

かつ大貨物入線時における鉄桁の 変形挙動とその考察

J R 西日本大阪構造物検査センター

一志義晴、森川信次、根元栞治

" 加古川保線区

正〇栗野 均

" 施設部工事課

橋 修

1. 緒言

J Rでは、重量物を運搬する貨物列車を“かつ大貨物”と称しており、その入線に当たっては、種々の検討を必要としている。とりわけ橋梁の入線時には通常列車を上まわる荷重が作用することとなるため、シキ車と称する特殊な貨車を用いて橋梁等に集中荷重が作用しないよう工夫がなされている。しかしその通過時における桁の変形挙動について、これまで実測された例は数少なく、不明確な点が多かった。そこで今回、かつ大貨物通過時における桁の変形挙動を実測し、考察を加えることとした。

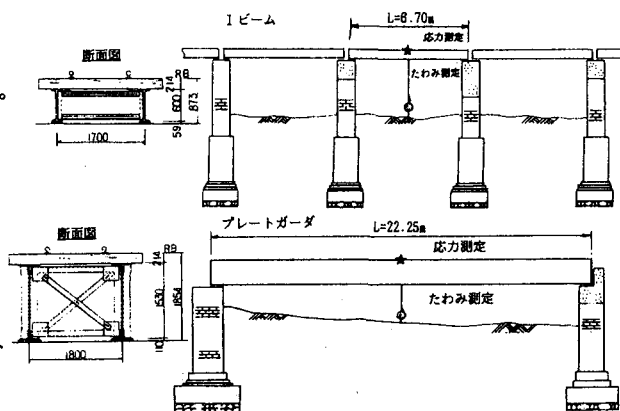


図-2 橋りょう構造図及び測定位置

2. 測定方法

今回測定を行った橋梁は、山陽本線A橋梁のプレートガーダ1連（支間=22.25m）とIビーム2連（支間=6.7m）で、図-1に示すシキ814形式（自重=94.8t、荷重=230t、総重量=324.8t）が通過した際の桁の変形挙動を実測した。測定は図-2に示すように、桁中央のたわみ量を大型式変位計で、また桁中央の上フランジの発生応力について歪ゲージを用いて行った。なお、測定時における列車の通過速度は約15km/hであった。

3. 測定結果とその考察

図-3は、今回測定したかつ大貨物の入線時におけるたわみ及び応力の波形を橋梁ごとに示したもので、プレートガーダにおいては最大たわみ量=16.0mm、最大応力=395kgf/cm²を示し、Iビームでは最大たわみ量=5.9mm、応力=580kgf/cm²を示した。またプレートガーダとIビームでその変形モードを比較すると、たわみ及び応力の両方とも支間が比較的長いプレートガーダでは、列車が桁の中央に達した時点でその最大値のピークが現れるのに対し、支間が短いIビームでは軸距との関係で最大値が一定時間持続して現れる傾向があることが判明した。

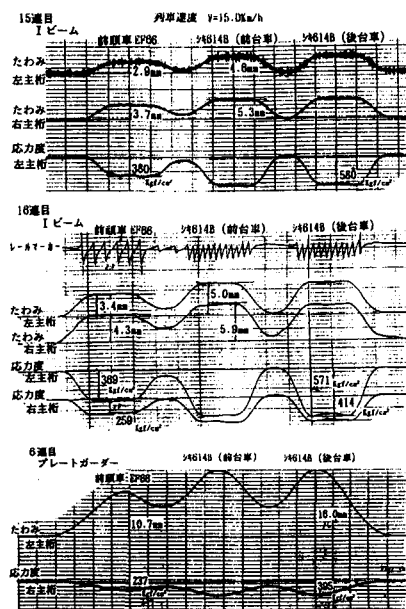


図-3 波形の例（Iビーム、プレートガーダ）

Yoshiharu ICHISHI, Shinji MORIKAWA, Kenji NEMOTO, Hitoshi AWANO, Osamu TACHIBANA

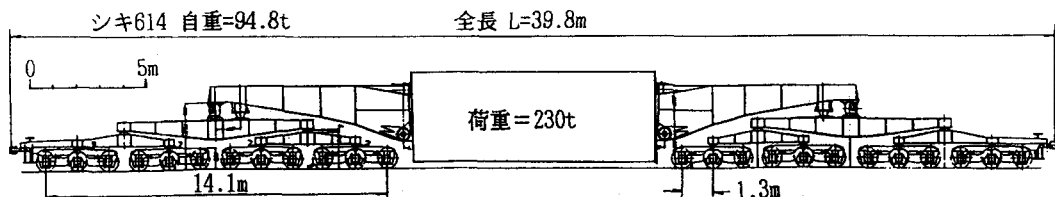


図-1 シキ614形式

表-1は、各車両の入線時における最大たわみ、最大応力の値についてモハ117を1.0とした場合の比を示したもので、その比率はほぼ車両の重量を反映したものであった。また図-4からも、たわみ及び応力について同じ傾向が現れていることがわかる。

表-2は、かつ大貨物入線時における、プレートガーダ及びIビームの最大たわみ量と、最大応力を表したものである。単純梁の計算により求めた理論上の応力（EF66+シキ614の連行荷重を想定）と実測値を比較すると、プレートガーダは実測値が理論値の約1/2.5となり、Iビームは約1/2.0の値となった。これは計算モデルが主桁部材のみを扱っているのに対し、実際の桁は様々な部材や軌道等により構成されているため、より剛性の高い構造物として機能していることによるものと考えられる。

4. まとめ

今回の測定により、かつ大貨物の入線時には通常の1.7倍～2.8倍に達するたわみおよび応力が発生することが確認されたが、その値はほぼ列車の重量に比例したものであった。その他の変形挙動についても特に顕著な現象は認められなかった。従って、かつ大貨物の入線検討にあたっては、通常の連行荷重に基づく検討で特に問題ないと考えられる。

しかし、走行速度が変化した場合の衝撃荷重の考え方や、老朽化が進んだ弱小桁の入線時には別の観点からの検討が必要であり、さらに老朽橋梁に於いては、下部工の健全性をも含めた総合的判断も必要と思われ、今後もデータを積み重ねて行きたいと考える。

表-1 プレートガーダ・Iビームにおけるたわみ及び応力比較表

車両形式	速度 (km/h)	車両重量 (t)	桁種別	たわみ (mm)	比	応力 (kgf/cm ²)	比
モハ117	89.5	43.7	プレートガーダ	5.7	1.0	162	1.0
			Iビーム	3.5	1.0	280	1.0
モハ221	77.4	38.6	プレートガーダ	-	-	132	0.8
			Iビーム	3.2	0.9	280	0.8
EF66	15.0	100.8	プレートガーダ	10.7	1.9	237	1.5
			Iビーム	4.3	1.2	380	1.4
シキ614	15.0	324.8	プレートガーダ	16.0	2.8	394	2.4
			Iビーム	5.9	1.7	580	2.1

表-2 測定結果一覧表

桁種別	速度 (km/h)	最大たわみ		最大上アランジ応力	
		δ (mm)	δ/L	σ_c (kgf/cm ²)	σ_{ca} (kgf/cm ²)
プレートガーダ (L=22.25m)	15	16.0	1/1391	394	979
Iビーム (L=6.70m)	15	5.9	1/1136	580	1187

たわみmm
スパン比 ($\frac{\text{たわみmm}}{\text{スパンmm}}$)

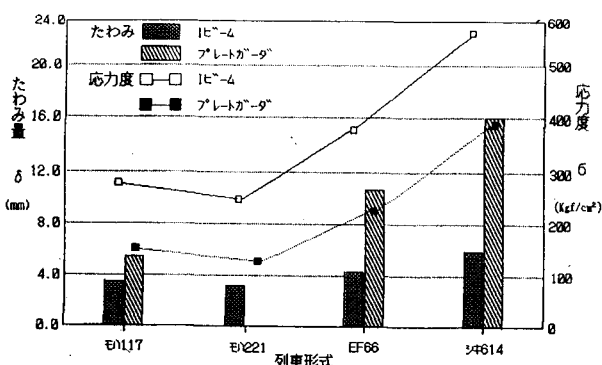


図-4 列車形式別たわみ及び応力度