

セメント種類が高温に曝されたモルタルのひび割れ性状に及ぼす影響

Influences of kinds of cement to crack pattern of mortar exposed to high temperature

北海道大学工学部

○学生員

小山ゆりえ(Yurie Oyama)

北海道大学大学院工学院

学生員

Onnicha Rongviriyapanich

北海道大学大学院工学研究院

正 員

佐藤靖彦(Yasuhiko Sato)

1. はじめに

構造物が火災を受けた時に、その構造物がどれくらいの時間火にさらされたかを目視で確かめられるようになると、その後の対応策が決めやすくなる。しかし、火災後の状況は、セメントの種類によって異なることが示唆されている¹⁾²⁾。

そこで本研究では、目視で火災の影響度合いを判断できるようにすることを目標とし、セメントの種類により表面に現れるひび割れがどのように異なるのかを、モルタル供試体を用いて実験的に確認した。

2. 実験概要

2.1 実験条件

使用するセメントは日本製の普通セメント(以下セメント A とする)、日本製の早強セメント(以下セメント B とする)、タイ製の普通セメント(以下セメント C とする)の 3 種類とし、配合は変更していない。すなわち実験変数はセメントの種類である。セメントペーストの水セメント比は 3 種類すべて 0.55 とし、モルタルの構成はセメント：砂：水=1：2：0.55 とした。各セメントの比重と質量は表-1 に示した。なお、細骨材には 1.7mm のふるいを通したものをを使用した。使用する供試体の大きさは断面が 100×100mm、長さ 400mm である。また 3 種類すべての供試体には熱電対を表面から深さ 25mm、50mm、75mm の位置に設置した。本実験では打設後、20℃の水中養生を 28 日間行い、その後爆裂を防ぐため、105℃のオーブン内で 24 時間熱し、供試体中の水を蒸発させた。その後、ラップに包み試験直前まで密封状態を保った。

表-1 各セメントの比重と質量

	比重	質量(g)		
		打設後	オープン後	火にさらした後
A	3.16	9319	8667	8107
B	3.14	9160	8490	7880
C	3.15	9370	8810	8106

2.2 実験方法

加熱するために、小型加熱装置を用いた。さらに、供試体の一面を火にさらすために、図-1 のように設計された型枠を用いた。火にさらす型枠には、厚さ 9.5 mm の石膏ボードを 3 枚貼り付け、さらにその上に厚さ 2.5 mm のセラミックウールを張り付けた。型枠部分とモルタルの間にできた空間は、ファイバーキャストで埋めた。実験では、加熱炉の熱源としてはプロパンガスを用いた。

また、炉内を ISO834 の温度曲線(図-2)に準じた温度で 90 分間火にさらした。なお、試験体には荷重を載荷せず、装置に設置し加熱した。

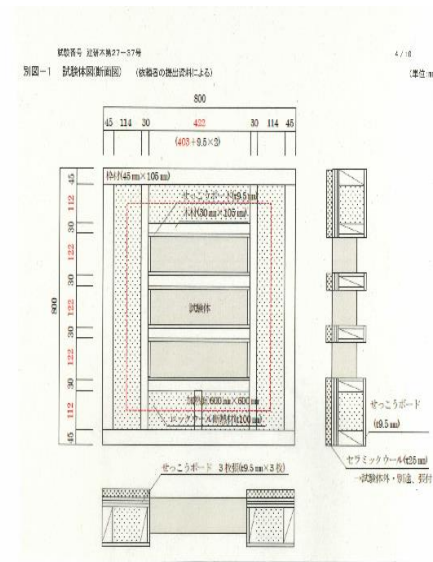


図-1 供試体設置フレーム

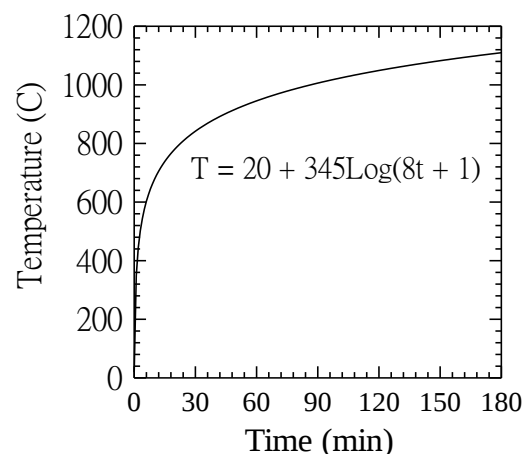
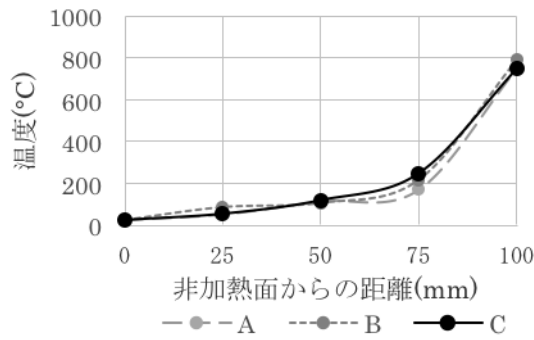


図-2 炉内の温度曲線(ISO834)

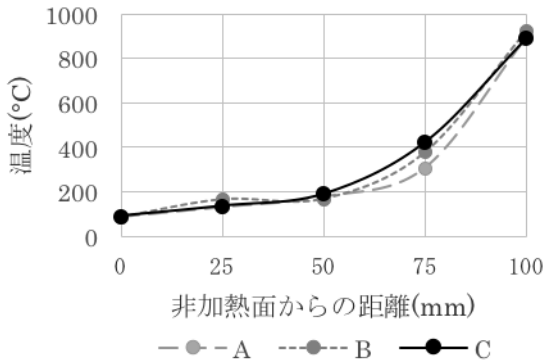
3. 実験結果と考察

3.1 温度分布の観察

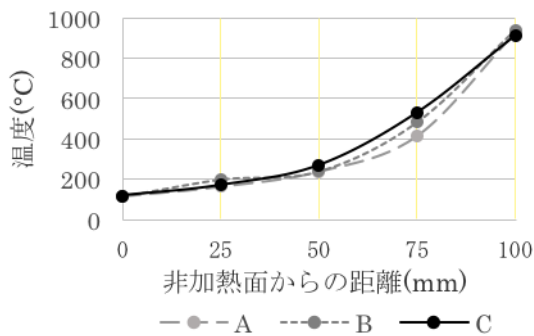
今回の実験では、モルタルの加熱面、非加熱面、内部温度の計3か所を計測した。加熱し始めてから30分、60分、90分経過した時のモルタルの温度を図-3 に示した。



(a) 30分



(b) 60分



(c) 90分

図-3 モルタルの表面と内部温度

3 種類のもルタルは、非加熱面から深さ 75 mm のところで多少の差は見られるが、そのほかの計測点ではほとんど同じ温度となっていた。

3.2 加熱面ひび割れ性状の観察

加熱した後のもルタルの表面に現れた、目視で確認できるひび割れをマジックでなぞった。ひび割れ性状を図-4 に示す。この観察からひび割れの密度に大きな差異はないが、セメント C にひび割れが長いものが多く、セメント A と B は微細なひび割れ、すなわち短いひび割れが多いことがわかる。



(a) 普通セメント(日本) (b) 早強セメント(日本) (c) 普通セメント(タイ)

図-4 加熱面ひび割れ性状

3.3 側面ひび割れ性状の観察

図-5 は、側面にできたひび割れ性状である。側面のひび割れは、セメント A においては、横に伸びるひび割れが、セメント B、C に比べて少ないことがわかる。なお、ひび割れが一番深かったのは C であった。



(a) 普通セメント(日本)



(b) 早強セメント(日本)



(c) 普通セメント(タイ)

図-5 側面ひび割れ性状

4. まとめ

温度、目視で確認できるひび割れ共に大きな差がないことがわかった。今後はもルタルを小さいスケールに切り出し、メソスケールでの際に着目した検討を行う。

参考文献

- 1) Onnicha Rongviriyapanich, Chemical, physical and mechanical properties of oven-dried mortar after fire exposure, Bachelor dissertation of Chulalongkorn University, 2012
- 2) 石塚智美、高温にさらされた乾燥したもルタルの損傷評価、北海道大学卒業論文、2014
- 3) コンクリートの高温特性とコンクリート構造物の耐火性能に関する研究委員会報告書、日本コンクリート工学会、2012