

V-219 有限要素法による壁体の温度ひびわれ解析に関する研究

岐阜大学大学院 学生員 ○横井謙二
 岐阜大学工業短期大学部 正会員 森本博昭
 岐阜大学工学部 正会員 小柳 治

1. まえがき

鉄筋などにより温度ひびわれを抑制するためには、温度ひびわれ幅、間隔などの算定法を確立しておく必要がある。鉄筋コンクリート構造物の温度ひびわれを解析する場合、鉄筋とコンクリートとの付着すべりを合理的に考慮しなければならない。これに対する一つの考え方として、一定長さの付着のない領域を仮定する方法がある。この場合、付着のない領域の長さが問題となる。本研究は、付着のない領域の長さ（以下、付着消滅長 l_s という）がひびわれ解析結果に及ぼす影響を解析的に検討したものである。

2. 温度ひびわれ解析手法

本研究では、離散型ひびわれモデルを導入した有限要素法を用いた¹⁾。また、ひびわれ発生予想位置にあらかじめ二重節点を設け、計算処理の簡便化を図った。二重節点における二つの節点は、あらかじめ大きな剛性を持つ結合要素で連結しておく。そして、ひびわれが発生した場合は、結合要素の剛性を0に近い値とすることにより、ひびわれを表現した。ひびわれは、節点周りの主応力の平均値が引張強度を上回ったときに発生すると考えた。ひびわれ幅は、二つの節点の相対的な変位差により算出した。

3. 温度ひびわれ解析

本研究では、図-1に示すような壁構造物を対象とした。本構造物は、厚さ1.5mの底盤上に打設された厚さ0.6m、高さ2m、長さ9mのコンクリート壁である。壁長手方向にはD19鉄筋が壁両面に22.5cmピッチで配置されている（鉄筋比 $p=0.43\%$ ）。ひびわれ解析のための二重節点は、壁長手方向1mおきに設けた。解析は増分的に行い各ステップ毎に 1°C の温度降下を与えた。解析は付着消滅長 l_s を5、10、20および30cmとした4つのケースについて実施した。

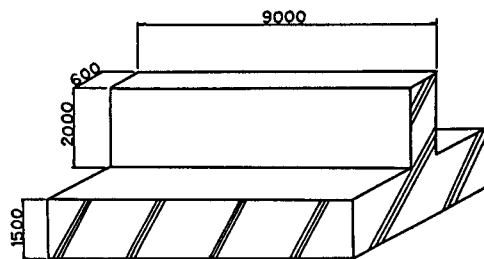


図-1 壁構造物

4. 解析結果

各 l_s の値に対するひびわれ発生の概略図を図-2に示す。最初のひびわれはすべて降下温度 15°C の時点で壁中央部に生じた。図から l_s が大きくなるとひびわれは減少する傾向にあるが、次に述べるようにひびわれ幅は大きくなる。 l_s と壁中央部のひびわれ幅の関係を図-3に示す。図から、降下温度 21°C の時のひびわれ幅は、 $l_s=5\text{cm}$ で 0.14mm 、以下 $l_s=10, 20, 30\text{cm}$ でそれぞれ $0.23, 0.34, 0.39\text{mm}$ となり、付着消滅長を長く仮定するとひびわれ幅算定値は大きくなる。このように、ひびわれ幅算定値に付着消滅長 l_s が大きく関与することが分かる。次に、壁中央部の鉄筋応力を図-4に示す。降下温度 21°C 時点での鉄筋応力は、 $l_s=5\text{cm}$ で 2990kgf/cm^2 、 $l_s=10, 20, 30\text{cm}$ でそれぞれ $2410, 1740, 1310\text{kgf/cm}^2$ となり、付着消滅長を長く仮定するほどひびわれ後の鉄筋の応力は小さくなる。図-5に鉄筋応力とひびわれ幅の関係を示す。図から、ひびわれ幅と鉄筋応力との関係は、 l_s により大きく変化する。また、一定の l_s に対しては、鉄筋応力とひびわれ幅との間にはほぼ直線的な関係が認められる。

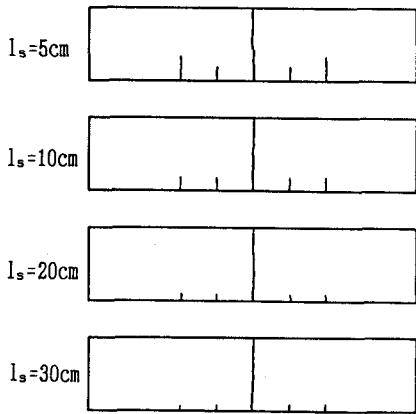


図-2 ひびわれ概略図

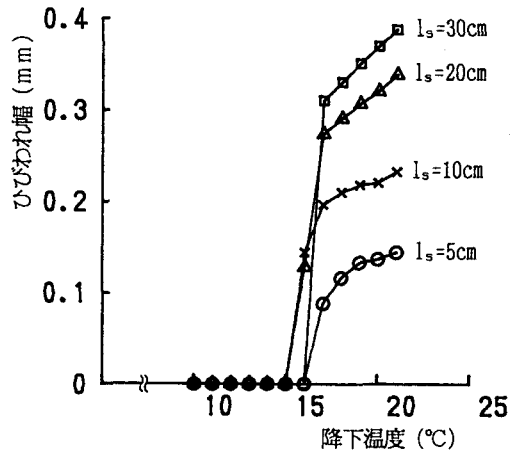


図-3 降下温度とひびわれ幅

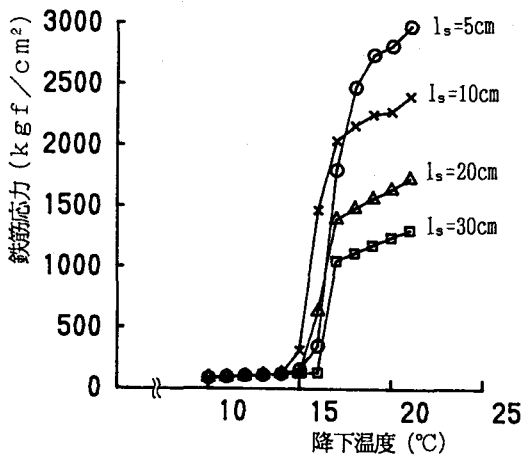


図-4 降下温度と鉄筋応力

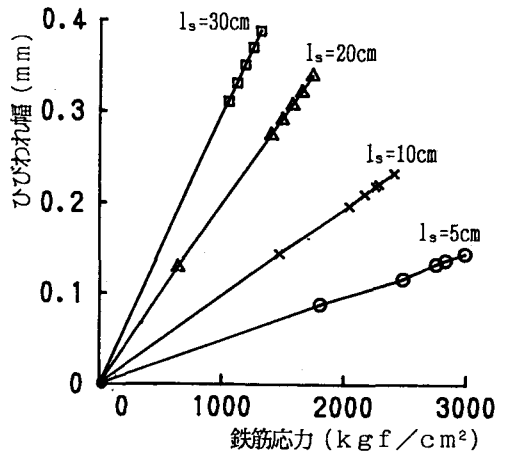


図-5 鉄筋応力とひびわれ幅

5. まとめ

本研究で得られた結論を要約すれば次のようになる。

- (1) 付着消滅長を大きく仮定すると、ひびわれ幅算定値は大きくなり鉄筋応力は小さく算定される。付着消滅長の適切な値については、実験、解析の両面から検討を進めていく必要がある。
- (2) ひびわれ幅と鉄筋応力との関係は、付着消滅長により変化する。付着消滅長を一定とした場合は、ひびわれ幅と鉄筋応力との間にはほぼ直線関係が成立する。

〈参考文献〉

- 1) 横井、森本、小柳：有限要素法による温度ひびわれ幅算定法に関する研究；JCI-C21コロキウム論文集、pp.115~122、1990.8.