

東京国際空港エプロン整備事業における 障害物対策のためのコンクリート舗装人力打設

谷内 佳吾¹・廣瀬 好明

¹ 関東地方整備局 東京空港整備事務所 第一建設管理官室 (〒140-0041 東京都大田区羽田空港 3-3-1)

2023年度の東京国際空港利用実績は国土交通省航空局¹⁾によると8,094万人と新型コロナウイルス感染症拡大前の2019年度の8,222万人に迫る勢いであり、近年の利用者数の推移から今後もさらに航空需要の高まりが推測される。

本稿では、将来の航空需要の増大への対応や旅客利便性の向上を見据えた、第2旅客ターミナル地区ビル拡張にあわせたエプロン整備において、現場条件の不一致や隣接する他工事との調整により、当初想定していたコンクリート舗装範囲全面のICTを活用した機械打設から人力打設へ変更することにより事業工程内に収めた取り組みを紹介する。

キーワード：東京国際空港、エプロン整備、コンクリート舗装、人力打設、ピット

1. はじめに

2020年代前半は新型コロナウイルス感染症により国内外問わず移動が制限されていたが、現在では、行動制限の緩和が進み、多くの人が旅行や帰省などを楽しんだり、ビジネス等においても自由に移動できる日常が戻ってきた。

東京国際空港においては、年間利用実績が新型コロナウイルス拡大前までの水準に達することを見込み、将来の航空需要の増大への対応や旅客利便性の向上を見据えた空港整備が求められている。このような背景から、東京空港整備事務所では、東京国際空港の「更なる利便性向上」に向けた第2旅客ターミナル地区ビル拡張に併せてエプロン整備を実施している。

本稿では、この整備において直面した現場条件不一致、隣接する他工事との調整が難航したことへの対応として、当初想定していたICTを活用した機械打設から人力打設に変更した取り組みを報告する。

エプロン部分に設置されている電力や空調、給油等を航空機へ供給するエリアをスポットと呼んでおり、それぞれ電力ピット、空調ピット、給油ピット（以下、「ピット」という。）が設置されている。各ピットは通常、エプロン舗装面に設置されることからエプロン舗装工事の際に、障害物になってしまう場合がある。このため、本稿では特に、舗装工に着目して論じていく。以下に今回の施工範囲を示す（図-1）。



図-1 施工範囲概略図

2. 工事概要

本稿において対象とした工事は、「令和5年度東京国際空港東側ターミナル地区エプロン他舗装等工事」（以下、「当該工事」という。）でエプロン整備等を行ったものである。

ここで、エプロンとは、飛行場の中で乗員・乗客の乗降、貨物の積み下ろし、燃料の給油、簡易な点検整備などのために航空機を駐機する場所であり、航空機の運航にとって重要な施設である。東京国際空港のエプロンは大型ジェット用174スポット、中型ジェット用20スポット、小型ジェット用28スポットと非常に多い。

工事概要は、コンクリート舗装面積が約9,000m²、コンクリート打設数量が約4,300m³とコンクリート舗装工が主要な工種となっている。

施工範囲は、第2旅客ターミナル地区に位置しており多くの航空機の駐機スポットとして使用されている。航空機や航空機地上支援車両（以下、「GSE車両」という。）などが多く通行しており、施工中は空港運用へ支障がないよう十分に配慮することが求められた（写真-1）。

当該工事は第2旅客ターミナル地区ビル拡張事業の一環としてエプロン舗装工事を行うものであったが、

施工期間途中で当該工事の施工範囲が制限区域外から制限区域内になったことや、他事業者のビル延伸工事による仮設階段やPBB（パッセンジャーボーディングブリッジ：塔乗橋）の設置など、当該工事開始後に判明した様々な事象により当初使用を想定していたICTを活用した機械打設が実施できなくなったことから、人力打設への変更検討が必要となった。



写真-1 航空機運用範囲と近接する施工箇所

3. コンクリート舗装の施工方法について

コンクリート舗装の施工方法は、機械打設と人力打設の併用を当初想定していた（図-2）。

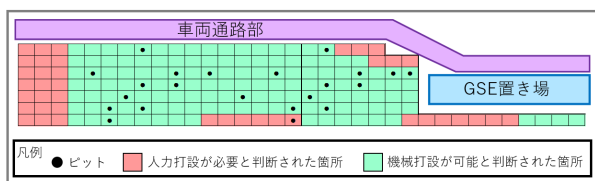


図-2 当初想定していた舗装区割

(1) 機械打設の施工方法

当初想定していた機械打設は、スリップフォーム工法と呼ばれるものでコンクリートの敷均し、締固め、成型、表面仕上げ等の機能を兼備したコンクリートスリップフォームペーパーを用い、型枠やレールを使用せずにコンクリート舗装を連続的に施工する工法である。これにより、作業員の人員削減と施工日数の短縮を期待していた（図-3）。

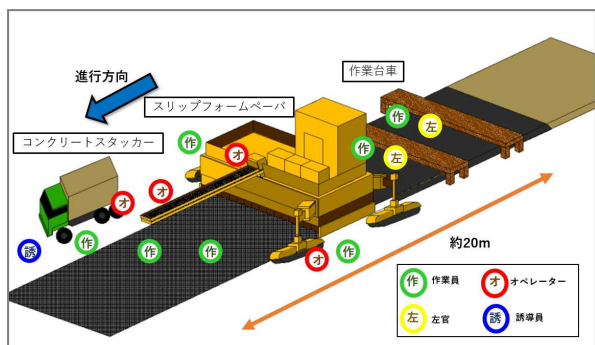


図-3 機械施工概略図

(2) 人力打設の施工方法

コンクリート舗装の人力打設は、一連の作業をほぼ人力によって行っていく。ただし、すべての作業を人力で行うわけではなく、路盤の整正やコンクリートの締固め作業、コンクリート打設後の表面仕上げの際には作業機械を取り入れ、施工を行う。

また、人力打設では、多くの職人による作業が一般的であり、人件費削減や作業効率化の観点から、ICTを活用した機械打設を合理的としていた（写真-2）。



写真-2 多くの職人による人力打設

4. 工事開始後に判明した事象

(1) 施工箇所の南側

機械施工にあたっては、作業機械の特性上、施工区域のスペースの確保が約20m以上必要である。

しかし、施工区域の南側は車両通路に隣接されていることから、当初から施工区域のスペースの確保が難しいとされていた。さらに、施工区域の中央の3レーンにおいてもGSE車両置き場として使用されていることから施工区域の東側から南側にかけての計5レーンにおいて施工区域のスペースの確保ができないと判断した（図-4）。

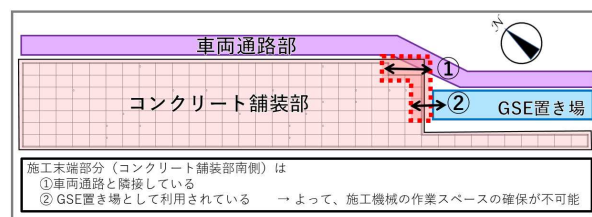


図-4 車両通路との隣接区域

(2) ピット周辺の舗設

施工箇所の舗装面には各ピットが計25か所設置されており、天端高さは各ピットの管理者からの要望により舗装面から30mm程度高くする計画高となっていた（図-5）。

しかし、コンクリートの仕上げ機械は平滑な表面を構築することは可能だが、部分的に高く施工することは不可能であったため、30mm程度の段差が発生する各ピットの部分に関しては、段差をなくすよう、ピット部と舗装

面の接続を滑らかにする擦り付け舗装を人力にて行う必要があった。

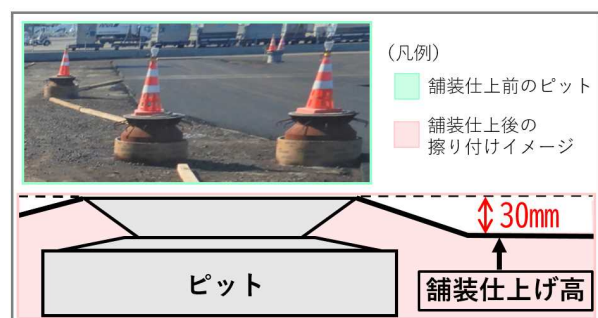


図-5 ピット擦り付け舗装簡略図

(3) コンクリート打設のタイムテーブルの算出

a) ピットを考慮した人力打設のタイムテーブル

ピットがある版の打設に関して、機械施工のみでは擦り付け作業が不可能なため、ピット周辺の版に関しては人力打設として検討せざるを得なかった。そのため、施工区域全面への人力打設の適用、または機械打設と部分的な人力打設を併用した施工の2案について検討を行った。

ピットがある版を人力打設とした場合の全体工程を把握するため、移動時間を考慮した1日当たりのタイムテーブルを作成した(図-6)。

タイムテーブルより、ピットがある箇所は1枚当たりのタイムスケジュールは約225分であり、移動を考慮すると3枚/日の施工が可能であると判断できた。

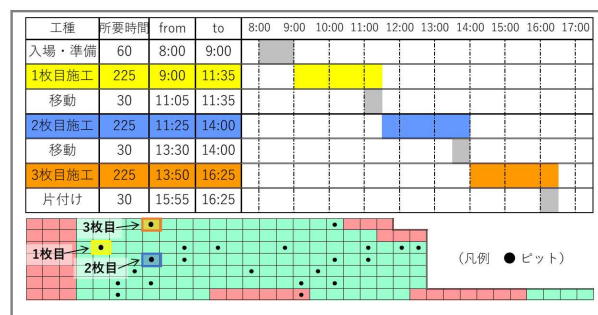


図-6 人力打設のタイムテーブル (ピット周辺)

b) ピットを考慮した機械打設のタイムテーブル

機械打設は施工機械の移動に時間を要することから、複数のレーンを同じ日に施工することは難しい。このため、1日1レーン施工するものとして算出した(図-7)。

一方、人力打設と併用することを考慮すると、同一レーン上において、各ピットが設置されていることから機械打設と人力打設が混在する不連続な箇所が発生する(図-7②)。そのため、同一レーン上の施工は作業機械を最大2か所設置することが可能であるとして、機械打設と人力打設が必要な不連続な2か所を考慮したタイムテーブルを作成した。その結果、機械打設の5枚の版の施工に要する時間は約365分、ピット部を含んだレーンに要する

時間は185分となり、同一レーン上において不連続箇所の施工は1日で可能であることが分かった。

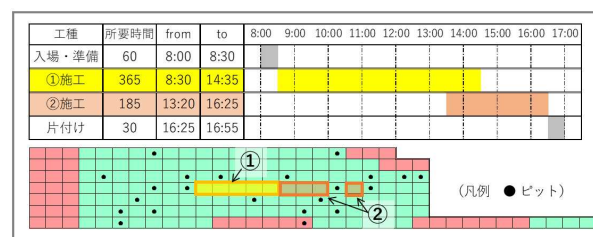


図-7 機械打設のタイムテーブル (不連続な2か所)

図-6、図-7より、人力打設が14+7日間、機械打設が17日間となり、打設日数が合計38日間と算出された区割りを以下に示す(図-8)。なお、水色で着色している箇所が新たに人力打設が必要と判断した箇所である。

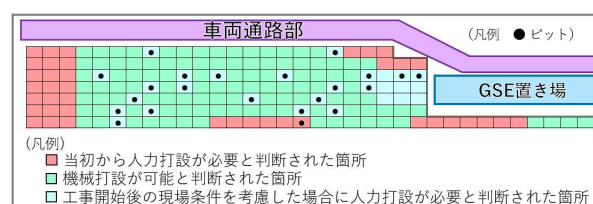


図-8 現場条件をすべて反映させた舗装区割

5. 施工日数短縮の検討

現場条件を考慮したタイムテーブルの算出により施工日数が事業工程内に収まらない恐れがあったため、すべてのコンクリート舗装面を人力打設に変更した場合について検討した。人力打設における最大舗装数量は9枚であるため、人力打設での1日9枚施工のタイムテーブルの検討を行った。その結果、人力打設で1日9枚施工を試みると約475分であるため、9枚の人力打設が1日で可能であると判断された(図-9)。

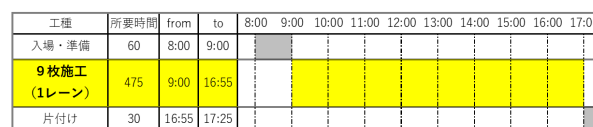


図-9 人力打設のタイムテーブル

上記より、人力打設が22日間、機械打設が0日間となり打設日数が合計22日間と算出された。算出した区割りを図-10に示す。

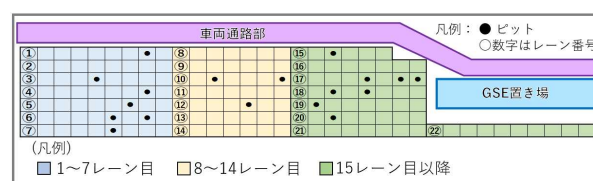


図-10 全てを人力打設としたコンクリート舗装区割

6. 実働工程の算定

上記の検討結果およびその他のコンクリート舗装に係る工種を加味して実働工程を算出した(表-1)。

当初想定されていた施工日数は109日。一方、現場条件を考慮した施工日数は133日となり、大幅に遅延することが判明した。すべて人力にすると、打設日数は101日となり実働工程の短縮につながる結果となった。

表-1 実働工程表

	当初想定 (機械+人力)	現場条件考慮 (機械+人力)	すべて人力
型枠設置	26日	26日	26日
稼働率	60%	60%	60%
打設日数	26日	38日	22日
稼働率	50%	50%	50%
目地施工	7日	7日	7日
稼働率	50%	50%	50%
実働日数	109日	133日	101日

7. 他工事との調整

当該工事は、施工期間途中に施工範囲が制限区域外から制限区域内に変更されたことやそれに伴う制限フェンスの移設や仮設制限区域内入退場ゲート(以下、「仮設SRAゲート」という。)の移設等、多くの工事が輻輳していたため、関連事業者同士の工程調整会議が隔週で行われた。なお、制限区域とは、空港長の承認を受けた者を除き、立ち入ってはならない区域のことである。

その会議の中で施工範囲における懸案事項として、施工範囲内に仮設制限フェンスや仮設SRAゲートが設置されているためフェンスの切り替え前に路盤工の着手が不可能であることが挙げられた(図-11)。

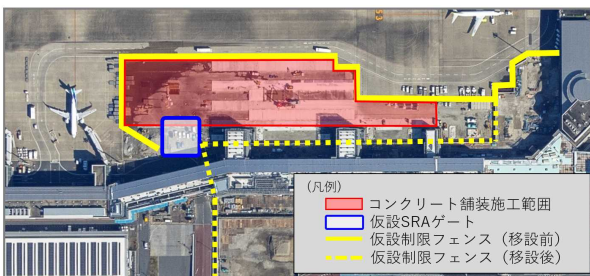


図-11 エプロン施工範囲における懸案事項

コンクリート舗装工の着手可能時期は他事業者の仮設制限フェンス移設工事や下層路盤等の整正の状況から、9月中旬としていた。一方、事業工程を加味すると、11月より順次施工範囲を引き渡し、1月に全面引き渡しする計画となっていた。つまり、コンクリート舗装の施工可能日数は9月中旬から12月末までの約110日間で施工することが必要であった(図-12)。

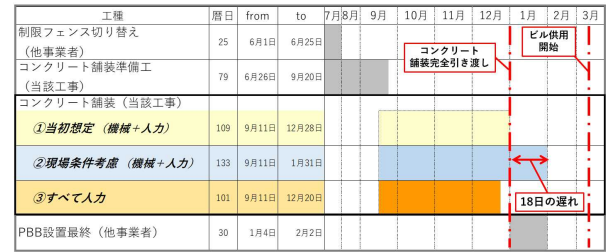


図-12 コンクリート舗装に係る工程表

図-12より、当初想定では第2旅客ターミナルビル拡張工事への舗装範囲の完全引き渡しが可能であったが、工事開始後に判明した事象を考慮すると、事業工程内に間に合わない判断された。一方、施工範囲全面を人力打設にすると、当初想定程度の施工期間となるため、この変更は妥当と判断した。

8. おわりに

当該工事を通して、最新技術を活用した建設現場の推進に向け、社会的に大きな動きがある中、事業推進の主体となる私たちが率先して公共事業での最新技術の導入を図る責任があると感じた。

東京国際空港整備事業において、アスファルト舗装工や土工などICTが積極的に活用されている工種は多い。一方、空港内エプロンの舗装面にはPBBやピットが設置されており、作業機械の動線確保やピットの擦り付け施工など現場条件に即した施工が求められるため、コンクリート舗装工におけるICTの活用事例は特に少ない。また、事業規模の大きさや関連事業の輻輳に伴う工程調整により、当初想定していた施工方法を見直さなければならない事例が多い。

これらを踏まえ、当該工事ではICTを活用した機械施工から施工範囲全面の人力打設への変更を行った。

人力施工において、職人の技術力は施工内容から品質管理まですべての工程に影響する。技術と知識を有する職人による施工は施工効率や品質管理の観点でも機械を活用した施工には劣らない。一方、若者の建設業界離れが深刻化する中、技能労働者の確保は難しい。

当該工事の事例は、人海戦術により課題を解決したため、社会的に逆行したものと捉えられてしまう。しかし、複雑化する建設ニーズへ対応するため職人技は欠かせない。職人技での施工を残しつつ、最新技術を効率的に活用した施工が求められるだろう。

参考文献

- 国土交通省航空局：空港管理状況調書(令和元年度、令和5年度)