

I-271

道路橋の最大活荷重特性に及ぼす重量車の影響

総合技術コンサルタント 正会員 久保雅邦

京都大学 防災研究所 正会員 亀田弘行

1. まえがき

道路橋における主桁などの主構造では、不規則な活荷重列による最大応答が部材の安全性や使用性に対して大きな意味を持つ。その際、一般に重量車の影響が支配的になるという予測に基づいて、効率化シミュレーション法¹⁾などが開発され、最大活荷重特性の検討や設計活荷重の評価などに活用されている。本研究では、これに加えて個々の車両重量の確率分布関数が理論モデルとして与えられていることを利用し、たたみ込み積分法を用いてより効率良く最大応答を算定する方法を開発するとともに、その結果を用いて重量車の影響について具体的な理論解析を展開した²⁾。

2. 不規則な活荷重列を受ける梁の最大応答解析

ある期間における最大活荷重の特性には、渋滞時の活荷重列が支配的となり、しかも高速道路のように活荷重列が少しずつ移動するという交通条件下では、着目点に対して重量車が最も大きく作用する場合を主として考慮すれば良い。その際、図-1に示すように着目点上の荷重による応答M1と、それ以外の荷重列による応答M2の和によって、必要とする応答M0を求めることができる。ここで、M1の確率分布関数 $f_1(y)$ を与えられた車両重量の確率分布関数を変換して求め、M2のそれをモンテカルロシミュレーションによって頻度分布等の形に求めれば、M0の確率分布関数 $f_0(y)$ を次のたたみ込み積分によって比較的容易に求めることができる。

$$M_0 = M_1 + M_2 \quad (1)$$

$$f_0(y) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(y-t) f_2(t) dt \quad (2)$$

しかも、着目点上の荷重として活荷重列に含まれるすべての車両のうち重量車のみ、つまり具体的には車重 x_c 以上のものだけを考慮して近似的な解を求めることにすれば、一般にはそれに該当する車種を大型車やトレーラーのみに限定することができる。したがって、このことによって計算の効率化を図ることができるが、その反面、求める応答の推定精度を確保するために必要な x_c の下限値を明確にする必要がある。一車線上の活荷重列を受ける梁モデルに着目し、支間中央点の曲げモーメントについて、本解法と従来の効率化シミュレーション法による月最大応答の計算例を図-2に示し、また車重の境界値 x_c と計算時間の関係を図-3に示す(ACOS 430使用)。本解法によれば、少ない計算時間で分布の裾部までを効率良く求めること

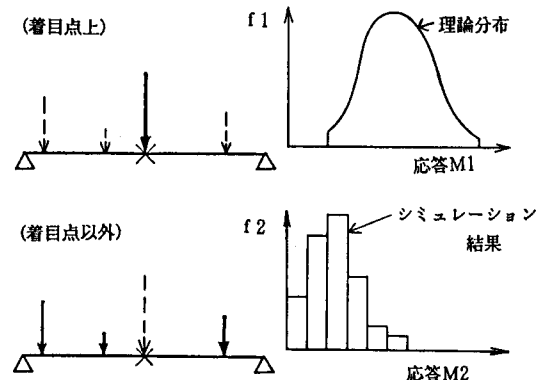


図-1 着目点載荷と渋滞荷重列の組合せ

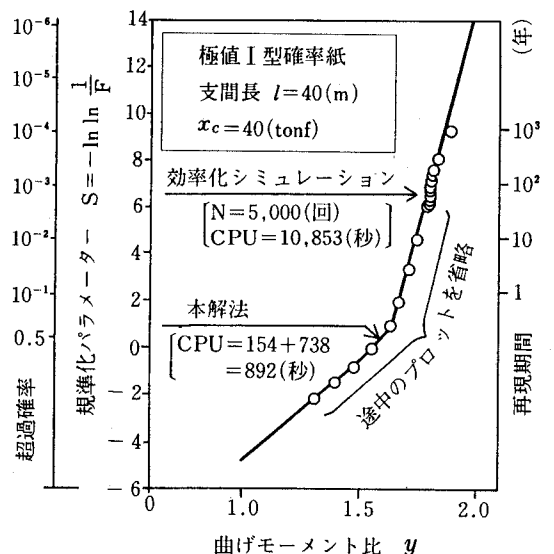


図-2 月最大応答の計算例

ができる。

3. 最大活荷重特性の考察

道路橋の設計活荷重などを評価する場合には、再現期間が数年から1000年程度の最大活荷重特性を解析の対象とする必要があり、そのような荷重特性に与える重量車の影響をできるだけ理論的に分析するために、着目点荷重による応答とそれ以外の渋滞荷重列による応答の確率分布関数をそれぞれ裾切りした指数分布として与え、これらのたたみ込み積分を理論的に展開して最大応答を求めた。結果の一例を図-4に示す。応答の曲げモーメント比は月最大値を表わし、現行の設計活荷重によって無次元化している。同図に示す応答の範囲についてみると、〔I〕では着目する重量車のみが支配的となり、〔II〕では車重が上限値に近い重量車と渋滞荷重列の組合せ効果が支配的となっている。さらに、〔III〕では両者がそれぞれ上限値に近い場合を表わしている。これより、一般に必要な最大活荷重特性の再現期待値には、重量車の上限値が大きく影響することがわかる。たとえば、〔I〕の範囲をシミュレーション法などにより求め、この結果をべき乗して必要な最大活荷重を推定する方法では、〔II〕や〔III〕の範囲に対して過大評価になることがわかる。したがって、重量車の確率分布をモデル化するにあたっては、その上限値はもとより裾部における確率特性の精度が非常に大きな意味を持つことになる。このように、本研究では指数分布を仮定して最大活荷重特性の理論解析を試みたが、このような方法を2変数あるいは3変数の場合にも拡張することができ、最大活荷重特性の分析に有用と思われる。

4. あとがき

本研究では、最大活荷重特性の推定にあたって、従来のモンテカルロシミュレーション法より効率的な計算方法を示したが、今後はこれを活用して、より広範な荷重条件における最大活荷重特性の検討を進め、活荷重の評価に応用したい。

（参考文献）

- 1) 高田・藤野：道路橋最大活荷重評価のためのコンピューターシミュレーションの効率化，構造工学論文集，Vol.32A，1986年3月
- 2) 亀田：構造物に作用する荷重の特性・限界状態との関連，土木学会関西支部講習会，1987年4月

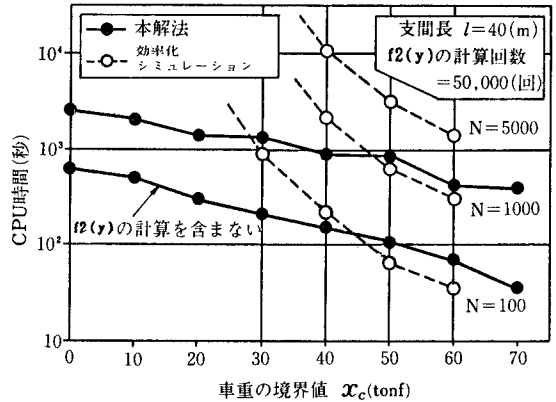


図-3 車重の境界値 x_c と計算時間の関係

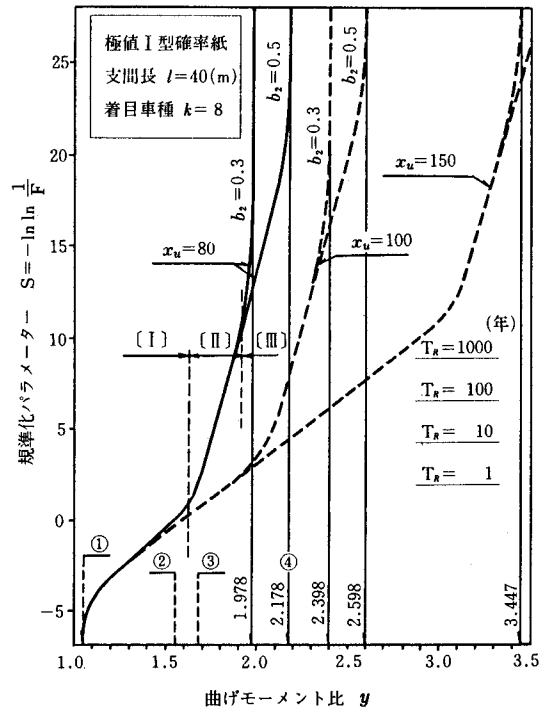


図-4 月最大応答に及ぼす重量車の影響