

既設合成桁の合理的な床版取替えにおける効果的な主桁補強方法に関する検討

大阪市立大学大学院 学生会員 ○小林 駿祐
(株) 建設技術研究所 正会員 光川 直宏

大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司
(株) 建設技術研究所 正会員 松本 崇志
(株) 建設技術研究所 非会員 小倉 司

1. 研究背景および研究目的

橋梁形式の中でも、鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版）と鋼桁を一体の抵抗断面とした合成桁橋は、耐荷力向上といった構造上の合理性により、1960年代に急速に普及した。しかしながら、1970年代に、RC床版の損傷が多発したことから、合成桁の採用は減少していったが、今なお使用されている場合も多い。今後、抜本的な床版の更新が必要になる場合も想定されることから、技術的な検討および対策が急務である。

本研究では、設計で用いられる梁要素からなる骨組モデルを用いて、床版取替えを想定した解析を実施し、効果的な主桁の補強方法について検討する。

2. 骨組み解析モデルおよび解析ケース

本研究では、4主桁および5主桁からなる合成桁を対象に、工期短縮の観点から非合成桁に変更し、完成時の床版形式をプレキャストPC床版とする。PC床版とすることで、最小床版厚が減少し、死荷重減による主桁の負担軽減も期待される。また、床版取替えによる交通影響を軽減するため半幅員ずつの施工とする。施工時における主桁と既設床版の合成効果は明らかではないため、施工時は安全側の評価とし、非合成桁とみなして計算する。

骨組み解析モデルは、主桁および荷重分配横桁を梁要素でモデル化している。半幅員施工時において、半面にRC床版がある状態をⅠ期施工、半面にPC床版がある状態をⅡ期施工とする。地覆、高欄等の重量を考慮した死荷重、および衝撃を考慮した活荷重を載荷する。また、路下条件により施工ヤードは設置できないとし、主桁や荷重分配横桁の補強のみで施工する。補強量は発生応力が施工時の割増しを考慮しない許容応力に対して 10N/mm^2 の余裕を持つように決定する。また、補強は板厚、板幅の増加によって行い、板厚の増厚方向は床版へ影響しない方向とする。せん断遅れを考慮し、補強する際の板幅の上限は550mmとする。また、補強後の板厚の上限は道

示に従って100mmとする。

解析ケースを表-1に示す。ケースAでは、完成時および半幅施工時に必要となる主桁の補強量を算出する。ケースBでは、完成時における補強を施工時に行う場合の主桁の補強量を算出する。ケースCおよびケースDでは、その他の補強工法として、主桁の補強以外に荷重分配横桁を補強した場合や荷重分配をなくした場合の主桁の補強量を算出し、その効果を検討する。

表-1 解析ケース

ケースA	完成時および施工時に必要となる補強量
ケースB	施工時に完成時に必要な補強を行った場合の補強量
ケースC	荷重分配横桁を補強した場合の補強量
ケースD	荷重分配横桁を撤去した場合の補強量

3. 主桁補強量の算出結果

施工時および完成時に必要となる主桁の補強量を図-1および図-2に示す。補強量は曲げモーメントが最大となる支間中央で決定し、断面積の増加を板幅で除すことで板厚の増加量に換算して評価する。また、ここでは、床版荷重の大きいRC床版時であるⅠ期施工の結果を示している。なお、Ⅰ期施工はG1およびG2主桁側の床版を撤去した状態となっている。

図-1および図-2より、完成時と半幅施工時の補強量を比較した場合、施工時では通行帯側の外主桁に大きな応力が作用し、完成時よりも多くの補強量が必要となり、外主桁の補強量は施工時で決定される。また、完成時の補強を予め施工時に施した場合では補強量が低減されることがわかる。

荷重分配横桁を補強した場合と荷重分配横桁を撤去した場合の結果を図-3および図-4に示す。これらの図より、荷重分配効果の向上を期待して横桁を補強した場合では、4主桁、5主桁、それぞれの場合において主桁の補強量に変化はなく、その効果は見られない。一方、荷重分配横桁を撤去した場合では、いずれの場合においても主桁の補強量が低減された。

キーワード：合成桁、床版取替え、半幅員施工、荷重分配横桁、骨組み解析、補強

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学大学院 工学研究科 都市系専攻 橋梁工学分野
TEL&FAX 06-6605-2765

4. 横桁の荷重分配に着目した主桁補強量の検討

前章で示したように荷重分配横桁の撤去は効果的であったことから、荷重分配をしないような構造に変更することで、外主桁に作用する応力を低減させる方法を検討する。設定した解析ケースを表-2に示す。ここでは、荷重分配横桁の撤去は、強軸直角方向の荷重に抵抗できなくなり危険となることから、各主桁間の横桁を部分的に撤去し、主桁間の荷重分配が行われないような構造に変更する場合を想定している。

各ケースにおいて、各主桁の支間中央に作用する引張側の応力を図-5および図-6に示す。4主桁の場合、現況ではG4主桁に最も大きな応力が作用するが、G3-G4間の横桁を撤去する場合と中央のみを撤去する場合ではG4主桁に作用する応力は低減されている。また、G3主桁ではG3-G4主桁間の横桁を撤去する場合、応力はより低減されるが、主桁の補強量は完成時と同様になる。さらにII期施工で再度横桁を設置する必要が有ること、G3-G4主桁間の横桁を撤去するとG4主桁に橋軸直角方向の拘束がない状態となり、横荷重に抵抗できなくなることから、中央の横桁を撤去し、2主桁橋が並列する状態とする方が望ましいと考えられる。

5主桁の場合、現況ではG5主桁に最も大きな応力が作用する。解析の結果、G5主桁の応力を低減できたケースは複数あるが、G4主桁の応力を低減させるのに効果的なケースはG4-G5主桁間の横桁を撤去した場合であった。しかし、4主桁と同様に各主桁が橋軸直角方向の荷重に

対して抵抗するような構造を考慮すれば、G3-G4主桁間の横桁を撤去し、2主桁橋と3主桁橋が並列するような状態が合理的であると考えられる。

表-2 横桁に着目した解析ケース

4主桁		5主桁	
ケースE	G1-G2間の横桁を撤去	ケースI	G4-G5間の横桁を撤去
ケースF	G3-G4間の横桁を撤去	ケースJ	G3-G5間の横桁を撤去
ケースG	G2-G3間の横桁を撤去	ケースK	G4-G5、G1-G2間の横桁を撤去
ケースH	横桁をすべて撤去	ケースL	G1-G3間の横桁を撤去
		ケースM	G2-G4間の横桁を撤去
		ケースN	G3-G4間の横桁を撤去
		ケースO	横桁を全て撤去

4. 結論

本研究では合成桁の床版取替え施工において、半幅施工を想定した骨組み解析を行い、主桁補強量の低減に着目し、効果的な補強方法について検討した。得られた成果を以下に示す。

- 1) 横桁の補強による主桁の補強効果は小さい。
- 2) 施工時に荷重分配横桁をなくすことは、主桁の補強量の低減に効果があり、外主桁に荷重を分配しないような構造とすることで主桁の補強量を低減できる。
- 3) 4主桁において施工時に中央の横桁を撤去し、2主桁橋が並列した状態にすることが望ましい。
- 4) 5主桁ではI期施工でG3-G4主桁間の横桁を撤去し、II期施工でG2-G3主桁間の横桁を撤去し、2主桁と3主桁が並列した状態にすることが望ましい。

参考文献

- 1) 五十畑弘, 綿引透, 榛澤芳雄: 道路橋鋼合成桁の歴史的調査, 土木史研究第17号, 1997.6
- 2) 道路橋示方書・同解説 I~V編, H24.4

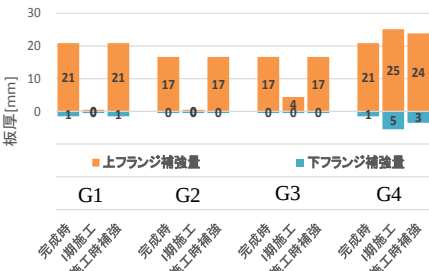


図-1 完成時および施工時に必要な補強量 (4主桁)

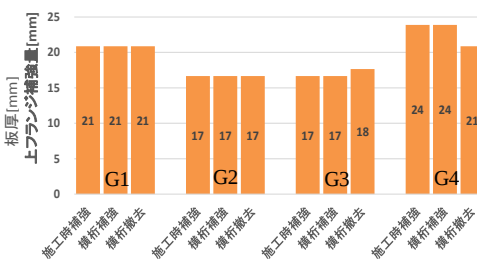


図-3 荷重分配横桁に着目した補強量 (4主桁)

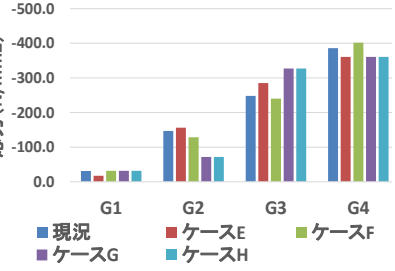


図-5 各主桁支間中央に作用する応力 (4主桁)

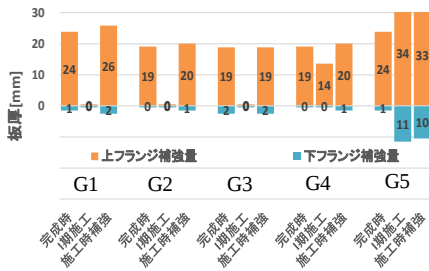


図-2 完成時および施工時に必要な補強量 (5主桁)

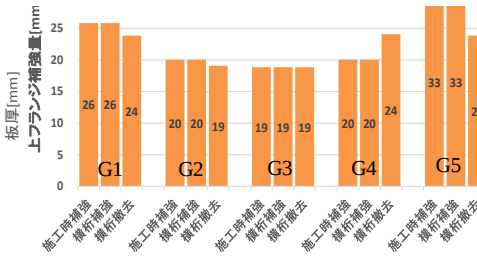


図-4 荷重分配横桁に着目した補強量 (5主桁)

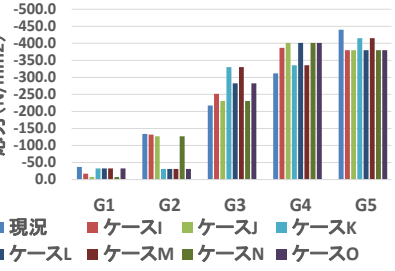


図-6 各主桁支間中央に作用する応力 (5主桁)