

VI-159

既設プレートガーダー橋の耐荷性能評価に関する一研究

(社)建設機械化研究所 正会員 ○小野秀一
同 正会員 谷倉 泉
日本道路公団東京第一管理局 正会員 窪田賢司
(株)日本構造橋梁研究所 正会員 山村 賛

1. はじめに

全線供用を開始して約30年が経過した東名高速道路では、近年の交通量の増大、車両の大型化および経年劣化が相まって、鋼橋の様々な部位に損傷が見られるようになってきた。さらに床版の増厚工法による補強やガードレールの壁高欄化、遮音壁の設置が進められており、これら死活荷重の増加は既設部材の応力負担となりつつある。このような実態における主桁の応力照査を現在の設計手法として用いられる格子計算で行うと、許容応力度を超過するケースが生じている。しかし、実橋の主桁等の主部材に生じる応力は、格子計算で求められる応力値とは異なり、許容応力度を下回り十分な余裕があるとの指摘もある。

そこで本研究は東名高速道路の非合成プレートガーダー橋を対象に、50tfトレーラー4台を用いた載荷試験、一般的供用下での24時間応力頻度測定および立体FEM解析により、既設橋梁の耐荷性能評価について検討を加えたものである。

2. 実橋測定および立体FEM解析

実橋載荷試験では前述したように合計200tfの荷重を載荷した。この荷重は事前の立体FEM解析により中間支点部の主桁応力で道路橋示方書に示されるB活荷重載荷相当、中央径間支間中央ではB活荷重載荷の約8割の応力が生じるものと予測された。載荷試験の目的は、この立体FEM解析モデルの妥当性検証と、実橋の耐荷性能の保証にある。つまり本載荷試験では総重量200tfの荷重を載荷して実橋に異常が認められなければ、対象橋梁はそれまでの荷重に対しての耐荷性能を有することが保証され、この結果を立体FEM解析と比較することで解析的な面からの検証も可能となる。さらに、24時間の頻度測定から一般的実交通下で生じる応力の最大値を把握することにより、実橋が持つ耐荷性能と実交通荷重との関係をとらえることも可能となる。

図1に対象橋梁を示す。橋梁は3本主桁(間隔:4000mm)の鋼3径間連続非合成プレートガーダー橋である。荷重車の載荷試験は、荷重車の台数と載荷

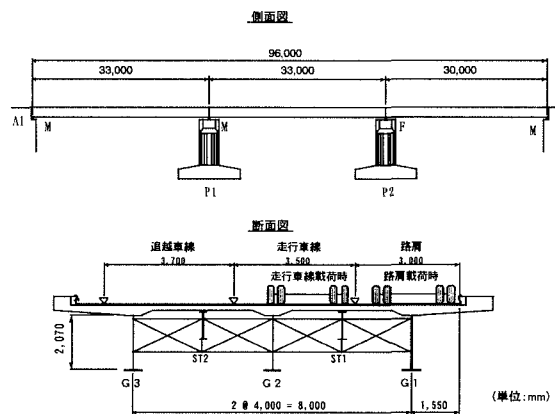


図1 対象橋梁一般図

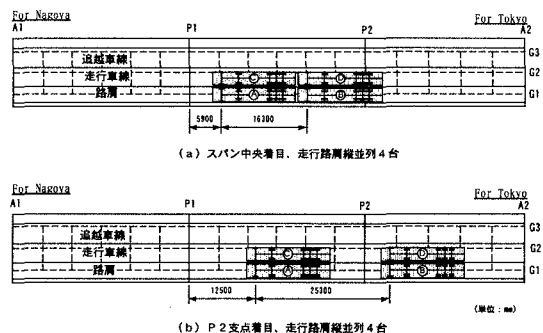


図2 実橋載荷試験状況

キーワード: プレートガーダー橋、維持管理、補強、耐荷性能

連絡先: 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 TEL.0545-35-0212 FAX.0545-35-3719

位置の組合せにより11ケースの载荷を実施した。図2には代表的载荷ケースとして、解析上で中央径間支間中央の主桁下フランジ応力が最も大きくなる载荷状態(a)と、中間支点部の主桁下フランジ応力が最も大きくなる载荷状態(b)を示す。

3. 実橋測定結果および解析結果

表1に実橋測定結果と立体FEM解析結果を示す。解析モデルの解析条件は文

表1 実橋測定結果とFEM解析の比較

			50tf×4台載荷			頻度測定 Peak/Valley
			載荷試験	FEM解析		
				可動支承固定	可動支承可動	
下フランジ 応力 (kgf/cm ²)	支間中央	G1	582	582	689	220/-160
		G2	357	314	391	200/-140
		G3	134	50	100	-
下フランジ 応力 (kgf/cm ²)	P2支点部	G1	-523	-480	-503	-
		G2	-298	-248	-261	100/-80
		G3	-78	-22	-27	-
たわみ (mm)	支間中央	G1	15.5	15.7	18.6	-
		G2	10.1	8.6	10.8	-
		G3	4.0	1.1	2.4	-

献1)で示された結果を反映して、床版と主桁は合成挙動するものと仮定し、支承条件については設計通りに可動支承を可動とした場合と、支承の可動機能不全を想定して可動支承を固定とした場合の2ケースとした。

本橋梁では、A1, A2橋台上の支承はすでに取替え工事が完了しており可動機能は健全であるが、P1橋脚上の可動支承は機能していないことが実測値から確認されている。このため载荷試験結果は、立体FEM解析結果と比較すると、可動支承を固定とした場合と可動とした場合の中間的な挙動を示しているものと推定される。また解析結果が概ね実測値と合致していることから、解析モデルの妥当性を確認することができたとと言える。さらに、頻度測定結果によると一般的供用下で主桁に生じる応力は、ピーク値で220kgf/cm²であり、この値は荷重200tfを载荷したときに生じた応力の約4割のレベルであった。

表2では、载荷試験結果との対比によりモデルの妥当性が検証された立体FEM解析モデルを用いて、B活荷重を载荷した場合のG1主桁下フランジに生じる応力を推定した結果を示す。このときの支承条件は設計通りに機能するもの（可動支承は可動）とした。ここで示す死荷重応力は、当初設計鋼重、床版、舗装、補強鋼重などが含まれる。許容応力度は道路橋示方書に記載されているもの、またはこれに従って算出したものである。この表からB活荷重载荷により生じる主桁の応力は、許容応力度より1割から5割程度小さい値と推定される。したがって本対象橋梁はB活荷重に対して十分な耐荷性能を有するものと考えられる。さらに一般的供用下で生じる支間中央の実働応力レベルは、B活荷重によって生じる応力と比較すると、実に1/4程度であると推定される。

表2 G1主桁下フランジの垂直応力の比較

		FEM解析値							設計値 (格子B活)	材質
		死荷重 応力 A	B活荷重 相当応力 (L荷重)B	応力合計	許容応力度		降伏応力度or 許容応力度×1.7			
					C	(C-A)/B	D	(D-A)/B		
支間中央	A1-P1	905	863	1,768	1,900	1.15	3,200	1.81	2,681	SM490B
	P1-P2	550	780	1,330	1,400	1.09	2,400	1.80	1,936	SS400
中間支点	P2	-920	-534	-1,454	-1,724	1.51	-2,932	2.02	-2,232	SM490B
	P1	-1,053	-506	-1,559	-1,755	1.39	-2,984	1.91	-2,385	SM490B

4. おわりに

本研究は、従来の非合成桁の設計法（格子計算）では考慮されていない主桁と床版の合成作用に着目し、これを耐荷性能の一部に取込んで検討したものである。その結果、立体FEM解析による予測と実橋での測定結果はほぼ一致し、B活荷重载荷による応力と実橋に生じる応力との関係もとらえることができた。今後は構造が複雑でモデル化が難しい中間支点上の主桁応力に関しても検討を進めていきたいと考えている。

謝辞：本研究は「鋼橋補修・補強検討委員会」（委員長：東京工業大学 三木教授）での審議を反映しながら進めているものである。ここで関係者各位に深甚なる謝意を表します。

参考文献：1) 窪田・西・谷倉・上野：プレートガーダー橋の実橋载荷試験および立体FEM解析による検証、土木学会第53回年次学術講演会、I-A309、pp.618-619、1998年10月