

縦桁増設工法による既設床版補強に対する合理的な設計手法に関する検討

(株)建設技術研究所 ○王 健 松本 崇志 光川 直宏
 阪神高速道路(株) 佐藤 彰紀 堀岡 良則
 阪神高速技研(株) 田中 智之 正木 健太 諸角 治

1. はじめに

高度成長期に建設された鋼橋の RC 床版は、疲労耐久性不足に対する補強が行われてきた。阪神高速道路における床版補強は、鋼板接着工法を標準としているが、補強床版が再び損傷を受けた場合等において、縦桁増設工法を併用し補強を行っている。

従来の増設縦桁による設計手法(1-0法・非合成)¹⁾は、多点支持を有する増設縦桁に対して、単純桁として設計されており、連続桁としての挙動は考慮されていない。

そこで、実際の構造系に見合う合理的な設計手法を検討するため、実橋における車両走行試験および再現解析を行った。

2. 車両走行試験

対象橋梁諸元および検討フローを表-1、図-1に示す。昭和44年に架設された鋼単純合成桁橋を対象に、約20tfに重量調整した試験車両による走行試験を実施し、後述する再現解析結果との比較検証を行った。走行ケースと計測箇所を図-2に示す。車両走行試験は、増設縦桁に作用する応力度状態を確認するため、交通供用下で対象桁間上に試験車両のみを走行させた状態で、ひずみと変位(たわみ)を計測した。

3. 再現解析

試験車両による各部材の応答再現を目的とし、2次元平面格子解析と3次元有限要素法(FEM)解析により車両走行試験を再現した。表-2に解析モデルを示す。ここで、格子解析では、主桁剛性について、床版有効幅を考慮した剛性を採用した。増設縦桁は、既に主桁の有効幅範囲に含まれているため、縦桁のみの剛性を用いた。FEM解析においては、床版をソリッド要素でモデル化し、床版と主桁・増設縦桁を剛結するこ

表-1 対象橋梁諸元

概要	
竣工年(鋼板補強年度)	昭和44年(昭和55年)
橋長(支間長)	21.0m(20.4m)
上部工形式	鋼単純合成桁橋(活荷重合成)
幅員	9.5m(2車線)
活荷重	TL-20
適用示方書(竣工時)	鋼道路橋の合成桁設計施工指針 S40.6 鋼構造物設計基準 首都高速道路公団 S40.4

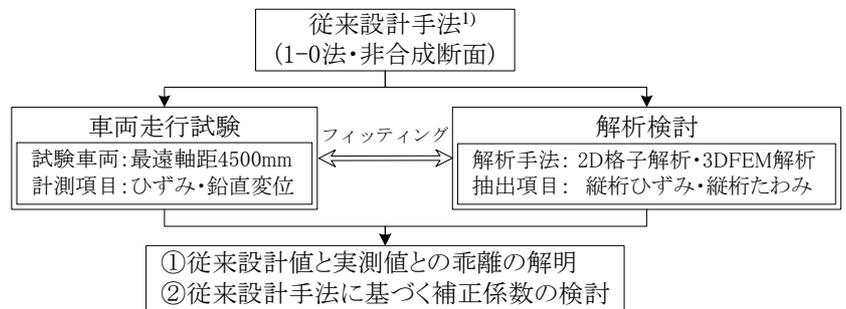


図-1 検討フロー

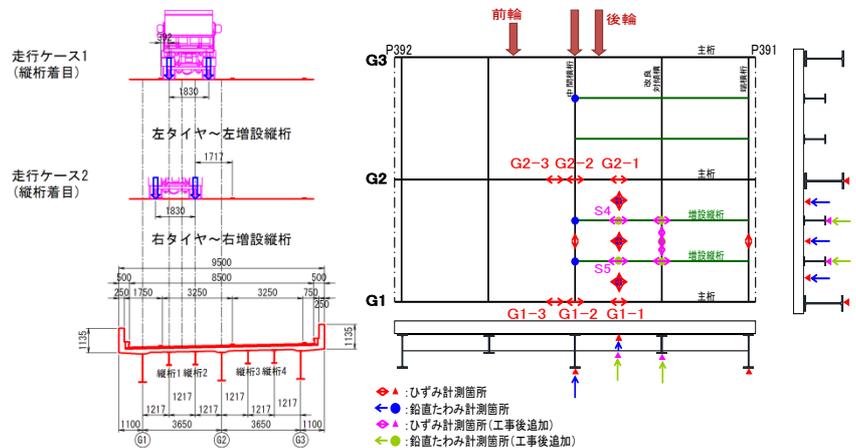


図-2 走行ケースと計測箇所

表-2 解析モデル

	格子解析	FEM解析
解析モデル		

キーワード 縦桁増設, 設計手法, 実橋計測, 格子解析, FEM解析

連絡先 〒541-0045 大阪市中央区道修町1丁目6-7 (株)建設技術研究所 大阪本社 TEL 06-6206-5555

とで床版剛性の分配を考慮した。

設計方法について、従来は増設縦桁を横桁で支持する単純桁として計算する 1-0 法が採用されている。ここで、1-0 法より算出した結果と、計測平均値、格子解析結果を図-3 に示す。1-0 法より算出した理論ひずみは、計測平均値との乖離が確認された一方で、格子解析値は、計測平均値に近い結果となり、概ね再現できている。これは、格子解析では増設縦桁を連続桁としてモデル化したため、実構造の挙動を再現できたものと考えられる。

FEM 解析では、増設縦桁と床版の境界条件は剛結としたため、図-4 に示すように、格子解析値と比べて実挙動に近い解析結果が得られ、計測平均値によく一致している。FEM 解析値と計測平均値は、従来設計による計算結果に対し、活荷重ひずみで 40%程度、活荷重たわみで 20%程度となっている。

以上より、増設縦桁は、単純非合成桁でなく、連続合成桁としての挙動を示すことが確認された。

4. 合理的な設計手法に関する検討

合成断面として 1-0 法で算出した結果を、非合成断面(従来設計)による算出結果と比較した。図-5 に示すように、合成断面とした結果は、活荷重ひずみで 60%、活荷重たわみで 30%となることが確認された。また、前述のとおり、計測値は従来設計法に対してそれぞれ 40%、20%であり、合成断面による結果との 10~20%の差異に関しては、床版の分配効果と連続桁の作用の影響が原因であると考えられる。

5. まとめ

本検討では、従来設計法で用いる設計断面力に対し、実構造物における挙動を勘案した低減率を考慮することで、合理的かつ経済的な設計の可能性が見出せたものであり、今後は低減率の精査が必要となる。

参考文献

- 1) (財)道路保全技術センター, 海洋架橋・橋梁調査会: 道路橋の補修・補強計算例

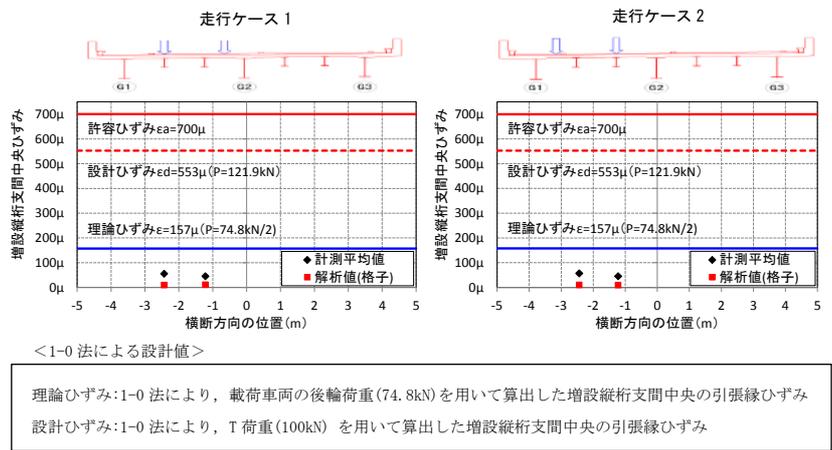


図-3 増設縦桁の支間中央における引張縁ひずみ(格子解析)

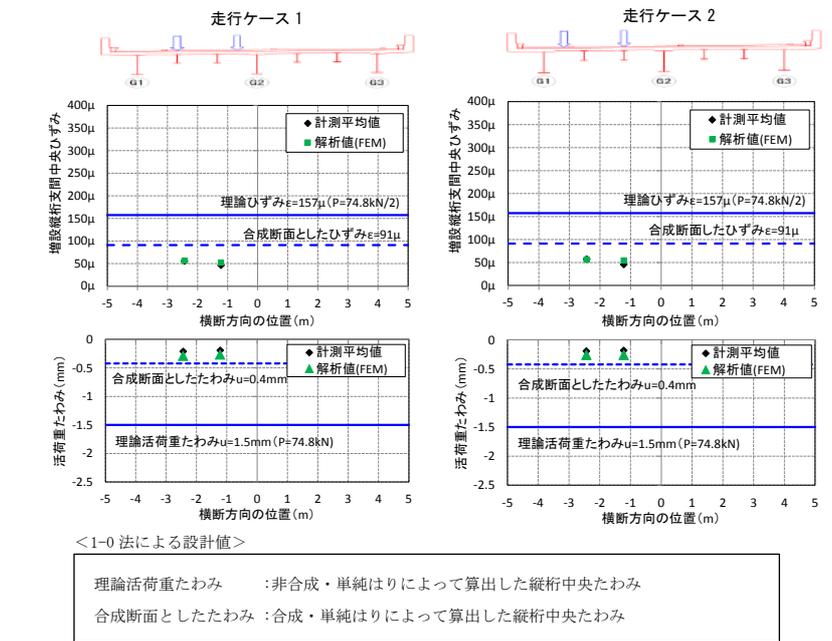


図-4 増設縦桁のひずみ・たわみ(FEM 解析)

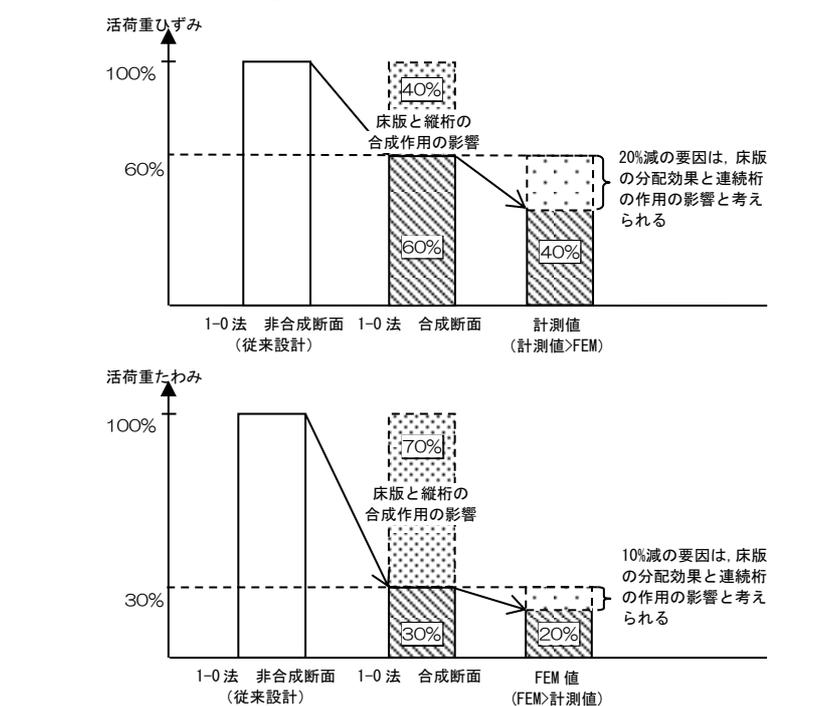


図-5 増設縦桁の計測値と解析値の比較(活荷重ひずみ・たわみ)