

I-43 高さを考慮せる単純ゲタの曲げ応力現象に関する理論的考察

室蘭工業大学 正員 中村作太郎

1. 緒言

支間に比べ断面高さの比較的大きい単純ゲタの応力現象についてはすでに Coker, Filon, 福原達三, Frocht, Wilson, Stokes, Boussinesq, Lamb などの諸氏⁽¹⁻⁴⁾によって種々研究されている。それらは、純然たる曲げを受ける初等単純ゲタ理論による表式の不合理なることを指摘し、これを半無限版の一部であると同様に取扱ひ、集中荷重の作用点から流出する応力の放射状態を初等単純応力の上に添え載せることによつて理論を改良したところにその特徴がある。しかし、断面高さが支間に比べ無視出来ないと思われる実際の単純支持ゲタに初等単純ゲタ理論を用いることは誠に不合理であると思う。殊に、集中荷重を受ける場合、変形応力を無視出来ないと思われるような重荷重の場合、なうかに引張弾性係数と圧縮弾性係数が等しくないゲタの場合などにはその感が深い。また引張弾性係数と圧縮弾性係数は等しくともその伸縮の度合に差異のある場合には非常に難しい応力現象を呈するものと思われる。このように考えるとき、幾々は断面形状、高さ、荷重状態、ゲタ材料の性質などを種々変え、出まふだけ数多くの模型実験を行い冷静な判断のもとにその応力現象を吟味検討しなければならぬ。この意味において著者は先に鋼鉄、白樺、孟宗竹にて作った割合高さの低い模型ゲタにより実験⁽⁵⁾を行つたのを初め、高さを種々変えたエポキシ樹脂模型ゲタについての光弾性実験⁽⁶⁾や今度行つた高さの種々異なる鋼鉄 I-Beam の座屈実験などになうかに諸研究家の行つた現在までの模型実験資料をもとにして、種々その応力現象について理論的考察を試みた。

2. 実験結果よりみた応力現象に対する考察

高さを種々変えたエポキシ樹脂の模型実験と高さの種々異なる鋼鉄 I-Beam の強度試験の結果を主とし、更に諸研究家の研究資料を参考として考察を進めよう

図-1 は矩形断面よりなるエポキシ樹脂模型ゲタの上面中央部に集中荷重を載荷せる場合の光弾性実験による等色線縞写真の一部であり、図-2 は高さの異なる4種類の I-Beam 模型ゲタの中央部(上突縁)に集中荷重(線荷重)を載荷せる場合のゲタの破壊または座屈現象を示した写真である。これらの実験結果よりみ

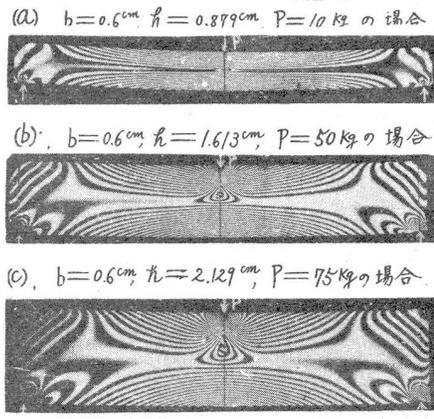


図-1, 単純支持ゲタ($l=90\text{cm}$)の光弾性等色線縞写真の図

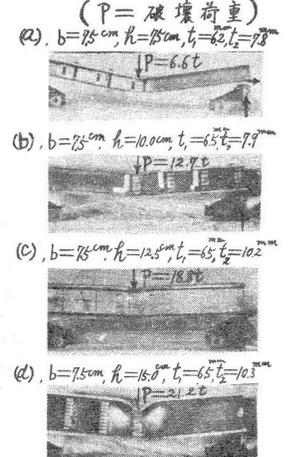


図-2, I-Beam の破壊($l=80\text{cm}$)時変形の写真図

て集中荷重の載荷点付近ならびに支点付近における断面応力度は初等単純ゲタ理論の結果とは可成り相違し、荷重点付近の圧縮応力度は引張応力度よりも相当地に大きく出ているし、支点付近の内部応力度も愛にはならず、引張応力度が見られるようである。この傾向は荷重の増大と共に著しくなっていくようである。これは明かに支点部が摩擦のため固定化された結果と思われる。またタワミはゲタ高が大きくなればなる程、理論計算値よりも実験値が可成り大きく相離れていく傾向にあり、諸研究家の実験結果でも同一傾向が見られるところである。これは集中荷重によって荷重点付近よりゲタの端部にあたり圧縮力が発生している証拠と見られ、また支点部における水平張力による偏心モーメントの影響も荷重の大きな場合は無視出来ないようである。

3. 理論的考察

図-3は両端を単純支持(左支点を固定、右支点を可動)とし任意の鉛直集中荷重Pによって荷重線上の表面より高さeの高さに軸圧縮力Nが作用するものと考へこのため中心線上C点に軸圧縮力 Σ_c とNの偏心に

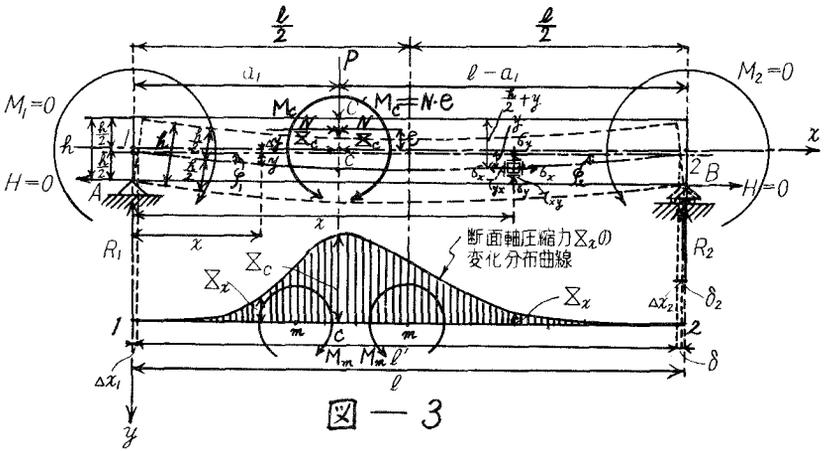


図-3

る曲げモーメント M_c が働くものとした。また中心線上における軸力 Σ_x はxに沿って変化し、荷重点で最大、支点に近づくに従い急激に減少するものと考え、 Σ_x は正規確率密度関数に比例変化するものと仮定しゲタの一般基本微分方程式より理論の展開を行った。またこれらの誘導結果より得られた解式は初等単純ゲタ理論の代りに用い、Rectangular Stress Componentsの二次元的応力理論を用いた解式と合成組合せることによつて従来の理論では解決出来ない模型実験による応力現象を説明づけた。その詳細については当日発表する。

勿論本論文で取扱つたゲタは Beam Action を主体として考へ得る程度の断面高さを有するものについてであり、断面高さの非常に大きなものは当然矩形板として取扱うべきである。

参考文献

- 1) S.Timoshenko: Theory of Elasticity, McGRRAW-HILL BOOK COMPANY, 1934
- 2) Max Mark Frocht: Photoelasticity Vol. 1, Vol. 2, JOHN WILEY & SONS, INC. 1949, 1948
- 3) 福原達三: 光弾性学実験による Simple Beam における内力分布の研究, 機械学会誌 第30巻第123号, 1927
- 4) E.G.Coker; L.N.G.Filon: A treatise on Photo-Elasticity, CAMBRIDGE, 1957
- 5) 中村作太郎: ゲタのタワミ理論に関する基礎的研究(Ⅰ)(Ⅱ)(Ⅲ)(Ⅳ), 宝蘭工業大学研究報告第2巻第2号, 第3号; 第3巻第1号, 1956, 1957, 1958
- 6) 中村作太郎: ゲタの理想タワミ公式と軸力の变化に関する数学的研究, 第5回応用力学連合講演会講演概要I-105, 1955
- 7) 中村作太郎: 番匠熟: 高さを考慮する単純ゲタの光弾性模型実験によるゲタの応力分布に関する研究, 土木学会第17回年次学術講演会講演概要I-124, 1962
- 8) 山本信要: 古鉄ゲタ強弱試験報告, 土木学会誌 第5巻第3号, 1920
- 9) 多田美朝, 白石隆義: フレートカーダの構造部分の3強さ, 鉄道業務研究資料 第12巻第16, 17号, 1955
- 10) Kaiser, Herzog und Steinhardt: Dehnungsmessungen und Spannungsuntersuchungen an geschweißten Vollwandträgern, Stahlbau, 1937
- 11) 中村作太郎: 高さ軸圧縮力の変化を考慮する単純ゲタの理論について, 土木学会北海道支部技術資料 No. 19, 1963