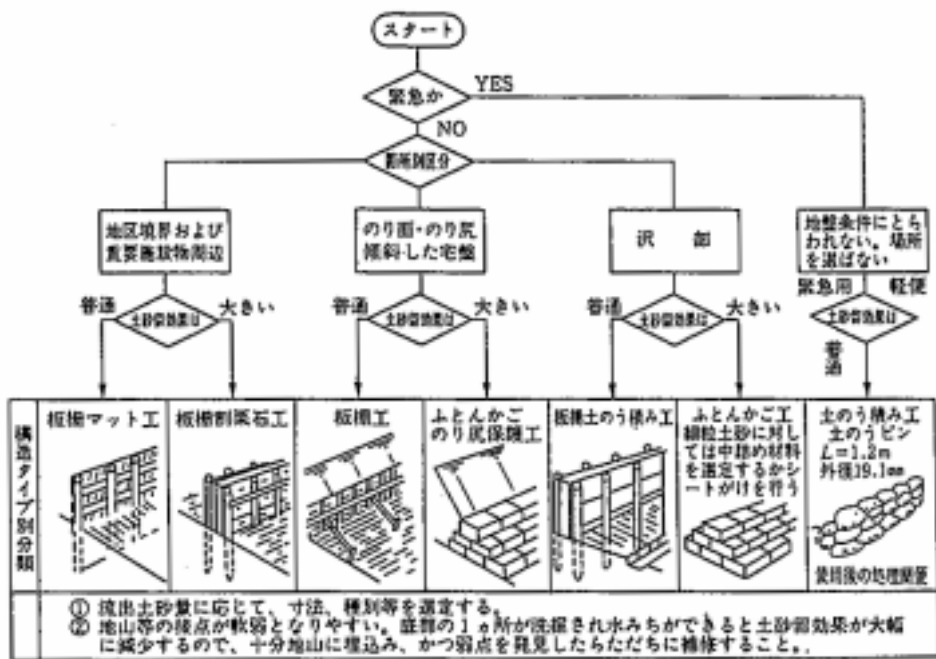
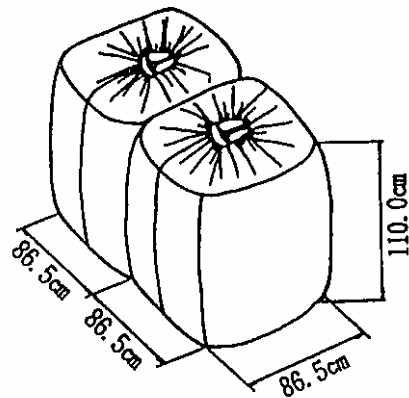


図 . 3-4 流土留め柵の選定フロー¹⁾


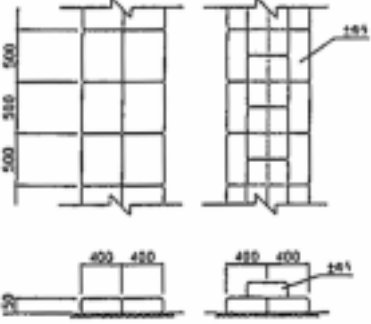
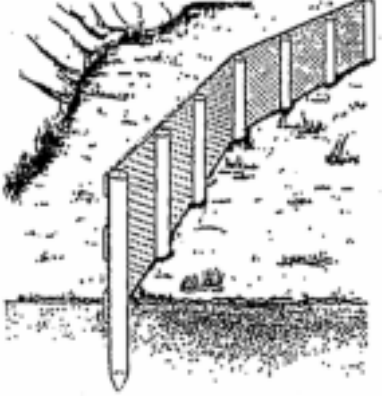



縦・横 86・5cm・高さ 190 cm(内 80cm は、蓋用)のものに 0.8 m²(1t)の土を入れた時の寸法。

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 . 3-5 大型(1t)土のう

表 .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	