

国土交通省大隅河川国道事務所 永吉修平、下窪和洋、○橋本裕二郎
砂防エンジニアリング株式会社 井野伸彦、中濃耕司、岡村祐介

1. はじめに

近年、環境負荷の軽減、コスト縮減等の観点から、砂防事業の中で現地発生土砂を有効活用することが進められている。その施策の一つとして、砂防ソイルセメント活用工法を採用した砂防施設の構築が推進されているところである。

このような背景を踏まえ、大隅河川国道事務所では、平成12年度に桜島島内の5箇所より採取した7種類の現地発生土砂を用い、野尻川河口部で砂防ソイルセメント活用工法の一つであるISM工法の試験施工を実施した(以下、「野尻川試験施工」と称す)。

本報告は、「野尻川試験施工」の施工結果をもとに、現地発生土砂の異なるISM材の発現強度と打設後2.5年後にコアサンプリングを実施して測定した長期強度についてとりまとめたものである。



写真-1 「野尻川試験施工」

2. 桜島島内の現地発生土砂の特性

「野尻川試験施工」時に使用した7種類の現地発生土砂(最大骨材寸法 300mm)の材料特性を表-1に示す。これらの現地発生土砂は、50mm以上の巨礫が少なく、相対的に細かな粒径分が多い土砂で細骨材率 s/a が50~95%と非常に大きな値を示すことが特徴である。なお、表中の土質区分は目視により判断した結果で、草根類等を多量に含んでいる土砂を「有機質土」に分類したが、密度、吸水率等の物理性状は「礫質土」と大差は認められないものであった。

表-1 現地発生土砂の材料特性

試料	土砂採取位置	土質区分	粒度分布 (%)				細骨材率 s/a (%)	密度及び吸水率	
			0~0.075mm	0.075~5mm	5~50mm	50~300mm		表乾密度 ρ_d (g/cm ³)	吸水率 (%)
試料①	野尻川	礫質土	3.5	50.3	32.5	13.7	51.9	2.41	2.52
試料②	黒神川	礫質土	5.4	70.0	20.6	4.0	73.6	2.41	2.29
試料③	古河良川	有機質土	21.2	75.9	2.5	0.4	95.9	2.43	5.53
試料④	古河良川	ボラ	21.6	49.1	26.9	2.4	62.6	1.78	10.99
試料⑤	古河良川	ボラ+有機質土	22.2	65.4	11.3	1.1	82.6	2.17	6.93
試料⑥	引ノ平川	有機質土	7.0	69.0	18.6	5.4	73.9	2.50	1.74
試料⑦	赤水	礫質土	4.9	64.8	21.5	8.8	68.0	2.46	1.95

3. 桜島におけるISM工法の強度特性

(1) 現地発生土砂の発現強度への影響

現地発生土砂の発現強度への影響を把握する目的で、表-1に示した材料特性、すなわち微粒分(0~0.075mm)含有量、細骨材率、表乾密度、吸水率等に着目し、材齢28日のコア強度と対比した。そのうち、最も影響が認められた細骨材率 s/a とコア強度の関係を図-1に示す。

図-1より、「ボラ」の含有率の多い試料④を除けば、細骨材率 s/a の増加に伴い圧縮強度が低下する傾向が認められた。また、細骨材率 s/a の増加に伴う圧縮強度の低下は、単位セメント量の添加量が大いほど顕著であることが確認された。

図-1より、桜島の現地発生土砂を活用し、コンクリートと同程度の圧縮強度($\sigma_{28}=18\text{N/mm}^2$)の発現を目標とした場合、 $s/a=50\%$ であれば単位セメント量 150kg/m^3 程度、 $s/a \geq 80\%$ であれば単位セメント量 250kg/m^3 以上が必要となることがわかる。ただし、これらの結果は、巨礫の含有量や微粒分の性状、単位水量等により異なることに留意が必要である。

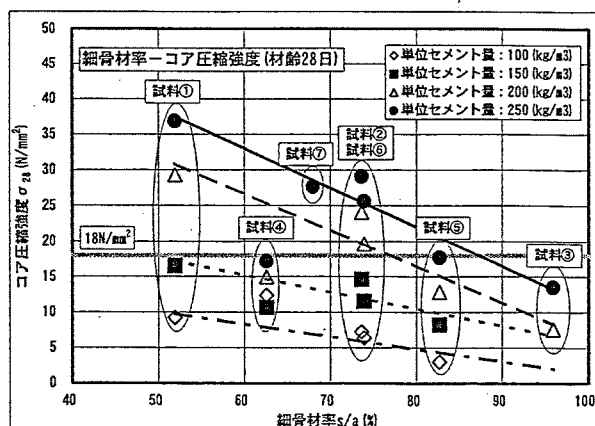


図-1 細骨材率とコア強度の関係

(2) 品質管理強度とコア強度の関係

試験施工時に作製した標準供試体の圧縮強度(品質管理強度)とコア強度の関係を図-2に示す。

図-2より、(コア強度/品質管理強度)の強度比は、概ね1:1.0以上を示すことから、ISM工法では品質管理強度により構造体の強度を評価することが可能であると判断できる。

ここで、発現強度が小さいほど(コア強度/品質管理強度)の強度比が大きい傾向が認められる。これは、発現強度が小さいISM材は、単位セメント量が少なく、単位水量が多い状態となるため、礫分が沈降しやすい傾向を示し、品質管理強度用に採取したISM材自体が材料分離の影響を受け礫分が少なくなっていた可能性があると考えられる。

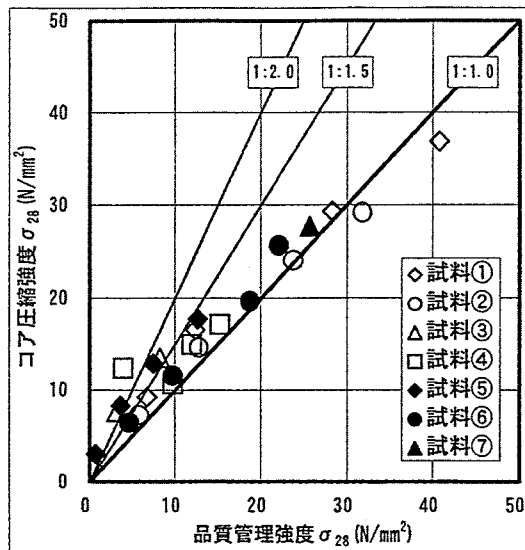


図-2 品質管理強度とコア強度の関係

(3) 長期強度

打設後2.5年が経過した「野尻川試験施工」から $L=1.0\text{m}$ のコアをサンプリングし、サンプリングコア毎に上層、下層の2本の供試体を作製して、コア強度を測定した。この結果をもとに材齢28日と材齢2.5年のコア強度比を図-3に示す。

図-3より、発現強度の小さい範囲では圧縮強度の伸びが確認できるものの、試料①、②、⑥、⑦において、単位セメント量が多く発現強度が大きい場合に、経年変化に伴う圧縮強度の伸びが認められなかった。

図-4に下層と上層のコア強度比を示す。図-3で強度の伸びが確認できなかったのは、上層と下層のいずれかの強度発現が小さいためであると考えられる。これは施工中の材料分離が影響していると考えられる。

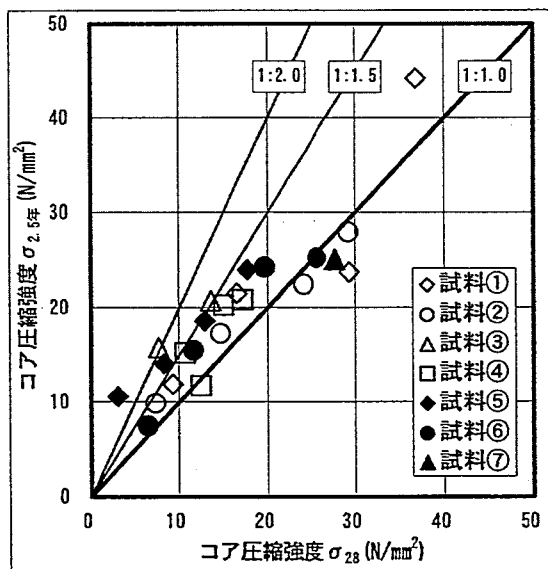


図-3 材齢28日と材齢2.5年のコア強度比

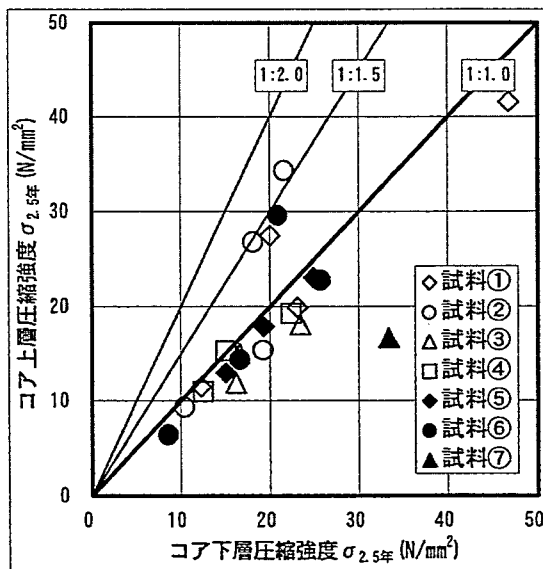


図-4 下層と上層のコア強度比(材齢2.5年)

4. おわりに

本報告では、桜島島内で入手可能な現地発生土砂の活用方法の一つとして、平成11年度より試験的に実施してきたISM工法における発現強度についてとりまとめた。その結果、発現強度への現地発生土砂の影響因子として、桜島では細骨材率に着目できる可能性があること、ISM工法では品質管理強度で構造体の強度を評価できる可能性があること、打設後2.5年程度では早期劣化が認められないこと等が確認・検証できた。

今後も施工事例を増やすとともに、長期的な品質の把握に努め、砂防事業の中でより積極的に現地発生土砂の活用推進を図っていきたい。