

空港内の定期点検測量マニュアル

令和3年4月

国土交通省 航空局

本マニュアルの位置付け

本マニュアルは、航空法施行規則第 92 条(空港等の機能の確保に関する基準)に基づいて行う、滑走路、誘導路、それぞれのショルダー、誘導路帯、過走帯、着陸帯、滑走路端安全区域(以下「着陸帯等」という)の縦断・横断勾配を定期的に測定するための中心線測量及び縦横断測量を行うものであり、勾配の管理について空港管理者が遵守すべき事項や法令を運用するにあたり、定期点検測量に係る予算の低減、当該業務に従事する技術者の省人化等を考慮し、最低限配慮すべき事項を記したものである。

一方、空港における着陸帯等の状況は、空港の規模、就航機材、航空機の離着陸回数、供用年数及び空港立地環境等によって千差万別である。このため、今後の着陸帯等の勾配管理においては、本マニュアルに基づき、個々の着陸帯等の状況に応じて適切に勾配管理がなされるよう、十分に検討を行う必要がある。

目 次

1. 適用の範囲	4
2. 着陸帯等の定期点検測量の頻度	5
3. 着陸帯等の勾配規程	6
4. 勾配の把握	8

1. 適用の範囲

本要領は、空港法（昭和 31 年法律第 80 号）第 2 条に規定する空港における滑走路、誘導路、それぞれのショルダー、誘導路帯、過走帯、着陸帯、滑走路端安全区域（以下「着陸帯等」という）の定期点検測量に適用する。

【運用上の留意事項】

空港土木施設の維持管理は、法第 47 条（空港等又は航空保安施設の管理）、第 47 条の 2（空港機能管理規程）、第 55 条の 2（国土交通大臣の行う空港等又は航空保安施設の設置又は管理）、規則第 92 条（空港等の機能の確保に関する基準）、第 92 条の 4（空港機能管理規程の内容）及び空港法（昭和 31 年法律第 80 号）第 3 条（空港の設置及び管理に関する基本方針）を遵守して実施しなければならない。

本資料は、空港に対して「航空法施行規則 92 条（空港等の機能の確保に関する基準）」に従う着陸帯等の勾配管理を行うにあたって、参考となる技術情報を主に、マニュアルの体裁でとりまとめた技術的助言である。法令の要点を示した上で、着陸帯等の勾配の把握と措置の必要性の検討を適切に行い、また、将来の維持管理に有益となる記録を効率的・効果的に残すために留意することをまとめている。

実際の定期点検測量の実施や結果の記録は、法令の趣旨に則って各空港管理者の責任において適切に行う必要がある。本技術的助言は、各空港管理者において法令の適切かつ効果的に運用が図られるよう、参考とされることを目的としたものである。

2. 着陸帯等の定期点検測量の頻度

着陸帯等の定期点検測量は、3年に1回の頻度で実施することを基本とする。

【運用上の留意事項】

定期点検測量では、航空法施行規則79条（設置基準）に規定される勾配を確保されているか確認を行うものであり、点検頻度は法令等にて定められておらず、空港管理者が維持管理・更新計画書に定めるものである。

なお、国管理空港の標準点検回数は3年に1回であるが、既往の測量結果等を踏まえ、地盤が安定し、かつ、地盤沈下等の変状がないことを確認した場合には、標準点検回数を1回／6年に見直すことができる。エプロンの勾配は、大規模地震が発生した場合、地盤沈下の影響がある場合等、エプロンの基礎地盤が変状した場合又は変状した可能性がある場合に実施するものとし、縦断勾配（旅客ターミナルビルに直角方向又はエプロンの導入線に沿った方向の勾配）を点検する。

また、舗装面の定期点検測量については、MMSを用いた路面性状調査と同時に実施することで点検業務の効率化を図ることができる。空港の規模、就航機材、航空機の離着陸回数、供用年数及び空港立地環境等によっては、3年より短い間隔でも状態が変化する等危険な状態になる場合も想定されることから、3年以内に定期点検することを妨げるものではなく、地盤沈下、事故、災害等による勾配の変状等の把握については適宜実施するものである。

3. 着陸帯等の勾配規程

航空法施行規則第79条（設置基準）第1項第3号に規定された規格に適合しているかを評価する。

【運用上の留意事項】

定期点検測量の評価は、航空法施行規則第92条（空港等の機能の確保に関する基準）第1項第1号の規定に基づき、滑走路及び誘導路の縦断・横断勾配が、航空法施行規則第79条（設置基準）第1項第3号（以下「省令79条」という。）に規定された規格に適合しているかを評価し、省令79条に適合していないことが認められた場合には、対策を実施する必要があると判定する。省令79条に規定された滑走路及び誘導路の縦断・横断勾配の規格値を表1に示す。

表-1 滑走路及び誘導路の勾配の規格

コード番号		1	2	3	4
滑走路の最大縦断勾配	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%

コード文字	A	B	C	D	E	F
滑走路の最大横断勾配	2%	2%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
誘導路の最大縦断勾配	3%	3%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
誘導路の最大横断勾配	2%	2%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

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

着陸帯の縦断・横断勾配は、表-2に示す規格が省令79条に規定されている。滑走路のショルダーの横断勾配は、滑走路の嵩上げに伴う許容値（5%）を用いる場合を除き、着陸帯の横断勾配の規定を準拠する。

表－２ 着陸帯の勾配の規格

コード番号		1	2	3	4
最大縦断勾配	非計器用滑走路の着陸帯として必要な最小区域内の部分	2%	2%	1.75%	1.5%
	上記以外の部分（省令規定外）	5% 以下とすることが望ましい			
最大横断勾配	一 計器着陸用滑走路の着陸帯として必要な最小区域内の部分	5%	5%	5%	5%
	二 非計器着陸用滑走路の着陸帯として必要な最小区域内の部分	3%	3%	2.5%	2.5%

誘導路のショルダーの横断勾配は、誘導路の嵩上げに伴う許容値（5%）を用いる場合を除き、最大横断勾配 2.5% を標準としている。

誘導路の定期点検測量と併せて実施することが望ましい誘導路帯（誘導路及び誘導路のショルダーを除く範囲）の横断勾配は、誘導路帯のうち開渠を設置してはならない範囲（表－3 参照）について、最大横断勾配 5% を標準としている。

表－３ 誘導路帯の整地区域

区 分	誘導路中心線からの距離
外側主脚車輪間隔が 4.5m未満 の場合	10.25m
外側主脚車輪間隔が 4.5m以上6m未満 の場合	11m
外側主脚車輪間隔が 6m以上9m未満 の場合	12.5m
外側主脚車輪間隔が 9m以上15m未満 の場合で、コード文字が D の場合	18.5m
外側主脚車輪間隔が 9m以上15m未満 の場合で、コード文字が E の場合	19m
外側主脚車輪間隔が 9m以上15m未満 の場合で、コード文字が F の場合	22m

エプロンの縦断勾配は、1%以下を原則とし、エプロン誘導路の勾配は、誘導路の勾配規定によることを原則としている。

滑走路端安全区域の縦横断勾配は、5%以下を原則としている。

4. 勾配の把握

着陸帯等の定期点検測量

【運用上の留意事項】

定期点検測量は、着陸帯等の縦断若しくは横断勾配を含む測定を行うための中心線測量、縦断測量及び横断測量であり、一般的に直接水準測量による方法を用いて実施する。

中心線測量は、滑走路、誘導路、及びエプロンの中心線の位置（座標）を計測するものであり、一般的に平地の精度（ $S/2,000$ ， S ：点間距離の計算値(mm)）を用いて実施する。縦断測量は、中心線測量により計測した測点及び勾配変化点の高さを往復観測により測量するものであり、一般的に3級水準測量の精度（往復差及び閉合差 $10\text{mm}\sqrt{S}$ ， S ：片道観測距離(km)）を用いて実施する。また、横断測量は、中心線の接線に対して直角方向の測点及び勾配変化点の高さを測量するものであり、一般的に平地の精度（距離 $S/500$ ，標高 $2\text{cm}+5\text{cm}\sqrt{S/100}$ ， S ：片道観測距離(m)）を用いて実施する。なお、ネットワーク型RTK法により実施する場合、標高の精度は50mm、距離の精度は15mmとする。

滑走路及び誘導路の中心線測量、縦断測量及び横断測量は、表－4に示す測点間隔により実施する。

表－4 滑走路、誘導路、及びエプロンの測点間隔

測量の区分	滑走路	誘導路	エプロン
中心線測量※1	滑走路の①起点、②終点、③滑走路新設・改良時に設置した勾配変化点※2、④必要に応じて中心線に沿って100mごとの点	誘導路の①起点、②終点、③誘導路新設・改良時に設定した勾配変化点、④必要に応じて中心線に沿って100mごとの点	滑走路の中心線と整合を図る1側線以上を任意に設定し、エプロンの①起点、②終点、③新設・改良時に設定した勾配変化点
縦断測量	中心線測量において計測した点		
横断測量	①中心線測量において計測した点、②中心線の接線に対して直角方向の測線の滑走路本体の端部及びショルダーの端部、③必要に応じて測線に沿って5mごとの点及び勾配変化点	①中心線測量において計測した点のうち200mごとの測点、②中心線の接線に対して直角方向の測線の誘導路本体の端部及びショルダーの端部、③必要に応じて測線に沿って5mごとの点及び勾配変化点	—

※1 中心線測量における滑走路の起点は、数字の小さい滑走路指示標識を設置している側の滑走路の末端とし、誘導路の起点は滑走路と接続する側の交点とする（図－1参照）。

※2 滑走路新設・改良時に設定した勾配変化点は、A I P（Aeronautical Information

Publication：航空路誌)において公示している滑走路縦断図の勾配変化点の位置としてよい。

中心線測量における滑走路の起点は、数字の小さい滑走路指示標識を設置している側の滑走路の末端とし、誘導路の起点は滑走路と接続する側の交点とする(図-1参照)。

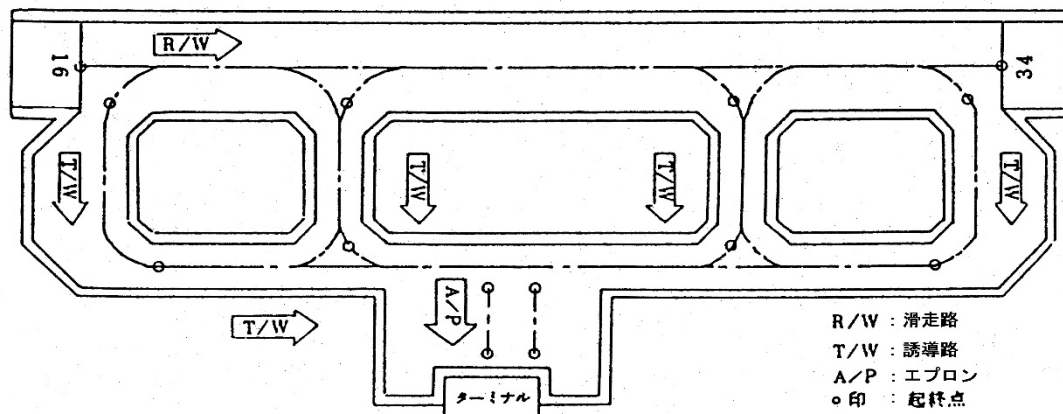


図-1 滑走路、誘導路及びエプロンの起点の考え方

滑走路等の中心線測量の測定位置の例を図-2に、縦断測量及び横断測量の測定位置の例を図-3に示す。

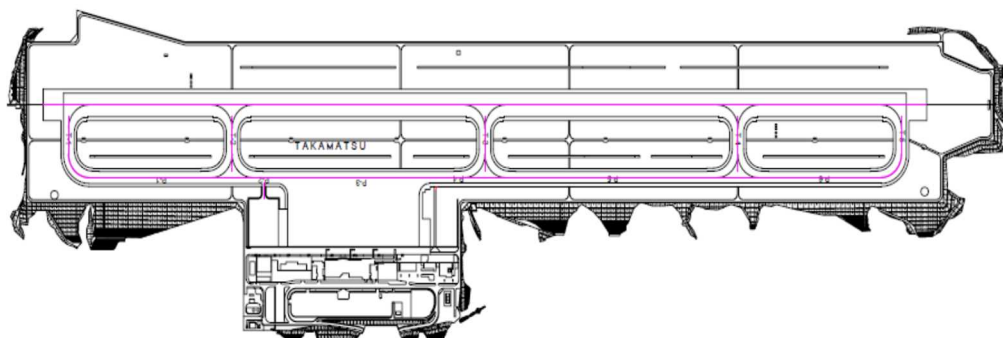


図-2 中心線測量及び縦断測量の測定位置(例)

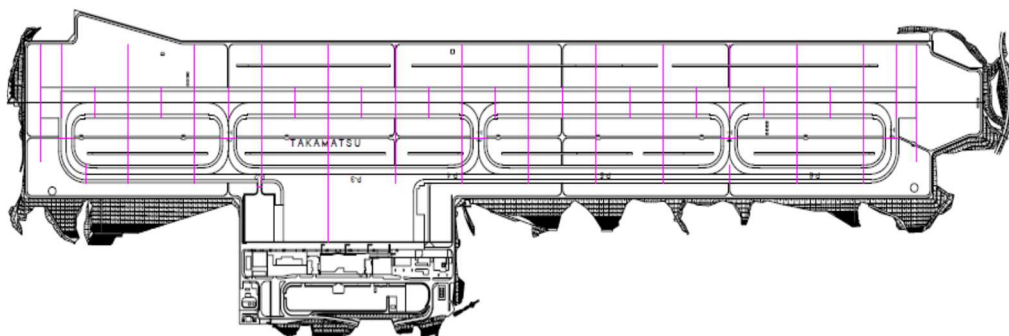


図-3 横断測量の測定位置(例)

着陸帯、及び滑走路端安全区域の縦断測量及び横断測量は、表 5 に示す測点間隔により実施する。(図-4 参照)

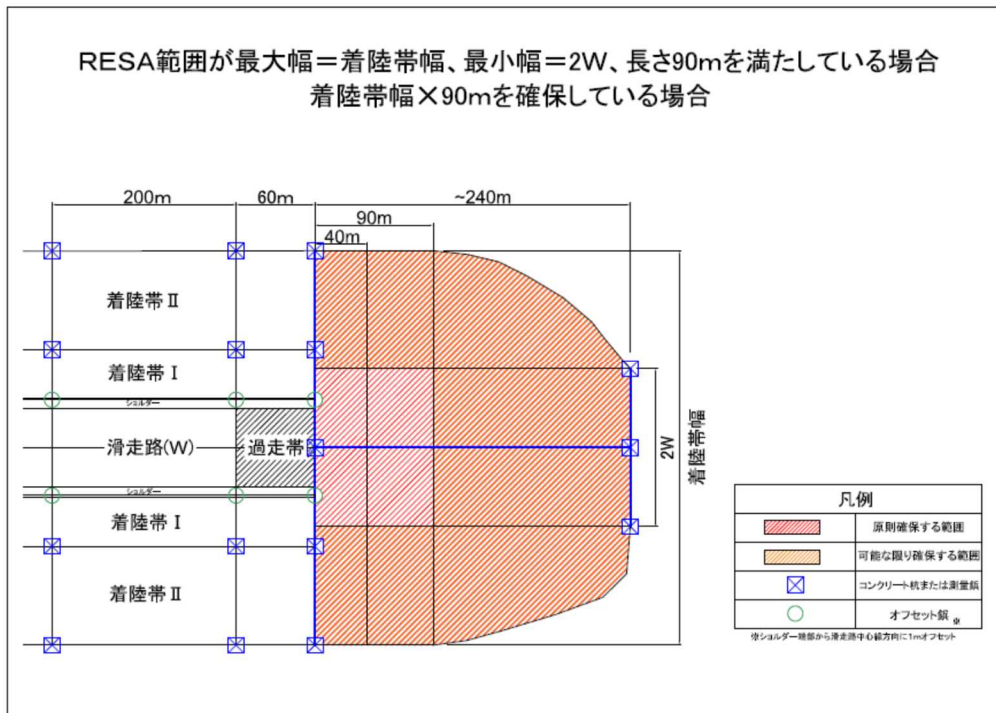
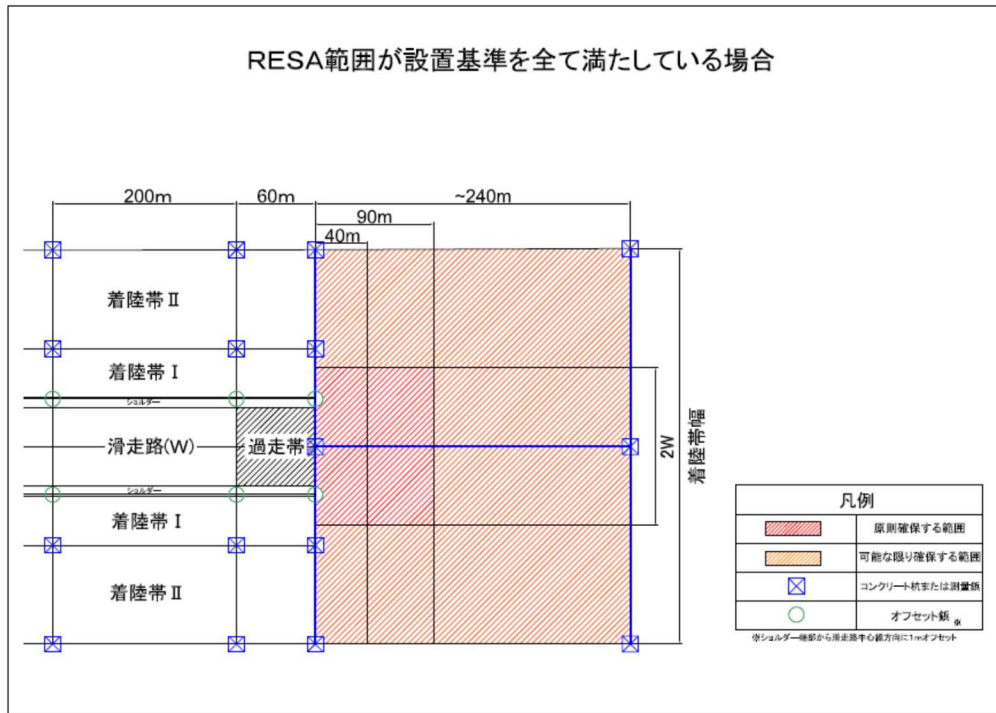
表-5 着陸帯及び滑走路安全区域の測点間隔

測量の区分	着陸帯	滑走路端安全区域
中心線測量	滑走路の中心線と整合を図る	滑走路の中心線に沿って着陸帯の短辺との交点(始点)及び着陸帯の短辺に平行な滑走路端安全区域の辺との交点(終点)。
縦断測量	中心線に直角方向の測点に沿って、非計器着陸用滑走路の着陸帯の長辺との交点、精密進入用滑走路の着陸帯の長辺との交点	中心線測量において計測した点
横断測量	中心線に直角方向の測点に沿って、滑走路ショルダーと着陸帯の植生部の境界点(植生側)、非計器着陸用滑走路の着陸帯の長辺との交点、精密進入用滑走路の着陸帯の長辺との交点及び勾配変化点	縦断方向の始点及び終点において、中心線に直角方向の測点に沿って、着陸帯の短辺(始点)については、非計器着陸用滑走路及び精密進入用滑走路の着陸帯の長辺との交点、着陸帯の短辺と平行な滑走路端安全区域の辺(終点)については、中心線から着陸帯の幅分の距離を加えた点及び中心線から滑走路の幅分の距離を加えた点

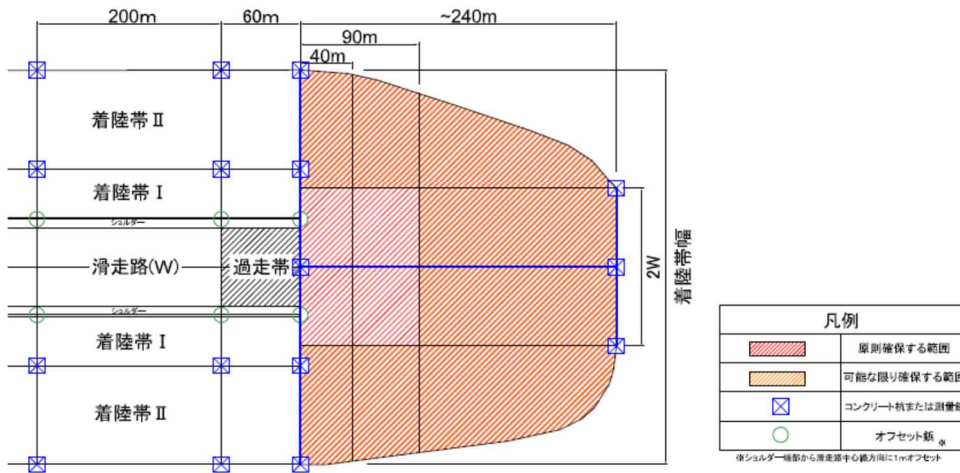
滑走路等の舗装面は三次元点群測量(MMS 測量)を用いて勾配を把握できるが、着陸帯等の緑地帯においては、三次元点群測量による測量が出来ないことから、予算の低減、省人化等を考慮しネットワーク型 RTK 法を用いることができる。滑走路及び誘導路を三次元点群測量により実施する場合、又は着陸帯及び滑走路端安全区域の測量をネットワーク型 RTK 法により実施する場合には、中心線測量、仮 BM 設置測量を省略することができる。

また、ネットワーク型 RTK 法を用いる場合は、着陸帯等に鈎、及び方向杭等を設置することで、次回、定期点検測量において中心線測量を行わずに、横断測量の測線位置及び方向は、GNSS 測量機のコントローラ(タブレット)、及びハンディ GPS に位置情報(座標、経緯度)を入力することにより、杭及び鈎の位置をナビすることが出来き、定位置による定期点検測量の実施が可能となる。なお、アレスティングシステム(EMAS)は、脆弱性を有した構造体であるため定期点検測量の対象外とし、アレスティングシステムの下面の過走帯等の測量にあたっては、アレスティングシステムの厚みを控除した値を用いるものとする。

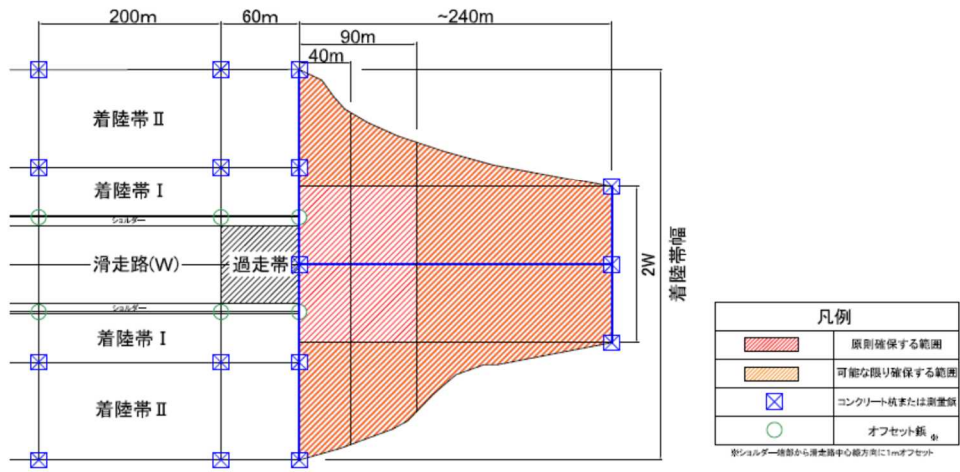
図-4 着陸帯、及び滑走路端安全区域の測定位置 (例)



RESA範囲が最大幅＝着陸帯幅 最小幅＝2W 長さ90mを満たしている場合
 着陸帯幅×90mを確保していない場合
 RESA範囲を台形にとらえることができる場合

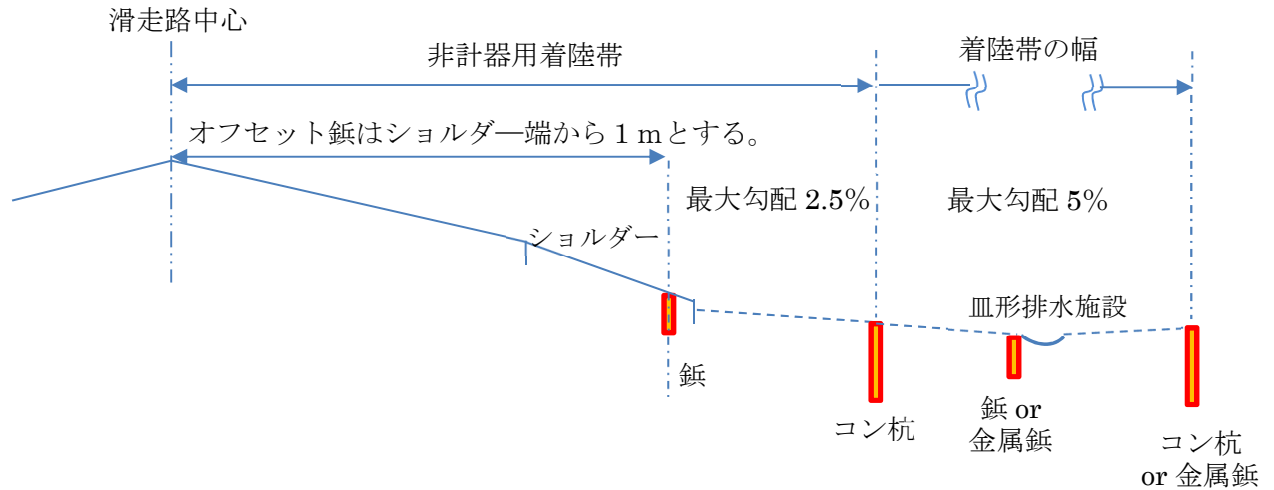


RESA範囲が最大幅＝着陸帯幅 最小幅＝2W 長さ90mを満たしている場合
 着陸帯幅×90mは確保していない場合
 RESA範囲を台形にとらえることが出来ない場合



杭等設置位置

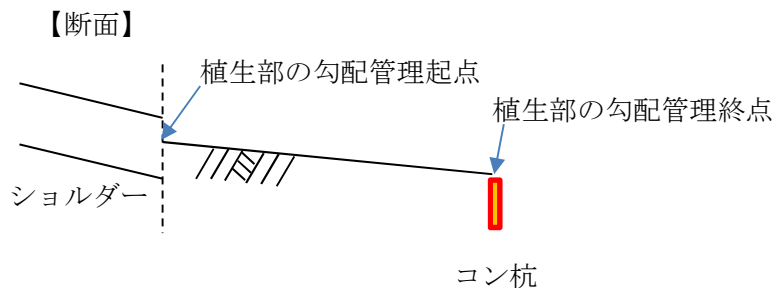
着陸帯等の杭等設置箇所



杭の設置は除草作業などに影響が出ないコンクリート杭を埋設することとするが、構造物等により設置出来ない場合は鉋若しくは金属鉋を設置することができる。

ショルダー（舗装）と着陸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しいとなっており、舗装と植生部の段差については勾配管理しない。

なお、植生部の勾配管理起点にコン杭や鉋が設置し難いことや、舗装改良に伴い杭の再設置が多いことを懸念し、オフセット鉋をショルダーに設置することができる。

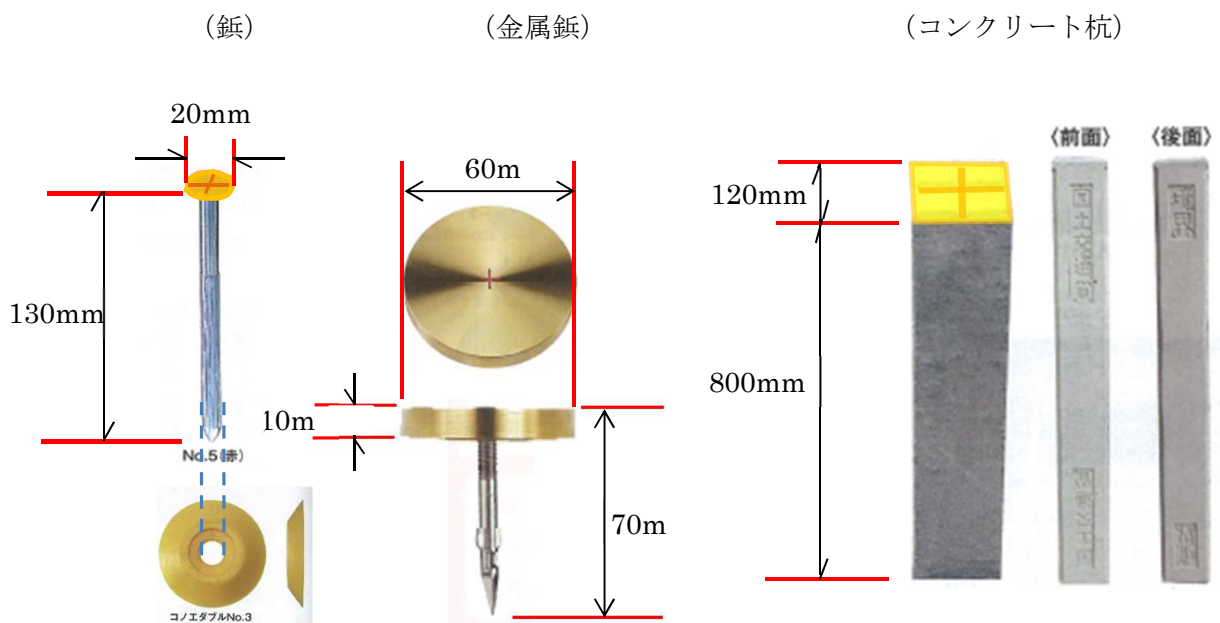


皿型排水施設が存在する空港は、その地点が勾配変化点となり、勾配を管理することとする。また、着陸帯端部は排水溝や場周道路が設置されている場合は、金属鉋を設置することができる。



【杭等の形式、及び材料】

規格	材質	備考
縦 × 横 × 長さ 120mm × 120mm × 800mm	コンクリート杭	杭頭部 黄色に着色
頭部 × 太さ × 長さ 20mmΦ × 9mmΦ × 130mm	鉋	黄色のタップを付ける
頭部 × 太さ × 長さ 60mmΦ × 9mmΦ × 70mm	金属鉋	測量鉋の周りを黄色ペイントで20cm程度の円を描く



参考規格

(鉋)

全国的に実施された都市部官民事業において、一桁国道を含む道路等アスファルトに設置した鉋の長さは5cmであるが、それより8cm長い鉋を使用し滑走路ショルダー路盤へ貫入することで簡単に抜けない長さの鉋とし13cmの鉋とする。

(金属鉋)

構造物及びアスファルト部分に、見つけやすい鉋として金属鉋を選定鉋に刻印を行うことで管理が容易となる

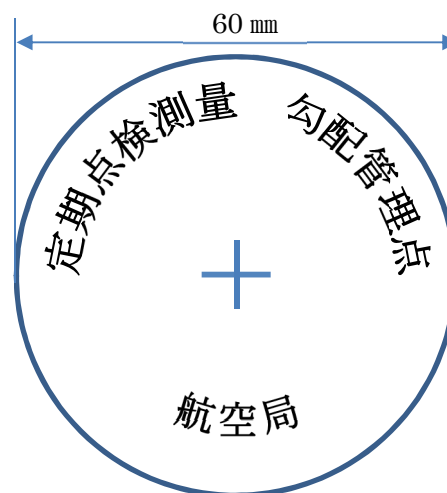
(コンクリート杭)

- ・設置杭が移動しない根入れ深さとして、80cmの杭とする。
- ・現地において設置杭を発見しやすい頭部サイズとし、12cm角サイズの杭とする。
- ・杭頭は地表面と同位置とする。

(コンクリート杭設置状況)



(金属鋳刻印サンプル例)



最後に、GNSS を活用した測量をとりまく環境は、準天頂衛星システムの拡充や ICT 技術の発達等により日進月歩で変化しています。遠くない将来、現在の私たちでは想像もつかないような手法で、測量を可能にする技術が生まれることは、誰も否定できないことだと思います。また、基準等についてもそれに追従し柔軟に改訂していくことが重要です。今後も変わらず大事なことは、設置基準に基づき適切に着陸帯の勾配管理を行うことであり、航空機の安全を確保し、国民の安全を確保するということです。

(参考)

費用対効果について

- ① 設置前の測量 (1 km 当たり)
作業従事者 42.9 人 作業単価 174 万円
- ② 設置後の測量 (1 km 当たり)
作業従事者 24.0 人 作業単価 96 万円
- ③ 効果
作業従事者 △18.9 人 作業単価 △78 万円
- ④ 杭の設置手間 (1 km 当たり)
130 万円

$$\text{④}130 \text{ 万円} \div \text{③}78 \text{ 万円} = 1.67$$

→ 2 回目の測量で回収可能。