

金沢工業大学 正会員 ○本田 秀行
金沢大学工学部 正会員 小堀 為雄

1. まえがき 本研究では、活荷重に対する道路橋の動的影響をより合理的に設計に取り入れるための基礎資料を供する目的として、まず設計活荷重 ($L=20$) と等価な自動車荷重列の走行による単純鋼桁橋の動的応答解析から、たわみ、あるいは曲げモーメントに着目した動的係数に対する路面性状の影響や支間長に対する動的係数の遞減関数などについて考究した。次いで、単純鋼桁橋で得た動的係数と著者が前論文^(1,2)で提示した多径間連続鋼桁橋の設計動的係数とを比較・検討し、それらの橋梁形式を統合したより一般的な道路鋼桁橋に対する衝撃係数を考察した。

2. 単純鋼桁橋の動的応答解析 図-1に自動車-橋梁の振動系モデルを示す。この場合の運動方程式などの解析法は文献⁽¹⁾、⁽²⁾で詳細に報告しており、ここでは省略する。表-1に対象とした橋梁の諸元を示す。この諸元は建設省土木研究所の合成桁橋標準設計書より概算された値である。図-2の大線に示した路面凹凸のパワースペクトル密度を用いて、モンテカルロ法から30個の路面凹凸のサンプル波形を求めた。そのサンプル波形をさらに最大エントロピー法によってスベクトル解析した結果の一例を図-2の細線に示した。

図-3に示した設計活荷重 ($L=20$) に相当する自動車荷重列の走行による単純鋼桁橋のたわみに着目した動的係数 i_y と支間長 L の関係を示したのが図-4である。図中の○は、路面凹凸の30個のサンプル波形に対して計算された動的係数の平均値を、 σ はその標準偏差を示している。動的係数の平均値に標準偏差をプラス・マイナスした動的係数の範囲を考えると、その範囲は支間長の増大によって縮小していること、および支間長が20m付近では自動車単独走行するために動的係数の標準偏差は減少する傾向にある。従って、自動車荷重が橋梁の動的性状に及ぼす影響は、短支間橋梁の場合は路面性状などから特に顕著であるが、支間長の増大によって小さくなることが認められる。ところで、文献⁽²⁾でも指摘したように、本研究でも路面凹凸の30個のサンプル波形に対する動的係数の計算値を平均した結果を用いることにした。その平均値を見ると、支間長によって変動しているが、支間長の増大とともに逓減している。そこで、支間長と動的係数の平均値との関係を近似式で表わすことを検討した。その結果、たわみに着目した単純鋼桁橋の動的係数 $i_y = 0.7(10/L)$ の逓減関数で表わすことができたので、それを図中に示した。

一才、図-4と同様に、単純鋼桁橋の曲げモーメントに着目した動的係数 i_M と支間長 L の関係を示したのが図-5である。動

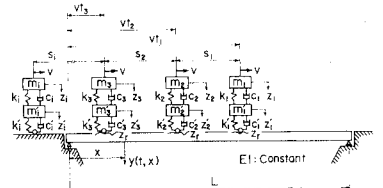


図-1 振動系モデル

表-1 橋梁の諸元

L (m)	W (kN)	EI (MN·m ²)
20	948.6	12.712
30	1520.8	24.343
40	2093.3	47.844
50	2665.6	82.712
60	3237.9	128.929
70	3810.2	157.094

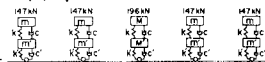


図-2

図-3

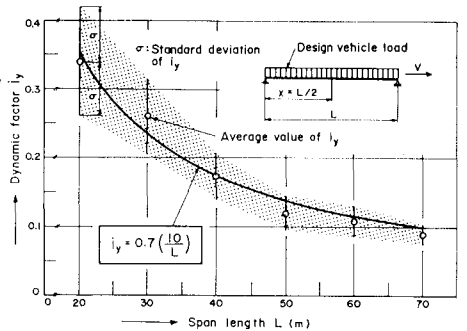


図-4 たわみに着目した単純鋼桁橋の動的係数

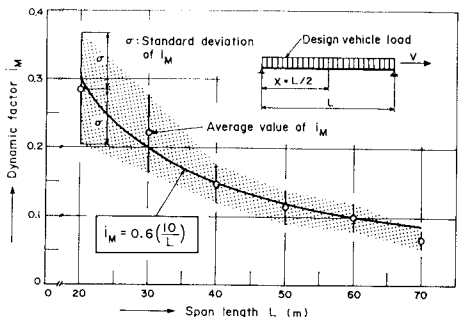


図-5 曲げモーメントに着目した単純鋼桁橋の動的係数

的係数の範囲、あるいはその標準偏差は図-4と同様な傾向を示している。そこで、曲げモーメントに着目した単純鋼桁橋に対する動的係数の近似式を $i_M = 0.6(10/L)$ で表わすことができたので、それを図中に示した。

3. 道路鋼桁橋の動的影響評価 ここでは、以上に示した動的係数 i_y , i_M の近似式と連続鋼桁橋で著者が提示した動的係数^{1),2)}とを統合した道路鋼桁橋の設計動的係数に対する検討を行う。図-6は、たわみに着目した道路鋼桁橋の動的係数を示している。なお、図中の n は径間数を示し、単純桁橋の場合は $n=1$ である。単純桁橋で得た動的係数の近似式と曲線Aとを比較した場合、支間長が27 m以下での近似式は曲線Aよりも大きい値となっており、わが国の現行規定は、このような短支間橋梁に対して活荷重による動的影響を過少評価しているようである。従って、路面の平坦性が保証されるならば「衝撃係数を小さくしてもよいが、実際の路面性状を考えた場合、その動的影響を多少多めに見積もる必要があろう。また、支間長が27 m以上の場合、曲線Aよりも近似式の値が小さく、支間長の増大によってその差はさらに顕著となる。このような支間長に対しては、わずかり活荷重の増加は、設計上、問題でなく、むしろ衝撃係数の値をできるだけ下げて、設計を合理化し、経済的な設計を行う必要があろう。

図-7は、曲げモーメントに着目した道路鋼桁橋の動的係数を示す。支間長の増大によって、単純桁橋および連続桁橋とも曲線Aとの差が大きくなると同時に、径間数の増加によってその差はさらに顕著となることが認められる。なお、著者は、連続桁橋の中間支点部に対する動的評価も行った^{1),2)}。

以上のような動的係数に対する考察から、本研究では、道路鋼桁橋の自動車荷重に対する動的影響として、たわみと曲げモーメントに着目した設計動的係数 i を、支間長 L と径間数 n を考慮して次式に示す。

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_0 \cdot (10/L) \leq 0.4 \tag{1}$$

ここに、 i_1 は評価係数、 i_2 は適用係数、 i_3 は形式係数、 i_0 は基準動的係数であり、これら各係数の取る具体的な数値を示したのが表-2である。

示す著での「衝撃係数」は、設計活荷重による最大応力に対する動的影響として表わされていることから、曲げモーメントに着目した道路鋼桁橋の設計動的係数 i を、式(1)と同様な形式で次式に示す。

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_0 \cdot (10/L) \leq 0.4 \tag{2}$$

ここに、 i_1 は適用係数、 i_2 は形式係数、 i_0 は基準動的係数であり、これら各係数の取る具体的な数値を示したのが表-3である。

<参考文献> ① 本田・小堀：走行自動車による径間連続桁橋の動的応答と衝撃係数，土木学会論文報告集，No. 313，pp.13～22，1981年。

② 本田・小堀・山田：多径間連続桁橋の動的応答と衝撃係数に関する考察，土木学会論文報告集，No. 331，pp. 65～73，1983年。

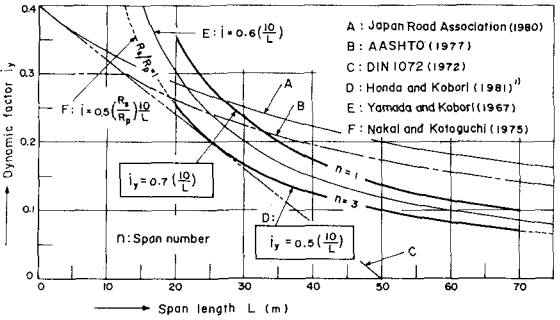


図-6 たわみに着目した道路鋼桁橋の動的係数

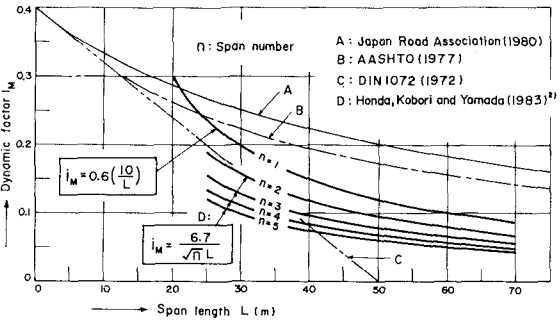


図-7 曲げモーメントに着目した道路鋼桁橋の動的係数

表-2 たわみと曲げモーメントに着目した道路鋼桁橋の設計動的係数

$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_0 \cdot (10/L) \leq 0.4$		
i_1	Bending moment	1.0
	Deflection	1.2
i_2	Span	1.0
	Intermediate support	1.35
i_3	Simple girder bridge	0.9
	Continuous girder bridge (n: Span number)	$1/\sqrt{n}$, $2 \leq n \leq 5$
i_0	Standard dynamic factor	0.67

表-3 曲げモーメントに着目した道路鋼桁橋の設計動的係数

$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_0 \cdot (10/L) \leq 0.4$		
i_1	Span	1.0
	Intermediate support	1.35
i_2	Simple girder bridge	0.9
	Continuous girder bridge (n: Span number)	$1/\sqrt{n}$, $2 \leq n \leq 5$
i_0	Standard dynamic factor	0.67