

新千歳空港末端取付誘導路複線化事業について —新千歳空港の冬期安定就航を目指して—

札幌開発建設部 千歳空港建設事業所 ○藤林 孝行
下阪 郁
札幌開発建設部 空港対策官付 城 敏也

新千歳空港では降雪シーズン(11月～3月)に欠航や遅延が多く発生しており、冬期の安定運航が課題となっている。冬期における欠航や遅延の回避・軽減のため、航空機動線や除雪車両動線を確保することが可能となる誘導路複線化事業を計画・実施している。

令和5年6月15日に北側の末端取付誘導路が完成し、先行して供用開始したことから、本稿では、その整備に至った経緯や効果、実施における問題点や解決方法について報告する。

キーワード：積雪寒冷地、安定運航、誘導路複線化、滑走路閉鎖、GTB

1. はじめに

(1) 新千歳空港の概要

新千歳空港は、千歳・苫小牧両市の境に位置し、背後には北海道の経済文化の中心地である政令指定都市・札幌市を抱えている。また、719haの広大な土地に滑走路3,000m 2本と国内・国際ターミナル施設を有し、乗降客数では北海道最大の拠点空港である(図-1)。

新千歳空港の年間乗降客数は、国際線旅客の急激な増加が牽引し、コロナ禍前のピークであった2019年には2,459万人を超えている。これは、新千歳空港が東京国際(羽田)空港、成田国際空港、関西国際空港、福岡空港に次ぐ全国5位に位置し、日本の基幹空港として欠かせない空港であるといえる。

空港隣接部では、水資源確保に加えてアクセスの利便性が良いことから、令和5年に国が支援するRapidus株式会社の次世代半導体工場の建設予定地として選定され、現在も建設が進められている。

このように新千歳空港は北海道の空の玄関口として、また、北海道を代表する観光や物流の拠点として重要な役割を担っており、さらなる発展が期待されている。

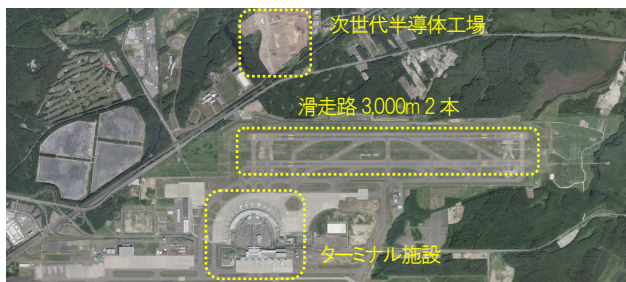


図-1 新千歳空港 航空写真 (R5.8.1撮影)

(2) 新千歳空港における運用上の課題

新千歳空港では降雪シーズンに欠航や遅延が多く発生しており、冬期の安定運航、就航率の改善が課題となっている。令和以降では、冬期間における遅延便・欠航便の発生割合は、冬期間以外と比較して、それぞれ1.5倍・1.3倍と頻度割合が高くなっている。

平成28年には、12月22日から23日にかけて北海道地方は記録的な大雪に見舞われ、新千歳空港では延べ611便が欠航、鉄道やバス等の空港とアクセスする公共交通機関の運休等も発生した影響により、24日までの3日間で延べ約11,600人の滞留(空港施設内で夜を明かした利用客数)が発生した(表-1)。

表-1 平成28年の大雪に伴う欠航便数及び滞留者数

日付	滑走路が閉鎖された合計時間		欠航便数 (欠航割合)	滞留者数 (施設内で夜を明かした 利用客数)
	A滑走路	B滑走路		
12/22(木)	6時間46分	10時間	224便(59%)	約3,000人
12/23(金)	9時間4分	14時間30分	284便(72%)	約6,000人
12/24(土)	6時間	6時間59分	103便(25%)	約2,600人
合計	21時間50分	31時間29分	611便(52%)	約11,600人

出典：総務省WEBサイト

(3) 新千歳空港の除雪体制

新千歳空港では延長3,000m、本体幅60mの滑走路や誘導路等を短時間で除雪するための体制強化を図っており、滑走路全幅を一方方向で除雪する機械編成とすることで、40分から20分へと除雪作業時間を短縮することが図られている(図-2)。

このように、新千歳空港では高度な除雪体制を維持しているが、除雪体制だけでは運用上の課題を十分に解決できない場合もあるため、冬期の安定運航、就航率の改善を図るには、空港基本施設の新たな整備の観点で原因を抽出し、対策を講じる必要があると考えられた。



図-2 新千歳空港 除雪車両
出典：雪と闘う戦士たち（パンフレット）

2. 運用上の課題（欠航の原因）と対策

(1) 除雪作業による滑走路閉鎖

（課題）

降雪時、新千歳空港では2本ある滑走路を交互に閉鎖して除雪を行っているが、滑走路の末端に接続する取付誘導路（以下、「末端取付誘導路」という。）が1本であるため、末端取付誘導路を航空機が走行している場合、図-3のように除雪車両は航空機が横断する間、除雪中の滑走路上で待機する必要がある。

特に降雪時には末端取付誘導路を優先して除雪するため、大部分の航空機は末端取付誘導路を走行する。この間、除雪車両は待機を余儀なくされると同時に、滑走路上で待機となるため、除雪による滑走路の閉鎖時間が長引く要因の一つとなっている。

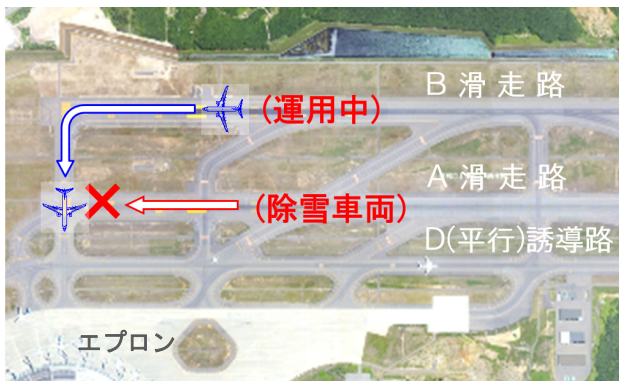


図-3 除雪車両の待機

（対策）

除雪車両の滑走路上で待機時間を減少させるためには、滑走路末端部において航空機動線および除雪車両動線のそれぞれを確保することが必要となる。

このため、末端取付誘導路を複線化することにより、図-4のように双方の動線が確保され、除雪車両の滑走路上で待機が不要となり、滑走路の閉鎖時間の短縮が可能となる。

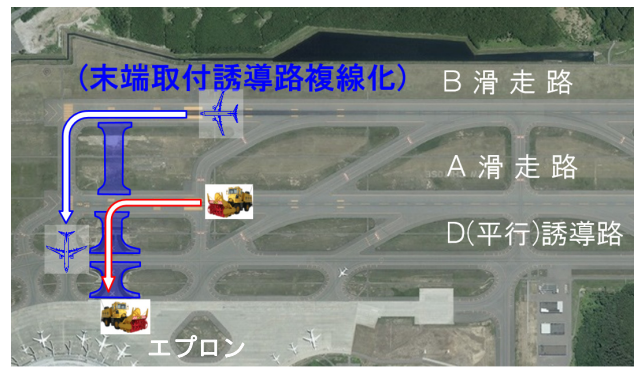


図-4 末端取付誘導路複線化による動線確保の一例

(2) GTB（グラウンドターンバック）による滑走路閉鎖

冬の降雪時に出発する航空機は安全に離陸するために、ターミナル前の駐機場（以下「エプロン」という。）にて航空機に付着した雪氷の除去（除雪氷、デアイシング）や新たな氷雪の付着を防ぐ（防雪氷、アンチアイシング）ため、防除雪氷液の散布作業（以下、「デアイシング作業」という。）を行う必要がある（図-5）。デアイシング作業終了後、航空機は散布した防除雪氷液（以下、「デアイシング液」という。）が有効であるうちに離陸する必要があるが、有効時間が過ぎてしまった場合には再びエプロンに引き返してデアイシング作業を行う必要が生じる。

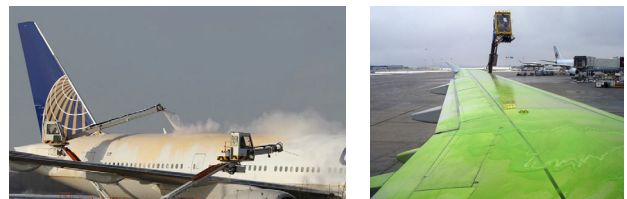


図-5 デアイシング液散布状況

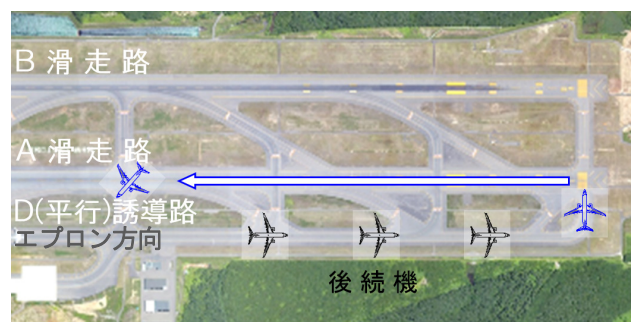


図-6 GTBによる滑走路占有状況

（課題）

航空機は基本的に平行誘導路を走行してエプロンへ引き返すグラウンドターンバック（以下、「GTB」という。）を行う必要があるが、新千歳空港は平行誘導路が単線であるため、混雑時間帯においては離陸に向かう後続機が既に平行誘導路を走行しており、GTBが発生した

場合は図-6のように滑走路を走行しエプロンへ戻ることとなる。その際、滑走路を走行・占有することになるため、他の航空機の離着陸を妨げる要因となっている。

更に、滑走路の占有時間が長引くと離陸を待っている後続機のデアイシング液の有効時間を過ぎてしまうため、さらなるGTBを誘発する恐れがある。

(対策)

GTBによる滑走路占有を防ぐ対策には、滑走路を使わずにエプロンへ引き返すことのできる動線が必要となる。

このため、滑走路と平行に整備されている誘導路（以下、「平行誘導路」という。）を複線化することにより、GTBが発生した場合においても、図-7のようにもう1本の平行誘導路を走行することで、滑走路の占有時間の減少が可能となる。

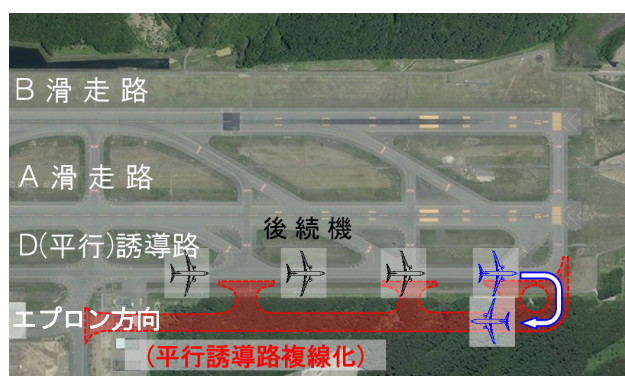


図-7 平行誘導路複線化の効果

3. 平行誘導路複線化による効果

新千歳空港は、積雪寒冷地の空港として、前述のとおり国内最大規模の除雪体制を整えているが、単線の平行誘導路では航空機と除雪車両が輻輳する状況となり、航空機の誘導が完了するまでの除雪車両待機に伴う除雪時間の遅延（約5分）が発生することで、後続離着陸機合わせて約3便まで影響を及ぼしている。

除雪発生回数は、図-8のとおり年間平均約64回発生しており、除雪車両待機による航空機の年間遅延時間の約16時間（5分遅延×3便×64回=960分）が平行誘導路の複線化により解消できると推計している（図-9）。

GTBは、冬季・夏季で図-10のとおり年間平均約81回発生しているが、GTBにより滑走路を走行してエプロンへ引き返すことによる滑走路の占有時間約10分が解消され、後続離陸機を含めると約40時間（10分遅延×3便×81回=2,430分）の遅延が解消されるといった効果が期待される（図-11）。また、利用者が多い新千歳空港で遅延便が発生すると日本全国の航空ネットワークに影響を与えることとなる（図-12）が、遅延便の減少により、全国への波及を抑制することで、航空機の安定運航につながり、日本国内の経済活性化や交流機会の増加に寄与するものである。

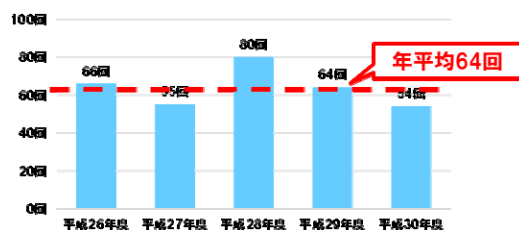


図-8 除雪発生回数（年平均）

出典：航空会社ヒアリング調査結果



図-9 除雪発生時における離着陸遅延時間の解消

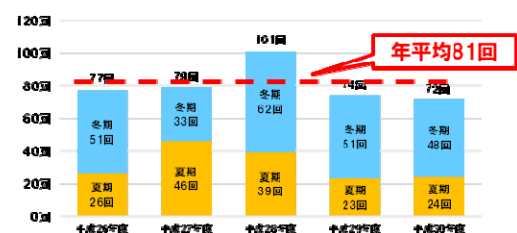


図-10 季節別GTB発生回数（年平均）

出典：航空会社ヒアリング調査結果

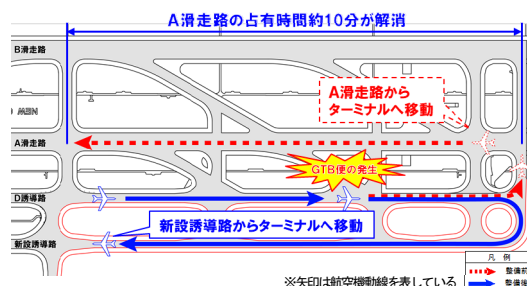


図-11 GTB発生時における離陸遅延時間の解消

GTB発生前の初便はほぼ定刻通りに到着。
新千歳からの折返し便が午前中の乱れの影響を受けていることで、以降の運航区間で断続的に遅延の影響を受ける運航となった。

	出発地	到着地	定刻	到着遅れ
①	羽田空港	⇒	新千歳空港	7:45着 3分
②	新千歳空港	⇒	伊丹空港	10:25着 59分
③	伊丹空港	⇒	新千歳空港	12:40着 46分
④	新千歳空港	⇒	伊丹空港	15:10着 33分
⑤	伊丹空港	⇒	新千歳空港	17:35着 30分
⑥	新千歳空港	⇒	神戸空港	20:25着 32分
⑦	神戸空港	⇒	羽田空港	22:20着 19分
			合計	222分

図-12 日本全体の航空ネットワークへの影響（運航便事例）

出典：2018年11月21の実績（北海道開発局調べ）

4. 末端取付誘導路の施工

北海道開発局は、除雪車両による滑走路占有時間の軽減対策として末端取付誘導路の複線化事業に着手、先行して北側を令和2年に着工、令和5年6月15日に供用を開始している。

24時間供用空港の特殊性から、着工から完成までに様々な問題点に直面し、都度、関係者の協力の元で問題に対応・解決してきた。本稿では、その一端について紹介する。

(1) ILS制限区域内での施工

工事は夜間、滑走路や誘導路の一部を閉鎖して行われるが、翌朝には閉鎖を解除、供用させるため、計器着陸装置（以下、「ILS」という。）が正常に機能するように、施工箇所を地表面まで日々埋め戻す必要がある。

しかし、誘導路の設計CBR（路床、路盤の支持力を表す指標）を確保するために必要な路床厚は200cmと厚く、地表面から最大約240cmの掘削・置換が必要となることから、地表面までの埋め戻しを日々行うためには、どのように効率化するかが課題となった（図-13）。

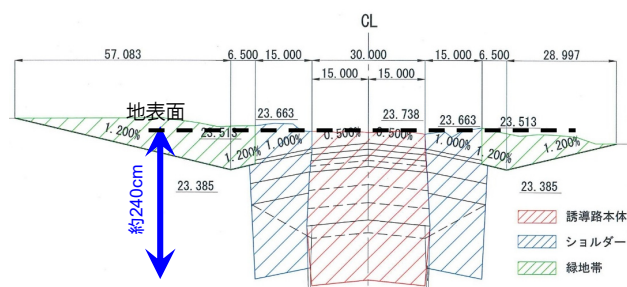


図-13 末端取付誘導路の標準断面図

(a) 敷鉄板による地表面の確保

当初は、ILSに影響を与えずに供用を行うため、覆工板や敷鉄板等による仮設地表面を構築することで日々の埋め戻しを行わずに施工を進めることとした。

北側末端取付誘導路では、長さ約6mの敷鉄板によって掘削箇所を被覆することで、日々の供用を可能とすることができた。

しかしながら、近年の爆弾低気圧等により大雨が降った際には、掘削箇所へ雨水が流入・滞留したため、翌日の施工開始前にポンプ排水処理を行う必要があった。また、滞留水の影響により掘削法肩が崩落した場合は工事に手戻りが発生する懸念があるほか、地表面の状況によっては空港の供用にも影響を与えかねないため、対策方法を再検討することとした（図-14）。

(b) 土砂での日々埋め戻し

敷鉄板により地表面を確保する復旧方法では手戻りが生じる可能性があることから、確実な方法として土砂による日々埋め戻しを行うことで施工進捗を図った。



図-14 掘削箇所の冠水状況

掘削箇所は路盤材や置換材に埋め戻す必要があるが、掘削深さが1.5m以上あるため、土留め支保工の設置が必要となる。1日で掘削・埋め戻しが可能な施工範囲を区域割りで設定する必要があることから、品質及び出来形管理上、置き換え完了箇所の層と現況土との境界がきちんと管理できるよう、簡易土留め部材を用いることとし、安全かつ施工の効率化を図った（図-15, 16, 17）。

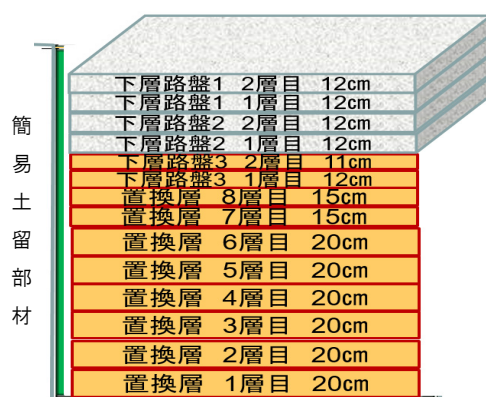


図-15 施工手順図

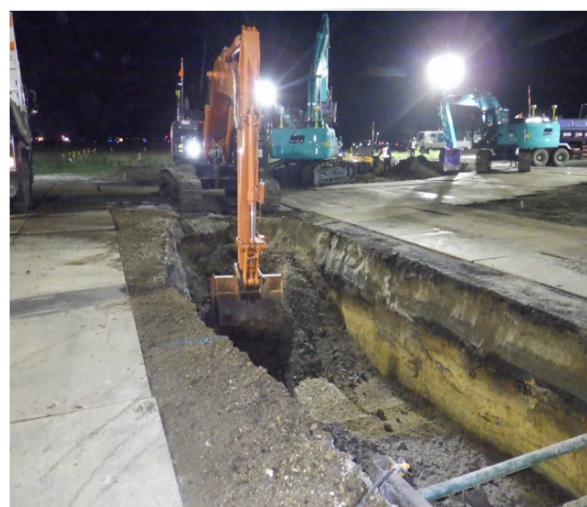


図-16 MGバックホウによる掘削作業



図-17 簡易土留めによる日々埋め戻し作業

(2) ICT建設機械を用いた施工

末端取付誘導路の施工は、時間的な制限がある中で日々復旧を伴う工事であるため、掘削範囲が部分的となることが必然となる。このため掘削面全体を一度に出来形測定できる地上レーザースキャナーの活用は非効率な状況にあった。

対応策について工事受注者と協議を重ねた結果、幅3mをICTバックホウ（情報通信技術、ICTを活用することで高効率・高精度の施工が可能）で掘削後に簡易土留材を設置し、埋戻後にTS（トータルステーションを用いた情報化施工）による断面管理を採用することとした。これにより、効率的な施工を実現し、標準工法と比較し約20%の工程短縮が図られた（図-18）。

ICT建機活用による工期短縮

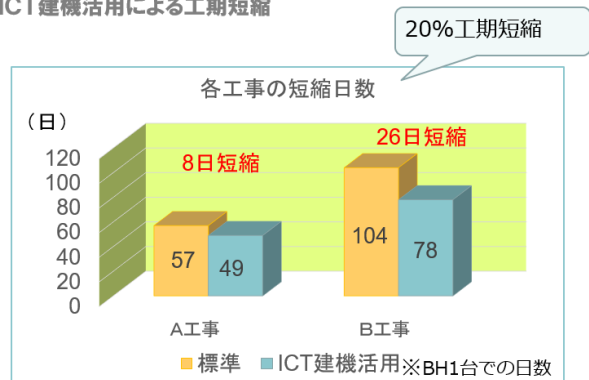


図-18 ICT活用による工期短縮（標準工法との比較）

施工は、GNSS（衛星測位システム）を用いて建設機械の位置情報を計測し、バックホウオペレーターは操縦席に搭載されたモニターを確認しながら掘削を行うことができるMG（マシンガイダンス、オペレーターをサポートする機能）を使用した。

この技術により、日々の丁張設置にかかる時間の短縮のほか、少ない作業従事者でも確実に施工できることなど、施工効率の向上や作業員の安全性向上にも寄与する施工となった。

(3) 航空灯火

滑走路や誘導路付近の緑地帯には、様々な航空灯火の配管およびケーブルが埋設されている。末端取付誘導路の新設箇所にもそれらの配管等が敷設されており、この配管等の撤去・移設なくしては誘導路の施工ができない状況であった。

供用中の滑走路や誘導路の航空灯火を消灯させると、運航制限が発生するなど、空港の運用に支障を与えることとなるため、航空灯火を消灯させない施工が必要となった。

対策としては、誘導路新設に際して必要となる幹線ダクト（滑走路や誘導路を横断する幹線配管路）を路盤工に先行して設置し、設置した幹線ダクトを使用して航空灯火の仮設配線を行うことで、消灯せずに配管等の灯火関連施設の移設を行うことができた。

仮設配線は図-19のとおり地上ころがしとなるため、土木工事施工のための資機材運搬、ダンプトラック運搬、バックホウ走行経路上において大きな支障となるが、日々の施工において走行が必要となる箇所を、航空灯火の担当部署と日々打ち合わせを行いながら調整し、必要に応じて仮設配線を移動させることで、ケーブル損傷・切断等の事故を発生させることなく施工を終了することができた。



図-19 複雑な地上ころがし配管

5. まとめ

上述した結果を以下にまとめる。

- ①新千歳空港では降雪シーズン（11月～3月）に欠航や遅延が多く発生しており、冬期の安定運航が課題となっている。
- ②原因および対策としては下記が考えられた。
 - ・除雪車両の滑走路上待機の長時間化の対策として、末端取付誘導路を複線化することで、除雪車両が滑走路上で待機することが不要となり、滑走路の閉鎖時間短縮へつながり、除雪作業の効率化も図られる。
 - ・GTB便による滑走路の占有化の対策として、平行誘導路を複線化することで、GTB便が滑走路を占有す

ることによる滑走路の閉鎖が無くなり、他の航空機の離着陸を妨げることが解消され、GTB便の後続機のデアイシング液の有効時間超過を防ぐことが可能となる。

- ③末端取付誘導路の施工では、供用中の空港内での夜間の限られた作業時間にもかかわらず、効率的に掘削・埋め戻しの日々復旧作業を実現するための、簡易土留めやICT施工によって、約20%の工程短縮が図られた。

6. おわりに

末端取付誘導路の北側が完成・供用したことにより、令和5年度の冬期より一部その効果発現が期待される。

末端取付誘導路の南側については、現在整備中であるが、完成後は冬期運用の効率化に寄与すること、また、

平行誘導路複線化後は、さらなる効率化が期待できることから、今後も新千歳空港の冬期安定運航のため、安全で効率的な施工を積み重ねながら、着実に整備を進めていきたい。

さらに、冬期における欠航や遅延の回避・軽減といった本整備が日本全国の航空ネットワークの安定に寄与することともなるため、今後の整備については、効果を着実に発揮していくために計画的かつ遅滞なく進めていくことが何より必要と考えられる。

謝辞：新千歳空港末端取付誘導路複線化の設計に尽力された設計コンサルタント及び施工の効率化に寄与された建設会社の皆様に対して、この場を借りて御礼申し上げます。