



中部ミニフォーラム 優秀論文

2019

中部ミニフォーラム2019の概要と講評

技術委員長 法安 章二

1.開催の概要

今年度も名古屋国際会議場で開催し、発表者、聴講者、スタッフ等関係者を併せて60名の参加がありました。

開催の主旨であります「技術の伝承」を念頭に、若手～中堅技術者の皆さんに、日頃の研究や業務等で経験した内容を、積極的に発表して頂くことで、その論文内容も含めて、発表のノウハウや方法等、プレゼンテーション能力の向上を目指しています。また、業界の経験豊富な技術者に参加して頂き、発表者への質疑を通して技術的なアドバイスをを行うことにより、発表者のみならず、参加聴講者にも技術を伝承する場となるよう企画しています。

今年度の発表は12編で、10分間の発表時間と、各発表後に5分間の質疑応答・意見交換の場を設けました。限られた時間ではありましたが、熱心な議論も見られ、非常に有意義な、密度の濃い知識の集積を計ることが出来たと思います。

また、特別企画として当協会OBの渋谷氏と米田氏に、「技術の伝承」をテーマに、大変貴重なご講演を頂きました。

発表会終了後には場所を移動して、引き続き発表者を囲んでの交流会を兼ねて懇親会を行い、和やかで且つ充実した時間を過ごすことが出来ました。

■ 開催日時：令和元年10月18日(金)13:00～17:40

■ 開催場所：名古屋国際会議場 1号館3階
133+134会議室

■ 内容：4部構成

第1, 2, 4セッション 技術発表12編(プログラム参照)

第3セッション 特別企画

- 「土地地質屋もやま話」：米田 茂夫氏
- 「ミニフォーラムの思い出と私の現場体験あれこれから」：渋谷 雅良氏

■ 交流会18:00～19:30 展望レストラン・パステル



2.講評

論文及び発表の審査には、技術委員及び副理事長が当たりました。論文審査は、査読前の初稿で行い、「結論の妥当性や客観性」など6項目、発表審査は、「質疑応答が適切か」など5項目について行いました。以下、論文及び発表についての講評と審査結果です。

まず、全体として、発表された皆さんが色々な業務に携わり、それぞれに工夫され、ご苦労されていることが分かりました。また、これらのことが論文発表として上手に纏められておりました。しかし、言いたいことが伝わらなかったり、データが不足している論文・発表もあり、今後は、更なるデータの蓄積や分かりやすい考察を加えて頂き、より発展させて頂くことを期待します。

これらのことは、実務においても、得られた結果を発注者に十分に理解して頂けるように、報告書をまとめ、そして分かりやすく説明することに繋がります。また、このような発表の経験や自社以外の経験豊富な技術者との交流が、必ず、今後の技術力・説明力向上に役立つものと思います。

審査の結果、優秀論文発表者は以下の2名の方に決まりました。①の論文は、試験手順の違いが試験結果に与える影響を考察したものであり、論文の完成度が高く、発表資料がわかりやすく整理されていたこと等が評価されました。②の論文は、収集したデータを適切に分析し、今後の落石対策施設の計画に役立てようとしていることが評価されました。

【プログラム】

13:05～14:05 第1セッション	
1. 飛騨市神岡地区における地質調査について	後藤誠典 (株)興栄コンサルタント
2. 河成段丘堆積物が分布する地域における砂防堤調査事例	羽田一貴 基礎地盤コンサルタント(株)
3. レベル2 地震動に対するため池堤体の地質調査事例	高橋健一 (株)アオイテック
4. 区画整理事業における調査・解析事例 ～事業フレームのために～	下山友実 玉野総合コンサルタント(株)
14:05～15:05 第2セッション	
5. 落石の実態と落石対策施設設計画への活用	伊藤匠司 (株)テイコク
6. 県道盛土に発生した変状の解析例	横山賢治 日本エルダルト(株)
7. 豪雨で発生した切土のり面のトッピング性変状	増田雄一 川崎地質(株)
8. 岐阜豪雨災害における調査事例	滝藤泰臣 青葉工業(株)
15:05～15:15 休 憩	
15:15～16:35 第3セッション(特別企画)	
テーマ：「技術の伝承」	
■ 土地地質屋もやま話	米田茂夫氏 (株)ダイヤコンサルタント
■ ミニフォーラムの思い出と私の現場体験あれこれから	渋谷雅良氏 (株)中野地質
16:35～17:35 第4セッション	
9. 補強土壁設計の事例 -設計から見た地質・土質の考え-	高橋直也 不二総合コンサルタント(株)
10. 液性限界・塑性限界試験における初期含水比の影響について	伊吹卓紘 中部土質試験協同組合
11. 地下空洞調査におけるS波弾性波探査の有用性	磯村隆文 東邦地水(株)
12. 道路建設に係る水文調査の最近の事例(雨の日の水文調査で見えるもの)	濱本拓志 (株)ダイヤコンサルタント

■ 優秀論文発表者(2名)

- ①「液性限界・塑性限界試験における初期含水比の影響について」：伊吹 卓紘(ジオ・ラボ中部)
- ②「落石の実態と落石対策施設設計画への活用」：伊藤 匠司((株)テイコク)

液性限界・塑性限界試験における初期含水比の影響について

中部土質試験協同組合 伊吹 卓紘 坪田 邦治 加藤 雅也 石原 聖子 大橋 翔 清水 亮太 久保 裕一

1.はじめに

液性限界・塑性限界試験は土のコンシステンシー特性を把握する目的のみならず、圧縮指数・圧密係数の推定や、液状化判定の指針¹⁾にも用いられている重要な試験である。同試験は測定機器を用いず、試験者が直接手と試験器具を使って行うため、感覚的で試験者の熟練度が要求される。また、試験手順においても加水・乾燥の具体的手順が明記されておらず、それらが試験者の判断に委ねられており、試験結果のばらつきが大きくなる原因にもなる。本研究では、液性限界・塑性限界試験において、初期含水比が小さい状態から試料に適宜加水して試験する方法と、初期含水比が大きい状態から試料を乾燥させて試験する方法では、試験結果にどのような影響があるのかを比較検討した。

2.試験条件

(1) 試験者

液性限界・塑性限界試験は技術の熟練を要する試験であり、個人差によるデータのばらつきや、傾向の違いが出ることが考えられる。また、本研究の目的である試験方法の違いによる影響および傾向が、異なる試験者であっても顕現するか検討するため、試験者は複数人であることが望ましい。そこで、日常的に同試験を行っている2人の試験者A、Bを選定し、同一試料を用いて試験を行った。

(2) 試験に用いた試料

本試験では、試料の材質による結果のばらつきを小さくするため、自然の土ではなく、市販されている青粘土と三河珪砂6号を使用した。試料における砂分の混合比が試験結果に与える影響を検討するため、青粘土のみを用いたものと、青粘土と珪砂の湿潤重量比1:1で混合したものを試料とした。それぞれの試料に充分な量の水を加え、ミキサーを用いて混合した後、水になじませるために12時間以上静置した。青粘土および混合土の粒度分布を図-1に示す。

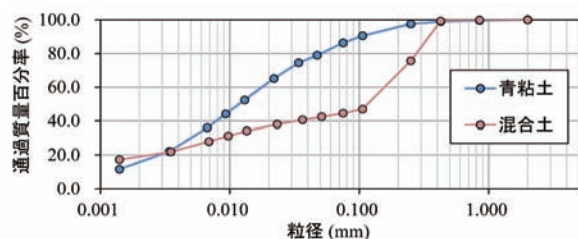


図-1 各試料の粒度分布

3.試験方法

(1) 液性限界試験

試験器具、各試料の裏ごし、練返し方法はJISに従った。本試験では加水・乾燥の手順の違いによる影響を検討するため、同一の試料に対して、2通りの方法による液性限界試験を行った。それぞれの方法で得られた含水比から流動曲線を作成し、落下回数25回に相当する含水比を液性限界 w_L (%)とする。試験方法について以下のように定義する。

①加水法

試料の初期含水比が、落下回数約35回となるように調整して練返しを行う。その後、試料を乾燥させることなく加水のみを行い、落下回数35～25回を2点以上、落下回数25～10回を2点以上で合計6点となるように含水比を測定する。

②乾燥法

試料の初期含水比が、落下回数約10回となるよう調整して、練返しを行う。その後、試料に加水することなく空気乾燥させ、落下回数10～25回を2点以上、落下回数25～35回を2点以上で合計6点となるように含水比を測定する。

(2) 塑性限界試験

加水法、乾燥法それぞれの試験で使われた試料を用いて、手のひらとすりガラスの間で転がしながらひも状にする。直径3mmの段階で土が切れ切れになったときの含水比を塑性限界 w_P (%)とする。

4.試験結果および考察

(1) 液性限界試験結果

青粘土における各試験者の液性限界試験結果を図-2に示す。また、混合土における同試験結果を図-3に示す。試験結果として採用したデータは、流動曲線の決定係数 R^2 が0.9以上となるものを用いた。

図-2を見ると、青粘土においては両試験者とも液性限界 w_L に大きな差異は見られなかった。しかしながら、いずれの試験者においても、加水法より乾燥法において、流動曲線の傾きが緩やかになっていることが分かる。図-3に着目すると、混合土においても同様に、液性限界 w_L に大きな差異は見られなかった。また、試験者Aの結果に着目すると、青粘土と同様に加水法より乾燥法において流動曲線の傾きが緩やかになっていることが分かる。試験者Bにおいても、僅かであるが加水法より乾燥法におい

て、流動曲線の傾きが緩やかになる傾向が見られた。

液性限界試験で得られる流動曲線の傾きは流動指数 I_f と呼ばれ、次式で表される。

$$I_f = \frac{w_1 - w_2}{\log_{10}(N_1 - N_2)} \quad \cdots \text{式(1)}$$

ここに、 N_1 , w_1 , N_2 , w_2 は流動曲線上の任意の2点 (N_1 , w_1) および (N_2 , w_2) である。流動指数 I_f は塑性限界における土のせん断強さの度合いを表すタフネス指数 I_t に利用されている重要な諸量である。青粘土および混合土における両試験法によって得られた流動指数 I_f を比較したものを図-4に示す。図-4に着目すると、青粘土においては、加水法の流動指数 I_f が乾燥法より約2倍大きく、差異が見受けられた。混合土の場合も僅かではあるが同様の傾向が見られた。

流動指数 I_f における差異の理由は次のことが考えられる。不飽和状態において間隙水は、土粒子表面の吸着力と土粒子間隙に発生する表面張力(毛管力)によって保持されている。加水法の場合、加水した水によって毛管力が大きくなる。従って、試料内における間隙水の保持能力が大きくなり、流動を起こすために必要な加水量が大きくなる。その結果、流動曲線の傾斜が急になり、流動指数 I_f が大きくなると考えられる。乾燥法では、乾燥することにより毛管力が減少し、間隙水の保持能力が小さくなる。その結果、僅かな含水比の変化に従って流動性が増減するため、流動曲線の傾斜が緩やかになり、流動指数 I_f が小さくなると考えられる。

(2) 塑性限界試験結果

青粘土および混合土における塑性限界試験結果を表-1に示す。表-1に着目すると、青粘土と混合土どちらの場合においても、塑性限界 w_p については加水法と乾燥法との間に大きな差異はなく、試験開始時の含水比による影響は見られなかった。

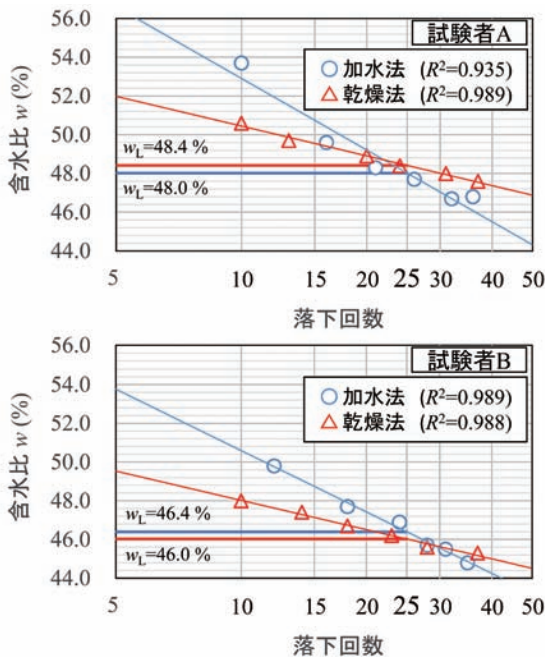


図-2 青粘土における各試験者の液性限界試験結果

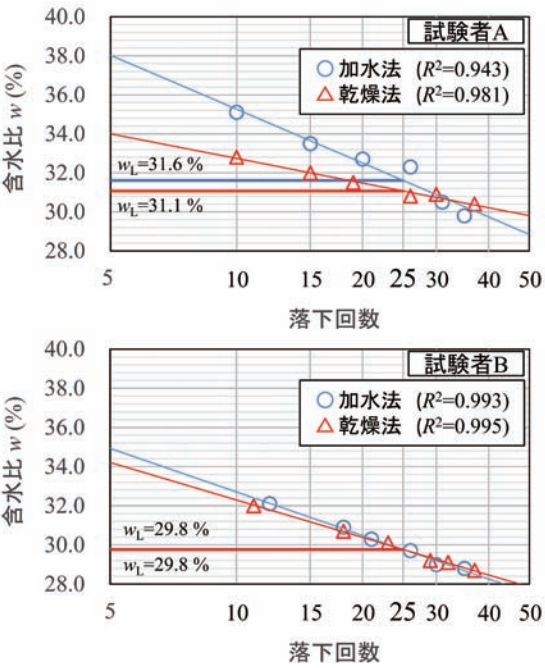


図-3 混合土における各試験者の液性限界試験結果

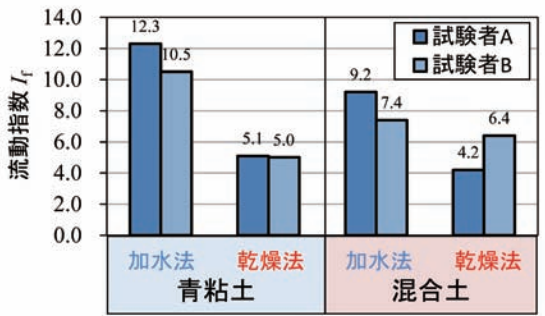


図-4 各試料における流動指数 I_f の比較

表-1 各試料における塑性限界試験結果

	加水法	乾燥法
青粘土の塑性限界 w_p (%)	21.5	21.8
混合土の塑性限界 w_p (%)	13.4	13.5

5.まとめ

本研究では液性限界・塑性限界試験において、加水法と乾燥法の2つの試験方法を2種類の試料に対してそれぞれ実施し、試験結果にどのような影響があるのかを比較検討した。その結果、加水法と乾燥法それぞれの液性限界 w_L および塑性限界 w_p について大きな差異がなく、試験結果の代表値に大きな影響は見られなかった。しかしながら、流動曲線の傾きを表す流動指数 I_f に着目すると、乾燥法より加水法においてその値は大きくなった。このことから、液性限界試験を行う際に加水と乾燥を繰り返すことが試験結果のばらつきに大きく影響することがわかった。

引用・参考文献

1) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説-二分冊の1-, No.719, p.147, 2009.

落石の実態と 落石対策施設計画への活用

株式会社テイク 伊藤 匠司

1.はじめに

落石の落下運動については未解明な部分もあり、研究の途上にある。落石現象の実態、調査方法、設計への取り入れ方等について、現地の現象観察や各種の実験等により、データの集積が行われてきたが、対策施設の計画については経験や現地の判断に負うところが大きい。

本稿では、落石の実態について把握するため、中部地方の複数の山岳路線における落石履歴を整理・分析する。これにより得られた結果から、より効果的な落石対策施設の計画を行う上で留意すべき事項についてとりまとめる。

2.落石状況の分析

平成15年度～平成30年度の15年間における中部地方の複数の山岳路線における落石記録を362件収集した。ここで落石とは、被害の有無に関わらず、落下してきた岩塊が道路面に到達したものを総称する。

図-1に落石防護工の有無による落石発生件数を示す。

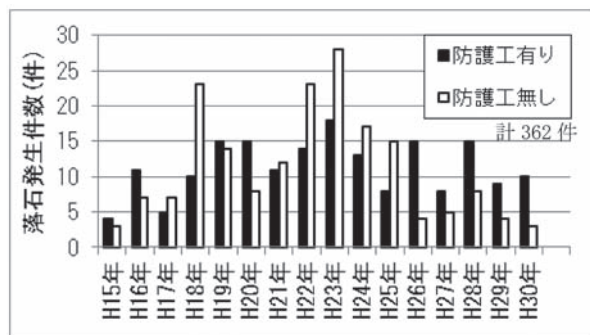


図-1 落石防護工の有無による落石件数

落石防護工未設置箇所における落石件数は、全体的に減少傾向である。これは、防護工の整備が進んだことによる未設置箇所数自体の減少が要因であると考えられる。これに対して、防護工設置箇所での落石は毎年、十数箇所程度と変化がみられない。防護工の整備により設置箇所の落石発生率は減少し、一定の効果があるといえるが、一方で機能不足の防護工が存在しているものと推定できる。

落石防護工が十分に機能せず落石する要因として大きく以下の3つに分類できる。

- 耐力不足 (落石防護工を突き抜ける)
- 高さ不足 (落石防護工を飛び越える)
- その他 (落石防護工をすり抜ける、はみ出す他)

落石防護工設置箇所における防護工の機能不足による落石の内訳を図-2に示す。これによれば、高さ不足に起因する落石が約35%と最も多く、次いで耐力不足26%、その他39%となっている。

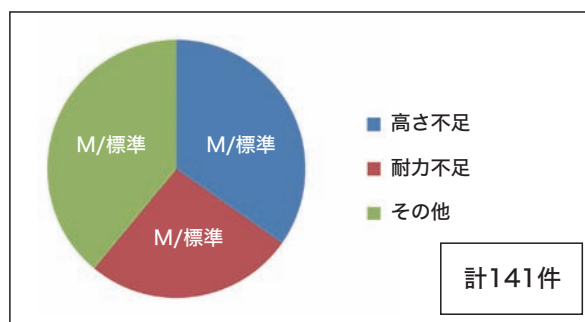


図-2 機能不足による落石の内訳

3.落石事例

落石事象発生時には、落石の発生源調査や周囲斜面の踏査を行う。落石の樹木への衝突痕、斜面内に残存するクレーター等の落石通過痕から、落石発生源と経路を特定するとともに、落石の原因や現状の安定度から、今後の対応策のとりまとめを行う。

ここで、落石発生事例を報告する。

(1) 落石径が大きく耐力不足により落石した事例

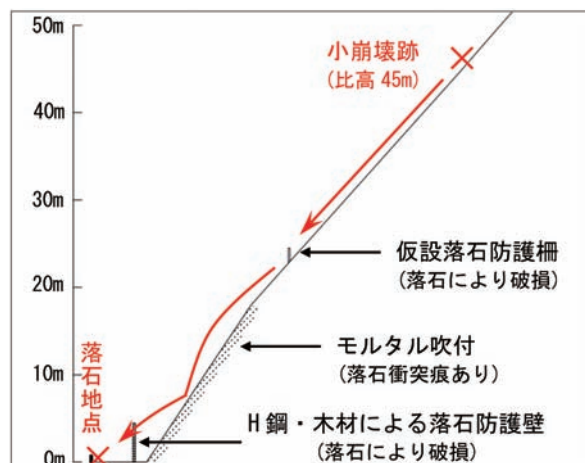


図-3 落石斜面断面図1

落石は1.0×0.5×0.5m程度の岩塊1個とφ0.3~0.5m程度の岩塊3個からなり、図-3のように道路からの比高45mの新しい小崩壊跡から抜け落ち、下方斜面に設置さ

れている対策工を突き破り、道路の山側車線に落下、転動した後に停止した。

(2) 落石径が小さく高さ不足により落石した事例

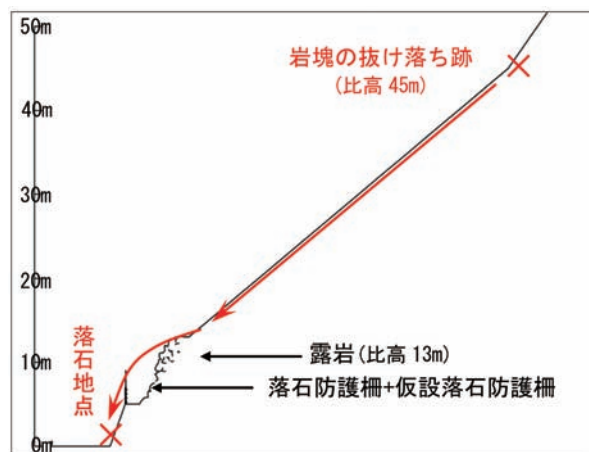


図-4 落石斜面断面図2

落石は長径0.1～0.3mの岩塊6個程度であり、図-4のように道路からの比高45mの斜面から抜け落ち、道路の山側車線に落下、転動した後に停止した。

落石斜面には高さ2mの落石防護柵に加え、その上部に高さ2mの仮設落石防護柵が設置されている。落石は、道路からの比高13m付近の岩盤を跳躍台として落石防護柵を飛び越え道路上に落下した。

4. 落石径毎の落石発生頻度

図-5は、図-2に示される141件全ての落石について、発生頻度を落石径毎に示したものである。これによれば、落石径0.2～1.2mでの発生が多く、同区間での発生頻度は73%程度に及ぶ。

また、耐力不足に起因した落石発生頻度を図-5に追記したものを図-6に、同様に高さ不足に起因した落石発生頻度を追記したものを図-7に提示する。

図-6によれば全落石で落石径0.2～1.2mで73%程度の発生頻度を示す結果であったのに対し、耐力不足に起因した落石の場合は、同区間で54%程度の発生頻度に留まることが確認された。また落石径1.8～2.0mを除く1.4m以上に限定すれば、全落石よりも耐力不足に起因した落石の方が、発生頻度が高くなっている。落石径が大きいほど、エネルギーが大きく耐力不足に起因した落石を生じやすいと考えられ、特に落石径1.4m以上でその傾向が読み取れる。

また図-7によれば、全落石で落石径0.2～1.2mで73%程度の発生頻度を示す結果であったのに対し、高さ不足に起因した落石の場合は、同区間で79%程度の発生頻度に達することが確認された。落石径0.4～0.6mを除く1.0m未満に限定すれば、高さ不足に起因した落石の方が全落石と比べ、発生頻度が高くなっている。落石径が小さいほど跳躍高が高く、高さ不足に起因した落石を生じやすいものと考えられ、特に落石径1.0m未満でその傾向が読み取れる。

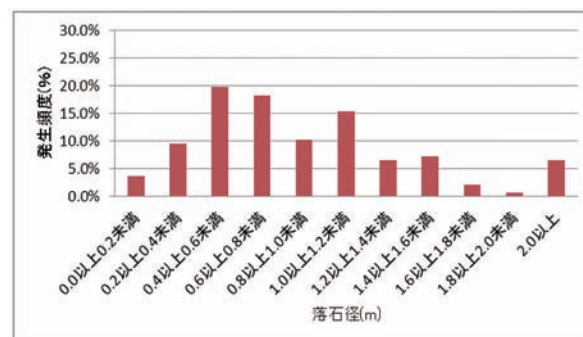


図-5 落石径毎の落石発生頻度

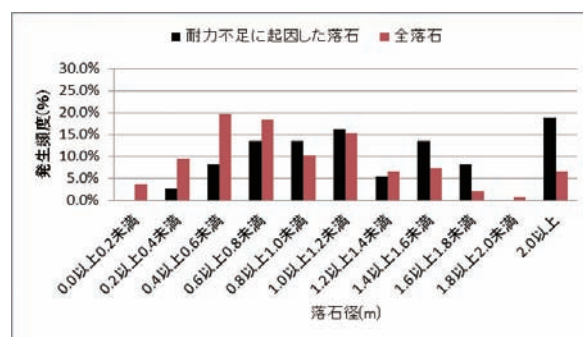


図-6 落石径毎の落石発生頻度（耐力不足に起因する）

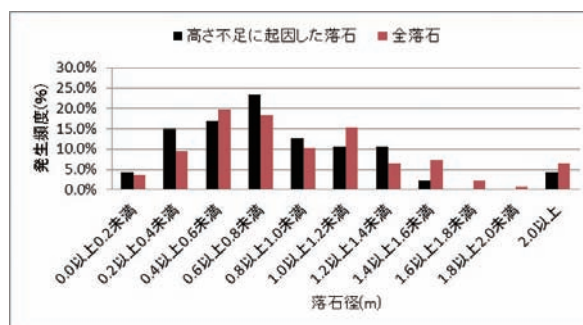


図-7 落石径毎の落石発生頻度（高さ不足に起因する）

5. おわりに

近年は落石実験やシミュレーション等の技術により、効果的な対策施設の計画が行われるようになってきた。しかし、先に挙げた落石記録のとおり、対策施設が設置されているにも関わらず、年間10～20件程度の落石が発生している。このうち防護工の高さ不足に起因する落石が35%、耐力不足に起因する落石が26%を占めている。

また、防護工の高さや耐力と落石径には、以下に示す傾向があることがわかった。

- ① 径が大きいほどエネルギーが大きく、耐力不足に起因した落石を生じやすい。特に径1.4m以上の転石は耐力不足による落石要因となりやすい。
- ② 径が小さいほど跳躍高が高く、高さ不足に起因した落石を生じやすい。特に径1.0m未満の転石は高さ不足による落石要因となりやすい。

今後は、これまで得た知見を活用し、また更なる研鑽に励み、落石対策施設の計画立案に役立てるよう努める。

引用・参考文献

- 1) 公益財団法人 日本道路協会：「落石対策便覧」，平成29年