

火山灰質地盤の原位置透水係数の細粒分含有率依存性

株式会社四国ボーリング工業	正会員	○木村 充宏
上山試錐工業株式会社	正会員	中田 隆文
宮浦興業株式会社	正会員	宮浦 征宏
北海道大学	正会員	横浜 勝司

1. はじめに

これまで筆者らは、火山灰質地盤(Spfl)における浸透型雪堆積場の計画に伴い、火山灰地盤の透水性を議論してきた^{1)~3)}。本研究では、主として計画対象地盤表層部の原位置透水係数を評価することを目的としている。

2. 雪堆積場の計画と実施した試験

対象とする火山灰質地盤は、支笏火砕流堆積物(Spfl)であり、駒岡火山灰土と称する。雪堆積場は、札幌市南区の生活道路を除雪した雪を確保するものである。堆雪計画は、最大高さ 10m、1 ヶ年の想定堆雪量を約 50,000m³としている。図-1 には計画平面図を示す。本研究では、図-1 に示す堆積場計画箇所の全域で現場密度試験(JGS1611)、現場密度試験で作製した単孔($\phi=75\text{mm}$, $H=0.35\text{m}$)を利用して原位置透水試験⁴⁾を実施している。また、各地点で粒度試験も併せて実施している。

3. 考察

(1) 火山灰地盤の原位置透水係数

表-1 には 11 箇所で実施した乾燥密度 ρ_d 、間隙比 e 、細粒分含有率 F_c および原位置透水係数 k_f の結果を示す。表から、表層部 0.35m までの原位置特性は、 ρ_d は 0.785~1.057g/cm³, e は 1.327~2.251 の範囲にある。 F_c は概ね 30% 以下であるが、36%, 46%と比較的多く、細粒化が著しい箇所も確認している。 k_f は、 F_c が 30%以下の地盤では 10⁻⁵ m/sec を示し、「中位」の透水性を示すものの、 F_c が 30%以上の地盤では、10⁻⁶m/sec オーダーとなり、その透水性は「低い」と評価される。

(2) 透水係数の粒径依存性

透水係数は、Hazen 式や Creager 式に代表されるように、粒径との相関関係が用いられることが多い。そこで図-2 では、10%粒径 D_{10} と k_f の関係、図-3 には 20%粒径 D_{20} と k_f の関係を示している。図中のマーカーは、 F_c 毎に分けて示している。また、図-2 には Hazen 式、図-3 では Creager 式による提案式も併記している。

図-2 に示した D_{10} と k_f の関係では、 D_{10} の増大に伴い透水係数が高くなる傾向を示している。Hazen 式による評価では、 F_c が 25%以下の地盤については、 k_f がその範囲内に位置することから相関性が良い。しかしながら F_c が 25~30%, 36%の地盤では、Hazen 式の下限ラインの下方に位置し、46%の地盤では、さらに下限ラインから離れる傾向にあり、 F_c が大きくなると Hazen 式の推定式との相違が大きくなる。

図-3 に示した D_{20} と k_f の関係でも D_{20} の増大に伴い透水係数が高くなる傾向にあるが、Creager 式による評価

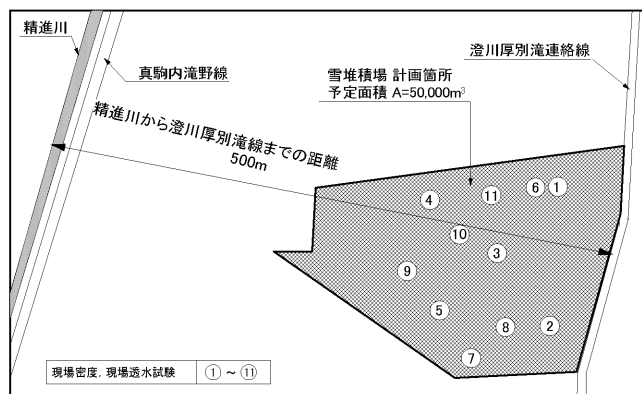


図-1 雪堆積場の計画平面図と試験箇所

表-1 原位置の地盤特性と透水係数

	$\rho_d (\text{g/cm}^3)$	e	$F_c (\%)$	$k_f (\text{m/sec})$
①	0.915	1.691	18.0	8.30×10^{-5}
②	0.973	1.530	19.0	9.68×10^{-5}
③	0.824	1.988	21.2	1.20×10^{-4}
④	1.032	1.386	28.0	1.96×10^{-5}
⑤	0.957	1.573	22.3	1.24×10^{-4}
⑥	0.785	2.251	24.9	5.85×10^{-5}
⑦	0.881	2.012	46.3	5.25×10^{-6}
⑧	0.981	1.569	29.7	1.96×10^{-5}
⑨	1.057	1.444	36.4	4.52×10^{-6}
⑩	1.044	1.327	26.5	1.43×10^{-5}
⑪	0.931	1.730	29.6	2.56×10^{-5}

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 〒779-3742 徳島県美馬市脇町字西赤谷 1063 番地の 1 株式会社四国ボーリング工業 TEL 0883-52-1621

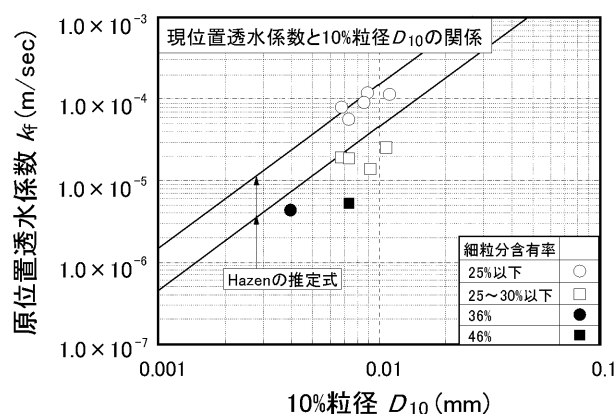


図-2 10%粒径と現場透水係数の関係

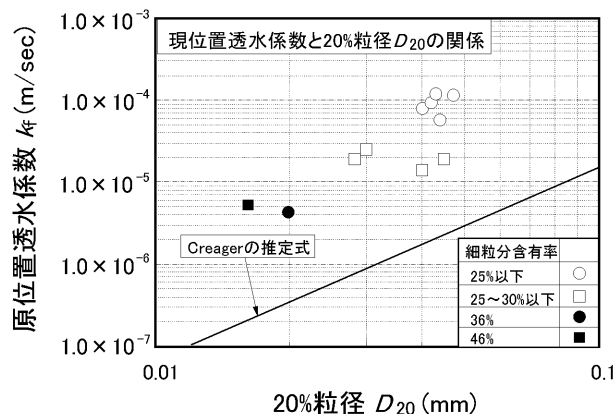


図-3 20%粒径と現場透水係数の関係

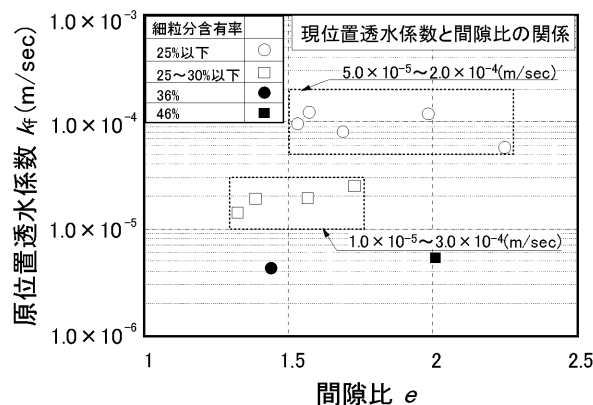


図-4 間隙比と現場透水係数の関係

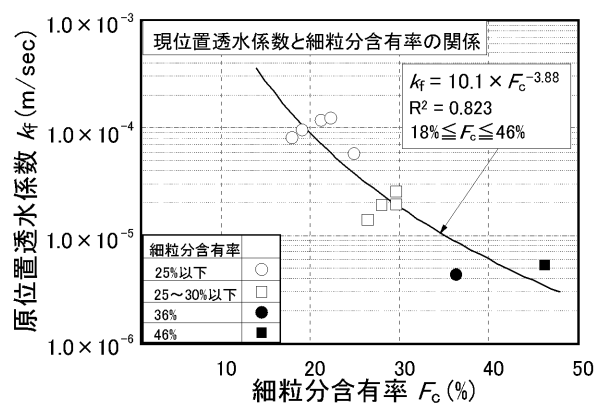


図-5 細粒分含有率と現場透水係数の関係

価と比較すると、 k_f は何れの F_c においても同一粒径の場合 $10^1 \sim 10^2 \text{ m/sec}$ 程度大きく、相関性は低い。

この結果から、火山灰質地盤の透水係数は粒径との相関性は示すものの、Hazen 式、Creager 式との相関性は低いと考察される。これは、洗浄された礫など均一な材料を対象とした Hazen 式や Creager 式では、火山灰質粗粒土のような特殊土への適用に限界があることを示している。

(3) 火山灰質地盤の細粒分含有率依存性

図-4 には、原位置透水試験による e と k_f の関係を示している。 e は、それぞれ現場密度試験より求めた値である。なお図のマーカーは、細粒分含有率毎に分類して示している。図から、原位置における e と k_f の関係は、 F_c が 25% 以下の地盤の k_f は、 $5.0 \times 10^{-5} \sim 2.0 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ の範囲、 F_c が 25~30% の地盤では、 $1.0 \times 10^{-5} \sim 3.0 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$ の範囲に位置する。 F_c の高い 36% および 46% の k_f は、 $4.0 \times 10^{-6} \sim 5.0 \times 10^{-6} \text{ m/sec}$ と低い透水性を示している。このことから、火山灰質地盤の原位置における透水性は、間隙比のみならず、細粒分含有率の大きさに依存することが示唆される。

そこで図-5 では、 F_c と k_f の関係を示している。火山灰質地盤の透水係数は、細粒分含有率の増加に伴い低くなることが示され、その関係は、 $k_f = 10.1 \times F_c^{-3.88}$ となる累乗関数となり、一義的な評価が可能である。

4. まとめ

①対象とした火山灰質地盤の k_f は $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{ m/sec}$ の範疇にあり、その透水性は「中位」～「低い」レベルである。②火山灰質地盤の粒径による k_f の評価は、Hazen 式、Creager 式では適用性に限界がある。③火山灰質地盤の透水性は、 F_c による累乗関数により評価が可能である。

参考文献：1) 中田・宮浦・横浜：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，pp.43-48，2010.，2) 木村・中田・宮浦・横浜：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集，pp.927-928，2010.，3) 宮浦・中田・木村・横浜：雪堆積場としての適用性に関する火山灰地盤の透水性評価、地盤工学会北海道支部技術報告集 第 51 号，pp.221-228，2011.，4) (財)全国建設研修センター：多目的ダムの建設 設計 I 編，pp.372-373，1987。