

地震計の移動による強震記録への影響に関する実験的研究

金沢大学大学院

○山岸高広

金沢大学工学部

正会員 池本敏和

金沢大学工学部

フェロー 北浦 勝

金沢大学工学部

正会員 宮島昌克

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、地震観測地点は増え、様々な場所で観測記録を取れるようになった。本震の際に得られた強震記録を分析することは、工学上重要な課題である。しかし、2003年9月26日に北海道十勝沖地震の直別において地震中に地震計が移動する問題が発生した。観測地点が軟弱地盤上であったことが原因と考えられているが、このことは地震記録を利用した研究にとっては観測記録の信頼性の観点から重要な問題であるといえる。

そこで本研究では、地震計の移動による観測記録の影響について調べた。具体的には振動台を用いた実験により、振動中に地震計が移動した場合に加速度記録にはどのような影響が表れるかについて考察する。

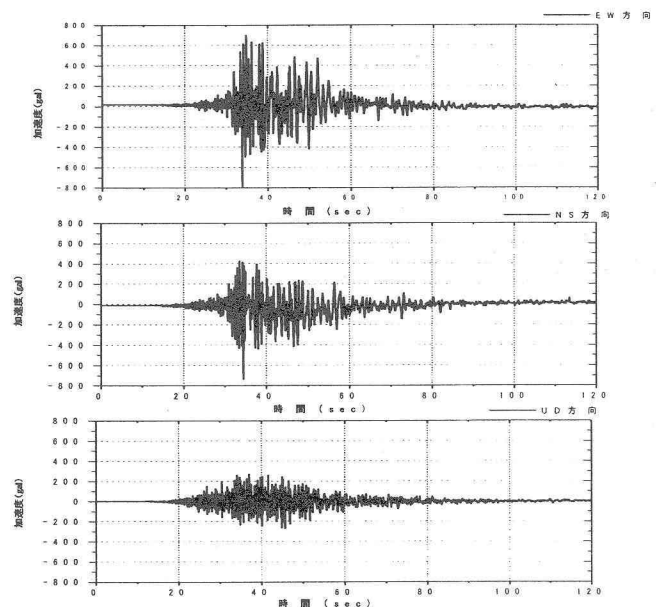


図1 直別の加速度波形

2. 2003年十勝沖地震

本地震は、2003年9月26日AM4:50頃発生した。図1

は、北海道十勝郡浦幌町直別の K-net 観測点で得られた加速度波形である。EW 方向の波形を見ると、地震中に波形がドリフトしている様子が伺える。写真1は本地震後に、北海道十勝郡浦幌町直別の K-net 観測点で撮った写真である。

後日の調査で、地震計は地盤液状化により地震計の基礎は約 40cm 浮上し、観測小屋は約 20cm 沈降していることが判明した。浮上量は一様でなく、南東方向に僅かに傾いていた。

クレメータによる測定結果を平均すると、真北から東回りに 156 度の方向に 2.3 度傾斜し

ていた。また真上から見て全体が右回りに 18 度回転していることが分かった¹⁾。



写真1 直別の観測地点

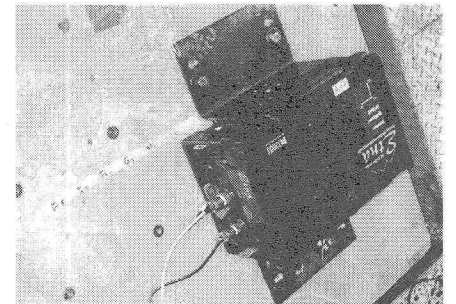


写真2 強震計 ETNA

3. 強震計の移動実験

3-1 水平方向移動実験

実験には、キネマティック社の普及型地震計 ETNA を用いる。

(写真2) 地震計の1方向成分だけを測るため、その方向以外には動かないように金具で拘束する。レーザー変位計では地震計の絶対変位と相対変位を測る。実験の工程は振動台を揺らし、途中ジャッキで地震計を移動させる。そして、変位計で得られた記録と地震計自体の記録を分析することにより、地震記録の値にどれほどの影響を及ぼすかを知ろうとするものである。

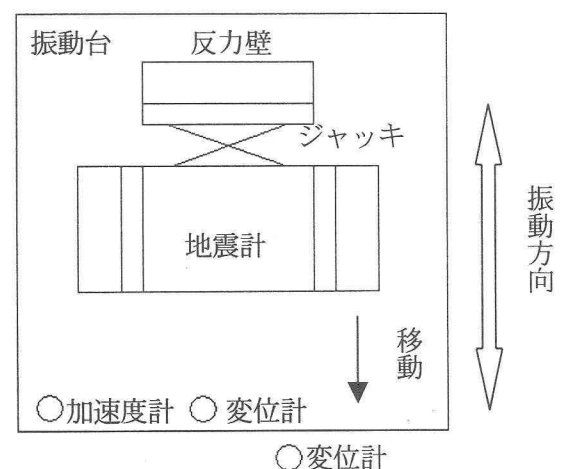


図2 水平移動実験(平面図)

実験に用いた波形としては、振幅が100gal～500gal、振動数が1Hz～5Hzの正弦波を入力する。そして振動中に地震計を10cm、10秒間移動させ、その影響を調べた。

3-2 上下方向の移動実験

2.で述べたように本震では、地震計は水平に移動しただけでなく垂直方向に傾いて浮上した。この影響を調べるために、図3のような1方向を固定した。そしてその直角方向にジャッキを設置して振動中に、地震計を移動させた場合を考えたが、この実験結果については紙面の都合上省略する。

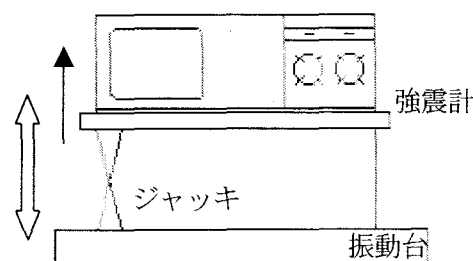


図5 上下動移動実験（立面図）

4. 結果と考察

200galの正弦波に対して地震計を移動させた時に得られた観測記録を図4に示す。加速度波形に注目すると、最大値が約4割～5割ほど増大している。一方変位波形を見ると、振動中に強震計が移動した様子が現れている。図5は各振動数における最大加速度の増加率を示した。最大加速度の増加率とは、地震計の移動による最大加速度の増加量から移動していないときの最大加速度を除いたものである。振動数が大きくなるとともに最大加速度の増加率が大きくなっているのが分かる。

次に地震計で得られた波形に対して、FFT解析を行った。図6は振幅が100gal、振動数が1Hzの正弦波に対して地震計が移動したときと、振動数が5Hzのフーリエ・スペクトルである。どちらのスペクトルもそれぞれ1Hz及び5Hzにピークがある。地震計を10秒間動かしたときの移動速度から移動による振動数を換算してみると0.025Hzになる。図6の、その部分にピークが存在していることから、地震計の波形は移動の影響を受けているといえる。

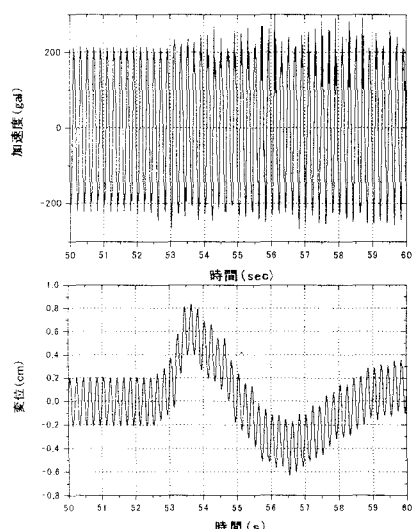


図4 加速度波形と変位波形

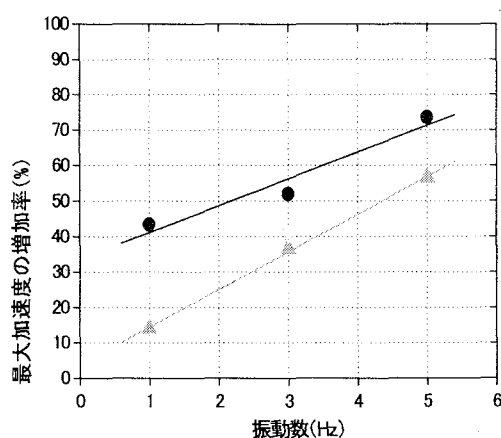


図5 最大加速度の増加率

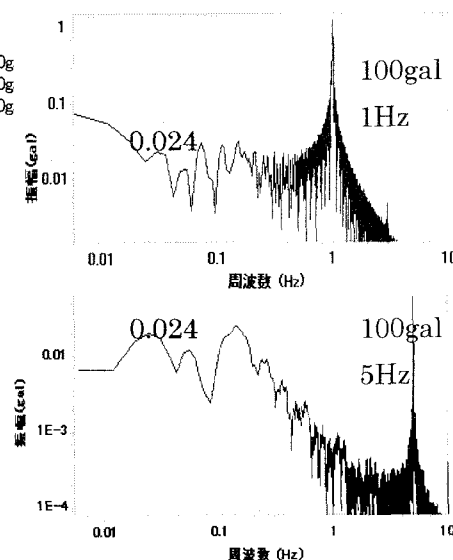


図6 フーリエスペクトル

5. おわりに

簡単なケースの地震計の移動に対する加速度波形、変位波形、フーリエスペクトルへの影響を調べた。しかし、実際の地震計の移動はより複雑である。今後は、直別の加速度波形を分析することで地震中の移動の可能性を探るとともに、直別のような複雑な実験ケースを行っていく予定である。

参考文献

- 1) K-net:直別観測点(HKD086)設置状況調査報告: http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/news/HKD086/index_hkd086.html