

土木研究所資料

地震による盛土の被災・復旧事例 調査報告書

平成元年2月

建設省土木研究所
機械施工部動土質研究室

「Copyright © (1989) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

地震による盛土の被災・復旧事例 調査報告書

動土質研究室 室長 古賀 泰之
研究員 伊藤 良弘
島津 多賀夫

要旨

既往の盛土の地震による被害・復旧事例を調査・整理し、被災要因の検討、及び被災予測法の現状と改良法の検討を行うとともに、復旧工法の特徴・適用性についてまとめた。これにより、被災要因として重要なものは、震度ランクのほか、山岳部盛土では地盤傾斜度、盛土高さ、粘性土地盤の平地部盛土では、盛土高さなどであることがわかった。復旧事例からは、道路の重要度や迂回路の有無が応急復旧に影響すること、本復旧では被害地震と同程度の地震に効果のある復旧工法が多く用いられていることがわかった。

キーワード：盛土，地震，地震災害，被災予測，震災復旧

地震による盛土の被災・復旧事例調査報告書

目 次

1. まえがき	1
2. 地震による盛土の被災事例	3
2.1 関連する既往の調査	3
2.2 被災事例の収集方法とその特徴	3
2.3 盛土の被災要因と被災事例の整理	4
2.4 被災事例の整理結果とその考察	13
2.5 数量化理論による分析	30
2.6 擁壁の被災事例の整理	33
3. 被災予測手法	44
3.1 盛土の被災予測手法の分類	44
3.2 簡易予測法	44
3.3 予測結果と問題点	48
3.4 被災予測法の改良の検討	52
4. 復旧事例	56
4.1 復旧事例の特徴	56
4.2 復旧工法の工種	56
4.3 復旧工法の選定	61
4.4 復旧事例の紹介	62
5. あとがき	119
付属資料	

1. ま え が き

道路盛土をはじめとする土構造物は、既往の多くの地震において何らかの被害を受けている。しかしながら、従来より土構造物の耐震性についての事前の検討は、従来十分なされているとは言えない。これには以下のような理由が考えられる。

- ① 特定の地域における地震の来襲の頻度がまれでその時期が予測しがたいこと。
- ② 地震による被害の箇所・規模等の予測が困難であること。
- ③ 道路盛土や河川堤防の被害が大規模な二次災害に結びつくことが従来まれであり、かつ通常規模の土構造物の被害は比較的容易に復旧できること。

逆に言えば、盛土の耐震検討としては、以下の項目が必要となる。

- ① 対象区域内の盛土の被災予測（被災予想箇所の抽出、被災形態・規模の推定）
- ② 被災想定箇所の被災が利用者や周辺の二次災害に結びつくか否かの判断、復旧の難易の判断
- ③ 震前対策が必要と判断される箇所における適切な補強対策
- ④ 震後の合理的な復旧対策（復旧の進め方、復旧工法）

これらの項目に具体的に答えるためには、既往の地震による盛土の被災等の実態から可能な限り多くのことを習得する必要がある。

本報告書は、筆者らの研究室において現在までに収集している既往の地震による盛土の被災実態の整理から得られる知見をまとめ、被災予測法の現状と問題点、盛土の復旧・補強対策の事例の整理等を行ったものである。

これらの内容は、以下のような事項に有効利用を図るものである。

- ① 被災実態の整理：被災判定手法の作成のための基礎データとする。被災判定手法は、簡単に入手し得る盛土の規模等のデータから予測を行う簡易手法（これは多くの場合、被災実態を統計的に扱うことによって得られる）及び土質調査・解析を組合わせた詳細手法とに大別できる。どちらの方法を目標とするかによって、必要な情報の内容・質は異なり、結果として、利用できる事例の数も変わる。
- ② 復旧実態の整理：被災時の復旧の実態を整理することにより復旧工法の工種の選定に役立てる。

以下、本報告書の内容の概略を紹介する。

本調査は、「道路盛土の耐震性向上に関する研究」（総合題目）の一環であり、研究全体の骨格及び本調査が扱う範囲は、図1.1.1に示したようである。

昭和59～63年度にわたって実施した本調査、特に、地震による盛土の被災予測手法の作成は、必ずしも当初目標としたレベルにまで至ったとはいえないが、今後に残された課題等を明らかにするためにも、これまでに実施した調査内容について現時点での一応のとりまとめを行った。

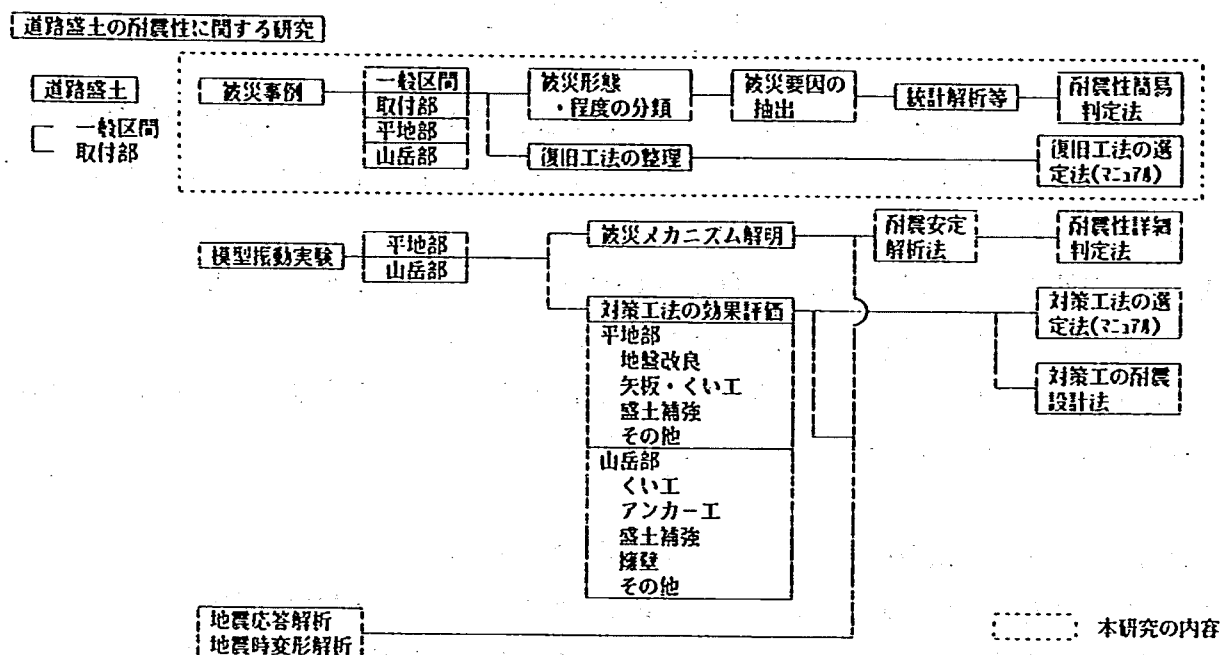


図1.1.1 道路盛土の耐震性向上に関する研究計画

以下の各章では、次のような項目について記述している。

第2章では、盛土の被災事例の整理を行っている。収集した事例に基づき、盛土の安定に関する影響因子を抽出し、それらの項目について数量化理論も含めて整理を行った。

第3章では、地震による盛土の被災予測手法の作成を行い、第2章中の被災事例について適用した結果から、問題点と今後の改良の方向について述べている。なお、この方法は、日本道路協会道路震災対策委員会における道路構築物の被災予測手法の基となったものである。

第4章では、道路盛土の既往の震災復旧事例について、復旧の特徴、工種及び選定方法について述べ、特徴的な復旧事例については具体的に事例も紹介している。この調査過程で得られた知識は、昭和56～60年度にわたって行われた建設省総合技術開発プロジェクト「震災構造物の復旧技術の開発」に取り入れられている。

なお、本資料に引用した多くの事例は、現実に地震により災害を受けた建設省、北海道開発局、道、県、市町村の協力を得た。ここに感謝の意を表するものである。

2. 地震による盛土の被災実態

2.1 関連する既往の調査

盛土の被災実態を整理分析することの重要性は以前から認識されており、既にいくつかの調査研究・報告がある。

当研究室においても、既に1980年に、その時点で収集可能な新潟、十勝沖、伊豆大島近海、宮城県沖の各地震時の被害事例を収集整理してまとめたことがある¹⁾。本報告書は、基本的にはその調査報告を引き継いだものであるが、主な特徴としては、その後の日本海中部、長野県西部地震他の事例を含めて事例数を約5倍としたこと、ならびに第4章で述べるように復旧事例まで調査範囲を広げたこと等にある。

また、道路盛土の被災形態に重点をおいた調査報告が土木研究所振動研究室においてなされている²⁾。

道路協会道路震災対策委員会は、道路の震災対策に関する調査の一環として、伊豆大島近海地震時の道路沿いののり面・斜面の被害・無被害事例について、被害形態・要因や被害時の崩壊土量等を調べてまとめている³⁾。

那須は、盛土、特に鉄道盛土の被害事例について整理を行い、被災率に及ぼす盛土高の影響や基礎地盤状態と沈下量の関係等について考察を行っている⁴⁾。

また、谷、長谷川は、日本海中部地震を中心とした溜池の地震被害について整理し、震央距離と被害率、マグニチュードと限界震央距離、その他について考察を行っている⁵⁾。

伯野、星谷らは、数量化理論に基づき鉄道盛土や河川堤防の被害要因分析を行っている⁶⁾。

この他に、別報に報告するように、当研究室においても日本海中部地震時の取付道路盛土の被害を基に被害発生 の判別及び沈下量の予測のための数量化解析を行っている⁷⁾。また、数は少ないが、砂質地盤上の河川堤防の被災事例を基にその被害とできるだけ整合するような安全率計算法を用いることにより、地盤N値に基づき盛土の被災予測を行う研究も実施している⁸⁾。

2.2 盛土の被災実態の整理法

地震による盛土の被災実態は以下のような種々の方法により知ることができる。

A：過去の震災報告書による。

B：地震直後（被災状況のわかる段階で）の現地踏査、土質調査等による。

C：地震後において災害復旧を実施した箇所の復旧設計図書等による。

これらの方法は、与える情報の範囲・質において様々であり、一般的に表2.2.1のような特徴を有する。

これらの方法を組合わせて調査することもあるが、一般に古い地震では、方法A、あるいはせいぜい方法Cを組合わせた方法によるものと考えられる。表2.2.1によると、各方法により得られる被災事例について、以下のような特徴がある。

- ① 得られる事例の数は、Aにおいて最も少なくなる。方法Cはある規模以上の被害箇所の全数を与える。
- ② 被害箇所の数え方は、各方法によって異なることが多い。
- ③ したがって、調査目的にもよるが、被災事例を統計的に取扱うような場合には、各方法により得られた事例はそれぞれ少しずつ異なった意味を有する。
- ④ 概略の情報をを用いた統計的な処理を行うための事例の多くは、方法A、B、Cのいずれからも得られるが、詳細な事例解析の対象となる事例は、主として方法のBにおいて、土質調査を実施した場合にのみ得られる。

表2.2.1 得られる情報の特徴

方法	項 目				備 考
	地震動条件	被害地点の位置	地形・地盤条件	被害状況	
A	一般には不正確。強震観測記録や墓石転倒状況から推定震度マップが描かれる場合もある。	地名程度の概略であることが多い。	あいまい。被害が特に大きい場合には、土質調査等も含め、正確に記述されることもある。	概略の場合が多い。被害が特に大きい箇所では詳細に記述されることもある。	被害箇所全数の記載はなく、一般に大きな被害または特に興味深い被害の箇所について記述がなされている。
B	Aに同じ。	正確。	地形はわかる。地盤条件は、推定または土質調査を実施すれば正確にわかる。	最も正確。	一般に顕著な被害があった箇所に重点がある。特に大きい被害箇所では土質調査を実施することもある。
C	この方法自体ではわからない。	正確。	地形図等と重ね合わせると、地形はある程度わかる。	災害復旧対象とした箇所では、原形との差により断面図・平面図からある程度の被害の状況がわかる。	災害復旧を行った箇所に限れば、被害の全容がわかる。

注) 方法 A: 過去の震災報告書による
 B: 地震直後(被災状況のわかる段階で)の現地踏査、土質調査等による。
 C: 地震後において、災害復旧を実施した箇所の復旧設計図書等による。

2.3 盛土の被災要因と被災事例の整理

1) 盛土の安定に関する影響因子

2.2で述べたように地震による盛土の被災事例を収集した目的の一つは、それらの事例から、盛土の安定に関与する影響因子を抽出し、簡易な被災予測手法をとりまとめることにある。盛土の安定に関与する因子として一般に以下のようなものがあげられる。

① 盛土条件

盛土高、のり面勾配、盛土材料

② 地盤条件

地盤種別、地盤傾斜、地下水位

③ 地震動条件

収集事例について、以上のような要因を考慮して、下記に述べるような整理項目を設け、盛土被災の実態を整理し、被災の度合とそれに影響する諸因子の関係を整理した。

2) 整理項目

収集事例の整理にあたり、以下に述べるような整理項目を設け、それらがすべて判明する事例について分析整理を行った。

(1) 盛土データ

盛土の種類（平地部盛土、山岳部盛土）、盛土高、のり面勾配、のり面保護工

(2) 地盤データ

地盤土質の種類、地盤の軟弱度、地盤傾斜度

(3) 被災データ

被災パターン（被害形態）、被害ランク（被害規模）

(4) 地震データ

以下、具体的に各項目を説明する。

① 盛土種類の分類

盛土の種類は、盛土の建設箇所の地盤の傾斜度により、平地部盛土、山岳部盛土に分類し、さらに平地部盛土についてはその地盤土質により砂質土地盤の平地部盛土、粘性土地盤の平地部盛土に分類した。これは、これらの盛土の種類分類により、後述する被災パターンが変化し、被災の整理、予測に役立つものと考えたためである。

ここで、平地部盛土と山岳部盛土は地盤傾斜度が4割（約14°）より急なものを山岳部盛土、4割より緩いものを平地部盛土とした。地山勾配のとり方は図2.3.1のとおりとした。また、平地部盛土における砂質土地盤、粘性土地盤の分類は地表から10m以内の地盤が、砂質土、粘性土のどちらに卓越しているかによった。判別例を図2.3.2に示す。

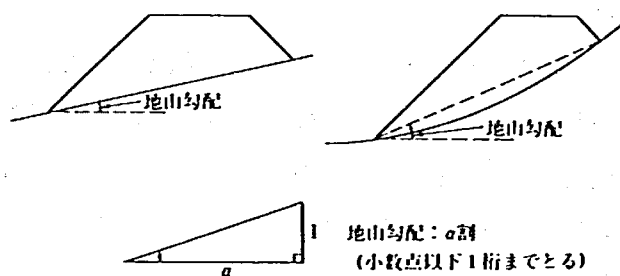


図2.3.1 地山勾配のとり方⁹⁾

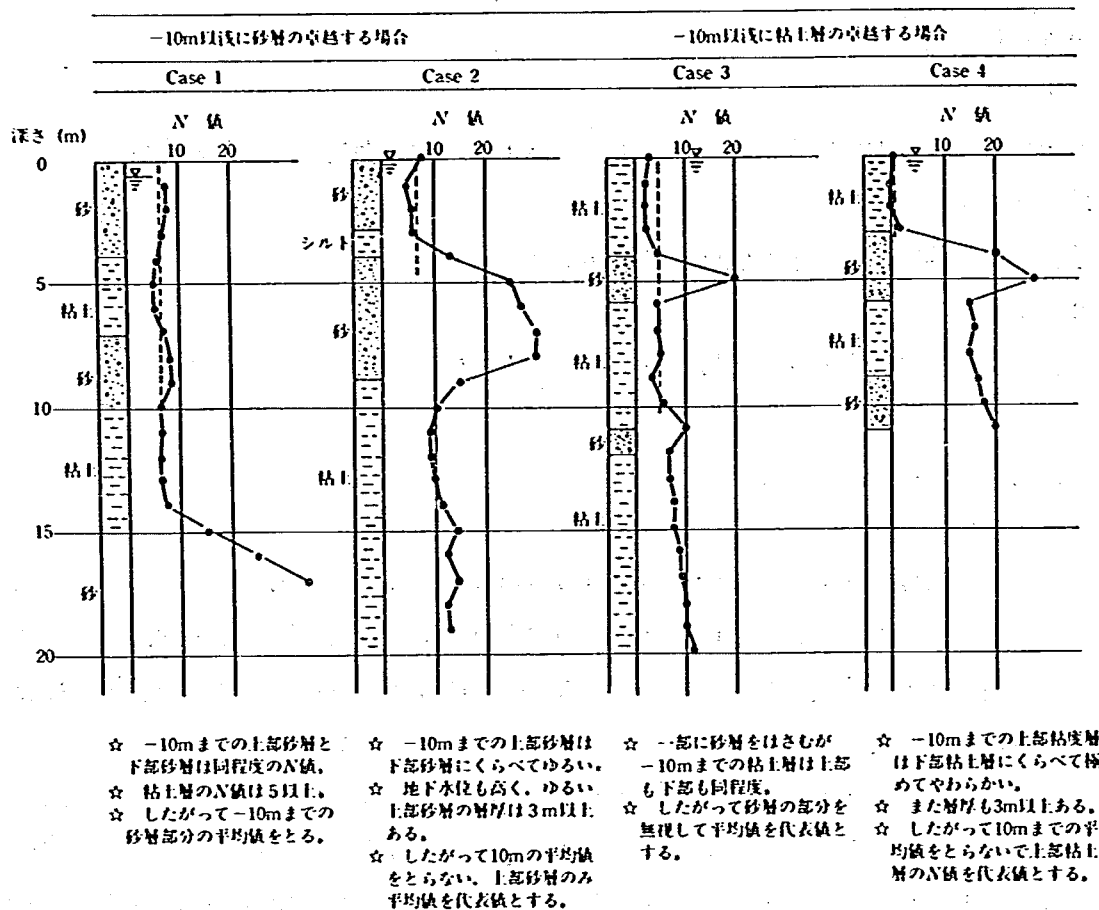


図2.3.2 N値の代表値¹⁰⁾

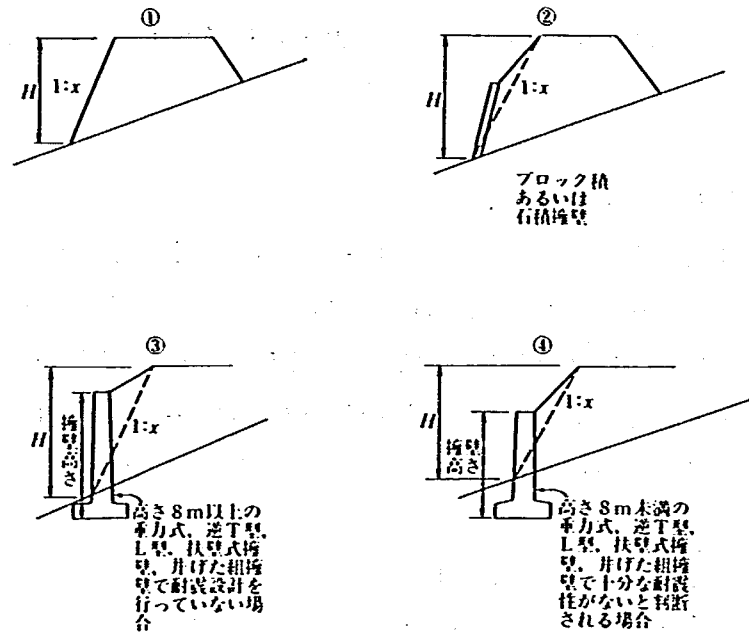
② 盛土高・のり面勾配

盛土高は、原則として盛土のり尻と盛土のり肩の高低差（のり面の両側で異なる場合は大きい方）とするが（図2.3.3（a）参照），後述するように擁壁がある場合には擁壁より上の盛土の高さとした場合がある（図2.3.3（b）参照）。ここで、考慮すべき盛土高について、盛土を保護する擁壁の耐震性の信頼度によって次のようにした。

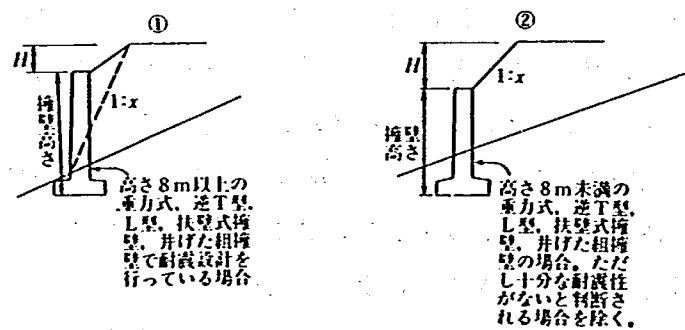
(1) 盛土の全高を考慮する場合

- 擁壁がない場合
- ブロック積あるいは石積擁壁の場合
- 高さ8m以上の重力式、逆T型、L型、扶壁式、井桁組の擁壁で、耐震設計を行っていない場合
- 高さ8m未満の重力式、逆T型、L型、扶壁式、井桁組の擁壁で、以下の条件に該当し十分な耐震性がないと判断される場合
 - 基礎地盤が液状化する可能性があって、液状化対策（例えば地盤改良や杭基礎等）が行われていない場合

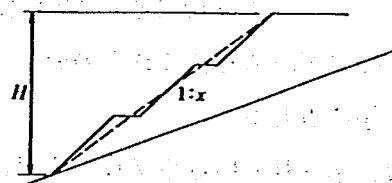
- ・ 常時においても擁壁にクラックやはらみ出し等の変状がみられる場合
- ・ 擁壁の前面に池などがあって地下水位が高い場合
- ・ 擁壁の前面の傾斜が1割8分より急な場合



(a) 盛土の全高を考慮する場合



(b) 擁壁高さを差し引いた盛土の高さを考慮する場合



(c) のり面勾配のとり方

図2.3.3 盛土高とのり面勾配のとり方¹⁾

(2) 擁壁高さを差し引いた盛土の高さを考慮する場合

a. 高さ 8 m 以上の重力式、逆 T 型、L 型、扶壁式、井桁組の擁壁で、耐震設計を行っている場合

b. 高さ 8 m 未満の重力式、逆 T 型、L 型、扶壁式、井桁組の擁壁で、前述している (1) d. の条件に当てはまらない場合

のり面勾配は図 2.3.3 (c) のように、盛土のり尻と盛土のり肩を結んだ平均的な勾配である。

③ 地盤の平均 N 値、地盤傾斜度

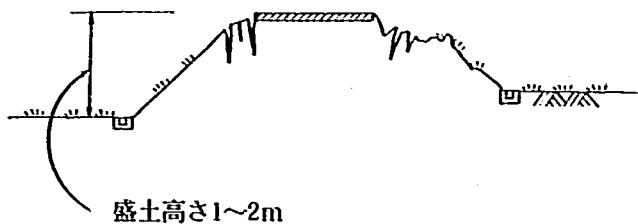
平地部盛土では地盤の軟弱度（砂質土地盤では液状化の可能性）の評価を地盤の平均 N 値により行った。山岳部盛土の場合には、地盤の軟弱度より地盤の傾斜度の方が影響を受けるものと考え、地盤傾斜度を地盤の影響を表す指標とした。地盤の平均 N 値は前述した盛土の分類で示した卓越している土層の平均の N 値とした。図 2.3.2 に平均 N 値の求め方についても合わせて示す。地盤傾斜度については図 2.3.1 のように求めた。

④ 被災パターン、被害ランクの分類

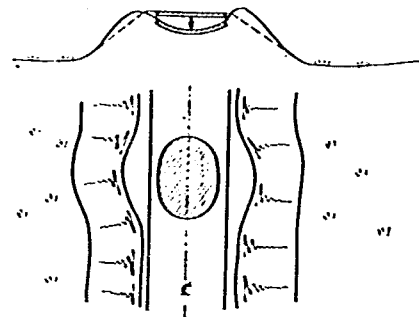
盛土の被災の形態や程度は様々である。しかし、盛土の被災実態を区分し、要因分析等の統計処理をしやすくするためには、それらを何らかの指標の下に離散化して取り扱うことが望ましい。そのために、被災形態に対して被災パターン、被害程度に対して被害ランクを導入して、盛土の被災実態を分類した。この区分のための指標は、被災機構の推定や復旧工法の選定などの一助となるように配慮する必要がある。また、分類にあたっては、盛土の種類（道路盛土、河川堤防）を考慮することが必要となる。例えば道路盛土では、盛土の横断方向にクラックがあっても通行に支障がない限りそれほど重大視しないが、河川堤防の場合には堤防の止水性を重視するため非常に重要な点となる。

被災の形態を表す被災パターンの分類の方法には、現在までにいくつかの方法が発表されている。たとえば、図 2.3.4 に示す 1968 年十勝沖地震により被害を受けた道路盛土について分類したもの¹²⁾、図 2.3.5 に示す鉄道盛土について分類したもの¹³⁾、表 2.3.1～2.3.4 に示す建設省総合技術開発プロジェクト「震災構造物の復旧技術の開発」¹⁴⁾（以下、総プロと略す）の中で分類したものなどがある。これらの分類方法はいずれも被害盛土を 4～6 の被災形態に分類しており、類似点も多い。

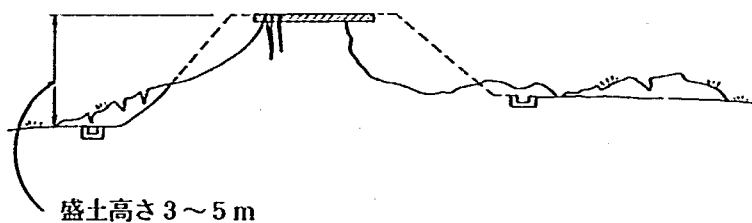
ここではこのうち最後に示されている総プロの成果にも取り入れた道路盛土の分類方法について説明する。この方法においては、まず盛土の安定性、道路の走行性を支配する亀裂や崩壊程度等から被災の形態を被災パターンとして分類している。また、被害の規模を被害ランクとして表している。被災パターンは、平地部盛土について、以下に述べるように 5 種類に分類した。



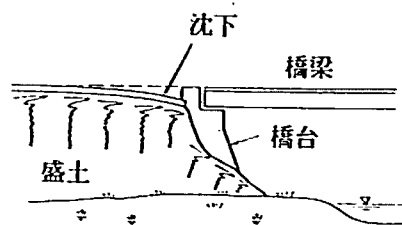
(a) タイプ1型の被害



(c) タイプ3型の被害



(b) タイプ2型の被害



(d) タイプ4型の被害

図2.3.4 十勝沖地震による道路被害盛土の分類²⁾

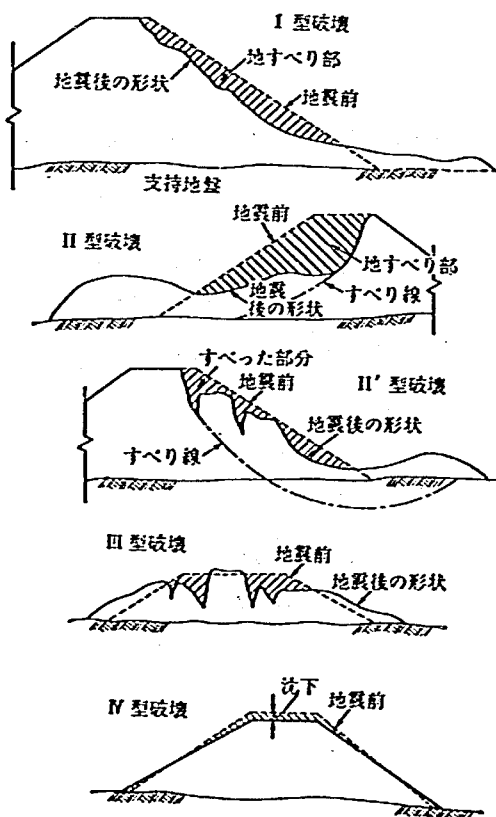


図2.3.5 鉄道盛土の被害分類¹³⁾

表2.3.1 平地部盛土の被災パターン分類

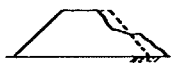
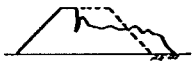
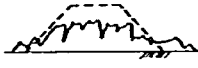
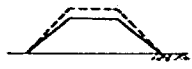
被災パターン	被災模式図	被害形態
I型		のり面の流出、崩壊またはきれつ段差の発生が道路車線まで及ばず、のり材にかざられるもの。
II型		盛土のすべり崩壊またはきれつ、段差の発生が道路車線まで及ぶもの。
III型		破壊が基礎地盤におよび盛土形状が原形をとどめないもの。
IV型		盛土の一律な沈下に伴って、盛土形状をある程度保ちつつ変形したもの。
V型		構造物背面の盛土が沈下およびきれつを起こしたもの。

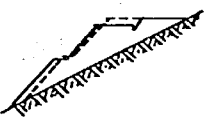
表2.3.2 平地部盛土の被害ランク分類

被災パターン	被害ランク	被害ランクの説明
I	β	きれつ幅15cm以上または段差量20cm以上
	γ	きれつ幅15cm未満、かつ段差量20cm未満
II	α	きれつ幅30cmをこえ、かつ段差量50cmをこえたもの
	β	きれつ幅30cm以下または段差量50cm以下
III	α	_____
IV	β	沈下量50cm以上
	γ	沈下量50cm未満
V	β	沈下量20cm以上
	γ	沈下量20cm未満

表2.3.3 山地部盛土の形状

(a) 両盛り	(b) 片盛り	(c) 片切り・片盛り
		

表2.3.4 山地部盛土の被害ランク分類

α	β	γ
		

平地部盛土の被災パターンについて表2.3.1に示し、以下に説明を加える。

パターンⅠは、のり面の滑動・崩壊が浅い部分に限られるもので、崩壊しなかった部分に異常がなければ、走行機能は比較的高いと考えられる。このような被災は、地盤は比較的良好であるが、盛土またはのり面の締固めが不十分であった場合に生ずることが多いようである。

パターンⅡは、クラックが路面の中央部まで及ぶもので、パターンⅠに比べ走行機能上問題があると考えられるものである。このパターンは、地盤が弱点となって発生したものと考えられる。

パターンⅢは、基礎地盤の支持力低下が特に著しいときに見られるもので、基礎地盤が砂質で液状化したような場合が多いと考えられる。

パターンⅣもまた、基礎地盤の支持力不足がその原因と考えられるが、特に基礎地盤が粘性土、または有機質（PEAT）地盤の場合に多くこのようなパターンとなると考えられる。

パターンⅤは、盛土自体についていえば、そのメカニズムは上述したパターンⅠ～Ⅳのいずれかに起因するものであるが、特に杭基礎等で支持された構造物が一般に地震時に変形しがたいことから構造物との境界及びその近傍においてクラック・段差が目立つものである。

また、被災規模を表す被害ランクは α 、 β 、 γ の3段階に分け、それぞれ被害大、中、小に対応するものとした。被害ランク α 、 β 、 γ を既往の盛土の崩壊時の被災経験からみるとおおよそ次のような意味を持つと考えられる。

被害ランク α ：全面通行止

“ β ：片側通行止

“ γ ：通行規制なし、もしくは注意走行

本調査では、平地部盛土の被害ランクを表2.3.2に定めた。すなわち、パターンⅠ、Ⅳ、Ⅴのように走行機能の低下が著しくないものについてはランク α がなく、パターンⅢのように被害が直接走行機能に全面的な影響を及ぼすようなものについてはランク α のみと考えていることになる。

山岳部盛土は表2.3.3に示すように道路の両側ののり面の状況により形状が3タイプに分けられる。いずれのタイプにおいても、被災のパターンは盛土のすべり変形によるもので本質的に変わらないと考えられ、被災パターンは設けず被害ランクのみを表2.3.4、及び以下のように定めればよいと考えた。

被害ランク α : 盛土が完全に滑動し、路面及び路肩が消失したもの

“ β : 盛土の変形に伴い、路面にクラックや段差が生じたもの

“ γ : 盛土に変状をきたしていない路面にヘアークラック程度のもの

⑤ 推定加速度

地震被害に影響が大きいのが地震動強度（加速度）であるが、一般に被災箇所で観測記録はない。そのような場合、次のようないくつかの推定法が考えられる。

(1) 近傍の地震動観測記録から推定する。

(2) 近傍の墓石の転倒状況等から推定する。

(3) (1)、(2)等に基づいて、特定の地震動について求められた距離減衰式を用いる。

(4) 既往の多くの地震記録から求められた距離減衰式を用いる。

(5) 近傍の地震観測記録から基盤地震動を算定し、さらに対象地点の地震応答を計算する。

これらの方法は、それぞれ得失があるが、ここでは、(4)の方法の1例として震央距離とマグニチュードから川島らが提案した次式¹⁵⁾を用いた。

$$A_{max} = a(GC_i) \times 10^{b(GC_i)M} \times (\Delta + 30)^c \quad (2.1)$$

ここに、 A_{max} : 推定最大加速度

$a(GC_i)$, $b(GC_i)$: 地盤種別 GC_i ごとに变化する係数 (表2.3.5に示す)

c : 地盤種別によらず一定となる係数

M : 地震のマグニチュード

Δ : 震央距離 (km)

なお、地盤種別 GC_i は1種地盤、2種地盤、3種地盤の3種類である。道路橋示方書・耐震設計編では地盤種別は4種類に分類しているが、上式で用いる地盤種別では、道路橋示方書・耐震設計編の2種地盤と3種地盤をまとめている。

表2.3.5 推定加速度を求めるための係数

地盤種別 G C i	係数 a	係数 b	係数 c
1 種	9 8 7. 4	0. 2 1 6	- 1. 2 1 8
2 種	2 3 2. 5	0. 3 1 3	
3 種	4 0 3. 8	0. 2 6 5	

2.4 被災事例の整理結果とその考察

1) 被災事例のデータベース化

被災事例を統計的に処理するために、被災事例のデータベース化を行った¹⁶⁾。このデータベースにおいては、当研究室において収集した道路盛土を始めとして、河川堤防、鉄道盛土、ダムを含めた被災事例を網羅するものである。なお、被災箇所近傍の無被災箇所においても地盤調査等のデータのあるところは収録するよう努めた。したがって、被災実態の整理法で述べた分類A, B, C (表2.2.1) のすべての方法を含んでおり、データベースの項目数は多いが、それらが全部判明しているわけではない。

ここで、データベースの項目について述べる。

このデータベースは、被災状況、地盤状況などいくつかのテーブルに分けられており、それぞれのテーブルには共通の項目が入っている。

テーブルの種類とその内容を示すと以下のようである。

- ・ 被災箇所データ 地震名、緯度・経度による位置など
- ・ 道路盛土被災データ 道路名、箇所名、距離標など
- ・ 河川堤防被災データ 河川名、箇所名、距離標など
- ・ 地盤状況データ 地盤土質、N値、地盤傾斜度など
- ・ 盛土状況データ 盛土高さ、のり面勾配など
- ・ 被災状況データ 被害延長、被災パターン、被害ランクなど
- ・ 復旧状況データ 復旧の図面など
- ・ 被災加速度データ 震央距離、推定加速度など
- ・ 被災説明文章データ 被災状況、復旧状況などを文章で入力

さらに、テーブル内の項目は表2.4.1に示すとおりである。これらのテーブルに共通な項目は「通し番号」、「地震名略称」、「地震別箇所番号」である。

表2.4.1 各テーブル内の項目

(a) 被災箇所データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	地震名
5	盛土種別(道路、河川等、鉄道、ダム)
6	緯度
7	経度

(b) 道路盛土被災データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	道路種別(一般国道(直轄)等)
5	路線名
6	都道府県名
7	箇所名
8	被災箇所始点の距離標
9	兼用施設名

(c) 河川堤防被災データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	河川名
5	支川名
6	都道府県名
7	箇所名
8	左右岸の別
9	被災箇所始点の距離標
10	被災箇所始点の距離標のプラス点
11	兼用施設名

(d) 地盤状況データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	地盤土質
5	地盤N値
6	地盤傾斜度
7	地下水位の深さ
8	表層の厚さ
9	軟弱層厚、または砂層厚
10	地形区分(尾根、谷、平地)
11	微地形分類
12	地盤種別(I~IV種)
13	地盤改良工法名称
14	土質柱扶固の有無
15	土質柱扶固

(e) 盛土状況データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	パターン分類した盛土形状
5	盛土天端幅
6	パターン分類した盛土天端処理状況
7	盛土材料
8	のり面保護工
9	耐震判定のための盛土高さ
10	耐震判定のための盛土のり面勾配
11	耐震判定のための標準のり面勾配か否かの分類
12	横断構造物の種類
13	被災前の盛土図面

(f) 被災状況データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	被害延長
5	被災パターン
6	被害ランク
7	亀裂幅
8	沈下量
9	段差量
10	通行規制の内容
11	被災図面

(g) 復旧状況データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	応急復旧図面
5	本復旧図面

(h) 被災加速度データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	付近で実測された加速度
5	推定加速度
6	震央距離

(i) 被災説明文章データ

No.	項 目
1	通し番号
2	地震名略称
3	地震別箇所番号
4	被災状況文章
5	応急復旧状況文章
6	本復旧状況文章

2) 収録データ

(1) 地震別事例数

現在までに収録したデータは、総数で629であり、その地震別、盛土種類（道路盛土、河川堤防、鉄道盛土、農業ダム）別の内訳を表2.4.2に示す。この表のように地震は、1964年新潟地震から1984年長野県西部地震までの主要な9地震についての事例であり、道路盛土の事例が多いのがわかる。また、地震により、河川堤防の被害事例数にばらつきがあるのがわかる。これは、震源の近くに大河川があるかないかの差である。また、宮城県沖地震の鉄道盛土の事例はすべて構造物背面盛土の被害事例である。これら、629のすべての箇所について、いくつかの項目ではあるがまとめたものを付属資料に示す。

表2.4.2 地震別、盛土別事例数

	道路	河川	鉄道	ダム	計
新潟地震	2	12	2	0	16
十勝沖地震	7	0	18	16	41
伊豆半島沖地震	1	0	0	0	1
大分県中部地震	5	0	0	0	5
伊豆大島近海地震	102	0	0	0	102
宮城県沖地震	62	30	68	0	160
浦河沖地震	14	0	0	0	14
日本海中部地震	190	63	0	0	253
長野県西部地震	37	0	0	0	37
計	420	105	88	16	629

(2) 被災パターンの被害ランク別事例数

(1)で述べた被災パターンと被害ランクについて整理したものが表2.4.3である。このように全体で629例のうち、被災パターン、被害ランクが判明しているものは480例（76%）である。このうち、平地部盛土の被害は278例（58%）、山岳部盛土の被害202例（42%）である。被害ランク別にみると平地部盛土、山岳部盛土とも、 β （中被害）が最も多く、 γ （小被害）、 α （大被害）の順になっている。これは、盛土全区間をみれば当然 γ が最も多いと考えられるが、被災事例収集の際には、全数調査以外では、大被害のものを重点的に調査収集することが多いためである。平地部盛土被害の被災パターンでは、V型が最も多く、I型、II型、III型、IV型の順になっている。このようにV型が多いのは、日本海中部地震時に橋梁取付盛土の被害を別途調査したためであり、大局的にみて、この被災パターンのものが常に多いということではない。

表2.4.3 被災パターンの被害ランク別事例数(全盛土)

分 類	被害ランク				計
被災パターン	γ	β	α	無被災	
1型	32	44	1	0	77
2型	0	40	31	0	71
3型	0	0	26	0	26
4型	3	10	0	0	13
5型	61	30	0	0	91
山岳	59	118	25	0	202
計	155	242	83	0	480

(3) 地盤土質の被災パターン別事例数

表2.4.4, 2.4.5は、地盤土質(粘性土, 砂質土)ごとの被災パターン, 被害ランク別に整理したものである。表2.4.4に粘性土地盤, 表2.4.5に砂質土地盤の整理結果を示す。

この表は平地部盛土の被害で、地質土質が判明しているものに限ったため、事例数が粘性土, 砂質土あわせて179例となっている。

粘性土には粘土, シルト, 有機質土が含まれ, 砂質土には礫質土が含まれている。事例の中の粘性土, 砂質土の内訳は粘性土が78例(44%), 砂質土が101例(56%)となっている。

この表から、被災パターンのⅢ型は砂質土地盤に多く、Ⅳ型は粘性土地盤に多いと考えられたが、実際調査を行った結果からは必ずしもそのような結果にはならなかった。これは、被災パターンの分類を行うときに図2.3.1の模式図で示すような単純な被害はあまりないこと、また、地盤土質においても土層が均一ではないために、被災要因となった土質とここで示された地盤土質とが合致していなかったとも考えられる。このことは、今後、被災パターンを見直す場合の参考にする必要がある。

表2.4.4 被災パターンの被害ランク別
事例数(粘性土地盤の平地部盛土)

分 類	被害ランク				計
被災パターン	γ	β	α	無被災	
1型	9	10	0	0	19
2型	0	12	12	0	24
3型	0	0	12	0	12
4型	2	5	0	0	7
5型	8	8	0	0	16
計	19	35	24	0	78

表2.4.5 被災パターンの被害ランク別
事例数(砂質土地盤の平地部盛土)

分 類	被害ランク				計
被災パターン	γ	β	α	無被災	
1型	10	16	0	0	26
2型	0	24	12	0	36
3型	0	0	8	0	8
4型	1	4	0	0	5
5型	13	13	0	0	26
計	24	57	20	0	101

(4) 地盤N値の区分による被害ランク別事例数

平地部盛土についてのみ、地盤N値の整理を行ってみたが、粘性土地盤、砂質土地盤により、その範囲が大きく異なるため、それぞれの地盤ごとに整理を行った。

a. 粘性土地盤の平地部盛土

粘性土地盤の平地部盛土では、収録データのN値の範囲が0～8であったため、この範囲を4つに区分して、被害ランク別事例数を求め、表2.4.6、図2.4.1に示した。

これらの図表からわかるように、N値が判明している事例は57例であり、(3)で示した粘性土地盤の盛土の事例数78例より少なくなっている。N値で見ると2～4の範囲の事例が最も多く37例(65%)あり、この範囲を離れるにしたがって事例数は少なくなっている。

N値による被害ランク別の割合には、ほとんど差がみられない。

表2.4.6 地盤N値の区分による被害ランク別事例数(粘性土地盤の平地部盛土)

分 類 N値	被害ランク				計
	α	β	γ	無被災	
0～2	2	1	0	0	3
2～4	11	22	4	0	37
4～6	3	8	3	0	14
6～8	1	1	1	0	3
計	17	32	8	0	57

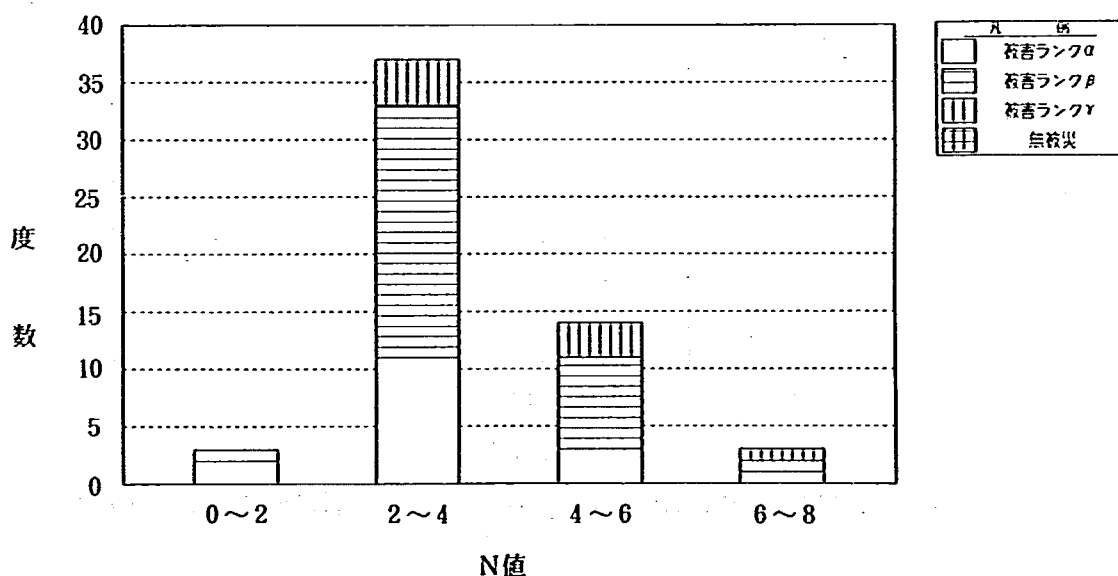


図2.4.1 地盤N値の区分による被害ランク別事例数(粘性土地盤の平地部盛土)

b. 砂質土地盤の平地部盛土

砂質土地盤の平地部盛土では、収録データのN値の範囲が0～25であったため、この範囲を5つに区分して、被害ランク別事例数を求め、表2.4.7、図2.4.2に示した。

これらの図表からわかるように、N値が判明している事例は66例であり、(3)で示した砂質土地盤の盛土の事例数101例よりかなり少なくなっている。N値で見ると5～10の範囲の事例が最も多く26例（39%）あり、0～5の範囲の事例がそれに続いて22例（33%）ある。N値10以上については、N値が大きくなるにしたがって事例数は減少していく。

N値による被害ランク別の割合には、これらの図表から有意な差は見いだせない。

表2.4.7 地盤N値の区分による被害ランク別事例数(砂質土地盤の平地部盛土)

分 類	被害ランク				計
N値	α	β	γ	無被災	
0～5	4	13	5	0	22
5～10	5	17	4	0	26
10～15	3	6	2	0	11
15～20	1	3	0	0	4
20～25	1	1	1	0	3
計	14	40	12	0	66

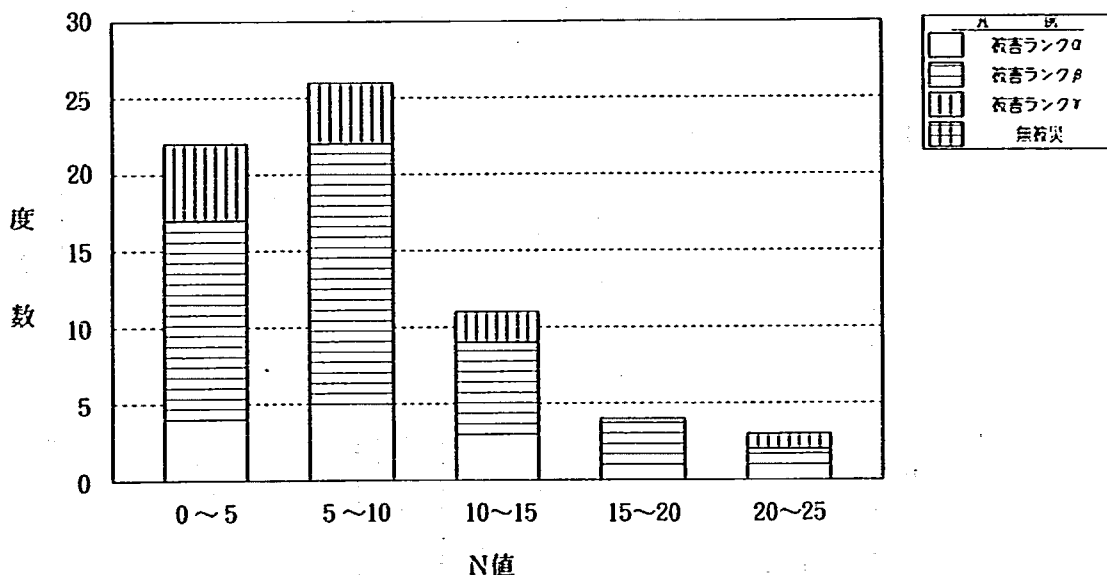


図2.4.2 地盤N値の区分による被害ランク別事例数(砂質土地盤の平地部盛土)

(5) 地盤傾斜度の区分による被害ランク別事例数

地盤傾斜度による被害ランク別の事例数については、山岳部盛土についてのみ整理を行った。収録データの範囲は、60度までであり、山岳部盛土はもともと地盤傾斜度が1:4（14°）より急

な盛土であるため、地盤傾斜度を1: α のかたちにおきかえ、この α を2 (26°), 1.5 (34°), 1 (45°)を境界として、5つに区分して、被害ランク別事例数を求め、表2.4.8、図2.4.3に示した。

これらの図表からわかるように、地盤傾斜度が判明している事例は171例であり、(2)で示した山岳部盛土の事例数202例よりは少なくなっている。地盤傾斜度ごとの事例数には大きなばらつきはなく、各区分の事例数はほぼ均等になっている。地盤傾斜度による被害ランク別の割合をみると、地盤傾斜度が急になるほど被害ランク α の事例の割合が増え、被害ランク γ の事例の割合は急激に減る傾向がある。被害ランク β の事例は、徐々にではあるが、地盤傾斜度が急になるほどその割合は増えているようである。

したがって、山岳部盛土の地盤傾斜度については被害ランクとの間に相関があるようである。

表2.4.8 地盤傾斜度の区分による被害ランク別事例数(山岳部盛土)

分 類 地盤傾斜度	被害ランク				計
	α	β	γ	無被災	
14～26	3	18	14	0	35
26～34	2	24	12	0	38
34～40	6	27	7	0	40
40～45	7	21	10	0	38
45～60	4	15	1	0	20
計	22	105	44	0	171

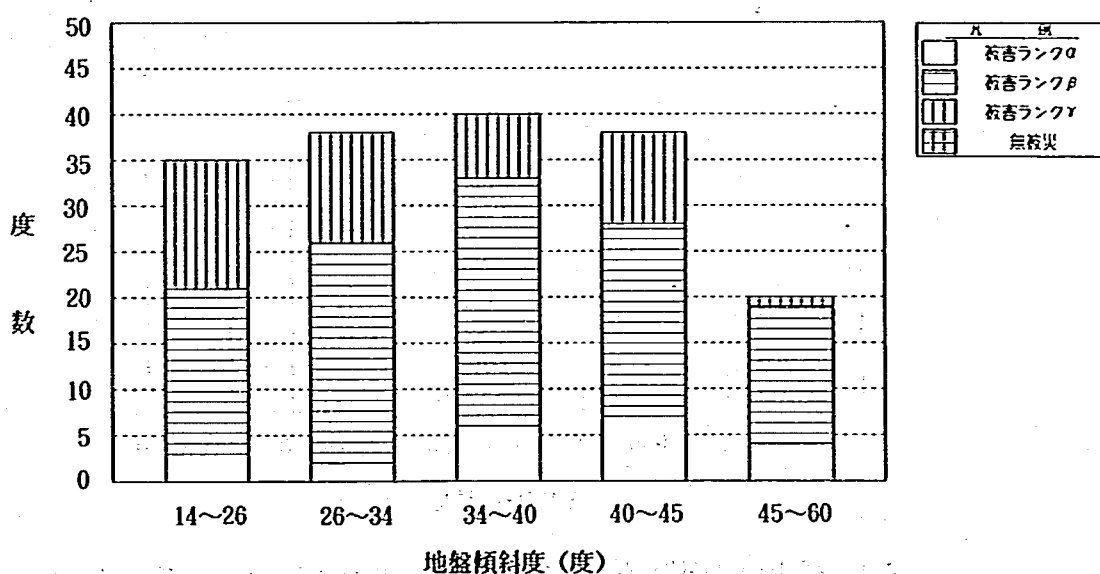


図2.4.3 地盤傾斜度の区分による被害ランク別事例数(山岳部盛土)

(6) 盛土のり面勾配の区分による被害ランク別事例数

盛土のり面勾配については、平地部盛土、山岳部盛土に分けて整理を行った。

a. 平地部盛土

平地部盛土のり面勾配の収録データの範囲は、1:0（直勾配）～1:4であったため、この間を5つに区分して、被害ランク別事例数を求め、表2.4.9、図2.4.4に示した。

これらの図表からわかるように、のり面勾配が判明している事例は187例である。のり面勾配でみると、1:2～1:4の範囲が最も多く93例（50%）あるが、1割5分～4割まで広げてみると収録データの事例の89%がはいっている。のり面勾配による被害ランク別の割合を見ると、特に有意な差はみられなかった。

表2.4.9 盛土のり面勾配の区分による被害ランク別事例数(平地部盛土)

分 類 盛土のり勾配	被害ランク				計
	α	β	γ	無被災	
0.0～0.5	0	6	2	0	8
0.5～1.0	1	3	2	0	6
1.0～1.5	3	4	0	0	7
1.5～2.0	19	41	13	0	73
2.0～4.0	24	51	18	0	93
計	47	105	35	0	187

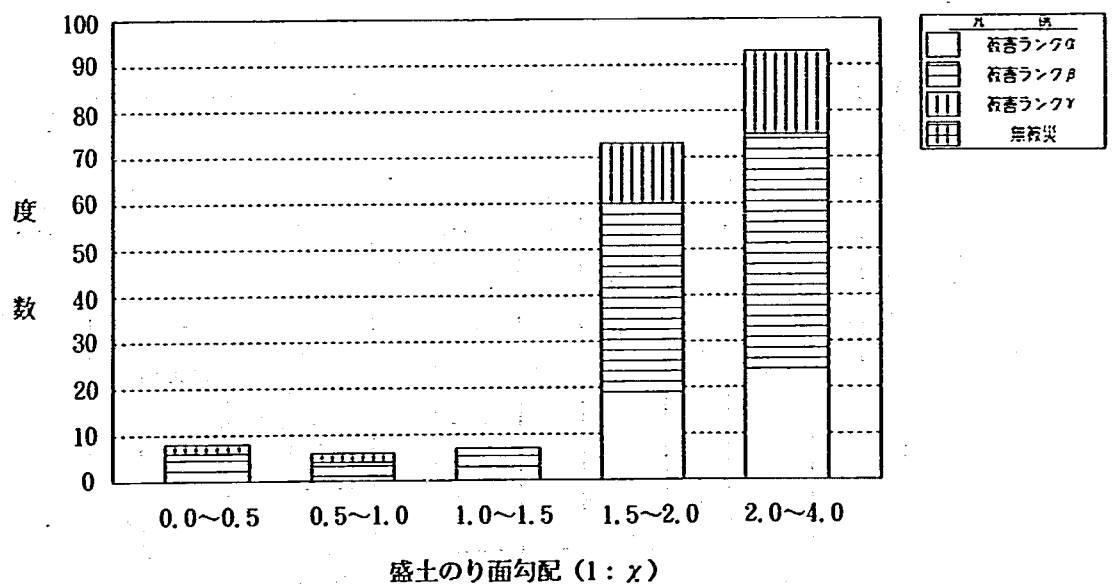


図2.4.4 盛土のり面勾配の区分による被害ランク別事例数(平地部盛土)

b. 山岳部盛土

山岳部盛土ののり面勾配の収録データの範囲は、1:0（直勾配）～1:4であったため、この間を5つに区分して、被害ランク別事例数を求め、表2.4.10、図2.4.5に示した。

これらの図表からわかるように、のり面勾配が判明している事例は156例である。のり面勾配でみると、1:1～1:1.5の範囲が最も多く52例（33%）あるが、山岳部盛土の場合は一般に石積・ブロック積擁壁などにより、のり面勾配を急にしている例が多いこともあり、0割～1割5分の間に収録データの事例の86%がはいっている。のり面勾配による被害ランク別の割合を見ると、のり面が緩くなるにしたがって、被害ランク γ の割合が増えてくる。その分は被害ランク α と β で減っていることになるが、 α 、 β とも一義的な減少傾向にはなっていない。ただし、2割より緩いのり面勾配での被害ランク α の事例は、この整理においては無い。

したがって、山岳部盛土の場合、のり面勾配と被害ランクの間には多少ではあるが相関がありそうである。

表2.4.10 盛土のり面勾配の区分による被害ランク別事例数(山岳部盛土)

分 類 盛土のり勾配	被害ランク				計
	α	β	γ	無被災	
0～0.5	7	24	4	0	35
0.5～1.0	4	35	8	0	47
1.0～1.5	7	29	16	0	52
1.5～2.0	3	7	7	0	17
2.0～4.0	0	4	1	0	5
計	21	99	36	0	156

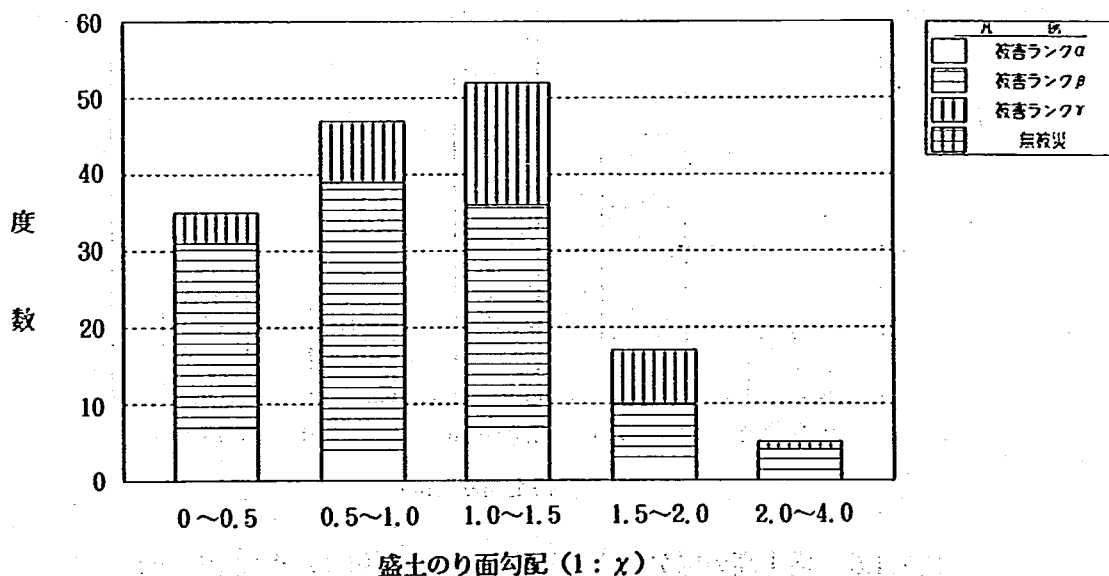


図2.4.5 盛土のり面勾配の区分による被害ランク別事例数(山岳部盛土)

(7) 盛土高さの区分による被害ランク別事例数

盛土高さについても、一般に平地部盛土より、山岳部盛土の方が高いため、平地部盛土、山岳部盛土に分けて整理を行った。

a. 平地部盛土

平地部盛土の盛土高さの収録データの範囲は、0～10mであったため、この範囲を5つに区分して、被害ランク別事例数を求め、表2.4.11、図2.4.6に示した。

これらの図表からわかるように、平地部盛土で盛土高さが判明している事例は266例である。盛土高さは4～6mの範囲のものが最も多く118例（44%）あり、2～4mの範囲がそれに続いて69例（26%）ある。盛土高さによる被害ランク別の割合には、有意な差はみられない。

表2.4.11 盛土高さの区分による被害ランク別事例数(平地部盛土)

分 類 盛土高	被害ランク				計
	α	β	γ	無被害	
0～1.0	15	72	19	0	106
1.0～2.0	2	9	13	0	24
2.0～3.0	3	12	2	0	17
3.0～4.0	1	5	1	0	7
4.0～5.0	0	2	0	0	2
計	21	100	35	0	156

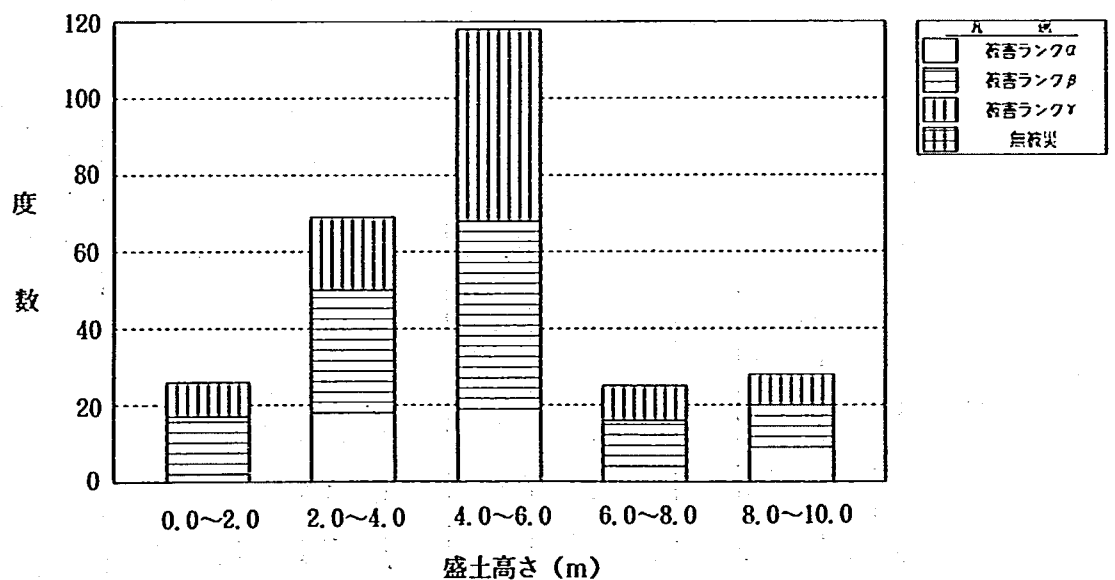


図2.4.6 盛土高の区分による被害ランク別事例数(平地部盛土)

b. 山岳部盛土

山岳部盛土の盛土高さの収録データの範囲は、0～50mであったため、この範囲を5つに区分して、被害ランク別事例数を求め、表2.4.12、図2.4.7に示した。

これらの図表からわかるように、山岳部盛土で盛土高さが判明している事例は156例である。盛土高さは0～10mの範囲のものが最も多く106例（68%）あり、盛土が高くなるほど、事例数は減ってくる。盛土高さによる被害ランク別の割合は、10～20mの範囲だけは、被害ランク γ の比率が高いが、それ以外の区分では、ほとんど差はみられない。

したがって、山岳部盛土の場合も、盛土高さだけでは被害ランクとの相関を見いだすのはむずかしそうである。

表2.4.12 盛土高さの区分による被害ランク別事例数(山岳部盛土)

分 類	被害ランク				計
盛土高	α	β	γ	無被災	
0. 0～2. 0	2	15	9	0	26
2. 0～4. 0	18	32	19	0	69
4. 0～6. 0	19	49	50	0	118
6. 0～8. 0	4	12	9	0	25
8. 0～10. 0	9	11	8	0	28
計	52	119	95	0	266

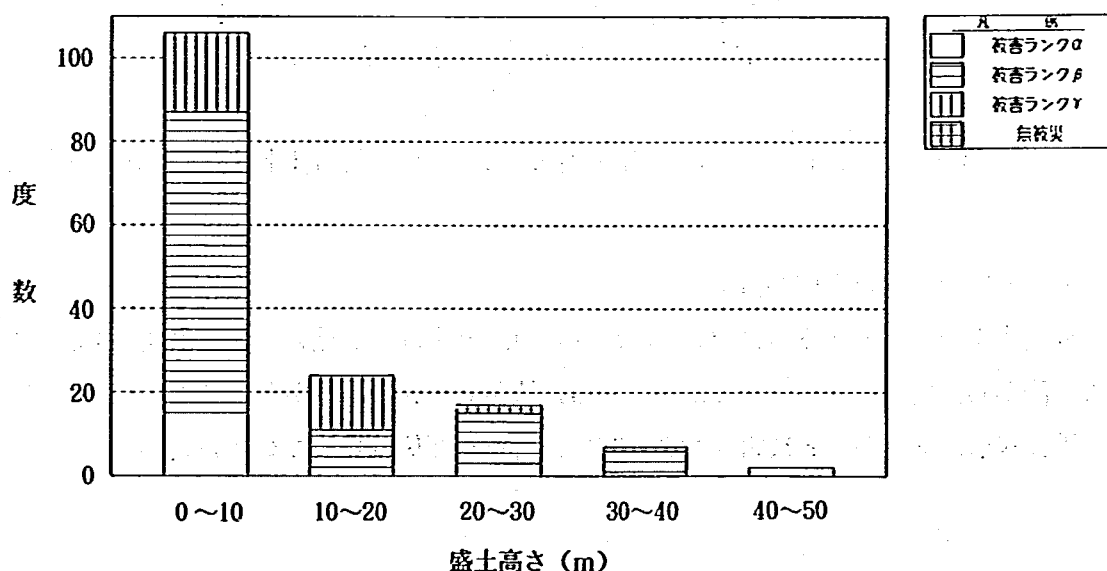


図2.4.7 盛土高の区分による被害ランク別事例数(山岳部盛土)

3) 収録データを用いた整理

1) の結果からわかるように、1つずつの項目による被害ランクとの間にはあまり明瞭な相関は見られなかった。そのため、ここでは項目の中から2つの項目を選び、それぞれの項目と被害ランクの関係の図を作成し、それにより、被災の要因を発見しようとするものである。

(1) 地盤N値・盛土高さと被害ランクの関係

ここでは、平地部盛土について、1) (4)で述べたように粘性土地盤盛土、砂質土地盤盛土ではN値の範囲が異なるため、それぞれの地盤の盛土に分けて述べる。

a. 粘性土地盤の平地部盛土

粘性土地盤の平地部盛土について、地盤N値、盛土高さと被害ランクの関係を図2.4.8に示す。

この図から、盛土高さが6 m以下で、地盤N値が2～3の事例が多いことがわかるが、同じ地盤N値で比較した場合には、高い盛土の方に被害ランク γ より α の事例があるように見える。

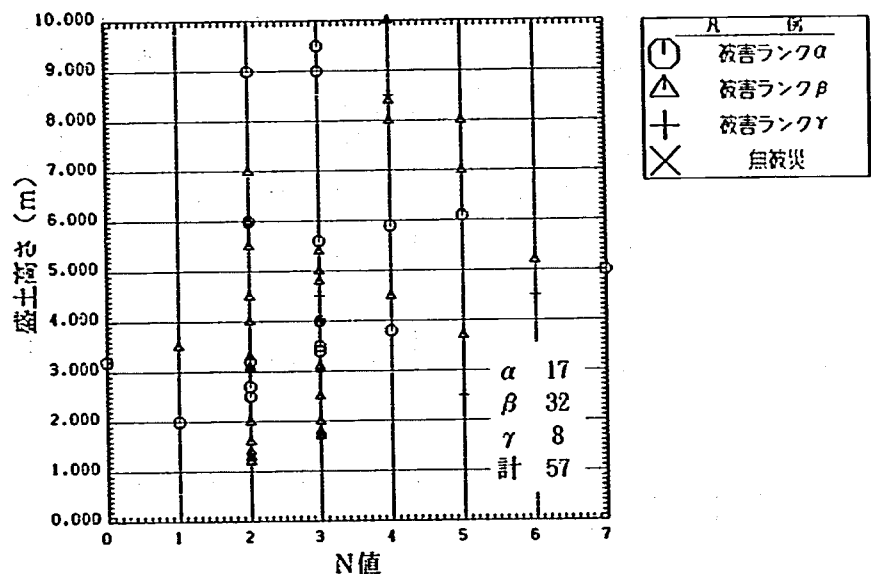


図2.4.8 盛土高さ、地盤N値と被害ランクの関係(粘性土地盤の平地盛土)

b. 砂質土地盤の平地部盛土

砂質土地盤の平地部盛土について、地盤N値、盛土高さと被害ランクの関係を図2.4.9に示す。

この図から、盛土高さが4～5 mで、地盤N値が0～10の事例が多いことがわかるが、全体的にみて、地盤N値、盛土高さと被害ランクの間には有意な関係は見いだせない。

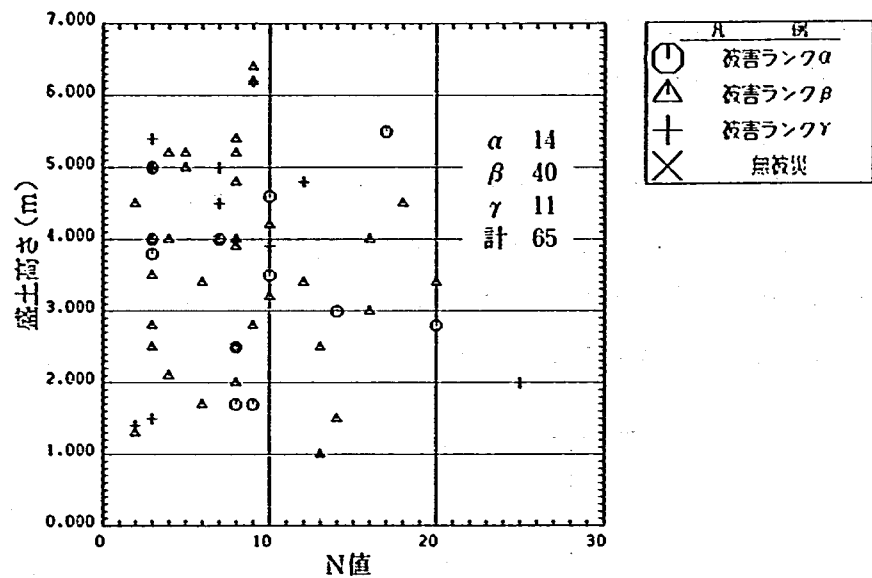


図2.4.9 盛土高さ、地盤N値と被害ランクの関係(砂質土地盤の平地部盛土)

(2) 地盤傾斜度・盛土高さと被害ランクの関係

山岳部盛土について、地盤傾斜度、盛土高さと被害ランクの関係を図2.4.10に示す。

この図から、最も高い盛土は地盤傾斜度が30度程度するときであり、30度より緩くなっても、急になっても盛土高さの大きいものは減っていくことがわかる。これは、盛土高さの定義がのり尻とのり肩の高低差としているために、のり面勾配と地盤傾斜度の関係から、のり面長が最も大きくなるのが地盤傾斜度30度程度のところになるものと思われる。被害ランクについてみると、被害ランクαの事例は、地盤傾斜が急なものか、盛土の高いものにあるように見え、被害ランクγの事例は、地盤傾斜の緩いものに多いように見える。

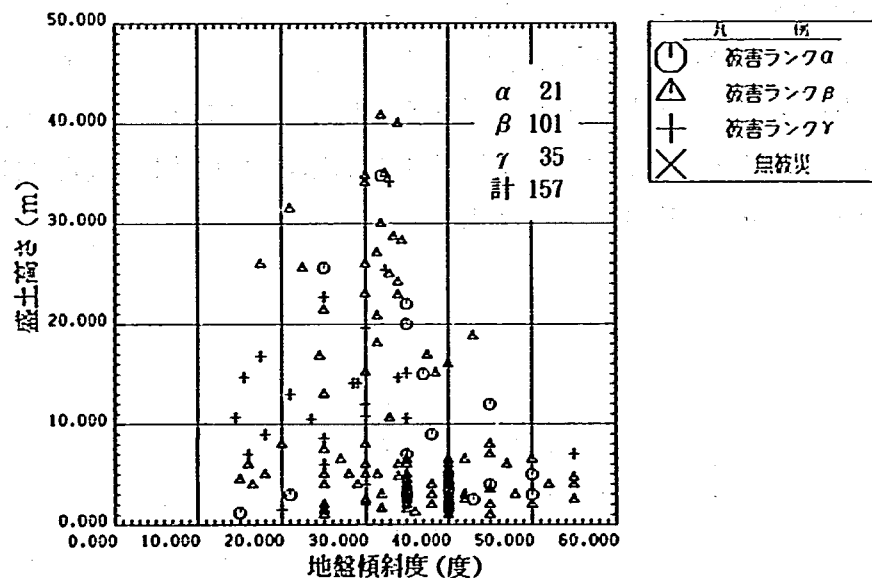


図2.4.10 盛土高さ、地盤傾斜度と被害ランクの関係(山岳部盛土)

(3) 盛土高さ・盛土のり面勾配と被害ランクの関係

ここでは、1) (7)で述べたように、盛土高さの範囲が平地部盛土と山岳部盛土では異なるため、平地部と山岳部のそれぞれの盛土に分けて述べる。

a. 平地部盛土

平地部盛土について、盛土高さ、盛土のり面勾配と被害ランクの関係を図2.4.11に示す。

この図から、平地部盛土の場合、のり面勾配が1割5分～2割で、盛土高さが10m以下の盛土の事例が多いが、被害ランクに関しては、 α 、 β 、 γ ともにほとんど同じ分布を示しているため、盛土高さ、盛土のり面勾配と被害ランクの間には、有意な関係は見いだせない。

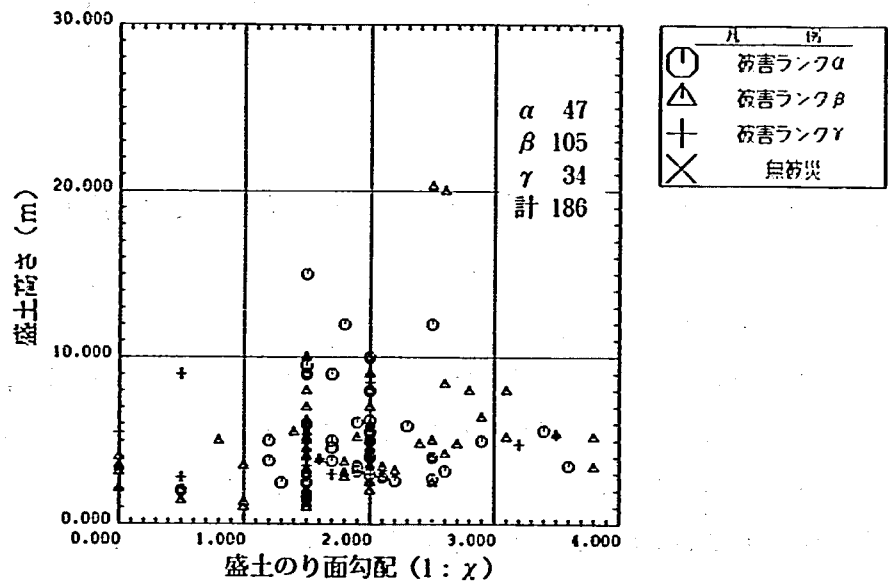


図2.4.11 盛土高さ、盛土のり面勾配と被害ランクの関係(平地部盛土)

b. 山岳部盛土

山岳部盛土について、盛土高さ、盛土のり面勾配と被害ランクの関係を図2.4.12に示す。

この図から、山岳部盛土の場合、盛土高さが大きくなるとのり面勾配も緩くなっていくことがわかる。被害ランクに関しては、同じ盛土のり面勾配で比較した場合には、高い盛土の方に被害ランク γ より α の事例があるように見える。

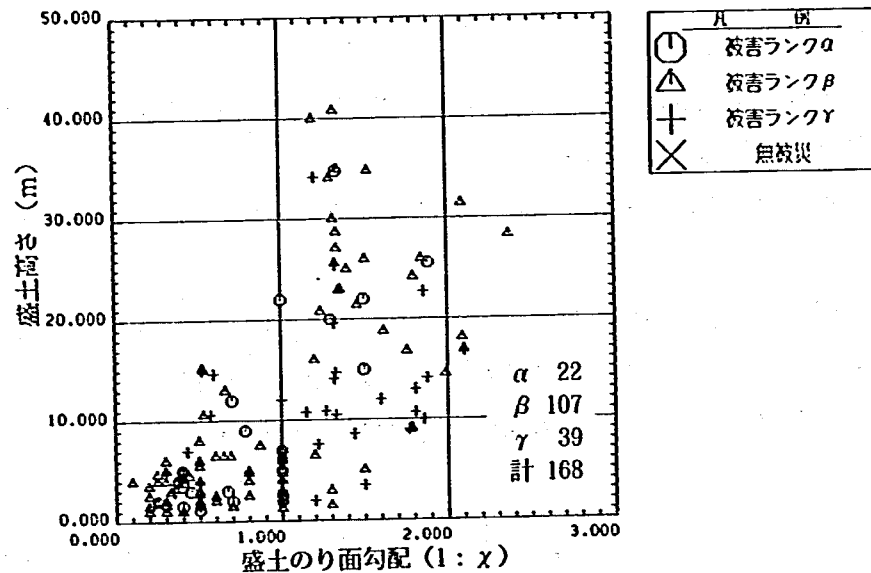


図2.4.12 盛土高さ、盛土のり面勾配と被害ランクの関係(山岳部盛土)

(4) 地盤傾斜度・盛土のり面勾配と被害ランクの関係

山岳部盛土について、地盤傾斜度、盛土のり面勾配と被害ランクの関係を図2.4.13に示す。

この図から、地盤傾斜より緩いのり面勾配をもつ盛土、例えば、地盤傾斜度が45度でのり面勾配が1割より緩い盛土があることがわかる。これは、耐震性の高い擁壁があり、擁壁より上の盛土についてみた場合には考えられることである。しかし、この図をみると、一般的には地盤傾斜度と盛土のり面勾配には関係があるようである。例えば、地盤傾斜度が40度程度のときには、のり面勾配は2分～5分程度のものが多く、地盤傾斜度が30度程度のときには、のり面勾配は1割2分～1割5分程度のものが多いことがわかる。被害ランクについてみると、被害ランクγの事例は地盤傾斜が緩く、のり面勾配も緩いところに集中しているように見える。それ以外の被害ランクα、βの事例については、全体的にばらついており、地盤傾斜度、盛土のり面勾配と被害ランクの間に有意な関係は見いだせない。

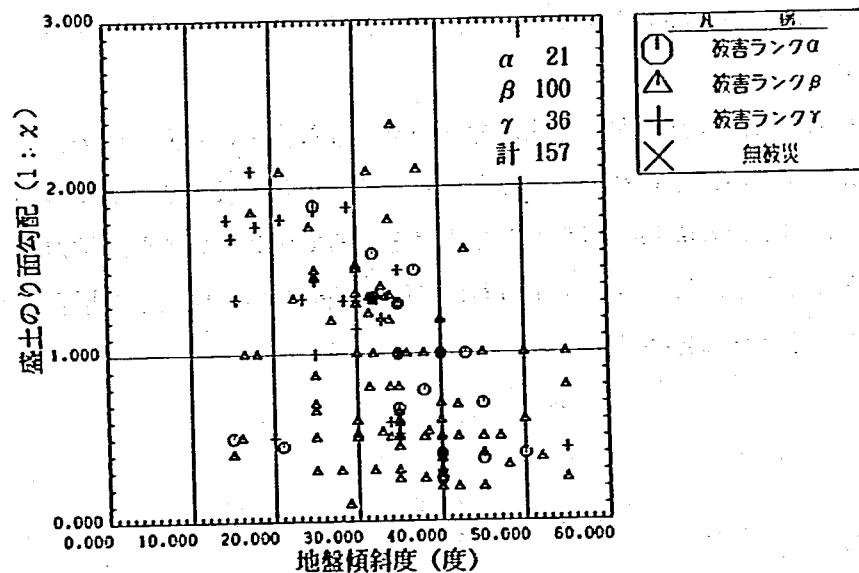


図2.4.13 盛土のり面勾配、地盤傾斜度と被害ランクの関係(山岳部盛土)

(5) 地盤N値・盛土のり面勾配と被害ランクの関係

ここでは、平地部盛土について粘性土地盤盛土、砂質土地盤盛土に分けて述べる。

a. 粘性土地盤の平地部盛土

粘性土地盤の平地部盛土について、地盤N値、盛土のり面勾配と被害ランクの関係を図2.4.14に示す。

この図から、事例が地盤N値2～5、盛土のり面勾配1割5分～2割5分程度のところにかたまっており、被害ランクについても、 α 、 β 、 γ とも全体的にばらついているため、地盤N値、盛土のり面勾配と被害ランクの間には有意な関係は見いだせない。

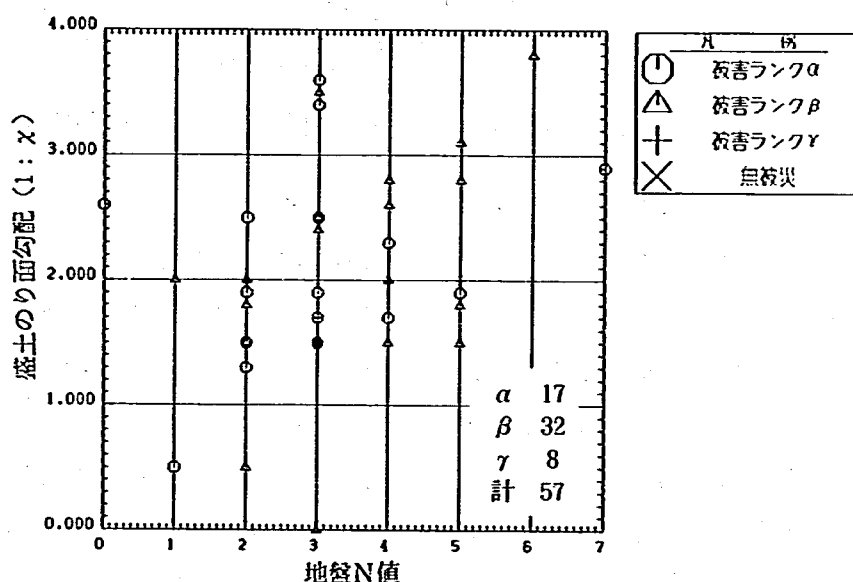


図2.4.14 盛土のり面勾配、地盤N値と被害ランクの関係(粘性土地盤の平地部盛土)

b. 砂質土地盤の平地部盛土

砂質土地盤の平地部盛土について、地盤N値、盛土のり面勾配と被害ランクの関係を図2.4.15に示す。

この図から、3割勾配、4割勾配というような盛土のり面勾配の緩いものは、10以下の地盤N値の低いところに限られていることがわかる。また、被害ランクについてみると、被害ランク α のものは盛土のり面勾配が2割より急なところで生じているが、地盤N値との関係はほとんどなさそうなことや、被害ランク γ のものは同じ地盤N値で比較した場合、盛土のり面勾配の緩いところにあるように見える。

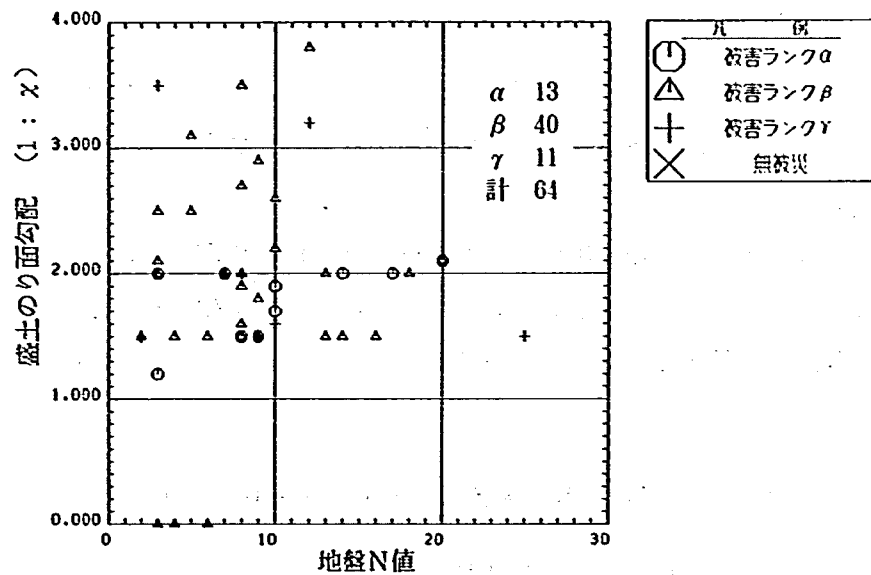


図2.4.15 盛土のり面勾配, 地盤N値と被害ランクの関係(砂質土地盤の平地部盛土)

4) まとめ

以上の結果, 被害ランクとの関係から求められた被災要因について述べてみると次のようになる。

- 粘性土地盤の平地部盛土
 - 同じN値でみると盛土高さが高いほど被害が大きい。
- 砂質土地盤の平地部盛土
 - 被害の小さいものは, 同じN値でみるとのり面勾配の緩いところにある。
- 山岳部盛土
 - 地盤傾斜度は急なものほど被害は大きくなる。
 - のり面が緩いと被害が小さい。
 - 同じのり面でみると高い盛土ほど被害が大きい。
 - 地盤傾斜が緩く, のり面勾配が緩いところに被害が小さい。

2.5 数量化理論による分析

1) 概要

前節では、図表により各項目と被害ランクの相関を見い出そうとしたが、必ずしも明確にはならなかった。そこで本節では、数量化理論を用いて、各項目と被害ランクの関係を定量的に求めようとするものである。

ここでは、数量化理論Ⅰ類を用いて整理を行った。数量化理論Ⅰ類は今回の被災事例を例にとると被災要因として、グループ分けされたいくつかの項目と数値化された被害ランクの関係の矛盾を最小にするような回帰係数を求めようとするものである¹⁷⁾。一般に用いられる回帰式は以下のようなものである。

$$Y = b_{11} \cdot X_{11} + b_{12} \cdot X_{12} + \dots + b_{nn} \cdot X_{nn} \quad (2.2)$$

ここに、Y : 外的基準

b_{ij} : カテゴリースコア

X_{ij} : カテゴリー

しかし、今回は以下のような式を用いた。

$$Y = b_{11}^{x_{11}} \cdot b_{12}^{x_{12}} \cdot \dots \cdot b_{nn}^{x_{nn}} \quad (2.3)$$

ここで、今後述べるものも含めて数量化理論で用いられる用語について述べておく。

外的基準とは、説明される方の変数であり、今回は被害ランクがこれにあたる。

アイテムとは、説明する方の項目であり、今回の場合は、盛土条件（盛土高さ）、地盤条件（地盤のN値、地盤傾斜度）などがこれにあたる。

カテゴリーとは、アイテム内をいくつかのグループに分けたものをいう。今回は各アイテム内の中を3～5のカテゴリーに分けている。

カテゴリースコアとは、回帰係数のことで、各カテゴリーに重みをつけて計算したときに、外的基準との差を最小にするような重みの係数である。

レンジ値とは、各カテゴリー内におけるカテゴリースコアの最大値と最小値の差であり、この数値が大きいほどそのカテゴリーが外的基準に及ぼす影響が大きいことになる。ただし、最大値と最小値の差がレンジ値となるのは、式(2.1)の場合であり、式(2.2)では、最大値と最小値の比がレンジ値となることに注意する。

2) 整理方法

今回の整理においては、盛土を前節にならい、山岳部盛土、粘性地盤の平地部盛土、砂質土地盤の平地部盛土の3種類に分類した。今回用いたアイテムは、山岳部盛土では、地盤傾斜度、盛土高さ、震度ランクの3種類、平地部盛土では、地盤N値、盛土高さ、震度ランクの同じく3種類である。こ

のうち、震度ランクは推定加速度を表2.5.1のように分類した。また、盛土高については、標準のり面勾配であるか否かでカテゴリーの分類を変更した。ここで、標準のり面勾配は表2.5.2¹⁸⁾に示されているとおりである。震度ランクを除くカテゴリーの分類については道路協会の耐震調査票と同じになっている。また、被害ランクについては、被害ランク α , β , γ をそれぞれ3, 2, 1と数値化し、被害無しは0とした。なお、それぞれ用いた事例数は、山岳部盛土121例、粘性地盤の平地部盛土63例、砂質土地盤の平地部盛土60例のあわせて244例である。

表2.5.1 加速度と震度ランクの関係

加速度 (gal)	80 ~ 140	140 ~ 250	250 ~ 320	320 ~ 400	400 ~
震度 ランク	5 -	5 +	6 -	6 +	7

表2.5.2 盛土材料および盛土高に対する標準のり面勾配¹⁸⁾

盛 土 材 料	盛土高(m)	勾 配	摘 要
粒度の良い砂 (SW), 礫および細粒分混じり礫 (GM) (GC) (GW) (GP)	5 m以下	1 : 1.5 ~ 1 : 1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響のない盛土に適用する。 () の統一分類は代表的なものを参考に示す。
	5 ~ 15m	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	
粒度の悪い砂 (SP)	10m以下	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	
岩塊 (ずりを含む)	10m以下	1 : 1.5 ~ 1 : 1.8	
	10 ~ 20m	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	
砂質土 (SM) (SC), 硬い粘質土, 硬い粘土 (洪積層の硬い粘質土, 粘土, 関東ロームなど)	5 m以下	1 : 1.5 ~ 1 : 1.8	
	5 ~ 10m	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	
火山灰質粘性土 (VH ₂)	5 m以下	1 : 1.8 ~ 1 : 2.0	

注) 盛土高とは、のり肩とのり尻の高低差をいう

3) 整理結果

各盛土における整理結果としてカテゴリーの内容及びカテゴリースコアとレンジ値を表2.5.3~2.5.5に示す。

表2.5.3は、山岳部盛土の結果である。この表のレンジ値から、震度ランクがこのアイテムの中では、一番大きな被災要因ということになる。また、震度ランクのカテゴリースコアをみると、ランクが大きくなるとカテゴリースコアも大きな値となっている。これは、他の条件が同じ場合、震度ラン

クが大きいほど外的基準（被害ランク）が大きくなり、一般的な工学的判断と合致する。また、他のアイテムのカテゴリースコアをみると、地盤傾斜度は急になるほど、盛土高さは高くなるほど被害ランクは大きくなることからわかる。

表2.5.4は、粘性土地盤の平地部盛土の結果である。

この表からも、震度ランクが一番大きな被災要因となっていることがわかる。また、カテゴリースコアをみると、震度ランクは概ねランクが上がるほど、盛土高さは高くなるほど、地盤N値はN値が大きいと被害が大きくなる傾向にあるようである。

表2.5.5は、砂質土地盤の平地部盛土の結果である。

この表からも、震度ランクが一番大きな被災要因となっていることがわかる。カテゴリースコアからは、震度ランクが大きいほど、地盤N値が小さいほど、盛土が低いものの方が被害が大きくなるようである。

表2.5.4 数量化を用いた整理結果
(粘性土地盤の平地部盛土)

i	名称	j	項 目	回帰係数	レンジ値
1	地盤条件 (N値)	1	$8 \leq N$	3.661	1.401
		2	$4 \leq N < 8$	2.468	
		3	$N < 4$	2.614	
2	盛土条件 盛土高さH	1	$\frac{3}{2} > \frac{H}{H}$	1.000	1.352
		2	$\frac{6}{4} > \frac{H}{H} \geq \frac{3}{2}$	1.054	
		3	$\frac{10}{8} > \frac{H}{H} \geq \frac{6}{4}$	1.138	
		4	$\frac{H}{H} \geq \frac{10}{8}$	1.352	
3	震度条件 震度ランク	1	4+	1.000	1.452
		2	5-	1.100	
		3	5+	1.093	
		4	6-	1.452	
		5	6+	1.154	
重相関係数			0.311		

注) 項目の内、盛土条件は上段が標準のり勾配の盛土、下段が標準のり勾配より急な盛土の場合である。

表2.5.3 数量化を用いた整理結果(山岳部盛土)

i	名称	j	項 目	回帰係数	レンジ値
1	地盤条件 地山勾配 1:α	1	3 ≤ α < 4	1.856	1.081
		2	1.8 ≤ α < 3	1.942	
		3	α < 1.8	2.007	
2	盛土条件 盛土高さH	1	5 > H	1.000	1.190
		2	$\frac{20}{15} > \frac{H}{H} \geq \frac{5}{5}$	0.996	
		3	$\frac{35}{30} > \frac{H}{H} \geq \frac{20}{15}$	1.167	
		4	$\frac{H}{H} \geq \frac{35}{30}$	1.185	
3	震度条件 震度ランク	1	5 -	1.000	1.611
		2	5 +	1.240	
		3	6 -	1.611	
		4	6 +	1.534	
		5	7	1.493	
重相関係数			0.580		

注) 項目の内、盛土条件は上段が標準のり勾配の盛土、下段が標準のり勾配より急な盛土の場合である。

表2.5.5 数量化を用いた整理結果
(砂質土地盤の平地部盛土)

i	名称	j	項 目	回帰係数	レンジ値
1	地盤条件 (N値)	1	$10 \leq N$	2.392	1.086
		2	$6 \leq N < 10$	2.350	
		3	$N < 6$	2.203	
2	盛土条件 盛土高さH	1	$\frac{3}{2} > \frac{H}{H}$	1.000	1.101
		2	$\frac{6}{4} > \frac{H}{H} \geq \frac{3}{2}$	0.908	
		3	$\frac{10}{8} > \frac{H}{H} \geq \frac{6}{4}$	0.916	
3	震度条件 震度ランク	1	4+	1.000	1.842
		2	5-	1.431	
		3	5+	1.319	
		4	6-	1.842	
重相関係数			0.321		

注) 項目の内、盛土条件は上段が標準のり勾配の盛土、下段が標準のり勾配より急な盛土の場合である。

4) まとめ

以上の結果をまとめると次のようである。

- ① 震度ランクはどの盛土においても最も大きな被災要因であり、震度ランクが上がるほど被害が大きくなる傾向がある。
- ② 山岳部盛土では、盛土が高くなるほど、地盤傾斜が急になるほど被害が大きくなる。
- ③ 粘性土地盤の平地部盛土では、盛土が高くなるほど、地盤のN値は大きいものの方が被害は大きくなる。
- ④ 砂質土地盤の平地部盛土では、地盤N値が小さいものほど、盛土は低いものの方が被害は大きくなる。

これらのまとめの中で①と②については、工学的判断に基づいても考えられるところであるが、③と④の粘性土地盤における地盤N値や砂質土地盤における盛土高さについては、通常考えられる考え方とは異なる。たとえば、④においては、盛土が高くなると、地盤の強度が増すことにより被害が小さいとも考えられるが、今回のデータだけでは明確にはわからない。このように数量化理論を用いても、結果が必ずしも工学的判断と直ちに一致するとは限らない。したがって、特に予測法として数量化理論を用いる場合には、工学的判断を加味して用いなければならない。

2.6 擁壁の被災事例の整理

1) 概要

上述した盛土の被災事例の整理においては、保護工の耐震性を構造別に仮定して盛土本体の特性と被害実態とを比較した。ここでは、保護工としての擁壁の地震時被災データを収集・整理したので以下に述べる。また、ここで扱った擁壁は、盛土部及び切土部両方を含む。

2) 整理した事例

収集・整理した事例は、伊豆大島近海地震310例、日本海中部地震39例のあわせて349例である。

3) 整理項目

整理項目は、以下に示す13項目である。

- ① 被害位置
- ② 盛土部擁壁か、切土部擁壁か
- ③ 山岳部道路か、平地部道路か
- ④ 擁壁の種類
- ⑤ 擁壁の直高
- ⑥ 擁壁より上部の盛土高さ（盛土部の場合）
- ⑦ 擁壁より上部の斜面の勾配（切土部の場合）
- ⑧ 擁壁ののり勾配

- ⑨ 基礎地盤の種類
- ⑩ 基礎地盤のコーン指数
- ⑪ 直線道路か、曲線道路か
- ⑫ 擁壁より上部の斜面の長さ
- ⑬ 被害ランク

このうち、②盛土部擁壁か、切土部擁壁かに関しては、図2.6.1に示すように、(a)盛土のり面の擁壁、(b)切土のり面の擁壁、(c)道路面下の切土のり面の擁壁の3種類に分類している。

⑫擁壁より上部の斜面の長さは、斜面勾配が緩くなるまでの長さとしている。

また、⑬被害ランクは、 α 、 β 、 γ の3種類に分類し、以下のように定めた。

α ：擁壁が完全崩壊したか、著しく崩壊したもの。

β ：擁壁が一部崩壊したか、または壁体が前傾、あるいはすべり出したもの。

γ ：擁壁にクラックのみ、または被害がないもの。

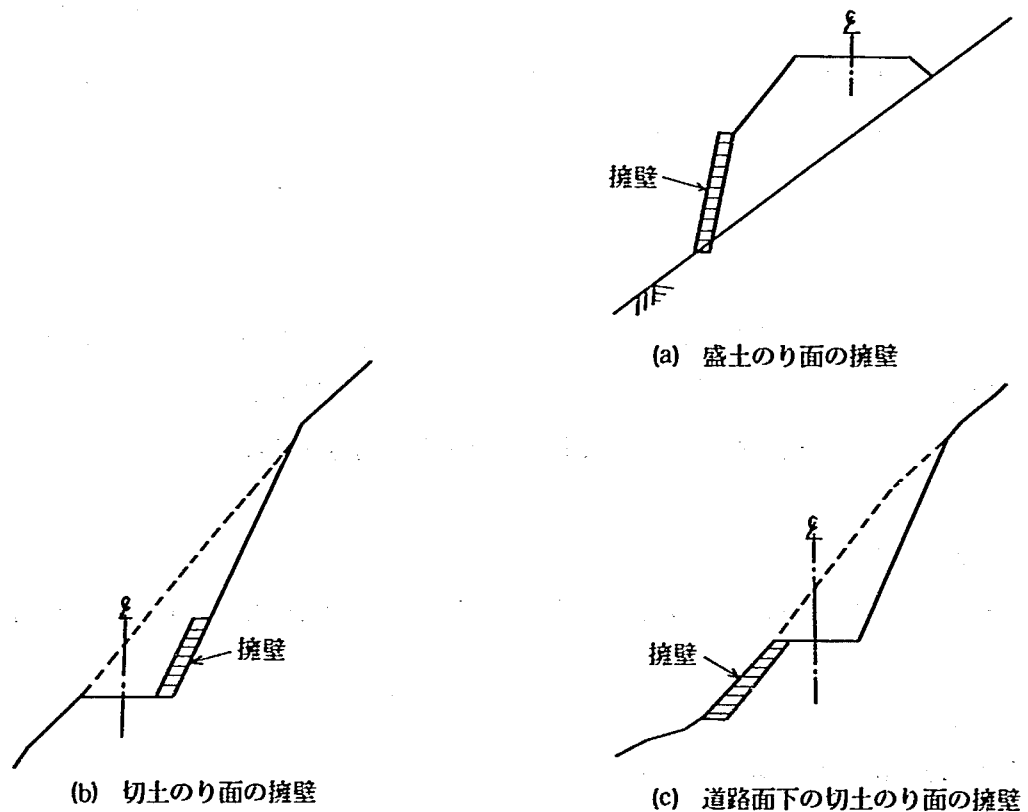


図2.6.1 擁壁の位置の分類

4) 整理方法

事例の整理にあたっては、擁壁種類を、一般的に耐震性が低いと考えられる石積、ブロック積と、耐震性が比較的高いと考えられるコンクリート重力式、もたれ式、片持ちばり式（逆T型、L型等）、枠組擁壁に分類した。これらの擁壁の種類ごとに盛土部擁壁、切土部擁壁別の事例数を示すと、表2.6.1のようである。なお、盛土部擁壁の被害は事例数が多いため、平地部、山岳部に分けて示している。この表から、ここでは石積、ブロック積の事例が多いことや、平地部の盛土部擁壁が少ないこと

がわかる。ここに示した事例は擁壁より上部の盛土の状態や、斜面の状態が不明のものを除いたものであり、先に示した349例より、若干少なくなっている。

表2.6.1 擁壁の種類ごとの盛土、切土別事例数

		石積・ブロック積	重力式、もたれ式、 片持ちばり式、 枠組擁壁	計
盛土部擁壁	平地部	6	1	10
	山岳部	154	21	175
	計	160	25	185
切土部擁壁		66	28	94
道路面下の切土部擁壁		61	2	63
計		287	55	342

5) 被災要因の分析

被災要因の分析にあたっては、擁壁種類を前述した2種類に分けて、それぞれについて行った。

(1) 石積・ブロック積

石積・ブロック積の被害ランクごとの事例数を示すと表2.6.2のようになる。

この表から被害ランク α は全体的に少なく、平地部の盛土部擁壁、道路面下の切土部擁壁を除いては被害ランク γ が最も多いことがわかる。

表2.6.2 擁壁の位置による被害ランク別事例数(石積、ブロック積)

擁壁の位置		被害ランク			計
		α	β	γ	
盛土部	平地部	0	4	2	6
	山岳部	5	38	111	154
	計	5	42	113	160
切土部擁壁		6	19	41	66
道路面下の切土部擁壁		3	34	24	61
計		14	95	178	287

次に、被災要因として、盛土部擁壁では、擁壁の直高と擁壁ののり勾配をとりあげ、切土部擁壁では擁壁より上部の斜面の勾配と斜面の長さをとりあげた。さらに、道路面下の切土部擁壁については擁壁の直高と擁壁ののり勾配をとりあげた。

図2.6.2に盛土部擁壁の直高と被害ランクの関係、図2.6.3に盛土部擁壁ののり勾配と被害ランクの関係、図2.6.4に盛土部擁壁の直高、のり勾配と被害ランクの関係を示す。

これらの図から、擁壁ののり勾配は60～80度が多く、被害ランク α の事例は65度を超えないと現れないことがわかる。また、直高は1～4mのものが多く、直高が高くなると、被害ランク γ のものが多くなるように見える。これは、直高が高くなるときにはそれだけ設計・施工上の注意がはらわれているとみることができるが、事例が少ないので断定はできない。全体的にみて、擁壁の直高、

のり勾配と被害ランクの関係を見いだすことはむずかしい。

図2.6.5に切土部擁壁の擁壁上部の斜面長さや被害ランクの関係、図2.6.6に切土部擁壁の擁壁上部の斜面勾配と被害ランクの関係、図2.6.7に切土部擁壁の斜面長さ、斜面勾配と被害ランクの関係を示す。

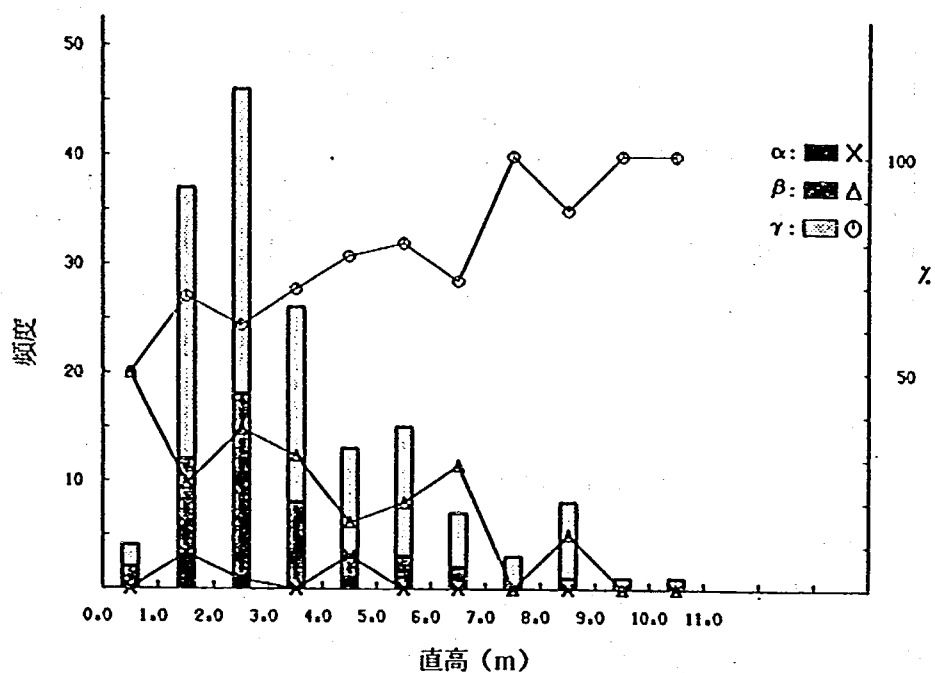


図2.6.2 石積・ブロック積の盛土部擁壁の直高と被害ランクの関係

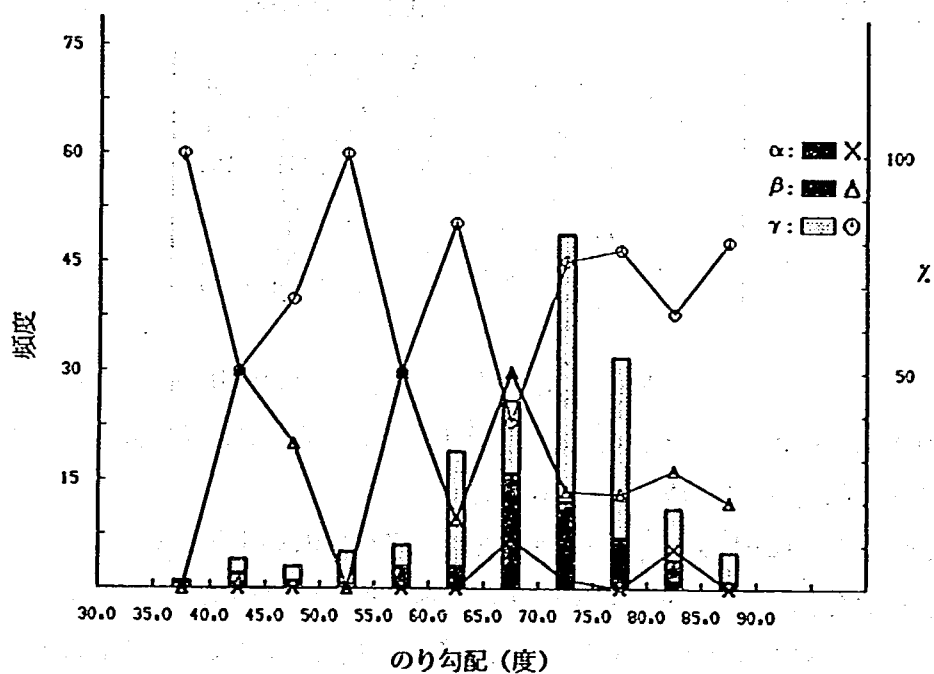


図2.6.3 石積・ブロック積の盛土部擁壁ののり勾配と被害ランクの関係

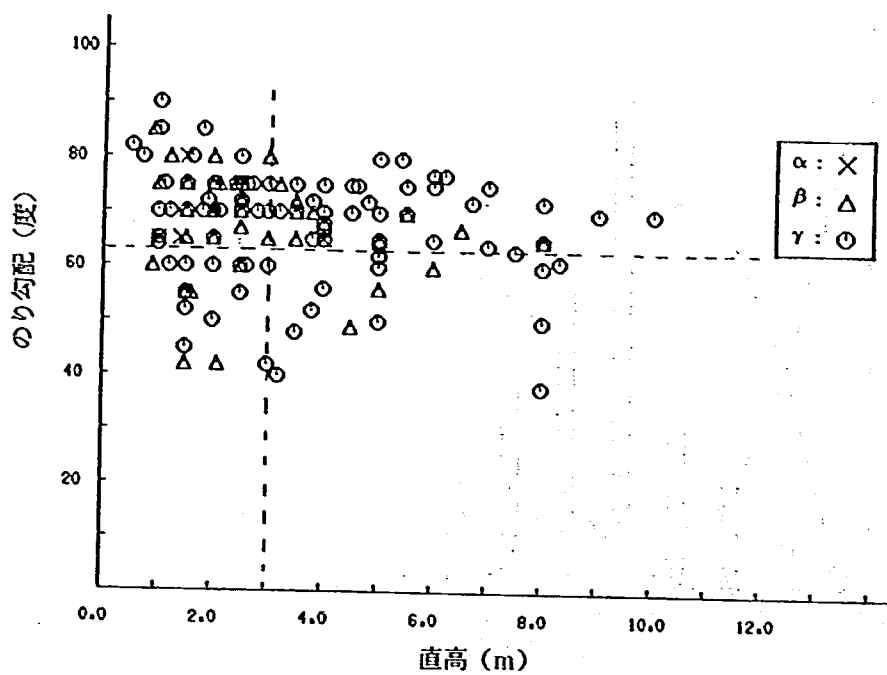


図2.6.4 石積・ブロック積の盛土部擁壁の直高, のり勾配と被害ランクの関係

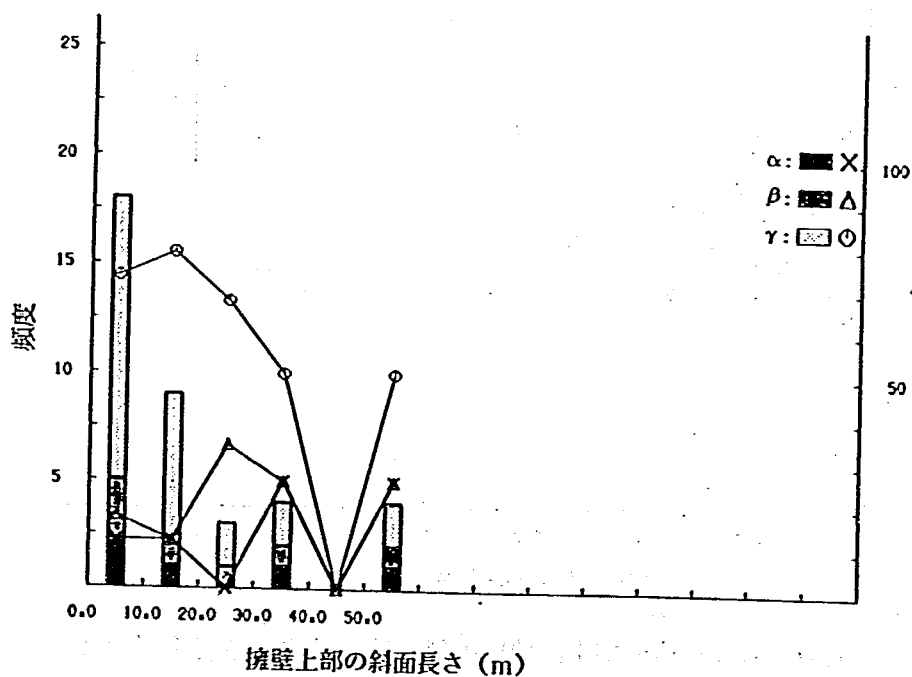


図2.6.5 石積・ブロック積の切土部擁壁の擁壁上部の斜面長さと被害ランクの関係

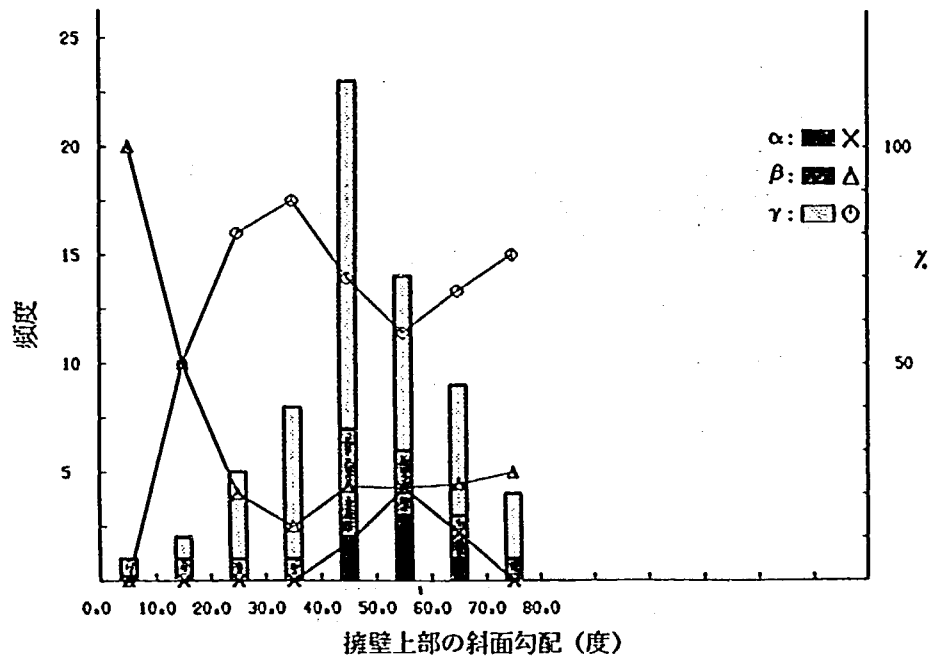


図2.6.6 石積・ブロック積の切土部擁壁の擁壁上部の斜面勾配と被害ランクの関係

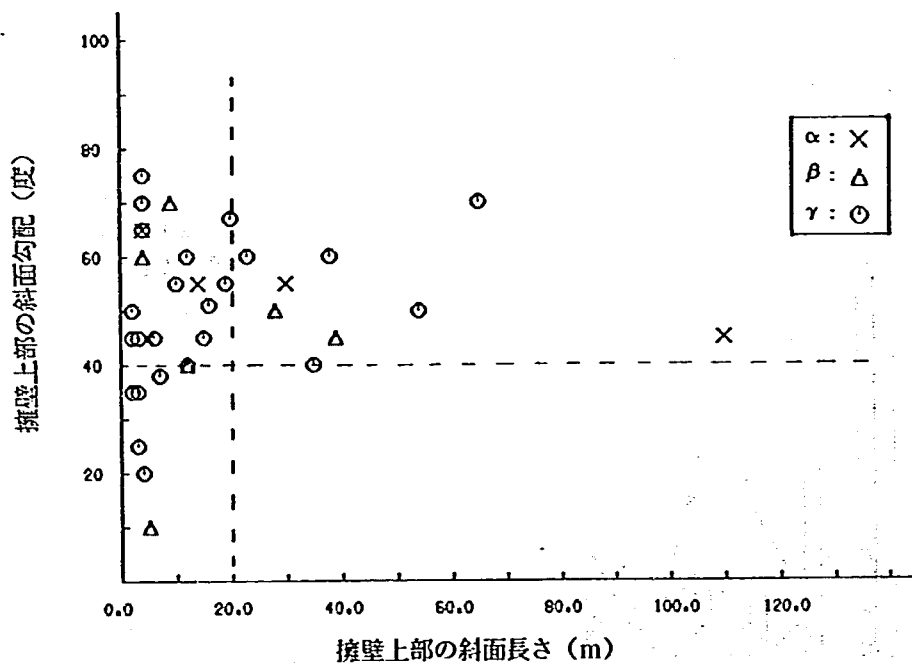


図2.6.7 石積・ブロック積の切土部擁壁の斜面長さ, 斜面勾配と被害ランクの関係

これらの図から、斜面勾配は40～50度の事例が最も多く、被害ランク α の事例は、40度をこえないと現れないことがわかる。斜面長については判明している事例は少ないが、10m以下の事例が多く、斜面長が長くなるほど被害ランク α 、 β がふえるように見える。全体的にみると斜面勾配が急で、斜面長の長いものに、被害ランク α 、 β が多いように見える。

図2.6.8に道路面下の切土部擁壁の直高と被害ランクの関係、図2.6.9に道路面下の切土部擁壁ののり勾配と被害ランクの関係、図2.6.10に道路面下の切土部擁壁の直高、のり勾配と被害ランクの関係を示す。

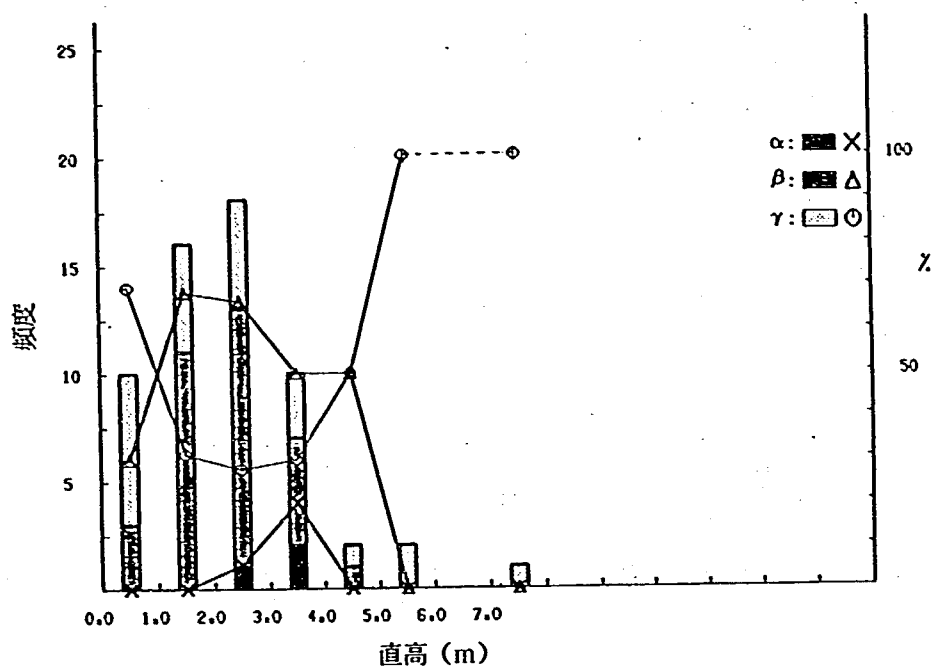


図2.6.8 石積・ブロック積の道路面下の切土部擁壁の直高と被害ランクの関係

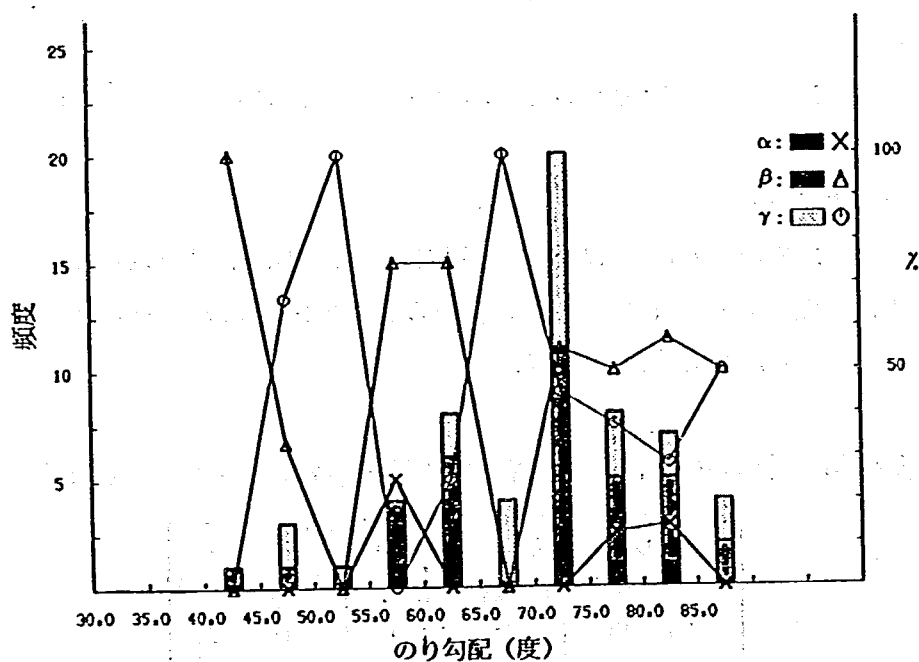


図2.6.9 石積・ブロック積の道路面下の切土部擁壁ののり勾配と被害ランクの関係

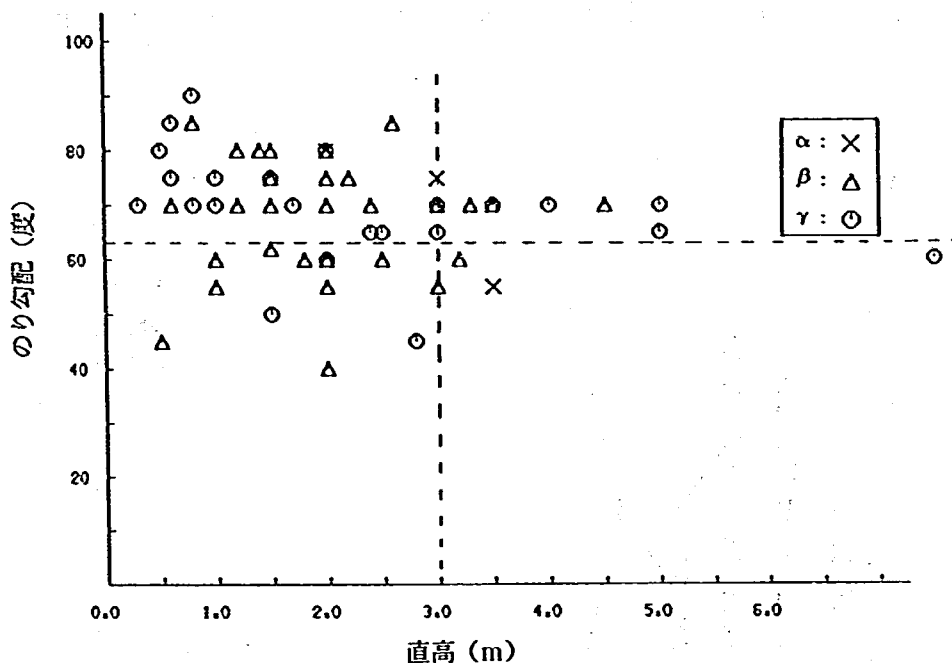


図2.6.10 石積・ブロック積の道路面下の切土部擁壁の直高とのり勾配の関係

これらの図から、直高4 m未満の事例が多く、4 m未満の事例では、直高が高いほど、被害ランクの大きいものの比率が高くなるようである。

またのり勾配については、70～75度の事例が多いが、被害ランクがばらついており、相関は見い出せなかった。

全体的にみると、被害ランクβが全体的に広がっており、相関を見いだすのはかなりむずかしい。

(2) コンクリート等の擁壁

石積、ブロック積以外の重力式、もたれ式、片持ばり式、枠組擁壁については、被害ランク別の事例数を示すと、表2.6.3のようになる。この表から被害ランクαのものが少なく、石積、ブロック積と比較するとかなり壊れにくいことがわかる。

表2.6.3 擁壁の位置による被害ランク別事例数(コンクリート等擁壁)

擁壁の位置		被害ランク			計
		α	β	γ	
盛土部	平地部	0	2	2	4
	山岳部	1	3	17	21
	計	1	5	19	25
切土部擁壁		0	5	23	28
道路面下の切土部擁壁		0	0	2	2
計		1	10	44	55

このことから、ここでは擁壁の直高、のり勾配と被害ランクの関係を示す。図2.6.11に盛土部擁壁の直高と被害ランクの関係、図2.6.12に盛土部擁壁ののり勾配と被害ランクの関係を示す。

これらの図から直高は1～3 m程度のものが多く、のり勾配は、60～90度のものがほとんどであることがわかる。また、被害ランクと直高、のり面勾配の間には特に相関は見い出せない。

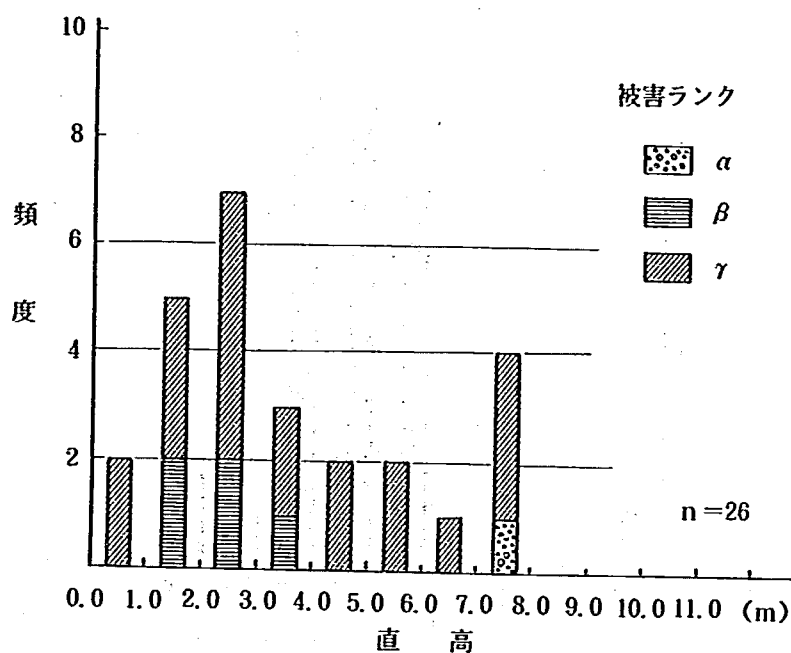


図2.6.11 コンクリート等の盛土部擁壁の直高と被害ランクの関係

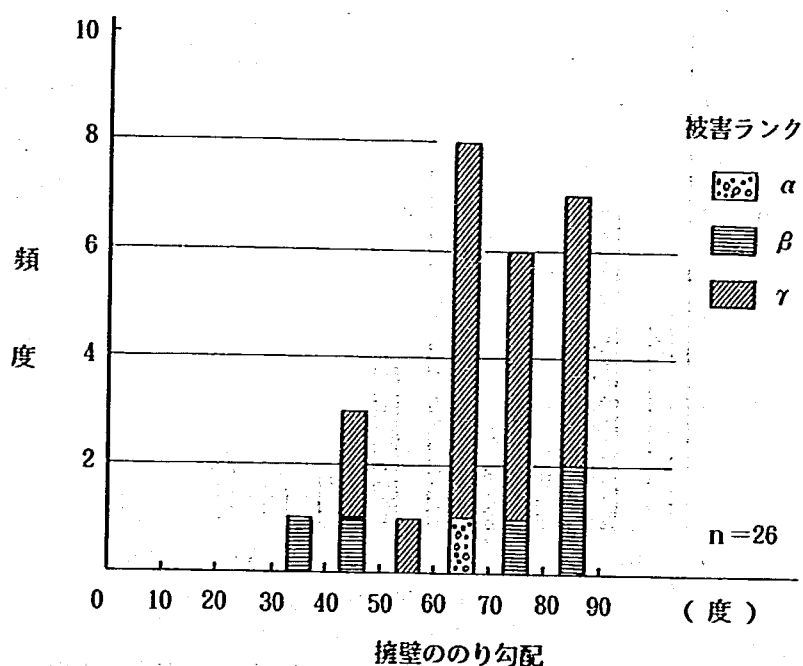


図2.6.12 コンクリート等の盛土部擁壁ののり勾配と被害ランクの関係

図2.6.13に切土部擁壁の擁壁上部の斜面の勾配と被害ランクの関係、図2.6.14に切土部擁壁の擁壁上部の斜面の長さで被害ランクの関係、図2.6.15に切土部擁壁の直高と被害ランクの関係を示す。これらの図から被害ランク α のみではなく、すべて被害ランク β 、 γ であることがわかる。

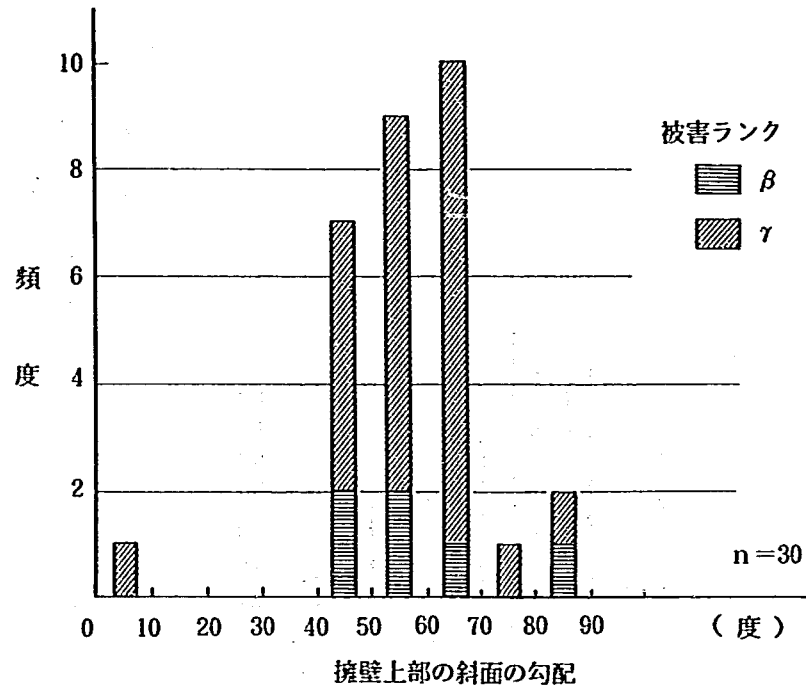


図2.6.13 コンクリート等の切土部擁壁の擁壁上部の斜面の勾配と被害ランクの関係

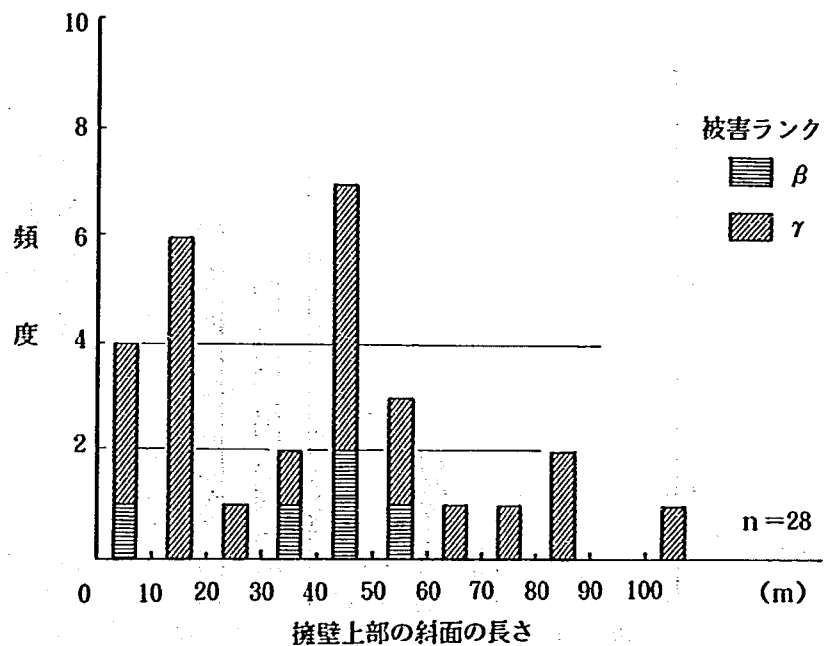


図2.6.14 コンクリート等の切土部擁壁の擁壁上部の斜面の長さで被害ランクの関係

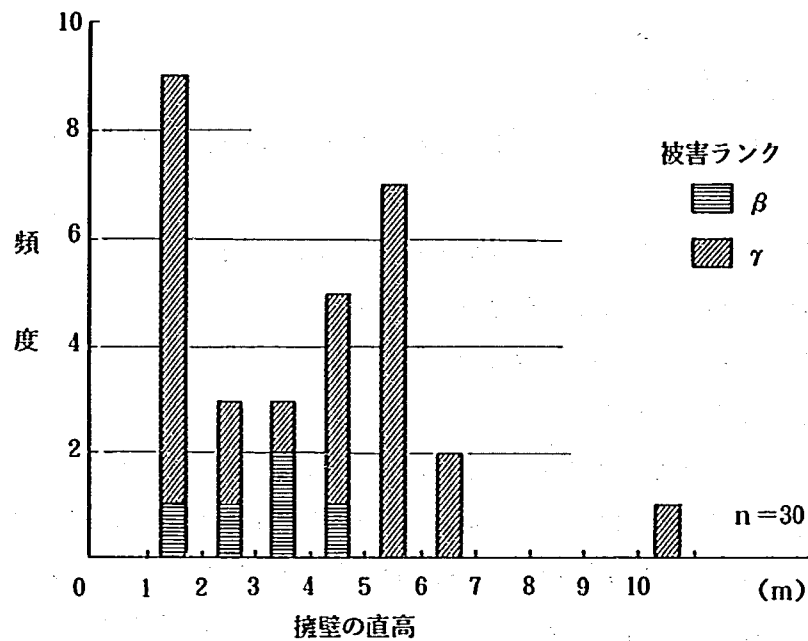


図2.6.15 コンクリート等の切土部擁壁の直高と被害ランクの関係

また、擁壁上部の斜面の勾配は40～70度のものがほとんどであり、擁壁上部の斜面の長さは、50 m未満のものが多いようである。擁壁の直高では6 m以上のものは少ないことがわかる。

切土部擁壁の場合は、ほとんど被害ランクγであり、各項目との相関は見い出せなかった。

6) まとめ

重力式、もたれ式、片持ばり式、枠組擁壁のような擁壁は、石積、ブロック積にくらべ、被害ランクの大きな事例は少なく、耐震性についての違いがはっきりあらわれた。

切土部の石積、ブロック積擁壁の場合、擁壁上部の斜面勾配が急であり、斜面勾配の長いものの方が被害ランクが大きなものが多いようである。

その他のケースについては、被害ランクがかたよっている場合や、被害事例が、少ない場合があり、被害ランクと各項目の相関は見い出すことができなかった。

3. 盛土の被災予測手法

3.1 盛土の被災予測手法の分類

盛土の被災度を予測する方法には、必要とされる精度、入手可能な情報等により以下のように様々な手法が考えられる。

- ① 既往の被災実態を整理し、それを説明するような要因を抽出する統計的方法
- ② 詳細な土質調査・試験や安定解析等の従来からある計算法に基づく方法
- ③ 詳細な土質調査・試験や有限要素解析に基づく方法
- ④ 模型振動実験に基づく方法

これらのうち、①は質の高い情報のある事例がある程度数だけ集まれば、現実的なものとなり得る。このような例として、例えば、後述するような日本道路協会・道路震災対策委員会において作成された方法^{19)・20)}がある。この方法は基本的には、地山の傾斜、盛土高、地盤条件、集水状況、のり面勾配等を考慮した簡易な方法である。したがって、必要とされる情報は、比較的容易に入手でき、多くの箇所での予測に適しているが、その反面、あまり高い精度の予測は難しい。

②は、ある程度の土質調査結果（せん断強度定数等）が必要であり、力学的な信頼性は向上すると考えられるが、ある程度の費用・期間を要するものであり対策工が検討される箇所等のようにある程度限定された箇所に適用される。

③は、有限要素法等による応答解析や変形解析によるものであり、解析手法と並んで、そこに用いる土質定数には細心の注意が必要である。現在までのところ、研究的な目的に限定される。

④は、特定の条件下における盛土の挙動を詳細に把握することに用いられるが、この分野での相似則には確立したものがなく、実験結果から一般的な結論を導くためには、何らかの解析手法の利用が必要である。

3.2 簡易予測法

簡易予測法は、耐震性について数多くの箇所を迅速に調査できるようにするため前節の主に①の方法により作成されている。今までに各種の簡易予測法が提案されているが概要は別途文献²¹⁾にまとめられているので、ここでは日本道路協会・震災対策委員会で提案している方法について説明を行う。以下、この方法を道路協会方式と呼ぶ。道路協会方式は昭和54年に初めて提案され、昭和61年に一部修正している。前者に対しては前資料¹⁾に述べた検討成果が、後者に対しては本資料第2章に述べた成果が反映している。

図3.2.1に、昭和54年9月に提示した盛土区間耐震調査票を示す。これは、「2.2 盛土の被災要因と被災事例の整理」で示したように盛土を平地部と山岳部に区別し、それぞれ地盤条件、盛土条件の要因をランクに分け、それを組み合わせて盛土の耐震性を評価するものである。この調査票に示されている地盤条件（地盤平均N値）、盛土条件（盛土高さ）は「2.2」の整理と同一であるため、盛土の高さ、地盤の平均N値については前章を参照されたい。ただし、ボーリング資料が入手できない

盛土区間耐震調査票																																													
事務所名																																													
記入者名		調査年月日				昭和 年 月 日																																							
調査地点		路線名(), 距離標(Km), 適用区間(Km ~ Km)																																											
				a	b	c	d	判定																																					
山岳部 (V)	地盤条件	地山勾配 $\alpha =$ 割		$\alpha < 1.8$ 割	$1.8 \leq \alpha < 3$	$3 < \alpha < 4$																																							
	盛土条件	盛土高 $H =$ m 法勾配 $x =$ (有・無) 擁壁 形式 高さ	標準法勾配の盛土 $H \geq 35$ m 標準法勾配より急な盛土及び構造物取付部 $H \geq 30$ m	$35 > H \geq 20$ $30 > H \geq 15$	$20 > H \geq 5$ $15 > H \geq 5$	$5 > H$ $5 > H$																																							
平地部 (R/A)	地盤条件	粘性土地盤	N値 N = 軟弱層の厚さ (有・無) (工法:) m	地盤の軟弱度	極めて軟弱	軟弱	その他																																						
		N値	$N < 4$	$4 \leq N < 8$	$8 \leq N$																																								
	砂質土地盤	N値 N = 砂層の厚さ (地表より m) ゆるい地下水の深さ (地形区分で旧河道に該当する, 該当しない)。(工法:) m	液状化の可能性	極めて強い	あり	その他																																							
		N値	$N < 6$	$6 \leq N < 10$	$10 \leq N$																																								
盛土条件	盛土高 $H =$ m 法勾配 $x =$ (有・無) 擁壁 形式 高さ	標準法勾配の盛土 $H \geq 10$ m 標準法勾配より急な盛土及び構造物取付部 $H \geq 8$ m	$10 > H \geq 6$ $8 > H \geq 4$	$6 > H \geq 3$ $4 > H \geq 2$	$3 > H$ $2 > H$																																								
	判定		平地部道路 <table border="1"> <tr> <th>盛土条件 \ 地盤条件</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> </tr> <tr> <th>a</th> <td>A</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <th>b</th> <td>A</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <th>c</th> <td>B</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>C</td> </tr> </table> 山岳部道路 <table border="1"> <tr> <th>盛土条件 \ 地盤条件</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> </tr> <tr> <th>a</th> <td>A</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <th>b</th> <td>B</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>C</td> </tr> <tr> <th>c</th> <td>B</td> <td>C</td> <td>C</td> <td>C</td> </tr> </table>		盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d	a	A	A	A	B	b	A	B	B	C	c	B	B	C	C	盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d	a	A	B	B	C	b	B	B	C	C	c	B	C	C	C	判定ランク (A, B, C) 下記の修正条件(1), (2), (3)によるランクの修正 (C → B, B → A, A → A) (1) 盛土の地盤が傾斜した集水斜面のため、盛土の含水比が常時高い状態にある。 (2) 過去に降雨あるいは地震によって路面に沈下、亀裂などの変状をきたしたことがある。 (3) 腹付け部あるいは拉幅部などが供用開始後、沈下、亀裂などの変状をきたしている。
盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d																																									
a	A	A	A	B																																									
b	A	B	B	C																																									
c	B	B	C	C																																									
盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d																																									
a	A	B	B	C																																									
b	B	B	C	C																																									
c	B	C	C	C																																									
盛土断面図 (1:)		修正判定ランク (A, B, C)																																											

図3.2.1 盛土区間耐震調査票 (昭和54年)

い場合は以下のような判定方法を用いることができるとされている。

- ① 国土地理院発行の土地条件図が発行されている区間については「旧河道」に分類されている区間を「液状化の可能性の極めて強い」区間（a）とする。
- ② ボーリング資料、土地条件図等が全くない場合は、盛土周辺の地形あるいは土地利用状況により、粘性土地盤と砂質土地盤に判別する。

粘性土地盤においては

- ・自然堤防の背後で水田・湿地帯（後背湿地）
- ・静かな入江や内湾に注ぐ河川の河口部（三角州）
- ・台地や丘陵地の小河川の峽長な谷間の水田・湿地帯（せき止め沼・沢地）
- ・旧海岸線に平行した比較的大きな砂州背後の水田地帯（潟湖跡）
- ・施工時にすべり破壊を生じたり、施工後も沈下が長期にわたって継続している盛土の地盤などは「極めて軟弱」な地盤（a）とする。

砂質土地盤においては

- ・静かな入江や内湾に注ぐ河川の河口部（三角州）
 - ・臨海埋立地
 - ・地下水位の高い沖積層でほとんどれきを含まない砂層
- などは「液状化の可能性が極めて強い」地盤（a）とする。
- ・海岸砂州や大河川の自然堤防に沿う地盤
- は「液状化の可能性がある」地盤（b）とする。

- ③ 過去の調査で液状化すると判定された区間は「液状化の可能性が極めて強い」地盤（a）とする。

また、以上の方式により判定されたランクは以下のような意味をもつ。

- A：盛土区間の被災の程度が大きいと予想される。
- B：盛土区間の被災の程度がやや大きいと予想される。
- C：盛土区間の被災の程度が小さいと予想される。

次に、昭和61年3月に提示した盛土区間の耐震調査票を図3.2.2に示す。

昭和54年版と比較すると、平地部盛土の砂質土地盤の地盤条件のランクわけと山岳部道路の耐震判定（盛土条件と地盤条件の組合せ）の部分が異なる以外は変わらない。具体的には平地部盛土の砂質土地盤の地盤条件については地表から砂層までの深さ D_1 とその砂層の厚さ D_2 （図3.2.3参照）を考慮したものとなった。また、山岳部道路の耐震判定については地盤条件a、盛土条件dを組み合わせたときの判定をC→Bに変更した。これらの経緯については次節で説明する。

盛土耐震調査票																																																	
事務所名																																																	
記入者名		電話()			調査年月日		昭和 年 月 日																																										
調査地点		路線名(), 距離標(km), 適用区間(km ~ km)																																															
幅員		m		車線数																																													
				a	b	c	d	判定																																									
3) 山岳部 ($\alpha < 4$)	地盤条件	地山勾配 $\alpha =$ 割		$\alpha < 1.8$ 割	$1.8 \leq \alpha < 3$	$3 \leq \alpha < 4$																																											
	盛土条件	盛土高 $H =$ m 法勾配 $x =$ 割 擁壁 (有・無) 形式 高さ m	標準法勾配の盛土 標準法勾配より急な盛土及び構造物取付部	$H \geq 3.5$ m $H \geq 3.0$ m	$3.5 > H \geq 2.0$ $3.0 > H \geq 1.5$	$2.0 > H \geq 1.5$ $1.5 > H \geq 1.0$				$5 > H$ $5 > H$																																							
	平地部 ($\alpha \geq 4$)	地盤条件	粘性土 N値 $N =$ 軟弱層の厚さ m 地盤改良 (有・無) 8) (工法:)	地盤の軟弱度 N値	極めて軟弱 $N < 4$	軟弱 $4 \leq N < 8$	その他 $8 \leq N$																																										
砂質土 N値 $N =$ 砂層までの深さ $D_1 =$ m ゆるい砂層の厚さ $D_2 =$ m 地下水位の深さ (地表より m) 土地条件図の地形区分で旧河道に(該当する・該当しない)。 地盤改良 (有・無) (工法:)	液状化の可能性 $D_1 > 3$ mまたは $D_2 < 3$ mの場合 $D_1 \leq 3$ mかつ $D_2 \geq 3$ mの場合	極めて強い $N < 6$ $N < 10$	あり $6 \leq N < 10$ $10 \leq N$	その他 $10 \leq N$																																													
	盛土条件	盛土高 $H =$ m 法勾配 $x =$ 割 擁壁 (有・無) 形式 高さ m	標準法勾配の盛土 標準法勾配より急な盛土及び構造物取付部	$H \geq 1.0$ m $H \geq 0.8$ m	$1.0 > H \geq 0.6$ $0.8 > H \geq 0.4$	$0.6 > H \geq 0.3$ $0.4 > H \geq 0.2$	$3 > H$ $2 > H$																																										
判定	半地部道路			山岳部道路			判定ランク (A, B, C)																																										
	<table border="1"> <tr> <td>盛土条件 \ 地盤条件</td> <td>a</td> <td>b</td> <td>c</td> <td>d</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>C</td> </tr> </table>			盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d	a	A	A	A	B	b	A	B	B	C	c	B	B	C	C	<table border="1"> <tr> <td>盛土条件 \ 地盤条件</td> <td>a</td> <td>b</td> <td>c</td> <td>d</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>C</td> <td>C</td> </tr> </table>			盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d	a	A	B	B	B	b	B	B	C	C	c	B	C	C	C	下記の修正条件(1), (2), (3)によるランクの修正 (C→B, B→A, A→A) (1) 盛土の地盤が傾斜した集水斜面のため、盛土の含水比が常時高い状態にある。 (2) 過去に降雨あるいは地震によって路面に沈下、亀裂などの変状をきたしたことがある。 (3) 取付け部あるいは拡幅部などが供用開始後、沈下、亀裂などの変状をきたしている。		
	盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d																																												
a	A	A	A	B																																													
b	A	B	B	C																																													
c	B	B	C	C																																													
盛土条件 \ 地盤条件	a	b	c	d																																													
a	A	B	B	B																																													
b	B	B	C	C																																													
c	B	C	C	C																																													
盛土断面図 (1:)				修正判定ランク (A, B, C)																																													

図3.2.2 盛土区間の耐震調査票 (昭和61年)

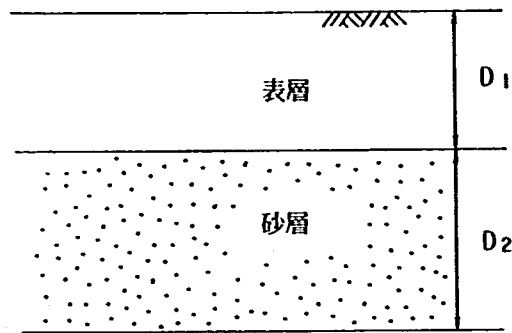


図3.2.3 表層の厚さと砂層の厚さ

3.3 予測結果と問題点

1) 概要

ここでは、道路協会方式で予測した結果と実際の被害について比較し、予測法の変更の経緯について説明する。予測結果と実際の被害の比較は、判定ランク A, B, C が現実の盛土での被害ランク α , β , γ に対応するものとしている。

比較は、昭和54年当時の判定結果、昭和61年に事例の追加を行って昭和54年版の調査票で判定したもの、昭和61年の修正された調査票で判定したものについて行っている。この予測結果の適合性を評価するために適中率 I, II を定めた。適中率 I, II の定義は図3.3.1 のようであり、適中率 I は、予測された被害判定と実際の被害ランクが一致したものの率、適中率 II は、適中率 I の部分に加えて実際の被害ランクが予測された被害判定よりも1ランク下までの過大判定のものまでを含めている。これは、このような簡易調査によって、地震時に弱点となる盛土箇所を見だし、それに基づいて詳細調査等の段階に進むとすれば、若干過大判定となることも容認されようという考えに基づくものである。

山岳部盛土、砂質土地盤の平地部盛土、粘性土地盤の平地部盛土のそれぞれについて、上述したような3段階の時点での判定結果と実際の被害ランクの関係を表3.3.1~3.3.8に示す。

$$\text{適中率 I} = \frac{\text{斜線の部分の地点数}}{\text{全体の地点数}}$$

	A	B	C
α			
β			
γ			

$$\text{適中率 II} = \frac{\text{斜線の部分の地点数}}{\text{全体の地点数}}$$

	A	B	C
α			
β			
γ			

図3.3.1 適中率の定義

昭和61年の調査票の修正は、昭和54年の調査票に対して大幅な変更を行うことはせず、若干の手直しにとどめたため、他の方法についても検討を行っている。それぞれの盛土について検討した結果を次節で述べる。

2) 山岳部盛土

山岳部盛土の昭和54年の適中率を表3.3.1、昭和61年に追加した事例を含めて昭和54年の調査票で判定したものを表3.3.2、昭和61年の調査票で判定したものを表3.3.3に示す。

これらの表から、61年の事例数は54年の53例から121例へと大幅に増加していることがわかる。また、適中率Ⅰは54年(56.6%)→事例の追加(35.4%)→調査票の改良(65.3%)、適中率Ⅱは、54年(83.0%)→事例の追加(46.1%)→調査票の改良(76.8%)となる。昭和61年に事例を追加した際に、大幅な適中率の低下がみられたが、これは事例追加の際、伊豆大島近海地震の例が多く、これらの事例では盛土高さが低いにもかかわらず被害ランクβが多かったためである。54年の判定方法では、盛土高さが低い場合には、地盤傾斜度にかかわらず判定ランクCとなりここでの相違が適中率の低下をまねいたものである。このため、昭和61年ではこの部分の修正を行うことにより、適中率の向上を図った。つまり、地盤条件a(地盤傾斜度が1割8分より急)、盛土条件d(盛土高さが5m未満)の場合の判定をC→Bに変更したものである。

表3.3.1 昭和54年の適中率(山岳部)

	A	B	C	計
α	3 (5.7)	1 (1.9)	1 (1.9)	5 (9.4)
β	4 (7.5)	17 (32.1)	5 (9.4)	26 (49.1)
γ	2 (3.8)	10 (18.9)	10 (18.9)	22 (41.5)
計	9 (17.0)	28 (52.8)	16 (30.2)	53

適中率Ⅰ = 56.6 (%)

適中率Ⅱ = 83.0 (%)

() 内は、全体に対する百分率。以下の表もこれに準ずる

表3.3.2 データ追加による適中率(山岳部)

	A	B	C	計
α	1 (0.8)	5 (4.1)	9 (7.4)	15 (12.4)
β	5 (4.1)	31 (25.6)	50 (41.3)	86 (71.1)
γ	1 (0.8)	8 (6.6)	11 (9.0)	20 (16.5)
計	7 (5.8)	44 (36.4)	70 (57.9)	121

適中率Ⅰ = 35.4 (%)

適中率Ⅱ = 46.1 (%)

表3.3.3 昭和61年調査票の適中率(山岳部)

	A	B	C	計
α	1 (0.8)	12 (9.9)	2 (1.7)	15 (12.4)
β	5 (4.1)	68 (56.2)	13 (10.7)	86 (71.1)
γ	1 (0.8)	9 (7.4)	10 (8.3)	20 (16.5)
計	7 (5.8)	89 (73.6)	25 (20.7)	121

適中率 I = 65.3 (%)

適中率 II = 76.8 (%)

3) 粘性土地盤の平地部盛土

粘性土地盤の平地部盛土の昭和54年の適中率を表3.3.4, 昭和61年に追加した事例を含めて昭和54年の調査票で判定したものを表3.3.5に示す。

これらの表から, 61年の事例数は54年の29例から63例へと大幅に増加していることがわかる。また, 適中率 I は54年 (55.2%) →事例の追加 (54.0%), 適中率 II は, 54年 (72.4%) →事例の追加 (84.2%) となり, 54年当時とほとんど変わらなかったため, 今回は, 調査票の修正を行わなくてよいと考えた。

表3.3.4 昭和54年の適中率(平地部粘性土地盤)

	A	B	C	計
α	9 (31.0)	4 (13.8)	0 (0)	13 (44.8)
β	5 (17.2)	7 (24.1)	0 (0)	12 (41.4)
γ	4 (13.8)	0 (0)	0 (0)	4 (13.8)
計	18 (62.1)	11 (37.9)	0 (0)	29

適中率 I = 55.2 (%)

適中率 II = 72.4 (%)

表3.3.5 今回のデータ追加による適中率(平地部粘性土地盤)

	A	B	C	計
α	14 (22.2)	5 (7.9)	1 (1.6)	20 (31.7)
β	16 (25.4)	18 (28.6)	0 (0)	34 (54.0)
γ	2 (3.2)	3 (4.8)	2 (3.2)	7 (11.1)
被害なし	2 (3.2)	0 (0)	0 (0)	2 (3.2)
計	34 (54.0)	26 (41.3)	3 (4.8)	63

適中率 I = 54.0 (%)

適中率 II = 84.2 (%)

4) 砂質土地盤の平地部盛土

砂質土地盤の平地部盛土の昭和54年の適中率を表3.3.6, 昭和61年に追加した事例を含めて昭和54年の調査票で判定したものを表3.3.7, 昭和61年の調査票で判定したものを表3.3.8に示す。

これらの表から, 61年の事例数は54年の18例から60例へと大幅に増加していることがわかる。また, この表から適中率 I は54年 (44.4%) →事例の追加 (28.3%) →調査票の改良 (35.0%), 適中率 II は, 54年 (55.6%) →事例の追加 (54.9%) →調査票の改良 (70.0%) となる。これらの適中率は山岳部盛土, 粘性土地盤の平地部盛土と比べかなり低い数値である。事例を追加した段階での過小評価のものをみると, 高さの低い盛土で砂層が厚く, 地盤の液状化によって被害を受けたものが多いようであった。このため, 液状化が構造物の被害に及ぼす影響を考慮した。具体的には, 深度3mより浅い地点から厚さ3m以上の砂層が分布する場合, 耐震判定ランクを1ランク上げることとした。これは, 石原がまとめた表層の厚さ, 砂層の厚さと液状化発生²²⁾の関係を参考としている。

表3.3.6 昭和54年の適中率(平地部砂質土地盤)

	A	B	C	計
α	2 (11.1)	0 (0)	3 (16.7)	5 (27.8)
β	2 (11.1)	4 (22.2)	5 (27.8)	11 (61.1)
γ	0 (0)	0 (0)	2 (11.1)	2 (11.1)
計	4 (22.2)	4 (22.2)	10 (55.6)	18

適中率 I = 44.4 (%)

適中率 II = 55.5 (%)

表3.3.7 データ追加による適中率(平地部砂質土地盤)

	A	B	C	計
α	2 (3.3)	1 (1.7)	8 (13.3)	11 (18.3)
β	11 (18.3)	12 (20.0)	15 (25.0)	38 (63.3)
γ	2 (3.3)	5 (8.3)	3 (5.0)	10 (16.7)
被害なし	1 (1.7)	0 (0)	0 (0)	1 (1.7)
計	16 (26.7)	18 (30.0)	26 (43.3)	60

適中率 I = 28.3 (%)

適中率 II = 54.9 (%)

表3.3.8 昭和61年調査票の適中率(平地部砂質土地盤)

	A	B	C	計
α	3 (5.0)	8 (13.3)	0 (0)	11 (18.3)
β	16 (26.7)	17 (28.3)	5 (8.3)	38 (63.3)
γ	4 (6.7)	5 (8.3)	1 (1.7)	10 (16.7)
被害なし	1 (1.7)	0 (0)	0 (0)	1 (1.7)
計	24 (40.0)	30 (50.0)	6 (10.0)	60

適中率 I = 35.0 (%)

適中率 II = 70.0 (%)

3.4 被災予測法の改良の検討

ここでは、道路協会の調査票の改良には直接結び付かなかったものであるが、今まで被災予測法の改良を目的として検討した内容を盛土の種類ごとに述べる。

1) 山岳部盛土

山岳部盛土の改良の予測においては、数量化理論の結果を利用することや、震度の影響を考慮することを考えてみる。

前章で示した、数量化理論の結果を用いて外的基準の値を計算して整理してみると、図3.4.1のようになる。この図を参考に、耐震判定ランクの区分を次のようにしてみる。外的基準をYとすると、Aランクは $1.45 \leq Y$ 、Bランクは $1.3 \leq Y < 1.45$ 、Cランクは $Y < 1.3$ として求めてみると、適中率は表3.4.1のようになり、適中率 I は55.4%、適中率 II は86.8%になった。現在の予測法と比較してみると適中率 II は向上しているものの適中率 I での低下が見られることがわかる。したがって、今後は、判定項目の再吟味を含めて検討する必要がある。

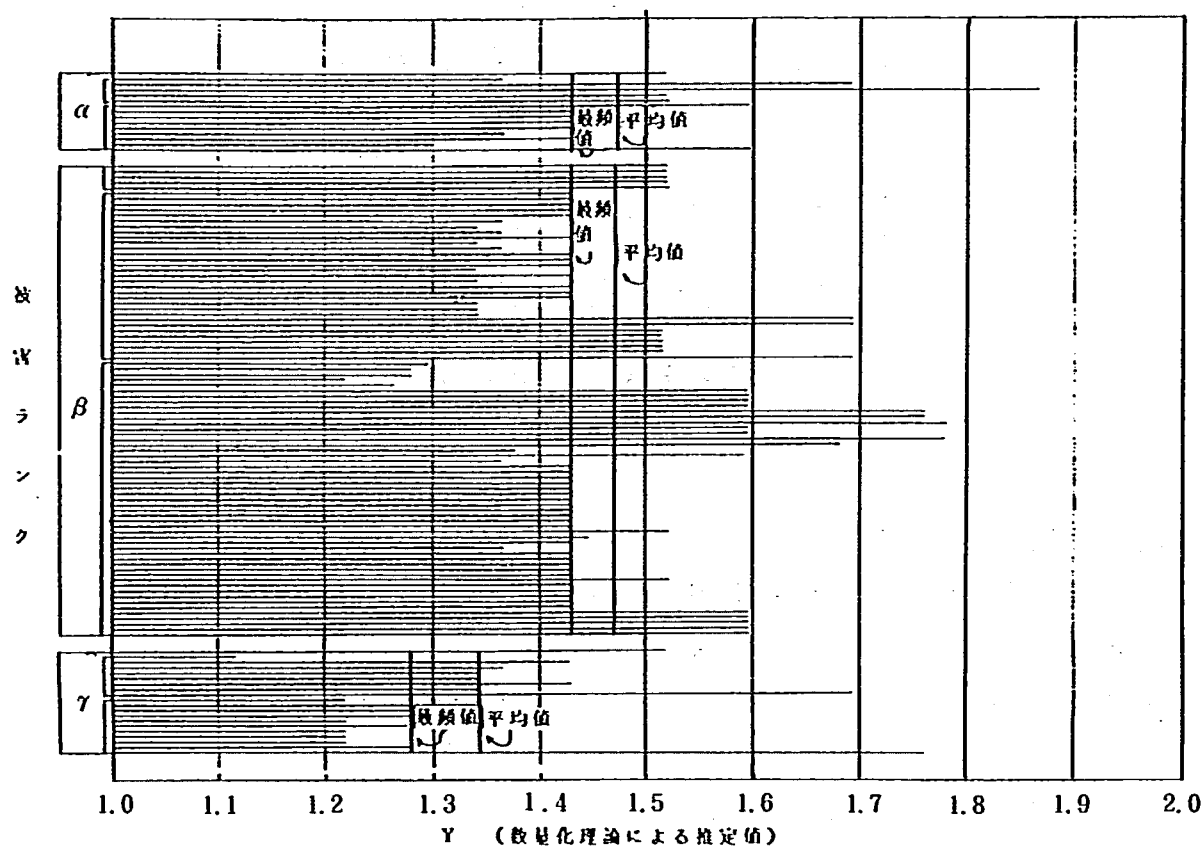


図3.4.1 数量化理論による被害推定値 (Y) と実際の被害ランクの比較

表3.4.1 数量化理論を用いた耐震調査票の改良(山岳部)

	A	B	C	計
α	7 (5.8)	8 (6.8)	0 (0)	15 (12.4)
β	32 (26.4)	49 (40.5)	5 (4.1)	86 (71.1)
γ	3 (2.5)	6 (5.0)	11 (9.1)	20 (16.5)
計	42 (34.7)	63 (52.1)	16 (13.2)	121

適中率 I = 55.4 (%)

適中率 II = 86.8 (%)

震度の影響を考慮することは、現行の調査票の修正には結びつかないものの適中率の向上のみを考える場合には有効である。ここで、推定震度ランクが6 (250gal) 以上の場合、耐震判定ランクを1ランク上げることとすると、適中率は表3.4.2のようになる。しかし、もともと耐震判定はある一定の地震動についてのみ行われるものであるから、調査票にはなじまないものである。

表3.4.2 震度ランクを考慮した耐震調査票の改良(山岳部)

	A	B	C	計
α	5 (4.1)	10 (8.3)	0 (0)	15 (12.4)
β	13 (10.7)	68 (56.2)	5 (4.1)	86 (71.1)
γ	2 (1.7)	8 (6.6)	10 (8.3)	20 (16.5)
計	20 (16.5)	86 (71.1)	15 (12.4)	121

適中率 I = 68.6 (%)

適中率 II = 85.9 (%)

2) 粘性土地盤の平地部盛土

粘性土地盤の平地部盛土の被災予測法は昭和54年の方法においても、他の種類の盛土に比べて、かなり高い適中率になっているが、ここではまず、過小評価（実際の被害より予測される被害の方が小さいもの）について再吟味してみる。過小評価事例は6例あり、主に地盤条件に着目することにより、耐震判定ランクを修正することにする。具体的には、盛土の締固め度、N値のとり方や旧河道部のような修正条件の再検討を行うと適中率が表3.4.3のようになる。適中率 I は62.0%，適中率 II は92.2%であった。つぎに、過大評価事例についてみる。過大評価事例はかなり多く、総数で36%程度になっている。事例を詳しくみると、判定ランクがAのものに地盤条件a、盛土条件cのものが多いようである。このため、地盤条件a、盛土条件cの組合せによる耐震判定ランクの評価をAからBにすると、適中率は表3.4.4のようになる。適中率 I で95.2%，適中率 II では95.2%という高い適中率になるが、事例の収集範囲（例えばN値では2～8）がせまいこともあり、数量化理論を用いて予測する方法も含めて、これらの方法については今後の事例の収集が必要であると思われる。

表3.4.3 過小評価のものを修正した場合の適中率(平地部粘性土地盤)

	A	B	C	計
α	19 (30.2)	1 (1.6)	0 (0)	20 (31.7)
β	16 (25.4)	18 (28.6)	0 (0)	34 (53.9)
γ	2 (3.2)	3 (4.8)	2 (3.2)	7 (11.1)
被害なし	2 (3.2)	0 (0)	0 (0)	2 (3.2)
計	39 (61.9)	22 (34.9)	2 (3.2)	63

適中率 I = 62.0 (%)

適中率 II = 92.2 (%)

表3.4.4 過大評価のものを修正した場合の適中率(平地部粘性土地盤)

	A	B	C	計
α	19 (30.2)	1 (1.6)	0 (0)	20 (31.7)
β	4 (6.3)	30 (47.6)	0 (0)	34 (54.0)
γ	0 (0)	5 (7.9)	2 (3.2)	7 (11.1)
被害なし	0 (0)	2 (3.2)	0 (0)	2 (3.2)
計	23 (36.5)	38 (60.3)	2 (3.2)	63

適中率 I = 81.0 (%)

適中率 II = 95.2 (%)

3) 砂質土地盤の平地部盛土

砂質土地盤の平地部盛土では、61年調査票による予測においても適中率が低く、また、数量化理論を用いた整理においても相関があまりよくない結果となっている。ここでは、以下のような検討を行ってみた。昭和61年の改良方法と同じ方法であるが、深度3mより浅い地点から厚さ3m以上の砂層が分布する場合には、地盤条件ではなく判定ランクを1ランク上げる(C→B, B→A)という方法がある。これは、昭和61年の方法でも低盛土部分の被害が過小評価されている場合が多いためである。この方法で適中率を求めると表3.4.5のようである。適中率 I は38.4%, 適中率 II は75.0%となる。ただし、この改良方法は、地盤の液状化の判定について地盤条件と修正条件の2回にわたって行っており、判定法としてはやや問題が残る。この対策として、地盤が液状化するか否かの判定を行った後、液状化する場合には、盛土の高さを無関係にして判定を行う方法が考えられるが、適切な液状化判定の方法の開発を含め、今後も検討を続けていく必要がある。

表3.4.5 耐震調査表の改良した場合の適中率(平地部砂質土地盤)

	A	B	C	計
α	3 (5.0)	8 (13.3)	0 (0)	11 (18.3)
β	17 (28.3)	19 (31.7)	2 (3.3)	38 (63.3)
γ	4 (6.7)	5 (8.3)	1 (1.7)	10 (16.7)
被害なし	1 (1.7)	0 (0)	0 (0)	1 (1.7)
計	25 (41.7)	32 (53.3)	3 (5.0)	60

適中率 I = 38.4 (%)

適中率 II = 75.0 (%)

4. 復 旧 事 例

4.1 復旧事例の特徴

前章まででは、地震による盛土の被災事例の特徴と被災の予測法について述べてきた。一般に、震災対策は被災の予測、補強と合わせ、被災時における復旧対策とからなっている。既往の復旧工法を整理することにより、盛土の復旧の円滑化、さらには、補強対策の選定に役立つようになると考えられる。

本章では、過去の地震による復旧事例の中から主に被災パターン、被害ランクに着目し、それぞれのパターン、ランクの中で、復旧工法において特徴のある事例を中心にまとめた。

一般的に、復旧においても全数でみれば小被害のものが多くは多いはずである。しかし、小被害の復旧においては、路面及びのり面の軽微な補修がほとんどであり、被災前より盛土の耐震性が明らかに向上したとは考えられない。また、工法を選択の余地も少ないものと思われる。したがって、ここでは様々な復旧工法の種類を示すため、ある程度大きい被害を選んで事例を整理した。

4.2 復旧工法の工種

1) 概要

事例の整理を行った結果、復旧工法として、用いられたことのある工種（工法）についてまとめたものが表4.2.1、4.2.2である。ここでは、道路盛土に限っており、応急復旧で用いられたものを、表4.2.1に、本復旧で用いられたものを表4.2.2に、対象となる目的に合わせて示している。

復旧工法で用いられる工法は、応急復旧、本復旧で異なる。ここでは、過去の震災復旧の事例（河川堤防も含む）を整理し、さらに、豪雨災害の復旧で用いられた復旧工法も参考にして応急復旧、本復旧別に工法の種類を示す。なお、文中に使用している事例番号は、後述する「4.4 復旧事例」の事例番号と対応しているので、詳しくはそちらを参照されたい。

表4.2.1 応急復旧の工種

主 目 的	工 種
雨水侵入による盛土崩壊防止	土砂充填、アスファルトシール 土のう積、アスカーブ ビニールシート張 仮設排水路
交通による盛土崩壊防止	盛土、土のう積 土留矢板工、木杭
通行の確保 (輻員の確保、迂回路の設定)	盛土、舗装工 土留矢板工、木杭 栈橋、応急組立橋（ベリーー橋） 迂回路工事
通行の安全確保 (段差、陥没の処理)	土砂充填、アスファルトパッチング

表4.2.2 本復旧工法の工種

主 目 的	工 種
雨水処理	排水工 植生工、のり枠工、張工
道路機能確保	盛土 オーバーレイ、アスファルトシール、打換え 空洞へのアスファルト注入、 コンクリート舗装板、踏掛板の再施工
盛土が問題となる場合の盛土安定性確保	盛土工、ブロック積 擁壁工 張コンクリート、のり枠工 杭工+アンカー工
地盤が問題となる場合の盛土安定性確保	押え盛土工 盛土補強工 地盤改良工（締固め、固結、置換工法） 地下排水工 杭+タイロッド工、矢板+タイロッド工

2) 応急復旧

応急復旧では、応急的に道路の機能を回復させることや、二次災害を起こさないように、盛土を安定させることが主目的となる。応急復旧の主目的を4つに分類して、それぞれの目的ごとに用いられる工種について説明する。

(1) 雨水侵入による盛土崩壊防止

盛土に亀裂、崩壊が生じた場合には、盛土内部への雨水侵入による盛土の弱体化が懸念される。この対応として、路面に亀裂が生じた場合には、土砂充填、アスファルトシールを緊急に行い、交通開放することがある。土砂充填は比較的大きな亀裂に用い、アスファルトシールは、土砂などが入らない箇所に上からアスファルトをかぶせて亀裂を埋めるものである。アスファルトシールは土砂充填の後から行うことも多い。

また、路肩付近やのり面などの亀裂、崩壊に対しては、ビニールシートで被災部分を覆い、土のうかアスカーブで雨水がビニールシートの内側に入らないようにする。写真4.2.1は事例-24の箇所での路面付近の応急復旧状況である。崩壊した箇所をビニールシートで覆い、土のうで抑えている。

仮設排水路は、のり面が崩壊し、排水施設が損傷を受け、排水処理ができなくなった場合に行われるもので、崩壊部分に流末が流れ込まないように水路の切り回しを行うものである。仮設排水路は、交通開放の可否に関係なく、全面通行止めになるような被害箇所においても二次災害防止のために行うことがある。

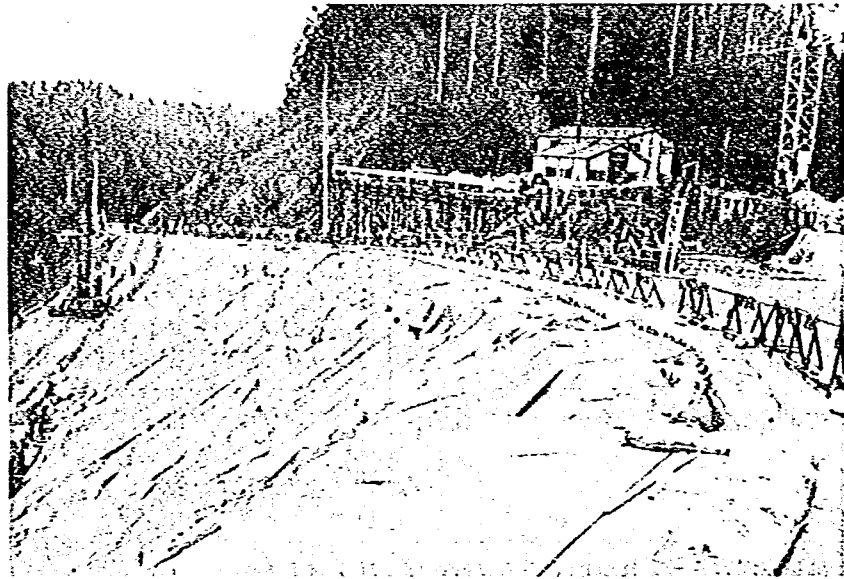


写真4.2.1 ビニールシートによる応急復旧（今別蟹田線 小国2号地区）

(2) 交通による盛土崩壊防止

盛土の被害において交通開放した場合に問題となるのは、交通荷重が盛土に与える影響についてである。盛土の安定性を確保するためには盛土や土のうによる盛土断面の確保、土留め矢板工、木杭による盛土の変形防止及びのり止めが行われる。事例-28は、盛土の崩壊防止として、応急復旧において鋼矢板を打設した例である（写真4.4.18参照）。

(3) 通行の確保（幅員の確保、迂回路の確保）

どのような被害においても、道路盛土の場合、通行を確保することが必要である。通行を確保するためには、盛土と舗装による補修、栈橋、応急組立橋（ベアリー橋）による仮設道路の設置が行われている。盛土を行う場合には、土留め矢板工、木杭によりのり止めを合わせて行うことがある。

栈橋は山岳部の盛土などで、盛土崩壊が起こった場合に崩壊地を跨ぐように架けられる橋である。H鋼や丸太などを組み合わせて作成することが多いため、大崩壊地や重量物の通過には不向きである。事例-25は、栈橋を用いて応急復旧を行った例である（図4.4.47、4.4.48、写真4.4.15参照）。

応急組立橋は栈橋より頑丈なものであり、橋梁などの被害時に迅速に組み立てて橋にするものである。写真4.2.2は、長野県西部地震で斜面崩壊により流失した県道の橋梁の応急復旧として中部地建所有のものを用いた例である。

また、盛土の崩壊箇所数が多いときや崩壊規模が大きいときにはその場所に応急的に盛土を行っても盛土安定上よくなかったり、復旧に日数がかかることがある。そのようなときには、迂回路を設けて交通に供することがある。山岳部道路の場合は、道路を容易には作れないため、既往の道路を最大限利用することとし、既往の道路に取り付くように道路を新設して迂回路とすることがある。事例-19が山岳部盛土で迂回路を設けた例である。平地部道路の場合は、軟弱地盤上で盛土安定上

問題となるようなときに、道路中心を移動させて、応急復旧を行うことがある。事例－4がこれにあたるが、道路中心を移動させるような場合でも、ここでは迂回路工事としている（図4.4.7、4.4.8参照）。

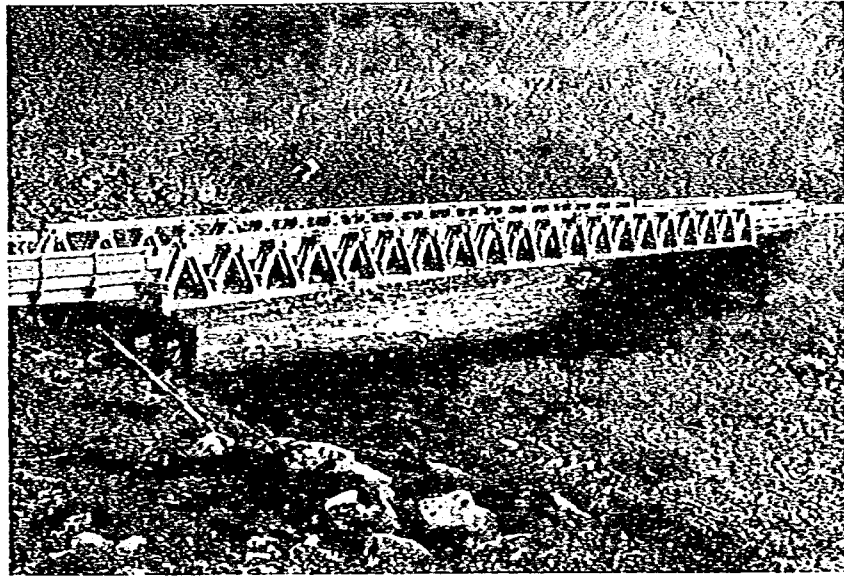


写真4.2.2 応急組立橋による応急復旧（長野県西部地震，御岳王滝黒沢線松越地区）

(4) 通行の安全確保（段差、陥没の処理）

橋梁などの取付部では、地震により段差が発生することが多い。また、盛土内部に空洞が発生し、舗装が壊れ陥没することもある。このようなときには、アスファルトによるパッチングを行う。この場合のパッチングは舗装材料を応急的に充填することであり、段差のすり付けも含んでいる。陥没が大きいとき、舗装材料が緊急に手に入らなかったときなどは、土砂充填を行うときもある。なお、特に段差すり付けでは、徐々に段差が進行したり、すり付けた部分が変形したりするため、絶えず補修することが必要である。事例－18は、宮城県沖地震において構造物背面の段差が顕著に現れたため、すりつけを行って通行させた例である（図4.4.35、写真4.4.11、4.4.12参照）。

3) 本復旧

次に本復旧で用いられる工種について主目的を4つに分類して説明する。

(1) 雨水処理

降雨時の雨水の浸透、のり面侵食による盛土崩壊は多い。これは盛土の排水工が十分整備されていない場合が多いためであり、震災復旧においても排水施設には留意する必要がある。そのための排水施設として側溝（アスカブを含む）、排水ます、取付け管、排水管、マンホールなどがある

が、ここでは一括して排水工と呼んでいる。排水工は被害の程度により、新設、再施工、据え直し、などの形態をとる。のり面の侵食を防止するためには、植生工、のり枠工（プレキャストのり枠工等）、張工（石張、ブロック張等）などののり面工を行う。

(2) 道路機能確保

被災前の道路機能を確保する上で、盛土や地盤が特に問題とならないような場合（例えば、盛土の軽微な沈下、亀裂や段差など）には、舗装工や盛土工を行う。沈下や段差の部分には、オーバーレイが行われ、亀裂部分は、浅い亀裂でアスファルトシール、深い亀裂で打換えを行っている。のり面の被害では盛土及びのり面工を行う。地震後には、セメントコンクリート舗装版や取付部の踏掛板の下には空洞が発生することが多くこれらの復旧では空洞が軽微であれば舗装版や踏掛板に孔をあけ、アスファルト等の注入を行い、空洞の規模が大きければ、舗装版、踏掛板を撤去して、空洞を埋めた後、舗装版、踏掛板を再施工している。

(3) 盛土本体が問題となる場合の盛土安定性確保

盛土の崩壊などの被害要因がのり面勾配が急であったり、盛土内の排水が十分でなかったような盛土条件によると思われる場合には、盛土工、擁壁工などが行われる。盛土が崩壊した場合は、崩壊した部分を整正した後、再施工を行っている。さらに、のり面勾配の変更に伴って、盛土高さを抑制したり、用地の制限がある場合には、擁壁工（重力式、逆T型、補強土等）を施工している。事例-19、20は、本復旧として逆T型擁壁を実施した例である（図4.4.36、4.4.38参照）。また、事例-22は、本復旧として補強土盛土（テールアルメ）を実施した例である（図4.4.42）。路面、ブロック積などに被害がある場合には、ブロック積を再施工したり、ブロック積に張りコンクリートを行ったり、杭（H鋼、鋼管）とアンカーを併用する場合もある。事例-27は、鋼管杭とアンカーにより復旧を行った例である（図4.4.52、写真4.4.17参照）。また、盛土内に浸透水があり、排水が必要な場合には井桁組擁壁、片のり枠などの透水性のよい擁壁が行われる。事例-6などがこれにあたるが、事例-6では井桁組擁壁により復旧を行っている（図4.4.12参照）。

(4) 地盤が問題となる場合の盛土安定性確保

盛土の被害要因が軟弱地盤、液状化性地盤、湧水地盤、集水地形などの地盤条件によると思われる場合には次のような対策がある。軟弱地盤上の盛土では、河川でよく用いられるが用地の確保が必要な押え盛土工、地盤改良工として固結工法、置換工法、構造物による対応として矢板+タイロッド工が用いられる。液状化地盤上の盛土では、低盛土に限られるが盛土直下を締固める締固め工法、河川堤防で用いられたことがある置換工法、構造物による対応として耐震補強工法として用いられたことのある矢板+タイロッド工、杭+タイロッド工、主に他の工法との併用で用いられる敷網などの盛土補強工法がある。事例-13は、締固め工法により復旧を行った例である（図4.4.26、写真4.4.8）。湧水地盤、集水地形では、盛土内の排水を考慮しなければならないため、地下排水工やのり尻に透水性の擁壁（井桁組擁壁、片のり枠）を施工している。この場合には、雨水処理に十分注意しなければならない。

4.3 復旧工法の選定

効率的な復旧工法の選定のため、過去の震災による復旧事例をまとめてみると以下のような点を考慮して復旧工法の選定を行っている。

- ・設計条件
- ・施工条件
- ・工期
- ・工費

応急復旧では、設計条件として、降雨の可能性、地形、地盤条件、道路の重要度、迂回路の有無などがある。また、施工条件としては、周辺の土地利用状況、機材の搬入可能性がある。ここで、次節の事例の中から応急復旧について、特に重要度、迂回路の有無などについて着目してみると、幹線道路の場合、迂回路があるときには多少時間を要しても2車線以上の交通解放ができるようにしていることがある（事例-13の日本海中部地震の能代南バイパス）。また、山間部の道路で、迂回路がある場合には、本復旧時に盛土の抜本的な改良のために工事期間中通行止めにすることもある（事例-22、23の宮城県沖地震のコバルトライン）。しかし、迂回路がない場合には、盛土保護のために矢板で土留めを行ったり（事例-27の長野県西部地震の県道御岳王滝黒沢線）、盛土により最小限の幅員を確保することもある（事例-6の日本海中部地震の今別蟹田線小国地区）。

本復旧では、復旧において、地震を考慮した例はあまりないが、日本海中部地震における一般国道7号能代南バイパス（事例-13）での例がある。能代南バイパスの例は、低盛土の場合の液状化対策例であり、バイプロタンパー締固め、あるいは振動ローラー+敷網工法を行っている。また、その他の箇所では地震は直接考慮してはなくても、被害ランク α のような大被害の箇所の復旧では被害を受けた地震と同程度の地震には効果があると思われるものが多い。例えば、宮城県沖地震におけるコバルトラインの補強土盛土（テールアルメ）（事例-22）、日本海中部地震における今別蟹田線の井桁組擁壁（事例-6）、長野県西部地震における御岳王滝黒沢線の鋼管杭+アースアンカー（事例-27）などである。

さらに、被害規模と復旧工法の関係を60

表4.3.1 被害規模と復旧の程度

被 害 規 模		被害小←→被害大			
被 害 ラ ン ク		γ	β	α	
現 道 復 旧	C	舗装 シール	0	0	0
		舗装 オーバーレイ	0	1	0
		舗装 部分打換え	1	1	0
		路肩 アスファルトシール	1	0	0
		路肩 オーバーレイ	2	6	0
		排水工 シール	0	0	0
		保護工 かさ上げ	0	0	0
	B	舗装 再施工	12	30	12
		路肩 部分打換え	7	8	1
		路肩 土留工	1	3	0
		安全・排水施設 据直し、取り替え	6	6	2
		盛土本体 客土工	0	5	0
		保護工 補強（張コンクリート等）	3	1	0
		A	路肩 再施工	2	11
	安全・排水施設 再施工、新設		0	4	14
	盛土本体 再施工		0	1	11
	保護工 再施工、新設		17	10	13
	その他	路線変更	0	0	2

箇所についてまとめたものが表4.3.1である。この表では、復旧工法を現道復旧とその他の路線変更に分けている。現道復旧においては、被害の部位を舗装、路肩、安全・排水施設、盛土本体、のり面保護工の5つに分類し、それぞれの復旧の程度を3段階に分けている。ただし、盛土本体、舗装については、被害の規模を考慮し、2段階とした。この表で復旧箇所数と各部位別の箇所数と合わないのは、その部位に被害がなく復旧が行われなかったためである。この表をみると被害規模の大きいランク α のときには、復旧の程度が大きいAグループが多いことがわかる。また、被害ランクが γ のときには保護工を除いては、復旧の程度がBグループのことが多いことがわかる。

4.4 復旧事例の紹介

本節では、過去の地震被害報告書に復旧工法の記述があるものや、当研究室において実施した復旧工法の調査結果から、主に被災パターン、被害ランクごとにどのような復旧工法がとられたか、被害として特徴のあるものを選んで記述している。ここでは、道路盛土の復旧事例に限っており、事例数は28例である。被災パターン、被害ランク、事例の特徴などをまとめた一覧表を表4.4.1に示す。事例の順序は、被災パターン、被害ランクごとにならべた。また、同一路線中で種々の被害がある場合については、最初にでてくる事例の中で紹介するようにした。この28例を被災パターン、被害ランクごとに示したのが表4.4.2、被害地震ごとに示したものが表4.4.3である。事例を被災パターン、被害ランクごとにみると表4.4.2からIV型の事例がないことと、山岳部盛土のランク γ の事例がないことがわかる。これはIV型については河川の被災事例はあるものの、道路での被災事例がほとんどないこと、山岳部盛土のランク γ は被害の規模が小さいため、復旧においては路面を補修することがほとんどであり、復旧工法としては特色が少ないことがあげられる。表4.4.3から、被害地震は7地震に及んでいるが、そのうちで日本海中部地震が半数以上を占めていることがわかる。これは、日本海中部地震が最近の地震で最も大きかったことから、種々の被災パターン、被害ランク、復旧工法のものが選びやすかったためである。

以下に、表4.4.1に示した各事例を紹介する。

表4.4.1 被災事例箇所一覧表

番号	路線名	箇所名	被害地震名	バック ランク	特 徴
1	主要地方道 総ヶ沢蟹田線	青森県西津軽郡 車力村牛浜2号	日本海中部 地震	I-β	平張りブロックによる復旧。
2	一般県道十勝内 陸奥森田停車場線	青森県西津軽郡 森田村森田	日本海中部 地震	I-γ	池の堰堤上の被害であり、鋼 矢板による復旧。
3	一般国道4号	青森県三戸郡 三戸町字目時Ⅰ	十勝沖地震	Ⅱ-α	応急復旧は盛土片側通行のた めにのり面整形を行う。
4	一般国道4号	青森県三戸郡 三戸町字目時Ⅱ	十勝沖地震	Ⅱ-α	応急復旧でセンターを移動さ せて迂回路を建設、本復旧で は井桁舗装、地下排水工。
5	主要地方道 今別蟹田線	青森県東津軽郡 今別町大川平5号	日本海中部 地震	Ⅱ-α	含水量が高い盛土の被害。片の り枠による復旧。
6	主要地方道 今別蟹田線	青森県東津軽郡 蟹田町小国3号	日本海中部 地震	Ⅱ-α	含水量が高い盛土の被害。井桁 組舗装による復旧。
7	主要地方道 今別蟹田線	青森県東津軽郡 今別町大川平4号	日本海中部 地震	Ⅱ-β	含水量が高い盛土の被害。片の り枠による復旧。
8	一般国道45号	宮城県仙台市福田町	宮城県沖 地震	Ⅱ-β	盛土のり面のすべりを矢板に より抑えた例。
9	一般国道101号	青森県西津軽郡 総ヶ沢町川尻4号	日本海中部 地震	Ⅱ-β	復旧において、H型鋼を控え 杭としてのり面の鋼矢板とク イロッドと連結している例。
10	主要地方道 弘前岳総ヶ沢線	青森県西津軽郡 総ヶ沢町第二 松代1号	日本海中部 地震	Ⅱ-β	のり面の再施工。
11	主要地方道 総ヶ沢蟹田線	青森県西津軽郡 木造町丸山1号	日本海中部 地震	Ⅱ-β	鋼矢板を仮設土留め工として 施工。
12	主要地方道 総ヶ沢蟹田線	青森県西津軽郡 車力村車力7号	日本海中部 地震	Ⅱ-β	盛土のはらみ出しののり枠、 擁壁による復旧。
13	一般国道7号 能代南バイパス	秋田県能代市浅内	日本海中部 地震	Ⅲ-α	地盤の液状化により被害をう け、締固めを行った。
14	一般県道 高山稲荷神社線	青森県西津軽郡 車力村高山1号	日本海中部 地震	Ⅲ-α	湿地上の盛土、仮締切の軟R Cパイロ・ブロック積。

番号	路線名	箇所名	被害地震名	バック ランク	特 徴
15	主要地方道 総ヶ沢蟹田線	青森県西津軽郡 木造町吹原2号	日本海中部 地震	V-β	道路横断ボックスカルバートの 取付け部の被害。
16	一般国道101号	青森県西津軽郡 深浦町関5号	日本海中部 地震	V-β	橋梁取付け盛土の典型的な 事例。
17	主要地方道 総ヶ沢蟹田線	青森県北津軽郡 市浦村大字十三 字羽黒崎	日本海中部 地震	V-β	橋梁に隣接するボックスカル バートの取付け部の液状化 による被害。
18	一般国道4号 仙台バイパス	宮城県仙台市郡山～ 蕨沢	宮城県沖 地震	V-γ	一般的な5型のすり付けの事 例。
19	別府阿蘇道路 (やまなみ ハイウェイ)	大分県大分郡 湯布院町奥江 STA.420	大分県中部 地震	山-α	応急復旧において迂回路工事 を行い、本復旧において逆T を施工した例。
20	主要地方道 修善寺下田線	静岡県賀茂郡 河津町川合野	伊豆大島 近海地震	山-α	応急復旧でH鋼打込み、道路 センターを谷側に移動、逆T 擁壁を施工。
21	主要地方道 修善寺下田線	静岡県賀茂郡 河津町梨本	伊豆大島 近海地震	山-α	応急復旧で山側、谷側ともH 鋼打込み、本復旧はもたれ式 擁壁。
22	コバルトライン	宮城県牡鹿郡 牡鹿町新山浜	宮城県沖 地震	山-α	テールアルメを復旧工法で行 った例。
23	コバルトライン	宮城県牡鹿郡 女川町小乗	宮城県沖 地震	山-α	本復旧片のり枠、プラスチック のり枠を施工。
24	主要地方道 今別蟹田線	青森県東津軽郡 蟹田町小国2号	日本海中部 地震	山-α	山地部の被害で、片のり枠と のり枠ブロックによる復旧。
25	一般県道 越木富福島線	長野県木曽郡 三岳村西野川下	長野県西部 地震	山-α	応急復旧により仮橋を施工 する。
26	主要地方道 下田石松松崎線	静岡県賀茂郡 南伊豆町中木	伊豆半島沖 地震	山-β	擁壁及びのり枠により復旧、 河川の付け替えも行う。
27	一般県道 御岳王滝黒沢線	長野県木曽郡 王滝村松越2工区	長野県西部 地震	山-β	応急復旧で矢板を打込み、鋼 管杭とアンカーにより復旧。
28	一般県道 御岳王滝黒沢線	長野県木曽郡 王滝村鞍馬上	長野県西部 地震	山-β	ブロック積みの補強として張 コンクリートを行っている。

表4.4.2 被災パターン、被害
ランク別の被害事例数

ランク パターン		α	β	γ	計
平地部盛土	I		1	1	2
	II	4	6		10
	III	2			2
	IV		0	0	0
	V		3	1	4
山岳部盛土		7	3	0	10
計		13	13	2	28

表4.4.3 地震別被害事例数

	事例数
十勝沖地震(1968)	2
伊豆半島沖地震(1974)	1
大分県中部地震(1975)	1
伊豆大島近海地震(1978)	2
宮城県沖地震(1978)	4
日本海中部地震(1983)	15
長野県西部地震(1984)	3

事例-1

主要地方道鰯ヶ沢蟹田線青森県西津軽郡車力村牛潟2号(日本海中部地震(1983. 5. 26))

1) 被害状況

主要地方道鰯ヶ沢蟹田線は、青森県西津軽郡鰯ヶ沢町と東津軽郡蟹田町を日本海に近いところを
通って結ぶ路線である。特に、岩木川流域部では緩い砂質地盤上を通っているため、日本海中部地
震では、この区域で被害が多発した。本路線では、本地区の他、事例-11, 12, 15, 17のような被
害も起きている。

牛潟2号地区は車力村内にある牛潟池に沿っている区間にあり、道路の一方は牛潟池、他方は水
田になっている。池の水面と田面の高低差は約1.5mほどであり田面の方が低くなっている。盛土
高さは3.1mである。

被害は路面に縦断亀裂が生じ、水田側の盛土が沈下した。最大の亀裂幅は約30cm、最大沈下量は
約15cmであり、被害延長は435mに及んだ。この被害による通行規制は行わなかった。

2) 復旧状況

復旧においては路肩及び舗装の再施工、ブロック積、平張ブロックの再施工が行われた。
復旧の平面図を図4.4.1、復旧の横断図を図4.4.2に示す。

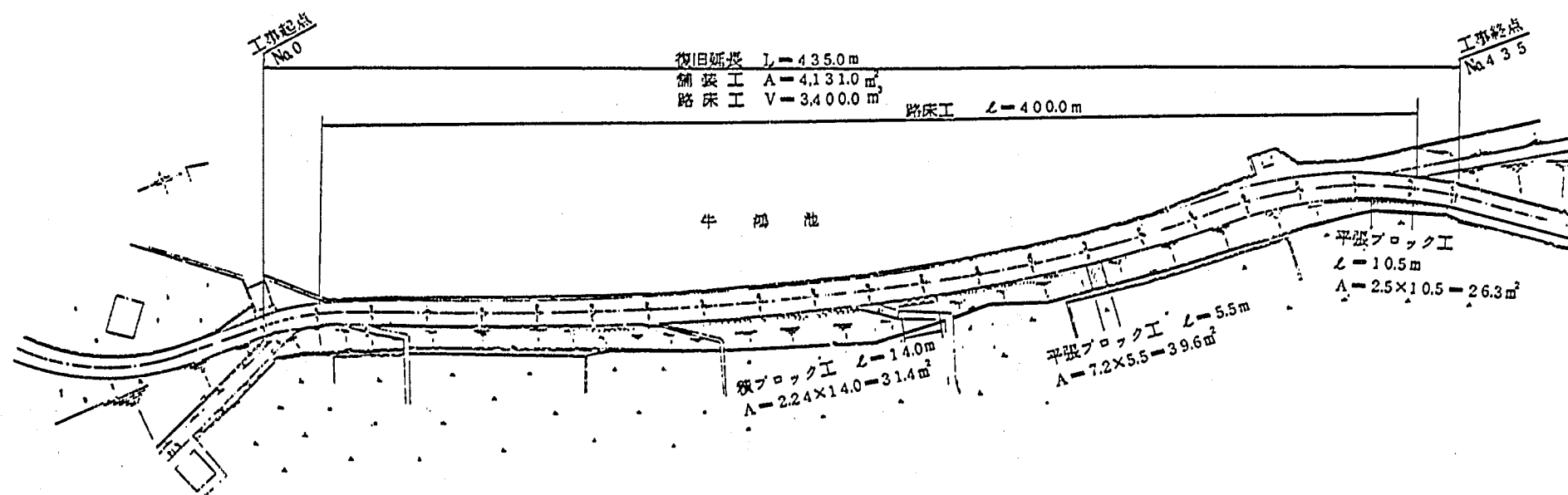


図4.4.1 復旧平面図（鯉ヶ沢蟹田線 牛嶋2号地区）

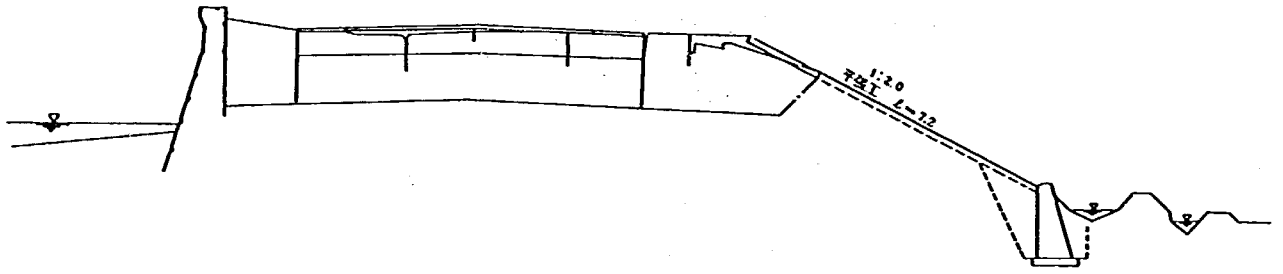


図4.4.2 復旧横断面図 (鯨ヶ沢蟹田線 牛潟2号地区)

事例－2

一般県道十腰内陸奥森田停車場線 青森県西津軽郡森田村森田 (日本海中部地震 (1983. 5. 26))

1) 被害状況

本路線は、主要地方道弘前鯨ヶ沢線の弘前市十腰内と五能線陸奥森田駅 (五所川原と鯨ヶ沢の間) を結ぶ路線である。本地区は本路線のうちでも陸奥森田駅の近くであり、館の沢溜池の堰堤上の区間である。盛土の高さは5.5mであり、溜池に面したのり面には、コンクリート擁壁またはブロック積が施工されていた。

被害は、溜池側の路肩に縦断亀裂が生じ、溜池側のコンクリート擁壁も前傾した部分があった。なお、通行規制は行わなかった。

2) 復旧状況

復旧では、舗装の再施工及び溜池側に鋼矢板による護岸工を施工した。

復旧の平面図を図4.4.3、復旧の標準横断面図を図4.4.4に示す。

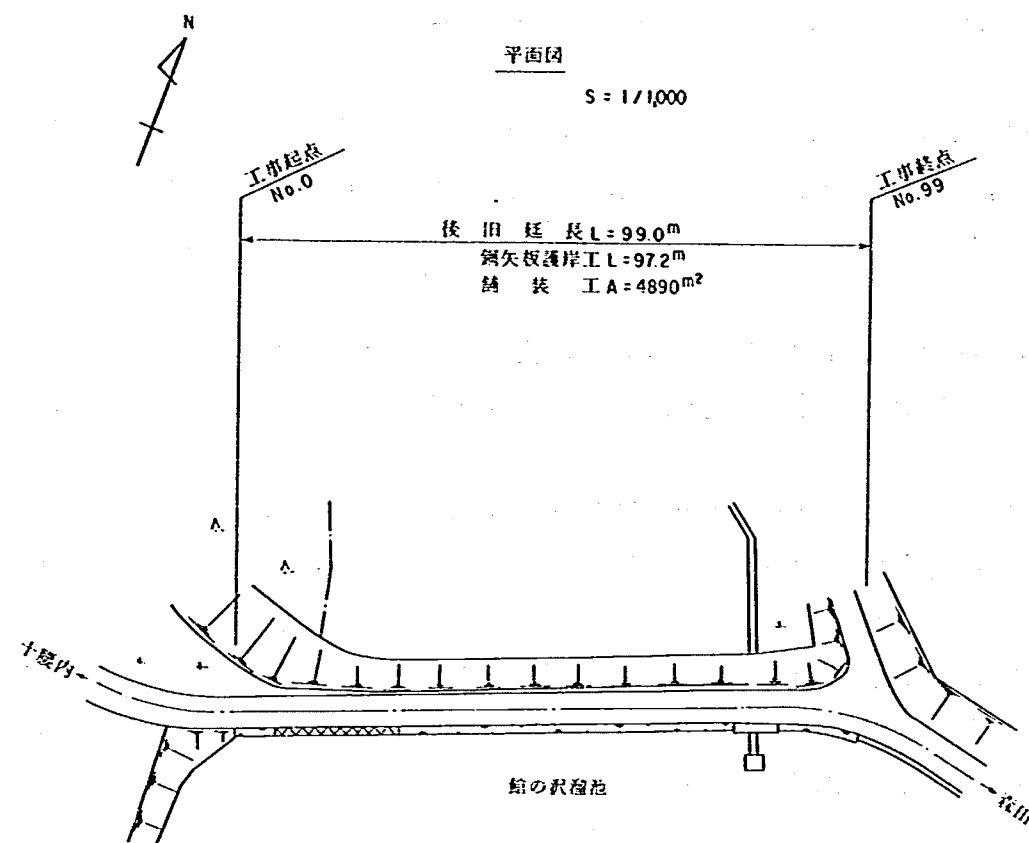


図4.4.3 復旧平面图（十腰内陸奥森田停車場線 森田地区）

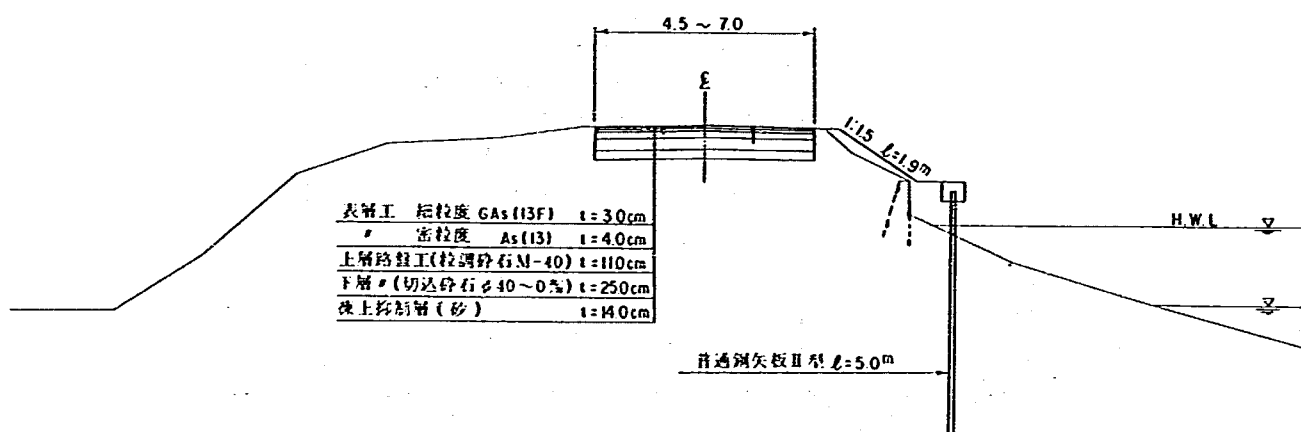


図4.4.4 復旧標準横断面図（十腰内陸奥森田停車場線 森田地区）

事例－3

一般国道4号 青森県三戸郡三戸町字目時第1工区（十勝沖地震（1968. 5. 16））

1) 被害状況

本地区は、段丘地形の沢部に位置し、N値4以下の砂質土を主体とした沖積軟弱層が7～9mの厚さで堆積している。盛土は火山灰質系の材料で盛られており、盛土高さは約9mであった。また、沢部を横断するようにあったため、道路北側（沢の上流側）には、湧水や池があり、地下水位はかなり高かった。

被害は、盛土が路面中央部付近からすべり崩壊をしていた。この地区では、前日までかなりの降雨があり、盛土自体の含水比が高く、このことも被害を大きくした一因と考えられる。

2) 復旧状況

応急復旧は、青森、岩手の両工事事務所の協力のもとに、被災当日の16日夕刻からとりかかり、職員30名、作業員50名、ダンプカー42台、ブルドーザー2台により、盛土を行い、18日午後2時に片側通行可能とした。

本復旧は、被災前の断面になるように盛土を行った。ただし、盛土に際しては盛土材料、盛土方法に留意した。盛土材料は、粒径の細かいものから岩塊までよく混ざったものを使用し、段切り施工を行った。舗装は、舗装版を撤去した後に再施工した。

被害状況に、応急復旧工法、本復旧工法を合わせて示した平面図を図4.4.5、被害断面、応急復旧断面、本復旧断面を図4.4.6に示す。

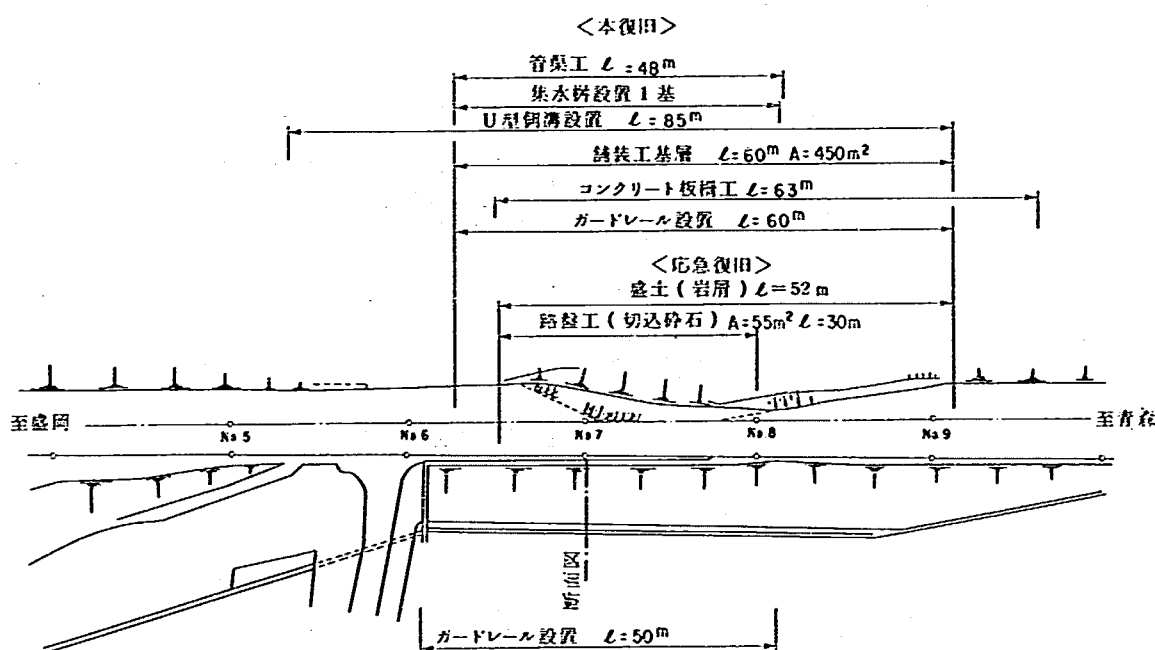


図4.4.5 被害及び復旧平面図(国道4号 目時第1工区)

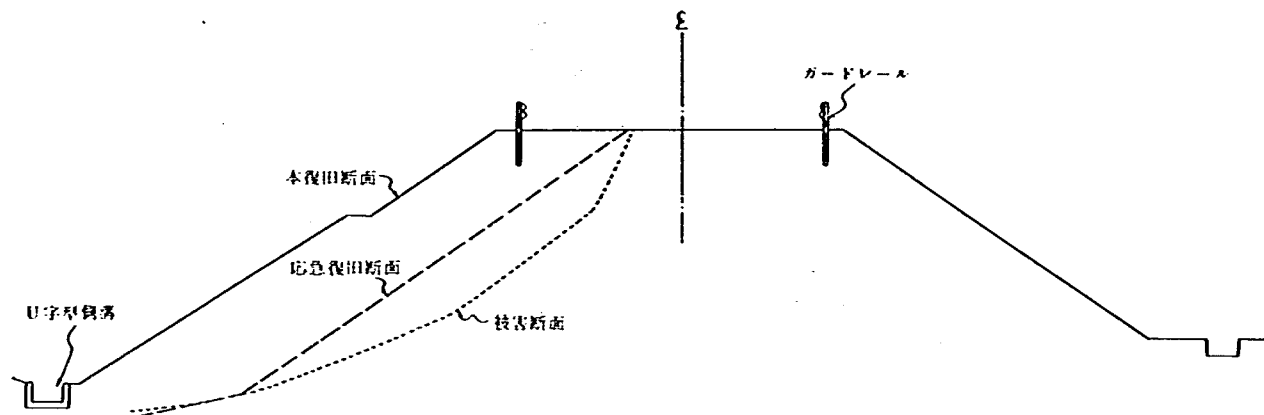


図4.4.6 被害及び復旧横断面(国道4号 目時第1工区)

事例－4

一般国道4号 青森県三戸郡三戸町字目時第2工区(十勝沖地震(1968. 5. 16))

1) 被害状況

本地区も事例－3と同様な箇所に火山灰質系の材料で構築された盛土であった。盛土の高さは約5mであったが、盛土両側には約2mの高低差があった。本地区の被害は、十勝沖地震の中でも顕著な被害の事例であり、延長110mにわたり盛土が崩壊し、崩壊土砂は盛土のり尻から約40m先まで達していた。盛土がかなり流動しやすかったものと思われるが、これは、前日までの降雨と地形的に盛土内に浸透流があったことが原因と考えられる。

2) 復旧状況

応急復旧は、事例－3と同時に行為れ、まず1車線確保のために盛土を行った。この作業により、2日後の18日午後2時には開通した。

本復旧は盛土の再施工を行ったが、盛土崩壊部分は道路のセンターを沢上流側に移動させ、のり尻部に井桁組擁壁を設置した。また、盛土高5m以上のところでは原則として小段をコンクリート張り、のり面工は張りブロックとした。地表水、地下水処理についても盲暗渠により処理を行うようにした。

被害状況に、応急復旧工法、本復旧工法を合わせて示した平面図を図4.4.7、被害前、被害、応急復旧の各断面を合わせて示した本復旧横断面図を図4.4.8に示す。

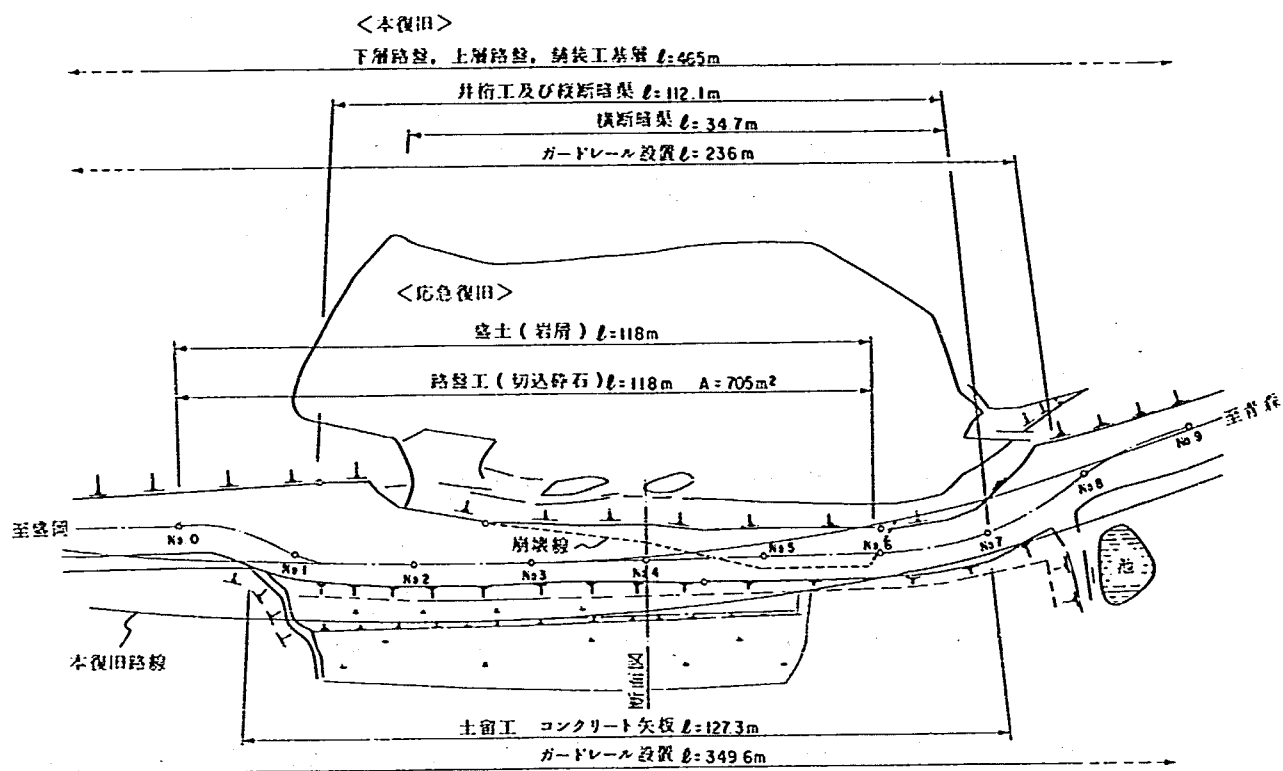


図4.4.7 被害及び復旧平面図(国道4号 目時第2工区)

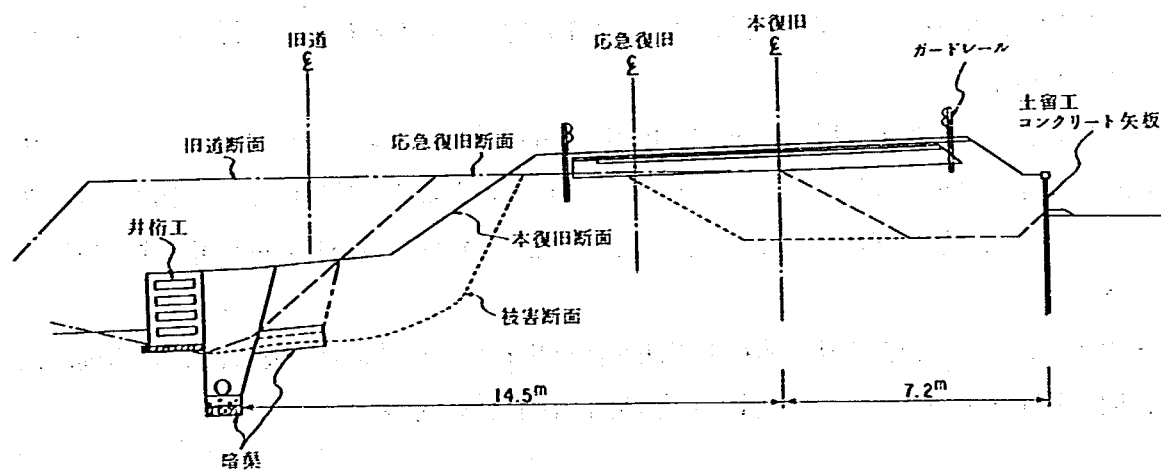


図4.4.8 本復旧横断図(国道4号 目時第2工区)

事例－5

主要地方道今別蟹田線 青森県東津軽郡今別町大川平5号（日本海中部地震（1983. 5. 26））²³⁾

1) 被害状況

主要地方道今別蟹田線は青森県内の津軽山地の山間部を通る山岳道路である。本路線は日本海中部地震において大きな被害が集中しており、さらに青函トンネルの工事用道路としても重要な路線であったため、復旧においても優先的に実施された。本路線の復旧については、本地区の他、事例－6、7、24がある。

大川平5号地区は盛土高さ約8mの全盛土区間であり、盛土は軟弱な腐植土の地盤の上に構築されており、山側は湿地帯になっている。

被害は延長約200mにわたり、盛土の崩壊・沈下が生じ、そのうちの約90mは盛土が原形をとどめぬほど崩壊した。被害の状況を写真4.4.1に示す。

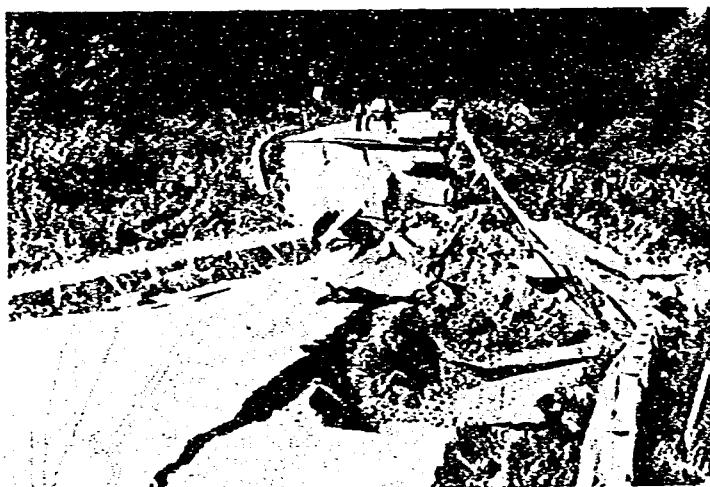


写真4.4.1 被害状況(今別蟹田線 大川平5号地区)

2) 応急復旧

応急復旧では、一車線確保のため崩壊した盛土を除去した後、縦断を変更し、再び盛土を施工し、幅4mの舗装を行った。大川平地区はバイパスとして建設された区間であり、旧道には被害がなかったため、旧道を一時迂回路として用いて、地震発生から6日後の6月1日には片側通行可能となった。

3) 本復旧

本復旧は、谷側・山側ともりのり面にはコンクリート片のり枠工及びのり枠ブロック工を施工した。山側ののり尻部分の排水施設についても据直しを行った。

復旧の平面図を図4.4.9、復旧の標準横断図を図4.4.10に示す。

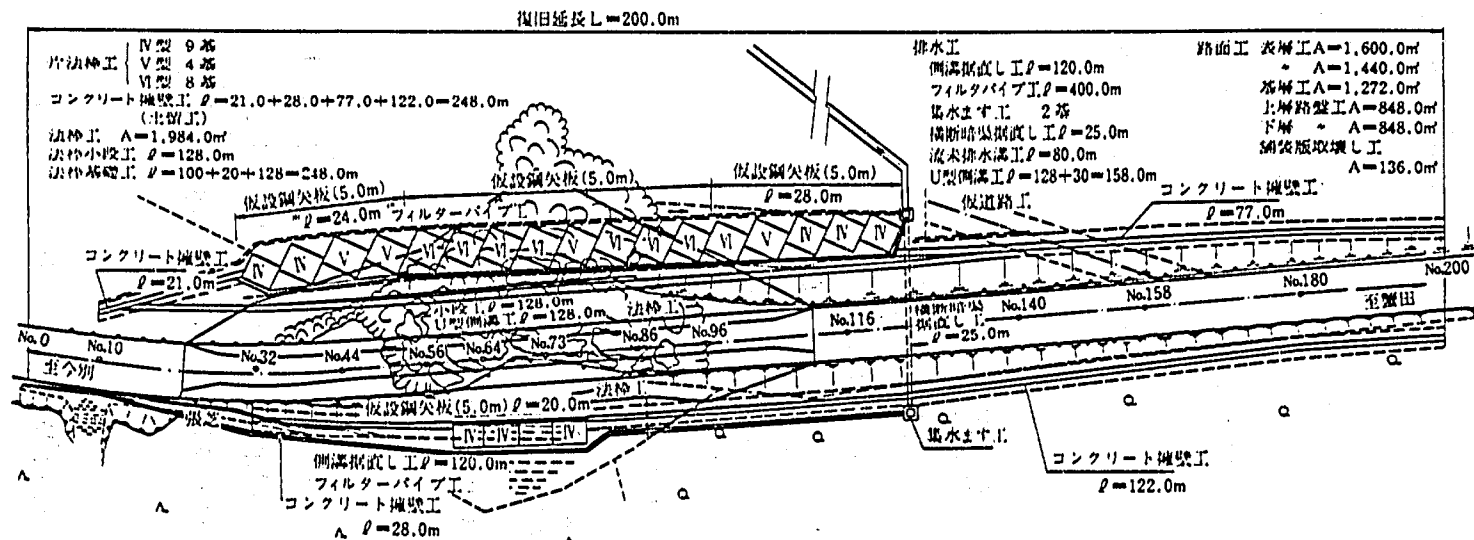


図4.4.9 復旧平面図(今別蟹田線 大川平5号)²³⁾

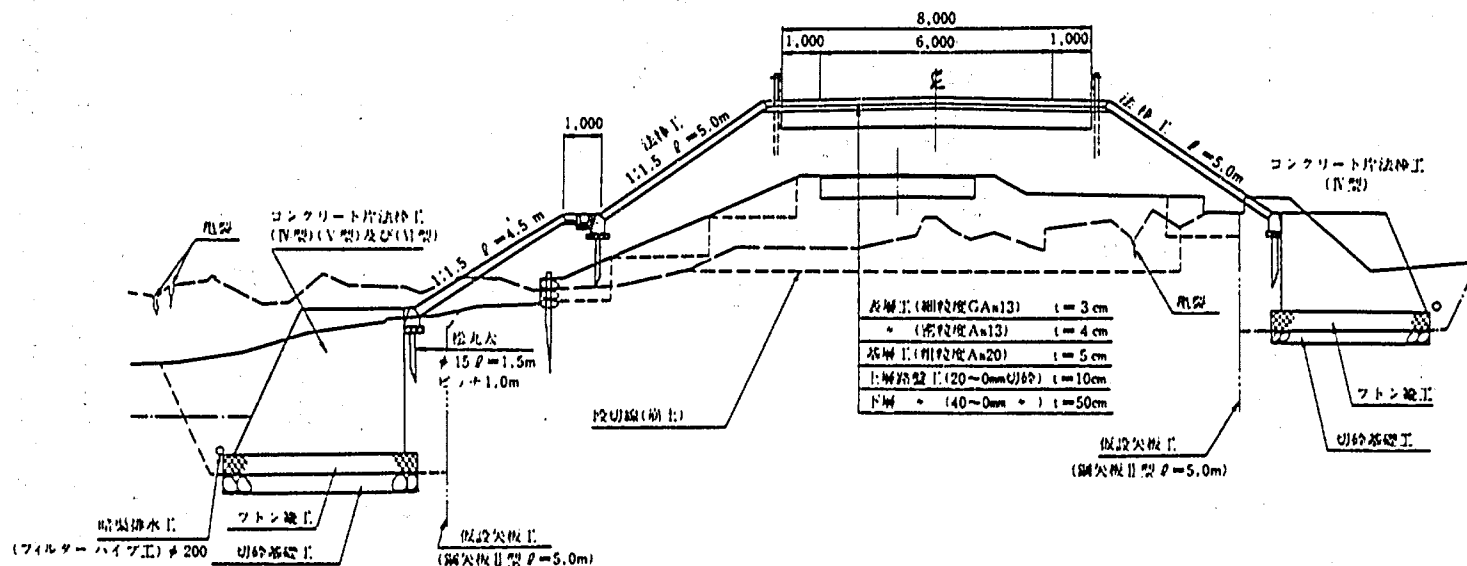


図4.4.10 復旧標準横断面図(今別蟹田線 大川平5号地区)²³⁾

事例－6

主要地方道今別蟹田線 青森県東津軽郡蟹田町小国3号（日本海中部地震（1983. 5. 26））²³⁾

1) 被害状況

本地区は、盛土高さ約10mの全盛土区間であり、山側には沼があり常時湛水しているような状態であった。

被害は延長約125mにわたり盛土崩壊・路面亀裂が発生した。そのうち、約50mは盛土中央部分約3mを残して両側が完全に崩壊し、盛土下部に設置されていたブロック積も倒壊した。被害の状況を写真4.4.2に示す。

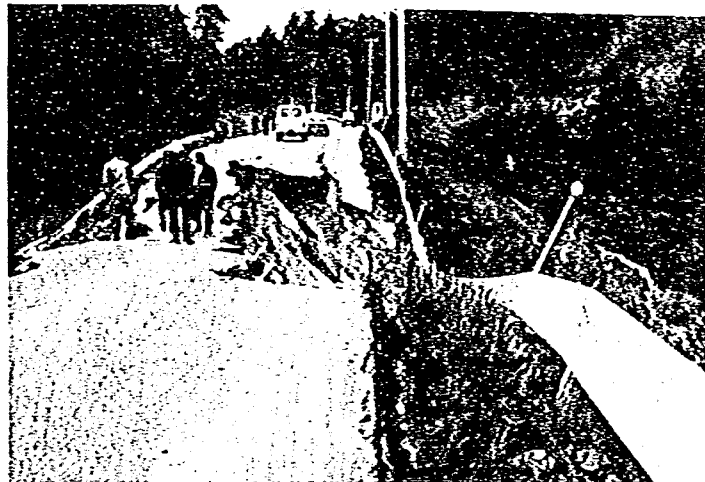


写真4.4.2 被害状況(今別蟹田線 小国3号地区)

2) 応急復旧

応急復旧は幅員4mを確保するため谷川に盛土を行った。のり面は土俵積みである。小国地区は迂回路がなかったため、大川平地区より早く、地震発生2日後の5月28日には片側が通行可能となった。

3) 本復旧

本復旧では盛土下部にブロック積のかわりに透水性のよい、高さ5.5mの井桁組擁壁を施工し、その上部の盛土のり面には軽量のり砕工を施工し、盛土の安定を図った。

復旧の平面図を図4.4.11、復旧の標準横断面図を図4.4.12に示す。

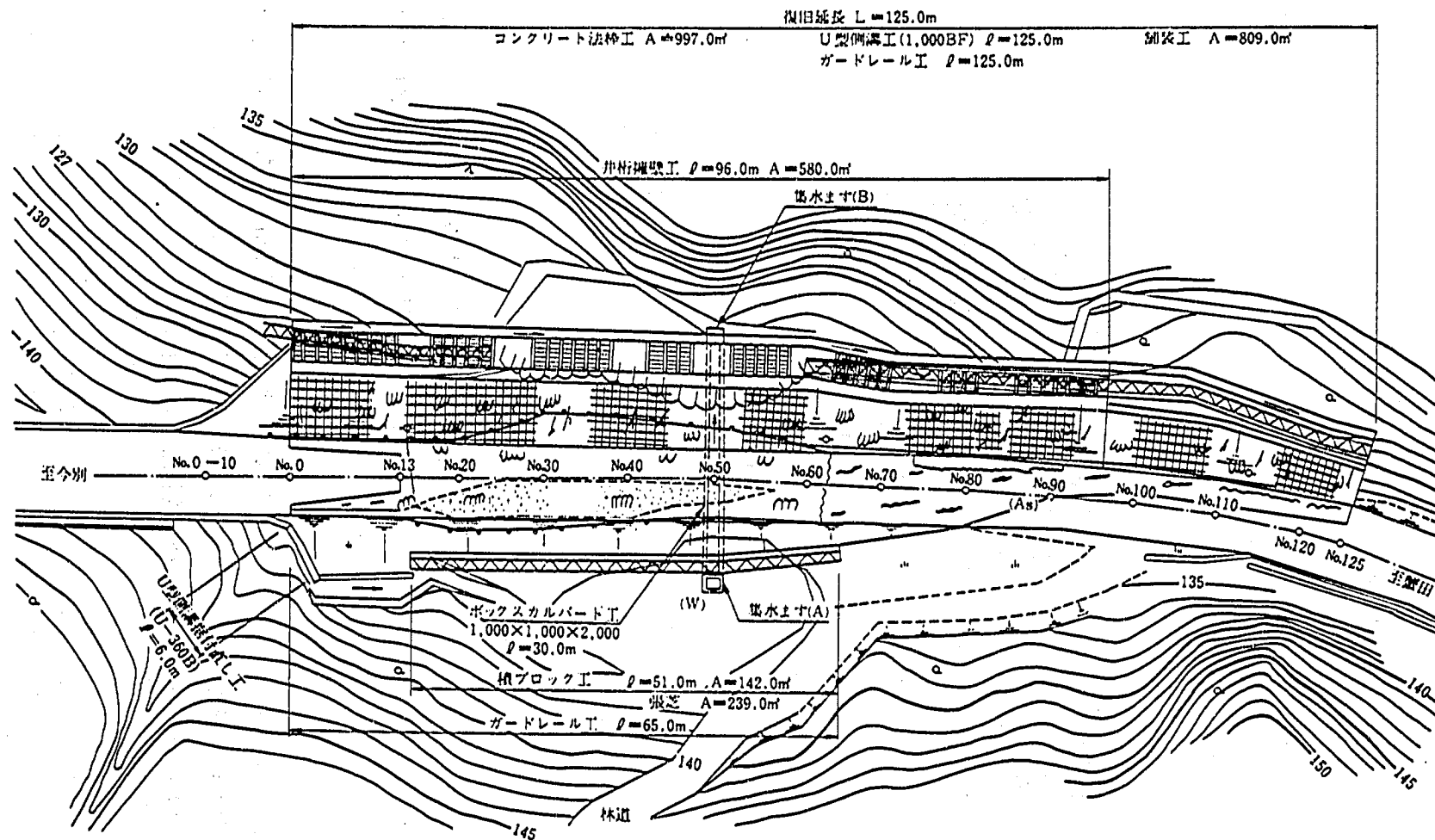


図4.4.11 復旧平面図(今別蟹田線 小国3号地区)²³⁾

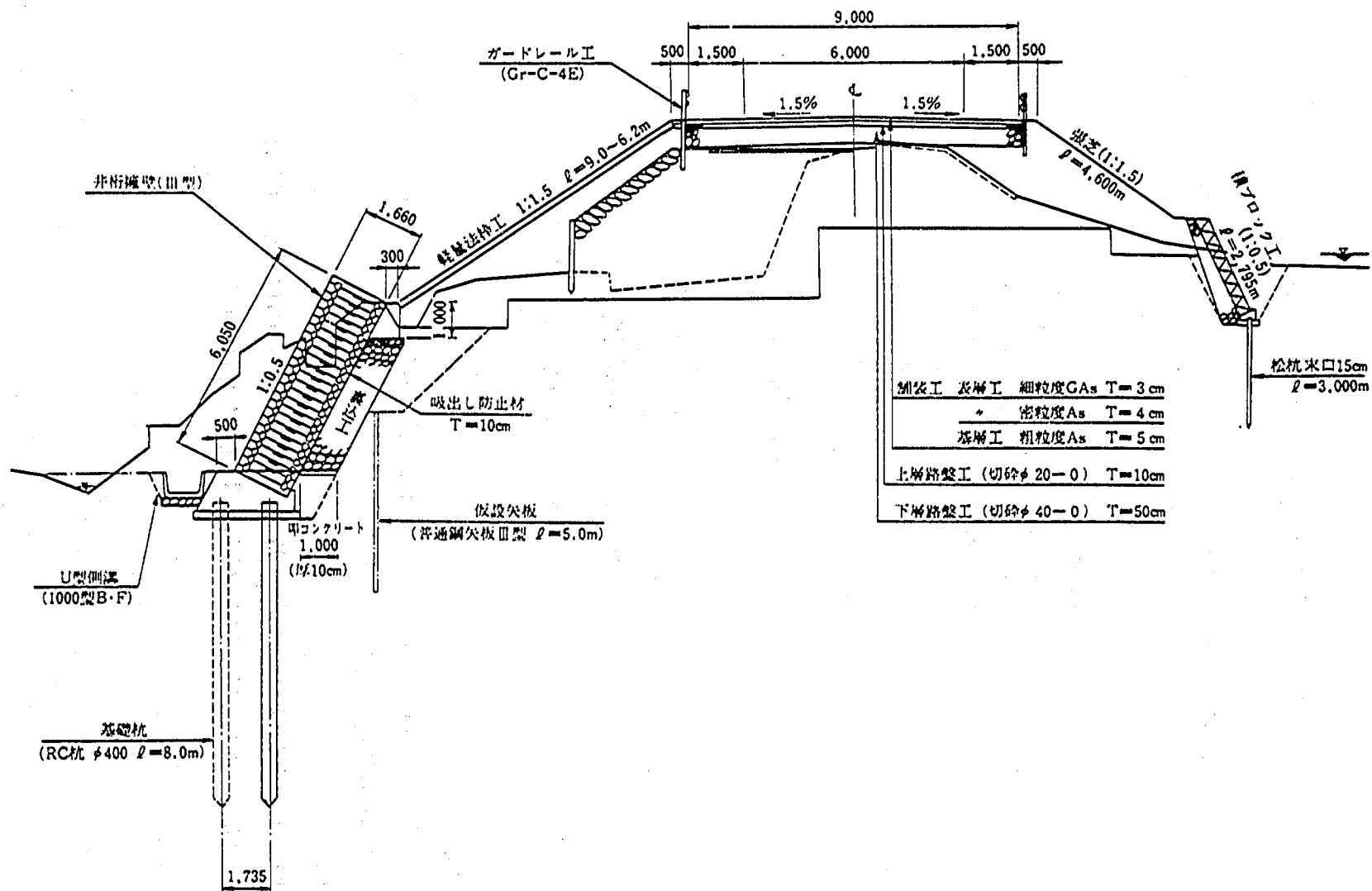


図4.4.12 復旧標準横断面図 (今別蟹田線 小国3号地区)²³⁾

事例－7

主要地方道今別蟹田線 青森県東津軽郡今別町大川平4号（日本海中部地震（1983. 5. 26））²³⁾

1) 被害状況

本地区は、盛土高さ約9 mの全盛土区間であり、山側には水路があり、水が集まりやすくなっている。

被害は、延長150mにわたり、横断亀裂・縦断亀裂・路面沈下・路肩崩壊が生じ、全面通行止となった。被害の状況を写真4. 4. 3に示す。



写真4.4.3 被害状況(今別蟹田線 大川平4号地区)

2) 応急復旧

一車線（大型車が通行できるように幅員4 m）確保のため、舗装工を行った。大川平5号地区と同様6月1日に片側通行可能となった。

3) 本復旧

本復旧では、両側ともコンクリート片のり砕工及び軽量のり砕工を施工した。

復旧の平面図を図4. 4. 13、復旧の標準横断図を図4. 4. 14に示す。

事例－8

一般国道45号 仙台市福田町地区（宮城県沖地震）²⁴⁾

1) 被害状況

本地区は仙台市内東部の国道45号福田町地区であり、梅田川にかかる梅田橋への取付けのため盛土高約7mと高くなっている。盛土の両側には人家が隣接しており、道路へ直接出入りするために栈橋を設けている家も多い。

被害の状況は、路面中央部に亀裂が生じ、盛土のり尻に設置されていた練石積が前傾し、のり面がすべり崩壊を起こした。人家への出入りに用いている栈橋も被害を受けたが、一般の交通に支障はなかった。

2) 復旧状況

応急復旧は、人家が近接していることと、盛土の崩壊を防止するために、練石積背面に鋼矢板（Ⅱ型、長さ5m、延長55m）を打込み、のり面のすべりを抑止した。この工事には31日間を要した。応急復旧の状況を写真4.4.4に示す。

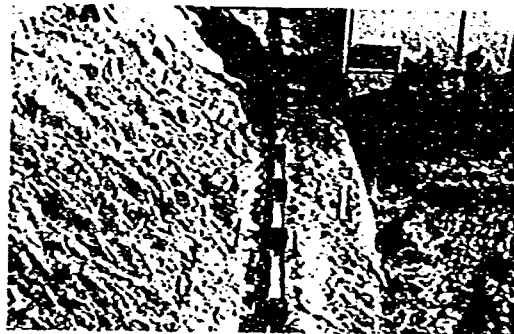


写真4.4.4 応急復旧工事状況（国道45号 仙台市福田町地区）²⁴⁾

本復旧では、応急復旧で施工した鋼矢板をすべりの抑止と人家が近接しているために引抜くことはせず、矢板の頭部に笠コンクリートを施工し、石積の積み直しを行い、のり面にはコンクリートのり枠を施工した。

復旧の平面図を図4.4.15、矢板と擁壁を併用した工法の横断図を図4.4.16に示す。

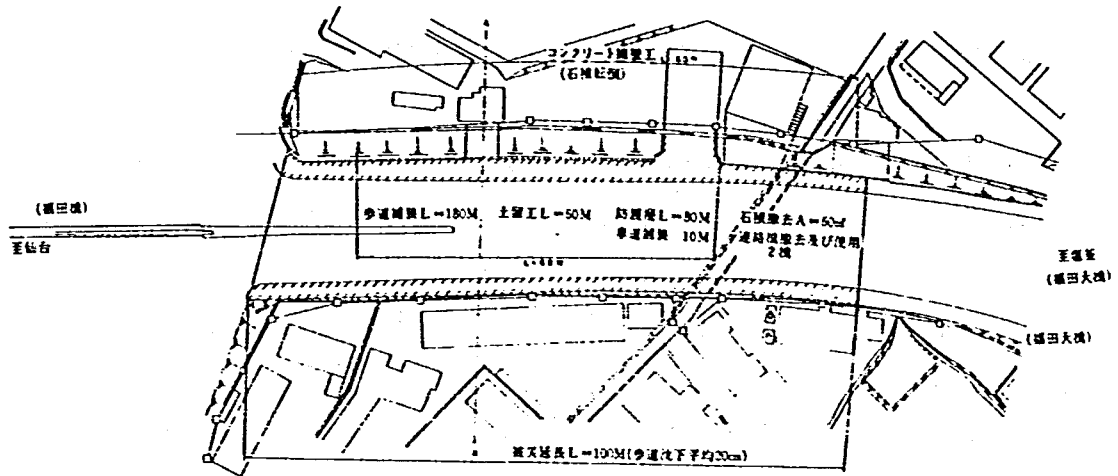


図4.4.15 復旧平面図 (国道45号 仙台市福田町地区)²⁴⁾

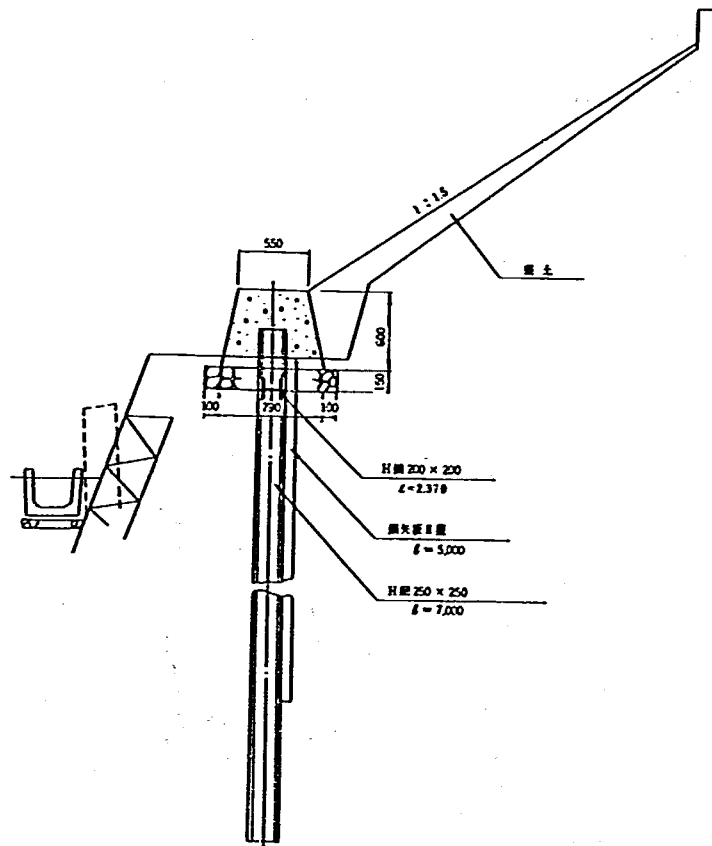


図4.4.16 矢板擁壁併用工法横断図 (国道45号 仙台市福田町地区)

事例－9

一般国道101号 青森県西津軽郡鰺ヶ沢町川尻4号（日本海中部地震（1983. 5. 26））

1) 被害状況

一般国道101号は秋田県能代市から日本海沿岸を通り、鰺ヶ沢町から五所川原市を通り青森市へ抜ける国道である。日本海中部地震においては、路肩に亀裂が発生したり、橋梁の取付部分の沈下の被害が目立った。

本地区は鰺ヶ沢町において日本海に注ぐ鳴沢川にかかる鳴沢橋の南側の取付盛土であり、盛土の高さは最大で4 mである。

被害は、盛土の沈下及び亀裂である。被害延長は60mであり、路面中央における最大沈下量は約30cmであった。そのうち沈下している区間は45mであり、沈下量の最大は約120cmであった。亀裂は路肩を中心に全区間にわたり生じており、それに伴い、土留工に一部変状がみられた。

2) 復旧状況

復旧は土留工として鋼矢板の打設を行った。路肩に打込まれた矢板については路体中央部に打設されたH型钢を控え工として打設し、タイロッドにより鋼矢板と連結している構造となっている。

復旧の平面図を図4.4.17、復旧の標準横断面図を図4.4.18に示す。

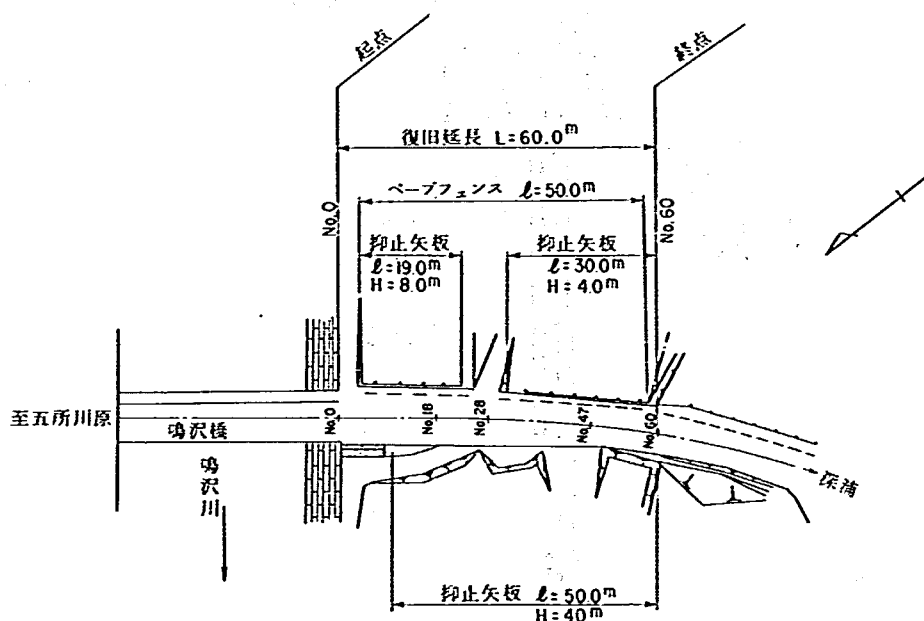


図4.4.17 復旧平面図（国道101号 鰺ヶ沢町川尻4号地区）

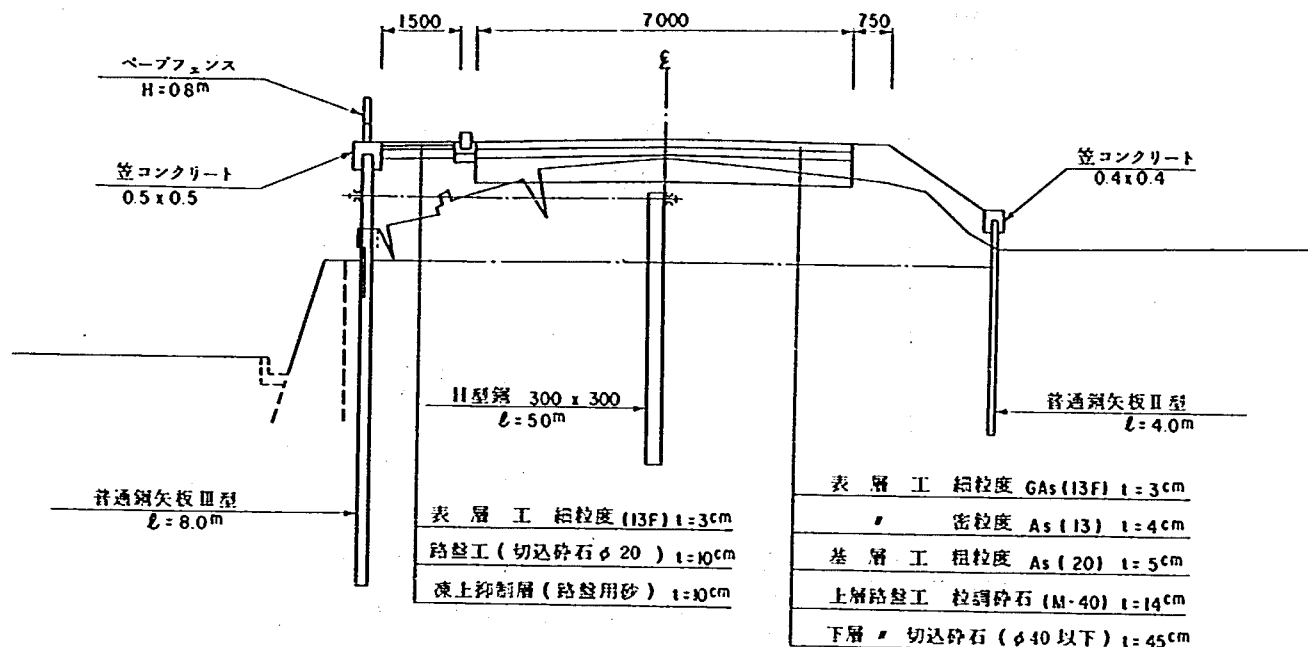


図4.4.18 復旧標準横断面図 (国道101号 鱒ヶ沢町川尻4号地区)

事例-10

主要地方道弘前岳鱒ヶ沢線 青森県西津軽郡鱒ヶ沢町第二松代1号(日本海中部地震(1983. 5. 26))

1) 被害状況

主要地方道弘前岳鱒ヶ沢線は弘前市と日本海沿岸にある鱒ヶ沢町とを岩木山の南側を經由して結ぶ道路である。

本地区は、岩木山西麓にあたり、岩木町に近い山中である。盛土は片盛土から両盛土に変化しており、盛土高さは最大で5mとなっている。

被害は、路面中央部を中心に亀裂が発生し亀裂幅の最大は50cm以上であった。また、のり面の変状に伴い、のり枠工の根止工が転倒した。被害延長は95mである。通行規制は片側車線を15時間にわたり規制した。

2) 復旧状況

亀裂部分を中心に盛土及び舗装の再施工を行った。のり枠工は根止工(コンクリート擁壁H=1.5m)を含めて再施工を行った。

復旧の平面図を図4.4.19、復旧の横断面図を図4.4.20に示す。

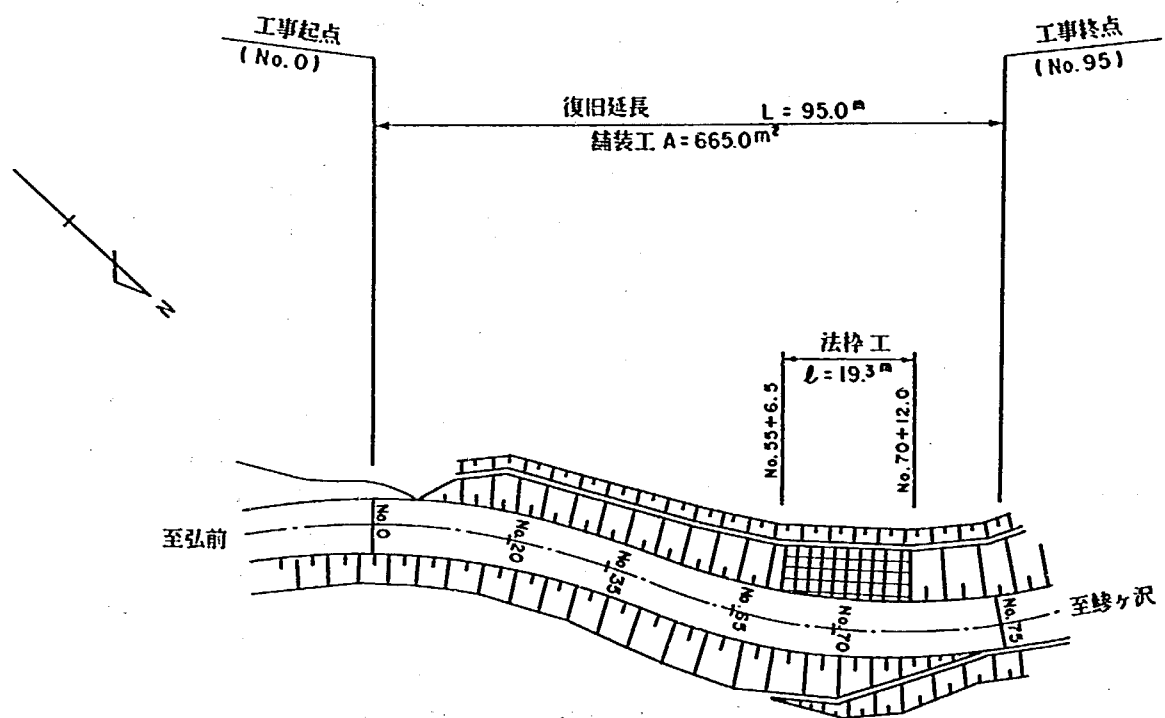


図4.4.19 復旧平面図 (弘前岳鯉ヶ沢線 第二松代1号地区)

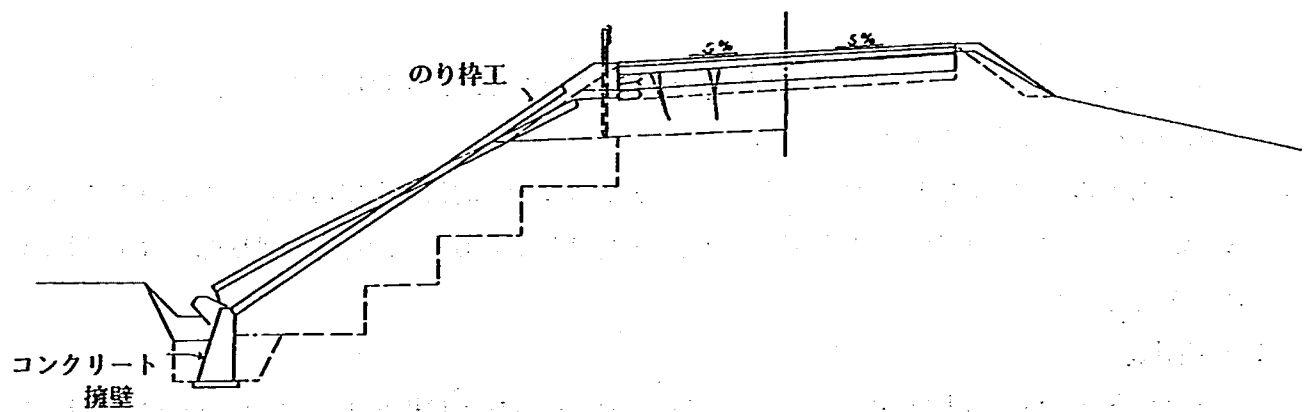


図4.4.20 復旧横断面図 (弘前岳鯉ヶ沢線 第二松代1号地区)

事例-11

主要地方道鰺ヶ沢蟹田線 青森県西津軽郡木造町丸山1号（日本海中部地震（1983. 5. 26））

1) 被害状況

本地区は、本路線の中でも鰺ヶ沢町に近い木造町内の水田地帯の平地盛土箇所であり、盛土高さは2.0mである。

被害は路面に亀裂が発生し、大きく陥没している箇所も見られる。陥没のうち大きなものは延長25m、幅4m、深さ50cmというものもある。被害延長は285mであり、通行規制は片側車線を2時間規制した。

2) 復旧状況

復旧では鋼矢板を仮設土留工として打設し、盛土、舗装を再施工している。

復旧の平面図を図4.4.21、復旧の標準横断面図を図4.4.22に示す。

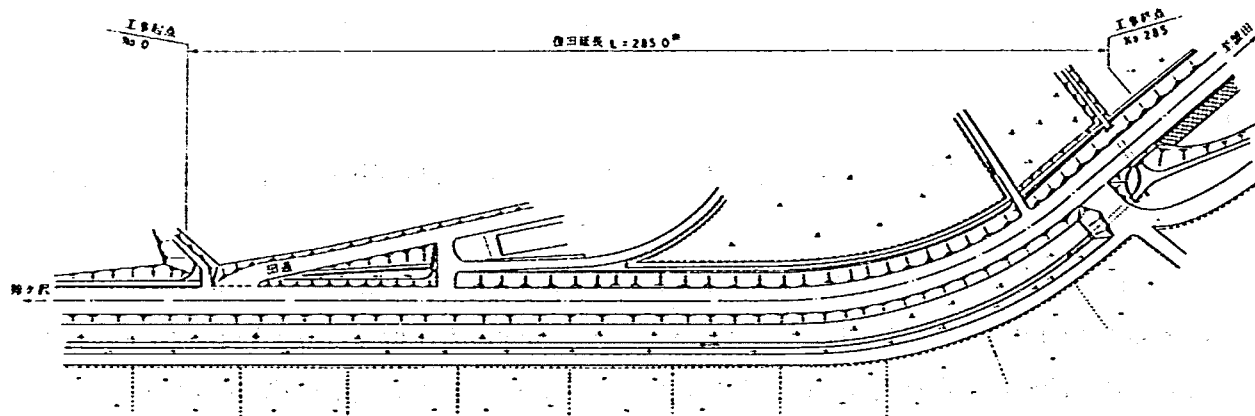


図4.4.21 復旧平面図（鰺ヶ沢蟹田線 丸山1号地区）

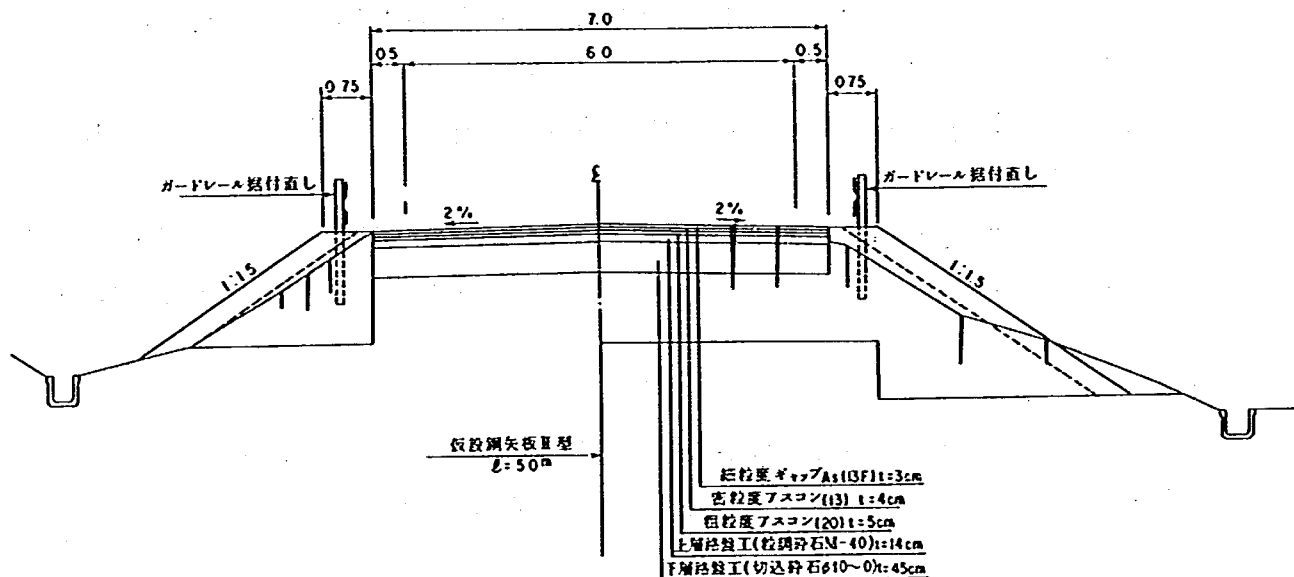


図4.4.22 復旧標準横断面図（鯨ヶ沢蟹田線 丸山1号地区）

事例-12

主要地方道鯨ヶ沢蟹田線 青森県西津軽郡車力村車力7号（日本海中部地震（1983. 5. 26））

1) 被害状況

本地区は車力村内にあり、事例-1と同じように道路の一方は池、他方は水田となっている。池の水面と田面の高低差は平均して3m程度であり、田面の方が低くなっている。盛土の高さは3.5mであり、池側には止水矢板が打設されており、水田側はブロック張工が施工されていた。

被害は、路面に縦断亀裂が多数発生し、ブロック張のはらみ出し、ブロック張の根止工の転倒などである。亀裂の幅は最大で約30cm、沈下量は最大で約50cmであり、被害延長は156mであった。この被害による通行規制は行わなかった。

2) 復旧状況

復旧では、舗装の再施工及びのり砕工、根止工（重力式コンクリート擁壁H=1.0m）を施工した。

復旧の平面図を図4.4.23、復旧の標準横断面図を図4.4.24に示す。

平面図

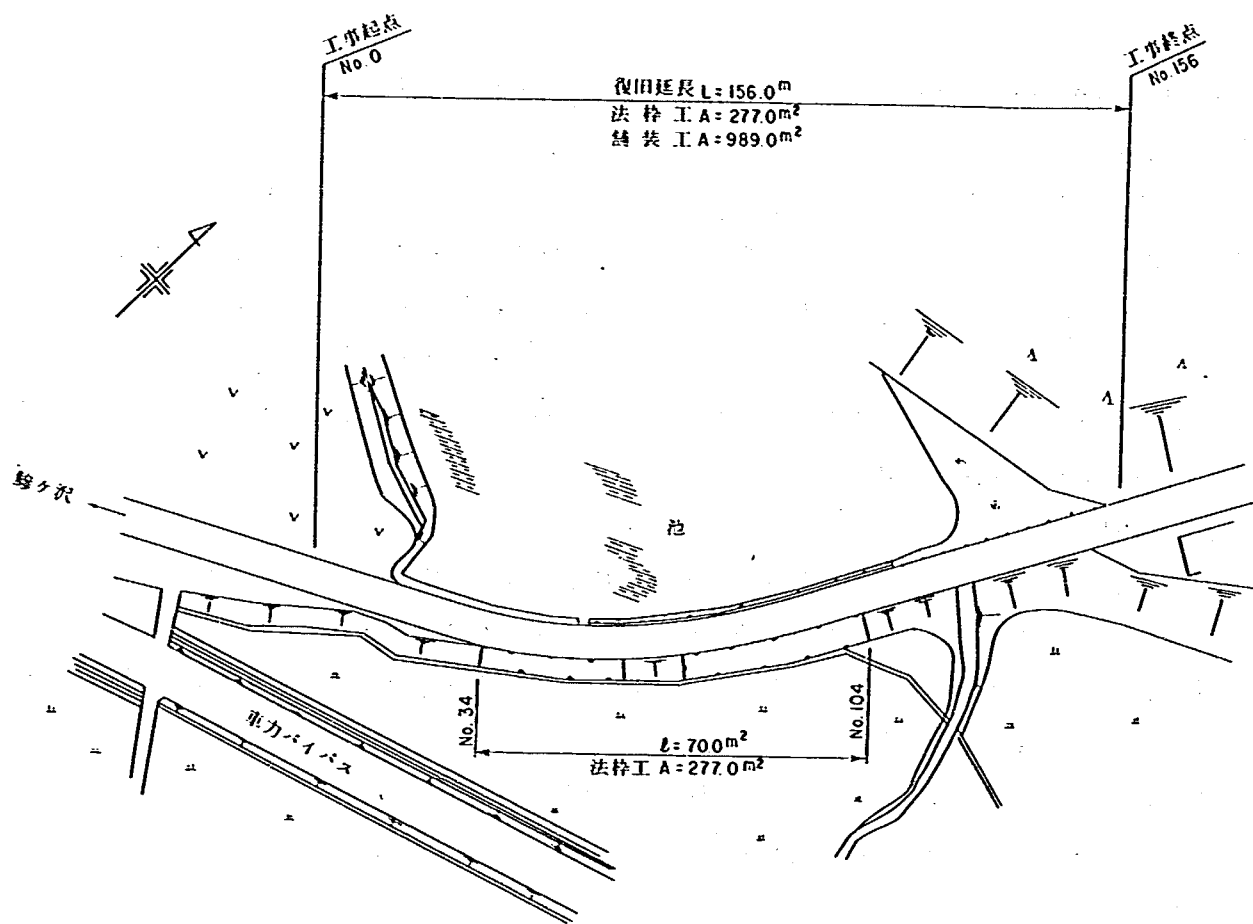


図4.4.23 復旧平面図（鯉ヶ沢蟹田線 車力7号地区）

（標準横断面図）

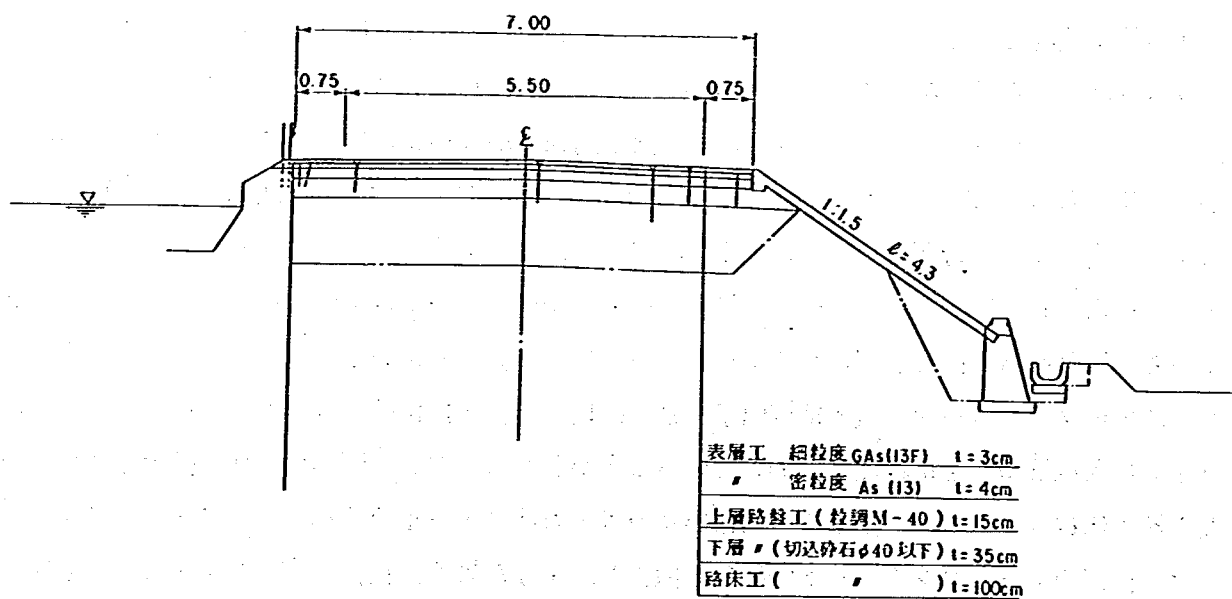


図4.4.24 復旧標準横断面図（鯉ヶ沢蟹田線 車力7号地区）

事例-13

一般国道7号 能代南バイパス 秋田県能代市浅内(日本海中部地震(1983. 5. 26))²⁵⁾

1) 被害状況

被害は、低盛土部分の地盤が液状化し、盛土が崩壊したものが主であり、舗装版の浮き上がった箇所もあるなど低盛土としては大きな被害となった。盛土は側方にも流動しており、用地杭、防雪柵の移動が見られた。また付近の田などにもあぜ・境界の移動・地盤の地割れが生じていた。しかし、本バイパス中でサンドコンパクションの施工されていた区間の被害は小さかった。

舗装版も浮き上がり、最も被害の大きかった325km400付近の被害状況の横断図を図4.4.25、同じ箇所の被害状況を写真4.4.5に示す。

2) 応急復旧

応急復旧では、バイパスの旧道を迂回路として利用できたため、バイパスを2車線同時に開通させることとし、舗装版の浮き上がり箇所については、ジャイアントブレイカーで舗装版を破壊し、撤去した後、アスファルトで再舗装した。その他の亀裂・沈下等の箇所ではコンクリート舗装の上にアスファルト舗装を行った。

写真4.4.6、4.4.7に写真4.4.5と同じ箇所の応急復旧工事中の状況を示す。写真4.4.6はジャイアントブレイカーによる作業状況、写真4.4.7は応急復旧工事完了後である。

3) 本復旧

本復旧では、被害の原因が地盤の液状化によるものと推定されたため、今回程度の地震では被害が起きないように地盤改良が計画された。計画を行うにあたり、縦横断測量、ボーリング、ダッチコーン、PS検層、振動式貫入試験、空洞調査等を実施し、それらの結果から本復旧工法としてバイプロタンパーによる地表面からの振動締固め工法が採用された。写真4.4.8はバイプロタンパーによる施工状況である。これは液状化した層が地表面から5～6m程度と推定されたことから、この深さ程度の改良効果が期待でき、工費が安いことで選ばれたものである。この他には碎石置換工法、矢板・タイロッド、シートネットによる盛土補強工法等が比較検討されたが、工費が高いことから採用されなかった。また、バイプロタンパーの振動は地盤の状況により300m以上離れている民家、工場等にも影響があり、そのような所では、代替の工法として振動ローラー締固め及び敷網工法が採用されている。地盤に振動を与える機械の使用については事前に付近の家屋調査等が必要であると思われる。図4.4.26にバイプロタンパーによる改良効果を示す。この図は被害の大きかった箇所でのダッチコーンの貫入抵抗値であり、改良後の貫入抵抗値を改良前と比較すると、5m程度まで貫入抵抗値が2倍程度に増加していることがわかる。なお、図中の液状化推定深度は、重要度別補正係数(ν_3)を0.8として、道路橋示方書の方法により求められたものである。舗装については、被害のあったコンクリート舗装版を撤去し、工期が短く、補修が容易なアスファルト舗装とした。

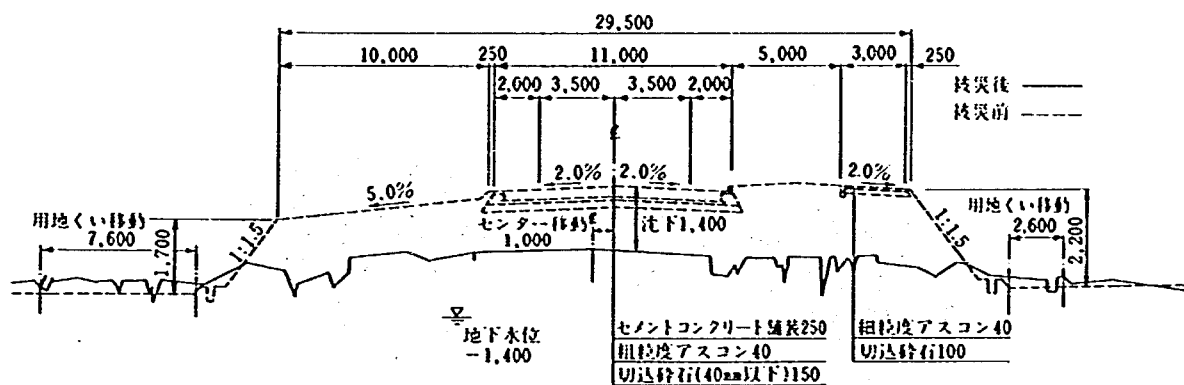


図4.4.25 (国道7号 能代南バイパス325km400付近)²⁵⁾

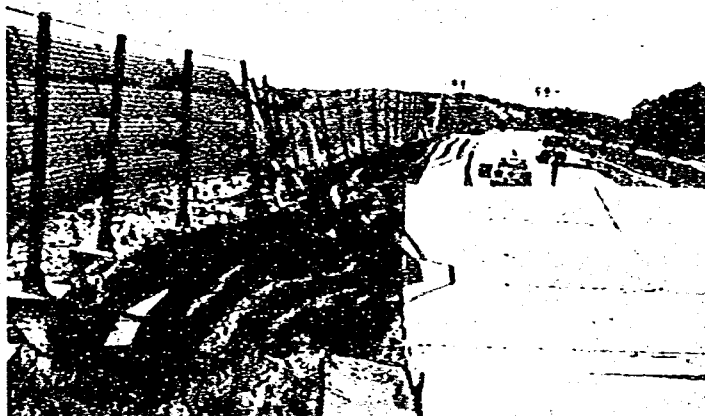


写真4.4.5 舗装版浮上がり箇所の被災状況(国道7号 能代南バイパス325km400付近)



写真4.4.6 舗装版浮上がり箇所の応急復旧作業中の状況
(国道7号 能代南バイパス325km400付近)

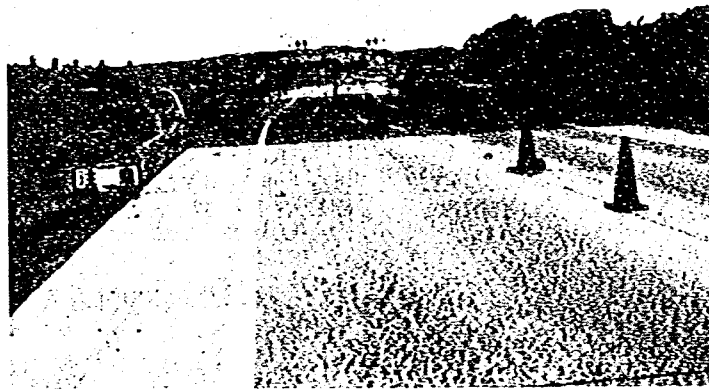


写真4.4.7 舗装版浮上がり箇所の応急復旧終了の状況
(国道7号 能代南バイパス325km400付近)

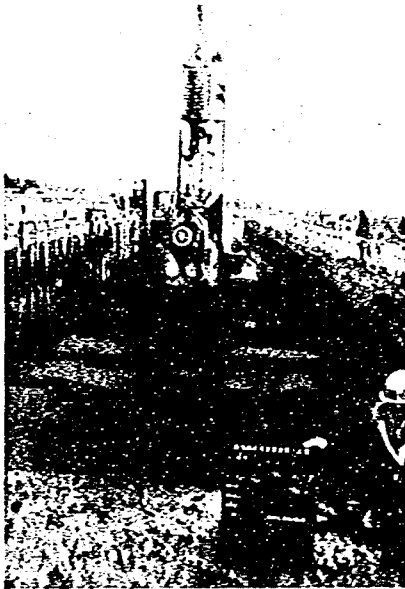
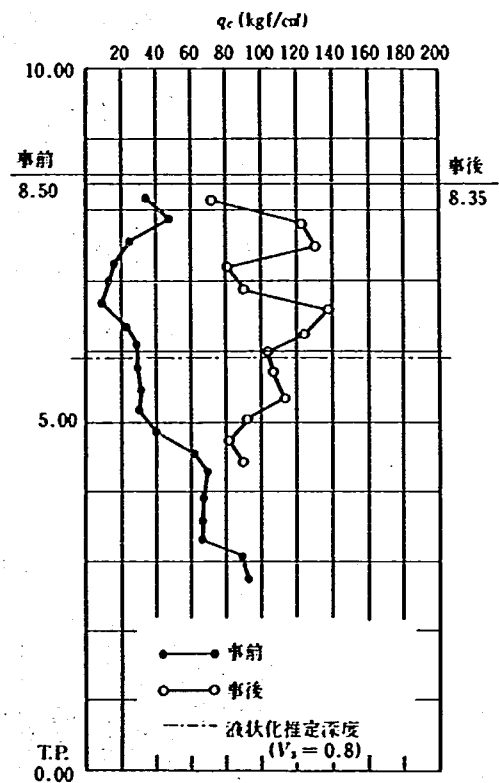


写真4.4.8 地盤改良工法として用いられた
バイブロタンパーによる施工状況

(国道7号 能代バイパス) 図4.4.26 (国道7号 能代南バイパス能代市浅内地区)²⁵⁾



事例-14

一般県道高山稲荷神社線 青森県西津軽郡車力村高山1号（日本海中部地震（1983. 5. 26））

1) 被害状況

本路線は主要地方道鯉ヶ沢蟹田線の車力村牛潟と高山稲荷神社を結ぶ路線である。本地区は、牛潟池に接する湿地上を横断する箇所である。盛土の高さは3.4mであり、のり面にはブロック積が施工されていた。

被害は、道路中央から片側が沈下し、ブロック積も前傾した。最大沈下量は160cm、最大亀裂幅は30cm、被害延長は135mであった。通行規制は片側通行止めを3時間にわたり行った。

2) 復旧状況

本復旧では、道路両側に仮締切工として鋼矢板を打設し、ブロック積、舗装を再施工した。ブロック積の基礎には、RCパイルを用いた。

復旧の平面図を図4.4.27、復旧の標準横断面図を図4.4.28に示す。

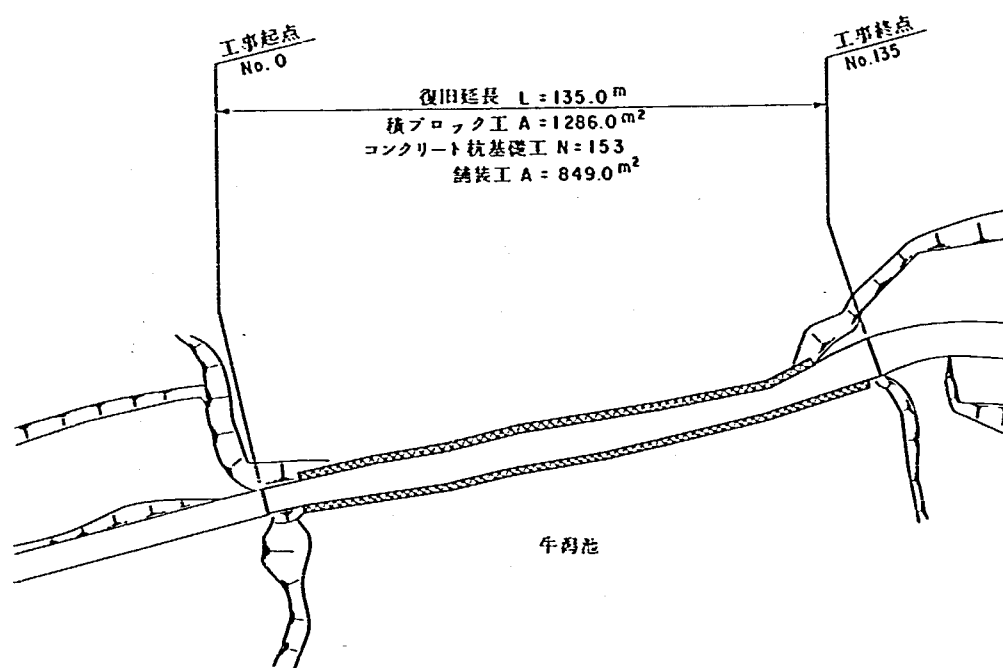


図4.4.27 復旧平面図（高山稲荷神社線 高山1号地区）

図4.4.28 復旧標準横断面図(高山稻荷神社線 高山1号地区)

事例-15

主要地方道鰺ヶ沢蟹田線 青森県西津軽郡木造町吹原2号（日本海中部地震（1983. 5. 26））

1) 被害状況

本地区は、水田地帯にある高さが1.6mの平地盛土箇所であり、水路のボックスカルバートが斜角約40°で横断している。

被害はボックスカルバートが横断している部分の接合部の盛土が沈下し、断差が発生した。断差量は最大で約40cmである。被害延長は、100mであった。また、この被害による通行止はなかった。写真4.4.9に被害状況を示す。

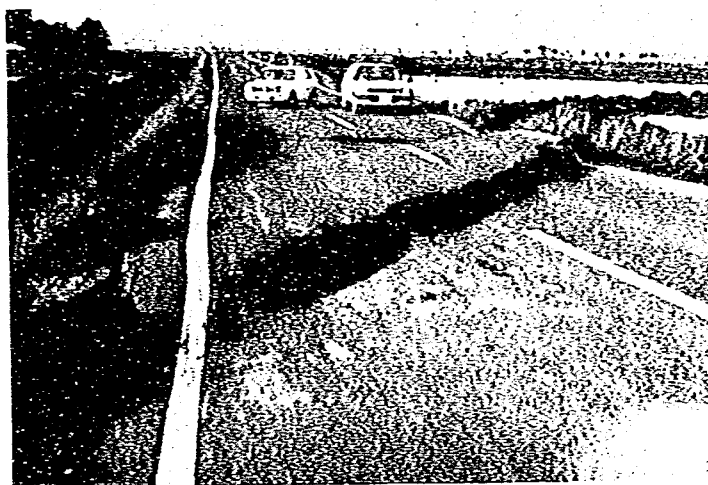


写真4.4.9 被害状況(鰺ヶ沢蟹田線 吹原2号地区)

2) 復旧状況

復旧に際しては、舗装の再施工及びボックスカルバートの再施工を行った。

復旧の平面図を図4.4.29、復旧の標準横断図を図4.4.30に示す。

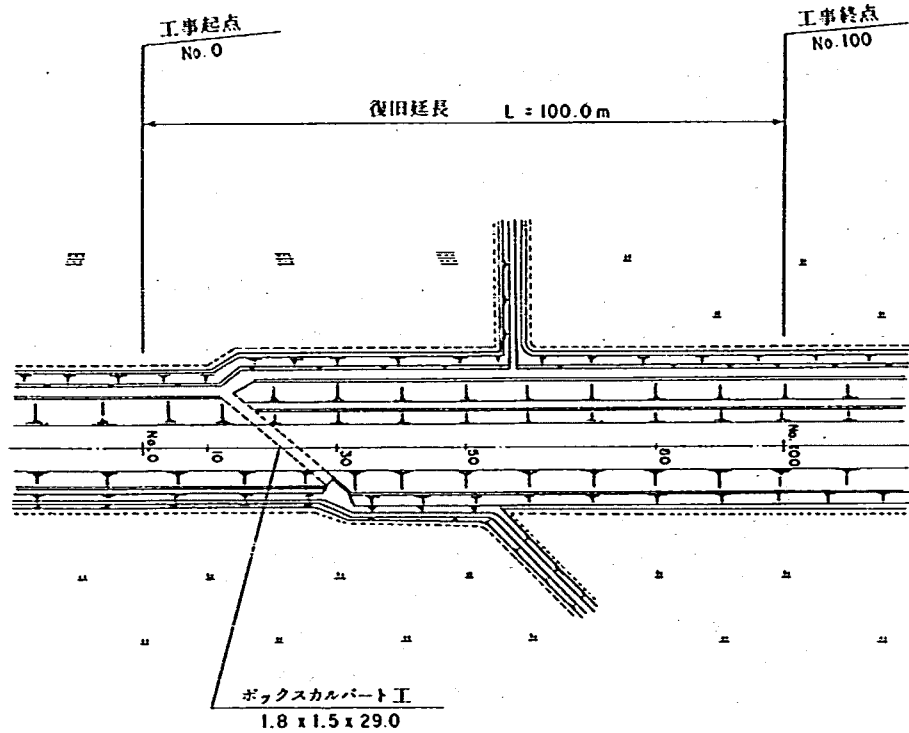


図4.4.29 復旧平面図（鯨ヶ沢蟹田線 吹原2号地区）

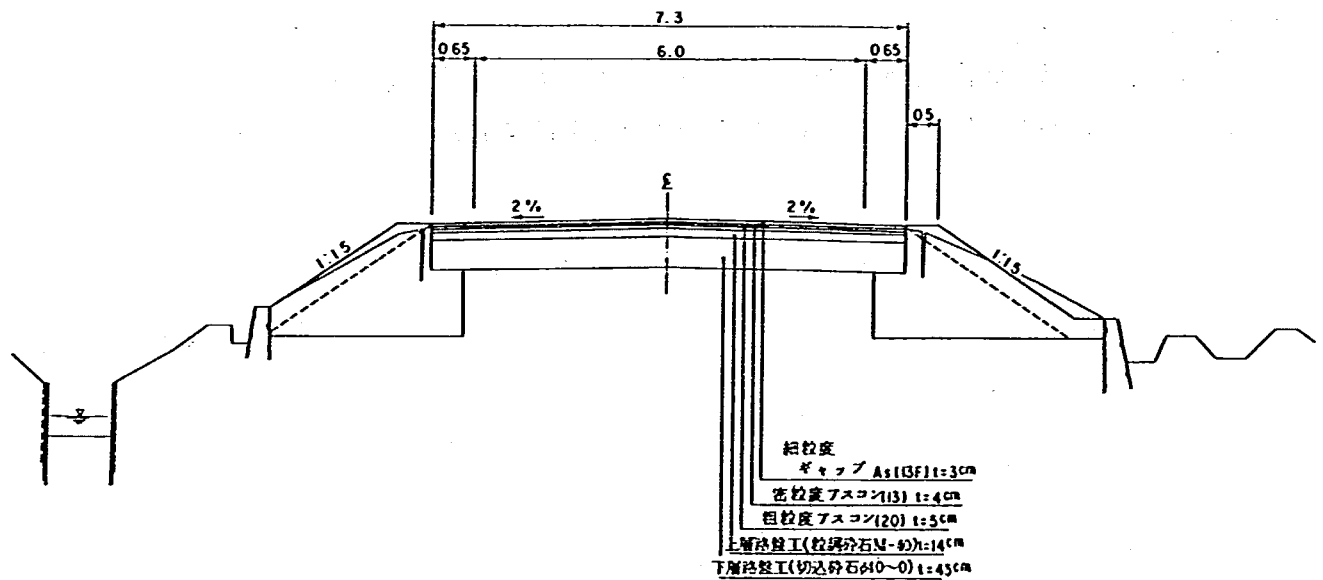


図4.4.30 復旧標準横断面図（鯨ヶ沢蟹田線 吹原2号地区）

事例-16

一般国道101号 青森県西津軽郡深浦町関5号（日本海中部地震（1983. 5. 26））

1) 被害状況

本地区は、深浦町において日本海に注ぐ小童子川に架かる新小童子橋の西側の取付盛土であり、盛土の高さは約10mである。

被害は橋台の背面の盛土が一様に沈下し、約50cmの段差を生じた。また、路肩からのり面にかけて亀裂が多数発生した。被害延長は51mであった。写真4.4.10に被害状況を示す。



写真4.4.10 被害状況(国道101号 深浦町関5号地区)

2) 復旧状況

復旧では亀裂が発生しているのを、亀裂部分を中心に盛土及び舗装の再施工を行い、段差を補修した。

復旧の平面図を図4.4.31、復旧の標準横断面図を図4.4.32に示す。

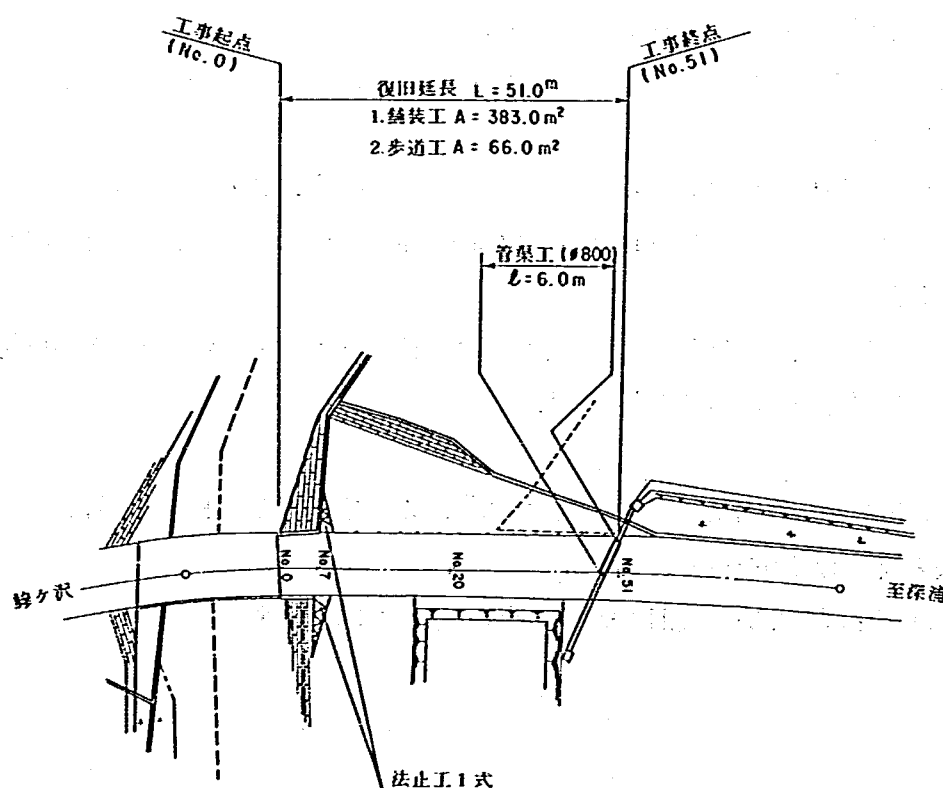


図4.4.31 復旧平面図(国道101号 深浦町関5号地区)

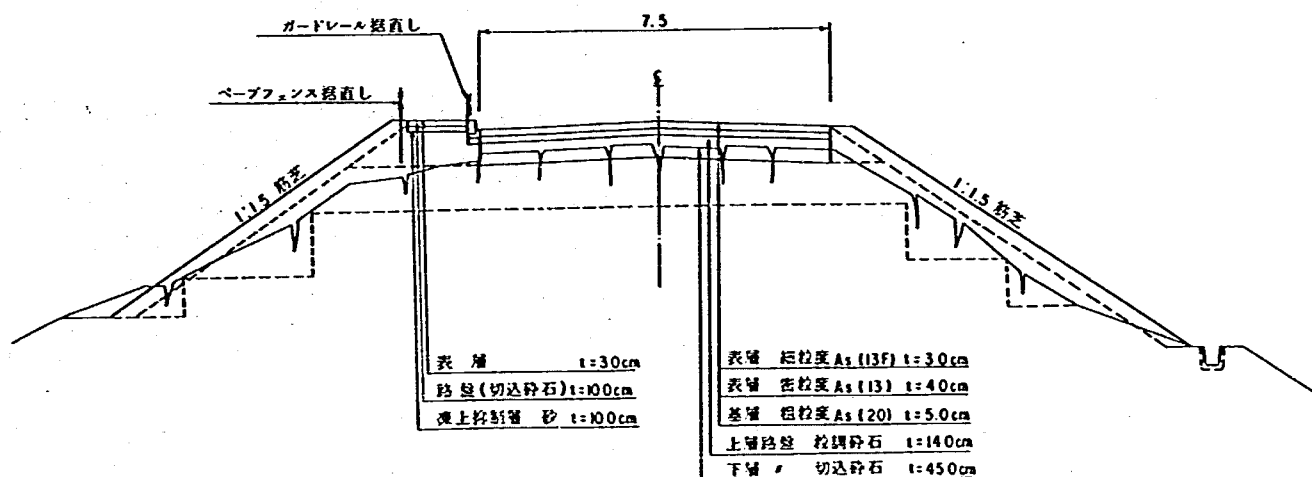


図4.4.32 復旧標準横断面図（国道101号 深浦町関5号地区）

事例-17

主要地方道鰯ヶ沢蟹田線 青森県北津軽郡市浦村大字十三字羽黒崎（日本海中部地震（1983. 5. 26））

1) 被害状況

本地区は岩木川の河口近くにある十三湖が日本海に面する地点にあり、岩木川にかかる十三大橋南側の取付盛土となっている。盛土の高さは最大で6.2mであり、地盤は深さ4m程度まで緩い砂層となっている。

被害は、橋梁の取付部の沈下による段差及び、盛土の部分的な沈下であり、路面は波を打ったようになっていた。被害延長は149m、最大沈下量は64cmであった。また、周辺地盤では多数の噴砂の後が見られた。

なお、十三大橋北側の五月女泡地区でも橋梁に隣接するボックスカルバートの取付部分の陥没、それに伴う、側溝等のずれの被害があった。

2) 復旧状況

本復旧では舗装工（路面工、歩道工）、排水工、安全施設（ガードレール等）のほか、盛土のり尻付近に鋼矢板で土留めを行った。

復旧の平面図を図4.4.33、復旧の標準横断面図を図4.4.34に示す。

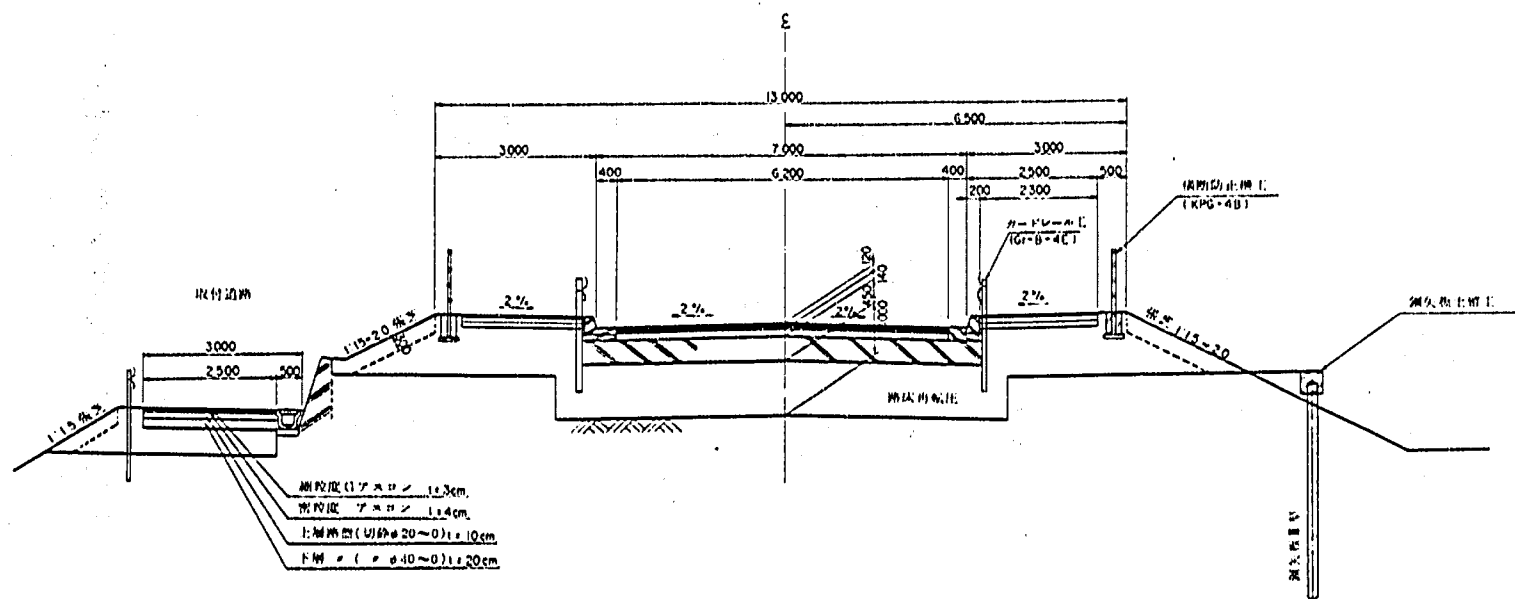


図4.4.34 復旧標準横断面図(鰐ヶ沢蟹田線 羽黒崎地区)

事例-18

一般国道4号仙台バイパス 宮城県仙台市郡山～燕沢（宮城県沖地震（1978. 6. 12））²⁴⁾

1) 被害状況

仙台バイパスは一般国道4号のうち仙台市内をバイパスする延長22.9kmの道路であり、昭和45年4月に一部暫定ながら全線供用を開始した。

宮城県沖地震では、そのうち、仙台市郡山の広瀬川にかかる千代大橋から仙台市燕沢までの約8.2kmの区間で、構造物背面の沈下による段差が顕著にあらわれた。段差以外の被害ではのり面の崩壊した箇所が1箇所あった。

上記の区間は極度の軟弱地盤地帯であり、一部区間では建設時にベーパードレーン工法、火薬による置換工法、サンドマット工法を行った箇所がある。

盛土は千代大橋から国道45号と交差する苦竹インターチェンジまでの区間が高さ0.5～3m程度の低い盛土であり、苦竹インターチェンジから仙台市燕沢までが国鉄仙石線、東北本線との交差のために高さ7～9m程度の高い盛土となっている。

被害は、構造物背面に地震直後10～20cmの沈下が生じたが、時間の経過とともにこの沈下は進行して行った。これらの被害は地盤の変状と路体の沈下によるものと思われる。写真4.4.11に被害状況を示す。

2) 緊急措置

地震直後、早期の交通確保と交通安全のため常温合材による最小限の段差のすりつけを行った。段差の処理には管内の業者を動員したが、停電のためアスファルトプラントの使用ができなかったために、出張所が保有していた常温合材を使用した。この緊急のすりつけは、時間の経過とともに段差の進行が見られたため、その後1～2回行われた。これらの措置には段差発生13箇所に対して常温合材16t、土砂10cmを使用した。

また、利用者に注意を喚起するため「この先段差あり通行注意」の案内板を設置した。この措置は応急復旧終了まで実施した。

写真4.4.12に緊急措置の状況を示す。

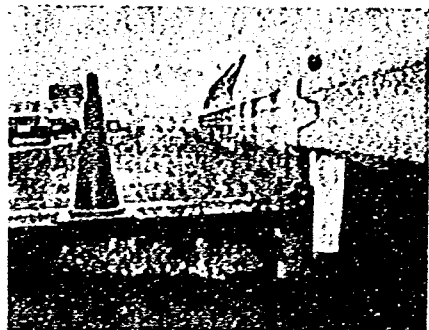


写真4.4.11 被害状況(国道4号 仙台バイパス)²⁴⁾

写真4.4.12 緊急措置状況(国道4号 仙台バイパス)²⁴⁾

3) 応急復旧

応急復旧では、暫定的に長さを5～10mにしてすりつけている。

この工事には加熱合材830tを使用し、地震発生後20日あまりで完了させた。

4) 本復旧

本復旧ではすりつけの縦断勾配を0.5%として舗装した。そのため、すりつけ長さは30～65mとなった。本復旧の数量は切削工2,460 m^3 、舗装工10,320 m^3 であった。図4.4.35に本復旧で行われたすりつけの標準横断面図を示す。

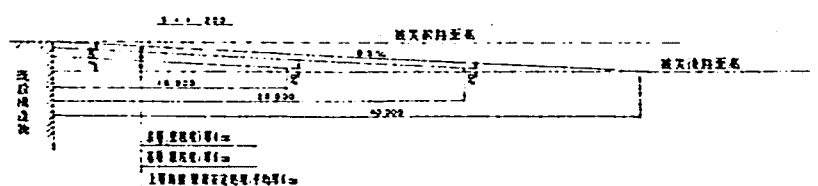


図4.4.35 路面断差復旧標準横断面図(国道4号 仙台バイパス)²⁴⁾

事例-19

別府阿蘇道路(やまなみハイウェイ) 大分県大分郡湯布院町字奥江(S T A 416～423 付近)
(大分県中部地震(1975. 4. 21))²⁶⁾

1) 被害状況

別府阿蘇道路は大分県大分郡湯布院町と熊本県阿蘇郡一の宮町を結んでいる観光道路としての性格が強い道路であり、やまなみハイウェイと呼ばれ、日本道路公団が管理している。

本地区は大分県中部地震により盛土が大きく崩壊した箇所であり、このやまなみハイウェイのうちで最も大きな被害箇所である。

盛土は傾斜地盤上の片切片盛土であり、地山の傾斜度は35°盛土高さは22m、のり勾配は1:1.0、盛土のり面にはコンクリート擁壁(H=2.5～3.5m)があり、その上部には石張が施工されている。

被害状況は延長90mにわたり盛土が地山境界付近で滑っており、道路の幅員の半分以上が崩壊した。この箇所は全体として沢部に盛土した区間であり、地震前にかんりの降雨あり、さらに崩壊土砂がかなり下方まで達していたことから、地山部の表層、及び盛土はいずれも含水比が高い状態であったと思われる。

2) 応急復旧

本路線は5月ごろから観光シーズンにはいるため、早期復旧をめざしたが、本復旧工事に6ヶ月以上の工期を要するため、交通確保の面から迂回路の工事を行うことにした。迂回路は料金所の始点側から本路線にほとんど平行して町道(幅員3.5～5mの砂利道)があるため、その道路を改修して利用することにした。迂回路延長は1,600mであり、そのうち始点側900mは被害箇所の工事用道路も兼ねて幅員5.5mの2車線道路とし、終点側150mは本路線に取付けるために1車線の道路を

新設した。残りの中間部550mは町道をそのまま使用し、迂回路はすべて舗装した。迂回路の工事は6月1日から始まり、7月31日に開通した。

3) 本復旧

本復旧の実施にあたり次に示す4種類の工法について比較検討を行った。

(1) 路線変更案

延長180mにわたり、山側に道路センターを最大7mシフトさせ盛土をさける。

(2) 擁壁案

現在の平面線形のままで、のり面勾配を1:1.2から1:1.5に変更して盛土を行う。

のり尻部分には $H = 8$ mの逆T型擁壁を施工する。

(3) 橋梁案

上部工は橋長120mの合成桁(30mスパン)、下部工の基礎は、橋台が直接基礎、橋脚は深礎杭基礎とする。

(4) テールアルメ案

擁壁案と同じように、現在の平面線形のままで、のり面勾配を1:1.2から1:1.5に変更して盛土を行う。擁壁のかわりに、のり尻部分に $H = 6$ m、のり面中ほどに $H = 4.5$ mのテールアルメを施工する。

以上の4種の比較検討結果を表4.4.4に示す。

表4.4.4 復旧工法比較検討結果(やまなみハイウェイ)

		土工量 (m^3)	工費 (千円)	工期 (月)
路線変更案		16,000	160,000	6
盛土補強案	逆T型擁壁案	19,000	160,000	7
	井桁ブロック案	14,000	245,000	10
橋梁案		—	180,000	12
テールアルメ案		13,000	90,000	4

これらの比較検討の結果、路線変更案は現地形から受ける制約が多く、橋梁案は工費・工期とも他の案に比べて不利であったため、最終的には擁壁案とテールアルメ案が残った。この2案の中では、工費・工期ともテールアルメ案の方が有利であったが、当時、日本におけるテールアルメ工法の実績は少なく、地震あるいは浸透水等に対する影響等も解明されておらず、そのために一般的な工法である逆T型擁壁で復旧することになった。図4.4.36に復旧横断面図を示す。

ンターを移動したあとの残地を利用した落石対策用の待受壁と斜面の裾おさえとして高さ4mの重力式コンクリート擁壁を設けた。なお、斜面崩壊箇所では $\phi 2000\text{mm}$ の深礎杭によりすべりを抑止している。

復旧の平面図を図4.4.37、復旧の横断面図を図4.4.38に示す。

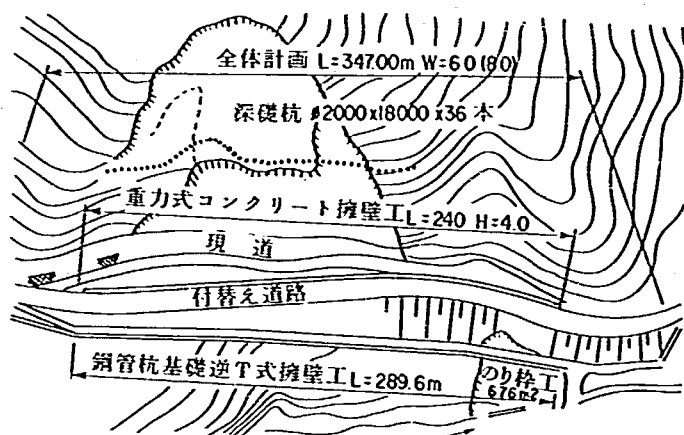


図4.4.37 復旧平面図(修善寺下田線 川合野地区)

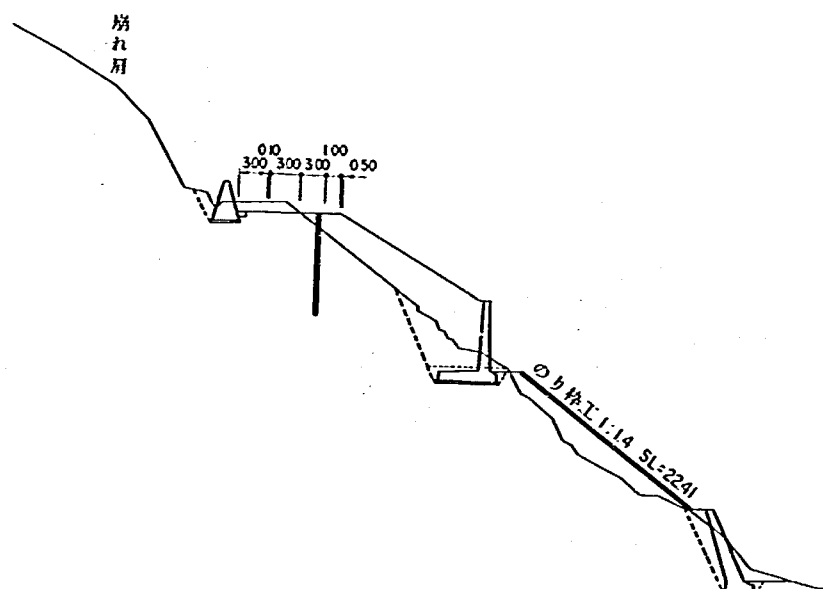


図4.4.38 復旧横断面図(修善寺下田線 川合野地区)

事例-21

主要地方道修善寺下田線 静岡県賀茂郡河津町梨本（査定番号291号）（伊豆大島近海地震（1978.

1. 14））²⁷⁾

1) 被害状況

本地区は $30\sim 35^\circ$ の傾斜地盤上の片切片盛土の箇所であり、盛土の高さは約8m、保護工として練石積が設けられていた。

被害は、地震時には山側斜面のみが崩壊したが、地震後約6ヶ月たった6月20日～25日の梅雨前線豪雨により、路肩の練石積が崩壊した。直接地震による被害ではないが、地震により盛土自体も緩んでいたものと思われる。なお、修善寺下田線沿線の斜面では地震後の降雨により崩壊が次々と広がっていく状況が見られた。

2) 復旧状況

応急復旧では盛土の土留めのためにH鋼を打設した。山側にも仮設土留めとしてH鋼を打設している。

本復旧では、路肩崩壊部分をもたれ式擁壁で復旧している。また練石積にクラックがはいっている箇所では張コンクリートによる練石積の補強が行われている。なお、もたれ式擁壁の基礎には鋼管杭（ $\phi 457.2\text{mm}$ ）の中にH鋼（ $250\times 250\times 9\times 14$ ）を入れたものをを用いている。

復旧の平面図を図4.4.39、復旧の横断図を図4.4.40に示す。

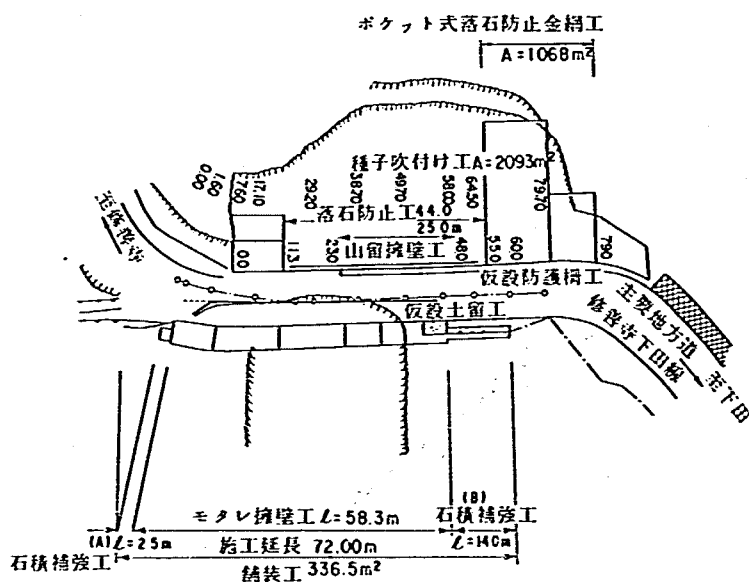


図4.4.39 復旧平面図(修善寺下田線 梨本地区)

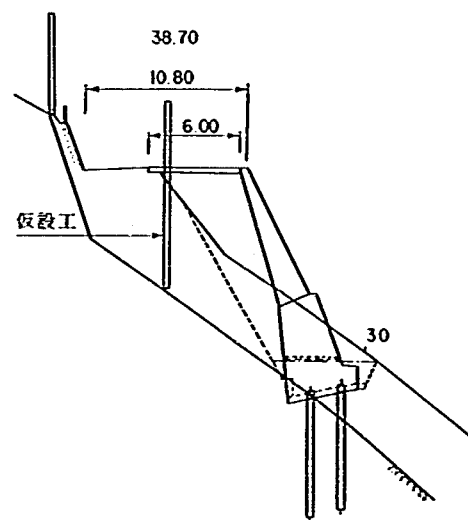


図4.4.40 復旧横断図

(修善寺下田線 梨本地区)

事例-22

コバルトライン 宮城県牡鹿郡牡鹿町新山浜 (宮城県沖地震 (1978. 6. 12))

1) 被害状況

本路線は牡鹿半島中央部を通る有料道路である。本地区は高さ34.8mの傾斜地盤上の片盛土であり、地山の傾斜は 32° 、盛土のり勾配は1:1.2である。のり面の保護は植生で行われている。

被害は、道路中央付近より谷側の盛土が円弧状に滑落、アスファルトの舗装面には亀裂・段差が大きく発生し、路肩部分はほとんど崩壊し、最大段差量は200cmであった。

2) 応急復旧

応急復旧は被害規模も大きく、また山岳道路として急峻な地形の所にあるため、応急復旧であっても相当な工費と期間が見込まれた。地域住民の生活道路としては、海岸沿いの道路が使用できることから直ちに本復旧にとりかかることになった。そのために通行規制は本復旧終了までの約9ヶ月という長期にわたった。

3) 本復旧

本復旧では、テールアルメによる補強土工法がとられた。本復旧にあたっては、崩壊が大きく急峻な地形のため原形に復旧することが困難と思われた。このための山側に平面線形をふりかえることも考えたが、復旧費が激増することから、最終的には平面線形は現在のままで縦断線形を1m下げて復旧することとした。当初、直高約8.5mの逆T型擁壁を設置する予定であったが、詳細に検討した結果テールアルメに変更した。

図4.4.41に復旧の横断面図、図4.4.42に復旧工法（テールアルメ）の横断面図を示す。

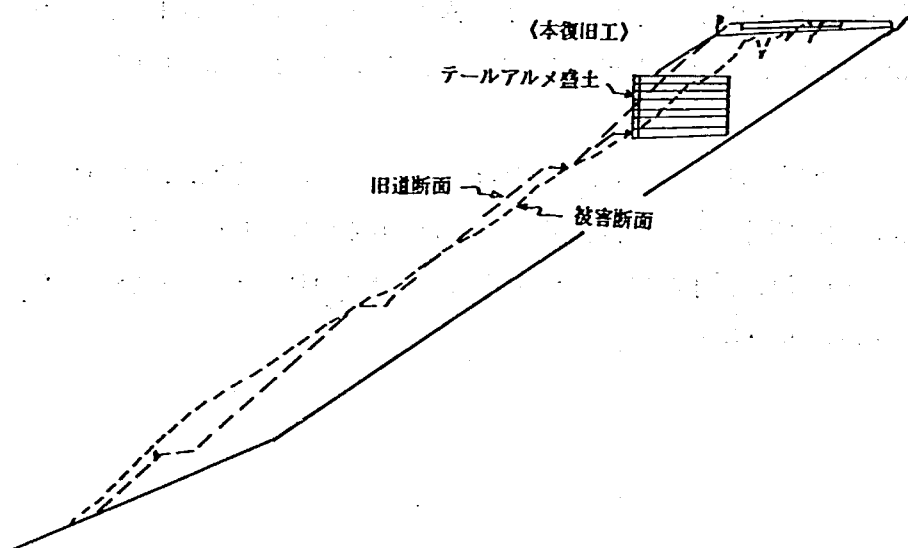


図4.4.41 復旧横断面図(コバルトライン牡鹿町新山浜地区)

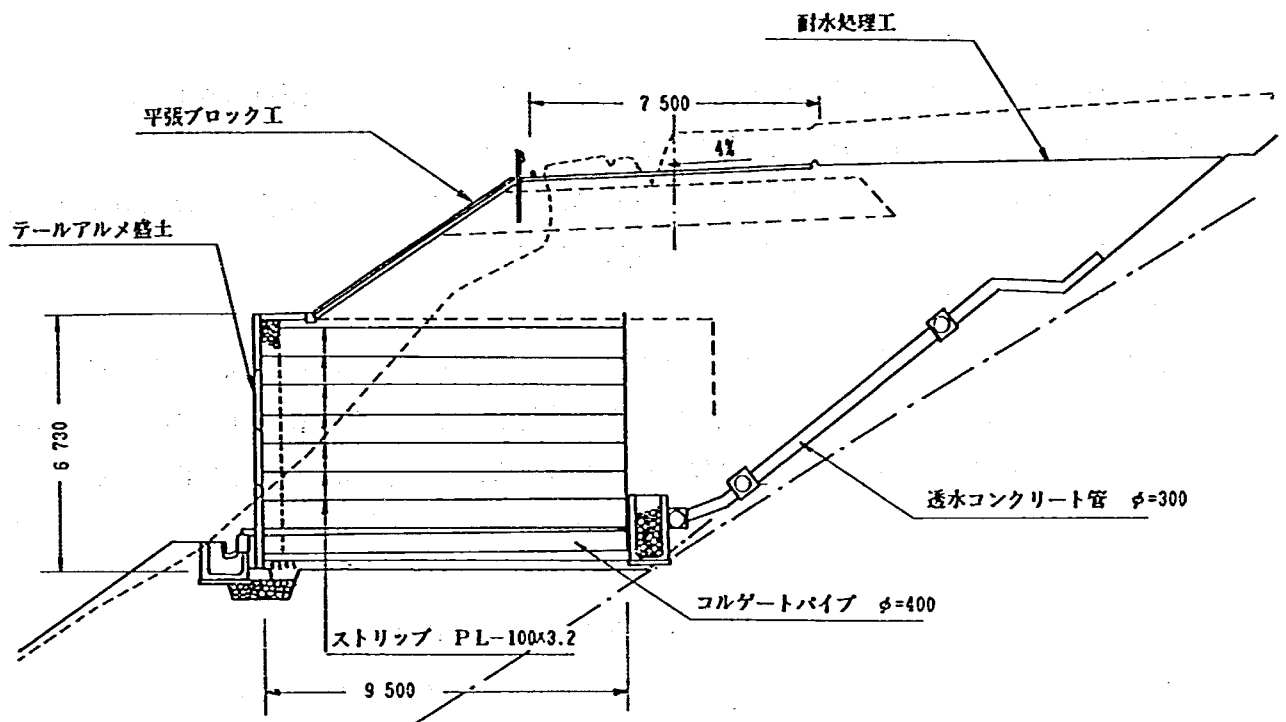


図4.4.42 復旧工法横断図(コバルトライン牡鹿町新山浜地区)

事例-23

コバルトライン 宮城県牡鹿郡女川町小乗 (2.0km) (宮城県沖地震 (1978. 6. 12))

1) 被害状況

本地区は傾斜地盤(地盤傾斜度約25°)上の盛土の箇所であり、盛土高さは約40mである。被害は延長約80mにわたり、路面中央部に亀裂が生じ、路肩部分は完全に崩壊した。

2) 復旧状況

本地区も事例-22と同じように応急復旧は行わず、直ちに本復旧に取りかかった。

本復旧では、崩壊部分の盛土を再施工し、のり尻下部に片のり枠、ふとん竈工を施工し、のり面はプラスチックのり枠に種子吹付け工を併用し、小段ののり面排水工を整備した。

図4.4.43に復旧の横断図を示す。

事例-24

主要地方道今別蟹田線 青森県東津軽郡蟹田町小国2号（日本海中部地震（1983. 5. 26. ））²³⁾

1) 被害状況

本地区は、盛土高さ22mの片盛片切区間であり、盛土の下方には高さ5mの逆T型擁壁が設置されており、切土側には鉄道建設公団の現場作業所がある。

被害は延長約150mにわたり盛土崩壊・路面亀裂が発生した。特に約45mの区間については盛土部分が全て崩壊し、擁壁も前傾した。写真4.4.13に被害状況を示す。

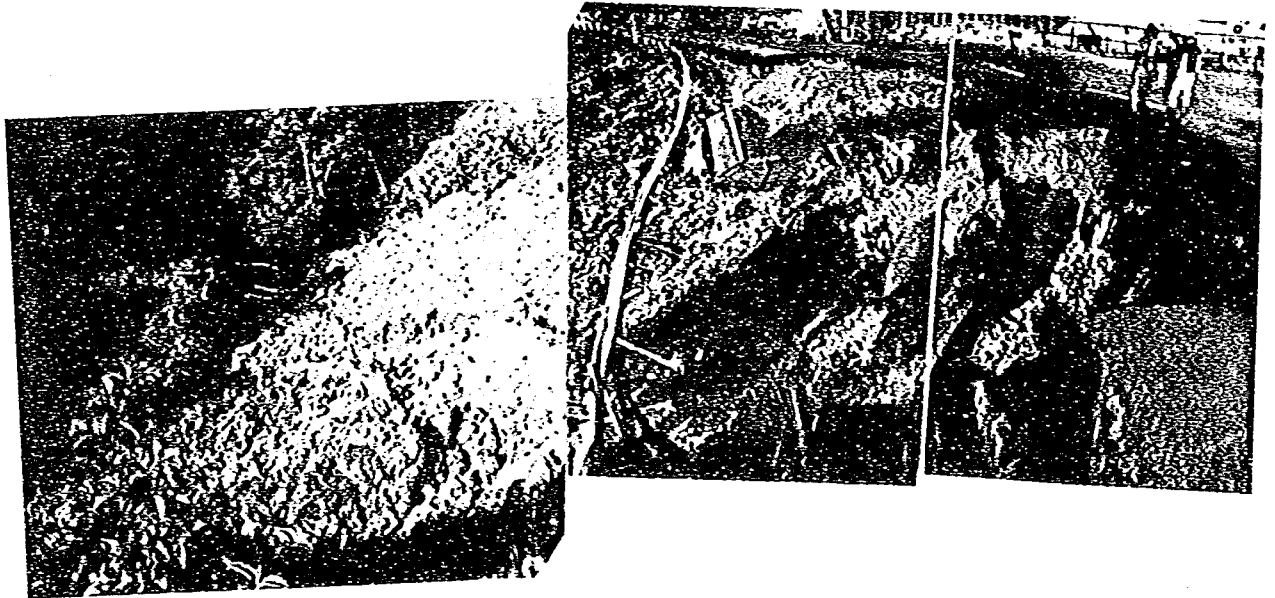


写真4.4.13 被害状況(今別蟹田線 小国2号地区)

2) 応急復旧

応急復旧では、4mの幅員が一部確保できなかったため、不足分を鉄道建設公団から借地した。また、崩壊した盛土のり面については整正を行った後、防護シートで覆い雨水による侵食を防いだ。本地区も事例-6と同様に、5月28日に片側通行可能となった。

3) 本復旧

本復旧では、盛土下部にコンクリート片のり枠工を2段施工し、盛土を再施工した後、のり面にのり枠ブロック工を施工した。

復旧の平面図を図4.4.44、復旧の標準横断面図を図4.4.45に示す。

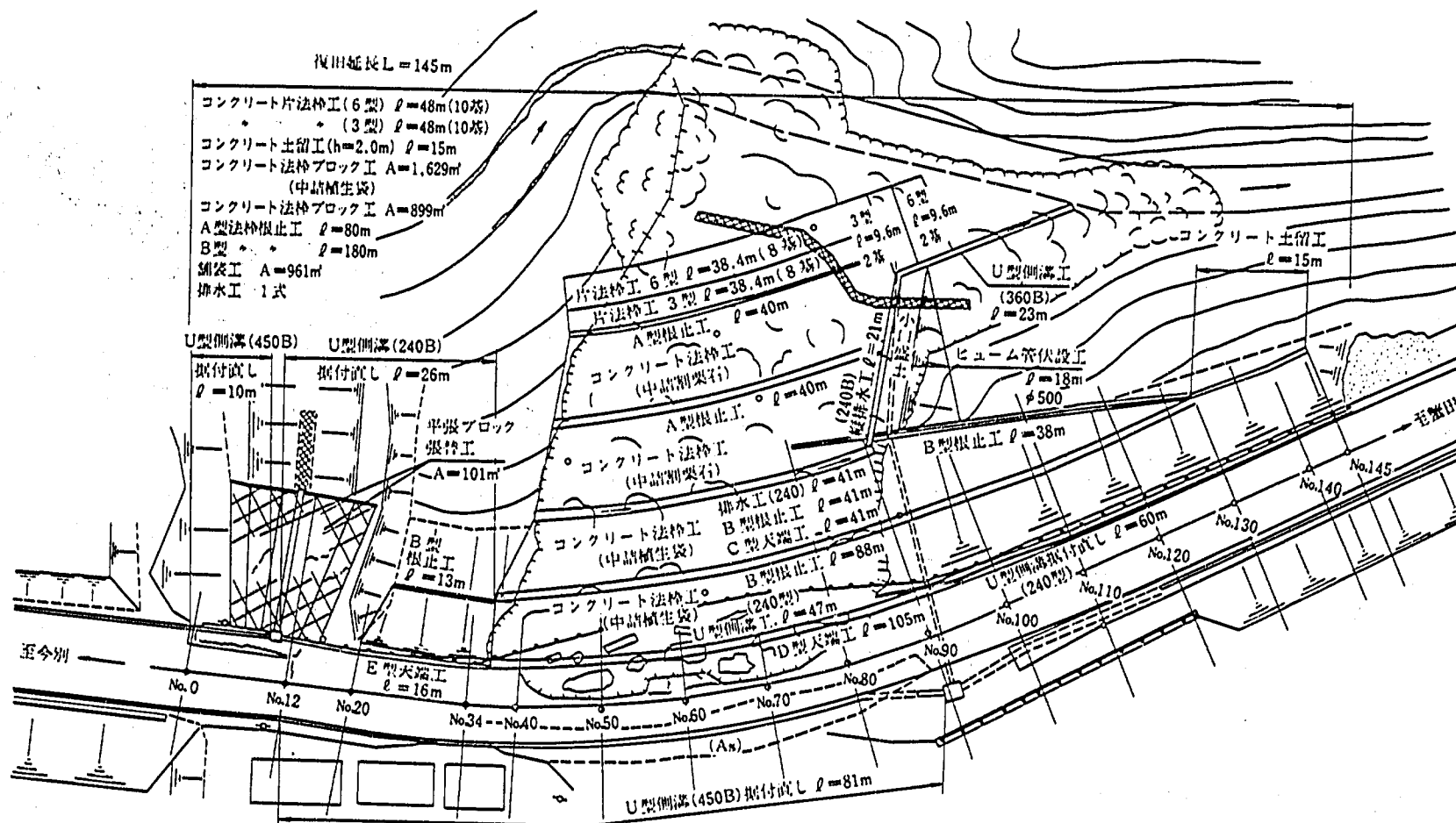


図4.44 復旧平面図(今別蟹田線 小国2号地区)²³⁾

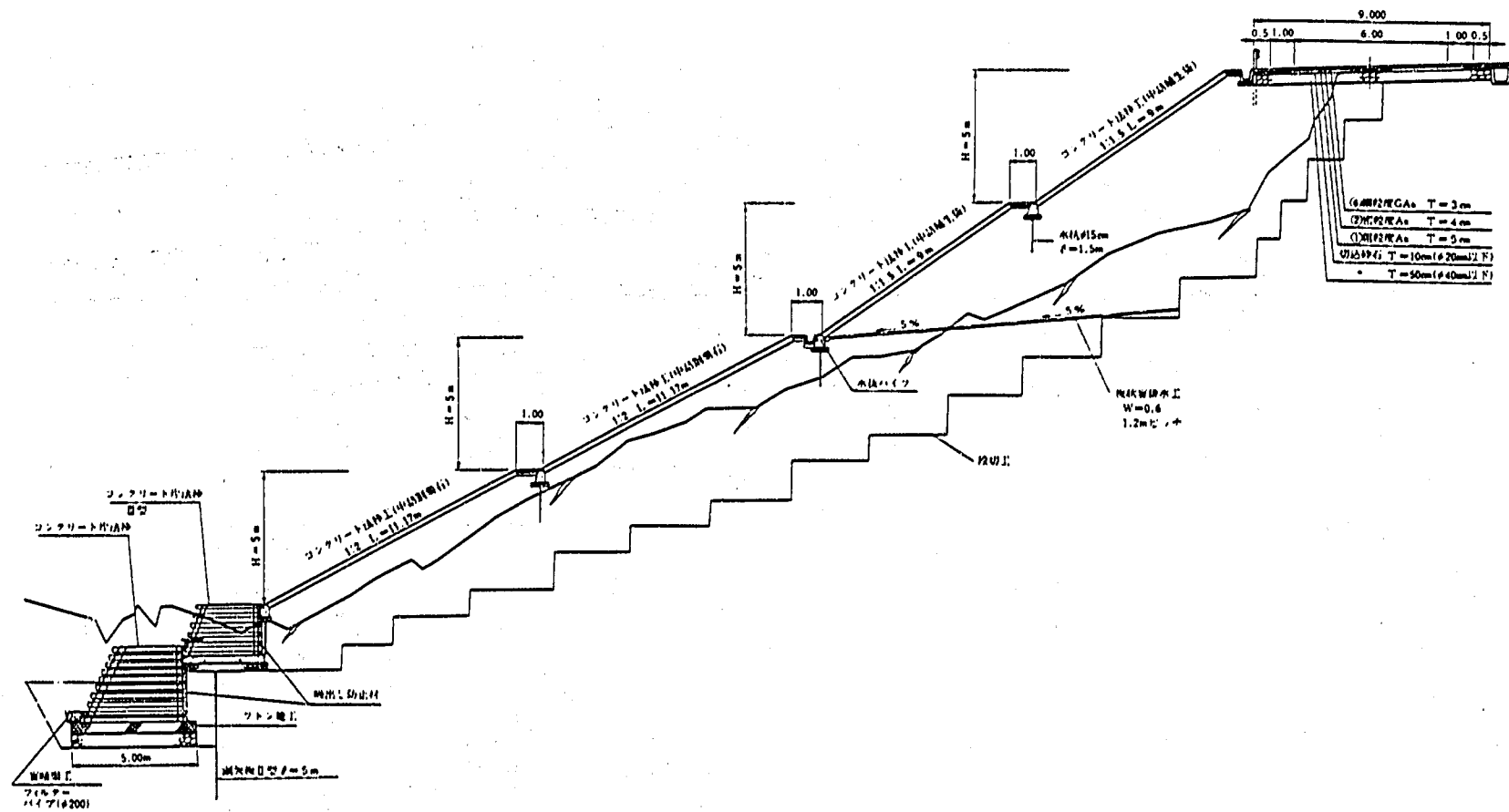


図4.4.45 復旧標準横断図(今別蟹田線 小国2号地区)²³⁾

事例-25

一般県道越木曽福島線 長野県木曽郡三岳村西野川橋下（長野県西部地震（1984. 9. 14））

1) 被害状況

本地区は国道361号と県道福島御岳線を結ぶ県道越木曽福島線の中でも木曽福島に近い所にある盛土高さ約2 mの片切片盛土の箇所である。盛土のり面の保護工としては石積が施工されていた。

被害は長さ10m、幅3 mにわたり盛土を含む斜面が崩壊した。のり面にあった石積は基礎から滑落し、盛土は崩壊したため、路面がオーバーハングしている。写真4. 4. 14に被害状況を示す。

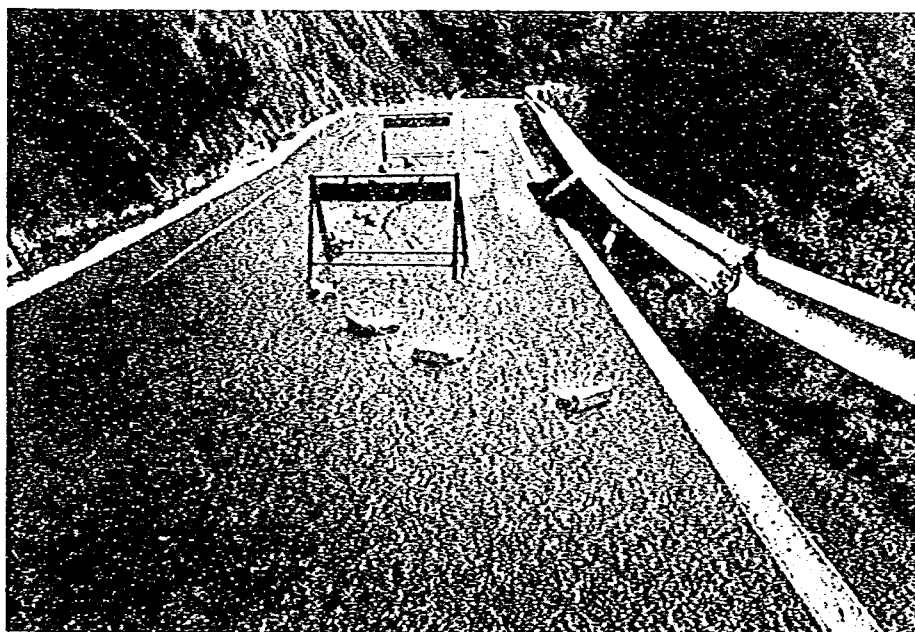


写真4.4.14 被害状況(越木曽福島線 西野川下地区)

2) 応急復旧

応急復旧では、交通確保の面から崩壊部分をH鋼を用いた仮橋（長さ13.5m、舗装幅3 m）を架けた。このあと舗装を行い交通開放をした。仮橋としたのは、盛土を含む斜面が崩壊したが被害延長が比較的短かったことや、地盤の傾斜度が約40°と急なために、緊急に盛土を行うよりも効率的だったためと思われる。図4. 4. 46に本復旧も含めた復旧の平面図、図4. 4. 47、4. 4. 48に応急復旧の横断面図、側面図、写真4. 4. 15に応急復旧で用いられた仮橋の施工状況を示す。

3) 本復旧

本復旧では、コンクリートブロック積による復旧となっており、上部5 mをコンクリートブロック積、下部6 mを重力式擁壁とした。重力式擁壁の基礎は堅固な地盤に定着させている。図4. 4. 49に本復旧の横断面図を示す。

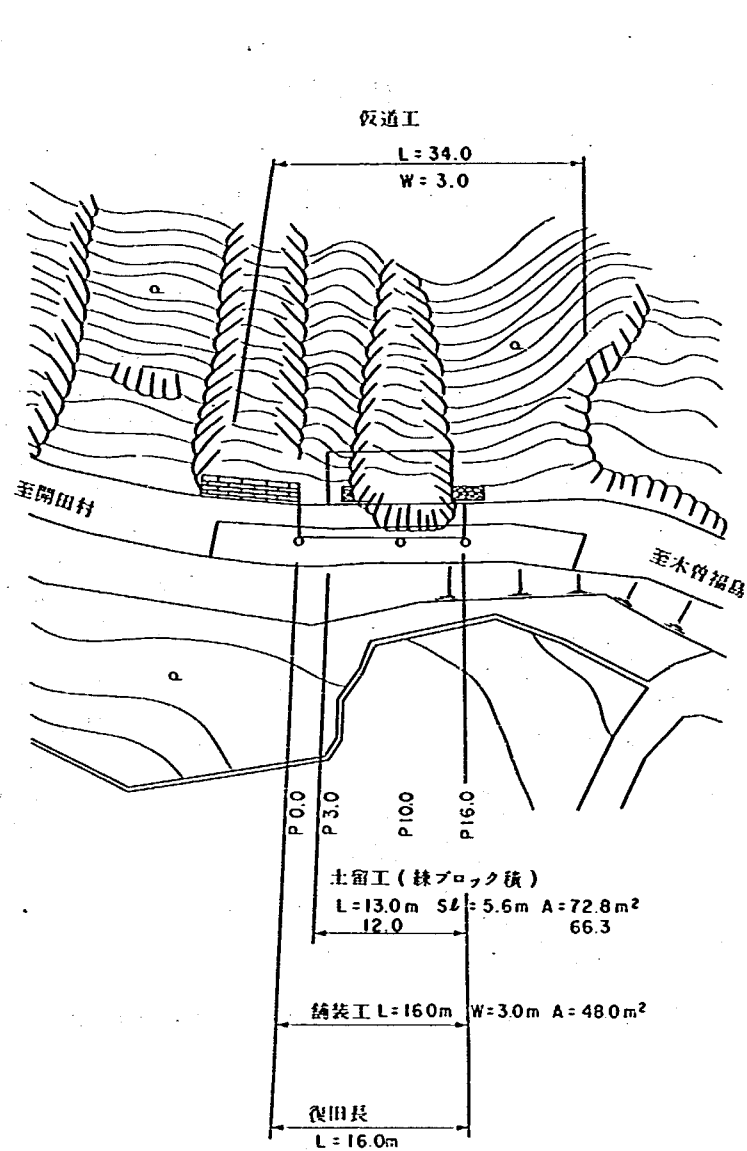


図4.4.46 復旧平面図(越木曾福島線 西野川下地区)

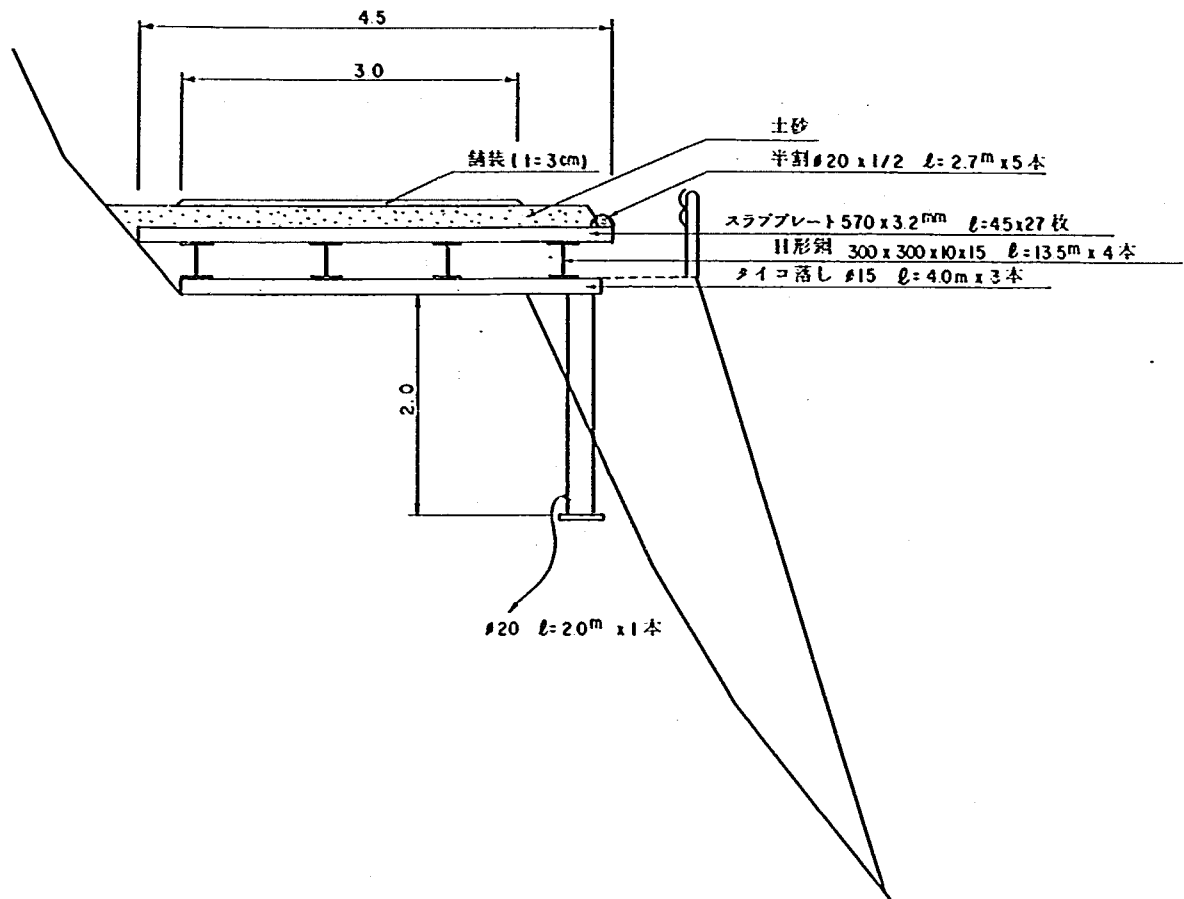


図4.4.47 応急復旧横断面図(越木曾福島線 西野川下地区)



写真4.4.15 応急復旧で用いられた仮橋の施工状況(越木曾福島線 西野川下地区)

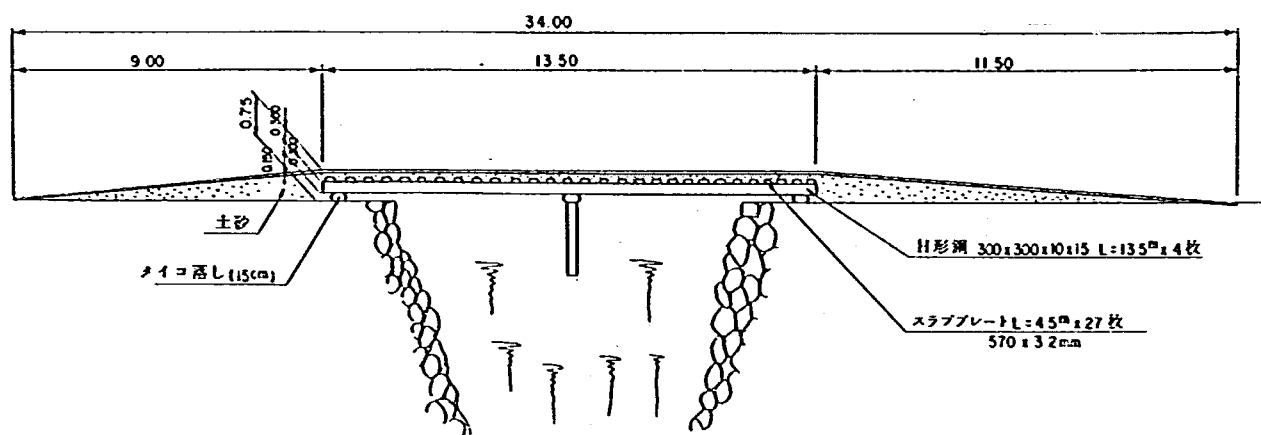


図4.4.48 応急復旧側面図(越木曾福島線 西野川下地区)

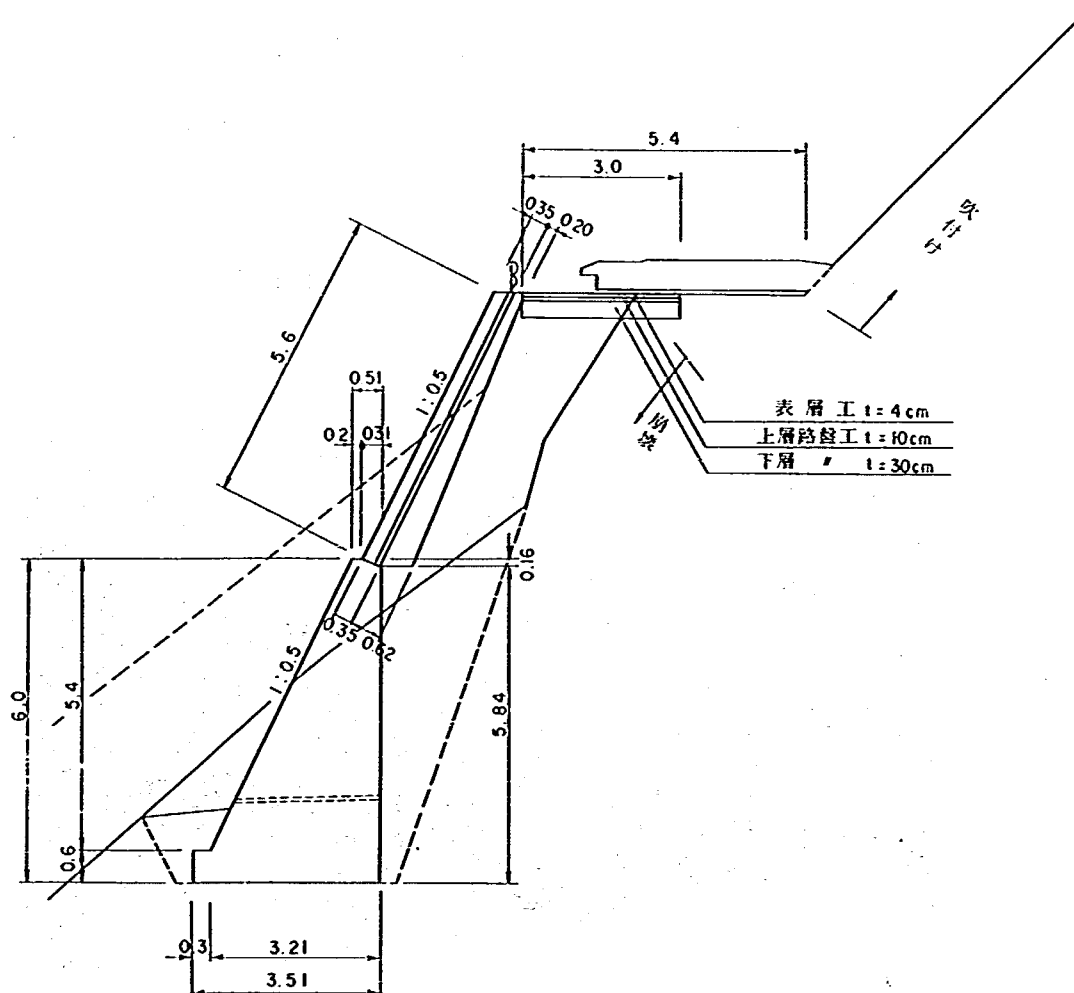


図4.4.49 本復旧横断面(越木曾福島線 西野川下地区)

事例-26

主要地方道下田石室松崎線 静岡県賀茂郡南伊豆町中木（伊豆半島沖地震（1974. 5. 9））

1) 被害状況

本地区は、伊豆半島の突端の石廊崎に近い地区である。盛土は傾斜地盤（地盤傾斜度約 35° ）上の片盛土であり、高さは約20m、のり面勾配は1:1.3であった。盛土のり尻部にはコンクリート擁壁が施工されており、町道中木線が通っていた。

被害は、地山と盛土の境界部分から盛土が全体に動いているようであり、路面の開口亀裂も最大約50cmと大きく、段差も著しかった（最大140cm）。盛土のり尻部のコンクリート擁壁には亀裂が入り、山側斜面についても土砂の崩落がみられた。

2) 復旧状況

本地区のある中木部落は山側の大崩壊により23名の死者がでた。そのこともあり、1車線を緊急に開放するため、同日より重機を投入して、崩土の除去及び崩土による緊急盛土を行い、4日後の5月13日には、ダンプトラック、キャタピラつきの重機車両等は通行が可能となった。

本復旧では、盛土のり尻付近の町道及び中木川の付替えを行い、現道の位置で復旧することにした。初年度は町道の付替えを行い、完了後、本道路の復旧を行った。復旧は、盛土のり面の亀裂の入ったコンクリート擁壁をそのまま残し、これを覆うように盛土、コンクリート擁壁、コンクリートのり枠工を施工した。

復旧の横断図を図4.4.50に示す。

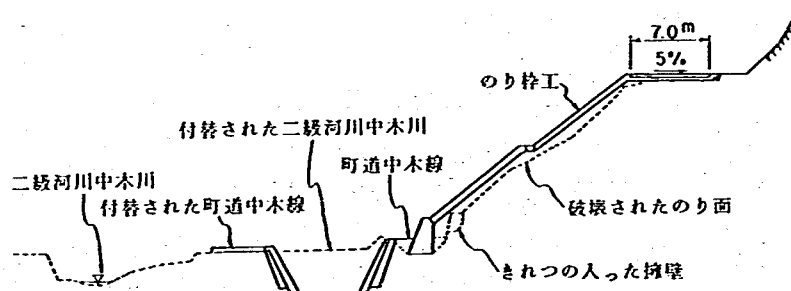


図4.4.50 復旧横断図(下田石室松崎線 中木地区)

事例-27

一般県道御岳王滝黒沢線 長野県木曽郡王滝村松越2工区（長野県西部地震（1984. 9. 14））

1) 被害状況

一般県道御岳王滝黒沢線は王滝村と他町村を結ぶ唯一の県道であり、長野県西部地震では松越地区を始めとして斜面崩壊・盛土亀裂・沈下等の被害がいたるところで見られた。

本地区は本路線の中で最大の被害であった松越地区の斜面崩壊の現場から約300m離れたところ

にあり、盛土のり尻部分に約4mの練石積がある、高さが約6.5mの片切片盛土の箇所である。

被害は路面中央に亀裂が発生し、路面中央から路肩にかけて約1mの沈下が生じた。また、のり尻部分のブロック積が移動し、亀裂も生じた。これらのことから盛土と地山の境界付近にすべり面があると思われた。

2) 応急復旧

御岳王滝黒沢線は地震と同時に松越地区の斜面崩壊により、御岳湖(牧尾ダム建設による人造湖)左岸部分の区間の通行が不能となった。本地区も通行不能区間内であり、復旧期間中は御岳湖右岸側を通る村道1号線が重量制限付きながら迂回路として利用された。応急復旧では、本路線が災害復旧資機材の輸送路として重要な路線であり、また仮道も用地的に困難であったことから、沈下の大きな部分については鋼矢板を路面中央部に打込み、仮設の土留工とした。のり尻の石積が崩壊した部分には、土留板によりのり面の保護を行った。これらの工事は松越地区の応急組立橋による復旧が終了した10月14日までに完了した。写真4.4.16に応急復旧の状況を示す。

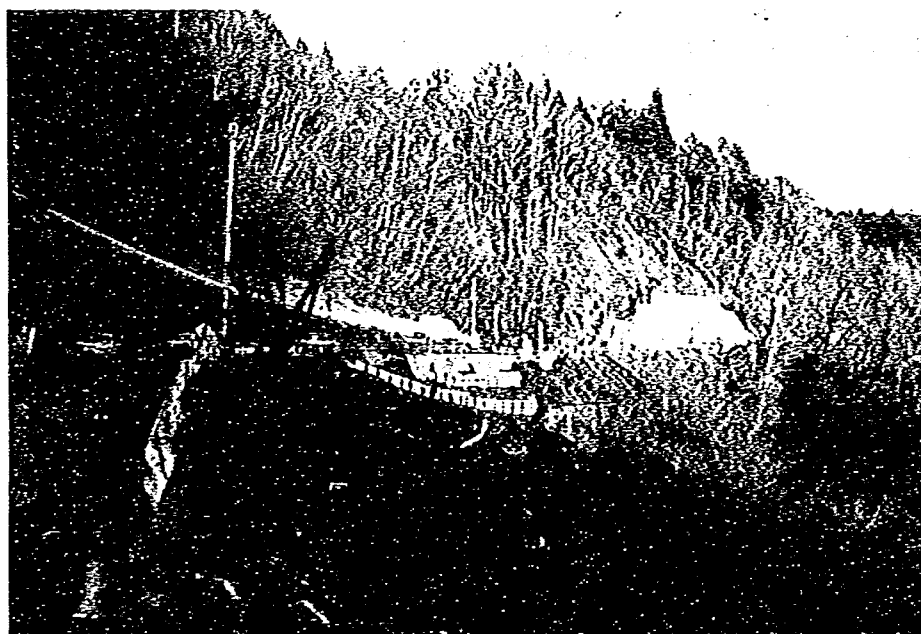


写真4.4.16 応急復旧状況(御岳王滝黒沢線 松越2工区)

3) 本復旧

本復旧では当初ブロック積の再施工が考えられたが、地盤調査の結果、盛土の下部3mがN値にして0の非常に緩いシルト層になっていることが判明した。このことから、復旧にあたり各種の工法が検討された。工法の選定では、本路線の重要性を考慮し現道確保を重点にして、そのほかすべりに対する安定性、工期、工費について検討した結果、土留抑止杭+アースアンカー工法が用いられることになった。ここで、アースアンカーを用いているのは、土留抑止杭を片持ちばりで設計を行うと、杭頭変位が大きくなりすぎるためである。図4.4.51、4.4.52に復旧平面図、横断図を示す。また写真4.4.17に本復旧工法で用いられた土留抑止杭+アースアンカーの状況を示す。

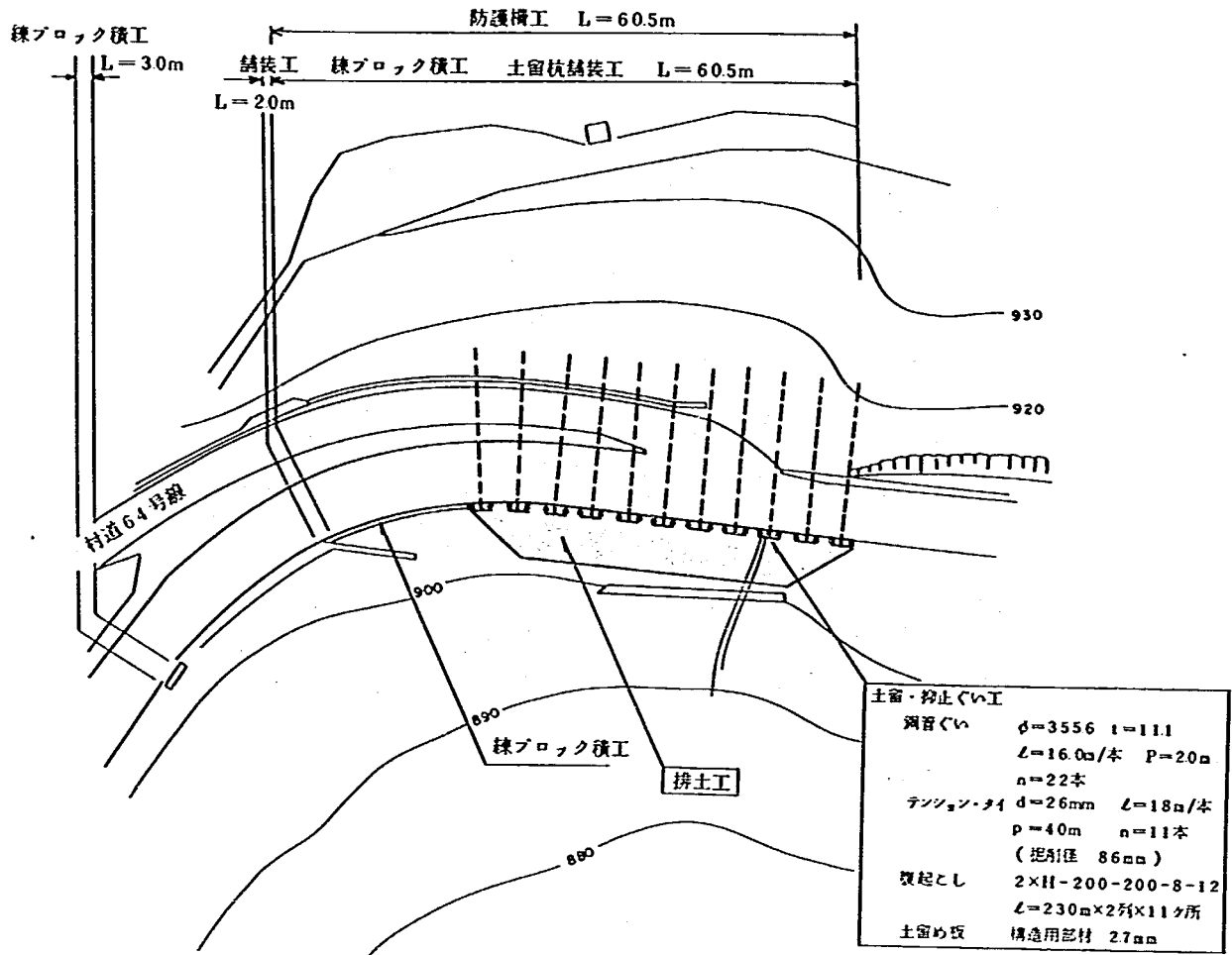


図4.4.51 復旧横断面図(御岳王滝黒沢線 松越2工区)

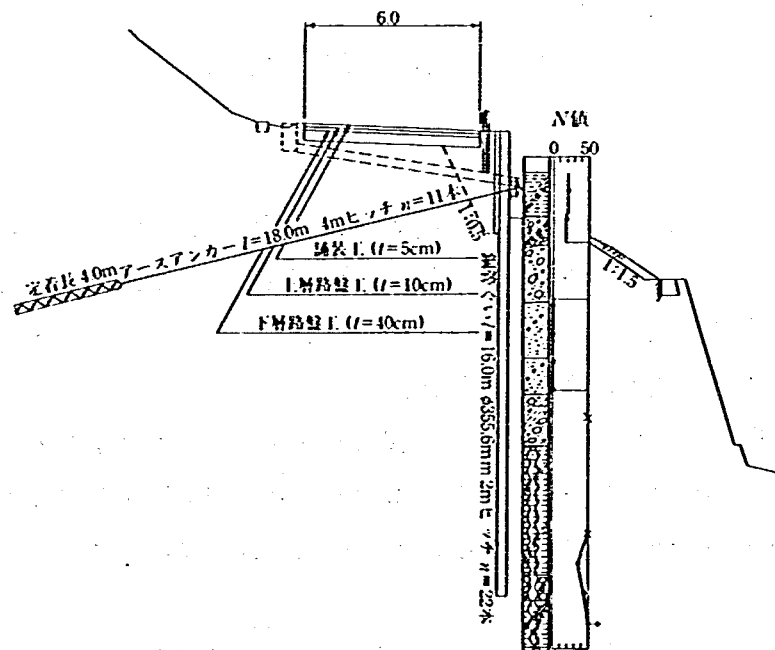


図4.4.52 復旧平面図(御岳王滝黒沢線 松越2工区)

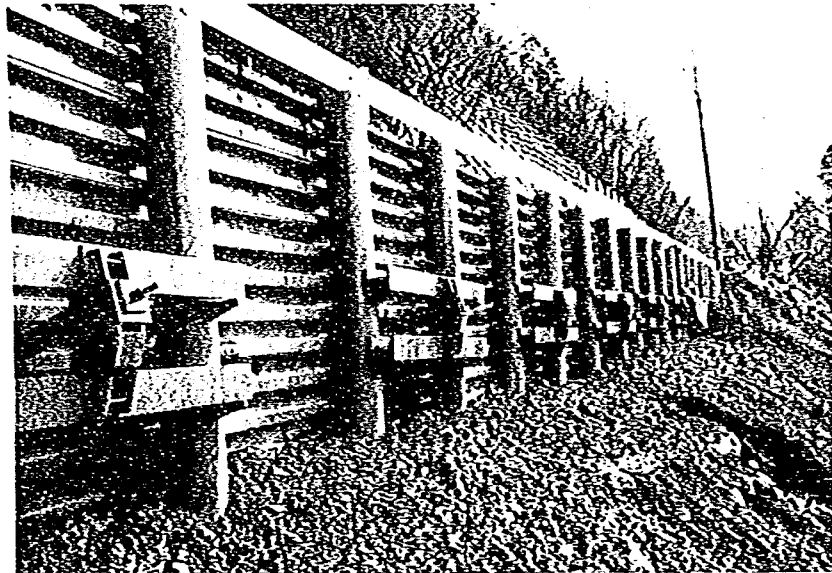


写真4.4.17 本復旧状況(御岳王滝黒沢線 松越2工区)

事例-28

一般県道御岳王滝黒沢線 長野県木曽郡王滝村鞍馬上(長野県西部地震(1984. 9. 14))

1) 被害状況

本地区は、御岳湖左岸側に位置する盛土高3.5～8 mの片切片盛箇所であり、盛土のり面には石積もしくは石張が施工されていた。

被害は、路面中央部に幅5 cm、深さ30 cm程度の亀裂が発生し、路肩が大きく沈下した。また、石積にも亀裂が生じた。

2) 応急復旧

応急復旧にあたっては、路面中央部に鋼矢板を打設した。鋼矢板は、路面の崩壊を防ぐためと、保護工施工時の土留工としても利用した。石張が施工されていた部分では、応急復旧で新しくコンクリートブロック積を施工した。路面については、舗装のオーバーレイを実施した。写真4.4.18に応急復旧で用いられた鋼矢板の打込み状況を示す。

なお、鞍馬上地区から200 mあまり離れた鞍馬地区でも同様な路面亀裂・盛土沈下の被害があったが、こちらは応急復旧はしていない。これは、亀裂部分の下部が岩層で鋼矢板が打込めなかったことや、被害の状況から崩壊の可能性がないと判断されたことからである。

3) 本復旧

本地区では石積の亀裂に対して張コンクリートにより補強している。

鞍馬上地区の復旧の平面図を図4.4.53、復旧の横断図を図4.4.54、本復旧で用いられた張コンクリートの状況を写真4.4.19に示す。

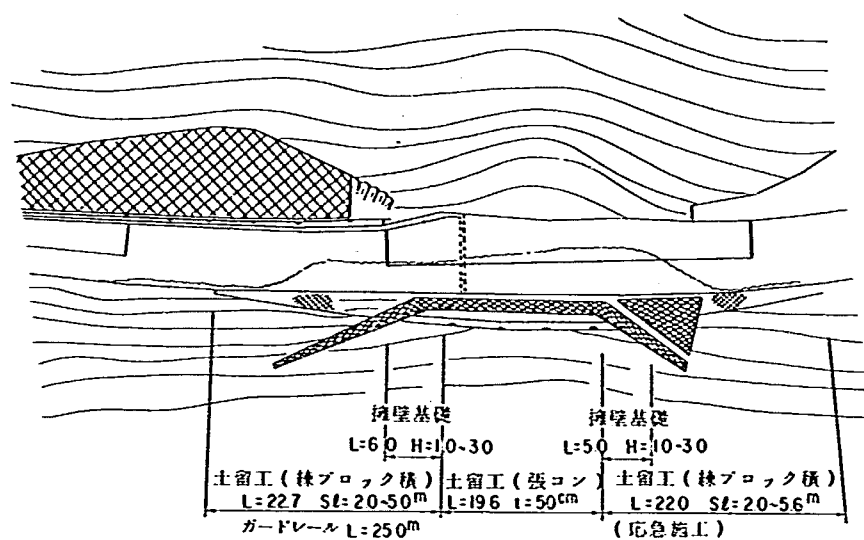


図4.4.53 復旧平面図(御岳王滝黒沢線 鞍馬上地区)

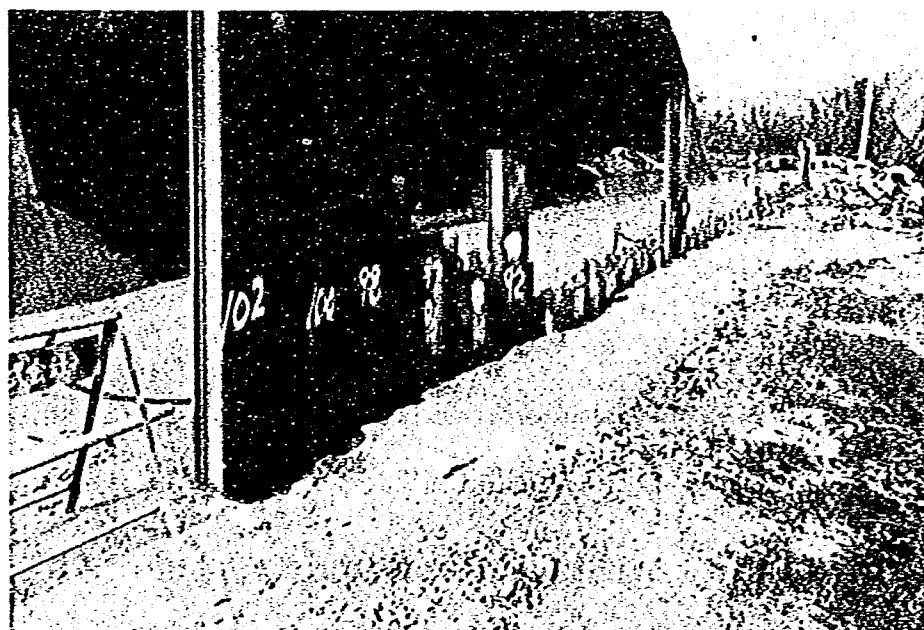


写真4.4.18 応急復旧状況(御岳王滝黒沢線 鞍馬上地区)

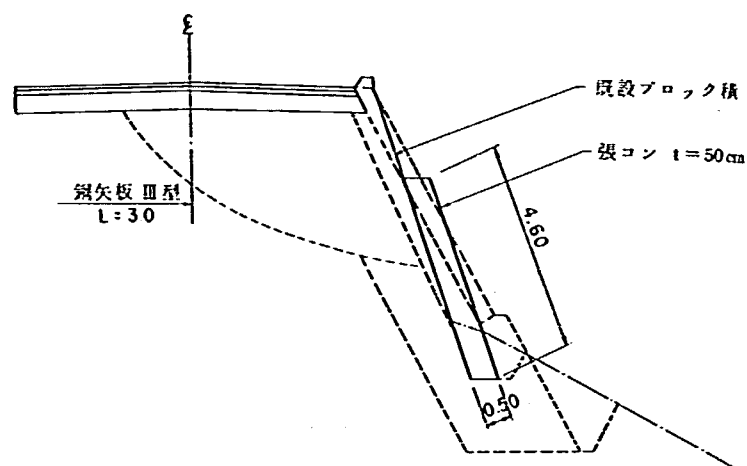


図4.4.54 復旧横断図(御岳王滝黒沢線 鞍馬上地区)

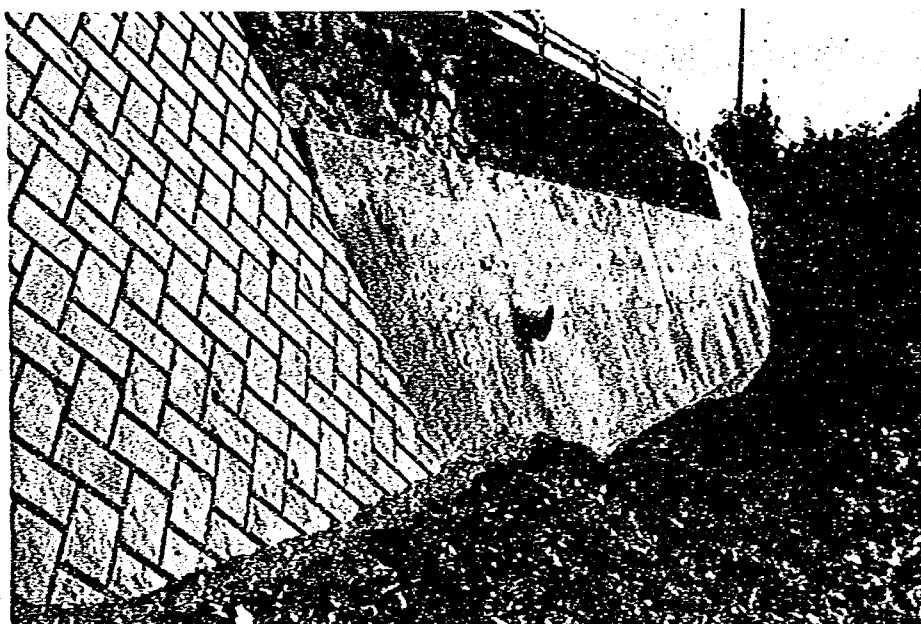


写真4.4.19 本復旧状況(御岳王滝黒沢線 鞍馬上地区)

ここで、長野県西部地震による県道被害の復旧の基本的な考え方を述べてみると、以下のようである。

石積が崩壊した場合には、コンクリートブロック積を施工（ただし、 $H=5\text{ m}$ 以上では基礎に重力式擁壁を設置し、コンクリートブロック積は 5 m におさえる）した。

路面に亀裂が入り、石積のズレが生じた場合には、石積をバットレス（鉄筋コンクリート）により補強した。

路面に亀裂が入り、石積にも亀裂程度の被害が生じた場合には、石積を張コンクリート（原則的には無筋）で補強した。

5. あ と が き

既往の被災・復旧事例を整理した結果、以下のようなことがわかった。

- ・ 被災要因について

- ① 推定加速度が大きいほど被害が大きい。
- ② 山岳部盛土では、地盤の傾斜が急なほど、盛土が高いほど、被害が大きくなる。
- ③ 粘性土地盤の平地部盛土では、同じ地盤N値の場合、盛土の高い方が被害が大きい。
- ④ 砂質土地盤の平地部盛土で被害の小さいものは、同じ地盤N値の場合、盛土のり面勾配の緩い方にある。
- ⑤ 盛土部、切土部のいずれにおいても、重力式、逆T型などのコンクリート等の擁壁には、被害の大きな事例はほとんどなかった。
- ⑥ 盛土部の擁壁について、石積・ブロック積擁壁とコンクリート等の擁壁を比較すると、被害の大きな事例はどちらも少なく、被害ランク別の割合をみてもあまり差はなかった。
- ⑦ 切土部の石積・ブロック積擁壁は、擁壁より上の斜面が急で、長いほど被害が大きくなるが、コンクリート等の擁壁では、被害の大きなものはほとんどないため、被災要因を見いだすことはできなかった。

- ・ 被災予測法について

- ① 山岳部盛土と粘性土地盤の平地部盛土については、現在の予測法でもある程度の精度が得られた。
- ② 砂質土地盤の平地部盛土については、現在の予測法ではあまり精度を上げられないため、適切な液状化判定法の開発が必要である。

- ・ 復旧工法について

- ① 道路の重要度や迂回路の有無により、応急復旧で用いられる工法が異なる。
- ② 本復旧においては、地震を考慮して復旧した例はあまりないものの、被害地震と同程度の地震には効果のある復旧工法が用いられることが多い。また、補強土盛土のような新しい工法も用いられるようになってきた。

今後の課題としては、以下のようなことが考えられる。

- ① 被災予測を行う場合の石積・ブロック積擁壁の適切な耐震性の評価をすること。
- ② 特に、砂質土地盤の平地部盛土の被災予測にあたっては、地盤条件の見直しを行い、適切な液状化判定法の開発を行うこと。
- ③ 復旧工法については、耐震性を考慮した適切な工法選定法を検討すること。

参考文献

- 1) 佐々木康, 谷口栄一, 松尾 修, 館山 悟: 土構造物の地震被害事例, 土木研究所資料第1576号, 1980.
- 2) 荒川直士, 木全俊雄: 道路盛土の地震被害事例およびその破壊形態に関する調査, 土木研究所資料第2000号, 1983.
- 3) (社)日本道路協会道路震災対策委員会: 道路の震災対策に関する調査報告書(Ⅰ) - 1978年伊豆大島近海地震災害 -, 1979.
- 4) 那須 誠: 盛土の震害原因調査, 第7回日本地震工学シンポジウム, pp. 55~59, 1986.
- 5) 谷 茂, 長谷川高士: 日本海中部地震を中心とした溜池の地震被害, 農業土木学会誌, Vol. 55, No.10, pp. 17~25, 1987.
- 6) 伯野元彦, 星谷勝, 国井隆弘, 東原紘道: 6-1 鉄道盛土の震害要因分析, 6-2 新潟地震による河川堤防の被害要因分析, 6-3 河川堤防一般についての震害要因について, 6-4 新潟地震における堤防の被害例にもとづく23の検討, 東京直下地震に関する調査研究(その5) - 耐震工法に関する考察 -, 東京都防災会議
- 7) 古賀泰之, 伊藤良弘, 古関潤一, 森下 義, 谷口栄一: 取付盛土の地震時沈下及びその対策に関する調査報告書, 土木研究所資料第2769号, 1989.
- 8) 古賀泰之, 松尾 修: 砂質地盤上盛土の耐震性簡易判定法の提案, 土木技術資料, Vol. 29, No. 7, pp. 50~55, 1987.
- 9) (社)日本道路協会: 道路震災対策便覧(震前対策編), p. 86, 1988.
- 10) 9)の文献, P. 91
- 11) 9)の文献, P. 87
- 12) 建設省土木研究所: 1968年十勝沖地震災害調査報告, 土木研究所報告第141号, pp. 67~77, 1971.
- 13) 久保慶三郎: 地震と土木構造物, 鹿島出版会, pp. 155~160, 1981.
- 14) 建設省土木研究所: 土木構造物の震災復旧マニュアル(案), 土木研究所彙報第45号, 1986.
- 15) 川島一彦, 相沢 興, 高橋和之: 最大地震動及び地震応答スペクトルの距離減衰式, 土木研究所報告第166号, pp. 36~40, 1985.
- 16) 伊藤良弘, 古賀泰之, 島津多賀夫: 道路盛土の地震災害データ検索システムの作成, 第17回日本道路会議論文集, (社)日本道路協会, pp. 154~155, 1987.
- 17) たとえば, 大村 平: 多変量解析のはなし, 日科技連, pp. 208~217, 1985.
- 18) (社)日本道路協会: 道路土工 - のり面工斜面安定工指針, p. 143, 1986.
- 19) (社)日本道路協会道路震災対策委員会: 道路震災対策に関する調査報告(Ⅱ) - 道路構築物の被災予測に関する研究 -, pp. 17~24, pp. 70~91, 1979.

- 20) (社)日本道路協会道路震災対策委員会：道路震災対策に関する調査報告—道路構築物の耐震調査及び震災対策工法に関する研究—, pp. 34~42, 1986.
- 21) 古賀泰之, 松尾 修, 唐沢安秋, 森下 義；堤防の耐震性に関する調査報告書, 土木研究所資料第2355号, pp. 49~70, 1986.
- 22) K. Ishihara : Stability of natural deposits during earthquakes, Proceedings of the 11th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, SAN FRANCISCO, 1985.
- 23) 建設省土木研究所：1983年日本海中部地震災害調査報告, 土木研究所報告第165号, pp. 305~313, 1985.
- 24) (社)土木学会東北支部：1978年宮城県沖地震調査報告書, pp. 109~118
- 25) 23) の文献, pp. 283~293
- 26) 日本道路公団：別府阿蘇道路に於ける地震災害と復旧工事, 技術情報, No.29, pp. 47~50, 1975.
- 27) 静岡県土木部：1978年伊豆大島近海地震災害誌, 1981.

付 属 資 料

被災事例のデータベース

通し番号	地震名略称	地震別図所番号	地震名	盛土座別	地盤土質	地盤N値	地盤傾斜度(度)	のり面保護工	盛土高さ(m)	盛土のり面勾配(%)	指定加速度(gn)	道路種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道府県名	箇所名	被災パターン	被害ランク	
1	1	NG	新潟地震	河川	C	2			3.20	1.90	147.0		最上川	R	山形	大宮地区	2	3
2	2	NG	新潟地震	河川	C	2			2.70	2.50	147.0		最上川	R	山形	大宮地区	2	3
3	3	NG	新潟地震	河川	C	2			2.60	2.20	147.0		最上川	R	山形	大宮地区	3	3
4	4	NG	新潟地震	河川	S	5			5.80	2.70	137.0		最上川	R	山形	妙域地区	0	0
5	5	NG	新潟地震	河川	S	5			3.20	2.10	147.0		最上川	L	山形	新渡地区	0	0
6	6	NG	新潟地震	河川	H	3			3.40	1.90	147.0		最上川	L	山形	新渡地区	3	3
7	7	NG	新潟地震	河川	M	2			3.10	1.80	147.0		最上川	L	山形	新渡地区	1	2
8	8	NG	新潟地震	河川	C	2			4.00	1.50	147.0		最上川	L	山形	新渡地区	0	0
9	9	NG	新潟地震	河川	S	8			5.20	1.90	157.0		大山川	R	山形	右岸	2	2
10	10	NG	新潟地震	河川	C	5			6.10	1.90	157.0		赤川	R	山形	風森地区	3	3
11	11	NG	新潟地震	河川	S	10			3.50	1.90	167.0		阿賀野川	L	新潟	下山地区	2	3
12	12	NG	新潟地震	河川	H	5			3.70	1.80	167.0		阿賀野川		新潟	新松浜橋付近	2	2
13	13	NG	新潟地震	鉄道	S				5.50								3	3
14	14	NG	新潟地震	鉄道					8.00								3	3
15	560	NG	新潟地震	道路			34.00	不明	40.00	1.20		3	国道252号線		福島	大沼郡金山町大字永沼字中国地内	6	2
16	561	NG	新潟地震	道路	R		37.00	不明	15.00	1.50		2	国道7号線		山形	鶴岡市大字山内地内	6	3
17	15	TK	十勝沖地震	道路	C	3			9.00	1.70		2	国道4号		青森	十和田市松丘台付近	2	3
18	16	TK	十勝沖地震	道路	S	3			5.00	1.20		2	国道4号		青森	三戸町日吟(第1工区)	2	3
19	18	TK	十勝沖地震	道路					3.80	1.70		2	国道45号		青森	八戸市北沢岩	1	3
20	19	TK	十勝沖地震	道路					5.00	1.70		2	国道45号		青森	三戸付近	3	3
21	20	TK	十勝沖地震	道路	H	2			2.50	1.30		2	国道45号		青森	八戸市北沢岩	3	3
22	21	TK	十勝沖地震	道路	C	3			3.00	1.70			国道		青森	上北町新郷付近	4	1
23	22	TK	十勝沖地震	鉄道	C				3.00				国道		青森	上北町新郷付近	3	3
24	23	TK	十勝沖地震	鉄道	C	3			3.50	3.60							3	3
25	24	TK	十勝沖地震	鉄道					5.50								2	3
26	25	TK	十勝沖地震	鉄道					4.10								2	3
27	26	TK	十勝沖地震	鉄道	C	4			3.80	1.70							3	3
28	27	TK	十勝沖地震	鉄道					4.50								3	3
29	28	TK	十勝沖地震	鉄道													1	2
30	29	TK	十勝沖地震	鉄道	P												2	3
31	30	TK	十勝沖地震	鉄道					10.00								2	3
32	31	TK	十勝沖地震	鉄道	P												1	3
33	32	TK	十勝沖地震	鉄道	C	3			9.50	1.50							2	3
34	33	TK	十勝沖地震	鉄道													2	3
35	34	TK	十勝沖地震	鉄道					12.00	1.80							2	3
36	35	TK	十勝沖地震	鉄道													2	3
37	36	TK	十勝沖地震	鉄道	P				7.00								2	3
38	37	TK	十勝沖地震	鉄道	P				5.50	1.40							1	2
39	38	TK	十勝沖地震	鉄道	P				15.00	1.50							2	3
40	39	TK	十勝沖地震	鉄道													1	2
41	40	TK	十勝沖地震	ダム	P				12.00	2.30							3	3
42	41	TK	十勝沖地震	ダム	P				8.00	2.00							3	3
43	42	TK	十勝沖地震	ダム					8.00	2.00							3	3
44	43	TK	十勝沖地震	ダム	S				10.00	2.00							2	3
45	44	TK	十勝沖地震	ダム	S				5.00	2.00							2	3
46	45	TK	十勝沖地震	ダム	S				5.00	2.00							2	3
47	46	TK	十勝沖地震	ダム	S				5.50	1.50							2	3
48	47	TK	十勝沖地震	ダム	S				9.00	1.50							3	3
49	48	TK	十勝沖地震	ダム	S				20.30	2.50							2	2
50	49	TK	十勝沖地震	ダム	S				7.00	2.00							1	1
51	50	TK	十勝沖地震	ダム					20.00	2.60							1	2

凡 例

地盤土質	R: 岩盤 G: 礫粒土 S: 砂粒土 M: シルト C: 粘性土 P: 高有機質土	道路種別	1: 高速自動車道 2: 一般国道(指定区間) 3: 一般国道(指定区間外) 4: 主要地方道 5: 一般都道府県道 8: 市町村道 9: 有料道路	河川名左右岸別	L: 左岸 R: 右岸	被災パターン	0: 被災なし 1: 平地部盛土I型 2: " II型 3: " III型 4: " IV型 5: " V型 6: 山岳部盛土 9: 不明	被害ランク	0: なし 1: ランクγ 2: ランクδ 3: ランクα 9: 不明
------	---	------	--	---------	----------------	--------	--	-------	---

通し番号	地震名略称	地震別箇所番号	地震名	盛土種別	地盤土質	地盤N値	地盤傾斜度(度)	のり面保護工	盛土高さ(m)	盛土のり面勾配(1:α)	推定加速度(gal)	道路種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道府県名	箇所名	被災バターン	被害ランク
52	51	IK	36	十勝沖地震	ダム	S			6.00	2.00							2
53	52	IK	37	十勝沖地震	ダム	S			8.00	2.00							2
54	53	IK	38	十勝沖地震	ダム	S			6.20	2.00							3
55	54	IK	39	十勝沖地震	ダム	S			9.00	2.00							2
56	55	IK	40	十勝沖地震	ダム	S			9.00	2.00							2
57	17	IK	41	十勝沖地震	道路	S	3		3.80	1.20	166.2	2	国道4号	青森	三戸町目時(第2工区)		3
58	250	IZ	1	伊豆半島沖地震	道路	R	35.00	コンクリート舗装	20.00	1.30		4	下田石室松崎線	静岡	静岡市賀茂郡南伊豆町神木		3
59	555	OT	1	大分県中部地震	道路	V	7.00	植生	4.00	1.00		9	別府阿蘇道路(※東側ハイウェイ)	大分	大分県大分郡湯布院町		1
60	556	OT	2	大分県中部地震	道路	V	16.50	不明	4.00	1.00		9	別府阿蘇道路(※西側ハイウェイ)	大分	大分県大分郡湯布院町		2
61	557	OT	3	大分県中部地震	道路	V	3.50	不明	12.00	1.60		9	別府阿蘇道路(※東側ハイウェイ)	大分	大分県大分郡湯布院町		1
62	558	OT	4	大分県中部地震	道路	R	32.00	自然斜面		1.60		9	別府阿蘇道路(※西側ハイウェイ)	大分	大分県湯布院町宇良江390-401付近		3
63	559	OT	5	大分県中部地震	道路	R	35.00	縦石積、コンクリート舗装	22.00	1.00		9	別府阿蘇道路(※東側ハイウェイ)	大分	大分県湯布院町宇良江416-423付近		3
64	148	IO	1	伊豆大島近海地震	道路	R	18.00	神組舗装	-5.00	1.00		3	136号	静岡	土肥町山下(査定157号)		2
65	149	IO	2	伊豆大島近海地震	道路	R	35.00	コンクリート枠	6.00	.50		3	136号	静岡	土肥町山下(査定158号)		2
66	150	IO	3	伊豆大島近海地震	道路	R	35.00	無保護	5.00	1.00		3	136号	静岡	土肥町山下(査定159号)		2
67	151	IO	4	伊豆大島近海地震	道路	R	50.00	神組舗装、コンクリート舗装	6.50	.60		3	136号	静岡	土肥町山下(査定182号)		2
68	152	IO	5	伊豆大島近海地震	道路	R	38.00	タリ石積	4.00	1.00		3	136号	静岡	土肥町山下(査定270号)		2
69	153	IO	6	伊豆大島近海地震	道路	R	43.00	タリ石積	2.50	1.00		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定1号)		3
70	154	IO	7	伊豆大島近海地震	道路	R	45.00	タリ石積	8.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定2号)		2
71	155	IO	8	伊豆大島近海地震	道路	R	45.00	タリ石積	12.00	.70		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定5号)		3
72	156	IO	9	伊豆大島近海地震	道路	R	36.00	タリ石積	1.25	1.00		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定10号)		2
73	157	IO	10	伊豆大島近海地震	道路	R	30.00	タリ石積	8.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定35号)		2
74	158	IO	11	伊豆大島近海地震	道路	R	20.00	全面植生	8.00			4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定36号)		2
75	159	IO	12	伊豆大島近海地震	道路	R	40.00	カラ石積	4.00	.25		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定74号)		2
76	160	IO	13	伊豆大島近海地震	道路	R	55.00	コンクリート張	7.00	.43		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定75号)		1
77	161	IO	14	伊豆大島近海地震	道路	R	45.00	カラ石積	1.00	.40		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定80号)		2
78	162	IO	15	伊豆大島近海地震	道路	R	10.00	部分植生	3.00	1.30		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定91号)		2
79	163	IO	16	伊豆大島近海地震	道路	R	38.00	タリ石積	9.00	.78		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定92号)		3
80	164	IO	17	伊豆大島近海地震	道路	R	42.00	カラ石積	3.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定94号)		2
81	165	IO	18	伊豆大島近海地震	道路	R	35.00	タリ石積	3.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定98号)		2
82	166	IO	19	伊豆大島近海地震	道路	R	40.00	カラ石積	3.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定100号)		2
83	167	IO	20	伊豆大島近海地震	道路	R	25.00	無保護、カラ石積	7.50	.87		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定185号)		2
84	168	IO	21	伊豆大島近海地震	道路	R	32.00	場所打コンクリート枠	3.00	1.00		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定188号)		2
85	169	IO	22	伊豆大島近海地震	道路	R	38.00	カラ石積	3.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定193号)		2
86	170	IO	23	伊豆大島近海地震	道路	R	28.00	タリ石積	5.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定194号)		2
87	171	IO	24	伊豆大島近海地震	道路	R	25.00	カラ石積	2.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定272号)		2
88	172	IO	25	伊豆大島近海地震	道路	R	16.00	カラ石積、無保護	6.00	.50		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定274号)		2
89	173	IO	26	伊豆大島近海地震	道路	R	35.00	全面植生	2.50	.60		4	修善寺下田線	静岡	河津町琴本(査定106号)		2
90	174	IO	27	伊豆大島近海地震	道路	R	25.00	神組舗装、カラ石積	4.00	.50		5	下多賀大仁線	静岡	河津町琴本(査定110号)		2
91	175	IO	28	伊豆大島近海地震	道路	R	38.00	タリ石積	2.00	.25		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定112号)		2
92	176	IO	29	伊豆大島近海地震	道路	R	30.00	部分植生	5.00	1.00		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定116号)		2
93	177	IO	30	伊豆大島近海地震	道路	R	48.00	カラ石積	3.00	.33		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定118号)		2
94	178	IO	31	伊豆大島近海地震	道路	R	40.00	無保護	6.00	1.00		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定120号)		2
95	179	IO	32	伊豆大島近海地震	道路	R	42.00	カラ石積	2.50	.20		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定121号)		2
96	180	IO	33	伊豆大島近海地震	道路	R	35.00	カラ石積	2.00	.30		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定122号)		2
97	181	IO	34	伊豆大島近海地震	道路	R	45.00	カラ石積	3.50	.20		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定123号)		2
98	182	IO	35	伊豆大島近海地震	道路	R	35.00	カラ石積	2.00	.25		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定124号)		2
99	183	IO	36	伊豆大島近海地震	道路	R	40.00	カラ石積	4.00	.37		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定125号)		2
100	184	IO	37	伊豆大島近海地震	道路	R	40.00	カラ石積	1.00	.20		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定125号)		2
101	185	IO	38	伊豆大島近海地震	道路	R	40.00	カラ石積	2.00	.25		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定125号)		2
102	186	IO	39	伊豆大島近海地震	道路	R	40.00	タリ石積	1.50	.20		4	伊東西伊豆線	静岡	河津町琴本(査定125号)		2

通し番号	地震名 略称	地震別 図所番号	地震名	盛土種別	地盤 土質	地盤 N値	地盤傾斜度 (度)	のり面保護工	盛土高 さ(m)	盛土のり 面勾配 (1:α)	概定加速 度(gal)	道路 種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道 府県名	箇所名	被災 バターン	被害 ランク
103	187	10	伊豆大島近海地震	道路	R		55.00	ホリ石積	2.50	.80		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定126号)	6	2
104	188	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	ホリ石積	2.00	.30		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定128号)	6	2
105	189	10	伊豆大島近海地震	道路	R		29.00	コンクリート舗装	4.00	.10		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定130号)	6	2
106	190	10	伊豆大島近海地震	道路	R		27.00	カラ石積	6.50	1.20		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町大成(倉定131号)	6	2
107	191	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	カラ石積	4.00	.80		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町民出(倉定133号)	6	2
108	192	10	伊豆大島近海地震	道路	R		47.00	砕組舗装、コンクリート舗装	6.00	.50		4	伊東伊豆線	静岡	島ヶ島町持越(倉定161号)	6	2
109	193	10	伊豆大島近海地震	道路	R		25.00	全面植生	1.50	.70		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定205号)	6	2
110	194	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	カラ石積	1.50	.40		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定211号)	6	3
111	195	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	無保護	7.00	1.00		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定212号)	6	3
112	196	10	伊豆大島近海地震	道路	R		50.00	ホリ石積	2.00	1.00		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定214号)	6	2
113	197	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	カラ石積	3.00	.67		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定215号)	6	3
114	198	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	ホリ石積	1.50	.50		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定216号)	6	2
115	199	10	伊豆大島近海地震	道路	R		45.00	カラ石積	4.00	.37		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定217号)	6	3
116	200	10	伊豆大島近海地震	道路	R		21.00	カラ石積	3.00	.45		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定218号)	6	3
117	201	10	伊豆大島近海地震	道路	R		50.00	カラ石積	5.00	.40		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定219号)	6	3
118	202	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	カラ石積	2.00	.25		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定220号)	6	2
119	203	10	伊豆大島近海地震	道路	R		52.00	ホリ石積	4.00	.37		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定221号)	6	2
120	204	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	無保護	2.00	1.00		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定222号)	6	3
121	205	10	伊豆大島近海地震	道路	R		15.00	カラ石積	1.20	.50		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定227号)	6	3
122	206	10	伊豆大島近海地震	道路	R		34.00	無保護、カラ石積	4.80	.80		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定228号)	6	2
123	207	10	伊豆大島近海地震	道路	R		25.00	カラ石積	1.40	.70		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町宮ヶ原(倉定229号)	6	2
124	208	10	伊豆大島近海地震	道路	R		32.00	カラ石積	1.60	.30		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町大成(倉定230号)	6	2
125	209	10	伊豆大島近海地震	道路	R		42.00	ホリ石積	6.50	.69		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町丸山坂(倉定234号)	6	2
126	210	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	ホリ石積、コンクリート舗装	5.00	.40		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町丸山坂(倉定235号)	6	2
127	211	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	カラ石積	1.50	1.30		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町民出(倉定236号)	6	2
128	212	10	伊豆大島近海地震	道路	R		30.00	カラ石積	2.50	.80		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町民出(倉定239号)	6	2
129	213	10	伊豆大島近海地震	道路	R		15.00	砕組舗装、コンクリート舗装	4.50	.40		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町八重名野(倉定243号)	6	2
130	214	10	伊豆大島近海地震	道路	R		55.00	ホリ石積	4.70	.25		4	伊東伊豆線	静岡	西伊豆町八重名野(倉定246号)	6	2
131	215	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	砕組舗装	4.50	.44		5	伊東伊豆線	静岡	島ヶ島町月ヶ原(倉定200号)	6	2
132	216	10	伊豆大島近海地震	道路	R		45.00	全面植生	2.00	1.00		8	伊東伊豆線	静岡	島ヶ島町茶野(倉定210号)	6	2
133	217	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	ホリ石積				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA19	6	1
134	218	10	伊豆大島近海地震	道路	R		30.00	ホリ石積				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA73	6	1
135	219	10	伊豆大島近海地震	道路	R			ホリ石積				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA79	6	1
136	220	10	伊豆大島近海地震	道路	R		30.00	ホリ石積				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA114	6	1
137	221	10	伊豆大島近海地震	道路	R		25.00	ホリ石積				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA181	6	1
138	222	10	伊豆大島近海地震	道路	R		15.00	ホリ石積				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA254	6	1
139	223	10	伊豆大島近海地震	道路	R		25.00	ホリ石積、コンクリート舗装				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA265	6	1
140	224	10	伊豆大島近海地震	道路	R			ホリ石積	6.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA318	6	2
141	225	10	伊豆大島近海地震	道路	R			ホリ石積	6.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA322	6	1
142	226	10	伊豆大島近海地震	道路	R		10.00	カラ石積	5.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA412	6	2
143	227	10	伊豆大島近海地震	道路	R			ホリ石積	3.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA420	6	1
144	228	10	伊豆大島近海地震	道路	R		50.00	ホリ石積	3.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA426	6	3
145	229	10	伊豆大島近海地震	道路	R		50.00	ホリ石積(モルタル吹付)				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA520	6	2
146	230	10	伊豆大島近海地震	道路	R			ホリ石積	6.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA600	6	1
147	231	10	伊豆大島近海地震	道路	R			無保護	15.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA605	6	1
148	232	10	伊豆大島近海地震	道路	R		30.00	カラ石積	2.00			9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA629	6	1
149	233	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	ホリ石積				9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA635	6	1
150	234	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	無保護	5.00	.35		9	東伊豆道路	静岡	箱根区間STA650	6	1
151	235	10	伊豆大島近海地震	道路	R		25.00	(コンクリート舗装	1.00	.30		4	箱根寺下田線	静岡	天城山下町出水(倉定333号)	6	2
152	236	10	伊豆大島近海地震	道路	R		10.00	(コンクリート舗装 カラ石積)	3.00	1.30		4	箱根寺下田線	静岡	天城山下町松本(倉定43号)	6	2
153	237	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	ホリ石積	2.00	.60		4	箱根寺下田線	静岡	河津町松本(倉定19-1号)	6	2

通し番号	地震名略称	地震別図所番	地震名	基土種別	地盤土質	地盤N値	地盤傾斜度(度)	のり面保護工	盛土高さ(m)	盛土のり面勾配(1:α)	推定加速(度(Ra))	道路種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道府県名	箇所名	被災バック	被害ランク
154	238	10	伊豆大島近海地震	道路	R		45.00	ホリ石積	7.00	1.00		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町製本(寛正19-2号)	6	2
155	239	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	コンクリート非附	16.00	1.20		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町製本(寛正19-3号)	6	2
156	240	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	ホリ石積				4	修善寺下田線	静岡県	阿部町製本(寛正20号)	6	2
157	241	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	H鋼	4.00	.40		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町製本(寛正21号)	6	3
158	242	10	伊豆大島近海地震	道路	R		55.00	ホリ石積	4.00	1.00		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町製本(寛正22号)	6	2
159	243	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	カラ石積	4.00	.50		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町川根(寛正23号)	6	2
160	244	10	伊豆大島近海地震	道路	R		30.00	ホリ石積	6.00	.50		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町川根(寛正25号)	6	2
161	245	10	伊豆大島近海地震	道路	R		10.00	カラ石積	1.00	.30		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町川根(寛正26号)	6	2
162	246	10	伊豆大島近海地震	道路	R		35.00	ホリ石積				4	修善寺下田線	静岡県	阿部町製本(寛正27号)	6	2
163	247	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	ホリ石積	5.50	.50		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町製本(寛正28-1号)	6	2
164	248	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	カラ石積	3.50	.40		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町逆川(寛正101号)	6	3
165	249	10	伊豆大島近海地震	道路	R		40.00	無保護	1.50	.70		4	修善寺下田線	静岡県	阿部町逆川(寛正107号)	6	2
166	56	MY	1 宮城縣沖地震	河川	S	20		植生	3.40	2.10	246.0		北上川	R	宮城 釜谷第一	2	2
167	57	MY	2 宮城縣沖地震	河川	S	10		植生	3.20	2.20	246.0		北上川	R	宮城 横田第二	2	2
168	58	MY	3 宮城縣沖地震	河川	S	8		植生	4.80	2.70	246.0		北上川	L	宮城 横田第三	2	2
169	59	MY	4 宮城縣沖地震	河川	S	10		植生	4.20	2.60	242.0		北上川	L	宮城 横田第四	2	2
170	60	MY	5 宮城縣沖地震	河川	S	9		植生	6.40	2.90	241.0		北上川	L	宮城 横田第五	2	2
171	61	MY	6 宮城縣沖地震	河川	C	6		植生	5.20	3.80	241.0		北上川	L	宮城 横田第六	1	2
172	62	MY	7 宮城縣沖地震	河川	S	5		植生	5.20	3.10	241.0		北上川	L	宮城 横田第七	1	2
173	63	MY	8 宮城縣沖地震	河川	S	5		植生	5.00	2.50	241.0		北上川	L	宮城 横田第八	1	2
174	64	MY	9 宮城縣沖地震	河川	S	10		植生	3.90	1.60	221.0		旧北上川	R	宮城 前谷地第二	1	1
175	65	MY	10 宮城縣沖地震	河川	S	12		植生	3.40	3.80	221.0		鳴瀬川	L	宮城 沢市第二	2	2
176	66	MY	11 宮城縣沖地震	河川	S	3		植生	2.80	2.10	221.0		鳴瀬川	L	宮城 沢市第二	2	3
177	67	MY	12 宮城縣沖地震	河川	S	10		植生	4.60	1.70	221.0		吉田川	R	宮城 沼田堤防	4	2
178	68	MY	13 宮城縣沖地震	河川	C	5		植生	8.00	2.80	214.0		吉田川	R	宮城 大黒沢堤防	1	2
179	69	MY	14 宮城縣沖地震	河川	C	4		植生	8.40	2.60	210.0		吉田川	R	宮城 山崎堤防	4	2
180	70	MY	15 宮城縣沖地震	河川	C	5		植生	8.00	3.10	203.0		吉田川	R	宮城 山崎堤防	3	3
181	71	MY	16 宮城縣沖地震	河川	C	3		植生	5.60	3.40	200.0		吉田川	R	宮城 山崎堤防	3	3
182	72	MY	17 宮城縣沖地震	河川	C	3		植生	4.00	2.50	200.0		吉田川	R	宮城 山崎堤防	3	3
183	73	MY	18 宮城縣沖地震	河川	C	3		植生	5.40	3.50	193.0		吉田川	R	宮城 山崎堤防	5	3
184	74	MY	19 宮城縣沖地震	河川	C	0		植生	3.20	2.60	200.0		吉田川	L	宮城 三丁	3	3
185	75	MY	20 宮城縣沖地震	河川	C	9		植生	2.80	1.80	194.0		名取川	R	宮城 同上上	2	2
186	76	MY	21 宮城縣沖地震	河川	C	3		植生	4.80	2.40	193.0		名取川	R	宮城 四郎丸	2	2
187	77	MY	22 宮城縣沖地震	河川	C	7		植生	5.00	2.90	193.0		名取川	L	宮城 種次	2	3
188	78	MY	23 宮城縣沖地震	河川	C	3		植生	4.00	2.50	190.0		名取川	L	宮城 日辺	2	2
189	79	MY	24 宮城縣沖地震	河川	S	12		植生	4.80	3.20	247.0		北上川	R	宮城 釜谷第三	1	1
190	80	MY	25 宮城縣沖地震	河川	C	4		植生	5.90	2.30	241.0		北上川	L	宮城 横田第四	3	3
191	81	MY	26 宮城縣沖地震	河川	S	8		植生	3.90	1.60	221.0		旧北上川	R	宮城 前谷地第一	2	2
192	82	MY	27 宮城縣沖地震	河川	C	20		植生	2.80	2.10	221.0		鳴瀬川	L	宮城 沢市第二	3	3
193	83	MY	28 宮城縣沖地震	河川	S	4		植生	8.00	2.80	214.0		吉田川	R	宮城 沼田	4	2
194	84	MY	29 宮城縣沖地震	河川	C	3		植生	5.40	3.50	193.0		吉田川	R	宮城 第一	4	2
195	85	MY	30 宮城縣沖地震	河川	C	8		植生	5.40	3.50	193.0		吉田川	R	宮城 第二	4	2
196	86	MY	31 宮城縣沖地震	道路	C	5	30.00	植生	7.00	1.50		2	国道4号仙台バイパス	宮城	仙台市燕沢地区	5	2
197	87	MY	32 宮城縣沖地震	道路			16.00	植生	12.00	1.00	192.0	1	東北自動車道	宮城	泉1. C. ~大和1. C.	6	1
198	88	MY	33 宮城縣沖地震	道路				植生	7.00		192.0	1	東北自動車道	宮城	泉1. C. ~大和1. C.	6	1
199	89	MY	34 宮城縣沖地震	道路				礫石積	9.00		198.0			宮城	黒松園地入口	6	2
200	90	MY	35 宮城縣沖地震	道路			13.00		14.50	1.99		9	コバルトライン	宮城		6	0
201	91	MY	36 宮城縣沖地震	道路			16.50	植生	10.60	1.85	240.0	9	コバルトライン	宮城		6	3
202	92	MY	37 宮城縣沖地震	道路			25.00	植生	25.60	1.89	245.0	9	コバルトライン	宮城		6	2
203	93	MY	38 宮城縣沖地震	道路			17.50		26.00	1.85		9	コバルトライン	宮城		6	1
204	94	MY	39 宮城縣沖地震	道路			25.00		8.60	1.44		9	コバルトライン	宮城		6	1

通し番号	地震名略称	地震別図所番	地震名	盛土種別	地盤土質	地盤N値	地盤傾斜度(度)	のり面保護工	盛土高さ(m)	盛土のり面勾配(1:α)	推定加速度(gal)	道路種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道府県名	箇所名	被災バックーン	被害ランク
205	95	MY	40	宮城県沖地震	道路		30.00		34.80	1.53		9	コバルトライン	宮城		6	2
206	96	MY	41	宮城県沖地震	道路		28.50		14.10	1.32		9	コバルトライン	宮城		6	1
207	97	MY	42	宮城県沖地震	道路		38.50		15.10	.53		9	コバルトライン	宮城		6	2
208	98	MY	43	宮城県沖地震	道路		35.00		15.10	.52		9	コバルトライン	宮城		6	1
209	99	MY	44	宮城県沖地震	道路		32.50		35.00	1.35		9	コバルトライン	宮城		6	2
210	100	MY	45	宮城県沖地震	道路		30.00		15.20	.52		9	コバルトライン	宮城		6	2
211	101	MY	46	宮城県沖地震	道路		31.50		27.10	1.34		9	コバルトライン	宮城		6	2
212	102	MY	47	宮城県沖地震	道路		25.00		22.70	1.86		9	コバルトライン	宮城		6	1
213	103	MY	48	宮城県沖地震	道路		29.00		14.10	1.88		9	コバルトライン	宮城		6	1
214	104	MY	49	宮城県沖地震	道路		34.00		14.70	.59		9	コバルトライン	宮城		6	1
215	105	MY	50	宮城県沖地震	道路		34.50		28.30	2.37		9	コバルトライン	宮城		6	2
216	106	MY	51	宮城県沖地震	道路		33.50		28.70	1.34		9	コバルトライン	宮城		6	2
217	107	MY	52	宮城県沖地震	道路		18.00		9.00	1.77		9	コバルトライン	宮城		6	1
218	108	MY	53	宮城県沖地震	道路		22.50		25.60	1.53		9	コバルトライン	宮城		6	2
219	109	MY	54	宮城県沖地震	道路		37.50		16.90	2.10		9	コバルトライン	宮城		6	2
220	110	MY	55	宮城県沖地震	道路		25.00		21.40	1.46		9	コバルトライン	宮城		6	2
221	111	MY	56	宮城県沖地震	道路		23.50		10.50	1.33		9	コバルトライン	宮城		6	1
222	112	MY	57	宮城県沖地震	道路		33.00		25.00	1.40		9	コバルトライン	宮城		6	2
223	113	MY	58	宮城県沖地震	道路		35.00		10.60	.57		9	コバルトライン	宮城		6	1
224	114	MY	59	宮城県沖地震	道路		32.00		30.00	1.32		9	コバルトライン	宮城		6	2
225	115	MY	60	宮城県沖地震	道路		9.50		7.60	1.22		9	コバルトライン	宮城		6	1
226	116	MY	61	宮城県沖地震	道路		33.00		10.60	.53		9	コバルトライン	宮城		6	2
227	117	MY	62	宮城県沖地震	道路		30.00		19.60	1.32		9	コバルトライン	宮城		6	1
228	118	MY	63	宮城県沖地震	道路		21.00	植生	31.50	2.09		9	コバルトライン	宮城		6	2
229	119	MY	64	宮城県沖地震	道路		32.50		25.40	1.33	250.0	9	コバルトライン	宮城		6	1
230	120	MY	65	宮城県沖地震	道路		12.00		10.90	1.27		9	コバルトライン	宮城		6	1
231	121	MY	66	宮城県沖地震	道路		30.00		26.00	1.51		9	コバルトライン	宮城		6	2
232	122	MY	67	宮城県沖地震	道路		33.00		34.20	1.21		9	コバルトライン	宮城		6	1
233	123	MY	68	宮城県沖地震	道路		43.00		18.80	1.62		9	コバルトライン	宮城		6	2
234	124	MY	69	宮城県沖地震	道路		15.50		14.70	1.33		9	コバルトライン	宮城		6	1
235	125	MY	70	宮城県沖地震	道路		31.50		18.10	2.09		9	コバルトライン	宮城		6	2
236	126	MY	71	宮城県沖地震	道路		32.00		40.80	1.33		9	コバルトライン	宮城		6	2
237	127	MY	72	宮城県沖地震	道路		30.00		23.00	1.36		9	コバルトライン	宮城		6	2
238	128	MY	73	宮城県沖地震	道路		14.50		10.70	1.81		9	コバルトライン	宮城		6	1
239	129	MY	74	宮城県沖地震	道路		12.50		9.10	1.79		9	コバルトライン	宮城		6	2
240	130	MY	75	宮城県沖地震	道路		10.50		9.00	1.78		9	コバルトライン	宮城		6	2
241	131	MY	76	宮城県沖地震	道路		31.50		5.00	.80		9	コバルトライン	宮城		6	2
242	132	MY	77	宮城県沖地震	道路		32.00	植生	34.80	1.34	252.0	9	コバルトライン	宮城		6	3
243	133	MY	78	宮城県沖地震	道路		17.50		16.80	2.10		9	コバルトライン	宮城		6	1
244	134	MY	79	宮城県沖地震	道路		30.00		10.80	1.15		9	コバルトライン	宮城		6	1
245	135	MY	80	宮城県沖地震	道路		34.00		22.90	1.35		9	コバルトライン	宮城		6	2
246	136	MY	81	宮城県沖地震	道路		34.00		24.20	1.80		9	コバルトライン	宮城		6	2
247	137	MY	82	宮城県沖地震	道路		24.50		16.80	1.76		9	コバルトライン	宮城		6	2
248	138	MY	83	宮城県沖地震	道路		30.00		34.10	1.30		9	コバルトライン	宮城		6	2
249	139	MY	84	宮城県沖地震	道路		31.50	植生	20.80	1.24	258.0	9	コバルトライン	宮城		6	2
250	140	MY	85	宮城県沖地震	道路		25.00		13.00	.66		9	コバルトライン	宮城		6	2
251	141	MY	86	宮城県沖地震	道路		21.00		13.00	1.81		9	コバルトライン	宮城		6	1
252	142	MY	87	宮城県沖地震	道路		11.00		10.00	1.86		9	コバルトライン	宮城		6	1
253	143	MY	88	宮城県沖地震	道路			堆石積及び動式護壁	7.00			2	45号	宮城	仙台市福山町	1	1
254	144	MY	89	宮城県沖地震	道路			植生工	6.00			2	4号	宮城	栗原郡高瀬水町本町	1	2
255	145	MY	90	宮城県沖地震	道路			動式護壁	1.00			2	108号	宮城	桃生郡河内町広瀬	1	2

通し番号	地震名 略 称	地震別 図所番号	地震名	震土種別	地盤 土質	地盤 N値	地盤傾斜度 (度)	のり面保護工	盛土高 さ(m)	盛土のり 面勾配 (1:α)	推定加速 度(Ra1)	道路 種別	路線名(河川名、左右岸別)	都 道 府県名	箇所名	被 災 バクーン	被 害 ランク
256	146	MY	91	宮城県沖地震	道路			植生工				2	6号	宮城	延理部山形町古山	1	2
257	147	MY	92	宮城県沖地震	道路			ブロック積	1.00			2	108号	宮城	延理部山形町古山	4	2
258	562	MY	101	宮城県沖地震	鉄道				4.00							5	1
259	563	MY	102	宮城県沖地震	鉄道				4.00							5	1
260	564	MY	103	宮城県沖地震	鉄道				4.50							5	1
261	565	MY	104	宮城県沖地震	鉄道				4.50							5	1
262	566	MY	105	宮城県沖地震	鉄道				5.40							5	1
263	567	MY	106	宮城県沖地震	鉄道				5.40							5	1
264	568	MY	107	宮城県沖地震	鉄道				5.00							5	1
265	569	MY	108	宮城県沖地震	鉄道				5.00							5	2
266	570	MY	109	宮城県沖地震	鉄道				5.00							5	2
267	571	MY	110	宮城県沖地震	鉄道				5.00							5	2
268	572	MY	111	宮城県沖地震	鉄道	G			5.00							5	2
269	573	MY	112	宮城県沖地震	鉄道	G			5.00							5	2
270	574	MY	113	宮城県沖地震	鉄道	G			4.80							5	1
271	575	MY	114	宮城県沖地震	鉄道	G			4.80							5	1
272	576	MY	115	宮城県沖地震	鉄道				4.00							5	2
273	577	MY	116	宮城県沖地震	鉄道				4.00							5	2
274	578	MY	117	宮城県沖地震	鉄道				4.70							5	2
275	579	MY	118	宮城県沖地震	鉄道				4.70							5	2
276	580	MY	119	宮城県沖地震	鉄道	G			4.70							5	1
277	581	MY	120	宮城県沖地震	鉄道	G			4.70							5	2
278	582	MY	121	宮城県沖地震	鉄道				4.80							5	1
279	583	MY	122	宮城県沖地震	鉄道				4.80							5	1
280	584	MY	123	宮城県沖地震	鉄道				5.20							5	1
281	585	MY	124	宮城県沖地震	鉄道				5.20							5	1
282	586	MY	125	宮城県沖地震	鉄道				5.60							5	1
283	587	MY	126	宮城県沖地震	鉄道				5.60							5	1
284	588	MY	127	宮城県沖地震	鉄道				5.40							5	1
285	589	MY	128	宮城県沖地震	鉄道				5.40							5	1
286	590	MY	129	宮城県沖地震	鉄道				5.30							5	1
287	591	MY	130	宮城県沖地震	鉄道				5.30							5	1
288	592	MY	131	宮城県沖地震	鉄道				5.80							5	1
289	593	MY	132	宮城県沖地震	鉄道				5.80							5	1
290	594	MY	133	宮城県沖地震	鉄道				5.00							5	1
292	595	MY	134	宮城県沖地震	鉄道				5.00							5	2
291	596	MY	135	宮城県沖地震	鉄道	G			4.30							5	1
293	597	MY	136	宮城県沖地震	鉄道	G			4.30							5	1
294	598	MY	137	宮城県沖地震	鉄道				4.60							5	1
295	599	MY	138	宮城県沖地震	鉄道				4.60							5	1
296	600	MY	139	宮城県沖地震	鉄道				3.70							5	1
297	601	MY	140	宮城県沖地震	鉄道				3.70							5	1
298	602	MY	141	宮城県沖地震	鉄道				3.40							5	1
299	603	MY	142	宮城県沖地震	鉄道				3.40							5	1
300	604	MY	143	宮城県沖地震	鉄道				1.20							5	1
301	605	MY	144	宮城県沖地震	鉄道				1.20							5	1
302	606	MY	145	宮城県沖地震	鉄道				4.30							5	1
303	607	MY	146	宮城県沖地震	鉄道				4.30							5	1
304	608	MY	147	宮城県沖地震	鉄道				5.10							5	1
305	609	MY	148	宮城県沖地震	鉄道				3.00							5	1
306	610	MY	149	宮城県沖地震	鉄道				5.80							5	1

通し番号	地震名略称	地震別図番号	地震名	盛土種別	地盤土質	地盤N値	地盤傾斜度(度)	のり面保護工	盛土高さ(m)	盛土のり面勾配(1:α)	推定加速度(g)	道路種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道府県名	箇所名	被災バック	被災ランク	被害者	
307	611	MY	150	宮城県沖地震	鉄道				5.80								5	1	
308	612	MY	151	宮城県沖地震	鉄道				7.40								5	1	
309	613	MY	152	宮城県沖地震	鉄道				7.40								5	1	
310	614	MY	153	宮城県沖地震	鉄道	G			6.80								5	1	
311	615	MY	154	宮城県沖地震	鉄道	G			6.80								5	1	
312	616	MY	155	宮城県沖地震	鉄道				4.80								5	1	
313	617	MY	156	宮城県沖地震	鉄道				4.80								5	1	
314	618	MY	157	宮城県沖地震	鉄道	G			1.00								5	1	
315	619	MY	158	宮城県沖地震	鉄道	G			1.00								5	1	
316	620	MY	159	宮城県沖地震	鉄道	C			8.60								5	1	
317	621	MY	160	宮城県沖地震	鉄道	C			8.60								5	1	
318	622	MY	161	宮城県沖地震	鉄道	C			8.20								5	1	
319	623	MY	162	宮城県沖地震	鉄道	C			8.20								5	1	
320	624	MY	163	宮城県沖地震	鉄道	C			5.20								5	1	
321	625	MY	164	宮城県沖地震	鉄道	C			5.20								5	1	
322	626	MY	165	宮城県沖地震	鉄道	P			3.30								5	1	
323	627	MY	166	宮城県沖地震	鉄道				3.30								5	1	
324	628	MY	167	宮城県沖地震	鉄道				3.70								5	1	
325	629	MY	168	宮城県沖地震	鉄道				3.70								5	1	
326	251	UK	1	相阿沖地震	道路			植生工	4.00	1.50	167.6	4	平取管内線	北海道	新冠郡新冠町大字万世(災害第8号)		1	1	
327	252	UK	2	相阿沖地震	道路			植生工一部補修工	6.00	1.50		4	平取管内線	北海道	新冠郡新冠町大字万世(災害第9号)		1	2	
328	253	UK	3	相阿沖地震	道路			植生工	3.00	1.50	168.4	4	平取管内線	北海道	新冠郡新冠町大字万世(災害第10号)		1	2	
329	254	UK	4	相阿沖地震	道路			植生工	7.00	1.50	168.4	4	平取管内線	北海道	新冠郡新冠町大字万世(災害第11号)		2	2	
330	255	UK	5	相阿沖地震	道路			植生工	7.00	1.50	175.5	4	平取管内線	北海道	新冠町大字山原(災害第12号)		1	2	
331	256	UK	6	相阿沖地震	道路			逆丁型擁壁	5.00	1.50	195.0	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第13号)		1	2	
332	257	UK	7	相阿沖地震	道路			植生工	1.00	1.50	214.8	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第14号)		1	2	
333	258	UK	8	相阿沖地震	道路			不明	1.00		272.7	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第15号)		1	2	
334	259	UK	9	相阿沖地震	道路			不明	3.50	1.50	274.9	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第16号)		1	1	
335	260	UK	10	相阿沖地震	道路			不明	4.60		279.5	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第17号)		1	1	
336	261	UK	11	相阿沖地震	道路			なし	6.00	1.50	361.0	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第18号)		1	1	
337	262	UK	12	相阿沖地震	道路			逆丁型コンクリート擁壁	10.00	1.50	352.8	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第19号)		1	1	
338	263	UK	13	相阿沖地震	道路			なし	1.50	1.50	250.4	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第20号)		1	1	
339	264	UK	14	相阿沖地震	道路			重力のコンクリート擁壁	4.00		279.5	2	235号	北海道	新冠町大字山原(災害第21号)		1	1	
340	328	NT	1	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.70	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
341	329	NT	2	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
342	330	NT	3	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
343	331	NT	4	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
344	332	NT	5	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.80	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
345	333	NT	6	日本海中部地震	道路	C		植生工	2.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
346	334	NT	7	日本海中部地震	道路	C		植生工	3.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
347	335	NT	8	日本海中部地震	道路	C		植生工	2.80	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
348	336	NT	9	日本海中部地震	道路	C		植生工	1.80	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
349	337	NT	10	日本海中部地震	道路	C		植生工	1.80	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
350	338	NT	11	日本海中部地震	道路	C		植生工	3.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
351	339	NT	12	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.50	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
352	340	NT	13	日本海中部地震	道路	C		植生工	3.50	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
353	341	NT	14	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
354	342	NT	15	日本海中部地震	道路	C		植生工	8.00	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
355	343	NT	16	日本海中部地震	道路	C		植生工	5.50	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
356	344	NT	17	日本海中部地震	道路	C		植生工	1.60	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	
357	345	NT	18	日本海中部地震	道路	C		植生工	1.70	1.50		2	一般国道7号	秋田	秋田県金足大清水字下		9	9	

通し番号	地震名 略称	地震別 図所番号	地震名	震源地別	地盤 土質	地盤 N値	地盤傾斜度 (度)	のり面保護工	盛土高 さ(m)	盛土のり 面勾配 (1:α)	推定加速 度(gal)	道路 種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道 府県名	箇所名	横 パターン	災 害 種別	古 ランク
358	346	NT	19	日本海中部地震	道路	C		植生工	2.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	4	9	9
359	347	NT	20	日本海中部地震	道路	C		植生工	2.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
360	348	NT	21	日本海中部地震	道路	C		植生工	2.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
361	349	NT	22	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.20	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
362	350	NT	23	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
363	351	NT	24	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.80	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
364	352	NT	25	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
365	353	NT	26	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
366	354	NT	27	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	9	9	9
367	355	NT	28	日本海中部地震	道路	S	2	植生工	1.40	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	1	1	1
368	356	NT	29	日本海中部地震	道路	S	2	植生工	1.30	1.50	2		一般国道7号	秋田	南秋田郡能代川町能代字島木沢	4	2	2
369	357	NT	30	日本海中部地震	道路	S	8	植生工	2.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	1	2	2
370	358	NT	31	日本海中部地震	道路	S	8	植生工	2.50	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	3	3	3
371	359	NT	32	日本海中部地震	道路	S	8	植生工	2.50	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	3	3	3
372	360	NT	33	日本海中部地震	道路	S	8	植生工	2.50	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	1	2	2
373	361	NT	34	日本海中部地震	道路	S	8	植生工	2.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	1	2	2
374	362	NT	35	日本海中部地震	道路	S	8	植生工	1.70	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	3	3	3
375	363	NT	36	日本海中部地震	道路	S	9	植生工	1.70	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	3	3	3
376	364	NT	37	日本海中部地震	道路	S	25	植生工	2.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	4	1	1
377	365	NT	38	日本海中部地震	道路	S	6	植生工	1.70	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	4	2	2
378	366	NT	39	日本海中部地震	道路	S	13	植生工	1.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	1	2	2
379	367	NT	40	日本海中部地震	道路	S	14	植生工	1.50	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	4	2	2
380	368	NT	41	日本海中部地震	道路	S		植生工	9.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	5	2	2
381	369	NT	42	日本海中部地震	道路	S		植生工	8.00	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	5	2	2
382	370	NT	43	日本海中部地震	道路	S		植生工	4.10	1.50	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	5	2	2
383	371	NT	44	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	3.40	.00	2		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	5	2	2
384	372	NT	45	日本海中部地震	道路	S		石積・ブロック積み・舗装工	4.00	1.20	4		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
385	373	NT	46	日本海中部地震	道路	C		植生工	3.50	1.50	5		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
386	374	NT	47	日本海中部地震	道路	C		植生工	5.50	1.50	5		一般国道7号	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
387	375	NT	48	日本海中部地震	道路	S		法砂工	5.00	2.00	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
388	376	NT	49	日本海中部地震	道路	S		法砂工・植生工	5.00	2.00	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
389	377	NT	50	日本海中部地震	道路	S		植生工	4.00	1.50	4		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
390	378	NT	51	日本海中部地震	道路	S		不明・植生工	4.00	1.50	4		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
391	379	NT	52	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.40	.00	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
392	380	NT	53	日本海中部地震	道路	S		植生工	8.00	1.50	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
393	381	NT	54	日本海中部地震	道路	S		不明・コンクリート舗装工・植生工	3.80	.00	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
394	382	NT	55	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.50	1.50	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
395	383	NT	56	日本海中部地震	道路	S		石積・ブロック積み・舗装工	5.00	.50	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
396	384	NT	57	日本海中部地震	道路	S		その他・植生工	2.50	.00	3		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
397	385	NT	58	日本海中部地震	道路	C		植生工・石積・ブロック積み・舗装工	2.00	1.50	4		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
398	386	NT	59	日本海中部地震	道路	S		石積・ブロック積み・舗装工・不明	2.20	.30	4		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
399	387	NT	60	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.40	1.50	4		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
400	388	NT	61	日本海中部地震	道路	S		植生工	5.00	1.50	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
401	389	NT	62	日本海中部地震	道路	S		植生工・不明	2.00	.00	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
402	390	NT	63	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.50	1.50	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
403	391	NT	64	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.40	1.20	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
404	392	NT	65	日本海中部地震	道路	S		植生工・コンクリート舗装工	8.50	1.50	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
405	393	NT	66	日本海中部地震	道路	S		植生工・コンクリート舗装工	3.80	1.50	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
406	394	NT	67	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.00	1.50	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
407	395	NT	68	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.00	1.50	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9
408	396	NT	69	日本海中部地震	道路	S		植生工・コンクリート舗装工	1.20	1.50	5		一般国道101号線	秋田	能代市境内字内出戸谷地	9	9	9

通し番号	地震名 略 称	地震別 図所番号	地震名	盛土性別	地盤 土質	地盤 N値	地盤傾斜度 (度)	のり面保護工	盛土高 さ(m)	盛土の 勾配 (%)	推定加速 度(gal)	道路 種別	路線名(河川名、左右岸別)	都 道 府 県 名	箇所名	被 災 バターン	被 害 ラング
409	397	NT	70	日本海中部地震	道路	S		植生工・コンクリート舗装工	6.10	1.50		4	秋田男鹿線	秋田	男鹿市船越男鹿大橋	9	9
410	398	NT	71	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.00	1.50		4	降丘男鹿公園線	秋田	南秋田郡大森村釜橋(1)	9	9
411	399	NT	72	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.30	1.50		4	降丘男鹿公園線	秋田	南秋田郡大森村釜橋(2)	9	9
412	400	NT	73	日本海中部地震	道路	S		石積・ブロック舗装工	2.50	.30		5	男鹿昭和昭和川橋	秋田	南秋田郡天王町天王八巻ノ橋	9	9
413	401	NT	74	日本海中部地震	道路	G		植生工	1.50	1.50		5	大平山八田線	秋田	秋田市大平字堂の前寺野橋(1)	9	9
414	402	NT	75	日本海中部地震	道路	G		植生工	1.00	1.50		5	大平山八田線	秋田	秋田市大平字堂の前寺野橋(2)	9	9
415	403	NT	76	日本海中部地震	道路	S		植生工	5.50	1.50		5	道村大川線	秋田	南秋田郡大森村大森橋(左)	9	9
416	404	NT	77	日本海中部地震	道路	S		植生工	6.00	1.50		5	道村大川線	秋田	南秋田郡大森村大森橋(右)	9	9
417	405	NT	78	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.00	1.50		5	道村大川線	秋田	南秋田郡大森村御幸橋(1)	9	9
418	406	NT	79	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.60	1.50		5	道村大川線	秋田	南秋田郡大森村御幸橋(2)	9	9
419	407	NT	80	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		5	道村大川線	秋田	南秋田郡大森村祝田橋(1)	9	9
420	408	NT	81	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.40	1.50		5	道村大川線	秋田	南秋田郡大森村祝田橋(2)	9	9
421	409	NT	82	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.00	1.50		4	秋田男鹿線	秋田	南秋田郡天王町江川	9	9
422	410	NT	83	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.00	1.50		4	能代五城目線	秋田	南秋田郡五城目町浅見内	9	9
423	411	NT	84	日本海中部地震	道路	S		植生工・石積・ブロック舗装工	7.30	1.50		4	協和松ヶ崎線	秋田	阿辺郡雄和町新渡新渡橋(左)	9	9
424	412	NT	85	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		4	男鹿八巻線	秋田	南秋田郡大森大森地内	9	9
425	413	NT	86	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.00	1.50		4	降丘男鹿公園線	秋田	南秋田郡大森村大森地内	9	9
426	414	NT	87	日本海中部地震	道路	S		植生工・ブロック舗装工	1.90	3.00		4	降丘男鹿公園線	秋田	南秋田郡大森村大森地内	9	9
427	415	NT	88	日本海中部地震	道路	S		植生工・ブロック舗装工	1.20	3.00		4	降丘男鹿公園線	秋田	南秋田郡大森村大森地内	9	9
428	416	NT	89	日本海中部地震	道路	C		植生工	1.50	1.50		4	秋田昭和線	秋田	秋田市高岡	9	9
429	417	NT	90	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		4	秋田昭和線	秋田	秋田市高岡	9	9
430	418	NT	91	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.50	1.50		5	道村大川線	秋田	南秋田郡大森村大森地内	9	9
431	419	NT	92	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		5	寒風山線	秋田	男鹿市福本清水	9	9
432	420	NT	93	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.20	1.50		5	福本清水(伴)線	秋田	男鹿市福本字下ヶ崎	9	9
433	421	NT	94	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.50		5	柳川新線	秋田	秋田市龍崎	9	9
434	422	NT	95	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.50	1.50		4	阿辺郡雄和線	秋田	阿辺郡雄和町左子	9	9
435	423	NT	96	日本海中部地震	道路	S		植生工	3.00	1.50		5	大平山八田線	秋田	秋田市大森石	9	9
436	424	NT	97	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.00	1.00		3	三倉五城目線	秋田	南秋田郡八郎町一目市	9	9
437	425	NT	98	日本海中部地震	道路	G		植生工・石積・ブロック舗装工	6.00	1.50		3	一般国道105号線	秋田	仙北郡中仙町長野長野橋(1)	9	9
438	426	NT	99	日本海中部地震	道路	G		植生工・石積・ブロック舗装工	6.00	1.50		3	一般国道105号線	秋田	仙北郡中仙町長野長野橋(2)	9	9
439	427	NT	100	日本海中部地震	道路	G		コンクリート舗装工	10.00	.30		3	一般国道341号線	秋田	仙北郡山形町下の沢橋	9	9
440	428	NT	101	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工・植生工	5.00	1.50		5	白岩・角館線	秋田	仙北郡角館町白岩大蔵橋	9	9
441	429	NT	102	日本海中部地震	道路	C		法施工	6.30	1.50		3	一般国道105号線	秋田	仙北郡西木村上戸沢1号	9	9
442	430	NT	103	日本海中部地震	道路	C		石積・ブロック舗装工、植生工、法施工	7.00	1.00		3	一般国道105号線	秋田	仙北郡西木村上戸沢2号	9	9
443	431	NT	104	日本海中部地震	道路	C		植生工	5.00	1.50		3	一般国道105号線	秋田	仙北郡西木村上戸沢橋	9	9
444	432	NT	105	日本海中部地震	道路	G		コンクリート舗装工	6.00	.00		3	一般国道341号線	秋田	仙北郡山形町叫伏橋玉川(1号)	9	9
445	433	NT	106	日本海中部地震	道路	S		ブロック舗装工	4.00	.30		3	一般国道341号線	秋田	仙北郡山形町叫伏橋玉川(1号)	9	9
446	434	NT	107	日本海中部地震	道路	S		法施工、不明	9.00	1.00		3	一般国道341号線	秋田	仙北郡山形町叫伏橋玉川(3号)	9	9
447	435	NT	108	日本海中部地震	道路	S		石積・ブロック舗装工	1.50	.30		3	一般国道341号線	秋田	仙北郡山形町叫伏橋玉川(4号)	9	9
448	436	NT	109	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.00	1.50		4	横手大森大内線	秋田	横手市大森大内橋(右)	9	9
449	437	NT	110	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.00	1.50		4	横手大森大内線	秋田	横手市大森大内橋(右)	9	9
450	438	NT	111	日本海中部地震	道路	C		植生工	3.00	1.50		5	角館川橋線	秋田	横手市黒川橋合橋(右)	9	9
451	439	NT	112	日本海中部地震	道路	C		石積・ブロック舗装工	4.00	.30		3	一般国道108号線	秋田	雄勝郡雄勝町秋の宮赤倉橋	9	9
452	440	NT	113	日本海中部地震	道路	C		石積・ブロック舗装工	4.50	1.50		3	一般国道342号線	秋田	雄勝郡東成村土寄土寄橋	9	9
453	441	NT	114	日本海中部地震	道路	G		コンクリート舗装工	9.80	.00		4	湯沢下笹子線	秋田	雄勝郡湯沢町湯沢下笹子(右)	9	9
454	442	NT	115	日本海中部地震	道路	P	2	植生工	4.00	1.50		3	一般国道280号線	青森	東津軽郡今別町大川平4号	4	2
455	443	NT	116	日本海中部地震	道路	C	2	植生工	9.00	1.50		4	今別製田線	青森	東津軽郡今別町大川平5号	2	3
456	444	NT	117	日本海中部地震	道路	C	2	植生工	6.00	1.50		4	今別製田線	青森	東津軽郡今別町大川平5号	3	3
457	445	NT	118	日本海中部地震	道路	P	1	石積・ブロック舗装工、植生工	2.00	.50		4	今別製田線	青森	東津軽郡今別町大川平3号	2	3
458	446	NT	119	日本海中部地震	道路	C	1	植生工	22.00	1.50		4	今別製田線	青森	東津軽郡今別町大川平3号	6	3
459	447	NT	120	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	1.10	.00		3	一般国道280号線	青森	青森市神部町神部橋	9	9

通し番号	地震名 略称	地震別 箇所番号	地震名	盛土種別	地盤 土質	地盤 N値	地盤傾斜度 (度)	のり面保護工	盛土高 さ(m)	盛土のり 面勾配 (1:α)	推定加速 度(gal)	道路 種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道 府県名	箇所名	被災 バック	被害 ランク
460	448	NT	121	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	1.10	.00		3	一般国道280号線	青森	青森市神宮町	9	9
461	449	NT	122	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.50	1.50		3	一般国道280号線	青森	青森市新田新井田	9	9
462	450	NT	123	日本海中部地震	道路	S		不明	2.50			3	一般国道280号線	青森	青森市新田新井田	9	9
463	451	NT	124	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	1.60	.00		3	一般国道280号線	青森	青森市六枝橋六枝橋	9	9
464	452	NT	125	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	1.60	.00		3	一般国道280号線	青森	青森市六枝橋六枝橋	9	9
465	453	NT	126	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	1.40	.00		3	一般国道280号線	青森	東津軽郡蓬田村郷地地地地地	9	9
466	454	NT	127	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	1.40	.00		3	一般国道280号線	青森	東津軽郡蓬田村郷地地地地地	9	9
467	455	NT	128	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	2.30	.00		3	一般国道280号線	青森	東津軽郡蓬田村郷地地地地地	9	9
468	456	NT	129	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	2.30	.00		3	一般国道280号線	青森	東津軽郡蓬田村郷地地地地地	9	9
469	457	NT	130	日本海中部地震	道路	S		石積・ブロック積舗装工、植生工	9.00	.50		3	岩崎西口屈弘前線	青森	中津軽郡西目黒村大字砂子崎崎の沢橋	5	1
470	458	NT	131	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.80	1.50		3	一般国道339号線	青森	五所川原市大字長富新長富橋	9	9
471	459	NT	132	日本海中部地震	道路	C		植生工	4.80	1.50		3	一般国道339号線	青森	五所川原市大字長富新長富橋	9	9
472	460	NT	133	日本海中部地震	道路	C	3	植生工、コンクリート舗装工	3.20	1.50		3	一般国道339号線	青森	北津軽郡金木町大字基瀬	1	2
473	461	NT	134	日本海中部地震	道路	C	3	植生工	2.50	1.50		3	一般国道339号線	青森	北津軽郡金木町大字基瀬基瀬1号橋	5	2
474	462	NT	135	日本海中部地震	道路	C	3	植生工	2.50	1.50		3	一般国道339号線	青森	北津軽郡金木町大字基瀬基瀬1号橋	9	9
475	463	NT	136	日本海中部地震	道路	C		植生工、コンクリート舗装工	3.20	2.40		3	一般国道339号線	青森	北津軽郡中里町大字深郷田新深郷田橋	9	9
476	464	NT	137	日本海中部地震	道路	C		植生工、コンクリート舗装工	3.20	.00		3	一般国道339号線	青森	北津軽郡中里町大字深郷田新深郷田橋	9	9
477	465	NT	138	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.80	2.10		3	一般国道339号線	青森	北津軽郡中里町大字中里新中里橋	9	9
478	466	NT	139	日本海中部地震	道路	S		植生工	1.80	2.10		3	一般国道339号線	青森	北津軽郡中里町大字中里新中里橋	9	9
479	467	NT	140	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.40	1.80		5	富港市線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
480	468	NT	141	日本海中部地震	道路	G		植生工	1.80	1.30		3	339号線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
481	469	NT	142	日本海中部地震	道路	C		植生工、不明	3.50	1.70		3	339号線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
482	470	NT	143	日本海中部地震	道路	S	9	植生工	6.20	1.50		4	路ヶ沢川線	青森	北津軽郡市川村大字十三字羽黒崎十三大橋	5	2
483	471	NT	144	日本海中部地震	道路	S	9	植生工	6.20	1.50		5	路ヶ沢川線	青森	北津軽郡市川村大字十三字五月安西十三大橋	5	1
484	472	NT	145	日本海中部地震	道路	C		植生工	6.80	1.70		5	海山五所川原線	青森	北津軽郡金木町大字海山五所川原	9	9
485	473	NT	146	日本海中部地震	道路	S	3	植生工	2.50	2.50		5	海山五所川原線	青森	五所川原市大字海山五所川原	1	2
486	474	NT	147	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.20	1.80		5	松野木地蔵線	青森	五所川原市大字水野地蔵橋	9	9
487	475	NT	148	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.20	1.80		5	松野木地蔵線	青森	五所川原市大字水野地蔵橋	9	9
488	476	NT	149	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.10	1.80		5	羽野木沢梅田線	青森	五所川原市大字中里中里橋	9	9
489	477	NT	150	日本海中部地震	道路	C		植生工	6.00	1.50		5	富港市線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
490	478	NT	151	日本海中部地震	道路	C		植生工	7.00	1.50		5	富港市線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
491	479	NT	152	日本海中部地震	道路	S		植生工	2.70	1.70		5	常備橋線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
492	480	NT	153	日本海中部地震	道路	C		植生工	2.70	1.70		5	常備橋線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
493	481	NT	154	日本海中部地震	道路	C		コンクリート舗装工、植生工	2.00	.00		5	山田鶴田線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
494	482	NT	155	日本海中部地震	道路	C		法林工	2.60	1.50		5	山田鶴田線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
495	483	NT	156	日本海中部地震	道路	S		植生工	6.50	1.50		5	所沢上北町(丁)線	青森	北津軽郡中里町大字若宮若宮川橋	9	9
496	484	NT	157	日本海中部地震	道路	S		コンクリート舗装工	2.10	.00		3	338号線	青森	むつ市金谷2丁目新金谷橋	5	1
497	485	NT	158	日本海中部地震	道路	S	4	コンクリート舗装工、禁止ブロック、植生工	2.10	.00		3	101号線	青森	西津軽郡路ヶ沢町川尻4号鳴沢橋	5	2
498	486	NT	159	日本海中部地震	道路	G	4	コンクリート舗装工、植生工	4.00	.00		3	101号線	青森	西津軽郡路ヶ沢町川尻4号鳴沢橋	5	2
499	487	NT	160	日本海中部地震	道路	G	4	禁止ブロック、植生工	5.20	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡路ヶ沢町川尻6号249号英田橋	5	2
500	488	NT	161	日本海中部地震	道路	G	16	植生工	4.00	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡路ヶ沢町川尻1号259号新大重子橋	5	2
501	489	NT	162	日本海中部地震	道路	G	16	植生工	3.00	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡路ヶ沢町川尻2号260号新大重子橋	5	2
502	490	NT	163	日本海中部地震	道路	C	4	植生工	10.00	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡路ヶ沢町川尻5号267号新小重子橋	5	2
503	491	NT	164	日本海中部地震	道路	C	3	法林工、植生工	5.00	1.50		4	弘前路ヶ沢線	青森	西津軽郡路ヶ沢町第二松代1号(343号)	2	2
504	492	NT	165	日本海中部地震	道路	C	2	植生工	2.00	1.50		4	路ヶ沢川線	青森	西津軽郡水田町水田1号(347号)	1	2
505	493	NT	166	日本海中部地震	道路	C	2	植生工	1.20	1.50		4	路ヶ沢川線	青森	西津軽郡水田町水田3号(348号)	1	2
506	494	NT	167	日本海中部地震	道路	P	2	植生工	1.60	1.50		4	路ヶ沢川線	青森	西津軽郡水田町水田2号(352号)	5	2
507	495	NT	168	日本海中部地震	道路	C	2	コンクリート舗装工、植生工	1.40	.50		4	路ヶ沢川線	青森	西津軽郡水田町水田2号(353号)	1	2
508	496	NT	169	日本海中部地震	道路	C	3	植生工	2.00	1.50		4	路ヶ沢川線	青森	西津軽郡水田町水田1号(359号)	2	2
509	497	NT	170	日本海中部地震	道路	P	3	植生工	1.70	1.50		4	路ヶ沢川線	青森	西津軽郡水田町水田1号(375号)	4	1
510	498	NT	171	日本海中部地震	道路	C	3	コンクリート舗装工、植生工	3.10	.00		4	路ヶ沢川線	青森	西津軽郡水田町水田2号(372号)	1	2

通し番号	地震名 略称	地震別 図所番号	地震名	盛土種別	地盤 土質	地盤 N値	地盤傾斜度 (度)	のり面保護工	盛土高 さ(m)	盛土のり 面勾配 (1:α)	推定加速 度(gal)	道路 種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道 府県名	箇所名	被災 パターン	被害 ランク
511	499	NT	172	日本海中部地震	道路	S	3	コンクリート擁壁工、植生工	3.50	.00		4	野ヶ沢堤田線	青森	西津軽郡車力村車力7号(374号)	2	2
512	500	NT	173	日本海中部地震	道路	P	3	植生工	4.50	1.50		4	野ヶ沢堤田線	青森	西津軽郡車力村車力(380号)	1	1
513	501	NT	174	日本海中部地震	道路	P	3	植生工、コンクリート擁壁工	5.50	.00		5	十勝内陸奥森田(伴)線	青森	西津軽郡森田村森田(433号)	1	1
514	502	NT	175	日本海中部地震	道路	C	3	植生工	1.70	1.50		5	豊川堤田線	青森	西津軽郡木造町豊川3号(436号) 堤田線	5	2
515	503	NT	176	日本海中部地震	道路	P	2	植生工	1.30	1.50		5	豊野木田南広山線	青森	西津軽郡木造町豊川1号(444号)	5	2
516	504	NT	177	日本海中部地震	道路	P	2	植生工	3.30	1.50		5	豊野木田南広山線	青森	西津軽郡木造町豊川1号(444号)	5	2
517	505	NT	178	日本海中部地震	道路	S	6	コンクリート擁壁工、植生工	3.40	.00		5	高山崎崎神比線	青森	西津軽郡車力村高山1号(455号)	5	2
518	506	NT	179	日本海中部地震	道路	P	3	植生工	1.80	1.50		5	豊川堤田線	青森	西津軽郡木造町豊川4号(437号)	5	2
519	507	NT	180	日本海中部地震	道路	G		植生工	8.00	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
520	508	NT	181	日本海中部地震	道路	S		植生工	4.20	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
521	509	NT	182	日本海中部地震	道路	G		石積・ブロック擁壁工、植生工	1.20	.00		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
522	510	NT	183	日本海中部地震	道路	G		その他	1.90	6.00		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
523	511	NT	184	日本海中部地震	道路	G		植生工、ブロック擁壁工	6.00	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
524	512	NT	185	日本海中部地震	道路	G		植生工	5.00	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
525	513	NT	186	日本海中部地震	道路	G		石積工・ブロック擁壁工、植生工	5.70	.30		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
526	514	NT	187	日本海中部地震	道路	C		植生工	2.50	1.50		3	101号線	青森	西津軽郡野崎村野崎6号(455号)	9	9
527	515	NT	188	日本海中部地震	道路	P		植生工	2.20	1.50		4	五所川原車力線	青森	西津軽郡車力村車力(下)車力橋	9	9
528	516	NT	189	日本海中部地震	道路	P		植生工	3.00	1.50		5	富港線	青森	西津軽郡車力村車力(下)富港橋	9	9
529	517	NT	190	日本海中部地震	道路	P		植生工	2.50	1.40		5	豊野木田南広山線	青森	西津軽郡木造町(上)新山田橋	9	9
530	265	NT	201	日本海中部地震	河川	S	0		6.00	2.00			高瀬川	青森	河原木橋(内舟橋渡岸)	1	2
531	266	NT	202	日本海中部地震	河川	C	0		.90	2.00			高瀬川	青森	津花川路門	9	9
532	267	NT	203	日本海中部地震	河川	C	0		.90	2.00			高瀬川	青森	津花川路門	9	9
533	268	NT	204	日本海中部地震	河川	S			2.00				岩木川	青森	十三期放水路	9	9
534	269	NT	205	日本海中部地震	河川	S			1.00	5.00			岩木川	青森	十三期放水路	9	9
535	270	NT	206	日本海中部地震	河川				2.00	2.00			岩木川	青森	十三期	9	9
536	271	NT	207	日本海中部地震	河川				2.00	2.00			岩木川	青森	十三期	9	9
537	272	NT	208	日本海中部地震	河川				2.00	.50			岩木川	青森	十三期	1	2
538	273	NT	209	日本海中部地震	河川				1.30	1.00			岩木川	青森	十三期	1	2
539	274	NT	210	日本海中部地震	河川				1.00	1.00			岩木川	青森	十三期	1	2
540	275	NT	211	日本海中部地震	河川	S	7		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	2	3
541	276	NT	212	日本海中部地震	河川	S	7		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	2	3
542	277	NT	213	日本海中部地震	河川	S	3		5.00	2.00			岩木川	青森	十三期	2	3
543	278	NT	214	日本海中部地震	河川	C	2		5.50	2.00			岩木川	青森	十三期	2	3
544	279	NT	215	日本海中部地震	河川	C	2		5.50	2.00			岩木川	青森	十三期	2	3
545	280	NT	216	日本海中部地震	河川	C	2		4.50	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
546	281	NT	217	日本海中部地震	河川	S	3		1.50				岩木川	青森	十三期	1	2
547	282	NT	218	日本海中部地震	河川	C	3		3.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
548	283	NT	219	日本海中部地震	河川	S	3			2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
549	284	NT	220	日本海中部地震	河川	S	3		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
550	285	NT	221	日本海中部地震	河川	S	3		5.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
551	286	NT	222	日本海中部地震	河川	S	3		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
552	287	NT	223	日本海中部地震	河川	S	3		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
553	288	NT	224	日本海中部地震	河川	S	3		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
554	289	NT	225	日本海中部地震	河川	S	3		5.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
555	290	NT	226	日本海中部地震	河川	S	3		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
556	291	NT	227	日本海中部地震	河川	S	3		4.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
557	292	NT	228	日本海中部地震	河川	S	3		5.50	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
558	293	NT	229	日本海中部地震	河川	S	3		5.00	2.00			岩木川	青森	十三期	1	2
559	294	NT	230	日本海中部地震	河川	C			3.50	2.00			岩木川水系 大森川(放水路)	青森	小友橋第1	1	1
560	295	NT	231	日本海中部地震	河川	C	2		3.00	2.00			岩木川水系 大森川(放水路)	青森	小友橋第2	1	1
561	296	NT	232	日本海中部地震	河川				2.80	.50			岩木川水系 田大森川	青森	川村地内合流点より600m上流	1	1

通し番号	地震名 略 称	地震別 図所番号	地震名	富士性別	地盤 土質	地盤 N値	地盤傾斜度 (度)	のり面保護工	盛土高 さ(m)	盛土のり 面勾配 (1:α)	推定加速 度(gal)	道路 種別	路線名(河川名、左右岸別)	都 道 府県名	箇所名	松 次 バターン	被 害 ランク	
562	297	NT	233	日本海中部地震	河川	S	7		4.00	2.00			米代川	L	秋田	中島郡堤	2	2
563	298	NT	234	日本海中部地震	河川	S			4.50	2.00			米代川	L	秋田	中島郡岸	1	2
564	299	NT	235	日本海中部地震	河川	S	17		5.50	2.00			米代川	L	秋田	中島第2 郷堤	2	3
565	300	NT	236	日本海中部地震	河川	S			5.00	2.00			米代川	L	秋田	中川原郷堤	2	3
566	301	NT	237	日本海中部地震	河川	C	2		7.00	2.00			米代川	L	秋田	道地郷堤	2	2
567	302	NT	238	日本海中部地震	河川				9.00	2.00			米代川	L	秋田	福山郷岸	1	1
568	303	NT	239	日本海中部地震	河川	S	14		3.00	2.00			米代川	R	秋田	藤合郷堤	2	3
569	304	NT	240	日本海中部地震	河川	S	8		4.00	2.00			米代川	R	秋田	藤合郷岸	1	1
570	305	NT	241	日本海中部地震	河川	S	8		4.00	2.00			米代川	R	秋田	藤合第2 郷岸	1	2
571	306	NT	242	日本海中部地震	河川				3.50	1.00			米代川	R	秋田	藤合第3 郷岸	1	2
572	307	NT	243	日本海中部地震	河川				5.00				米代川	R	秋田	藤合第4 郷岸	1	2
573	308	NT	244	日本海中部地震	河川	S	13		2.50	2.00			米代川	R	秋田	吹越第2 郷岸	1	2
574	309	NT	245	日本海中部地震	河川	S	18		4.50	2.00			米代川	R	秋田	吹越第2 郷岸	2	2
575	310	NT	246	日本海中部地震	河川	C			10.00	2.00			米代川	R	秋田	朴瀬郷岸	1	2
576	311	NT	247	日本海中部地震	河川	C			2.00	1.50			米代川	R	秋田	久喜沢川、切水路	2	2
577	312	NT	248	日本海中部地震	河川	C	6		4.50	2.00			米代川	R	秋田	成物郷堤	1	1
578	313	NT	249	日本海中部地震	河川	C	2		6.00	2.00			米代川	R	秋田	今泉第1 郷堤	2	2
579	314	NT	250	日本海中部地震	河川				4.50	2.00			米代川	R	秋田	今泉第2 郷堤	1	1
580	315	NT	251	日本海中部地震	河川				4.50	2.00			米代川	R	秋田	今泉第3 郷堤	1	1
581	316	NT	252	日本海中部地震	河川	C	4		4.50	2.00			米代川	R	秋田	今泉第4 郷堤	1	2
582	317	NT	253	日本海中部地震	河川	C	7		5.00	2.00			米代川水系	R	秋田	第1 郷堤	1	1
583	318	NT	254	日本海中部地震	河川	C	7		4.50	2.00			米代川水系	R	秋田	第2 郷堤	1	1
584	319	NT	255	日本海中部地震	河川	S	2		4.50	1.50			雄物川下流	R	秋田	新山郷岸	1	2
585	320	NT	256	日本海中部地震	河川	C	1		3.50	2.00			雄物川下流	R	秋田	牛島堤防	2	2
586	321	NT	257	日本海中部地震	河川	S			3.50	2.00			雄物川下流	R	秋田	鹿野戸堤防	2	2
587	322	NT	258	日本海中部地震	河川	C	4		8.50	2.00			雄物川上流	R	秋田	刈野時郷堤	1	1
588	323	NT	259	日本海中部地震	河川	C	5		2.50	2.00			最上川下流	L	山形	宮野前第一CSNo. 21+30	1	1
589	324	NT	260	日本海中部地震	河川	C	5		2.50	2.00			最上川下流	L	山形	宮野前第二CSNo. 23+40	1	1
590	325	NT	261	日本海中部地震	河川	S	3		5.00	2.00			最上川下流	L	山形	新堀堤防CSNo. 91+85	1	1
591	326	NT	262	日本海中部地震	河川	C			6.00	2.00			最上川水系	R	山形	相沢川堤防CSNo. 7+20. 7	1	1
592	327	NT	263	日本海中部地震	河川	S			6.00	2.00			赤川	R	山形	田中郷岸CSNo. 20+34	1	1
593	518	NS	1	長野県西部地震	道路		40.00	石積	6.50	1.00	575.0	5	御店至滝島堤防		長野	三岳村大島上地区	6	2
594	519	NS	2	長野県西部地震	道路		35.00	石積	3.00	1.00	384.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村百草前地区	6	1
595	520	NS	3	長野県西部地震	道路		35.00	植生一部石積	3.50	1.50	418.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村赤沢堤防下2号地区	6	1
596	521	NS	4	長野県西部地震	道路			石積	5.00	.80	423.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村赤沢堤防地区	5	2
597	522	NS	5	長野県西部地震	道路		35.00	ブロック積	6.50	.65		5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村松越地区第2工区	6	2
598	523	NS	6	長野県西部地震	道路		40.00	石積および植生工	5.00	1.00	431.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村松越地区第1工区	6	3
599	524	NS	7	長野県西部地震	道路		40.00	石積	5.00	.30	429.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村田島百草前地区	6	2
600	525	NS	8	長野県西部地震	道路			石積	5.00	.30	433.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村佐古荘前地区	6	2
601	526	NS	9	長野県西部地震	道路			石積	2.20		440.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村東上地区	6	1
602	527	NS	10	長野県西部地震	道路			石積	6.00	.30	435.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村松越堤防地区	6	2
603	528	NS	11	長野県西部地震	道路		50.00	石積			447.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村松越堤防上地区	6	2
604	529	NS	12	長野県西部地震	道路		35.00	石積			452.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村益太子前地区	6	2
605	530	NS	13	長野県西部地震	道路		33.00	不明		1.20	456.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村胡麻沢堤防手前	6	1
606	531	NS	14	長野県西部地震	道路			不明			435.0	5	御店至滝島堤防		長野	玉滝村大又堤防地区	6	2
607	532	NS	15	長野県西部地震	道路		40.00	石積	4.00	.30	376.0	5	越木曾福島線		長野	三岳村登山口前地区	6	2
608	533	NS	16	長野県西部地震	道路		20.00	ブロック積	1.50	.50	376.0	5	越木曾福島線		長野	三岳村登山口上地区	6	1
609	534	NS	17	長野県西部地震	道路		40.00	石積	2.50	.50	375.0	5	越木曾福島線		長野	三岳村佐の島地区	6	1
610	535	NS	18	長野県西部地震	道路			石積	4.00	.50	376.0	5	越木曾福島線		長野	三岳村白川橋地区	6	1
611	536	NS	19	長野県西部地震	道路			石積	10.00		369.0	5	越木曾福島線		長野	三岳村西野川下	6	3
612	537	NS	20	長野県西部地震	道路		40.00	石積	4.50	1.00	367.0	5	越木曾福島線		長野	三岳村西野川中	6	1

通し番号	地震名略称	地震別箇所番号	地震名	盛土種別	地盤土質	地盤N値	地盤傾斜度(度)	のり面保護工	盛土高さ(m)	盛土のり面勾配(1:α)	推定加速度(gal)	道路種別	路線名(河川名、左右岸別)	都道府県名	箇所名	被害バターン	被害ランク
613	538	NS	21	長野県西部地震	道路		40.00	石積	4.00	.50	362.0	5	越木曾福島線	長野	三岳村内野川橋前地区	6	1
614	539	NS	22	長野県西部地震	道路		35.00	ブロック積		.50	302.0	5	越木曾福島線	長野	三岳村外川前	6	1
615	540	NS	23	長野県西部地震	道路		40.00	石積	4.00	.40	325.0	5	福島御岳線	長野	三岳村川合地区	6	1
616	541	NS	24	長野県西部地震	道路		40.00	植生工	2.50	1.00	358.0	5	福島御岳線	長野	三岳村竹原前地区	6	1
617	542	NS	25	長野県西部地震	道路		30.00	石積	4.00	1.00	356.0	5	福島御岳線	長野	三岳村甘川町地区	6	1
618	543	NS	26	長野県西部地震	道路		35.00	石積	2.50	.50	357.0	5	福島御岳線	長野	三岳村小島トンネル地区	6	1
619	544	NS	27	長野県西部地震	道路		40.00	石積	5.00	.30	365.0	5	福島御岳線	長野	三岳村扇沢地区	6	1
620	545	NS	28	長野県西部地震	道路		25.00	不明	6.00	1.00	370.0	5	福島御岳線	長野	三岳村扇沢地区	6	1
621	546	NS	29	長野県西部地震	道路		35.00	石積またはブロック積		.50	374.0	5	福島御岳線	長野	三岳村御山地区	6	1
622	547	NS	30	長野県西部地震	道路			石積	4.00		379.0	5	福島御岳線	長野	三岳村御入地区	6	2
623	548	NS	31	長野県西部地震	道路		25.00	石積	5.00	1.50	384.0	5	福島御岳線	長野	三岳村扇沢野下地区	6	1
624	549	NS	32	長野県西部地震	道路		34.00	石積	6.00	.50	384.0	5	福島御岳線	長野	三岳村扇沢野下地区	6	2
625	550	NS	33	長野県西部地震	道路			石積	3.00	.70	379.0	5	福島御岳線	長野	三岳村扇沢野下地区	6	2
626	551	NS	34	長野県西部地震	道路			石積	2.00		298.0	3	3 6 1 号線	長野	三岳村赤井地区	6	2
627	552	NS	35	長野県西部地震	道路		40.00	石積	2.00	1.20	297.0	3	3 6 1 号線	長野	木曾福島町茶屋下地区	6	3
628	553	NS	36	長野県西部地震	道路			不明			291.0	3	3 6 1 号線	長野	開田村地蔵神社地区	6	1
629	554	NS	37	長野県西部地震	道路			石積	2.50		293.0	3	3 6 1 号線	長野	開田村殿切下地区	6	1
															開田村大込地区	6	1

地震による盛土の被災・復旧事例調査報告書 ISSN 0386-5878
土研資料 第2716号
平成元年2月(1989)

古賀泰之 伊藤良弘 島津多賀夫

要旨

既往の盛土の地震による被害・復旧事例を調査・整理し、被災要因の検討、及び被災予測法の現状と改良法の検討を行うとともに、復旧工法の特徴・適用性についてまとめた。これにより、被災要因として重要なものは、震度ランクのほか、山岳部盛土では地盤傾斜度、盛土高さ、粘性土地盤の平地部盛土では、盛土高さなどであることがわかった。復旧事例からは、道路の重要度や迂回路の有無が応急復旧に影響すること、本復旧では被害地震と同程度の地震に効果のある復旧工法が多く用いられていることがわかった。

キーワード：盛土，地震，地震災害，被災予測，震災復旧

○

郵便はがき

3 0 5 - □ □

四十円切手
をはって下
さい。

建設省土木研究所
動土質研究室行

茨城県つくば市旭一番地

No. _____

No. _____

配布先住所

配布先氏名

○

○

土木研究所資料第2716号
「地震による盛土の被災・
復旧事例調査報告書」

部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

○