

**落石防護対策の落石調査・設計方法  
および工法選定に関する実態調査について**

**平成 18 年 5 月**

**岐阜大学工学部社会基盤工学科  
地圏マネジメント工学講座（八嶋・沢田研究室）**

## 要 旨

本資料は、落石から国民の生命と財産を守るために実施されている落石防護対策について、特に落石防護工に注目して、平成 17 年 8 月に実施した実態調査を集計し、まとめたものである。

### 1．調査概要

- 落石危険箇所の判別方法：防護対策必要箇所と優先順位の判断基準を調査
- 設計落石条件の設定方法：対象岩塊の特定と落石エネルギーの算定方法を調査
- 落石防護工法の選定方法：対策工法の選定方法を調査
- 落石防護工法の採用実績調査：これまでの工法採用実績を調査

### 2．調査対象機関

落石対策について多くの実績を有する発注官庁および建設コンサルタントを抽出した。調査数 240 機関に対して 117 機関からの回答を得た。回答率は 49%である。

### 3．アンケート結果の概要

以下に、アンケート結果から得られた意見の中から主なものをまとめた。

- 落石危険箇所の調査方法について、「判定方法に客観性がない」という意見が多く、調査方法に主観が入ることや調査者の力量に影響されるなど、「調査結果の信頼性に問題がある」という意見が多い。
- 落石対策工法を必要とする判断基準は、「落石危険箇所調査の結果と最近の落石履歴により判断する」という意見が大半となった。
- 落石防護工の設計には、落石対策便覧が最も多く利用されている。設計における適用基準は、道路・鉄道・治山など各々設けられている。
- 設計条件の対象とする岩塊の特定が困難な場合は、最大の落石履歴を想定するものが多く、「対策工法の性能に設計条件を合わせる」という意見もかなり多かった。
- 落石落下高さについては、特定が困難という状況では 40m を上限値として設定している。また、落石跳躍量は、2m としているものが半数以上であり、それ以外では 30%程度がシミュレーションによって算出している。
- 落石防護工法の選定においては、「工法選定基準が未整備」「維持管理を考慮していない」「工法を組合せて適用した際の評価方法がない」などの多くの問題がみられる。
- 単年度の事業費ですべての落石対策を実施できない場合は、応急措置や優先順位をつけて着手するなどの対応が行われている。
- 落石防護工法の新工法の採用理由は、「経済性に優れている」が最も多い。
- 新工法が採用できない理由は、「性能が信用できない」が最も多い。
- ロックシェットの採用理由は、安定感・信頼性が最も多く、改良点としては価格の低下を求めるものが多い。
- 高エネルギー柵は、大変形を伴う構造であることから、「定期点検などの維持管理が必要」という意見が多い。

# 落石防護対策の落石調査・設計方法および工法選定に関する実態調査について

## 1. はじめに

これまで、落石に対する防護対策は数多く行われてきた。近年わが国においては、落石防護に対する研究開発が盛んに行われるようになり、結果として技術的向上と工法の多様化が図られてきている。落石防護の研究開発は、落石の挙動を予測するシミュレーション技術の開発と落石を受止めて防護する落石防護工法の開発に大別できる。精度の高い予測シミュレーションと高機能な防護工法によって、これまで以上に高品質な防災技術の適用が可能になってきたと考えられる。しかし、落石防護工法が設置されるまでの、調査から設計条件の算出、工法選定に至るまでの現状については、これまでに詳細な調査がなされていない。したがって、研究開発の成果がどの程度適用されているのか不明であり、今後新たに研究開発を行う上で、現状の把握は極めて重要なものとなる。

ここでは、落石防護対策工法の設計に関して、その現状を把握するために、全国の発注官庁および建設コンサルタントを対象にアンケートにより実態調査を行った。この結果から、現状と問題点などを抽出し考察したものをここに報告する。

## 2. 調査項目の概要

調査項目は、現状の落石の調査・設計方法とその問題点を把握できるように設定した。以下に設定した4項目とその調査目的および調査概要を示す。

### (1) 落石危険箇所調査と判別方法

目的：防護対策必要箇所と優先順位の判断基準を調査

- ◇ どのような情報を基に防護対策が必要と判断するか？
- ◇ 必要設置箇所の優先順位はどのように判断するか？
- ◇ 従来の判別方法の問題点はなにか？

### (2) 落石防護工法の設計条件の設定方法

目的：対象岩塊の特定と落石エネルギーの算定方法を調査

- ◇ 設計落石条件の設定はどのように行われているのか？
- ◇ 危険岩塊の特定が困難な場合の設定方法は？
- ◇ 従来の設定方法の問題点はなにか？

### (3) 落石防護工法の選定方法

目的：対策工法の選定方法を調査

- ◇ どのような情報を基に防護工法の選定を判断するか？
- ◇ 新工法の採用に関して何に着眼するか？
- ◇ 従来の選定方法の問題点はなにか？

### (4) 落石防護工法の採用実績調査

目的：これまでの工法採用実績を調査

- ◇ これまで採用された工法はなにか？
- ◇ 従来工法の問題点はなにか？
- ◇ 新工法の採用状況はどの程度か？

なお、実態調査の対象とする落石防護工法は、これまでの実績等から以下の7工法とした。

- ・ ロックシェッド
- ・ ポケット式ロックシェッド
- ・ 高エネルギー柵
- ・ コンクリート擁壁
- ・ 土提
- ・ ポケット式ネット
- ・ 防護柵

### 3 . 調査対象機関

調査の対象とする機関は、落石対策について多くの実績を有する機関を発注官庁および建設コンサルタントを北海道から沖縄県まで承知する範囲において抽出した。

調査数は、国土交通省関連機関と地方自治体の建設関連および林務関連機関で113機関、民間機関の建設コンサルタントで127機関の合計240機関である。

### 4 . アンケート結果の傾向分析と考察

今回のアンケートには、調査数240機関に対して117機関からの回答を得た。回答率はほぼ半数の49%で、回答においての機関区分や地域区分には大きい偏りは見られないことから、本調査では実態の把握は概ね可能であると思われる。

ここでは、アンケートの結果からその傾向を分析し、各項目について以下のように考察した。

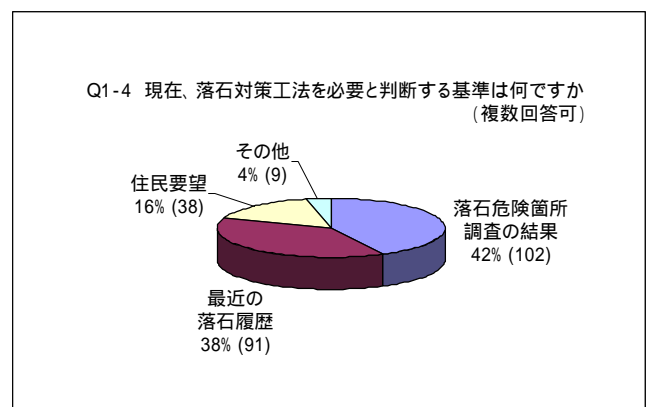
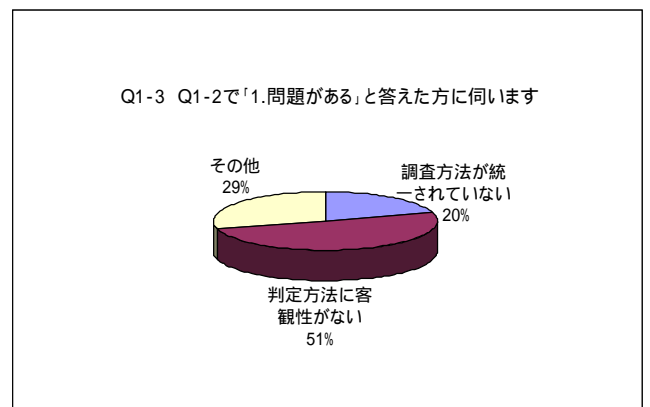
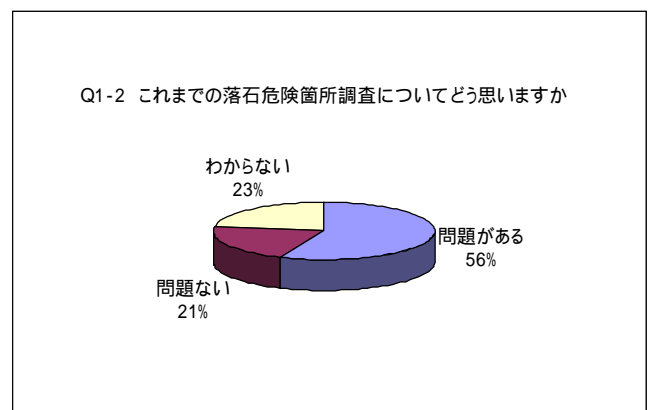
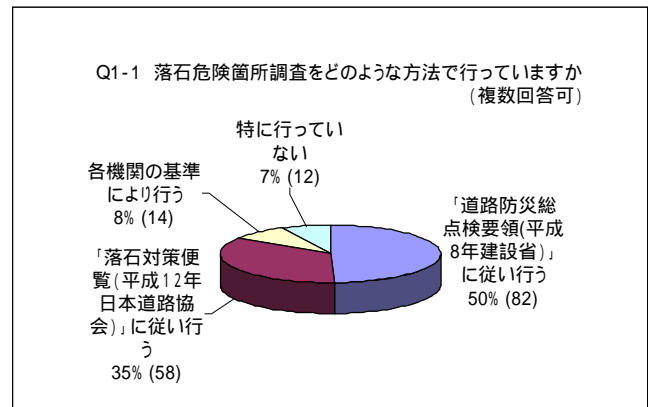
(注) 集計グラフの( )中の数値は、複数回答における回答数を示す。

## (1) 落石危険箇所調査と判別方法

Q1-1 から、落石危険箇所調査については、「道路防災総点検要領(平成8年建設省)」を準拠している50%、「落石対策便覧(平成12年日本道路協会)」に準拠して照査している35%(複数回答形式)となり、この2つの基準書をもとに大多数が落石危険箇所の調査を行っている。また、各機関の事情を考慮した基準書も多数設けられていることもわかった(別紙1-1)。この中では、鉄道、高速道路、治山といったその用途や監督官庁によるものや、都道府県といった地域的なものが見られる。特に地域的なものでは北海道で独自の基準が多くみられるが、これは地形条件や災害経歴などの理由からと思われる。

考察としては、落石危険箇所調査における参考基準書の実態としては、ほとんどが一般的な2つの基準に準拠して行われ、独自の事情を考慮する場合は、各機関の基準に準拠するという手法で行われている。

Q1-2 および Q1-3 から、落石危険箇所調査方法について、半数以上が問題があるとしており、その中で判定方法に客観性がないという意見が半数を占める。その他(別紙1-2)では、調査方法に主観が入る余地があることや調査者の力量に影響されるなど、調査結果への信頼性を問題としているものが多い。客観的な調査結果を得ることは困難ではあるが、調査方法の整備と調査者の技術力の向上が重要である。しかし、その他の意見(別紙1-2)にもあるように、最近調査方法の改定がされていないことや調査に対する技術講習会が催されないなど、

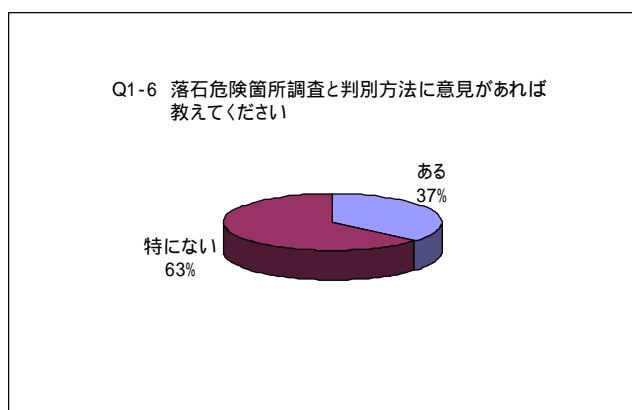
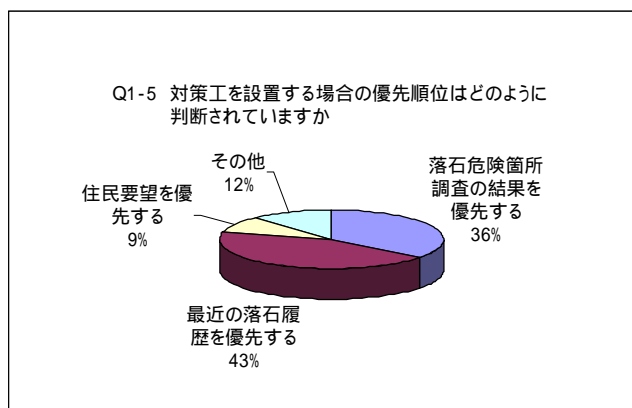


落石危険箇所調査に対する取組みはが全体的に消極的なようである。もちろん積極的な取組みが継続的に行なわれている地域もある。

考察としては、調査者の技術力向上のためには、調査者の教育に熱心に取り組む必要があるものと思われる。危険箇所を多く抱える機関では、調査範囲の判断にも問題があるという意見も見られ、いまだに対策未着手箇所が多く残っているという現状もうかがえる。

Q1 - 4 から、落石対策工法を必要とするという判断基準は、落石危険箇所調査の結果と最近の落石履歴により判断するというものが大半となった。ここに住民要望を加えるとほぼ全数になり、これらでほとんどの対策工法の必要性を判断していることがわかる。その他の意見は（別紙 1 - 3）に示す。この結果は、先の質問で半数以上が問題があるとした落石危険箇所調査結果を判断基準としているということになり、問題がありながらこれ以外に参考とするものがないという現状があらわれている。設問の設定はこれまでの事例としたが、回答の結果を見ると新しい判断基準はないようである。ただし、その他の意見（別紙 1 - 3）の中で、「緊急輸送道路などの優先度からである」とか「アセットマネジメントに基づく」というような判断基準も見られる。

Q1 - 5 から、落石対策工法を設置する際の優先順位を調査したところ、最も優先するのが「最近の落石履歴」となり「落石危険箇所調査の結果」よりも多い回答結果となった。これは、緊急度という点で優先さ



れるものと思われる。対策工法を必要とする箇所は、落石危険箇所調査結果と落石履歴を総合的に判断し、履歴箇所については緊急的に何らかの措置を施しているのが実態のようである。また、その他の意見（別紙 1 - 4）から、「道路の重要度」や「道路の規制区間」などを考慮している。

Q1 6 の落石危険箇所調査と判別方法についての意見を（別紙 1 - 5）に示す。この内容は、現行の調査方法が多方面において多くの問題を抱えている現状をあらわしている。

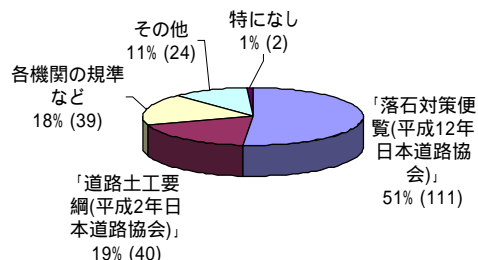
## (2) 落石防護工法の設計条件の設定方法

Q2 - 1 から、落石防護工の設計に関する参考として、落石対策便覧がもっとも一般的に使われている。ただし、各公的機関やその他の参考図書なども多数みられる。(別紙 2 - 1) に主な参考図書などを示す。この内容から、参考図書は、道路、鉄道、治山などの監督官庁により適用基準が異なることから、用途ごとに使い分けられていることがわかる。また、地域的な基準や、メーカーおよび協会のマニュアルもみられる。民間の出版物では「落石対策工設計マニュアル」が多くの機関で利用されている。

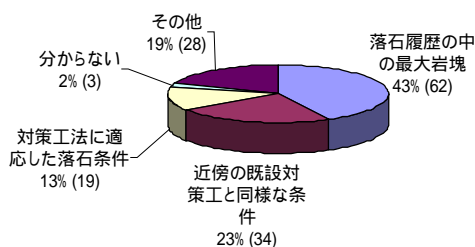
ここからは、落石防護工法の設計条件に関する具体的手法について質問した。Q2 - 2 から、設計条件の対象とする岩塊が特定困難な場合にどのように行っているかという問いに対し、最大の落石履歴を想定するものが多く、対策工法に適應した設計条件とするという回答もかなり多かった。その他では、「特定が困難」というところに多くの意見(別紙 2 - 2)があり、対象落石の設定は、防護工の設計上きわめて重要な要素であることから、特定が困難な場合でも様々な情報から必ず推定して設計を行っているようである。ただし、近傍の対策工法と同様な条件としているというものも相当数見られる。

Q2 - 3 から、落石形状の設定は、完全球形に設定しているのが半数以上で、立方体が3割となっている。また、Q2 - 4 から、設計に反映しているものと考慮していないものが半数である。落石形状の設定に関する

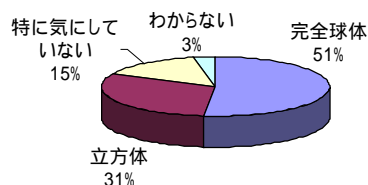
Q2-1 落石防護工法の設計をする場合に参考とするものは何ですか(複数回答可)



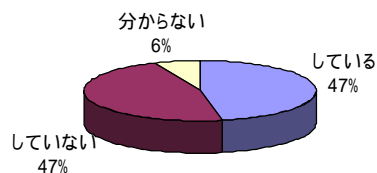
Q2-2 対象落石岩塊の特定が困難な場合は、どのように落石重量を設定していますか(複数回答可)



Q2-3 落石形状はどのように設定していますか



Q2-4 落石形状を設計に反映していますか

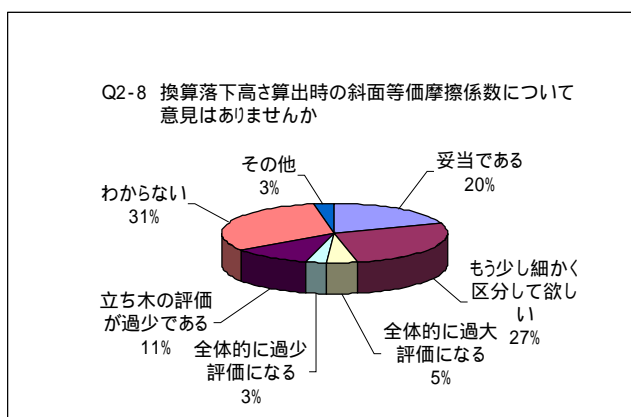
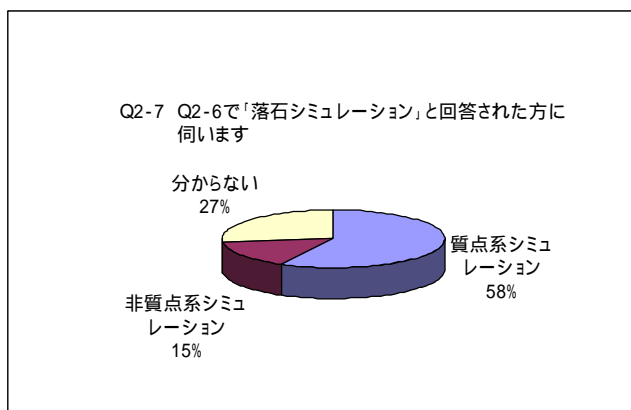
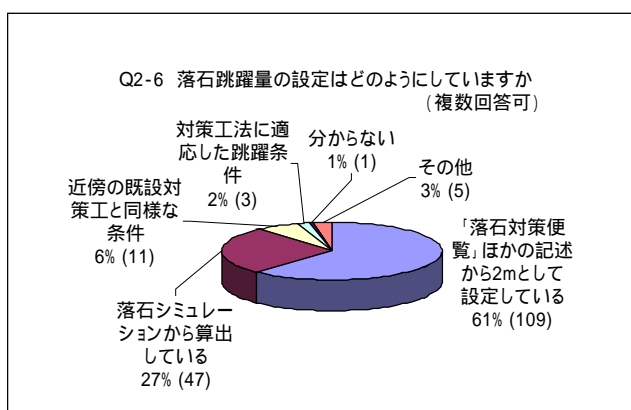
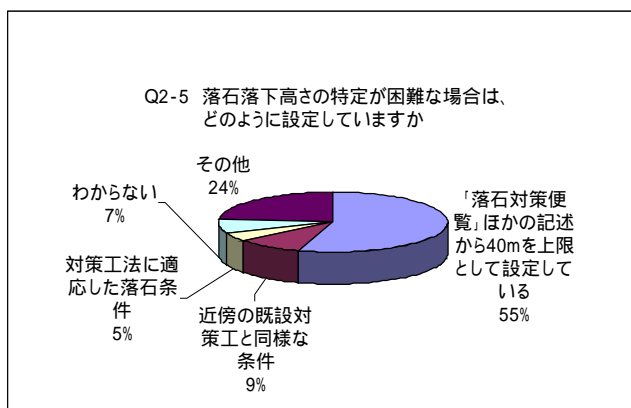


るその他の意見を（別紙 2 - 3）に示す。

考察として、落石形状は、設計荷重の算定手法により設定している傾向がみられる。たとえば落石対策便覧の衝撃力算出式（振動便覧式）などが落石を完全球形に置換えて計算していることから、完全球形が設定されることが多いと思われる。また、落石対策便覧では、角状・丸状などの落石形状の特性を斜面の等価摩擦係数に反映している。

Q2 - 5 は、落石落下高さの設定において設定が困難な状況の場合にどのような方法で値を定めているのかを調査した。その結果、落石対策便覧の落石速度が 40m の高さを越えると終端速度に達する傾向にあるとの内容から（「落石対策便覧」pp.11-12 参照）、落下高さを 40m と定めるケースが半数を超えている。ただし、その他という意見も 1/4 程度あり、その意見を（別紙 2 - 4）に示す。落石落下高さについては、特定が困難という状況では 40m を上限値として設定することが一般的に行われていると判断できる。しかし、落石対策便覧にも記載があるように、落石落下高さが 40m を超えた場合は落石速度が一定値に達する傾向にあるが、この現象に及ぼす斜面や落石の特性の影響についてはよくわかっていない。このことから、様々な手段で必ず特定しているという意見が多くみられた。

Q2 - 6 は、落石跳躍量の設定について調査した。落石跳躍量は、落石防護工法の設計の際に防護高さと荷重作用位置を判断するために必要となる。回答の傾向としては、2m としているものが半数以上であり、それ



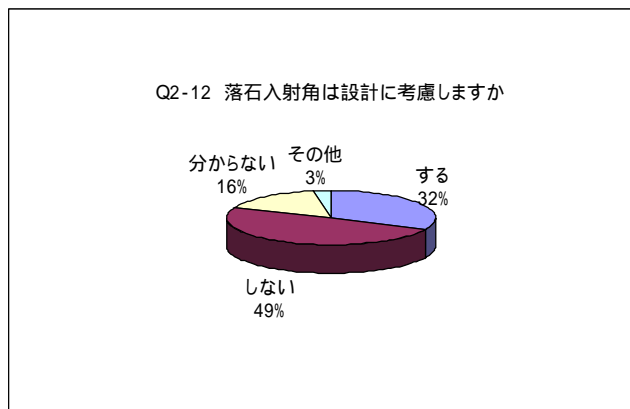
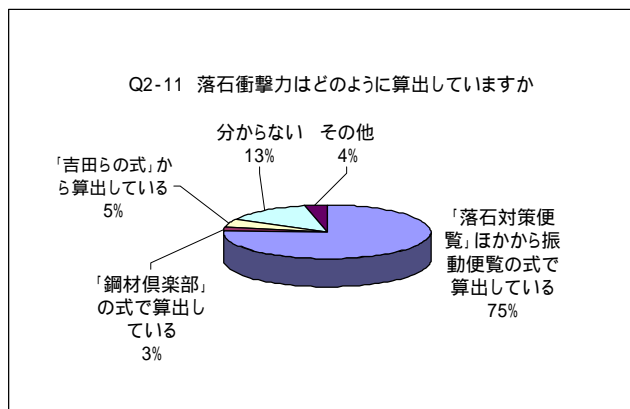
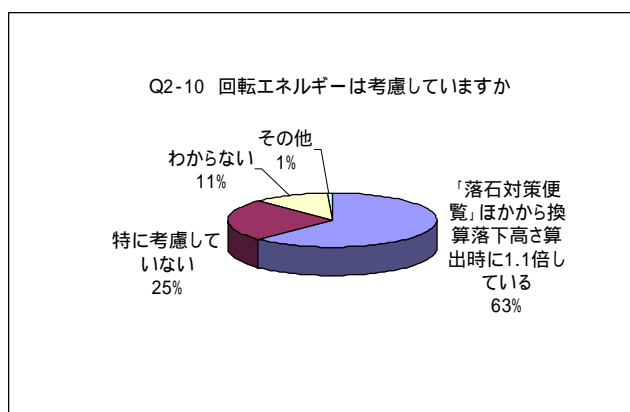
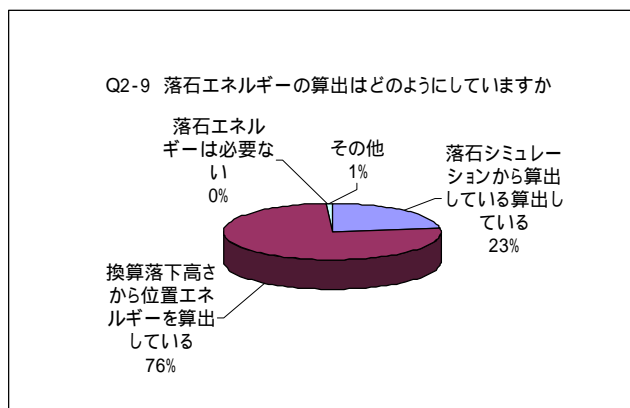


以外では 30%程度がシミュレーションによって算出している。また、その他の意見として、落石対策便覧ほかの記述から、「2mに限定できる明確な根拠が示せない限り5mに設定している」というもの、「シミュレーションは斜面形状が均一でないときや特に重要度の高い箇所に採用する」というものがみられた。

治山技術基準でも、跳躍量は 2m としているなど落石対策便覧以外の基準書にも一般的に示されており、設計跳躍量はほぼ 2m としているのが実態のようである。しかし、落石対策便覧でも凹凸の多い斜面で落下高さの大きい場合は 4~5m に達することもあるとしており、ロックシェッドなどの設計では跳躍量を 5m として行われている例もみられる。このようなことから、今後は落石シミュレーションにより算出することが増加してくるものと予想される。

Q2 - 7 から、使用されている落石シミュレーションソフトは、質点系のシミュレーションが 60%程度となり、非質点系の 15%を大きく上回っている。これは、シミュレーションソフトの普及状況などに影響されるものと思われる。シミュレーション手法の選択は、シミュレーション自体の信頼性やシミュレーションにより求めたい数値などにより異なるものと思われる。現在使用されているソフトを（別紙 2 - 5）に示す。

Q2 - 8 は、等価摩擦係数について調査した。落石エネルギー算出時に斜面状況の評価する数値として用いられる等価摩擦係数については、もう少し細かく区分した方がいい 27%、妥当である 20%、立ち木の評価



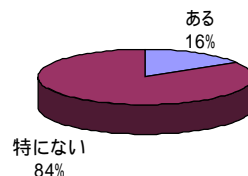
が過小である 11%など意見が分散する傾向にある。実際の落石速度がどのように変化するのか明確でない以上、過大か過小か適当かという判断はきわめて難しい問題である。設計上重要な落石エネルギーなどの算定に重要な数値であることから、安全側の値で考慮する場合が多くなるものと思われる。今後は、経済的な設計を高める上でも的確な数値と判定が望まれるところである。現状の等価摩擦係数に対する意見を（別紙 2 - 6）に示す。

Q2 - 9 および Q2 - 10 から、落石エネルギーは、70%以上が換算落下高さにより算出しており、落石シミュレーションによる算出は 20%程度に留まっている。また、算出時は回転エネルギーは 60%程で考慮されているが 25%は考慮しておらず、設計者により各々判断がされているようである。

Q2 - 11 および Q2 - 12 から、落石衝撃力は、落石便覧の振動便覧式で算出されるのが 75%となり、この算出式が一般的に適用されていることがわかる。また、入射角は考慮する場合としない場合が半数で、工法などによる違いがあるものと見られる。

Q2 - 13 から、落石条件の設定方法に対して特に意見のないという回答が 84%となっていることから、全体的には問題意識は持っているところは少ないようである。問題点として挙げられた意見を（別紙 2 - 7）に示す。問題としているのは、全体としては少数であるが、意見をみると落石対策の経験と知識が豊富な技術者から寄せられたものが多いと感じる。設計に用いる落石条件

Q2-13 落石条件の設定方法に意見があれば教えてください



の設定は、客観的判断が難しく、経験を積むほどに、また熱心に取り組むほどに問題意識があらわれるものと思われる。

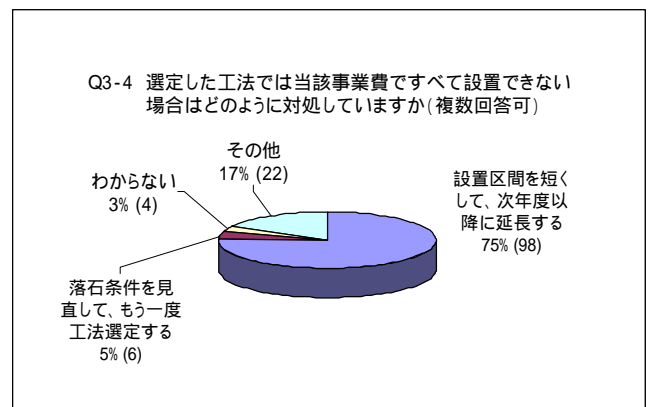
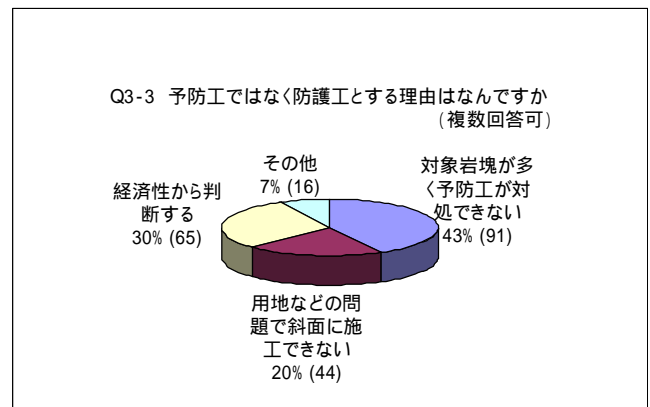
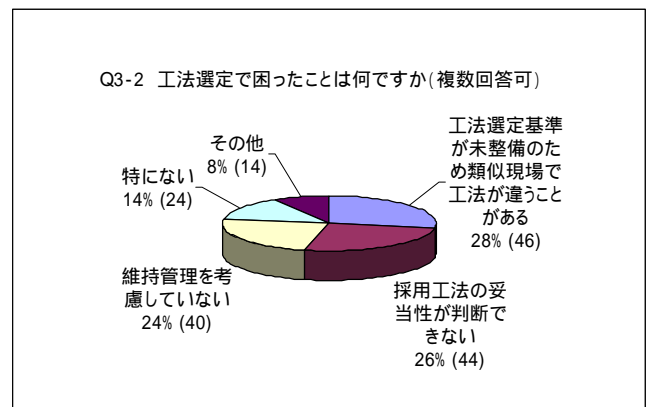
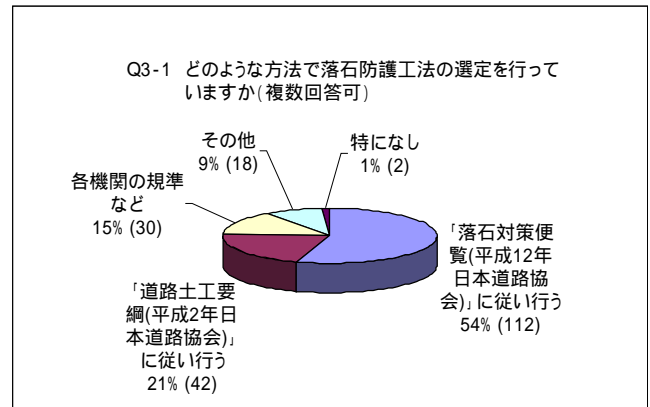
### (3) 落石防護工法の選定方法

Q3 - 1 から、落石防護工法の選定に際して参考とする基準は、落石対策便覧が 54% で、次に道路土工が 21% となった。これ以外の基準も数多くあり、主なものを (別紙 3 - 1) に示す。

Q3 - 2 から、工法選定において困った点としては、工法選定基準が未整備 28%、工法の妥当性が判断できない 26%、維持管理を考慮していない 24% とほぼ同数を示しており、工法選定における現状をあらわしている。その他の主な意見を (別紙 3 - 2) に示す。この意見からも維持管理の問題、工法の性能と落石条件の適合性、工法を組合せて適用した際の評価方法など工法選定時における様々な問題がみられる。

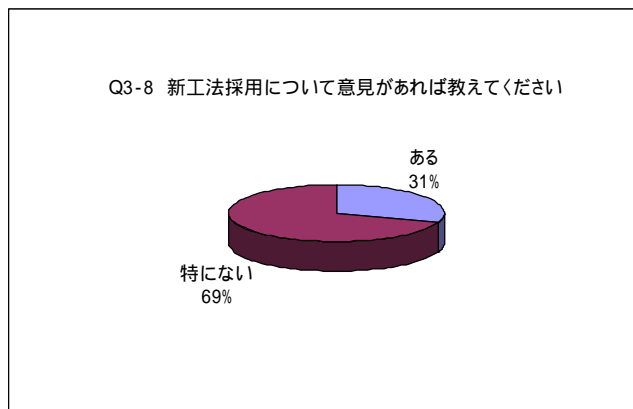
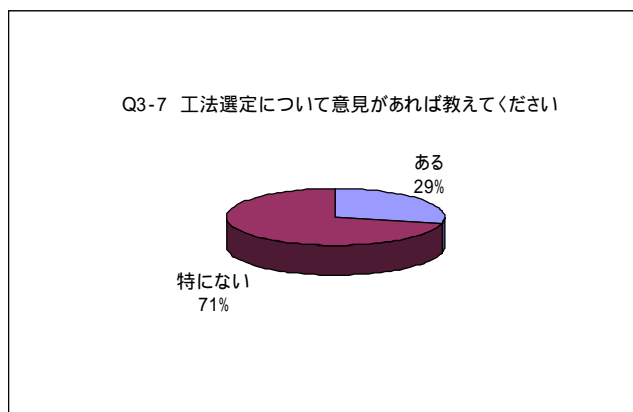
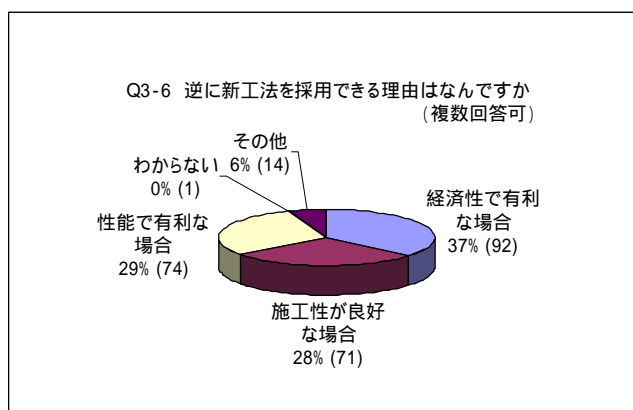
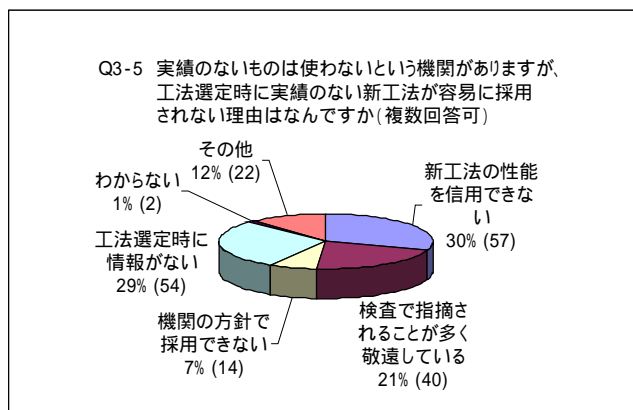
Q3 - 3 は、落石対策工法の選定は大別して予防工と防護工に区分できるが、その中で防護工を選定する理由を調査した。対象岩塊が多く予防工ができないが 43% で最も多く、経済性から判断 30%、用地の問題 20% となっている。その他の意見を (別紙 3 - 3) に示す。斜面状況や用地など地形的問題と経済性からというコスト的問題の 2 つが予防工にならない大きな要因である。その他に雪崩防護の併用というものや管理者区域により選定されるという意見もある。

Q3 - 4 は、行政側の予算執行方法による影響を調査した。選定した工法では当該事業費ですべて設置できない場合は、次年度以降に施工するのが 75% と圧倒的に多いが、この場合でも優先箇所から施工するように



している。その他の意見を（別紙 3 - 4）に示す。予算上、分割施工を余儀なくされ、応急措置や優先順位をつけて着手するなどの対応で行われているところや、必ず必要予算を確保して行うところなど実施方法は異なる。官庁などの工事発注者と建設コンサルタントでの意見の違いは当然としても、国土交通省内でも意見の相違は見られる。少数ではあるが分割施工という状況を問題としているところと、仕方ないとしているところが見られるのも興味ある結果である。

Q3 - 5 および Q3 - 6 は、実績を重視する状況の中で、落石防護工法の新工法採用についての現状を調査した。新工法を採用しない理由としては、性能が信用できない 30%、選定時に情報が無い 29%、検査で指摘されるので敬遠 21%となっている。逆に新工法を採用できる理由には、経済性で有利な場合 37%、施工性が良好な場合 28%、性能で有利な場合 29%でこの 3 点が主な理由である。その他の意見を（別紙 3 - 5）に示す。新工法の採用理由と不採用理由は表裏を成すが、落石防護工法も社会的傾向である経済性、コスト削減が最重要課題であることは今回の調査でも十分うかがえる。ただし、防災工法という観点からみると経済性の追求がその目的とすべて合致するものか否かは難しいところであるように思われる。一方、NETIS の導入に見られるように新工法採用の機運が高まっている中で、「現状の新工法はいい加減なものもあり実績がないから使わない」という意見などは、開発の信頼性という面で重要である。工法選定と新工法採用について、（別紙 3 - 6）（別紙 3 - 7）に主な意見を示す。



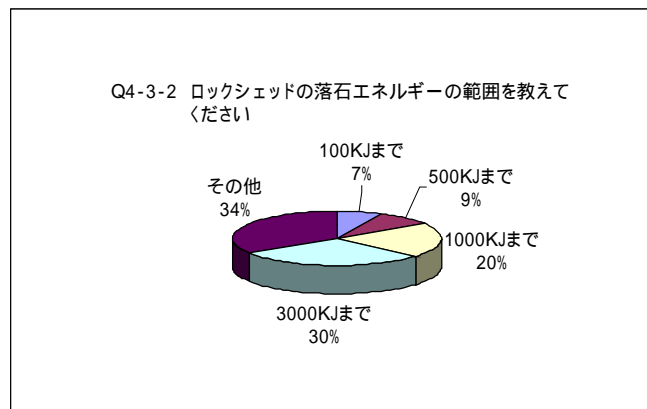
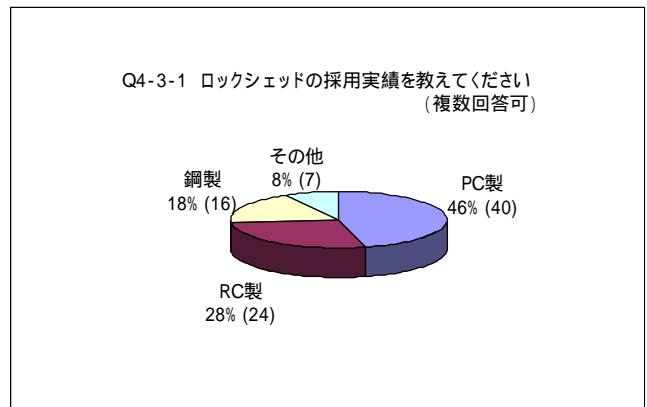
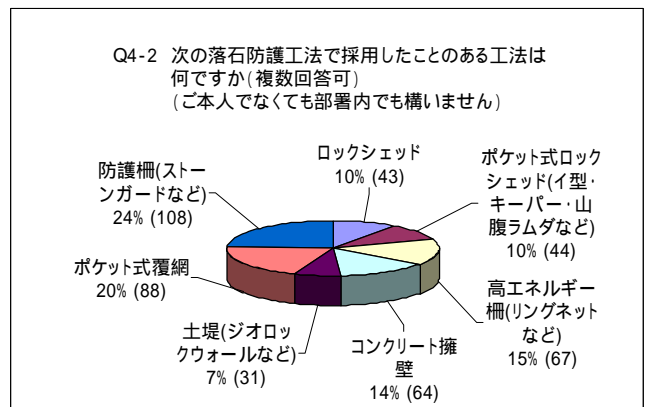
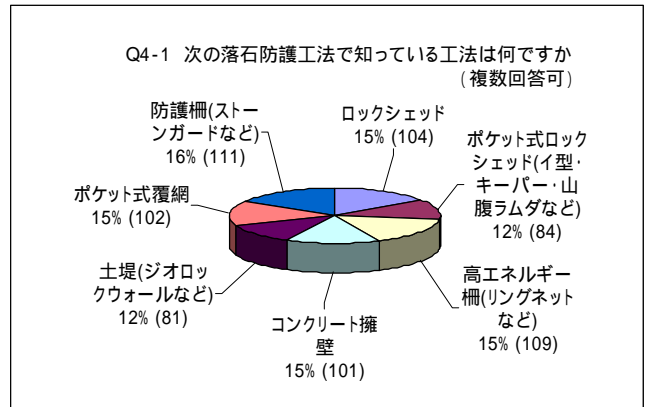
#### (4) 落石防護工法の採用実績調査

Q4-1 および Q4-2 は、落石防護工法の認知度を確認する調査であったが、調査した7つの工法は一般的であり、ほぼ全員が承知している結果となった。また、採用実績については防護柵が24%と最も多く、土堤が7%と少々少ないがその他の工法はほぼ同様で全工法に採用の実績がみられる。

これ以降に、個別の工法について調査した結果を示す。ここで、アンケート集計グラフは抜粋したものを示し、本項目についての全ての集計グラフは別紙に示す。

#### ( ) 「ロックシェッド」

Q4-3-1 から、ロックシェッドの採用実績は、PC 製、RC 製、鋼製という順となり、昨今のロックシェッドの材料種別では、実績、施工性などから PC 製が多くなっている。Q4-3-2 から、ロックシェッドの落石エネルギー範囲は、100～3000kJ まで、およびその他と広範囲に分散した結果となった。これは、EPS などでも落石を緩衝させた場合のエネルギーであったり、落石のリバウンドを考慮した場合などがあったためである。また、一般にロックシェッドの設計計算は落石衝撃力による応力照査が中心であることから、エネルギーによる性能指標が工法に合致していないところもある。しかしながら、適応範囲が100kJ までという認識とその他で12,000kJ までというものもあり、これらの認識の開きの大きさは少々驚きである。Q4-3-3 (別紙) から、設計方法は落石対策便覧と道路橋示方書を準拠して行われているのが一般的である。Q4-3-4 から、ロックシェッドの採用理由



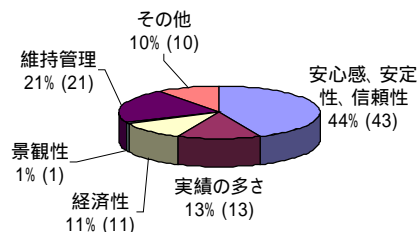
については、安心感、信頼性が最も多く、その次に維持管理となっている。その他には、スノーシェッドとの併用で雪崩危険箇所を用いる場合や、ロックシェッドでしか対処できないからという回答もみられた。Q4-3-5(別紙)から、不採用の理由は、高価であることが最も多く、地形・用地の問題、施工困難、景観が悪いという順番になっている。Q4-3-6から、改良点は、価格の低下が最も多い結果となったが、性能の向上も多数あり、価格と性能のバランスに少々問題があるという認識がある。改良点の中には、基礎工の低価格化を求めるものもあったが、橋梁と同程度の構造が必要となることから非常に高価となる現状をあらわしている。また、Q4-3-7から、大半が維持管理は定期的に行っているが、特に必要としないというところも20%程度みられる。Q4-3-8(別紙)から、ロックシェッドの新工法は、スーパーロックシェッド、ハイパーロックシェッド、サンドイッチ版型というようなコンクリート構造に比べて高エネルギー吸収型の工法が開発されている。

考察として、数年前前からロックシェッドは、経済性などの理由で事業量自体が減少する傾向にあり、ルート変更によるトンネル建設の方が経済的となる場合もあるが、洞門工や道路覆工と呼ばれるように信頼性や安心感についての評価はいまだに高いようである。

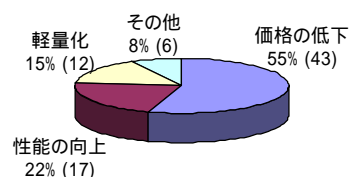
( )「ポケット式ロックシェッド」

ポケット式ロックシェッドについては、構成の幅が広く各メーカーにより多くの工法があることから、ここでは一般的な名称

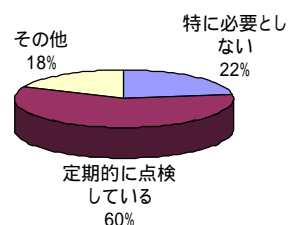
Q4-3-4 ロックシェッドを採用する理由を教えてください  
(複数回答可)



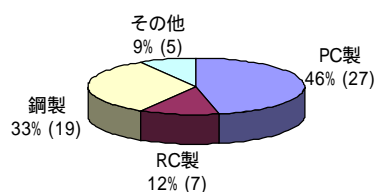
Q4-3-6 ロックシェッドの改良点を教えてください  
(複数回答可)



Q4-3-7 ロックシェッドの維持管理について教えてください



Q4-4-1 ポケット式ロックシェッドの採用実績を教えてください  
(複数回答可)



として用いている。

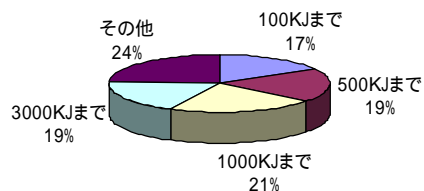
Q4-4-1の実績の調査結果では、PC製、鋼製、RC製という順となり、ロックシェッドに比べると鋼製が多くなっている。Q4-4-2のエネルギーの範囲は100kJまでから3,000kJまでと幅広く用いられている。これは、ロックシェッドと同様にEPS緩衝材などの使用や設計法の違いによるものと思われる。設計法の違いは、各メーカーの開発工法による設計手法によるものでもあり、設計方法の調査でもメーカーの設計方法を使用している割合が多くなっていることからもうかがえる。

Q4-4-4の採用理由は、信頼性、実績、経済性、維持管理となり、高価であることと地形・用地の問題が多くの不採用理由として挙げられる。Q4-4-5(別紙)の不採用理由ではこれに加えて、構造的な安全性に疑問があるという意見もあり、ロックシェッドに比べるとやや信頼度は低いようである。

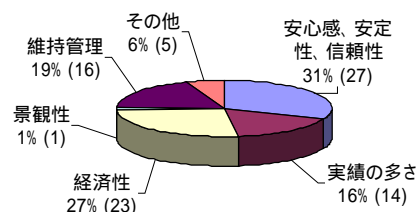
( )「高エネルギー柵」

Q4-5-1の高エネルギー柵の実績については、リングネット工法、RSS工法、MJネット工法の順となり、高エネルギー柵の分野ではリングネット工法がもっとも多くなっている。その他の工法では、TSTバリアー、ループフェンス、PCF、FMF、イワトメールなど数多くの工法が開発されていて、落石対策工法の中ではもっとも開発が行われている分野であるといえる。Q4-5-2の落石エネルギーの範囲も高エネルギーということから3,000kJという回答もみられるが、ほぼ1,000kJまでというのが多いようである。高エネルギー柵の調査結果

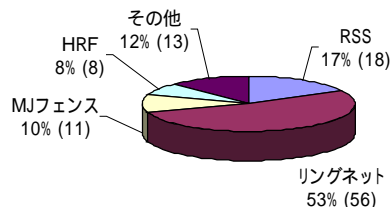
Q4-4-2 ポケット式ロックシェッドの実績の中で落石エネルギーの範囲を教えてください



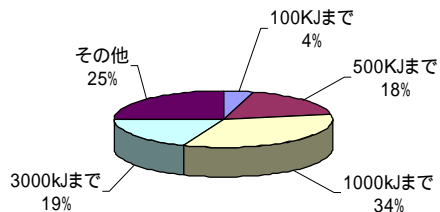
Q4-4-4 ポケット式ロックシェッドを採用する理由を教えてください(複数回答可)



Q4-5-1 高エネルギー柵の採用実績を教えてください(複数回答可)



Q4-5-2 高エネルギー柵の落石エネルギーの範囲を教えてください



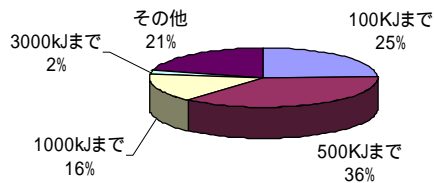
の特徴として、高価格という意見が多いことや、大変形によりエネルギー吸収をする構造のものが多くことから、Q4-5-7(別紙)の結果でも維持管理について定期点検の必要性を示している。また、連続した落石の場合の対処であるとか、実験値に頼った構造理論への疑問など多数の意見がみられる。今回の調査で、この工法についての意見がもっとも多かったことから、この工法の関心の高さと採用実績の多さが裏付けられた。

( )「コンクリート擁壁」

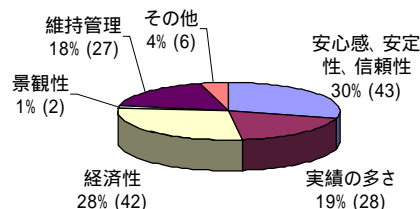
落石防護工法の中では、一般的な工法であるコンクリート擁壁について調査した。Q4-6-1(別紙)から、場所打ちコンクリートの実績がほとんどであるが、僅かながらプレキャスト製もみられた。Q4-6-2では、エネルギー範囲は500kJまでがほとんどであり、400kJを目安にしているという意見がみられる。Q4-6-3(別紙)から、設計方法は、先に設計法が新しい考え方で記載されたことから落石対策便覧を準拠しているようである。

Q4-6-4から、採用理由は、信頼性、経済性、実績、維持管理がほぼ同様の回答数であり、Q4-6-5(別紙)の不採用理由は、地形・用地の問題が大多数である。景観という回答も他工法と比べると多く見られることは、昨今の環境志向による傾向として理解できる。Q4-6-6(別紙)の改良点では、性能向上が最も多く、その他では設計方法の確立という意見が見られることから現設計法への問題意識もうかがえる。

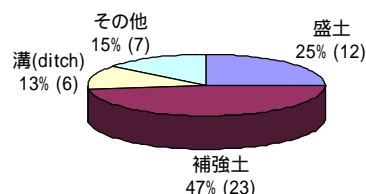
Q4-6-2 コンクリート擁壁の落石エネルギーの範囲を教えてください



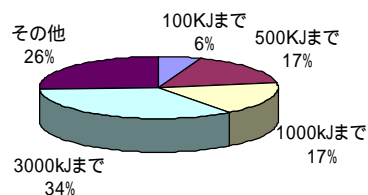
Q4-6-4 コンクリート擁壁を採用する理由を教えてください (複数回答可)



Q4-7-1 土堤の採用実績を教えてください (複数回答可)



Q4-7-2 土堤の落石エネルギーの範囲を教えてください





## ( ) 「土堤」

落石防護工法の中でも古くから行われている土堤について調査した。Q4 7 1の施工実績については、補強土が多く、続いて盛土、溝工となっている。Q4 7 2から、対応するエネルギーは、最大 5,000kJ で調査した工法の中ではもっとも大きいものとなっている。

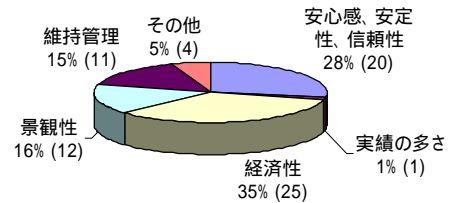
Q4 7 4から採用理由は、経済性が最も多く、信頼性、維持管理の順になっている。Q4 7 5(別紙)の不採用理由は、地形・用地という理由が多数となり、急峻な国土の地形条件により採用の条件に合致しないものと考えられる。また、Q4 7 6(別紙)の改良点は設計方法の統一や性能向上が多く、土質定数による検証や排水機能に対する検討など求められている。Q4 7 8(別紙)の新工法については、落石防護補強土壁のジオロックウォールが開発され、比較的大きな落石を安価で防護できる合理的工法という意見も見られる。

## ( ) 「ポケット式覆網」

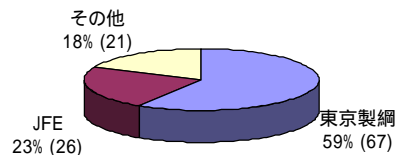
Q4 8 1から、ポケット式覆網の採用実績は、東京製鋼製が 58%で JFE 製が 23%で、その他に、大阪製鉄、日鉄鋼材、神鋼建材というメーカー製の回答となった。Q4 8 2の対応エネルギーは、100kJ までが 53%で圧倒的に小規模対策として採用されていることがわかる。ただし、比較的高エネルギーのものも見られることから、新工法の高エネルギー型である RC ネット工法の実績であると思われる。Q4 8 3(別紙)から、設計方法は、落石対策便覧を準拠している。

Q4 8 4の採用理由は、経済性が最も多

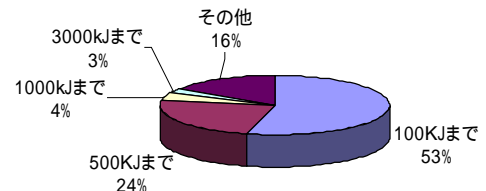
Q4-7-4 土堤を採用する理由を教えてください(複数回答可)



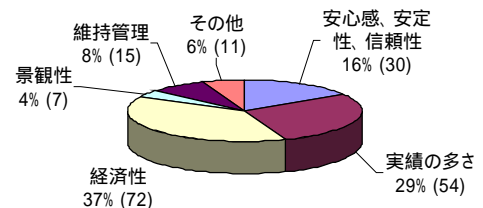
Q4-8-1 ポケット式覆網の採用実績を教えてください(複数回答可)



Q4-8-2 ポケット式覆網の落石エネルギーの範囲を教えてください



Q4-8-4 ポケット式覆網を採用する理由を教えてください(複数回答可)

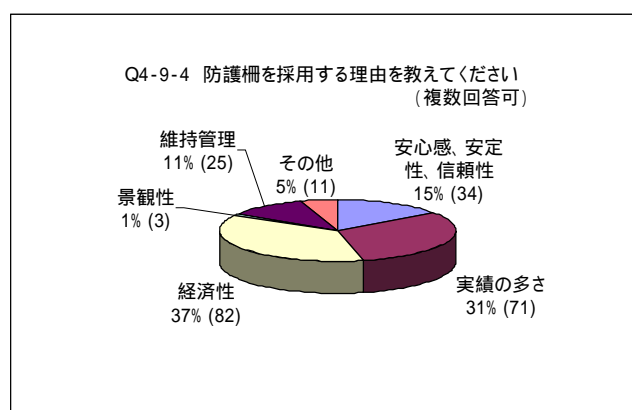
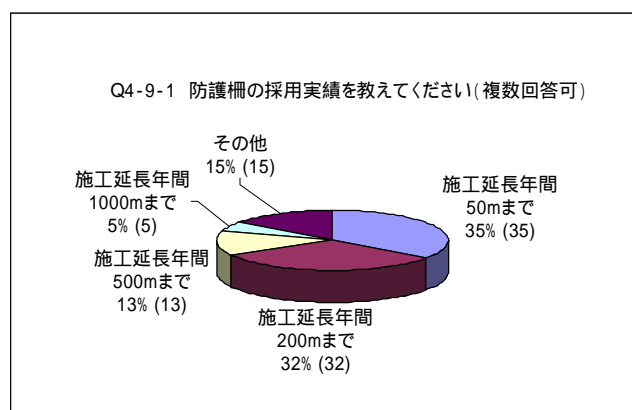


く、次に実績、信頼性となり、Q4 8 5(別紙)の不採用理由では、地形・用地、景観が多く、積雪地で適用できない、維持管理が困難、樹木の伐採が必要、効果に不安があるなどの意見がみられた。Q4 8 6(別紙)の改良点では、先の積雪地で適用できない問題と防錆対策、アンカー部の改良などがあり、定期的な維持管理が必要であるとの意見が多くみられる。

### ( )「防護柵」

もっとも一般的な落石防護柵について調査した。Q4 9 1の年間施工延長の調査では、500m程度というところも多く、全国的には年間で施工される延長がかなり多いものと予想できる。Q4 9 3(別紙)から、設計方法は、70%が落石対策便覧を準拠している。Q4 9 2から、対応エネルギーは、100kJまでがほとんどで、40~60kJという意見が多数見られた。

Q4 9 4の採用理由は、実績の多さ、経済性が主な理由となり、Q4 9 5(別紙)の採用しない理由は、地形・用地の問題と対応エネルギーの不足が主な理由となった。Q4 9 6(別紙)から、性能向上が改良点として最も多い回答となっている。Q4 9 8(別紙)から、新工法については、ARCフェンス、HSF、三角フェンス、TSTなどが開発されている。また、その他の意見として、実績的にもう少し性能評価を大きくとってもよい、重力式基礎工の設計手法の統一、落石速度が速い場合貫通する、信頼性をどこにおくのかなどの意見がみられた。



## 5 . 問題点の抽出と解決策の提言

ここでは、アンケート結果から得られた主な問題点とそれに対する解決策を提言した。

問題点	解決策の提言
現在の落石危険箇所の調査方法は、各機関で調査方法が統一されていないことや調査者の力量に影響されるなど、主観が入るところが多く、客観的でないことから、得られた結果に信頼性がない。	落石危険箇所の調査方法については、全国規模の指針において、長い期間にわたり、加筆や修正が行われていない。したがって、これまでの新しい情報や技術を取込んだ改定が必要である。そこでは、基本的事項は統一した内容とし、これに地形・地質による地域的事項を考慮した内容を追加したものが望まれる。また、 <u>調査者の能力を向上させるために、定期的な講習で専門技術を習得できる教育システムを構築する。</u> 高度な技術能力のある調査者により、定量的な調査結果とすることが重要である。
落石規模を特定する合理的手法が確立されていない。また、設計条件の設定において落石落下高さは40m、跳躍量は2mという数値が数多く使用されている。	落石規模を特定する手法は、先述した調査方法に落石規模を推定する方法の事例を示すなど出来る限り統一した判断基準を設ける。数多く使用されている落石落下高さは40m、跳躍量は2mという設計条件については、その数値に対する妥当性の検証を行うことが望まれる。また、落石シミュレーションについても一層の技術的向上が望まれる。
落石防護工法の選定において、工法の選定基準が未整備であり、同様な条件でも選定される工法が異なることがある。特に、工法の妥当性、維持管理の考慮、工法を組合せて使用する場合の妥当性が整備されていない。	現行の工法選定に関する判断基準に、維持管理および工法の組合せに対する項目を加え、その事例等を示し判断材料を提供するような指針を作成する。
経済性だけを重視する傾向にあり、性能や適応性などを考慮しないで工法選定する場合には恒久的な対策が難しい。	落石対策工法においても保護対象の重要度や緊急度などにより、経済性を重視すべきものや性能を重視すべきものというような種別区分を行う必要がある。

問題点	解決策の提案
<p>新工法について、性能、経済性、施工性などの情報が不足していることと、従来工法に比較して会計検査の対応など多くの労力を必要とするなどの理由から採用されないことがある。また、落石防護工法の新工法については、類似工法が多く、工法毎にそれぞれ設計方法、性能照査方法が異なる。</p>	<p>新工法の情報については、現段階でも収集は可能である。より一層の充実した情報システムの実現には、官側の情報システムの整備だけに期待するのではなく、民間企業が発信している様々な情報システムを利用することが合理的である。新工法採用にともなう労力については、技術者の意識に期待するところが大きい。新工法の性能については、落石のように動的な力が構造物に作用する場合、その設計方法および照査方法に統一した見解が示されていない。<u>落石防護工法を開発する場合は、性能を実証する実物実験を行なうことを条件とするような、開発基準の整備が必要である。</u></p>

## 6. 謝 辞

先述したように資料の作成に際しては、200以上の機関にアンケート用紙を送付し約半数の回答を得ることが出来ました。その内容は熱意あるものが多く、その意見はきわめて貴重なものであります。ここに御協力いただいた皆様方に感謝申し上げます。

また、本資料が今後の落石対策事業を行なう際に参考となれば幸いです。

データ集計担当：井上、五島

# 別紙

< その他の意見 >

### (別紙 1 - 1) その他各機関の基準書 (Q1-1)

- ・ 高速道路調査会の落石危険度判定方法 (案)
- ・ 落石対策技術マニュアル ((財) 鉄道総合技術研究所)
- ・ 林野庁基準 治山技術基準
- ・ 防災カルテ作成・運用要領 ((社) 道路保全技術センター)
- ・ 北海道開発局の基準 道路設計要項 (北海道)
- ・ 埼玉県山地災害危険地調査箇所
- ・ 北海道における岩盤斜面对策マニュアル (案)

### (別紙 1 - 2) 落石危険箇所調査の問題点 (Q1-3)

- ・ 判別方法に客観性をもたせるのは難しいと思う
- ・ 評点法の場合、現地での見た目の判断と点数が合わない
- ・ 点検者がかわると判定及び範囲が変わる
- ・ 踏査する人間の判断基準にばらつきが生じやすい
- ・ 点検要領 (H8) が作成されてから 10 年近くが経過し点検内容等の見直し修正が必要
- ・ 点検頻度が不明確。H8 防災点検以降の総点検 (一斉) がない (現地の変化確認要)
- ・ H8~9 の総点検時から状況が変化している
- ・ 結果的に箇所に漏れが生じ、そこで落石が発生し事業化できなくなる場合がある
- ・ 対象範囲が広大であるため詳細調査に限界を感じる
- ・ 全ての危険箇所が網羅されていない

### (別紙 1 - 3) 防護工設置の判断基準についての意見 (Q1-4)

- ・ 危険度確率を考慮すること
- ・ 緊急輸送道路,異常気象時通行規制区間,孤立集落の有無
- ・ 道路のアセットマネジメントにもとづいて評価。ただしアセット時に落石危険箇所調査の結果や最近の落石履歴の評価が伴うこと
- ・ 新設道路等を計画し現況地形に切土面などの変化をもたらしたことにより落石の危険性が大きくなると考えられる
- ・ 市町村からの要望
- ・ 防災 Dr 診断
- ・ カルテ点検により加筆,修正し,詳細設計をして対策工を実施する

### (別紙 1 - 4) 優先順位の判断についての意見 (Q1-5)

- ・ 調査結果と落石履歴を総合評価して決定
- ・ 調査結果と落石履歴を分けて考えることはできない
- ・ 落石履歴については緊急 (仮設的にでも) 対応としている

- ・ 調査結果と落石履歴の箇所を踏査し重要度を判断
- ・ 緊急輸送道路,異常気象時通行規制区間,孤立集落の有無
- ・ 緊急輸送路の確保や迂回路の有無,事前通行規制区間等を考慮して決定
- ・ 落石危険要対策箇所のうち緊急輸送道路に指定されている箇所を基本的に優先するが,落石事故が発生した場合その箇所が最優先される
- ・ 通行規制区間を優先 point にして実施するようにする
- ・ 雨量規制区間で,落石危険ランクも高く,対策工の少ない区間を重点的に整備してゆく
- ・ 事業効果を考慮する必要がある

### (別紙 1 - 5) 落石危険箇所調査と判別方法についての意見 (Q1-6)

- ・ 調査・判別方法の統一が望まれる。
- ・ ある程度の主観が入るのはしかたがないが,できるかぎり客観的な判断が下せるような手法が望まれる
- ・ 調査結果で要対策と判定できる不安定箇所でも被災履歴がないと後回し,ないしは未対策のままとなることが多く,調査そのものの意義が軽んじられているのではないかと思うことがある
- ・ 簡易でかつ定量的な手法が開発されることを期待する
- ・ 地中内に埋まっている石材について,どの程度埋まっているか,不安定かなど,対策の必要性の判断が難しい(ロックネット,根固工,ロープ掛工等の対策では出来ない場合のロープネット工,岩接着工の対策はあくまでも仮設的なものであり,恒久対策が出来ない)
- ・ 調査員の主観によって判定が変わる恐れがある
- ・ 出先機関の要望,最近の落石状況,住民の要望で計画している
- ・ 特に砂岩や頁岩の風化層では,流れ盤の斜面に留意。既設法面の変状に注意する必要があり,モルタル吹付面のせり出しや,降雨時の路面への小石の散乱等をパトロールで留意する必要有
- ・ 発生確率を評価すべき
- ・ 落石の安定度などを定量的に評価するべきと思う。斜面にもたれて安定しているものまで,危険と判断している業務が多くみられる
- ・ 近畿圏内の国交省管轄の国道について数ヶ所みてきたが,客観性に乏しい
- ・ 道路から見上げた斜面等で,どこまで道路防災として対策するのか,また,どこから治山工事として行うものなのか,あいまいである
- ・ 調査・判断を行う際,担当の経験に左右される面がある。より一定の判断に基づくよう調査マニュアルの改良が必要である。また,それに基づく継続的な調査実施が必要と考える
- ・ H.8 防災点検要領では,安定度調査表で点数をつけているが,点検結果は点数ではなく点検者の判断となる為,点検者の能力の差がでる。また,H.8 当時は講習会を開いていたが,現在は講習会がないので点検技術者が減っている
- ・ 落石が発生する可能性のある岩種,亀裂の判断方法を明示してほしい
- ・ 主観的評価の割合が多く,今後,客観的・定量的評価の確立が望ましい
- ・ 調査の実施時期として,地山と落石の状態が良くわかる季節を選ぶ必要がある
- ・ 安定度調査票は,危険の度合いを数値的に算出しているが,数値が大きいからと言って必ずしも落石を頻繁に起こ

すとは限らない。危険度や対策工の必要の有無の指標としての活用であり、施工順序とは一致しない

- ・流れ盤の確認などよりマクロ的な観点での調査が必要
- ・浮石・転石安定度評価を、落石対策便覧 p53～55 を参考に、AA～C ランクに分けて、現地踏査で決めつけているが、その判断基準があいまい。また AA ランクだから対策を最優先するわけではなく、B ランクでも大型のもの（落下した場合に影響が多いもの）を優先する場合もあるなど、発注機関や現場状況によって、優先度が異なることが多い
- ・メカニズム（場の評価を含めて）を取り込める方法を早期に開発。現状は土木的判断に依存しすぎ
- ・確定された基準がないため、危険度判定に個人差がでる。細やかな判定基準があればよいと思う
- ・対象区間が広くまた落石個数が斜面上などに極めて多いと、一個一個の浮石の安定度を判定するとは不可能に近く、もっと簡易に斜面全体の浮石状況が把握できればと思います
- ・客観的かつ統一的な調査及び判別方法の確立を望む
- ・ランク4で「落石の可能性が有る」と記述されているため、非常に落下の可能性が低いにもかかわらず、役所の意見として対策を実施するケースが多く、対策規模が大きくなる傾向にある
- ・各機関で調査の方法がまちまちであるので、ある程度統一したほうがいい。道路の場合は斜面全域にわたり、落石調査を行い対策を考えるべきと思うが、実際はそうでない場合が多い
- ・専門家の目視判定に3D地形データ、物理探査を組み合わせた評価も実施している
- ・調査方法が明確になっていないため、個人差が大きい
- ・地質によって形態や規模が異なるが、その目線ではほとんど調査を行っていないように思える
- ・不安定岩塊の抽出にLP図を活用する。判別方法は（社）地盤工学会 土と基礎（2000.2）に掲載された手法を用いる
- ・精度が必ずしも高くない。結果として漏れたところで落石が発生したケースが幾つかある
- ・判別方法が統一されておらず、調査者の主観により判断が変わってしまうため、判別方法のある程度の統一性が必要である
- ・判別方法に統一の見解が無いため、事故があった場合に説明が難しい。また、1つの路線で安全度に差が出る。さらに、重要でない路線（迂回路がある等）でも重要な路線でも同様のコストが生じてしまう
- ・現在、落石工法について検討業務を行っています。良かったら調整してみてください



## (別紙 2 - 1) 落石防護工の設計に関する参考図書 (Q2-1)

- ・「落石対策マニュアル」鉄道総研
- ・「道路設計要領」中部地方整備局
- ・「設計要領」北陸地方整備局
- ・急傾斜地崩壊防止工事技術指針
- ・建設省河川研究技術基準補強土工法
- ・岐阜県道路設計要領
- ・日本道路公団設計要領第一集
- ・治山技術基準解説（林野庁監修）
- ・新斜面崩壊防止工事の設計と実例
- ・北海道における岩盤斜面对策マニュアル（案）
- ・道路設計要項（北海道）
- ・「落石対策工設計マニュアル」理工図書
- ・各種協会からの出版図書
- ・関係業者の現地踏査及び設計・安定計算
- ・現地での直感的判断,落石対策工の実例
- ・各メーカー,協会の設計マニュアル
- ・落石も参考に
- ・「落石対策の手引」S 5 3 日本鉄道施設協会
- ・OCM 協会資料
- ・落石対策便覧に関する参考資料（落石シミュレーション手法の調査研究資料）

## (別紙 2 - 2) 対象落石岩塊の特定 (Q2-2)

- ・少ない情報でも現地調査を入念に行えば,ある程度は推定できる
- ・現地調査により推定
- ・キーブロックによる想定
- ・ラジコンヘリによる空撮,ロッククライマーを使うなど可能な手段を駆使して,落石形状・重量・メカニズム等を現地で予測する
- ・発生源の岩盤状況
- ・対象は必ず特定する
- ・概略の踏査を実施し大まかな落石径を把握しその上で履歴をふまえて費用対効果の高いものとする。(最大のみでは決めない)
- ・現地で大まかに想定
- ・全ての浮石,転石を調査します
- ・ 50cm,2.6t/m<sup>3</sup>で設定している

### (別紙 2 - 3) 落石形状の特定 (Q2-4)

- ・ ケースバイケースで使いわけている
- ・ 楕円形もしくは形状比
- ・ 現地を踏査, 浮石, 転石等の形状で判断
- ・ 落石発生源の地質性状 ( 節理間隔, 風化度合等 ) によって判断する。数値解析をする場合は球体にせざるをえませんが
- ・ 特に気にしていない
- ・ 節理, 割目等からモデルを想定
- ・ シミュレーションソフト及び現地落石形状により設定

### (別紙 2 - 4) 落石落下高さの特定 (Q2-5)

- ・ 遷急線
- ・ 対象落石岩塊郡の最上位
- ・ 必ず尾根まで調査するため落下高さは推定できる。場合によっては数百mとなるケースもある
- ・ 現地調査により推定
- ・ がけの定義が 30° 以上であるためそれに適合する斜面上の落石の高さ又は, がけ高 30° までの高さ
- ・ 地形形状等から想定している
- ・ 40 m 上限というのは頭にあります, 最初のスタートはとにかく可能な限りの手段を使って現地判断で設定します
- ・ シミュレーション
- ・ 必ず特定し対策工を設計している
- ・ 発生源を特定するため, 高さがわからないことはない
- ・ 把握可能な位置を上限として設定している

### (別紙 2 - 5) 落石シミュレーションの採用種別 (Q2-7)

#### < 質点系 >

- ・ 吉田らの手法
- ・ 大学教授に依頼することもあります
- ・ U D E C
- ・ トロント大学の手法
- ・ D R S P
- ・ R o c k F a l l
- ・ F E M 系ソフト

#### < 非質点系 >

- ・ D D A ( 不連続変形解析 )
- ・ D E M ( 個別要素法 )

## (別紙 2 - 6) 等価摩擦係数 (Q2-8)

- ・特に緩斜面で崖錐の場合に過小評価となる
- ・実際の落石現場をみると、立木による抑止効果が大きいと感じる
- ・0.35 は樹木が生える通常の斜面では非常に過大である 斜面高との関連も係数に考慮すべきと考える
- ・現地は複合条件になっている場合もあり、判定が難しい。また立木は生モノであるから伐採、立ち枯れに対する担保を要する
- ・妥当であると判断しているが、真実か否か不明である
- ・区分の説明について、もう少しコメントを追加してほしい
- ・立木の密度等による評価が必要ではないか。沢地形の場合、降雨時の流水の影響を考慮する必要があるのでは

## (別紙 2 - 7) 落石条件の設定方法に関する意見 (Q2-13)

- ・特に目視であっても現地調査が重要。3 次元的な把握ができればよいと思う
- ・想定される範囲はすべて対策を必要とするのかどうか（費用に反映される）
- ・対象とする落石をどの範囲で考えるかが問題（道への影響を考えると山の尾根まで範囲が広がる）
- ・落石崩壊と岩盤崩壊などの大きく発生状態が違うものについて同じように扱うことをやめるべきと考える
- ・落石の単位体積重量を現地で測定できない場合の設定方法を明示してほしい（現便覧では対策工法ごとに例値がばらばら）
- ・落石径の決定手法が確立されていないため、落石履歴や近傍の対策工の実績を参考にして決定している。
- ・立木の抑制効果が数値化できればいいと思いますが、難しいのでしょうか
- ・植生密度、衝突時のエネルギーロス等と現地での落石履歴をどのように評価するか？
- ・確率と人命との関係において、定量的にどこまで評価すべきか？
- ・定性的判断で最終判断をすることも必要では？
- ・落石形状、斜面状況等が反映されれば良いと思う
- ・落石形状が考慮できる簡便式があるといいと思います
- ・落石衝撃力を振動便覧の式で算出していますが、仮定条件が多く、ラーメの定数の使い分けがあいまいであり、精度の向上を望みます
- ・以下のような場合にシミュレーションで落石条件を設定している
  - 斜面形状（断面）が複雑で凹凸が激しい場合
  - 保全対象が重要施設の場合
  - 落石規模が大きく斜面が長大である場合
- ・落石規模の特定が最も重要であるが、それを決める合理的手法が確立されていない
- ・対策工が過大となりやすい
- ・メーカーによって算出に違いがある

### (別紙 3 - 1) 工法選定の参考基準 (Q3-1)

- ・ 中部地方整備局「道路設計要領」
- ・ 設計要領 道路編 北陸地方整備局
- ・ 岐阜県道路設計要領
- ・ 急傾斜地崩壊防止工事技術指針
- ・ 建設省河川研究技術基準補強土工法
- ・ 治山技術基準等 林野庁監修
- ・ 北海道における岩盤斜面对策マニュアル(案)
- ・ 道路設計要項 北海道
- ・ 治山技術基準解説
- ・ 落石対策工設計マニュアル 理工図書

### (別紙 3 - 2) 工法選定時に困った点 (Q3-2)

- ・ メンテナンスコストに配慮する必要がある
- ・ 機関により保全対象が異なる
- ・ 施工年次(設計会社)が異なる場合,工法が異なる場合がある
- ・ 落石エネルギーが非常に大きくなった場合の選定時に困る
- ・ 積雪に対する対応
- ・ 落石が大きく単独工法で対応できない時に工法の組み合わせの妥当性が判断できない
- ・ 想定落石径が大きくなると防護できない結果となってしまうことがしばしばある
- ・ 対象岩石が大きすぎて,それに見合う対策工法が少なくなる。また費用が莫大となる

### (別紙 3 - 3) 防護工法とする理由 (Q3-3)

- ・ 道路管理者の管理区域
- ・ 保全対象の位置
- ・ 雪崩防護を兼ねている
- ・ 予防工ということでは,予算がもらえない場合がある
- ・ 急傾斜対策事業では,結果的に用地や経済性から防護工を選択することが多いですが,原則は現地調査結果を重視し,予防工・防護工両面で最適工法を判断します
- ・ 現場を判断した上で総合的に決定 B/C含めて
- ・ 山地間の場合,落石発生源の範囲が広く延長も長くなるので予防工では対応できない
- ・ 現地条件を考慮して決定する
- ・ 防護工規模を経済的にするため,予防工と併用している
- ・ 当面の処理方法として防護工を行う。その後に発生源対策等の検討を行う

### (別紙 3 - 4) 当該事業費ですべて設置できない場合の対処 (Q3-4)

- ・ 緊急性を要する箇所は応急的措置を施す
- ・ 一連区間の予算措置をする
- ・ 1次防災 2次防災防護工後 予防工の段階的整備
- ・ 防災カルテにより監視
- ・ 事業費は完成できるように工面する
- ・ 多年に分けて発注
- ・ 発注者が決定するが、年次計画とする例が多い
- ・ そのような対応を行ったことがない
- ・ 妥当な工法、必要延長であれば事業費を見直し、数年に渡って施工する
- ・ 道路管理上、必要最小限の対策としている（7割の安全確保＝財政上から）
- ・ 段階的に対策工を整備する。応急的 恒久的
- ・ 事業者の判断に委ねる
- ・ 対象区間のうち危険度に応じて優先順位をつけて危険度の高い箇所から着手
- ・ 数年度にまたがり順次整備する
- ・ 落石予防工の併用も検討
- ・ 防護工と予防工の併用であれば防護工を優先して設置する
- ・ これはそのつど決めるものではなく道路管理者がどのように対処するかによって決めるべきものである。現時点でこの考え方がない。大変問題である
- ・ 危険度が高い場合は予算確保を積極的に行うべきで予算額の問題ではないと思う
- ・ 必要な予算を要求して対応する

### (別紙 3 - 5) 新工法の不採用理由と採用理由 (Q3-5,Q3-6)

< 新工法を採用しない理由 >

- ・ メリットを強調する工法が目立ちデメリットが正確に広報されていない
- ・ 新技術、新工法は、特許、業者が限定され、選定の客観性、経済性の説明が容易でない
- ・ 維持管理がどれだけかかるか不明。補修で一部分を取り替える事などあるが、材料生産に時間がかかる。特定の業者でしか施工できない場合は難しい
- ・ 会計検査対応を考慮し敬遠している
- ・ 設計時に工法の情報が不足している。利点・欠点の判断材料が不足している
- ・ 新工法といいながら、中身はほとんど同じで名前が違っただけの新工法が乱立気味になっている感じもあります
- ・ N E T I S に登録されていない 登録されていれば比較的容易に採用される
- ・ 地元業者で対応可能な工法（一般的な工法）を優先して選定している
- ・ 発注者側が新工法を採用する努力をしない
- ・ その工法の良否を判断して説明する能力が不足している
- ・ 新工法の中には、いい加減なものも結構ある。それを公的に審査していないので、実績がないから使わないと言う

ことを簡単に否定できない。(もちろん,良いものは実績がなくても使う)

- ・ 公的機関による品質証明,試験証明があれば,基本的に採用します
- ・ メーカー毎に製品の工法が多くあり,箇所毎の最適工法を選定するのが困難なため,実績主義的になる
- ・ 実績のないものは,現場で施工性等に不安が残る
- ・ 高額なものが多い
- ・ メンテナンス上で部材の入手が困難になる恐れがあるため

<新工法を採用できる理由>

- ・ その工法以外の選定がない場合
- ・ 従来工法での施工が経済性も含め著しく困難な場合
- ・ コスト縮減パイロット事業
- ・ 景観に配慮している
- ・ 十分な信頼性が確保される場合や試行として明確に位置づけ対応を図る場合
- ・ 発注者が新工法採用に積極的な場合
- ・ 維持管理性が有利な場合
- ・ 一般に落石対策工を設ける場所は施工条件が厳しいので対応可能な場合
- ・ NETIS等により認定されている
- ・ 現場条件により既工法が適当でない場合

### (別紙 3 - 6) 工法選定についての意見 (Q3-7)

- ・ 変形,破損,修繕を取り込んだ工法であれば選定しても良い。設計にこの概念を取り入れたほうが良い
- ・ 特定可能な巨石が確認できる区域の工法選定では,予防工と防護工が必要となる
- ・ 特に防護工では,小さな転石等に対し有効であり,予期せぬ落石への対応が可能であるため,道路防災工法として必ず整備すべきであると考え
- ・ 設計者により,同様な落石規模に対しても対策工法が異なるケースがある。これは,設計者の判断によるところが多いためであるが,もう少し客観的に選定できる判断資料があれば,参考にできる
- ・ 落石の選定が全てを左右する。落石の設定が主観となる
- ・ 予防工と防護工の最適なバランスを総合的(ライフサイクルコスト)に考えるべきである
- ・ 対象岩壊等により工法が過大となりやすい
- ・ 必要な対策工なのに,その他の問題で実施ができなくなり,対策工として不十分な工法を施主が提案してくることがある
- ・ 対策だけを重視するのではなく,施工後の維持管理も考慮してほしい
- ・ 落石防護柵 + 擁壁の選定が明確でない
- ・ 類似工種が多く,各々設計指針が異なる
- ・ 技術審査証明制度,NETIS の積極活用
- ・ 通常は,3案程度工法を選定し,経済性,施工性,性能,環境配慮で比較検討します。しかし,官側から最も重視されるのは経済性,しかも初期投資額が廉価であることです

- ・国民の血税を使うから、少しでも安くという考えは理解できますが、ライフサイクルコストを考慮すれば、初期投資額が少々高くなっても別の工法が有利となる場合があったとしても、現実には難しいです。発注者によっては、会計検査時の対応が大変との考えもあると思います
- ・予防工のうち、不安定岩塊除去、あるいは、接着工法について、詳述して欲しい
- ・仮定が多いのに、細部の計算値を重視しすぎる。経済性だけで決まるものではない
- ・国土交通省の指針の中で、落石が大きくなると、ロックシェッドというフローがあるが、予防工との組み合わせや高エネルギー吸収柵などのフローが無く、選定しづらい
- ・落石防護工の新工法も多くの工法選定の段階で、どこまで比較するか迷う。選定フローや比較表のひな形があれば便利
- ・落石予防工をもっと採用されるべきだと思う
- ・経済性にばかり重点が置かれる傾向があり、恒久的な対策が難しいと思う。昔から治山で行っている谷止め工等の落石防止効果を明確にして、使用を促進することが長期的な国土保全に必要と思われる
- ・防護工主体、予防工主体、両者併用などで工法比較検討を実施している。このため、対象エリアの全ての落石岩塊データを取得する調査を行っている
- ・維持管理に対する意識が低い。今のペースで対策延長が伸びた場合、将来全ての区間を維持していくことは難しいと考える。将来の税収からどの程度を防災対策に回せるかはある程度予想できるはずであり、この場合、今のような工法が必要かある程度方針が立てられるはず。例えば全ての道路に高エネルギー柵をしたとしたら将来補修できずに放置することになると思われる
- ・特定が困難なので、V E 発注等が望ましい
- ・落石箇所の条件に一番適した工法を採用することが大事
- ・選定方法を示してほしい（新工法を含めて）
- ・路側で対応（用地買収、管理上により）できる。既存構造物または新工法の受けれる「kJ」と変形量（建築限界より）のフローとか表がほしい

### (別紙 3 - 7) 新工法についての意見 (Q3-8)

- ・NETIS 登録前の工法についても、有効な工法が多々有る。新工法の採用には、試験及び実験データの整理とアピールできるパンフレットが必要となり、信頼性の確保が重要である
- ・工法の性能について、実証実験に基づいている工法が多い（高エネルギー吸収柵など）が、数値シミュレーションとの両面から性能を説明してほしい
- ・実績主義が普及を遅らせている
- ・新しく開発されている高エネルギー吸収タイプの防護工はコスト面で高価である
- ・各メーカーにより類似工法が多く、工法の客観性が必要
- ・コストが高く、かつメーカーひもつきになりやすい
- ・NETIS の活用
- ・新工法ではないが、メッシュリング（製品名）みたいな工法も必要と思われる。特に小さな石等を押さえる工法も必要だと思う

- ・新しいものに対する会計検査での対応が、新工法が採用されない理由となることが多いので、会計検査のあり方を見なおすべきと考える
- ・国交省の「NETIS」などの積極的な活用及びPR
- ・維持管理に優れた工法が望ましい。性能、工法の長所、短所を客観的に評価できる組織及び情報を共有化できるシステムが完備されることが望ましい
- ・良い工法は積極的に採用すべきである
- ・実証実験等を伴い、時間、コスト等の点で、自治体では難しい面もある
- ・確かに新工法の場合、情報が少ないのが実情と思われませんが、判断するのに必要な情報があれば、積極的に採用していくべきと考える
- ・類似工種が多く、各々設計指針が異なる
- ・在来工法との違いをPRして下さい
- ・技術審査証明制度、NETISの積極活用
- ・前にも述べましたが、新工法が乱立気味の感があります。経済性、施工性、性能等で、明確かつ有利なポイントがあれば積極的に採用しますが、わずかの差で新工法が有利かな？という程度なら、施工業者の慣れの問題もあり、在来の工法を採用するのが無難だろうと思います
- ・施設の維持管理や寿命を考えた場合の疑問の残る新工法が多くあり、比較検討において寿命等をどのように評価するかがテーマです
- ・多数の資料と比較検討及び時間と労務を費やす（会計検査用）最終的には経済性
- ・発注者側の努力が不可欠である
- ・新工法が経済性や性能で勝っているような場合は積極的に採用していてもよいのではないかと
- ・安くても良くない工法がある
- ・似通った工法が多すぎ
- ・多少高くても性能がよければ採用を考える
- ・情報収集を積極的に行い、機能、経済性共に有利な場合は、積極的に採用すべきである。設計者が積極的に提案する事と設計者の意見に耳を傾ける体制作りが必要
- ・カタログ性能、机上案が出ないものがある
- ・道路は 建築限界があるので変形量の値。 既存構造物採用フローとそこの中への組み込みとコスト表



# 別紙

< Q4 データ集計グラフ >