

I-50 新しい複合床版を用いた既設橋梁の載荷試験とその考察

ショーボンド建設㈱	正 員	温 泉 重 治
函館開発建設部		花 山 聡 矢
開発土木研究所	正 員	中 井 健 司
開発土木研究所	正 員	佐 藤 昌 繁
大 阪 大 学	フェロー	松 井 繁 之

1. はじめに

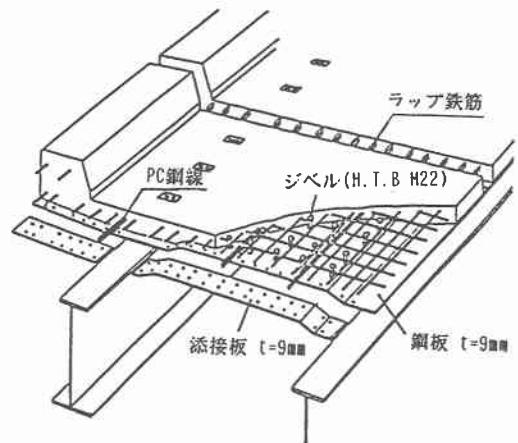
近年、旧示方書で設計された橋梁用床版の版厚が薄く、鉄筋量が足りないものは、交通容量の増大と伴に大型車輛により損傷が生じ、ひどい場合は打換えを余儀なくされることがしばしばある。この床版の打換えを行う場合、上部桁に死荷重増大が少なく、かつ版厚は薄くても剛性が高く、耐久性の高いものが求められている。著者らは、平成7年度より上記主旨を踏まえ、鋼コンクリート合成（プレキャスト）床版の開発に着手し、静的および繰返し疲労実験等を行い、既に当支部発表会で述べてきたところである。今回、北海道開発局函館開発建設部管内の国道 227号の橡橋において本床版を用いて打換えを実施し、各種のひずみ測定を行ったので報告する。

2. 開発した複合床版の特徴と概要

- ・主桁は非合成でも合成することが分かっており、このため主桁の剛性を高めることに配慮した。
- ・鋼とコンクリートの合成用ジベルに疲労耐久性を向上させるため高力ボルトを用いた。
- ・コンクリートと合成させる鋼板は、耐久性と剛性を高めるための厚みを 9mm とした。
- ・プレキャスト版とプレキャスト版の継手において、鋼板は疲労耐久性を高めるため、溶接方式から添接板を用いてボルト締結とした。またコンクリートは現場打ちとなるため、継手部が疲労により層別れが生じぬよう 10~15kgf/cm² プレストレスを橋軸方向に導入した。勿論プレキャスト部分にもプレストレスが入るため幅員方向のひびわれが入りずらく、これにより荷重分配機能が低下しないようにした。
- ・プレキャスト版としたことにより、コンクリートの高強度と高品質を確保した。

($\sigma_{ck} = 400\text{kgf/cm}^2$)

図-1 複合床版図
(プレキャスト版)



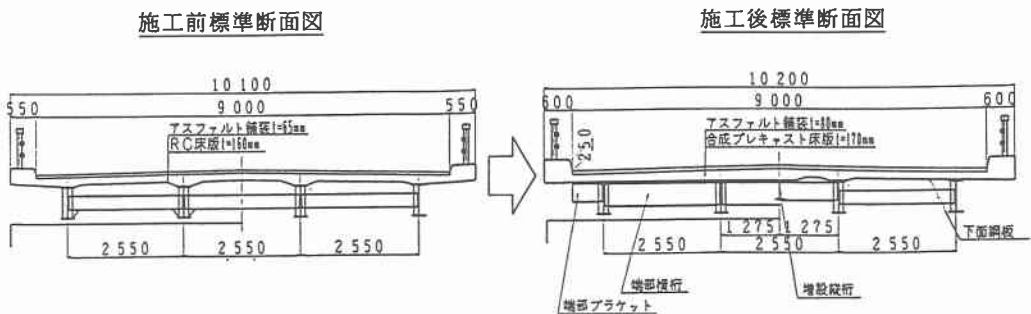
Loading Test of Existing Bridge Using New Composite Slabs, and Discussion

by Sigeji ONSEN, Satoshi HANAYAMA, Kenji NAKAI, Masasi SATO, Sigeyuki MATUI

3. 今回床版打換えをした橡橋の概要

主 桁 形 式 H型非合成桁→H型合成桁 架設時示方書 昭和39年道路橋示方書
床 版 形 式 RC床版16cm→鋼コンクリート合成床版 設計荷重 TL-20→B活荷重

図-2

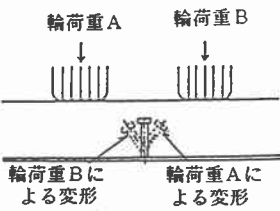


4. 各種試験の目的と測定方法

- 1) 新旧床版と主桁との合成時における剛性の相違、および荷重分配作用の違いについて調べる。
- 2) 複合床版に入れる橋軸方向のプレストレス応力が、継目部（鋼板、現場打ちコンクリート部分）でも正常な応力の流れが生ずるかの確認を行う。
- 3) 実橋での複合床版の挙動を調べる。

これには初期におけるものと、5年程度経過した後の挙動を調べることにした。
この理由は繰り返し移動疲労実験によれば、当初は鋼板とコンクリートの一体化は付着によってもたらされるが、付着は低い繰り返し荷重回数で切れ、この後ジベル（ボルト）によって引きつがれることが分かっている。このときジベル（ボルト）には図に示すように車輪の軌跡動行によって円運動を生じさせるせん断力が作用する。このため、版の挙動を1～5年程度経過観測することにした。また、ひずみ測定はワイヤストレインゲージを用いた。

図-3



5. 測定結果

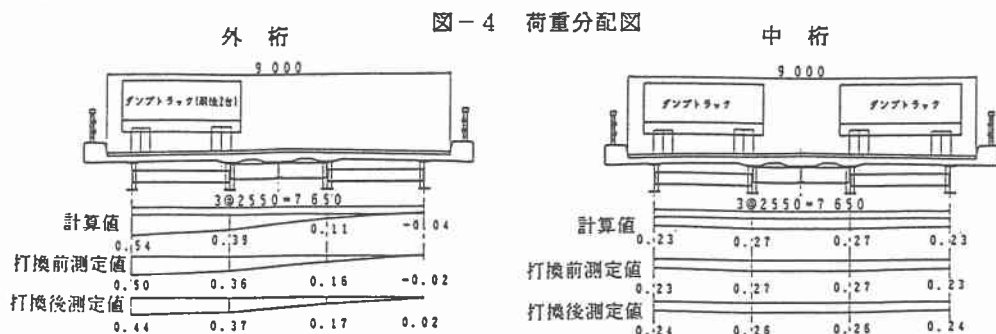
1) 載荷試験による中桁応力の性状比較 表-1 剛性、応力、たわみ表

測 定 種 類		床 版 打 替 前			床 版 打 替 後	
		測定値	非合成桁 計算	合 成 桁 計算	測定値	合 成 桁 計算
各種計算との比較値		測定値 6.6	4.2	13.6	測定値 19.6	15.3
桁の曲げ剛性 (10 ¹¹ kgf・cm)		—				
載 荷 試 験 時	中桁応力 (kgf/cm)	上縁	-236	- 461	- 5	28
		下縁	349	461	291	227
B活荷重作用時	中桁応力 (kgf/cm)	上縁	-1,643	- 2,614	-589	- 502
		下縁	2,152	2,614	1,878	1,605
	中桁たわみ (mm)	—	15	23	7	5

した。

2) 荷重分配性状の比較

床版打換前と打換後、さらに主桁を合成桁とし、ねじり剛性のない格子としての荷重分配計算値の比較を図-4に示した。

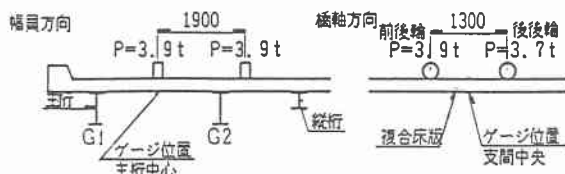


3) 載荷試験による複合床版の測定応力

複合床版とゲージ位置



図-5 載荷状態



測定値および版を梁に置き換え下記の条件を仮定して概 表-2 各応力状態比較表 (kgf/cm²)
算計算値を表-2に合わせて示した。

- ・上記図の載荷状態の2径間連続桁とした。
- ・版の有効幅は 2.3mとした。
- ・後輪車輛の 3.9tf+3.7tf = 7.6tf を集中荷重とした。
- ・桁の弾性たわみは無視しすべて等剛性とした。

各 部 材	測定値	計算値
コンクリート上面	-11(推定)	-24
圧 縮 主 鉄 筋	-31	-90
下 面 鋼 板	76	91

4) 複合床版のプレストレス分布

複合床版に導入する目標プレストレス量はコンクリートで14kgf/cm²であった。コンクリートと鋼部材の弾性係数比を 6とすると、鋼部材には84kgf/cm²プレストレス量となり、これに対し、測定値を表-3に示した。

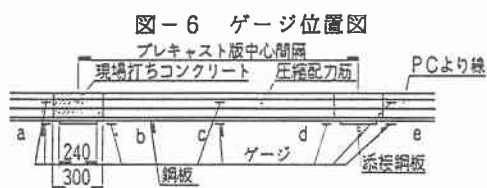


表-3 各位置におけるプレストレス分布表 (kgf/cm²)

部材	位置	a	b	c	d	e
鋼板応力		90	91	89	90	91
圧縮配筋応力		90	-	100	-	90

5) ジベル (ボルト) に作用する曲げせん断力

ジベルに作用した応力は、4本の測定値で 0~15kgf/cm²で小さい値であった。

6. 考察およびまとめ

1) 主桁と床版の桁作用としての挙動について

- ①床版打換前の主桁は非合成桁であるが、測定値は合成桁と非合成桁の中間の値を示している。通常は床版がある程度健全な場合、非合成桁でもほとんど合成桁の挙動を示すことが知られ、この意味で本橋の床版は、版も桁との付着も劣化している。
- ②新しい複合床版に取換え、かつ完全合成桁にした結果、桁の剛性は約3倍増加し、活荷重応力に対して主桁上縁で $1/9$ 、下縁で $1/1.5$ に減少した。
- ③桁の荷重分配作用についても、測定値は床版打換前よりも打換後の方が良くなっている。この理由は、格子計算では床版の影響があまり出てこないが、実際には床版も荷重分配しており、打換後の版の剛性が高くなった分、分配作用が良くなったものと考えられる。

2) 鋼コンクリート合成床版の挙動について

- ①載荷トラックとして21tf（前輪 5.8tf、後前輪 7.8tf、後後輪 7.4tf）を床版中央に載荷したが、測定応力はコンクリートで推定 -11kgf/cm^2 、鋼板で 76kgf/cm^2 と著しく小さい。これは、合成鋼板の厚みを 9mm としているため、剛性が著しく高く、これによって発生応力が小さくなっていると考えられる。
- ②測定値からの版の中立軸は、鋼板底面から 9.2cm であるのに対し、全断面有効の計算中立軸は 6.4cm である。これは中立軸が上方に移動していることになり、この原因として、アスファルト舗装 ($t=8\text{cm}$) が新しいため床版との付着切れがなく、合成作用で生じたものと考えられる。

3) プレストレスの分布挙動について

鋼板およびコンクリートに入ったプレストレス分布は継手部（鋼板の添接、コンクリートの現場打ち）によって変わることはなく、通常の計算応力を用いて良いことが確認された。

4) ジベル（ボルト）の応力挙動について

ジベル（ボルト）のひずみを測定したが、多いもので 7μ 程度しか生じてなく、このため鋼コンクリートの合成作用は、版が新しいため、まだ付着によってもたらされていると考えられ、したがってこの後の経過測定がまたれる。

7. おわりに

今回、鋼コンクリート合成床版を床版打換工法で施工し、かつ各種のひずみ測定を実施したが、期待通りの高い剛性を有していて、これによって床版のみならず、主桁作用にも好影響をもたらしていることが分かった。床版を単に床版として捕らえるのではなく、主桁と一体ものとして考えるべきであるという著者らの考えが妥当であったことを確認できた。しかし、実橋での施工例は1橋しかなく、また施工しての時間が新しいため実橋での疲労耐久性の検証はワイヤストレーニングゲージも残しているので年度を追って測定し、本機会で発表したいと考えている。

本論文の作成に当たり、後指導、御鞭撻をいただいた関係各位に対し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 船谷、佐藤、金子、温泉「活荷重剛性に配慮した橋梁プレハブ床版の開発について」
土木学会北海道支部 論文報告集 第52号（A）1995
- 2) 曳村、佐藤、金子、松井「新しい複合構造床版の移動荷重載荷実験」
土木学会北海道支部 論文報告集 第52号（A）1995