

高温高圧環境下へのシラスコンクリートの適用に関する実験的検討

鹿児島大学大学院

学会員

○西山理子

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

鹿児島大学大学院

瀧田和樹

1. はじめに

鹿児島県牧園町で建設中の丸尾の滝橋は、その一帯が温泉地域であることから、現在、温泉環境下での耐久性に優れるシラスコンクリートを用いた橋脚基礎の施工が検討され、既に一部の橋脚基礎では適用されており、これが、シラスコンクリート初の我が国本格的な構造物への適用事例となった¹⁾。しかし、今後施工が予定されている場所は、事前の調査から地熱が100℃を超えることが予想されており、温泉環境に加え、極めて高温かつ高圧な環境下でのシラスコンクリートの適用性を確認しておく必要がある。しかし、これまでの検討は、最高でも80℃程度の温度環境までの検討であったため、本研究では、シラスコンクリートが100℃を超える環境下で養生された場合の強度特性についての実験的検討を行った。

2. 実験概要

今回の実験では、セメントに普通ポルトランドセメント（NC）または低熱ポルトランドセメント（LC）、細骨材に海砂（密度2.52g/cm³）または鹿児島県横川産シラス（主な物性を表-1に示す）粗骨材に2005砕石（密度2.64g/cm³）を使用した。混和剤は、海砂を使用したコンクリートにはAE減水剤を、シラスを使用したコンクリートにはポリカルボン酸系高性能AE減水剤を使用した。

実験に用いたコンクリートは、普通コンクリート（普通コン：NC + 海砂）、普通シラスコンクリート（普通シラス：NC + シラス）、低熱シラスコンクリート（低熱シラス：LC + シラス）の3種類で、表-2に示す配合でφ100×200mmの円柱供試体を作製した。配合の設定にあたっては、先ず普通コンの配合を、スランプ10±2 cm、空気量4%、標準養生28日後の圧縮強度30N/mm²の条件で決定し、それと同一のW/Cとなるよう普通シラスおよび低熱シラスの配合を決定した。

今回新たに実施した養生条件は、20℃水中養生と、130℃、気圧0.270N/mm²のオートクレープ養生の2種類である。なお実際の施工では、安全な作業環境確保の観点から、施工箇所の周辺地盤を一時的に冷却することとなる。この影響を加味するため、オートクレープ養生は、打設後28日間の20℃水中養生を経た後に開始することとした。表-3に実験の要因と水準を示す。

3. 実験結果

図-1に各コンクリートにおける圧縮強度の経時変化を示す。また図-2には、一例として、材齢91日の円柱供試体の圧縮強度および静弾性係数を各養生条

表-1 シラスの物性

表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	微粉含有量 (%)	F.M.	実積率 (%)	単位容積質量 (kg/l)
2.19	7.21	20.6	1.44	53.3	1.09

表-2 コンクリート配合

	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (×粉体比)
		W	C	S	G	
普通コン	47	176	374	676	1045	1.00%
普通シラス		217	462	430	1014	0.90%
低熱シラス		200	425	453	1110	0.65%

表-3 実験の要因と水準

コンクリートの種類	セメントの種類	細骨材の種類	養生温度と試験材齢
普通コン	NC	海砂	20℃ : 7, 28, 56, 70, 91日
普通シラス		シラス	20→130℃ : 56, 70, 91日
低熱シラス	LC		

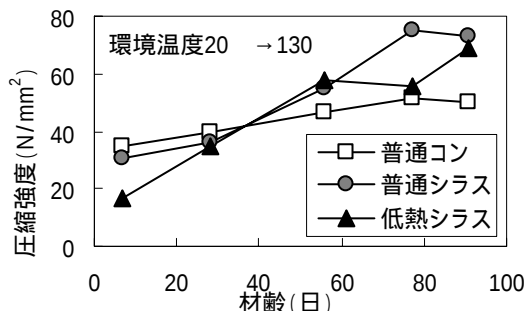
*130℃の時圧力 0.270N/mm²

図-1 円柱供試体圧縮強度試験結果

□ 普通コン ■ 普通シラス ■ 低熱シラス

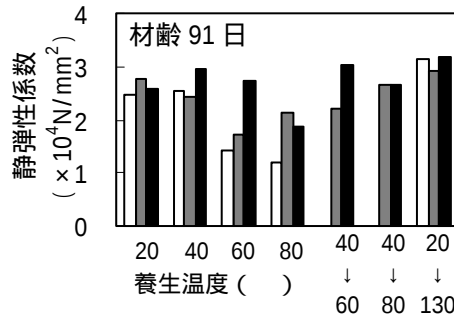
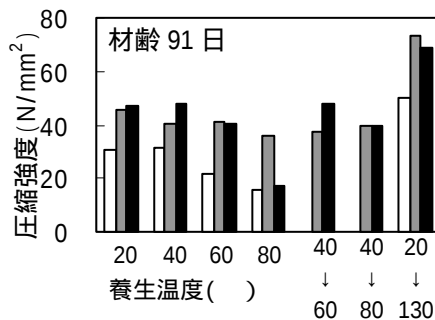


図-2 養生温度別円柱供試体試験結果

キーワード シラスコンクリート、高熱環境、養生温度、オートクレープ養生、水和生成物

連絡先 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-40 工学部海洋土木工学科 TEL 099-285-8480

件別に示す。なお、比較用として、40、60、80、また28日間の40℃養生の後に60℃、あるいは80℃に上昇させた場合の試験結果も併せて示している²⁾。

オートクレーブ養生の場合、いずれのコンクリートにおいても養生温度20℃と同程度がそれ以上の圧縮強度を示していることが分かる。特に、シラスを使用したコンクリートをオートクレーブ養生した場合には、著しい強度増加が認められた。弾性係数についても、オートクレーブ養生した供試体は、普通シラス、低熱シラス共に、少なくとも養生温度以上の静弾性係数の値を示した。

シラスを使用したコンクリートのオートクレーブ養生による強度増進は、高温環境下でのシラス中ケイ酸質物質の高温活性が影響していると予想された。そこで、各供試体のX線回折試験を行った。その結果を図-3に示す。主要同定鉱物で比較すると、水中養生においては、シラスを含有するコンクリートから微量のCAH水和物が同定されるなど、鉱物の構成に若干の差異が認められるが、オートクレーブ養生の場合にはシ

ラスの有無による差は認められない。このことは、高温環境下でシラスがセメントとほぼ同様の生成物を形成したことを意味し、これによって、シラスを有する場合は、細孔構造がより緻密化している可能性が高い。

4.まとめ

既往の結果と以上の結果より、細骨材にシラスを使用したコンクリートを高温高压環境下に適用する場合、材齢初期における養生温度に配慮することにより、コンクリートの圧縮強度や静弾性係数の低下を抑制するだけでなく、通常の環境よりも品質が向上する可能性もある。

[参考文献]

- 1) 山口ら：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、土木学会、第58回年次学術講演会講演概要集、V-606、pp.1209-1210、2003
- 2) 奥地ら：高温環境下へのシラスコンクリートの適用に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文集（投稿中）

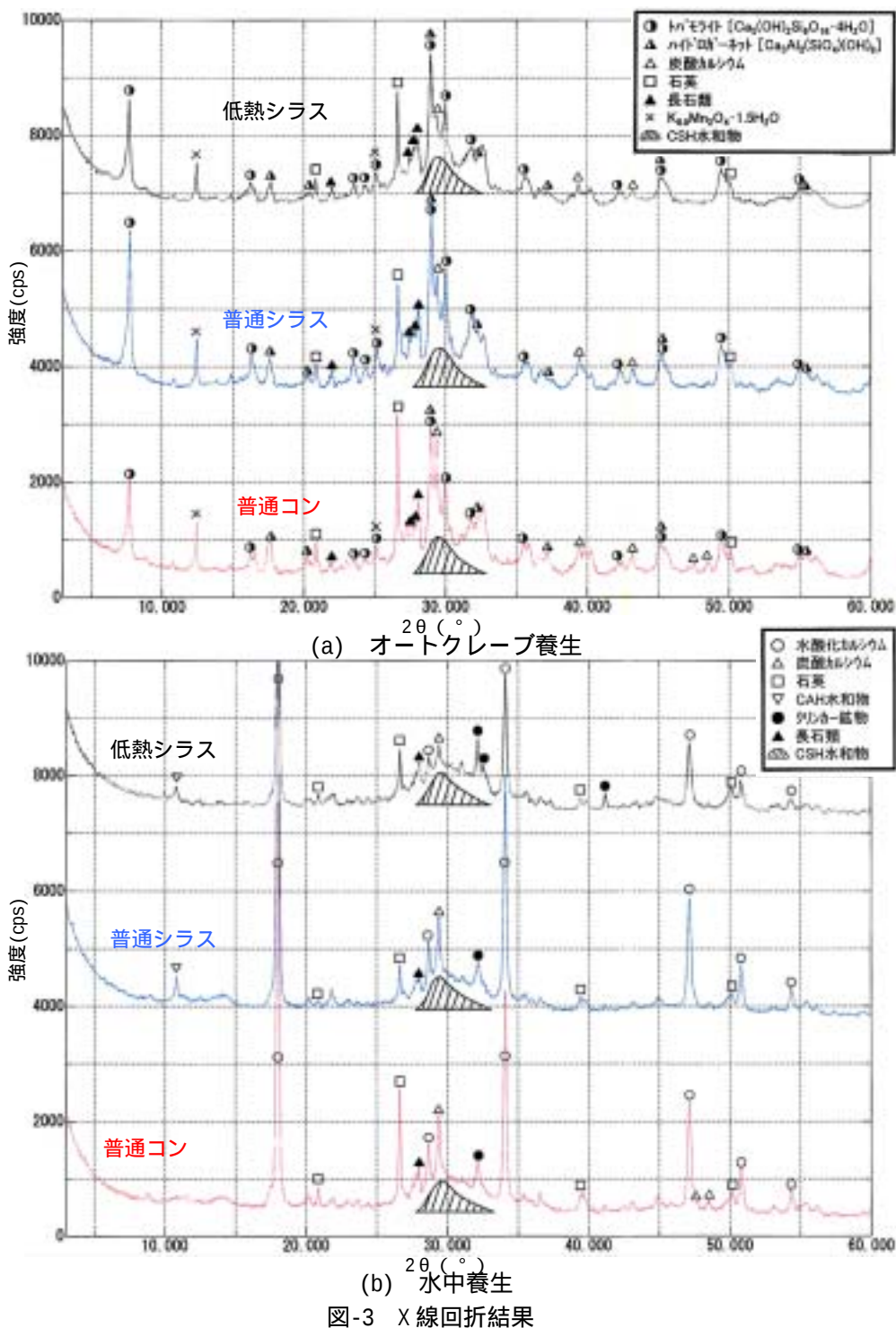


図-3 X線回折結果