

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

令和2年5月

岐阜大学工学部社会基盤工学科

地盤工学研究室

第一章 目次

I. 要旨.....	1
1. 調査概要.....	1
2. 調査対象機関.....	1
3. アンケート結果の概要.....	2
II. アンケートの内容と結果.....	3
1. はじめに.....	3
2. 調査項目の概要.....	4
3. 調査対象機関.....	5
4. アンケート結果の傾向分析と考察.....	6
(1) 落石危険箇所調査と判別方法.....	7
(2) 落石防護工法の設計条件の設定方法.....	9
(3) 落石防護工法の選定方法.....	13
(4) 落石防護工法の採用実績調査.....	16
(5) 落石予防工法の採用実績調査.....	18
(6) 維持管理の実績調査.....	20
(7) その他.....	21
5. 問題点の抽出と解決案.....	24
別紙 1. <その他の意見>.....	24
別紙 2. <発注者と発注者以外の意見の比較>.....	33

I. 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29年1月にアンケートにより実態調査を実施し、まとめたものである。

1. 調査概要

アンケートによって調査した項目を以下に示す。

- ✓ 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
- ✓ 落石予防工法の採用実績調査：これまでの工法採用実績を調査
- ✓ 維持管理の実績調査：落石防護工法の維持管理方法を調査
- ✓ その他

2. 調査対象機関

調査対象期間の抽出は、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とし、調査数681機関に対して315機関からの回答を得た。回答率は、46%となった。

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は、「評価にばらつきが多いにも関わらず確率的評価がされていない」という意見が多かった。
- ✓ 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。
- ✓ 落石防護工には、約9割が「コンサルタント会社に委託する」となっており、設計には「落石対策便覧」が最も多く利用されている。
- ✓ 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、「近くの対策工の条件を適用」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、落石対策便覧から2mとしているものが大半であり、シミュレーションから算出は、12%程度となっている。
- ✓ 落石防護工法の選定においては、「最新工法が便覧にないため困る」「採用工法の妥当性が判断できない」「維持管理を考慮されていない」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、「施工区間を短くし次年度以降に施工」と意見が大半であった。
- ✓ 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。
- ✓ 落石予防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。
- ✓ 新工法については、「性能が信用できない」「会検等で指摘を恐れ採用見送り」といった意見が多い。
- ✓ 維持管理については、「ある程度は考慮している」が大半を占めた。

Ⅱ. アンケートの内容と結果

1. はじめに (アンケートの目的)

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設定、工法選定に至るまでの状況については、これまで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るため、今後新たに研究開発を行う上で、上記の現状把握は極めて重要な作業となるものと考ええる。

そこで、落石防護対策工法の設計に関して、上記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る実態調査を行った。ここでは、その結果から、現状と問題点などを抽出し考察した結果について報告する。

2. 調査項目の概要

アンケート調査の項目は、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7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検討するか？
- ✓ 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？

(5) 落石予防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？

(6) 維持管理についての実績調査

目的：これまでの維持管理方法を調査

- ✓ 工法選定時に維持管理を考慮している点はなにか？
- ✓ 維持管理を考慮した落石対策工法の選定はどのようなものか？
- ✓ 維持管理を考慮する場合の問題点はなにか？

(7) その他

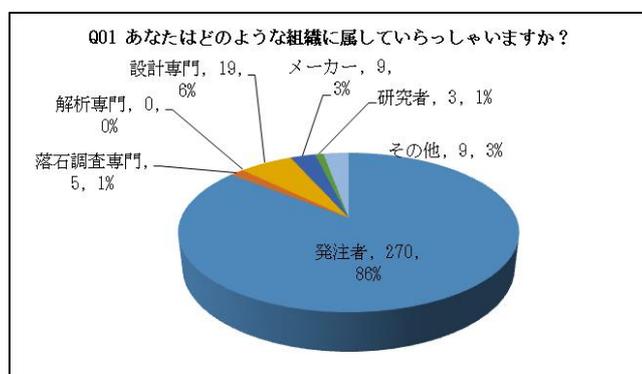
- ✓ 新たな知見や課題が生じた場合、どのようにしているか？

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として発注官庁および建設コンサルタントなどを中心に北海道から沖縄県までの把握している範疇において抽出した。

調査数は、国土交通省関連機関と地方自治体の建設関連機関で601機関、民間機関の建設コンサルタントで39機関、その他メーカーおよび研究機関で41機関の合計681機関である。

Q01、所属組織については、「発注者」が86%を占めており、次いで設計専門、落石調査専門、メーカー、研究者となっている。



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681機関に対して315機関からの回答を得た。回答率はほぼ半数の46%で、発注者は、601機関中270機関からの回答、発注者以外は80期間中45機関であった。

以下、アンケートの結果からその傾向を分析し、各項目について考察を加えた。

なお、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

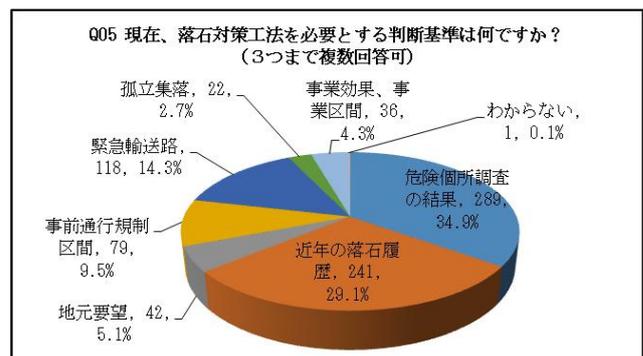
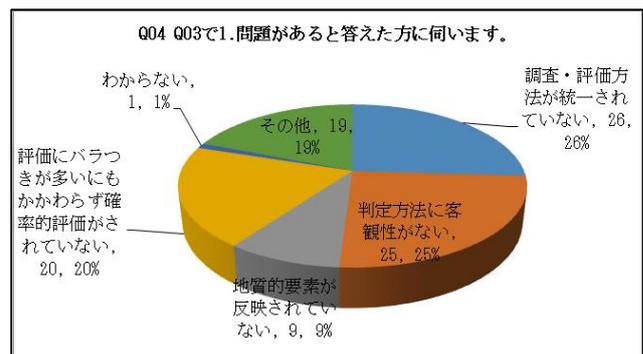
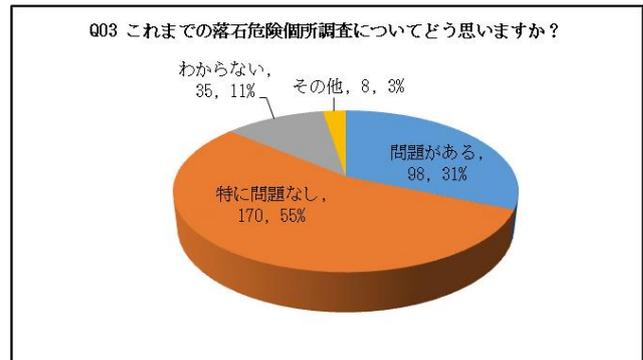
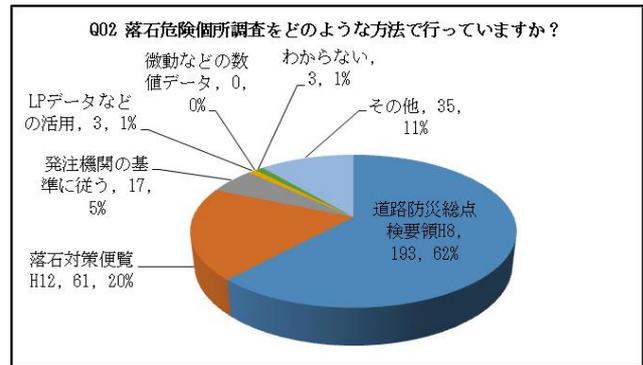
Q2から、落石危険箇所調査については、「道路防災総点検要領(平成8年建設省)」に準拠している62%、「落石対策便覧(平成12年日本道路協会)」に準拠して照査している20%となり、この2つの基準書をもとに大多数が落石危険箇所の調査を行っている。また、「LPデータなどの活用」は1%であった。また、各機関の事情を考慮した基準も設けられていることがわかった(別紙1参照)。

落石危険箇所調査における参考基準書の実態として、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。また、LPデータなどの活用は、ほとんど実施されていないことがうかがえる。

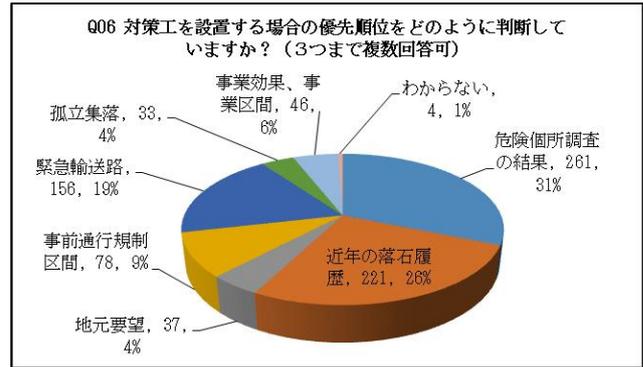
※LPデータ：レーザー測量データ

Q3およびQ4から、落石危険箇所調査方法について、半数以上が「特に問題なし」としている一方、「問題がある」が31%もある。「問題がある」と回答した意見としては、「評価にバラツキが多いのにも関わらず確率的評価がなされていない」「判定方法に客観性がない」「調査・評価方法が統一されていない」が大半を占めた。その他の意見として、点検箇所以外からの落石も見られる。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る。

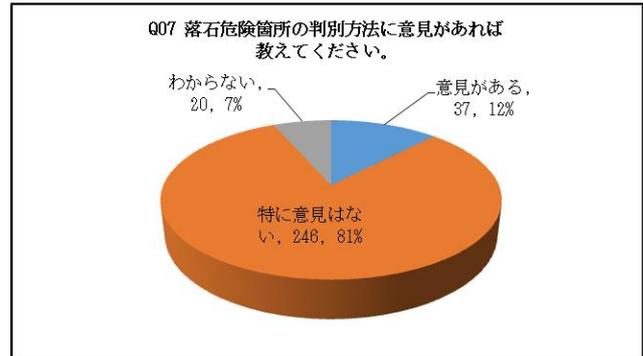
Q5から、落石対策工法を必要とするという判断基準は、「落石危険箇所調査の結果」と「近年の落石履歴」により判断するというものが大半となった。「地元要望」「事前通行規制区間」「緊急輸送路」という判断基準は少数となっている。



Q6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、「危険箇所調査の結果」「近年の落石履歴」がほぼ同数となっており、合わせると57%を占める。対策工法を必要とする箇所は、「落石危険箇所調査結果」と「近年の落石履歴」を総合的に判断し、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、その他の意見から、「緊急輸送路」や「事前通行規制区間」などが考慮され、対策工を設置されていることがうかがえる。



Q7から、落石危険箇所調査と判別方法は、「特に意見がない」が81%で大半を占める。一般的に問題意識を持っているところは少ないと思われるが、主な意見としては以下の内容があった。



- ・落石危険箇所になっていない所から落石があった。なぜ点検からもれたか不明。
- ・見逃しなく災害発生危険箇所を抽出するため、航空レーザー測量を利用することを検討中。
- ・保全対象までの離隔がある場合どこまでを対策範囲とするのか明確ではない。
- ・評価にバラつきが多く、危険性なしと評価された箇所で落石が発生する場合も多い。
- ・道路防災総点検で「要対策」とされた斜面以外についても経年劣化が進み、落石が多数発生している。
- ・落石の安定状態に対して、どの状態からを要対策と判断するのが統一されていないため、ここを統一すべき。
- ・危険度の判定基準が明確でない。
- ・客観的な評価ができる手法の開発が必要と思う。

これらの内容は、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ものと思われる。また、Q1の落石調査においては、LPデータの採用実績は少ないが、カルテ点検箇所以外からの落石調査などにおいて、LPデータを活用したいといった意見が多くなっている。

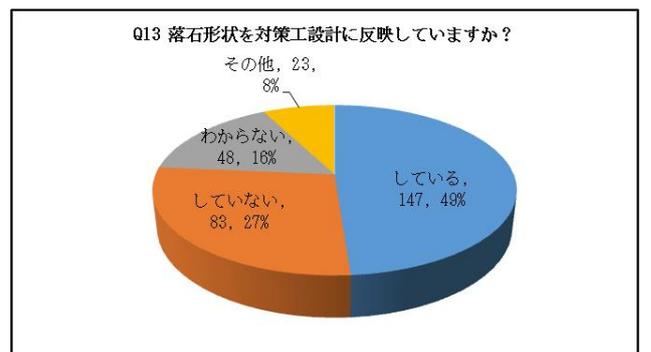
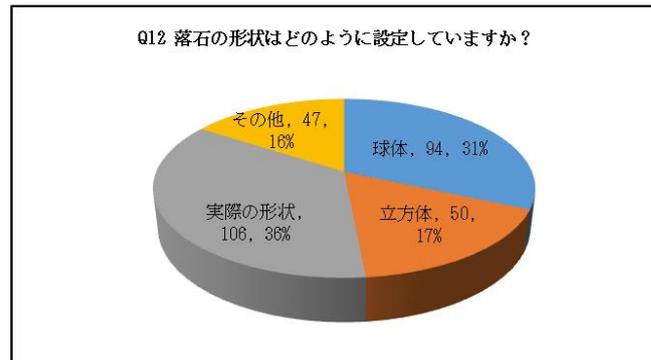
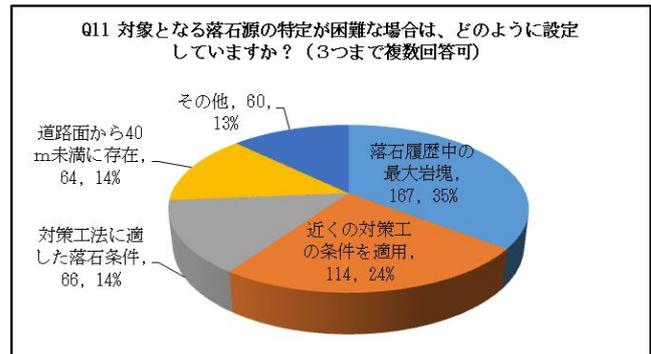
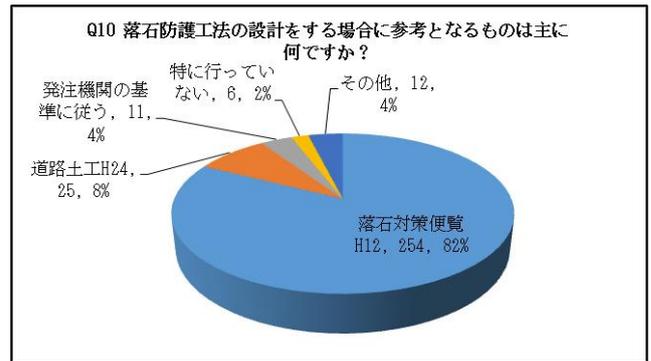
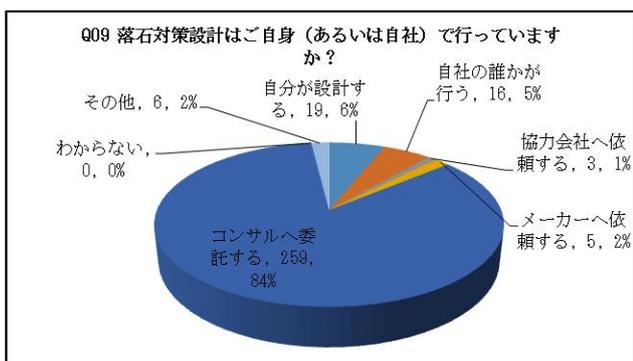
(2) 落石防護工法の設計条件の設定方法

Q9 から、落石対策設計は、大半がコンサルへ委託されていることがわかり、「自分が設計する」「自社の誰かが行く」「協力会社へ依頼する」は少数であった。

Q10 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 82%であり、大部分において参考とされている。

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。Q11 の設計条件の対象とする落石源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、「落石履歴中の最大岩塊」「近くの対策工の条件を適用」が大半となっている。対象の落石源の設定は、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、「対策工法に適した落石条件」「道路から 40m未満に存在」と判断する意見も相当数見られた。

Q12 から、落石の形状の設定は、「実際の形状」36%、次いで球体 31%、立方体 17%であり、現地調査により判断されていると思われる。また、Q13 から、落石の形状を設計に反映しているものは半数である。



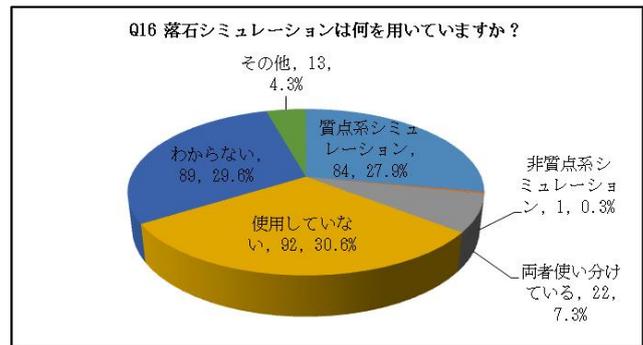
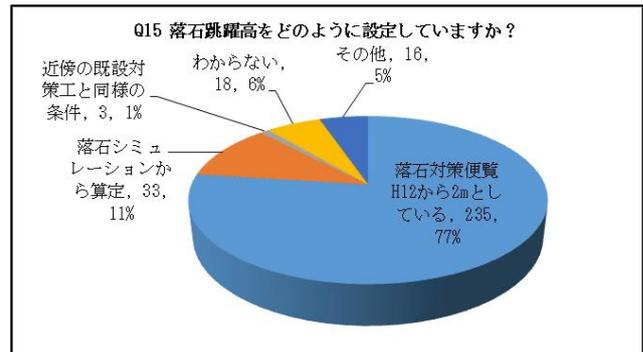
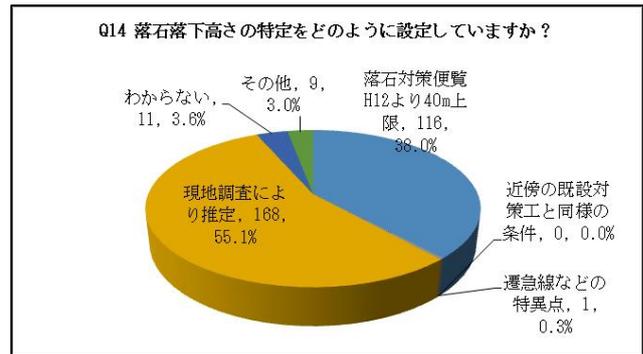
設計に用いる落石の形状は、調査により実際の形状として判断されている場合が多く、場合により球体や立方体と判断していることと思われる。ただし、形状を設計に反映しているものは半数である。

Q14は、落石落下高さの設定において、落下高さを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、「現地調査により推定」が半数を超えており、現地調査により判断しているものと思われる。

ただし、落石対策便覧より40mを上限値としているケースも38%あり、必ずしも現地調査をおこなっている訳ではないと思われる。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への影響についてはよくわかっていないことから、現地調査をしていない場合は、問題があるものと推測される。

Q15は、落石跳躍量の設定手法について調査した。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重要である。回答の傾向としては、「落石対策便覧H12から2mとしている」ものが77%であり、それ以外では落石シミュレーションによるものは11%程度である。落石対策便覧によると、跳躍高は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されており、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望まれる。

Q16から、落石シミュレーションにどのような手法を用いているかについて調査した。「使用していない」「わからない」が大半をしめており、Q15の回答を考慮すると、大半が落石対策便覧により算出していると思われる。

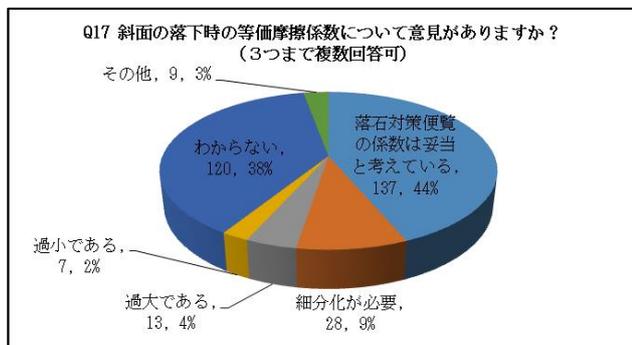
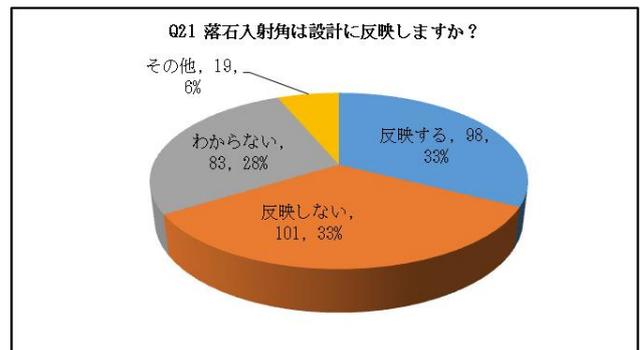
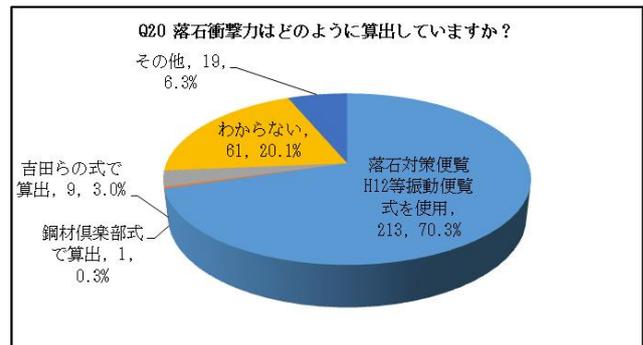
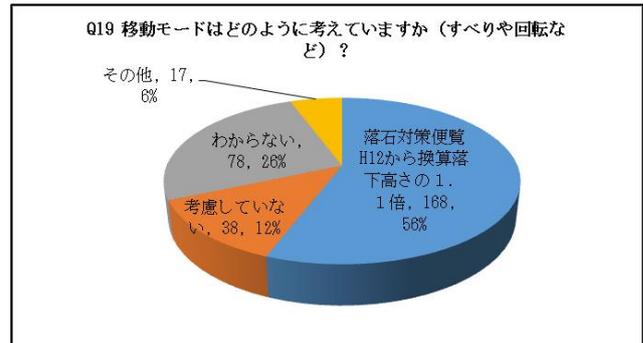
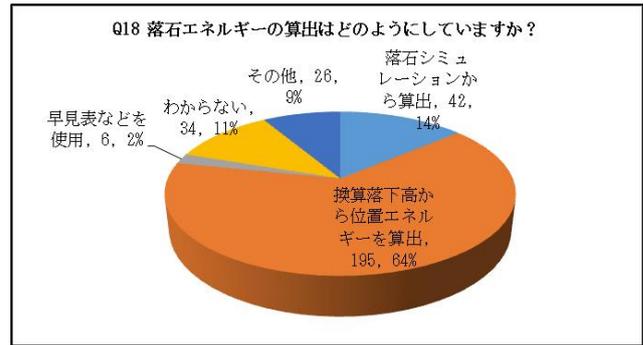


使用する場合の落石シミュレーションソフトは、質点系シミュレーションが大半であり、質点系と非質点系の両者を使い分けしているが少数、非質点系のみシミュレーションはほとんど使用されていないようである。これは、シミュレーションソフトの普及状況などに影響されているものと思われる。

Q17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、斜面状況を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、「妥当である」が44%である一方、「細分化が必要」に9%の意見があった。また、「わからない」といった意見も多くあった。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機会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。

Q18およびQ19から、落石エネルギーは、64%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14%程度に留まっている。また、移動モードは、「落石対策便覧H12から換算落下高さの1.1倍」を使用しているが56%であり、半数以上で使用されている。

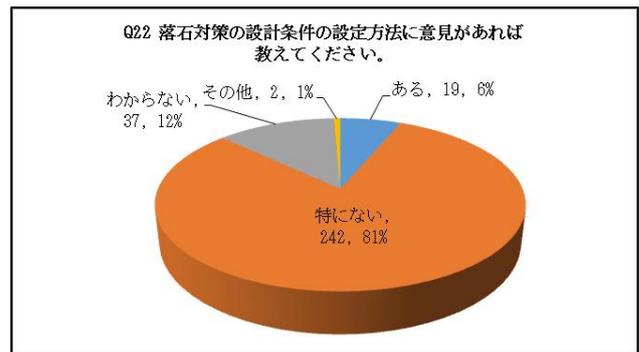
Q20およびQ21から、落石衝撃力は、「落石対策便覧H12等振動便覧式を使用」で算出されるのが70%となり、この算出式が一般的に利用されていることがわかる。また、入射角の検討は、考慮する場合としない場合が半数で、工法などによる違いがあるものと見られる。



Q22 から、落石条件の設定方法に対して「特に意見はない」という回答が 81%となっている。全体的には問題意識は持っていないようである。問題点として挙げられた主な意見を以下に示す。

- ・落石対策便覧の工法選定フローが古く、現状に合致していない。
- ・現場条件に応じて、落石シミュレーション採用の必要性を進めるように、落石設計便覧にも記述すべきと考える。
- ・対策工が過大になりやすいと感じる。

問題点を挙げているのは、全体としては少数である。しかし、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。



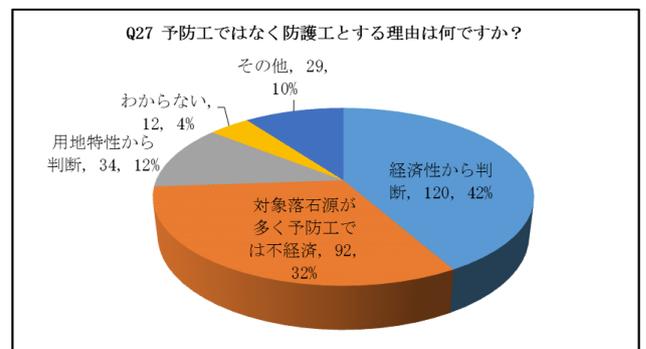
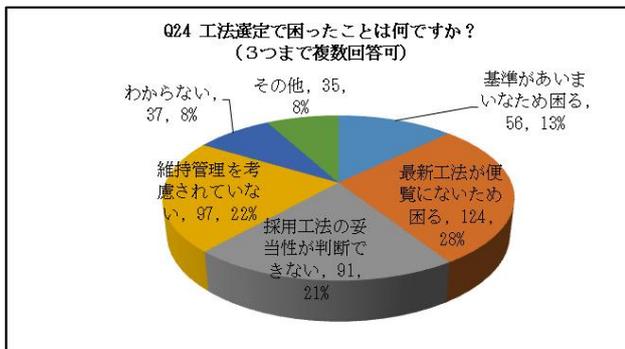
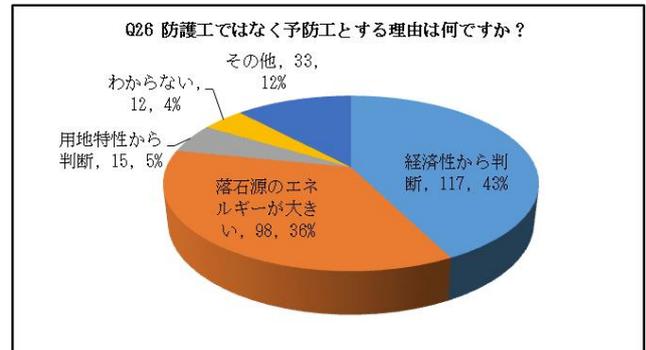
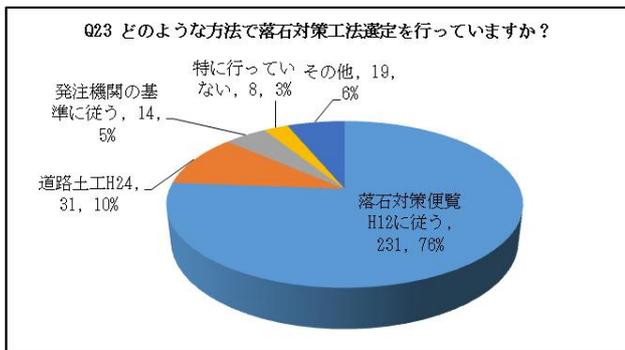
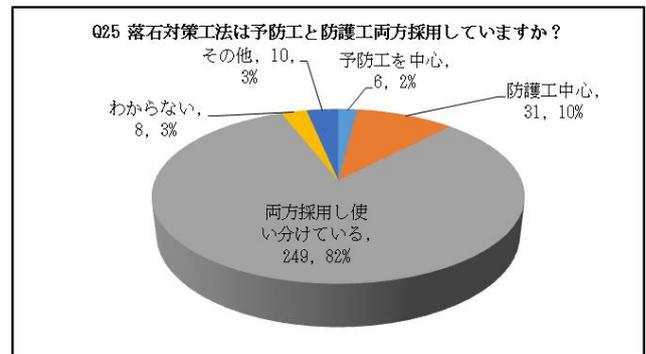
(3) 落石防護工法の選定方法

Q23から、落石対策工法の選定に際して参考とする基準は、「落石対策便覧H12に従う」が76%で、大半を占めた。

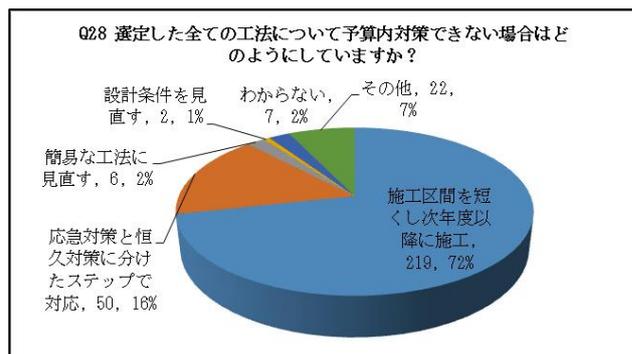
Q24から、工法選定で困った点として、「最新工法が便覧にないために困る」「維持管理が考慮されていない」「採用工法の妥当性が判断できない」がほぼ同数で、あわせると大半を占める。H29の落石宅柵対策便覧の改定により、性能を実証する実験方法が記載されたことにより、これらは改善されていくものと思われる。

Q25は、落石防護柵は予防工と防護工を両方採用しているかを調査した。「両方採用し使い分ける」という結果が大半を占めており、次いで「防護工中心」10%「予防工中心」2%であるが少数であった。経済比較などにより、多くが効果的に予防工と防護工を併用していることが見受けられる。

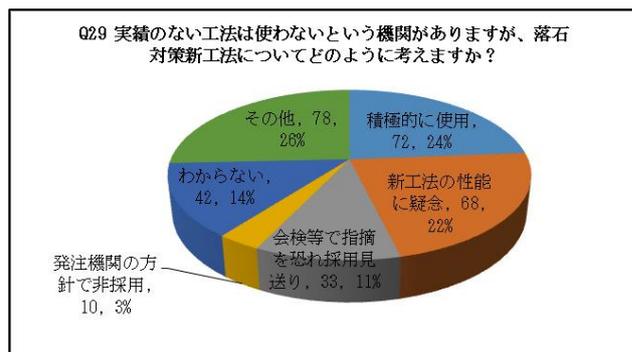
Q26およびQ27は、予防工と防護工の選定理由を調査した。いずれも「経済性から判断」が43%で最も多くなっているが、その他は予防工・防護工で選択する意見が異なる。予防工の選定理由としては、経済性に次いで、「落石源のエネルギーが大きい」36%、「用地特性から判断」5%となっている。防護工の選択理由としては、経済性に次いで、「対象落石源が多く不経済」29%、「用地特性から判断」11%となっている。選択理由は、斜面状況や用地など地形的問題と経済性からというコスト的問題の2つが大きな要因である。



Q28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、「施工区間を短くし次年度以降に施工」が72%と圧倒的に多い。次いで、「応急対策と恒久対策に分けたステップで対応」16%となっており、これらでほぼ全数となる。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が多いことがわかる。

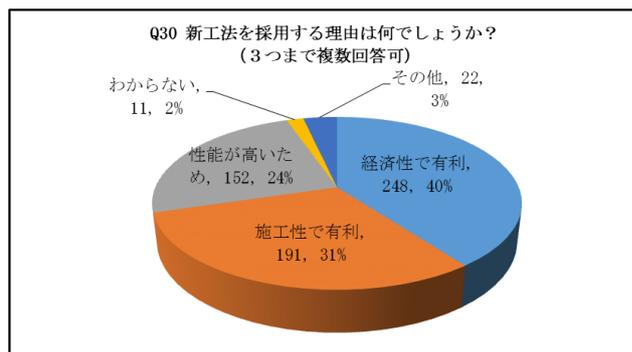


Q29は、実績を重視する状況の中で、落石防護工法の新工法採用についての現状を調査した。新工法についての意見としては、「積極的に採用」24%である一方、「新工法の性能が信用できない」22%、「会検等で指摘を恐れ採用見送り」11%など、新工法が採用しにくい意見も多い。



Q30から、新工法を採用する理由としては、「経済性で有利」40%、「施工性で有利」31%、「性能が高いため」24%でこの3点が主な理由である。

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見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。



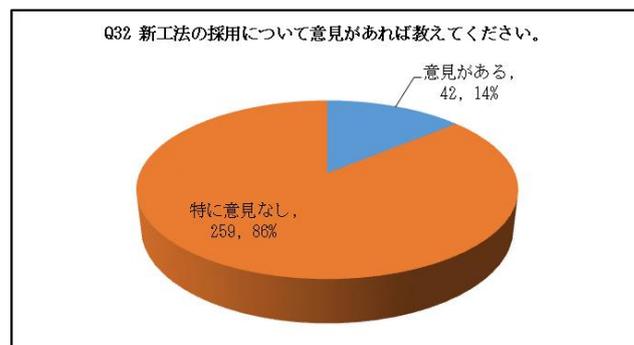
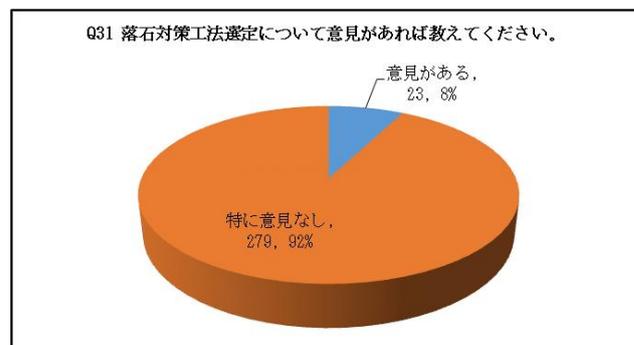
Q31 は、落石対策工法選定について調査した。「特に意見なし」が 92%であり、全般的に問題意識を持っているところは少ないと思われる。主な意見を以下に示す。

- ・自然林の効果など単純化した設計となっている。自然林の効果などをどう反映させるのかなど考えていくとより合理的な対策の選択ができてくるように思える。
- ・新工法も増えてきているため体系的な整理が便覧で必要と思います。
- ・落石対策便覧の選定表に新工法を追記してもらいたい。
- ・各メーカーが似たような工法を開発しており、採用工法を選定するのに苦慮する。
- ・新工法なども踏まえた使いやすい工法選定フローの更新が望まれる。

Q32 は、新工法の採用について調査した。「特に意見なし」が 86%であり、Q31 同様に全般的に問題意識を持っているところは少ないと思われる。主な意見を以下に示す。

- ・施工実績が少ないため信頼性を保証するデータが欲しい。
- ・発注機関とすれば経済的で効果の高い物であれば積極的に使いたいですが会検等もあり安易に使えない。
- ・類似工法が多い中、他工法との違いが分かる工法や、公共機関での採用実績が多い方が採用されることが多い。
- ・実績が少ないとどうしても会検を考え、躊躇してしまいます。使いたいのですが難しいところです。
- ・高エネルギー柵など公的機関での認定を望む。

問題としているのは、全体としては少数であるが、意見をみると新工法などの採用基準についてものが多いと感じる。H29 落石便覧改定により、新工法の実験工法の記述が記載されたことから、ある程度改善されていくものと思われる。



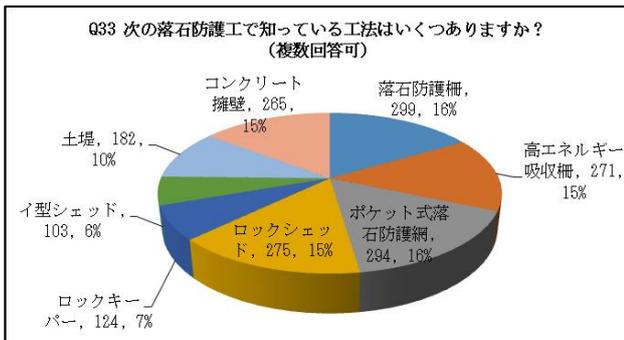
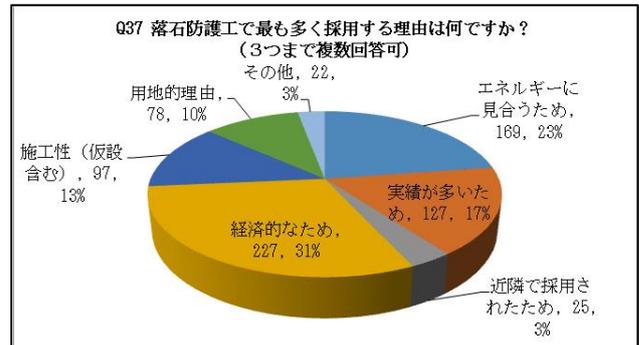
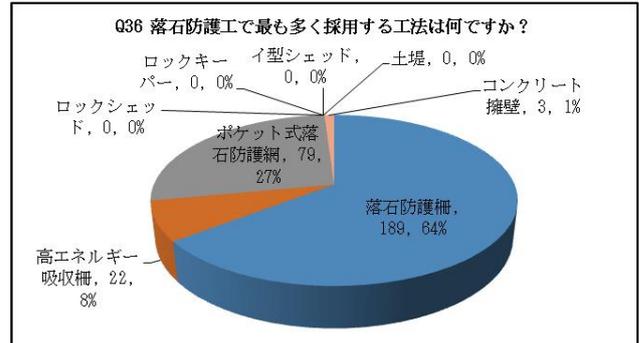
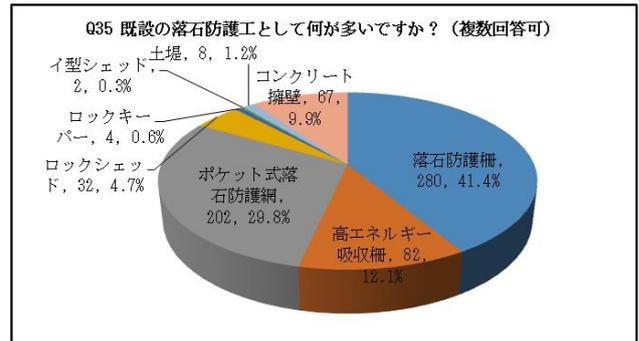
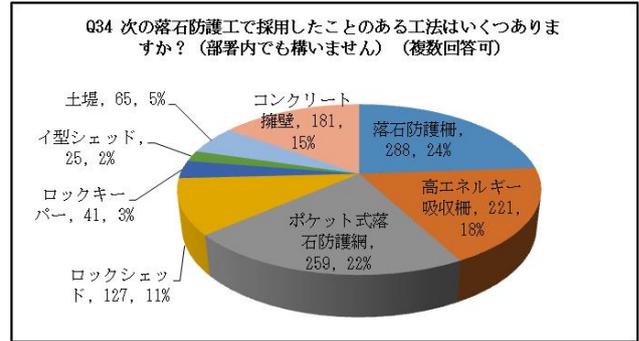
(4) 落石防護工法の採用実績調査

Q33およびQ34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8つの工法は一般的であり、ほぼ全員が認知している結果となった。また、採用実績については「落石防護柵」「高エネルギー吸収柵」「ポケット式落石防護網」の3工法が多く、次いで「コンクリート擁壁」「ロックシェッド」となる。「ロックキーパー」「イ型シェッド」「土堤」は少ないが、全工法に採用の実績がある。

Q35から既設の落石防護工として採用されている工法は、「落石防護柵」「ポケット式落石防護網」「高エネルギー吸収型落石防護柵」が大半を占め、次いで「擁壁」「ロックシェッド」であり、その他工法の採用数はごく少数となっている。

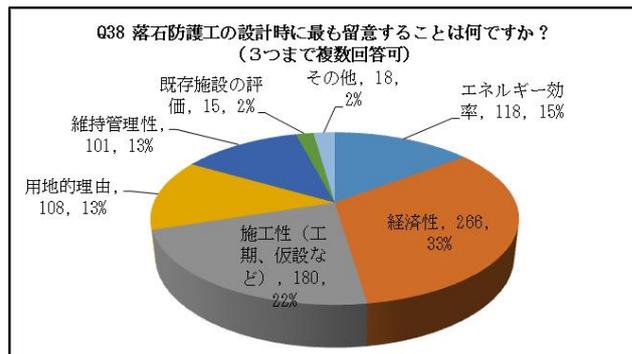
Q36は、落石防護工で最も多く採用する工法を調査しており、「落石防護柵」が64%と大半を占める。次いで「ポケット式落石防護網」27%であり、この2工法で91%を占める。

Q37から、落石防護工の採用理由は、「経済的なため」31%と最も多く、次いで「実績が多いため」17%、「エネルギーに見合うため」23%、この3点で約70%を占める。その他、「施工性」「用地的理由」「近隣で採用されたため」が少数となっている。



Q38から、落石防護工の設計時の留意点は、「経済性」33%と最も多く、次いで「施工性」22%、「エネルギー効率」15%、「用地的理由」と「維持管理性」が同数の13%となっている。

落石防護工の採用理由は「経済性」が最も多くなっているが、施工性や用地条件、エネルギー効率等も考慮して工法を選択していることが見受けられる。



(5) 落石予防工法の採用実績調査

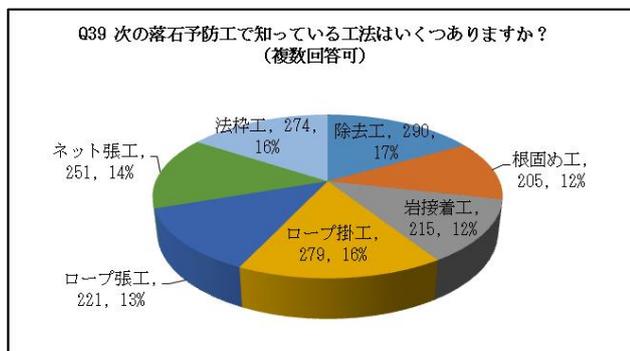
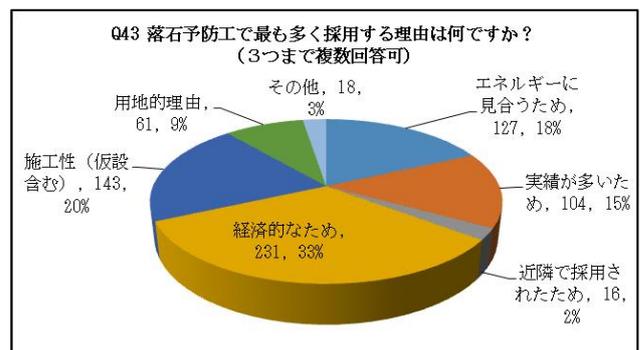
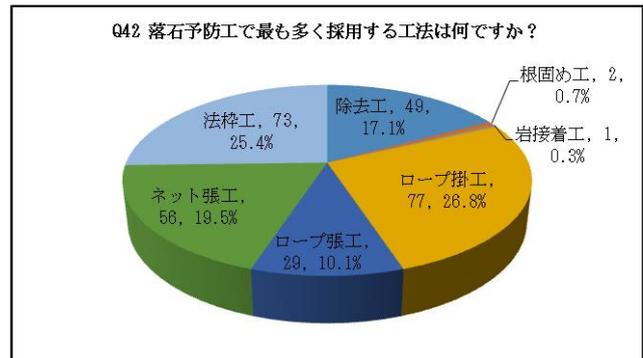
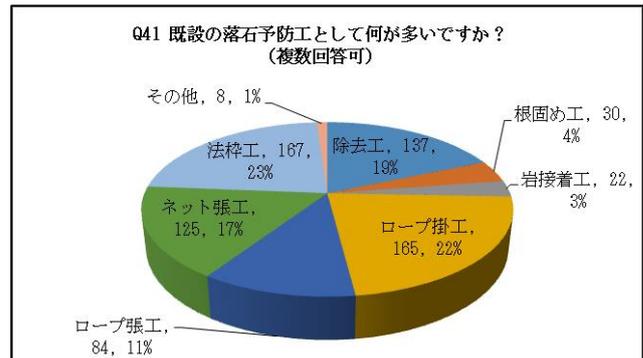
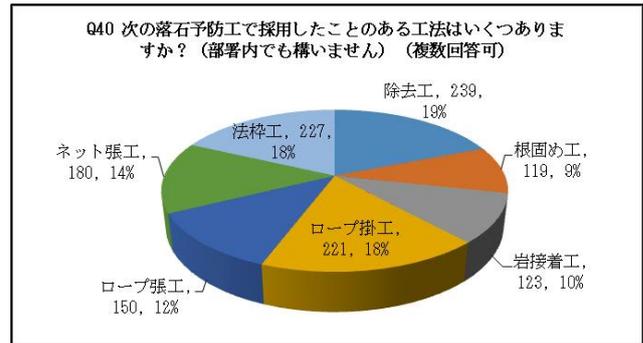
Q39は落石予防工の認知度を確認する調査であったが、調査した7つの工法は一般的であり、ほぼ全員が認知している結果となった。回答数は、大きな偏りがなく、ほぼ均等になっているが、「根固め工」「岩接着工」がやや少数であった。

Q40は、落石予防工で採用したことがある工法、を調査しており、Q39の結果と同じく、採用数には大きな偏りがなく、ほぼ均等になっているが、「根固め工」「岩接着工」がやや少数であった。

Q41から既設の落石予防工として採用されている工法は、「法枠工」23%、「ロープ掛工」22%、「除去工」19%、「ネット張工」17%、「ロープ張工」11%で合わせて90%を占め、「根固め工」「岩接着工」の採用数はごく少数となっている。

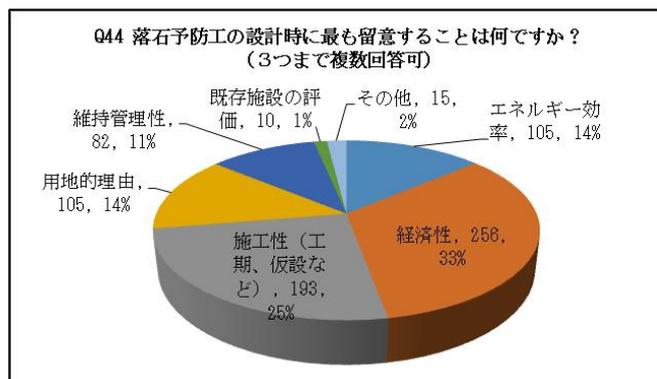
Q42は、落石予防工で最も多く採用される工法を調査した。「ロープ掛工」が27%と最も多く、次いで「法枠工」26%、「ネット張工」20%、「除去工」17%で、この4点で約90%を占める。

Q43から、落石予防工の採用理由は、「経済的なため」33%と最も多く、次いで「施工性」20%、「エネルギーに見合うため」18%、「実績が多いため」17%となっており、合わせて86%を占める。



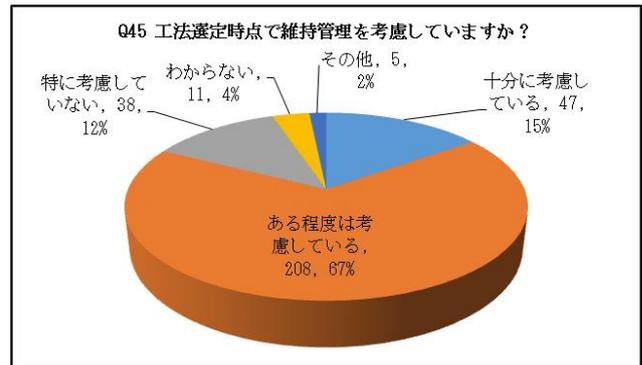
Q44から、落石予防工の設計時の留意点は、「経済性」33%と最も多く、次いで「施工性」25%、「用地的理由」14%、「エネルギー効率」14%、「維持管理性」11%となっている。

落石予防工の採用理由は経済性が最も多くなっているが、施工性や用地条件、エネルギー効率等を考慮して工法を選択していることが見受けられる。

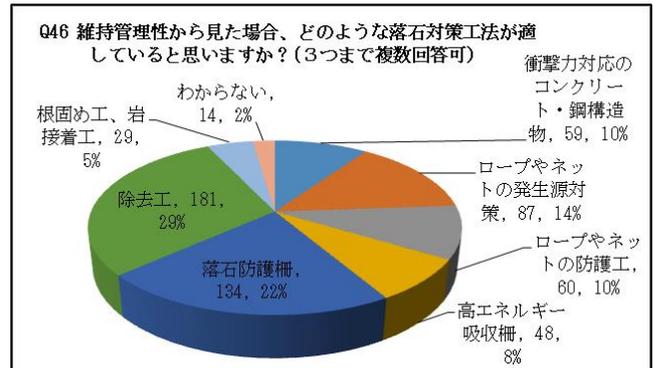


(6) 維持管理の実績調査

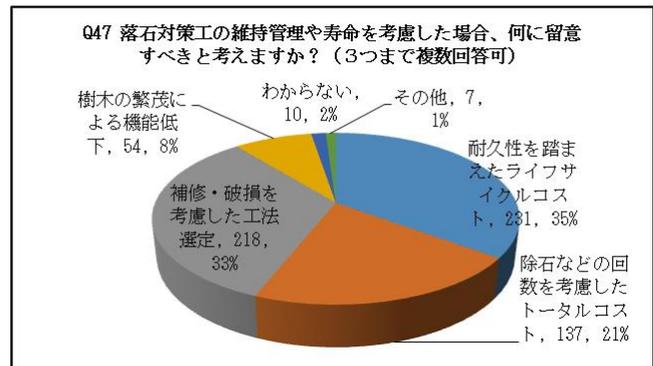
Q45は、工法選定時での維持管理性について確認した。「ある程度は考慮している」が最も多く67%となっており、「十分に考慮している」15%、「特に考慮していない」が12%と少数となっている。



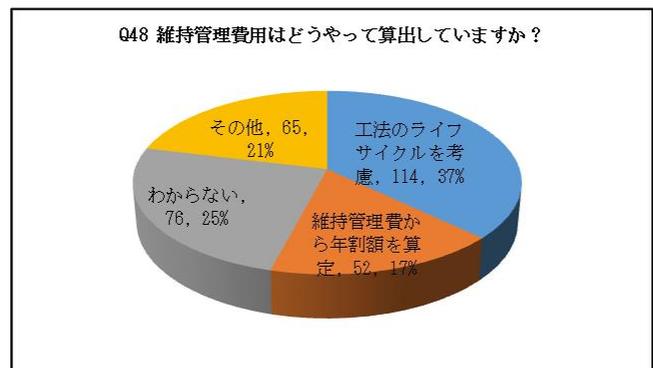
Q46は、維持管理性から見た場合、どのような落石対策工法が適しているかについて調査した。結果としては、「除去工」「落石防護柵」で約半数となり、先述の防護工・予防工との選定や採用実績とは異なる結果となっている。意見としては、「落石防護柵は道路パトロールで落石を発見できる」などがあり、日常的なメンテナンスで落石の発生を目視確認できるかどうか問題となっていると思われる。



Q47は、落石対策工での維持管理や寿命を考慮した場合の留意点について調査した。結果としては、「耐久性を踏まえたライフサイクルコスト」35%、「補修・破損を考慮した工法・選定」33%で、あわせて68%を占めている。その他、「除石などの回数を考慮したトータルコスト」21%となっている。



Q48は、維持管理費用の算出について調査した。「工法のライフサイクルを考慮」37%、「維持管理費から年割額を算定」16%で半数を占める一方、「わからない」「その他」で半数近くを占めている(別紙13)。その他意見の内訳は、「維持管理費用を考慮していない」が多く、「ある程度考慮しているが算出方法がわからない」「見込まないわけではないが橋梁ほど整理されていない」などがある。



維持管理費用は、ある程度考慮しているが、「算出方法が不明である」「算出方法がわからない」といった運用上の問題点が考えられる。

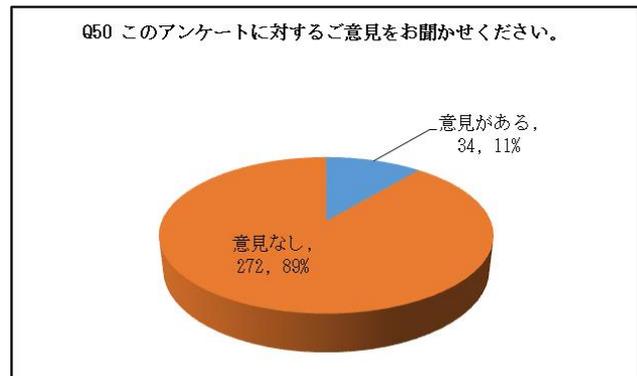
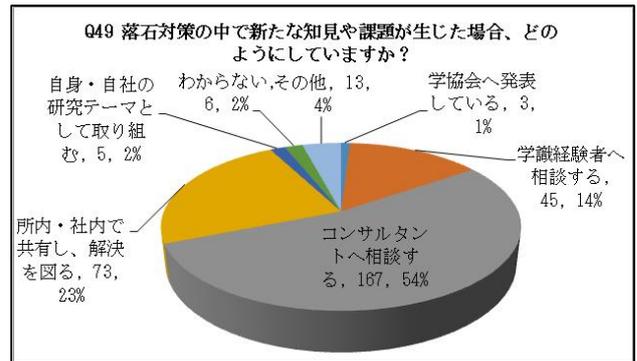
(7) その他

Q49 から、落石対策の中で新たな知見や課題が生じた場合は、「コンサルタントへ相談する」が最も多く、54%となった。

Q50 では、アンケートに対する意見を確認した。「特に意見なし」が 89%であった。主な意見を以下に示す。

- ・発注者と設計者とで質問内容を変えていただいたほうが良いと思う。
- ・落石危険箇所の防災点検の方法および評価について基準を設ける必要があると考える。
- ・落石が発生した場合、恒久対策まで時間がかかるため、応急（緊急）対策の方法について、検討頂きたい。
- ・このアンケートのとりまとめ結果及び今後の研究課題を教えてください。

その他、このアンケート結果を公表し、今後の落石対策に役立てていただきたいとの意見を多く頂いた。



5. 問題点の抽出と解決に関する案

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	解決のための意見
<p>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。</p>	<p>広く用いられている落石安定度調査票を活用することである程度の客観性が確保できる。それ以上の検討については、管理者の判断により、保全対象を考慮した、対策の優先順位付けが求められる。</p> <p>緊急性や社会的影響が大きい場合の、落石の安定度調査には、定量的な判断が可能な調査方法を適用することが望まれる。</p>
<p>落石点検箇所になっていない箇所からの落石があった。見逃しなく災害発生危険箇所を抽出できないか。</p>	<p>これまで防災点検で調査範囲になかった高標高エリアからの落石や、環境の変化による落石の発生が考えられる。従来通りの踏査に頼ることは、効率的ではない。高密度の航空レーザー測量のデータなどを効果的に活用することで、発生源になり得る箇所を机上で絞り込んだ上で、詳細調査を実施し、発生源を特定するような戦略的な調査法が求められる。詳細な地形データの活用は、調査の効率化だけでなく、設計の高度化、調査技術者と施工技術者の安全確保につながる。</p>
<p>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。</p>	<p>落石の規模を特定することは容易ではない。しかし、上述の高密度レーザー計測データを活用するなどして、発生源の大きさを仮定し、3次元地形を考慮した上で数値シミュレーションを実施することで、落石挙動から対応すべきエネルギーの範囲を絞り込むことが可能となる。その際、確率的にエネルギーの範囲を算出する研究事例も参考に考えるとよい。</p> <p>また、平成29年改訂の落石対策便覧では、多様な現場条件の中で、落石下高さ40mで終端速度、跳躍量2mを用いた経験式が適当でない場合、落石シミュレーションを用いることが必要であると記載されている。</p>
<p>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。</p>	<p>発生事象は、それぞれの場所で異なるため、最適な落石防護工を選定するには、詳細な調査が必要であるが、対策に緊急性を要する場合は、詳細調査の時間をできるだけ短縮することが重要である。</p> <p>また、予防工などとの組み合わせについても、検討すべき内容は、現地の状況に大きく影響を受けるた</p>

	<p>め、丁寧な調査が望まれる。</p> <p>維持管理について、施設を点検しやすいかどうかも含めて検討する必要がある、保全対象の安全を担保した上で、ライフサイクルコスト考慮した工法を選定するのがよい。</p>
<p>有効な新工法は積極的に取り入れたいが、性能や実績などの面から、会計検査での指摘があるため採用しにくい。</p>	<p>平成29年度改訂の落石対策便覧では、防護工には、実験による性能検証に関する内容が記されたため、今後開発される新工法については、この問題はなくなる。一方、落石対策便覧の改訂前に開発されている新しい工法については、検証ができていないことが多い。それらについては、現地に即した施設を選定するために、詳細な調査に基づいた設計が必要である。</p>
<p>対策に対して経済性を重視する傾向があり、性能や適応性を考慮しないで工法選定する場合では恒久的な対策が難しい。</p>	<p>アンケートで意見があった「経済性」は、特に施工時の経済性と読み取れる。ライフサイクルコストを考慮すれば、現地に適した工種を選定せざるを得ないはずである。これには、発注のしかたによる影響も大きいと考えられる。落石発生時の現地の状況だけでなく、周辺の地形・地質との関係性も含めて、保全対象をどのように守り、施設をどう管理するかを、丁寧な調査をもとに検討されることが望まれる。</p>
<p>落石防護工の選定については、維持管理を考慮すべきだと思うが、耐久性等に関する性能が明確でないため、採用しにくい。</p>	<p>施設の耐久性能が確認できないのであれば、所定の機能を確保しているかを適時確認する必要がある。平成29年度改訂の落石対策便覧には、防護工・予防工それぞれに、要求性能を満足するための考え方が示された。一方、施設の維持管理には、施設の点検が必要であるが、担い手不足等から適切な点検を実施することは難しい状況にある。対策対象斜面の地形・地質と保全対象の位置関係等を勘案した上で、維持管理についての設計を講ずることが重要である。</p>

別 紙 1

<その他の意見>

Q2. 落石危険箇所調査をどのような方法で行っていますか。

- ・岡山県道路防災整備計画（H22.3）
- ・防災カルテ作成・運用要領（H18.12月）
- ・道路のり面工・土工構造物の調査要領（案）H25、12月
- ・道路防災点検の手引き H19 等を活用（財団法人道路保全センター）
- ・H18.9 点検要領
- ・防災カルテ運用要領（中部地方整備局版）
- ・長崎県 道路防災点検マニュアル
- ・道路防災点検結果再評価要領（平成 18 年度 岐阜県）

Q3. 落石危険箇所調査についてどう思いますか。

- ・防災カルテ対応がなされている箇所以外の箇所において、いかに効率的に災害発生の危険の因子が存在している箇所を見いだせるかが課題の一つと考える。
- ・防災カルテ点検の異常がある場合は詳細調査を行った後対策検討を実施。
- ・見落とし箇所が多い。

Q4. Q3 で問題があると答えた方に伺います。

- ・定量的に評価し当面、落石の危険が低いと判断した箇所でも、落石が発生している。
- ・防災カルテ登録箇所以外で発生するケースあり。
- ・調査の事ではなく、行政的なことです。発注者側で民地にある発生源に対して落石対策を誰がすべきかを意見が分かれる。調査がやりにくい。
- ・落石便覧等の評価と、実際の落石発生の危険・実態とが一致していない。
- ・現在利用している調査報告が H 8，H 9 実施と古く、現状と合致していない。
- ・評価にバラつきが多く、危険性なしと評価された箇所でも落石が発生する場合も多い。
- ・従来の点検が間違っているとは思わないが、安定と考えられる箇所でも落石が発生することもあり、全ての指標が満たされていない。
- ・落石箇所は、カルテ等の着目箇所以外でも発生する。
- ・点検者によるバラツキが大きい。判定制度も低い（実際に違う箇所の災害が多い）。
- ・要対策箇所以外からの落石も多い。
- ・対策工が施工され、対策不要とされた箇所についても、斜面状況の変化、対策工の劣化による不安定化のおそれがある。現行の基準では、対策不要の再調査基準が不明確である。

Q8. 落石危険箇所調査と判別方法に意見があれば教えてください。

発注者

- ・客観的指標を望む。
- ・確率的評価が必要。
- ・判断結果にバラツキがある。
- ・落石は降雨等の気象条件との相関が低いと思われ、災害発生の予見が困難と思われる。

- ・問題意識はあるが他の方法がなく難しい。
- ・発注者がスクリーニングし、詳細調査を業務委託できる段階的判別方法が必要と考える。
- ・斜面角度や高さによる経済的な手法と土質調査等による客観的な手法など多種多様な方法があり、判別方法が統一されていない。
- ・落石危険箇所になっていない所から落石があった。なぜもれたか不明。
- ・安定度調査票について、地震時の安定性の判断が統一されていない。危険度判定において、埋没部の判断が困難な場合がある。調査者の主観による部分が大きいため、少しでも客観性を上げる指導があれば。危険箇所調査の基準となる指針が不十分と思われる。
- ・落石の予測ができないことが難しい
- ・見逃しなく災害発生危険箇所を抽出するため、航空レーザー測量を利用することを検討中
- ・土石流警戒区域等の巨石場合、どの程度まで対策をすればよいか。
- ・「落石対策便覧（旧）」 p 303 の方法による総合危険評価値と対策の要否判定との関係が不明確
- ・調査対象範囲のLP撮影を行い基図とすれば、より不安定な岩塊等を特定しやすいと思われるので、LP図を使うことを標準とすることが望ましいと考えます。また定期的にLP撮影をして比較することで、現在の点検手法よりも省力化できる部分があると思います。
- ・点検要領やLPデータの活用により危険箇所の把握はできるとは思いますが、1つ1つの石に対し、亀裂の大きさ（幅、長さ）など、どの程度であれば、危険なのか判断が難しい。また、机上だけでなく現地の踏査及び、判別する感覚が重要と考えているが、石の大きさ、根入れ長、割れの大きさ、斜面勾配、直下及び周辺の植生の生育状況等定量的に示す事が難しい部分があると考え。
- ・保全対象までの離隔がある場合、どこまでを対策範囲とするのか明確ではない。
- ・評価にバラつきが多く、危険性なしと評価された箇所で落石が発生する場合も多い
- ・要対策とカルテ対応箇所などの判定区分は存在するが、カルテ箇所やカルテ箇所以外からの落石も多いのが現状です。中にはカルテ対応箇所の中でも危険な箇所が存在しており、継続的に点検を実施することが重要であると考え。
- ・落石危険箇所の判別は落石便覧の安定度を判定基準としているが、過去の落石履歴（道路パトロールなど）も取り入れるべきと考える。
- ・現地の地質状況、交通状況、その他周辺環境を考慮し、対策手法を判定すべき。
- ・道路防災総点検で「要対策」とされた斜面以外についても経年劣化が進み、落石が多数発生している。
- ・転石・浮石の根入れや安定度の評価について、評価者によるばらつきがある。
- ・落石の安定度評価区分が曖昧なため、判定者によりバラツキが生じる(信頼性への問題)。
- ・総合評価の判断にばらつきがある。

発注者以外

- ・定量的な指標を基準とする合理的かつ効率的な手法で評価する必要がある。
- ・便覧式の判別方法は客観性にかけるので、新たな指針やガイドラインが必要かと思う
- ・判別方法について短期間で調査を実施しており、地形情報、地質状況等の理解度の浅い状態で判定している。
- ・落石危険個所の調査では、調査範囲が狭く実際の落石発生源まで調査が行えていないケースがある。調査範囲を特定するのは難しいが、レーザー測量やドローンによる予備調査等を併用して、広範囲の予備

調査（スクリーニング）を実施することが望ましい。

- ・保全対象までの離隔がある場合どこまでを対策範囲とするのか明確ではない。
- ・現行では、転石の場合は岩塊の下方斜面の勾配、浮き石の場合は既設状況で安定度評価しているが、岩塊が球形に近いものと平板状のものとは評価をかえるべきだし、斜面表層の土質にもよると思われる。
- ・国で制定している防災点検カルテに基づいて実施しているので、基本的には特に問題視はしていない。
- ・岐阜県で実施している履歴点検は危険度数 S_p を算出するなど、国が実施しているカルテ点検よりも客観性が高いと思われる。
- ・落石履歴を集計・記録する取り組みなどが必要と思います。該当区間の発生頻度や落石の大きさなどから、在る程度は、落石対策工の検討が可能となる。
- ・落石の安定状態に対して、どの状態からを要対策と判断するのが統一されていないため、ここを統一すべき。
- ・技術基準に記載されている安定度、危険度評価が実態と一致しない。
- ・危険度の判定基準が明確でない。
- ・危険個所の斜面傾斜やオーバーハング地形などを考慮した判別方法が必要である。
- ・客観的な評価ができる手法の開発が必要と思う。
- ・客観性が弱い。

Q11 対象となる落石源の特定が困難な場合はどのように設定していますか

- ・落石源が特定できなければ設計は不可能である。
- ・転石調査を実施し、落石源の特定を行っているため、困難な場合がない。
- ・落石源の特定が困難な場合：対象斜面の安定状態評価 3or4 以上の不安定な転石・浮石について、転石・浮石（1.0m 以上）調査を行っている。
- ・対象となる落石源が特定困難な場合、クレーンやヘリコプターで確認をしている。

Q15 落石跳躍高はどのように設定していますか

- ・落石跳躍高について：基本落石対策便覧の 2m で実施しますが、凸型斜面など跳躍量が大きくなる場合はシミュレーションが必要と思っている。

Q22 落石条件の設定方法に対して特に意見があれば教えてください。

発注者

- ・落石対策便覧の工法選定フローが古く、現状に合致していない。
- ・落石危険ヶ所が無く、現在、事業を実施していない。
- ・防災カルテでお金をかけて調査しているのに設計的判断材料として使用困難である。
- ・現場条件に応じて、落石シミュレーション採用の必要性を進めるように、落石設計便覧にも記述すべきと考える。
- ・積雪によるエネルギーは落石対策便覧に明確な記述が無く、設計条件の設定が設計者により異なるので、各工法による取り扱いを定めてほしい。

- ・対策工が過大になりやすいと感じる。
- ・落石対策便覧の等価摩擦係数は、現地状況に合致しない場合が多々あると思われる。

発注者以外

- ・過大になっているエネルギー計算式を対象に、オールジャパンの指針を改定して欲しい。
- ・あるのかもしれないが、設計した箇所では問題は発生していない。
- ・防護柵基礎の設計時に使用する F_y が、落石エネルギーの大小に関わらず、部材の強度で決まっている点は理解できない。
- ・斜面内の全数調査を実施していますので、落石防護工と落石予防工の相関性から経済曲線を作成し、斜面全体の経済性で優位な落石防護工の可能吸収エネルギーを算定して検討している。
- ・基準を明確にする必要がある（明確な基準がないために、年度毎で設計条件が異なる場合あり）。
- ・防護柵基礎の設計時に使用する F_y が、落石エネルギーの大小に関わらず、部材の強度で決まっている点は理解できない。

Q24 工法選定で困ったことは何ですか

- ・高エネルギー工法では、複数回の落石がタイムラグがある落石に対する効果について疑問があり、メーカーからは適切な回答をもらっていない。

Q29 実績のない工法は使わないという機関がありますが、落石対策新工法についてどのように考えますか

- ・性能評価の適正に疑念がある。
- ・比較対象として使うべき。使用しなければ実績はできない。
- ・信頼性、経済性等採用根拠が明確に整理できれば採用する。
- ・実績のない工法の採用について：発注者で把握できている新工法が非常に少ないため、設計コンサルタントからの提案（一般に他工法との3案程度の比較の中で、最も経済性に優れるもの）を受け、その工法で工事発注を行っているのが現状である。
- ・目的が達成できる工法で経済的に有利であれば採用してもかまわないと思っている。

Q31 落石対策工法選定についての意見があれば教えてください。

発注者

- ・個々の事業により経済性、用地特性等について検討のうえ決定している。
- ・より細かいフローがあれば良い。
- ・新技術の取入れを。
- ・岩塊、岩盤、石、それぞれの事象に対応した選定方法の論述等。
- ・仮設や施工方法も含めた検討が重要となる。
- ・新工法も増えてきているため体系的な整理が便覧で必要と思います。
- ・可能な限り発生源除去を行い、危険な石を除去したいと思う。
- ・落石対策便覧の選定表に新工法を追記してもらいたい。
- ・維持管理費を考慮すべき。

- ・費用が膨大になる傾向がある。簡易な手法、費用で効果のある新工法を望む。
- ・当管内には山地部が少ないため、ほとんど落石対策の実績はない。
- ・衝撃エネルギーに関する対策工法が過大と思われるケースが有り、ある程度、塑性を許容しても良いと思う。

発注者以外

- ・合理的な区分が必要。
- ・新工法にも対応できる基準がほしい。
- ・予防工と防護工の併用や、複数の工法を組み合わせることが必要。
- ・予防と防護の組み合わせを簡単に行いたい。
- ・塑性領域で設計されている工法は、落石を補足した場合のメンテナンスコストが大きくなることから、同じ可能吸収エネルギーを表示している工法でも長期的には大きな差が出てくる。その辺りも表示方法を統一化して欲しい。
- ・性能が保証された前提で、実績の有無にかかわらず経済性を優先し判断すべき。実績の有無を考慮していると新技術の採用が鈍る。
- ・各メーカーが似たような工法を開発しており、採用工法を選定するのに苦慮する。
- ・予防工と防護工をバランス良く組み合わせる。
- ・新工法なども踏まえた使いやすい工法選定フローの更新が望まれる。
- ・自然林の効果など単純化した設計となっている。自然林の効果などとどう反映させるのかなど考えていくとより合理的な対策の選択ができてくるように思える。
- ・正しい工法選定ができていないか疑問。
- ・予防と防護の組み合わせを簡単に行いたい。

Q32 新工法の採用についての意見があれば教えてください。

発注者

- ・従来基準との相違をはっきりわかるように整理してほしい。
- ・施工実績が少ないため信頼性を保証するデータが欲しい。
- ・モルタル吹付工の更新には、水平ボーリング等の調査を併せて行う必要がある。
- ・発注機関とすれば経済的で効果の高い物であれば積極的に使いたいですが会検等もあり安易に使えない。
- ・良い工法があれば試験施工したい。
- ・性能が明確でない。
- ・類似工法が多い中、他工法との違いが分かる工法や、公共機関での採用実績が多い方採用されることが多い。
- ・協会に入っていない業者は施工できない等の制約が多いこと。
- ・維持サイクルが不透明なものが多い。
- ・メーカー毎の違いが分かりづらい。
- ・実績が少ないどうしても会検を考え、躊躇してしまいます。使いたいのですが難しいところです。
- ・有用であれば積極的に活用すべき。
- ・メーカー指定の工法となるので、区分化が必要。
- ・NETIS 登録はされていても、なぜその会社を使うのか説明が難しい。

- ・メーカーによって要求性能（照査方法）に違いがある。
- ・高エネルギー柵など公的機関での認定を望む。
- ・現場の担当者の判断による。
- ・類似工法の集約や協会歩掛の制定により、標準積算化を願いたい。
- ・使用したいが実績が気になる。
- ・現在はメーカー独自でエネルギー計算や吸収メカニズムを設定しているように思われる。このため、落石エネルギーの考え方（落石シミュレーション含む）と、吸収エネルギーの考え方がある程度統一してもらいたい。
- ・施工者が限定（例：協会員のみ）される場合があるため、採用しにくい。
- ・現場の状況に合い、経済的であれば採用したい。
- ・類似工法が多い中、他工法との違いが分かる工法や、公共機関での採用実績が多い方採用されることが多い。
- ・経済性や施工性、安全性が確立され、且つ NETIS 登録されていれば積極的に活用したい。
- ・新工法を積極的に採用したいが、NETIS 登録を鵜呑みにできないため、判断に困る。
- ・類似製品が多く選定が難しい。
- ・利点ばかりが強調され、欠点が見えない。施工して後悔することがしばしばある。また、実証実験や公的審査義務化はしてくべきと考える。
- ・歩掛りや単価が容易に入手出来ない。
- ・国の採用事例や工法が歩掛化されると使用しやすい。
- ・新工法は類似工法が多く、評価の優劣がつけにくい。
- ・当管内には山地部が少ないため、ほとんど落石対策の実績はない。
- ・高エネルギー製品が多数、製造されているが、いずれも高価であるため、経済性に優れた製品の開発を望む。

発注者以外

- ・メーカー指定になりがちになるので、ある程度のくくりや区分が欲しい。
- ・実証実験で確立できれば、採用したい。
- ・工法の採用に際しては、設計の妥当性や実証実験の内容を十分に確認する必要がある（メーカーの説明を鵜呑みではダメ）。
- ・メーカーによって要求性能（照査方法）に違いがある。
- ・許容エネルギーや設計計算手法等については、公的な機関での認証が望ましい。
- ・高エネルギー吸収柵の設計基準がない。
- ・落石実験等に基づき、性能照査している工法があると思いますが、実験条件の妥当性が不明。実験条件は統一すべき。
- ・比較しにくい。
- ・積極的に新工法を取り入れていくべきである。
- ・同じような工法で、新しいものが多くありすぎて、どの程度工法選定、比較検討するべきか悩む。
- ・実績重視となると開発直後の製品はほぼ採用できなくなる。開発実験による構築なども貴重な実績としてカウントして欲しい。

- ・性能保証方法の統一が必要と考える（高エネルギー吸収型）。

Q45 工法選定時に維持管理を考慮していますか

- ・過年度施工分は考慮していないが、維持管理費算出では行っていないが可能な限り除去工を行う方向で検討するようにしている。
- ・工法比較をする際に、維持管理費についてどの程度勘案すべきか、指針や通達などにより、条件の統一がなされていないため、比較表中に維持管理費について整理するに留めている。本来であれば、ライフサイクルコストを考慮した比較とすべきと考えるが、工事費のみで比較されることが多い。

Q48 維持管理費用はどのように算出していますか

- ・落石対策工の維持管理費の考慮にまで至っていない。
- ・落石の発生頻度を設定できないため、防護工の補修費等のコストを算出することは困難。
- ・現地状況や工法による耐用年数が不明確であること、突発的な補修が大半であることから、維持管理費の予測は現状では困難な状況。
- ・落石対策工の維持管理費用は算出してはならず、補修が必要となった際に対応する事後対応となっているのが現状です。

Q50 アンケートに対する意見をお聞かせください

発注者

- ・発注者と設計者とで質問内容を変えていただいたほうが良いと思う。
- ・私自身が落石対策にあまり携わっていないため参考にならない。
- ・当管内において近年施工実績がないため多くの内容についてお答えできませんでした。
- ・落石危険箇所の防災点検の方法および評価について基準を設ける必要があると考える。
- ・維持管理が仕事であり新設はやってない。
- ・このアンケートのとりまとめ結果及び今後の研究課題を教えてください。
- ・長大斜面における落石運動エネルギー計算や等価摩擦係数についての評価方法について、提案してほしい。
- ・当事務所においては、管理路線がなく、実際の設計業務を発注していないため、実設計の際の設定条件、工法選定理由等の整理について不明なところがあった為、これまでの経験及び現地の状況等において答えられる範囲で記載している。
- ・このアンケートが落石の調査・設計等に生かされることを期待しております。
- ・取りまとめ結果について、情報提供いただきたい。
- ・落石が発生した場合、恒久対策まで時間がかかるため、応急（緊急）対策の方法について、検討頂きたい。
- ・アンケート結果を送付願いたい。
- ・道路防災を目的とした落石対策につきましては、発生原因から対策工設計、対策工事、維持管理に至るまで様々な課題がありますので、ぜひ、その解決に向けた研究に役立てていただきたい。
- ・発注者側は、コンサルタントに頼りきりですが、落石対策については現場現場での条件（地質、自然条件等）

に左右されるため技術力、経験が試される難しい職種だと思います。それだけにこの取り組みは、大変有意義であると思いますので、成果を上げていただき、国の積算基準や便覧等技術基準の改正等につなげていただけたらと思います。

- ・今回のアンケートとは直接関係はありませんが、落石対策は用地の制約が多く、計画通りに進捗していないのが現状です。また、落石エネルギーが大きいため、高エネルギータイプの待受け対策を採用することが多くなり、事業に係る費用も多くなっているのが現状です。
- ・落石対策便覧の改定を早急に進めて欲しい。特に新技術を取り入れた形での改定が随時必要であると考えている。
- ・答えにくい質問形式である。最近の設計は改良と同時に実施する機会が多い（落石対策のみが必要な箇所は、過去に施設を設置済み）。
- ・アンケートの集計結果について、今後の業務の参考とするためご提供いただきたい。
- ・とりまとめ後、集計結果を情報提供いただきたい。
- ・当事務所の管内は急峻で露岩の多い山岳部を有しておらず、大規模な落石の発生実績がなく想定もできない。過去10か年の施工事例は、標準設計図を利用した小規模な落石防護柵付擁壁を数件実施したのみである。
- ・アンケートの内容については、個人的な回答です。解析の質問については、受注したコンサルタントにより、使用する条件等が違う場合があり、一概にこれという回答はできませんでした。設計についても、同様です。ある箇所に絞って回答する場合はもう少し具体的に回答はできますが、現在そのような箇所がないため、漠然とした回答になっているかもしれません。
- ・集約結果を送付いただければ幸いです。

発注者以外

- ・落石対策工設計で長年疑問に思ってきたこと（便覧式のエネルギー計算や等価摩擦係数）などの質問があり、期待しています。アンケートには関係ないですが、非質点系のシミュレーションソフトや3Dシミュレーションソフトが入手しやすくなればよいと思います。
- ・落石対策工の検討は今回提示されている選択肢だけでなく、他にも多くあり、また複数の考課要素が重なることが一般的です。
- ・このような調査は、実際に落石対策を実施している機関の実態を知るうえで有効と思われます。調査結果が楽しみです。よろしくお願いいたします。
- ・回答者の立場により意見は様々になると思われます。
- ・つたない回答で申し訳無いですが、参考になれば嬉しいです。本アンケートの結果も取り纏めが終わりましたら学会などで報告頂けるとありがたいです。
- ・落石対策設計は、設計者の判断や発注者の意向により選定される対策が異なってくると思います。このようなアンケートが設計基準の明確化、標準化に繋がると良いと感じます。
- ・様々な現場、業務があり、その都度判断していますので、上記回答とは異なる方法を用いる例も
- ・落石対策はマニュアル的に解消できる事象は個人的には少ないと感じており、経験による積み上げが大きいと思います。このアンケートを機に問題を抱える各機関の方々がディスカッションを取れるような集まり（委員会？）などができ、定期的に情報交換できる機会ができるとよいかと考えます。
- ・当社では落石対策に関する設計やシミュレーションを直接実施していない。グループ会社等へ相談し

ている。

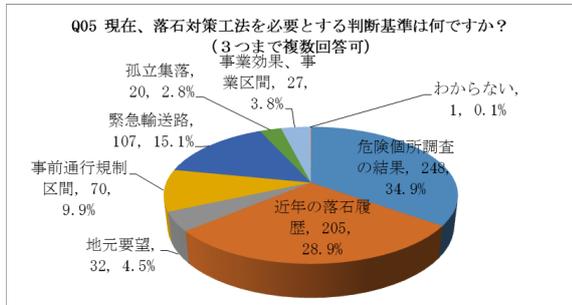
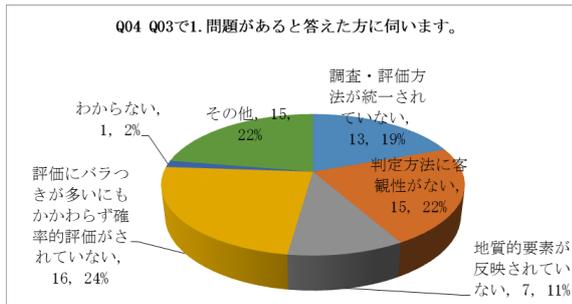
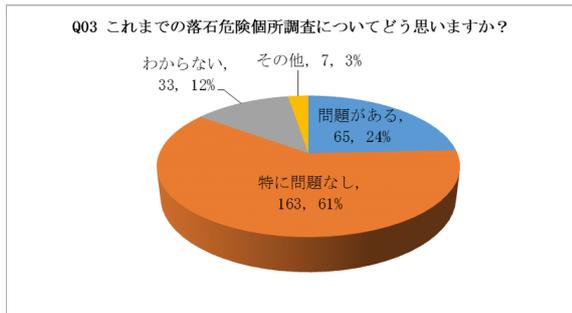
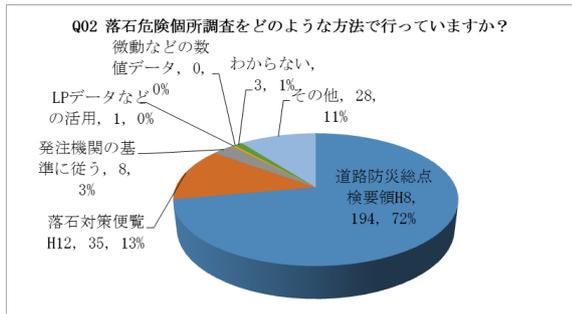
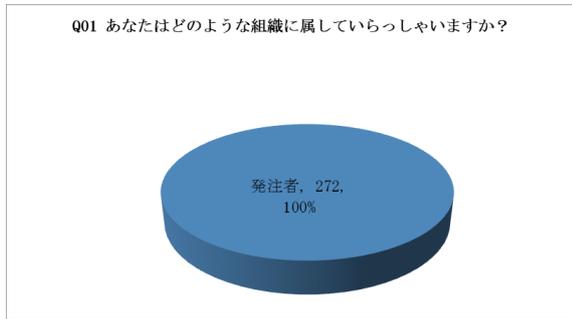
以上

別 紙 2

<発注者と発注者以外の比較>

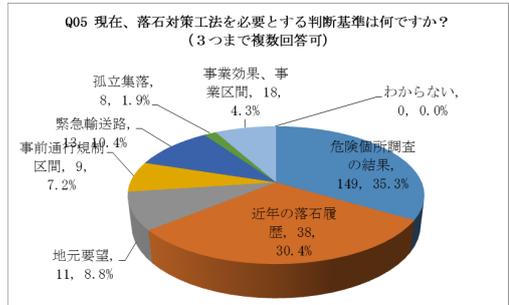
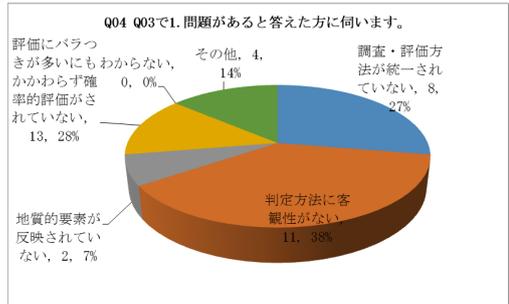
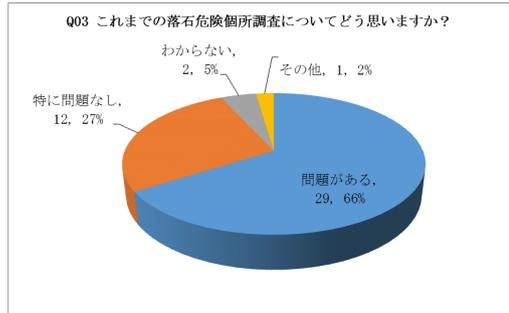
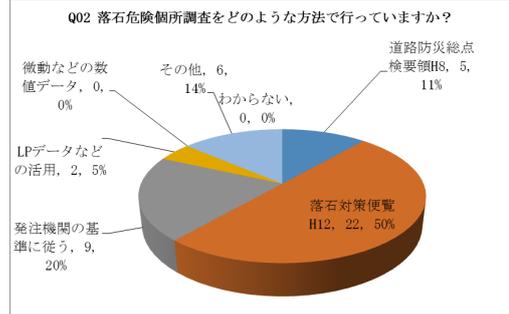
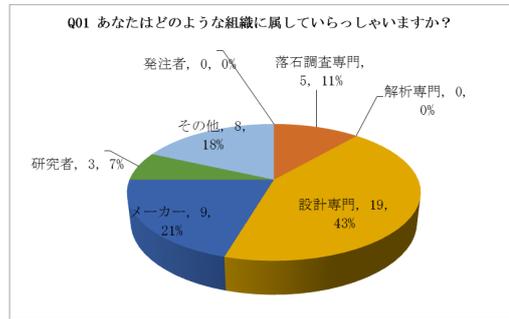
発注者（国・都道府県）

(Q 1～5)



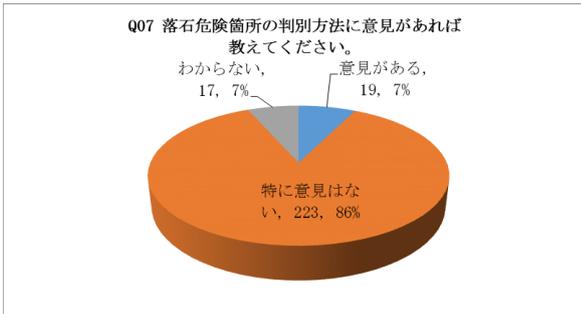
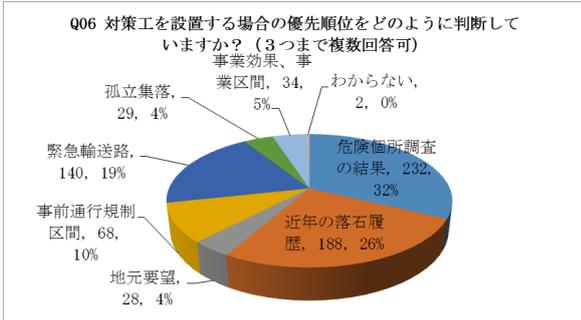
発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

(Q 1～5)

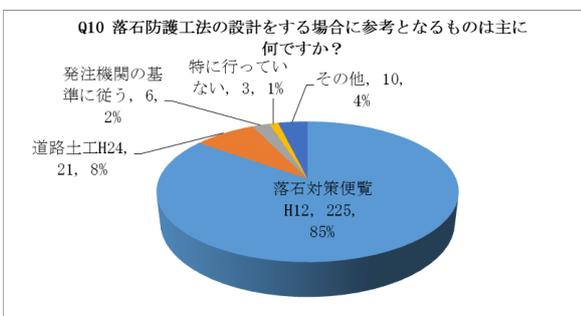
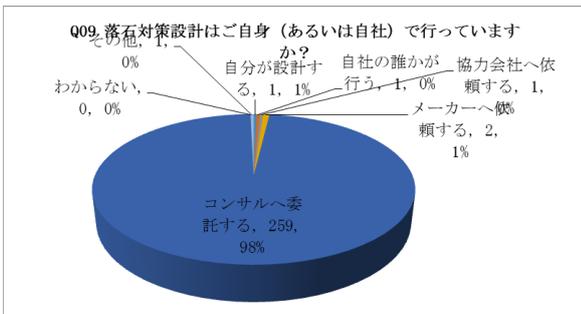


発注者（国・都道府県）

（Q6～10）

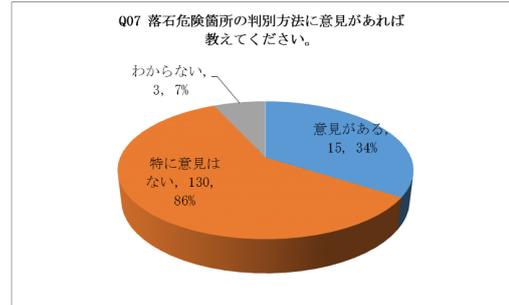
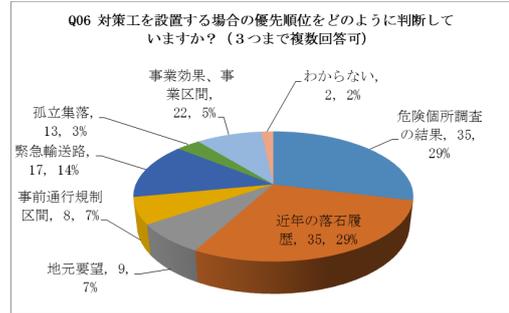


Q08 Q07で意見がある方は内容をご記入下さい。

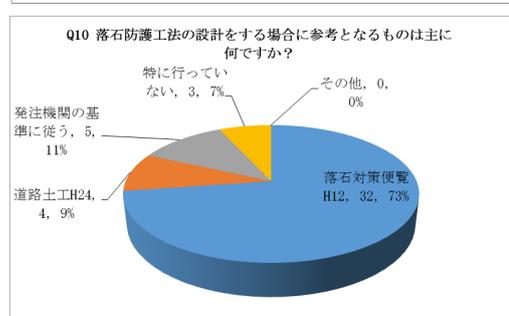
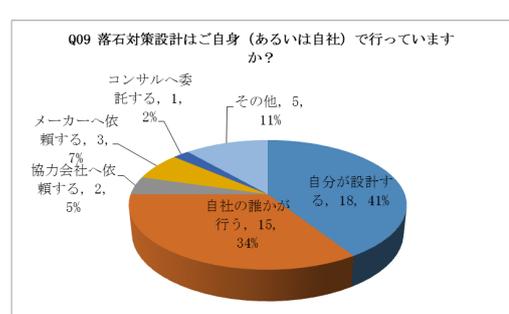


発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

（Q6～10）

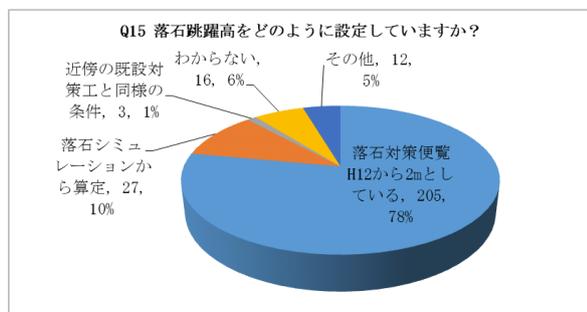
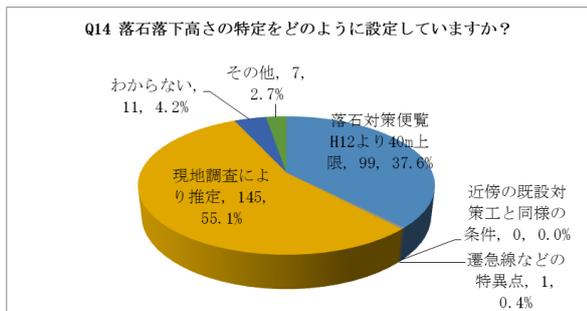
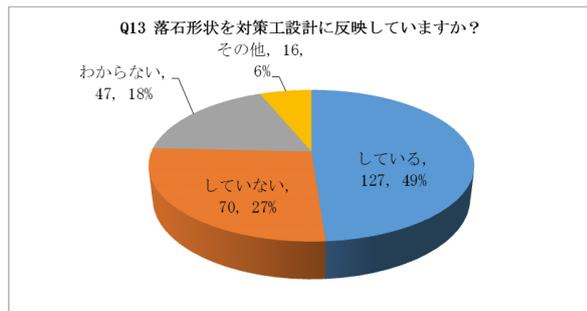
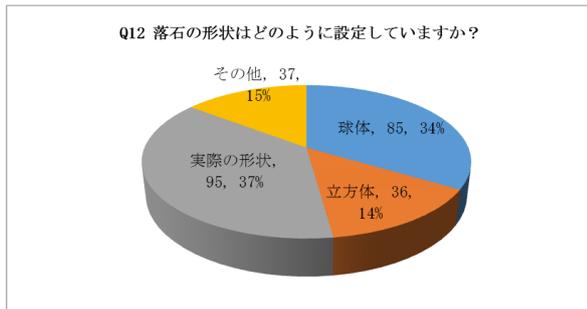
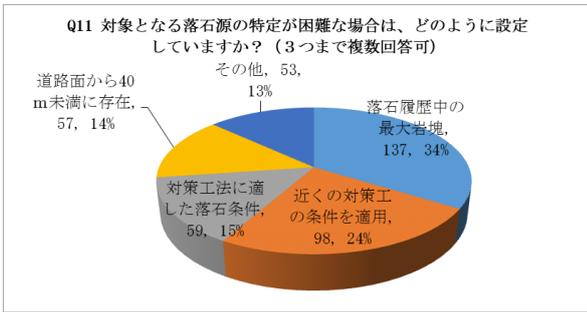


Q08 Q07で意見がある方は内容をご記入下さい。



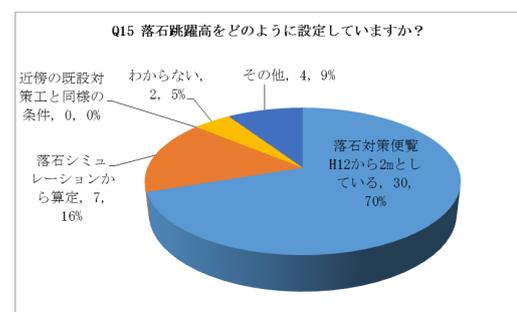
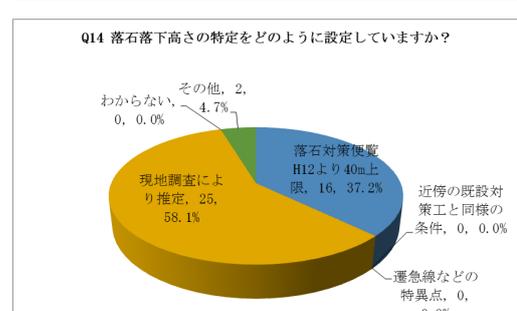
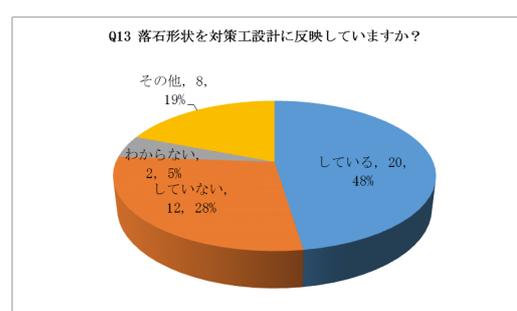
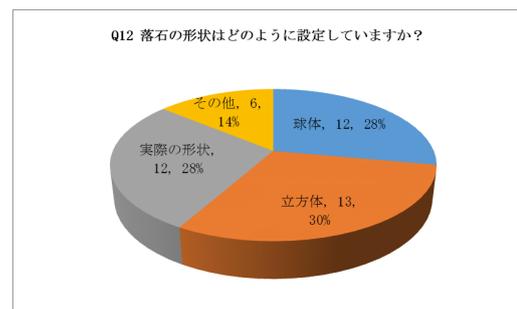
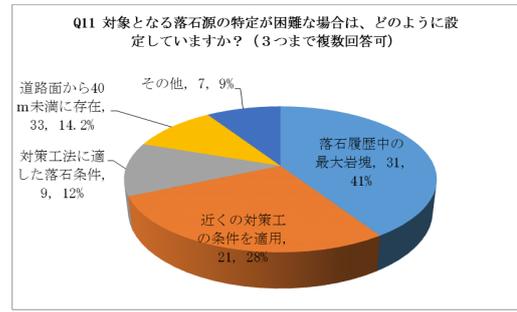
発注者（国・都道府県）

(Q11~15)



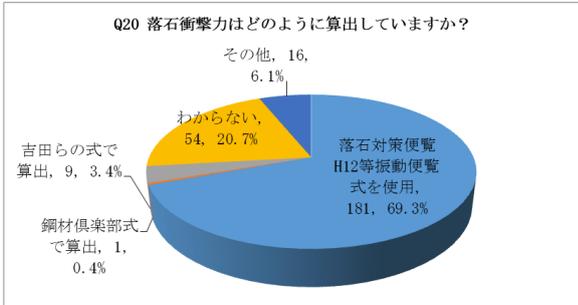
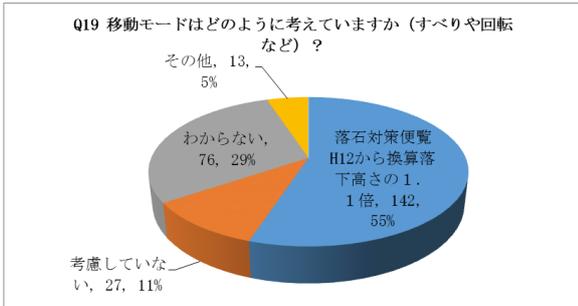
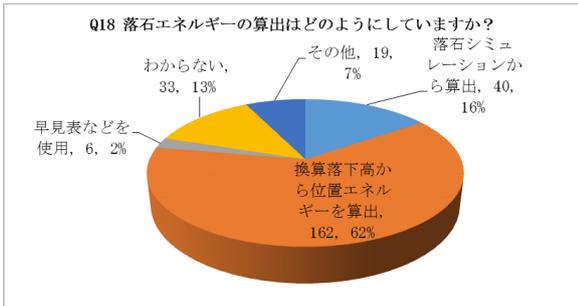
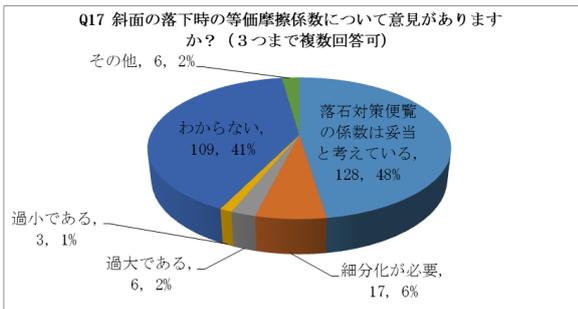
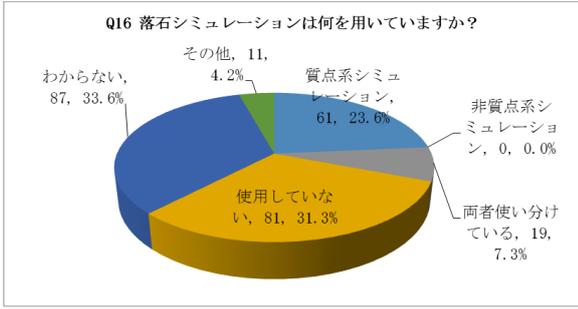
発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

(Q11~15)



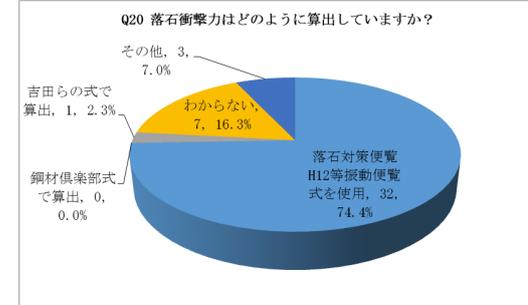
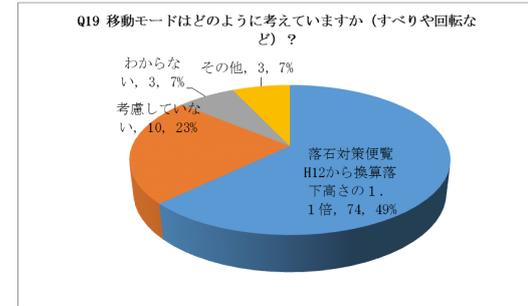
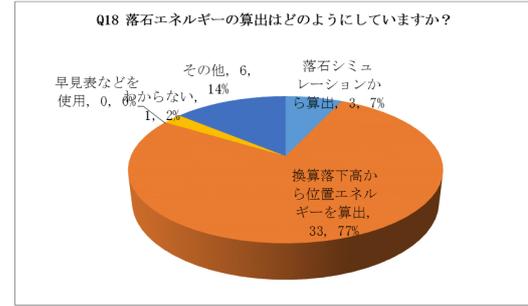
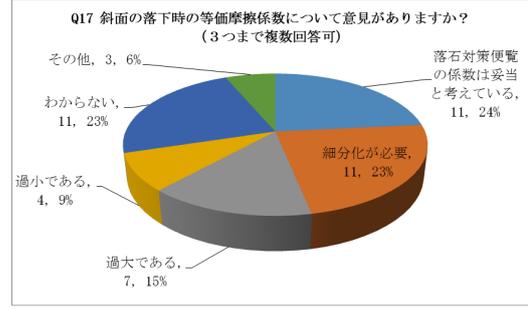
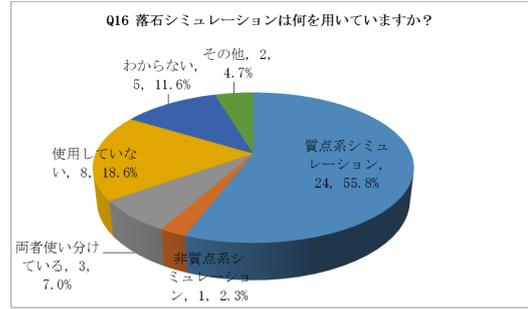
発注者（国・都道府県）

(Q16～20)



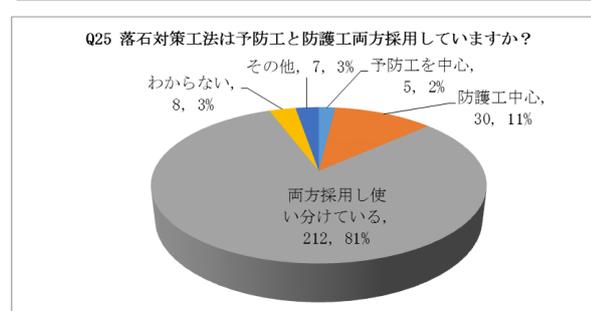
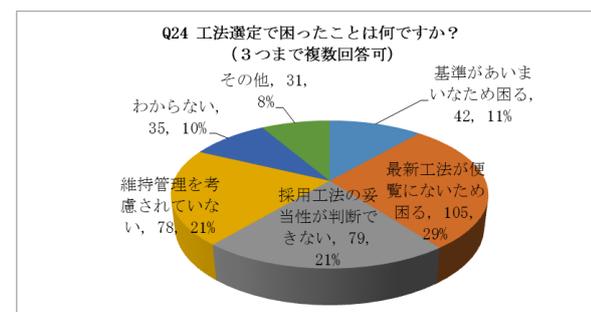
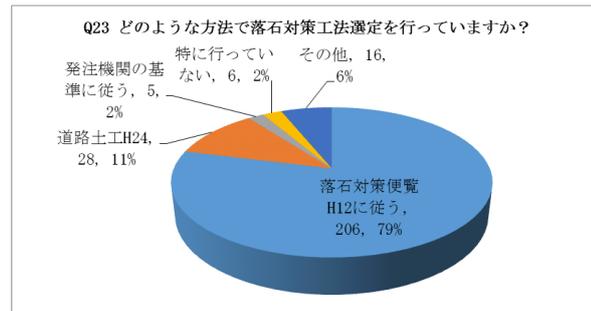
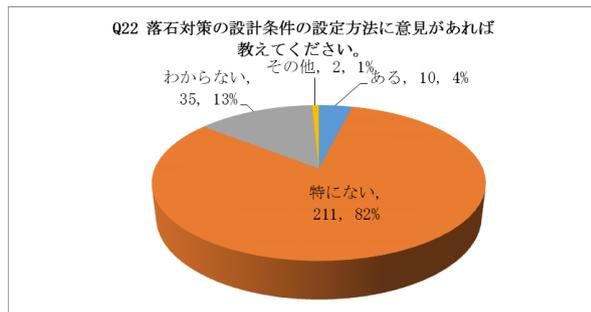
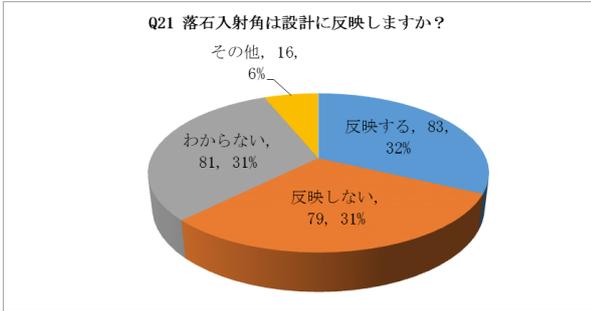
発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

(Q16～20)



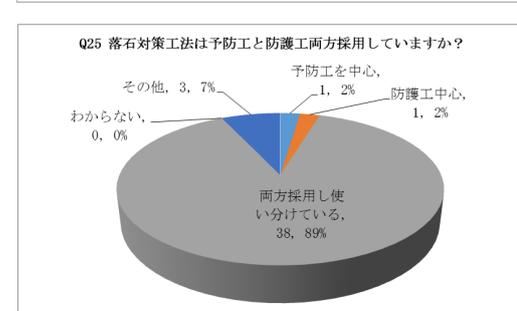
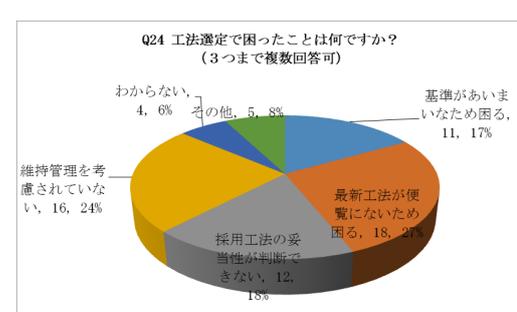
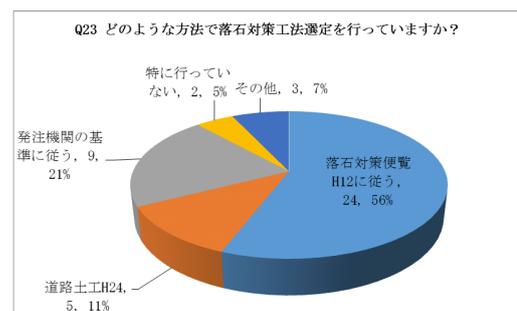
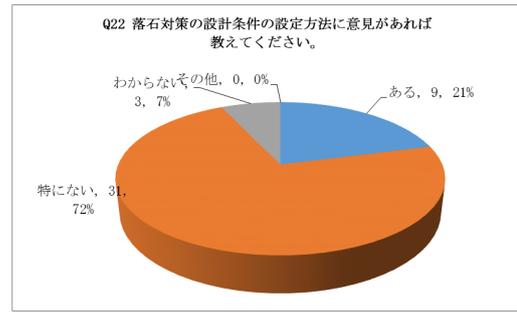
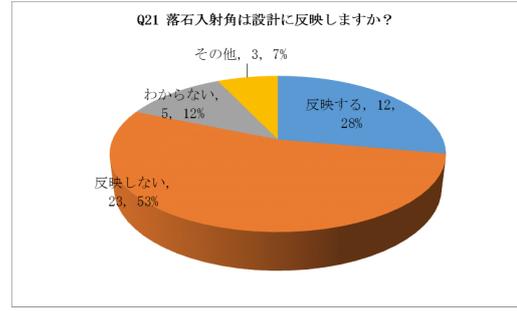
発注者（国・都道府県）

（Q 2 1～2 5）



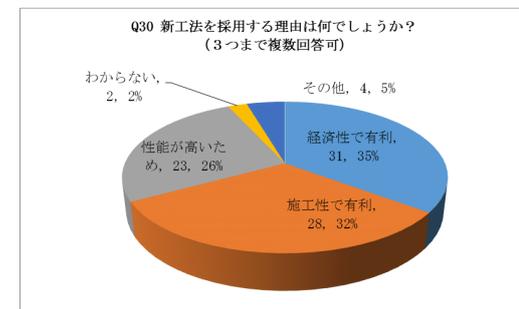
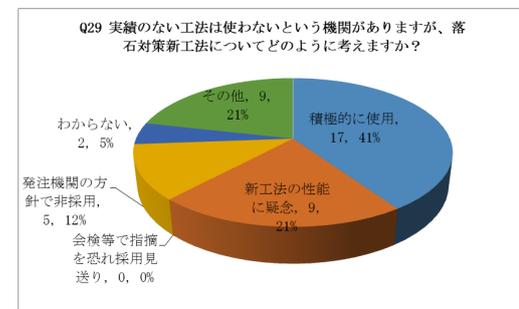
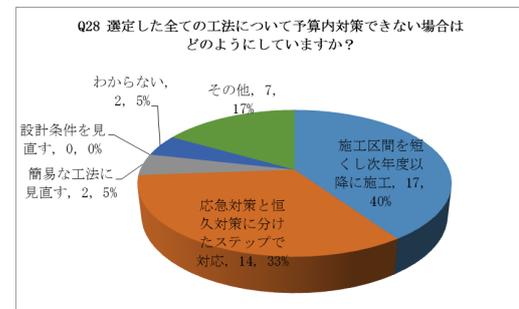
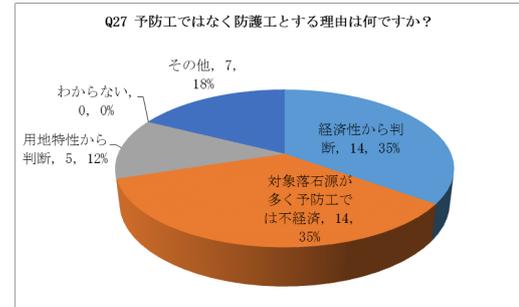
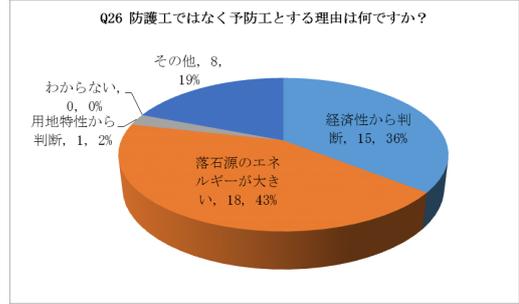
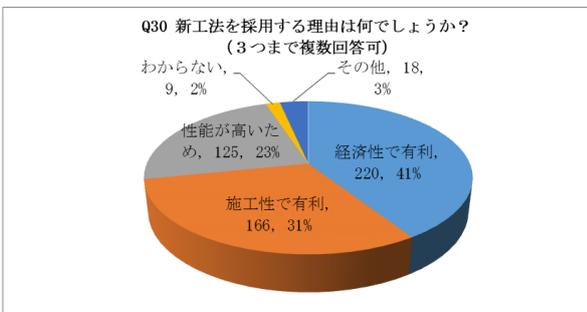
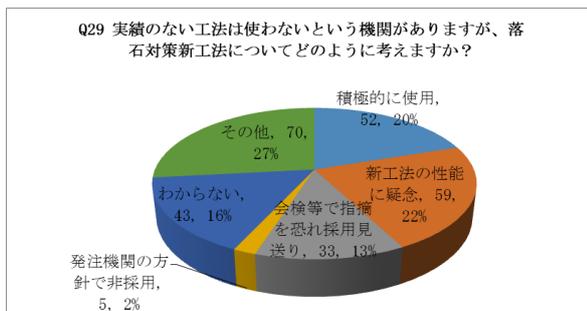
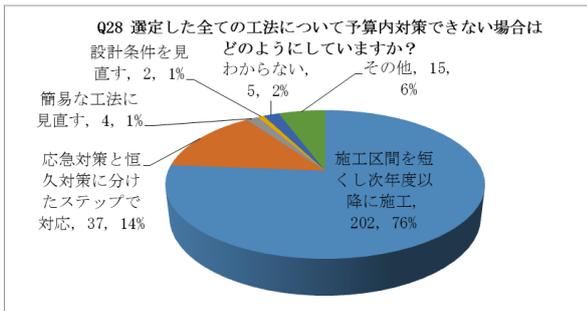
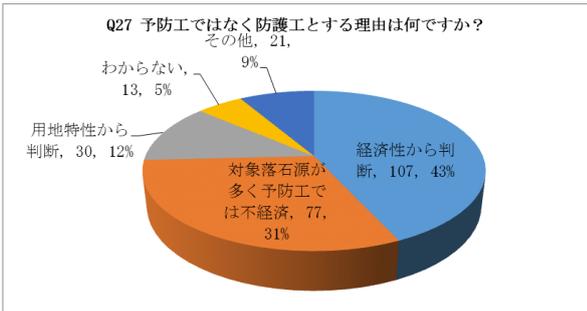
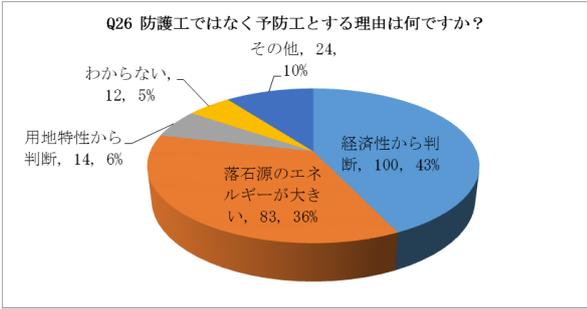
発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

（Q 2 1～2 5）



発注者（国・都道府県）

（Q26～30）

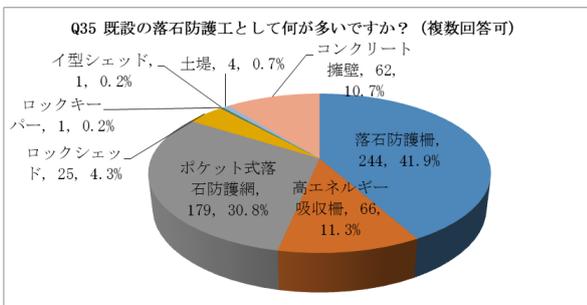
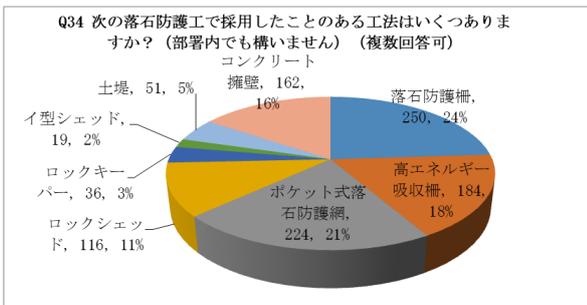
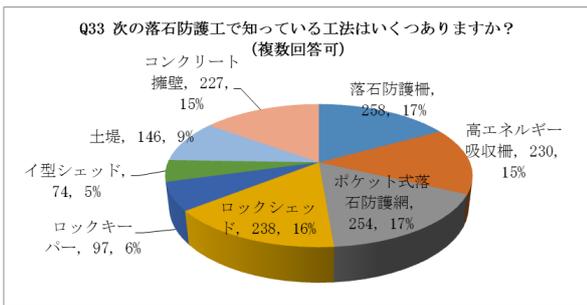
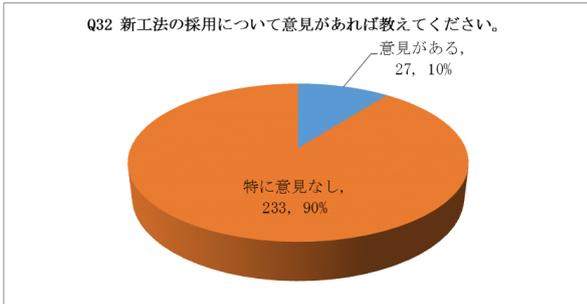
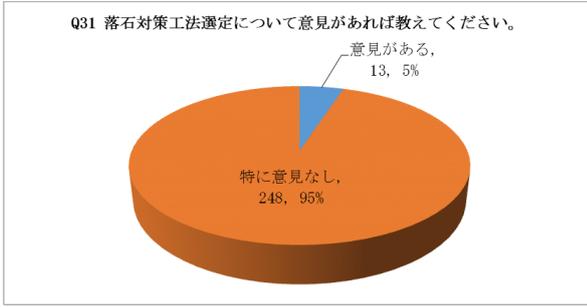


発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

（Q26～30）

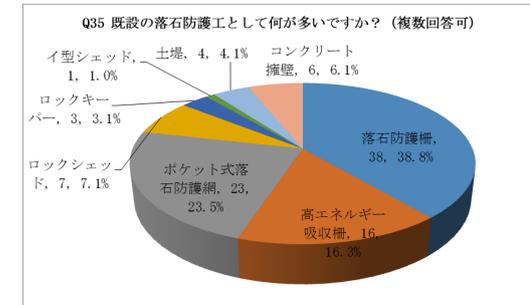
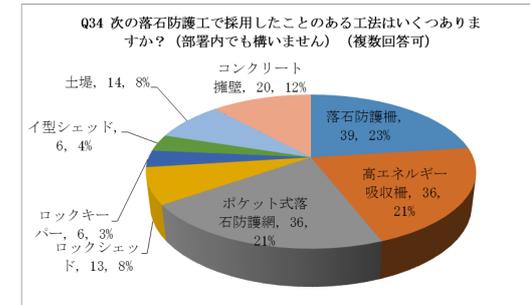
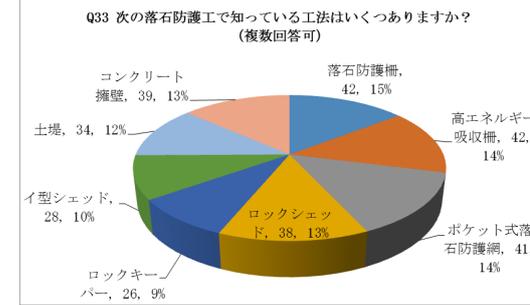
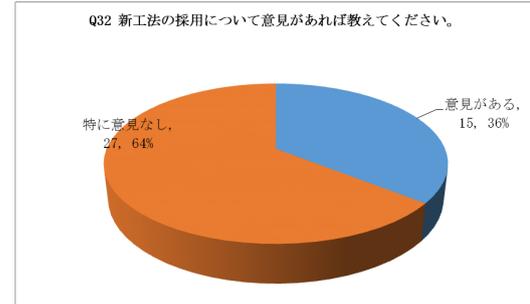
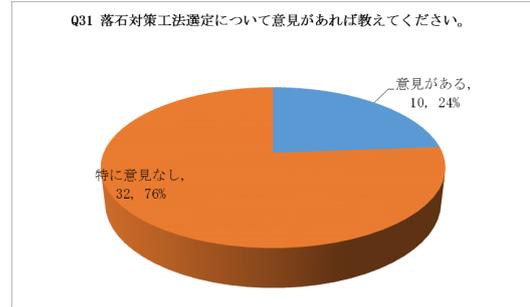
発注者（国・都道府県）

(Q31~35)



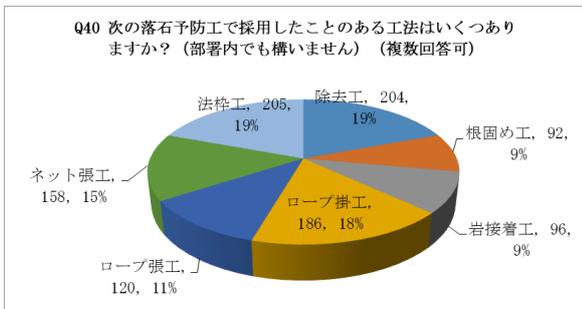
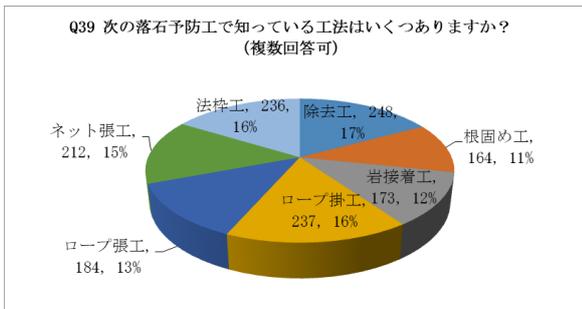
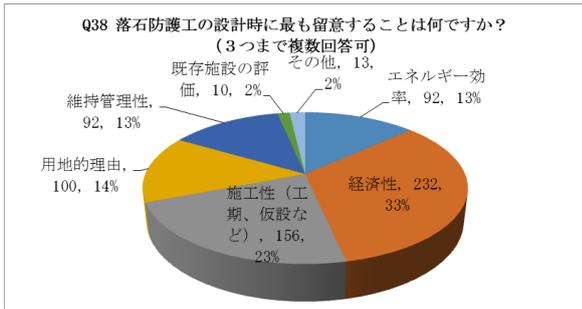
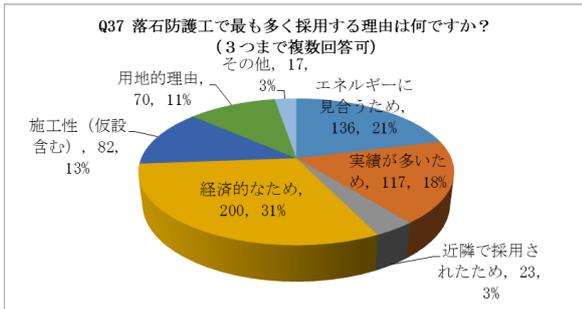
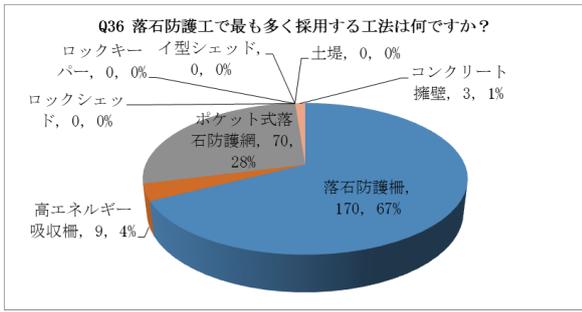
発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

(Q31~35)



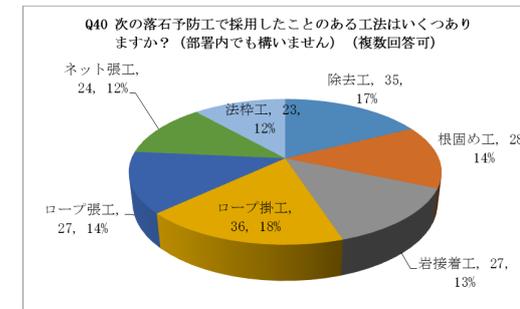
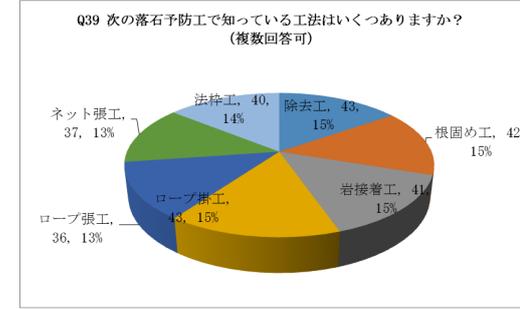
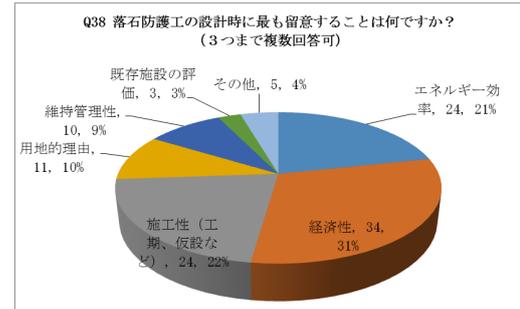
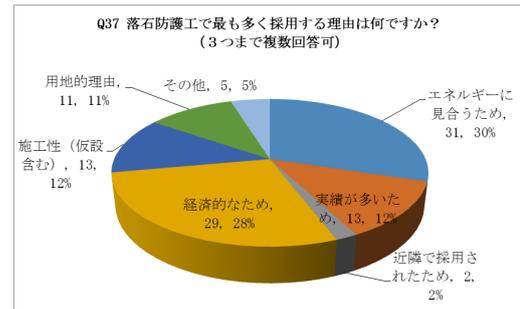
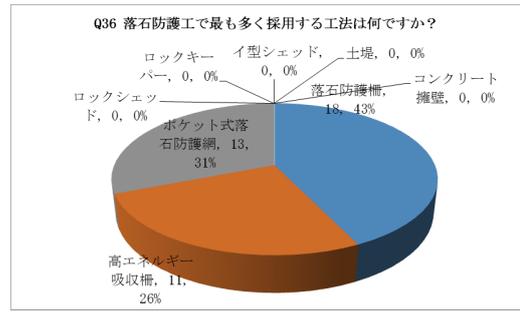
発注者（国・都道府県）

(Q36~40)



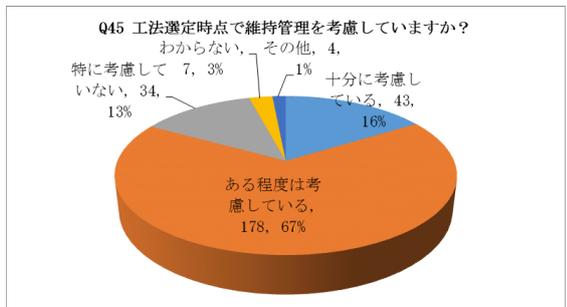
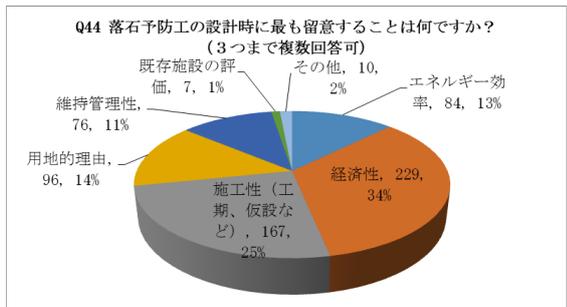
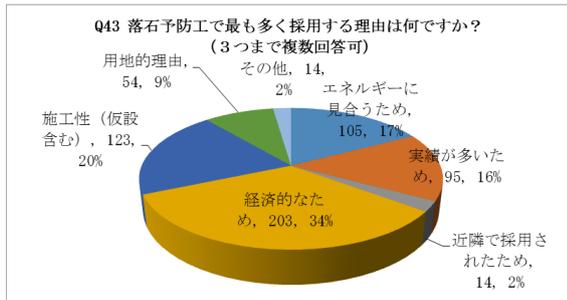
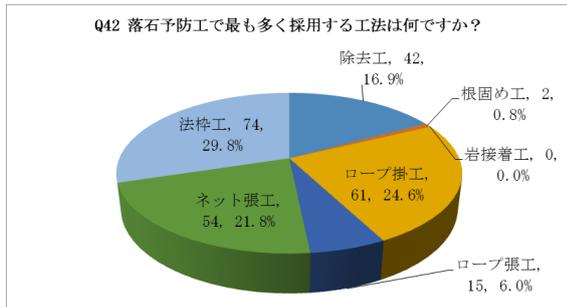
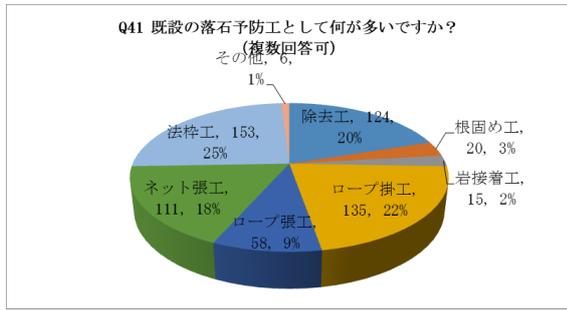
発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

(Q36~40)



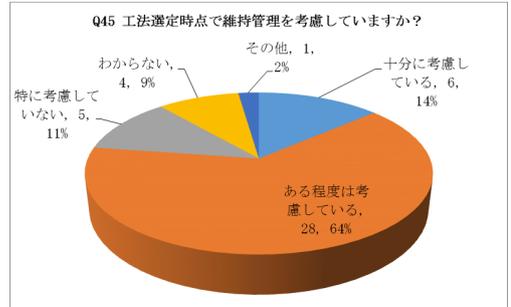
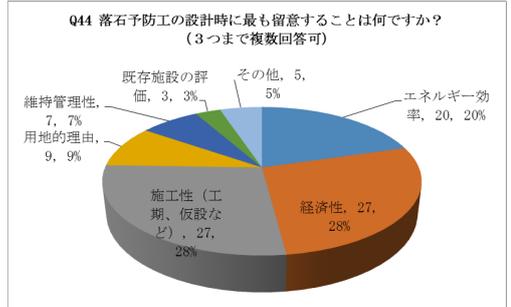
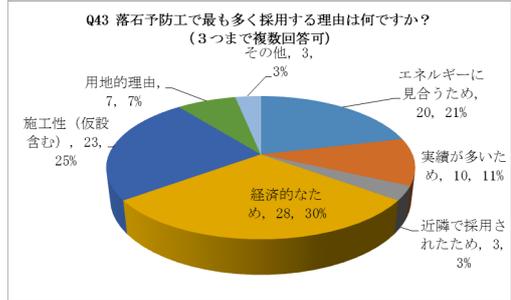
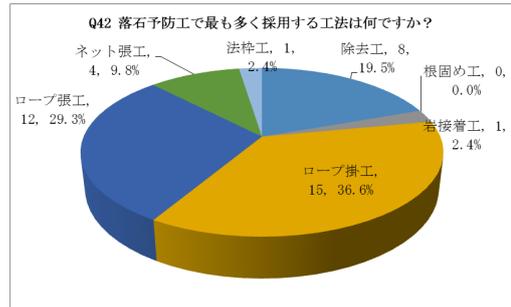
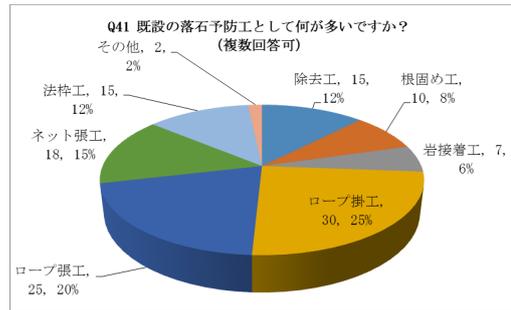
発注者（国・都道府県）

(Q41～45)



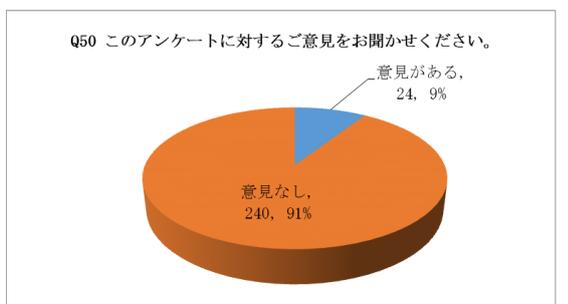
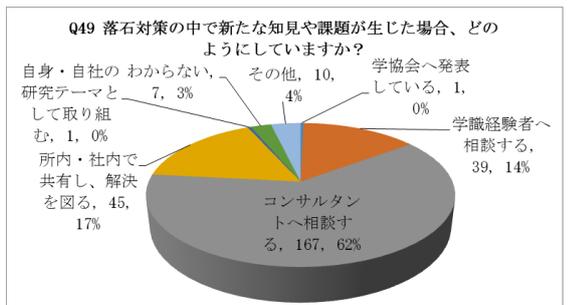
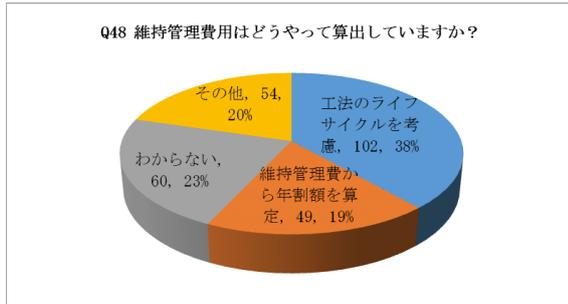
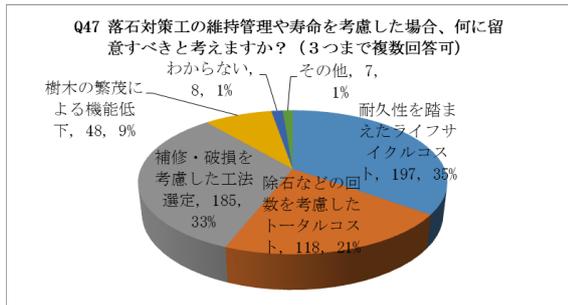
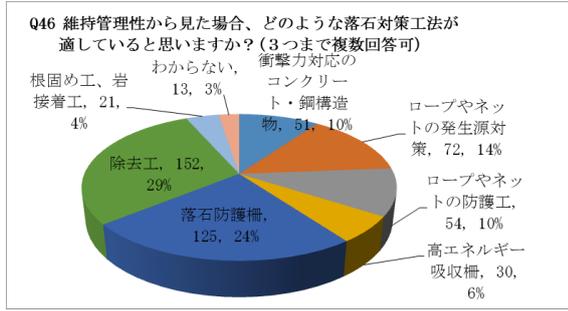
発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

(Q41～45)



発注者（国・都道府県）

（Q46～50）



発注者以外（研究者・メーカー・コンサル）

（Q46～50）

