

I - 15

構造形態と人間感覚に関する基礎的考察

八戸工業大学 学生員〇四方紅美代

八戸工業大学 学生員 下田 記央

八戸工業大学 正会員 長谷川 明

1. はじめに

構造物には様々な形態がある。等断面はりの支点位置を例に考えると、設計曲げモーメントが最小となる経済的な位置をとるはりや、はりに発生するひずみエネルギーを最小とする支点位置のりがある。一方、このような力学的に検討されるはりの支点位置とは別に、人間の感覚で最も経済的なり、最も安定していると考えられるはりの形態があると考えられる。人間社会に構築される構造物の形態は、力学的な見地からだけではなく、それを利用する人間から見ても受け入れられる形態でなければならない。本文は、簡単なはりトラスを取り上げ、アンケートによって得られたそれぞれの最も経済的な形態、安定している形態ならびに不安定な形態を力学的に考察したものである。

2. 構造形態に関するアンケートの概要

アンケートは、初めての作業であることを考慮し、協力が得られやすい八戸工業大学土木工学科2年生に対して行った。回答の信頼性を高めるため、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①等分布荷重を受ける張り出しはり（支点が2つの場合）、②等分布荷重を受ける張り出しはり（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壁面に取り付けた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最も不安定と思うものを選択する形式でアンケートを行った。アンケートの設問の例を図1に示す。

1-1. 次の構造の中で最も安定しているのはどれだと思いますか。
番号を書いて下さい（ ）

1-2. 次の構造の中で最も経済的なのはどれだと思いますか。
番号を書いて下さい（ ）

1-3. 次の構造の中で最も不安定な感じがするのはどれだと思いますか。
番号を書いて下さい（ ）

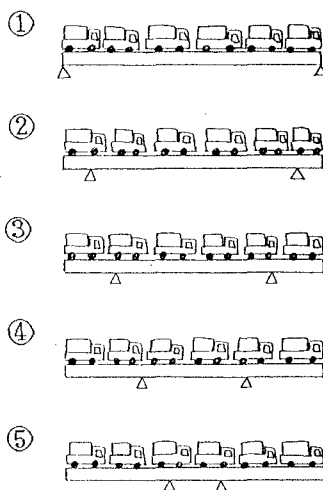


図1 アンケートの一部

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についてその結果と考察を述べる。

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 a/l は、はりの全長(l)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。この支間比の回答の平均値を図中に示している。

最も安定していると答えたのは、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5.9%の学生で、もうひとつは支間比を0.2と回答した2.3%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どれかという質問に対しては9.2%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、いまこのはり等を等分布荷重を受ける等断面ばりと考えると、はり内に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。

アンケートを受けた学生が構造力学を学習中であることが気になるが、力学的視点からみる最適値と回答平均値が近い値を示したことは興味深い。

4. まとめ

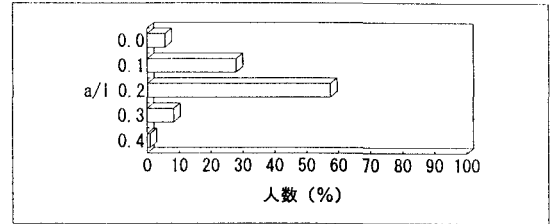
人間の構造形態に対して持つ感覚が力学的な視点とどのような関係にあるかを検討するため、このようなアンケートを行った。結果を整理すると、人間がもつ構造形態へ抱く感覚は、力学的な視点から得られる結果と一致する場合と異なる場合があることがわかる。しかし、アンケートの対象が構造力学を少し学習している学生であることから、このアンケート結果をもって人間の感覚を評価することはできないが、今後、年齢、性別など多くの人を対象として行えば、人間が構造形態から受ける様々な感覚を理解することができると考えている。また、設問の中で使っている「安定」「経済的」「不安」のような言葉の理解が人によって異なっていないか、これらの言葉よりも「安全」や「危険」などの方が適切ではないか検討する必要がある。社会にやさしい土木構造物を検討する際に、このような考え方があってもよいのではないだろうか。

アンケート集計結果

1-1. 次の構造の中で最も安定しているのはどれだと思いますか。

a/l	人数 (%)
0.0	5.6
0.1	27.8
0.2	57.4
0.3	8.3
0.4	0.9

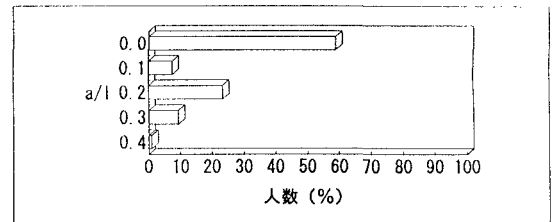
a/lの平均値=0.17



1-2. 次の構造の中で最も経済的なのはどれだと思いますか。

a/l	人数 (%)
0.0	58.9
0.1	7.5
0.2	23.4
0.3	9.3
0.4	0.9

a/lの平均値=0.09



1-3. 次の構造の中で最も不安に感じるのはどれですか。

a/l	人数 (%)
0.0	7.4
0.1	0.0
0.2	0.0
0.3	0.9
0.4	91.7

a/lの平均値=0.37

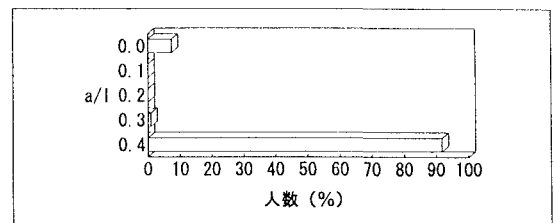


図2 アンケート結果 (設問1)