

地盤注入開発機構

「現場の土そのものを素材とする薬液注入工法」 「環境×耐久×浸透」をテーマとする技術革新

耐久グラウト協会 シリカゾルグラウト会

恒久グラウト・本設注入協会 / 液状化防止注入協会

NETIS登録
地盤改良用注入材

シリカゾルグラウト
登録番号:KT-200081A

施工実績
50,000件以上
海外(台湾,韓国)
100件以上

パーマロック®
シリーズ
登録番号:KT-190051A

ハイブリッドシリカ®
シリーズ
登録番号:KT-220015A

施工実績
2,300件以上
13億リットル以上



地盤注入開発機構
名誉会長 島田 俊介
地盤工学会名誉会員(農博)

地盤注入開発機構では、この数十年来、持続可能な開発目標(SDGs)を定め、「薬液注入の耐久性の研究目的は多様な地盤において、注入地盤が所定の耐久性を得られる耐久地盤の構築にある。(1981.米倉)」の理念に基づき、産学協同で「薬液注入の長期耐久性」の実証研究と多数の現場で当面した課題を解決する技術の開発を進めてまいりました。その間、1995年阪神淡路大震災、2011年東日本大震災によって、室内試験や現場試験のみでは得られない長期耐震性を実証することができました。その結果、「耐久地盤改良は互いに関連する注入薬液・浸透注入・環境保全性を構成する耐久地盤要素技術(ジオケミカルズ・インフォマティクス)からなる多数の特許を一体化した統合地盤注入工法(2018.米倉、島田)である」というコンセプトに至りました(下図)。この永年の産学協同研究と機構会員共同開発による40年間の時間軸上に蓄積

された要素技術、恒久グラウト・耐久グラウト(非アルカリシリカグラウト)の多数の工業所有権(特許、商標、著作権等)、並びにノウハウは当機構にプールし、DX情報技術として技術提携契約した機構会員に提供され、上記コンセプトに基づき時代の要請に応えるべく耐久・恒久グラウト注入工法のさらなる向上と環境保全と安全施工に努めております。近年、当機構では京都市大学末政研究室と協力し、シリカグラウトによる強度発現のメカニズムの解明と新規技術の開発を進めております。これらの技術は護岸や旧法タンク等の液状化対策工等の耐震補強、既設構造物や被災した基礎の高強度補強や高強度山留工に需要が増えており、さらに近年の国家テーマであるDX情報技術の他、低炭素注入工法、ジオポリマーグラウトの開発と実績を積み上げ技術提案可能な体制を整えております。



恒久グラウト・本設注入協会
耐久グラウト協会
会長 末政 直晃
京都市大学教授(工博)

平成14年度
(公社)地盤工学会
技術開発賞受賞技術
「恒久グラウトと注入技術
(米倉亮三・島田俊介)」

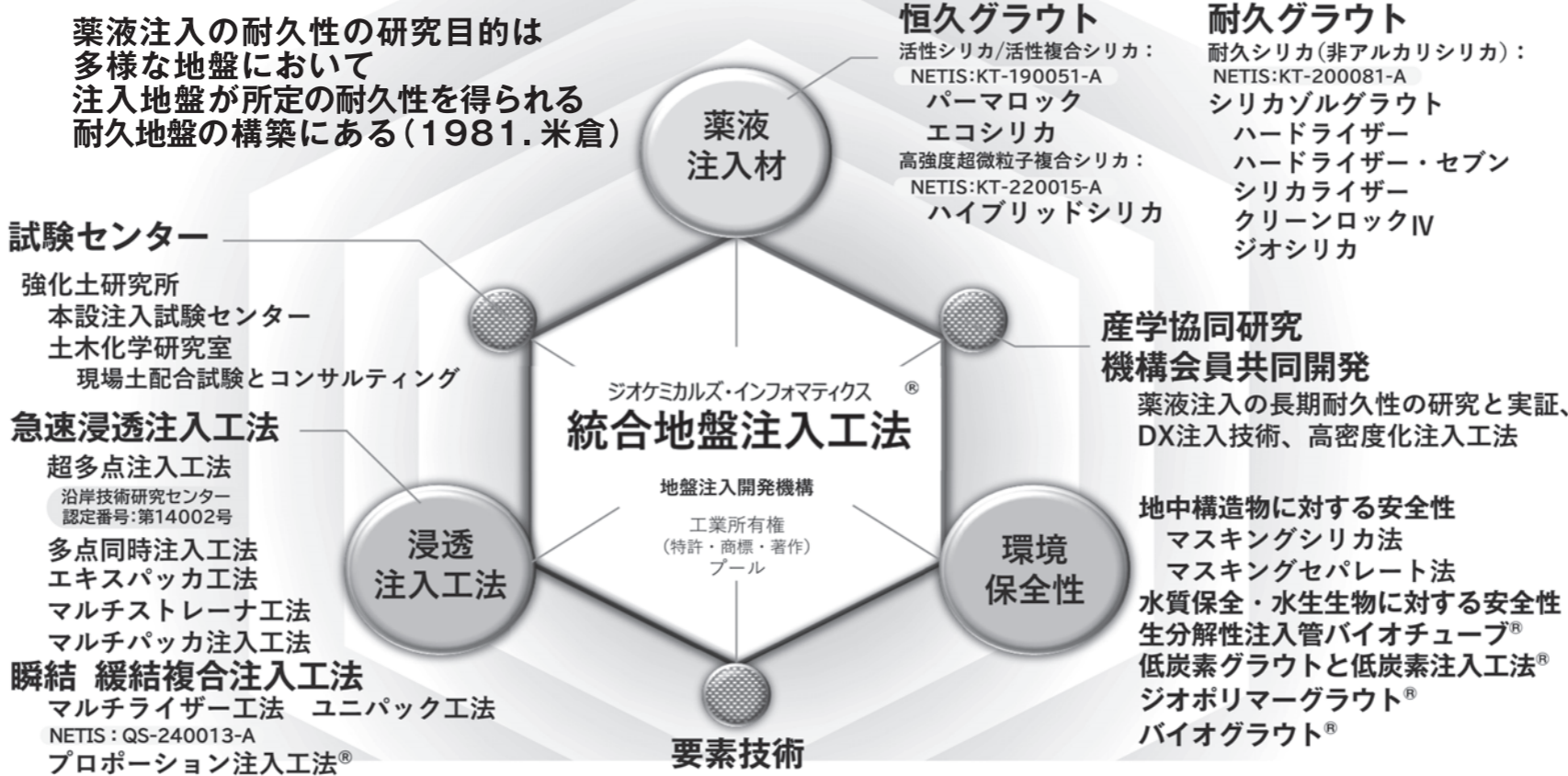
〈NETIS登録技術〉

低炭素注入工法

高強度超微粒子複合シリカ ハイブリッドシリカ を推進

ハイブリッドシリカはジオポリマーグラウトに相当し、スラグがアルカリの刺激作用で結合する特性「潜在水硬性」を生かして、スラグと液体シリカを混合させてゲル化、固化して地盤を改良します。1995年の阪神淡路大震災の橋脚基礎の補強以来、当機構による1,000件以上の実績があります。現地盤に浸透して大径高強度連続固結柱を構築でき(写真6)、二酸化炭素(CO₂)排出量が少なく、産廃土もほとんど発生しないため環境負荷が小さく、基礎の高強度補強をはじめとする地盤注入分野におけるカーボンニュートラルに貢献するものと思われます。

液状化対策工/インフラの耐震化/高強度低炭素注入工法



大規模野外注入試験(1999年)による長期耐久性の実証 2023年に24年目の追跡調査を実施



写真6 柱状浸透注入工法・エキスバック工法による低炭素グラウト(ハイブリッドシリカ)の高強度大径柱状連続固結柱



写真1 1999年産学協同研究による大規模野外試験(橋ADEKA鹿島工場敷地(神栖))

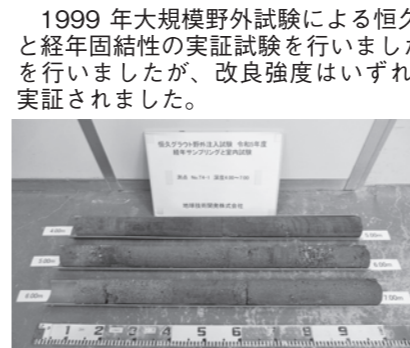


写真2 パーマロック(経年24年)



写真3 ハイブリッドシリカ(経年24年)

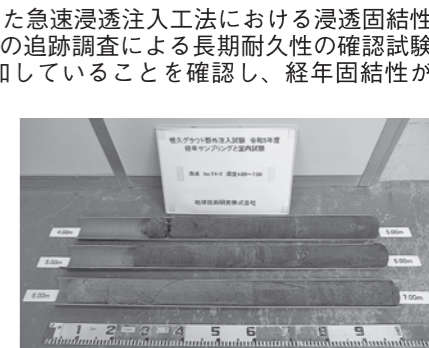


写真4 シリカゾルグラウト(経年24年)

本設注入試験センター — 現場土を用いた配合試験 により改良効果を確認 —

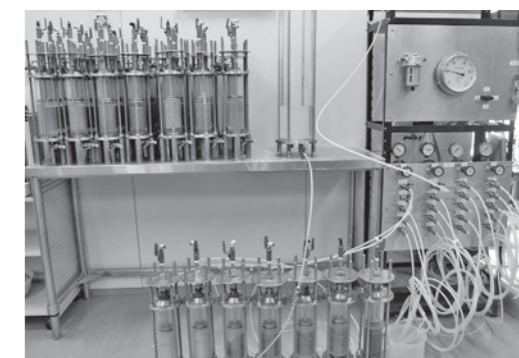


写真5 現場採取土を用いた本設注入試験センターにおける供試体注入試験(本設注入試験センター/強化土研究所内)撮影:2015年9月

被災後の復旧 液状化対策 護岸の基礎と 高強度恒久補強

〈ハイブリッドシリカ×ダブルバック工法〉 阪神淡路大震災で被災した橋脚基礎の補強での復旧



〈パーマロック×ダブルバック工法〉 熊本地震市街地 液状化被害 薬液注入による対策工事



東日本大震災後施工現場の追跡調査

恒久グラウトを用いた急速浸透注入工法により液状化対策工事を行った8現場において、東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)後の追跡調査を行った結果、全く被害を受けなかったことが確認されている。

〈パーマロック×超多点注入工法〉



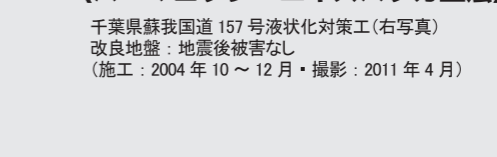
仙台塩釜港 改良地盤: 地震後被害なし(施工:平成19年 撮影:平成23年4月)

地盤未改良区域



仙台塩釜港 未改良域: 地盤改良が未実施であり、地震後陥没が確認された。(撮影:平成23年4月)

〈パーマロック×エキスバック工法〉



千葉県蘇我国道157号液状化対策工(右写真)改良地盤:地震後被害なし(施工:2004年10~12月・撮影:2011年4月)



【参考文献】・米倉亮三、島田俊介/著:薬液注入の長期耐久性と恒久グラウト本設注入工法の設計施工、近代科学社、2016.10・東畑郁生、米倉亮三、島田俊介、社本康広/著:地震と地盤の液状化-恒久・本設注入によるその対策-、インテックス出版、2010.10・恒久グラウト・本設注入協会:恒久グラウト注入工法技術マニュアル

地盤注入開発機構

事務局 〒113-0033 東京都文京区本郷2-3-9 ジャテック(株)内 TEL:03-3815-2162 FAX:03-3815-2102 E-mail:info@jckk.jp
工法事務局 強化土エンジニアリング(株) TEL:03-3815-1687 FAX:03-3818-0670 E-mail:info@kyokado-eng.com

- シリカゾルグラウト会**
複合注入工法研究会
恒久グラウト・本設注入協会
マルチパッカ工法協会
強化土グループ
- 関連組織: **耐久グラウト協会**
液状化防止注入協会
急速浸透注入協会
ジオポリマーグラウト協会
(低炭素注入工法)
統合地盤注入工法研究会

- 正会員**
- 三信建設工業株式会社
 - ライト工業株式会社
 - 日特建設株式会社
 - 日本基礎技術株式会社
 - 株式会社大阪防水建設社
 - 株式会社地巧社
 - セキノ株式会社
 - 小野田ケミコ株式会社
 - 東興ジオテック株式会社
 - 株式会社ニチボー
 - 三和土質基礎株式会社
 - 芝田土質株式会社
 - 東亜グラウト工業株式会社
 - 日本総合防水株式会社
 - 大洋基礎工業株式会社
 - 株式会社ニッソ
 - 株式会社牛福久
 - 地下防水工業株式会社
 - 株式会社エムテック
 - 大善建設株式会社
 - 双栄基礎工業株式会社
 - 新日本グラウト工業株式会社
 - 株式会社ティシーエー
 - 株式会社山野建設
 - 地建興業株式会社
 - 新技術工営株式会社

- 賛助会員**
- 東曹産業株式会社
 - 日本化学工業株式会社
 - ラサ工業株式会社
 - 日建商事株式会社
 - 原工業株式会社
 - 鉦研工業株式会社
 - ADEKA ケミカルサプライ株式会社
 - 株式会社島田商会
 - ジャテック株式会社
 - カセイ商事株式会社
 - 林六株式会社
 - 東陽商事株式会社
 - 繁和産業株式会社
 - カツラギ商事株式会社
 - 株式会社服部商店
 - ソーダニッカ株式会社
 - 株式会社立花マテリアル
 - 株式会社薬材開発センター
- 特別会員**
- 強化土エンジニアリング株式会社

地盤注入開発機構は上記会員で構成されております。なお左記の各協会への所属の有無は会員により異なります。シリカゾルグラウトは水ガラス中のアルカリを酸で除去した非アルカリ性シリカ溶液の総称であって、「ハードライザー、ハードライザー・セブン、シリカライザー、クリーンロックIV、ジオシリカ」の名称の商品を対象としています。「シリカゾル」、「シリカゾルグラウト」は登録商標です。

下水道事業に貢献する諸団体



液状化防止、護岸と基礎の高強度恒久補強に優れた「恒久グラウト・本設注入工法」の普及発展を図り防災技術に貢献する

地盤注入開発機構 会長 和田 康夫

このたびの能登半島地震、並びに豪雨により犠牲となられた方々に心よりお悔み申し上げますとともに、被災された方々に心よりお見舞い申し上げます。被災地域のみなさまの安全確保、そして一日も早い復旧・復興を衷心よりお祈り申し上げます。

地盤注入開発機構は、薬液注入分野の時代の要望・変化に対応すべく、従来技術の改良や新規技術の開発を進める組織として2003年に設立され、21年目を迎えました。

東日本大震災発生以来、北海道、熊本県、本年の能登地方等全国各地で地震が多発するようになり建設業界を取り巻く環境は大きく変動し、防災への対策を強化していくことが大きなテーマとなっております。このことは従来にも増して技術重視型に変革したということで、専門工事業者にとっては自社の技術をどのように活用して社会に貢献していくかを問われていくことと思われま

す。東日本大震災以前に実施した当機構の技術による改良地盤は、震災後現地調査で液状化被害皆無という大きな成果が確認されました。このことは従来から提案・推奨して参りました理論・技術の正しさが実地で確認・証明できた事例となり、その後非常に多くの企業主様からご用命を頂いております。

当機構では、1999年に恒久グラウトと急速浸透注入工法を組み合わせた大規模野外試験を茨城県神栖市で行いましたが、昨年2023年に24年間の固結地盤の経年固結性確認試験を実施し、その観察結果を報告書にとりまとめました。安全性等の各種資料や東日本大震災現場調査報告等を取りそろえておりますのでぜひ当機構事務局までお問い合わせ頂きますようお願い申し上げます。

当機構は薬液注入工法を単なる注入材や注入工法の性能による技術ということではなく、40年以上にわたる産学協同での薬液注入工法の長期耐久性の研究の成果、実地盤での耐久性の実証などから開発された耐久要素技術を一体化した「統合地盤注入工法」として提案させていただいております。更に近年の課題であるD X注入技術の他、低炭素注入工法ジオポリマーグラウトの開発等の推進に取り組んでおり、技術提案可能な体制を確立しております。

これらの実績を背景に当機構の技術を活用した地盤改良工事は年々増加傾向にあり、恒久グラウト施工実績は2,300件以上、液状化対策注入工法実績は13億ℓ以上になっております。2016年熊本地震後の宅地液状化防止事業においても当機構の技術が活用されました。

以下にて当機構の各協会の活動をご紹介します。

◆複合注入工法研究会

当研究会が推進する二重管ロッド複合注入工法は長い歴史を持つ工法ですが、現在なお薬液注入工法の主力として群を抜く実績をあげております。その施工件数は7,000件以上におよび、本工法の高い技術を証明しております。

◆シリカゾルグラウト会

協会内における耐久グラウト協会を中心に産学協同による長期耐久性の研究を行い、シリカゾルグラウトの耐久性のメカニズムを解明しホモゲルおよびサンドゲルの長期耐久性について確認・実証して参りました。耐久グラウトとしてその施工実績は5万件以上に上り、海外(台湾・韓国)でも技術導入されております。また、長期耐久性を持つシリカゾルグラウトには環境対策も重要な項目となってまいりますのでコンクリート構造物に対する保護機能をもつマスキングシリカを開発し、10年以上の研究によりそれを実証したマスキングシリカゾル「ハードライザーシリーズ」を使用しております。

恒久グラウトと同様24年間の固結地盤の経年固結性の確認試験を実施し、その結果、良好な性能を維持していることを確認しました。

◆マルチパッカ工法協会

本工法は特殊な注入管(内管、外管)を用いることにより、従来の二重管ダブルパッカ工法の改良効果の信頼性を保持しながらさまざまなバリエーションを備えた画期的な注入工法です。2ステージ同時注入や一次・二次同時注入が可能ですので工期短縮に大きく貢献できる工法と言えます。

◆恒久グラウト・本設注入協会

別記事をご覧ください。

◆強化土グループ

別記事をご覧ください。

このような現状を踏まえ、公益社団法人地盤工学会、公益社団法人土木学会の特別会員であります当機構は、毎年全国各地におきまして「最近の薬液注入工法技術研究発表会」(C P D認定プログラム)を開催し、耐震補強、恒久グラウトによる本設地盤改良・液状化対策工に加えまして、東日本大震災における改良効果の実証確認を題材に発注者・コンサルタント・建設会社の皆さまにご聴講いただいております。

本年は、九州地区(福岡県福岡市)におきまして開催し、当機構の保有する技術に対する高い期待を感じました。当日は東京都市大学末政直見教授、九州大学ハザリカ・ヘマンタ教授に特別講演を頂き、当機構の技術陣が最先端技術をご披露し好評をいただきました。当機構では全国各地での技術研究発表会に加え、地盤改良展や会員(専門工事業者)と賛助会員向けの講習会、個別の公共機関・団体様向けの技術研修会も随時開催致します。

地盤注入開発機構は今後も薬液注入分野における最大の業界団体の一つとして、絶え間ない研究開発とそれにより実用化された新規技術の情報を皆さまに発信し続ける組織であり、工法コンプライアンスを重視しながら材料のみならず、注入工法を含む統合技術として耐震補強、液状化対策工を中心に皆さまにご提案し、社会貢献へ努めてまいりたいと希望しております。

今後とも皆様方のご指導・ご鞭撻(べんたつ)をお願い申し上げます。

進化する薬液注入工法—統合地盤注入工法—液状化対策工・高強度地盤強化・低炭素注入工法・D X情報注入技術を推進—

地盤注入開発機構事務局長 強化土グループ会長 島田 励介



薬液注入は「現場の土そのものを素材とする地盤改良工法である」との原理に基づき「環境×耐久×浸透」をテーマとして「薬液注入の長期耐久性の研究」を産学協同で進めてまいりました。その成果は耐久要素技術を集積した統合地盤注入工法として、液状化対策工、高強度地盤強化、低炭素注入工法、D X注入技術へと進んでおります。

■薬液注入の長期耐久性の研究

1974年以来、故米倉亮三東洋大学名誉教授(地盤注入開発機構 初代会長)の指導のもとに島田俊介(現当機構名誉会長)らの研究開発グループによって新しく有機系水ガラス、シリカゾル系、活性シリカコロイド系、高強度超微粒子複合シリカ系の注入材が開発されました。1981年にスタートした東洋大学米倉研究室の「薬液注入の長期耐久性の研究」以来、40年以上の長期耐久性の実証研究がなされ、注入材の耐久性のメカニズムの解明、耐久試験法の開発が行われました。

また近年では東京都市大学、末政研究室による改良効果のメカニズムの研究、ジオポリマーグラウトや高密度化注入工法等の共同開発が進められております。

■シリカゾルグラウトと耐久グラウト注入工法

—掘削難工事を解決、耐久グラウト協会へ

1974年に開発された非アルカリシリカゾルグラウトは酸の中に水ガラスを加えるという逆転の発想により水ガラスの劣化要因を除去して長期耐久性と地下水面下の浸透固結性を可能にしたグラウトです。1999年の野外注入試験の24年後の耐久性が2023年に実証され、長期耐久性が確認されました。

このグラウトは開発後、幾多の改良技術を加えることにより、現在国内5万件以上、海外100件以上の施工実績をもち、近年の大深度地下掘削工事、シールド発進工事、都市部のトンネル工事、大規模底盤工事や開削に伴う山留め工事等、厳しい条件下での重要工事等、耐久仮設工事の主力となっております。耐久地盤要素技術並びに環境保全技術と一体化したシリカゾルグラウトの一連の特許が成立し、N E T I S : K T - 200081 - A が登録され、さらに施工性に優れたプロポーショナル注入工法が開発されN E T I S : Q S - 240013 - A が登録されております。

■恒久グラウトと本設地盤改良工法

—恒久グラウト・本設注入協会へ

1981年には脱アルカリとコロイド化と環境保全技術を導入することによりシリカゾルよりも更に耐久性を向上した無機溶液型活性シリカと活性複合シリカである「パーマロックシリーズ」(N E T I S 登録番号 K T - 190051 - A) と、水和結合による高強度とゲル化機能を付与した高強度超微粒子複合シリカ「ハイブリッドシリカシリーズ」(N E T I S 登録番号 K T - 220015 - A) 等の恒久グラウトが開発され、その後、改良技術が加えられながら発展しました。

恒久グラウトの40年以上の長期耐久性実証研究や液状化強度の研究と急速浸透注入工法による大規模野外実証試験が1997年、1999年に行われ、昨年2023年に施工後24年目のコアサンプリングによる固結強度の持続性が実証されております。今日、本設注入の施工件数は液状化対策工をはじめ2,300件以上であり、注入量は13億リットル以上となっております。

またハイブリッドシリカはスラグ系超微粒子複合シリカの水和結合による高強度恒久性、浸透固結性が認められ、1995年の阪神淡路大震災の被災した基礎の補強工事以来、既存基礎の支持力の向上、護岸工事の基礎の補強、高強度大径固結体の構築法等、その施工実績は1,000件以上に達しており、今後低炭素注入工法としても時代の

要請に応じて成長すると思われま

■急速浸透注入工法

—液状化対策工・大径高強度補強工法へ

1978年に開発された、二重管ロッド瞬結・緩結複合注入工法(マルチライザー工法、ユニパック工法)とダブルパッカー工法の実績を背景に、1997年には、経済性と施工能率を上げた「急速浸透注入工法」が開発されました。それが三次元同時注入工法「超多点注入工法」や大径浸透注入工法「エキスパッカ工法」、「マルチストレーナ工法」、「マルチパッカ工法」等で恒久グラウトの発展に寄与するとともにシリカゾルグラウトにも適用されるようになりました。

■東日本大震災における改良効果の実証

—土木化学技術による恒久耐震性の実証

2011年3月11日の東日本大震災では広範囲にわたって液状化が生じましたが、恒久グラウト・本設注入工法により液状化対策工を実施した地盤(8現場)を確認した限りでは、液状化被害が皆無であることを追跡調査によって確認しました。また改良地盤は地震後も液状化強度の劣化がないことも確認しています。このように本設注入は多様な地盤条件下での化学的地盤改良工法であるが故に、室内試験のみでは確認しきれない実際の地震動に対する改良効果をこれらの追跡調査で確認することができました。

■本設注入試験センターと土木化学研究室

—コンサル業務とデータ集積

2007年に強化土研究所内に「本設注入試験センター」を設立し、同研究所内の土木化学研究室と共に現場採取土注入設計法や地盤珪化評価法の開発等を進め、工事ごとに現場採取土を用いて所定の強度を得るための配合試験を実施してユーザーに提供しております。

■耐久地盤要素技術と一体化した統合地盤注入工法

—耐久・恒久グラウトD X情報注入技術へ

「薬液注入の耐久性の研究目的は多様な地盤において、注入地盤が所定の耐久性を得られる耐久地盤の構築にある(1981.米倉)」の理念に基づき、この40年来、持続可能な開発目標(S D G s)を定め、多数の現場で当面した課題ごとに産学協同研究により耐久地盤要素技術(ジオケミカルズ・インフォマティクス)の研究開発を進めてまいりました。その結果、耐久地盤改良は多様な地盤条件下で所定の効果を得るには一つの特許技術では対応しきれないことがわかり、「耐久・恒久グラウト注入工法は『環境・耐久・浸透』をテーマとして開発された耐久地盤要素技術が一体化した『統合地盤注入工法』である(2018.米倉・島田)」とのコンセプトに至りました。今後これをベースとした低炭素注入工法やD X注入技術等の次世代への技術革新を目指しております。

当機構は上記コンセプトをもとに開発された「広範囲土中ゲル化浸透法(マグマアクション法)」「高強度大径固結体形成法」「マスキングシリカ法・マスキングセパレート法」「土中ゲルタイムと現場土配合設計法」「シリカ量分析による改良効果の確認法」「供試体作製装置と試験法」「促進試験法」「耐久・恒久技術導入注入材」ならびに「環境保全型地盤注入工法」等の、耐久・恒久グラウトに共通の工業所有権(特許・商標・著作)を多数蓄積して、機構にプールし、契約会社が活用することにより、薬液注入工法の技術の向上と品質の確保と安全施工に寄与すべく努めております。

今後とも、関係各位の御指導と御鞭撻(べんたつ)を心よりお願い申し上げます。