

水和反応を目的としたソイルセメントの適応性（有珠山火山灰を例として）

株式会社インボックス 秋山祥克、松村和樹、酒巻克之

○岩田 健、秋山剛志

株式会社北海道土砂資源化研究所 宮木 康二

北海道大学

山田 孝、厚井 高志

1. はじめに

有珠山では、有史以来9回の噴火が確認されており、近年では20～30年周期での噴火活動が行われている。直近では2000年に噴火が発生しており、その後20年余りが経過した現在、周期的にはいつ噴火活動が開始してもおかしくない状況にある。

火山噴火に対する緊急減災対策では、火山活動開始から対策実施までの期間が短いことや対策範囲が広範囲に渡る等、工程的な面や資機材・材料の調達面での制約が生じる。

このため、今後想定される有珠山の火山噴火に対し、効率的な対策の一助となるよう、現地に大量にある過去の火山噴出物について、ソイルセメントでの活用の可能性の検討を行った。

2. 対象試料

活用検討の対象試料は、過去2時期（1977年、2000年）の火山噴出物を対象とした。



写真1 1977年の火山噴出物



写真2 2000年火山噴出物

3. 試験結果

先述した過去2時期の試料を用い、室内配合試験を実施した。配合試験は水和反応を目的としたソイルセメント配合（H.O.S.C.工法）とした。

配合試験の条件は、以下のとおりである。

- ・ セメント：高炉セメントB種（調達性を考慮）
- ・ 単位セメント量：200kg/m³（締固め後）

3.1 含水比と圧縮強度の関係

1977年及び2000年の火山噴出物ともに、H.O.S.C.の含水比領域において明瞭なセメント水和反応による強度発現性が確認することができた。

1977年の火山噴出物は高含水比で混合した場合には、セメントペーストの流出が懸念される性状である。発現強度は7日から28日での増加が顕著で、28日から91日では収束傾向にあることを確認できた。

また、2000年の火山噴出物については、上限含水比では流動化に近い性状となり、敷均し転圧は難しいと考えられるが、28日から91日の強度増加が顕著で、長期強度の増加が期待できる。

長期的な耐久性を勘案すれば、1977年・2000年の火山噴出物は両者ともに、含水比を高めを設定することが望ましく、自然含水比を基本とする地盤改良工的な含水比領域では、セメント水和反応による弾性体領域の強度発現は難しいものと考えられることができる。

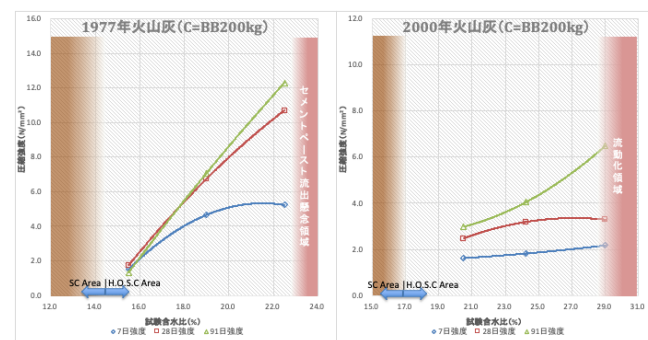


図1 試験含水比と発現強度の関係

3.2 養生日数と圧縮強度の関係

試験結果に基づく、養生日数と強度の関係を図に整理した。図2から、1977年の火山噴出物はコンクリートのセメント水和反応の傾向での供試体の圧縮強度の増加を確認できた。

一方、2000年の火山噴出物は、1977年の火山噴出物における強度発現の傾向に比べて、強度発現の推移が緩慢で、セメント水和反応がゆっくり長期的に発生しているものと推察できる。

両者の材料は、ともに弾性体領域の強度と耐久性を期待することができるが、1977年の火山噴出物の方がコンクリートの圧縮強度の増加が期待でき、弾性体領域の材料として活用しやすいものと考えられる。

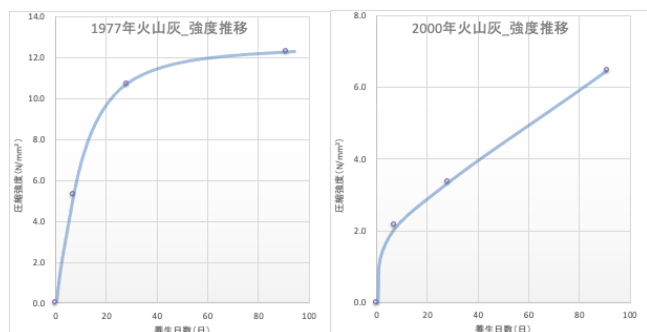


図2 養生日数と強度の関係

3.3 含水比と長期強度

構造体に活用するソイルセメントでは、構造体の機能・性能を確保するため、材料の品質が長期的に維持される必要がある。

本研究で実施した配合試験結果より、最も含水比が低い供試体では発現強度も小さく、材齢による強度の伸びも小さい結果が得られている。特に1977年の火山噴出物においてこれが顕著に表れている。

そこで、1977年の火山噴出物における最も低い含水比のケースを対象に、7日、28日、91日の材齢における強度を整理した結果を図3に示す。

材齢7日から28日については、伸び率は低いものの強度の増加が確認できた。しかしながら、28日から91日については強度が低下していることが分かる。

ソイルセメントの強度は、セメント等の固化材と水による水和反応が進むことで増加するものであるため、この含水比の低いケースでは水和反応に必要

な水が不足し、長期的な強度増加のための水和反応が進まなかったものと推測する。

したがって、弾性体領域の構造物材料としてソイルセメントを活用する場合には、十分な水和反応が確実に生じる配合とし、長期的な品質確保を行うことが必要である。

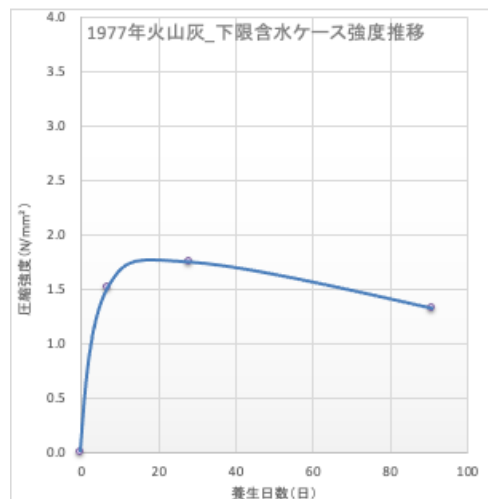


図3 養生日数と強度の関係(下限含水比/1977年)

4. 今後の課題

本研究結果では、適切な含水比管理がなされず、十分な水和反応が生じない配合のソイルセメントの場合、強度の発現性が低くなるだけでなく、長期強度が低下していくことが確認された。

この長期的な強度の低下については、現在自主研究にて確認しているところであるが、その詳細についてはほぼ解明されつつある段階にあるため、近日中に報告できるものと考えている。

5. おわりに

本検討により、過去2時期の有珠山の火山噴出物については、緊急減災対策時に十分に活用できる材料であることを確認できた。弾性体領域の強度を必要とする箇所から、土砂的な材料に至るまで、その性状をコントロールすることで、様々な対策に用いることができると考える。今後も、継続してソイルセメントの活用を広げるための、検討を行っていく。

参考文献：

砂防ソイルセメント施工便覧（平成28年版）：
平成28年9月、（一財）砂防・地すべり技術センター