

V-43 PC連続合成桁橋における1次床版 のひびわれ解析

秋田大学 正員 川上 洵

秋田大学 学生員 ○ 田中 純

秋田大学 学生員 佐々木 健

1. まえがき

PC連続合成桁橋は、中間支点上に大きな負の曲げモーメントが発生するため、まず中間支点上の主桁に1次床版を打設して、これにプレストレスを導入している。

1次床版は、多くの配筋がなされている薄い断面内にPC鋼を配置することから、高強度で富配合の早強コンクリートを打設している。しかし、富配合コンクリートの使用による高い水和熱による影響及び定着突起部の内部温度の不均一さは、しばしば1次床版にひびわれを発生させる原因となる。

本研究は、実橋において、早強コンクリート及びひびわれ防止を目的として使用された普通コンクリート、膨張コンクリートのひびわれ調査結果をもとに、ひびわれの発生原因及び発生時間、発生応力を解析し、ひびわれ防止対策を検討したものである。

2. ひびわれ調査¹⁾及びひびわれ発生原因

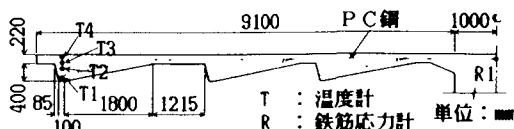
図-1は材令5日の目視によるひびわれ調査結果であり、早強コンクリートでは、

- ① ひびわれは、型わくの脱型時（材令4日）にすでに確認されており、発生時期は遅くとも材令4日までの弱材令時であった。
- ② ひびわれは、定着突起部の隅角部、つりつけ部及び横桁ハンチ部に規則的に発生し、ひびわれ方向は隅角部、横桁ハンチ部が幅員方向、つりつけ部はハンチに沿っている。
- ③ ひびわれ幅は隅角部の定着側で0.01mm、背面側で0.03～0.08mm、つりつけ部で0.01～0.02mm、横桁ハンチ部で0.08mmであった。

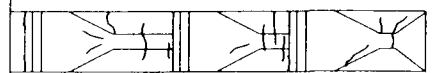
一方、普通コンクリートは、定着突起部に規則的に0.01～0.07mmのひびわれが生じたが、早強コンクリートに比べひびわれ本数は3割程少なく、全体的なひびわれ幅も小さかった。

さらに、膨張コンクリートでは、ひびわれは確認されなかった。

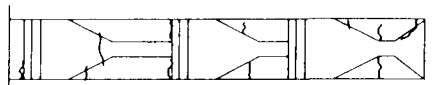
図-2の鉄筋応力計R1と温度計T2の測定結果を見ると、コンクリート打設後17～39時間の間にコンクリートの温度が急激に降下して、これに応じ応力が上昇している。また、この間のT1～T4の温度変化は、断面の深さ方向に異なる。つまり、水和熱により断面内部に高い温度が生じるが、材令



1次床版の形状及び温度計、鉄筋応力計設置位置



ひびわれ調査結果（早強コンクリート）



ひびわれ調査結果（普通コンクリート）

図-1 ひびわれ調査結果

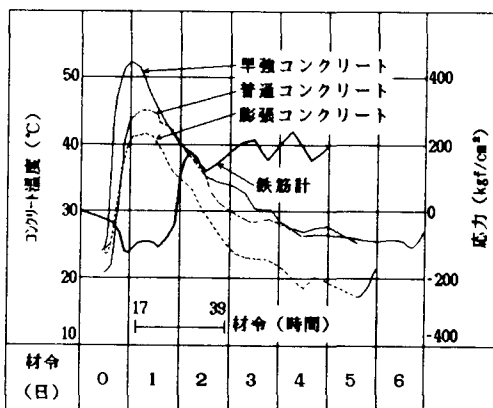


図-2 温度計、鉄筋応力計測定結果

17～39時間に急激に下降し断面全体に収縮が作用し、これを拘束することで橋軸方向に高い引張応力が生じる。また断面形状の変化による、断面の深さ方向の不均一な温度分布により生じる内部応力を拘束するため、ひびわれが発生すると考えられる。

3. 1次床版定着突起部のひびわれ解析

図-2の調査結果に対応し温度計の測定結果を用いて、1次床版の定着突起部をFEM解析を行い、温度下降及び内部温度差による応力を算出した結果を図-3に示す。

早強コンクリートでは、全般に引張応力が大きく、特に定着突起部隅角部に最大で 57.4kgf/cm^2 の大きな引張応力が生じる。

普通コンクリートを使用した場合は、図-2のように温度下降が早強コンクリートに比べ小さく、また内部温度差も小さいため、温度変化による全般的な引張応力は小さくなる。

ひびわれが懸念されるような大きな引張応力も定着突起部両端の隅角部だけとなり、それらの位置での引張応力の値も最大で 17kgf/cm^2 と早強コンクリートに比べ小さい。

膨張コンクリートを使用した場合は、図-2のように、温度下降が小さいとともに内部温度差も小さく、全般的な引張応力も普通コンクリートに次いで小さい。なお、膨張コンクリートに関しては、膨張作用を拘束することによる圧縮応力が図-3のように生じ、この効果により温度変化による引張応力を減少させる。

4. ひびわれ防止対策の検討

材令17～39時間の温度下降を比較するためT2の温度勾配を見ると、早強コンクリートが 0.60°C/hr であるのに対し普通コンクリートが 0.38°C/hr 、膨張コンクリートが 0.50°C/hr となり、普通コンクリートの温度下降に対する効果は大きい。また、内部温度は膨張コンクリートが最も均一で、内部温度差による応力を抑えるのに有効である。普通コンクリートが膨張コンクリートに比べひびわれを抑えられなかった原因は、膨張効果がないとともに、養生中の外気温が膨張コンクリートの 14°C に比べ $10\sim 15^\circ\text{C}$ と変動したことで、この内部応力を抑えられなかったことが上げられるが、水和熱の上昇を防止する効果は十分あると思われる。また、内部温度差を防ぐため、断面形状の変化する定着突起部のないブロック施工の1次床版などを取り入れることもひびわれ防止には有効であると考えられる。

5. まとめ

上記の解析結果を見ると膨張コンクリート、普通コンクリートとも水和熱を抑える効果が見られた。特に、本橋に用いた発熱制御型膨張コンクリートは、水和熱を抑える効果が強いとともに、初期材令時の温度応力による収縮に対し膨張効果が働き、ひびわれ防止に有効である。

参考文献

1) 東北自動車道 吉田橋 床版応力調査報告書 日本道路公団仙台建設局 1988年、10月

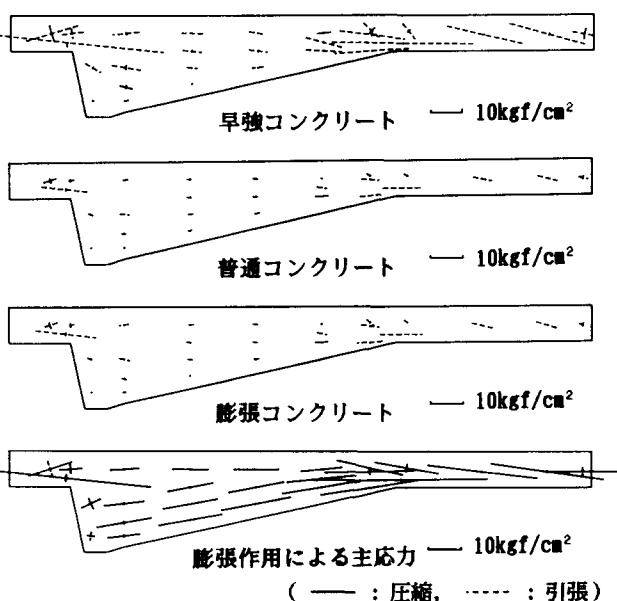


図-3 温度変化による主応力