

○住友金属工業	新宅 宏章
日本国有鉄道	山下 彰彦
日本国有鉄道	本田 正昭
住友金属工業	高瀬 幸紀

1 まえがき

パイプビーム構造は、各種模型実験及び東北本線上富田架道橋における現場測定結果から、構造の安全性や解析法の妥当性が確認されてきた。今回、関西本線泥堂架道橋においても既設線路を仮受けする構造物としてパイプビーム構造が採用された。本架道橋は上富田架道橋に比較し、①門型構造である、②鋼管ビーム材のスパンが大きい、③通過線が多い等の特徴を有している。そこで、本架道橋においても、現場計測を実施し、解析法の妥当性と構造の安全性を再確認した。本報文では、測定結果と理論解析法及び現行実施されている設計法との比較結果を報告する。

2 構造物の概要と測定内容

構造物の概要を図-1に示す。ルーフ部に $\phi 1200 \times t24$ 、側壁部に $\phi 1000 \times t19$ の鋼管ビーム材を用いた門型構造である。ビーム材両端の受梁中心間隔は18mで、上り線、中線、下り線の3線が通過している。軌道横断面図を図-2に示す。

測定はルーフ部鋼管ビーム材下3.5m掘削後に実施した。列車通過時のルーフ部鋼管ビーム材の挙動を主に測定したが、一部側壁部についても実施した。ルーフ部鋼管ビーム材のたわみ、縁応力の測定位置を図-3に示す。

3 測定結果

(1) 列車の種類によるたわみ及び縁応力の比較

貨物、快速、普通の各列車が、それぞれ上り線を通過する際に各測定点に発生した最大たわみ、最大縁応力の比較を図-4に示す。たわみ、縁応力とも貨物列車通過時が最も大きく、快速、普通列車の1.6倍前後の値を示している。これは文献1)と同様、鋼管ビーム材に発生するたわみ及び縁応力は、編成列車の最大車両重量(貨物DD51は84 ton、快速、普通の定員重量は37~48 ton)に比例すると考えられ、もし、構造物上を通過する最大車両重量が既知であれば、適切な設計が可能になる。

(2) 列車走行速度がたわみ及び縁応力におよぼす影響

測定列車中、種類と通過線が同じで、走行速度の差が最も大きい中線通過の貨物列車について、たわみ及び縁応力の比較を図-5に示す。本構造物上は施工中徐行区間のため列車速度が34.8km/hと16.8km/hと低速で、かつ速度差が18km/h程度では、ビーム材に発生するたわみ及び縁応力にほとんど差が認められなかった。

なお、側壁鋼管ビーム材(No. 25)についても、列車荷重による土圧の増加について測定を実施したが、

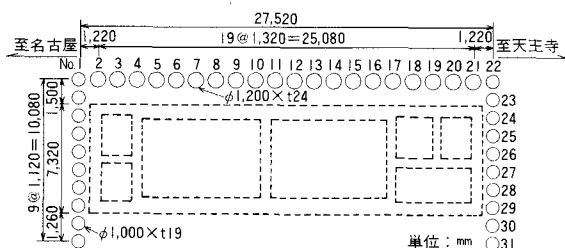


図-1 架道橋側面図

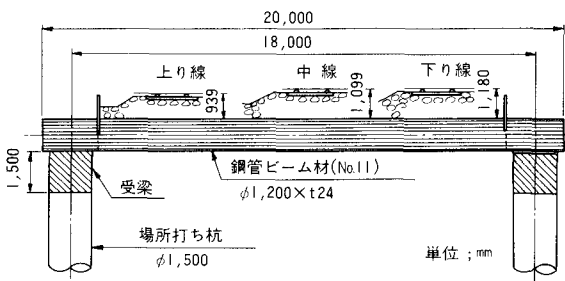


図-2 軌道横断面図

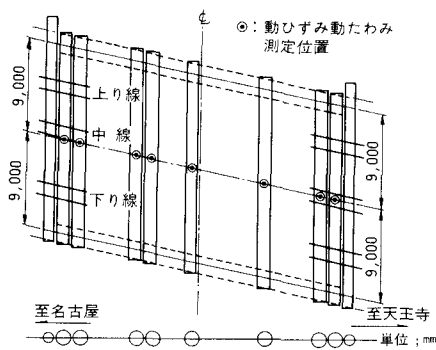


図-3 測定位置

たわみ、縁応力ともほとんど発生しなかった。

4. 実測値と理論値の比較

(1)理論解析のモデル

筆者等が実施してきた過去の研究成果をもとに提案した解析法により、本構造物について理論解析を行い実測値と比較する。解析においては構造物を図-6のようにモデル化し、鋼管ビーム材を両端が単純支持ねじり固定のはりと考え、このはりがせん断分布ばねKJ(継手をモデル化)で管軸方向に連結されているものとした。またNo.1及びNo.22ビーム材はスパン全長にわたって側壁ビーム材による鉛直ばねKVで支持されるものとした。

(2)実測値と理論値の比較

貨物列車DE10が下り線を通過した時各測定点に発生した実測値と理論値(衝撃係数 $i=0$)及び、継手の荷重分配効果を考慮しない場合の計算値を図-7に示す。図より、たわみ、縁応力とも実測値と理論値は良く一致しており、継手の荷重分配を考慮しない値の40%程度の値であった。なお、上り線、中線についても、これらの値はほぼ同様の結果を示した。したがって、本構造物においても、鋼管ビーム材に設けられた継手の荷重分配効果は充分に発揮されていることが明らかになるとともに、理論解析法についても、門型構造大スパン構造にも適用可能なことが確認された。

5. 現行設計値と理論値の比較

泥堂架道橋における設計計算値と理論値の比較を表-1に示す。設計計算値とは、地盤による荷重分散のみを考慮し、継手を無視して算定した値であり、理論値とは継手による荷重分配効果のみを考慮した値である。なお理論値ⅠはKS-18荷重、理論値ⅡはDD51の実荷重を用いて算出した値である。実測値と理論解析値が比較的良く一致していたことより判断すると、本構造物はかなり安全側の設計がなされていたといえる。

6. あとがき

以上の結果から、文献2)、3)において提案した理論解析法は、本構造物のような門型構造、大スパン構造においても充分適用可能なうえ、本解析法を使用すると、経済的な構造物が設計できることが明らかになった。最後に、現場計測、解析に関し、御指導、御協力いただいた名古屋工業大学後藤講師、国鉄大阪工事局天王寺工事区及び鉄建建設平野駅作業所の方々に感謝致します。

参考文献1)高瀬、野崎、飯田：列車荷重を受けるパイプビーム構造の現場計測、第35回年次学術講演会Ⅲ-288

2)後藤、宮川、中山：パイプビーム構造の継手による荷重分配性状、第35回年次学術講演会Ⅲ-289

3)山川、後藤：水平鋼管矢板構造の継手による荷重分配作用の解析、土木学会論文報告集第301号

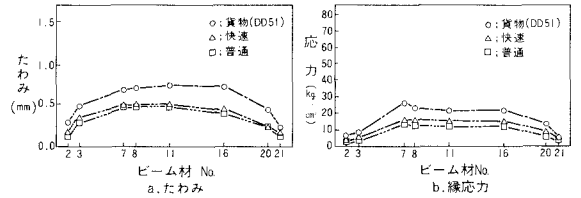


図-4 列車の種類によるたわみ及び縁応力の比較(上り通過時)

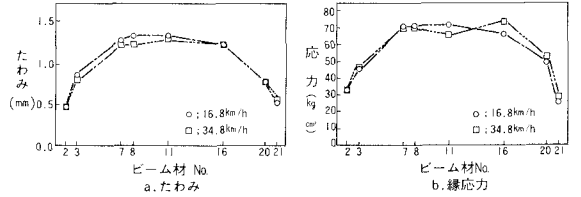


図-5 列車走行速度がたわみ及び縁応力に与える影響(貨物列車DD51、中線通過時)

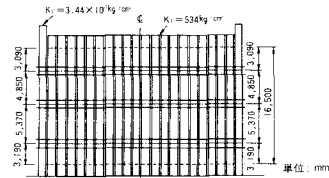


図-6 理論解析における構造物のモデル化

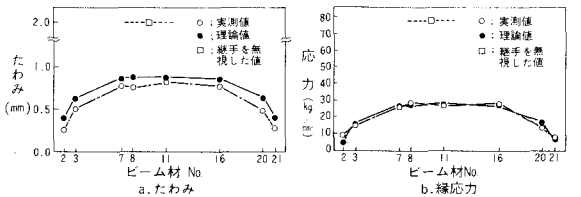


図-7 実測値と理論値の比較(貨物列車DE10、下り線通過時)

表-1 現行設計法と理論値の比較

	列車荷重	死荷重		活荷重		合計	
		たわみ(mm)	応力(kg/cm²)	たわみ(mm)	応力(kg/cm²)	たわみ(mm)	応力(kg/cm²)
現行設計法	KS-18	16.2	634	14.7	633	30.9	1267
理論値	I KS-18	13.0	487	9.3	386	22.3	872
	II DD51	8.3	420	4.6	209	12.9	629

※活荷重については衝撃係数 $i=0.179$ を考慮した。