

専修大学北海道短期大学 正員 中村作太郎

1. 序 論

構造物を設計・製作・築造する場合、その外観 美を重視する傾向は最近特に強くなつて来つつある。

人類の文化史を見ても原始民族の時代より地上に 造られる建造物の美観にはその時代に相応しい配慮が払われている。現代社会においては、古代人とは全く異なつた美的感覚により構造物の設計が行なわれるようになった。しかしその美観評価に対する規準はなく、ほとんど設計者自らの主観によつており、といつてもよいと思う。

美学・芸術学の発達に従来哲学の分野に属し、きわめて抽象的であつて定量的評価は行なわれておらず、きわめて絵画的である。最近、工学の著しい発達により、景観工学研究が進歩しつつあり、投象、透視図学と心理学等の応用が景観美の構成に用いられるようになって来た。しかし力学的美観の分野ではほとんど研究者も皆無の現状にあり、未開発のジャングルの中を歩む心況である。著者は数年前より橋梁の力学的美観について興味を持ち、最近 2, 3 の研究論文等を発表した。今回の研究発表は光弾性実験を利用し、構造物の等色線縞写真により力学的美の定量性を評価しようと試みるものである。荷重の大きさに対し必要以上に太い断面の構造物にスマートな均斉美を感じないのは、科学技術の発達した現代における技術美評価の基本原則であり、力学的経済性と力学的美観とはほぼ比例の関係にあると見てよいと思う。

古代エジプトの建築の柱の太さは、力学的理論の発達が未開発であつたため、合理的な計算方法もなかつたので、感覚によりきわめて安全率の高い不経済な重苦しい断面よりなつていた。その後数学的計算方法を用いて築造されるようになり、かなり断面も細くなつて力学的美観の点からも一大進展を遂げたものといえる。17世紀末から力学の問題は、物理学者の手から工学者へ移り、構造力学 進歩が独特に展開されて現在に及んでいる。すなわち構造力学の学問的大系が確立され、構造物の設計理論も合理的となり、古代・中世には見られないようなスマートでぜい肉のない構造物が建造されるようになったことは、力学的美観の点から見ても一大進歩を示したものと思う。

現在、電子計算機の利用による最適設計のほか、応力測定の間でも光弾性実験法はその独特の威力を発揮し、構造物の内部応力分布を迅速に求め、構造物全体としての応力の流れを把握することが可能となつた。直接応力分布図を見るよりも、光弾性 実験による等色線縞写真を観察することによりその力学的美観を評価する方法の方が、間接的ではあるが実感に満ちた面白い手法であると思う。等色線写真は主応力差の次数を表示するので、観察に熟達すればするほどその評価に役立つと考えられ、光弾性実験による力学的美観の新評価法を提案する。また等色線縞写真それ自身も応力分布図には見られないユニークな美しさを示すこともきわめて興味深い。次に、2, 3 の応用例について挙げる。

2. 光弾性実験による力学的美観の評価

著者がすでに行なつた光弾性実験の中から 2, 3 の応用例 を挙げ評価方法について述べる。

(1) 集中荷重を受ける円筒桁の場合

図-1 に示す円筒桁の応力分布を求めるため光弾性実験による三次元応力解析を行なつたので、2, 3 の荷重による支間中央部の断面におけるリング状スライスの等色線縞写真の比較から力学的美観の評価について述べる。

図-2 と図-3 は、それぞれ $P=1500\text{kg}$, 2867kg が支間中央点の上部に載荷された場合の荷重点におけ

るリング状スライ
スの光弾性等色線
縞写真を示したも
のである。この二
つの場合を比較す
ると、 $P=1500\text{kg}$
の方が等色線写真
は美的であり、三
次元応力実験とし
ては適度の荷重載
荷と判断出来る。



図-2

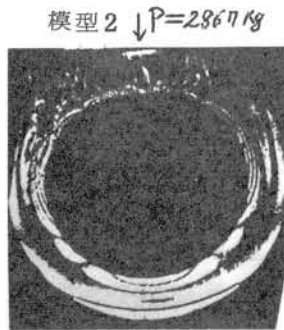


図-3

(2) 集中荷重を受けるローゼ桁橋の場合

支間150mmのローゼ桁模型をエポキシ樹脂板にて2種類（上・下弦材の断面が等しく下弦材の水平な模型1と上弦材に比べ下弦材の断面が大きく下弦材に少し反りをつけた模型2）を製作し、支間中央点の下弦材に集中荷重 $P=8.53\text{kg}$ を吊り下げ光弾性実験を行なった結果よりその力学的美観の評価を試みる。（図-4）

図-4の等色線写真より推定し、下弦材に反りのついた模型の方が力学的美観上優れていると感ずるし、解析結果よりも力学的経済性に富むことが確認出来たので、美観と経済性とは相関連することが明らかとなった。

(3) 集中荷重を受ける連続桁式逆ローゼ橋の場合

支間24mm+102mm+24mmの連続桁式逆ローゼ橋の模型3種類（図-5）をエポキシ樹脂板にて製作し、 $P=5.0\text{kg}$ を載荷して光弾性実験を行なった結果よりその力学的美観の評価を試みる。

3種類の模型中、上弦材の断面の大きな模型（模型Ⅲ）が力学的美観、力学的経済性の両面とも優れていることとなり、心理力学的感覚に一つの法則が作り出された。

3. 総 括

光弾性実験による構造物の力学的美観評価の試みは、全く新しい手法であるが力学的美観と力学的経済性の関連を追求する上においても興味あるほか、等色線縞写真の熟練した観察力の養成と心理力学的美観の正しい評価方法の発達のためになれば幸いである。

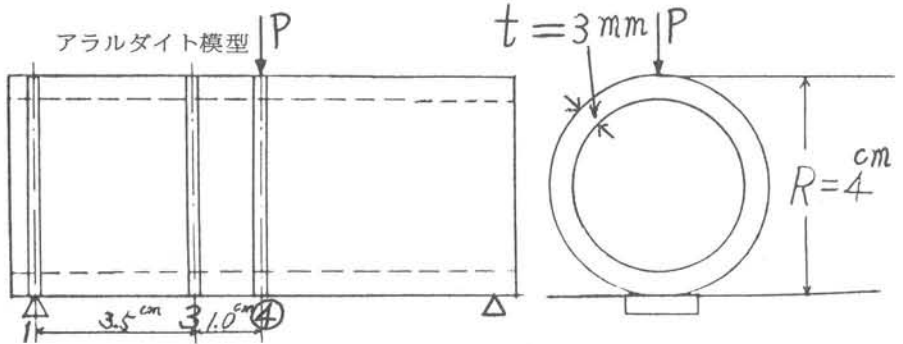
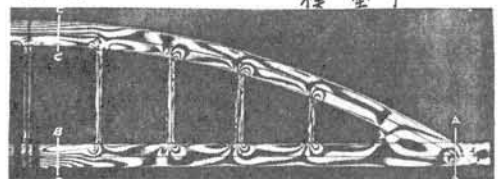
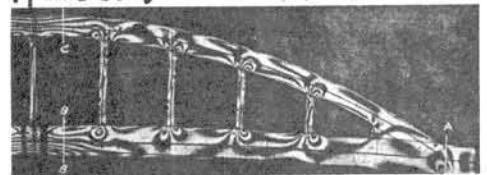


図-1



$P=8.53\text{kg}$

模型2



$P=8.53\text{kg}$

図-4

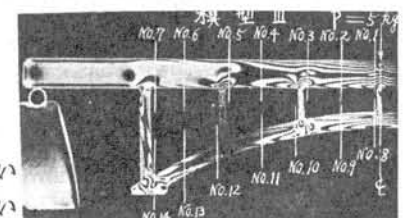
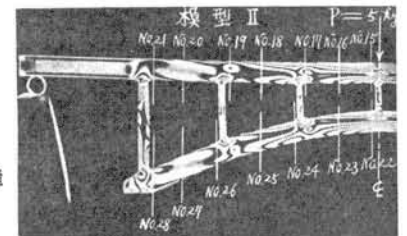
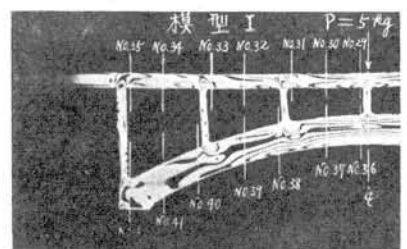


図-5