

# 橋梁部材の最大応答値に与える渋滞自動車列のずれの影響

大阪大学工学部 正 員 松井繁之

駒井鉄工所 正 員 ○神原康樹

大阪大学大学院 学生員 島谷竜一

**1. まえがき** 一般に、橋梁部材において終局限界状態を引き起こすような大きな応力が発生するのは多数の自動車と同時に載荷される渋滞時であると考えられる。そこで、本研究では2車線橋梁を対象として1回の渋滞時に発生すると考えられる最大応答発生値を求めるシミュレーションプログラムを作成し、最大応答分布を調べ、渋滞自動車列の速度差による“ずれ”が応答値に与える影響について考察した。

## 2. ずれを考慮したシミュレーション 2車線橋の

渋滞時における大きな応答値は両車列中のいずれか一方の車列中に最大車両が載荷するときに発生することは容易に考えられる。しかし、両車線の自動車列の速度差によって“ずれ”が発生する場合、最大応答値は両車線中の大きい車両が同時に載荷するときに発生するであろう。渋滞時であっても実交通にはこのようなずれが存在していると考えられる。そこで、本シミュレーションでは、より現実に近い状態下の荷重体系を策定するため、第1車線（着目主桁側車線）の最大車両が橋梁上に載っている間に第2車線（第1車線と反対側の車線）の車両が速度差によって追い越す台数（これを“ずれ台数”と呼ぶ）をパラメータとして最大応答値頻度分布を求めることにした。プログラムのフローチャートを図-1に示す。

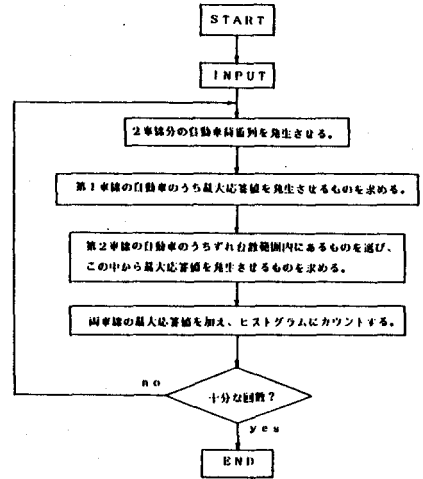


図-1 フローチャート

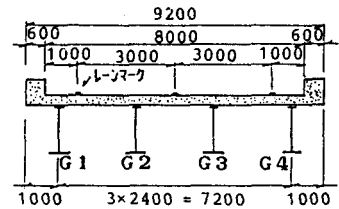


図-2 橋梁断面

表-1 自動車配列特性

|      | 分布形        | 平均 (m) | 標準偏差 (m) |
|------|------------|--------|----------|
| 通行位置 | NOR        | 0.66B  | 0.048B   |
| 車両距離 | LOG        | 8.05   | 3.93     |
| 渋滞台数 | 1車線当たり600台 |        |          |

※ NOR: 正規分布 LOG: 対数正規分布  
※ B: 車線幅 (m)

## 3. 対象橋梁と荷重条件

対象とした橋梁は、建設省制定土木構造物標準設計「活荷

表-2 自動車諸元特性

| No. | 車種       | 分布形 | 平均重量 (t) | 標準偏差 (t) | 混入率    | 軸距 (前軸から) (m)       | 軸距 (m) | 軸重比 (前軸から)                    |
|-----|----------|-----|----------|----------|--------|---------------------|--------|-------------------------------|
| 1   | 乗用車      | LOG | 1.37     | 0.40     | 0.4880 | 2.50                | 1.35   | 0.500 0.500                   |
| 2   | 小型2軸     | LOG | 3.00     | 0.88     | 0.0635 | 2.75                | 1.45   | 0.412 0.588                   |
| 3   | 中型2軸     | LOG | 4.99     | 3.23     | 0.0635 | 4.00                | 1.65   | 0.355 0.645                   |
| 4   | 大型2軸     | NOR | 8.41     | 3.02     | 0.0780 | 4.25                | 1.85   | 0.535 0.465                   |
| 5   |          | LOG | 13.09    | 3.60     | 0.0820 | 4.25                | 1.85   | 0.355 0.645                   |
| 6   | 大型3軸後輪2軸 | NOR | 14.42    | 2.96     | 0.0765 | 3.25 1.30           | 1.85   | 0.459 0.271 0.270             |
| 7   |          | LOG | 25.20    | 8.59     | 0.0765 | 3.25 1.30           | 1.85   | 0.259 0.371 0.370             |
| 8   | 大型3軸前輪2軸 | NOR | 12.61    | 3.22     | 0.0130 | 1.75 3.75           | 1.85   | 0.348 0.349 0.303             |
| 9   |          | LOG | 17.57    | 4.19     | 0.0130 | 1.75 3.75           | 1.85   | 0.262 0.262 0.476             |
| 10  | トレーラー4軸  | NOR | 13.87    | 3.29     | 0.0130 | 3.25 5.75 1.25      | 1.85   | 0.339 0.339 0.161 0.161       |
| 11  |          | LOG | 26.81    | 8.98     | 0.0130 | 3.25 5.75 1.25      | 1.85   | 0.184 0.289 0.264 0.263       |
| 12  | トレーラー5軸  | NOR | 19.47    | 3.48     | 0.0100 | 3.00 1.30 6.00 1.25 | 1.85   | 0.327 0.181 0.181 0.156 0.155 |
| 13  |          | LOG | 43.89    | 12.66    | 0.0100 | 3.00 1.30 6.00 1.25 | 1.85   | 0.170 0.171 0.171 0.244 0.244 |

※ NOR: 正規分布 LOG: 対数正規分布

Shigeyuki MATSUI, Yasuki KANBARA and Ryuichi SHIMATANI

重合成プレートガーダー橋」とした。支間長はそれぞれ25, 30, 38, 44m（設計番号1657, 1662, 1670, 1674）である。橋梁断面は、同一で図-2に示す通りである。

自動車荷重特性は、既存の研究成果<sup>1)</sup>から表-1、表-2に示す値を用いた。ずれ台数を0, 5, 10, 15, 50, 100, 300, 600台と変化させた。応答値として各橋の外桁、中桁の支間中央の曲げモーメントに着目した。

4. 計算結果と考察 結果の一例として、支間長25, 44m橋梁の外桁、中桁についてずれ台数を横軸、平均最大応答値を縦軸にとって図-3、図-4に示す。また、各最大応答値分布の97.7%値と現行の設計し荷重とを比較するため、線荷重を5 t/mとしたときの換算等分布荷重を計算した。結果を図-5に示す。さらに、既存の研究<sup>2)</sup>で得られた抵抗強度モデルを用いて安全性指標 $\beta$ を求めると図-6に示すようになった。

これらの図を見ると、最大応答値に対してはずれ台数が小さいときにその違いが敏感に影響することがわかる。また、ずれ台数の変化は、中桁に対する換算等分布荷重には大きく影響するが、外桁に対する換算等分布荷重や安全性指標にはあまり影響しなかった。

ずれ台数 0台の場合と 600台の場合の平均最大応答値を表-3に示す。各橋梁ともずれ台数 600台の場合は 0台の場合に比べて外桁で21%程度、中桁で52%程度大きな応答値が発生している。この違いは、外桁の影響面は負の領域が存在し第2車線の影響が小さいが、中桁の影響面には負の領域が存在しないため第2車線の载荷は直接加算されるためである。

5. 結論 以上から、ずれ台数の影響は大きいと言える。従って、大きなずれ台数が生じると考えられる地点、例えば、右折車線のある交差点の近傍や高速道路のオフランプの直前等の道路橋の設計においては、ずれ台数の影響を考慮して第2車線の荷重载荷状態を決定すべきである。

参考文献 1) 阪神高速道路公団：阪神高速道路における活荷重実態調査と荷重評価のための解析，設計荷重(HDL)委員会報告書，第2編 活荷重分科会報告(別冊-1)，1984-3 など 2) 前田・谷平・松井・禮場・酒井・池田：限界状態設計法による合成桁橋の荷重係数について，合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集，1986-9

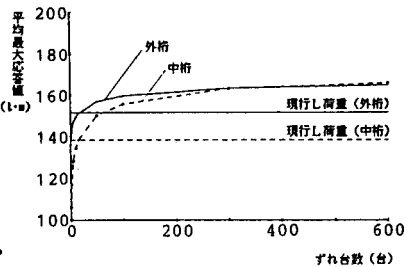


図-3 ずれ台数と平均最大応答値(25m)

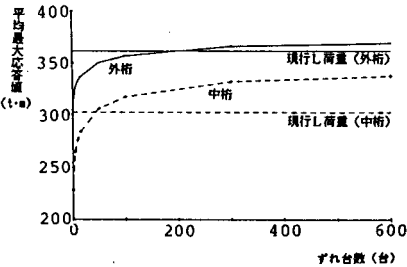


図-4 ずれ台数と平均最大応答値(44m)

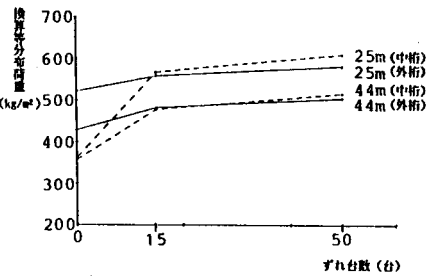


図-5 ずれ台数と換算等分布荷重

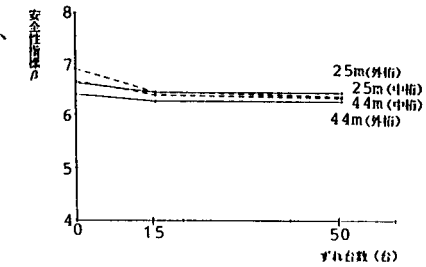


図-6 ずれ台数と安全性指標

表-3 ずれ台数の影響

| 支間・警目桁 | ずれ 0台 | ずれ 600台 | 差 (%) |      |
|--------|-------|---------|-------|------|
| 26m    | 外桁    | 136.1   | 168.4 | 21.1 |
|        | 中桁    | 106.0   | 165.8 | 56.4 |
| 30m    | 外桁    | 175.9   | 214.3 | 21.8 |
|        | 中桁    | 134.0   | 207.4 | 54.8 |
| 38m    | 外桁    | 244.7   | 298.0 | 21.8 |
|        | 中桁    | 184.0   | 280.4 | 52.4 |
| 44m    | 外桁    | 305.3   | 368.9 | 20.8 |
|        | 中桁    | 228.6   | 337.7 | 47.8 |