

摂南大学工学部 正 員 平城弘一 摂南大学工学部 学生員〇ト部伸一
摂南大学工学部 学生員 川瀬浩治 酒 井 鉄 工 所 正 員 前田泰秀
大阪大学工学部 正 員 文 兌景 大阪大学工学部 正 員 松井繁之

1. まえがき 構造物の設計法が、許容応力度設計法から限界状態設計法へ移行しつつある。また、道路構造令の改訂に伴い、従来20tonの設計自動車荷重が25tonに格上げされ、既存あるいは新規橋梁に対する疲労安全性の照査は設計上避けて通れない重要項目である。本研究の目的は、合成桁橋のスタッドの疲労設計法を確立させることである。ここではスタッドの疲労照査を行うため、応答スペクトル解析を行った。スタッドの疲労照査検討のためのフローチャートを図-1に示す。

2. 解析モデル 建設省標準設計に合う活荷重合成桁橋である。幅員構成は、歩道のない2車線で、主桁本数は4本とする(図-2参照)。

3. 影響面解析 スタッドに作用する水平せん断力を求める解析は、今まで一般的であった完全合成理論に加え、供用中に鋼とコンクリートの接合面に生じる水平せん断力により、ずれの拘束が低下することも予想されるので、不完全合成理論でも行うこととした。なお、不完全合成理論については、許容せん断力(残留ずれ0.050mm)と限界せん断力(残留ずれ0.075mm)に相当する2種類のバネ係数を選んだ。²⁾

4. 等価せん断力の算定 3. で得られた影響面と活荷重シミュレーションを用い

て、水平せん断力の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等価水平せん断力を求めた。なお、活荷重モデルは文献1)に示されるものを使用し、走行条件は{通行台数600台/hおよび500台/h:24時間(自由走行)}と、{通行台数600台/h:100時間(自由走行および渋滞走行)}とした。図-3は完全合成理論から求めた中桁の等価水平せん断力を橋軸方向に対してを示したものである。この図から明らかなように、いずれも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わかる。これは、スタッドが桁端では温度応力ならびに乾燥収縮による応力などを考慮し、密に配置されているからである。図-4は不完全合成理論(残留ずれ0.050mm)から求めた中桁の等価水平せん断力を、同じく、橋軸方向に対して示したものである。この図から明らかなように、不完全合成理論より求めた等価水平せん断力は応力の再配分が起り、完全合成理論に比べて若干低いものとなっている。

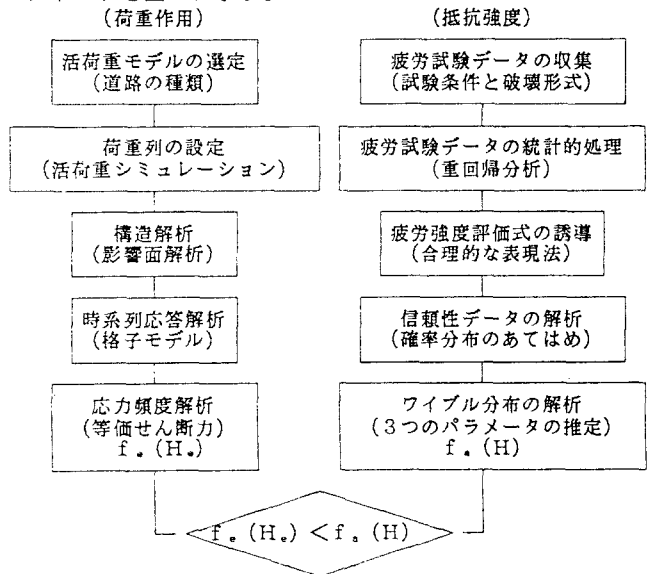


図-1 疲労照査検討のためのフローチャート ³⁾

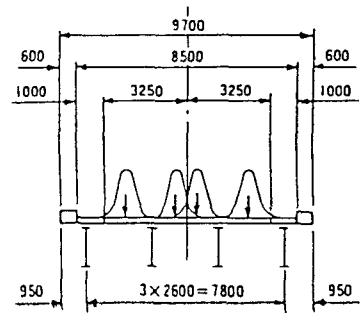


図-2 幅員構成と主桁配置

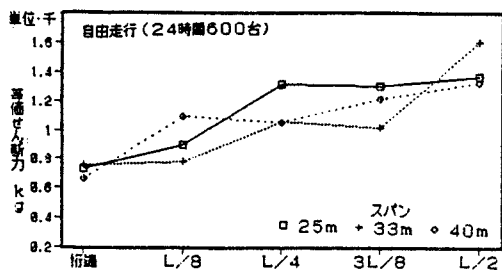


図-3 等価せん断力 (完全, 支間長による比較)

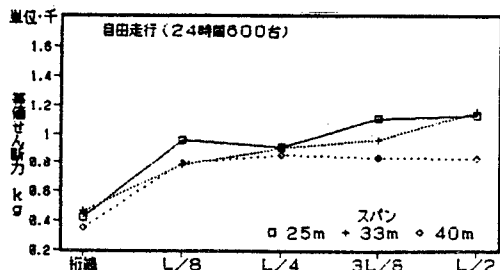


図-4 等価せん断力 (不完全, 支間長による比較)

図-5は完全合成理論と不完全合成理論より求めた等価水平せん断力を比較したものである(スパン33m:中桁)。この図から明かなように、特に桁端とスパン中央において完全合成理論で求めた結果が不完全合成理論のものよりかなり大きかった。また、不完全合成理論のパネ係数を変化させても等価水平せん断力にはほとんど差はなかった。

5. スタッドの疲労照査 4. で得られた等価水平せん断力の最大値と最小値から、等価せん断力比を求め、スタッドの H/Q_s - N 関係図にプロットした(図-6参照)。ここで、 Q_s はスタッドの静的強度、 H は等価水平せん断力を示す。等

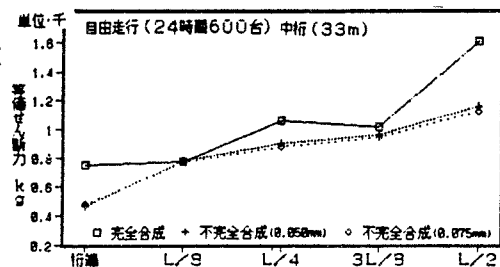


図-5 等価せん断力 (パネ係数による比較)

価せん断力比の最大値は、完全合成33m、24時間600台/h、自由走行、中桁 $L/2$ で、8.830(%)となり、最小値は、不完全合成40m、残留ずれ0.075mm、100時間600台/h、渋滞走行、中桁 $L/4$ で、4.089(%)となった。他のすべての解析より求まった等価水平せん断力は、2本の水平線の間に入っているの、実験データによるせん断力比に比べて極めて低いことがわかる。このことより、今回の一連の解析で算出したせん断力比では、疲労に対して十分安全であることがわかる。ここで、スタ

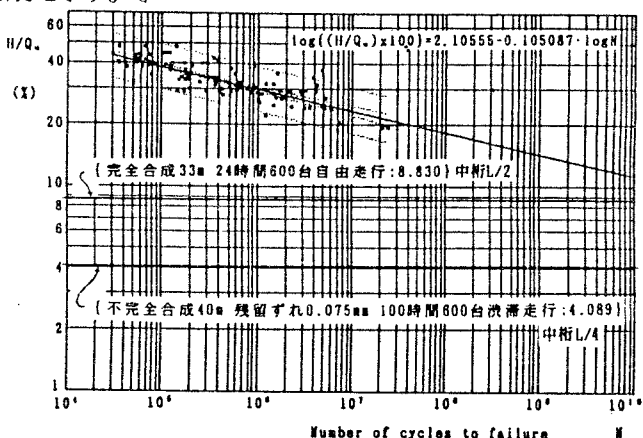


図-6 スタッドの H/Q_s 関係図

表-1 破壊確率($P=1.0\%$)に相当する疲労寿命

支間長	完全合成			不完全(0.050mm)		
	25m	33m	40m	25m	33m	40m
24時間500台/h自由走行	10^9	10^9	10^9	10^{10}	10^{10}	10^{11}
24時間600台/h自由走行	10^9	10^9	10^9	10^{10}	10^{10}	10^{11}
100時間600台/h自由走行	10^9	10^9	10^9	10^{10}	10^{10}	10^{11}
100時間600台/h渋滞走行	10^{10}	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{11}	10^{11}

以上より、現行標準合成桁橋におけるスタッドは、疲労破壊に対して十分な安全度を有していると言える。

- [参考文献] 1) 土木学会関西支部：鋼橋の設計と限界状態－活荷重と終局・疲労限界－、1991年6月
2) 平城弘一：頭付き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
3) 橋の疲労設計に関する研究：(社)土木学会関西支部共同研究グループ報告書、1993年5月