



# 信頼性と操作性を極めて新登場！



マイクロマシニング技術による小型加速度センサーとRISCマイコンを組み合わせた画期的なインテリジェント「地震センサーSES60」と、コンパクトな画面に多彩な地震情報をクリエイトした液晶表示器の組み合わせで、高機能、高信頼性を達成しながら、地震監視装置の小型・軽量・さらに低価格化をも実現しました。また、センサーは耐圧防爆構造により、過酷な環境でも高い信頼性を保ちます。

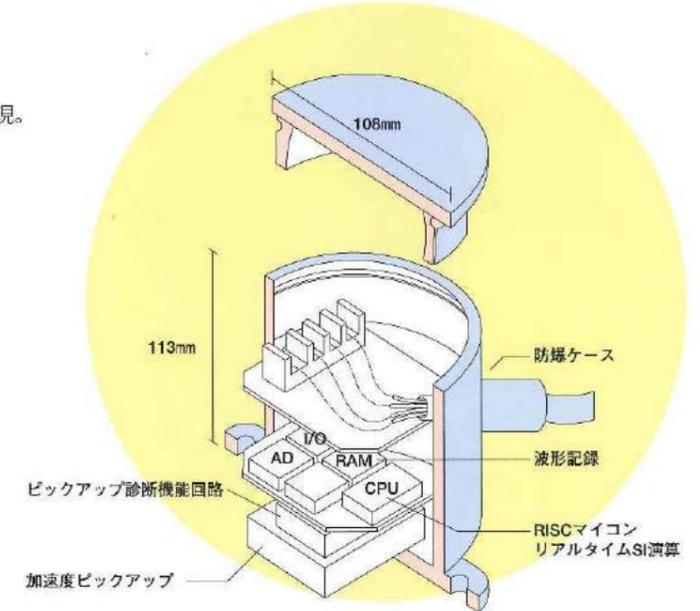
SES60  
センサー部

小型・軽量・ローコストにして高性能

## NEW SIセンサーの特徴

- 小型・軽量・低価格  
マイクロマシニング技術により小型、軽量、低価格化を実現。
- 高機能  
SI値加速度を計測/出力  
設定変更(SI値/加速度任意設定可)が可能な警報出力  
遠隔監視/制御装置に対応可  
地震波形保存(XYZ3軸10地震)可能  
液状化検知
- 高信頼性  
演算部をセンサー部本体に内蔵し、耐ノイズ性を向上  
防爆仕様:Exd II BT 4 (d2G4相当)  
耐水性能:水深1m 30分
- 高精度  
計測範囲:±2000 Gal  
精度:±5%
- 自己診断機能  
検出部、演算部等の総合的なセンサー部の自己診断を常時行うことにより、信頼性を確保。  
ワンタッチメンテナンスの実現

## 内部構造図

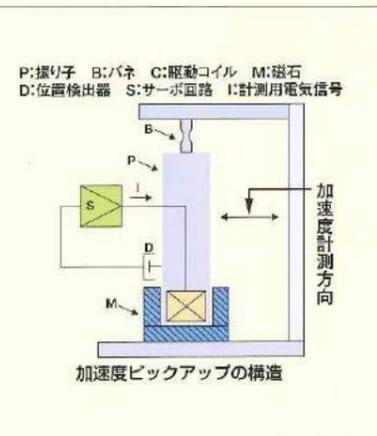


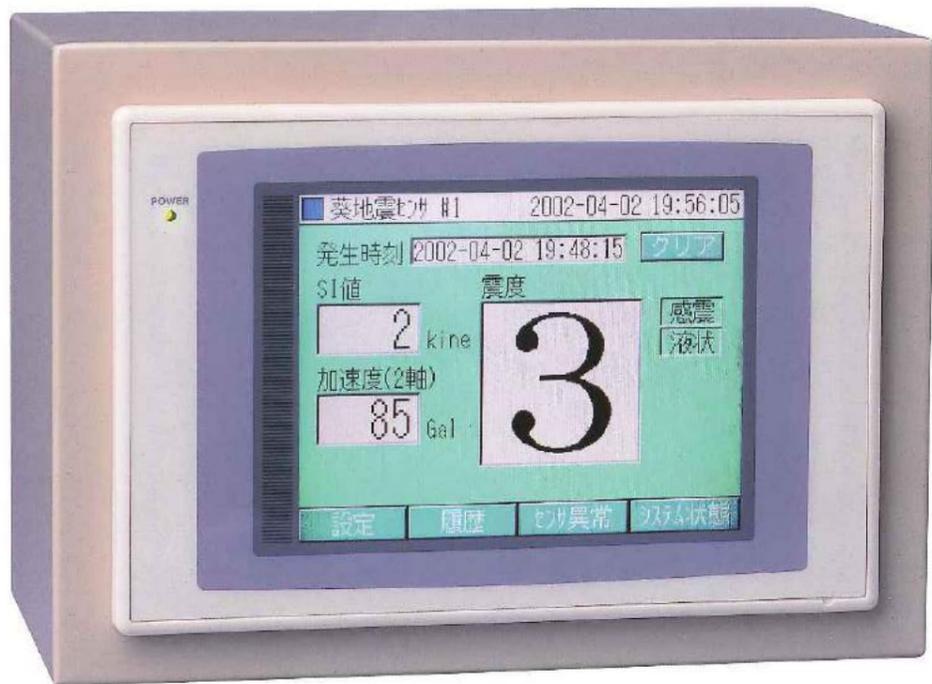
## 計測原理

加速度ピックアップは、加速度による振り子の位置のずれを高感度の位置検出器により正確に検出し、振り子の位置のずれに応じた電気信号(電流)をサーボ増幅器から駆動回路(駆動用コイル+磁石)に加えることにより、振り子を基準点の位置に戻すように働きます。サーボ増幅器からの電気信号は、加速度に比例しているので電気信号から加速度を計測することができます。加速度ピックアップは、計測状態では振り子が常に基準位置にあり、振り子のパネ部に加わる応力の影響が生じないため、高精度に加速度計測することができます。

### 【取り扱い上の注意】

無通電状態では振り子がフリーとなるため、本体の落下物などの衝撃により故障することがあります。設置の際などの無通電状態での取り扱いには十分な注意をお願いします。





## コンパクトな画面に多彩な地震動の状況を表示

地震センサーSES60との組み合わせで  
地震監視装置としてご利用いただけます。



### 液晶表示部の特徴

- 地震動の状況をリアルタイムに表示します。  
最大SI値、最大加速度値、震度相当値を表示します。
- 小型、軽量だから設置場所を選びません。  
外形寸法 (170×240×133)、質量 (2.7kg) のコンパクト設計。
- センサーの故障対処もラクラク。  
故障が起きたときの対処方法を表示します。
- メンテナンスはすべて前面から行えます。  
液晶表示部の交換や修理は、前面のシートをはがせば簡単にメンテナンスが可能です。
- 各種設定もメッセージパネルより行えます。  
警報値設定 (SI値、加速度値)、時刻設定。

#### ① モニタ画面



- 電源投入後、接続されているSES60の計測状態を確認するとモニタ画面を表示します。  
モニタ画面では、接続されているSES60の最新の地震記録内容を表示します。
- クリア 2秒間入力することで、現在表示している最新の地震内容をクリアします。

#### ② 設定画面 (モニタ)



- 感震条件 SES60に設定されている感震判定条件 (感震リレー出力条件) を表示します。
- 地震トリガ条件 TG240に設定されている地震判定条件を表示します。地震トリガ条件の判定条件を超えた波形を地震と判断し、モニタ画面の表示記録、および地震履歴に記録します。
- 設定変更 設定画面には「パスワード入力画面」が表示されパスワードが一致しないと設定変更画面には切り替えません。

#### ③ 地震履歴画面



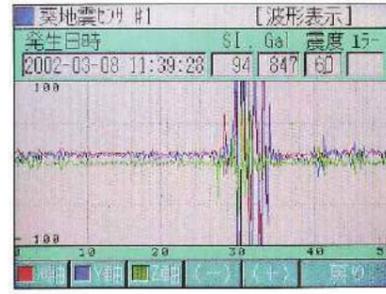
- 記録されている地震発生時の記録情報を一覧表示形式で表示します。地震履歴データは最大20件記録され、20件を超えた場合には古いデータから順に削除され最新の20件を記録します。
- 履歴データ 「設定」の「地震トリガ条件」を超えた地震の発生記録データを地震履歴として記録し、その内容を一覧表示します。警報出力状態は、警報出力設定を警報出力に設定した場合に表示されます。感震履歴は、地震発生時の情報が時系列順に記録されます。

#### ④ 波形記録画面



- SES60内に記録されている波形記録 (10件) を一覧表示形式で表示します。
- 波形記録データ SES60内に記録されている波形データの記録情報を表示します。最大10件の地震データ (発生時刻/SI値/Gal値/震度/エラー発生状態) を表示します。

#### ⑤ 波形表示画面



- 波形記録画面で選択された地震データ (記録の前半50秒間のデータ) をグラフ表示します。
- 波形記録データ 選択された地震の発生情報と、その波形データ (X軸/Y軸/Z軸) を表示します。
- X軸/Y軸/Z軸 各波形データの表示/非表示スイッチです。スイッチ入力により、表示させたい波形データを選択することができます。

#### ⑥ センサ異常画面



- SES60の異常発生状態を表示します。異常が発生している場合には、発生している異常が点滅表示されます。

# SI値や液状化現象を迅速に検知する新技術

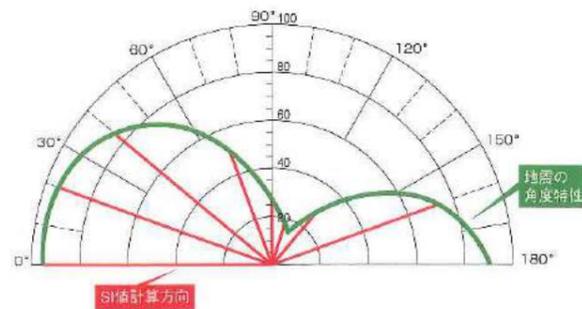
新技術

## NEW SIセンサーの新技術

### 1 高精度のSI値を算出するために、次の2つの計算方式を採用しています。

#### ●高精度SI値計算（8方向最大計算値）

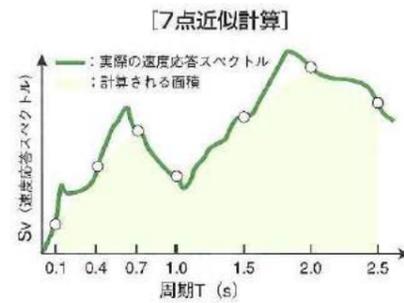
SI値の大きさは地震波の入ってくる方向によって異なるため、多方向での計算が必要である。



SES60は水平8方向について計算するため、常にほぼ最大のSI値を出力します。

#### ●高精度SI値計算（スペクトルの近似）

SI値とは速度応答スペクトルSvの周期(T) 0.1s~2.5sの平均値である。



SES60は速度応答スペクトルの形を多角形で近似するため高精度である。

計算方向と計算精度の関係

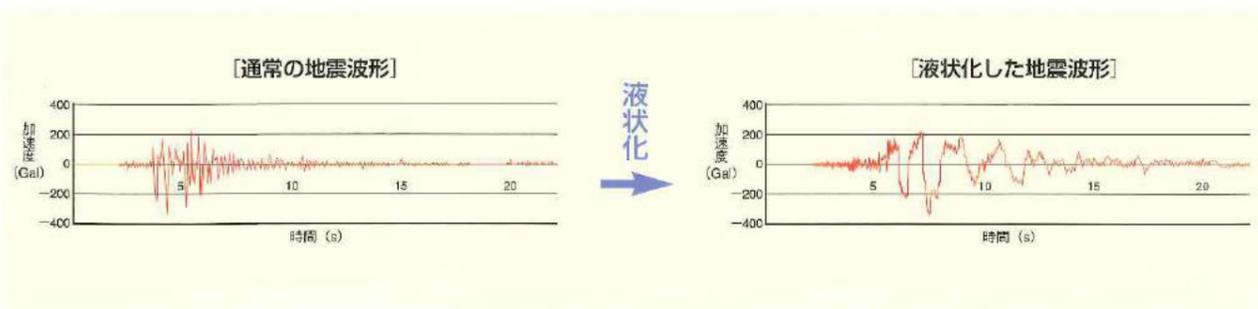
計算方向	180	12	8	2
計算精度	1.000	0.991	0.989	0.920

周期点数と計算精度の関係

周期点数	241	121	25	7	2
誤差 (%)	±0	±1.08	±1.13	±2.72	±13.5

### 2 液状化検知

地震により地盤が液状化すると、さまざまな建造物に被害を及ぼします。被害状況の推定には液状化の程度を把握することが不可欠ですが、それには、地中のボーリングなどの大規模な工事を行わなければなりません。SES60は、地盤が液状化すると地表面加速度波形が変化することを利用して、液状化の検知を実現。これにより特別な工事を必要とせず、容易に液状化の検知が可能になりました。



### 3 計測震度相当値

計測震度とSI値は非常に相関が高いことが明らかになっており、安価な地震監視装置として用いることも可能です。

[参考データ]

旧震度階	相当加速度(Gal)	新震度階	計測震度	SI値	SES55適用範囲
0	0.8以下	0	0.5未満	—	×
1	0.8~2.5	1	0.5以上1.5未満	—	×
2	2.5~8.0	2	1.5以上2.5未満	—	○
3	8.0~25	3	2.5以上3.5未満	1.1~3.7	○
4	25~80	4	3.5以上4.5未満	3.8~12.5	○
5	80~250	5弱	4.5以上5未満	12.6~22.8	○
		5強	5以上5.5未満	22.9~41.6	○
6	250~400	6弱	5.5以上6.0未満	41.7~75.8	○
		6強	6.0以上6.5未満	75.9~138.1	○
7	400以上	7	6.5以上	138.2以上	○

※加速度と計測震度・SI値の間には、相関関係はありません。

## SI値とは

SI値とは“地震によって一般的な建物にどの程度の被害が生じるか”を数値化したものです。地震によって発生した加速度を入力して応答解析を行い、特定の固有周期範囲について速度応答の平均値を求めることで、地震による建物被害を検出することができます。

#### ●SI値を求めるための式（SI値計算式）

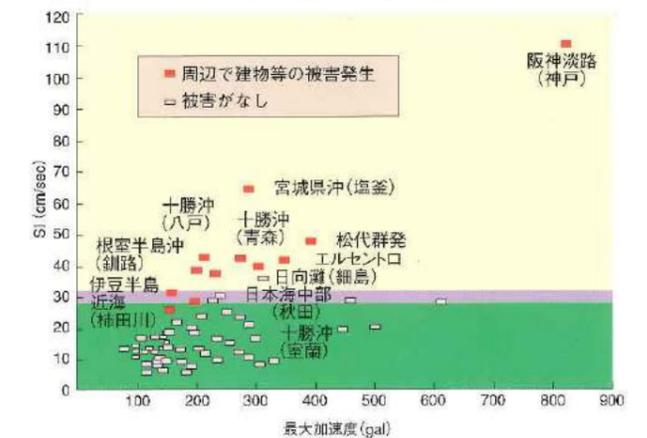
$$SI = \frac{1}{2.4} \int_{0.1}^{2.5} Sv dT (h=0.2)$$

Sv: 速度応答スペクトル  
T: 周期  
h: 減衰定数

## SI値と地震被害

過去に観測された地震を最大加速度とSI値についてグラフ化すると図のようになります。SI値は被害の有無と相関が高いたくだけではなく、被害の程度とも非常に高い相関があります。

[SI値と最大加速度の関係]



補足説明: SI値および加速度の単位は下記ようになります。

(SI値の単位) Kine=cm/s  
(加速度の単位) Gal=cm/s<sup>2</sup>