

科学教育用地盤液状化実験ボトル「エッキー」

Liquefaction bottle "Licky" for science education

納口 恭明[1], 石田 瑞穂[1]

Yasuaki Nohguchi[1], Mizuho Ishida[2]

[1] 防災科研

[1] National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, [2] NIED

地盤液状化実験ボトル「エッキー」は密閉容器の中で液状化現象を何回も繰り返し再現する科学教育用の実験道具である。子供から専門家までを対象とし、遊び感覚で現象に親しめることをめざしている。報告では、エッキーで再現できる現象とエッキーを作り方を紹介する。

1. はじめに

地震による地盤液状化現象のデモンストレーションはかなり古くから行われており、教育素材としては古典的なものの一つである。容器の中にある水に浸かった砂に振動を与えると一瞬の内に液体になり、また固体に戻る液状化現象は、日常の直感を越えているところが、不思議な感覚と感動を呼び起こす。このため、最近の青少年を対象にした科学イベントでは必ずといって良いほど液状化ネタが登場する。したがって、液状化の専門家を除けば、一般の科学者よりもむしろ子供たちの方が、液状化現象について深い理解をもっているかもしれない。本報告では、青少年に限らず研究のプロも対象として、著者らが開発した液状化現象の新しい技とその理論を実演を交えながら紹介する。

2. エッキー

科学手品では、科学的に深みを持ったコクと、誰でもすぐに興味を惹くキレの両方が必要である。キレだけではすぐに飽きられるし、コクだけでは素人受けしない。液状化現象自体は実用的な対策技術に関する分野だけでなく、粒状体の物理学に関する分野でも未だに多くの研究的要素があり、いわゆるコクのある素材である。したがって、キレさえ十分であれば科学手品としては抜群のネタといえる。液状化実験ボトル「エッキー」はいつでも、どこでも、何度でも簡単に液状化実験ができるように考案したシミュレータである。教育的な液状化現象のデモンストレーションでは、液状化によって電柱のような地上の重いものが地中に沈み、マンホールのような地中の軽いものが地上に浮き上がる現象を再現することが多い。エッキーはこのような現象を密閉した容器の中で、決してふたを開けることなく、非常に単純な操作だけで何度でもリセットし繰り返し再現する。

3. 液状化による密度不安定

液状化によって発生する現象は、液状化する以前に存在していた固体間の摩擦による支持力が消失し、代わりに発生する過剰な間隙水圧による浮力が密度不安定をもたらす。その結果として、新しい安定した平衡状態に移る過程で現れてくる。したがって、液状化に伴う現象を明瞭に見せるためには、液状化する前の状態が液状化によって十分に密度不安定になるようにリセットしなければならない。したがって、エッキーのもっとも重要な点のひとつは、密度不安定を密閉容器の中に作り出すことである。

4. 科学オモチャには相似則が必要

災害をも引き起こす自然界の大規模な現象をミニチュアサイズで簡単に見せるということは、現象のスケールに関して相似則が必要になる。その意味で、科学オモチャは相似則を含む現象の本質的理解を必要とする。本研究では、身近な素材でつくった容量3mlの容器の世界最小のエッキーを使いこのエッキーのための液状化の相似則を紹介する。

5. おわりに

今、身近な素材を使った科学手品がブームとなっている。多くは、かなり昔からのアイデアを分かりやすく、あるいは手品風にアレンジして紹介していることが多いが、科学者にとっても目のさめる面白い技も少なくない。しかし残念ながら多くの一般の科学研究者は自分の狭い領域の分野から目を移すこともなく、そういったものは青少年のためであって、専門家にとってはレベルの低いものとする傾向がある。青少年の理科ばなれといわれて久しくなるが、実は、その根元は自分の分野にしか興味が持てなくなった理系研究者自身の理科離れが原因にあるといっている言い過ぎであろうか。その意味で、地学教育に限らず、21世紀の科学教育は、第一線で活動する科学者自身も対象と考える必要がある。