

# 地震監視 / 防災システムの構築に最適



## 多チャンネル強震計測装置 SM-29

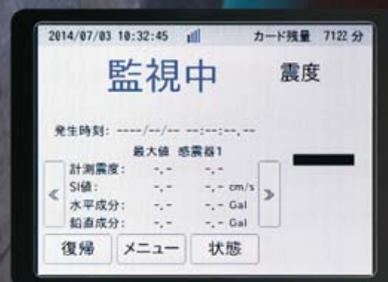
# 地震動・常時振動の波形を同時に記録

SM-29は強震計測機能と常時振動波形収録機能を装備した多チャンネル型の強震計測装置です。

AND・OR・2 out of 3制御による地震動の検知が可能です。

FTPサーバ機能を備え、イーサネットによるデータ収集が可能です。

操作はタッチパネルにより各種設定や波形確認が簡単に行えます。



230 mm

420 mm

監視中画面例



## 特長

- 気象庁検定に対応可能
- 国土交通省の強震計測装置仕様に準拠 (モード切り替えによる)
- 耐ノイズ性能は、IEC 61000-4-2,3,4,5,6,8,9,11に適合
- 最大加速度±4000 Gal 測定で大地震にも対応 (感震器による)
- データロガー機能により常時振動と地震動の同時計測が可能
- 感震器は6台まで接続でき、目的に応じて選択が可能 (P.4を参照)
- SM-29は2台以上の連動が可能で、  
7台以上の感震器を同時に稼働させて地震観測が可能
- 地震波形はWIN32フォーマットで記録
- イーサネットポートを標準装備
- FTPサーバ機能を搭載。データ回収や設定変更を行うことが可能
- USBフラッシュメモリで容易にデータ回収が可能
- 接点出力ユニットの追加で最大7段階の警報出力が可能

### SM-29の主な仕様

注: 詳細は別途仕様書をご参照願います。

入力部		デジタルインタフェース方式	
測定最大加速度	水平成分	鉛直成分	
LS-14DX	4 000 Gal (40 m/s <sup>2</sup> )	3 000 Gal (30 m/s <sup>2</sup> )	
LS-13DX, LS-15D	2 000 Gal (20 m/s <sup>2</sup> )*1	2 000 Gal (20 m/s <sup>2</sup> )	
PV-24	4 000 Gal (40 m/s <sup>2</sup> )	4 000 Gal (40 m/s <sup>2</sup> )	
避雷器	信号ライン、電源ラインには避雷対策用アレスタを内蔵		
接続感震器数	標準3台 最大6台まで1台ステップで追加接続可能 (オプション)		
起動部・停止部			
起動判定条件	起動に関わる感震器が①または②の条件で、起動ロジックにより地震計測を開始 ①X、Y、Z成分のいずれかが起動レベル以上の加速度を検出した時 ②水平成分合成加速度が起動レベル以上の加速度を検出した時		
起動周波数範囲	起動判定の対象になる起動検出信号の周波数範囲は下記から選択 (ハイパス: -6 dB/oct, ローパス: -12 dB/oct) 0.05 ~ 3.0 Hz (-3 dB)、0.05 ~ 5.0 Hz (-3 dB)、0.10 ~ 10.0 Hz (-3 dB)、0.30 ~ 10.0 Hz (-3 dB)		
起動ロジック	選択した感震器による単独起動、感震器1と感震器2のOR起動、感震器1と感震器2のAND起動、感震器1~感震器3の2 out of 3起動		
起動レベル	0.1 Gal~99.9 Galの間を0.1 Galステップで設定		
停止判定条件	選択した感震器全てが停止レベルを下回った場合、地震計測を終了		
停止レベル	0.1 Gal~99.9 Galの間を0.1 Galステップで設定		
時計部			
項目/時刻精度	年、月、日、時、分、秒 (うるう年自動修正) /GPS時刻校正時±5 ms以内、電波時計時刻校正時±5 ms以内		
時刻修正	GPS、電波時計、手動修正、NTP		
記録部			
強震計測単独モード	カード1とカード2に記録データ宛記載の内容を記録		
強震計測モードと常時	カード1に記録データ宛記載の内容を記録		
振動波形収録併用モード	カード2に常時連続波形を記録		
記録データ	地震の時刻歴加速度波形、観測局情報、起動時刻、計測震度、各成分最大加速度周期、各成分最大加速度、水平成分合成最大加速度、3成分合成最大加速度、各成分最大速度、S値、加速度応答値、速度応答値、応答値種別などの地震動データ、および点検履歴、故障履歴、設定条件		
周波数範囲	DC~40 Hz (-3 dB) *PV-24の場合、0.05~40 Hz (-3 dB)		
記録加速度範囲	-4 096 Gal~+4 095 Gal (合成最大加速度を除く)		
記録内容	設定条件、地震記録データ、故障データ、点検データなど		
記録方式	SDカード**x2		
データ圧縮	差分ビット長圧縮記録方式 (WIN32フォーマット)		
記憶	強震計測モード 2 GB**2 3感震器で約14 000分、約9.7日		
容量	データロガー機能モード 最大32 GB**2 3感震器で約223 700分、約155日		

操作部	液晶表示器上に配置されたタッチパネルキー操作
表示部	5.7インチタッチパネル型カラー液晶表示器
外部入出力部	
COM1	データ出力・制御ポートでEthernet TCP/IP
COM2	データ出力・制御ポートでRS-232C
COM3	表示器用データ出力ポートでRS-422
音声信号出力	地震検出時、地震計測終了時に音声信号出力案内を行う
接点出力	
故障接点出力	A接点1回路 (SZ-29A装着時は軽/重故障2接点)
警報接点出力	A接点1回路 (SZ-29A装着時は7接点まで可能)
BCD接点出力	A接点3桁 (SZ-29A装着時)
警報レベル	最大加速度0~999 Gal/計測震度0.0~7.0、S値0.0~99.9 cm/s
USBポート	USBフラッシュメモリ用**2 (USB2.0)
連動・同期入出力ポート	複数台連動用 (SZ-29A装着時)
プリンタ(工場オプション)	感熱ラインドット方式、紙幅58 mm
電源部	
AC電源	AC100 V±10%、約0.5 A (最大1.5 A) (50/60 Hz)
避雷対策	アレスタ内蔵、バリスタ内蔵
停電補償時間	接続感震器 (PV-24) 3台のとき3時間以上 接続感震器 (LS-14DX) 3台のとき2時間以上
使用温湿度範囲	
使用温度範囲	-10℃~+50℃
使用湿度範囲	相対湿度90%RH以下 (ただし結露のないこと)
大きさ・重さ	約288(H)×420(W)×230(D)mm (突起部を除く) ・約1.3 kg

### オプション

品名	型式
デジタル出力サーボ式感震器	LS-14DX
デジタル出力サーボ式感震器	LS-13DX
デジタル出力埋設型感震器	LS-15D
デジタル出力感震器	PV-24
感震器増設用ボード	SZ-29S
接点出力ユニット	SZ-29A
表示器	SZ-34N
SM-29用プリンタユニット	SZ-54
感熱記録紙	TP-32
SM-29用ラック取付金具	SZ-71A
GPSアンテナセットD	SZ-53D
GPSアンテナセットE	SZ-53E (降雪地帯用)
GPSアンテナ用ポール	SZ-19-001
GPSアンテナ用取付金具	SZ-19-002
SDカード 32 GB**2	MC-32SD3
USBフラッシュメモリ**2	5ZSLUF00
標準電波受信部 (電波時計時刻修正ユニット)	JJY-PK-RIONまたはJJY-PK-RION-O

\*1 LS-15Dの測定最大加速度は、水平成分のみ3000 Gal (30 m/s<sup>2</sup>) に変更可能

\*\*2 動作を保証する当社販売品をお使いください

# 感震器

## (地上設置型、ボーリング孔埋設型)

サーボ式感震器は、高感度・低雑音を実現。地震波形を高精度に検出

静電容量式感震器は、小型・軽量で低価格。1軸あたり3つのセンサによる2 out of 3を採用し高信頼性を実現  
設定した警報レベルを超える地震動に対して外部機器を制御するなどの目的に最適

デジタル出力  
サーボ式感震器  
LS-13DX



デジタル出力  
サーボ式感震器  
LS-14DX



デジタル出力  
感震器  
PV-24



デジタル出力  
埋設型感震器  
LS-15D



設置方法	地上設置	地上設置	地上設置	ボーリング孔埋設
型 式	LS-13DX	LS-14DX	PV-24	LS-15D
検出方法	フォースバランスサーボ式加速度	フォースバランスサーボ式加速度	静電容量式加速度 (MEMS)	フォースバランスサーボ式加速度
信号伝送	デジタル伝送	デジタル伝送	デジタル伝送	デジタル伝送
計測成分数	3	3	3	3
測定範囲	±2 000 Gal (水平・鉛直)	水平±4 000 Gal、鉛直±3 000 Gal	±4 000 Gal (水平・鉛直)	±2 000 Gal (水平・鉛直)※3
振動数範囲	DC~40 Hz	DC~40 Hz	0.05~40 Hz	DC~40 Hz
使用温度範囲	-10~+50 °C	-10~+50 °C	-20~+60 °C	-10~+40 °C
防水性	2気圧 (IPX 8相当)※1	2気圧 (IPX 8相当)※1	2気圧 (IPX 8相当)※1	25気圧 (IPX 8相当)※2
大きさ・重さ	約φ212×100 mm・約4 kg	約φ212×100 mm・約4 kg	約φ97.5×44 mm・約450 g	約φ76×433 mm・約7.5 kg
気象庁検定	対応	対応	対応	未対応

感震器のケーブル延長については、お問い合わせください

※1 JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IPコード) による 2気圧24時間の試験による確認  
※2 JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IPコード) による 25気圧24時間の試験による確認  
※3 埋設型の水平±3 000 Galは、LS-15DX (特注品) にて対応

## 感震器保護カバー

感震器を外的衝撃から保護  
基礎コンクリートに  
オールアンカで固定

陸屋根/屋内用  
SZ-14(改)



屋根あり/屋外・屋内用  
SZ-14



PV-24用保護ケース  
SZ-12A



型 式	SZ-14(改)	SZ-14※	SZ-12A
大きさ	150(H)×360(W)×380(D)mm	260(H)×380(W)×410(D)mm	132(H)×220(W)×291(D)mm

※屋外では直射日光を避けて使用してください

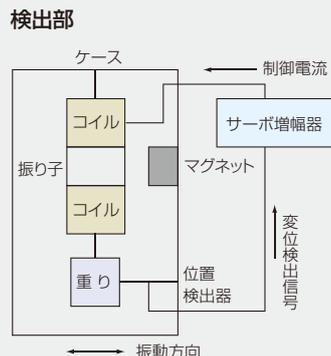
### サーボ式加速度計動作原理

振動が加わるとマグネットと振り子の間に変位が生じる。

マグネットと振り子の変位を位置検出器が検出して、その信号をサーボ増幅器に転送する。

サーボ増幅器からマグネットに対して振り子が動かないようコイルに電流を流す。(コイルに電流を流しマグネットとの関係を一定に保つ)

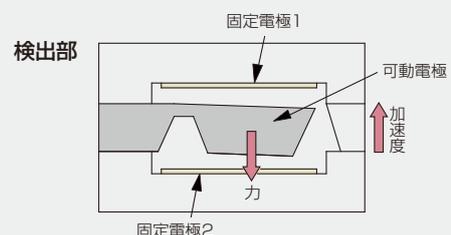
サーボ増幅器からコイルに流す電流が加速度に比例するのでその電流を電圧に変換する。



### 静電容量式加速度センサ原理

可動電極と固定電極1の静電容量をC1、可動電極と固定電極2の静電容量をC2とすると、加速度を受けない場合はC1=C2となる。

加速度を受けると、可動電極が加速度に比例して変位するため、C1≠C2(例では、C2>C1)となり、この変化を電圧に変換することで加速度出力を得る。



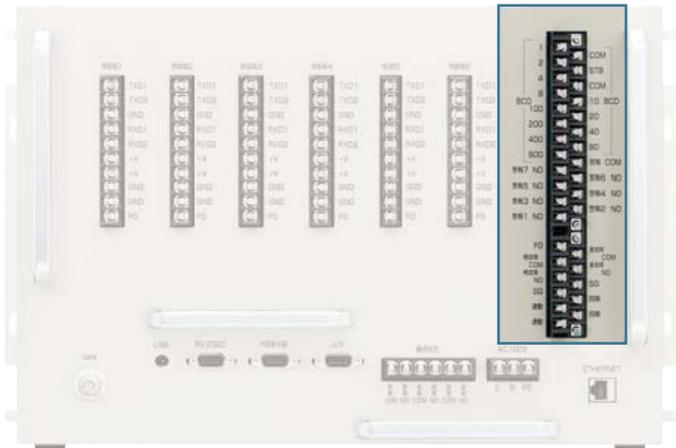
# 接点出力機能拡張オプション

## 接点出力ユニット

SZ-29A (ファクトリオプション)

警報接点出力機能を拡張するオプションユニット  
最大7段階まで設定可能

接点入出力部	連動、同期、警報、BCD、軽故障、重故障
警報接点	A接点7回路
軽/重故障接点	A接点各1回路
BCD接点	3桁
接点要領	定格 DC30 V・2 A、AC100 V・0.5 A

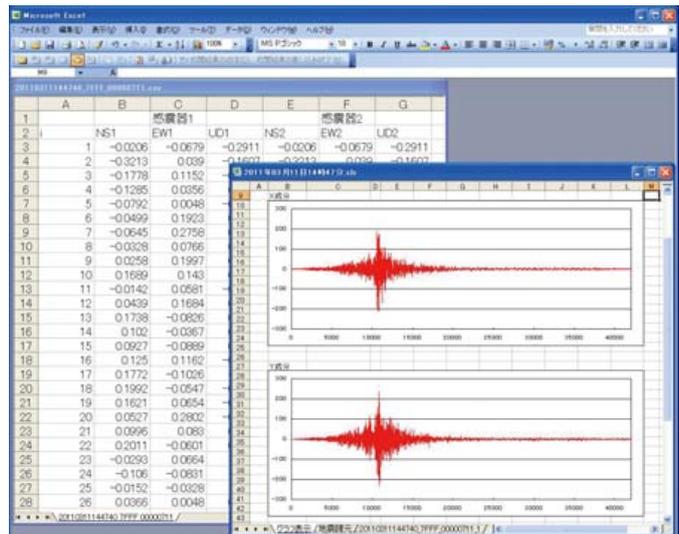


## ホームページで無料公開

### SM-28/29データ変換ソフトウェア

差分ビット長圧縮記録方式(WIN32フォーマット)で記録したSM-29の地震動の波形データをCSV形式に変換、汎用データとして活用可能

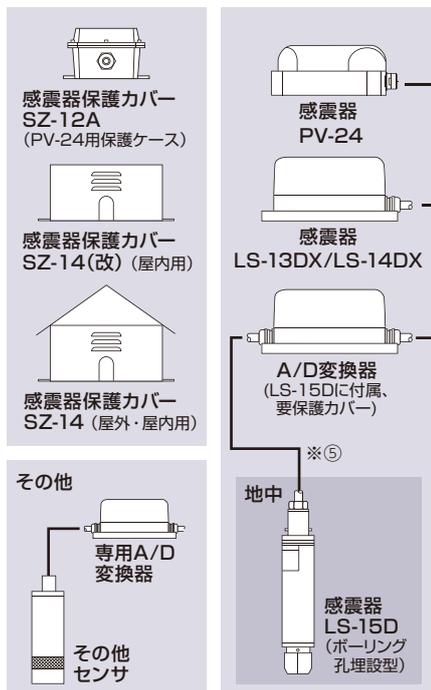
※SM-28/29データ変換ソフトウェア対応OS:  
Microsoft Windows 10 Professional 64 bit、11 Professional 64 bit



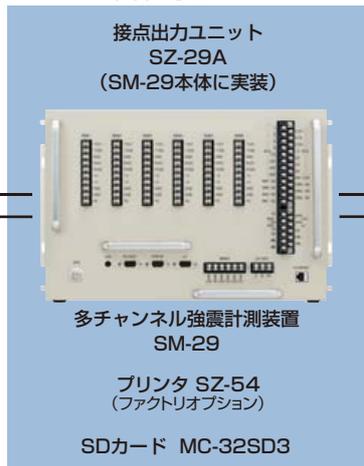
## 強震計測システム系統図

### 感震部

SM-29 1台につき感震器6台まで接続可能  
感震器7台以上の構成には連動動作(SM-29複数台接続)で対応



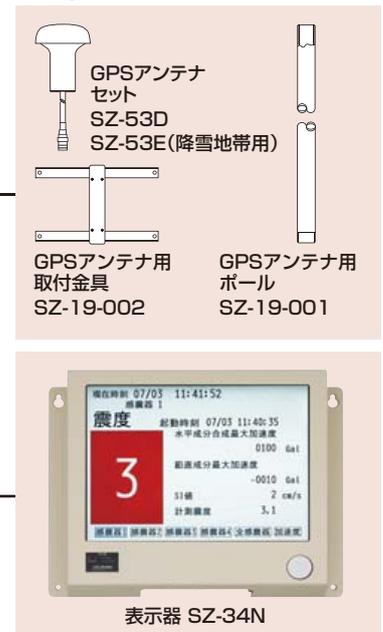
### SM-29本体周辺



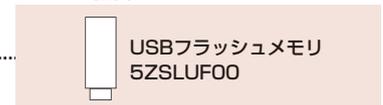
### 外部インターフェース (各1)

- Ethernetデータ出力・制御ポート
- RS-232Cデータ出力・制御ポート
- RS-422データ出力ポート
- 接点出力 (警報/故障 各1段階)
- 外部時刻修正ユニット用インターフェース
- 音声信号出力

### その他



### データ回収

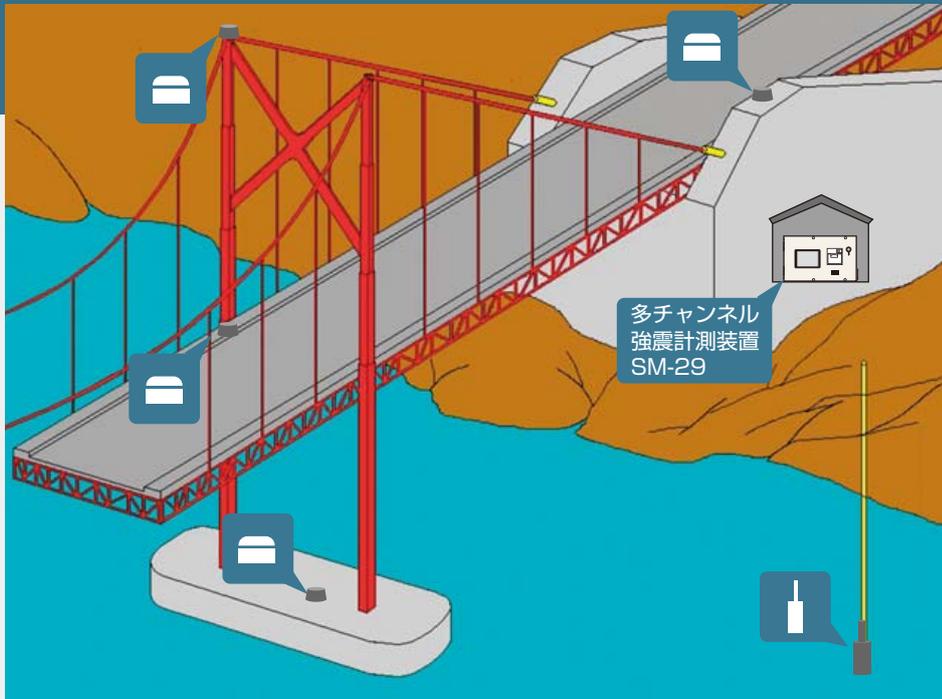


※①専用ケーブルまたはSZ-12使用時はKPEVS-1.25 mm<sup>2</sup>×5P ※②KPEVS-1.25 mm<sup>2</sup>×5P (シールドツイストペア線) 相当品 (最大400 m)。長距離の延長には光送受信機をご提案します。お問い合わせください。 ※③5D-FB相当品 (延長距離50 m以内) ※④FCPEE-Cu/F 0.65×5P相当品 ※⑤専用ケーブル

## システム構成例

### 橋梁の振動解析

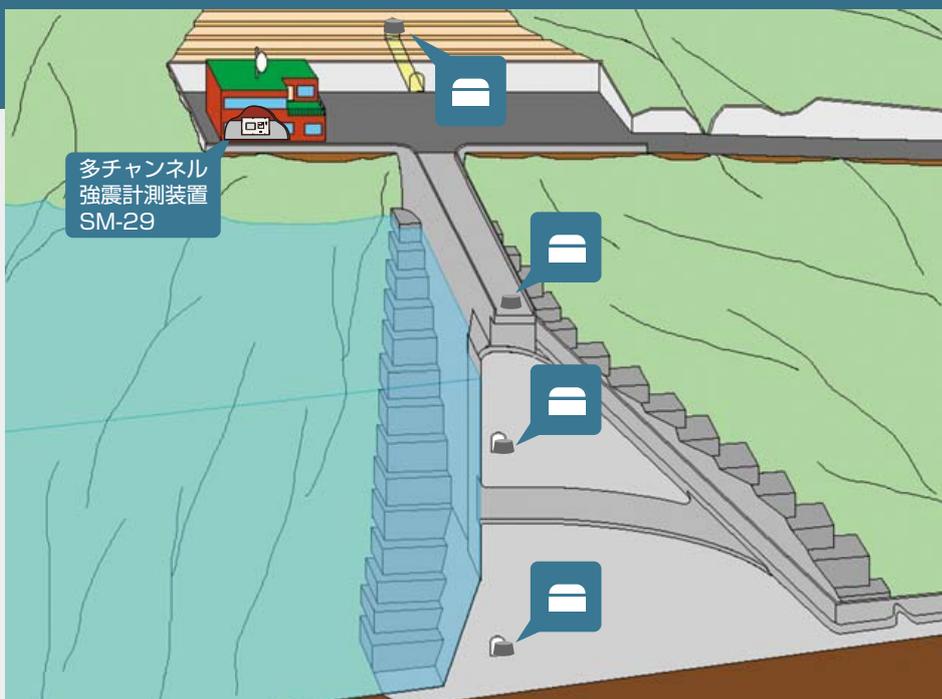
車両の通行や風などの気象条件によって橋梁に加わる常時振動を長時間連続記録するだけでなく、地震の巨大エネルギーによって橋梁に加わる地震動も記録します。これらの観測データは、耐震性の向上や長寿命化の検討要因などに活用できます。



-  ボーリング孔埋設型感振器
-  地上設置型感振器

### ダムなど大規模構造物の安全管理

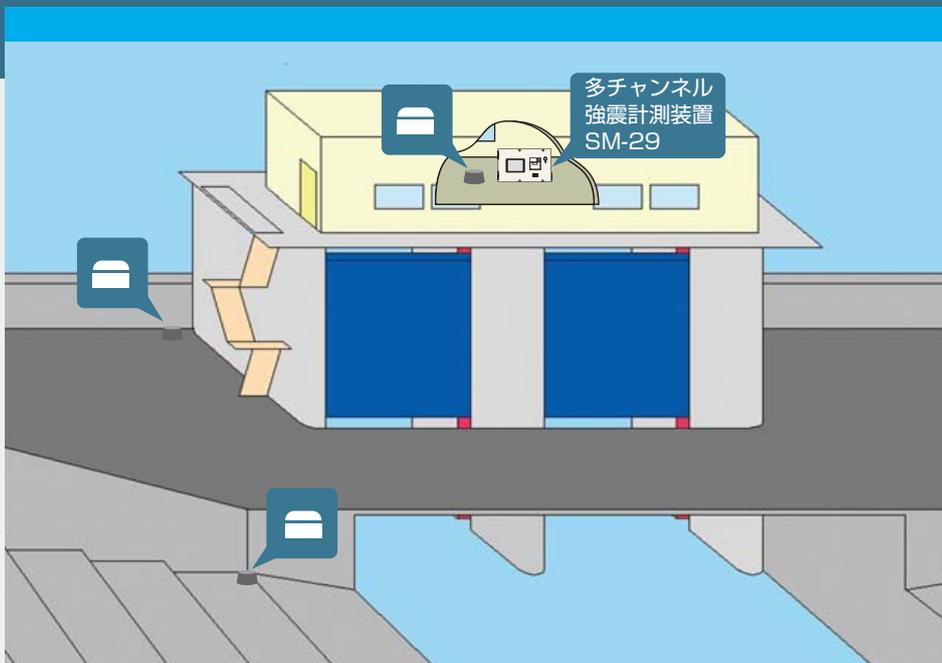
堤体の点検は、河床監査廊に配置した感震器が観測した最大加速度に基づき実施します。また、天端や地山（リムグラウトトンネル）に配置した感震器と合わせて、地震動による堤体の挙動解析に活用できます。



-  地上設置型感振器

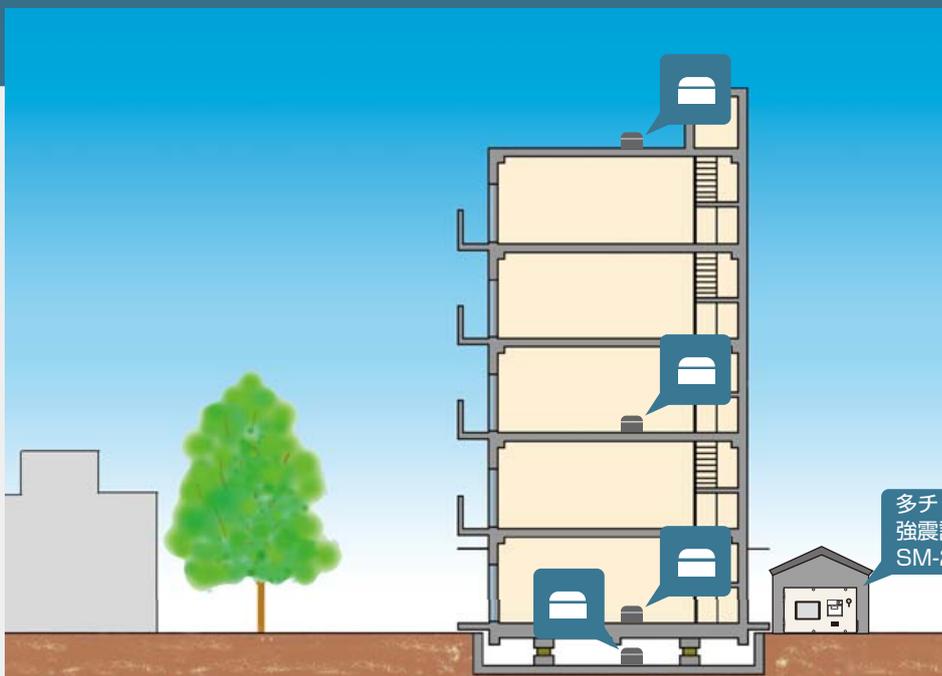
## 地震時の自動制御

AND制御、OR制御、2 out of 3制御を標準装備し、あらかじめ設定した閾値を超える地震動を検知すると機械リレー接点が動作します。これら3種類の制御方式から最適な制御方式を選択し、地震発生時の防潮水門の自動閉塞や、工場の緊急遮断弁動作など、緊急時に動作する制御機器と確実な連動が可能です。



## 建物の挙動監視

地震発生時に建物に加わる地震動を解析し、建物の耐震性の向上や、免震性能および制震性能の向上の検討要因などに活用できます。また、あらかじめ設定した閾値を超える地震動を検知すると機械リレー接点が動作し、非常放送設備などとの連動が可能です。



# Technical Information

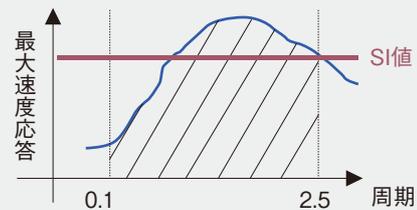
## ●SI値 (Spectrum Intensity値)とは?

地震の揺れ方に対して、構造物がどの程度のエネルギーで揺らされているかを示す値です。

振動センサ(感震器)から得られる3方向加速度波形成分のうち水平2方向の成分について速度応答波形を計算し、周期0.1~2.5秒(一般的な構造物の固有周期)の範囲の速度応答スペクトルを求めます。このスペクトルの平均値をSI値(cm/sec)とします。

## ●SI値の計算

速度応答波形から速度応答スペクトルを求めます。



## ●計測震度の算出方法

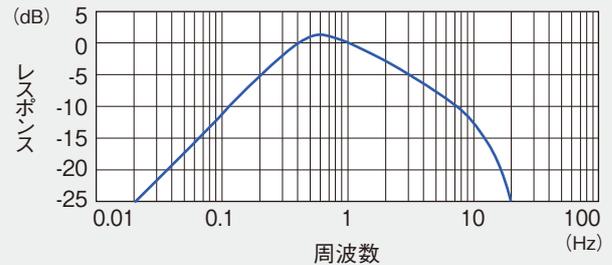
100 Hzサンプルの加速度波形データ(3方向)を周波数分析し、右図の計測震度周期補正フィルタで補正する。

周波数分析の逆変換をして、3方向の加速度波形にもどしベクトル合成する。

合成結果(1分間のデータ)の最大値から数えて30番目の値( $a_{30}$ )を求め、次の式に代入して計測震度を求める。

$$\text{計測震度 } I = 2 \cdot \log(a_{30}) + 0.94$$

## ●計測震度計用周期補正フィルタ特性



気象庁震度階級関連解説表 人の体感・行動、屋内の状況、屋外の状況

平成21年3月31日改定

震度階級	人の体感・行動	屋内の状況	屋外の状況
0	人は揺れを感じないが、地震計には記録される。	—	—
1	屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。	—	—
2	屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。	電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。	—
3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。眠っている人の大半が、目を覚ます。	棚にある食器類が音を立てることがある。	電線が少し揺れる。
4	ほとんどの人が驚く。歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。	電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。	電線が大きく揺れる。自動車を運転していて、揺れに気付く人がいる。
5弱	大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。	電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。	まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。
5強	大半の人が、物につかまらなさと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。	棚にある食器類や書棚の本で、落ちるものが多い。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。	窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されていないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自動車の運転が困難となり、停止する車もある。
6弱	立っていることが困難になる。	固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。
6強	立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされ、動くこともできず、飛ばされることもある。	固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多い。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。
7		固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。	壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに多くなる。補強されているブロック塀も破損するものがある。



<https://smeas.rion.co.jp/>



JCSS  
JCSS 0197

当社は、認定基準としてISO/IEC 17025を用い、認定スキームをISO/IEC 17011に従って運営されているJCSSの下で認定されています。JCSSを運営している認定機関(IAJapan)は、アジア太平洋認定協力機構(APAC)及び国際試験所認定協力機構(ILAC)の相互承認に署名しています。当社の品質保証室は、国際MRA対応JCSS認定事業者です。JCSS0197は品質保証室の認定番号です。

\*本カタログ掲載の会社名、商品名は一般に各社の登録商標または商標です。\*本カタログ掲載の各製品のデザイン・仕様などは予告なく変更する場合があります。

技術相談受付 ☎0120-26-1566

当社の休日および土・日・祝日を除く  
9:00~12:00 / 13:00~17:00

本社・フィールド  
エンジニアリング部 〒185-8533 東京都分寺市東元町3丁目20番41号  
TEL.042-359-7876 FAX.042-359-7454

西日本営業所 〒530-0001 大阪市北区梅田2丁目5番5号 横山ビル  
TEL.06-6346-3671 FAX.06-6346-3673

東海営業所 〒460-0002 名古屋市中区丸の内2丁目3番23号 和波ビル  
TEL.052-232-0470 FAX.052-232-0458

九州リオン(株) 〒812-0039 福岡市博多区冷泉町5番18号  
TEL.092-281-5366 FAX.092-291-2847

上海理音科技  
有限公司 郵編200233 中国上海市徐匯区宜山路900号 科技産業化大樓 C区501室  
TEL.021-5423-5082 FAX.021-5423-5266

修理・再校正の  
お問い合わせ窓口 〒192-0918 東京都八王子市市兵衛2丁目22番2号  
TEL.042-359-7898 FAX.042-359-7458