東日本大震災において被災した盛土造成地の滑動崩落による被害要因に関する一考察

パシフィックコンサルタンツ株式会社　正会員　○上野　誠
パシフィックコンサルタンツ株式会社　正会員　本橋　あずさ
パシフィックコンサルタンツ株式会社　正会員　門田　浩一
国土交通省都市局　吉田　桂治

１．はじめに

平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震においては，東北・関東地方の広い範囲において，宅地盛土の崩壊や擁壁の損傷など，これまでにない甚大な被害が発生した．なかでも宮城県仙台市では，5,728 宅地と非常に多くの宅地被害が報告されている [1)]．仙台市の被害実態から，これまであまり報告されてこなかった盛土表層のひな壇部分における崩壊・変形，ひな壇部分と盛土全体の崩壊・変形との複合型のすべり被害（特に，ひな壇部分の崩壊・変形が顕著）が多く確認された（**写真 1**，**図 1** 参照）．そこで，本論文では，仙台市の「造成宅地滑動崩落緊急対策事業」で実施された盛土造成地の調査結果 [2)]をもとに，滑動崩落により被災した盛土の形状および地下水位，強度特性を整理し，盛土表層のひな壇部分における被害要因を分析した結果について報告する．

写真 1　盛土表層ひな壇部分での変形・崩壊被害写真

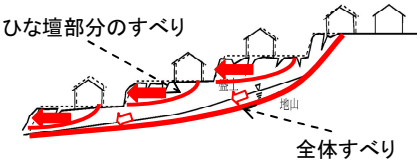

図 1　複合すべりの模式図

２．分析方法

仙台市内において深刻な被害を受けた地区のうち約 2 割の 32 地区について，被災部の地下水位，すべり面の厚さ，盛土形状，盛土の強度特性について調査した．

1)「**地下水位**」,「**すべり面の厚さ D1**」,「**盛土厚さ D2**」,「**地下水高 H**」:各地区のすべり方向の断面を抽出し，盛土の中央付近を着目位置として，**図 2** を参考に値を読み取った．

2)「**ひな壇部分の傾斜角 h／W**」:ひな壇部分の高さ h を幅 W で除し，傾斜角に変換した値を用いた．

3)「**N 値**」および「**せん断波速度**」:各地区のすべり方向の断面を抽出し，各深度の N 値とせん断波速度 Vs の値をカウントした．なお，整理に当たっては，粘性土もしくは砂質土に分けて整理した．例として，**図 3** に断面図を示す．各断面に数本の柱状図が示されている場合には，それらをすべてカウントしている．

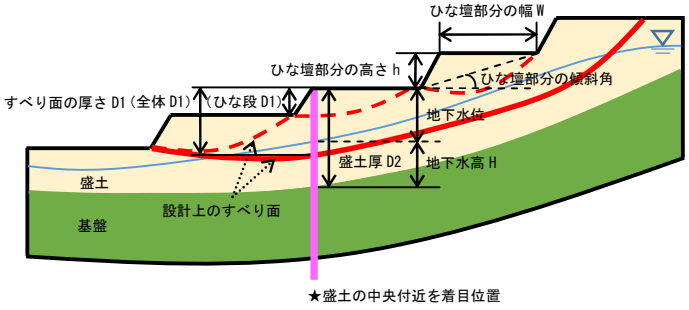

図 2　盛土形状の読み取り例

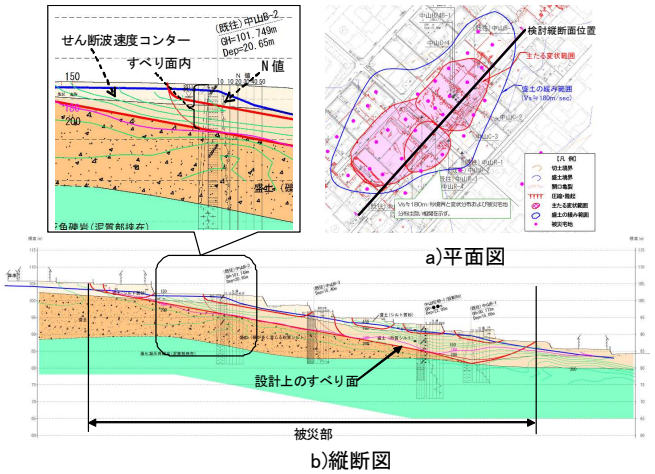

図 3　N 値とせん断波速度の読み取り例

キーワード　盛土造成地，地盤防災，滑動崩落
連絡先　〒206-8550　東京都多摩市関戸１丁目７番地５ パシフィックコンサルタンツ(株)　ＴＥＬ042-372-7343

３．盛土形状および地下水位，強度特性

すべり面の厚さ D1 は，2m～6m が主体であることがわかる(図 4)．盛土厚さ D2 との比を取ると（D1/D2），盛土と地山の境界部でのすべり（すなわち，D1/D2=1）が，10 地区／30 地区であり，そのほかの地区は，盛土内（盛土表層のひな壇部分）ですべりが発生していることがわかる(図 5)．また，地下水高 H と盛土厚さ D2 との比をとると（H/D2），0.2～0.8 が主体であり，盛土内の浅い位置に地下水が滞留していることがわかる(図 6)．現地踏査や地下水調査から，この地下水は，地山からの流入水が宙水状に滞留しているものと推察される．

ひな壇部分の傾斜角と地下水位の関係を図 7 に示す．傾斜角は 5° 以上と急であり，傾斜角に係らず，地下水位は GL-2m～6m に分布しており，傾斜が急でも地下水位が高い点が特徴的である．

続いて，すべり面内の N 値とせん断波速度を図 8～11 に示す．N 値は砂質土で概ね N≦10（特に N≦5 が主体），粘性土で N≦4 が多く分布し，せん断波速度は 140m/s～200m/s に多く分布しており，強度が低い盛土での被害であったことが分かる．

４．まとめ

本論文では，滑動崩落により被災した盛土の形状および強度特性を調査し，被害要因を分析した．結果を以下に示す．

- 盛土と地山の境界部だけでなく，盛土内部（盛土表層のひな壇部分）ですべりが発生した地区が多く確認された．
- 傾斜が急な盛土表層のひな壇部分に，地山からの流入水が宙水状に滞留し，強度も小さいことなどが盛土表層のひな壇部分における崩壊・変形につながったと考えられる．

参考文献

1) 仙台復興リポート：https://www.city.sendai.jp/fukko/index.html

2) 仙台市宅地保全審議会技術専門委員会委員会資料：https://www.city.sendai.jp/fuzoku/1208132_2699.html，2012.

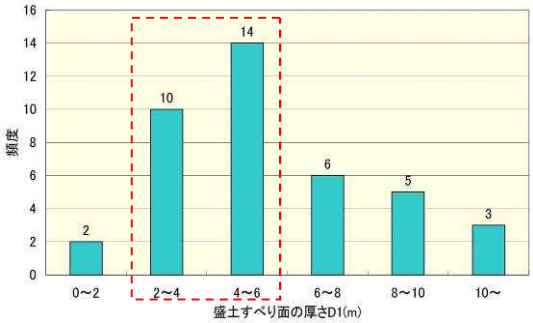

図 4 すべり面の厚さ D1 の頻度分布

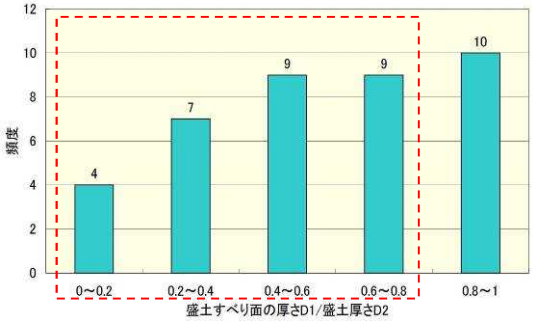

図 5 D1/D2 の頻度分布

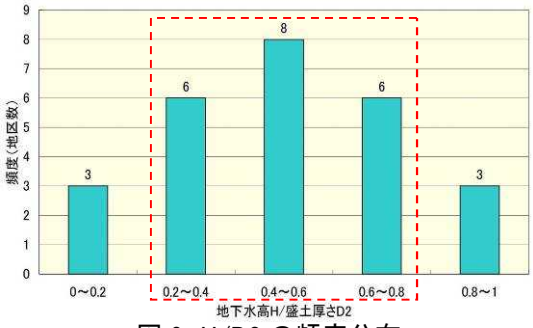

図 6 H/D2 の頻度分布

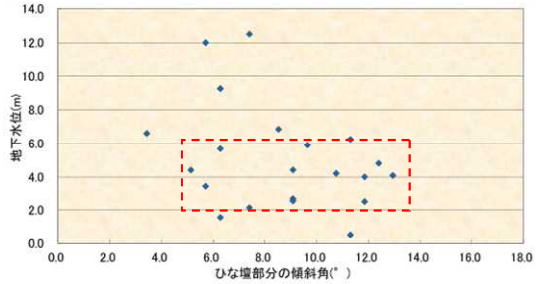

図 7 地下水位とひな壇部の傾斜角

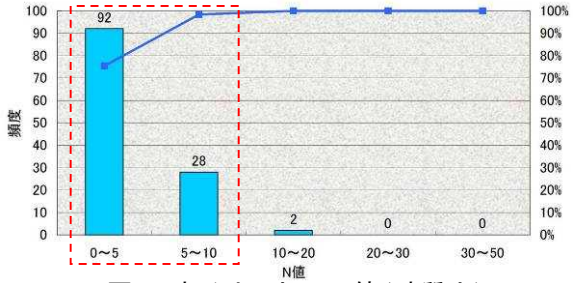

図 8 すべり面内の N 値（砂質土）

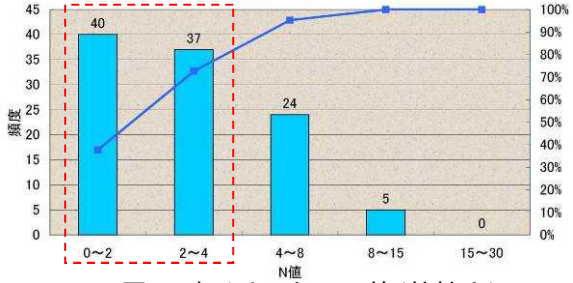

図 9 すべり面内の N 値（粘性土）

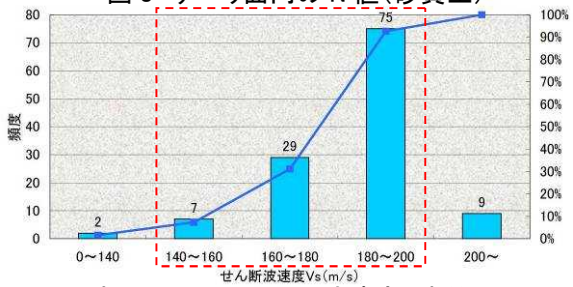

図 10 すべり面内のせん断波速度（砂質土）

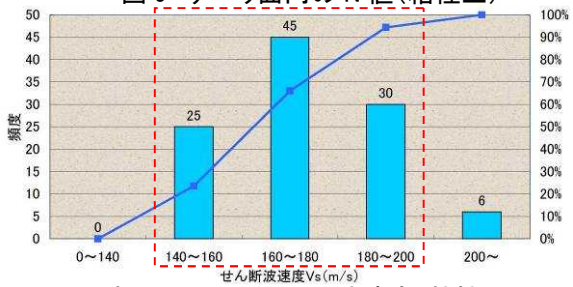

図 11 すべり面内のせん断波速度（粘性土）