

2007年新潟県中越沖地震による古木浮上エッキー

独立行政法人 防災科学技術研究所 ○納口恭明

新潟大学 災害復興科学センター 和泉 薫

1. はじめに

砂とマップピンと水とペットボトルで安価にできる地盤液状化実験ボトル「エッキー」は、著者の一人、納口 1)が発表して以来、科学の不思議さおもしろさを簡便に体感できる科学教材のひとつとして、非常に多くの科学教育普及の場で使われている。エッキーとして使われる砂は現象の再現性を実験者によらず共通にするために豊浦硅砂を使っているが、もちろん、現象に何らかの差があるものの、別の砂、あるいは砂以外の粉粒体を使って悪いわけではない。「防災」教育普及の目的ではむしろ、自分たちの身近にある砂をそのまま使うほうがインパクトは大きい。とくに、実際に地震で液状化した地盤の砂を用いるとさらに教育効果は大きくなる。本報告では、2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震による液状化現象を、現地で採取した実際の素材を用いて作ったエッキーで再現する。

2. 噴砂の砂によるエッキー

図1はJR越後線荒浜駅の液状化による噴砂で生じた砂の跡である。駅ホーム脇のコンクリート杭の列に沿って噴砂も列状に現れている。杭の間隔は1m、噴砂列の噴砂口の平均間隔は、81.9cmで、ほぼ杭に影響された位置に噴砂口が出現している。また、これらの杭は液状化によって横倒しになっていたり、地中に沈下しており、中には完全に地中に埋没しているものもあった。この他にもいたるところで液状化による噴砂の跡が見られた。

筆者らは7月21日、22日に砂を採取し、採取した砂を用いて地盤液状化実験ボトル「エッキー」を作った(図2)。「エッキー」は500mlのペットボトルに100mlの砂と市販の丸ピン、水道水を入れてできあがり、通常の方法で「エッキー」の中で液状化が再現される。

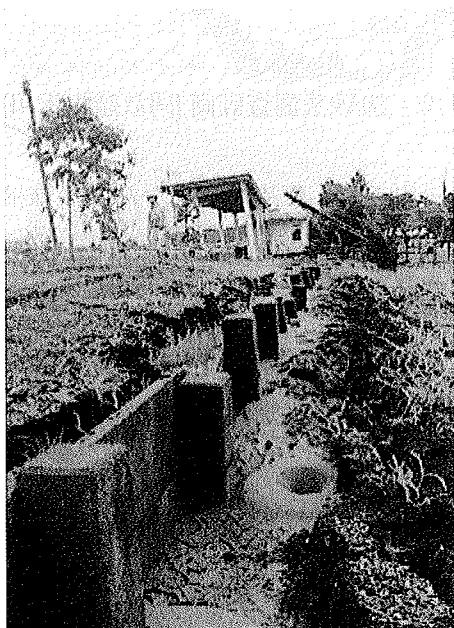


図1 JR 越後線荒浜駅ホーム脇のコンクリート杭に沿つて現れた噴砂の跡。この噴砂を用いて液状化実験ボトル「エッキー」を作った。

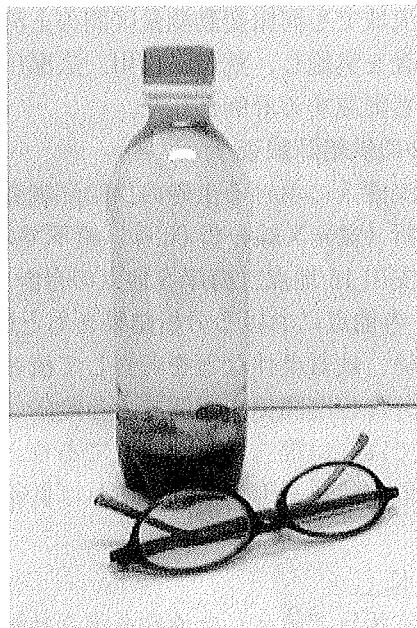


図2 2007年新潟県中越沖地震の液状化による噴砂で作った液状化実験ボトル「エッキー」。500mlのペットボトルに100mlの砂、市販の丸ピン、水道水を入れただけのもの。

3. 古木浮上エッキー

震源地に近い海底の土砂の中から広い範囲にわたって、大量の古木が海底に浮かび上がってきたらしいことが、この古木がマダイ漁の網に絡まつたことから発見された。今回の地震による液状化によって現れたとする、「エッキー」で再現している液状化に限りなく相似なものといえる。そこで、この古木を用いて砂の中から古木が現れる「エッキー」を試作した。図3は出雲崎港に水揚げされた古木である。この古木の一部をサイコロ状にカットして作った「エッキー」を図4に示す。

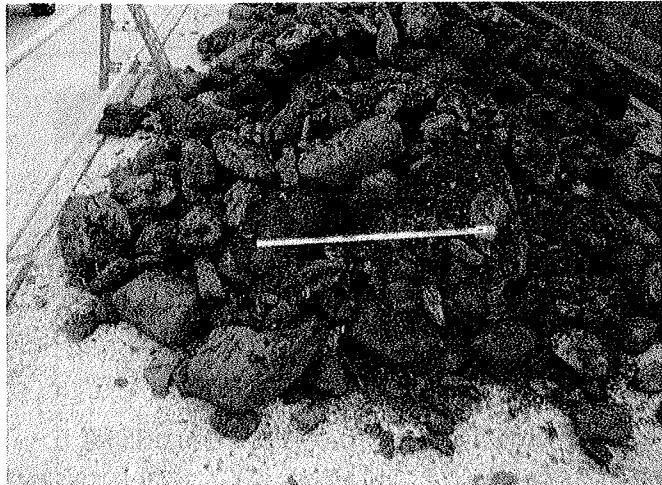


図3 出雲崎港に水揚げされた古木。この一部を「古木エッキー」の材料として使用した。

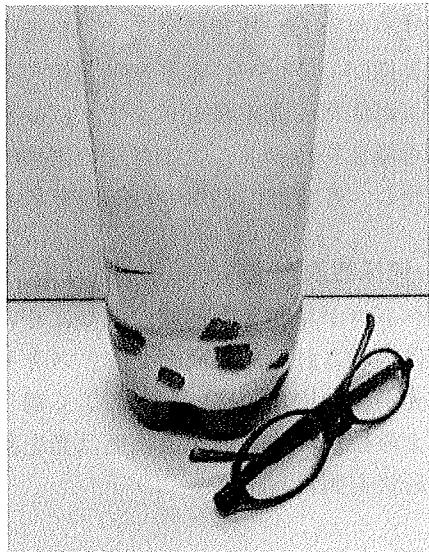


図4 海底古木をそのまま利用して作った「古木エッキー」。砂水を攪拌して砂を静かに堆積させると、古木はいったん砂の中に埋まり、ボトルの人為的な震動によって砂の上に浮き上がる。

砂を攪拌して沈殿させることによってひとりでに砂の中に物体を埋没させる「沈んで浮くエッキー」の原理は、水の比重 ρ_w と埋没物体の比重 ρ 、一様に攪拌した状態の砂水混相流体の比重 ρ_m の大小で決まり、

$$\rho_w > \rho > \rho_m \quad (1)$$

のとき「沈んで浮くエッキー」となる。砂は通常の「エッキー」と同様に豊浦珪砂を用いた。この古木の比重 ρ は 1.09 と通常のエッキーで使われている丸ピン (ρ : 約 1.2) と比べ非常に小さいため(1)の条件を満たすためにはボトルに入れる砂の比率を通常の「エッキー」と比較して大幅に少なくする必要がある。砂層の厚さをある程度、確保しつつ砂の比率を少なくするためにには長いボトルを用いなければならない。

図4の「古木エッキー」は 1500ml の炭酸系ペットボトルに砂層の厚さ約 25mm で試作したものである。この状態で ρ_m は 1.04、 ρ_w は 1.87 で、ぎりぎり(1)式が成り立ち、「古木エッキー」が完成する。理想的には砂層の厚さを確保しつつもっと長めのペットボトルがあればさらに良い。

参考文献

- 1) 納口恭明 (2001) : 地盤液状化実験ボトル「エッキー」. 防災科学技術研究所報告, 61, 49-53.