

技術紹介

自走運搬台車を用いた足場上の資機材搬送

～揖斐長良大橋の橋梁補修補強工事～

Materials transport on scaffolding using electric haulers

岩元 泰也 ^{*1}

IWAMOTO Yasunari

山田 隆司 ^{*2}

YAMADA Ryuji

宮浦 和彦 ^{*3}

MIYAURA Kazuhiko

1. はじめに

工事現場の足場上を走行する自走運搬台車を自社開発し、橋梁補修補強の工事現場で資機材の運搬に活用しました。導入に至った背景と開発した台車の概要、並びに活用して得た効果をここに紹介します。

2. 導入の背景

自走台車を導入した現場は、国内有数の交通量を誇る国道 23 号が揖斐川・長良川を跨ぐ揖斐長良大橋（写真 1）です。上りと下りの 2 橋があり、各々 2 車線道路と片側歩道が通る橋長約 1km の連続下路トラス橋です。縦桁の補強や RC 床版下面の補修、落橋防止装置の設置を行うために、2 回の河川非出水期（10 月～翌年 5 月の 8 ヶ月）で総面積約 32 000m² の足場資材と重量約 150kg の補強部材 196 個を橋梁全長へ供給する必要がありました。

基本計画は、延べ 100 日の 1 車線規制を行って、橋面からクレーンを用いて吊り足場に資機材を荷取りする設定でした。これに対して実施計画では、桁端橋台付近の高水敷に荷取りステージを設け、交通規制が不要な吊り足場上で橋梁全長の資機材搬送を行うことにしました。ただし、実現には長距離の資機材搬送が必要なため、自走運搬台車を導入することにしました。

3. 自走運搬台車の開発

物流倉庫等の平らな床を走る普及型の自律運搬台車（AGV）は、ホイール径が小さく段差を乗り越す性能が低い等、工事現場の足場上を走るには不向きです。そこで、下記の自走運搬台車 2 機種を自社開発し、床面の段差や登坂、養生シート等を再現した模擬足場で積載走行性能を確認したうえで、本工事現場に導入しました。

（1）搭乗運搬台車

最大積載 500kg の平台車を電動カートで牽引する台車（写真 2）です。カート搭乗者の操縦とタブレットでの遠隔操作が可能であり、足場床材を 10 枚（重量 420kg、床面積 31m² 相当）以上搬送できる運搬能力です。



写真 1 捩斐長良大橋



写真 2 搭乗運搬台車



写真 3 自律運搬台車

（2）自律運搬台車

前後各 1 対の電動クローラで操舵する最大積載 160kg の平台車型 AGV（写真 3）です。リモコン操作と磁気テープを辿る自律走行機能を備え、また、縦桁補強部材を載せて、足場チェーンのすき間や高さ 650mm の桁下空間を通過できる低床コンパクトな車体を実現しました。

*1 川田工業株橋梁事業部工事統括部保全工事部 工事長

*2 川田工業株橋梁事業部工事統括部東京工事部東京工事課 係長

*3 川田工業株橋梁事業部工事統括部保全工事部 部長

表 1 桁下搬送による社会的効果

	路線条件			計算条件		桁下搬送による低減数量			
	昼間交通量*1 [台/車線・時間]	迂回距離 [km]	迂回時間 [分]	CO ₂ 排出量*2 [g-CO ₂ /km]	道路交通の 時間価値*3 [円/分・台]	交通規制 [日]	渋滞車両 [台]	CO ₂ 排出量 [ton-CO ₂]	経済損失 [千円]
小型車	456	8.4	22.0	131.2	44.0	▲100	▲365,000	▲400	▲350,000
大型車	258	8.4	22.0	750.0	64.2	▲100	▲206,000	▲1,300	▲290,000
合計	714						▲571,000	▲1,700	▲640,000

出典 *1 交通量センサス（国土交通省）, *2 土木技術資料43-11（土木研究センター）,

*3 第4回道路事業の評価手法に関する検討委員会資料（国土交通省）

表 2 自走台車による生産性向上効果

	概略搬送数量		人力搬送 (40m/分, 2人)				搭乗運搬 (60m/分, 1人)				自律運搬 (50m/分, 0人)			
	総数量	片道*4 [m]	積載 数量 *5	往復 [回]	所要数量		積載 数量 *5	往復 [回]	所要数量		積載 数量 *5	往復 [回]	所要数量	
					[時間]	[人日]			[時間]	[人日]			[時間]	[人日]
足場床材	11,000枚	596	3	7,330	3,641	910	8	2,750	911	114	3	7,330	2,912	0
足場吊材	170ton	596	0.15	2,270	1,127	282	0.35	970	321	40	0.15	2,270	902	0
補強部材	196個	293	1	200	49	12	2	100	16	2	1	200	39	0
合計					4,817	1,204			1,248	156			3,853	0
低減量*6									▲3,569	▲1,048			▲964	▲1,204
低減率*6									▲74%	▲87%			▲20%	▲100%
効率*6									386%					125%

備考 *4 平均距離, *5 単位は各行の総数量と同じ *6 人力搬送に対する低減量, 低減率及び搬送効率

4. 桁下搬送の効果

資機材の荷取り搬送を橋面上から吊り足場上に変更した効果を表 1 に示します。

(1) 社会的効果

交通規制を 100%削減(基本計画の延べ 100 日→0 日)しました。道路交通センサス等の公開情報から社会環境や交通価値を推定すると、渋滞車両約 57.1 万台、渋滞車両が排出する二酸化炭素約 1,700ton-CO₂、さらに交通渋滞の経済損失約 6.4 億円を回避したことになります。

(2) 生産性向上

交通規制の実施を避ける年度末 1 ヶ月にも資機材を供給できた（作業可能月数 7 ヶ月→8 ヶ月）ことから、稼働率が 14.3%向上しました。同じ路線の隣接工事と工程を調整する必要もなく稼働率を維持でき、交通規制・解除に費やす合計 150 時間（毎回約 1.5 時間×100 回）の作業待機時間も削減できました。

(3) 安全性向上

基本計画で設定されていた橋面からの荷取り作業は、クレーンブームをトラス斜材のすき間に挿し込むときの斜材への接触や重機の転倒、さらには隣車線を走行する一般車両との接触事故も懸念されます。橋面でのこれらのリスクに加えて、互いに見えない橋面と吊り足場上との連携作業も無くなり、施工の安全性が向上しました。

5. 自走台車の効果

自走運搬台車を用いた資機材搬送と、手押し台車による人力運搬との比較を表 2 に示します。

(1) 生産性向上

重量物を載せた手押し台車は、段差を乗り越えるときや前輪が横滑りしたときの搬送補助者が必要であり、相対的に搬送速度も遅くなります。搭乗運搬台車は、操作者 1 人で搬送できて積載量も多く、搬送効率は約 400%に向上し、作業人員は約 90%省人化されます。自律運搬台車は、平常運行を無人化できて、搬送効率も 125%に向上します。なお、表 2 に記した搭乗運搬台車の積載数量は最大積載荷重の 70%程度であり、満積載に近付けて運用すればさらに効果が向上します。

(2) 安全性向上

手押し台車での運搬は、前方の床面が台車に隠れて見えず、搬送補助者も後退りで台車を引くため、躊躇して転倒したり、接触したりするリスクがあります。自動運搬台車は、これらのリスクが無く、台車を押し歩く身体的な疲労も無くすことができます。

6. まとめ

自走運搬台車を工事現場に導入し、社会的な環境と経済効果、並びに工事現場の生産性と安全性の向上効果が得られました。最後に、本工事現場では、太陽光発電設備を設置して自走運搬台車の充電を行い、一層のCO₂排出量低減に努めたことを付記します。

参考文献

- 1) 岩元, 山田, 宮浦 : 自走運搬台車を用いた工事現場内の資機材搬送, 土木学会第 80 回年次学術講演会概要集, VI-1178, 2025.9