

細粒分含有量を考慮した火山灰地盤の透水係数の合理的判定手法

宮浦興業株式会社

正会員 ○宮浦 征宏

上山試錐工業株式会社

正会員 中田 隆文

株式会社四国ボーリング工業

正会員 木村 充宏

北海道大学大学院工学研究院

正会員 横浜 勝司

1. はじめに

積雪寒冷地に位置する札幌では、年間5ヶ月間は降雪期であり、冬期の生活空間の確保には除排雪は重要な建設事業である。火山灰地盤での雪堆積場の建設は、雪を一定期間確保するため、敷地内に排水施設の整備に伴う地盤掘削などで現況地盤を乱すことが多い。筆者らは¹⁾、火山灰地盤を対象とした自然透水型の雪堆積場の建設を目指して火山灰地盤の透水性を評価してきた。本研究では、火山灰地盤の透水係数と間隙比および細粒分含有率の関係を詳細に検討し、火山灰地盤の透水性を合理的に評価する手法を提案している。

2. 雪堆積場の計画と物理的性質

計画する雪堆積場は、札幌市南区駒岡に位置する火山灰土の自然斜面である。図-1に示すように、計画面積は50,000m²で自然斜面勾配は平均1:10である。堆積計画は、斜面に最大高さ10m程度を想定している。これまでの研究¹⁾から対象とした火山灰土は、支笏カルデラを噴出起源とする支笏火砕流堆積物(*Spfl*)であり、駒岡火山灰土と称している。地盤調査の結果から、GL-5.0mまでは地下水位は確認されていない不飽和地盤である。物理的性質は、土粒子の密度 ρ_s は2.48~2.56g/cm³、間隙比 e は2.251~1.598の範囲にあり、粒度組成は、砂分含有率が50%以上であり、細粒分含有率 F_c は27%である。

3. 実施した試験

本研究では実施した透水試験は、原位置の透水性を詳細に把握するための深度で現場透水試験²⁾、再構成試験および不攪乱試料を用いた室内透水試験を実施している²⁾。再構成試料を用いた透水試験では、乾燥密度および細粒分含有率を変化させて実施している³⁾。なお図-2には、細粒分含有率を変化させた試験で実施した試料の粒径過積曲線を示している。

4. 考察

本研究で示す考察では、北海道火山灰土の性質と利用に関する研究委員会⁴⁾が示した駒岡火山灰土と噴出起源を同じとする $Spfl$ と支笏降下軽石($Spfa$)の値を北海道火山灰土と称して評価している。

図-3には、細粒分を変化させた透水係数 k と間隙比 e の関係を F_c 毎に整理している。図から k と e との関係は、累乗関数($k = a \cdot e^{1.20}$)にあることが示されている。なお、累乗関数で示している係数 a は、 F_c によるパラメータであると仮定すると、火山灰土の推定透水係数 k_e は、 $k_e = 0.0000353 \cdot \exp^{-0.081F_c} \cdot e^{1.20}$ で示される³⁾。

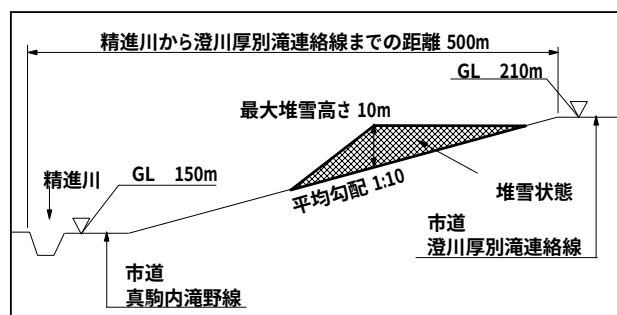


図-1 雪堆積場の計画断面

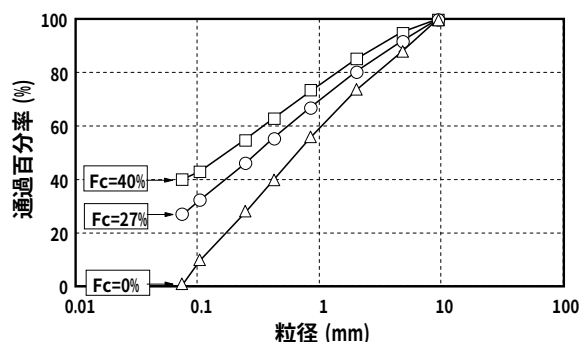


図-2 粒径加積曲線

キーワード 火山性粗粒土、透水係数、細粒分含有率、間隙比

連絡先 〒061-2283 北海道札幌市南区藤野3条3丁目6番7号 宮浦興業株式会社 TEL 011-591-6935

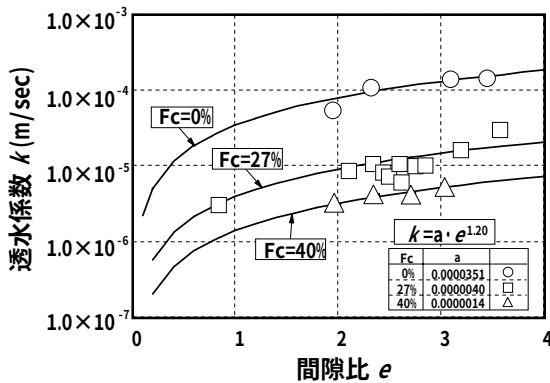


図-3 細粒分含有率毎の間隙比と透水係数の関係

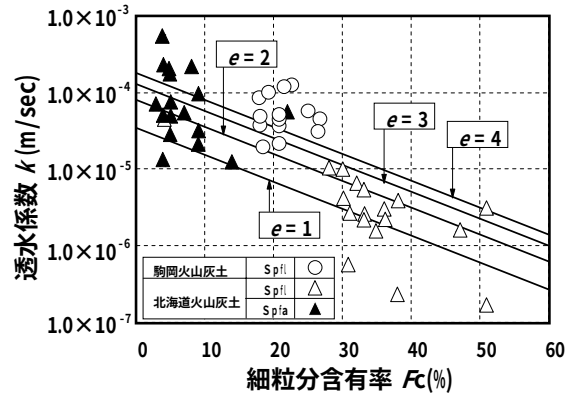


図-4 細粒分含有率と透水係数の関係

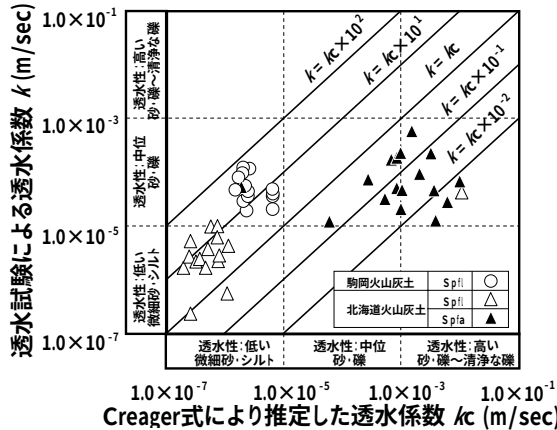
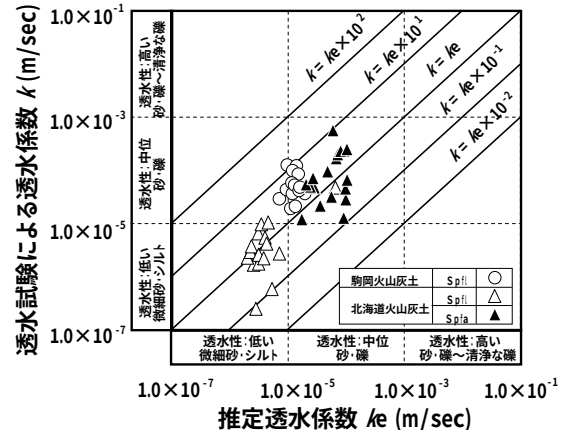
図-5 Creager 式による透水係数 k_c と透水係数 k の関係図-6 推定透水係数 k_e と透水係数 k の関係

図-4には、駒岡火山灰土および北海道火山灰土で示されている $Spfl$ および $Spfa$ の細粒分含有率 F_c と透水係数 k の関係を示している。図中には、推定式における e を設定して試算した推定透水係数 k_e の関係も示している。各火山灰土ともに F_c が多くなると k は小さくなる関係が見られている。さらに、 e による影響よりも F_c の大きさの方が k に与える影響が顕著である。

そこで図-5には、Creager 式による20%粒径 D_{20} より推定された k_c と試験値で求めた k の関係を示している。図から k_c は、駒岡火山灰土および $Spfl$ は過小評価されるが、 $Spfa$ は過大評価となる。また、 k_c と k の相違は、 10^{-2} m/sec 程度であり、地盤工学会²⁾で示している透水性の評価と異にする関係である。この結果について、 $Spfa$ と $Spfl$ の粒径の違いの影響も見られるが、火山灰土のように特殊な間隙構造を有し、かつ粒子破碎が顕著である材料に対しては、透水係数に関する新たな評価法が必要とされることが考えられる。

一方、図-6に示した推定透水係数 k_e と透水試験で得られた透水係数 k の関係では、駒岡火山灰土、 $Spfl$ および $Spfa$ とも概ね $k=k_e$ のラインを上下する位置にあり、相関性は極めて高い。また、 k と k_e の相違は最大で 10^{-1} m/sec オーダーで、地盤工学会²⁾で示されている透水性の評価とも整合性が良いことが示された。

5. まとめ

本研究で提案した火山灰土の透水係数 k_e は、 e および F_c から推定可能で室内試験結果との相関性も良い。その結果、駒岡火山灰土の透水係数は、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ m/sec オーダーを有し、砂・礫と同様の中位の透水性を有する地盤と判断できる。一般に、礫地盤などでは、自然透水型の堆積場として利用されていることから、駒岡火山灰土地盤においても自然透水型の堆積場としての透水性を有しているものと判断できる。ただし、火山灰土は破碎性を有することから、今後は粒子破碎を考慮した透水性の変化を捉える事が重要である。

【参考文献】1)中田ら：雪堆積場の建設を目的とした火山灰地盤の透水性能評価、地盤環境および防災における地域資源の活用に関するシンポジウム、2010.、2)地盤工学会：地盤調査の方法と解説、2009.、3)木村ら：火山灰地盤の透水性に及ぼす細粒分の影響：第45回地盤工学研究発表会講演概要集、2010.(投稿中)、4)北海道火山灰土の性質と利用に関する研究委員会：実務者のための火山灰土、2004.