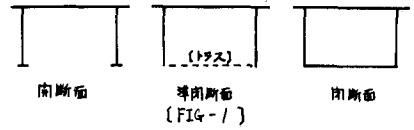


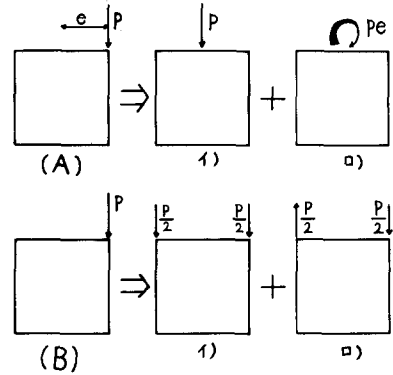
東京大学
コルバック
東京大学(修)

正員 奥村 敏恵
〇松田 英一
学生員 名取 悦朗

1. {まえばき} 近年における長大橋の発展には目ざましいものがある。これは高強度材の出現と、それを有効に利用した新しい構造型式の採用により、橋梁自重を大幅に軽減しえた事による。そのような型式の一つとして、肉断面の桁をトラス(下横構)で補剛した型式がある。(〔FIG-1〕この型式(便宜的に単肉断面と名づける。)は肉断面型式に比して横荷重(風荷重や地震力)、ねじり荷重に強く、一方、肉断面に比して、下フランジ部をトラスで組むため、設計、施工が簡単であり、自重軽減、経費節減のメリットがある。ところで現在の設計では、このトラスを単に2次部材とし扱っていない。しかし、実際にはこのトラスと主構は相互に連成し合っており、この両者の関係を有機的にとらえる事ができる。今後の合理的な設計に役立つものと思われる。

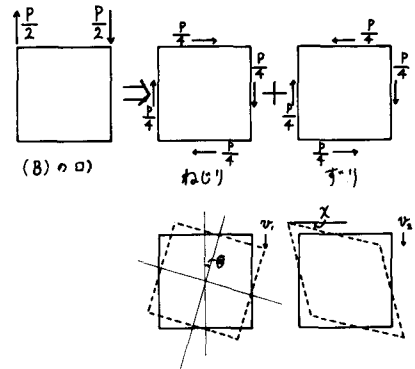


2. {断面変形とダイヤフラム} 従来の材料力学では断面形不変を大きな前提としている。例えば〔FIG-2〕のような偏心荷重を受ける正方形箱型断面においては、重ね合わせの原理により、一般には(A)の如く考える。しかし今扱っているような薄肉構造物で、大きな断面変形を生ずる時には、(B)のように考えるのが正しい。すなわち(B)の口はさるに〔FIG-3〕のように、ねじりとずりにおける、各々に応じた変位、変形を生ずる。実験において測定されたものは、 $v_1 = \theta \cdot e$ と、 $v_2 = X \cdot e$ の和であり、従来の断面形不変とした理論では v_1 だけしか考えておらず、 v_2 (断面変形)が大きい時には大きな誤差を生ずる事となる。ダイヤフラムはこの断面変形を防ぐものとして一般に取扱われる。



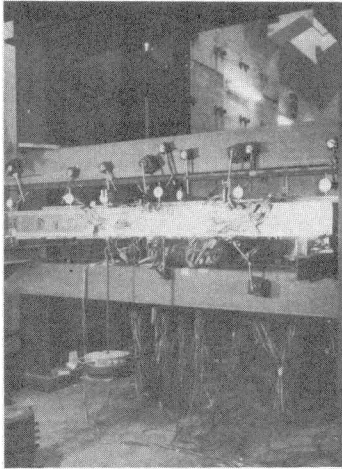
〔FIG-2〕 荷重の分解

3. {実験と理論解析} ねじりの問題において、断面が肉断面であるか、肉断面であるかにより、その挙動と理論的取扱い方は大きく異ってくる。トラスにより補剛された単肉断面は兩者の中間的挙動を示すと思われるが、その時、ダイヤフラムの有無(断面変形の有無)がその挙動にどのような影響を与えるかも重要なテーマであり、それらをあわせて調べるよう、実験と理論解析を行なった。実験はトラスのない場合、ある場合、各々についてダイヤフラムの枚数をかえて行なった。理論解析は、ウラソフによる「断面変形を考慮した肉断面ビームシエール理論」^{①②③}によった。ダイヤフラムの影響は境界条件として入れる事により確かめられる。解析においては、1)、トラス部はせん断力では受けもつか、垂直応力は受けもたないとし換算板^{①③}で置き換える。2)、ダイヤフラムは桁の断面変形にのみ抵抗するものとし、そりには抵抗しない^②。すなわちダイヤフラムの面内変形のみを考える事にした。その他解析の詳細は文献①、④等にある。実験において荷重はてこにより逆対称〔FIG-2〕の(B)の口)



〔FIG-3〕 荷重と変形

にかけ、支承部はいわゆるヒンジ端、そり自由、回転と水平変位は拘束、となるよう工夫した。なお、断面形状の違いによる影響を調べるため、実験体としては、フランジ巾60cm、ウェア高15cmのと、フランジ巾30cm、ウェア高15cmのを2体用意した。スパンはともに2mである。実験全景と実験結果、計算結果の一部を〔FIG-4〕～〔FIG-6〕に示す。



〔FIG-4〕 実験全景

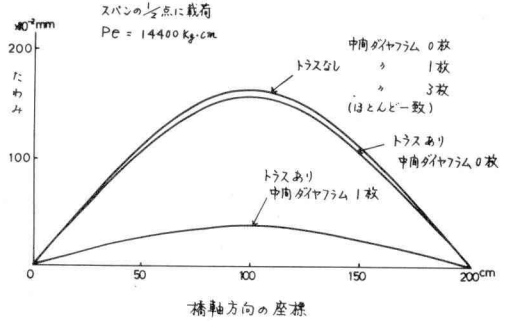
4. 〔結論〕

(1) 閉断面(トラスのない場合)においてはダイヤフラムの有無(すなわち断面変形の有無)は、このような3枚の板よりなる桁のたわみ、応力にはほとんど影響を与えない。これは3枚以下の板よりなる桁に対して、ヒンジ結合折板理論による解と、断面形不変とした曲げねじり理論による解が一致する事と対応している。

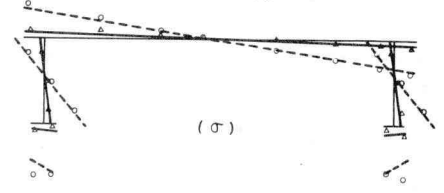
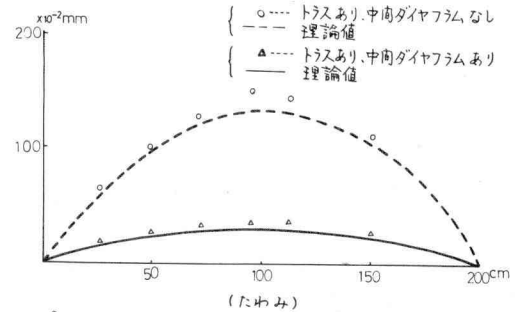
(2) しかし準閉断面(トラスがある場合)に対しては大きな影響を与える。すなわち、ダイヤフラムがない時は、閉断面とはほとんど同じで、大きなたわみと応力を生ずるがダイヤフラムを入ると、それは2~3割にまで減少する。トラスはダイヤフラムと併用して始めて多大の効果を発揮する。これは、桁はトラスがあってもダイヤフラムがないと閉断面的挙動を示し、ダイヤフラムがあると閉断面的挙動を示すと言える。そしてこのようなトラス付き桁に対して、トラスを換算板により置き換え、閉断面と見なし、ウラソフによる断面変形を考慮した理論を用いる事は十分有効である事がわかった。一方、従来の断面形不変とした曲げねじり理論によると大きな誤差を生ずる事があるので注意しなければならぬ。それが使えるのは十分な数のダイヤフラムが存在する場合だけである。

(3) 断面形状の違い(フランジ巾とウェア高の比)はウラソフの理論の適用に影響を与えない。

- ① V. Z. Vlasov 著、奥村敏恵ほか訳「薄肉弾性ばりの理論」1967年 技報堂
- ② 奥村敏恵、坂井肇一「箱型ばりの断面変形と中間ダイヤフラムの影響」土木学会論文報告集 NO. 190
- ③ 山本善造「桁のねじれに及ぼす横構の効果に関する研究」昭和47年 東大土木修士論文
- ④ 松田英一「トラスにより補剛された桁のねじれに関する研究」昭和48年 東大土木修士論文



〔FIG-5〕 実験値



〔FIG-6〕 実験値と理論値