

## I-225

## 構造形態から受ける人間の感覚に関する力学的考察

八戸工業大学 正会員 長谷川 明

八戸工業大学 学生員 四方紅美代

## 1. はじめに

構造物の形態は機能性、経済性、安全性あるいは美観などの要素から決定されることが考えられる。様々な形態の構造物が整備されるとき、この形態から人間がどのような感覚をうけるかを知っておくことは、構造物が人間社会に構築されることを考えると重要と思われる。人間が受ける感覚としては、美観に関わるものが主として論ぜられてきたが、本文では安定性あるいは経済性といった感覚と、この感覚に当てはまる形態を力学的視点からみた考察について述べる。

## 2. 構造形態に関するアンケートの概要

アンケートは、八戸工業大学土木工学科2年生に対して行った。記名式とし授業の初めにアンケートの説明を行った後実施したところ、出席者108名全員から提出された。アンケートで質問した構造は図1に示す6種類で、①等分布荷重を受ける張り出しばり(支点が2つの場合)、②等分布荷重を受ける張り出しばり(支点が3つある場合)、③水平面に立つ2つの棒で鉛直荷重を支えるトラス、④壁面に取り付け2つの棒で鉛直荷重を支えるトラス、⑤および⑥は前問の棒のうち1本が水平なトラスの6つの構造である。はりでは支点位置を尋ね、トラスでは部材の角度を聞いた。いずれの構造の場合も5ないし6個のケースを図示し、その中で①最も安定していると思うもの、②最も経済的と思うもの、および③最も不安と思うものを選択する形式でアンケートを行った。

## 3. アンケートの結果と考察

ここでは、6つの設問の中から設問1と設問5についてその結果と考察を述べる。

【設問1】 設問1は等分布荷重を受けているはりの支点位置について尋ねている。その集計結果を図2に示す。図2の中の数字は、はりの全長(1)に対する張り出し部分の長さ(a)の比で、ここでは支間比と呼ぶ。最も安定していると考えたのは、支間比が0.2で最も多く、次に0.1の回答が多い。その平均は0.17であった。最も経済的であると答えた回答は2つに分かれている。一つは単純ばりを最も経済的と答えた約59%の学生で、もうひとつは支間比を0.2と回答した23%の学生である。平均値は0.09である。さらに、最も不安に感じるのはいずれかという質問に対しては92%が支間比0.4を答えて、ほとんどの学生が支点を中央に寄せることが危険であると感じていることがわかる。さて、いまこのはりを等分布荷重を受ける等断面ばりと考えると、はり内に

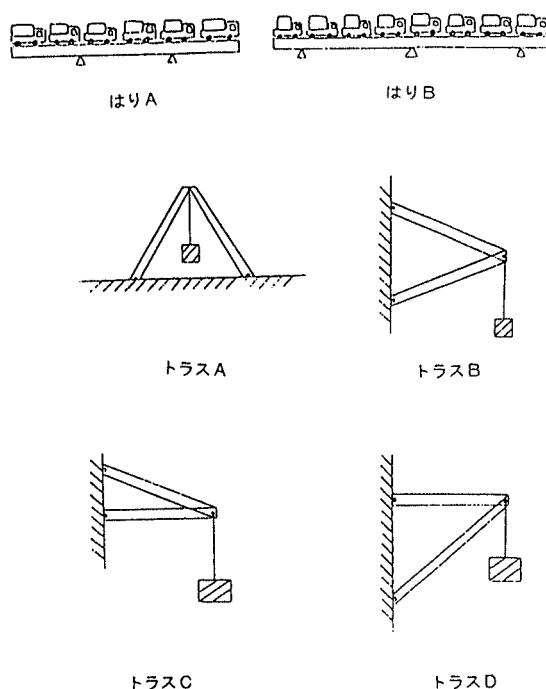


図1 アンケートで使用した構造

発生する曲げモーメントを最小とする支間比は0.21であり、はり内に発生するひずみエネルギーを最小とする支間比は0.22である。これらの数値と回答を比較すると、最も安定していると答えた平均値は、これらの値と単純ばりの間にあることがわかる。また、最も経済的と答えた第2グループの回答とも近い数値であることが示された。力学的視点からみるこれらの数値と回答平均値が近い値を示したことは興味深い。

【設問5】 設問5はトラスをなす2部材の部材角を尋ねている。図3は回答状況を示している。安定と答えた平均値の角度は50度は、許容応力一定と仮定して材料体積最小値を与える角度55度に近い。一方、経済的と考えるトラスと不安なトラスが一致していることは図2のはりの場合とは異なっている。

#### 4. まとめ

人間の構造形態に対して持つ感覚が力学的な視点とどのような関係にあるかを検討するため、このようなアンケートを行った。結果を整理すると表1となる。これによると、人間がもつ構造形態へ抱く感覚は、力学的な視点から得られる結果と一致する場合と異なる場合があることがわかる。アンケートの対象が構造力学を少し学習している学生であることから、このアンケート結果をもって人間の感覚を評価することはできないが、今後、年齢、性別など多くの人を対象として行い、人間が構造形態から受ける様々な感覚を検討する必要があると考えている。

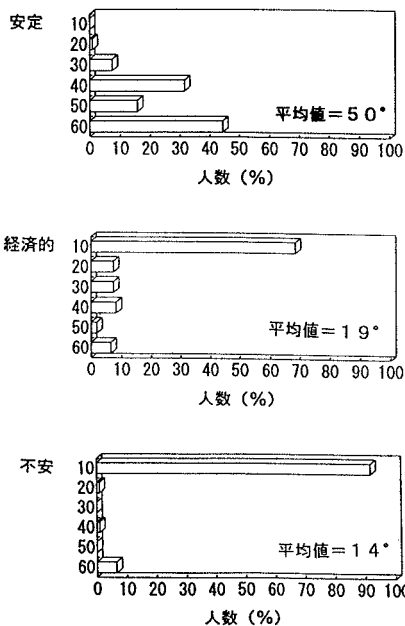


図3 アンケート結果（トラスC）

数字は、2部材のなす角度

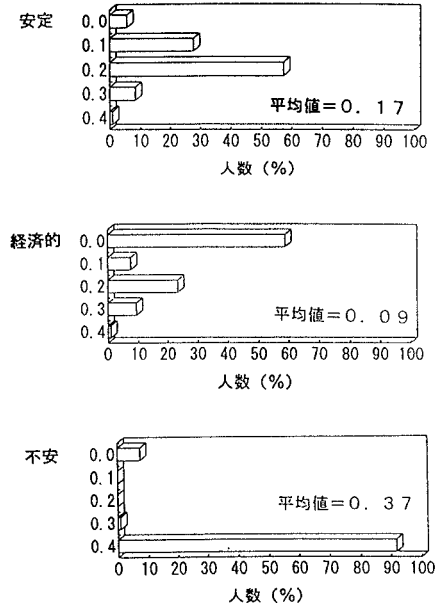


図2 アンケート結果（はりA）数字は、はり全長lに対する張り出し部の長さaの比

表1 人間の感覚と力学的視点

| 構造の種類         | アンケートから  | 力学的視点から                           |
|---------------|----------|-----------------------------------|
| はりA<br>(a/l)  | 安定 0.17  | 曲げモーメントでは 0.21<br>ひずみエネルギーでは 0.22 |
|               | 経済的 0.09 |                                   |
|               | 不安 0.37  |                                   |
| はりB<br>(a/l)  | 安定 0.12  | 曲げモーメントでは 0.12<br>ひずみエネルギーでは 0.15 |
|               | 経済的 0.08 |                                   |
|               | 不安 0.35  |                                   |
| トラスA<br>(θ:度) | 安定 36    | 許容応力一定で体積最小は 0                    |
|               | 経済的 16   |                                   |
|               | 不安 36    |                                   |
| トラスB<br>(θ:度) | 安定 41    | 許容応力一定で体積最小は 90                   |
|               | 経済的 7    |                                   |
|               | 不安 5     |                                   |
| トラスC<br>(θ:度) | 安定 50    | 許容応力一定で体積最小は 55                   |
|               | 経済的 19   |                                   |
|               | 不安 14    |                                   |
| トラスD<br>(θ:度) | 安定 50    | 許容応力一定で体積最小は 55                   |
|               | 経済的 18   |                                   |
|               | 不安 13    |                                   |