

摂南大学工学部 正員 平城 弘一

酒井 鉄工 所 正員 武藤 和好

摂南大学工学部 正員 〇早崎 正洋

大阪大学工学部 正員 松井 繁之

1. まえがき 活荷重合成桁橋にスタッドが用いられる場合、スタッドの設計は、活荷重により生じる水平せん断力に支配される。スタッドの損傷は、繰り返し荷重により起こると考えられる。そのため、疲労安全性に対する照査を行っておく必要がある。

そこで、本研究では合成桁橋におけるスタッドの疲労設計法を確立させることを目的として、従来の20ton対応橋梁と新荷重25ton対応橋梁の合成桁についてスタッドの疲労安全性を照査した。

2. 対象橋梁と活荷重モデル 今回対象とした活荷重合成桁橋は、支間長33mを一定として、有効幅員と主桁間隔を変化させたものである(有効幅員・主桁間隔は表-1)。活荷重モデルは、実測データをシミュレーションした「一般国道」と「臨海国道」の2ケースを使用した。(表-2)

3. 影響面解析 スパン中央に着目したスタッド1本当たりに作用する水平せん断力の影響面を図-1に示す。なお、この影響面は完全合成理論に基づいて求めたものである。

4. 等価せん断力の算定 3.の影響面と活荷重シミュレーション結果を用いて、水平せん断力に対する水平せん断力に対する時系列応答解析を行い、さらにレインフロー法による応力頻度解析結果から、マイナー則を用いて等価水平せん断力を求めた。図-2は等価せん断力の橋軸方向変化を示したものである。この図から明らかなように、活荷重の大きさと国道の種類に関わらず、等価水平せん断力は、スパン中央に近づくほど大きくなっていることが分かる。これは、スタッドが桁端では温度応力・乾燥収縮による応力を考慮し、密に配置されているためである。図-3は幅員(8.0m)を一定として、内桁のスパン中央に着目した場合の水平せん断力と主桁間隔の関係を示したものである。この図から明らかなように、主桁間隔が大きくなれば、等価せん断力は小さくなっていることが分かる。これは、内桁と外桁が受け持つ水平せん断力の分担率の違いから生じたものと考えられる。

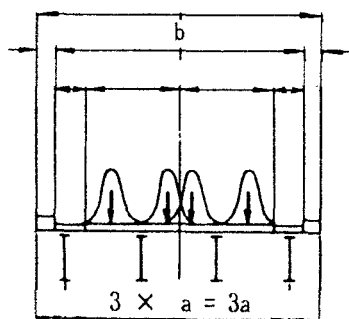


表-1 幅員構成・主桁間隔

幅員構成(b)	主桁間隔(a)		
8.0m	2.3m	2.4m	2.5m
8.5m	2.5m	2.6m	
9.0m	2.7m	2.8m	
9.5m	2.8m	2.9m	3.0m

表-2 活荷重モデル

自動車荷重モデル (一般国道: 建設省の実測データ)

車種分類	分布形	総重量の特性値 (tonf)				混入率 (%)
		μ	σ	最大値	最小値	
1 乗用車類	LN	1.3	0.36	2	0.3	55.1
2 小型トラック類	LN	3.6	1.35	3	1	12.4
3 中型トラック類	LN	6.2	2.5	15	2	13.1
4 大型トラック類	LN	17	6.3	40	5	10.3
5 大型ダンプ・ミキサー類	LN	20	9.3	50	5	3
6 タンクローリー類	LN	16	7	40	5	1.7
7 セミトレーラー類	LN	30	12	70	8	3.4
8 大型バス類	LN	13.3	2.4	25	5	1

自動車荷重モデル (臨海国道: 大阪大学の実測データ)

車種分類	分布形	総重量の特性値 (tonf)				混入率 (%)
		μ	σ	最大値	最小値	
1 乗用車類	LN	1.3	0.36	2	0.3	82.3
2 2軸車類	LN	10.2	6.66	50	2	11.4
3 後タンデム3軸車類	LN	22.4	14.71	70	7	12.7
4 前タンデム3軸車類	LN	20	13.08	50	7	7.4
5 セミトレーラー4軸車類	LN	34.3	22.97	90	10	2.3
6 タンクローリー4軸車類	LN	27.4	18.34	100	9	0.3
7 セミトレーラー5軸車類	LN	48.9	32.34	110	14	1.2
8 セミトレーラー6軸車類	LN	59.1	40.96	110	14	1.4

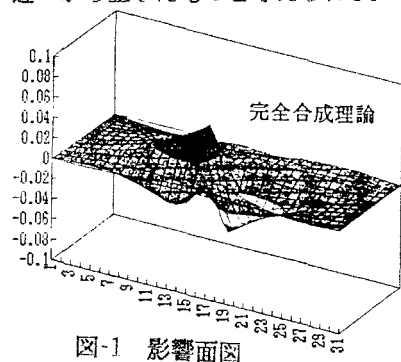


図-1 影響面図

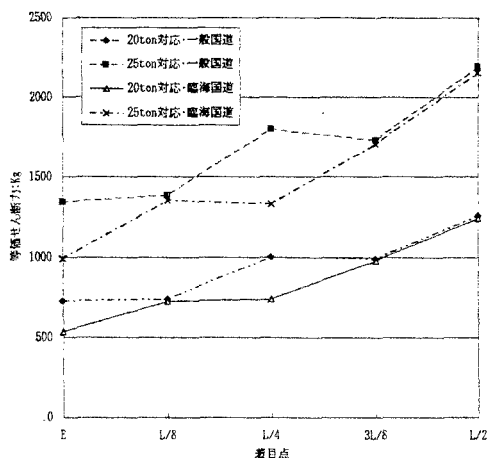


図-2 等価水平せん断力(橋軸方向の変化)

一方、主桁間隔を一定とし、幅員を変化させたときは、等価せん断力にそれほどの違いが生じなかった。

5. スタッドの疲労照査 スタッドの疲労安全性照査は、4. より得られた全解析結果により、等価水平せん断力の最大となった。内桁L/2点を用いて、等価せん断力比(H/Qu)を求め、抵抗強度比(H_a/Qu)¹⁾とを比較し、1を越えないものを安全であると評価した。ここで、 Qu はスタッドの静的強度である。照査結果を表-3に示す。なお、抵抗強度の算定基準は、橋梁の設計寿命を50年と仮定し、車両が600台/時で通過するものと考えた(車両台数: 5.25×10^6)。そして、図-4のように破壊確率2.3%と見込んだ抵抗強度は12.3%となった。今回の一連の解析において、20ton対応および25ton対応の合成桁橋におけるスタッドは、疲労に対して一般国道では十分安全であることが明らかになった。一方、同じ臨海国道のスタッドは、表-3でも明らかのように、疲労に対して危険な場合も存在することが明らかになった。

〔謝辞〕本研究で用いた臨海国道の活荷重データは、大阪大学が実測したものである。大阪大学大学院の谷垣博司氏から種々ご助言をいただきました。ここに謝意を表します。

〔参考文献〕

1) 平城弘一：頭付スタッドの静的および疲労強度と設計法に関する研究、1990年2月

建設省標準設計

橋梁状態	走行状態	
	一般国道	臨海国道
幅員8.5m・主桁間隔2.6m	0.647	1.128
幅員9.0m・主桁間隔2.8m	0.547	0.988

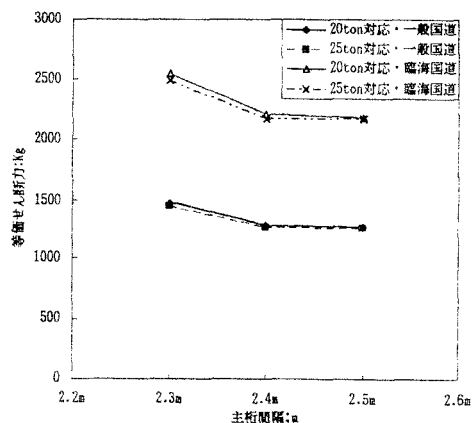


図-3 等価水平せん断力(主桁間隔の変化)

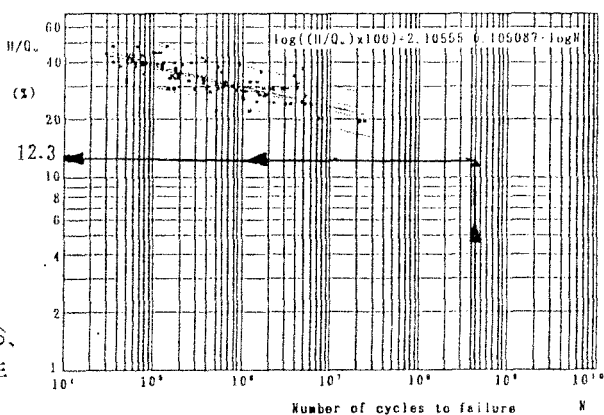


図-4 抵抗強度

表-3 破壊確率2.3%における疲労照査結果

20ton対応設計

橋梁状態	走行状態	
	一般国道	臨海国道
幅員8.0m・主桁間隔2.3m	0.658	1.139
幅員8.0m・主桁間隔2.4m	0.57	0.988
幅員8.0m・主桁間隔2.5m	0.564	0.976
幅員8.5m・主桁間隔2.5m	0.563	0.981
幅員8.5m・主桁間隔2.6m	0.648	1.129
幅員9.0m・主桁間隔2.7m	0.547	0.99
幅員9.0m・主桁間隔2.8m	0.541	0.978
幅員9.5m・主桁間隔2.8m	0.551	1.005
幅員9.5m・主桁間隔2.9m	0.54	0.989
幅員9.5m・主桁間隔3.0m	0.538	0.982

25ton対応設計

橋梁状態	走行状態	
	一般国道	臨海国道
幅員8.0m・主桁間隔2.3m	0.641	1.103
幅員8.0m・主桁間隔2.4m	0.561	0.971
幅員8.0m・主桁間隔2.5m	0.558	0.967
幅員8.5m・主桁間隔2.5m	0.554	0.964
幅員8.5m・主桁間隔2.6m	0.638	1.112
幅員9.0m・主桁間隔2.7m	0.539	0.975
幅員9.0m・主桁間隔2.8m	0.539	0.975
幅員9.5m・主桁間隔2.8m	0.531	0.969
幅員9.5m・主桁間隔2.9m	0.53	0.967
幅員9.5m・主桁間隔3.0m	0.531	0.97