

第6章 橋システムのシンプル化に伴う力学挙動-2主I桁橋-

第5章では、多主I桁橋を対象に、主桁の補剛部材（下横構、分配横桁、対傾構）の撤去によるシンプルな補剛システムをもつ橋がロングライフ橋梁となりうるかの検討を行い、その可能性を明らかにした。本章では、橋システムそのもののシンプル化、すなわち最小の桁本数をもつ2主桁橋（図6.1参照）に着目し、ロングライフ橋梁としての、また経済性の面での適用可能性を検討した上で、その立体的な力学挙動をFEM解析により明らかにする。

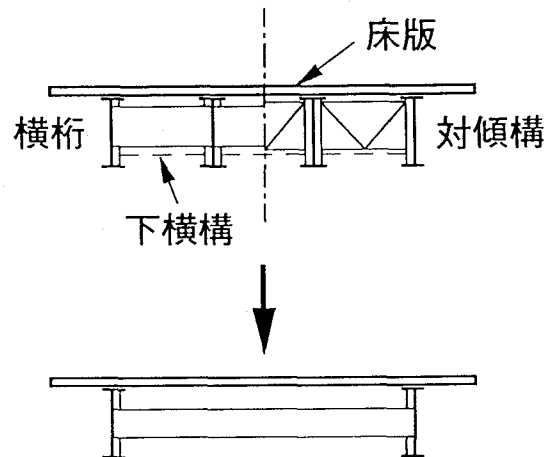


図6.1 シンプルな補剛材をもつ2主I桁橋への移行

合成2主I桁橋は、ヨーロッパで多く建設されている桁橋で、とくにフランスでは積極的に建設されており、またスイスやドイツでも多くみられ、我が国でも建設が始まっている。建設の理由は、コンクリート橋に比べて経済性の点で優れるためである。この2主I桁橋を我が国のこれまでのシステムと比較すると、a)下横構を用いない、b)比較的小型の横桁を間隔8m前後で配置し、その腹板高さ方向取り付け位置は上、中、下段とまちまちである、c)横桁が床版を支持しないことから、床版スパンがかなり広くなる、といった点が異なる：

このようなシステムは明らかに合理化かつ省力化されたシステムとなっているが、これまでの我が国の実績とは異なることから、設計や建設に当たっては検討すべき課題も多いと考える。そのため、本システムの力学特性に着目した解析的研究が行われている。また、本システムは主桁本数が2本と最小のため、1本の桁損傷が許されないという特性をもっている。つまり、多主桁に比べてリダンダンシーが劣るという指摘がある。そのため、本システムを一般的に普及させていく上で、疲労損傷は許されないと考える。このような観点からは、本橋の局所変形挙動を明らかにしておくことは重要と考える。以上より、本章では、2本の主桁を補剛する部材をパラメータとし、橋システムに生じる2次応力に着目した検討を行った結果を報告する。

6. 2節では、ロングライフ橋梁としての2主I桁橋について、活荷重応力変動の低減可能性、構造がシンプルとなることによる経済性への影響や維持管理面などについて検討を実施した。解析的な検討においてはスパン40m、有効幅員8.5mの単純桁を対象として、4主I桁橋と2主I桁橋を設計し、それぞれの橋に20tonf後輪荷重を載荷させて主桁の作用応力度を求めた。また、それぞれの橋に対し、経済性に影響を与える鋼重、材片数、溶接延長、塗装面積を求め比較検討した。

本検討より得られた結果の概要は以下の通りである。

1) B活荷重応力と死荷重応力との比率は、4主桁橋の外桁、中桁、2主桁ともに大きな差異はないが、20tonf後輪荷重応力と死荷重応力との比率は4主桁橋中桁、2主桁橋、4主桁橋外桁の順に大きくなり、2主桁橋では4主桁橋外桁よりも約2割小さい。

2) 4主桁橋と2主桁橋の概略設計の結果では、鋼重は横構を省略したことと1部材1断面としたことが相殺され、2主桁橋が若干少ない程度であるが、大型材片数、溶接延長、特に付き合わせ溶接、塗装面積の低減は著しいものがあり、製作コストを大幅に低減できる。また、構造がシンプルなことから、床版工事における移動型枠の採用が容易になるなどの現場工事の合理化も行いやすくなるものと考えられる。

3) 2主桁橋では、広い主桁間隔を利用して点検作業車のレールを設置しておくことで、将来の塗装の塗り替えなどの維持管理を比較的容易に行うことができる。また、塗装面積自体も少なく、かつ対傾構や横構などの複雑な形状で斜めの部材がないことから、塗装の塗り替え作業も従来の4主桁橋よりは容易となる。また、部材数が少なく、全体として厚板で構成されていることから、長期的な腐食にも強くなると考えられる。

このように、2主I桁橋は疲労に対し有利な面もあり、かつ建設段階での経済性と維持管理もよいことから、ロングライフ橋梁のひとつの橋梁形式となりうるものと考えられる。

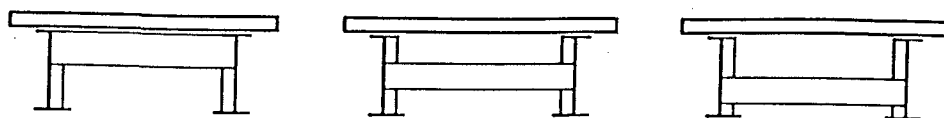
6. 3節では、図6.2に示す、スパン40m、幅員10.6m、主桁間隔7m、床版厚30cmの2主I桁橋を対象に、横桁間隔(5, 10, 20m)、横桁の腹板取り付け高さ(上, 中, 下段)及び鉛直補剛材への取付け詳細をパラメータとし、T荷重、L荷重、風荷重を対象に、その立体的力学特性を検討した。

本検討より得られた結果を要約すると以下のようなになる。

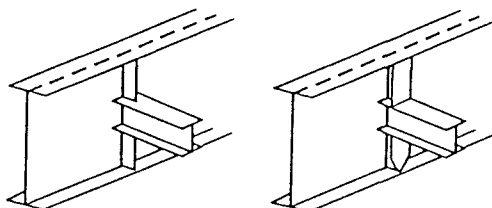
1) . 主筋方向の床版応力の評価には、道路橋示方書の設計曲げモーメント式(現行、スパン4mまで)が適用可能である。ただし、本検討ではスパン7mまでを対象としている。

2) . 本システムで生じる大きな応力は横桁が取付く位置の鉛直補剛材の上端部のみであった。この応力は、横桁を上段配置(主桁、横桁上フランジ面を同一面とする)とするか、鉛直補剛材の板厚を増厚する、またはフランジを取り付けることで低減できる。これらの応力低減対策により、本システム内で大きな2次応力は生じない。

3) . 以上の応力集中に対して対策を講じることを前提とすれば、腹板高さ方向の



(横桁の配置)



(横桁の取付詳細図)

図6. 2 2主I桁橋の設計パラメータ

横桁位置は施工性を考慮して選べる。

4) . 全ての中間横桁を撤去した場合でも、鉛直補剛材を設けることによって本システムが成り立つ可能性が明らかになった。この場合、本システム内での大きな2次応力はみられない。勿論、架設時には、一時的に主桁補剛部材が欠かせないが、この結果は、上路タイプの2主構構造において、主構造を補剛するシステムが不要とできる可能性を示しており検討に値すると考える。

今後、上記応力集中の実験的確認や疲労実験による耐久性の確認が必要と考えるが、本鋼桁システムは十分耐久性の高い構造システムとなり得る。