

多主桁における長支間現場打ち PC 床版の設計曲げモーメント

中日本高速道路株式会社 正会員 ○山口 岳思
高田機工株式会社 正会員 廣門 公二
高田機工株式会社 正会員 山田 貴男

エム・エム ブリッジ株式会社 正会員 上野 慶太
エム・エム ブリッジ株式会社 坂下 悟

1. はじめに

新東名高速道路 葛葉川橋は、暫定供用時の運用が上下線 4 車線であることに加え、休憩施設へのランプも含む一体断面となることから、最大全幅員 37m を超える広幅員橋梁である。そのため、床版形式は道路橋示方書（平成 24 年 3 月）の適用範囲を超える長支間現場打ち PC 床版を有する鋼 5 主桁橋が採用されている。

長支間 PC 床版の設計曲げモーメント式は、既往研究^{1) 2)}により明らかにされているが、その対象は主に 2 主桁である。そのため、本稿では多主桁（5 主桁）を対象として、既往の設計曲げモーメント式（以下、既往式）の適用性を検証するとともに、未だ明らかにされていない中桁直上における設計曲げモーメントについて、3 次元 FEM 解析を用いて検討した結果を報告する。

なお、既往式は、H24 道路橋示方書 II 9.3.4（以下、道示式）、参考文献 1（以下、長支間式）にて検証する。

2. 3 次元 FEM 解析の概要

3 次元 FEM 解析は、既往研究と同様の手法^{1) 2)}で、図-1 に示す解析モデルにて実施した。

載荷荷重は、B 活荷重の T 荷重を想定し、各着目点で橋軸直角方向の断面力が最大と想定される 4 ケースの載荷位置とした。図-2 に T 荷重の載荷位置と着目位置を示す。なお、載荷位置は交通運用を考慮して、中分防護柵を境に R 側および L 側に着目している。

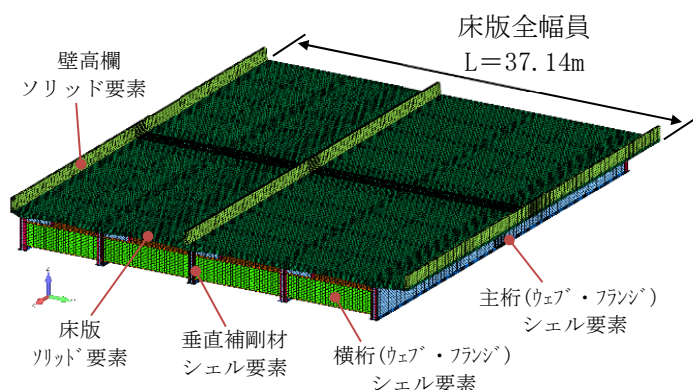


図-1 3次元 FEM 解析モデル

3. 床版の活荷重による曲げモーメント

FEM 解析により得られた各ケースの橋軸直角方向の曲げモーメント図を図-3 に示す。図中には、各着目位置での最大、最小の曲げモーメントの値を示す。

外桁着目では、G1 桁直上で CASE2 が最小を示した。

中桁着目の R 側および L 側では、それぞれ G2 桁直上で CASE3、G5 桁直上で CASE4 が最小となった。なお、着目桁の左右の床版支間長が大きい G2 桁（支間長約 8550m）に比べ、支間長が小さい G5 桁（7247.9m を含む）の方が曲げモーメントが小さかった。

床版支間中央着目では、G1～G2 間（支間長約 8550m）において、CASE2 が最大を示した。一方、支間長が小さい G5～G6 間（7247.9m）では CASE3 が最大を示したものの、曲げモーメントは小さくなった。

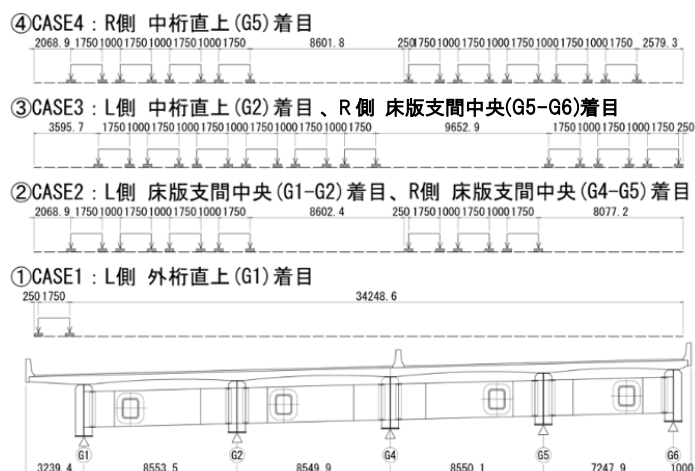


図-2 T 荷重載荷位置と着目位置

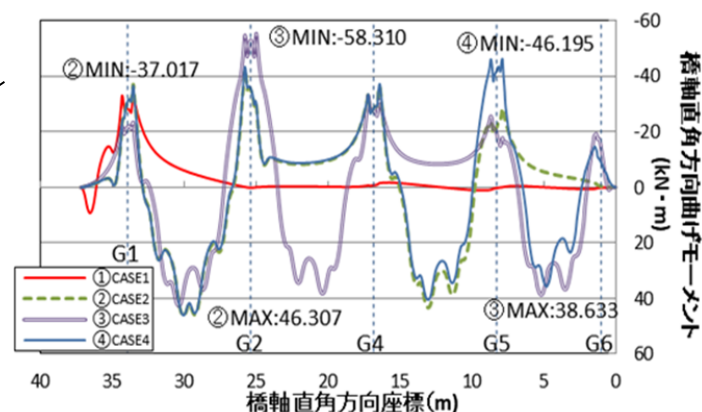


図-3 曲げモーメント図（橋軸直角方向）

キーワード：長支間現場打ち PC 床版、多主桁、3 次元 FEM 解析、設計曲げモーメント

連絡先：〒105-6011 東京都港区虎ノ門 4-3-1 城山トラストタワー 10F 中日本高速道路(株) 東京支社 TEL:03-5776-5642

表-1 床版の設計曲げモーメント（橋軸直角方向） 《kN・m》

着目位置	床版支間 (m)	M FEM (kN・m)	載荷 CASE	衝撃係数 (1+i)	活荷重 (k ₁)	異方性 (k ₂)	安全率 (k ₃)	割増係数 (K)	M _L (kN・m)
外桁直上	2.545	-37.017	②	1.381	1.00	1.53	1.10	2.324	-86.036
	2.545	-56.474	①+③	1.381	1.00	1.53	1.10	2.324	-131.258
中桁直上	7.245	-46.195	④	1.349	1.00	1.53	1.10	2.270	-104.880
	8.550	-58.310	③	1.342	1.00	1.53	1.10	2.259	-131.698
床版支間	7.245	38.633	③	1.000	1.73	1.11	1.10	2.112	81.606
	8.550	45.964	②	1.000	1.73	1.11	1.10	2.112	97.091

4. 床版の活荷重による設計曲げモーメント

表-1 に示す活荷重による設計曲げモーメントは、FEM 解析により得られた各ケースの曲げモーメントに、割増係数（衝撃係数、 $k_1 \sim k_3$ ）を乗じて算出した。また、図-4 に横軸を床版支間とした設計曲げモーメント分布図を示す。なお、既往式である道示式、長支間式と比較し、併せて 3 主桁である中ノ郷第一高架橋の結果³⁾をプロットした。

図-4 a) の外桁直上では、解析結果で最小となる CASE2 における設計曲げモーメントが道示式、長支間式ともに大きく異なる結果となった。これは、載荷位置が外桁にとって最も不利な状態でないと推察される。そのため、外桁周辺に全載荷したことを想定した CASE1+ CASE3 の曲げモーメントにて算出した結果、既往式に値が近づく結果となった。

中桁直上では、未だ設計曲げモーメントが検討されていないことから、新たに今回の解析結果および既往結果（3 主桁）³⁾にて、床版支間長をパラメータとして整理した。その結果、図-4 b) に示すとおり、道示式（連続版、支点曲げ）の 75%程度に近似するとともに、図中の直線回帰式で表されることが判明した。

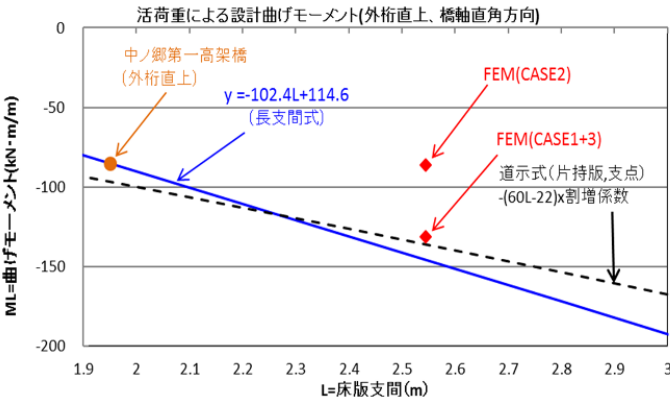
図-4 c) の床版支間中央では、長支間式よりやや低めに分布しているものの、概ね同様な傾向を示した。

5. まとめ

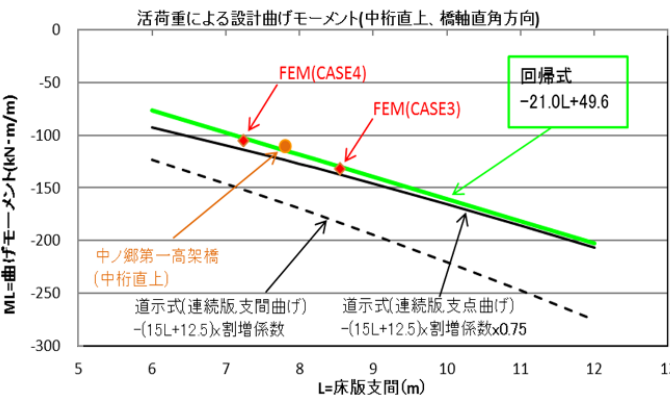
本稿では、多主桁における長支間 PC 床版の活荷重による設計曲げモーメントについて、検討結果を報告した。その結果、外桁直上および床版支間中央では既往式の適用性が示された。また、中桁直上では、これまで検討されていなかったが、今回新たに床版支間長にて整理し、設計曲げモーメント式として提案した。

【参考文献】

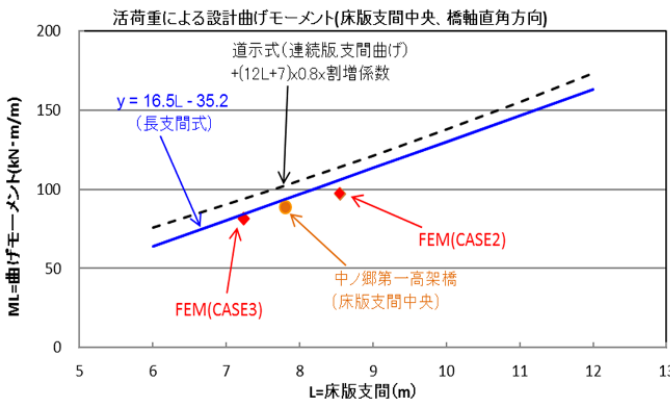
1) 松井：道路橋床版 設計・施工と維持管理,森北出版(株),2007
2) 本間ら：長支間用 PC 床版の活荷重曲げモーメントに関する解析的研究,土木学会論文集 A Vol.65 No4,2009.12
3) 長谷ら：3 主桁橋における長支間現場打ち PC 床版の設計曲げモーメント,土木学会第 58 回年次学術講演会 CS6-062,2003.9



a) 外桁直上



b) 中桁直上



c) 床版支間中央

図-4 活荷重による設計曲げモーメント（橋軸直角方向）