

V-259 PC補強リブ付箱桁橋の模型実験と解析

（その1）

建設機械化研究所 正会員 竹之内博行 国広卓夫
日本道路公団 正会員 川村祐三 小川篤生

1. はじめに

新鍛冶屋敷橋は、現東名高速道路を現場打ち片持架設工法により横過するPC3径間連続ラーメン橋であるが、橋脚の大きさに制限があり上部構造を軽量化するため、主桁断面には補強リブ付1室箱桁断面（リブ付床版）を採用している。リブ付床版は橋軸直角方向に横梁（リブ）を適当な間隔で配置し、床版の主鉄筋方向を橋軸方向としたRC構造である。したがって、一方向版理論が適用される従来の設計とは異なり、薄板構造としての応力解析の必要性が生じた。また、リブによって拘束された床版はコンクリートの温度変化および乾燥収縮に伴う複雑な応力を受けることが考えられた。この実験はリブ付床版の実物大模型を実際の施工条件に準じて製作し、初期温度ひびわれ、初期乾燥収縮およびそれらによる応力の発生を観測するとともに、載荷試験により各部の応力変形挙動を確認したものである。これらのうち、供試体の製作とそれに伴う観測結果について報告する。

2. 実物大模型供試体の製作

この実験における供試体の製作作業は、実施工に向けての試験施工と考え、a) 鉄筋およびPC鋼材の配置、特にリブ部の配筋方法、b) 型枠の構造、脱型および移設方法、c) コンクリートの打設、締固めおよび仕上げ方法、d) 打継目およびリブの位置、等の施工性に着目しながら注意深く施工を進めた。

図-1に供試体の一般図を示す。

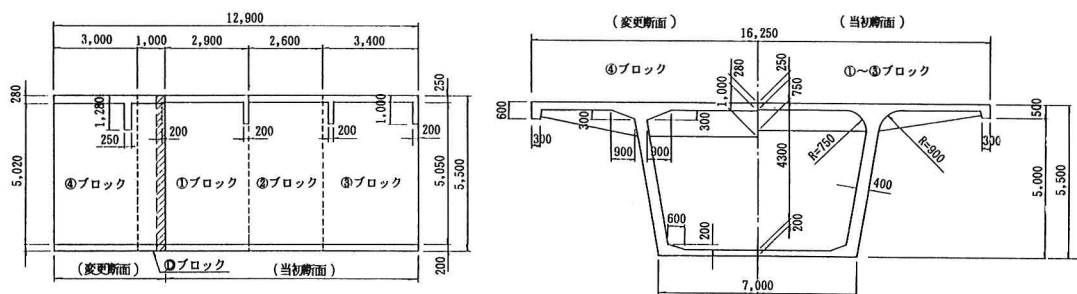


図-1 供試体一般図

①, ②, ③ブロックは当初想定していた断面で製作したもので、1ブロック約12日間の施工サイクルで番号順に打継いで製作した。④ブロックは、その約半年後に当初断面での施工結果を踏まえて種々の変更を加えた断面で施工したものである。④ブロックは既設ブロックの端部を斫り取って断面変化をすりつけるための①ブロックを打設した後、それに打継いで製作した。

使用したコンクリートは、設計基準強度400kgf/cm²の早強コンクリート（スランプ7cm、粗骨材の最大粒径25mm、水セメント比40%、セメント量400kg/m³）である。

供試体には温度計、コンクリートひずみ計および鉄筋ひずみ計を埋設し、コンクリートの打設から硬化にいたるまで、およびその後の変化を測定した。

完成した供試体の外観を写真-1に示す。

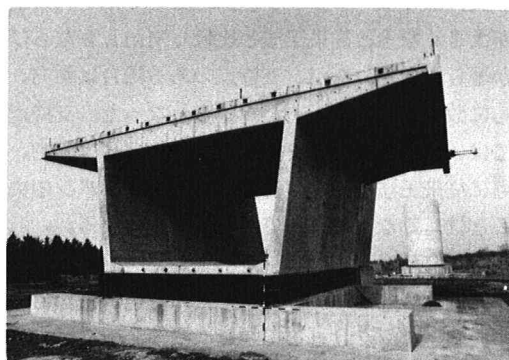


写真-1 供試体の外観

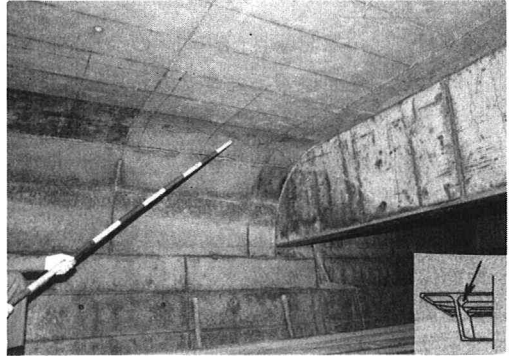
3. 試験結果

3.1 ひびわれの発生とその対策

当初断面で製作された①～③ブロックには、使用材料や施工法（仕上げ）の影響で通常でもよく見られる微細なひびわれの他に、以下の2種類の比較的大きなひびわれが生じた。

① 上床版下面の橋軸方向のひびわれ（写真－2）

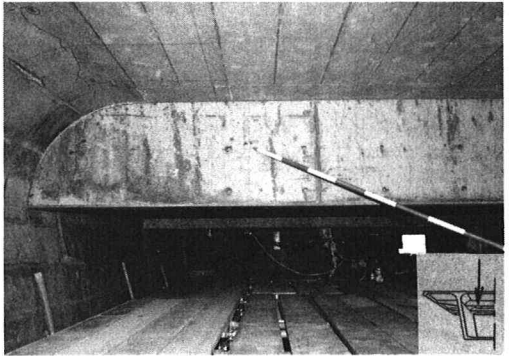
このひびわれは旧ブロックに打継いだ新ブロックに生じ、打継目ハンチ部から打継目とほぼ直角方向に発生している。発見時はひびわれ幅で0.1～0.2mm程度であったものが6ヶ月間に最大で0.4mm程度まで成長した。



写真－2 上床版下面の橋軸方向ひびわれ

② 横リブの垂直方向ひびわれ（写真－3）

このひびわれは、打継いだ新ブロックの打継目付近にあるリブに発生しており、垂直方向等間隔で、断面を貫通している。脱型時にはヘアラック程度で、材令20日程度から顕著となり、ひびわれ幅で0.1～0.2mm程度となった。



写真－3 横リブの垂直方向ひびわれ

これらのひびわれは、新旧コンクリートの打継ぎによる温度応力に、打設直後のコンクリートの沈降や乾燥収縮の影響が加わって生じたものと考えられる。この対策として、a) ハンチ部の鉄筋のかぶりを適正にし、十分な配筋を行う、b) 横リブに若材令でのモデルートプレストレスを行うことが提案され、これらを含めて当初の構造を次のように変更した。

① ハンチ筋のかぶりを小さくし、ハンチ部に生じるひびわれの幅を制御するため、当初のサークルハンチを三角ハンチとする。三角ハンチは施工性にもすぐれている。

② 横リブには温度および収縮ひびわれを制御する目的でプレストレスを導入する。それに伴って、横リブ断面は、厚さを20cmから25cmに、高さを75cmから100cmに増やす。

③ 上床版厚を25cmから28cmとする。

このような対策を行って製作した④ブロックではひびわれの数および規模が大幅に減少し、対策が効果的であったことが確認された。

3.2 コンクリート打設後の温度・応力の変化

コンクリート温度は打設後十数時間で最高となり、外気温より25～30℃高い温度となった。その後の3日目ぐらまでは徐々に低下し、4日目ごろで外気温とほぼ同じ温度となり、外気温の変化に追従した温度変化を示すようになった。

コンクリートおよび鉄筋には温度変化に追従したひずみの変化が測定された。コンクリート温度が最高から外気温程度まで低下する間に、鉄筋ひずみで最大約 350×10^{-6} 、コンクリートひずみで最大約 150×10^{-6} のひずみ変化が測定されたことから、この温度変化がひびわれ発生の大きな要因であると推察される。

4. おわりに

この実験では、完成した供試体を用いてプレストレス導入試験、T荷重載荷試験および耐荷力試験などを実施している。これらの載荷試験とFEM解析によりリブ付床版の設計手法の検討を行った。その結果は本論文集に収録されている「PC補強リブ付箱桁橋の模型実験と解析（その2）」で報告している。