

高温加熱時におけるコンクリートの内部温度分布

0317074 長谷川 啓示
指導教員 栗原 哲彦

1. はじめに

現在のコンクリートは超高強度化が可能になった一方、耐火性能が変化し、高温になった際に様々な劣化現象が起きている。その一例である爆裂現象では熱応力や水蒸気圧などが主因とされている。これらは急激な加熱によって、受熱表面と深部に生じる温度差によるものであるとされているが、そのすべてが解明されたわけではない。その分析には、コンクリートが加熱された際の内部温度分布や熱伝導の把握が必須となる。本研究ではトンネル形状の加熱システムによってトンネル火災を再現し、各ポイントでの温度を測定することで、爆裂といった現象と温度との関係を表そうとするものである。

2. 実験概要

2.1 供試体諸元

2.1.1 寸法

供試体は寸法が幅 100mm×高さ 100mm×長さ 1200mm の無筋コンクリート梁とした(図 1(a)(b)参照)。

2.1.2 配合

水セメント比及び水結合材比の違いによる加熱時の内部温度勾配の差や爆裂の有無を調べるため、シリーズ毎に $W/(C+SF)=20\%$ 、 30% 、 60% の配合とした¹⁾。各シリーズ 2 体ずつの無筋コンクリート梁を作製する。配合を表 1 に示す。

2.1.3 温度計測位置及び点数

トンネル内の温度は供試体の中央付近直下で最も高くなるよう火源の位置を調節し、送風により炎が風下側に流されるため、それに伴い埋め込み熱電対も供試体中央付近風下側よりの配置とした。測定点数は供試体の 1 つの縦断面に幅方向 3 点、深さ方向 3 点、そして横断面の長手方向に 6 列の計 54 点に熱電対を埋め込み、供試体内部の温度を測定した(図 1(a),(b)参照)。

2.2 加熱実験

供試体は幅 100mm の梁形状を取っているので、それに合わせてトンネル幅も 70mm とした。模擬トンネル出口風速を 1.9m/s とし、本実験の成否の目安である『加熱開始 5 分で供試体表面温度を最高点で約 700 まで到達¹⁾』させた後、温度を維持しながら 1 時間 55 分燃やし続ける(合計 2 時間加熱)。

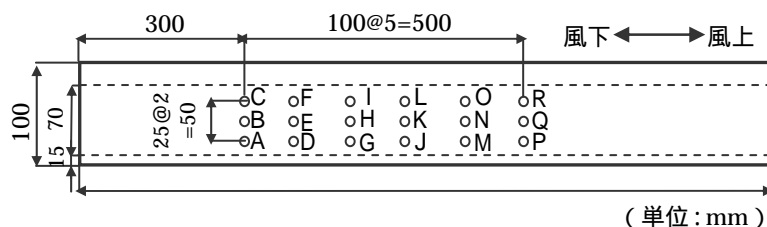
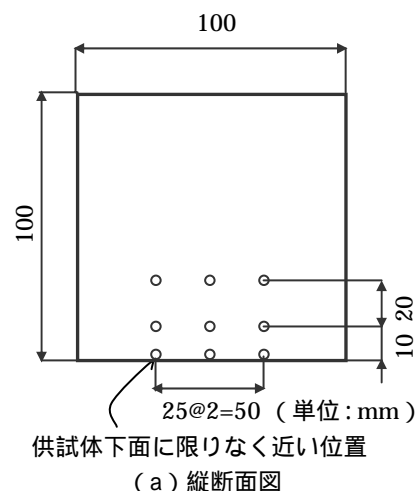


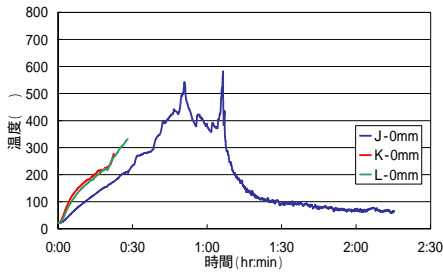
図 1 供試体諸元

表 1 各シリーズの示方配合

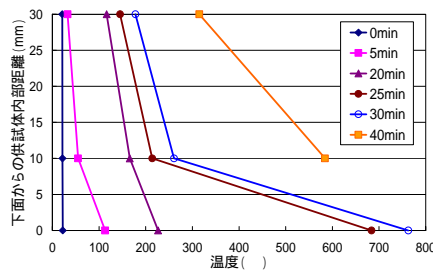
シリーズ	W/(C+SF)%	1200 単体量 (kg/m ³)							
		W	C	SF	S	G	Ad1	Ad2	Ad3
C-20	20	108	533	97.6	767	871	16.4	-	-
C-30	30	176	588	-	639	928	3.16	-	-
C-60	60	176	294	-	846	962	-	0.73	0.03

SF:シリカフューム Ad1:高性能 AE 減水剤 Ad2:AE 減水剤 Ad3:AE 助剤

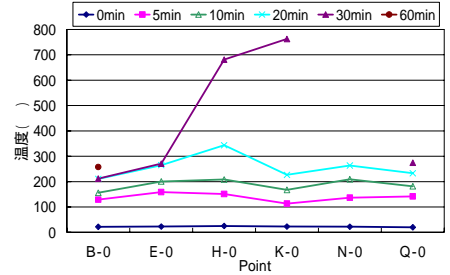
Key Words : 加熱曲線 内部温度分布 温度勾配 爆裂



(a) PointK を含む列

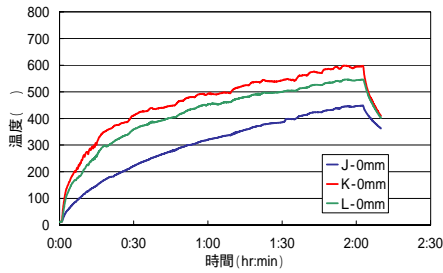


(b) PointK の経時変化

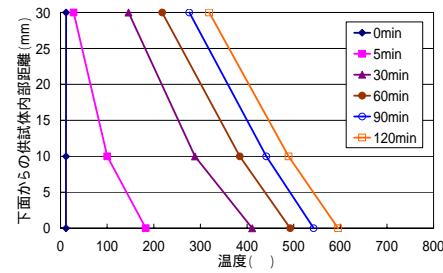


(c) 幅方向中央列の経時変化

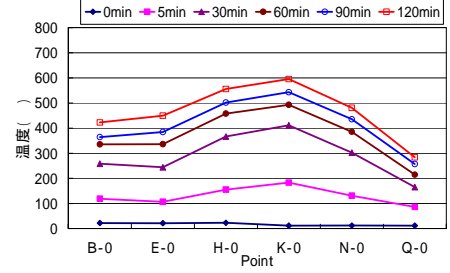
図 2 W/C=20%の内部温度



(a) PointK を含む列

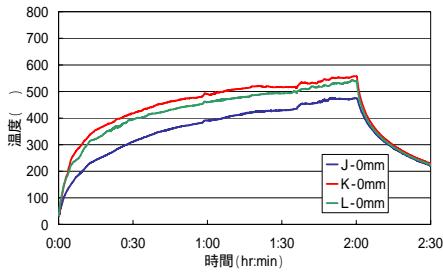


(b) PointK の経時変化

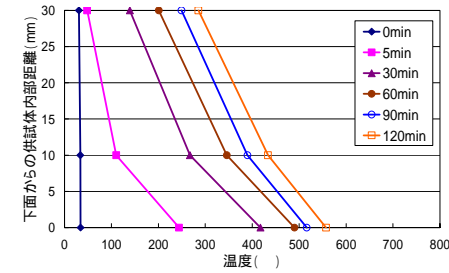


(c) 幅方向中央列の経時変化

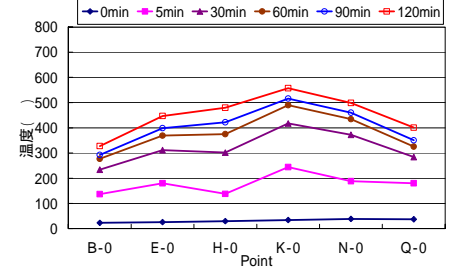
図 3 W/C=30%内部温度



(a) PointK を含む列



(b) PointK の経時変化



(c) 幅方向中央列の経時変化

図 4 W/C=60%内部温度

2.2.1 結果

実験で得られた結果の一部を図2～図4に示す．なお，C-20では加熱開始11分40秒前後から爆裂が発生し，その影響で埋め込み熱電対が破損したためデータが途切れてしまった．

いずれの供試体でも下面近傍での内部温度は加熱開始後に急激に上昇したが，加熱開始約5分を境に勾配が緩くなっており，より内部の温度もそれに追従するように上昇している．最高到達温度はC-60で557.7，C-30で598.7であり，その他のポイントでもC-30がC-60を上回った．C-20では極端な温度上昇が見られたが，これは爆裂によって供試体が欠損し，熱電対が露出してしまったためと思われる．

PointH-0やK-0などから離れるほど温度が下がっていくなど，供試体中央部を中心とした温度分布が見られ，コンクリートの強度回復が見込めないとされる500に到達しているポイントがあることも確認できた．

3. まとめ

実験によって得られた結果を以下にまとめる．

- ・トンネル内部温度は加熱開始5分で約700に到達し，既往の研究¹⁾と同様にW/C=20%では爆裂が発生した．その規模は加熱開始約65分後に供試体が2つに分断されるほどであった．
- ・シリカフュームを用いない配合では水セメント比が低いと熱が伝わりやすい傾向が見られた．

<参考文献>

- 1) 新名正英：急激な温度上昇履歴を受けたコンクリートの劣化性状，平成17年度 武蔵工業大学大学院 修士学位論文