

高温曝露したコンクリートの材料特性と非破壊評価の検討

Study on Material Properties of Concrete Exposed to Extremely High Temperature and Its Non-Destructive Evaluation

*佐藤佑真¹ Do Thi Mai Dung¹ 鈴木雅秀¹ 山田知典²

1.長岡技術科学大学 2.日本原子力研究開発機構

抄録

原子力発電所の過酷事故時、コンクリートは設計条件を大幅に超えて高温に晒される可能性がある。高温曝露されたコンクリート構造物が非破壊試験で強度等を推定できるかを検討するため、コンクリート供試体の高温曝露試験を実施し温度と材料特性の関係等を明らかにした。

キーワード 過酷事故、格納容器、コンクリート、高温、ひび割れ

1.はじめに

原子力発電所の過酷事故において、燃料が熔融・落下や冷却機関の損傷により冷却できない状況で、想定以上の高温に曝され、構造健全性が低下することが知られている。しかし、これらを対象とした構造健全性の評価は非常に重要でありながら、800℃以上の高温域での検討例は非常に少なく、特に原子力発電所を対象としたコンクリートの高温特性に関する検討はほとんどない。そこで本検討では、高温に曝露したコンクリートの特性を理解することを目的として実施した。

2.実験概要

作製した供試体のサイズは 50×50×50mm であり、配合は表-1 に示す。打設後は湿布養生を 28 日間行い、その後小型電気炉を使用し、全ての供試体を対象に加熱試験を行った。加熱後は、アルキメデス法によるひび割れ体積測定、超音波による音速の測定、シュミットハンマー法を用いた強度算定試験を行い、各温度での特性を比較した。

3.結果・考察

図-1 にひび割れ体積の増加率を示す。各温度のひび割れ体積の増加率は温度の上昇に伴って増加するものの、800℃から 1000℃での増加率が飽和する結果となった。また図-2 に超音波を用いた音速測定の結果と強度算定結果を示す。超音波試験による音速の測定では、通常の 40℃と比較し、800℃では約 3 分の 1 程度まで音速が低下する結果となったが、ひび割れ体積の測定結果と同様に 800℃から 1000℃では低下が緩やかとなった。さらにシュミットハンマー法を用いた強度算定試験においても、強度の低下を確認することができた。これらの結果より、温度の上昇に伴うコンクリート内部の空隙の増加が、機械的性質に大きな影響を与えることを明らかにした。

参考文献

[1]Omer Arioiz: “Effects of elevated temperatures on properties of concrete”, Fire Safety Journal 42 (2007) 516-522, Turkey
[2]正木洋他: “過酷事故を経た鉄筋コンクリート構造体の耐力評価(その 1)-コンクリートの高温加熱・水中曝露試験、(その 2)-縮小模型試験体による高温加熱・水中曝露後耐力試験, 日本原子力学会 2016 年秋の大会, p.3E10~3E11

*Yuma Sato¹, Thi Mai Dung Do¹, Masahide Suzuki¹, Tomonori Yamada²

1.Nagaoka University of Technology 、 2. Japan Atomic Energy Agency

表-1 コンクリート配合表

		割合(%)	
水セメント比		0.55	-
空気率		0.06	-
細骨材(粗骨材+細骨材)		0.45	-
単位量 (kg/m ³)	水	157.5	7.1%
	セメント	300	13.0%
	細骨材	826	35.8%
	粗骨材	1017	44.1%
	減水材	6	0.1%

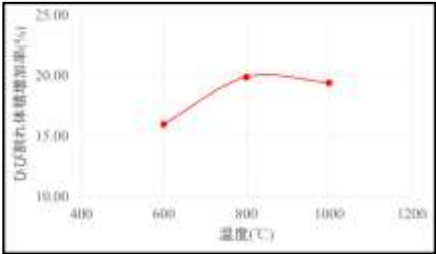


図-1 ひび割れ体積増加率

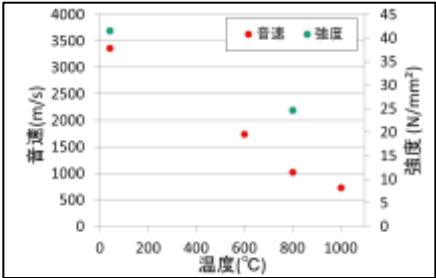


図-2 超音波試験・強度試験結果