

I - 98

建設コストの縮減と耐荷力向上を目指した長万部橋の設計計画

(株) 土木技術コンサルタント 正員 伊藤 浩
 (株) 土木技術コンサルタント 正員 谷口 直弘
 (株) 土木技術コンサルタント 正員 三好 章仁
 北海道開発局 開発土木研究所 正員 今野 久志
 北海道開発局 開発土木研究所 正員 佐藤 昌志

1. はじめに

長万部橋は、昭和35年に竣工（昭和51年歩道添加）された橋長150mの5径間単純ポステンT桁橋である。本橋は、国道5号と37号の合流点近くに位置しており、道央と道南を結ぶ重要な路線の一部である。また、本路線は、通過地域の生活基盤道路としての役割を担っており、地域産業、経済、観光等、道南地域全体の発展に関与している。平成5年7月12日の南西沖地震（長万部震度V）により被災を受け、橋脚が大きく傾斜して、平面的に弓なりの道路線形の橋梁となった。被災原因としては、橋脚周辺地盤で噴砂跡が多数確認されていることなどから、地震により液状化が生じたため、基礎地盤の水平抵抗を失い大きく変状したと考えられる。

新橋設計に際し、最近の省力化時代における現場施工の単純化、都市交通の過密事情下における工期の短縮、また、近年の地震被害によって要求される橋梁の耐震安定性よりの軽量化など種々のニーズから、軽量かつ耐久性のある床版が必要であると考えられた。今回の設計でのコンクリートサンドイッチ鋼床版は、二枚の鋼板をボルトによって連結し、その中にコンクリートを充填したもので、鋼・コンクリートの相互協同作用により、床版として優れた性質を発揮するものと考えられる。また、従来のRC床版と比較した場合、死荷重を2～3割程度軽減できるため、基礎工への負担が軽減され耐震性の向上が期待される。

本論文は、上記の事柄を考慮したうえで、建設コストの縮減と耐荷力向上を目指した新設長万部橋の設計計画について報告するものである。

2. 橋梁諸元

橋梁諸元を下記に、構造側面図と断面図を図-1及び図-2に示す。

橋 梁 名：長万部橋	路 線 名：一般国道37号
上部工型式：3径間連続コンクリート サンドイッチ鋼床版合成桁	適用示方書：平成8年 設計活荷重：B活荷重
下部工型式：逆T式橋台（杭基礎） 小判柱式橋脚（杭基礎）	床 版 厚：162mm（コンクリートサンド イッチ鋼床版）
橋 長：138.5m	上鋼板 6mm 下鋼板 6mm
支 間：137.5m	

The plan of Osyamanbe Bridge aimed at a reduction in The Cost of Construction and an improvement in Ultimate Strength by Hiroshi ITOU, Naohiro TANIGUCHI, Akihito MIYOSHI, Hisashi KONNO, Masashi SATOU

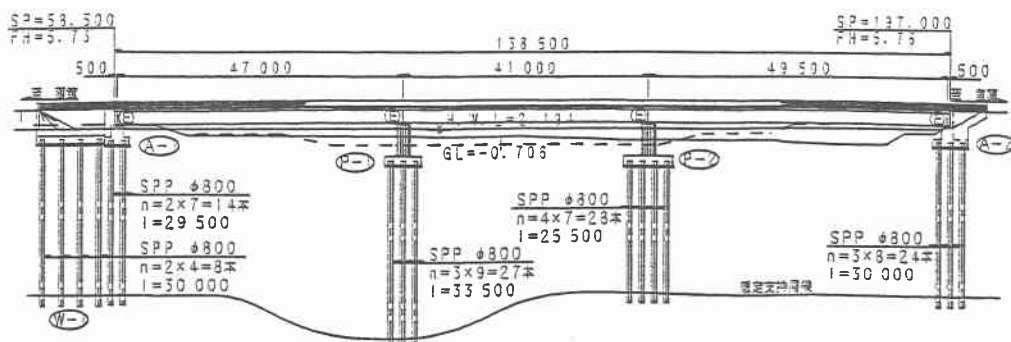


図-1 側面図

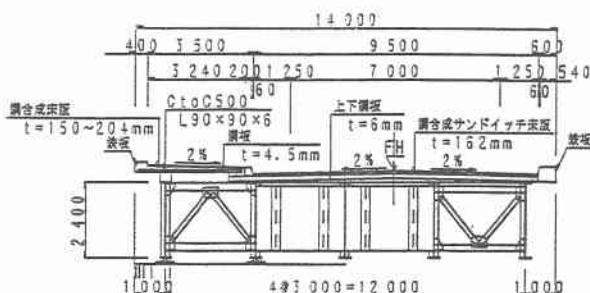


図-2 断面図

3. 上部工設計計画

3. 1 コンクリートサンドイッチ鋼床版

コンクリートサンドイッチ鋼床版の構造は図-3に示すとおりである。この床版は、普通ボルトで上下鋼板（ $t=6\text{mm}$ ）を連結し、その中にコンクリートを充填したもので、鋼・コンクリートの相互協同作用により、床版として優れた性質を発揮することができるため、RC床版より厚さを薄くすることが可能である。実験結果からも、たわみ、ひずみ性状、耐荷力に非常に優れていることが確認されている。¹⁾ また、この床版は、上下に鋼板を用いることにより剛性が大きく、負の曲げモーメントに対し、充分な抵抗モーメントを発揮でき、連続合成桁の適用が可能である。

このように、コンクリートサンドイッチ鋼床版は、RC床版より厚さを薄くすることにより、床版の荷重をRC床版と比較して2～3割程度軽減できると考えられる。また、コンクリートが上下鋼板に覆われているため、RC床版のようなひびわれ発生もなく維持管理コストの軽減をはかると考えられる。

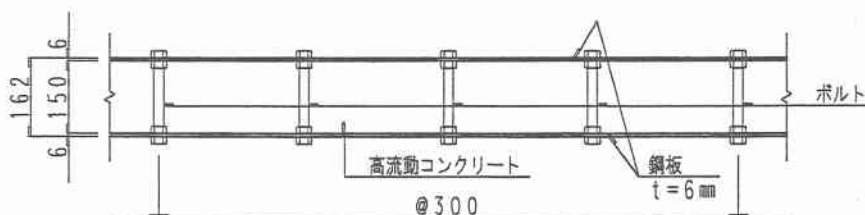


図-3 概要図

3. 2 主構造および外ケーブル

主構造は、コンクリートサンドウイッチ床版と主桁の完全剛性により、主桁断面を縮小することで、鋼重を2割程度軽減できると考えられる。本合成桁は、床版上下に鋼板を用いているため、従来の合成桁に比べ耐荷力が大きく、負モーメントが作用する箇所において、床版内のコンクリートに亀裂が入っても問題は無いと考えられる。従って、連続合成桁が充分可能であると考えられる。また、主桁断面が小さいことから、主桁細部については2次元のFEM解析による応力度の照査を行うこととした。

外ケーブルについては、合成断面の剛性保持の目的として採用した。また、プレストレス導入時の主桁の計算は、プレストレス剛性等価で格子構造の検討を行うこととした。但し、上部平面形状がバチ型となるため、3次元の立体板解析による主桁間の挙動を照査することとした。外ケーブル導入時の応力分布は、図-4に示すような応力状態となると考えられる。

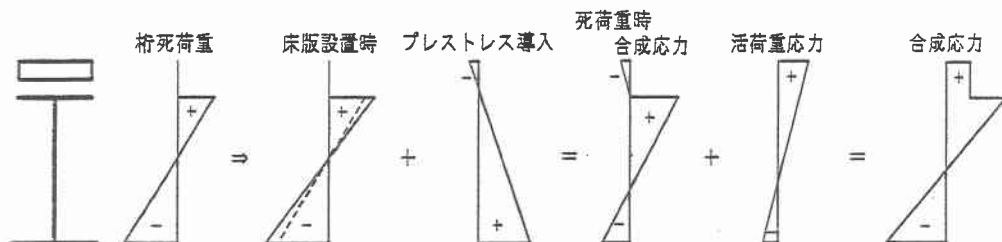


図-4 外ケーブル導入時の応力分布

4. 下部工設計計画

現行示方書では地震時保有水平耐力による耐震設計は、設計振動単位を1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分を単位とする構造系に分割し、橋脚の動的挙動については1質点系として考えられ設計されている。但し、本橋の上部構造は連続桁形式であり、橋脚の受ける応答変位は、ほぼ同じか一次線形的な挙動を示すものと考えられるため、橋脚の動的挙動については1質点系として考えるのではなく、全体系として考える必要がある。これは、地震時橋軸方向の非線形域での動的変位量はほぼ一定に、また橋軸直角方向の変位量は橋台を支点とした弾性変位量にするのが望ましいという点から、各橋脚に作用する地震力は必ずしも全て終局耐力まで及ばなくても良い場合があると考えられる。従って、本設計では、全体系として動的応答解析による躯体および杭基礎の応力度照査を行うこととした。

このようにして、照査を行った結果、杭本数は橋梁全体で3割程度減り、解析結果からも十分な耐力を有しているという結果が得られた。

5. その他橋梁付属物

・橋梁伸縮装置は、埋設ジョイントを採用することとした。概要図は図-5、6に示すとおりである。従来、開発されている埋設ジョイントの改良型で、伸縮能力の向上、全方向性に優れており、経済性においても市販品より優位である。

・支承については、河川管理上から橋脚が斜となっていることから、応答解析にそごうようリンク支承の適用を検討するものとした。概要図は図-6に示す。

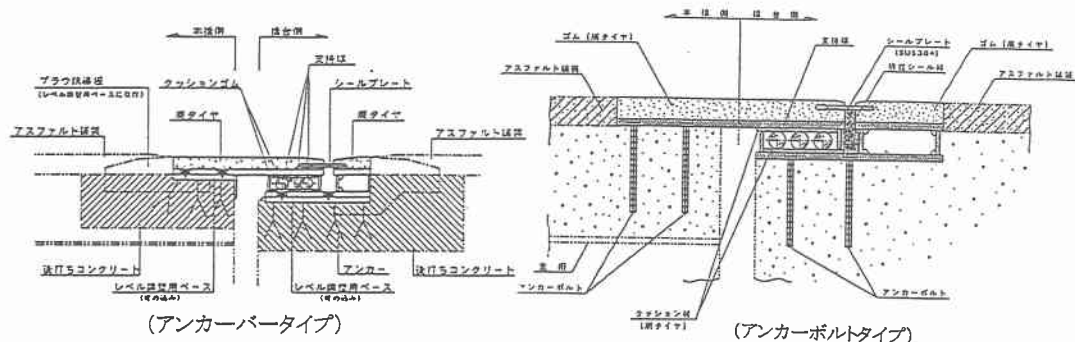


図-5 埋設ジョイント概要図

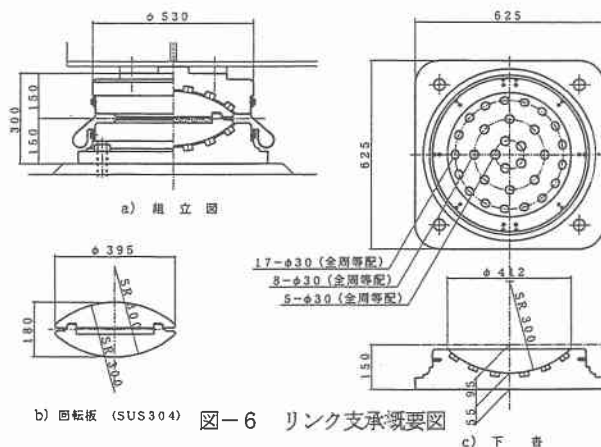


図-6 リンク支承概要図

6. まとめ

本論文では、建設コストの縮減と耐荷力向上を目指した橋梁計画ということで、今回の検討によって得られた内容を要約すると

- (1) コンクリートサンドウィッチ鋼床版はRC床版と比較し、床版厚を65%薄くできることにより、床版荷重をRC床版と比較して2割軽減することができた。
- (2) 本床版は、コンクリートが上下鋼板に覆われているため、RC床版のようなひびわれ発生もなく維持管理コストの軽減が図られるものと考えられる。
- (3) 主桁を合成桁にすることにより主桁断面が縮小され、鋼重を2割軽減することができた。
- (4) 基礎工については、上部工死荷重の軽減および動的応答解析による照査から杭本数を全体で3割減らすことができ、解析結果からも十分な耐力を有しているという結果を得ることができた。
- (5) 全体工費では、RC床版と比較して14%コスト縮減が達成された。

参考文献

- 1) 前田幸雄・松井繁之：コンクリートサンドウィッチ鋼床版およびコンクリートサンドウィッチ鋼床版合性桁載荷試験報告書 昭和46年7月