

大阪大学工学部 フェロー 松井 繁之 大阪大学大学院 学生員○平塚 慶達
兵 庫 県 正 員 谷垣 博司

1. はじめに

現在建設中の第二東名・名神高速自動車道では、経済性、施工性、省力化を考慮した床版支間6mの3本主桁橋が採用される。しかしわが国の既存橋梁において、床版支間6mという長大支間の橋梁の施工事例は少なく、道路橋示方書に示されている床版設計曲げモーメント式の適用を拡張した場合、実際の活荷重によって発生する曲げモーメントと設計曲げモーメントがどの程度適合しているか検討し、補正の是非を考える必要がある。ただし、実橋では多数の設計荷重を超える過積載車が走行しており、この影響を考えなければならない。

以上の観点に基づき、建設中の6mスパン橋梁を対象として、既往の活荷重データを用いたシミュレーション解析を実施した。実際の荷重モデルとしては、過去に本研究室において測定した蛍ヶ池高架橋、石津大橋と北頭高架橋の交通荷重特性を用い、設計曲げモーメント式の安全性について評価を行なった。

2. 対象橋梁

本研究では、日本道路公団が今後のPC床版の設計・施工指針のモデル橋梁とした、第二東名東海大府高架橋をもとに、モデル化した長大支間橋梁を対象とした。第二東名・名神高速道路は片側3車線の道路であり、支持桁の中心間隔が6mの2径間連続3主桁非合成橋として、解析を行った。

また、レーンマークの位置の違いによる考察も行うため、レーンマークの位置のみを変えた橋梁モデルは3種類とした。一般走行車両の最頻通行位置は両車線ともに、タイヤの左側車輪の中心と右側レーンマークとの距離が $\mu=0.69B$ 、 $\sigma=0.097B$ となる位置とした(ただしBは車線幅)。図-1にモデル図を示す。

影響面作成の際に着目した部位は、橋梁スパン中央の床版支間中央部とし、主鉄筋方向の曲げモーメント M_x と配力鉄筋方向の曲げモーメント M_y についてそれぞれ影響面を作成した。

3. 床版の設計曲げモーメント

道路橋示方書鋼橋編の設計曲げモーメント式は床版支間が4m間でしか適用されていないので、松井・江頭の研究による式¹⁾を採用し、比較の基準となる設計曲げモーメントを求めた。床版支間を $L=6m$ として主鉄筋方向の曲げモーメント M_x 、配力鉄筋方向の曲げモーメント M_y を計算すると以下ようになる。

$$M_x = (0.16L + 0.22)P = 11.8 \text{ (tf} \cdot \text{m/m)}$$

$$M_y = (0.06L + 0.08)P = 4.4 \text{ (tf} \cdot \text{m/m)}$$

なお、設計荷重 P は10(tf)として計算した。

4. 活荷重シミュレーション解析のための荷重モデル

活荷重は、その地域・路線ごとに異なった特性を有しているが、今回のシミュレーション解析で用いる実荷重モデルとしては、次の3つのケースとした。

- ① 蛍ヶ池高架橋の交通荷重モデル
- ② 石津大橋の交通荷重モデル
- ③ 北頭高架橋の交通荷重モデル

荷重モデルの特性としては、各橋梁について実際に測定で得られたデータをもとに、車種・軸種だけでなく積載の状態に応じて、総重量、混入率も考えた。タンデム軸、トリデム軸に関しては、従来は等分配されていたが、ここではより適切な荷重モデルとするため、全重を一旦車軸群に分けて分配し、その後測定で得られたタンデム軸重比をもとに、各軸に分配した。一例を図-2に示す。一方、タンデム軸重比の

Shigeyuki MATSUI Yoshisato HIRATSUKA Hiroshi TANIGAKI

影響を明確にするため、北頭高架橋の荷重モデルの場合にのみ、従来の方法による荷重列も生成した。

シミュレーションの活荷重モデルは、1日の交通量を24000台、時間交通量を1000台として通常走行時の解析を行った。走行条件モデルとしては走行速度 $\mu=50.0$ (km/h), $\sigma=8.0$ (km/h), 車頭間隔 $d=50$ (m) である。

5. シミュレーション解析結果と考察

最大発生曲げモーメント、設計曲げモーメント超過確率を求めた。また分布図の形状をモデル化するため、指数関数の当てはめを行った。以上で求めた確率密度関数を基に超過確率1%時の曲げモーメントを求めた。また、超過確率1%時の曲げモーメントを設計曲げモーメントで除したものを曲げモーメント比と呼ぶことにし、各橋梁タイプごとに求めた(表-1)。

軸重比の変化を考慮した荷重列を生成したが、明確な違いは見られなかった。しかしこれは3車線総合での解析であり、となりあう車線の影響が大きく影響しているものと考えられる。

また、通行位置を変化させることにより、モーメントは大きく変化する。特に3車線道路の場合、大型車は第3車線を通行する確率は非常に低いと考えられ、最頻通行位置と曲げモーメントの関係を明確にする必要がある。

今回行なったシミュレーション解析は、高速道路の荷重体系をとらえていないため、十分であるとは言いがたい。しかし、現行示方書と同じ考えのもとで誘導された床版設計曲げモーメントは、超過確率1%時のモーメントと比較すると非常に大きな値となっている。したがってレーン載荷を考慮すれば、設計荷重は大幅に低減できるといえる。超過確率1%時の曲げモーメントを与える荷重を設計荷重として用いるならば、都市内道路の北頭高架橋、蛸ヶ池高架橋においては6.4(tf)、過積載車の多い産業道路の石津大橋でも8.0(tf)となる。

今後さらに多数の解析を行い、実走行荷重を考慮した設計活荷重の提案を行いたいと考えている。

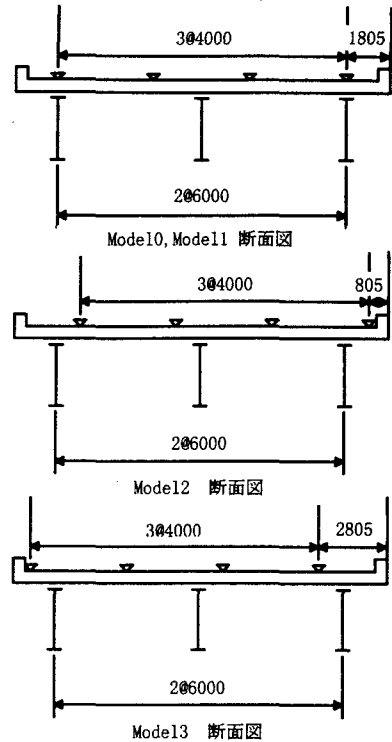


図-1 橋梁モデル図

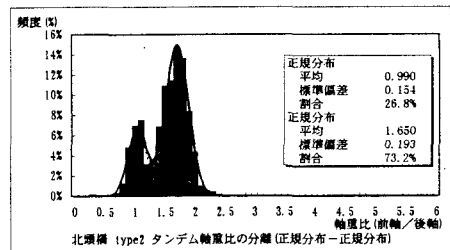


図-2 タンデム軸重比の一例

表-1 シミュレーション解析結果

主鉄筋モーメントの比較	北頭橋 (Model10)	北頭橋 (Model11)	北頭橋 (Model12)	北頭橋 (Model13)	蛸ヶ池高架橋	石津大橋
最大曲げモーメント値 (tf・m/m)	7.020	7.193	7.783	6.342	10.625	10.977
設計曲げモーメント超過確率(%)	0.042	0.048	0.000	0.027	0.076	0.325
超過確率1%時の曲げモーメント (tf・m/)	6.996	7.118	7.578	6.620	7.570	9.484
曲げモーメント比	0.593	0.603	0.642	0.561	0.642	0.804
配力筋モーメントの比較						
最大曲げモーメント値	0.736	0.727	0.779	0.675	1.066	1.373
設計曲げモーメント超過確率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
超過確率1%時の曲げモーメント	0.631	0.630	0.664	0.596	0.716	0.905
曲げモーメント比	0.143	0.143	0.151	0.135	0.163	0.206
条件						
タンデム軸重比の乱数化	あり	なし	あり	あり	あり	あり
通行位置	標準	標準	変更	変更	標準	標準

【参考文献】1) 江頭慶三ら：長支間床版の設計曲げモーメント式について 平成8年 年次学術講演会