ISSN 0386－5878
土木研究所資料第２４６９号

# 土木研究所資料

## 斜面・切土のり面の補強工法に関する調査報告書

昭和62年３月

建設省土木研究所
砂防部急傾斜地崩壊研究室

Copyright ©1987 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。

土木研究所資料
第2469号昭和62年3月

# 斜面・切土のり面の補強工法に関する
# 調査報告書

急傾斜地崩壊研究室長　浅井涌太郎
主任研究員　沖野　公章※
部外研究員　千葉　　淳
※現建設省河川局砂防部傾斜地保全課課長補佐

**要　旨**

山岳道路では、斜面や切土のり面の防災レベルを向上させる為道路建設や改築後数年以上経過した時点で新たに斜面対策を実施する場合が多い。このような場合補強工法は、斜面の崩壊現象が複雑な為に経験的な考え方で決定しているのが現状である。

本報告書は現場技術者に対してアンケート形式により斜面補強の考え方、補強工法の設計手法についての調査を行い、斜面補強の考え方を整理したものである。

**キーワード：斜面安定、切取り斜面、補強工法**

# 目　　次

1. はじめに …… 1
2. 管理補強工法に関する実態調査 …… 2
2.1 実態調査の概要 …… 2
2.2 実態調査の方法 …… 2
2.3 実態調査地域の斜面特徴 …… 9
2.4 実態調査のまとめ …… 9
2.4.1 新設補強時、管理補強時の補強工法の比較 …… 9
2.4.2 斜面高と管理補強工法の関係 …… 12
2.4.3 平均勾配と管理補強工法の関係 …… 14
2.4.4 落石防護工に対するまとめ …… 14
2.4.5 地質と管理補強工法工種 …… 14

3. 管理補強工法に関する詳細調査 …… 22
3.1 詳細調査の概要 …… 22
3.2 詳細調査の調査方法 …… 23
3.3 調査地域における管理補強工法の考え方 …… 23
3.3.1 相武国道工事事務所 …… 23
3.3.2 新潟国道工事事務所 …… 23
3.3.3 岐阜国道工事事務所 …… 24
3.3.4 高田工事事務所 …… 24
3.3.5 徳島工事事務所 …… 24
3.3.6 土佐国道工事事務所 …… 24

4. 詳細調査からの管理補強工法に対する考え方について …… 44
4.1 通行規制区間及び通行規制雨量の考え方 …… 44
4.2 斜面の管理方法について …… 45
4.3 斜面の調査方法（斜面の基礎調査、具体的調査） …… 46
4.4 斜面を補強する場合の指針について …… 48
4.5 管理補強の考え方 …… 48

5. 管理補強工法に関するまとめ …… 61
5.1 管理補強工法の実態調査のまとめ …… 61
5.2 管理補強工法の詳細調査のまとめ …… 61

6. おわりに …… 63

7. 参考文献 …… 63

## 1. はじめに

山岳道路では、斜面や切土のり面の防災レベルを向上させる為、道路建設や改築後数年以上経過した時点で新たに斜面対策を実施する場合も多い。このような場合、補強の方法に関する技術指針的なものはなく、一般的な水準に示された基準や要領を参考に、現場技術者の過去の経験に基づいた工学的判断（Engnireing Judment）に委ねられている場合が多い。

このような現状を含えて、本報告では、斜面の管理補強工法に関する実態調査、詳細調査を実施し、補強工法の適用性や各個人の有する経験工学的な斜面補強の考え方についての整理を行ったものである。

昭和62年　3月

## 2. 管理補強工法に関する実態調査

### 2.1 実態調査の概要

実態調査は、実際に供用されている道路のり面に、新たに補強工法を行ったのり面について行った。

調査の内容は、土質・岩質・勾配・高さ・のり面保護工の種類、その後の変状に対するのり面保護工、補強の理由等について行った。

調査対象地域は、北陸、関東、中部、四国の各建設局、8工事事務所管内を対象としたもので、調査路線は表－2.1に示す16路線、390箇所であり、各路線の位置を図－2.1に示した。

また、調査した路線は、道路供用時に斜面補強が行われ、その後なんらかの変状が生じ改たに補強を行った斜面である。

表－2.1 実態調査路線

| 事務所名 | 対象路線 | 調査対象路線数 |
|---|---|---|
| 新潟国道工事事務所 | 7, 49, 113 | 37 |
| 高田工事事務所 | 8 | 16 |
| 甲府国道工事事務所 | 20, 52, 139 | 20 |
| 相武国道工事事務所 | 20 | 12 |
| 岐阜国道工事事務所 | 21, 22, 41 | 81 |
| 高山国道工事事務所 | 41 | 9 |
| 徳島工事事務所 | 11, 32, 55, 192 | 113 |
| 土佐国道工事事務所 | 32, 33, 55, 56 | 102 |
| | 16路線 | 390 |

### 2.2 調査の方法

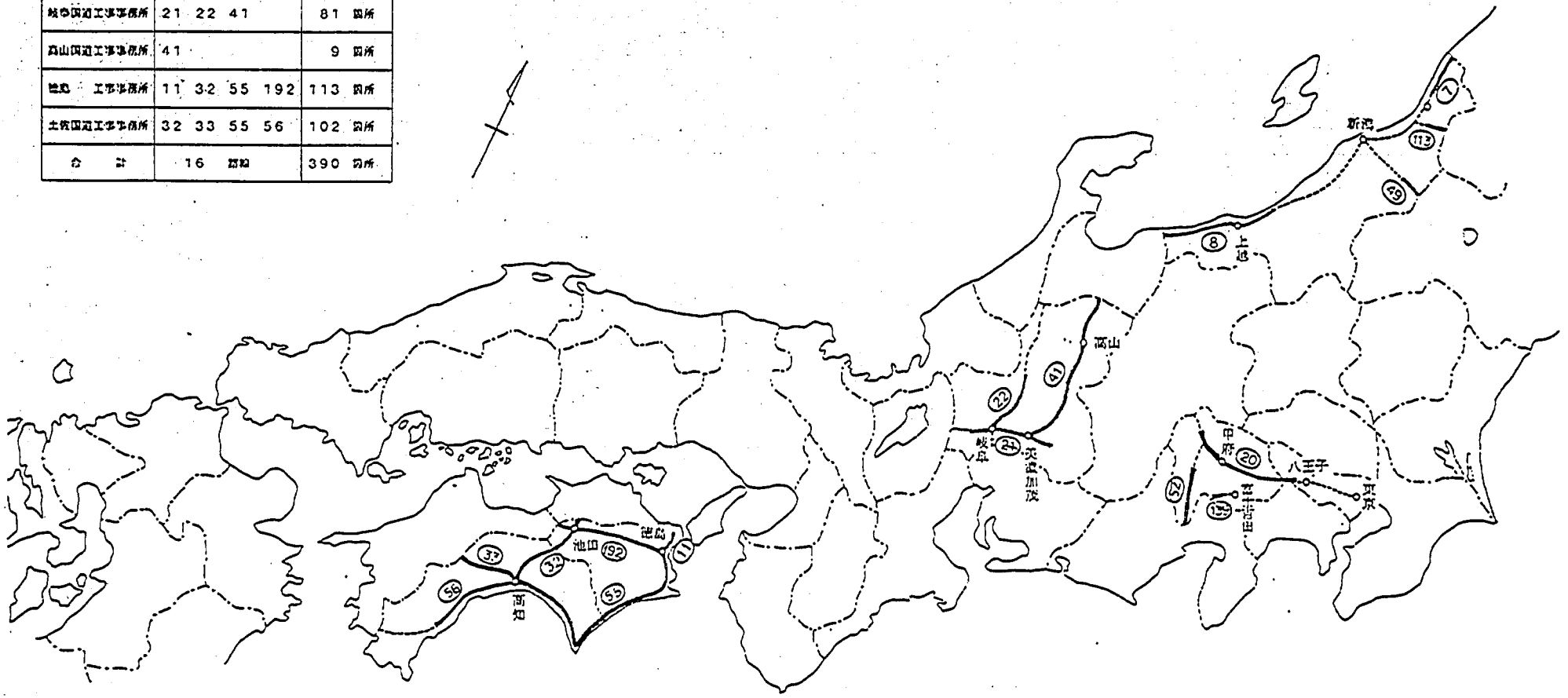
調査方法は、各工事事務所において調査表に必要事項を記入し、不明な点については、設計図書を閲覧し記入することを基本方針とした。

補強例が多い中部、四国地方建設局においては、防災施設設置延長調書（防災施設名、箇所）より調査地域を選定し、それについて現地調査を行った。

調査表は次に示す内容である。路線名、所存地、施工年、地形、地質、補強前斜面状況（工種、斜面形状、補強の理由）補強後斜面状況（工種、斜面形状、補強の理由）等について調査を行った。調査表の記載事項は以下に示す内容である。

調査対象路線一覧表

| 事務所名 | 対象路線 | 調査対象路線数 |
|---|---|---|
| 新潟国道工事事務所 | 7 49 113 | 37 箇所 |
| 酒田 工事事務所 | 8 | 16 箇所 |
| 甲府 工事事務所 | 20 52 130 | 20 箇所 |
| 相模国道工事事務所 | 20 | 12 箇所 |
| 岐阜国道工事事務所 | 21 22 41 | 81 箇所 |
| 高山国道工事事務所 | 41 | 9 箇所 |
| 徳島 工事事務所 | 11 32 55 192 | 113 箇所 |
| 土佐国道工事事務所 | 32 33 55 56 | 102 箇所 |
| 合 計 | 16 路線 | 390 箇所 |




図－2.1 調査路線図

## 表－2.2　補強工種選定について

| 分類 | | 主な目的 | 工種 | | 工種細分 | 目的もしくは工種詳細 | 適用範囲および特色等 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 抑制工 | 抑制工(1) | 雨水の作用を受けないようにする。 | 排水工 | | 地表水排除工 | 地表水を集水し斜面外へすみやかに排水したり，地表水の斜面内への流入を防止する。(溝排水路工(のり肩排水路工，小段排水路工)，縦排水路工，浸透防止工，谷止工 | 最も基本的な工法の1つ。単独で用いられることはまれで他の工法と併用される。 | ほとんどの工事で用いられる。工費も割安で効果も大きい。集水を目的とした溝排水路とそこからの流水を斜面外に排除する縦排水路に大別される。 |
| | | | | | 地下水排除工 | 斜面内の地下水を排除し，間隙水圧を低下させ斜面を安定させる。(暗渠工，横ボーリング工，その他(しゃ水壁工，集水井工) | | 地すべり性崩壊が予想される箇所や地下水が多い斜面で用いられる。一般に地すべり防止工事に比べて小規模な場合が多い。 |
| | | | 植生によるのり面保護工 | | 植生工 | 種吹付工，植生マット工，植生盤工，植生袋工，植生穴工，植生筋工，芝工，張芝工，植生ポット，植栽工等があり，雨水侵食防止，地表面湿度の緩和，凍土の防止，緑化による美化効果を目的としている。 | ①植生を主体とする場合は湧水の少ない切土のり面で標準のり勾配が確保できること。②斜面周辺の環境との調和をはかる点では優れている。 | |
| | | | 構造物によるのり面保護工 | 吹付工 | モルタル吹付工 | のり面の侵食を防止するとともに，のり面を外気および雨水等から遮断することにより風化を防止し，斜面を形成する地盤の強度低下を防ぐ。 | 湧水がない岩盤で，割れ目が小さく大きな崩壊がないところに適している。耐久性および周囲の環境に与える影響を充分検討することが前提となるが，施工性および経済性が優れている。 | |
| | | | | | コンクリート吹付工 | | | |
| | | | | 張工 | 石張・ブロック張工 | のり面の風化，侵食および軽微な剥離・崩壊等を防止する。 | 勾配が1：1.0より緩い斜面で植生工が適さない場合や，粘着力のない土砂，土丹および崩れやすい粘土の斜面には石張・ブロック張工が用いられる。コンクリート張工は勾配が1：1.0より急で，節理の発達した岩盤斜面やよくしまった土砂面で吹付工やプレキャストのり枠工では不安と思われる斜面に用いられる。 | |
| | | | | | コンクリート張工 | | | |
| | | | | 枠工 | プレキャストのり枠工 | のり面に現場打のり枠工，プレキャストのり枠工を組み，内部を植生，コンクリート張り等で被覆し，法面の風化侵食を防止する。 | のり勾配が1：1.0より緩の場合はプレキャスト，急な場合は現場打ちのり枠工を使用する。プレキャストのり枠工はひとののりのり長を7m以下とし，原則的には，縦方向10mごとに帯を設置する。ただし小段がとれない場合は現場打ちコンクリートのり枠工を使用する。 | |
| | | | | | 現場打のり枠工 | 現場打コンクリートのり枠工は抑止工的やくわりももっている。 | | |
| | | | その他 | | その他ののり面保護工 | プラスチックソイルセメント工，ネット工，液状合成樹脂吹付工，マット被覆工，アスファルト斜面工等があり，侵食防止を目的とする。 | 耐久性や環境面等で急傾斜地崩壊防止工事には適さないこともあり，あまり使用されていない。しかし，仮設的もしくは部分的には用いられることもある。 | |
| | (2) | 雨水の作用を受けて崩壊する可能性の高いものを除去する。 | 不安定土塊の切土工 | | 切土工(A) | オーバーハング部の切取り，表層の不安定土層の切取り，浮石等の除去を行ない，崩壊する危険のある土層，岩塊を取り除く。 | 防止工の最も基本的な工法の1つで，完全に実施されれば最も確実な方法の1つである。排水工，植生工，構造物によるのり面保護工等と併用される場合が多い。 | |
| 抑止工 | | 雨水等の作用を受けても崩壊が生じないように力のバランスをとる。 | 斜面形状を改良する切土工 | | 切土工(B) | 斜面を雨水等の作用を受けても安全であるような勾配あるいは高さまで切取る。 | 防止工の最も基本的な工法の1つで，完全に実施されれば最も確実な方法の1つである。排水工，植生工，構造物によるのり面保護工等と併用される場合が多い。一般に人家が斜面上下部に近接していたり，切土量が巨大になる場合などでは完全に実施できない場合が多く，他の工法(擁壁工等)と併用される場合が多い。 | |
| | | | 擁壁工 | | 石積・ブロック擁壁工 | 斜面下部の小規模な崩壊を抑止する。 | のり勾配が1：1.0より急な(一般には1：0.3～1：0.5)土砂斜面で，背面の地山がしまっているなど土圧が小さい場合。 | |
| | | | | | もたれコンクリート擁壁工 | 崩壊を直接抑止するほか侵食風化に対するのり面保護効果もある。 | 硬質土以下の十分な固結度をもたない地山にも適用できる。設置位置が狭隘でも場所をとらず，地形の変化にも適応性がある。 | |
| | | | | | 重力式コンクリート擁壁工 | 崩壊を直接抑止するほか，押え盛土の安定，のり面保護工の基礎ともなる。 | 斜面下部(脚部)の安定を図る目的で用いられ，崩壊に対する抑止効果をもつ。斜面中段部でも用いられる。 | |
| | | | | | コンクリート枠擁壁工 | 湧水が多く，地盤が比較的軟弱な斜面の小崩壊を防止し，安定を計る。 | 透水性が良好で風化性があるので，湧水量が多く，地盤が比較的軟弱な場合や地すべり性崩壊に適している。 | |
| | | | アンカー工 | | アンカー工 | 強風化岩，亀裂の多い岩盤，表層土の崩壊滑落を防止するため，現場打コンクリートのり枠工，コンクリート擁壁工，コンクリート張工等の他の工法と併用され，これらの安定性を高める。また亀裂，節理，層理の発達した岩盤を内部の安定な岩盤に緊結して崩壊，はく落を防止する。 | 他の工法に比して工費が高くなる場合がまいが，斜面上下部に人家が接近していて，切土工，待受け式擁壁工等が施工できず，さらに斜面勾配が急で斜面長も長く，現場打のり枠工，コンクリート擁壁工，コンクリート張工等の安定が不足する場合，特にアンカー体定着地盤・岩盤が比較的堅固で斜面表面より浅い位置にある場合に適する。 | |
| | | | 杭工 | | 杭工 | 斜面上に杭を設置して，杭の曲げモーメントおよびせん断抵抗によりすべり力に抵抗し斜面の安定度を向上させる。 | 急傾斜地崩壊防止工事では，特別な場合に使用する。すなわち地すべり性崩壊の予想される斜面や流れ盤となっている岩盤斜面の崩壊防止などに用いる。 | |
| | | | 押え盛土工 | | 押え盛土工 | 崩壊想定部下部に盛土し，滑動力に抵抗させ安定を図る。 | 急傾斜地では施工用地が狭小なため，単独で施工される例は少ない。重力式擁壁工と組合せて施工される場合もある。 | |
| その他 | | 落石を防止する | 落石防止工 | | 落石予防工 | 落石の発生予防を行う工法で，緑石工，根固工等がある。 | 切土工，排水工，植工，吹付工，張工等も落石予防工に応用される。 | 一般には崩壊防止施設にプラスして設置される。 |
| | | | | | 落石防護工 | 落石から人家等を防護する工法で，防止網工，防止柵工，防止壁工等がある。 | その基礎として，擁壁工と組合される場合が多い。 | |
| | | なだれを防止する | なだれ防止工 | | なだれ予防工 | なだれの発生を未然に防ぐ工法で，雪段工，予防杭，予防柵等がある。 | 発生阻止工法と積雪分散工法に大別される。 | 一般には崩壊防止施設にプラスして設置される。 |
| | | | | | なだれ防護工 | なだれが発生した時，被害を最小にする工法で，擁壁，柵，なだれ制，制抗等がある。 | 直接防護工法と間接防護工法に大別される。 | |
| 抑制工と抑止工の両方の目的を持つ工種 | | | 柵工 | | 土留柵工 | 比較的緩斜面で表土層が薄い(2.0m以下)斜面の局部的な表土層の崩壊を防止し，またその拡大を防止するために用いる。 | 比較的長大な斜面に適する。斜面内の現存植生を保全しながら施工できる。また，削孔にオーガーを使えば簡便に施工できる。 | |
| | | | | | 柵柵工 | 植生工の補助として，降雨や地表流水による斜面表土の侵食を防止するために用いる。 | 比較的緩傾斜の切土後の斜面において，植生工，およびのり枠工等と併用される場合が多い。 | |
| | | | 蛇かご工 | | 蛇かご工 | のり面の侵食防止と，押え盛土的な目的を持つ。 | 急傾斜地崩壊防止工事として，斜面全体をこれによって被覆することは好ましくない。暫定的な使用として施工区域と隣接地山部分とのすり付けを，これを用いてなじみよくする場合がある。 | |
| 崩壊が生じても被害が出ないようにする工種 | | | 待受け工 | | 待受け式擁壁工 | 斜面の崩壊を直接抑止することが困難な場合，斜面下部(脚部)より離して重力式擁壁を設置し，崩壊土砂を待受ける。 | ①できるだけ，他の斜面条件を改善する工法と組合わせて実施するのが望ましい。②長大斜面で良く用いられる。③保存植生を積極的に残す必要がある場合には有効的である。 | |
| 防止工施工時の防護工 | | | 仮設防護工 | | 仮設防護柵工 | 崩壊防止工事施工中上方からの崩土や落石から人家等を防護する。 | 仮設防護柵の設置は，急傾斜地崩壊防止工事においては，義務的なものである。 | |

# 表－2.3　崩壊形態と斜面崩壊防止工法選定

崩壊形態 凡例　A：崖土　B：崩積土　C：火山砕屑物　D：段丘堆積物　E：強風化岩　F：岩Ⅰ　G：岩Ⅱ
防止工の着眼点および防止工法

**急傾斜地崩壊防止工事工法選定の流れおよび一般的着眼点**

実際には、これらの右にあるような工法を組み合わせて対策工の計画をたてるわけだが、不均質、異方性の自然斜面であり、また工費、用地および施工条件等がからんで非常にケース・バイ・ケースになる場合が多い。

**崩壊形態大分類別の工法選定の着眼点**

土砂の崩落（1－(1)～4－(1)－b）：いずれも上部が突き出した斜面に発生するもので、風によって突出部の樹木がゆれて根切れを起こして崩落する場合や降水や地震、融雪によって起こることもある。このような崩落に対しては突出部の切均しや立木の伐採が最も一般的な工法であるが、立木伐採の場合、根株が残っていると、根が腐って根切れを起こしやすくなるので、これも除去する必要がある。

不安定な土塊を除去した後の斜面が、全体として安定を保ちうるものであれば、表面侵食に対して手当すればよい。標準のりこう配よりも急な場合が多いので、露出する地山状態に対応するのり面保護工より、ランクが上ののり面保護工を選択せざるをえないことが多い。

岩の崩落（5－(1)～7－(1)－b）：多くは割れ目（節理、き裂など）の発達や膠結物質の風化によって起こるものが多く、その発生位置が定まらないのが特徴である。発生位置が定まり、かつその範囲が限られる場合は、ロックアンカーやロックボルトが有効であるが、発生位置が定まらなかったり、また定まっても範囲が広い場合は、斜面全体の切均しが用いられる。切土後の斜面に対しては、地山の評価、状態に応じて張り工や吹付け工などが用いられる。また、そのような斜面に対してもまだ落石の可能性が考えられる場合は、落石防止網などの落石防護工が併用される。

土砂の滑落（1－(2)～4－(2)）：急傾斜地では、崩壊の半数以上が土砂の滑落であり、この中でも表土の滑落がそのほとんどを占めている。土砂の滑落形が想定される場合は、土砂の除去、斜面整形が理想的であるが、斜面の上部にも住居があれば土砂を完全に除去し、かつ地山の評価に見合ったこう配、形状で斜面を整形するのは実際上不可能なことが多い。

土砂が完全に除去される場合は、あとは表面侵食に対する防護として、のり面保護工を施工すればよいから、その処理は比較的簡単である。それ以外の場合は、少なくとも必要最小限の切土を行なった斜面（のり面）に対して、適切な崩壊防止工を設置することになる。

まず、地表水が集中して斜面を流れると土砂の滑落が生じやすいから、原則としてどのような場合でも斜面上部と斜面内での地表水排除工が計画されるべきである。このとき、地形や背後斜面の排水状況も考慮に入れて排水系統について十分な配慮が必要である。また、土砂層の厚さが大きかったり、想定される崩壊の規模が大きい場合は、一般に地下水による間隙水圧の上昇の影響も大きいので、地下水の集中しやすい所での地下水排除を考慮する必要がある。

次に、抑止力により斜面を安定させる工法も併用する。最も一般的なものは、斜面末端部の擁壁である。斜面の上部を切土して、下部に擁壁を設け、場合によっては直接擁壁で抑止するほか、擁壁を用いて押え盛土により間接的に抑止力を与えることもある。

次に、表面侵食に対してのり面保護工を計画するが、のり面保護工には局部的な崩壊、表面近傍の薄い崩壊に対する抑止効果も期待する場合がある。その選択は、表3－3、3－4を標準として決めるが現場打ちのりわく工は、抑止効果も期待する場合最も一般的に用いられるものであり、それ以上の抑止力が必要な場合は、もたれ擁壁あるいはアンカー工、またはくい工との併用などが計画される。

岩の滑落（5－(2)－a～7－(2)－b）：岩の滑落に対しても、基本的には土砂の滑落と同じような流れで対策工が検討される。すなわち、表面の非常に風化が進んだ部分を除去するなど、必要最小限の切土をまず計画し、その後地山の評価に見合ったこう配、形状で斜面を整形するのが原則的である。しかし、斜面の下部だけでなく上部にも住居があれば、切土できる範囲が制限されるから、この場合は重力式擁壁、もたれ擁壁、現場打ちのり枠工、場合によってはこれらとアンカー工、くい工との併用が検討される。場合によっては、ロックボルト工、注入工も用いられる。地表水排除工は、土砂の滑落と同じように計画される。また岩の滑落の場合は、土砂の滑落に比べて崩壊が大きく、想定すべり面も深いことが多いが、このような場合は表面よりの浸透水だけでなく地下水が崩壊に関与することが多いから、横ボーリング等の地下水排除工が計画される。のり面保護工は、この場合でも風化防止、表面侵食防止だけでなく、部分的な押止力も期待することがあるから、地山の評価と切土こう配を勘案して、のり面保護工を選択することになる。

**急傾斜地崩壊防止工**

列番号：1 排水工・地表水排除工　2 排水工・地下水排除工　3 切土工　4 盛土工　5 張工・石張・ブロック張　6 張工・コンクリート張　7 枠工・プレキャストのりわく　8 枠工・現場打のりわく　9 吹付工・モルタル吹付　10 吹付工・コンクリート吹付　11 擁壁工・ブロック積・石積　12 擁壁工・重力式コンクリート　13 擁壁工・もたれコンクリート　14 擁壁工・コンクリートわく　15 擁壁工・[illegible]式　16 アンカー工　17 杭工　18 押え盛土工　19 柵工・土留柵工　20 柵工・[illegible]工　21 じゃかご工　22 落石防止工　23 なだれ防止工　24 [illegible]止工　25 [illegible]工

| 大分類 | 記号 | 崩壊形態 | 分類番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 土砂の崩落 | A | 崖土 | 1－(1) | ○ | | ○ | △ | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | △ | | |
| 土砂の崩落 | B | 崩積土 | 2－(1) | ○ | ○ | ○ | △ | | | △ | △ | | | | | | | ○ | | | △ | | | △ | | | | |
| 土砂の崩落 | C | シラス、ローム等の崩落 | 3－(1)－a | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | | | | | | | ○ | | | △ | | | △ | | △ | | |
| 土砂の崩落 | C | 風化した軟岩、凝灰角礫岩等の崩落 | 3－(1)－b | ○ | △ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | | | | | △ | | ○ | | | | | | | ○ | △ | | |
| 土砂の崩落 | D | 固結したシルト層等の不透水層がある場合 | 4－(1)－a | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | | △ | | | △ | | △ | | ○ | | | | | | △ | ○ | △ | | |
| 土砂の崩落 | D | 礫を含むルーズな堆積物からの礫の抜け出し | 4－(1)－b | ○ | △ | ○ | △ | △ | ○ | △ | △ | | | | △ | △ | △ | ○ | | | | | | | ○ | △ | | |
| 岩の崩落 | E | 強風化岩 | 5－(1) | | | ○ | △ | △ | ○ | △ | ○ | △ | ○ | △ | | △ | | ○ | | | △ | | | △ | ○ | △ | | |
| 岩の崩落 | F | 割れ目まで囲まれたブロック崩壊 | 6－(1)－a | △ | | ○ | | | ○ | | | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | | | | ○ | △ | | |
| 岩の崩落 | F | 互層になっているとき、下層が侵食に弱く上層が残されているもの | 6－(1)－b | △ | | ○ | | | ○ | | | △ | ○ | | | | | ○ | △ | | | | | | ○ | △ | | |
| 岩の崩落 | F | 同一地層でも下部が侵食に弱く上部が残っているもの | 6－(1)－c | △ | | ○ | | | ○ | | | △ | ○ | | | | | ○ | △ | | △ | | | △ | ○ | | | |
| 岩の崩落 | F | 岩石の節理による崩落 | 6－(1)－d | △ | | ○ | | | ○ | | | △ | ○ | | | | | ○ | ○ | | | | | | ○ | | | |
| 岩の崩落 | G | 互層になっているとき、侵食に強い層が残り、それが崩落 | 7－(1)－a | ○ | △ | ○ | | △ | ○ | | | △ | ○ | △ | △ | △ | △ | ○ | △ | | | | | △ | ○ | △ | | |
| 岩の崩落 | G | 第三紀の頁岩の表面剥離による崩落 | 7－(1)－b | ○ | | ○ | | △ | ○ | | △ | △ | ○ | △ | △ | △ | | ○ | ○ | | | | | | △ | △ | | |
| 土砂の滑落 | A | 崖土 | 1－(2) | ○ | △ | ○ | △ | | | | | | | | | | | ○ | | △ | | ○ | ○ | | △ | △ | | |
| 土砂の滑落 | B | 基盤との境界 | 2－(2)－a | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | ○ | ○ | | △ | △ | ○ | ○ | ○ | | △ | △ | △ | △ | | △ | △ | △ | △ | |
| 土砂の滑落 | B | 崩積土中の滑落 | 2－(2)－b | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | ○ | ○ | | △ | | ○ | △ | ○ | | △ | △ | △ | △ | | △ | △ | △ | △ | |
| 土砂の滑落 | C | シラス、ローム等の滑落 | 3－(2) | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | ○ | | | △ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | | △ | △ | △ |
| 土砂の滑落 | D | 段丘堆積物 | 4－(2) | ○ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | △ | △ | | △ | △ | ○ | △ | △ | △ | △ | | △ | △ | | △ | ○ | △ | | |
| 岩の滑落 | E | マサの滑落 | 5－(2)－a | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | △ | △ | ○ | △ | ○ | ○ |
| 岩の滑落 | E | 温泉余土 | 5－(2)－b | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | △ | △ | ○ | | △ | ○ | △ | ○ | ○ | | △ | ○ | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | ○ | △ |
| 岩の滑落 | F | 地層の境界面での滑落 | 6－(2)－a | ○ | ○ | ○ | | | ○ | △ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | △ | | | | △ | △ | △ | | |
| 岩の滑落 | F | 節理・割れ目の組合わせによる滑落 | 6－(2)－b | ○ | △ | ○ | | | ○ | | △ | △ | ○ | | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | | | | | ○ | △ | | |
| 岩の滑落 | F | 砂岩・泥岩等で砂と粘土・石灰岩・火山灰などの堆積面の境界沿いに滑落 | 6－(2)－c | ○ | △ | △ | △ | | ○ | △ | ○ | △ | ○ | △ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | | | | | △ | △ | | |
| 岩の滑落 | G | 頁岩の層理面沿いの滑落 | 7－(2)－a | ○ | ○ | △ | | △ | ○ | △ | ○ | | ○ | △ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | △ | △ | | | △ | △ | △ | | |
| 岩の滑落 | G | 砂岩、頁岩の二層にまたがる滑落 | 7－(2)－b | ○ | ○ | △ | | △ | ○ | △ | ○ | | △ | △ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | △ | △ | | | △ | △ | △ | | |

注）崩壊形態分類は、本編2章図2-2を参照。

凡例　◎：最も良く使われる　○：しばしば用いられる　△：場合によって用いられる　無印：ほとんど用いられない

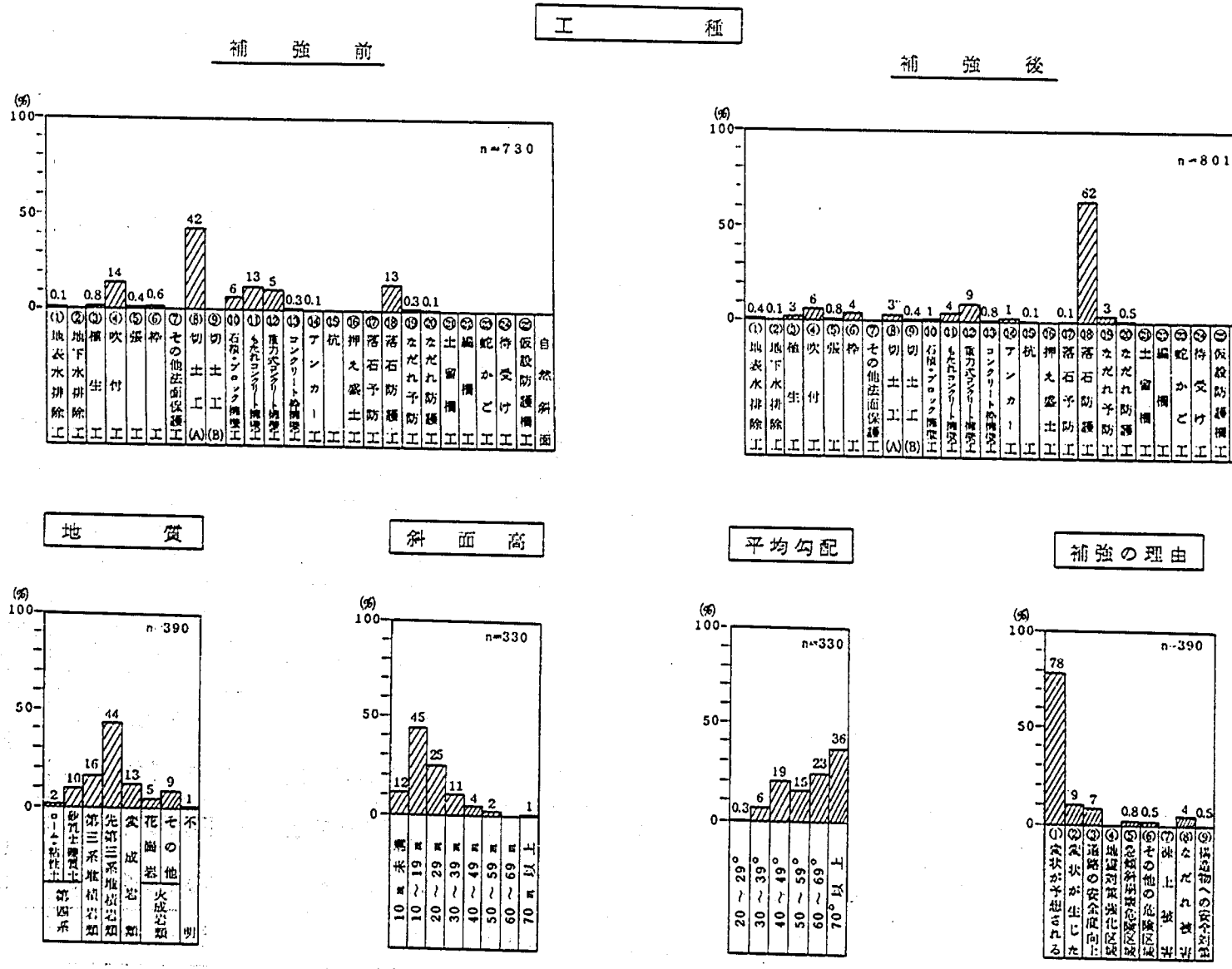
表－2.4　補強斜面の分類（変状の項目）

| 分　類　項　目 | 分類番号 |
|---|---|
| 亀裂の発生，斜面のはらみ出しなどの現象から変状（落石，崩落，崩壊等）が予想され、補強が行われたもの | ① |
| 変状が生じた後に補強が行われたもの | ② |
| 道路の安全度と高めるために補強が行われたもの（但し、線形によるものではなく、斜面が対象） | ③ |
| 地震対策強化区域の指定により補強が行われたもの | ④ |
| 急傾斜地崩壊危険区域の指定により補強が行われたもの | ⑤ |
| その他の危険区域の指定により補強が行われたもの | ⑥ |
| 凍上被害に対する補強が行われたもの | ⑦ |
| 雪崩被害に対する補強が行われたもの | ⑧ |
| 構造物への安全対策のため補強が行われたもの | ⑨ |

注）　地すべりは補強斜面の対象にしないが、地すべり地内にあつて部分的な崩落などの対策が行われたものは、補強斜面の対象になる。

表－2.5　実態調査による各事務所の特徴

| 事務所 | 項目 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 気　候 | 地　質 | 斜面高・勾配 | 工種・工法 | |
| 新潟国道工事事務所 | 冬期多降水量地区<br>（冬期積雪地区） | 第四系堆積物<br>第三系堆積物 | H＝10m～29m<br>i＝30°～49° | 雪崩対策工と落石防護工（スノーシェッド，洞門） | 1.植生工<br>2.重力式擁壁工<br>3.雪崩予防工 |
| 高田工事事務所 | 冬期多降水量地区<br>（冬期積雪地区） | 第四系堆積物<br>第三系堆積物 | H＝20m～29m<br>i＝40°～49° | 侵食対策<br>洞門落石対策 | 1.植生工，枠工<br>2.落石防護工 |
| 相武国道工事事務所 | 年平準地区（冬期の降水は少ない） | 第四系堆積物<br>第三系堆積物 | H＝10m～39m<br>i＝40°～49° | 落石防護工主体 | 1.枠工<br>2.ブロック積み<br>3.ストーンガード |
| 甲府工事事務所 | 年平準地区（冬期降水は少ない） | 第四系堆積物<br>第三系堆積物 | H＝20m～29m<br>i＝40°～59° | 落石防護工主体 | 1.枠工<br>2.ブロック積み<br>3.ストーンガード |
| 岐阜国道工事事務所 | 夏・秋多雨地区 | 先第三系堆積岩類 | H＝20m未満<br>i＝70°以上 | 落石防護工主体 | 1.ロックネット，ストーンガード<br>2.トンネル・洞門 |
| 高山国道工事事務所 | 夏・秋多雨地区 | 先第三系堆積岩類 | H＝不明<br>i＝70°～80° | 落石防護工主体 | 1.ポケット式ロックネット<br>2.ストーンガード |
| 高知工事事務所 | 夏・秋多雨地区 | 先第三系堆積岩類 | H＝10m～29m<br>i＝40°～69° | 落石防護工主体 | 1.ロックネット<br>2.ストーンガード<br>3.吹付工 |
| 土佐国道工事事務所 | 夏．秋多雨地区 | 先第三系堆積岩類 | H＝10m～29m<br>i＝60° | 落石防護工主体 | 1.ロックネット<br>2.ストーンガード<br>3.吹付工 |




図－2.2　全斜面の工種及び斜面根要

1. 地形区分

山頂斜面、山腹斜面、山麓斜面、屋根、段丘台地、地すべり、浸食崖

2. 工種

急傾斜地崩壊防止工事技術指針により分類される項目（表－2.2）

3. 変状

補強前斜面の変状の有無を記載し、変状が有る場合は、表－2.3に示す分類番号を記載する。変状有は、崩壊や崩落が明瞭なものを対象にし、時々生じるような落石は変状なしとして扱う。

4. 補強理由

表－2.4の分類番号および具体的理由を記載する。

5. 斜面形状

補強前後の形状を模式図的に示し、前後の状況を直視できるようにする。

斜面の高さは、切土などの人工斜面を対象にし、勾配は、その間の平均勾配とした。

6. 収集の対象

昭和53年度から昭和57年度とする。ただし、一部は、昭和58年度、昭和53年度以前の資料も含まれる。

## 2.3 実態調査地域の斜面の特徴

実態調査地域の斜面の気候、地質、斜面高、勾配、補護工種の特徴をまとめた結果を表－2.5に示す。

## 2.4 実態調査のまとめ

### 2.4.1 新設補強時、管理補強時の補強工法の比較

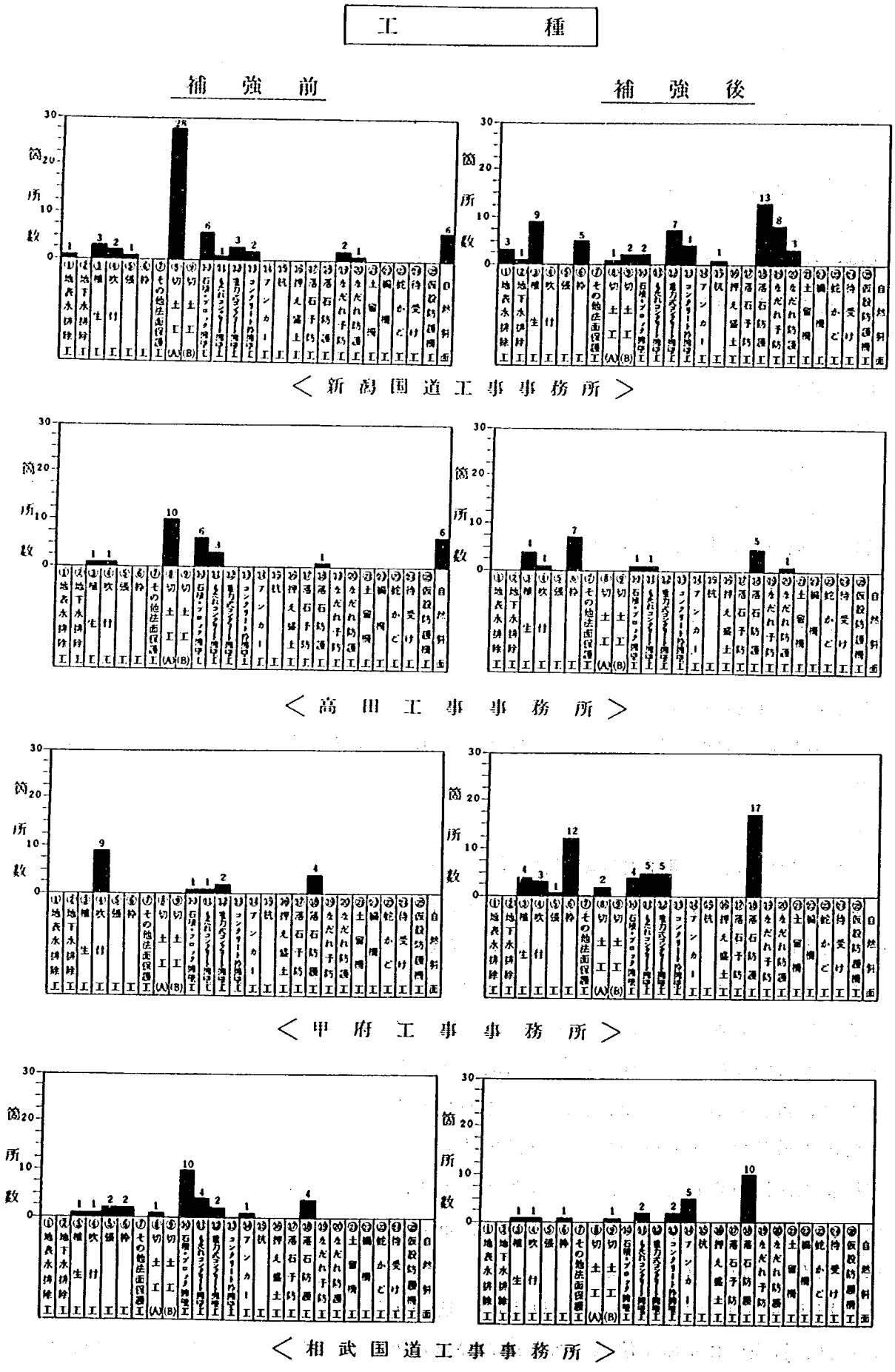
道路供用後に何らかの目的で、管理補強を行っている場合の工種比較を図－2.2、管理補強工法に関するまとめを表－2.6に示した。

表－2.6に示されるように、管理補強時の保護工は、落石防護工が主体であった。この工法はストーンガード工、ロックネット工に分類できる。これらは、落石を根本的に防止するするものでなく、受身的な暫定工法と考えられる。

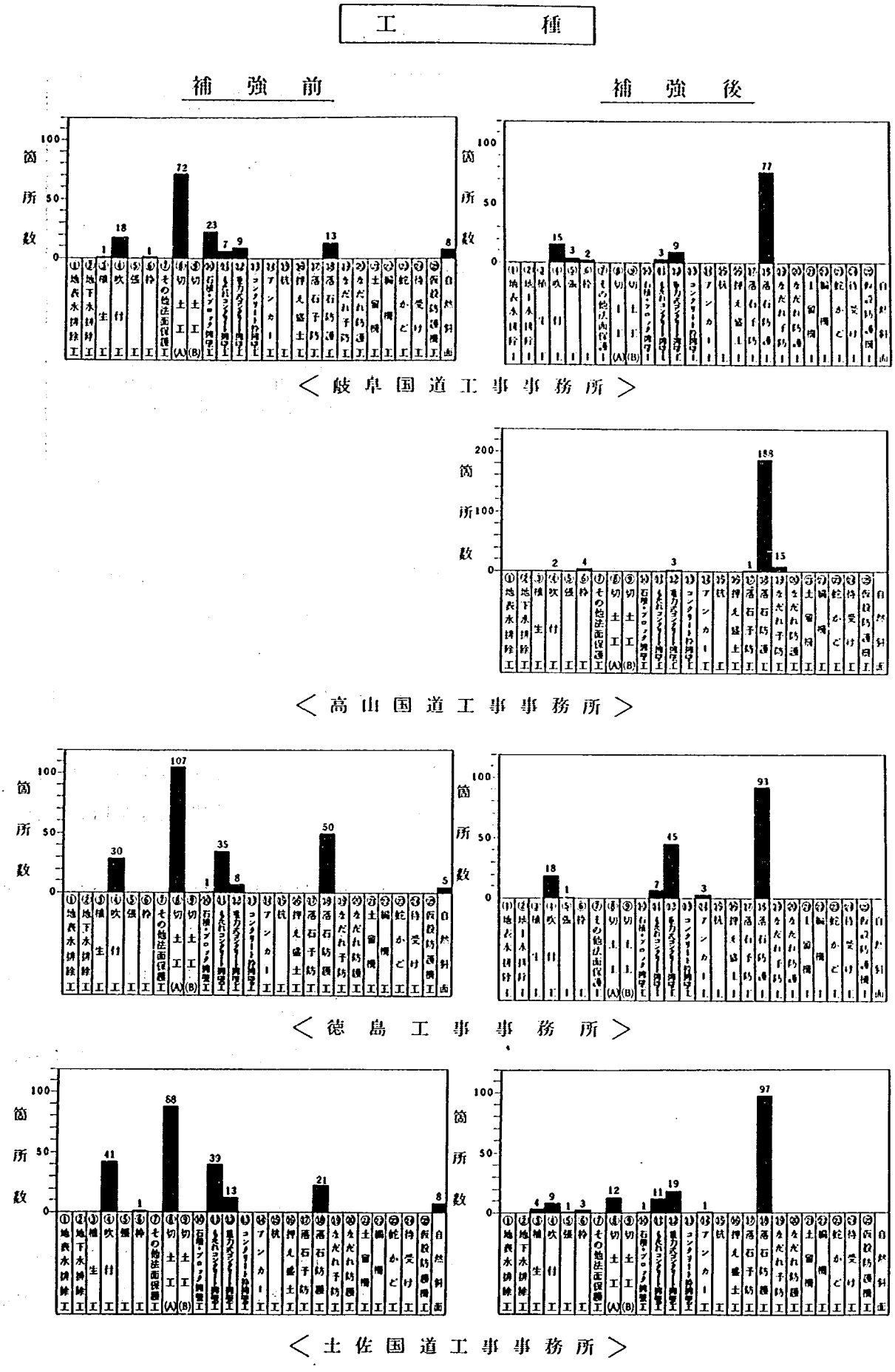
また、各調査地域の新設、管理補強時補強工法を比較したものを図－2.3に示した。

新潟国道工事々務所管内は、道路供用時の補強工法とし切土工が主体であり、その他各種擁壁工が用いられている。管理補強時の工法は、のり面の崩壊、浸食対策とし、植生工、枠工、が用いられ、落石対策工としては、重力武擁壁工に落石防護工を設置するような対策が数多く用いられていた。

高田工事事務所管内は、道路供用時の補強工法は、切土工、石積み擁護工、等が用いられ、管理補強時の工法は、のり面の浸食対策とし、植生工、枠工、また落石対策とし




図－2.3　工種比較一覧図　（1）




図－2.3　工種比較一覧図　（2）

表－2.6　新設・管理補強時補強工法比較

| | 新設補強時 | 管理補強時 |
|---|---|---|
| 主工法 | 切土工 | 落石防護工 |
| 準主工法 | 擁壁工，吹付工，落石防護工 | 擁壁工，吹付工 |
| 少数工法 | 植生工，張工，枠工，雪崩予防工 | 地表水排除工，植生工，吹付工，張工，切土工，アンカー工，雪崩予防工，防護工 |

落石防護工が用いられている。

甲府工事々務所管内は、道路供用時の補強工法とし、吹付工、擁壁工、落石防護工が用いられ、管理補強時の工法とし、枠工、落石防護工が用いられている。

相武国道工事々務所内は、道路供用時の補強工法とし、石積・ブロック積擁壁、落石防護工が用いられ、管理補強時の工法とし、落占防護工を主体とした工法と、のり面の崩壊対策としてのアンカー工法が用いられている。

岐阜国道工事々務所管内は、道路供用時の補強工法とし、切土工、モルタル吹付工、擁壁工等が用いられ、管理補強時の工法とし、落石防護工、吹付工、擁護工等が用いられている。

高山国道工事々務所管内は、切土工、モルタル吹付工、擁壁工が用いられており、管理補強時の工法とし、ロックネット、ストーンガードの落石対策が主体であった。

徳島工事々務所管内は、切土工、吹付工、もたれ擁壁工、落石防護工が用いられており、管理補強時には、落石防護工、吹付工、擁壁工が行われていた。

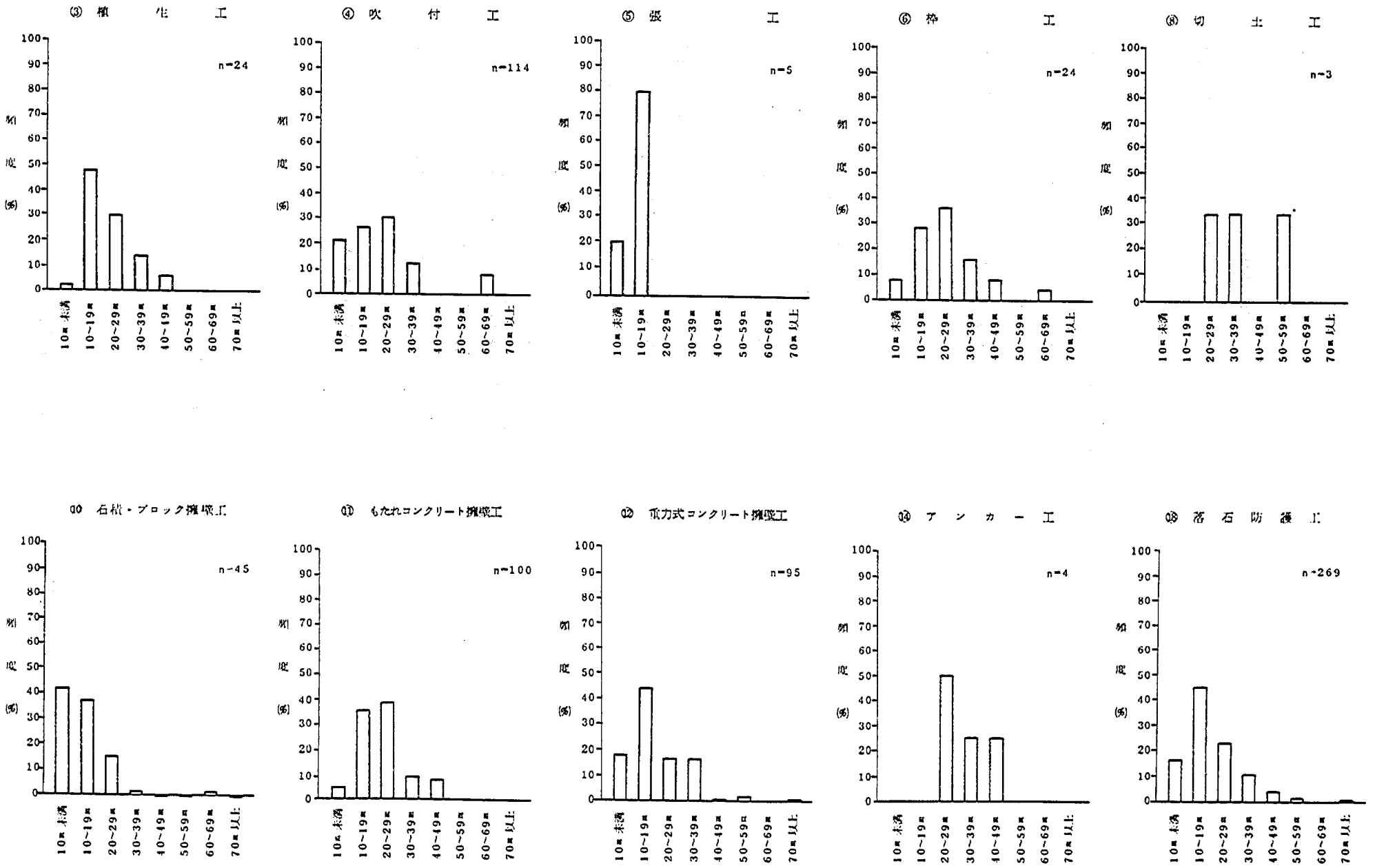
土佐国道工事々務所管内は、道路供用時に、モルタル吹付工、切土工、擁壁工があり、管理補強時には、ほとんどが落石防護工となっている。

### 2.4.2　斜面高と管理補強の関係

斜面高と管理補強工法の関係を図－2.4に示した。

管理補強が行われる斜面の高さは、10 m～29 mの斜面に多い。

また、斜面高さが10m未満の場合は、吹付工、張工、石積み、ブロック工など、斜面の表面処理が多くなっている。斜面高さが30 m以上になると、落石防護工、擁壁工などの受身的な工法が主体となっている。




図－2.4　斜面高と工種の相関

### 2.4.3　平均勾配と管理補強工法の関係

平均勾配が40°以上60°未満の場合、石積み、ブロック積み、重力擁壁工が主体であり、管理補強工法の工種と斜面の平均勾配に対しては、比較的明瞭な関係があり、次のような傾向が見られた。

平均勾配が40°以上60°未満の場合、石積み、ブロック積み、重力擁壁工が主体、平均勾配が60°以上の場合、吹付工、もたれ擁壁工、落石防護工が主体となっている。この傾向から、勾配が急な斜面においては、待受的な工法が多くなることが見られた。

図－2.5の平均勾配と斜面高さから管理補強工法について考えると、斜面勾配が10m以上で、平均勾配が60°以上と急な場合に、落石対策工法（ストーンガード）が使用される例が多いことがわかった。

### 2.4.4　落石防護工に対する工法比較

落石防護工に関する工法を比較した結果を、図－2.6に示す。

落石防護工は、ストーンガード、ロックネットが主な工法であった。また、落石防護工法の併用工法としては、ストーンガードとロックネット、ストーンガードと吹付工等が主体であった。また、洞門工やイ型シェッドによる落石対策を行っている地域もある。

図－2.7に、斜面高と勾配の関係で落石対策工の種類を示した。この図によれば、斜面勾配が65°以上の場合で斜面高さ30m程度の斜面の場合、ポケット式ロックネット、斜面勾配が、50°以下で斜面高さ30m以内である場合、ストーンガード、擁壁工を併用する工法を用いる傾向が見られた。

### 2.4.5　地質と管理補強工種

管理補強工法と地質の関係を、図－2.8、図－2.9に示した。

補強斜面の地質は、対象が山地に片寄る為、第四系堆積物が少なく、補強事例の多い中部、四国建設局管内が、地質学上の構造線に沿う古い地質で構成されている。したがって、先第三系堆積岩類が44％とほぼ半数を占め、15％前後の先第三系堆積岩類、および、変成岩が続いている。

管理補強工種と地質の関係は図－2.9より、次のような傾向が見られた。

1. 地質とあまり関係ない工種

   植生工、張工、切土工、石積みブロック工

2. 先第三系堆積岩、変成岩

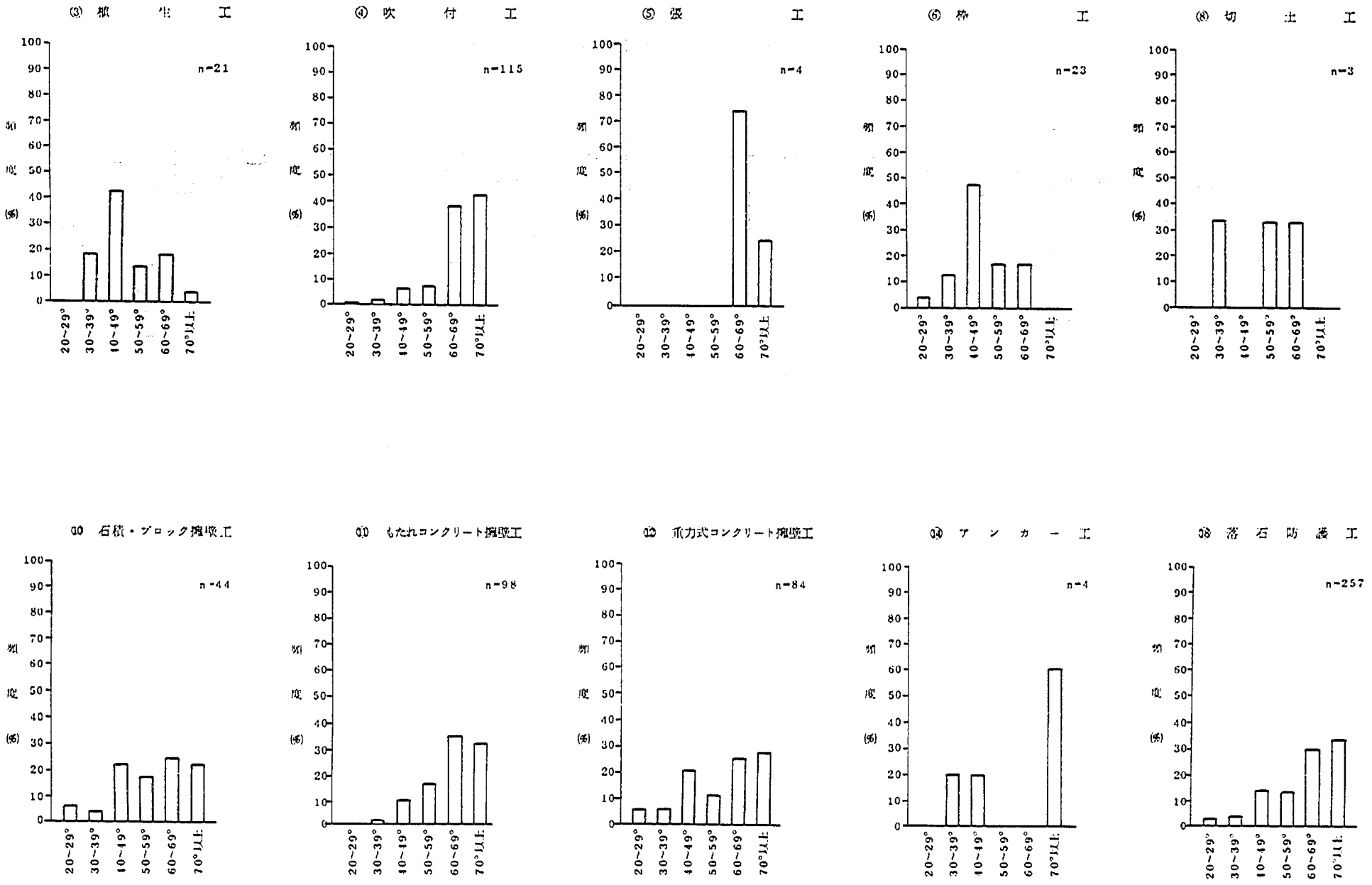
   吹付工、もたれ擁壁工、重力式擁壁工、落石防護工

3. 第四系堆積物、第三系堆積物

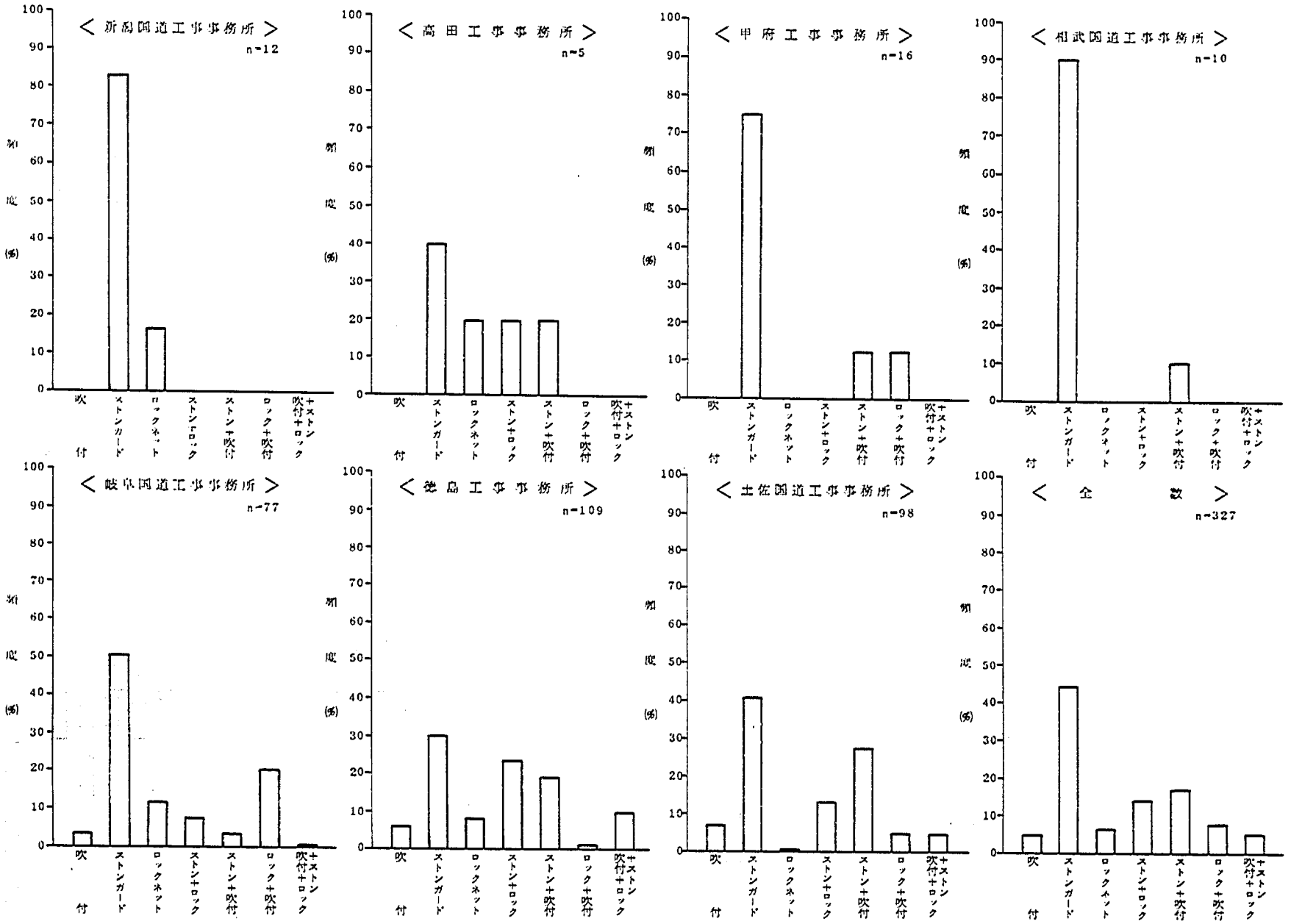
   枠工

### 2.4.6　管理補強工法に関する補強理由

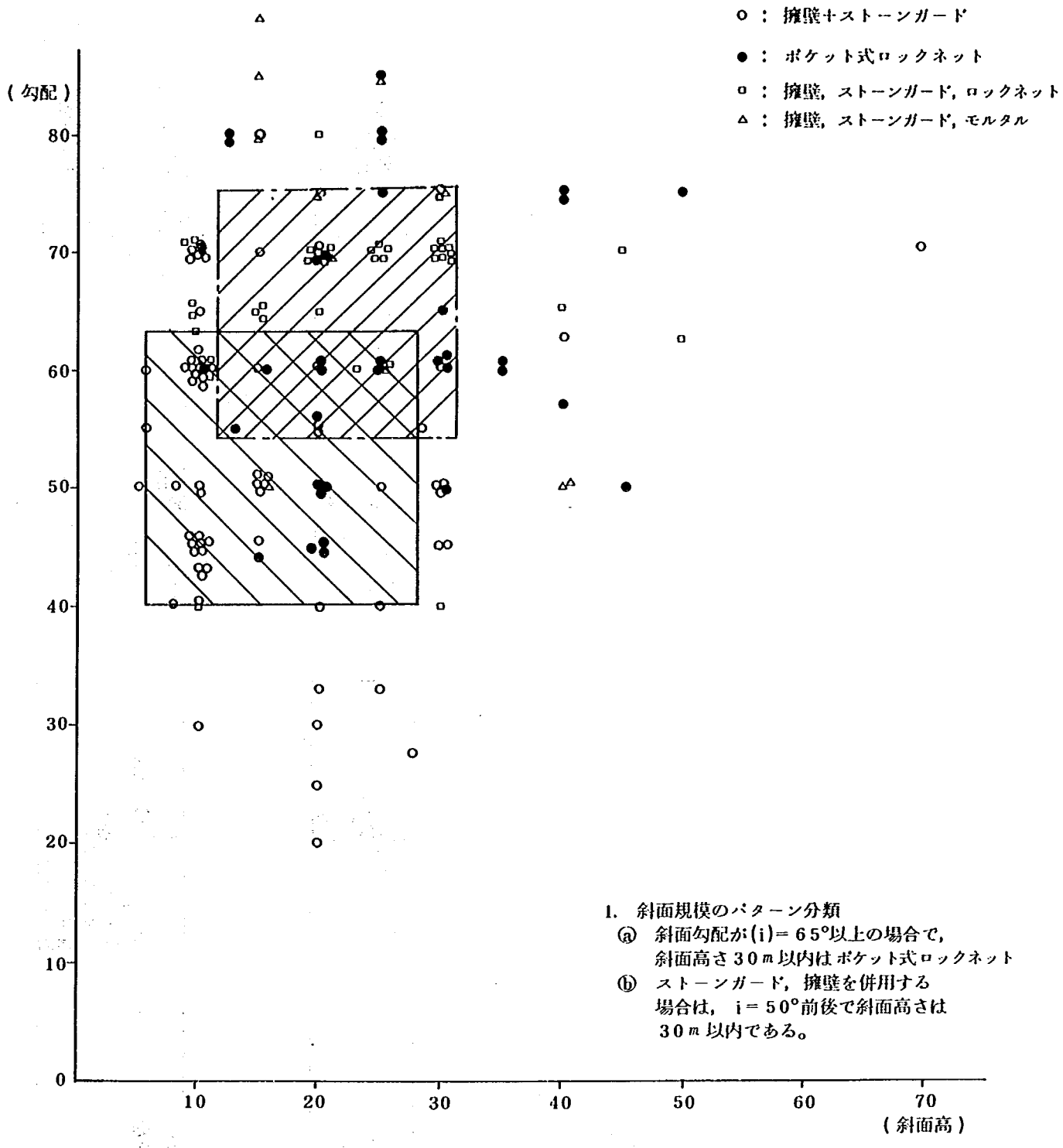
管理補強工法に関する補強理由は表－2.7に示すように、



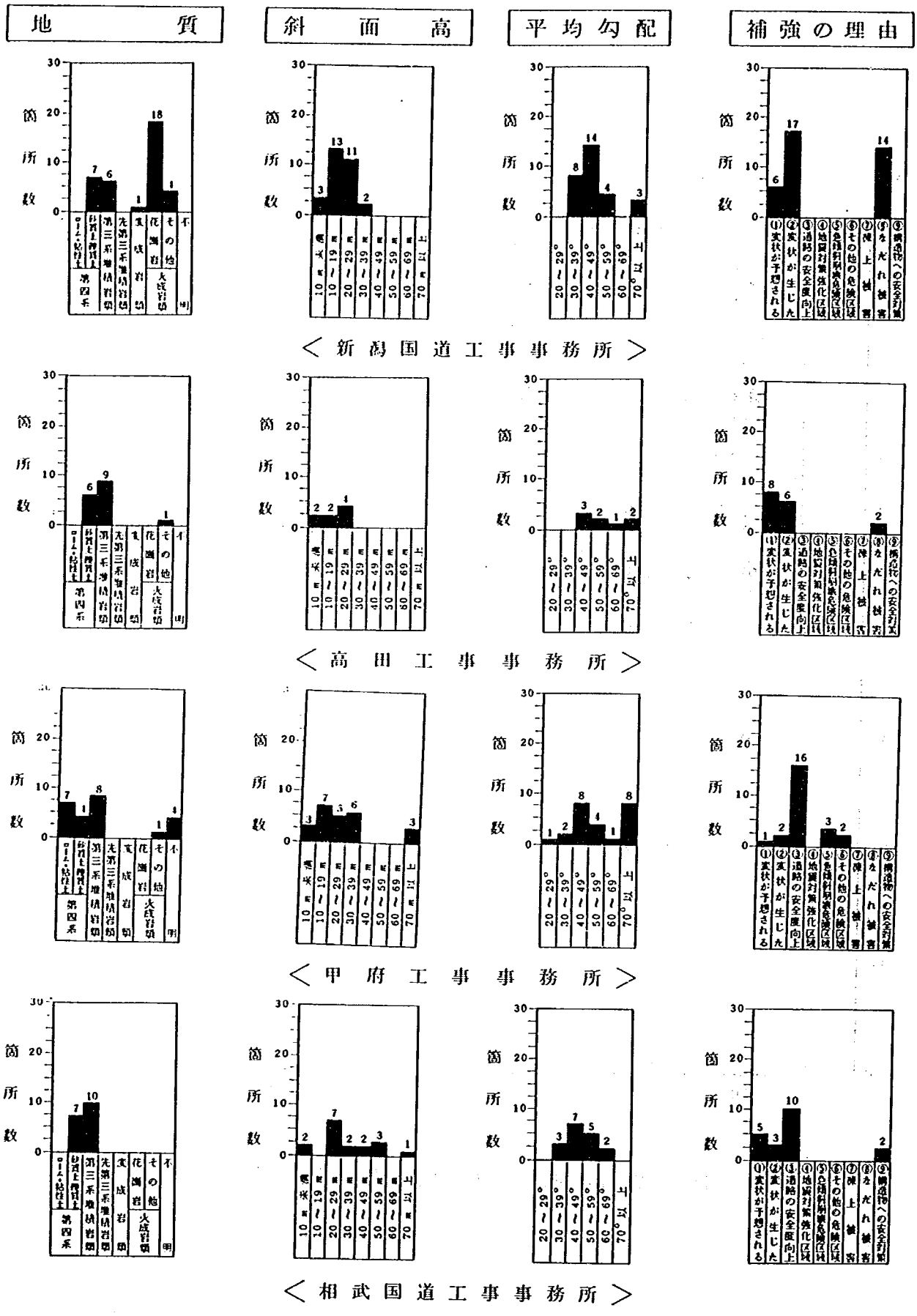

図－2.5　平均勾配と工種の相関



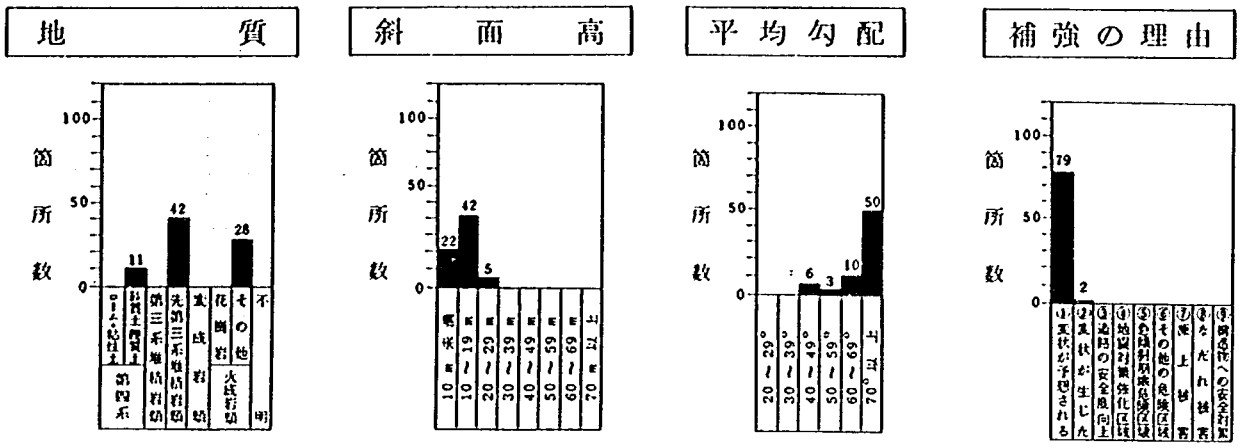

図－2.6　事務所別落石処理工法頻度図



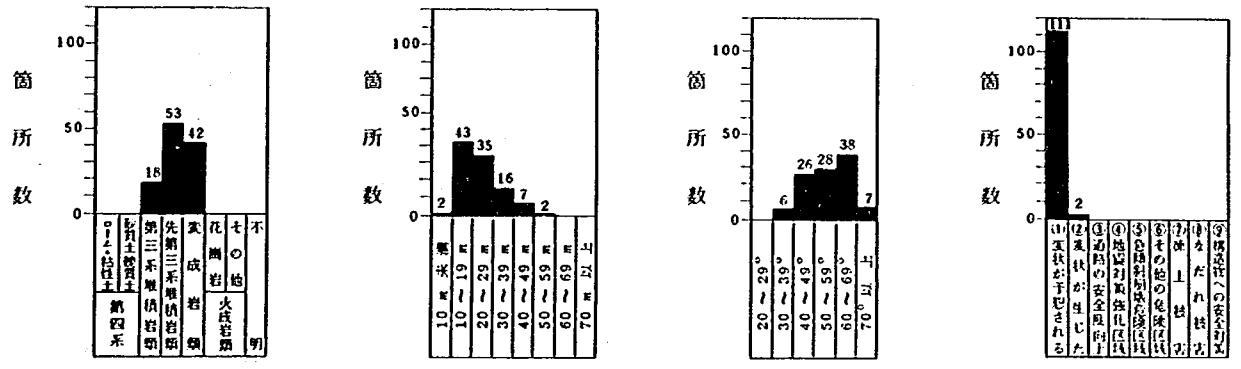

図－2.7　落石防護工に対する斜面高と勾配の関係



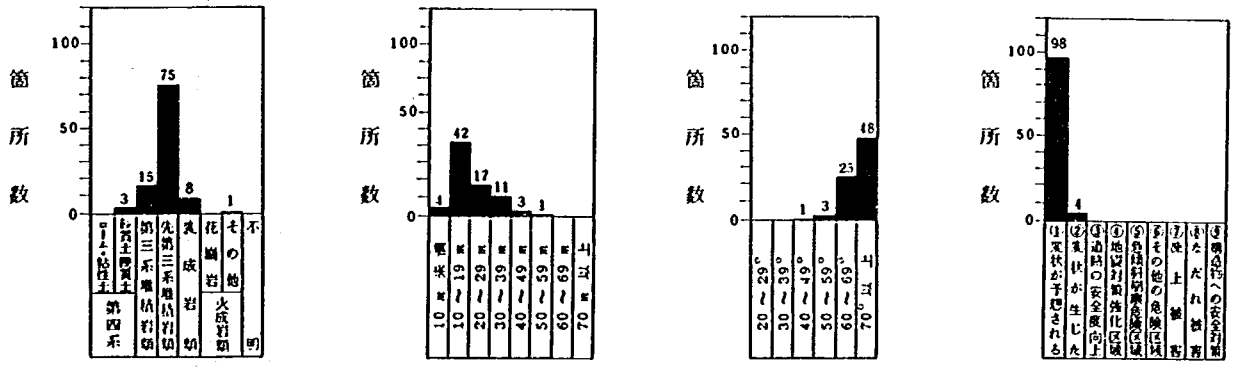

図－2.8　斜面の特性比較図　（1）




＜岐阜国道工事事務所＞

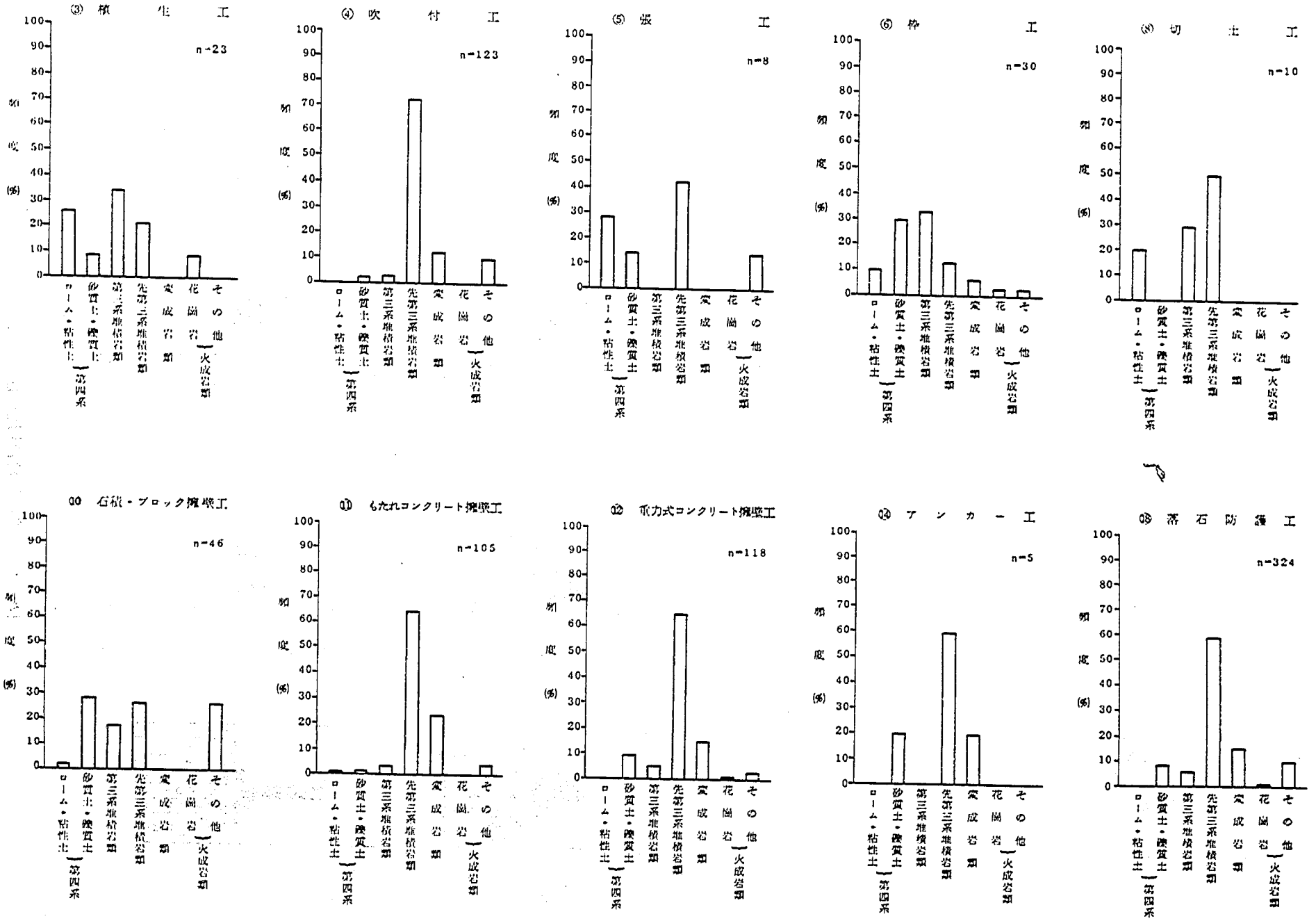



＜徳島工事事務所＞




＜土佐国道工事事務所＞

図－2.8　斜面の特性比較図　（2）




図－2.9　地質と工種の相関

1. 崩壊の発生、落石等の変状の発生

2. 点検調査に基づくもの

などが主体である場合が多い。

表－2.7　補強理由

| 事務所名 | 調　査　項　目 |
|---|---|
| 新潟国道<br>工事事務所 | 補強の理由<br>①崩壊などの変状が生じた場合。<br>②なだれ被害が主であり、他に落石に対する変状が予想される。 |
| 高田<br>工事事務所 | 補強の理由<br>①山側斜面の浸食対策が変状が生じた。<br>②落石対策及び洞門海側の浸食対策が変状が予想された。<br>③特に洞門海側の対策は洞門基礎 |
| 甲府<br>工事事務所 | 補強の理由<br>①斜面上方に人家があり、急傾斜地崩壊危険地域に指定されている。<br>②落石対策 |
| 相武国道<br>工事事務所 | ①亀裂の発生、斜面のはらみ出し等による変状が予想された。<br>②道路の維持管理上の問題（道路の維持・管理上の問題） |
| 岐阜国道<br>工事事務所 | ①補強については、点検調査に基づくものが主体で考えられた。<br>②変状が予想される。（落石等の問題） |
| 高山国道<br>工事事務所 | 補強基準<br>①補強については、点検調査に基づく補強工法が主体である。<br>②変状が予想される。（落石等の問題） |
| 徳島<br>工事事務所 | 補強基準<br>①亀裂の発生、斜面のはらみ出しなどから考えられる変状が主体に補強<br>注…現在施工されている対策がどのような災害を見込んでいるものかは明らかではなく防災対策工の実態を知る上で大きな障害となっている。 |
| 土佐国道<br>工事事務所 | 補強基準<br>①落石などの変状が予想されるとして順次施工されているが落石防護工はあくまでも暫定工法と考えられる。 |

## 3. 管理補強工法に関する詳細調査

### 3.1 詳細調査の概要

実態調査では（4建設局、8工事事務所、16路線、390箇所）について整理した。その結果を基礎に、具体的な管理補強工法の考え方を整理する為に代表的な路線を選択し詳細調査を行った。

調査事務所は、実態調査の結果より気候、地質、斜面高、勾配、平均的工種等について特徴を整理しグループ化を行い、それら各グループより2路線を選択するものとした。

1. Aグループ

気候が、冬期多降水地区（冬期積雪地域）、第四系堆積物、第三系堆積物の地質、勾配40°前後、斜面高29m未満の地域で、対策工とし雪崩対策と斜面対策の共有を行っている地域

2. Bグループ

気候が、年平準地区（冬期降水がない）第四系堆積物、第三系堆積物の地質、斜面勾配45°前後、斜面高（H）= 39 m未満の地域で、対策工とし比較的多くストーンガードを用いている地域

3. Cグループ

気候が、夏秋多雨地区、先第三系堆積岩類、斜面勾配70°未満、斜面高30 m未満の地域で対策工としロックネット、トンネル、洞門を用いている地域

4. Dグループ

気候が夏秋多雨地区、先第三系堆積岩、斜面勾配が60°前後、斜面高30m未満の地域で対策工としロックネット、ストーンガードを多用する地域

表－3.1に調査グループをAグループから、Dグループの調査地域に対する詳細調査区間を示した。

表－3.1 グループ化及び調査地域一覧

| グループ | 調査事務所 | 調査路線 | 調査地域 |
|---|---|---|---|
| Aグループ | 新潟国道工事事務所 | 国道49号 | 津川町八ッ田（175km）～津川町津川（190km） |
| | 高田工事事務所 | 国道 8号 | 183km ～ 195km （青海町付近） |
| Bグループ | 甲府工事事務所 | 国道20号 | 73km ～ 156km （相模湖町～須田町） |
| | 相武国道工事事務所 | 国道20号 | 53km ～ 73km （南浅川～相模湖町） |
| Cグループ | 岐阜国道工事事務所 | 国道 156号 | 28km ～ 61km （美濃市～大和村） |
| | 高山国道工事事務所 | 国道41号 | 126km ～ 216km （久々野町～神岡町） |
| Dグループ | 徳島工事事務所 | 国道32号 | 69km ～ 83km （池田町付近） |
| | 土佐国道工事事務所 | 国道33号 | 23km ～ 59km （佐川町～崎ノ山） |

### 3.2　詳細調査の方法

詳細調査方法は、表－3.2に示す調査表を用いて調査を行った。

調査の項目は、地区番号、地形及び地質、変状前の状況、新設補強時の工法選定、予想される変状、管理補強時工法選定、新設補強から管理補強への移行についての9項目があり、現地で現場技術者からの聞き取り調査を行い整理することを基本方針とした。

また、各事務所の管理体制について、以下の項目に対し聞き取り調査を行った。

1. 調査地域の維持管理体制
2. 調査地域の管理補強工法の考え方
3. 管理補強と55年総点検、国土地理院基礎調査との関連
4. 維持・修繕、道路防災事業の関連
5. 管理補強を行う場合の使用基準

### 3.3　調査路線の管理補強工法の考え方

#### 3.3.1　相武国道工事事務所

相武国道工事事務所管内は、国道20号線沿いに図－3.1に示す八王子市南浅川（56,850km）～津久井郡相模湖町（73.0km）の区間で調査を行った。

管理補強工法に対する考え方を表－3.3～表－3.4に示す。相武国道工事事務所管内の管理補強の考え方は以下の3点に着目し行われている。

1. 落石等の変状が発生している場合
2. 道路の維持管理（改修、改良工事）
3. 総点検において危険度ランクが高い場合

調査区間の既設補強工法は、地盤が岩盤主体である為に、石積みブロック、ブロック積み擁壁が工法として多く用いられていた。管理補強工法としては、岩盤の表面が風化、浸食作用を受け落石となる場合が多くなるので、擁壁の嵩上げを行い、ストーンガードを設置する工法が主体に選択されている。

#### 3.3.2　新潟国道工事事務所

新潟国道工事事務所管内は、国道49号線沿い図－3.2に示す津川町八ツ田（175.0km）～津川町津川（190.0km）の区間で調査を行った。

新潟国道工事事務所管内の管理補強に対する考え方を表－3.5～表－3.6に示す。

調査路線の国道49号線は、昭和41年度以降に、2次改築が行われた地域である。

1次改築時の対策工法は、切土勾配を1：1.0で施工することを主体で行われ、2次改築時においては、通行規制雨量緩和を目的とし、斜面を従来の切土勾配より緩く切土を行い、擁壁工やストーンガードを設置し、落石、雪崩対策を兼ねた工法を検討している。

また、落石対策工の考え方は、既設の擁壁工に対し、0.9～1.0m程度嵩上げを行いストーンガードを設置する工法が主体であった。

新潟国道工事事務所のストーンガードは、落石、雪崩対策兼用のものを用いている。

### 3.3.3　岐阜国道工事事務所

岐阜国道工事事務所管内は、国道166号線沿いの図－3.3に示す範囲で調査を行った。

岐阜国道工事事務所管内の管理補強に対する考え方を表－3.7～表－3.8に示す。

調査路線の管理補強工法の基本的な考え方は、現在、変状が生じている場合の補強対策及び道路改良工事の2つのパターンに分類される。

また、新設時補強工法の考え方は、切土工主体で検討され、管理補強時は、既設の擁壁工に対し、1.0～0.9m程度嵩上げを行い、ストーンガードを設置する工法が主体であった。

管理補強時、落石防護工が主体となったのは、新設補強時に切土工を行った時には、切土表面が自立していたが、経年変化により表面が風化され、落石が発生する為である。

### 3.3.4　高田工事事務所

高田工事事務所管内は、国道8号線沿いの図－3.4に示す青梅町勝山から青梅町赤崎の区間で調査を行った。

高田工事事務所管内の管理補強に対する考え方を表－3.9～表－3.10に示す。

高田工事の国道8号線は、親不知、子不知を含む地域であり、管理補強工法として海側斜面は侵食対策工とし、現場打ちのり枠工、リングビーム、山側斜面は既設擁壁工に対しPCアンカー、ストーンガードの設置及び、既設擁壁工を利用し、洞門工を設置している。

### 3.3.5　徳島工事事務所

徳島工事事務所管内は、国道32号線沿いの図－3.5に示す池田町（69.0㎞)～山城町（83.0㎞）の大歩危、小歩危を含む区間である。

徳島工事事務所管内の管理補強に対する考え方を表－3.11～表3.12に示す。

国道32号線の地質は、岩盤が多い為、道路改良時に切土工が主体の工法が多い。

その為、時間の経過に従い、切土表面が風化し地面肌落ち、落石等の変状が多い。

したがって、管理補強対策は、1.0～0.9m程度の擁壁工の嵩上げ、ストーンガード、ロックネット、コンクリート吹付工（吹付厚15㎝）などによる斜面対策が主体であった。

### 3.3.6　土佐国道工事事務所

土佐国道工事事務所管内は、国道33号線沿い図－3.5に示す吾川郡吾川村～高岡郡佐川町の区間で調査を行った。

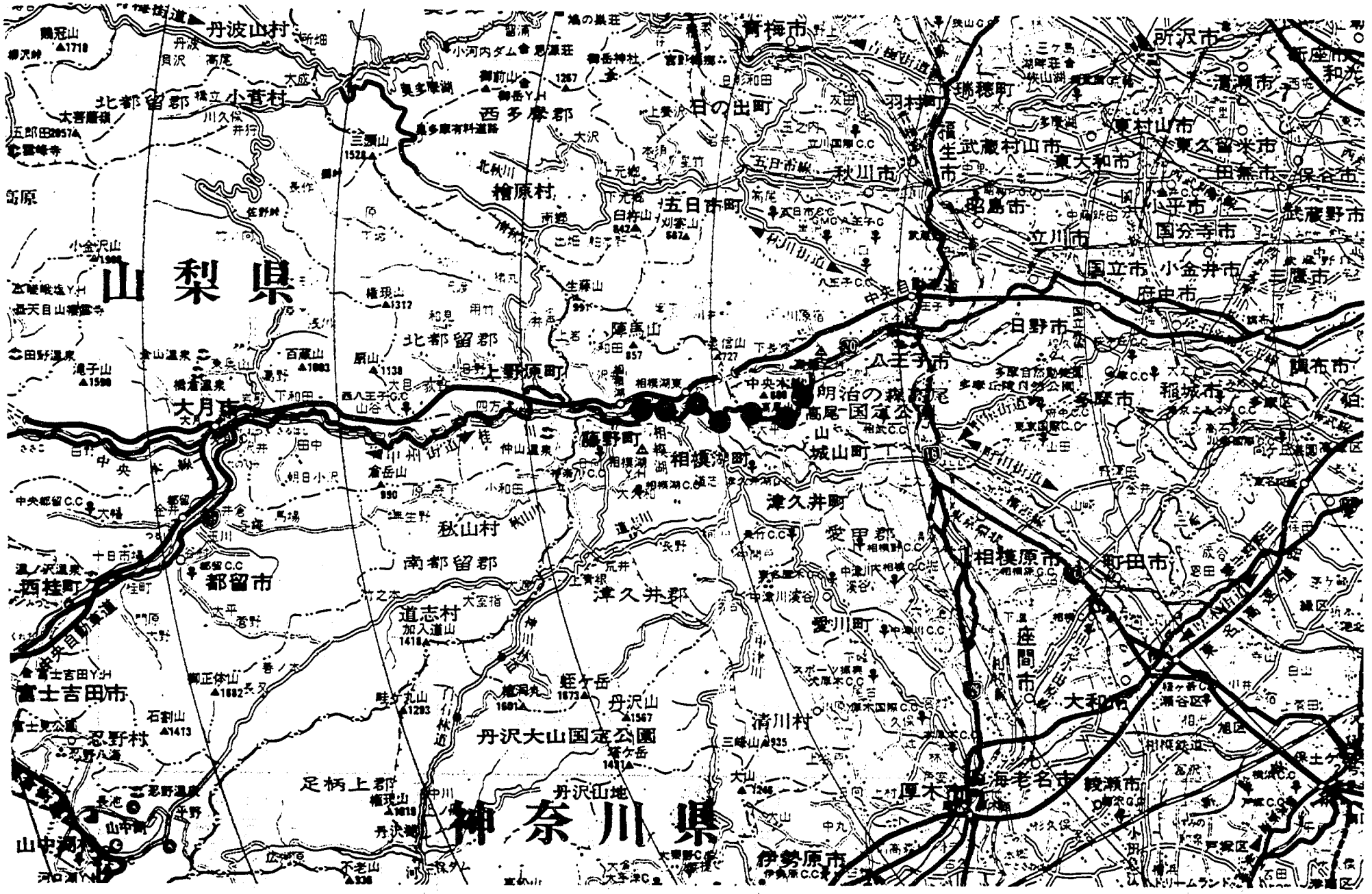
土佐国道工事事務所管内の管理補強の考え方を表－3.13～表－3.14に示す。

道路供用時の補強工法は、切土工が主体であり、切土表面をモルタル吹付工により保護する工法が多く採用された。しかし、モルタル吹付工が経年変化により表面が風化し、クラック、肌落ち、基盤岩との間に空洞が発生し、吹付面の崩壊という現象が発生している。

このような崩壊現象より、管理補強工法は、主に擁壁工を1.0～0.9m程度嵩上げし、ストーンガードの設置及びポケット式ロックネットを併用し落石を防護する工法が主体であった。

表－3.2　詳細調査の調査表

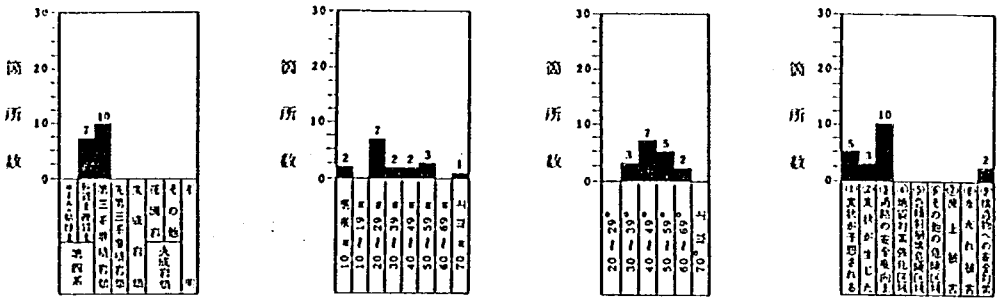
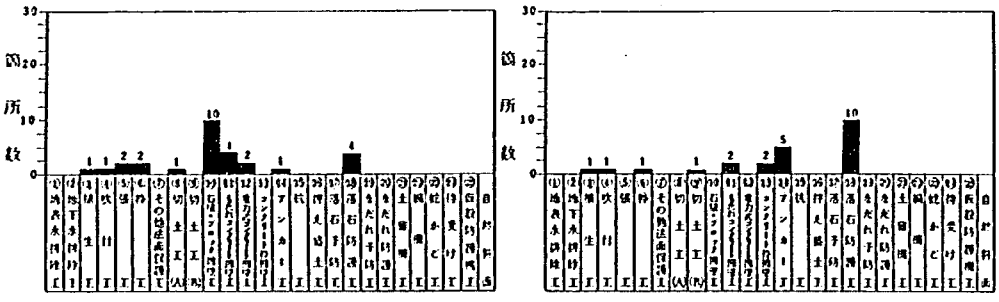
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. 位　　置 | 整理番号 | | 現場名 | | | |
| 2. 地形及び地質 | a. 地　　質 | 表土(厚さ、種類) | | | | |
| | | 基盤(厚さ、種類) | | | | |
| | b. 地　　形 | 斜面形状 | 横断形状 | | 縦断形状 | |
| | | 斜面高さ | | | 斜面傾斜角 | |
| | | 地被物の状況 | | | 地下水の状況 | |
| | | 地表水の状況 | | | | |
| | | 落石の状況 | | | | |
| | | 調査の状況 | | | | |
| 3. 変状前の斜面状況 | 斜面状況(写真、スケッチ) | | | | | |
| 4. 新設補強時工法選定について | a. 工種及び選定理由 | 工　　種 | | | | |
| | | 選定理由 | | | | |
| | b. 事業について | 事業の種類 | | | | |
| | | 補強工法の選定レベル | | | | |
| | | 安全度確認方法 | | | | |
| 5. 予想される | a. 予想される変状及び根拠 | 予想される変状 | | | | |
| | | 予想される変状の根拠 | | | | |
| | b. 変状予想斜面の状況 | | | | | |
| 6. 管理補強時工法選定について | a. 工法及び選定理由 | 工　　種 | | | | |
| | | 工法選定の理由 | | | | |
| | b. 事業について | 事業の種類 | | | | |
| | | 補強工法確定のレベル | | | | |
| | | 安全度確認方法 | | | | |
| 7. 新設補強から管理補強へ移行 | | | | | | |



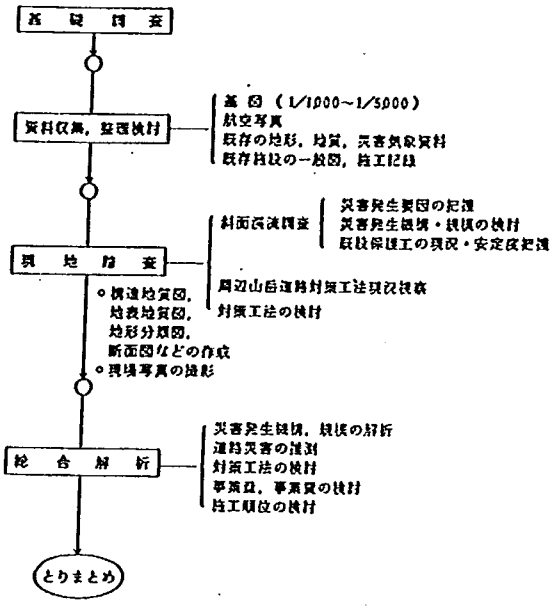

図－3.1　相武国道工事事務所調査位置

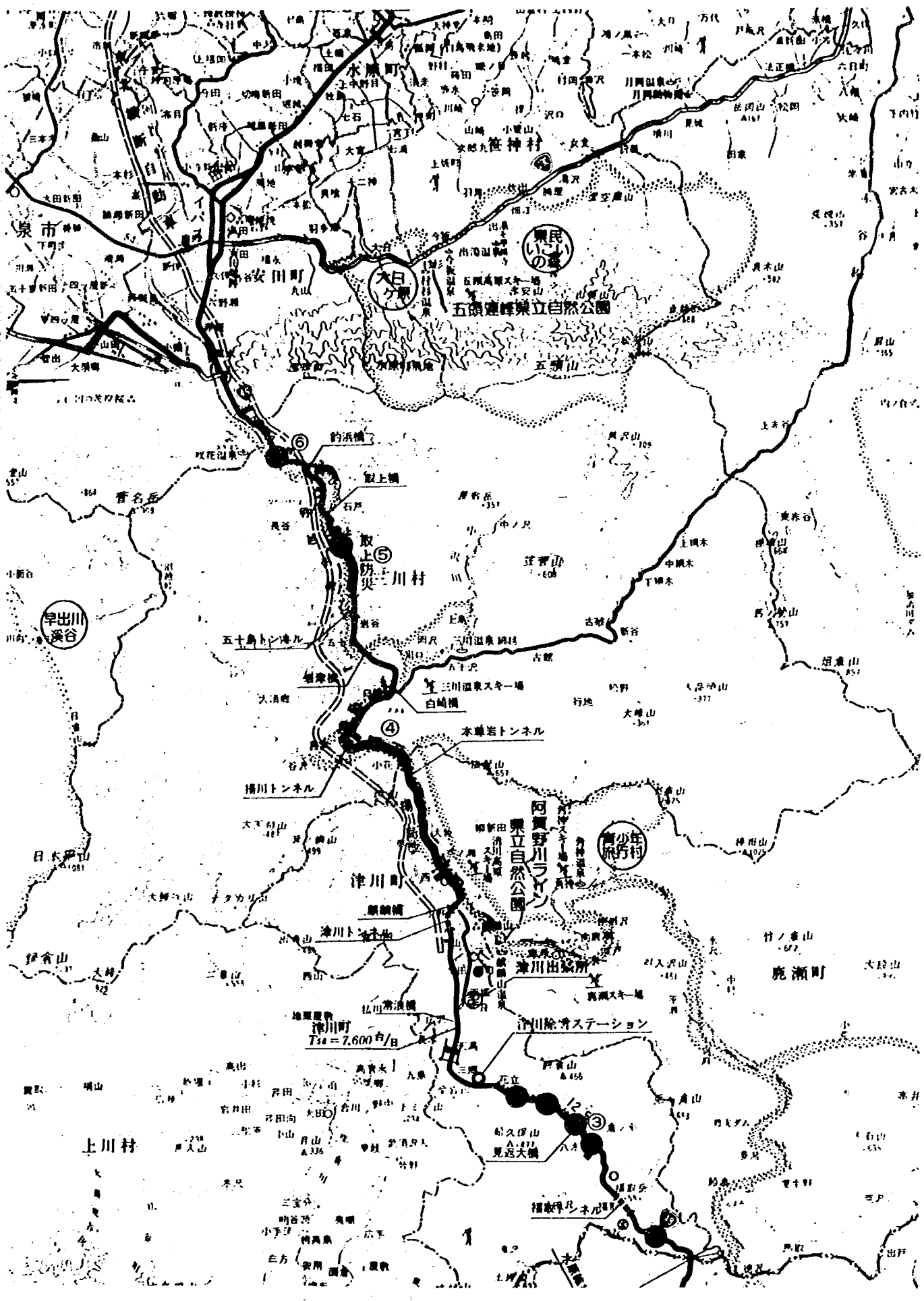
表－3.3　管理補強に対する考え方

相武国道工事事務所(N01)

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 1.国道管理区間 | 国道20号（　　km），　　国道16号（　　km） |
| 2.通行規制区間<br>及び通行規制雨量 | 国道20号　津久井郡相模湖町横橋～相模湖町　吉野　1.7km<br>津久井郡相模湖町南浅川～相模湖町　西村　4.8km<br>通行規制雨量　200　mm　通行規制区間　6.5km |
| 3.斜面の特徴<br>（調査斜面の特徴） |  <br>1.平均斜面高さ（H）＝10m ～39m<br>2.平均斜面勾配（i）＝40° ～49°<br>3.地質　第四系堆積物<br>第三系堆積物<br>4.気候　年平準地区 |
| 4.斜面補強の特徴 |  <br>新設補強時は、石積みブロック擁壁工主体であり道路を改良した時に、根固め工という対策で設置された。相武国道の場合、切土面に対する対策（切土面の風化防止）という考え方で設置した。また、防止する対象が森林のために、斜面内対策が出来ない為に斜面下部において対策を行った。 |
| 5.斜面の管理方法<br>（点検方法） | 1.通常点検　　1.道路パトロール（1日　／1往復）<br>2.道路モニター（交通情報，道路情報）<br>3.降雨観測（テレメーター観測）<br><br>2.定期点検<br>1.　具体的調査を受けて、事務所において点検を行う。（管理，工務，調査）<br>調査は、1 回／1 年で行う。<br>2.　地域住民との意見の交換会（地区住民からの意見の収集） |

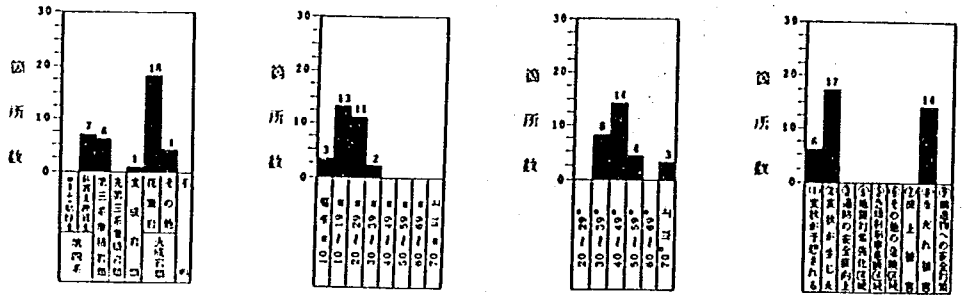
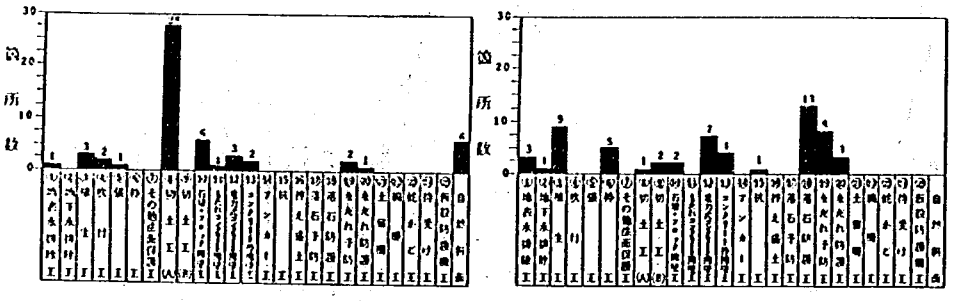
表－3.4　管理補強に対する考え方

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 6.斜面の管理費用 | |
| 7.基礎調査及び具体的調査 |  |
| 8.通行規制雨量と斜面対策 | |
| 9.総点検と補強工法 | 総点検時にランクが上のものから補強を行う。総点検の結果に対して要望として上げられる項目とし①地域住民の日常観察を判定基準に追加する。②ランクが上の場合に調査に対する義務づけ等、調査を行うだけでなく、実際問題が指的された。 |
| 10. 斜面対策に用いる技術指針 | 1. 斜面、のり面工安定指針　日本道路協会<br>2. 擁壁、カルバート工指針　日本道路協会<br>3. フリーフレーム工法　フリーフレーム協会 |
| 11. 管理補強の考え | 1.新規補強工法の考え方……相武国道の場合斜面勾配が比較的緩く、斜面高さが高い。また、斜面は樹木でおおわれており、斜面内対策は難しい。また、崩壊した跡は見れない。その為に工法としては、待受け的な工法が多い。<br>2.管理補強工法の考え方……補強工法の考え方には２つのパターンがある。<br>(1) 現在（変状）が生じている。<br>(2) 道路の維持、改良工事において補強効果を増大させる。<br>(1) の場合の対策は大がかり　例えば現場打ち法枠工等がある。(2) の場合の対策として、落石対策工のような工法が考えられる。 |



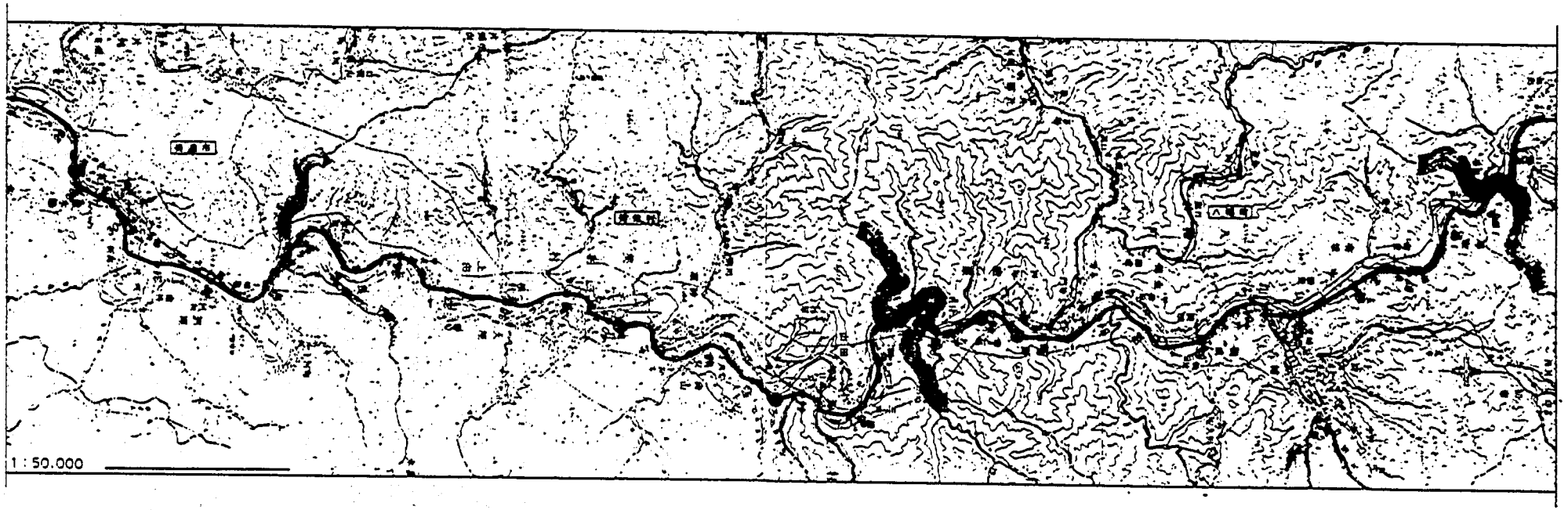

図－3.2　国道49号線の調査位置

表－3.5　管理補強工法の考え方

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 1.国道管理区間 | 国道 7号，　国道 8号，　国道49号，　国道 113号，　国道 116号<br>管理区間(l)=284.20km |
| 2.通行規制区間<br>及び通行規制雨量 | 通行規制区間延長(R)=23.8km<br>通行規制雨量　　連続雨量　150mm　国道<br>注意体制　100mm　(7,8,49,113,116号) |
| 3．斜面の特徴<br>（調査斜面の特徴） |  <br>1)斜面高平均　10m ～29m　　3)地質　第四系堆積物，第三系堆積物<br>2)斜面勾配　(i)=30° ～49°　　4)気候　冬期多降水量地区 （ 冬期積雪） |
| 4.斜面補強の特徴 |  <br>1.雪崩対策工として雪崩防止柵の他に落石対策工法との併用。<br>2.他地区と比較すると、スノーシェッド、洞門の採用が少ない。<br>3.平均勾配が緩いのは、地質，地形が地すべり的な地形である。 |
| 5.斜面の管理方法<br>（点検方法） | 1.通常点検方法　　1.道路パトロール（1 往復／1 日）<br>2.道路モニター<br>3.降雨観測　5路線においてテレメーター観測<br>2.定期点検方法<br>1.具体的調査結果を受けて、事務所、コンサル合同で現地調査<br>a）管理区間全線　　1 回／年　管理２課<br>調査課<br>b）管理区間山間部　　2 回／年　工務課<br>(コンサル)<br>2.出張所における徒歩点検による現状の安全度の確認 |

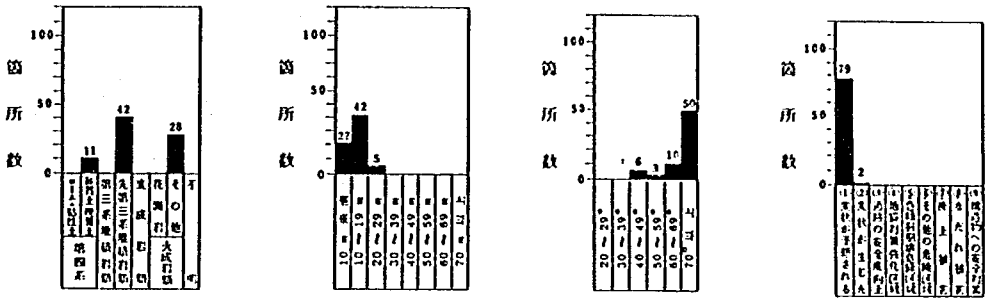
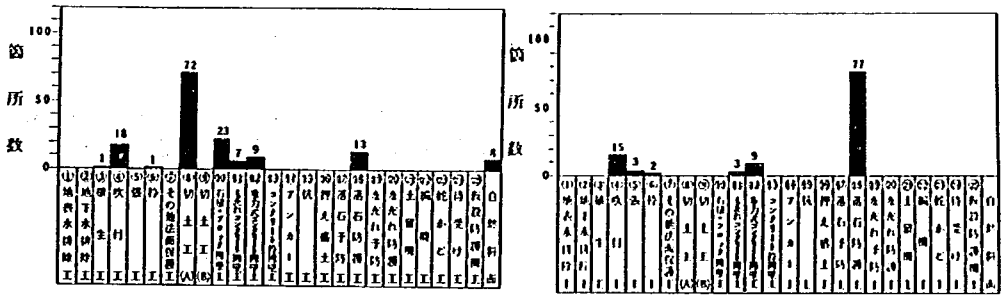
表－3.6　管理補強の考え方　　新潟工事事務所　(N02)

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 6.斜面の管理費用 | 1.改築費（工務課）　1億円以上<br>2.管理費（管理2課）　修善費　700 万以下　（管理係）<br>維持費　200 万以下　（維持係） |
| 7.基礎調査<br>及び具体的調査 | 斜面管理における調査方法<br>基礎調査 ―― 国土地理院（斜面全体）<br>災害危険度判定（A　B　C　D）<br>既設構造物の効果判定<br>総合危険度（A　B　C　D）<br>具体的調査 ―― 災害危険度評価<br>階級　頻度　区間重要度<br>災害危険度　評価図<br>緊急度　（A　B　C　D）<br>対　策　工 |
| 8.通行規制雨量と<br>斜面対策 | 60年度に具体的調査を実施し、1／1000の地形図で見直しを行い通行規制雨量について検討を行う。 |
| 9.総点検と補強工法 | 55年総点検時のランクⅠ．ランクⅡの緊急度の高いものから検討を行っており、昭和61年で100 %完了する。<br>点検外については、再度具体的調査を行い、補強工法の選定を行っている。 |
| 10. 斜面対策に用いる<br>技術指針 | 1.待受け擁壁工のポケット容量、衝撃荷重→新防災ハンドブック<br>2.対策構造物の選定　→道路土工指針（道路協会）<br>3.擁壁補強用アンカーの設計　→アースアンカー工法（土質工学会）<br>4.河川工事（侵食対策）　→河川災害復旧事例集（建設省）<br>5.北陸地建　道路事業調査要領（S．56 3月） |
| 11. 管理補強の考え方 | 49号線防災工事の考え方<br>新規補強時　1割程度の切土工主体（1割程度）<br>管理補強時<br>① 基本的に構造物で対応するのではなく、自然安定勾配になるような対策を主体と考えている。<br>② 対策では、既設の工法に対し、落石対策を行っている。<br>一般の事務所との違いは、対策工法に雪崩対策工を併用している点である。<br>③ 地すべり対策としては、井桁擁壁で対処している。<br>また、排水ボーリング工等も併用している。<br>④ 採来の道路拡巾工事を考えて、大きい構造物の作成を行われず暫定的な工法を主体としている。<br>斜面特徴<br>①急傾斜で予防柵が設置できない。<br>②のり長が短い。<br>③柵高が2.0m程度 |

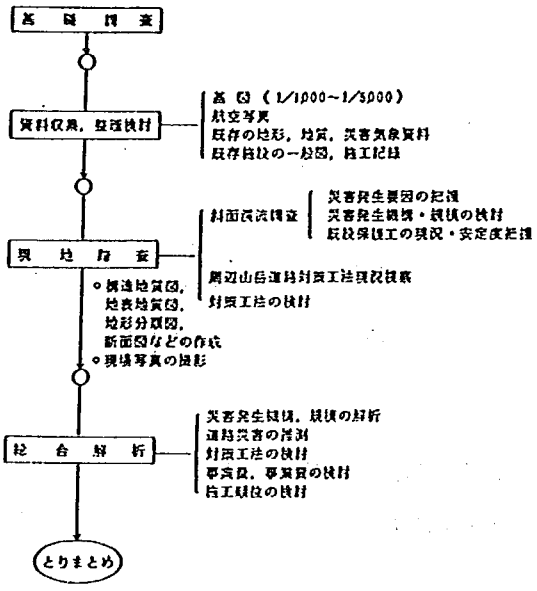


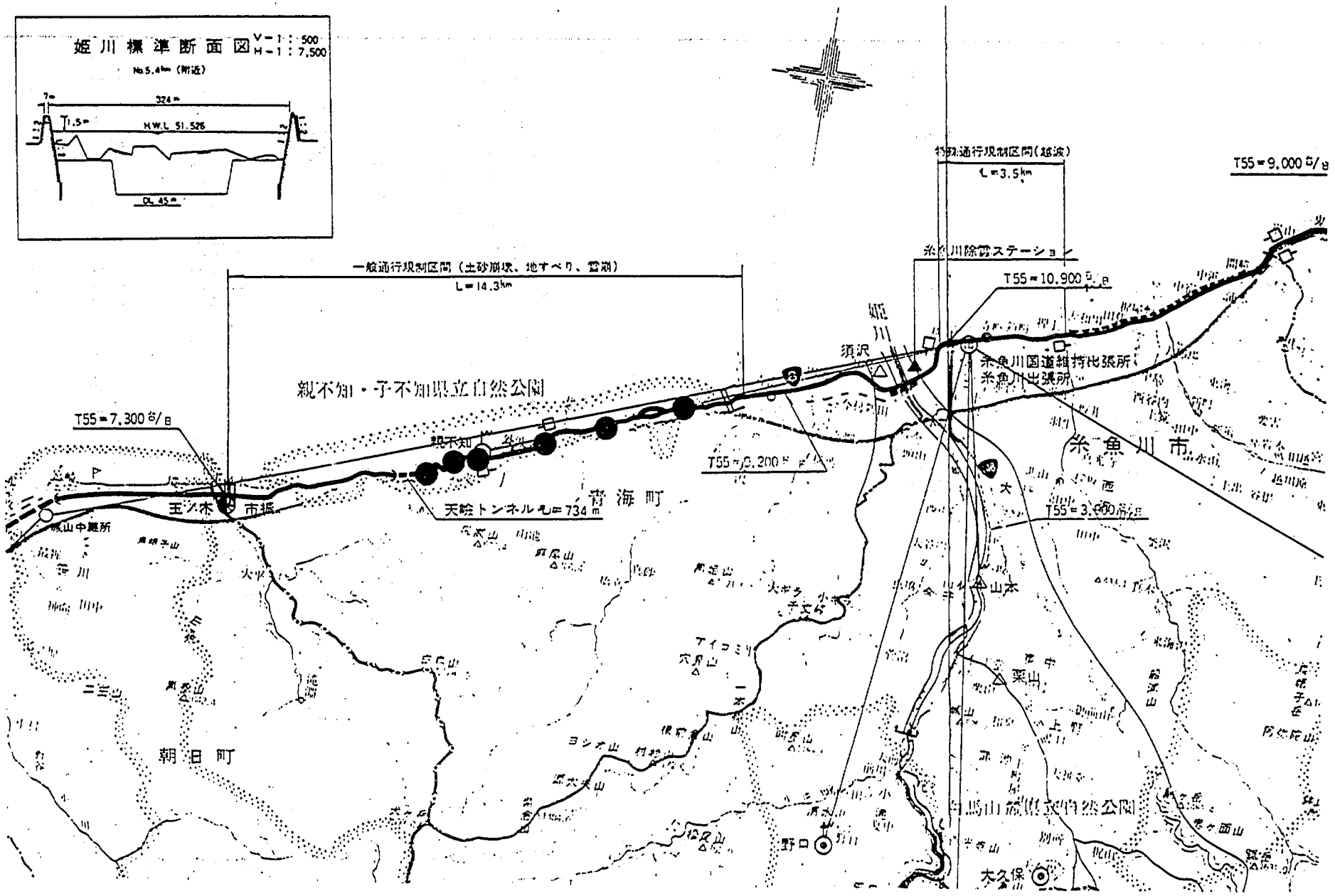

図－3.3　国道156号線調査位置

表－3.7　管理補強工法の考え方　　岐阜国道工事事務所(N01)

| 項　　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 1.国道管理区間 | 国道 156号(L=221.8km)　　岐阜国道管理区間　60.6km<br>国道 41号(L=　　)　　km |
| 2.通行規制区間<br>及び通行規制雨量 | 通行規制区間　(国道 156号)<br>郡上郡美並村福野～八幡町稲城　(9.4km )　　連続雨量　120mm<br>郡上郡八幡町～郡上郡大和村　(4.3km ) |
| 3.斜面の特徴<br>(調査斜面の特徴) |  <br>1.平均斜面高（H）＝20m 未満　　3.地質　第四系堆積物<br>第三系体積物<br>2.平均勾配（i）＝70°　　4.気候　夏・秋多雨地区 |
| 4.斜面補強の特徴 |  <br>国道 156号線は、道路供用時切土工が主体であった。国道 156号は、全体的に斜面が急峻であり、植生も長樹令のものが少ない。また、落石の発生頻度が高く、落石検知装置等を設置し、落石に対し検討を行った。 |
| 5.斜面の管理方法<br>(点検方法) | 1.通常点検 …… 1.道路パトロール（ 1往復／1 日）<br>2.道路モニターによる観察（道路情報）<br>3.降雨観測についてテレメーター観測<br><br>2.定期点検<br>地理院の基礎調査を基礎に具体的調査を行い、事務所（管理課，工務課，調査課）で点検を行い施工順序を決定する。 |

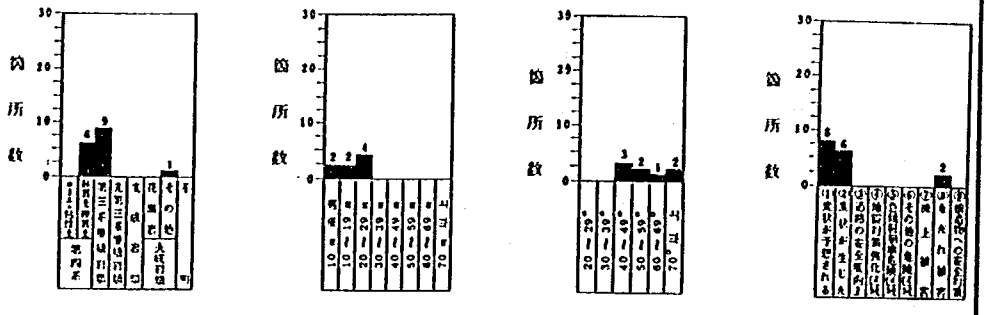
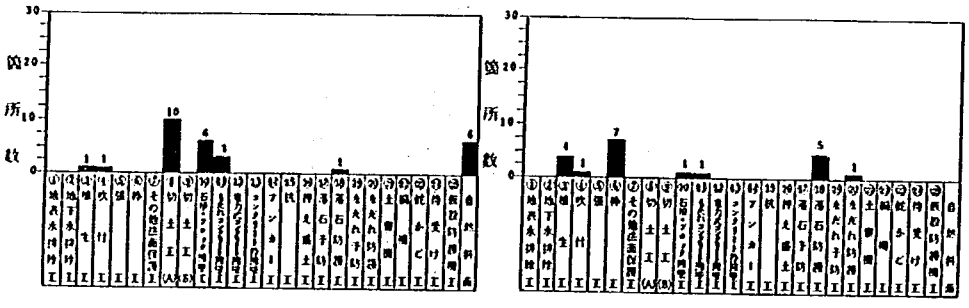
表－3.8　管理補強工法の考え方　　岐阜国道工事事務所（NO2）

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 6.斜面の管理費用 | |
| 7.基礎調査及び具体的調査 |  |
| 8.通行規制雨量と斜面対策 | 通行規制雨量の解除及び上げる場合、東乙原地区が問題となり、この防災工事が行われないと通行規制雨量の解除は難しい。 |
| 9.総点検と補強工法 | 総点検と補強工法の関係では、総点検時危険度ランクが高いもの既設構造物の評価が低かった。崩壊した場合災害規模が大きいものから補強を行う。 |
| 10. 斜面対策に用いる技術指針 | |
| 11. 管理補強の考え方 | 管理補強の基本的考え方　1.現在変状が生じている。（大規模補強工法）<br>2.道路の維持管理及び改良工事（暫定的な工法）<br><br>新設補強時 ―――→切土工主体で検討<br>切土時においては、（新鮮な時）強度を有しており、斜面の経年変化に表面が崩れる。表層剥離型の崩壊が考えられる。<br><br>管理補強時 ―――→落石防護工主体<br>落石エネルギーの設定<br>①高速道路調査会　昭和49年2 月<br>落石防護施設に関する調査報告<br>②中部地方建設局<br>追加土木共通仕様書<br>昭和59年4 月<br>中部地方建設局<br><br>ストーンガード<br>↓<br>ロックネット<br>↓<br>ポケット式ロックネット<br>↓<br>シェッド<br>↓<br>洞門<br>↓<br>トンネル |



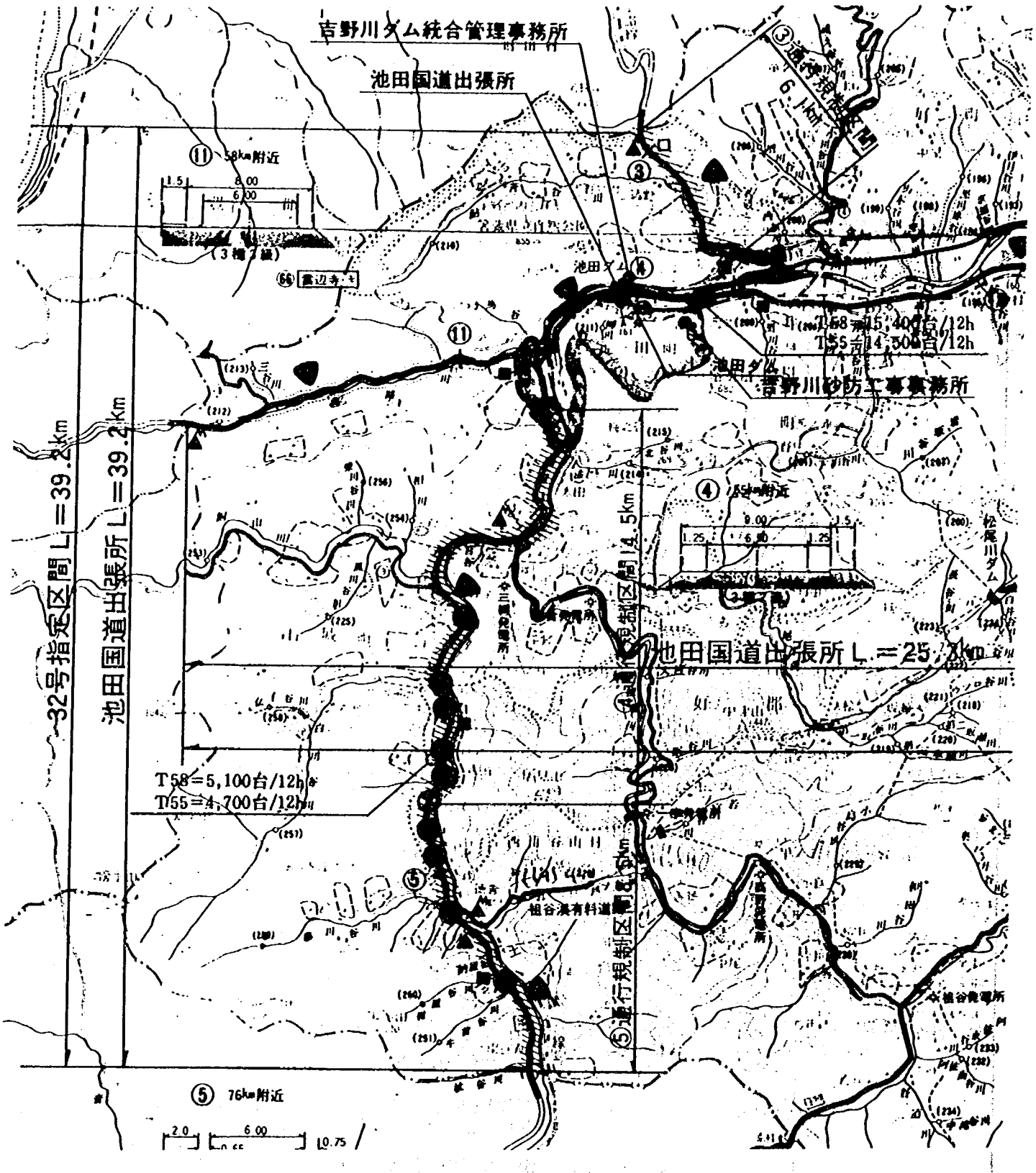

図－3.4　高田工事調査区間

表－3.9　管理補強工法の考え方　　高田工事事務所　(NO1)

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 1.国道管理区間 | 国道 8号　(87.3km)　，　国道18号 (48.5km)<br>管理区間総延長(1)=135.8km |
| 2.通行規制区間<br>及び通行規制雨量 | 通行規制区間　(土砂崩落，地滑り，雪崩)<br>新潟県西頸城郡青海町青海～同町玉ノ木　L=143km<br>連続雨量 100mm　(親不知建設省テレメーター) |
| 3.斜面の特徴<br>(調査斜面の特徴) |  <br>1.平均斜面高さ (H) =10m ～29m　　3.地質概要　新第三紀堆積岩主体<br>2.平均斜面勾配 (i) =40° ～49°　　4.気候　冬期に降水量が多い<br>(冬期多降水量地区) |
| 4.斜面補強の特徴 |  <br>1.　海測斜面においては、浸食対策が主体であり、植生工，現場打法枠工，プレキャスト法枠工が主体。<br>2.　山側斜面においては、落石対策工とし、洞門工、落石防護工、雪崩対策工としスノーシェッド等を用いている。 |
| 5.斜面の管理方法<br>(点検方法) | 1.通常点検　……1.道路パトロール　(1日／1往復)<br>2.道路モニター　(国道情報，交通情報)<br>3.降雨のテレメーター観測　(親不知建設省テレメーター)<br><br>2.定期点検　……<br>1.具体的調査結果を受けて、事務所(管理課、工務課、調査課)で点検<br>1 国道 8号について　1回／年　(この結果を受けて、実施設計 )<br><br>2.洞門の管理<br>洞門上の落石のマーキング　1箇所　2回～3回／年 |

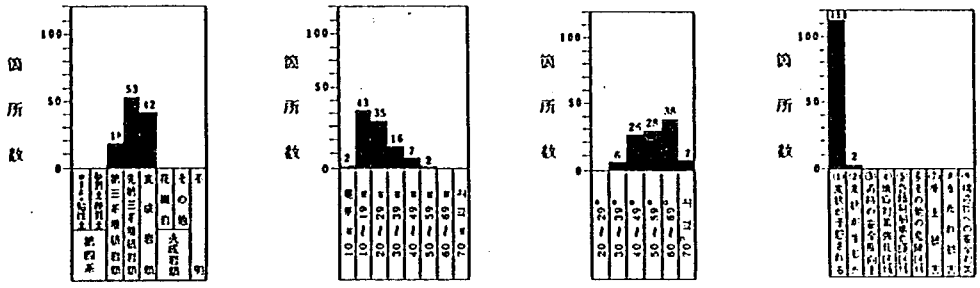
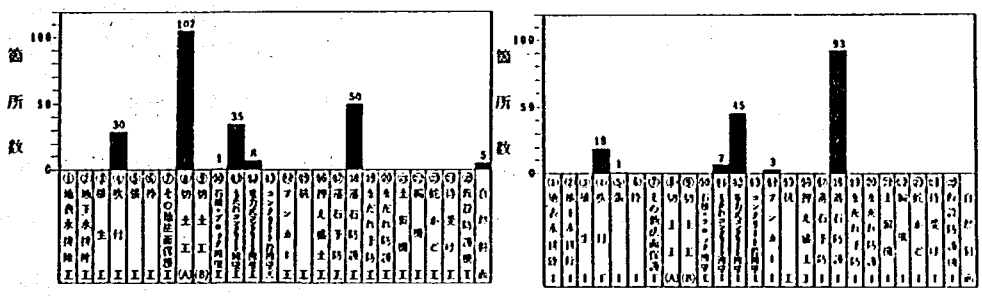
表－3.10　管理補強の考え方　　高田工事事務所(NO2)

| 項目 | 調査結果 |
|---|---|
| 6.斜面の管理費用 | |
| 7.基礎調査<br>及び具体的調査 | 表6－4　防災施設の整備計画延長　(単位：m)<br>内訳 / 現在(昭和53年度) / 第Ⅰ期(昭和60年度) / 第Ⅱ期(昭和63年度) / 第Ⅲ期(昭和73年度)<br>山側防災 スノーシェッド 1,453 (10.2) / 1,453 (10.2) / 1,453 (10.2) / 1,453 (10.2)<br>山側防災 洞門 3,873 (27.1) / 3,943 (27.6) / 3,928[1] (26.8) / 3,903 (27.3)<br>山側防災 落石防止擁壁(他) 3,333 (23.3) / 3,413 (23.9) / 4,046[1] (28.3) / 4,179 (29.2)<br>山側防災 小計① 8,659 (60.5) / 8,809 (61.6) / 9,327 (65.2) / 9,535 (66.7)<br>バイパス トンネル バイパス 2,960 (20.7) / 2,960 (20.7) / 3,560 (24.9) / 3,560 (24.9)<br>バイパス トンネル トンネル 734 (5.1) / 734 (5.1) / 734 (5.1) / 734 (5.1)<br>バイパス トンネル 小計② 3,694 (25.8) / 3,694 (25.8) / 4,294 (30.0) / 4,294 (30.0)<br>計 ①+② 12,353 (86.4) / 12,503 (87.4) / 13,621 (95.3) / 13,829 (96.7)<br>海側防災 法面補強 2,175 (15.2) / 3,957 (27.7) / 4,908 (34.3) / 5,807 (40.6)<br>海側防災 海岸擁壁 3,318 (23.2) / 3,821 (26.7) / 4,405 (30.8) / 4,492 (31.4)<br>海側防災 小計③ 5,493 / 7,778 / 9,313 / 10,299<br>合計 ①+②+③ 17,846 / 20,281 / 22,934 / 24,128 |
| 8.通行規制雨量と<br>斜面対策 | 国道 8号線親不知付近は、連続雨量100mm で通行止めである。その為に、高田工事では親知防災工事水準の検討を行っている。昭和68年度で225mm 昭和76年度には250mm である。一般通行規制区間143km が、バイパス，トンネルにより整備される。 |
| 9.総点検と<br>補強工法 | 55点検に従って、ランクが上のものから施工している。親不知地区は、55点検時に一括計上している。 |
| 10. 斜面対策に用いる<br>技術指針 | 1.道路防災覆行設計マニュアル（案）<br>昭和59年 3月　　北陸地方建設局 |
| 11. 管理補強の<br>考え方 | s48年　落石・雪崩等でスノーシェッド・洞門の作成<br>海岸法面　→s52　盛土<br>↓　s53～現場打ち法枠工――ブロック張り，リングビーム<br>s50年　スノーシェッドの補強と洞門化　（サンドクション，径70cm,h=40m）<br>---------足の補強　→深礎杭の基盤の風化<br>→図－1．2に補強の考え方を示す。<br>スノーシェッド以外→擁壁の補強（ＰＣアンカー）<br>↓<br>洞門の設計→落石対策（サンドクション圧70～90cm）<br>補強の理由　1.　海側斜面の侵食を防護→現場打ち法枠工<br>リングビーム<br>2.　山側からの落石→既設擁壁に対してＰＣアンカー及び落石対策工の設置（ｽﾄｰﾝｶﾞｰﾄﾞ）<br>既設擁壁を基礎として洞門工 |

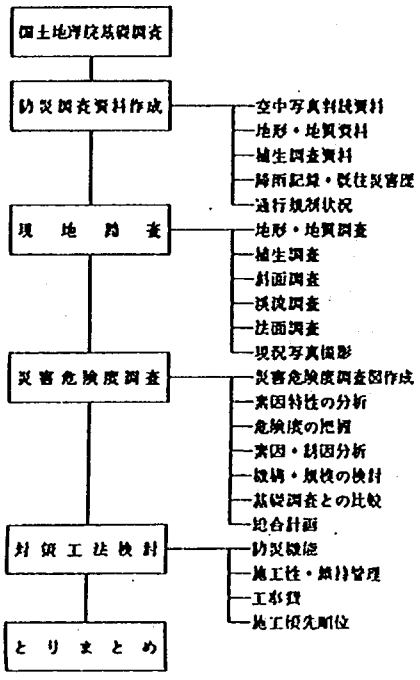


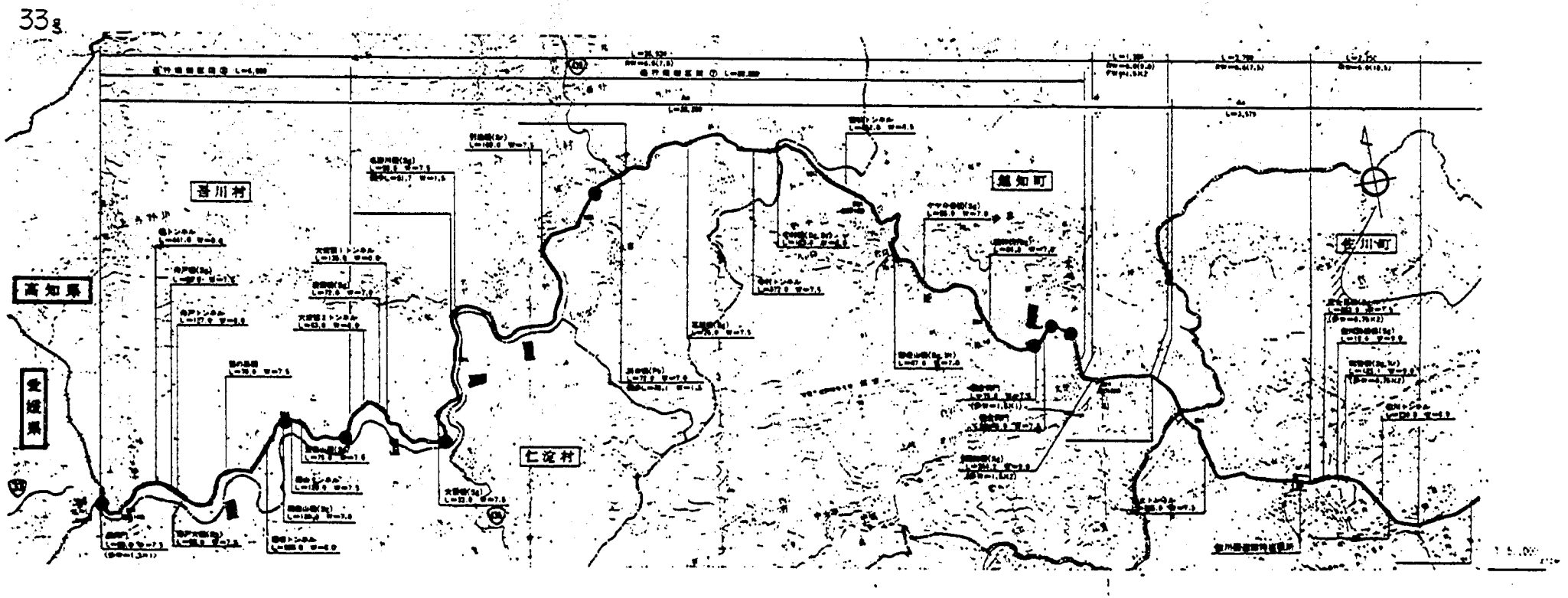

図－3.5　徳島工事事務所調査箇所

表－3.11　管理補強工法の考え方　　徳島工事事務所(NO1)

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 1.国道管理区間 | 国道11号(36.2km)　，国道55号(90.1km)　，国道32号(39.2km)　，国道192 号(79.7km)<br>管理区間延長(1)=245.2km |
| 2.通行規制区間<br>及び通行規制雨量 | 1.国道11号(9.4km)　連続雨量150mm　　2.国道32号(51.8km)　連続雨量250mm<br>3.国道55号(14.6km)　連続雨量300mm<br>通行規制区間　85.8km（テレメーター観測） |
| 3.斜面の特徴<br>（調査斜面の特徴） |  <br>1.平均斜面高さ　10m ～29m　　3. 地質　先第三系堆積岩類（三波川）<br>2.斜面勾配　40° ～69°　　4. 気候　夏・秋多雨地区 |
| 4.斜面補強の特徴 |  <br>新設補強時は、切土工主体（緑色片岩が多く切った当初は安定している）崩壊の現象としては、切土面風化による表面の肌落ちそれに伴う落石が多い。<br>特に、落石対策工のストーンガード，ロックネット（ポケット式ロックネット）の対策を使用している。<br>また、コンクリート吹付工の厚さを15cmとし、表面侵食対策を行っている。 |
| 5.斜面の管理方法<br>（点検方法） | 1.　通常点検方法 ---------- 1.道路パトロール（1 日／1 往復）<br>2.道路モニター（道路情報　交通情報）<br>3.降雨に対する観測体制<br>テレメーターによる観測体制<br>2.　点期点検方法<br>1.具体的調査を受けて、現地調査、三課合同検討（工務課，調査課，管理課）による点検（1年／2回） |

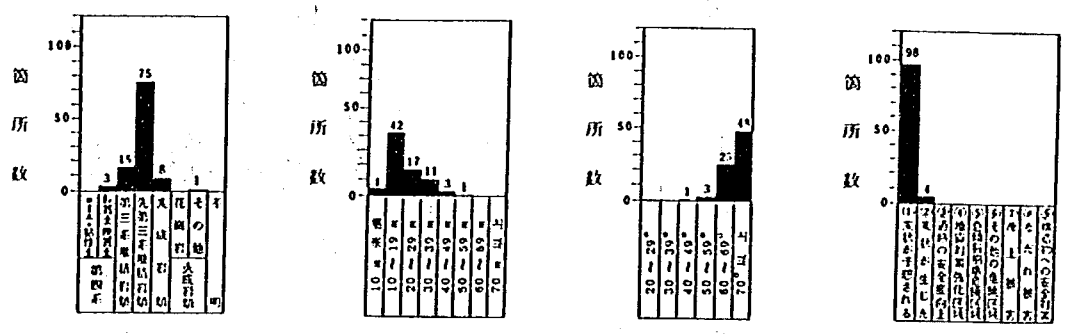
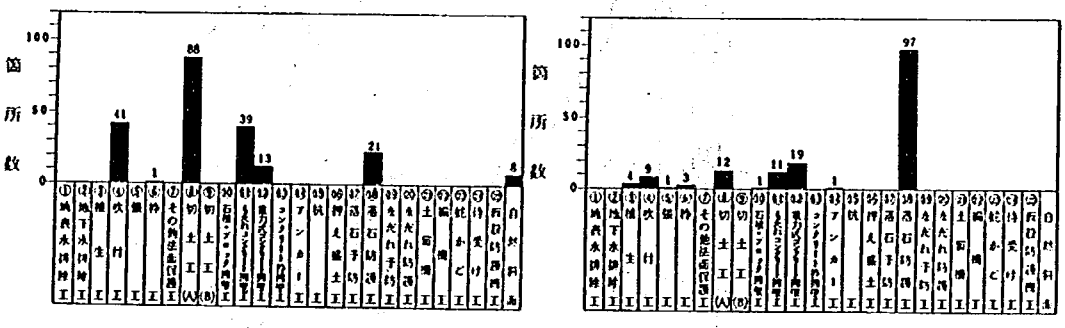
表－3.12　管理補強工法の考え方

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 6.斜面の管理費用 | |
| 7.基礎調査及び具体的調査 |  |
| 8.通行規制雨量と斜面対策 | 通行規制雨量と補強工法の関係については、対策工が完成してから1 ～2 年間において対策工を設置して、災害が発生しなければ、通行規制雨量について検討する。 |
| 9.総点検と補強工法 | 斜面対策においては、総点検のデーターを基礎に補強を行っている。補強工法は、<br>①暫定対策（短期間に設置する）<br>②恒久対策（洞門工，防災トンネル工）　の2 種類に分類される。 |
| 10. 斜面対策に用いる技術指針 | 1.落石に対して　落石対策便覧　（日本道路協会）<br>2.斜面対策工法の考え方<br>・のり面工、斜面安定工指針　（日本道路協会）<br>・擁壁・カルバート工指針　（日本道路協会）<br>・アースアンカー工法　（土質工学会） |
| 11. 管理補強の考え方 | 徳島工事事務所管内は、岩質的に三波川変成岩（緑色片岩）が多い。特に、国道32号線は、道路供用時に切土工が多い。現在の崩壊の現象としては、表面風化による表面の肌落ち、それに伴う落石が多い。<br>1.管理補強時対策……擁壁工，ストーンガード，ロックネット（ポケット式）<br>2.管理補強の対策工の考え方<br>a．擁壁工 …… 切土面下端の根固め<br>b．ストーンガード　切土面の風化による、表面肌落ち落石対策防護<br>c．ロックネット　切取り斜面の上部の風化による表面肌落ちの落石対策（切土面が60°以上の場合）<br>d．モルタル吹付　モルタル厚を15cmと厚くし、表面侵食を防止する。 |

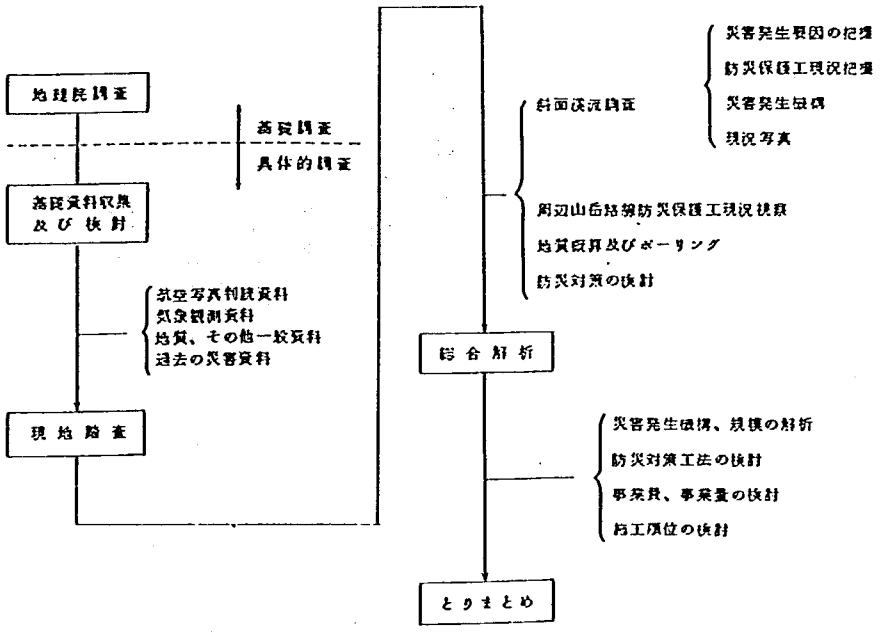



図－3.6　国道33号線調査位置

表－3.5　管理補強工法の考え方　　土佐国道工事事務所(NO1)

| 項　目 | 調　査　結　果 |
|---|---|
| 1.国道管理区間 | 国道32号(56.8km)，　国道33号(59.1km)，　国道55号(121.5km)，　国道56号(48.4km)<br>管理区間総延長(1)=285.7km |
| 2.通行規制区間<br>及び通行規制雨量 | 通行規制区間　　国道32号　26.3km　　連続降雨量250mm<br>国道33号　26.8km　　連続降雨量250mm<br>国道55号　8.9km　国道56号　6.1km　連続雨量250mm |
| 3.斜面の特徴<br>(調査斜面の特徴) |  <br>1.平均斜面高　10m～29m　　3.地質　先第三系堆積岩<br>2.平均斜面勾配　60°以上　　4.気候　夏・秋多雨地区 |
| 4.斜面補強の特徴 |  <br>1.斜面勾配が急勾配(60°以上)である為に、斜面上に対策することは出来ない。<br>また、崩壊の現象は、岩盤風化による落石主体と考えられる。<br>その為に、ストーンガード，ポケット式ロックネットが主体の工法となっている。<br>処理工法として、ポケット式ロックネットが用いられている。 |
| 5.斜面の管理方法<br>(点検方法) | 1.通常点検<br>1.道路パトロール(1往復／1日)<br>2.道路モニター(交通情報，道路情報)<br>3.降雨対策(テレメーターによる観測主体)<br>2.定期点検<br>1.具体的調査を受けて、管理課、工務課、設計課による年1回点検<br>59年度に、55年総点検時の見直しを行っている。 |

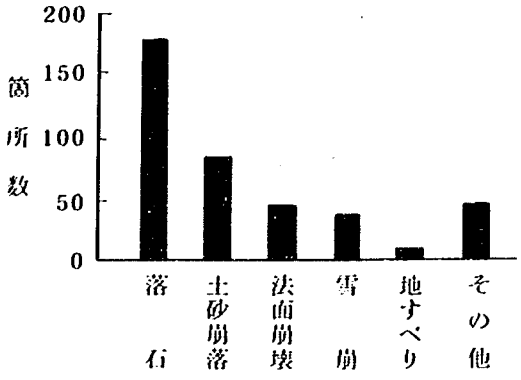
表－3.6　管理補強工法の考え方　　土佐国道工事事務所(NO2)

| 項　目 | 調　査　結　果 | |
|---|---|---|
| 6.斜面の管理費用 | 未処理（改築）　1億6千万<br>（維持修善費）　1千万　　工務課と管理課で分担<br>55総点検で決まっている。 | |
| 7.基礎調査<br>及び具体的調査 |  | |
| 8.通行規制雨量と<br>斜面対策 | 通行規制雨量は、雨量と災害歴を検討し、統計的に処理し、通行規制雨量を決定した。<br>通行規制は、多い年で10回　少ない年で 2回程度であった。 | |
| 9.総点検と<br>補強工法 | 総点検でランクが高い順に補強工法の工事を行った。工法選定は、55点検で協議して決定　代表的な工法とし、擁壁工＋ストーンガードを設置 | |
| 10. 斜面対策に用いる技術指針 | 1.直轄国道管理調査要綱（案）　昭和51年 3月　　四国地方建設局<br>第11章　災害対策基礎調査（道路管理調査，災害対策調査）<br><br>2.擁壁工の設計等．その他斜面対策に関するものは<br>道路土工指針　　日本道路協会 | |
| 11. 管理補強の<br>考え方 | 新設補強工法<br>S38 ～S42 ・モルタル吹付工(3cm～8cm)<br>・現場打ち法枠工(2m 枠 400×400)<br>・擁壁工<br>・小さい渓流における対策(ｽﾄﾝｶﾞｰﾄﾞ)<br><br>新設補強工法問題点<br>①40年代前後の吹付工（空洞化）<br>②擁壁工のゆるみ移動<br>③斜面上部からの落石 | 1.40年前後の吹付工の空洞化，風化<br>→ストーンガードの設置，ロックネットの設置<br><br>2.擁壁工のゆるみ（移動）<br>→補強対策でアンカー使用<br><br>3.斜面上部からの落石対策<br>→擁壁工＋ストーンガードの設置<br>60° 以下<br>→ポケット式ロックネット<br>60° 以上 |

## 4. 詳細調査からの管理補強工法に対する考え方について

### 4.1 通行規制区間及び通行規制雨量の考え方

通行規制区間の現況について、予測される危険内容は、図－4.1に示されるように、落石によるものが約175ケ所、土砂崩落約100ケ所、法面崩壊が60ケ所と落石、土砂崩落による場合が多い。



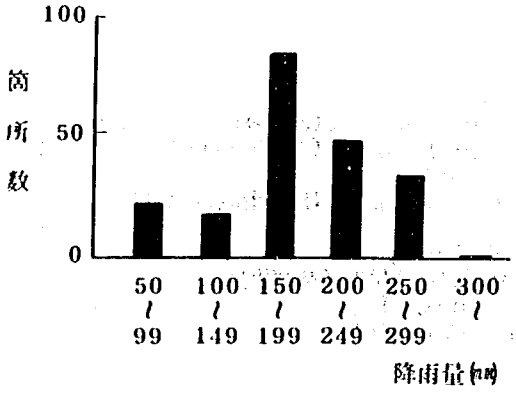

（注）1. 54年度直轄管理区間
2. 1箇所当たり複数の危険内容があるものは，ダブルカウント

図－4.1 通行規制区間の予測される危険内容

昭和57年度について災害発生件数と通行規制の回数、時間をまとめると48000件程度で、通行止め2170回、時間は39万時間という内容である。

災害の内容は、落石の場合が30％を占めている。また通行規制区間は、年々増加する傾向にあるが、この原因は、全国的に道路延長が伸びている中、横断道路の建設に伴い、山岳道路の延長が長くなったことによる影響や、岩盤、のり面対策構造物が劣化し、災害が起きる場合が多くなったことによるものである。

次に通行規制雨量について、全国的レベルで見ると図－4.2に示される状況であり、平均は175㎜程度である。




（注） 58年度直轄管理区間

図－4.2 通行規制基準雨量の分布（連続雨量）

今回の調査区間について通行規制区間、通行規制の内容についてまとめると表－4.1に示すようになる。

表－4.1　通行規制雨量及び内容

| 事　務　所 | 管理国道 | 通行規制雨量 | 内　容 |
|---|---|---|---|
| 相武国道工事事務所 | 20号 | 200㎜ | 崩落・落石 |
| 岐阜国道工事事務所 | 156号 | 120㎜ | 崩落・落石 |
| 新潟国道工事事務所 | 49号 | 200㎜ | 崩落・落石 |
| 高田工事事務所 | 8 号 | 100㎜ | 崩落・落石 |
| 土佐国道工事事務所 | 33号 | 250㎜ | 崩落・落石 |
| 徳島工事事務所 | 32号 | 250㎜ | 崩落・落石 |

今回調査区間の通行規制内容は、崩落・落石が主体であり、通行規制雨量については、150㎜～250㎜程度であった。

調査地域の中で特別な地区とし、高田工事事務所の親不知地区100㎜規制という場合もあった。

次に、通行規制雨量と防災工事について考察すれば、通行規制雨量を現状より大きくする為に、防災工事が行われている。しかし、どの程度まで、防災工事を行ったら通行規制を解除できるかという判断基準がないというのが現状である。

今回調査した事務所における通行規制雨量解除の判断基準の事例とし、徳島工事事務所においては、ポイントになる地点で、防災工事修了後、2年間災害がなければ、通行規制雨量について検討を行う考え方や、高田工事の親不知防災のように大規模な防災工事が必要な地域では、計画的に防災工事を実施し、防災工事の概況により通行規制を上げていく場合もある。

岐阜国道工事事務所においては、防災工事を行った地点において、理論的な解析を行い、防災工事の機能評価を行い、通行規制雨量について検討を行っている。

通行規制雨量の考え方は、防災工事の規模と崩壊パターンとの関連があり、また、通行規制雨量の理論的な検討も難しい。

したがって、一般的に、徳島工事事務所のように現場技術者の経験的判断により防災工事終了後、2～3年程度、様子を見るということが、一つの通行規制雨量解除の判断材料と考えられている。

## 4.2　斜面の管理方法について

斜面の管理体制は、法面、対策構造物の経年変化、ぜい弱化、老朽化ということに対し、異常、変状の状況を把握する意味で必要な事項である。

調査の結果、斜面の管理体制は、通常点検定期点検により行っているのが現状であった。

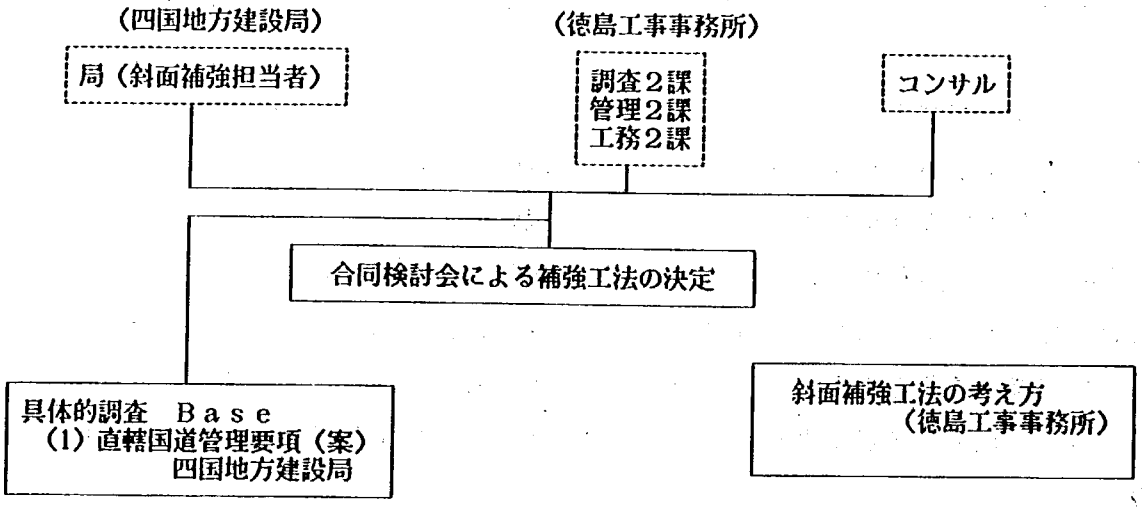
通常点検は、道路パトロールにより、法面に異常があるかどうか、毎日1回車中から見て点検を行うもの、及び、道路モニターからの報告により、斜面の状況を把握するものである。

また、降雨の観測については、各路線にテレメーター等を設置し、通制雨量に対する降雨量観測が行われている。

定期点検は、もっと詳細な点検を行うものである。調査は、国土地理院の基礎調査を基礎に具体的調査を行い、その結果により、のり面の異常、変状などを調査し、管理工法の必要性、及び工法等を検討、新設補強工法について検討する現地調査である。

各事務所を調査した結果、定期点検は、毎年1回～2回行われており、災害発生機構、道路災害、対策工法について検討を行っているのが現状であった。

定期点検の点検の事例を示す。徳島工事事務所においては、具体的調査の結果を基礎に、調査員（事務所、コンサル合同）で、総合危険度を判定し、高い危険度と低い危険度を除き、全調査員の平均を求め、総合的危険度を調査する。その後、対策工法の検討を行う手法である。（図－4.3を参考）




図－4.3　定期点検時の構成

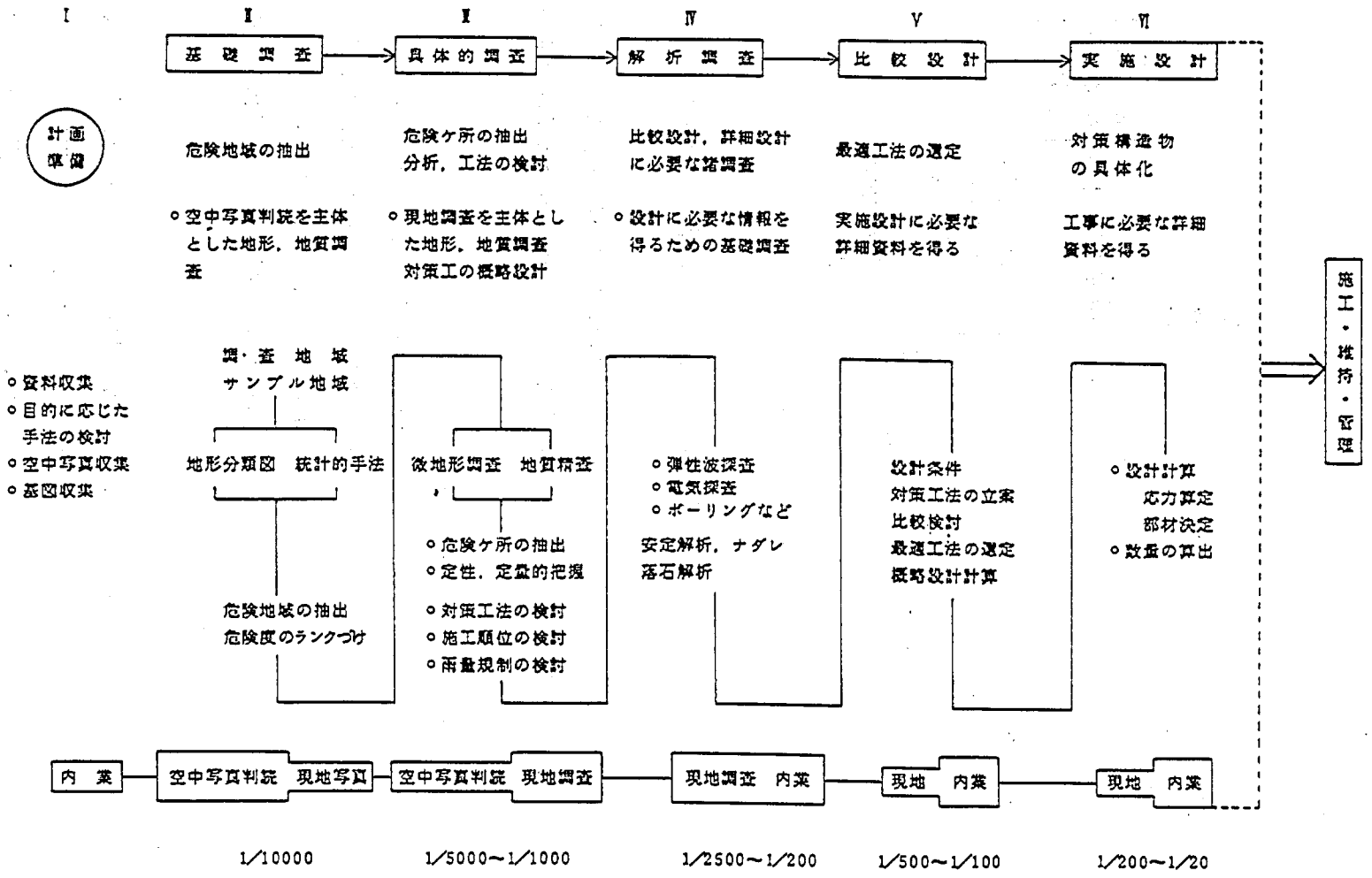
## 4.3　斜面の調査方法（斜面の基礎調査、具体的調査）

各事務所における、基礎調査からのり面保護工の設計までを流れ図とし考えると図－4.4に示すようになる。

調査は、地形・地質調査が主体であり、危険地域の描出、及びその分析が主な作業となる。

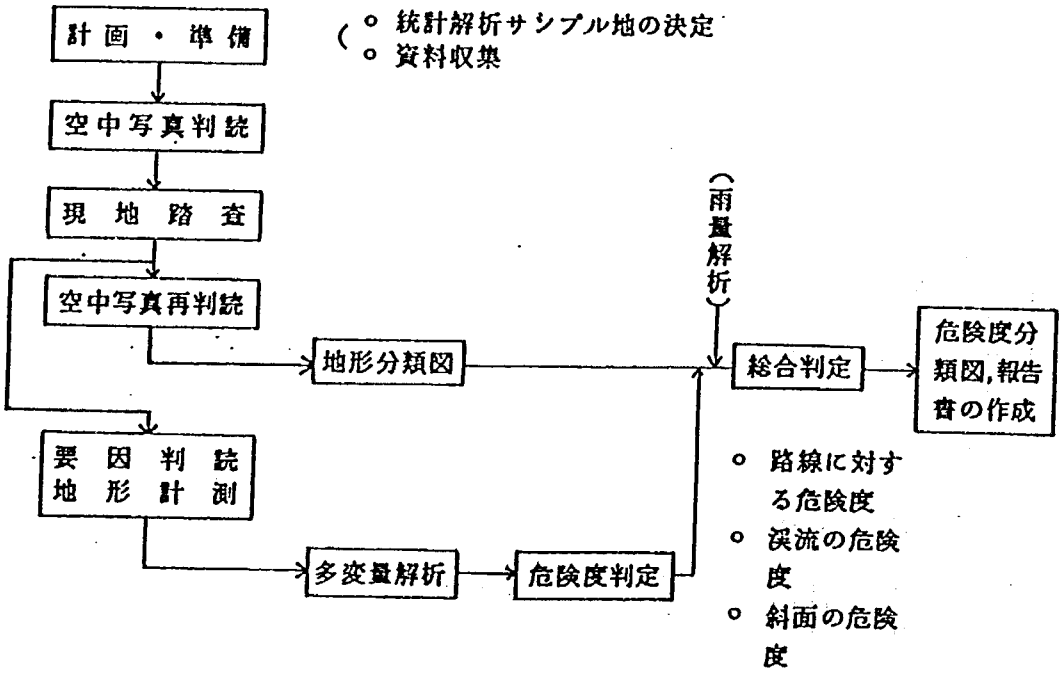
図－4.4に示される斜面防災上の調査は以下の項目である。

基礎調査は、国土地理院が直接計画機関となって、主として研究的な立場から実施するものである。


I
II
III
IV
V
VI
基礎調査
具体的調査
解析調査
比較設計
実施設計
計画準備
危険地域の抽出
危険ケ所の抽出
分析，工法の検討
比較設計，詳細設計に必要な諸調査
最適工法の選定
対策構造物の具体化
○空中写真判読を主体とした地形，地質調査
○現地調査を主体とした地形，地質調査
対策工の概略設計
○設計に必要な情報を得るための基礎調査
実施設計に必要な詳細資料を得る
工事に必要な詳細資料を得る
施工・維持・管理
○資料収集
○目的に応じた手法の検討
○空中写真収集
○基図収集
調査地域
サンプル地域
地形分類図
統計的手法
危険地域の抽出
危険度のランクづけ
微地形調査
地質精査
○危険ケ所の抽出
○定性，定量的把握
○対策工法の検討
○施工順位の検討
○雨量規制の検討
○弾性波探査
○電気探査
○ボーリングなど
安定解析，ナダレ
落石解析
設計条件
対策工法の立案
比較検討
最適工法の選定
概略設計計算
○設計計算
応力算定
部材決定
○数量の算出
内業
空中写真判読
現地写真
空中写真判読
現地調査
現地調査
内業
現地
内業
現地
内業
1/10000
1/5000～1/1000
1/2500～1/200
1/500～1/100
1/200～1/20

図－4.4　斜面調査の概要

内容は、空中写真判読を主体に調査地域の地形分類、及び崩壊の立地条件の解析などを行うものである。図－4.5に基礎調査の考え方を示した。




図－4.5　基礎調査の考え方

次に、基礎調査において抽出された危険地域について、現地調査を主体とした、地形、地質調査を行う。

1／5000～1／1000の基図を用いて、詳細な地形分類と地形の精査から、危険箇所を描出し、災害の発生機構、規模などを、定性的、定量的な把握と概略の対策工法の検討及び施工順序についての検討である。

次に図－4.6に具体的調査の考え方、手順を示した。

各事務所ともに、具体的調査の考え方は、同様の形式を用いる調査内容である。

具体的調査の様式を図－4.7～図－4.9に示す。調査方法は、地形分類、表層地質図を作成し、次に危険箇所のランクづけを行う為に、判定要領より、危険度評価を行う。

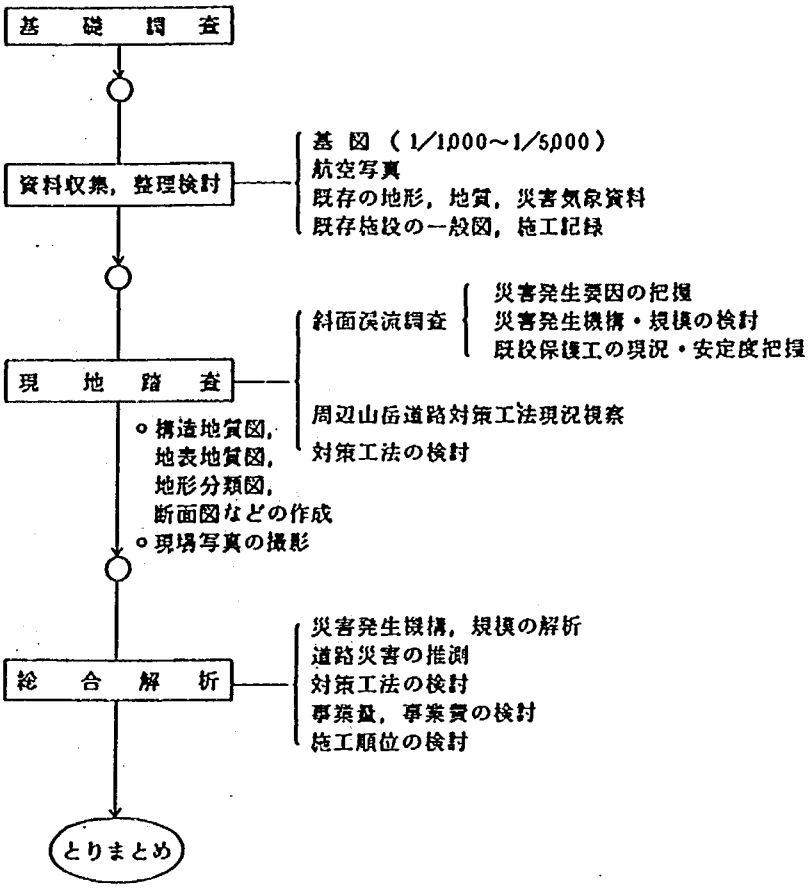
その結果を基礎に、定期点検を行い、斜面、法面の異状、変状、風化、老朽化を検討し、管理補強工法の工種についての検討である。

4.4　斜面を補強する場合の指針について

表－4.2に斜面を補強する場合の指針を示す。斜面補強を考える場合は、各事務所特有の指針、学会等の公的指針の2種類を用いて行われる。各事務所の調査結果では、その指針の使い方について、その時々の考え方、対応方法により、用いられているのが現状である。

4.5　管理補強の考え方

管理補強工法を設置する場合、対策工法決定の基本データーとしては、各事務所ともに、




図－4.6　具体的調査の手順

表－4.2　斜面対策に対する指針

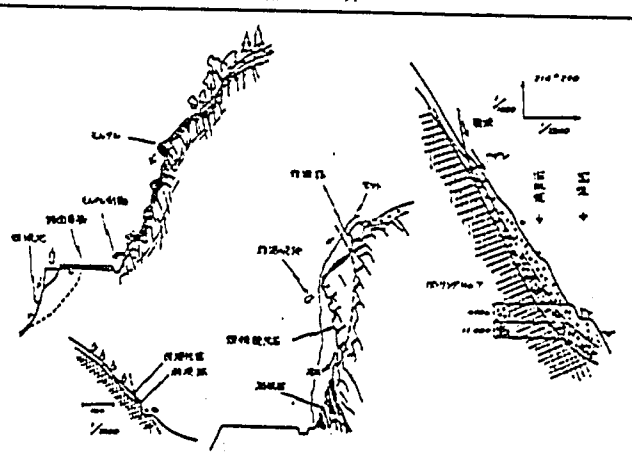
| 事　務　所 | 事務独自の考え方 | 学　会　等 |
|---|---|---|
| 相武国道<br>工事事務所 | | 1.斜面・切土のり面安定工指針<br>2.擁壁・カルバート工指針<br>（日本道路協会）<br>3.フリーフレーム工法<br>（フリーフレーム協会） |
| 岐阜国道<br>工事事務所 | 1.道路防災工事設計資料<br>（中部地方建設局<br>岐阜国道工事事務所） | |
| 高田<br>工事事務所 | 1.道路防災覆行設計<br>マニュアル（案）<br>昭和59年 3月<br>北陸地方建設局 | |
| 新潟国道<br>工事事務所 | 1.道路事業調査要領<br>（56.3）<br>北陸地方建設局 | 1.新防災ハンドブック（道路協会）<br>2.道路土工指針<br>3.アースアンカー工法（土質工学会） |
| 土佐国道<br>工事事務所 | 1.直轄国道管理調査要綱（案）<br>昭和51年3 月　　四国地建 | 1.擁壁・カルバート工指針<br>（日本道路協会） |
| 徳島<br>工事事務所 | | 1.落石対策便覧　（日本道路協会）<br>2.斜面・切土のり面安定工指針<br>3.擁壁・カルバート工指針<br>4.アースアンカー工法（土質工学会） |

調査地点番号 2

$88^{K}950 \sim 89^{K}650$

| 斜面の概況 | | | のり面および背後の状況 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 横断形 | 凹型 ガリーが発達 | | 位置特徴 | 山麓攻撃斜面 | |
| 縦断形 | 平衡～上昇型 | | 保護工の現況 | ストンガード、調査モルタル、ロックネット えん堤 | |
| 地表面形 | 岩盤、浮石多く荒廃している | | 植生 | かん木 | |
| ガリーの数 | 12本 | | 表層 | 岩盤 崩積土 | |
| 傾斜 | 30°～45° | | 湧水 | 多い | |
| 起伏量 道路から尾根部まで | 150～300 m | | 崩壊跡 | あり | |
| 植生 | 広葉樹 一部杉 | | その他 | | |
| 表層の状態 | ガラ石状堆積物 亀裂の多い岩盤 | | | | |
| 地質 | 流紋岩 | | | | |
| その他 | | | | | |

推定断面図の例



| 不安定土石類の分布状態およびその他の災害要因 | 災害発生機構 規模の推察 | 今後の防災対策工法の検討 | |
|---|---|---|---|
| 起伏量は小さいが急傾斜の攻撃斜面である。岩盤は亀裂多く浮き石状である。巨礫の転石が多く落石の危険性が高い。ガリー谷が発達し渓床には新しい砂礫が堆積する。のり面背後の新しい不安定土砂は流出の危険性がある。<br><br>① $88^{K}950 \sim 89^{K}200$ モルタル背後に水路跡あり、石積および斜面上部からの落石など不安定な礫が多い。岩盤は露出するが亀裂が多く開口して不安定である。一部モルタル破損気味。ガリーは土砂流出の危険性が極めて高い。<br><br>② $89^{K}200 \sim 89^{K}650$ 下部は崖錐斜面で落石の危険性は少ない。ガリーは急傾斜で荒廃斜面を持ち、渓床には新しい砂礫が堆積し流出の危険性がある。 | ① モルタル背後からの落石、ガリーからの土砂流出。旧水路の石積が破壊され落石予備物質となっており、少量の降雨、風によっても、カラ石状堆積物とともに落石する危険性がある。斜面下部は急傾斜であり落石物質は不規則に衝突し、道路上に跳び出してくる可能性がある（径0.5 m～0.7）。特に地震の際には浮石気味の岩盤（径2 m～3 m）の落下も予想される。$89^{K}190$付近のガリーはえん堤が設置されておらず、土砂流出の危険性が強い。<br><br>② ガリーからの砂礫流出。一応の保護工は設置されているが出口が道路面より上にあり、えん堤の設置されていないものについては砂礫流出の危険性がある。集水面積が小さいこともあり砂礫の透水性も良いことから、通常の降雨では危険性は少ないと思われるが豪雨時には注意が必要である。流出土砂（約90～100 m³） | ① 落石の規模、落下距離から推定すると現在のモルタル、ポケット式ロックネットでは不安であり、落石対策が必要と思われる。斜面の荒廃状況からみると洞門以外は、応急的なものと考えられる。$89^{K}190$付近は、えん堤の設置が必要と思われる。<br><br>② えん堤の設置されていない$89^{K}300$付近のガリーにはえん堤が必要である。集水面積の大きい$89^{K}480$付近には、えん堤の増設が望まれる。<br><br>③ 斜面、渓流の荒廃状況および線形が悪いことから対岸への路線変更が早期に望まれる。 | ① 重力式擁壁 H＝3 m L＝103.0 m<br>ストンガード H＝2 m L＝103.0 m<br>えん堤<br>ポケット式ロックネット（高上げ）<br><br>② えん堤<br><br>③ トンネル 構造 |

図－4.7 具体的調査の調査方法

| 項目 | | 評点内訳 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 落石 | 風化度 | 風化は少い又は浮石少い | 風化は進行する。又は浮石はやや多い。 | 風化は著しく進行する。又は、浮石多い。 |
| | 亀裂発達度 | 少ない | やや多い | 多い |
| | 直径 | 30cm以下 | 30～50cm | 50cm以上 |
| | 表流水・地下水 | 間歇水 | 常時・少量 | 常時・多量 |
| | 植生 | 密潅木～高木 | 疎草植生～疎潅木 | 裸地～疎草植生 |
| | 供給位置 | 0～5m | 5～10m | 10m以上 |
| 土砂崩壊 | 斜面傾斜 | 39°以下・63°以上 | 30°～37°・43°～62° | 38°～42° |
| | 供給水の有無 | 間歇水 | 常時・少量 | 常時・多量 |
| | 固結度 | 良好 | やや不良 | 不良 |
| | 斜面規模 | 100m²以下 | 100～500m²以下 | 500m²以上 |
| | 植生 | 密潅木～高木 | 疎草植生～疎潅木 | 無～疎草植生 |
| | 供給位置 | 0～5m | 5～10m | 10m以上 |
| 雪崩 | 斜面傾斜 | 30°以下・50°以上 | 30～40° | 40～50° |
| | 斜面長 | 20m以下 | 20～50m | 50m以上 |
| | 斜面形態 | 凹凸顕著 | やや凹凸あり | 平滑 |
| | 斜面規模 | 100m²以下 | 100～500m²以上 | 500m²以上 |
| | 植生 | 密潅木～高木 | 疎草植生～疎潅木 | 無～疎草植生 |
| | 斜面の方向 | S・SW or W | NW・N or NW | SE or E |
| | 供給位置 | 0～5m | 5～10m | 10m以上 |
| 落水 | 供給水型 | 地下水型 | | 表流水型 |
| | 供給水規模 | 少量（間歇水型） | 常時・少量 | 常時・多量 |
| | 給水規模 | 小規模 | 中規模 | 大規模 |
| 落水 | 供給位置 | 0～5m | 5～10m | 10m以上 |
| 地すべり | 斜面傾斜 | 0～10°，25°以上 | 10～15° | 15～25° |
| | 斜面長 | 20m以下 | 20～25m | 50m以上 |
| | 規模 | 200m² | 200～2,000m² | 2,000m²以上 |
| | 地表面現象 | 旧滑落崖（植生あり） | 旧滑落崖（植生なし） | 新規滑落崖 |
| | 水理条件 | 湿地性植生あり | 凹地形にて間歇水 | 凹地形にて常時貯水あり |
| 影響係数E | E＝1.0 | 災害現象発生時、路線への影響が直接的で、防護工がなく、ほとんど全て、被害に結びつき得る場合 | | |
| | E＝0.75 | 災害現象発生時、路線への影響が大きいか、若しくは防護工の効果が比較的小さく、少例を除いて概ね被害に結びつく場合。 | | |
| | E＝0.5 | 災害発生時、路線への影響が比較的大きいか、若しくは防護工の効果が小さく、災害規模の大きい場合、概ね被害に結びつく場合。 | | |
| | E＝0.25 | 災害発生時、路線への影響が比較的小さいか、若しくは、防護工の効果が比較的大きく、概ね被害に結びつき得る例の少ない場合。 | | |
| | E＝0 | ほとんど影響を無視し得るか、若しくは、防護工の効果が、極めて大きく、被害を無視し得る場合。 | | |

図－4.8　具体的調査の調査方法

| 災害 | 区 | (1) 危険度：危険度の評価 | 点数 | 階級 | (2) 頻度 | (3) 区間重要度 | (4) 総合判定 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 落石 | 区 | 風化度 / 亀裂発達度 / 径 / 地下水表流水 / 植生 / 供給位置 / Σ / 影響係数E / Σ×E | 12~18<br>6~12未満<br>0~6未満 | A<br>B<br>C | （建設省基準）<br>(1) 既設道路で観測記録のある場合：記録参照<br>(2) 既設、もしくは建設中の道路で観測記録のない場合：聞き取り調査<br>(3) 未建設の計画路線で観測記録のない場合：落石による崩積量に基づく調査者の判断<br>頻度<br>A：1年にたびたびあるもの<br>B：1年に1～2回程度あるもの<br>C：その他 | 区間重要度<br>A：日交通量が3,000台以上の区間<br>B：日交通量が1,000台以上3,000台未満<br>C：日交通量が1,000未満 | 総合判定<br>各判定を勘案して下記により総合判定を行なうが、内地の指定区間内では交通量が多いため区間重要度がほとんど(A)で、一部(B)がある程度であるため、総合判定は大利が(A)か(B)と予想されるので、この場合、今直ぐ何らかの防災工事を必要とする箇所を(A)とし、様子を見て防災工事を施工する箇所を(B)とする。 |
| 土砂崩壊 | 区 | 斜面傾斜 / 供給水の有無 / 固結度 / 斜面規模 / 植生 / 供給位置 / Σ / 影響係数E / Σ×E（18～0） | 12~18<br>0~12未満<br>0~6未満 | A<br>B<br>C | (1) 同上<br>(2) 同上<br>(3) 未建設の計画路線で観測記録のない場合：土砂崩壊による崩積量に基づく調査者の判断<br>頻度の階級：同上 | | |
| 雪崩 | 区 | 斜面傾斜 / 斜面表 / 斜面形態 / 斜面規模 / 植生 / 斜面の方向 / 供給位置 / Σ / 影響係数E / Σ×E（18～0） | 14～12<br>7～14未満<br>0～7未満 | A<br>B<br>C | (1) 観測記録、若しくは聞き取りによる調査<br>(2) 上記によらない場合：調査者の判断<br>頻度の階級：同上 | | 各判定 → 総合判定<br>A A → A<br>A A B / A A C → A or B<br>A B B / A B C → B or A<br>B → B<br>A C C / B B C → B or C<br>B C C → C or B<br>上記以外のものC。 |
| 落水 | 区 | 供給水系 / 供給水規模 / 排水規模 / 供給位置 / Σ / 影響係数E / Σ×E（12～0） | 8~12<br>4~8未満<br>0~4未満 | A<br>B<br>C | (1) 観測記録、若しくは聞き取りによる調査<br>(2) 上記によらない場合：調査者の判断<br>頻度の階級：同上 | | |
| 地すべり | 区 | 斜面傾斜 / 斜面表 / 規模 / 地表面現象 / 水理条件 / Σ / 影響係数E / Σ×E（15～0） | 10~15<br>5~10未満<br>0~5未満 | A<br>B<br>C | (1) 観測記録、若しくは聞き取りによる調査<br>(2) 上記によらない場合：調査者の判断<br>頻度の階級：同上 | | |

図－4.9　具体的調査の調査方法

# 斜面・渓流調査票　（斜面・渓流）

| 調査地点No. | 14 | 距離標 | 75k270m ~ 75k…m |
|---|---|---|---|

## 危険度評価の判定結果

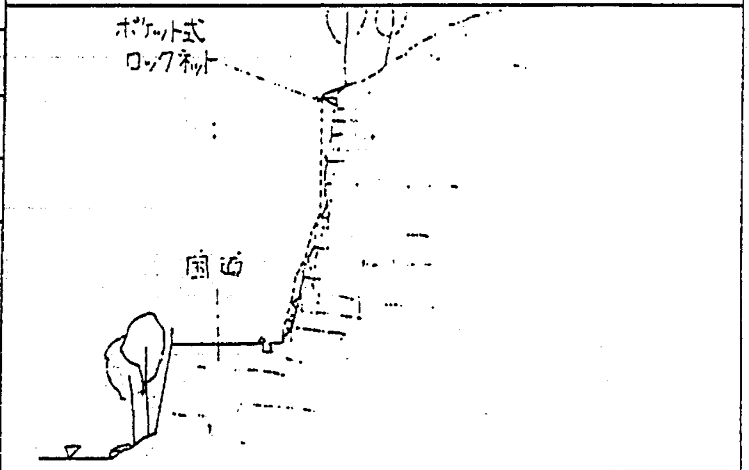
| 項目 | | 評点内訳 1 | 評点内訳 2 | 評点内訳 3 | 合計点X影響係数 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 落石 | 風化度 | 風化は少ない又は浮石少ない | 風化は進行する。又は浮石やや多い | 風化は著しく進行する。又は浮石多い | | |
| | 亀裂発達度<br>節理間隔<br>表流水・地下水<br>植生<br>供給位置 | 少ない<br>30cm以下<br>間欠水<br>草本木~高木<br>0~5m | やや多い<br>30~50cm<br>常時、少量<br>草本植生~潅木<br>5~10m | 多い<br>50cm以上<br>常時、多量<br>裸地~草本植生<br>10m以上 | 15 | B |
| 表層崩壊 | 斜面傾斜<br>供給水の有無<br>間隙<br>斜面規模<br>植生<br>供給位置 | 33°以下、63°以上<br>間欠水 無<br>良好<br>100m²以下<br>草本木~高木<br>0~5m | 30°~37°、43°~62°<br>常時、少量<br>やや不良<br>100~500m²以下<br>草本植生~潅木<br>5~10m | 38°~42°<br>常時、多量<br>不良<br>500m²以下<br>無~草本植生<br>10m以上 | 12 | B |
| 崩壊 | 斜面傾斜<br>斜面長<br>斜面形<br>斜面規模<br>植生<br>斜面の方向<br>供給位置 | 30°以下、50°以上<br>20m以下<br>凹凸顕著<br>100m²以下<br>草本木~高木<br>S、SW or W<br>0~5m | 30°~40°<br>20~50m<br>やや凹凸あり<br>100~500m²以下<br>草本植生~潅木<br>NW、N or NW<br>5~10m | 40°~50°<br>50m以上<br>平滑<br>500m²以上<br>無~草本植生<br>SE、or E<br>10m以上 | | |
| 湧水 | 供給水型<br>供給水規模<br>湧水規模 | 地下水型<br>少量（間欠水型）<br>小規模 | 常時、少量<br>中規模 | 表流水型<br>常時、多量<br>大規模 | | |
| 流水 | 供給位置 | 0~5m | 5~10m | 10m以上 | | |
| 地すべり | 斜面傾斜<br>斜面長<br>規模<br>地表面現象<br>水理条件 | 0~10°、25°以上<br>20m以下<br>200m²<br>旧滑落崖（植生あり）<br>湿地性植生あり | 10°~15°<br>20~25m<br>200~2,000m²<br>旧滑落（植生なし）<br>凹地形にて湧水 | 15°~25°<br>50m以上<br>2,000m²以上<br>新規滑落崖<br>凹地形にて常時貯水あり | | |
| 影響評価E | E=1.0 | 災害現象発生時、路線への影響が直接的で、防護工がなく、ほとんど全て、被害に結びつき得る場合 | | | | |
| | (E=0.75) | 災害現象発生時、路線への影響が大きいか、若しくは防護工の効果が比較的小さく、少例を除いて概ね被害に結びつく場合 | | | | |
| | E=0.5 | 災害発生時、路線への影響が比較的大きいか、若しくは防護工の効果が小さく災害規模の大きい場合、概ね被害に結びつく場合 | | | | |
| | E=0.25 | 災害発生時、路線への影響が比較的小さいか、若しくは、防護工の効果が比較的大きく、概ね被害に結びつき得る例の少ない場合 | | | | |
| | E=0 | ほとんど影響を無視し得るか、若しくは、防護工の効果が、極めて大きく、被害を無視し得る場合 | | | | |

| 頻度 | A:1年にたびたびあるもの　B:1年に2~3回　C:その他 | C |
|---|---|---|
| 上記調査結果に基づく災害危険箇所判定要領による総合判定 | | B |

| 合同踏査 | 判定者 | 危険度 | 判定者 | 危険度 | 総合判定 | 危険度 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 調査員A | A | 調査員D | A | 全調査員平均 | |
| | 調査員B | A | 調査員E | A | 上記の修正 | |
| | 調査員C | A | 調査員F | A | | |

| 区分 | 項目 | 状況 |
|---|---|---|
| 法肩上部斜面の状況 | 横断形 | 尾根型、（沢型）、直線型 |
| | 縦断形 | 凸型、（凹型）、直線型、複合型 |
| | 微地形 | 谷あり |
| | 傾斜 | 73° |
| | ガリー | なし |
| | 崩壊跡 | なし |
| | 集水地形 | |
| 法面付近の状況 | 最大法高 | 16 m |
| | 最大法勾配 | 1: |
| | 基盤岩 | |
| | 被覆層 | 表土 1m |
| | 変状 | 谷より落石でネット破損・老旧化 |
| | 災害跡 | ネット裏 落石φ40 路上にあり |
| | 路面状況 | 異状なし |

## 推定断面図




## 不安定土砂類の分布状況および災害要因

法面が風化作用を受けてキレツの幅が広く
法面の崩落につながりうる
その際ネットをつき破り路面へえいきょうしそうである

## 落石および斜面の種類

| 落石等予備物質、斜面の特性 | | 区分 |
|---|---|---|
| 落石等予備物質 | 斜面 | |
| 硬岩<br>丸状 | 凹凸小<br>立木なし | A |
| 軟岩<br>角状~丸状 | 凹凸中~大<br>立木なし | B |
| 土砂、崖錐<br>丸状~角 | 凹凸小~中<br>立木なし | C |
| 崖錐、巨礫まじり崖錐、角状 | 凹凸大~中<br>立木なし~あり | D |

## 対策工法の検討

線形改良により山側にスペースがとれるので、擁壁
ストンガードを新設する。
75k300m付近には小さな谷があり この部分が
法面となっているので 擁壁の高さにたいしては十分に注意
する必要がある。

暫定対策工　擁壁ストンガード

55年度の総点検のデーターを基礎とし、新設補強工法の防災上の機能を上げる為に行われている。

55点検における危険度をⅠ、Ⅱ、Ⅲのランクで分類を表－4.3に示した。また、表－4.4に要因別に分けた場合を示す。

表－4.3　55点検時における危険度ランク

| ランク | 箇所数 | |
|---|---|---|
| | | % |
| ランクⅠ | 18,977 | 24.6 |
| ランクⅡ | 39,245 | 50.9 |
| ランクⅢ | 18,822 | 24.5 |
| 計 | 77,044 | 100 |

表－4.4　55点検時の要因別分類

| 要因 | 箇所数 | |
|---|---|---|
| | ケ所 | % |
| 落石 | 61,076 | 79.3 |
| 切盛のり面 | 11,165 | 14.5 |
| 雪崩 | 1,747 | 2.3 |
| 擁壁 | 1,203 | 1.6 |
| 地すべり | 487 | 0.6 |
| その他 | 1,366 | 1.7 |
| 計 | 77,044 | 100 |

表－4.4によれば、落石が要因になっている危険箇所の指定されているものが圧倒的に多い。このことは、管理補強が、落石対策が主体となっている調査結果を裏づけていると考えられる。

次に、毎年、事務所で行われている具体的調査結果より、管理補強工法を行う場合の考え方を整理すると、

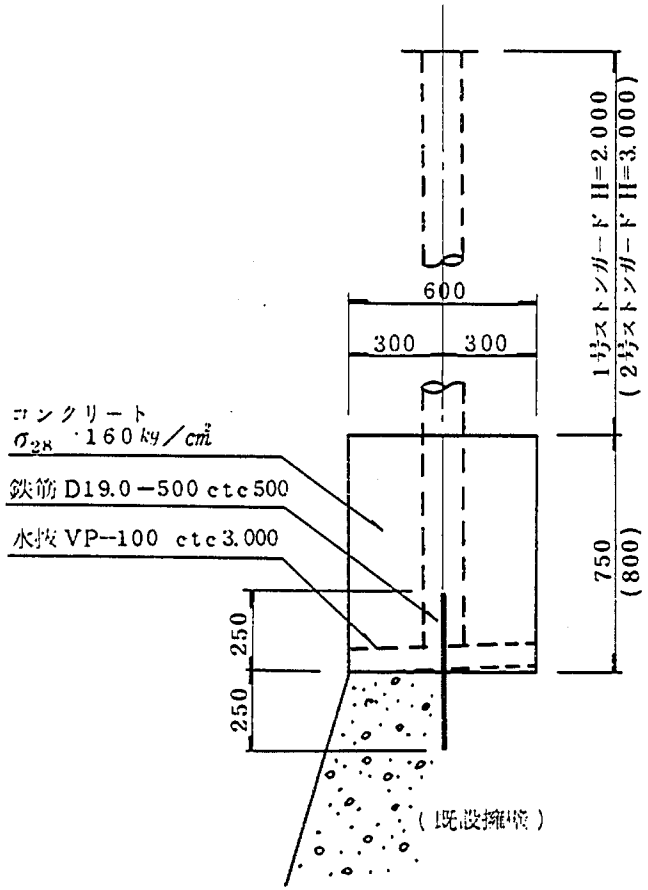
1. 落石などの小規模な変状がある場合
2. 切土叙面において、地すべり性崩壊、降雨による崩壊が発生した場合
3. 斜面に変状はないが、道路の維持、管理上の対策として考える場合

3つのパターンに分類される。

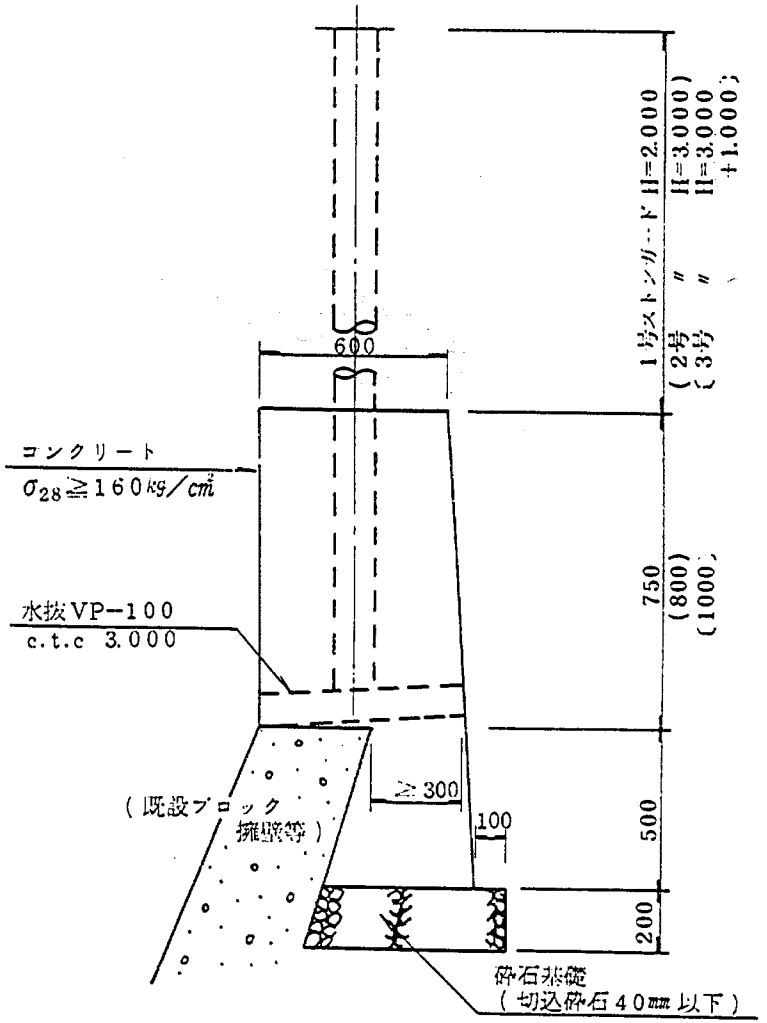
1の落石などの小規模な変状がある場合の対策工としては、擁壁を1.0 m～2.0 m程度嵩上げを行い、1.0 m～2.0 mのストーンガードを設置し、ポケット容量を確保するような補強対策を行われている。

転石型の落石対策工の具体的な例を図－4.10、図－4.11に示す。この工法には、定まった設計手法はなく、一般的に現場技術者の経験的判断により、部材などが決定されているのが現状である。

図－4.10の例は、既設擁壁部分に対する補強事例である。この事例では、既設擁壁に対し、0.750 m嵩上し、2.00 mのストーンガードを設置している。構造としては、既設擁壁部分と嵩上げ部分の補強にD 19、l＝0.5 mの差筋を0.5 mピッチで設置している。嵩上げ部分の圧縮強度は $\sigma 28 \geqq 180$ kg／cm²である。また、嵩上げ部分には、VP－100の水抜きを、3.0 mピッチで設置してある。



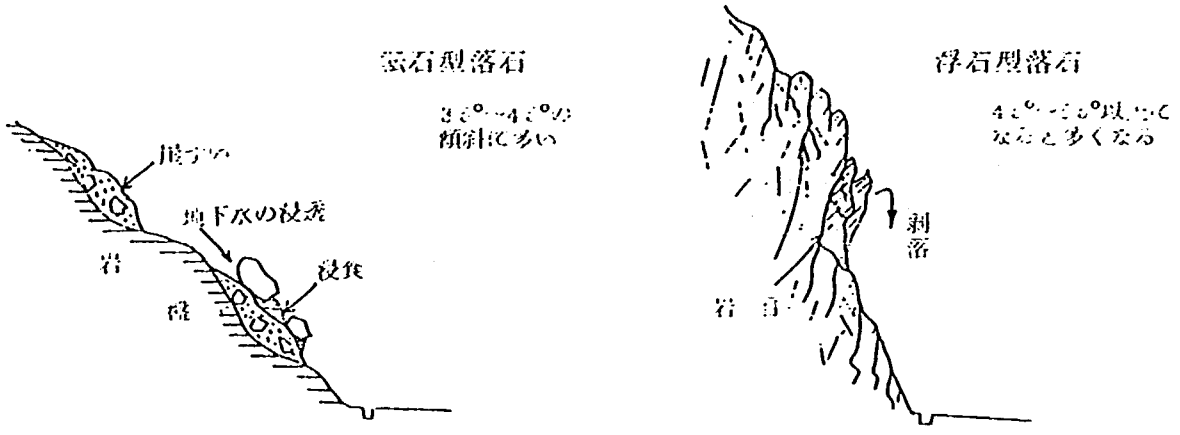

図－4.10　既製擁壁に対する補強例




図－4.11　既製ブロック積みに対する補強例

図－4.11では、既設のブロック積み、もたれ、石積み擁壁に対し、0.75 m嵩上げし、2.0 mのストーンガードを設置している。

嵩上げ部分のコンクリートの圧縮強度は、σ 28 ≧ 160kg／cm²である。また、嵩上げ部分には、ＶＰ－100水抜き工を3.0 mピッチで設置してある。




図－4.12　転石のパターン

図－4.12に示される浮石型落石の原因は経年変化により、切土面の表面が風化したり、表面侵食よる場合が主体である。

この場合の補強対策としては、ロックネット、ポケット式ロックネットなどの対策工が行われている。

図4.13にポケット式ロックネットの事例を示す。

その他地すべり性崩壊、降雨による崩壊が発生した場合の対策工としては、

1. 表層土砂、薄層風化帯の落下防止

　　ロックネット

2. 斜面腰部の押し出しが予想される場合

　　擁壁

3. 風化帯の押し出しが予想される

　　法枠

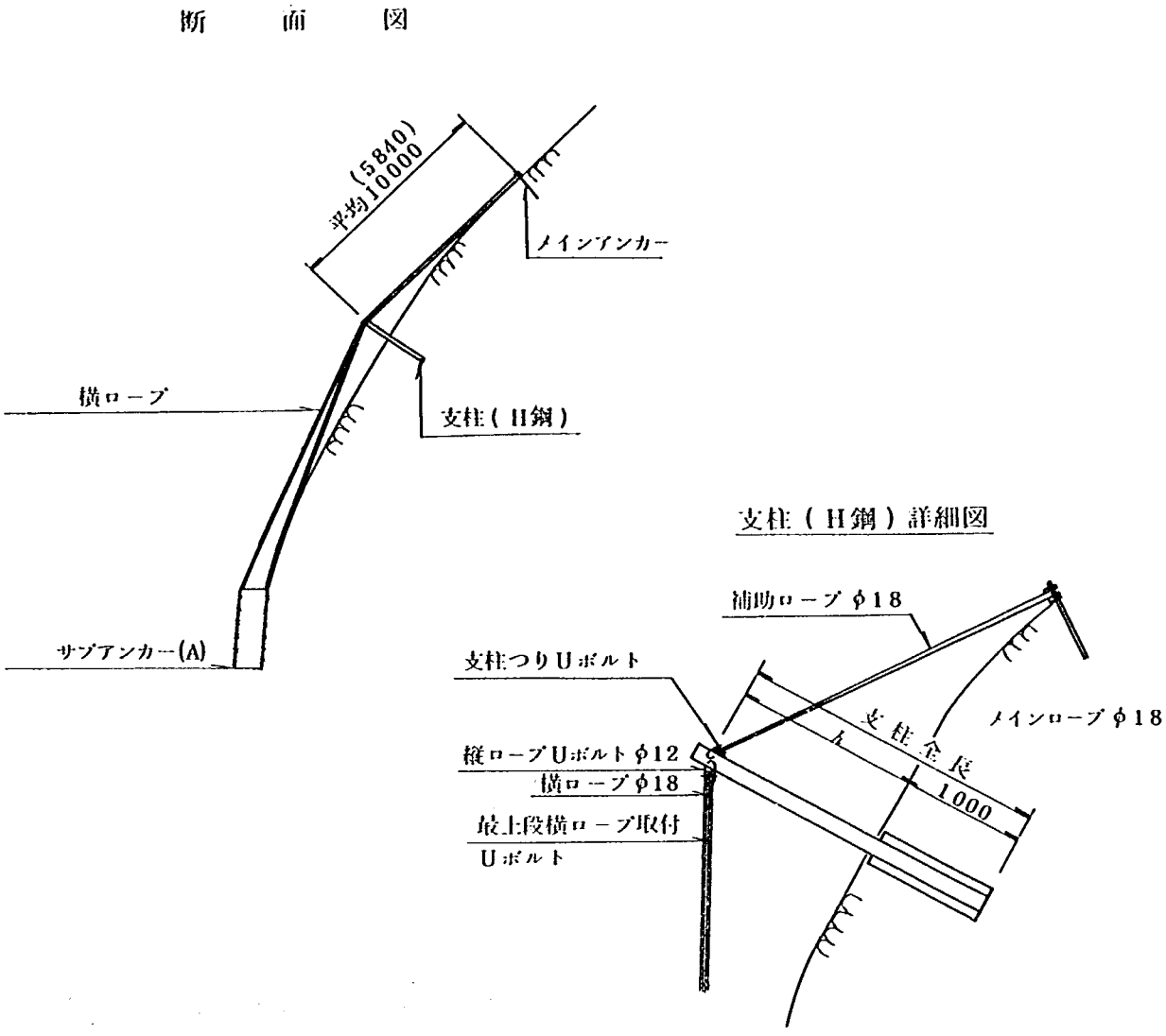
4. 表層土砂の押し出しが路面上高所（10 m～15 m）の場合

　　現場打法枠工

5. 落石の発生

　　ストーンガード、洞門

比較的多く使用されていた。



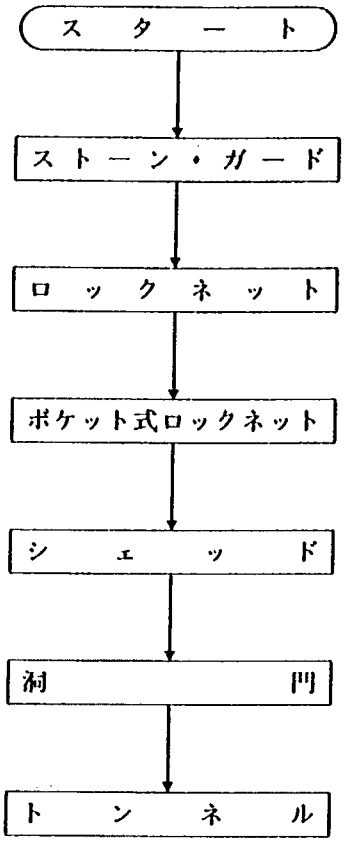

図－4.13　ポケット式ロックネットの事例

その他の管理補強工法には昭和30年代～40年代において行われたモルタル吹付工に、クラック、基岩と吹付面との風洞化等の変状が発生した場合に管理補強時は、コンクリート吹付工を採用し、吹付厚15.0cmとし、行われている点であった。

3の道路維持管理上の対策として考える場合、1の理由に対する対策工と同様の考え方をとっている事例が多い。この場合は、55点検の結果を用いて緊急度の高い順序で補強が行われている。

今回調査を行った事務所の管理補強対策の概要をまとめると、相武国道は、落石に対する対策が主体であり、道路維持、管理上の対策が主体であった。岐阜国道工事事務所は、道路供用時切土工主体であった為に、法面に風化表面侵食が生じ、管理補強時は、落石に対する考え方が主体であった。対策法としては、落石径が大きいところで、洞門工、イ型シェッドを使用、落石径が小さい場所では、ストーンガード、ロックネットを使用してる。図－4.14に落石対策の事務所の考え方を示した。

次に、四国地建の徳島、土佐、各事務所においては、道路供用時の対策上は、切土主体で




図－4.14　岐阜国道工事事務所の落石対策の考え方

あった。切土勾配は、急勾配であったが、道路新設時切土面が新鮮な為に、岩自体の強度で自立しており、補強工法は必要なかったが経年変化に伴い、切土面が風化し、表面肌落ち等が多くなってきたこと、切土面が急勾配のために、構造物を設置することができないことの理由により対策工としては、ロックネット、及びポケット式ロックネットなどの対策工が主体に行われていた。

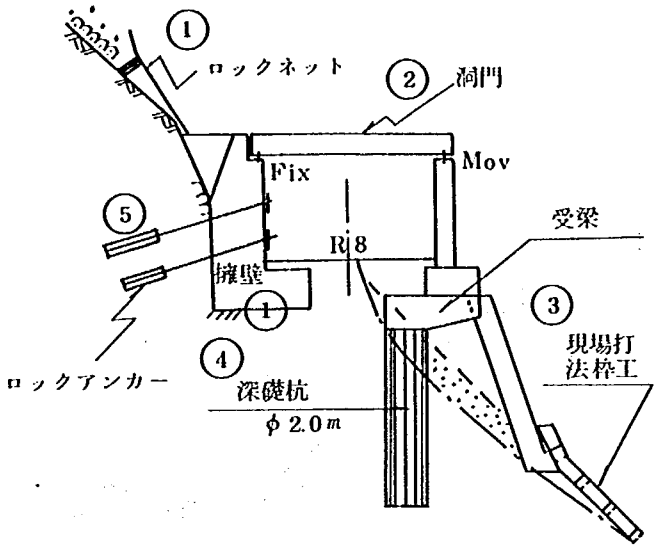
また、土佐国道工事事務所では、ロックネット、ポケット式ロックネットの他にコンクリート吹付工事を併用しておこなわれていた。吹付厚さは、15㎝で行われていた。

次に北陸地方建設局の事務所において、高田工事事務所の管理補強は、調査地域が親不知子不知付近の為、斜面長が非常に長く、海岸線の為に切土のり面の表面の風化が早い。

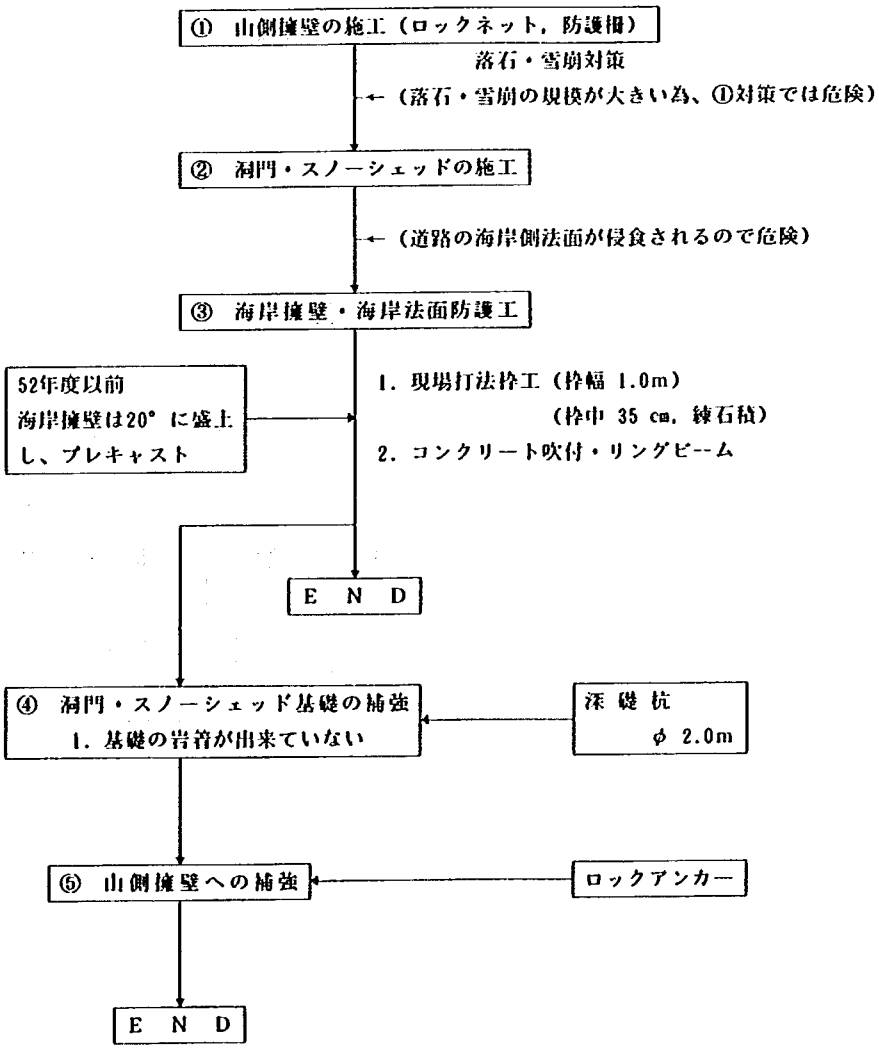
道路供用時の対策工法は、7ｍ程度の擁壁とストーンガードで対策を行っていた。しかし上記理由により落石が多く、また落石径が大きい為に、管理補強工法としては、既設擁壁を基礎とし、図－4.15に示すように、洞門工を山側対策として用いており、山側の管理補強工法の考え方を図－4.16に示すフローで検討している。

海側の侵食対策としては、図－4.17に示すような対策で補強を行っており、その際の対策工の考え方を図－4.18に示す。

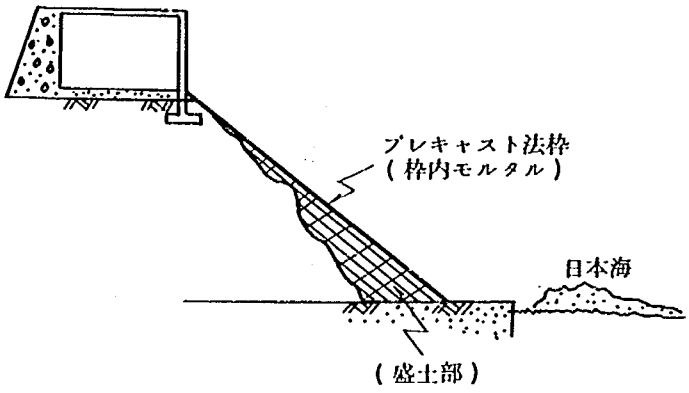
新潟国道工事々務所の管理補強時の対策工は、落石対策が主体であるが、雪崩対策も兼ねたストーンガードにより落石対策が行われている。



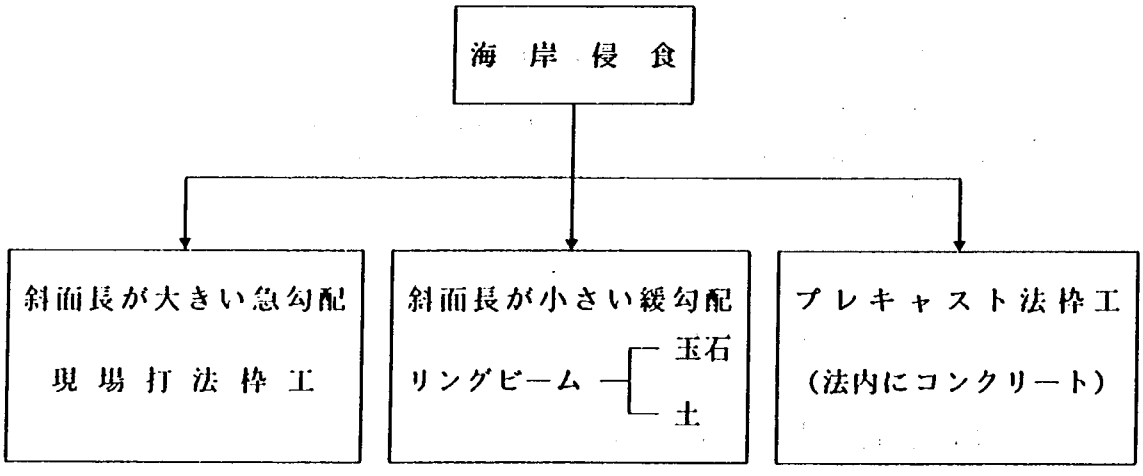

図－4.15　高田工事の管理補強の考え方




図－4.16　山側対策の考え方




図－4.17　海側補強の考え方




図－4.18　海側対策の考え方

## 5. 管理補強工法に関するまとめ

### 5.1 管理補強実態調査のまとめ

管理補強に関する実態調査の結果、以下のことがわかった。

イ）管理補強工法は、目的別に以下4種類に分類することが出来る。

1. 落石防護工
2. 崩壊対策工
3. 侵食対策工
4. 雪食防止工

実態調査では、落石防護工が多く用いられている。

ロ）管理補強時の落石防護工は次の工法が用いられている。

1. ストーン・ガード工
2. ロックネット工
   （ポケット式ロックネット工）
3. イ型シェッド
   （雪崩対策工を含む）

これらのうち、ストーンガードによる落石対策が、全体の80％を占めている。

ハ）道路供用時、1次対策改築時に行われたモルタル吹付工は、老化している。その管理補強対策とし、コンクリート吹付工（吹付厚15㎝）を行っている。

ニ）切土斜面の崩壊対策工には、次の工法が用いられる。

1. 切土工（A）
2. 植生工
3. 枠工（現場打ち法枠工、プレキャスト法）
4. アンカー工（現場打ち法枠工を補強工を補強する）

ホ）侵食対策工には、次の工法が用いられている。

1. 植生工（リビングルーム、法枠工等の枠内の補強工法）
2. 枠工（現場打ち法枠工、プレキャスト法枠工）

ヘ）雪崩防止工は、イ型シェッドが主に用いられている。新潟国道工事事務所では、ストーンガードの強度を大きくし、雪崩対策工としても用いている。

ト）管理補強を行う場合の考え方は、次のようなものが考えられた。

1. 落石防護の場合、安全点検調査に基づく場合が多い。したがって変状を予測し、対策も講じている場合が多い。
2. 崩壊対策は、地すべり性崩壊や降雨崩壊などで変状を生じた後に対策を行っている。

### 5.2 管理補強詳細調査のまとめ

管理補強に関する詳細調査の結果、以下のことがわかった。

イ）斜面の点検方法は、通常点検（道路パトロールにより法面に異常があるか確認する。）と定期点検の2種類により行っている。

ロ）管理補強工法の施工順序は、昭和55年度の総点検のデーターを基礎に危険度が高い地域から行われている。

ハ）管理補強工法が行われる場合の要因は、表面別離による落石など、落石主体の要因であった。

ニ）ハ）の要因により、管理補強工法は落石対策工（ストーンガード、ロックネット工）が主体の対策であった。

ホ）斜面補強する場合の指針は、学会、協会等の公的指針の他に、事務所単独の指針により検討している。

ヘ）管理補強工法のストーンガードの高さは、2.0 mが標準であり、基礎への根入れ深さは0.50 m～0.90 mであった。

ト）調査区間の通行規制雨量は、平均175 ㎜であった。

チ）モルタル吹付工の風洞化に対しては、コンクリート吹付で吹き直すか、ロックネットにより処理している。

## 6. おわりに

管理補強工法の実態調査・詳細調査を実施し、管理補強工法に関する考え方の整理を行った。

管理補強工法の考え方は、現場技術者の経験工学的判断に委ねられてい場合が多く、同様の地質、斜面状況においても対策工法が違ってきているのが現状であった。

今回の報告書では、以上の理由により管理補強工法に対する実態調査の整理が主体となった。

今後は、実態調査の結果を用い統計解析等を用い傾向を把握し、設計図書、現場技術者との討論を行い管理補強工法に対するマニュアルを作成していくことが必要であると考えられる。

## 7. 参考文献


1. 斜面崩壊防止工事の設計と実例：全国治水砂防協会
2. 道路工工指針“斜面　のり面工安定指針”：日本道路協会
3. 第23、24、25回　建設技術発表会　のり面の効果ならびに選択基準に関する研究
4. 建設省河川砂防技術規準（案）：日本河川協会
5. 道路防災工事設計資料：中部地方建設局岐阜国道工事事務所（昭和53年）
6. 東乙原法面防災調査報告書：土木研究所資料第2340号、建設省土木研究所、急傾斜地崩壊研究室

# 補強斜面の実態調査写真集

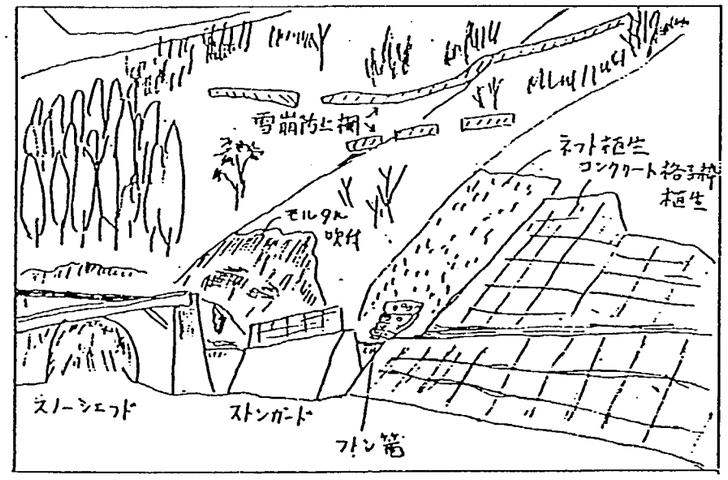
| 建設省 北陸 地方建設局 新潟 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 2 | 路線名 | 7号 | 杆程 | 86K000M |

No. 2

一般国道7号　86.0km

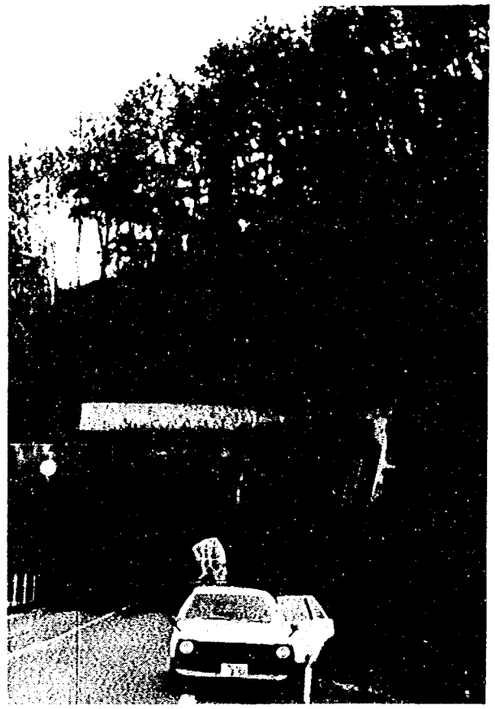
トンネル口の雪崩対策としてスノーシェッドが施されているが，更に2列の入型雪崩防止柵が設けられた。

地質が崩壊しやすい風化花崗岩のため，切土法面にはモルタル吹付け，ネット張植生，コンクリート格子枠植生，フトン籠，ストンガードが施されている。
ストンガードは崩雪防護も兼ねている。



上記近傍で施工中の井桁擁壁。
前方には格子枠工がみられる。

| 建設省 北陸 地方建設局 新潟 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 4 | 路線名 | 7号 | 杆程 | 100K050M |

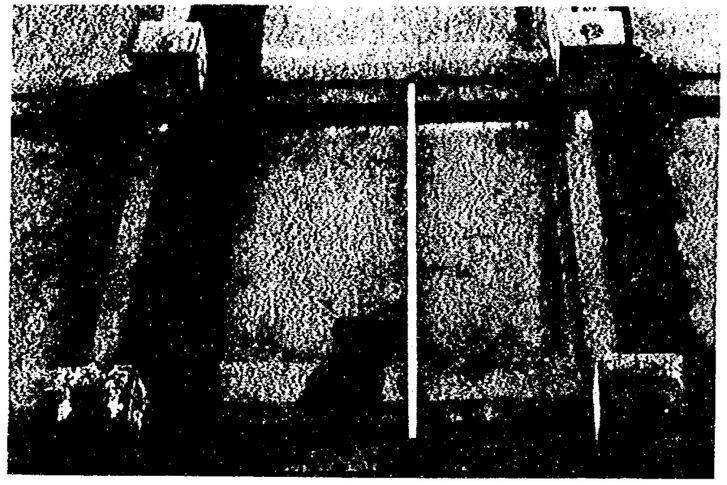


No. 4

一般国道7号　100.05km

泥岩・砂岩の互層で構成され，層理の開口による浮石的落石の危険があるため，ストンガードを設けた。雪崩防止も兼ねている。

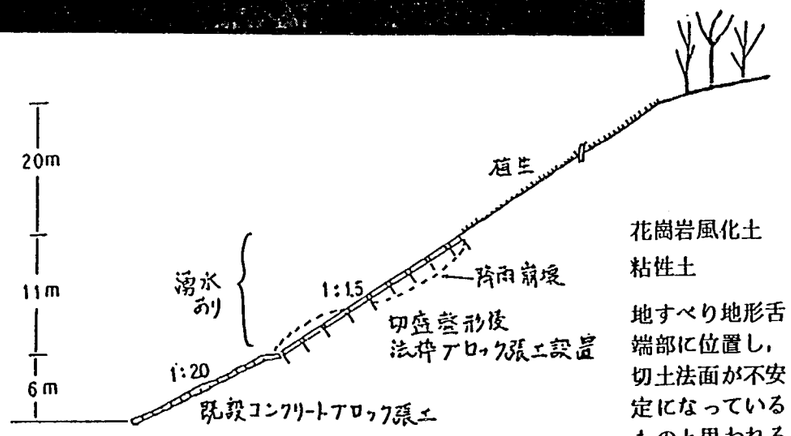
| 建設省北陸 地方建設局 新潟 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 9. | 路線名 | 49号 | 杆程 | 179K550M |



No 9

一般国道 49 号
179.55 km

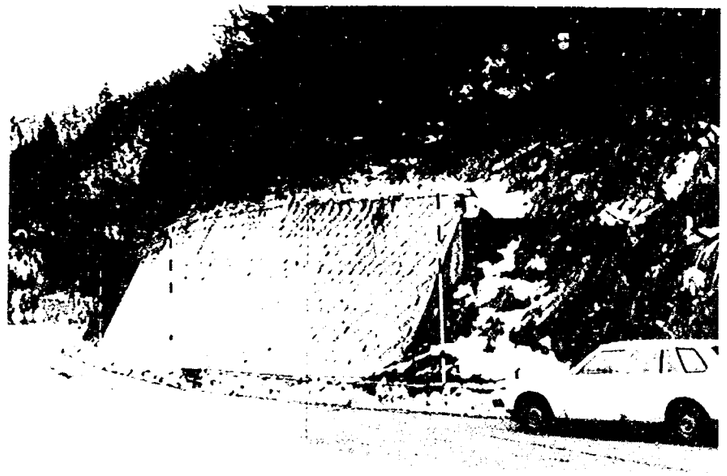
コンクリート板 1 m× 1 m
アンカーで固定してある。




花崗岩風化土
粘性土

地すべり地形舌端部に位置し，切土法面が不安定になっているものと思われる。

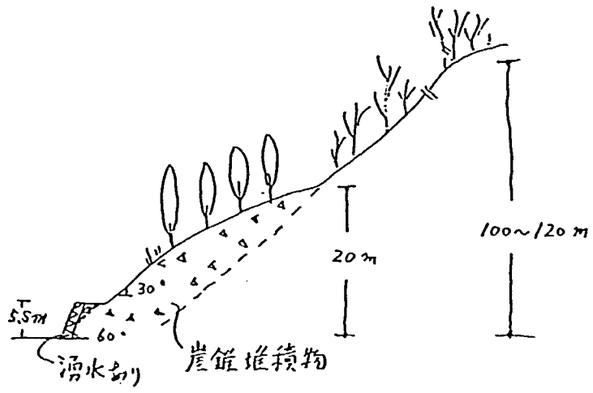
| 建設省北陸 地方建設局 新潟 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 12 | 路線名 | 49号 | 杆程 | 180K828M |



No 12

一般国道 49号 180.828 Km

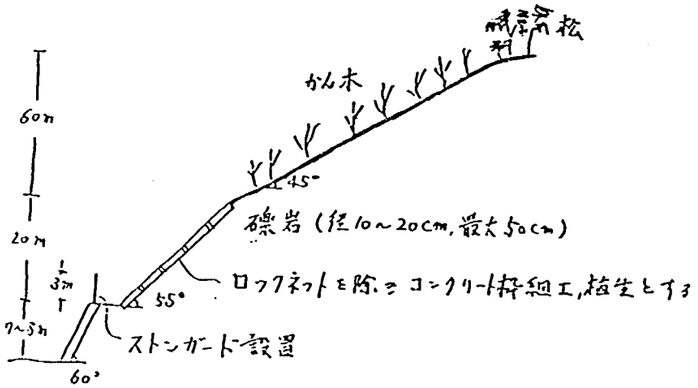
崖錐地形切土部の崩落対策



| 建設省北陸 地方建設局 新潟 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 14 | 路線名 | 49号 | 杆程 | 181K220M |

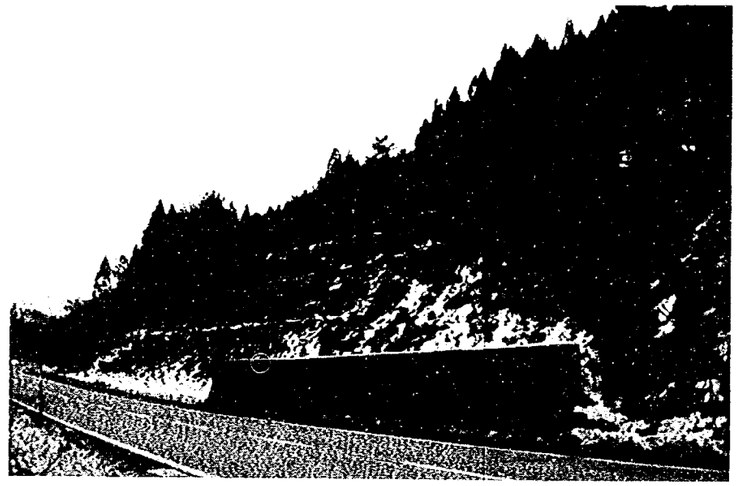
No. 14

一般国道 49 号　181.22 km



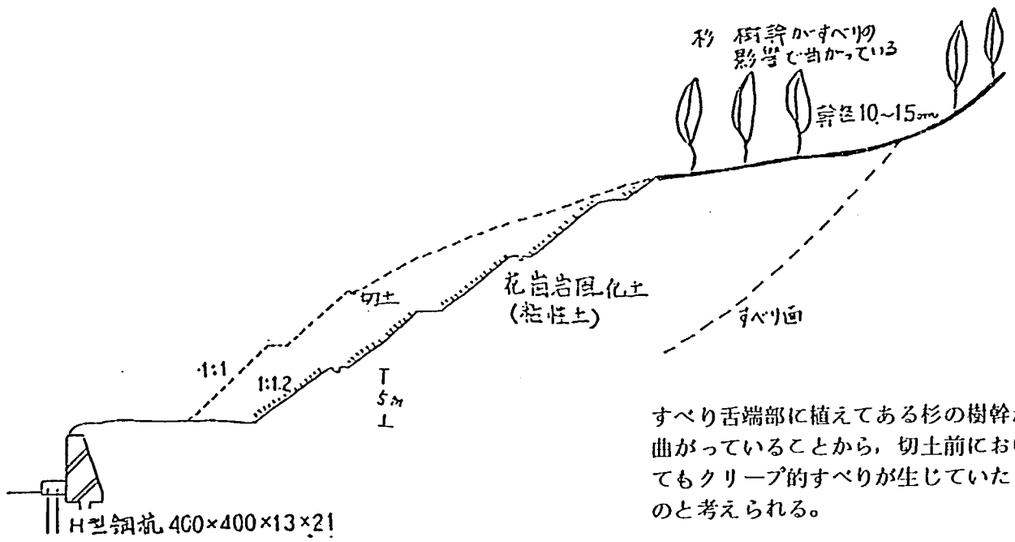

切土面から礫が浮石状になって落石するので，コンクリート枠組工で法面を保護し，枠間に植生を施した。
ストンガードは上方斜面からの落石防護。

| 建設省北陸 地方建設局 新潟 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 15 | 路線名 | 49号 | 杆程 | 181K800M |

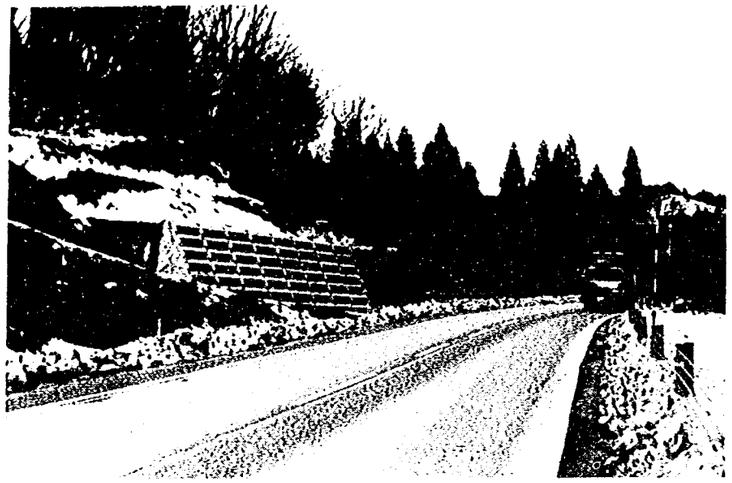


No. 15

一般国道 49 号　181.8 km




すべり舌端部に植えてある杉の樹幹が曲がっていることから，切土前においてもクリープ的すべりが生じていたものと考えられる。



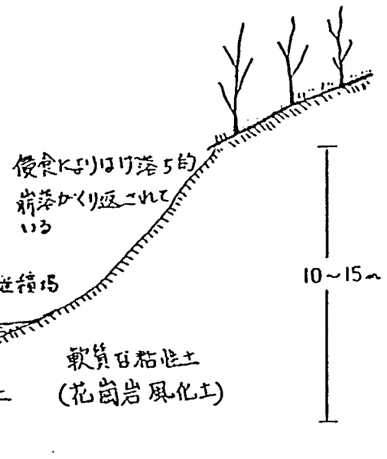
No 11 (前方)

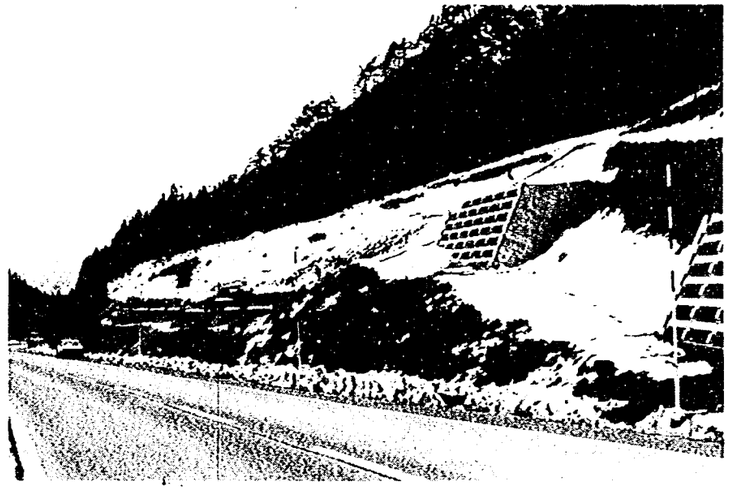
No 26 (手前)

一般国道 49号

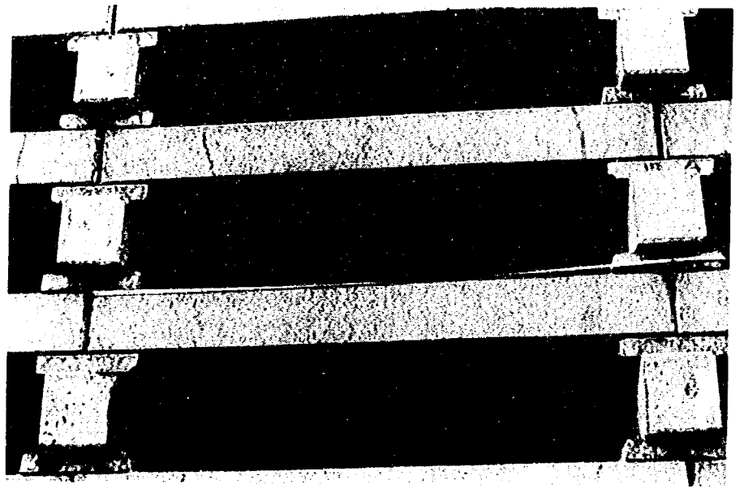
180.55km

井桁擁壁をかさ上げして
崩土の堆積面を広げた。

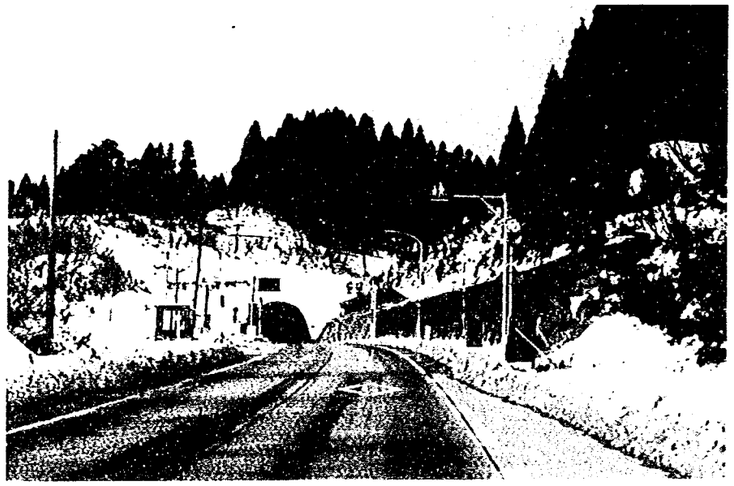


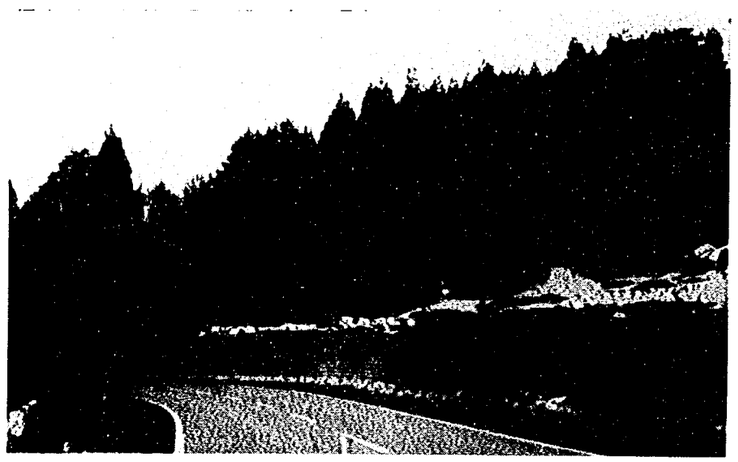
No 11, 26に近接する地すべり地
切土・杭工が対策として用いられている。



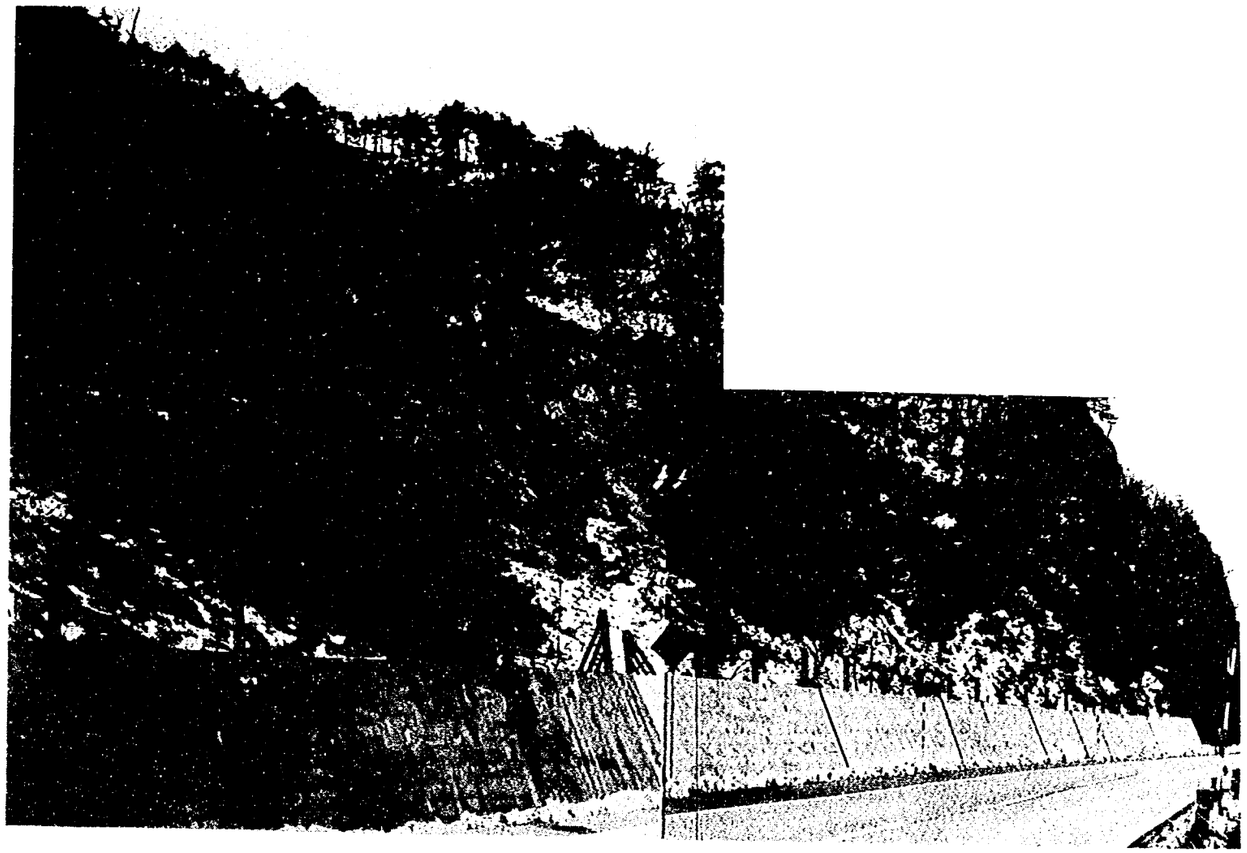
径 5 ~10cmの栗石詰



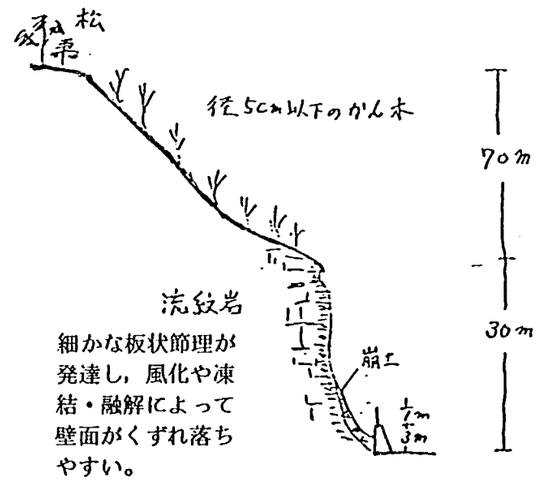
No. 25 一般国道49号 178.9km
トンネル口雪崩防止柵の設置



No. 27 一般国道49号 182.2km
切土面が表流水の影響などで崩壊するため，ブロック擁壁で補強した。
地質は径1～2m大の角礫が混った崖錐堆積物。

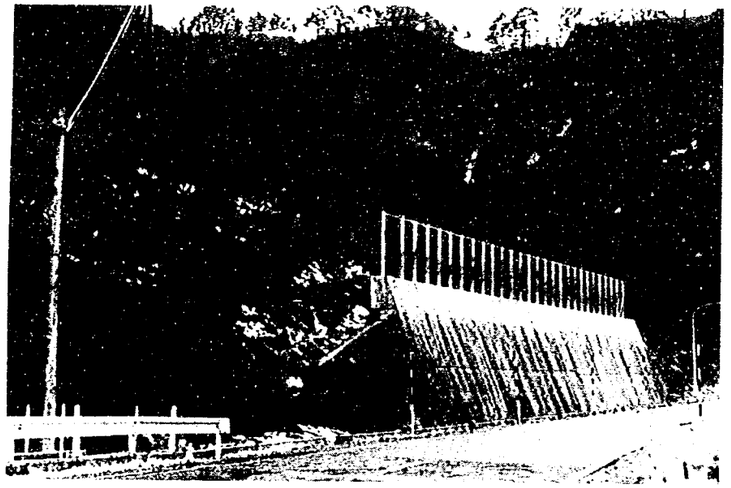


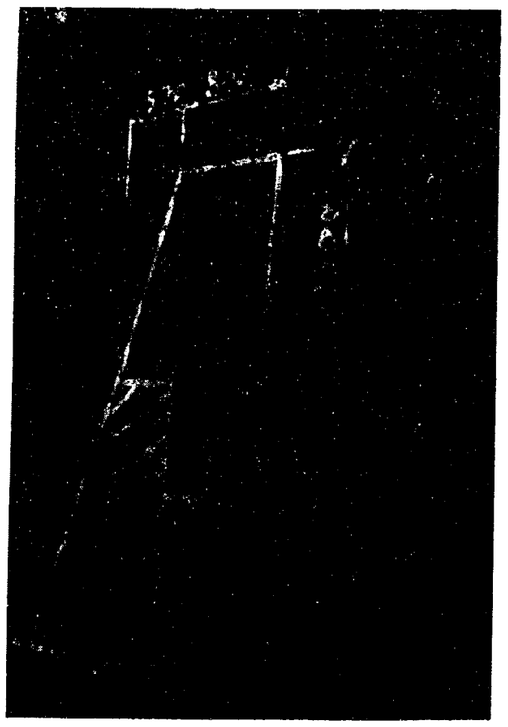
No. 28
一般国道49号 181.1km




擁壁，ストンガードによる崩落対策

| 建設省 北陸 | 地方建設局 新潟 | | 工事事務所 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | 33 | 路線名 | 113号 | 杆程 | 63K600M |





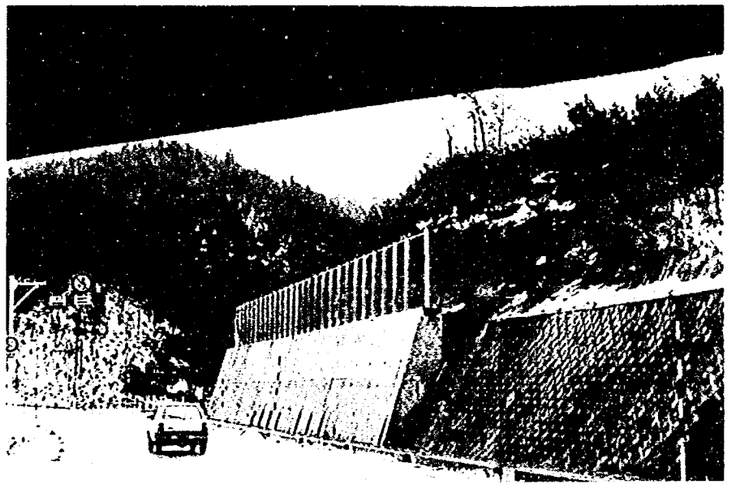
No　33

一般国道 113 号

63.6 km

雪崩防護のため擁壁をかさ上げし，
ストンガードを設けた。
落石防護も兼ねている。

| 建設省 北陸 | 地方建設局 新潟 | | 工事事務所 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | 34 | 路線名 | 113号 | 杆程 | 64K300M |



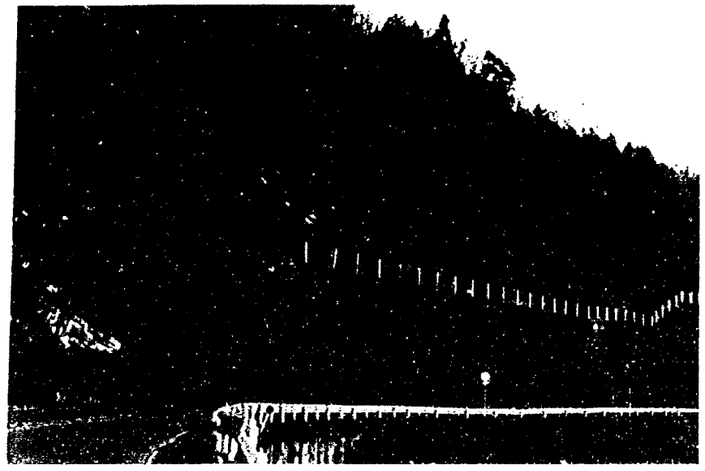
No　34

一般国道 113 号

64.3 km

雪崩防護のため，擁壁をかさ上げし，
ストンガード（3 m）を設けた。

| 建設省 | 関東 | 地方建設局 | 甲府・工事事務所 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 18 | 路線名 | 52号 | 杆程 | 51K500M |

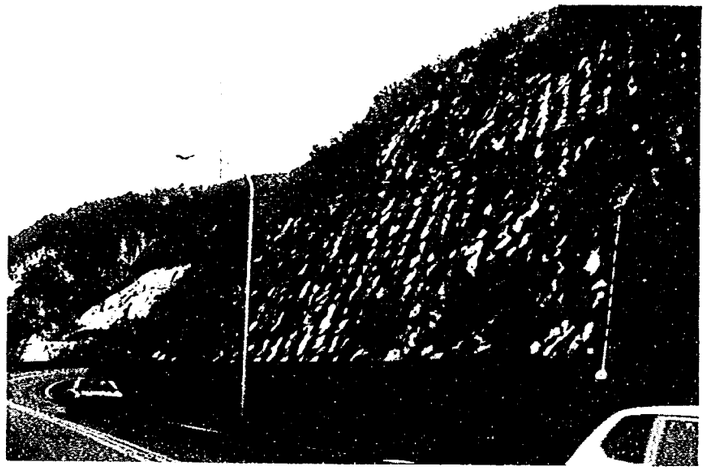


補強箇所全景

急斜面が連続し，落石の可能性が高い条件にある。

一部コンクリート擁壁にストンガードが新設された箇所がある。

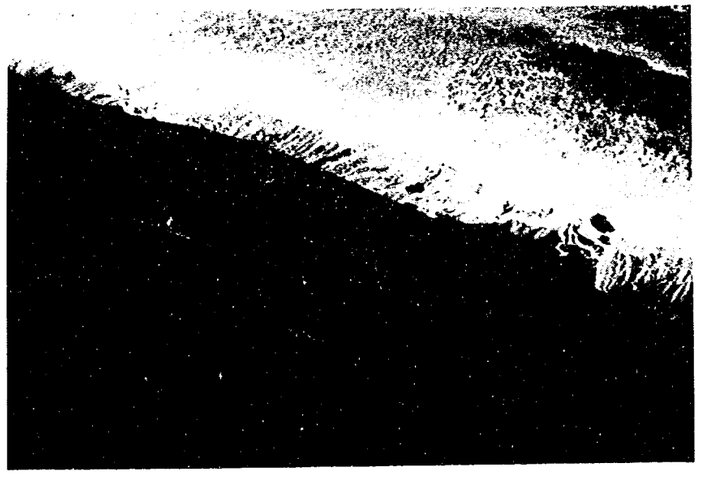
| 建設省 | 関東 | 地方建設局 | 甲府 | 工事事務所 | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 19 | 路線名 | 52号 | 杆程 | 51K900M |

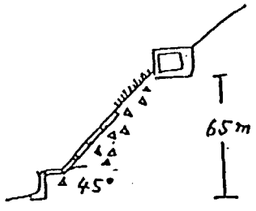


補強箇所全景

枠工と植生工を主体にして斜面崩落部の補強がなされている。

| 建設省北陸 地方建設局 高田 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | 11 | 路線名 | 8号 | 杆程 | 193K300M |

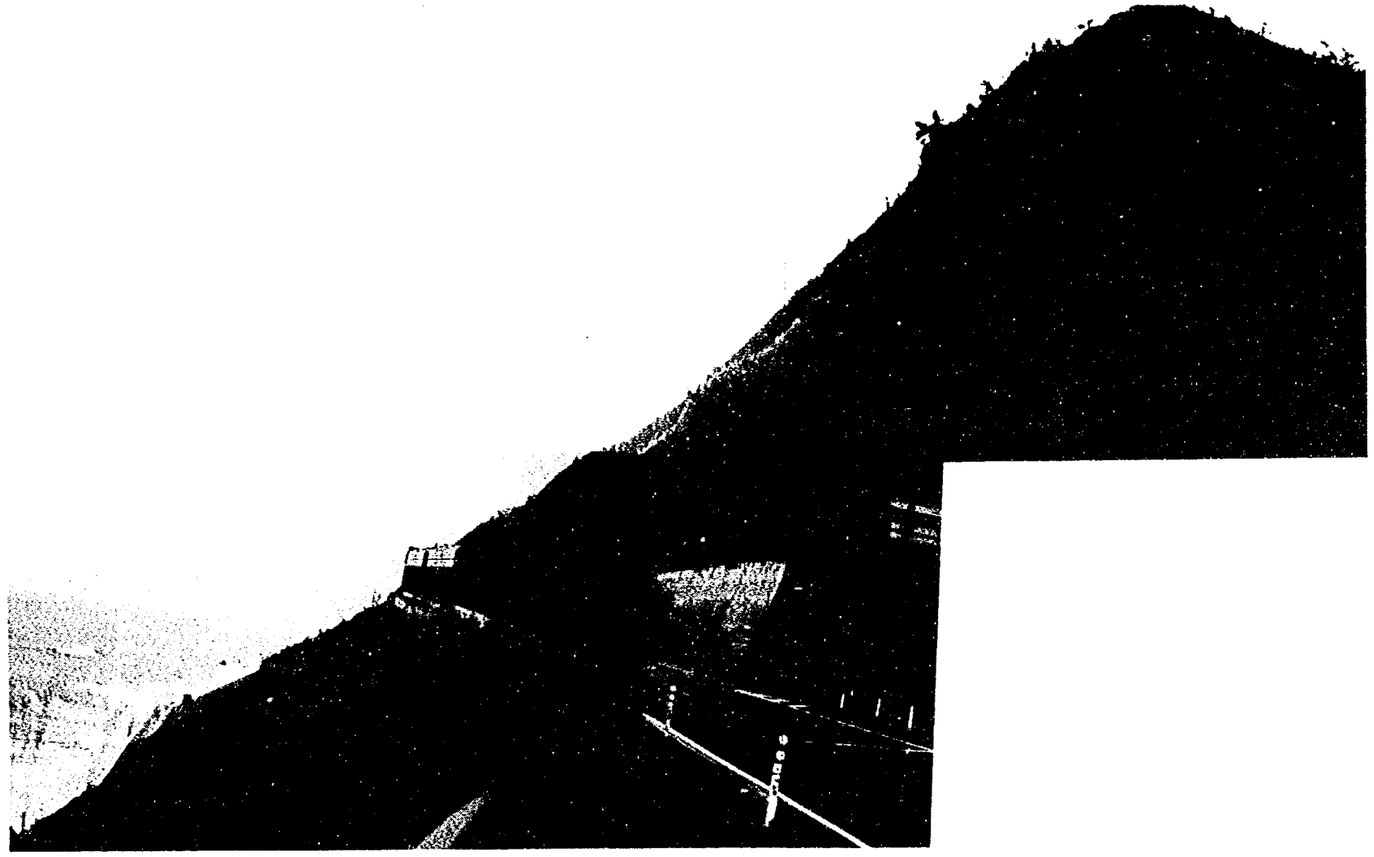


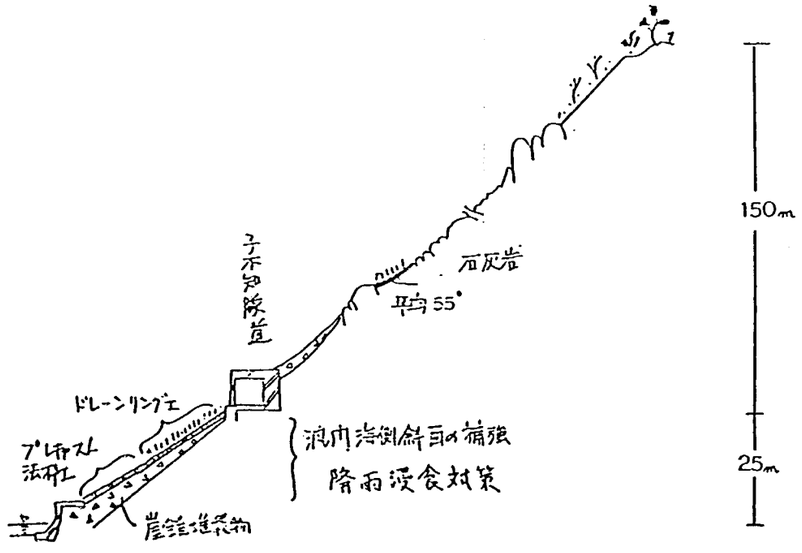



洞門海側斜面の補強

崖錐堆積物の降雨浸食に対する保護のため，コンクリート場所打法枠工・植生を施した。

| 建設省北陸 地方建設局 高田 工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | 13 | 路線名 | 8号 | 杆程 | 193K900M |

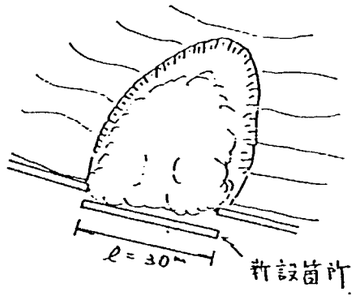




| 建設省 | 関東 | 地方建設局 | 甲府 | 工事事務所 | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 12 | 路線名 | 52号 | 杆程 | 26K600M |

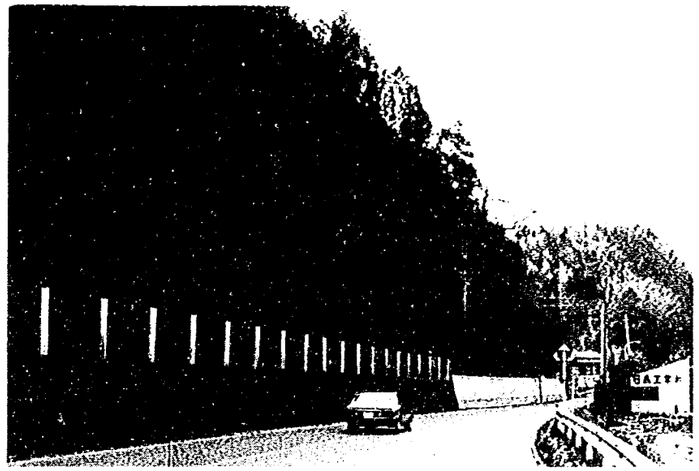
補強箇所全景

既往の重力式コンクリート擁壁が破壊されたため，新設されている。



斜面崩壊の規模は幅30m×長さ50mで，約5mの滑落崖が形成されている。崖錐堆積物中の斜面崩壊である。

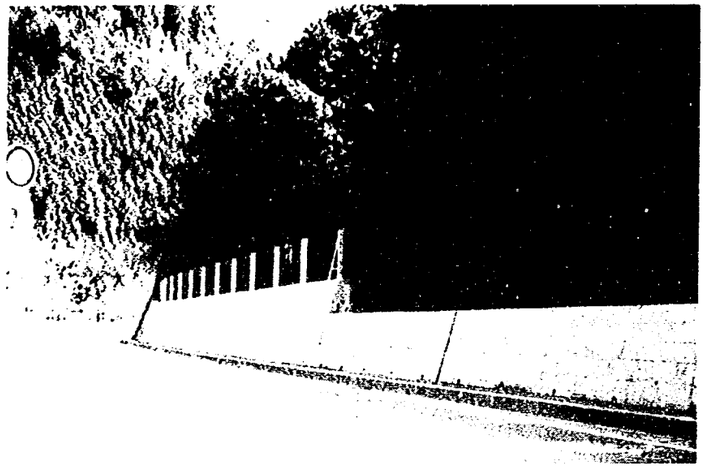
| 建設省 | 関東 | 地方建設局 | 甲府 | 工事事務所 | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | 13 | 路線名 | 52号 | 杆程 | 27K100M |



補強箇所全景

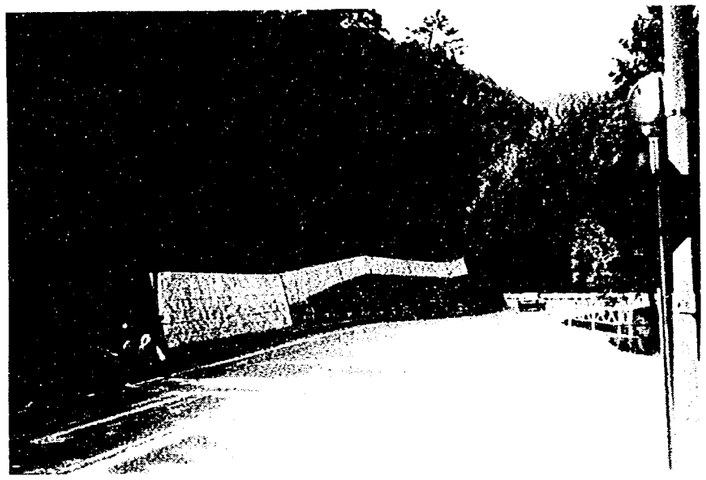
落石防止のため，重力式擁壁およびストンガードが延長施工された。

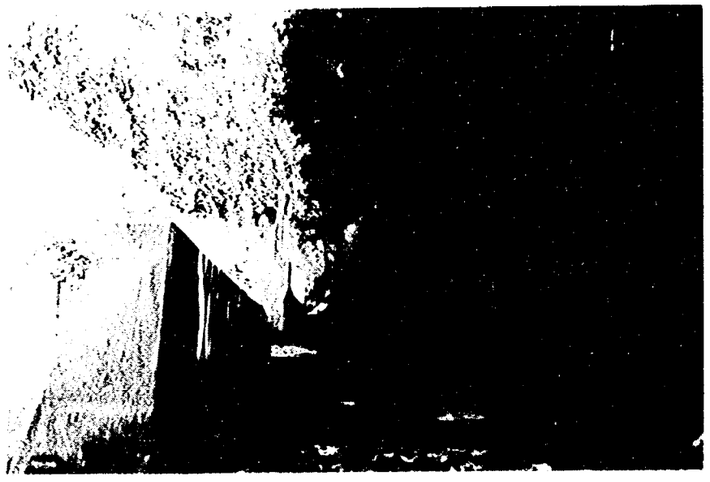
No 3 （56k850m）



補強箇所全景

ストンガード設置のため，一部コンクリート擁壁が延長施工されている。





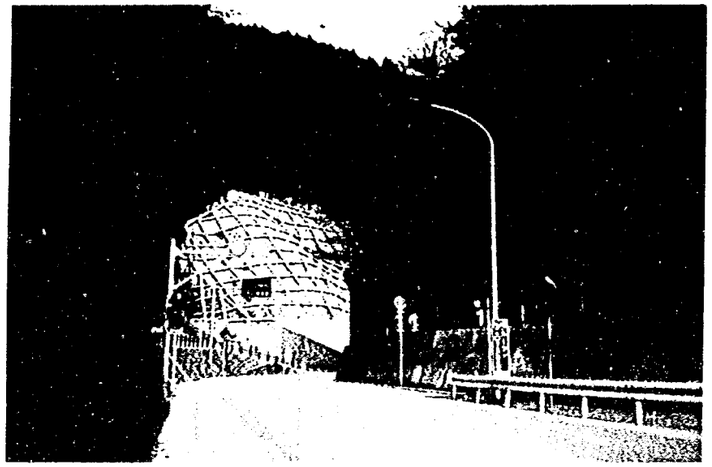
防護工背後の斜面状況

No 4 （57k090m）

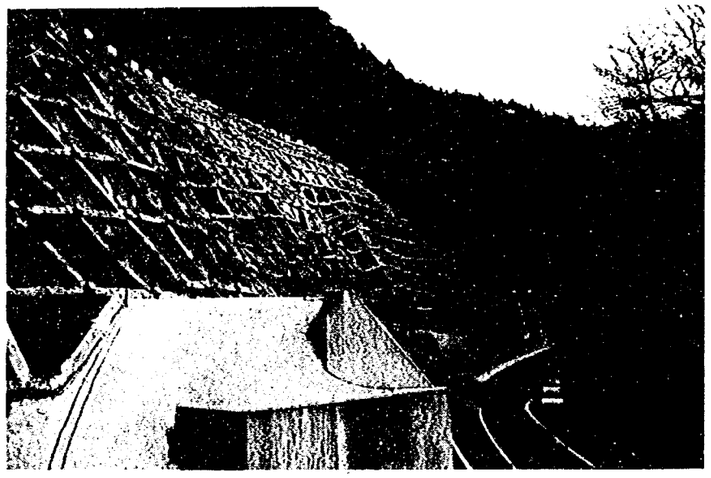
補強箇所全景

擁壁の延長部にはストンガードがみられないが，将来設置予定？

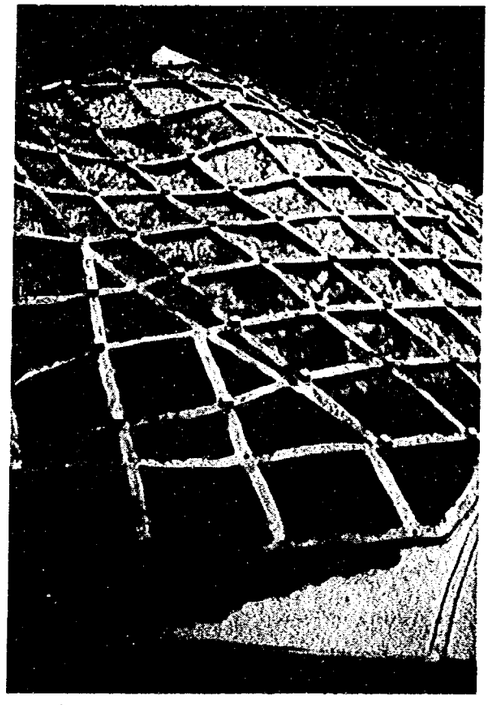
| 建設省 | 関東 | 地方建設局 | 相武国道工事事務所 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No | 5 | 路線名 | 20号 | 杆程 | 58K000M |



補強箇所全景

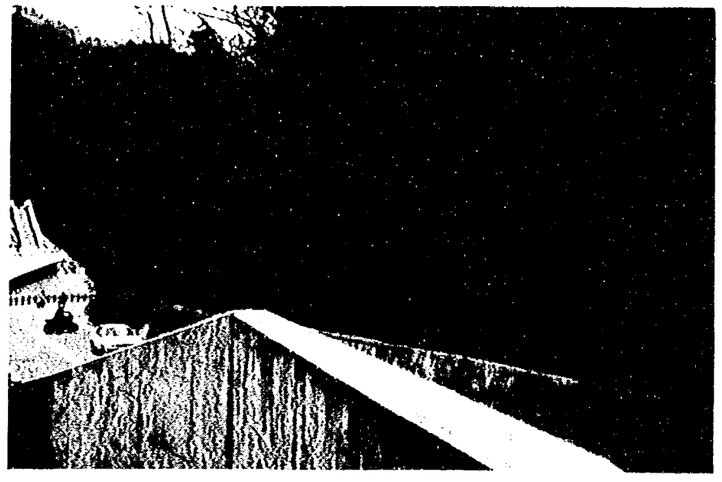


場所打ち枠工とアンカー工を主体にした補強後の斜面状況

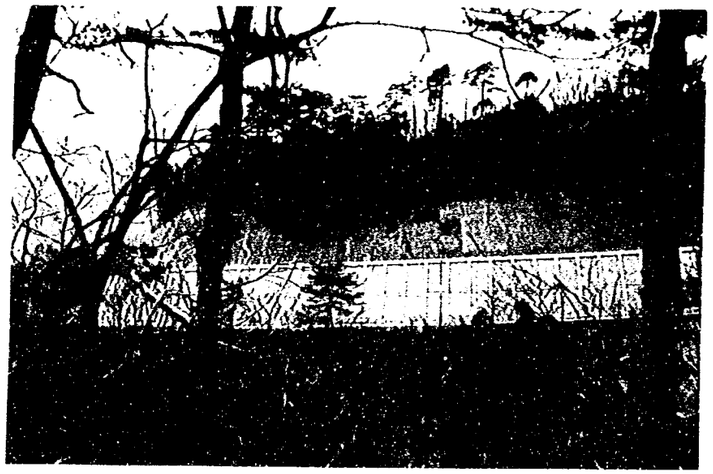


同上近景

基盤岩は古生層の頁岩で，細い割目が発達している。



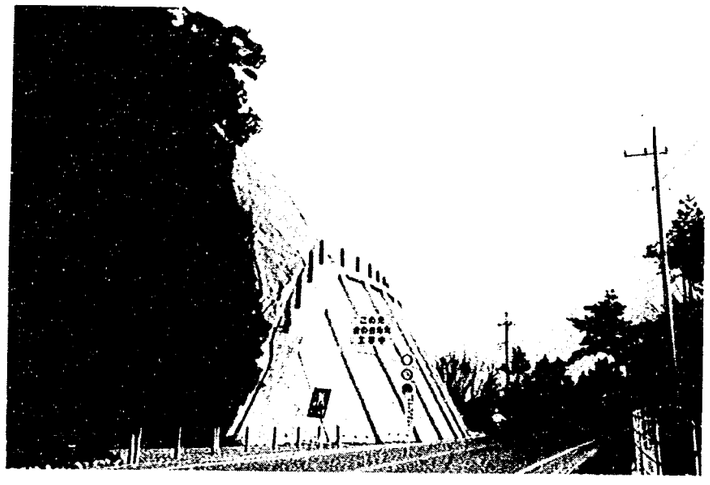
崩壊発生前の斜面は写真と同様に石積擁壁が施工されていた。



No 8 （60k620m）

補強箇所全景

枠工と吹付工を主体にする。枠工天端にはストンガード設置。



施工部の斜面状況

写真下左には風化により割目の発達した古生層の頁岩が分布している。表土の被りは 0.5 m程度と薄い。

No 9 （62k860m）

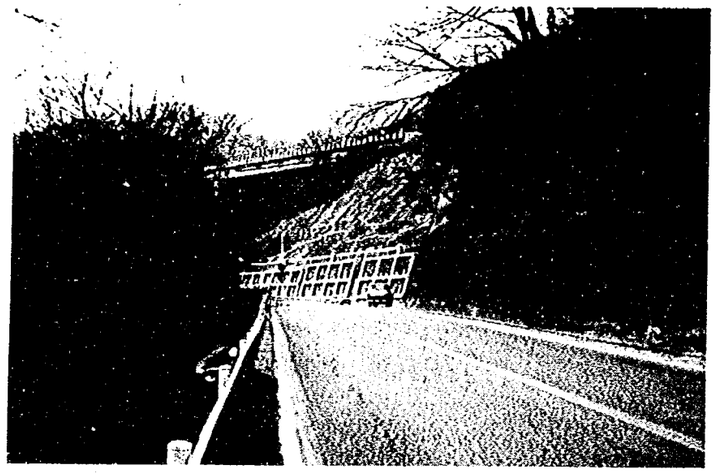
補強斜面全景

崩壊地のため，斜面は竹林となっている。

斜面下部には基盤岩（古生層頁岩）が露出している。

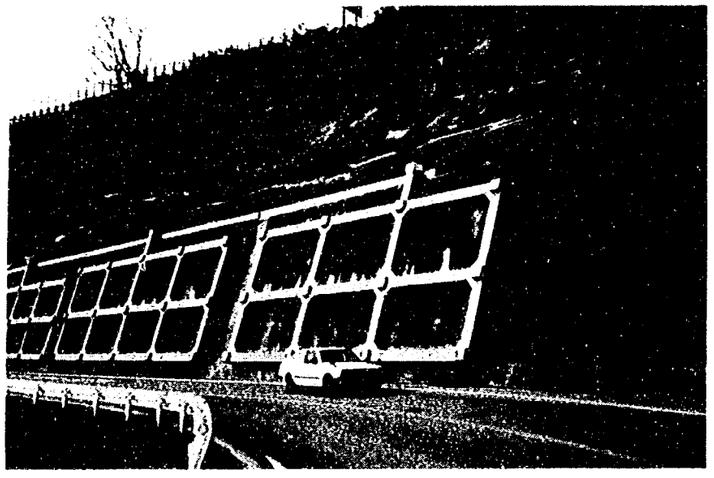
道路下部斜面はアンカー工で補強をはかっている。

No.10（66k400m）



補強箇所全景

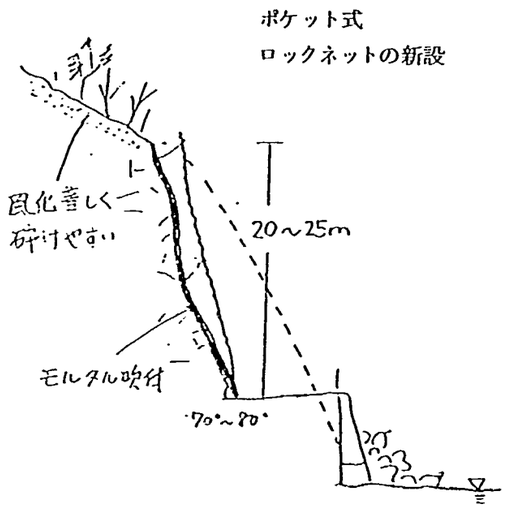
写真上部の橋梁は中央高速道である。



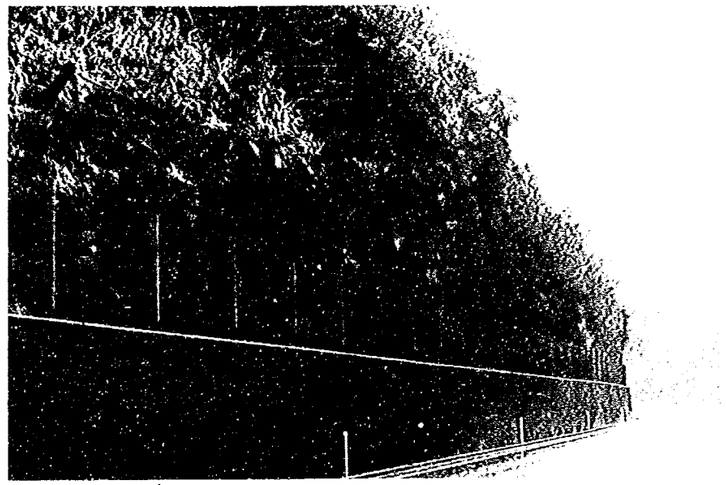
コンクリート重力式擁壁は，写真中央部でみられるように，数cmの目地の開きを生じている。

周辺部の段丘礫層が分布する斜面は，吹付工を主体にした法面工で施工されている。

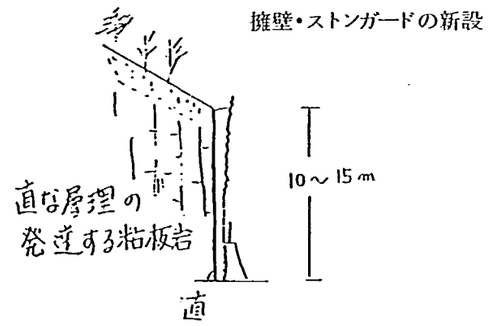
No. 50　65.6 km




モルタル吹付け上方からの落石が予想され，防護のため，ポケット式ロックネットを設けた。



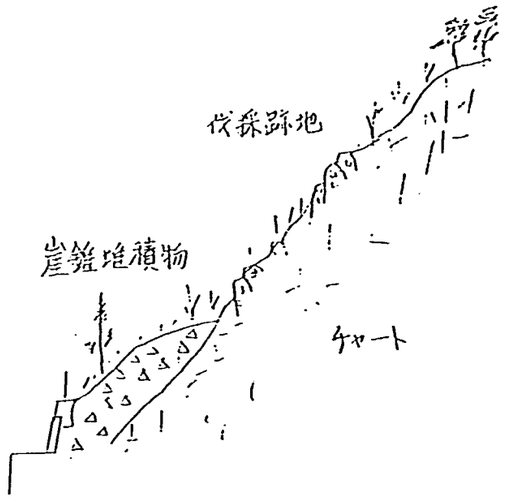
No. 53　64.5 km



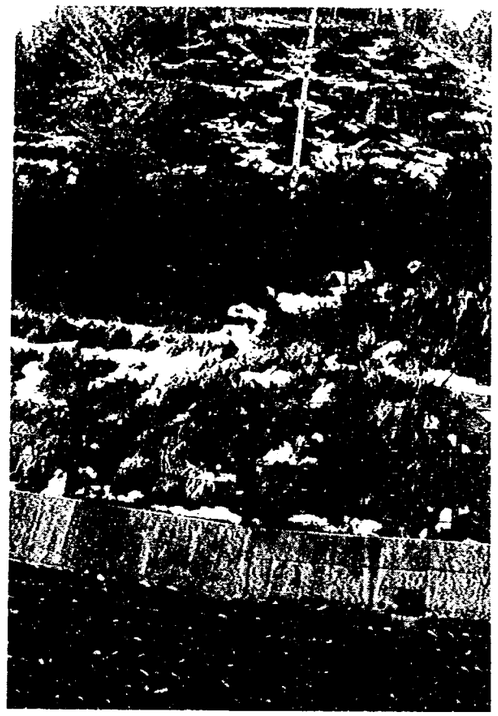

切土面は一見安定しているが，ブロック状の崩落が生じる可能性がある。
近くに飛弾川災害の位置がある。

No. 41 70km

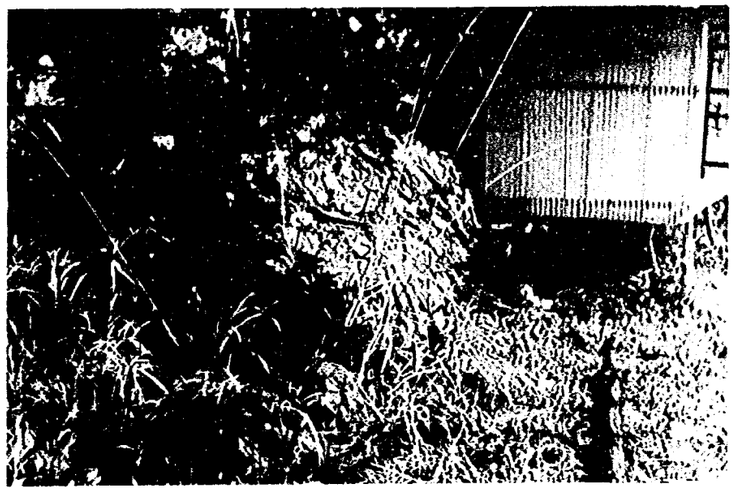
ストンガードの新設




山頂には松が生えているが，崖錐地形部には小かん木が多い。
道路沿いに径2mの古い落石がみられる。
山腹に露岩があり，これからの転石が予想されるため，ストンガードを設けた。

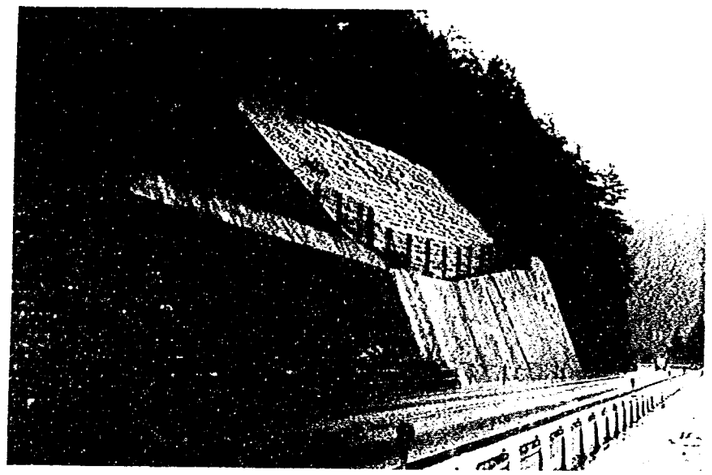


山腹は伐採跡地となっており，露岩がみられる。



道路沿いにみられる
2m大の旧転石

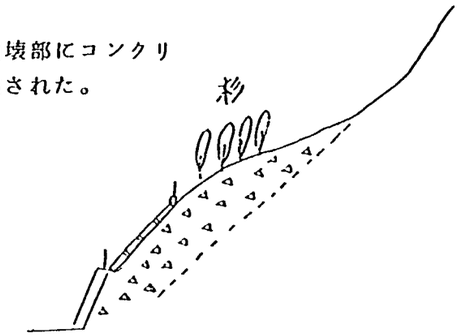
| 建設省 | 中部 | 地方建設局岐阜国道工事事務所 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | | 路線名 | 41号 | 杆程 | K M |



No. 34

77.19 km

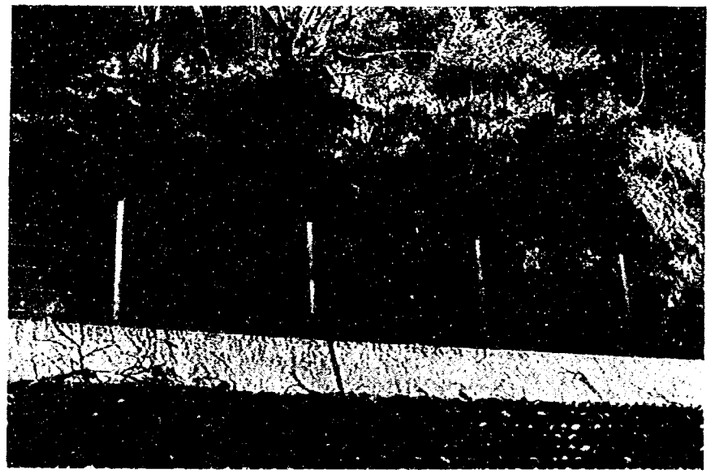
崖錐堆積物の崩壊部にコンクリート法枠工が施された。




崖錐堆積物

粘土混り角礫

角礫径10～30cm



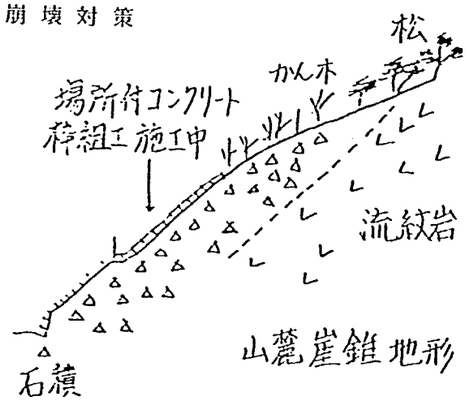
No. 33　77.14 km

No. 34に隣接するブロック擁壁にストンガードが設けられた。

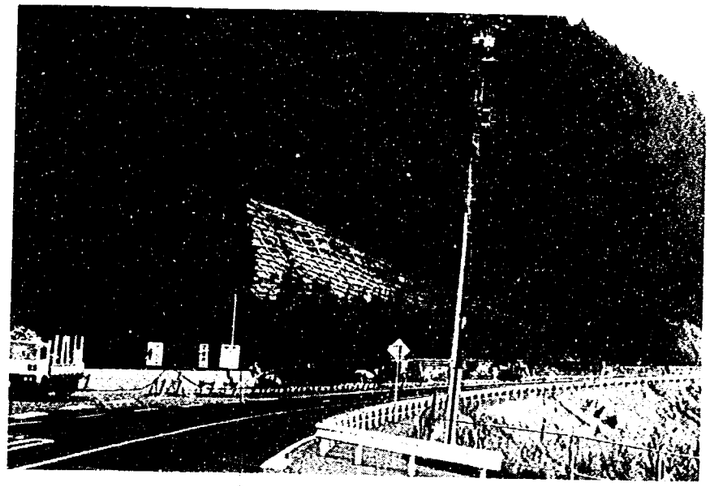
41号

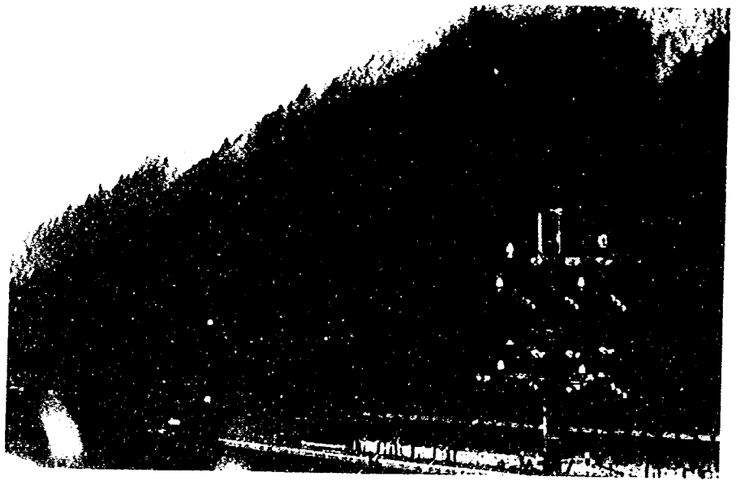
73.3 km

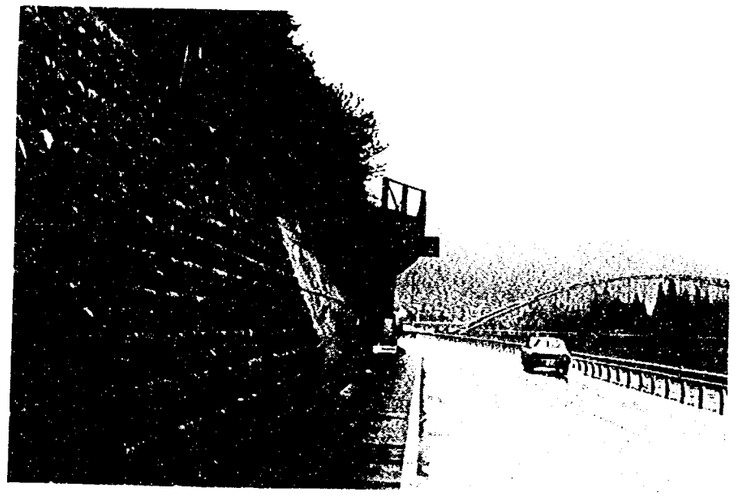
崩壊対策

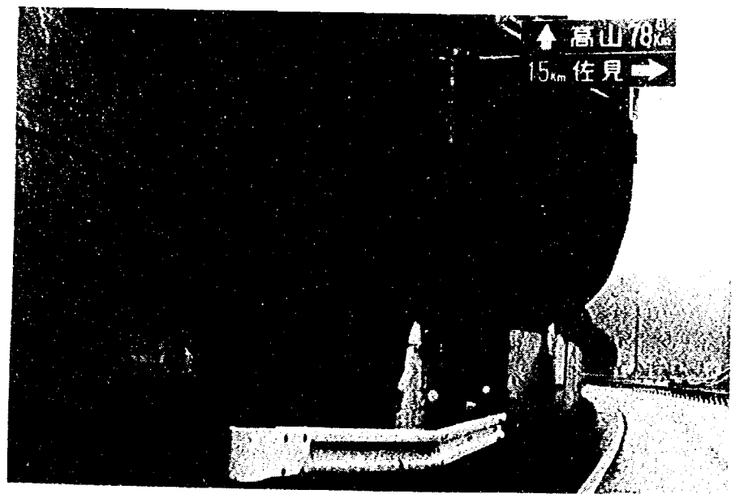



周辺は松・杉林であるが，補修部上方は径5cm，高さ10cm以下のかん木類であり，もともと崩落しやすい地形









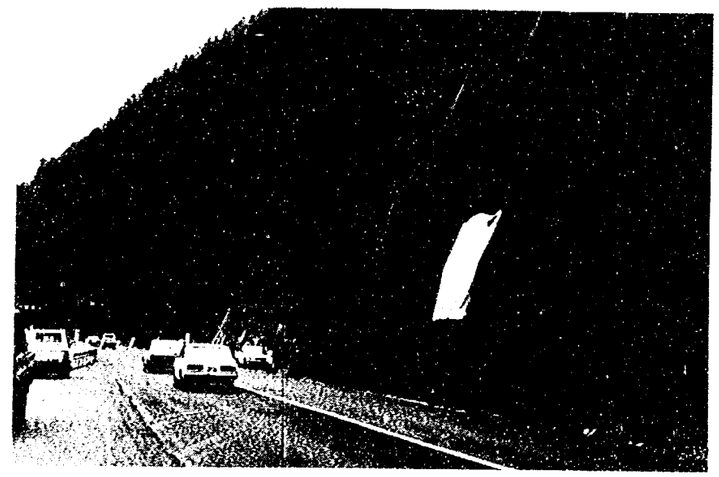

No. 36　78.12 km

落石防護のためのイ型シェッド

周辺の山は杉が多いが，イ型シェッド部分は落石が多いため，径5～10cm以下のかん木が多い。

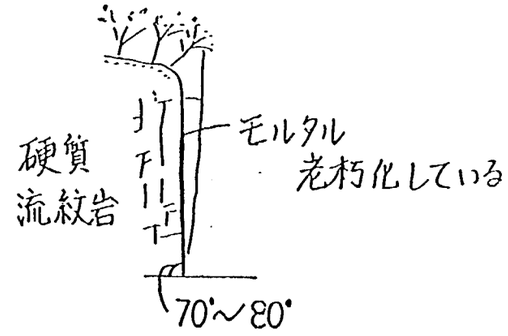
落石は硬質流紋岩

イ型シェッドの上方には吹付とロックネットが一部みられる。



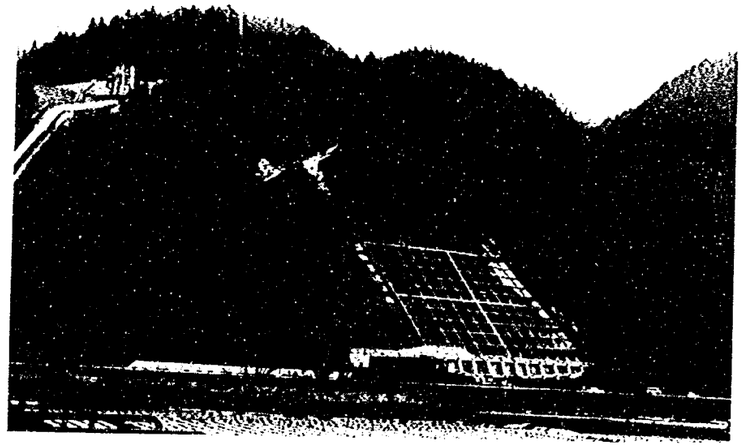
78 km

ポケット式ロックネット



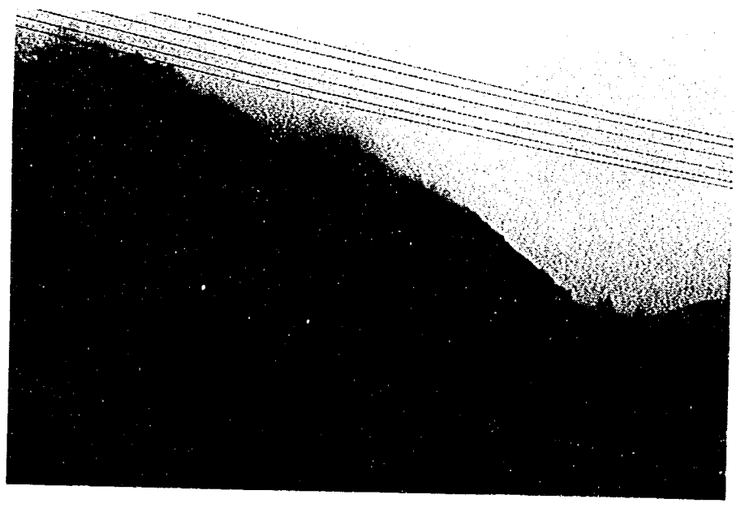
下呂町岐阜寄りの町道にみられる濃飛流紋岩の露頭

板状節理が発達している。変質作用を受けており，径10～30㎝の角礫状にくずれやすい。



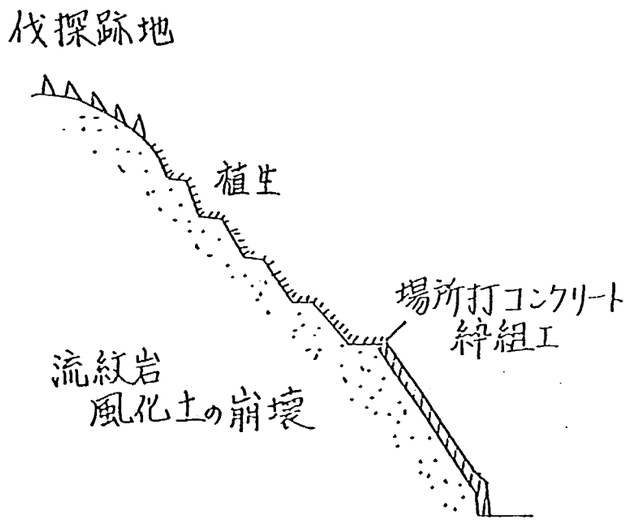
114㎞（No 8 に近接）

山麓崩壊斜面対策工（施工中）

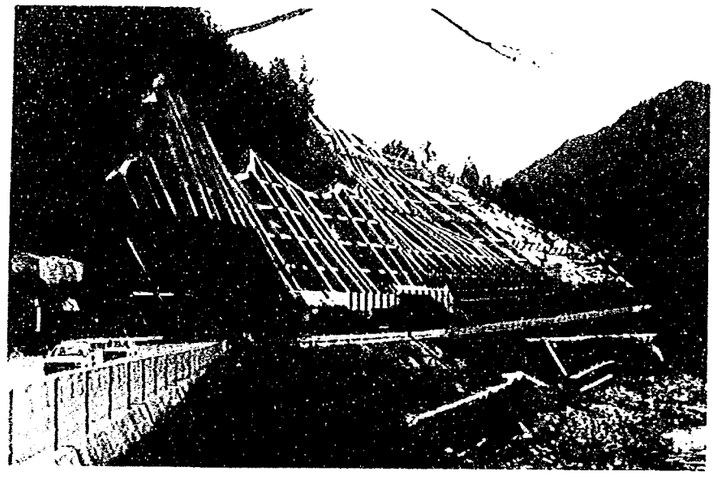


No 8
113.7㎞の洞門

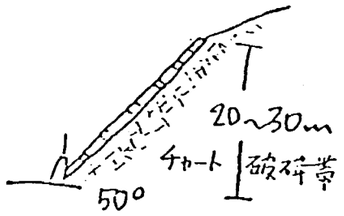
洞門の上方にモルタル吹付けが行なわれている。この付近は流紋岩が変質作用を受けており，崩壊が生じやすい。



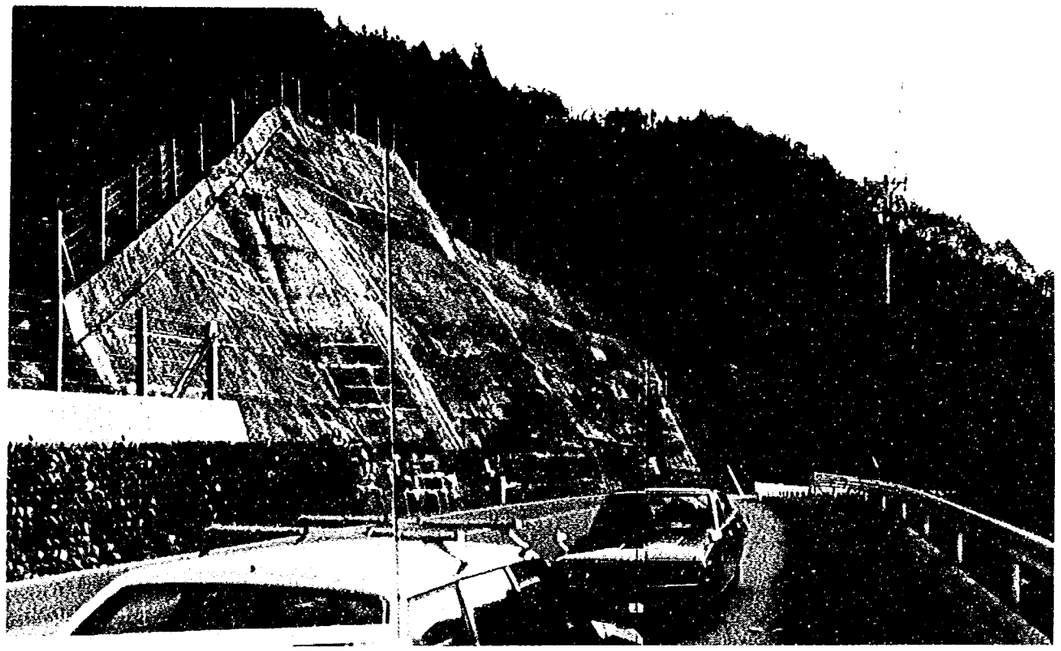

下呂町～金山町間はストンガード・ロックネットが主体



No 69 49.4 km



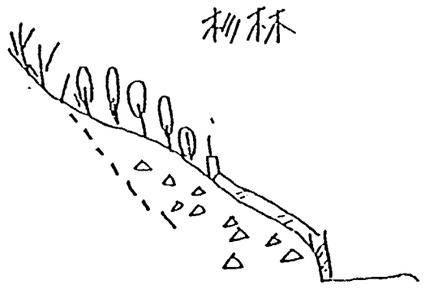

場所打コンクリート法枠工による
降雨崩壊対策



No 65 43.5 km

山麓崖錐地形

張コンクリートによる押え
降雨崩壊対策

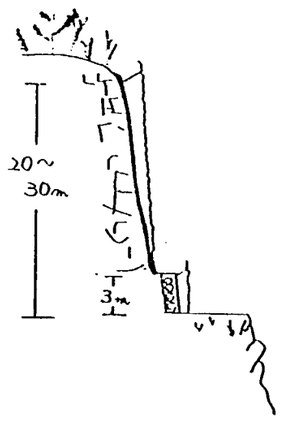


| 建設省 中部 地方建設局 岐阜国道工事事務所 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| No. | | 路線名 | 156号 | 杆程 | K M |

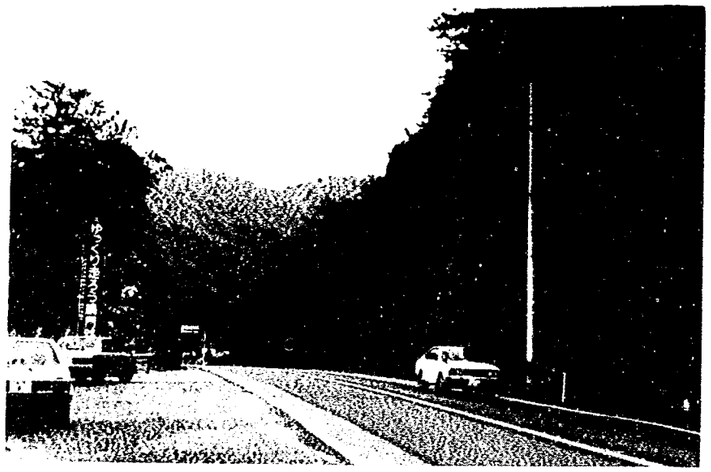
58.7 km

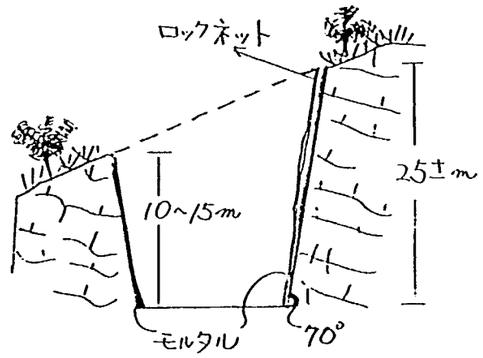
イ型シェッドとストンガードの混用

No. 71 50.3 km



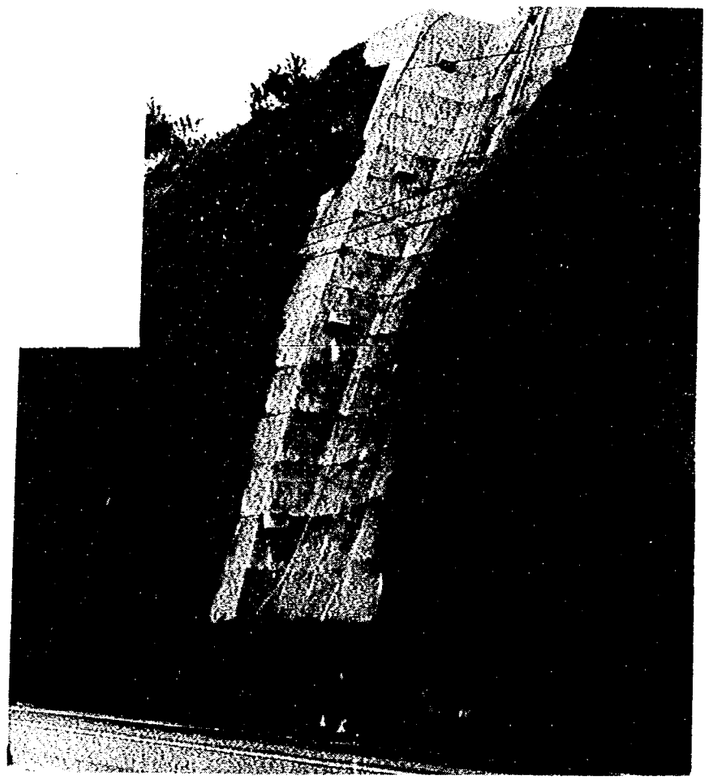
No 23 35.9 km



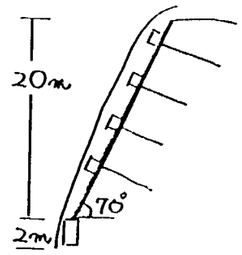



硬質砂岩（和泉層）

50～100 cm間隔の層理が発達し，これに直交する節理があるが，密着しており，急な切取りに対しても安定している。
浮石型落石防止のため，モルタル吹付けが行なわれ山側斜面にはロックネットが施されている。



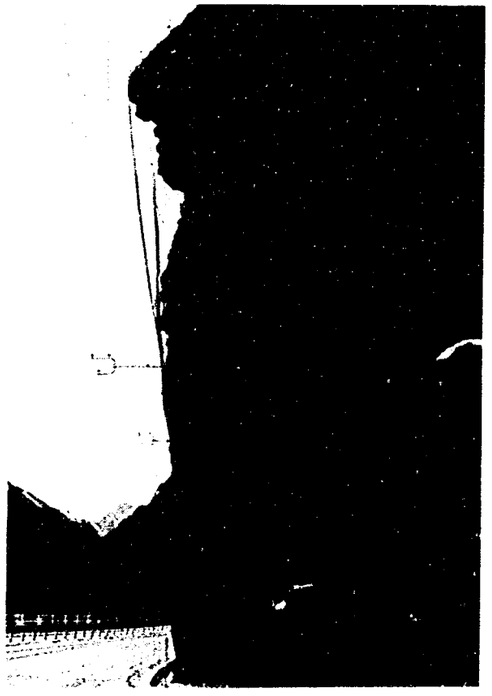
風化によって亀裂が開き，節理沿いに崩落が生じたため，ロックアンカー・根固め擁壁が施された。



ポケット式ロックネット

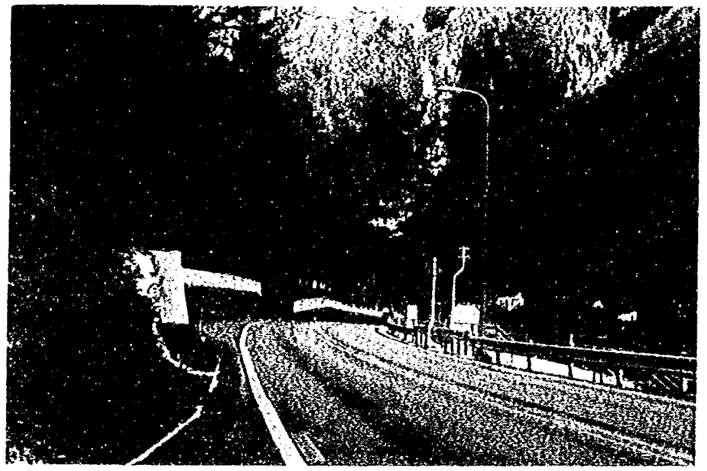
77.7 km

76 kmより起点側のストンガードおよびロックネット

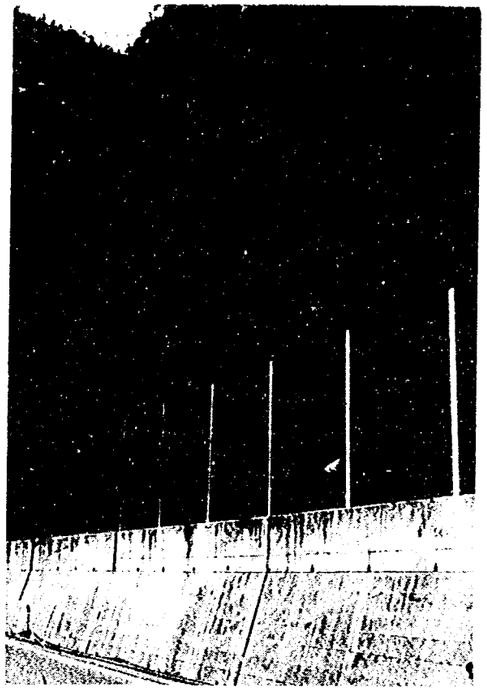


76 km

76 km付近よりも終点側(大歩危・小歩危)は安定した硬岩(硬質な砂質変岩)が分布するため，直切り・ポケット式ロックネットが主体になっている。一部モルタル吹付けもあるが，これにもロックネットが用いられている。切土高は20～25 mが多い。

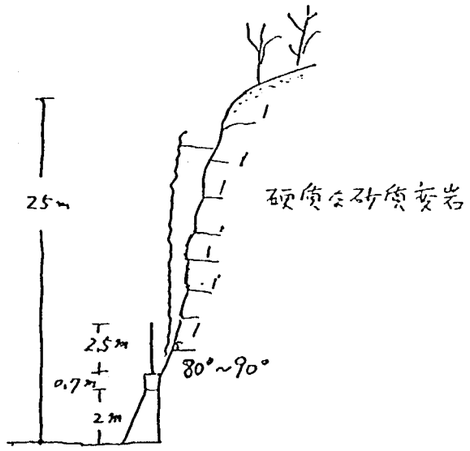


No. 81　69.3 km　ストンガードの新設

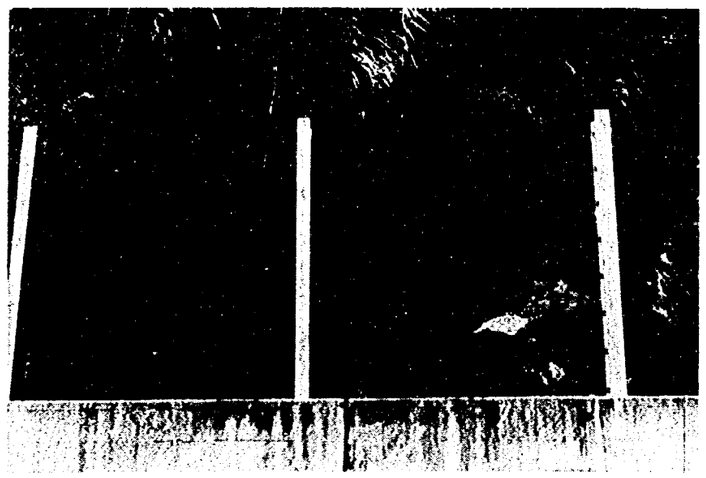


No 39

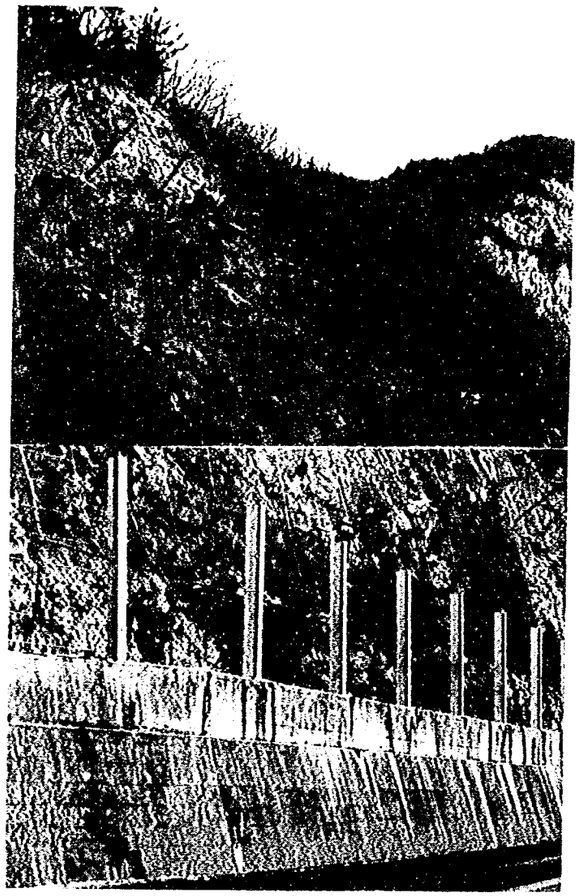
62.2 Km



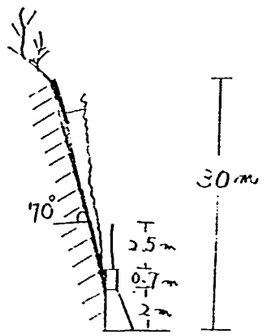

亀裂が発達しており，転石型の落石の恐れがあるため，擁壁・ストンガード・ポケット式ロックネットで落石防護した。



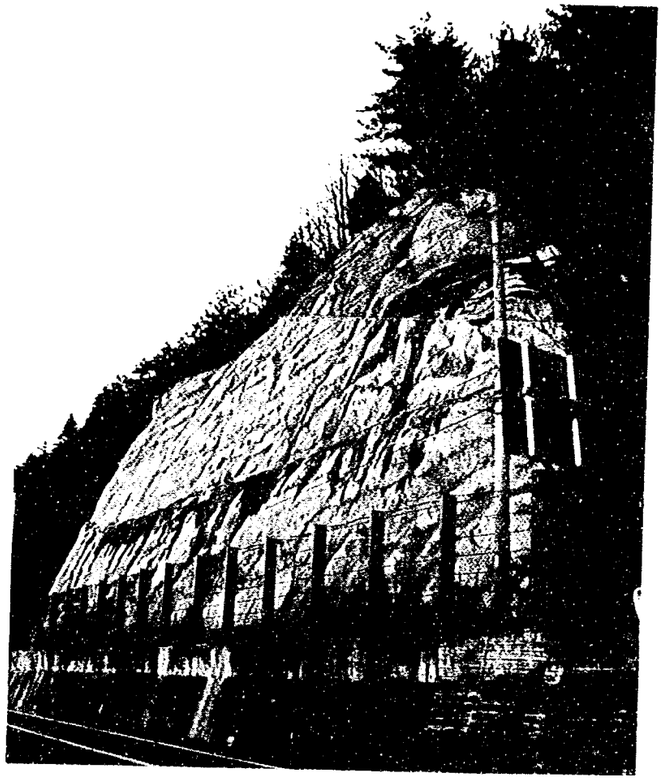
ストンガード背面にみられる径30㎝大の転石



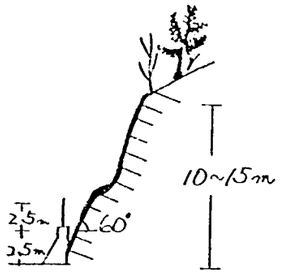
No 61 45.9 km



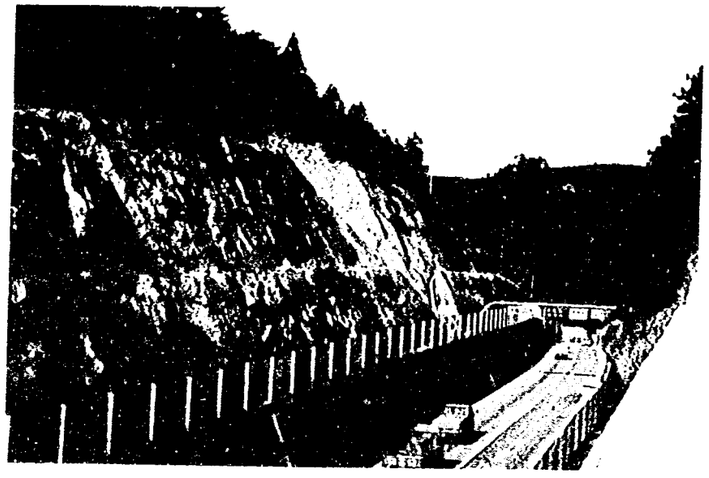

モルタル上方斜面からの落石防護のため，ポケット式ロックネットおよび擁壁・ストンガードを施した。

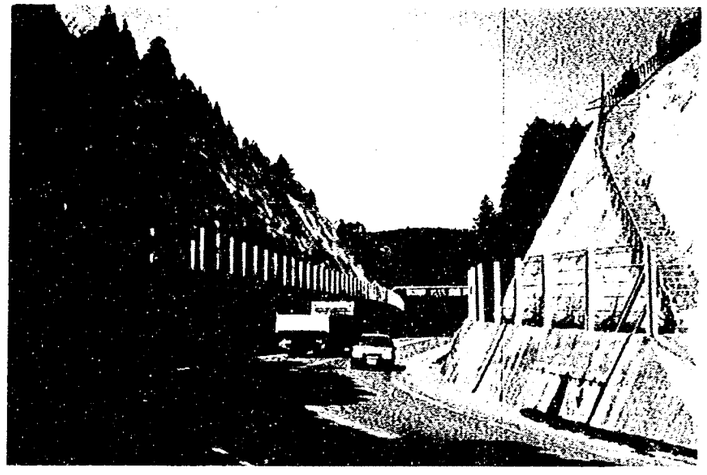


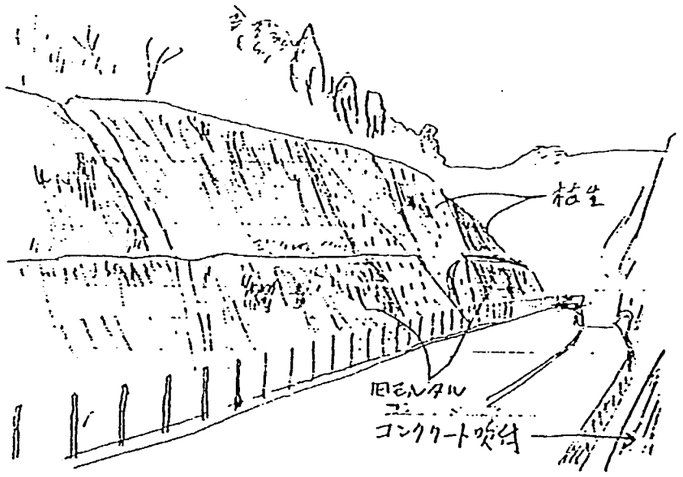
No 76 47.9 km




モルタルが劣化したため取りはずし，コンクリート吹付けを行なった。



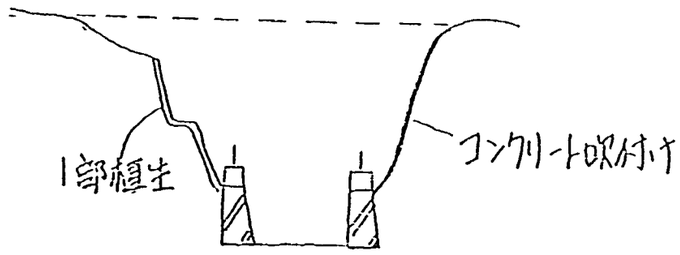


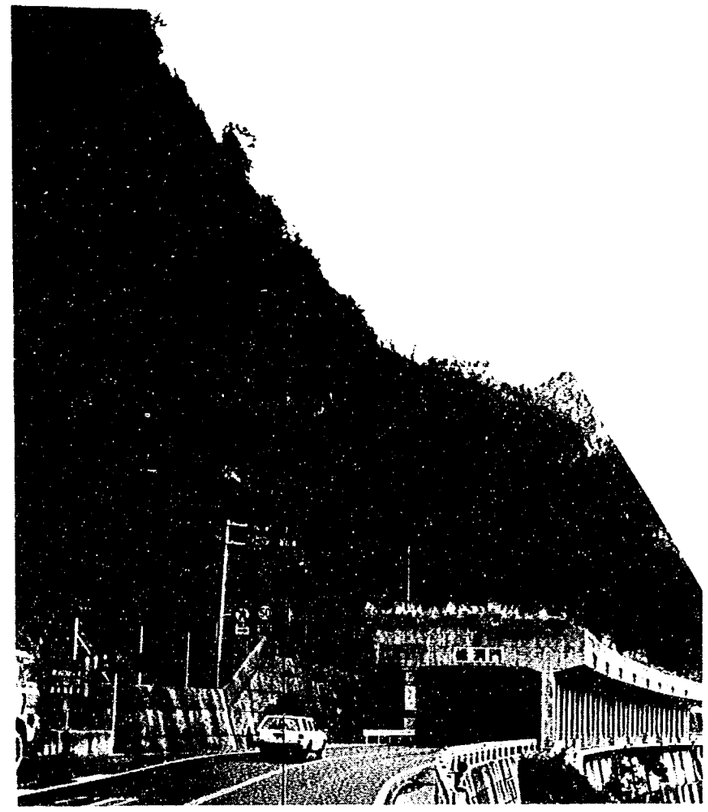


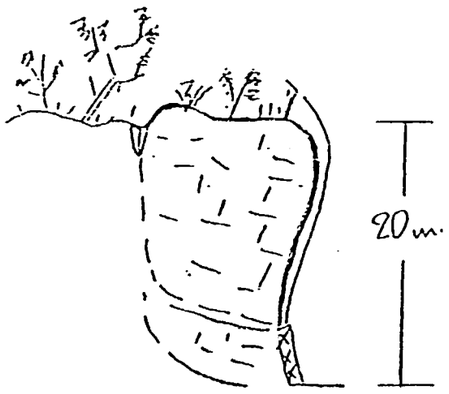

秩父古生層（砂岩粘板岩）で構成される尾根地形腰部の切割

モルタル吹付け，法尻の根固の擁壁が施され，後にh＝1.5mのストンガードが設けられている。

モルタル劣化が著しいため，左側は植生．右側はコンクリート吹付けによる改築が行なわれた。







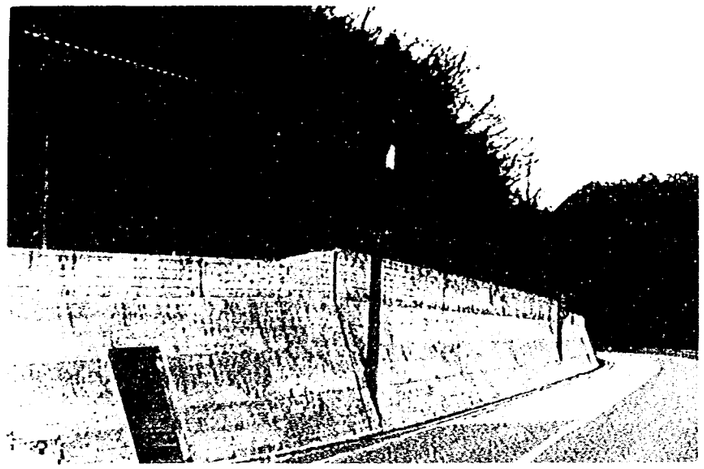

No. 30 付近　57.55 km

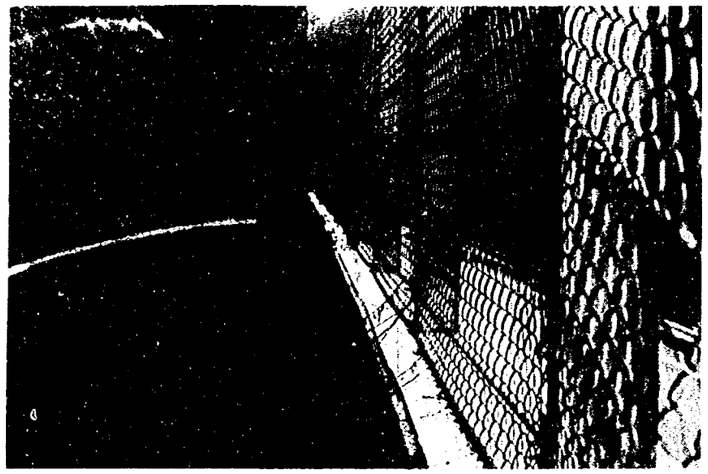
国道へおおいかぶさるようにオーバーハングする輝緑凝灰岩（珪化帯を挟む）

背後に 0.5 ～ 1 mの連続した亀裂があり，崩落の危険性が強いが，暫定的にポケット式ロックネットを設け，部分落石を防いでいる。

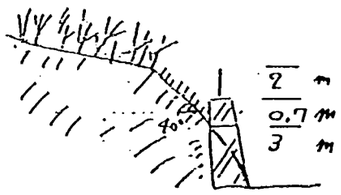
橘　洞　門　（58 km）

上方に亀裂の発達した輝緑凝灰岩（秩父古生層）がオーバーハングしているため，ロックネットを施してある。



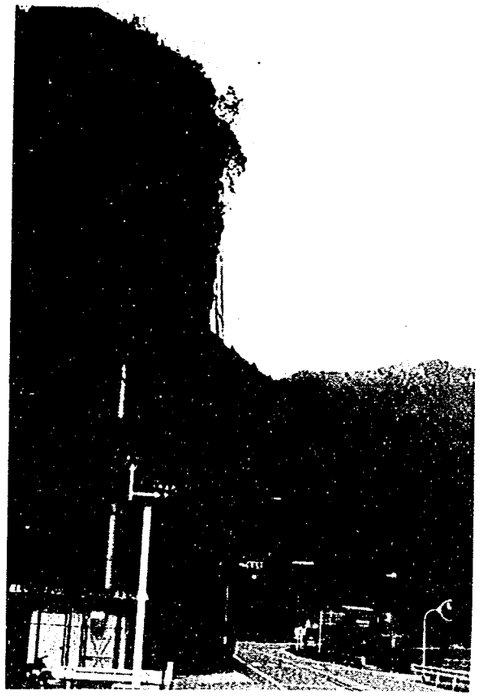


47.2 km

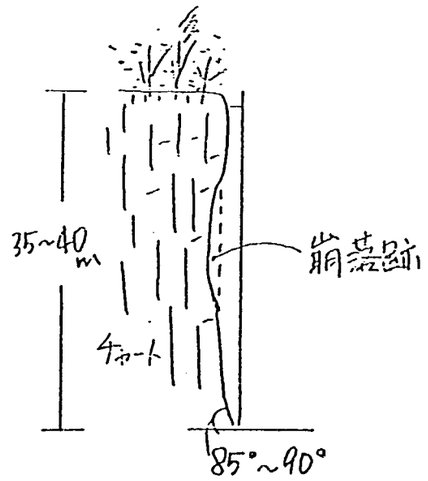



泥　岩
風化すると細か
く砕ける。

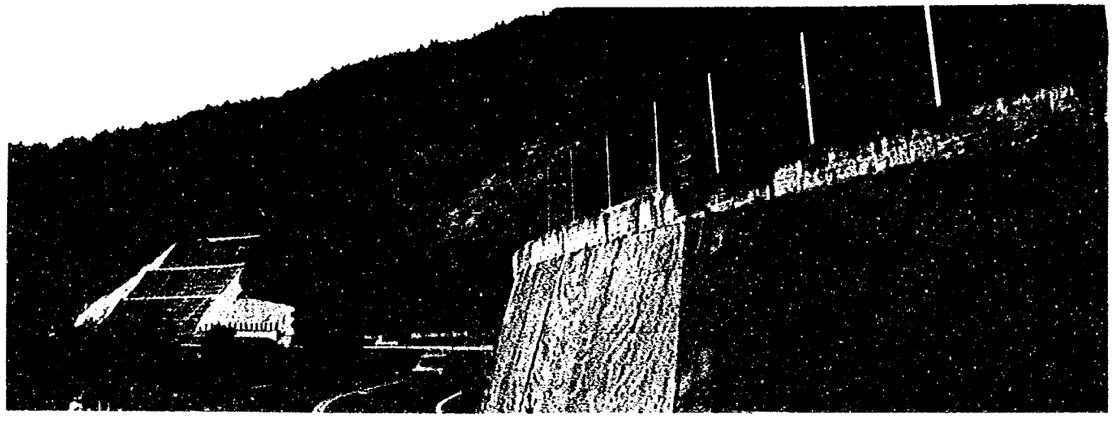
背面への落石は
みられない。



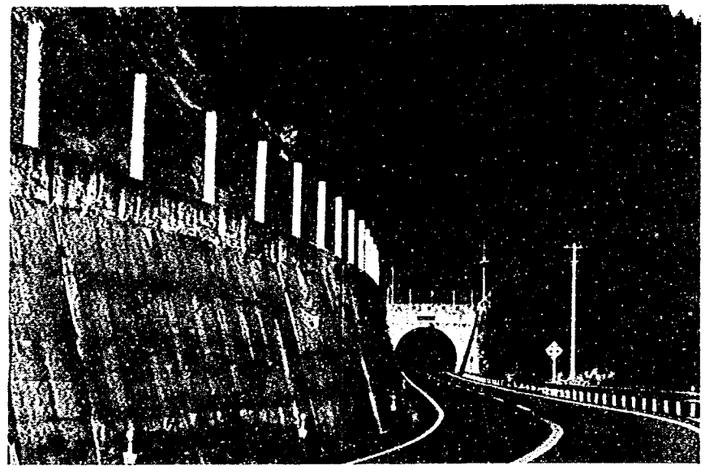
50.4 Km



全体的に塊状硬質で安定しているが，垂直方向の構造が
発達しており，風化などによって部分崩落が生じやすい。



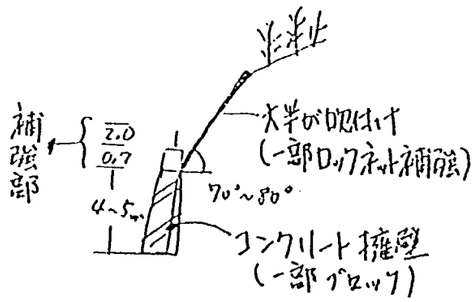
52.7 kmより起点側を望む。



52.7 kmより終点側

前方（53 km）の場所打コンクリート枠工は崖錐堆積物の崩壊対策

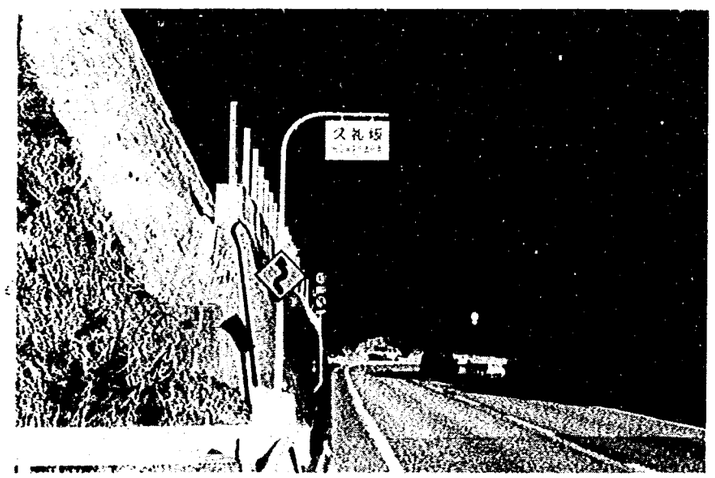
久礼坂（47～53km）は一般にコンクリート擁壁・モルタル吹付工に落石防護のストンガードを新設する例が多い。



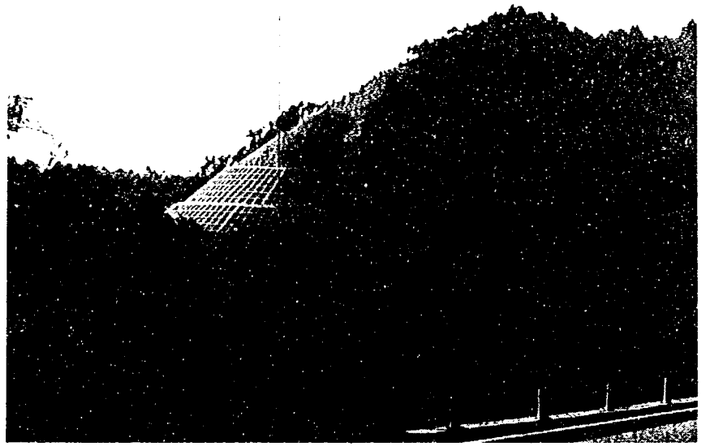

何れはモルタルの劣化などにより，ロックネットが必要になるであろう。

地質は硬質塊状の泥岩（白亜紀四万十帯）
風化すると細かく砕けやすい。
層理は不明瞭であるが，直立している。

50.75 km（第３橋川橋）より５０km付近の新設されたストンガードを望む。

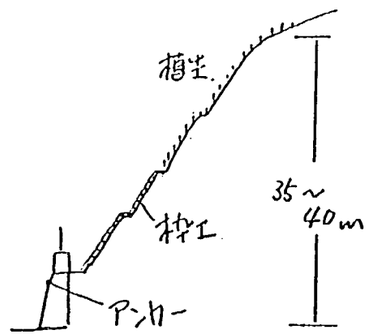



51.4 km（久礼坂大橋）のストンガード

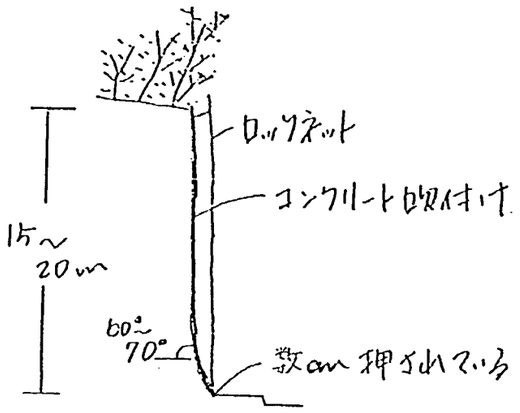


50.9 km

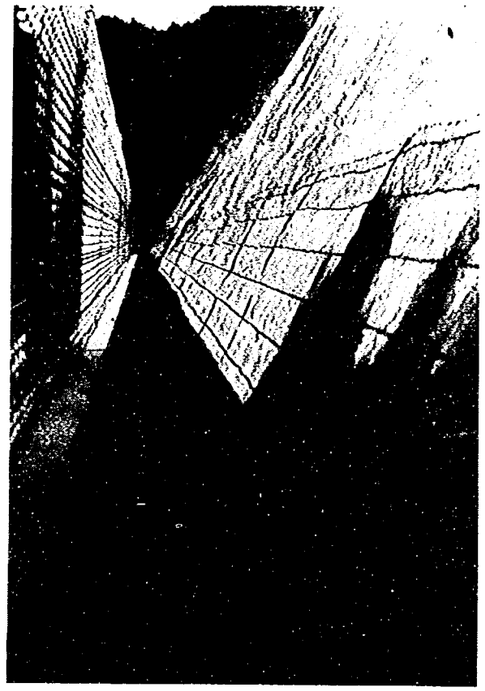
場所打コンクリート枠工
（崩　壊　対　策）

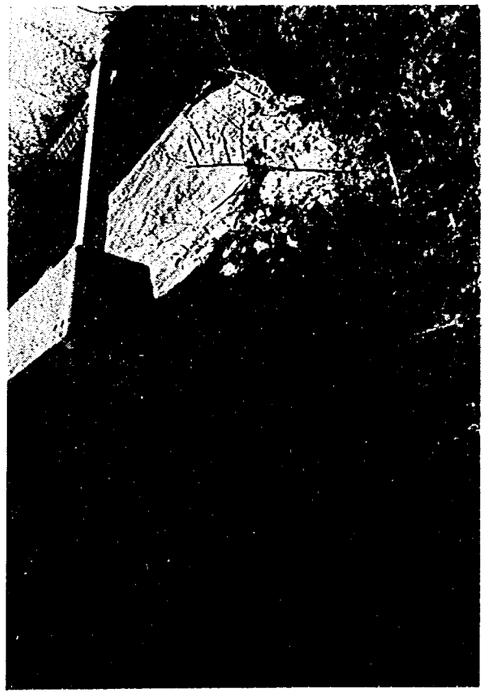


18.6 km

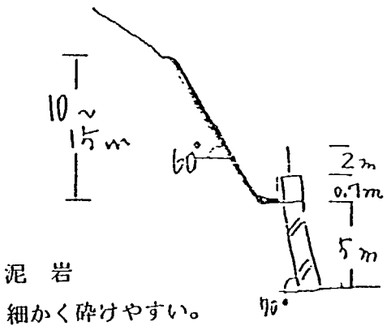



硬質な塊状泥岩であり，切取時には70°で安定していたが，風化により表面が細かく砕け，落下，部分的には崩落も起こした。
補強のため，コンクリート吹付けを行なっているが，これは押し出され，法尻に亀裂が発生している。





49.6 km




泥 岩
細かく砕けやすい。

ストンガード背面への落石はほとんどみられない。

# 斜面・切土のり面の補強工法に関する調査報告書

ISSN 0386－5857
土研資料 第2469号
昭和62年3月(1987年)

砂防部急傾斜地崩壊研究室

キーワード　斜面安定，切取り斜面，補強工法

**要　旨**　山岳道路では，斜面や切土のり面の防災レベルを向上させる為道路建設や改築後数年以上経過した時点で新たに斜面対策を実施する場合が多い。このような，斜面の補強工法は，斜面の崩壊現象が複雑な為に経験的な考え方で決定しているのが現状である。

本報報では，現場技術者に対して現地でアンケート形式により斜面補強の考え方，補強工法の設計手法についての調査を行い，斜面補強の考え方を整理したものである。

郵便はがき

四十円切手をはって下さい。

305-□□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地
建設省土木研究所
砂防部急傾斜地崩壊研究室 御中

No.

No.

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第 2469 号　　部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏　名　　印

土木研究所資料第2469号
斜面・切土のり面の補強工法に関する調査報告書