

氏名	小堀為雄 こほりためお
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第198号
学位授与の日付	昭和43年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	走行荷重に対する道路けた橋の動的性状に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 後藤尚男 教授 小西一郎 教授 丹羽義次

### 論文内容の要旨

本論文は、走行自動車荷重による道路けた橋の動的性状について研究し、それより活荷重による動的影響、さらに動的係数について考究したもので、6章からなっている。ここに動的係数とは動的な値の静的な値に対する割増し比で、従来からの衝撃係数に相当するものである。

第1章では、本論文に関連する従来の研究の概要を述べ、あわせてこの論文の内容を要約している。まず走行荷重による道路橋の振動に関する内外の研究事情を述べ、それらの研究はほとんど1台の走行荷重による振動を対象としたものであるので、比較的密な載荷を考える橋げたの実設計にそれらの研究結果をそのまま結びつけることは困難であることを指摘した。これより本論文においては、自動車荷重が比較的密に載荷した場合の荷重列を対象として、同時に載荷する荷重の数が多くなるとそれらによる動的応答は小さくなる傾向にあるというこれまでの実験結果に注目し、理論的解析を行なうことによって道路けた橋にとられるべき動的係数について考察しようとする本論文の目的を明らかにしている。

第2章では、数台の自動車が同時に載荷した場合の橋げたの振動は、載荷台数が多くなるにしたがい小さくなる傾向にあるということを不規則振動論を適用して論じている。この場合、橋げたの振動は自動車が橋面の凹凸を通過することによって生ずる不規則な振動であるとして解析を進めている。荷重としては設計活荷重に近い自動車列を対象に考え、これらの自動車の振動は互いに独立であるが、そのパワースペクトル密度は大差がないものとして、道路橋の動的応答をスペクトル解析から求め、同時に載荷する荷重数が多くなると動的係数は小さくなる傾向にあることを立証し、その載荷台数による減率を求めている。

第3章では、著者の行なった交通流の実体調査例から、自動車列の車頭間隔や重量の分布などはある確率変数であることを確認し、その平均値・標準偏差などを求めている。次にそれらの値を用いて電子計算機の中でランダム自動車荷重列をつくり、それらのランダム荷重列が種々のスパン長の道路橋の上を走行するときの橋げたの動的応答を数値計算する、いわゆるシミュレーションの手法によって電子計算機の中で計算実験を行なっている。一方著者がこれまでに実施した数個の実橋における実験結果について述

べ、その結果と上記の解析結果とを対比考察している。またこの章では単一走行車による橋げたの振動は、スパン長が大きくなると小さくなる傾向にあることを確かめて、スパン長によるてい減率を求めている。

第4章では、スパン長が大きくなると力学的に有利な形式である連続けた橋の設計活荷重に対する動的応答について、解析を進めた結果について述べている。最近架設された実橋2例における実験結果と解析結果とを比較している。またスパン中間にヒンジを有するけた橋の動的応答について解析して、ヒンジ点における動的効果について考察を進めている。さらに変断面連続形式の橋りょうについて、著者は新しく transfer matrix 法を用いて、比較的短時間に固有振動数とその振動モードを計算できるプログラムを示し、これをもとにして比較的簡単に不規則振動論を適用して走行荷重による動的応答が求められることを示した。

第5章では、これまでの各章における解析結果をもととして道路けた橋の設計上の動的問題について考察を進めている。すなわちまず載荷台数による動的係数のてい減率とスパン長による動的係数のてい減率とを求め、これらの結果ならびに本研究における解析のおよび実験的研究の結果から、スパン長に対する設計動的係数を求めると同時に、現行示方書の衝撃係数がスパン長の単調減少関数として表わされていることについての考察を行なった。さらに連続けた橋などについて応力的には十分であるがたわみ制限の規定を満足しないような場合についても、動的安定の立場から著者の考え方を明らかにしている。

第6章では、上記の各章で得られた研究成果をとりまとめて本論文の結論としている。

## 論文審査の結果の要旨

走行自動車荷重による道路けた橋の動的性状に関するこれまでの研究報告は少なくないが、それらはほとんど1個の走行荷重による動的影響などについて考究したものである。それらの結果を比較的密な載荷を考えねばならない道路けた橋の実設計にそのまま結びつけることは不適當である。そこで著者は荷重が比較的密に載荷した場合の自動車荷重列を対象とし、不規則振動論を適用して解析的ならびに実験的研究を進めて、道路けた橋の動的応答についての研究を実施し、それらの結果を動的係数に結びつけて考察を進めた。ここに動的係数とは動的な値の静的な値に対する割増し比で、従来からの衝撃係数に相当するものである。

著者は本研究を実施するに当たり、橋げたの振動は自動車が橋面の凹凸を通過することによって生ずる不規則な振動であることに着目して解析考察を進めた。この場合著者は、橋げたに同時に載荷する走行自動車の台数が多くなると、動的係数はてい減する傾向にあることを不規則振動論の適用と実験測定によって立証したが、これは荷重間の位相差や荷重の相互作用などによるものであると解した。引続いてシミュレーションの手法によって電子計算機の中で数台走行の場合の載荷台数による動的係数のてい減率について計算実験を行なった。また別に単一走行車による橋げたの振動は、スパン長が大きくなると小さくなる傾向にあることを確かめて、スパン長による動的係数のてい減率を求めた。しかるのち走行自動車の車頭間隔を仮定することによって、上記のスパン長と載荷台数による動的係数のてい減を、スパン長に対する動的係数のてい減に変換して、設計動的係数を提案したが、これらは動的設計を進展せしめる上において注

目に値するものである。

かくして得られた本論文の研究成果を要約すれば次のとおりである。

(1) 走行自動車荷重による道路橋の動的応答の特性は、橋げたの固有周期とその振動モードが求められ、橋面の凹凸のパワースペクトル密度から不規則振動論を適用することによって、比較的簡単に求めることができることを明らかにした。このことは路面—自動車—橋げたなる系の不規則振動を要領よく取り扱ったものとして注目される。

(2) 同時に多くの自動車荷重が載荷するときの橋げたの動的応答は載荷台数が多くなるとかえって小さくなる傾向にあることは、従来から実験的経験的に知られてきたが、著者は不規則振動論の立場とシミュレーションの手法の両者からそれを立証して、その理論的裏付けたらしめた意義は大きい。

(3) 走行自動車荷重による連続けた橋の動的応答は高次振動の影響を無視することができない。著者は変断面連続橋げたについて transfer matrix 法を適用することによってその固有周期と振動モードを比較的簡単に求めうるプログラムを示し、連続けた橋の動的応答を容易に求めうることを示したことは高く評価される。

(4) 載荷台数とスパン長によってい減する動的係数をさらに工学的にスパン長に対してい減する動的係数に変換し、著者独自の設計動的係数を提示して、わが国の現行ならびに米・英・独各国の場合に対比したが、さらに幾多の資料の集積と今後の研究とによってより合理化されることが望まれる。

以上要するに本論文は、従来からあまり明確にされなかった多数の走行自動車荷重による道路けた橋の振動性状とその動的係数への適用について研究して注目すべき成果を収め、道路けた橋の動的設計に関して貴重な資料と有力な指針を与えたものであって、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よってこの論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。