

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 学生会員 ○千葉 俊二 羽原 和也

武蔵工業大学 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

高強度コンクリートは構造物に多く使用されている。しかし高強度コンクリートは火災に曝されると爆裂（剥離・飛散現象）を起こすという欠点がある。そこで火災に曝されることを防ぐため、穴を規則的に開けた金属板を用い、熱を分散させることによる爆裂防止策の検討を行う。

2. 実験概要

2. 1 供試体概要

本研究では、高強度コンクリートにより、幅 100×高さ 100×長さ 1200 (mm)のはり型供試体を作製して実験を行った。打設の際に、供試体 B,C には金属板を設置するためのナットを埋め込んだ。使用したコンクリートの示方配合を表-1 に、コンクリートの圧縮強度と含水率を表-2 に示す。

また加熱時の供試体内部温度分布を測定するために、長手方向に 6 断面、1 断面につき高さ方向に 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 18 点に K 型熱電対を埋め込んだ(図-1 参照)。

また、金属板をボルトを用い供試体から 10mm 離

表-1 示方配合

W/(C+SF) (%)	単位量 (kg/m ³)						
	W	C	SF	S	G	F(PP)	Ad
20	108	533	97.6	767	871	1.82	21.8

W:練混ぜ水 C:セメント SF:シリカフューム

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)	含水率 (%)
供試体A(金属板未設置)	93.5	3.26
供試体B(φ17mm金属板設置)	95.8	3.58
供試体C(φ3mm金属板設置)	103.5	3.34

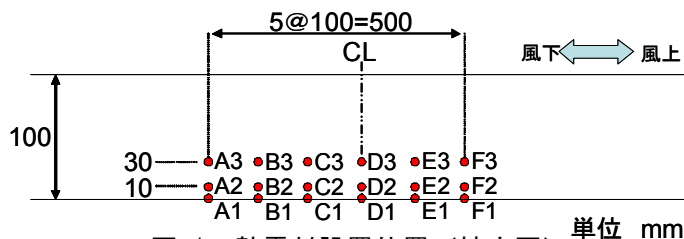


図-1 熱電対設置位置 (拡大図)

して固定し、供試体 B, C に設置した。使用する金属板は、幅 60×厚さ 2.2×長さ 1200 (mm)の SS400 の鉄板を用い、写真-1 に示すようなφ17mm 及びφ3mm の穴をあけたものを使用する。また両者とも穴の総面積を金属板全体の 25%と統一した。

2. 2 トンネル加熱実験概要

本実験では模擬トンネルによる高温加熱システムを用いてはり供試体への加熱実験を行った。このシステムは、耐火レンガにより模擬トンネルを組み、トンネル天井部をコンクリートはりとする構造で、トンネル内空部で灯油を燃焼させることではり供試体を加熱することができる¹⁾。加熱時には灯油の不完全燃焼を防ぐため、常時送風機による一定送風を行った。また、トンネル内部に図-2 のようにシース熱電対を設置し、内部の温度を測定した。

なお、供試体は 28 日間の水中養生とし、養生後ただちに加熱実験を行った。また、加熱実験は加熱開始から 1 時間高温を保持するものとした。加熱実験では温度-時間曲線と供試体内部温度を測定した。また、供試体内部温度が常温まで自然冷却された後、供試体表面のひび割れを観察し、スケッチを行った。

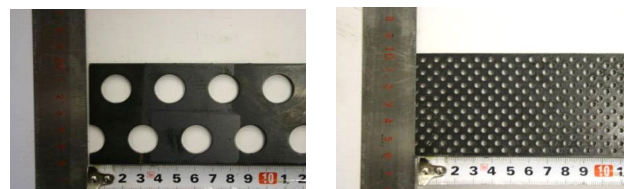


写真-1 金属板形状

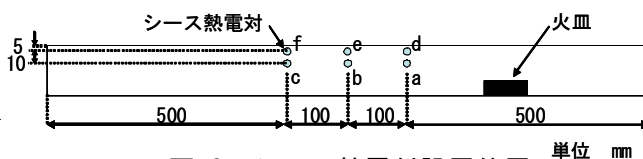


図-2 シース熱電対設置位置

キーワード 高温加熱, 爆裂, 金属板, 熱伝導, 内部温度

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 都市工学科 栗原研究室 Tel 03-3703-3111 (内線 3242)

3. 実験結果

3. 1 加熱実験結果

トンネル内部の最高温度を図-3 に示し、供試体中央位置の各シリーズのコンクリート内部の時間別温度分布を図-4、図-5、図-6 に示す。

図-3 より、トンネル内部温度は加熱開始 5 分で 700℃に達し、いずれの供試体においてもほぼ同様の値がとれた。また各コンクリートの内部温度を比較すると、供試体 A は加熱開始 10 分で下部から 10mm の地点の温度が 200℃以上に達しているのに対し、供試体 B, C は 100℃以下に抑えることができた。また供試体 B, C を比較すると、加熱開始 1 時間後にはどの地点においても 100℃以上温度差が生じた。

3. 2 コンクリートの外観調査

各コンクリートの爆裂状況を表-3 に示す。また爆裂した供試体 A と供試体 B の表面のひび割れ状況、爆裂箇所を図-7、図-8 に示す。

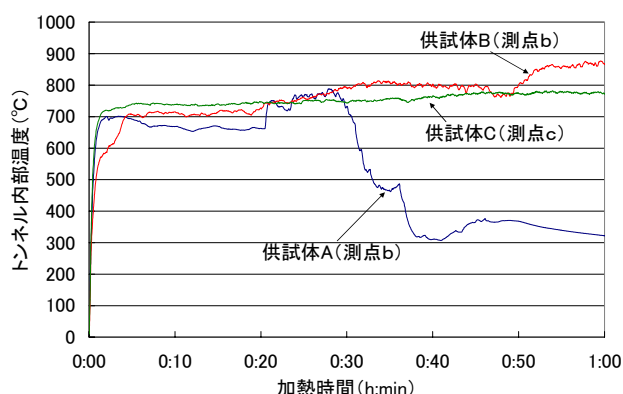


図-3 トンネル内部温度

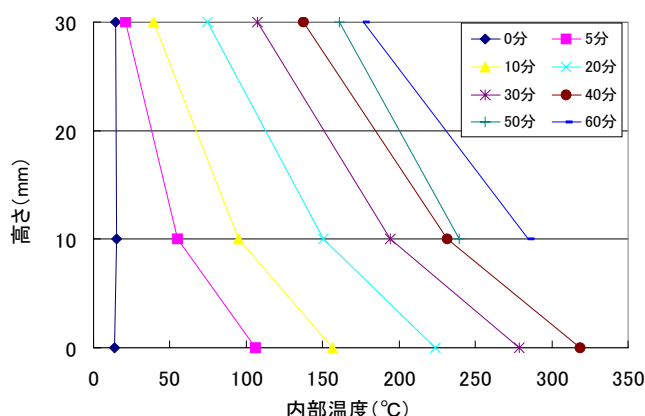


図-5 供試体 B の時間別内部温度

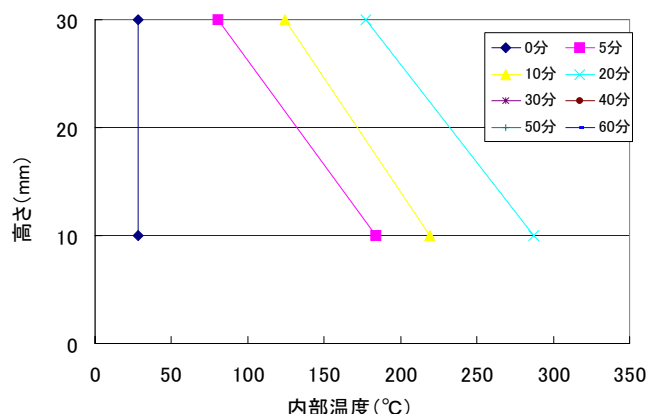


図-4 供試体 A の時間別内部温度

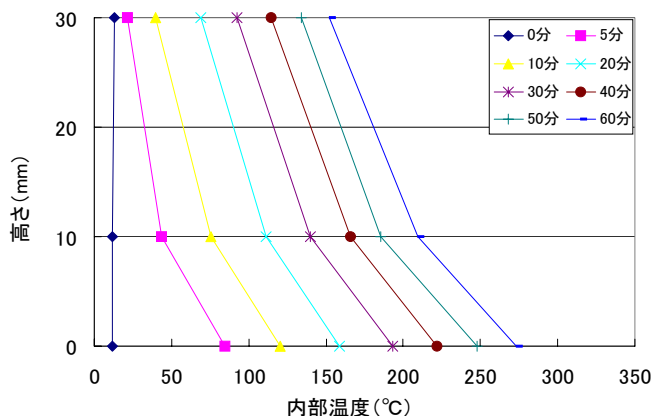


図-6 供試体 C の時間別内部温度

表-3 コンクリートの爆裂状況

	供試体A	供試体B	供試体C
初期爆裂発生時間	10分	37分	なし
爆裂深さ	100mm(破断)	40mm	なし

供試体 A は加熱開始 10 分で爆裂した。その後も高温加熱を継続させると、断続的に爆裂が発生し、加熱開始 1 時間で供試体は破断した。供試体 B は爆裂発生時間を遅らせることができた、爆裂深さも少なかった。供試体 C は加熱 1 時間では爆裂しなかった。

4. まとめ

穴を開けた金属板を設置することでコンクリートの内部温度を抑えることができた、形状によっては爆裂防止できることが明らかになったが、穴の大きさにより損傷状況に変化があり、爆裂防止効果が不明確である。今後、爆裂防止ができ、いかに金属使用量を減らすことができるかを実験により解明していく予定である。

参考文献

1) 羽原和也:高温加熱を受けたコンクリートの内部温度分布と RC はりの爆裂ひび割れ性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No1, pp.825-830, 2007

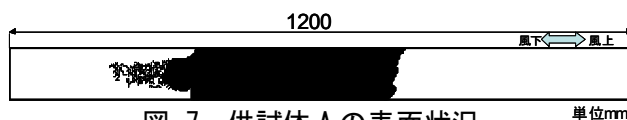


図-7 供試体 A の表面状況

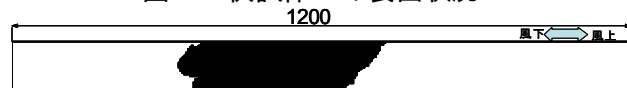


図-8 供試体 B の表面状況