

定常観測点の障害

京都大学防災研究所技術室 中川潤

1. はじめに

地震予知研究センターでは、定常的に富山県から宮崎県に至る 43 の観測点で微小地震観測を実施している。観測データはリアルタイムで各観測点から宇治まで送信されている。データの送信には基本的に NTT の回線が使用されているが、モバイル回線、衛星回線を使用している箇所も数か所ある。各観測点には、地震計、ロガー、ルータ、電源制御装置、UPS が設置されている。落雷から機器を保護するためにサージフィルター（ここでは地震計のサージフィルターを示す）が設置されている観測点もある。

定常観測点で障害が起こったときはその対応をしなければならない。障害の種類は様々で、宇治から対応可能なものもあれば現地に行かないと原因が特定できないものもある。観測点に行くときは可能性のある障害をすべて考慮に入れて対策の準備をしておく必要がある。その際に過去の経験を基にすることで効率的に障害を解決できることがある。観測点ごとに点の記を作成してメンテナンスの詳細を記録しているが、観測点全体について障害の種類をまとめたものはない。また、全体の傾向をつかむことで各観測点の障害にどのような特徴があるか知る手掛かりとなる。

そこで観測点で起きた障害に関して、ここで一度整理しておくことが重要である。それにより今後、障害が起きた時に作業の効率化に役立つと考えられる。

2. 方法

- ・対象の時期は 2017 年 4 月～2019 年 3 月の 3 年間である。
- ・メンテナンスを実施した障害を対象とする。
- ・台風の影響で一時的に停電したなど、メンテナンスが不要だったものは対象としない。また、宇治の技術職員がメンテナンスに関与していないものも対象としない。
- ・データが来ないもしくはデータが一部欠いている障害（A.欠測欠落障害）と地震波形が異常な障害（B.波形障害）を分類した。その他のものは除外した。
- ・さらに上記を以下のように A.欠測欠落障害では 8 種類、B.波形異常では 5 種類に分類した。
 - A.「NTT 回線・停電・ロガー・CF カード・ルータ・UPS・ブレーカ・その他」
 - B.「地震計（水平以外）・地震計水平・サージフィルター・ロガー・その他」
- ・それぞれの障害がどの観測点で起こったかを集計した。

3. 結果

3-1. 障害の回数、各障害の割合

3年間に27の観測点で計52回障害が確認された。A.欠測欠落障害は36回、B.波形異常は16回であった。

A.欠測欠落障害では「NTT回線」が13回（36%）、「停電」が5回（14%）、「ロガー」が5回（14%）、「CFカード」が4回（11%）、「ルータ」が3回（8%）、「UPS」が3回（8%）、「ブレーカ」が2回（6%）、「その他」が1回（3%）であった。

B.波形異常では「地震計」が8回（50%）、「地震計水平」が3回（18%）、「サージフィルター」が2回（13%）、「ロガー」が1回（6%）、「その他」が2回（13%）であった。

3-2. 各観測点の障害

A.欠測欠落障害の36回のうち6回が八木観測点（京都府）で確認され、最も多かった。その次に富島観測点（兵庫県）、小松観測点（石川県）、北陸観測点（福井県）で各3回であった。

八木観測点では「NTT回線」が3回で最も多く、それ以外は「ルータ」、「ロガー」、「CF」で1回ずつであった。富島観測点では「ロガー」が2回、「ルータ」が1回であった。小松観測点では「停電」が2回、「NTT」が1回であった。北陸観測点ではブレーカが2回、「CF」が1回であった。

B.波形異常の16回のうち5回が浅井観測点（滋賀県）でそれ以外の観測点では2回以下であった。

浅井観測点では「地震計」が2回、「サージフィルター」、「地震計水平」、「その他」が1回ずつであった。

4. 考察と今後の対応

4-1. 障害の回数、各障害の割合

A.欠測欠落障害では「NTT回線」が最も多かった。次いで「停電」で、外部に依頼して対応して頂く必要がある障害が半数の割合を占めた。

原因として台風の影響の時もあるが、「NTT回線」は外的要因に関係なく前触れなく障害が起こる場合が多かった。引き込み線の断線やNTT局内の基盤破損など原因は様々だが、大学側で事前把握、対応できる障害ではない。

基本的に観測点には人が常駐していないため修理の立会をする必要があるが、遠隔の観測点にはすぐに赴けない場合がある。その時に障害が観測室外部の時などは、現地は通信・電力会社のみで対応して頂き解決する場合もある。効率化のためには上記の対応を今後も検討していく必要がある。

「ロガー」、「CF」の障害の場合、データ通信が出来なくなる以外にロガー内のデータが溜まらなくなる、FTP でデータ取得出来なくなるといった事例があった。その場合、現地で障害究明のためにロガー、CF どちらかを交換して復旧を確認していた。しかし、後日同様の現象が起こり、結局どちらも交換しなければいけない時があった。今後、このような場合は最初からどちらも交換して、持ち帰った後にテストするほうが効率的である。

「UPS」に関しては確率が低いが遠隔の観測点の場合再度赴くのは非効率であるので現地確認前に原因が判明していないときは準備しておく必要がある。

B. 波形異常は A.欠測欠落障害と比較して障害の切り分けが難しい。また、地震波形や波形の経過を確認する必要があるため 1 回の対応では解決できない場合もある。

B. 波形異常では半数が「地震計」の障害であった。しかし、そのうち数例は持ち帰った地震計をテストすると波形異常が確認されなかった。これは地震計本体の故障というよりも地震計とケーブルの接触障害の可能性が高い。

「サージフィルター」は確率的には高くないが、障害の切り分けの方法としては交換に一番労力が少なくて済むので最初に試してみる価値がある。

「ロガー」が 1 回確認されている。基本的に波形異常でロガー異常が原因と判断するのは考えにくい、このような事例が確認されたため、今後も可能性を残して準備する必要がある。

4-2. 各観測点の障害

八木観測点では「NTT 回線」が多いが、老朽化によって NTT 局内から観測室内の電話線までの箇所で複数障害が起こっていたためであった。現時点ではすべての箇所で交換などの対応をして頂いたので、以後同様の障害はみられない。

小松観測点の 3 回の障害はいずれも観測室に引き込んでいる電線もしくは電話線が積雪や倒木によって断線したためであった。小松観測点は公道から山道を入ったところに観測坑があり、山道の両側をスギが覆っているため、これは観測点特有の障害といえる。防止することは難しいが、冬季に欠測欠落障害になった場合は一番初めに疑うべきである。

浅井観測点では長期間波形異常が見られた。それは複数個所で障害が生じており、障害の切り分けが非常に難しかったためである。一連の作業と結果を以下に示す。

- | | |
|------------------------|--------------------|
| i. 地震計の交換 | → 一時改善したが、1 か月後に異常 |
| ii. 地震計、地震計ケーブルの交換 | → 改善せず |
| iii. 地震計延長ケーブルの結線箇所の補強 | → 一部改善したが、まだ異常 |
| iv. サージフィルターと付属ケーブルの交換 | → 復旧 |

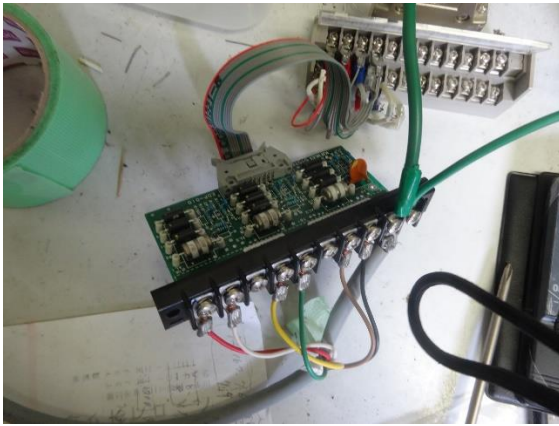


図1．サージフィルターとケーブル



図2．地震計延長ケーブル結線箇所

上記の場合、障害原因はサージフィルター付属ケーブルの故障（「サージフィルター」、図1）と地震計延長ケーブルの結線箇所の接触不良（「その他」、図2）である。浅井観測点は地震計が野外に設置しており、地震計やケーブルが外部から影響を受ける可能性が高い。障害につながる要因が多いことも原因の特定を難しくした。今後はサージフィルターと付属ケーブルの交換を早い段階で実施するなど作業の順番を考慮したうえで対応を実施したい。