

宿谷川橋 鉄筋コンクリート系床版への簡易仕上げ機の適用

APPLICATION OF THE SIMPLE FINISHING MACHINE TO REINFORCED CONCRETE SLAB OF SYUKUYAGAWA BRIDGE

岡田 幸児* 多々見 隆幸** 堀口 耕平***
 Koji Okada Takayuki Tatami Kohei Horiguchi

1. まえがき

鉄筋コンクリート床版（以下 RC 床版）の耐久性を確保するためには、床版上面からの水の侵入を防ぐことが重要であり、その手段として上面への滞水を防止することがあげられる。滞水を防止するためには、床版上面の平坦性が重要となるが、これまでコンクリート打ち込み時の床版上面における出来形管理は、高さ検測棒を基準に仕上げまでのほとんどの作業を人力によって行っていたため、床版上面の出来形精度と平坦性は作業員の経験と能力に拠るところが大きかった。本稿では、埼玉県道 30 号主要地方道路飯能寄居線（仮称）宿谷川橋へロール回転型簡易仕上げ機を適用することにより、RC 床版上面の出来形精度の向上と平坦性の向上を図った事例を報告するものである。

2. 工事概要

本工事の施工箇所を図-1 に、構造一般図を図-2 に示す。本橋は耐候性鋼材を用いた少数鉸桁橋であり、床版には鋼コンクリート合成床版であるパイプスラブを用いている。桁の架設は、主桁毎に地組を行い、550t 吊オールテレールクレーンで一括架設を行った（写真-1）。下記に橋梁の概要を記す。

工事名	総 A 除）社会資本整備総合交付金（改築）
	工事（（仮称）宿谷川橋上部工）
路線名	主要地方道路飯能寄居線
工事箇所	埼玉県日高市大字北平沢地内外
工期	自 平成 27 年 11 月 20 日
	至 平成 28 年 11 月 18 日
施主	埼玉県 飯能県土木整備事務所
構造形式	鋼単純合成少数鉸桁
橋長	45.0m
支間長	43.6m
鋼材重量	143.8t

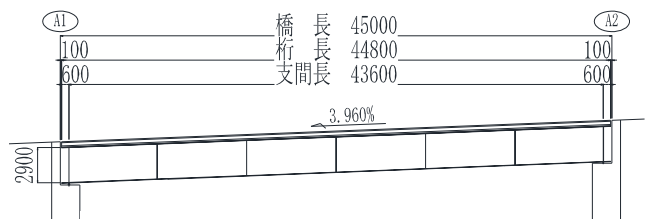
3. ロール回転型簡易回転仕上げ機

本工事にて鋼コンクリート合成床版に適用したロール回転型簡易仕上げ機（以下、レベラー）の諸元を表-1 に、

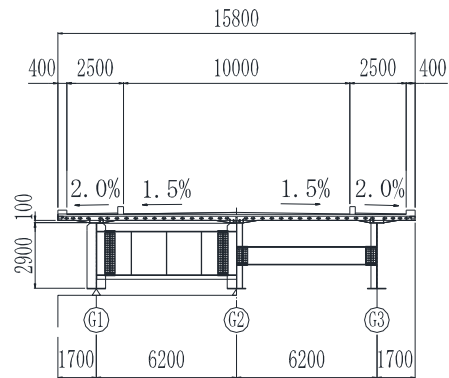
* 技術本部 技術研究室 ** 工事本部 橋梁保全事業室
 *** 工事本部 橋梁工事部 工事 1 課



図-1 位置図



側面図



標準断面図

図-2 構造一般図

形状を写真-2 に示す。過去にも仕上げ精度の向上の方法としてコンクリートフィニッシャーを用いることがあった¹⁾。しかしこのタイプは重量の関係から、主桁上にレールを配置して支持する構造であったため、主桁間隔が大きくなると対応が難しかった。そこで、新たな簡易型仕上げ機の開発が行われており、床版への適用が検討されている^{2),3)}。本工事で採用したレベラーは、配筋上でも支持する事が可能な超軽量タイプであり、レベラーの



写真-1 架設状況

総重量は 30kg 程度となっている。また、コンクリートの平坦性は、電動モーターにより回転したローラーを人力で前後させることにより確保され、この際の仕上げ高さはガイドレール高さの調整によって行っている。

4. 試験施工

本橋へのレベラーの適用に先立ち、その特性および施工に際する注意点を把握するため、試験施工を実施した。試験施工では、一般施工（人力仕上げ）区間と機械施工（レベラー仕上げ）区間を設け、出来形精度と平坦性の比較も同時に行うこととした。なお、一般施工区間、機械施工区間のいずれも各仕上げ後に円盤コテによりコンクリート表面の仕上げを行うトロウエル施工を行った後、手作業による表面仕上げを行っている。

4.1 試験施工の概要

試験施工は、床版を想定した全体をレベル打ちとした土間コンクリートに対し、機械施工区間と一般施工区間を設け施工を行った。図-3 に試験体の概要を示す。試験体は実橋を想定し、膨張材を配合した設計基準強度 30N/mm² のコンクリートを使用した。表-2 にコンクリート配合を示す。また、出来形の測定はトータルステーションを使用し、測定ピッチ 500mm として各仕上げ後とトロウエル施工後にそれぞれ計測を行った。

4.2 試験施工結果

一般施工と機械施工の出来形（天端高さ）を比較した結果を表-3 に示す。機械化施工区間と一般施工区間のトロウエル前を比較すると機械化施工区間は、平均値で計画高さより 2.6mm 低い値となっている。一方、標準偏差では、一般施工区間 2.54mm に対し、機械施工区間 1.17mm となり、50%程度の改善となっている。これは、レベラー施工により従来の人力仕上げに比べ、コンクリートが均一に仕上がった結果といえる。また、レベラー施工

表-1 レベラー諸元

質量	31 kg	
寸法	全長	3,800 mm
	全幅	4,615 mm
	前高	880 mm
	牽引棒長	2950 mm(牽引有効長さ)
施工幅	4,000 mm	
スクリード	形式	ロール回転型
	寸法	直径100 mm × 幅300 mm
	回転数	0~110min ⁻¹
	出力	0.74 kW
高さガイド	設置幅	4,400 ±30 mm
	設置高さ	120 mm(仕上がり面からガイド面の高さ)
	支持間隔	800 mm
発電機	1~2 kVA 100 V	

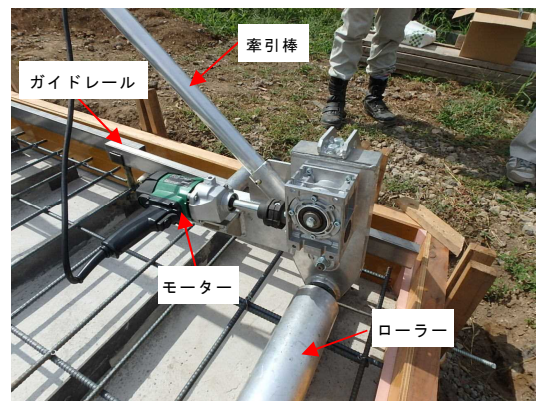


写真-2 レベラー概要

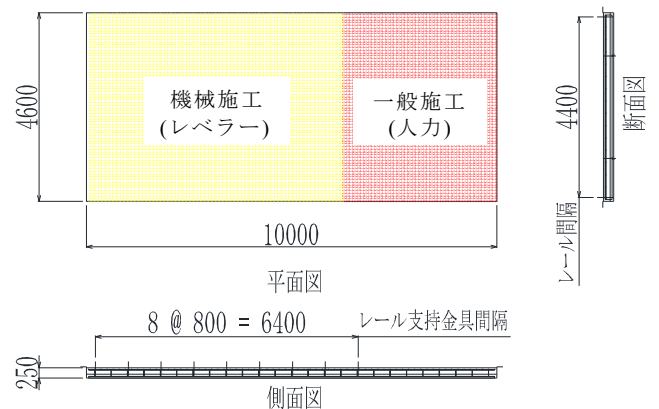


図-3 試験体概要

表-2 試験体コンクリート配合

種類	普通コンクリート
呼び強度 (N/mm ²)	30
骨材最大寸法 (mm)	20
スランプ (cm)	12
空気量 (%)	4.5
W/(C+Ex) (%)	52.5
細骨材率 (%)	46.9
混和材(Ex)	膨張材 20kg/m ³
混和剤	AE減水剤 遅延型 I 種

におけるマイナスの出来形については、施工状況を確認した結果、レベラーのロール部にコンクリートが付着しており、付着したコンクリートが表層のコンクリートを擦り取るような挙動をしていたと推測された。トロウエル前後での比較では、一般施工区間、機械施工区間とも施工前に比べて6mm程度施工高さが低くなっているが、標準偏差に大きな変化はなく、全体的な傾向は変わっていない。図-4に幅員中央付近に相当する高さ分布を示す。トロウエル前後で一般施工区間、機械施工区間とも傾向は同じであり、機械施工区間の方が出来形がマイナス傾向にあるものの、全体として安定していることが確認出来た。写真-3は、打設後の帯水した後の状況を写真に収めたものだが、手前の機械化施工区間に対し、大きく盛り上がった奥側の一般施工区間には砂が堆積していないことが確認できた。これらの結果よりレベラーの効果を確認することが出来たので、実橋への適用を行うこととした。

5. 宿谷川橋への適用

図-5にレベラーによる床版仕上げの施工範囲を示す。レベラーによる機械施工は、全区間ではなく支間中央付近のみとし、支点付近は従来施工としている。本橋におけるレベラー施工では試験施工で得られた知見を基に、レベラーのロール表面にコンクリートが付着する影響とトロウエル施工による沈下の影響を考慮し、施工計画高さを+10mmとした。また、鋼橋における施工では、床版コンクリートの自重により主桁がたわむことになるため、予め計算されたたわみをレール高さに反映し縦断方向の

表-3 出来形精度の比較

	機械施工 (レベラー仕上げ)		一般施工 (人力仕上げ)	
	トロウエル施工前	トロウエル施工後	トロウエル施工前	トロウエル施工後
平均(mm)	-2.6	-8.3	0.8	-5.1
最小(mm)	1.4	-5.5	5.5	-1.0
最大(mm)	-5.3	-10.5	-3.4	-9.3
範囲(mm)	6.7	5.0	8.9	8.3
分散	1.4	0.9	6.5	5.8
標準偏差	1.17	0.92	2.54	2.42

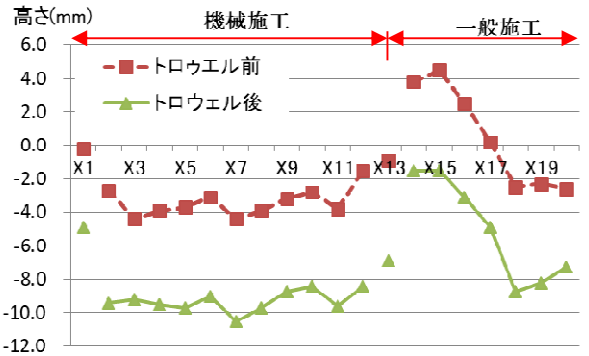


図-4 試験体中央付近 縦断方向コンクリート高さ



写真-3 砂の堆積状況

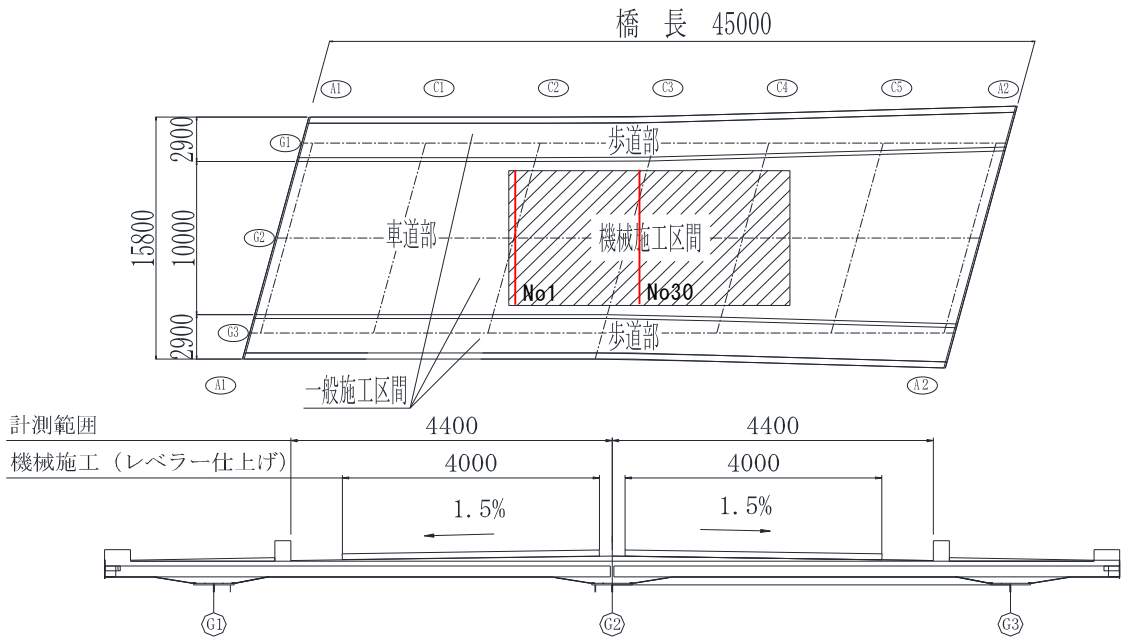


図-5 機械施工 (レベラー) 範囲図

出来形確保を行うこととした。横断方向については、横断勾配に合わせたレール高さを設定するとともに、横滑りしないよう、横ずれ防止リブをレベラーに設けている。

5.1 実橋梁への適用結果

写真-4 に実橋梁におけるレベラーの施工状況を示す。本橋においては、2 台のレベラーを用い同時施工を行い、効率的に床版の仕上げを行った。出来形の計測については、コンクリートが十分に硬化した 1.5 ヶ月後に行った。計測は試験施工時と同様にトータルステーションで行い、計測ピッチは 500m としている。図-6 に一般施工区間の横断方向の高さ分布を示す。一般施工区間の計測値は計画値に対し凹んだような形状となっており、計画値との差分もバラついている。一方、図-7 に示す機械化施工区間では、計測値との差も小さくなっており、出来形も直線的となっているが、計画値との勾配に差を確認した。平坦性の観点から考えれば、出来形が直線的な方が優位と考えられることから、端部の高さを結んだ直線との比較を行った。表-4 に出来形の比較を示す。一般施工区間と機械化施工区間の平均における標準偏差の比較では機械化施工区間は一般施工区間の 50%程度となっており、平坦性が大きく改善されていることが確認出来た。また、試験施工での知見を反映したことで出来形のマイナス値を減らすことが出来た。

pp.31-36,2016.12.



写真-4 実橋におけるレベラー施工状況

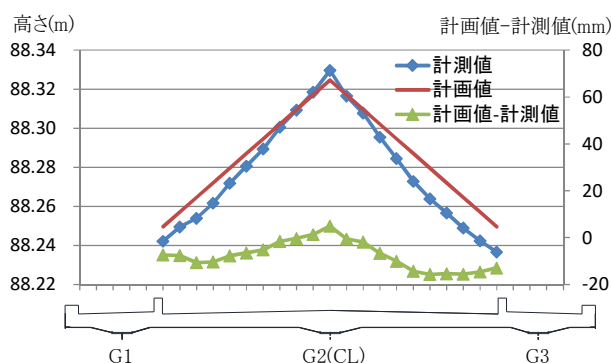


図-6 一般施工区間 (断面No1) 高さ方向分布

6. あとがき

レベラー施工を宿谷川橋へ適用した結果、一般施工と比べ標準偏差で 50%程度の改善が確認され、床版上面の平坦性が大きく改善された。しかしながら、鋼橋においては打設されたコンクリートによる変形の影響を考慮することが重要となることが改めて確認された。今後の精度向上の改善点として、仕上げ高さに直接影響を与えるレール高さの設定およびレール直下部分の施工方法の検討を考えている。最後に、ご協力頂きました埼玉県飯能県土整備事務所所長を初め担当職員各位にこの場をお借りして、お礼を申し上げます。

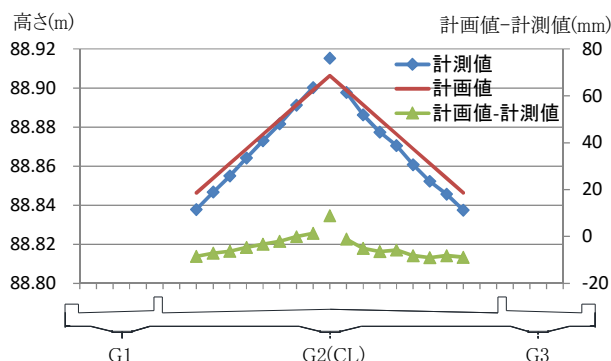


図-7 機械施工区間 (断面No30) 高さ方向分布

表-4 両端を結んだ直線と比較した出来形

	一般施工		機械施工	
	断面No1	平均値	断面No30	平均値
最小(mm)	-5.1	-11.6	-3.1	-9.9
最大(mm)	0.8	6.9	0.0	3.0
範囲(mm)	6.0	18.4	3.1	12.9
分散	2.8	8.7	1.2	2.2
標準偏差	1.68	2.96	1.11	1.47

参考文献

- 1) 日本道路協会:鋼道路橋施工便覧(昭和 60 年 2 月版), pp.383, 1985.2.
- 2) 田中泰司, 高橋茂樹, 荒井明夫: 道路橋 RC 床版の仕上げ精度向上方法の提案, 橋梁と基礎 2016 年 6 月号, pp.26-31,2016.6.
- 3) 長谷川克年, 中田光治, 畑一民: 道路橋床版の仕上げ精度向上方法の提案, 橋梁と基礎 2016 年 12 月号,