

企業紹介 魅力発見 業界は今

ボーリング・グラウト部門インタビュー

「地盤改良工事の現状と課題」

ボーリング・グラウト部門では、本誌96号（2019年5月発行）において、「地質リスクマネジメントの取組み」と題して、地質調査に関する取組みをお届けしました。今回は地盤改良工事など特殊土木事業界の取組みについて、農業土木にルーツを持つグラウト技術がこれまでどのように発展し、今後どのように進化していくのか、お話を伺いました。

◇話し手◇

柏谷 英博
日本基礎技術(株)
専務取締役執行役員営業本部長
(一社) 農業土木事業協会 理事
(一社) 日本グラウト協会 常務理事

◇聞き手◇

松田 祐吾
中央開発(株) 執行役員 技師長
(一社) 農業土木事業協会
ボーリング・グラウト部門部会長



日時：令和4年10月6日
場所：日本基礎技術(株) 会議室

1. 我が国のグラウチング技術の成り立ちとこれまで培ってきた技術力

【松田】 まず、貴社とグラウチング技術のかかわりを教えていただけますでしょうか。

【柏谷】 弊社は、創業70年の特殊土木を専門とする工事・調査会社で、農業土木事業協会設立時からボーリング・グラウト部門に入会させていただいております。また、2008（平成20）年からは水利施設保全管理補修部門にも所属しております。創業以来、建設基礎工事の様々な分野において、ものづくりの施工技術を提供する専門工事業者として、高度かつ豊富な技術ノウハウを備えた現場力と独自技術で社会に貢献してきたと自負しております。

これまでの歴史を振り返ってみます。

戦後の食糧増産が喫緊の課題であった時期には、農地開発やかんがい施設の新設が大規模に

実施される中で、農業用水の確保が切実な問題であり、全国津々浦々にある、ため池の活用が不可欠となっていたようです。

しかし当時は、漏水を起こし、ともすれば決壊の危険をはら

んでいるため池も数多くあったと聞いております。このようなため池を改修し農業用水を確保しようとする中で、用水利用を継続しながらの補修工法としてグラウチング工法に期待が寄せられたとのことです。

このような中、1950（昭和25）年、神戸市北区にあった農業用ため池である、有野大池の



柏谷 英博氏

提体安定のためのグラウチング工事を当社の前身である大阪建設工業（株）が請負い、その成果が認められ将来的に多大な需要が見込めることとなり、1953（昭和28）年にグラウチング専門会社として日本グラウト工業（株）が設立されました。まさしく我が国のグラウチング技術は、当時の必要に迫られた農業土木の最新技術であり、弊社の成り立ちと軌を一にしております。

1985（昭和60）年、日本グラウト工業（株）は、アンカー工事に強みをもつ新技術開発（株）との合併により、地質調査からグラウチングに代表される注入とグラウンドアンカー等を用いた斜面安定対策を行うといった、地盤を「掘って注入し補強する」総合専門工事業者、日本基礎技術（株）としてスタートを切りました。



松田 祐吾 氏

【松田】 長年、基礎地盤の総合専門工事業者として様々な分野に対応されてきています。その中で培ってきた技術にはどのようなものがありますか。

【柏谷】 グ라우チングでは、主にダム基礎となる岩盤の遮水性確保や山岳トンネルの湧出水の止水を目的とした「岩盤グラウチング工」と、主に都市部の土質地盤のトンネルや上下水道暗渠の建設工事における推進工の補助工法として「薬液注入工」や「ジェットグラウト工」の二つの分野で数多くの現場経験を技術に還元し、様々な新技術を開発してまいりました。

例えば、岩盤グラウチング工については、その対象となる地質は千差万別で、特に農業用ダムにおいては受益地との関係からその立地にあたって様々な制約があります。ダムを支える基礎地質に、グラウチングという出来形が目視確認できない製品を、より確実かつ安全に構築す

るための専門技術を提供してきました。

また、1972（昭和47）年に、砂礫層や風化帯などの基礎地盤の基礎処理を確実にを行うため、グラウチング工事に二重管ダブルパッカー工法を採用した「ソレタンシュ工法」を導入しました。ソレタンシュ工法は、二種類の材料を注入するのが特徴であり、一次注入により地盤内の水みちや空隙を詰め、二次注入により改良対象地盤に確実に浸透注入を図るものです。

【松田】 貴社は、地下ダム造成にもかかわっておられます。具体的にどのように事業展開されていますか。

【柏谷】 平成の時代も半ばを過ぎるころから農業用ダムの建設は減少し、やがて地下ダム以外の新規の建設は終焉を迎えることとなります。このような状況の中で、九州・沖縄においては地下ダムの建設が継続されており、連続地中壁工法では対応が難しい地盤の止水工法としてグラウチングが採用され、弊社も工事实施の一翼を担っているところです。

大規模な農業用地下ダムにおいて止水壁を造る技術としては、1978（昭和53）年にグラウチングによる止水壁を造成した皆福地下ダム（沖縄県宮古市）が初めてです。その後、1998（平成10）年にはセメント、水、添加物を混練したスラリーと現位置の石灰岩破砕物とを混合・攪拌したソイルセメントにより地下の深度70m以深まで地中連続壁を造成した米須地下ダム（沖縄県糸満市）があります。

これまで沖縄県および鹿児島県奄美群島に大規模な農業用地下ダムは10か所が完成し、島しょ部における農業や地域の振興に役立っています。

2. まちづくりや大規模災害対策への対応

【松田】 我が国のグラウチング技術は農業土木の技術から始まったということですが、他分野へはどのように展開されていますか。

【柏谷】 平成前半まではまさにダムの時代でした。全国各地で多くの農業用ダムが建設され、

弊社もこれらの多くに携わることとなりました。平成の時代も半ばを過ぎるころから農業用ダムの建設は減少し、やがて地下ダム以外の新規の建設は終焉を迎えることとなります。

このような時代の変化の中で、平成の初め頃から都市部ではこれまでの土質地盤への対応のほか、多くの都市再開発が行われるようになり、この再開発に伴い地中障害物撤去を行う「BG工法」が多く採用され、また、建設発生土を土質材料として再利用する「回転式破碎混合法」の活用により産業廃棄物を削減する取組みにも寄与しています。さらには、原子力発電所、港湾等の重要構造物耐震補強に伴う地盤改良工事などの他分野の事業にもウイングを広げています。近年では弊社の事業領域は、このようにダムに代表される「山型」から「都市型」にシフトしています。

【松田】 近年、大規模災害が頻発し、国土強靱化の必要性が高まっていますが、貴社の対応はいかかでしょう。

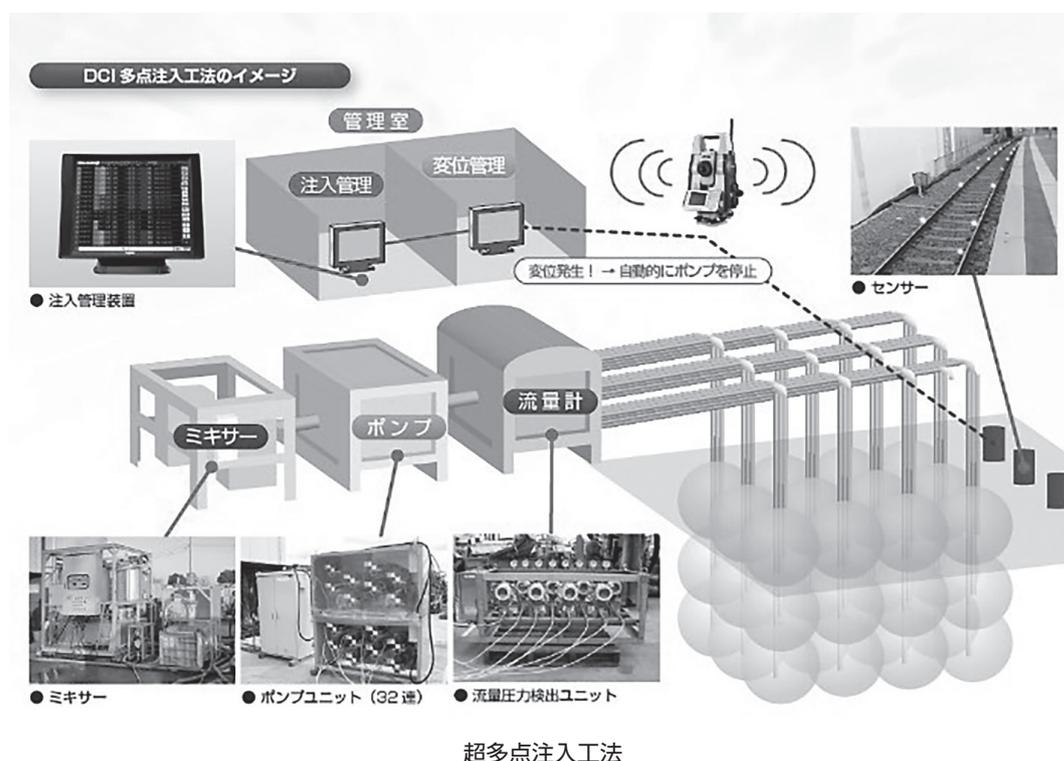
【柏谷】 平成の時代は大規模地震や豪雨等の自

然災害が多発した時代でもありました。

1995（平成7）年には、淡路島北部を震源とする阪神・淡路大震災が発災し、多くの人命が失われるとともに社会資本にも甚大な損失が生じました。土地改良施設においても様々な被災があり、例えば国営北淡路農地開発事業で建設された常盤ダムで生じた損傷の災害復旧において、弊社は地質調査とカーテングラウチングを施工しました。地震によるダム本体の基盤に関わる損傷の復旧という、ほとんど前例のない工事の実施にあたっては、学識経験者の助言・指導と当局の協力を頂きながら無事に工事を終えることができました。

2011（平成23）年には東日本大震災が発災し、地震に伴う津波被害も相まって、多くの人命が失われました。土地改良施設の被害も甚大であり、（独）水資源機構が管理する霞ヶ浦用水において、液状化により被災したパイプラインの管体周囲の薬液注入工事を「超多点注入工法」で施工しました。

これは薬液注入工法の一つで、“同時”に“多



点”で立体的に地盤を固める薬液を低圧で地盤変位を抑制して注入する工法です。創業以来の基本技術である注入とその施工管理技術を応用し、注入の精密な制御と正確なデータ化により高い実効性を実現しています。

また、弊社は主要な技術として斜面对策工も行っており、切土により発生する法面の安定性確保はもとより、自然斜面の降雨や地震等による崩壊を防止することにより、国民生活の安全・安心を確保するための様々な斜面对策工法が開発されてきています。

3. 将来への展望,そして必要不可欠な技術革新

【松田】 これまで様々な地域で地盤改良が行われてきましたが、将来的にどのような展望をお持ちかお伺いします。

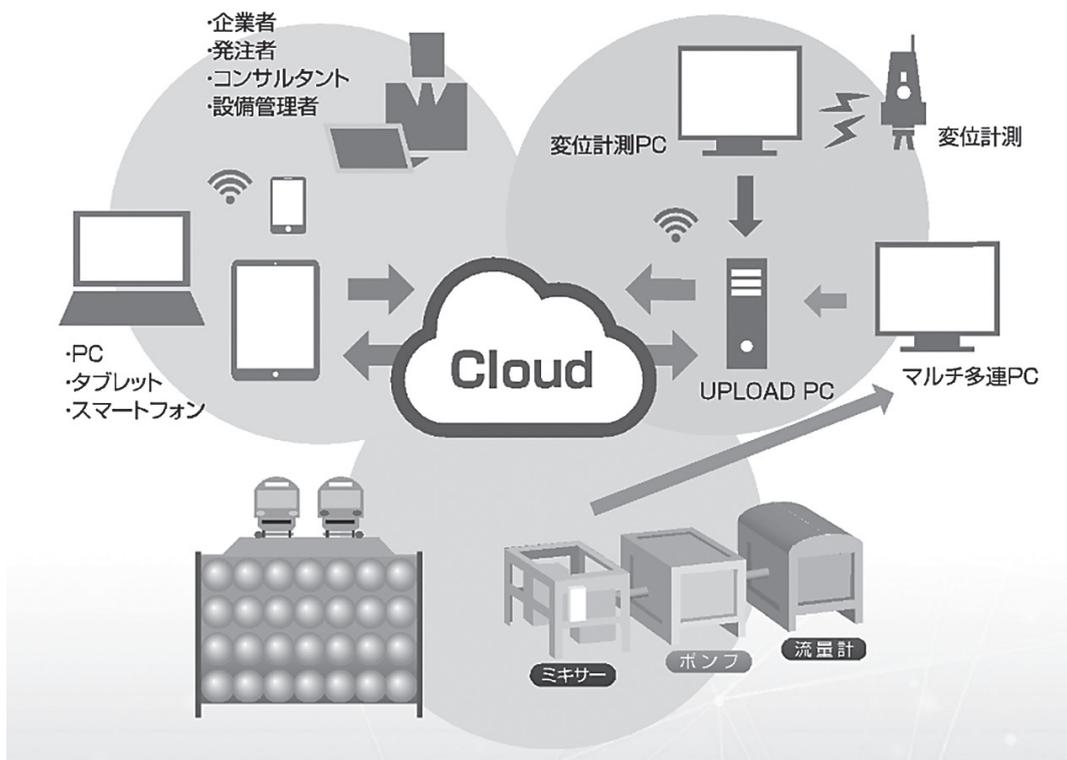
【柏谷】 これまで弊社は我が国のグラウチング

技術発祥の企業として、農業用ダム建設に始まり、様々な社会資本整備に関わってきました。

日本が人口減少時代となり成熟化した社会となる中で、今後とも必要な社会資本は維持・整備されていくと考えていますし、大規模災害に耐えるべき施設への対応や良質な社会資本のメンテナンスは必要です。具体的には、大規模地震への予防保全としての耐震対策は不可欠です。また、都市部では工事箇所周辺への影響を最小化する技術により、安心・安全なまちづくりに寄与できるものと考えています。

【松田】 大規模地震対策や都市部への展開に当たり、今後、どのような技術革新が必要だとお考えですか。

【柏谷】 まずはありきたりですが、どのような現場でも環境への負荷を最小限に抑えることが必要です。そのためには、グラウチング工にお



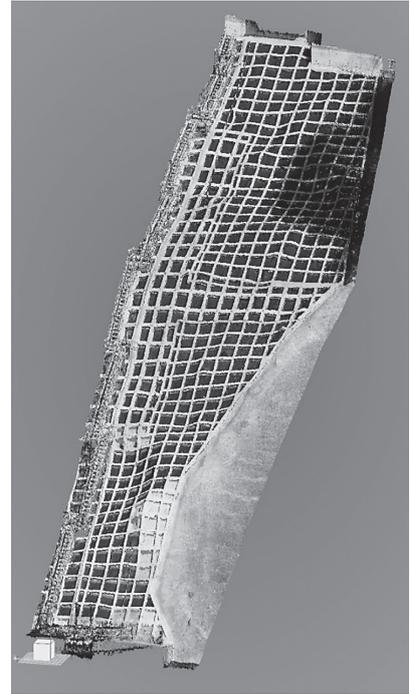
ICTに対応した施工 (Ground-4D)

- ・管理室で確認していたポンプや流量計等の注入データや変異計測データなどの施工情報を、クラウドにアクセスして遠隔地でモニタリング可能。過去のデータを含め、刻々と変化する注入の進捗状況や指定した時間の状況を3D画像やアニメーションとしてパソコンやタブレットから確認できる。



アンカー工および作業足場の設計

・現場打ち受圧板付アンカーの配置と作業足場を計画するに当たり、UAVで撮影した現況斜面に計画図を重ね合わせ、形状を確定し部材の数量計算を実施



現場吹付法枠工の出来形管理

・施工後の法枠をUAVで撮影・計測し、取得した点群データを三次元にCAD化して出来形を管理

いては、例えば注入管理の更なる高度化や精緻化が必要になります。

また、これまで弊社の施行と技術を支えてきたボーリング工やグラウチング工の熟練工や職人の数も少なくなっています。対応策として、これまでのダム建設などで得られた膨大なデータを活用することが必要であるということです。現段階で導入可能な新技術を積極的に導入し省力化を進めています。

例えば、グラウチング工ではICTに対応した施工（リアルタイムシステム（Ground-4D）、自動削孔機や、中層混合処理（Eight工法）の開発があり、斜面对策では三次元CAD図を用いた設計やUAV（無人航空機）による点群データ取得での出来形管理が実際の現場で稼働し実績を上げています。

【松田】 将来に向けて、さらなる技術革新が必要と考えられますが、どのような展開をお考えでしょうか。

【柏谷】 平成という時代は、インターネットに代表される通信手段の飛躍的な進歩により、「情報」と「コミュニケーション」の点では、昭和の時代とは比較にならない恵まれた環境を手に入れることができました。AIやICTの目覚ましい進歩による技術革新は恐るべきスピードです。しかしながら、AIは演算装置でありICTはコミュニケーションのツールでしかありません。DX（デジタルトランスフォーメーション）によりデータのデジタル化は勿論のこと、デジタルを活用するための行動変容、すなわち人間も変わって行かなければならないと考えています。

個々の技術者・技能者自らが、柔軟な発想で「感じ反応する」、「考える」、「行動する」といった3つの要素で、それぞれを「意欲」の力で最大化し、組織として心の通ったコミュニケーションでチームワークのすき間を埋めていくことが創造的な技術革新につながるものと考え

ます。

私が常務理事を務めている（一社）日本グラウト協会における最新の動向は、グラウト工事の施工管理についてのDX化として、施工管理における紙チャートの廃止による注入管理のデジタル化を実現するために「DX推進委員会」を設置して検討を開始したところです。また、海外への技術移転の一環として、インドネシア政府からの要請により「インドネシア薬液注入ガイドライン作成委員会」を設置し検討を進めています。

【松田】 最後に一言、よろしく申し上げます。

【柏谷】 これまでの技術は戦後間もなくの昭和の時代に発祥し、平成年代に多様な経験を経て蓄積した技術と製品、そして技能で時代の要請に応えてまいりました。今後、国民に安心・安全を提供する国土強靱化に資する新技術として発展させ、その実用化と技能継承に努めてまいります。

新たな令和の年代，“日本の命綱”，“未来への礎”である土地改良というベクトルに向かって、会員企業として技術・技能で支えてまいりたいと考えています。

かしわや ひでひろ
○ 柏谷 英博氏 略歴

- ・昭和 51 年 3 月 国立秋田高等工業専門学校卒
- ・昭和 51 年 4 月 旧日本グラウト工業株式会社入社
- ・平成 5 年 4 月 北関東支店・新潟支店工事部長
- ・平成 10 年 4 月 静岡営業所長
- ・平成 12 年 4 月 北陸支店長
- ・平成 18 年 4 月 中部支店長
- ・平成 25 年 4 月 執行役員営業本部副本部長
- ・平成 27 年 6 月 取締役常務執行役員営業本部長
- ・令和 3 年 6 月 専務取締役執行役員営業本部長