



Volume 7, Issue 1 February 2022



記念特集号

圧入工法の発展・展望

Development and Future Prospects of Press-in Piling

International Press-in Association

国際圧入学会

目次

第1章 15周年を迎えて

IPAとは	1
IPAのあゆみ	2
名誉会長・歴代会長・現会長からのメッセージ	4

第2章 活動

常設委員会の取り組み	9
・研究委員会	9
・表彰委員会	23
・広報委員会	26
・事業委員会	28
・総務委員会	30
IPA研究助成賞による研究成果の実用化と今後の展望	32
科学・工学・圧入工法 - IPAの源流	34
圧入に関する研究活動の始まり - IPAの源流	37

第3章 展望

将来の圧入技術	44
ベトナムにおける圧入技術の将来性	48
若手からのIPA将来像	54
常設委員会 委員長からのメッセージ	57

第4章 資料

歴代会長・副会長一覧	59
国際的な活動	60
会員数・会員からのメッセージ・法人会員一覧	61

後記

第1章

15周年を迎えて

国際圧入学会（IPA）とは

国際圧入学会（英語名 International Press-in Association）は、地盤工学、環境工学、機械工学、施工技術、計測工学、といった圧入に関連する諸分野を融合した「圧入工学」を推進し、理論と実践を融合させながら地盤と構造物の相互作用のメカニズム解明に取り組む国際的な学術組織です。

名称	International Press-in Association（日本語名：国際圧入学会、略称：IPA）
設立	2007年2月16日（金）
役員	30名

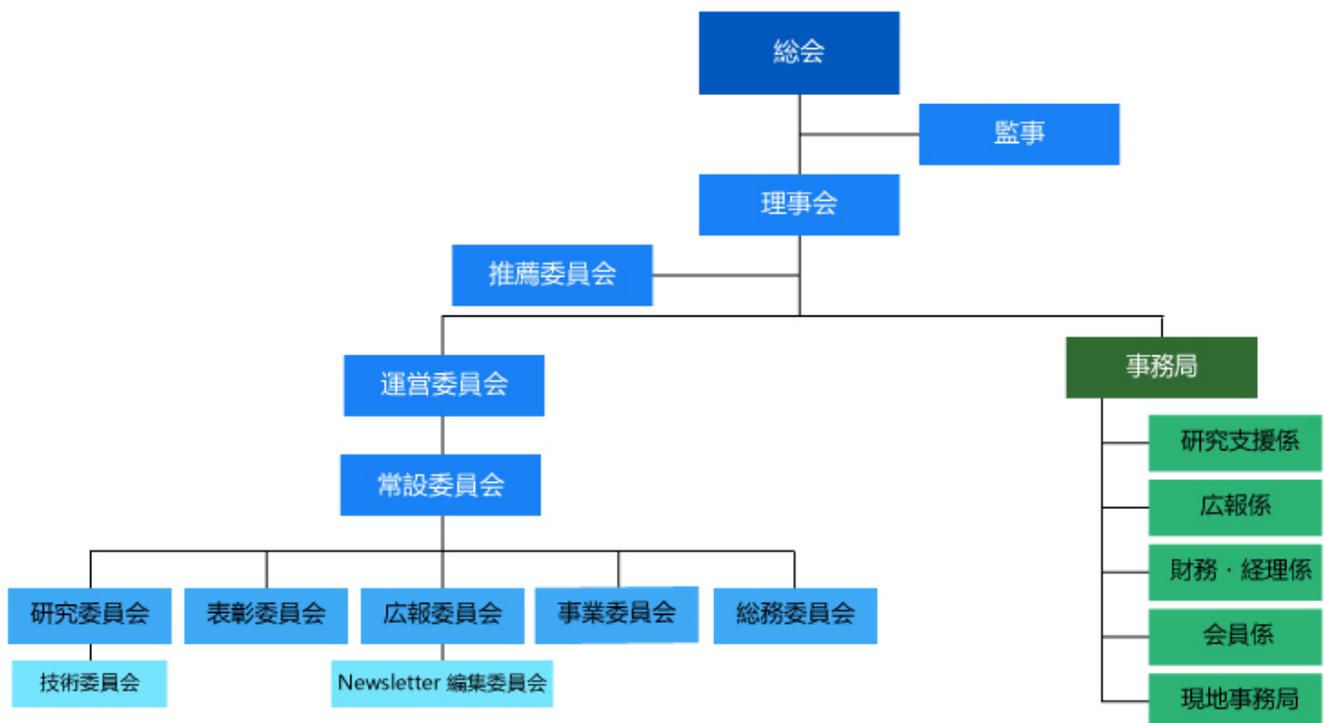
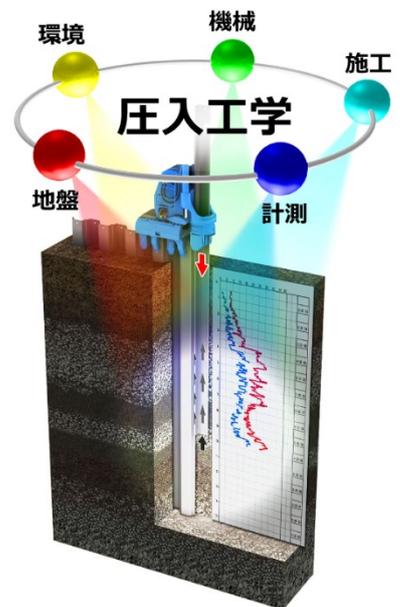
➤ 目的

- 圧入技術に関する学術的関心を共有する国際的なネットワークの形成と維持発展
- 圧入技術に関する学術の進展による社会貢献
- 圧入技術に関する人材育成による社会貢献

➤ 活動

- 技術情報の収集・発信
- 研究成果や事例の発表の場の提供
- 特定の技術課題解決のための研究

➤ 組織図



IPA のあゆみ

1975 - 2005

- ▶ 1975 北村精男 氏（株式会社 技研製作所）が油圧式杭圧入引抜機を開発
- ▶ 1994 技研製作所とケンブリッジ大学による圧入工法に関する産学連携共同研究を開始
- ▶ 2002 David White 氏が『圧入』をテーマとした研究で博士号を取得
- ▶ 2005 北村精男 氏、Malcolm Bolton 氏（ケンブリッジ大学）、岡村甫 氏（高知工科大学）を発起人として、国際圧入学会（IPA）の設立準備会合を開催



(株)技研製作所・ケンブリッジ大学
共同研究

2007 - 2011

- ▶ 2007
 - ・国際圧入学会（IPA）を設立
 - ・Malcolm Boltonが初代会長に就任
 - ・「第1回IPA国際ワークショップ」をケンブリッジ大学で開催
- ▶ 2008 「第2回IPA国際ワークショップ」をアメリカ・ニューオーリンズで開催
- ▶ 2009 圧入工学初の研究論文集「Press-in Engineering 2009」発刊
- ▶ 2010
 - ・第1回 IPA 圧入工学セミナー In 東京2010を開催（以降、日本国内にて継続して開催）
 - ・「第3回IPA国際ワークショップ」を中国・上海で開催



創立メンバー



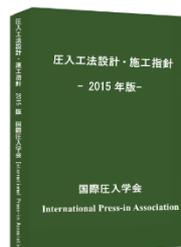
圧入工学セミナー

2012 - 2016

- ▶ 2012 「第4回IPA国際ワークショップ」をシンガポールで開催
- ▶ 2014
 - ・「ジャイロプレス(回転切削圧入)工法による鋼管土留め擁壁設計・施工指針」発刊
 - ・「第5回IPA国際ワークショップ」をベトナム・ホーチミンで開催
- ▶ 2015 「圧入工法設計・施工指針 -2015 年版-」発刊
- ▶ 2016
 - ・日下部治氏が第2代会長に就任
 - ・季刊英文情報誌「IPA Newsletters」の発刊を開始
 - ・英文書籍「Press-in retaining structures: a handbook (First edition, 2016)」発刊
 - ・技術委員会TC-2「圧入工法における施工データを利用した地盤情報の推定に関する技術委員会」設立



ジャイロプレス(回転切削圧入)工法による鋼管土留め擁壁設計・施工指針



圧入工法設計・施工指針-2015 年版-



IPA Newsletters 創刊号



Press-in retaining structures: a handbook (First edition 2016)

2017 - 2021

- ▶ 2017
 - ・IPA 海外圧入セミナー（シンガポール）開催（以降、アジア諸国にて継続して開催）
 - ・TC-1 「硬質地盤への自立式鋼管杭擁壁の適用に関する技術委員会」設立
 - ・TC-3 「PFS工法の適用条件の拡大と地震時挙動評価に関する技術委員会」設立
 - ・ウェブサイト（日英）を刷新・公開



海外圧入セミナー



ウェブサイト



技術委員会（TC）

- ▶ 2018
 - ・圧入技術に関する「表彰制度」設立
 - ・「第一回圧入工学に関する国際会議」を高知工科大学で開催
 - ・IPA事務局組織を改組 現地事務局の設立

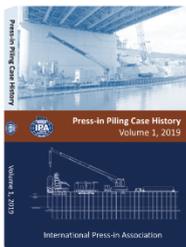


第一回圧入工学に関する国際会議

- ▶ 2019
 - ・英文書籍「Press-in Piling Case History Volume 1, 2019」 発刊
 - ・図書室設立
 - ・TC-4 「圧入された鋼矢板および回転切削圧入杭の鉛直支持力特性と施工管理方法に関する技術委員会」設立
 - ・中国語版「Press-in retaining structures: a handbook」を中国建築工業出版社より発刊

- ▶ 2020
 - ・「圧入工法設計・施工指針-2020年版-」 発刊
 - ・TC-5 「オペレーターの技量と経験が圧入工法の施工性に及ぼす影響に関する技術委員会」設立
 - ・Chun Fai Leung 氏が第3代会長に就任
 - ・中国語版のウェブサイトを開設
 - ・「New Horizons in Piling」をCRC出版社より発刊

- ▶ 2021
 - ・TC-6 「中国における圧入技術の実態調査と課題の抽出に関する技術委員会」設立
 - ・「第二回 圧入工学に関する国際会議 2021（オンライン）」開催
 - ・「Press-in retaining structures: a handbook (Second edition, 2021)」 発刊
 - ・ロシア語版、タイ語版、ポルトガル語版「Press-in retaining structures: a handbook」 発刊



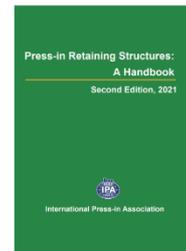
Press-in Piling Case History
Volume 1, 2019



中国語版 Press-in retaining
structures: a handbook



圧入工法設計・施工指針
-2020年版-



Press-in retaining structures:
a handbook (Second edition, 2021)

名誉会長からのメッセージ



国際圧入学会 名誉会長

北村 精男

株式会社技研製作所 代表取締役会長

国際圧入学会（IPA）が2007年の設立から15周年を迎え、その理念と活動が世界的に広がりを見せていることを創立者の一人として大変嬉しく思い、誇りに感じております。「圧入原理」を初めて実用化した「サイレントパイラー®」の発明から46年が経ち、その間に「圧入」は世界に広まり、新しい「圧入業界」が生まれ発展しています。

かつて「地下は見えない、だから解らない」と、地下工事の専門家でも、地下を解らない部分として置き去りにしてきました。IPAは、その「見えない地下を可視化する」目的で創立されました。この「地下の可視化」を実現し、各国の技術者・研究者によって「圧入原理の優位性」が証明されることは大変喜ばしく、そこに圧入工法に対する大きな可能性と将来性があることは疑う余地はありません。しかしその一方で、いまだ前例主義にとらわれ、非科学的な設計手法や工法が平然と行使され続けていることも事実です。

2011年に我が国で発生した東日本大震災においては、その存在自体を絶対的に信頼されていた巨大堤防が、いとも簡単に崩壊し津波の侵入を許したことにより、約2万人の方が亡くなりました。フーチング構造の脆弱性が露わになった結果でありながら、復興にあたっては同じ構造をさらに巨大化させ、コンクリートで被覆しただけという手法が随所でとられてきました。

また、近年は毎年のように豪雨に見舞われ、土で出来た堤防である「土堤」の決壊により、全国各地でかけがえのない人命、文化、歴史、財産が濁流の中に沈んでいく事態が頻発しています。人命と財産を守るべき防災構造物でありながら、政令で定められた「堤防は、盛土により築造するものとする」という旧態依然とした国の方針は一向に変わりません。最重要課題である国土防災にこそ最新の科学技術を取り入れ、壊れない“責任構造物”を造らなければならないのです。

さらに、土木・建設業界の人手不足も深刻な問題です。現場に人が要る古い工法ではなく、「自動化・無人化」できる工法へと変えていかなければなりません。加えて、地球温暖化を抑制する二酸化炭素の排出削減も具体的に進めていかなければならない世界レベルの重要課題となっています。

圧入工法はこれら喫緊の課題を根本的に解決できる優位性を持っています。圧入による「インプラント構造物」は1本1本の許容構造部材が地中深くに根入れされ、地球と一体化した構造となることで、地震、津波、豪雨に粘り強く耐えることができます。施工にあたっては無振動・無騒音だけでなく、仮設工事の不要な「仮設レス施工」を実現しており、二酸化炭素の排出を大幅に削減しながら、省スペースで急速に目的となる構造物を構築できます。プラントで製造された部材を現場で設置するだけのシンプルな工程のため、建設の自動化にも最も適した工法と言えます。

IPAの今後にかかる期待はさらに大きく、責任も重くなっていきます。こうした圧入原理の優位性の一つ一つを学問としてとらえ科学で証明する。そしてその研究成果を駆使した「新しい工法・構造物」の開発を進め実用化し、地球上全ての国民の用に供する方向に活用する。そのためには、世界中の幅広い英知を結集し、結果を重視する活動を進めていく必要があります。

最後に、日々圧入工学の研究に尽力して下さっている技術者・研究者の皆様のご活躍に期待するとともに、これまで多大なるご尽力をいただいた関係者の皆様に敬意と感謝の意を表します。

歴代会長からのメッセージ



初代会長（2007-2015）

Malcolm Bolton

ケンブリッジ大学 名誉教授

IPAの初代会長としてご挨拶申し上げます。私は2015年に会長のポストから退きましたが、以来日下部治先生並びに Leung Chun Fai 先生の尽力により IPA 創立 15 周年の節目を迎えることができ、大変嬉しく思っております。私は、IPA の創立から約 10 年に渡り会長を務めましたが、私が IPA とともに歩んだ年月の中でしてきたことを要約しますと、それは社会や建設業界の要求の変化を考慮しながら圧入技術を継続的に発展させるということであり、これは技研製作所との共同研究の中で約 20 年に渡ってしてきたことでもあります。

IPA の設立当初は、圧入技術の迅速性や正確性、加えて仮設工事を不要にする GRB システムといったこの技術の特徴を活かして、効率的かつ信頼性の高い都市再生事業を実現することに注力してきました。また、この時期の IPA セミナーでは、技研製作所とケンブリッジ大学との共同研究の成果を取り込み、杭や矢板と地盤との相互作用や圧入杭の性能といった基本的な課題を取り扱いました。このような基本的な研究の一部は、現在の共同研究においても継続されています。

2011 年に発生した東日本大震災以降では、防災というテーマがより重要になってきました。2014 年の IPA 圧入工学セミナーでは、高知県の尾崎前知事より、高知県の南海トラフ地震対策についてのご講演がありました。他方、既存の構造物や硬い地盤を切削しながら鋼管杭を地中に圧入することができるジャイロプレス工法は、技研製作所の多大な努力により開発されたものですが、現在、海岸域の津波防災に大いに活用されています。このようにして防災を進めていくことは我々の責務です。技研製作所とケンブリッジ大学との現在の共同研究の中でも、海岸堤防の研究を取り扱っています。

さて、私はもう一つ、IPA の I の部分、すなわち国際化という点でも尽力してまいりました。IPA では、ケンブリッジ、ニューオーリンズ、上海、シンガポール、そしてホーチミンと、2 年に 1 度の頻度でワークショップを開催してきました。これらのワークショップでは、研究助成賞の授賞式典やそれらの研究内容に関する講演、さらには、圧入技術に関する最新の情報についての講演や現場見学会が行われました。ハリケーンカトリーナによる被害からの復興中であったニューオーリンズでの現場見学会は特に記憶に残っています。圧入工法と打撃工法の両方を間近で見学し、圧入工法の施工性や静粛性を改めて確認することができました。

これまでのワークショップでの講演内容は、“Press-in Engineering”という講演集としてワークショップ毎にまとめてられています。これらの研究や実践の積み重ねにより、2015 年には初版となる圧入工法設計施工指針の日本語版、翌 2016 年にはその英語版となるハンドブック“Press-in retaining structures: a handbook (First edition, 2016)”が発刊され、日本国内はもとより東南アジア諸国において圧入セミナーを開催。最近では同書籍の第二版を発刊し、新たなセミナーを企画する等、圧入工法の継続的な普及活動を推進しています。なお、近い将来、同書籍を元にした多言語版も発刊される予定です。

最後に、IPA の益々の発展を祈念しております。

歴代会長からのメッセージ



二代目会長（2016-2019）

専務理事（2020-）

日下部 治

東京工業大学 名誉教授

IPA 創立 15 周年に当たりメッセージを送らせていただくことを大変光栄に存じております。

圧入工法に関し組織化をする動きがあることを私が初めて知ったのは 2005 年です。第 16 回国際地盤工学会議が大阪で開催されていたホテルのロビーで、当時高知高専の名誉教授であった多賀谷宏三先生から新たな学会を設立することについて意見を求められました。当時私は、圧入工法は有望な杭施工技術の一つと認識していたので、国際地盤工学会の新たな技術委員会として設立したらどうかと答えました。

2 年後に技研製作所から一つの依頼があり、国際圧入学会の創立式を 2007 年 2 月にケンブリッジ大学で行うので出席してほしいとのことでした。ケンブリッジ大学は昔、大学院生として学んだところだったので、喜んでお受けしました。創立式の会場は、チャーチルカレッジのキャンパスに新たに設立された Moller institute でした。チャーチルカレッジは、博士課程の学生として 1979 年から 1982 年まで住んでいたところでした。夕方遅く Moller institute の部屋に着いて間もなく、トリニティカレッジで開催されている夕食会に来るようにとの電話がありました。夕食会会場では、ボルトン教授、北村夫妻をはじめ創立式の参加者がすでに盛り上がっていました。

翌日の 2007 年 2 月 16 日、創立式で IPA の定款が示されました。私は IPA の設立目的が大変意欲的なものであることを理解しました。定款では IPA は地盤工学のみならず圧入杭施工に関する機械工学、情報工学、環境工学、施工技術などの多くの学問領域を包含する活動をすると書かれていました。その時、私の当初の国際地盤工学会の技術委員会とする提案が受け入れられなかったことの原因が理解できました。しかし、すぐに頭に浮かんだのは、IPA の活動とその運営はかなり大変で挑戦的な仕事となるということでした。それは、近代科学の歴史的展開を見ると、学問分野の細分化が進み、狭い研究領域の課題を深く掘り下げる方向であるのに対して、IPA はそれとは正反対で様々な学問分野を総合的に統合する方向であったからです。実際の建設現場は、まさに多様な学問分野の統合で成り立っています。近代の建設では様々な建設機械が用いられ、熟練したオペレーターがそれを操作しています。したがって、建設現場は建設機械とオペレーターの統合の典型的な例であると言えます。

最初の数年の間に IPA 活動における私の役割はそれほど忙しいものではなく、高知で毎年開催される圧入セミナーの参加し、閉会に当たって日本語と英語で挨拶をする程度でした。また 2 年ごとに開催されていた海外での圧入ワークショップに参加し夕食会で挨拶をすることも含まれていました。私は 2008 年のニューオーリンズ、2010 年の上海、2012 年のシンガポールのワークショップに参加する機会がありました。

私の本当の挑戦は、ボルトン教授から会長職を引き継いだ 2016 年から始まります。この役を引き受ける前の 2015 年 10 月に A4 の紙に私の計画を書き記しました。そこには定款の改訂、圧入技術の入門書をはじめとする技術書の出版、ニュースレターの刊行、国際会議の開催、技術委員会の設立などがありました。それらの多くは、私の会長在任期間の間に多くの IPA 会員の支援によって実現することができました。それは 2020 年 6 月号のニュースレター報告させていただいた通りです。

しかし 2 つの計画はいまだに実現していません。その一つは、日本の建設市場に向けた圧入工法に関する日本語版の本の執筆・出版です。もう一つは日本の全国圧入協会のような杭施工会社の地球規模の国際的な連合組織を立ち上げることです。

日本語版の本の執筆・出版は、2021年に開催された第二回圧入技術に関する国際会議で発表された現況報告をもとにすればそう困難なく達成することでしょう。現況報告を書かれた先生たちにもう少しご努力をいただきこの計画が達成することを望んでいます。

杭施工会社の地球規模の国際的な連合組織を立ち上げる計画は、圧入に関する市場が熟し世界の各地域で協会が立ち上がっていくにはもう少し時間がかかるでしょう。現在進行中の圧入のハンドブックの多言語化は、この計画を進捗し加速することに貢献すると思われます。現在まで完成している日本語版、英語版、中国語版に加えて現在、フランス語版、ロシア語版、ポルトガル版、タイ語版、ベトナム語版が進行しています。私の後任の会長 Leung 教授が継続的に 10 カ国版まで多言語化を進める計画を持っているのは心強いことです。

4 年間の任期の間、私は創立式の自分の思いを常にここに止めて置いていました。それは IPA 活動が IPA 本来の目的である多様な学問分野の統合です。それに向かって IPA では最近二つのプロジェクトを進めています。一つは、ニューズレター Vol.5 から Vol.6 にかけて連載された内容を主に取りまとめた圧入機械の略史に関する小冊子を出版することです。小冊子の出版は、15 周年記念事業の一部でもあります。

もう一つはオペレーターの技能と経験が圧入杭の現場の性能にどのような影響を及ぼすかを研究する新たな技術委員会を立ち上げたことです。成果の一部は第二回国際圧入工学に関する国際会議で発表した通り、オペレーターの経験と技能が圧入施工の効率化と機械損傷のリスクを低減する上で重要な要素であります。施工機械とオペレーターの間、設計室と建設現場の間に存在するギャップを埋める努力はこれからも必要です。

私の任期の最終時期に、新型コロナの世界的な蔓延が発生しました。これによって理事会、セミナー、国際会議など対人を含む様々な行事の開催が不可能になりました。しかし情報技術のお陰で、IPA はこの困難を克服しつつあります。今では IPA の運営はオンラインで行われるのが通常となり、それが世界各地から IPA 活動への参加を促すことにつながっています。

私の 15 年にわたる IPA のかかわりを振り返ってみると、当然ながら会長任期 4 年間は、IPA の究極の目的である多様な学問分野の統合を達成するには十分な時間ではありませんでした。後任を引き継ぐ会長たちがこの先この挑戦を続けてくれることを私は信じています。

現会長からのメッセージ



三代目会長 (2020-)

Chun Fai Leung

シンガポール国立大学 名誉教授

この度、国際圧入学会 (IPA) が創立 15 周年を迎え、会長という名誉ある立場として皆様へ声を届けることができ、大変光栄に思います。2020 年 6 月に現職に就任いたしました。現在に至るまで尽力をいただいた、私の古くからの友人である Malcolm Bolton 初代会長や日下部 治前会長の両名に心から感謝を申し上げます。Malcolm Bolton 氏は、IPA が日本は元より、世界各国でワークショップやセミナーを開催する国際的な組織としての確固たる礎を築かれました。その後会長となられた日下部 治氏は、圧入工学に携わる世界各国の著名な研究者や技術者をはじめとする 400 名以上の参加者が集う国際会議を開催するに至るまで、IPA の更なる発展に大きく貢献され、また同氏は、二版にわたる圧入ハンドブックの発刊など、様々な書籍の出版活動を通じた圧入工学の発展にも寄与されています。

2020 年 6 月の就任当時、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) が世界的に猛威を振るっており、なおも多くの国・地域がその影響下におかれています。IPA においても、海外セミナー等のイベントがオンライン形式での開催を余儀なくされるなど、私の就任以降もその影響にさらされています。未曾有の災禍の中で、2021 年 6 月に初のオンライン形式での開催となった第二回目の国際会議において、前回は上回る 430 名もの方々にご参加いただくことができ大変喜ばしく思っております。また、本会議の開催に尽力された組織委員の皆様にも心より感謝の意を表します。国際会議の開催に加え、上述の圧入ハンドブック (第二版) の英語版の発刊、そして現在はフランス語やロシア語を含む多言語化を進めており、圧入工学の裾野を広げるべく活動を推進しています。そしてこの困難な状況において、IPA 会員と世界各国の圧入工学に従事する研究者や技術者とのかけ橋となるニュースレターの配信が重要な活動の一つになると考えています。

多くの国でワクチン接種が進んでおり、他国間の人流制限を解除する動きのある国もあります。状況が許せば、2022 年に予定している 15 周年記念式典をハイブリッド形式 (実地およびオンライン形式での同時開催) で開催し、会場に足を運ぶことができない方々も含め皆が交流を深めることができる機会となるよう計画しています。2020 年度に計画していた海外セミナーについても、状況が好転すれば現地を拠点とした開催を視野に入れており、ハイブリッド形式を軸とした様々なイベントを計画しています。

IPA 会長としての私の目標の一つは、科学分野の垣根を超えて当学会を世界的に広げることです。圧入工学はいくつかの国・地域で普及が進んでいる一方、その他の多くの国・地域ではまだ実用に至っていません。その大きな要因の一つはコストの面です。機械技術の更なる革新と発展、他工法にはない安全性や急速施工の実現、そして、人材、経営や多国間または特定の地域が抱える財政面での問題への解決策など、圧入工学が有する可能性を追求するために世界中のあらゆる国と地域で新たな技術委員会を立ち上げるべく計画しています。世界の隅々まで広い視野を持つことで、まだ圧入技術が及んでいない国・地域に裾野を広げることができると確信しています。

2007 年の創立以来、IPA は日々その影響力を強め成長しています。15 周年という節目を迎え、IPA のますますの発展と、今後長きに渡り当学会が節目の年を重ね、会員の皆様の温かな祝福の声を享受できることを祈念しております。

第2章

活動

研究委員会

- 研究委員会は5つからなる常設委員会の1つとして2017年に設置されました。2017年度から現在までの委員長及び副委員長は次の通りです。

年度	委員長	副委員長
2017-2018	松本 樹典	Stuart Haigh
2019-	菊池 喜昭	Stuart Haigh、Kenneth Gavin

- 2021年度のIPA理事会において承認された当委員会への付託事項は次の通りです。

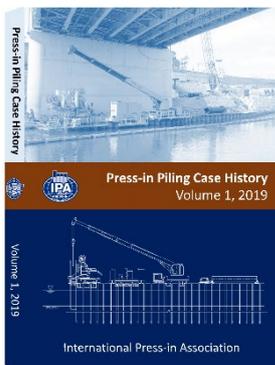
- 1) 産学の融合による研究課題の決定
- 2) 各研究課題における独立した技術委員会の組成
- 3) 技術委員会の安定した研究活動及び、研究成果物の発刊やシンポジウム開催の推進
- 4) 各技術委員会における活動予算の調整及び管理・運営
- 5) 他団体による助成制度等の利用に係る業務支援
- 6) 施工事例集の発刊に向けた施工事例の収集
- 7) 圧入工学セミナーの企画及び運営

- 主な委員会活動

■ 技術委員会 (詳細は 10 ページ～22 ページをご参照)

TC1	硬質地盤への自立式鋼管杭擁壁の適用に関する技術委員会 (活動終了)
TC2	圧入工法における施工データを利用した地盤情報の推定に関する技術委員会 (活動終了)
TC3	PFS 工法の適用条件の拡大と地震時挙動評価に関する技術委員会 (活動終了)
TC4	圧入された鋼矢板および回転切削圧入杭の鉛直支持力特性と施工管理方法に関する技術委員会
TC5	オペレーターの技量と経験が圧入工法の施工性に及ぼす影響に関する技術委員会
TC6	中国における圧入技術の実態調査と課題の抽出に関する技術委員会

■ 施工事例集



第 1 巻 (2019 年)

■ 圧入工学セミナー



第 11 回圧入工学セミナー IN TOKYO (2019)

技術委員会 (TC1)

- 委員会名：硬質地盤への自立式鋼管杭擁壁の適用に関する技術委員会
- 委員長：竹村次朗（国際圧入学会 理事、東京工業大学 准教授）
幹事長：澤田幸平（大成建設株式会社）
- 委員数：18
- 活動期間：2017～2020 年度（活動終了）



図 1

概要

ジャイロプレスのような革新的な杭の施工法により、自立式鋼管杭擁壁の適用性は大幅に向上しており、例えば非常に硬い地盤に大口径の杭を使用することができる（図 1）。比較的大きな壁高であっても、剛性の高い地盤では、壁の天端水平変位を最小限に抑えることができるため、大口径・高剛性の杭を使用することが望ましい。しかし、現行の自立式擁壁の設計法は、軟弱地盤に比較的柔軟な鋼矢板を根入れさせることを前提に開発されている。そのため、単純に現行の設計法を適用すると、不必要な根入れ長になったり、破壊のリスクが高まったりする可能性がある。本技術委員会は以上の課題に答え、自立式鋼管杭擁壁の合理的な設計手順を確立することを最終的な目標とした。本技術委員会は、2017 年度から 2020 年度までの 4 年間の委員会期間で、次の 3 つの目標を定めた。

- 1) 剛性の高い地盤における大口径鋼管杭擁壁の挙動を遠心模型実験により明らかにする。
- 2) 単純な弾性床上の梁モデルに代わる合理的な設計法を提案する。
- 3) 基礎構造に関連する若手技術者・研究者の能力開発を支援する活動を実施する。

活動

TC1 では 4 つのワーキンググループを作り、それぞれ以下の活動を行った。

◆ 設計 WG1:

- ✓ 既往の設計法の分析、課題の抽出（根入れ長、地盤定数、耐震照査法等）
- ✓ 既往の大口径自立式鋼管杭擁壁の事前設計の分析
- ✓ 大口径自立式鋼管杭擁壁の合理的な設計法の提案（地震時も含めて）

◆ 遠心模型実験 WG2:

- ✓ 静的条件下における硬質地盤に根入れした自立式鋼管杭擁壁の力学挙動の解明
- ✓ 根入れ長、地盤条件等の想定される設計条件が上記挙動に与える影響の分析
- ✓ 設計パラメータの設定法、設計モデルの構築に資するデータの提供、実構造物と単純化された設計モデルの差について検討
- ✓ 地震時挙動のシミュレーションと動的変形・破壊挙動の解明

◆ 解析 WG3:

- ✓ 遠心模型実験との比較による 3D-FEM の検証と測定
- ✓ 数値解析による遠心模型実験では観測できない詳細なデータの分析
- ✓ Bilinear な p - y を仮定したフレーム解析や 2D-FEM 等の簡易解析モデルによるクリティカルなパラメータの分析

◆ 施工事例分析 WG4:

- ✓ 施工事例の収集（事前設計も含めて）
- ✓ 施工時、施工後の実測データの収集（TC2 と協力して）
- ✓ 実際の工事での懸念事項（特にコストと時間）の分析

➤ 成果

■ セミナー&国際会議での発表

2018年5月	IPA 海外圧入セミナー（タイ）
2018年5月	IPA 海外圧入セミナー（フィリピン）
2018年11月	IPA 海外圧入セミナー（ブラジル、サンパウロ）
2020年11月	第12回 IPA 圧入工学セミナー IN TOKYO 2020
2021年6月	第二回 圧入工学に関する国際会議 2021 (ICPE2021)



図2 竹村委員長のフィリピンセミナーで講演の様子

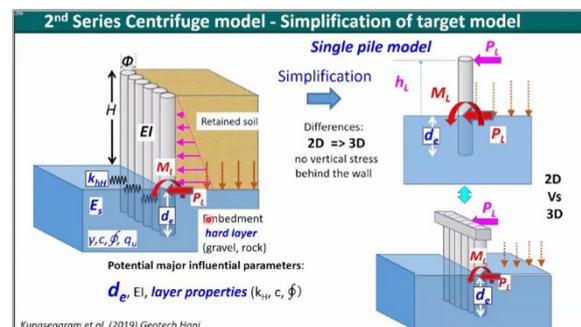


図3 ICPE2021での発表

■ 国際学会発表&論文

2018年9月	<p>Proceedings of the First International Conference on Press-in Engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation of Deformation Behavior of Self-Standing Retaining Wall Using Large Diameter Steel Pipe Piles into Hard Ground (WG1) • Issues for the Reduction of the Embedded Length of Cantilevered Steel Tubular Retaining Wall Pressed into Stiff Ground (WG1) • Behavior of a Large Diameter Piles Subjected to Moment and Lateral Loads (WG2) • Stability of Self-Standing High Stiffness-Steel Pipe Sheet Pile Walls Embedded in Soft Rocks (WG2)
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

• Overview of the Self-Standing and High Stiffness Tubular Pile Walls in Japan (WG4)

2019年11月

Proceedings of Geotech Hanoi 2019

- Centrifuge Model Study on Cantilever Steel Tubular Pile Wall Embedded in Soft Rock (WG2)
 - Numerical Simulation for Centrifuge Model Tests on the Stability of Self-Standing Steel Pipe Pile Retaining Wall by Rigid Plastic FEM (WG3)
 - Analytical Evaluation of Deformation Behavior of Cantilever Type Retaining Wall Using Large Diameter Steel Tubular Piles into Stiff Ground (WG3)
-

2021年6月

International Journal of Physical Modelling in Geotechnics, Vol.21 No.3, 114-134

Deflection and Failure of High-Stiffness Cantilever Retaining Wall Embedded in Soft Rock (WG2)

2021年6月

Proceedings of the Second International Conference on Press-in Engineering

- State of the Art Report on Application of Cantilever Type Steel Tubular Pile Wall Embedded to Stiff Grounds
 - Numerical Simulation for Centrifuge Model Tests on Cantilever Type Steel Tubular Pile Retaining Wall by Rigid Plastic FEM (WG3)
 - Reliability Analysis on Cantilever Retaining Walls Embedded into Stiff Ground (Part 1: Contribution of Major Uncertainties in the Elasto-Plastic Subgrade Reaction Method) (WG1,WG4)
 - Reliability Analysis on Cantilever Retaining Walls Embedded into Stiff Ground (Part 2: Construction Management with Piling Data) (WG1, WG3)
 - Dynamic Behavior of Cantilever Tubular Steel Pile Retaining Wall Socketed in Soft Rock (WG2)
 - A Centrifuge Model Study on Laterally Loaded Large Diameter Steel Tubular Piles Socketed in Soft Rock (WG2)
 - Summary of Case Histories of Retaining Wall Installed by Rotary Cutting Press-in Method (WG4)
-

2021年3月

IPA News Letter (Volume 6, Issue 1)

技術委員会 (TC2)

- 委員会名：圧入工法における施工データを利用した地盤情報の推定に関する技術委員会
- 委員長：日下部 治（国際圧入学会 会長）
幹事長：石原 行博（国際圧入学会 理事、株式会社技研製作所）
- 委員数：9名
- 活動期間：2016～2017年度（活動終了）

※所属・役職等は開催当時

➤ 研究テーマ

- ◆ 圧入工法は油圧シリンダにより静荷重を用いて杭を地中へ押し込む工法である。実際の圧入施工においては圧入と引拔を繰り返す手法が取られている（「サージング」と呼ばれることもある）。このような特徴を持つ圧入工法では、加えた油圧と杭の貫入深さを連続的に計測すれば、得られたデータ（圧入データ）を打抜の制御や地下情報の評価に利用することができる。図1は、圧入データの利用の概念を示したものである。TC2では、図中の地下の調査技術に着目した。
- ◆ TC2では、単独圧入、オーガ併用圧入、回転切削圧入を対象とした。研究活動にあたり提案された、圧入データからSPT N値を推定する方法は次のようにまとめられる。標準圧入では、杭は静的な圧入力で押し込まれ、圧入過程の貫入メカニズムは静的コーン貫入試験（CPT）と類似している。この類似性を利用し、杭/矢板に与えた荷重 Q から先端抵抗 Q_b を差し引くことで Q_b 及び周面抵抗 Q_s が得られ、 Q_b に寸法効果と速度効果を考慮してCPTの先端抵抗 (q_c) と周面摩擦 (f_s) に変換できる。その後、Robertsonらが開発した方法に基づいて、土質とSPT N値を推定することができる。オーガ併用圧入については、岩盤掘削の分野での知見に基づいてSPT N値を推定する2つの方法が提案された。一つ目の方法は、パラメータ $T_b/(dc)\gamma$ と岩石の一軸圧縮強度との比例関係を利用するもので、 T_b はオーガーヘッドにかかるトルク、 dc は切り込み深さ（下降速度と回転速度の比）、 γ は定数である。2つ目の方法は、オーガーヘッドにかかる抵抗とSPT N値を関連付けるために、MWD (Measurement While Drilling) と呼ばれる地盤調査技術で適用されるパラメータを調整するものである。回転掘削圧入では、SPT N値と杭先端の下部に位置する土を δV の体積だけ変形させるのに必要なエネルギー (δE) との間に比例関係があると仮定して、SPT N値を推定する。この仮定は、岩盤掘削時の比エネルギー ($=\delta E/\delta V$) と岩盤の一軸圧縮強度との間に線形相関があるという知見に基づいている。比エネルギーの計算には杭の先端抵抗の情報が必要である。単独圧入と回転切削圧入における圧入データからSPT Nを推定するプロセスを図2にまとめた。

➤ 活動

- ◆ TC2が設立される以前から、研究テーマに関する情報は十分に存在しており、かかる論文も出版されていた。そのため、TC2による主な活動は、これらの情報を技術資料として集約し、研究者や実務者をはじめとする様々な専門家で構成される委員会メンバーによって査読を行うことであった。そして、TC2の幹事長である石原氏が中心となり、技術資料の執筆が進められた。その後、各委員による意見を元に修正を重ね「圧入工法における施工データの利用に関する技術資料 I. 地盤情報の推定」と題した技術資料として発刊に至る。
- ◆ TCにより、上記技術資料の日本語版発刊に向けた準備が進められていた。

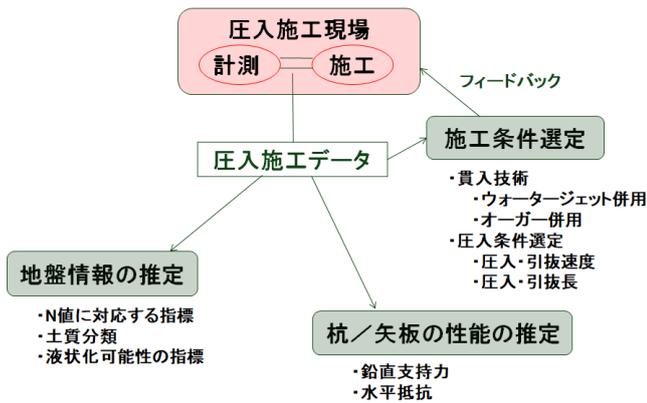


図1 圧入データ活用の概念 (イメージ)



図3 石原氏による発表の様相 (第11回 IPA 圧入工学セミナー)

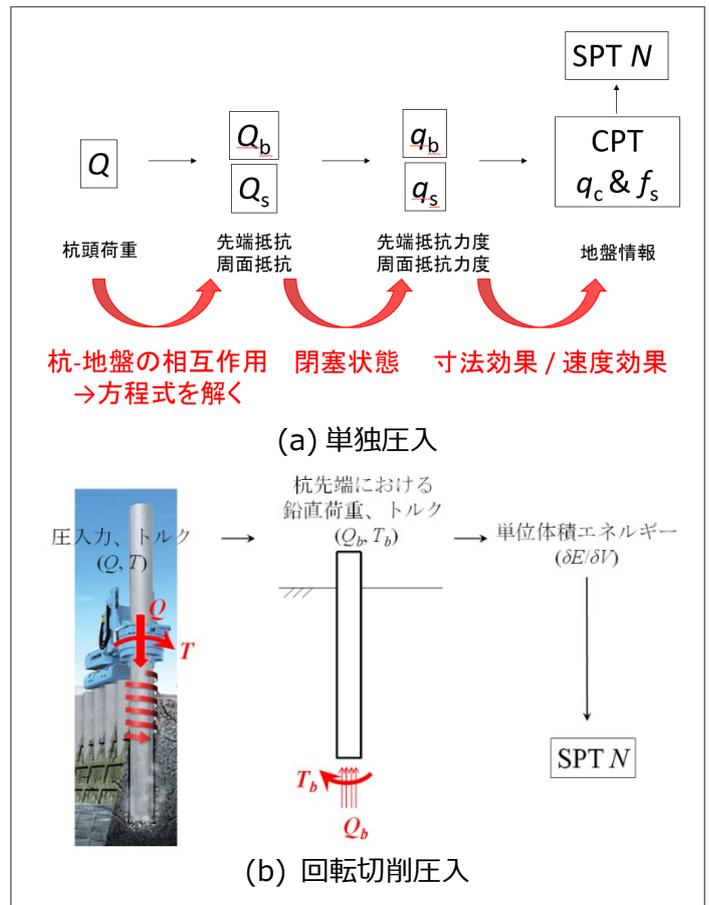


図2 圧入施工データから地盤情報を推定する流れ

➤ 成果

■ セミナー&国際会議での発表

2019年9月 第11回 IPA 圧入工学セミナー IN TOKYO 2019 (図3)

2021年6月 第二回 圧入工学に関する国際会議 2021 (ICPE2021)

■ 論文及び発刊物

2017年11月 技術資料:
「圧入工法における施工データの利用に関する技術資料 I. 地盤情報の推定」(63ページ、日本語) (図4)

2021年6月 State of the Art Report:
Y. Ishihara and O. Kusakabe (2021), Use of press-in piling data for estimating subsurface information, Proceedings of The Second International Conference on Press-in Engineering, pp.42-66.

2022年2月 Development of PPTs, Chapter 3, A brief development history of press-in machinery, IPA Booklet, pp. 31-36.

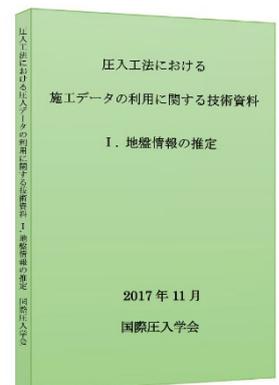


図4

技術委員会 (TC3)

- 委員会名：PFS 工法の適用条件の拡大と地震時挙動評価に関する技術委員会
- 委員長：大谷 順（国際圧入学会 理事、熊本大学 教授）
幹事長：妙中 真治（日本製鉄株式会社）
- 委員数：33 名
- 活動期間：2017～2020 年度（活動終了）

概要

鋼矢板工法は長く仮設工として用いられてきたが、近年港湾構造物以外にも自立式の永久構造物として用いられつつあり、軟弱地盤の沈下対策工法もその1つである。PFS 工法（Partial Floating Sheet-pile method）は軟弱地盤上の盛土の沈下対策として法尻付近に施工する工法であり、その経済性、施工性を加味した、いわゆる部分フローティング鋼矢板工法である。鋼矢板工法については近年の東北地方太平洋沖地震や熊本地震において地震時における有効性が報告されているが、これらをより明確にするためには、実験や数値解析による詳細検討が不可欠であると考えられる。

本委員会は、この PFS 工法を対象とし、国土強靱に資する低コストで地震時での効果も期待できる鋼矢板工法の開発をめざすと共に、本工法に関連する技術情報を国際的に発信しながら本工法の海外展開の促進を図ることを目的とした。

活動

本委員会では、本工法の適用条件の確定と耐震性の照査を行ったことで、より広くかつ適切に本工法を適用するための条件設定、および地震時における有効性について検討した。具体的には以下の項目について明らかにしたものである。

- 1) 沈下対策として用いるための条件として地盤の側方流動の定量化について再検討を行った。
- 2) 我が国は地震国であり、本工法の耐震設計法確立のための詳細検討を行った。
- 3) 最終的には、PFS 工法の設計マニュアル指針改訂への提案を行った。加えて、
- 4) ベトナム、タイ、マレーシアにおいてセミナーを開催し、本工法の情報発信を行った。

本委員会では、1) 地盤調査の専門家、2) 動的解析の専門家、および3) 遠心力模型実験の専門家の協力の下に実施した。産官学からの関係者や専門家の参画をいただいた。また委員会運営をより活発にする目的の下、5つのWGを設置した。

- ◆ 調査 WG：実際の現場データの収集と解析（九州地区での実績評価と適用範囲分析他）
- ◆ 実験 WG：遠心模型実験による検討（砂層・粘性土での PFS 工法の地震時挙動評価他）
- ◆ 解析 WG：数値解析による検討（粘性土の側方流動影響・地震時の耐震性性能評価他）
- ◆ 設計 WG：設計法についての検討（適用範囲再評価・耐震設計導入検討・設計例）
- ◆ 海外 WG：国際活動に関する検討（PFS 工法の国際普及・現地技術者の育成など）

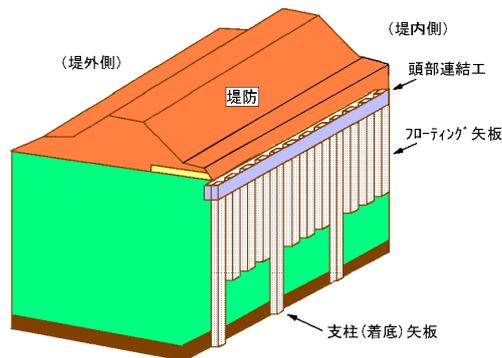


図 1

➤ 成果

■ セミナーの開催

2017年10月 ベトナムで技術委員会シンポジウムを開催

2018年12月 マレーシアで技術委員会シンポジウムを開催

2019年10月 タイで技術委員会シンポジウムを開催



図2 シンポジウム (ベトナム)



図3 シンポジウム (マレーシア)



図4 シンポジウム (タイ) ①



図5 シンポジウム (タイ) ②

■ セミナー&国際会議での発表

2020年11月 第12回 IPA 圧入工学セミナー IN TOKYO 2020

2021年6月 第二回 圧入工学に関する国際会議 2021

■ 国際学会発表&論文

Otani, J. 2017. A new sheet-pile method for countermeasures against the settlement of embankment on soft ground (Development of PFS Method), IPA News Letter, Vol. 2, Issue 3, pp. 8-10.

Tung, D. D. 2017. Steel Sheet-Pile Seminar in Vietnam on October 25, 2017. IPA News Letter, Vol. 2, Issue 4, p.21.

Yusoff, N. A. 2018. Steel Sheet-Pile Symposium in UTHM, Malaysia, on December 6, 2018. IPA News Letter, Vol. 2, Issue 4, p.21.

Kitiyodom, P. 2020. IPA-TC3 Steel Sheet-pile Symposium in KMUTT, Thailand, on October 31, 2019. IPA News Letter, Vol. 5, Issue 1, pp. 20-22.

- Hizen, D., Kijima, N. and Ueno, K. 2018. Centrifuge model tests and image analysis of a levee with partial floating sheet-pile method. Proc. of 1st ICPE 2018 Kochi, pp. 215-220.
-
- Nakai, K., Noda, T., Taenaka, S., Ishihara, Y. and Ogawa, N. 2018. Seismic assessment of steel sheet pile reinforcement effect on river embankment constructed on a soft clay ground, Proc. of 1st Int. Conf. on Press-in Engineering, pp. 221-226.
-
- Yamamoto, S., Kasama, K., Ohno, M., Tanabe, Y. 2018. Seismic behavior of the river embankment improved with the steel sheet piling method. ICPE2018, pp. 227-232.
-
- Fujiwara, K., Nakai, K. and Ogawa, N. 2019. Quantitative evaluation of PFS (Partial Floating Sheet-pile) Method under liquefaction. Duc Long P., Dung N. (eds) Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 62. Springer, Singapore.
-
- Kasama, K., Ohno, M., Tsukamoto, S. and Tanaka, J. 2019. Seismic damage investigation for river levees reinforced by steel sheet piling method due to the 2016 Kumamoto earthquake, International Conference on Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development (GEOTEC HANOI 2019).
-
- Fujiwara, K., Mallyar, E. 2021. Experimental study for liquefied soil in a gap between underground walls. ICPE2021, pp. 358-363.
-
- Kasama, K., Fujiyama, H. and Otani, J. 2021. 3D fem analysis of partial floating steel sheet piling method on two-layered ground, ICPE2021, pp. 352-357.
-
- Nakai, K., Fujiwara, K. and Ogawa, N. 2021. Seismic performance evaluation of PFS method by soil-water coupled finite deformation analysis. International Journal of GEOAMTE, (in-press).
-
- Ogawa, N., Fujiwara, K. and Nakai, K. 2021. Analytic considerations on two-dimensional modeling of partial floating sheet pile method. International Journal of GEOMATE, (in-press).
-
- Otani, J. 2021. State of the art report on steel sheet pile method in geotechnical engineering -development of PFS method. ICPE2021, pp. 67-85.
-
- Fujiwara, K., Ogawa, N. and Nakai, K. 2021. 3-D numerical analysis for partial floating sheet-pile method under liquefaction, Journal of JSCE, Vol. 9, No.1, pp. 138-147.
-

技術委員会 (TC4)

- 委員会名: 圧入された鋼矢板および回転切削圧入杭の鉛直支持力特性と施工管理方法に関する技術委員会
- 委員長: Stuart Haigh (国際圧入学会 理事、ケンブリッジ大学 教授)
副委員長: 松本 樹典 (国際圧入学会 副会長、金沢大学 名誉教授)
幹事長: 石原 行博 (国際圧入学会 理事、株式会社技研製作所)
- 委員数: 27 名
- 活動期間: 2019~2022 年度 (予定)

➤ 概要

近年、鋼矢板は仮設だけではなく本設構造物にも有用であることは広く知られており、特に低振動・低騒音かつ狭隘なスペースで施工が可能であるという利点を有する圧入工法は、建造物等が密集する地域において多く採用されている。硬質地盤への根入れが可能な回転切削圧入で施工された杭は土留め擁壁にとどまらず、構造物の基礎としての活用が期待される。しかしながら、これらの方法で施工された杭の設計方法はまだ具体的には確立されておらず、十分な実用化には至っていない。他の工法に比べ、高い鉛直支持力を確保できることが複数の研究者により解明されつつあるものの、施工過程の影響が不明であることや載荷試験のデータが限定的であること等の理由から、設計方法への応用は道半ばとなっている。他方で、地盤情報の推定方法として、圧入工法により得られた施工データが活用されていることは周知の事実であり、施工データの活用によって杭性能を正確に測定可能となることが期待されている。

圧入された鋼矢板の実用的な設計方法の確立に向けて、同技術委員会は限定的な分野である圧入工法により貫入された鋼矢板の鉛直支持力及びその設計方法に関する既存の研究を推進している。貫入補助システムを使わない圧入施工 (単独圧入) や回転切削圧入に注力し、これらの方法による施工管理方法及び鉛直支持力特性推定方法の確立を目指している。その実現に向け、同技術委員会は以下の 3 つのワーキンググループ (WG) を組成し、3 かに渡る活動期間を設け研究を推進している。

- ・ 打止管理 WG
- ・ 支持力評価 (日本関連) WG
- ・ 支持力評価 (海外関連) WG

➤ 活動

上記の背景を踏まえ、同技術委員会 (TC4) は主に以下の活動を推進する:

- 1) 圧入された鋼矢板の鉛直支持力特性推定法と施工管理方法の構築
- 2) 回転切削圧入杭の鉛直支持力特性推定法と施工管理方法の構築
- 3) 圧入施工データを利用した地盤情報推定技術の信頼性向上と IPA-TC2 技術資料の英語化
- 4) 当該分野における若手技術者・研究者の育成

➤ 成果

■ 国際学会発表及び論文

- Ogawa, N. and Ishihara, Y. 2019. Discussion on the estimation of subsurface information from the press-in piling data of sheet piles. Japan Society of Civil Engineers 2019 Annual Meeting, 2p. (in Japanese)
-
- Suzuki, N. and Ishihara, Y. 2019. Discussion on the method of estimating the second-limit-resistance of the pressed-in pile from the load-displacement relationship at the end of installation. Japan Society of Civil Engineers 2019 Annual Meeting, 2p. (in Japanese)
-
- Suzuki, N. and Ishihara, Y. 2019. Case study on the application of press-in piling data to design and construction of pile foundations for reducing the expected total cost. International Conference on Case Histories & Soil Properties, Singapore, 16p.
-
- Ishihara, Y., Ogawa, N., Mori, Y., Haigh, S. and Matsumoto, T. 2020. Simplified static vertical loading test on sheet piles using press-in piling machine. Japanese Geotechnical Society Special Publication, 8th Japan-China Geotechnical Symposium, pp. 245-250.
-
- Zheng, T. 2020. The vertical and horizontal performance of pressed-in sheet piles. M. Eng. Thesis, University of Cambridge, 52p.
-
- Ishihara, Y., Haigh, S. and Koseki, J. 2020. Assessment of base capacity of open-ended tubular piles installed by the Rotary Cutting Press-in Method. Soils and Foundations, Vol. 60, pp. 1189-1201.
-
- Ishihara, Y. and Kusakabe, O. 2021. Use of press-in piling data for estimating subsurface information. Proceedings of the Second International Conference on Press-in Engineering 2021, Kochi, 10p.
-
- Ishihara, Y., Eguchi, M., Brown, M. J. and Koseki, J. 2021. Comparison of penetration resistance and vertical capacity of short piles installed by Standard Press-in in loose sand. Proceedings of the Second International Conference on Press-in Engineering 2021, Kochi, 10p.
-
- Zheng, T., Haigh, S. K., Dobrisan, A., Willcocks, F., Ishihara, Y., Okada, K. and Eguchi, M. 2021. The vertical and horizontal performance of pressed-in sheet piles. Proceedings of the Second International Conference on Press-in Engineering 2021, Kochi, 10p.
-
- Toda, K. and Ishihara, Y. 2021. An investigation into vertical capacity of steel sheet piles installed by the Standard Press-in Method. Proceedings of the Second International Conference on Press-in Engineering 2021, Kochi, 7p.
-
- Toda, K., Ishihara, Y. and Suzuki, N. Comparison of SPT-based design methods for vertical capacity of piles installed by Rotary Cutting Press-in. Proceedings of the Second International Conference on Press-in Engineering 2021, Kochi, 7p.
-
- Brown, M. J. and Ishihara, Y. 2021. Predicting the capacity of push and rotate piles using offshore design techniques and CPT tests. Proceedings of the Second International Conference on Press-in Engineering 2021, Kochi, 9p.
-

技術委員会 (TC5)

- 委員会名：オペレータの技量と経験が圧入工法の施工性に及ぼす影響に関する技術委員会
- 委員長：日下部 治（国際圧入学会 専務理事）
副委員長：見波 潔（国際圧入学会 理事、村本建設株式会社）
幹事長：北村 晶之（株式会社技研施工）
- 委員数：12名（現場での圧入作業に豊富な経験を持つ日本人メンバー）
- 活動期間：2020～2022年度

➤ 研究課題

- ◆ 圧入の現場性能は、機械の性能とオペレータの経験と技量の両方に大きく依存する。オペレータの経験と技量は、機械の損傷リスクを最小限に抑えながら、効率的に圧入作業を行うために重要な役割を果たす。まず、TC5では、経験豊富なオペレータとそうでないオペレータの間で、圧入作業における差異を実証しようとしている。
- ◆ 集められた情報は、圧入の初心者には有用なトレーニング教材を提供するために、また機械設計者にとっては将来の杭打ち機の開発のために非常に重要であると考えられる。近い将来、これらのノウハウは、AI技術に基づく深層学習データベースとして、自動運転システムの開発に不可欠なデータベースとなるだろう。

➤ 活動

- **ジャイロパイラーを中心とした圧入機の現場性能についてアンケート調査を実施した。**
- ◆ **対象者**：杭打ち会社から15名のオペレータ
- ◆ **目的**：土質や鋼管杭の直径に応じて、効果的な杭打ち作業に影響を与える主要な圧入パラメータを、経験豊富なオペレータがどのように選択しているかを明らかにすること
- ◆ **内容**：杭長21mの鋼管杭を施工することを想定し、①シルト・ローム、②砂、③砂礫、④岩盤の4種類の土質を選択した。
- ◆ **実施プロセス**

- 2020年4月～5月 第一次調査
⇒結果に基づいて、アンケート項目を見直し・修正



- 2020年5月～6月 第二次調査
⇒一部の回答者には、回答を明確にするために追加インタビューを行った

◆ 調査結果

地盤条件の異なる現場でオペレータがどのようにジャイロパイラーを使用しているかについて、興味深い結果が得られた。経験豊富で熟練したオペレータは、土質や杭径を考慮しながら、スムーズな杭打ち作業を行い、機械の損傷リスクを回避するために、機械操作の初期設定値や水潤滑装置の数や配管の配置を慎重に選択している傾向にあることが明らかになった。また、経験の浅いオペレータは、地盤条件に関係なく似たような初期設定値を選択する傾向があることも分かった。図 1 はその結果の一つで、経験の浅いオペレータは地盤の硬さに関わらずほぼ同じ値を選択しているのに対し、経験豊富なオペレータは地盤が硬くなるにつれて圧入速度を徐々に遅くしていることを示している。

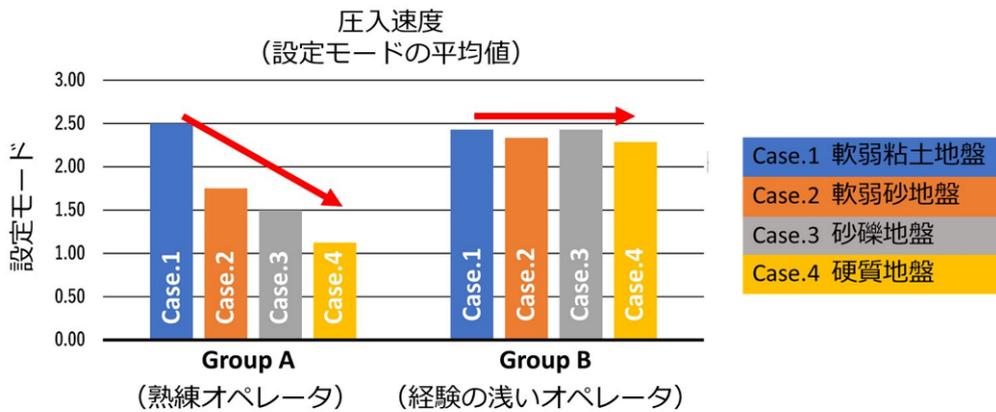


図 1

- 現在、鋼矢板工法の事例について、様々な企業に在籍するオペレータを対象として調査に当たっている。

➤ 成果

■ 論文発表

T. Takeuchi, S. Sato, T. Takehira, M. Kitamura & H. Murashima (2021), Preliminary results of questionnaire survey on field performance of press-in machine, Proceedings of The Second International Conference on Press-in Engineering, pp. 558-565.

技術委員会 (TC6)

- 委員会名：中国における圧入技術の実態調査と課題の抽出に関する技術委員会
- 委員長：Ou Xiaoduo (広西大学 教授)
幹事長：陳 国主 (株式会社技研製作所)
- 委員数：11 名
- 活動期間：2021～2023 年度

➤ 目的

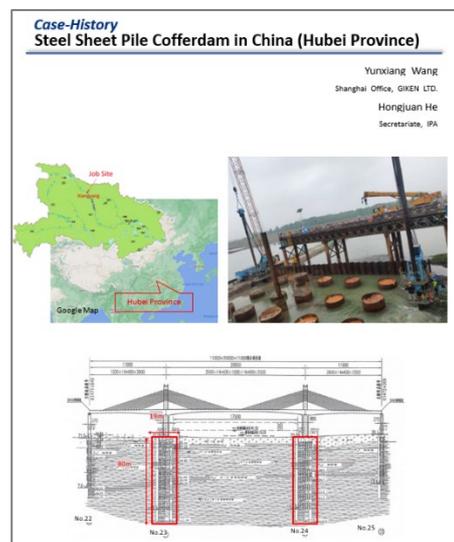
- ◆ 圧入技術は中国に導入してから、10 年間を過ごし、約 300 件近くの事例が採用された。しかし、採用事例の収集と分析は不十分である。そして、施工中に直面した問題点と現地オペレーターの育成が喫緊の課題となっている。
- ◆ これを受け、中国における圧入技術の採用事例や施工中の課題などの実態を調査し、①課題の明確及び②解決策の立案・実行することを目的として活動する。

➤ 活動計画

活動内容	活動成果 (予定)
中国における圧入工法の採用事例の収集と分析	<ul style="list-style-type: none"> ・ IPA Newsletter に施工事例のシリーズとして掲載 ・ 採用事例のデータベース化 ・ 中国語版「Press-in retaining structures: a handbook」の改定 ・ 中国で圧入工法の採用事例を紹介するシンポジウムの開催
施工現場での課題調査と解決策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題調査した結果を論文として公表 ・ 施工マニュアルの作成

● 静圧植桩工程案例		年 月 日
1. 所有項目并非必填，但请尽可能详细的填写。 2. 关于地质状况、基础构造等，也可以图纸形式提供。 3. 提供照片、图纸、观测数据等，根据需要，请事先征得业主或总包的同意。		
工程信息	工程名称	
	业主单位	
	总包单位	
	施工单位	
	工程地址	
	工程目的	
	施工环境 (海、河、住宅区、街道)	
	工程整体工期	
	静压施工工期	
	有无地质资料	有・无 (如果有“有”，请附上详细资料)
地质信息	地层结构	
	N值、qt值等	
	地下水位	
基础构造 / 支护构造	其他	
	结构形式	
	适用理由	
桩/板桩	设计时参照的规范、标准	
	是否使用循环利用桩材	是・否
	型号	
	数量、长度	
	入土长度	
	焊接位置	

事例収集のフォーマット



Newsletter に掲載した
施工事例

表彰委員会

- 国際圧入学会は、圧入工学の発展に大きく寄与した研究、技術開発、そして実務への適用を評価し、表彰しています。2017年に設立された表彰委員会は、学会賞の候補者を公募し、公募業績を評価し、受賞候補者を理事会に推薦する役割を担っています。

任期	委員長	副委員長
2017-2018	寺師 昌明	Andrew McNamara
2019	寺師 昌明	Andrew McNamara、Limin Zhang
2020-	Andrew McNamara	Limin Zhang

IPA 表彰制度の概要：

■ Outstanding Project Award (傑出した建設プロジェクトの表彰)：

プロジェクトの要件を満たすため、かつ一般市民の期待に応えるため、杭グループ／根入れ壁体／根入れ構造を活用しその優位性を立証したプロジェクトに対する表彰です。

◆ 2019 Award

「折尾高架西折尾盛土新設」



◆ 2021 Award

「圧入杭による橋梁応急復旧工事」



■ Innovative Technology Award (革新的な技術開発に対する表彰)：

圧入工学の発展に顕著な寄与が認められる革新的な技術開発に対する表彰です。

◆ 2019 Award

「超低空頭圧入機と鋼矢板の機械式継手の開発」



◆ 2021 Award

「都市部における地下空間の有効活用」(機械式地下駐輪場)

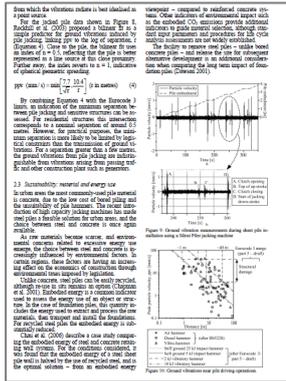


■ Distinguished Research Award (顕著な研究成果に対する表彰) :

学術誌、エンジニアリング誌、会議やシンポジウムでの論文集などに英文で発表された、圧入工学に関わる顕著な研究成果の表彰です。

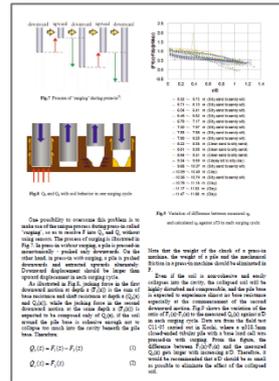
◆ 2019 Award

D.J. White 氏、 A.D. Deeks 氏
「Recent research into the behaviour of jacked foundation piles」



◆ 2021 Award

石原 行博 氏 他
「Estimation of N Value and Soil Type from PPT Data in Standard Press-in and Press-in With Augering」



■ Life-long Contribution Award (多年にわたる貢献に対する顕彰) :

長年に渡り圧入技術の発展に寄与し、多大な功績を残された個人に対する表彰です。圧入技術に関する科学的な解明、計画の策定、設計、施工、機械や材料開発、根入れ構造物の革新的な活用法開発、IPA 活動に対する指導的役割など、さまざまな分野において功績が認められる方々が対象です。

◆ 2018 Award

- 北村 精男 氏、株式会社 技研製作所 会長 / 国際圧入学会 名誉会長
- 垣内 保夫 氏 (故人) / 垣内 敬陽 氏、株式会社 垣内 前会長 / 現会長
- Malcolm David Bolton 氏、ケンブリッジ大学 名誉教授 / Ph.D., 王立工学アカデミー フェロー

◆ 2021 Award

- 寺師 昌明 氏、株式会社 技研製作所 顧問



表彰式の様子 (2018年)

■ **ICPE Best Paper Award (ICPE 優秀論文の表彰) :**

圧入工学に関する国際会議 (ICPE) * で発表された優れた研究・報文を ICPE 組織委員会と国際圧入学会 (IPA) が共同で表彰するものです。

*圧入工学に関する国際会議 (ICPE) は 3 年毎に開催しています。

◆ **ICPE2018 での表彰式**



◆ **ICPE2021 での表彰式 (オンライン)**



- ✓ 圧入工学とは根入れ構造物の計画、設計、施工を改善・発展させることを目的とする複数の分野を横断する工学で、これには主に地盤工学、環境工学、機械工学、計測-測量-モニタリング、データおよび情報処理が含まれますが、これらに限定されるものではありません。
- ✓ 現在の学会賞制度の設定以前、国際圧入学会は、2年に1度、優れた研究提案に対して研究助成を行ってきた。その成果は、Press-in Engineering 2009, 2011, 2013, 2015 に掲載されています。
- ✓ 学会賞の詳細は、当学会のウェブサイト (以下 URL) をご参照ください。
<https://www.press-in.org/ja/page/award>



広報委員会

- ▶ 広報委員会は5つからなる常設委員会の1つとして2017年に設置されました。2017年度から現在までの委員長及び副委員長は次の通りです。

年度	委員長	副委員長
2017-2018	石原 行博	Michael Doubrovsky
2019-2020	内村 太郎	Michael Doubrovsky、Yusoff Nor Azizi Bin
2021-	Yusoff Nor Azizi Bin	Michael Doubrovsky、Ramin Motamed

- ▶ 2021年度のIPA理事会において承認された当委員会への付託事項は次の通りです。

- 1) 事業委員会との連携によるIPA会員の勧誘活動
- 2) IPA ニュースレターの配信及び合冊版の出版活動
- 3) IPA ウェブサイトの運営に係る活動
- 4) 研究委員会との連携による施工事例の収集
- 5) 圧入ハンドブックを含むIPA刊行物の長期出版計画の策定
- 6) 毎年の広報活動計画の策定

- ▶ 主な委員会活動

■ IPA ニュースレター

2016年9月の創刊以来、圧入工法に関する最新の情報を提供してきました。IPA ニュースレターは年に4回（3月、6月、9月、12月）の頻度で、IPA 会員や圧入技術に関連する幅広い分野の研究者や実務者を含む2,500人以上の読者へメールにて定期配信しています。

Quarterly Issues

Combined Version

Special Issue for ICPE



IPA News Letter
Volume 7, Issue 1, March 2022



News Letters
Volume 1, Issue 1 - Volume 2, Issue 4
2016 - 2017



IPA News Letter
Volume 5, Issue 4, December 2018
The First International Conference on Press-in Engineering
29-30 September 2018
Special Issue for ICPE 2018

ICPE2018



IPA News Letter
Volume 6, Issue 3, September 2021
Special Issue for ICPE 2021
The Second International Conference on Press-in Engineering (ICPE) 2021, Kochi, Japan
ONLINE: 19-20 June 2021

ICPE2021

主な内容

- ◆ 施工適用事例
- ◆ 専門家による特別寄稿
- ◆ 現場からの声
- ◆ IPA 理事による研究活動に関する情報
- ◆ 若手メンバーの意見
- ◆ 各種レポート及びイベント情報

■ IPA ウェブサイト



ウェブサイト

- ◆ 日本語／英語
- ◆ URL: <https://www.press-in.org>
- ◆ 2017年 刷新

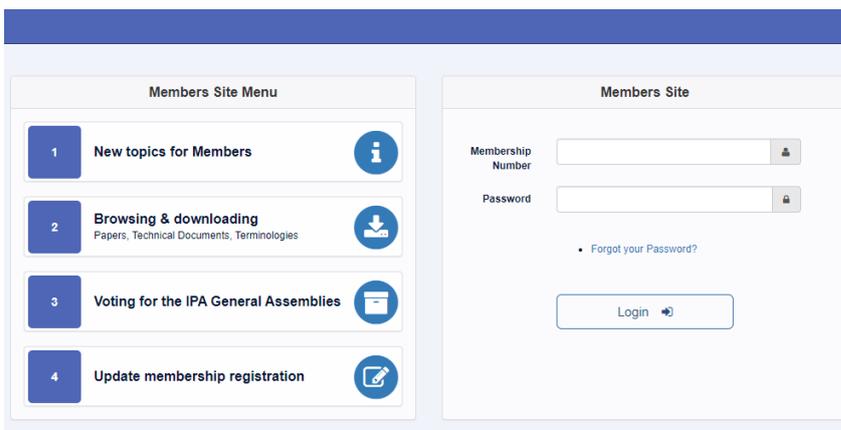


ウェブサイト

- ◆ 中国語
- ◆ URL: <https://ipa-press.org/cn/>
- ◆ 2020年 開設



■ IPA 会員専用サイト



- ◆ 日本語／英語
- ◆ URL: <https://member.press-in.org>
- ◆ 2018年 刷新



事業委員会

- 事業委員会は5つからなる常設委員会の1つとして2017年に設置されました。2017年度から現在までの委員長及び副委員長は次の通りです。

年度	委員長	副委員長
2017-2018	大谷 順	竹村 次朗
2019-	竹村 次朗	石原 行博

- 2021年度のIPA理事会において承認された当委員会への付託事項は次の通りです。

- 1) 新たな学会活動の計画及びこれら新たな活動の推進
- 2) セミナー、シンポジウムをはじめとする各種イベントの計画及び運営
- 3) ICPE 組織委員会による活動の推進
- 4) 各行事活動における圧入ハンドブックの有効活用

- 主な委員会活動

■ IPA 海外圧入セミナー

開催地	日付	参加者数
シンガポール	2017年3月2日	約100名
マレーシア	2017年11月1日	約80名
タイ	2018年5月18日	103名
フィリピン	2018年5月21日	約100名
ベトナム	2018年12月6日	227名



IPA 海外圧入セミナー（ベトナム）



フライヤー（広告）

■ 圧入工学に関する国際会議

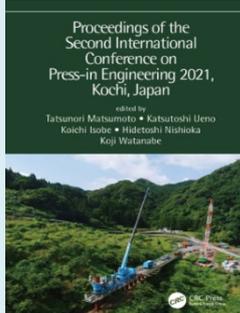
英名 : International Conference on Press-in Engineering (ICPE)

開催実績	日付	参加者数 (参加国数)
第一回 圧入工学に関する国際会議 2018 (高知県)	2018年9月19~20日	418名(17か国)
第二回 圧入工学に関する国際会議 2021 (オンライン)	2021年6月19~20日	430名(19か国)

◆ ICPE 基調講演の様様

ICPE2018		ICPE2021	
			
今村 文彦 東北大学 教授	島田 健二郎 株式会社 小松製作所 チーム長	Mark Randolph 西オーストラリア大学 教授	藤野 陽三 城西大学 学長

◆ 論文集

ICPE2018	ICPE2021
 <ul style="list-style-type: none"> ● 83 編 ● 671 ページ 	 <ul style="list-style-type: none"> ● 65 編 ● 600 ページ

総務委員会

- 総務委員会に帰属する職務の重要性から、委員長及び副委員長についてはそれぞれ、IPA 会長並びに事務局長が歴任しています。

年度	委員長	副委員長	委員
2017-2019	日下部 治	石井 一嘉	-
2020-	Chun Fai Leung	八重樫 永規	日下部 治、 寺師 昌明

- 設立初年度の IPA 理事会において承認された当委員会への付託事項は次の通りです。

- 1) 定款、付属定款、及び内規の整備
- 2) 総会及び理事会の運営
- 3) 研究委員会及び表彰委員会の運営に係る活動支援
- 4) 広報委員会活動の調整及び支援活動
- 5) セミナー及び国際会議の開催に係る事業委員会の活動支援
- 6) 予算管理及び月次ベースでの財務管理
- 7) 他団体との活動に向けた連携の強化

- 主な委員会活動

◆ 2017-2019

他の4つの常設委員会の設立、また事務局体制の実情を踏まえ、総務委員会は他の常設委員会の活動の根幹をなす組織として設立され、上述の付託事項に則り、主な活動として他の常設委員会の活動を支援しています。総務委員会は日常の様々な学会運営において重要な役割を担い、その業務はますます重大となっています。設立からこれまでに至る活動実績は以下の通りです。

- 1) 定款および付属定款の改定（2018年、2020年）及び、内規の拡充による学会活動の安定及び促進
- 2) 人員の確保による事務局内の組織再編（広報係、研究支援係、財務・経理係、会員係、現地事務局）及び、効率的かつ有益な学会運営
- 3) 研究委員会により設立された6つの技術委員会への活動支援を通じた研究活動の推進
- 4) 編集委員会（広報委員会内）によるニュースレター定期配信（毎四半期）に係る業務支援を通じた広報委員会の活動促進
- 5) 海外圧入セミナー（シンガポール、マレーシア、タイ、フィリピンの計4か国）及び初となる圧入工学に関する国際会議（ICPE2018）の開催

◆ 2020-

- 1) 特に事務局に重きを置いた、学会全体の組織運営の見直し
- 2) 理事会（12月開催）において指名委員会により承認された付属定款の改訂
- 3) ICPE2021 組織委員会の活動支援
- 4) 15周年記念に向けたイベント等の活動推進



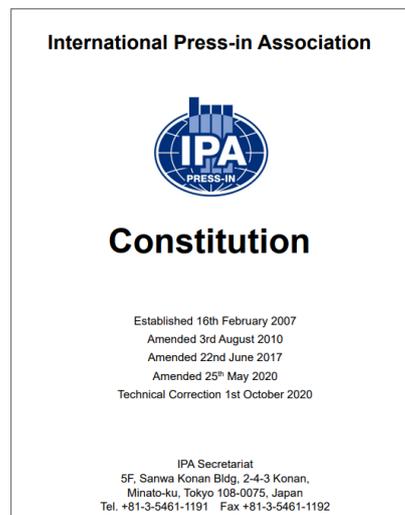
2017年 IPA 理事会（高知）



2019年 IPA 理事会（東京）



2021年 IPA 理事会（オンライン）



IPA 定款



世界的な新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、活動のほとんど全てにおいて、オンラインでの実施を余儀なくされました。その厳しい状況の中、第二回目となる圧入工学に関する国際会議を開催し、400名を超える参加者を集め成功裏に閉幕しました。現在の新型コロナウイルス感染症の状況を鑑み、15周年記念についてはニュースレターの特集号やオンライン形式でのイベントの開催を計画しています。2022年中頃には、コロナ以前のように、自由に顔を合わせながら活動が可能となることを願っています。

IPA 研究助成賞による研究成果の実用化と今後の展望

Michael Doubrovsky

オデッサ国立海事大学 教授

2007年に国際圧入学会（IPA）が創立されて間もなく、これまでの研究活動の礎となる IPA 研究助成賞が設立されました。2007、2008、2010、2012、そして 2014 年に渡り、5 度の表彰式が執り行われました。応募書類はいずれも、厳正な評価基準に基づいて IPA の各専門家により審査され、名誉会長の北村精男氏より祝辞とともに表彰されました（IPA ワークショップ内）。対象は 36 件の研究論文と、圧入の需要が見込まれる市場調査に関する 2 件の論文です。投稿論文のほとんどは、計 11 の国・地域（アイルランド、アメリカ、イギリス、ウクライナ、オーストラリア、オランダ、シンガポール、中国、日本、ベトナム、マレーシア）の大学関係者により応募されたもので、中には 1~2 年の長期に及ぶ研究も含まれています。



第 5 回 IPA 研究助成賞の表彰式

2007 年の制度開始から 10 年間に渡るこれら研究成果を分析するため、過去の受賞者に対して以下の項目に関するアンケート調査を実施し、今後の研究活動に役立つ様々な情報を得ることができました。

項目	主な質問事項
基本情報	受賞研究テーマ
	表彰及び研究の終了年度
	受賞者／研究責任者
主な研究成果	<ol style="list-style-type: none"> 科学的な成果と重要性 研究成果の主な発表方法 <ul style="list-style-type: none"> セミナーや他団体が主催する会議でのプレゼンテーション 刊行物への掲載（学術誌、書籍など）
受賞後の研究活動の動向について	<ol style="list-style-type: none"> 今後の研究活動の計画（理論的探究、実験、実用化に向けた活動など） 更なる研究に基づく成果物 出版物の発刊 会議／セミナーでのプレゼンテーション 研究成果の実用化（プロジェクト、コンサルティング、デザイン） 学術論文の執筆もしくは科学的な提言
提案事項	IPA 科学助成賞に関する意見など

アンケートは全期間（2007~2014 年）における受賞研究が対象で、日本からは 8 件、そして中国、ベトナム、ウクライナからそれぞれ 1 件（計 11 件）の回答を得ることができました。

研究の目的やテーマ、そして具体的な研究内容など、アンケート結果から得られた回答を要約すると、概ね

次のことが明らかとなりました。

1. 主な研究テーマは以下の通り。
 - 圧入工法、圧入機及びこれらに関連する機械について
 - 杭材とその特性について（特に鋼管杭や鋼矢板） - 応力・ひずみの状態、支持力など
 - 現場での調査、地盤の特性及び土の挙動
 - 圧入工法により構築された構造物に関する実験的・数値的研究
 - 施工事例、環境に関わる諸問題、プロジェクトや設計について
2. 研究チームは、主に研究責任者と若手研究者（博士、または修士課程の学生など）で構成されている。
3. 研究方法は多岐にわたっているものの、実験室での物理的モデリング、大規模な現場実証試験、数値的モデリング（「有限要素法」"Finite Element Method"）が主な手段として適用され、その有効性は「構造物と土壌の相互作用」モデルの適切な選択に依存している。最も重要な結果は、実験データと高度な理論モデルを組み合わせることで得られ、特に鋼矢板の挙動や鋼管杭の支持力などの実際の問題に関連している。
4. 研究結果は、これまでのIPA ワークショップにおいて定期的に報告されている。各研究に関する考察は、議論の対象についての理解をより深めるために、専門家の間での自由な意見交換を通じて進められた。
5. 研究結果及び導き出された結論は、IPA ワークショップにおいて発刊された論文集だけでなく、世界的に影響力の大きい著名な学術誌や権威ある国際会議の論文集にも掲載され、広く認められている。
6. アンケート全体のおよそ 75%にあたる研究結果については、今後の研究がますます発展すると期待されるという前向きな回答であった。受賞後においても、実験や数値解析、国際会議等での発表や学術誌への投稿などの研究活動が継続されている。また IPA 研究助成賞の制度により、数件の博士及び修士論文が投稿、発表された（計 6 件）。特筆すべきは、受賞した研究責任者の多くが、大学の教育課程において圧入工法を題材に取り入れている点である。
7. 助成制度により、主に以下の点において研究責任者及びその関係者らによる研究活動の可能性が広がったとの声があった。
 - 新たな実験設備や機器の導入と、それに伴う新たな研究結果
 - 分野の垣根を超えた学術の振興
 - 学生との国際会議やワークショップにおける発表の機会や、圧入工法による施工現場の見学などを通じた、学生の研究活動への意欲向上
 - 三次元有限要素法解析や液状化分析などに用いる解析ソフトの更新
 - 学生による卒業論文及び大学院課程における専門的な研究課題としての探求
8. 必要な資源を具備する専門的な技術委員会を設立することで、IPA がこれら将来性の高い研究活動を推進していること。（詳細は本号の 10 ページ～22 ページを参照）
9. 助成制度は圧入工学に関わる研究の方向性を共有し、かつ提案された科学的手法が有する可能性の検討や、最も有望なアイデアをさらに発展させることに大きな役割を果たしている。このことから、将来において上述の IPA 研究助成賞のような有益な制度を導入することを検討すべきである。もちろん、制度の在り方については現状に即した形とする必要があり、特に定期開催を前提とすれば、圧入工学に関する国際会議と連動して実施するなどの運用上の工夫も考慮に入れておくべきである。

最後に、今回の寄稿に際して温かなサポートや執筆にあたり非常に有益な助言をいただいた日下部 治 氏（IPA 専務理事）並びに何 洪娟 氏（IPA 事務局）の両名に感謝を申し上げます。

科学・工学・圧入工法 – IPA の源流

Dame Sarah Springman FREng

元チューリッヒ工科大学教授（地盤工学）、学長＊
オックスフォード大学セント・ヒルダズ・カレッジ 校長

地盤工学の分野では、より効果的で効率的なそれゆえより経済的な新技術の創造と進化につながる実務的な便法を用いた事例は多くあります。そこに環境の持続可能性が加われば、勝利の方程式が確立されることになり、商業化され、世界に広まるようになるはずです。このような理由から、杭および杭式擁壁の施工方法の理解と利用の普及を推進するために 15 年前に国際圧入学会（IPA）が設立されました。IPA は、地盤工学、環境工学、機械工学、電気工学の専門家が集まり、地下の見えない現象やメカニズムを探求し、説明することを目的としています。

この短い回顧録は、15 年前にまでさかのぼるケンブリッジ大学の土質力学グループと技研製作所と初期の日々をお話するものです。

「とにかくやってみよう」という実用本位な地盤工学の観点から、北村氏は杭や矢板壁の施工と性能を環境的・経済的に向上させるためにサイレントパイラーの技術（圧入技術）を生み出しました。当初は日本市場向けでしたが、後にアジア市場、さらに全世界の市場へと展開していきました。機械工学、電気工学、プロセス工学の観点に立ち、小さなボルトから大きな部品に至るまでの部品に至るまで、どのように製造し、計測し、そしてすべてを組み立てるかに関して、彼の何を成し遂げたいか、どのようにして成し遂げるかを考え抜くスタイルは非常に印象的でした。

圧入中や圧入後の杭や杭壁の抵抗力の発揮に関する科学は、相互作用のメカニズムを特定し定量化するという点で比較的初期段階にあったことから、北村氏と高知の技研製作所の人たちはケンブリッジ大学の土質力学グループに話を持ち掛けました。1993 年 12 月、Malcolm Bolton 教授と著者は、将来の連携の可能性を調べるために高知を訪れました（下記写真参照）。

この訪問後の何回かの協議によって、ケンブリッジ大学の修士課程の学生を毎年選抜し、学生たちは技研グループの事業所や技研の工事現場を訪れて、圧入現場の観察から生まれる修士課程の研究課題に従事することになりました。最初の学生は Fiona Gooch と Matthew Carter の 2 名で、1994 年夏に技研製作所を訪問し、研究課題として適切でかつ彼らにとって興味ある次のような課題を見出しました。

1. 貫入、引き抜きの圧入工程と施工後の圧力球根中の経時的な強度の発揮
2. 最大圧入力と施工効率の予測
3. 上記 2. を裏付ける圧入中に得られたデータと CPT 貫入試験機データとの比較
4. 環境に配慮した、施工能率向上に資する最も効果的なウォータージェットの適用方法
5. いくつかの地盤状況における施工能率の向上に資するエアージェットの開発の機会
6. 時間経過に伴う矢板壁に作用する側応力の決定
7. 打ち込み杭工法と圧入工法の比較
8. 過去に圧入された杭、あるいは圧入直後の杭を活用した効果的な反力架台の開発
9. 新型のプレハブ式構造物に対して圧入施工が与える影響

彼らのレポートや学位論文は、一連のケンブリッジ大学学生の最初の論文として提出されました。技研製作所との関係は彼らのキャリアの初期において恩恵をもたらしています。Stuart Haigh 博士は、高知での初の会合から 30 年近くたった今でも、この分野で活躍しています。私個人として、IPA の発展と今後の大きな成功を願っています。

* Rector の訳語。チューリッヒ工科大学の総長の下で教学関係を担当する役員であるが、慣例的に学長と訳される場合が多いので学長とした。



図 1 北村氏（左）と同氏の関係者、Malcolm Bolton 教授及び著者による懇談の様子



図 2 圧入の仕組みを解説する Bolton 教授

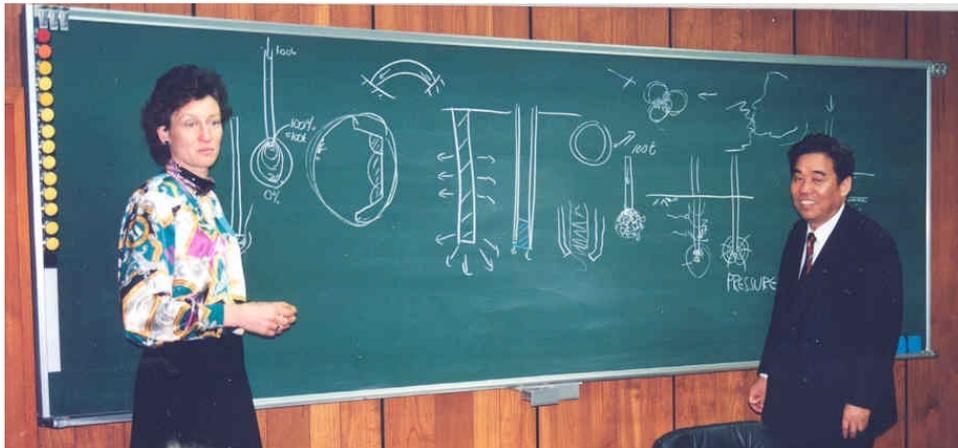


図 3 著者にアドバイスをする北村氏



図 4 圧入機の操作を体験する著者



図 5 トライアスロンで培われた力でサイレントパイラーに動力を供給する著者



図6 サイレントパイラー1号機前での記念撮影
北村氏（中央）、Bolton 教授（左）、著者（右）



図7 サポートチームとの記念撮影



図8 桂浜海岸での記念写真



図9 坂本龍馬像下での記念写真

圧入に関する研究活動の始まり – IPA の源流

David White

サウザンプトン大学 教授

はじめに

IPA 創立 15 周年を記念する今回の IPA ニュースレター特別号において、圧入工学の研究に携わった初期の年月を振り返ることができ、大変光栄に思います。私が大学学部 3 年生の時、奨学金と夏季休暇の間に日本に行って現場試験を行うという募集がありました。私はその募集に応募しボルトン教授の面接を受けました。応募から数日後、3 名の技研奨学生の一員として選ばれたとの吉報を受け、その夏に高知に行く準備をするように言われました。このことが、私が以降 10 年間にわたってケンブリッジ大学の学生による毎年恒例の夏の高知訪問で圧入工学に関する研究に携わるきっかけとなりました。高知への訪問は文化交流と研究の実施を融合させるものでした。毎年、学生達がヒースロー空港に集まり、ボルトン教授の引率の元、関西空港行きのフライトで日本へ向かうことが通例でした。新しく選ばれた学生達にとっては、初めての日本訪問であるかあるいは初めてのヨーロッパ域外への渡航でした。

技研製作所による奨学金：共同研究と文化交流

私たちが高知の空港に到着すると、技研製作所の創立者で現会長でもある北村精男氏はいつも暖かく迎えてくれ、大切にされているボンネットバスの運転席で私たちが乗り込むのを待って、自らの運転で高知市内のホテルまで送っていただきました。

技研製作所の奨学金制度は、同社とケンブリッジ大学による共同研究の要となっていました。きっかけは北村氏から大学側にお声がけをいただいた 1993 年頃にさかのぼります。ボルトン教授及びスプリングマン教授(当時のケンブリッジ大学講師)との初期の交流が、翌 1994 年の夏から始まったケンブリッジ大学学生による最初の高知訪問へと繋がりました。



図 1 ケンブリッジ大学チームによる圧入機を操作する様子
山本氏(技研製作所)の監督のもと、サイレントパイラー
を交代で操作するチームメンバーの一同

- Gulin Yetginer, Malcolm Bolton, David White
(2001 年 7 月 高知市高須)

技研製作所との共同研究は、研究手法や成果物などの枠にとらわれない強い拘束力のない取り決めの元に始まりました。その代わりに、目的は優秀で熱意を持ったケンブリッジ大学の学生が高知での現場研究に参加することで、同社の経営理念を理解し、またお互いの利益となる研究を実施することでした。同社は機械工学の分野を主軸とする会社で、我々ケンブリッジ大学のチームは地盤工学を専門としていたため、技研製作所の圧入技術の可能性を探求する中で、お互いに多くのことを学ぶことができました。

高知を訪れる際は、まず高須（当時）にある会社を訪問すると同時に、北村会長が集めていた杭打ち機のコレクションを見学することが通例でした。そして、新しい機種 of 圧入機による実証試験や、無線式の圧入機（図1）で圧入を体験することも楽しみにしていました。その後、私たちはホワイトボードに向かって土質力学の概念をスケッチし、杭の支持力と貫入抵抗のメカニズムを考察し、圧入技術が有する優れたロボット制御と作動システムの可能性を探るという長い時間を過ごすことになるのです。私たちの通訳として側で支えてくれた技研製作所の社員にとっては試練のように忍耐を伴う時間であったと思いますが、その後の懇親会では賑やかなスピーチや乾杯が続く等、思い出に残るものとなりました。

高知訪問にはすぐに一つのパターンが出来上がり、一連の杭の設置と载荷試験が計画され、ケンブリッジ大学のチームは1か月間、実証試験に没頭する日々を過ごすこととなりました。これらの実証試験は主に高須の敷地内で、技研製作所の長山氏が率いるチームによって進められ、時には異なる地盤条件を求めて場所を移して実証試験を行うこともありました。



図2 技研製作所のエンジニアとの実証試験の様子
（左上から時計回りに1997、2002、2006、2002、2003年）

実証試験の全体を通して、ケンブリッジ大学のチームは技研製作所の日本人エンジニアと仕事を共にしました。私たち双方が安全衛生、圧入機の操作や周辺機器の使用方法等の実用的なスキルを磨くとともに、毎日の「朝の体操」、「環境整備」や「一発成功精神」をはじめとした、技研製作所の仕事の慣習や取り組み方を学ぶことができました。私は今でも好んでこれらの言葉を使っています。図3（次ページに掲載）の写真は共同研究が始まってからの10年間の技研奨学生達です。

研究活動初期の成果

ケンブリッジ大学に戻ってからも、学部最終年次の学生達は卒業研究の一環として行われた夏の実証試験についての研究をさらに発展させていました。この共同研究の取り組みは非常に生産的で、技研製作所の研究仲間と共著で国際会議で論文を発表することができました。これらには以下の論文（英名）が含まれています。

- Measurement of the stresses in pile plugs, using novel instrumented bolts (White et al. 2000)
- Installations with and without pile shoes, to minimize resistance (Finlay et al. 2001)
- Field data confirming the low noise and ground vibration from press-in piling (Rockhill et al. 2003)
- Load tests and interpretation to assess the high stiffness of pressed-in piles (Deeks et al. 2005)
- Load tests quantifying the capacity of pressed-in cell foundations (Yetginer et al. 2003, 2006)
- H-pile load tests confirming a positive group effect from plugging activation (White et al. 2003)
- Observations of rate effects during installation, linked to consolidation (Jackson et al. 2008)



図3 共同研究を始めてから10年間（1996～2005年）の写真
 （上段：Matthew Carter, Fiona Gooch, Naomi Lyons, David White;
 中段：Peter Kirkham, Hari Sidhu, Tim Finlay, Yueyang Zhao;

下段：David Rockhill, Andrew Deeks, Gulin Yetginer, Helen Dingle and Melvin Hibberd)

一連の研究活動に共通していることは、圧入工法が有する特殊性と土質力学との関連性です。例を挙げると、圧入工程で生じる杭の高い剛性や、圧入されたH杭から構成される擁壁の閉塞効果による支持力の応用など、

圧入杭の設計に関するより発展的な提言につながったのです。また、圧入機の設計や操作に関する新しいアイデアも生まれました。例えば、アンドリュウ・ディークス氏の博士論文では、圧入と回転を組み合わせることでより簡単に貫入できることを実証し、ジャイロプレス工法で使用されている技術に応用されました。また、他の研究では高い圧入力を軽減するために使用されるウォータージェットシステムの改良につながりました。

技研奨学生らによる圧入に関する研究論文はこれまでに 250 回以上も引用されており、初期の研究成果は 2 つの招待講演としてまとめられました(White & Deeks 2007, White et al. 2010)。ケンブリッジ大学と技研製作所による初期の研究活動の全容は IPA ニュースレター (Vol. 2.2) に掲載されています。

日本訪問による研究成果は、技研製作所からケンブリッジ大学に対する奨学制度を通じた北村氏の支援で得られたもののほんの一部です。研修はもちろん、今も思い出に残る日本文化を体験できたことは忘れえぬ経験となりました(図 4)。この経験が多くの技研奨学生が土木工学の分野で着実にキャリアを積み上げていることにつながっています。Arup(複数名)、BP、Beale & Co、Buro Happold、Equinor、Laing O'Rourke、McKinsey、Norwegian Geotechnical Institute、Ramboll、Skanska、Twinza Oil などの名だたる組織で活躍しています。中にはフェアトレード(公正取引)政策の推進やヘッジファンド等の異業種にキャリアを求めた者もおりますが、同様に活躍を続けています。



図 4 日本文化体験の様子(左上から時計回りに)

流しそうめん(2004)、茶道(2001)、居酒屋での食事(2006)、北村氏主催による懇親会(2003)

圧入工学：先見の明

ケンブリッジ大学奨学生の最初の高知訪問からの25年を振り返り、改めて北村氏と技研製作所の先見性には驚くばかりです。当時、技研製作所の機械は、ロボット工学、自動化、デジタル化という、現在では工学の主流になりつつある先進的な概念でした。技研製作所は40年以上前からこれらの技術に投資をしており、1982年5月に最初の無線式のサイレントパイラーを、2003年に最初のクラウド接続式のサイレントパイラーを開発するに至ったのです。

2004年にケンブリッジ大学のチームは、サイレントパイラー1台1台の機械性能と圧入抵抗力を監視し、そのデータを高知の基地局に転送する技研ITシステムのデモンストレーションを目の当たりにしました。このシステムにより、技研製作所のエンジニアは各圧入機の作業状況を監視し、予知保全を計画することができ、また、計測した圧入力を地盤情報のデータベースに登録することで、地盤の状態に応じて施工速度や作業方法を予測し、最適化することができるようになりました。このように、技研製作所は早くから「デジタルツイン」を確立し、機械の性能向上や構造物の性能を保証するために「ビッグデータ」が有効であることを認識していたのです。

2004年には、当時生産段階に入っていたエコパイラーについて説明を受けました。生分解性の潤滑油で作動するサイレントパイラーで、建設による環境負荷を軽減するものです。それ以前の2002年においては、技研製作所はケンブリッジ大学のSarah Carleyによるさまざまなタイプの擁壁における内包炭素を定量化するライフサイクル分析に関するプロジェクトを支援しました。この分析では、鋼鉄とコンクリートによる対策を比較し、圧入工法ではほとんど不要となる仮設工事による追加的な影響によることを理由として説明しました。

また、滞在中はよくエコサイクルのデモンストレーションを見学しました。エコサイクルは圧入により構築された円形の地下空間に、駐輪スペースと回転式の運搬装置を備えた駐輪システムです。このシステムは、ICカードで素早く自転車を入出庫できるため、混雑する日本の公共交通機関の駅やターミナルに駐輪場を増設することで、自動車利用を減らすことができると考えられます。

脱炭素化や生物多様性の保全が世界的な優先課題となっている、そしてデータサイエンスがさまざまな分野で進化を遂げている今日、あらゆる産業が20年以上前に技研製作所が目指した方向へ向かっています。

国際圧入学会の設立へ

2005年には、技研製作所とケンブリッジ大学の共同研究が地盤工学の分野で注目を集めるようになり、北村氏は、より幅広い分野の研究者を支援することで圧入工学の認知度を高め、この活動を調整し支援する組織を立ち上げようと考えていたのです。

そして高知工科大学の岡村甫氏の呼びかけにより、国際圧入学会設立の準備会合を開催しました。このIPAの最初のイベントは、4年に一度開催される国際地盤工学会議が大阪で開催される1週間前に行われたこともあり、技研製作所は大勢の国際的な地盤工学の専門家を高知に迎え入れることができました(図5)。この会合では、圧入技術のデモンストレーションやこれまでの研究成果の発表が行われ、世界の研究者との関わりを広げることができました。IPAの種は蒔かれ、翌年からワーキンググループで国内外の学術関係者、さらには産業界を巻き込んだIPAの枠組み作りが始まりました。

2006 年末には IPA 設立の準備が整い、2007 年 2 月 16 日、東京に本部を置く IPA が正式に設立されました。2007 年 9 月にケンブリッジで開催された IPA 初の国際ワークショップには、32 名の参加者が集まりました（図 6）。このイベントでは、圧入の研究と実践の最新状況に関する講演が行われ、他の幅広い大学への 10 万米ドルの新規研究助成金の授与式が行われました。その後、ケンブリッジの St John's College で記念の夕食会が開かれ、記念品の交換や IPA の成功を祝う乾杯が行われ、イベントは終了しました。

こうして、圧入工学の探求、向上、普及をミッションとする IPA が誕生したのです。現在も技研製作所と IPA は、ケンブリッジ大学と強い絆で結ばれています。現在、スチュアート・ヘイグ博士が共同研究を率い、技研奨学生達は技研製作所のエンジニアチームと一丸となって圧入工学の可能性を追求し続けています。一方、IPA は確立された組織となり、800 名近くの会員が、ケンブリッジ大学の技研奨学生達と同じように圧入工学へ情熱を持ち、圧入工学に関する幅広いテーマで研究や優れた実践に貢献しています。



図 5 IPA 設立に向けた準備会合への参加のため、高知に集まった各国の専門家（初めて圧入が行われた高須の地で） - 2005 年 9 月 9 日撮影



図 6 第 1 回国際圧入学会総会（2007 年 9 月、ケンブリッジ）のモンタージュ写真

参考文献

- Deeks A.D., White D.J. & Bolton M.D. 2005. The comparative performance of jacked, driven and bored piles in sand. Proc. XVIth Int. Conf. Soil Mech. & Geotech. Engng., Osaka. 3:2103-2106
- Finlay T.C.R., White D.J., Bolton M.D. & Nagayama T. 2001. Press-in piling: The installation of instrumented steel tubular piles with and without driving shoes. Proc. 5th Int. Conf. Deep Fndn. Practice, Singapore. 199-2
- Jackson A.M., White D.J., Bolton M.D. & Nagayama T. 2008. Pore pressure effects in sand and silt during pile jacking. Proceedings, 2nd BGA International Conference on Foundations (ICOF 2008), Dundee, U.K., IHS BRE Press, Watford.
- Rockhill D.J., Bolton M.D. & White D.J. 2003. Ground-borne vibrations due to press-in piling operations. Proc. BGA International Conference on Foundations, Dundee 743-756
- White D.J. & Deeks A.D. 2007. Recent research into the behaviour of jacked foundation piles. Proc. International Workshop on Recent Advances in Deep Foundations, Yokosuka, Japan. eds. Kikuchi, Kimura, Otani & Morikawa. Taylor & Francis 3-26.
- White D.J., Deeks A.D. & Ishihara Y. 2010. Novel piling: axial and rotary jacking. Proc. 11th Int. Conf. of the Deep Foundations Institute, Geotechnical Challenges for Urban Regeneration. London.
- White D.J., Bolton M.D. & Wako C. 2003. A novel urban foundation system using pressed-in H-piles. Proc. XIIIth Eur. Conf. Soil Mech. & Geotech. Engineering, Prague 2:425-432
- White D.J., Sidhu H.K., Finlay T.C.R, Bolton M.D., Nagayama T. 2000. Press-in piling: The influence of plugging on driveability. Proc. 8th Int. Conf. Deep Foundations Inst., New York. 299-310
- Yetginer A.G., White D.J. & Bolton M.D. 2003. Press-in piling: field testing of cell foundations. Proc. BGA International Conference on Foundations, Dundee 963-974
- Yetginer A.G., White D.J. & Bolton M.D. 2006. Field measurements of the stiffness of jacked piles and pile groups. Géotechnique 56(5): 349-354

第3章

展望

将来の圧入技術

野崎 恒延

株式会社技研製作所 担当部長

日下部 治

国際圧入学会 専務理事

1. はじめに

国際圧入学会は、圧入技術に関する機械工学から地盤工学に至る様々な学際的な課題を扱うことを目的とした組織である。将来の圧入技術という題目の本稿では3つの視点、すなわち圧入機械の将来動向、潜在的な適用分野、そして将来の研究課題について述べる。

気候変動への対応行動などの社会のニーズは機械の発展の契機を生み出し、機械の発展はICTやAIなどの周辺技術の発達によって加速される。革新的な機能を有する圧入機械が利用可能となると、それに伴う地盤工学分野の研究課題が新たに生み出される。そのため上述した3つの視点、機械の発展、適用分野の拡大、将来の研究課題は相互に綿密に関連しているものである。

なお、ここで述べる圧入技術の将来動向の記述は、著者らの個人的見解であって、特定の圧入機械の製造会社の意見や将来の計画を反映しているものではないことをお断りしておく。

2. 将来における圧入機器開発の方向性

建設や土構造物の多様化に応じて圧入機や機器は発展しそして細分化してきた。今後は圧入工法の適用範囲はさらに発展するであろうし、同時にサステナビリティや環境性能に重点が置かれるようになるであろう。圧入機の将来の高度化の柱は、主としてデジタル化、自動化(無人操作化)、軽量化および脱炭素化となるであろう。

1) デジタル化

デジタルトランスフォーメーションは、圧入機械設計段階から施工過程にまで広く適用されている。従来アナログで行われていた作業の大部分がデジタル技術によって取って代わられた。デジタル化は圧入機の効率化の向上ばかりでなく、新しい付加価値をも作り出す。杭の圧入工程から得られる施工情報や地盤情報は、データベースとして編集可能となり、このデータベースが次には3D施工計画書や現況図の作成に利用され、土構造物の構造設計の最適化や品質保証などへとつながる。加えて、デジタル化は圧入工法に将来におけるAIの導入の余地も生み出すことになる。

2) 自動化(無人操作化)

杭設置時の自動繰返し圧入・引抜き機能を持つ圧入機械は十年以上前に登場している。自動化圧入操作は最終的には全工程の自動化にまで至ることが期待されている。杭の設置、引抜き操作の自動化に加えて、自動走行機能が最近自動化された。更なる自動化のために、最先端のセンシング技術、IT、多変量解析技術が圧入施

工システムに適用されようとしている。全自動圧入施工システムでは、施工時に得られる建設データをもとに自律的に同期し操作するようになるであろう。

3) 軽量化

最近の圧入機は杭圧入に必要な貫入力が多くを圧入力に頼らず、圧入速度の効果をバランスさせることによってより小さな圧入力での杭圧入が可能な圧入原理に沿った仕様となっている。これにより圧入機の最大圧入力が小さくて済み、結果的に機械の軽量化につながっている。この傾向は今後も発展を遂げ、更なる軽量化は圧入工法の適用範囲の拡大に寄与することであろう。

4) 脱炭素化

気候変動をもたらす危機は世界のあり方を変えようとして、経済的および政治的不安定性の原因となっている。従って、産業分野を問わず脱炭素化は温室効果ガスの削減という喫緊の全地球的な課題である。顕著な排出削減を達成するために、この脱炭素化への動向は建設分野に定着していくであろう。

いくつかの既往の圧入機モデルは電動化され、外部電源があれば操作可能である。建設時の CO₂ 排出ゼロを達成するには、再生可能エネルギーの利用を可能とするサプライチェーンの整備が必須である。二酸化炭素 (CO₂) を排出しない製品を用いた電源が廉価で利用可能となれば、グリーン水素やグリーンアンモニアのような二酸化炭素 (CO₂) を排出しない製品の開発は、ゼロエミッションへシフトさせるさらなる選択肢を提供することにつながるであろう。一方、製鉄産業の脱炭素化にも目を向ける必要がある。圧入工法で用いられる大多数の杭は鋼製杭であるので、この問題は圧入業界に深くかかわっている。将来、再生可能なエネルギーによって作成されたグリーン鋼材を用いて鋼製杭が製造されれば、圧入業界の真の脱炭素化と呼べることであろう。

3. 適用分野の拡大の方向性

圧入工法開発の主目的は当時社会問題化していた建設工事における振動・騒音問題の解消にあったが、圧入工法の環境に優しいという観点に加えて、狭小地や斜面・水上といった制約のある施工環境の克服にも有効であったことから、圧入工法は普及拡大している。その後、硬質地盤における施工の克服、高剛性壁体への適応等の進化を遂げ、圧入工法は騒音・地盤振動問題によらず、超軟弱地盤から超硬質地盤、浅深度から大深度の基礎まで今日では用いられている。

前述の「将来における圧入機開発の方向性」でも述べたように、圧入工法および機器はさらに高度化する方向にあるが、同時に今まであまり用いられてこなかった分野での活用も広がると予想される。

元来、圧入工法は建設業界でも最も省力化が進んだ工法の一つであるが、これが全自動化することによる適用範囲拡大の可能性は大きい。災害復旧や人体に有害な汚染環境下での施工等においてすら、安全な建設作業を行うことができる。また、圧入機の進歩によってより断面性能の大きな杭材への適用できるようになり、その結果、圧入工法によってさらなる基礎の大型化、大深度化が実現するであろう。

同時に、将来の更なる複雑化・高度化した基礎の要求への期待を満たすために圧入工法の多様化が進むであろう。従来、圧入工法は市場で供給可能な既成杭を対象にしてきたが、それでは地盤条件と杭の断面性能だけで基礎の性能が決定づけられてしまう。今後は圧入済みの基礎の性能をさらに高めるグラウト注入による基礎の安定性の向上や被覆による長寿命化などはもとより、日進月歩するマテリアル開発から建設業界にイ

ノバージョンがもたらされる可能性も高い。

他の多くの国で通常利用されているという事実にも関わらず一部の国には鋼製杭の使用が認められていない地域もある。一部の国における建築地下壁や河川堤防がそれである。このような一部の地域に見られる例外には、その地域の建設業界の人々に対して、圧入工法の基本的な利用やその有効性を認知させていくのは我々の責務である。

圧入工法の「反力となる杭をつかんで新たな杭を圧入する」という原理は非常にシンプルであるが、さらに将来に向けて進化する潜在能力を秘めている。重力に頼らない基礎工法は他に類を見ない。圧入工法は原理的に低重力または無重力空間においても有効であり、宇宙開発の分野にまでその適用が期待されている。このような視点から本来は同一の重力環境においては圧入工法に用いられる機器や杭材は地域によらず共通化できるはずである。今後は、地球上の建設工事に用いられる圧入工法は統一・普遍化の道をたどり、そこで凝縮されたノウハウが宇宙開発にフィードバックされていくであろう。

4. 研究の将来動向

本稿の冒頭で指摘したように、新たな機械の発展、新しい適用分野への展開は様々な研究課題を生み出す。紙面の関係で、ここでは主に地盤工学の視点からみたときに浮かび上がるいくつかの将来の研究課題について述べる。

1) 回転切削圧入時の地盤振動と騒音

圧入杭施工の特徴の一つは環境への優しさである。圧入杭施工時の地盤振動と騒音が他の杭施工方法に比べて大幅に小さい。そのことを示す現場計測データは、標準的な単独圧入による杭施工時から得られたものである。回転切削圧入を用いた杭施工時に関する地盤振動と騒音に関するデータは十分蓄積されていない。特に杭先端に切削ビットを装着させた鋼管杭を、鉄筋コンクリート壁を切削して杭を施工する場合、あるいは地下の埋設物を貫入して杭を施工する場合の地盤振動・騒音に関するデータは少ない。

2) 補助工法を用いて圧入された杭の性能評価

ケンブリッジ大学と技研製作所との共同研究の初期には、補助工法を用いないで単独圧入された杭の性能について様々な観点から現場および室内試験が実施された。(国際圧入学会ニューズレター、第二巻2号、第三巻1号、第三巻3号を参照)。しかしながら、ウォータージェット併用圧入やオーガー併用圧入で圧入された杭の性能についての総合的な研究は限定的であり、補助工法を用いた杭の挙動と性能についての理解が必要である。

3) 圧入技術を選択する図の解釈と適用性の拡大

圧入工法設計施工指針には、地盤条件に応じた圧入技術と鋼矢板/鋼管杭の適用区分の図が与えられている。この図は、縦軸に圧入長、横軸に標準貫入試験の最大N値を取った2次元平面で表示されている。実務では、その図から単独圧入、ウォータージェット併用圧入、オーガー併用圧入、および回転切削圧入の中から適切な圧入技術が選択される。しかし、多層地盤を想定した場合、表示された図は、層厚や層序の影響などは考慮されておらず、地盤工学観点から合理的に説明できる解釈とともに適用性の拡大が必要である。

4) 回転切削圧入の水潤滑システムの有効利用

回転切削圧入では、摩擦低減のため水潤滑システムとしてパイプが取り付けられ、杭先端から水を供給する。この水潤滑システムが杭圧入後にグラウト注入に用いることができれば、杭先端の根固めを行うことが可能となり、鉛直剛性が高く鉛直支持力が大きい杭を構築できるであろう。その結果、支持層が深いところにある場合、設計杭長を短くすることが可能となるであろう。この考えを検討する価値はありそうである。

5) 先端リングビットの摩耗の推定

硬質地盤中に切削ビットを杭先端に取り付けた鋼管杭を回転切削圧入する。シールドトンネル施工では、切削ビットが摩耗した場合、シールド機を止めて切削ビットを必要に応じて交換することが可能である。これに比べ回転圧入では切削ビットの交換は、実務上不可能で、施工前にあらかじめリングビットの摩耗の程度を推定する必要がある。そのため、与えられた地盤条件に応じて、切削ビットの摩耗の推定は極めて重要である。この推定は硬質層の貫入速度の推定や、圧入の所要時間の推定に活用可能である。

6) 岩盤の摩耗能(RAI)を用いた岩盤掘削情報のリアルタイム計測

岩盤への杭圧入効率や岩盤の摩耗能(RAI)から推測可能であるが、摩耗能を算出するために必要な岩盤の一軸圧縮強度の採取頻度が事前の地盤調査においては非常に少ない場合が多い。このことから、予想以上に岩盤が硬い場合などには施工遅延や掘削用部材損耗費の超過等に陥り、圧入済みの杭の安定性の不確実性などが発生する可能性がある。

これを解決するためには、オーガーや鋼管杭先端リングビットによる岩盤掘削データから岩盤の一軸圧縮強度をリアルタイムに計測・記録する手法が有効である。切削装置の種別、切削時の押し込み力、回転トルク、切削速度を岩盤の一軸圧縮強度にあらかじめ関連付けておくことにより、所用掘削時間および掘削部材の損耗費の予測がリアルタイムで可能となり、記録された掘削データは杭の性能評価に用いることもできる。

5. 終わり

本稿を閉じるにあたって圧入業界に関するコメントを二、三加えておこう。あらゆる産業は持続可能な発展の原則を遵守しなければならない。圧入産業を含めた建設産業は3つのRが要求される。すなわち有害な損傷の影響の削減 (Reduction)、建設部材の再利用 (Reuse)、建設材料のリサイクル (Recycling) である。圧入産業における主役は、機械製造メーカーと杭施工業者である。機械製造メーカーに対する将来に向けて、どのような方法で製造メーカーを多様化・拡大していくのか？機械のメンテナンスをする最適な方法はなにか？いつ全自動の圧入機が完成するのか？などが問われるであろう。杭施工業者に関しては、現場データと施工経験の共有化、ビッグデータの作成と活用、そして地域的な施工業者の組織化などの期待がある。

これまで触れてこなかった圧入技術の発展に関するコメントとして、(1) 大きな潜在的な市場の要求を満たすために利用可能な杭の性状、断面の範囲を拡大すること、(2) スキップ杭工法はさらに広い適用の可能性を有していること、(3) 杭施工オペレータの訓練センターと顧客向けの展示センターが強く要求されていることなどが挙げられる。

ベトナムにおける圧入技術の将来性

Vu Anh Tuan

レー・クイ・ドン工科大学 上級講師

1. ベトナムの状況について

ベトナムはインドシナ半島の東に位置し、国土の総面積は 329,241 km²、国境及び海岸線の総距離はそれぞれ 3,730 km、3,260 kmを有しています。丘陵、山岳、平地の主な3つのタイプをはじめとする多様な地形と地質で形成されています。主に丘陵や南北に長く伸びる海岸線からなる複雑な地形であるベトナムは、鉄砲水、地すべり、洪水、台風、海面上昇や海からもたらされる影響など、様々な自然災害にさらされています。

我が国では毎年、平均して5、6個の台風と2、3件の熱帯低気圧による影響を受けています。台風のシーズンは6月に始まり11月下旬から12月中頃まで続き、特に8～10月に集中して発生しています。この40年間の統計によると、南シナ海で発生した台風は計363個にも及びますが、その内143個（およそ39%）が我が国に上陸しています。南シナ海では毎年9、10個の台風と4件の熱帯低気圧が発生していますが、その内、4、5個の台風と1、2件の熱帯低気圧がベトナム本土に影響を及ぼしています。南シナ海で発生する暴風雨の件数は近年増加傾向であり、その勢力も増大しています。例に挙げると、2013年には14個の台風と5件の熱帯低気圧、そして2017年には16個の台風と4件の熱帯低気圧が観測されています【1】。

大雨による鉄砲水と地すべりは、急斜面で軟弱な地質の山岳地帯で多く発生しています。ベトナム地球科学・鉱物学研究所の調査によると、山岳地帯においては10,000箇所以上の地点で地すべりが発生する確率が高いとされています。鉄砲水と地すべりは突然発生し、範囲は小さいものの人命や財産を奪うなど深刻な被害をもたらしています。この20年間の統計によると、合計で300件以上の鉄砲水と地すべりが発生しています。この種類の自然災害は山岳地帯に位置する省において頻繁に発生し多くの人命と財産を奪っており、特に近年ではその発生件数が増加傾向となっています。2010年～2019年の10年間における鉄砲水及び地すべりの発生件数は、その直近の10年間（2000年～2009年）のおよそ1.5倍（123件に対して176件）に及んでおり、その傾向が特に顕著となっています。

<鉄砲水による被害状況>

地区名	死亡者数	発生日月日
ライチャウ省	39名	2000年10月3日
ハティン省	53名	2002年9月20日
イエンバイ省	50名	2005年9月28日
ゲアン省	12名	2016年9月14日
ソンラ、イエンバイ省	36名	2017年8月3日

<地すべりによる被害状況>

地区名	死亡者数	発生日月日
ホアビン省	34名	2017年10月13日

2018年においては、ベトナム北部及び中部の山岳地帯に位置する省で計18件の大規模な鉄砲水と地すべりの被害が発生しています。ライチャウ省（2018年6月）、タインホア省（2018年8月）、カインホア省（2018年11月）は主な被害地域でした。これらの地域において、計82名に及ぶ死亡者・行方不明者が報告されています。

2019年には、同年8月3日以降にベトナム北部及び北中部で発生した鉄砲水と地すべりにより甚大な被害が発生しており、最も大きな被害を受けたクアンソン県では22名、タインホア省では16名の死亡者・行方不明者が報告されています。

2020年においては、年初からの10か月の間に発生した計7件の地すべりにより、特にフォンチャー（トゥアティエン・フエ省）の第三ラオチャン水力発電所（図1）、フォンフォア県（クアンチ省）、ナムチャーミー県チャーレン・チャーバン（クアンナム省）などで大規模な被害が発生し、軍の関係者を含む100名以上の死亡者と行方不明者が報告されています。

鉄砲水や地すべりに加え、ベトナム全土において河岸及び海岸浸食が頻発しており、これら災害の頻度、規模そしてリスクは更なる高まりを見せている状況で、国や国民の財産、そして被災地域の人命だけではなく産業にも大きな打撃を与えています。

国内の各省や市の報告によると、全長3,133 km以上に及ぶ海岸線の計2,358箇所もの地点で河川浸食が発生しています。その内、延べ427 kmの区間で計206もの地点が地すべり危険箇所（河川堤防、居住地区や重要なインフラに直接被害を及ぼす地すべりが想定される箇所）とされ、中でもメコンデルタ地域の省においては、全長293 kmの区間の計104箇所ですべて危険な地すべりの発生が懸念されており（図2）、国（国民）の財産や人命、そして年に300 haもの国土が失われています。



図1 第三ラオチャン水力発電所で発生した地すべり（2020年10月）



図2 ドンタップ省メコンデルタの河岸浸食

海岸浸食はベトナムの主要3地域すべての海岸エリアで共通して発生している現象で、総距離920 km以上の397区間のうち、延べ492 kmにわたる233区間で浸食が確認されています。特に、クアンナム省からフーイエン省にまたがる65の地域の105区間で浸食が発生しています。ベトナム科学技術院の地理研究所とクイニョン大学の科学者のグループによる調査結果によると、クアンナム省のほぼ19 kmにわたり20の浸食区間があり（図3）、クアンガイ省の35 km以上に及ぶ27の浸食区間、ビンディン省では、34 km近くにおよぶ33の浸食区間があり、フーイエン省では、25の地域でほぼ21 kmにわたり侵食が発生しています。



図3 クアンナム省の海岸浸食

自然災害に加えて、ベトナムでは人口増加と交通インフラの悪化による深刻な問題も抱えています。近年では駐車スペースの不足が、ハノイやホーチミンなどの大都市で喫緊の課題となっています。ハノイ市交通局によると、海外からの車両数を除き、ハノイ市にはおよそ 690 万台の車両（自動車、自動二輪車）が存在しています。今後の需要の推移では、自動二輪車は年率 7.66 %、自動車は年率 16.15%の需要増が見込まれており、2025 年までに自動車は 130 万台、自動二輪車は 7.3 万台、2030 年までに自動車は 170 万台、自動二輪車は 7.7 万台への増加が予想されています【2】。しかしながら、従来型の駐車システムでは既に限界が来ています（図4と図5）。一方、交通分野の専門家によれば、この問題の解決について政府は、路面、歩道や橋梁の下部スペースの利用などのその場しのぎの対策にしか長らく関心を寄せることはなく、どの対策もあまり効果的ではありませんでした。現在においては、地下や地上スペースを活用した立体駐車場の建設が世界中の大都市では必要不可欠とされる潮流があり、ベトナムの現状にも即した解決策と考えられています。



図4 駐車スペース（自動車）の様子



図5 駐車スペース（自動二輪車）の様子

ベトナム国内の地方道は全長 450,000 km以上あり、全長 570,000 kmを超える国内の道路網の約 88%を占めており、全土で 4,300 基以上の橋脚を建設し、国内の人口のおよそ 80%、貧困層のおよそ 90%の生活基盤を支えています【3】。地方における道路網の不足、そして粗悪な道路や橋脚の建設が国内の貧困を招いている大きな要因のひとつとなっています。上記に起因して地方自治体が提供するサービス、特に社会福祉（介護、教育など）へのアクセスが制限され、また交通料金の負担増や各地の経済活動にも水を差す事態をも引き起こしています。貧困の緩和や地方の都市化に向けて政府は、特に老朽化が進む数千もの橋梁の補強のための政策やプロジェクトにより地方の交通システムの建設及び維持に注力しています（図6）。

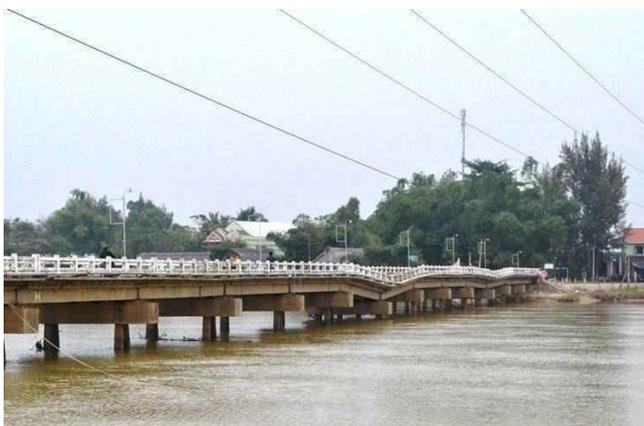


図6 崩落した橋梁

2. 圧入工法への期待

第一章では、ベトナムやおそらくその他の発展途上国も直面しているであろう主要な問題について紹介してきました。これらの問題は圧入工法によって効果的に解決できると考えていますが、それは世界中の建設プロジェクトにおいて実証されています【4】。本章では、前章で提起してきた問題を圧入工法によりどのように効果的に解決していくかについて言及していきます【5】。

2.1 堤防補強工、海浜防護工

杭材は、地震や津波などの防災対策として既存の堤防を補強するために用いられています。同時に、嵩上げも可能です。多くの堤防が盛土により建造されますが、ほとんど振動を発生させない圧入工法は堤防そのものにダメージを与えないという特徴があります。このようなメリットから日本では 2011 年の東日本大震災以降、海岸堤防に採用されています。また、海浜防護工としても利用できます。台風による被害や砂浜減少などによる構造物基礎部の浸食崩壊に対し、根入れを持つ構造物を短期間で建設できます。また、仮設足場を必要としないノンステーキングシステムによる水上施工を採用すれば、海岸浸食の防止用の突堤の施工にも利用できます。

2.2 盛土崩壊抑止工・地すべり対策工、災害復旧

杭材や杭壁を安定化させることにより、盛土の崩壊や地すべりの発生の抑止工法に利用できます。鋼管杭を用いた抑止杭工は地すべり対策工として一般的に用いられています。また、2011 年に日本で起こった東日本大震災では丘陵地にある盛土造成地で崩壊が発生しました。このような盛土部の崩壊対策としても適用できます。

抑止杭工は、すべりを起こす地盤の範囲や層厚の大小によりその規模が変わります。圧入工法は多種の杭／矢板材に対応しており、小規模な盛土の補強に用いる鋼矢板から、本格的な地すべり抑止杭として用いる大口径の鋼管杭まで、必要な断面性能を有する杭／矢板材を選ぶことができます。また、すべり層以深の硬質な基盤への根入れが必要な場合にも、オーガー併用圧入や回転切削圧入を用いることで対応が可能です。施工時の振動が少なく、応力解放を伴わないため、すべりを誘発する要因が少ない安全な施工を行うことができます。また、既に地すべりを起こしてしまった道路の災害復旧の擁壁などにも、危険箇所にオペレーターが入らずに施工できる工法として、有効性が認められ利用されています。

2.3 基礎工（橋梁、港湾、建築）

杭／矢板を圧入工法で施工して構造物基礎として用いることも可能です。鋼管矢板を連続圧入した鋼管矢板井筒基礎がよく用いられています。

この他、杭を一本おきに施工することができるシステム(スキップロックシステム)も開発されており、擁壁などの土木構造物や、港湾、建築などの分野で基礎工として用いられる実績も増えてきています。

2.4 土留め構造物（土留め擁壁、堤防、防波堤、仮設土留め壁、締め切り、地下駐車場・駐輪場など）

土留め構造物は土圧や水圧を受けて根入れ地盤に水平力として伝達する機能を有した自立式の土留め構造物として利用されます。圧入工法を用いて構築される構造物の内、これまで最もその実績が多く、今後も多く用いられることが想定される形式です。

■ 道路、鉄道

道路の分野では、土留め擁壁として掘削道路や道路拡幅に用いられることが多いです。通常、擁壁を構築するためには掘削、埋戻し、そして状況に応じて仮設土留め工が必要です。圧入した部材をそのまま本体として用いることができる圧入工法では、これらの工事が小規模になるので、市街地など後背地の使用に制限がある場合に有利な施工方法となります。さらに、施工機械がコンパクトであることや、必要に応じてノンステージングシステムを活用できることも有利に働きます。平面交差道路の立体交差化工事の場合、圧入工法を用いると掘削や擁壁施工時の施工ヤード確保のための煩雑な車線の切り回しや長期の規制を軽減することができます。施工機械が先に圧入した杭／矢板を把持して作業するため転倒や揺動に対する安全性が高いです。さらに、許容される変位が小さい鉄道分野など、高い精度が要求される場合にも用いられます。

■ 港湾・河川

港湾や河川の分野では、堤防や護岸に用いられています。この場合も道路分野と同様に、構築時に大規模な土工や仮締切り工が小規模で済むというメリットがあります。新設の護岸工事において水上施工となる場合は、ノンステージングシステムを用いることで発進地点のみに施工ヤードを確保できれば施工ができるので、仮設構台や台船を用いずに工事を行うことができます。また、圧入工法は既設の護岸や堤防に対する改修や補強、嵩上げ、耐力向上など、既存性能の改良や向上に用いることができます。例えば、老朽化により機能低下した護岸の補修あるいは耐震性向上などでは、既存の機能を残したまま前面や背面に新規に護岸を施工することができます。狭隘な用地内で施工されることが多い都市部の河川護岸の改修では、回転切削圧入を用いることで、既存コンクリート護岸を貫通することもできます。都市高速道路が河川護岸の上空を通過しており、施工時に空頭制限が掛かってくるような場合には、低空頭機種を用いて施工することができます。

■ 建築

建築分野においては擁壁として用いられることが多いです。家屋やビルが隣接している箇所で、直壁を用いることで土地の有効利用や隣接道路の拡幅など狭隘な箇所で有効に用いられています。

■ 仮設

自立式の土留め構造は仮設土留め壁や仮締切りとして用いられることも多いです。特に既設橋梁下での施工など、空頭制限のある箇所においては、専用機械が開発されている圧入工法が用いられます。

■ 地下駐輪場・駐車場

土留め擁壁は、都市部の限られた空間を有効活用した機械式の地下駐車及び駐輪システム内部の収容スペースとつながるシャフト(車体を収容スペースへ移動させる可動式の軸)を建設するためにも用いられています。東京及び近郊の首都圏において、地下式駐車及び駐輪システムは違法駐車や放置自転車に対する有効な対策となっています。スピーディーに入出庫が可能なこれらのシステムにより、快適な駐車や渋滞の緩和に大きく貢献しています。

3. おわりに

圧入工法はベトナムやその他の発展途上国に限らず、防災・減災や環境保全に関心を寄せる先進国においても大きな可能性を秘めています。圧入工法によって技術性、経済性、環境性、急速性などの観点から従来の他工法では不可能である最適な解決方法が実現できます。

参考文献

- [1] Vietnamese Mistry of Agriculture and Rural Development (2020). Plan of disaster prevention in period 2021-2025 (in Vietnamese).
- [2] <https://nhandan.vn/baothoinay-dothi/tim-co-che-cho-cac-diem-do-xe-637883/>.
- [3] X.T. Nguyen and V.H. Hoang (2020). Evaluation the current specifications for bridge in mountainous area of Vietnam, *Journal of Physics: Conference Series*, 1706, doi:10.1088/1742-6596/1706/1/012114.
- [4] M.D. Bolton, A. Kitamura, O. Kusakabe and M. Terashi (2020). New horizons in piling – Development and application of Press-in piling. CRC Press/Balkema, Schipholweg 107C, 2316 XC Leiden, The Netherlands.
- [5] International Press-in Association (2021). Press-in retaining structures: a handbook.

若手からの IPA 将来像

Nor Azizi bin Yusoff

ツン・フセイン・オン・マレーシア (UTHM) 大学 上級講師

概要

国際圧入学会は、15年前の設立当初から、圧入技術に関する学術的関心を共有する世界的なネットワークを構築してきました。また、その活動は、この分野の学術や人材育成を高めることにもつながっています。若い人たちの視点で将来像を見出すために、小グループでのディスカッションを行いました。

若手の視点

マレーシアのツン・フセイン・オン・マレーシア (UTHM) 大学とポリテクニク・トゥアंक・スルタナ・バヒヤ (PTSB) の2つの学生グループを対象に、簡単なアンケートを実施しました。実施する前に、圧入技術、IPA とその役割についての簡単な説明が行われました。最初のグループは、私の基礎工学コースの最終学年の学生たちです。2つ目のグループは、マレーシアの PTSB の学生たちです。オンラインセミナーのセッションで共有されました。合計 92 名の回答者がアンケートを通じて意見を寄せてくれました。



図 1 UTHM 大学の学部生とのオンラインセッション

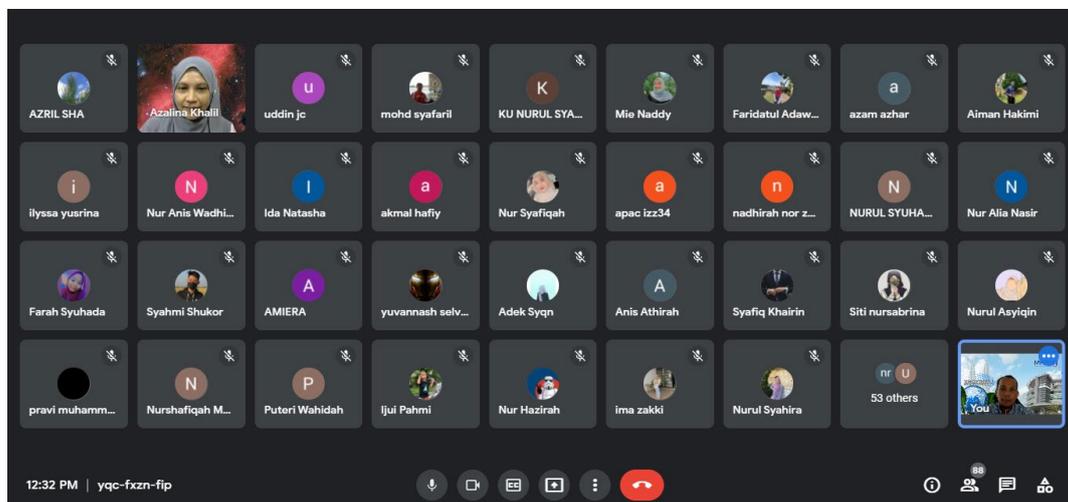


図 2 PTSB 大学の学生とのオンラインセッション

この活動の目的は、マレーシアの若者から IPA と圧入技術について、フィードバックを得ることです。簡単な説明とセミナーに基づき、彼らは組織と技術について簡単な考えを持つこととなります。しかし、実際に技術を実体験したわけではありませんので、すべての意見は、あくまでも彼らの感覚と仮定に基づくものです。以下は、その一部の結果です。

質問 1: IPA を通じて、圧入技術への理解が深まる可能性はありますか？

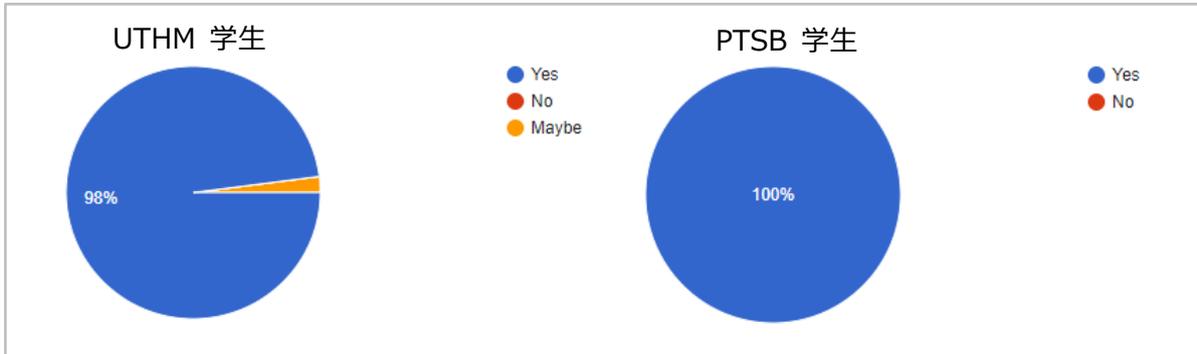


図 3 問題 1 の回答結果

質問 2 : あなたの考えでは、圧入技術を利用する主な 2 つのメリットは何でしょうか？

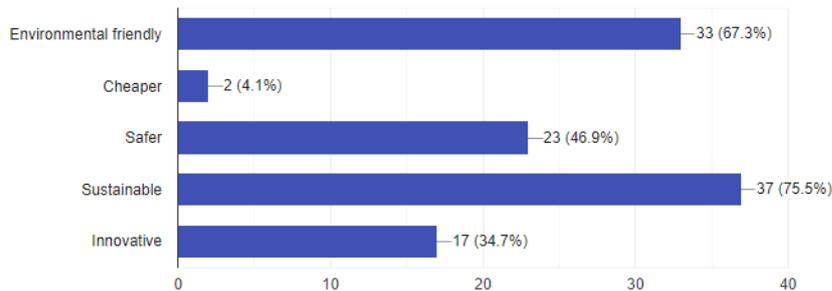


図 4 問題 2 の回答結果 (UTHM 学生)

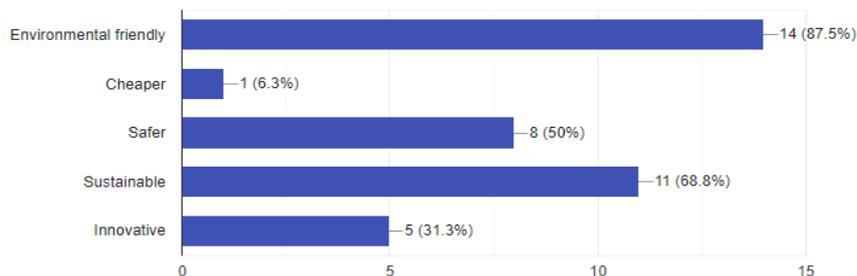


図 5 問題 2 の回答結果 (PTSB 学生)

この質問に対する回答は、全体的に非常に肯定的なものでした。この項目に回答した人の大多数 (98%) が、圧入技術に対する理解を深める上で IPA の存在が適切であると感じています。次の質問では、この技術の主な利点を 2 つ選んでももらいました。その結果、どちらのグループも、環境への配慮や持続可能性に関して、この技術が優れていると考えていることが分かりました。しかし、安価であると考えてる人はほとんどいませんでした。

これは、新しい技術の多くは、他のより確立された技術よりも一般的に高価であるという認識によるものと推測されます。さらに、この技術に対する費用対効果に関連する地元の文献や出版物が限られていることも、回答者の見解に影響を及ぼしている可能性があります。したがって、この分野ではさらなる研究活動と分析が望まれます。

こちらに関しては、マレーシアのような国では、プロジェクトの直接コストが重要な検討要素の 1 つになるでしょう。もし、より多くの研究と将来の開発が開始され、実務者に多くの情報が提供されれば、この技術の応用が促進されるかもしれません。理論的には、圧入技術を適用したプロジェクトは、仮設工事を節約できるため、プロジェクト全体のコストが安くなる可能性があります。しかし、杭設置工事だけを考えると、通常の工法よりコストが高くなる可能性があります。

さらに、これらの学生グループに対して、IPA への参加について意見を求める 2 つの質問を掲載していました。その一部を以下に紹介します。総じて、彼らは IPA の活動への参加に意欲的で、圧入技術に感銘を受けていることがわかりました。

質問 3: IPA が学生や若手社員の参加を増やすことに興味があったら、どのようなアドバイスがありますか？

- 参加する学生の幅を世界に広げ、学生が参加できる面白い活動をもっと作る。
- Facebook、Instagram などのソーシャルメディアを通じて宣伝する。
- 現場での作業体験や圧入技術の習得の機会を提供する。
- 知識、キャリアアドバイス、ネットワーキングの機会などに役立つプログラムを提供する。
- PTSB 大学との連携を促進する。
- 学生を IPA 学生会員になることを勧めるのはよい考えで、学生たちはそこからニュースレターやケースヒストリーなどから情報を得ることができる。

質問 4: あなたなら 30 語以内で圧入技術をどのように説明しますか？

- 私の考えでは、圧入技術は、将来の安全な環境と持続可能性を実践するのに優れている。
- トрендセッター、人生が変わる、革新的。
- 環境、地盤、機械、計測、施工学などさまざまな技術分野で活用されている興味深い技術。
- 圧入技術について初めて知りましたが、騒音や地盤振動を最小限に抑えることができるため、より安全で持続可能な技術と思う。
- 従来技術に比べ、より安全で信頼性の高い技術である。
- 圧入技術は、環境にやさしい杭打ち工事、建設革命、災害復旧技術である。圧入技術は、騒音、地盤振動などの環境汚染を引き起こさない。
- 圧入技術は、環境を綺麗に保ち、持続可能な社会を実現するための先進技術である。

まとめ

この活動は、IPA や圧入技術に関する若者の考え方を認識することができます。回答者の大半は、圧入技術は環境にやさしく、持続可能な技術であると確信しています。また、IPA の活動を若者と結びつけるための活動もいくつか提案されました。提案された活動は、セミナーセッション、現場見学、教育プログラム、知識の共有、様々なソーシャルメディアを通じたプロモーション活動など、近い将来採用される可能性があります。同様の研究は、世界の他の地域における圧入技術普及のための実践的な戦略を理解し、形成するために用いられる可能性があります。

常設委員会 委員長からのメッセージ

菊池 喜昭（東京理科大学、教授）

研究委員会

IPA が創立してから 15 年が経ちますが、研究委員会が現状のような体制になってからはまだ 5 年です。この 5 年間、研究委員会は IPA の研究活動の中心として、TC で議論すべき研究課題を選別して TC を立ち上げ、TC の活動をサポートしてきました。また、過去の施工事例を収集するとともに、定期的にセミナーを開催することで、広く研究成果を公表してきました。これまで行われてきた TC のテーマは主として 1) Press-in Piling の原理に基づく研究、2) Press-in Piling 時に収集できる地盤情報の活用に関する研究など基礎的な研究課題とともに、3) Press-in Piling によって構築される構造物の特性、4) Press-in Piling の工法、施工管理に関する研究など多岐にわたっています。これは、IPA が地盤技術者、施工機械の技術者、施工技術者の集団であるという特徴を生かすべく、研究課題を選別してきていることによるものです。今後の 5 か年でも、研究委員会では IPA の特徴を生かすべく、広い観点の研究テーマについて研究を進めるとともに、IPA の研究活動が国際的に広がるような研究を進めていきたいと考えています。

Andrew McNamara（シティー大学ロンドン、上級講師）

表彰委員会

2007 年から IPA の活動に携わってきましたが、この度の 15 周年を迎えるにあたり祝辞を述べることができ、大変うれしく思います。表彰委員会の委員長として、私は IPA がいかにして技術革新を刺激、促進し育ててきたかを目の当たりにしてきました。質の高い出版物の発刊を継続するための高度な研究活動に注力するため、寺師 昌昭氏、Limin Zhang 氏による指揮のもと、同委員会は長年にわたり活動を推進してきました。今後の 5 年間の表彰委員会の目標は、これらの高い水準の研究活動を維持しつつ、まだ圧入技術の普及していない地域を含め世界的に広めていくことです。これには、才能あふれる若手研究者たちが圧入施工のプロセスや基本的なメカニズムに関する知見を深め、圧入工法が直面している課題に対して果敢に立ち向かい、克服していくことを鼓舞したいという意図もあります。私はこれらの課題は必ず達成できると確信しており、今後各方面から当委員会の賞へ応募いただき、多くの候補者が集まることを楽しみにしております。

Nor Azizi Bin Yusoff（ツン・フセイン・オン・マレーシア大学、上級講師）

広報委員会

IPA 創立 15 周年を迎え、これまで皆様とともに IPA の活動に携わることができたことを大変喜ばしく思っております。広報委員会は、IPA ニュースレターの発刊などの活動を推進しています。2016 年 9 月の創刊以来、IPA ニュースレターは季刊で配信され、現在に至るまで圧入技術の素晴らしさを広く伝え続けています。また当委員会は、IPA ウェブサイトの運営にも責任を持っています。これまでに日本語、英語及び中国語の 3 か国語のウェブサイトを開設し、運営しています。その他の活動として、総務委員会と共同で IPA の新規入会者の確保に向けて取り組んでいます。今では、理事・監事 30 名、個人会員 717 名、法人会員 53 団体、そして学生会員 74 名を有する組織まで発展しています。今後の 5 年間では、産業界からのパートナーや若手の方々から、より多くの論文や IPA ニュースレターの記事が寄せられることを願っています。また、IPA ウェブサイトの多言語化を推進するとともに、将来を担う学生たちにも IPA の活動に参画してもらえるように、活動を推進して参ります。最後に、長年にわたり私たちの活動にご協力いただいた皆様に感謝の意を申し上げます。今後も皆様と共に更なる発展を目指してまいります。

竹村 次郎（東京工業大学、准教授）

事業委員会

この数十年の間で、圧入工法は技術的に大きく発展してきました。しかしながら、その汎用性や優位性の観点から、特定の建設分野や国・地域での適用はいまだ限定的であると言えます。事業委員会では、国際会議の企画、圧入ハンドブックの多言語化、各国での圧入セミナーなどの活動を通じて、圧入技術の普及を図ることを目的に活動しています。また、効果的な技術開発を行うためには、データの蓄積と需要調査が重要であり、他の常設委員会との連携をさらに強化し、世界中の関連する異分野の方々とのコミュニケーションを図っていく必要があります。これらの活動が、再生可能エネルギーやオフショアをはじめとする様々な分野での、短期的・長期的な未来における更なる発展と新たな応用に貢献し、SDGsを含む持続可能な世界の発展に寄与するものと信じています。

Chun Fai Leung（シンガポール国立大学、名誉教授）

総務委員会

総務委員会は、6名の事務局員と協力しながら、日々の学会運営や財務管理を行っています。事務局は、IPA会員はもとより、その他の関係者とのつながりを築くうえで重要な役割を果たしています。事務局員はこれまで、IPA ニュースレターの刊行・配信や第2回の国際会議（ICPE2021）、各国での圧入セミナーや技術委員会と連携した研究活動の推進など、様々な分野で素晴らしい働きを続けています。IPA ニュースレターの15周年特別号の発行や、2022年の15周年記念イベントなど、すでに15周年記念に向けた活動を積極的に推進している事務局員には大きな仕事が待っています。そして、2024年に開催される次回のICPEに向けても大きな役割を果たしてくれると確信しています。前委員長の日下部 治氏が積み重ねてきた功績を引き継ぎ、円滑で効果的な組織運営やイベントの実施、また事務局員が働きやすい環境づくりを実現しながら、当委員会はIPAの発展に尽力してまいります。IPAは、各国における活動を充実させるため、2018年に4つの支部（オランダ、ニューヨーク（アメリカ）、シンガポール、東京）を設置しました。現在、各支部の活動状況はIPA ニュースレターを通じて適時に配信されており、今後5年間においては、これら支部の活動がますます活発となり、各地域でのセミナーの企画・運営や、それぞれの地域で特に重要なテーマに関する技術委員会が設立され、研究活動が進められることを期待しています。

第4章

資料

歴代会長・副会長一覧

2022年1月時点

会長

副会長

氏名／所属	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Malcolm Bolton ケンブリッジ大学	[Blue Bar]															
Robert D. Holtz ワシントン大学	[Orange Bar]															
多賀谷 宏三 高知工業高等専門学校	[Orange Bar]															
Limin Zhang 香港科技大学	[Orange Bar]															
Fang-Le Peng 同済大学						[Orange Bar]										
日下部 治 東京工業大学							[Orange Bar]			[Blue Bar]						
Chun Fai Leung シンガポール国立大学											[Orange Bar]			[Blue Bar]		
David White サウサンプトン大学											[Orange Bar]					
Kenichi Soga カリフォルニア大学 バークレー校											[Orange Bar]					
菊池 喜昭 東京理科大学											[Orange Bar]					
松本 樹典 金沢大学														[Orange Bar]		
Nor Azizi Bin Yusoff ツン・フセイン・オン・ マレーシア (UTHM) 大学														[Orange Bar]		
Kenneth Gavin デルフト工科大学														[Orange Bar]		

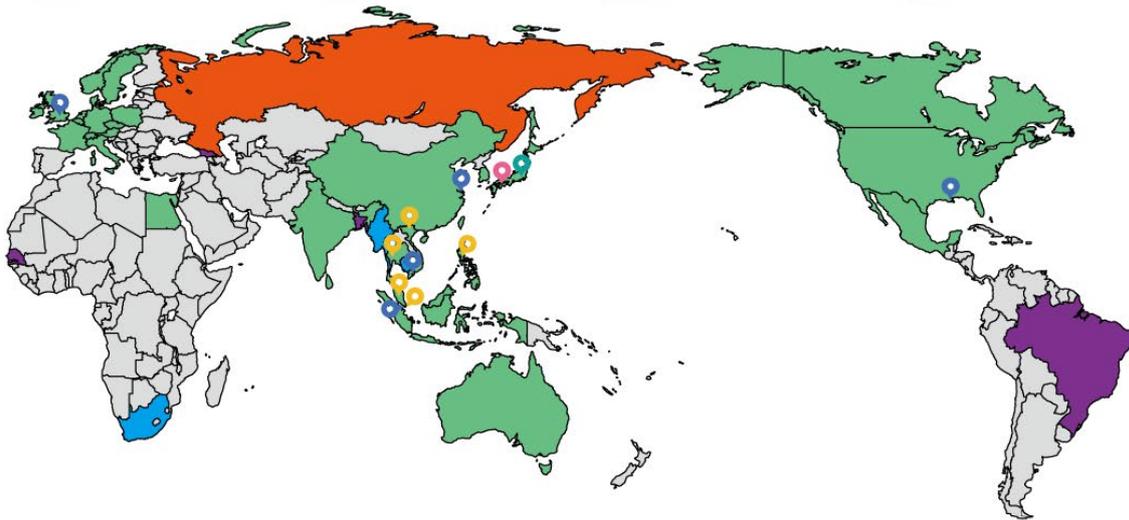
※所属は在任当時

国際的な活動

2022年1月時点

圧入工法実績 (43 各国/地域)

1975-2006 (緑) 2007-2011 (橙) 2012-2016 (青) 2017-2021 (紫)



※施工実績国・地域は、技研グループと技研正規ユーザーによる実績



5 Times イギリス、アメリカ、中国、シンガポール、ベトナム



12 Times 日本



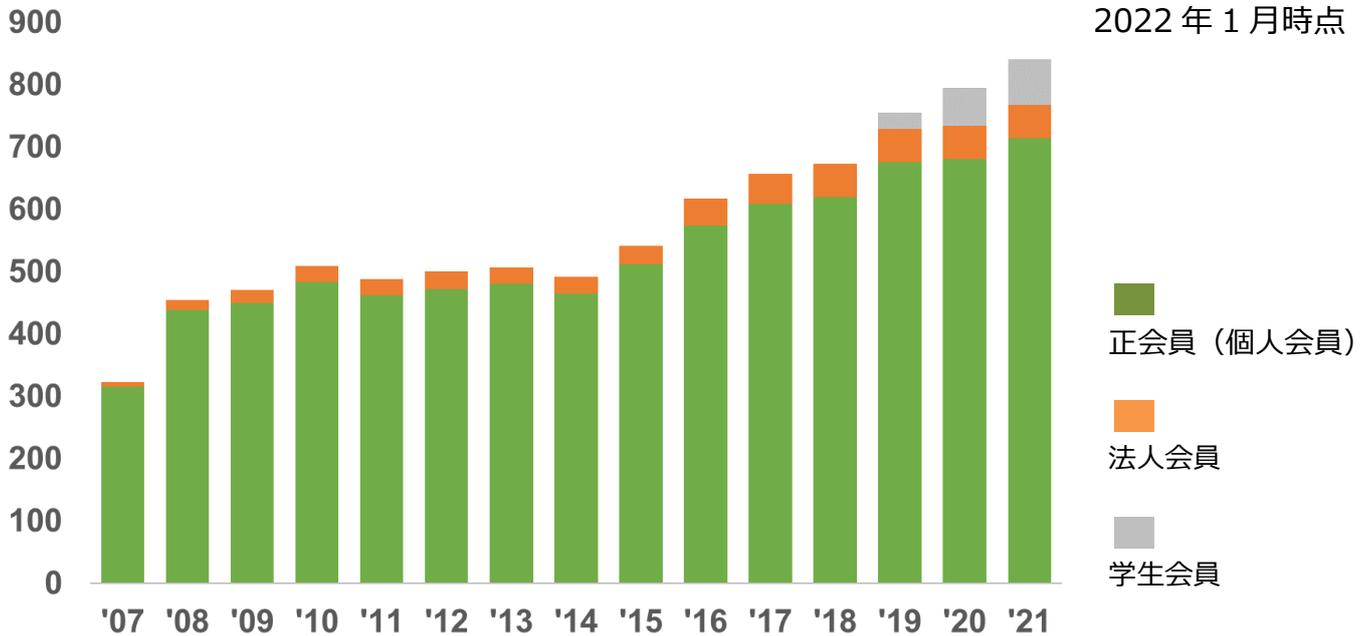
2 Times 日本



5 Times シンガポール、マレーシア、タイ、フィリピン、ベトナム

会員数

2022年1月時点



会員からのメッセージ



小澤 智久

株式会社小澤土木 代表取締役社長

法人会員

国際圧入学会 (IPA) の創立 15 周年を心よりお慶び申し上げます。弊社は 1913 年に個人創業し、1957 年の杭打ち機導入以降は既製杭の専門工事業者として歩んできました。1990 年代に入り、弊社のサイレントパイラー第一号となる K GK130-C4 を導入してから約 30 年が経ちます。それまでは三点式杭打ち機が主力でしたが、『圧入』の魅力によって現在の保有機械設備はすっかりサイレントパイラーに様変わりしています。

『圧入』の魅力は、完成杭を反力として次の圧入杭を地中に押し込む工法原理とそれ故に機械設備が軽量コンパクトであることなど数多くありますが、私が感じるのは、シンプルに“格好が良いこと”です。ラジコン送信機でコンパクトかつスタイリッシュな圧入機を操り、様々な地盤条件や作業条件をクリアしながらシステムチックな施工をしている様は、多くの若者を魅了します。弊社の若い社員達は、いつか自分も先輩社員達のようにサイレントパイラーを駆使して格好良く杭を圧入したいという動機で入社し、日々頑張っています。つまり、『圧入』は若者に夢を与え、技術を習得させて社会インフラを構築し、人々の暮らしの安全・安心に貢献している訳です。

IPA の活動は、現場での施工を科学的に裏付け、可視化する機能を果たされていますが、これによって『圧入』のブランド価値が高まり、若返る圧入技能者達に自信と目標を与え、圧入業界の活性化にも貢献されているものと考えます。『圧入』が世界中に広がっていく今後においては、施工技術と科学的根拠の両方が大切な要素になると思いますので、より緊密な連携によって世界中の人々を魅了する圧入工法の普及実現のため、一層のご支援をいただけたらと思います。



Changyong Wang

法人会員

上海朗信機械設備有限公司 代表取締役社長

弊社は2010年にIPAに入会して以降、IPAの学会活動を支援して参りました。10年以上の歳月にわたり、弊社は中国や東アジアにおいて圧入工法の普及を推進してきました。法人会員として、当学会の成長と発展を見届けてきました。創立から15年間にわたり、IPAは首尾一貫して圧入工法の発展のための活動を続けてきました。IPAは世界中の有識者が理論的な見識を共有するだけでなく、各国の有志が活発に議論を交わし、既存の概念や常識に囚われず研鑽を続けています。圧入工法による新たな解決方法を見出すため、IPAは日々その可能性を模索しています。

来たる15周年はIPAにとって重要な節目であり、これはまだ序章に過ぎません。そのIPAの歴史の中で、弊社は各国の著名な圧入技術の専門家やIPAを通じて育んできた人脈をさらに深めることができ、大変うれしく思います。IPAの発展に尽力されている皆様に感謝の意を表したいと存じます。IPAの成功と更なる発展に向け、今後も尽力して参ります。IPAの会員であることを誇りに思うとともに、IPAがその使命を果たす日が来ることを楽しみにしています。



前川 宏一

正会員

国際圧入学会 前理事(2007-2019)

横浜国立大学 教授

国際圧入学会設立から15年を迎え、技術開発、普及、国際会議やセミナーの開催、若手人材育成、新領域の開拓など、多方面にわたって活発なる活動が続けられ、今日に至りましたこと、心よりお祝い申し上げます。多くの技術者、研究者のたゆまない努力が当学会の興隆を支えてきたことは言うに及びません。私自身は主に鉄筋コンクリートなどの、陸上にあるインフラ構造の設計や維持管理に関わってきました。理事に就任した当初、鋼矢板、杭基礎の設計施工の知識と経験は十分とはいえませんでした。静かに動く圧入工法は大変、刺激的で、実施工も何度か見学できました。その生産性の高さは未来の建設事業の進むべき道筋を照らすものであったと考えます。また、「地下を可視化する」というメッセージは今でも心に強く残っています。

当時、交通基盤、エネルギー施設、貯蔵空間など、地下構造物の設計と施工に問題意識を持ちはじめました。IPAの中で分野や領域に縛られることなく、多くの方々から質の高い情報や経験、そして未来に向けた展開や構想の議論を共有できたことを感謝しています。国際圧入学会は本拠を日本に置くものの、設立当初から強く国際軸をもって活動されてきたことは特筆されるものです。その中で、中堅若手の技術者が成長していること、新たなテーマに果敢に取り組みされてきたことは、本学会の重要な成果と思います。新たな潮流を主導し、インフラの信頼性向上、設計施工の生産性向上、非常時の機動力強化、カーボンニュートラルへの貢献にも活動の翼を広げていかれることを、今後とも期待しております。



Dang Dang Tung

国際圧入学会 前理事 (2016-2018)

ホーチミン市工科大学(HCMUT) 理事

正会員

国際圧入学会 (IPA) が創立 15 周年を迎えられたことを心よりお祝い申し上げます。

この 15 年以上にわたり、IPA は学術的側面から圧入工法の研究を進め、世界的なネットワークを築いてきました。圧入工法の生みの親である北村会長の精神と技研グループの強固な基盤を元に、IPA により新たな枠組みが構築されてきましたが、これらは従来の経験則によるものではなく、地盤の特性による構造物の挙動などの科学的根拠に基づいたものです。また IPA は、研究分野においてその技術を必要としている様々な団体との横断的な連携を可能とする強固なプラットフォームを確立し、圧入工法の実用化に貢献しています。

我々ホーチミン工科大学との緊密なパートナーとして、2014 年には共催による第 5 回 IPA 国際ワークショップ (ホーチミン市)、2017 年には技術委員会 (TC3) が研究を進める「PFS 工法の適用条件の拡大と地震時挙動評価」に関するセミナーを開催。圧入工法を通じた社会貢献と人材育成に大きく寄与しています。

私は 2014 年に IPA に参画して以降、IPA ワークショップの主催、IPA の理事、そして 2018 年 9 月 19 日、20 日に高知工科大学 (高知県香美市) で開催された「第一回 圧入工学に関する国際会議 (ICPE)」における一般セッションの座長及び講演など、様々な役割を担って参りました。これらの貴重な経験を大変光栄に思っております。これからも IPA が社会的使命を果たし、圧入工学の研究及び教育における世界的な立役者として数々の実績を積み重ねてゆくことを楽しみにしています。そして、創立 15 周年という節目に IPA が記念式典を迎えられること心よりお祈りいたします。



S M Shafi

東京工業大学 大学院 Ph.D. 学生

学生会員

この度の IPA 創立 15 周年を心よりお祝い申し上げます。大学院では物理モデルによる軟岩へ根入れされた自立式鋼管杭の動的挙動をテーマに研究を行っています。私は 2020 年に学生会員となり、以降は技術委員会 (TC1) の委員として研究活動に参画しています。大学でのテーマとは異なる TC1 での研究活動を通じて、鋼管杭の適用可能性や実際の現場で直面している課題についてより多くのことを学びました。さらに、2021 年に開催された「第二回 圧入工学に関する国際会議 (ICPE)」において、研究成果の一部を発表する機会をいただき、参加者と意見を交換し合うことができました。

経済的発展が著しい国の一つとして、母国のバングラデシュは国際協力機構 (JICA) やアジア開発銀行 (ADB) などの様々な機関からの支援を得て、国内の経済成長を加速させるべく、空港、港湾、鉄道や高速道路などの大規模なプロジェクトを推し進めています。鋼管杭はチッタゴン丘陵地帯での道路新設をはじめとして、既存の橋梁の基礎や新たな橋梁の建設などにも適用できます。我が国の経済状況から鑑みると、コストは比較的高額となることは否めませんが、時間短縮、省スペース、省力化など、圧入工法が持つ多くの長所は、将来的にそのコストを十分に上回るものと考えています。私自身の研究と IPA の活動に携わる先生方の蓄積された知識により、バングラデシュの発展に貢献できると信じています。

法人会員一覧

2022年1月時点

プラチナ会員 (2社)



GIKEN LTD.
株式会社 技研製作所
Japan



GIKEN SEKO CO., LTD.
株式会社 技研施工
Japan

ブロンズ会員 (51社)



Akatsuki Industrial
Co., Ltd.
株式会社 暁産業
Japan



THE BANK OF KOCHI, LTD.
株式会社 高知銀行
Japan

CHIBAKOBEX Co., Ltd
株式会社 千葉コベックス
Japan



CHOWA KOUGYOU
KYUSYU CO., LTD.
調和工業九州 株式会社
Japan



CKK GROUP
中部工業 株式会社
Japan



CITEC INC.
シーアイテック 株式会社
Japan



DAIICHI KISO CO., LTD.
株式会社 第一基礎
Japan

Daishin Kikou Co., Ltd.
有限会社 大晋機工
Japan



DAIWA-KIKO CO., Ltd
大和機工 株式会社
Japan



Endo Kogyo Co., LTD.
株式会社 遠藤工業
Japan



FUJI Tokushu Co., Ltd.
株式会社 フジ特殊
Japan



FUJIIGUMI Co., Ltd.
株式会社 藤井組
Japan



GUAN CHUAN
Guan Chuan Engineering
Construction Pte Ltd
Singapore



Ishii Kiso-Constuction
Co., Ltd.
株式会社 石井基礎工事
Japan

ITOCHU TC CONSTRUCTION
MACHINERY CO., LTD.
伊藤忠TC建機 株式会社
Japan



IZUMO GIKEN LTD.
株式会社 出雲技研
Japan



J Steel Australasia Pty Ltd
Australia



JFE Steel Corporation
JFE スチール 株式会社
Japan



Kajikawa Construction
CO., LTD
株式会社 梶川建設
Japan



KAKIUCHI Co., Ltd.
株式会社 垣内
Japan



株式会社 角藤
KAKUTO CORPORATION
Japan



株式会社 力十
Kanamoto Co., Ltd.
Japan

Kuroda Tekkou Co., Ltd.
有限会社 黒田鉄工
Japan



Kyoaisangyo co., Ltd
共栄産業 株式会社
Japan

 Maruka Corporation
株式会社 マルカ
Japan

 MC Chugoku Construction Machinery Co., Ltd.
エムシー中国建機 株式会社
Japan

 MIYAZAKI KISO
CONSTRUCTION Co. Ltd
宮崎基礎建設 株式会社
Japan

 Mizuho Jyuki Co., Ltd.
有限会社 瑞穂重機
Japan

 NARASAKI
NARASAKI SANGYO CO., LTD.
ナラサキ産業 株式会社
Japan

 NIPPON STEEL
CORPORATION
日本製鉄 株式会社
Japan

 有限会社 オオブ工業
Oobu Co., Ltd
Japan

 株式会社 小澤土木
Ozawa Civil Engineering
and Construction Co. Ltd.
Japan

 RINKO KORPORATION
株式会社
リンコーコーポレーション
Japan

 Sakamoto Sangyo Co., Ltd.
サカモト 産業株式会社
Japan

 Sakiyamagumi, Ltd
21株式会社 崎山組
Japan

 SANKOH MACHINERY
CORPORATION
三興機械 株式会社
Japan

 SATO
SATO JUKI Corporation
株式会社 佐藤重機建設
Japan

 株式会社 エスイージー
スペシャル・エンジニアリング・グループ
SEG Corporation
Japan

 SHANGHAI TRUST
MACHINERY IMPORT &
EXPORT Co., Ltd.
China

 SHANGHAI TUNNEL
ENGINEERING CO., LTD.
China

 SUGISAKI KISO CO., LTD.
杉崎基礎 株式会社
Japan

 TAKEUCHI
Takeuchi Crane Industry
竹内クレーン工業
Japan

 THAI FULLMORE
CO., LTD
Bangkok

 THL FOUNDATION
EQUIPMENT PTE LTD
Singapore

 TUNGALOY
CORPORATION
株式会社 タンガロイ
Japan

 World Bless
Construction Co., Ltd
China

 Yagojidosha Seibi Koujyuu
Co., Ltd.
株式会社 矢後自動車整備工場
Japan

 YOKOHAMA INDUSTRIAL PRODUCTS
JAPAN CO., LTD KINKI COMPANY
横浜ゴムMBジャパン 株式会社
近畿カンパニー
Japan

 Yokoyama-Kiso Co., Ltd.
株式会社 横山基礎工事
Japan

 株式会社 ヨネイ
YONEI & CO., LTD.
Japan

 ZEFIRO
Zefiro Corporation
USA

社名（英語表記）のアルファベット順で掲載しています。

後記

2022年2月16日に国際圧入学会（IPA）は創立15周年を迎えました。これを記念し、IPA ニュースレターの編集委員会は特集号を企画し、発刊することといたしました。特集号では、これまでの活動やIPAが担ってきた役割など、今日に至るIPAの発展の歩みをはじめとし、読者の皆様にとって有意義な情報を盛り込んでおります。加えて、特集号はIPAの未来についても熟慮された内容となっており、皆様に楽しみながらお読みいただけるものと信じております。

IPAは創立15周年から先の未来を見据えた活動を計画しています。その一つとしては、土木工学の枠にとらわれず、あらゆる分野のエンジニア（〈例〉機械エンジニア）やその他各分野の方々（〈例〉財務、経済など）にIPA会員としてのみならず、技術委員会のメンバーや当学会の理事としてご参画いただき、学会の発展を続けていくことです。会員の皆さまからも広く意見を募集いたします。

最後に、今回の特集号の発刊にご尽力いただいた Michael Doubrovsky 教授、Anh Tuan Vu 氏、日下部 治氏、そして発刊にあたり温かくサポートをしてくれたIPA事務局のメンバーに感謝の意を申し上げます。

Chun Fai Leung

国際圧入学会（IPA） 会長

■ 編集委員会

Nor Azizi Bin Yusoff
Michael Doubrovsky
Ramin Motamed
Chun Fai Leung
内村 太郎
Jignasha Panchal
Pastsakorn Kitiyodom
Anh Tuan Vu
Adnan Anwar Malik
Chen Wang
八重樫 永規
野崎 恒延
何 洪娟

■ IPA 事務局

八重樫 永規
野崎 恒延
尾川 七瀬
廣瀬 雄樹
鈴木 直樹
何 洪娟



International Press-in Association

國際压入学会