

イメージ力学の提案

国土工営コンサルタンツ(株) 正員○筒井光男
九州産業大学 正員 水田洋司

1. はじめに

本論文では、構造物の表面に石やレンガを貼る場合、設計者の意図の有無にかかわらず表面にイメージ上の構造物が創造されると考え、そのイメージ上の構造物に簡単な力学を適用して安定性などを検討する方法について述べる。構造物の表面を他の材料で覆って構造物を他の材料で出来ているように見せかける場合、あるいは、意図の有無にかかわらず、表面に意匠を施したために本来とは別の構造に見える場合等の表面に表わされたイメージをイメージ構造物と呼ぶ。さらに、イラストやアニメなどイメージ上しか存在しない場合もイメージ構造物と考える。そして、そのイメージ構造物に対して力学を適用することをイメージ力学と定義する。

2. 適用範囲

本論文で提案するイメージ力学を適用する構造物は以下のようなものである。 土木や建築における鉄筋コンクリート構造物などに、石やレンガを貼った構造物。化粧型枠などによりコンクリート表面に石積模様を付けた構造物。 構造物を他の材料で覆い、他の材料で出来ているように見せかけた構造物。 桁橋を吊橋や斜張橋にみせる場合のように構造系を違うように見せかけた構造物。 イラスト、カタログ、アニメーション、CGなどのイメージ上の構造物。

3. 効果

イメージ力学を適用することにより、以下のような効果が期待できる。 イメージに簡略な力学を用いて、安定性を照査することにより、適度の安定性があるイメージ上の構造物を作り出せる。つまり、不安定でなくかつ安定すぎず、程々の緊張感がある構造物を表現できる。 通常の力学と異なり、厳密な精度は不要である。簡略な式あるいは視覚的に照査する方法を用いるために、設計の専門家でなくとも簡単にチェックできる。 設計条件を統一すれば、地域のイメージを作り出すことが可能である。

4. 通常力学との相違

イメージ力学と通常力学との相違点は次のようである。 実際は壊れない。イメージ力学はイメージ上の構造に対してのものであるから、構造物の安定・不安定にかかわらず、実際には壊れない。ただ見る人が壊れそうに感じるだけである。 解析精度は概略でよい。これは実物と違い、応力度や部材の大きさが少々違って崩壊するわけではない。また表面を貼る石材の加工や型枠の加工が実構造物と異なる場合もあるが、経済性には大差ないのでその解析精度は概略でよい。

5. 意匠との関連

実構造物において、力学は構造的に安定な寸法を決めるが、その構造物が良い意匠であるかどうかは別問題であると同様に、イメージ力学でも壊れないイメージの寸法を決定できるが、意匠の善し悪しとは直接には関連しないものである。

6. イメージ力学の必要性

鋼構造物、鉄筋コンクリート構造物やPC構造物などは設計方法が確立され、一般に見ることが出来るため、これらのイメージ構造物を創造することは可能である。しかしながら、石造アーチやレンガ構造物などが設計施工される事例は少なく、また実構造物も身の回りにも少ない。このために鉄筋コンクリート構造物に石やレンガを貼る場合にどのようにすればよいか、また崩れ落ちそうなイメージを与えないか判定できないのではないかと推察される。そこで、まず石を貼った構造物に対してイメージ力学を適用し、安定感と緊張感のあるイメージ構造物の創造を可能とすることは意義があると考えられる。また、鋼構造物、鉄筋コン

キーワード：イメージ、力学、石橋

連絡先：〒815-0075 福岡市南区長丘2-25-43 国土工営コンサルタンツ(株) TEL092-512-6362 FAX092-512-6365

クリート構造物やその他においても、簡単な数式で示されるものがあれば、設計技術者でなくとも比較的正しい寸法が描けるであろう。さらに、歴史や文化をふまえた意匠はその上加えられるべきものと考えられる。

7. イメージ力学の例

筆者らは石造アーチの安定性について、文献1)で簡易照査式を提案した。文献の式を整理して記すと、(1)～(5)式となる。また、今回新しく柱上アーチの安定照査方法を²⁾に提案している。

輪石厚の照査式

$$P = (0.21 + 0.029L) \times (0.24 + 0.013L) \times \rho \quad (1)$$

$$q = T \times \rho \quad (2)$$

$$\delta = \frac{3Pf}{8qL + 15P} \quad (3)$$

$$S = T / (6\delta) > 1 \quad (4)$$

ここで、 L は支間(m)、 P は安定照査に使用する集中荷重であり、統計上の輪石厚(m)×統計上の輪石幅(m)×比重で求められる。 q はアーチ自重であり、輪石厚 T (m)×比重で求められる。 ρ は比重、 f はライズ(m)、 δ は軸力線の偏心量(m)、 S は安全率を表す。

滑動の照査式

$$f > L/2 \quad (5)$$

柱上アーチの安定

アーチ頂部の要石頂部を原点とした放物線が柱の幅の中に入れば(図-1)安定である。

8. 視覚的照査

上記照査で、7章 項のライズが支間の1/2以上であるということは半円アーチよりライズが高いことである。また、7章 項の放物線も形状が単純なので、対象構造物に円や放物線を重ねることで照査可能である。図-2のような図を描いた透明な照査定規があれば便利である。写真等で対象構造物を正面から撮ってない場合、あるいは放物線の幅が違う場合は定規を傾ければ照査できる。また、大きさが異なる場合は対象構造物との距離を調整すれば照査可能である。

9. おわりに

大正から昭和の初めの橋梁の写真を集めた本²⁾を見る機会があった、その本には石造アーチ橋、RCアーチ橋、鋼橋が混在していた。その中でRCアーチ橋は石橋風の意匠を施され、巻末の諸元を見ないとRC構造であることが判らないほどであった。これは当時の技術者が石橋のことをよく知っていたものと推察される。しかしながら、最近は石橋に詳しい実務設計者が少なく、また石橋について詳しく勉強する余裕もないと考えられる。本論文で提案したイメージ力学が少しでも役立てば幸いである。

参考文献

- 1) 筒井、水田他：開口部を有する壁面意匠と力学安定性について、土木構造・材料論文集、pp.79～84、平成12年12月。
- 2) 伊東孝：水の都・橋の都、東京堂出版、平成6年7月。

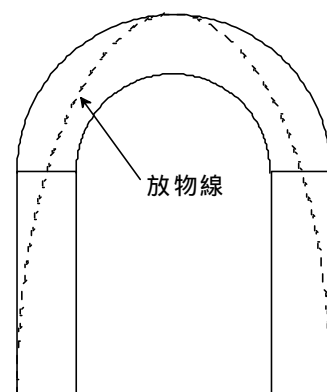


図-1 柱上アーチ

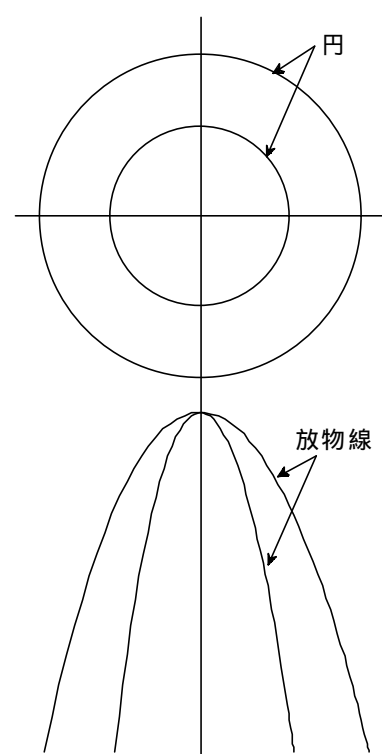


図-2 照査定規