

国鉄 構造物設計事務所 正会員 林 雅 博
 国鉄 構造物設計事務所 正会員 長崎 光男
 国鉄 鉄道技術研究所 正会員 竹下 貞雄

まえがき

URT工法(下路桁形式)は、箱形中空の鋼製エレメントを線路直方向の主桁で支持して、下路桁と同様の構造とし、また、下部の側壁も同様に線路直方向にエレメントを縦に並べて土圧に抵抗させて、線路下横桁構造を造るものである。

本構造形式の上部工は、格子桁として設計しているが、横桁鋼材の断面力を主桁に伝達する結合部について設計上不明な点があるので、静的及び動的試験を行った。その概要を述べる。

1. 試験桁の構造

構造形式は、図-1のような下路桁であるが主桁と横桁の結合部の曲げモーメントとせん断力の伝達性に注目しているために試験桁は図-2のようにして、中央の一点載荷とした。

2. 結合部の計算式

結合部の計算方法は、図-3のモデルのように横桁と主桁のコンクリートに埋込まれた剛体として考えたつり合い式から求めると、(式-1)になる。

$$R_1 = \frac{-M}{\lambda} + Q \frac{a_2 - b}{\lambda}, R_2 = \frac{-M}{\lambda} + Q \frac{a_1 - b}{\lambda} \quad (\text{式-1})$$

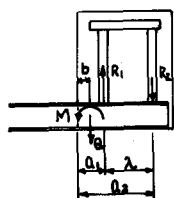


図-3

ここに、

R_1 : 第一吊り上げ鋼材の軸力

R_2 : 第二吊り上げ鋼材の軸力

λ : 吊り上げ鋼材の間隔 ($a_2 - a_1$)

M, Q : 横桁に作用する断面力

a_1 : 第一吊り上げ鋼材の位置

a_2 : 第二吊り上げ鋼材の位置

b : 横桁の断面力の作用位置

図-1 URT工法(下路桁形式)

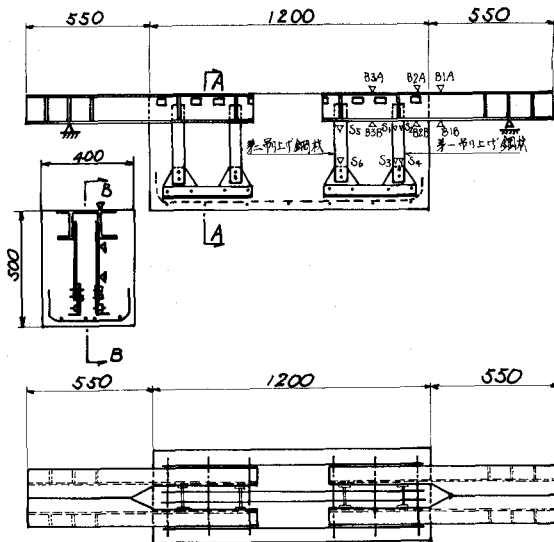


図-2 試験桁

3. 静的試験

第一吊り上げ鋼材の荷重と歪の関係は、図-4に示すとおりであり、計算値が実験値の1.4倍になった。降伏荷重は、 $P = 16$ ｔ、破壊荷重は $P = 20.6$ ｔであった。なお、ひびわれの状況を図-7に示す。

4. 動的試験

動的試験の荷重パターンは、静的試験結果より第一吊り上げ鋼材に着目して次のように決定した。

- (1) 第一荷重パターン(上限10.5 t , 下限3.0 t)
第一吊り上げ鋼材の応力振幅は、1700 kg/cm^2
- (2) 第二荷重パターン(上限6.0 t , 下限3.0 t)
第一吊り上げ鋼材の応力振幅は、700 kg/cm^2
- (3) 第三荷重パターン(上限8.0 t , 下限3.0 t)
第一吊り上げ鋼材の応力振幅は、1300 kg/cm^2

動的試験の荷重パターンは、静的試験の破壊荷重 $P=20.6 \text{ t}$ であったので、約50%を採用して上限を $P=10.5 \text{ t}$ とした。また、下限は、死荷重の占める割合が約30%であると仮定して、 $P=3.0 \text{ t}$ とした。なお、設計荷重に相当するのは、第二荷重パターンであり、その動的試験の0万回、50万回、100万回、150万回、200万回において静的試験を実施した。

4.1 第一荷重パターンの動的試験

荷重の繰り返しによる歪は、図-5に示すとおりである。13.8万回直前で急激に歪が大きくなっているのは、第一吊り上げ鋼材の疲労破壊が生じたことを示している。ひびわれの状況を図-8に示す。

4.2 第二荷重パターンの動的試験

第一吊り上げ鋼材の荷重と歪の関係は、図-6に示すとおりである。ひびわれは、97万回において発生し、150万回まで徐々にそのひびわれが進行したが、その後は進行しなかった。荷重の繰り返しを377万回行った後、安全を確認できたと判断し、静的試験を行って試験術と破壊した。このときの破壊荷重が $P=20.4 \text{ t}$ であった。なお第三荷重パターンの動的試験については、紙面の都合で省略する。

5. 結論

- (1) 第一吊り上げ鋼材は、横桁と剛体として求めた現在の計算式では妥当であると思われる。
- (2) 第一吊り上げ鋼材は、動的試験の結果、疲労耐力上も安全であることがわかった。

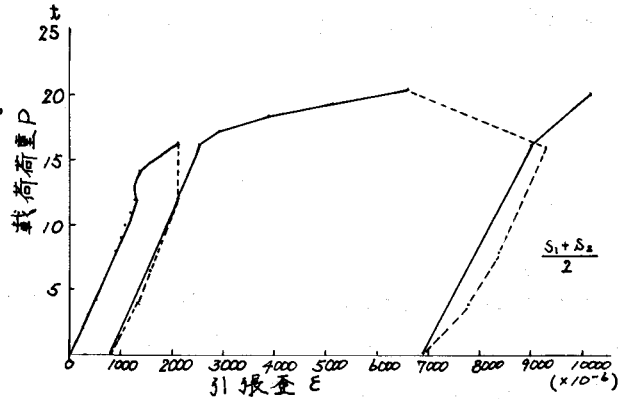


図-4 第一吊り上げ鋼材の歪(静的試験)

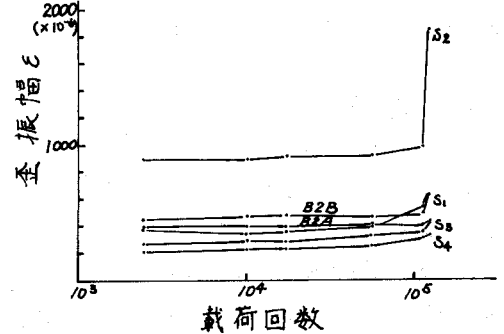


図-5 荷重の繰り返しによる歪

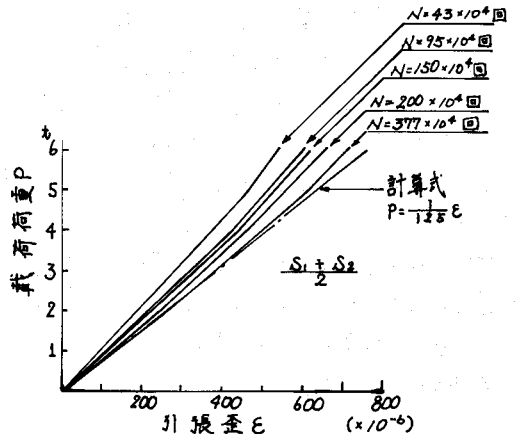


図-6 第一吊り上げ鋼材の歪

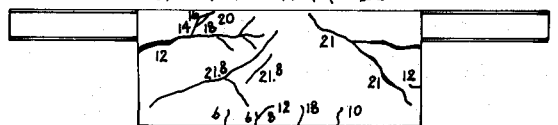


図-7 試験術のひびわれ(静的試験)

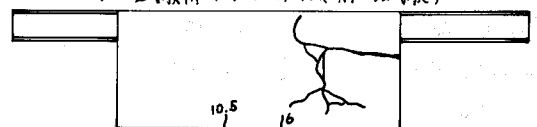


図-8 試験術のひびわれ(動的試験)