

⑦仙台の丘陵部造成地

妹尾 健太郎*

* SENOO Kentarou、(株)システムプランニング技術グループ 仙台市泉区泉中央三丁目 18-4

1. はじめに

東日本大震災によって被災された方にあらためてお見舞い申し上げますとともに、復興に尽力されておられる方に感謝申し上げます。

本シリーズの①では、震災の被害例として東京湾臨海地区の液状化現象について紹介した。本稿では、もう一つの大きな被害である丘陵部造成地について、仙台市を例に紹介する。

2. 丘陵部造成地と被害

東北地方太平洋沖地震によって、丘陵部の造成地では地すべりや擁壁の崩壊・変状が多数発生し、宅地に被害をもたらした(写真-1、2)。仙台市によれば、5700件超の宅地の被害が確認されている(図-1)。年代としては、昭和30年代から昭和40年代にかけて造成された住宅地が中心である。

(1) 時代背景

仙台市中心部は広瀬川左岸の砂礫段丘に位置するため、地盤条件としては良いところが多かった。しかし、都市の発展にともない都市圏が周辺部まで広がり、昭和30年代から近郊丘陵部の宅地化が急速に進んだ。大規模な造成地では、元の地形が全く分からないほど、谷埋め盛土によって平坦化されている場所もある。法整備としては、宅地造

成等規制法(昭和36年)や都市計画法(昭和43年)が施行されている。急速な都市圏拡大による丘陵部の宅地造成において、法の施工以前あるいは施行されてまもない時代の造成地で被害が多かったといえる。

(2) 被害例

造成地盤の被害イメージを図-2に示す。被害形態には以下の3つが挙げられる。

- ① 全体的なすべり
- ② 局所的な盛土の沈下
- ③ 擁壁の変状

①は、粘性土主体の盛土材料、締固めが不十分、地下水位が高いことに起因しているものといわれている³⁾。ただし、そのメカニズムは複雑で、対策工(たとえば地下水位の低下)も大規模なものになることから、1宅地での評価・対策は難しい。仙台市では、まとまった範囲で宅地被害が発生している地区について、再度災害防止の観点から公共事業による復旧を推進している¹⁾(図-3)。

②には、切土・盛土の境界付近における盛土側の沈下、擁壁の埋戻し部分の転圧不足による沈下、宅地全体で盛土の締固め不足による沈下および、液状化による沈下がある。特に液状化は、低地の砂地盤における特徴と思いがちであるが、丘陵地の盛土造成地でも噴砂の跡が確認されている。これらの沈下は、丘陵地にかかわらず日常的に検討が行われている項目であり、個々の宅地における評価・対策も可能であると考えられる。ただし、宅地地盤で



写真-1 住宅の被害



写真-2 擁壁の被害

主に行われるスウェーデン式サウンディング（以下、SWS）試験における数値の大小と、地震力に対する抵抗（縮まりなど）とが必ずしも一致しないので注意が必要となる。

③は地震力に起因する擁壁のはらみ出しや、擁壁下部地盤の沈下にもなう擁壁の変状である（写真-3）。擁壁の変状に引き込まれる形で家屋が被災する場合があるほか、隣地にも影響を与える。また、狭小地では被災した擁壁の復旧や耐震化が困難である。

3. 地盤調査と地盤補強の例

震災後、液状化や地すべり、擁壁の安定に対する検討の重要性が再認識されたが、戸建て住宅における地盤調査の

現状として、今なおSWS試験のみで基礎の検討を行うことが多い。

図-4は、住宅メーカーから提供された大規模造成地におけるSWS試験の結果である。このデータをもとに小口径鋼管の工事を依頼された。現地を確認すると、近隣の建物が不同沈下を起こしていたが、近隣斜面に被災状況は確認されなかった。旧版地形図を調べたところ沼であり、切土・盛土図では10～15mの盛土地となっていた（図-5、6）。

支持地盤を確認するため行った再調査の結果を図-7～9に示す。

ボーリング調査によって14.7mの盛土地盤であることが確認された。また、SWS試験においても打撃貫入を併用し、支持地盤までの調査を行うことができた。当初の



写真-3 擁壁の変状

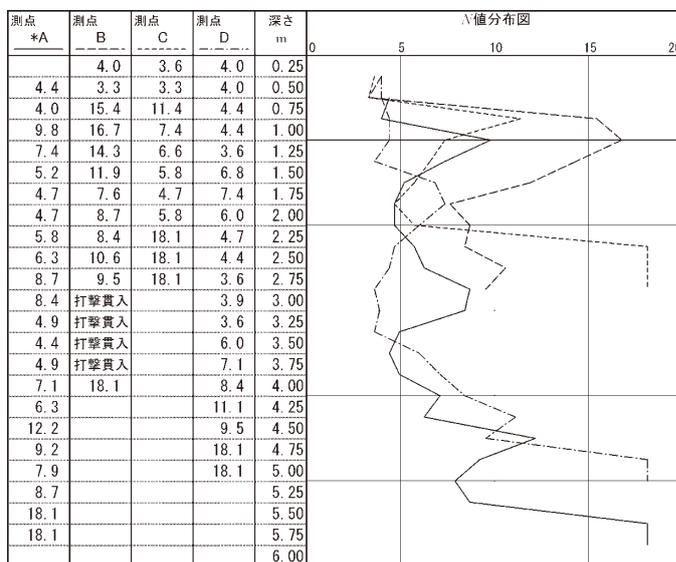


図-4 提供された SWS 試験データ

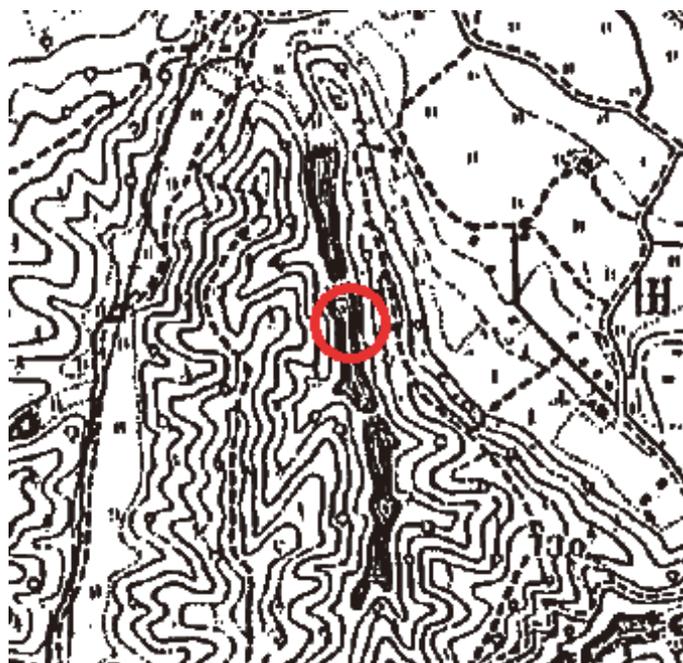


図-5 旧版地形図

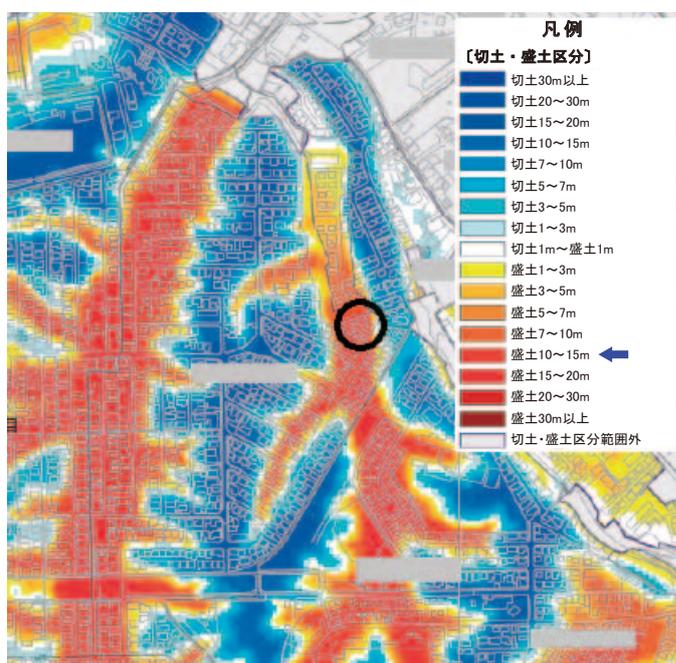


図-6 切土・盛土図 (仙台市)

データをもとに、硬質盛土層で小口径鋼管を打ち止めしていたら、地盤補強として意味のない工事であったと考えられる。資料調査や現地踏査によって、現地におけるSWS試験の精度を高め、盛土地盤の性状や盛土厚さを出来る限り把握することは、基礎の検討あるいは、追加調査の検討を行う上で重要である。

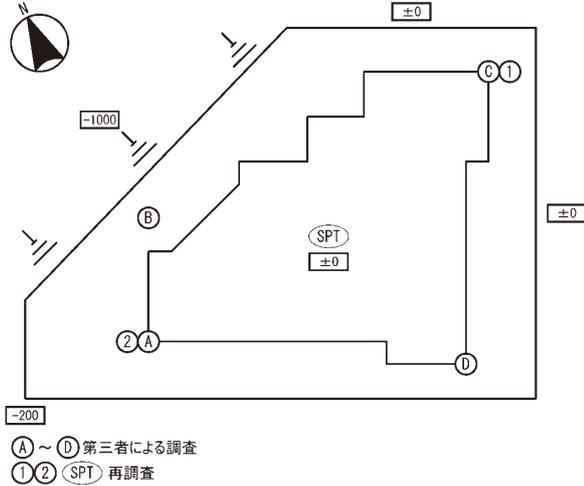


図-7 地盤調査位置

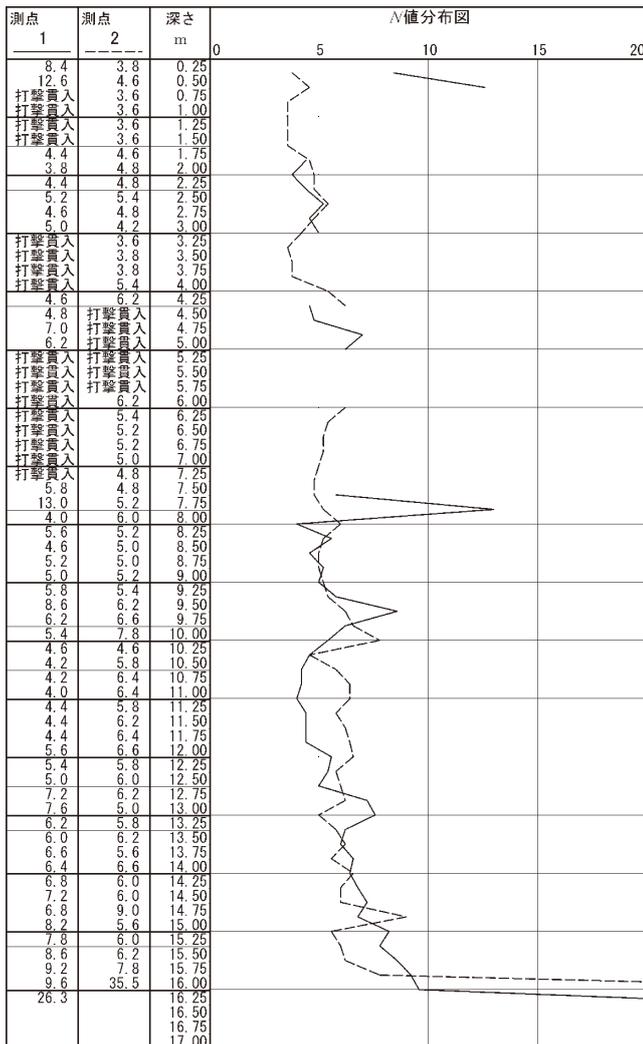


図-8 再地盤調査結果 (SWS)

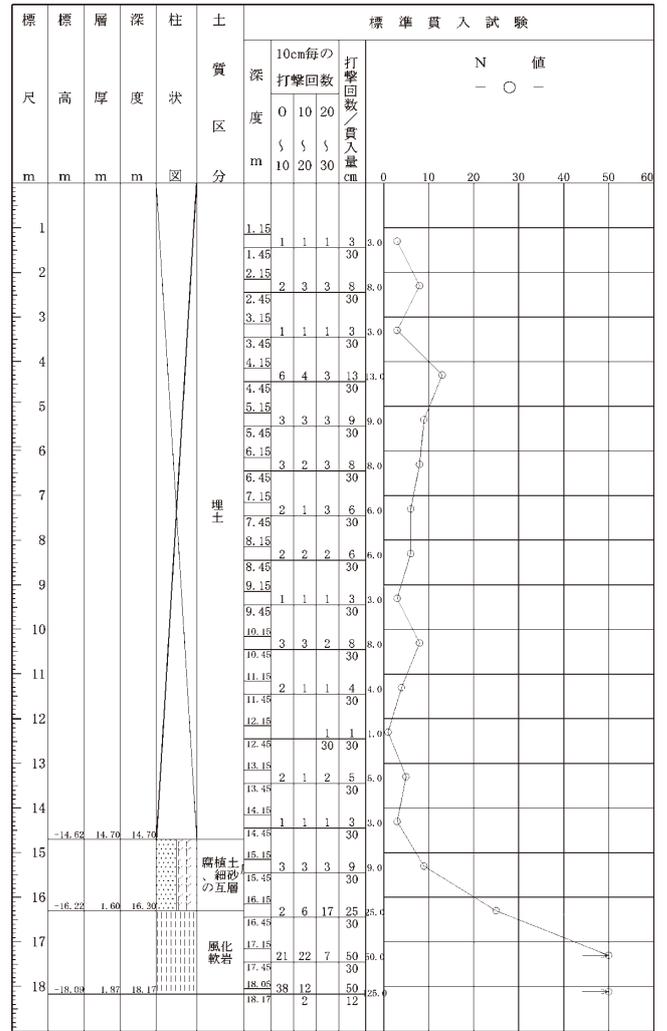


図-9 再地盤調査結果 (ボーリング SPT)

4. おわりに

戸建て住宅の基礎設計において、丘陵地造成部の地震対策は容易ではない。液状化にもいえることであるが、個々の宅地で安価に行える対策工はなく、コストに見合った対価を百年単位の大地震に見出せるかは議論の余地がある。しかしながら、その宅地が今おかれている状況 (安定しているか、予見される被害はないか) を説明する必要はある。震災と復旧を経験し、各地盤会社および技術者が更にスキルアップできればと考える。

(参考文献)

- 1) 仙台市HP宅地被害について より
- 2) 地盤工学会：地震時における地盤災害の課題と対策，2011年東日本大震災の教訓と提言（第一次），2011
- 3) 沖村孝・鍋島康之・岡田肇・野並賢：東北地方太平洋沖地震による仙台市内及び周辺の宅地被害調査報告，地盤工学会，東北地方太平洋沖地震の災害調査情報，2011