

札幌市の表層地盤—沢埋め盛土について

北海道土質コンサルタント株式会社 ○遠藤 秀博
 太田 佳之
 平松 良太

1. はじめに

札幌市南東部の火山灰台地は、河川により開析された沢地形が数多く発達する起伏の大きい地形となっている。火山灰台地は昭和40年代から都市開発が活発化し、切土・盛土により平坦に造成された。沢の大半は発生土の火山灰で埋め立てられ、現在では外観から判別することは難しい。当社では創立55周年記念誌として「札幌地盤図」¹⁾を刊行し、札幌市の沢埋め造成盛土の分布を把握した。本報告では沢埋め盛土分布の把握方法と、ボーリング調査事例から盛土材や原堆積火山灰の工学的特徴について述べる。

2. 沢埋め盛土の把握方法

図-1に札幌市清田区～厚別区の沢埋め盛土の分布を「札幌地盤図」から引用して示す。

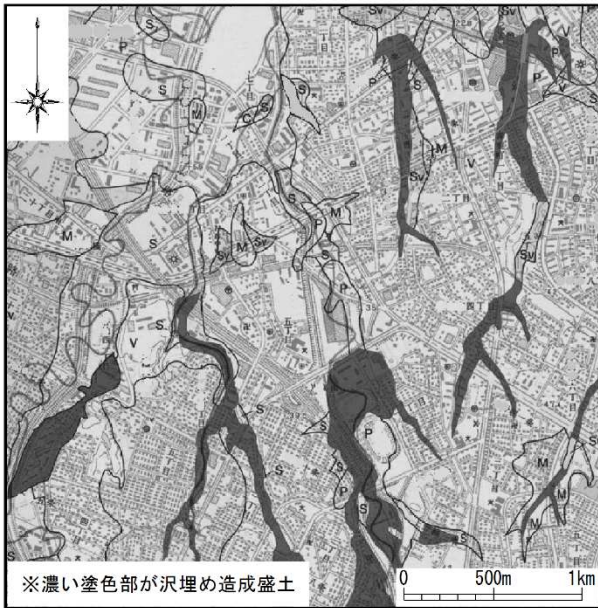


図-1 沢埋め造成盛土分布図¹⁾

沢埋め造成盛土分布図は、札幌市が所有する古い現況図、及び現況図の基となった空中写真を判読して作成した。札幌市の現況図は1965年版が最も古いのが、等高線間隔が5m（一部2.5mの補助曲線有り）とやや粗い。判読に当たっては、等高線間隔が1mの1969年版を基本的に用い、既に造成されている場所については1965年版で判読した。また補足的に昭和23年に米軍が撮影した空中写真も使用している。作成手順を以下に述べる。

最初に空中写真を反射実体鏡で観察し、沢地形の分布を空中写真及び現況図に書き込む。次に沢地形付近の造成面の標高を読み取り、造成前の等高線との比較により

沢埋め盛土の範囲を定めた。

図-2に札幌市豊平区内の火山灰台地における沢埋め盛土の判読例を示す。古い現況図による造成前の等高線と造成後の標高から沢埋め盛土の分布が把握できる。

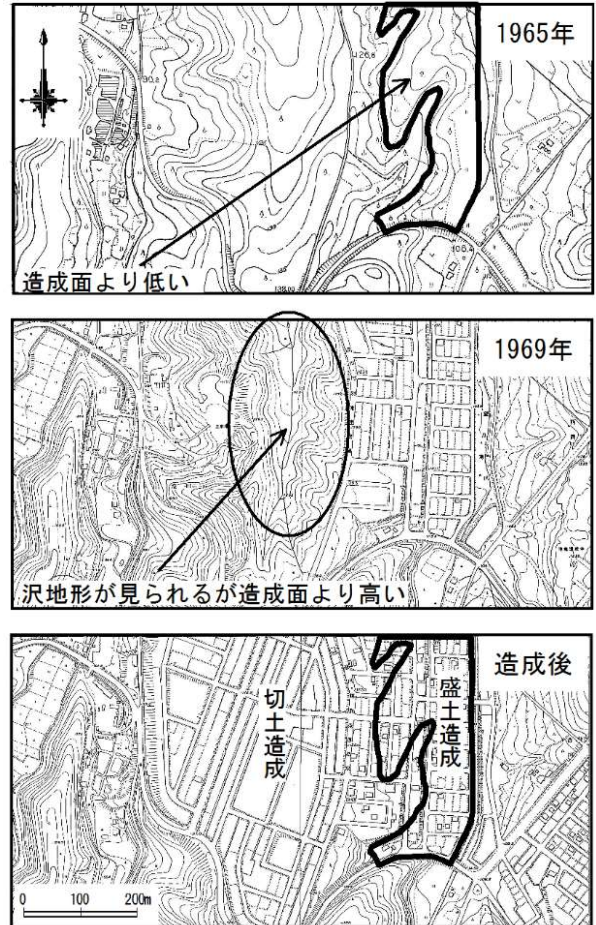


図-2 現況図による沢埋め盛土の判読例(豊平区)

3. 札幌市に分布する火山灰の一般的な特徴

札幌市南東部の火山灰台地は、第四紀更新世末の支笏カルデラ（支笏湖）形成に伴って噴出した軽石流堆積物で構成される。見かけ上は細粒分から粗粒分まで配合された粒径幅の広い火山灰であり、物理的な性質は九州の「シラス」と同様である。

一般的に溶結作用によりN値は30以上、特に堆積時の高温状態が長く保持される中心部はN>50の溶結凝灰岩となっている。表層部と下部層との境界は早く冷やされるためにN値は低下する傾向がある。

乱さない状態の火山灰は流理構造があり、ガラス質物質が連続した塊状である²⁾。従って、原堆積の火山灰と掘削等で乱されて溶結力が解除された状態とでは、粒度

配合は似ているものの工学的な性質は大きく異なる³⁾。
2003年の十勝沖地震では、火山灰台地で住宅や道路、上下水道等の被害が生じ、液状化発生も確認されているが、被災地は沢埋め造成盛土地帯に集中していた。一般の土と比較して浸食を受けやすいのも特徴で、火山灰台地では小規模河川によっても深い谷地形が形成される。

4. 火山灰台地のボーリング調査より

支筋軽石流堆積物及び沢埋め盛土が分布する火山灰台地で実施したボーリング結果を図-3に示す。ボーリング調査は札幌市清田区の某敷地で実施した。

(1) 調査地の地形について

1965年の造成前の現況図から、調査地は小河川により開析された狭い尾根状の傾斜地であったことが判る。現在は西側が切土、東側が盛土により平坦に造成されている。ボーリングは旧尾根部の切土造成地から東側の沢埋め盛土造成地にかけて実施した。

(2) 切土部の火山灰の特徴

A 地点は旧尾根部に近く、鉛直方向に約7m 切土して造成されたと推定される地点である。現地表面から深さ4m 以浅の N 値は5~20と小さいが、深さ4~8m にかけては N=40~50の弱溶結部が分布する。弱溶結部の下部は N=20~25と落ち込むが、深さ13~14m に N=30~35と小さなピークが見られる。これは、支筋軽石流堆積物が、少なくとも2回の時期に隔てて堆積したことを示唆する。

(3) 沢埋め盛土部の火山灰の特徴

C 地点は厚さ約5m の埋め立て盛土の火山灰を確認した。盛土材の見かけは原堆積の火山灰と大きな違いがなく、切土部の発生土を利用した盛土と考えられる。下部に旧表土の有機質シルトが分布することから盛土と断定できる。盛土の N 値は2~5、特に下部地山との境界付近は N=2と原堆積の火山灰と比べて極端に小さい。

(4) 水平方向の N 値の違い

原堆積の火山灰の N 値は沢に近いほど小さくなる。特に弱溶結部は A 地点が N=40~50、B 地点が N=20~30、C 地点が N=6と極端な違いが見られる。

火山灰は火砕流堆積物であり堆積直後は敷地内に同じ厚さで分布し水平方向の強度差も小さかったと考えられる。これより、河川の開析による地形改変が火山灰の強度特性を変化させた要因となっていることが想定される。原因として沢の開析による土被り圧の減少や、表面水等の影響による一種の風化作用が考えられるが、盛土下部の火山灰が著しく緩いことから風化作用による影響の方が強く表れていると考えられる。

(5) 人為的な地形改変による強度変化について

切土部である A 地点、B 地点の表層から2、3m は N 値が5~15と小さい。切土造成前の N 値が判らないため断定できないが、切土により表面水の浸透など風化作用を受け易くなり火山灰の強度に影響を与えた可能性がある。

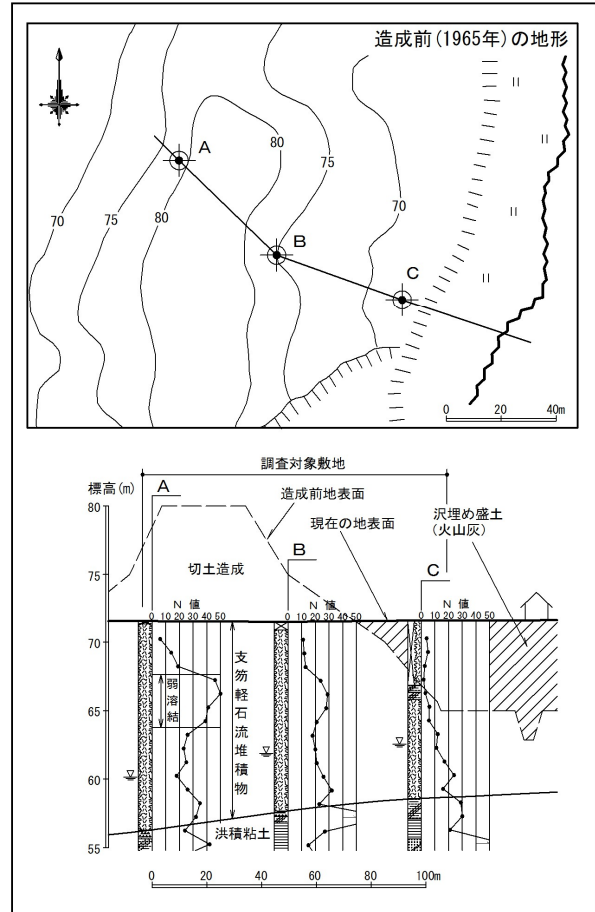


図-3 火山灰台地のボーリング調査(清田区)

5. おわりに

札幌市の火山灰台地における沢埋め造成盛土は、溶結力が解かれた緩い火山灰を材料とし、切土部と比べて著しく強度が小さい。さらに切土部でも旧沢地形に近い場所は、原堆積の火山灰についても強度の低下が見られる。

火山灰台地における構造物の建設計画やボーリング調査の計画では、地形判読により沢埋め盛土の分布域を把握することが重要である。

ボーリング事例から河川の開析による地形改変に加え、切土による人為的な地形改変も火山灰の強度に影響を与える可能性があることが伺われる。火山灰の将来的な強度変化については不明点が多いが、表面水や浸透水などの影響が大きいと予想され、火山灰地盤では特に入念な排水対策が必要と考える。

《引用・参考文献》

- 1) 北海道士質コンサルタント株式会社：札幌地盤図、2006. 11
- 2) 若松幹男：「支筋流下火山灰の2, 3の特徴」、土質工学会北海道支部技術報告集第14号、1974. 2
- 3) 松本和正：「札幌市の上部地盤の土層区分と工学的特徴について」、地盤工学会北海道支部技術報告集第48号、2008. 2