

釧路空港滑走路端安全区域の造成について —事業実施に向けた取り組み—

釧路開発建設部 釧路港湾事務所 第1工務課 ○難波 佳佑
大元 浩二
金本 浩之

釧路空港は、丘陵地にある北海道東部の拠点空港である。

滑走路端安全区域は航空機が離着陸で滑走路終端を超えた場合に、人命の安全を図り、航空機の損傷を軽減させる施設である。

造成箇所は、地表面から約50mの高さのある高盛土箇所を拡張するものであり、有事の際空港運用に支障を与える可能性が高いことから、斜面の安定性に配慮した構造が求められる。

本報告では、設計及び施工上で考慮した内容について取り纏め報告するものである。

キーワード：設計・施工



写真-1 釧路空港RESA造成箇所

1. はじめに

滑走路端安全区域（以下「RESA：Runway End Safety Area」という。）とは航空機が「オーバーラン（離着陸する際に滑走路終端を超えて逸脱する）」あるいは「アンダーシュート（着陸する際に滑走路進入端よりも手前に接地する）」した場合に、人命の安全を図り、航空機の損傷を軽減させるために、滑走路の両端に設置される施設である。RESAの範囲及び幅は、「空港土木施設の設置基準解説（出展：国土交通省航空局）」に原則範囲としては長さ90m、幅2W（「W」は滑走路幅のことで、釧路空港の滑走路幅は45m）と示されている。平成25年の上記解説の改訂に伴い、全ての空港において国際民間航空機関（以下「ICAO：International Civil Aviation Organization」という。）の基準が適用されることとなった。

釧路空港は丘陵地（RESA造成箇所は地表面から約50mの高さがある高盛土箇所）に設置されているため、ICAOの基準を満たすための用地確保が容易でないことから、「滑走路端安全区域（RESA）対策に関する指針（平成29年3月 国土交通省航空局）」（以下「指針」という。）を満たすための対策を考慮する必要があったこと

から、東京航空局主催で釧路空港 RESA 対策検討委員会が開催され RESA 対策の検討を行った。写真-1のように、南側 RESA 箇所は既存用地内で RESA 範囲を確保出来ていることから、北側 RESA の整備をすることとした。

本報告では、その設計及び施工上で考慮した内容について取り纏め報告するものである。

2. RESA整備の検討

(1) RESA 整備方針

「指針」による検討フローを図-1に示す。RESA 対策の検討に当たっては、当該空港における運航状況や役割、将来展開等を含めた空港全体のあり方を踏まえた上で、空港の有する現状の離発着能力を低下させずに、オーバーラン及びアンダーシュートの両方に対応する対策を講ずることが基本であるため、4つの対策が候補である。1つ目は、「用地拡張」、2つ目は「滑走路の移設」、3つ目は「アレスティングシステムの導入」、4つ目は「滑走路長の変更」である。検討の流れとしては、最初は、RESA 用地を物理的に確保する対策である『用地拡張』と『滑走路の移設』について検討する。次

に、『用地拡張』と『滑走路の移設』の対策の実現が困難であると判断した場合は、『アレスティングシステムの導入』について検討することとした。アレスティングシステムは、RESAの代替措置として認められる対策であるが、RESA用地がオーバーランとアンダーシュートの両方に対応するものであるのに対し、アレスティングシステムは、オーバーランには対応するが、アンダーシュートには対応していない。また、約20年毎に更新が必要とされ、維持管理やアレスティングシステムの更新に多大な費用がかかる等の経済的な問題がある。このため、『用地拡張』と『滑走路の移設』が実現困難と判断された場合や整備に長期間を要する場合等に限り導入する。

上記3つの対策も実現困難であると判断された場合は、『滑走路長の変更』について検討する。滑走路長の変更は、就航可能となる航空機も変わることとなるため、空港の運用やあり方に大きく関わる対策であることから、RESA対策としてのみ議論するのではなく、空港の利用や将来展開等を含めた空港全体の議論の中で検討することが必要である。

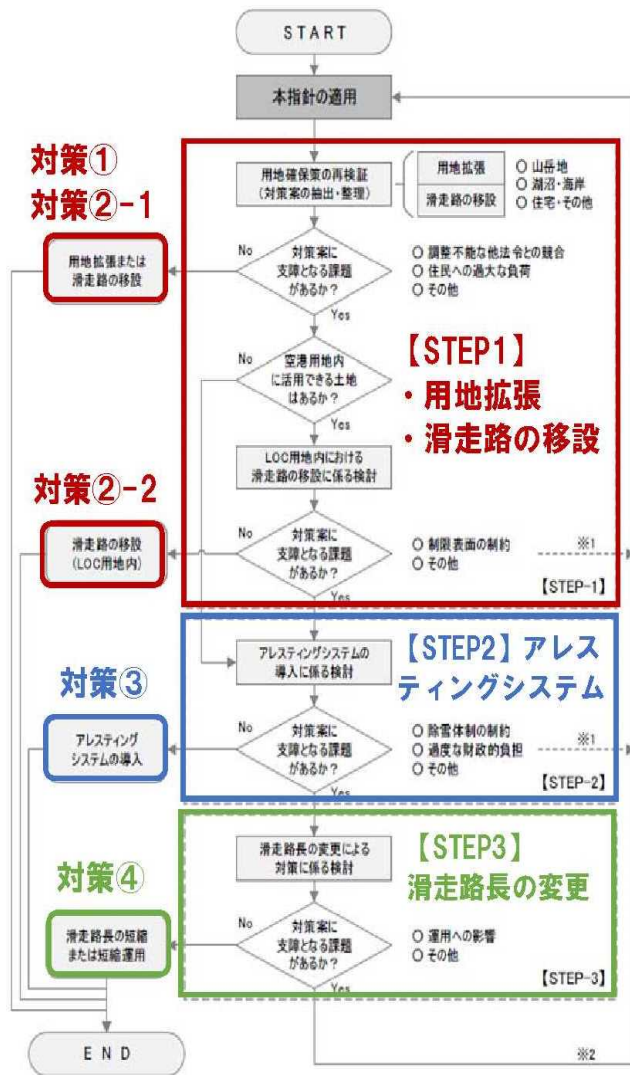


図-1 RESA 整備方針の選定フロー

釧路空港の場合は、用地を物理的に確保することが可能であることから、『用地拡張』と『滑走路の移設』を検討することとし、『アレスティングシステムの導入』と『滑走路長の変更等』については検討対象外とした。

(2) RESA整備方針の比較・評価

(1) より選定された『用地拡張』と『滑走路の移設』について地形条件等に応じた対策案の抽出を行った。

1) 対策① 用地拡張

用地拡張は、RESA 範囲を空港用地の外側へ拡張することにより、RESA 用地を確保する対策で、滑走路長の短縮等をしないため、現状の離発着能力を低下させずに、オーバーラン及びアンダーシュートの両方に対し、安全性を確保することができる案である。

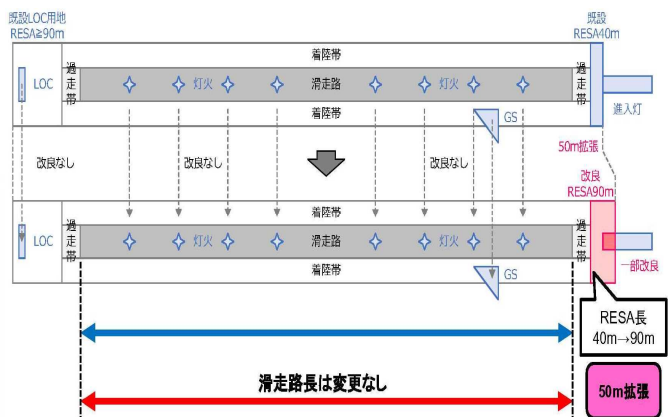


図-2 対策① 用地拡張の概念図

用地拡張の工法として、釧路空港は高盛土により、用地造成された空港のため、盛土法面を掘削したり、矢板や擁壁を打ち込むことで、現状保たれている高盛土の均衡を崩す様な支障を与えない施工を行う必要があった。

2) 対策②-1 滑走路の移設

RESAの反対側へ滑走路を移設することにより、RESA 用地を確保する対策で、滑走路長の短縮をしないため、現状の離発着能力を低下させずに、オーバーラン及びアンダーシュートの両方に対し、安全性を確保することが可能だが、反対側のローライザー用地（以下「LOC 用地」という。）の確保と過走帯を滑走路に改良する必要がある。更に、滑走路の移設に伴い、着陸帯及び制限表面の変更等に係る告示手続きが必要となるとともに、航空灯火や無線施設（LOC、GS等）及び標識等の移設作業が生じ、事業費が高騰したため、本案は採用しないこととした。

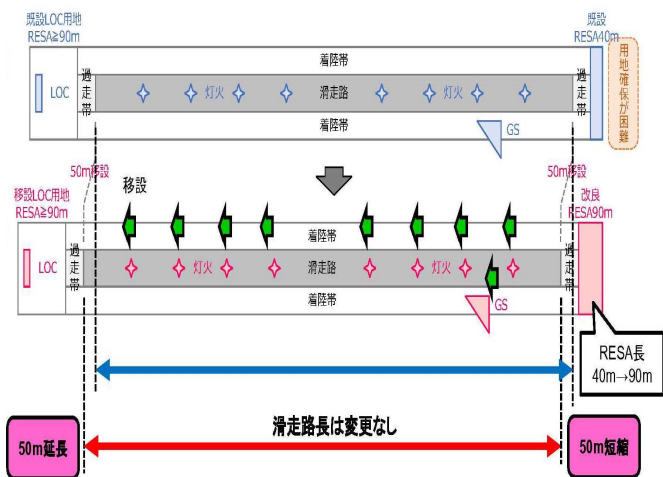


図-3 対策②-1 滑走路の移設の概念図

2) 対策②-2 LOC用地内の滑走路の移設

LOC用地内の滑走路の移設では、RESAを造成するエリアの逆側のRESAエリアを現状よりも狭くするため、当該RESAの機能が低下することから、新たな用地確保が困難な場合に限り導入できるものとし、その採用には、進入方式等を考慮し、慎重に検討することが必要である。

今回は、用地拡張が可能と判断したため、本案は採用しないこととした。

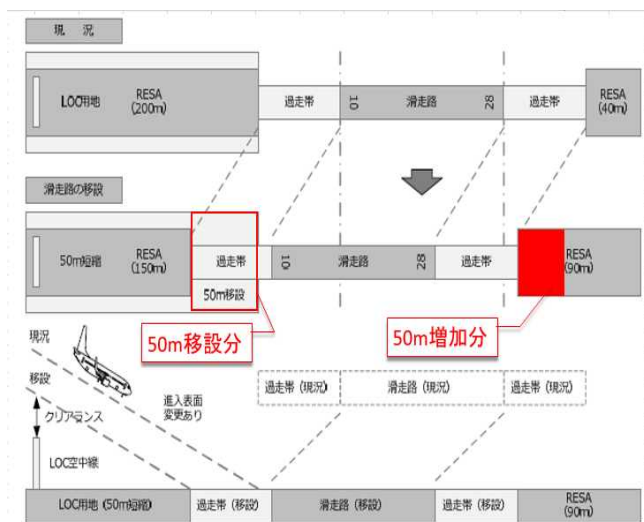


図-4 対策②-2 LOC用地内の滑走路の移設の概念図

以上より、釧路空港のRESA対策方法は「用地拡張」を選定した。

3. 構造決定

平成29年度の釧路空港RESA対策検討委員会にて選定された用地拡張について、実施工法の検討を行った。

NANBA Keisuke, OHMOTO Koji, KANAMOTO Hiroyuki

用地拡張には、腹付け盛土工法による盛土案、補強土壁工法による盛土案、擁壁工法による盛土案の3案ある。腹付け盛土工法は既設盛土法面に更に盛土を行って用地幅を行う工法で、写真-1の東側RESA造成箇所は地表面から約50mの高さがあるため用地造成には土量が約104,000m³必要となる。図-5、図-6の様に盛土が空港用地内では収まらず、民有地に入ってしまうため、用地買収が必要となってくることや盛土施工箇所付近には場周道路や排水施設等の既存施設が存在するため、移設が必要となる。このことから、腹付け盛土案は不採用とした。

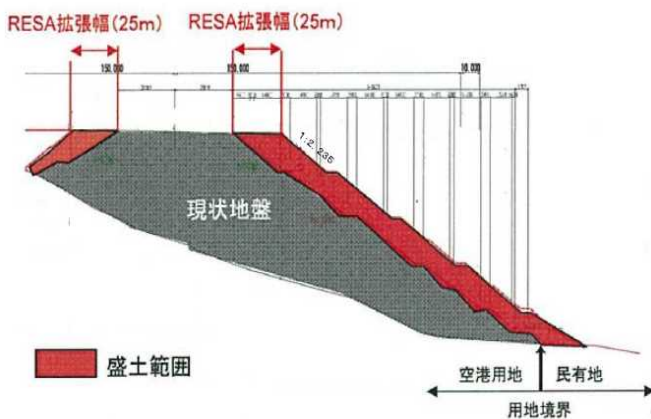


図-5 腹付け盛土工法のイメージ図

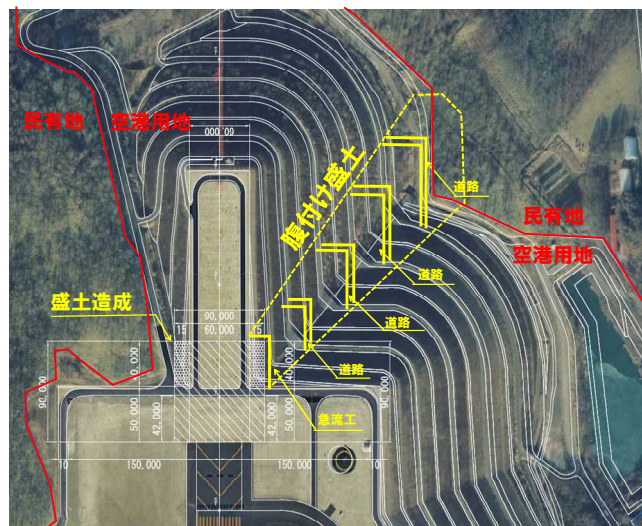


図-6 腹付け盛土工法の想定範囲

擁壁工法は、コンクリート構造の擁壁を設置する方法であり、盛土区域を狭くすることができる工法である。現場打ちコンクリート擁壁よりも、プレキャスト製擁壁の方が現地での施工期間を短くすることが可能である。しかし、盛土内に構造物を造るため、擁壁箇所が水みち等の弱点となることや最大壁高が単体で3m程度であるため、図-7より、東側の造成高さが約9mあることから、現場条件に適応しないため、不採用とした。

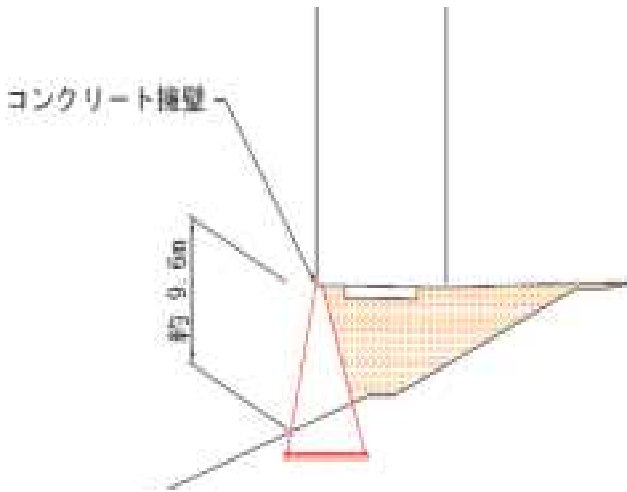


図-7 擁壁工法のイメージ図

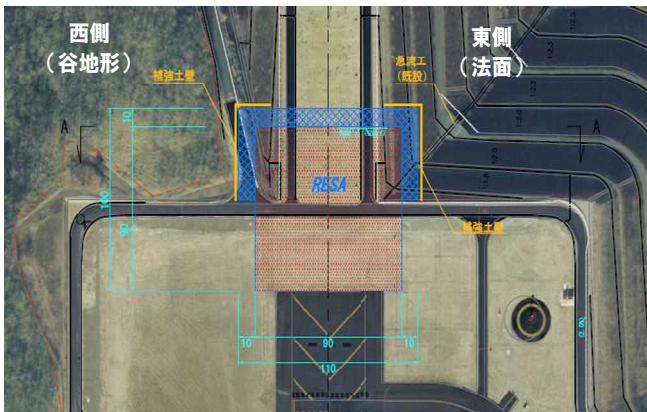


図-8 擁壁工法の想定範囲

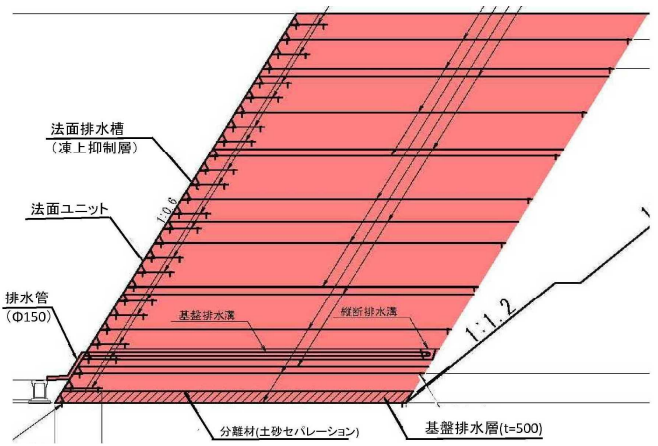


図-9 補強土壁工法断面図



図-10 補強土壁工法の想定範囲

補強土壁による工法は盛土中に引張り補強材を敷設することで盛土の自立性を高めて垂直もしくは垂直に近い壁面を構築する構造物で、盛土区域を狭くすることができる工法である。図-10の様に空港敷地内で収まるため、民有地の用地買収を行う必要がない。盛土に必要な土量は約9,000m³で腹付け盛土工法に比べ約95,000m³もの土量を削減することが出来る。また、擁壁工法で問題となる水みちについては現状盛土との接合性が良いため弱点にはならない。

また、FLIPによる耐震性の照査の結果、設計限界値（現地盤面との段差30cm以内、最大勾配1/2以内の変形）を満足したため、所要の耐震性を確保されたと判断した。

釧路空港では、補強土壁による工法の内、「①補強盛土工法」、「②補強土（ジオテキスタイル）壁工法」、「③補強土（テールアルメ）壁工法」、「④多数アンカー式補強土工法」の4案を比較し、現状の盛土とのなじみが良く、工事費も安価な①補強盛土工法（図-9）を採用することとした。

4. 施工時の検討

(1) 空港運用時間の考慮

図-11の様に該当地区は航空機の運航に影響が出ない様に、地表面での工事や法面の作業時にクレーン等が入り表面に突出することが禁止されている。このため、RESA造成工事は、航空機の運航に影響しないようにするため、夜間施工が条件となった。

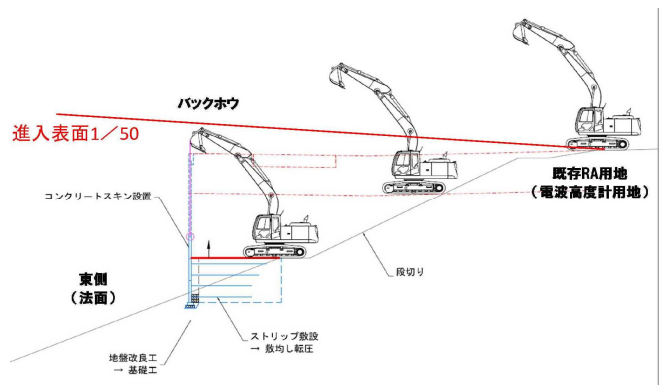


図-11 RESA施工イメージ

(2) 造成盛土への考慮

東側RESA造成箇所は大規模な盛土施工であったため、施工中及び完成後に盛土箇所の沈下の原因となる凍上を防止する必要があったことから、火気を使用しない電熱シートによる給熱養生（NETIS：TH-110019-VE）を行い、補強土壁の前面にある凍上抑制層と盛土材が凍上を起こさない様に配置した。また、熱を逃がさず盛土表面に寒風が直接あたり凍上が発生することを防ぐ目的から、ブルーシートで被覆しながら施工を行った。なお、工事翌年度にRESA造成箇所が凍上による影響（沈下の有無）が発生していないか確認することとした。

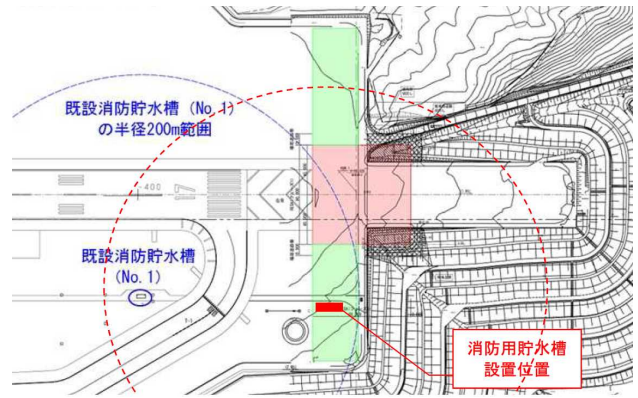


図-12 消防用貯水槽の配置



写真-2 給熱養生状況



写真-3 寒風対策状況

本設置の前に、周辺の埋設管調査のため施工箇所を試掘を行った。その際に湧水が確認され、試掘法面が浸食されたことから、排水ポンプによる24時間排水を行い、法面勾配を1:1.2とすることで法面崩壊を防ぐこととした。

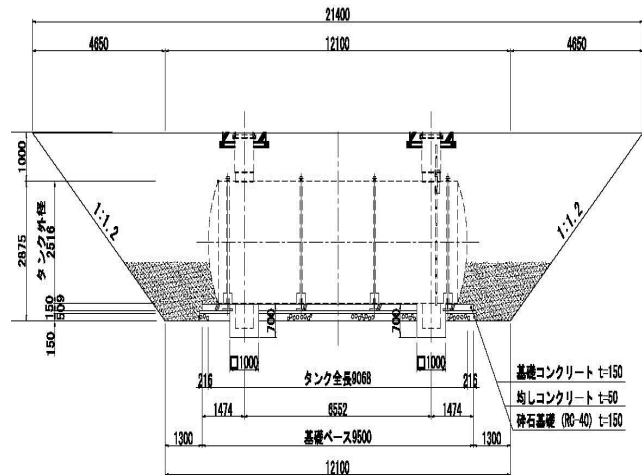


図-13 消防用貯水槽断面図

(3) 消防水利施設の施工検討

図-12の様にRESAを拡張することで新たに貯水槽の設置が必要となったため、消防用貯水槽の設置が必要となった。



写真-4 湧水確認状況

5. 工事の検証

冬期施工が行われた東側 RESA 造成箇所については、翌年度に発注された次工事が令和3年9月頃に着工前測量を行ったが、凍上による沈下は確認されなかった。融解時期に表面上の沈下が見られなかったことで、盛土内部に凍結の元となる有害な水道が無く、設置した補強材も機能していると考えられる。同年度に西側 RESA の盛土施工を行い釧路空港の北側の滑走路端安全区域 (RESA) が ICAO 基準に適合した形で完成した。



写真-5 東側滑走路端安全区域完成状況

謝辞：本工事の実施にあたり、計画、調査設計、施工に携われた多数の担当者の皆様に謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省航空局：空港土木施設の設置基準解説, 2013.
- 2) 国土交通省航空局：滑走路端安全区域 (RESA) 対策に関する指針, 2017.