

空港舗装改修工事における施工の合理化

其 田 直 樹・梶 原 覚

空港舗装改修工事は、滑走路開放時間の厳守や緊急着陸指令等への素早い対応が求められているため、最新技術の採用が盛んに行われており、施工の合理化が進められている。

今回の空港舗装改修工事では、GPS (Global Positioning System) 測量技術と回転レーザ技術を融合させた情報化施工システム (以下、mmGPS-MC システムと略す) が導入されるとともに、アスファルト混合物の敷き均し時の前段取りを省略することを目的とした、舗装用木製型枠 (以下、舗装型枠と略す) を排除する施工装置が採用され、更なる施工の合理化が図られた。本稿では、上述したシステムと装置の概要と導入結果について報告する。

キーワード：合理化，空港舗装改修工事，工程短縮，mmGPS-MC，無型枠施工装置

1. はじめに

供用されている空港の舗装改修工事における施工の合理化は、滑走路開放時間の短縮や出来形・品質の向上に大きく関わるテーマとして挙げられてきた。その中で、建設業界においては団塊世代の退職，少子高齢化が相まって必要な熟練技術の低下，作業員，オペレータの人員不足が深刻化してきている。

この状況を打開し、高度な施工技術を確立することを目的として、施工機械の省人力化・省熟練化が期待できる mmGPS-MC システムを空港工事に導入し、施工の合理化が図られている。

当工事では、mmGPS-MC システムに加え、舗装型枠を設置する事なく施工ができる無型枠施工装置を導入することで、省力化による工程短縮とともに舗装型枠の管理も不要となった。

本稿では、上述したシステムの概要と導入結果について報告する。

2. 工事概要

(1) 現場概要

当工事は、供用中の滑走路を、夜間の決められた時間の中で舗装改修を行うオーバーレイ工事であり、概要詳細を表-1に示す。

表-1 現場概要

工 事 名	A空港舗装改修工事
工 期	平成 22 年〇月～平成 24 年〇月
主要工事内容	滑走路本線オーバーレイ工
主 要 工 種	表層工 (t=40 mm) 基層工 (1) (t=40～70 mm) 基層工 (2) (t=40～70 mm) レベリング工 (t=40～70 mm)

(2) 施工条件

- ①当工事は、施工時間が 21:00～6:00 までの夜間作業であり、緊急着陸指令への対応も施工条件の一つとして明記されている。
- ②緊急着陸指令の対応を考慮し、舗設順序を滑走路センターから左右へ 7.5m×4 レーンを優先施工する編成とした (写真-1, 図-1 参照)。

3. 導入経緯

空港舗装改修工事における基本的施工手順は、起終点路面切削～路面清掃～路面乾燥～乳剤散布～型枠設置～舗設基準線 (センサワイヤ) 設置～基層工～標識工～清掃とそれぞれが密接に関連した作業工程となるため、一つの作業工程の遅れが全体の作業工程に影響を及ぼす事がたびたび発生していた。

当工事では、上記の作業工程の中でも特に人力作業を必要とする舗設基準線設置作業と舗装型枠設置作業に着目し、当該作業の省力化による施工時間の短

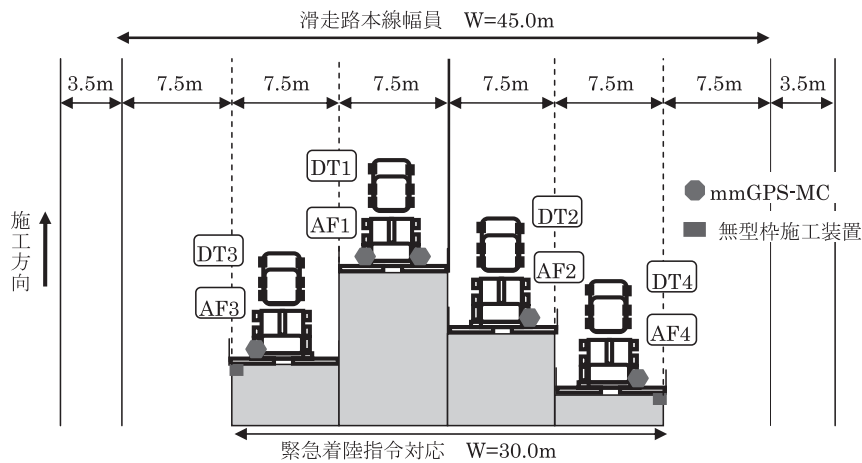


図-1 施工編成



写真-1 施工状況

縮と、品質・出来形の確保、安全性向上の観点から mmGPS-MC システムと無型枠施工装置を導入した。

4. mmGPS-MC システムの概要

(1) システム概要

当システムはアスファルトフィニッシャ（以下、AF と略す）に搭載された mmGPS-MC 装置が、人工衛星からの信号と上下方向に一定の幅を持った特殊な回転レーザ光（ゾーンレーザ光）によって測定された AF の 3次元座標値 (X,Y,Z) の位置情報と、あらかじめ現場の計画図（平面線形、縦断図、各測点の横断図）を基に作成した 3次元設計データの値 (x,y,z) とを比較し、AF の作業装置の高さを自動制御するものである。従来工法では、AF で高さの自動制御を行うために舗設基準線設置が必要だったが、当システム採用により、舗設基準線設置とそれに伴う事前測量を省くことができる。

また、トータルステーションを用いた制御システムと異なり、一つの基地局に対し複数の移動局制御が

可能であるため、当工事のように 4 台の AF を同時に制御しつつ、測量（高さ確認）作業（写真-2 参照）を行う工事においても有効である。



写真-2 敷き均し高さ確認状況

(2) システム機器設置場所の選定

mmGPS-MC システムを採用するに当たり、平面位置 (X,Y) の基準となる GNSS 基地局の設置場所や、高さ (Z) の基準となるゾーンレーザ発光器の有効範囲及び設置位置を以下のとおりとした（図-2 参照）。

- ① GNSS 基地局は、小エリア簡易無線を用いるため、事前に複数箇所でも無線の通信テストを行い、適用範囲を調査し、この結果を基に滑走路付近のほぼ中央部分に設置した。
- ② 高精度確保のため、ゾーンレーザ発光器の有効範囲を半径 150 m 以内とした。
- ③ ゾーンレーザ発光器は、施工機械や車輛にその発光を妨げられない施工箇所始点側の滑走路センター付近とした（写真-3 参照）。
- ④ 施工延長が有効範囲を超えるため、ゾーンレーザ発光器を 2 台設置した（写真-4 参照）。

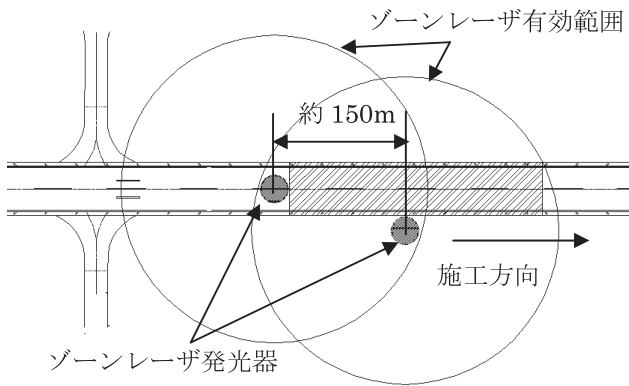


図-2 ゾーンレーザ発光器配置図



写真-3 ゾーンレーザ発光器設置状況①



写真-4 ゾーンレーザ発光器設置状況②

5. 無型枠施工装置の概要

(1) 装置概要

本技術は、無型枠施工装置を AF のスクリード後端部とエンドプレートに取り付けることにより、従来使用していた舗装型枠を省略し、且つ舗装端部の出来形及び品質を確保するものである。当装置はアスファルト混合物の敷き均し時に舗装端部を斜めに整形し、締め固めるものであり、ローラの締め固めの際の舗装端部の横ズレ及び型崩れを抑えることができる。

(2) 機材構成

当装置は、エンドプレート、エンドプレートサポート、スキー、及び振動コンパクト等から構成される（写真-5 参照）。



写真-5 無型枠施工装置施工状況①

- ①エンドプレートは、エンドプレートサポートに支持され、且つ圧縮バネにより下層路面に押しつけられる機構となっている。
- ②敷き均し時は、エンドプレート底面に取り付けられたスキーが常に既設路面に接地するように高さ調整する。
- ③敷き均し端部は、スキーがアスファルト混合物を 90° から 45° に絞込み整形する構造となっている（写真-6 参照）。



写真-6 無型枠施工装置施工状況②

- ④敷き均し直後、開発された特殊な振動コンパクトにより締め固められ、アスファルト混合物の密度が高められる。

6. 施工結果

(1) mmGPS - MC システム

①施工時間の短縮

従来工法と本工法のタイムテーブル比較を図-3に示す。従来工法と比較し、本工法では基層工開始時間が1回戦目で約30分、折り返しての2回戦目で約50分、舗設終了時で約50分早くなった。これにより、施工にゆとりができ、時間に追われての施工ミスや品質不良が解消された。さらに、清掃・片付けへの時間を多く取ることができたため、余裕を持っての滑走路の清掃点検を終えることができるようになった。

②施工精度

本工法によるレベリング工～基層(1)までの施工精度結果を表-2に示す。重機オペレータの技能や、事前作業における人的ミスを取り除くことができ、且つレベリング層での舗装厚が変化していく施工においても、従来工法と比較して同等以上の結果を得ることができた。

表-2 施工精度結果

	FHと実測値の差の平均値	標準偏差	個数
基層工(1)	0.0 mm	5.5 mm	262
基層工(2)	0.0 mm	6.1 mm	226
レベリング工	-2.4 mm	4.4 mm	24

(2) 無型枠施工装置

①施工時間の短縮

無型枠施工装置の使用により、従来工法の舗装型枠設置・撤去の作業工程が不要になり、施工時間が短縮された。また、同時に施工人員の削減も図ることができた。

②施工品質

無型枠施工装置を用いた箇所の締固め密度は、従来

工法と比較して遜色のない結果を得ることができた。

③木製型枠の未使用

無型枠施工装置の使用により、木製型枠の破損や木製型枠の清掃が不要になった。

(3) 安全の確保

安全面においても舗設基準線や舗装型枠が無いことから、アスファルト混合物運搬ダンプトラックと作業員の接触や、舗装型枠設置・撤去に伴う災害を除去でき、安全性の向上が図られた。

7. 今後の課題

mmGPS-MC システム及び無型枠施工装置を利用することにより、施工機械の合理化、事前準備の省略による工程短縮と人員削減による省力化が図られたが、以下の課題が考えられる。

(1) mmGPS-MC の課題

- ①施工機械の特性、測量、情報化機器等の専門知識が必要である。
- ②mmGPS-MC システムは、機器構成が煩雑であるため簡素化が必要である。
- ③現場第一線で取り扱うための継続的な人材育成が必要である。
- ④システムを導入するにあたり、機器のコストの低減が求められる。

(2) 無型枠施工装置の課題

- ①専用の装置を用いるため、AF自体の加工も必要である。
- ②当装置は無型枠での施工であるため、出来形(通り)がAFの直進性(高い技能)に大きく委ねられる。
- ③上記よりAF運転操作の簡素化が求められる。

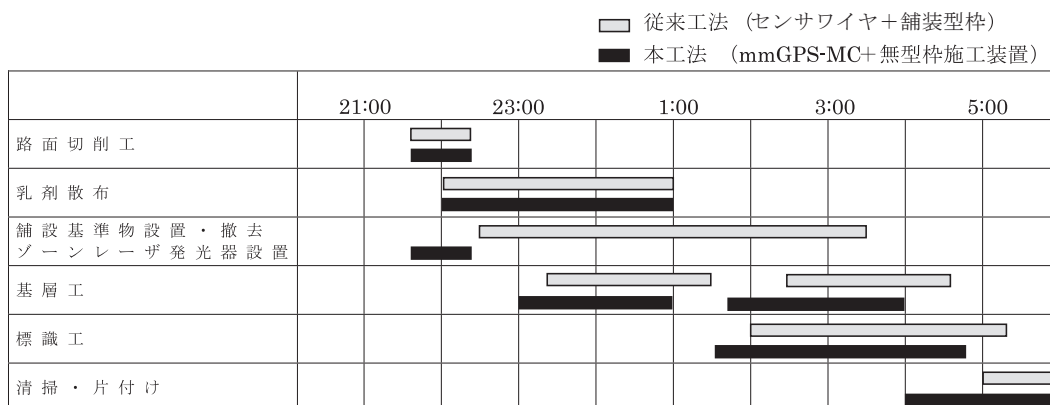


図-3 従来工法と本工法のタイムテーブル比較図

8. おわりに

供用中の空港舗装改修工事における施工の要点は、一般舗装工事に比べて「時間的制約」がとりわけ大きな割合を占めている所である。限られた時間の中で、いかにして生産性を向上させ、高効率で高品質かつ高精度な施工を行うかがキーポイントとなっている。

その中で、mmGPS-MC システムと無型枠施工装置の採用は、今回の工事を通して空港舗装改修工事の合理化に寄与した。

今後も更なる改善・改良を図り、空港舗装改修工事における施工の合理化を追求していきたい。

JCM A

《参考文献》

- 1) 堀田, 梶原, 青木: 空港舗装修繕工事への情報化施工の適用, 第28回日本道路会議, 論文番号 32073, 2009.10
- 2) 梶原, 高橋, 青山: 3D-MC システムの舗装工事への適用, 日本工業出版「建設機械」, P18 ~ 21, 2008.3

〔筆者紹介〕

其田 直樹 (そのだ なおき)

(株) NIPPO

舗装事業本部 生産技術機械部 生産機械グループ
情報化技術施工チーム

梶原 覚 (かじわら さとる)

(株) NIPPO

舗装事業本部 生産技術機械部 生産機械グループ
情報化技術施工チーム
チームリーダー

平成 22 年度版 建設機械等損料表 発売中

■内 容

- ・ 国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- ・ 損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・ 機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- ・ 各機械の燃料（電力）消費量を掲載
- ・ 主な機械の概要と特徴を写真・図入りで解説
- ・ 主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

■ B5判 約 720 ページ

■ 一般価格

7,700 円（本体 7,334 円）

■ 会員価格（官公庁・学校関係含）

6,600 円（本体 6,286 円）

■ 送料（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）

注 1) 複数冊発注の場合は送料単価を減額します。

注 2) 沖縄県の方は社沖縄建設弘済会

（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

社団法人 日本建設機械化協会

〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>