

空港土木施設設計要領 (施設設計編)

平成31年4月

(令和6年4月一部改正)

国土交通省航空局

空港土木施設設計要領（施設設計編）

改正履歴表

改正番号	改正年月日	適用年月日	項番号	改正概要
国空計第 135 号 国空空技第 561 号	平成 31 年 3 月 29 日	平成 31 年 4 月 1 日	全体	空港土木施設設計要領の制定
国空計第 29 号 国空空技第 34 号	令和 3 年 4 月 28 日	令和 3 年 4 月 30 日	1.7 3.8.3 3.14.5 4.4.2 4.4.5 付録-4	一部改正
国空計第 288 号 国空空技第 540 号	令和 4 年 3 月 18 日	令和 4 年 4 月 1 日	3.14.6 付録-3 設計例	一部改正
国空計第 212 号 国空空技第 556 号	令和 5 年 3 月 28 日	令和 5 年 4 月 1 日	3.8.1 3.14.6 4.2.3.2 付録-7 付録-8 付録-11	一部改正
国空計第 231 号 国空空技第 623 号	令和 6 年 3 月 21 日	令和 6 年 4 月 1 日	3.14.5 付録-6	一部改正

序

背景

空港土木に関する技術基準は、昭和 43 年 9 月に「空港土木施設設計施工基準作成委員会」を設置して検討を開始し、「空港アスファルト舗装構造設計要領」及び「空港コンクリート舗装構造設計要領」を作成した後、昭和 48 年 3 月に最初の「空港土木施設設計基準」をとりまとめ、その後、航空輸送需要の増大などの航空界の発展に伴う空港を取りまく情勢の変化を踏まえ、昭和 56 年 3 月に「空港土木に関する技術問題協議会」及びその下部機関の「空港土木技術基準等整備委員会」を設置して技術基準の整備体系の強化を図り、昭和 57 年 10 月に「空港土木施設設計基準」を全面的に見直し、昭和 59 年 10 月には「空港舗装補修要領（案）」を、昭和 60 年 8 月には「空港排水施設・地下道・共同溝設計要領」を作成し、その後も、新型航空機の導入や国際民間航空条約第 14 付属書の改正に呼応して、平成 11 年 4 月に「空港舗装構造設計要領」を作成し、適時「空港土木施設設計基準」等の一部改訂を実施している。

平成 20 年 3 月、WTO（世界貿易機構）における「政府調達協定」や、TBT 協定（貿易の技術的障害に関する協定）などを背景とした国際規格との整合を図りつつ、「土木・建築にかかる設計の基本」に基づく性能設計に沿った設計手法（性能規定）を導入するため、外部有識者で構成する「空港土木施設の設計手法検討委員会」を設置し、平成 20 年 6 月に、空港土木施設の要求性能を示す基準（航空法施行規則第 79 条）と性能の照査に必要な事項を定めた告示（国土交通省告示第 800 号）を定め、これまでの「空港土木施設設計基準」を、基準（航空法施行規則第 79 条）の解説書と位置付けて「空港土木施設の設置基準解説」に改め、性能の照査の方法の例などを示す「空港舗装設計要領」、「空港土木施設構造設計要領」及び「空港土木施設耐震設計要領」をとりまとめ、抜本的な技術基準の体系の見直しを図っている。

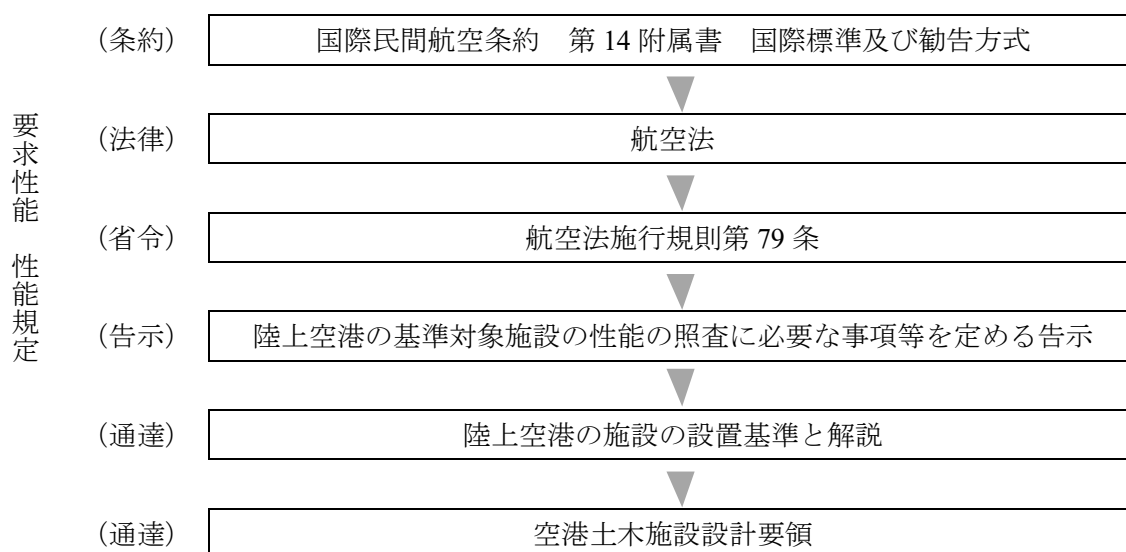
基準（航空法施行規則第 79 条）の解説書の「空港土木施設の設置基準解説」は、空港土木施設の設計に際して各施設が具備すべき位置、形状、強度等を決定するための事項を示すとともに設計の合理化並びに効率化を図ることを目的として定めたものであるが、近年、国際民間航空機関（ICAO）では、ICAO USOAP（国際航空安全監視監査プログラム）等を導入して、さらなる航空の安全の確保や規制の強化に取り組んでおり、このような国際的な動向を踏まえ、航空機の航行の安全の確保ために最低限遵守しなければならない事項をより明確に示すことを目的として、平成 31 年 3 月に規制の内容に特化した基準（航空法施行規則第 79 条）の解説書となる「陸上空港の施設の設置基準と解説（以下「基準解説」という.）」が策定された。

「基準解説」の策定に伴い、これまで設計の合理化並びに効率化を図ることを目的として作成した「空港土木施設の設置基準解説」は、「基準解説」の規定や、計画・設計上の留意事項等を示す「空港土木施設設計要領（施設設計編）」に改め、また、施設に求められる性能の照査方法の例などを示す「空港舗装設計要領・空港舗装補修要領」、「空港土木施設構造設計要領」及び「空港土木施設耐震設計要領」は、「空港土木施設設計要領（舗装設計編）」、「空港土木施設設計要領（構造設計編）」及び「空港土木施設設計要領（耐震設計編）」に改め、全 4 編で構成する「空港土木施設設計要領（以下「設計要領」という.）」を定めて、基準と要領の明確化を図ることとした。

基準体系

わが国の空港土木に関する基準は、下図に示すとおり、国際民間航空条約の規定並びに同条約の附属書として採択された国際標準及び勧告方式に準拠して定めた航空法、陸上空港等の設置の基準を規定する航空法施行規則第79条、陸上空港の基準対象施設の性能の照査に必要な事項等を定める告示、「基準解説」により構成している。

「設計要領」は、「基準解説」の下部に位置付けられているが、その内容は、空港土木施設の計画・設計の合理化並びに効率化を図ることを目的とし、これまでの実績を踏まえた標準的な考え方や推奨する方法、施設に求められる性能の照査方法の例などを示すものであって、計画・設計の方法等を拘束するものではない。



要領の構成

「設計要領」は、次の4編により構成する。

施設設計編：「基準解説」の規定（施設の要求性能、性能規定）、計画・設計上の留意事項 等

舗装設計編：舗装の設計方法、性能照査の方法の例 等

構造設計編：構造物の設計方法、性能照査の方法の例 等

耐震設計編：空港の施設等の耐震設計方法 等

施設設計編は、「基準解説」の規定を明記した上で、計画・設計上の留意事項等を併記する構成を基本とし、実線枠囲いに【基準】を、その下に【解説】と【要領】を示している。なお、「基準解説」に規定されていない施設については、「設計要領」のみの記載となるが、この場合の実線枠囲いには、設計上の原則や基本的な事項を示している。また、舗装設計編、構造設計編及び耐震設計編については、実線枠囲いに設計上の原則や基本的な事項を示し、枠囲いの下に、細部の手法や考え方を示している。

字句の意味

「設計要領」で用いる字句の意味は、下表に示すとおりとする。

分類	適用上の位置づけ	末尾に置く字句の例
必須	技術的に明確であり遵守すべき事項	～とする（こと）. ～である（こと）.
考え方	目的や概念，考え方を記述した事項	～としている. ～必要がある.
標準	条件によって一律に規制することはできないが，特段の事情がない限り記述に従い実施すべき事項	～を標準とする. ～による.
推奨	条件によって実施することがよい事項	～望ましい. ～することができる. ～としてもよい.
例示	<ul style="list-style-type: none">・適用範囲や実施効果について確定している段階ではないが，条件等によっては導入することが可能な技術等の例示・条件等によって限定的に実施できる技術等の例示・具体的に例示することにより，技術的な理解を助ける事項	～場合がある. ～に示している. 例えば～.

目 次

空港土木施設設計要領（施設設計編）

第1章 総則

1.1	目的	1
1.2	適用	2
1.3	性能規定の基本	2
1.4	性能照査の基本	2
1.5	定義	3
1.6	単位系	11
1.7	飛行場基準コード	12

第2章 計画・設計の基本

2.1	総説	13
2.2	事前調査	13
2.3	施設の配置計画	13
2.4	施設規模の計画	13
2.5	舗装種別、構造種別等の計画・設計	14

第3章 空港の施設

3.1	総説	15
3.2	滑走路	15
3.2.1	一般	15
3.2.2	滑走路の長さ	16
3.2.3	滑走路の幅	17
3.2.4	滑走路の勾配	17
3.2.5	滑走路の強度	20
3.2.6	滑走路の表面	21
3.3	滑走路ショルダー	21
3.3.1	一般	21
3.3.2	滑走路ショルダーの幅	21
3.3.3	滑走路ショルダーの勾配	23
3.3.4	滑走路ショルダーの強度	23
3.3.5	滑走路ショルダーの表面	23
3.4	滑走路ターニングパッド	24
3.4.1	一般	24
3.4.2	滑走路ターニングパッドの形状	24
3.4.3	滑走路ターニングパッドの勾配	25
3.4.4	滑走路ターニングパッドの強度	25
3.4.5	滑走路ターニングパッドの表面	26
3.4.6	滑走路ターニングパッドのショルダー	26

3.5	着陸帯	26
3.5.1	一般	26
3.5.2	着陸帯の長さ	27
3.5.3	着陸帯の幅	28
3.5.4	着陸帯の勾配	28
3.5.5	着陸帯の強度	29
3.5.6	着陸帯の表面	29
3.6	過走帯	30
3.6.1	一般	30
3.6.2	過走帯の長さ	31
3.6.3	過走帯の幅	31
3.6.4	過走帯の勾配	31
3.6.5	過走帯の強度	31
3.6.6	過走帯の表面	32
3.6.7	過走帯のショルダー	32
3.7	滑走路端安全区域	32
3.7.1	一般	32
3.7.2	滑走路端安全区域の長さ	33
3.7.3	滑走路端安全区域の幅	34
3.7.4	滑走路端安全区域の勾配	34
3.7.5	滑走路端安全区域の強度	35
3.7.6	滑走路端安全区域の表面	35
3.7.7	アレスティングシステム	36
3.8	誘導路	37
3.8.1	一般	37
3.8.2	誘導路の幅	38
3.8.3	交差部及び曲線部における誘導路の形状	39
3.8.4	高速離脱誘導路	40
3.8.5	誘導路最小離隔距離	41
3.8.6	誘導路の勾配	42
3.8.7	誘導路の強度	43
3.8.8	誘導路の表面	44
3.9	誘導路ショルダー	44
3.9.1	一般	44
3.9.2	誘導路ショルダーの幅	45
3.9.3	誘導路ショルダーの勾配	46
3.9.4	誘導路ショルダーの強度	46
3.9.5	誘導路ショルダーの表面	46
3.10	誘導路帯	47
3.10.1	一般	47

3. 10. 2	誘導路帯の幅	47
3. 10. 3	交差部及び曲線部における誘導路帯の形状	48
3. 10. 4	誘導路帯の勾配	48
3. 10. 5	誘導路帯の強度	49
3. 10. 6	誘導路帯の表面	49
3. 11	エプロン	50
3. 11. 1	一般	50
3. 11. 2	エプロンの形状	52
3. 11. 3	エプロンの勾配	54
3. 11. 4	エプロンの強度	54
3. 11. 5	エプロンの表面	55
3. 12	エプロンショルダー	55
3. 12. 1	一般	55
3. 12. 2	エプロンショルダーの幅	56
3. 12. 3	エプロンショルダーの勾配	57
3. 12. 4	エプロンショルダーの強度	57
3. 12. 5	エプロンショルダーの表面	57
3. 13	滑走路、誘導路及びエプロンの地下の工作物	57
3. 13. 1	一般	57
3. 13. 2	地下の工作物の強度	58
3. 14	飛行場標識施設	58
3. 14. 1	一般	58
3. 14. 2	飛行場名標識	59
3. 14. 3	滑走路標識	60
3. 14. 4	過走帯標識	68
3. 14. 5	誘導路標識	70
3. 14. 6	エプロン標識	79
3. 14. 7	風向指示器	83
第4章 その他の施設		
4. 1	総説	84
4. 2	排水施設	84
4. 2. 1	一般	84
4. 2. 2	排水施設の配置	86
4. 2. 3	排水施設の規模	88
4. 2. 4	排水施設の構造形式	99
4. 3	共同溝	105
4. 3. 1	一般	105
4. 3. 2	共同溝の配置	105
4. 3. 3	共同溝の規模及び構造形式	106
4. 3. 4	その他の設備	107

4.4	消防水利施設	107
4.4.1	一般	107
4.4.2	消防水利施設の配置	107
4.4.3	貯水槽の規模及び構造形式	108
4.4.4	消火栓の規模及び構造形式	108
4.4.5	その他の設備	109
4.5	GSE通行帯等	110
4.5.1	一般	110
4.5.2	GSE通行帯等の配置	111
4.5.3	GSE通行帯等の規模	111
4.5.4	GSE通行帯等の構造形式	112
4.6	道路・駐車場	112
4.6.1	一般	112
4.6.2	道路・駐車場の配置	113
4.6.3	道路・駐車場の規模	115
4.6.4	道路・駐車場の構造形式	116
4.6.5	その他の設備	117
4.7	場周柵	117
4.7.1	一般	117
4.7.2	場周柵の配置	118
4.7.3	場周柵の規模及び構造形式	118
4.8	ブラストフェンス	119
4.8.1	一般	119
4.8.2	ブラストフェンスの配置	119
4.8.3	ブラストフェンスの規模及び構造形式	120
4.9	進入灯橋梁	120
4.9.1	一般	120
4.9.2	進入灯橋梁の配置	121
4.9.3	進入灯橋梁の規模及び構造形式	123
4.10	盛土・切土地盤	123
4.10.1	一般	123
4.10.2	盛土・切土地盤の規模及び形状	124
4.10.3	盛土・切土地盤の構造形式	125
4.11	埋立地盤	129
4.11.1	一般	129
4.11.2	埋立地盤の規模及び形状	130
4.11.3	埋立地盤の構造形式	131
4.12	護岸	132
4.12.1	一般	132
4.12.2	護岸の配置	133

4. 12. 3	護岸の規模及び構造形式	133
4. 12. 4	護岸の構造細目	134

付録

付録-1	空港の制限表面	付-1
付録-2	航空機の一般的な諸元	付-6
付録-3	滑走路ターニングパッドの形状及び標識の例	付-8
付録-4	標準的なフィレットの形状及び誘導路の幅の例	付-10
付録-5	アースリングの構造及び標識の例	付-13
付録-6	停止位置案内標識及び情報標識の例	付-14
付録-7	確率降雨年数に対するタルボット式における係数	付-21
付録-8	空港における降雨量変化倍率の作成についての留意点	付-24
付録-9	排水施設設計に係る確率降雨強度の設定例	付-30
付録-10	滑走路端安全区域（RESA）対策に関する指針	付-33
付録-11	エプロン安全線の規格及び設計例	付-80

参考文献

設計例等

例-1	空港場内及び空港場外の排水計画例	例- 1
例-2	着陸帯内の表面排水溝の設計例	例- 6
例-3	盛土内及び法面の排水設計上の留意点と対策例	例- 9
例-4	洪水調節容量の決定に係る降雨波形の設定例	例-13

第1章 総則

1.1 目的

【要領】

空港土木施設設計要領（以下「設計要領」という。）は、「陸上空港の施設の設置基準と解説」（以下「基準解説」という。）の規定を遵守するため、空港土木施設に求められる性能の詳細、性能照査の方法の例、留意事項等を示し、空港土木施設の設計の合理化及び効率化を図ることを目的としている。

- (1) 航空法及び航空法施行規則は、国際民間航空条約附属書の国際標準及び勧告方式に準拠して定められているが、国内基準と国際標準に相違がある場合には、わが国の実績等に照らして制定されている設置基準（航空法施行規則第79条）及び「基準解説」によるものとする。
- (2) 「基準解説」は、陸上空港（以下「空港」という。）の施設の設置において、各施設が具備すべき規格及び施設に求められる強度、形状等の性能（以下「要求性能」という。）並びに性能の具体的な記述（以下「性能規定」という。）を示し、安全に関する規制化を図ることを目的としている。
「基準解説」は、空港の施設の要求性能及び性能規定を記述し、性能の照査の方法は設計者に委ねており、設計の自由度の確保に配慮している。空港土木施設の設計にあたっては、「基準解説」の内容を十分に理解した上で、空港の施設の特異性、現地条件及び施工中を含む環境への配慮等を十分検討する必要がある。
- (3) 「基準解説」は、空港の管理・運用上必要な処置を講じて行う場合の「工事の実施の方法等」を拘束するものではない。そのため、空港を供用しつつ改良工事等を行う場合は、別に定めている規定等に従うこととなる。
- (4) 「設計要領」は、技術的な観点から空港土木施設が満たすべき性能等を施設設計編に示し、現在の技術水準を考慮した性能照査の方法の例等を舗装設計編及び構造設計編に示している。設計にあたっては、各施設に求められる性能を十分に理解し、その性能を満足することが合理的に証明できれば、必ずしも設計をある一定の方法に限定するものではない。
- (5) 施設設計編は、「基準解説」の規定の内容やその他の施設の要求性能及び性能規定、計画・設計上の留意事項等を示している。
- (6) 舗装設計編は、舗装設計の手順の例や、求められる性能の詳細、性能照査の例等を示している。
- (7) 構造設計編は、構造設計の手順の例や、求められる性能の詳細、性能照査の例等を示している。
- (8) 耐震設計編は、耐震性を考慮する必要性、考慮すべき設計地震動及び空港に求められる機能に応じた耐震性能の考え方を示している。

1.2 適用

【要領】

「設計要領」は、空港土木施設（「基準解説」に規定されている空港の施設及びその他の施設）に適用する。

- (1) 「設計要領」は、空港の機能を確保する上で、必要な空港土木施設の計画・設計に適用するものである。なお、空港土木施設、空港の施設及びその他の施設の定義は、1.5 定義に示している。
- (2) 「設計要領」は、航空保安施設を適用の対象外としている。ただし、進入灯橋梁については、土木構造物として設計するため、「設計要領」に示している。
- (3) 防衛省等との共用空港は、防衛省等との協議に基づき計画・設計を行う必要があるが、民間航空機が使用する施設については、「基準解説」及び「設計要領」に基づき、計画・設計を行うことを標準とする。

1.3 性能規定の基本

【基準】

（告示 2 条関係）

「基準解説」で定める空港の施設の性能規定は、当該施設の要求性能を照査するための要件とすることができる。この「基準解説」で定める性能規定以外の性能規定であって、空港の施設の要求性能を満足することが確かめられるものも、同様とする。

【解説】

- (1) 空港の施設の要求性能は、設計供用期間にわたって満足する必要があるため、適切な維持管理を実施する必要がある。

【要領】

- (1) 空港土木施設の計画・設計にあたっては、航空機の運航の安全性の確保に十分留意して、環境への影響、運航のしやすさ、施工性、ライフサイクルコスト等の経済性や、将来の拡張性について、検討する必要がある。
- (2) 空港土木施設の設計にあたっては、当該施設の施工時の構造の安定性についても検討する必要がある。

1.4 性能照査の基本

【基準】

（告示 3 条関係）

- (1) 空港の施設の性能照査は、作用及び当該施設の保有する性能の不確実性を考慮できる方法又はその他の方法であって信頼性の高い方法によって行うものとする。
- (2) 空港の施設の性能照査にあたっては、設計供用期間中に当該施設が置かれる状況を考慮して、次の事項を行うことを基本とするものとする。
 - 一 当該施設が置かれる自然状況等を考慮して、作用を適切に設定すること。
 - 二 主たる作用と従たる作用が同時に生じる可能性を考慮して、作用の組合せを適切に設定すること。

三 材料の特性、環境作用の影響等を考慮して、材料を選定するとともに、その物性値を適切に設定すること。

【解説】

- (1) 作用及び当該施設の保有する性能の不確実性を考慮できる方法とは、利用状況や自然状況、材料の特性、解析方法等の様々な設計要因が有している不確実性に起因する作用及び耐力等の当該施設が保有する性能の不確実性を適切に考慮できる性能照査方法のことであり、信頼性設計法等がある。
- (2) その他の方法であって信頼性の高い方法とは、当該施設が保有する性能を具体的かつ定量的に評価する性能照査方法のことであり、一般的には数値解析法や模型実験又は現地試験に基づく方法等がこれに該当する。
- (3) 空港の施設の照査方法については、国際民間航空条約第 14 附属書をもとに設置基準により定められる規格、配置等を除き、設計者の判断に委ねる等、設計の自由度の確保に配慮している。その場合には、設計者においてその妥当性を証明することが必要となるが、「設計要領」には、これまでの実績等を踏まえた照査方法の例等が示されている。なお、「設計要領」においては、当該施設が保有する性能等を間接的に評価できる過去の経験に基づく許容応力度法や許容安全率法等の方法もその他の信頼性の高い方法としている。
- (4) 「基準解説」では、同時に作用する可能性がある作用のうち、構造物に影響を与える主要な作用を主たる作用として、それ以外の作用を従たる作用としている。
- (5) 性能照査では、複数の作用が同時に作用する状態として、永続状態、変動状態及び偶発状態を適切に設定する必要がある。

【要領】

- ① 性能照査における作用の設定にあたっては、測量、土質調査、気象観測等の必要な調査を実施するとともに、当該空港の将来担うべき役割や施設の利用状況等についても広く考察を行う必要がある。なお、構造物に影響を及ぼす作用には、雪荷重や施工時の荷重等があることにも留意し、施工中及び設計供用期間内において、要求される安全性、使用性等の性能を満たす必要がある。

1.5 定義

- (1) 航空法施行規則第 79 条に規定する基準の対象となる空港の施設の種類の種類は、以下のとおりである。

滑走路	: 航空機の離陸又は着陸のために設けられる着陸帯内の矩形部分
着陸帯 (航空法第 2 条第 6 項)	: 特定の方向に向かって行う航空機の離陸又は着陸の用に供するため設けられる空港内の定められた範囲の矩形部分
過走帯	: 滑走路からの逸脱による航空機の損傷を軽減するために設けられる区域
滑走路端安全区域	: オーバーラン又はアンダーシュートによる航空機の損傷を軽減するために設けられる区域
誘導路	: 航空機の地上走行のために設けられる区域
誘導路帯	: 誘導路の区域及び誘導路からの逸脱による航空機の損傷を軽減

	するために設けられる区域
エプロン	: 航空機への旅客、郵便物あるいは貨物の積み卸し、給油、駐留又は整備のために設けられる区域
ショルダー	: 滑走路、誘導路及びエプロンにおける航空機の航行の安全及び施設の保護のために設けられる区域
飛行場標識施設	: 標識又は標示物により航空機の航行を援助するための施設

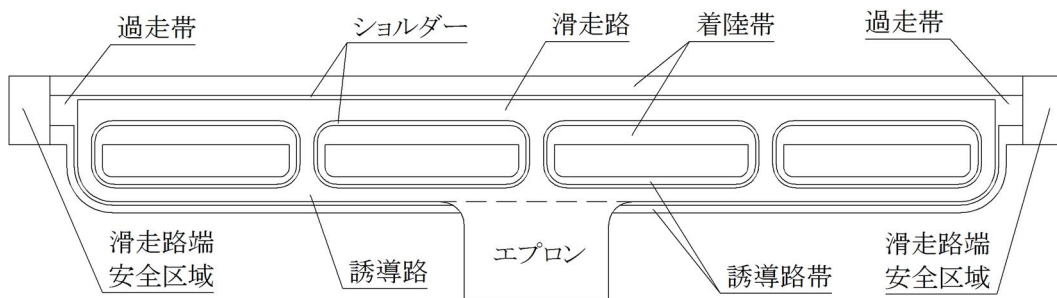


図-1.5.1 空港の施設の区分

(2) 上記(1)のほか、「基準解説」及び「設計要領」の中で以下の用語が使用される場合は、次の意味を持つものである。

ICAO	: 国際民間航空条約に基づいて設置されている国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization) をいう。
条約第 14 附属書	: 「国際民間航空条約第 14 附属書 飛行場 第 I 巻」をいう。
条約第 5 附属書	: 「国際民間航空条約第 5 附属書 空中及び地上の作業に使用すべき測定単位」をいう。
空港	: 航空機の到着、出発及び地上走行のために使用される陸上の一定の区域で、主として航空運送の用に供する公共用の飛行場の施設の総体をいう。
空港の施設	: 滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、過走帯、滑走路端安全区域、誘導路帯、飛行場標識施設等「基準解説」に定める施設をいう。
その他の施設	: 空港の機能上必要な土木施設のうち、空港の施設を除く排水施設、共同溝、消防水利施設、GSE 通行帯等、道路・駐車場、場周柵等の施設をいう。
空港土木施設	: 空港の機能上必要な土木施設 (空港の施設及びその他の施設) をいう。
基本施設	: 滑走路、着陸帯、誘導路及びエプロンをいう。
航空保安施設	: 航空機の航行を援助するための航空灯火施設や無線施設をいう。
飛行場基準コード	: 運航が予想される航空機に適した空港の施設を提供するために、航空機と空港の特性に関する多くの規定との相互関係をわかりやすく提供することを目的とした、滑走路の長さに基づくコード番号と航空機の翼幅に基づくコード文字の総称をいう。

- 外側主脚車輪間隔 : 航空機の主脚車輪の両最外側面の相互間の距離をいう。
- ホイールベース : 前輪と外側主脚車輪との中心の距離をいう。
- ブラスト : ジェット機のエンジンが起こす風の流れをいう。
- オーバーラン : 航空機が離着陸する際に、滑走路終端を越えて逸脱することをいう。
- アンダーシュート : 航空機が着陸する際に、滑走路進入端よりも手前に接地することをいう。
- 走行区域 : 航空機の離陸、着陸及び走行に使用される、エプロンを除いた空港の部分をいう。
- 滑走路ターニングパッド : 航空機が、滑走路での 180 度転回を可能にするために滑走路付近に設けられた空港内の定められた区域をいう。
- 前輪角度 : 航空機の機軸と前輪の方向とがなす角度をいう。
- ステアリング角度 : 地上にある航空機が走行中に操縦室の垂直下に位置する点が追従しなければならない、路面標識又は灯器による舗装表面に施された線の接線と航空機の機軸とがなす角度をいう。
- 取付誘導路 : 航空機が滑走路とエプロン又は平行誘導路の間を移動するために、滑走路に取り付けられた誘導路をいう。
- 平行誘導路 : 航空機の滑走路占有時間を短縮するために複数の取付誘導路が設置される場合、その取付誘導路とエプロンを結び、滑走路と平行に設置される誘導路をいう。
- エプロン誘導路 : エプロン内の航空機の走行区域のうち、平行誘導路の機能をもった区域をいう。
- 高速離脱誘導路 : 着陸した航空機の滑走路占有時間を短縮するため、航空機が高速で滑走路から離脱できるように取り付けられた誘導路をいう。

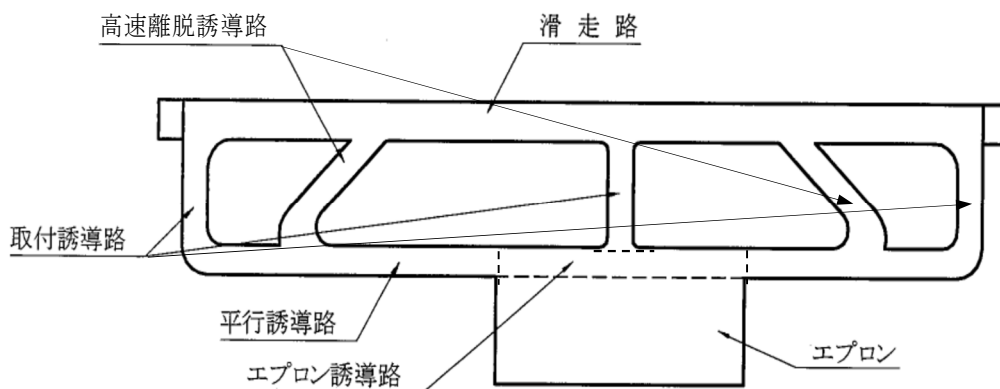


図-1.5.2 誘導路の区分

- 誘導路交差部 : 2 つ以上の誘導路の交差部をいう。
- フィレット : 誘導路の曲線部や曲がり角において、車輪が誘導路からはみ出さないために配置された拡幅部分をいう。
- 駐機場 (スポット) : エプロン上に定められた、航空機の駐機に使用するための区域をいう。
- スポット誘導経路 : エプロン内の航空機の走行区域のうち、駐機場への出入りを目的として指定した区域をいう。

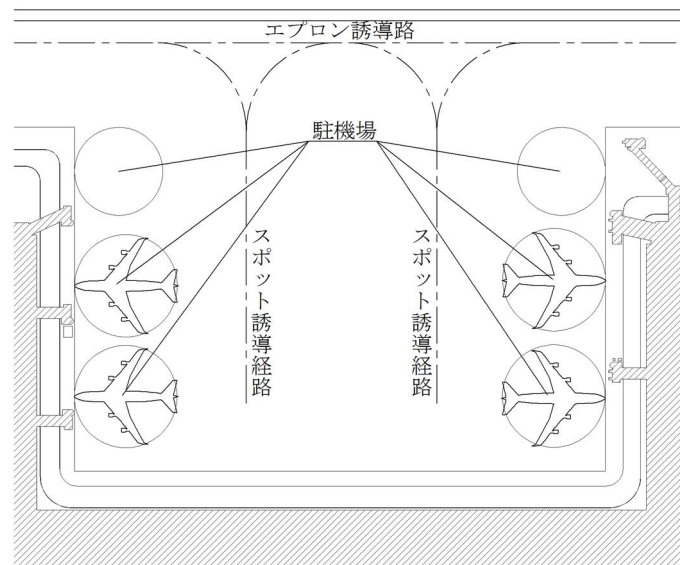


図-1.5.3 エプロン内の区分

- 滑走路進入端 : 着陸に使用可能な滑走路部分の起点をいう。
- 移設滑走路進入端 : 滑走路の末端から離れた場所に設置されている滑走路進入端をいう。
- 接地帯 : 滑走路進入端を越えた、かつ、着陸しようとする場合、航空機が最初に滑走路と接地する滑走路の部分をいう。
- アレスティングシ : 滑走路をオーバーランする航空機を減速させるために設計されたシステムをいう。
- 計器着陸用滑走路 : 計器進入方式を行う航空機の運航を目的とする下記形態の滑走路の一つをいう。
- 非精密進入用滑走路 : 最低降下高 (MDH) が 75m (250ft) 以上の計器進入方式を提供する視覚援助施設及び非視覚援助施設を備えた滑走路をいう。
 - カテゴリー I 精密進入用滑走路 : 決心高 (DH) が 60m (200ft) 以上の計器進入方式を提供する視覚援助施設及び非視覚援助施設を備えた滑走路をいう。
 - カテゴリー II 精密進入用滑走路 : 決心高 (DH) が 30m (100ft) 以上の計器進入方式を提供する視覚援助施設及び非視覚援助施設を備えた滑走路をいう。
 - カテゴリー III 精密進入用滑走路 : 決心高 (DH) が 30m (100ft) 未満又は設定されない計器進入方式を提供する視覚援助施設及び非視覚援助施設を備えた滑走路をいう。

非計器着陸用滑走 : 飛行場標高から 150m (500ft) 以上のミニマを有した目視進入方式又は計器進入方式を提供する航空機の運航を目的とする滑走路をいう。

(参考) 進入方式に対応して滑走路について表-1.5.1 に示すとおり分類している。

表-1.5.1 進入方式別の滑走路の分類

対象とする進入方式		滑走路の分類
計器飛行による進入	精密進入	精密進入用滑走路
	非精密進入	非精密進入用滑走路
	計器飛行によらない進入	非計器着陸用滑走路

中間待機位置 : 管制塔により指示されたとき, 進行の許可ができるまで走行中の航空機及び車両が停止し, かつ, 待機しなければならない交通管制のために指定された位置をいう。

障害物 : 航空機が地上移動を予定している区域に位置している, 又は飛行中の航空機を保護するために定められた表面上に突出している, その他これ以外であっても航空機の航行に危険であるとして評価されている, 一時的又は永久的な固定物件及び移動物件をいう。

脆弱性物件 : 航空機への危険性が最小となるよう衝撃によって壊れ, 曲がり又はへこむように設計された小さな質量の物件をいう。

滑走路視距離 : 滑走路中心線上の航空機のパイロットが, 滑走路の輪郭又は中心線を識別する滑走路の標識又は灯火を視認することができる最大距離をいう。

飛行場名標識 : 上空から空港を識別することを援助するために空港に設けられた標識をいう。

場周道路 : 空港土木施設の維持管理のための車両や消防車両などの緊急車両が, 空港用地周囲に沿って走行できるように配置された道路をいう。

保安道路 : 空港土木施設の維持管理のための車両や消防車両などの緊急車両が通行できるように配置された道路で, 場周道路から滑走路へ通ずるもの, 滑走路に平行に設置するもの, 保安道路と滑走路又は誘導路を結ぶもの, 無線施設や気象施設へ取り付くものをいう。

空港用地 : 空港の施設の用地 (滑走路を含む着陸帯, 滑走路端安全区域, 誘導路を含む誘導路帯, エプロン), その他の施設の用地及び航空保安施設用地に区分され, 空港機能の維持のため管理すべき用地をいう。なお, その他の施設の用地には, 場周道路, 場周柵, 排水施設等のための用地として, 着陸帯, 誘導路帯, 滑走路端安全区域の外周に沿って設けられる場周道路等用地も含まれる。

GSE 通行帯 : 空港地上支援車両 (GSE) が走行するために設けられたターミナル

- ビル前面等にある通路をいう。
- GSE 置場 : GSE 車両の置場をいう。
- GSE 通行帯等 : ターミナルビル前面等にある GSE 通行帯と GSE 通行帯に隣接する GSE 置場をあわせた総称をいう。
- 構内道路 : 空港ターミナル地区に設置される一般車両を対象とした道路であり、空港内各事業所と連絡を行える道路をいう。
- 駐車場 : 一般車両、バス、タクシーや空港従事車両等を駐車するための施設をいう。
- 航空保安施設 : グライドスロープ、ローライザー等の無線施設や進入灯等の航空灯火のための用地をいう。

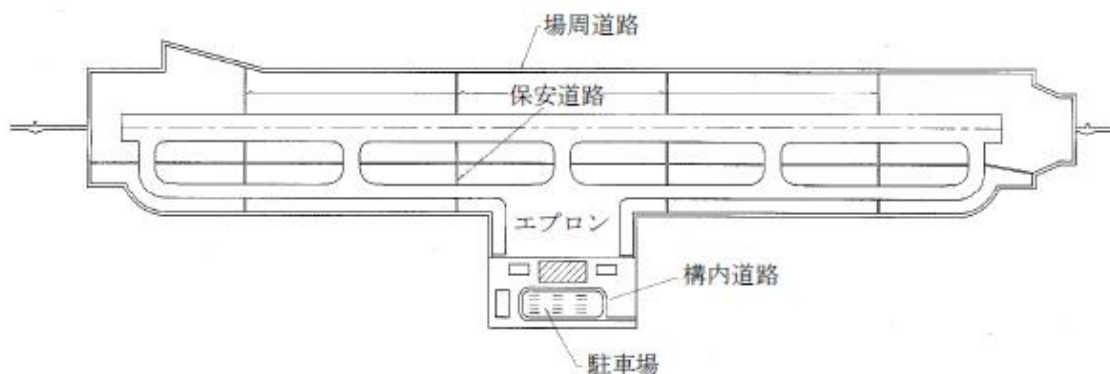


図-1.5.4 空港内の道路区分

- 制限表面 : 空港及びその周辺に障害物のない空域を確保し、航空機が安全に運航するために設けられた障害物を制限する表面をいう。
- (解説) 航空機が空港に安全に離着陸するためには、空港周辺の一定の空間を無障害の状態にしておく必要があり、この空港周辺に確保されるべき空間の底面を制限表面として、航空法第 2 条第 8 項から 10 項まで及び第 56 条に進入表面、水平表面、転移表面、延長進入表面、円錐表面、外側水平表面を規定している。
- 設計供用期間 : 当該施設の設計にあたって、当該施設に求められる性能を満足し続けるものとして設定される期間をいう。
- レベル一地震動 : 当該施設を設置する地点において発生するものと想定される地震動のうち、地震動の再現期間と当該施設の設計供用期間との関係から当該施設の設計供用期間中に発生する可能性の高い地震動をいう。
- レベル二地震動 : 当該施設を設置する地点において発生するものと想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するものをいう。
- 変動波浪 : 当該施設を設置する地点において発生するものと想定される波浪のうち、当該施設の設計供用期間中に発生する可能性の高い波浪をいう。

偶発波浪	: 当該施設を設置する地点において発生するものと想定される波浪のうち、当該施設的设计供用期間中に発生する可能性が低く、かつ、当該施設に大きな影響を及ぼすものをいう。
作用	: 構造物に働く力学的な力の原因となるもの、構造物の変形の原因となるもの及び構造物の材料を劣化させる原因となるもの等をいう。
永続作用	: 自重、土圧、環境作用（温度応力等の施設を構成する材料の劣化を引き起こし、施設の性能を損なうおそれのある力学的、物理的、化学的又は生物学的な作用をいう。以下同じ。）等、設計供用期間中に常に生じるものと想定される作用をいう。
変動作用	: 載荷重、レベル一地震動、変動波浪、水圧等、設計供用期間中に生じる可能性が高いと想定される作用をいう。
偶発作用	: レベル二地震動、偶発波浪、津波等、設計供用期間中に生じる可能性が低く、かつ、当該施設に大きな影響を及ぼすと想定される作用をいう。
環境作用	: 構造物が設置される地点の周辺環境から受ける力学的、物理的、化学的又は生物的影響をいう。
荷重	: 構造物に働く作用を、荷重モデルを介して、断面力、応力又は変位等の算定という設計を意図した計算の入力に用いるために、直接に構造物に載荷する力学的な力の集合体に変換したものをいう。
「主たる作用が A 状態」	: 「A」が主たる作用、「B 状態」が主たる作用と従たる作用の組合せを考慮した設計状態をいう。
主たる作用	: 性能照査において考慮する作用のうちの主要な作用をいう。原則として、一つの設計状態に一つ設定される。
従たる作用	: 性能照査において主たる作用と組み合わせて同時に考慮すべき主たる作用以外の全ての作用の総称をいう。
要求性能	: 空港土木施設が具備すべき規格及び施設に求められる強度、形状等の性能をいう。
安全性	: 設計上想定する作用に対して、使用者や周辺の人々の生命を脅かさないことを確保する性能をいう。
使用性	: 設計上想定する作用に対して、使用者や周辺の人々が快適な環境を確保する、もしくは構造物に要求される機能を確保する性能をいう。
修復性	: 技術的に可能でかつ経済的に妥当な修復によって継続的な使用が可能となる性能をいう。
耐久性	: 想定される作用のもとで、構造物中の材料の劣化により生じる性能の経時的な低下に対して構造物が有する抵抗性をいう。
施工性	: 製作・架設中における安全性、確実性及び施工の容易さをいう。
経済性	: 計画・設計から施工、維持管理、解体・撤去されるまでに発生する費用の安さをいう。

性能規定	: 性能照査を行えるよう、要求性能を具体的に記述した規定をいう。
性能照査	: 空港土木施設が性能規定を満足していることを確認する行為をいう。
適合みなし規定	: 要求性能を満足しているとみなされる「解」を例示したもの。性能照査方法を明確に表示できない場合に規定される構造材料や寸法、もしくは従来の実績から妥当と見なされる現行基準類に指定された解析法や強度予測式等を用いた照査方法を表す。なお、本要領中では、「〇〇を満足するとみなすことができる」と表現している。
設計状態	: 照査において考慮する作用の組合せ。永続状態、変動状態（変動作用が主たる作用の状態）、偶発状態（偶発作用が主たる作用の状態）として設定されるものをいう。
永続状態	: 性能規定及び性能照査で考慮する一の作用又は二以上の作用の組合せの状態のうち、主たる作用が永続作用であるものをいう。
変動状態	: 性能規定及び性能照査で考慮する一の作用又は二以上の作用の組合せの状態のうち、主たる作用が変動作用であるものをいう。
偶発状態	: 性能規定及び性能照査で考慮する一の作用又は二以上の作用の組合せの状態のうち、主たる作用が偶発作用であるものをいう。
再現期間	: ある大きさ以上の作用が、一度発生してから次に再び発生するまでの平均的な時間間隔（年）のことをいう。年超過確率（想定した以上の作用が、一年間に一回以上発生する確率）の逆数で与えられる。
構造物	: 剛性を発揮するように設計された種々の構造部材を結合し、組織的に組み上げたものをいう。
構造部材	: 構造物を構成する要素をいう。例として柱、梁、版などがある。
構造細目	: 設計計算における前提条件を確保するための要件をいう。構造物の要求性能を確保するために必要であるが、構造解析等による設計計算によっては決定されない部分の設計条件。設計に反映されるべき施工上の要請などに関して取り決められたものも含む。
構造物の性能	: 構造物が発揮する能力。
性能指標	: 性能を定量評価可能な物理量に置き換えたものをいう。
構造物係数	: 構造物の重要度、限界状態に達した際の社会的・経済的影響などを考慮するための係数をいう。
機械的性質	: 材料の引張り・せん断・衝撃・疲労などに対する強さや材料の硬さなどの性質をいう。
特性値	: 設計供用期間中に起こりうる確率的なばらつきや定められた試験法によるばらつきを考慮した上で定められる値をいう。
設計用値	: 設計に用いる数値で、設計応答値を求めるための形状寸法や強度の特性値、従来の許容応力度計算のための数値、経験や物理的制

	限によって選ばれる数値をいう。
許容応力度	: 弾性設計において定められた荷重状態に対して材料の断面に生じる最大の応力の度合いをいう。
限界状態	: 構造物が要求性能を満足しなくなる限界の状態をいう。
限界値	: 応答値に対して許容される限界の値で、「限界状態」の種類によって定められる物理量をいう。これを設計応答値が超過すると、要求性能を満足しないとされる。
応答値	: 作用によって構造物に発生する物理量をいう。
設計応答値	: 作用の設計値を用いて算定した構造部材及び構造物の応答値に構造解析係数を乗じた値をいう。
補強	: 建設時に構造物が保有していたよりも高い性能まで、安全性あるいは、使用性のうちの、力学的な性能を向上させるための対策をいう。
維持管理	: 構造物の供用期間において、構造物の性能を要求された水準以上に保持するための全ての技術的行為をいう。
震源特性	: 震源断層の破壊過程が地震動に与える影響をいう。
伝播経路特性	: 震源から当該地点の地震基盤に至る伝播経路が地震動に与える影響をいう。
サイト特性	: 地震基盤上の堆積層等が地震動に与える影響をいう。
液状化	: 飽和した砂質地盤において地震動により間隙水圧が急激に上昇し、地盤のせん断強度が著しく低下する現象をいう。
応答変位法	: 地震時の表層地盤のせん断変形の影響を考慮して地中施設等の変位量や断面力を計算する方法をいう。
動的解析法	: 地震時における構造物及び地盤の挙動を動学的に解析して部材の応力・ひずみ等の応答値を算定する方法をいう。
積雪地域	: 豪雪地帯対策特別措置法（昭和 37 年 4 月 5 日法律第 73 号）に指定される地域をいう。

1.6 単位系

- (1) 「基準解説」及び「設計要領」は、計量法の規定に基づき国際単位系を使用している。
- (2) 航空機の重量、滑走路の方位等については、条約第 14 附属書、条約第 5 附属書に示されている。

1.7 飛行場基準コード

【基準】

(省令 75 条関係)

飛行場基準コードは、滑走路の長さに基づくコード番号及び対象航空機（陸上空港の施設を使用することが予想される航空機）の翼幅に基づくコード文字により、次の表に掲げるところによる。

コード番号	滑走路の長さ
1	800m 未満
2	800m 以上 1,200m 未満
3	1,200m 以上 1,800m 未満
4	1,800m 以上

コード文字	対象航空機の翼幅
A	15m 未満
B	15m 以上 24m 未満
C	24m 以上 36m 未満
D	36m 以上 52m 未満
E	52m 以上 65m 未満
F	65m 以上 80m 未満

【解説】

- (1) 設計のために選択される 2 つの要素であるコード番号又はコード文字は、設置される空港の施設に対する航空機の限界特性に関連している。従って、飛行場基準コードは、各施設における運航又は利用が予想されるより厳しい条件が要求される航空機の種類によって決定する必要がある。
- (2) 飛行場基準コードの目的は、当該空港での運航が予想される航空機に適した施設を提供するように空港の特性に関する多くの規定の相互関係について、分かり易い方法を提供することである。従って、飛行場基準コードは、舗装強度の要件を決定するために使用するものではない。
- (3) コード番号は、滑走路や着陸帯などの勾配に関連する航空機の運航特性に関する滑走路の長さにより、また、コード文字は、着陸帯や障害物などの離隔距離に関連する空港の特性に関する航空機の翼幅による。なお、コード要素の複雑性を防ぐことから、滑走路幅や誘導路幅などの地上における移動特性に関する外側主脚車輪間隔は、関連規定で直接使用している。
- (4) なお、上記(3)においては、コード文字及び外側主脚車輪間隔の各区分にある寸法の最大値を用いて関連規定の規格を定めている。
- (5) FWT (Folding Wing Tips : 折りたたみ翼端) を有する航空機は、翼端の展開・折りたたみ操作により翼幅が変化する。このため、FWT を有する航空機が使用する陸上施設ごとにその運用（翼端の展開・折りたたみ操作を行う位置）を考慮し、それぞれの位置における翼端形状及び翼幅に応じたコード文字を適用する必要がある。

第2章 計画・設計の基本

2.1 総説

【要領】

空港土木施設の計画・設計にあたっては、地盤条件、施工条件、環境条件等を考慮し、施設の設置の目的に適合するとともに、施設の要求性能を満たすように、施設の配置計画、施設規模、構造形式等を設定するものとする。

- (1) 空港の施設の要求性能は、「基準解説」の規定であり、「基準解説」の規定の内容は、「設計要領」第3章に【基準】、【解説】に区分して示している。
- (2) その他の施設の要求性能は、「設計要領」第4章に示している。
- (3) 施設の計画にあたっては、施設の設置目的や利用目的に適合した配置計画等を行い、また、施設の設計にあたっては、施設の要求性能を満足するとともに、経済性も考慮し、施設規模、構造形式、使用材料、寸法等を設定する必要がある。

2.2 事前調査

【要領】

空港土木施設の計画・設計にあたっては、事前に、地形、地質、土質・地盤、気象・環境、材料調達等の必要な調査を行うものとする。

- (1) 空港土木施設の計画・設計にあたっては、施設の目的に応じた気象、測量、土質等の調査が必要となる。調査の方法、頻度及び範囲等は、空港の規模、立地条件、計画・設計の段階で異なることから、事前に十分な検討を行い、合理的な調査を行う必要がある。

2.3 施設の配置計画

【要領】

空港土木施設の配置の計画は、立地条件、気象条件、制約条件、環境条件、地盤条件、施工条件等を考慮し、施設の目的等に応じて適切に計画するものとする。

- (1) 空港には様々な施設が配置されることから、施設配置の計画にあたっては、個々の施設の設置目的や利用目的に応じた配置位置を選定するだけでなく、空港全体の施設群の配置が最適となるように計画する必要がある。
- (2) 施設の構造形式、使用材料、部材寸法等は、地盤条件や環境条件により、施工性や経済性に大きく影響されることから、事前に地質・土質、気象、環境など調査を行う必要がある。

2.4 施設規模の計画

【要領】

空港土木施設の施設規模及び形状の計画は、立地条件、気象条件、制約条件、環境条件、地盤条件、施工条件等を考慮し、施設の目的等に応じて適切に計画するものとする。

- (1) 空港土木施設の施設規模及び形状は、施設の設置目的や利用目的、施設の重要度、将来の拡張性等、当該空港の特性等を踏まえ、適切に計画する必要がある。

2.5 舗装種別、構造種別等の計画・設計

【要領】

空港土木施設の舗装種別、構造種別、構造形式及び使用材料は、地盤条件、施工条件、経済性等を勘案して設計するものとする。

- (1) 舗装種別は、アスファルト舗装とコンクリート舗装に区分される。
- (2) 構造種別は、土構造、橋梁構造、トンネル構造等に区分される。
- (3) 構造形式は、構造種別を細分化したものであり、ボックスカルバートやアーチカルバートのように力学的性質から分類するもの、鋼やコンクリートのように材料により分類するものがある。
- (4) 構造形式の設計にあたっては、必要に応じて、地盤条件、施工条件、経済性等を評価指標とした比較表を作成し、適切な構造形式や使用材料を選定する必要がある。
- (5) 空港土木施設の主な施設の構造形式と使用材料の例を表-2.5.1に示す。

表-2.5.1 空港土木施設の主な構造形式と使用材料の例

施設		構造形式		使用材料の例	
空港の施設	基本施設	アスファルト舗装		アスファルト混合物，砕石類	
		コンクリート舗装		無筋コンクリート，プレストレストコンクリート，砕石類	
	アレスティングシステム		破砕性材料		
	飛行場標識施設		路面標識		路面標示用塗料
その他の施設	排水施設	開渠	皿型排水溝		無筋コンクリート
			台形排水溝		無筋コンクリート
			U型排水溝	本体	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
				蓋	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート，鋼（グレーチング）
		暗渠	ボックスカルバート	ボックスカルバート	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
				門型カルバート	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
				アーチカルバート	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
			管渠（剛性管）		ヒューム管，プレストレストコンクリート管
		管渠（たわみ性管）		FRPM管，VU・VP管	
		接続柵	集水柵	本体	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
	蓋			鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート，鋼（グレーチング）	
	マンホール		本体	鉄筋コンクリート	
			蓋	鋼材	
	調整池		掘り込み式		ブロック積擁壁，コンクリート擁壁
	共同溝		ボックスカルバート	本体	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
				人孔・蓋	鋼材，鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
	消防水利施設	貯水槽	本体		鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート，FRP
			人孔・蓋		鋼材，鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート
消火栓		配水管		ダクタイル鋳鉄管，鋼管，ステンレス鋼管，塩ビ管，ポリエチレン管	
GSE通行帯		アスファルト舗装		アスファルト混合物，砕石類	
		コンクリート舗装		無筋コンクリート，砕石類	
		アスファルト舗装		アスファルト混合物，砕石類	
道路駐車場	舗装	アスファルト舗装		アスファルト混合物，砕石類	
		コンクリート舗装		無筋コンクリート，砕石類	
	地下道	ボックスカルバート	本体	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート	
			ウィング	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート	
	橋梁	コンクリート橋	主脚	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート	
			橋脚	鋼材，鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート	
鋼橋		主脚	鋼材		
		橋脚	鋼材，鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート		
場周柵		本体	鋼材，FRP		
		基礎	無筋コンクリート，プレストレストコンクリート，鋼材		
プラストフェンス	斜壁型鋼構造	本体	鋼材		
		基礎	鋼材		
	直壁型複合コンクリート橋	本体	鋼材，アクリル，ポリカ		
		基礎	鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート，鋼管		
進入灯橋梁	鋼橋	主脚	鋼材		
		橋脚	鋼材，鉄筋コンクリート，プレストレストコンクリート		
土構造物		盛土地盤，埋土地盤		礫質土，砂質土，粘性土等	
護岸		直立式，傾斜式，混成式等		無筋コンクリート，砕石類，捨石等	

第3章 空港の施設

3.1 総説

【要領】

空港の施設は、航空機の運航に直接関係する施設であり、当該施設において想定される自然状況、利用状況等を勘案して、安全性に配慮するものとする。

- ① 空港の施設の計画・設計にあたっては、航空機の運航の安全を最も重視しなければならないが、運航のしやすさ、ライフサイクルを考慮した経済性、将来の発展性、環境への配慮等についても十分検討する必要がある。
- ② 空港の施設は、永続状態及び変動状態に対して機能を損なわず、継続して使用することが求められるほか、空港全体の総合的な耐震性能を確保するために、レベル二地震動の偶発状態に対しても修復性が求められる場合がある。また、これらの要求性能を満たすために、空港の施設の基礎地盤及び地下構造物は、空港の施設に求められる機能を損なわない性能を有する必要がある。なお、空港全体の総合的な耐震性能の検討については、耐震設計編に示している。
- ③ 空港の施設の規格等は、設計者が遵守すべきものとして基準に規定されている。なお、基準に規定されていないものについては、条約第 14 附属書、ICAO Aerodrome Design Manual (Doc 9157) 等を参考としている。

3.2 滑走路

3.2.1 一般

【基準】

(省令 79 条、告示 22、23 条関係)

- (1) 飛行場基準コード及び外側主脚車輪間隔別に、3.2.3 及び 3.2.4.1 に掲げる規格に適合した幅及び縦横断勾配を有するものであること。ただし、特別の理由があると認められる場合は、この限りでない。
- (2) 使用することが予想される航空機に対して十分な長さを有するものであること。
- (3) 使用することが予想される航空機の予想される回数の運航に十分耐えるだけの強度を有するものであること。
- (4) 自重、土圧、レベル一地震動、水圧、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (5) レベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあつては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な滑走路について、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。
- (6) 自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適当な表面を有すること。

【解説】

- (1) 本規定の(2)から(6)は、滑走路の要求性能であり、3.2.2、3.2.5 及び 3.2.6 にその性能規定を示す。

【要領】

- ① 基準(1)に規定する滑走路の幅及び縦横断勾配は、滑走路に要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.2.3 及び 3.2.4 に示している。
- ② 滑走路の配置の計画にあたっては、気象条件、地形条件、社会条件等について、検討する必要がある。
- ③ 滑走路は、供用後において、拡張及び改良の工事のための閉鎖等が困難なケースが多いため、滑走路の設計にあたっては、将来の拡張性を十分考慮することが望ましい。

3.2.2 滑走路の長さ

【基準】

滑走路の長さは、滑走路の使用が予想される航空機の運航要件に適合する適切なものとすべきであり、関連する航空機の運航及び性能特性に対し、現地条件に関する補正を加えて決定された最長の長さ以上とすべきである。

【解説】

- (1) 本規定は、必ずしも最大重量での航空機の運航に備えることを意味するものではない。
- (2) 設定すべき滑走路の長さ及び滑走路の両方向で行われる運航の必要性を決定するとき、離陸及び着陸両方の諸要件を考慮する必要がある。
- (3) 考慮すべき必要性のある現地条件には、標高、気温、滑走路勾配、湿度及び滑走路面特性が含まれる。
- (4) 滑走路長の決定に関する指針は、「Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part1」に示されている。

【要領】

- ① 滑走路の長さは、航空機の離陸距離、加速停止距離及び着陸距離の3要素に対して、航空機の離着陸性能、標高、気温、滑走路の縦断勾配等を考慮した十分な長さとし、複数の航空会社により利用されることや、機材繰り等により同規模の異なる航空機を発着させることもあるため、特定の航空機のみを想定するのではなく、当該空港で想定される利用状況から航空機グループを想定し、計画する必要がある。
- ② 既存の空港では、航空機の運航特性を踏まえ、表-3.2.1の区分により計画している例がある。なお、表-3.2.1は国内線の航空機を対象とした滑走路の標準長さであるため、国際線の航空機を対象とする場合には、別途検討する必要がある。

表-3.2.1 滑走路の標準長さ（国内線）

区分	航空機	滑走路の長さ
大型ジェット機	B747, B777 等	2,500m 以上
中型, 小型ジェット機	B767, A300, B737, MD-81, MD-90, A320 等	2,000m 以上
リージョナルジェット機	CRJ200, CRJ100 等	
プロペラ機	DHC8, F50, SAAB340B 等	1,500m 以上
小型機	DO228, BN-2B 等	800m 以上

3.2.3 滑走路の幅

【基準】

(省令 79 条関係)

滑走路の幅は、以下の規格を有するものであること。

コード番号		1	2	3	4	
幅	外側主脚車輪間隔	4.5m 未満	18m 以上 (30m 以上)	23m 以上 (30m 以上)	30m 以上	
		4.5m 以上 6m 未満	18m 以上 (30m 以上)	23m 以上 (30m 以上)	30m 以上	
		6m 以上 9m 未満	23m 以上 (30m 以上)	30m 以上	30m 以上	45m 以上
		9m 以上 15m 未満			45m 以上	45m 以上

()内は、精密進入用滑走路の場合

【要領】

- ① 既存の空港では、大型航空機の就航や航空機が滑走路から逸脱する可能性をより少なくすることを目的として、従前の基準解説の推奨値に基づき滑走路の幅を 60m としている例がある。基準は滑走路の幅の縮小を求めるものではないため、基準に規定する滑走路の幅は、基準に適合しない場合を除き、滑走路の新設に係る工事に着手する場合に適用することを標準とする。なお、滑走路の幅を 60m とした場合には、航空機の離着陸時の最大横風値が緩和される場合がある。

3.2.4 滑走路の勾配

3.2.4.1 縦横断勾配

【基準】

(省令 79 条関係)

- (1) 滑走路の縦断勾配は、以下の規格を有するものであること。

コード番号		1	2	3	4
最大縦断勾配	一 滑走路の末端から滑走路の長さの4分の1以下の距離にある部分	2%	2%	1.5%	0.8%
	二 一に規定する部分以外の部分	2%	2%	1.5%	1.25%

- (2) 滑走路の横断勾配は、以下の規格を有するものであること。

コード文字	A	B	C	D	E	F
最大横断勾配	2%	2%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

【解説】

- (1) 滑走路の横断勾配は、路面の雨水を良好に排水するために、滑走路中心線が最も高くなるような勾配（センタークラウン）とすることが望ましい。また、中心線の両側の横断勾配は等しく、滑走路の縦断方向に対してできる限り一定の値とすることが望ましい。
- (2) 滑走路と誘導路の交差部では、滑走路の横断勾配を優先する必要がある。

【要領】

- ① 滑走路の縦断勾配の設計にあたっては、土工計画、排水計画等を含む経済性、制限表面の確保等の検討が重要となるが、航空機の走行性を考慮し、勾配の変化を最小限とすることが望ましい。
- ② 滑走路の横断勾配は、排水性の確保や施工誤差等を考慮し、コード文字 A 及び B の場合には、最大横断勾配 2.0%を超過しないように 1.8%程度、コード文字 C から F の場合には、最大横断勾配 1.5%を超過しないように 1.3%程度で設計することが望ましい。

3.2.4.2 平均勾配

【基準】

滑走路中心線に沿った最高標高と最低標高間の差（最大高低差）を滑走路の長さで割って算出した勾配（平均勾配）は、以下の規格を有するべきである。

- コード番号が 1 又は 2 の場合は、2%以下
- コード番号が 3 又は 4 の場合は、1%以下

【解説】

- (1) 平均勾配は、図-3.2.1 に示すとおりである。

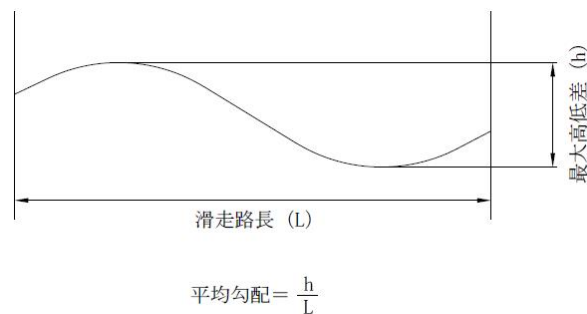


図-3.2.1 滑走路縦断の平均勾配

3.2.4.3 縦断勾配の変化

【基準】

- (1) 滑走路の縦断勾配の変化点における 2 つの勾配の差は、以下の規格を有するべきである。
 - コード番号が 1 又は 2 の場合は、2%以下
 - コード番号が 3 又は 4 の場合は、1.5%以下
- (2) 滑走路の縦断曲線の曲率半径は、以下の規格を有するべきである。
 - コード番号が 1 又は 2 の場合は、7,500m 以上
 - コード番号が 3 の場合は、15,000m 以上
 - コード番号が 4 の場合は、30,000m 以上

【解説】

- (1) 縦断勾配の変化点における 2 つの勾配の差とは、図-3.2.2 に示す勾配 x と y の差の絶対値 $|x-y|$ をいう。
- (2) 縦断勾配の変化点における縦断曲線の曲率半径 R は、図-3.2.2 に示すとおりである。

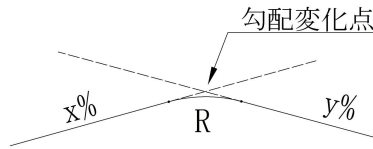


図-3.2.2 縦断勾配の変化点と縦断曲線

【要領】

- ① 滑走路の縦断勾配の変化は、航空機の走行性を考慮し、最小限とすることが望ましく、特に航空機が着陸帯に接地する区域では、可能な限り勾配の変化を小さくする必要がある。

3.2.4.4 視距離

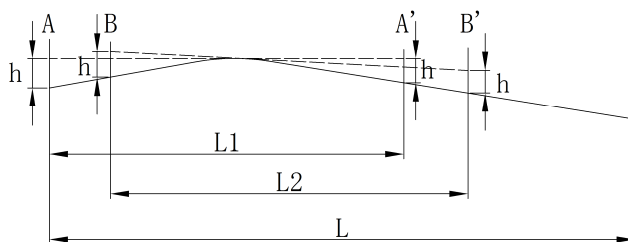
【基準】

滑走路の縦断勾配は、以下に示す滑走路面上の視点の高さから、滑走路長の半分の距離にわたって、滑走路面上の同じ高さが見えるように視距離を確保すべきである。

- コード文字が A の場合は、1.5m
- コード文字が B の場合は、2m
- コード文字が C, D, E 又は F の場合は、3m

【解説】

- (1) 滑走路の縦断形状が凸型である場合には見通しの確保が問題になることがある。
- (2) 視距離を確保するため、図-3.2.3 に示す A 点 (B 点) の高さ h から A' 点 (B' 点) の高さ h が見通せる範囲の長さ $L1$ ($L2$) は、滑走路長 L の半分以上となるように縦断勾配を適切に設定する必要がある。
- (3) 視点の高さ h はパイロットの目線に基づいている。
- (4) 平行誘導路が設置されていない空港では、滑走路全長にわたり、視線が妨げられないように考慮することが望ましい。



h : 視点の高さ
 L : 滑走路長
 $L1$: A 点からの視距離
 $L2$: B' 点からの視距離
 $L1 \geq L/2, L2 \geq L/2$

図-3.2.3 視距離の確保

【要領】

- ① 視距離の設計にあたっては、不同沈下等を考慮することが望ましい。

3.2.4.5 勾配変化点の間隔

【基準】

滑走路の縦断勾配の変化点の間隔は、次式で計算された値以上、かつ、45m 以上とすべきである。

$$D = \alpha \cdot (|x - y| + |y - z|)$$

ここに、D：勾配変化点の間隔 (m)

x, y, z：勾配 (%)

α：係数（下表に示すコード番号に応じた値）

コード番号	α
1 又は 2	50m
3	150m
4	300m

【解説】

- (1) 滑走路の縦断形状が連続して変化することを避けるために、勾配変化点の間隔 D を連続する 2 箇所の勾配変化点における縦断勾配の変化量を基に設定している。

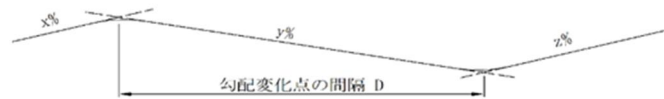


図-3.2.4 勾配変化点の間隔

【要領】

- ① 滑走路の縦断勾配変化点の間隔は、航空機の走行性を考慮し、可能な限り長く設定することが望ましい。

3.2.5 滑走路の強度

【基準】

(告示 13, 25 条関係)

滑走路の強度にかかる性能規定は、次に掲げるものとする。

- (1) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (2) レベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な滑走路にあっては、主たる作用がレベル地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であること。

【解説】

- (1) 当該施設の被災に伴う空港の運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれる可能性がある場合には、周辺地域の人命や財産の喪失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災に伴う空港の運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル二地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる。

【要領】

- ① 滑走路の強度に影響を及ぼす地下の工作物の強度の規定は、3.13.2に示している。
- ② 滑走路の強度にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示し、滑走路の強度に影響を及ぼす地下の工作物の設計の詳細は、構造設計編に示している。
- ③ レベル一地震動及びレベル二地震動に対する液状化対策等の設計の詳細は、耐震設計編に示している。

3.2.6 滑走路の表面

【基準】

(告示 13 条関係)

滑走路の表面にあつては、十分な摩擦抵抗を有するとともに、航空機の運航に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【要領】

- ① 滑走路の表面にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.3 滑走路ショルダー

3.3.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

滑走路の両側に適当な幅、強度及び表面を有するショルダーを設けること。

【解説】

- (1) 本規定は、滑走路ショルダーの要求性能であり、3.3.4 及び 3.3.5 にその性能規定を示す。

【要領】

- ① 滑走路ショルダーの幅及び勾配は、滑走路ショルダーに要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.3.2 及び 3.3.3 に示している。

3.3.2 滑走路ショルダーの幅

【基準】

(1) 滑走路ショルダーの幅は、以下の規格を有するべきである。

- コード文字が A, B 又は C の場合は、5m 以上
- コード文字が D で、外側主脚車輪間隔が 9m 未満の場合は、5m 以上

- コード文字が D で、外側主脚車輪間隔が 9m 以上 15m 未満の場合は、7.5m 以上
 - コード文字が E の場合は、7.5m 以上
 - コード文字が F で、双発又は 3 発エンジンの場合は、7.5m 以上
 - コード文字が F で、4 発エンジンの場合は、15m 以上
- (2) 滑走路の幅が 3.2.3 に示す滑走路の幅より広い場合は、滑走路ショルダーの幅をその分縮小することができ、滑走路ショルダーの最小幅は、5m とすべきである。

【解説】

- (1) 滑走路ショルダーの幅は、主に航空機のエンジン（4 発機では外側エンジン）の位置に関連しており、滑走路とショルダーを合わせた幅を考慮して設定している。図-3.3.1 に示すとおり 3.2.3 に示す滑走路の幅 W_1 より広い W_1' が確保される場合には、全体の幅 W が変わらない範囲で本規定に示すショルダーの幅 W_2 を縮小し、 W_2' とすることができることとしている。

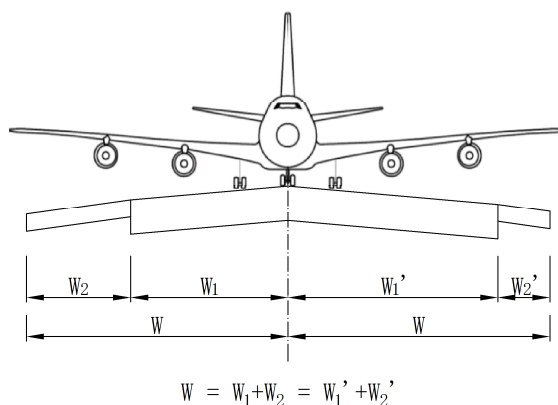


図-3.3.1 滑走路ショルダーの幅の縮小

- (2) 滑走路ショルダーの幅は、航空機と除雪によって生じる雪堤とのクリアランスの確保や除雪車両による作業性を考慮し、適切に設定する必要がある。

【要領】

- ① 基準に規定する滑走路ショルダーの幅は、主に航空機のブラストの影響を考慮して設定したものであるため、積雪地域に位置する空港においては、解説にあるとおり除雪車両の作業性を考慮して適切に設定する必要がある。積雪地域の滑走路ショルダーの幅は、表-3.3.1 の値を参考として設定することができる。

表-3.3.1 滑走路ショルダーの幅

コード文字等	基準 ショルダー幅	滑走路の幅を 考慮した最小幅	積雪地域 ショルダー幅
A, B, C	5.0m 以上	5.0m 以上	5.0~7.5m
D1 (外側主脚車輪間隔 9m 未満)			
D2 (外側主脚車輪間隔 9m 以上 15m 未満)	7.5m 以上		7.5~10m
E1 (双発・3 発エンジン)			
F1 (双発・3 発エンジン)			
E2 (4 発エンジン)			15.0m
F2 (4 発エンジン)			

- ② 滑走路ショルダーの幅の設計にあたっては、滑走路灯（REDL）の設置位置（滑走路の端部からの距離：標準 1.5m，積雪地域 3.0m）に留意する必要がある。

3.3.3 滑走路ショルダーの勾配

【基準】

滑走路ショルダーの横断勾配は、2.5%以下とすべきである。ただし、既設滑走路の嵩上げに伴い、その摺付けの影響が広範囲に及ぶ場合は、5%まで許容することができる。

【要領】

- ① 滑走路ショルダーの横断勾配は、施工誤差等を考慮し、最大横断勾配 2.5%を超過しないように 2.3%程度で設計することが望ましい。
- ② 摺付けの影響が広範囲に及ぶ場合の横断勾配は 5%まで許容しているが、施工誤差等を考慮し、許容値を超過しないように 4.5%程度で設計することが望ましい。

3.3.4 滑走路ショルダーの強度

【基準】

（告示 20 条関係）

滑走路ショルダーは、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① 滑走路ショルダーの強度は、航空機が逸脱した場合の一時的な走行による載荷重や除雪車両等の走行による載荷重を考慮する必要がある。
- ② 滑走路ショルダーの強度にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.3.5 滑走路ショルダーの表面

【基準】

（告示 20 条関係）

滑走路ショルダーの表面にあつては、航空機の運航に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【要領】

- ① 滑走路ショルダーの表面は、航空機のブラストによる飛散防止を主たる目的としているが、航空機の一時的な載荷重や雨水に対する排水性、除雪車両の作業性等を考慮して舗装することとしている。
- ② 滑走路ショルダーの表面にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.4 滑走路ターニングパッド

3.4.1 一般

【基準】

滑走路終端において誘導路が設けられておらず、かつ、航空機が滑走路内において180度転回が困難な場合に、適当な形状、強度及び表面を有する滑走路ターニングパッドを設けるべきである。

【解説】

(1) 本規定は、滑走路ターニングパッドの要求性能であり、3.4.4及び3.4.5にその性能規定を示す。

【要領】

- ① 滑走路ターニングパッドの形状及び勾配は、滑走路ターニングパッドに要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.4.2及び3.4.3に示している。
- ② 平行誘導路が設置されていない滑走路では、航空機が滑走路内において180度転回が不可能な場合に、滑走路ターニングパッドを設置する必要がある。
- ③ 滑走路ターニングパッドは、図-3.4.1に示すようにパイロットの操作性を考慮し、走行する航空機の左側に設置することが望ましいが、将来の平行誘導路への拡張性を考慮してエプロン側に設置する場合もある。また、離陸滑走路長を確保するため、過走帯に滑走路ターニングパッドを配置する場合もあり、この場合の過走帯の強度は、航空機の常時使用に耐えるだけの強度を有する必要がある。

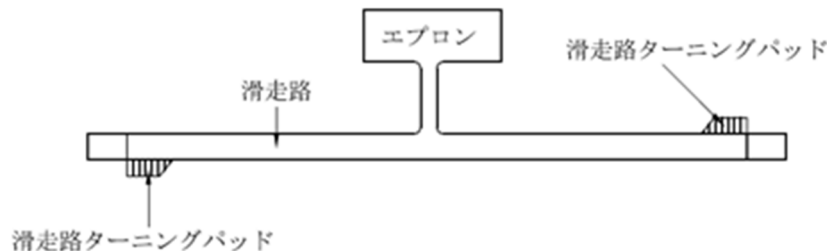


図-3.4.1 滑走路ターニングパッドの設置位置の例

3.4.2 滑走路ターニングパッドの形状

【基準】

- (1) 滑走路と滑走路ターニングパッドの交差角度は、30度以下とすべきである。
- (2) 滑走路ターニングパッドの設計で使用するステアリング角度は、45度以下とすべきである。
- (3) 航空機の操縦室が滑走路ターニングパッド標識上を走行する際、主脚車輪外縁から舗装端までのクリアランスは、以下の規格を有するべきである。
 - 外側主脚車輪間隔が4.5m未満の場合は、1.5m以上
 - 外側主脚車輪間隔が4.5m以上6m未満の場合は、2.25m以上
 - 外側主脚車輪間隔が6m以上9m未満で、ホイールベースが18m未満の航空機の場合は、3m以上

- 外側主脚車輪間隔が 6m 以上 9m 未満で、ホイールベースが 18m 以上の航空機の場合は、4m 以上
- 外側主脚車輪間隔が 9m 以上 15m 未満の場合は、4m 以上

【要領】

- ① 滑走路ターニングパッドの設計で使用する前輪角度は、45 度以下と規定しているが、積雪地域の空港では、この角度を 40 度以下に設定している例がある。

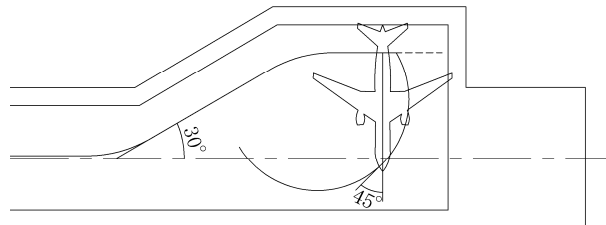


図-3.4.2 滑走路と滑走路ターニングパッドの交差角及びステアリング角度

- ② 滑走路ターニングパッドの中心線を航空機の操縦室が走行する際の航空機から固定障害物までのクリアランスは、3.10.3 交差部及び曲線部における誘導路帯の形状に示すクリアランスと同様に、以下の規格を有する必要がある。
 - コード文字が A, B 又は C の場合は、8m 以上
 - コード文字が D, E 又は F の場合は、11m 以上
- ③ 滑走路ターニングパッドの設計の例は、付録-3 に示している。

3.4.3 滑走路ターニングパッドの勾配

【基準】

滑走路ターニングパッドの縦横断勾配は、3.2.4.1 の縦横断勾配の規定に準じるべきである。

【要領】

- ① 滑走路ターニングパッドの勾配は、3.2.4 滑走路の勾配の規定に準じて、設計する必要がある。

3.4.4 滑走路ターニングパッドの強度

【基準】

滑走路ターニングパッドは、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① 滑走路ターニングパッドの強度は、3.2.5 滑走路の強度の規定に準じて設計する必要がある。
- ② 滑走路ターニングパッドの強度の基準では、レベル地震動等の偶発状態に対する規定が定められていないが、滑走路がレベル地震動等に対する機能を求める場合には、滑走路の強度の規定に準じて、滑走路ターニングパッドを設計する必要がある。
- ③ 滑走路ターニングパッドの強度にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.4.5 滑走路ターニングパッドの表面

【基準】

滑走路ターニングパッドの表面にあつては、航空機の運航に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【要領】

- ① 滑走路ターニングパッドの表面の基準では、摩擦抵抗に対する規定が定められていないが、積雪地域の滑走路ターニングパッドについては、滑走路と同様に、グルーピングを設置することが望ましい。
- ② 滑走路ターニングパッドの表面にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.4.6 滑走路ターニングパッドのショルダー

【基準】

滑走路ターニングパッドのショルダーは、3.3の滑走路ショルダーの規定に準じるべきである。

【要領】

- ① 滑走路ターニングパッドのショルダーは、3.3 滑走路ショルダーの規定に準じて設計する必要がある。

3.5 着陸帯

3.5.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

- (1) 飛行場基準コード別に、3.5.2、3.5.3及び3.5.4に掲げる規格に適合した長さ、幅及び勾配を有するものであること。ただし、特別の理由があると認められる場合は、この限りでない。
- (2) 自重、土圧、レベル地震動、水圧、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (3) 自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適当な表面を有すること。

【解説】

- (1) 本規定の(2)及び(3)は、着陸帯の要求性能であり、3.5.5及び3.5.6にその性能規定を示す。

【要領】

- ① 着陸帯は、航空機が滑走路から逸脱した場合に、人命の安全を図り、航空機の損傷を軽微にとどめるために設置するものである。

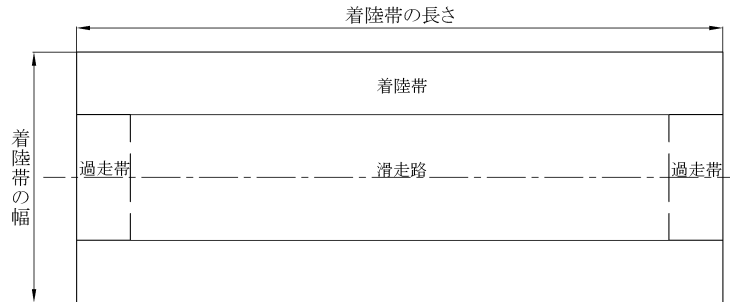


図-3.5.1 着陸帯一般図

- ② 基準(1)に規定する着陸帯の長さ、幅及び勾配は、着陸帯に要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.5.2、3.5.3及び3.5.4に示している。
- ③ 着陸帯の長さ及び幅は、計器着陸用滑走路と非計器着陸滑走路の別及び精密進入用滑走路、非精密進入用滑走路、非計器着陸用滑走路の別により設定するものである。

表-3.5.1 滑走路の分類と進入方式の概要

滑走路の分類		進入方式の概要
計器着陸用滑走路	精密進入用滑走路	計器飛行方式による進入であって水平方向と降下経路の指示を受けることができるもの。ILS又はPARによる進入。
	非精密進入用滑走路	精密進入以外の計器進入であり、水平方向のみの航法情報によって行うもの。ローカライザー単独、VOR、TACAN、NDB、RNAV等。
非計器着陸用滑走路		計器進入以外の進入であり、計器進入による飛行経路によらずにナビゲーションをパイロットの責任で行うもの。

3.5.2 着陸帯の長さ

【基準】

(省令79条関係)

着陸帯は、以下の規格を有するものであること。

コード番号		1	2	3	4
滑走路の短辺から着陸帯の短辺までの距離	計器着陸用滑走路	60m 以上	60m 以上	60m 以上	60m 以上
	非計器着陸用滑走路	30m 以上	60m 以上	60m 以上	60m 以上

3.5.3 着陸帯の幅

【基準】

(省令 79 条関係)

着陸帯は、以下の規格を有するものであること。

コード番号		1	2	3	4
滑走路の縦方向の中心線から着陸帯の長辺までの距離	精密進入用滑走路	70m 以上	70m 以上	140m 以上	140m 以上
	非精密進入用滑走路	30m 以上	60m 以上	75m 以上	75m 以上
	非計器着陸用滑走路	30m 以上	40m 以上	75m 以上	75m 以上

3.5.4 着陸帯の勾配

【基準】

(省令 79 条関係)

(1) 着陸帯の縦断勾配は、以下の規格を有するものであること。

コード番号	1	2	3	4
非計器着陸用滑走路の着陸帯として必要な最小の区域内の部分の最大縦断勾配	2%	2%	1.75%	1.5%

(2) 着陸帯の横断勾配は、以下の規格を有するものであること。

コード番号		1	2	3	4
最大横断勾配	一 非計器着陸用滑走路の着陸帯として必要な最小の区域内の部分	3%	3%	2.5%	2.5%
	二 一に規定する部分以外の部分	5%	5%	5%	5%

【解説】

- (1) 着陸帯の縦断勾配は、できる限り急激な変化を避けることが望ましい。
- (2) 非計器着陸用滑走路の着陸帯として必要な最小の区域内の部分（以下「非計器用着陸帯」という。）以外の着陸帯の縦断勾配は、5%以下とすることが望ましい。
- (3) ショルダー（舗装）と着陸帯の植生部の境界（図-3.5.2の B-B'）は、芝等の成長に伴い舗装面より植生部が高くなりショルダー部の排水が不良となる可能性があることから、5cm程度の段差を設けることが望ましい。

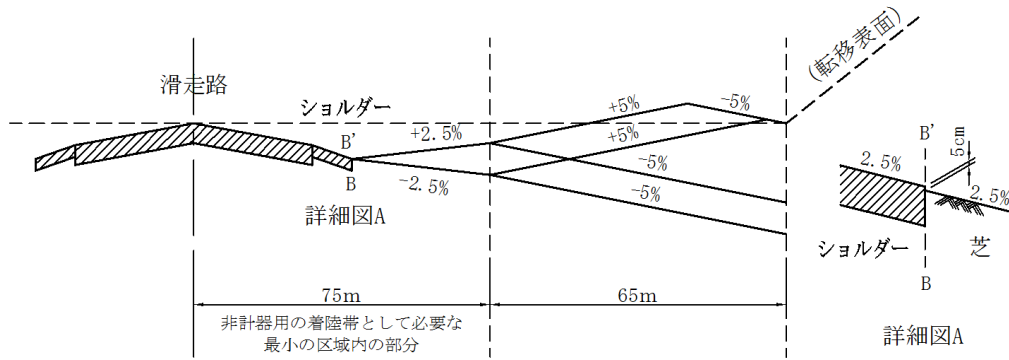


図-3.5.2 ショルダー（舗装）と着陸帯の植生部の境界
（コード番号 3 又は 4 の精密進入用滑走路の着陸帯の場合の例）

- (4) 着陸帯内に排水構造物を設置する場合は、皿形排水溝や蓋付排水溝のように、着陸帯の規定勾配を満足する構造にする必要がある。

【要領】

- ① 非計器用着陸帯の最大横断勾配は、計器着陸滑走路の着陸帯として必要な最小区域内の部分（以下「計器用着陸帯」という。）の最大横断勾配に優先する。
- ② 着陸帯の勾配は、場周道路から滑走路の方向ができる限り広角度で見渡せるように設定することが望ましい。なお、着陸帯内には、グライドスロープ等の航空保安施設が配置されるため、航空保安施設に求められる勾配にも配慮する必要がある、航空保安施設の関係者と協議した上で、着陸帯の勾配を設定する必要がある。

3.5.5 着陸帯の強度

【基準】

（告示 14 条関係）

着陸帯は、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用がレベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① 着陸帯の強度にかかる盛土・切土地盤、埋立地盤については、4.10 及び 4.11 に示している。

3.5.6 着陸帯の表面

【基準】

（告示 14 条関係）

着陸帯の表面にあつては、航空機の運航の安全に必要な施設を除き、航空機の障害となる物件が設置されていないこと。

【解説】

- (1) 航空機の運航の安全に必要な施設とは、滑走路距離灯、PAPI 等の照明施設、グライドスロープ等の無線施設、風向風速計、シーロメーター等の気象施設及び 3.7.7 に示すアレステイニングシステム等その効用を発揮するため着陸帯内に設置しなければならないものをいう。

- (2) 着陸帯内に設置する航空機の運航の安全に必要な施設は、脆弱で、かつ、できるだけ低く据え付けることが望ましい。
- (3) 着陸帯のうち滑走路等舗装された区域以外の区域については、降雨等による着陸帯表面の浸食防止、航空機のブラストによる土石等の飛散防止及び着陸帯の支持力確保のため、整地及び植生等を行うことが望ましい。
- (4) 着陸帯のうち滑走路等舗装された区域以外の区域は、航空機が滑走路から逸脱した場合の危険性を最小限にとどめるため、支持力が極端に異ならないようにすることが望ましい。
- (5) 着陸帯の地表面に設置される構造物（排水溝等）は、障害物とみなすべきであり、非計器用着陸帯以外の着陸帯に設置することが望ましい。また、非計器用着陸帯に設置しなければならない構造物は、地表面から 30cm 以上深く設置することが望ましい。
- (6) 通行する車両が障害物となり得る場周道路は、障害物とみなすべきであるが、航空機離発着時に車両の通行を制限する等により安全を確保することができる場合は、非計器用着陸帯以外の着陸帯においてはこの限りでない。
- (7) 前述の非計器用着陸帯以外の着陸帯とは、**図-3.5.3**に示すとおりである。

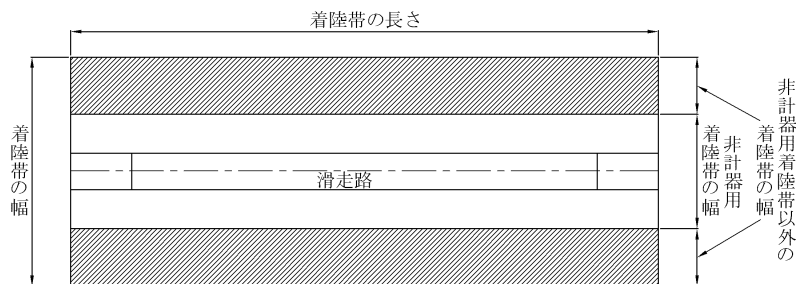


図-3.5.3 非計器用着陸帯以外の着陸帯

【要領】

- ① 非計器用着陸帯に設置しなければならない構造物は、地表面から 30cm 以上深く設置することが望ましいとしているが、これは、航空機が滑走路から逸脱して着陸帯を地上走行した場合の危険性を最小限にとどめるための措置である。なお、非計器用着陸帯の地表面にマンホール等の構造物を設置する場合には、構造設計編に示す防護コンクリートの設置を検討する必要がある。

3.6 過走帯

3.6.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

滑走路の両短辺の外側に接続し、かつ、適当な長さ、幅、強度及び表面を有する過走帯を設けること。

【解説】

- (1) 本規定は、過走帯の要求性能であり、3.6.5 及び 3.6.6 にその性能規定を示す。

【要領】

- ① 過走帯の長さ、幅及び勾配は、過走帯に要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.6.2、3.6.3及び3.6.4に示している。

3.6.2 過走帯の長さ

【基準】

過走帯の長さは、以下の規格を有するべきである。

コード番号		1	2	3	4
長さ	計器着陸用滑走路	60m 以上	60m 以上	60m 以上	60m 以上
	非計器着陸用滑走路	30m 以上	60m 以上	60m 以上	60m 以上

3.6.3 過走帯の幅

【基準】

過走帯の幅は、当該滑走路の幅と等しくすべきである。

3.6.4 過走帯の勾配

【基準】

過走帯の縦横断勾配は、3.5.4の着陸帯の勾配の規定に準じるべきである。

【解説】

- (1) 滑走路の縦横断勾配に対して、著しく急な勾配とすることは望ましくない。

【要領】

- ① 過走帯の勾配は、3.5.4 着陸帯の勾配の規定に準じて設計する必要がある。なお、過走帯の縦断勾配の設計にあたっては、滑走路端安全区域が進入表面に抵触しないように滑走路端安全区域の始点の高さを滑走路端より低く設定する必要がある。

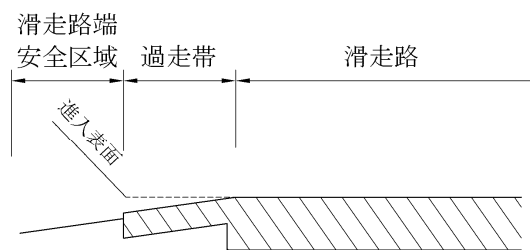


図-3.6.1 進入表面概念図

3.6.5 過走帯の強度

【基準】

(告示 15 条関係)

過走帯は、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベルー地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① 過走帯の強度は、航空機が逸脱した場合の一時的な走行による載荷重や除雪車両等の走行による載荷重を考慮する必要がある。
- ② 過走帯の強度にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.6.6 過走帯の表面

【基準】

(告示 15 条関係)

過走帯の表面にあつては、航空機の運航に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【要領】

- ① 過走帯の表面は、航空機の一時的な載荷重や雨水に対する排水性、除雪車両の作業性等を考慮して舗装することとしている。
- ② 過走帯の表面には、滑走路を逸脱する航空機を減速させ、航空機の損傷を軽減させることを目的としたアレスティングシステムを設置する場合がある。
- ③ 過走帯の表面にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.6.7 過走帯のショルダー

【基準】

過走帯のショルダーは、3.3の滑走路ショルダーの規定に準じるべきである。

【要領】

- ① 過走帯のショルダーは、3.3 滑走路ショルダーの規定に準じて設計する必要がある。なお、過走帯と過走帯のショルダーの要求性能及び性能規定は同一であるため、これらを区分せずに設計することができる。

3.7 滑走路端安全区域

3.7.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

- (1) 飛行場基準コード別に、3.7.2 及び 3.7.3 に掲げる規格に適合した長さ及び幅を有するものであること。ただし、特別の理由があると認められる場合は、この限りでない。
- (2) 自重、土圧、レベル地震動、水圧、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (3) 自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適当な表面を有すること。
- (4) この基準解説の制定の際現に存する滑走路端安全区域（その新設又は変更に関する工事の途中のものを含む。）について、本規定の(1)に適合しない部分がある場合においては、本規定の(1)の適用後当該部分に係る工事（維持工事を除く。）に着手する場合を除き、平成 39 年 3 月 31 日までは、本規定の(1)は適用しない。

【解説】

- (1) 本規定の(2)及び(3)は、滑走路端安全区域の要求性能であり、3.7.5 及び 3.7.6 にその性能規定を示す。
- (2) 本規定の(1)は、平成 22 年 6 月に実施された ICAO USOAP (ICAO が実施する安全監査) の勧告に基づき、全ての空港において遡及適用することとしたものである。
- (3) 既存空港における用地の確保が困難な場合の対策は、「滑走路端安全区域 (RESA) 対策に関する指針」に示している。

【要領】

- ① 滑走路端安全区域は、航空機がオーバーランあるいはアンダーシュートした場合に、人命の安全を図り、機体の損傷を軽減させるため着陸帯の短辺の両側に設ける区域であり、可能な限り広範な用地を確保することが望ましい。
- ② 滑走路端安全区域の長さ、幅及び勾配は、滑走路端安全区域に要求される規格であり、これらの規格に関する規定は 3.7.2, 3.7.3 及び 3.7.4 に示している。

3.7.2 滑走路端安全区域の長さ

【基準】

(省令 79 条関係)

- (1) 滑走路端安全区域の長さは、以下の規格を有するものであること。

コード番号		1	2	3	4
着陸帯の短辺から当該短辺に平行な滑走路端安全区域の辺までの距離	精密進入用滑走路	90m 以上	90m 以上	90m 以上	90m 以上
	非精密進入用滑走路	90m 以上	90m 以上	90m 以上	90m 以上
	非計器着陸用滑走路	30m 以上	30m 以上	90m 以上	90m 以上

- (2) 滑走路端安全区域の長さは、可能な限り、以下の規格の確保に努めるべきである。

コード番号		1	2	3	4
着陸帯の短辺から当該短辺に平行な滑走路端安全区域の辺までの距離	精密進入用滑走路	120m	120m	240m	240m
	非精密進入用滑走路	120m	120m	240m	240m
	非計器着陸用滑走路			240m	240m

- (3) 滑走路端安全区域の長さが確保できない場合には、3.7.7 に示すアレスティングシステムを設置することにより、その長さを縮小することができる。

【解説】

- (1) 滑走路端安全区域の長さが不足する場合は、用地の拡張等により長さを確保することが望ましい。
- (2) アレスティングシステムは、航空機のオーバーラン対策であり、アンダーシュートには対応していない。

3.7.3 滑走路端安全区域の幅

【基準】

(省令 79 条関係)

(1) 滑走路端安全区域は、以下の規格を有するものであること。

コード番号	1	2	3	4
滑走路の縦方向の中心線の延長線から当該延長線に平行な滑走路端安全区域の辺までの距離	滑走路の短辺の長さ以上			

(2) 滑走路端安全区域の幅は、可能な限り、接続する着陸帯の幅の確保に努めるべきである。

【解説】

(1) 滑走路端安全区域の例を図-3.7.1 に示す。

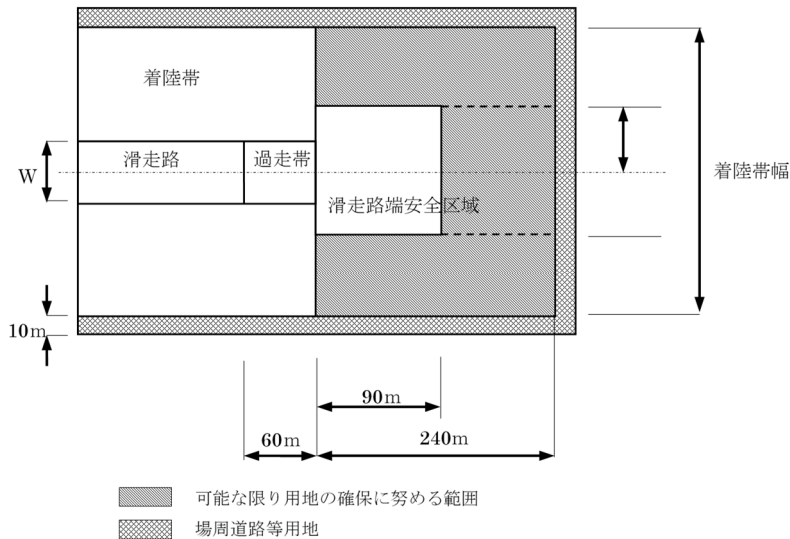


図-3.7.1 コード番号が4の精密進入用滑走路の場合

3.7.4 滑走路端安全区域の勾配

【基準】

滑走路端安全区域の縦横断勾配は、5%以下とすべきである。

【解説】

- (1) 滑走路端安全区域の縦横断勾配は、できる限り急激な変化を避けることが望ましい。
- (2) 滑走路端安全区域のうち滑走路幅の2倍の区域内に排水構造物を設置する場合は、皿形排水溝や蓋付排水溝のように、滑走路端安全区域の規定勾配を満足する構造にする必要がある。
- (3) 滑走路端安全区域のうち滑走路幅の2倍の区域以外の区域に開渠を設置する場合は、滑走路幅の2倍の区域から可能な限り遠くに配置することが望ましい。

【要領】

- ① 滑走路端安全区域の勾配の設計にあたっては、滑走路端安全区域内に配置されるローカライザー等の航空保安施設に求められる勾配にも配慮する必要がある。航空保安施設の関係者と協議した上で、滑走路端安全区域の勾配を設定する必要がある。

- ② 滑走路端安全区域内にアレスティングシステムを設置する場合には、アレスティングシステムの拘束性能等を考慮し、滑走路端安全区域の勾配を設定する必要がある。

3.7.5 滑走路端安全区域の強度

【基準】

(告示 16 条関係)

滑走路端安全区域は、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用がレベル一地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① 滑走路端安全区域の強度は、3.5.5 着陸帯の強度の規定に準じて設計する必要がある。

3.7.6 滑走路端安全区域の表面

【基準】

(告示 16 条関係)

滑走路端安全区域の表面にあっては、航空機の運航の安全に必要な施設を除き、航空機の障害となる物件が設置されていないこと。

【解説】

- (1) 航空機の運航の安全に必要な施設とは、進入灯、ローライザー及び 3.7.7 に示すアレスティングシステム等その効用を発揮するため滑走路端安全区域内に設置しなければならないものをいう。
- (2) 滑走路端安全区域内に設置する航空機の運航の安全に必要な施設は、脆弱で、かつ、できるだけ低く据え付けることが望ましい。
- (3) 滑走路端安全区域の地表面に突出する物件は、障害物とみなすべきであるが、脆弱性を有している場合は、この限りでない。
- (4) 通行する車両が障害物となり得る場周道路は、障害物とみなすべきであるが、航空機離発着時に車両の通行を制限する等により安全を確保することができる場合は、この限りでない。
- (5) 滑走路端安全区域の地表面に設置される構造物(排水溝等)は、障害物とみなすべきであり、滑走路幅の 2 倍の区域以外の区域に設置することが望ましい。また、滑走路の 2 倍の幅の区域に設置しなければならない構造物は、地表面から 30cm 以上深く設置することが望ましい。
- (6) 滑走路端安全区域は、降雨等による表面の浸食防止、航空機のブラストによる土石等の飛散防止及び滑走路端安全区域の支持力確保のため、整地及び植生等を行うことが望ましい。
- (7) 滑走路端安全区域のうち滑走路幅の 2 倍の区域は、航空機が滑走路から逸脱した場合の危険性を最小限にとどめるため、支持力が極端に異ならないようにすることが望ましい。

【要領】

- ① 滑走路の 2 倍の幅の区域に設置しなければならない構造物は、地表面から 30cm 以上深く設置することが望ましいとしているが、これは、航空機が滑走路から逸脱して滑走路端安全区域を地上走行した場合の危険性を最小限にとどめるための措置である。なお、この区域の地表面にマンホール等の構造物を設置する場合には、構造設計編に示す防護コンクリートの設置を検討する必要がある。

3.7.7 アレスティングシステム

3.7.7.1 一般

【基準】

- (1) アレスティングシステムは、適当な長さ、幅、強度及び表面を有すべきである。
- (2) アレスティングシステムは、滑走路終端を逸脱する航空機に対して、十分な減速能力を有すべきである。
- (3) アレスティングシステムの表面には、3.14.4に示す過走帯標識を標示すべきである。

【解説】

- (1) アレスティングシステムの計画に関する内容及び構造の照査方法については、構造設計編に示している。
- (2) アレスティングシステムの機能を維持するため、みだりに車両が立ち入らないような対策を講じる必要がある。
- (3) アレスティングシステムの設置にあたっては、航行援助施設の配置、電波障害の回避等を考慮する必要がある。
- (4) アレスティングシステムは、航空機の運航の安全に必要な施設であること、航空機の制動に影響を及ぼさないこと、脆弱性の施設であること等から、航空法第49条に規定する物件の制限等には該当しない。

【要領】

- ① 基準(1)及び(2)は、アレスティングシステムの要求性能であり、3.7.7.3にその性能規定を示している。
- ② アレスティングシステムの設計については、米国連邦航空局（FAA）のAC第150/5220-22Bを参考とすることができる。
- ③ アレスティングシステムは、構造設計編に示している、性能が実証されたシステムを使用することができる。

3.7.7.2 施設配置

【要領】

アレスティングシステムは、過走帯及び滑走路端安全区域に適切に配置する必要がある。

- ① アレスティングシステムは、過走帯及び滑走路端安全区域に配置するため、アレスティングシステムの基礎地盤は、過走帯及び滑走路端安全区域の性能を有する必要がある。
- ② アレスティングシステムの配置にあたっては、アレスティングシステムの拘束性能、構造、施工性等を考慮する必要がある。
- ③ アレスティングシステムを急な下り勾配に設置した場合、拘束性能の低下及び航空機の脚に影響を及ぼすおそれがあるため、アレスティングシステムの基礎地盤の下り勾配は、2%以下とし、急な勾配変化を避けることが望ましい。

3.7.7.3 施設規模及び構造形式

【要領】

アレスティングシステムは、滑走路を逸脱する航空機を十分に減速させる規模及び構造とし、主たる作用が航空機のブラストである変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

- ① アレスティングシステムの設計対象機材は、就航を予定している航空機や就航が予想される航空機を考慮して、適切に選定する必要がある。
- ② アレスティングシステムの長さは、設計対象機材がアレスティングシステム内において減速可能な範囲内で滑走路終端の逸脱速度が最大となるように、適切に設定する必要がある。なお、減速可能な滑走路終端の逸脱速度は、航空機のタイヤ配置や機材重量などの特性値から拘束性能を解析し算出する必要がある。
- ③ アレスティングシステムの幅は、滑走路の幅以上を確保することを標準とする。
- ④ アレスティングシステムの構造の設計にあたっては、設計対象機材の他、設置区域の勾配、標高、気温、路面の摩擦係数及び航空機制動時のエンジンの条件を計算の入力条件として整理する必要がある。なお、アレスティングシステムの基礎構造は、設計対象機材の載荷重を考慮する必要がある。
- ⑤ アレスティングシステムの表面は、雨水に対する排水性を有し、逸脱する航空機のエンジンが抵触しない高さを確保する必要がある。
- ⑥ アレスティングシステムは、システムの側面あるいは背面からの緊急車両の進入を可能とする必要がある。
- ⑦ アレスティングシステムの周囲には、車両等の誤進入を防止するため、ラバーポール等の脆弱な誤進入防止施設を設置する必要がある。

3.8 誘導路

3.8.1 一般

【基準】

(省令 79 条, 告示 22, 23 条関係)

- (1) 飛行場基準コード又は外側主脚車輪間隔別に、3.8.2 及び 3.8.6.1 に掲げる規格に適合した幅及び縦横断勾配を有するものであること。ただし、特別の理由があると認められる場合は、この限りでない。
- (2) 滑走路及び誘導路が、これらの上を航行する航空機の航行の安全のため、相互の間の十分な距離並びに接続点における適当な角度及び形状を有するものであること。
- (3) 使用することが予想される航空機の予想される回数の運航に十分耐えるだけの強度を有するものであること。
- (4) 自重、土圧、レベル地震動、水圧、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (5) レベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあっては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な誘導路について、レベル地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修

復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。

- (6) 自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適当な表面を有すること。

【解説】

- (1) 本規定の(3)から(5)は、誘導路の要求性能であり、3.8.7及び3.8.8に(3)から(5)の性能規定を示す。

【要領】

- ① 基準(1)に規定する誘導路の幅及び縦横断勾配は、誘導路に要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.8.2及び3.8.6に示している。
- ② 基準(2)に規定する相互間の距離、角度及び形状は、誘導路に要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.8.3、3.8.4及び3.8.5に示している。
- ③ 誘導路の配置の計画にあたっては、航空機の安全かつ効率的な地上走行、航空機の滑走路占有時間の短縮、航空機の必要着陸距離等を考慮する必要がある。なお、誘導路の名称は「Aerodrome Design Manual(Doc9157), Part2」を参考にすることが望ましい。
- ④ 誘導路は、供用後において、拡張及び改良の工事による閉鎖等が困難なケースがあるため、誘導路の計画・設計にあたっては、将来の拡張性を十分考慮することが望ましい。

3.8.2 誘導路の幅

【基準】

(省令 79 条関係)

誘導路の幅は、以下の規格を有するものであること。

外側主脚 車輪間隔	4.5m 未満	4.5m 以上 6m 未満	6m 以上 9m 未満	9m 以上 15m 未満
幅	7.5m 以上	10.5m 以上	15m 以上	23m 以上

【解説】

- (1) 本規定は、誘導路の直線部におけるものである。
- (2) 誘導路の幅は、走行することが予想される航空機のうち最も大きな幅を必要とする航空機を対象に設定することが望ましい。

【要領】

- ① 基準に規定する誘導路の幅は、平行誘導路などの直線部におけるものであり、取付誘導路の幅については、3.8.3に示す主脚車輪外側から舗装端までのクリアランス及びフィレットの形状を考慮して適切に設定する必要がある。なお、標準的なフィレットの形状及び誘導路の幅の例は、付録-4に示している。
- ② 既存の空港では、大型航空機の就航や航空機が誘導路から逸脱する可能性をより少なくすることを目的として、従前の基準解説の推奨値に基づき平行誘導路の幅を30mとしている例がある。基準は誘導路の幅の縮小を求めるものではないため、基準に規定する誘導路の幅は、基準に適合しない場合を除き、誘導路の新設に係る工事に着手する場合に適用することを標準とする。

3.8.3 交差部及び曲線部における誘導路の形状

【基準】

- (1) 交差部及び曲線部における誘導路中心線は、就航する航空機の旋回性能、走行速度、翼幅から固定障害物までの距離を考慮し、航空機が安全に走行できる曲線を有するべきである。
- (2) 誘導路の交差部及び曲線部には、フィレットを設けることとし、航空機の操縦室が曲線部の誘導路中心線を走行する際、主脚車輪外縁から舗装端までのクリアランスは、以下の規格を有するべきである。
 - 外側主脚車輪間隔が 4.5m 未満の場合は、1.5m 以上
 - 外側主脚車輪間隔が 4.5m 以上 6m 未満の場合は、2.25m 以上
 - 外側主脚車輪間隔が 6m 以上 9m 未満で、ホイールベースが 18m 未満の航空機の場合は、3m 以上
 - 外側主脚車輪間隔が 6m 以上 9m 未満で、ホイールベースが 18m 以上の航空機の場合は、4m 以上
 - 外側主脚車輪間隔が 9m 以上 15m 未満の場合は、4m 以上

【解説】

- (1) 3.8.5 に示す誘導路と誘導路との中心線間隔において航空機が 180 度旋回する場合の誘導路中心線の曲線半径は、以下に示すとおりである。

コード文字	曲線半径
A	11.5m 以上
B	16m 以上
C	22m 以上
D	31.5m 以上
E	38m 以上
F	45.5m 以上

- (2) 一般的に、エプロン誘導路やスポット誘導経路を走行する航空機は、その他の誘導路を走行する航空機よりも比較的低速で走行している傾向があること等を理由として、(1)に示す曲線半径によらない場合は、航空機の運航や空港の運用への影響を考慮した値を設定する必要がある。
- (3) 一般的に、誘導路中心線の曲線半径に大きな値を用いることにより、誘導路曲線部走行時の航空機の走行性や安全性を向上させることができる。これを踏まえ、コード文字がE又はFの場合、滑走路と誘導路の交差部の曲線半径を 60m以上とすることが望ましい。
- (4) 誘導路の曲線部には、緩和曲線を設ける必要はない。
- (5) 航空機の手輪軌跡を推定する方法及び誘導路中心線の曲線半径における航空機の許容走行速度については、「Aerodrome Design Manual (Doc9157), Part2」に示されている。
- (6) フィレットは、緊急的な閉鎖等による暫定走行も考慮して、想定される走行経路の交差部に設置することが望ましい。

- (7) 交差部及び曲線部の形状は、施設の設置後新たな大型航空機が就航する度にフィレットの拡幅等をせざるを得ない状況を避けるために、走行することが予想される航空機に対して冗長性を持たせたフィレットを設定することが望ましい。なお、冗長性を見込んだ誘導路交差部及び曲線部の設計例は、「空港土木施設設計要領」に示されている。
- (8) 誘導路橋に取り付く前後の誘導路は、誘導路橋に進入する航空機が容易に正対できるよう、コード文字が C, D 又は E の場合には 50m 以上、コード文字が F の場合には 70m 以上の直線区間を設けることが望ましい。

【要領】

- ① 取付誘導路の形状は、航空機の主脚車輪外縁から舗装端までのクリアランス及びフィレットの形状に基づき適切に設定する必要がある。その設定については、走行することが予想される航空機を基に設定される仮想機材を用いることが望ましく、仮想機材による標準的なフィレットの形状及び誘導路の幅の例は、付録-4 に示している。
- ② 取付誘導路の曲線部は、緩和曲線や複合曲線を設けずに単曲線を用いて設計することを標準とする。

3.8.4 高速離脱誘導路

【基準】

- (1) 滑走路と高速離脱誘導路の分岐曲線の半径は、550m 以上とすべきである。
- (2) 滑走路と高速離脱誘導路の中心線交差角度は、25 度以上 45 度未満とすべきである。
- (3) 高速離脱誘導路は、分岐曲線の後に設ける直線の距離は、75m 以上とすべきである。
- (4) 高速離脱誘導路の幅、形状及び勾配は、3.8.2, 3.8.3 及び 3.8.6 の規定に準じるべきである。

【解説】

- (1) 分岐曲線の半径は、路面が湿潤状態においても 93km/h の離脱速度を確保することを考慮し 550m 以上と設定している。
- (2) 中心線交差角度は、一般に 30 度としている。

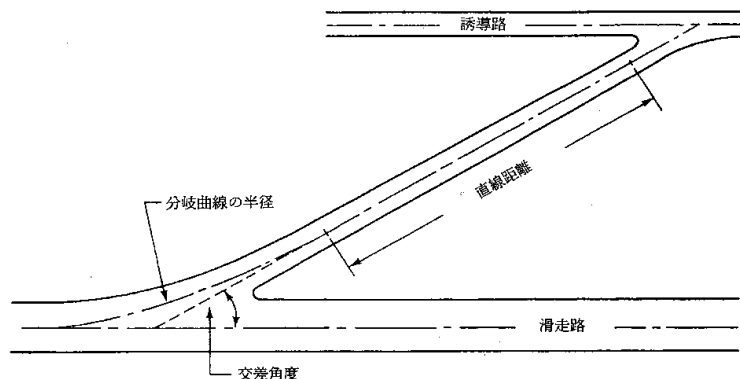


図-3.8.1 高速離脱誘導路の標準平面形状

【要領】

- ① 高速離脱誘導路の計画にあたっては、ピーク時間当たりの計器飛行方式による離着陸回数が

25回以上の滑走路を有する場合、又は離着陸が輻輳する時間帯において、大型ジェット機や小型機等が混在して運航し、航空管制を行う上で高速離脱誘導路の必要性が認められる場合に、設置することができる。

- ② 高速離脱誘導路の配置の計画・設計にあたっては、航空機の着陸性能や誘導路全体の交通システム、エプロンの配置等を考慮する必要がある。

3.8.5 誘導路最小離隔距離

【基準】

滑走路と平行誘導路との中心線間隔及び誘導路と誘導路との中心線間隔は、以下の規格を有するべきである。

コード 文字	滑走路と平行誘導路との中心線間隔								誘導路と 誘導路との 中心線 間隔
	精密進入用滑走路 コード番号				非精密進入用滑走路 コード番号				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
A	77.5m 以上	77.5m 以上			37.5m 以上	67.5m 以上			23m 以上
B	82m 以上	82m 以上	152m 以上		42m 以上	72m 以上	87m 以上		32m 以上
C	88m 以上	88m 以上	158m 以上	158m 以上	48m 以上	78m 以上	93m 以上	93m 以上	44m 以上
D			166m 以上	166m 以上			101m 以上	101m 以上	63m 以上
E			172.5m 以上	172.5m 以上			107.5m 以上	107.5m 以上	76m 以上
F			180m 以上	180m 以上			115m 以上	115m 以上	91m 以上

【解説】

- (1) 本規定の間隔は、図-3.8.2 に示すとおりである。

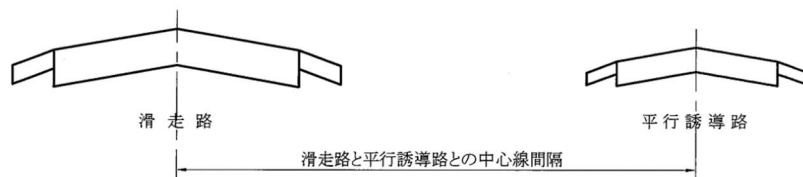


図-3.8.2 滑走路と平行誘導路との中心線間隔

- (2) 滑走路と平行誘導路との中心線間隔は、着陸帯の幅と平行誘導路を走行する航空機の翼幅を考慮して設定している。
- (3) 誘導路と誘導路との中心線間隔は、誘導路帯の幅と誘導路を走行する航空機の翼幅を考慮し

て設定している。

【要領】

- ① 基準に規定する滑走路と平行誘導路の中心線間隔は、着陸帯の幅と平行誘導路を走行する航空機の翼幅を考慮して設定したものであるため、平行誘導路と取付誘導路がそれぞれ独立した運用を実施する場合には、平行誘導路を走行する航空機と取付誘導路に停止する航空機とのクリアランスを考慮して、滑走路と平行誘導路の中心線間隔を設定する必要がある。
- ② 滑走路と滑走路に平行に設置するエプロン誘導路又はスポット誘導経路の中心線間隔は、**図-3.8.3**に示すとおりであり、基準に規定する滑走路と平行誘導路との中心線間隔の規格を適用することを標準とする。

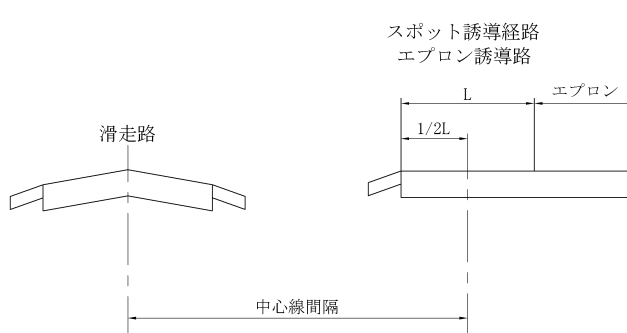


図-3.8.3 滑走路とエプロン誘導路及びスポット誘導経路との中心線間隔

3.8.6 誘導路の勾配

3.8.6.1 縦横断勾配

【基準】

(省令 79 条関係)

- (1) 誘導路の縦断勾配は、以下の規格を有するものであること。

コード文字	A	B	C	D	E	F
最大縦断勾配	3%	3%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

- (2) 誘導路の横断勾配は、以下の規格を有するものであること。

コード文字	A	B	C	D	E	F
最大横断勾配	2%	2%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

【要領】

- ① 誘導路の縦断勾配の設計にあたっては、土工計画、排水計画等を含む経済性の検討が重要となるが、航空機の走行性を考慮し、勾配の変化を最小限とすることが望ましい。
- ② 誘導路の縦横断勾配の設計にあたっては、排水性の確保や施工誤差等を考慮し、コード文字 A 及び B の縦断勾配は、最大縦断勾配 3.0% を超過しないように 2.7% 程度、横断勾配は、最大横断勾配 2.0% を超過しないように 1.8% 程度、コード文字 C から F の場合には、最大縦断勾配 1.5% を超過しないように 1.3% 程度で設計することが望ましい。

3.8.6.2 縦断勾配の変化

【基準】

誘導路の縦断曲線の曲率半径は、以下の規格を有するべきである。

- コード文字が A 又は B の場合は、2,500m 以上
- コード文字が C, D, E 又は F の場合は、3,000m 以上

【解説】

(1) 縦断勾配の変化点における縦断曲線の曲率半径 R は、図-3.8.4 に示すとおりである。

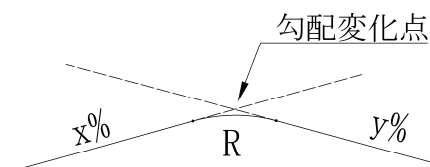


図-3.8.4 縦断勾配の変化点と縦断曲線

(2) 縦断勾配の設定にあたり、雪氷等による航空機のすべりが生じるおそれがある場合には、できる限り急激な勾配変化を避けることが望ましい。

【要領】

① 誘導路の縦断勾配の変化は、航空機の走行性を考慮し、最小限とすることが望ましい。

3.8.6.3 視距離

【基準】

誘導路の縦断勾配は、以下に示す誘導路面上の視点の高さのいかなる点からも、その視距離内の誘導路の表面が見えるような勾配とすべきである。

コード文字	視点の高さ	視距離
A	1.5m	150m
B	2m	200m
C, D, E 又は F	3m	300m

【要領】

① 視距離の設計にあたっては、不同沈下等を考慮することが望ましい。

3.8.7 誘導路の強度

【基準】

(告示 17, 25 条関係)

誘導路の強度にかかる性能規定は、次に掲げるものとする。

- (1) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル一地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (2) レベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な誘導路に

あつては、主たる作用がレベル二地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であること。

【解説】

- (1) 当該施設の被災に伴う空港の運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれる可能性がある場合には、周辺地域の人命や財産の喪失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災に伴う空港の運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル二地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる。

【要領】

- ① 誘導路の強度に影響を及ぼす地下の工作物の強度の規定は、3.13.2に示している。
- ② 誘導路を橋梁形式とする場合には、航空機の載荷重を考慮する幅は、3.10.4 誘導路帯の勾配に規定する誘導路帯の整地区域の幅以上を標準とする。
- ③ 誘導路の強度にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示し、誘導路の強度に影響を及ぼす地下の工作物の設計の詳細は、構造設計編に示している。
- ④ レベル一地震動及びレベル二地震動に対する液状化対策等の設計の詳細は、耐震設計編に示している。

3.8.8 誘導路の表面

【基準】

(告示 17 条関係)

誘導路の表面にあつては、航空機の運航に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【要領】

- ① 誘導路の表面の基準では、摩擦抵抗に関する規定が定められていないが、積雪地域の誘導路の表面には、すべりに対する走行安全性を確保するため、グルーピングを設置することが望ましい。
- ② 誘導路の表面にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.9 誘導路ショルダー

3.9.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

誘導路の両側に適当な幅、強度及び表面を有するショルダーを設けること。

【解説】

- (1) 本規定は、誘導路ショルダーの要求性能であり、3.9.4 及び 3.9.5 にその性能規定を示す。

【要領】

- ① 誘導路ショルダーの幅及び勾配は、誘導路ショルダーに要求される規格であり、これらの規

格に関する規定は、3.9.2 及び 0 に示している。

3.9.2 誘導路ショルダーの幅

【基準】

- (1) 誘導路ショルダーの幅は、以下の規格を有するべきである。
 - コード文字が A 又は B の場合は、3m 以上
 - コード文字が C の場合は、5m 以上
 - コード文字が D の場合は、5.5m 以上
 - コード文字が E の場合は、7.5m 以上
 - コード文字が F の場合は、10.5m 以上
- (2) 誘導路の幅が 3.8.2 に示す誘導路の幅より広い場合は、誘導路ショルダーの幅をその分縮小することができ、誘導路ショルダーの最小幅は、3m とすべきである。
- (3) フィレットが設置される誘導路の交差部及び曲線部において、ショルダー幅は、隣接する誘導路直線部の幅よりも小さくすべきではない。

【解説】

- (1) 誘導路ショルダーの幅は、主に航空機のエンジン（4 発機では内側エンジン）の位置に関連しており、誘導路とショルダーを合わせた幅を考慮して設定している。図-3.9.1 に示すとおり 3.8.2 に示す誘導路の幅 W_1 より広い W_1' が確保される場合には、全体の幅 W が変わらない範囲で本規定に示すショルダーの幅 W_2 を縮小し、 W_2' とすることができることとしている。

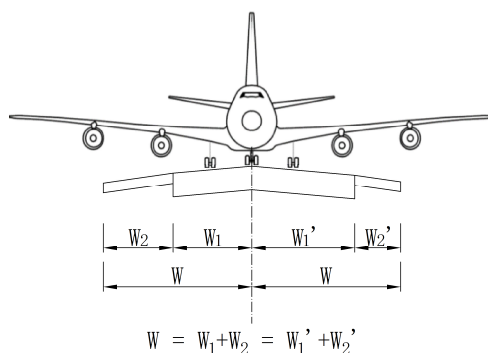


図-3.9.1 誘導路ショルダーの幅の縮小

- (2) 誘導路ショルダーの幅は、航空機と除雪によって生じる雪堤とのクリアランスの確保や除雪車両による作業性を考慮し、適切に設定する必要がある。

【要領】

- ① 基準に規定する誘導路ショルダーの幅は、主に航空機のブラストの影響を考慮して設定したものであるため、積雪地域に位置する空港においては、解説にあるとおり除雪車両の作業性を考慮して適切に設定する必要がある。積雪地域の誘導路ショルダーの幅は、表-3.9.1 の値を参考として設定することができる。
- ② 誘導路ショルダーの幅の設計にあたっては、誘導路灯（TEDL）の設置位置（誘導路の端部からの距離：標準 1.5m、積雪地域 3.0m）に留意する必要がある。

表-3.9.1 誘導路ショルダーの幅

コード文字等	基準 ショルダー幅	誘導路の幅を 考慮した最小幅	積雪地域 ショルダー幅
A, B	3.0m 以上	3.0m 以上	5.0~7.5m
C	5.0m 以上		
D	5.5m 以上		
E1 (双発・3 発エンジン)	7.5m 以上		7.5~10m
F1 (双発・3 発エンジン)	10.5m 以上		
E2 (4 発エンジン)	7.5m 以上		15.0m
F2 (4 発エンジン)	10.5m 以上		

3.9.3 誘導路ショルダーの勾配

【基準】

誘導路ショルダーの横断勾配は、2.5%以下とすべきである。ただし、既設誘導路の嵩上げに伴い、その摺付けの影響が広範囲に及ぶ場合は、5%まで許容することができる。

【要領】

- ① 誘導路ショルダーの横断勾配は、施工誤差等を考慮し、最大横断勾配 2.5%を超過しないように 2.3%程度で設計することが望ましい。なお、着陸帯内にある誘導路ショルダーの勾配は、着陸帯の勾配が優先される。
- ② 摺付けの影響が広範囲に及ぶ場合の横断勾配は 5%まで許容しているが、施工誤差等を考慮し、許容値を超過しないように 4.5%程度で設計することが望ましい。

3.9.4 誘導路ショルダーの強度

【基準】

(告示 20 条関係)

誘導路ショルダーは、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① 誘導路ショルダーの強度は、航空機が逸脱した場合の一時的な走行による載荷重や除雪車両等の走行による載荷重を考慮する必要がある。
- ② 誘導路ショルダーの強度にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.9.5 誘導路ショルダーの表面

【基準】

(告示 20 条関係)

誘導路ショルダーの表面にあつては、航空機の運航に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【要領】

- ① 誘導路ショルダーは、航空機のプラストによる飛散防止を主たる目的としているが、航空機の一時的な載荷重や、雨水に対する排水性、除雪車両の作業性等を考慮して舗装することと

している。

② 誘導路ショルダーの表面にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.10 誘導路帯

3.10.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

- | |
|--|
| (1) 飛行場基準コード別に、3.10.2 に掲げる規格に適合した幅を有するものであること。ただし、特別の理由があると認められる場合は、この限りでない。 |
| (2) 自重、土圧、レベル地震動、水圧、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。 |
| (3) 自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適当な表面を有すること。 |

【解説】

(1) 本規定の(2)及び(3)は、誘導路帯の要求性能であり、0 及び 3.10.6 にその性能規定を示す。

【要領】

① 誘導路帯の幅、形状及び勾配は、誘導路帯に要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.10.2、3.10.3 及び 3.10.4 に示している。

3.10.2 誘導路帯の幅

【基準】

(省令 79 条関係)

誘導路帯は、以下の規格を有するものであること。

コード文字	A	B	C	D	E	F
誘導路の縦方向中心線から当該中心線に平行な誘導路帯の縁までの距離	15.5m 以上	20m 以上	26m 以上	37m 以上	43.5m 以上	51m 以上

【解説】

(1) 誘導路帯の幅は、図-3.10.1 に示すとおり、誘導路中心線と固定障害物との間に最小限確保すべき間隔に基づいて設定している。

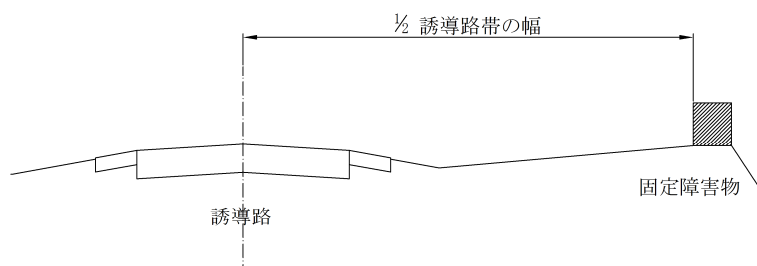


図-3.10.1 誘導路帯の幅

(2) 本規定は、誘導路帯の直線部におけるものである。

【要領】

- ① 基準に規定する誘導路帯の幅は、平行誘導路等の直線部におけるものであり、取付誘導路の誘導路帯の幅については、3.10.3 交差部及び曲線部における誘導路帯の形状に示す航空機から固定障害物までのクリアランスを考慮して適切に設定する必要がある。
- ② 橋梁形式の誘導路に併設する管理用道路等が固定障害物となる場合には、誘導路帯の幅を確保すること。

3.10.3 交差部及び曲線部における誘導路帯の形状

【基準】

誘導路の交差部及び曲線部における誘導路帯の形状は、航空機の操縦室が曲線部の誘導路中心線を走行する際、航空機から固定障害物までのクリアランスは、以下の規格を有するべきである。

- コード文字が A, B 又は C の場合は、8m 以上
- コード文字が D, E 又は F の場合は、11m 以上

【解説】

- (1) 誘導路曲線部の内側は、航空機の内輪差によって固定障害物とのクリアランスが小さくなるため、誘導路の交差部及び曲線部における誘導路帯の形状は、走行することが予想される航空機のうち最も大きな形状を必要とする航空機を対象に設定することが望ましい。
- (2) 航空機の車輪軌跡を推定する方法は、「Aerodrome Design Manual (Doc9157), Part2」に示されている。

3.10.4 誘導路帯の勾配

【基準】

誘導路本体及びショルダーを除く誘導路帯のうち、誘導路中心線から以下に示す距離までの区域（以下「整地区域」という。）の横断勾配は、5%以下とすべきである。

- 外側主脚車輪間隔が 4.5m 未満の場合は、10.25m
- 外側主脚車輪間隔が 4.5m 以上 6m 未満の場合は、11m
- 外側主脚車輪間隔が 6m 以上 9m 未満の場合は、12.5m
- 外側主脚車輪間隔が 9m 以上 15m 未満で、コード文字が D の場合は、18.5m
- 外側主脚車輪間隔が 9m 以上 15m 未満で、コード文字が E の場合は、19m
- 外側主脚車輪間隔が 9m 以上 15m 未満で、コード文字が F の場合は、22m

【解説】

- (1) 誘導路帯が着陸帯と重複するときは、着陸帯の勾配規定を優先する必要がある。
- (2) 整地区域以外の誘導路帯の横断勾配は、5%以下とすることが望ましい。
- (3) ショルダー（舗装）と誘導路帯の植生部の境界は、芝等の成長に伴い舗装面より植生部が高くなりショルダー部の排水が不良となる可能性があることから、5cm 程度の段差を設けることが望ましい。
- (4) 整地区域内に排水構造物を設置する場合は、皿形排水溝や蓋付排水溝のように、誘導路帯の規定勾配を満足する構造にする必要がある。
- (5) 整地区域以外の誘導路帯に開渠を設置する場合は、誘導路ショルダーから可能な限り遠くに

配置することが望ましい。特に誘導路の交差点又は曲線部の場合、誘導路ショルダー端は、誘導路帯の整地区域よりも外側に配置されることに留意する必要がある。

- (6) 誘導路橋梁や場周地下道のように誘導路帯内で高低差が大きくなる場合は、当該箇所への航空機の逸脱を防ぐため、より広い整地区域の確保や転落防止措置を設けることが望ましい。

【要領】

- ① 整地区域の横断勾配は、施工誤差等を考慮し、最大横断勾配 5.0%を超過しないように 4.5%程度で設計することが望ましい。なお、着陸帯内にある整地区域の勾配は、着陸帯の勾配が優先される。

3.10.5 誘導路帯の強度

【基準】

(告示 18 条関係)

誘導路帯は、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用がレベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① 誘導路帯の強度にかかる盛土・切土地盤、埋立地盤については、4.10 及び 4.11 に示している。
- ② 誘導路を橋梁形式とする場合には、航空機の載荷重を考慮する幅は、3.10.4 誘導路帯の勾配に規定する誘導路帯の整地区域の幅以上を標準とする。

3.10.6 誘導路帯の表面

【基準】

(告示 18 条関係)

誘導路帯の表面にあつては、航空機の運航の安全に必要な施設を除き、航空機の障害となる物件が設置されていないこと。

【解説】

- (1) 航空機の運航の安全に必要な施設とは、その効用を発揮するため誘導路帯内に設置しなければならないものをいう。
- (2) 誘導路帯内に設置する航空機の運航の安全に必要な施設は、脆弱で、かつ、できるだけ低く据え付けることが望ましい。
- (3) 誘導路帯の地表面に突出する物件は、障害物とみなすべきであるが、航空機の翼やエンジンがそれらの物件に衝突する危険性がないことが確認された場合は、この限りでない。
- (4) 通行する車両が障害物となり得る場周道路は、障害物とみなすべきであるが、航空機走行時に車両の通行を制限する等により安全を確保することができる場合は、この限りでない。
- (5) 誘導路帯は、降雨等による表面の浸食防止、航空機のブラストによる土石等の飛散防止及び誘導路帯の支持力確保のため、整地及び植生等を行うことが望ましい。
- (6) 誘導路帯のうち、3.10.4 に示す整地区域は、航空機が誘導路から逸脱した場合の危険性を最小限にとどめるため、支持力が極端に異なるようにすることが望ましい。

【要領】

- ① 橋梁形式の誘導路から航空機のエンジンが突出する場合には、橋梁下の近接区域に対するエンジンブラストの影響を考慮し、適切な措置を講じる必要がある。

3.11 エプロン

3.11.1 一般

【基準】

(省令 79 条, 告示 22, 23 条関係)

- (1) 使用することが予想される航空機の予想される回数の運航に十分耐えるだけの強度を有するものであること。
- (2) 自重, 土圧, レベル一地震動, 水圧, 変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず, 継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (3) レベル二地震動, 偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあっては, 被災時における当該空港の機能を確保するために必要なエプロンについて, レベル二地震動, 偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。
- (4) 自然状況, 利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して, 適当な表面を有すること。
- (5) 航空機を安全に駐機するため, 駐機の方法等に応じ, 十分な面積を有するとともに適切な形状を有すること。

【解説】

- (1) 本規定は, エプロンの要求性能であり, 3.11.4 及び 3.11.5 に(1)から(4)の性能規定を示す。

【要領】

- ① エプロンの形状及び勾配は, エプロンに要求される規格であり, これらの規格に関する規定は, 3.11.2 及び 3.11.3 に示している。
- ② 航空機の駐機方式には, ノーズイン・トーイング方式と自走式がある。エプロンは, 供用後において, 航空機の相互間の間隔 (クリアランス) や転移表面との関係から駐機方式を変更することが困難なケースがあることを考慮し, 航空機の駐機方法を設定する必要がある。なお, ジェット機の駐機方式は, 一般にノーズイン・トーイング方式を採用している。
- ③ 航空機の駐機位置と転移表面との関係は, 図-3.11.1 のとおりであり, 転移表面に抵触しない位置に航空機を駐機させるために必要な配置, 形状等を設定する必要がある。転移表面の概要については, 付録-1 に示している。

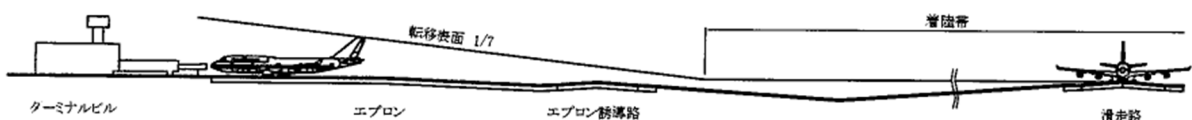


図-3.11.1 駐機位置と転移表面との関係

- ④ エプロン誘導路は, 平行誘導路の機能を有するため, 平行誘導路に準じて, 設計することを

標準とする。

- ⑤ 滑走路と平行に設置するスポット誘導経路は，エプロン誘導路に準じて設計することができる。

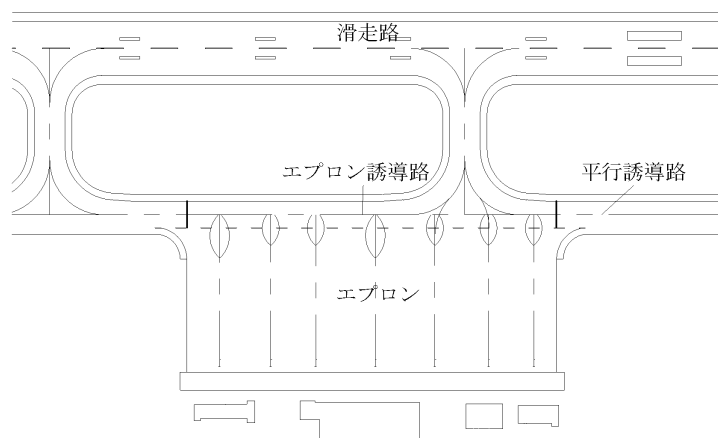


図-3.11.2 エプロン誘導路の例

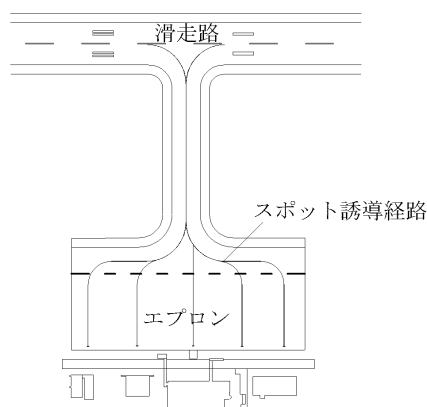


図-3.11.3 滑走路と平行に設置するスポット誘導経路の例

- ⑥ エプロンは，供用後において，拡張及び改良の工事のための閉鎖等が困難なケースがあり，特にエプロンの奥行きを拡張する場合には，ターミナルビル等の施設の移設等が伴うため，拡張が困難となる．エプロンの設計にあたっては，将来の拡張性を十分考慮することが望ましい。

3.11.2 エプロンの形状

【基準】

(1) エプロン内の間隔及び航空機のクリアランスは、以下の規格を有するべきである。

適用箇所	コード文字					
	A	B	C	D	E	F
a エプロン誘導路中心線と他の航空機又は障害物との間隔	15.5m 以上	20m 以上	26m 以上	37m 以上	43.5m 以上	51m 以上
b スポット誘導経路中心線と他の航空機又は障害物（ボーディングブリッジを除く）との間隔	12m 以上	16.5m 以上	22.5m 以上	33.5m 以上	40m 以上	47.5m 以上
c 航空機導入線上を移動中の航空機から駐機航空機又は障害物（ボーディングブリッジを除く）、駐機航空機相互間並びに駐機航空機から建物（ボーディングブリッジを除く）までのクリアランス	3m 以上	3m 以上	4.5m 以上	7.5m 以上	7.5m 以上	7.5m 以上

(2) エプロンの端部がエプロン誘導路又はスポット誘導経路の場合において、航空機の操縦室が誘導路中心線を走行する際、主脚車輪外縁から舗装端までのクリアランスは、3.8.3の規定に準じるべきである。

【解説】

(1) 本規定のクリアランス適用箇所は、図-3.11.4のとおりである。

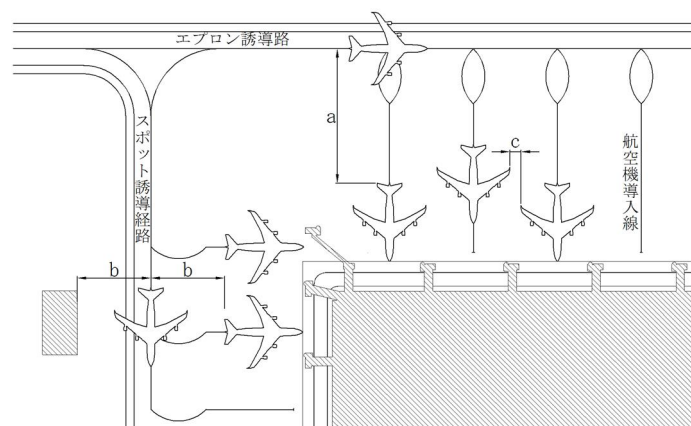


図-3.11.4 エプロンにおける航空機の標準クリアランス

【要領】

- ① エプロンの奥行きは、航空機の駐機に必要な奥行きにエプロン誘導路の幅を加えた長さ以上とし、駐機する航空機の転移表面による制限の有無を考慮し、適切に設定する必要がある。なお、エプロンの奥行きは、一般に就航を予定している最大の航空機を対象に設定している。
- ② 転移表面の制限を受ける場合のエプロンの奥行きは、図-3.11.5に示すとおり、エプロン誘

導路の端から、航空機が転移表面に抵触しない駐機位置の端までの長さ以上を確保する必要がある。また、転移表面の制限を受けない場合のエプロンの奥行きは、図-3.11.6 に示すとおり、エプロン誘導路を走行する航空機と駐機する航空機のクリアランスを確保した誘導路の端から、航空機の駐機位置の端までの長さ以上を確保する必要がある。

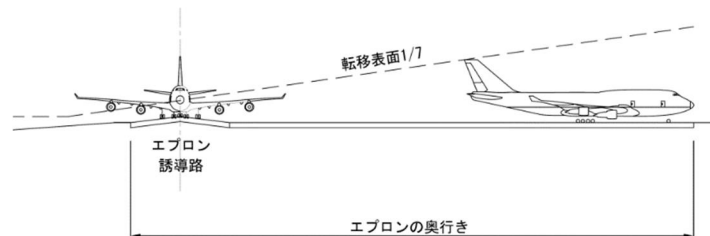


図-3.11.5 転移表面の制限を受ける場合のエプロンの奥行き

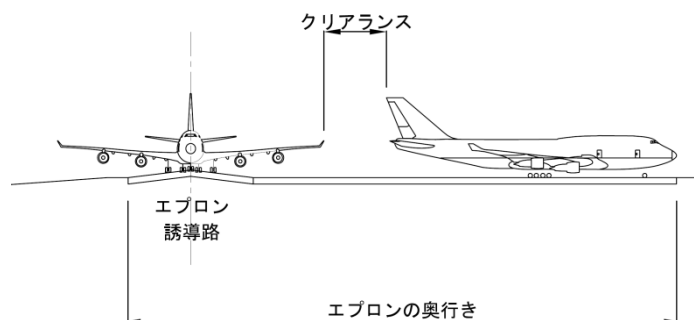


図-3.11.6 転移表面の制限を受けない場合のエプロンの奥行き

- ③ エプロンの幅は、駐機する航空機と航空機の相互間のクリアランスの他、必要に応じて GSE 車両の走行経路等を考慮し、適切に設定する必要がある。
- ④ 滑走路に平行に設置するスポット誘導経路のクリアランスは、基準(1)a に規定するエプロン誘導路のクリアランスを適用することができる。
- ⑤ エプロンの形状の設定にあたっては、駐機する航空機の融通性や航空機の周辺で作業する GSE 車両の作業性、将来の拡張性等を十分考慮することが望ましい。

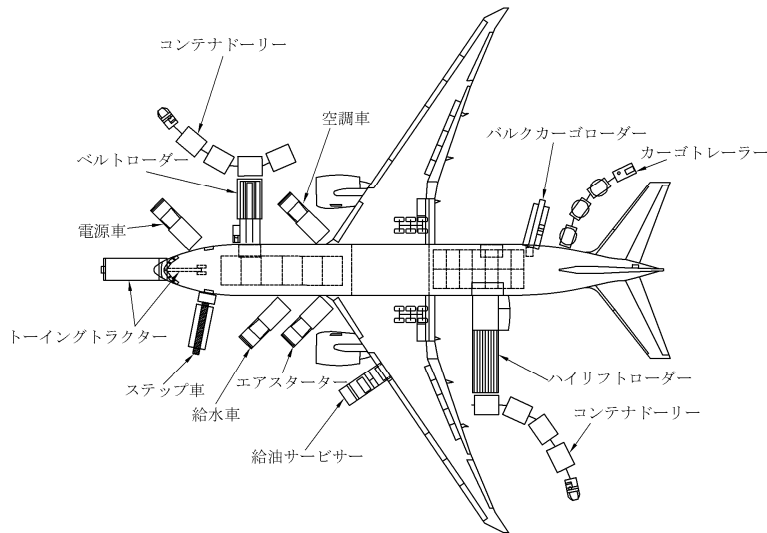


図-3.11.7 駐機する航空機周辺のGSE車両

3.11.3 エプロンの勾配

【基準】

エプロンの勾配は、スポット誘導経路も含め 1%以下とすべきであり、エプロン誘導路の勾配は、3.8.6 の誘導路の勾配の規定に準じるべきである。

【解説】

(1) エプロン勾配は、雨水の排水性を考慮したものであるが、駐機中の航空機の自然移動による障害を防ぐためにはできるだけ平坦であることが求められる。

【要領】

① エプロンの勾配は、1%以下と規定されているが、航空機が駐機する範囲は、できる限り水平であることが求められるため、施工誤差により雨水が滞水するおそれがあることにも十分留意し、0.5%程度以下の勾配で設計することが望ましい。

3.11.4 エプロンの強度

【基準】

(告示 19, 25 条関係)

エプロンの強度にかかる性能規定は、次に掲げるものとする。

- (1) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (2) レベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要なエプロンにあっては、主たる作用がレベル地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であること。

【解説】

(1) 当該施設の被災に伴う空港の運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれる可能性がある場合には、周辺地域の人命や財産の喪失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な

役割を果たしている場合には、当該施設の被災に伴う空港の運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベルⅡ地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる。

【要領】

- ① エプロンの強度に影響を及ぼす地下の工作物の強度の規定は、3.13.2に示している。
- ② エプロンの強度にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示し、エプロンの強度に影響を及ぼす地下の工作物の設計の詳細は、構造設計編に示している。
- ③ レベルⅠ地震動及びレベルⅡ地震動に対する液状化対策等の設計の詳細は、耐震設計編に示している。

3.11.5 エプロンの表面

【基準】

(告示 19 条関係)

エプロンの表面にあつては、航空機の駐機に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【解説】

- (1) 航空機に給油を行うエプロンの舗装は、消防法に規定する給油取扱所の基準に準拠する必要がある。
- (2) 航空機が駐機する部分において、避雷用のアースリング、タイダウンリング及びテザーアンカーリングを設ける場合、運航者等と協議のうえ設置箇所について検討する必要がある。
- (3) アースリング及びタイダウンリングは、その用途及び位置を明示するための標識を設ける必要がある。

【要領】

- ① 避雷用のアースリングは、機体の落雷電流を地中に流すため、タイダウンリングは、小型機等をエプロンに係留するために使用するものであり、また、テザーアンカーリングは、貨物専用機が貨物の積降時に生じる機体の浮き上がりを防止するためのものである。なお、一般的なアースリングの構造及び標識の例は、付録-5に示している。
- ② タイダウンリングの設置にあつては、強風時に小型機の機首を風上に向ける必要があることを考慮し、タイダウンリングの利用に融通性を持たせるため、縦横 5m毎に設定する等の設置の検討が必要となる。なお、タイダウンリングは、コンクリート舗装の目地の直近に設置しないことが望ましい。
- ③ エプロンの表面にかかる舗装の設計の詳細は、舗装設計編に示している。

3.12 エプロンショルダー

3.12.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

エプロンの縁に適当な幅、強度及び表面を有するショルダーを設けること。

【解説】

- (1) 本規定は、エプロンショルダーの要求性能であり、3.12.4及び3.12.5にその性能規定を示す。
- (2) エプロンの端部が図-3.12.1に示すとおりエプロン誘導路又はスポット誘導経路の場合は、航空機の航行の安全を確保するため、エプロンの縁にエプロンショルダーを設ける必要がある。

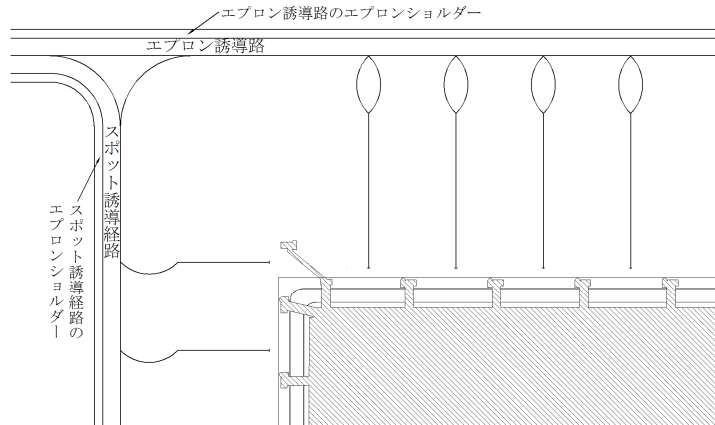


図-3.12.1 エプロンショルダーの設置箇所

【要領】

- ① エプロンショルダーの幅及び勾配は、エプロンショルダーに要求される規格であり、これらの規格に関する規定は、3.12.2及び3.12.3に示している。
- ② エプロンショルダーは、誘導路ショルダーと同様の目的で設置するものであり、誘導路と同等の機能を有するエプロン誘導路及びスポット誘導経路に設置することを標準とする。

3.12.2 エプロンショルダーの幅

【基準】

- (1) エプロン端部がエプロン誘導路又はスポット誘導経路の場合において、エプロンショルダーの幅は、以下の規格を有するべきである。
 - コード文字が A 又は B の場合は、3m 以上
 - コード文字が C の場合は、5m 以上
 - コード文字が D の場合は、5.5m 以上
 - コード文字が E の場合は、7.5m 以上
 - コード文字が F の場合は、10.5m 以上
- (2) エプロン誘導路又はスポット誘導経路の幅が 3.8.2 に示す誘導路の幅より広い場合は、エプロンショルダーの幅をその分縮小することができ、エプロンショルダーの最小幅は、3m とすべきである。

【解説】

- (1) エプロンショルダーの幅は、3.9.2 に示す誘導路ショルダーの幅に基づいている。
- (2) エプロンショルダーの幅は、航空機と除雪によって生じる雪堤とのクリアランスの確保や除雪車両による作業性を考慮し、適切に設定する必要がある。

【要領】

- ① 積雪地域のエプロン誘導路及びスポット誘導経路のショルダーの幅は、3.9.2 に示す除雪車両の作業性を考慮した積雪地域のショルダー幅の値を参考として設定することができる。

3.12.3 エプロンショルダーの勾配

【基準】

エプロンショルダーの横断勾配は、2.5%以下とすべきである。ただし、既設エプロンの嵩上げ等に伴い、その摺付けの影響が広範囲に及ぶ場合は、5%まで許容することができる。

【要領】

- ① エプロンショルダーの横断勾配は、0 誘導路のショルダーの勾配の規定に準じて設計する必要がある。

3.12.4 エプロンショルダーの強度

【基準】

(告示 20 条関係)

エプロンショルダーは、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

【要領】

- ① エプロンショルダーの強度は、3.9.4 誘導路ショルダーの強度の規定に準じて設計する必要がある。

3.12.5 エプロンショルダーの表面

【基準】

(告示 20 条関係)

エプロンショルダーの表面にあつては、航空機の運航に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

【要領】

- ① エプロンショルダーの表面は、3.9.5 誘導路ショルダーの表面の規定に準じて設計する必要がある。

3.13 滑走路、誘導路及びエプロンの地下の工作物

3.13.1 一般

【基準】

(省令 79 条, 告示 22, 23 条関係)

- (1) 滑走路、誘導路及びエプロンの強度に影響を及ぼす地下の工作物がこれらを使用することが予想される航空機の予想される回数の運航に十分耐えるだけの強度を有するものであること。
- (2) 自重、土圧、レベル地震動、水圧等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続し

て使用することに影響を及ぼさないこと。

- (3) レベルⅡ地震動，偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあっては，被災時における当該空港の機能を確保するために必要な滑走路，誘導路及びエプロンの強度に影響を及ぼす地下の工作物について，レベルⅡ地震動，偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。

【解説】

- (1) 本規定は，滑走路，誘導路及びエプロンの地下の工作物の要求性能であり，3.13.2にその性能規定を示す。

3.13.2 地下の工作物の強度

【基準】

(告示 21，25 条関係)

- (1) 滑走路，誘導路及びエプロンの強度に影響を及ぼす地下の工作物は，主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重，水圧，レベルⅠ地震動である変動状態に対して，航空機の運航に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (2) レベルⅡ地震動，偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な滑走路，誘導路及びエプロンの強度に影響を及ぼす地下の工作物にあっては，主たる作用がレベルⅡ地震動である偶発状態に対して，作用による損傷の程度が限界値以下であること。

【解説】

- (1) 地下の工作物の構造の照査方法については，構造設計編に示している。
- (2) 地下の工作物の上に滑走路等の施設が存在する場合には，当該施設の被災が滑走路等の基本施設にも影響を与え，救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれ，周辺地域の人命や財産の喪失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また，当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には，当該施設の被災に伴うライフラインの機能障害，運用停止により，救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく，社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから，レベルⅡ地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる。

3.14 飛行場標識施設

3.14.1 一般

【基準】

(省令 79 条関係)

3.14.2 から 3.14.6 の区分により，飛行場標識施設を有するものであること。

【要領】

飛行場標識施設は，次のように区分される。

- ① 飛行場名標識
- ② 滑走路標識

指示標識，滑走路中心線標識，滑走路進入端標識，移設滑走路進入端標識，滑走路中央標識，目標点標識，接地帯標識，滑走路縁標識，積雪離着陸区域標識，滑走路ターニングパッド標識

③ 過走帯標識

④ 誘導路標識

誘導路中心線標識，停止位置標識，停止位置案内標識，誘導路縁標識，中間待機位置標識

⑤ エプロン標識

⑥ 風向指示器

3.14.2 飛行場名標識

【基準】

(省令 79 条関係)

(1) 飛行場名標識の標示すべき事項，設置を要する空港及び設置場所は，以下によること。

飛行場標識施設の種類	標示すべき事項	設置を要する空港	設置場所
飛行場名標識	空港等の名称	全ての空港（ただし，周辺の地形等により当該空港等の名称が確認できるものを除く。）	飛行中の航空機からの識別が容易な場所

(2) 飛行場名標識の様式は，以下によること。



備考

一 文字は，ローマ字とすること。

二 色彩は，明瞭に識別することができるものとする。

【要領】

(1) 設置位置は，精密進入を行う滑走路の場合では，着陸帯中央部付近で，滑走路中心線から 80m 以上離れた着陸帯内に設置することが多い。また，精密進入を行わない滑走路の場合では，滑走路中心線から 60m 程度の着陸帯内に設置することが多い。

(2) 飛行場名標識の寸法は，上空からの識別が容易なように 10m 以上としている場合が多い。

3.14.3 滑走路標識

【基準】

(省令 79 条関係)

(1) 滑走路標識の標示すべき事項，設置を要する滑走路及び設置場所は，以下によること。

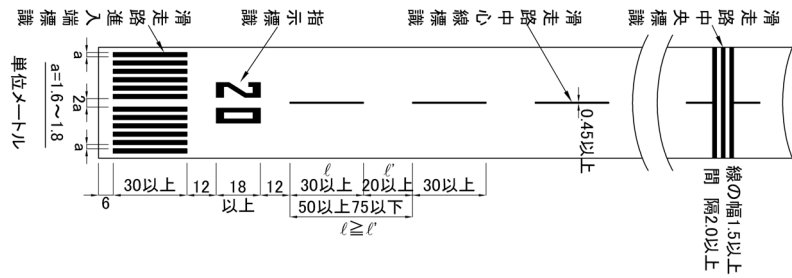
飛行場標識施設の種類	標示すべき事項	設置を要する滑走路	設置場所
指示標識	進入方向から見た滑走路の方位を磁北から右まわりに計ったもの及び平行滑走路の場合は左側からの順序	全ての滑走路	滑走路進入端(着陸をしようとする航空機から見て手前にある滑走路(当該着陸に使用できる部分に限る。)の末端をいう。以下同じ。)に近い場所
滑走路中心線標識	滑走路の縦方向の中心線	全ての滑走路	滑走路の縦方向の中心線上
滑走路進入端標識	滑走路進入端	計器着陸用滑走路	滑走路進入端から 6m の場所
移設滑走路進入端標識	滑走路の末端の中心点から滑走路進入端の中心点までの滑走路の中心線及び滑走路進入端	計器着陸用滑走路(滑走路進入端が滑走路の末端から離れた場所に設置されているものに限る。)	滑走路の末端の中心点から滑走路進入端の中心点までの滑走路の中心線上及び滑走路進入端
滑走路中央標識	滑走路の横方向の中心線	全ての滑走路(滑走路距離灯が設置されているものを除く。)	滑走路の横方向の中心線上
目標点標識	滑走路上の着陸目標点	長さが 1,200m 以上の滑走路, 1,200m 未満の計器着陸用滑走路	滑走路進入端から 150m 以上の場所
接地帯標識	滑走路上の着陸接地区域	長さが 1,200m 以上の滑走路及び 900m 以上 1,200m 未満の精密進入用滑走路	滑走路進入端から 150m 以上 922.5m 以下の場所
滑走路縁標識	滑走路の境界線	精密進入用滑走路及びその他の滑走路で境界が明確でないもの	滑走路の長辺
積雪離着陸区域標識	積雪時における滑走路の離着陸可能区域	全ての滑走路(積雪時において滑走路の境界が明確でない場合に限る。)	滑走路の離着陸可能区域の長辺
滑走路ターニングパッド標識	ターニングパッドの中心線及び境界線	ターニングパッドが設置されている滑走路	滑走路のターニングパッド

(2) 滑走路標識の様式は、以下によること。

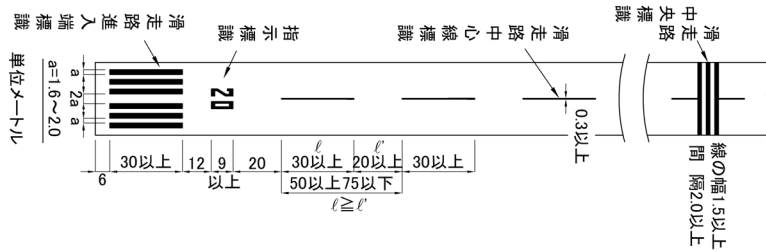
1 指示標識、滑走路中心線標識、滑走路進入端標識及び滑走路中央標識

一 計器着陸用滑走路の場合

イ 幅が 30m 以上の滑走路の場合

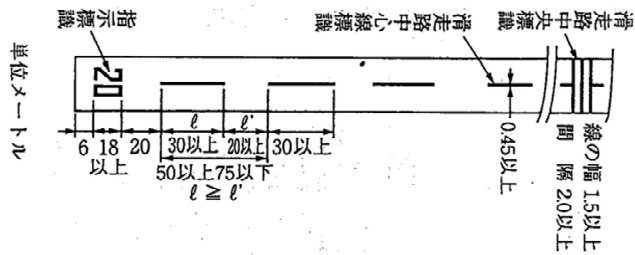


ロ 幅が 30m 未満の滑走路の場合

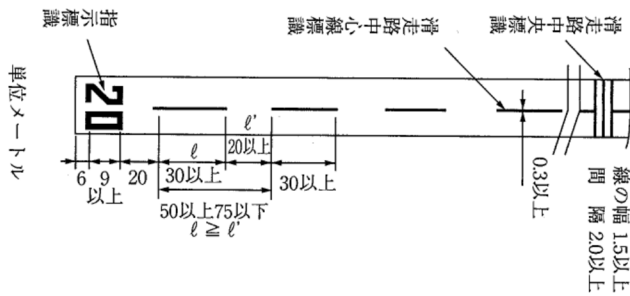


二 非計器着陸用滑走路の場合

イ 幅が 30m 以上の滑走路の場合



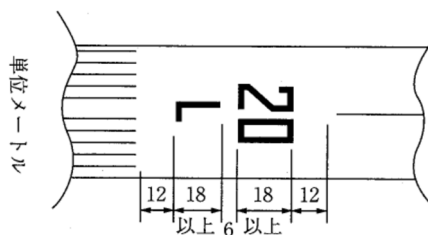
ロ 幅が 30m 未満の滑走路の場合



備考

一 色彩は、明瞭な一色とすること。

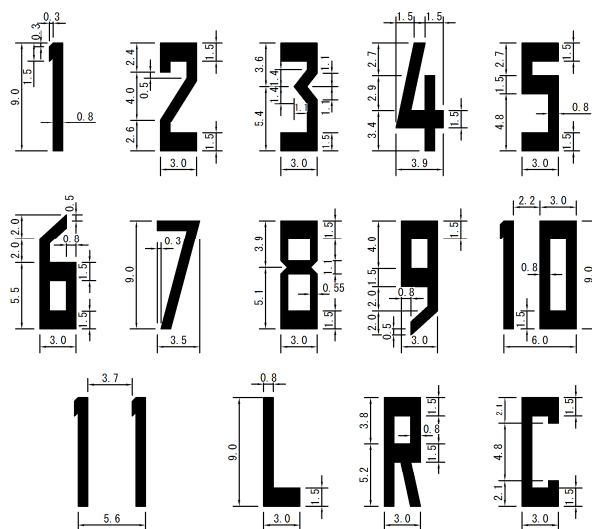
- 二 指示標識の数字は、進入方向から見た滑走路の方位を磁北から右まわりに測ったものの 10 分の 1 (小数点以下第 1 位を四捨五入する。) の整数とする。一桁となる場合は最初に 0 をつける。
- 三 前号の規定にかかわらず、前号の方法によって求めた指示標識の数字が、近接する空港等の滑走路の指示標識の数字と等しくなる場合には、指示標識の数字は、前号の方法によって求めた指示標識の数字に 1 を加えた整数又は 1 を減じた整数とする。
- 四 平行滑走路における指示標識は、次の例による。



- 五 前号の指示標識の文字は、平行滑走路の進入方向に向かって左側から順次に次のとおりとすること。

- 二本の滑走路の場合 L R
- 三本の滑走路の場合 L C R
- 四本の滑走路の場合 L LC RC R
- 五本の滑走路の場合 L LC C RC R

- 六 指示標識の数字及び文字の書体は次図のとおりとし、寸法は次図に示すもの以上とする。

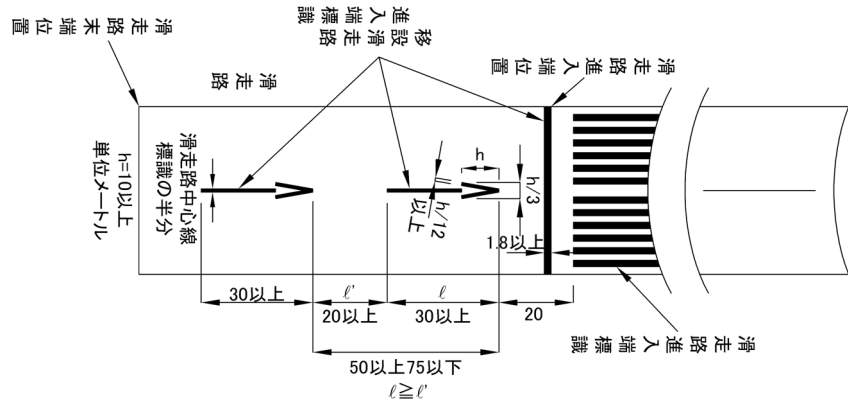


単位 メートル

- 七 精密進入用滑走路における滑走路中心線標識の幅は、0.9m 以上とすること。
- 八 滑走路進入端標識の縦縞の本数は、次表の左欄に掲げる滑走路の幅の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げるとおりとすること。ただし、次表の左欄に掲げる幅の滑走路以外の滑走路に係る縦縞の本数は、国土交通大臣の指定するところによること。

滑走路の幅	縦縞の本数
60m	16本
45m	12本
30m	8本
23m 又は 25m	6本
15m	4本

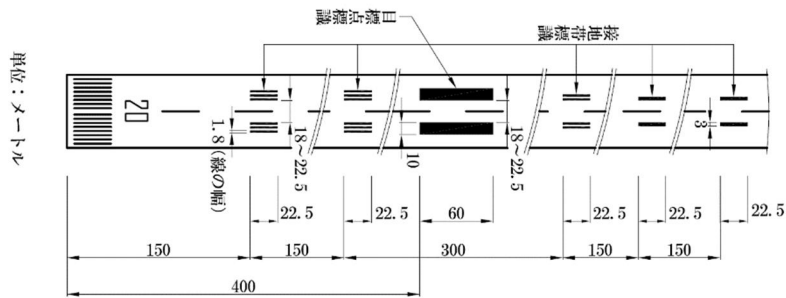
2 移設滑走路進入端標識



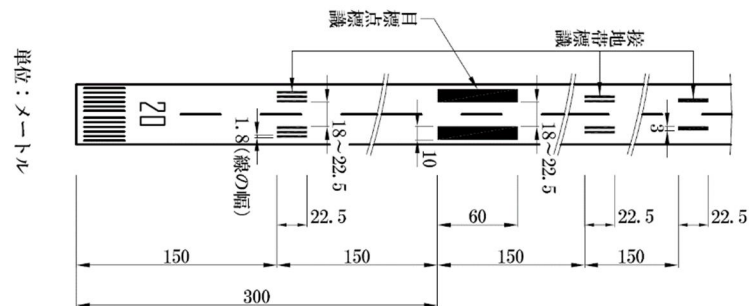
備考 色彩は、明瞭な一色とすること。

3 目標点標識及び接地帯標識

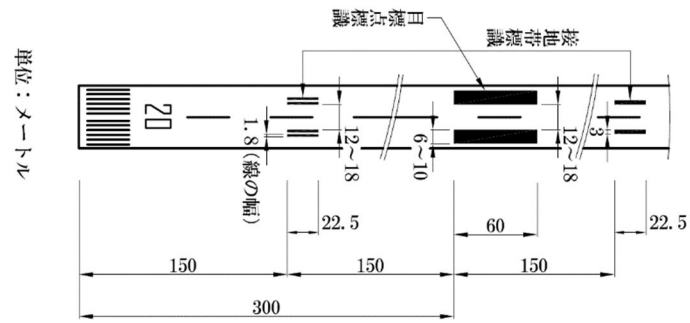
イ 長さが 2,400m 以上の滑走路の場合



ロ 長さが 1,500m 以上 2,400m 未満の滑走路の場合

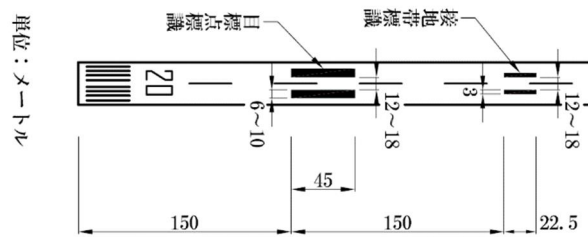


ハ 長さが 1,200m 以上 1,500m 未満の滑走路の場合

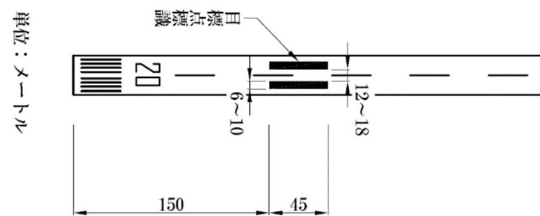


ニ 長さが 900m 以上 1,200m 未満の滑走路の場合

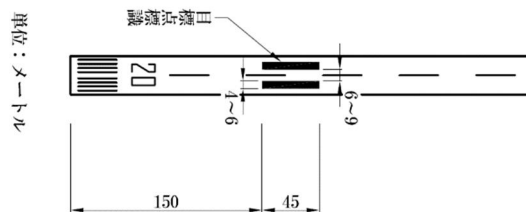
(1) 精密進入用滑走路の場合



(2) 非精密進入用滑走路の場合



ホ 長さが 900m 未満の計器着陸用滑走路の場合

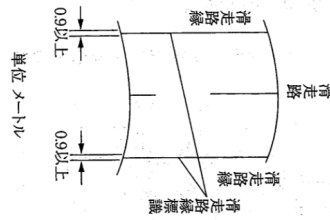


備考

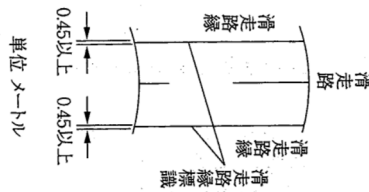
- 一 色彩は、明瞭な一色とすること。
- 二 接地帯標識の縦縞の間隔は、1.5m とすべきである。

4 滑走路縁標識

イ 幅が 30m 以上の滑走路の場合

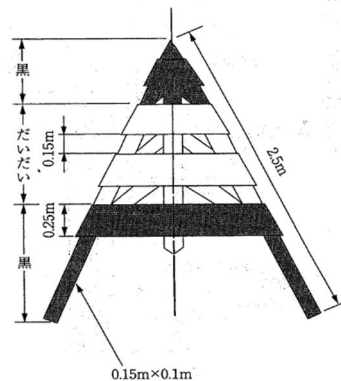


ロ 幅が 30m 未満の滑走路の場合



備考 色彩は明瞭な一色とすること。

5 積雪離着陸区域標識



備考

- 一 標識は、高さ 1.5m とし、100m 以上の等間隔に設置すること。
- 二 色彩は、黒及びびだいの二色とすること。

6 滑走路ターニングパッド標識

備考

- 一 色彩は、明瞭な一色とすべきである。
- 二 滑走路ターニングパッドの中心線は、3.4.2 の滑走路ターニングパッドの形状において、設定した操縦室の軌跡に沿って標示すべきである。
- 三 滑走路ターニングパッドの境界線は、3.14.5 の誘導路縁標識に準じるべきである。

【解説】

- (1) 本規定の(2) 1 指示標識，滑走路中心線標識，滑走路進入端標識及び滑走路中央標識の備考六に示す寸法は，幅 30m 未満の滑走路に使用するものであり，幅 30m 以上の滑走路では，数字及び文字の高さの比率に応じて寸法を変更する必要がある。
- (2) 指示標識の文字の間隔は，一般に 2.2m としている。
- (3) 指示標識の例を図-3.14.1 に示す。

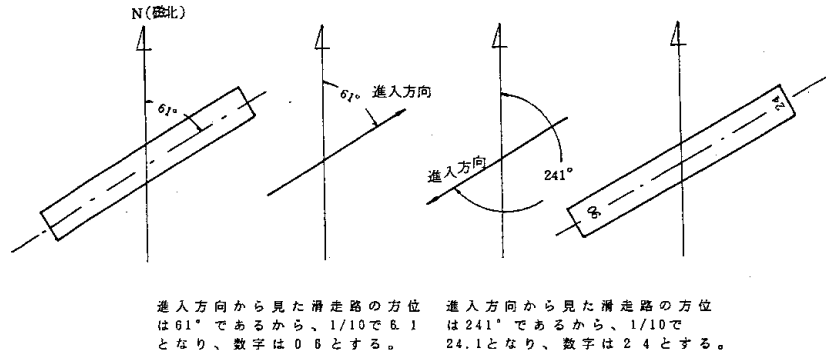


図-3.14.1 指示標識の例

【要領】

将来 ILS の設置を予定している場合には，滑走路中心線標識の幅は 0.9m とすることが望ましい。

- (4) 滑走路進入端標識の縦縞の幅の例を表-3.14.1 に示す。

表-3.14.1 滑走路進入端標識の縦縞の幅の例

滑走路幅	滑走路縁標識の有無	
	有	無
60m	1.7m	1.8m
45m	1.7m	1.8m
30m	1.6m	1.8m
25m	1.8m	2.0m
23m	1.6m	1.8m
15m	1.6m	1.8m

- (5) 滑走路中央標識は，滑走路距離灯が設置されていない滑走路に標示することとしているが，滑走路距離灯が設置されている場合であっても標示することが望ましい。なお，滑走路中央標識の標示位置は，AIP による公示距離に関わらず，航空法第 46 条に基づき告示された滑走路の横方向の中心線上である。
- (6) 滑走路長 1,500m 以上の場合の目標点標識及び接地帯標識の内側間隔は，接地帯灯の内側の横間隔と同一にする必要がある。なお，「飛行場灯火設置要領」（国土交通省航空局）において，接地帯灯の内側間隔は 18m としている。

【要領】

滑走路長 1,500m 以上の場合の目標点標識及び接地帯標識の内側間隔は 18~22.5m と規定されており，規定値の範囲内で内側間隔を広げる場合には，航空灯火施設等の担当者と協議する必要がある。

(7) 接地帯標識の例を図-3.14.2 に示す。

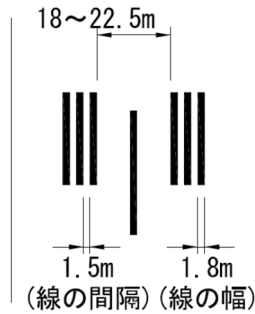


図-3.14.2 接地帯標識の例

(8) 滑走路縁標識において，境界が明確でない滑走路とは，滑走路とショルダーがいずれもアスファルト舗装であるように，滑走路面の区別がしにくい滑走路をいう。

(9) 滑走路縁標識の例を図-3.14.3 に示す。

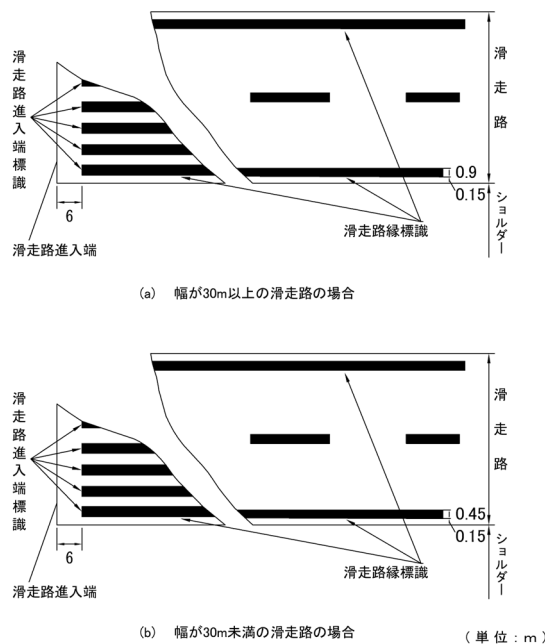


図-3.14.3 滑走路縁標識の例

(10) 滑走路が他の滑走路や誘導路と交差する所では，滑走路縁標識を省略することが望ましく，この場合，滑走路縁標識は誘導路のフィレット曲線の視点までとしてよい。誘導路縁標識と滑走路縁標識の接続の例を図-3.14.4 に示す。

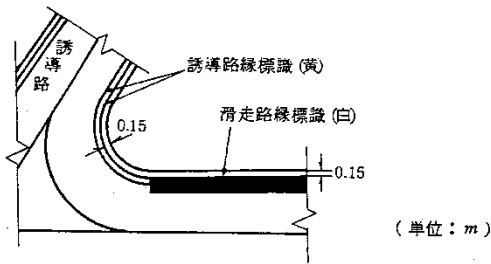


図-3.14.4 誘導路縁標識と滑走路縁標識の接続の例

- (11) 滑走路が交差する所では、より重要な滑走路の標識を標示し、その他の滑走路の標識は省略することが望ましい。
- (12) 積雪離着陸区域標識において、滑走路の境界が明確でない場合とは、積雪時に滑走路灯が点灯されない場合をいう。
- (13) 滑走路標識は、一般に白色とするが、積雪の多い地域での雪とのコントラストや、沖縄における石灰岩系を用いた舗装路面とのコントラストなど、白色では滑走路面と区別がしにくい場合には、黄色としている。
- (14) 滑走路ターニングパッド標識の例を図-3.14.5に示す。

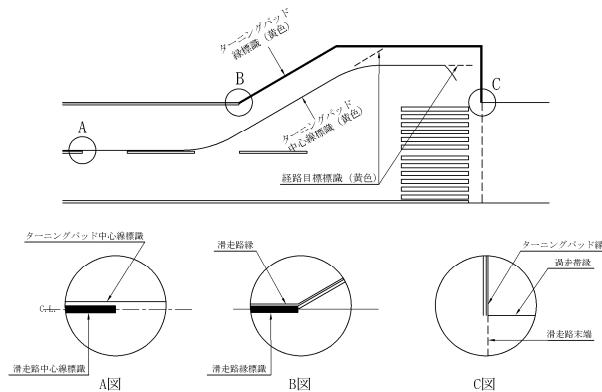


図-3.14.5 滑走路ターニングパッド標識の例

3.14.4 過走帯標識

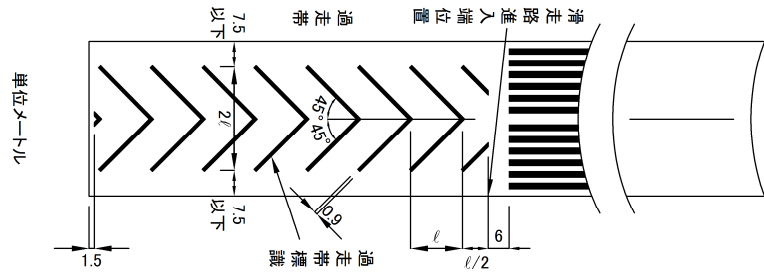
【基準】

(省令 79 条関係)

- (1) 過走帯標識の標示すべき事項、設置を要する空港及び設置場所は、以下によること。

飛行場標識施設の 種類	標示すべき事項	設置を要する空港	設置場所
過走帯標識	過走帯の区域	全ての空港（過走帯が滑走路からの逸脱による航空機の損傷を軽減する目的のみに設置されている場合に限る。）	舗装された過走帯

(2) 過走帯標識の様式は、以下によること。



備考

一 色彩は、黄色とすること。

【解説】

- (1) l は、ショルダーを含む過走帯の全幅から両側 7.5m 差し引いた値を $2l$ としているが、 $2l$ が滑走路幅より大きくなる場合には、 $2l$ を滑走路幅とすることが望ましい。
- (2) 滑走路手前の地表が過走帯を超えて舗装され、かつ、航空機の常時使用に耐えるだけの強度を有していない場合、その全長にわたって過走帯標識を標示することが望ましい。

【要領】

過走帯の範囲を滑走路ターニングパッド又は誘導路として使用する場合には、使用目的に適合した標識を設置することを標準とする。

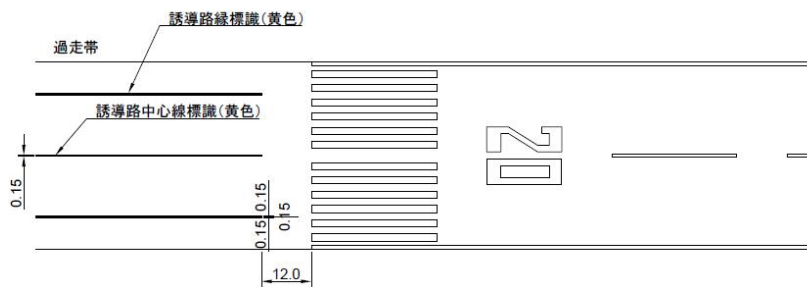


図-3.14.6 過走帯の範囲の誘導路標識の例

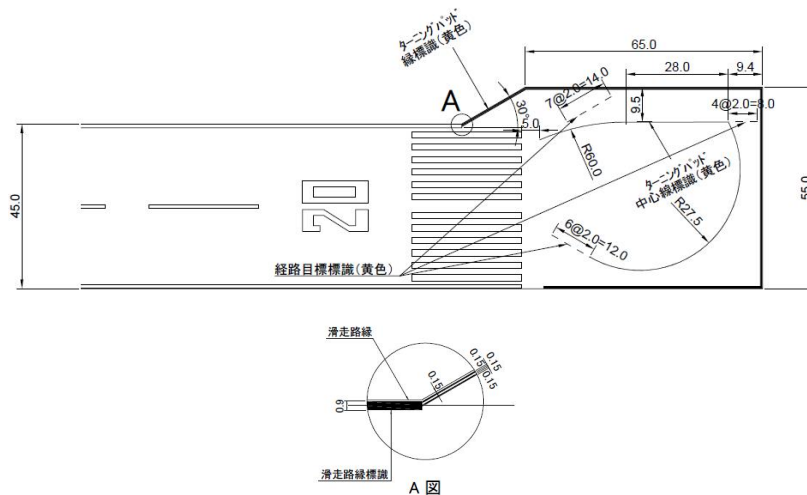


図-3.14.7 過走帯の範囲の滑走路ターニングパッド標識の例

3.14.5 誘導路標識

【基準】

(省令 79 条関係)

(1) 誘導路標識の標示すべき事項，設置を要する空港及び設置場所は，以下によること。

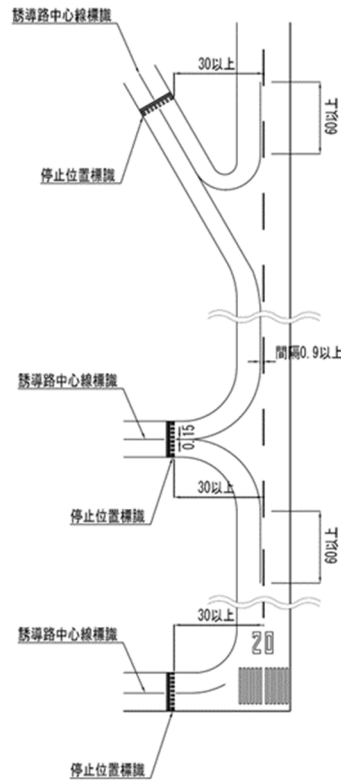
飛行場標識施設の種類	標示すべき事項	設置を要する空港	設置場所
誘導路中心線標識	誘導路の縦方向の中心線及び滑走路への出入経路	全ての空港	誘導路の縦方向の中心線上及び滑走路への出入経路上
停止位置標識	航空機が滑走路に入る前に一時停止すべき位置	全ての空港	誘導路上の滑走路の縦方向の中心線から 30m 以上離れた場所
グライドパス停止位置標識	航空機がグライドスロープの電波に影響を与える範囲に進入する前に一時停止すべき位置	全ての空港（誘導路がグライドスロープの電波に影響を与える範囲に設置されているものに限る。）	誘導路上
停止位置案内標識	誘導路案内灯（地上走行中の航空機に一時停止すべき位置を示すものに限る。以下この項において同じ。）が標示する事項	全ての空港（誘導案内灯の設置を要しない場合を除き，誘導案内灯が設置できない場合又は誘導路の幅が 60m を超える場合に限る。）	誘導路中心線標識の両側かつ停止位置標識の待機側であって，各標識から 1m 以上離れた場所
誘導路縁標識	誘導路の境界線	全ての空港（誘導路の境界が明確でない場合に限る。）	誘導路の縁
情報標識	行先や方向又は分岐点や位置	全ての空港（誘導路交差部が複雑な場合に限る。）	複雑な誘導路交差部
中間待機位置標識	停止位置標識及びグライドパス停止位置標識以外の位置で航空機が一時停止すべき位置	全ての空港	誘導路上

(2) 誘導路標識で誘導路名称を標示する際は，1文字若しくは2文字の英文字の名称（例：A，AB等），又は1文字若しくは2文字の英文字と数字の組み合わせからなる名称（例：A1，AB1等）とすべきである。また，異なる誘導路には異なる名称を使用すべきである。

(3) 誘導路標識で標示する誘導路名称には，英文字 I（アイ），O（オー），X（エックス）を除いた文字を使用すべきである。

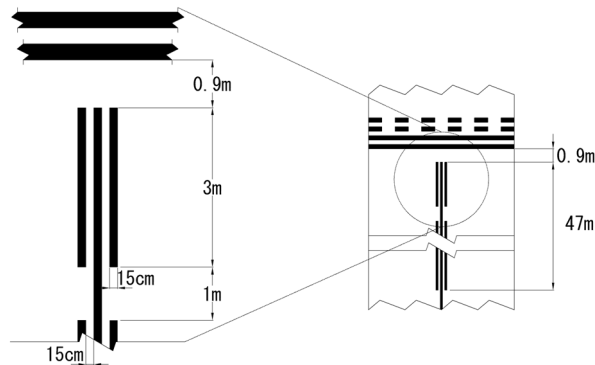
(4) 誘導路標識の様式は、以下によること。

1 誘導路中心線標識



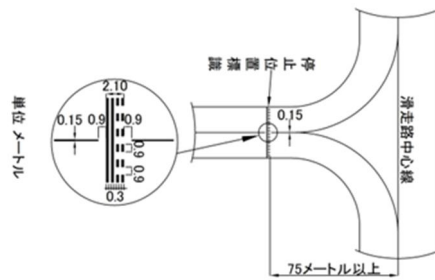
備考

- 一 色彩は、黄色とすること。
- 二 誘導路の交差部及び曲線部における誘導路中心線は、3.8.3の交差部及び曲線部における誘導路の形状において、設定した操縦室の軌跡に沿って標示すべきである。
- 三 停止位置標識の手前の誘導路中心線は、次の例によるべきである。ただし、停止位置標識が近づいていることを示す必要がない場合は、この限りでない。なお、同一線上の誘導路に停止位置標識を二基設置する場合で、二基の間の距離が47m以内の場合には、これらの内側で設置すべきである。



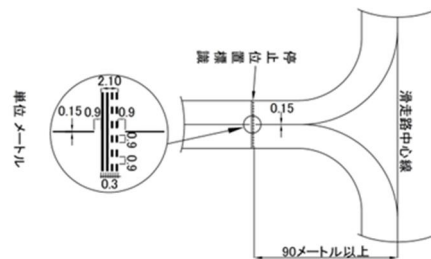
2 停止位置標識

- 一 少なくとも一方向においてカテゴリ1 精密進入用滑走路の場合
(次号に規定する場合を除く.)

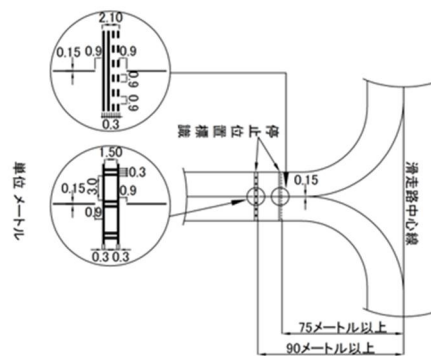


- 二 少なくとも一方向においてカテゴリ2 精密進入用滑走路又はカテゴリ3 精密進入用滑走路の場合

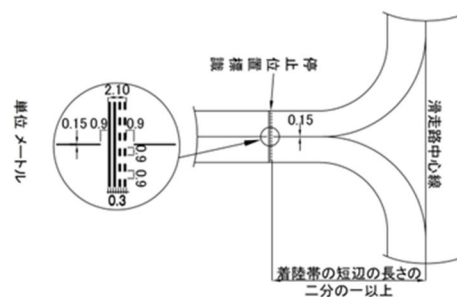
- イ 滑走路に接続する誘導路上に一基のみ設置する場合



- ロ 滑走路に接続する誘導路上に二基設置する場合



- 三 第一号及び第二号以外の滑走路の場合

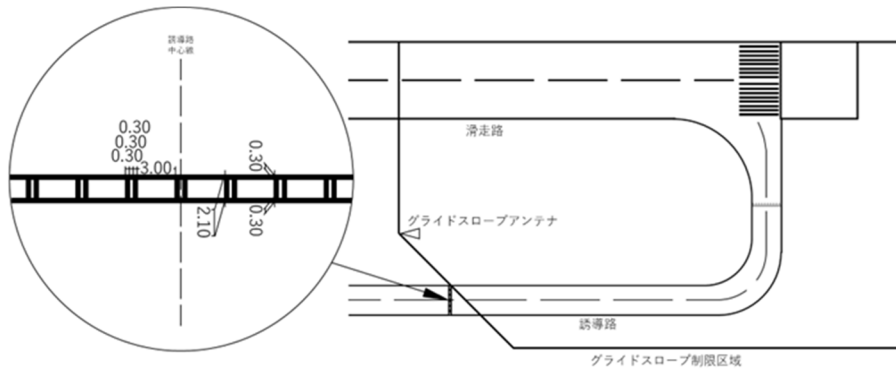


備考

- 一 色彩は、黄色とすること。

4 グライドパス停止位置標識

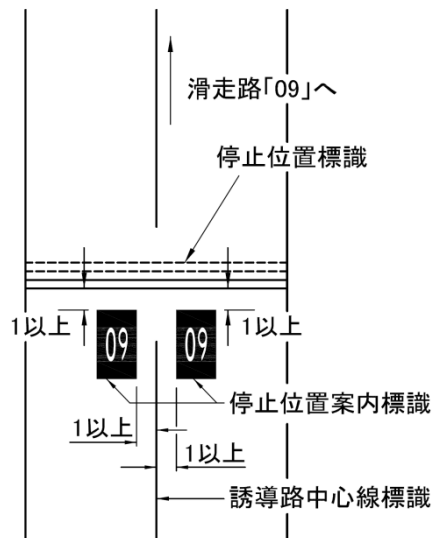
- 一 グライドスロープ制限区域に位置する誘導路上に設置する場合



備考

- 一 色彩は、黄色とすること。

4 停止位置案内標識



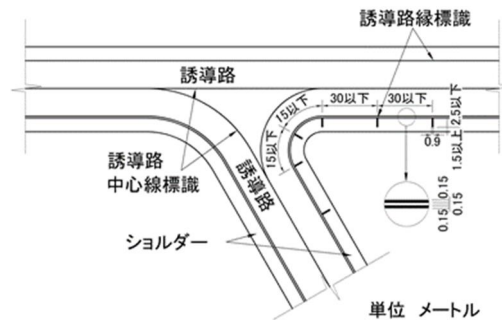
単位 メートル

備考

- 一 数字又は文字は、接続する滑走路の指示標識の数字又は文字とする。
- 二 色彩は、数字及び文字の部分は白、その他の部分は赤とすること。
- 三 停止位置案内標識を二基設置する場合、滑走路中心線から遠い側の停止位置案内標識には、第一号に規定する指示標識の数字又は文字に加えて次のとおり精密進入の Kategorie を標示すること。
 - イ 少なくとも一方向において Kategorie 2 精密進入用滑走路の場合（ハに規定する場合を除く。）CAT II

- ロ 少なくとも一方向においてカテゴリ3 精密進入用滑走路の場合（ハに規定する場合を除く。）CATⅢ
 - ハ カテゴリ2 精密進入用滑走路及びカテゴリ3 精密進入用滑走路の場合CATⅡ／Ⅲ
- 四 数字又は文字は高さ 4m とし，文字の間隔は横方向 0.4m，縦方向 0.6m とすべきである。
- 五 背景は長方形とし，標示される文字の端から上下左右に 0.5m 以上の余白を設け，その外側に幅 15cm の縁取りを設けるべきである。
- 六 縁取りの色彩は，黒色又は白色とすべきである。

5 誘導路縁標識



備考 色彩は，黄色とすること。

6 情報標識

備考

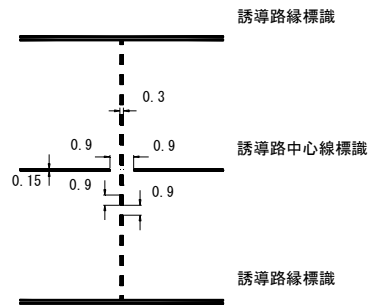
- 一 複雑な誘導路交差部には，情報標識を設置することができる。
- 二 数字又は文字は高さ 4m とし，文字の間隔は横方向 0.4m，縦方向 0.6m とすべきである。
- 三 背景は長方形とし，標示される文字の端から上下左右に 0.5m 以上の余白を設け，その外側に幅 15cm の縁取りを設けるべきである。
- 四 色彩は，行き先や方向を示す場合には，背景を黄色，数字又は文字並びに縁取りを黒色とし，分岐点や位置を示す場合には，背景を黒色，数字又は文字並びに縁取りを黄色とすべきである。

7 中間待機位置標識

備考

- 一 停止位置標識及びグライドパス停止位置標識以外の位置で管制官の指示又は航空情報（AIP）の公示により航空機が停止する必要がある場合に，中間待機位置標識を設置することができる。

二 中間待機位置標識は、次の例によるべきである。



三 色彩は、黄色とすべきである。

【解説】

(1) 滑走路と誘導路の交差部における誘導路中心線標識の例を図-3.14.8に示す。

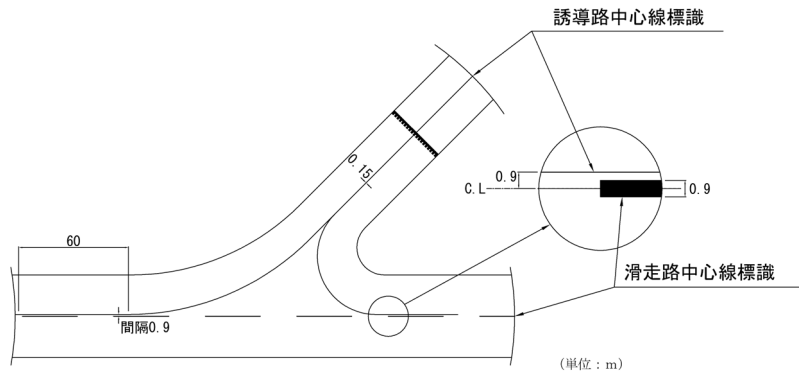


図-3.14.8 滑走路と誘導路の交差部における中心線標識の例

【要領】

- ① 誘導路中心線標識は、航空機の操縦室が適切なステアリング角度でその上を通過できる位置に設置すること。
 - ② 滑走路と誘導路の交差部の滑走路中心線標識と誘導路中心線標識の重なる部分は、図-3.14.8に示すように中心間隔0.9m、長さ60mとすること。
- (2) 誘導路中心線標識が、滑走路進入端標識、移設滑走路進入端標識、指示標識、接地帯標識及び目標点標識と重なる場合は、誘導路中心線標識を省略することが望ましい。誘導路中心線標識省略の例を図-3.14.9に示す。

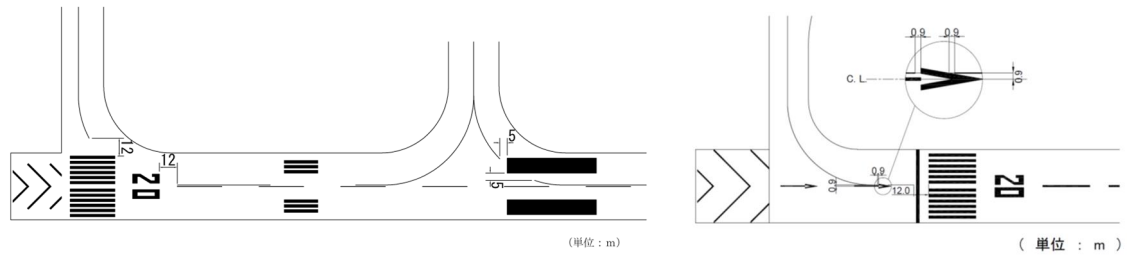
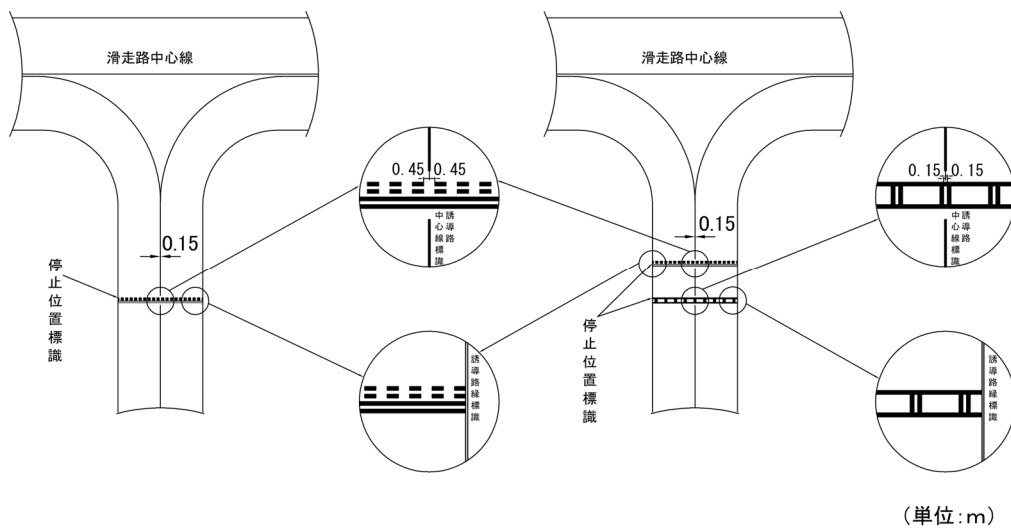


図-3.14.9 誘導路中心線標識省略の例

- (3) 誘導路中心線において、停止位置標識が近づいていることを示す必要がない場合とは、滑走路とエプロンを結ぶ誘導路が一本しかないような空港のように、誘導路の先が滑走路であることが明らかであり滑走路への誤進入のおそれがない場合をいう。
- (4) 停止位置標識又はグライドパス停止位置標識と誘導路中心線標識及び誘導路縁標識の関係を図-3.14.10に示す。

- (a) 滑走路に接続する各誘導路上に停止位置標識を一基のみ設置する場合
- (b) 滑走路に接続する各誘導路上に停止位置標識を二基設置する場合



- (c) 誘導路上にグライドパス停止位置標識を設置する場合

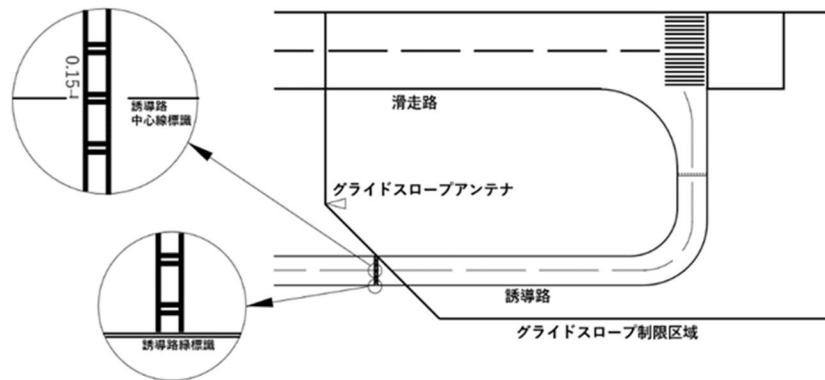


図-3.14.10 停止位置標識と誘導路中心線及び誘導路縁標識の関係

【要領】

カテゴリ-2 精密進入用滑走路又はカテゴリ-3 精密進入用滑走路の場合において滑走路に接続する誘導路上に停止位置標識を 2 基設置する場合には、気象条件等によってカテゴリ-1 精密進入の運用が可能となる。

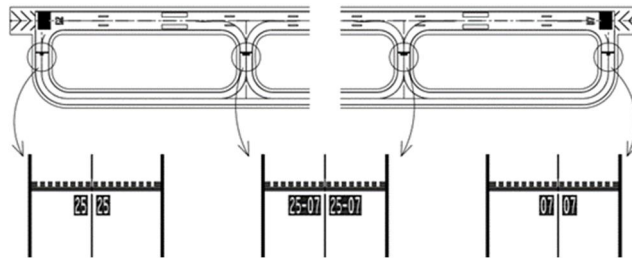
- (5) グライドパス停止位置標識の設置にあたっては、関係者と十分協議する必要がある。
- (6) 停止位置案内標識は、誘導案内灯が設置されている場合においても、その補助として有効であるため、設置することが望ましい。

【要領】

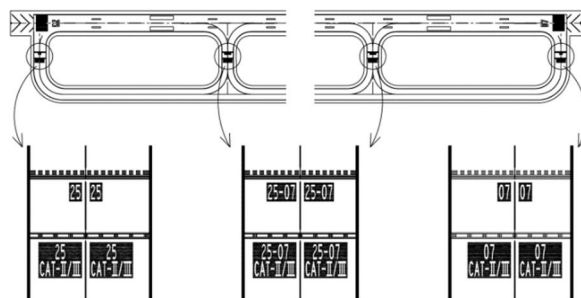
停止位置案内標識及び誘導案内灯は、管制官の許可がない限り航空機が進行してはならない位置を示すものである。

- (7) 停止位置案内標識の例を図-3.14.10 に示す。

(a) 滑走路に接続する各誘導路上に停止位置標識を 1 基のみ設置する場合



(b) 滑走路に接続する各誘導路上に停止位置標識を 2 基設置する場合



(c) 誘導路上にグライドパス停止位置標識を設置する場合

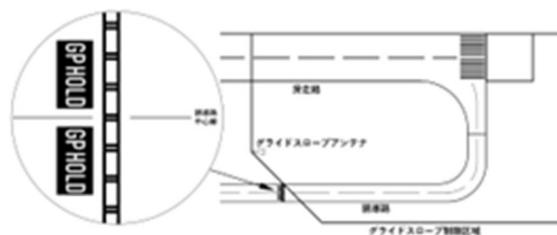


図-3.14.10 停止位置案内標識の例

(8) 停止位置案内標識と誘導路中心線標識及び停止位置標識との関係を図-3. 14. 11 に示す.

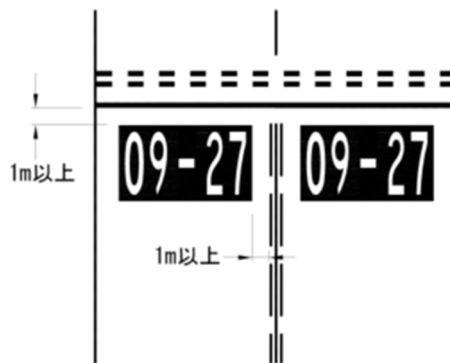


図-3. 14. 11 停止位置案内標識と誘導路中心線標識及び停止位置標識又は
グライドパス停止位置標識との関係

- (9) 停止位置案内標識及び情報標識に使用する数字及び文字の書体及び寸法は、付録-6 に示している.
- (10) 複雑な誘導路交差部には、行き先や分岐点灯を示す誘導案内灯（情報表示板）を補助するための情報標識を設置することが望ましい.
- (11) 情報標識及び中間待機位置標識の設置にあたっては、関係者と十分協議する必要がある.
- (12) 誘導路縁標識において、誘導路が鋭角（90 度未満）に交差している箇所及び航空機が逸脱するおそれのある箇所では、誘導路縁の直角方向に幅 0.9m の誘導路縁標識を加えることとしている.
- (13) 誘導路縁標識の例を図-3. 14. 12 に示す.

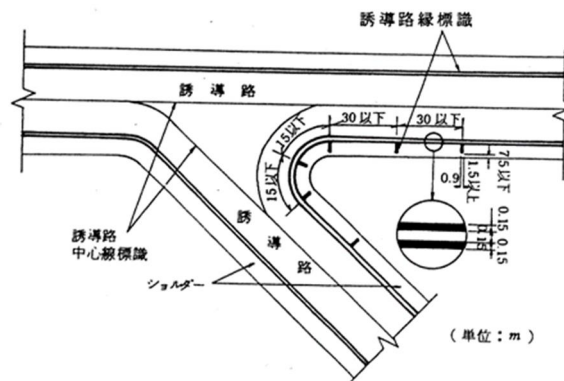


図-3. 14. 12 誘導路縁標識の例

3.14.6 エプロン標識

【基準】

- (1) エプロン標識は、使用する機種、駐機方式、搭乗方式、駐機位置等を考慮した上で適切に標示すべきである。
- (2) エプロン標識の標示すべき事項、設置を要する空港及び設置場所は、以下によること。

飛行場標識施設の種類	標示すべき事項	設置を要する空港	設置場所
ガイドライン (導入線, 旋回線, 導出線)	駐機場への出入経路	全ての空港	駐機場への出入経路上
バー (停止バー, 旋回バー, 正対バー)	航空機の旋回開始地点, 停止位置及び駐機方向	全ての空港	エプロンの駐機場
スポット表示番号	駐機場の番号	駐機場の数が4以上の空港	駐機場への導入始点であって, 誘導路中心線標識から 1.5m 離れた場所

- (3) エプロン標識の様式は、以下によること。

1 ガイドライン

備考

- 一 色彩は、黄色とすべきである。
- 二 ガイドラインは、ノーズギアの通過する位置に沿って幅 0.3m の実線で標示すべきである。ただし、他の機種と同一の駐機場を併用する場合には、一方を破線とすることができる。

2 バー

備考

- 一 色彩は、黄色とすべきである。
- 二 旋回バー及び停止バーの長さは 6m とし、幅は 0.3m とすべきである。
- 三 正対バーの長さは 15m とし、幅は 0.3m とすべきである。

3 スポット表示番号

備考

- 一 色彩は、黄色とすべきである。
- 二 数字の高さは 1.5m 以上とし、幅は 1m 以上とすべきである。

【解説】

- (1) エプロン標識の種類とその配置例を図-3.14.13に示す。

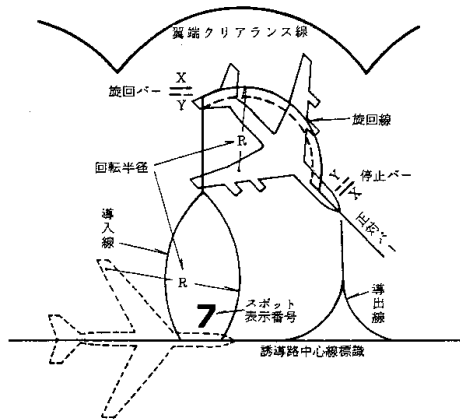


図-3.14.13 自走式のエプロン標識の例

(2) 駐機方式に応じて設置するエプロン標識の例を表-3.14.2に示す。

表-3.14.2 駐機方式に応じて設置するエプロン標識の例

駐機方式		ノーズイン・トーイング方式	自走式
ボーディングブリッジ		あり	なし
ガイドライン	導入線	○	○
	旋回線	—	○
	導出線	—	△
バー	停止バー	○	○
	旋回バー	—	○
	正対バー	—	△
スポット表示番号		△	△

(注) ○……………必要

△……………ケースによって必要

(3) エプロン標識の設置にあたっては、関係者と十分協議する必要がある。

【要領】

エプロン標識の設置にあたり、関係者と協議する事項には、ガイドラインの位置及び形状、停止バー等の位置、スポット表示番号の数字、エプロン安全線等がある。

なお、スポット表示番号は、誤進入防止等の観点から連続性を持たせた番号（一方向で1・2・3・4等）とすることが望ましい。

(4) 黄色の標識は、舗装路面が白色の場合にコントラストが低下するため、標識の視認性を考慮した上で黒色の縁取り又は背景を設けることが望ましい。一般にガイドライン及びバーの縁取りは、幅0.15mとし、スポット表示番号の背景は、標示される数字の上下左右に0.4m以上の余白を確保した長方形としている。

- (5) エプロン標識以外の標識を標示する場合は、標識の誤認を防ぐため、黄色以外の色を使用する必要がある。

【要領】

航空機の駐機方式は、自走で駐機位置まで走行し、出発はトーイングにより所定の位置までバックさせてから出発するノーズイン・トーイング方式と、自走のみで駐機・出発する自走式に区分される。コード文字が D 又は E のジェット機の場合には、ブラストの影響を考慮しノーズイン・トーイング方式を採用するケースが多いが、地方空港でコード文字が C のジェット機が就航する空港では、自走式が多い。また、コード文字が C 又は D のプロペラ機及びコード文字が A 又は B の航空機の場合には、通常自走式としている。

- (6) ガイドラインの回転半径は、一般にコード文字が E で 35m、コード文字が C 又は D のジェット機で 25m、コード文字が C 又は D のプロペラ機で 12.5m としている。
- (7) ノーズイン・トーイング方式のエプロン標識の例を図-3.14.14 示す。

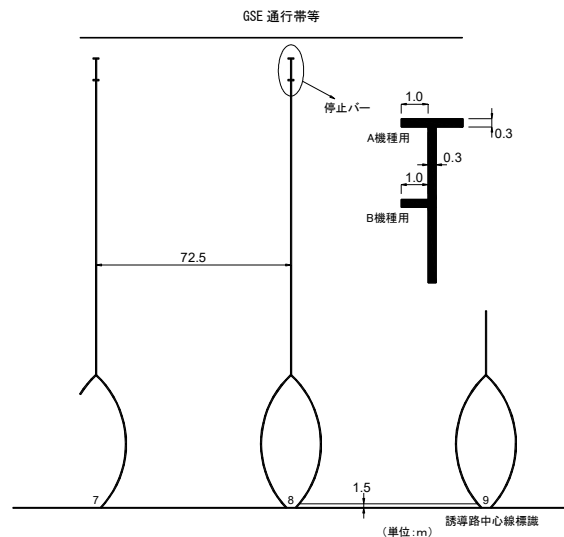


図-3.14.14 ノーズイン・トーイング方式のエプロン標識の例
(コード文字が E の場合)

【要領】

- ① ノーズイン・トーイング方式の導入線は、一般に図-3.14.14 に示すような分岐式導入線が採用されている。
- また、コード文字が A 又は B の航空機のみが就航する空港でエプロンバース数が 3 バース以下の小規模なエプロンにおいては、一般に図-3.14.15 に示すようなエプロン奥行きを縮小することができる導入線が採用されている。
- ② 停止バーの位置は、ボーディングブリッジや給油ピット等によって決定されるため、空港管理者や運航者等と協議してスポット毎に設定する必要がある。

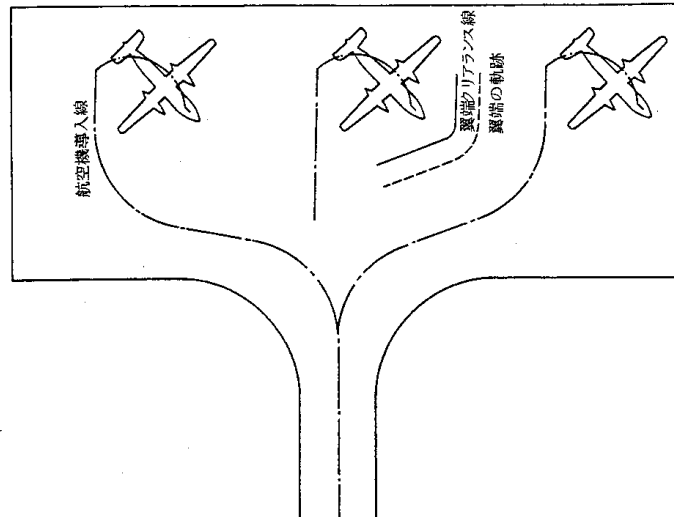


図-3.14.15 3 バース以下の小規模なエプロンにおける航空機導入線の例

- (8) 旋回線の終端部（停止位置付近）には，コード文字が C のジェット機で 4m，コード文字が C 又は D のプロペラ機で 3m の直線部を設置することが望ましい．これは，コード文字が C のジェット機の主車輪にかかるねじり力を軽減し，かつ航空機の姿勢を修正するための 2m（コード文字が C 又は D のプロペラ機では 1.5m）部分と，スタート時の推力，ブラストを減じるための 2m（コード文字が C 又は D のプロペラ機では 1.5m）を合わせたものである．
- (9) 旋回バー及び停止バーは，ガイドラインの左側に設置し，ガイドラインとの間隔は，コード文字が D のジェット機で 10m，コード文字が C のジェット機で 5m，コード文字が C 又は D のプロペラ機で 4m とすることが望ましい．
- (10) 正対バーと旋回線直線部との間隔は，コード文字が D のジェット機で 5m，コード文字が C のジェット機及びコード文字が C 又は D のプロペラ機で 2m とすることが望ましい．
- (11) コード文字の D 以上を対象とする駐機場においては，パイロットからの視認性を向上させるため，スポット表示番号の数字の高さを 3m，幅を 2m とすることが望ましい．

【要領】

エプロン安全線はエプロン内における地上作業員，地上支援車両及び旅客に対して，航空機との適切なクリアランスを確保する目的での安全対策として，必要とされる場所に設置する路面標示である．エプロン安全線には翼端クリアランス線，スポット安全線，機材待機区域線，旅客通行線がある．エプロン安全線の定義や規格等については，付録-11 に示している．

3.14.7 風向指示器

【基準】

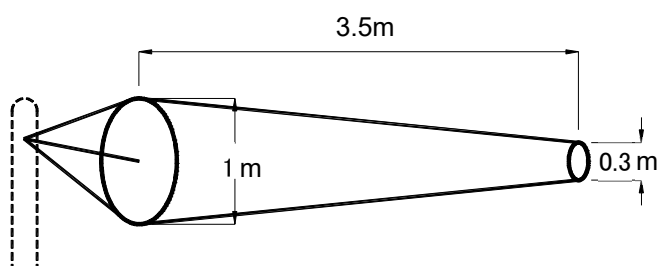
(省令 79 条関係)

(1) 風向指示器の標示すべき事項，設置を要する空港及び設置場所は，以下によること。

飛行場標識施設の 種類	標示すべき事項	設置を要する空港	設置場所
風向指示器	風向	全ての空港	付近の物件により空気のかく乱の影響を受けず，かつ，航空機からの識別が容易な場所

(2) 風向指示器の様式は，以下によること。

1 風向指示器



備考

- 一 風向指示器は，繊維製品であること。
- 二 指示台附近を中心とする直径 15m，幅 1.5m の明瞭な色彩の円形帯で標示すること。ただし，2 個以上設置する場合は，そのうち 1 個について行えばよい。
- 三 風向指示器は，一色又は数色とし，背景と反対色であること。

第4章 その他の施設

4.1 総説

【要領】

空港の機能上必要な土木施設のうち、空港の施設を除く排水施設、共同溝、消防水利施設、GSE 通行帯等、道路・駐車場、場周柵等の施設（以下「その他の施設」という。）は、当該施設において想定される自然状況、利用状況等を勘案して安全性に配慮するものとする。

- (1) その他の施設には、空港の保守管理及び空港利用者の利便性を確保するために必要な施設があり、その計画・設計にあたっては、利用状況に応じた安全性、経済性、将来の発展性、環境への配慮等について十分に検討する必要がある。
- (2) その他の施設は、永続状態及び変動状態に対して機能を損なわず、継続して使用することが求められるほか、空港全体の総合的な耐震性を確保するために、レベル二地震動の偶発状態に対しても修復性が求められる場合がある。なお、空港全体の総合的な耐震性能の検討については、耐震設計編に示している。

4.2 排水施設

4.2.1 一般

【要領】

- (1) 予想される降雨等に応じ、適切な配置、規模及び構造を有するものであること。
- (2) 地表面に設置される場合にあつては、自重、土圧、載荷重等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。また、地下に設置される場合にあつては、上記に加え、レベル一地震動、水圧等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (3) レベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあつては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な排水施設について、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。

- (1) 排水施設は、降雨等によって生じる空港用地内の地表水を速やかに場外又は調節池等に排出し、空港機能に支障が生じないようにするために設置する施設であり、その目的には、航空機の安全な運航や空港機能の確保に加え、空港内施設の地盤の軟弱化の防止、雨水等による斜面の洗掘又は崩壊の防止、公共用河川への排水に伴う下流域の安全対策等があげられる。
- (2) 排水施設は、集水施設、自然流下等による送水施設等を含む場内排水施設と、放水路、調節池等を含む場外排水施設に大別される。
- (3) 排水計画は、設定した確率の降雨に対して発生する地表水をできるだけ短時間に、かつ、完全に空港外に流出させることを基本としているが、短時間に流出させることが最適とはいえない場合がある。このため、排水施設は、航空機の運航及び空港の諸施設の安全性を十分に確保し、空港排水の流末河川等への受入れ状況や周辺地域の排水計画と整合を図りつつ、空港側の要件を満足するように設置することが望ましい。
- (4) 排水計画にあたっては、滑走路、誘導路等の基本施設の配置を考慮した流域区分に基づき、場内排水施設の排水系統を設定し、場内排水施設からの排水を流末河川等まで適切に導けるよう場外排水施設を設置する必要がある。

- (5) 排水施設の上部に滑走路等の基本施設が存在する場合には、当該施設の被災が滑走路等の施設にも影響を与え、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれ、周辺地域の人命や財産の損失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災を起因とする空港の運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル二地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる場合がある。
- (6) 排水施設は、土砂の沈殿や内面の磨耗による損傷が発生しないよう配慮する必要がある。また、土砂の沈殿が想定される場合には、除去等の維持管理の容易性を考慮した対策を講じる必要がある。
- (7) 排水計画は、空港の機能及び航空機の運航の安全性を十分に確保できるように、その空港の立地する自然条件（地形、地盤、気象、海象、水系等）及び社会条件（周辺環境、治水、利水等）等を考慮して、空港周辺地域との治水及び利水面の調和を図るよう適切に策定するとともに、経済性、施工性、維持管理の容易性等を考慮する必要がある。
- (8) 空港によっては、やむを得ず空港の隣接地域から流入する地表水を考慮しなければならない場合もあるが、その場合には当該隣接地域の排水に関わる河川管理者等と十分協議する必要がある。
- (9) 場内排水施設は、施設の位置、造成計画、排水流末の位置、箇所数、水位（潮位）、周辺の利水環境及び容量等を十分考慮して、合理的で経済的な排水系統とする必要がある。なお、航空機の除氷又は防水を行う区域の排水施設は、水質環境への影響についても十分検討する必要がある。
- (10) 場外排水施設は、水系及びその流出量について河川管理者等と十分協議する必要がある。また、空港を設置することにより、既存河川の切廻しが必要となる場合や、空港用地からの流出量によって既存河川の流下能力が不足する場合等についても、河川管理者等又は利水関係者と十分協議する必要がある。
- (11) 場外排水計画を行う場合には、周辺水系を十分に調査するとともに、空港から排出される水質の影響についても十分考慮する必要がある。公共用水域の水質の汚濁防止について、排出水の汚染状態を定めた排水基準が政令で定められているが、場外排水路等の所轄する都道府県等の条例において、さらに厳しい基準を定めているものもある。

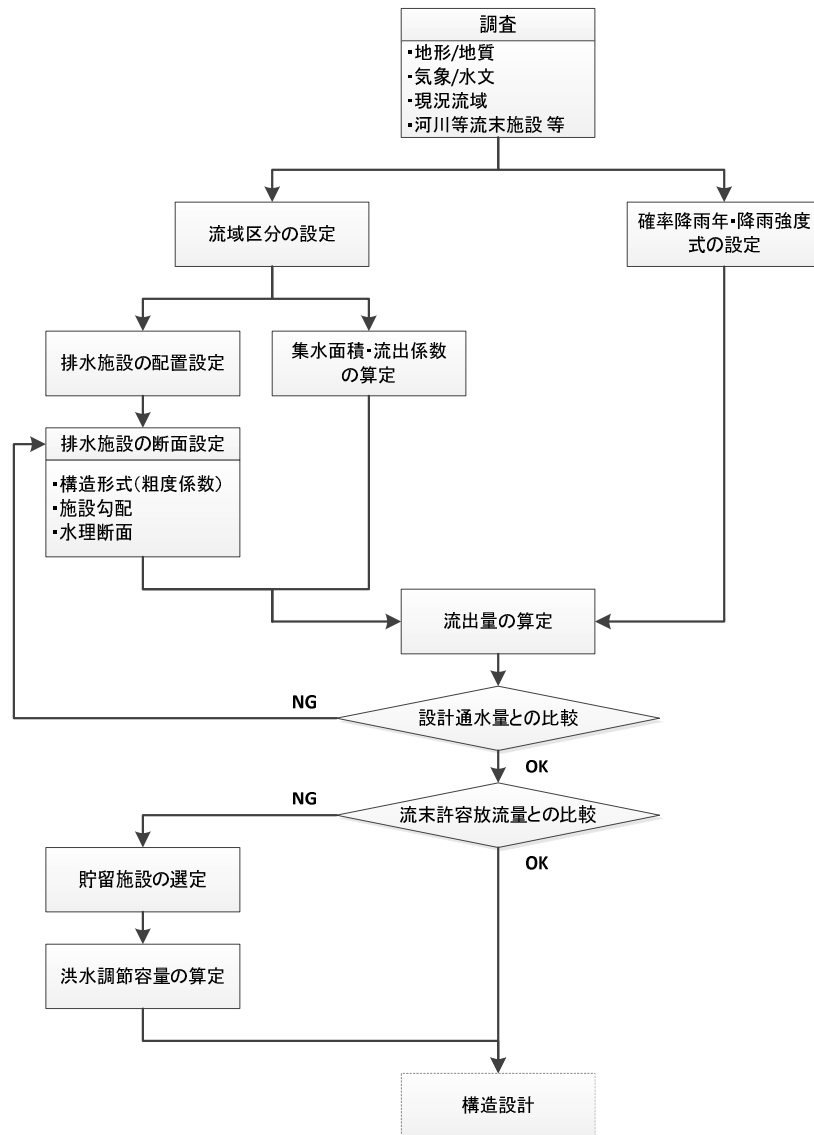


図-4. 2. 1 排水計画の手順の例

4. 2. 2 排水施設の配置

【要領】

排水施設は、空港の排水機能が効率的に発揮されるとともに、地盤条件、施工条件、環境条件等を考慮した適切な位置に配置すること。

- (1) 場内の排水系統は、基本施設の配置、空港の周辺地形等に応じて設定される流域区分に基づき設定し、排水機能が効率的に発揮されるように排水施設を配置する必要がある。
- (2) 場内の排水系統は、一般に空港の施設配置及び放流先を考慮して設定され、谷地部などの地形に合わせた流末位置とする流域分割が行われている。流域区分にあたっては、雨水が滑走路を横断しないよう滑走路中心線を分水嶺とする。また、滑走路よりターミナル側では主に誘導路の配置計画によって流域区分が行われる。なお、排水施設の配置の例を図-4. 2. 2 に示している。

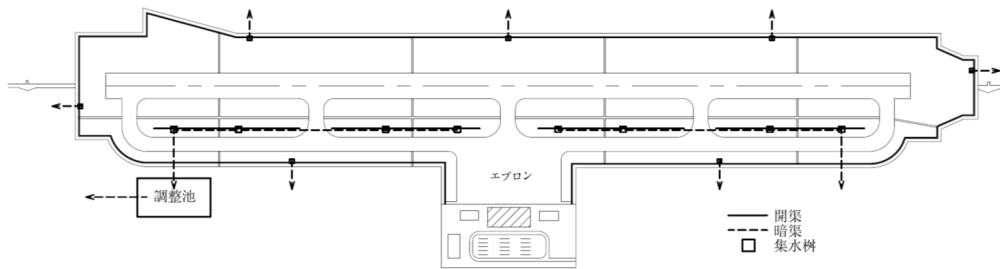


図-4.2.2 空港場内の排水系統排水施設の配置の例

- (3) 場内の排水系統の流末は、場外排水の放流先を考慮して設定するものであるが、排水流末を1箇所にするとはあらゆる施設規模が大きくなる他、場外への放流量が大きくなるため、下流側への影響が増大する。特に高盛土の場合には盛土部に雨水が集中しないように注意する必要がある。また、場内排水の流末の数を多くして空港内に発生する雨水等を分散させて場外に排水する場合には、施設規模が小さくなり経済的となる可能性がある反面、排水施設の維持管理等が繁雑になるおそれもあることから、排水系統の設定にあたっては様々な視点から検討を行い、最も合理的な排水計画を立案する必要がある。
- (4) 排水施設の構造は、設置位置の地盤条件により経済性が大きく影響される。また、舗装等の他の施設内に設置される場合には、他の施設の安全性や耐久性に影響を及ぼす可能性があることから、構造面からも施設の配置計画を検討する必要がある。
- (5) 基本施設あるいはその周辺における地下構造物は、改修等が極めて困難であるため、地下に設置する排水施設の設計にあたっては、長期的な安全性や耐久性を考慮するとともに、将来の拡張性等も十分考慮する必要がある。特に、滑走路直下の地下構造物の設置は、できる限り避けることが望ましい。
- (6) 排水施設は、その形式、設置位置等によって開渠及び暗渠に分類される。開渠の構造形式としてはU型排水溝、皿型排水溝等があり、暗渠の構造形式としてはボックスカルバート、管渠等がある。
- (7) ボックスカルバートの設置にあたっては、ボックスカルバートの設計土圧、基礎形式に影響する以下の項目について検討する必要がある。特に基礎地盤の土質は基礎形式の選定に重大な影響を与えるので、構造規模が大きい場合には、十分に調査する必要がある。
 - 1) 地層の性状及び傾斜
 - 2) 基礎地盤の土質及び支持力
 - 3) 地下水の有無
 - 4) 地盤変位の有無及び変位値
 - 5) 土圧に影響する周囲の土質
- (8) 剛性管渠の設置にあたっては、舗装本体への影響を考慮し、極力舗装体内に入れることを避けることが望ましいが、やむを得ず舗装体内に設置する場合には、下層路盤以下に設置するとともに、舗装施工時における管の損傷防止等の安全確保のため鉄筋コンクリートの全巻（360°巻）とする必要がある。
- (9) たわみ性管の設置にあたっては、舗装本体への影響を考慮し、極力舗装体内に入れることを避けることが望ましいが、やむを得ず舗装体内に設置する場合には、下層路盤以下に設置する必要がある。

- (10) 暗渠の接続部には、一般に土砂除去等の維持管理のためのマンホールが設置される。
- (11) マンホールの間隔は、暗渠の口径、土砂の堆積の程度、土砂除去等の方法、滑走路、誘導路等とマンホールとの位置関係などを総合的に考慮して設定する必要がある。一般にマンホールは、非計器用着陸帯の外側及び誘導路帯の整地区域の外側に設置している。
- (12) 空港は一般に広大で平坦であるため、場内排水の流末と場外排水との水位差が十分に確保できるとは限らない。また、埋立地については、埋立土量に影響する計画地盤高と海面との関係で特にこの点に注意する必要がある。なお、滑走路及び誘導路には、規定勾配を満足する開渠であっても、航空機の運航の安全性を考慮し、開渠は設置しないこととしている。
- (13) 排水施設の施設規模は、排水系統及び排水施設の構造形式に基づき、想定される降雨の流出量を算出し、その流出量を流し得る水理断面を設定するものであるが、流末河川等に空港からの流出量を受入れる能力がない場合には、調節池を設置し、放流量を調節することがある。なお、調節池の設置が困難な場合には、場内の着陸帯等に滞水させるポンディングシステムを採用することができるが、舗装体、芝あるいはその他空港内の施設への悪影響もあることから極力避けることが望ましい。
- (14) ポンディングシステムは、一般に滞水を許容する範囲を基本施設の本体舗装端から 22.5m 以遠としている。なお、ポンディングシステムの滞水が、無線施設等に影響を与えるおそれがある場合には、無線施設等の担当者と協議する必要がある。(図-4.2.7)
- (15) 治水の観点に立てば、流域面積の増大は流末放流量が増加し、調節池などが必要となる場合が多い。また、利水を十分考慮しなければならない地域においては、流域の変更は極力避ける必要がある。
- (16) 将来、河川改修が計画されている等、貯留施設の設置の必要性が一時的なものである場合には、暫定的な貯留施設として調節池と同様の機能を有する調整池を設置することができる。
- (17) 調節池の設置にあたっては、堤体や法面の安定性等に影響する以下の項目について検討する必要がある。特に基礎地盤の土質は、堤体構造の選定や調節能力等に重要な影響を与えるので、十分に調査する必要がある。
- 1) 基礎地盤における地質・土質条件の良否
 - 2) 築堤材料の特質
 - 3) 堤体や法面の安定（特に地震時）
 - 4) 地盤変形の有無及び変位値

4.2.3 排水施設の規模

【要領】

- (1) 予想される降雨による流出量は、場内と場外で排水施設の役割・機能等を踏まえ、適切に設定すること。
- (2) 排水施設の断面は、予想される降雨の流出量を安全に通水させるのに必要な排水能力を有するものであること。
- (3) 貯留施設を設置する場合にあつては、空港周辺地域の状況と調和を図りつつ十分な洪水調節容量を確保すること。

(1) 排水施設の規模は、図-4.2.3 に示す手順により設計することができる。

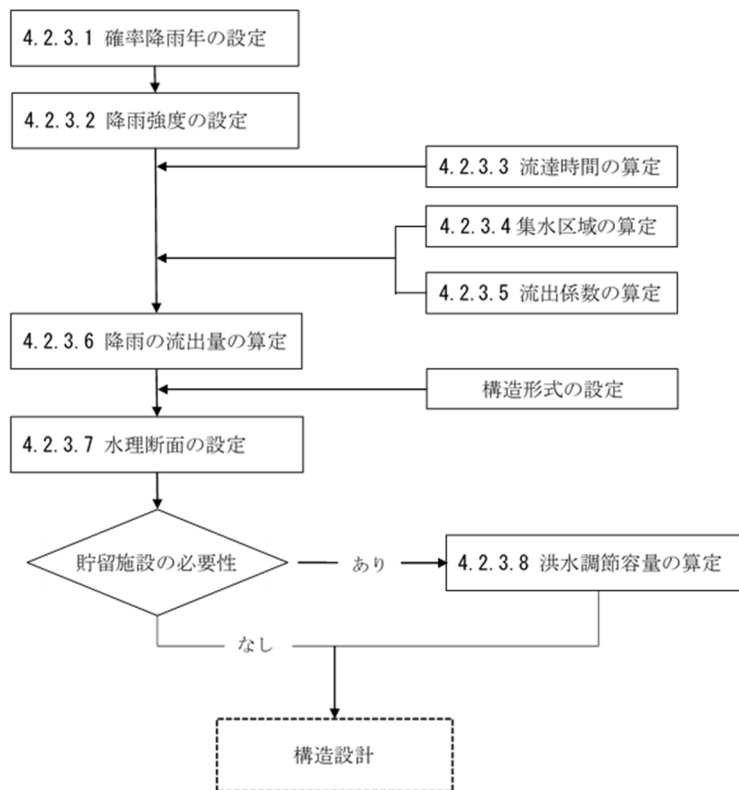


図-4.2.3 排水施設の設計手順の例

- 1) 降雨の流出量は、確率降雨年、流達時間、流速から算出される降雨強度、流出係数及び流出面積により求めることができる。なお、流出面積は、流出量を算出する地点より上流側の集水区域の面積としている。
- 2) 場内排水施設の水理断面は、設計通水量が降雨の流出量を上回っていることを確認することにより設定することができる。
- (2) 場外における降雨の流出量の算定は、空港の地域を含む広域的な排水計画と整合させるため、公共用河川管理者等の関係者と協議の上決定するものとする。
- (3) 海岸に近い空港で、排水が潮位の影響を受ける場合や、地下水位が高い空港の排水の設計は、潮位や地下水位も考慮して行うものとする。

4.2.3.1 確率降雨年

【要領】

確率降雨年は、10年を標準とする。

- (1) 確率降雨年は、他の技術基準等の例によれば、それぞれの施設の役割・機能・重要性等により、2年～10年、最大値として河川等の50年～200年があるが、「設計要領」では、FAA²¹⁾の基準値5年をもとに、日本の降雨特性を考慮し、確率降雨年10年を標準としている。なお、10年確率以上の異常な降雨があった際に、空港からの溢水により周辺区域に浸水等の被害が発生した場合や、下流の排水施設に過大な負荷等が発生するおそれのある場合には、公共用河川管理者等の関係者と協議し、適切に設定することが望ましい。

4.2.3.2 降雨強度

【要領】

降雨強度は、タルボット式により算出することができる。

$$i = \frac{a}{t + b} \quad (\times \text{降雨量変化倍率}) \quad \dots\dots\dots(4.2.1)$$

ここに、

- i : 降雨強度 (mm/hr)
- t : 流達時間 (min)
- a, b : 係数

- (1) 降雨強度については、気候変動を踏まえた降雨量の変化として、国土交通省水管理・国土保全局に設置された「気候変動を踏まえた治水計画に係わる技術検討会」において、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言（令和元年10月策定，令和3年4月改訂）」（以下「提言」という。）がとりまとめられ、気候変動による将来の降雨の変化を将来降雨の予測データにより算出した降雨量変化倍率が示されている。なお、降雨量変化倍率とは、現在気候に対する将来気候の状態を表し、提言においては、世界平均の地上気温が産業革命当時と比べて2℃及び4℃上昇する場合が示されている。
- (2) 空港の設計に用いる降雨強度式は、現在気候（1951年～2010年）を対象に作成した降雨強度式に対して、2℃上昇の降雨量変化倍率を乗じて算出することを標準とする（2℃上昇の降雨量変化倍率は、2040年以降の値として適用可能な現在気候に対する将来気候の状態）。なお、4℃上昇の降雨量変化倍率は、現在気候に対する21世紀末時点の将来気候の状態であり、2℃上昇時の外力変化にも幅があること、また2℃以上の昇温が生じる可能性も否定できないため、リスク評価、危機管理的な適用の検討、将来の改修を考慮した設計の工夫等の参考として活用することとする。
また、降雨量変化倍率を定める場合は、付録-8「空港における降雨量変化倍率の作成についての留意点」などを参考に適切な方法で定めることができる。
- (3) 上記(2)以外に、以下の1)及び2)の降雨強度式を参考に、設計を行う上で安全となる降雨強度を降雨継続時間毎に設定することができる。
 - 1) 全期間の場合について
全期間の場合とは、降雨データが存在する全期間を対象に作成した降雨強度式。
 - 2) 近年の場合について
近年の場合とは、1989年～2018年の30年間を対象に作成した降雨強度式。30年間は気象データの観測期間として一般的に必要とされる期間で、降雨量変化倍率を定める以前に適用されていた降雨強度式にあたる。
- (4) 上記(2)及び(3)に記載した降雨強度式におけるタルボット式の係数 a 、 b は、60分降雨強度と10分降雨強度より求めた付録-7「確率降雨年数に対するタルボット式における係数」を用いることができる。
- (5) 上記以外の降雨解析により降雨強度式を定める場合は、付録-9「排水施設設計に係る確率降雨強度の設定例」に示す例などを参考に適切な方法で定めることができる。

4.2.3.3 流達時間

【要領】

流達時間は、流入時間 (t1) と流下時間 (t2) の合計とする。

- (1) 流入時間は集水区域の表面を流れて、排水施設の流入口に達するまでの最長時間で、次の Kinematic wave により算出することができる。

$$t_1 = 6.92 \left(\frac{n \cdot L}{\sqrt{s}} \right)^{0.6} i^{-0.4} \dots\dots\dots(4.2.2)$$

ここに、

n : マニングの粗度係数

L : 流下長 (m)

s : 勾配

i : 降雨強度 (mm / hr)

- (2) 流下時間は流入口から、側溝、管渠などを流下して、ある地点 (雨水流出量を求めようとしている地点) に達するまでに要する時間で、次式により算出することができる。

$$t_2 = \frac{l}{60V} \dots\dots\dots(4.2.3)$$

ここに、

l : 流入口から雨水流出量を求めようとしている地点までの流路の水平長(m)

V : 流路中の平均流速(m/sec)

- (3) 平均流速は、マニングの式により算出することができる。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots(4.2.4)$$

ここに、

V : 平均流速 (m / sec)

R : 径深 (m) = 排水断面積 / 潤辺

I : 動水勾配

n : 粗度係数

- (1) 流達時間の算定にあたって、ある排水系統の流入時間又は流下時間を計算するための数値が部分的に異なる場合には、それらの数値を用い、部分的な流入時間又は流下時間を計算し、それらの時間を加えて算出する。
- (2) 流入時間は、降雨強度を仮定して求める。その後、流達時間から降雨強度を求め、同じ降雨強度となるまで繰返し計算を行い、降雨強度を求める。なお、流入時間を算定する際のマニングの粗度係数は、舗装区域 0.013、芝地域 0.15 とすることができる。
- (3) 地表面に一定の勾配を付すことで、地表水の速やかな排水が確保される。「道路構造令の解説と運用」¹⁰⁾では、路面排水に必要な勾配を 0.3～0.5%程度としている。
- (4) 排水路及び排水管の流速は、土砂の沈澱、内面の摩耗を防ぐため、できる限り 0.6～3.0m/sec の範囲になるような勾配で設計することが望ましい。土砂の流出の多い地域、あるいは施工後の清掃の困難な排水路において水路勾配がゆるくなる場合には、泥だめ柵の数を増すなどして、土砂の流下を防ぐように設計する必要がある。また、水路勾配が地形条件等で限定さ

れ、流速が0.6～3.0m/secの範囲に収まらない場合には、断面積の変更や粗度係数、径深等が異なる材質に変更することにより、安全な水路を設計する必要がある。

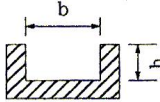
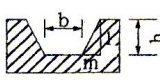
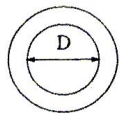
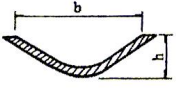
(5) マニングの粗度係数は、表-4.2.1を用いることができる。

表-4.2.1 各排水施設等の粗度係数（マニングの粗度係数）

水路の形状	水路の状況	nの範囲	nの標準値
カルバート	現場打ちコンクリート		0.015
	コンクリート管		0.013
	コルゲートメタル管（1形）		0.024
	コルゲートメタル管（2形）		0.033
	コルゲートメタル管（ペーピングあり）		0.012
	塩化ビニル管		0.010
	コンクリート2次製品		0.013
ライニングした水路	鋼，塗装なし，平滑	0.011～0.014	0.012
	モルタル	0.011～0.015	0.013
	木，かんな仕上げ	0.012～0.018	0.015
	コンクリート，コテ仕上げ	0.011～0.015	0.015
	コンクリート，底面砂利	0.015～0.020	0.017
	石積み，モルタル目地	0.017～0.030	0.025
	空石積み	0.023～0.035	0.032
ライニングなし水路	土，直線，等断面水路	0.016～0.025	0.022
	土，直線水路，雑草あり	0.022～0.033	0.027
	砂利，直線水路	0.022～0.030	0.025
	岩盤直線水路	0.025～0.040	0.035
自然水路	整正断面水路	0.025～0.033	0.030
	非常に不整正な断面，雑草，立木多し	0.075～0.150	0.100

(6) 主な断面形状の通水の断面積及び径深は、表-4.2.2の算式によって算出することができる。

表-4.2.2 主要断面の通水断面積及び径深

断面形状	断面図	通水断面積	径深
長方形		$A = b \cdot h$	$R = \frac{b \cdot h}{b + 2h}$
台形		$A = (b + mh) h$	$R = \frac{(b + mh) h}{b + 2\sqrt{1 + m^2} \cdot h}$
円形		$A = \frac{\pi}{4} D^2$	$R = \frac{1}{4} D$
皿型		$A = \frac{1}{2} b h$	$R \approx \frac{h}{2}$

4.2.3.4 集水区域

【要領】

集水区域は、排水施設が安全かつ効率的に機能するように適切に設定する必要がある。

- (1) 一般に空港の個々の集水区域は、滑走路等の舗装を冠水させないためや、空港の雨水を直接場外へ流出させないために滑走路等の舗装の分水嶺で囲まれている区域又は、それらと空港境界で囲まれている区域であることが多い。
- (2) 山間地の新空港においては、空港外の利水の観点から、新空港の建設前後の集水区域は、極力変更しないような排水計画をすることがある。
- (3) 高盛土では、高盛土地区に雨水が集中しないように注意する必要がある。高盛土の法肩にU型側溝を設置する場合には、設計降雨量以上の降雨のときのオーバーフロー対策について十分な検討が必要である。
- (4) 空港の隣接地域より流入する地表水を考慮しなければならない場合にあつては、空港の雨水排水施設の設計確率年（10年）を超える降雨時において、当該集水区域の流域区分が流出水のオーバーフローにより変わってしまう場合があるので、流出量と河川等の下流施設の許容量とが整合しているかを確認する必要がある。

4.2.3.5 流出係数

【要領】

流出係数は、空港内の地表面の種類に応じて、適切に設定する必要がある。なお、空港外の流出係数は関係者と協議して設定する必要がある。

- (1) 空港内の流出係数は、一般に次の値とすることができる。

舗装区域	0.95
建物区域	0.90
芝区域	0.30（砂質土）～0.50（粘性土）

- (2) 集水区域が複数の流出係数の区域より成り立っている場合には、区域面積による加重平均により平均流出係数を算出することができる。

$$C = \frac{\sum Ci \times Ai}{\sum Ai} \dots\dots\dots(4.2.5)$$

ここに、

C : 平均流出係数 Ci : 区域*i*の流出係数 Ai : 区域*i*の面積

- (3) 芝区域の流出係数は平坦地より斜面の方が大きな値となるが、空港内は、ほぼ平坦であり、緩い斜面があってもその範囲がわずかであることから、長大法面を除き平坦地の芝区域の流出係数としている。
- (4) 斜面が広い面積を有する長大法面の流出係数については、法長、法勾配、法面保護の状態等により異なるため、注意する必要がある。なお、表-4.2.3に道路関係で使用されている流出係数の例を示す。

表-4.2.3 道路における地表面等の種類別基礎流出係数

地表面の種類		流出係数 (C)	備 考
路肩, 法面など	細粒土	0.40~0.65	「道路土工要綱」 ⁸⁾
	粗粒土	0.10~0.30	
	硬 岩	0.70~0.85	
	軟 岩	0.50~0.75	
路面及び法面		0.9	「設計要領第一集 (土工・保全編)」 ²⁸⁾

- (5) 芝区域の流出係数は 0.3~0.5 を標準とするが、常時地下水位が高い空港の場合には、この値より大きな値となることがあるので注意する必要がある。また、空港を含む広域的な排水計画のための水理解析を行う必要がある場合には、河川管理者等と協議の上、空港の範囲内の流出係数を設定する必要がある。

4.2.3.6 降雨の流出量

【要領】

降雨の流出量は、合理式を用い算出することができる。

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360} \dots\dots\dots(4.2.6)$$

ここに、

- Q : 最大流出量 (m^3 / sec)
- C : 流出係数
- i : 流達時間内の降雨強度 (mm / hr)
- A : 流出面積 (ha)

- (1) 合理式は、集水区域の最遠点から計画基準点までの雨水が流達した場合に、最大流出量とな

ると仮定した計算法であり、集水区域の最遠点から計画基準点までの雨水が流達するまでの時間の降雨強度によって、最大流出量を求める計算法である。

- (2) 場外の流出量の計算方式には、合理式その他、単位図法、貯留関数法等があり、「国土交通省 河川砂防技術基準 調査編」¹⁹⁾を参考とすることができる。

4.2.3.7 水理断面

【要領】

- (1) 排水施設の水理断面は、設計降雨の流出量を安全に通水するために必要な設計通水量を満足させる必要がある。

- (2) 通水量は、次式により算出することができる。

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(4.2.7)$$

ここに、

Q : 通水量

V : 平均流速

- (3) 設計通水量は、管渠の場合は満流流量で算出し、ボックスカルバート及び開渠の場合は最大通水量の 90%として算出することができる。

- (1) 設計通水量を保持するためには、清掃その他の保守が必要となることに留意する必要がある。

- (2) 管渠の設計通水量は、下水や道路関係と同様に満流流量で算出することができる。なお、ボックスカルバート及び開渠の場合は、最大通水量の 90%としているが、法肩排水溝や小段排水溝の設計通水量については、逸水した場合の影響を考慮し、余裕を見込んで最大通水量の 80%とすることができる。

- (3) 着陸帯に設置する皿型排水溝は、流量計算で断面が不足している場合であっても、皿型排水溝から溢れる雨水が、航空機の運航等に影響を与えるものではないため、一般に非計器用着陸帯の外側に幅 5m、最大勾配 5%で設置している。皿型排水溝の構造の例を図-4.2.4 に示している。

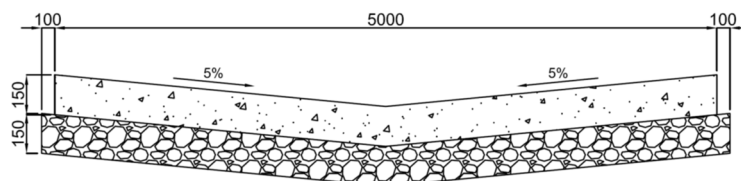


図-4.2.4 皿型排水溝の構造の例

- (4) 場内の排水施設が、感潮河川、海あるいは高水位の場外排水施設により影響を受ける場合には、水位計算等を行い、場内の排水施設の断面を検討する必要がある。

- (5) トンネル河川の断面計画にあたっては「建設省 河川砂防技術基準(案) 同解説 設計編[I]」¹⁸⁾を参考とすることができる。

- (6) 急流工の断面設計にあたっては、一般に流速が大きく射流となり、勾配の変化点や平面線形の交点等では、跳水や衝撃波の発生及び流水の水路からの飛び出しによる盛土や地山の浸食等の危険が生じることから、断面の余裕等については、十分な検討を行う必要がある。なお、跳水や衝撃波については、「水理公式集」¹⁷⁾を参考とすることができる。

(7) 集水桝呑口の流量計算においては、「水理公式集」¹⁷⁾におけるオリフィスや堰の公式を参考とすることができる。

4.2.3.8 洪水調節容量

【要領】

調節池及びポンディングシステムの洪水調節容量は、適切な方法で算出する必要がある。

- (1) 空港からの流出量を受入れる十分な流下能力が流末河川にない場合には、流末河川の改修や調節池の設置を検討する。
- (2) 調整池及びポンディングシステムの規模は、図-4.2.5 に示す手順により設計することができる。

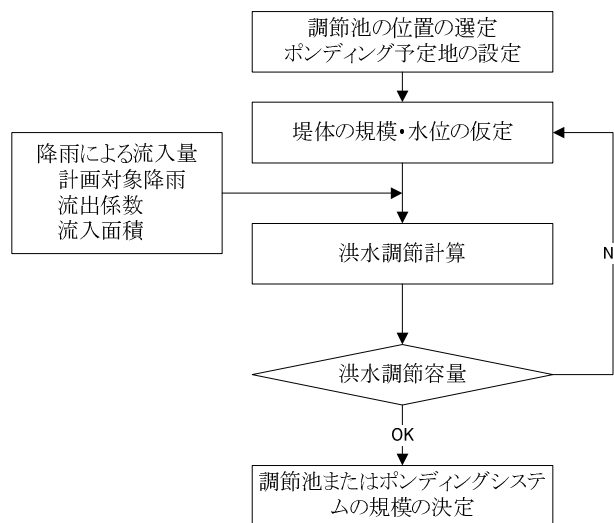


図-4.2.5 調節池及びポンディングシステムの設計手順の例

- (3) 洪水調節容量は、計画対象降雨、流出係数及び流入面積により求められる降雨の流入量から洪水調節計算を行い算出することができる。なお、流入面積は、調節池又はポンディングシステムに流入する降雨の流域面積としている。

[1] 降雨による流入量

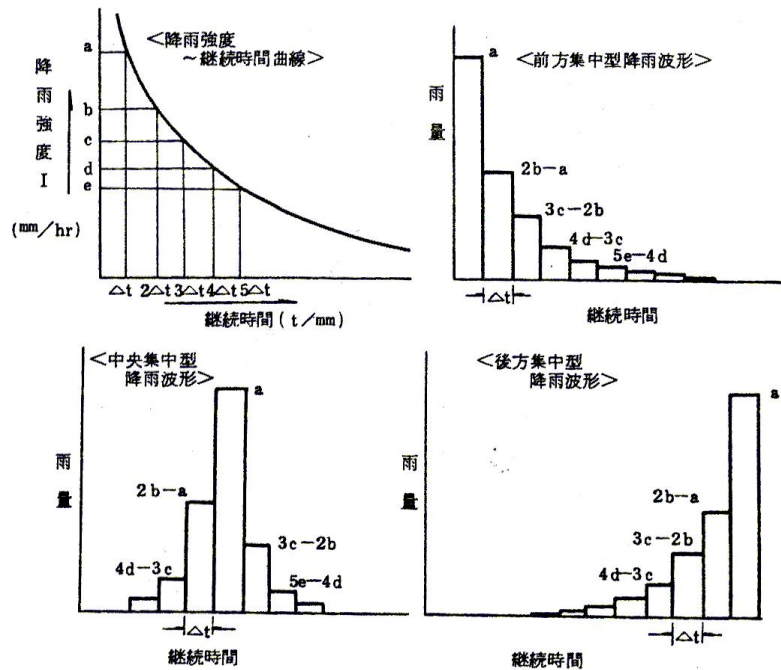
降雨による調節池及びポンディングシステムへの流入量は、計画対象降雨、流出係数、流出面積に基づき合理式により求められる流入ハイドログラフから算出することができる。

- (1) ハイドログラフの作成については、「防災調節池等技術基準（案）解説と設計実例」²²⁾を参考とすることができる。

[2] 計画対象降雨

- (1) 調節池を設置する場合には、空港から調節池までの排水系統の確率降雨年は 10 年を標準とし、また、調節池及び調節池から流末河川等までの排水系統の確率降雨年は、河川管理者等の関係者との協議により適切に設定する必要がある。
- (2) ポンディングシステムを採用する場合の確率降雨年は、10 年とすることができる。

- (1) ポンディングシステムを採用する場合には、ポンディング水位と放流先水位の水頭差又はカルバートの余裕断面の影響により、空港からの流出量が流末河川等の管理者の設定している流出量を上回ることがある場合があるため、10年確率以外の空港からの流出量を検討しておく必要がある。
- (2) 降雨波形は、確率降雨強度曲線を用いて作成する場合や、既存降雨資料を修正して使用する場合、長時間降雨強度式を用いる場合があるので、河川管理者等の関係者と協議して設定する必要がある。
- (3) 確率降雨強度曲線を用いて降雨波形を作成する場合、降雨継続時間中におけるピーク降雨の位置により、前方集中型・中央集中型・後方集中型がある。空港から流末河川等への許容放流量と空港からの流出量の差が小さい場合は、前方集中型で考えてもよい場合があるが、空港から流末河川等への許容放流量と空港からの流出量の差が大きい場合は、中央集中型又は後方集中型となる。後方集中型と中央集中型により必要調節容量を算出した場合には、若干後方集中型が大きくなり安全側となるので、後方集中型を使用する方がよい場合が多い。降雨波形の作成の例を図-4.2.6に示している。



(注) 計算単位時間 Δt は流達時間を考慮し選定する。

図-4.2.6 降雨波形の作成の例

- (4) 降雨継続時間は、「防災調節池等技術基準（案）解説と設計実例」²²⁾第9条を参考とすることができる。

[3] 流出係数

- (1) 調節池の流出係数は、河川管理者等の関係者との協議により設定することが望ましい。
- (2) ポンディングシステム等を採用する場合には、4.2.3.5「流出係数」の値を用いることがで

きる。

- (1) 調節池の場外流域の流出係数については、河川管理者と協議を行い、流域の地被の状況、土地利用、流域の地質等を考慮し、設定することが望ましい。なお、河川管理者との協議によらない場合においては、「防災調節池等技術基準（案）解説と設計実例」²²⁾の標準値である表-4.2.4を参考とすることができる。また、流出係数は、類似した流域の洪水時流出観測資料を用いることができるが、表層地質の透水性が高く地下水も低い場合には、ハイドログラフ算定を目的として表-4.2.5以上の値を用いることができる。

表-4.2.4 流出係数の標準値

流域の性質	流出係数 (C)
不浸透面積率が 40%以下の場合	0.8
不浸透面積率が 40%以上の場合	0.9

(注) 表の値は宅地開発等を対象として作成されたものである。

不浸透面積とは舗装・屋根等の面積の和である。

表-4.2.5 浸透性流域の流出係数下限値

流域の性質	流出係数 (C)
不浸透面積率が 60%以下の場合	0.7
不浸透面積率が 60%以上の場合	0.9

- (2) 地下水位が高い空港や比較的浅い所に不透水層がある空港で長時間の降雨がある場合は、流出係数が標準より大きな値となり、計画対象地付近での流出量が標準値より大きくなることがあるので、計画対象地付近での流出量解析を行い、流出係数を設定する必要がある。

[4] 洪水調節計算

洪水調節計算は、流入量、流出量、ポンディング容量又は調節池容量をもとに、適切な数値計算を行い、貯留量、貯留水位、貯留継続時間を算定することができる。

【解説】

- (1) 洪水調節計算は、連続の式の中央差分をとった次式により行うことができる。

$$\text{連続の式} : \frac{ds}{dt} = I - O$$

$$S(t + \Delta t) = S(t) + \left\{ I\left(t + \frac{\Delta t}{2}\right) - O\left(t + \frac{\Delta t}{2}\right) \right\} \cdot \Delta t$$

$$I\left(t + \frac{\Delta t}{2}\right) = \frac{I(t + \Delta t) + I(t)}{2}$$

$$O\left(t + \frac{\Delta t}{2}\right) = \frac{O(t + \Delta t) + O(t)}{2}$$

ここに、

S : 貯留量(m^3)

I : 流入量(m^3 / sec)

O : 流出量(m^3 / sec)

$t, \Delta t$: 計算時刻を示すサフィックス

Δt : 計算の時間ピッチ

- (2) 洪水調節計算は、調節池等からの流出量は貯留水位に応じて変化することに留意する必要がある。
- (3) 洪水調節計算に基づく洪水調節容量の設定の詳細については、「防災調節池等技術基準(案)解説と設計実例」²²⁾を参考とすることができる。
- (4) ポンディングシステムを採用する場合の滞水を許容する範囲は、一般に基本施設の本体舗装端から 22.5m 以遠としている (図-4.2.7)。

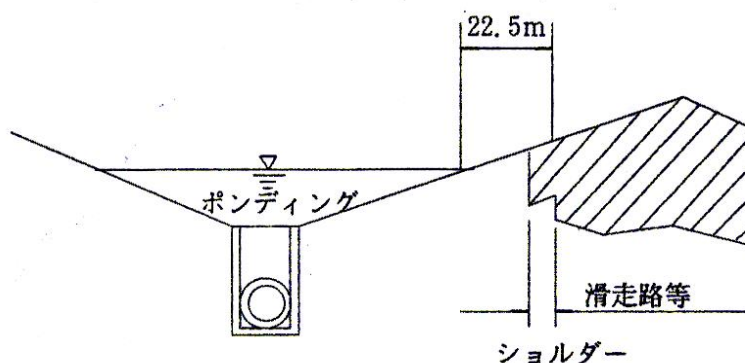


図-4.2.7 ポンディングシステムの例

- (5) ポンディングシステムの採用により、無線施設等に影響を与えるおそれがある場合は、無線施設等の担当者と協議する必要がある。
- (6) ポンディングの流出量の検討を行う場合には、マンホール等の呑口のグレーチングの有効断面についても検討する必要がある。
- (7) ポンディング継続時間が長くなるとその地区の地盤が軟弱となり、芝の根腐さを起す可能性があるため、ポンディングは長時間継続しないことが望ましい。

4.2.4 排水施設の構造形式

【要領】

- (1) 設置目的、設置位置、環境条件等に適したものであること。
- (2) 地表面に設置される場合にあつては、主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。また、地下に設置される場合にあつては、上記に加え、主たる作用がレベル地震動及び水圧である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (3) レベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な排水施設

にあつては、主たる作用がレベルII地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であること。

(1) 排水施設の構造形式は、当該空港の特性や構造形式の特徴等を考慮して設計する必要がある。主な排水施設の構造形式の特徴等は、以下(2)～(5)に示している。なお、排水施設の設計の詳細は**構造設計編**に示している。

(2) 開渠の構造形式

1) 着陸帯及び誘導路帯の整地区域（表-4.2.6 参照）に開渠を設置する場合には、一般に規定された縦横断勾配と合致する皿型排水溝を用いている。また、計器用着陸帯に開渠を設置する場合には、非計器用着陸帯の外側に設置することが望ましく、蓋付きの構造物とする必要がある。なお、計器用着陸帯における開渠の設置例を図-4.2.8に示している。

表-4.2.6 誘導路帯の整地区域

外側主脚車輪間隔	コード文字	誘導路中心線からの距離 (整地区域)
4.5m 未満	-	10.25m
4.5m 以上 6m 未満	-	11m
6m 以上 9m 未満	-	12.5m
9m 以上 15m 未満	D	18.5m
	E	19m
	F	22m

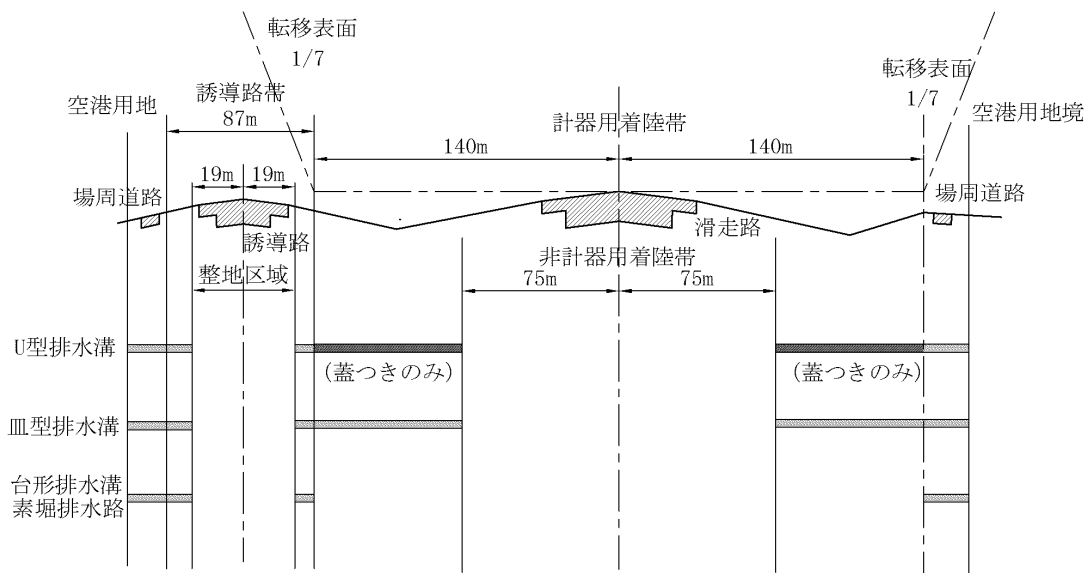


図-4.2.8 開渠の設置の例（コード番号3又は4・コード文字Eの場合）

- 2) 計器用着陸帯のうち非計器用着陸帯の外側の区域や、エプロン、GSE 通行帯等の舗装部、グライドスロープの前面、場周道路横断部に U 型排水溝を設置する場合には、一般に蓋付き構造としている。
- 3) U 型排水溝の蓋の材料は、プレキャストコンクリート蓋、現場打ちコンクリート蓋、グ

レーチング蓋が使用されるが、設計荷重が大きい場合や機能上必要な場合には、グレーチング蓋を用いることができる。グレーチングの設計の詳細は、構造設計編に示している。

航空保安施設用地に開渠を設置する場合には、無線施設に対する影響を考慮し、無線施設等の担当者と位置、構造等について協議する必要がある。一般に航空保安施設用地の開渠は、蓋付き U 型排水溝又は皿型排水溝を採用している。

- 4) 開渠の構造形式の選定は、表-4.2.7 に示す特徴を踏まえ、経済性等の観点から合理的に選定する必要がある。

表-4.2.7 開渠の主な種類と特徴

種 類	U 型排水溝	皿型排水溝	台形排水溝
	現場打ちコンクリート プレキャストコンクリート		ブロック積 コンクリート張
経済性	エプロンなどの舗装表面に設置される場合で、グレーチングが大きくなる場合は、経済性に劣る。	経済性に優れる。	施工性が悪くなる場合に工費がかさむ可能性がある。
施工性	地盤条件、地下水位等によって施工性が悪くなる場合があるが、通常は問題ない。	特に問題なし。	地下水位により極端に施工性が悪くなる。
維持管理	容 易	容 易	容 易
その他	法面排水施設の主たる構造形式として使用される。	皿型排水溝自体で通水断面を確保する必要はなく、一時的、部分的な滞水を許容できる。	大きい通水断面を確保できる。

- 5) 航空機の走行箇所に排水溝を設置する場合には、舗装面と排水溝の段差防止に留意する必要がある。この対策としてコンクリート版下部を支えるあご形状を適用している事例がある。

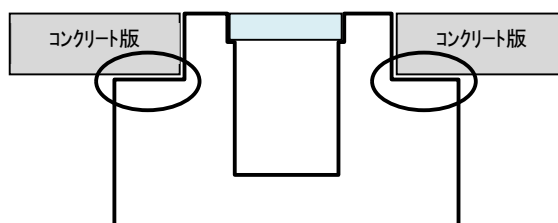


図-4.2.9 排水溝あご形状の例

(3) 暗渠の構造形式

- 1) 暗渠の構造形式の選定は、表-4.2.8 に示す特徴を踏まえ、設置位置の地盤条件、施工性、

経済を考慮する必要がある。

表-4.2.8 暗渠の種類と特徴

項目	ボックスカルバート	管渠（パイプカルバート）	
		剛性管	たわみ性管
種類	現場打ちコンクリート プレキャストコンクリート	鉄筋コンクリート管 遠心力鉄筋コンクリート管 プレストレストコンクリート管	強化プラスチック複合管 VP管 VU管
構造上の制約	任意の流出量，荷重に対して対応可能である。	流出量，荷重が大きくなった場合，剛性管で対応できなくなる可能性がある。	流出量の制限はあるが，荷重に対しては基礎材料の選定により剛性管より適応範囲は広がる。
材料の入手	特に問題ないが，コンクリートプラントが近傍に確保できない場合，困難となる。	プレキャスト製品であるため特に問題ないが，地域によっては流通上困難となる場合がある。	
経済性	形式選定は，土被り，荷重の種類，支持地盤の条件，材料の入手の難易等の条件等を考慮し，経済性を比較検討した上で，ボックスカルバート又は管渠の採用を決定する必要がある。		
施工性	ボックスカルバートの内空断面が小さく，延長が長い場合は，施工性が悪くなる。この場合，ボックスカルバートより管渠の方が工期を短縮できるので，管渠の採用も検討する必要がある。		
	プレキャストコンクリートの場合，現場施工の省力化，全体工程の短縮が可能であるが，調達の可能性や注文製作を含めた経済性等について検討する必要がある。		
維持管理	両者に大差はないが，ボックスカルバートの方が土砂がたまりやすい。		

2) 剛性管

- (a) 剛性管の特徴は，重量が比較的大きく，耐食性及び耐久性が大きく電食のおそれがなく，また，内面の粗度の変化はほとんどない。
- (b) 剛性管の主な管種を表-4.2.9に示す。剛性管の他の管種においては，「道路土工 カルバート工指針」⁹⁾を参考とし，基礎の支承条件及び特徴を考慮する必要がある。
- (c) 荷重，土被り，資材調達，施工性などの諸条件により管渠に比べてボックスカルバートの方が経済的に有利になる場合もあることを考慮し，両者の比較検討を行う必要がある。

表-4.2.9 剛性管の管種

管種	規格	口径（呼び径）
遠心力鉄筋コンクリート管	JIS A 5372	150～3,000mm
プレストレストコンクリート管	JIS A 5373	1種 S形：500～1,650mm 2種 3種 S形：500～2,000mm 1種 2種 3種 C形：900～3,000mm
大口径 S形プレストレスト コンクリート管	PCPA 2	1種：1,800～2,000mm 2種 3種：2,100～2,400mm

（注1）JIS：日本工業規格 PCPA：PC管協会規格

3) たわみ性管

- (a) たわみ性管の特徴は、軽量で運搬・施工が容易であり、耐食性、耐摩耗性、耐電食性、耐衝撃性、耐クリープ性が大きい。また、内面粗度は変化が小さく滑らかで、継手の可とう性があり、軟弱地盤に適している。
- (b) たわみ性管の主な管種を表-4.2.10に示す。たわみ性管の他の管種においては、「道路土工 カルバート工指針」⁹⁾を参考とし、基礎の支承条件及び特徴を考慮する必要がある。
- (c) 荷重、土被り、資材調達、施工性などの諸条件により強化プラスチック複合管に比べてボックスカルバートの方が経済的に有利になる場合もあることを考慮し、両者の比較検討を行う必要がある。

表-4.2.10 たわみ性管の管種

管種	規格	口径（呼び径）
強化プラスチック複合管	JIS A 5350	200～3,000mm
	JSWAS K-2	200～3,000mm
硬質塩化ビニル管	JIS K 6741（VP管）	13～300mm
	JIS K 6741（VU管）	40～700mm
	JSWAS K-1（VU管）	75～600mm

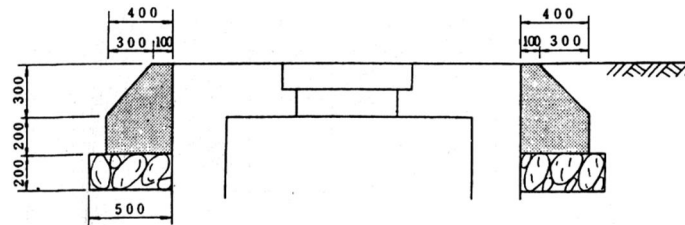
（注1）JIS：日本工業規格 JSWAS：日本下水道協会規格

- 4) 幹線排水の管径は、計算上の流量が小さくても、清掃等維持管理を考慮した大きさを確保するのが望ましく、一般に口径400～600mm以上としている。

(4) マンホールの構造形式

- 1) 非計器用の着陸帯として必要な最小の範囲以内及び誘導路帯のうち開渠を設けてはならない範囲に設置される場合には、図-4.2.10に示す防護コンクリートをその周辺に設けることが望ましい。非計器用の着陸帯として必要な最小の範囲以内に設置されるマンホールの周囲の防護コンクリートは、滑走路を逸脱した航空機がマンホールに直接当たる衝撃を緩和するためのものであり、逸脱した航空機が必ずしも滑走路側から外側に向っ

て走行するばかりとは考えられないことから、マンホールの周辺すべてに防護コンクリートを設置することが望ましい。誘導路帯のうち開渠を設けてはならない範囲に設置されるマンホールに対しても同様に、防護コンクリートを設置することが望ましい。



(単位：mm)

図-4.2.10 防護コンクリートの例

- 2) マンホールの立ち上がり部には蓋が設置され、一般的には鋼製である。
- (5) 法面排水施設の構造形式
- 1) 法肩排水溝

法肩排水溝は、切土法肩に設けて隣接地からの水の浸入を防ぐとともに、法肩を保護するための施設である。なお、盛土法肩についても、設計降雨量以上の降雨があった場合の逸水対策として設置することができる。

法肩排水溝は、一般にU型排水溝が用いられるが、流量、地形、傾斜、土質等を考慮し、素掘、貧配合コンクリート等による排水溝を設置することができる。
 - 2) 小段排水溝

小段排水溝は、法肩排水溝に準じて設置することができる。
 - 3) 縦排水溝

縦排水溝は、法肩排水溝や小段排水溝の水を法尻排水溝に導くために法面に沿って設ける水路であり、一般にU型排水溝が用いられる。縦排水溝を流下する水は流速が大きいため、水が跳ねだし、縦排水溝の両側を洗掘するおそれがあるため、縦排水溝の両側にそれぞれ50cm程度の全面張芝又はコンクリート等で保護する対策を行うことが望ましい。また、合流部や勾配が急変する箇所においては、柵を設け、柵及び柵の上流部には蓋を設けることが望ましい。
 - 4) 急流工

空港は地形的に広大な平坦地を必要とするため、大規模な用地造成が行われる。特に山地の空港においては、谷間が埋められて盛土法面が形成されることになるため、法面排水を場外に放流するための急流工を検討する必要がある。急流工は、長方形断面の直線とし、下流側には、減勢（落差）工を設けることが望ましい。なお、急流工及び減勢（落差）工については「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」²⁰⁾を参考とすることができる。
 - 5) 法面排水施設の詳細は、「道路土工－盛土工指針」¹¹⁾及び「道路土工－切土工・斜面安定工指針」¹⁰⁾を参考とすることができる。

(6) 調節池の構造形式

- 1) 調節池は、一般に土構造物が用いられており、自然地形を有効に活用して滞水できるように配置した調節池は堤高の低いダム（高さ 15m 未満）として築造され、また、地形条件や必要調節容量によっては、掘込式の調節池としている。
- 2) 堤高が低いダム（高さ 15m 未満）による調節池の設計やダムの構造形式、洪水吐、導流水路等の設計については、「防災調節池等技術基準（案）解説と設計実例」²²⁾を、また、掘込式の調節池の設計については「下水道雨水調整池技術基準（案）解説と計算例」²³⁾をそれぞれ参考とすることができる。
- 3) 掘込式の調節池とする場合の水位に対する余裕高は、地形の状況等により治水上の支障がないと認められる場合を除き「下水道雨水調整池技術基準（案）解説と計算例」²³⁾を参考とすることができる。

4.3 共同溝

4.3.1 一般

【要領】

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">(1) 予想される利用状況等に応じ、適切な配置、規模及び構造を有するものであること。(2) 自重、土圧、載荷重、レベル二地震動、水圧等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。(3) レベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあっては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な共同溝について、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。 |
|---|

- (1) 共同溝は、空港のライフライン等の複数のケーブル又は管路を効率的に管理するために設置するものであり、当該施設に収容する物件、空港の施設の配置計画、経済性、維持管理の容易性、将来の拡張性等を考慮して設置する必要がある。
- (2) 空港内事業者による共同溝の部分使用が予定される場合には、事前にその使用面積等について協議する必要がある。
- (3) 共同溝の上部に滑走路等の基本施設がある場合には、当該施設の被災が滑走路等の基本施設にも影響を与え、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれ、周辺地域の人命や財産の損失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災に伴うライフラインの機能障害、運用停止により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル二地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる場合がある。

4.3.2 共同溝の配置

【要領】

- | |
|---|
| <p>共同溝は、収容する物件、維持管理の容易性、将来の拡張性等を考慮した適切な位置に配置すること。</p> |
|---|

- (1) 基本施設あるいはその周辺における地下構造物は、改修等が極めて困難であるため、共同溝の設計にあたっては、長期的な安全性や耐久性を考慮するとともに、将来の拡張性等も十分考慮する必要がある。特に、滑走路直下の地下構造物の設置は、できる限り避けることが望ましい。

4.3.3 共同溝の規模及び構造形式

【要領】

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">(1) 設置目的、設置位置、環境条件等に適したものであること。(2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び水圧である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。(3) レベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な共同溝にあつては、主たる作用がレベル地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であること。 |
|--|
- (1) 共同溝の内空断面の設計にあたっては、将来にわたって収容すべき物件の種類・寸法・数量をはじめ、維持管理のための通路、照明、排水施設等の直接共同溝に関係するものの寸法について考慮するとともに、占用物件との離隔距離・分岐管・分岐溝の位置や構造等についても配慮し、各占用者と協議のうえ決定する必要がある。
 - (2) 共同溝の内空断面は、電力ケーブル、通信ケーブル、上水道、温水管、冷水管及び給油管などの収用物件の他、管理上必要な通路、柵その他付帯施設並びに材料搬入等の作業空間を十分考慮して設定する必要がある。
 - (3) 共同溝の設計にあたっては、種類、容量及び設置場所の特性（基本施設及び道路等の掘返しが不可能又は困難な区域など、再掘削の制限の有無）、維持管理上の特性（目視点検の容易性、自然劣化の進行性）、経済性等を考慮する必要がある。
 - (4) 無線・照明・気象用ケーブルのみを収容する場合の共同溝の内空断面は、一般に 1.5m（幅）×2.0m（高さ）としている。
 - (5) 内空断面の通路は、高さ 2.1m 以上、通路幅は 0.75m 以上とすることが望ましい。
 - (6) ケーブル柵の奥行きは、敷設されるケーブルの数・太さ・配置方法に影響するため、柵の占用者と協議の上、設定する必要がある。
 - (7) 柵の必要離隔距離は、ケーブル相互間（低圧・高圧・特別高圧、弱電・強電）の離隔距離により設定されるものであり、電気事業法に基づく「電気設備技術基準とその解釈」²⁹⁾を参考とすることができる。
 - (8) 柵の奥行きと鉛直方向の間隔は、ケーブル敷設の作業性を考慮し、柵の奥行きが広い場合には、鉛直方向の間隔を広くする配慮が必要となる。
 - (9) 共同溝に敷設される物件の構造は、落下荷重・火災・漏電・漏水等により、共同溝本体及び当該共同溝に敷設されている他の物件の構造又は管理に支障を及ぼさないものとする必要がある。
 - (10) 共同溝の設計の詳細は、構造設計編に示している。なお、共同溝の設計については、「共同溝設計指針」¹⁶⁾を参考とすることができる。

4.3.4 その他の設備

【要領】

共同溝には、維持管理に必要な柵・照明・通信・換気・排水等の設備及び保安対策機能を有するマンホールを設置すること。

- (1) 照明施設は、防湿・防滴タイプを標準とし、適切な間隔で設置する必要がある。
- (2) 高圧の油入ケーブル等の危険物を収容する場合には、自動警報装置や自動消火装置等を設置する必要がある。
- (3) 地下水の浸入が予想される場合は、排水ポンプ設備を設置する等の対策が必要となる。
- (4) マンホールの設置間隔は、ケーブル長・ケーブルの引込張力及び換気等を考慮する必要がある。
- (5) 電気ケーブル等の分岐部のマンホールは、一般に収容物件を上床又は下床版部分で立体交差させる構造となるが、緊急時における移動性も考慮する必要がある。
- (6) マンホールには、一般に第三者の侵入防止装置、転落防止柵、接地極、ケーブル引込用反力フック、通信設備等が設置される。

4.4 消防水利施設

4.4.1 一般

【要領】

- (1) 航空機の火災に対処するための配置、規模及び構造を有するものであること。
- (2) 貯水槽又は消火栓によるものであること。
- (3) 自重、土圧、載荷重、レベル地震動、水圧等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。

- (1) 消防水利施設は、航空法施行規則第 92 条の規定に基づき設置する航空機の火災に対処するために必要な消火設備であり、初期消火設備としての有効性や維持管理の容易性等を考慮し、貯水槽又は消火栓のいずれかの形式により設置することを標準とする。
- (2) 消防水利施設の設計にあたっては、「消防水利の基準（国空安保第 172 号）」の規定によるものとし、関係機関と協議の上、設置する必要がある。
- (3) 消火栓は、市町村等が供給する水道施設に導入管を直結させるものを標準としているが、直結方式による送水能力が不足する場合には、貯水槽による整備との比較検討を行い、消火栓による整備が有効と判断する場合には、消防法に適合する構造及び性能を有する加圧送水装置を設置することができる。
- (4) 消防水利施設には、消火活動を容易に実施するための取付道路等を設置することを標準とする。

4.4.2 消防水利施設の配置

【要領】

貯水槽又は消火栓は、滑走路、過走帯及び滑走路端安全区域のほぼ全域の消火活動ができる範囲の位置に配置すること。

- (1) 貯水槽又は消火栓は、滑走路、過走帯及び滑走路端安全区域（航空法施行規則第 79 条第 1 項第 4 号に定める滑走路端安全区域に限る。）のほぼ全域が、当該施設を中心とする 200m の半径で描いた円で囲まれる範囲内に配置するものとし、一般に滑走路の両末端付近に各 1 個、及び滑走路沿いにほぼ 300～400m ごとに 1 個設置している。
- (2) 貯水槽又は消火栓は、非計器用着陸帯及び誘導路帯の整地区域の外側で、かつ滑走路にできるだけ近い適切な位置に設置することが望ましく、また、固定障害物とならない高さで設置する必要がある。
- (3) エプロンに設置する貯水槽又は消火栓は、消防水利の基準（国空安保第 172 号）において、エプロンの適当な位置に 1 個以上設置するものとされている。貯水槽又は消火栓の設置にあたっては、空港消防の担当者と協議する必要がある。

4.4.3 貯水槽の規模及び構造形式

【要領】

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> (1) 消火活動に使用する適切な貯水容量を有するものであること。 (2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベルー地震動及び水圧である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。 |
|---|
- (1) 貯水槽の構造は一般に地下（埋込）式とし、その容量は常時 40m³ を貯水できるように、適切な形状を有することとしているが、貯水容量については条例等を参考に別途設定することができる。また、その取水部は、深さ 0.5m 以上とし、取水口は、内径 60cm のものを 2 個設け、鉄製のマンホール蓋を取りつけ、雨水や異物の流入を防ぐための対策を講じる必要がある。
 - (2) 貯水槽への給水は、一般に空港内の既存の水利を利用した給水車等による方式、又は配管による方式としている。また、給水管の口径は、既存の水利に応じて選定するものとし、少なくとも半日程度で貯水槽を満水にすることができる給水能力を有する規模が必要となる。なお、給水能力を確保するために加圧給水装置が必要となる場合は、設置及び管理が容易なものとするのが望ましい。
 - (3) 貯水槽の設計にあたっては、以下の項目を考慮し、基礎形式等を検討する必要がある。
 - 1) 地層の性状
 - 2) 基礎地盤の土質及び支持力
 - 3) 地下水の有無
 - 4) 地盤変位の有無及び変位値
 - 5) 土圧に影響する周囲の土質
 - (4) 貯水槽の設計の詳細は、構造設計編に示している。
 - (5) レベルー地震動に対する液状化対策等の詳細は、耐震設計編に示している。

4.4.4 消火栓の規模及び構造形式

【要領】

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> (1) 消火活動に使用する適切な送水能力を有するものであること。 |
|--|

(2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重及びレベルー地震動である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。

- (1) 消火栓は、消火活動に必要な送水能力を有する必要がある、一般に取水可能水量が毎分 1m³以上で、かつ、連続 40 分以上の給水が可能な地下(埋込)式の開閉弁付双口消火栓とし、コンクリート製铸铁蓋付の地下式消火栓室を設けることとしている。
- (2) 積雪地域において凍結の可能性のある場合の消火栓室の蓋は、二重構造とする等の凍結防止対策を講じる必要がある。
- (3) 消火栓は、呼称 65mm の口径を有するもので、市町村等が供給する水道施設に、空港消防水利のための配管が直結することとしている。
- (4) 配管は、一般に土被り厚として 0.6m 以上を確保して埋設するものとし、舗装部に埋設する場合には、路床面以下に設置することとしている。また、寒冷地において凍結の可能性のある場合、凍結深度より深い位置に埋設する必要がある、その埋設深さの決定は、地域の給水管敷設時の埋設深さに準じることとしている。
- (5) 消火栓は、消火栓本体及び配管で構成され、消火栓の配管の材質は、市町村等の指定するものや、ダクタイル铸铁管、鋼管、ステンレス鋼管、硬質塩化ビニル管、ポリエチレン管等も含めて最適なものを選定する必要がある。
- (6) 消火栓は、比較的大きな荷重が載荷する場所に設置した場合であっても大規模な構造を必要としない特徴や、運用、管理、建設の容易さ等を考慮して、適切な位置に設置する必要がある。
- (7) 消火栓の設計にあたっては、以下の項目を考慮し、配管の設置位置等を検討する必要がある。
 - 1) 地層の性状及び地盤高
 - 2) 地盤変位の有無及び変位値
 - 3) 土圧に影響する周囲の土質

4.4.5 その他の設備

【要領】

貯水槽、消火栓には、消火活動、維持管理等を円滑に行うために必要な設備を設置すること。

[1] 貯水槽

- (1) 貯水槽には、維持管理の目的で、ステップを設けることが望ましい。また、隣り合う貯水槽間には、必要に応じて通水管を設けることができる。
- (2) 貯水槽を設置する際に受水槽が必要となる場合には、市町村等の条例で定められる給水規定に基づき設置する必要がある。また、配管の材質等は、設置条件に応じて、市町村等の条例で定められるもの等を選定する必要がある。
- (3) 貯水槽には、必要に応じて定水位調整装置を含む注水バルブを設けることができる。
- (4) 貯水槽の位置を容易に認識できるようにするためには、貯水槽の直近の見やすい箇所に、「貯水槽」の標示板を設置することを標準とするが、これにより難しい場合は、路面標識を設置することができる。
 - 1) 標示板は、幅 10cm 以上、長さ 30cm 以上の脆弱なものとするのが望ましく、色彩は、文字は白色、その他の部分は赤色とし、必要に応じて蛍光又は反射塗料を施すことが望

ましい。なお、積雪地域では、積雪時においても貯水槽の位置が容易に視認できるように標示板を高くするなどの配慮が必要である。

- 2) 路面標識を設置する場合は、関係者と協議し、文字、寸法、色彩及び書体等を決定する必要がある。

[2] 消火栓

- (1) 消火栓の開閉弁は、消防法に適合する構造及び性能を有する必要がある。
- (2) 配管には、維持管理を容易にするため、必要最小限の仕切弁及び逆止弁等を設けることが望ましい。なお、ストレーナ等のろ過装置は設けないこととする。
- (3) 消火栓の位置を容易に認識できるようにするためには、消火栓の直近の見やすい箇所に、「消火栓」の標示板を設置することを標準とするが、これにより難しい場合は、路面標識を設置することができる。
 - 1) 標示板は、幅 10cm 以上、長さ 30cm 以上の脆弱なものとするのが望ましく、色彩は、文字は白色、その他の部分は赤色とし、必要に応じて蛍光又は反射塗料を施すことが望ましい。なお、積雪地域では、積雪時においても消火栓の位置が容易に視認できるように標示板を高くするなどの配慮が必要である。
 - 2) 路面標識を設置する場合は、関係者と協議し、文字、寸法、色彩及び書体等を決定する必要がある。

4.5 GSE 通行帯等

4.5.1 一般

【要領】

- (1) 予想される利用状況等に応じ、適切な配置、規模及び構造を有するものであること。
- (2) 予想される車両の予想される回数の走行に十分耐えるだけの強度を有するものであること。
- (3) 自重、土圧、レベル二地震動、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (4) 地下又は橋梁の GSE 通行帯の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合にあつては、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が当該施設の機能が損なわれた場合であっても、当該施設の構造の安定性に重大な影響を及ぼさないこと。ただし、レベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあつては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な GSE 通行帯等について、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。
- (5) 自然条件、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適当な表面を有すること。

- (1) 地下道や道路橋等、人、車両が通行する施設は被災により構造の安定性が損なわれた場合、人命に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル二地震動等の偶発作用に対しても、構造の安定性の確保が求められる。さらに、地下道等の施設の上部に滑走路等の基本施設が存在する場合には、当該施設の被災が滑走路等の施設にも影響を与え、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれる可能性がある場合には、周辺地域の人命や財産

の喪失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災を起因とする空港の運用停止や空港へのアクセスの支障により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル二地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる場合がある。

- (2) 空港内に設けられる GSE 車両を対象とした地下道、橋梁については、対象車両の特性を踏まえた適切な設計を行う必要がある。なお、その照査方法については構造設計編に示している。

4.5.2 GSE 通行帯等の配置

【要領】

GSE 通行帯等は、空港内作業車両の円滑な車両通行及び駐停車を考慮した適切な位置に配置すること。

- (1) GSE 通行帯等は、エプロンの位置を考慮し、適切に配置する必要がある。
- (2) GSE 置場は、駐機する航空機に近く、アクセスし易い場所に配置することが望ましい。ターミナルビルや貨物ターミナル地区付近に適切に配置する必要がある。

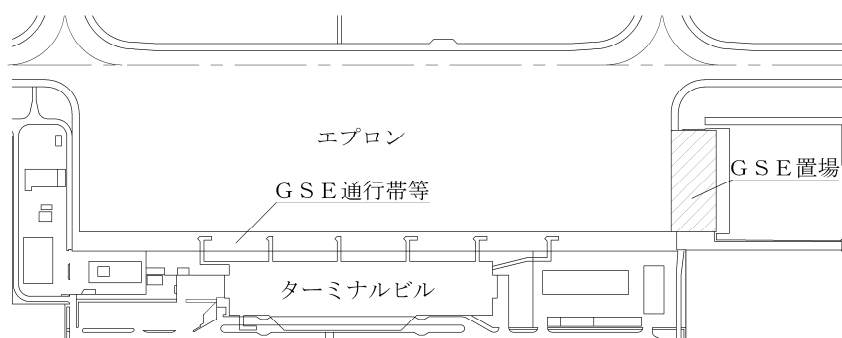


図-4.5.1 GSE 通行帯等の位置

4.5.3 GSE 通行帯等の規模

【要領】

GSE 通行帯等の規模（GSE 通行帯の幅及び GSE 置場の面積）は、予想される利用状況等に応じ、適切に設定すること。

- (1) GSE 通行帯等の規模の設計にあたっては、GSE 車両の寸法、交通量や運用方法を考慮して適切な幅及び面積を設定する必要がある。
- (2) GSE 通行帯等の幅の例を図-4.5.2 に示している。なお、GSE 通行帯とターミナルビル用地との間には一般に 5m の埋設管用地を設けることが多い。

[エプロンとターミナルビル間の用地幅の例]

ジェット機用 (25m) = GSE 通行帯等 (20m) + 埋設管用地 (5m)

プロペラ機用 (20m) = GSE 通行帯等 (15m) + 埋設管用地 (5m)

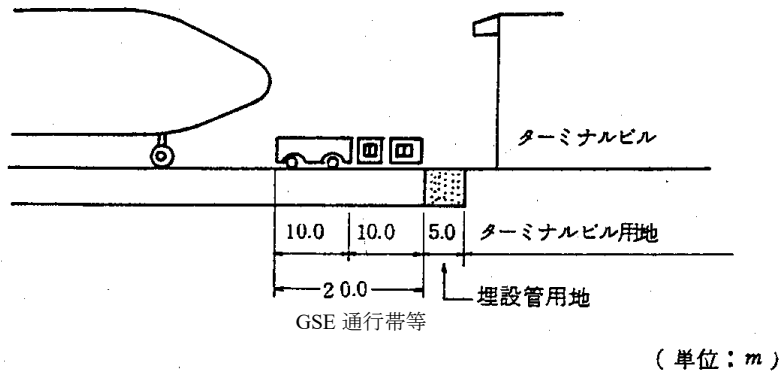


図-4.5.2 GSE 通行帯等

- (3) GSE 通行帯等の勾配は、エプロンの排水計画，GSE 車両の走行特性（一般車と比較し，車高や登坂能力が低い等）を踏まえ適切に設定する必要がある。

4.5.4 GSE 通行帯等の構造形式

【要領】

- (1) 設置目的，設置位置，環境条件等に適したものであること。
- (2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重，レベル一地震動及び変動波浪である変動状態に対して，当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (3) 地下又は橋梁の GSE 通行帯の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合及びレベル二地震動，偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な GSE 通行帯等にあつては，主たる作用がレベル二地震動，偶発波浪又は津波である偶発状態に対して，要求性能に応じて，作用による損傷の程度が限界値以下であること。
- (4) GSE 通行帯等の表面にあつては，車両の走行等に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

- (1) GSE 通行帯等の舗装の設計の詳細は，舗装設計編に示している。なお，GSE 通行帯を橋梁形式とする場合の設計については，「道路橋示方書・同解説」²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾を参考とすることができる。
- (2) レベル一地震動及びレベル二地震動に対する液状化対策等の設計の詳細は，耐震設計編に示している。

4.6 道路・駐車場

4.6.1 一般

【要領】

- (1) 予想される利用状況等に応じ，適切な配置，規模及び構造を有するものであること。
- (2) 予想される車両の予想される回数の走行に十分耐えるだけの強度を有するものであること。
- (3) 自重，土圧，レベル一地震動，変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず，継

続して使用することに影響を及ぼさないこと。

- (4) 地下道又は道路橋の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合にあつては、レベルⅡ地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が当該施設の機能が損なわれた場合であっても、当該施設の構造の安定に重大な影響を及ぼさないこと。ただし、レベルⅡ地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあつては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な道路・駐車場について、レベルⅡ地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。
- (5) 自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適当な表面を有すること。

- (1) 道路・駐車場は、場周道路、保安道路、構内道路及び駐車場に分類され、想定される利用状況等に応じて、車両の安全かつ円滑な通行が確保できるように計画・設計する必要がある。なお、通行車両が航空機や他の通行車両等と立体的に分離する必要がある場合には、地下道又は道路橋を設置する場合がある。
- (2) 道路・駐車場の設計にあつては、滑走路等基本施設や旅客ターミナルビル等の配置計画に基づき、これら施設の機能を阻害せず、効率的な車両動線を確保できるように配慮する必要がある。
- (3) 道路・駐車場の設計にあつては、制限区域内においては航空機の安全な運航に影響を及ぼさないこと、また、ターミナル地域においては車両及び歩行者の安全を確保するとともに周辺地域との調和を図ることが望ましい。
- (4) 道路・駐車場の施設規模の計画・設計にあつては、道路の規格、設計速度、道路を利用する車両、交通量等を需要予測等から適切に設定する必要がある。なお、道路計画にあつては、その内容に応じて、警察、公安委員会、その他の道路管理者等と協議する必要がある。
- (5) 地下道や道路橋等、人、車両が通行する施設は被災により構造の安定性が損なわれた場合、人命に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベルⅡ地震動等の偶発作用に対しても、構造の安定性の確保が求められる。さらに、地下道等の施設の上部に滑走路等の基本施設がある場合には、当該施設の被災が滑走路等の施設にも影響を与え、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれる可能性がある場合には、周辺地域の人命や財産の喪失など重大な影響を及ぼす可能性がある。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災を起因とする空港の運用停止や空港へのアクセスの支障により、救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベルⅡ地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる場合がある。

4.6.2 道路・駐車場の配置

【要領】

道路・駐車場（場周道路・保安道路、構内道路・駐車場）は、空港全体の円滑な車両通行を考慮した適切な位置に配置すること。

[1] 場周道路・保安道路

- (1) 場周道路は、着陸帯、誘導路帯、滑走路端安全区域等の外周に沿って、配置することを標準とする。
- (2) 滑走路と平行に設置する保安道路は、非計器用着陸帯の外側で、かつ滑走路にできるだけ近い位置に設置することが望ましく、また滑走路と場周道路を接続する保安道路は、貯水槽や消火栓の位置関係（500m 程度の間隔）を考慮し、施設の管理等を効果的に行える位置に設置することが望ましい。なお、着陸帯内に設置する皿型排水溝は、雨水が滞水していない場合には、保安道路と兼用することができる。
- (3) 基本施設あるいはその周辺における地下道などの地下構造物は、改修等が極めて困難であるため、滑走路直下の地下構造物の設置は、可能な限り避けることが望ましい。地下道等の計画・設計にあたっては、将来の改修の容易性、拡張性等を十分考慮する必要がある。
- (4) 場周道路は、固定障害物に準じた扱いとしているため、固定障害物の設置が禁止されている区域には設置しないことを標準とする。なお、やむを得ず設置しなければならない場合には、車両の通行制限等により、航空機に対する危険性を回避するための措置を講じる必要がある。
- (5) 護岸の波返し背後の水叩き部を場周道路として利用する場合があるが、この場合の構造については、互いの機能を満足させる必要がある。

[2] 構内道路・駐車場

- (1) ターミナルビル前面の道路は、停車帯を使用する車両、通過線を通過する車両、駐車場に出入りする車両等が錯綜する他、横断歩行者も多く、最も混雑する道路であるため、自動車と歩行者の安全やターミナルビルの運用等に十分配慮する必要がある。
- (2) 高速道路の出入口、空港の出入口の交差点、構内道路の線形、道路及び各種標識等の計画・設計にあたっては、様々な車両が通行することを考慮し、関係機関と入念な事前協議を実施する必要がある。また、道路下に埋設物を設置する場合は、マンホール等の位置について関係機関と十分協議し、互いの機能を損なわないよう留意する必要がある。
- (3) 駐車場の位置及び利用目的別のゾーニングは、ターミナル地区の機能等を考慮し、設定する必要がある。駐車場の利用目的別の区分は、以下のとおりであり、道路・駐車場の配置の例を図-4.6.1 に示している。
 - ① 一般車両（旅客、送迎者、見学者等）
 - ② 営業車両（バス、タクシー）
 - ③ 空港従業員車両
 - ④ 空港貨物トラック

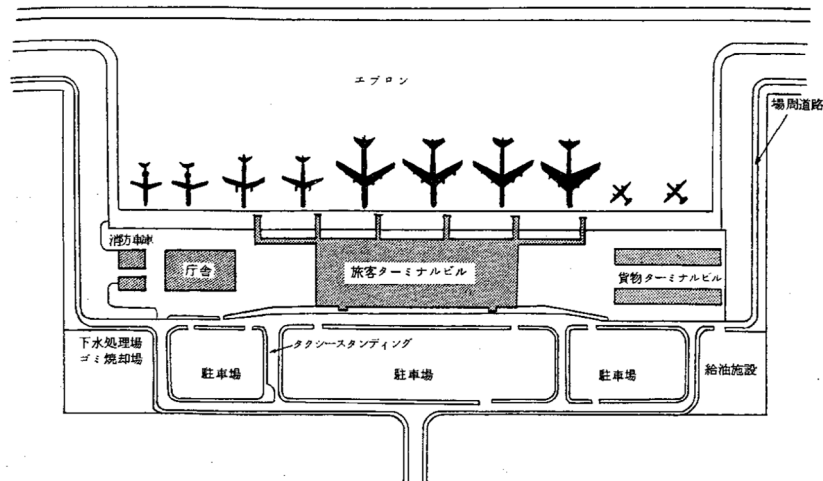


図-4.6.1 道路・駐車場の配置例

- (4) 国際航空輸送網の拠点となる空港や積雪地域の空港の駐車場の計画・設計にあたっては、当該空港の特性を十分考慮する必要がある。
- (5) 駐車場からターミナルビル等への移動経路は、高齢者、身体障害者等に対する利便性、安全性、快適性に配慮して、計画・設計する必要がある。

4.6.3 道路・駐車場の規模

【要領】

道路・駐車場の施設規模は、通行する車両の安全性や当該空港の特性等を考慮して適切に設定すること。

[1] 場周道路・保安道路

- (1) 場周道路は、一般に車道の幅員を 5.5m とし、その両側に 0.5m 幅の路肩を設置している。
- (2) 保安道路の幅員は、大型消防車が通行することを考慮し、一般に温暖地域の空港では 4m、積雪地域の空港では冬期の消防活動を考慮して 5m としている。ただし、大型車両の通行が予想されない場合などでは、3m とすることができる。なお、交差点部分の形状で考慮する大型消防車は、配備又は配備が予定されている車両で検討を行う必要がある。
- (3) 場周道路及び保安道路の設計速度は、一般に 40km/h としているが、地形等の状況によって 20km/h まで下げることができる。
- (4) 場周道路の横断勾配は、一般に排水性を考慮して 1.5% としている。また、縦断勾配は、着陸帯等の当該道路が設置される施設の縦横断勾配の規定を考慮して設定する必要がある。
- (5) 場周道路及び保安道路の路肩は、一般に張芝によるものとしているが、必要に応じて舗装又は表面処理を行うことができる。

[2] 構内道路

- (1) 構内道路の設計速度・横断面の構成・線形・勾配等は、一般に「道路構造令」に定める第 4 種の規定によることを標準とし、交差点又は近接する交差点間の道路は、「道路構造令」の「平面交差又は接続」の規定によることができる。なお、空港旅客のピーク特性に合わせて

計画するターミナルビル前面の道路等は、「道路構造令」の規定にとらわれることなく当該空港の特性を十分考慮し、計画・設計する必要がある。

[3] 駐車場

- (1) 駐車場の平面計画にあたっては、「道路構造令の解説と運用」¹⁾を参考とすることができる。
- (2) 大型車の駐車方式は、駐車・発車のいずれの場合でも後退させることは好ましくないため、前進駐車、前進発車とすることが望ましい。
- (3) 駐車ますと車路の大きさ及び駐車方式等の設計にあたっては、「道路構造令の解説と運用」¹⁾を参考とすることができる。なお、国際航空輸送網の拠点となる空港では、旅客の荷物が多くなること、また、積雪地域の空港では、駐車車両からの落雪等の影響を考慮し、当該空港における駐車場の利用状況等を十分考慮して適切に設計することが望ましい。

4.6.4 道路・駐車場の構造形式

【要領】

- (1) 設置目的、設置位置、環境条件等に適したものであること。
- (2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が載荷重、レベル地震動及び変動波浪である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (3) 地下道又は道路橋の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合及びレベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な道路・駐車場にあつては、主たる作用がレベル地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、要求性能に応じて、作用による損傷の程度が限界値以下であること。
- (4) 道路・駐車場の表面にあつては、車両の走行等に対する安定性及び雨水に対する排水性を有する舗装とすること。

- (1) 道路・駐車場の構造形式は、主に、舗装、地下道、橋梁に分類される。
- (2) 地下道又は道路橋の設計にあたっては、「道路構造令の解説と運用」¹⁾を参考とし、道路区分に応じた建築限界、幅員、平面線形、勾配等に関して、関係機関と協議する必要がある。
- (3) 臨海部に橋梁を設置する場合は、コンクリート橋にあつては塩害による劣化等に、鋼橋にあつては鋼材の腐食等に留意し、構造形式及び材料等を適切に選定する必要がある。
- (4) 着陸帯周辺に道路橋を設置する場合には、制限表面に抵触しないように留意する必要がある。
- (5) 道路橋は、当該空港の地域特性、ターミナルビルの外観等に配慮した意匠を採用する場合であっても、維持管理・更新の容易性を考慮して設計することが望ましい。
- (6) 地下道の設計にあたっては、設計土圧、基礎形式に影響する以下の項目について検討する必要がある。特に、基礎地盤の土質は基礎形式の選定に重大な影響を与えるので、構造規模が大きい場合には、十分な調査が必要となる。
 - 1) 地層の性状及び傾斜
 - 2) 基礎地盤の土質及び支持力
 - 3) 地下水の有無
 - 4) 地盤変位の有無及び変位値
 - 5) 土圧に影響する周囲の土質

- (7) 道路・駐車場の舗装及び構造の詳細については、構造設計編に示している。なお、道路橋の設計については、「道路橋示方書・同解説」²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾を参考とすることができる。
- (8) レベルー地震動及びレベル二地震動に対する液状化対策等の設計の詳細は、耐震設計編に示している。

4.6.5 その他の設備

【要領】

道路・駐車場には、道路標識及び路面標示を設置し、また、地下道においては、トンネルの安全基準、保安基準に準拠した設備等を設置すること。

- (1) 場周道路及び保安道路の航空機の運航に支障を与えない位置に車両を待機あるいは一時停止させる必要がある場合には、車両待機位置標識を設置することとし、車両待機位置標識は、道路標示の規定に準拠することを標準とする。
- (2) 構内道路の道路標識及び路面標示は、「道路標識、区画線及び道路標示に関する命令（建設省令第3号）」の規定並びに「道路標識設置基準」に準拠して設置することを標準とする。なお、路面標示の設計については、「路面標示設置マニュアル」²⁷⁾を参考とすることができる。
- (3) 道路・駐車場には、道路交通の安全に必要な防護柵を設置するものとし、防護柵の設計については、「防護柵の設置基準・同解説」¹²⁾を参考とすることができる。
- (4) 構内道路・駐車場の設計にあたっては、夜間における道路線形の認識や交通状況の把握が行えるように適切な照明設備の設置について検討する必要がある。照明設備の設計については、「空港内道路・駐車場照明施設設置基準」³²⁾、「道路照明施設設置基準・同解説」¹⁵⁾等を参考とすることができる。
- (5) 地下道の維持管理設備等を地上に突出させて設置する場合には、航空機の運航に影響を及ぼさない方式、構造等について検討する必要がある。
- (6) 地下道内に設置するトンネルの設備には、換気、照明、排水、浸水防止等の設備及び非常用設備の通報・警報、消火設備等があり、これらの設備は関係機関と協議の上、設計する必要がある。なお、これらの設備の設計については、「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」¹³⁾、「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」¹⁴⁾、「道路照明施設設置基準・同解説」¹⁵⁾等を参考とすることができる。

4.7 場周柵

4.7.1 一般

【要領】

- (1) 空港内の立入禁止区域に人、車両等がみだりに立ち入らないようにすることができる配置、規模及び構造を有するものであること。
- (2) 自重、土圧、レベルー地震動等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。

- (1) 場周柵には、航空法施行規則第92条の規定に基づき、立入禁止区域に人、車両等がみだりに立ち入らないようにするために設置する立入禁止柵と、空港の管理用地の境界を明確にするための境界柵がある。

- (2) 場周柵には、空港の管理に必要な門扉が含まれるものとし、場周柵の設計にあたっては、地形、地質、制限表面、電波干渉の有無、維持管理の容易性等を考慮する必要がある。

4.7.2 場周柵の配置

【要領】

場周柵は、空港管理規則第5条に規定する滑走路その他の離着陸区域、誘導路、エプロン、管制塔、格納庫その他空港事務所長が標示する区域。（以下「制限区域」という。）に立ち入ることができない位置に配置すること。

- (1) 場周柵には、図-4.7.1に示すとおり、制限区域の立入を禁止するための立入禁止柵と、空港用地を明確にする境界柵とがある。一般に立入禁止柵と境界柵の両方の機能を備えたものを設置しているが、空港を管理する上で、用地境界を明確にする必要がある場合には、立入禁止柵とは別に境界柵を設置することができる。

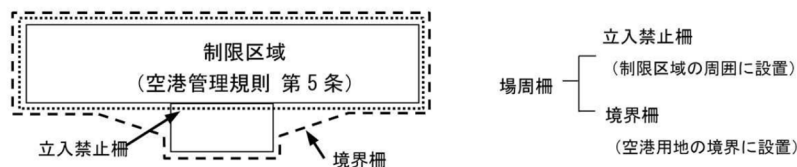


図-4.7.1 場周柵の区分

- (2) 立入禁止柵と境界柵の両方の機能を有する場周柵は、一般に空港用地の境界に設置しており、空港用地が盛土の場合は法尻に、切土の場合は法肩に設置している。
- (3) 場周柵は、制限表面に抵触しない位置に設置する必要がある。

4.7.3 場周柵の規模及び構造形式

【要領】

(1) 設置目的、設置位置、環境条件等に適したものであること。

(2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が風及びレベルー地震動である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。ただし、当該施設の機能が損なわれた場合であっても、立入禁止区域に何人も、みだりに立ち入れないような措置が講じられている場合は、この限りでない。

- (1) 立入禁止柵の規格は、一般に高さが 1.8m で上部に侵入防止を目的とした長さ 0.45m の忍び返しを付けたものとしているが、道路・駐車場とエプロンの間を仕切る立入禁止柵のように景観等の配慮が必要となる場合には、忍び返しを省略することができる。ただし、忍び返しを省略する場合には、これと同等の機能を有する必要がある。なお、単に境界柵として設置する場周柵については、必ずしも立入禁止柵の規格、構造に準じる必要はない。
- (2) 航空保安施設等からの電波に干渉を及ぼすおそれのある位置に設置する場合にあっては、電波に干渉を及ぼさない材料を用いる必要がある。
- (3) 場周柵の材質は、鋼製フェンスとガラス繊維強化プラスチック製 (FRP) フェンスに分類され、グライドスロープ電波発射方向前方など電波に障害を与えるおそれのある位置に設置す

る場周柵には、一般に FRP フェンスを用いている。

- (4) 海岸付近など塩害を受ける位置に設置する場周柵については、防錆等について十分配慮する必要がある。
- (5) 場周柵の金網は、ネットタイプとメッシュタイプに分類され、保安対策強化を講じる場合には、柵の破壊による人の侵入防止を目的としてメッシュタイプを用いることを標準とする。
- (6) 保安対策強化の施設整備については「場周柵保安対策強化について (H16.12 航空局)」³⁰⁾を参考とすることができる。
- (7) 空港の保安対策強化として、故意による人、車両の侵入を防ぐための対策を講じる場合には、立入禁止柵の周辺にガードレールやコンクリート壁、杭などの侵入防止施設の設置等を検討する必要がある。
- (8) 立入禁止柵には、破壊及び乗越えによる侵入の早期発見のため、当該空港の必要性に応じて、センサーを設置する場合がある。
- (9) 場周柵の基礎の設計にあたっては、地盤の土質及び支持力、土圧に影響する周囲の土質等を考慮し、基礎形式を検討する必要がある。
- (10) 場周柵の設計の詳細は、構造設計編に示している。

4.8 ブラストフェンス

4.8.1 一般

【要領】

- (1) 航空機のブラストから人及び車両を保護することができる配置、規模及び構造を有するものであること。
- (2) 自重、土圧、風、ブラスト、レベル一地震動等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (3) ブラストフェンスの被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合にあつては、レベル二地震動による損傷等が当該施設の機能が損なわれた場合であっても、当該施設の構造の安定に重大な影響を及ぼさないこと。

- (1) ブラストフェンスは、航空機のブラストから空港敷地内外の人、車両等を保護するために設置され、施設配置計画においては、航空機の走行径路、空港内外の車両走行道路、歩行者動線等を考慮し、安全かつ経済的に行う必要がある。

4.8.2 ブラストフェンスの配置

【要領】

ブラストフェンスは、航空機のブラストから空港敷地内外の人、車両等を保護することができる位置に配置すること。

- (1) ブラストフェンスを設置する位置は、保護すべき対象の特性、維持管理、電波障害の有無等を考慮する必要がある。運用担当者との協議の上、設計する必要がある。
- (2) ブラストフェンスの設計にあたっては、一般にブラストフェンス背面の保護すべき範囲の風速が 15m/sec 程度となるように設定している。
- (3) ブラストフェンスは、制限表面に抵触しない位置に設置する必要がある。

4.8.3 ブラストフェンスの規模及び構造形式

【要領】

- (1) 設置目的、設置位置、環境条件等に適したものであること。
- (2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用が風、ブラスト及びレベルー地震動である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (3) ブラストフェンスの被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合にあっては、主たる作用がレベル二地震動である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であること。

- (1) 許容ブラスト強度は、保護すべき対象の特性等を考慮する必要がある。
- (2) ブラストフェンスの材質としては、一般にエキスパンドメタル、鉄板又、景観や視認性に配慮した透明板が用いられる。
- (3) ブラストフェンスの構造形式は、一般に斜壁型鋼構造と直壁型複合コンクリート構造に分類される。
- (4) 海岸付近など塩害を受ける位置に設置するブラストフェンスについては、防錆等について十分配慮する必要がある。
- (5) ブラストフェンスの基礎の設計にあたっては、基礎地盤の土質及び支持力、土圧に影響する周囲の土質を考慮し、基礎形式を検討する必要がある。
- (6) ブラストフェンスの設計の詳細は、構造設計編に示している。

4.9 進入灯橋梁

4.9.1 一般

【要領】

- (1) 予想される利用状況等に応じ、適切な配置、規模及び構造を有するものであること。
- (2) 自重、土圧、レベルー地震動、水圧、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (3) 進入灯橋梁の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合にあっては、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が当該施設の機能が損なわれた場合であっても、当該施設の構造の安定性に重大な影響を及ぼさないこと。ただし、レベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあっては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な進入灯橋梁について、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。

- (1) 進入灯は、航空保安施設の一部であるが、橋梁形式で設置する場合には、土木構造物として設計する必要があるため、進入灯橋梁を設計する上で必要な事項を「設計要領」に示している。
- (2) 進入灯橋梁は被災により構造の安定性が損なわれた場合、人命に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベル二地震動等の偶発作用に対しても、構造の安定性の確保が求められる。また、当該空港が航空ネットワークや背後圏経済活動において重要な役割を果たしている場合には、当該施設の被災を起因とする空港の運用停止や空港へのアクセスの支障により、

救急救命活動や緊急物資等輸送の拠点としての役割が損なわれるだけでなく、社会経済活動に重大な影響を及ぼす可能性があることから、レベルⅡ地震動等の偶発作用に対しても施設の機能の回復が求められる場合がある。

- (3) 進入灯橋梁は、地形・地質、線形・勾配、施工方法、経済性等を考慮して設計する必要がある。
- (4) 進入灯橋梁は、改修等が困難であるため、設計にあたっては、長期的な安全性や耐久性を考慮するとともに、将来の拡張性を十分考慮する必要がある。

4.9.2 進入灯橋梁の配置

【要領】

- | |
|---|
| (1) 進入灯橋梁は、進入灯の縦断勾配及び配列を考慮した位置並びに制限表面及び進入灯の灯火平面に抵触しない位置に配置すること。 |
|---|
- (1) 進入灯の配列や縦断勾配は、「飛行場灯火設置要領」に規定されている。多くの空港の進入灯配列はカテゴリーⅠの標準型が多く、代表的な配列の例を図-4.9.1 に示している。進入灯橋梁は、進入灯等の適切な設置を図るとともに、安全で効率的な維持管理作業に必要な空間を確保するための施設であり、そのための維持管理用通路を設けることとしており、一般的な道路橋と比べ細長い形状となっている。維持管理用通路は、図-4.9.2 に例示するように一般に幅員 1.5m としている。また、作業員等の転落防止のための防護柵の高さは、「防護柵の設置基準・同解説」¹²⁾を参考として 1.1m とすることができる。
 - (2) 進入灯橋梁は、制限表面及び進入灯の灯火平面に抵触しない位置に設置する必要がある。

4.9.3 進入灯橋梁の規模及び構造形式

【要領】

- (1) 設置目的, 設置位置, 環境条件等に適したものであること.
- (2) 主たる作用が自重及び土圧等である永続状態並びに主たる作用がレベル一地震動, 水圧及び変動波浪である変動状態に対して, 当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること.
- (3) 進入灯橋梁の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合及びレベル二地震動, 偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な進入灯橋梁にあつては, 主たる作用がレベル二地震動, 偶発波浪又は津波である偶発状態に対して, 要求性能に応じて, 作用による損傷の程度が限界値以下であること.

- (1) 進入灯橋梁の設計にあつては, 種類及び設置場所の特性 (進入灯橋梁下に道路等の有無) 維持管理上の特性 (目視点検が容易性, 自然劣化の進行性), 経済性等を考慮する必要がある.
- (2) 進入灯橋梁は, 空港用地外の空間に設置することが多いため, 供用後だけでなく施工中についても橋梁周辺の土地や海域等の利用や環境に支障を与えないための配慮が必要である. 道路や航路等を跨ぐ場合は, それらの利用に支障を与えないため建築限界等を確保した桁高や支間長を設定する必要がある.
- (3) 進入灯橋梁が風の影響を大きく受ける場所 (一般的に山間部や海上部) に設置される場合は, 共振現象による振動等に対する耐風安定性を考慮し, 構造形式を選定する必要がある.
- (4) 進入灯橋梁の構造形式の選定にあつては, 経済性, 構造特性 (全体剛性等), 施工性, 維持管理性, 景観等に留意する必要がある. 構造形式によっては, 架設地域と部材の組立場所の距離が遠くなることもあるので, この場合には, 部材の搬入計画についても考慮する必要がある.
- (5) 進入灯橋梁の上部工の形式については, 耐震安全性の観点から連続桁形式とすることが望ましく, I 桁形式, 箱桁形式, パイプトラス形式等が用いられることが多い.
- (6) 進入灯橋梁の下部工の形式の設計にあつては, 架設場所の地形, 地質, 支持地盤の特性等を十分調査する必要がある.
- (7) 海岸付近に設置する進入灯橋梁の部材の形状や材料等の設計にあつては, 腐食に対する抵抗性等についても考慮する必要がある.
- (8) 進入灯橋梁の形状は, 進入灯及び電力ケーブル (通信ケーブル) などの収容物件の特性, 維持管理上必要な通路, 梯子等付帯施設及び材料搬入等の作業空間を十分考慮して設定する必要がある.
- (9) 進入灯橋梁には, 第三者の侵入を防止するための, 柵等を設置することを標準とする.
- (10) 海上に進入灯橋梁を設置する場合には, 船舶との衝突を防止するために必要な対策について関係機関と協議の上, 設計する必要がある.
- (11) 進入灯橋梁の設計の詳細は, 構造設計編に示している. なお, 進入灯橋梁の設計については, 「道路橋示方書・同解説」²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾を参考とすることができる.

4.10 盛土・切土地盤

4.10.1 一般

【要領】

- (1) 自重，土圧，水圧，レベル地震動，変動波浪等による損傷等が，盛土・切土地盤にある施設の機能を損なわず，継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (2) レベル地震動，偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあっては，被災時における当該空港の機能を確保するために必要な盛土・切土地盤について，レベル地震動，偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。

- (1) 盛土・切土地盤は，空港の施設の基礎地盤，空港管理のための用地等の地盤となる。空港は，広大かつ平坦な用地を必要とするため，空港立地の自然条件，環境条件，将来の拡張性等を踏まえ，盛土と切土の土量バランスを考慮した用地造成が行われる。
- (2) 盛土による用地造成が困難な場合には，鋼構造物等による人工地盤を採用する場合があるが，人工地盤構造物の設置にあたっては，想定される利用状況等に基づき，当該施設に求められる性能を適切に設定して，性能を満足するために必要な規模，配置及び構造を備える必要がある。
- (3) 盛土・切土地盤の設計にあたっては，理論的で妥当性を有する方法や実験等による検証がなされた方法，これまでの経験・実績から妥当とみなせる方法等，適切な知見に基づいて行う必要がある。
- (4) 盛土・切土地盤の設計については，「道路土工構造物技術基準・同解説」⁷⁾を参考とすることができる。

4.10.2 盛土・切土地盤の規模及び形状

【要領】

盛土・切土地盤の規模及び形状は，空港の機能を確保するために必要な施設の利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して，適切に設定すること。

- (1) 空港の機能を確保するために必要な用地には，空港の施設の用地（滑走路を含む着陸帯，滑走路端安全区域，誘導路を含む誘導路帯，エプロン等），ターミナル地区用地（航空旅客取扱施設，航空機給油施設，道路・駐車場等），空港の外周に沿って設置される場周道路，場周柵，排水施設等のための用地（以下「場周道路等用地」という。），航空保安施設用地がある。
- (2) 空港の施設の用地は，滑走路，着陸帯，滑走路端安全区域，誘導路，誘導路帯，エプロン等に求められる形状，勾配を考慮する必要がある，これらの詳細については，第3章に示している。
- (3) 場周道路等用地は，一般に幅10m以上を確保している。
- (4) 航空保安施設用地には，ILS（計器着陸用施設）による精密進入を行うためのグライドスロープ，ローライザーの用地，進入灯等の用地があるが，これらの用地の設定にあたっては，航空保安施設等の担当者と協議して決定する必要がある。
- (5) 航空機が安全に離着陸するためには，空港周辺の一定の空間を無障害の状態にする必要があり，空港周辺に確保されるべき空間（制限表面）は，航空法第2条及び第56条に規定されている。なお，制限表面の詳細は，付録-1に示している。
- (6) 空港の周辺地形は，航空機の離着陸に支障を与える障害物となり得るため，盛土・切土地盤の設計にあたっては，空港毎に設定される進入出発方式や航空保安無線施設の機能を考慮す

る必要がある。なお、進入出発方式の設定及び障害物の考え方については、「飛行方式設定基準」³¹⁾を参考とすることができる。

4.10.3 盛土・切土地盤の構造形式

4.10.3.1 一般

【要領】

- (1) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用がレベル地震動、水圧及び変動波浪である変動状態に対して、盛土・切土地盤の上部にある施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (2) レベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な盛土・切土地盤にあつては、主たる作用がレベル地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、作用による損傷の程度が限界値以下であること。

- (1) 盛土・切土地盤については、レベル地震動等の変動作用による損傷等が盛土・切土地盤の上部にある施設の継続的な使用に影響を及ぼさないこととしているが、滑走路や燃料供給施設等の重要な施設の盛土・切土地盤は、レベル地震動等の偶発作用に対する修復性が求められる場合がある。なお、高盛土等の崩壊によって空港周辺の民家等に重大な被害が及ぶおそれがある場合や空港の機能に影響を及ぼす場合、被災した高盛土等の修復が長期化又は広域に及ぶ場合には、レベル地震動等の偶発作用に対する構造の安定性を確保することが求められる。
- (2) 土工計画にあつては、地形や地質による切盛土量のバランス、制限表面や空域の確保等の要件から設定される土工基面、各施設の配置計画に加え、施設の機能・構造の特性を十分把握して検討する必要がある。特に地質・土質条件は、土工計画上の重要な要素になるため、十分な調査・検討が必要となる。
- (3) 切盛土量の配分を検討する際には、事前に土工量算定に用いる土量変化率を確認する必要がある。土量変化率は、一般に試験盛土や当該空港の施工実績に基づいて決定しているが、このような値が得られる前の計画段階においては、「道路土工要綱」⁸⁾、「空港土木施設施工要領」³³⁾等を参考とし、一般的な値を用いている。
- (4) 用地造成計画の縦断勾配は、可能なかぎり水平で、かつ勾配の変化を最小限にとどめることが望ましく、また、横断勾配は、可能なかぎり一定の値となるようにすることが望ましい。
- (5) 用地造成計画の縦横断勾配は、経済的な土工計画や排水計画を行うために重要な要素となるため、地形・地質条件や気象条件等を十分に把握して適切に検討し、沈下等による変形を考慮した余裕のある線形計画とする必要がある。また、切土・盛土の境界は、地山との支持力が不連続であることや、湧水、浸透水等の集積による支持力低下に起因した不同沈下の発生等により、排水施設等の構造物に影響を及ぼすおそれがあるため、切土・盛土の境界を明確にして、段切り工等の対策を行う必要がある。
- (6) 空港用地を拡張するための用地造成にあつては、既存地盤の嵩上げや周辺地盤の摺付けを考慮する必要がある。
- (7) 盛土・切土地盤の設計の詳細は、構造設計編に示している。

4.10.3.2 盛土地盤の安定性

【要領】

盛土地盤は、短期及び長期的な安定性を有し、空港の機能を確保するために必要な施設及び周辺環境に影響を及ぼさないものであること。

- (1) 盛土地盤は、盛土の形状と構造、基礎地盤の処理、排水対策、沈下と安定、耐震対策、法面保護、地山盛土接合部の処理、維持管理の容易性等を考慮した、総合的な検討が必要となる。
- (2) 盛土地盤は、施設の重要度等に応じて、すべりや沈下に対する安定性が強く求められる。特に航空機が走行する滑走路、誘導路及びエプロンは、規定勾配の条件や、供用開始後に大規模な改修工事を行うことが困難であることから、不同沈下等が発生しないように、これらの施設の下部には、優先的に良質な盛土材料を配分する必要がある。また、高盛土では盛土法面の安定性が重要となるため、法面部に良質な盛土材料を配分する必要がある。
- (3) 盛土地盤は、集中豪雨や地震等の自然災害による法面崩壊、すべり破壊などによって、周辺地域に影響を及ぼさないようにするため、排水性が高く、雨水の流下・浸食に対する抵抗力があり、かつ、せん断強度の高い材料を法面部に用いて、盛土法面の安定性を確保する必要がある。
- (4) 盛土地盤は、大規模な盛土で高い安定性が求められる場合や、造成区域内及びその周辺地域から発生する材料を用いて盛土する場合であって、必ずしも理想的な材料で盛土できるとは限らない場合又は、全体土工量の中で良質な材料の供給が限定される場合には、一般に盛土ゾーニング工法を採用している。
- (5) 土工計画にあたっては、切盛土量のバランスのみにとらわれ過ぎずに、全体的な経済性を考慮した総合的な検討が必要となる。また、土量変化率は、土質によっては設計時と施工時で大きく異なる場合があるため、周辺の施工実績などを参考にすることも重要である。特に岩砕材料は、調査段階での測定自体が難しく、粒度構成によって変動が著しいため、試験工事などにより土量変化率を確認することが望ましい。
- (6) 盛土量が切土量に比べ極端に多い場合には、土取場からの運搬距離、土取場の土質、土量及び材質による施工性を考慮し、施設の配置計画及び重要度を勘案し、最も経済的となるゾーニングを検討する必要がある。
- (7) 盛土材料の材質は、次の要因等により設計時と施工時で差異が生じることが多いため、総合的な調査・試験を実施した上で、設計・施工に反映させる必要がある。
 - 1) 物理探査は、地質構造は把握できるが、材質までの判明が困難である。
 - 2) ボーリング調査は、広大な面積では数が限られるため、正確な地層分布や層厚の推定が困難である。
 - 3) 掘削機械によって地山が乱された場合には、材質が地山状態に比べて極端に低下する材料が多い。
- (8) 盛土地盤の崩壊原因の多くは、地下水や雨水等の浸透水によるものであることから、盛土高が高くなるほど排水対策が重要となり、地形・地質等の条件に応じて、盛土内の排水対策及び法面排水対策を講ずる必要がある。
- (9) 盛土天端の平坦地から盛土体内部に浸透する表面水に対しては、法面への影響を含めて検討を行う必要がある。特に凍結融解のおそれがある地域では、盛土体内部への浸透水の凍結融解によって法面崩壊を引き起こす可能性があるため、十分検討する必要がある。

- (10) 盛土内の浸透水を排除するためには、水平排水層を設け、また、地山から盛土への水の浸透を防止するためには、地山表面に基盤排水層を設ける必要がある。一般に水平排水層は、高い排水機能を有する不織布や砕石、砂等を小段毎に設置している。また、基盤排水層には、透水性が高く、せん断強さの大きい砕石や砂等の材料を用いており、基盤排水層は、一般的に 50cm 程度としている。地下排水工の詳細は、「道路土工構造物技術基準・同解説」⁷⁾を参考とすることができる。

4.10.3.3 切土地盤の安定性

【要領】

切土地盤は、長期的な安定性を有し、空港の機能を確保するために必要な施設及び周辺環境に影響を及ぼさないものであること。

- (1) 切土地盤は、所定の材料によって構成される構造物に比べて、大きな不均質性を有することから、理論的な設計計算による照査が困難な場合が多い。そのため、地質・土質調査、周辺の地形・地質条件、過去の災害履歴及び同種の切土地盤の実態等の調査並びに技術的経験等に基づき、総合的な検討を行う必要がある。
- (2) 次の条件等で切土する場合には、注意する必要がある。
- 1) 崩積土、強風化斜面
 - 2) 砂質土など浸食に弱い土砂
 - 3) 泥岩、凝灰岩、蛇紋岩などの風化が早い岩
 - 4) 割れ目の多い岩
 - 5) 割れ目が流れ盤となる場合
 - 6) 地下水が多い場合
 - 7) 凍結融解がある場合
 - 8) 長大法面となる場合
- (3) 浸食に弱い土質、透水層と不透水層の互層、崩積土地帯、地山と盛土の境界等は、一般に湧水が多く、切土を行うと不安定になることが多いため、注意する必要がある。地表面に近い浸透水に対しては、目詰まりを起こしにくい材料を用いた蛇かご等により排水対策を行う必要がある。なお、深部から湧水が浸出する場合には、孔口付近を蛇かごやコンクリート壁で保護した上で、水抜きボーリング工を行い、有孔管を挿入した水平排水孔等で排水を行う必要がある。
- (4) 切土法面は、地質・土質条件、切土高、地下水の状況等に応じて、制限表面に抵触しないように適切に設定する必要がある。
- (5) 制限表面（転移表面）を確保するための切土法面は、勾配が 1 : 7 と緩やかなため、長大な緩斜面になる場合には、表面の浸食を防止するために縦排水溝を設置する等の対策を講じる必要がある。
- (6) 切土法面の排水性を確保するためには、地形・地質等の条件に応じて、法面表面水の排水対策、地下排水対策、湧水対策等を講じる必要がある。
- (7) 長大な切土法面では、法面全体の地質が均質であることがまれであり、断層などの弱線を伴っている可能性があるため、地質や地下水の状況をより詳細に調査する必要がある。なお、

状況に応じて法面の安定解析により法面勾配を設定する場合がある。

- (8) 地すべり地のように、浸透水が法面安定に著しい影響を及ぼす場合には、浸透経路の途中で遮水壁を設ける等の対策を講じる場合もある。

4.10.3.4 地盤面の保護

【要領】

盛土・切土法面及び地盤面は、適切に保護すること。

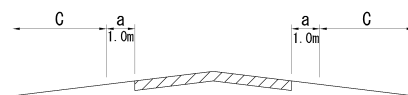
- (1) 盛土法面の保護には、法面の浸食、洗掘、風化等を防止するための植生・岩座張（リップラップ）、法枠等の構造物による法面の被覆、排水構造物の設置、法尻の洗掘を防止するための法留工等がある。なお、凍結融解の可能性がある地域の盛土法面では、凍結融解作用による脆弱化（劣化）が避けられないため、適性材料の利用、法面保護等によって、その影響を緩和することや、外部からの誘因を抑制することなどの対策が必要となる。なお、盛土法面の法面保護工の詳細は、「道路土工 盛土工指針」¹¹⁾を参考とすることができる。
- (2) 切土法面の法面保護には、植生工、張工、法枠工、モルタル吹付工等があり、構内道路、場周道路等において、切土法面と道路が近接している場合には、必要に応じて、落石防止網を併用する場合がある。なお、切土法面の保護工の詳細は、「道路土工 切土工・斜面安定工指針」¹⁰⁾を参考とすることができる。
- (3) 地盤の表面は、雨水などによる浸食や航空機のブラストによる粉じんの防止などを目的として、芝などの植生により土壌を露出させないこととし、植生の区分については、一般に図-4.10.1のとおりとしている。なお、用地造成の施工時に、施設を供用するまでの間に芝の繁茂が十分に期待できる期間を確保できる場合には、図に示す区分によらず、全域播種とすることができる。

(1) 滑走路、誘導路及びエプロン

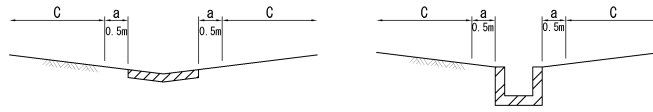


- 注) ① 供用中の空港の植生工事において、滑走路末端付近、誘導路の曲線部航空機のブラストの影響が大きい場所は別途範囲を決めることができる。
- ② 積雪地域でショルダーが広い空港においては、b部の植生工は種子吹付工又は播種工とすることができる。

(2) 場周道路、保安道路



(3) 排水工



- a: 張芝工 (全面張)
- b: 張芝工 (鹿の子張)
- c: 播種

図-4.10.1 芝区域の植生区分の例

4.11 埋立地盤

4.11.1 一般

【要領】

- (1) 自重，土圧，レベル地震動，水圧，変動波浪等による損傷等が埋立地盤の上部にある施設の機能を損なわず，継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
- (2) レベル地震動，偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあつては，被災時における当該空港の機能を確保するために必要な埋立地盤について，レベル地震動，偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。

- (1) 埋立地盤は，空港の施設の基礎地盤，空港管理のための用地等の地盤を海域等に確保するためのものである。
- (2) 埋立地盤の用地造成計画にあたっては，隣接する地域への影響，海水汚濁等の環境保全及び安全対策について十分な検討を行う必要がある。また，既存空港の拡張のための埋立では，工事が空港の円滑な運用に支障を及ぼさないように，制限表面等の制約を考慮する必要がある。
- (3) 埋立による用地造成が困難な場合には，鋼構造物等による人工地盤を採用する場合があるが，人工地盤構造物の設置にあたっては，想定される利用状況等に基づき，当該施設に求められる性能を適切に設定して，性能を満足するために必要な規模，配置及び構造を備える必要がある。
- (4) 埋立地盤の設計にあたっては，海象条件，気象条件，現地盤条件及び埋立土の土質条件等の他，空港の各施設の配置及びこれら施設の有すべき要件（制限表面との関係，航空保安施設の検討，縦横断勾配，荷重に対する強度，排水性等）を考慮する必要がある。
- (5) 既存空港における埋立地盤の設計にあたっては，施工機械の高さや施工時間帯等の制約を検討する必要がある。施工に大きな制約が生じる場合には，当該空港の機能保持の重要性も考慮して，施工方法等に制限を加える場合と，航空機の運航に制限を加える場合の双方について検討する必要がある。
- (6) 埋立地盤の設計は，一般に護岸の設計と合わせて検討するものであり，その検討の手順の例を図-4.11.1に示している。

なお，海象条件においては，埋立地の造成によって波浪や潮流等の条件が変化し，周辺の海浜の変形や海水汚濁等の環境問題が生じる可能性があるため，事前に十分検討する必要がある。

る。

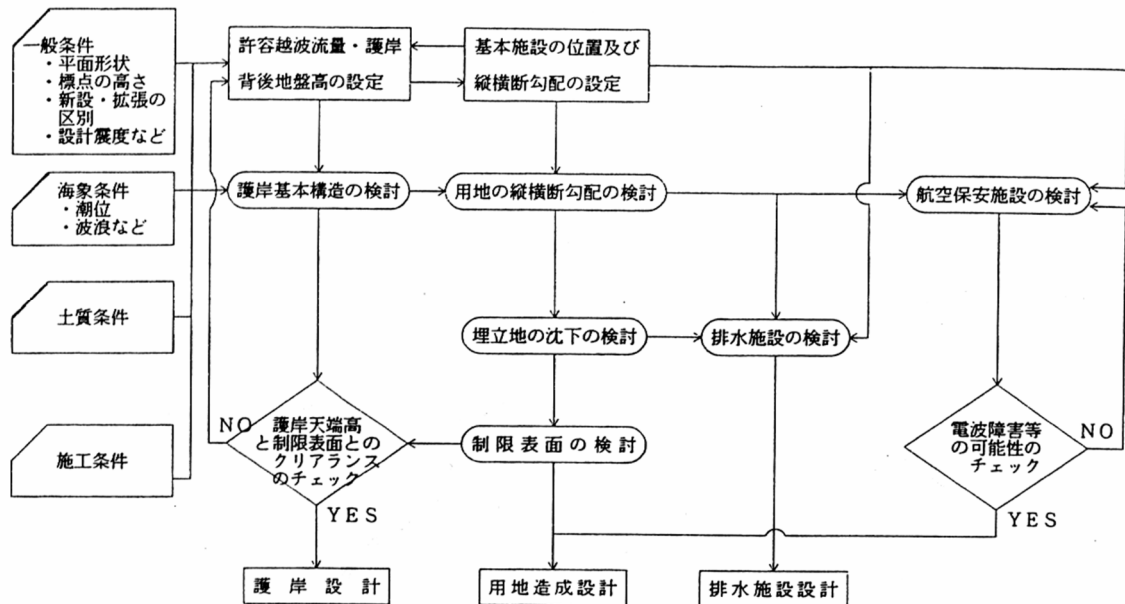


図-4.11.1 護岸・埋立の検討フローの例

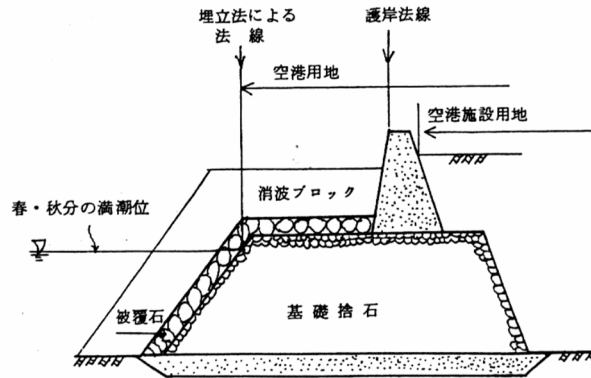
- (7) 埋立地盤の設計については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」²⁴⁾を参考とすることができ、また、同基準に定めのない事項については「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」²⁵⁾を参考とすることができる。

4.11.2 埋立地盤の規模及び形状

【要領】

埋立地盤の規模及び形状は、空港の機能を確保するために必要な施設の利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、適切に設定すること。

- (1) 埋立地盤の規模及び形状は、空港に必要な用地を確保し、波浪、高潮等による航空機の運航や空港の運用への影響の他、周辺地域、海域等への影響、経済性、将来の拡張性等を総合的に検討して設定する必要がある。
- (2) 埋立地における空港用地の境界は、図-4.11.2に示すとおり、一般に公有水面埋立法上の法線と一致させることとしている。なお、護岸構造様式（重力式、傾斜式、直立消波ブロック式、鋼矢板式等の区別）によっては、護岸法線と公有水面埋立法にいう埋立法線が一致しない場合がある。護岸構造様式と埋立法線との関係については、「公有水面埋立実務便覧」²⁶⁾を参考とすることができる。



(注) 消波ブロック、被覆石等は埋立法による埋立法線を定めるにあたっては無視するものとする。

図-4.11.2 埋立地の護岸法線の例

- (3) 埋立地盤高の設計にあたっては、着陸帯や滑走路の縦断勾配と横断勾配を考慮し、埋立地盤の縦断方向と横断方向の断面を検討することが望ましい。縦断方向は、進入表面の確保や、航空保安施設の機能の確保、護岸天端高と埋立地盤高との高低差を考慮し、横断方向については、滑走路、平行誘導路、エプロン及びターミナル地区と並行になることを踏まえて検討することから、一般に縦断方向が横断方向より厳しい制限がある。
- (4) 海浜部の埋立では、利便性、工事費等の関係から、陸側にターミナル地区を設け、また、滑走路の位置もできるだけ陸側に近づけて造成されることが多い。なお、ターミナル地区の配置にあたっては、エプロンの奥行きに影響を及ぼす航空機や将来の拡張性等を十分考慮する必要がある。
- (5) 埋立地盤の高さは、各施設の縦横断計画や埋立土量等を考慮して、適切に設定する必要がある。また、雨水及び護岸を越波する海水を海域に排水するための検討も必要となる。
- (6) 埋立地盤の高さは、空港周辺における航路上の船舶が、進入表面等の制限表面に抵触しないことを考慮して設定する必要がある。埋立地盤の高さの設定にあたっては、航路の移設について検討する場合があるが、航路の移設は、港湾計画に影響を及ぼすため、慎重な検討及び関係機関との協議が必要となる。なお、検討の対象とする船舶の航行状況及びその船舶の諸元については、実態及び将来計画を調査のうえ適切に選定する必要がある。船舶の海面上から最高点までの高さについては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」²⁴⁾に示す橋梁高さの設定に関する項目を参考とすることができる。

4.11.3 埋立地盤の構造形式

【要領】

- (1) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用がレベル地震動、水圧及び変動波浪である変動状態に対して、埋立地盤の上部にある施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (2) レベル地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な埋立地盤にあつては、主たる作用がレベル地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、

作用による損傷の程度が限界値以下であること。

- (1) 埋立地盤については、レベル一地震動、変動波浪等の変動作用による損傷等が埋立地盤の上部にある施設の継続的な使用に影響を及ぼさないこととしているが、滑走路等や燃料供給施設等の重要な施設の埋立地盤は、レベル二地震動等の偶発作用に対する修復性が求められる場合がある。
- (2) 埋立地盤は、施設の重要度等に応じて、沈下に対する安定性が強く要求される。特に航空機が走行する滑走路、誘導路及びエプロンは、規定勾配の条件や、供用開始後に大規模な改修工事を行うことが困難であることから、不同沈下が発生しないように、これらの施設の下部には、良質な材料による埋立や、地盤改良等を適切に実施する必要がある。
- (3) 埋立地盤の表面は、雨水などによる浸食や航空機のブラストによる粉じんの防止などを目的として、芝などの植生により土壌を露出させないこととしている。植生の詳細については、4.10.3.4に示している。
- (4) 埋立地盤では、ポンディングシステムの採用は極力避けることが望ましいが、降雨量又は越波量が多い場合には、排水施設の規模が極端に大きくなる場合があるため、一時的なポンディングシステムの採用について検討してもよい。なお、この場合には、着陸帯の洗掘、芝枯れが生じないような配慮が必要となる。

4.12 護岸

4.12.1 一般

【要領】

- (1) 波浪及び高潮から当該施設の背後地を防護できるものであること。
 - (2) 自重、土圧、レベル一地震動、水圧、変動波浪等による損傷等が当該施設の機能を損なわず、継続して使用することに影響を及ぼさないこと。
 - (3) 護岸の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合にあつては、偶発波浪又は津波から当該施設の背後地を防護できるものとし、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が当該施設の機能が損なわれた場合であっても、当該施設の構造の安定に重大な影響を及ぼさないこと。ただし、レベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保する必要があると空港の設置者又は管理者が判断する場合にあつては、被災時における当該空港の機能を確保するために必要な護岸について、レベル二地震動、偶発波浪又は津波による損傷等が軽微な修復による当該施設の機能の回復に影響を及ぼさないこと。
 - (4) 護岸の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある護岸にあつては、当該施設を設置する地点において設計津波を超える規模の強さを有する津波が発生した場合であっても、当該津波等の作用による損傷等が当該施設の構造の安定に重大な影響を及ぼすのを可能な限り遅らせることができるものであること。
- (1) 護岸は、埋立土の流出を防止し、かつ安定な土留め工であるとともに、波浪に対しても安定で、かつ越波及び高潮から背後の空港の施設を防護できるように設計する必要がある。
 - (2) 護岸の設計については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」²⁴⁾を参考とすることができる。

4.12.2 護岸の配置

【要領】

護岸は、当該施設の背後地を波浪、高潮又は津波から防護できるように、かつ、航空機の運航に影響を及ぼさない適切な位置に配置すること。

- (1) 護岸の配置は、護岸の天端高や埋立地盤の高さ等と合わせて検討する必要がある。埋立地盤については、4.11に示している。
- (2) 護岸は、制限表面（進入表面及び転移表面）に抵触しない位置で、かつ、航空機の離着陸時におけるパイロットの視認性に影響を与えない位置に配置する必要がある。
- (3) 護岸法線が図-4.12.1に示すように、凹型隅角部を形成する場合には、波の収れんが生じ、護岸施工時に構造上の安全性に問題が生じることがある。また、供用後には越波による航空機の離着陸時におけるパイロットの視界の確保等の障害、空港の各施設及び空港周辺地域への塩害、反射波による周辺海域を航行する船舶への障害等が生じることがあるため、このような問題を回避する手段として、護岸法線を図-4.12.1の例の破線で示すように隅角部を直線化する場合もある。ただし、護岸法線の直線化は、護岸の短縮化が図れる一方、埋立土量が増加するので、経済性等も考慮した上で設定する必要がある。

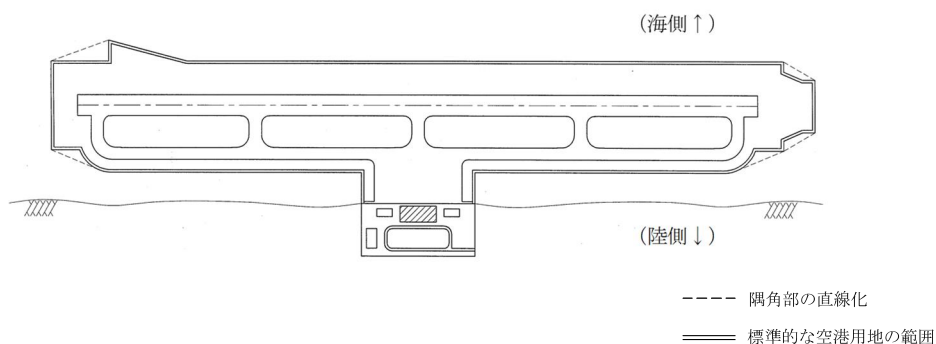


図-4.12.1 空港用地と護岸法線の考え方の例

4.12.3 護岸の規模及び構造形式

【要領】

- (1) 当該施設が置かれる自然状況等に応じて、越波を制御できるよう適切に配置され、かつ、所要の諸元を有するものであること。
- (2) 主たる作用が自重及び土圧である永続状態並びに主たる作用がレベル地震動、水圧及び変動波浪である変動状態に対して、当該施設の機能に支障を与える程度の損傷の生じる危険性が限界値以下であること。
- (3) 護岸の被災に伴い人命又は航空機の運航に重大な影響を及ぼすおそれのある場合及びレベル二地震動、偶発波浪又は津波に対して空港の機能を確保するために必要な護岸にあっては、偶発波浪又は津波から背後地を防護するための所要の諸元を有することとし、主たる作用がレベル二地震動、偶発波浪又は津波である偶発状態に対して、要求性能に応じて、作用による損傷の程度が限界値以下であること。

- (1) 護岸の構造形式は、埋立地盤の保全及び利用に支障をきたさない天端高を有し、土圧、レベル地震動、水圧、変動波浪等の作用によるパラペットの滑動や転倒、地盤の浸透破壊等に

- 対する安定性を確保する必要がある。埋立中の濁水の流出等、周辺水域への影響を考慮し、埋立土等の漏出ししない構造とする必要がある。
- (2) 護岸の天端高は、越波量、高潮時の潮位等を勘案した適切な天端高とする必要がある。なお、護岸の天端高は、制限表面に抵触してはならないため、施工誤差や施工後の埋立地盤の沈下を想定し、制限表面に対して余裕をとった高さとするのが望ましい。
 - (3) 護岸は、構造形式に応じて、堤体の背後の土砂の吸出し防止対策を講じる必要がある。
 - (4) 護岸の設計にあたっては、越波の許容量が大きな要素であり、背後の施設の状況等を考慮し、許容越波流量の適切な数値を設定する必要がある。なお、越波流量は、想定する波高の再現期間、周期、潮位変動、漂砂等による水深変化、基礎地盤の圧密沈下による護岸天端高の低下等の要因の変化に伴い大きく変動することから、護岸・埋立の設計全体の合理性を勘案して、その許容値を慎重に設定する必要がある。護岸天端高の設定時に想定する許容越波流量は、一般に H.W.L 時の 50 年確率波高に対して $0.02\text{m}^3/\text{sec}\cdot\text{m}$ 程度としているが、想定する波高に高潮を含める場合には、既往最大級の台風等による H.H.W.L を考慮する必要がある。許容越波流量の設定については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」²⁴⁾を参考とすることができる。
 - (5) 護岸の設計にあたっては、護岸本体の設計に加え、越波等によって引き起こされる障害、塩害に対する影響、背後地の施設及び周辺地域、海域の利用状況等について十分検討する必要がある。
 - (6) 越波による飛沫が想定される場合には、背後地の施設や周辺地域への塩害及び航空機の離着陸時におけるパイロットの視界の確保等の阻害について検討し、必要に応じて、飛沫を軽減させるための消波工の設置等の対策を講じる必要がある。
 - (7) 反射波や沿波が生じる場合には、空港の周辺を航行する船舶への影響や、周辺海岸地形への影響について検討し、必要に応じて、消波工の設置等の波浪低減策を講じる必要がある。
 - (8) 越波排水計画における設計波は、一般に排水施設の降雨確率年に準じて 10 年確率波としている。

4.12.4 護岸の構造細目

【要領】

波浪及び高潮からの背後地の適切な防護が可能となるように、越波に対して背後地を防護するための水叩き工、排水溝、及び水抜き孔、並びに、背後地の冠水を防止するための排水設備等について、適切に設置すること。

- (1) 越波により、護岸の背後地が影響を受けるおそれがある場合には、背後地を保護するための水叩き工を設置する必要がある。
- (2) 水叩き工の必要幅については、越波の飛散状況、護岸背後の土地の利用状況等に関係し、解析的な検討が難しいため、一般に模型実験、越波実態観測、他空港の事例又は過去の被災事例等により設定している。既存空港における水叩き工の幅は、3m、5.5m、10m、20m であり、3m 幅は「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」²⁵⁾に準じたもの、5.5m 幅は場周道路との兼用を考慮したもの、また、10m、20m 幅は比較的波高の大きい場合に採用している。
- (3) 水叩き工の構造には、コンクリート被覆式、アスファルト被覆式、コンクリートブロック被

覆式、石積又は石張被覆式等があるが、空港では一般にコンクリート被覆式又はアスファルト被覆式が採用されている。

- (4) 護岸を越波し浸入した海水は、適切な排水施設を設けて排水する必要があり、できるだけ速やかに空港外に排出することが望ましい。
- (5) 一般に埋立地盤の空港用地内の排水（雨水及び護岸を越波してきた海水）は、自然流下により直接海域へ流されることが多い。地盤高が高い程、排水が有利となるが、埋立土量は多くなるため、総合的な検討により、地盤高を設定することが望ましい。ただし、直接海域に排出するための放流口の高さが、設計潮位以上を確保できない場合や、波浪等により逆流する場合には、排水設備を設置する等の対策を講じる必要がある。なお、直接海域に排水できない場合には、**4.2 排水施設**を参考とし、着陸帯側に排水施設を設置する必要があり、この場合の流出量は、10年確率降雨量と10年確率波による越波量の双方を考慮することが望ましい。

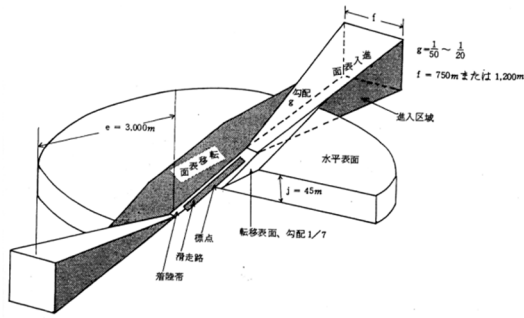
付 録

付録-1 空港の制限表面

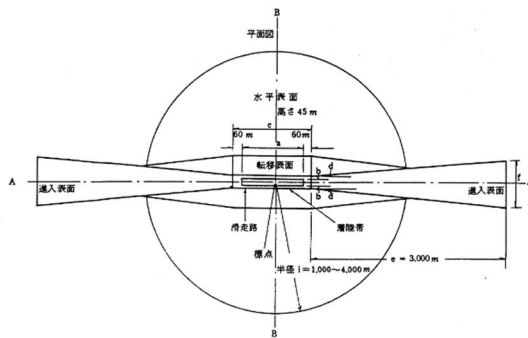
制限表面には、進入表面、転移表面、水平表面、延長進入表面、円錐表面及び外側水平表面があり、これらの制限表面は、着陸帯の等級等によって範囲が異なり、付表-1.1のように定められている。なお、制限表面の説明図を付図-1.1、付図-1.2に示す。これらの制限表面を突出する物件の設置は、航空法第49条により禁止されている。

付表-1.1 制限表面の範囲

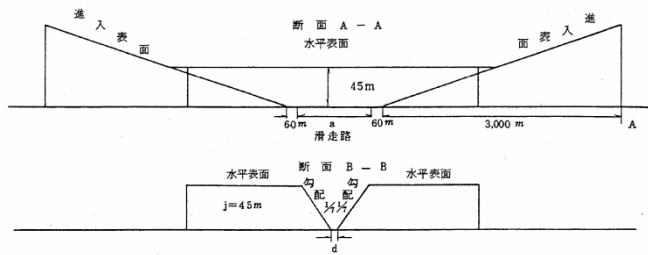
種類 (施行規則七十五条1項)		陸上空港								
着陸帯の等級 (施行規則七十五条2項)		A	B	C	D	E	F	G	H	
(滑走路長)		a	m	m	m	m	m	m	m	
			(>2,550)	(~2,150)	(~1,800)	(~1,500)	(~1,280)	(~1,080)	(~900)	(~500)
進入区域 (法二条七項)	長さ	e	3,000							
	内側底辺の長さ	d	着陸帯の幅と同じ							
	外側底辺の長さ	精密進入を行う着陸帯用	f	1,200m						
精密進入を行わない着陸帯用		f	750m							
進入表面 (法二条八項)の水平に対する勾配	精密進入を行う着陸帯用 (施行規則二条1項一号)	g	1/50							
	精密進入を行わない着陸帯用 (施行規則二条1項二号)		1/40		1/30~1/40		1/25	1/20		
転移表面 (法二条10項)	勾配	h	1/7							
水平表面 (法二条九項)	半径の長さ (施行規則三条1項一号)	i	m	m	m	m	m	m	m	m
			4,000	3,500	3,000	2,500	2,000	1,800	1,500	1,000
	標点からの高さ	j	45m							
	長さ	k	進入区域外底辺からの水平距離12,000m							
延長進入表面 (法五十六条2項)	内側底辺の長さ	f	進入区域の外側底辺の長さ							
	勾配	g	進入表面の勾配と同じ							
	勾配	精密進入を行う着陸帯用	l	1/50 (施行規則九十六条1項一号)						
精密進入を行わない着陸帯用		1/40		1/30	1/20	施行規則九十六条1項二号				
円錐表面 (法五十六条3項)	半径	m	16,500m (施行規則九十六条1項一号)							
			m	m	m		m	施行規則九十六条1項二号		
			10,000	8,000	6,000		4,000			
外側水平表面 (法五十六条4項)	高さ	n	円錐表面の上縁と同じ							
	半径の長さ	o	24,000m (施行規則九十六条の二)							



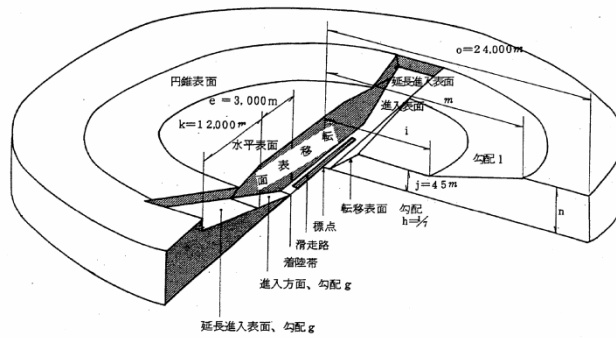
(a) 進入表面，転移表面及び水平表面の説明図



(b) 進入表面，転移表面及び水平表面の説明図

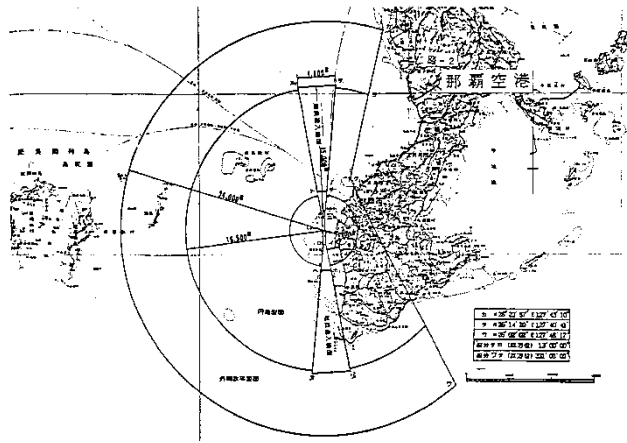


(c) 進入表面，転移表面及び水平表面の説明図



(d) 延長進入表面，円錐表面，外側水平表面等の説明図

付図-1.1 制限表面の説明図



付図-1.2 制限表面（延長進入表面，円錐表面及び外側水平表面）の例

(1) 進入表面

進入表面とは、航空機の離陸直後、又は最終着陸の際の直線飛行の安全を確保するために物件を制限する表面である。

進入表面は、付図-1.1の(a)、(b)及び(c)に示すとおり、その投影面が着陸帯の短辺から延長方向に長さ3,000m、その末端の幅が精密進入を行う(計器用)着陸帯にあつては1,200m、精密進入を行わない(非計器用)着陸帯にあつては750mの長さによって囲まれる平面(これを進入区域という。航空法第二条第7項)と一致するもので、その傾斜角度が、精密進入を行う(計器用)着陸帯にあつては1/50、精密進入を行わない(非計器用)着陸帯にあつてはその等級に応じて1/40から1/20の勾配を有する平面である。(航空法第二条第8項)

(2) 水平表面

水平表面とは、航空機が着陸の際の衝突を避けるために一定の飛行経路をまわって進入する場合に、その安全を確保するために物件を制限する表面である。

水平表面は、付図-1.1の(a)、(b)及び(c)に示すとおり、空港の標点(滑走路の幾何学的中心点)の垂直上方45mの点を中心として着陸帯の等級に応じて半径4,000mから1,000m(滑走路長が500m以上の場合)で描いた円周により囲まれた平面である。(航空法第二条第9項)

(3) 転移表面

転移表面とは、航空機が着陸のための進入を誤ったときの脱出の安全を確保するために物件を制限する表面である。

転移表面は、付図-1.1の(a)、(b)及び(c)に示すとおり、着陸帯の長辺及び進入表面の斜辺に接し、着陸帯の外側上方へ1/7の勾配を有する平面で、その末端は水平表面との接線である。(航空法第二条第10項)

(4) 延長進入表面

延長進入表面とは、精密進入の際の安全を確保するために物件を制限する表面であり、付図-1.1の(d)に示すとおり、進入表面を外側上方に5倍に延長したもののうち、進入表面を除いたものであり、その水平距離は12,000m、勾配は1/50である。(航空法第五十六条第1項及び第2項)

(5) 円錐表面

円錐表面とは、航空機の大形化、高速化にともなう非常に大きくなった飛行経路及び精密進入以外の経路の安全を確保するために物件を制限する表面であり、付図-1.1の(d)に示すとおり、水平表面の外縁に接続し、勾配が、精密進入に係る着陸帯の場合は1/50、その他の場合は着陸帯の等級に応じて1/40から1/20の勾配を有し、半径が、精密進入

に係る着陸帯の場合は 16,500m, その他の場合は着陸帯の等級に応じて 10,000mから 4,000mで描いた円周により囲まれた円錐面であって, このうち自然の地形, 航空保安施設の配置等を考慮して航空機の離着陸の安全を確保するために必要な部分として指定された範囲である. (航空法第五十六条第 1 項及び第 3 項)

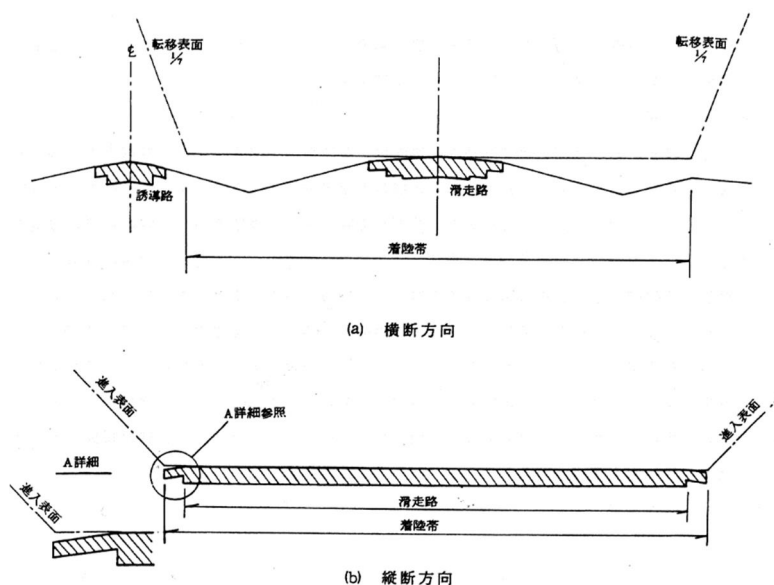
(6) 外側水平表面

外側水平表面とは, 航空機が精密進入方式により着陸するまでの飛行経路の安全を確保するために物件を制限する表面であり, 付図-1.1 の(d)に示すとおり, 円錐表面の上縁に接続し, 半径 24,000mの円周により囲まれた水平な中空円板状の平面であって, このうち円錐表面と同様航空機の離着陸の安全を確保するために必要な部分として指定された範囲である. (航空法第五十六条第 1 項及び第 4 項)

(7) 制限表面の下限

進入表面, 転移表面及び延長進入表面は, 着陸帯の末縁又はその外側上方への延長線を下限とし, 水平表面, 円錐表面及び外側水平表面は, 空港の標点を基準として設定される.

一方, 進入表面の下限は, 滑走路末端の中心の高さで滑走路中心線に対して直角な水平線を着陸帯の末端に平行移動して設定され, 転移表面の下限は, 滑走路の中心線及び延長線(延長線の高さは, 滑走路の末端の中心の高さとする)を着陸帯の側端に平行移動して設定される. このため, 進入表面は滑走路末端の高さを基点とした平面となり, 転移表面は滑走路中心線の縦断勾配の変化に応じた平面を構成することになる. (付図-1.3 参照)



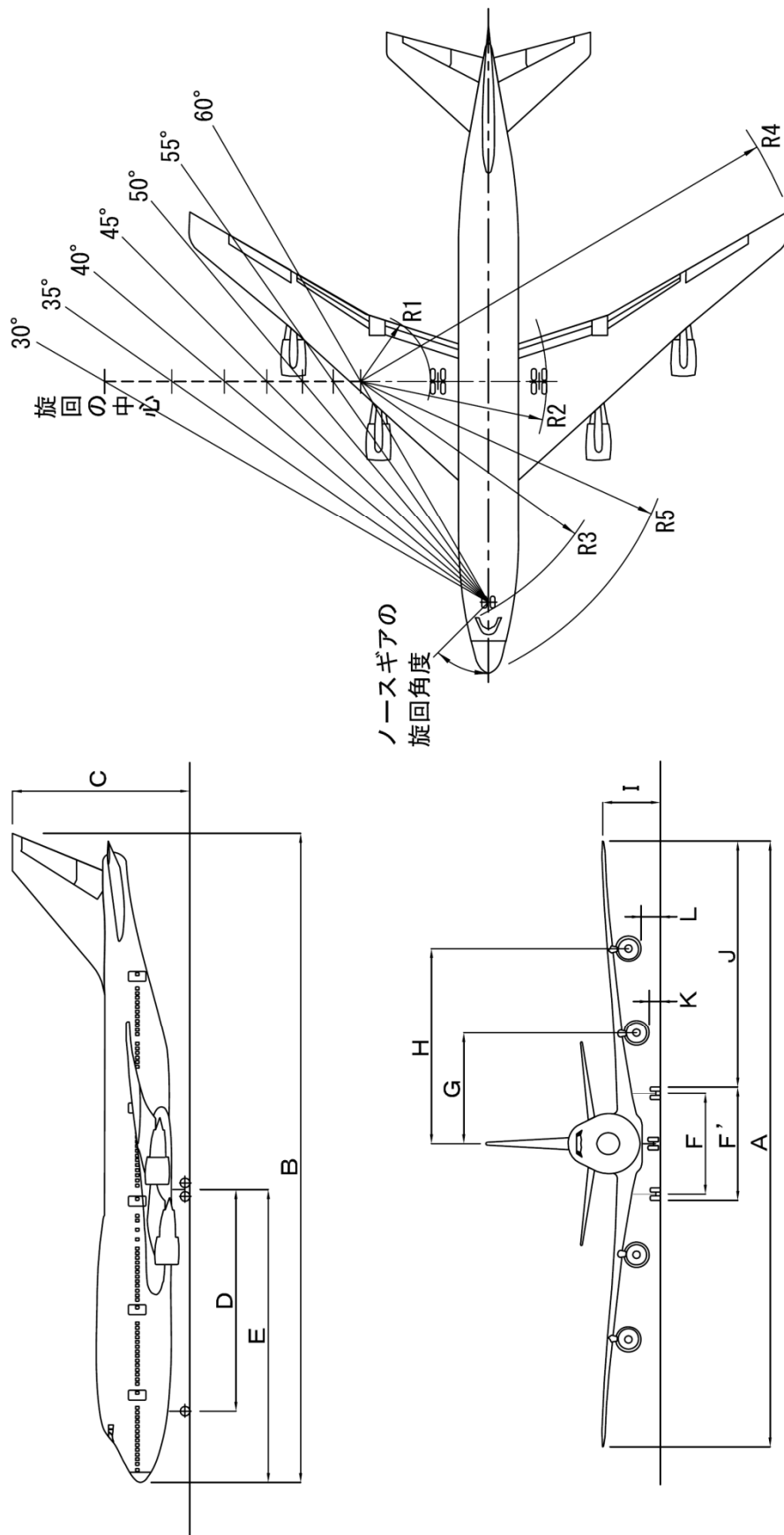
付図-1.3 進入表面及び転移表面の下限の説明図

付録-2 航空機の一般的な諸元

付表-2.1 航空機の一般的な諸元

航空機コード	航空機材	寸法諸元													回転半径(最小)						
		A 全巾 (m)	B 全長 (m)	C 全高 (m)	D ホイール ベース	E (m)	F ホイール トラック	F' アウト トラック	G (m)	H (m)	I (m)	J (m)	K (m)	L (m)	前輪 角度	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R4 (m)	R5 (m)	
F	Airbus A380-800	79.75	72.73	24.40	30.24	35.22	12.46	14.34	14.80	25.70	5.22	32.71	1.05	1.90	70°	4.1	18.3	32.7	53.8	36.5	
	Boeing 747-8	68.40	76.25	19.15	29.67	37.42	11.00	12.73	11.84	21.00	6.20	27.84	0.91	1.83	70°	4.6	17.4	32.6	48.5	39.0	
F/E (注4)	Boeing 777-8	71.8 (64.8)	69.80	19.50	28.60	34.50	10.90	12.80													
	Boeing 777-9	71.76 (64.82)	76.73	19.53	32.33	38.22	10.82	12.75	10.64						70°	5.2	18.0	34.4	49.4 (46.0)	39.6	
	Boeing 777-10※																				
E	Airbus A330-200	60.30	58.37	18.62	22.18	28.85	10.68	12.61	9.37		6.05	23.85	0.67		72°	4.5	15.2	24.1	43.3	31.3	
	Airbus A330-300	60.30	63.70	17.62	25.38	32.05	10.68	12.61	9.37		6.06	23.85	0.69		72°	6.0	16.7	27.6	43.6	34.4	
	Airbus A340-300	63.45	67.93	18.82	27.58	34.16	10.68	12.61	9.37	19.27	5.96	25.42	0.48	1.56	70°	28.4	17.4	30.0	44.2	35.9	
	Airbus A340-600	63.45	75.36	19.32	32.88	39.46	10.68	12.61	9.37	19.27	5.93	25.42	0.52	1.56	75°				36.6	46.8	42.1
	Airbus A350-900	64.75	66.61	17.39	28.66	33.29	10.60	12.87	10.50		9.57	25.94	0.93		72°	6.7	17.3	30.9	45.3	35.0	
	Airbus A350-1000	64.75	73.78	17.08	32.48	37.11	10.73	12.84	10.50		7.00	25.96	0.76		75°	8.3	19.0	35.1	47.0	39.2	
	Boeing 747-300	59.64	70.40	19.58	25.62	33.37	11.00	12.60	12.10	21.30	5.36	23.52	1.14	1.82	70°	8.8	21.4	29.1	48.8	35.3	
	Boeing 747-400	64.92	70.67	19.51	25.60	33.35	11.00	12.60	11.68	20.83	5.11	26.16	0.71	1.32	70°	8.7	21.3	29.2	50.9	35.2	
	Boeing 747-400D	59.63	70.67	19.58	25.60	33.35	11.00	12.60	11.64	20.83	5.36	23.52	1.14	1.83	70°	8.7	21.3	29.2	48.8	35.2	
	Boeing 747-SP	59.64	56.31	20.06	20.52	28.27	11.00	12.10	11.94	21.18	5.23	23.77	1.10	1.71	70°		21.4	25.1	48.8	30.8	
	Boeing 777-200	60.93	63.73	18.76	25.88	31.77	10.97	12.88	9.61		7.16	24.03	0.85		70°	2.7	15.6	27.6	41.2	32.5	
	Boeing 777-200ER	60.93	63.73	18.76	25.88	31.77	10.97	12.88	9.61		7.16	24.03	0.85		70°	2.7	15.6	27.6	41.2	32.5	
	Boeing 777-300	60.93	73.86	18.76	31.22	37.11	10.97	12.88	9.61		7.16	24.03	0.85		70°	4.7	17.6	33.1	43.0	38.1	
	Boeing 777-300ER	64.80	73.86	18.85	31.22	37.11	10.97	12.90	9.61		7.29	25.95	0.75		70°	4.7	17.6	33.7	45.2	38.0	
	Boeing 787-8	60.12	56.72	16.92	22.78	28.19	9.80	11.60	9.72		7.67	24.26	0.71		70°	2.7	14.3	25.0	40.2	29.4	
	Boeing 787-9	60.12	62.81	17.02	25.83	31.24	9.80	11.90	9.91		7.77	24.11	0.79		70°	3.7	15.5	28.3	41.1	32.0	
	Boeing 787-10	60.12	68.30	17.02	28.88	34.29	9.80	11.90	9.71		7.85	24.11	0.97		70°	4.9	16.5	31.4	42.1	35.2	
	D	Airbus A300-600	44.84	54.08	16.66	18.60	25.27	9.60	10.96	7.94		5.38	16.94	0.98		65°	3.2	14.2	20.6	32.0	26.7
Airbus A310-200		43.90	46.66	15.95	15.22	21.89	9.60	11.04	7.69		4.48	16.43	0.65		65°	1.6	12.7	16.9	29.9	23.0	
Airbus A310-300		43.90	46.66	15.87	15.22	21.89	9.60	11.04	7.69		4.43	16.43	0.65		65°	1.6	12.7	16.9	29.9	23.0	
Boeing 767-200		47.57	48.51	16.13	19.69	24.24	9.30	10.90	7.92		4.95	18.34	0.81		65°	3.7	14.6	22.2	34.1	25.9	
Boeing 767-300		47.57	54.94	16.03	22.76	27.31	9.30	10.90	7.92		4.90	18.34	0.56		65°	5.2	16.1	25.6	35.5	29.3	
Boeing 767-300ER		47.57	54.94	16.03	22.76	27.31	9.30	10.90	7.92		4.90	18.34	0.56		65°	5.2	16.1	25.6	35.5	29.3	
Airbus A318-100		34.10	31.45		10.25	15.32	7.59	8.95	5.75		3.82	12.58	0.59		75°	0.3	7.8	10.9			
Airbus A319		34.10	33.84	12.45	11.04	16.11	7.59	8.95	5.75		3.69	12.58	0.58		75°	-0.5	8.5	12.1	12.6	16.6	
Airbus A319-100		35.80	33.84	12.45	11.04	16.11	7.59	8.95	5.75		4.04	13.43	0.57		75°	0.5	8.1	11.7	22.0	16.5	
Airbus A319neo		35.80	33.84	12.45	11.04	16.11	7.59	8.95	5.75		4.04	13.43	0.46		75°	0.5	8.1	11.7	22.0	16.5	
C	Airbus A320-200	34.10	37.57	12.45	12.64	17.71	7.59	8.95	5.75		4.01	12.58	0.57		70°	0.3	8.9	13.8	22.0	18.3	
	Airbus A320neo	35.80	37.57	12.45	12.64	17.71	7.59	8.95	5.75		4.01	13.43	0.46		75°	1.1	8.6	13.4	22.5	18.2	
	Airbus A321-200	35.80	44.51	12.45	16.90	21.97	7.59	8.97	5.75		4.03	13.42	0.59		75°	2.0	9.6	17.8	23.4	22.6	
	Airbus A321neo	35.80	44.51	12.45	16.90	21.97	7.59	8.97	5.75		4.03	13.42	0.46		75°	2.0	9.6	17.8	23.4	22.6	
	Boeing 737-300	28.88	33.40	11.15	12.45	16.46	5.23	6.38	4.83		3.05	11.25	0.46		78°	0.5	5.8	13.0	17.7	16.7	
	Boeing 737-400	28.88	36.40	11.15	14.27	18.28	5.23	6.38	4.83		3.05	11.25	0.46		78°	-0.2	6.2	14.9	18.0	18.5	
	Boeing 737-500	28.88	31.01	11.15	11.07	15.16	5.23	6.38	4.83		3.05	11.25	0.46		78°	0.8	5.5	11.6	17.4	15.3	
	Boeing 737-7	35.92	33.56	12.50	13.36	17.45	5.72	7.00	4.82		3.15	14.46	0.43		78°	-0.9	6.4	14.0	21.6	18.0	
	Boeing 737-700W	35.79	33.63	12.67	12.60	16.69	5.72	6.99	4.83		4.19	14.40	0.46		78°	-0.8	6.2	13.1	21.5	16.9	
	Boeing 737-8	35.92	39.47	12.45	15.60	19.69	5.72	7.00	4.82		3.15	14.46	0.43		78°	-0.3	7.0	16.5	22.3	20.1	
	Boeing 737-800	34.32	39.47	12.62	15.60	19.69	5.72	7.00	4.83		3.66	13.66	0.48		78°	-0.2	6.8	16.2	21.1	19.9	
	Boeing 737-800W	35.79	39.47	12.62	15.60	19.69	5.72	7.00	4.83		4.32	14.40	0.48		78°	-0.2	6.9	16.3	22.1	20.0	
	Boeing 737-9	35.92	42.11	12.40	17.17	21.26	5.72	7.00	4.82		3.15	14.46	0.43		78°	0.3	7.3	18.0	22.6	21.6	
	Boeing 737-900	34.32	42.11	12.62	17.17	21.26	5.72	7.00	4.83		3.66	13.66	0.48		78°	0.1	7.2	17.8	21.5	21.5	
	Boeing 737-900ER	34.32	42.11	12.62	17.17	21.26	5.72	7.00	4.83		3.66	13.66	0.48		78°	0.1	7.2	17.8	21.5	21.5	
	Bombardier DHC-8-Q100/200	25.89	22.25	7.49																	
	Bombardier DHC-8-Q300	27.40	25.70	7.49																	
	Bombardier DHC-8-Q400	28.42	32.83	8.34	13.94		8.80	9.56	4.40		3.92	9.43	0.98		70°	0.2	9.8	15.2	19.2	16.5	
Embraer 170	26.00	29.90	9.85	10.60	14.73	5.20	6.24				9.88	0.48		76°	-0.4	5.8	11.3	16.2	15.0		
三菱航空機 MRJ70STD※	29.20	33.40	10.40																		
三菱航空機 MRJ90STD※	29.20	35.80	10.40																		
ATR 42-600	24.57	22.67	7.59	8.78		4.10															
ATR 72-600	27.05	27.17	7.65	10.77		4.10															
B	Beechcraft 1900D	17.67	17.63	4.57	7.25		5.23														
	Bombardier CRJ100/200	21.23	26.77	6.32	11.40		3.17	4.01			1.44	8.61	2.09		65°	3.4	7.2	12.6	16.3	14.5	
	Dornier Do200/228	16.97	16.56	4.86	6.29	7.79	3.30	3.52	1.65			6.73			45°				14.8		
	SAAB 340B	21.44	19.73	6.97	7.14	9.14	6.71	7.26	3.35		2.54	7.09	0.51		55°	1.7	8.6	9.0	15.7	10.4	
A	Britten-Norman BN-2B	14.94	10.86	4.18	3.99		3.61														

(注1) 記号は図-2.1参照
(注2) 諸元は、航空会社および製造会社の資料、日本航空機全集による。
(注3) ※は開発中の機材のため、今後、寸法諸元等の一部が変更される可能性がある。
(注4) 翼の折り畳み機構を有する機材。()は翼を折り畳



付図-2.1 航空機諸元の記号

付録-3 滑走路ターニングパッドの形状及び標識の例

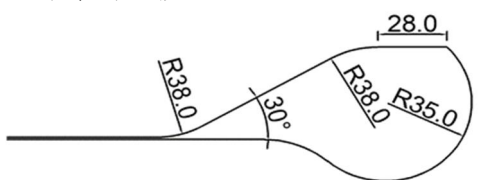
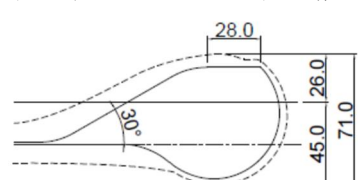
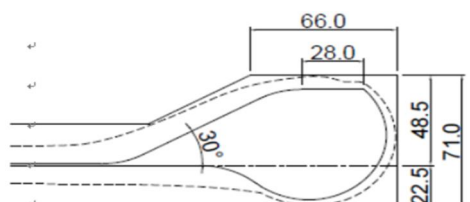
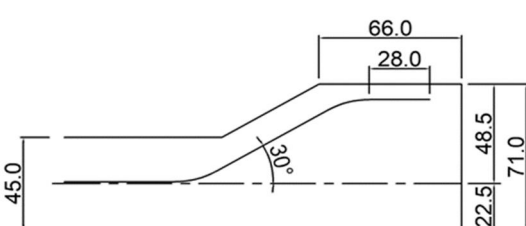
滑走路ターニングパッドの形状の設定例を以下に示す。

(1) 設定条件

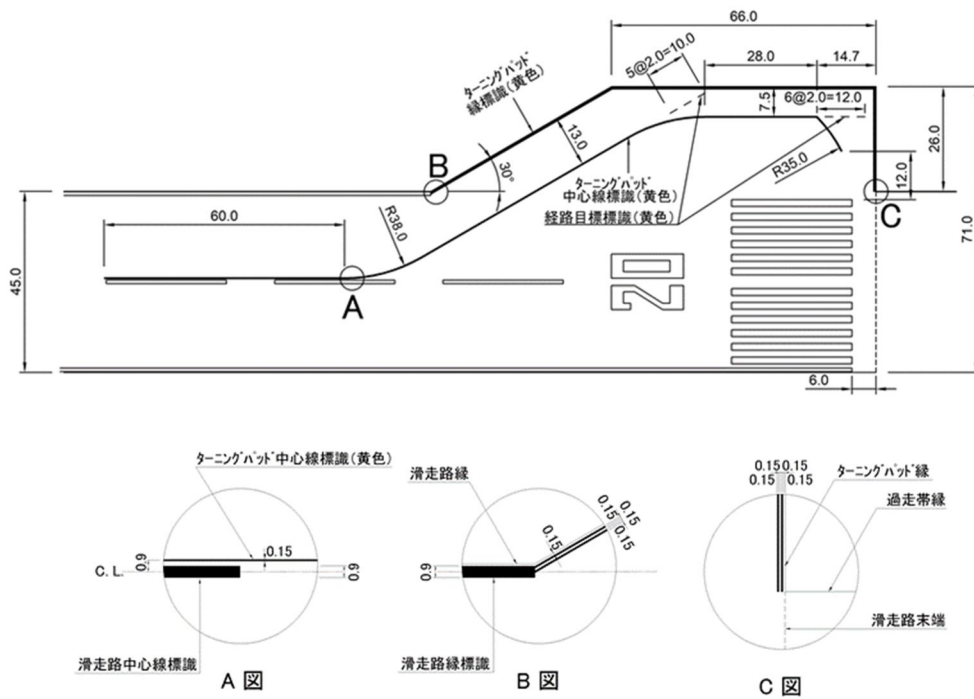
付表-3.1 滑走路ターニングパッドの設定条件

項目	条件	備考	
対象機材	B787-8	現在の就航機材や就航を予定している機材から最も影響がある機材を設定する。	
主脚車輪外縁から舗装端までのクリアランス	4.0m	3.4.2 滑走路ターニングパッドの形状	
走行経路	滑走路と滑走路ターニングパッドの交差角度	30度	3.4.2 滑走路ターニングパッドの形状
	中心線の曲線半径	38m	3.8.3 交差部及び曲線部における誘導路の形状
	旋回前の直線延長	28m	ホイールベース長+5m (m単位で切り上げ)
	旋回時の前輪角度	45度	3.4.2 滑走路ターニングパッドの形状

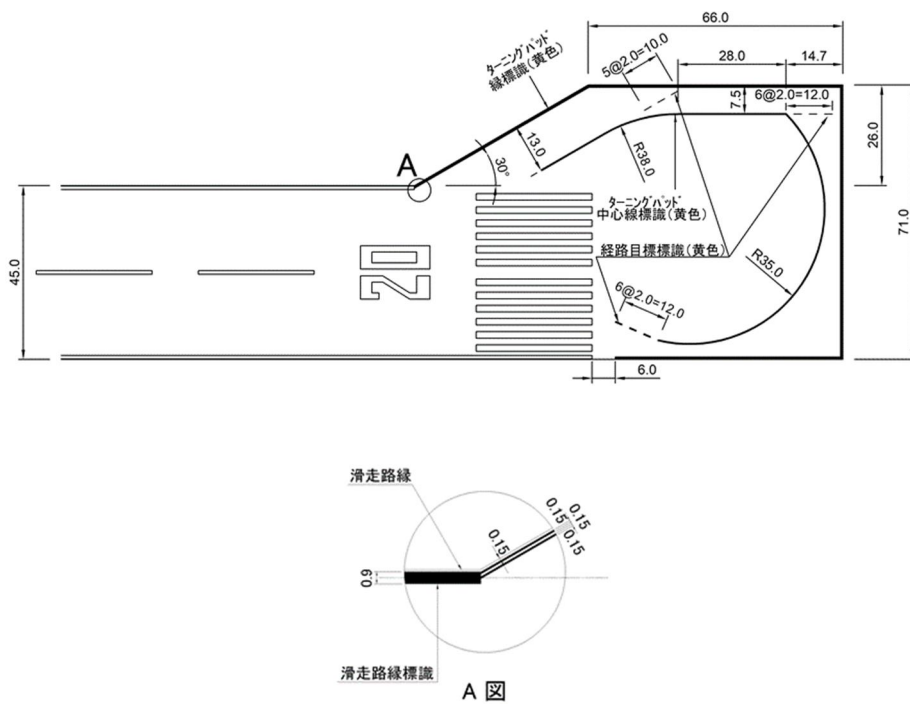
(2) 設定方法の例

<p>① 走行経路の設定</p>  <p>転回時の前輪のステアリング角度 45度 (回転半径 35m)</p>	<p>② 滑走路ターニングパッド幅の設定</p>  <p>クリアランスを確保できる幅を 1m単位で設定 (設定幅 71m)</p>
<p>③ 滑走路ターニングパッド長さの設定</p>  <p>クリアランスを確保できる長さを 1m単位で設定 (設定長さ 66m)</p>	<p>④ 設定形状</p> 

付図-3.1 滑走路ターニングパッドの設定手順



付図-3.2 設定形状と標識の例



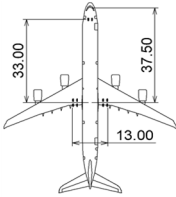
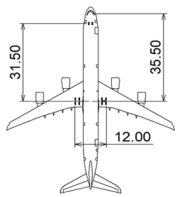
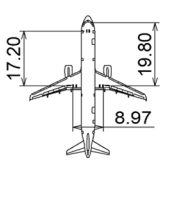
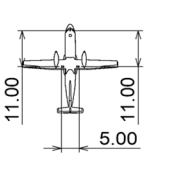
付図-3.3 過走帯で転回する場合の形状と標識の例

付録－4 標準的なフィレットの形状及び誘導路の幅の例

(1) 仮想機材

新たな大型航空機が就航する度にフィレットの拡幅等をせざるを得ない状況を避けるために、付表－4.1 を参考に走行することが予想される航空機より大きい仮想機材を設計対象機材とすることができる。

付表－4.1 仮想機材の設定の例

走行予定の機材	外側主脚車輪間隔	12m以上	9m以上 12m未満	6m以上 9m未満	4.5m以上 6m未満
	機材の例	B747、B777 A350	B787、A310 B767	A320、A321 B737	ATR42-600 ATR72-600
仮想機材	名称	仮想機材①	仮想機材②	仮想機材③	仮想機材④
	外側主脚車輪間隔	13m	12m	8.97m	5m
	ホイールベース	33m	31.5m	17.2m	11m
	操縦室～メインギア	37.5m	35.5m	19.8m	11m
	概略図				

ただし、以下の航空機を想定する場合には別途検討する必要がある。

- ・ 仮想機材より大きい機材

外側主脚車輪間隔、ホイールベース及び操縦室～メインギアの距離のいずれかが大きい機材は仮想機材より広いフィレットを必要とする可能性がある。A380-800 を考慮する場合には、仮想機材①と A380-800 の両機材を設計対象機材とする。

- ・ 外側主脚車輪間隔 4.5m未満の小型機材

走行することが予想される航空機とドルニエ 228 を比較して、設計対象機材を設定するものとする。

(2) 標準的なフィレットの形状及び誘導路の幅の例

滑走路と取付誘導路の交差部が 90° の場合のフィレットの平面形状及び取付誘導路の幅は、付表－4.2～付表－4.4 を参考に設定することができる。ただし、付表－4.2～付表－4.4 における滑走路と平行誘導路の中心間隔以外の間隔の場合は別途検討する必要がある。

また、表中のフィレットの形状は表に示す仮想機材等と基準に規定するクリアランスに基づき設定したものあり、これら以外の航空機を対象として設計する場合には、別途検討する必要がある。

付表-4.2 標準的なフィレットの形状及び取付誘導路幅の例（その1）

機材		仮想機材①		仮想機材②		仮想機材③		仮想機材④		トルネエ228		
コード文字		F	E	E	D	C		C		B		
クリアランス		4.0				3.0		2.25		1.5		
基本施設 の条件	滑走路幅	WR	45				30		23			
	平行誘導路幅	WT2	23				15		10.5		7.5	
滑走路と平行誘導路との中心線 間隔		180	172.5		166	158	93		78	72		
フィレット 等の形状	取付誘導路幅	WT1	末端	28.50	29.00	29.00	26.00	18.00	18.00	12.50	13.00	8.00
			中間	34.00	35.00	35.00	29.00	21.00	21.00	14.50	15.50	8.50
		D1	11.50	11.50	11.50	11.50	7.50	7.50	5.25	5.25	3.75	
		D2	17.00	17.50	17.50	14.50	10.50	10.50	7.25	7.75	4.25	
	フィレット等の半径	R1	45.50	38.00	38.00	31.50	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	16.00
		R2	45.50	38.00	38.00	31.50	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	16.00
		r0	57.00	38.00	49.50	43.00	29.50	29.50	27.25	27.25	19.75	
		r1	50.00	50.00	45.00	55.00	20.00	25.00	10.00	10.00	5.00	
	平行誘導路の 拡張	r2	57.00	50.00	50.00	60.00	30.00	30.00	15.00	15.00	15.00	
		E1	75.425	85.50	55.33	41.650	89.942	105.000	18.583	18.583	-	
		E2	5.50	6.00	5.00	3.50	3.00	3.50	2.50	2.50	-	
		E3	51.00	46.50	45.50	55.00	44.00	29.00	13.00	13.00	15.00	

付表-4.3 標準的なフィレットの形状及び取付誘導路幅の例（その2）

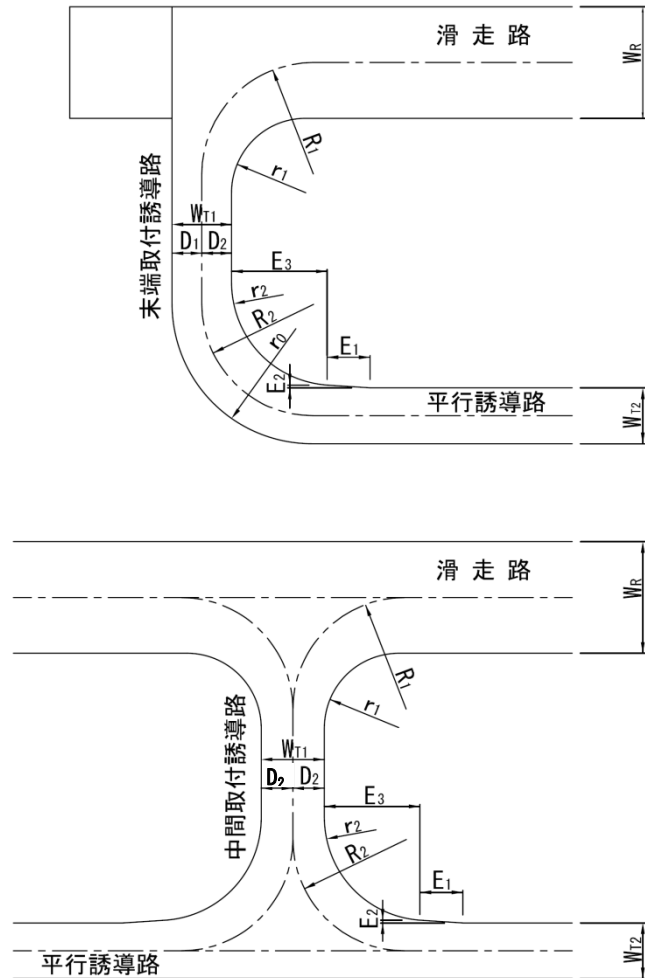
機材		仮想機材①				仮想機材②				仮想機材③		仮想機材④		トルネエ228				
コード文字		F	E			E		D	C		C		B					
クリアランス		4.0				4.0				3.0		3.0		1.5				
基本施設 の条件	滑走路幅	WR	80		45		60		45		45		45	30	30	25		
	平行誘導路幅	WT2	30	23	30	30	23	30	23	23	18	18		18	9			
滑走路と平行誘導路との中心線 間隔		190	184			184			109	109		109	97	97	47			
フィレット 等の形状	取付誘導路幅	WT1	末端	32.00	31.50	29.00	29.00	33.00	32.00	29.00	29.00	33.00	31.00	23.00	20.50	18.00	18.00	9.00
			中間	34.00	33.00	35.00	35.00	36.00	34.00	35.00	35.00	36.00	39.00	23.00	23.00	18.00	18.00	18.00
		D1	15.00	15.00	11.50	11.50	15.00	15.00	11.50	11.50	15.00	11.50	11.50	9.00	9.00	9.00	4.50	
		D2	17.00	18.50	17.50	17.50	18.00	17.00	17.50	17.50	18.00	19.50	11.50	11.50	9.00	9.00	9.00	4.50
	フィレット等の半径	R1	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	31.50	22.00	22.00	22.00	22.00	16.00	16.00
		R2	45.50	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	31.50	22.00	22.00	22.00	22.00	16.00	16.00
		r0	60.50	53.00	49.50	49.50	53.00	53.00	49.50	49.50	53.00	43.00	33.50	31.00	31.00	31.00	25.00	20.50
		r1	50.00	50.00	45.00	55.00	50.00	40.00	40.00	50.00	50.00	30.00	10.00	15.00	-	5.00	-	5.00
	平行誘導路の 拡張	r2	55.00	55.00	50.00	50.00	45.00	45.00	45.00	45.00	40.00	35.00	25.00	25.00	10.00	10.00	-	10.00
		E1	17.005	14.547	74.76	74.76	22.142	14.697	61.630	61.630	19.691	65.208	-	20.183	-	-	-	3.464
		E2	2.50	2.00	6.00	6.00	4.00	3.00	5.50	5.50	3.50	7.50	-	2.50	-	-	-	2.00
		E3	47.00	47.50	46.00	46.00	37.00	36.00	41.00	41.00	33.00	31.00	25.00	22.00	10.00	10.00	-	5.00

(注意) 付表-4.3 は、既存空港を想定し、誘導路中心線の曲線半径を見直した場合の例を示す。

付表-4.4 標準的なフィレットの形状及び取付誘導路幅の例（その3）

機材		仮想機材①				仮想機材②				仮想機材③		仮想機材④		ト*ルニ228					
コード文字		F	E			E			D	C		C		B					
クリアランス		4.0																	
基本建設の条件	滑走路幅	WR	60			45			60		45		45		45	30	30	25	
	平行誘導路幅	WT2	30	23	30	30	23	30	23	23	18	18		18	9				
	滑走路と平行誘導路との中心線間隔		190	184			184			109		109		109	97	97	47		
フィレット等の形状	取付誘導路幅	WT1	末端	33.00	32.00	29.00	29.00	33.00	33.00	29.00	29.00	33.00	33.00	23.00	21.00	18.00	18.00	18.00	9.00
			中間	36.00	34.00	35.00	35.00	36.00	36.00	35.00	35.00	36.00	43.00	23.00	24.00	18.00	18.00	18.00	9.00
		D1	15.00	15.00	11.50	11.50	15.00	15.00	11.50	11.50	15.00	11.50	11.50	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	4.50
			D2	18.00	17.00	17.50	17.50	18.00	18.00	17.50	17.50	18.00	21.50	11.50	12.00	9.00	9.00	9.00	4.50
	R1	60.00			60.00			41.50		41.50		30.00		30.00		20.00		20.00	
		R2	60.00			60.00			41.50		30.00		30.00		20.00		20.00		
	フィレット等の半径	r0	75.00	75.00	71.50	71.50	75.00	71.50	71.50	75.00	53.00	41.50	39.00	39.00	39.00	29.00	24.50		
		r1	45.00	50.00	45.00	55.00	50.00	40.00	40.00	50.00	50.00	30.00	20.00	15.00	-	10.00	-	5.00	
		r2	55.00	60.00	60.00	60.00	55.00	50.00	55.00	55.00	50.00	30.00	25.00	25.00	15.00	15.00	-	15.00	
	平行誘導路の拡幅	E1	21.633	21.448	71.750	71.750	24.115	21.859	55.000	55.000	21.859	74.330	6.169	24.819	4.758	4.758	-	-	
E2		4.00	4.00	6.00	6.00	4.00	4.00	7.00	7.00	4.00	10.00	1.00	3.00	3.00	3.00	-	-		
E3		46.00	49.00	55.00	55.00	46.00	41.00	49.00	49.00	41.00	26.00	21.00	22.00	7.00	7.00	-	15.00		

(注意) 付表-4.4 は、既存空港を想定し、誘導路中心線の曲線半径を見直さない場合の例を示す。

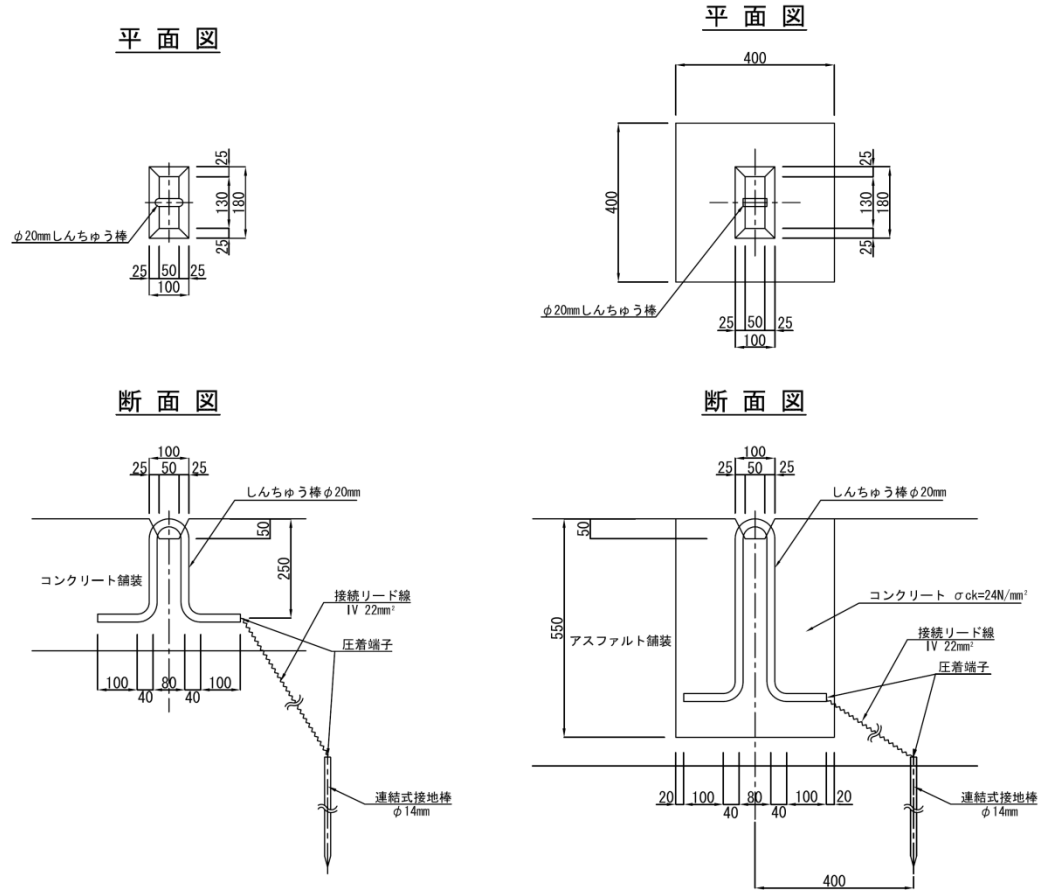


付図-4.1 フィレットの平面形状図

付録-5 アースリングの構造及び標識の例

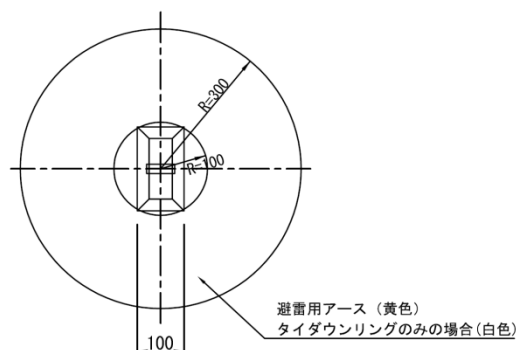
(コンクリート舗装の場合)

(アスファルト舗装の場合)



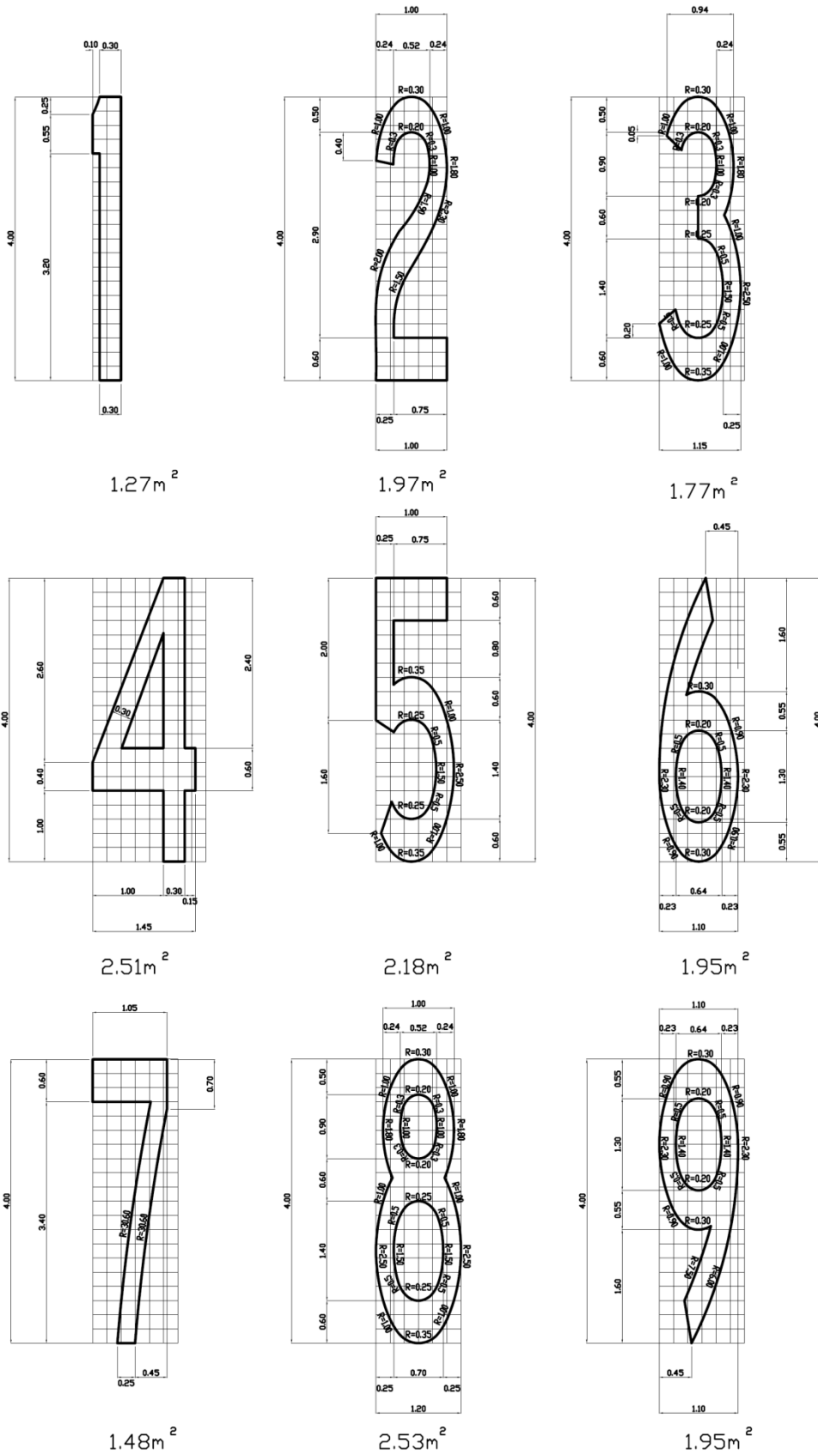
※タイダウンリングのみの設置の場合は、接地棒及び接続リード線を省略する。

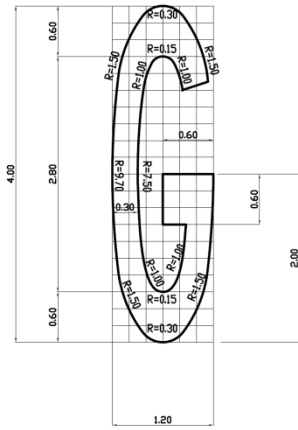
付図-5.1 アースリング構造の例



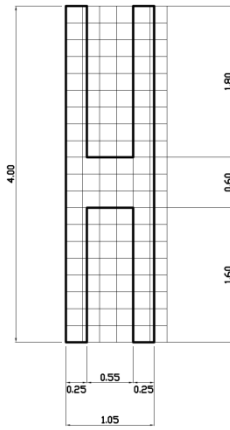
付図-5.2 アースリング標識の例

付録-6 停止位置案内標識及び情報標識の例

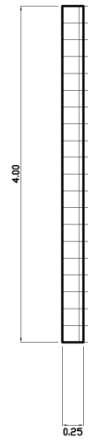




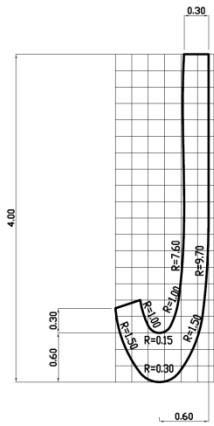
2.44m²



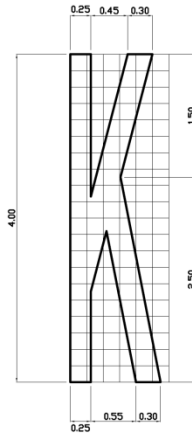
2.33m²



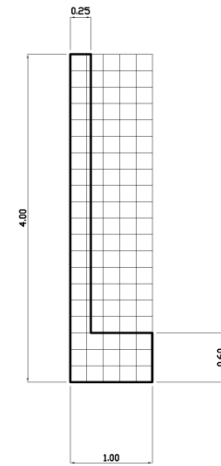
1.00m²



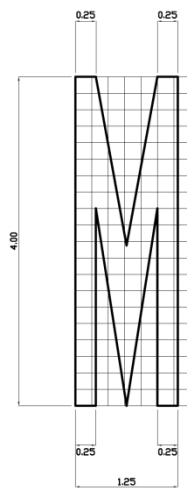
1.57m²



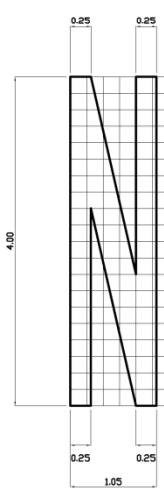
2.35m²



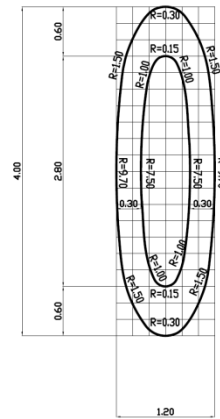
1.45m²



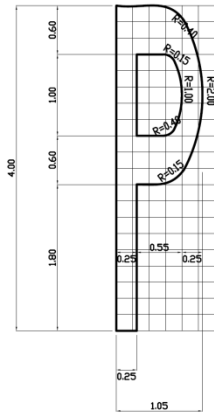
3.33m²



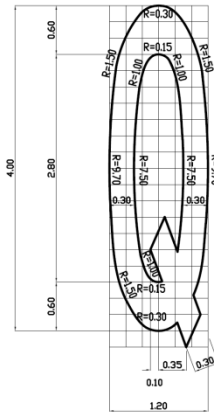
2.88m²



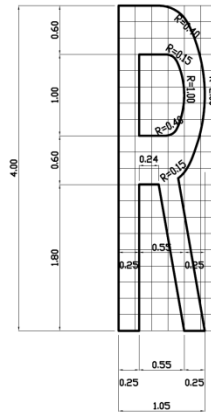
2.58m²



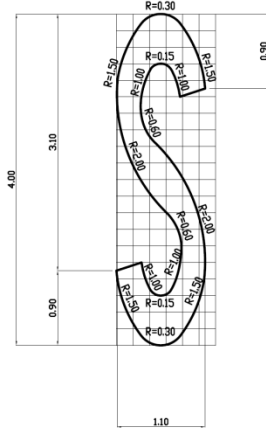
2.15m²



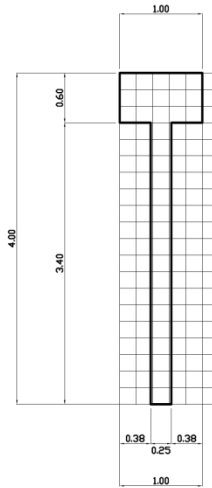
2.81m²



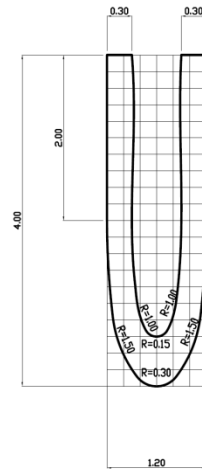
2.60m²



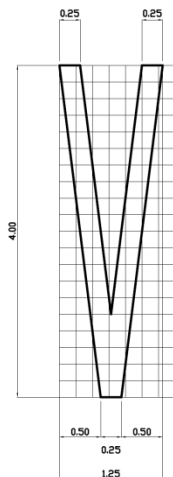
2.08m²



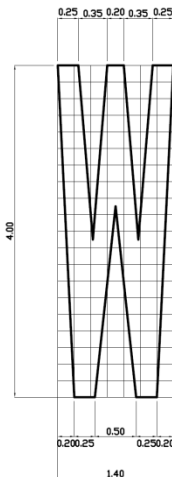
1.45m²



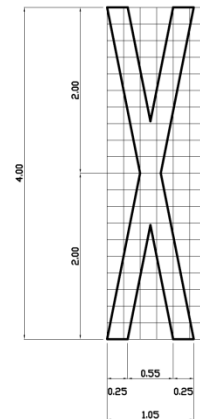
2.49m²



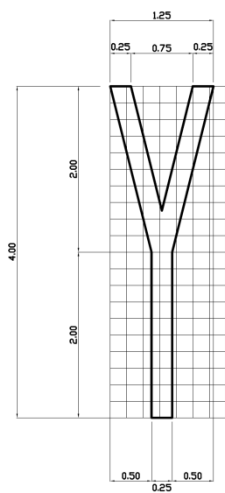
1.88m²



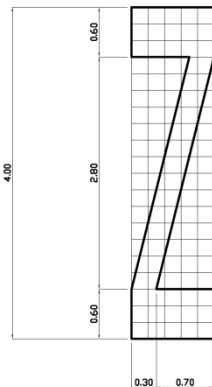
3.49m²



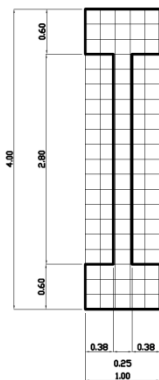
1.84m²



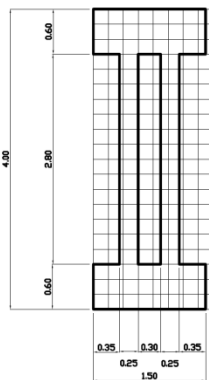
1.44m²



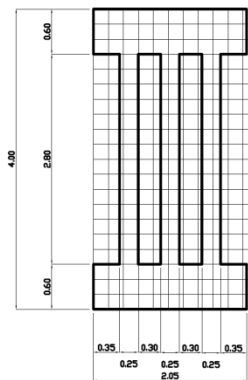
2.04m²



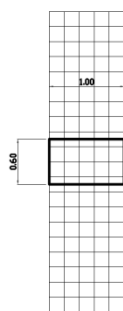
1.90m²



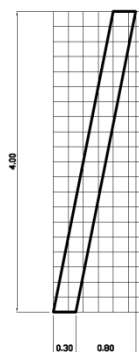
3.20m²



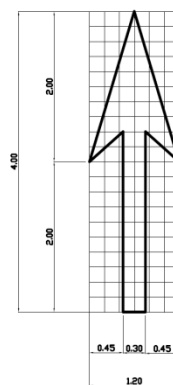
4.56m²



0.60m²

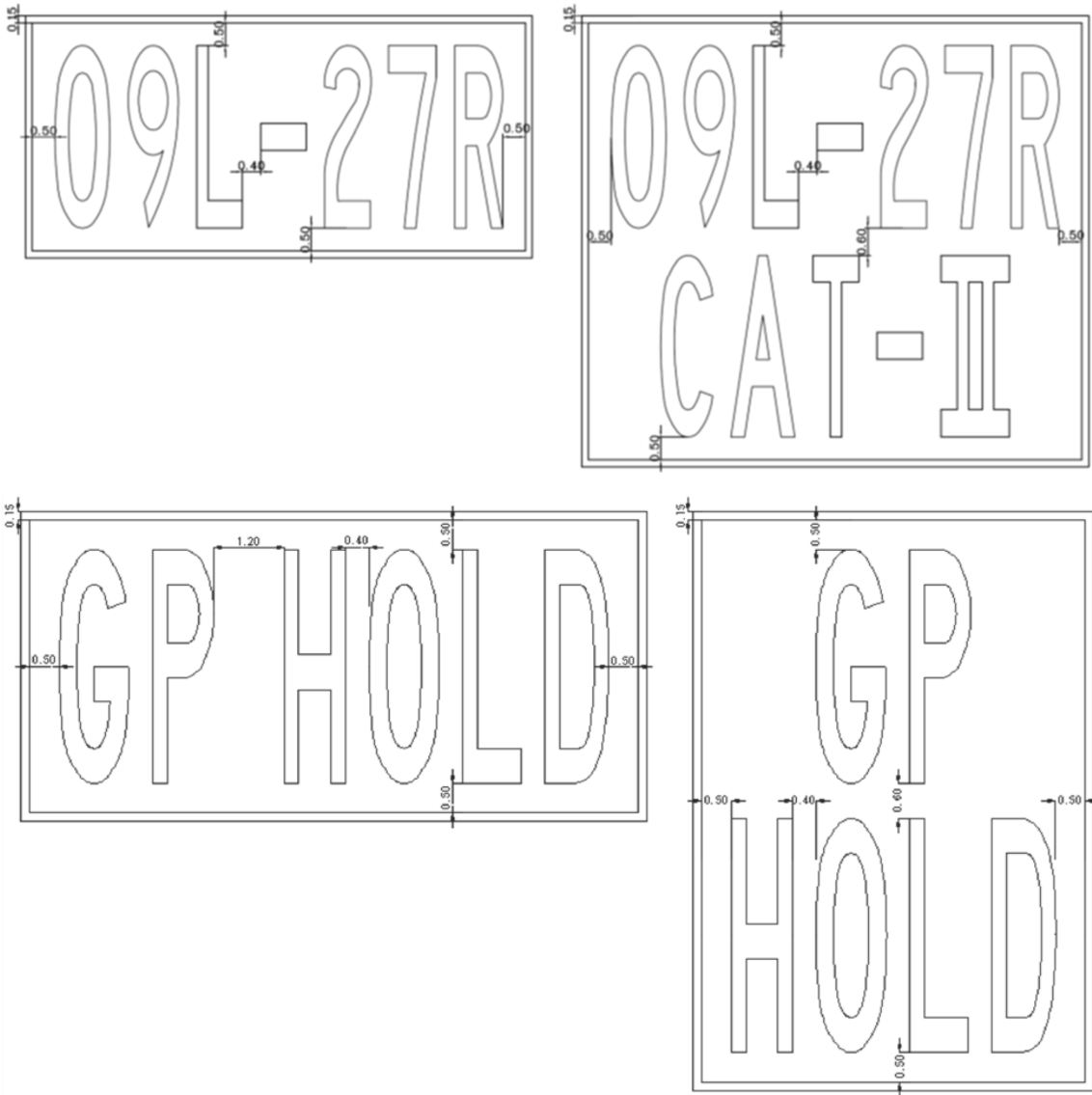


1.20m²

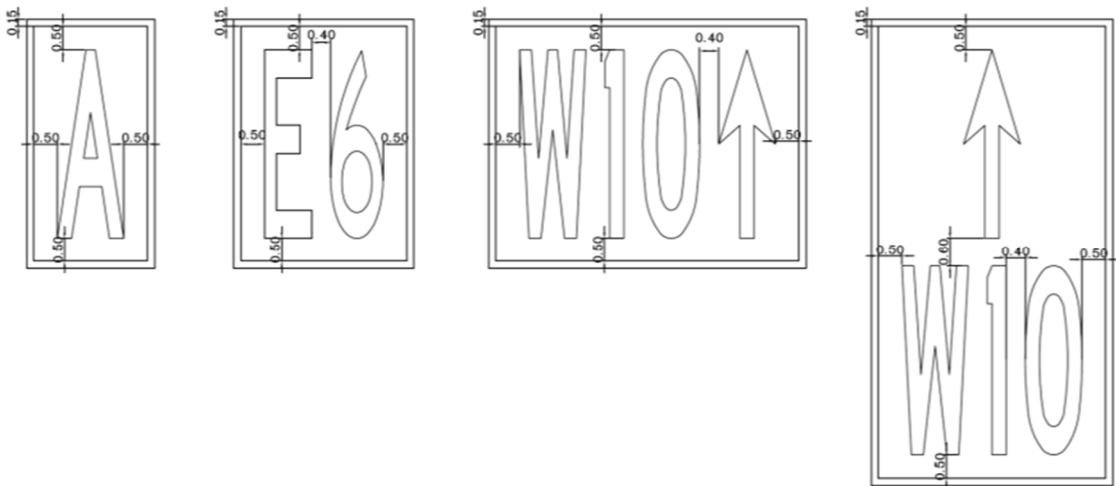


1.62m²

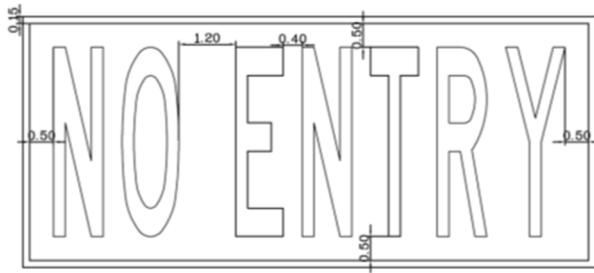
(停止位置案内標識のレイアウト例)



(情報標識のレイアウト例)



(その他のレイアウト例)



※NO ENTRY 標識の使用する文字の高さ、書体及び色彩等については、停止位置案内標識を参考とする。

付録一 確率降雨年数に対するタルボット式における係数

付表-7.1 確率規模別タルボット式係数
(気候変動により世界の平均地上気温が2°Cまたは4°C上昇する場合)

観測所名	空港名	3年確率		5年確率		7年確率		10年確率		20年確率		30年確率		50年確率		変化倍率	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	2°C昇温	4°C昇温
稚内	稚内	2,090	22.0	2,514	23.3	2,771	23.7	3,056	24.6	3,556	25.3	3,857	25.7	4,230	26.2	1.15	1.57
釧路	釧路	2,401	38.8	2,722	38.3	2,923	37.8	3,080	36.2	3,378	33.3	3,512	31.2	3,655	28.1	1.15	1.44
札幌	新千歳	2,015	26.1	2,286	25.6	2,457	25.6	2,628	25.3	2,956	24.9	3,156	25.1	3,370	24.5	1.21	1.53
	丘珠															1.22	1.52
函館	函館	2,405	27.5	2,843	28.8	3,106	29.5	3,387	30.3	3,901	31.2	4,214	31.8	4,603	32.6	1.25	1.47
八戸	三沢	1,898	18.8	2,145	17.7	2,309	17.5	2,465	17.0	2,774	16.4	2,946	16.1	3,174	15.9	1.29	1.51
仙台	仙台	2,685	24.2	3,099	23.5	3,358	23.1	3,617	22.8	4,119	22.4	4,420	22.3	4,779	22.1	1.18	1.21
新潟	新潟	2,785	25.4	3,491	29.0	3,994	31.6	4,599	34.8	5,943	41.6	6,847	45.7	8,216	52.2	1.24	1.52
水戸	百里	3,344	26.2	3,860	26.6	4,160	26.5	4,474	26.4	5,044	25.9	5,371	25.7	5,785	25.4	1.10	1.31
千葉	成田国際	3,576	29.0	4,192	30.2	4,592	30.9	4,988	31.4	5,741	32.2	6,169	32.5	6,698	32.8	1.10	1.36
東京	東京国際	4,064	27.2	4,782	27.4	5,210	27.3	5,653	27.2	6,497	27.2	6,985	27.3	7,585	27.2	1.10	1.27
名古屋	中部国際	4,421	33.9	5,837	42.6	6,878	48.5	8,075	54.7	10,974	69.9	13,070	80.4	16,163	94.8	1.10	1.28
大阪	関西国際	3,408	27.6	4,003	29.9	4,379	31.2	4,777	32.6	5,535	34.8	5,973	35.9	6,549	37.5	1.10	1.20
	大阪国際															1.10	1.20
	八尾															1.10	1.22
金沢	小松	3,424	27.8	3,884	28.1	4,157	28.1	4,427	27.8	4,956	27.7	5,273	27.9	5,660	27.9	1.19	1.28
境	美保	3,247	26.8	3,770	28.1	4,107	28.9	4,442	29.4	5,072	30.3	5,459	31.0	5,915	31.4	1.13	1.37
広島	広島	3,156	24.2	3,457	23.3	3,645	22.8	3,846	22.5	4,221	22.1	4,438	21.9	4,712	21.7	1.18	1.28
呉	岩国	3,688	28.7	4,291	29.9	4,697	31.2	5,128	32.7	6,047	36.4	6,602	38.7	7,366	42.0	1.10	1.26
高松	高松	2,929	25.9	3,386	25.9	3,657	25.6	3,958	25.8	4,500	25.7	4,829	25.9	5,214	25.8	1.10	1.20
松山	松山	2,957	25.5	3,417	26.5	3,675	26.7	3,964	27.1	4,497	27.7	4,816	28.0	5,191	28.3	1.14	1.33
高知	高知	7,688	54.1	9,843	64.9	11,435	72.5	13,348	81.6	17,953	102.9	21,385	118.2	26,430	139.3	1.10	1.30
徳島	徳島	5,146	37.6	6,100	39.8	6,723	41.4	7,360	42.6	8,527	44.2	9,225	45.3	10,112	46.6	1.13	1.25
下関	北九州	3,891	30.3	4,485	31.5	4,857	32.2	5,230	32.7	5,926	33.3	6,347	33.9	6,854	34.3	1.10	1.40
福岡	福岡	4,032	28.6	4,785	31.3	5,322	33.7	5,909	36.2	7,174	41.8	7,988	45.2	9,196	51.1	1.17	1.40
長崎	長崎	6,028	45.2	7,697	53.2	8,817	57.7	10,257	64.3	13,348	76.9	15,518	85.4	18,724	97.6	1.16	1.40
大分	大分	4,420	39.8	5,151	40.8	5,581	41.1	6,022	41.2	6,800	40.6	7,230	40.0	7,761	39.4	1.10	1.40
熊本	熊本	6,036	45.0	6,956	47.7	7,445	48.5	7,936	49.3	8,633	48.7	8,964	48.1	9,317	47.1	1.13	1.40
鹿児島	鹿児島	5,262	35.7	6,035	38.1	6,550	39.8	7,073	41.5	8,145	45.0	8,802	47.1	9,651	49.8	1.12	1.40
宮崎	宮崎	5,424	38.1	6,547	42.5	7,339	45.6	8,184	48.5	10,084	55.9	11,344	60.8	13,026	66.7	1.11	1.21
那覇	那覇	7,081	47.3	8,208	51.1	8,884	52.7	9,642	55.1	11,000	57.9	11,814	59.6	12,835	61.5	1.10	1.40

※タルボット式の係数は1951～2010年の60年間で算出したものである。気候変動の影響を考慮した降雨強度式は、タルボット式の係数aに変化倍率を乗じたものとする。

付表-7.2 確率規模別タルボット式係数（全期間の場合）

観測所名	空港名	3年確率		5年確率		7年確率		10年確率		20年確率		30年確率		50年確率		データ期間(年数)	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	10分	60分
稚内	稚内	2,103	22.2	2,514	23.3	2,784	24.1	3,056	24.9	3,557	25.7	3,859	26.3	4,234	26.9	S.13~R.2 (58)	S.13~R.2 (66)
釧路	釧路	2,531	38.5	2,893	37.7	3,106	37.1	3,338	36.7	3,675	33.8	3,871	32.2	4,091	30.1	S.12~R.2 (57)	S.12~R.2 (57)
札幌	新千歳	1,873	22.5	2,172	22.9	2,358	23.0	2,543	23.1	2,900	23.3	3,100	23.3	3,371	23.6	S.12~R.2 (60)	M.22~R.2 (113)
	丘珠																
函館	函館	2,372	25.9	2,837	27.8	3,131	28.9	3,427	29.9	3,990	31.3	4,298	31.7	4,718	32.5	S.12~R.2 (59)	M.31~R.2 (90)
八戸	三沢	1,973	18.6	2,256	18.1	2,435	17.8	2,605	17.3	2,949	17.0	3,147	16.8	3,390	16.5	S.11~R.2 (59)	S.12~R.2 (68)
仙台	仙台	3,299	30.1	4,277	34.0	4,954	36.4	5,741	39.3	7,458	45.5	8,592	49.2	10,209	54.5	S.12~R.2 (80)	S.12~R.2 (80)
新潟	新潟	2,563	21.9	3,099	23.8	3,485	25.4	3,906	27.0	4,817	30.5	5,386	32.5	6,199	35.5	S.12~R.2 (80)	T.3~R.2 (102)
水戸	百里	3,341	24.6	3,870	25.2	4,214	25.7	4,558	26.0	5,220	26.7	5,609	27.1	6,084	27.4	S.12~R.2 (84)	M.39~R.2 (115)
千葉	成田国際	3,804	31.4	4,460	32.7	4,863	33.3	5,303	34.2	6,103	35.2	6,576	35.9	7,151	36.4	S.41~R.2 (54)	S.41~R.2 (54)
東京	東京国際	4,022	27.2	4,711	27.6	5,143	27.8	5,572	27.8	6,408	28.1	6,882	28.2	7,487	28.4	S.15~R.2 (80)	M.19~R.2 (100)
名古屋	中部国際	4,088	29.8	5,351	36.9	6,263	41.7	7,342	47.2	9,741	58.2	11,465	66.1	14,022	77.2	S.12~R.2 (77)	M.24~R.2 (123)
大阪	関西国際	3,213	24.3	3,818	26.6	4,198	27.8	4,597	29.1	5,341	30.8	5,779	31.9	6,322	32.8	S.12~R.2 (77)	M.22~R.2 (114)
	大阪国際																
	八尾																
金沢	小松	3,571	28.4	4,091	28.7	4,424	29.0	4,773	29.4	5,429	30.0	5,789	30.0	6,273	30.5	S.12~R.2 (79)	S.12~R.2 (100)
境	美保	3,376	29.1	3,937	30.5	4,278	31.2	4,633	31.7	5,324	33.1	5,715	33.7	6,192	34.1	S.18~R.2 (54)	S.12~R.2 (82)
広島	広島	3,357	25.6	3,935	27.0	4,266	27.4	4,629	28.0	5,330	29.1	5,725	29.6	6,205	29.9	S.12~R.2 (83)	M.21~R.2 (132)
呉	岩国	3,384	25.0	3,946	26.5	4,328	28.0	4,749	29.8	5,614	33.7	6,141	36.1	6,880	39.9	S.12~R.2 (79)	T.9~R.2 (91)
高松	高松	2,870	23.9	3,327	24.0	3,613	24.2	3,898	24.2	4,455	24.4	4,769	24.4	5,183	24.7	S.16~R.2 (78)	S.16~R.2 (78)
松山	松山	2,690	22.2	3,088	22.8	3,357	23.5	3,599	23.5	4,084	24.0	4,369	24.4	4,726	24.7	S.12~R.2 (71)	M.23~R.2 (105)
高知	高知	7,556	53.3	9,795	65.6	11,484	74.3	13,394	83.4	18,312	107.4	21,969	124.6	27,998	152.6	S.13~R.2 (80)	S.12~R.2 (84)
徳島	徳島	4,554	33.1	5,497	36.3	6,086	37.8	6,720	39.6	7,896	42.0	8,599	43.5	9,471	45.0	S.12~R.2 (80)	M.34~R.2 (117)
下関	北九州	3,679	27.4	4,293	28.9	4,693	29.9	5,092	30.6	5,851	31.9	6,283	32.4	6,857	33.3	S.12~R.2 (70)	M.41~R.2 (100)
福岡	福岡	3,656	25.0	4,279	27.1	4,694	28.7	5,131	30.3	6,025	33.9	6,564	36.0	7,321	39.2	S.12~R.2 (81)	M.29~R.2 (122)
長崎	長崎	6,062	51.2	9,421	85.2	7,915	50.2	9,160	55.8	11,966	67.3	13,875	74.7	16,759	86.0	S.12~R.2 (74)	M.30~R.2 (116)
大分	大分	4,433	38.3	5,151	39.1	5,620	39.8	6,111	40.7	7,013	41.5	7,525	41.8	8,189	42.5	S.16~R.2 (73)	S.12~R.2 (74)
熊本	熊本	4,527	31.5	5,509	36.1	6,123	38.6	6,792	41.2	8,062	45.5	8,829	47.9	9,753	50.2	S.12~R.2 (84)	M.23~R.2 (130)
鹿児島	鹿児島	4,965	33.3	5,697	35.4	6,174	36.8	6,675	38.2	7,610	40.1	8,173	41.4	8,840	42.4	S.13~R.2 (80)	M.37~R.2 (107)
宮崎	宮崎	5,740	40.4	6,786	43.6	7,473	45.9	8,220	48.3	9,697	52.9	10,590	55.6	11,757	59.0	S.12~R.2 (83)	T.14~R.2 (88)
那覇	那覇	6,833	45.3	7,966	49.3	8,704	51.7	9,456	54.1	10,916	57.9	11,789	60.2	12,843	62.3	S.16~R.2 (67)	M.33~R.2 (74)

気象庁観測全データより算定

※（ ）書きは欠測年を除いたデータ年数

付表-7.3 確率規模別タルボット式係数（近年(1989年～2018年)30年間の場合）

観測所名	空港名	3年確率		5年確率		7年確率		10年確率		20年確率		30年確率		50年確率	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
稚内	稚内	2,332	22.7	2,854	24.7	3,191	26.0	3,532	27.0	4,214	29.1	4,599	30.0	5,087	31.0
釧路	釧路	2,655	42.1	3,091	41.0	3,394	41.0	3,688	40.5	4,300	40.0	4,680	40.0	5,186	40.5
札幌	新千歳	2,274	25.5	2,614	26.0	2,827	26.2	3,073	27.3	3,567	29.4	3,855	30.7	4,255	32.7
	丘珠														
函館	函館	2,274	22.7	2,712	24.5	3,017	25.7	3,381	27.6	4,159	31.0	4,704	33.9	5,475	37.6
八戸	三沢	2,157	19.9	2,487	19.2	2,676	18.7	2,885	18.4	3,288	18.1	3,513	17.9	3,782	17.5
仙台	仙台	3,202	30.7	3,728	30.7	4,036	30.3	4,365	30.0	4,978	29.7	5,346	29.7	5,775	29.4
新潟	新潟	3,433	29.4	4,236	32.7	4,872	35.9	5,584	39.0	7,332	47.5	8,516	52.5	10,416	61.4
水戸	百里	3,482	23.3	3,870	22.7	4,127	22.7	4,381	22.5	4,852	22.1	5,131	22.1	5,472	21.8
千葉	成田国際	4,164	34.2	4,832	35.5	5,248	36.3	5,667	36.7	6,494	38.1	6,954	38.5	7,534	39.0
東京	東京国際	5,190	37.2	6,018	38.5	6,485	39.0	6,900	39.0	7,613	39.0	7,979	39.0	8,385	39.0
名古屋	中部国際	4,295	29.1	5,520	35.0	6,438	39.5	7,478	44.3	9,732	53.3	11,390	60.4	13,579	68.1
大阪	関西国際	3,344	23.8	3,970	25.2	4,370	26.2	4,765	26.8	5,529	27.9	5,994	28.8	6,522	29.1
	大阪国際														
	八尾														
金沢	小松	3,557	25.5	4,190	28.2	4,608	30.0	5,051	32.0	6,051	37.6	6,643	40.5	7,519	45.6
境	美保	3,379	27.3	3,890	28.2	4,190	28.2	4,505	28.5	5,097	28.8	5,426	28.8	5,863	29.1
広島	広島	3,558	27.0	4,002	27.0	4,280	27.0	4,559	27.0	5,098	27.0	5,430	27.3	5,794	27.0
呉	岩国	3,946	27.3	4,823	31.7	5,425	35.0	6,149	39.5	7,837	51.0	9,114	60.4	11,059	74.7
高松	高松	2,878	22.7	3,341	23.1	3,632	23.3	3,929	23.6	4,502	24.0	4,825	24.2	5,220	24.2
松山	松山	3,304	26.5	3,741	26.2	4,026	26.2	4,300	26.0	4,842	26.0	5,151	26.0	5,547	26.0
高知	高知	7,704	53.3	9,727	62.5	11,349	70.6	13,068	77.7	17,345	96.4	20,398	109.0	25,199	128.9
徳島	徳島	5,422	36.3	6,628	41.5	7,427	44.9	8,377	49.5	10,333	58.5	11,750	65.8	13,770	76.2
下関	北九州	4,616	34.2	5,311	35.0	5,720	35.5	6,102	35.5	6,818	35.9	7,153	35.5	7,511	34.6
福岡	福岡	4,970	36.7	5,960	40.5	6,625	43.2	7,318	45.6	8,813	51.7	9,698	54.9	10,901	59.4
長崎	長崎	6,107	46.2	6,889	46.8	7,364	47.5	7,668	46.2	8,177	44.3	8,321	42.1	8,490	40.0
大分	大分	4,657	39.5	5,440	40.0	5,979	41.0	6,545	42.1	7,565	43.2	8,198	44.3	8,948	44.9
熊本	熊本	6,109	43.2	7,209	46.8	7,950	49.5	8,636	51.0	10,018	54.1	10,827	55.8	11,842	57.6
鹿児島	鹿児島	5,831	39.0	6,666	41.0	7,146	41.5	7,602	41.5	8,423	41.0	8,830	40.0	9,298	38.5
宮崎	宮崎	6,125	42.6	7,610	48.1	8,719	52.5	9,843	55.8	12,375	63.5	14,014	68.1	16,183	73.3
那覇	那覇	7,448	51.0	8,832	57.6	9,712	61.4	10,603	64.6	12,368	70.6	13,497	74.7	14,919	79.3

30年間（1989年～2018年）の気象庁観測データより算定

付録－8 空港における降雨量変化倍率の作成についての留意点

1. はじめに

気候変動の影響は、夏期の気温の上昇や頻発する豪雨災害の発生により、我々が実感できるものとなっている。IPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）では、将来の様々な温室効果ガス濃度シナリオとそれに基づく気温等の予測が定期的に公表され、また、平成27年には世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて2℃未満に抑えることを目標としたパリ協定が採択されている。

国土交通省では、先行して河川分野、下水道分野において気候変動予測モデルを用いた降雨量の変化に関する検討が行われ、治水計画等に活用されているところであり、空港においても今後、降雨量の変化に対応した施設の改良等に活用するために同様な検討を行った。

以下に空港における降雨量変化倍率についての、作成の経緯・検討方針・検討方法等を示す。

2. 空港毎に降雨量変化倍率を作成した経緯

国土交通省では、気候変動の影響による豪雨の頻発化、強大化に対応するため、水災害分野の適応策の検討を進めてきており、河川の治水計画を対象とした「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」の提言（以下「治水の提言」という。）を令和元年に、下水道においては、浸水対策を対象とした「気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進について」の提言（以下「下水道の提言」という。）を令和2年に公開した。

治水の提言では、2℃上昇時及び、4℃上昇時の降雨量変化倍率が示されており、2℃上昇時の降雨量変化倍率については、2040年以降の値として適用可能とし、4℃上昇時の降雨量変化倍率は、21世紀末時点の将来気候であるとしている。

しかしながら治水の提言では、100～400km²以上の面積を対象としており、また、100km²未満の場合については、降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能としていることから、最大でも15km²程度のエリアである空港を対象とした場合、治水の提言の変化倍率より大きくなる可能性がある。また、治水の提言及び下水道の提言では、無数にある流域界ごとに降雨強度の変化倍率を評価することが実施困難であるため、全国を15地域に分け、地域内の降雨量の変化倍率を求め、さらに、全国の平均的な値で設定している。

空港においては、対象エリアが小さいため空港毎の評価が可能であり、これにより、対象空港の気候変動リスクをより正しく把握することが可能となる。

以上より、空港の立地特性をより反映するため、空港毎に変化倍率を計算し適用することとした。

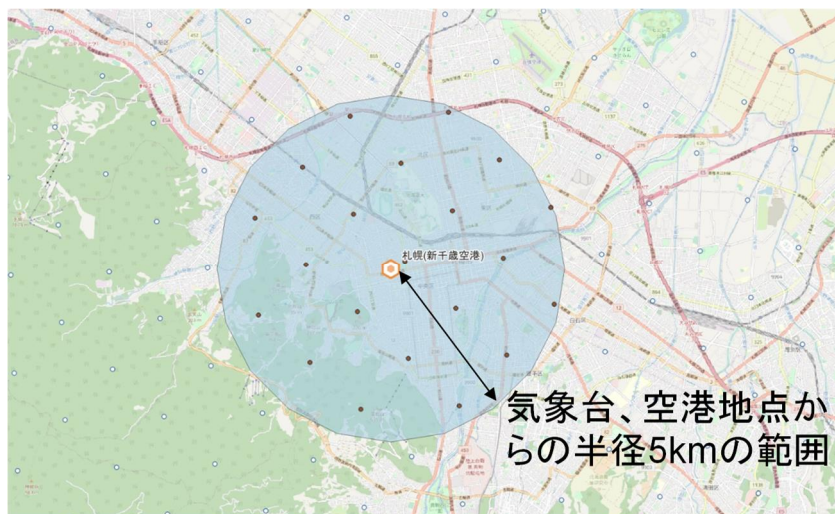
付表-8.1 治水の提言と空港の立地特性との比較

	空港に水局・下水局の 降雨量変化倍率を適用した場合	空港毎に降雨量変化倍率を 設定した場合
概要	全国を3地区に区分し3種類の変化倍率を設定している水局・下水局の設定値を、各空港に適用	空港地点の現在気候及び将来気候の計算結果を用いて、変化倍率を空港毎に設定
空港施設への適合性 (立地特性)	「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 令和3年4月改訂」では、100km ² 未満の場合も降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可としている ○	空港は1～15km ² 程度の点の施設のため、空港毎に変化倍率を設定することで、空港毎の立地特性をより反映した変化倍率設定が可能となる ◎
検討方針	1～15km ² 程度の点の施設である空港の立地特性を踏まえ空港毎に変化倍率を計算した上で、水局・下水局の設定を含めて適用する変化倍率を検討する。	

3. 空港毎の降雨量変化倍率の検討方針

解析手法は治水の提言及び下水道の提言と同様に気候予測情報を用いて評価する。ただし空港は施設規模的、空間規模的として小規模な施設のため、空港地点及び降雨強度曲線作成で用いた気象台の近傍のグリッドで評価する方針とした。

- (1) 空港地点及び降雨強度式の作成に用いている空港近隣の気象台の周囲 5km 半径に含まれるグリッドを対象。
- (2) NHRCM02 では 20 程度のグリッド、d4PDF5km データ(SI-CAT, Yamada)では 3 つ程度のグリッドが一つの地点に関連付けられる。
- (3) グリッドごとに現況から将来への降雨量の変化倍率を算出する
- (4) 評価対象グリッドごとの変化倍率が複数計算され、その分布を踏まえ、空港毎の降雨量変化倍率を設定する。



付図-8.1 グリッドを抽出した例

付表-8.2 降雨量変化倍率の検討条件の比較

検討のポイント	気候変動を踏まえた治水計画のあり方	気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進について	航空局による検討
降雨倍率設定の空間的区分	<ul style="list-style-type: none"> ・地域ごとの変化倍率を設定する方針. ⇒ DAD 分析による降雨量の集計 ・全国(沖縄含まず)を降雨特性が類似する15区分で評価. ・別途, 沖縄を評価. 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域ごとの変化倍率を設定する方針. ⇒ DAD の分析 ・河川の地域区分と同じ地域区分を適用. 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要空港の降雨強度曲線設定に用いている32箇所の降雨観測所における降雨変化倍率を設定する(対象地点での局所的な変化を評価する)⇒ DAD 分析不要
降雨量の空間的規模	雨域面積 400km ² 以上での評価を中心.(小流域でも注意のうえ適用可能としている)	下水道の排水区域面積を念頭に雨域面積 4, 6, 36, 64, 100km ² で評価	空港が 5km 四方程度の空間スケールであることから, 気候予測モデルの 1 グリッド(+数点)での評価
対象の降雨継続時間	12, 24, 48 時間	1, 2, 3, 6, 12, 24 時間	1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 24 時間 短時間降雨の変化を重視
再現確率規模	1/100 年	1/5 年, 1/10 年	1/10 年, 1/30 年

付表-8.3 降雨量変化倍率検討に用いた気候予測情報

(河川、下水の提言と同じ気候予測情報を使用)

予測情報プロダクト名	開発研究プロジェクト	空間解像度 計算範囲	気候変動シナリオ	昇温の設定	時間解像度	アンサンブル計算	計算対象期間	アンサンブルケース	検討に利用した総サンプル年数
NHRCM02	気候変動リスク情報創生プログラム【文科省】	2km 北海道から沖縄までを含む	現況気候	現況	1 時間	○	1980-2000 年 20 年間	3 Ens (入手 2Ens)	20 年×2Ens= 40 年
			RCP2.6	2 度		○	2076-2096 年 20 年間	4Ens (入手 3Ens)	20 年×4Ens= 60 年
d4PDF 5km SI-CAT	気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)【文科省】	5km 北海道と沖縄を含まない	現況気候	現況	1 時間	○	1980-2011 年 30 年間	6Ens	30 年×6Ens= 180 年
RCP8.5			4 度	○		2080-2111 年 30 年間	2Ens×6SST= 12 ケース	30 年×2Ens×6SST= 360 年	
RCP8.5*			2 度	○		2060-2091 年 30 年間	2Ens×6SST= 12 ケース	30 年×2Ens×6SST= 360 年	
d4PDF 5km yamada	【文科省】	0.05 緯度経度 (約 5km) 北海道領域と九州領域で計算されている	現況気候	現況	30 分	○	1951-2010 年 60 年間	50Ens	60 年×50Ens= 3,000 年
RCP8.5			4 度	○		2051-2110 年 60 年間	12Ens×6SST= 72 ケース	60 年×12Ens×6SST= 5,400 年	
RCP8.5*			2 度	○		2031-2090 年 60 年間	9Ens×6SST= 54 ケース	60 年×9Ens×6SST= 3,240 年	

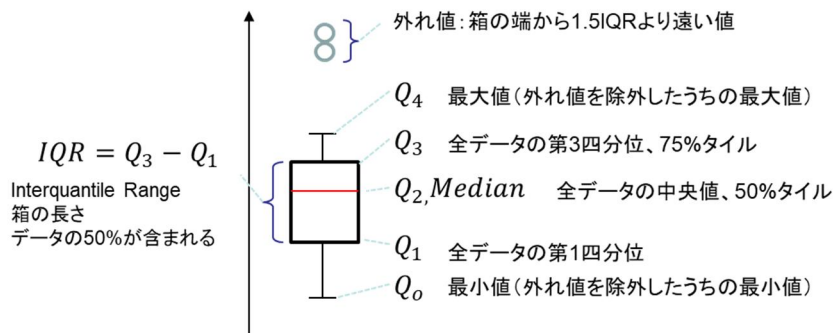
* RCP8.5 での時間経過途中で 2 度昇温に相当する期間を境界条件に適用

4. 空港毎の降雨量変化倍率の検討方法

空港の排水計画では、10年確率、30年確率を基本としている。また一般的に、空港は最大でも15 km²程度のエリアであり空港内の降雨が排水施設を介して空港流末に流れるまでの流達時間は最大でも2~3時間程度であることから、空港の排水施設は2,3時間以内の降雨継続時間が重要となる。一方、空港流末の流出量を調節するために設置される調整池では、長時間継続する降雨に対応した貯留量とする必要があり、12, 24時間の降雨継続時間が重要となる。

よって、空港毎の降雨量変化倍率は、以下の手順に基づき設定した。

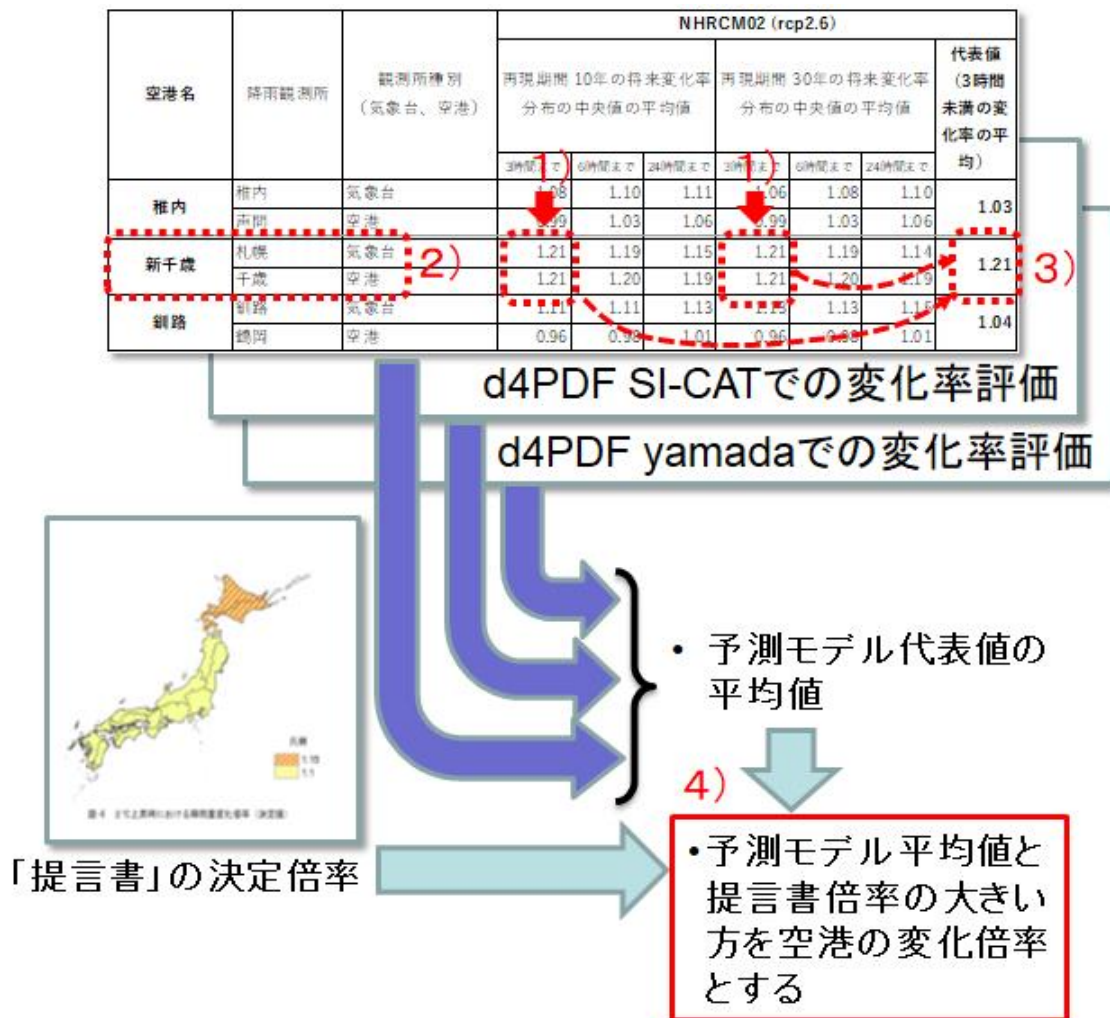
- (1) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 24時間について、アンサンブルを含めた毎年最大値を抽出し、Gumbel分布で10, 30年確率規模を算出(yamadaデータでは、0.5時間の評価も実施)
- (2) 空港に関連するグリッドごとに現況と将来の降雨変化倍率を算出
- (3) 関連グリッド数×SST数の変化倍率が空港、气象台ごとに算出される。(空港地点で生じうる予測の不確実性を網羅)
- (4) 正規分布などでは説明のできない分布であることから、ノン・パラメトリック統計手法であるボックスプロットで変化倍率の分布状況を整理する。(ボックスプロットは、生起確率分布を仮定せず、データの分布をそのまま把握するもの。また、異常な値があるときには、平均値は影響を受けるが、中央値は影響を受けにくい。)



付図-8.2 ボックスプロット(箱ひげ図)の要素

[降雨量変化倍率の算出手順]

- 1) 空港での排水施設設計に重要な3時間まで(0.5, 1, 2, 3時間)の変化倍率の平均値を重視する。
- 2) 降雨強度式は、近隣の气象台観測から作成しているため、空港地点と气象台の変化率を併せて評価する。
- 3) 一つの地点に対し、10年、30年確率で大きく変化倍率が乖離していないことから、10年、30年確率の(0.5), 1, 2, 3時間の変化倍率の平均値を算出し、気候予測モデルの変化倍率評価値とする。
- 4) 気候予測モデル評価値の平均値(モデル代表値)と提言書の決定倍率のうち、最大となる変化倍率を該当空港の降雨強度変化倍率とする。



付図-8.3 空港における降雨量変化倍率の算出手順

5. 将来予測の不確実性への対応

気候変動の予測には、不確実性が多く、従来の設計で前提としていた降雨の統計的特性の普遍性に頼ることができない。不確実性には、気候予測モデルごとに将来の評価が異なること、また、社会・経済動向により気候変動の進行が影響されることが含まれる。現時点で取り得る対策としては、気候予測モデルによる予測情報を幅広く参照し、その予測のばらつきを踏まえ、蓋然性が高いと判断される中央値や平均値を設計対象の基本値として捉えることである。

また、人類が温暖化ガスの排出を抑え、さらには、大気中の温暖化ガスを吸着するなどの新技術が実用化されない限りは、時間の進行とともに気候変動の影響は大きくなっていく。よって、気候変動予測には不確実性があり、今後の様々な技術的な進展に合わせて、その確度を向上させていくため、その動向を注視する必要がある。

6. 今後の降雨変化倍率について

本要領改定では、2022年10月時点での最新情報であり、かつ、空港の評価として適切な空間解像度を持つ気候予測モデルの結果に基づき、空港ごとの降雨変化倍率を評価した。

気候予測情報には、2℃上昇時及び、4℃上昇時の情報があるが、2040年~2050年頃に生じるであろう2℃上昇の降雨変化倍率を空港の排水施設などの設計外力に設定することとしている。

本要領改定で用いた気候予測情報は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第5次評価報告書で用いられた全球気候予測モデルの空間解像度を上げたものである。IPCCの報告書は、5~6年ごとに改定され、これに伴い、気候予測情報も新たなものが作成・公開されており、2018年より、IPCC第6次評価報告書に対応した全球気候予測モデルが順次公開されている。

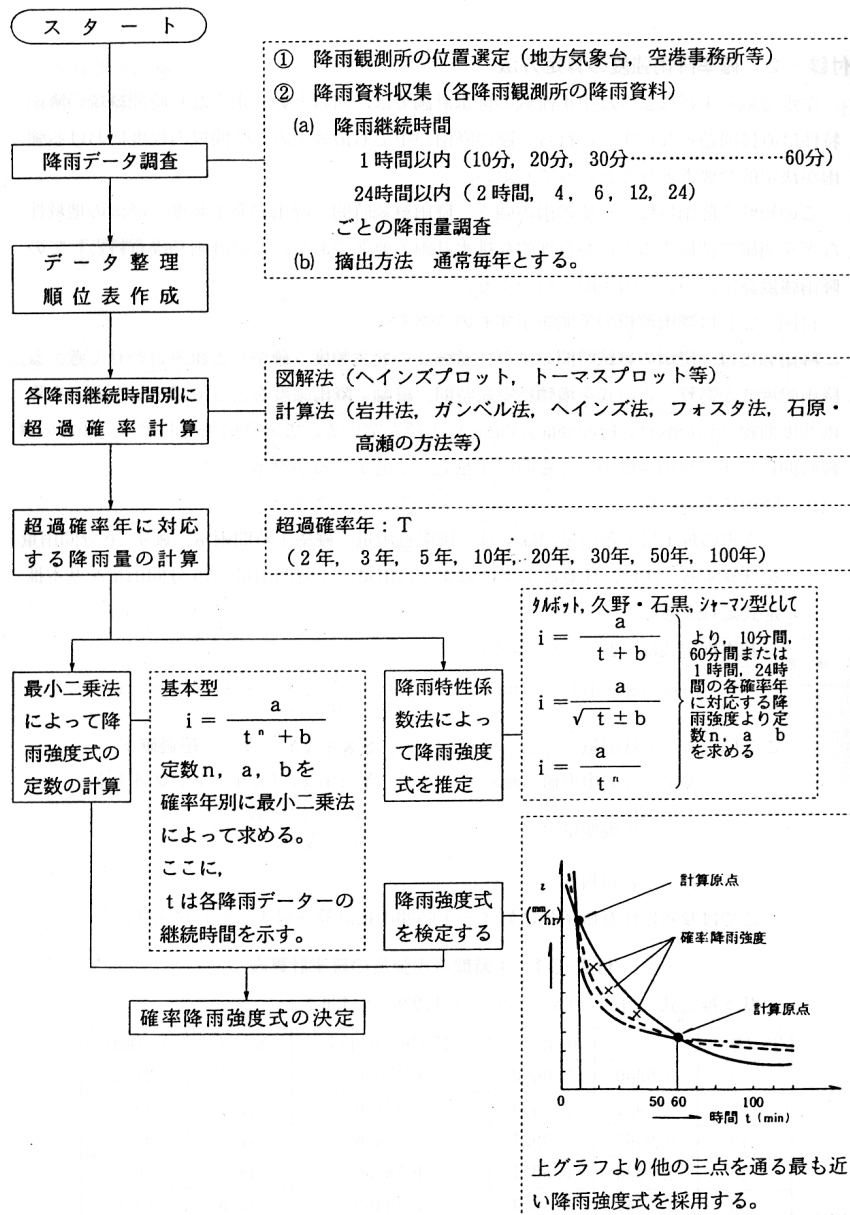
気候予測による降雨変化倍率の検討だけでなく、気象台や空港地点での降雨観測記録の蓄積により、変化倍率を乗じる元となる降雨強度式についても、随時検討が必要になると考えられる。2020年代では、すでに産業革命以前の気候より、1℃の気温が全球平均で上昇しており、降雨観測記録には、緩やかに変化する気候変動の影響が含まれてきている。今後作成される気候予測情報が公開された場合には、予測計算のベースラインとなる観測期間を把握し、予測情報が示す将来気候への変化を適切に評価するとともに、降雨観測記録を継続して蓄積していくことが重要である。

付録一9 排水施設設計に係る確率降雨強度の設定例

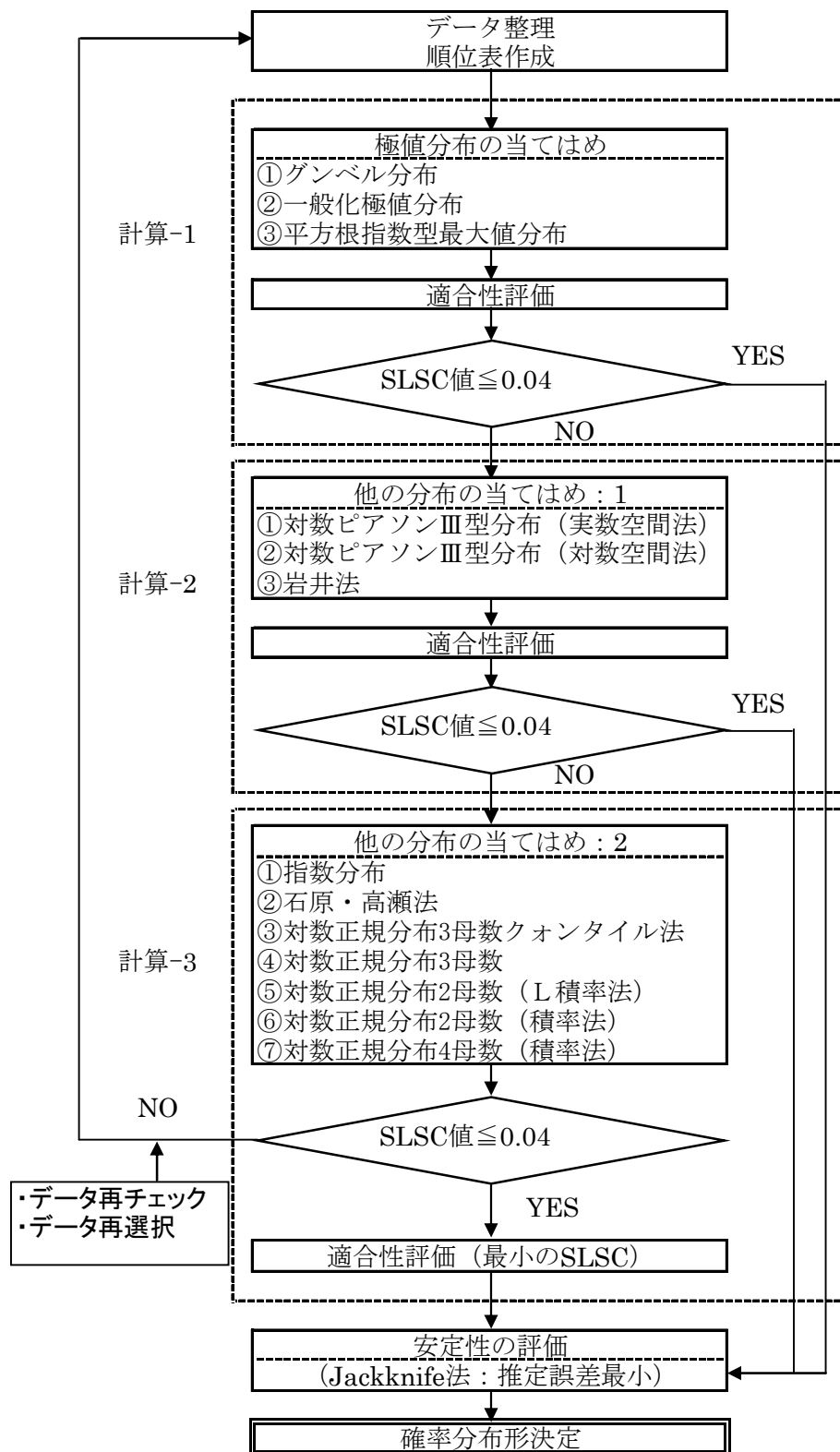
空港で取り上げるような中小流域の排水計画では、何日というような長時間継続の降雨特性は直接問題とならず、これら一連の降雨の中でも最強雨の2時間以内程度における強雨が決定的な要素となるといってもよい。この短時間降雨特性としての雨の強さ、降雨継続時間、降雨の発生頻度、降雨の地域性などを明確に把握することが合理的な排水計画の要件である。この計画基礎資料としての降雨強度算定についての手順を紹介する。

付図-8.1は降雨解析の手順を示すものである。

降雨強度は、降雨の継続時間及び任意強度の発生頻度(確率)と組み合わせて考える降雨強度式があり、この式を横軸に継続時間、縦軸に降雨強度をとって図示したものを降雨強度曲線(Intensity-Frequency Curve)と呼んでいる。この降雨強度曲線は、任意の継続時間に対する降雨強度がいくらの確率をもって発生するかを示している。



付図-8.1 降雨解析の手順



付図-8.2 詳細フロー図

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

はじめに

「滑走路端安全区域（RESA：runway end safety areas）」は、航空機が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施設である。

我が国の空港の多くは、旧基準の長さ及び幅で RESA を整備してきたが、平成 22 年の ICAO USOAP（国際民間航空機関 安全監視監査プログラム）の勧告により、全ての空港において、ICAO の基準に準拠することが求められた。このため、平成 25 年に ICAO の基準に合わせて国内基準を改定し、対策を実施するための条件が整った空港から、順次、用地確保に向けた整備を進めているところである。

一方、海域や山岳等、制約のある地形に設置された空港においては、用地確保が容易でない場合も想定されるため、用地確保に代わる代替策も含め、各々の空港に適した対策を適切に選定するための基本的な考え方をとりまとめる必要性が生じた。

このため、平成 28 年 12 月に「滑走路端安全区域（RESA）対策の選定に関する技術検討会」を設置し、空港の設置管理者が RESA 対策を検討するにあたり、考慮すべき事項や検討の手順、留意事項等について、「滑走路端安全区域（RESA）対策に関する指針」としてとりまとめたものである。

空港は、規模や役割、就航状況、地形、地域社会の状況やニーズ、気象条件等について、空港ごとに異なることから、空港の設置管理者が RESA 対策を検討するにあたっては、本指針の基本的な考え方を踏まえるとともに、航空会社等の空港利用者の意向に配慮し、安全確保を第一とした上で、柔軟に運用を行うことが必要である。

なお、本指針は現時点の知見に基づくものであり、他国の取組状況や技術開発等の進展により、新たに安全性が担保されるとみなされる対策については、本指針の改定を行う必要がある。その際には、航空機の性能向上等、他分野における技術改善や、小型航空機の安全対策に係る検討状況等を収集・分析し、それらの関係部署とも連携して取り組むことが重要である。

本指針が、空港の設置管理者に有効に活用され、適切かつ速やかに RESA 対策が措置されることにより、空港のさらなる安全性向上に寄与することを期待する。

平成 29 年 3 月

滑走路端安全区域（RESA）対策の選定に関する技術検討会

委員名簿

座長 鈴木 真二 東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻 教授

委員 岩波 光保 東京工業大学環境・社会理工学院 教授

委員 関 憲博 定期航空協会事務局 部長

委員 谷川 勇二 国土技術政策総合研究所 空港研究部長

委員 根本 裕一 公益社団法人日本航空機操縦士協会 専務理事

委員 羽原 敬二 関西大学政策創造学部 教授

委員 本田 清貴 定期航空協会 専門委員

委員 安田 晃久 定期航空協会 専門委員

関係機関 航空局航空ネットワーク部航空ネットワーク企画課

関係機関 航空局航空ネットワーク部空港施設課

関係機関 航空局安全部安全企画課

関係機関 航空局安全部空港安全・保安対策課

関係機関 航空局交通管制部交通管制企画課

関係機関 東京航空局空港部

関係機関 大阪航空局空港部

(五十音順 敬称略)

滑走路端安全区域（RESA）対策に関する指針

目次

第1章 総則	
1. 1 目的	1
1. 2 本指針の位置づけ・適用範囲	2
1. 3 本指針の使い方	4
1. 4 用語の定義	5
1. 5 対策選定の基本方針	6
1. 6 対策選定の基本手順	7
第2章 RESA 対策の概要	
2. 1 用地拡張	9
2. 2 滑走路の移設	10
2. 3 アレスティングシステムの導入	12
2. 4 滑走路長の変更	15
第3章 用地拡張及び滑走路の移設に係る検討（STEP-1）	
3. 1 対策案の抽出・整理	18
3. 2 考慮すべき事項の抽出・整理	20
3. 3 考慮すべき事項に係る評価	23
3. 4 総合評価	25
第4章 アレスティングシステムの導入に係る検討（STEP-2）	
4. 1 考慮すべき事項の抽出・整理	29
4. 2 総合評価	33
第5章 滑走路長の変更による対策に係る検討（STEP-3）	
5. 1 考慮すべき事項の抽出・整理	35
5. 2 総合評価	38
第6章 その他	
6. 1 当面の安全措置	40
6. 2 将来的な対応	42

資料編

参考資料 1. オーバーラン・アンダーシュート事故分析

参考資料 2. モデルケースによる対策案の選定例

第1章 総則

1. 1 目的

本指針は、滑走路端安全区域（以下、「RESA」(runway end safety areas) という。）の長さ及び幅が基準を満たしていない滑走路を有する空港（以下、「基準を満たしていない空港」という。）のうち、地形特性等から用地確保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ことを目的としている。

【解説】

(1) 背景

RESA は、航空機が離着陸する際に滑走路終端を越えて逸脱する「オーバーラン」、または航空機が着陸する際に滑走路進入端よりも手前に接地する「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。

RESA は、空港機能の確保に必要な土木施設であり、航空法施行規則第 79 条の解説書である「空港土木施設の設置基準解説」（以下、「基準解説」という。）において、施設が具備すべき位置、形状および強度等を示している。

わが国の空港の多くは、旧基準の長さ及び幅で RESA が整備されてきたが、平成 22 年の ICAO USOAP（国際民間航空機関 安全監視監査プログラム）の勧告により、全ての空港において、ICAO の第 14 付属書に準拠することが求められた。このため、平成 25 年に ICAO の基準に合わせて基準を改定し、全ての空港に同基準を遡及適用することとした。

既存の滑走路において、RESA の長さ及び幅が基準を満たしていない場合は、「滑走路端安全区域 (RESA) に関するガイドライン」に基づき、現状の評価（事故発生時の被害程度の把握および事故につながる要因の有無）を実施し、対策を実施するための条件が整った空港から、順次、用地確保に向けた整備を進めているところである。

(2) 本指針の目的

RESA の長さ及び幅が、基準を満たしていない空港のうち、地形特性等から、RESA 用地を確保することが容易でない空港が想定されるため、本指針は、基準を満たすための適切な対策を選定する際の考え方や検討手順を示すことにより、空港の設置管理者が適切な RESA 対策を実行できるようにすることを目的としている。

1. 2 本指針の位置づけ・適用範囲

本指針は、民間航空機の運航が行われる会社管理空港、国管理空港、地方管理空港、その他の空港及び共用空港において、RESA の基準を満たしていない空港のうち、用地確保が容易でないことが想定される空港に適用することができる。

なお、本指針は、基準解説で確保が義務づけられている RESA の範囲を用地または性能として確保する対策について示したものであり、当該範囲以上の RESA 用地を確保することが可能な空港は、可能な限り、より広範な用地の確保に努める必要がある。

【解説】

(1) 本指針の位置付け

本指針は、空港の設置管理者が、地形特性等から用地確保が容易でないことが想定される空港において、RESA の基準を満たすための対策（以下、「RESA 対策」という。）を適切に選定するための検討手法について、技術的な観点から、基本的な考え方や検討手順、留意事項をとりまとめたものである。実線枠囲み内に基本的な考え方を記述するとともに、枠囲み外にその内容についての解説を加えている。本指針の位置付けを図 1. 1 に示す。

(2) 本指針の適用範囲

本指針は、民間航空機の運航が行われる会社管理空港、国管理空港、地方管理空港、その他の空港*及び共用空港において、RESA の基準を満たしていない空港のうち、用地確保が容易でないことが想定される空港に適用することができる。

具体的には、RESA の延長線上の空港用地外で基準に相当する範囲が、水域（海域・河口域等）や急落地形等の用地的制約により、用地拡張に係る事業が大規模になる場合や、自然環境や社会環境により、関係者との調整が長期間に及ぶ場合等のうち、用地確保が容易でないことが想定される場合を想定している。

なお、共用空港については、実施にあたり、防衛省と協議する必要がある。

*空港法第 2 条に規定する空港のうち、拠点空港、地方管理空港及び公共用ヘリポートを除く空港

(3) RESA 対策の基本的な考え方

RESA 対策の検討にあたっては、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、滑走路長の変更による対策を含め RESA 用地の確保が容易と判断される空港については、その対策を講ずることとする。RESA 用地の確保が容易でないことが想定される空港については、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応する対策を講ずることを基本とし、本指針に基づき検討するものとする。

なお、本指針は、基準解説で確保が義務づけられている RESA の範囲を用地または性能として確保する対策について示したものであり、当該範囲以上の RESA 用地を確保することが可能な空港は、可能な限り、より広範な用地の確保に努める必要がある。RESA 用地として推奨される範囲は、基準解説に示している。

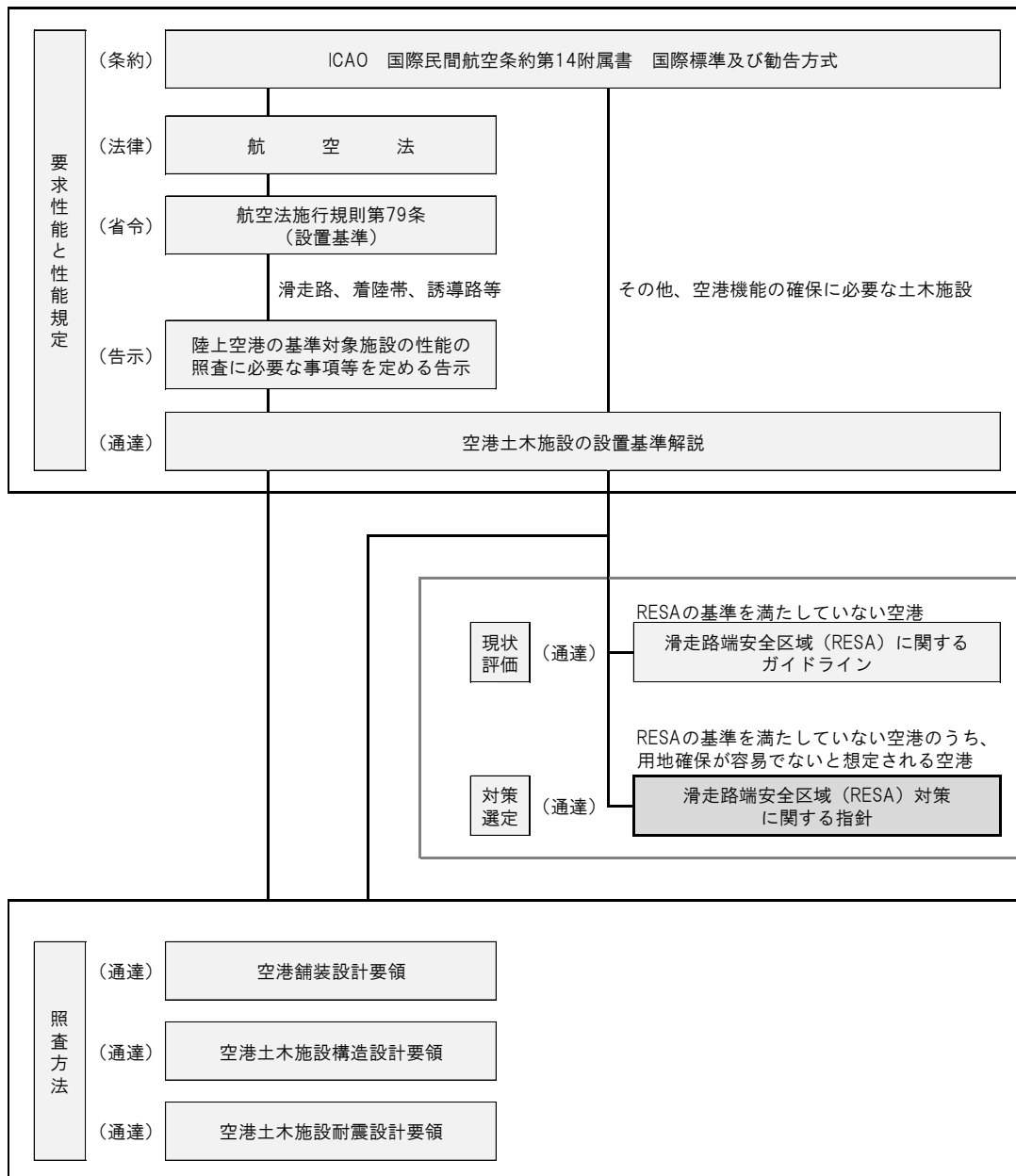


図 1. 1 本指針の位置づけ

1. 3 本指針の使い方

本指針を用いた実際の検討にあたっては、各空港の置かれた地域特性等を踏まえ、柔軟に運用を行うものとする。

【解説】

空港の規模や役割、就航状況、空港用地外における障害物や地形、地域社会の状況、地元・利用者のニーズ、気象条件等は、空港によって多種多様であるため、RESA 対策にあたり考慮すべき事項もまた多様である。

したがって、具体の検討の進め方や手法等の詳細な運用については、画一的に運用するのではなく、本指針の基本的な考え方を踏まえた上で、空港の状況に応じて柔軟に運用を行うことが必要である。

検討にあたっては、必要に応じて、関係者との協議、調整及び合意形成を図るための場を設ける等により、円滑かつ適切な対策の実現に資するものとするのが望ましい。

1. 4 用語の定義

本指針において用いられている用語の定義は、以下のとおりである。

- **滑走路端安全区域 (RESA)**

航空機が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施設をいう。長さ及び幅に係る規定は基準解説による。

- **RESA の最小範囲**

確保が義務づけられた RESA の最小範囲をいう。長さ及び幅に係る規定は基準解説による。

- **ローライザー (LOC) ・ LOC 用地**

ローライザーとは、電波により最終進入中の航空機に滑走路の中心を示す装置であり、LOC 用地とはローライザーを設置する際の敷地造成基準範囲をいう。

- **グライドスロープ (GS)**

電波により最終進入中の航空機に適切な進入角を示す装置をいう。

- **オーバーラン**

航空機が離着陸する際に、滑走路終端を超えて逸脱することをいう。

- **アンダーシュート**

航空機が着陸する際に、滑走路進入端よりも手前に接地することをいう。

- **アレスティングシステム**

滑走路を逸脱する航空機を減速させるため、滑走路終端を超えた部分に設置される施設をいう。

- **制限表面**

航空法 第 2 条 第 8～10 項における、進入表面、水平表面及び転移表面、同法第 56 条 第 2～4 項における延長進入表面、円錐表面及び外側水平表面を総じていう。

- **移設進入端方式 (Displaced Threshold)**

航空機の着陸にあたり、滑走路進入端を滑走路中央寄りに移設することをいう。

1. 5 対策選定の基本方針

RESA 対策の検討にあたっては、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、RESA 用地の確保が容易でないことが想定される空港については、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応する対策を講ずることを基本とし、「用地拡張」及び「滑走路の移設」を優先的に検討するものとする。

「用地拡張」及び「滑走路の移設」のいずれの対策も実現困難であると判断された場合、「アレスティングシステムの導入」について検討するものとする。

また、「用地拡張」、「滑走路の移設」、「アレスティングシステムの導入」のいずれの対策も実現困難であると判断された場合、「滑走路長の変更」について検討するものとする。

【解説】

(1) RESA 対策の概要

RESA 対策としては、下記の対策が考えられる。詳細は第 2 章に示す。

ア 用地拡張

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る。

イ 滑走路の移設

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る。

ウ アレスティングシステムの導入

滑走路を逸脱する航空機を減速させるシステムを設置する対策である。

なお、アレスティングシステムは、RESA の基準を満たす代替措置として認められるものであるが、オーバーランには対応するものの、アンダーシュートには対応しない。アンダーシュートに対する検討については、第 4 章 4. 1 (1) を参照。

エ 滑走路長の変更

滑走路を短縮または短縮運用することにより、RESA 用地を確保するものである。

(2) 優先的に検討すべき対策

RESA 対策は、航空機の離着陸時において発生する可能性のあるオーバーランやアンダーシュートに対して、航空機の損傷軽減等の安全性を向上させるための対策であり、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、滑走路長の変更による対策を含め RESA 用地の確保が容易と判断される空港については、その対策を講ずることとする。RESA 用地の確保が容易でないことが想定される空港については、滑走路長の短縮等によ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応する対策を講ずることが基本である。

このため、検討にあたっては、RESA 用地を物理的に確保する対策である (1) アまたはイについて優先的に検討し、どちらかの対策を進めることを基本とする。

(3) (2) が困難であると判断された場合の対策

(2) で示す優先的に検討すべき対策の実現が困難であると判断された場合は、(1) ウについて検討するものとする。

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、維持管理や更新に多大なランニングコストがかかるおそれがある等の課題がある。このため、(2) で示す対策の実現が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、導入することが望ましい。

(1) ア、イ、ウのいずれの対策も実現困難であると判断された場合は、エについて検討するものとするが、滑走路長の変更は、就航できる機材や運航重量に制約を及ぼす可能性があり、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望ましい。

1. 6 対策選定の基本手順

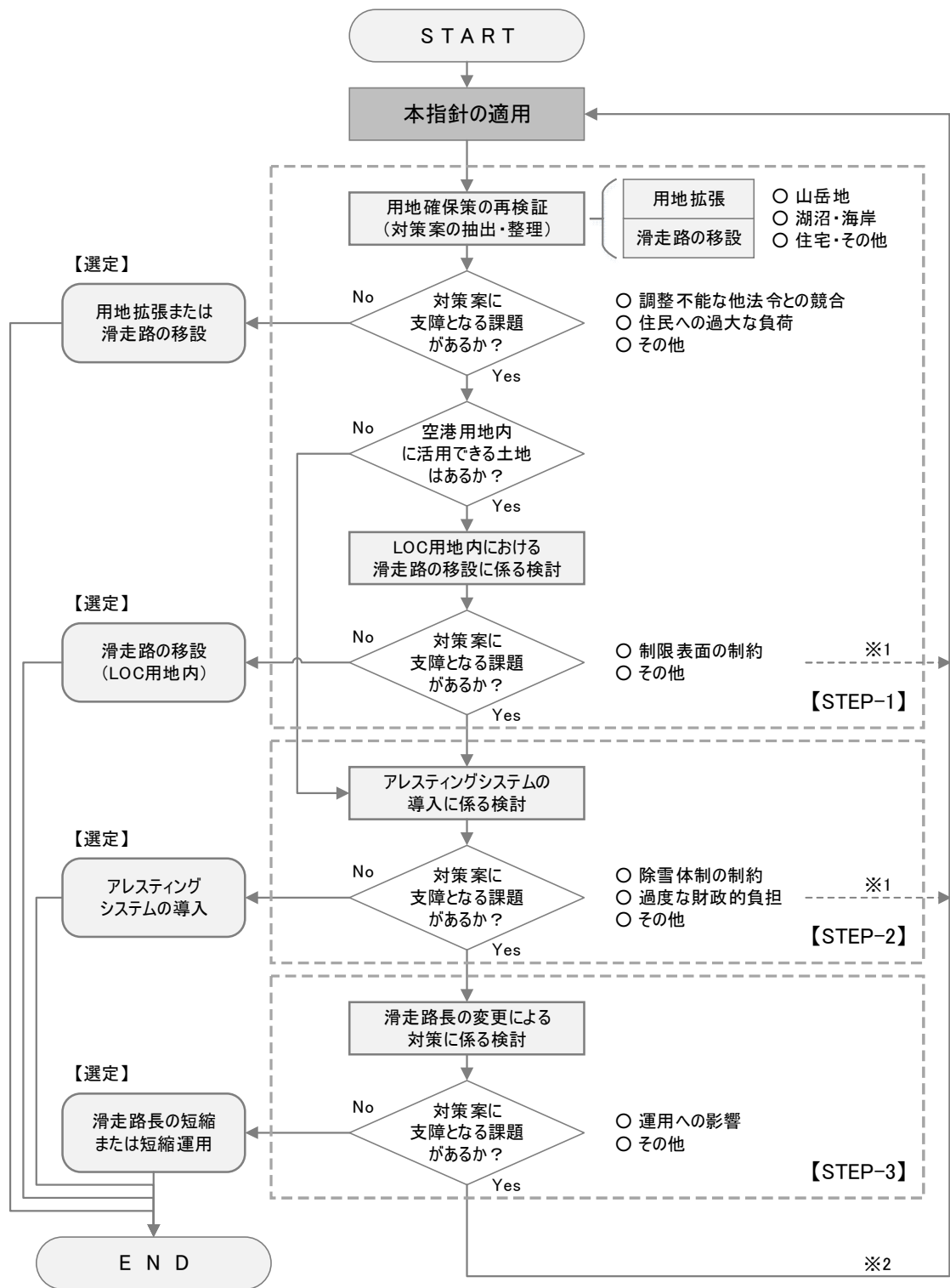
RESA 対策は、優先的に検討すべき対策から、段階的に検討する。

【解説】

RESA 対策は、1. 5 (2) 及び (3) に示した基本的な考え方に従い、段階的に検討する。検討手順は、図 1. 2 のとおりである。なお、空港の置かれた状況等に応じ、柔軟に検討を行うものとする。

また、空港機能の向上のための施設整備等が現在進行中で計画されている場合においては、図 1. 2 のみならず、整備に係る全体計画の中で RESA 対策を検討することが望ましい。

RESA対策の検討にあたっては、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、滑走路長の変更による対策を含めRESA用地の確保が容易と判断される空港については、その対策を講ずることとする。
RESA用地の確保が容易でないことが想定される空港については、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応する対策を講ずることを基本とし、下記フローに基づき検討するものとする。



※1 各段階の検討を進める中で、前の検討段階に戻る必要があると判断される場合は、適宜、【STEP-1】から再検討する。

※2 運航制限等による当面の安全措置を講ずるとともに、関係者との合意形成等について継続的な調整を図ることとし、周辺環境の変化等により支障となる課題が解決できた場合には【STEP-1】から再検討する。

図 1. 2 対策選定の全体フロー

第2章 RESA 対策の概要

2. 1 用地拡張

「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る。

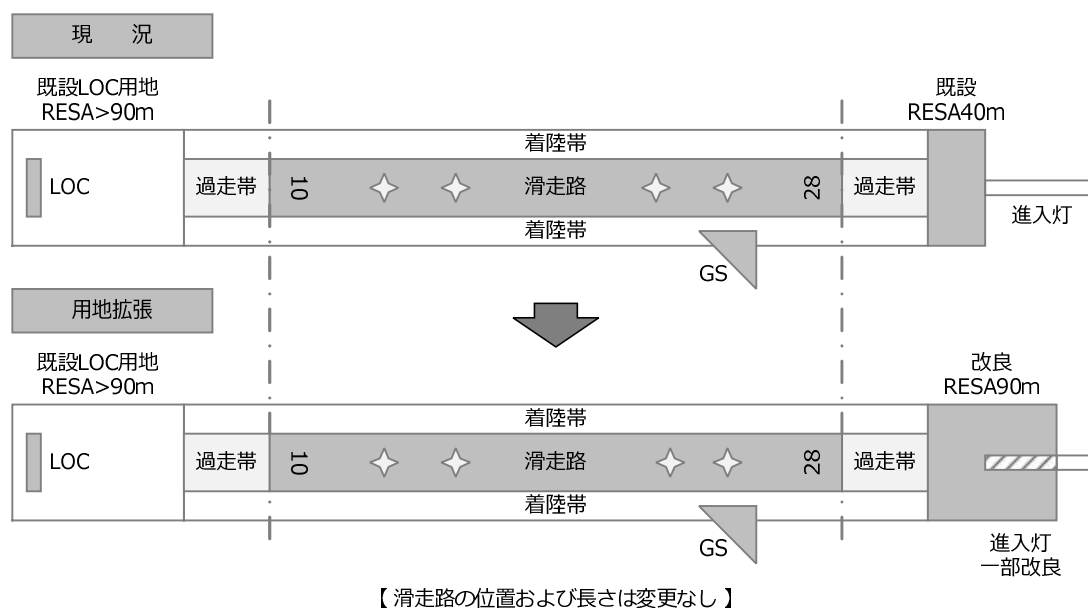
【解説】

(1) 特徴

「用地拡張」は、滑走路の位置及び長さを変更せずに、RESA の長さ及び幅を確保するものであることから、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、安全性が確保される。

(2) 概要図

「用地拡張」により RESA の最小範囲を確保する場合の概要図を図 2. 1 に示す。



※ 概要図に示す改良 RESA の形状はイメージであり、RESA の最小範囲は基準解説を参照すること。

図 2. 1 用地拡張による対策

2. 2 滑走路の移設

「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る。

【解説】

(1) 特徴

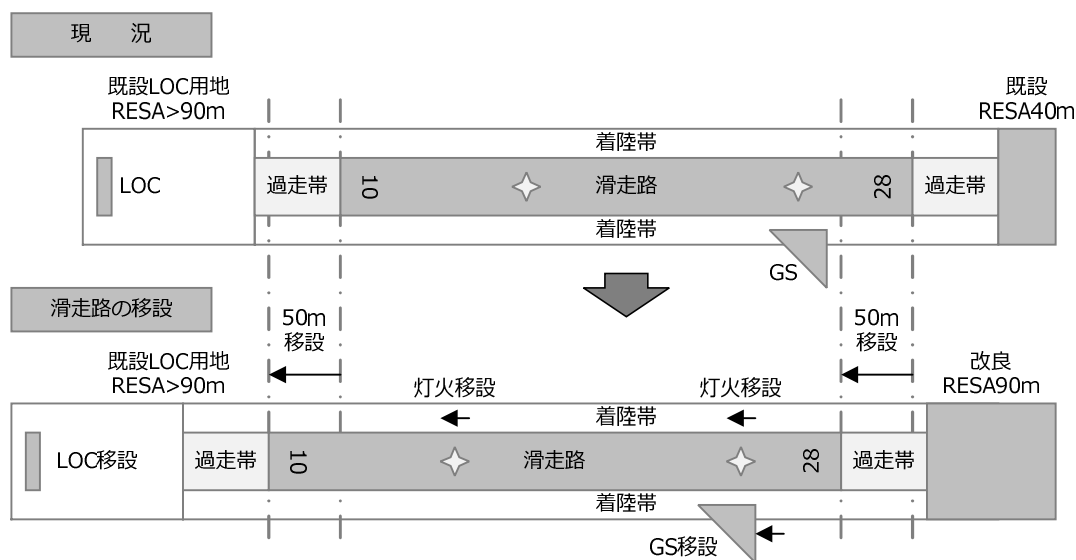
「滑走路の移設」は、滑走路の長さを変更せずに、RESA の長さ及び幅を確保するものであることから、空港の有する能力を低下させずに、オーバーラン及びアンダーシュートの両方に対し、安全性が確保される。

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、航空灯火や無線施設（LOC、GS 及び関連する制限区域用地等）及び標識等の移設が生じる。告示手続きについては、航空法第 43 条第 2 項による。また、空港の範囲や進入表面の変更が生じるため、航空法第 39 条第 2 項に基づく公聴会を開く必要がある。

(2) 概要図

「滑走路の移設」により RESA の最小範囲を確保する場合の概要図を図 2. 2 に示す。

なお、図 2. 2 では滑走路の移設量を最小となる 50m としているが、航空灯火の配置間隔（30m 間隔）を勘案し、移設量を 60m とすることにより移設対象の航空灯火の数量を軽減できる場合がある。



【滑走路長は変更なし】

図 2. 2 滑走路の移設による対策

(3) LOC 用地の活用

対象とする RESA の反対側が LOC 用地として確保されている場合、LOC 用地を短縮することにより、空港用地内において滑走路を移設し、RESA 用地を確保することが可能な場合がある。(図 2. 3 参照)

その場合の条件としては、LOC 空中線が新たに設定される進入表面に抵触しないことや、LOC 空中線の見通しが確保できることが必要となる。

ただし、LOC 用地の短縮は、反対側の RESA 用地を短縮するものであり、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、滑走路使用比率や進入方式等を考慮し、慎重に検討することが望ましい。

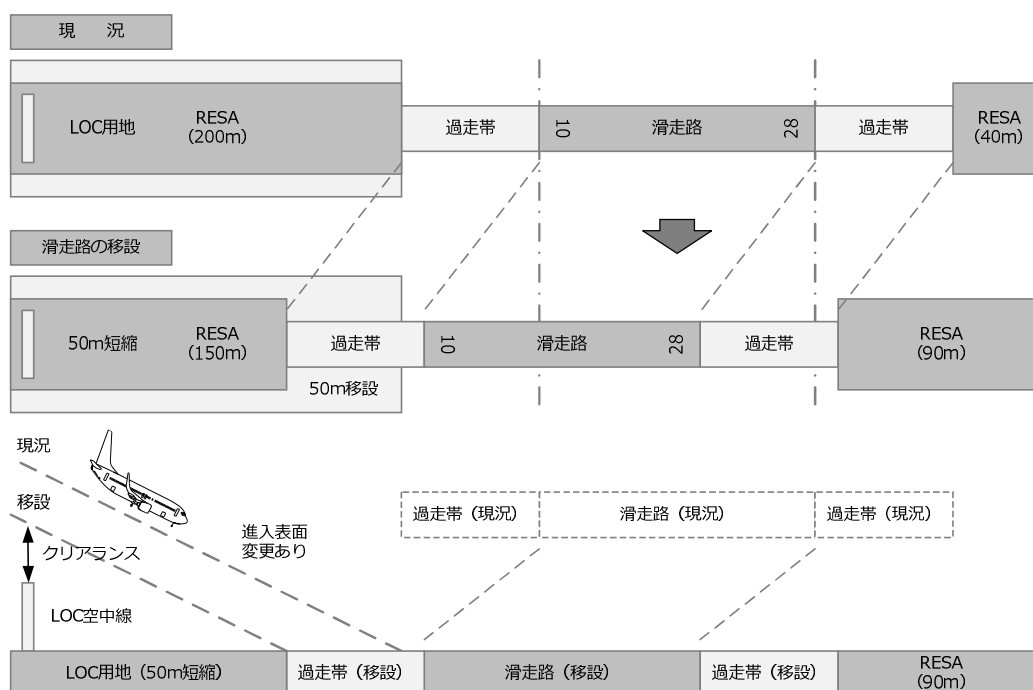


図 2. 3 滑走路の移設 (LOC 用地の短縮) による対策

2. 3 アレスティングシステムの導入

「アレスティングシステムの導入」は、オーバーランする航空機を減速させるシステムを設置する対策である。

【解説】

(1) 特徴

「アレスティングシステムの導入」は、滑走路の長さを変更しないことから、空港の有する能力を低下させずに、安全性を確保するものであるが、航空機の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。アンダーシュートに対応するためには、滑走路進入端以遠に一定範囲の物理的な用地を必要とするためである。

(2) 概要図

現状の RESA 用地内（着陸帯から 40m の範囲）にアレスティングシステムを設置する場合の概要図を図 2. 4 に示す。

なお、アレスティングシステムに係る要求性能等については、基準解説及び「空港土木施設構造設計要領」に示している。

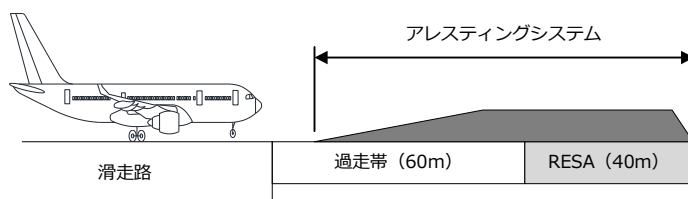
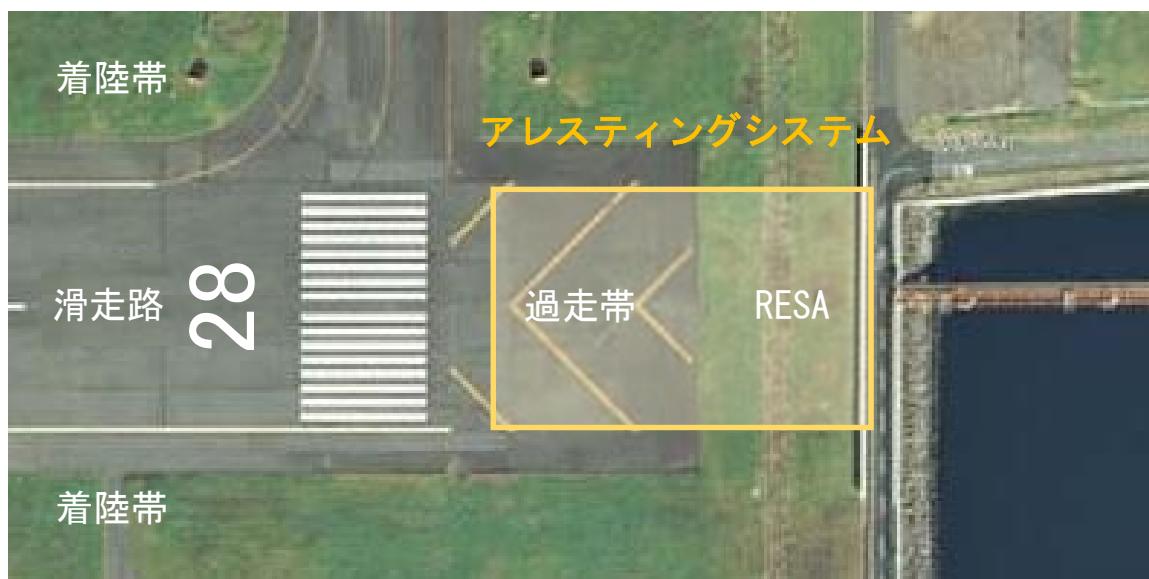


図 2. 4 アレスティングシステムの導入による対策の例



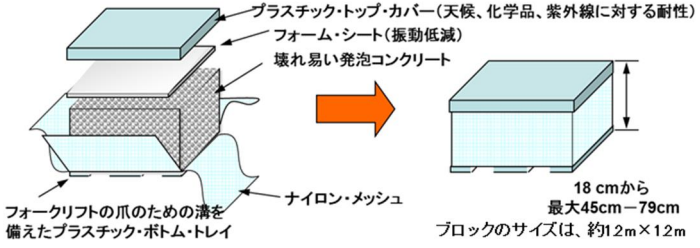
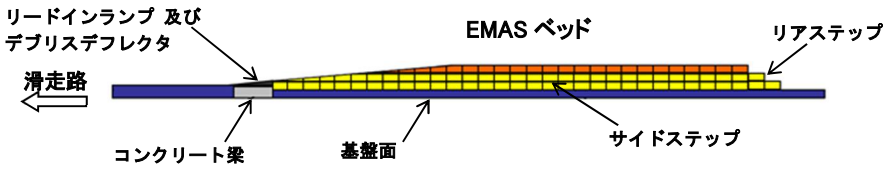
〔 参考 〕 アレスティングシステムの概要

- 滑走路端安全区域 (RESA) の代替措置として使用できるアレスティングシステムの例としては、以下の 2 種類の EMAS※1 (Engineered Materials Arresting Systems) がある。
- 米国連邦航空局 (FAA) によるアレスティングシステムの基準及び設計指針は、AC 第 150/5220-22B 「航空機のオーバーランに対応する為の航空機拘束システム (Engineered Materials Arresting Systems - EMAS) ※2 に示されている。



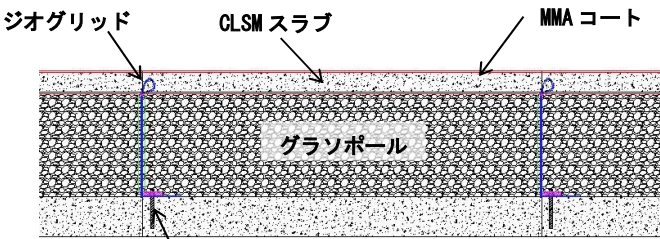
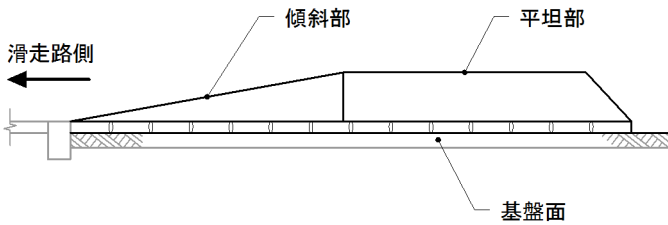
※1 オーバーラン時の航空機重量がかかった場合に、想定どおり破砕されるような指定された強度を持つ高エネルギー吸収材料を用いたアレスティングシステム

※2 www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150_5220_22b.pdf

(1) EMAS MAX

開発者	ZODIAC AEROSPACE 社
概要	<p>発泡コンクリートからなる立方体のブロックで構成され、ジェット・ブラスト及び天候に対する耐性をもつカバーで覆った後、基盤面 (舗装) の上に設置する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 5px;"> 全景 (ボストン・ローガン空港 22R) 発泡コンクリートブロック </div>
構造	<p style="text-align: center;">EMAS MAX™ ブロックの形態</p> <div style="text-align: center;">  <p>プラスチック・トップ・カバー (天候、化学品、紫外線に対する耐性) フォーム・シート (振動低減) 壊れ易い発泡コンクリート</p> <p>ナイロン・メッシュ フォークリフトの爪のための溝を備えたプラスチック・ボトム・トレイ</p> <p>18 cm から 最大 45cm - 79cm ブロックのサイズは、約 1.2m x 1.2m</p> <p>縦断面図</p>  <p>リードインランプ 及び デブリスデフレクタ 滑走路 コンクリート梁 基盤面 サイドステップ EMAS ベッド リアステップ</p> </div>

(2) greenEMAS

開発者	RUNWAY SAFE 社
概要	<p>基盤面（舗装）の上に発泡ガラス材（グラスボール）を敷均し、繊維で強化した調整低強度材（CLSM）で被覆する。また、ジェット・ブラストによる巻き上げ対策として、ジオグリッドで固定する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>発泡ガラス材</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>敷均し状況</p> </div> </div>
構造	<div style="text-align: center;">  <p>ジオグリッドはアンカーで固定</p> <p>greenEMAS 断面図</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>greenEMAS 側面図</p> </div>

2. 4 滑走路長の変更

「滑走路長の変更」は、滑走路長を短縮または短縮運用することにより、RESA 用地を確保するものである。

「滑走路長の変更」には、告示の滑走路長を短縮する「滑走路の短縮」と、運用で滑走路長を短縮する「滑走路の短縮運用（公示距離の変更）」がある。

【解説】

(1) 特徴

「滑走路長の変更」による対策は、利用できる滑走路長を短縮するため、就航機材や運航重量に制約を及ぼす場合があることから、空港の有する能力を低下させるものである。一方、RESA の長さ及び幅を確保することから、オーバーラン、アンダーシュートの両方に対応するものである。

「滑走路長の変更」には、告示の滑走路長を短縮する「滑走路の短縮」と、運用で滑走路長を短縮する「滑走路の短縮運用（公示距離の変更）」がある。

1) 滑走路長の短縮

告示上における実際の滑走路長を短縮する対策である。

滑走路の短縮に伴い、航空灯火、無線施設（GS 等）、標識等の移設が生じる。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。告示手続きについては、航空法第 43 条第 2 項による。また、空港の範囲や進入表面の変更が生じるため、航空法第 39 条第 2 項に基づく公聴会を開く必要がある。

2) 滑走路長の短縮運用（公示距離の変更）

運用上で滑走路長を短縮するものであり、滑走路の公示距離を短縮する対策である。

滑走路の短縮運用に伴い、航空灯火、無線施設（GS 等）、標識等の移設が生じる。なお、滑走路の短縮運用は公示距離の変更であるため、着陸帯及び制限表面の変更が発生しない。

公示距離を変更する場合の記載例を表 2. 1 に示す。

(2) 概要図

滑走路長の短縮により、RESA の最小範囲を確保する場合の概要図を図 2. 5 及び図 2. 6 に示す。

なお、図 2. 5 及び図 2. 6 では滑走路の移設量を最小となる 50m としているが、航空灯火の配置間隔（30m 間隔）を勘案し、移設量を 60m とすることにより移設対象の航空灯火の数量を軽減できる場合がある。

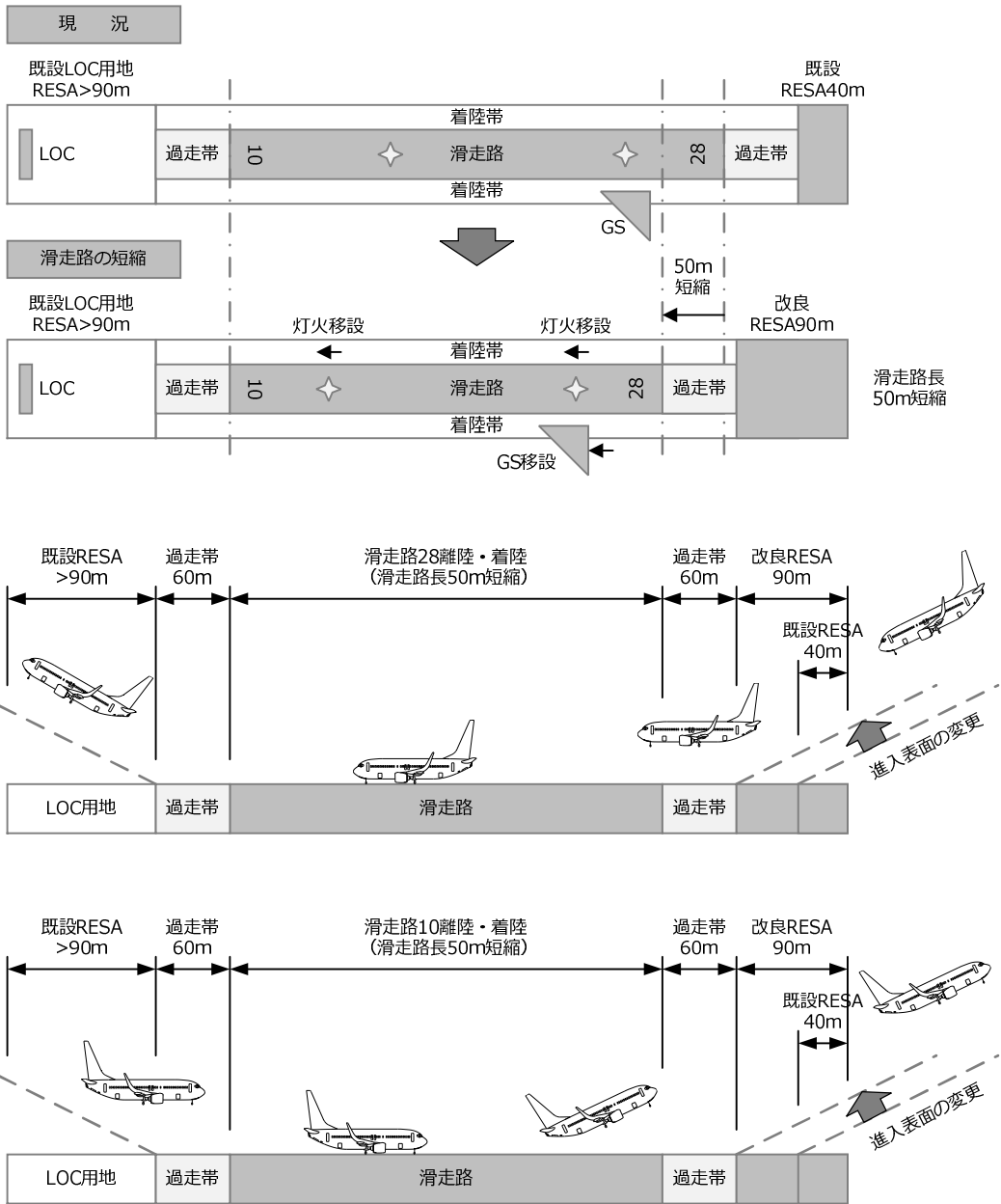


図2. 5 滑走路長の変更による対策（滑走路の短縮）

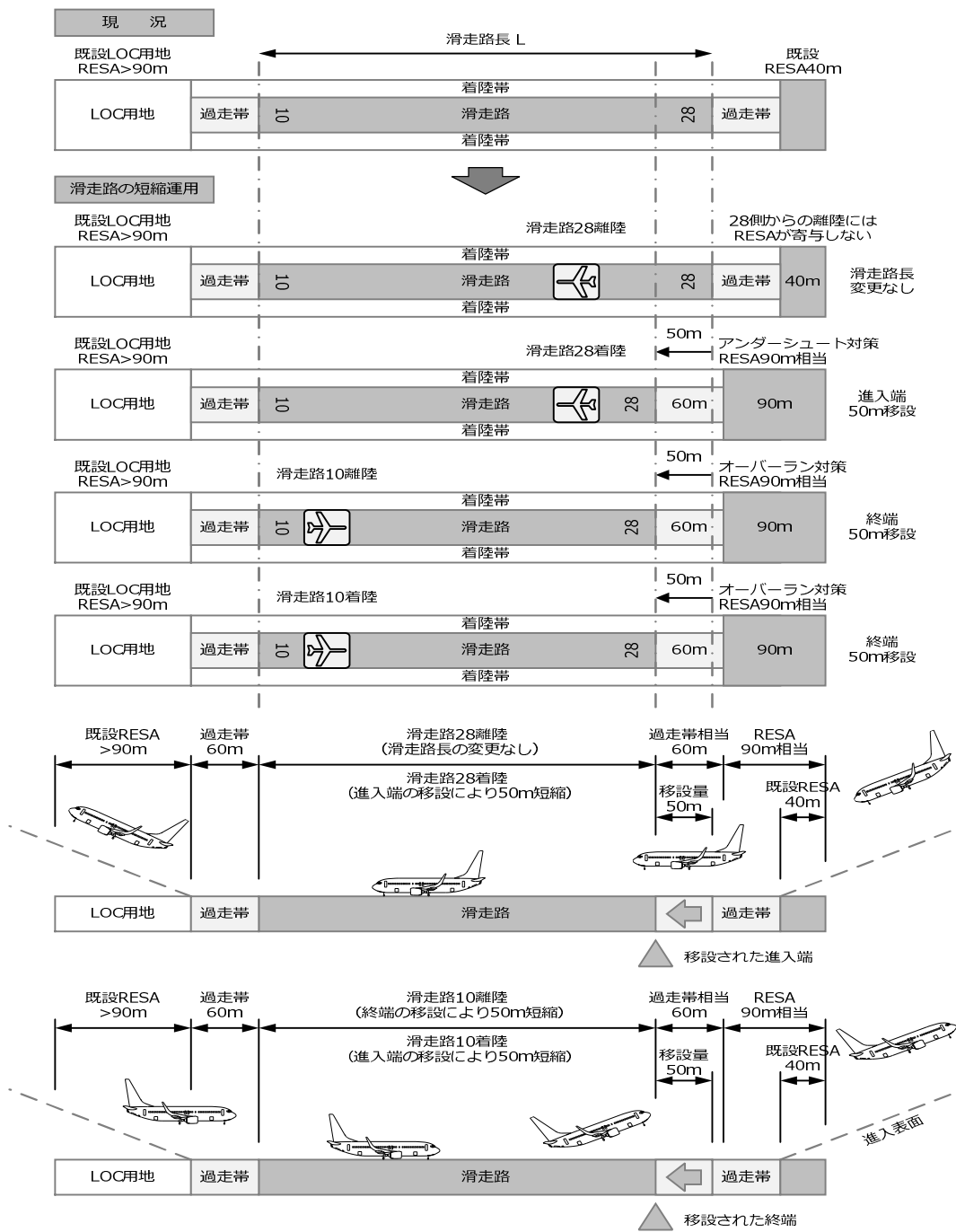


図 2. 6 滑走路長の変更による対策（滑走路の短縮運用）

表 2. 1 公示距離の変更例（滑走路の短縮運用）

RWY Designator	TORA	TODA	ASDA	LDA
10	L-50	L-50	L-50	L-50
28	L	L	L	L-50

※ 図 2. 6 の運用（滑走路長 L(m)から 50m を短縮運用）する場合の公示距離の変更例。
 10 側からの離着陸は 50m の短縮運用、28 側からの離着陸は着陸時のみ 50m の短縮運用。

- ・TORA：有効離陸滑走距離 (take-off run available)
- ・TODA：有効離陸距離 (take-off distance available)
- ・ASDA：有効加速停止距離 (accelerate-stop distance available)
- ・LDA：有効着陸距離 (landing distance available)

第3章 用地拡張及び滑走路の移設に係る検討（STEP-1）

3.1 対策案の抽出・整理

「用地拡張」及び「滑走路の移設」について検討するにあたり、地形条件等に応じた工法による「対策案」を抽出・整理する。

【解説】

「用地拡張」及び「滑走路の移設」の検討にあたっては、地形条件等を踏まえて、複数の対策案（工法）を抽出・整理することが望ましい。

例えば、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。海上空港の場合は、埋め立てや栈橋等が考えられる。（図3.1及び表3.1を参照）

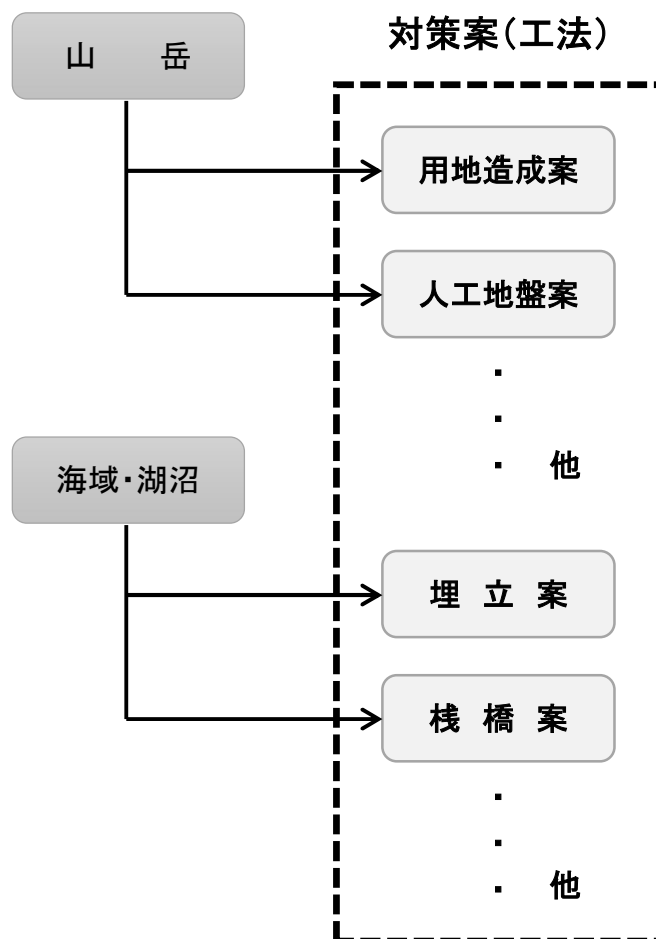


図3.1 地形条件と対策案の関係

表 3. 1 対策案の例

	用地造成	人工地盤
工法概要	土砂等を用いて、切土や盛土で整地することにより、新たな用地を得る手段である。擁壁等による土留めを用いる場合もある。	鋼材や鉄筋コンクリート等により人工の地盤を構築し、新たな用地を得る手段である。
図		

	埋立案	栈橋案
工法概要	海や湖沼等において、護岸で周囲を囲み、土砂等で埋め立てることにより、新たな用地を得る手段である。	現地盤に杭を打ち込むことにより基礎構造とし、その上部に人工の地盤を構築し、新たな用地を造成する手段である。
図		

3. 2 考慮すべき事項の抽出・整理

対策案の検討にあたっては、運用への影響、自然環境及び社会環境への影響、安全性の観点から、整備を行う上で支障または制約となる事象を「考慮すべき事項」として抽出・整理する。

【解説】

(1) 考慮すべき事項について

対策案の検討にあたっては、対策を講ずることによる航空機の運用や空港機能への影響、拡張予定地が有する自然環境及び社会環境への影響、工事中の空港施設や周辺環境への影響等について検討し、整備を行う上で支障または制約となる事象を抽出・整理する。

1) 運用への影響（「滑走路の移設」の場合）

滑走路の移設においては、移設する側（対象とする RESA の反対側）の進入表面について、障害物とのクリアランスが減少することに留意する必要がある。また、飛行方式についても変更が生じることから、最低気象条件や飛行経路等について運航効率の低下に係る確認が必要である。

さらに、滑走路の移設に伴い、航空灯火及び無線施設の移設が発生することから、工事期間中の消灯及び停波による空港運用への影響を最小限とする工夫が必要である。

(例) ・ 制限表面の変更による障害物とのクリアランス確保

- ・ 飛行方式の変更による運航効率（最低気象条件等）の低下
- ・ 灯火施設、無線施設等の移設工事中の運航制限
- ・ 無線施設の移設により必要となる制限区域用地の確保 等

2) 自然環境、社会環境への影響（「用地拡張」および「滑走路の移設」の場合）

用地拡張および用地拡張を伴う滑走路の移設においては、整備に制約がある可能性があるため、下記の例を参考に影響等を確認する必要がある。

(例) ・ 国立公園特別保護地域、史跡、埋蔵文化財、寺社仏閣、墓地等

- ・ 天然記念物、貴重種（重要種）等の生息域
- ・ 土地利用計画、用途地域指定等の法定または公的計画、他の事業計画等
- ・ 道路、鉄道、航路等（建築限界、船舶マスト等の高さ制限を含む）
- ・ 関係法令（河川法、海岸法、道路法、港湾法、航空法、公有水面埋立法等）
- ・ 農業、林業及び漁業等への各種補償
- ・ 周辺施設への建築限界、騒音等の影響 等

3) 安全性への影響（「LOC 用地短縮による滑走路の移設」の場合）

既設 RESA（LOC 用地）の短縮するにあたっては、当該 RESA の機能が低下することとなり、滑走路使用比率や進入方式等によっては、空港全体に係る安全性に影響がある場合があることに留意する必要がある。

（例）・ 既設 RESA（LOC 用地）を短縮するにあたっての安全性への影響 等

（2）考慮すべき事項の重要度について

「考慮すべき事項」が運用、自然環境及び社会環境、安全性に与える影響の大きさを考慮し、「考慮すべき事項」の重要度を検討することが望ましい。

例えば、恒久的かつ重大な運航制限が生じる事項や、生態系や文化財等に著しい影響を与える場合等は、重要度を高く設定する必要がある。一方、工事期間内に限定した運航制限や環境影響等については、重要度を低く設定することが適切である。

考慮すべき事項の重要度に係る具体的な例を表 3. 2 に示す。

表3. 2 考慮すべき事項（用地拡張、滑走路の移設の例）

(ア 用地拡張 イ 滑走路の移設)

	分類		重要度	考慮すべき事項	対策	措置
1	運用への影響	航空機への影響	高	制限表面の変更による障害物件等への影響及び飛行方式への影響	イ	既存物件、建築限界及び船舶の高さ等と進入表面とのクリアランスを確保する。また、飛行方式の検証及び再設定等。
2		空港機能への影響	低	灯火施設、無線施設等の移設に伴う運用への影響	イ	灯火施設や無線施設の移設に伴う消灯・停波期間やフライトチェック期間等の影響を確認する。
3	自然環境への影響		中 ※1	貴重種等の生態系への影響	ア ※2	関係法令、基準等の要件を満たすとともに、自然環境に対する適切な措置を講じ、影響を回避・低減する。また、関係機関との合意形成を図る。
4			中	景観・親水空間等への影響	ア ※2	開発行為に対する適切な措置を講じ、影響を回避・低減する。また、関係機関との合意形成を図る。
5	社会環境への影響		中	他のインフラ施設（港湾、道路、鉄道等）への影響	アイ	関係法令、基準等の要件を満たすとともに、社会環境に対する適切な措置を講じ、影響を回避・低減する。また、関係機関との合意形成を図る。
6			中	用地買収や既存施設の移転に伴う、農業や漁業等への影響	アイ	関係者との合意形成を図る。
7			中	周辺施設への建築限界や騒音等の影響	アイ	関係者との合意形成を図る。
8	安全性		高	空港用地における安全性	イ ※3	LOC用地を短縮する場合は、滑走路使用比率や進入方式等を踏まえ、空港全体の安全性への影響について確認し、関係者と協議・調整を行う。

※1：特に貴重な環境が存在する場合等においては、重要度を「高」とすることが考えられる。

※2：イ（滑走路の移設）において用地拡張を伴う場合の「考慮すべき事項」については、ア（用地拡張）に準じる。

※3：LOC用地を短縮する場合においては、当該 RESA の短縮による安全性への影響を考慮することが望ましい。

3. 3 「考慮すべき事項」に係る評価

3. 2で整理した「考慮すべき事項」について、影響を回避・低減するための措置を検討し、実現性について評価する。

評価にあたっては、「考慮すべき事項」が運用、自然環境及び社会環境、安全性に与える影響の大きさ等を考慮し、適切に評価する。

【解説】

「考慮すべき事項」について、影響を回避・低減するための措置を検討し、実現性を評価する。

評価にあたっては、影響を回避・低減するための措置の実現性と、「考慮すべき事項」が運用、自然環境及び社会環境、安全性に与える影響の大きさの両方を考慮した上で、対策の影響度合いを評価することが望ましい。

例えば、「考慮すべき事項」に対する措置の実現性として、課題解決の可能性について一次評価を行った後に、「考慮すべき事項」が運用、自然環境及び社会環境、安全性に与える影響の大きさ（3. 2（2）に示す「重要度」）を加味し二次評価することにより、課題解決が一部不十分であった場合の運用、自然環境及び社会環境、安全性に与える影響の度合いを詳細に評価することができる。

1) 一次評価：措置の実現性

「考慮すべき事項」に対する影響を回避・低減するための措置等について、その実現性を以下の記号（○、△、×）により一次評価する。

[「考慮すべき事項」の評価の例]

- 特段の問題がなく、実現性に問題なし
- △ 一部解決できない課題がある等、早期の実現性に影響する可能性がある。
(例) 対策の実施が長期化する。
関係者との調整が容易ではない。
- × 課題を十分に解決できない

3. 4 総合評価

対策の選定にあたっては、運用への影響、自然環境及び社会環境への影響、安全性に対する評価に加え、経済性、関係者の意見等を総合的に勘案し、優位な対策案を選定する。

【解説】

総合評価においては、3. 2～3. 3で検討した「考慮すべき事項」に係る評価に加え、経済性、関係者の意見等を総合的に勘案し、優位な対策案を選定する。

なお、周辺環境の変化やその後の調整等により、選定した優位案の実現が困難となる場合に備え、優先順位を検討しておくことが望ましい。

(1) 経済性

RESA 対策に係る初期投資及び維持管理費等を加味したライフサイクルコストを算定し、経済性を評価する上での基礎資料とする。

事業費としては、土木施設の整備費用、灯火及び無線施設の整備費用、維持管理費用等が考えられる。評価期間は、下記を参考に適切に設定することが望ましい。

[評価期間の例]

- 空港土木施設構造設計要領及び設計例（平成 20 年 7 月）航空局

表-1.2.1 ISO2394 における設計供用期間の概念分類の例

クラス	想定設計供用期間(年)	例
1	1～5	仮設構造物
2	25	交換構造要素，例えば橋台梁やベアリング
3	50	建物と他の公共構造物，下記以外の構造物
4	100 又はそれ以上	記念的建物，特別の又は重要な構造物，大規模橋梁

- 空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.4（平成 18 年 3 月）航空局

(7) 評価期間

評価期間は、対象となる空港整備事業の建設期間に耐用年数を加えたものとする。耐用年数は、施設構成によって大きな開きがあるが、既存施設で見るとその耐用年数は、少なくとも30年～50年以上となる。

(2) 関係者の意見

RESA 対策にあたっては、関係者の意向を踏まえながら、適切に取り組む必要がある。
RESA 対策事業における関係者としては、以下の機関等が想定される。

[関係者の例]

河川、道路、港湾等の公共施設管理者または関係行政機関
関係地方公共団体
航空会社
地元関係者 等

(3) 総合評価

3. 3で検討した考慮すべき事項に係る実現性の評価に、3. 4(1)における経済性の評価や3. 4(2)における関係者の意見を踏まえ、対策案を総合評価する。

総合評価にあたっては、分かりやすい比較評価表などを用いた整理や、客観的な表現、違いの明確化等により、容易に結果が理解できるように表現を工夫し、複数の対策案の総合評価の資料としてとりまとめることが望ましい。

総合評価の記入様式例を表3. 4に示す。

表 3. 4 総合評価（記入様式例）

区分	用地拡張		滑走路の移設	備考
	用地造成 (埋立)	人工地盤 (栈橋)		
運用への影響	A	A	A	考慮すべき事項 3. 3 2) 表 3. 3 ※1
自然環境への影響	C	C	—	
社会環境への影響	B・C	A・B	A・B	
安全性	—	—	— ※2	
経済性	**億円	**億円	**億円	3. 4 (1)
公共施設管理者または 関係行政機関の意向等				3. 4 (2)
関係地方公共団体の 意向等				
空港利用者の意向等				
その他				
総合評価				—
優先順位（参考）				—

※1： 対策案によっては複数の B または C を付すことにより総合評価を行う場合がある。
A 及び D については個数が評価の対象とならないため 1 つ付すだけでよい。
なお、記号による評価がしにくい場合は、評価結果を文章により表現することも考えられる。

※2： LOC 用地を短縮する場合には、反対側 RESA の短縮による安全性への影響を考慮することが望ましい。

(4) いずれの案も実現困難である場合

「用地拡張」及び「滑走路の移設」が実現困難である場合は、STEP-2（第4章）のアレスティングシステムの導入に係る検討へ移行するものとする。

[実現困難の例]

- ・ 運用への影響が甚大であり、実現が困難
- ・ 自然環境への影響が甚大であり、実現が困難
- ・ 社会環境への影響が甚大であり、実現が困難
- ・ 対策を講じる上での措置が長期間に及ぶ場合に、対策を講じるまでの間の安全対策として、アレスティングシステムを導入
- ・ 対策を講じる上で関係者との合意形成が長期間に及ぶ場合に、対策を講じるまでの間の安全対策として、アレスティングシステムを導入

第4章 アレスティングシステムの導入に係る検討（STEP-2）

4. 1 考慮すべき事項の抽出・整理

「アレスティングシステムの導入」の検討にあたっては、アンダーシュート対策の併用に係る是非も含め、運用への影響、社会環境への影響、安全性の観点から、導入を行う上で支障または制約となる事象を「考慮すべき事項」として抽出・整理する。

【解説】

（1）考慮すべき事項について

「アレスティングシステムの導入」にあたっては、アンダーシュート対策の併用に係る是非も含め、運用への影響、社会環境への影響、安全性の観点から、導入を行う上で支障または制約となる事象を抽出・整理し、事業としての妥当性・適切性を判断する必要がある。

1) アンダーシュート対策としての移設進入端方式導入について

アレスティングシステムは、オーバーラン対策であり、図4. 1に示すとおりアンダーシュートには対応していないことから、アンダーシュート対策を行うためには、滑走路進入端を滑走路中央寄りに移設する移設進入端方式を併せて導入し、アンダーシュートに備えた用地を確保する必要がある。しかし、一般的に、アンダーシュート事故に比べ、着陸時のオーバーラン事故の発生確率が高く、移設進入端方式の導入は、全体リスクを高めるおそれがあることから、アンダーシュート対策としての移設進入端方式は導入しないことを基本とする。

ただし、地形特性や RESA 用地に相当する範囲に存在する構造物等により、アンダーシュートが発生した場合の被害程度が甚大であることが予想される空港※においては、滑走路の利用状況や反対側の RESA の状況等により、移設進入端方式の導入が有効な場合があることから、関係者の意向を踏まえ、導入の有効性を検討することが望ましい。

なお、移設進入端方式の導入により、積雪時の運航制限等、安全性を高めるための更なる運航制限を必要とする可能性や、今後の就航誘致に影響する可能性があることに留意する必要がある。

また、滑走路長の変更に伴い、航空灯火及び無線施設の移設が発生することから、工事期間中の消灯及び停波による空港運用への影響を最小限とする工夫が必要である。

※ 「滑走路端安全区域（RESA）に関するガイドライン」（平成 25 年 航空局）における「事故発生時の被害程度の把握」を参照

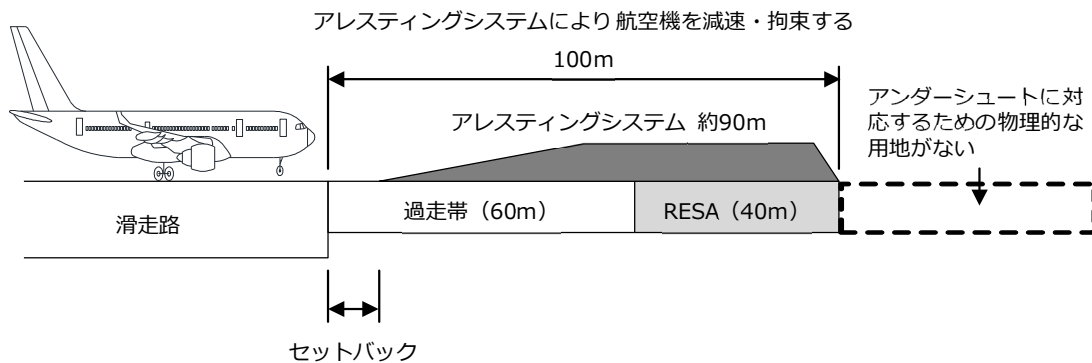


図4. 1 アレスティングシステムの概要

2) 運用への影響 (通常時)

アレスティングシステムは、一般的な車両の載荷重を考慮した設計にはなっていないことから、除雪する際は、システムへの接触を回避することが望ましい。通常、除雪車両が転回するために過走帯を利用しているが、アレスティングシステムを過走帯から RESA にかけて設置することに伴い、保有している除雪車両が進入できなくなると想定されるため、必要に応じて滑走路の除雪作業の実施方法・手順等を見直し、航空機の運航に影響を及ぼさないことを確認する必要がある。

また、過走帯にターニングパッドを設置し、航空機の転回を行っている空港については、アレスティングシステムの導入に伴い、ターニングパッドを移設する必要があり、結果的に有効滑走路長が短縮されることに留意する必要がある。

さらに、アレスティングシステムの設置に伴い、航空灯火の改修及び航空保安施設用地の造成が発生することから、工事期間中の消灯及び停波による空港運用への影響を最小限とする工夫が必要である。

(例)・ アレスティングシステム設置に伴う滑走路の除雪作業への影響

- ・ 有効滑走路長の短縮による運航制限 (移設進入端方式を導入する場合、ターニングパッドを移設する場合)
- ・ 灯火施設の改修および航空保安施設用地の造成工事中の運航制限
- ・ システムの設置による無線施設の電波への影響 等

3) 運用への影響 (非常時)

航空機がオーバーランしてアレスティングシステムに拘束された場合、航空機の撤去に時間を要し、空港の速やかな運航再開に支障をきたす可能性があることから、アレスティングシステムに航空機が拘束され停止した際の対応を検討し、体制を構築する必要がある。

また、アレスティングシステムは、海外の製品であるため、事故が発生した場合、製品の搬送に時間がかかり、復旧に時間を要することが想定される。その間は、RESA の機能が減少することに留意する必要がある。

さらに、システムの製造会社が海外であるため、緊急時に現地職員がメーカーから支援を受ける必要がある場合等において、迅速かつ適切にサポートを受けられる体制を構築する必要がある。

(例) ・ 事故発生時及び事故後の処理・対応への影響 等

4) 社会環境及び安全性への影響 (有効滑走路長が短縮される場合)

1) により移設進入端方式を導入する場合や、2) によりターニングパッドを移設する場合は、結果的に有効滑走路長が短縮されることになるため、運航制限を伴う可能性があることに留意する必要がある。滑走路長の変更に伴う具体的な影響については、第5章を参照。

(例) ・ 有効滑走路長の短縮による重量制限、機材変更及び運航規制 (移設進入端方式を導入する場合、ターニングパッドを移設する場合)

(2) 考慮すべき事項の重要度について

「考慮すべき事項」の重要度の考え方については、3. 2 (2)を参照するものとする。

考慮すべき事項の重要度に係る具体的な例を表4. 1に示す。

表4. 1 考慮すべき事項と措置（アレスティングシステムの導入の例）

	分類		重要度	考慮すべき事項	措置
1	運用 への 影響	航空機への影響	高	滑走路長の変更による重量制限、機材変更及び運航規制への影響※	就航機材による影響について、航空会社及び関係地方公共団体等にヒアリング等し、運航に及ぼす影響を協議・調整する。
2		空港機能への影響	中	除雪作業への影響	除雪方法の見直し等による航空機の運航に影響を及ぼさない措置を講じる。
3			低	灯火施設の改修、航空保安施設用地の造成に伴う運用への影響	灯火施設の改修や航空保安施設用地の造成に伴う消灯・停波期間やフライトチェック期間等の影響を確認する。
4			低	システム設置による電波への影響	システムの設置により、無線施設の電波に影響がないことを確認する。
5			低	事故発生時及び事故後の処理・対応等への影響	システムに航空機が拘束された場合の対応を準備するとともに、所定の期間内におけるシステム復旧の体制を構築する。
6	社会環境への影響		高	滑走路長の変更による重量制限や就航機材、運航規制への影響※	就航機材による影響について、航空会社及び関係地方公共団体等にヒアリング等し、運航に及ぼす影響を協議・調整する。
7	安全性		高	滑走路長の変更による離着陸時の安全性への影響※	就航機材による影響について、航空会社及び関係地方公共団体等にヒアリング等し、運航に及ぼす影響を協議・調整する。

※： 移設進入端を導入する場合やターニングパッド移設により有効滑走路長が短縮される場合。

4. 2 総合評価

「アレスティングシステムの導入」にあたり、運用への影響、社会環境への影響、安全性に対する評価に加え、経済性、関係者の意見等を総合的に勘案し、導入の可否を検討する。

【解説】

総合評価においては、4. 1で検討した「考慮すべき事項」に係る運用への影響、社会環境への影響、安全性に対する評価に加え、経済性、関係者の意見等を総合的に勘案し、アレスティングシステムの導入の可否を検討する。

(1) 経済性

アレスティングシステムの設置及び管理に係るライフサイクルコストを算出する必要がある。アレスティングシステムの耐用年数は約20年*とされていることから、20年程度で更新することを見込み、表4. 2を例にライフサイクルコストを試算することが望ましい。

システムの設置にあたっては基礎工事が必要であり、既設の過走帯及び滑走路端安全区域に係る灯火施設について改良工事が必要となる。

* 海外の導入事例において、20年を経過した実績はない。

表4. 2 アレスティングシステムの導入に係る整備費内訳（例）

分類	項目	
設置費用	土木工事	
	灯火工事	
	システム材料	
	システム設置	
維持管理費用		
更新費用		
合計		

なお、長さ90m×幅60mのシステムを設置する場合の50年間のライフサイクルコストは、メーカーからのヒアリングに基づき、現時点で30～45億円程度と試算されるが、設計条件や今後の技術開発状況等により、価格は変わりうるものであることに留意する必要がある。

(2) 関係者の意見

RESA対策として、アレスティングシステムを導入するにあたっては、関係者の意向を踏まえながら、適切に取り組む必要がある。

[関係者の例]

関係地方公共団体、航空会社等

(3) 総合評価

総合評価の事例を表4.3に示す

表4.3 総合評価（記入様式例）

区 分	システムの導入	備 考
運 用 へ の 影 響	B	表3.3の手順に則り、4.1の「考慮すべき事項」に係る二次評価を記載する。 ※1
社 会 環 境 へ の 影 響	—	
安 全 性	C B	4.2.(1)
経 済 性	**億円	
関係地方公共団体の意向等		
空港利用者の意向等		4.2.(2)
そ の 他		
総 合 評 価		—

※1： 対策案によっては複数のBまたはCを付すことにより総合評価を行う場合がある。A及びDについては個数が評価の対象とならないため1つ付すだけでよい。なお、記号による評価がしにくい場合は、評価結果を文章により表現することも考えられる。

(4) アレスティングシステムの導入が実現困難である場合

アレスティングシステムの導入についても、実現困難となった場合、STEP-3（第5章）の滑走路長の変更による対策に係る検討へと移行する。

[実現困難の例]

- ・ 除雪体制の見直し等による運航への影響が回避できない
- ・ 維持管理・更新に要する費用を財政的に負担できない 等

第5章 滑走路長の変更による対策に係る検討（STEP-3）

5. 1 考慮すべき事項の抽出・整理

「滑走路長の変更」による対策を検討するにあたっては、運用への影響、社会環境への影響、安全性、経済性等を総合的に勘案し、事業としての妥当性・適切性を判断するものとする。

なお、滑走路長の変更は、利用できる滑走路長を短縮することにより、空港の有する能力が低下し、運航制約等、空港の運用や空港のあり方に大きく関わる対策であることから、RESA 対策とは別に空港全体の議論の中で検討することが望ましい。

【解説】

（1）考慮すべき事項について

「滑走路長の変更」による対策を検討するにあたっては、対策を講ずることによる航空機の運用や空港機能への影響、社会環境への影響、安全性、経済性等を検討し、対策を行う上で支障または制約となる事象を抽出・整理し、事業としての妥当性・適切性を判断する必要がある。

1) 運用への影響

滑走路の短縮（または短縮運用）にあたっては、就航できる機材や運航重量に制約を及ぼす可能性がある。このため、必要滑走路長、雪氷路面、ILS（GS）の有無等により、現在及び将来の就航機材による影響について、航空会社及び関係地方公共団体等にヒアリング等し、滑走路長の変更が航空機の運航に及ぼす影響を慎重に検討する必要がある。

また、滑走路長の変更に伴い、航空灯火及び無線施設の移設が発生することから、工事期間中の消灯及び停波による空港運用への影響を最小限とする工夫が必要である。

（例）・重量制限、機材変更及び運航規制

- ・飛行方式の変更による運航効率（最低気象条件等）の低下
- ・灯火施設、無線施設等の移設工事中の運航制限 等

2) 社会環境への影響

滑走路長の変更が、今後の就航誘致に影響する可能性があることから、関係者の意向を確認する必要がある。

（例）・就航誘致活動への影響 等

3) 安全性

運用への影響にも関連するが、滑走路の短縮（または短縮運用）においては、特に 2,000m

以下の着陸滑走路の短縮や、積雪がある場合等は、安全性を高めるために更なる運航制限が伴う可能性があることから、影響の程度について、航空会社及び関係地方公共団体等にヒアリング等し、滑走路長の変更が航空機の運航に及ぼす影響を慎重に検討する必要がある。

また、滑走路の短縮運用については、運用が煩雑になり、運航時のヒューマンエラー等を引き起こす可能性が高まることが懸念されることから、関係者間で十分確認し、必要な措置を講ずる必要がある。

(例) ・ 積雪時の運航制限

- ・ 運航時のヒューマンエラーの誘発 等

(2) 考慮すべき事項の重要度について

「考慮すべき事項」の重要度の考え方については、3. 2 (2) を参照するものとする。
考慮すべき事項の重要度に係る具体的な例を表5. 1に示す。

表5. 1 考慮すべき事項と措置（滑走路長の変更の例）

	分類		重要度	考慮すべき事項	措置
1	運用 への 影響	航空機へ の影響	高	重量制限や機材変更、運航 規制への影響	就航機材による影響につい て、航空会社及び関係地方 公共団体等にヒアリング等 し、運航に及ぼす影響を協 議・調整する。
2			高	飛行方式への影響	飛行方式の検証及び再設定 等
3		空港機能 への影響	低	灯火施設、無線施設等の移 設に伴う運用への影響	灯火施設や無線施設の移設 に伴う消灯・停波期間やフ ライトチェック期間等の影 響を確認する。
4	社会環境 への影響		高	滑走路長の変更による重量 制限や就航機材、運航規制 への影響	就航機材による影響につい て、航空会社及び関係地方 公共団体等にヒアリング等 し、運航に及ぼす影響を協 議・調整する。
5	安全性		高	滑走路長の変更による離着 陸時の安全性への影響	就航機材による影響につい て、航空会社及び関係地方 公共団体等にヒアリング等 し、運航に及ぼす影響を協 議・調整する。

5. 2 総合評価

滑走路長の変更による対策にあたり、運用への影響、社会環境への影響、安全性に対する評価に加え、経済性、関係者の意見等を総合的に勘案し、滑走路長の短縮（短縮運用）に係る可否を検討する。

【解説】

総合評価においては、5. 1で検討した「考慮すべき事項」に係る運用への影響、社会環境への影響、安全性に対する評価に加え、経済性、関係者の意見等を総合的に勘案し、「滑走路長の変更による対策」の可否を検討する。

（1）経済性

滑走路長の変更による RESA 対策に係る初期投資及び維持管理費等を加味したライフサイクルコストを算定し、経済性を評価する上での基礎資料とする。

事業費としては、土木施設の整備費用、灯火及び無線施設の移設費用、維持管理費用等が考えられる。

（2）関係者の意見

滑走路長の変更による RESA 対策にあたっては、関係者の意向を踏まえながら、適切に取り組む必要がある。

[関係者の例]

関係地方公共団体、航空会社等

(3) 総合評価

総合評価の事例を表5.2に示す。

表5.2 総合評価（記入様式例）

区分	滑走路長の変更による対策		備考
	滑走路の短縮	滑走路の短縮運用	
運用への影響	C	B	表3.3の手順に則り、5.1の「考慮すべき事項」に係る二次評価を記載する。 ※1
社会環境への影響	C	B	
安全性	A	A	
経済性	**億円	**億円	5.2(1)
関係地方公共団体の意向等			5.2(2)
空港利用者の意向等			
その他			
総合評価			-

※1： 対策案によっては複数のBまたはCを付すことにより総合評価を行う場合がある。A及びDについては個数が評価の対象とならないため1つ付すだけでよい。なお、記号による評価がしにくい場合は、評価結果を文章により表現することも考えられる。

第6章 その他

6. 1 当面の安全措置

総合評価においていずれの対策案も実現困難となった場合には、RESA の基準を満たすまでの当面の措置として、運航制限等による安全措置を講じることが望ましい。ただし、最終的には、全ての空港において RESA の基準を満たす必要がある。

【解説】

(1) 当面の安全措置について

いずれの対策案も実現困難となった場合や対策までに長期間を要する場合等には、RESA の基準を満たすまでの当面のリスク対応として、安全措置を講じることが望ましい。

RESA は、航空機が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、航空機の損傷軽減等の安全性を向上させる対策であることから、RESA が確保出来ない場合の当面の安全措置としては、航空機がオーバーランまたはアンダーシュートする事故の発生確率を低減する対策、または、航空機がオーバーランまたはアンダーシュートする事故が発生したとしてもその被害を低減させる対策が考えられる。

安全措置の概念について、図 6. 1 に示すとともに、空港の設置管理者が RESA 対策の当面の措置として講じうる具体的な対策例を以下に記載する。

ただし、最終的には、全ての空港において RESA の基準を満たす必要があるため、本指針の第 3 章～第 5 章に示す RESA 対策の措置を導入する必要がある。

1) 事故リスクの低減に寄与する安全対策の例

事故リスクを低減する措置としては、最も厳しい運航条件においても十分な安全性を確保するための運航制限や、路面管理水準引き上げ等による滑走路のすべり抵抗性の改善等の措置が考えられる。また、事故は航空運送事業者に比べ個人機（GA）が引き起こすことも多い※ことから、利用者に対する注意喚起や周知を徹底することも、事故発生の抑止につながると考えられる。

※ 参考資料 1 参照

- (例) ・ 運航制限による安全性の確保
 航空機の重量制限、気象条件の引き上げ 等
- ・ 積雪時の路面状態に係る測定方法や通報頻度の体制強化
 - ・ 路面管理水準の引き上げ
 すべり抵抗性に係る管理値の引き上げ
 舗装打換え、グルーピングの設置（新設）
 - ・ 滑走路標識の視認性に係る管理水準の引き上げ
 - ・ 利用者に対する注意喚起や周知 等

2) 事故発生後の被害低減に寄与する安全対策の例

事故発生後に被害を低減させる措置としては、事故に備えた消火救難体制の強化等が考えられる。

(例) ・事故に備えた消火救難体制の強化 等 (訓練等のソフト対策を含む)

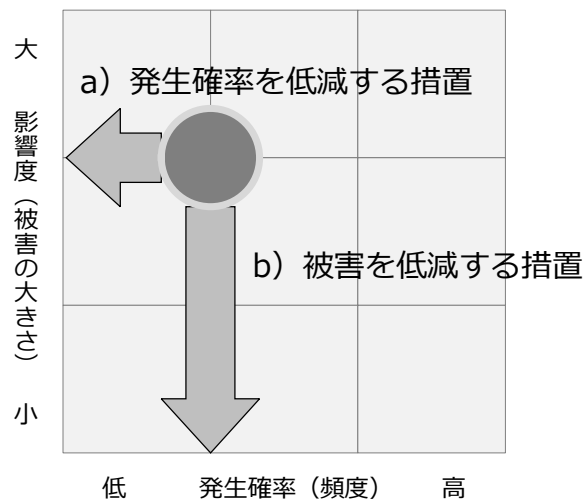


図 6. 1 当面の安全措置の概念

なお、上記で示す内容は、空港の設置管理者が、施設管理面で対応できる当面の安全措置であり、未然に事故を防ぐ事故リスクの低減対策については、施設管理面のみならず、航空機の機材開発や航行援助施設の改善、パイロットの訓練等、様々な分野における安全対策が複合的に寄与するものであることに留意する必要がある。

6. 2 将来的な対応

本指針の第3章～第5章に示す RESA 対策以外に、今後の技術開発等により、新たに安全性が担保されると見なされる対策については、適宜本指針をアップデートし、対策に加えるものとする。

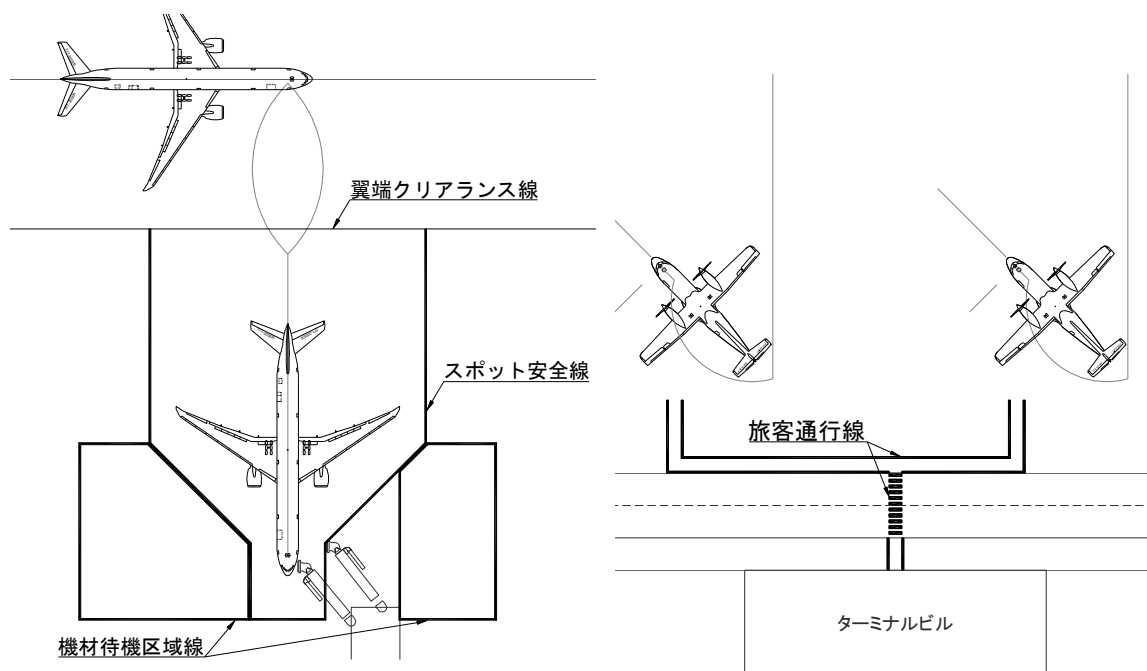
【解説】

RESA の基準を満たす対策として認められるものは、現在、本指針の第3章～第5章に示す RESA 対策に限定されるが、他国の取組状況や新たな技術開発等の進展を踏まえ、新たに安全性が担保されると見なされる対策については、適宜、本指針をアップデートし、対策に加えるものとする。

なお、検討にあたっては、航空機の性能向上等、他分野における技術改善や、小型航空機の安全対策に係る検討状況等を収集・分析し、それらの関係部署とも連携して取り組むことが重要である。

付録-11 エプロン安全線の規格及び設計例

エプロン安全線の規格を以下に示す。



付図-11.1 エプロン安全線の名称

付表-11.1 エプロン安全線の定義

名称	定義
翼端クリアランス線	エプロンで活動する地上作業員や地上支援車両が、当該エプロン誘導路及びスポット誘導経路を移動する航空機との適切なクリアランスを確保するため、その境界を示す標識。
スポット安全線	エプロンで活動する地上作業員や地上支援車両が、航空機がスポットイン又はスポットアウトする際に、航空機との適切なクリアランスを確保するため、スポット内へ立入りできない境界を示す標識。
機材待機区域線	スポットのハンドリング作業に従事する地上支援車両の待機場所として使用する区域を示す標識。
旅客通行線	旅客がエプロン及び GSE 通行帯上を徒歩で移動する場合、円滑に航空機まで誘導するための標識。

(1) エプロン安全線は、付表-11.2 に示す規格とすることが望ましい。

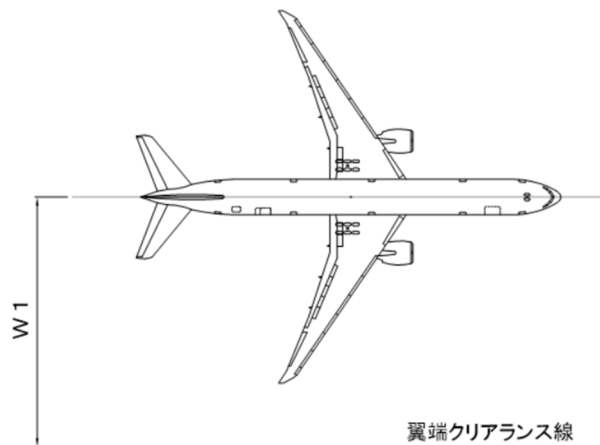
付表-11.2 エプロン安全線の規格

名称	色彩	線種	幅
翼端クリアランス線	赤	実線	15cm 以上
スポット安全線	赤	実線	15cm 以上
機材待機区域線	白	実線	15cm 以上
旅客通行線	白	実線	15cm 以上

※マルチスポット等で線が重なる場合、スポット安全線および機材待機区域線は一方を破線とすることができる。

※エプロン安全線の規格については関係者と調整するものとし、エプロンの標識 30cm と同等もしくはそれより細いものとするのが望ましい。

(2) 翼端クリアランス線は、エプロン及びスポット誘導経路を走行する航空機のうち、最大サイズを対象として、基準値以上の離隔を満足する位置に設置する。

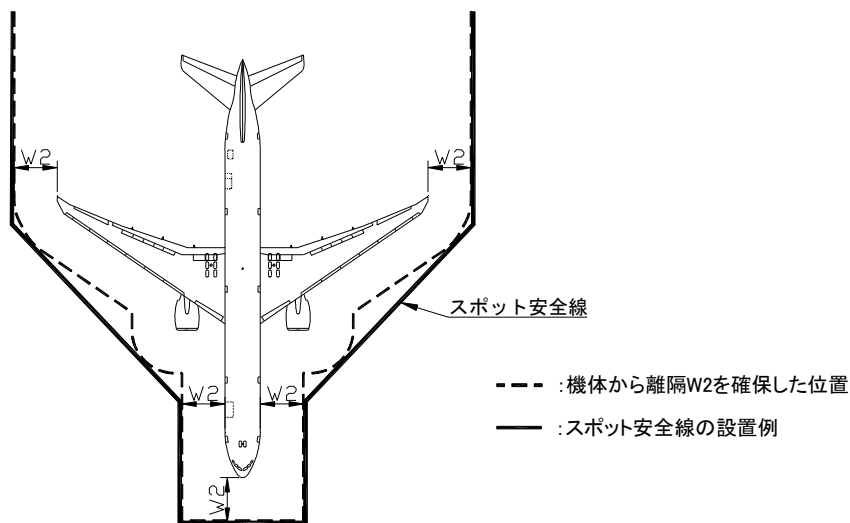


付図-11.2 翼端クリアランス線の設置位置

付表-11.3 翼端クリアランス線までの距離

適用箇所	コード文字					
	A	B	C	D	E	F
エプロン誘導路中心線と翼端クリアランス線の距離 W1	15.5m 以上	20m 以上	26m 以上	37 m 以上	43.5 m 以上	51 m 以上
スポット誘導経路中心線と翼端クリアランス線の距離 W1	12 m 以上	16.5 m 以上	22.5 m 以上	33.5 m 以上	40 m 以上	47.5 m 以上

(3) スポット安全線は駐機する可能性がある全航空機に対し、基準値以上の離隔を満足する位置に設置する。

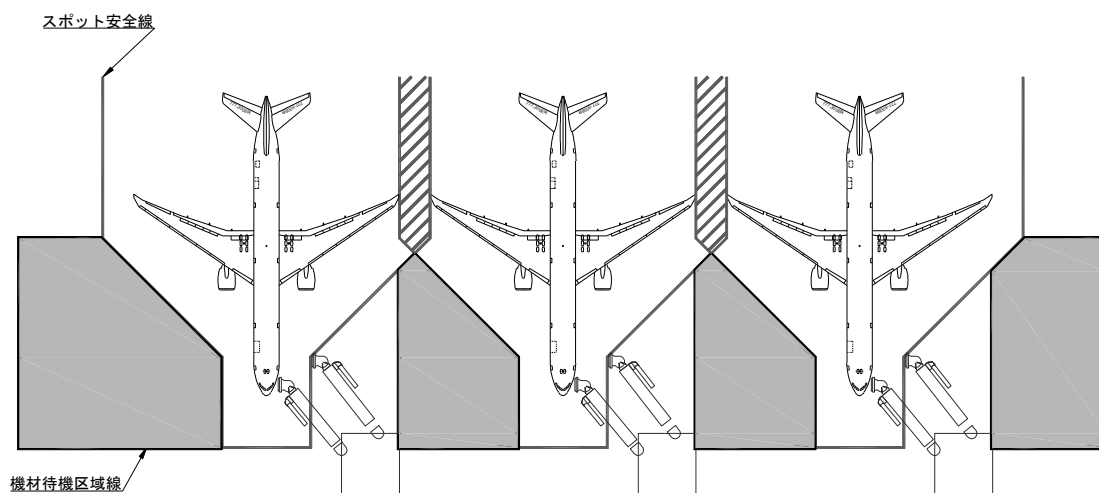


付図-11.3 スポット安全線の設置位置

付表-11.4 機体からスポット安全線までの距離

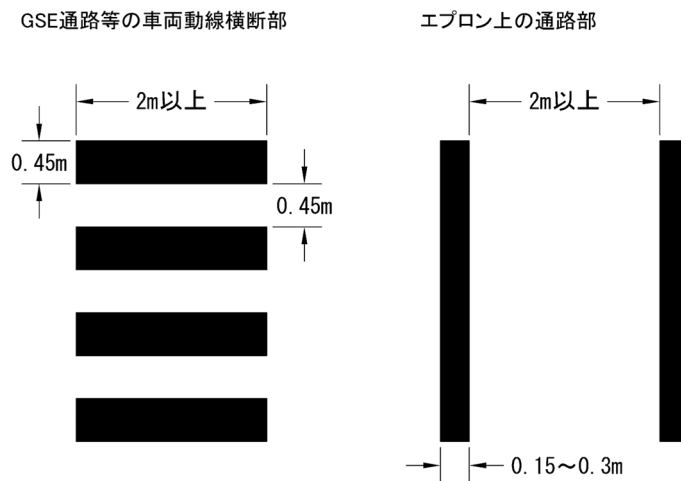
	コード文字					
	A	B	C	D	E	F
航空機の機体から スポット安全線の距離 W2	3m 以上	3m 以上	4.5m 以上	7.5m 以上	7.5m 以上	7.5m 以上

(4) 機材待機区域線は、スポット安全線の外側かつ PBB や車両の走行動線を避けた位置に設置する。



付図-11.4 機材待機区域線の設置位置

(5) 旅客通行線はエプロン及び GSE 通行帯上を旅客が歩行する際に危険を回避するために必要な場合に設置する。旅客通行線で明示する歩行動線の幅は円滑な歩行に配慮し 2m 以上とすることが望ましい。



付図-11.5 旅客通行線の設置例

エプロン安全線的设计例を以下に示す.

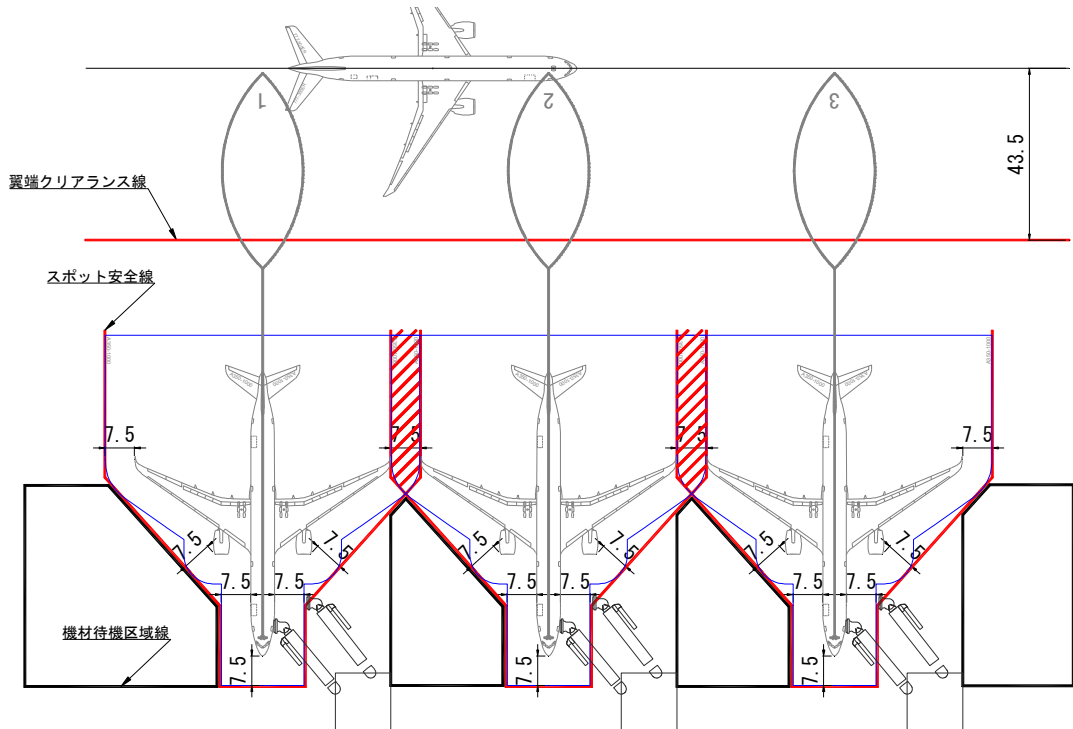
■ 標準形的设计例

(1) 设计条件

付表-11.5 エプロン安全線的设计条件 (標準形)

項目	条件	備考
対象機材	A350-1000 (コードE)	現在の就航機材や就航を予定している機材から最も影響がある機材を設定する.
翼端クリアランス線		
設置位置	エプロン誘導路中心線から 43.5m	3.11.2 エプロンの形状
線の色	赤	3.14.6 エプロン標識
線種	実線	3.14.6 エプロン標識
線の幅	30cm	3.14.6 エプロン標識
スポット安全線		
設置位置	航空機導入線を走行中の航空機および駐機中の航空機から 7.5m	3.11.2 エプロンの形状
線の色	赤	3.14.6 エプロン標識
線種	実線	3.14.6 エプロン標識
線の幅	15cm	3.14.6 エプロン標識
機材待機区域線		
設置位置	スポット安全線の外側かつ PBB や車両の移動動線に影響しない範囲	関係者との協議により決定する.
線の色	白	3.14.6 エプロン標識
線種	実線	3.14.6 エプロン標識
線の幅	15cm	3.14.6 エプロン標識

(2) 设计例



付図-11.6 標準形のエプロンでの设计例

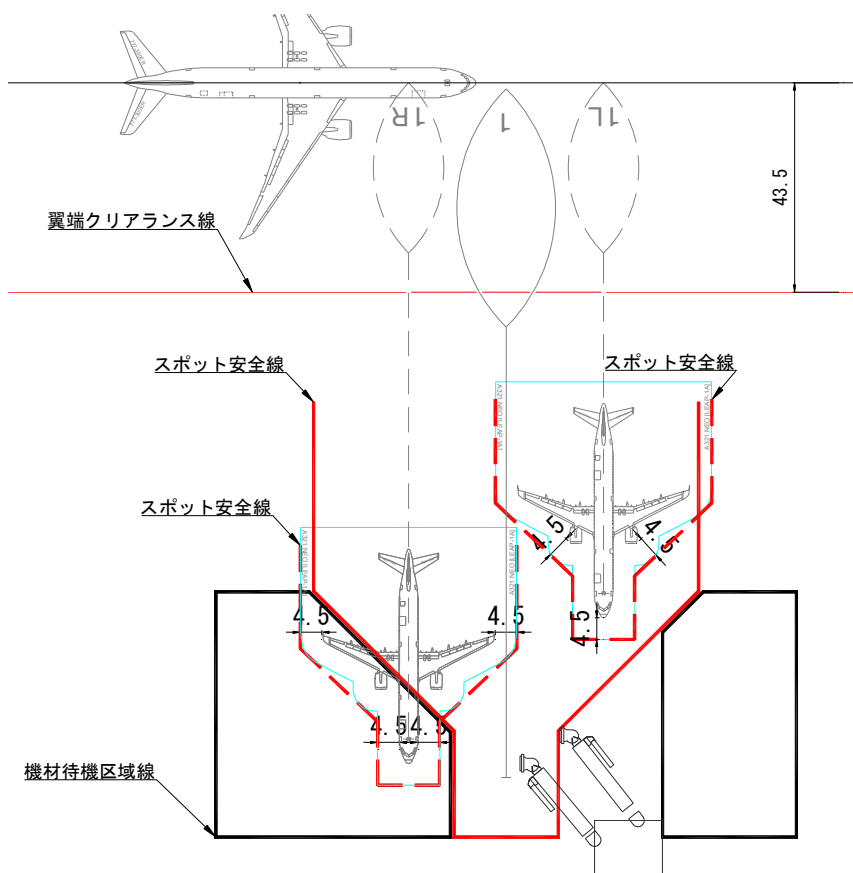
■ マルチスポットの設計例

(1) 設計条件

付表-11.6 エプロン安全線の設計条件（標準形）

スポット	項目	条件	備考
#1	付表-11.1 に記載の通り		
#1R/L	対象機材	A321 NEO (コードC)	ここでは1機種を対象に設計例を示すが、実際の設計では駐機を想定する全機材で検討を行う。
	翼端クリアランス線		
	設置位置	最大機材で設計するため付表-11.1 と同様	
	線の色		
	線種		
	線の幅		
	スポット安全線		
	設置位置	航空機導入線を走行中の航空機および駐機中の航空機から 4.5m	3.11.2 エプロンの形状
	線の色	赤	3.14.6 エプロン標識
	線種	破線	3.14.6 エプロン標識
線の幅	15cm	3.14.6 エプロン標識	
機材待機区域線			
設置位置	—	関係者と協議により決定する。	
線の色	—		
線種	—		
線の幅	—		

(2) 設計例



付図-11.7 マルチスポットでの設計例

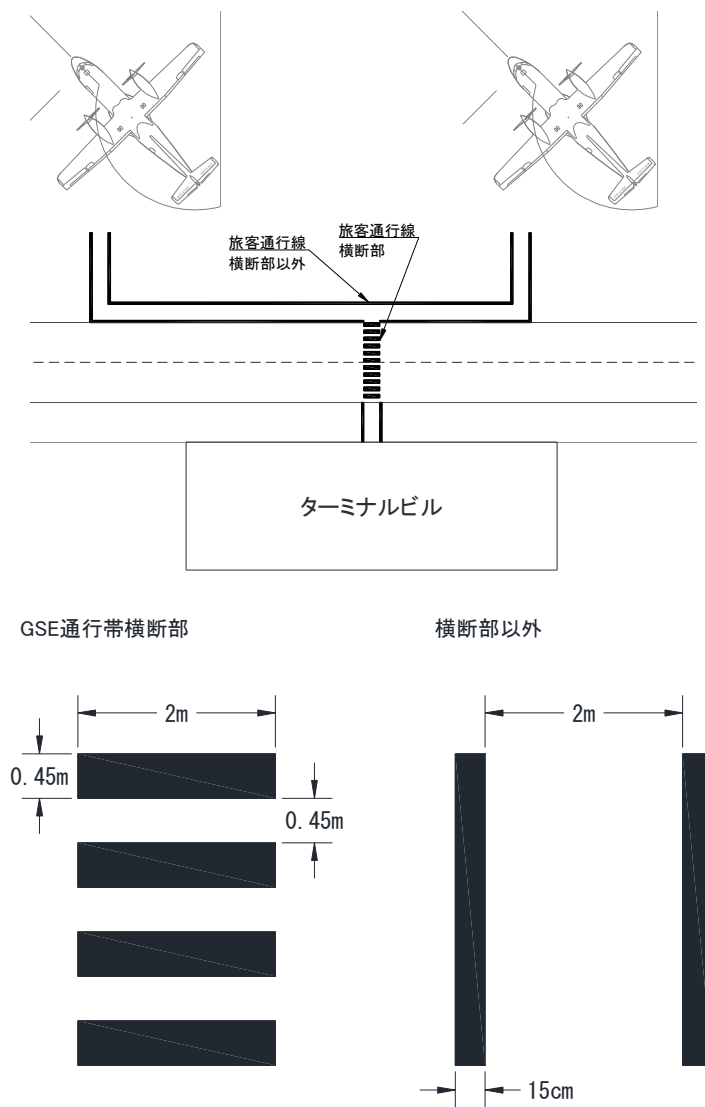
■ 旅客通行線の設計例

(1) 設計条件

付表-11.7 旅客通行線の設計条件

項目	条件	備考
GSE 通行帯横断部		
歩道幅	2.0m	関係者と協議により決定する.
線の色彩	白	3.14.6 エプロン標識
線種	実線	3.14.6 エプロン標識
標識の寸法	2.0m×0.45m	3.14.6 エプロン標識
横断部以外		
歩道幅	2.0m	関係者と協議により決定する.
線の色彩	白	3.14.6 エプロン標識
線種	実線	3.14.6 エプロン標識
線の幅	15cm	3.14.6 エプロン標識

(2) 設計例



付図-11.8 旅客通行線の設計例（詳細図）

参考文献

- 1) 日本道路協会：「道路構造令の解説と運用」，日本道路協会，2015.6
- 2) 日本道路協会：「道路橋示方書・同解説 I 共通編」，日本道路協会，2017.11
- 3) 日本道路協会：「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋・鋼部材編」，日本道路協会，2017.11
- 4) 日本道路協会：「道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋・コンクリート部材編」，日本道路協会，2017.11
- 5) 日本道路協会：「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」，日本道路協会，2017.11
- 6) 日本道路協会：「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」，日本道路協会，2017.11
- 7) 日本道路協会：「道路土工構造物技術基準・同解説」，日本道路協会，2017.12
- 8) 日本道路協会：「道路土工要綱」，日本道路協会，2009.6
- 9) 日本道路協会：「道路土工 カルバート工指針」，日本道路協会，2010.3
- 10) 日本道路協会：「道路土工 切土工・斜面安定工指針」，日本道路協会，2009.6
- 11) 日本道路協会：「道路土工 盛土工指針」，日本道路協会，2010.4
- 12) 日本道路協会：「防護柵の設置基準・同解説」，日本道路協会，2016.12
- 13) 日本道路協会：「道路トンネル技術基準(換気編)・同解説」，日本道路協会，2008.10
- 14) 日本道路協会：「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」，日本道路協会，2001.10
- 15) 日本道路協会：「道路照明施設設置基準・同解説」，日本道路協会，2007.10
- 16) 日本道路協会：「共同溝設計指針」，日本道路協会，1986.3
- 17) 土木学会：「水理公式集」，土木学会，1999.11
- 18) 建設省河川局・日本河川協会：「建設省河川砂防技術基準(案)同解説 設計編[I]」，日本河川協会，1997.10
- 19) 国土交通省水管理；国土保全局：「国土交通省河川砂防技術基準 調査編」，2014.4
- 20) 農林水産省農村振興局：「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」」，農業農村工学会，2014.3
- 21) FAA，「UNIFIED FACILITIES CRITERIA－SURFACE DRAINAGE DESIGN」，FAA，2006
- 22) 日本河川協会：「防災調節池等技術基準(案)解説と設計実例」，日本河川協会，2007.9
- 23) 日本下水道協会：「下水道雨水調整池技術基準(案)解説と計算例」，日本下水道協会，1984.10
- 24) 国土交通省港湾局：「港湾の施設の技術上の基準・同解説」，日本港湾協会，2018.5
- 25) 全国農地海岸保全協会・全国漁港漁場協会・全国海岸協会・日本港湾協会：「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」，全国漁港漁場協会，2018.8
- 26) 国土交通省港湾局：「公有水面埋立実務便覧」，日本港湾協会，2002.12
- 27) 交通工学研究会：「改訂 路面標示設置マニュアル」，交通工学研究会，2012.1
- 28) 東日本・中日本・西日本高速道路株式会社：「設計要領第一集(土工・保全編)」，高速道路総合技術研究所 2016.8
- 29) 経済産業省産業保安グループ 電力安全課：「電気設備技術基準とその解釈」，2018.12
- 30) 国土交通省航空局：「場周柵保安対策強化について」，2004.12
- 31) 国土交通省航空局：「飛行方式設定基準」，鳳文書林出版販売(株)，2012.8
- 32) 運輸省航空局：「空港内道路・駐車場照明施設設置基準」，1978.3
- 33) 国土交通省航空局：「空港土木施設施工要領」，港湾空港総合技術センター，2009.4

設 計 例 等

例-1 空港場内及び空港場外の排水計画例

1.1 計画の基本方針

排水計画の対象となる地域は新空港用地の場内全域約 96ha，及び隣接する場外の一部の地域約 130ha である。地形の概要を述べると用地の大半が標高 30～40m の台地上にあり，東側はゆるやかに傾斜しながら，一級河川に続き，それに流れこむいくつかの小さな谷が台地末端に見られる。一方，台地の西側は約 20m の高さをもつ急斜面になっており，その下には平坦な水田地帯が広がっている。

現在，この地域からの流出水はその大半が東側を流れている一級河川へ流入しており，一方，新空港用地西側にあたる台地の下には現在，農業用排水路があるが，新空港の排水系統として利用するためにはその水路容量，あるいは地形の高低差から考えて困難と考えられる。したがって新空港においては現況の排水系統とほぼ同じく，排水の全部を東側の一級河川へ流下させるものとして計画を行う。

1.2 計画の条件

1.2.1 場内排水

空港内の降雨の流出条件を整理して例表-1.1 に示す。

例表-1.1 場内排水の計画値

項目	算式	計画値	説明
確率降雨年	—	10年	4.2.3.1「確率降雨年」に準じる。
降雨強度	$i = \frac{a}{t + b}$	$\frac{3333}{t + 41.0}$	4.2.3.2 式(4.2.1)のタルボット式に準じる。 i: 降雨強度(mm/h) t: 流達時間(min) a, b: 係数(付録-7より)
流出量	$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$		4.2.3.6 式(4.2.6)の合理式に準じる。 Q: 流出量(m ³ /s) C: 流出係数 i: 降雨強度(mm/h) A: 流出面積(ha)
流出係数	—	舗装区域 0.95 建物区域 0.90 芝区域 0.30 (砂質土) ~0.50 (粘性土)	4.2.3.5「流出係数」に準じる。
流達時間 t = (t ₁ +t ₂)	流入時間 (t ₁)	$t_1 = 6.92 \left(\frac{n \cdot L}{\sqrt{S}} \right)^{0.6} i^{-0.4}$	4.2.3.3 式(4.2.2)による。 t ₁ : 流入時間(min) n: マニング粗度係数 L: 流下長(m) S: 勾配 i: 降雨強度(mm/h)
	流下時間 (t ₂)	$t_2 = \frac{\ell}{60 v}$	4.2.3.3 式(4.2.3)による。 t ₂ : 流下時間(min) ℓ: 流路水平長(m) v: 流路中の平均流速(m/s)
流速	$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$		4.2.3.3 式(4.2.4)による。 v: 平均流速(m/s) n: 粗度係数 R: 径深(m) I: 動水勾配
通水量	$Q = A \times v$		4.2.3.7 式(4.2.7)による。 Q: 通水量(m ³ /s) A: 通水断面積(m ²) v: 平均流速(m/s)

1.2.2 場外排水

場外排水計画の条件については河川管理者との協議の結果、

例表-1.2に示すような計画値を用いることとした。

例表-1.2 場外排水の計画値

項 目		算 式			計 画 値	説 明
確 率 降 雨 年		—			30 年	主な理由として、周辺の開発計画に整合させた。
降 雨 強 度		$i = \frac{a}{t + b}$			$\frac{3640}{t + 33.1}$	4.2.3.2 式(4.2.1)のタルボット式に準じて、計画確率年 30 年の降雨強度式を求めた。
流 出 量		$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$				各分割した集水区域により計算した。
流 出 係 数		—			0.6	平坦な耕地を考慮して決めた。
流 達 時間 $t =$ ($t_1 + t_2$)	流入時間 (t_1)	—			10 分	周辺の流域範囲を考慮して標準の単位分を採用。
	流下時間 (t_2)	$t_2 = \frac{\ell}{60v}$			—	
流 速	地形勾配	1/100 以上	1/100~ 1/200	1/200 以下		自然流路の場合：経験式（クラーパーン公式 ¹⁾ ）を用いた場合
	V (m/s)	3.5	3.0	2.1		
	$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$					
通 水 量		$Q = A \times v$				

¹⁾ 建設省砂防技術基準（案）同解説 調査編など

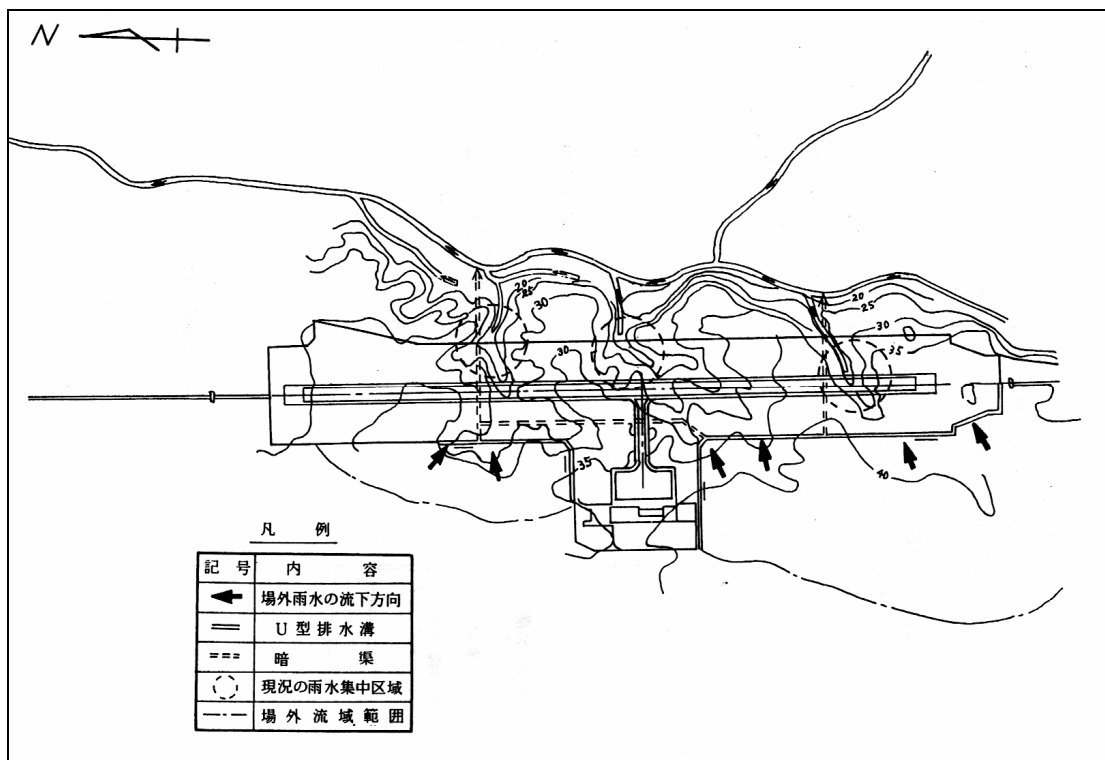
1.3 場外・場内排水計画

1.3.1 場外排水計画

新空港設置により現在一級河川へ流下している雨水排水流域を途中でせき止める形となるため、代替の排水路が必要となる。

周辺農業用地からの雨水は例図-1.1 で示すように、3 ヶ所の一級河川の支流又は小さな谷に集まっているため、空港の西側ではほぼ全域にわたって場外排水用の開渠が必要である。また、流末河川までの導水方法は単に開渠のみではなく、延長が長く不経済でもあることから着陸帯を横断させることとする。しかし、着陸帯（特に滑走路部分）の横断構造物は将来の改修が非常に困難となるため、できるだけ少ないことが望ましい。

以上の理由から本計画では例図-1.1 に示す 2 ヶ所の着陸帯横断排水暗渠で、空港内雨水と一緒に流末河川へ排水するものとした。



例図-1.1 場外排水系統

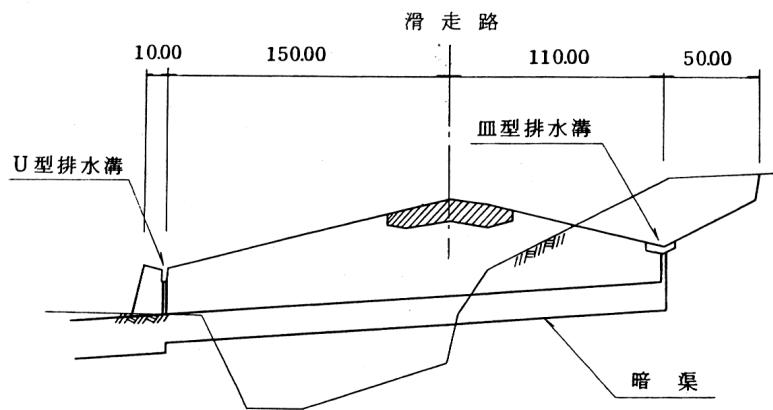
1.3.2 場内排水計画

1.3.2.1 横断方向の排水施設と位置

横断方向の排水施設は、縦横断計画に基づき例図-1.2 の位置に設けることとする。また、施設の構造形式は、着陸帯内は皿型排水溝、着陸帯外はU型排水溝とした。

1.3.2.2 空港内の流末位置

場内排水系統は、前述した場外排水としての2ヶ所の暗渠に可能な限りの空港内雨水を集中させることとした。これは、排水施設を集中させることによって経済的な計画とするためである。この他、主に整地勾配の関係から、別途2ヶ所の流末施設を設けるものとした。

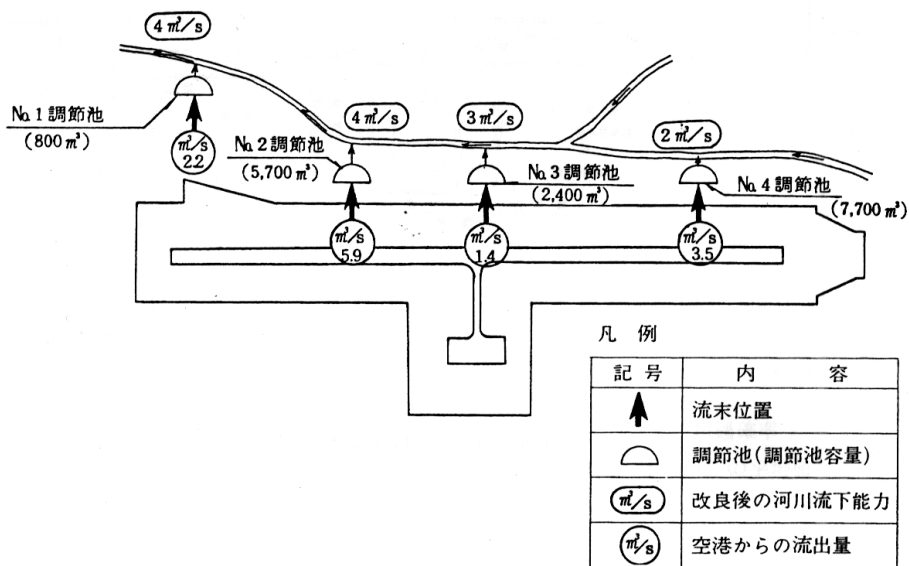


例図-1.2 場内排水施設の位置

1.4 流末河川の流下能力

空港の東側に隣接した流末河川は、周辺の農業整備事業計画により2~4m³/sの流下能力を有する断面に改良される予定となっている。

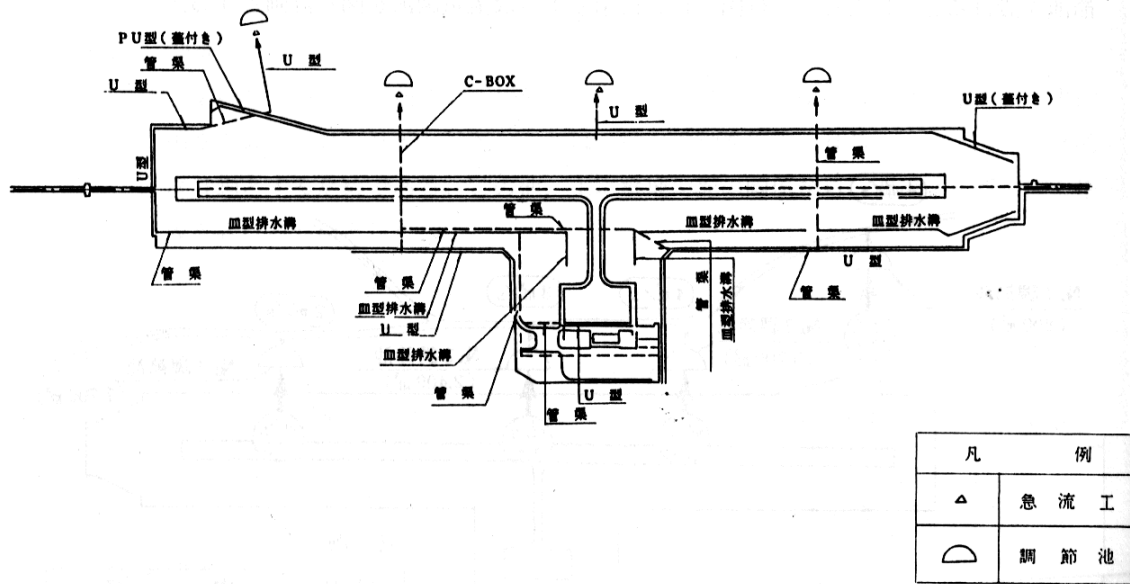
空港からの流出量は合計約13.0m³/sと流末河川的能力を上まわることになるため、調節池を設けることによって、例図-1.3に示すような流量調節を図ることとする。



例図-1.3 空港からの流出量と流末河川の流下能力

1.5 全体排水計画

以上に述べた計画方針に基づき、全体の排水系統及び施設構造を例図-1.4 のとおりとする。



例図-1.4 全体排水系統図

例-2 着陸帯内の表面排水溝の設計例

2.1 設計条件

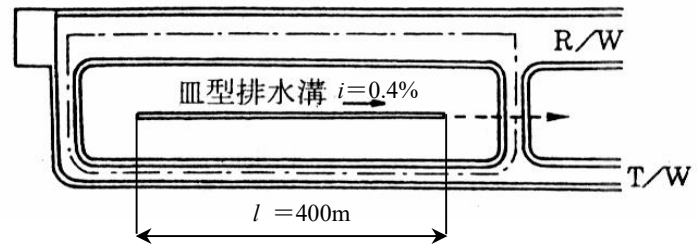
$$i = 0.400\%$$

① 設計位置

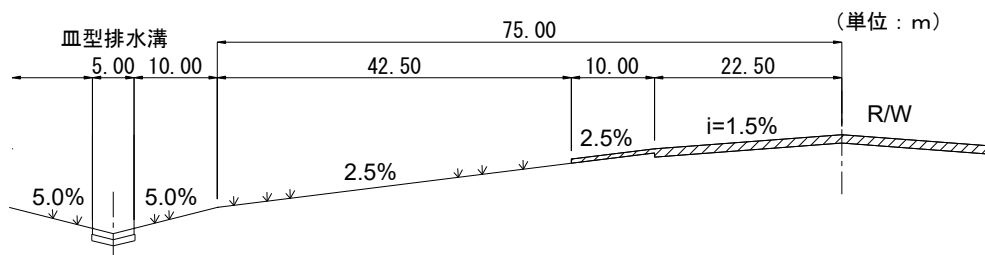
例図-2.1 のとおりである.

② 設計断面

例図-2.2 のとおりである.



例図-2.1 設計位置



例図-2.2 設計断面

③ 集水計積 (A) $A = 9.2\text{ha}$ (例図-2.1 の一点鎖線で囲まれた区域)

④ 平均流出係数 $\bar{C} = 0.55$ (例図-2.1 の一点鎖線で囲まれた区域の平均流出係数)

⑤ 降雨強度特性 (確率降雨年数 10 年)

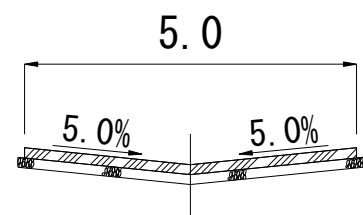
$$a=2455 \quad b=21.3 \quad i = \frac{2455}{t + 21.3}$$

⑥ 皿型排水溝

皿型排水溝の構造は、例図-2.3 のとおりである.

・縦断勾配 $i = 0.400\%$

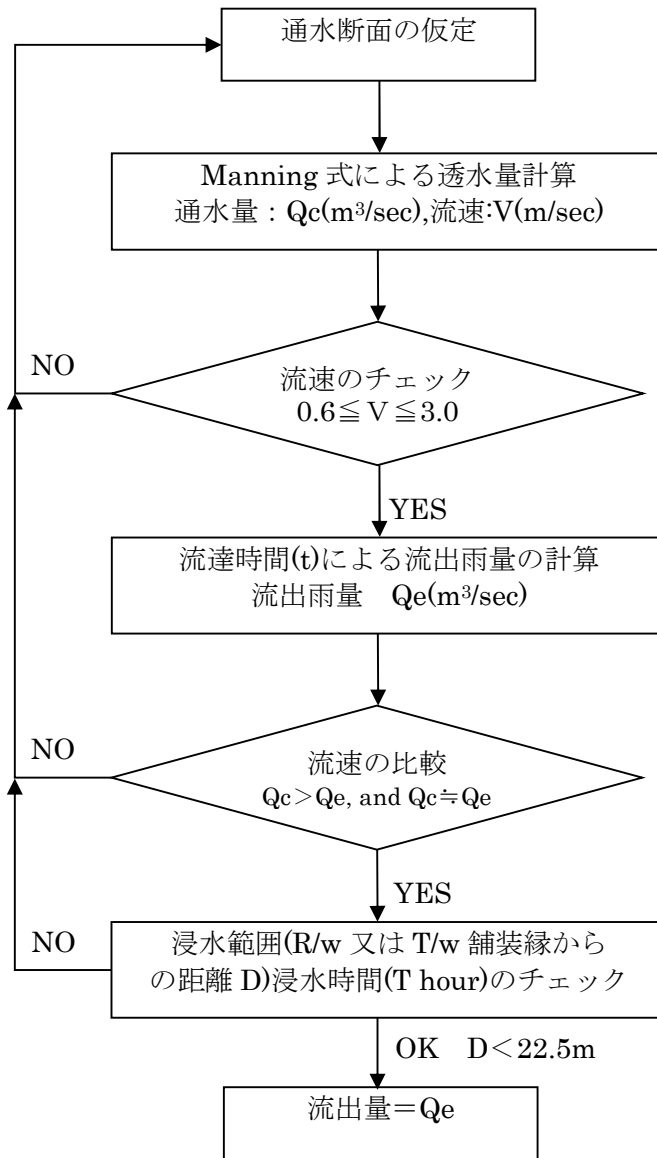
・延長 $l = 400\text{m}$



例図-2.3 皿型排水溝

2.2 設計計算フローチャート

皿型排水溝のフローチャートを例図-2.4 に示す.

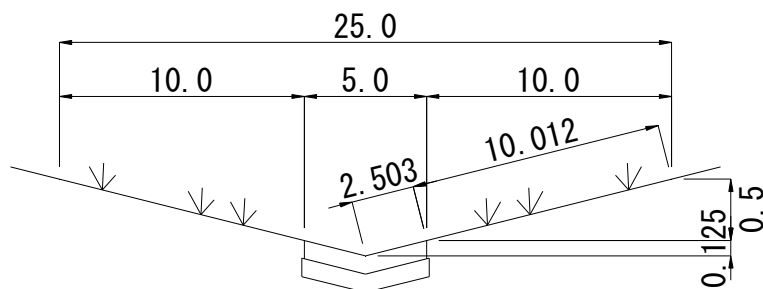


例図-2.4 皿型排水溝の設計フロー

2.3 設計計算例

① 通水断面の仮定

仮定した断面を例図-2.5に示す.



例図-2.5 通水断面

② 流入時間 (t_1)

$$t_1 = 6.92 \left(\frac{n \cdot L}{\sqrt{S}} \right)^{0.6} i^{-0.4}$$

各パラメータ値を例表-2.1 に示す.

例表-2.1 パラメータ値

D (m)	n	S (%)	t_1 (min)
22.5	0.013	1.5	2.2
10.0	0.013	2.5	1.2
42.5	0.03	2.5	4.7
10.0	0.03	5.0	1.6
2.5	0.013	5.0	0.5
計			10.2

(注) 距離 D は斜距離をとるべきであるが、勾配が小さいので、水平距離としている.

③ 粗度係数(n).....仮定断面の平均値

$$n = \frac{0.05 \times 10.012 \times 2 + 0.015 \times 2.503 \times 2}{(2.503 + 10.012) \times 2} = \frac{1.076}{25.03} = 0.043$$

④ 径深 (R)

$$R = \frac{a}{P} = \frac{25.0 \times (0.125 + 0.5) \times 1/2}{(2.503 + 10.012) \times 2} = \frac{7.813}{25.03} = 0.312m$$

⑤ 流速 (v)

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0.043} \times 0.312^{\frac{2}{3}} \times 0.004^{\frac{1}{2}} = 0.677m/s$$

⑥ 流下時間 (t_2)

$$t_2 = \frac{l}{60v} = \frac{400}{60 \times 0.677} = 9.8min$$

⑦ 流達時間 (t)

$$t = t_1 + t_2 = 10.2 + 9.8 = 20.0min$$

⑧ 降雨強度 (i)

$$i = \frac{2455}{20.0 + 21.3} = 59.4mm/h$$

⑨ 流出量 (Q_e)

$$Q_e = \frac{C \times i \times A}{360} = \frac{0.55 \times 59.4 \times 9.2}{360} = 0.835m^3/s$$

⑩ 通水量 (Q_c)

$$Q_c = v \times a = 0.677 \times 7.813 = 5.289m^3/s$$

⑪ 流出量と通水量との比較

$$Q_e = 0.835 \quad Q_c = 5.289$$

Q_e と Q_c がほぼ等しくなるまで、水位 (仮定通水断面) を変えて繰返し計算を行う.

⑫ 浸水範囲のチェック

浸水範囲 (仮定通水断面) が、滑走路または誘導路 (本体) 縁から 22.5m 離れているか否かをチェックする.

⑬ 浸水時間のチェック

浸水時間が 48 時間以内であるか否かをチェックする.

例-3 盛土内及び法面の排水設計上の留意点と対策例

3.1 盛土内排水施設

盛土体内部の地中水及び盛土体内部に浸入した水に対しては、盛土の長期的な安定を確保するために必要な排水対策を講じる必要がある。

- 1) 盛土内排水対策は、地山や盛土表面から盛土体内部に浸透する水の排除、施工時の締固めや自重によって盛土体内部に発生する間隙水圧の散逸等の処理を目的とする。
- 2) 盛土体内部に降雨・融雪等による表流水や地山からの地下水が浸透した場合、盛土体の飽和度が高まり、単位体積重量の増加とせん断強度の低下が生じ、盛土の安定に影響を及ぼす可能性がある。このため、盛土体内部への浸透水を排除する必要性を慎重に検討し、対策を講じる必要がある。
- 3) せん断強度として粘着力を有する盛土体の内部へは、外部から水の流入もしくは浸透をさせないことがせん断強度の低下など盛土体の弱화를防ぐことになり、盛土の長期的な安定には最も効果的な対策である。したがって、地山斜面や基礎地盤の地下水状況について十分な調査が必要である。
- 4) せん断強度として内部摩擦角のみが有効に働く岩砕材料によって構成される盛土体の場合は、岩砕材料のスレーキングなど風化現象に伴うせん断強度の低下や浸透流による影響などについての検討も必要である。なお、盛土のすべり安定の検討において浸透流による間隙水圧を考慮する場合には、「道路土工要綱²⁾」を参考にすることが望ましい。
- 5) 盛土体内部に発生する間隙水圧は、次に示す2つの原因による。

① 盛土施工に伴って発生する過剰間隙水圧

② 盛土体の下部や側方からの浸透水あるいは雨水・融雪水の浸透による間隙水圧

①は、細粒な土質材料を用いて急速施工した場合に発生する間隙水圧であり、主に盛土の施工中及び完成直後における短期的な安定に関与する。盛土体内部に発生した過剰間隙水圧は、盛土体のせん断強度を低下させるとともに、過剰間隙水圧の低下に伴って盛土体の圧縮変形が生じるため、盛土体内部に過剰間隙水圧の発生が予測できる場合には、早期に過剰間隙水圧を消散させる対策について検討する必要がある。

また、②の盛土体内部に形成される地下水位によって発生する間隙水圧は、降雨条件や盛土の材質・形状・地下水の状態などによって異なるが、盛土の安定を損なうことが予想される場合には、対策の検討を行う必要がある。なお、雨水・融雪水等の表面水によって生じる間隙水圧は、盛土体の状態によってかなり大きな値になることもあるため、注意を要する。

- 6) 盛土内排水対策としては、縦排水孔・水平排水孔・水平ドレーン・法先ドレーン・フィルター層の設置等がある。特に、盛土体が土質材料で構築される場合には、盛土体内部に浸入した水を速やかに排出するために、水平排水や縦排水について十分検討する必要がある。

3.2 法面排水施設

法面排水施設は、盛土法面を降雨などによる表面水から保護し、長期的に盛土の安定を保つために法面に適切に設置する必要がある。

²⁾ 社団法人 日本道路協会：道路土工要綱，2009,6

- 1) 法面を流下する降雨・融雪水等の表面水による浸食・洗掘及び安定性の低下を防止するための排水を法面排水といい、法面排水対策は地山や着陸帯などの空港用地からの表面水及び盛土体の表流水の処理を目的とし、次の排水施設からなる。
 - ① 法肩排水溝
 - ② 小段排水溝
 - ③ 縦排水溝（急流工）
- 2) 法肩排水溝は、空港用地の表面水を法面に流下させないために設けるものであり、法肩の保護も目的とする。通常は、鉄筋コンクリートU型溝が用いられるが、流量・地形・傾斜・土質等を考慮し、素掘り排水溝やソイルセメントを用いた排水溝を設けることもできる。ただし、これらの排水溝は、一般に仮設排水溝として用いられる例が多く、正規の排水溝として使用する場合には耐久性や維持管理等を含め、十分に検討を行う必要がある。
- 3) 小段排水溝は、長大な盛土法面を流下する多量の水によって浸食されることを防ぐために設けるものであり、鉄筋コンクリートU型溝等が用いられ、縦排水溝に導かれる。小段の縦断勾配は、着陸帯に合わせて最大2%にすることが望ましい。また、小段の横断勾配は、同様に最大5%とし、法面の勾配と逆方向につけることが望ましい。設計流出量を超えた雨水が空港用地から流出し、盛土法面を越流することによる法面の浸食を防止するため、盛土法肩を一段高くして越流の防止を図った例もある。なお、小段排水溝は、法肩排水溝に準じて構造を決める必要がある。
- 4) 凍結融解のおそれがある地域においては、凍上や凍結融解により法肩排水溝や小段排水溝が被害を受ける場合があるため、設計に際しては排水溝がその機能を損なわないように十分な検討を行う必要がある。
- 5) 縦排水溝（急流工）は、法面に沿って設ける水路であり、法肩排水溝及び小段排水溝からの水を法尻に設けた水路に導くとともに、隣接地からの水の浸入を防ぐことを目的とし、鉄筋コンクリートU型溝・半円ヒューム管・鉄筋コンクリート管等が用いられる。断面設計においては、流速が大きく射流となるため、勾配の変化点や平面線形の交点等では跳水や衝撃波の発生及び流水の水路からの跳び出しによる盛土や地山の浸食、縦排水溝の流出等の危険が生じることから、断面の余裕等については十分な検討が必要となる。また、跳水及び排水溝周辺の洗掘を防ぐため、曲線半径の小さい部分の蓋かけや排水溝両側に幅50cm以上の全面張芝又は石張等を施すことが望ましい。なお、設計計算等は「空港土木施設設計要領(施設設計編)第4章4.2排水施設」や、「国土交通省河川砂防技術基準 同解説 計画編³⁾」, 「土地改良事業計画設計基準⁴⁾」などの図書を参考にするとうい。
- 6) 法面排水の対象は、主として降雨であり、いかなる強い降雨に対しても完全に排水することが望ましいが、必ずしも完全に実施することが経済的に得策であるとはいえない場合もあるため、排水施設の規模は計画流量を超過した場合に予想される影響の程度や経済性を考慮して決定する。

³⁾ 社団法人 日本河川協会：国土交通省河川砂防技術基準 同解説 計画編，2005,11

⁴⁾ 社団法人 農業農村工学会：土地改良事業計画設計基準

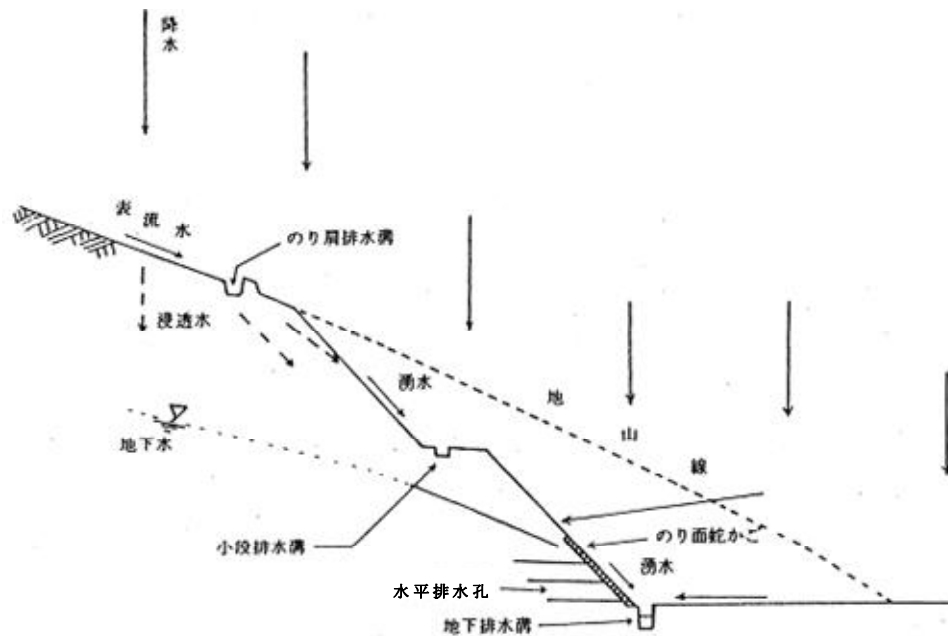
- 7) 盛土の崩壊は、水が直接の原因となって起こるものが極めて多く、水による法面の崩壊は法面を流下する降雨・融雪水等の表面水による法面の浸食や洗掘、及び法面内に浸透した地中水による法面の安定性の低下による崩壊に大別され、後者は盛土内排水対策の対象にもなっており、法面に浸入してくる地表水を集めて排水するためには暗渠が効果的である。なお、暗渠に用いるフィルター材料は、目詰まりを防ぐため、「**空港土木工事共通仕様書 第2編空港編 第1章用地造成 第9節小型水路工⁵⁾**」に示される規格を満足する必要がある。盛土の長期的な安定を確保するための法面排水施設は、これらの原因によって発生する法面の破壊を防止するために設けるものであり、排水施設が最も効果を発揮するように設計する必要がある。なお、排水対策の検討においては、地中水が土の強度に大きな影響を持つことを常に念頭におくことが大切である。
- 8) 法面排水施設の設計は、「**空港土木施設設計要領(施設設計編)第4章 4.2 排水施設**」に基づいて排水量を求めて行う。法面排水施設の破壊は、主として水が排水溝内を流れず、その外側や底裏を流れて周囲の土を洗掘することによって生じる。表流水を受ける排水施設の設計は、これらを配慮して行う必要がある。特に、シラス・マサ・山砂等の浸食に弱い土の法面排水溝は、法肩・小段及び縦排水の各施設とも十分な余裕を持った断面とし、これら排水施設からの溢水・跳水・漏水等が生じないようにする必要がある。なお、排水施設が適切でない場合には、法面の安定性を損なうことにもなるため、十分に効果を発揮する設計を行う必要がある。
- 9) 法肩排水溝及び小段排水溝の設計通水量は、最大通水量の80%とすることができる。これは、万一、オーバーフローした場合の空港機能に与える影響の重大性や法面排水溝の維持の困難性等を考慮し、20%程度の余裕を見込んだことによるためである。
- 10) 植生・法枠等による法面保護工は、表面水による浸食防止及び地山からの浸水対策として有効であり、法面排水の機能を十分に発揮させることと密接な関係があるため、十分に調和のとれた設計が必要である。なお、寒冷地域では、法面の凍結融解に伴う表面水によって生じる法面崩壊の防止に対して十分な検討が必要である。

排水対策の例を、**例表-3.1**と**例図-3.1**に示す。

⁵⁾ 国土交通省航空局 空港土木工事共通仕様書，2019,4

例表-3.1 法面排水施設の例（切土部）

分類	種類	名称	備考
法面排水対策	(1) 法肩排水溝	鉄筋コンクリートU型溝 素掘排水溝 等	
	(2) 小段排水溝	鉄筋コンクリートU型溝 等	
	(3) 縦排水溝	鉄筋コンクリートU型溝 鉄筋コンクリート管 等	
地下排水対策	(1) 地下排水溝	暗渠, 有孔管入暗渠, ポーラスコンクリート管, 合成樹脂ネット管, 合成樹脂海绵状管, 法面蛇かご 等	
	(2) 水平排水孔	硬質塩化ビニル有孔管, 合成樹脂ネット管, 合成樹脂海绵状管, ホーラスコンクリート管 等	



例図-3.1 排水対策の例（切土部）

例-4 洪水調節容量の決定に係る降雨波形の設定例

[設定条件] 降雨強度式： $i = \frac{7600}{t+62}$ (10分 < $t \leq 60$ 分)
 $i = \frac{8000}{t+69}$ (60分 $\leq t \leq 1440$ 分(24時間))

流達時間： $t_c = 20$ 分

降雨継続時間内において、流達時間 t_c の整数倍の時間毎に降雨強度式を用いて降雨強度を求め、例表-4.1 の通り雨量計算表を作成する。後方集中型の降雨波形（ハイレートグラフ）を作成する場合には、例表-4.1 の雨量 r_k を逆順に並べればよい。（「防災調節池等技術基準（案）解説と設計実例⁶⁾」を参照）

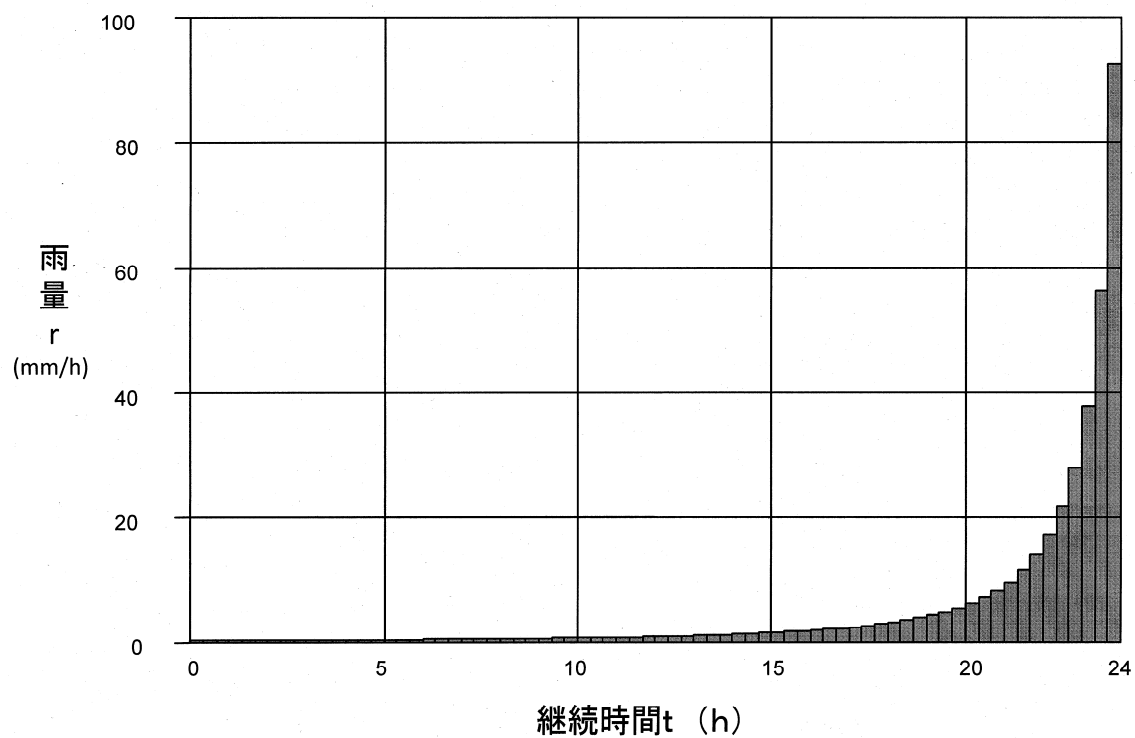
例表-4.1 雨量計算表

① k	②継続時間 t_k (min)	③降雨強度 i_k (mm/h)	④雨量 r_k (mm/h) $k \cdot i_k - (k-1) \cdot i_{k-1}$	備考	① k	②継続時間 t_k (min)	③降雨強度 i_k (mm/h)	④雨量 r_k (mm/h) $k \cdot i_k - (k-1) \cdot i_{k-1}$	備考
1	20	92.68	92.68		41	820	9.00	0.71	
2	40	74.51	56.34		42	840	8.80	0.68	14:00
3	60	62.30	37.87	1:00	43	860	8.61	0.65	
4	80	53.69	27.88		44	880	8.43	0.63	
5	100	47.34	21.92		45	900	8.26	0.60	15:00
6	120	42.33	17.28	2:00	46	920	8.09	0.58	
7	140	38.28	13.97		47	940	7.93	0.55	
8	160	34.93	11.53		48	960	7.77	0.53	16:00
9	180	32.13	9.68	3:00	49	980	7.63	0.51	
10	200	29.74	8.24		50	1000	7.48	0.49	
11	220	27.68	7.10		51	1020	7.35	0.47	17:00
12	240	25.89	6.18	4:00	52	1040	7.21	0.46	
13	260	24.32	5.43		53	1060	7.09	0.44	
14	280	22.92	4.81		54	1080	6.96	0.43	18:00
15	300	21.68	4.29	5:00	55	1100	6.84	0.41	
16	320	20.57	3.85		56	1120	6.73	0.40	
17	340	19.56	3.47		57	1140	6.62	0.38	19:00
18	360	18.65	3.15	6:00	58	1160	6.51	0.37	
19	380	17.82	2.87		59	1180	6.41	0.36	
20	400	17.06	2.62		60	1200	6.30	0.35	20:00
21	420	16.36	2.41	7:00	61	1220	6.21	0.34	
22	440	15.72	2.22		62	1240	6.11	0.33	
23	460	15.12	2.05		63	1260	6.02	0.32	21:00
24	480	14.57	1.90	8:00	64	1280	5.93	0.31	
25	500	14.06	1.77		65	1300	5.84	0.30	
26	520	13.58	1.65		66	1320	5.76	0.29	22:00
27	540	13.14	1.54	9:00	67	1340	5.68	0.28	
28	560	12.72	1.44		68	1360	5.60	0.27	
29	580	12.33	1.35		69	1380	5.52	0.27	23:00
30	600	11.96	1.27	10:00	70	1400	5.45	0.26	
31	620	11.61	1.20		71	1420	5.37	0.25	
32	640	11.28	1.13		72	1440	5.30	0.25	24:00
33	660	10.97	1.07	11:00					
34	680	10.68	1.01						
35	700	10.40	0.96						
36	720	10.14	0.91	12:00					
37	740	9.89	0.86						
38	760	9.65	0.82						
39	780	9.42	0.78	13:00					
40	800	9.21	0.75						

※ $k=1$ の場合 $(k-1) \cdot i_{k-1}=0$ とする。

⁶⁾ 社団法人 日本河川協会：増補改訂（一部修正）版 防災調節池等技術基準（案）解説と設計実例，2007,9

後方集中型降雨波形の図を例図-4.1 に示す.



※ tは1/3h(20min)間隔

例図-4.1 後方集中型降雨波形図