

大阪大学大学院 学生員○李 昌 勲 大阪大学大学院 学生員 小 池 洋 平
大阪大学大学院 フェロ - 西 村 宣 男

1. まえがき 近年、建設コスト縮減と省力化の要求が相まって、新しい合成構造の研究・開発が行われるようになった。そのような状況下で、大阪モノレールにおいても軌道桁について「公共工事コスト縮減対策及び走行面のすべり対策」に対応できる合理化軌道桁¹⁾を開発している。従来の鋼軌道桁から走行面に鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版）を採用し、さらに軌道桁各部の構造の合理化および横桁・横構の簡略化を図っている。そこで、問題となる点に RC 床版のひび割れ対策および合理化・簡略化構造による耐荷力の保護などがあげられる。そこで、本研究では、合理化・簡略化を行ったモノレール軌道桁を対象とし、弾塑性有限変位解析を行い、曲率が合成桁の耐荷力に与える影響について考察する。

2. 解析モデル 解析ソフトには、閉断面合成桁の骨組要素の弾塑性有限変位解析プログラム NAFRAM^{2), 3)}を用いて、荷重制御により行った。解析モデルは、大阪モノレール合理化軌道桁研究会でのモデルに準じて、図-1に示すように全長 43.9m、支間 42.8mとする単純閉断面合成 2 主桁橋とし、主桁の断面は全橋長にわたって一定である。主桁間隔は 3.7m、横桁間隔は約 14.2m、横構と横桁の間の間隔は 2.7m である。主桁・横桁・横構の断面寸法を表-1に示す。解析において、横桁・横構・支点のように、主桁との取付点座標と主桁要素の節点座標が一致しない箇所にはオフセット要素を用いた。初期たわみは、平均値相当を考慮し、図-2のように、支間に対して $L/2000$ (L :支間長)、横桁支間に対して $a/2000$ (a :横桁間隔)の正弦半波形で与える。残留応力分布は溶接型の分布を仮定し、フランジ・ウェブに矩形分布とし、考慮することとした。

表-1 解析モデルの断面諸元

	h	t_w	b_{fu}	t_{fu}	b_{fl}	t_{fl}	E	ν	σ_y
鋼主桁	2385	11	640	13	640	25	200	0.3	353
コンクリート床版	415		850				45	0.167	45
端横桁	844	16	300	28	300	28	200	0.3	235
中間横桁	652	13	300	24	300	24	200	0.3	235
横構	176	8	200	12	200	12	200	0.3	235
					(mm)		(GPa)		(MPa)

3. 作用荷重 载荷条件は、死荷重、活荷重、風荷重、地震荷重など 6CASE を考える。死荷重は鋼部材とコンクリート床版、活荷重は、列車荷重（単線、複線一連行荷重を等分布荷重に平均化する）と車軸横荷重（単線、複線一軸集中荷重とし、走行面の高さにおいて、軸重の 25%を考慮する）、風荷重は、構造物と車両を考慮し、水平力として作用させる。地震荷重（静的）は、震度法を用いて構造物に水平力として与える。荷重 CASE は、CASE-1：死荷重+活荷重（複線）、CASE-2：死荷重+活荷重（単線）、CASE-3：死荷重+活荷重（複線）+風荷重、CASE-4：死荷重+活荷重（単線）+風荷重、CASE-5：死荷

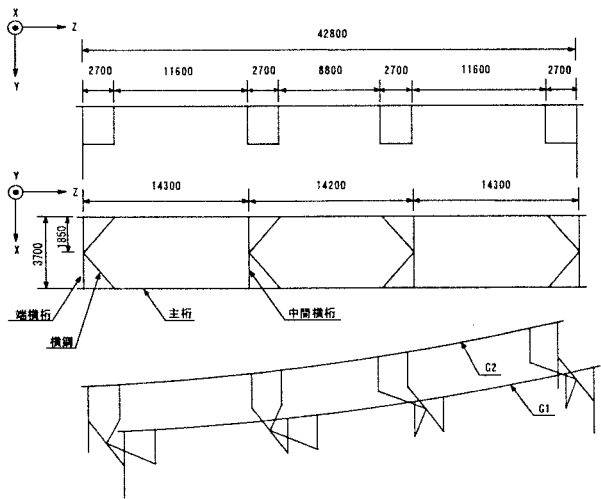


図-1 解析モデル図

重+活荷重（複線）+地震荷重，CASE-6：死荷重+活荷重（単線）+地震荷重，各 CASE を骨組要素の各節点に等分布荷重として載荷する。

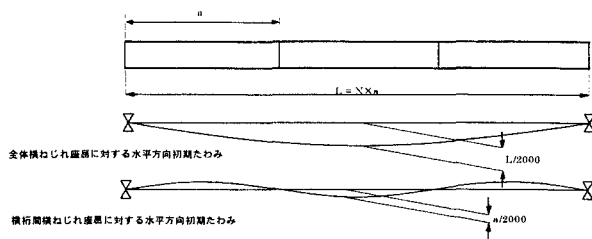
4. 解析結果 図-1に示す合成単純桁に関して、骨組要素でモデル化し、曲率 1/200, 1/400, 1/600 をパラメータとし、解析を行った。図-3に CASE-1, CASE-3, CASE-5 の G1 桁支間中央部における荷重-変位関係を示す。縦軸は、作用荷重を設計荷重で無次元化した値を、横軸にはそれぞれの変位をとっている。図中凡例の r200, r400, r600 はそれぞれ曲率半径を示す。qc はコンクリート床版が圧縮強度に達した時の安全率である。図-3より、曲率半径が大きくしても、大きな安全率の低下は見られなかった。また、全ての CASE において主桁の不安定現象よりもコンクリート床版の圧壊が先行して生じている。CASE-5 では他の CASE に比べ、水平変位が大きくなっているが、これは地震荷重による影響であると考えられる。

活荷重を単線載荷した場合、複線載荷に比べ、ねじれ変位は顕著に大きくなるが、安全率は高くなった。CASE-5 が全てのケースの中で最も安全率が低くなっているが、全ての CASE に関して、完成系の所用の安全性を十分満足しているため、安全性に関しては問題ないと考えられる。

活荷重を単線載荷した場合、複線載荷に比べ、ねじれ変位は顕著に大きくなるが、安全率は高くなった。CASE-5 が全てのケースの中で最も安全率が低くなっているが、全ての CASE に関して、完成系の所用の安全性を十分満足しているため、安全性に関しては問題ないと考えられる。

5. まとめ 大阪モノレール合成軌道桁を対象とし、曲率をパラメータとした弾塑性有限変位

解析により、主桁の不安定現象及びコンクリート床版の圧壊に関する安全性の検討を行った。全ての CASE において、崩壊形式は主桁の横ねじれ座屈ではなく、コンクリート床版の圧壊であると予想されるが、所用の安全性は十分確保できており、安全に関して問題ないことを確認した。



主桁解析の初期たわみ形状

図-2 初期たわみ分布

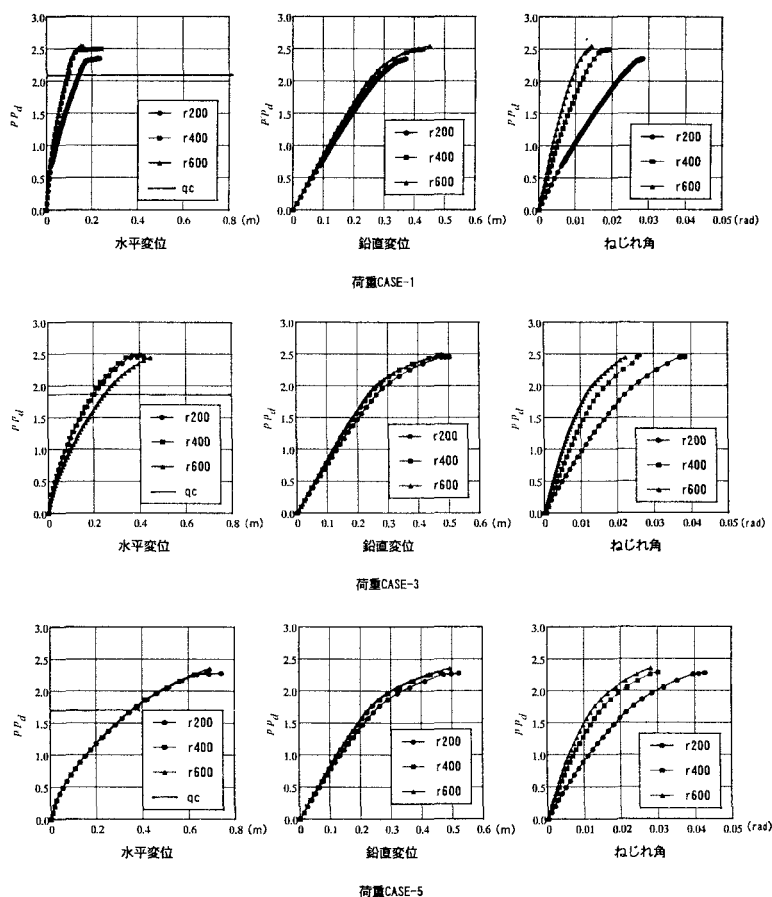


図-3 単純桁の支間中央における荷重-変位関係

【参考文献】

- 1) 大阪モノレール合理化軌道桁研究会：大阪モノレール鋼軌道桁の合理化構造の提案，合成軌道桁の研究報告概要書，2001.1
- 2) 大野正人：2主桁橋の弾塑性有限変位挙動と極限強度に関する研究，大阪大学修士論文，昭和57年3月3日。
- 3) 小松定夫：薄肉構造物の理論と計算，昭和44年11月。