

セメントの水和発熱に起因する若材齢時コンクリートの挙動

名工建設株式会社 神谷 武智
 法政大学 ○伊藤 裕貴
 安 紀幸
 溝淵 利明

1. 目的

コンクリートの若材齢時の挙動に伴う初期欠陥には、自己収縮や温度応力によるひび割れなどがある。コンクリートにひび割れが生じた場合、塩害などの様々な劣化要因の進行が促進され、耐久性などに悪影響を与えることは良く知られている。したがって、若材齢時コンクリートの挙動に伴う初期欠陥、特にひび割れ発生の予測及びそれによる耐久性の定量的評価を行うことは重要な課題である。

したがって本研究では、セメントの水和発熱に起因する温度変化、自己収縮などの複合した若材齢時の挙動メカニズムを明らかにし、若材齢時コンクリートの力学的特性値の資料を得ることを目的として、実構造物で生じるそれらの挙動などをシミュレート及び測定できる一軸拘束試験装置(以後、温度応力シミュレーション装置と称す)を用いて内部温度及び応力の測定、またその測定結果を用いて解析を行った。

2. 研究概要

2.1 測定概要

測定は恒温室内に設置された温度応力シミュレーション装置に供試体となるコンクリートを打込み、コンクリート内部の温度制御のための温度履歴及び拘束供試体用の拘束度を与え、コンクリートが凝結始発時間に達した後に設定した温度及び拘束度で制御させ、その状態で指定した期間・間隔でコンクリート内部の温度と拘束供試体に拘束度を制御するために加えた荷重の測定を行った。

2.2 解析概要

解析の対象は拘束供試体とし、図-1に示すように実際の寸法を用いてメッシュモデルを作成、温度応力シミュレーション装置での拘束供試体の測定値と解析結果が一致するように力学的特性値などの各種解析条件を変えて解析を行った。また、その時の解析条件が拘束供試体の力学的物性値であるとした。本研究では、この同定結果を用いて、見かけのヤング係数及びクリープによる低減率の算定を行った。

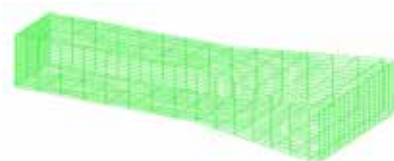


図-1 メッシュモデル

3. 測定結果及び解析結果

3.1 温度応力シミュレーション装置測定結果

本研究では、全てのケースで配合条件及び拘束条件(完全拘束)は同一であるが、ケース1の設定温度のみ最高点で約20℃異なるようにしている。図-2にコンクリートの温度履歴、図-3に応力の測定結果を示す。図-2,3より温度および応力の測定結果は測定条件が同一であるケース2～4でほぼ同様の結果が得られた。

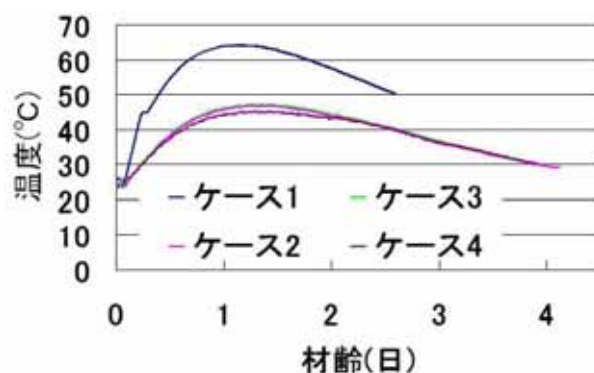


図-2 温度測定結果

キーワード：水和発熱，若材齢，温度応力，見かけのヤング係数

〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 Tel 042-387-6286

3.2 見かけのヤング係数算定結果

温度応力シミュレーション装置による測定結果をもとに、解析結果と測定結果がほぼ一致した時の、温度応力シミュレーション装置内の供試体の見かけのヤング係数と、その供試体と同一配合のφ10×20cm 供試体の強度試験から求めたヤング係数とを比較した結果を図-4 に示す。また、見かけのヤング係数と試験から得られたヤング係数とを比較した結果を図-5 に示す。試験値は、各ケースとも時間の経過とともに増加しているが、見かけのヤング係数は各ケースとも増減する結果となった。次に試験結果に対する見かけのヤング係数の比率を図-6 に示す。図内右上の図はケース1のごく初期材齢のものである。試験値の比率はケース1で約0.2~6、ケース2で約0.2~1.3、ケース3で約0.2~2、ケース4で約0.15~1.5であった。ただし、各ケースの比率は異なるが、全体的な形状は類似する結果となった。この差異が生じた理由は、φ10×20cm のコンクリート供試体と解析の対象としているコンクリートの間で、拘束条件やクリープなどの影響によって実際のヤング係数の挙動が異なるためだと考えられる。実構造物でのヤング係数の挙動を把握する上で、このような見かけのヤング係数と簡易的な試験値ヤング係数との差異を考慮し、見かけのヤング係数を算定することは有用であると思われる。

4. まとめ

本研究では、温度応力シミュレーション装置での測定及びその測定値を用いて実構造物で生じていると思われるヤング係数の変化について検討を行った。その結果、見かけのヤング係数に関しては試験値に対する比率に差はあるものの、どのケースも経時的な変化は類似しており、材齢2日までに大きな変化を示す結果となった。今後は配合・温度・拘束度など様々な条件下での比較検討を行っていくつもりである。

<参考文献>

- 1) S.Lokhorst, K v.Breugel: Experimental and Numerical Analysis of Stress Development in Hardening Concrete, Progress in Concrete Research, Delft University of Technology, faculty of Civil Engineering, Vol.4,1995
- 2) 溝渕利明・横関康祐・信田圭延：一軸拘束試験装置を用いた膨張材の温度応力抑制効果に関する実験的検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol20，No2，pp1051～1056，1998
- 3) 小田部裕一・鈴木康範・稲葉洋平・溝渕利明：温度応力の抑制対策に対する材料評価方法に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.24，No.1，2002

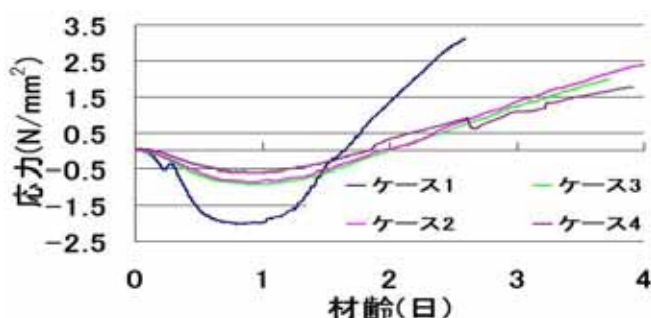


図-3 応力測定結果

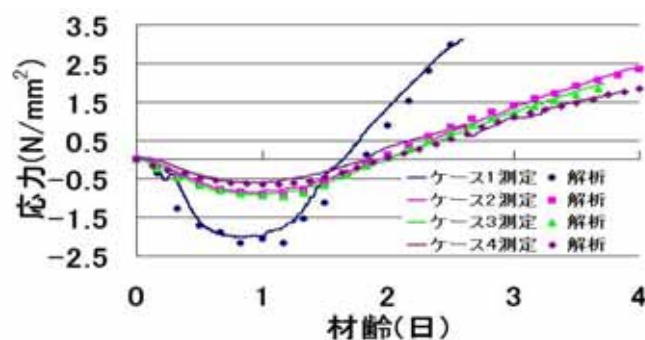


図-4 解析結果

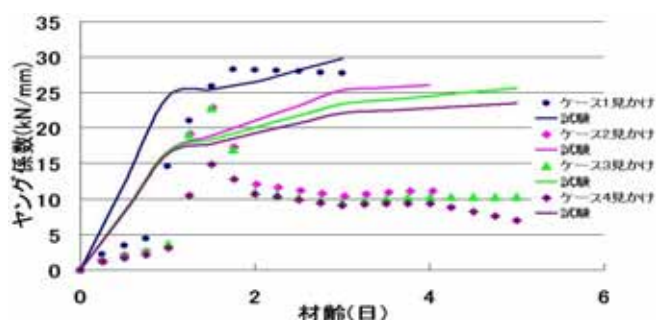


図-5 ヤング係数の比較

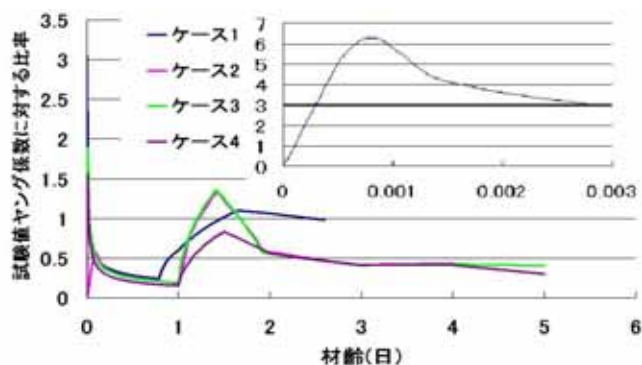


図-6 ヤング係数の変化率