

KG E & 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。

We Propose the Most Suitable Geotechnical Survey

As experts in geological surveys, Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd. (KGE) and Chuo Kaihatsu Corporation (CKC) leverage their specialized technologies to propose the most suitable investigation methods for understanding the ground conditions of various infrastructures, including offshore wind power generation.

地質調査業とは...?

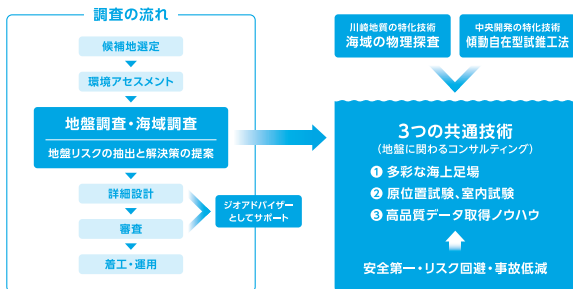
地質調査業は、社会資本(インフラ・ストラクチャー)を支える地盤の構造を解析し、風力発電設備をはじめ、防災・設計・維持管理等に活かす仕事です。そのため、地質調査はインフラのためのインフラと言われています。川崎地質と中央開発は地質調査を行っている会社です。

What is a Geological Survey ?

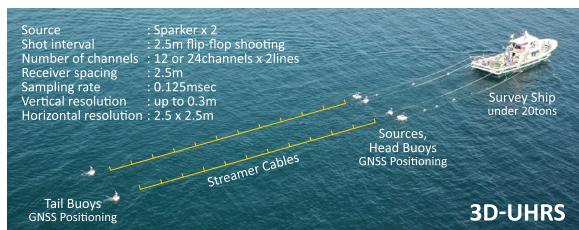
The geological survey business analyzes the ground structure that supports social infrastructure and utilizes the knowledge for disaster prevention, design, maintenance, and offshore wind power facilities. Therefore, Geological surveys play a vital role in supporting infrastructure.

KGE and CKC are companies that conduct geological surveys.

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！



Offshore Geophysical Exploration



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

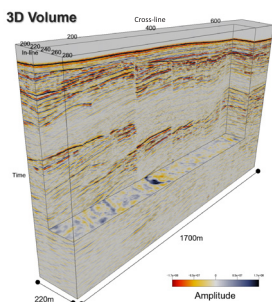
音波探査では、高周波音源を利用した超高分解能音波探査 (Ultra High-Resolution Seismic) により、洋上風力発電や活断層調査に不可欠な海底下表層の超高分解能データを提供します。国内沿岸の浅海域では、2D-UHRSおよび3D-UHRSによる詳細な地質構造の把握を実現しています。

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。

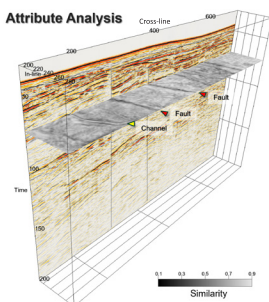
Advanced Data Acquisition Methods

Ultra High-Resolution Seismic (UHRS) surveys using high-frequency sound sources provide ultra-high-resolution data of the seabed, which is essential for offshore wind power generation and active fault investigations. Detailed geological structures have been mapped in shallow coastal areas in Japan using 2D-UHRS and 3D-UHRS.

Employing compact survey devices that can collect data via small vessels under 20 tons, we can acquire high-quality data safely and efficiently even in shallow coastal areas with heavy traffic from fishing boats and other vessels.



三次元イメージング



三次元データのトリビュート解析

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、送電線ルートを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。

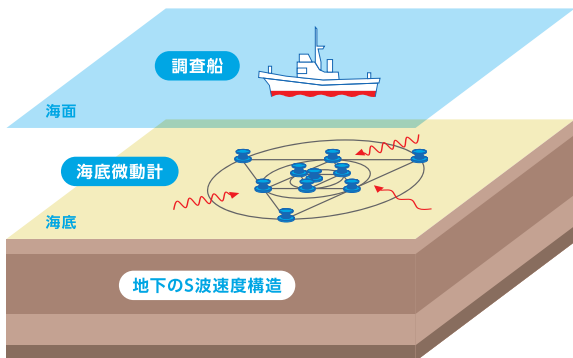
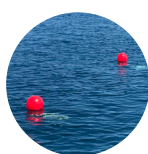
Geological Assessment with UHRS

Ultra-high-resolution data obtained through UHRS technology captures detailed geological information with high accuracy, enabling reliable geological assessments. Particularly with 3D data, subtle stratigraphic changes, and fault structures overlooked by conventional methods can be accurately identified.

In offshore wind power generation, it provides reliable information necessary for geological risk assessment, optimal foundation design planning, and transmission line route selection. Additionally, the visual clarity of geological data supports decision-making from the planning phase to the construction phase in the project, contributing to the mitigation of unforeseen risks.

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。



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。

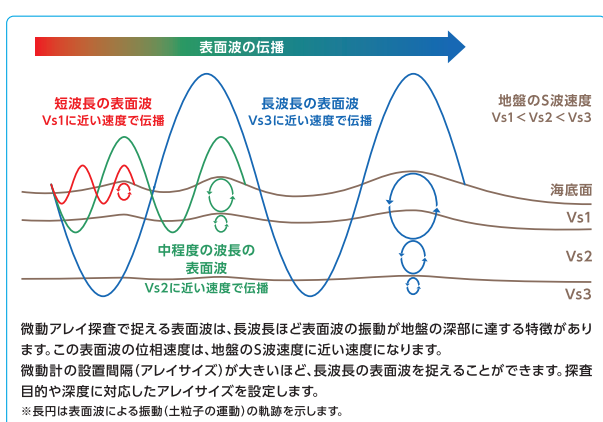
Submarine Microtremor Array

KGE (Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.) has developed a practical method called the “submarine microtremor array survey” for estimating the depth of the engineering bedrock.

The submarine microtremor array survey is a geophysical survey using surface waves. It collects data by arranging submarine microtremor meters in a regular triangle. Then the data is analyzed and interpreted to estimate the one-dimensional “S-wave velocity structure.” One day is required for each measurement at a single location.

This method allows us to survey a larger number of locations in a shorter period than offshore borehole PS logging, and it can also be used in deeper waters.

We will propose optimum geotechnical surveys by combining various survey methods, such as offshore boring and seismic profiling.



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く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。

What is a Microtremor Array Survey ?

The ground beneath our feet is constantly vibrating in a way that we cannot feel.

These subtle vibrations are known as “microtremors”. The sources of these microtremors are various, including natural phenomena such as waves, as well as human social activities such as traffic. Microtremor array surveys use these microtremors to obtain information on the subsurface ground conditions. This technology has been used on land since 1980.



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。

Characteristics of the Submarine Microtremor Meter

KGE has developed a “submarine microtremor meter”.

This submarine microtremor meter is a self-contained unit with a seismometer and recording device in a pressure-resistant housing. The maximum depth rating is 200m. Because it is a self-contained unit, it eliminates the cable connected when measuring. Its compact size allows surveys to conduct using small vessels.

Our submarine microtremor meter can record three components: horizontal motion (X,Y) and vertical motion (Z).

This three-component data enables more detailed data analysis and interpretation.

The new model currently under development will be able to withstand pressures at depths of up to 500m.

3

Selection of Scaffolds to Apply Sea Area Properties

海域の特性に合わせた足場の選択





傾動自在型工法

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。

KEIDO-JIZAI Marine Drilling Method

(Multi-function drilling system separated boring guide pipe from a barge)

This is a method to install the guide pipe and the boring unit on barge separately. It is capable of various conditions of offshore site (up to 50m, inclination of seabed, etc.).

In case of stormy weather, only the guide pipe and the boring unit can remain on the site, allowing for quick evacuation and re-starting of work.



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]

工法の特徴

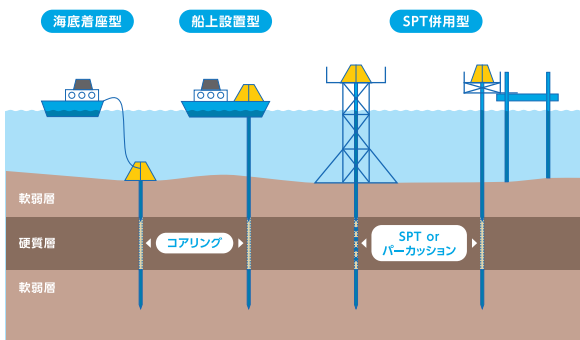
- 大水深(水深50mまで)での掘削が可能です。
- 機動性に優れ、悪天時にも速やかに退避が可能です。
- 軟弱層～岩盤までのサンプリング・コアリングが可能です。
- 各種原位置試験及びサウンディングにも対応可能です。
- 海底面が傾斜していても設置可能です。(最大10度まで)

Characteristics of This Method

- Apply to the depth up to 50m.
- Excellent mobility and quick evacuation under stormy weather.
- Enable sampling and coring from soft layers to rock.
- Apply various in-situ tests and soundings.
- Applicable even if the site is slope. (Up to 10 degrees slope angle)

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、細粒分含有率 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、鋼製檣上から実施する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。

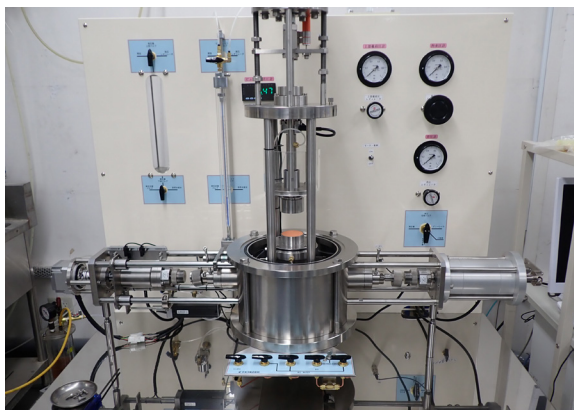
CPT (Cone Penetration Test)

CPT is the test to measure the three components, point resistance q_c , skin friction f_s , and pore water pressure u , while statically pressing a cone into the ground.

The test results are used to estimate soil parameters such as soil classification, N-value, fine fraction content F_c , unit weight γ_t , undrained shear strength c_u , angle of shear resistance ϕ' , and consolidation yield stress P_c .

There are several types of offshore methods, such as seafloor drill type, drillship type, and SPT type conducted from a scaffold.

We propose the most appropriate method depending on the site conditions.



DSS: 繰返し単純せん断試験



乱れの少ない試料

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。

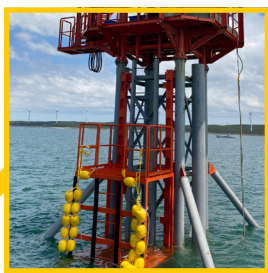
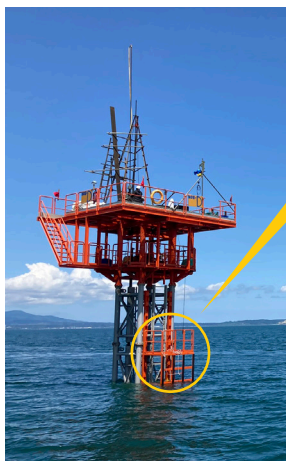
力学試験や動的試験では、さまざまな地盤の応力状態をセル内で再現し、その時の土や岩の挙動を測定します。

Laboratory Test Using the Undisturbed Sample

The Laboratory Test is conducted to understand the physical, mechanical, and dynamic properties of the soil and rock samples collected in the site.

In mechanical and dynamic tests, various ground stress conditions are reproduced in the cell and the behavior of the soil or rock is measured.

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

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、ステップ上で落ち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。

Safety Improvement

Steel scaffolds are generally used for geotechnical surveys in marine areas. We use fishing boats and other vessels to access the steel scaffolds, but boarding onto the scaffold is extremely dangerous in bad sea conditions and high waves. Therefore, the priority is to board onto the scaffolds with the utmost caution.

Previously, we used a ladder with a convexity fender to prevent entanglement accidents, but it only relies on the individual's ability to prevent falling into the water. However, since boarding and alighting steps were attached to the scaffold, transfer from the vessel became faster, and the risk of entanglement and falling water was greatly reduced, as well as the ability to work calmly on the steps and attach a harness.

現場設備の改善：凸凹のある海底への対応



不陸調整装置「オクトバス」
【特許第7096561号】

ソリューションの向上

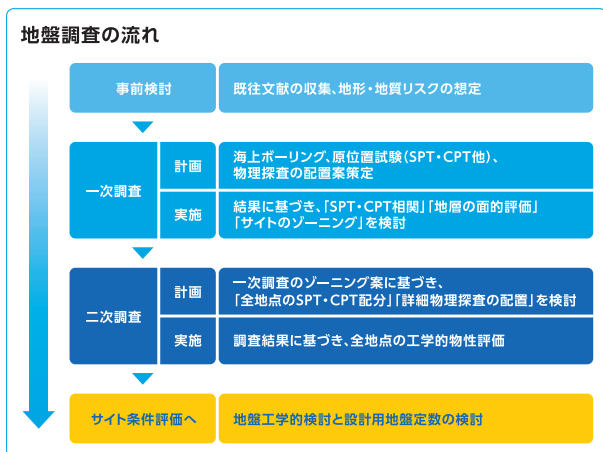
洋上風力の開発エリア拡大に伴い、平坦な場所だけではなく、海底面が傾斜していたり、岩礁等により凸凹がある場所でも、ボーリングのニーズが高まっています。

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。

Solution

With the expansion of offshore wind farm development areas, demand has increased for drilling not only in flat areas but also in areas where the seabed surface is inclined or uneven with reefs, etc. To correspond to these conditions, we developed a new device that can be installed horizontally on sloping or uneven seabed surfaces by attaching an inclination adjustment attachment to the bottom of the steel scaffold.

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。

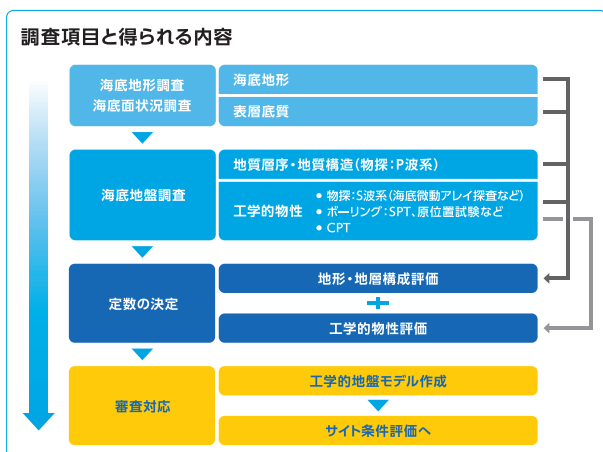
Geotechnical Survey Procedure

We certainly solve the ground-related risks at the site by surveying stages.

First, we identify risks related to seabed topography and geology from previous literature and documents as prior examination. Second, we conduct a primary survey to assess the engineering characteristics of the site and examine the geological risks to resolve in the secondary survey.

The secondary survey should include a full resolution of engineering assessments and geological risks at all wind turbine installation sites.

The final comprehensive analysis result is used as the basis for the 'Site Condition Assessment'.



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。

Tasks of Each Survey Method

A bathymetric survey and side scan sonar survey are conducted to identify topography, sediments, structures, obstructions, etc., on the seabed.

The results are used to identify risks of submarine landslides, investigate cable installation routes and determine the location of fish reefs.

The submarine geotechnical survey can be broadly classified into two categories: those for obtaining geotechnical structure (geological stratigraphy and structure) and those for obtaining engineering properties, which are combined to develop an engineering ground model of the site.

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。