

既設合成桁の床版取替えにおける荷重分配横桁に着目した合理的な主桁補強工法に関する検討

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

大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司
建設技術研究所(株) 正会員 光川 直宏
建設技術研究所(株) 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。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、抜本的な対策として床版の更新が必要になる場合も想定されることから、床版取替えに関する技術的な検討が急務である。

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検討方針

本研究で対象とする橋梁は、今後大規模更新の対象になると想定される昭和46年頃に建設された4主桁からなる単純活荷重合成桁とする。土木構造物標準設計¹⁾を参考に支間長33m、ウェブ高1800mm、床版厚200mm、TL-20で活荷重合成桁として設計されたものを対象とした。

床版取替えは、将来の維持管理性と施工性に配慮して非合成桁に変更する場合を検討の対象とし、完成時の床版形式は床版厚180mmのプレキャスト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。

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た。施工ステップを図-1に示す。半幅員施工時において、G1・G2主桁上の床版を撤去するまでをI期施工、半幅員にPC床版を架設し、G3・G4主桁上の床版を撤去するまでを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B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、ジャッキアップによる応力の低減は考慮せず主桁の補強のみで施工する。その際、桁下空間は侵さ

ないこととする。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/mm²以上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うこととし、補強する際の板幅は既設主桁の下フランジ厚の最大値である510mmとする。なお、I期施工では半幅員床版撤去後、既設床版と主桁の合成効果が期待できるとし、主桁補強は必要ない。II期施工においては、主桁補強部材は活荷重および後死荷重にのみ抵抗するため、I期施工の状態でのG1・G2主桁に作用する鋼重およびG3・G4主桁側から分配される応力の足し合わせを考慮し補強量を決定する。また、完成時においてはII期施工で足し合わせた応力をG1・G2主桁で考慮し、G3・G4主桁ではII期施工後の応力を足し合わせて補強量を決定する。

3. 主桁補強量の算出結果

II期施工時および完成時に必要となる主桁の補強量を図-2に示す。補強量は支間中央のものを示し、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している。完成時の補強量は施工時よりも大きく、概ね完成時の状態で補強量が決定される。補強量はG3主桁で最も大きくなり、107mmと非現実的な補強量である。これはII期施工の状態での通行帯側の活荷重が撤去側へ分配されるため、完成時の主桁補強量決定の際に足し合わせる応力が増大し、通行帯側に近いG3主桁でその影響が顕著に表れたためと考えられる。よって床版取替えにお

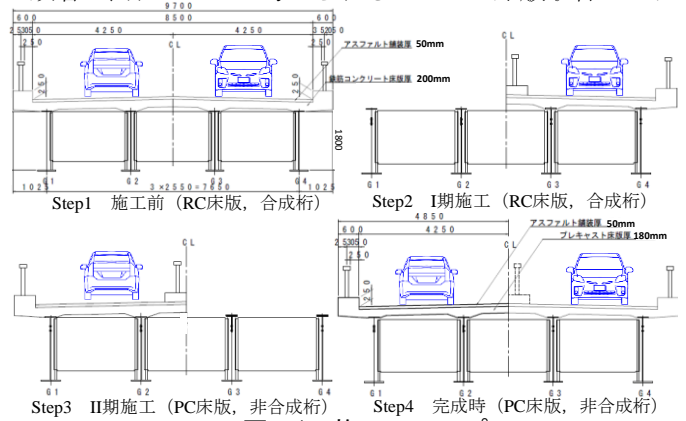


図-1 施工ステップ

キーワード: 合成桁, 床版取替え, 大規模更新, 荷重分配横桁, 骨組み解析, 維持管理

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

ける主桁補強では、床版架設前に作用する応力が支配的となり、特に完成時前に作用する通行帯側からの活荷重の分配により補強量が増大することがわかった。以上より桁下空間を侵さずに主桁の板厚・板幅の増加による補強のみで床版取替えを行うことは困難であると考えられ、完成時の G3 主桁の補強量を低減させる必要がある。

4. 荷重分配横桁に着目した主桁補強量の検討

完成時の補強量を低減させるため、本研究では荷重分配横桁に着目し、II 期施工時の通行帯側からの分配される応力を低減させる方法を検討した。I 期施工後に荷重分配をすべて撤去した場合および G2-G3 間の横桁を部分的に撤去した場合の床版架設前に作用する応力を骨組み解析により算出した。その結果を図-3 に示す。応力は支間中央の上縁側および下縁側のものであり、G1, G2 主桁の応力は I 期施工時の状態、G3, G4 主桁の応力は II 期施工時の状態で算出した。

荷重分配横桁を撤去すると、G3 主桁に作用する応力が低減されており、完成時の補強量を低減させることができると考えられる。これは II 期施工時に通行帯側から分配される活荷重による応力が低減されたためである。しかし、I 期施工時の応力は増加し、II 期施工時の補強量が增大すると考えられる。これは I 期施工時の合成効果により G3・G4 主桁が断面力を多く分担しており、荷重分配横桁の撤去によって G1・G2 主桁が負担する断面力が増加したと考えられる。そこで、荷重分配横桁を既設の状態から撤去する場合と、完成の直前に撤去する場合の補強量を算出した。その結果を図-4 および図-5 に示す。最終的に荷重分配横桁をもとに戻すことも考慮して補強量を算出している。

荷重分配横桁を I 期施工後に撤去した場合には G2 主桁において補強量が増大した。それに対して II 期施工後に撤去した場合では全体として補強量を大きく低減させることができた。また、図-3 より荷重分配横桁を撤去する場合と中央部のみ撤去する場合の発生応力は同様となり、部分的に撤去する方が効率的であることがわかった。

4. 結論

本研究では合成桁の床版取替え施工において、半幅員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、効果的な補強工法について検討した。得られた成果を以下に示す。

- 1) 主桁補強量は完成時によって決定され、床版架設前に作用する応力が支配的となる。

- 2) 施工時に荷重分配横桁を撤去することにより床版架設前に作用する応力を低減させることができる。
- 3) 4 主桁からなる合成桁の床版取替えにおいては II 期施工後に G2-G3 主桁間の荷重分配横桁を撤去した場合に最も効率よく補強量を低減される。

今後は床版の撤去範囲や撤去順序に着目した FEM を行い、具体的な主桁補強方法について検討する。また、完成時を合成桁にする場合についても検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 土木構造物標準設計 23~28 巻, 活荷重合成プレートガーダー橋 (その 1~5), 建設省, S47.6

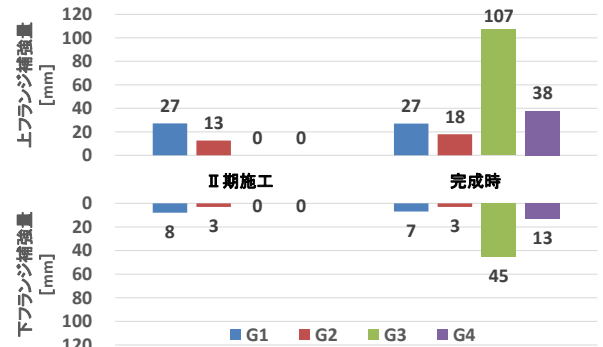


図-2 完成時および施工時の必要補強量

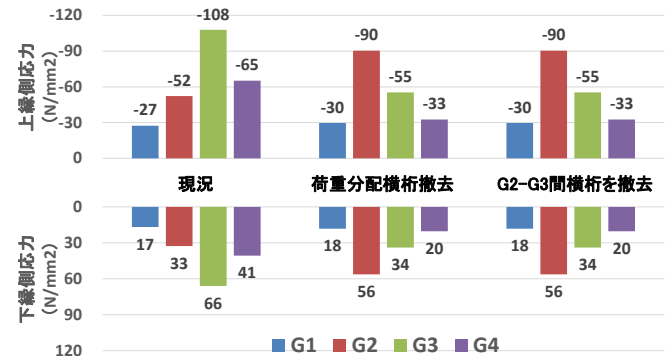


図-3 荷重分配横桁に着目した応力の比較

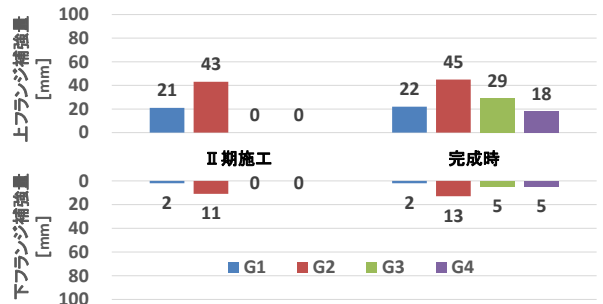


図-4 I 期施工時に横桁を撤去した場合の補強量

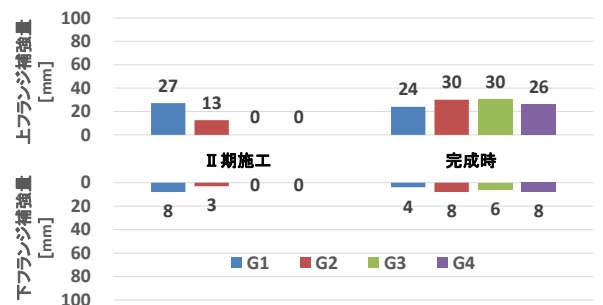


図-5 完成時の直前に横桁を撤去した場合の補強量