

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」
たゆみない技術革新を進める組織

耐久グラウト研究会 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®
登録番号:KT-190051A

ハイブリッドシリカ®
登録番号:KT-220015A

施工実績
2,000件以上
10億リットル以上



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)

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し、固化して地盤を改良する。当機構による900件以上の実績があり、施工データも豊富にそろっており、現地盤に浸透して大径高強度連続固結柱を構築できる(写真7)。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いため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る。



写真7 柱状浸透注入工法・エキスパック工法による低炭素グラウト「ハイブリッドシリカ」の高強度柱状連続固結柱



写真2 パーマロック(経年19年)



写真3 ハイブリッドシリカ(経年19年)



写真4 シリカゾルグラウト(経年19年)

耐久・恒久グラウトは2018～19年にかけて、大規模野外注入試験の19年後(2018年)の経年固結性を確認し(写真1～4)、また38年前の施工現場の掘削調査において耐久性が確認されています。また強化土研究所に設立した「本設注入試験センター」(写真5)では、同、土木化学研究室と共に、様々な現場において、所定の液状化強度を得るための現場採取土を用いた配合設計を実施しデータの提供やコンサルティングを行っています。またシリカ量分析法による地盤珪化評価法を開発し、改良後地盤の改良効果確認に活用しております(写真6)。

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。その結果、「耐久地盤改良は互に関連する注入薬液・浸透注入・環境安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)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、体系化されました。この永年の産学協同研究と機構会員共同開発によって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、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。

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)

試験センター

強化土研究所
本設注入試験センター
土木化学研究室
現場土配合試験とコンサルティング

急速浸透注入工法

超多点注入工法
多点同時注入工法
沿岸技術研究センター
認定番号:第14002号
エキスパック工法
マルチストレーナ工法
マルチパッカ注入工法

瞬結 緩結複合注入工法

マルチライザー工法 ユニバック工法
プロポジション注入工法®

ジオケミカルズ・インフォマティクス®
統合地盤注入工法

地盤注入開発機構

工業所有権
(特許・商標・著作権)
プール

浸透
注入工法

環境
安全性

要素技術

(耐久・恒久グラウト・構成特許多数)

統合地盤注入工法® 要素技術

- ①耐久グラウトと恒久グラウト
- ②耐久要素技術導入注入材と注入工法
- ③耐久地盤注入設計法
- ④耐久性と耐震性の実証：室内試験、大規模野外試験、施工現場確認試験
- ⑤現場採取土配合設計法とコンサルティング
- ⑥耐久期間に対応した地盤改良工法

- ⑦供試体作製装置と作製法と試験法
- ⑧促進試験法と耐久強度予測法
- ⑨土中ゲル化時間と配合設定法
- ⑩マグマアクション法と広範囲限定固結法
- ⑪シリカ量分析による注入効果確認法
- ⑫異なる化学的環境・土質の影響
- ⑬複合注入と急速浸透注入工法
- ⑭高強度大径固結体注入工法
- ⑮マスキングシリカ / マスキングセパレート法
- ⑯海水処方と高強度処方

- ⑰微細間隙の止水と岩盤止水
- ⑱環境保全型注入材と注入工法
- ⑲水質保全・環境保全・地中構造物の保護
- ⑳東日本大震災での液状化防止効果確認
- ㉑試験 / 施工 / 効果データの集積と管理
- ㉒耐久地盤品質管理法と見える化
- ㉓地盤強化と液状化対策
- ㉔統合地盤注入工法と次世代技術
- ㉕材料管理と安全施工
- ㉖DX 耐久地盤注入技術

大規模野外注入試験(1999年)による長期耐久性の
実証・2018年に19年目の追跡調査を実施



写真1 1999年産学協同研究による大規模野外試験(株ADEKA鹿島工場敷地(神栖市))
参考著書 1)米倉・島田: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
2)東畑・米倉・島田・杜本:「地震と地盤の液状化・恒久・本設注入によるその対策」,インデックス出版,2010.10
3)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,2017改訂版
4)「恒久グラウトと注入技術」平成14年度(公社)地盤工学会技術開発賞関連技術・付東北地方太平洋沖地震における施工地盤の追跡調査報告一,2014.10改訂版

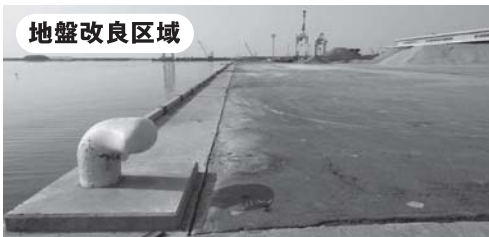
東日本大震災後 施工現場追跡調査

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。

注入工法: (A)超多点注入工法
(B)エキスパック工法
注入材: (C)パーマロック・ASF-II



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



地盤改良区域
仙台釜釜港改良地盤: (A)(C)
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
仙台釜釜港未改良区域: 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)

地盤注入開発機構

【事務局】〒113-0033 東京都文京区本郷2-3-9 ツインビュー御茶の水1F ジャテック㈱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㈱ TEL 03(3815)1687・FAX 03(3818)0670 E-mail:info@kyokado-eng.com

シリカゾルグラウト
シリカゾル注入工法
施工実績 50,000件以上

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

シリカゾルグラウト会

【正会員】
三信建設工業㈱
ライト工業㈱
日特建設㈱
日本基礎技術㈱
㈱大阪防水建設社
日本綜合防水㈱
セキノ㈱
小野田ケミコ㈱
東興ジオテック㈱
東亜グラウト工業㈱
㈱ニチボー

三和土質基礎㈱
芝田土質㈱
太平洋基礎工業㈱
(株)ニッソ
㈱牛福久
地下防水工業㈱
新日本グラウト工業㈱
(株)ティシーエー
双栄基礎工業㈱
(株)ニチボー
三和土質基礎㈱
芝田土質㈱
太平洋基礎工業㈱

【正会員】
三信建設工業㈱
ライト工業㈱
日特建設㈱
日本基礎技術㈱
㈱大阪防水建設社
セキノ㈱
小野田ケミコ㈱
東興ジオテック㈱
東亜グラウト工業㈱
㈱ニチボー
三和土質基礎㈱
芝田土質㈱
太平洋基礎工業㈱

【特別会員】強化土エンジニアリング㈱

【賛助会員】強化土グループ参照

耐久グラウトによる耐久仮設注入

耐久グラウト研究会 43社加盟

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、上記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。

二重管複合注入工法
ユニバック工法
マルチライザー工法
施工実績 7,000件以上

複合注入工法研究会

恒久グラウト・本設注入工法
施工実績 2,000件以上 注入実績 10億リットル以上

活性シリカコロイド・
活性複合シリカ
パーマロック
高強度超微粒子複合シリカ
ハイブリッドシリカ

超多点注入工法
多点同時注入工法
エキスパック工法
マルチストレーナ工法
マルチパッカ工法

恒久グラウト・本設注入協会

【正会員】
三信建設工業㈱
ライト工業㈱
日特建設㈱
日本基礎技術㈱
㈱大阪防水建設社
㈱地巧社
セキノ㈱
小野田ケミコ㈱
東興ジオテック㈱
東亜グラウト工業㈱
三和土質基礎㈱

【特別会員】強化土エンジニアリング㈱

【賛助会員】強化土グループ参照

「本設」、「本設地盤注入工法」、「本設注入」は登録商標です。

関連組織

本設注入試験センター(強化土研究所内)

急速浸透注入協会 16社加盟

液状化防止注入協会 13社加盟

自在複合注入工法
マルチパッカ工法

マルチパイプによる
瞬結・長結単独注入
複合注入、多段同時注入

マルチパッカ工法協会

【正会員】
三信建設工業㈱
ライト工業㈱
日特建設㈱
日本基礎技術㈱
㈱大阪防水建設社
小野田ケミコ㈱
(株)エムテック
東亜基礎工業㈱
新日本グラウト工業㈱
(株)ティシーエー

【特別会員】強化土エンジニアリング㈱

【賛助会員】強化土グループ参照

産学協同・異業種共同による
新規技術研究開発組織
(強化土研究所)

本設注入試験センター土木化学研究室

統合地盤注入工法研究会

バイオ技術 バイオグラウト®

生分解性注入管 バイオチューブ・パイプ®

可塑状ゲル圧入工法・高密度化注入工法

強化土グループ

強化土グループは下記契約正会員と賛助会員、特別会員で構成されます。

【正会員】

左記正会員参照

【賛助会員】

東亜産業㈱

日本化学工業㈱

日建商事㈱

原工業㈱

ADEKAケミカルサプライ㈱

㈱島田商会

ソーデニッカ㈱

ジャテック㈱

【特別会員】強化土エンジニアリング

統合地盤注入工法は地盤注入開発機構の会員であって、かつ当工法の契約会社が実施権を所有しております。

統合地盤注入工法研究会は「環境×耐久×浸透」統合技術をベースとして、近年の急激な社会の変化にスピーディに応える技術開発を目指しております。

地盤関連団体の活動

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



地盤注入開発機構は、薬液注入分野の5協会「複合注入工法研究会」「シリカゾルグラウト会」「マルチパッカ工法協会」「恒久グラウト・本設注入協会」「強化土グループ」を統括する組織として2003年に設立され、常に時代の要望・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、本年20年目を迎えました。

東日本大震災発生以来、全国各地で地震が多発するようになるにつれ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きました。

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、先般2018年に19年間の固結地盤の経年固結性の確認を実施し、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、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増加傾向にあり、恒久グラウト施工実績は2,000件以上、液状化対策注入工法実績は10億ℓ以上に上っております。

以下に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7000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研究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お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19年間の固結地盤の経年固結性の確認試験を実施し、その観察結果を報告書としてまとめさせていただきました。

■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。

昨年は、関西地区(大阪市)におきまして100名を超える来場者を迎え開催し、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晃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。本年も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。

今後とも皆さま方のご指導・ご鞭撻(べんたつ)をお願い申し上げます。

次世代技術を目指す

—「環境×耐久×浸透」統合地盤注入工法・低炭素注入工法・D X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



地盤注入開発機構はこの40年来、産学協同研究による「薬液注入の長期耐久性の研究」を通して薬液注入の技術革新を進めてまいりました。薬液注入の基本原理は「現場の土そのものを素材とする地盤改良」です。その技術革新はシリカを素材とした「環境・耐久・浸透」をテーマとして開発した要素技術を一体化した「統合地盤注入工法」の確立であって、従来の仮設から「耐久仮設」「本設」への道が開け、さらにその先の次世代技術を目指しております。

■薬液注入の長期耐久性の研究

1974年以来、高分子系に代わる浸透性に優れたシリカ系グラウトが、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工業技術研究所米倉研究室の「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、耐久試験法の開発と耐久性からみた注入材の体系化が行われました。

また近年では東京都市大学、末政研究室(末政直晃教授)のご指導のもとにジオポリマーグラウトや高密度化注入工法等の新規技術の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

1974年に開発された非アルカリシリカゾルグラウトは現場で水ガラスの劣化要因であるアルカリを全自動製造装置中から中和除去して、1nm程度にゾル化することにより、耐久性と長結性と施工の安全性を付与して土粒子間浸透と地下水面下の固結性を可能にしたグラウトです。

このグラウトはその後、改良技術を加えることにより、高分子系に代わって現在国内5万件以上、海外100件以上の施工実績をもち、山岳トンネル工事、都市工事等の耐久仮設工事の主力となっております。1999年の野外耐久性注入試験の19年後の耐久性が2018年度に実証され、施工現場では施工後38年の長期耐久性が確認されました。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、多くの実績をもち、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 が登録されております。

■恒久グラウトと本設地盤改良工法

1981年にはシリカゾルグラウトの知見と実績を背景に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、2018年度には施工後19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2,000件以上であり、注入量は10億ℓ以上となっております。

またハイブリッドシリカは超微粒子複合シリカの水和結合とゲル化特性によって得られる高強度恒久性、浸透固結性が認められ、山留工、トンネルや開削工等の耐久

仮設工事や護岸工事の高強度恒久地盤改良工等、その施工実績は900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す。以上の成果は2002年度地盤工学会技術開発賞「恒久グラウトと注入技術」(米倉亮三、島田俊介)として評価されました。

■急速浸透注入工法

1978年に開発された、二重管ロッド瞬結・緩結複合工法(マルチライザー工法、ユニバック工法)とダブルパッカー工法におけるシリカゾルグラウトによる土粒子間浸透注入工法の実績を背景に、さらに1997年には本機構の開発グループにより、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」や柱状浸透注入工法「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

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

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

「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・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「耐久・恒久グラウト」「浸透注入工法」「環境保全技術」の三大要件を構成する要素技術である「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」「耐久地盤要素技術導入注入材」ならびに「環境保全型地盤注入工法」等の耐久地盤要素技術を含む恒久グラウト、耐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、「耐久仮設」から「本設」まで契約会社が統合地盤注入技術として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。