

V-208

比較的厚い壁状構造物の温度ひびわれ実体調査結果の分析

鹿島建設技術研究所 正会員 万木 正弘

鹿島建設技術研究所 正会員 白石 泰一

1. はじめに

マッシブな構造物に発生する温度ひびわれに関しては、事前に温度応力解析等を行ってひびわれ発生の可能性を検討するのが一般的に行われている。設計、施工面からひびわれ制御対策を検討する場合ひびわれの幅が大きな問題となるが、温度ひびわれ幅について理論的、実験的に検討したものや、実構造物でのデータを総合的に検討したものは少なく、温度ひびわれ幅についての検討方法などオーソライズされたものはないのが実情である。そこで、温度ひびわれ幅制御方法の検討にあたっての基礎資料を得ることを目的にマッシブな壁状構造物について温度ひびわれの実態を調査し、それらについて分析検討を行った。

2. 調査対象構造物

表-1 構造物種類

調査対象とした構造物は表-1に示すとおりである。各構造物の部材最大厚さは0.8～1.5mである。調査したブロックの合計は207個であり、そのうち19ブロックにひびわれが発生したが、これらのひびわれは発生時期、パターンから考えて水和熱による温度ひびわれと判断された。

また、これらひびわれの調査時期はコンクリート打設後1～4ヶ月程度とばらついており、その間の乾燥収縮の影響も含んだものである。

3. ひびわれ発生の割合

207個の部材について、ブロック長、鉄筋量、単位セメント量、打込み温度等の設計・施工に関するデータとひびわれ本数や幅などのひびわれに関するデータの関係について検討を行った。

ひびわれの有無について影響が認められる要因のうち、代表的なものとして打込み温度と、各部材のデータをもとに計算した温度ひびわれ指数（以下F Sと記す）を取りあげ、ひびわれ発生割合との関係を調べた。なお、F Sの計算には土木学会標準示方書に示された方法、定数を用いたが、示方書に示された断熱温度上昇の定数を用いると実例に比較して温度上昇が小さくなる傾向を示すことから、ここでは示方書に示された断熱温度上昇式を1.2倍したものを用い、拘束度はA C Iの方法により求めた。

図-1は各区分に入るデータ数を30程度となるよう打込み温度を区切った場合のヒストグラムであり、季節ごとのひびわれ発生の割合を示したものであるが、夏期特に打込み温度が30℃を越える場合にはほとんど全ての構造物でひびわれの発生が見られ、打込み温度が16～29℃の範囲では50～70%のものが、また冬期で打込み温度10℃以下の場合でも30%程度の構造物でひびわれが見られた。図-2に示すF Sとひびわれ発生割合との関係からは、F Sが1.3以上であればひびわれ発生の割合はかなり小さいものであ

番号	構造物	データ数	ブロック長(m)	最大部材厚(m)	L/H	鉄筋比(%)	セメント量(kg/ml)	打込み時期(月)
1	水路擁壁	84	10～34	1.2	2.4～9.9	0.26～0.56	236～286	1～12
2	防液堤	61	15	1.0	1.7～1.9	0.59～0.66	292, 305	7～12
3	調整池導流堤	12	13, 20	1.5	2.9～6.8	0.36	254	7～11
4	洪水吐導流堤	14	7.5, 9.0	0.8	4.3	0.08～0.27	252	7～11
5*	沈埋函側壁	32	15	1.0	2.6～2.9	0.51	300	1～12
6*	モデル擁壁	4	15	1.0	10.0	0.27～0.65	320, 380	4

* 文献より

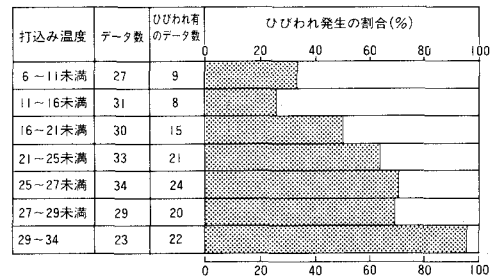


図-1 打込み温度毎のひびわれ発生のひびわれ発生の割合

た。ただしFSが1.5～2.0の場合でもひびわれ発生割合は20%程度あった。土木学会の標準示方書では構造物の種類にかかわらず、ひびわれを防止するためのFSの値として1.5を与えているが、上述の調査結果は壁状構造物を考えた場合、施工後数か月内で発生するひびわれを防止するためには、より大きなFSを確保しなければならないことを示している。

4. ひびわれ幅

各ブロックに数本のひびわれが発生した場合の最大ひびわれ幅と、各ひびわれの最大幅を平均したもの（平均ひびわれ幅）との関係を調べたところ、最大ひびわれ幅は発生したひびわれ本数の影響もあるが平均ひびわれ幅の2倍以下であった。したがってひびわれ制御を考えるうえで重要な最大ひびわれ幅については、平均ひびわれ幅の2倍を考えればよいものと思われる。

温度ひびわれが発生する場合のひびわれ幅には温度上昇や拘束度、鉄筋量などの影響があるものと考えられる。表-1に示す要因の範囲内では各要因それぞれ単独でひびわれ幅に顕著な影響を及ぼすものは見られなかったが、それらの要因を総合的に考慮したFSの影響はある程度認められた。図-3は、ひびわれの平均幅で層別した場合のFSと平均ひびわれ幅の関係をヒストグラムで示したものであり、FSが0.8以下では最大幅0.3～0.4mmのものが発生するひびわれの40%、0.4mm以上のものも30%あったのに対し、FSが0.8～1.0では0.3mm以上のひびわれは30%、0.3～0.2及び0.2mm以下がそれぞれ20%、50%、FSが1.0以上であれば0.1～0.2mmが55%、0.1mm以下が30%という結果であった。従来FSはひびわれ発生の可能性を判断する場合にだけ使用されていたが、以上に示すように発生するひびわれ幅にも深い関係を有しており、ひびわれ幅の制御を考えるうえに重要な検討項目になるものと思われる。

5. ひびわれ幅の予測式 平均ひびわれ幅を(W_{av})を目的変数とし、説明変数としてFSと鉄筋の全周長をコンクリート断面積で除した値（鉄筋周長比、PL）を選んで重回帰分析を行った結果(1)式が得られた。

$$W_{av} = 0.355 - 0.0851PL - 0.178FS \dots \dots (1) \quad (r = 0.666)$$

6. あとがき

壁状構造物について収集したデータを分析した結果、FSを大きくとることひびわれ発生の可能性を小さく

るとともに、ひびわれが発生した場合にもその幅が小さくなることがわかった。今後はより多くのデータを収集して今回得られた知見を確かめるとともに、理論的なひびわれ幅の予測式を求めていく予定である。

参考文献 1) 佐藤他、新試験装置によるコンクリートの断熱温度上昇量、JCI年次論文集 9-2 (1987)。

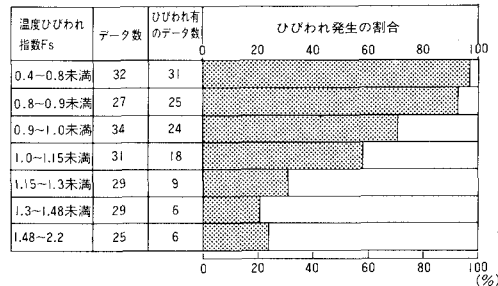


図-2 温度ひびわれ指数毎のひびわれ発生割合

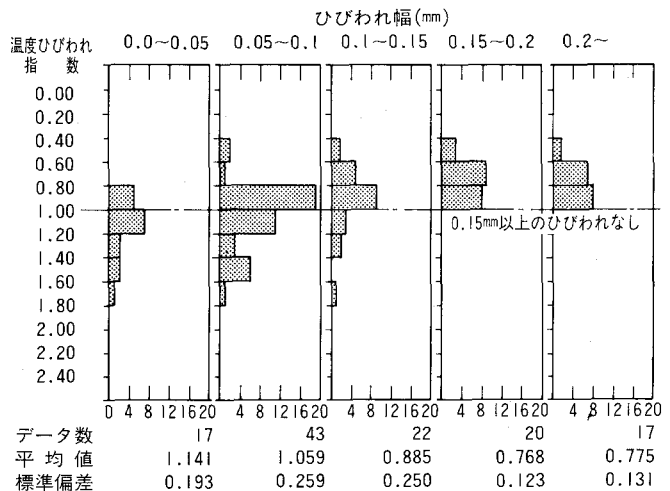


図-3 ひびわれの平均幅で層別した温度ひびわれ指数のヒストグラム