

仙台市宅地保全審議会 技術専門委員会

第2回委員会

2011 年 6 月 8 日(水)17 時～

説明資料

- | | |
|--------|---------------------------|
| 資料 1-1 | 宅地災害の応急措置、復旧に関する基本的な考え方 |
| 資料 1-2 | 被災宅地復旧の手引き |
| 資料 2 | 宅地地震時安定解析の適切な水平震度の在り方について |
| 資料 3 | 宅地被害とりまとめの分類方法 |

はじめに：宅地災害の応急措置、復旧に関する基本的考え方

宅地災害に関しては、宅地が個人の所有するものであることより、原則として個人による応急措置および復旧がなされるべきである。行政においては、これら個人による復旧活動を積極的に助言・支援するとともに、個人の力を超えた公共施設等の復旧に対して積極的に取り組み、住民の生命を尊重し、生活環境の早期回復・保持に努めることが責務となる。宅地災害の復旧においても、行政と住民の信頼関係の構築・保持に努め、住民に対して応急的措置の方法、復旧行程等の情報を積極的に開示すべきである。

【解説】

本提案では、緊急的対応に関する多くの部分で、住民自身の応急措置および復旧が主体となるべきであり、行政はこれらの活動に対して積極的に助言・支援する必要性が記されている。このことは当然のことであるが、過去の例においては、必ずしも円滑に実施されたとは言えない場合が多い。東日本大震災による宅地被害において、応急措置、復旧の在り方について立案し、住民との相互信頼のもとに復旧作業を進めることとしたい。このことの達成のために必要なことは大げさなものではない。住民の知恵と力を信頼し、行政は積極的な情報開示および提供を行い、住民が行政に対して積極的な情報提供を行うことができれば、達成可能である。

住民の自律的復旧活動を支援するために、住民が必要とする情報や技術を積極的に開示し、場合によっては、住民自身が宅地変動状況を理解し計測するために必要な機器等の提供も考えるべきである。住民が復旧活動について、必要な知識が容易に得られるように、パンフレットの配布、ホームページによる情報提供などに積極的に取り組む必要がある。また、住民からの情報提供を利用した対応措置システムの構築が必要になる。応急的措置や復旧工事を自律的に行おうとする住民あるいは自分の宅地状況に不安を感じる住民に対して、適切な技術的アドバイスを与える相談窓口の設置が検討されるべきである。

過去に例のない大規模な宅地被害に対して、今後の同様事例に対して、「仙台方式」と呼ばれるような規範となる応急措置、復旧事業の企画、立案、実施を目標として、住民、行政、専門家が知恵を結集し、住民の生命を尊重し、生活環境の早期回復・保持に努力していきたい。

以上の基本的考え方のもとに、緊急性を有する別記2件の対応の在り方について提案する。

1. 応急措置の在り方について

応急措置の工法としては、既存のマニュアル等に表示されている工法が対象となる。特に、雨水浸透防止工と雨水排除工の徹底が2次災害を防止するうえで重要である。これらの工法をわかりやすく説明したパンフレットを作成し、被害地域の住民に配布するとともに、自律的に応急措置を行う住民に対して、積極的な助言を行うことが必要である。被害状況に見合った応急措置を行うために、宅地の被害状況をタイプ別に分類し、そのタイプに応じた応急措置の徹底と監視体制の徹底を図ることが必要である。

【解説】

応急措置の在り方については、従来の宅地災害復旧に関するマニュアルに示されているように、以下の4つの工法が主体となる。（被災宅地際学復旧技術マニュアルより引用）

- ・擁壁の倒壊防止：土嚢積み、鋼材支保工等
- ・土留め工：土砂流出を防止するための土嚢積み、棚工、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、ソイルセメント等の充填工法
- ・雨水排除工：被災宅地および崩壊斜面への雨水・流入水等を排除するための溝や簡易な水路工等

わかりやすくこれらの工法を説明したパンフレット（例えば、『被災宅地危険度判定制度の手引き』が参考になる）を配布するとともに、これらの工法を用いて自律的に応急措置を行う住民に、積極的な助言を行いたい。例えば、シートの管理方法、ソイルセメントの混合割合と使用方法などである。

宅地の危険度を最も端的に示すものは、地表面クラックの開口変位と擁壁に発生したクラックの開口変位である。簡易な測定装置（地表面クラックに対しては、2本の木杭とおもりつきひも、メジャーによる装置、擁壁に発生したクラックについてはマーカ間の変位をものさしで測定する）を提供して住民自身がこれらの開口変位の変化を計測し、宅地の安全性、変化を実感し、さらに開口変位がある値に達し危険を察知した時に、住民より行政担当課へ連絡してもらい、担当課職員が調査し、場合によっては、専門家の判断を求めるようなシステムの構築が必要である。

応急措置および復旧工の在り方を考えるために、宅地被害について次の3つのタイプを設定したい

『被災宅地復旧の手引き（新潟県中越地震による被災者の皆様へ』 国土交通省編集より引用）。

タイプA：宅地地盤のクラックや擁壁の崩壊等

タイプB：隣接する道路等公共施設と同時被災

タイプC：宅地の範囲を超えた広範囲な地すべり、急傾斜地崩壊等が発生

これらのタイプは過去の被災事例に基づいて、復旧工事のあり方を検討するために必要な分類であり、このタイプ別調査は必要不可欠である。

上記タイプ別はどちらかといえば行政的視点からの分類である。自分の宅地を重視する住民にとっては、別の指標が必要と考えられる。住民の視点に立った次の3つのレベルを想定したい。

レベルⅠ：住民自身が目視や計測により、自ら安全を確認できるレベル

レベルⅡ：大きな崩壊の可能性がある、行政の定期的確認が必要なレベル

レベルⅢ：住民の生命リスクが懸念され、行政の定期的確認とともに、専門家による判断が必要なレベル

これらのレベルに基づいて、情報の流れや取るべき行動が明確となるような、わかりやすいフローチャート等を整備し、パンフレットなどで情報提供することが必要となる。

住民からの連絡先の明示、連絡があった場合の対応の明示、どのようなときに専門家判断をくださるか、このような一連の方法が明示されることが、行政に対する住民の信頼感を増すことになる。

なお、『宅地防災マニュアル』の末尾に明記されているように、対策工法の選定に当たっては、在来工法のみを対象にするのではなく、耐震性が高いことが実証されている種々の補強土工法など、宅地防災に有効とされる工法について積極的に取り入れ、専門家と共同して、合理的な耐震対策工法を選択する努力を、応急措置、復旧すべてのプロセスに亘り行う必要性を指摘したい。これらの工法は、変形を受けてから強度を発揮する工法であり、在来の力のつり合いを中心とする設計法では、その効果を評価することが難しいため、適用にためらうケースが多いが、専門家と行政の共同作業により、最も適切な工法を選択することに努めたい。

例えば、大きなクラックが走り安定度の低い擁壁等の応急措置に対しては、施工が容易なソイルネーリング工法は有効であると判断でき、これらの工法の採用を可能とするような技術検討を行いながら、有効な応急措置を実施していきたい。

(以上)

被災宅地復旧の手引き

～新潟県中越地震による被災者の皆さまへ～



平成 16 年 12 月 27 日

国土交通省 都市・地域整備局
都市計画課 開発企画調査室

～ 被災地の皆様へ ～

今般の新潟県中越地震により被災された方々に、心からお見舞い申し上げます。

本災害による被害は多岐にわたっていますが、中でも宅地に関する被害は、その数も多く、生活を再建する上で、早期復旧が求められています。発災直後に緊急に実施した被災宅地危険度判定で「危険」、「要注意」と判定された宅地、またその後の調査で同様に危険と判断された宅地は千を超えています。こうした宅地は、二次災害の危険性があるため、その場所で安心して生活を再建するためには、適切な復旧工事を行うことが必要になります。

国土交通省では、11月中旬から12月中旬までの1か月間、独立行政法人都市再生機構の専門家延べ600名を「被災宅地復旧支援隊」として被災地に派遣し、詳細な調査を実施し、今災害の特性を踏まえた復旧工法等について被災形態別に検討してまいりました。この度、被災宅地の復旧に関わる方々（土木技術の専門家を想定しています）の指針となるよう、これまでの検討結果を取り急ぎ「被災宅地災害復旧技術マニュアル（暫定版）」として取りまとめ、公表することといたしました。

この小冊子は、上記マニュアルの基本的な考え方とエッセンスを、技術になじみのない方でも理解できるように、わかりやすく紹介したものです。まずはこの手引きをご覧いただき、宅地の被災状況と照らしあわせて、適切な対応方針を検討していただくことが、復旧に向けた第一歩となります。その上で、具体的な復旧工法等について、専門家または市町村役場に相談されることをお勧めします。

被災宅地の復旧に関しては、国、新潟県等で各種の支援策を用意しているほか、影響の大きい崩壊等の場合は公共事業で対策工事を行うこともあります。そうした内容についても、具体的に紹介しています。

本手引きをご活用いただき、被災した宅地の復旧が適切に進められ、安心して住み続けられる生活環境が早期に再建されることを切望いたします。

なお、本手引きは短期間で作成したため、内容等について今後修正する可能性があることをご了承ください。

被災宅地復旧の手引き 目次

(1) 今回の地震による宅地の被害の特徴	・・・ 1
(2) 宅地の危険度把握	
A) 被災宅地危険度判定について	・・・ 3
B) 被災宅地復旧支援隊による調査結果について	・・・ 5
C) 被災宅地の自己判定方法について	・・・ 6
(3) 二次災害に備えて	
A) 地すべり・がけ崩れの特徴と危険度の目安	・・・ 7
B) 簡単な異常観測法	・・・ 8
C) 積雪・融雪時の留意点	・・・ 9
(4) 復旧方法	
A) 宅地の被害形態に応じた復旧方法	・・・ 10
B) 標準的な擁壁の構造	・・・ 16
(5) 被災宅地に対する助成・融資制度	・・・ 18
(6) その他	
A) Q & A	・・・ 20
B) 参考ホームページ	・・・ 21
C) 各種相談窓口	・・・ 22

(1) 今回の地震による宅地の被害の特徴

被災した宅地の危険度を把握・周知し、二次災害を軽減するための被災宅地危険度判定を実施し、被災宅地の現状を把握したところ、次のような宅地に被害が多く見られたことがわかりました。

A) 擁壁の構造が建築基準法の構造基準等を満たしていない、又は老朽化しているために壊れた例

- ・コンクリート等で固めずに、玉石等で作られた擁壁
- ・擁壁の背面に砕石が入っていなかったり、水抜き穴を設けていない擁壁
- ・軽コンクリートブロックで造られた擁壁
- ・擁壁の直上に建物等の重量物を載せている擁壁
- ・擁壁の上に擁壁を載せている（多段）擁壁
- ・擁壁の背後や基礎部分が軟弱な地盤の上に造られた擁壁
- ・根入れ深さが浅いため転倒した擁壁



裏込めコンクリートがない空積み擁壁



水抜き穴がなく危険な練積み擁壁



2段擁壁の上にさらにコンクリートブロックを増積みした擁壁



元の擁壁の上にコンクリート壁を設置し、盛土をした増積み擁壁

B) 宅地地盤が液状化、地割れ、地すべりやがけ崩れなどで被災した例

- ・ 地すべり跡地や水田跡地の軟弱な地盤上に造成された宅地
- ・ 切り盛り境に造成された宅地
- ・ 有機質の土で盛土した宅地
- ・ 側溝が設置されていないなど排水不良な宅地
- ・ 地下水位が高い宅地
- ・ がけ崩れや地すべりの指定区域・危険箇所にある宅地



軟弱地盤にある宅地



盛土が崩壊して、住宅が一部浮いた宅地



地割れにより住宅に被害を及ぼした宅地



盛土部分が道路とも崩壊した宅地



裏山のがけが崩壊した宅地



広範囲の地すべりの恐れがある裏山

(2) 宅地の危険度把握

今回、被災宅地の危険度を把握・周知し、二次災害を軽減するための被災宅地危険度判定を大規模に実施しました。(このように大規模に実施したのは阪神・淡路大震災以来、初めてです。)

A) 被災宅地危険度判定について

被災宅地危険度判定とは、大地震や大雨によって宅地が大規模かつ広範囲に被災した場合に、被災宅地危険度判定士(※1)が宅地の被災状況を迅速に把握して危険度を判定(※2)・周知(※3)することによって、二次災害の軽減を目的とするものです。

なお、本判定は二次災害(※4)を防止するためのものであり、今後その宅地に住み続けて行くことができるかどうかの判定ではありません。

今回の地震では、11市町村において3,329宅地の判定を実施し(11月20日現在)、赤(危険)519、黄(要注意)361、青(調査済み)2,449となっています。

※1 被災宅地危険度判定士

被災宅地危険度判定士とは、土木や建築等の知識・経験を有する方が、県等が実施する被災宅地危険度判定のための講習会を受講し、知事の登録を受けた者(新潟県:約240名、全国:約1万人)。

※2 危険度判定方法

被災宅地危険度判定は、被災宅地危険度宅地判定士が擁壁、宅盤/のり面・斜面を現地調査し、それぞれについて崩壊などの変状を点数化し、その合計点により危険度を大・中・小に分類する。

※3 判定結果の周知

被災宅地の判定結果は、赤や黄色のステッカーを住宅等に貼ることにより宅地の所有者等に、宅地の危険度を知らせるもの。このステッカーには、判定の根拠や対処方針等が明示されている。

今回、頻発する余震による変状等の進行が考えられるため、青色(調査済)は表示していない。

※4 二次災害

大規模地震の発生の後、余震や降雨、融雪などにより、緩んだ地盤の崩落や損傷した擁壁等の倒壊等が発生すること。

判定結果のステッカー

被災宅地危険度判定結果	
危険宅地 UNSAFE	
◆この宅地に立ち入ることは危険です ◆立ち入る場合は専門家に相談して下さい	
注記:	
管理番号	
判定日時 月 日 年 時 分	時 分
新潟県 市町村 番地	

被災宅地危険度判定結果	
要注意宅地 LIMITED ENTRY	
◆この宅地に立ち入る場合は十分注意して下さい ◆安全のために撤去する場合は専門家に相談して下さい	
注記:	
管理番号	
判定日時 月 日 年 時 分	時 分
新潟県 市町村 番地	

被災宅地危険度判定結果	
調査済宅地 INSPECTED	
◆この宅地の被災程度は小さいと考えられます	
注記:	
管理番号	
判定日時 月 日 年 時 分	時 分
新潟県 市町村 番地	

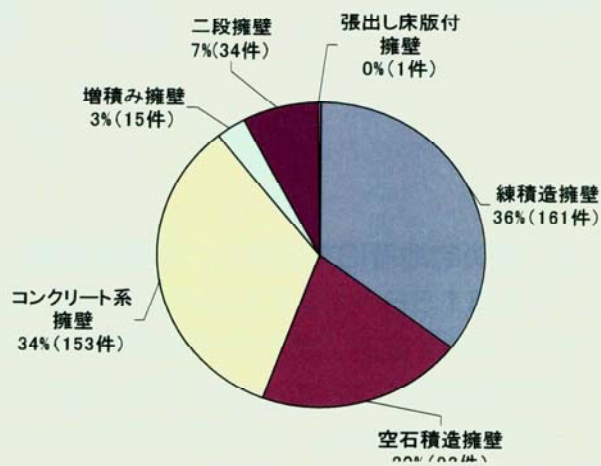
○ 被災宅地危険度判定の結果について

今回の地震に伴い実施した被災宅地危険度判定について、概要をご紹介します。約3300の宅地を調査した結果、危険・要注意の判定を受けた宅地について分析しました。

(なお、現象毎にカウントをしているため合計値は合っておりません。)

被災した宅地擁壁の種類

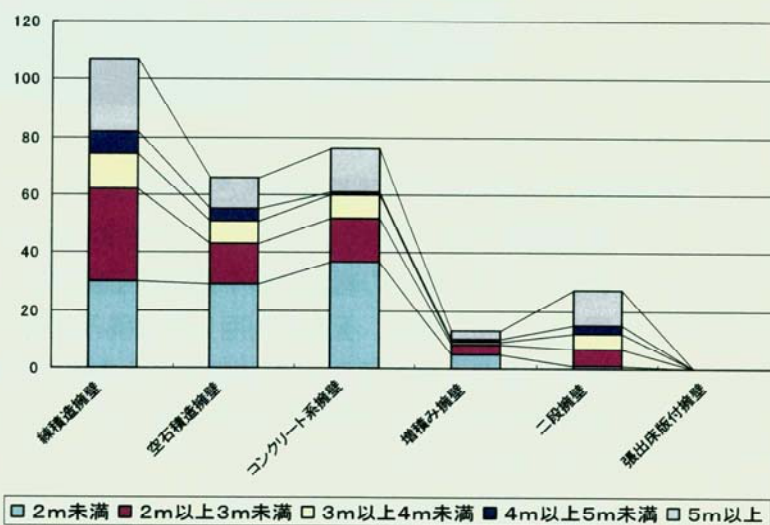
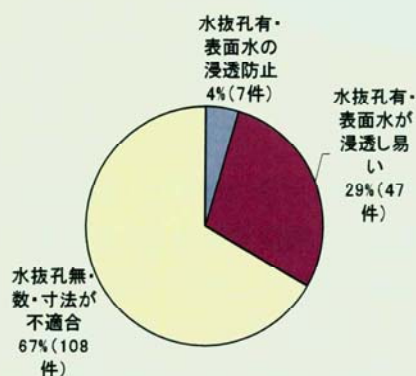
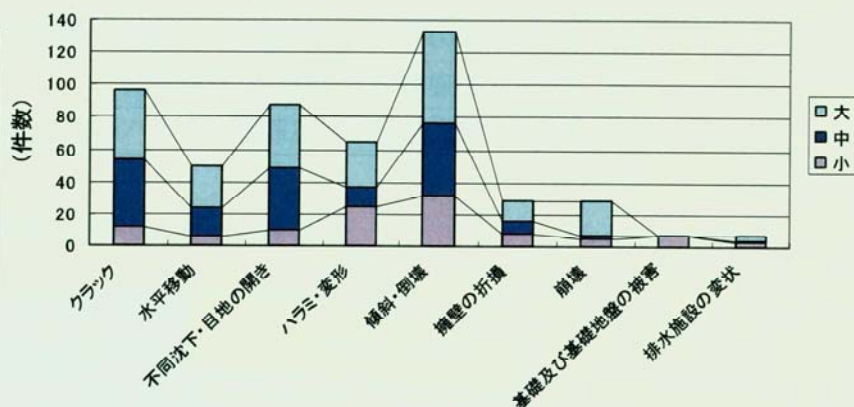
煉積造(コンクリートでブロック等を固めたもの)とコンクリート系の擁壁の被害が目立ちます。阪神大震災に比べて空石積やコンクリート系擁壁の被害が顕著です。中越地方に多く見られる玉石を利用した空石積擁壁は構造的に非常にもろく、地震に耐えられない点が露呈したものと考えられます。



擁壁被害の種類とその被害の大きさ

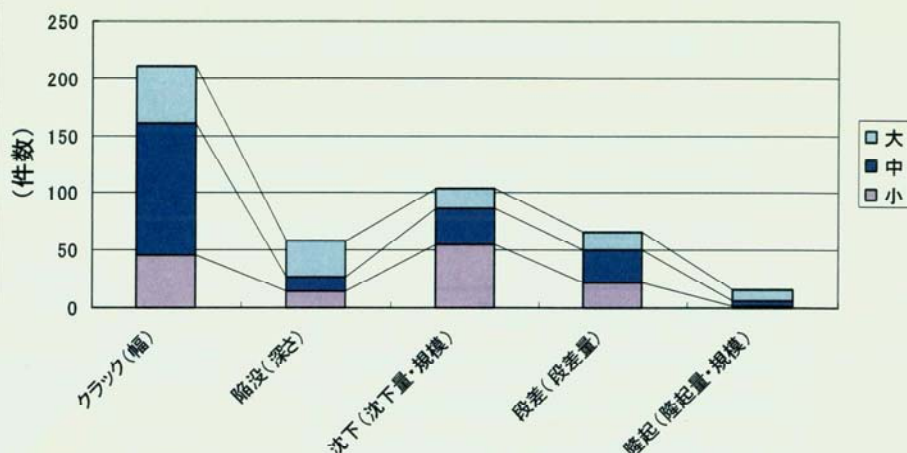
擁壁被害の分類

阪神大震災に比べて、傾斜・倒壊、不同沈下の多さが目立ちます。これは基礎が軟弱な地盤であったり、水抜き穴が設けられていないことにも起因すると考えられます。



宅地地盤の変状による被害の分類

軟弱地盤や地すべり等に起因すると考えられるクラック（地割れ、亀裂）や沈下による被害が目立ちます。

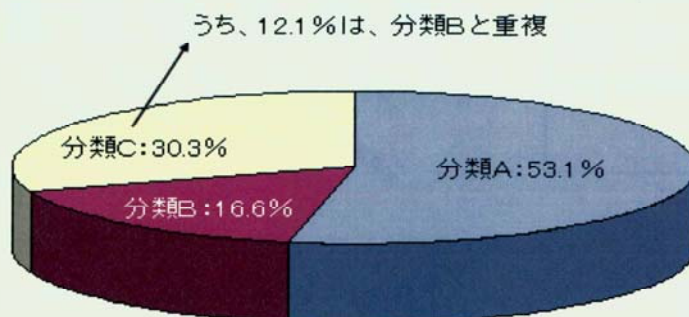


B) 被災宅地復旧支援隊による調査結果について

11月15日～12月15日まで、（独）都市再生機構の専門家延べ約600人によって1,001箇所（被災宅地危険度判定で「危険」「要注意」と判定された宅地等）の被災宅地全箇所について、被災の程度、復旧に向けた適切な工法等を調査・分析しました。

現地での調査結果に基づいて、次の3タイプに分類しました。各タイプに応じた復旧工法については、（4）のところで説明します。

A	宅地地盤のクラックや擁壁の崩壊等、被災が自己宅地内に限定
B	隣接する道路等公共施設と同時被災
C	宅地の範囲を超えた広範囲な地すべり、急傾斜地崩壊等が発生



調査結果から次のような実態が報告されています。

- ・ 擁壁関係では、空積み（コンクリートで固定しない積み方）や水抜き穴が無い、裏込め碎石がない、などの構造上の不備がある擁壁が、被災した擁壁全体の2/3を上回っている。特に、玉石を利用した空積み擁壁の被害が半数に上っている。
- ・ 擁壁の復旧工事を行う上で、隣接する住宅等が支障となる場合が1/3程度ある。
- ・ 宅地が公共施設と一体的に被災しているケース（分類B、分類Cの一部が重複）が約3割を占める。
- ・ 宅地を含む広範囲の地すべり等による被害も約3割を占める。

C) 被災宅地の自己判定方法について

今回の地震で上記の被災宅地危険度判定がなされていない宅地でも、宅地の亀裂や擁壁の被災が見られるときは、宅地の危険度を把握して万が一の場合に備えておきましょう。

国土交通省のホームページ等で、一般の方にもわかりやすく判定が可能なチェックシート（擁壁のみ）が公表されていますので、ご活用ください。

参考：我が家の擁壁チェックシート

http://www.mlit.go.jp/crd/city/plan/kaihatu_kyoka/takuchi_gaiyo/check.htm

(3) 二次災害に備えて

A) 地すべり・がけ崩れの特徴と危険度の目安

今回の地震では、宅地の基盤の存立をおびやかす地すべりやがけ崩れが多いことが報告されています。中越地方は、三紀層からなる脆弱な地質であり日本有数の地すべり地帯であること、地震発生の前には新潟県に台風23号により150mm以上の降雨があったこと、そこへ1,500GALを超える地震が発生したことによって、稀に見る地盤災害の様相を呈したと言えます。

もともと地盤が脆弱な上に、地震でさらに脆弱化しており、そこへ日本有数の豪雪が一気に融けると、被害が拡大するおそれがあります。十分な注意と警戒が必要です。

下記のような地すべりなどの土砂災害の兆候が見られるときは、最寄りの自治体等に相談しましょう。

参考：土砂災害の種類（出典：NPO 法人 砂防広報センターのホームページ）

土石流



土石流とは、山や谷の土砂が大雨などでくずれ、水とまじって、ものすごい勢いでふもとに向かって流れてくる現象です。土石流はたいてい大雨が原因で起こりますが、地震でくずれた土が川にたくさん入ったり、雪どけ水が土砂とまじったりして起こることもあります。また、火山の噴火のあと、つもった火山灰に雨がふって起こる土石流もあります。

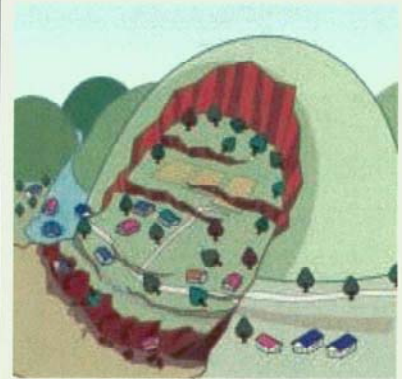
がけ崩れ



急な斜面がとつぜんくずれ落ちることを「がけくずれ」といいます。雨水や雪どけ水ががけにたくさんしみこんだことが原因で起きたり、地震のゆれによって起きたりします。

がけくずれは、がけの土がとつぜん、大量にくずれるため、発生したら、ほとんどにげることができません。このため、人の命が失われることが多いのです。

地すべり



地すべりは、地面が大きなかたまりのまま、下に向かって動き出すことをいいます。地すべりの動きはふつうはゆっくりで、1日に数ミリでいとも目に見えないほどですが、とつぜん一気に数メートルも動くことがあります。

地すべりは広い範囲で起こるため、家や田畑、道路や鉄道などが、一度に大きな被害を受けてしまいます。

B) 簡単な異常観測法

今回の地震の特徴は、地質的な要因により地盤に起因する災害が多いのが特徴です。日本有数の地すべり地帯であることから、地すべりやがけ崩れが多発しています。今後、積雪や融雪による二次災害が懸念されます。地すべり等は地下水によって活発化するため、水の浸透を防ぐとともに、地すべり等の活動を監視することが大切です。

簡単な地すべり観測方法の紹介

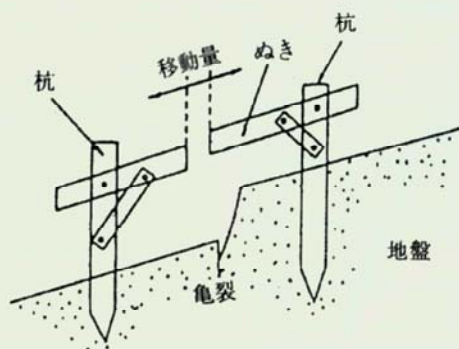


図-40 抜き板(応急的仮移動量測定)

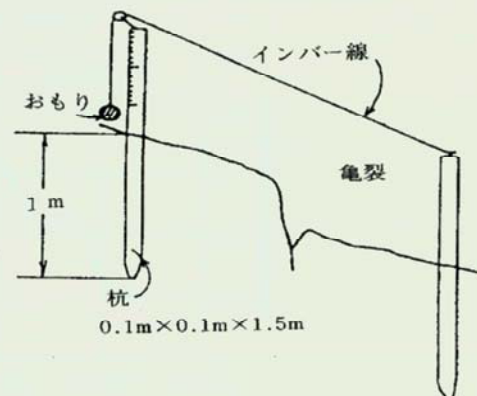


図-39 簡易伸縮計

上の図にあるように、地すべりでできた亀裂をはさんで両側に木杭を打ち、両方の木杭に抜き板を釘付け、その間隔を一定時間（1時間～1日）毎に測れば、地すべりの移動量がわかります。地すべり移動量の一般的な目安としては、2mm/時間以上が継続すれば避難、10mm/日で警戒、とされています。

擁壁の崩壊やがけ崩れも降雨時や融雪時に起こることが多く、水の浸透を防ぐことが大切です。ただし、がけ崩れ等は地すべりに比べて、崩壊時のスピードが速く、突発的に起こることが多いため、降雨量や融雪量を基準にして警戒する必要があります。

C) 積雪・融雪時の留意点

(※「新潟県中越地震・雪氷災害調査検討委員会」ホームページより抜粋)

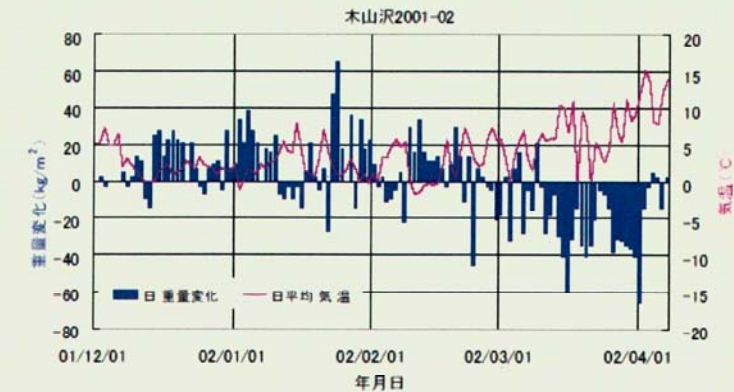
○積雪について

・高さ3mの積雪は1㎡あたり1トンの荷重に相当します。通常、擁壁はそれ程の荷重に耐えるようには造られていません。さらに、地震によって損傷した擁壁は当初の強度がなくなっている可能性があるため、注意が必要です。まずは専門家にご相談ください。



○融雪について

- ・雪解け水の流量は最大で1日に100mm以上の雨に相当し、梅雨時以上となります。
- ・宅地のひび割れに雪解け水が浸透すると、崩壊促進する恐れがあるので、ブルーシート等による浸透防止を徹底しましょう。
- ・地震後に敷地や建物が傾いた場合、地すべりの可能性があります。その場合、雪解け水で再び地すべりする恐れがあるので、専門家に相談してください。
- ・積雪期までに対応できなかった箇所については、宅地の状態監視・警戒を行い、危険と思われる場合にはすぐに避難できる準備をしておく必要があります。
- ・1月、2月でも急激な融雪が起こることがあるので注意してください。



※重量変化のマイナスの値が日融雪量(mm/日)を表わす

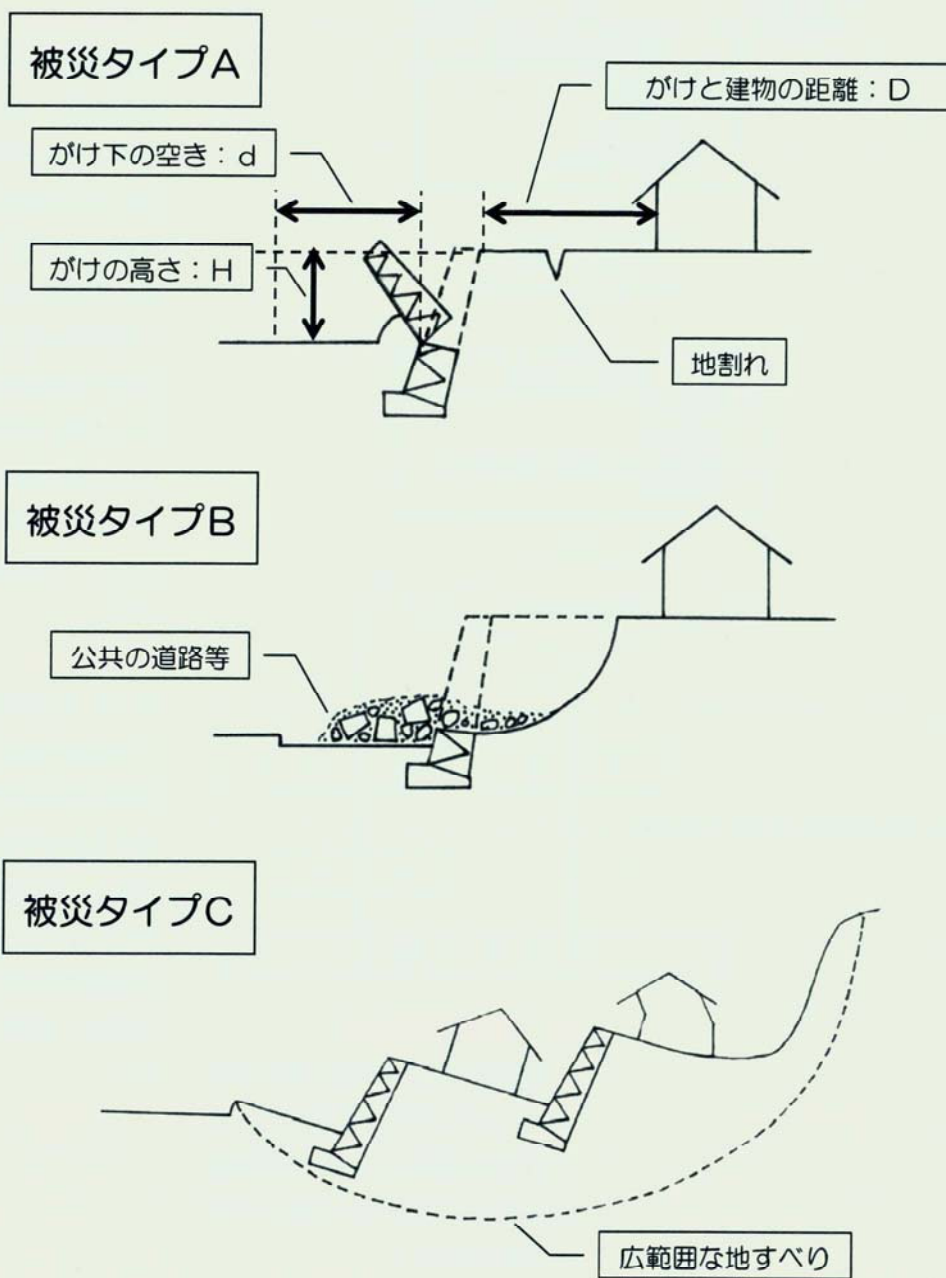
観測データは新潟電機株式会社提供

(4) 復旧方法

A) 宅地の被害形態に応じた復旧方法

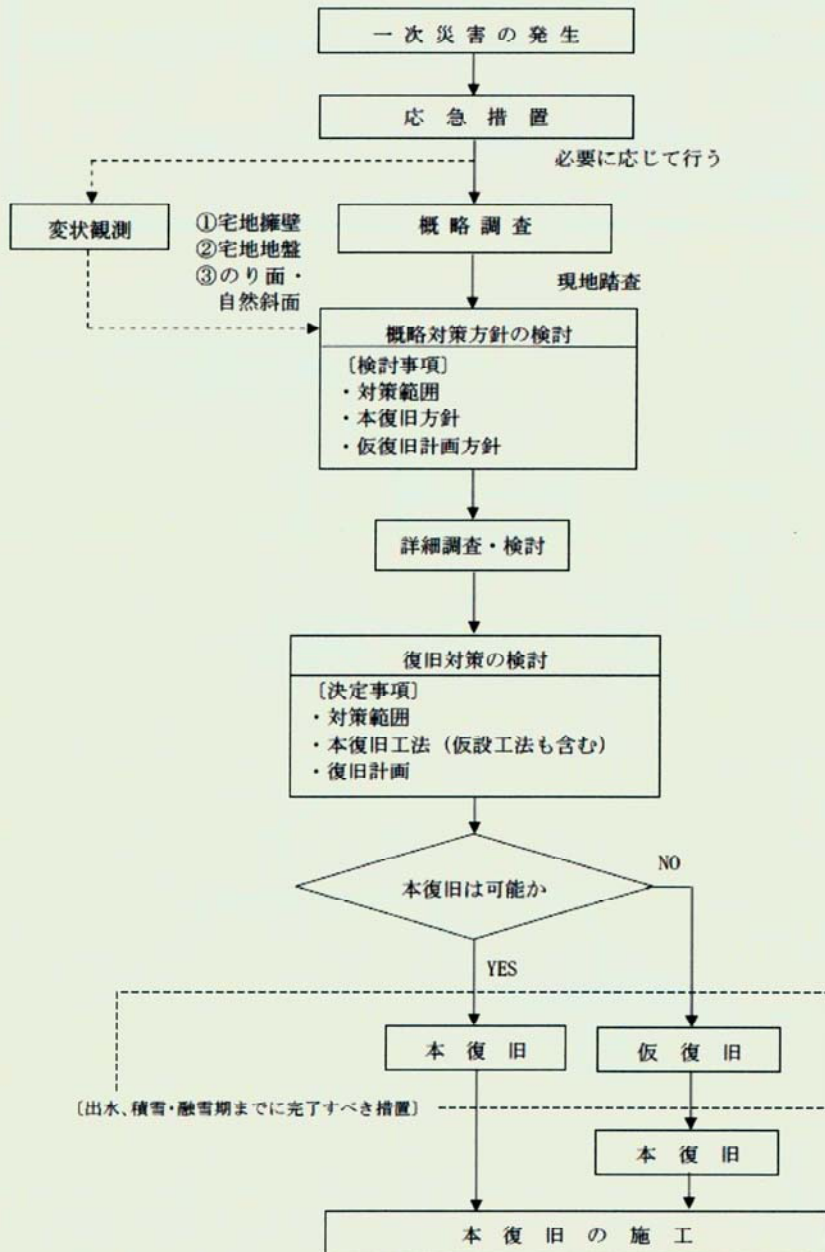
I) 宅地の被害形態をおおまかに次の3ケースに分類します。

- A 宅地盤内に被害が限定されているケース（被災タイプ A）
- B 宅地が隣接する道路等と同時に被災している、又は宅地の被害が道路等に被害を及ぼすおそれがあるケース（被災タイプ B）
- C 被災した（又はしていない）宅地を含む広範囲な地すべりやがけ崩れが発生しているケース（被災タイプ C）



Ⅱ) 被災宅地の復旧に際しては、次のような手順を進めましょう。

住宅の基盤である被災宅地の復旧はできるだけ速やかに行う必要があるため、次の手順を参考に、設計者と十分な検討を行いましょう。実際の復旧においては、想定通りに進まないことが多く、臨機に対応する必要があります。必要な調査を省略したり、十分な構造検討を行わずに復旧工事を行うことは手戻りを生じる可能性があります。



● 応急措置とは？

災害発生直後に、被災宅地の崩壊の拡大などによる二次災害を防止するために行う緊急的な措置を指します。

● 本復旧とは？

被災宅地を、十分な安全性能を確保し、安心して使用し続けられるような復旧を行うことを指します。

将来にわたって安心して暮らすため、再び被災宅地とならないためには、本復旧を行う必要があります。そのためにも地形・地質、地盤変動や施工の制約条件などの十分な調査と検討をしておく必要があります。

● 仮復旧とは？

直ちに本復旧を行うことができない場合、被害拡大を防ぐために緊急的に実施するものであり、本復旧の施工が可能となるまでの短期間に限ることとし、その後は速やかに本復旧を実施しなければなりません。

● 何を調査するか？

亀裂拡大などの新たな変状はないか、十分な強度がある地盤か、施工上の支障はないか、地すべりの活動はないか、等について調査しておく必要があります。

被災タイプA 敷地内に被害が限定されているケース

宅地擁壁には材料や構法によりさまざまなタイプがあり、地形・地質や利用状況によっても被災状況は異なります。また、施工条件や所有者の意向にも左右されるため、復旧の方法は多様です。しかし、**将来にわたって安心して暮らすためには、本復旧工法を行うことが何より大切です。**

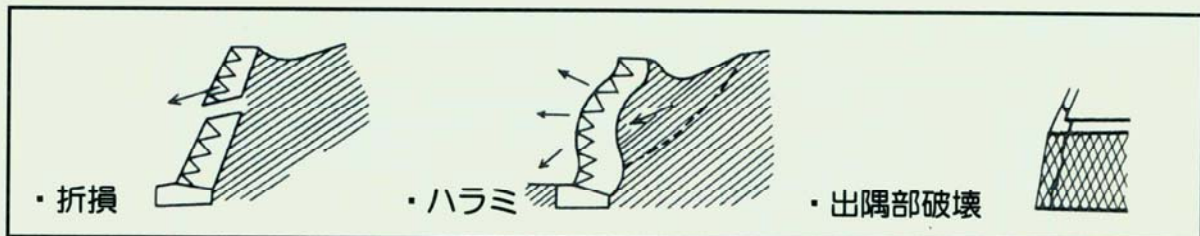
特に、被災宅地危険度判定で、赤（危険）や黄（要注意）と判定された宅地擁壁のうち、亀裂やひびわれが**拡大し続けている場合はかなり危険**な状態であり、その擁壁を撤去して新しく擁壁を構築（再構築）するのが最も安全といえます。

やむをえず、諸般の事情により再構築ができない場合、補強工法を使って復旧する方法もありますが、再構築以上に入念な調査と構造検討が必要です。

ここでは、今回の地震で被害の多かった練石積みの擁壁を例に復旧工法を紹介します。

1) 練石積み擁壁の被災形態

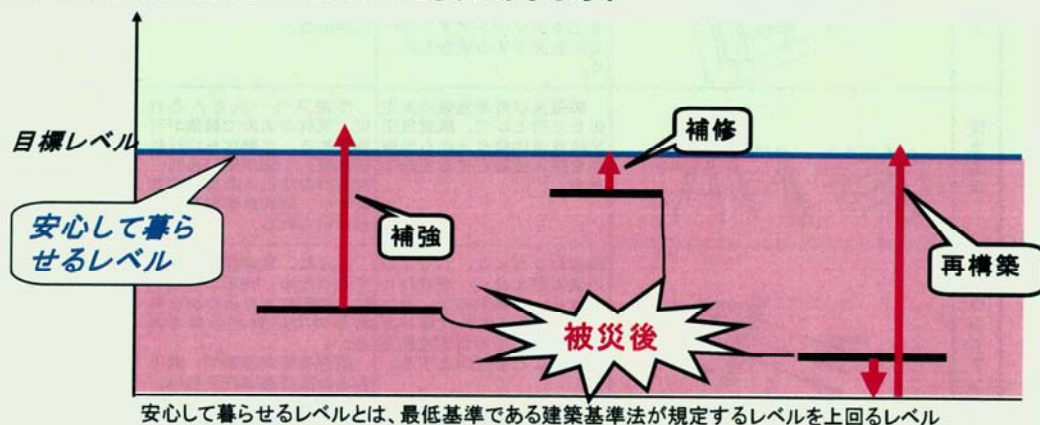
練石積みの被災形態として、代表的な例を示します。



2) 被災宅地擁壁の復旧基本方針

復旧の基本方針は、将来にわたって安心して暮らせることを基本にしましょう。

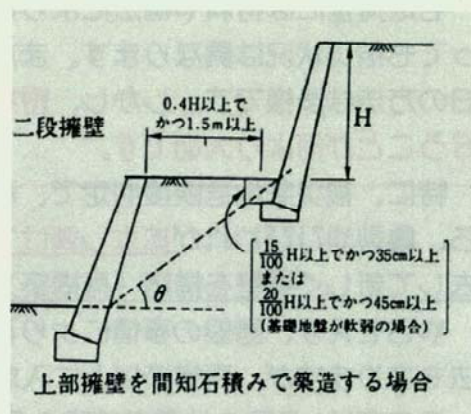
本復旧を行う場合、既存の擁壁を活用して復旧する「補強」と、新たに構築する「再構築」のいずれかが基本となります。住宅と宅地擁壁がきわめて近接している場合は復旧工法の選択に制約があるので、専門家に相談する必要があります。



- | | | |
|-----------------|-----|---|
| 補強
補修
再構築 | 補強 | 崩壊には至らない程度にまで被災した擁壁を安心して暮らせるレベルまで復旧すること |
| | 補修 | 容易に修復できる範囲で被災した擁壁を安心して暮らせるレベルまで復旧すること |
| | 再構築 | 崩壊してしまった擁壁を撤去解体し、安心して暮らせるレベルに新たに構築すること |

今回、被災した宅地擁壁で特に多く見られた玉石を利用した練石積みや空石積みは、耐震性能が著しく低く、基本的には再構築すべきです。複数の補強工法を併用して復旧することも不可能ではありませんが、慎重な検討が必要です。

また、やむを得ず二段擁壁を復旧する場合は上段の擁壁が下段の擁壁の安定に影響を与えないような位置まで離すなどの対策が必要です。



3) 補強工法の事例

I) で紹介した被災タイプAのように、復旧する宅地擁壁の上端と住宅との間に十分な距離がとれなかったり、また下端に工事用の作業スペースが確保できない場合は、下図に示すような補強工法を検討せざるを得なくなります。逆に十分なスペースが確保できるのであれば、被災した宅地擁壁を撤去し、生じた斜面を緩勾配にカットするのが最も安全となります。

	概念図	目的	特徴
目地詰め工		構造的に支障がない軽微なクラックの補修・補強を目的とする。	最も簡便な方法で、雨水の浸透や鉄筋類の防錆に効果がある。セメントモルタルや樹脂系のものがある。
沿え打ち工		擁壁のクラックや、ハラミ等を抑えるために用いる。	目地詰め工と格子枠工との中間的なものとして取り扱われることが多い。表面を化粧型枠で修景することもできる。
格子枠工		基礎は無事であるが擁壁部分がやや不安定である擁壁を補強することを目的とする。 必要に応じさらに、補強土工やグラウンドアンカー工等を併用する場合もある。	在来の擁壁の壁面を残した形で補強ができるような場合に適切である。 枠工は大別して吹付枠工と現場打ちコンクリート枠工がある。
補強土工		擁壁及び背面地盤の安定化を目的として、擁壁表面又は背後地盤直上から鉄筋類を挿入定着させる工法である。	作業スペースさえあれば、現状のままで補強が可能である。軽微なものは鉄筋類挿入工法が用いられ、重度の安定化を必要とする場合に、網状鉄筋類挿入工が用いられる。
グラウンドアンカー工		擁壁のクラック、ハラミ等の被害が大きく、現場打コンクリート格子枠工、コンクリート沿え打ち工等の工法を併用してその安定性を高めることを目的とする。	自由長、定着長が定まっているため、狭小な宅地では、隣家に入り込む場合もあるので注意が必要である。 維持管理が重要で、直上からの杭打等は行えない。 格子枠、沿え打ち工で安定を保てない場合は有効である。
抑止工		擁壁背面のすべり破壊を抑止し、擁壁に加わる土圧を軽減してその崩壊を防止する。	作業スペースさえあれば、現状のままで施工可能であるが、杭打機の重量、打撃等について十分配慮しないと、不安定になっている擁壁の崩壊を誘引することになるので注意が必要である。

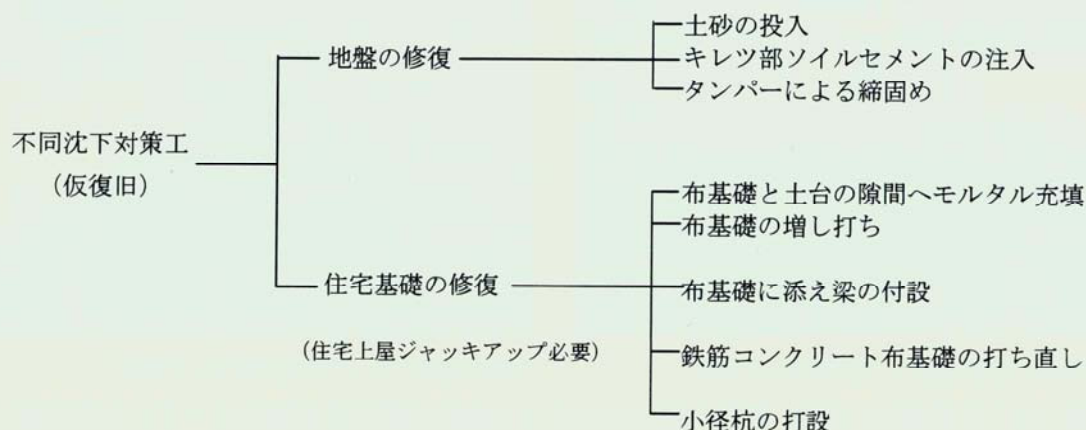
4) 宅地地盤の復旧

今回被災した宅地地盤で多く見られたのは、ひびわれ、沈下、段差、陥没などです。

地すべりなどによる影響を除けば、ほとんどが軟弱地盤に起因しています。

応急措置としては水の浸透を防ぐのが効果的で、ひびわれを埋めたり、防水シートで覆うなどの措置が必要です。

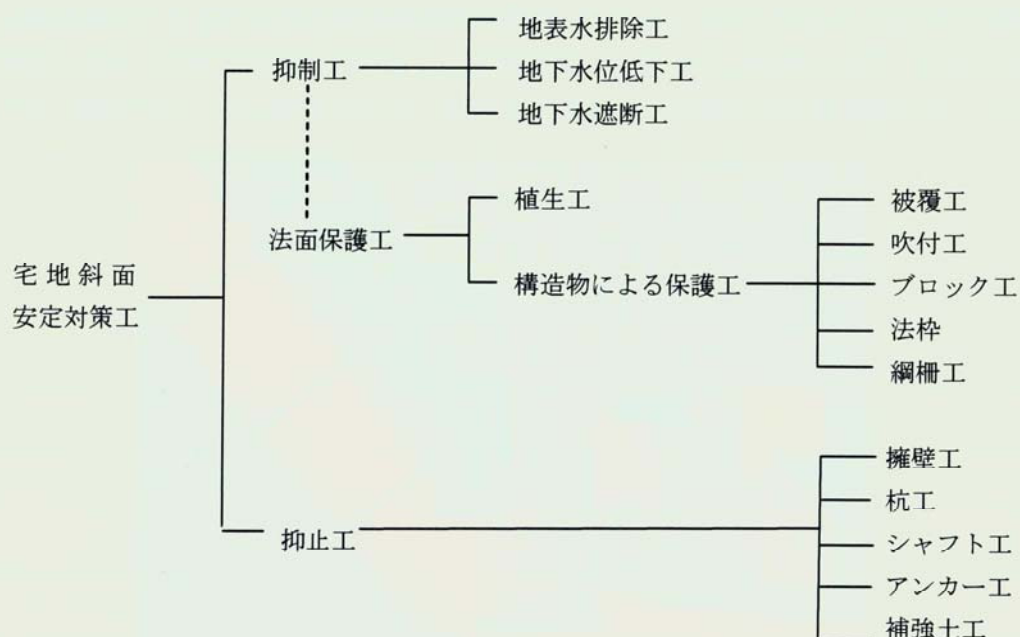
本復旧にあたっては、沈下等により傾斜した住宅の復旧とあわせた地盤の補強の検討が必要です。ここでは、仮復旧工法のみ紹介します。(補強工法は復旧マニュアル参照)



5) のり面・自然斜面の復旧

今回、のり面などが被災する、いわゆる「がけ崩れ」が非常に多く発生しました。

大規模ながけ崩れの復旧は個人では直せず、急傾斜地崩壊対策事業などの公的な復旧が必要とされます。下図は比較的小規模な斜面の崩壊などに用いられる復旧工法です。



被災タイプB 宅地が隣接する道路等と同時に被災している、又は宅地の被害が道路等に被害を及ぼすおそれがあるケース

被災タイプBは、被災宅地単独の復旧が困難なことが予想されるため、道路等の災害復旧事業に併せて、復旧されることを想定しています。なお、被災宅地そのものは所有者等が復旧することが原則です。



道路と同時に宅地地盤の一部が崩壊した事例



水路の崩壊に伴って宅地が被災した事例

写真のような事例は、通常、道路や河川の公共土木施設災害復旧事業によって公共管理部分は復旧されます。ただし、災害復旧事業は各種の要件を満たし、かつ災害査定を終えるまでは確定しません。

被災タイプC 被災した（又はしていない）宅地を含む広範囲な地すべりやがけ崩れが発生しているケース

自然斜面のがけ崩れや地すべりについては、急傾斜地崩壊対策事業や地すべり対策事業によって復旧が行われます。個人の宅地については、所有者等による復旧が原則ですが、今回の激甚な災害状況に鑑み、一定の要件を満たす場合に限り人工斜面にも対策を講じることが可能になりました。

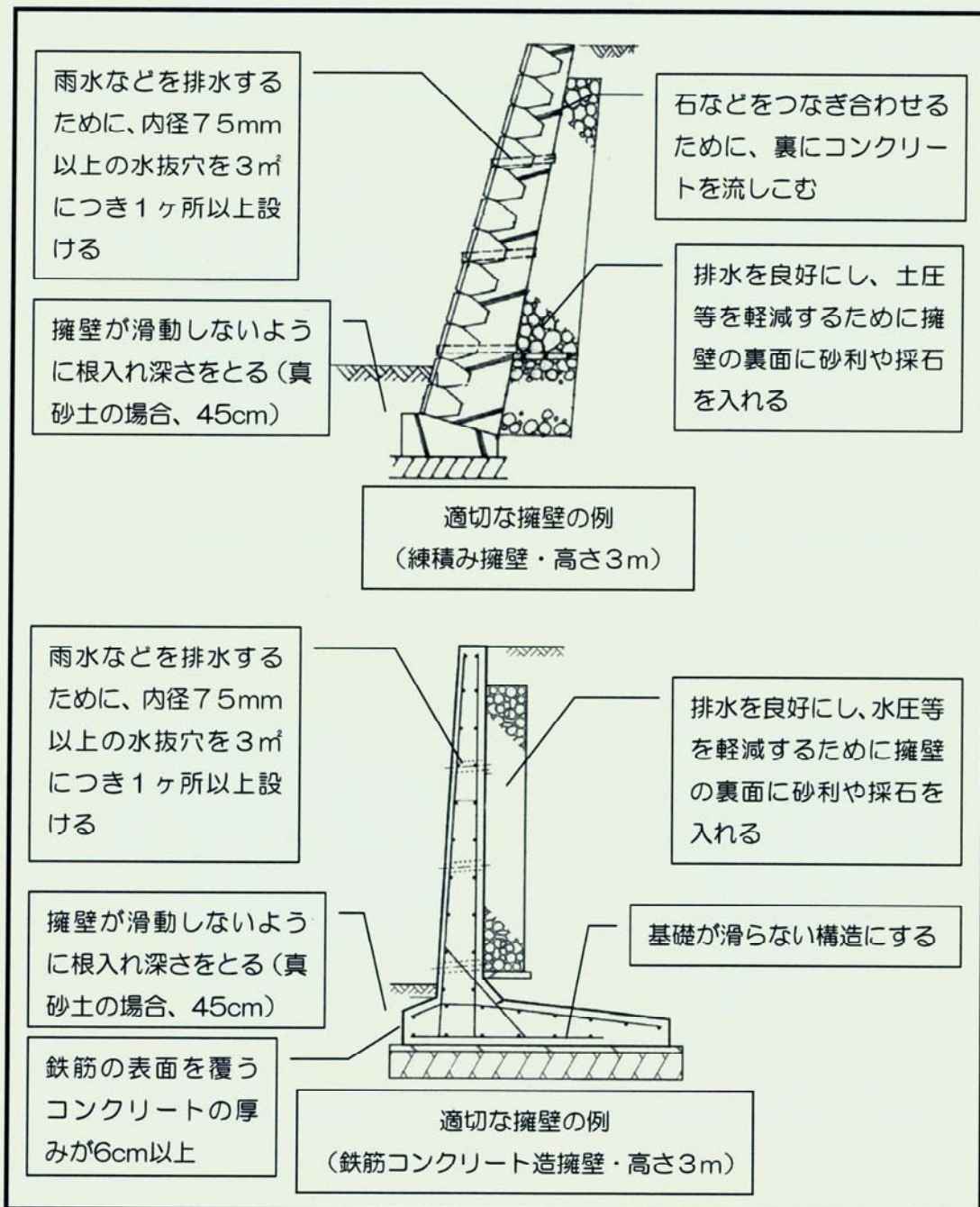


がけ崩れを防ぐ工事の一例

B) 標準的な擁壁の構造

新潟県内で標準的な擁壁（高さが2mを超えるもの）を造る場合の最低基準は、原則として下記①②のどちらかになります。

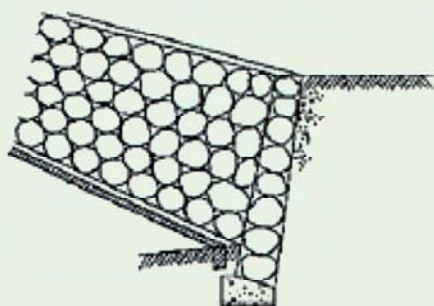
- ①・鉄筋コンクリート造など腐らない材料を使用する
 - ・石造の場合は裏にコンクリートを流して石をつなぎ合わせる
 - ・水抜穴などで排水をよくする
- ②国土交通大臣が安全性を認めたもの



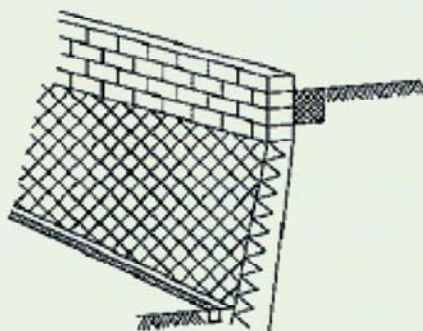
以下の擁壁は、安心できる擁壁の最低基準（建築基準法）を満たしていない、もしくは対象外の可能性があります。

復旧方法については専門家にご相談ください。

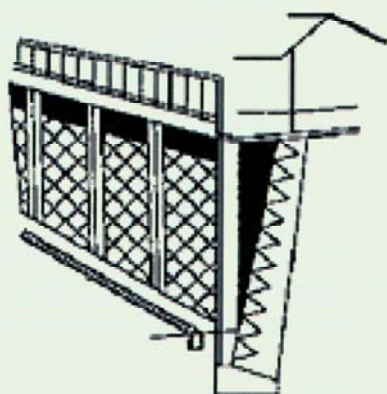
- ・空石積み擁壁（野面石積づみ、玉石積みなどを含む）
- ・増し積み擁壁（既存擁壁の上部に、ブロックなどで増積みした擁壁）
- ・張出し床版付擁壁（既存擁壁に床版と取り付けた擁壁）
- ・二段擁壁（個別では小規模だが、合わせると規模が大きな擁壁）
- ・高さが2m以下の擁壁



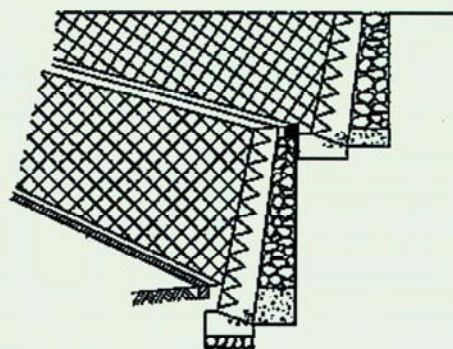
空石積み擁壁・高さ2m超



増積み擁壁・合計高さ2m超



張出し床版付擁壁・高さ2m超



二段擁壁・合計高さ2m超

(5) 被災宅地に対する助成・融資制度

○被災者生活再建支援制度

新潟県中越地震及びその後の余震により被災された世帯で、被災当時の居住地市町村長が発行する被災証明（り災証明）において、以下の被害が認定された世帯に対して国の法律（被災者生活再建支援法）及び新潟県により生活再建支援を行う制度です。

- ・【全壊世帯】全壊世帯（半壊し、倒壊防止等の事由によりやむなく解体した世帯、長期避難世帯を含む）
- ・【大規模半壊世帯】半壊し、家屋の主要部分を含む大規模な補修を行わなければ居住が困難な世帯
- ・【半壊世帯】半壊した世帯

全体の支援金の上限額は下表の通りです。宅地の復旧工事に対する支援は、支援対象経費のうち、居住関係経費（整地費）に該当します。国の制度では、最大 200 万円まで（下表で 300 万円支給の場合）まで支援されます。（県の制度で上乗せあり。）

（単位：万円）

世帯の収入、基準等	世帯数	全壊	大規模半壊	半壊
年収 ≤ 500 万円	複数	300 (400)	100 (200)	－ (50)
	単数	225 (300)	75 (150)	－ (37.5)
・世帯主が45歳以上又は要援護世帯で 500 万円 < 年収 ≤ 700 万円 ・世帯主が60歳以上又は要援護世帯で 700 万円 < 年収 ≤ 800 万円	複数	150 (200)	50 (100)	－ (50)
	単数	112.5 (150)	37.5 (75)	－ (37.5)
上記以外	複数	－ (100)	－ (50)	－ (50)
	単数	－ (75)	－ (37.5)	－ (37.5)

※（ ）内金額は、新潟県の支援制度を併用した場合の上限額

詳しくは P22 「復旧工事への融資・助成制度について」の連絡先までご相談ください。

○災害復興住宅融資

新潟県中越地震で住宅に被害を受けられた方に対して、住宅金融公庫が金利等を優遇した建設資金、購入資金または補修資金を融資しています。

融資金利：年 1.70%

融資限度額（整地資金分）：380万円

融資を受けられる方

- ・5割以上の被害を受け、「災害復興住宅に関する認定書」の発行を受けた方
- ・10万円以上の被害を受け、「り災証明書」の発行を受けた方

詳しくは P22 「復旧工事への融資・助成制度について」の連絡先までご相談ください。

○その他の支援制度

新潟県では、今後、復興基金を活用して上記とは別に支援を行う予定です。

詳しくはP22「復旧工事への融資・助成制度について」の連絡先までご相談ください。

(6) その他

A) Q&A

Q : 危険度判定で赤（または黄）と判定されましたが、どのような意味ですか？

A : 被災宅地危険度判定は、地盤や擁壁の崩壊、裏山の崩れなどによる二次災害を防ぐために、宅地の被害状況を目視で応急的に判定したものです。赤の場合は危険なので敷地に立ち入らない、黄色の場合は被害が大きくなる可能性もあるので注意してください。

Q : 宅地の危険度は赤（危険）で、住宅の危険度は緑（安全）です。住宅を使用しても大丈夫ですか？

A : 住宅の応急危険度判定は、住宅自体が、余震で壊れるなど二次災害が起きるような危険性があるかどうかを判定するものです。仮に宅地の被害が住宅に影響しない場所に係るものであれば、質問のような場合もあり得ます。その場合、危険箇所に近づかないように注意して他の部分を使用することは可能ですが、多くの場合は、宅地の被害が住宅の基礎等に影響し、居住の安全性が確保されないことが考えられます。目視による応急判定だけではわからないこともあるので、あらためて専門家にご相談いただき、宅地被害がどの程度住宅部分に影響を及ぼすかを見極めることが必要です。

Q : 融雪期に備えてどのような対策を取ればよいのですか？

A : 詳しくはP 9の「積雪・融雪時の留意点」をご覧ください。

Q : どの復旧方法を選べばよいのですか？

A : P 11 のフロー図で被災状況に適したおおよその復旧方法を選ぶことができます。
また、実際に復旧工事を専門家に依頼する場合は、実務者用の「被災宅地復旧技術マニュアル」を参考にして復旧方法を選んでもらいましょう。

Q : 「仮復旧」と「本復旧」はどこが異なるのですか？

A : 本来、「本復旧」をしなければ安心して住み続けることができないので、「仮復旧」では「復旧」とは言えません。「仮復旧」は、とりあえずこれ以上被害が拡大する（二次災害等）ことを防ぐことが目的で、被災直後よりは危険度が低減することは事実ですが、まだ安全な水準が確保されたわけではありません。仮復旧の段階で、住宅用にその宅地を使用されるのであれば、その後の降雨等による再度災害発生に対し、十分な警戒をとることが必要となります。数か月以内に本復旧を行うことが望まれます。

B) 参考ホームページ

○新潟県中越地震に関する情報（全般）

- ・新潟県庁：http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/jishin_1.html
- ・国土交通省：<http://www.mlit.go.jp/chuetsujishin/index.html>
- ・国土交通省新潟県中越地震情報集約マップ：
<http://zgate.gsi.go.jp/chuetsujishin/index.htm>

○被災宅地の対策と復旧について

- ・被災宅地の相談窓口（新潟県庁）
<http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/hisaitakuchi.html>
- ・被災宅地危険度判定連絡協議会：<http://www.hisaitakuti.jp/>

○擁壁の安全性について

- ・我が家の擁壁チェックシート
- ・宅地擁壁老朽化判定マニュアル(案)

http://www.mlit.go.jp/crd/city/plan/kaihatu_kyoka/index.htm

○国土交通大臣認定擁壁の紹介

社団法人 全国宅地擁壁技術協会：<http://www.takukyou.or.jp/>

○融雪期の注意事項について

- ・（社）日本雪氷学会と日本雪工学会：
http://snowy.web.infoseek.co.jp/winter_eq/

○地すべりについて

- ・（社）日本地すべり学会：<http://japan.landslide-soc.org/index.html>

○被災宅地に対する助成・融資制度について

- ・被災者生活再建支援制度（新潟県庁）：
<http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/shienhouqa.html>
- ・住宅金融公庫：<http://www.jyukou.go.jp/>
- ・内閣府防災担当：<http://www.bousai.go.jp/>

C) 各種相談窓口

○被災宅地の復旧方法について

- ・被災宅地危険度判定を実施した市町村にお住まいの方

担当窓口（被災宅地危険度判定実施市町村）

市 町 村 名	担 当 課	連 絡	先 F	A	X
長 岡 市	都 市 開 発 課	0258-39-2226		0258-39-2270	
小 千 谷 市	建 設 課	0258-83-3514		0258-83-2789	
十 日 町 市	総 務 課	0257-57-3111 (内線223)		0257-52-4635	
見 附 市	企 画 調 整 課	0258-62-1700		0258-63-1006	
魚 沼 市	都 市 整 備 課	025-794-6071 (旧小出町、守門村、堀之内町、入広瀬村)		025-794-2353	
越 路 町	建 設 課	0258-92-5904		0258-92-3333	
川 口 町	建 設 企 業 課	0258-89-3114		0258-89-3861	
三 島 町	企 画 課	0258-42-2001		0258-42-3534	
小 国 町	建 設 課	0258-95-5909		0258-95-2282	
西 山 町	総 務 課	0257-47-4008		0257-47-2919	
刈 羽 村	総 務 課	0257-45-2244		0257-45-2818	

- ・上記以外の市町村にお住まいの方

新潟県庁 都市政策課 宅地建物係

電話：025-280-5427

○安心できる擁壁に関連する基準（建築基準法）について

お住まいの市町村役場の建築担当課にお問い合わせください。

○被災宅地に対する助成・融資制度について

- ・被災者生活再建支援制度

新潟県庁 県民生活・環境部防災局 危機管理防災課

電話：025-285-5511（内線：2403～2405）

- ・災害復興住宅融資

住宅金融公庫 北関東支店

電話：027-232-6656

または「住宅金融公庫業務取扱店」と表示した金融機関

- ・その他の支援制度

新潟県庁 都市政策課 宅地建物係

電話：025-280-5427

宅地地震時安定解析の適切な水平震度の在り方について

宅地の地震時安定解析については、『宅地造成規制法』あるいは『宅地防災マニュアル』に、水平震度 $k_H=0.25$ を採用することが明記されている。この水平震度を仙台市の被害を受けた造成宅地の安定解析に適用すると、著しく小さな安全率となり、有効な対策が見いだせない計算結果となる。このために、被害が軽微な盛土斜面を選定し、その斜面に対して所定の方法で強度定数等を定め、安全率 1.0 を与える水平震度 k_H を逆算して求め、この逆算水平震度を用いて、宅地変状が見られる斜面の安定解析を行うことが合理的である。

【解説】

『宅地造成規制法』あるいは『宅地防災マニュアル』では、水平震度 $k_H=0.25$ と設定し、宅地の地震時安定解析を行うとしている。安全率 1.0 で閾值的取り扱いをし、大地震時での安定を判断している。宅地自身の被害素因は、強度定数、斜面形状、地下水位で決定される。2次元としての解析を行うことが標準とされている。強度定数の設定は、実験によるものが推奨されているものの試験条件や試験結果の解釈は難しく、実際の安定計算においては、『宅地造成等規制法施行令』に示される別表の値を用いることが多いものと推察される。

宅地造成規制法は、防災区域の設定に利用するために地震時安定解析を行うことを要求しており、多くの宅地が防災区域に指定されることにより、耐震化がおこなわれるので、この場合には、高い水平震度は問題ない。一方、『宅地防災マニュアル』は、審査を円滑に実施するためのガイドラインであるが、実質的に解析手法を決定していることになる。但し、このマニュアルでは安定解析ばかりでなく、周辺状況、被災状況を踏まえて適切に判断することを要求している。

この安定解析のみで宅地の地震時安定性を判断する場合には、軽微な被害の宅地等も含めて、逆計算により適切な水平震度を設定することが必要になる。この逆解析を行うプロセスが、宅地防災マニュアルに示されている「周辺状況、被災状況を踏まえて適切に判断する」手法と考えることができる。逆算した水平震度を用いて、被害を受けた宅地の安定解析を行えば、妥当な安全率を与え、対策工法の選定が可能な値となることが期待できる。

逆解析と順解析の整合性には注意が必要である。例えば、逆解析においては、軽微な被害の斜面の安全率を 1.0 とし、施行令に示される別表を用いて水平震度を算定すれば、その水平震度は小さくなる。被害を受けた盛土に対して、この水平震度を利用し、強度定数は

実験により求めるとすれば、強度定数は別表の値より大きくなり、大きな安全率を与えることが予想される。このような恣意的な計算法と判断されかねない整合性のない解析を行ってはいけない。

以下に、具体的に逆解析、順解析のプロセスを箇条書きにして記載する。

逆解析を含めた合理的な水平震度の設定方法とその利用

- ① 被害が軽微で、かつ盛土材料が対象とする被害地盤とほぼ同様の斜面を選定する。
- ② この地盤の安全率を 1.0 とし、強度定数については、施行令の別表を用いるか、あるいは三軸圧縮試験の結果より求めることとする。
- ③ 『宅地造成規制法』あるいは『宅地防災マニュアル』に示された方法を用いて、安全率 1.0 を与える水平震度を求める。この値を k^*_H と記す。この値は 0.25 よりも小さな値となることが予想される。
- ④ 逆解析の精度を保証するために、2、3 のケースについて水平震度を求め、その平均値を順解析に用いる水平震度とする。
- ⑤ 逆解析により求められた k^*_H を用いて、まったく同様の手法で対象とする被災宅地の解析を行い、安全率を求める。
- ⑥ この安全率を基本として、対策工法の選択等の技術的判断を行う。

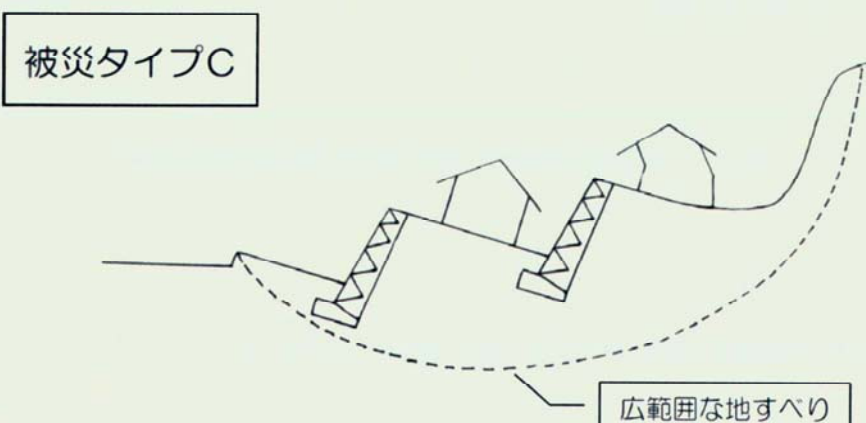
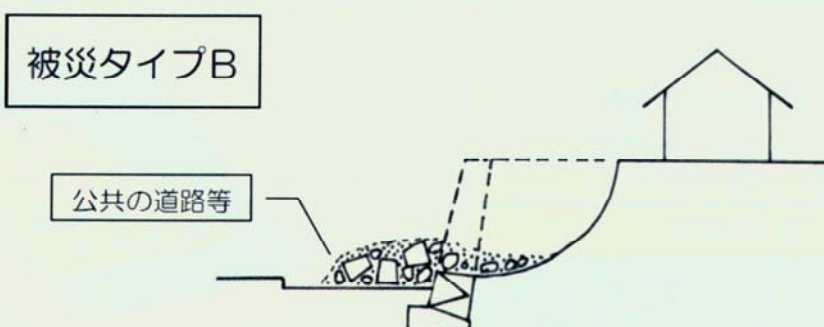
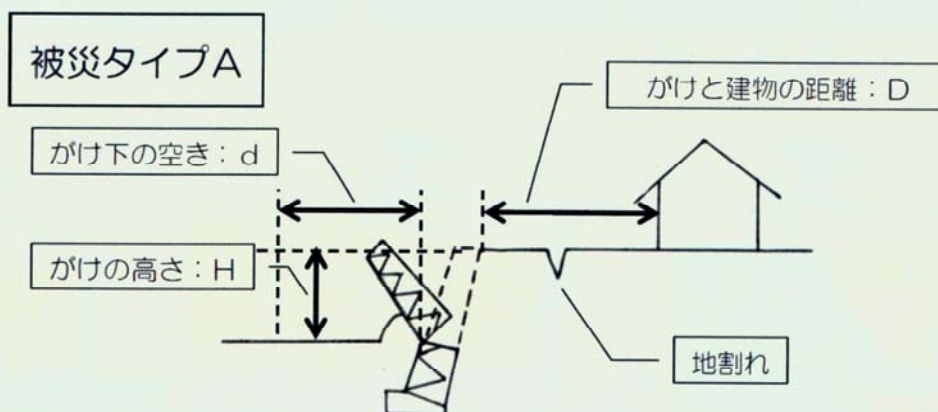
なお、擁壁に対する地震時土圧に関しては、『宅地防災マニュアル』に、試行くさび法による場合は、土くさびに水平方向の地震時慣性力を作用させる方法、土圧公式を用いる場合には、岡部・物部式によることが標準とされている。この方法においても、水平震度の適切な決定は難しく、0.25 という水平震度は過大な土圧を与え対策工法の選定等に困難をもたらすことが予想できる。

適切な水平震度を設定するために、宅地の安定解析と同様に、逆解析による水平震度の設定および宅地の状況を適切に判断し、総合的な観点から解析を行なうことが妥当な解析手法となることが予想される。

(以上)

宅地被害とりまとめの分類方法(その1)

- A 宅地盤内に被害が限定されているケース（被災タイプ A）
 B 宅地が隣接する道路等と同時に被災している、又は宅地の被害が道路等に被害を及ぼすおそれがあるケース（被災タイプ B）
 C 被災した（又はしていない）宅地を含む広範囲な地すべりやがけ崩れが発生しているケース（被災タイプ C）



※出典:被災宅地復旧の手引き ～新潟県中越地震による被災者の皆様へ～、平成 16 年、国土交通省都市・地域整備局

宅地被害とりまとめの分類方法(その2)

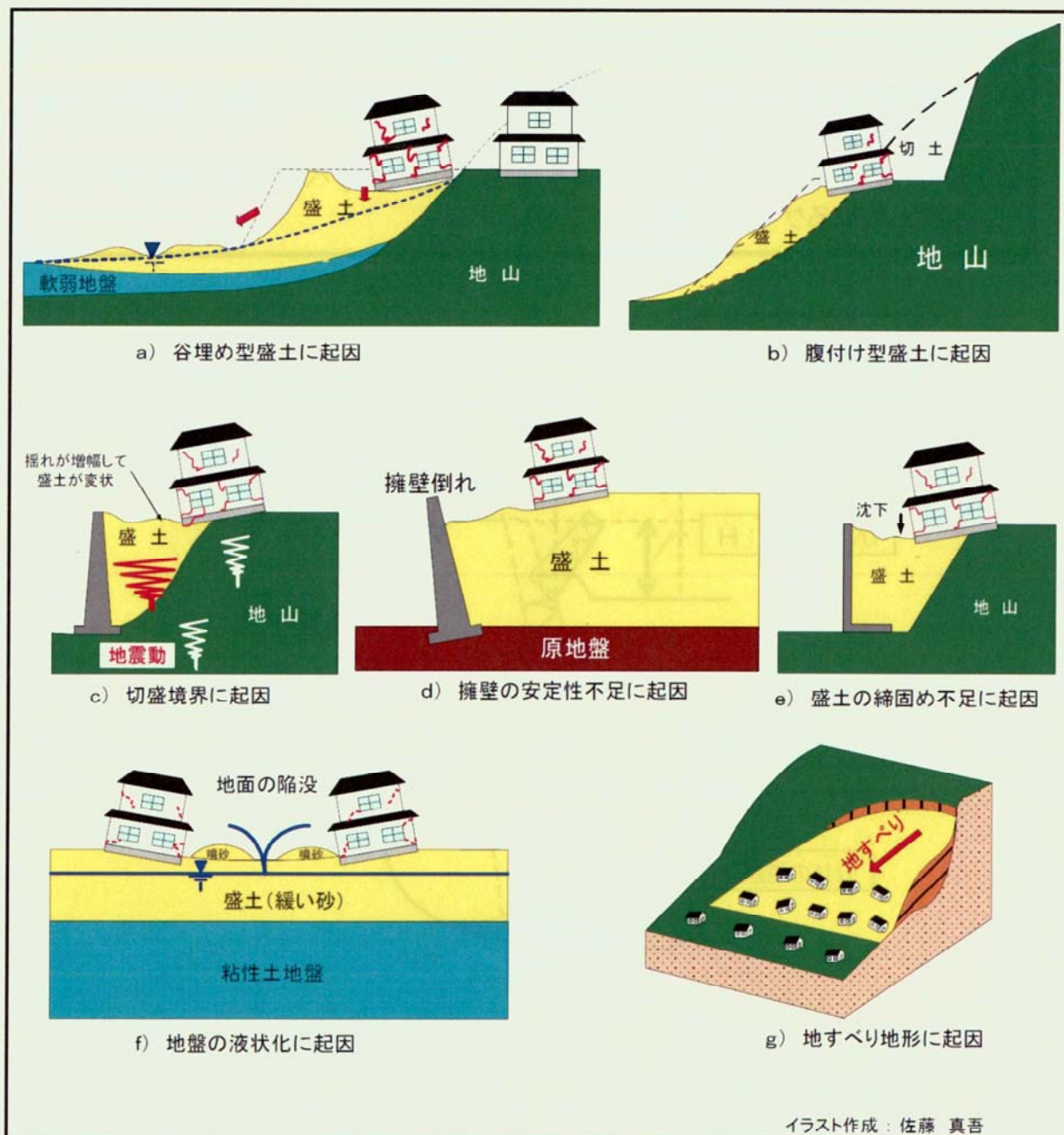


図-1 宅地造成盛土における地震被害の主な要因

※出典：(社)地盤工学会、既設盛土の耐震性に関する検討委員会 報告書、2009年8月

宅地被害とりまとめの分類方法(その3)

表-1 地震による被害形態と特徴^{1), 4) ~ 6)}

	模 式 図	特 徴
I		<p>旧の谷筋もしくは山麓部に堆積していた崖錐や崩積土、強風化土上に盛土したために、地震時にこれらがすべり面となって変状、崩壊が発生したケース。 宮城県沖地震で多く見られた。盛土材下部の岩塊が地下水の侵入などにより脆弱したことも一因に挙げられる。</p>
II		<p>盛土材が砂質土主体であり、盛土内に地下水が存在していたため、地下水位面下の材料が地震時に液状化を起こし、盛土自体が流動性の破壊を起こしたケース。すべり面が面ではなく厚みを持ったゾーンである可能性が高い。</p>
III		<p>兵庫県南部地震で多く見られた変状パターンである。盛土層およびその下位に分布する緩い崖錐(砂質土主体)が液状化を起こし、地盤が傾斜していたために流動性の変状が生じたケース。移動量は大きいところで2~3mに達している。図にはすべり面を破線で記入しているが、明確なすべり面ではなく、崖錐全体もしくは一部が流動を起こして下方へ移動したと思われる。</p>
IV		<p>軟弱な旧湿地部に盛土されていたため、地震時に地震動の増幅が激しく、盛土自体がそれに耐えきれずすべり破壊を起こしたケース。盛土部にも地下水位が存在したために盛土自体の強度が弱かったこと、軟弱な層が側方流動を起こしたことも原因として考えられる。</p>

※出典: 沖村孝ほか、兵庫県南部地震による宅地地盤被害と各種要因との関係分析、土木学会論文集No.623/VI-43、256-270、1999.6