

首都高速道路公団 正会員 小村 敏
住友建設株式会社 則武 邦具
○ 本間 孝世

1. はじめに

オ一報からオ三報まで、折板理論の理論解析^{オ三報}と他の理論との数値計算結果比較に一定の成果をみられたので、今回は道路橋を対象として、実車輛載荷と道路橋示方書JL-20に於ける活荷重^{オ三報}の比較を試みる。現在のところ、実車輛載荷とJL-20との比較は数多くなされているが、その多くは、荷重の総量について論じられてきたものであり、部材各部の応力について検討されたものはほとんどない。そこで、本報告は、本理論による橋梁全体を一体構造として解析した場合、各部材の応力が実車輛載荷に於けるように変化するかを、特に、荷重載荷位置に於ける応力変動が大きいと見られるPC合成桁について計算したものである。なお、実車輛載荷については、文献(1)を参考にし、対象とす道路橋は図-1の片側3車線、スパン30m、中径14.5mの単設PC合成桁を用いた。

2. 数値計算

実車輛載荷については、文献(1)の平均的完全渋滞状態(図-2)を用い、車線単位の横方向配列とした。走行方向配列は、図-2を基本とし、その3車線当りのスパン中央曲げモーメントと支点上せん断力の総量はJL-20の荷重に比べて、それぞれ0.516, 0.605となる。この場合、走行方向配列の標準偏差は、文献(1)に於けると $\sigma = 0.226$ である。また、応力比の標準偏差も荷重総量比のそれと同等におぼえるものと考えられる。走行直方向配列は、文献(1)に於けると、車輪通過位置(図-3)が平均値で $a=23$ となっているが、対象とした橋梁は、一方向車線のため、左右両側の車線については、文献(1)の値を採用し、中央車線については、 $a'=27$ をその平均値とした。その標準偏差は $\sigma_a=0.447$ となる。走行直方向の車線偏載について、①桁の場合、図-3の5種類を考へ、その状態での応力比を表-1に示してある。但し、両方向の配列とも、その分布は、正規分布であるものとする。

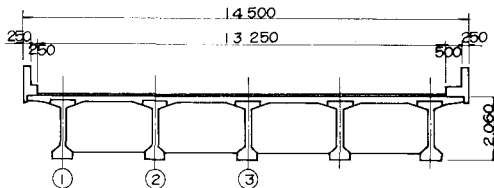


図-1 一般図

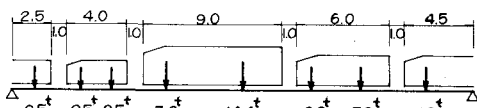


図-2 平均的完全渋滞状態

①桁の場合

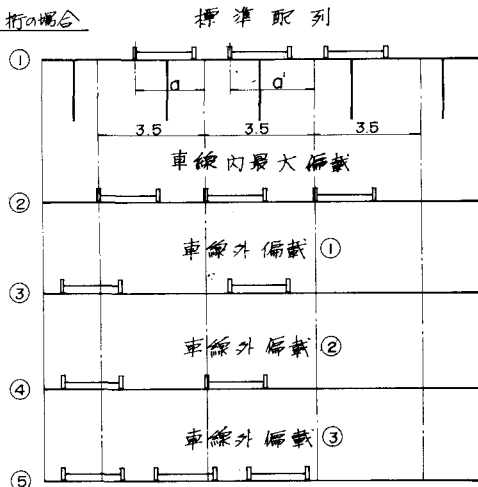


図-3 車輛走行直方向配列

	各桁の標準配列	車線内偏載	車線外偏載①	車線外偏載②	車線外偏載③
①	0.339	0.433	0.468	0.506	0.644
	0.206	0.303	0.372	0.405	0.492
②	0.460	0.477	0.629		
	0.417	0.458	0.539		
③	0.527	0.548			
	0.477	0.573			

表-1 応力比

上段:軸荷応力比
下段:せん断力比

2-1 主桁軸方向応力(スパン中央)

折板構造として解析した場合 L-荷重による応力と突車軸荷による応力比(表-1)をみると、荷重総量比が一次的に各桁の応力比にはならず、③桁の応力が大きくなる傾向にある。走行直角方向の偏載がない場合、①桁 0.339/0.516=0.657、②桁 0.091、③桁 1.021である。走行直角方向の偏載を考慮した場合、走行方向配列を標準配列と仮定し、①②桁の応力比が1以上となる直角方向配列の標準偏差に対する割合は1桁で30%以上、②桁で20%以上となる。走行方向、走行直角方向の配列の関係を単純に考慮した場合、現設計法との応力比が1以上となる超過確率(図-4の斜線部)は、①桁で0.2%、②桁で1.3%、③桁で5.2%となる。なお、突車軸荷については、衝撃係数を1.0とし、衝撃係数を $i=10\%$ とすると、その超過確率は①桁で0.4%、②桁で3.3%、③桁で12.6%となる。上記応力比は折板理論による L-荷重載荷と突車軸荷であるが、L-荷重載荷をギオン-マンネの理論と比較してみると、①桁で0.722、②桁で0.974、③桁で0.923となり、折板理論のほうが小さくなる。

2-2 セン断応力(支桌上)

主桁軸方向応力と同様に比較してみると、走行直角方向の偏載がない場合、荷重総量比に比べ①桁 $\frac{0.206}{0.605}=0.341$ 、②桁 0.689、③桁 0.785であり、軸方向応力比の傾向とは異なり、各桁のセン断応力比は1を越えない。走行直角方向の偏載を考慮した場合、各桁のセン断応力比が1以上となる直角方向配列の標準偏差に対する割合は、①桁で60%以上、②桁で40%以上、③桁で0.09%以上となる。現設計法とのセン断応力比が1以上となる超過確率は、①桁で0.03%、②桁で1.1%、③桁で6.6%となる。衝撃を考慮した場合、①桁で0.07%、②桁で2.0%、③桁で17.0%となる。

3 まとめ

現在のこの荷重に対し、文献(2)などでは、荷重強度(正規分布)の特性値として、95%の確率を下まわらないものを採用している。本報告の結果をみると衝撃がない場合、最大の超過確率は6.6%であり、現在の設計法(道路橋示方書)で対応できる。しかしながら、今後の交通量の増加、車輛重量の増加を考えると、現在の設計法に対して、その超過確率は5%を回るか上まわらないものと考えられ、現在の設計法では対応しきれなくなるであろう。また、図-1の中冒に対し、完全沈没の状態を走行直角方向の車輛であるが、4車輛の状態であり、その中冒中から十分考えられ、その超過確率はさらに増えるであろう。なお、床版応力(軸直角方向応力)については、試算によると、軸方向応力、セン断応力の超過確率がさらに大きくなる傾向にある。

文献 (1) "設計法荷重に関する研究", 建設省土木研究所, 土木研究所資料 701号, 1971. 11.

(2) "コンクリート構造物、設計施工国際指針", 第6回 FIP 国際会議, 1970.

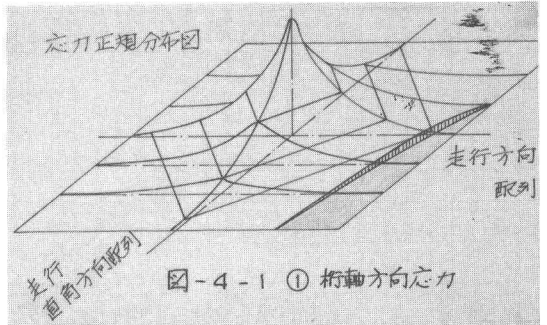


図-4-1 ①桁軸方向応力

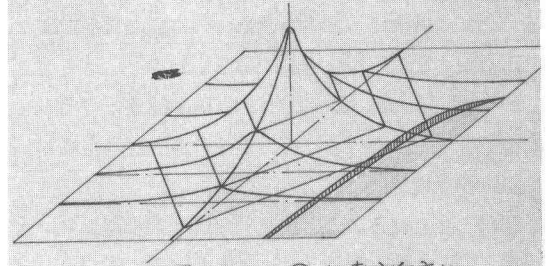


図-4-2 ②桁軸方向応力

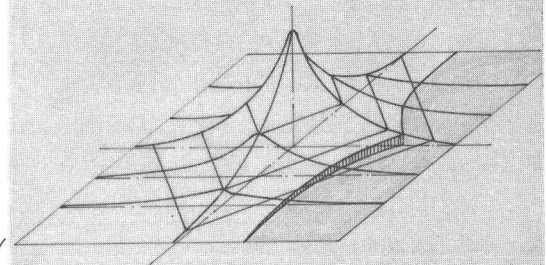


図-4-3 ③桁軸方向応力

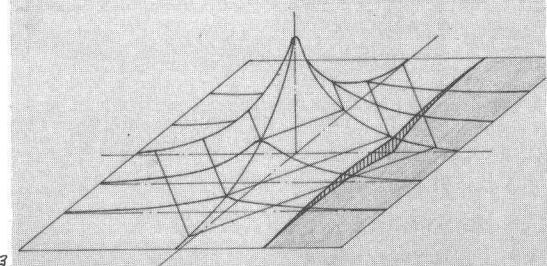


図-4-4 ③桁セン断応力