

## 鉄道工事桁における単純桁から連続桁への構造変更に伴う対策と計測結果

阪急設計コンサルタント(株) 正会員 ○西本 英一郎 阪急設計コンサルタント(株) 正会員 岡重 嘉泰  
 阪急設計コンサルタント(株) 正会員 海老原 学 阪急設計コンサルタント(株) 室屋 信彦

### 1. はじめに

鉄道を横断する道路等の構造物を開削工法で施工する場合は、鉄道を受けるために工事桁を設けて施工する場合が一般的である。しかしながら、鉄道工事においては、やむを得ず工事桁の支承位置の変更や桁構造の変更を実施することが少なくない。本工事においても道路幅員が 27m と広く、2 連の単純桁を採用しているが、工事途中に支点 6 箇所の連続桁に構造変更することになっている。その結果、桁の応力作用状態が変化し安全であった部位が不安全になってしまうことが懸念された。

そこで、筆者らは、構造変更に伴う桁の安全性を確認するために連行荷重による FRAME 解析を実施し、その結果を確認するために、サーモグラフィーを用いた応力測定システムによる計測とデジタルビデオカメラを用いる変位計測を実施している。これらの結果について報告するものである。

### 2. 工事桁の構造変更の内容

本工事の工事桁は、当初、支点①と③、④と⑥で支持される 2 連の単純桁である。しかし、工事の途中で支点③、④を支持するかんざし桁の撤去が必要であり、その前段階として、2 連の工事桁の連結部を添接板で繋ぎ、図-1 のように支点 6 箇所の連続桁となる計画である。



図-1 工事桁・側面図

### 3. 解析結果と対策

解析の結果、2 連の工事桁を連結部で繋いだことにより支点③～④の桁連結部の添接板にせん断力 417.277kN、支点③・④に負反力 539.216kN が得られている。添接板に作用するせん断力に対しては、設計当初の添接板で応力的に問題がないことを確認しているが、支点④の負反力に関しては、その荷重に耐えうる補強鋼材によりかんざし桁に抑え込む対策（図-2、3 参照）を実施する。また、添接板の設置と支承の補強は一晚で施工する必要があるため、時間の制約上添接板の本締めは次の日に実施する計画となっている。そのため、解析における連結部はヒンジとして考えているため、曲げモーメントは発生していない。

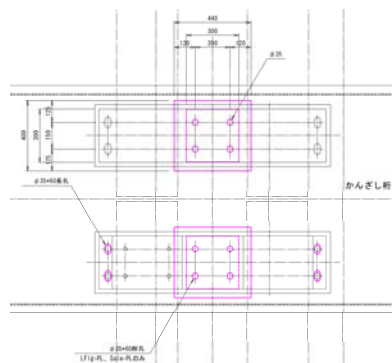


図-2 負反力対策・平面図

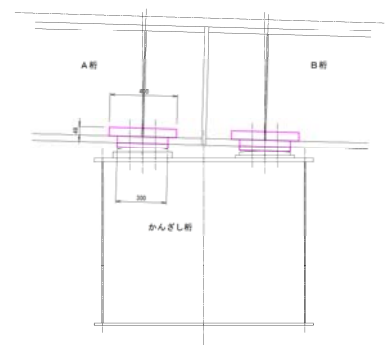


図-3 負反力対策・側面図

### 4. 計測結果

#### 4-1. 計測手法

##### 4-1-1. デジタルビデオカメラを用いた変位計測方法<sup>1)</sup>

本計測に用いるデジタルビデオカメラは以下の仕様とする。

動画画素数：1920×1080pixel（X×Y 方向）撮影画数：60（枚／秒）

ターゲット：測量機器の反射板（写真-1）

デジタルビデオカメラは周辺の地盤振動の影響が少ない箇所に設置し、対象工事桁の連結部を中心にターゲットを貼り付けて撮影を行う。

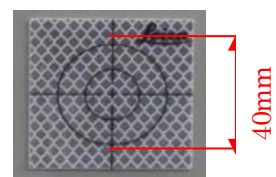


写真-1 ターゲット

キーワード：デジタルビデオカメラ、サーモグラフィー、変位計測、応力測定

連絡先：阪急設計コンサルタント(株) 都市土木部 大阪市北区芝田 1-4-8 Tel 06-6359-2756 Fax06-6359-2762

#### 4-1-2- サーモグラフィーを用いた応力測定方法

構造物の応力変動が生じる場合には、温度が発生することが知られており、その温度変化を捉えることができれば応力の変化を計測することが可能である。この方法であれば、ひずみゲージのようにポイントでの計測ではなく、撮影範囲のどこでも応力の変動を計測することができる。そこで、今回は添接板に対するせん断力の変化を捉えるために、写真-2に示す範囲を撮影対象とする。

#### 4.2. 変位計測結果

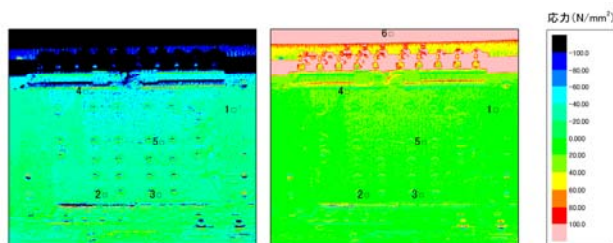
図-5は、A桁の注目点の時系列応答変位を示しており、以下のことが確認できる。

- ・列車の輪荷重が桁に載荷されることにより、桁中央部（支点①と②の間）のたわみが計測されているが、支点部と連結部の変位は、支点をかんざし桁に拘束しているため、浮き上がりは発生していない。

- ・支点部と連結部のたわみはほぼ同じ挙動を示していることから、連結部（支点から連結部までの張出し）だけのたわみはほぼ発生していない。これは、張出量が非常に小さいこととレールを介して荷重が作用しているため、張出部でのたわみは発生しにくいと考えられる。

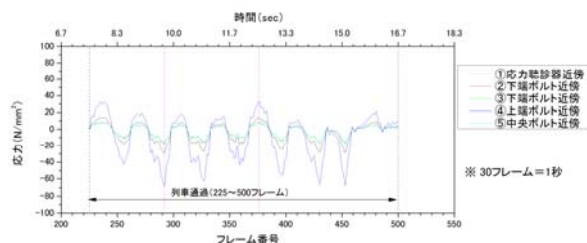
#### 4.3. 応力測定結果

図-6に赤外線サーモグラフィーによる応力測定結果を示す。測点④上端ボルト近傍にて輪荷重の載荷除荷ごとに変化していることが確認できる。今回、作用力の絶対値を算出する目的で応力聴診器を設置しているが、設置位置付近での応力変化が少なくキャリブレーションができていない。



(a) 応力コンター (フレーム 292)

(b) 応力コンター (フレーム 376)



(c) 応力の時系列

図-6 赤外線サーモグラフィーによる応力測定結果

#### 5. 考察

本業務では、単純桁を連続桁に変更するという桁の構造変更に伴う解析と対策及びその計測を実施している。計測の結果から、支点や添接部の変位も小さく、添接板に作用する応力の変化も小さく抑えることができていたことは、今回実施している支点の変位抑制とボルトの仮締めのみという対策が有効に機能していると考えられる。

#### 6. 課題

本業務で用いたサーモグラフィーによる応力測定方法は、作用応力の変動を計測することは可能と判断できるが、作用応力の絶対値についてはキャリブレーションを実施するための何らかの計測法も併用する必要があることが分かった。

#### 【参考文献】

- 1)岡重嘉泰, 海老原学, 川谷充郎, 坪本正彦: 新交通システム高架橋におけるフィンガージョイントの接触対策工事の有効性評価, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要, 2013.9.