

シラスの含水率がモルタルの特性に与える影響

鹿児島大学 正会員 山口 明伸 鹿児島大学 学生会員 佐藤 裕考
 鹿児島大学 正会員 武若 耕司 鹿児島大学 学生会員 湊田 和樹

1. はじめに

近年、川砂・海砂などのコンクリート用細骨材の不足が問題となっている。そこで、鹿児島県では、シラスを細骨材として使用したシラスコンクリートの実用化が検討されている。しかし、シラスを細骨材として使用する場合、シラスが通常の細骨材に比べ非常に高い含水状態で使用されることが一つの問題となっている。

コンクリートの示方配合は、細骨材の表乾状態を基準に設計される。しかし、現場における細骨材は、通常、骨材表面に表面水が付着した湿潤状態で使用されるため、骨材の含水状態に応じた現場配合によって水量の補正を行い、示方配合と常に同一となるような調整が行われるのが一般的である。したがって、理論的には、含水状態（特に表面水量）が異なってもコンクリートの性質は同一になるはずである。しかし、これまでの研究において、上記のような表面水の補正を行ったにもかかわらず、高含水率のシラスを使用した場合には、コンクリートの流動性が低下する可能性があることが指摘されていた¹⁾。そこで本研究では、異なる含水状態のシラスを細骨材として用いたモルタルを作製し、細骨材の含水率の増加がモルタルの流動性及強度特性に与える影響について再検討を行った。

2. 実験概要

使用した材料は、セメントとして普通ポルトランドセメント、細骨材に横川産シラスおよび比較用として川砂を用いた。表-1に横川産シラスの物性を示す。

表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	絶乾密度 (g/cm ³)	F. M.	単位容積質量 (kg/l)	実積率 (%)	微粉含有量 (%)
2.20	6.54	2.07	1.75	1.139	55.11	20.11

細骨材の含水状態がモルタルの流動性に与える影響について検討を行うため、W/C を 50% に固定し、いずれの細骨材の場合においても、絶乾状態で練混ぜたモルタルの流動性がほぼ同程度（フロー値 250 mm）になるように配合を設定した。その配合を表-2 に示す。この配合を基に、骨材の含水率がモルタルの流動特性に与える影響を検討した。ただし、シラスのような吸水率の高い骨材を用いる場合、同一の含水率であっても必ずしも粒子内部における含水状態は同一とはならないと考えられる。そこで今回の検討では、2 種類の含水率調整方法で試料を準備し、その影響を併せて検討することとした。モルタルの練混ぜは図-1 に示す手順で実施し、練混ぜ終了後は直ちにフロー試験を実施した。

また、含水状態が強度特性に与える影響についても検討を行うために、φ 50×100mm 円柱供試体を作製し、水中養生 28 後における圧縮強度を測定した。

3. 含水率調整方法

本検討では、シラス、川砂ともに、2 種類の含水率調整方法で試料の準備を行った。調整法 A は、粒子内部に水分が多く存在している状態を模擬するため、ある程度の含水状態にある初期試料（シラス：6.54%、川砂：2.65%）を、種々の含水状態となる様それぞれ所定の量の加水あるいは乾燥を行った後、4 日以上静置し、その期間中十分に攪拌することにより調整した。一方、調整法 B では、粒子表層付近に水分が集中している状態を模擬するため、あらかじめ炉乾燥により絶乾状態とした試料を基に、段階的に加水と攪拌を行い、それぞれ加水後 1～2 時間以内に練混ぜおよびフロー試験を実施した。

4. 結果と考察

モルタルフロー試験における含水率とフロー値の関係を図-2 に示した。なお、図中の 6.54% と 2.65% はそれぞれシラスと川砂の表面乾燥飽水（以下表乾と称す）状態における含水率である。なお、シラスの表乾状態

表-1 横川産シラスの諸物性

表-2 モルタル配合

種類	単位量 (kg/m ³)		
	水	セメント	細骨材
川砂	310	620	1307
横川産シラス	428	856	661

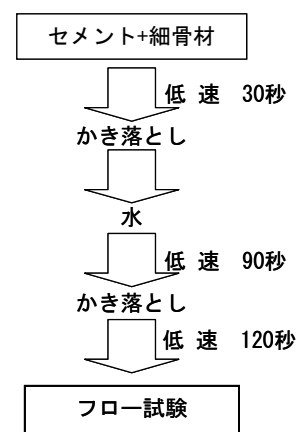


図-1 練混ぜ手順

は、著者らの提案する直立コーンによって判定されたものである¹⁾。

まず、いずれの骨材の場合も、表乾に近い状態ではフロー値に変化はみられず、現場配合による調整が適切になされていることが確認できる。しかし、絶乾状態に近い状態になると、いずれの骨材もフロー値が増加傾向にあることが分かる。これは、吸水率の高いシラスにおいてその傾向が顕著であることから、本来細骨材中に吸水されるべき水量の一部が、自由水として流動性の増加に寄与したためと考えられる。

これに対し、高含水率になると、シラス場合に含水率調整方法の影響が表れ、調整法 B の場合はかなりの高含水率まで同程度のフロー値を維持するものの、調整法 A では含水率の増加に伴いフロー値が低下するという特徴的な傾向が認められた。これは、シラスの含水状態を粒子内部と表層部分とで分けて考える必要があることを意味する。つまり、表-3 に示す概念図のように、含水率の高い状態のシラスの場合、調整法 B のように添加した調整水がシラスの粒子中に入り込む時間的な余裕がなく、表層部に集中している状態ならば、調整水はそのまま流動性を保持することに役立つ事になるが、調整法 A により水を加えてある程度の時間があると、粒子表面の凹凸に調整水が入り込んで、自由水としての役割が封じ込められて、所定の流動性が得られなくなったものと考えられる。粒子内部に多く保水している状態では、練混ぜ時に粒子表層部分がさらに吸水してしまうために流動性の低下を招く恐れがある。なお、シラスの含水率が 25% を超えた場合と、川砂の含水率が 7% を超えた場合、いずれの調整法においてもフロー値が急激に低下しているが、これらは骨材シラスから水が滴るような状態での試験結果であるため実験誤差の影響が現れたものと考えられる。

次に、材齢 28 日における含水率と圧縮強度の関係を図-4 に示す。川砂の場合、表乾よりも高い含水率においては、バラツキはあるものの概ね同様な強度を示していると考えられる。ただし、絶乾状態での圧縮強度に明らかな低下が見られるが、これは骨材への吸水が不十分だったことによる実質的な W/C の増加が原因と考えられる。一方、シラスでは、いずれの調整法においても含水率の増加に伴い強度も増加する傾向が認められた。これは、調整法 A の場合は、高含水率においても骨材がさらに吸水したための実質的な W/C 低下が主要因と考えられ、調整法 B の場合は、骨材表面に集中していた水分がセメントを吸着し骨材界面のいわゆる遷移帯における水和物生成を促したことなどが考えられる。

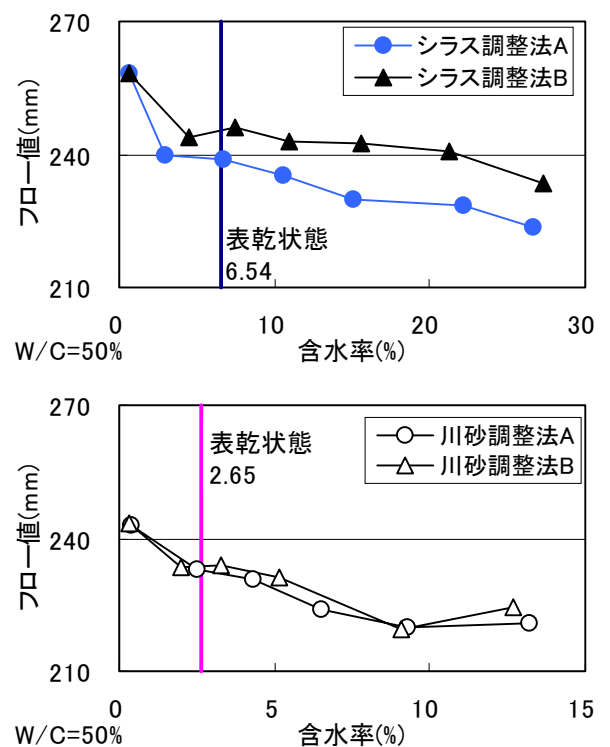


図-2 細骨材の含水率が流動性に与える影響

表-3 高含水状態における概念

	調整法 A	調整法 B
シラス		
川砂		

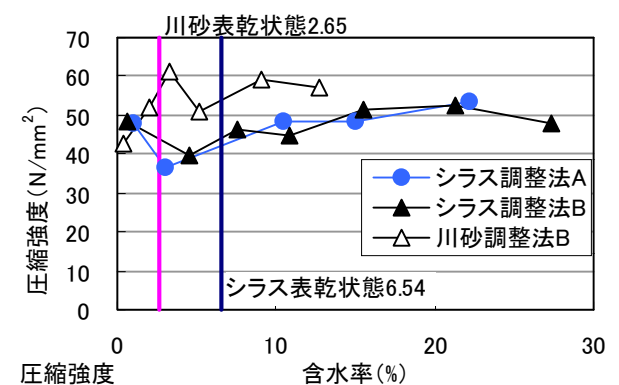


図-3 材齢 28 日における圧縮強度

参考文献：1)竹内ら、高吸水率で微粒分を多く含む低品質骨材の表乾状態判定方法に関する基礎的研究、土木学会年次学術講演会講演概要集第 5 部 Vol.57、pp.851-852、2002