

地山補強土工法の原理を説明する「ドボク模型」

(株) 藤井基礎設計事務所 藤井俊逸

1.はじめに

崖崩れを防ぐ工法として、法枠工や地山補強土工法、アンカー工法がある。ここでは「ドボク模型」を用いて、無対策の場合のがけ崩れ実験と、地山補強土工法がある場合の実験を行う。また、地山補強土工法の原理実験を2タイプ紹介する。

2.無対策の場合のがけ崩れ実験

図1は、崖崩れが発生した箇所イラストである。崖崩れの中心(イラスト中の太線位置)で輪切りにしたものが図2である。破線①⑥は、崖崩れが発生する前の地形で、②③④は移動した後の地形で、崩れたものが溜まり少し緩やかな地形となる。耕作地や住宅地として利用されることが多い。

写真1は、図2をモデル化したもので、破線が崩れる前の状態である。①⑥の傾きが45°で、①②⑤⑥より上にはボルトナットのナット(M6、M8混合)を入れている。色の濃い部分は1枚の板を用いて動かない地盤を表現した。写真1のモデルを写真2の様に立てると、ナットにすべり落ちる力が発生し、その結果ナットが崩れ、崖崩れを再現できる。

3.地山補強鉄筋工法がある場合の実験

写真3は地山補強のための鉄筋の写真である。写真4はそれをモデル化したもので、写真1のモデルにウレタン(斜面表面)とガムテープ(ナット上)で法枠工と鉄筋を表現している。実際には斜面に鉄筋より大きな孔を開け、鉄筋を突き刺し、隙間にセメントミルク(接着剤)を入れることで固定する。モデルではガムテープの接着力で、鉄筋と接着剤を表現した。

写真4のモデルを写真2の様に立てると、ナットにすべり落ちる力が発生するが、すべりは発生しない。バラバラの地盤(ナット)を接着剤(テープ)で一体化することで、ナットが動きにくくなったためである。

4.原理実験 鉄筋と地盤のすり抜け実験

写真5は実験装置である。木の板にアルミ棒を5cm間隔で千鳥配列に設置した。比較のためにアルミ棒のないものも作成している。この枠の中に、3mmの粗砂を入れてから傾斜させる。アルミ棒の有無で粗砂が落下する角度が変化する。次に、10mmの碎石を入れ、同様に傾斜させる。実験中の写真を、写真7に貼付した。写真6に、実験結果一覧表を添付する。

アルミ棒があると、ないものに比べて土が落下する傾斜角度が大きくなる。土の大きさが大きい方が、土が落下する傾斜角度が大きくなる。地山補強土工法の鉄筋間隔を決定する際に、この原理を知っておくことが重要になる。

5.原理実験 ナットを用いたすり抜け実験

写真8のように木枠に直径2cmのフェルトシートを、5cm間隔で貼る。その上側にナットを配置する。この状態で木枠を45度に傾斜させる。写真9は、傾斜させた後の状況である。フェルトシートの隙間3cmの部分でナットが落下するが、ナットがアーチ状になって、その上のナットは落下しなくなる。

写真10は、写真9のフェルトシートを2段千鳥配列にしたものである。よりナットは移動しにくくなる。写真11は、フェルトシートを10cm間隔で配置したもので、隙間は8cmである。この場合は、アーチが形成されなくなり、ナットはすべて落下した。鉄筋の間隔決定は、アーチが形成されるかどうかを意識することが大事になる。

6.おわりに

今回紹介した地山補強土工法の「ドボク模型」は、工法の特徴を単純化して説明したものである。「ドボク模型」で原理を理解して、設計に反映させることが重要である。

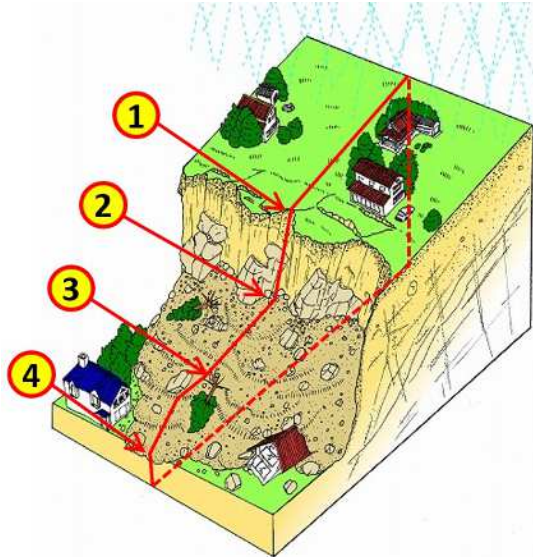


図 1 崖崩れ箇所のイラスト

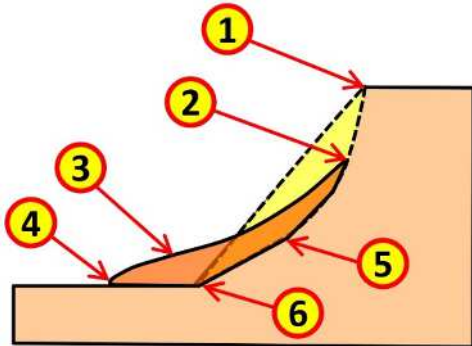


図 2 崖崩れ箇所の輪切り図

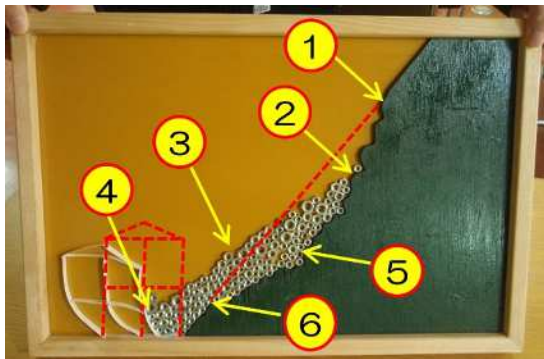


写真 1 輪切り図のモデル化

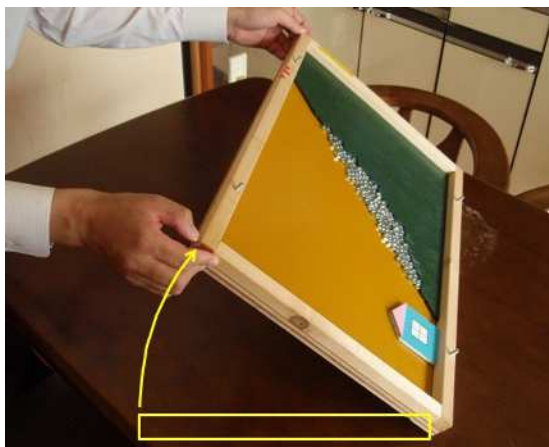


写真 2 モデルを立てると崖崩れ発生

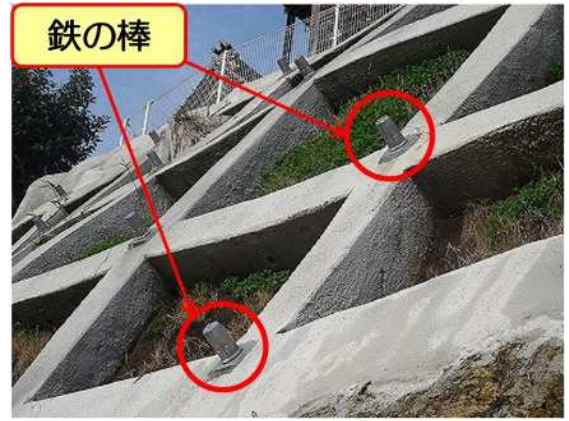


写真 3 地山補強鉄筋の写真

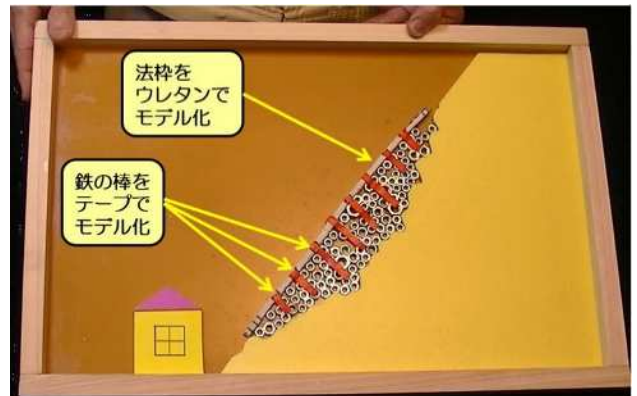


写真 4 地山補強鉄筋の模型



写真 5 鉄筋と地盤のすり抜け実験の装置



写真 6 鉄筋と地盤のすり抜け実験結果

3mm粗砂



10mm礫



写真7 鉄筋と地盤のすり抜け実験

補強材を模した丸いフェルトシートを両面テープで紙に貼る



土粒子を模した大きさの異なる3種類程度のナットを敷き詰める

写真8 実験全景ナットを用いたすり抜け実験

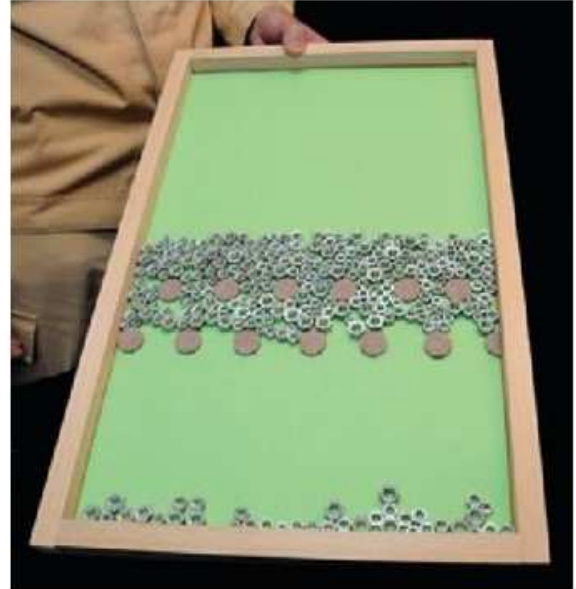


写真10 隙間3cm千鳥配置実験



写真9 隙間3cm1列実験



写真11 隙間8cm1列実験