

Interview Report

画期的な土留め部材引抜き工法に関する取材報告 土留部材引抜同時充填(GEOTETS)工法の概要と実践的運用

野崎 恒延

株式会社技研製作所 部長



図 1. 土留部材引抜同時充填(GEOTETS)工法の概要

はじめに

鋼矢板に代表される仮設土留め部材は、引抜・転用することにより非常に高い経済性を実現できるが、その回収工程にあたる引抜作業に伴い発生する地盤の空隙に起因する地盤変位リスクの予測が困難な場合が多く、またそれに対する根本的な解決方法が近年まで存在していなかった。

近年、この「地盤変位リスクの評価と根本的解決」の両立を目指した工法である**土留部材引抜同時充填 (GEOTETS)工法**が注目を集めており、本工法活用の実態に触れるとともに、将来の可能性を探るために工法研究会に聞き取り取材をおこなった。

工法名：土留部材引抜同時充填工法 - GEOTETS(ジオテツ)工法 -
取材先：協同組合 Masters GEOTETS 工法研究会（兵庫県神戸市中央区）
URL: <https://www.hikinuki.jp/>



GEOTETS 工法研究会・会長 渡辺 広明氏



株式会社 Civil Assist・代表取締役 西 靖彦氏



横田 漠 宮崎大学名誉教授
(共同研究者)



福林 良典 宮崎大学准教授
(共同研究者)

Q1: 土留部材引抜同時充填工法(GEOTETS 工法)の概要について教えてください。

現在の土留め壁市場においては、引抜きの対象となる連続土留め壁のほとんどが鋼矢板であることから、ここでは鋼矢板を前提に述べる。まず、鋼矢板を引き抜く前に鋼矢板壁の側面に充填材を充填するための充填管(小口径鋼管)を挿入する。充填管の挿入頻度は現場条件によって異なるが、標準的には鋼矢板 6 枚に 1 本程度である。次に、二液混合式の充填材を現場にて混合攪拌し、鋼矢板引抜きの進捗に合わせて充填管より噴出し、鋼矢板引抜きによって発生した地盤の空隙を同時に充填する。標準充填量は鋼矢板体積の約 4 倍(最低でも約 2 倍)であるが、地盤等の現場条件や実施工時の空隙の大きさに応じて調整する。充填材は淀んだ状態では固まる(ゲル化する)が、流動している状態では固まることがないため、地盤内の空隙をくまなく充填することができる。また、充填材はアルカリ性であるが、ゲル化するため流出はなく、アルカリ分の溶出は周囲の水量に較べてきわめて少ないため、環境にも優しいという特長も併せ持っている。なお、本工法のより詳しい内容については、研究会のウェブページを参照いただきたい。

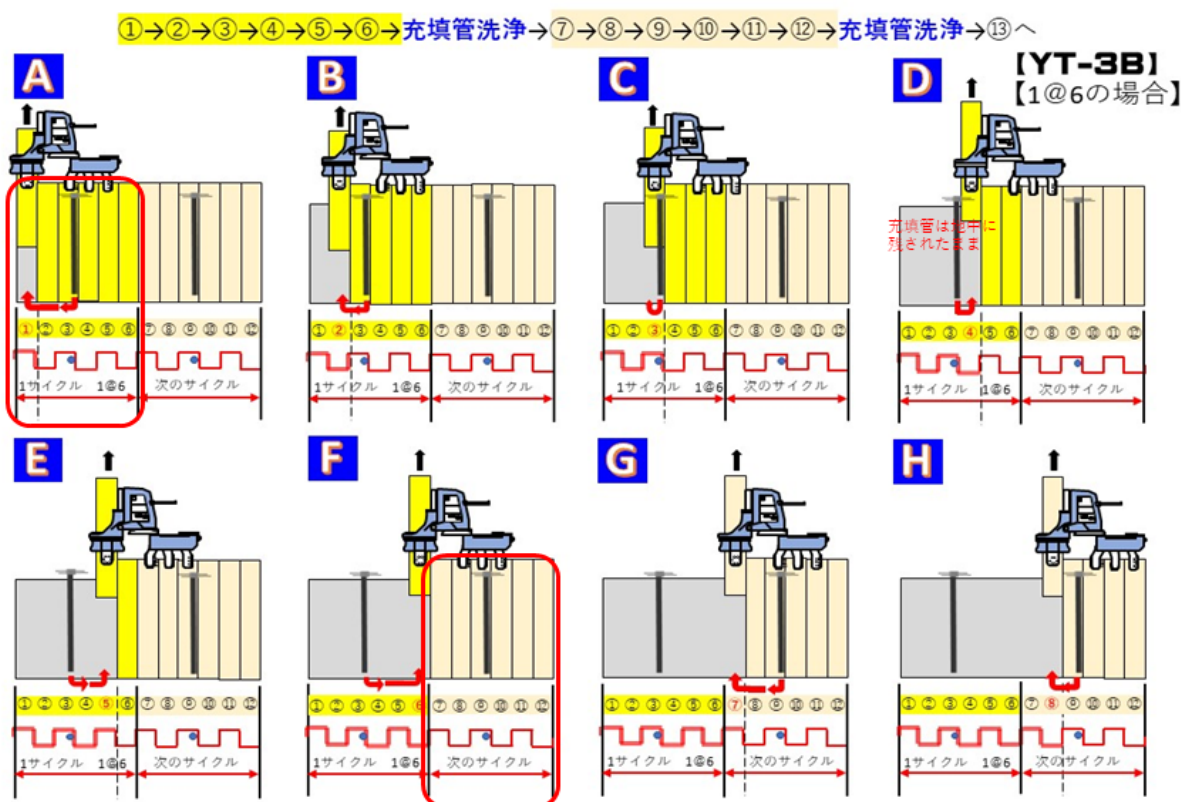


図 2. GEOTETS 工法施工手順



図 3. 充填管設置状況



図 4. 充填状況 (水上)

Q2: GEOTETS 工法の発案となったきっかけ等、工法の生い立ちについてお聞かせください。

鋼矢板引抜きによって発生する地盤の空隙は、地盤変位を誘発する恐れがあり、現場条件によっては隣接構造物の変位や損傷の原因となる場合がある。

その一方で、この問題が建設工事リスクの中でも特に配慮を要する項目であるにもかかわらず軽視される例が後を絶たず、また仮に慎重な検討がなされたとしても、十分な抑止効果を有する対策工が無かったことから、建設工事の抱える地盤リスクとして長らく問題視されてきた。

従来は、杭引抜き後の地盤の空隙を充填する工法として CB(セメントベントナイト)注入が一般的に用いられていたが、注入工程が杭の引抜き後となることから、注入が完了するまでは地盤が不安定な状態で放置され、その間に発生する地盤変位を避けることができないという根本的な問題点があった。

この問題は業界内で 20 年以上も前から問題視されており、これを解消できないかという要望に応え、独自工法として確立したいという思いから事業化に踏み切った。また、新工法の開発にあたっては、CB 注入の問題点を根本的に解決するために、「同時充填」というコンセプトにこだわった。さらに、施工技術と学術的理論の融合も重視し、開発の初期段階から宮崎大学との共同研究を進めてきた。

Q3: 現在、鋼矢板引抜きによる地盤変位リスクの評価はどのように行われているのでしょうか？

いまだに、地盤変位の予測検討を行っていない案件も目にするが、通常は、仮設構造物工指針が示す $45^\circ + \phi/2$ (図-4 参照)まで地盤変位の影響範囲がおよぶとされ、それが懸念される場合は、鋼矢板の打設方法、掘削方法、鋼矢板壁の水平変位、鋼矢板の引抜き工法から総合的に地盤変位量を予測するのが一般的である。

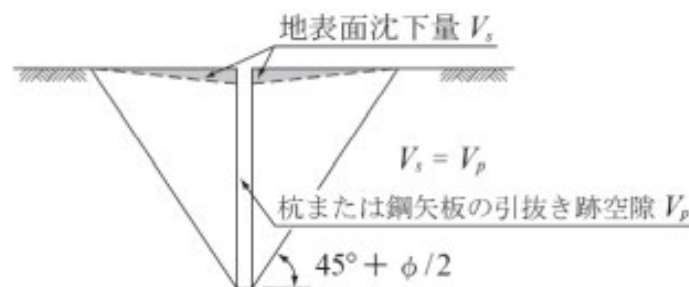


図 5. 土留め壁引抜きによる地盤変位

しかしながら、地盤条件にもよるが、地盤変位の影響範囲は指針で謳われている $45^\circ + \phi/2$ より、鋼矢板の長さの 2~3 倍程度の距離まで及ぶことが多いことが多くの実例で報告されている。このように、地盤変位リスクをはらむ現場は、指針が示す以上に多くあると考えている。

Q4: 工法の開発から現在までの歩みについて教えてください。

工法を開発した当初は実績もなく認知度も低かったことから、すでに地盤変位が発生して困っている現場からの問い合わせが殆どであった。

また、2007 年に初めて工事に採用されて以来、実績がある一定の水準に増える前までは、実際に問題が起こる前に地盤沈下リスクを認識してもらうのには困難が伴った。

しかしながら、実績が増え認知度が高まった現在においては、事前に地盤変位リスクを回避したいという問い合わせの方が多くなった。

ちなみに、2021 年の実績は 130 件であり、2022 年 6 月現在の累計実績数は 530 件に上っている。

Q5: GEOTETS 工法研究会では検討依頼のあった工事案件に対してどのような検討を行うのでしょうか？

地盤変位を事前に定量的に予測することは困難であるが、提供された現場条件を基に実験式である Peck(ペック)の式と過去の案件の実績値から、地盤変位の影響範囲と沈下量のある程度定量的に想定している。

これに過去の類似の事例を添えてレポートにまとめて提出している。

ただし、想定されるリスクをどの程度まで減らしたいかは費用対効果を踏まえての事業者側の判断となるため、充填範囲や充填量の決定は事業主体である発注者の判断にゆだねることとなる。

Q6: 鋼矢板引抜き時の地盤変位リスクを懸念するあまりに、本来であれば残置する必要のない仮設鋼矢板を残置するというケースをよく耳にしますが、本工法を適用することによってこのような過剰ともいえるリスク回避策を避けることができるのではないのでしょうか？

その効果はあるし、それが本工法の目的とするところである。実際に、将来の事業リスクをなくすために土留め部材をむやみに残置しないことを心掛ける業界関係者から頼りにされるケースは多い。

特に公共用地においては残置が認められていないことから、本工法が特記仕様書に指定される場合もある。「仮設転用できる」という特長は、場所打ちコンクリート壁にはない鋼矢板の優位性なので、本工法を用いることにより鋼矢板工法の優位性を最大限まで引き出していただければありがたい。

Q7: GEOTETS 工法研究会に検討依頼をする場合、問合せ時に必要な提供資料にはどのようなものがありますか？

地盤変位の影響範囲と沈下量を判断するために、地盤条件、土留め壁の打設・引抜き工法、掘削工程、支保工条件、掘削による土留め壁の変位量、地盤変位の許容範囲および許容地盤沈下量等の情報が必要となる。

Q8: 地盤変位抑止以外の効果はありますか？

副次的な効果ではあるが、充填材が引抜き前の鋼矢板の周面に回り込むことによって、鋼矢板の引抜き抵抗力が低減されるという効果があり、これが工期短縮や引抜き機械への負担軽減につながる場合もある。

また、ゲル化した充填材には止水性があるため、土壌汚染対策工事における土留め鋼矢板(一般的には引抜くことなく残置される)の引抜きを可能にすることができる。

なお、ゲル化した充填材の止水性能を示す換算透水係数は $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 程度である。

Q9: 適用可能深度はどの程度でしょうか？

施工実績では 40m だが、近い将来深度 50m の現場を予定している。

Q10: 寒中施工は可能でしょうか？

コンクリート打設と同じ要領で寒中養生(充填材の温度調整をする)ことによって施工可能である。

Q11: 上空障害物等による空頭制限のある現場での施工は可能でしょうか？

短尺(1.5m)の充填管をつなぎながら地中に挿入することによって、空頭制限下での施工も可能である。

Q12: もし施工に不向きな現場条件があるとすればどのような現場条件でしょうか？

換算透水係数が $1.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ より大きな地盤の場合、充填材が流されてうまく充填できない恐れがあるため、注意を促すようにしている。

Q13: いまのところ施工実績は日本国内のみですが、今後海外展開の予定はあるのでしょうか？

当初から海外進出を視野に入れて国際特許を取得している。

海外進出の手始めとして、すでにベトナムに事務所を設けておりベトナム人技術者を数名雇用している。その他にはタイ、シンガポール等への進出も視野に入れており、まずはこれらの国を拠点として東南アジアからアプローチしていきたいと考えている。

また、ウェブページも英語版を作成する等、情報企画面からの海外展開も進めて行きたい。

Q14: 本工法の問題は「ブラインド工法である」とのことですが、地中の充填状況を可視化する等の構想はあるのでしょうか？ あればお聞かせください。

すでに 530 件の実績があるため、問合せ案件に対しては類似の実績案件を紹介することができる。

現時点ではまだ案件ごとの検討が必要であるが、この評価ノウハウを技術資料や仕様書として編纂し、一般公開することが今後の課題として残されている。

また、施工条件に応じた充填材の必要注入量の予測をより正確に行うことも今後の課題である。実績と分析結果をさらに蓄積し、データ化することによって地盤の可視化につながると考えている。

Q15: 目標とする施工実績数や会員企業数など、将来の目標や抱負があれば教えてください。

鋼矢板引抜き工と充填工は、できれば同一の施工業者によって行われるのが望ましいことから、IPA 会員には是非 GEOTETS 工法の会員になってほしい。

直近の施工実績数の目標としては、2022 年の実績数 200 件の達成を目指したい。

Q16: 業界の方に向けて何かメッセージがあればお願いします。

土留め壁の仮設転用は、残置による将来の事業リスクをなくすだけでなく、近年取りざたされている SDGs や脱炭素化の観点からも今後もっと注目・重視されると予想している。しかしながら、一方では土留め壁の施工、掘削、引抜きによる地盤変位リスクが業界内で軽視されている傾向があり、十分な予防措置が取られない場合には土留め壁の仮設転用の優位性を損なうという結果にもなりかねない。冒頭で述べたように、現行の指針である地盤変位影響範囲($45^\circ + \phi/2$)を鵜呑みにして地盤変位リスクを楽観視せず、よりリスクの高い地盤条件が存在することを認識してほしい。

GEOTETS 工法がより普及する増えることによって、現在の指針の改定につながることを目指していくので、期待していただきたい。