

模型実験でわかる！擁壁変状と地盤沈下の関係

株式会社藤井基礎設計事務所

寺本 蒼

1. はじめに

本発表では、擁壁と地盤の関係を模型実験で視覚化する手法を紹介する。具体例として、島根県の小学校で発生した擁壁変状と地盤沈下の事象について取り上げる。この小学校は、約 30 年前に盛土と大型ブロックで地面を整地して建設されたが、長期間の経過により地盤が沈下しており、擁壁足元の歩道が変形する問題が生じた。擁壁自体にも変状は見られたが、既存資料から施工中に発生した可能性もあり、詳細な機構は特定できていない。しかし、調査結果として地盤沈下のメカニズムを説明する必要があった。発注者は土木の専門家ではないため、直接的に見える地盤沈下と、擁壁変状の関係が分かりにくいことが想定された。そこで、この問題の原因とメカニズムを分かりやすく説明するために、模型を用いた実験を実施した。模型実験では、地盤沈下の過程と擁壁変状の状況を直接観察できるようにした。

2. 模型実験

本実験では、現地調査で想定される擁壁変状と地盤沈下の発生形態として図-1 に示す以下の 3 パターン¹⁾を製作した。

- (a) 擁壁の滑動
- (b) 擁壁の転倒
- (c) 軟弱地盤における沈下

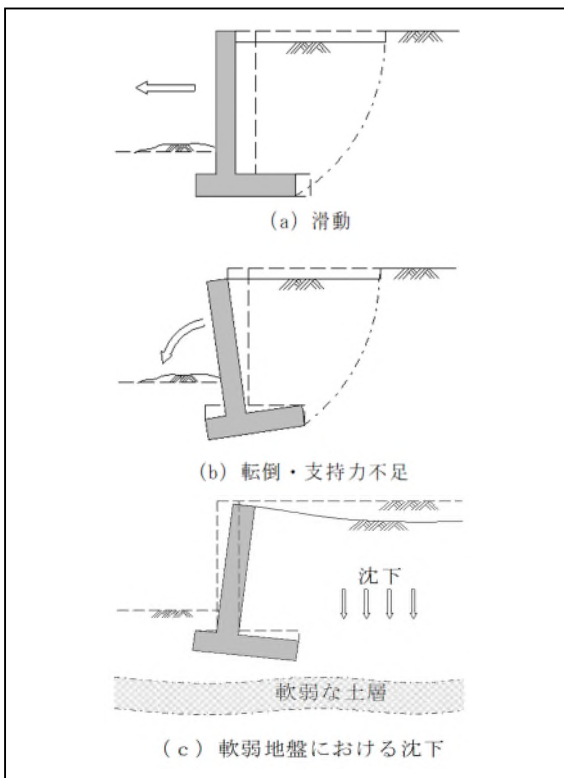


図-1 擁壁の変状の発生形態

(1) 模型実験の材料

模型実験の材料として以下のものを使用した。

- ・サイズの異なるナット（土粒子）
- ・積み木（大型ブロック擁壁）
- ・赤輪ゴム（地盤線）
- ・青輪ゴム（変形前の擁壁）
- ・カラーマグネット（土の動き）
- ・割りばし（ストッパー）

(2) 模型実験の方法

初期状態として、ナットの高さを赤い輪ゴムに、積み木の端を青い輪ゴムに合わせてパネルを作成する。このパネルを傾ける操作により、土に重力が作用している状況を再現する。異なる発生形態を作るため、初期状態から以下の作業を加える。

- ・擁壁の滑動
 - 初期状態からストッパーを外し、パネルを傾ける。
- ・擁壁の転倒・支持力不足
 - 初期状態からパネルを傾ける。
- ・軟弱地盤による沈下
 - 盛土前の土が軟弱であったことを表すため、下部分のナットを取り除いて、粗な状態にしてパネルを傾ける。

(3) 模型実験の結果

【擁壁の滑動】

大型ブロック擁壁は、擁壁下部の地盤との摩擦力で前方への移動を防いでいるが、擁壁下部の土にかかる水平応力が摩擦力を超えると、ブロック擁壁全体が前方へ滑動した（写真-1）。ストッパーを外すことで、擁壁下部の摩擦力が不足している状態を再現した。パネルを傾けるとブロック全体が前方へ移動したため、背後の地盤がその隙間を埋めようと水平方向へ広がった。それにより地盤沈下が発生した。今回の実験では、変状範囲が背後に拡大したため地表面の沈下は、主働崩壊角よりも広範囲となった。

【擁壁の転倒】

ブロック擁壁は、自重や摩擦力で擁壁背面の土にかかる水平応力に抵抗している。しかし、水平応力が擁壁で支えられる力を超えると、ブロック擁壁は前方へ転倒するように傾く。積み木は軽く、ナットの重さに耐えられない。そのため初期状態のまま（ストッパーは使用）パネルを傾けることで、この状態を再現した。パネルを傾けると積み木の転倒に伴い、主動崩壊角内のナットが動き、その範囲の地表面が沈下した（写真-2）。

【軟弱地盤による沈下】

擁壁が支えられないのではなく地盤自体が軟弱で沈下した可能性もある。地盤沈下を再現するために、初期状態からナットを部分的に取り除き粗な状態にしてパネルを傾けた。傾けると粗な部分の隙間が埋まるため背後地盤が沈下して、擁壁中央部分が外側に膨らむように変形した（写真-3）。

3. おわりに

本発表では、擁壁と地盤の関係を模型実験で視覚化する手法を紹介した。現地で明瞭な地盤沈下と、擁壁の関係を示すため、擁壁変状の発生形態として、転倒、滑動、軟弱地盤による沈下の3つを想定し、それぞれの原因とメカニズムを模型実験で示した。これらの現象を模型実験で説明することで、土木の専門知識がない発注者にも地盤内部で起きている複雑な関係を理解してもらえた

と考える。また、模型を作成する過程で自分自身も擁壁変状のメカニズムや影響要因についてより深く学ぶことができた。今回はメカニズムを特定できなかったのので、今後の調査により明らかにしていきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 日本道路協会(平成24年7月):擁壁工指針, p.15.

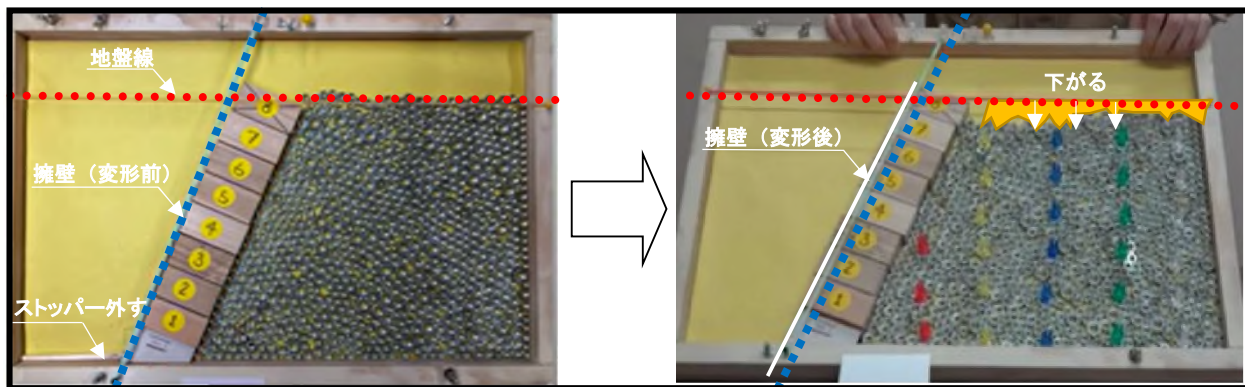


写真-1 滑動

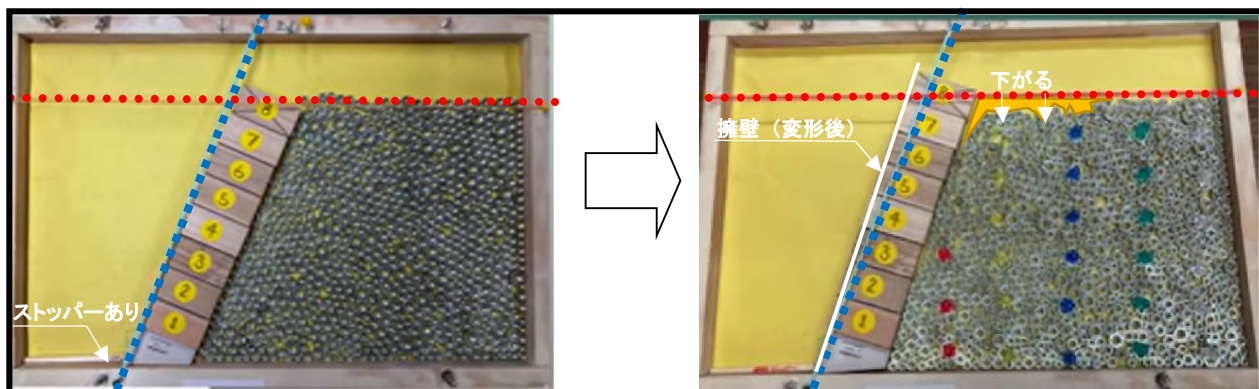


写真-2 転倒

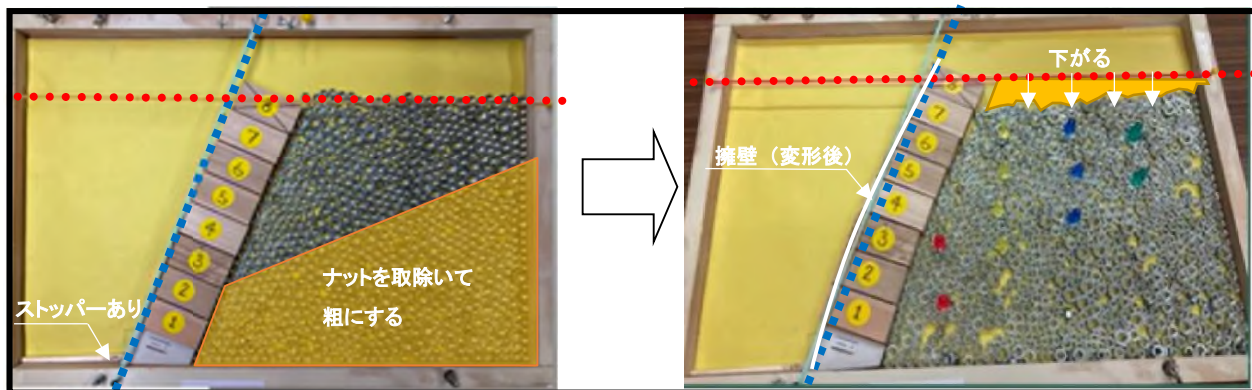


写真-3 軟弱地盤における沈下