

# 초음파 속도법을 이용한 콘크리트의 고온열화 평가에 대한 연구

## Study on Evaluation of High Temperature Degradation of Concrete using Ultrasonic Velocity Method

**황 의 철\***      **김 규 용\*\***      **최 경 철\*\*\***      **윤 민 호\*\*\***      **김 흥 섭\*\*\***      **이 보 경\*\*\***  
 Hwang, Eui-Chul    Kim, Gyu-Yong    Choe, Gyeong-Cheol    Yoon, Min-Ho    Kim, Hong-Seop    Lee, Bo-Kyeong

### Abstract

Concrete has been recognized as a material which is resistant to high temperatures, but chemophysical property of concrete is changed by the high temperature. So, mechanical properties of concrete may be reduced. So, concrete at high temperature is evaluated mechanical properties for safety inspection. However, research of ultrasonic method is not much. Therefore, the purpose of this study is to NDT(non-destructive test) of 30, 70, 110MPa concrete exposed high temperature using ultrasonic pulse velocity.

키 워 드 : 콘크리트, 고온열화 초음파 속도법, 비파괴 평가  
 Keywords : concrete, high temperature degradation, ultrasonic velocity method, non-destructive test

### 1. 서 론

콘크리트는 화재와 같은 고온환경에 대해 기본적인 내화성을 갖추고 있지만, 기존 연구들에서는 고온환경에 노출된 콘크리트는 구성재료의 물리·화학적 변화로 인해 폭렬, 내력저하 등의 역학적특성의 저하가 발생하는 것으로 보고되고 있다. 역학적특성의 저하가 발생한 콘크리트 구조물은 이후 사용성 평가를 위한 안전진단이 필요하다. 이러한 안전진단을 위해 콘크리트의 단면 손실이 없고, 사용 및 평가가 간편한 초음파를 이용한 비파괴 평가에 대한 연구가 진행되고 있다. 대표적으로 초음파 속도를 이용하여 콘크리트의 강도추정에 대한 연구가 진행되었지만, 기존 연구에서는 고온환경에 노출된 콘크리트의 냉각 후 측정에 의한 평가가 이루어져 왔다. 하지만, 고온에 노출된 상태 및 온도가 유지되는 환경에 대한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 30, 70, 110MPa의 콘크리트에 대해 초음파속도를 이용하여 가열 중 및 온도유지 상태의 내부 열화 진행을 평가하기 위한 기초 연구로서 진행되었다.

### 2. 실험계획

실험계획 및 콘크리트 배합을 표 1.에 나타냈다. 가열 중 콘크리트 시험체의 내·외부 온도차를 5°C이하로 균일하게 가열하기 위해 상온 ~ 50°C 및 목표온도 도달 전 50°C구간은 0.77°C/min로 가열하였으며, 이외의 구간은 1°C/min로 가열하였다. 초음파 측정은 54kHz 공칭 진동수의 한쌍의 변환기로 구성된 PUNDIT에 의해 실시하였다.

표 1. 실험 계획 및 콘크리트 배합

F <sub>ck</sub>	W/B (%)	가열방법 (°C/min)	가열온도 (°C)	온도유지 (h.)	슬럼프 플로우 (mm)	공기량 (%)	S/a (%)	Unit weight(kg/m <sup>3</sup> )						평가 항목
								W	C	SF	BFS	S	G	
30	55	1	20, 100, 200, 300	5	180 <sup>1)</sup>	4	45	185	336	0	0	797	956	- 가열 중 초음파 속도
70	33				650±50	2		165	475	25	0	755	905	
110	19				160	589		126	126	618	741			

1) Slump (mm)

\* 충남대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\* 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)  
 \*\*\* 충남대학교 건축공학과 박사과정

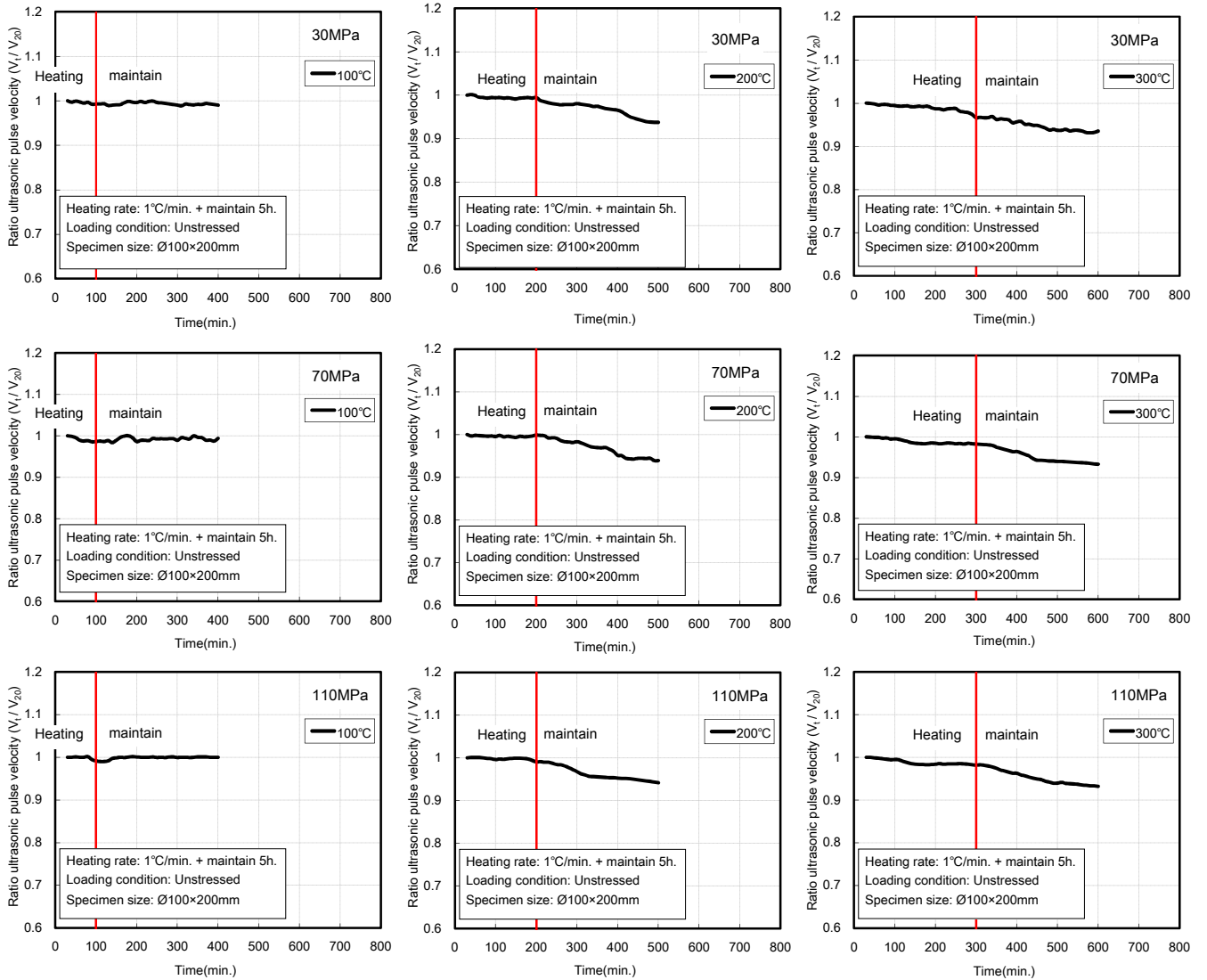


그림. 1 고온 가열에 따른 콘크리트의 초음파 속도

### 3. 실험결과 및 고찰

고온 가열에 따른 콘크리트의 초음파 속도의 변화를 그림. 1에 나타냈다. 목표온도까지의 가열 구간에서는 콘크리트의 압축강도에 관계없이 100°C 이후 목표온도가 높아질수록 초음파 속도가 낮아지는 유사한 경향을 나타냈다. 목표온도 도달 후 온도유지 구간에서는 콘크리트의 압축강도에 관계없이 100°C의 경우 초음파 속도의 저하가 발생하지 않았으며, 200 및 300°C의 경우 지속적인 저하를 나타냈다. 목표온도 및 유지되는 온도가 100°C의 경우 콘크리트 내·외부의 열화가 거의 진행되지 않아 초음파 속도의 저하가 나타나지 않는 것으로 판단된다.

### 4. 결 론

가열 및 온도유지에 의한 초음파 속도의 저하는 가열 및 온도유지에 의해 콘크리트 내·외부의 열화가 진행되기 때문이라고 생각되며, 이에 기존 초음파 속도 측정장치를 사용하여 가열 및 온도유지에 의한 콘크리트의 내·외부의 열화 평가의 가능성을 확인했다.

### 감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF - 2015R1A2A2A01007705).

### 참 고 문 헌

1. Schneider, U., Behaviour of Concrete at High Temperatures, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1982