

高松空港における 滑走路端安全区域整備について

港湾空港部 港湾計画課 川端 志歩
港湾空港部 港湾計画課 係長 村井 克行

滑走路端安全区域とは、航空機の「オーバーラン」または「アンダーシュート」を起こした場合に航空機の損傷を軽減させるため、着陸帯の両端に設けられる区域である。

本発表では、滑走路端安全区域の整備方針や、四国の空港において実施中の滑走路端安全区域整備について、地形的特性のある高松空港の検討事例を紹介する。

キーワード 滑走路端安全区域、オーバーラン、アンダーシュート、用地拡張、盛土構造

1. はじめに

滑走路端安全区域（以下「RESA：runway end safety areas」という。）とは、航空機の「オーバーラン」、または「アンダーシュート」を起こした場合に、人命の安全を図り、航空機の損傷を軽減させるため、着陸帯の両端に設けられる区域である（図-1、図-2）。

国内の多くの既存空港は、旧基準であるRESA長40mで整備されてきたが、平成22年のICAO（国際民間航空機関）による安全監査の勧告「全ての飛行場において国際標準に準拠するか、代替措置がとられるよう規定を制定し、施行すべき」を受け、平成25年3月に「空港土木施設の設置基準解説」¹⁾（以下「設置基準」という。）の一部改訂を行い、国際標準と合致するようRESAの基準（RESA長90m）を遡及適用することとした（図-3）。

このため、国内の多くの既存空港で、その長さおよび幅が確保されていない状況となった。四国管内の全ての空港においても、着陸帯の両端のRESA設置区域の内、無線施設のローカライザー（LOC）用地側は基準を満足しているが、反対側である片方は基準を満たしていない状況である。

本発表では、RESAの整備方針や、山岳に位置し、地形的特性のある高松空港のRESA整備事業について紹介する。

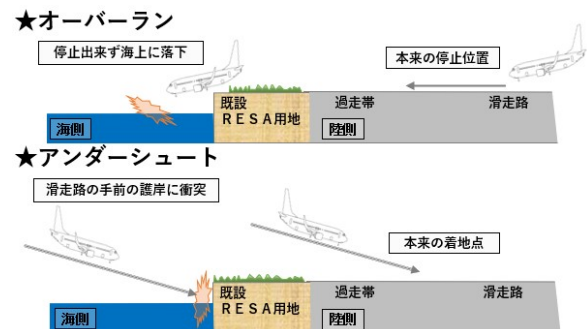


図-2 オーバーラン・アンダーシュートのイメージ

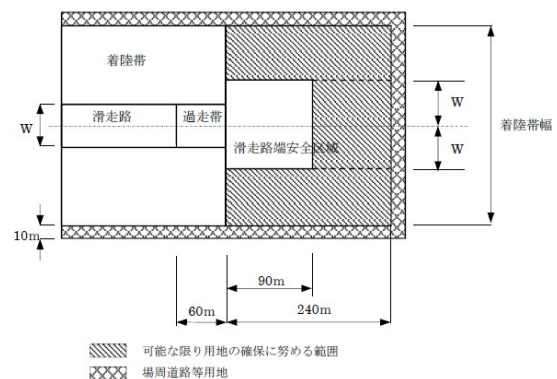


図-3 RESAの長さおよび幅⁴⁾

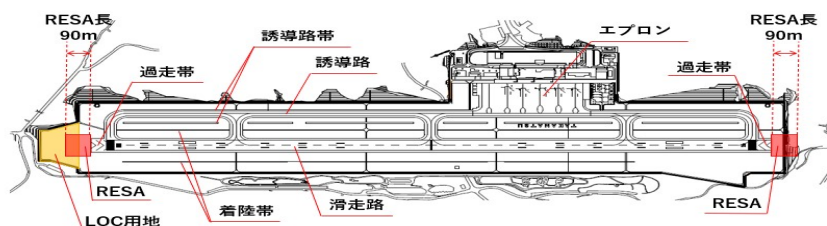


図-1 空港の施設区分

2. RESA基準改定による国内の動き

ICAO勧告を受けての国内の動きとして、先に述べたように平成25年に設置基準を一部改訂しているが、基準を満足していないRESAの対応方策を「滑走路端安全区域（RESA）に関するガイドライン」²⁾として平成25年4月にとりまとめている。

また、RESAの長さ及び幅が基準を満たしていない空港のうち、地形的特性等から用地拡張が容易でないことが想定される空港について、基準を満たすための対策を適切に選定するための考え方を示す「滑走路端安全区域（RESA）対策に関する指針」³⁾（以下「指針」という。）が平成29年3月に策定され、設置基準についても、確保しなければならない原則範囲と可能な限り用地の確保に努める範囲の概念等を盛り込み、平成29年4月に一部改訂されている。平成31年3月にはICAOの飛行場基準コードの見直し等の改正に併せて、設置基準を廃止し、新たに「陸上空港の施設の設置基準と解説」⁴⁾（以下「新設置基準」という。）が策定された。

3. 指針における検討の基本方針

指針による検討の基本方針フローを図-4に示す。RESA対策は空港の有する現状の能力を維持した状態でRESAによる安全性を確保するSTEP-1の「用地拡張」及び「滑走路の移設」を優先的に検討する。次に、「用地拡張」及び「滑走路の移設」のいずれの対策も実施困難と判断された場合、STEP-2の「アレスティングシステムの導入」について検討する。最後にそれでも実現困難と判断された場合、STEP-3の「滑走路長の変更」について検討する。なお、高松空港ではSTEP-1の検討を行った。

(1)「用地拡張」案

「用地拡張」は、対象とするRESA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あり、空港の有する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、安全性を確保する対策である（図-5）。

(2)「滑走路移設」案

「滑走路の移設」は、対象とする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あり、空港の有する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、安全性を確保する対策である（図-6）。ただし、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、基本施設だけでなく、航空灯火や無線施設（ローカライザー、グライドスロープ等）及び標識等の移設が生じる。

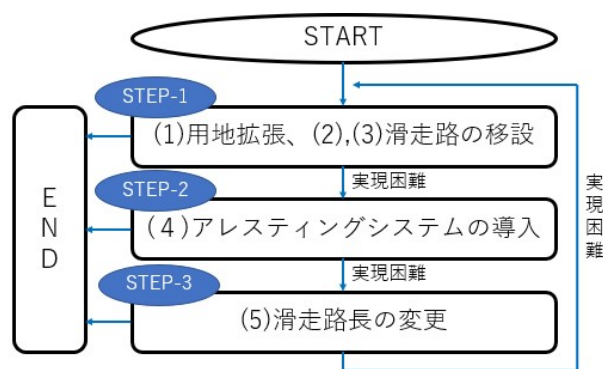


図-4 RESA対策選定フロー

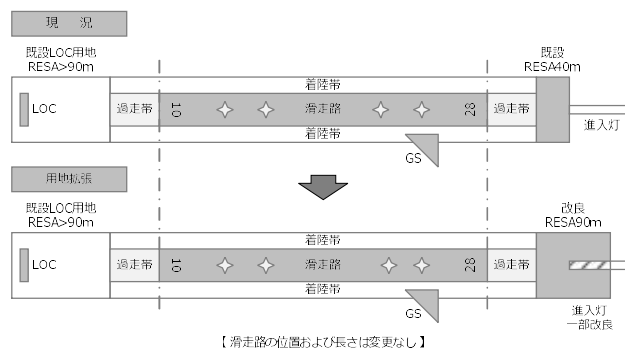


図-5 用地拡張による対策図³⁾

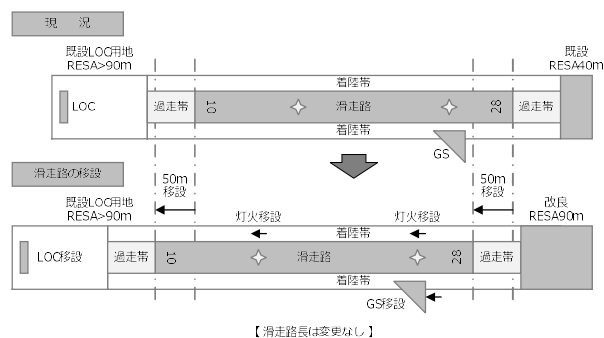


図-6 滑走路移設による対策図³⁾

4. 高松空港のRESA整備の方針

(1)高松空港の現状

高松空港のRESAの性能については新設置基準より、長さは90m、幅は滑走路幅（W）の2倍となる120mを原則範囲とし、これを確保すべく整備を行うこととなった。

高松空港は山岳に位置し、RESA拡張範囲には地方道、ため池、墓地などがあり、空港用地と現地盤との高低差は約18mに及ぶ（図-7）。このような地形的特性等から「用地確保が容易でない空港」に位置づけられた。

高松空港のRESAの現状は、LOC用地のある08側は新設置基準を満足しているが、反対側の26側について満足していないため、RESA用地確保に向け、指針に基づく検討を行った（図-8、図-9）。

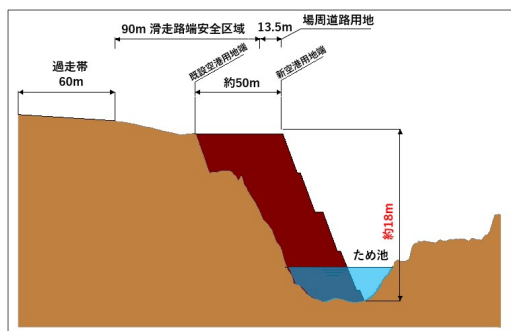


図-7 高松空港の地形的特性

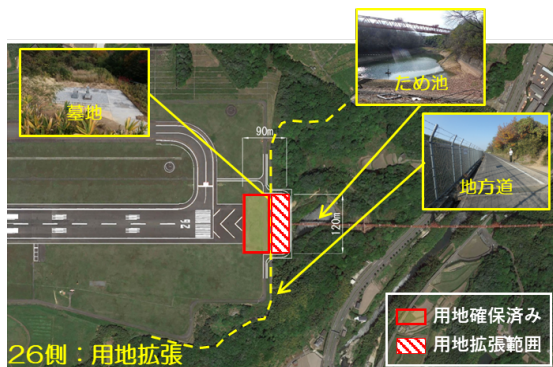


図-8 用地確保が必要な26側

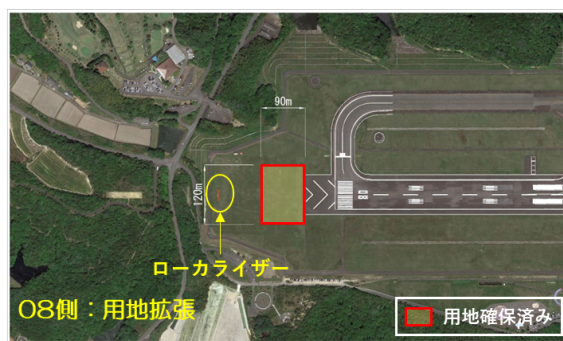


図-9 用地確保済み08側

(2)指針 (STEP-1) の検討

a) 「用地拡張」案

STEP-1の「用地拡張」案の課題は、市道・ため池・墓地に抵触する点である(図-9)。ため池について、香川県においては、基本的に現状と同量確保を原則としている。したがって支障物件として補償する場合には、同容量の代替計画が必要になる。

b) 「滑走路の移設」案

「滑走路の移設」案の検討では、3つの課題がある。1つ目は、空港西側に位置する山が進入表面に抵触する可能性があり、運航効率の低下、周回進入等におけるパイロットへの心理的負担の増大が想定される。2つ目は、移設に伴い08側へ用地が拡張されるため「地方道」および「ため池」に抵触する点である。3つ目は、近隣の「ゴルフ場」および「墓地」にも影響が及ぶ点である(図-10)。

c) STEP-1に基づく検討結果

「滑走路の移設」案は、空港運用に大きな影響が生じる可能性がある。対して「用地拡張」案の場合、運用に大きな障害はない。さらには概算事業費を比較すると、「用地拡張」案でため池を同量確保したとしても「滑走路の移設」案は「用地拡張」案に比べて約2倍以上となる。経済面・運用の障害等が大きな要因となり、「用地拡張」案に決定された。

(3) 構造形式の検討

指針では、「山岳空港の場合は、用地造成が一般的であるが、擁壁や補強土壁、人工地盤等を用いることも考えられる。」とされており、指針に基づき①盛土構造案、②擁壁形式案、③人工地盤案の3案の構造形式の検討を行った。さらに、3案の検討の中で制約条件となるため池の容量確保を優先した検討が必要である。

a) 「盛土構造」案

「盛土構造」案は、現空港用地と同様の構造形式であり、構造上の課題は特に無いが、周辺施設への影響という点での課題が2つある(図-11)。1つ目は、ため池の貯水容量を確保するためには流域の改変、既存施設(堤体、越流堰等)の改修等の大規模な改変が必要となる。2つ目は、飛行機が着陸時に用いる進入灯橋梁の一部撤去が必要になる(図-12)。

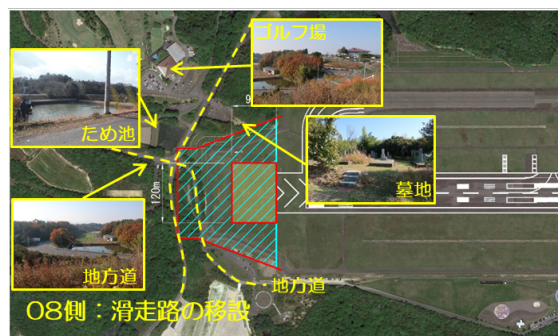


図-10 滑走路移設における課題

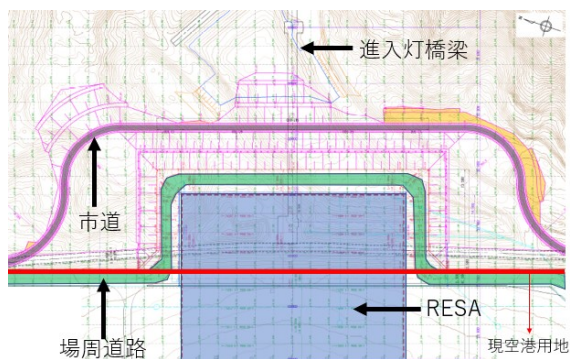


図-11 盛土構造計画平面図



図-12 進入灯橋梁とため池

表-1 構造形式比較表

構造形式	盛土構造	擁壁構造	人工地盤
ため池	大規模改変が必要	小規模な改修で 容量確保可能	小規模な改修で 容量確保可能
進入灯橋梁	撤去必要	撤去必要	撤去不要
経済性	○	○	×
貯水容量の見直しによる コスト縮減の可能性	○	△	△
現空港用地への影響	なし	場周道路への影 響がでる可能性 あり	なし
総合評価	◎	○	×

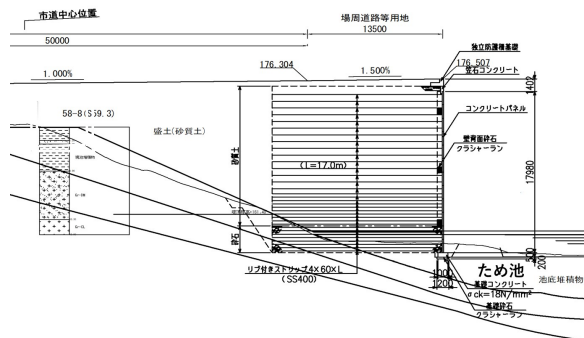


図-13 擁壁構造の断面図

b) 「擁壁構造」案

「擁壁構造」案は、帯状の鋼製補強材を層状に埋設し、土と鋼製補強材との摩擦抵抗力により安定を保つ構造である(図-13)。「盛土構造」案に対して、ため池の流域の改変、既存施設の改修を伴わないため池の拡張により貯水容量を確保することができる。しかし、現空港用地との取り付け部において、掘削する必要があり、場周道路への影響がでる可能性がある。

c) 「人工地盤」案

「人工地盤」案は、床版・主桁構造からなる上部工を基礎・橋脚の下部工で支える構造である。「盛土構造」案と「擁壁構造」案に対して、進入灯橋梁の撤去を要しない構造にすることが可能であり、ため池についても流域の改変、既存施設の改修を伴わないため池の拡張により貯水容量を確保することができる。しかし、他の2案に比べ事業費及び維持管理費が大幅に必要なことになる。

d) 3案の比較検討

ため池の全貯水容量を確保することを前提として本検討を実施しているが、現在の利用実態や周辺の耕作状況を踏まえ、地元の管理組合の合意が得られれば貯水容量を見直して減量させる余地もある事が関係行政機関より示された。

「盛土構造」案は周辺施設への影響が最も大きいが、事業費は「盛土構造」案と「擁壁構造」案は同程度である。ため池の容量を確保する費用を加味した「盛土構造」案は、ため池の貯水容量を見直して減量させることができれば、他の対策案に比べコスト面で最も優れる。また、現空港用地と同様の構造のため、取り付け部との馴染みも良いことから「盛土構造」案に決定した(表-1)。

(4) 高松空港の今後の予定

現在、構造形式の検討が終わり、今後、盛土構造で設計を進めていく予定である。また、並行してRESA用地拡張に伴う都市計画変更やため池の容量検討・利用者調整、用地買収手続きや墓地の移転など各種調整も必要となるため、引き続き関係者調整を行っていく。

5. まとめ

高松空港の構造形式の検討は、用地拡張範囲にため池があり、香川県においては、ため池の容量は基本的に現状と同量確保することを原則としていることが、検討を行う上での制約条件の一つとなった。ため池の容量を別途確保することをふまえて検討した結果、「盛土構造」を選定することとなった。

四国管内空港のRESA整備事業については、原則範囲を「用地拡張」で実施することで事業を進めているが、事業実施に当たっては多くの課題がある。しかし、RESAは安全施設であり、オーバーランやアンダーシュート等の重大なインシデントを起こさない、安全で安定的な航空ネットワークを維持していくためにも、関係者調整を粘り強く行い、早期にRESA整備事業の進捗を図りたい。

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）に関するガイドライン,2013.
- 3) 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.
- 4) 国土交通省航空局：陸上空港の施設の設置基準と解説,2019.