

# 地質環境の手冊



外部雷保護システムのJISが新しく制定されました（JIS Z 9290-3：2014）。

このJISでは、躯体接地の接地抵抗は電気設備技術基準の電圧降下法で測定するとしており、

本誌ではこの他にもさまざまな地質環境の最適化について解説しています。

地質・接地から雷対策まで、さまざまな疑問にお応えします。



## 業務一覧

分類	No.	商品名	内 容
A 地質・ 接地	1	地質調査（地盤工学）	基礎設計・耐震設計のデータ取得
	2	大地抵抗率（ $\rho$ ）測定	土壌の抵抗率を測定し、接地極設計の指標とします
	3	接地設計	所定接地抵抗の確保に最適な設計を提供します
	4	接地抵抗測定	大規模から通常規模の接地極までの、接地抵抗の測定 サージインピーダンスの測定
	5	迷走電流の測定	直流漏れ電流を測定し金属材の電食防止の指標とします
	6	接地抵抗低減剤販売 接地電極材の販売	散布のみで水が不要な低減剤 低サージインピーダンス工法用の電極材
B 雷対策	21	外部雷保護の設計	建物用途に応じたLP Sの設計から施工までを、提供します
	22	受雷部及び避雷針の 設置工事	
	23	避雷針支持金具の 設計、販売	避雷針を取付ける最適な部材を、取付け箇所に応じた設計を 行い、部材を提供します
	24	避雷針取り付け電柱の 設計、施工	目標保護範囲に必要な電柱高の決定、及び施工
	25	避雷針及び受雷部の 接地工事	J I S A 4 2 0 1 : 2003 による接地工事
	26	外部雷保護及び電気・ 電子システム保護の コンサルタント	工場、病院、データセンター等、施設毎に求められるLP S とSPMについて、最適となるコンサルティングを行います
	27	落雷カウンタ搭載 避雷接地用端子箱	落雷回数のカウントで、雷保護導入効果を確認します 落雷抑制形避雷針に設置した場合、抑制効果を確認します
C 雷電流 ・サージの 計測	41	直撃雷電荷量モニター	0.1Hzの精度で、波尾の長い冬季雷の電荷量（クーロン）を 正確に計測します
	42	自動雷撃撮影システム	超高速度で、雷撃様相を撮影します（写真及びビデオ）
	43	絶縁型サージ電圧、 電流計測システム	サージ電圧、電流を光ファイバーで絶縁し、計測します 高電圧充電部での測定に最適です
	44	多重雷対応 16ch 記録装置	多ch 高速AD変換器搭載で、雷撃電流を同時に16chの測定を します
	45	雷電流計測用GPS時計	雷撃の時刻を1000分の1秒単位で出力します
D 土壌汚染	61	土壌汚染調査	宅地、ガソリンスタンド、工場跡地等の有害物質を調査します
E コンサル	81	技術コンサルタント	分類A～Dに関する技術コンサルタントを行います

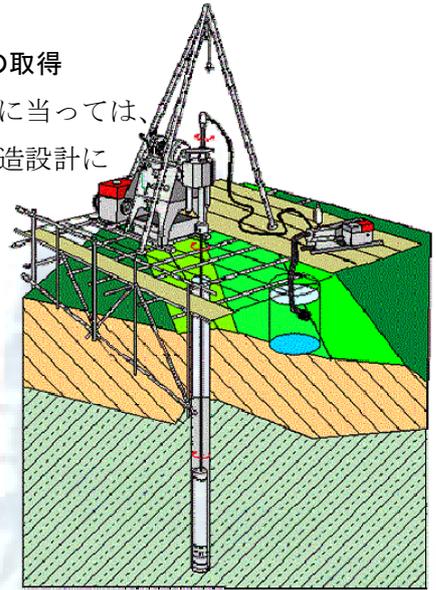
業務内容

A 地質・接地関係

A 1 地質調査（地盤工学）

<特長> ●土木と電気の融合 ●液状化地層の調査 ●大臣認定用データの取得

再生可能エネルギー発電所（風力、バイオマス、地熱など）の建設に当っては、法的に地盤を含めた構造物の強度の確保が要求されます。従って、構造設計に必要なデータを取得するため、事前の地盤調査、地質調査が必要となります。弊社は以下の項目の試験を実施し、風車の基礎設計に資しています。地盤調査ボーリング時に接地抵抗も同時に測定します。



調査ボーリング

- ①調査ボーリング（地盤構造の把握、柱状図作成）
- ②標準貫入試験（地盤の固さ）
- ③P波、S波検層（耐震設計用データ）
- ④孔径・密度検層（地盤の密度調査）
- ⑤孔内水平載荷試験（地盤の変形特性）
- ⑥土質試験（湿潤、粒度、透水性など）

A 2 大地抵抗率の測定

<特長> 大地抵抗率  $\rho$  の測定と接地設計及び接地工事の一体化

大地抵抗率は土壌のもつ電気抵抗を示すパラメータで  $1 \text{ m}^3$  の立方体を想定して、立方体のもつ抵抗値を抵抗率としてあらわしています。単位は  $[\Omega \cdot \text{m}]$  です。一般的にはギリシャ文字の  $\rho$ （ロー）で表現され、接地抵抗を想定する場合の重要なパラメータとなっています。この値は地質により、概ね下表となっています。測定はウェンナー4電極法で行われます。

※シルト（粘土と砂の間）、ローム（砂と粘土の混合）、礫（砂と石の間）



電気探査



大地抵抗率測定（ウェンナー4電極法）

地質	大地抵抗率
泥地、粘土、シルト	100 $\Omega \text{ m}$ 以下
砂岩	200～2,500 $\Omega \text{ m}$
ローム	500～5,000 $\Omega \text{ m}$
礫	1,000～15,000 $\Omega \text{ m}$

A 3 接地抵抗の測定

<特長> ●大規模から通常の接地極まで対応可能

1. 直読式接地抵抗計（電池式）による測定

<特長> ●通常の接地極（A種やB種接地工事）の測定

●接地極の形状寸法に応じた、正しい測定



直読式

## 2. 大規模接地極（構造体基礎、メッシュ接地等）の接地抵抗測定

<特長> ●電気設備の技術基準の解釈 18 条の適合判定 ●道路使用許可などの取得 ●測定値と理論値の照合

1) 2011 年（平成 23 年）に改正された、「電気設備の技術基準の解釈 18 条」により、高層ビル等において構造体基礎を用いた大規模接地極による「接地極の共用」での設計が増加傾向にあります。接地共用には、計算値に加え、現地における実測値も要求されることがあり、大規模接地極の接地抵抗測定のワンストップサービス（各種許認可の取得を含む）を行っています。

業務フロー	STEP1. 事前確認	STEP3. 測定	STEP4. 報告
	① 現地状況確認 ② 測定補助極予定地調査 ③ 測定計画立案、報告	⑥ 安全監視員配置 ⑦ 測定補助線敷設 ⑧ 測定補助極打設、接地抵抗確認 ⑨ 測定器配置、接続 ⑩ 測定実施 ⑪ 機材撤収、清掃	⑫ 測定結果報告書作成 ⑬ 報告書提出
	STEP2. 許認可対応		
	④ 道路使用許可申請 ⑤ 道路使用許可取得		



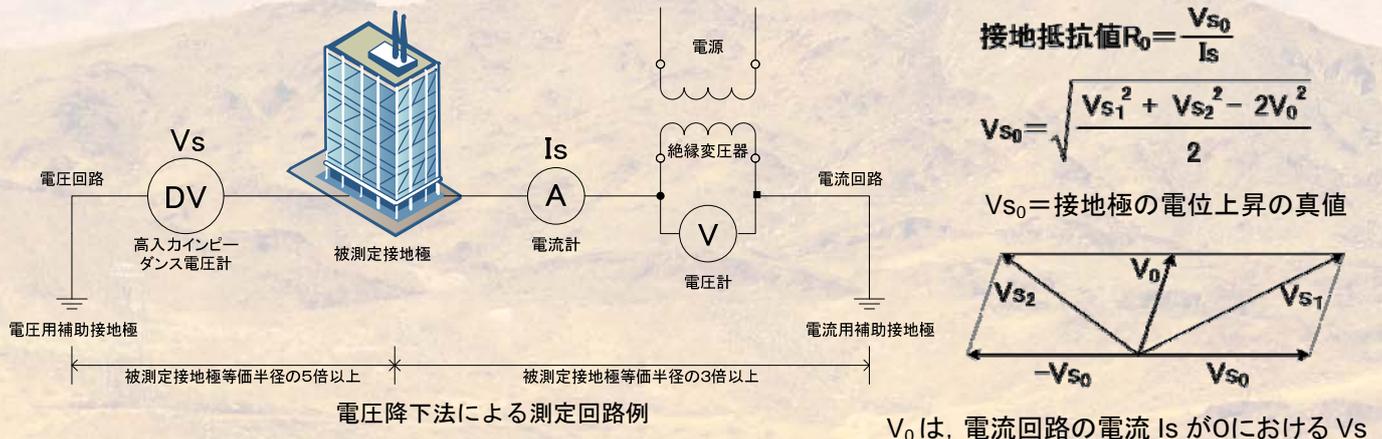
### 3) 測定概要

#### ①測定方式：電圧（電位）降下法

構造体基礎などの大規模接地極の接地抵抗は市販されている接地抵抗計では、測定用補助電極の離隔距離やノイズの影響により、正確に測定することができません。そこで、考案されたのが「電圧（電位）降下法」による、大規模接地極の接地抵抗測定であり、この方法は、「電気事業法施行規則第 73 条の 4 に定める使用前検査の方法の解釈（経済産業省）」と「発変電規程 JEAC 5001-2012 第 6-3 条 接地抵抗の測定方法（一社 日本電気協会）」に記載されています。

#### ②測定方法：下の測定回路にて、電流回路に所定電流を流し、Vs（DV の電圧値）を測定します。

測定時は、電流の極性を切り替えます。次に、計算式に測定値を代入し接地抵抗値を導きます。



#### 4) 注意事項

- ①測定用電線が敷地外の車道、歩道を通過する場合には、所轄警察署等の道路使用許可が必要です。  
当社では、許可申請も承っております。なお、状況等により取得できない場合もあります。
- ②測定時は、大地に 10A 程度を目標に電流を流しますが、環境により流れない場合もあります。
- ③測定地のノイズや、迷走電流などにより、測定できない場合もあります。
- ④測定用電線敷設場所、補助接地極周辺等は、安全のために監視員を配置します。
- ⑤電流用補助接地極の打設予定地は、予め大地抵抗率を測定します。

#### A 4 接地設計

<特長> ●経済的な接地工法 ●雷サージ対策低サージインピーダンス工法 ●経年変化の少ない接地工法  
発電所の設計に当っては、以下の項目が重要となります。

- 1) 法令の接地抵抗値取得の経済的工法
  - ・水平電極工法（メッシュ接地、帯状電極接地、接地抵抗低減剤など）
  - ・垂直電極工法（ボーリング工法）
- 2) 人的ならびに機器の事故防止（歩幅電圧設計など）
- 3) 等電位化設計（等電位ボンディング設計）
- 4) 低サージインピーダンス設計（雷サージに対しても抵抗値が一定となる設計）
- 5) 接地系の接続設計



接地極コンサルティング



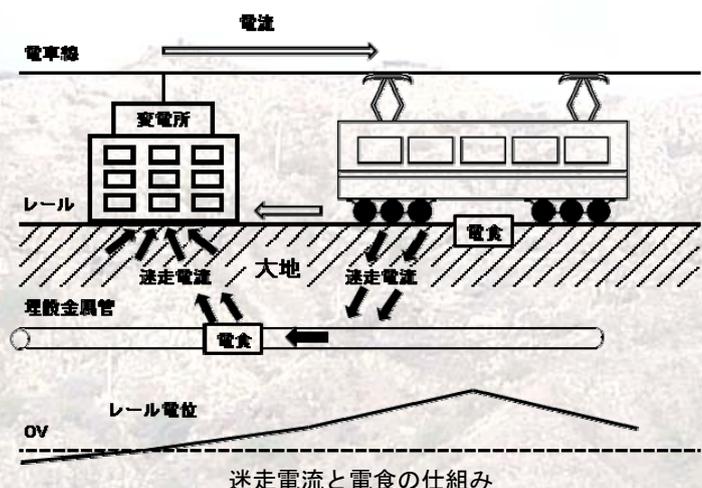
接地低減コンサルティング

#### A 5 迷走電流の測定

<特長> ●消防法への適合判定（防食対策の要否） ●防食対策の提案・工事

迷走電流が発生して、電食のおそれがある場合は、防食工事が必要となります。

- 1) 電気鉄道など直流電源を使用している場合、レール等から漏れ電流が土壤中に流出し、その一部が近隣の埋設配管やタンクへ流入すると、激しい腐食が生じることがあります。この漏れ電流を迷走電流、また材料の腐食を電食と定義されています。右図に迷走電流と電食の仕組みを示します。

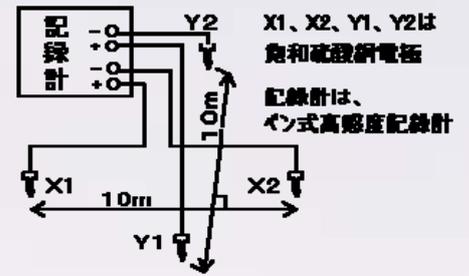


迷走電流と電食の仕組み

- 2) 迷走電流の規制は、消防法「危険物の規制に関する技術上の細目を定める告示（昭和 49 年 99 号）」の「地下配管に設ける電気防食の施工に関する技術基準」に記載されています。また、腐食のおそれのある場所としては、電気鉄道のレールまたは変電所から 1km の範囲の場所、直流電気設備（電気分解設備）の周辺とされ、防食対策工事が必要です。
- 3) 防食施工の適用外としては、迷走電流と大地抵抗率を測定し、迷走電流が地表面電位勾配が 5mV/m 未満、大地抵抗率測定：2000Ωcm 以上等の場合です。



迷走電流測定



測定概要図

### A 6 接地抵抗低減剤（接地電極材）の販売

国際規格（IEC 62561-7:2011）に適合し、現場で水を使用しない接地抵抗低減剤（ホクデンEP-1）と低サージインピーダンス工法となる接地電極材（パワーメッシュ）の販売を行っています。その特長は、

- ①低サージインピーダンス（雷保護接地電極に最適）
- ②施工時は低減剤の散布のみで水は不要
- ③環境性に優れている（IEC 適合）
- ④優れた接地低減効果
- ⑤耐腐食、耐電食
- ⑥コンクリート並みの耐用年数



ホクデンEP-1



パワーメッシュ

## B 雷対策

### B 1 外部雷保護の設計・工事

<特長> ●各種避雷針の提案

- 設置工事及び効果の評価
- イベントなどの仮設避雷針の設置工事、建柱工事

- ①受雷部の設計（受雷部の選定など）
- ②接地電極設計（特殊接地施工工事等）



接地プレート



特殊接地極

### B 2 内部雷保護の設計・工事

（電気・電子機器の保護：JIS Z9290-4）

- ①雷被害の原因究明
- ②対策の提案、コンサルタント、工事



SPD設置例

## C 落雷電流、回数の計測、モニター

### C 1 直撃雷電流のモニターの商品と主な仕様

<特長>BLiC 及び QLiC ●電荷量は、0.1Hz の低周波まで測定可能（冬季雷を正確に測定）

●データは SD カードによるメモリー化

商品名	LiC (リック)	BLiC (ブリック)	QLiC (キューリック)	TLiC (ティーリック)	
名称	落雷カウンタ搭載 避雷接地用端子箱	ブレード落雷モニター	落雷電荷量 モニター	鉄塔塔脚用 直撃雷カウンタ	
用途	避雷針への落雷 回数の測定	風車ブレード毎の 電流、電荷量、回数、 時刻の特定	風車への電流、 電荷量、回数、 時刻の特定	鉄塔塔脚部への 落雷数検出	
効用	・落雷有無の特定 ・落雷頻度の特定 ・更新時期の特定	・ブレード事故証明 ・事故の未然防止 （警報、停止など） ・点検時期の細密設定	・落雷事故証明 ・事故の未然防止 （警報、停止など） ・点検時期の細密設定	・鉄塔や鉄塔用 避雷針への 落雷数の特定	
原理	避雷接地用 端子箱内に、 検出用CTと カウンタを 内蔵している	ブレード毎の 電流センサーと タワー基部の ログスキーコイル による検出方式	タワー基部の ログスキーコイル による検出方式	塔脚へロゴス キーコイルを 設置し、落雷数 をモニターする	
測定データ	電流値	×	○	○	×
	電荷量	×	○	○	×
	落雷回数	○	○	○	○
	落雷日時	×	○	○	×
	風車 ブレード 毎データ	×	○	×	×
取付写真 (例)					

### C 2 その他の取扱品

- ・自動雷撃撮影システム（雷撃様相の撮影：写真、ビデオなど）
- ・絶縁型サージ電圧、サージ電流計測システム

## D 土壤汚染、水質汚染調査

### D 1 土壤汚染

<特長> ●土壤汚染対策法（土対法）に準拠した調査と判定

●小規模のガソリンスタンドから大規模工場跡地までの全国規模での調査可能

#### 1) 土壤汚染の原因と調査の動機（必要性）

土壤汚染とは、土壤が人間にとって有害である物質に汚染された状態で、その原因は工場操業時に有害物質を不適切に取り扱ったり、有害物質を含む液体を地中へ染み込ませたことが、考えられます。調査の動機は、土壤汚染対策法に基づく調査（法第3条～5条）と自主的な調査（法第14条）となります。自主的調査は不動産取引に伴う価値評価として実施します。

#### 2) 土壤汚染調査のプロセス

・フェーズⅠ（履歴調査）



・フェーズⅡ（表層土調査）

地表50cmの試料採取



・フェーズⅢ

（ボーリング調査、詳細調査）



#### 3) 浄化対策

a) 封じ込め

b) 覆土（舗装、シートで覆う）

c) 浄化作業（1 掘削除去 2 現位置分解（薬剤注入など） 3 現位置浄化（地下水揚水、土壤ガス吸引））



営業本部 〒661-0976 兵庫県尼崎市潮江5丁目6-20  
Tel.06-6429-9591  
東京本社 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3-9-4 日幸小津ビル3階  
Tel.03-3668-0108  
仙台営業所 〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町2丁目5-1 オーク仙台ビル7階  
Tel.022-713-6391  
北陸支店 〒930-0858 富山県富山市牛島町18-7 アーバンプレイス8階  
Tel.076-432-0503  
九州支店 〒812-0014 福岡県福岡市博多区比恵町17-30  
Tel.092-476-5671  
沖縄営業所 〒901-0155 沖縄県那覇市金城3-8-9 一粒ビル402  
Tel.098-891-9711



〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3-9-4  
日幸小津ビル4階  
TEL. 03-6661-2007 FAX. 03-6661-2008  
<http://www.geotech.co.jp>

音羽電機グループである、地質環境テック（株）の商品、技術、サービスについて紹介します。皆さまのご用命をお待ちしております。