

# イメージ力学の橋梁下部工および構造系への適用

国土工営コンサルタンツ(株) 正員 ○筒井光男  
九州産業大学 フェロー 水田洋司  
福岡大学 正員 坂田 力

## 1. はじめに

筆者らはイメージ力学という概念を提案してきた<sup>(1) (2)</sup>。この概念を導入することにより、構造物のデザインをよくしたいというのが主旨である。既報の内容は石造アーチおよび木目を対象としている。本論文では、橋梁下部工に石や煉瓦を貼る場合、および構造系を実体と違うものに見せかける場合のイメージ力学について述べる。

## 2. 橋梁下部工への適用

### 2. 1 イメージ力学の概要

橋梁下部工に石を貼る場合、石を貼った構造物は石を組んで作った構造（組積造）に見える。この石を組んで作ったように見える構造物をイメージ構造物という。このイメージ構造物に簡単な安定照査を行い、構造物の形状を決定することをイメージ力学という。安定照査の条件としては、部材および目地は圧縮には十分な耐力があり、引張には抵抗しないものとする。

### 2. 2 下部工形状

橋梁下部工に石や煉瓦を貼る場合は、貼ることを前提とした形状にするのがよい。つまり、引張が生じないように、梁や開口部は設けないようにする。梁に石や煉瓦を貼った例はいくつかあるが、成功しているとは言い難い。また、開口部を設ける場合は、石造アーチとしての安定条件、つまり必要な輪石厚・壁厚・柱幅を確保できるように基本形状を決める。具体的な照査方法は文献(1)(2)(3)に簡略式あるいは視覚的な照査方法を記載しているので参照されたい。なお、側面の形状も安定性には影響を与える。厚さに対する高さの比(図-1)が大きいと不安定な感じを与えるため、2.5を目途とすることを提案する。理由は、矩形柱の天端に荷重が作用する場合、設計水平震度を0.2とすると、軸力線は部材端を通り、転倒しないからである。

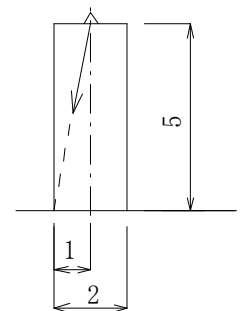


図-1 脚側面

### 2. 3 下部工設計例

構造の合理性を優先して、梁を設ける場合は、その部分は引張が生じるので、鉄筋コンクリートあるいはP C部材となる（以下簡単のためにR C部材と記す）。R C梁部材を含んだイメージ構造物が描けるように寸法を決定できれば、貼ることは可能となる（図-2）。図-2は、イメージ構造物がラーメン橋脚、ばち型橋脚、逆L橋脚の例である。イメージ上のR C部材と石貼り部が混在する場合は、R C部が強度を持つと期待できるために、支承の下は図-2のようにR C部材とするほうがよい。図-2 c)のように、応力度が低いと考えられる部分に石を貼り、部材配置を変えて、引き締まる感じを演出することもできる。

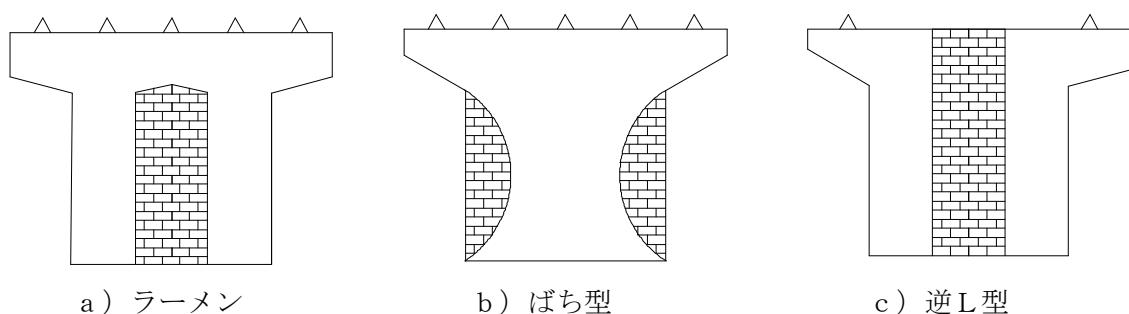


図-2 梁をもつ橋脚の設計例 (△は支承を示す)

### 3. 構造系への適用

#### 3. 1 概要

桁橋を吊橋に見せかける場合を例に取り、イメージ力学を適用してみる。この場合、実際に荷重を支えているのは桁橋、イメージ構造物は吊橋となる。イメージ構造物である吊橋の視覚的な安定のためには、安全率を確保することが必要である。

#### 3. 2 構造系の安全率

安全率を確保するためには、相応な大きさであることが必要である。例えば、吊橋を構成する主ケーブル・吊ケーブル、アンカーレイジなどの部材および定着金具等が相応な材料で作られていることが、必要である。そうでなければ、荷重を支えているように見えない可能性が高い。材料は通常的安全率を確保できる大きさが必要であるが、少なくとも死荷重を支える程度の大きさは必要であろう。桁橋を吊橋に見せかけるために、死荷重を支える大きさの部材を配置した例を写真－1に示す。



写真－1 桁橋を吊橋に見せかけた例

#### 3. 3 部材剛性の再調整

一般に吊橋の補剛桁は、死荷重による曲げモーメントを受けないため、桁橋に比較して小さい。したがって、単独で機能できる桁橋に、主塔とケーブルをなど追加しただけでは、吊っているように見えにくい。見せかけの部材に力が流れるように、桁を低く見せる工夫などの見た目の部材剛性を再調整するのがよい。さらに、ケーブルには張力も導入する必要がある。そうすることにより、より吊橋らしく見える。

#### 3. 4 まとめ

イメージ構造物の安全性を確保するよう相応の部材を配置し、また、見せかけの部材に力が流れるように、部材剛性のバランスを再調整することが必要である。

### 4. 終わりに

本論文では、橋梁下部工に石や煉瓦を貼る場合、および構造系を実体と違うものに見せかける場合のイメージ力学について考察し、以下のことが判った。構造物のデザインの参考になれば幸いである。

- 1)下部工に石や煉瓦を貼るときは、イメージ構造物が安定するように下部工の形状を決める必要がある。
- 2)イメージ構造物にRCと貼り石が混在する場合は、RC部が強度を持つと期待できるために、力の作用する部分はRCの部材とする。
- 3)イメージ構造物にRCと貼り石が混在する場合は、応力度の低い部分に石を貼り、部材配置を変えて、引き締まる感じを演出することもできる。
- 4)構造系を実体と違う物に見せかける場合、イメージ構造物の安全性を確保するよう相応の部材を配置し、部材剛性のバランスを再調整することが必要である。

### 参考文献

- (1)筒井、水田：イメージ力学の提案、土木学会第57回、年次学術講演会概要集、pp.157～158、2002.9.
- (2)筒井、水田：イメージ力学の提案(その2)、土木学会第59回、年次学術講演会概要集、pp.707～708、2004.9.
- (3)筒井、水田：石造アーチ構造物の架設時安定性と簡易照査法、土木構造・材料論文集 第22号、pp.75～82、2006.12.