

I-458

モノレール及び新交通システムの橋梁の衝撃係数について

交通安全公害研究所 正会員 ○佐藤 安弘
交通安全公害研究所 千島美智男

1. はじめに

当研究所では、モノレール、新交通システム等が新規開業する際に橋梁及び軌道構造物の強度等を確認するための試験を実施してきた。

モノレール等における衝撃荷重に関連する衝撃係数に関し、実測値と対比させて検討された例がほとんどないので、今回、上記試験による応力の実測データをもとに設計衝撃係数の適用の妥当性を検証する。

2. 設計衝撃係数について

衝撃係数(i)は、動的な応力度またはたわみの最大値(d)及び静的な応力度またはたわみの最大値(s)により次式で表すことができる。

$$i = (d - s) / s \quad (1)$$

モノレール等の桁等の構造物に対する設計衝撃係数としては、昭和40年に策定された「モノレール設計基準」以来、ほぼ道路橋示方書の設計衝撃係数に準拠しており、鉄道橋における設計衝撃係数とは異なっている。昭和60年に策定された「中量軌道輸送システム及びモノレール構造物設計基準(案)」では、設計衝撃係数を次のように規定している。

モノレール 鋼桁 $i=25/(50+1)$ (2), RC桁・PC桁 $i=20/(50+1)$ (3)
中量軌道輸送システム 鋼桁・合成桁 $i=20/(50+1)$ (4), RC桁 $i=7/(20+1)$ (5), PC桁 $i=10/(25+1)$ (6)

一方、鉄道橋に対する設計衝撃係数は、「普通鉄道の施設に関する技術上の基準の細目を定める告示」において、次式で規定している。

$$i = K_a \cdot \alpha + 10 / (65 + 1) \quad (7)$$

ここに、 K_a :速度パラメータに乗ずる係数、 α :速度パラメータ、 $\alpha = V / (7.2n \cdot l)$ (8)

V :速度(km/h)、 n :桁の載荷時固有振動数(Hz)、 l :支間(m)

3. 衝撃係数の算出方法

当研究所の過去の試験データより、列車走行による動的試験を行った直線の構造物全部にわたってデータをまとめた。すなわち、モノレールは9路線、17箇所、軌道桁を、新交通システムは5路線、16箇所、桁を検討対象とした。

衝撃係数は、列車が桁上をある速度で通過した時の支間中央の上縁部、下縁部などにおける動的応力の最大値と、徐行時(おおむね15km/h以下、場合によっては静止)の応力の最大値とから(1)式を用いて算出した。供試列車は営業時に準じた編成とし、荷重条件としては、最大乗車人員乗車相当の満車荷重を基本としている。供試列車の軸重は路線によって異なるが、8~11tf程度のもが多い。

4. 衝撃係数の算出結果と考察

列車速度と衝撃係数の関係の1例を図1に示す。検討対象の桁では、総じて衝撃係数の算出値は設計衝撃

係数よりも小さいものであった。また、速度に伴う衝撃係数の増加傾向の認めがたい桁が多かった。桁の死荷重に基づいて固有振動数を求めた上で、(8)式によって速度パラメータを求めて、衝撃係数と比較した例を図2に示す。衝撃係数が $i = \alpha$ の線で包含されていることから、設計衝撃係数の算定に関して、本構造物に鉄道橋における衝撃係数の考え方による設計衝撃係数を適用することは可能といえる。また、各桁における衝撃係数の最大値を速度に関係なく求め、それと支間との関係を図3に示す。同図中には、「中量軌道輸送システム及びモノレール構造物設計基準（案）」に示されているいくつかの式とともに、桁の固有振動数と支間との関係式を求めた上で(7)式を適用し、モノレール等の桁を鉄道橋として扱った場合の式を記入している。しかしながら、今回求めた式では、長支間では(3)式等の現行式より大きな衝撃係数を与えることとなり、現行式に置き換えて直ちにこれを適用すべきとは考えにくい。これは、支間10m程度の桁における固有振動数のデータが不足していることが影響していると考えられる。

図3より、鋼桁・合成桁とPC桁・RC桁における最大衝撃係数の値には有意な差は見られない。また、新交通システムとモノレールの衝撃係数に関しては、同図中にはそれらを区別して表示していないが、両者の差は見られない。従って、設計衝撃係数については、モノレールと新交通システム並びに鋼桁・合成桁とPC桁・RC桁とによって区別する必要性は認められなかった。実測結果より求められた最大衝撃係数の値は(6)式で包絡される。従って、この式を桁種に関係なく適用してもよいと考えられる。

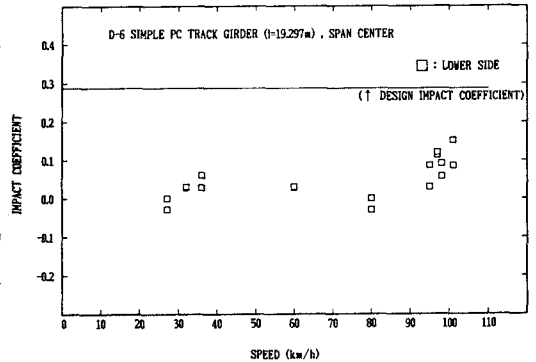


図1 列車速度と衝撃係数の関係

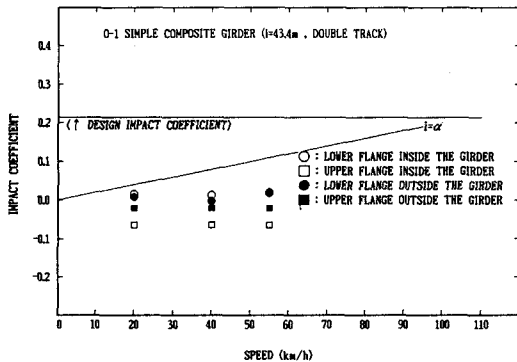


図2 衝撃係数と速度パラメータ

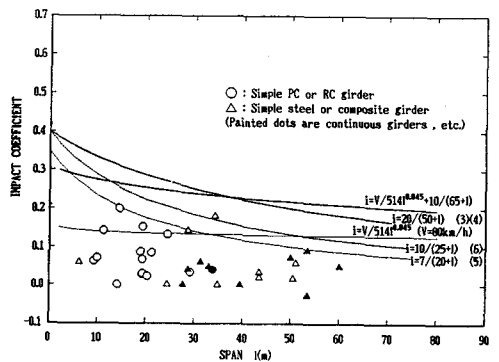


図3 最大衝撃係数

5. おわりに

今回検討したデータは営業前に測定したものであるため、特にコンクリート走行路を持つ構造物については、経年変化で路面の粗くなった場合についてさらに確認することが望ましい。また、各々の試験において、測定、データ整理作業等にあたって各事業者、設計コンサルタント会社、計測会社等に協力していただいた。ここで、関係者各位に深く感謝いたします。

(参考文献)

佐藤、千島「ゴムタイヤ式モノレール及び新交通システムの橋梁に生じる衝撃係数の実態について」、交通安全公害研究所報告第15号、1992、3