

落災防だより

発行日 令和 4 年 1 月 5 日

編集・発行 一般社団法人

全国落石災害防止協会

岡山市北区大和町一丁目 1-30

TEL: 086-227-7311

FAX: 086-227-7312



2012 年度施工 岡山県新見市草間地内

目 次

	ページ
巻頭緒言 「自然と社会と接着工法」	入江健太郎会長 … 1
総会報告 第8回通常総会（書面議決）	事務局 … 2
理事会・委員会報告	事務局 … 4
活動報告 工法普及促進活動	事務局 … 6
熊本城調査を終えて	宇賀田登 技術委員長 … 10
名作の泉 「山椒太夫」	作家 久井 勲氏 … 13
落災防学習室 「落石現象について（その3）」	第二建設㈱ 技術部 … 17
編集後記	事務局 … 23

自然と社会と接着工法

2022.1.某日

一般社団法人
全国落石災害防止協会会長
入江健太郎

年頭にあたり謹んで新年のご挨拶を申し上げます。本年も当協会員皆様さまのご活躍を心より御祈願いたしております。

さて未だ社会には解明が十分なされておらず概念化が不十分であっても、結果ありきで活用されているものが多々あります。例えば「なぜ磁石が N と S 極をもつのか」、「現在の人類に至った進化の系譜はどのようなものか」、「なぜ飛行機は飛ぶのか」（実は解明されているという話も聞きますが）などなど、、そして「岩接着 DK ボンド工法」の主要性能として位置づけられる「接着」についても、実は十分に解明されていません。

一般的に社会とは、自然界の中で都市を中心として展開している人間のためのコミュニティです。そのシステムは、一つ一つの概念の構築で成り立っています。そしてそれらを複合的に組み合わせて、新たな概念を生みだしています。これらはある種の社会都合により構築されているものです。ですので、必ずしも自然界の摂理と直接結びつくようなものばかりではありません。我々の多くがこの都市部において、集団及び個人としてその恩恵を少なからず享受しています。そのためについ忘れがちになることがあります。それは、自然界が人間社会を圧倒的に凌ぎ超越している存在だということです。異常気象や大地震などが起きるたびに、そのことを思い知らされる状況に直面します。けれど現代人の多くは社会生活に基軸を置く^き性により、社会概念が優位性の上位にあるかのごとく錯覚することも稀とはいえません。私は現在社会にあるそれらが決して完全なものではなく、自然界から常に学び改善し変化するものであることを忘れてはならないと信じています。

雛形的に当工法の活動の多くは、社会インフラの一端として自然と都市とを空間的に隔てる中間のようなゾーンで活動をしています。そういった意味では、我々は一般的な人々以上に自然界に接しているし、上記したようなその存在の大きさも実感しているはずですが。第二建設によって初めて社会的概念として岩接着工法を確立した「岩接着 DK ボンド工法」、その概念は多くの他業種のそれと同様に、あくまでその時々^{とき}の社会的な運用満足を生むことが目的となっています。根本的な自然界における接着原理が解明されていないので、結果くっつく^{くっつく}という事実のもとに社会に存在し得る工法概念を設定しているということなのです。我々の活動ゾーンが都市と自然界の交わる場所であるように、我々の工法も社会的に確立している内容と、未だ結果オーライで活用していて未開拓な自然現象とが混在しているのです。この状態を私は、未来に向けた可能性だと感じています。社会は常に圧倒的な自然に対して、奢りの無い挑戦によって開拓されることが命題です。その観点に立てば当協会の扱っている工法は、自然に対して謙虚な挑戦による満足を未だ充たし切れていません。それはつまり我々の工法が、今後より挑戦可能なフロンティアだということを示しているのです。

総会報告

昨年来の新型コロナウイルスの感染拡大から、岡山県を含めた複数の地方公共団体への緊急事態宣言が発出されている中、本年度開催予定であった一般社団法人全国落石災害防止協会第8回定期総会について、昨年と同様、開催に代えて一般法人法に基づく書面決議の手続きを行う旨を6月11日開催の理事会で決定されました。

書面決議は全会員の同意の意思表示が必要になるため、今年度総会の報告事項並びに決議事項について「提案書」を送付したところ、会員の皆様全員から異議なく「同意書」の提出がありました。

以上の結果、提出しました報告事項及び決議事項の取り扱いは、下記のとおり報告及び決議があったと見做されました。

1 報告があったものと見做された事項の内容

- (1) 令和2年度（令和2年4月1日から令和3年3月31日まで）事業報告の内容
報告の件
- (2) 令和2年度（令和2年4月1日から令和3年3月31日まで）会計報告の内容
報告の件

令和2年度決算

(単位 円)

項 目	令和2 予算	令和2 決算	決算内訳
収入合計	3,150,000	2,508,323	繰越金、会費、雑収入
各種会議費	900,000	5,000	オンライン総会、理事会等
刊行物の発行	380,000	399,300	パンフレット改訂
普及促進費	700,000	1,053,800	土木専門誌広告掲載
研究委託費	500,000	500,000	岐阜大学委託研究
技術者養成費	100,000	0	研修会など
発表会参加費	400,000	443,870	中部フェア2019、EE 東北
事務費・雑費	170,000	98,866	事務用品、旅費、租税公課等
支出合計	3,150,000	2,500,836	

2 決議があったものと見做された事項の内容

- 第1号議案 令和3年度（令和3年4月1日から令和4年3月31日まで）事業計画承認の件

令和3年度事業計画

「全国落石防止協会」は、落石防止工法として、国土強靱化に合わせて景観、環境を保全する岩接着DKボンド工法の推進を図るため、令和3年度も各種会議の開催に基づく協会運営と共に、工法適用に関する調査、研究等の受委託、技術者・技能者の養成及び研修会の開催、並びに工法の更なる普及促進に係る活動その他必要な事業を実施する。

第2号議案 令和3年度（令和3年4月1日から令和4年3月31日まで）予算承認の件

令和3年度予算			(単位 円)
項 目	令和2予算	令和3予算	予算内訳
収入合計	3,150,000	3,150,000	繰越金、会費、雑収入等
各種会議費	900,000	900,000	総会、理事会、技術委員会
刊行物の発行	380,000	380,000	パンフレット改訂など
普及促進費	700,000	700,000	土木専門誌広告掲載
研究委託費	500,000	500,000	岐阜大学委託研究
技術者養成費	100,000	100,000	研修会など
発表会参加費	400,000	400,000	中部フェア2021、EE東北
事務費・雑費	170,000	170,000	事務用品、旅費、租税公課等
支出合計	3,150,000	3,150,000	

3 報告及び決議があったと見做された日

令和3年6月30日

この結果を受けて、令和3年度における事業及び予算について、滞りなく計画通りの執行が可能となり、各種事業を実施しているところです。会員の皆様のご協力に感謝申し上げます。

理事会・委員会報告

【理事会】

下記のとおり、理事会が開催されました。

令和3年3月18日 令和2年度第2回理事会（オンライン会議）

役員数6名 入江会長ほか理事4名 監事1名

参考人1名 第二建設(株)飯坂顧問

理事会に提出された議案等は次のとおりです。

議案1 「令和2年度事業報告及び会計報告について」

議案2 「令和3年度事業計画(案)及び予算(案)について」

議案1、2は原案どおり承認されました。

議案3 「令和3年度総会について」

現時点のコロナウィルス感染症の蔓延状況から、新年度早期の総会開催については延期することとし、6月中に令和3年度第1回理事会を開催して、総会の開催及び時期について検討することになりました。

議案4 「EE東北2021及び建設技術フェア2021in中部へのブース出展について」

原案どおり承認されました。

その他 本協会技術委員会で議論していた長野県における会計検査事後処理について、小林理事から同現場での追加工事の施工に係る出来形図の説明がありました。工事の施工に当たり、歩掛補正の適用に係る施工高さや亀裂幅について、監督員の立会及び図面表示などの対応によって、長野県からの理解が得られている旨の報告がありました。

令和3年6月11日 令和3年度第1回理事会（オンライン会議）

参加役員数7名 入江会長ほか理事4名 監事2名

理事会に提出された議案等は次のとおりです。

議案1 「協会事業の上期進捗について」

○工法に係る調査、研究 岐阜大学が委託研究を継続実施中

○工法の普及促進 6月2～3日「EE東北'21」(仙台市)

ブース出展及びプレゼンテーションを実施

○広告掲載 2021年内 技術データベースサイト「イプロスものづくり」

4月20日 日経コンストラクション「自治体向け特別版」

6月1日 経済調査会「積算資料公表価格版」

6月8日 日経コンストラクション「設計施工ガイド上期」

今後4件の広告を予定

これら事業について継続実施が承認されました。

議案2 「第8回通常総会の開催について」

令和 3 年度に係る標記総会については、現在の新型コロナウイルスの全国的な感染状況、及び会員の他県への移動による感染拡大の可能性を考慮し、全会一致で書面決議による開催方法が決定されました。

また、10 月に名古屋市内で開催される「建設技術フェア 2021in 中部」に合わせ、会場の状況をライブ中継し、会員による会場での参加と共に、リモートによる参加が可能な会合の開催を次回の理事会で検討することになりました。

その他 ○「設計施工要領」の増刷

「設計施工要領」在庫量の補充のため増刷しました。併せて字句の修正や追加を行っています。

○「岐阜大学への研究委託」における計測実験

沢田研究室の実験担当学生が居ない状況であるため、今年度は馬瀬建設の森本専務が主体となり計測実験を担当されることになりました。

○「熊本城石垣補修」に係る DK ボンド工法の適用調査

6 月 24 日から宇賀田理事、横内監事、第二建設飯坂顧問が、熊本城の石垣補修に係る調査に参加することになりました。

令和 3 年 8 月 27 日 令和 3 年度第 2 回理事会（オンライン会議）

参加役員数 6 名 入江会長ほか理事 3 名 監事 2 名

理事会に提出された議案等は次のとおりです。

議案 1 「第 8 回通常総会 書面決議について」

会員全員の同意を得て、「決議、報告の省略」に係る法人法の規定に基づき、去る 6 月 30 日に総会に於ける報告並びに決議があったと、見做されたことを会長から報告され、今年度事業及び予算を計画通り執行できており、会員各位に対する感謝を表明しました。

議案 2 「建設技術フェア in 中部ライブ配信“技術研修会”について」

10 月に名古屋市で開催される建設技術展示会において、オンラインで協会展示ブースや DK 工法のプレゼンテーションをライブ中継する「技術研修会」の開催案が検討されました。

同フェア中止の場合の対応も含め、同研修会の開催案が承認されました。（後日、中部フェア事務局から「10 月開催中止」の連絡がありました。）

その他 「熊本城石垣調査の報告」

（宇賀田理事）

熊本城復旧の調査設計を受託したコンサル会社からの依頼で、6 月 23、24 日、同城石垣のうち西南戦争の戦火で焼け焦げた石垣について、それぞれの石表面が碎片し剥落する恐れがあるため、DK ボンド材料による接着の可能性を検討するための調査でした。

熊本城石垣の修復に成果を出せば DK ボンド工法にとって大きな PR となるため、実現に向けて適切な施工方法や施工費用などについて、今後、十分に検討していきたい。

協会活動報告

—令和三年度の工法普及促進活動—

1 はじめに

全国落石災害防止協会では、毎年DKボンド工法の更なる拡がりや浸透を図るため、国や地方公共団体等が主催する工法説明会や展示会などへ機会ある毎に参加し、工法紹介のプレゼンテーションやブース出展等を通じて、積極的な普及促進に努めると共に、建設関係の出版物への広告を掲載するなど広範な活動を行っています。

2 令和三年度の主な活動

(1) 工法説明会・展示会活動

① 「E E 東北'21」(国土交通省東北建設事務所内「E E 東北実行委員会」主催)

2021年6月2日、3日「夢メッセみやぎ(仙台市)」において、新技術展示やインフラ点検・長寿命化技術デモンストレーションなど最新の建設技術を紹介する場として、今年は319出展者数による30回目の開催となりました。来場者は、2日間で9,900名、WEB会場来場者は6,600名でした。



DKボンド工法ブース出展

出展技術については「設計・施工」「維持管理・予防保全」「防災・安全」「建設リサイクル・その他」の4分野934技術となりました。

「防災・安全」分野となる当協会の展示ブースには、約250名の来訪者(約150名にはパンフ配布・説明、約100名は閲覧のみ)がありました。主に仙台市に本社、支店、営業所が所在する企業や県内官公庁の社員・職員で、現場や営業系の従事者、技術担当者がほとんどでした。



展示には施工前・完成後などの施工例や施工状況のパネルを掲示すると共に、工法紹介動画の放映などを行いました。

DKボンド工法プレゼンテーション

新技術プレゼンテーションは2日間に38技術の発表が行われ、当協会では第二建設(株)東日本営業所の斉藤氏が登壇し、岩接着DKボンド工法「概要・用途・技術の応用」と題して、「岩盤斜面の浮石などへの接着、根固め工に対する清掃から注入に至る各工程の説明と、劣化したコンクリート砂防堰堤の補修や橋梁の橋台基礎岩盤の補強工事例など、岩接着DKボンド工法の多様な適用についての説明を行いました。



② 「建設技術フェア 2021 in 中部」(国交省中部地整 中部技術事務所ほか主催)

12月14、15日 「吹上ホール」(名古屋市千草区吹上2-6-3)

DKボンド工法ブース出展

今回のフェアでは新型コロナ感染拡大防止のため、時期を延期しての開催となりました。「i コンストラクション」や「維持管理・予防保全」「環境リサイクル」などの分野に243企業・団体が出展し、2日間で14,885名の来場者がありました。その中で岩接着DKボンド工法は、「防災・安全安心」技術として、工法の特長や中部地区などの施工箇所の状況を解説するパネル展示のほか、ダムや護岸の補修など岩接着工事以外への適用についても、馬瀬建設(株)の社員の方々が熱心にブース来訪者へ説明を行いました。

吹上ホール
ブース出展
の状況



DKボンド工法プレゼンテーション（10月14日、同ホール内）

「DKボンド工法」のプレゼンテーションでは「防災・安全安心分野」として、馬瀬建設(株)の今井氏が「落石予防と自然環境・名勝の保全」をテーマに、工法の概要として施工方法などを、工法の特徴として多様な適用対象や耐久性、景観保全性などを説明し、施工事例として落石予防工事の外、河川、水路等の補強工事、古墳史跡の補修工事などについて、多様な適用への施工状況を説明されました。

さらに、近年の大地震を受震した各地の施工箇所の経年状況や自然景観に配慮した事例などを紹介しながら、工法の耐久性や景観保全効果の高さなどを解説されました。



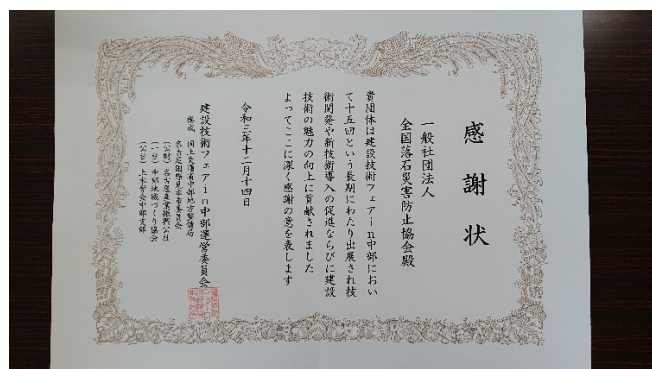
プレゼンテーション
の状況

「継続出展者感謝状贈呈式」への出席

また、初日14日の10時半から吹上ホール2階において、「継続出席者感謝状贈呈式」が開催されました。（10回、15回、20回、25回継続出展者）

全国落石災害防止協会は第15回目の継続出展者として、主催する「建設技術フェア in 中部」運営委員会から感謝状の贈呈がありました。

贈呈式には協会技術委員会宇賀田委員長と佐藤協会理事（馬瀬建設副社長）が出席され、佐藤理事が感謝状を受け取られました。



「技術研修会」の開催

全国落石災害防止協会では同フェア初日 14 日の会場において、オンラインによる「技術研修会」を開催し、多くの会員が参加していただきました。

中部地域の岩接着 DK ボンド工法の適用状況について、協会ブースでの展示やプレゼンテーションなどの同時中継を通じて、工法の特長、有効性や多様な現場への適用などを確認すると共に、現在までの協会などへの質問に対する回答や今回のプレゼンについて、質疑応答の時間も設けられました。

今回の研修が、各地域に展開する協会の今後の営業活動などに、大いに参考になる機会になったと考えています。

なお、当日の研修内容等を動画に編集して、協会の皆様へ今後配布する予定にしております。

(2) 広告宣伝活動

従来通り、広告媒体として次の建設専門誌に特化し、官公庁のほか建設関係などの読者への工法の拡散を期待して、広告宣伝活動を実施しています。

① 技術データベースサイト「イプロスものづくり」工法紹介 2021 年 1～12 月

② 日経コンストラクション「2021 年度特別版」2021 年 4 月 20 日

「自治体担当者のためのインフラ構築・管理」に広告を掲載しました。

③ (一財) 経済調査会「積算資料 (公表価格版) 2021」2021 年 6 月 1 日

斜面防災特集「斜面・法面对策工法ガイド」に DK ボンド工法の紹介記事並びに広告を掲載しました。

④ 日経コンストラクション「設計・施工ガイド 2021 上期」2021 年 6 月 8 日

広告を掲載しました。

⑤ 日経コンストラクション別冊「NETIS 登録技術」2021 年 7 月 27 日

「詳細紹介技術 (DK 工法は掲載終了技術として)」広告掲載

「工種別ガイド (DK 工法は掲載終了技術の共通工として)」広告掲載

⑥ 建設工業調査会「ベース設計資料／土木編 後期」2021 年 9 月 20 日

「建設技術便覧」カラー案内に広告掲載、落石対策工として紹介しました。

(今後の予定)

⑦ 日経コンストラクション「設計・施工ガイド 2021 下期」2022 年 1 月 25 日

広告掲載予定

⑧ 建設工業調査会「ベース設計資料／土木編」2022 年 3 月 20 日

「建設技術便覧」カラー案内に広告掲載予定、落石対策工として紹介します。

熊本城調査を終えて

(一社) 全国落石災害防止協会 技術委員会委員長 宇賀田 登

《調査の背景》

本調査の発端は、山梨県甲斐市に本社を置く「雄測量設計(株)」が、熊本市の発注した「熊本城本丸御殿周辺石垣復旧設計業務委託（技術要件設定型）」（令和3年3月30日公告）を受注したことにあります。

同社は一般的な建設コンサルタント業務の他、文化財に関する調査、設計管理業務（特に石垣の調査点検補修）に実績があり、自社が開発した AI による顔認証技術を応用した（落ちた石の元の配置を特定できる）石垣の「マッチングソフト」を活用し、地元山梨県だけでなく長野、福島県などで多くの成果を残しています。

今回熊本城を担当する同社の文化財調査・計画部長、望月秀洋さんは、甲府市の舞鶴城（甲府城）石垣復旧に際し、DK ボンドモルタルの使用を設計に導入した実績があり、工法の景観保全性等を高く評価して頂いていることが、今回の背景にあると考えています。この経緯から(株)OKS 横内社長に連絡が入り、同社との日程調整によって熊本城石垣復旧に係る調査が決定しました。



《石垣復旧の現状》

現地調査は、令和3年6月24日に、私と(株)OKS 横内社長、第二建設(株)飯坂顧問の3名が参加しました。

調査日時点での石垣復旧は、(株)大林組が最南端の一部について施工を行っていましたが、内部は殆んど手付かずの状態でした。石垣崩壊の危険性が高い箇所には、被覆や吹付などによる保護、補強箇所が散見されましたが、5年を経過した今でも現状は震災直後のように見えました。

なお、城内にはエリアを周遊できる回廊を設置しており、熊本市は新型コロナウイルス感染症拡大防止のため臨時閉園していた「熊本城特別公開」を6月28日から再開し、天守閣内部も一般公開されています。



《今回の施工対象》

西南戦争の戦火で焼け焦げた石垣表面が剥離している部分や、浮石化している箇所などを修復する工事になります。DK ボンドモルタルによる接着で石垣の状態に復元すると共に、耐震性や耐久性を確保するものです。

今回の対象石垣面は 8 面、面積 678 m²です。なお石垣の総面積は約 7.9 万 m²もあります。



雄測量設計(株)の受託業務の履行期限が令和 5 年 3 月 17 日ですので、同社はその期間内に、当方が今後作成する見積書等を参考に施工方法及び施工単価などを検討し、復旧工事の設計を行うため、施工は令和 5 年 4 月以降という流れになると思います。また、石垣の一部にハラミ出し箇所が有り、工法適用の相談を受けています。



今回、熊本城石垣復旧に参加し復元が完了することになれば、今後の DK ボンド工法適用の多様化を進める上から、全国の文化財担当部局その他に対して大きな PR 効果を生むことになると考えています。

DK ボンド工法の地歩を固める上でも、協会員皆様の協力を仰ぎ協会全体で石垣の復元が出来ればと思っております。

名作の泉

今日まで古今東西の名作、名著と呼ばれる文学作品が数多く存在しています。

これらの作品について、ストーリーを追いかけていく中で、作者の想いに触れ、感じ取り、理解していきたいと思います。

今回の「名作の泉」は森鷗外の「山椒大夫」です。庶民の口承文芸として歌舞伎や浄瑠璃、読本などの題材であった中世の説経「さんせう太夫」を素材にしており、親子、姉弟の骨肉の愛を描いた文学作品として、多くの人に感動を与えてきました。

悲劇的な運命に弄ばれる姉と弟の姿を描いた「安寿と厨子王」の物語は、子供の頃に読まれた方も居られるでしょうが、再読されてみれば改めて感じるものがあると思います。

説経与七郎正本「さんせう太夫」



「安寿姫と厨子王丸」 Wikipedia

「山椒大夫」

森鷗外 大正4年

作家 久井 勲

(岡山県在住)

○ 登場人物

- 安寿 垣衣（しのぶぐさ） 14歳 のち15歳
- 厨子王 萱草（わすれぐさ） 12歳 のち13歳
- 母 岩代の信夫郡の住人 （夫は平正氏 陸奥太守 筑紫在）
- 姥竹 乳母
- 山岡大夫 越後今津の者
- 宮崎の二郎 人買い仲介者
- 佐渡の三郎 人買い仲介者
- 山椒大夫 丹後・石浦の分限者
- 小萩 安寿の同僚（伊勢。二見浦の出身）
- 住持曇猛律師 中山国分寺の僧
- 国分寺の鐘楼守
- 関白師実

○ ストーリー

越後の春日から今津に至る海岸道を母親と姉安寿 14 歳、弟厨子王 12 歳、それに姥の四人が、筑紫を目指して旅をしていた。彼らは岩代の信夫郡の住人であるが、夫は訳あって 12 年前に筑紫の国にいつている。父親を探し会いに行く旅である。

彼らは今夜の宿を求めようとして潮くみから戻って来る女に宿をたずねたが、女の言うには、ここには宿はない、それどころか、このあたりにはよく「人買い」が横行しているので、旅人に宿を貸してはならぬ、貸せばお咎めをうけるとのだと説明した。だが、その女は、少し離れたところに材木置き場があるので、そこなら雨露をしのぐことはできよう。夜になったら、藁や薦(こも)を持って来てあげましようと言ってくれた。

そこで、その材木置場につき、姥がお湯を貰いに出かけたとき、一人の四十歳くらいの男が現れた。男は山岡大夫といい、家に誘って 4 人はそこで夜を過ごした。夜が明けて、4 人が今後の旅の道筋を思案していたとき、この男は舟旅が安全だ。陸路では、この先、親不知という難所もある。ちょうど近くに舟が二艘つけている場所があると言ってそこまで連れていってくれた。宮崎の二郎という船頭の舟に安寿と厨子王がのり、佐渡の三郎という船頭の舟には母親と姥がのった。だが、舟が岸を離れるとすぐに、母と姥の舟は北の佐渡の方へ、安寿と厨子王をのせた舟は西の方へ進んでいった。皆は船頭に離れてはなりませぬと懸命に頼んだが、船頭らに悪意のあるのが明らかだった。皆は髪を振り乱し大きな歎き声をあげた。姥はたちまち海に身を投げてしまった。

西のへ向かった安寿と厨子王の舟は、その後、港々に泊ったが、船頭が思惑としている姉弟の売り飛ばしは、値段の点で折り合いがつかないまま、とうとう丹後の由良の港までやってきた。その石浦という所に山椒大夫という分限者がいた。その人物は、諸国から攫(さら)われてきた子供らを、奴(やつこ)や婢(はしため)として働かせていた。逃亡を企てた者には恐ろしい見せしめをした。安寿と厨子王には、それぞれ、垣衣(しのびぐさ)と萱草(わすれなぐさ)と名付け、海で潮汲み、山で柴刈りをさせた。二人は死んでも別れないと訴えて、いっしょの小屋に押しこめられた。

そんな生活をしながら 1 年がたった頃、姉の態度が段々と変わってきた。ものしずかで何か秘めた思いを持っているようだった。弟にも必要な事以外は何も言わなくなった。姉のそういう変化に弟は寂しさをおぼえた。が、姉の表情は暗くなっていったのではない。むしろ期するところがあるような満足気な表情をみせるところがある。

ある日、姉は、いきなり二郎に、自分も山へ柴刈りの仕事に回してほしいと願い出た。二郎は自分の監督仕事の範囲内であるなら融通をつけてやろうと考え、そこでそのことを大夫に許可を求めた。するとそれが許されて、姉は弟と一緒に山へ仕事に出かけるようになった。弟はうれしいが自分の知らないところで、姉の思惑が進んでいるようで、それが気がかりだった。岩の一面には朝日が当たって輝いていた。安寿は岩の間に根におろした小さな堇を見て、それを弟に指さして言った。

「御覧もう春になるのね。」厨子王は黙ってうなずいた。

さて、姉は弟の道案内で、麓の沼を過ぎ、山の中腹まで来たとき、幸い、あたりに樵(きこり)もいなかったもので、「きょうは仕事をしないことにしよう、頂上に登ろう」と言った。そして二人は頂上まで来た。姉はゆっくりと南の見つめ、ここから都までの道を教えてくれた。それは、伊勢から売られてきた小萩から教わったものらしい。そして、弟にここから逃げて都を目指せ、都まで行き善人に逢うことができれば、父や母の身の上が分かろう、自分も迎えに来てもらえる。そのためには、まずは、ここから見える中山の国分寺に逃げ込み、そこで保護を求めるように、そして弟に守り本尊(地藏尊像)を渡して、これを大切にするように、と言い聞かせた。弟は、自分よりもはるかに大人びて考えている姉の言葉に従った。姉は、ここに留まって、二倍働けばいいと言った。

厨子王は、言われたとおりに、無事国分寺に逃げ込むことができた。その晩、追手の一団が山門にやってきて、門を激しくたたいた。住持曇猛律師が出て「そんなものは来ておらぬ、そもそもここは勅願所である。自分の家の賄(まかない)ごとで、当山の門前を騒がすとは怪しからぬ」と一喝した。しぶしぶ引き下がる一団に、寺の鐘楼守は、小童なら、南へ駆けていくのを見たという偽りの“証言”をした。なお、このころに姉の安寿は、あの沼に入水して命を絶っていた。

後日、厨子王は律師といっしょにこの寺を出て、都にむかった。都では、東山の清水寺に泊まった。籠堂に寝て翌朝目が覚めると、直衣(なおし)に烏帽子(えぼし)を着て、指貫(さしぬき)を履いた老人が枕元に立っていた。その人物は実は関白師実で、娘の病氣平癒を祈りに来ていたのだそう。厨子王に、「大切な物を持っているのなら貸して欲しい、それでお祈りをしたいのじゃ」と言った。師実は昨夜ここに参籠したおりに、夢のお告げがあったようで、それによれば、自分の前に現れた童の守り本尊を以て祈ると願いが叶うとのことだった。師実が厨子王の守り本尊をながめ、その銘文を読むと、それは百済から伝わった仏像で、のち高見王が大事にしていたものと分かった。師実が厨子王から話を訊くに、厨子王は、永保のころ仙洞(上皇の御所)がある国守の違格(律令制の法「格」に違犯すること)に関わる事件に連座して筑紫に左遷された平正氏の嫡子である、というのが分かった。

ところで、師実が厨子王の守り本尊を借りて祈ると、その後、娘はみるみる回復した。師実は厨子王を還俗させ、名を正道として丹後の国守にした。

ある日、正道は、佐渡へ微行(お忍び)して出かけていった。そこの地で斯く斯く然々の女性を見なかったかと聞いたが、行方は杳(あん)として知れなかった。

だが、正道が自分の休んでいる畑中の路から、ちょっと向こうにやや大きい屋敷が見えた。正道が何かに引かれるようにそこに近づくと、その中庭に敷かれた蓆(むしろ)には粟の穂が干しているのが見えた。その蓆の真ん中に女が座っていて、穂をついばみにくる鳥を竿で追っていた。

女は盲目のようであったが、「安寿恋しや ほうやれほ 厨子王恋しや ほうやれほ」と繰り返して呟いていた。それを聞いた正道は思わず女にかけ寄った。すると干した貝が水に潤(ほと)びるように、女の両方の目から涙が出た。閉じていた女の目が開いた。「厨子王」という叫び声が女の口から出た。二人はぴったり抱き合った。

○ ある感想

中学生のころ読んで、涙がこみ上げてきたことがあった。再び読み直しても、昔は随分ひどいことが行なわれていたと思う。今回気が付いたのは、姉が弟といっしょに山にきて、堇(すみれ)を見て、自分の期するところを、覚悟をもって弟に語りかけているところ。小さな花だが、人を勇気づけるところがあると気付いた。

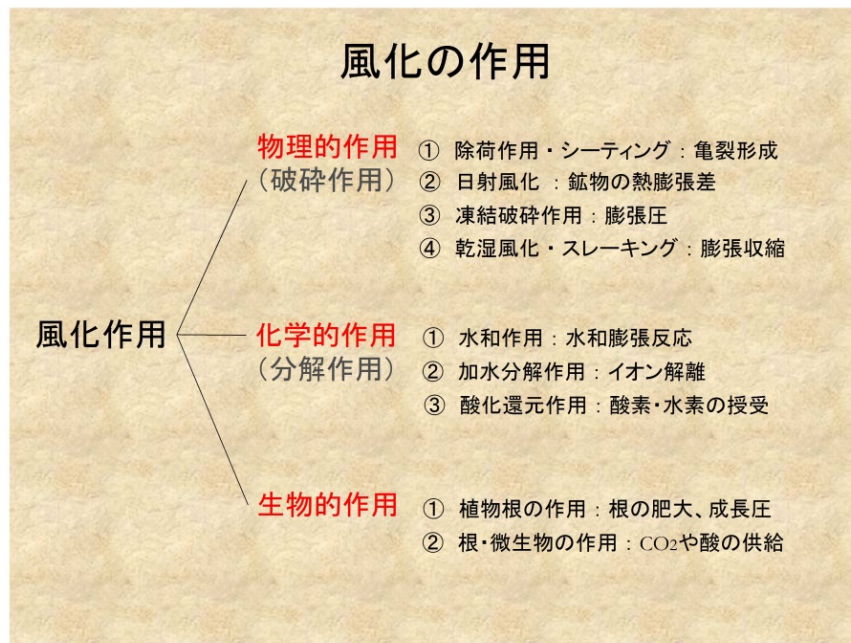
(参 考)

仏教説話の善悪因果応報・仏の功德加護を強調して説く説経「さんせう太夫」は、高貴の身分の者が「人買い」にたぶらかされて長者に売られ、奴隷として辛酸を舐めた後に、出世して迫害者に復讐するという物語として、中世末から近世にかけて庶民の間に流行した語り物芸能とされています。

森鷗外の小説「山椒大夫」では、説経のあらすじを再現しながら、人間の普遍的な感情を描こうとしたと言われます。説経にある安寿と厨子王が被る悲惨な拷問場面や、厨子王が復讐する際の凄惨な光景は省かれ、最後は復讐ではなく親子の感動的な再会を中心にして描かれています。

「落石現象について（その3）」

前々回、前回に引き続き「落石の原因」について学習します。今回の学習では、「風化の作用」と「落石原因のまとめ」の話となります。



「風化の作用」

これまで、落石事故の事例を基に、落石発生の原因を一つずつ見てきました。その中で岩塊には、節理や亀裂など岩盤の「不連続面」を介して、降水、凍結や地震、風など誘因が強く作用しておりました。不連続面は「弱線」とも呼ばれますが、この弱線において、これら誘因と協働して開口を発達させ、脆弱化を進める現象が起こります。これが風化作用です。

そこで、風化による作用がどのようなものか、学習していきたいと思います。

岩盤の風化とは、岩石が地表の環境条件において大気、地表水などの作用により、破碎、分解変質する過程を言います。風化作用は、岩盤を機械的に碎片化する**物理的風化作用**、水や空気と反応して変質・粘土化する**化学的風化作用**、植物の生理現象に伴って変形・変質する**生物的風化作用**の3つの作用に分類されています。

(1) 物理的風化作用

- ① 隆起、浸食に伴う上載荷重の除去により急激に岩石が膨張し亀裂を形成する「除荷作用」
- ② 造岩鉱物間の熱膨張率の違いから気温の日較差に伴い亀裂が拡大する「日射風化」
- ③ 岩盤間隙水の凍結に伴う膨張圧により亀裂拡大や破碎を起こす「凍結破碎」
- ④ 湿潤・乾燥の繰り返しに伴う膨張収縮により岩石の細片化を進行させる「乾湿風化」

などで、岩石中の鉱物は、ほとんど変質しない現象です。

(2) 化学的風化作用

①水の吸着に伴う発熱の繰り返しにより体積膨張を起こし鉱物を破壊する「水和作用」

②造岩鉱物からアルカリ元素が水に溶解し鉱物を破壊する「加水分解作用」

③造岩鉱物が酸化、還元反応により鉱物を破壊していく「酸化還元作用」

などで、岩石を構成する鉱物が、地表の環境に合う安定した化合物に変化する過程です。

(3) 生物的風化作用

①植物根が岩盤の亀裂に侵入し、その肥大に伴う圧力（約1～1.5MPa）によって破壊する作用
や樹木が風で振動し侵入している根が連動することで亀裂を拡大（雨水の浸透）する作用

②根の回りに存在する微生物等の呼吸による亀裂内のCO₂の増加や、真菌から放出される有機酸の供給が酸性化を進めて化学的風化を促進させる作用

岩盤斜面は物理的風化により緩みと細片化が進み、浸透水と接する面積が増大すると共に、化学的風化を促進させて岩石の空隙率の増加による脆弱化をもたらす、それが更なる物理的風化作用を促して深部風化が進行するというメカニズムになるとされています。なお、生物的風化作用は、一般的には物理的風化と化学的風化の何れかの作用に属すると見做されることが多いようです。

一般に岩盤の風化及び劣化（岩盤の緩み）過程は、その空間的拡がり様々であり、山地の風化帯など大規模なものから、露頭での岩盤レベルのもの、もっと小さい岩石、鉱物レベルのものまであり、それらが同時に進行していると考えられており、また、岩盤中の風化・劣化の程度も、巨視的には地表から地下に向かって進行するが、同時に断層面、節理面などの力学的不連続面から周囲に向かって進行していると考えられています。

岩盤の亀裂には表面に開口部を持つ「開口亀裂」と内部に発達した「潜在亀裂」が存在します。花崗岩のような深成岩の多くは、地下深所でマグマがゆっくりと冷却固結するため、初生的には塊状岩盤、或いは収縮による亀裂が大きな間隔で入ったブロック状岩盤（方状節理）を形成しますが、現在、地表で見られるものは地殻変動によって隆起してきたものであり、亀裂は岩盤が形成された後に地殻変動の影響を受けて入ったもの（共役節理）が多いそうです。

また、火山岩などはマグマが地表近く、或いは地上で急冷するため、冷却の際の体積収縮が急速に発生し、それに伴い初生的に岩盤に亀裂が比較的小さな間隔で入ります。このような亀裂は冷却亀裂と呼ばれ安山岩に見られる板状節理や玄武岩などの柱状節理などの形態があります。これらの亀裂は定向性があり、比較的高い密度があるので、斜面では方向によって岩盤崩壊や落石が発生しやすいと言われています。

地表近くで岩盤の緩みに伴って節理面等が開口し、外部から水、空気の浸透がしやすくなり、それら亀裂内部へ雨水等が浸入し、水圧、氷圧等が作用することにより風化、劣化が助長され、岩盤の安定性が損なわれることになります。

岩盤等級区分(花崗岩の例)

岩盤等級	風化状態	節理分布	岩分類
A～B	未風化	節理開口なし	硬岩
C _H } C _M } C _L }	弱風化	概ね新鮮、殆ど開口なし	中硬岩
	中風化	節理部風化、若干の開口	軟岩Ⅱ
		風化している、開口、間隙あり	軟岩Ⅰ
D _H } D _M } D _L }	強風化	軟質、節理分布多い	マサ 砂礫状 マサ 砂状 マサ 粘土状

風化度による引張り強さの低下

未風化岩	弱風化岩	中風化岩	強風化岩
100%としたとき	40%程度	20%程度	10%以下

「岩盤等級区分」

ところで、この風化作用の進行に伴い風化の度合いが高まります。この度合い、風化度を、ダム基礎の評価などでは、岩盤等級が利用されます。

区分の要素としては、風化程度、岩の硬さ、割れ目の状態などが用いられます。例えば、花崗岩の場合では、未風化の硬岩から強風化のマサまで、A から D ランクに分けられ、C 級の風化岩は 3 段階、D 級のマサも 3 段階で分類されています。

花崗岩の節理には、マグマの冷却固化による初生的なものや、地下深くにある花崗岩が隆起し除荷作用、シーティングによる水平ないし緩傾斜の節理があります。花崗岩では、これらの節理に沿って風化が進むことで、未風化部と風化部が混在する形もしばしば認められます。また、表層付近は土砂部が優勢（強風化）して、深度が大きくなるに連れ風化程度も弱まり（中～弱風化）、軟岩程度以上が大勢を占めるようになります。

浮石（剥離）型落石については、主に岩盤中に分布する割れ目が伸展したり、新たに形成されたりすることで不安定化し岩塊として剥離する現象です。従って、剥離面の引張り強さがその安定性を評価する指標の一つとされています。

この剥離面の強度を把握するためには、風化の程度を考慮する必要があります。また、剥離面中には、岩塊を力学的に保持している領域があり、その面積が岩塊の安定性に影響しています。従来、この安定性は、目視観察やハンマー打撃による状態確認に基づき定性的に判定されています。

この風化の程度、風化度は、節理や亀裂とそれに沿った部分の開口の状況や変色の状態に現れます。

また、ハンマー打撃により対象物表面から放射される音は、その位置での振動と等価であり、打撃で得られる当該振動数が打撃箇所の高さを反映していると言われています。岩塊は不安定なほどハンマー打撃により大きく振動し、また、風化した岩塊ほど鈍い音を発することが分かっています。

風化状態	割れ目とその周辺の変色	ハンマー打撃音
弱 風 化	新鮮岩もしくは僅かに変色	やや濁った音
中 風 化	割れ目に沿って変色	濁った音
強 風 化	割れ目周辺まで変色	著しく濁った音

風化の進行によって、岩塊の引張強さが低下しますが、特に割れ目が開口している場合は、低下の程度が著しく大きいことが分かっています。

風化度の違いによる岩石の引張強さを、比較してみると、未風化の新鮮岩の強度（1MN/m²以上）を、100 %としたとき、弱風化した岩石は、平均で約 40 %程度、中風化岩は約 20 %程度、強風化したものは 10 %以下との報告があります。

なお、地震時の落石は、風化の進行に伴い不安定化した岩塊が岩盤の基岩部から剥離する浮石（剥離）型の発生形態だけでなく、風化度の浅い新鮮な岩盤などについても、慣性力の作用による落石発生の頻度が高いとされています。一般的に花崗岩地域では、CM級岩盤や花崗岩巨礫、未風化岩の分布域が地震時落石の危険地域の一つになると言われています。

兵庫県南部地震や鳥取県西部地震などでも認められましたが、特に花崗岩巨礫はブロック状岩盤の形態になり、転倒、横跳びしやすく、規模が大きく、山頂付近の発生でも剛性が大きいため遠くまで転がっています。

「開口亀裂の挙動」

開口亀裂の挙動		
(2012年岩盤力学に関するシンポジウム講演集)		
露頭岩亀裂における開口変位の経時変化をモニタリング（寒冷地山間部）		
	変位の傾向	変位の原因
急崖壁面から剥離しつつある岩体	① 常態的に一定の速度で開口	① 剥離部の自重による亀裂の伸縮
	② 冬季に開口、閉口を繰り返す特に冬日に大きな開口速度	② 亀裂内の間隙水が凍結融解による風化の進行
樹木の侵入によって開口している岩体	① 冬季や降水の多い時に大きな変位	① 凍結融解や吸水による亀裂内の根茎、土砂の膨張
	② 6月、10月も開口速度が大きい	② 春～秋の樹幹、根茎の成長

では実際に、開口した亀裂が、どのような挙動をしているのでしょうか。露頭岩盤の亀裂の変位を気温、湿度、降水量などの気象条件とともに、2年近くに亘ってモニタリングを実施した研究報告があります。

上表は、岩盤力学に関するシンポジウム講演集の中から「寒冷地の露頭岩盤における表面亀裂の長期的な挙動」という研究論文の概要をまとめたものです。

寒冷地では冬期から融雪期にかけて積雪が生じない急崖において、岩盤表面近傍で間隙水の凍結－融解や凍上などによる風化が進行しています。この寒冷地の露頭においてタイプの異なる開口した2つの岩体について、変位の発生傾向とその原因を考察しています。

一つは「急崖垂直壁面から剥離しつつある岩体」です。もう一つは「直径3 cm程度の樹木の浸入によって開口している岩体」です。

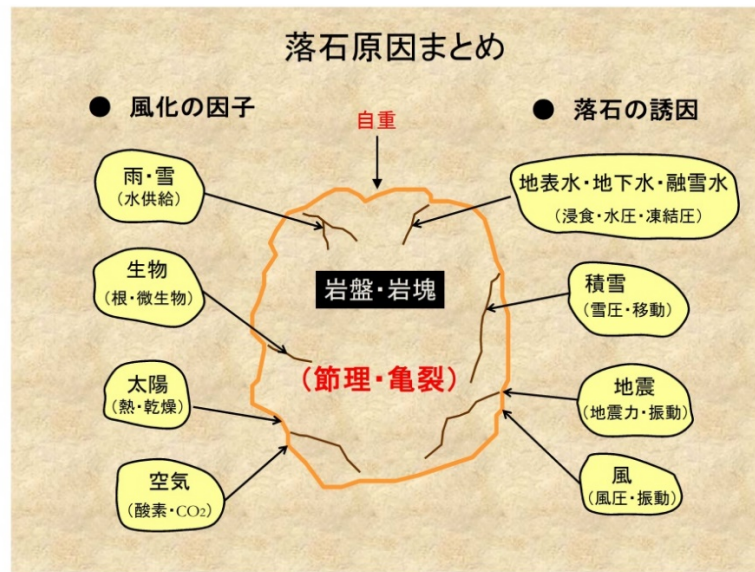
前者の岩体では、変位計の観測から年間を通じて、自重によって低いレベルの一定の速度で、開口が継続的に伸展して変位をもたらしていること。さらに冬季中、冬日（最低気温が零下になる日）には亀裂内の間隙水が凍結融解作用によって、亀裂開口部を細かく繰り返し開閉させて、岩体の不安定化を促進させていることが観察されました。さらに風化が進行し、より大きな変位が生じた場合、母岩から剥落する可能性があると考えられています。

後者の岩体では、冬季の凍結融解とともに、開口部に介在する樹根と周囲の土が、降水時に吸水し膨張・収縮することにより開口・閉口を繰り返していること。また春から夏にかけての地上部における樹木の成長によって、恒久的に変位を与え続けていることが変位計の観測から解りました。

なお、樹木は根を伸長させながら地上部を伸長させますが、地上部の伸長が停止した後も根の伸長は続けられるそうです。岩石の割れ目には風化生成物の細粒物質で充填されていて、それに向けて根の侵入、伸長が行われます。地温が10℃前後になると多くの樹種では根の伸長が始まり、春先と秋に伸びて真夏には休止すると言われています。

このように、開口した亀裂は、一年を通じて恒常的に様々な作用によって、常に不安定な状況にあるということになります。

「落石原因のまとめ」



以上のとおり、落石の原因と呼ばれる数々の因子は、岩盤及び岩塊周囲の土砂を不安定化させる一方、岩盤自体の表面や内在する節理や亀裂などの不連続面を集中的に劣化させるとともに、風化の進行を助長します。

従って今回までの学習を総括すると、「落石」という現象は、「岩盤斜面の風化や経年劣化に伴う災害として、特定の外力に拠らず地表に露出、或いは、その影響範囲に長期間存在する間、物理的、化学的風化などによる不安定化が要因となり、不連続面同士が伸展して連続するなどによって、最終的には降水（地下水）や凍結破碎、地震、強風など自然外力が作用して突然崩落する現象である。」ということになります。

なお、本協会が工法の普及に取り組む「岩接着 DK ボンド工法」は、岩亀裂開口部に DK ボンドモルタルを充填・閉塞し接着することによって、風化作用による岩盤の緩みを防止すると共に、当該亀裂部に集中していた応力を面的に分散させるため、地震などによる繰り返し荷重に対する耐久性に優れており、落石の発生予防に高い効果が期待できます。

以上、3 回に亘って学習しました「落石現象」については、今回で終了ということになります。次回からは、南海トラフ巨大地震など、その周期性から喫緊の対応が取り沙汰されている「地震現象」について、学習していきたいと思います。

編集後記

秋分の日、私は毎年のように「**タカの渡り**」を見物に出かけます。それは私の住む町の上空が**ハチクマ**というタカの渡りのルートに当たるらしく、その頃が渡りの時期となるためですが、毎年の楽しみになっています。

日本には 30 種程度のタカが生息しており、その殆どが「渡り」をします。「留鳥」はイヌワシやクマタカなどに限られるそうです。

「タカ柱」

地表の一部が太陽光で温められたり、山の斜面に風が当たったりすると、上昇気流が発生します。タカ達は、この気流を捉えて旋回しながら上空へ昇っていきます。群れて上る様子から「**タカ柱**」と呼ばれています。

そして、ある程度の高度に達したとき、西の方向へ流れるように飛んでいきます。ワシやタカの飛翔は**滑翔**や**帆翔**と呼ばれ、殆んど羽ばたかずに翼を広げたまま、グライダーのように風に乗って省エネ飛行をします。高度が下がってくると、また上昇気流を捉えて旋回上昇、滑空下降を繰り返しながら飛んでいきます。（上昇気流がないときは、当然、羽ばたいています。）

数羽、数十羽と沢山のハチクマが集まってきて、悠然と天空を旋回、上昇して西の空に渡っていく光景にはいつも感動させられます。

「ハチクマの渡り」

鳥類の渡りは、繁殖地と越冬地の長距離移動です。移動経路は遺伝的に決定されているものや、経験的に形成される場合もあるそうで、移動の方向と時期は、その種や地域個体群によって決まっているようです。

ハチクマ達は、秋（9 月下旬頃がピーク）岡山県南部など中国地方を通り、九州北部、五島列島へ西進し、600 km 以上の距離がある東シナ海を一気に飛び越え、大陸へ渡っていきます。そこから南下し、マレー半島を経由してインドネシアなどの越冬地に到着します。約 2 箇月間で総移動距離、約 1 万キロの旅です。

春の渡りは、秋とは異なるルートを辿ります。越冬地の東南アジアから中国内陸部へ進み、東シナ海を超えることなく北上し、朝鮮半島を南下して 5 月中下旬頃に日本の繁殖地（前年と同様の場所）に到達します。

春の移動距離は秋よりも少し長く、1 万数千キロを 2〜3 箇月掛けて戻ってきます。



♂

Wikipedia 画像



ハチクマは全長 60 センチ程度でカラスよりは大きく、トビより小さい野鳥です。主にハチ類を主食にしている、スズメバチの幼虫が大好物だそうです。他にもヘビやカエル類なども食べるようです。

ワシタカなどの猛禽類は、餌となる多くの生き物が存在できる自然環境がないと、生存できない食物連鎖の頂点に居て「自然環境のバロメータ」と言われています。

毎年、往復 2 万数千キロを旅するハチクマにとって、繁殖地、中継地及び越冬地それぞれの自然環境が護られ、今後とも旅が続けられますことを願って止みません。

（文責 Y）