

## 高熱・温泉環境下の橋梁基礎へのシラスコンクリートの適用に関する検討

鹿児島大学工学部 正会員 ○山口 明伸  
 鹿児島大学工学部 正会員 武若 耕司  
 鹿児島県栗野工事事務所 清川 秀樹  
 (株)長大 中尾 好幸

### 1 はじめに

近年鹿児島県では、コンクリート用細骨材の枯渇問題への一方策として、シラスの細骨材としての利用が注目されており、既に各種モデル工事を始めとする産官学一体となった取り組みが進められている。平成14年夏、これまでの検討結果に基づき、本格的な構造体への適用としては初めての、シラスコンクリートによる橋脚基礎工事が実施された<sup>1)</sup>。ここでは、実施工状況の報告とともに、次年度の施工に向けて行われた高温環境下におけるシラスコンクリートの初期物性評価実験の結果を示す。

### 2 実橋梁基礎の概要と施工状況

今回シラスコンクリートを施工した橋脚基礎は、**図-1**に示す直径8.2m、深さ12.5mの深礎杭基礎である。施工現場は、霧島屋久国立公園の霧島火山群山麓の温泉地帯であり、温泉地帯特有の非常に厳しい腐食環境下（高温の地熱・火山性ガス・酸性土壌）となる。なお、本工事でシラスコンクリートを適用した理由は、温泉環境下での耐久性を確保するためである。

使用材料は、セメントに普通および高炉B種、細骨材に鹿児島県横川産シラス、粗骨材に最大骨材寸法40mmの県内産砕石を使用した。シラスの主な物性を**表-1**に、シラスコンクリートの配合を**表-2**に示す。施工は3層打ちであり、1、2層にOPC、3層に高炉B種を使用したシラスコンクリートを用いた（**図-1**参照）。なお、シラスコンクリートは粘性が高いため、事前実験によるポンプ圧送性およびライナープレート開口部における流動状況を考慮し、目標スランプ値を $10 \pm 1.5$  cm、目標空気量は $4.5 \pm 0.5$  %とした。また、締固め方法についても、事前実験の結果から、 $\phi 50$  mmの高周波バイブレータを使用

し、打設高25cm、一回3秒の締固めを $1\text{m}^2$ 当たり4回行う方法を採用した。これらの目標値設定により、実際のシラスコンクリートの施工は極めて良好であった。なお、打設に当たっては、生コン車全台数に対してスランプおよび空気量試験を実施し、打設した全てのシラスコンクリートが目標値を満足したこと、シラスコンクリートのフレッシュ性状のばらつきは通常の生コンクリートと変わらないものであることを確認した。なお、生コン車5~10台ごとに試験体を作成し圧縮強度試験を行ったが、これも実用上問題ない程度のばらつきであった。また、この配合のシラスコンクリートのポンプ圧送性は、圧送圧力が製造直後で、 $8\text{N}/\text{mm}^2$ 程度、製造1時間30分後で $10\text{N}/\text{mm}^2$ 程度であり、時間経過に伴う若干の圧力の増加が見られるものの、通常のスランプ8cm程度のコンクリートと同等の性能を有していた。

### 3 高温環境下におけるコンクリートの初期物性評価実験

#### 3.1 高温実験の概要

本橋脚の基礎設置予定場所である地中の一部には、 $100^\circ\text{C}$ を超える高温の地熱が観測されており、高温環

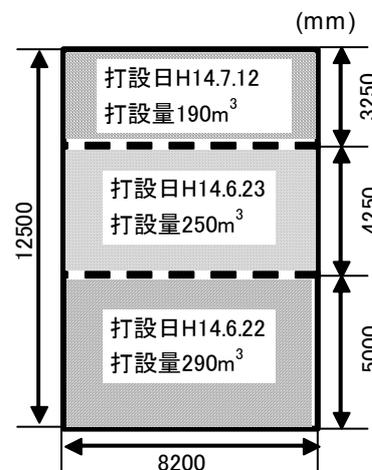


表-1 シラスの物性

密度	吸水率	微粉含有量	F.M	単位容積質量	実積率
2190kg/m <sup>3</sup>	7.38%	23.7%	1.41	1.11kg/l	54.1%

図-1 深礎杭概要

表-2 コンクリート配合

	W/C	s/a	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				高性能AE減水剤(粉体比)
			W	C	S	G	
O.P.C.	50	32	203	406	438	1116	0.8%
高炉B種	50	33	200	400	452	1098	0.60%

キーワード  
連絡先

シラスコンクリート、温泉環境、高熱環境、実施工、橋梁基礎  
890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1-21-40 TEL: 099-285-8480

表-3 モデル実験のコンクリート配合

	Gmax	W/C	s/a	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
				W	C	S	G	混和剤
普通	20	47	40	176	374	676	1045	3.74
低熱シラス			30	200	462	453	1110	0.65(P%)

境下で養生される橋脚基礎の物性変化について検討する必要がある。そこで、高温環境に打設および暴露されたコンクリートの初期物性についての実験的検討を行った。検討対象は、低熱シラスコンクリート（低熱セメント+シラス、以下「低熱シラス」と称す）および普通コンクリート（普通セメント+砕砂、以下「普通」と称す）であり、主な測定項目は、実環境をモデル化した図-2に示す大型供試体（環境温度 80℃）、およびφ10×20cm 円柱供試体（環境温度 20、40、60、80℃）の、材齢に伴う強度および弾性係数の増進傾向である。なお表-3に示す配合は、先ず「普通」配合を、標準養生 28 日強度 30N/mm<sup>2</sup>の条件で決定し、それと同一の W/C となるよう「低熱シラス」の配合を決定した。目標スランプはいずれも 10±2 cm である。

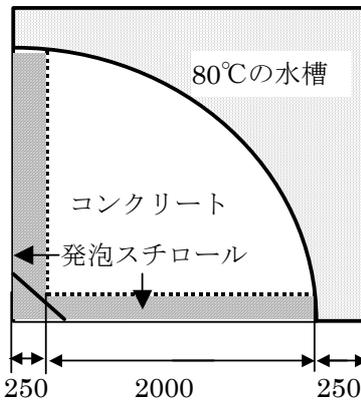


図-2 大型供試体概要 (mm)

図-2に示す大型供試体（環境温度 80℃）、およびφ10×20cm 円柱供試体（環境温度 20、40、60、80℃）の、材齢に伴う強度および弾性係数の増進傾向である。

3.2 実験結果

大型供試体からコンクリートコアを採取して圧縮強度ならびに静弾性係数を測定した結果の一例（材齢 28 日の場合）を図-3に示す。「普通」の場合、全採取範囲で目標圧縮強度 30N/mm<sup>2</sup>を下回る結果となり、特に暴露面に近い位置での圧縮強度の低下が顕著である。一方、「低熱シラス」の場合、暴露面近辺で強度が低下する傾向は認められるものの、「普通」に比べ、全体的に明らかに高い圧縮強度を示している。静弾性係数についても、「普通」の場合、全体的に小さく、特に暴露面に近いほどその傾向が強まっているのに対し、「低熱シラス」は、ほぼ全範囲において良好な状態であることが確認できた。

図-4に高温養生されたコンクリート管理供試体の圧縮強度試験結果を示す。養生温度 40℃、60℃で「普通」と「低熱シラス」で強度の伸びを比較すると、「低熱シラス」の方が明らかに大きく、材齢 56 日で「普通」の 1.5 倍近い圧縮強度を示している。ただし、養生温度 80℃の場合には、「普通」、「低熱シラス」ともに、材齢初期から圧縮強度の伸びがほとんど見られず、他の養生温度の場合に比べて著しく強度が低下することが確認された。

参考文献 (1)武若ら、「シラスコンクリートの施工性能評価」、平成 14 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、V-23、pp.A-508-509、2003.3

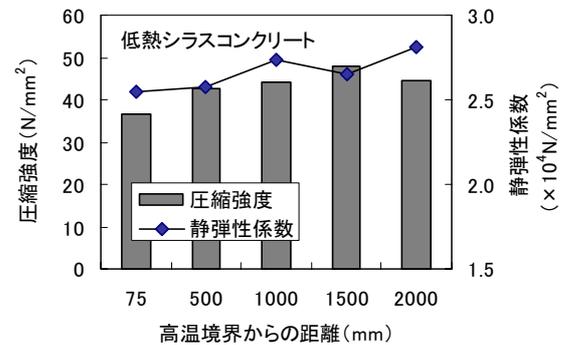
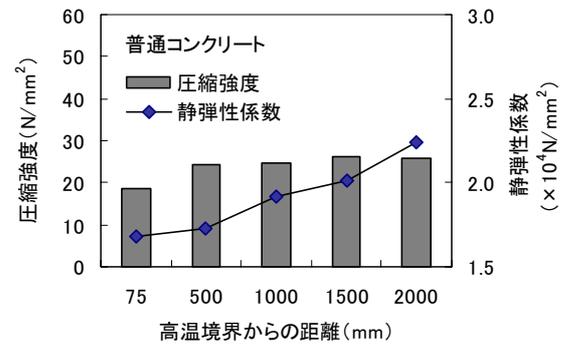


図-3 大型供試体コアの試験結果  
（上段：普通コンクリート）  
（下段：低熱シラスコンクリート）

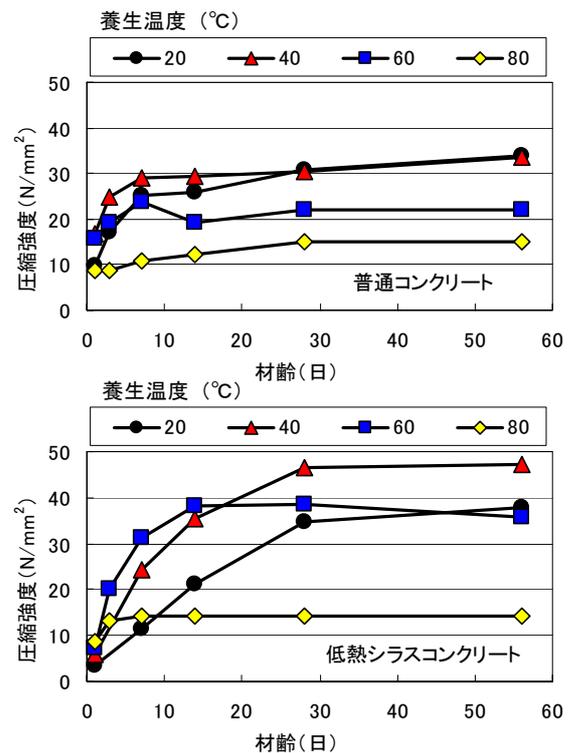


図-4 円柱供試体の強度試験結果  
（上段：普通コンクリート）  
（下段：低熱シラスコンクリート）