

2007年能登半島地震で被災した盛土における地盤調査

独立行政法人土木研究所 正会員 ○佐々木哲也, 杉田秀樹
大川 寛, 水橋正典

1. はじめに

2007年能登半島地震により、能登有料道路では比較的大きな盛土崩壊が11箇所が生じた。これらの盛土はいずれも沢部を埋めた盛土である。盛土の被害程度と盛土材料、盛土の締固めの程度、盛土内の水位等の地盤や盛土の条件が被害の程度に与える影響を明らかにすることを目的に、能登有料道路の崩壊・未崩壊盛土において、地盤調査を実施した。

2. 調査方法

表-1に調査箇所及び調査内容を示す。今回の調査では、大規模崩落箇所および類似の盛土形状、地形条件の未崩落箇所の合計7箇所で、標準貫入試験あるいはラムサウンディングを行うとともに、調査工を利用して地下水位の測定を行った。標準貫入試験は、縦22（崩落予想）、縦26（無被害）、縦38（大規模崩落）（写真-1参照）の3箇所で実施し、これらの箇所では併せてシンウォールサンプリングによる盛土材料の不攪乱試料を採取した。なお、表中の被害程度は文献1)に従い、「大規模崩落」は盛土がすべり崩壊したもの、「崩落予想」は概ねのり面の変状や路面のクラック等が路床まで達しているもの、「路面変状」は路床までは達していない路面クラック等の被害である。

3. 調査結果

図-1に盛土材料の粒径加積曲線を示す。これらはシンウォールサンプリングにより得られた試料に基づくものである。盛土材料は全体的に細粒分を多く含み、高液性限界のシルトや粘性土に分類される材料が多くみられた。大規模崩落箇所では礫の混入率が高い傾向にあるものの、崩壊規模による材料の大きな差異はみられなかった。

図-2にボーリング箇所の断面図を、図-3にボーリング柱状図を示す。これらのボーリングはいずれも盛土のり尻付近で実施したものである。なお、縦38（大規模崩落）については、同一盛土内の未崩落箇所でも実施したものである。また、図中の水位は現場透水試験の平衡水位である。これらより、被害程度によらず盛土内の N 値はいずれも5以下と低いが、盛土内の水位については、無被害及び崩落予想箇所では比較的低い一方で、大規模崩落箇所では非常に高く、表層付近にあることがわかる。

図-4に被害程度と盛土の締固め度、盛土のり尻付近の地下水位、 N 値の関係をそれぞれ示す。図(a)の盛土の締固め度は、サンプリング試料及び盛土表層付近での現場密度試験から得られたものである。また、図(b)の地下水位は、地下水位を計測したボーリングあるいはサウンディング地点の盛土厚さに対する比で表している。さらに、図(c)の N 値は、ボーリング及びラムサウンディングの結果より得られた盛土部分の平均 N 値である。締固め度については、大規模崩落箇所において、締固め度が高い箇所がいくつかみられたが、全体的に80~90%の範囲でばらつき、崩壊規模と締固め度との間には明瞭な相関がみられなかった。盛土内の地下水位

表-1 調査箇所および内容

箇所名	調査箇所							
	縦5+1	縦6	縦9	縦21	縦22	縦26(1)	縦28+1	縦38
kp	5.5	5.6	6.3	14.7	14.8	15.9	16.5	21.1
被害程度	無被害	大規模崩落	大規模崩落	大規模崩落	崩落予想	無被害	無被害	大規模崩落
原位置調査	機械ボーリング(孔径)	—	—	—	○	○	—	○
	標準貫入試験	—	—	—	○	○	—	○
	シンウォールサンプリング	—	—	—	○	○	—	○
	ラムサウンディング	○	○	○	○	○	○	○
	簡易水位測定	○	○	○	○	○	○	○

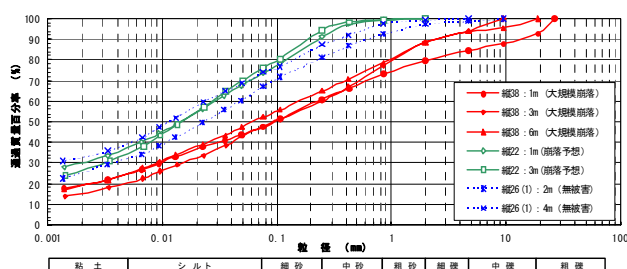


図-1 盛土材料の粒度分布図

写真-1 能登有料道路（縦 38）の崩壊状況¹⁾

キーワード 盛土, 地震, 能登半島地震

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 TEL029-879-6771

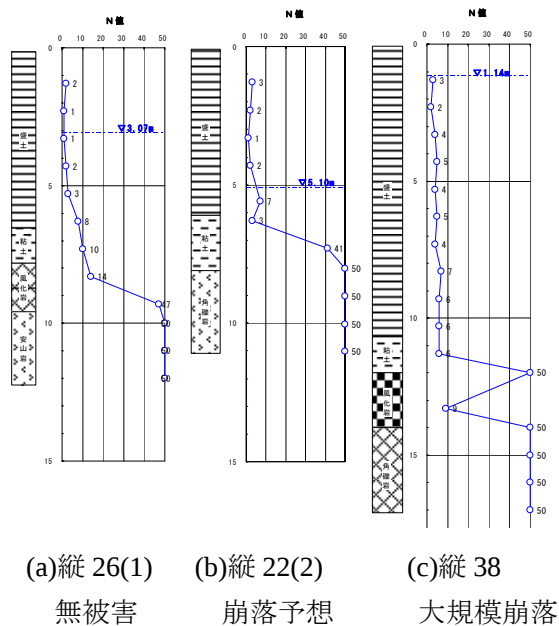


図-3 盛土のり尻付近の地盤柱状図

については、大規模崩落が生じた箇所においては、盛土のり尻付近の地下水位が盛土の表面近傍まで達している箇所が多く、盛土内への水の浸透が大規模崩落の一因となった可能性がある。ただし、水位は調査時点の孔内水位であり、また、大規模崩落箇所の水位の測定は縦38のボーリング箇所を除き崩土内で行っている点に注意が必要である。 N 値に関しては、大規模崩落盛土の方が高い N 値となる傾向がみられたが、全体的としてどの盛土においても N 値が低いため、両者の差は有意なものとは考えにくい。

4. まとめ

今回地盤調査を行った範囲では、被災程度と盛土材料との明瞭な相関はみられなかった。また、盛土の締固め度は、いずれの箇所も締固め度80~90%であり、大規模崩落箇所と未崩落箇所と有意な差は見られなかった。一方、大規模崩落が生じた箇所においては、盛土のり尻付近において地下水位が高い傾向が見られた。石川県、石川県道路公社には、能登有料道路に関する被害データをご提供頂くとともに、調査に際して多大なご協力をいただいた。ここに記して深甚なる謝意を表する。

参考文献 1) 能登有料道路復旧工法検討委員会：平成19年3月25日能登半島地震「能登有料道路復旧工法検討委員会—土工部会—報告書」、平成20年4月。

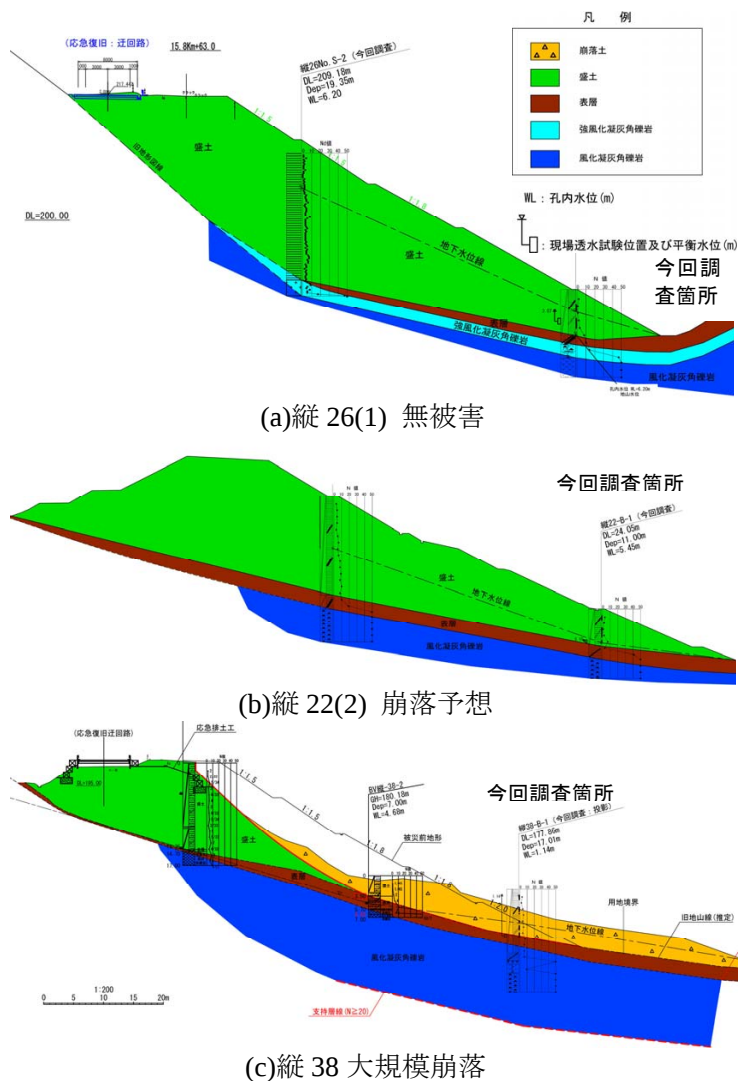


図-2 調査箇所の断面図 (文献 1)に加筆)

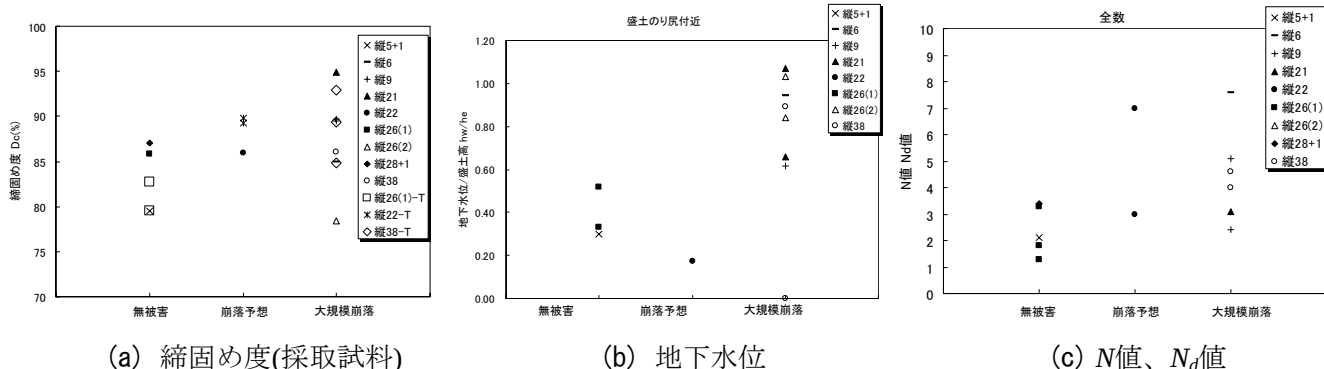


図-4 被害程度と地盤調査結果との関係