

地盤沈下しくみ模型の作成と環境教育への利用

嶋田 聡・関谷 一義・漆山 佳雄*・北嶋 永一**

1 はじめに

新潟県(以下、「当県」)は豪雪で知られ、特に降雪の多い地域では消雪に地下水を利用する一般家庭が非常に多く¹⁻⁴⁾、地下水は生活に欠かせない存在となっている。そのため、それらの地域のうち軟弱地盤が厚く分布する地域では著しい地盤沈下を生じており、降雪の多い年には環境庁の集計で全国ワースト上位にランクされている。

地盤沈下の防止対策としては地域の実状に応じ条例による規制等が行われているが、対策の効果を高めるためには一般住民への啓蒙が重要な要素となっている。しかし、地盤沈下の現象は非常に緩慢であるため認識されにくく、また、そのしくみについても一般の住民には理解されにくい。

他県の地盤沈下地域では模型を作成したという報告はないことから、筆者らは一般住民はもとよりだれでも地盤沈下のしくみが理解できる模型を作成した。また、この模型を用い環境学習会での利用、環境フェア等への貸し出しを行い効果を上げているので報告する。

2 地盤沈下しくみ模型の構造

地盤沈下は、砂層、れき層からなる帯水層から地下水を過剰に汲み上げることにより地下水位が下がり、粘土層中の間隙水が排出されて粘土層が収縮することによって起こる。模型では、このしくみがよくわかるように示

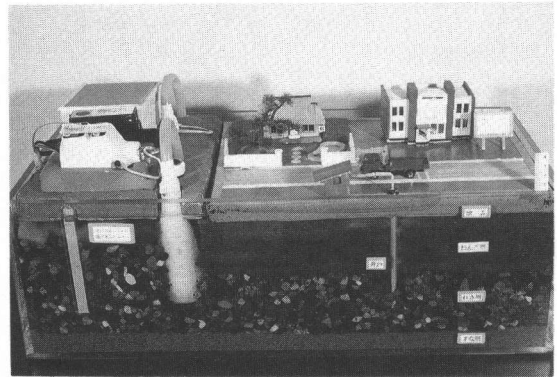
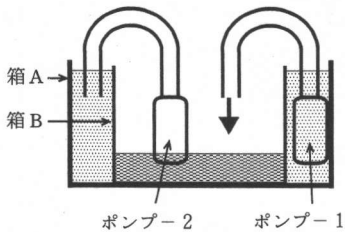
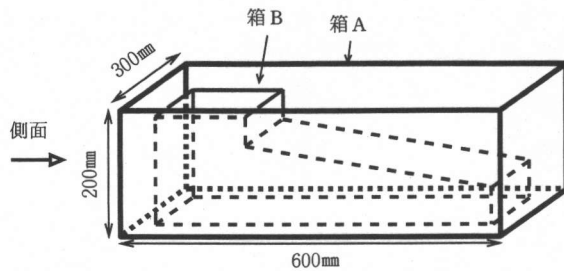
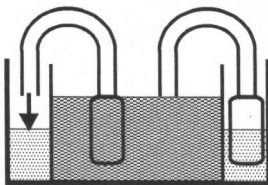


写真1 地盤沈下模型の全景

側面図
地面を沈下させるときの水の流れ



地面を復元するときの水の流れ



水位を変化させるために二重構造にした。地面を沈下させるときは、ポンプ-1で箱Aから箱Bへ水を汲み上げる。地面を復元するときには、ポンプ-2で箱Bから箱Aへ水を汲み上げる。

図1 模型の構造と水の流れ(水位の変化)

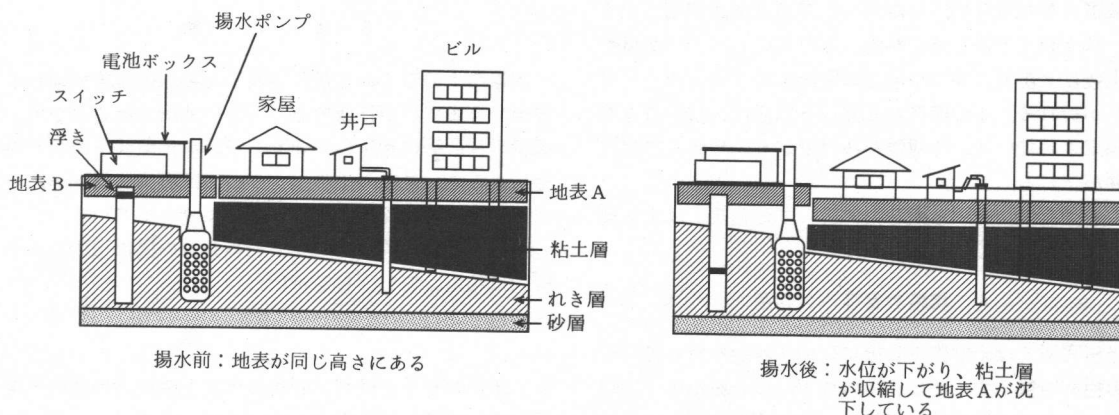


図2 地面の沈下の様子

す必要がある。また、地盤沈下による被害は一般には認識されにくいことから、被害の様子もわかりやすくする必要があります。

そこで、作成した地盤沈下しくみ模型を写真1に、内部構造を図1に示す。模型は、長さ600mm×幅300mm×深さ200mmの亚克力製の箱Aとその中に入る大きさの箱Bを組み合わせた二重構造で、亚克力板の厚さは箱Aが8mm、箱Bは5mmである。

また、図2に示すように、箱Aと箱Bの間に地下の様子を模して、砂層、れき層、粘土層に相当する地層部分をつくり、砂層には中粒砂を2～3cm、れき層には中れきを5～15cm程度入れた。粘土層に相当する部分に粘土そのものを用いると、収縮させるために著しい圧力が必要となる。また、収縮の現象が遅く収縮量も小さいので観測が困難で、一度収縮すると回復できないため繰り返して観察できない難点がある。

そこで、水を含みかつ収縮しても復元力がある高分子製の過材(観賞魚の水槽用ろ過材)を粘土の代替品として選定した。

地表部分は粘土層だけでは支えられないので、木製の板と発泡スチロール板を使用し、浮力を持たせて水に浮かせる形態にした。

地表は固定された地表Bと沈下する地表Aから構成され、家屋、井戸小屋、ビルはミニチュアの模型で作り、井戸のパイプ、ビルの杭は直径1cm程度のアルミ管を適当な長さに切って使用した。また、水位が外側からわかるように透明な亚克力製のパイプを箱Aの内面に固定し、中に浮きを入れた。

ポンプには市販の給油用ポンプ(自動停止機能付き)を選び、モーター、スイッチ、センサー部分を切り離して使用した。

水の流れと水位の変化については図1に示した。初期

調整は、固定された地表と沈下する地表が同じ高さになるように箱Aに水を入れ、ポンプ-1のスイッチを入れて箱Aから箱Bに送水し、適当な沈下量になるとポンプが止まるように調節した。同様に、ポンプ-2のスイッチを入れて箱Bから箱Aに送水し、地表A、Bが同じ高さに戻るとポンプが止まるように調節した。

3 模型で表現できること

この模型では、以下にあげた地盤沈下の起きる様子や被害について表現できる。

1) 地面の沈下(図2)

地面を沈下させるスイッチを入れるとポンプ-1により箱Aの水が箱Bに汲み上げられ、地下水位が下がる。地下水位の高さは浮きにより外側から観察でき、水位が下がることにより地面が沈下する。このとき粘土層(ろ過材)は地面の重さで縮むのだが、外見上からは粘土層の収縮によって地面が沈下するように見え、実際に地盤沈下が起きる様子の再現と観察ができる。

2) 井戸および構造物の抜け上がり(写真2)

地表上の家屋は、地面と一緒に沈下するので沈下によ



写真2 被害の様子

る被害はわからない。しかし、深井戸は地面が沈下すると、れき層まで差し込まれ固定されているパイプが見かけ上抜け上がり、井戸小屋との間の配管（ゴムチューブ製）が折れる。また構造物も井戸と同様に、杭がれき層で固定されているため建物が抜け上がり、地面との間に空間が生じる。

このように、井戸と構造物によって地盤沈下による被害の様子が観察できる。

4 環境教育等への利用

当研究所では小学生を対象に環境学習会を行っている。この模型を展示する前は、地盤沈下に関心を示す子供が少なかったが、模型の展示後は、模型が動くこともあり地盤沈下について関心を示す子供が増えた。

環境フェア等にも貸し出しを行っているが、模型の展示により以前よりも地盤沈下に対して関心を持つ人が増え、しくみや被害についても理解しやすくなったと好評を得ている。

5 ま と め

地盤沈下のしくみと被害の様子を実際の現象に即して表現できる模型が作成できた。当研究所ではこれを用い環境学習会等に利用しており、正確な地盤沈下のしくみを伝えることにより小学生、一般住民等に地盤沈下防止に対する関心を深めてもらうことに役立てている。

今後さらに改良を加え、環境教育や関係機関等に積極的に利用、貸し出しを行いたい。

文 献

- 1) 新潟県環境保健部：昭和60年度上越地域地盤沈下機構解明調査報告書（1986）。
- 2) 新潟県衛生公害研究所：南魚沼地域地盤沈下機構解明調査報告書（1988）。
- 3) 新潟県：柏崎地域地盤沈下機構解明調査報告書（1991）。
- 4) 新潟県環境保健部・長岡市：長岡地域地盤沈下機構解明調査報告書（1994）。