

床版の上・下面増厚工法による橋梁長寿命化対策 (三才山トンネル有料道路 油戸橋床版修繕工事報告)

一般社団法人 日本建設保全協会 正会員 ○宗 栄一
長野県道路公社 手塚 敏徳
(株)長野技研 正会員 久保田 努
(株)小宮山土木 新井 千景

1. はじめに

油戸橋は、昭和 51 年(1976 年)に長野県の東西県土一体化を図る目的で取組まれた国道 254 号の三才山トンネル有料道路に架設された橋梁である。開通後、東信・中信地域、北関東と中京方面を結ぶ大動脈として 23 年度は年間 2,545 千台の通行があり、その内 40%を大型車が占めている。供用開始後 36 年が経過し、凍害・塩害(凍結防止材)と大型車の繰返し載荷による疲労の影響で床版の損傷が顕著となり、毎年の小規模な維持管理での対応が困難な状況となっていた。そこで修繕対策の基本方針を①通行規制が少なく、②施工後の日常点検が可能な方法を官民一体で検討および協議を重ねた結果、上下からの床版増厚工法を採用した。また、この橋梁長寿命化対策工事を実施後に、対策効果を施工段階毎に実橋載荷試験で確認した。本文は、その工事概要と床版増厚対策効果について報告するものである。

2. 工事概要

2-1 橋梁概要 (図-1 参照)

路線名：三才山トンネル有料道路(国道 254 号)
橋格：一等橋 TL-20 (昭和 47 年道示)
橋梁形式：主径間 単純合成桁+単純ホロースラブ
橋長、支間：L=48.0m, 31.0m+15.6m
幅員構成：W=1.0m(路肩)+5.5m(車道)+1.0m(路肩)
勾配：横断勾配 1.5% 縦断勾配 6.01%

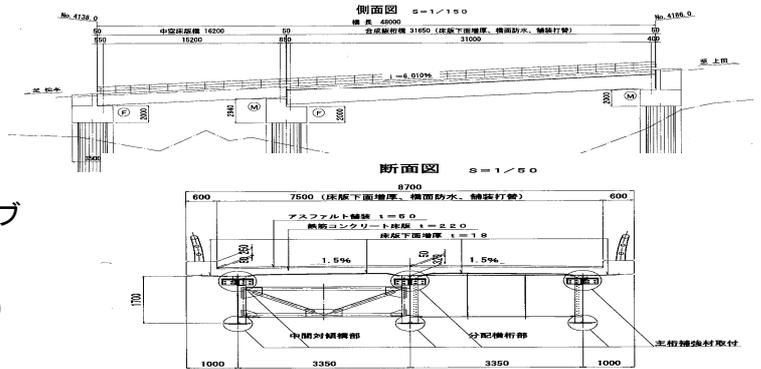


図-1 油戸橋の一般図

2-2 工事概要

本工事の主な工事内容を以下に示す。

- ① 上面床版補修工 (脆弱部+防水・舗装対策)
舗装打替, 橋面防水, 床版上面打替 (WJ, t=5cm), EJ
- ② 下面床版補修工 (25t 対策)
床版下面増厚(テーパー付 T 型アンカー, 樹脂注入, 溶接鉄筋金網 D6×50 メッシュ, 増厚 t=18mm)



写真-1 床版のひび割れ状況

3. 床版補修工

3-1 損傷状況

橋面は部分的な舗装打替が繰返されており、床版下面は遊離石灰を伴うひび割れが格子状に発生していた。

【劣化状態Ⅲ (加速期から劣化期初期) 写真-1 参照】

3-2 工法検討 (床版下面は、図-2 参照)

床版上面は、鉄筋腐食部の補強と脆弱部の打替のため t=5cm を WJ で除去後、追加鉄筋と網鉄筋を配して増厚、橋面防水、舗装および EJ 取替えとした。

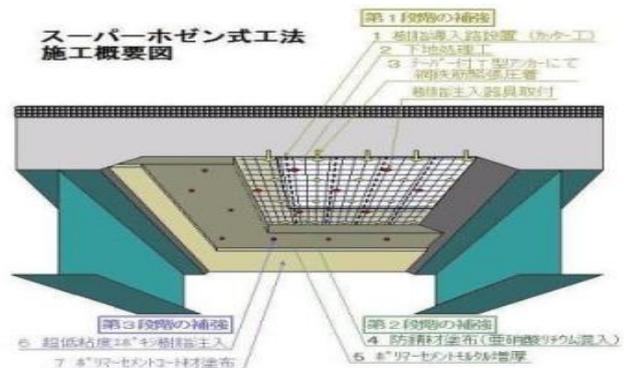


図-2 床版下面増厚工法 (NETIS CG-110038A)

キーワード 橋梁の長寿命化対策, 下面増厚工法, 日常(目視)点検可能, ひび割れ樹脂注入, 実橋載荷試験

連絡先 〒753-0212 山口県山口市下小鯖 645-5 一般社団法人 日本建設保全協会 <http://www.hozen.gr.jp/>

床版下面は、劣化状態Ⅲ（加速期から劣化期初期）から、ひび割れ樹脂注入することにより上面コンクリートと一体化して疲労耐久性とせん断抵抗性を有し、目視点検が容易なポリマーセメントモルタル吹付けによる増厚工法を採用した。（写真-2）

3-3 施工概要

工事全体の施工フローを図-3に示した。床版下面の施工は、足場架設時以外は交通規制を行わず、交通開放下で実施した。上面施工時の不測の事態を考慮し、吹付け増厚補強を先行施工して上面コンクリート施工後にエポキシ樹脂注入を行った。

足場上は主桁と横桁による施工空間が制約された狭隘な環境下、作業構台を橋側に設け資機材搬入路確保等の工夫して取組んだ。

床版上面は、終日片側交互通行規制下で限られた幅員と交通車両が多い中での施工となった。既設舗装を撤去後、WJによる脆弱部除去作業は、当初計画より損傷が進行している箇所があり、全体で平均 $T=8.5\text{cm}$ （計画 5cm ）であった。防水舗装工では、センターライン近傍施工時に樹脂飛散や舗装との接着等、安全品質管理に留意してドーム式養生等を行い施工した。（写真-3）

幸い天候にも恵まれ、無事故無災害で完工できた。

4. 載荷試験

本工事の補強効果を確認するため一時全面通行止めを行い、写真-4に示したようにダンプトラック載荷により既存床版の鉄筋のひずみを①工事着手前②下面増厚後③工事完成後に計測して、以下の手法により補強効果を調べた。FEMにより、曲げモーメント M_0 を推定して計測で得られた値から既存の主鉄筋の引張鉄筋断面係数 ($Z_s=M_0/\sigma_s$) を求めて補強効果を解析した。計測されたひずみから推測される Z_s と工事着手前断面に対する性能向上比率を表-1に示した。これより、引張鉄筋の断面性能は工事前に比べて2倍以上となり下面増厚のみで70%向上していた。更に、上面増厚で新旧コンクリートは適正に打ち継がれて上面と下面の増厚部と既設床版が完全に一体化していると判断された。

5. おわりに

全国で橋梁の長寿命化対策が計画的に行われている現在、比較的軽微な損傷はマニュアル化されているが疲労劣化損傷に加えて寒冷積雪地特有の凍結防止剤の影響を考慮した修繕事例はあまり紹介されていない。補修・補強工事は、新設工事と違い施工条件、環境条件、使用条件等により様々な材料・工法の知識の組合せと工事目的を十分に把握しての臨機応変な対応が求められる。適切な情報交換を行い、経験が共有できる仕組みが求められる。今後追跡点検調査を実施して、本工事の長期耐久性についても将来発表する予定である。最後に本報告が、同様な環境下にある橋梁長寿命化対策の参考になれば幸いである。

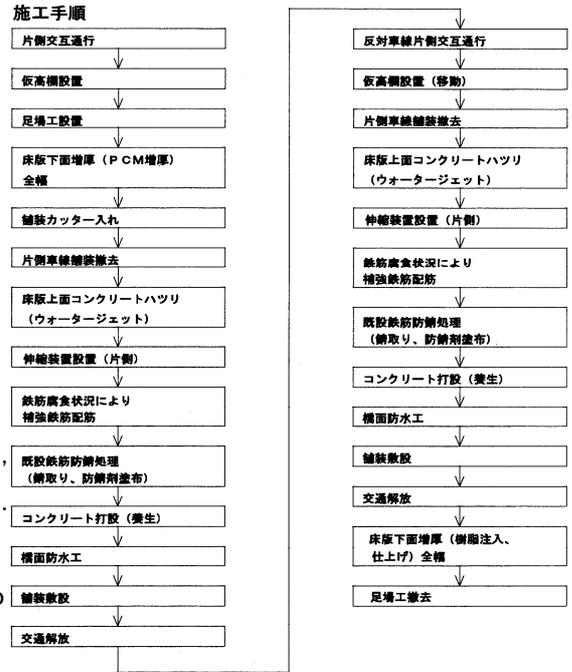


図-3 工事全体の施工フロー



写真-2 下面増厚吹付け施工状況



写真-3 上面施工(ドーム式養生)状況



写真-4 載荷試験状況 (完成後)

表-1 計測ひずみから推測される Z_s と性能

	載荷荷重 (kN)	計測ひずみ (μ)	鉄筋応力度 (N/mm^2)	相当断面係数 Z_s (mm^3)	①工事着手前断面に対する性能比
①工事着手前	203	58	11.4	$9.20\text{E}+5$	1.00
②下面増厚後	214	36	6.7	$1.57\text{E}+6$	1.70
③完成後	204	28	5.5	$1.91\text{E}+6$	2.08