

跨座式モノレール用曲線箱桁の立体トラスによる弾塑性解析

山口大学大学院 ○ 学生員 中 村 秀 明
 山口大学工学部 正 員 浜 田 純 夫
 山口大学工学部 正 員 日 野 伸 一
 建設省関東地建 正 員 横 地 三 敏
 福山コンサルタント 正 員 中 野 聡

1. まえがき

最近、北九州モノレールをはじめ、那覇市など各地でモノレール交通が、計画、実施されるようになっていく。都市モノレールは、多くの曲線部を有し、その中には、曲率の大きなものも含まれ、走行性だけでなく、構造上にも問題がある。跨座式モノレール箱桁の特徴は、幅と高さの比が1対4にもなる非常に細長の断面を有することであり、この様な箱断面曲線桁では、有効幅の問題はなくなるが、腹板の直応力分布およびせん断力応力分布がはり理論から得られる結果と必ずしも一致しない。

本研究は、このような問題を解決するため、偏平な曲線桁を立体トラスに置換し、弾塑性解析をおこない、直ひずみと変形状について、琉球大学で行われた実験結果と比較、検討するものである。

2. 解析方法

表-1に示すように実験桁は、実桁曲率半径の120 mと60m程度のを縮小したスパン6.28m、曲率半径12m (M-1)、6 m (M-2) の2つのモデルとした。モデルの断面は実桁の約1/4 で、幅20cm、高さ80cmである。解析においても、この2つのモデルについて解析した。解析方法としては、曲げおよびねじりを含み、解析が比較的簡単な立体トラス理論を用いた。図-1に示す様に、実験桁は4支点で端部のねじりを拘束し、曲げに対しては単純支持となっている。この曲線箱桁をトラスに置換するが、トラスとしては図-2の様な立体トラスとした。分割数は、スパン方向に48、腹板方向に5であり、部材の断面積は、ダイヤフラムを考慮した直線立体トラスにより決定した。弾塑性解析を行うにあたっては、部材を降伏応力 2800kg/cm² の完全弾塑性材料と仮定し、初期応力法を用いた。

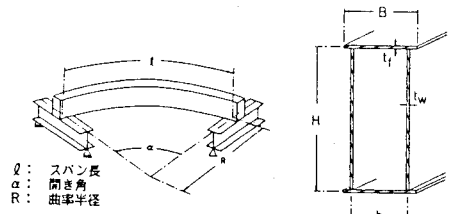


図-1 実験桁の全体図および断面図

表-1 実験桁の諸量

	l (cm)	R (cm)	α (度)	H (cm)	B (cm)	b (cm)	t1 (cm)	tw (cm)
M-1	628	1200	30	80	26	20	0.6	0.9
M-2		600	60					

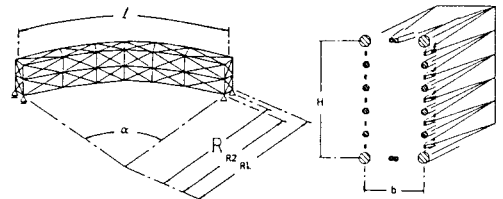


図-2 解析モデルの全体図および断面図

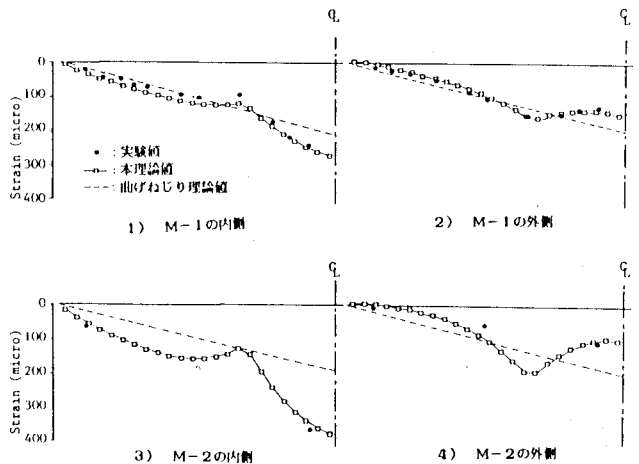


図-3 軸方向ひずみ分布 (単位: μ)

3. 解析結果

図-3に、 $Q/2$ 点に荷重8 tを載荷した時のモデルM-1および曲率の大きいM-2の軸方向直ひずみ分布を示す。曲げねじり理論による解は、実験結果に現れたダイヤフラムや曲率の影響を表すことができないが、本解析値は、その影響を表すことができ、実験値ともよく一致している。

図-4に、 $Q/2$ 点に荷重10 tが作用した時のM-1、M-2の $Q/2$ 点の断面内の直ひずみ分布を示す。実験値では、図に示される様にウェブのひずみ分布は極めて複雑になり、また曲げねじり理論による解析値では、ひずみ分布を直線でしか表すことができないが、本トラス理論による解析値は複雑な分布を表すことができ、M-1、M-2ともに実験値とよく一致している。

スパン中央点におけるM-1、M-2の荷重-ひずみ関係について、本理論による弾塑性解析結果を図-5に示す。これより、部材の初期降伏はM-1では荷重39 t、M-2では29 tであり、その後の塑性域の広がりがよく示されていることがわかる。一方、実験では、終局荷重はM-1で28 t、M-2で15 tとなった。相当の違いが生じたが、これは、トラス理論に大変形理論を含めなかったことによるものと考えられる。

図-6は、 $Q/2$ 点に荷重10 tが載荷したときのM-1、M-2のたわみ分布を示したものである。M-1、M-2とも本解析値は実験値とよく一致している。

図-7に同載荷状態のM-1、M-2の断面変形状態を示す。本解析値は、実験値とかなりよく一致している。

4. 結論

- (1) 曲げねじり理論では断面の直ひずみ分布を直線でしか表せないのに対し、本解析理論では直ひずみ分布をかなり正確に表すことができる。
- (2) 本解析理論による弾性域でのひずみは、曲げねじり理論では表すことのできないダイヤフラムや曲率の影響をよく表し、実験値ともよく一致している。
- (3) 本解析理論によるたわみと断面変形は、弾性域において実験値とよく一致した。

謝辞：本研究を行うに際し、実験桁の製作には岡崎工業に多大の協力をしていただいた。特にプラント事業部川副部長および橋梁事業部の前田部長、正久設計課長には設計・製作にあたり、十分な検討をしていただいた。ここに深謝致します。

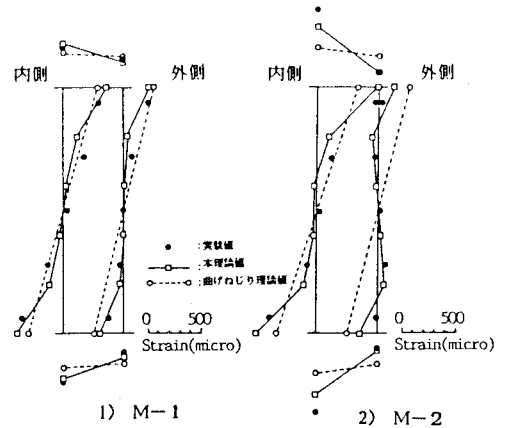


図-4 断面直ひずみ分布 (荷重10 t、 $Q/2$ 点)

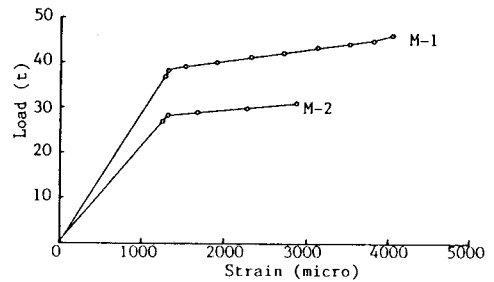


図-5 本理論値の荷重とひずみの関係

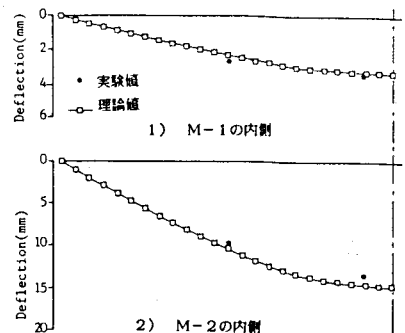


図-6 たわみ分布 (荷重10 t)

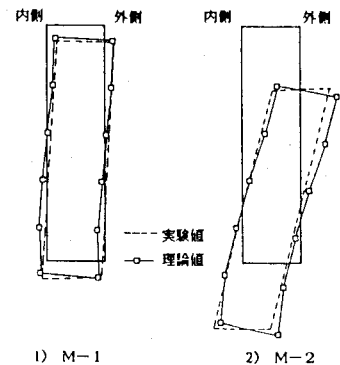


図-7 断面変形形状 (荷重10 t (倍率1/5))