

日本国有鉄道構造物設計事務所

全 上
分 上

正員 池田 康 平

正員 〇尾 坂 芳 夫

神 山 立 男

1. 序言

鉄筋コンクリート構造物の耐久性は、コンクリートのひびわれの大きさによつて大きく異なるものである。即ち ひびわれは、それ自体が構造物の耐荷力を減ずるものでない場合でも、これによつて鉄筋が腐蝕し易くなり、或はひびわれに侵入した水の凍結、融解によつてコンクリートが侵蝕をうけ、構造物の耐久性をいづるしく害する場合が考えられるのである。したがつて、構造物の設計においては、コンクリートに有害なひびわれを生じないように考慮することが大切である。

正しく設計された鉄筋コンクリート構造物においても、コンクリートのひびわれに影響する要素は多く、きわめて複雑であつて、中でも、構造物の荷重、部材の形状、コンクリートの品質、鉄筋の種類、および配置、応力度、等の影響は大きいものである。

コンクリートのひびわれに関しては、早くから多くの実験研究が行われているが、筆者等は、これらの研究の結果を検討し、また、国鉄における鉄筋コンクリート構造物のひびわれについて、その実状を調査しているが、ここでは、鉄筋コンクリートの設計上の資料とする目的から主としてスパン 5m~20m 程度の単純桁の場合について調査した結果を述べることにしたい。

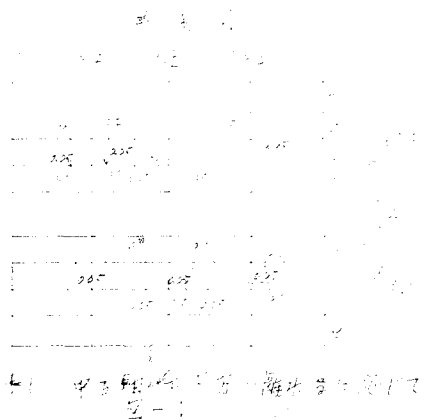
2. コンクリート鉄道橋のひびわれ調査(単純桁の場合について)

筆者等の調査の結果、単純桁のひびわれの状況について、大略次のように述べることができる。

1) ひびわれは、図-1に示すように、腹部側面に多くみられその方向は、桁の曲げ応力の方向に直角または、これに近い方向のものが多い。ひびわれの発生状況は、普通丸鋼(設計応力度 1200 kg/cm^2 , $\phi 22 \sim \phi 32 \text{ mm}$)を用い、聖年10年のものと、異形鉄筋(設計応力度 1600 kg/cm^2 , $\phi 22 \sim \phi 32 \text{ mm}$)を用い、聖年1年のもので比較してもひびわれの大きさ(長さおよび巾)は殆んど同程度で、差はなく、その数は前者の場合がやや多いように思われる。

2) 腹部側面にあらわれるひびわれは、コンクリート表面の最大巾(以下単に巾という)が、0.15mm. 以下のものが多く、0.2mm. 程度のものが認められる場合にも、そのひびわれは腹部の下端付近では、0.1~0.05mm. 程度一般に、ひびわれ巾は小さくなつてゐる。

3) 版の場合、および丁形ばりの場合のいずれにおいても、上面のひびわれは、腹部側面に比して、その数が少なく、また、その巾が小さい。腹部下面では一般に巾0.1mm. 以下である。



4) 単純版および単丁桁のひびわれを分類すれば、つぎのように云うことができる。(1)コンクリート表面における中が、 $0.1mm$ 程度以下で、その長さは、腰部高さの半分程度以下であつて、そのひびわれの下端は桁の下端に達していない。(2)コンクリート表面の最大中が、 $0.2mm$ 程度に達し、その下端が主桁の下部に達しているが、下面には発生していない。(3)コンクリート表面の最大中が、 $0.2mm$ 程度で、その下端が主桁の下面に及んでいる。これらの形状のひびわれは、鉄筋コンクリート桁の耐久性および強度に有害な影響をおよぼすおそれがないと考えられる。

5) ひびわれ最大中が $0.3 \sim 0.5mm$ のものは、腰部側面に最大中が認められるが、一般に、下面を通り他方側面へ連続している。しかし、単純桁の場合、このように大きいひびわれは殆んど認められない。したがって、このようなひびわれが発生している鉄筋コンクリート単純桁は、設計上の欠陥(例えば鉄筋コンクリートの許容応力度を高くとりすぎたものか、鉄筋直径が過大であるかなど)があるもの、または施工上の欠陥(例えば品質のよいコンクリートを打設していないなど)が、あるものと考えられる。

6) 筆者等が調査した鉄筋コンクリート単純桁は、すべて、日本国有鉄道土木構造物設計基準(第)によつて設計されたものであるが、これらの桁は、普通程度の施工が行われた場合に、以上述べたように過大なひびわれは発生していない。尚これらの桁の文昭の設計条件は、つぎの通りである。

$$\phi 22 \sim \phi 32mm, \quad \sigma_{sa} = 1200 \text{ kg/cm}^2, \quad 1300 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma_{ca} = 50 \text{ kg/cm}^2, \quad 60 \text{ kg/cm}^2,$$

$$D\phi 22 \sim D\phi 32mm, \quad \sigma_{sa} = 1600 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma_{ca} = 80 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\text{かぶり} \quad 30 \sim 50mm, \quad \text{鉄筋間隔} \quad 70 \sim 100mm.$$

この条件で設計された鉄筋コンクリート単純桁のひびわれの大きさ及び数については、普通孔鋼の場合と異形鉄筋の場合とで、一般に、差はあまり認められないが、上で述べたひびわれの性状によつて、曲げ応力度、コンクリートのシリンゲージ等の影響が競合して、ひびわれが発生していることが考えられる。

3. 鉄筋の許容応力度について

ひびわれの計算方法は、フランスの R.C 基準(BA.60)に附記されている。しかし、筆者等が調査したひびわれは、このひびわれの計算方法によつて求めたものと、必ずしも一致しない。しかし、コンクリートのひびわれの大きさおよび数は、他の条件が一定であれば、鉄筋周囲のコンクリート断面と鉄筋の大きさとに深い関係があることが認められている。フランスの R.C 基準に附記されているひびわれの計算方法は、このような条件を考慮して半理論的に求めたものであるから、一応この方法によつて鉄道橋の場合について鉄筋の応力度とひびわれ中の大きさとを比較すれば、図-2 になる。ハッチの部分に、筆者等が調査した桁で、コンクリートのひびわれが、構造物の耐久性を害しなうと考えられた範囲に相当する部分である。これにより、コンクリートのひびわれに關係する異形鉄筋の特性が、その直径によつて変わらなうとすれば、その許容応力度を直径に応じて、適当に定めれば、有害なひびわれをさけることが、できるものと考えられる。

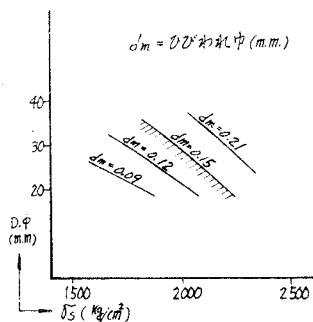


図 - 2