

# フライアッシュセメントのマスコンクリート建築工事への適用

建築工事における実務的なマスコンクリートの事前検討方法の提案

## Application of Fly-Ash Cement to Mass Concrete Construction Work

Pre-Discussion Method Proposal for Practical-Use Mass Concrete used in Construction Work

(新名古屋火力建設所 土木建築課)

建築工事におけるフライアッシュセメントを用いたマスコンクリート<sup>1</sup>の温度ひび割れ抑制のための実務的な事前検討方法を提案し、その適用結果を紹介する。

1: 部材断面が大きいコンクリート

(Civil and Architectural Engineering Section, Shin-Nagoya Thermal Power Plant Construction Office)

We would like to propose a pre-discussion method for mass concrete<sup>1</sup> construction work using fly-ash cement in order to prevent cracking caused by temperature. We would also like to introduce some practical pre-discussion method application results.

1: Concrete that has a large minimum element dimension

### 1 背景と目的

火力発電所タービンの発電機基礎は、部材厚さ2.5m、総打設量7,200m<sup>3</sup>のマスコンクリートであり、コンクリート硬化時には外部と内部の温度差が大きくなることによる温度ひび割れの発生が懸念される。これを抑制するためには、コンクリート仕様の選定と温度ひび割れ予測が重要である。新名古屋火力発電所8号系列の工事では、普通セメントに比べ温度上昇の小さいフライアッシュセメントを用いたコンクリートを選定するとともに、簡易なモデル試験体実験を用いた温度ひび割れ予測を行い、コンクリートの打設順序、工区割等の施工計画を立案した。さらに実施工において、温度計測を行い、本ひび割れ予測手法の妥当性を検証した。

### 2 実施工までの検討手順

基礎の実施工に先んじて実施したコンクリートに関する一連の検討手順を第1図に示す。

本手順における特徴は、温度ひび割れ予測(第1図)に必要なコンクリートの断熱温度上昇定数や熱特性定数を、一般的な断熱温度上昇試験(室内試験)からではなく、実用性を考慮した簡易なモデル試験体実験(第1図)で得られた水和発熱温度履歴の実測値を、精度よく再現できるようFEM温度解析を繰り返し行うことにより決定したことにある。

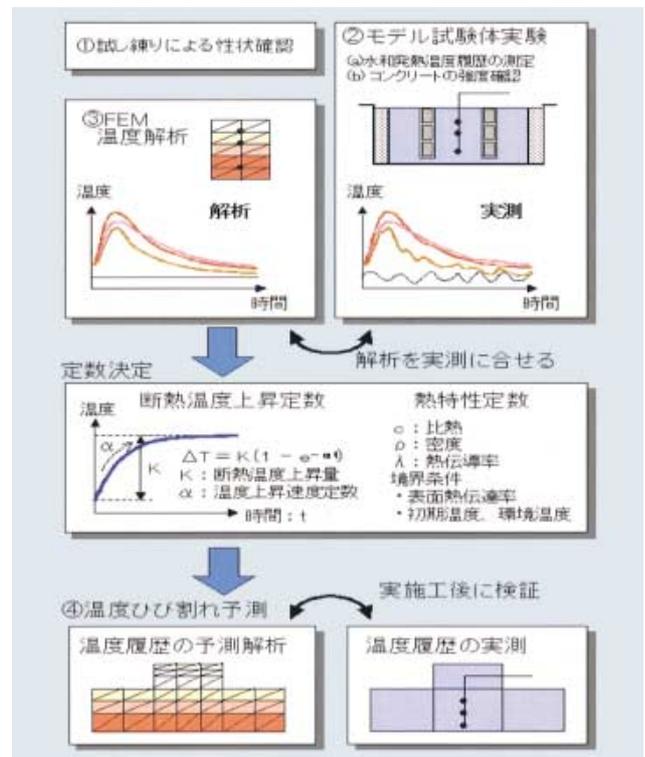
### 3 モデル試験体実験

本実験は、生コン工場で練り混ぜ・出荷したコンクリートをモデル試験体を使用して、

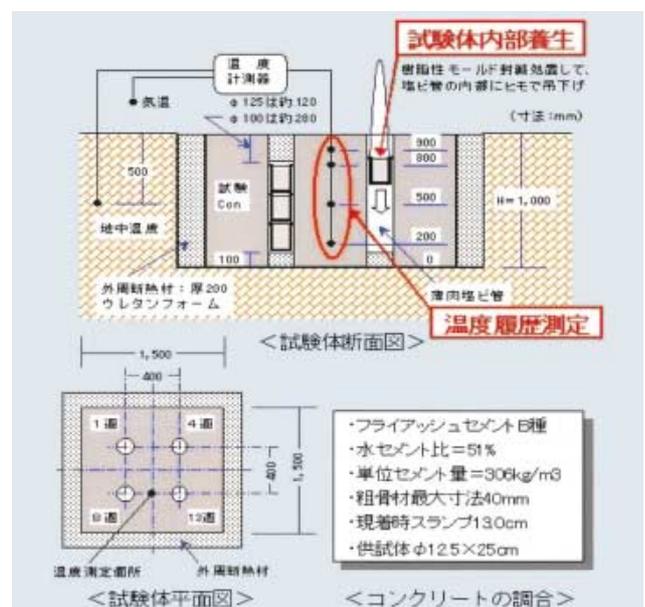
- (a) 試験体の水和発熱温度履歴の測定
- (b) コンクリートの強度確認(試験体内部で水和発熱の温度の影響を受けた供試体にて確認)

のデータを得ることを目的とした。(第1図)

実験計画の概要を第2図に示す。実施工に使用したコ



第1図 マスコンクリートの検討手順



第2図 モデル試験体による実験の計画概要

ンクリートは、粗骨材最大寸法40mmの調合である。また、実験実施状況を第3図に示す。

試験体内部で水和発熱温度の影響を受けた供試体と、比較するための標準養生供試体の圧縮試験結果を第1表に示す。標準養生の場合は材齢1週から8週に至るまで強度の伸びがあるのに対し、水和発熱温度の影響を受けた試験体内部養生では材齢1週以降の強度の伸びが小さい傾向にあるが、設計に対して十分な強度を確認できた。



第3図 モデル試験体実験実施状況

第1表 圧縮強度試験結果 (単位: N/mm<sup>2</sup>)

養生	1週強度	4週強度	8週強度	備考
標準	24.3	34.0	39.7	水セメント比51% 単位セメント量 306kg/m <sup>3</sup>
試験体内部	26.3	31.9	32.4	

設計基準強度: 21.0N/m<sup>2</sup>

## 4 温度ひび割れ予測

FEM温度解析(第1図)は『JCIマスコンクリートの温度応力解析プログラム』を使用した。解析モデルは試験体にあわせて設定し、断熱温度上昇曲線を以下の式とした。

$$T = K (1 - \exp(-t))$$

T: 上昇温度                      K: 断熱温度上昇量  
: 温度上昇速度定数            t: 経過日数

最終的に求められた断熱温度上昇定数及び熱特性定数を第2表に示す。

上記の方法で求められた断熱温度上昇定数及び熱特性定数を採用して、温度ひび割れ予測(第1図)として実部材の温度履歴予測解析を行った。これにより、コンクリートの打設順序、工区割等の施工計画を立案した。

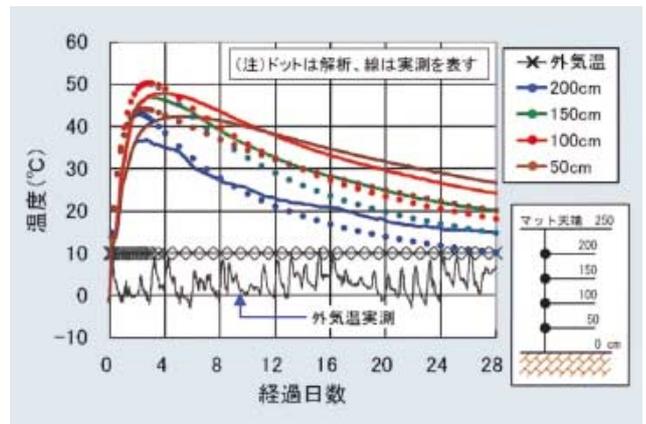
第2表 断熱温度上昇定数及び熱特性定数

断熱温度上昇定数	熱特性定数 (単位系: kcal、kg、m、hr、)			
	熱伝導率	比熱	密度	熱伝達率
T = K(1 - exp(-t)) K = 44.3、 = 1.43、 T: 、 t: day	2.00	0.22	2,350	5.00

## 5 効果の確認

実施工においては、前述の温度履歴予測解析の妥当性を検証するため、内部温度の実測を行った。温度履歴予測の解析結果と実測結果を第4図に示す。外気温等で当初想定と多少の違いはあったが、部材厚さの中間部では実測と予測がほぼ一致し、今回用いた検討手法の妥当性が確認できた。

なお、実施工では、打設完了後約9ヶ月を経た時点においてひび割れ発生は皆無であり、選定したフライアッシュセメントを用いたコンクリート仕様での施工は有効であったと判断できた。



第4図 実部材温度履歴の予測と実測結果

## 6 モデル試験体による温度履歴確認実験の意味

建築工事において“マスコンクリート”として扱われる部材は概して土木構造物に比べれば断面寸法が小さく、高々1~2mのものが大半を占めている。とはいうものの、温度ひび割れ抑制のため実物大実験を実施することは費用や実験スペースの制約から現実的でない。今回の実験では1/2.5縮尺のモデルを採用し、そこで確認された温度履歴と実物の温度履歴で大きな差異がないことが確認できたことから、一般に費用が高むと思われていた実験によるデータ収集と予測にその可能性を見いだしたと言える。

## 7 今後の展開

今回の事前検討方法を、マスコンクリート建築工事にフライアッシュセメントの適用を検討するための実務的な手法の一つとして提案し、今後の建築工事でフライアッシュセメントの実用データを積み重ね、産業副産物の有効利用を推進していきたい。



執筆者 / 米倉克将  
Yonekura.Katsumasa2@chuden.co.jp