

縮尺鉄筋を用いた模型実験における温度応力によるひび割れ発生挙動

法政大学 大学院 ○学生会員 長谷川 佑
 法政大学 名誉教授 フェロー会員 満木 泰郎
 法政大学 正会員 溝渕 利明

1. はじめに

RC 構造物の耐久性を損なう要因の一つに、セメントの水和発熱にともなう温度ひび割れがある。この温度ひび割れを事前に予測・評価するためには、温度応力によるひび割れ幅解析を行う場合や、大型供試体による実験を行う場合などがある。ただし、大型供試体による実験の場合、コストや実験設備の点から実施することは難しいのが現状である。

そこで、本研究では実構造物を縮小した模型を用いて、温度応力によるひび割れ発生に関する実験を行い、実構造物と同様なひび割れが発生するかどうか検討するとともに、鉄筋比の違いがひび割れ分散性に及ぼす影響について検討することを目的とした。

2. 実験の概要

本研究では、鉄筋コンクリート構造物を鉄筋も含め縮小した供試体を用いて、実構造物と同様な温度履歴を与え、ひび割れ発生状況を把握するとともに、鉄筋比を変化させた供試体を用いて、温度応力によるひび割れ分散性について実験を行った。

2.1 模型供試体の概要

模型供試体は、実構造物の 1/12 に縮尺したものとし、底版(高さ 200×幅 150×長さ 1500mm)及び側壁(高さ 250×厚さ 50×長さ 1500mm)からなる壁状構造物とした。なお、拘束体の剛性を高めるために、底版下面に H 鋼を用いた。供試体の外観を写真-1 に示す。

側壁に用いたコンクリートの配合は、供試体と同様に縮小するものとした。骨材は、実構造物における細骨材と粗骨材の合成粒度を考慮し、表-1 に示す 6 種類の珪砂を用いて、実構造物と同様の合成粒度とした。側壁に用いた縮小したコンクリートの配合を表-2 に示す。

側壁に用いた鉄筋は、1/12 に縮小したものを用いた。側壁の主筋は、実構造物の D22 相当(直径約

1.9mm)を用い、配力筋は D13 相当(直径約 1.0mm)を用いた。また、供試体のひずみはコンタクトゲージを用いて測定し、測定用チップはゲージプラグを取り付けたφ6.5mmの全ねじ鉄筋を、打継面から65mmの位置(側壁下部と称す)および185mmの位置(側壁上部と称す)に、100mm間隔で設置した。供試体の温度を測定するために、模型供試体内部に熱電対を埋設した。

2.2 温度応力によるひび割れ実験

温度応力によるひび割れ実験は、底盤打込み2週間後に側壁を打ち込み、打込み終了とともに側壁周囲をリボンヒーターで覆い、打込み後約2日で最高温度となるように加熱した。最高温度に達した後は、打込み後10日で20℃となるように加熱温度を調整した。ただし、側壁に与えた温度履歴は想定した実構造物の温度解析結果を元に設定した。供試体にひび割れが生じた後は、デジタルマイクロスコ



写真-1 供試体の外観

表-1 細骨材粒度割合

珪砂割合 (%)	3号	4号	5号	6号	7号	9号
	4	4	22	20	45	5

表-2 縮小したコンクリート配合(側壁)

水セメント比 (%)	単位量(kg/m³)		
	水	セメント	細骨材
60	352	587	1174

表-3 検討ケース

	鉄筋比(%)	
	配力筋(D22)	主鉄筋(D41)
ケース1	0	0
ケース2	0.088	0.045
ケース3	0.163	0.091

キーワード 温度ひび割れ、縮尺鉄筋、壁状構造物、模型実験

連絡先 〒184-8584 東京都小金井市梶野町3丁目7-2 法政大学大学院デザイン工学研究科 TEL042-387-6286

プを用いて、側壁の下面部、中央部、上面部(打継面から 50mm,125mm,240mm)でのひび割れ幅の測定を行った。なお、検討ケースは、模型供試体の主筋および配筋筋の鉄筋比を変更した 3 ケースとし、鉄筋比による影響について検討した。本実験の検討ケースを表-3 に示す。

3. 実験結果及び考察

温度応力によるひび割れ実験での供試体中央部の温度計測結果の一例を図-1 に示す。図-1 から、供試体温度は設定した温度履歴とほぼ同様の結果となった。

次に、各ケースのひび割れ発生状況を図-2 に示す。各ケースとも 1 本のひび割れが発生する結果となった。配筋筋を配筋したケース 2 及びケース 3 において、今回の実験ではひび割れの分散は特に見られなかった。

各ケースのひび割れ発生位置での側壁下部のひずみ履歴を図-3 に示す。ケース 1 においては、側壁打込み後約 6 日でひび割れが発生し、ひび割れ発生時のひずみが 264μ であり、ひび割れ幅に換算すると、約 0.15mm であった。ケース 2 は側壁打込み後約 9 日でひび割れが発生し、ひび割れ発生時のひずみが 121μ であった。実験終了時におけるひび割れ幅は 0.13mm であり、鉄筋による拘束効果が無筋のケースに比べ若干見られる結果となった。

ケース 3 は、ケース 2 と同様に側壁打込み後約 9 日でひび割れが発生し、ひび割れ発生時のひずみが 141μ であった。実験終了時におけるひび割れ幅は、0.08mm であり、他のケースに比べて鉄筋による拘束効果がみられた。ただし、ケース 2 及びケース 3 は鉄筋による拘束効果がみられたものの、一般に言われているようなひび割れ分散性は本実験ではみられなかった。

図-4 に鉄筋比と平均ひび割れ幅との関係を示す。図-4 から、上述したように鉄筋の拘束によって、鉄筋比の増加にともない平均ひび割れ幅は減少する傾向がみられた。

4. まとめ

本検討では、実構造物を縮小した模型を用いて、温度応力によるひび割れ発生に関する実験を行った。その結果、実構造物と同様に温度応力によるひび割

れの発生を確認することができた。また、鉄筋比の違いがひび割れ分散性に及ぼす影響については、鉄筋拘束によるひび割れ幅の減少がみられたものの、鉄筋比の違いによるひび割れ分散性は、本検討においてはみられなかった。

今後は、さらに実験データの蓄積を行うとともに、縮尺鉄筋模型を用いた温度応力によるひび割れ進展性についても検討を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 山崎敏敏：初期温度履歴をうける壁状マスコンクリート構造体のひび割れ発生実験
- 2) 吉丸功祐，牧角龍憲，伊藤幸広，吉原匠：マスコンクリート施工時の温度分布，内部ひずみおよび表面ひずみの実測

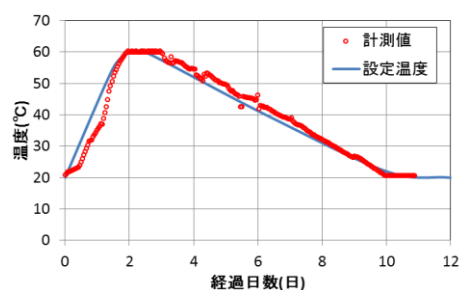


図-1 設定温度と温度計測結果との比較

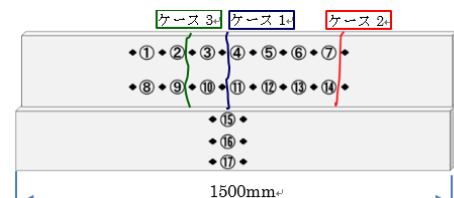


図-2 各ケースのひび割れ発生状況

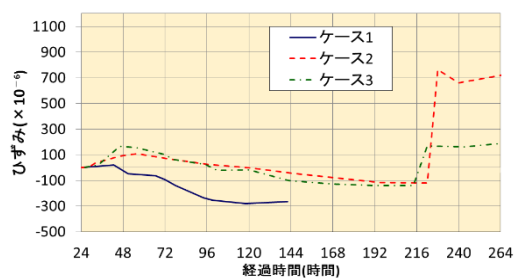


図-3 各ケースのひび割れ発生位置でのひずみ履歴

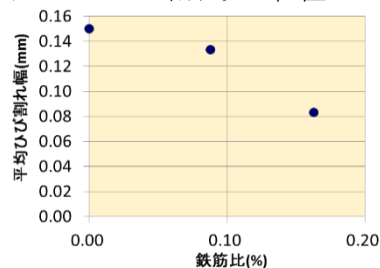


図-4 鉄筋比と平均ひび割れ幅との関係