

東京都三宅支庁（現東京都江東治水事務所） 高橋 晋

パシフィックコンサルタンツ（株） ○鬼頭伸治 中里 薫 堂ノ脇将光 谷 弘行

1. はじめに

近年、砂防事業において発生する掘削残土の処分に対して、その費用負担・処分場の確保などが大きな問題になっている。そのため、掘削残土を有効的に再活用する工法の一つとして、セメント・セメントミルク等を混合して砂防構造物に二次活用する砂防ソイルセメントが開発された。その工法として現在では、「ISM 工法」「INSEM 工法」が広く知られている。こうした現地発生土を再活用する工法は、資源循環型社会に大いに貢献できるものとして、今後幅広い分野で活用を図るべき工法である。

近年三宅島には、2000年噴火の災害復旧事業としてさまざまな工法の砂防堰堤が設計・施工されている。本報告で紹介する砂防堰堤もその一つで、現地発生土を再活用した「INSEM 工法」を採用したものである。本稿においては、その際実施した配合検討について、事例紹介するものである。

2. 現地発生土

三宅島は、中新世の基盤岩を被覆する更新世～現世の玄武岩質火山砕屑岩を主体として構成される。砂防堰堤計画地には、それらの火山砕屑岩を覆い、1874年の噴火によって発生したスコリア及び砂礫が厚さ 5m 程度堆積している。2000年噴火時には、一部地域で小規模な低温火砕流、島内全域に火山灰の降灰が発生し、本溪流にも降雨時にはしばしば泥流が発生している。

本報告における現地発生土は、堤体掘削時に発生する1874年のスコリアおよび砂礫である。これらは、層状に堆積し、下位の砂礫層と上位のスコリア層に明瞭に分けられる（写真-1）。スコリア層は、中礫が50%近く占める単一粒径を特色とし、砂礫層より密度が小さい。砂礫層は、中～粗礫が50%以上を占める一方、細粒含有率も20%近い。

また三宅島島内の掘削残土の溶岩塊についても検討の対象とした。溶岩塊は、一部多孔質部を含むが堅硬・緻密な玄武岩で、クラッシュマシン（コマツ；BR350JG）によってC-40程度に粒度調整した溶岩岩砕として利用した（写真-2）。スコリア・砂礫・溶岩岩砕の基本物性値を表-1、粒径加積曲線を図-1に示す。

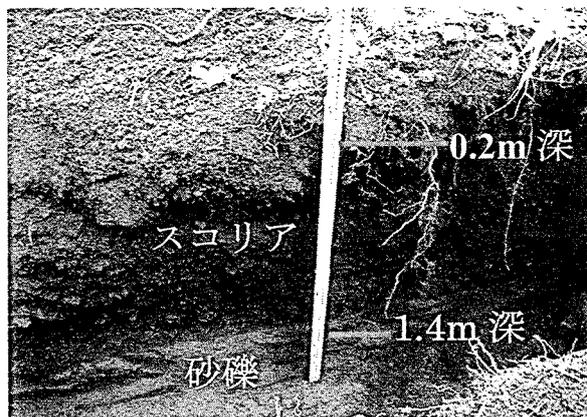


写真-1 掘削断面の地質分布状況



写真-2 溶岩岩砕

表-1 骨材の基本物性値

骨材	細骨材		粗骨材		土粒子の密度 (g/cm ³)
	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	
スコリア	1.493	40.3	1.489	37.1	2.689
砂礫	1.742	52.5	1.775	20.6	2.804
溶岩岩砕	2.737	1.1	2.465	2.2	2.910

3. 室内配合試験

現地発生土であるスコリア・砂礫・溶岩岩砕を骨材として、室内配合試験を実施した。配合ケースは、①スコリア：砂礫=100:0、②スコリア：砂礫=50:50、③スコリア：砂礫=0:100、④溶岩岩砕：砂礫=100:0とした。単位セメント量は 100kg/m³,150kg/m³,200

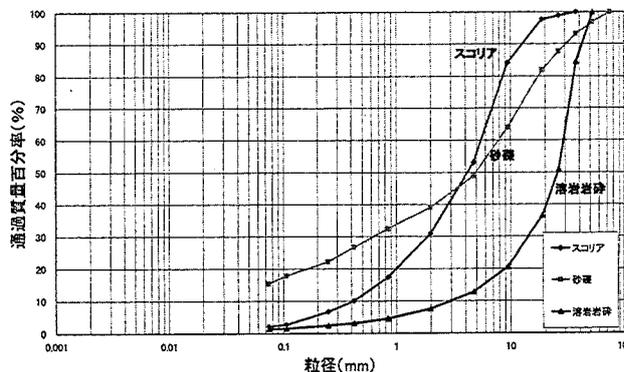


図-1 骨材の粒径加積曲線

表-2 配合ケース一覧表

配合ケース	配合割合(%)			単位セメント量(Kg/m ³)				含水比(%)			配合数(回)
	溶岩岩砕	スコリア	砂礫	100	150	200	250	-2 (溶岩:-1)	±0(最適)	+2 (溶岩:+1)	
CASE.①	0	100	0	○	○	○	○	○	○	○	12
CASE.②	0	50	50	○	○	○	○	○	○	○	12
CASE.③	0	0	100	○	○	○	○	○	○	○	12
CASE.④	100	0	0	○	○	○	○	○	○	○	12

kg/m³,250kg/m³、含水比は、スコリア・砂礫の吸水率が高いことから最適含水比の±2%、溶岩岩砕は吸水率が低いことから±1%刻みとした。表-2に配合ケースの一覧を示す。

今回砂防ソイルセメントを適用する部位は、堰堤の内部材である。目標強度は、「砂防ソイルセメント活用ガイドライン(2002)」(以下ガイドラインと略す)によれば、最大圧縮応力に安全率4を乗じて下限値を設定する必要があるが、ガイドラインの適用部位ごとの設定目安を参考とし、安全を見込んで3.0N/mm²を採用した。そのため室内配合強度としては、ガイドラインの割増係数1.5により、4.5N/mm²を設定した。

強度試験の結果、室内配合強度を発現したケースは、ケース②のうち単位セメント量200kg/m³以上、ケース④のうち単位セメント量100kg/m³以上であった。強度の発現が小さい理由として、ケース①は、単一粒径の骨材であること、ケース③においては細粒分が多いことから、締め固まりにくい性質があったものと思われる。各ケースの強度試験結果を図-2のグラフに示す。

4. まとめ

現地発生材の中では、スコリア・砂礫を混合した材料が最も良好に強度が発現した。

今回の掘削土であるスコリア層・砂礫層は、新しい時代の降下堆積物であるため、地層境界が明瞭で、別々の骨材として試料採取が可能である。これらの骨材は、単体の材料ではソイルセメントとして強度が発現しにくかったが、両者を混合させることで粒度調整され、密実に締め固まり強度が増加したものと考えられる。

溶岩岩砕100%は、含水比による強度のばらつきが大きいものの、最も高い強度が発現した。そのため、より要求強度の高い条件においても単体の材料として対応可能である。また、溶岩岩砕が中礫～粗礫90%の単一粒径の組成を示すことから、粒度調整材として他の配合ケースに混合する。または溶岩岩砕に砂分を混合させることで、より配合強度を高めることができると考えられる。

5. 今後の課題

掘削残土である三宅島島内の溶岩は、適度にクラッキングすることでソイルセメントの骨材として有効活用できることが確認できた。今後は、クラッキングに要する経費と単位セメント量の低減効果等を検討し、

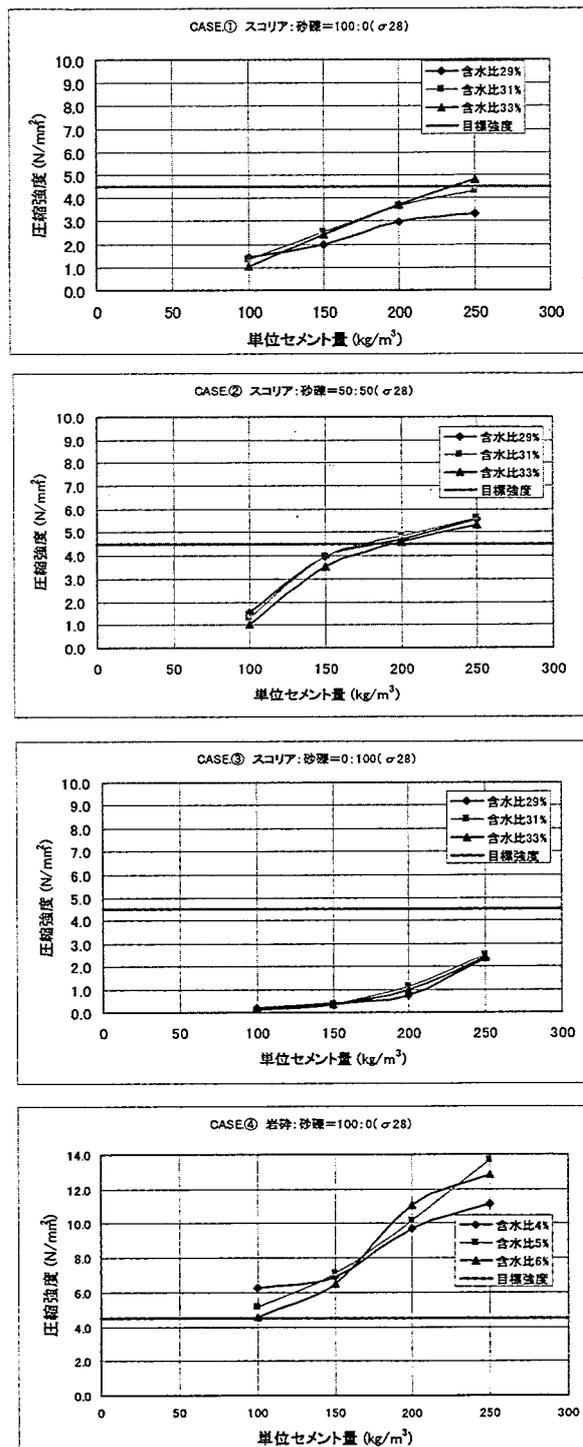


図-2 各ケースにおける強度試験結果(σ²⁸)

実用ベースに乗せていくことが重要な課題である。
参考文献

- 1) 砂防ソイルセメント活用研究会(2002): 砂防ソイルセメント活用ガイドライン、鹿島出版会