

## 既設橋梁への影響を回避した拡幅計画

新日本技研株式会社 高 龍  
 新日本技研株式会社 大原 誠  
 新日本技研株式会社 安食 春夫  
 新日本技研株式会社 吉國 大介

### 論文要旨

4車線化整備に伴う期線橋梁の計画では、既設橋梁に近接して建設される特徴から、既設橋梁に配慮した設計、施工上の制約を受ける場合が多い。本橋梁のような支間長が長い鋼桁橋では、主桁のたわみが大きく縦目地の構造が成り立たないこともあるため、拡幅計画にあたっては既設橋梁と期線橋梁を分離構造として、既設橋梁側へ拡幅を設けるケースもある。しかし、旧示方書で建設された橋梁に対し、いたずらに増加荷重を負担させることは、補強規模が大きくなり、建設事業費を増大させる要因となることに留意する必要がある。本稿では、こうした拡幅を伴う橋梁計画について、既設橋梁および期線橋梁のたわみ性状を把握するとともに、期線橋梁のたわみを抑える構造とすることで、縦目地による接続が可能となり、既設橋梁の補強を回避した事例を報告するものである。

キーワード：既設橋、拡幅計画、縦目地構造、補強桁

### まえがき

本橋は、4車線化整備に伴い計画された期線橋梁の詳細設計である。本路線の4車線化整備と同時に、右岸側堤防道路の拡幅および交差点部の改良が行われる計画となっている。この計画に伴い、橋梁側に右折レーンを設ける必要があり、橋梁内におよそ60mの拡幅区間を設ける計画となる(図-1)。当初計画では既設橋側に拡幅を設けた構造が採用されていた。しかし、昭和43年に架設された既設橋梁は、旧示方書で設計された橋梁であり、拡幅による増加荷重によって、上、下部構造および基礎構造に大規模な補強が必要となる。

本稿では、たわみが大きく縦目地による接続が困難とされる長支間の鋼桁橋への縦目地による接続を実現し、既設橋梁への拡幅の影響を回避した事例について報告するものである。

### 1. 橋梁諸元

道路規格：第4種第1級  
 設計速度：V=60km/h  
 構造形式：鋼6径間連続非合成多主桁桁橋  
 橋長：279.5m  
 支間割：37.95～49.45m  
 幅員構成：図-2参照  
 設計荷重：B活荷重

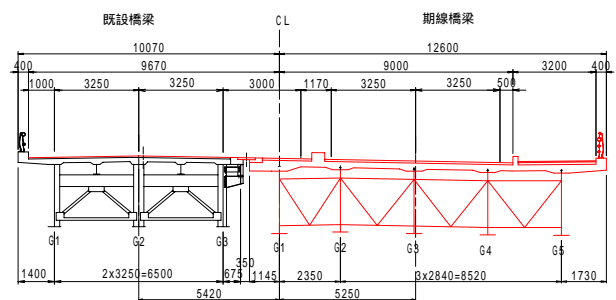


図-2 拡幅部上部工断面図

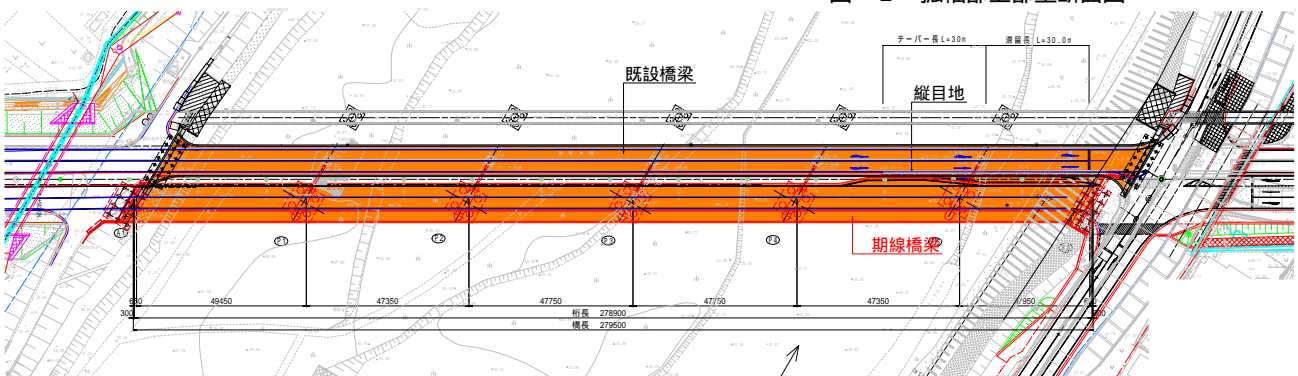


図-1 計画平面図

2. 拡幅構造の計画概要

本橋と右岸側堤防道路は平面交差しており、堤防道路への右折車両の滞留によって日常的に発生する渋滞を解消するため、右折レーンの設置が計画されている。

当初計画では、既設橋梁と 期線橋梁は完全に分離しており、その純離隔は約 3.0m である。また、橋梁側に設置する右折レーンは、既設橋梁を下流側に拡幅して設置する計画であった。しかし、既設橋梁は昭和 43 年に建設された旧示方書により設計された橋梁であるとともに、竣工当時に想定されていない構造改変のため、上部工拡幅による既設橋梁への影響として以下のような課題があった。

- ・上部工重量の増加により、既設主桁の常時における供用形態の発生応力度が許容値を超過するため、主桁の断面補強が必要となる。
- ・上部工拡幅にあわせ、下部構造の躯体断面を拡張する必要がある。既設橋脚は既に RC 巻立て工法による耐震補強が施工されており、現状で河積阻害率が 5.956% である。現状の巻立て部にさらに増厚することは河積阻害率の目標値 6% を超えるため治水安全性を阻害する要因となる。そのため、断面拡張にあたっては、河積阻害率 6% 以下を満足するために既設の RC 巻立て補強部を取り壊

すなどの対策を要する難工事となる。

- ・既設のケーソン基礎は現行の耐震基準を満たしていないが、大規模地震時におけるケーソン基礎の被災事例は少なく現状で補強は不要と考えられる。しかし、柱の拡張により下部構造の耐力に見合った基礎とするため増設杭による基礎の補強が必要となる。

以上のように、既設橋梁に右折レーンを設置した構造では大規模な補強工事が伴うことになる。

そこで、既設橋梁への影響を回避する拡幅構造として、期線橋梁へ右折レーンを設置する計画を検討した。

期線橋梁への右折レーンの設置にあたっては、既設橋梁と 期線橋梁の上部構造の剛性の違いに起因するたわみ性状を検討したうえで、大きなたわみ変形に追従できる性能を有する縦目地構造を採用し、新旧橋梁を接続する構造とした。また、拡幅構造の変更とあわせて、既設橋梁と 期線橋梁の離隔距離を調整し、橋梁前後の道路と整合性を図りながら本線シフトの生じない計画とした。

これにより、既設橋梁の補強や下部構造の拡大などが不要となり約 4 億円のコスト縮減が可能となった(表 - 1)。

表 - 1 拡幅構造比較表

拡幅構造概略図	
当初計画案	<p>概算工事費 2,195 百万円</p>
拡幅構造変更案	<p>概算工事費 1,800 百万円</p>

### 3. 接続部の計画概要

#### (1) 接続部の既設橋梁の床版張出し長

接続部の既設床版の張出し長は、縦目地構造を設置する際の既設コンクリートの取壊し範囲を踏まえた上で検討を行う必要がある。また、張出し長が長くなれば、床版を支持する補強桁の規模が大型化する原因となる。こうした制約を踏まえ、以下の点に留意して検討を行い、床版の張出し長を決定した(図-3)。

主桁フランジ上面のコンクリートを取り壊すことは床版と主桁の合成効果を喪失させる原因となる。よって、縦目地構造設置に伴う取壊し範囲が、主桁上面に及ばないように配慮した。

縦目地設置に伴う床版コンクリートの取壊し後、既設の床版鉄筋は、縦目地設置に障害となる部分を切断、加工した上で、現状の鉄筋をそのまま使用する計画とし、切断後の鉄筋長においても、主桁直上の床版鉄筋に発生する引張力に対して、上フランジ端部から必要定着長以上を確保できるように留意した。切断後の鉄筋の定着長は821mmであり、必要定着長680mmを満足する。なお、必要定着長を算出するための既設床版の材料諸元は既存資料から確認ができ、以下の材料を設定している。コンクリート強度： $ck=24.0\text{Nmm}^2$ 、鉄筋材質：SD295、鉄筋径：D19mm

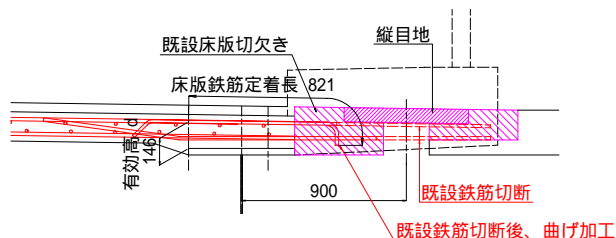


図-3 接続部の既設橋梁の床版張出し長

#### (2) 縦目地構造の鉛直方向たわみに対する照査

縦目地構造の計画にあたっては、縦目地設置区間のP4~A2支間部において、図-4の概念図に示すような、活荷重載荷時の既設橋梁と期線橋梁の上側、下側の相対たわみ量が、縦目地構造の許容たわみ以下であることを確認する必要がある。活荷重載荷時における上部工たわみ量は、既設橋梁、期線橋梁ともにB活荷重を載荷した格子解析により算出した。

既設橋梁では、過去に実橋載荷実験が実施されており、床版と主桁の合成効果により、実橋の外桁支間中央部におけるたわみ値は、非合成桁として格子解析を行った値の60~70%であることが確認されている。この結果を踏まえ、本検討では既設橋梁のたわみ量は、非合成桁として算出したたわみ量に、床版と主桁の合成効果によるたわみの減少量を考慮した値を使用した。

期線橋梁では、縦目地設置区間の活荷重載荷時の鉛直たわみ量を低減するため、拡幅区間のP4~A2間の2径間は他の径間より主桁本数を1本増設した主桁配置とし、縦目地部のたわみ挙動に影響の高い既設橋側のG1、G2桁はフランジ断面を増厚し剛性を高める対策を講じた。

以上の条件により、既設橋梁と期線橋梁の活荷重載荷時の相対たわみ量の算出結果は、表-2に示すとおりである。縦目地構造の許容たわみ量80.0mmに対して、計算上の相対たわみ量は79.8mmであり許容値を満足する。

なお、このたわみは活荷重満載状態で相対たわみが最大となる最も厳しい荷重状態におけるたわみであり、通常時はこの半分程度のたわみ差であると考えられる。

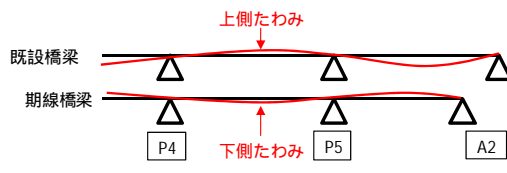


図-4 相対たわみの概念図

表-2 既設橋梁と期線橋梁の相対たわみ量

	たわみ方向	支間	
		P4~P5	P5~A2
既設橋梁	上側	34.5mm	26.2mm
	下側	-51.1mm	-59.0mm
期線橋梁	上側	26.9mm	15.7mm
	下側	-45.3mm	-24.0mm
縦目地部	+	78.0mm	74.7mm
相対たわみ	+	79.8mm	50.2mm
縦目地の許容たわみ		80.0mm	

#### (3) 縦目地構造の水平方向移動量に対する照査

縦目地構造の照査では、前項の鉛直方向たわみの照査のほか、温度変化あるいは、レベル1地震時における水平方向の移動量に対して照査を実施する必要がある。

縦目地構造は右折レーンの車線内に設置されており、大規模地震発生後に縦目地構造が損傷に至っても、既設橋梁および期線橋梁ともに直進車線が通行可能であり、緊急車両等の輸送ルートは確保される。よって、縦目地にレベル2地震時の移動量まで求める必要はないと考えた。

水平方向の移動量の照査にあたっては、移動量が大いレベル1地震時を対象とし、橋軸方向および直角方向について照査を実施した。

レベル1地震時の移動量は、既設橋梁および期線橋梁それぞれについて、橋梁全体系の骨組みモデルを作成し、静的解析により得られた値を使用した。

結果は、表-3に示すとおりで、橋軸方向、直角方向と

もに計算上の移動量は縦目地構造の許容値を満足する。

表 - 3 既設橋梁と 期線橋梁の水平方向移動量(mm)

	橋軸方向	直角方向
既設橋梁	25.6	10.5
期線橋梁	44.1	36.5
相対移動量	69.7	47.0
許容移動量	80.0	60.0

(4) 縦目地部の補強桁の計画

縦目地を設置する既設橋梁の張出し床版部は、縦目地設置に伴う改良によって、竣工当時に想定していない床版の張出し部に輪荷重が載荷することになる(図-5)。

こうした荷重状態を踏まえて、既設床版の応力照査を実施した。応力照査に用いる材料、断面諸元は既存資料をもとに確認することができた。各種諸元は次のとおりである。

- ・コンクリート強度:  $c_k=24.0\text{Nmm}^2$
- ・鉄筋材質: SD295
- ・床版厚:  $t=160\text{mm}$
- ・引張鉄筋(上面鉄筋): D19ctc125mm
- ・圧縮鉄筋(下面鉄筋): D19ctc250mm

上記の条件により既設床版の応力照査を行った結果は次のとおりである。

- ・コンクリート応力度:  $c=9.1\text{N/mm}^2 > c_a=8.0\text{N/mm}^2$
- ・鉄筋応力度:  $s=184.5\text{N/mm}^2 > s_a=140.0\text{N/mm}^2$

コンクリートおよび鉄筋ともに許容値を超える結果となり、既設床版を支持する補強桁が必要となる。

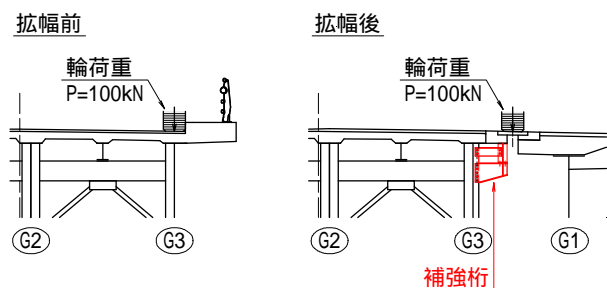


図 - 5 拡幅前後の既設床版の輪荷重載荷位置

補強桁は、床版を支持する側縦桁とそれを受けるブラケットにより構成した構造を採用した。床版と側縦桁の定着にはスタッドジベル 19×100mm を使用している。従来のスラブアンカーでは、アンカー鉄筋に角度を持たせて立ち上げるため、縦目地定着用の鉄筋との干渉が生じ施工が困難となる可能性が高い。そのため、できるだけ鉛直に立ち上げるスタッドジベルを用いた簡素な構造とすることで

施工性の向上を図ったものである。また、型鋼を主体とした部材の使用により製作工数を縮減するとともに、既設主桁の熱影響による鋼材の材料強度の低下を避けるため、既設主桁への取付部は全てボルト接合とした。

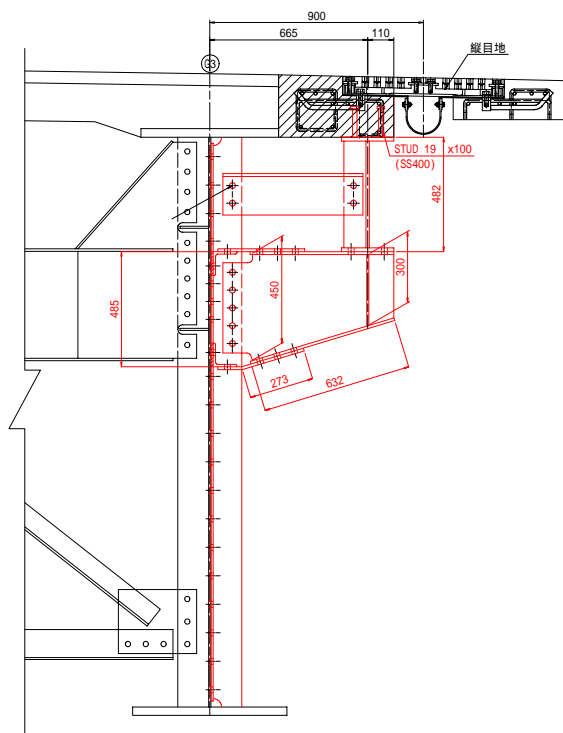


図 - 6 補強桁詳細図

あとがき

既設橋梁の活荷重たわみを実橋載荷試験にもとづいて適切に評価し、期線橋梁の活荷重たわみを抑える構造にすることで、縦目地による新旧橋梁の接続が可能になった。

これにより、拡幅に伴う増加荷重を 期線橋梁側で負担することが可能となり、既設橋梁への影響を回避する拡幅計画とすることができた。

既設橋梁側では縦目地設置に伴う部分的な改修が必要となるが、上、下部構造および基礎構造の大規模な補強工事を回避することができ、全体事業費として約4億円のコスト縮減を図ることができた。本事例が今後の拡幅計画の参考になれば幸いである。

最後に、本計画を行う上で多くの方々より貴重な資料とご指導をいただきましたことに心より深く感謝の意を表します。

参考文献(または引用文献)

- 1) 道路橋示方書・同解説 下部構造編: 社団法人日本道路協会. 平成14年3月
- 2) 道路橋示方書・同解説 鋼橋編: 社団法人日本道路協会. 平成24年3月