

荷重実態をベースとした歴史的橋梁の照査荷重に関する一考察

名古屋大学 学生員 ○中野 隆 因田 智博
名古屋大学 正会員 山田 健太郎 小塩 達也

1. はじめに

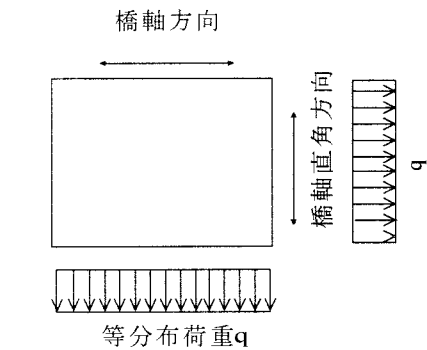
近年の交通量の増加や、車両の重量化に対応して、道路橋示方書で規定される設計荷重も増加してきた。供用年数 50 年を超えるような歴史的橋梁では、現行の示方書の設計荷重を満たさないことも多く、こうした橋梁は補修、補強、あるいは撤去、架け替えを余儀なくされる場合もある。しかしながら、現行の示方書における設計自動車荷重は、実際に走行する荷重列を必ずしも反映しているわけではない。したがって、全ての橋梁に対して一律に現行の示方書を適用して、その橋の架け替えの理由とするのは場合によっては非経済的である。例えば、大型車交通量のほとんどない山間部に架かる橋梁に、大型車の走行頻度が多い橋梁の設計に用いる B 活荷重を適用し、耐荷力不足と判断するのは合理的でない。地域の交通特性に合った、適切な橋梁の耐荷力評価を行うことが必要であると考えられる。

道路橋の活荷重は、その性質上荷重強度の変動幅が大きく、多分に不確定性を含んでいる。その活荷重の不確定要素をどう評価するかが、構造物の安全性を評価するために重要となってくる。例えば、藤野ら¹⁾はシミュレーションによって道路橋示方書で規定される設計活荷重を評価し、独自の設計活荷重を提案している。本研究では、歴史的な橋梁の耐荷力照査に実測荷重を利用した一つの評価方法を提案する。実測荷重列という活荷重の実態に基づく評価を行うことで、新たな耐荷力照査方法を探る。

2. 設計活荷重の変遷

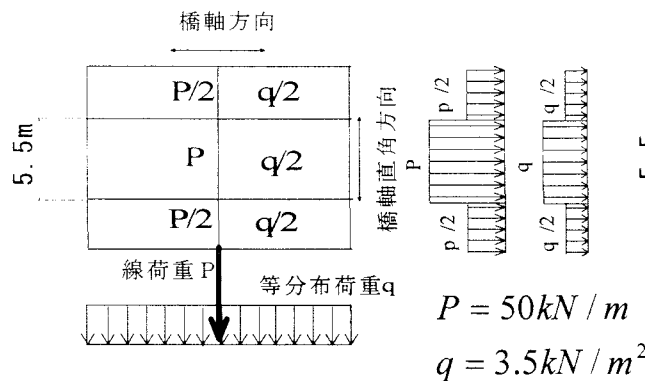
図・1,2,3 に主桁の設計に用いられる等分布荷重について、大正 15 年、昭和 31 年、平成 5 年の道路橋示方書で規定されたものを示す。支間長 70m の単純桁に大正 15 年の等分布荷重（二等橋）、昭和 31 年の L-20 荷重（一等橋）、平成 5 年の L 荷重（B 活荷重）を載荷した場合の、主桁中央の曲げモーメントを算出した。ただし、大正 15 年の二等橋の設計方法については、仮に式(1)による等分布荷重を車道全体に載荷するものとした。当時の国道の設計は、この二等橋設計で行われていた。

$$q = \frac{1000}{170 + l} \leq 5.0 \text{ kN/m}^2 \quad \dots (1)$$

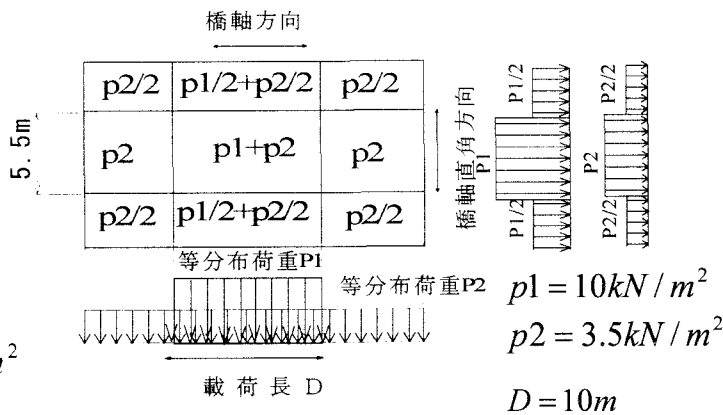


図・1 大正 15 年等分布荷重(二等橋)

結果として、大正 15 年の等分布荷重と昭和 31 年の L-20 荷重を載荷した場合では、最大曲げモーメントにほとんど差は無く、これらに対して平成 5 年の L 荷重(B 活荷重)によるものが 20%程度大きいことがわかった。



図・2 L-20 荷重(一等橋)



図・3 L 荷重(B 活荷重)

3. 実測荷重列

橋梁の支点反力の時刻暦波形から通過車両の軸重及び速度を求める Bridge Weigh-in-Motion²⁾により計測された荷重を実測荷重として用いる。図-4,5 に2002年に東名阪自動車道

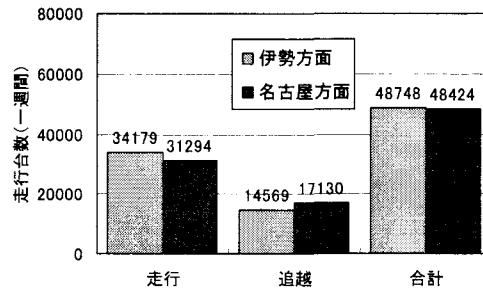


図-4 大型車交通量 (小島)

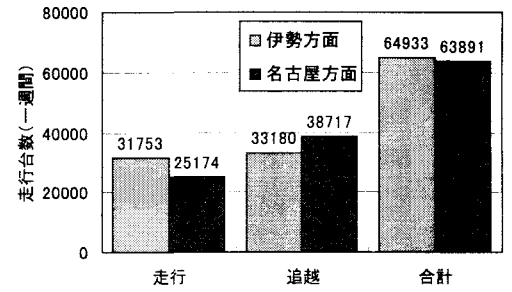


図-5 大型車交通量 (四日市)

小島高架橋、及び国道23号四日市高架橋において測定した一週間の合計大型車交通量を示す。平日の24時間平均では小島高架橋：16,000台、四日市高架橋：21,000台を記録した。

小島高架橋、四日市高架橋にて測定された全車線合計の軸重頻度分布を図-6,7に示した。過積載車両も多く含み、一般的な貨物用自動車の軸重制限である10tonを超える軸重が、全車線平均で小島高架橋では5.6%、四日市高架橋では6.1%計測された。四日市高架橋と小島高架橋を比較すると、四日市高架橋の方が重い軸重の割合が多く、過酷な応力下にあることがわかる。

4. 載荷方法

実測荷重列を用いて、次のような条件を仮定して着目する部材の影響線（例えば主桁中央の曲げモーメントの影響線）に載荷する。①計測された最大荷重を載荷する。②荷重列を車間距離2mの完全渋滞状態（上り、下りとも渋滞）を仮定して載荷する。③荷重列を車間距離2mの通常渋滞状態（上り、下りのいずれかが渋滞）を仮定して載荷する。

5. 今後の予定

耐荷力評価を行う歴史的橋梁としては、国道1号伊勢大橋を候補としている。道路橋示方書で規定される当時の設計活荷重、L-20荷重、L荷重、さらに実測荷重列を、それぞれ対象とする橋梁の主桁等、部材の影響線に載荷し、最大曲げモーメントを求める。そして、過積載車を多く含む重交通路線における荷重分布を用いた場合に、実測荷重列による値が、設計活荷重による値に対してどれほどの割合にあるのかを明らかにする。この実測荷重列による荷重強度を用いて、既設橋、あるいは歴史的橋梁の耐荷力評価を行うことが出来ないか、といった提案をする。

参考文献

- 1) 藤野陽三、伊藤学、遠藤元一(1979)：シミュレーションに基づく道路橋設計活荷重の評価、土木学会論文報告集、No.286,pp.1~14
- 2) 小塩達也、山田健太郎、若尾政克、因田智博(2002)：支点反力によるB W I Mを用いた自動車軸重調査と荷重特性の分析、構造工学論文集、vol.49A、pp743~753

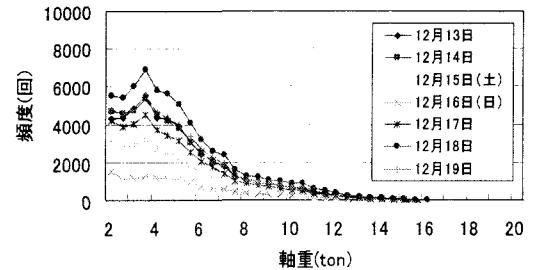


図-6 軸重頻度分布 (小島)

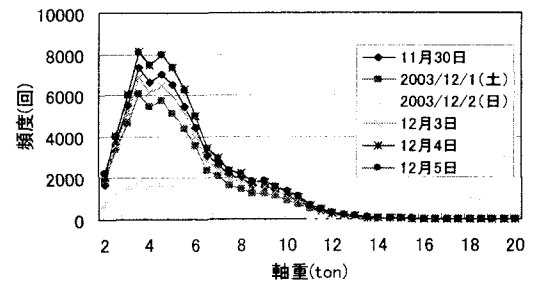


図-7 軸重頻度分布(四日市)

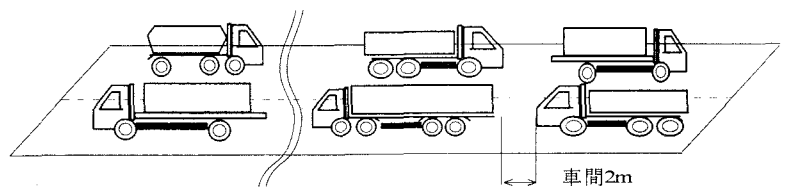


図-8 完全渋滞を仮定した載荷

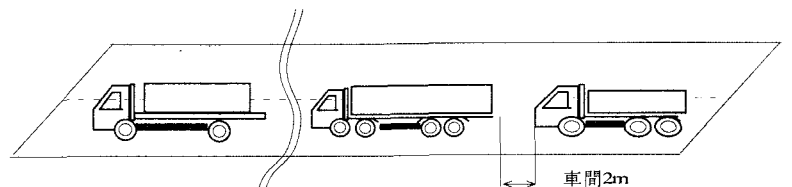


図-9 通常渋滞を仮定した載荷