

有孔金属板を設置した高強度コンクリートの耐火性能

東京都市大学 学生会員 ○渡辺 譲 千葉 俊二
 東京都市大学 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

コンクリートの爆裂による深刻な被害を防止する方法として耐火工をコンクリート表面に設置するという方法がある¹⁾。本研究では熱の籠りを防ぐため、耐火工に熱伝導率の高い金属板を使用する。また軽量化や常時コンクリート表面を目視可能にするため、有孔金属板とし、爆裂防止効果が期待できるかを実験的に検討する。

去年までの研究で、はり型供試体に φ3mm の有孔金属板を設置すると爆裂防止可能であるという結果が得られている²⁾。本研究でもこの φ3mm の有孔金属板を用い、加熱実験を行う。また、加熱点からコンクリートの四方への熱の広がりを測定するために供試体の形状を正方形型にし、新しく作製した加熱システムにて実験を行う。

2. 試験概要

2.1 供試体概要

高強度コンクリートにより縦 500×横 500×厚さ

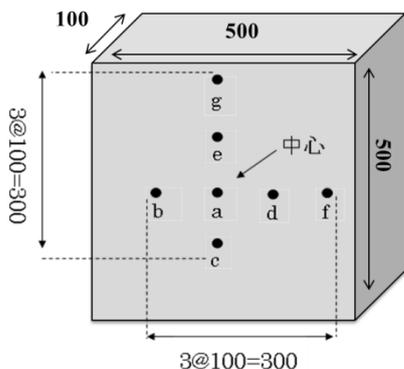


図1 熱電対設置箇所 a~g 地点 (上面図)

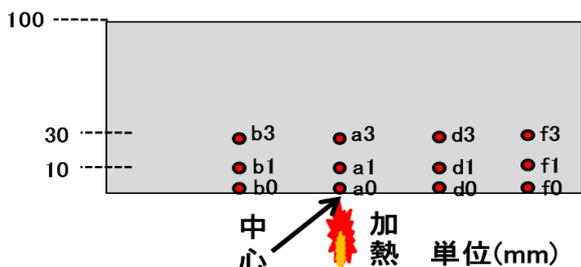


図2 熱電対設置箇所 (断面図)

100(mm)の供試体を作製する。コンクリートの示方配合を表1、圧縮強度とヤング係数を表2に示す。また加熱時の供試体内部の温度分布を測定するために、7点(図1参照)、1点につき高さ方向に3点(限りなく供試体下面に近い位置、下面より10mm、30mmの位置)の計21点にK型熱電対を埋め込む(図2参照)。また金属板は供試体との間に空気層ができるよう離して設置した。供試体Aは金属板未設置、供試体B、Cはそれぞれ空気層を10mm、30mmに設置し、各供試体2組ずつ作製して実験を行った。使用する金属板は縦400×横400×厚さ2.2(mm)のSS400の鉄板で、穴の総面積を金属板全体の25%とした。

2.2 加熱システム概要

加熱方法は、著者らが作製した加熱システムを用い、1時間加熱を行った。また、加熱温度と空気層の温度測定のため、シース熱電対を炎の直上点と供試体下面中央

表1 示方配合

W/B %	単体量(kg/m ³)					
	W	C	SF	S	G	Ad
20	108	533	97.6	773	868	25.7

W: 練り混ぜ水 C: セメント SF: シリカフェューム

S: 細骨材 G: 粗骨材 Ad: 高性能 AE 減水剤

表2 各試験結果

	圧縮強度(N/mm ²)	ヤング係数(kN/mm ²)
供試体A(金属板未設置)	103	42.9
供試体B(空気層10mm)	92.5	41.6
供試体C(空気層30mm)	72.8	38.4



写真1 加熱システム概要

キーワード 爆裂 有孔金属板 内部温度 空気層

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1 東京都市大学 都市工学科 栗原研究室 Tel 03-5707-0104 (内線3242)

部分から下方 5mm 地点に設置した(写真 1 参照). 加熱は炎の直上点の温度が 800°C 程度となるようにした.

3. 試験結果

3.1 加熱後の供試体の状況

各供試体の爆裂発生時間と爆裂深さを表 3 に示す. 供試体 A は加熱開始 7 分で爆裂し, その後も 15~40 分にわたり爆裂が続いた. 一方, 供試体 B は 1 体のみが約 18 分で爆裂し, その後は爆裂が発生しなかった. 供試体 A との爆裂深さの差は 15~20mm 程度となった. また供試体 C は爆裂が発生しなかった. またどの供試体にも側面中央部分から中心にかけて貫通性のあるクラック(主に測定点 g→a, または測定点 f→a 方向にかけて)が 1 本ずつ見られた. このクラック発生の原因は熱によるコンクリートの膨張によるものだと考えられるが, どの供試体も加熱開始 10~20 分の間に発生し, 加熱中にこのクラックから内部の自由水が表面に染み出ていることが確認できた. 爆裂した供試体 B-1 がクラック発生後は爆裂が発生しなかったことから, このクラックはコンクリート内部の水分を逃がし, 爆裂の規模を小さくしているのではないかと考えられる.

3.2 内部温度

本研究で得られた加熱曲線を図 3 に示す. また各供試体の内部温度は測定点 a→g への熱の広がりや測定点 a→f への熱の広がりがほぼ同程度であったこと, さらに各供試体で 2 体とも同程度となったので, ここでは代表して 1 体を図 4, 5, 6 に示す. 供試体 A では加熱開始 5 分で a0 が約 250°C に達しているのに対し, 供試体 B, C では 200°C 以下に抑えることができた. また供試体 B と C の a0 を比べると加熱開始 1 時間で約 50°C

表 3 コンクリートの爆裂状況

供試体名	供試体A		供試体B		供試体C	
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
初期爆裂発生時間	7分	7分	-	18分	-	-
爆裂深さ(mm)	38	23.5	-	8.5	-	-

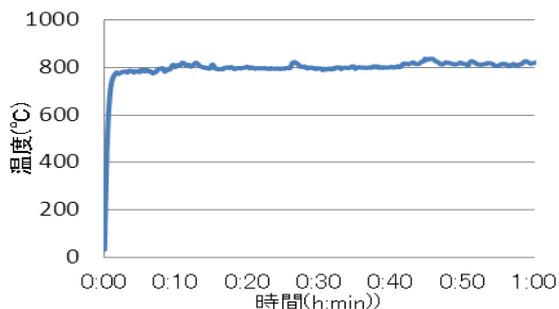


図 3 加熱温度

の温度差が生じた. d0 を比較すると僅かではあるが供試体 B, C は供試体 A よりも昇温勾配を低く抑えられていることが確認できた. f0 においては金属板設置, 未設置に関わらず変化は見られなかった.

4. まとめ

以上から, 本研究からは, ①空気層を 10mm から 30mm に広げることによって爆裂防止可能であり, 空気層 10mm でも持続的な爆裂の発生を防ぐことができ, 爆裂を軽減できる, ②500×500×100(mm)の大きさの供試体ではこの加熱システムでの加熱時に, 貫通性のあるクラックが発生する, ③a0 において金属板設置と未設置を比較すると, 5 分で 50°C 以上も差が出ており, その後の爆裂発生に影響を与えたことが分かった.

参考文献

- 1) 森田 武:コンクリートの爆裂とその防止対策, コンクリート工学, 2007.09, VOL. 45, NO. 9, pp.87-91
- 2) 千葉 俊二: 金属板設置によるコンクリートの爆裂防止策の検討, 武蔵工業大学卒業論文, pp.40-48, 2008

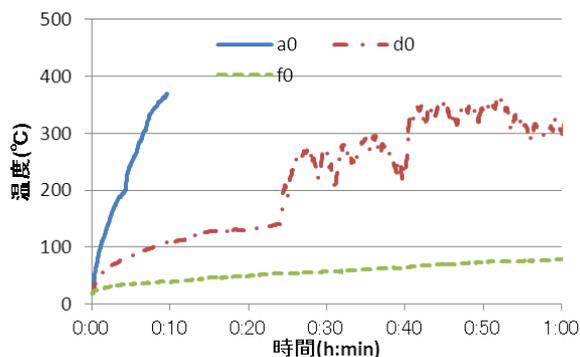


図 4 供試体 A の時間別内部温度

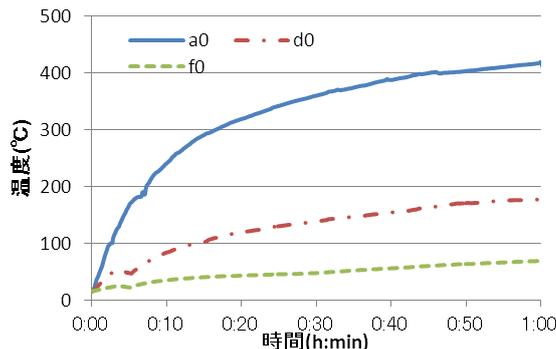


図 5 供試体 B の時間別内部温度

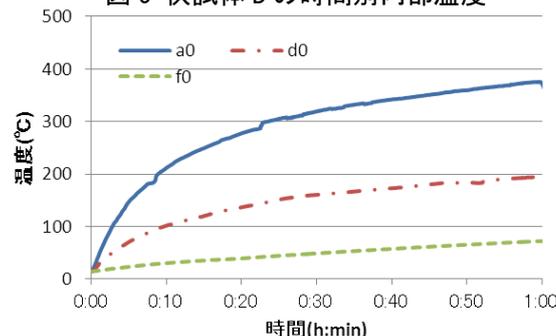


図 6 供試体 C の時間別内部温度