

V-390 早期材令における付着特性に関する実験的研究

JR東日本 正会員 伊藤 尚
 宇都宮大学 正会員 氏家 勲
 (株)大林組 木村 方哉

1. はじめに

マッシブな鉄筋コンクリート構造物の温度応力により発生するひびわれに対して、発生したひびわれを鉄筋により、耐久性や美観などにおいて支障のない範囲に制御する考え方が定着しつつある。このような背景から、温度ひびわれ幅の予測に関する研究が活発に行われるようになってきている¹⁾。

そこで本研究は温度ひびわれ幅の予測を行うためには早期材令における鉄筋とコンクリート間の付着特性を明らかにすることが重要であると考え、実構造物に即した温度履歴を与えたマスコンクリートのモデル実験を行い、鉄筋ひずみおよび付着応力の経時変化などの実験結果に検討を加えた。

2. 実験概要

温度ひびわれ実験に使用した供試体は図-1の示すように被拘束体(15x30x540cm)と拘束体(50x50x540cm)から成る。用いたコンクリートは粗骨材最大寸法20mm、水セメント比42.3%、単位セメント量380kg/m³であり、拘束体にはレデーミクストコンクリートを用いた。

供試体はひびわれ制御のための鉄筋(SD295)にD16(2本)、D13(1本)およびD16(1本)を用いて2体作製した(以下、No.1、No.2と呼ぶ)。それぞれの被拘束体の鉄筋比はNo.1で0.96%、No.2で0.34%である。また、被拘束体と拘束体との一体性は、スターラップ(D10)を10cmピッチで配筋することおよび拘束体の被拘束体との打継面を遅延剤を用いてグリーンカットすることにより確保した。

実構造物に即した温度履歴を与えるために、図-1に示すように被拘束体の4箇所にパイプを配置し、ここに温度コントロールした温水をコンクリート打設直後から注水し、さらに型枠に厚さ15cmの発泡ポリスチレンフォームを用いて断熱した。一方、拘束体にはパイプを3本配置し、これに10℃に温度コントロールした水を循環させることにより極力熱移動しないように配慮した。

鉄筋ひずみの計測には、ゲージの貼付による付着の乱れを除くために両側の縦リブの位置に幅4mm、深さ3mmの溝を切削した鉄筋を用い、図-2に示す位置で計測した。ひずみゲージは温度補償型のものを用いたが同一ロットのゲージをダミーゲージとして鉄筋と同じ高さの位置に埋設し、その実測ひずみを実測鉄筋ひずみから差し引くことにより鉄筋の応力ひずみを求めた。また、被拘束体の中央断面に予めスリットを入れひびわれを誘発した。

3. 実験結果および考察

図-3はセメントの水和熱と温度制御された温水を流すことにより得られた鉄筋位置での実測温度の経時変化を示す。鉄筋位置での最大温度上昇量および最大温度降下量はNo.1の場合47.4℃、55.9℃であり、No.2の場合45.4℃、57.2℃であった。

図-4は供試体No.1の中央部100cmの範囲の鉄筋ひずみの材軸方向分布を示す。鉄筋ひずみは材令の経過とともに材令5日までは増加しているが、材令5日以降はほぼ安定した温度に達したと中央断面以外においてもひびわれが発生したためほとんど変化していない。またどの材令においても、

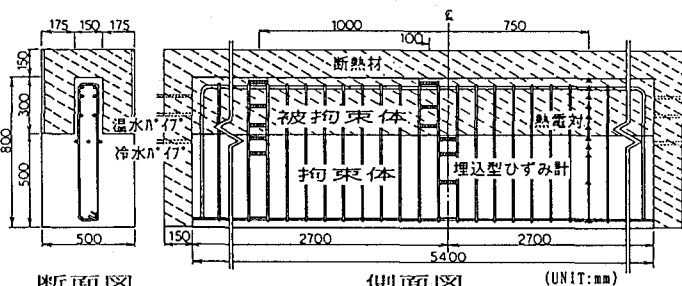


図-1 供試体の諸元および温度ひびわれ実験方法

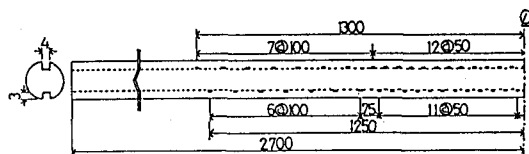


図-2 鉄筋ひずみの計測位置(mm)

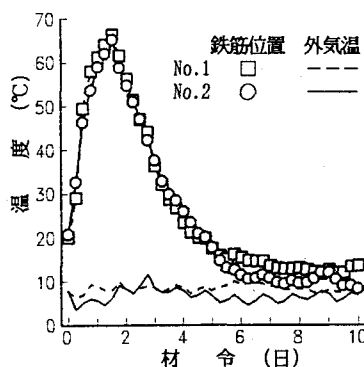


図-3 温度の経時変化

ひびわれ断面に向かうにつれて鉄筋ひずみが大きくなっていく領域と鉄筋ひずみが位置によらずほぼ一定の領域がみられ、それぞれの領域は鉄筋とコンクリートの間ですべりが生じている領域とすべりが無い領域であると考えられる。供試体No.2も同様な鉄筋ひずみ分布となっており、すべりが生じている領域はNo.1およびNo.2でひびわれ断面からそれぞれ約25cm、約35cmまでである。

次に鉄筋の材軸方向分布より付着応力分布を求めた結果を図-5、図-6に示す。付着応力は鉄筋ひずみに若干ばらつきがあるので、実測された鉄筋ひずみをなめらかな曲線で結び、各位置での値を読み取り、その鉄筋ひずみの差から求めた。どの材令においてもひびわれ断面から約5cmの位置で付着応力が最大となっている。また、付着応力は材令5日までは材令とともに大きくなっているが、これは温度降下により生じる拘束力の増大によるものであり、拘束力がほとんど変化していない材令5日以降は付着応力分布もほとんど変化していない。

図-7、図-8は付着応力とすべり量の関係を示す。ここですべり量はすべりの生じていない領域の鉄筋ひずみを基準にしてすべり量を求めようとする位置までの鉄筋ひずみを台形公式を用いて積分することによって求めた。図からわかるように付着応力とすべり量の関係はどちらの供試体においても材令によらず付着の劣化領域を除けば、ほぼ同じ関係となっている。また、付着剛性はNo.1のほうがNo.2より大きくなっている。一

定の持続荷重を作用させた両引き供試体を用いた付着特性に関する既往の研究では付着応力とすべりの関係は載荷後1日で大きく変化し、その付着剛性が低下するとの報告があるが²⁾、本実験ではそのような傾向はみられなかった。これは本実験においては両引き供試体に作用させる荷重に相当する拘束力が付着剛性の低下が生じる時期に徐々に増加しているためと考えられる。

4. まとめ

早期の付着特性を把握する目的で温度ひびわれ実験を行った結果、付着応力は拘束力の増加により大きくなるが、付着応力-すべり量関係は早期材令においてはほとんど変化せず、付着剛性の低下はみられなかった。

[謝辞]本研究は平成3年度文部省科学研究費補助金を受けて行った一部であることを付記し、深く謝意を表します。
 <参考文献> 1)高辻康他:コンクリート構造物の体積変化によるひびわれ幅制御に関する研究, pp81-90, 1990 2)鈴木計夫他:土木技術年報41, pp523-526, 1987

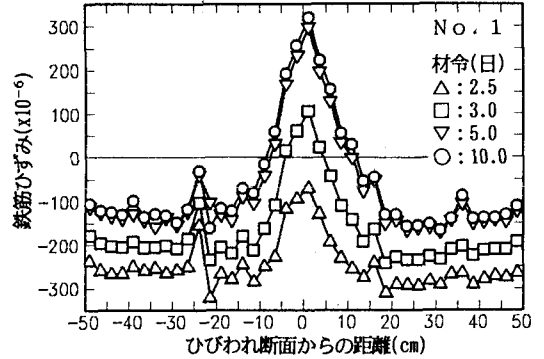


図-4 鉄筋ひずみ分布

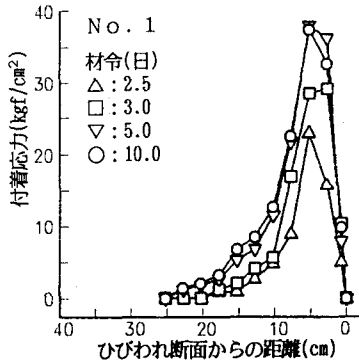


図-5 付着応力分布の経時変化

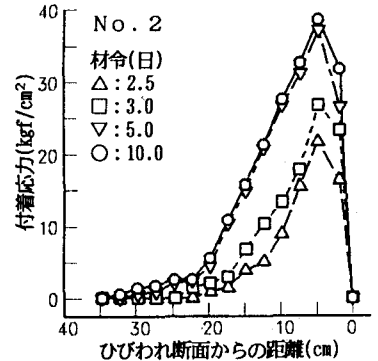


図-6 付着応力分布の経時変化

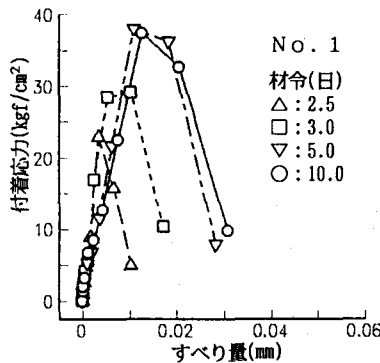


図-7 付着応力-すべり量関係

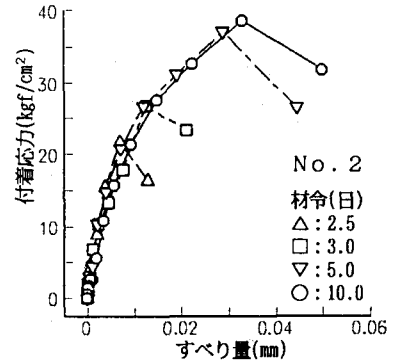


図-8 付着応力-すべり量関係