

## 既設鋼橋の耐荷力評価のための荷重に関する一考察

中日本高速道路 正会員 ○池端信哉, コスモ技研 仙田寛隆  
川田テクノシステム 趙 清, 日本ファブテック 松井喜昭

### 1. はじめに

高速自動車国道、一般国道等の重要な路線の橋梁の設計荷重としては、B活荷重が用いられているが、過去には車両重量 20tの大型車を想定した TL-20 が設計荷重として用いられていた。TL-20 で設計された橋梁にB活荷重を載荷して照査すれば、当然のことながら許容応力を超過するが、補強の要否は補強の規模、内容、工法、および費用などの諸条件を考慮して検討を行う必要がある。

一方、B活荷重は橋梁を安全側に設計するために大きな荷重となっており、B活荷重と同等の荷重強度が実際に作用することは極めて稀であると言われている。従って、B活荷重は古い基準で設計された橋梁の耐荷力を評価するには過大な荷重であるとも考えられるが、既設橋梁の耐荷力を評価するための適切な荷重は定義されていないのが現状である。そこで本研究では、新旧設計荷重と、実測された車両荷重をモデル橋梁に載荷し、それらが橋梁に与える影響を比較することにより、既設橋梁の耐荷力評価のための荷重設定に関する検討を行った。

### 2. 対象橋梁と解析手法

検討対象とした橋梁は、図-1 に示す昭和 39 年の道路橋示方書により設計した、3 径間連続の非合成鋼鈑桁橋であり、橋長 130m(支間長 40+50+40m)、有効幅員 9.5m である。解析は、格子解析とし、主桁と分配横桁によって構成される平面骨組モデルを用いた。図-1 の平面図中の赤線が、解析モデルにおける分配横桁を示している。

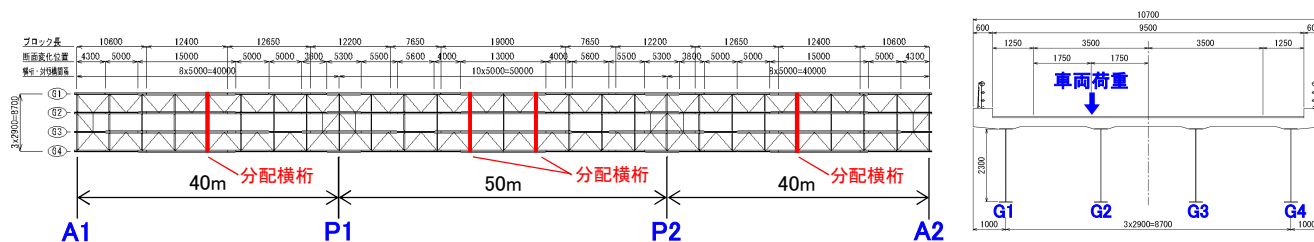


図-1 対象橋梁

### 3. 載荷荷重の設定

載荷荷重は、(1)昭和 39 年道示の設計荷重である TL-20、(2)B活荷重、(3)B活荷重レーン載荷に加え、参考文献 1)に基づき、国道で実測された特に重量の大きい車両が通過するケースとして、(4)車両総重量 99tのトラッククレーン 1台、および(5)車両総重量 61tと 73tの 6 軸トレーラー 2 台が車頭距離 50m で連行するケースの合計 5 ケースとした。(4)と(5)のケースでは、車両荷重は図-1 の横断図に示す位置に載荷し、他の車両の荷重は考慮していない。

図-2 に、2018 年に愛知県内の高速道路で 1 か月間計測された、総重量が 10t 以上の車両の重量頻度分布を示す。この期間の総台数は 306,688 台、最大重量は 73.2t であった。この頻度分布によれば、61tの車両は上位 0.002%、73tの車両は上位 0.0003%であり、極めて出現頻度の低い非常に大きな重量であることがわかる。

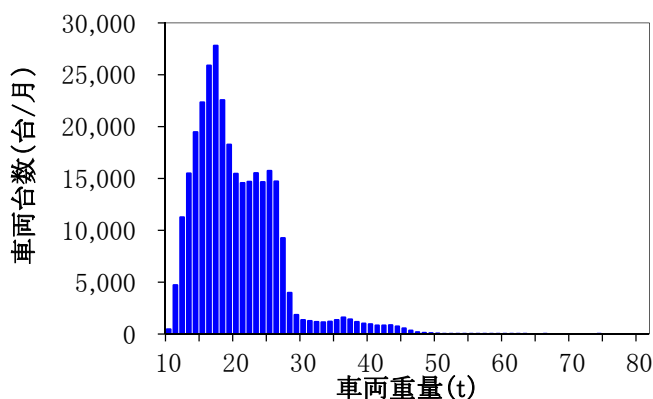


図-2 重量頻度分布

キーワード 耐荷力、照査荷重、ロードレーティング

連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦 2-18-19 中日本高速道路(株)名古屋支社 T E L 052-222-1620

## 4. 解析結果

照査位置は、G1 桁と G2 桁の(a)側径間で応力が最大となる点、(b)中央径間の中央、および(c)中間支点上の 3 点とした。解析により得られた断面力を図-3 に、各点の下フランジにおける応力を表-1 にそれぞれ示す。ほぼ全個所で(2) B活荷重が最大の応力を与えたが、唯一 G2 桁の側径間のみ(4)99tのケースが最大応力となった。これは、載荷位置が、図-1 に示す通り G2 桁の直上付近であり、G2 桁の負担が大きいためであると考えられる。(4)99tのケースで断面力図が波打っている理由は、分配横桁の位置で隣接桁に力が分配されている影響であるが、実構造物では、床版や対傾構による分配効果により、今回の解析よりも G2 桁の負担は低く、かつ断面力の波打ちも低減されると推察される。

(1)TL-20 と(3)B活荷重レーン載荷は、ほぼ同等の荷重強度であることがわかる。また、(5)61t+73tと非常に重量の大きい車両が連行したとしても、(1)TL-20 にも及ばず、5 ケースの中で最も小さな断面力であった。今回は、実測値に基づき車頭距離を 50mとしたが、同一径間に 2 台の車両が同時に載らない条件となったために、対象橋梁にとって厳しい荷重ケースになったと考えられる。

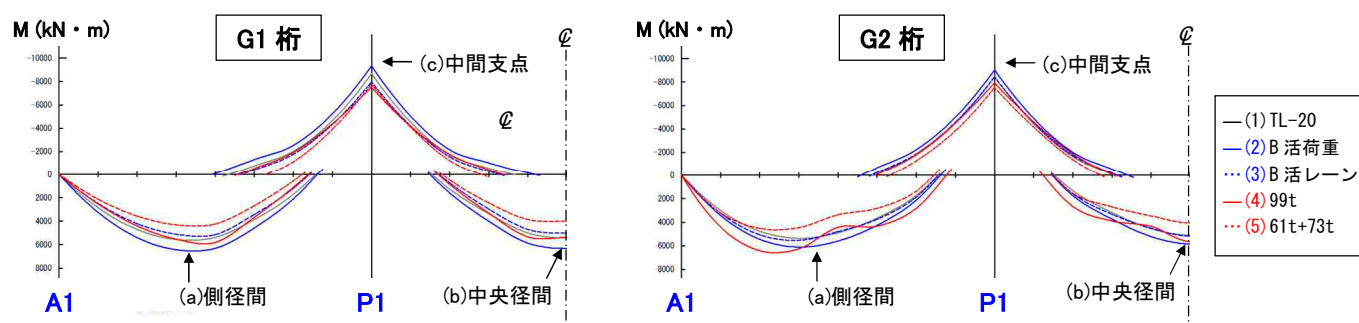


図-3 断面力図

表-1 下フランジ応力

(単位: N/mm<sup>2</sup>)

| 荷重ケース    | G1 桁       |            |             | G2 桁       |            |             |
|----------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
|          | (a) 側径間    | (b) 中央径間   | (c) 中間支点    | (a) 側径間    | (b) 中央径間   | (c) 中間支点    |
| ①TL-20   | 189 (1.00) | 188 (1.00) | -170 (1.00) | 189 (1.00) | 187 (1.00) | -171 (1.00) |
| ②B活荷重    | 219 (1.16) | 219 (1.16) | -183 (1.08) | 215 (1.14) | 215 (1.15) | -183 (1.07) |
| ③B活レーン   | 177 (0.94) | 173 (0.92) | -157 (0.92) | 195 (1.03) | 191 (1.02) | -171 (1.00) |
| ④99t     | 199 (1.05) | 191 (1.01) | -148 (0.87) | 232 (1.23) | 207 (1.11) | -161 (0.94) |
| ⑤61t+73t | 148 (0.78) | 140 (0.74) | -153 (0.90) | 164 (0.87) | 149 (0.80) | -153 (0.89) |

( )内は TL-20 作用時の応力を 1.0 とした場合の比率

## 5. まとめ

今回の検討の範囲では、(1)TL-20 と(2)B活荷重での発生応力の差が最大でも 16%と大きなものではなかったが、活荷重比率の大きい支間長の短い橋ではより厳しい結果となることも考えられる。また、(5)61t+73tと、単独でも非常に大きな荷重が連行したとしても、TL-20 に比べて小さな断面力しか生じなかったが、これは中央径間と側径間に載荷された荷重が、互いに断面力を打ち消し合うように作用したためであると考えられる。これらのことから、今後さらに、支間長や支間割を変化させた異なる諸元の橋梁モデルでも検証を行うとともに、荷重の連行間隔も変化させた検討を行う必要がある。

本研究では、設計荷重と実測荷重を載荷させた場合の比較を行い、実測荷重に比べてB活荷重は大きなものであることを確認した。既設橋梁の耐荷力を評価する場合、特に腐食による断面減少等の何らかの変状のある橋梁の耐荷力を評価する場合は、設計荷重とは異なる適切な荷重を設定する必要がある。今後は、諸外国のロードレーティングの考え方も参考にしつつ、耐荷力評価のための荷重に関する検討を進めていきたいと考えている。

なお、本稿は鋼橋技術研究会 鋼橋の劣化機構検討部会(部会長:ものづくり大学・大垣賀津雄)の WG2 の活動により得られた成果をまとめたものである。助言をいただいた関係各位に感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 小林裕介, 三木千壽, 田辺篤史: リアルタイム全自動処理 Weigh-In-Motion による長期交通荷重モニタリング, 土木学会論文集 No. 773/I-69, 99-111, 2004