

災害時の簡易調査における調査事例

北海道土質コンサルタント株式会社 ○平松 良太, 工藤 康雅, 澤 奨

1. はじめに

2018年9月6日03:07北海道胆振東部地方（N42.7°，E142.0°）を震源とする大地震が発生した。この「平成30年北海道胆振東部地震」（M6.7，深さ37km）により、震源地に近い厚真町では最大震度7の強烈な揺れを観測し、地震動を原因とする地すべりが発生したことで36名の尊い人命が失われた。また、北海道電力（株）苫東厚真火力発電所が被災したことで道内一円が停電するブラックアウトも発生し、道民全てが地震災害に直面した稀有な災害となった。

札幌市でも清田区を中心として大規模な宅地災害が発生した。里塚地区では、地震動による沢埋め盛土の液状化が発生し、宅地内で大規模なすべり破壊により住宅の倒壊や街路の沈下、土砂の流失が起きた。また、すべり破壊による地盤の大変形によって宅地内に大小の陥没孔が発生し、（一社）地盤品質判定士会北海道部会が札幌市と協働して開催した住民相談会では多くの不安が寄せられた。

本報告は、里塚地区で実際に被災した住宅敷地内で、代表的なサウンディング方法であるスウェーデン式サウンディング試験と簡易動的コーン貫入試験を行い、災害時の有用性について評価したものである。

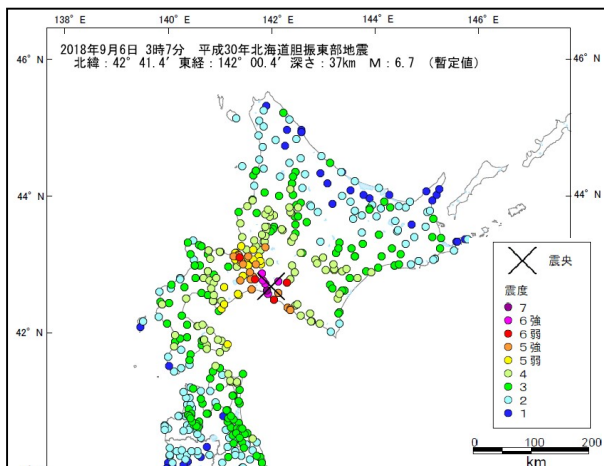


図-1 北海道胆振東部地震の震度階分布図¹⁾

2. 清田区里塚地区の地盤の特徴

清田区里塚地区の表層地盤を図-2に示した。赤色で表示した部分は沢埋め盛土を表す。里塚地区の広い範囲で、1978～1980年にかけ数社の開発事業者によって宅地開発が行われた。開発の詳細な状況は不明であるが、尾根を切土し沢を埋め立てる造成が実施されている。

また沢自体の流水は暗渠で下流まで導かれている。

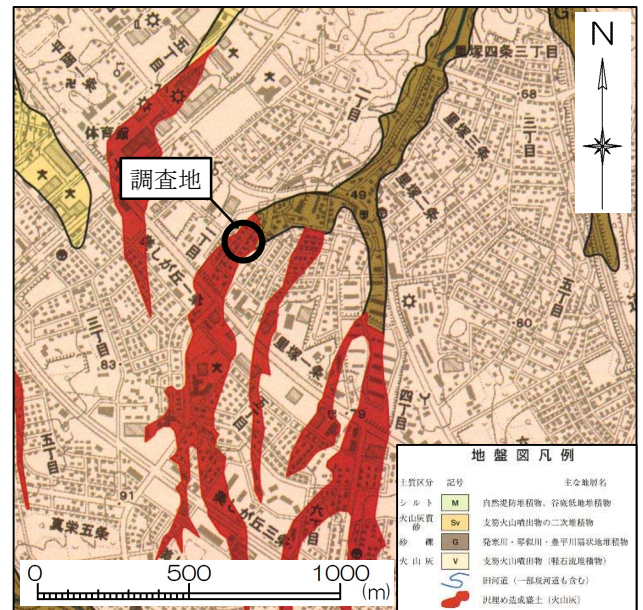


図-2 里塚地区の地形と地質²⁾

里塚地区の造成地では地表面下5～6mまでは火山灰を材料土とした盛土が分布し、これ以深は旧沢の堆積物であるゆるい砂質土や台地の主部を構成するシルト，砂，砂礫等が堆積する。

また地下水位は標高50～60m前後の台地地形としては浅く、地表面下4～5m付近に分布する。

これは一帯が沢を埋め立てた造成地で、集水しやすい条件を持っているためと思われ、融雪期や大雨時には急激に地下水位が上昇する可能性もあろう。胆振東部地震が発生した前日には台風が道内を通過しており、地震発生時の地下水位は今回の調査時点よりも浅かった可能性がある。また盛土層には腐植土を混入する区間があり、所々自沈層（N=0）が見られることから盛土施工の精度は高くないことが窺える。

なお、里塚地区近傍南側の「美しが丘地区」では2003年十勝沖地震の際に、同様な地盤条件の小規模開発された住宅地で今回の里塚地区と同様な被害を受けた住宅があったことを付記しておく。

3. 比較サウンディング試験の結果

比較試験地点配置は図-3に示したとおりである。当該住宅と隣地との離れは1.5～2.0m程度と狭隘であったが、何れの試験も実施に際して大きな障害は無かった。

比較試験結果は、図-4に4地点それぞれに対比して整理した。

試験深度（貫入可能長）は明らかにスウェーデン式サウンディング試験の方が勝っており、相対的に貫入能力の高いことが分かる。

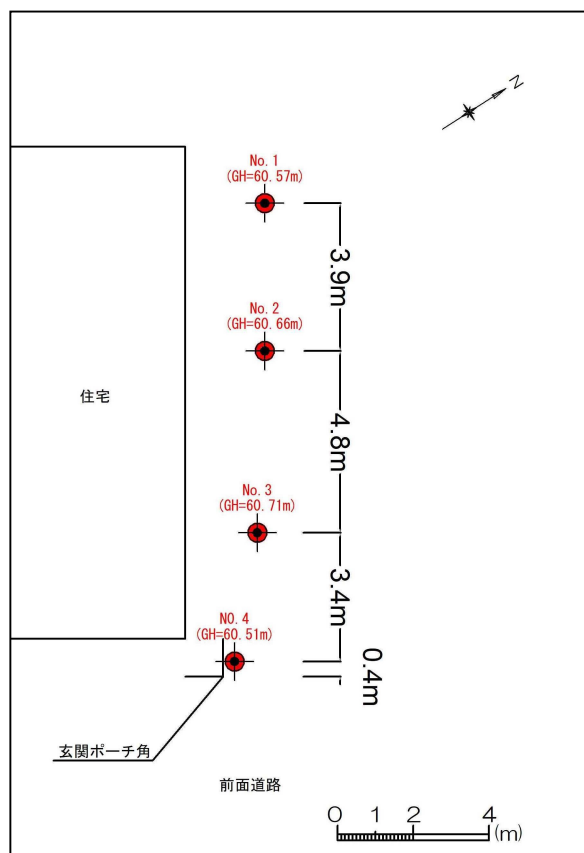


図-3 試験地点配置図

これに対し簡易動的コーン貫入試験は盛土に含まれる礫によって貫入が途中で不可能となった。簡易動的コーン貫入試験では浅い深度で貫入できなくなった場合、実際には数回場所を変えて実施しているが、礫が密集しているようであり貫入深度にほとんど変化はなかった。

ただし、図-4のNo.1, No.4試験のように浅部の陥没孔は検出されており、災害直後の被害状況調査としては有用と考える。

また、スウェーデン式サウンディング試験結果では図-4に示すとおり前面道路に向かって自沈層を含む軟弱土層が急激に厚くなっていることが分かった。（軟弱土層厚：No.1<No.2<No.3≦No.4）

被災した住宅は前面道路側に傾斜しており、被災原因が盛土層の液状化であると仮定すると、被液状化層の相対的な層厚の差が不同沈下の直接的な原因であること、または旧沢地形に沿ってすべり破壊が生じたことが容易に推定できる。スウェーデン式サウンディング試験は平成11年に制定された「住宅の品質確保の促進等に関する法律」³⁾以後戸建て住宅では必ずと言ってよいほど実施されているサウンディング試験方法ではあるが、現実的には試験結果の解析は行われておらず、不十分な状態で杭状地盤改良の深度設計等に利用されているにすぎない。

簡単なサウンディング試験ではあるが、今回の試験例のように被災原因の推定や対策工検討の基礎資料の一部になることが分かった。

なお、今回の事例のように非常に締め具合のゆるい地盤材料を対象とする場合、両者の測定値から推定できる換算N値に大きな差異は認められず、表層陥没の有無を判定する機能は十分果たしていると判断できる。

試験に要する時間は、同深度であれば試験器具が少なく軽量の簡易動的コーン貫入試験の方が優れている。

スウェーデン式サウンディング試験では器具のみで100kgを超えるため、長距離であれば人力運搬のみで対処することは困難なケースもあろう。

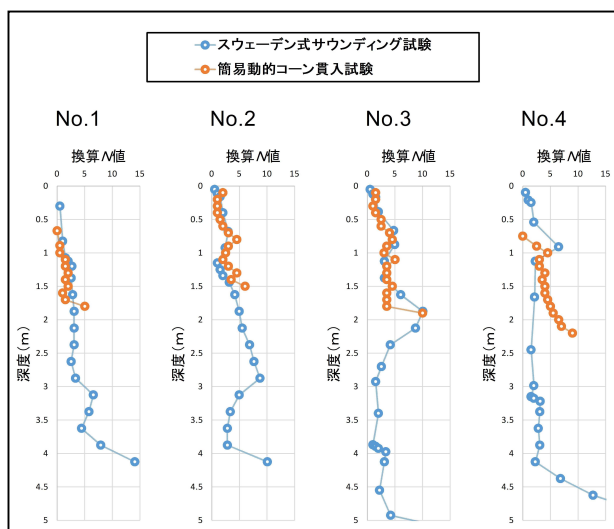


図-4 サウンディング試験比較結果

4. むすび

2種のサウンディングを里塚地区の被災住宅をサイトとして比較した。貫入能力の点から、緊急時の調査手法としてはスウェーデン式サウンディングが優れていると判断できる。ただし簡易動的コーン貫入試験は、推奨はできないが最低1人でも試験実施が可能であり、用途を限定すると災害時の緊急調査手法として十分有用である。スウェーデン式サウンディング試験は、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」施行以来殆ど全ての住宅で実施されている調査法であり、比較によって災害前後の状態を把握できることなども考えられる。

《引用・参考文献》

- 1) (公財)地震予知総合研究振興会：「平成30年北海道胆振東部地震 深度分布図」, 2018.9
http://202.241.68.34/kanren/eq_data/180906.html
- 2) 北海道土質コンサルタント株式会社：札幌表層地盤図, P.2, 2006.11
- 3) 住宅の品質確保の促進等に関する法律：平成11年6月23日法律第81号