

土木学会選奨土木遺産 長野県昭和橋の樹脂注入併用型下面増厚工法による長寿命化対策

一般社団法人 日本建設保全協会 正会員○宗 栄一
 長野県埴科郡坂城町建設課 竹中 謙
 長野県建設技術センター 片桐 崇
 株式会社 関口建設 関口 守

1. はじめに

昭和橋は、1937（昭和12）年に完成した長野県の千曲川に架かる鉄筋コンクリート構造の橋梁である。土木学会から2002年に「長野県技師中島武の創意によって生まれた世界最初の鉄筋コンクリート・ローゼ桁の一群」として選奨土木遺産に選考されている。中島は岐阜県技手の時代からランガー桁、ローゼ桁、フィーレンデール桁の構造解析の論文を発表しており、長野県に赴任後、戦時体制による鋼材不足のために鋼橋で計画されていた設計を見直してコンクリートローゼ桁に置き換えることを考える。同じ形式でも、素材が違えば新たな工夫が必要であり、ローゼ桁の要となるアーチと桁の接合部分は、鋼ではヒンジとなるこの接点を剛結とした変形ローゼ桁の簡単な計算方法を開発し、施工上の注意なども含めて実用化したことが選考理由とされている。2013年に長寿命化計画策定業務の補修計画（案）などをもとに、外観変状調査や各種試験による劣化要因分析を行い、必要な補修設計を実施した。

本文は、調査概要と樹脂注入併用型下面増厚工法による床版の長寿命化対策工事報告である。

2. 橋梁概要

橋格：一等橋（大正15年、昭和14,31年道示）
 橋梁形式：RCローゼ橋（9連）＋鋼3径間ゲルバー橋
 橋長, 支間：L=466.0m, 42.2m@3+39.2m@6+35.5m@2+33.6m
 幅員：全幅5.50m（有効幅員4.5m）

3. 調査概要

調査は、目視による外観変状調査やコア採取にて中性化・圧縮強度（アーチ、主桁）、含有塩分量およびアルカリ骨材反応の各種試験を実施した。主構（RCローゼ桁）は平成23年の断面修復工事により、剥離・剥落、鉄筋露出箇所の補修が概ね完了しているが、主桁やアーチ部材の外表面等の補修が残されている。

補修されていない箇所は、気象の影響による表面のザラつきや変色等経年劣化がすすんでいるが構造的要因による有害なひび割れ等はみられない。補修は済んだものの、コンクリートの未補修箇所と断面修復箇所は、色合いが異なりツギハギ感が否めない。主構は、景観面から今後土木遺産としての保全を図るのが課題となる。



写真-1 昭和橋



写真-2 アーチ部状況

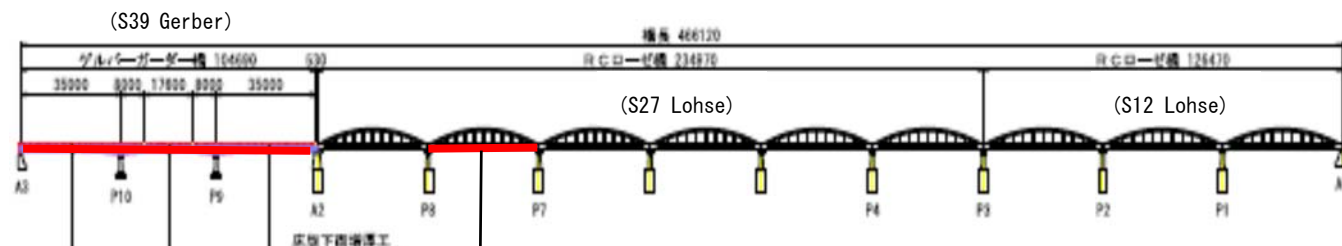


図-1 昭和橋全体図

キーワード 床版の長寿命化対策、床版補修補強工事、維持管理、樹脂注入併用型下面増厚工法、ひび割れ樹脂注入

連絡先 〒753-02 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 TEL083-927-4509 E-mail info@hozen.gr.jp

床版は、S12ローゼの全線およびS27ローゼのP4～P5径間(2/6)を中心に、下面には0.20mm以下を中心とした二方向のひび割れやスレーキング（肌荒れ）が多数見られ、全体的に遊離石灰が滲んでおり、明らかな漏水箇所も見られる。（写真-3）この劣化原因は、主桁拘束の影響と床版厚の不足および床版支間長から床版の剛性不足による疲労劣化に加えて、微細なひび割れに水分が浸入し、凍結融解の繰返し作用により床版の劣化を加速させたと考えられる。なお、圧縮強度、中性化および含有塩分量の結果を表-1, 2および図-2に示した。また、アルカリ骨材反応も問題ないレベルであった。

4. 床版長寿命化対策

上記の調査結果と歴史的な橋梁（土木遺産）であることを踏まえ、現状の使用状況を勘案して床版補修の目的を①ひび割れ補修と劣化抑制、②床版疲労に対する剛性と耐荷力向上、③漏水対策そして歴史的な橋梁（土木遺産）としての景観を考慮した対策、④目視点検が可能で維持管理が容易として対策工法を検討した。

その結果、県内で実績が多く、要求性能を全て満足する樹脂注入併用型下面増厚工法（図-3）と床版防水の併用による対策を採用した。本工法は土研の輪荷重走行試験^{*1}で剛性と耐荷力向上や実橋床版で0.1mm以下のひび割れに樹脂注入が確認^{*2}されており、NETIS (CG-110038-VR)で活用促進技術として評価された工法である。なお、本対策は補強ではないので特に計算は行わず、追加主鉄筋および配力鉄筋共に最低鉄筋量（D6@100）を用いた。この増厚補修により、現行よりも剛性と耐荷力向上やひび割れ補修および劣化抑制が同時に図れたと考えている。

5. 施工概要

施工は、う回路が確保できたので、通行止めにてゲルバー一部から施工を行った。添架物が床版に近接していたため、網鉄筋の設置、アンカー一定着等の作業に支障が考えられた。そこで、事前調査を入念に行うことにより懸念された網鉄筋の設置、アンカー一定着等の作業を通常施工に近い工程で進めることが出来た。また、周辺の畑への飛散対策等も事前調査と関係各所との打合わせにより安全に完工出来た。

6. 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、損傷に対する対策工法はマニュアル化されているが、その効果や構造物内部の修繕状況が紹介されている事例は殆ど無い。したがって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。本報告が、今後の長寿命化計画に役立てば幸いである。

【参考文献】*1 道路橋床版の輪荷重走行試験における疲労耐久性評価手法の開発に関する共同研究報告書(その2) 1999.10 建設省土木研究所

*2 本沢橋床版取替え工事に伴う旧床版の切出し調査報告 H28.9 土木学会第71回年講 宗、手塚、牧角、宮澤 p1361-p136



写真-3 床版状況（施工前）

表-1 圧縮強度結果

項目	S12アーチ ②	S12主桁 ③	S26アーチ ⑤	S26主桁 ⑦
圧縮強度 (N/mm ²)	54.5	32.1	38.9	36.3
設計基準強度 (N/mm ²)	19.5	19.5	21.0	21.0

※設計基準強度は竣工年度からの推定値である。

表-2 中性化深さ

コア採取位置		A：中性化深さ(mm)		B：鉄筋の純かぶり(mm)	B-A：中性化残り(mm)	
		平均値	最大値		平均値	最大値
S12アーチ	②	8.7	15.0	30	21.3	15.0
S12主桁	③	15.9	23.0		14.1	7.0
S26アーチ	⑤	15.8	19.0	30	14.2	11.0
S26主桁	⑦	16.5	29.0		13.5	1.0

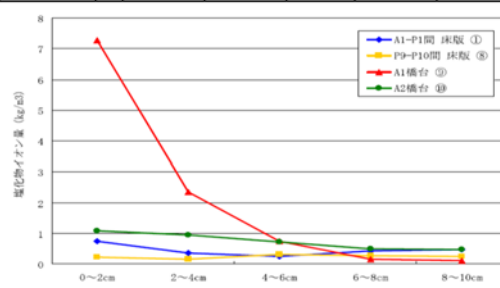


図-2 塩化物イオン濃度

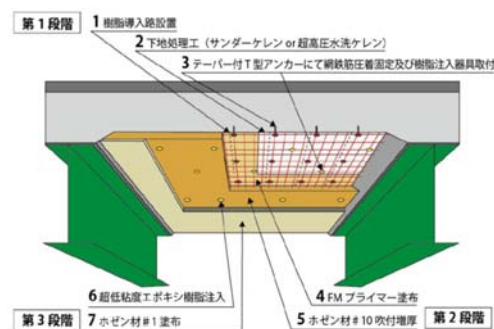


図-3 樹脂注入併用型下面増厚工法



写真-4 床版状況（施工後）