

I-20 トラストランガー桁の模型実験

大阪大学 工学部 正員 赤尾 親助

日立造船株式会社 〆 〆 牛尾 正之

〆 〆 榎 本 通 男

1. 概説

本研究では、トラストランガー桁の静力学的および動力学的性状を理論的に解析し、さらに、その妥当性を確認するために、模型による静荷重試験および振動実験を行なった。一般に、トラストランガー桁は、ランガー系の軽状さに、トラスの特性を加味したもので、軽量、剛性の増大などの特長を待つ。ところが、部分荷重に対して、一部斜材には圧縮力が働き、この圧縮力にも抵抗する大きな断面にすると、トラストランガーの特長が失なわれる。この研究では、斜材と引張力のみに抵抗する構造とし、部分荷重によって系が移行した場合の性状、すなわち、圧縮側になる斜材を取去った系に対する各断面力の状態を把握することを一目的とした。

2. 模型

模型は、黄銅製でスパン 5,750 mm, 10等格間とする。その概要は図1のとおりである。

3. 理論的解析

静力学的には、斜材が下弦上で交る格点の上部の上弦材の部材力を不特定力とし、仮想変位の原理により、上弦材の変長について弾性方程式をつくり、いわゆる応力法で解を求めた。本実験桁の場合、死荷重載荷では、全斜材が引張側となるが、部分荷重に対して圧縮力が生じる。この圧縮力に対して斜材は抵抗せずに、系が変わる。すなわち、たとえば、格点5に集中荷重を載せた場合、図2の状態を経て図3に示す極限系に移行する。

動的性状については、トラストランガー系に対して Ritz の方法により固有振動数および振動モードを求めた¹⁾。振動変位が大なる強制力を受けた場合の振動性状の解析は困難であるが、変位の増減に伴って系が移行するので、大きく共振することは考えられない。

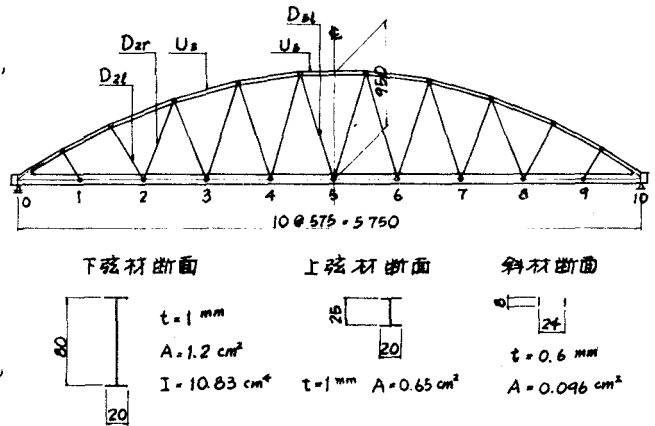


図1 模型概要図

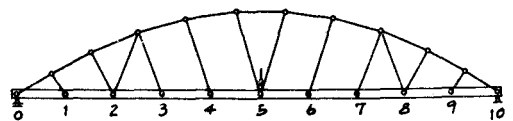


図2

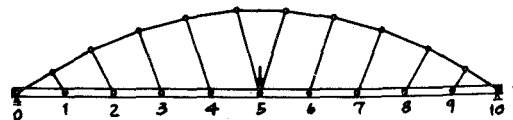


図3 極限系

4. 実験概要

死荷重として、鋼鉄板を床組上に並べ、1格点あたり20kgの載荷状態にする。静荷重試験では、各格点(1~9)に、20, 40, 60, 80, 100kgの荷重を載せて、この荷重の増加に伴って変化する各系ごとの断面力およびたわみの測定を行なった。その結果のうち、トラストランガー系について代表的な部材の断面力の影響線を示めると、図5のようになる。図6は、たわみの影響線

である。一点鎖線は極限系の測定値であるが、ランガーに近い形状を示している。

また死荷重載荷状態で、格点5および2, 3に荷重80kgをピアノ線をつるし、切断した時の自由振動から求めた1次振動性状は、次のようであった。

$$\omega = 2\pi f = 65.48$$

$$f = 10.42 \%$$

理論値

$$\omega = 61.44$$

$$f = 9.78 \%$$

$$\text{測定値/理論値} = 1.066$$

$$\text{対数減衰率} \dots\dots 0.0679$$

$$\text{減衰係数} \dots\dots 0.708$$

5. 結言

トラストランガー系では、端部を除けば、ほぼ理論値に合い、さらに、系も十分移行していたと考えられる。動的实验結果も若く之合わせて、理論的に系の移行が解析できる。

1) 末尾：トラストランガー系の振動について、オ19国年次學術講演会報告集。

図4. 静荷重試験状況

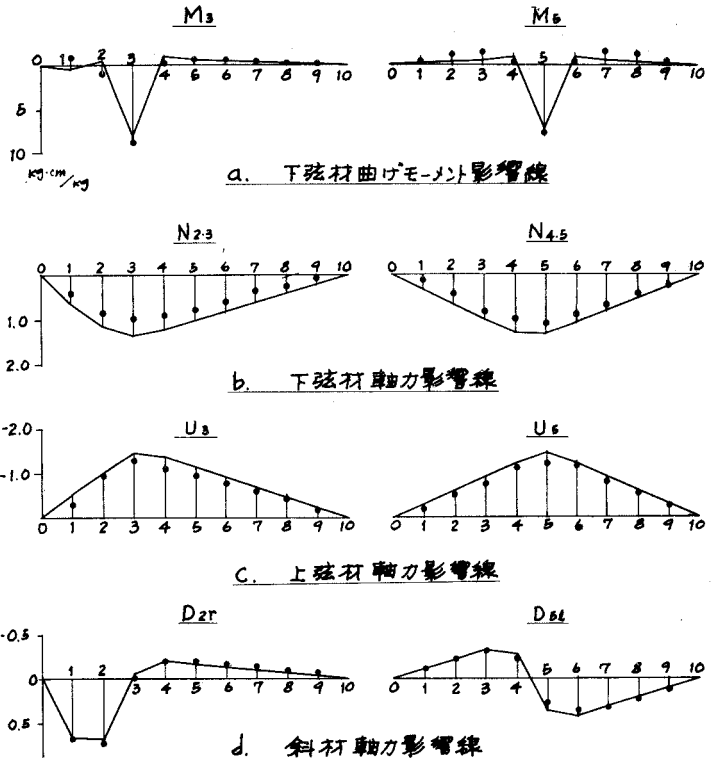


図5. 断面力影響線

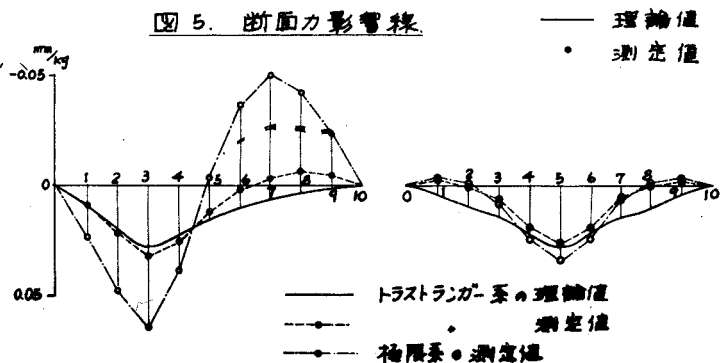


図6. たわみ影響線