

KGE & CKC

Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd. & Chuo Kaihatsu Corporation

Business Partnership on Windfarm

海洋地盤調査の技術で
世界の風をエネルギーに



川崎地質・中央開発
ビジネスパートナーシップ



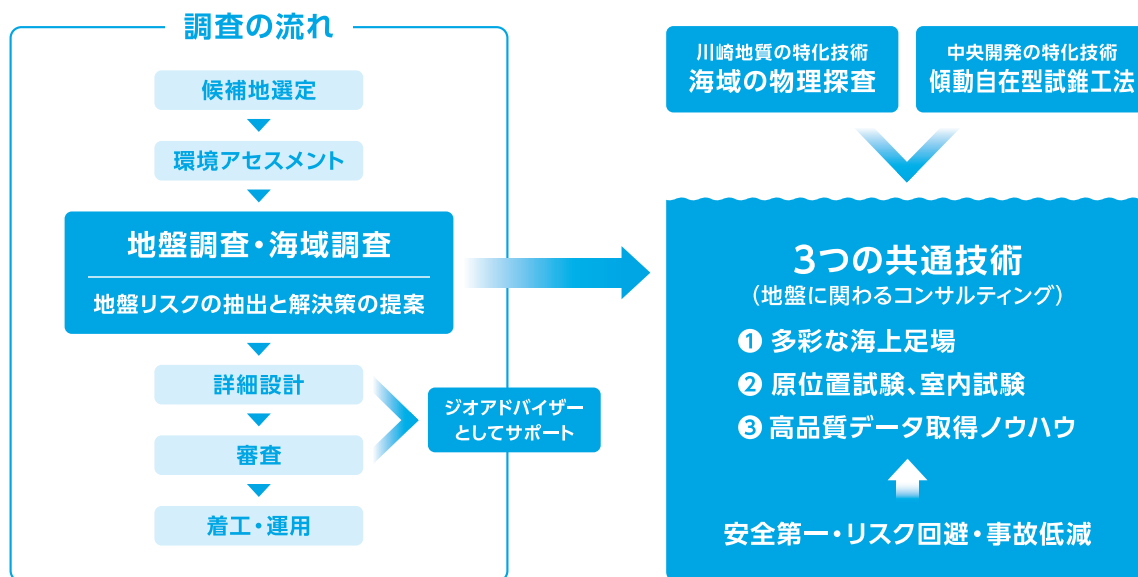
最適な地盤調査を ご提案

川崎地質株式会社〈KGE〉と中央開発株式会社〈CKC〉は地質調査のエキスパートとして、両社の持つ特化技術を駆使して、洋上風力発電をはじめとする様々なインフラの地盤を把握するための、より良い調査方法を提案いたします。

地質調査業とは...?

地質調査業は、社会資本（インフラ・ストラクチャー）を支える地盤の構造を解析し、風力発電設備をはじめ、防災・設計・維持管理等に活かす仕事です。そのため、地質調査はインフラのためのインフラとされています。川崎地質と中央開発は地質調査を行っている会社です。

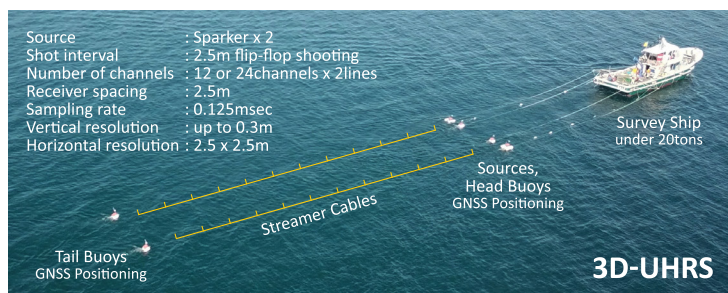
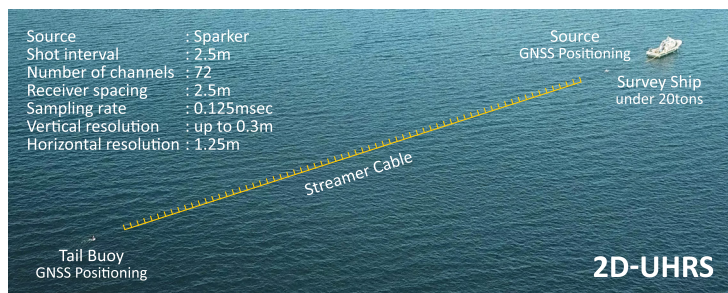
洋上風力発電の施設建設において必要な地盤調査の技術を集約！



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

川崎地質株式会社と中央開発株式会社は、洋上風力事業に貢献することで、SDGsの達成に取り組んでいます。

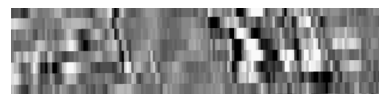




二次元および三次元の超高分解能音波探査 (Ultra High-Resolution Seismic)

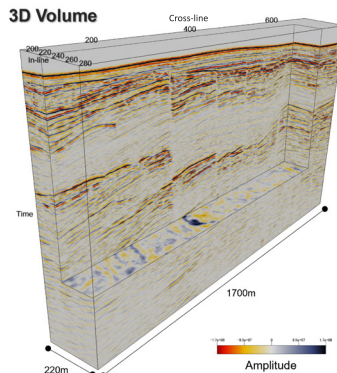
最先端のデータ取得技術

音波探査では、高周波音源を利用した超高分解能音波探査 (Ultra High-Resolution Seismic) により、洋上風力発電や活断層調査に不可欠な海底下表層の超高分解能データを提供します。国内沿岸の浅海域では、2D-UHRSおよび3D-UHRSによる詳細な地質構造の把握を実現しています。20トン未満の小型船舶でデータ取得を行うことができるコンパクトな調査機器を採用しており、漁船や交通船舶の多い沿岸の浅海域においても安全かつ効率的に高品質なデータを取得します。

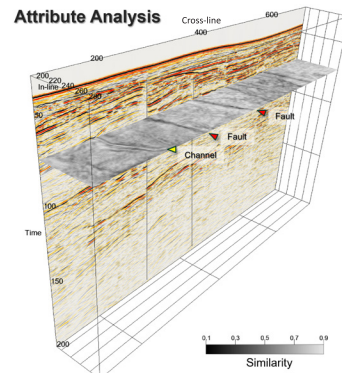


超高分解能データで地質評価をサポート

UHRS技術で得られた超高分解能データは、細部にわたる地質情報を高精度に捉え、信頼性の高い地質評価を可能にします。特に三次元データでは、従来の方法では見落とされていた微細な地層変化や断層構造を正確に把握することができます。洋上風力発電においては、地質リスク評価や最適な基礎設計の立案、送電線ルートの選定において必要となる、信頼性の高い情報を提供します。また、地質データの視覚的な明確さは、プロジェクトの計画段階から施工段階に至るまでの意思決定をサポートし、予期せぬリスクの軽減に寄与します。



三次元イメージング



三次元データのトリビュート解析

2

Offshore Geophysical Exploration

海域の物理探査

海底微動アレイ探査

海底微動アレイ探査

工学的基盤の深さを推定できる調査方法として、川崎地質株式会社では「海底微動アレイ探査」を実用化しました。

海底微動アレイ探査は、表面波を使った物理探査です。海底微動計を正三角形などの形に配置してデータを収録します。このデータを解析・解釈して、一次元の「S波速度構造」を推定します。測定作業は、1地点あたり1日です。

これまでの海上ボーリングによるPS検層よりも短い期間で、より多くの地点の調査が可能になりました。また、水深の深い沖合でも調査することができます。

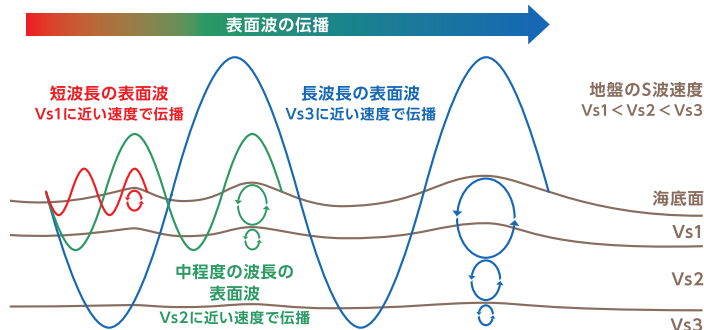
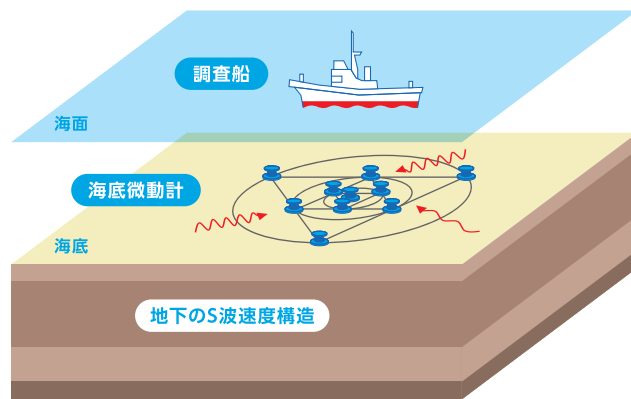
海上ボーリングや音波探査など、様々な調査方法を組み合わせることで、最適な地盤調査を提案いたします。

微動アレイ探査とは

私たちの足元の地面は、私たちが感じるできないぐらい細かく常に振動しています。この細かな振動が「常時微動」です。この常時微動の発生源は、波浪のような自然現象のほか、交通機関のように人間の社会活動に伴うものなど様々です。この常時微動を使って地下の地盤情報を得るのが微動アレイ探査です。陸上では1980年ごろから実用化されていました。

海底微動アレイ探査のイメージ図

海底微動計を設置して測定します。浅部から深部までのS波速度は、1地点に大中小の3重アレイを設置することにより、1日の調査で知ることができます。海底微動計には、それぞれロープとブイを取り付けて、データ収録後は、すべて回収します。



微動アレイ探査で捉える表面波は、長波長ほど表面波の振動が地盤の深部に達する特徴があります。この表面波の位相速度は、地盤のS波速度に近い速度になります。

微動計の設置間隔(アレイサイズ)が大きいかほど、長波長の表面波を捉えることができます。探査目的や深度に対応したアレイサイズを設定します。

※長円は表面波による振動(土粒子の運動)の軌跡を示します。

海底微動計の特徴

川崎地質株式会社では、新たに「海底微動計」を作りました。この海底微動計は、耐圧容器の中に地震計と収録装置を収めた独立型です。耐圧は最大水深200mです。独立型のため、測定時につなぐケーブルがいりません。コンパクトなサイズで、小型船舶を使って調査を行うことができます。当社の海底微動計は、水平動(X,Y)と上下動(Z)の3成分を記録することができます。この3成分データによって、より詳細なデータ解析・解釈が可能です。開発中の後継機は、耐圧水深500mとなります。

海底微動計

- サイズ
直径50.0cm
× 高さ27.7cm
- 重量
空中23.0kg
水中5.5kg



3

Selection of Scaffolds to Apply Sea Area Properties

海域の特性に合わせた足場の選択



4

Various Offshore Scaffolds for Geotechnical Survey

多彩な海上足場

傾動自在型試錐工法

傾動自在型試錐工法

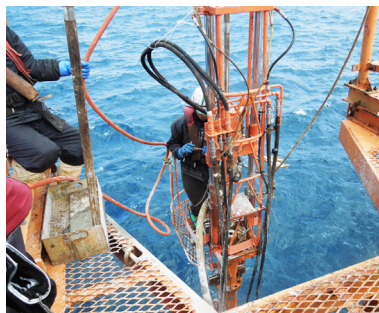
調査地点のガイドパイプと台船上のボーリングユニットを独立して仮設する工法です。ガイドパイプの長さや底板を調整することで、様々な水深(最大50m)や海底地形に適用可能です。また、荒天時はガイドパイプ・ボーリングロッドのみを残置できるため、退避や作業再開が短期間にできます。

工法の特徴

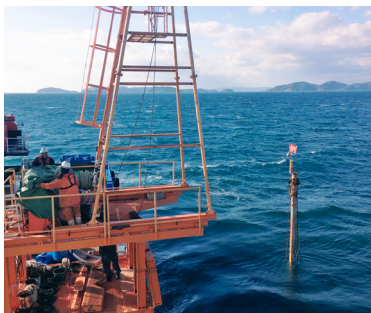
- 大水深(水深50mまで)での掘削が可能です。
- 機動性に優れ、悪天時にも速やかに退避が可能です。
- 軟弱層～岩盤までのサンプリング・コアリングが可能です。
- 各種原位置試験及びサウンディングにも対応可能です。
- 海底面が傾斜していても設置可能です。(最大10度まで)



傾動自在型工法



傾動自在用ボーリングマシン



ガイドパイプ残置状況



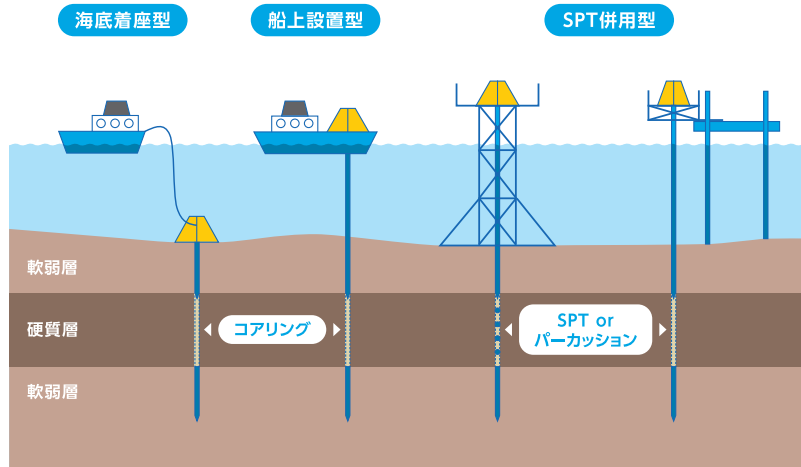
フレキシブル底板【特許第7434058号】

5

物性値の把握

In-situ Test and Laboratory Test

様々なタイプのCPTに対応



CPTの技術

CPTは、コーンを静的に圧入しながら先端抵抗 q_c 、周面摩擦 f_s 、間隙水圧 u の三成分を測定する試験です。

試験結果から地盤の土質分類、N値、細粒含有率 F_c 、単位体積重量 γ_t 、非排水せん断強度 c_u 、せん断抵抗角 ϕ' 、圧密降伏応力 P_c など地盤定数を推定します。

洋上では、海底着座型や船上設置型、鋼製構上から実施するSPT併用型等があり、現場の条件により最適な手法を提案します。

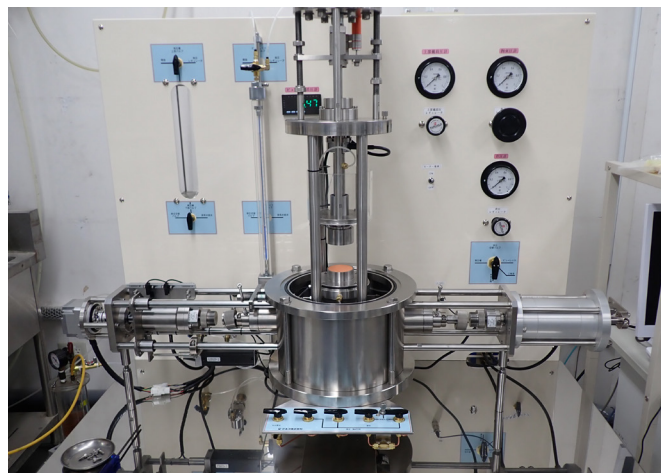
乱れの少ない 試料による試験

現場で採取した土や岩の試料を対象として、物理特性、力学特性、動的特性を把握するために、室内土質試験を実施します。

力学試験や動的試験では、さまざまな地盤の応力状態をセル内で再現し、その時の土や岩の挙動を測定します。



乱れの少ない試料



DSS:繰返し単純せん断試験

6

業務改善への取り組み

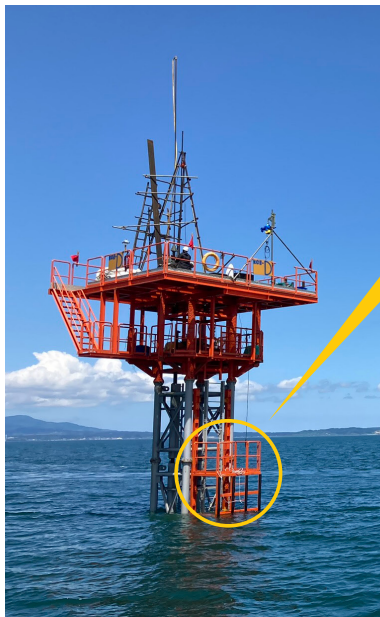
Initiatives to Improve Operations

安全性の向上

海域での地盤調査には、一般的に鋼製櫓が用いられています。鋼製櫓へのアクセスには、漁船等を使用しますが、海象が悪く、波高が高い時などは、鋼製櫓への乗り込みが最も危険である為、細心の注意を払いながら行っています。

これまでは、梯子に凸型の防舷材を取り付け、挟まれ事故防止策を行っていましたが、落水に対しては、個人の能力に依存するしかありませんでした。しかし、今回のアップデートで乗降ステップを取付けたことにより、船からの移動が素早くなり、挟まれ、落水に対しての危険性を大きく改善させただけでなく、ステップ上で落着いて作業をしたり、ハーネスを取付けることも出来るようになりました。

防舷材の設置:アクセス手段の改良



乗降ステップの新設

- アクセス可能な波高条件を緩和
→ 荒天率改善
- 作業員の安全性を向上

交通船は海象に合わせて選択

- 海象条件により小型FRP船、船外機、小型作業船から選択

現場設備の改善:凸凹のある海底への対応



不陸調整装置「オクトパス」
【特許第7096561号】

ソリューションの向上

洋上風力の開発エリア拡大に伴い、平坦な場所だけではなく、海底面が傾斜していたり、岩礁等により凸凹がある場所でも、ボーリングのニーズが高まっています。この要望に応えるべく、鋼製櫓の底盤部に傾斜補正用のアタッチメントを装着し、海底面の傾斜や凸凹に対しても、水平に設置できる装置を新たに開発しました。

7

サイト条件評価への流れ

Assessment Flow of Site Conditions

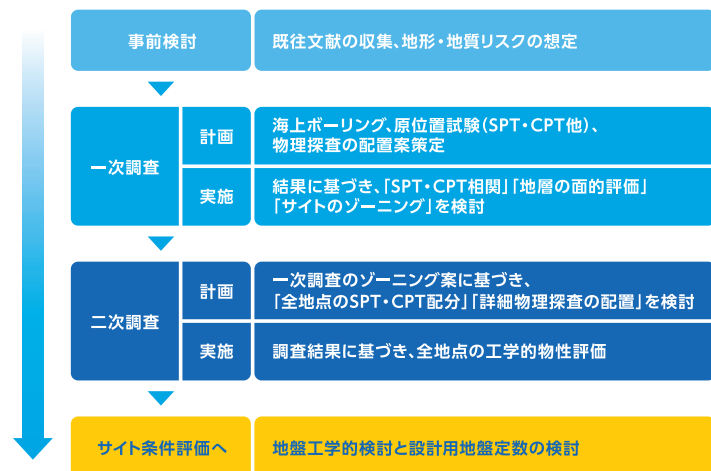
地盤調査全体の手順

調査は段階を踏んで実施し、サイトにおける地盤関連のリスクを確実に解決していきます。

調査の冒頭では、事前検討として既往文献や資料から地形・地質に関するリスクの洗い出しを行います。次いで一次調査を行ってサイト全体の工学的特性を評価し、二次調査で解決すべき地質のリスクについて考察します。二次調査は、すべての風車設置個所における工学的評価と地質リスクについて、すべて解決できる内容とします。

最終的な総合解析結果を「サイト条件評価」の資料とします。

地盤調査の流れ



各調査手法の役割

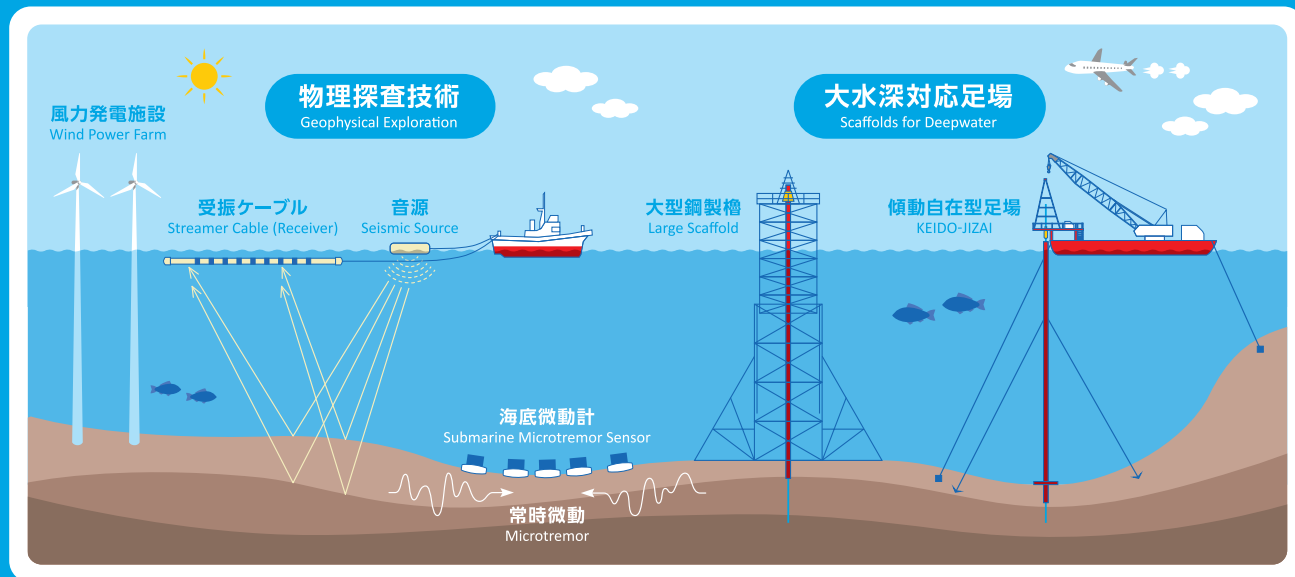
海底地形・海底面状況調査は、海底地形や底質・海底の構造物・障害物などを明らかにするために行います。

調査結果は、海底地すべりなどのリスク把握、ケーブル設置ルートを検討、魚礁位置の確認などに用います。海底地盤調査は、地盤構造(地質層序や地質構造)を得るものと工学的特性を得るものに大別されます。これらを複合的に実施することでサイト全体の工学的地盤モデルを作成します。

調査項目と得られる内容



地盤調査のプロ集団が最適ソリューションをワンストップでご提供！



お問合せ先

川崎地質株式会社 海洋・エネルギー事業部

〒108-8337 東京都港区三田2-11-15
TEL: 03-5445-2090 FAX: 03-5445-2095
E-mail: kgewindfarm@kge.co.jp
<https://www.kge.co.jp/>



中央開発株式会社 東京支社

〒169-8612 東京都新宿区西早稲田3-13-5
TEL: 03-3204-0561 FAX: 03-3204-0475
E-mail: ckc-seawind@ckcnet.co.jp
<https://www.ckcnet.co.jp/>



社名をクリックすると、各社ウェブサイトへジャンプします。