

ミニチュアモデルで再現する各種地殻変動パターン 理解の普及に向けて

A simulation of crustal deformation using a miniature model for the purpose of outreach and education

山本 英二 [1]

Eiji Yamamoto[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

地殻変動という言葉は日常的に広く用いられており、なじみ深い。しかし、この言葉は本来の意味で使われることよりも、比喩的に使われる場合の方が多い。どのような現象に対して、どのような地殻変動が面的に生じているのかについては、一般の人々にはほとんど理解されていないし、またそうした機会も少ない。地震や火山活動に関連した地殻変動を容易に理解できるようにするため、小さな模型を使ってこれらの変動を再現することを試みた。模型の体裁を整えれば、展示物として使用できる。またこの模型は教材としても活用可能である。

模型の概要

粘土を満したプラスチックの箱の中に各種の変動源を仕込んだ。今回使用した箱の大きさは幅、奥行、高さがそれぞれ約17cm, 13cm, 8cmである。岩脈貫入モデル、茂木モデル、地震断層モデルについて、以下に示すような仕掛けをそれぞれの変動源として適用した。まず岩脈貫入では、DVD用のケースを約半分に切るとともに、このケースの蓋の部分の部分を平行に動くように細工し、この中に矩形のゴム袋を入れ、この袋を外部からの圧力で膨らませることでケースを広げるようにした。茂木モデルでは、ヨーヨーのゴム玉を用い、先の場合と同じように、外部からこのゴム玉を膨張させた。地震断層モデルでは、矩形に切ったおろし金を仕込み、これを箱の中でずらすようにした。なお、粘土の代わりにゲル状の材料でも試してみた。

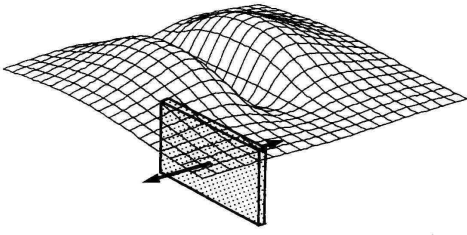
変動の検出方法とその結果

変動については、上下変動、傾斜変動、水平変動を検出するようにした。まず、岩脈貫入モデルに対して上下変動の測定を行った。先に述べた変動源を箱の中央に垂直に置き、これを広げた時に生じる変動をレーザー変位計で測定した。添付した図の左側に理論的に計算された変動を、右側に今回のシミュレーション結果を示す。岩脈が貫入した時には貫入域の直上付近で沈降し、その両側で隆起するというやや複雑な変動が生じるが、図で示したとおり、両パターンはよく一致している。この結果は今回のようなミニチュアモデルでも実際の変動が再現できることを示す。

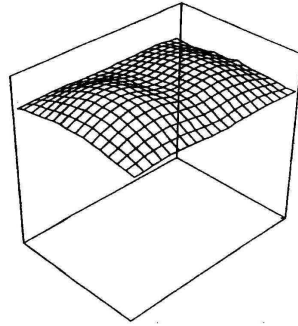
なお、この模型では変動量を大きくすることができるので、上述したような精密な測定器を用いなくても変動の様子を確認したり、変動量を検出したりできる。例えば、模型の表面に垂直に立てた楊子やマッチ棒でも、その動きから傾斜や上下の変動パターンが見て取れる。また水平変動については、デジタルカメラやCCDカメラが利用できる。目印となるような小さな点を表面に配置しておき、変動が生じる前後の映像を比較することで各点の動きが求まる。傾斜変動の測定には超小型の加速度計も利用できる。比較的廉価で、取り扱いもさほど難しくない。他のモデルについてもこうした方法を用いて測定を行ったが、それぞれのモデルにほぼ対応する変動が生じていることが確認できた。

定量的な評価

変動量を定量的に取り扱うために、岩脈貫入モデルにおける変動源として、先の仕掛けに変えて、同じ形状の金属製の板を用いてみた。この板を一枚ずつ重ねながら挿入した時の変動量を調べた。この結果、挿入した板の枚数に比例して、変動量も増加していることが確認できた。模型のサイズや使用する材料の弾性的な特性等、考慮すべき点はまだあるが、今回のような模型でも定量的な取り扱いが可能であることが明らかになった。変動の測定結果を用いて、逆に変動源の形状やその変化量を求めることも可能である。この模型は単に一般向けの普及啓発用としてだけでなく、いろいろなレベルでの学習用教材としても活用できる。



Theoretical deformation



Simulated deformation