

국토교통부 예규 제XXX호

공항 · 비행장시설 설계 세부지침

[Manual on Aerodrome Design]

국토교통부

MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT
REPUBLIC OF KOREA

[illegible]

목차 (TABLE OF CONTENTS)

제1장 총칙(General)

제1조 목적(Purpose)	2
제2조 적용 범위(Applications)	2
제3조 정의(Definitions)	2
제4조 육상비행장 분류기준(Aerodrome reference code)	6

제2장 활주로(Runway)

제1절 활주로 배치 시 고려사항(Configuration considerations)

제5조 활주로의 배치, 방향, 수에 영향을 미치는 요소(Factors relating to the siting, orientation and number of runways)	8
제6조 착륙활주로 시단의 위치(Location of threshold)	12

제2절 활주로 길이(Runway length considerations)

제7조 활주로 길이에 영향을 미치는 요소(Factors affecting the length of runways) ...	14
제8조 활주로 실제길이(Actual length of runways)	14
제9조 정지로 및 개방구역을 갖춘 활주로(Runways with stopway and/or clearways) ...	15
제10조 공시거리의 계산(Calculation of declared distances)	15
제11조 고도, 온도 및 경사도에 대한 활주로 길이 보정(Runway length corrections for elevation, temperature and slope)	18

제3절 활주로 길이에 영향을 미치는 항공기 성능변수(Aeroplane performance parameters affecting runway length)

제12조 운항용어의 정의(Operational terms)	19
제13조 소요 이륙거리(Take-off length requirement)	20
제14조 소요 착륙거리(Landing length requirement)	26

제4절 활주로의 물리적 특성(Physical characteristics)

제15조 활주로(Runways)	27
제16조 활주로 갓길(Runway shoulders)	33
제17조 활주로 착륙대(Runway strips)	34
제18조 활주로 종단안전구역(Runway end safety areas)	39
제19조 개방구역(Clearways)	41
제20조 정지로(Stopways)	42
제21조 기타 시설(Other runways facilities)	43

제3장 유도로(Taxiway)

제22조 유도로시스템(Taxiway systems)	46
제23조 물리적 설계기준(Physical characteristics design criteria)	55
제24조 고속탈출 유도로(Rapid exit taxiways (RETS))	76
제25조 교량위의 유도로(Taxiway on bridges)	84
제26조 유도로 확장부(Extension of taxiway)	88
제27조 유도로 갓길 및 유도로대(Taxiway shoulders and strips)	89
제28조 미래 항공기 개발추세 고려사항(Future aircraft developments)	92

제4장 계류장(Apron)

제29조 일반사항	94
제30조 계류장의 종류(Types of aprons)	94
제31조 설계 요건(Design requirements)	96
제32조 터미널 계류장의 기본적 배치(Basic terminal apron layouts)	98
제33조 계류장의 크기(Size of aprons)	102
제34조 계류장 안내(Apron guidance)	109
제35조 제·방빙 시설(De-icing/anti-icing facilities)	109

제5장 대기지역 및 기타 우회로(Holding bays and other bypasses)

제36조 대기지역 및 기타 우회로 필요성(Need for holding bays and other bypasses)	113
제37조 우회로 종류(Types of bypasses)	114
제38조 공통 설계요건 및 특성(Common design requirements and characteristics)	118
제39조 대기지역의 크기 및 위치(Size and location of holding bays)	118
제40조 대기지역의 표지 및 등화(Holding bay marking and lighting)	120

제6장 이동지역 내 교통분리(Segregation of traffic on the movement area)

제41조 교통흐름의 분리 필요성(Need for traffic segregation)	122
제42조 항공기와 지상차량의 혼합을 유발하는 활동(Activities causing a mix of aircraft and ground vehicles)	122
제43조 분리확보 방법(Methods to achieve segregation)	123

제7장 보칙

제44조 유효기간	127
-----------	-----

부칙	127
별표 1 분류번호 및 분류문자에 의한 항공기 분류 (Aeroplane classification by code number and letter)	128
별표 2 다양한 활주로 경사도가 이륙활주로 길이에 미치는 영향 (The effect of variable runway slopes on take-off runway lengths)	133
별표 3 비행장 계획을 위한 항공기 성능곡선 및 일람표 (Aeroplane performance curves and tables for runway planning purposes)	137
별표 4 활주로 회전패드 (Runway turn pads)	144
별표 5 항공기 중량-항속거리-활주로 길이의 관계 (Correlation between aircraft weight, range and runway length)	149

제1장 총칙

제1장 총칙

제1조(목적) 「공항·비행장시설 및 이착륙장 설치기준」(국토교통부 고시)에 따른 공항·비행장의 활주로 및 활주도와 관련된 시설, 유도로, 계류장 및 대기지역 등에 대한 세부 설계사항을 이행하는 것을 지원함으로써 그 적용이 통일성 있게 이루어지도록 하는데 있다.

제2조(적용 범위) 이 지침은 「공항시설법」(이하 “법”이라 한다) 제24조에 따른 비행장을 신설, 확장 및 개량하는데 적용한다.

제3조(정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “가속정지거리(Accelerate stop distance)”란 이륙활주 중, 결심속도(V_1)에 이르기 전에 엔진이 부분적으로 꺼지는 경우 이륙활주로 시점부터 정지지점까지의 수평거리를 말한다.
2. “가용거리(Distance available)”란 이륙활주거리(TOR), 이륙거리(TOD), 가속정지거리(ASD) 및 착륙거리(LD) 등으로 사용할 수 있는 거리를 말한다.
3. “갓길(Shoulder)”이란 포장면과 인접 지면 사이를 구분하기 위하여 포장면의 가장자리에 설정된 구역을 말한다.
4. “개방구역(Clearway)”이란 항공기가 이륙하여 일정고도까지 초기 상승하는데 지장이 없도록 하기 위하여 활주로 종단(終端) 이후에 설정된 장방형의 구역을 말한다.
5. “계기비행(Instrument flight)”이란 항공기의 자세, 고도, 위치 및 비행 방향의 측정을 항공기에 장착된 계기에 의존하여 비행하는 것을 말한다.
6. “계기활주로(Instrument runway)”란 계기접근절차를 이용하는 항공기의 운항을 목적으로 운용되는 활주로를 말하며 다음 형태의 활주로를 포함한다.
 - 가. 비정밀접근 활주로(Non-precision approach runway) : 시각지원시설과 직진입에 적합한 방향정보를 제공해주는 비시각 보조시설로 운용되는 계기활주로
 - 나. CAT-I 정밀접근활주로(Precision approach runway, Category I) : 결심고도 60m 이상이고, 시정이 800m 이상이거나 활주로 가시범위가 550m 이상 조건으로 운용되며, CAT-I 정밀접근을 지원하는 지

- 상향행안전무선시설 및 시각지원시설을 갖춘 계기활주로
- 다. CAT-II정밀접근활주로(Precision approach runway, Category II) : 결심고도 30m 이상 60m 미만이고, 활주로 가시범위가 300m 이상의 조건으로 운용되며 CAT-II정밀접근을 지원하는 지상향행안전무선시설 및 시각지원시설을 갖춘 계기활주로
- 라. CAT-III정밀접근활주로(Precision approach runway, Category III) : 결심고도 30m 미만 또는 결심고도 없이 활주로그시범위 300m 미만 또는 활주로그시범위 한계가 없이 운용 가능한 계기활주로
7. “계류장(Apron)”이란 비행장내에서 여객의 승하기, 화물·우편물의 적재 및 적하, 급유, 주기, 제·방빙 또는 정비 등의 목적으로 항공기가 이용할 수 있도록 설정된 구역을 말한다.
 8. “공시거리(Declared distance)”란 항공기의 이·착륙에 사용할 수 있는 실제의 활주로 길이로서 정부가 고시한 것을 말하며, 활주로 본포장, 개방구역 및 정지로 등으로 구성되고, 이륙활주가용거리(TORA), 이륙가용거리(TODA), 가속정지가용거리(ASDA), 착륙가용거리(LDA)로 분류된다.
 9. “공항(Airport)”이란 법 제2조제3호에 따라 공항시설을 갖추고 국토교통부장관이 지정·고시하여 운영 중인 공항과 신설 예정인 공항(이하 “공항”이라 한다)을 말한다.
 10. “대기지역(Holding bay)”이란 항공기의 지상이동을 효율적으로 하기 위해 항공기를 대기시키거나 통과시키는 지정지역을 말한다.
 11. “부러지기 쉬운 물체(Frangible object)”란 충격 시에 항공기에 대한 위험이 최소가 되도록 부러지거나 뒤틀리거나 휘어지게 고안된 경량의 물체를 말한다.
 12. “비계기활주로(Non-instrument runway)”란 시계접근절차를 이용하는 항공기의 운항을 목적으로 운용되는 활주로를 말한다.
 13. “비행장(Aerodrome)”이란 항공기의 이륙(이수를 포함), 착륙(착수를 포함)을 위하여 사용되는 육지 또는 수면을 말한다.
 14. “비행장 표고(Aerodrome elevation)”란 착륙구역에서의 가장 높은 지점의 표고를 말한다.
 15. “비행장 표준온도(Aerodrome reference temperature)”란 연중 가장 더운 달의 매일 최고기온의 월평균 기온을 말한다. (가장 더운 달이란 월 평균기온이 가장 높은 달을 의미한다.)
 16. “시계비행(Visual flight)”이란 항공기 조종을 조종사의 시각에 의존하여 비행하는 것을 말한다.

17. “유도로(Taxiway)”란 항공기의 지상주행 및 비행장의 각 지점을 이동할 수 있도록 설정된 항공기 이동로를 말하며 다음 사항을 포함한다.
 - 가. 항공기 주기장 유도선(Aircraft stand taxilane) : 유도로로 지정된 계류장의 일부로서 항공기 주기장 진·출입만을 목적으로 설치된 것
 - 나. 계류장 유도로(Apron taxiway) : 계류장에 위치하는 유도로체계의 일부로서 항공기가 계류장을 횡단하는 유도경로를 제공할 목적으로 설치된 것
 - 다. 고속탈출 유도로(Rapid exit taxiway) : 착륙 항공기가 다른 유도로로 보다 빠르게 활주로를 빠져나가도록 설계하여 활주로 점유시간을 최소화하도록 하는 유도로
18. “유도로 교차점(Taxiway intersection)”이란 둘 또는 그 이상의 유도로가 교차하는 부분을 말한다.
19. “유도로대(Taxiway strip)”란 유도로 상에 주행하는 항공기를 보호하고 항공기가 유도로에서 벗어나는 경우 손상을 최소화 할 목적으로 유도로를 포함하여 설정된 구역을 말한다.
20. “이동지역(Movement area)”이란 항공기의 이·착륙 및 지상이동을 위해 사용되는 비행장의 일부분으로서 기동지역 및 계류장으로 구성되는 지역을 말한다.
21. “이륙거리(Take-off distance)”란 이륙항공기가 이륙을 시작한 후 초기 상승하여 일정 고도에 이르는 지점까지의 수평거리를 말한다.
22. “이륙활주거리(Take-off run)”란 항공기가 이륙하기 위하여 항공기 주 기어가 활주로 표면에 닿은 상태에서 활주하는데 사용되는 거리를 말하며, 활주로 본포장의 길이를 의미한다.
23. “이설시단(Displaced threshold)”이란 활주로 끝에 위치하지 않는 시단을 말한다.
24. “장애물(Obstacle)”이란 항공기의 지상이동을 위한 구역에 위치하거나 또는 비행중인 항공기를 보호하기 위하여 설정된 표면의 위로 돌출되는 고정된(일시적 또는 영구적) 혹은 움직이는 모든 물체 또는 그 일부를 말한다.
25. “정지거리(Stop distance)”란 착륙활주로 시단으로부터 착륙 항공기가 완전 정지할 수 있는 지점까지의 거리를 말한다.
26. “주활주로(Primary runway)”란 다른 활주로보다 우선적으로 사용되는 활주로를 말한다.
27. “착륙거리(Landing distance)”란 착륙 기술의 다양성과 안전착륙을 고려하여 정지거리에 안전계수(10/6)를 곱한 것을 말한다.

25. “착륙구역(Landing area)”이란 항공기의 착륙 또는 이륙을 목적으로 하는 이동지역의 일부를 말한다.
29. “착륙대(Runway strip)”란 활주로와 항공기가 활주로를 이탈하는 경우에 항공기와 탑승자의 피해를 감소시키기 위하여 활주로 주변에 설치하는 안전지대를 말한다.
30. “표준대기상태(Standard atmospheric condition)”란 항공기의 성능이 대기의 상태에 따라 다르므로 일정기준이 되는 표준대기상태에서의 항공기 성능을 표시하기 위하여 도입된 것으로서(항공기 뿐만 아니라 대기에 관한 모든 연구에 도입) 다음과 같이 정의된다.

가. 고도 : 평균 해수면

나. 온도 : 15℃(대륙권에서는 고도 300m당 약 2℃ 감소)

다. 해수면의 기압 : 1,013.2mb (14.649psi)

라. 공기의 비중 : 1.225kg/m³

31. “표준온도(Standard Temperature)”란 표준대기상태의 온도(평균해수면, 15℃)와 같은 특성을 갖는 온도를 말하며, 표고가 상승함에 따라 다음과 같이 감소된다.

표 고		표준온도	
피트	미터	°F	℃
0	0	59.0	15.00
2,000	609	51.9	11.04
4,000	1,219	44.7	7.06
6,000	1,828	37.6	3.11
8,000	2,438	30.5	-0.85
10,000	3,048	23.3	-4.81

32. “항공기 주기장(Aircraft stand)”이란 항공기의 주기를 위하여 계류장내에 지정된 구역을 말한다.
33. “활주로(Runway)”란 항공기 착륙과 이륙을 위해 육상비행장에 설정된 장방형의 구역을 말한다.
34. “활주로 시단(Runway threshold)”이란 항공기 착륙에 사용가능한 활주로 부분의 기점을 말한다.
35. “활주로 종단안전구역(Runway end safety area)”이란 접근활주로의 시단 앞쪽에 착륙하거나 종단을 지나쳐 버린 항공기의 손상을 줄이기 위하여 활주로 중심선의 연장선에 대칭으로 착륙대 종단 이후에 설정된 구역을 말한다.

- 제4조(육상비행장 분류기준)** ① 비행장 설계 시에는 해당 비행장에서 운항할 항공기에 적합한 비행장 시설을 제공하기 위하여 비행장 분류기준을 기준으로 하여야 한다.
- ② 비행장 분류기준은 다음의 표와 같이 해당 비행장을 이용하는 항공기 성능 및 제원을 기준으로 하여야 한다.

<표 1-1> 육상비행장의 분류기준

분류요소 1		분류요소 2		
분류 번호	항공기의 최소이륙거리	분류 문자	항공기 주 날개의 폭	항공기 주륜외곽의 폭
1	800m미만	A	15m미만	4.5m미만
2	800m이상 1200m미만	B	15m이상 24m미만	4.5m이상 6m미만
3	1200m이상 1800m미만	C	24m이상 36m미만	6m이상 9m미만
4	1800m이상	D	36m이상 52m미만	9m이상 14m미만
		E	52m이상 65m미만	9m이상 14m미만
		F	65m이상 80m미만	14m이상 16m미만

- ③ 육상비행장 분류기준의 적용은 다음과 같이 하여야 한다.
1. 분류요소 1 : 항공기의 최소이륙거리는 항공기 최대이륙중량에서 다음의 활주로 상태일 때 요구되는 길이를 말한다.
 - 가. 비행장 표고 : 0
 - 나. 표준대기상태(Standard atmospheric condition)
 - 다. 바람 : 무풍
 - 라. 활주로 경사도 : 0
 2. 분류요소 2 : 항공기의 최대 주 날개폭이나 최대 항공기 주륜외곽의 폭을 기준으로 하여 둘 중 높은 분류문자를 적용하여야 한다.

제2장 활주로

제2장 활주로

제1절 활주로 배치 시 고려사항

제5조(활주로의 배치, 방향, 수에 영향을 미치는 요소)

① 일반사항

1. 활주로의 배치, 방향, 수를 결정함에 있어서는 관련 요인을 모두 검토하여야 하며, 최소한 다음 각 호의 요인을 검토하여야 한다.
 - 가. 기상, 특히 바람의 분포(풍향, 풍속) 및 안개 발생에 의한 활주로·비행장 이용률(usability factor)
 - 나. 비행장 부지와 그 주변의 지형(부지조성, 장애물 제거, 배수 등 감안)
 - 다. 비행장에서 운영할 항공교통의 형태(type) 및 교통량(항공교통관제 측면 포함)
 - 라 항공기 성능에 대한 고려
 - 마 환경적인 고려 (특히 소음피해, 수질오염, 야생동물에 대한 피해 등)
 - 바 활주로 구성별 용량 (처리 가능한 운항회수)
 - 사 주변의 공역 이용현황 (타 비행장의 공역, 비행금지 및 제한공역)
2. 주활주로는 다른 요인이 허용하는 범위 내에서, 주 풍향과 같은 방향이어야 한다. 모든 활주로는 이·착륙지역에 장애물이 없고, 가능한 한 항공기가 직접적으로 주거지역 상공을 지나지 않도록 하여야 한다.
3. 항공교통 수요에 부합 되도록 충분한 수의 활주로는 필요하다. 즉 항공기 운항회수, 항공기 종류별 혼잡을 및 도착·출발의 비율(지연시간 등을 고려)이 가장 바쁜 한 시간 동안의 수요에 대비할 수 있어야 한다. 또한 건설하여야 할 활주로의 총 수를 결정함에 있어서는 비행장의 이용률 및 경제성을 고려하여야 한다.

② 활주로 운영형태

1. 비행장을 모든 기상상태에서 이용할 것인지 또는 시계비행 기상상태에서만 이용할 것인지와 낮에만 이용할 것인지 또는 낮과 밤 모두 이용할 것인지를 충분히 검토하여야 한다.
2. 새로운 계기활주로를 건설할 경우에는 항공기가 계기접근 및 실패접근 절차에 따라 비행하는 지역에 어떤 장애물이 있는지 또는 운영을 제한하는 요인이 없는지 확인키 위하여 특별한 주의가 필요하다.

③ 바람

1. 비행장에서 활주로의 수 및 방향은 비행장을 이용하고자 하는 항공기에 대해 측풍을 고려한 비행장 이용률이 95% 이상이 되도록 결정하여야 한다.
2. 95%의 이용률을 결정할 시에는 측풍분력이 다음 <표2-1>의 수치를 초과할 경우에는 항공기가 비행장 이·착륙에 방해를 받는 것으로 간주하여야 한다.

<표 2-1> 최대 측풍분력

최소이륙거리	최대 측풍분력
1,500m 이상	37km/h (20knot) 24km/h (13knot)*
1,200m 이상 ~1,500m 미만	24km/h (13knot)
1,200m 미만	19km/h (10knot)

주) * 종방향 마찰계수가 불충분하여 제동효과가 빈번히 불량할 경우

3. 비행장 이용률 계산을 위하여 사용되어야 하는 기상관측 자료는 최소한 5년 이상의 신뢰성 있는 통계자료로 하며, 관측은 적어도 1일 8회 같은 시간 간격으로 하여야 하며, 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - 가. 이용률 계산에 사용되는 바람 통계는 풍속과 풍향의 분포를 이용할 수 있으며, 얻어진 결과의 정확도는 이런 범위 내의 자료 분포에 크게 좌우된다. 풍향과 풍속 분포에 대한 명확한 자료가 없는 경우는 일정 비율로 분포하는 것으로 가정하며, 이는 가장 바람직한 활주로 방향에 대하여 이용률이 약간 낮게 산출된다.
 - 나. 표 2-1에 주어진 최대 측풍분력은 정상적인 상황에 적용한다. 특정 비행장에서는 이 최대치를 감소시켜야 할 몇 가지 요인이 있으며, 다음 내용을 참고한다.
 - (1) 표 2-1에 제시된 각 3개 그룹 내에서 여러 가지 형식의 항공기(미래항공기 포함) 중에는 조작특성 및 최대 허용 측풍분력에 다양한 차이가 있다.
 - (2) 돌풍의 발생빈도 및 성질
 - (3) 난기류(turbulence)의 발생빈도 및 성질
 - (4) 보조활주로의 이용 가능성
 - (5) 활주로의 폭
 - (6) 활주로 표면상태 (활주로 상의 물, 눈, 진창눈, 얼음은 허용 측풍분

력을 감소시킨다.)

(7) 측풍분력을 제한하는 것과 관련된 바람의 세기

4. 제3항 제1호에서 제시된 95% 기준은 모든 기상조건에 적용할 수 있지만 시정 상태별로 풍향과 풍속을 조사하는 것이 유용하다. 기상자료는 기상당국에서 얻을 수 있다. 기상자료에는 운고 및 시정(예. 운고 : 500~274m, 시정 : 4.8~9.7km)이 조합된 시간 비율과 방향별 특정 속도의 바람(예. NEE, 2.6~4.6kt)이 부는 시간의 비율을 포함한다. 이때 방향은 진북에 대한 것이다. 바람자료가 없는 경우에는 인근 측후소의 자료를 참고한다. 주변 지형이 매우 평탄하다면 인근 측후소의 자료는 건설할 비행장의 바람과 별 차이가 없다. 그러나 지형이 구릉지대라면 바람은 지형의 영향을 받기 쉬우므로 계획 장소에서 상당히 떨어진 측후소의 자료를 사용하는 것은 위험하다. 이런 경우 그 지역의 지형에 대한 조사와 지역 거주자에게 자문을 구하는 것은 유용할 수는 있지만, 그 장소의 바람에 대하여 조사를 시작하여야 한다. 조사를 위해서는 바람 관측 장비를 설치하고 기록을 유지하여야 한다. 비행장 계획 목적으로 바람자료를 준비하고 분석하는 방법은 ICAO Doc 9184(Airport Planning Manul) Part 1(Master Planning)에 제시되어 있다.

④ 시정조건

1. 활주로 구성을 위하여 시정조건이 조사되어야 한다. 불량한 시정상태에서의 바람 특성은 양호한 기상상태의 바람특성과 상당히 다른 경우가 많다. 따라서 해당 비행장에서 불량한 시정 및 운고가 낮은 경우에 발생하는 바람조건에 대하여 조사하여야 한다. 바람의 방향과 속도는 물론 발생 빈도에 대해서도 유의하여야 한다.

⑤ 비행장 부지, 진입구역, 주변의 지형

1. 활주로 배치를 위하여 비행장 부지, 진입구역 및 그 주변의 지형이 조사되어야 하며, 특히 다음의 각 호를 검토하여야 한다.

가. 장애물제한표면에 저촉 여부

나. 현재의 토지이용 현황 및 미래의 토지이용 계획

다. 항공기 소음에 의한 피해로부터 주거지역, 학교 및 병원과 같은 소음 민감지역을 보호할 수 있도록 활주로의 방향과 배치가 결정되어야 한다.

라. 현재 및 미래에 건설될 활주로 길이

마. 건설비용

바. 접근에서부터 착륙까지를 위한 적절한 비시각 및 시각 보조시설의

설치 가능성

⑥ 비행장 주변의 항공교통

1. 활주로 배치를 위하여 그 비행장 주변의 항공교통 및 공역이용 현황이 조사되어야 하며, 다음 사항을 고려하여야 한다.
가. 다른 비행장 또는 항공교통관제(ATS) 항로와의 근접성
나. 교통밀도 및 공역 이용현황 (공역제한지역과의 근접성)
다. 항공교통관제 및 실패접근절차

⑦ 환경적 요인

1. 활주로의 배치가 그 지역의 야생동물과 일반적 생태환경 및 소음 민감 지역에 미치는 영향이 고려되어야 한다.
2. 비행장 및 그 주변에서 항공기 운항에 따라 발생하는 소음도는 일반적으로 비행장 운영과 관련된 주요 환경적 문제로 고려되어야 한다. 대부분의 소음 노출은 항공기 접근 및 출발로의 바로 밑과 그 주변에서 발생한다. 소음도는 일반적으로 데시벨 레벨, 지속시간, 발생시기 및 회수 등을 공식화하여 측정된다. 소음측정 기술은 여러 가지가 있으며, ICAO 부속서 16(Annex 16 - Cir 205)을 참고할 수 있다. 적절한 위치 선정과 인접지역의 토지이용계획은 비행장과 관련된 소음문제를 크게 감소시키거나 제거시킬 수 있다.

⑧ 평행활주로

1. 각 방향별로 설치할 활주로 수는 항공기 운항수요에 따른다.(ICAO Doc 9184(Airport Planning Manual) Part 1 참조)
2. 평행활주로를 시계비행 기상상태에서만 동시 사용할 목적으로 계획할 경우에 활주로 중심선 사이의 최소간격은 다음과 같이 설정하여야 한다.
가. 높은 쪽의 분류번호가 3, 4인 경우는 210m 이상
나. 높은 쪽의 분류번호가 2인 경우는 150m 이상
다. 높은 쪽의 분류번호가 1인 경우는 120m 이상
3. 2개의 평행활주로를 계기비행 기상상태에서 동시 사용할 목적으로 계획할 경우에 활주로 중심선 사이의 최소간격은 다음과 같이 설정하여야 한다.
가. 독립평행접근의 경우 (접근/접근)는 1,035m 이상
나. 종속평행접근의 경우 (접근/접근)는 915m 이상
다. 독립평행출발의 경우 (출발/출발)는 760m 이상
라. 분리평행운영의 경우 (출발/접근)는 760m 이상
(1) 분리평행운영의 경우는 활주로 끝이 어긋난 거리와 활주로 이용방

법에 따라 다음과 같이 최소간격이 조정된다.

- (가) 끝이 어긋난 활주로 중 착륙 항공기에 가까운 활주로에 착륙하고, 착륙 항공기에 먼 쪽의 활주로에서 이륙하는 분리운영의 경우에 어긋난 길이 150m 마다 분리간격은 30m씩 감소시킬 수 있으며, 최소 300m가 될 때까지 감소시킬 수 있다.
- (나) 위의 경우와 반대로 운영하는 경우에는(착륙 항공기에서 먼 활주로에서 착륙하고, 가까운 활주로에서 이륙하는 분리평행운영) 어긋난 길이 150m 마다 분리간격은 30m씩 증가시켜야 한다.
- (다) 비행안전 확인에 의거 항공기 안전운항에 지장이 없는 것으로 결정된 경우에는 위에서 규정된 분리간격보다 작게 적용할 수도 있다.

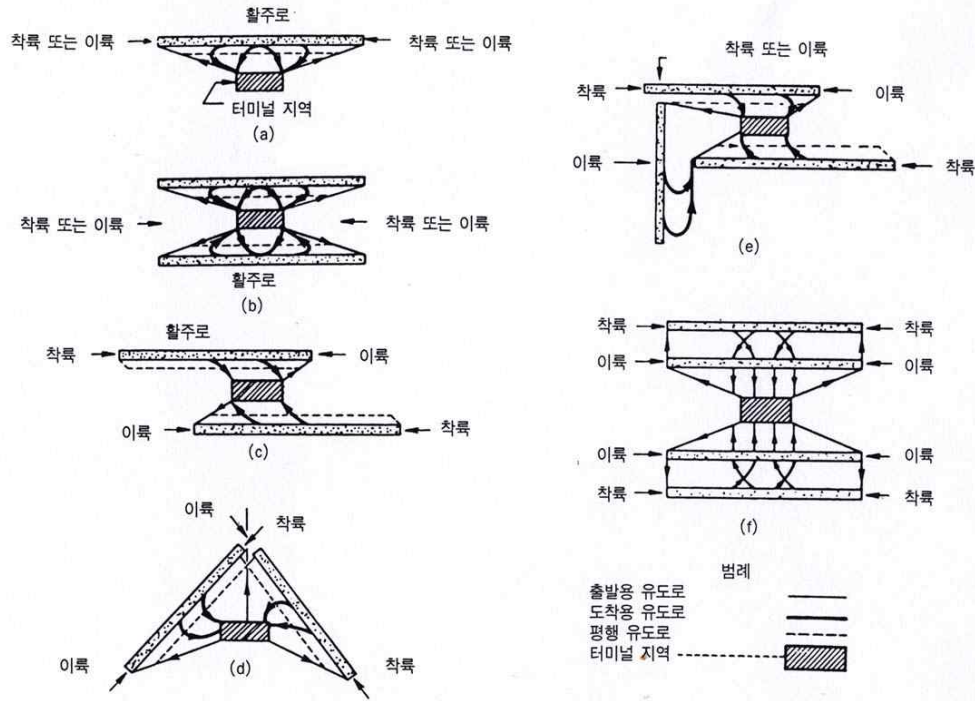
4. 평행활주로 또는 근접평행 계기활주로에서 동시운영에 대한 안내는 ICAO Doc 9643(Manual of Simultaneous Operations on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways, SOIR)에 포함되어 있다.

⑨ 평행활주로 사이의 터미널 지역

1. 사용 중인 활주로를 횡단하는 항공기의 지상유도를 최소화하고 평행 활주로 사이의 지역을 더욱 효과적으로 이용키 위하여 터미널 및 기타 운영지역이 평행활주로 사이에 배치될 수 있다.
2. 이런 사용목적에 부합시키기 위해서는 ⑧의3항에서 규정된 간격보다 더 큰 간격이 필요할 수도 있다.(참고 : 평행활주로 사이에 터미널이 배치된 경우에 세계 주요 비행장의 평행활주로 간격은 터미널 지역의 소요면적에 따라 1,500m~3,000m 범위를 나타내고 있다.)
3. 터미널 지역은 평행활주로 사이의 중앙부에 위치하는 것이 터미널 지역과 활주로 사이의 유도거리를 단축시킬 수 있다.(그림 2-1 참고)

제6조(착륙활주로 시단의 위치)

- ① 진입표면에 저촉되는 장애물이 없는 경우에 착륙활주로 시단은 일반적으로 활주로 끝에 위치한다. 진입표면에 장애물이 저촉되는 경우는 시단을 영구적으로 이설하는 것이 유리할 수도 있다. 시단의 위치에 대하여 검토할 때에는 ILS 기준높이(ILS reference datum = 시단 통과높이)와 장애물 회피한계(obstacle clearance limits)의 결정에 대하여 고려되어야 한다.(참고 : ILS reference datum의 높이에 대해서는 ICAO ANNEX 10, Volume I.에 제시되어 있다.)



<그림 2-1> 활주로와 터미널지역 관계도

- ② 진입표면에 장애물이 저축되지 않도록 검토함에 있어서는 시단으로부터 외측 길이 방향으로 1,200m와 폭 150m 이상의 진입구역 내에서 이동 물체(도로상의 자동차, 철도, 기타)의 저축여부를 고려하여야 한다.
- ③ 진입표면 위로 물체가 돌출되어 있고 그 물체를 제거할 수 없는 경우는 시단의 영구적 이설을 고려하여야 한다.
- ④ 공항시설법령 및 관련 행정규칙의 장애물 제한 목적에 부합시키기 위하여 진입표면에 장애물이 저축되지 않도록 시단은 이상적으로 이설되어야 한다.
- ⑤ 그러나 활주로 끝에서 시단을 이설하면, 불가피하게 착륙가용거리(LDA)가 줄어들게 되므로 장애물에 표지와 장애등을 설치하여 진입표면에 돌출시키는 것보다 더 심각한 운영상의 문제가 야기될 수도 있다. 따라서 시단의 이설 정도를 결정함에 있어서는 진입표면 상의 장애물 제한과 적절한 착륙거리 사이에 최적의 균형을 유지하여야 하며, 이를 결정함에 있어서는 활주로를 이용할 항공기의 종류, 활주로 이용 시의 시정 및 운고 조건의 한계, 시단 및 연장된 중심선으로부터의 장애물 위치, 장애물 회피한계의 결정에 대한 장애물의 중요도 등이 고려되어야 한다.
- ⑥ 시단의 선정위치는 착륙가용거리를 고려하는 것뿐만 아니라 시단에 대한 무장애표면(obstacle-free surface)의 경사도가 분류번호 4인 경우는 3.3% 이하, 분류번호 3인 경우는 5% 이하가 되도록 결정되어야 한다.

제2절 활주로 길이

제7조(활주로 길이에 영향을 미치는 요소)

- ① 활주로 길이에 관계가 있는 요인은 다음 각 호와 같다.
 1. 취항하고자 하는 항공기의 성능 및 운항중량
 2. 기후조건, 특히 지상풍과 기온
 3. 경사도 및 표면조건 등과 같은 활주로 특성
 4. 비행장 위치 요인(예 : 기압 및 지형적인 장애에 영향을 주는 비행장 표고 등)
- ② 각 요인별 활주로 길이에 미치는 개략적인 영향은 다음 각 호와 같다.
 1. 항공기의 이륙 또는 착륙에 소요되는 활주로 길이는 정풍이 클수록 짧아지고, 반대로 배풍이 클수록 길어진다.
 2. 고온에서는 공기밀도가 낮아서 엔진의 추진력이 감소됨에 따라 상승력이 감소되므로 온도가 높을수록 더 긴 활주로는 필요하다.
 3. 상향경사에서는 수평 또는 하향경사에서보다 소요 이륙길이가 길어지며, 그 정도는 비행장의 고도 및 온도에 좌우된다.
 4. 다른 요인이 모두 같다면 비행장의 표고가 높을수록 대기압이 낮아져서 더 긴 활주로는 필요하다.
 5. 비행장에 설치할 활주로의 길이는 부지 경계선 또는 산, 바다, 계곡 등 지형적 문제로 제약될 수도 있다.

제8조(활주로 실제길이(Actual length of runways))

- ① 주활주로(Primary runways) 길이
 1. 활주로는 정지로 및 개방구역과 관련되는 경우를 제외하고 주활주로 용으로 사용될 활주로의 실제길이는 항공기의 운영요건에 부합되도록 적절하여야 하고, 지역적 조건이 운영 및 항공기 성능특성에 미치는 영향을 고려하여 보정된 최대 길이보다 짧지 않아야 한다.
 2. 활주로 길이와 양방향 운영필요성을 결정함에 있어서는 이륙 및 착륙 요건 모두를 고려할 필요가 있다. 고려할 필요가 있는 지역적 조건에는 활주로의 표고, 온도, 경사도, 습도 및 표면 특성 등이 포함된다.
 3. 활주로를 이용할 항공기의 성능자료가 없는 경우에 주활주로의 실제

길이는 제6조 제5항에 제시된 일반적 보정계수를 이용하여 결정할 수 있다.

② 보조활주로(Secondary runways) 길이

1. 보조활주로의 길이는 최소한 95%의 이용률에 부합시키기 위하여 보조활주로의 이용이 요구되는 항공기에 적합하여야 하는 경우를 제외하고는 주활주로와 유사하게 결정한다.
2. 대부분의 현대 항공기는 비행장 계획을 위한 항공기 특성자료 (Airplane characteristics for Airport Planning)를 가지고 있으며, 이 자료에는 활주로 계획에 필요한 항공기 성능곡선과 도표가 개발되어 있다. 이에 대한 정보는 별표 3에 제시되어 있다.

제9조(정지로 및 개방구역을 갖춘 활주로)

- ① 하나의 활주로가 정지로 또는 개방구역과 관련되는 경우에는 제8조 제1항 제1호 및 제2호를 적용하여 구한 활주로 길이보다 활주로 본포장의 길이는 짧아도 되지만, 이러한 경우 활주로, 정지로, 개방구역의 조합은 그 활주로를 이용할 항공기의 이착륙 요건에 부합되어야 한다.
- ② 활주로 길이를 연장시키는 대안으로 정지로 및 개방구역을 설치하는 결정은 활주로 시단을 넘어선 지역의 물리적 특성과 운항 예정인 항공기의 성능요건에 좌우된다. 설치할 활주로, 정지로 및 개방구역의 길이는 항공기의 이륙성능으로 결정되지만, 착륙에 적절한 활주로 길이를 확인키 위하여 착륙거리에 대하여도 확인하여야 한다. 개방구역의 길이는 이륙활주가용거리(TORA)의 절반을 초과할 수 없다.

제10조(공시거리의 계산)

- ① 정지로, 개방구역 및 시단의 이설에 따라 항공기의 이·착륙에 사용 가능하고 적절한 여러 가지 물리적 거리에 대하여 고시할 정밀한 정보가 필요하게 되었다. 이러한 필요에 따라 사용되는 공시거리는 다음 각 호와 같다.
 1. 이륙활주가용거리(TORA : Take-off Run Available) : 이륙항공기가 지상 활주를 목적으로 이용하는데 적합하다고 결정된 활주로의 길이
 2. 이륙가용거리(TODA : Take-off Distance Available) : 이륙항공기가 이륙하여 일정 고도까지 초기 상승하는 것을 목적으로 이용하는데

적합하다고 결정된 활주로 길이로써, 이륙활주가용거리에 이륙방향의 개방구역을 더한 길이

3. 가속정지가용거리(ASDA : Accelerate Stop Distance Available) : 이륙 항공기가 이륙을 포기하는 경우에 항공기가 정지하는데 적합하다고 결정된 활주로 길이로써, 이용되는 이륙활주가용거리에 정지로를 더한 길이
4. 착륙가용거리(LDA : Landing Distance Available) : 착륙항공기가 지상 활주를 목적으로 이용하는데 적합하다고 결정된 활주로의 길이

② ICAO 부속서 14(비행장) Volume I에서는 국제상업운송용으로 사용되는 활주로에 대하여 공시거리의 계산을 요구하고 있으며, ICAO 부속서 15(항공정보)에서는 활주로의 각 방향별 공시거리를 항공정보간행물(AIP)에 게재하도록 요구하고 있다.

③ 활주로에 정지로 또는 개방구역이 설치되지 않고 시단이 활주로 끝에 위치하는 경우는 제1항의 4가지 공시거리는 모두 같아지게 된다.

④ 활주로에 개방구역이 갖추어지면 이륙가용거리(TODA)에는 개방구역의 길이가 포함된다.

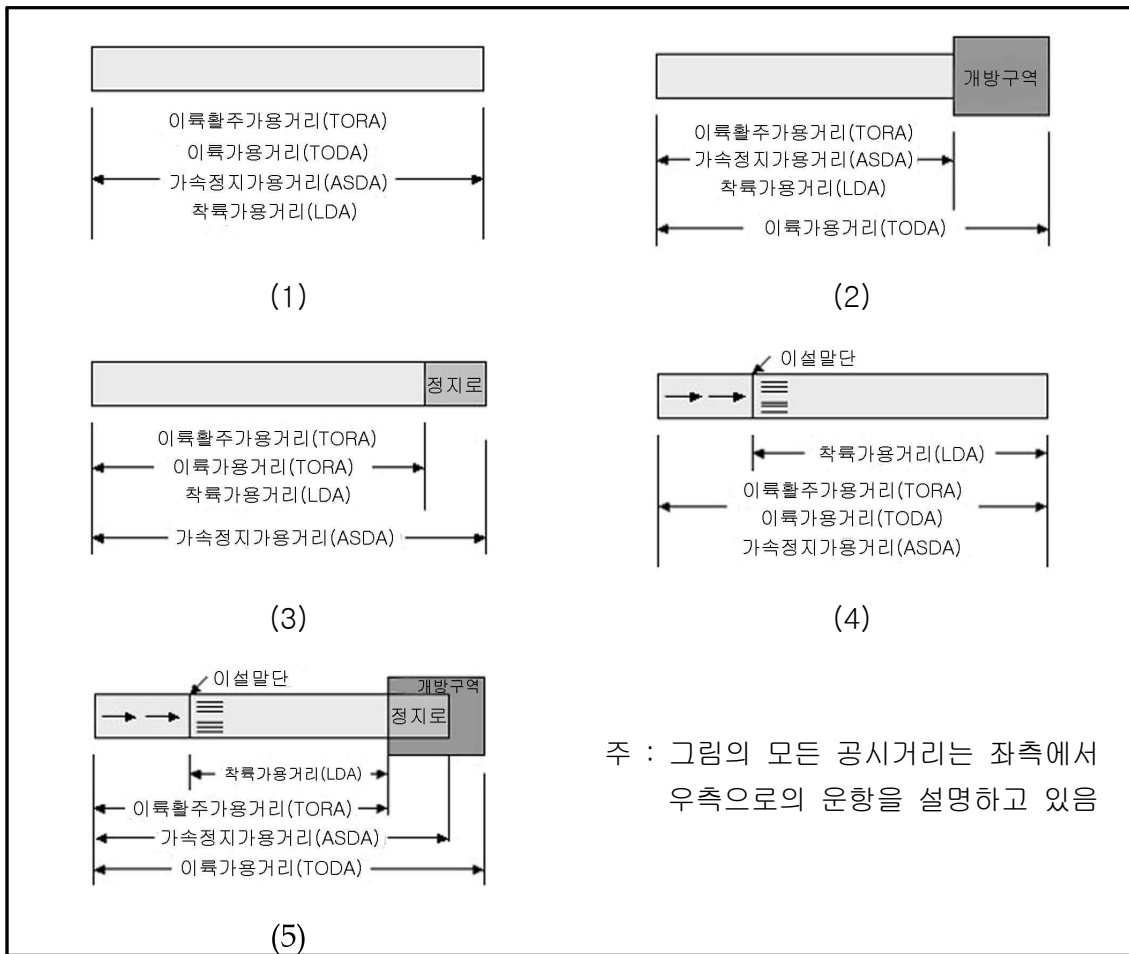
⑤ 활주로에 정지로가 갖추어지면 가속정지가용거리(ASDA)에는 정지의 길이가 포함된다.

⑥ 시단이 이설된 활주로에서는 이설된 거리만큼 착륙가용거리(LDA)가 감소한다. 이설된 시단은 그 시단으로 접근하는 착륙가용거리에만 영향을 주고, 역방향의 모든 공시거리에는 영향을 주지 않는다.

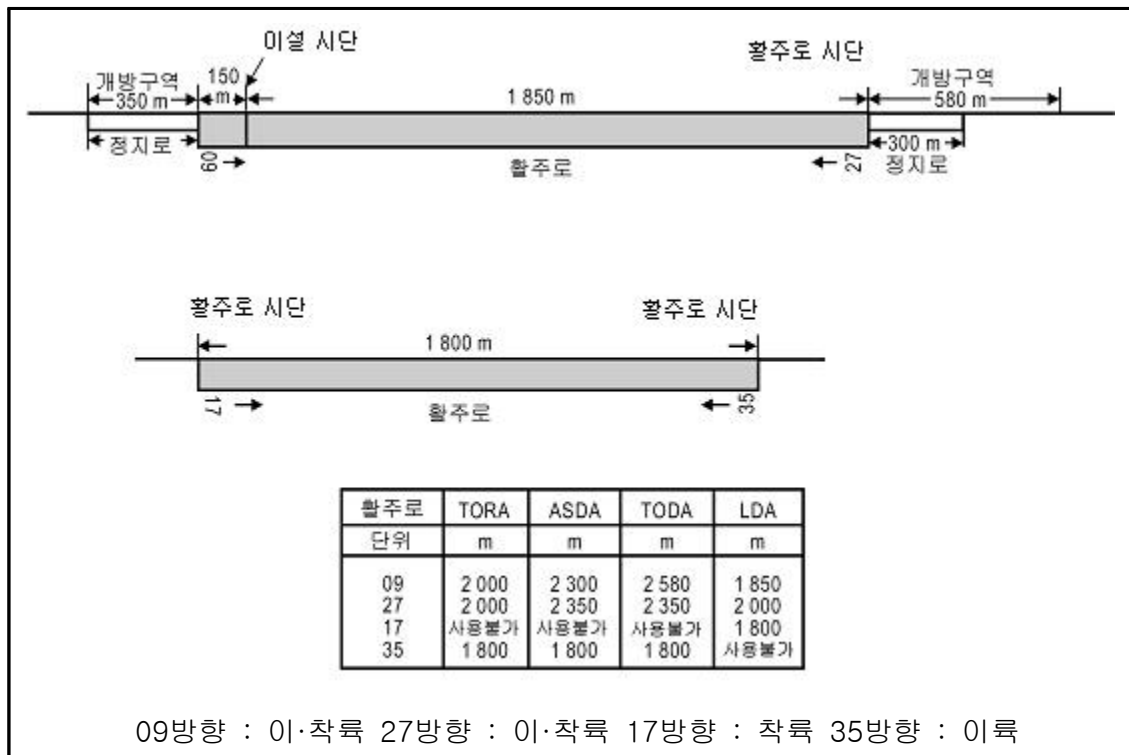
⑦ 4가지 공시거리와 활주로(본포장), 정지로, 개방구역, 이설된 시단의 관계를 그림 2-2에서 보여주고 있다.

⑧ 공시거리의 정보를 제공하는 하나의 예가 그림 2-3와 같다. 하나의 활주로 방향이 운영상 이륙 또는 착륙, 또는 이·착륙 모두 사용할 수 없는 경우에 이를 고시하여야 하고, “사용불가(Not usable)” 또는 약자 “Nu”를 표의 해당란에 기입하여야 한다.

⑨ 활주로 종단안전구역(Runway End Safety Area)의 설치가 매우 어렵고, 이 종단안전구역이 필수적이라고 해당기관이 판단하는 경우에는, 공시거리를 다소 줄이도록 검토되어야 한다.



<그림 2-2> 공시거리의 개념도



<그림 2-3> 활주로 공시거리의 예시

제11조(고도, 온도 및 경사도에 대한 활주로 길이 보정)

- ① 제8조 제1항 제3호에서 언급된 바와 같은 적절한 항공기 성능자료를 이용할 수 없는 경우에 활주로 길이는 일반적 보정계수를 적용하여 결정하여야 한다. 우선 취항 항공기의 운항요건에 맞는 활주로 기본 길이를 선정하고, 그 지역의 특성에 맞는 보정계수를 이용하여 기본 길이를 보정함으로써, 실제로 필요한 활주로 길이 즉 활주로 실제 길이가 산출된다.
- ② 활주로 기본 길이는 활주로의 표고가 평균해수면보다 300m 상승할 때마다 7%의 비율로 증가되어야 한다.
- ③ 제2항에서 결정된 길이는 비행장 표준온도(Airport reference temperature)가 그 비행장의 표고에서 표준대기상태의 온도를 초과하는 경우 1℃ 상승할 때마다 1%의 비율로 증가하여야 한다.(참고 : 표준대기상태 온도는 평균해수면의 높이, 즉 표고 0에서 15℃ 이며, 표고가 상승할수록 낮아진다.) 표고 및 온도에 대한 총 보정이 35%를 초과하는 경우에는 특정 조사를 시행하여야 한다. 어떤 항공기의 운항특성은 표고 및 온도에 대한 이런 보정계수가 적절하지 않을 수도 있으며, 특정 위치에 존재하는 조건 및 항공기 운항요건에 근거한 비행안전 확인의 결과에 따라 수정될 필요가 있다.
- ④ 이륙요건에 의하여 활주로 기본 길이가 900m 이상으로 결정된 경우에는 제3항에서 결정된 길이에 활주로 종단경사도 1%마다 10%의 비율로 더 증가해야 한다.
- ⑤ 온도와 습도가 높은 비행장에서는 제4항에서 결정된 활주로 길이를 다소 증가시킬 필요가 있을 수 있다.

< 활주로 길이보정 절차의 예 >

1. 다음에는 활주로 길이보정 절차에 대한 2가지 예가 제시되었다.

가. 예시 1

(1) 참고자료

(가) 표준대기상태의 해수면 높이에서 착륙에 소요되는 활주로 길이 : 2,100m

(나) 표준대기상태의 해수면 높이에서 이륙에 소요되는 활주로 길이 : 1,700m

(다) 비행장 표고 : 150m

(라) 비행장 표준온도 : 24℃

(마) 표고 150m에서 표준대기온도 : 14.025℃

(바) 활주로 종단경사도 : 0.5%

(2) 활주로 이륙길이에 대한 보정

(가) 표고에 대하여 보정된 활주로 이륙길이

$$(1,700 \times 0.07 \times \frac{150}{300}) + 1,700 = 1,760\text{m}$$

(나) 표고 및 온도에 대하여 보정된 활주로 이륙길이

$$[1,760 \times (24-14.025) \times 0.01] + 1,760 = 1,936\text{m}$$

(다) 표고, 온도 및 종단경사도에 대하여 보정된 활주로 이륙길이

$$(1,936 \times 0.5 \times 0.10) + 1,936 = 2,033\text{m} - \text{㉠}$$

(3) 활주로 착륙길이에 대한 보정

(가) 표고에 대하여 보정된 착륙활주로 길이

$$(2,100 \times 0.07 \times \frac{150}{300}) + 2,100 = 2,174\text{m} - \text{㉡}$$

(4) 활주로 실제길이(㉠, ㉡ 중 큰 것) = 2,174m

나. 예시 2

(1) 참고자료

(가) 표준대기상태의 해수면 높이에서 착륙에 소요되는 활주로 길이 : 2,100m

(나) 표준대기상태의 해수면 높이에서 이륙에 소요되는 활주로 길이 : 2,500m

(다) 비행장 표고 : 150m

(라) 비행장 표준온도 : 24℃

(마) 150m 고도에서 표준대기온도 : 14,025℃

(바) 활주로 종단경사도 : 0.5%

(2) 활주로 이륙길이에 대한 보정

(가) 표고에 대하여 보정된 활주로 이륙길이

$$(2,500 \times 0.07 \times \frac{150}{300}) + 2,500 = 2,588\text{m}$$

(나) 표고 및 온도에 대하여 보정된 활주로 이륙길이

$$[2,587 \times (24-14.025) \times 0.01] + 2,588 = 2,846\text{m}$$

(다) 표고, 온도 및 경사에 대하여 보정된 활주로 이륙길이

$$(2,846 \times 0.5 \times 0.10) + 2,846 = 2,988 \rightarrow \text{㉠}$$

(3) 활주로 착륙길이에 대한 보정

(가) 표고에 대하여 보정된 활주로 착륙길이

$$(2,100 \times 0.07 \times \frac{150}{300}) + 2,100 = 2,174\text{m} \rightarrow \text{㉡}$$

(4) 활주로 실제 길이(㉠, ㉡ 중 큰 것) = 2,988m

제3절 활주로 길이에 영향을 미치는 항공기 성능변수

제12조(운항용어의 정의) 항공기 성능변수와 소요 활주로 길이 사이의 관계성을 논의하기 위하여 운항용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “결심속도 V_1 (Decision speed V_1)”이라 함은 이륙활주 중 주 엔진에 결함이 발생한 경우 조종사가 계속 이륙할 것인지 또는 제동장치를 가동하여 정지할 것인지를 결정하는데 기준이 되는 속도를 말하며, 이륙활주 중 결심속도 V_1 에 이르기 전에 주 엔진에 결함이 발생되면 항공기를 정지시켜야하고, 결심속도 V_1 을 초과한 이후에 주 엔진에 결함이 발생되면 안전하게 정지할 수 없으므로 정지하지 않고 계속 이륙하여야 한다. 일반적으로 결심속도는 이륙안전속도(V_2)보다 낮거나 같게 결정된다. 그러나, 이 속도는 항공기가 주 엔진 결함시 지상이나 지상근처에서 여전히 통제될 수 있는 최저속도보다는 여전히 빨라야 한다. 이 속도는 항공기 비행 매뉴얼에 나와 있다.

2. “이륙안전속도 V_2 (Take-off safety speed V_2)”라 함은 이륙 중 하나의 엔진이 정지하는 경우에 10.7m(35ft)의 높이에 도달한 이후 이륙표면 위에서 최소한의 상승 각도를 유지할 수 있는 최저속도를 말한다.
3. “전환속도 V_R (Rotation speed V_R)”이라 함은 착륙기어를 들어올리기 위하여 조종사가 항공기의 전환을 시작할 때의 속도를 말한다.
4. “상승속도 V_{LOF} (Lift-off speed V_{LOF})”라 함은 항공기가 처음 공중에 뜬 상태가 될 때의 속도를 말하며, 공기속도에 대한 상대속도를 말한다.

제13조(소요 이륙거리)

- ① 이륙을 위한 활주를 시작한 이후 항공기 성능의 한계 때문에 안전하게 정지시키거나 안전하게 이륙을 완료시키기에 충분한 활주로 길이가 필요하다. 비행장에 설치된 활주로, 정지로 및 개방구역의 길이는 이륙중량, 활주로 특성 및 대기조건을 고려하여 가장 긴 이륙거리 및 가속정지거리가 소요되는 항공기에 적절하여야 한다. 이륙활주 중 결심속도 V_1 에 이르기 전에 엔진 하나가 정지하면 이륙을 포기하여야 하고, 결심속도를 넘어서는 경우는 이륙을 완료시켜야 한다. 결심속도 V_1 에 도달하기 전에 엔진 하나가 정지하면 불충분한 속도와 감소된 동력 때문에 이륙을 완료하기 위해서는 매우 긴 이륙활주거리(TOR)와 이륙거리(TOD)가 필요하다. 잔여 가속정지가용거리(ASDA) 내에서 정지하는데 어려움이 없다면 즉시 제동을 걸어 이륙을 포기하는 것이 올바른 조치이다.
- ② 결심속도 V_1 을 초과한 이후에는 엔진 하나가 정지하더라도 항공기는 나머지 이륙가용거리(TODA) 내에서 안전하게 이륙을 완료하는데 사용 가능한 충분한 속도와 동력을 갖게 된다. 그러나 이 경우는 높은 속도 때문에 잔여 가속정지가용거리(ASDA) 내에서 항공기를 정지시키는 것은 매우 어렵게 된다.
- ③ 결심속도 V_1 은 어떤 항공기에 대하여 고정된 속도가 아니며, 가속정지가용거리(ASDA), 이륙가용거리(TODA), 항공기 이륙중량, 활주로 특성 및 비행장의 대기조건 등에 부합되는 한계 내에서 조종사가 선정할 수 있다. 통상 가속정지가용거리(ASDA)가 증가되면 다소 높은 결심속도가 선정된다.
- ④ 항공기 이륙중량, 활주로 특성 및 대기조건을 특정 항공기에 적용하여 소요되는 가속정지거리(ASD)와 이륙거리(TOD)의 다양한 조합을 얻을 수 있으며, 각 조합은 그 고유의 이륙활주거리(TOR)가 요구된다.
- ⑤ 소요 이륙거리(TOD)와 소요 가속정지거리(ASD)가 같아지는 결심속도 V_1 이 있으며, 이때의 거리를 균형잡힌 활주거리(Balanced field length)라 한다. 이때의 활주거리(field length)에는 정지로와 개방구역이 포함된 길이

이며, 정지로나 개방구역이 설치되지 않은 경우에 이 두 가지 거리는 모두 활주로(본포장) 길이와 같아진다. 그러나 착륙거리(LD)가 무시된다면 소요 이륙활주거리(TOR)는 균형잡힌 활주거리보다 작으므로 활주로는 균형잡힌 활주거리 전부가 필수적인 것은 아니며, 따라서 균형잡힌 활주거리는 소요 활주로 길이 전체를 본포장으로 하는 대신에 같은 길이의 정지로나 개방구역에 의거 보충함으로써 활주거리가 확보되는 것이며, 이는 포장된 활주로 길이를 줄일 수 있어 경제적이다.

⑥ 경제적인 사유로 정지로나 개방구역이 설치되지 않아 활주로나 개방구역만 있는 경우에는 소요 착륙길이를 무시한다면 활주로 길이는 필요한 가속정지거리(ASD) 또는 필요한 이륙활주거리(TOR) 중 큰 것과 같아야 한다. 이륙가용거리(TODA)는 활주로 길이에 개방구역의 길이를 더한 것이 된다.

⑦ 경제적 건설을 위한 최소 활주로 길이 및 최대 정지로나 개방구역 길이는 소요 활주로 길이의 관점에서 설계 항공기의 성능자료를 이용하여 다음 각 호에 따라 결정한다.

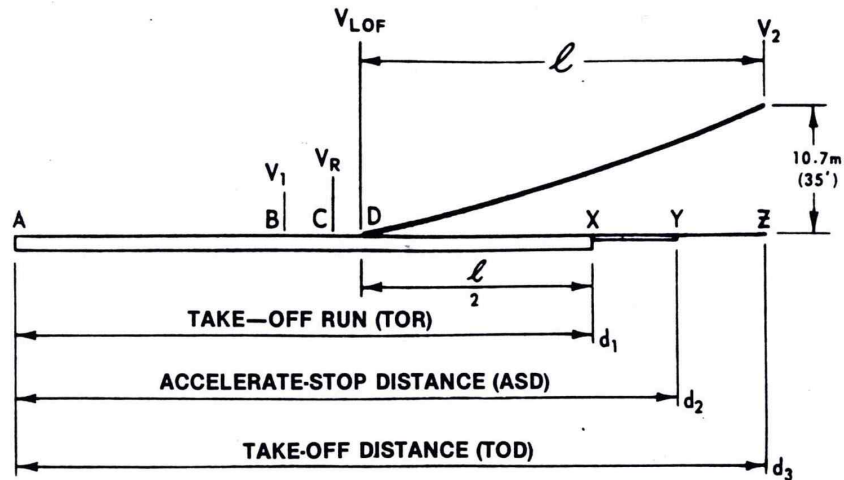
1. 경제적으로 정지로나 건설이 가능한 경우 설치할 길이는 균형잡힌 활주거리가 되며, 활주로 길이는 필요한 이륙활주거리(TOR) 또는 필요한 착륙거리(LD) 중 큰 것이 된다. 필요한 가속정지거리(ASD)가 위에서 정한 활주로 길이보다 크다면 그 초과분은 활주로 양단에 정지로나를 설치할 수 있으며, 정지로나 같은 길이의 개방구역 또한 설치되어야 한다.
2. 정지로나 설치되지 않는다면 활주로 길이는 소요 착륙거리(LD) 또는 결심속도의 최저 실행치에 따른 가속정지거리(ASD) 중 큰 것이 된다. 필요한 이륙거리(TOD)가 활주로 길이를 초과하면 그 초과분은 활주로 양단에 개방구역을 설치할 수도 있다.

⑧ 위의 고려에 추가하여 개방구역 개념은 엔진결함이 발생하는 경우에 필요한 이륙거리(TOD)보다 모든 엔진이 작동하는 경우의 이륙거리가 더 큰 경우에도 적용될 수 있다.

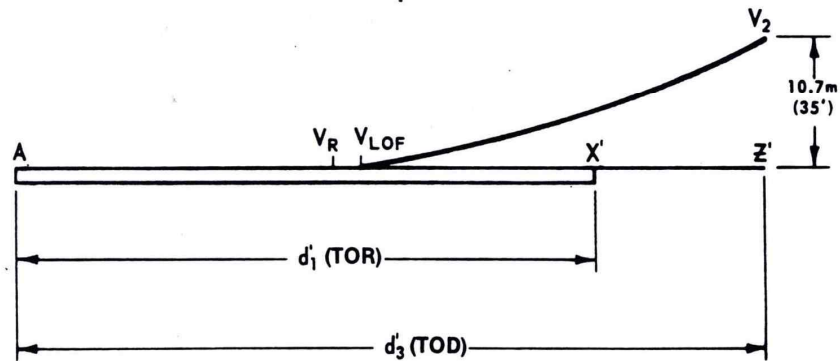
⑨ 정지로나는 항공기가 수차례 통과하더라도 최소한 항공기에 구조적 손상을 입히지 않을 만큼 지지할 수 있도록 설계되어야 한다.

⑩ 그림 2-4의 (a)를 보면 항공기는 이륙시점(A지점)에서 이륙을 시작하고 가속하여 결심속도 V_1 (B지점)에 도달한다. 이때 갑자기 엔진 하나가 완전히 꺼지고, 조종사는 결심속도 V_1 에 도달했음을 인지한다. 이때 조종사가 조치할 수 있는 방안은 다음 각 호의 하나에 해당한다.

1. 항공기가 완전 정지하도록(Y지점) 브레이크를 작동하여 가속정지거리 내에서 정지한다.



(a) 주요 엔진이 꺼지는 경우

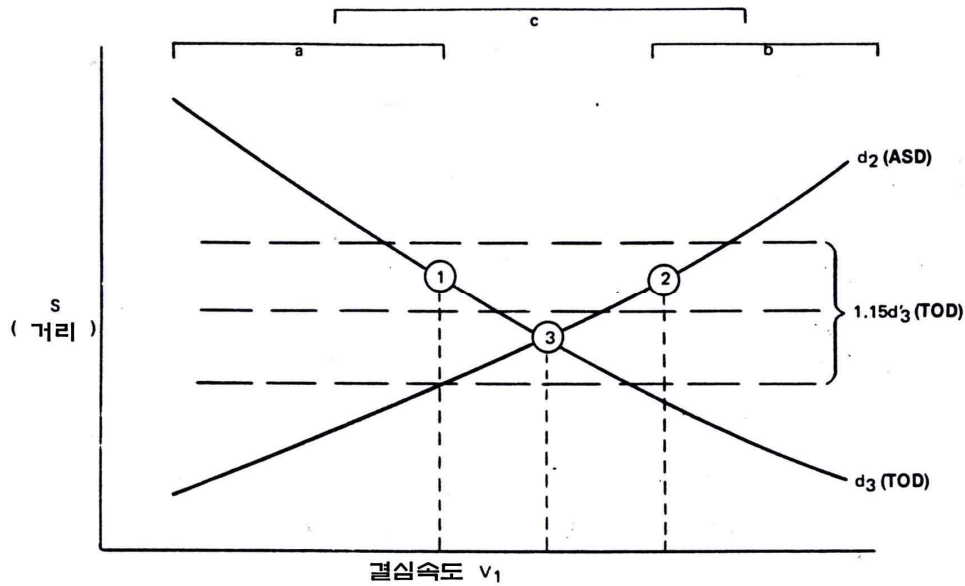


(b) 모든 엔진이 가동되는 경우

<그림 2-4> 항공기 이륙 개념도

2. 전환속도 V_R 에 도달할 때까지(C지점) 계속 가속하고, 그 때(V_R) 항공기를 전환시키며, 상승속도 V_{LOF} 에서 이륙상태(D지점)가 되고, 그 후 항공기는 이륙활주거리(TOR) 시단(X지점)에 도달하게 되며, 이륙거리(TOD) 시단(Z지점)에서 높이 10.7m에 이르게 된다.

- ⑪ 그림 2-4의 (b)는 정상적으로 모든 엔진이 작동되는 경우를 나타내는 것이며, 이때의 d_1 및 d_3 는 그림(a)에서의 d_1 및 d_3 와 유사하다.
- ⑫ 엔진 하나가 정지된 상태의 이륙거리(TOD)와 가속정지거리(ASD)는 결심속도 V_1 의 선정에 따라 다양하게 된다. 결심속도가 작을수록 가속정지거리(ASD)와 더불어 B지점까지[그림 2-4 (a) 참고]의 거리는 감소되는 반면, 하나의 엔진이 작동되지 않는 상태에서 이륙할 경우에는 이륙활주거리(TOR)와 이륙거리(TOD)는 증가된다. 그림 2-5에서는 결심속도 V_1 의 차이에 따라 가속정지거리(ASD), 이륙거리(TOD) 및 이륙활주거리(TOR) 사이에 생길 수 있는 상호 관계성을 설명해 주고 있다.

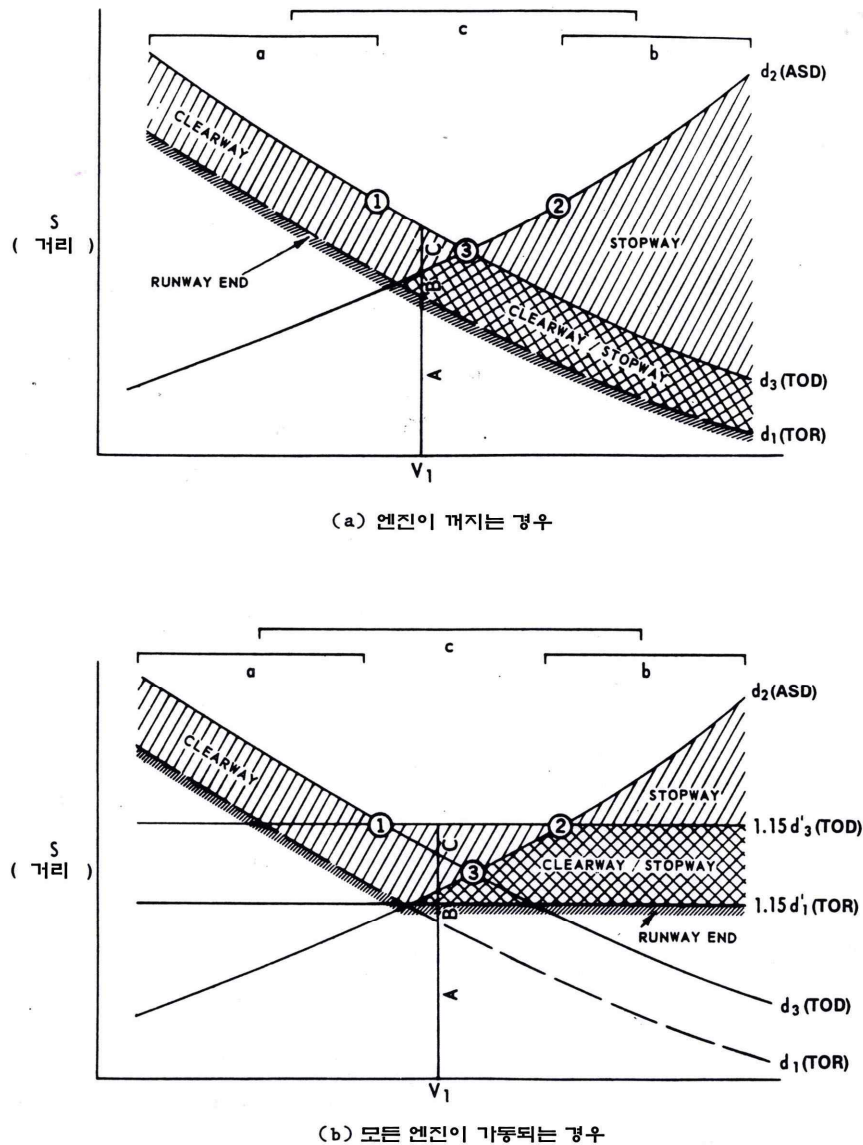


<그림 2-5> 결심속도와 ASD 및 TOD의 관계

⑬ 주어진 항공기의 이륙성능 특성은 그림 2-5에 제시된 결심속도 범주를 꼭 포함하는 것은 아니며, 특정 조건 하에서 하나의 항공기는 a,b,c에 의거 표시되는 구역 중의 하나 안으로 제한되는 것을 알 수 있다.

1. 구역 a로 예시된 경우는 하나의 엔진이 작동되지 않는 상태에서의 이륙거리(TOD)가 결정적이다. ①지점에서 결심속도 V_1 의 논리적 선정은 항공기 이륙 성능에 따라 V_1 이 V_2 또는 V_R 과 같아지게 하는 것이다.
2. 구역 b로 예시된 경우는 지상제어가 결정적이 되는 지점까지 V_2 속도를 낮춤으로써 가속정지거리(ASD)가 결정적 요인이 된다. V_1 의 논리적 선정은 ②지점에서 가능한 한 낮게 유지하는 것이다.
3. 구역 c로 예시된 경우는 일반적인 경우로서 V_1 속도가 V_2 에 가까워지면 가속정지거리(ASD)가 결정적이고, 통제를 위한 최소 속도에 가까워지면 이륙거리(TOD)가 결정적이 되며, 위 두 개의 거리가 같아지는 ③지점에서의 V_1 이 최적 V_1 이 된다. 모든 엔진이 작동하는 이륙거리(TOD)가 결정적인 경우에는 그 거리가 V_1 속도와 무관하므로 가능한 V_1 속도의 범주는 다소 넓어진다.

⑭ 최적 결심속도인 경우에 총 소요 길이는 최소가 되며, 이는 모든 경우에 들어맞는다. 따라서 활주로는 이 길이에 맞추어 건설하는 것이 좋다. 다만 이륙활주거리에 필요하지 않은 가속정지거리의 부분은(그림 2-6에서 B의 길이) 매우 드물게 이용되므로 활주에 필요한 부분(활주로 본포장) 보다는 경제적으로 건설할 수도 있다. 더욱이 이륙 중에 B+C의 길이가 일정 높이까지 초기 상승하는 비행 상태이고, 항공기 중량에 소요되는 길이를 충족하지 못할 것으로 예상되면 그 지역의 장애물을 제거하는 것만 필요하다.

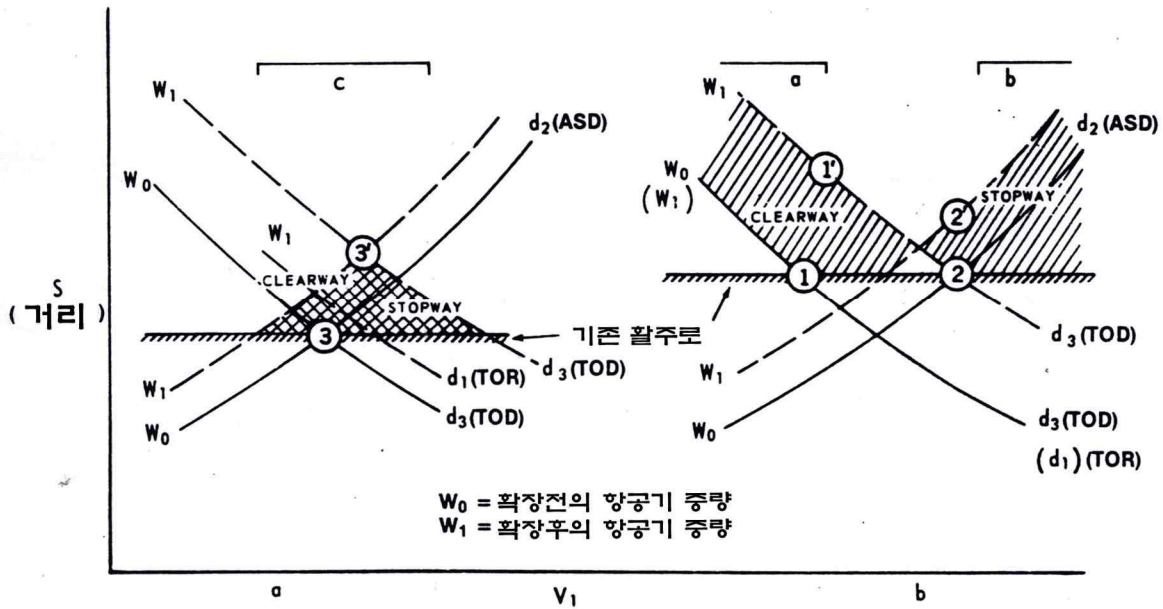


<그림 2-6> 적절한 정지로 및 개방구역 길이 결정 개념도

⑮ 어떤 상황에서는 소요되는 활주거리(field length) 모두를 전통적인 활주로(본포장)로 건설하는 것보다 정지로 및 개방구역이 도입된 활주로를 건설하는 것이 더 유리한 것으로 입증되고 있다. 전통적인 활주로를 건설할 것인지 또는 정지로 및 개방구역이 도입된 활주로를 건설할 것인지를 결정함에 있어서는 그 지역의 물리적 및 경제적 조건, 부지의 크기 및 정지상태, 토질특성, 용지구입 가능성, 미래 개발계획, 이용가능 재료의 성질 및 가격, 공사기간 및 유지보수비의 허용수준 등이 결정적 요인이 된다. 특히 활주로 양단에 정지를 건설하는 것은(통상 이륙을 위하여 양 방향을 사용하기 때문에) 기존 활주로를 연장하는 첫 단계에서 경제적인 경우가 자주 있다. 정지로는 착륙용으로 사용하지 않고 이륙 중 예외적인 경우(사고 시)에만 사용되기 때문에 상당한 경비 절약이 가능하며, 운영효과는 활주로 길이를 연장하는 것과 동등하다.

⑩ 비전통적인 활주로(정지로와 개방구역이 조합된 활주로)와 전통적인 활주로(정지로와 개방구역이 없는 활주로) 중에서 하나를 선정키 위해서는 설치될 개방구역 또는 개방구역과 정지로의 비율을 결정할 필요가 있다. 그림 2-6에서는 고도, 온도, 이륙중량 등의 조건을 고려하여 이를 어떻게 결정할 수 있는지를 보여준다. 이 그림에서 보는 바와 같이 특정 항공기의 이륙에 소요되는 이륙활주거리(TOR), 이륙거리(TOD) 및 가속정지거리(ASD)는 결심속도 V_1 의 선정에 좌우된다. 일정범위 내에서는 어떤 V_1 치를 선정할 수 있고, 결과적으로 활주로, 정지로 및 개방구역의 수많은 조합이 가능할 것으로 보인다. 비전통적인 활주로 설계를 위한 최소한의 요건은 사용되는 V_1 속도에 따라 통상 활주로와 개방구역 또는 활주로는 개방구역·정지로의 조합을 포함하게 될 것이다. 이는 그림 2-6에 예시되어 있다.

⑪ 항공기의 중량증가에 대비하기 위하여 전통적인 활주로를 비전통적인 활주로로 확장하는 것이 그림 2-7에 예시되었다. 그림 2-7의 (a)에서는 주요 항공기가 기존 활주로에서 W_0 의 중량으로 최적 V_1 속도(3지점)일 때를 보여주고 있으며, 항공기 중량이 W_1 으로 증가됨에 따라 최적 V_1 속도가 (3'지점) 다소 증가됨을 보여준다. 이때의 중량증가는 이륙활주거리(TOR)가 기존 활주로 길이와 같아지는 정도까지 제한된다. 추가적인 이륙거리(TOD) 및 가속정지거리(ASD)는 개방구역과 정지로를 조합시켜서 적용시킬 수 있다. 그림 2-7의 (b)에서는 두 가지 경우가 있는데, 첫 번째 경우는 항공기의 V_1 속도가 1지점에 있는 경우로서 새로운 V_1 속도는 중량증가 때문에 초기상승속도(V_2)가 1'지점으로 증가할 것이다. 이 중량증가는 W_1 중량에서의 이륙활주거리(d_1)가 W_0 중량에서의 이륙거리(d_3)와 같아지게 되는 정도까지로 제한된다. 이때 이륙거리(TOD) 증가는 개방구역에 의거 해결할 수 있다. 두 번째 경우는 항공기의 V_1 속도가 2지점에 있는 경우로서, 2'지점에서의 V_1 속도는 아마도 일정하게 유지될 것이며, 2'지점에서 V_1 속도는 개방구역이 설치되지 않는다면 중량 W_1 에서 증가된 이륙거리(d_3)에 의거 제한될 것이다. 가속정지거리(ASD)의 증가길이는 정지로를 적용시킬 수 있으며, 중량을 더 증가시키는 것은 조합된 개방구역과 정지로 이용이 필요할 것이다. 모든 엔진이 가동되는 경우의 효과는 그림 2-6의 (a)와 (b)를 비교함으로써 쉽게 알아볼 수 있다. V_1 치가 낮은 경우는 이륙활주거리(TOR) 및 이륙거리(TOD) 모두가 커지게 되므로 별 이득이 없다.



<그림 2-7> 항공기 중량증가와 활주로 길이 증가(정지로 및 개방구역을 갖춘)의 관계

⑮ 소요 활주로 길이를 결정키 위하여 항공기의 이륙성능 도표를 이용할 경우에는 활주로 길이는 다음 각 호 중 큰 것을 채택한다.

1. 균형잡힌 활주거리(Balanced field length), 즉 하나의 엔진이 정지되는 경우의 이륙거리(TOD)와 가속정지거리(ASD)가 같아지게 될 때의 소요 활주로 길이
2. 모든 엔진이 작동되는 상태의 이륙거리(TOD)에 115%를 곱한 것.

제14조(소요 착륙거리)

- ① 착륙거리는 보통은 활주로 길이 결정에 결정적인 것은 아니지만 이륙에 소요되는 활주로 길이가 착륙에 필요한 활주로 길이를 충족시키는지 확인하여야 한다.
- ② 일반적으로 착륙거리는 항공기가 접근로 상의 모든 장애물에 대한 안전여유를 확보한 상태에서 통과한 후에 안전하게 착륙 및 정지할 수 있도록 결정된다.
- ③ 항공기 성능자료를 작성함에 있어 특정 항공기에 대한 접근 및 착륙 기술의 다양성이 허용되지 않았다면 이에 대한 다양성이 허용되어야 한다.
- ④ 항공기 도착성능 도표로부터 결정된 착륙 활주로 길이는 정지거리에 안전계수 10/6을 곱한 것으로서 착륙기술의 다양성이 고려된 거리이다.
- ⑤ 착륙에 필요한 활주로 길이가 이륙활주에 소요되는 길이보다 더 큰 경우에는 착륙거리가 필요한 최소 활주로 길이가 된다.

제4절 활주로의 물리적 특성

제15조(활주로)

① 폭

1. 활주로 폭은 표 2-2에서 규정된 치수보다 적지 않아야 한다.

<표 2-2> 활주로 폭

분류번호	주륜 외곽의 폭(OMGWS)			
	4.5m미만	4.5m이상 6m미만	6m이상 9m미만	9m이상 15m미만
1 ^a	18	18	23	-
2 ^a	23	23	30	-
3	30	30	30	45
4	-	-	45	45

주) a : 정밀접근활주로의 폭은 분류번호가 1, 2에서 30m 이상이어야 한다.

2. 표 2-2에 규정된 활주로 폭은 안전한 운항을 위해 필요한 최소 폭으로 볼 수 있으며 활주로 폭에 영향을 미치는 요소들은 다음과 같다.

가. 착륙시 중심선으로부터 항공기 이탈

나. 측풍 조건

다. 활주로 표면 오염(예 : 비, 눈, 진창눈, 얼음 등)

라. 타이어 바퀴자국

마. 측풍 조건에서의 크랩 착륙(crab landing)

바. 접근속도

사. 시정

아. 인적요소

3. 오염된 활주로에서의 이륙 실패에 대한 시뮬레이터 연구는 엔진결합과 측풍 조건과 함께 많은 비행장에서의 실제 관찰을 통해 각각의 육상비행장 분류기준에 따른 규정된 치수 폭으로 선정될 수 있음을 보여준다. 규정된 치수 폭보다 적게 계획된 활주로에서 항공기 운영은 안전성, 효율성, 규칙성 등에 필연적인 영향을 끼치게 되어 비행장 용량도 연구되어야 한다.

② 종단경사

1. 활주로 중심선 위의 최고점과 최저점의 높이 차를 활주로 길이로 나누어 계산된 경사도는 다음 각 호를 초과하지 않아야 한다.

가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 1%

나. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 2%

2. 활주로 중심선 위의 어떤 부분도 종단경사도가 다음 각 호의 경사도를 초과하지 않아야 한다.

가. 분류번호가 4인 경우 : 1.25%. 단, 활주로의 처음과 마지막 1/4구간의 종단경사도는 0.8%를 초과하지 않아야 한다.

나. 분류번호가 3인 경우 : 1.5%. 단, CAT-II 또는 III인 정밀접근활주로의 처음과 마지막 1/4구간의 종단경사도는 0.8%를 초과하지 않아야 한다.

다. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 2%

③ 종단경사변화

1. 종단경사변화를 피할 수 없는 경우에 이어지는 두 개 경사 간의 변화는 다음의 기준을 초과하지 않아야 한다.

가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 1.5%

나. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 2%

2. 하나의 경사로부터 다른 경사로의 변화는 다음의 변화율을 초과하지 않는 곡선의 표면으로 이루어져야 한다.

가. 분류번호가 4인 경우 : 30m당 0.1% (최소곡선반경 : 30,000m)

나. 분류번호가 3인 경우 : 30m당 0.2% (최소곡선반경 : 15,000m)

다. 분류번호가 1 또는 2인 경우: 30m당 0.4% (최소곡선반경 : 7,500m)

④ 시거

1. 경사변화를 피할 수 없는 경우에는 활주로 임의지점의 표 5-1에서 정하는 높이에서 활주로 길이의 절반에 해당하는 동일한 높이의 전 부분이 보일 수 있도록 시야를 확보하여야 한다.

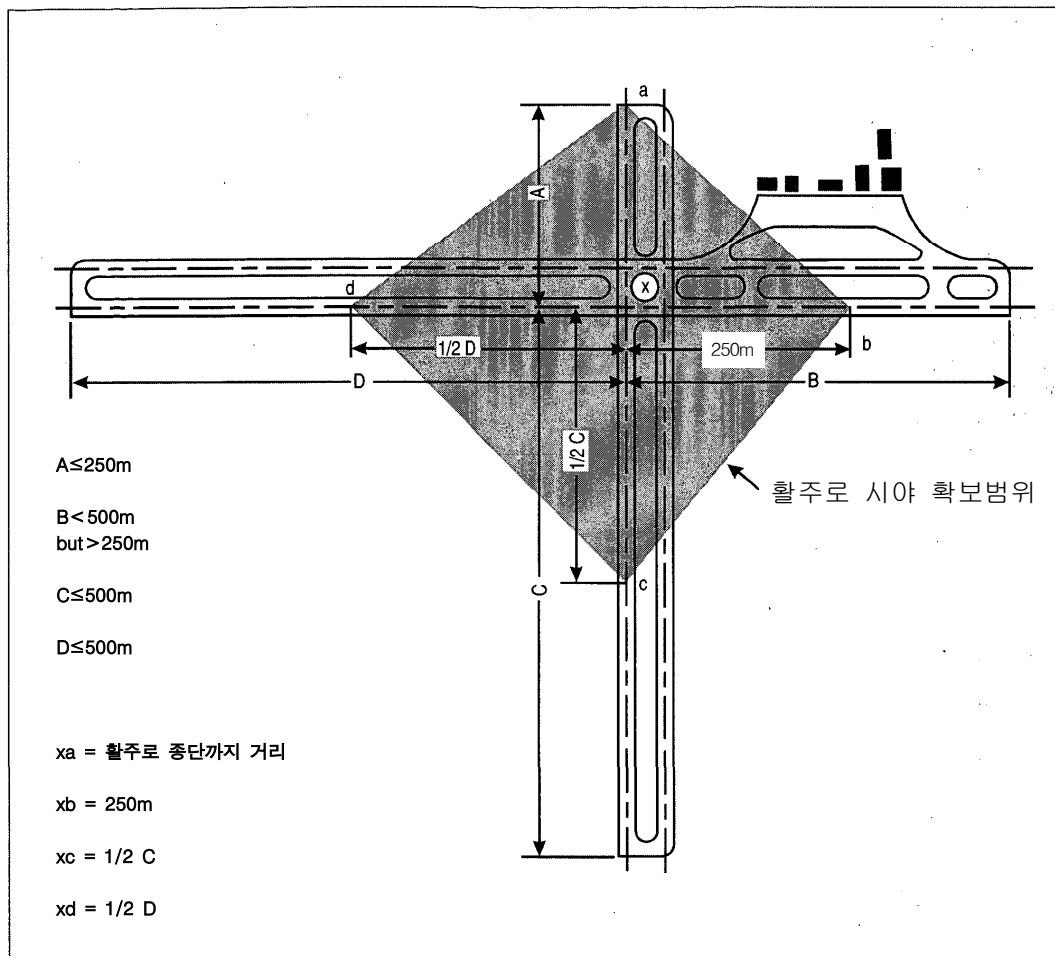
<표 2-3> 활주로 시야 확보범위

구 분	분 류 문 자		
	A	B	C, D, E, F
측정 지점의 높이	1.5m	2.0m	3.0m

2. 활주로의 동일한 길이의 평행유도로를 이용할 수 없는 독립 활주로는 전체 길이에서 시야확보의 장애요소가 없어야 한다. 교차활주로는 있는 비행장에서는 운영상의 안전성을 확보할 수 있도록 교차지역에서의 추가적인 기준이 필요하며, 교차활주로의 양 끝단 간의 시야확보가 요구 된다. 시야확보 구간은 정지되어야 하며 영구물체의 위치는 ICAO 부속서 14 Volume I, 3.1.17 규정과 같이 활주로 시야확

보 구역내에서 교차하는 활주로 중심선으로부터 어떤 인접 지점까지도 시야 장애요소로 작용하지 않아야 한다. 활주로 시야 확보 구역은 그림 2-8에서 보여주듯 2개의 활주로 시정점을 연결하는 가상의 선으로 결정된다. 각 활주로의 시정점의 위치는 다음과 같이 규정된다.

- 가. 2개의 활주로 끝점에서 활주로 중심선 교차점까지의 거리가 250m 이하일 때 시정점은 활주로 끝단의 중심선에 위치한다.
- 나. 2개의 활주로 끝점에서 활주로 중심선 교차점까지의 거리가 250m 이상 500m 초과일 때 시정점은 2개 활주로 중심선이 교차점에서부터 중심선 250m에 위치한다.
- 다. 2개의 활주로 끝점에서 활주로 중심선 교차점까지의 거리가 500m 이상일 때 시정점은 활주로 끝단과 중심선의 교차점 간의 중심선에 위치한다.



<그림 2-8> 활주로 시야확보 구역 설명도

⑤ 경사변화점 사이의 거리

1. 기복이나 느낄 수 있는 경사변화는 활주로를 따라 서로 가깝게 위치하고 있어서는 안된다. 두개의 연속된 곡면의 교차점 간 거리는 다음

둘 중 큰 것 보다 작아서는 안된다.

가. 경사변화 절대치의 합계에 다음의 해당 수치를 곱한 값

- (1) 분류번호가 4인 경우 : 30,000m
- (2) 분류번호가 3인 경우 : 15,000m
- (3) 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 5,000m

나. 45m

2. 다음의 예는 경사 변화점 사이의 거리가 어떻게 결정되는지를 설명해 준다.(그림 2-9 참고)

가. 가정

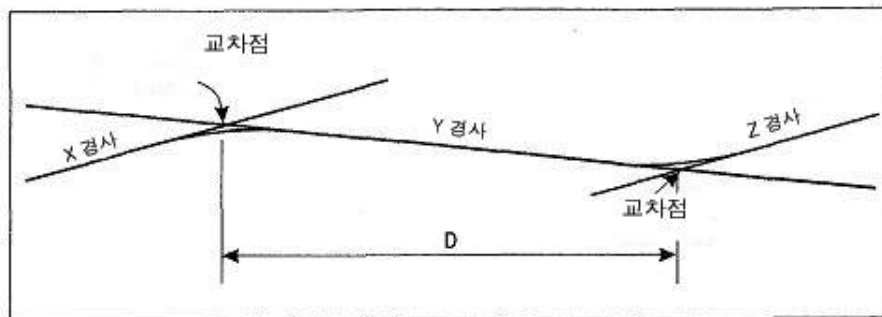
- (1) 활주로 분류번호 : 3
- (2) 경사도 $X = +0.01$
 $Y = -0.005$
 $Z = +0.005$

나. 경사 변화점 간의 거리(D)

$$D = 15,000(|X-Y| + |Y-Z|)m$$

$$= 15,000(0.015 + 0.01) = 375m > 45m$$

다. 적용할 경사변화점 간의 거리 = 375m



<그림 2-9> 활주로 중심선 종단면

⑥ 횡단경사

1. 우수를 신속히 배수시키기 위하여 활주로 표면은 가능한 한 활주로 중심선이 볼록하게 되어야 한다. 단, 강우시 일정방향으로 바람이 불어 단일 경사도를 주는 것이 신속한 배수를 확실케 하는 경우는 예외로 한다. 횡단경사도는 활주로 분류문자가 C, D, E 또는 F인 경우에는 1.5%, A 또는 B인 경우는 2.0%가 되는 것이 이상적이며, 어떤 경우에도 1.5% 또는 2.0%를 초과하지 않아야 한다. 또한 활주로는 다른 활주로 또는 유도도로와 교차되어 더 완만한 경사도가 필요한 경우를 제외하고는 1% 보다 작지 않아야 한다. 측풍 상황의 잦은 활주로에서는 배수불량으로 인한 수막현상이 발생하기 쉽다.

2. 횡단경사도는 다른 활주로 또는 유도로나 교차점에서 적절한 배수의 필요성을 고려하여 평탄한 전이를 하여야 하는 경우를 제외하고는 활주로 전체 길이에 걸쳐 대체적으로 같아야 한다. 추가적인 매뉴얼은 ICAO Doc 9157(Aerodrome Design Manual) Part 3(Pavement)에도 제시되어 있다.

⑦ 조합된 경사도 : 횡단경사, 종단경사 및 경사변화가 조합되는 활주로를 계획할 때에는 조합된 경사도가 항공기 운항을 방해할 정도로 과도하지 않다는 것을 확인키 위하여 조사되어야 한다.

⑧ 포장강도 : 활주로는 활주로를 이용하고자 하는 항공기의 하중과 교통량을 지지할 수 있어야 한다.(상세한 포장설계 방법은 ICAO Doc 9137(Aerodrome Design Manual) Part 3 참조)

⑨ 활주로 표면

1. 활주로 표면은 항공기의 제동력을 감소시키거나 항공기의 이륙 또는 착륙에 악영향을 미치지 않도록 울퉁불퉁한(고르지 못한) 곳이 없도록 건설되어야 한다. 고르지 못한 표면은 항공기의 이착륙에 과도한 튀어 오름, 떨어짐, 진동 또는 기타 항공기 조종의 어려움 등을 초래하여 항공기의 이·착륙에 악영향을 줄 수도 있다.(추가적인 매뉴얼은 ICAO Doc 9137(Aerodrome Design Manual) Part 3 참조)

2. 활주로 표면의 불규칙성에 대한 허용한계를 적용함에 있어서는 3m 직선자를 이용하거나 양호한 비행장의 관례에 따름으로써 달성할 수 있다. 배수로 또는 불룩한 중앙부를 가로지르는 경우를 제외하고 완성된 표층의 표면은 3m 직선자를 어느 방향으로 놓더라도 직선 정규자의 하부와 포장표면 사이에는 3mm 이상 차이가 있어서는 아니 된다.

3. 활주로 표면에 배수 홈 또는 등화를 매립할 경우에는 적절한 활주로 표면이 유지되도록 유의하여야 한다.

4. 항공기 운항과 지반의 부등침하에 따라 표면의 불규칙성이 증가한다. 상기 허용한계 내의 편차는 항공기 운항에 심각한 영향을 주지 않으며, 일반적으로 45m 거리에 2.5~3cm 정도의 편차는 허용된다. 최대 허용편차에 대한 정확한 매뉴얼은 항공기 타입, 항공기 중량, 중량 분포, 착륙장치의 특성, 및 속도 등에 따라 다양하기 때문에 정할 수 없다. 파상의 활주로 표면이 연속되는 경우에는 개별적으로는 허용될 수 있다 하더라도 항공기의 착륙장치에 매우 큰 동적 하중이나 조종실 계기판의 판독을 해칠 수 있는 심한 진동을 초래할 수 있다.

5. 평탄하지 않은 활주로 표면 위에서 착륙하거나 이륙 활주하는 중에 항공기에 대한 동적하중은 항공기의 흔들림(Rolling)을 실제로 측정함

으로써 알 수 있다. 어떤 나라에서 시험한 결과 계획표면의 종단에서 흔들릴 때 항공기의 착륙장치에 작용하는 힘을 결정하기 위한 지상 활주 시뮬레이션 모델(Simulation model)을 사용하는 것이 활주로 및 유도로의 품질을 객관적으로 판단하는데 매우 유용하다는 것을 보여주고 있다. 이런 방법으로 항공기에 대한 활주로 표면수정의 효과가 수정에 앞서 분석될 수 있으며, 그렇게 함으로써 결과에 대한 많은 불확실성을 해소할 수 있고, 제안된 수정이 비용-편익의 관점에서 평가될 수 있다. 시뮬레이션 모델에서 표면굴곡의 허용정도는 이런 목적상 한계로 생각되는 항공기 착륙장치에 작용하는 하중과 관련된다.

6. 시간이 지남에 따라 활주로 표면의 변형이 발생할 수 있고, 이는 또한 활주로 표면에 물이 고일 가능성을 증대시킨다. 깊이 3mm 정도의 웅덩이 “특히 착륙 항공기가 고속으로 주행하는 곳에 위치할 경우”는 그 보다 더 얇은 젖은 활주로에서 경험할 수 있는 수막현상을 유발할 수 있다. 더구나 결빙 가능성이 있는 물웅덩이가 발생하는 것은 특히 피하여야 한다.

⑩ 표면구조

1. 활주로 포장표면은 활주로가 젖을 때에도 양호한 마찰특성을 갖도록 건설되어야 한다. 평가 및 운영 경험상 적절히 건설되고 유지된 아스팔트 또는 시멘트 콘크리트 포장의 표면은 이런 기준에 부합된다는 것을 보여주고 있다. 이는 이런 기준에 맞는 다른 재료의 사용을 제외시킨다는 의미는 아니다.
2. 신설 포장 또는 재포장 활주로의 마찰측정은 마찰특성에 대한 설계목적이 달성되었다는 것을 확인시키기 위하여 자체로 물을 뿌리는 장치를 갖춘 마찰측정 장비를 이용하여야 한다.(신설활주로의 마찰특성은 ICAO 부속서 14 Volume I, Attachment A, Section 7 및 Doc 9137(Airport Services Manual) Part 2 참조)
3. 신설 포장의 표면구조의 깊이는 평균 1.0mm 보다 작지 않아야 하며, 이는 통상 어떤 형태의 특수 표면 처리를 필요로 한다. 그리스(Grease) 및 모래 샌드패치 방법(Sand patch, ICAO Doc9137, Airport Services Manual, Part 2 참고)은 현재 표면구조 측정을 위하여 사용되는 2가지 방법이다.
4. 표면에 홈(groove)을 냈거나 긁기(scoring)를 한 경우에, 홈 또는 긁기는 활주로 중심선에 직각으로 또는 중심선에 직각이지 않는 횡단줄눈에 평행이어야 한다.(활주로 표면구조를 개선하는 방법에 대하여는 ICAO Doc 9157(Aerodrome Design Manual) Part 3 - Pavements 참고)

제16조(활주로 갓길)

① 일반사항

1. 활주로 갓길은 최대하중 포장구간에서 비포장인 착륙대 구간으로의 변이를 방지하기 위해 설치하여야 한다. 포장된 갓길은 활주로 포장 끝단을 보호하고 제트엔진(jet engine)의 외부물체에 의한 피해 완화, 제트분사(jet blast)에 의한 토사 침식방지에 도움을 준다. 침식에 영향을 받기 쉬운 토사일 때 갓길 폭은 가장 크게 요구되는 항공기의 제트분사 영향범위에 따라 제8호에서 제시된 최소값보다 증가할 수 있다.
2. 활주로 갓길은 분류문자 D, E 또는 F인 경우에 설치하여야 한다.
3. 활주로 갓길 또는 정지로는 활주로를 이탈하는 항공기에 대한 위험을 최소화하도록 건설되어야 한다. 발생할 수 있는 어떤 구체적인 문제 및 터빈엔진으로 느슨한 돌맹이 또는 기타 물체가 들어가는 것을 방지할 수단 등에 대한 매뉴얼이 다음 항에 제시되어 있다.
4. 어떤 경우에는 착륙대내 자연 지표면의 지지강도가 특별한 처리 없이 갓길의 요건을 부합시키기에 충분하다. 특별한 조치가 필요한 경우에 사용되는 방법은 지역적 토질특성 및 활주로를 이용할 항공기의 중량에 좌우된다. 토질시험은 최선의 개선방안(예 : 배수, 안정처리, 표면처리, 경포장(light paving))을 결정하는데 도움이 될 것이다. 그러나 제1호에서 나타난 요구조건을 충족하고 주요한 활주로 포장에서 이탈한 항공기에 가해지는 구조적 피해를 막기 위한 적절한 강도를 가지는 활주로 갓길을 제공하는데 신중해야 한다.
5. 갓길 설계 시 터빈엔진으로 돌맹이 또는 기타 물체가 흡입되는 것을 방지할 수 있도록 주의를 기울여야 한다. 이 물체로 인하여 엔진에 미치는 피해가 상당하므로 지속적인 고민거리로 존재한다. 더 강력한 엔진을 지닌 대형항공기에서는 문제점이 더 심화될 수 있다. 따라서 활주로 갓길의 보호가 필요하며, 동시에 계획된 갓길 형태가 엔진분사(engine blast)로부터 적절한 내구성을 확보할 수 있는지를 확인하여야 한다.
6. 소요 지지강도를 확보하거나, 돌 또는 파편 등이 발생하는 것을 방지하기 위하여 처리하는 경우, 활주로 표면과 인접 착륙대 식별이 어렵다. 이러한 어려움은 활주로 표면과 인접 착륙대를 시각적으로 잘 대조될 수 있도록 하거나 활주로 옆으로 줄무늬 표시를 함으로써 극복할 수 있다.

7. 눈과 얼음이 있는 조건의 비행장에서는 외부물체에 의한 피해에 의한 문제는 특히 전체 이동지역에서 심각한 문제로 대두된다. 눈/얼음 제거면적은 외부물체에 의한 피해뿐만 아니라 이탈에 의한 위험 수준을 결정하게 된다.
8. 활주로 갓길은 활주로 양쪽에서 대칭적으로 확장되어야 하며, 항공기 주륜외곽의 폭(OMGWS)이 9m 이상 15m 미만의 경우 활주로 갓길은 활주로나 갓길과의 전체 폭의 합이 다음 이하가 되지 않도록 하여야 한다.

가. 분류문자 D, E : 60m

나. 2개 또는 3개 항공기 엔진 장착 분류문자 F : 60m

다. 4개 이상 항공기 엔진 장착 분류문자 F : 75m

- ② 경사도 : 활주로에 접하는 갓길의 표면은 활주로 표면으로부터 배수가 잘되어야 하며, 갓길의 횡단경사도는 2.5%를 초과하지 않아야 한다.

③ 강도

1. 활주로 갓길은 항공기가 활주로에서 벗어나는 경우에 항공기에 구조적 손상을 유발하지 않도록 항공기를 지지하고, 갓길 상에서 작업하는 지상 차량을 지지할 수 있도록 설치되어야 한다.
2. 활주로 갓길은 항공기 엔진에 의한 표면침식 및 이물질 유입이 방지되도록 건설되어야 한다.
3. 분류문자 F인 활주로 갓길은 활주로 및 갓길의 전체 폭이 60m 이상으로 포장하여야 한다.

제17조(활주로 착륙대(Runway strips))

① 일반사항

1. 활주로 착륙대는 횡방향으로는 활주로 중심선에서부터 규정된 거리만큼 확장하고, 종방향으로는 활주로 시단이전 및 활주로 종단 이후로 연장한다. 이는 항공기에 위험을 가할 수 있는 물체를 제거한 공간을 제공한다. 또한 착륙대는 항공기가 활주로로부터 이탈될 경우 앞바퀴가 빠지지 않도록 제공되는 정지부분을 포함한다. 착륙대의 정지부분에는 허용할 수 있는 경사에 관한 제한이 있다. 또한 착륙대는 ILS/MLS의 민감/임계지역을 보호할 수 있도록 하여야 한다. 착륙대 내에는 무장애구역이 있다. 항행의 목적으로 설치되는 장비나 설비라도 무장애구역에서는 부서지기 쉬워야 하고 가능한 낮게 설치되어야 한다. 활주로나 이에 연결된 정지로는 착륙대에 포함하여야 한다.
2. 착륙대는 활주로 시단 이전과 활주로 또는 정지로 종단 너머에 최소

한 다음의 거리만큼 연장되어야 한다.

- 가. 분류번호가 2, 3, 4인 경우 : 60m
- 나. 분류번호가 1이고 그 활주로가 계기 활주로인 경우 : 60m
- 다. 분류번호가 1이고 그 활주로가 비계기 활주로인 경우 : 30m

② 폭

1. 정밀접근 활주로를 포함하는 착륙대의 폭은 착륙대의 전 길이에 걸쳐 활주로 중심선 또는 그 연장선의 양측에 최소한 다음의 거리만큼 횡 방향으로 확장되어야 한다.

- 가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 140m (전폭 : 280m)
- 나. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 70m (전폭 : 140m)

2. 비정밀접근 활주로를 포함하는 착륙대의 폭은 착륙대의 전 길이에 걸쳐 활주로 중심선 또는 그 연장선의 양측에 최소한 다음의 거리만큼 횡 방향으로 확장되어야 한다.

- 가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 140m (전폭 : 280m)
- 나. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 70m (전폭 : 140m)

3. 비계기 활주로를 포함하는 착륙대의 폭은 착륙대의 전 길이에 걸쳐 활주로 중심선 또는 그 연장선의 양측에 최소한 다음의 거리만큼 횡 방향으로 확장되어야 한다.

- 가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 75m (전폭 : 150m)
- 나. 분류번호가 2인 경우 : 40m (전폭 : 80m)
- 다. 분류번호가 1인 경우 : 30m (전폭 : 60m)

③ 물체제한

1. 착륙대 상에 위치한 물체는 항행 목적을 위하여 필요한 장비나 설비를 제외하고, 항공기를 위험하게 할 수 있는 장애물로 간주되어야 하며, 가능한 한 제거되어야 한다. 항행목적 상 필요하여 착륙대 위에 배치하여야 하는 장비나 설비는 가능한 한 최소의 무게와 높이 이어야 하고, 부서지기 쉽게 설계되고, 항공기에 대한 위험을 최소화 할 수 있는 방법으로 설치되고 배치되어야 한다.
2. 항행목적 상 필요한 시각지원시설을 제외하고는 어떤 고정물체도(계기착륙시설 포함) 착륙대의 범위 내에서는 허용되지 아니한다. 또한 어떠한 이동물체도 이·착륙 활주로를 사용하는 동안 착륙대에서 허용될 수 없다.
3. 착륙대의 제2호의 지역에 배치되어야 하는 항행에 필요한 시각지원시설은 가능한 한 최소의 무게와 높이 이어야 하고, 부서지기 쉽게 설계되고, 항공기에 대한 위험을 최소한으로 줄일 수 있는 방법으로 설

치되고 배치되어야 한다. 활주로는 이·착륙에 사용되는 동안에는 착륙대의 제2호의 지역 안으로 이동물체가 들어가는 것을 허용해서는 안 된다.

4. 활주로는 인접한 착륙대의 일반지역에서는 항공기 바퀴가 흙속에 빠질 때 견고한 수직면에 부딪치는 것을 방지하기 위한 수단이 강구되어야 한다. 견고한 수직면에 부딪치면 특별한 문제를 초래할 수도 있으며, 그런 특별한 문제는 착륙대 내에 설치된 활주로 등화기초 또는 기타 물체(맨홀 등) 또는 다른 활주로 또는 유도도로와 교차하는 곳에서 발생할 수 있다. 그런 활주로 또는 유도도로를 건설하는 경우에는 착륙대 쪽으로 배수가 잘 되어야 하고 구조물의 정상으로부터 착륙대 표면 아래로 30cm 이상 모따기를 함으로써 수직면이 제거될 수 있다. 기능상 착륙대 표면 위에 있어야 할 필요가 없는 기타 물체는 30cm 이상의 깊이로 땅속에 매설되어야 한다.

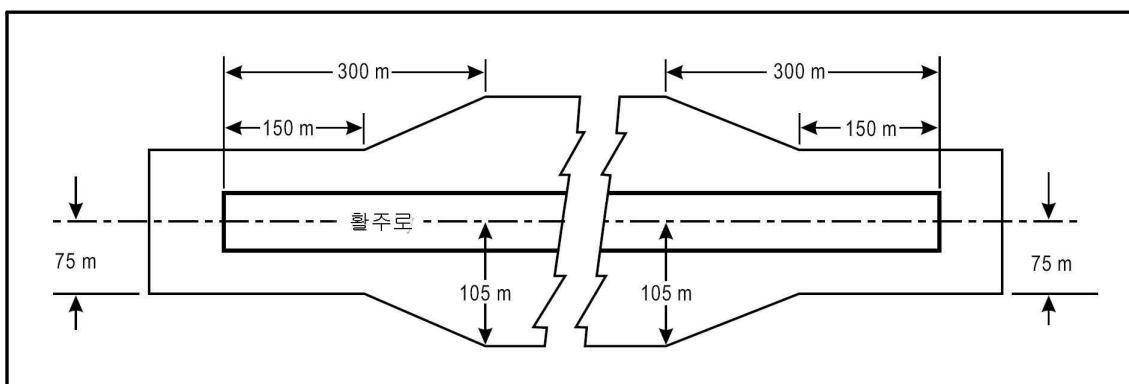
④ 정지

1. 계기 활주로의 착륙대는 항공기가 활주로를 이탈하는 경우에 대비키 위하여 활주로 중심선 또는 그 연장선으로부터 다음의 범위까지 정지된 구역을 갖추어야 한다.

가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 75m (전폭 : 150m)

나. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 40m (전폭 : 80m)

2. 분류번호가 3 또는 4인 정밀접근 활주로에서는 더 넓은 정지구역을 확보하는 것이 바람직하며, 그림 2-10에는 그런 활주로를 고려하여 더 넓어진 정지구역의 모양과 규격을 보여주고 있다. 이는 항공기의 활주로 이탈 자료를 이용하여 설계된 것이며, 정지될 부분은 활주로 끝 300m 지점부터 150m 지점까지 점점 감소되고, 활주로 끝 150m 지점부터 착륙대 끝까지는 일정하게 되는 경우를 제외하고는 활주로 중심선으로부터 105m까지 확장된다.



<그림 2-10> 분류번호 3, 4인 정밀접근 활주로를 포함하는 착륙대의 정지구역

3. 비계기 활주로의 착륙대에서는 항공기가 활주로를 이탈하는 경우에 대비하여 활주로 중심선 또는 그 연장선으로부터 다음의 범위까지 정지된 구역을 갖추어야 한다.

가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 75m (전폭 : 150m)

나. 분류번호가 2인 경우 : 40m (전폭 : 80m)

다. 분류번호가 1인 경우 : 30m (전폭 : 60m)

4. 활주로, 활주로 갓길 및 정지대로와 착륙대가 연결되는 부분은 같은 높이로 연결되어야 하되, 원활한 배수를 위하여 최대 4cm 까지 단차를 줄 수 있다. 단, 운영시에는 단차가 7.5cm를 초과해서는 안된다.
5. 항공기 제트분사에 의한 침식으로 가장자리 부분이 노출됨으로써 착륙하는 항공기가 위험하지 않도록 활주로 시단 이전으로 최소한 30m 이상 항공기 제트분사(Jet blast)에 의한 침식에 대처할 수 있어야 한다.

⑤ 종단경사도

1. 정지하여야 할 착륙대 부분의 종단경사도는 다음 기준을 초과하지 않아야 하며, 가능한 한 활주로의 종단경사도와 같도록 하여야 한다.

가. 분류번호가 4인 경우 : 1.5%

나. 분류번호가 3인 경우 : 1.75%

다. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 2%

⑥ 종단경사변화

1. 착륙대 정지부분의 경사도 변화는 가능한 한 완만하게 하여야 하고 경사도의 급속한 변화를 피하여야 한다.
2. 항공기가 자동 진입 및 자동 착륙(기상조건에 관계없이)하는데 적응키 위하여 정밀접근 활주로 시단 이전은 경사변화를 피하거나 최소화되어야 하며, 그 범위는 연장된 활주로 중심선에서 양측으로 최소한 30m 범위의 착륙대이다. 자동 진입하는 항공기는 최종 높이 및 신호 안내를 위한 전파고도계를 장착하고 있으며, 항공기가 시단 직전의 지형 위에서 무선고도계가 자동신호를 위한 정보를 조종사에게 제공하기 시작하기 때문이다. 이 부분에서 경사변화를 피할 수 없는 경우는 두 개의 계속되는 경사 사이의 변화율이 30m당 2%를 초과하지 않아야 한다.

⑦ 횡단경사

1. 착륙대의 정지하여야할 부분에 대한 횡단경사는 물이 고이지 않도록 적절하여야 하지만 다음의 경사도를 초과하지 않아야 한다. 다만, 배수를 촉진시키기 위하여 활주로, 갓길 또는 정지로 등의 가장자리에서 외측으로 처음 3m 구간의 착륙대 횡단경사는 활주로 반대 방향으로 측정하여 하향경사이어야 하고, 5%까지 허용될 수 있다.

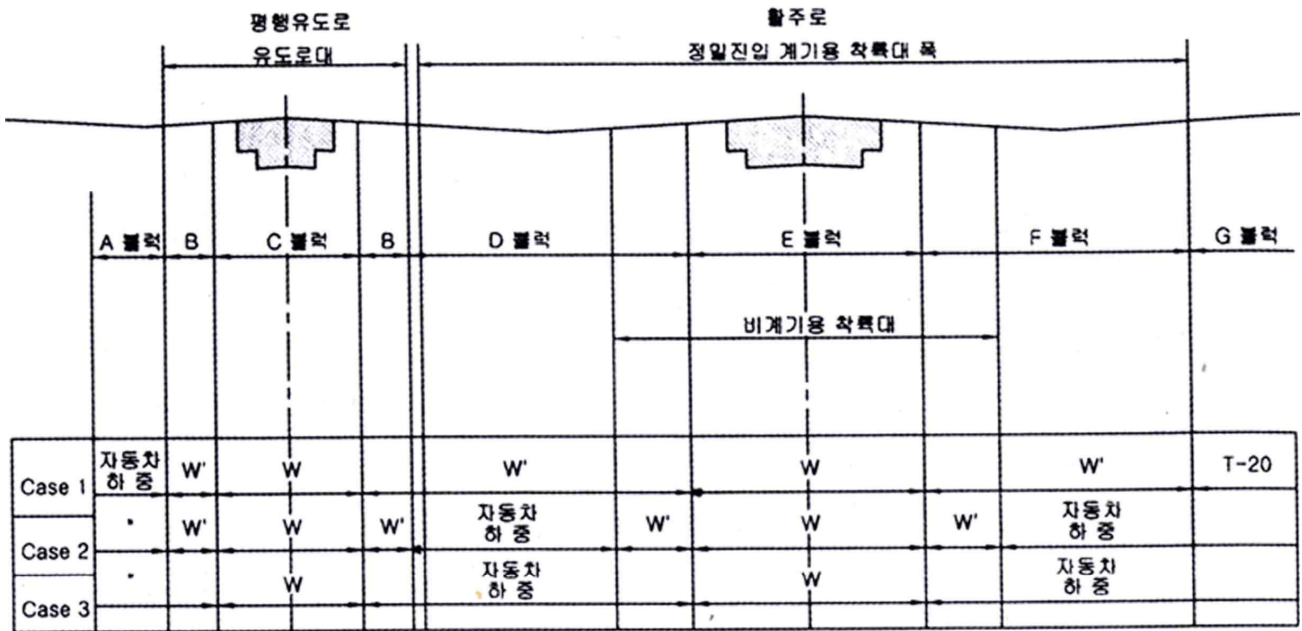
가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 : 2.5%

나. 분류번호가 1 또는 2인 경우 : 3.0%

2. 정지하여야 할 부분을 넘어서 착륙대의 횡단경사는 활주로 외측으로 측정하여 5%의 상향경사(또는 하향경사)를 초과할 수 없다.
3. 제5항, 제6항 및 제2호의 기준에도 불구하고 정밀접근활주로 운영을 위하여 활공각제공시설(GP)이 설치되는 비행장에서는 GP 안테나 전방으로 전파보호 임계지역(Critical area)에 해당하는 부분의 횡단경사도를 가능한 한 하향 1.5%가 초과되지 않도록 하며 어떠한 경우에도 2.5%를 초과하지 않도록 하여야 한다.

⑧ 강도

1. 착륙대의 정지하여야 할 부분(제4항 제1호 내지 제3호 참고)은 항공기가 활주로를 이탈하는 경우에 항공기에 대한 지지력의 차이로 인하여 발생하는 위험을 최소화되도록 준비되고 건설되어야 한다.
2. 착륙대의 정지부분은 활주로를 이탈한 항공기 피해가 최소화 되도록 준비되어야 함으로 항공기의 앞바퀴가 부서지는 것을 방지할 수 있도록 정지되어야 한다. 표면은 항공기 견인이 가능하도록 정지되어야 하며 항공기에 피해가 가지 않도록 충분한 지지력을 확보하여야 한다. 이런 조건들을 충족하기 위하여 다음과 같은 항목들이 준비되어야 한다. 항공기 제작사들은 앞바퀴가 부서지지 않고 최대 깊이 15cm 침하할 수 있도록 고려하여야 한다. 그러므로 완성된 착륙대 표면의 15cm 아래는 CBR 15~20 정도의 지지력을 확보할 수 있도록 권고되고 있다. 이러한 준비는 15cm 보다 더 가라앉은 경우 항공기 앞바퀴를 보호하고자 하는 목적이다 상부 15cm는 항공기의 감속을 용이하게 하기 위하여 더 작은 강도로 이루어질 것이다.
3. 활주로 및 착륙대의 지하에 매설되는 지하구조물은 현재 취항하고 있는 항공기는 물론 향후 취항 예정인 항공기의 하중조건을 고려하여야 한다.(일본의 비행장시설 설계기준을 보면 그림 2-11과 같다.)



- 주) 1. C 및 E 블록의 범위는 항공기의 하중이 활주로 또는 유도로의 갓길 끝에서 45° 각도로 분산되는 범위 까지이며, 활주로 또는 유도로 폭에 양측의 갓길폭과 토피의 두께를 더한 길이 이상을 확보한다.
2. Case 1은 극히 중요한 구조물로서 간선배수로, 지하도, 공동구, 저수조, 급유 가스/용수/하수/전화 등 간선시설을 말한다.
Case 2는 통상의 구조물로서 맨홀 및 우수 배수로의 지선 등이다.
Case 3은 간이 구조물로서 파괴시 항공기의 손상이나 공항기능에 대한 영향이 적은 구조물이다.
3. W는 항공기 설계하중을 의미하며, 활주로길이가 2,500m 이상인 경우는 4각 4륜 기준 680tf를 적용하고, 2,000m 이상~2,500m 미만인 경우 4각4륜 400tf / 2각4륜 250tf를 적용하며, 1,500m 이상~2,000m 미만인 경우 2각4륜에는 170tf를 적용한다.
4. W'는 항공기 하중을 기준하되 구조물 허용응력도의 할증 또는 안전률을 저감할 수 있다.
5. 계류장 포장 밑에 매설된 구조물의 설계 활하중은 항공기하중을 적용하고, 계류장 유도로의 주변은 유도도로대에 준한다.
6. 램프차량 통행대 등의 포장 밑에 매설된 구조물의 설계하중은 토잉트랙터 하중과 자동차 하중 중에서 큰 것을 적용한다. 기타 도로구간은 차량 중 최대하중의 차량을 적용한다. (소방차량 등)

<그림 2-11> 지하구조물의 종류 및 위치별 설계하중

제18조(활주로 종단안전구역(Runway end safety area))

① 활주로 종단안전구역의 목적

- 국제민간항공기구(ICAO)의 항공기 사고/준사고 자료보고(ADREP ; Aircraft Accident/Incident Data Reports)는 항공기가 착륙 또는 이륙 시 활주로 이전에 착륙하거나 과주한 경우 심각한 피해를 입게 된다고 제시한다. 이러한 피해를 최소화하기 위하여 활주로 착륙대 종단(終端) 너머로 추가적인 지역이 필요하게 된다. 활주로 종단안전 구역으로 알려진 이 지역은 활주로 이전에 착륙하거나 과주한 어떤

항공기라도 적합한 지원이 가능해야 하고 부서지기 쉽지 않은 모든 장비와 시설이 없어야 한다.

2. 다음의 조건일 때 활주로 종단안전구역을 착륙대의 양 종단에 갖추어야 한다.

가. 분류번호가 3 또는 4인 경우

나. 분류번호가 1 또는 2이고, 그 활주로는 계기 활주로인 경우

② 길이

1. 활주로 종단안전구역은 착륙대 종단에서부터 최소한 90m 이상 확장되어야 한다.

2. 활주로 종단안전구역은 가능한 한 착륙대 종단에서부터 최소한 다음의 거리 이상 확장되어야 한다.

가. 분류번호가 3 또는 4인 경우 240m

나. 분류번호가 1 또는 2인 경우 120m

3. 활주로 종단안전구역의 길이를 결정함에 있어서는 불리한 운영요건 때문에 흔히 발생하는 활주로 이전에 착륙하거나 과주한 경우를 포함하기에 충분하도록 고려되어야 한다. 정밀접근 활주로에서는 계기착륙장치(ILS)의 방위각시설(Localizer)이 통상 첫 번째 장애물이 되며, 활주로 종단안전구역은 이 시설까지 연장하여야 하며, 다른 상황(비정밀 또는 비계기 접근 활주로)에서는 직립해 있는 첫 번째 장애물이 도로, 철도 또는 기타 인공 또는 자연지형이 될 수도 있으며, 그런 상황에서 활주로 종단안전구역은 장애물까지 연장하여야 한다.

③ 폭 : 활주로 종단안전구역의 폭은 활주로 폭의 2배 이상이어야 하고, 가능한 한 착륙대의 정지구역과 같은 폭이 되도록 하여야 한다.

④ 물체제한 : 항행목적 상 필요한 장비나 설비를 제외한 어떤 물체가 활주로 종단안전구역에 위치하고, 그것이 항공기를 위협하게 할 수 있다면, 이는 장애물로 간주되어야 하고, 가능한 한 제거되어야 한다. 항행목적 상 필요하여 활주로 종단안전구역 내에 설치되어야 하는 장비 또는 설비는 최소의 무게와 높이여야 하고, 부서지기 쉽게 설계 및 설치되며, 항공기에 대한 위험이 최소화될 수 있도록 배치되어야 한다.

⑤ 장애물 제거 및 정지(Clearing and grading) : 활주로 종단안전구역은 활주로를 이용할 항공기가 활주로 이전에 착륙하거나 과주한 경우에 대비하여 장애물이 제거되고 정지되어야 한다. 그러나 활주로 종단안전구역의 지표면은 착륙대와 같은 품질을 갖출 필요는 없다.

⑥ 경사 : 활주로 종단안전구역은 어떤 부분도 진입표면 위로 돌출되지 않도록 하여야 한다.

⑦ 종단경사

1. 활주로 종단안전구역의 종단경사는 하향으로 5%를 초과하지 않아야 한다. 종단경사변화는 가능한 한 점진적이어야 하고, 가파른 경사변화 또는 갑작스런 역경사는 피하여야 한다.
2. 항공기가 자동 진입 및 자동 착륙(기상조건에 상관없이) 하는데 적응키 위하여 정밀접근 활주로의 시단 이전에 활주로 중심선의 연장선에 대칭으로 폭 60m (한쪽 30m), 길이 300m 지역에서는 경사변화를 피하거나 최소화 시켜야 한다. 자동 진입하는 항공기들은 최종 높이 및 신호안내를 위한 전파고도계를 장착하고 있으며, 항공기가 시단 직전의 지형 위에서 전파고도계가 자동신호를 위한 정보를 조종사에게 제공하기 시작하기 때문에 위와 같은 경사 요건이 필요하다. 경사변화를 피할 수 없는 경우는 이어지는 두 개의 경사 사이의 변화율은 30m당 2%를 초과하지 않아야 한다.

⑧ 횡단경사 : 활주로 종단안전구역의 횡단경사도는 상향 또는 하향으로 5%를 초과하지 않아야 하며, 경사변화구간의 전이는 가능한 한 완만하여야 한다.

⑨ 강도 : 활주로 종단안전구역은 항공기가 활주로 이전에 착륙하거나 과주한 경우에 손상위험을 줄이며 항공기의 감속을 촉진하고, 구조 및 소방차량의 이동이 용이하도록 설계 및 건설되어야 한다.(2.4.3.22 참고)

제19조(개방구역)

- ① 위치 : 개방구역은 이륙활주가용거리(TORA)의 종단에서 시작되어야 한다.
- ② 길이 : 개방구역의 최대 길이는 이륙활주가용거리(TORA)의 절반을 초과하여서는 안된다.
- ③ 폭 : 개방구역의 폭은 연장된 활주로 중심선 양측으로 적어도 다음의 거리까지 확장되어야 한다.
 1. 계기착륙활주로의 경우 75m
 2. 비정밀활주로의 경우 착륙대 폭의 절반
- ④ 경사
 1. 개방구역 내의 지면은 상향으로 1.25%의 경사를 갖는 표면 위로 돌출하지 않아야 하며, 이 표면의 아래쪽 한계는 수평선으로서 활주로 중심선을 포함하는 연직면에 직각이고, 이륙활주가용거리(TORA)의 종단에서 활주로 중심선 상의 한 점을 통과한다.
 2. 활주로, 갓길 또는 착륙대 상의 종단 및 횡단경사 때문에 어떤 경우

에는 위에서 규정된 개방구역의 아래쪽 한계 면이 활주로, 갓길 또는 착륙대의 높이보다 낮을 수도 있다. 그러나 항공기를 위험하게 하지 않는다면 개방구역의 아래쪽 한계 면에 맞추어 정지한다거나, 혹은 착륙대 종단을 지나서 개방구역 표면보다 높은 지형이나 물체가 착륙대 표고 아래에 있다면 제거할 필요는 없다.

3. 개방구역 내의 지표경사가 비교적 작거나 평균경사도가 상향될 경우에는 급격한 상향변화를 피하여야 한다. 그런 상황에서 활주로 중심선의 연장선 양측으로 22.5m 또는 활주로 폭의 1/2 거리 내의 개방구역 부분에서는 경사, 경사의 변화 및 활주로로부터 개방구역으로의 변화는 일반적으로 개방구역과 접하는 활주로는 적용되는 것과 같아야 한다.

⑤ 물체 : 항행목적 상 필요한 장비나 설비를 제외하고는 항공기를 위험하게 할 수 있는 어떤 물체도 장애물로 간주되어야 하고, 제거되어야 한다. 개방구역 상에 설치되어야 하는 항행목적 상 필요한 장비나 설비는 최소의 중량과 높이여야 하고, 항공기에 대한 위험을 최소화 할 수 있는 방법으로 부서지기 쉽게 설계 및 설치되고 배치되어야 한다.

제20조(정지로)

- ① 폭 : 정지로는 연결되는 활주로의 폭과 같아야 한다.
- ② 경사 : 정지로는 경사 및 경사의 변화, 활주로로부터 정지로의 변화는 정지로는 접하는 활주로의 기준(제15조 제2항 내지 제7항)에 따라야 하며, 다음 사항은 예외로 한다.
 1. 활주로 길이의 처음과 마지막 1/4구간에 적용되는 0.8% 종단경사를 정지로는 적용할 필요가 없다.
 2. 정지로는 활주로는 접한 부분 및 정지로 종방향의 최대경사 변화는 분류번호가 3 또는 4인 경우에 30m당 0.3%(최소곡선반경 10,000m)로 할 수 있다.
- ③ 강도 : 정지로는 이륙 포기의 경우에 정지로는 사용할 항공기에 구조적 손상을 입히지 않고 지지할 수 있도록 설치되어야 한다.
- ④ 표면
 1. 포장된 정지로는 표면은 정지로는 젖어 있을 때에도 양호한 마찰계수를 갖도록 건설되어야 한다.
 2. 비포장 정지로는 마찰계수는 정지로는 연결된 활주로는 마찰계수보다 급격하게 저하되어서는 안된다.

제21조(기타 시설)

① 제트분사패드(Jet Blast pad) : 항공기 제트분사에 의한 침식으로 가장자리 부분이 노출됨으로써 착륙하는 항공기가 위험하지 않도록 활주로 시단 이전으로 최소한 30m 이상 항공기 제트분사(Jet blast)에 의한 침식에 대처할 수 있어야 한다. 제트분사패드의 길이 및 활주로나 갓길을 더한 폭을 표 2-4에 제시된 규격 이상으로 할 수 있다.

<표 2-4> 제트분사패드 길이와 폭 기준

구 분	분 류 문 자					
	A	B	C	D	E	F
길이(m)	30	45	60	60	120	120
폭(m)	30	30	45	60	60	75

주) 1. 분류번호가 3, 4인 활주로는만 적용된다.

2. 정지로나 없거나 정지로나 위 표의 규격보다 작을 경우에만 적용한다.

② 구조 및 소방도로

- 착륙대, 활주로 종단안전구역 및 활주로 보호구역은 구조 및 소방용 장비의 접근을 위하여 전천후 도로 또는 포장된 비행장시설 (활주로, 유도로, 갓길, 정지로 등)에서 100m가 넘지 않게 접근도로를 확보할 수 있다.
- 비행장 내 또는 인접지역에서 발생하는 항공기 사고 또는 준사고 발생시 구조 및 소방차량이 신속히 접근할 수 있도록 가능한 한 다음과 같이 비상접근도로를 설치하여야 한다.
 - 활주로 시단에서 1,000m까지의 진입구역 또는 적어도 비행장 경계 지역 내에 접근 가능하여야 하며, 울타리가 설치되어 있는 경우 그 외측지역으로 출입이 가능하도록 하여야 한다.
 - 비상접근도로는 사용차량 중 최대중량의 차량에 견딜 수 있어야 하고, 또 어떠한 기후에도 사용할 수 있어야 한다. 활주로로부터 90m 이내에 있는 도로는 표면 침식을 방지하도록 포장이 되어야 하고, 이물체가 활주로까지 이동되는 것을 방지해야 한다. 대형차량이 상부의 장애물로부터 영향을 받지 않도록 충분한 수직면 간격여유를 유지하여야 한다.
 - 비상접근도로의 표면이 주변지역과 대비가 되지 않는 경우 또는 적설로 인해 도로의 위치가 불분명하게 될 우려가 있는 지역에 있어서는 가장자리 표시물을 약 10m 간격으로 설치하여야 한다.

③ 진입등화시스템(ALS)을 고려한 장애물 제거 및 정지

1. 항공기와 ALS 등화 사이에 명확한 가시선을 확보하기 위하여 ALS 등화평면 위로 시각을 방해하는 장애물 즉 지형, 수목, 구조물 및 자동차 등이 돌출되지 않도록 제한되어야 하며, 도로는 4.8m, 철도는 5.4m를 지반고에 더하여 등화보호표면 위로 돌출되지 않아야 한다.
2. 항공기 사고시에 ALS 구조물에 의한 항공기의 손상을 최소화하기 위하여 활주로 시단에 인접한 구간의 ALS 등화는 가급적 지표면에 가깝게 설치되어야 하고, 조종사의 지표면에 대한 혼돈을 방지하기 위하여 등화면의 경사도가 제한되므로 ALS 등기구와 지표면 사이가 과도하게 높지 않도록 지표면을 정지하여야 한다.

제3장 유도론

제3장 유도로

제22조(유도로시스템)

① 기능적 조건

1. 비행장의 수용능력과 효율성 극대화를 달성하기 위해서는 활주로, 여객 및 화물터미널, 항공기 격납고, 기타 서비스지역 간에 균형이 유지되어야만 가능해진다. 이들 각각의 시설들은 유도로시스템을 통하여 서로 연결된다. 그러므로 유도로시스템을 구성하는 요소들은 비행장에 있는 시설 간의 연결매체이며 비행장 사용을 최적화 하는데 필요한 시설들이다.
2. 유도로시스템은 항공기가 활주로와 계류장 지역 사이를 이동하는데 받는 제한이 최소화 되도록 설계되어야 한다. 항공기의 지상이동 흐름이 가능한 최대속도로 원활하고 계속적으로 이루어질 수 있도록 하되, 가속이나 감속이 필요한 지점이 최소화 되도록 하여야 한다. 이러한 요건을 통해서 유도로시스템은 최고 수준의 안전과 효율성을 가지고 운영될 것이다.
3. 주어진 비행장에 있어서 유도로시스템은 활주로는에 대한 적정수준의 항공기 도착 및 출발 수요를(상당한 지연을 야기시킴이 없이) 수용할 수 있어야 한다. 활주로 활용정도가 낮은 경우 유도로시스템은 최소한의 요소만 가지고도 항공수요를 수용할 수 있다. 그러나, 활주로 수용률이 증가함에 따라, 유도로시스템의 수용능력은 비행장 수용률을 제한하지 않을 만큼 충분히 확장되어야 한다. 활주로 수용능력이 포화상태에 이르러 항공기가 최소한의 이격거리만을 두고 출발 및 도착을 하는 경우, 유도로시스템은 항공기가 착륙 후 가능한 빨리 활주로를 벗어나고 이륙 직전에 빨리 활주로에 진입할 수 있도록 해야 한다. 이렇게 함으로써 활주로 상에서의 항공기 이동이 최소한의 이격거리를 두고 이루어지도록 할 수 있다.

② 설계 원칙

1. 활주로는과 유도로는는 비행장 구성요소 중에서 가장 신축성이 적은 시설이므로 비행장개발을 설계할 때, 맨 처음부터 고려하여야 한다. 미래에 대한 예측을 통해서 항공기운항, 운송의 특성, 항공기 종류와 기타

활주로·유도로의 배치 및 규모에 영향을 미치는 요인이 어떻게 변화할 것인지 파악하여야 한다. 현재 필요한 시스템에 집착한 나머지 아주 중요하다고 볼 수 있는 미래의 개발단계를 소홀히 하는 일이 없도록 관심을 기울여야 한다. 예를 들어, 어느 비행장에 좀 더 큰 종류의 항공기들이 미래에 취항할 것으로 예측된다면, 현재의 유도로시스템은 궁극적으로 요구되는 최대 여유거리를 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.<표 3-1 참조>

2. 유도로시스템의 일반적인 배치를 설계하는데 있어 다음 원칙을 고려하여야 한다.
 - 가. 유도로 노선은 여러 비행장 요소들을 최단거리로 연결함으로써 유도시간과 비용을 최소화하여야 한다.
 - 나. 유도로 노선은 가급적 단순하도록 하여 조종사의 혼동을 피하고 복잡한 설명이 필요 없도록 하여야 한다.
 - 다. 가능한 경우 유도로 포장은 직선이 되도록 하여야 한다. 방향변경이 필요한 경우에는 적절한 각도의 곡선, 확장부 또는 여분의 유도로를 폭을 설치함으로써 최대 실질속도에서 유도가 가능하도록 하여야 한다.
 - 라. 유도로가 활주로나 여타 유도로와 교차하는 것은 가능한 한 피함으로써 안전을 도모하고 유도가 지연될 수 있는 소지를 감소시켜야 한다.
 - 마. 유도로는 가능한 한 일방통행 구역을 많이 함으로써 항공기 충돌과 지연가능성을 최소화하여야 한다. 활주로의 각 배치형태에 대하여 유도로의 구간별 동선을 분석하여야 한다.
 - 바. 유도로시스템은 각 요소의 활용기간을 최대화 할 수 있도록 설계함으로써 미래의 시설개발 시 현재 시스템을 통합해서 활용할 수 있도록 하여야 한다.
 - 사. 궁극적으로 유도로시스템은 가장 취약한 부분에 의하여 성능이 결정된다. 따라서 잠재적인 병목현상을 확인하고 설계단계에서 이를 제거하여야 한다.

<표 3-1> 유도로 설계기준

구 분	주륜외곽의 폭(OMGWS)					
	4.5m미만	4.5m이상 6m미만	6m이상 9m미만	9m이상 15m미만	9m이상 15m미만	9m이상 15m미만
유도로 직선부분의 폭	7.5	10.5	17 ^a 15 ^{b,c}	23 ^c	23	23
항공기 주기어의 외측 바퀴와 유도로 가장자리 최소 간격	1.50	2.25	3 ^b 또는 4 ^a	4	4	4
유도로대의 최소 정지구역(유도로 중심선에서의 거리)	10.25	11	12.50	18.50	19	22

물리적 특성 구분	분류문자					
	A	B	C	D	E	F
1. 최소폭 (m)						
- 유도로대 (Strips) 폭 (유도로 중심선에서의 거리)	15.5	20	26	37	43.5	51
- 유도로 포장 및 갓길	-	-	25	34	38	44
2. 유도로중심선과 최소이격거리						
1) 계기활주로 중심선 (m)						
- 분류번호 1	77.5	82	88	-	-	-
- 분류번호 2	77.5	82	88	-	-	-
- 분류번호 3	-	152	158	166	172.5	180
- 분류번호 4	-	-	158	166	172.5	180
2) 비 계기활주로 중심선(m)						
- 분류번호 1	37.5	42	48	-	-	-
- 분류번호 2	47.5	52	58	-	-	-
- 분류번호 3	-	87	93	101	107.5	115
- 분류번호 4	-	-	93	101	107.5	115
3) 다른 유도로 중심선(m)	23	32	44	63	76	91
4) 물체 간(m)						
- 유도로 ^d	15.5	20	26	37	43.5	51
- 주기장 유도선	12	16.5	22.5	33.5	40	47.5
3. 유도로의 최대종단경사						
- 포장(%)	3	3	1.5	1.5	1.5	1.5
- 최대곡면 변화율	1%/25m	1%/25m	1%/30m	1%/30m	1%/30m	1%/30m
4. 최대횡단경사(%)						
- 유도로 포장	2	2	1.5	1.5	1.5	1.5
- 상향 유도로대 정지구역	3	3	2.5	2.5	2.5	2.5
- 하향 유도로대 정지구역	5	5	5	5	5	5
- 상향 또는 하향 유도로대 정지구역 이외	5	5	5	5	5	5
5. 종단 최소곡선반경(m)	2,500	2,500	3,000	3,000	3,000	3,000
6. 유도로 최소시정	1.5m상방 150m	2m 상방 200m	3m 상방 300m	3m 상방 300m	3m 상방 300m	3m 상방 300m

주) a: 18m 이상인 축간 거리를 가진 항공기가 사용하는 유도로의 곡선 부분
 b: 18m 미만의 축간 거리를 가진 항공기가 사용하는 유도로의 곡선 부분
 c: 직선형 구간
 d: 주기장유도선 이외의 유도로

3. 기타 유도로시스템을 설계할 때 고려해야 할 사항으로는 다음과 같은 것이 있다.

가. 유도로 노선은 일반 사람들이 항공기에 쉽게 접근할 수 있는 구역은 피하여야 한다. 유도 중인 항공기를 파괴행위나 무장공격으로부터 보호하는 것이 필요한 지역에서는 이 문제가 가장 중요시 되어야 한다.

나. 유도로 배치는 유도 중인 항공기나 유도로를 사용하는 지상차량이 항행안전시설을 방해하지 않도록 설계되어야 한다.

다. 유도로시스템의 모든 구역은 비행장 관제탑에서 관찰이 가능하여야 한다. 만일 터미널 건물이나 기타 비행장 구조물에 의하여 가려지는 부분이 현실적으로 존재한다면, 폐쇄회로 카메라를 설치하여 이러한 부분을 감시할 수 있다.

라. 사람이나 구조물을 보호하기 위하여 필요한 경우 느슨한 토질을 고착시키고 분사벽을 설치함으로써 유도로에 인접한 지역에서의 제트 분사 효과를 감소시켜야 한다.(ICAO Doc 9157(Aerodrome Design Manual) Part 2 Appendix 2 참조)

마. 유도 중이거나 정지하고 있는 항공기가 ILS 전파를 방해할 수 있으므로 유도로 위치는 ILS시설을 고려해서 계획해야 한다. ILS시설 주변의 전파보호 임계지역 및 민감지역에 대한 정보는 ICAO Annex 10, Volume I, Part 1의 Attachment C에 포함되어 있다.

4. 특정 활주로의 진입 및 탈출유도로의 수는 피크시간대의 이·착륙 수요를 수용할 만큼 충분하여야 한다. 추가적인 입·출구를 설계하고 설치하여 활주로 활용 예상 증가치보다 앞서 나가야 한다. 다음의 원칙들은 유도로시스템의 구성요소를 설계하는데 적용된다.

가. 탈출유도로의 기능은 착륙항공기가 점유하는 활주로 시간을 최소화하는 것이다. 이론적으로 탈출유도로는 활주로를 사용하게 될 각 종류의 항공기를 가장 잘 지원할 수 있는 곳에 위치할 수 있다. 실제로 있어서는 항공기를 착륙속도와 착륙 후의 감속을 기준으로 몇 개의 한정된 그룹으로 분류함으로써 최적의 수와 간격을 결정한다.

나. 탈출유도로는 항공기가 아무런 제한 없이 활주로를 완전히 벗어날 수 있도록 함으로써 다른 항공기가 가능한 한 빨리 동 활주로를 사용할 수 있도록 하여야 한다.

다. 탈출유도로는 활주로에 대하여 직각이나 예각으로 설치될 수 있다. 직각형태의 경우 항공기가 활주로를 벗어나기 직전에 아주 낮은 속도까지 감속하여야 하는 반면, 예각 형태의 경우는 항공기가 비교적

고속으로 활주로를 벗어날 수 있도록 함으로써 활주로는 요구되는 시간을 줄이고 활주로 수용능력을 증가시킨다. 예각형태의 유도로(고속탈출 유도로)의 위치와 모양에 대한 세부사항은 제24조에 기술되어 있다.

라. 활주로 한쪽 끝에 있는 단일 활주로 입구는 일반적으로 이륙수요를 충족하기에 충분하다. 그러나, 만일 교통량이 많다면 우회로, 대기 지역 또는 복수 활주로 입구를 사용하는 것을 고려할 수 있다.

5. 계류장에 위치한 유도로는 다음과 같이 두 종류로 구분된다.<그림 3-1 참조>

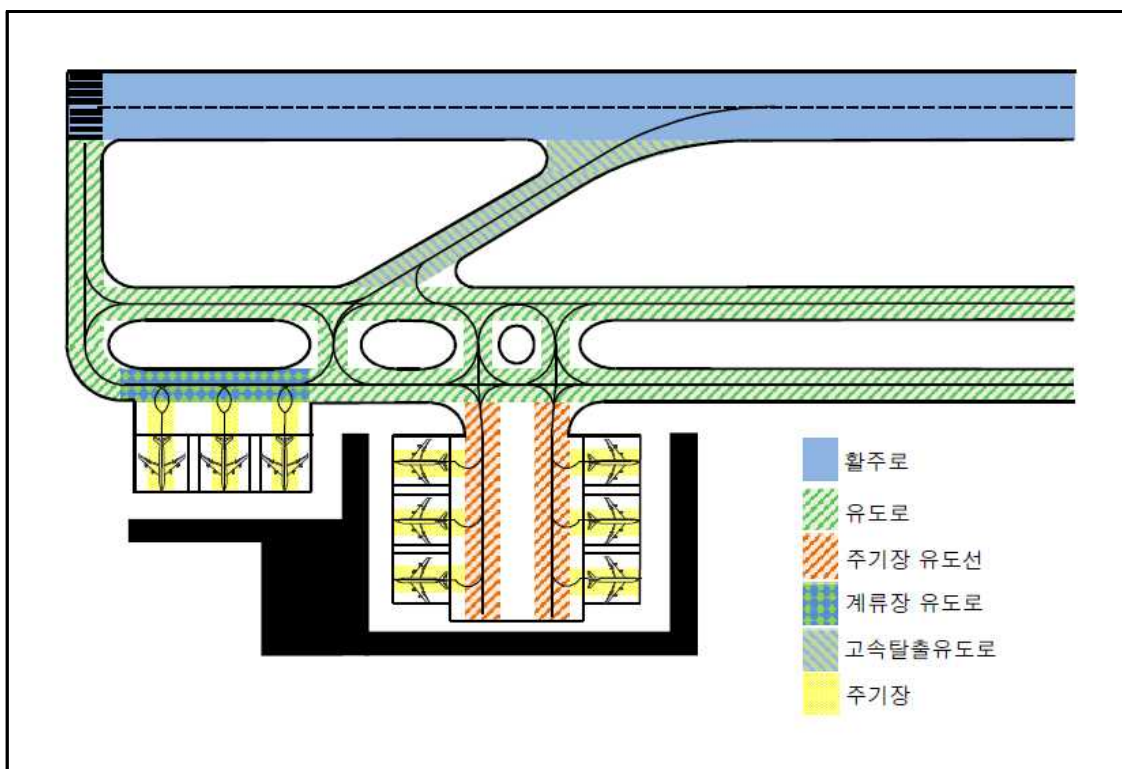
가. 계류장 유도로는 계류장에 위치한 유도로서 계류장을 가로지르는 직통 유도노선을 제공하거나 항공기 주기장 유도선에 접근할 수 있도록 하기 위한 것이다.

나. 항공기 주기장 유도선은 유도도로 지정된 계류장의 일부분이며 항공기 주기장에 대한 접근을 제공하기 위한 것이다.

6. 유도로 폭, 이격거리 등과 관련한 계류장 유도로의 조건은 다른 종류의 유도로 조건들과 동일하다. 항공기 주기장 유도선에 대한 조건 또한 다음 사항을 제외하고는 동일하다.

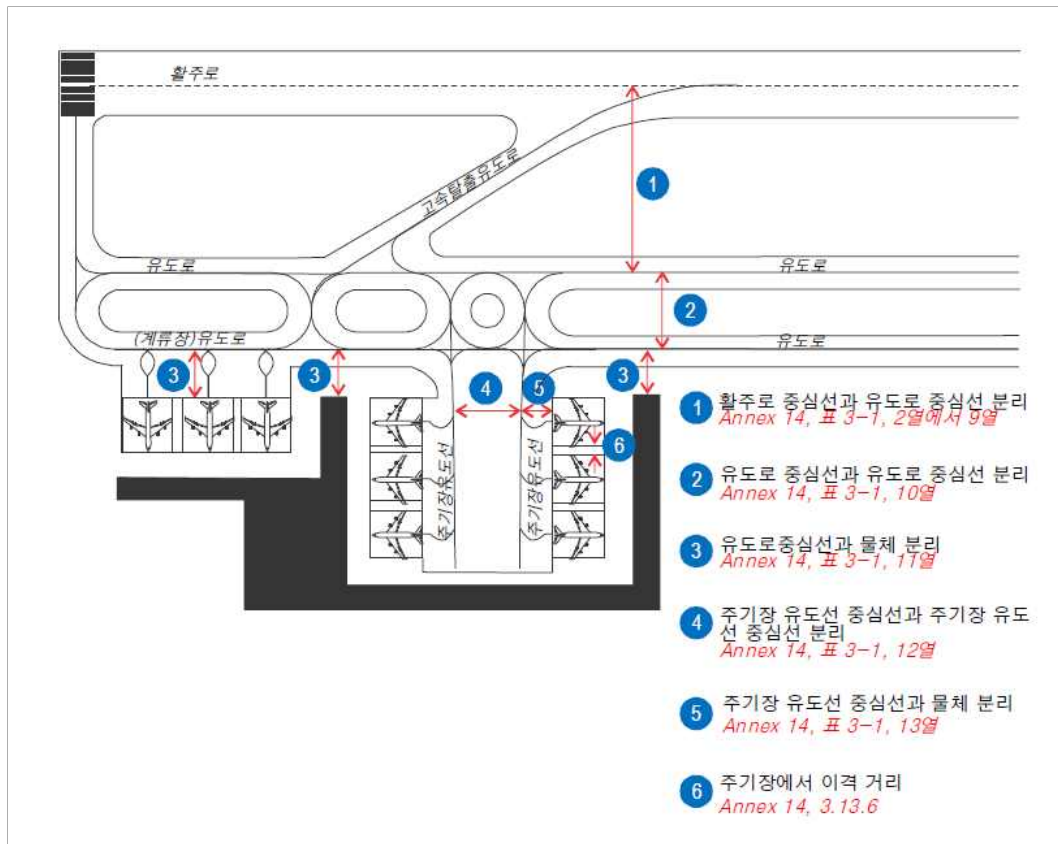
가. 유도선의 횡단경사는 계류장 경사조건의 영향을 받는다.

나. 항공기 주기장 유도선은 유도로대에 포함할 필요가 없다.



<그림 3-1> 계류장의 유도로

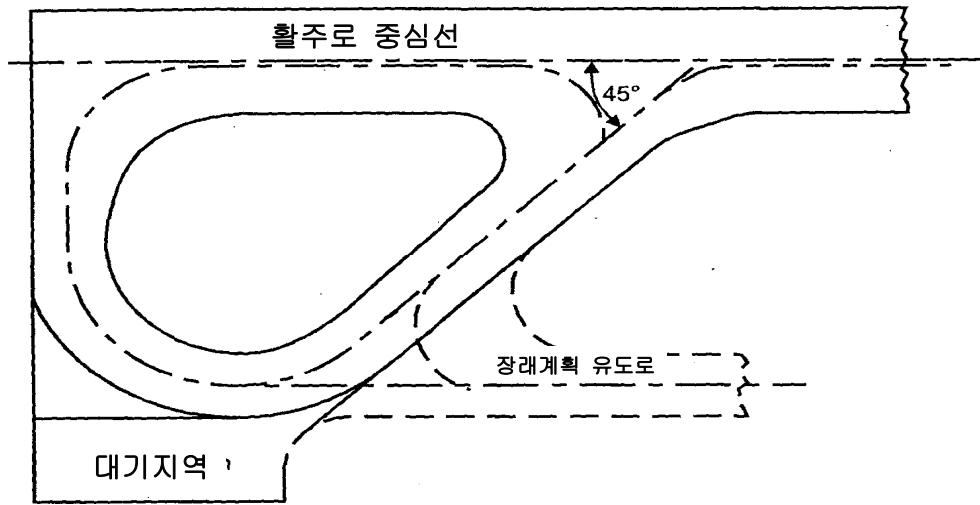
- 다. 유도선 중심선으로부터 물체까지의 이격거리에 대한 요건은 다른 종류의 유도로에 대한 것보다 덜 엄격하다.
7. 주기지점으로 분기하는 항공기 주기장 도입선은 항공기 주기장 유도선의 일부로 볼 수 없으며, 따라서, 유도로 요구조건에 따르지 않는다.
- 가. 다음 그림은 계류장 유도로에서 언급된 유도로 및 유도선에 대해 Annex 14에서의 Table 3-1 에서 제공되었던 최소 분리 거리에 대한 참고를 제공한다.



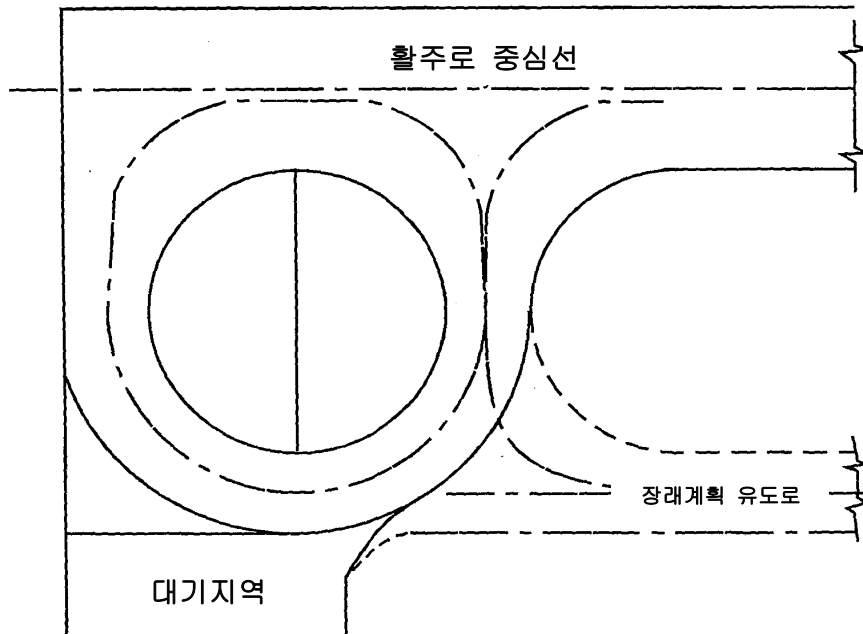
<그림 3-2> 유도로 최소 분리거리

③ 유도로시스템 개발 단계

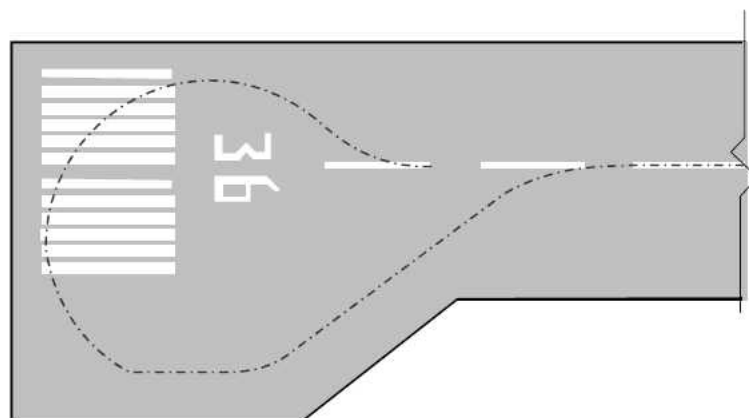
1. 현재의 건설비용을 최소화할 수 있도록, 비행장의 유도로시스템은 활주로의 단기수용능력을 뒷받침하는데 필요한 만큼만 복잡적이면 된다. 신중한 설계를 통하여, 추가적인 유도로 요소를 단계별로 유도로시스템에 추가함으로써 비행장 수요가 증가하는 속도에 맞추어야 한다. 여러 유도로시스템 개발단계가 다음 단락에 서술되어 있다. (<그림 3-3> 참조)
- 가. 이용률이 낮은 활주로를 지원하는 최소 유도로시스템은 단지 활주로 양끝의 선회대나 선회유도로 및 활주로에서 계류장까지의 짧은 유도로만으로 구성될 수 있다.



a) 경사회전(Angular turnaround)



b) 원 회전(Circular turnaround)



c) 사각회전(Rectangular turnaround)

<그림 3-3> 선회구역

- 나. 운송량 증가로 활주로 이용률이 어느 정도 증가하게 되면 한쪽이나 양쪽 선회지역을 연결하는 부분 평행유도로를 설치함으로써 해결할 수 있다.(평행유도로는 안전성 및 효율성을 높여준다.)
- 다. 활주로 이용률이 증가함에 따라 기존의 부분 평행유도로의 나머지 부분을 완성함으로써 완전 평행유도로를 만든다.
- 라. 활주로 이용이 포화상태를 향해서 증가하는 경우 활주로 양끝의 탈출유도로 외에 추가적인 탈출유도로를 설치할 수 있다.
- 마. 대기지역 및 우회유도로를 설치함으로써 활주로 수용능력을 더 향상시킬 수 있다. 이들 시설로 인해서 기존의 비행장구역 내에서의 완전한 비행장 수용능력 확보가 제한되는 경우는 드물다. 왜냐하면 대개의 경우는 이들 시설 설치를 위한 토지확보가 가능하기 때문이다.
- 바. 유도로를 따라 양방향 이동이 바람직한 경우 최초 평행유도로 외곽에 이중평행유도로를 설치하는 것을 고려하여야 한다. 이중유도로를 통해 각 방향의 활주로 사용을 위한 일방통행체제를 만들 수 있다. 이중평행 활주로서스템에 대한 필요성은 유도로 측면의 개발상황에 비례하여 증가한다.(추가적인 정보는 ICAO Doc 9184(Airport Planning Manual), Part 1 - Master Planning 참조)

④ 유도로 배치 대안별 평가

1. 유도로 시스템을 대안별로 평가하기 위해서는 연결 활주로 및 계류장 배치와 조합해서 각 시스템의 운영 효율성을 고려하여야 한다. 활주로, 유도로 및 계류장 배치가 복잡하면 할수록 대안별 유도로 시스템을 비교함으로써 운영비용을 절감할 수 있는 가능성이 커진다. 이러한 목적으로 용역사, 항공기운영자, 비행장 운영당국이 컴퓨터화된 항공교통흐름 모의모델을 개발하였다.
2. 예를 들면, 미연방항공청은 비행장과 활주로 진입통로 상에서 운항하는 모든 주요 항공기 운항을 모의 시험하는 비행장 지연 분석모델을 가지고 있다. 이러한 모델은 다음과 같은 여러 입력변수를 다룰 수 있다.
 - 가. 항공기 혼합
 - 나. 교통량
 - 다. 운항피크
 - 라. 비행장 배치(유도로 및 활주로)
 - 마. 항공기의 목적지 터미널
 - 바. 활주로 배치
 - 사. 유도로 배치
 - 아. 고속탈출 유도로

자. 항공기 등급별 특정 활주로 사용

3. 이들 입력 자료로부터 분석 모델은 다음과 같은 평가 및 비교에 관한 결과물을 생산한다.

가. 유도 연료비용

나. 유도거리

다. 유도에 걸리는 시간

라. 유도 지연

마. 활주로 도착 및 출발 지연

⑤ 항공기 유도거리

3. 항공기 유도거리를 최소화하려는 주된 이유는 유도시간을 줄이고 연료를 절약하며 항공기 활용도와 안전도를 향상시키려는 것이다. 중량이 무거운 상태에서 이륙하려는 항공기에 있어서 유도거리는 특히 중요하다. 소규모 비행장이라 할지라도 이러한 필요성을 인식하는 배치가 되어야 한다.

4. 비행장이 클수록 항공기 안전에 대한 문제는 더욱 중요해진다. 상세한 조사를 거쳐, 중량이 무거운 항공기가 3km에서 7km를 넘는 거리만큼 유도되는 경우(항공기 종류, 타이어 크기 및 종류, 주변온도) 이륙하는 동안의 타이어 몸체의 온도는 한계온도인 120℃를 초과할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이 한계온도를 초과하는 경우 타이어의 나일론 줄의 강도와 고무점착력에 영향을 미치게 되고 타이어 결함을 일으킬 위험이 매우 증가하게 된다. 여기에서 사용되는 120℃(250°F) 한계는 유도에서는 물론이고 이륙활주에도 적용된다. 120℃에서 나일론의 인장강도는 30%까지 감소한다. 온도가 이보다 더 높아지면 고무의 점착성질을 영구적으로 악화시킨다. 이륙 동안의 타이어 결함은 매우 중대한 일인데 그 이유는 결함으로 인해 이륙중지를 발생시키게 되고 이때 바뀌는 타이어가 부풀어 오른 상태이므로 브레이크가 효과적으로 작동하지 않게 되기 때문이다.

5. 따라서, 유도거리는 가능한 한 최소한으로 유지되어야 한다. 대형항공기의 경우 5km가 최고 수용한계로 볼 수 있으며, 불리한 요인, 즉 브레이크를 자주 사용하게 되는 요인 등과 같은 것이 존재하는 경우 이 한계는 줄어들 수 밖에 없다.

6. 모든 비행장의 마스터플랜은 비행장개발 규모와는 상관없이 특히 출발항공기에 대한 유도거리를 최소화하도록 하여 경제성과 안정성을 도모하여야 한다. 고속탈출 유도로의 위치를 적절하게 정함으로써 착륙항공기에 대한 유도거리를 상당부분 감소시킬 수 있다. 게다가, 유

도로 교차부분에서 이륙을 시작하고 고속탈출 유도로를 사용할 경우 유도거리와 활주로 점유시간을 줄이는 것은 물론 활주로 수용능력도 증가시킬 수 있다.

제23조(물리적 설계기준)

① 일반사항 : 유도로의 설계기준은 활주로보다는 덜 엄격한데, 그 이유는 유도로 상에서의 항공기 속도는 활주로보다 훨씬 느리기 때문이다. <표 3-1>에서는 비행장시설 설치기준에 따라 유도로에 대하여 적용되는 주요 물리적 특성에 대한 설계기준을 보여주고 있다. 항공기 외측차륜과 유도로 가장자리 간의 여유거리와 관련하여서는, 항공기 조종실이 유도로 중앙선 표시부분 위에 있다고 가정하는 것이 중요하다.

② 육상비행장 분류기준

1. 육상비행장의 분류기준은 활주로 편에서 소개된 것이나 유도로의 설계기준은 활주로 분류에 따라 결정되므로 여기에도 수록한다. 분류기준의 목적은 비행장 특성과 관련한 수많은 규정을 상호 관련시킬 수 있는 간단한 방법을 제공함으로써 당해 비행장에서 운영할 항공기에 적합한 비행장 시설을 제공하기 위한 것이다. 부호는 두 가지 요소 즉, 항공기 성능 및 제원과 관련된 요소로 구성되어 있다. 분류요소 1은 항공기의 최소이륙거리를 기준으로 한 번호이고 분류요소 2는 항공기 날개 폭을 기준으로 한 문자이다.
2. 어떤 규정은 부호의 두 가지 요소 중 좀 더 적절한 것과 관련되어 있거나 두 가지 요소를 적절히 결합한 것과 관련이 있다. 설계 목적을 위하여 선택된 요소 내에 있는 분류문자나 번호는 당해 시설을 사용할 주요 항공기와 관련이 있다. 비행장시설 설치기준에서 관련규정을 적용할 때에는 비행장을 사용할 항공기를 먼저 확인하고 난 다음 분류기준의 두 가지 요소를 확인한다.
3. 비행장 설계를 목적으로 선택되는 비행장 분류기준(분류번호 및 문자)은 <표 3-2>와 같으며, 당해 비행장 시설을 사용하고자 하는 항공기의 특성에 따라 결정되어야 한다.
4. 분류요소 1에 대한 분류번호는 <표 3-2>로부터 당해 활주로를 사용할 항공기의 최소이륙거리의 최고 값에 대응하는 분류번호를 선택함으로써 결정된다. 항공기 최소이륙거리란 당국에서 정한 적정 항공기 비행 매뉴얼이나 항공기 제조업자가 만든 자료에서 제시하는 바와 같이, 항공기 최대 인증 이륙중량, 해수면표고, 표준대기조건, 무풍, 활주로 경사 0인 상태에서 이륙에 요구되는 최소 활주로 길이로 정의된

다. 따라서 만일에 1,650m가 항공기 최소이륙거리의 최고 값에 해당한다면, 선택되는 분류번호는 “3”이 될 것이다.

5. 분류요소 2에 대한 분류문자는 <표 3-2>로부터 당해 시설을 사용할 항공기의 최대 날개 폭으로 결정된다.

<표 3-2> 육상비행장 분류기준

분류요소 1		분류요소 2	
분류 번호	항공기의 최소이륙거리	분류 문자	항공기 주 날개의 폭
1	800m 미만	A	15m 미만
2	800m 이상 1200m미만	B	15m 이상 24m 미만
3	1200m이상 1800m미만	C	24m 이상 36m 미만
4	1800m이상	D	36m 이상 52m 미만
		E	52m 이상 65m 미만
		F	65m 이상 80m 미만

③ 유도로 폭

1. 최소 유도로 폭은 <표 3-1>에 나타나 있다. 최소 유도로 폭으로 선정된 값은 바퀴에서부터 포장 가장자리까지의 여유거리를 선정된 분류 문자에 해당하는 항공기 주륜 외곽의 폭에 더한 것을 기준으로 하고 있다.

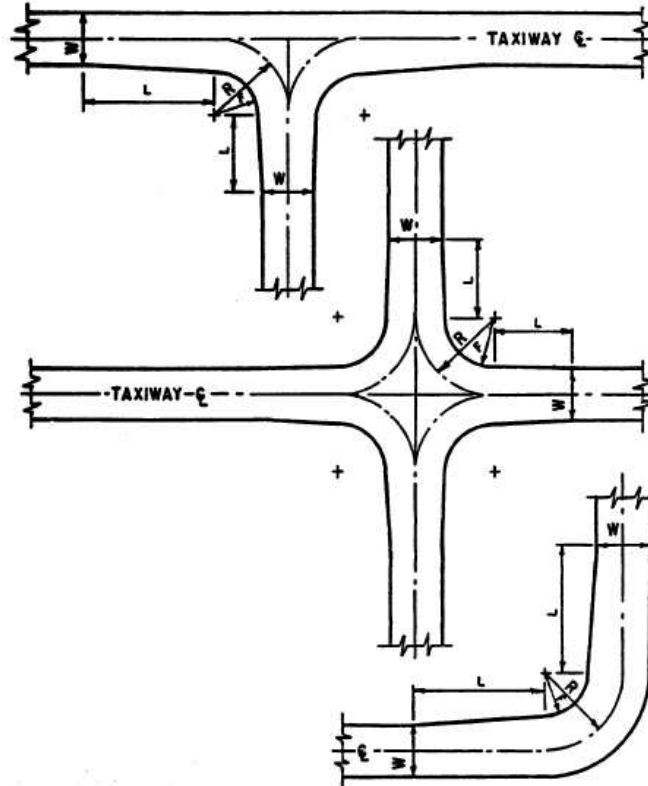
④ 유도로 곡선부

2. 유도로의 방향 변화는 가능한 적게 하고 또 완만하여야 한다. 곡선의 설계는 항공기 조종실이 유도로 중앙선 표시부분 위에 있을 때 항공기 외측 주륜과 유도로 가장자리와의 여유거리가 <표 3-1>에서 규정된 것 보다 작아서는 안 된다.
3. 만일 유도로의 방향변화를 피할 수 없다면 유도로를 사용하게 될 항공기의 기동능력과 통상의 속도에 맞도록 반지름을 정하여야 한다. 측면 부하율 0.133g(제9항 제3호 참조)을 기준으로 하여 주어진 곡선 반경에 따라 허용 가능한 항공기 속도가 <표 3-3>에 나타나 있다. 예각의 곡선 유도로 이거나 반경이 항공기 바퀴를 유도로 내에 유지하기 어려운 경우, 유도로의 폭을 넓힘으로써 <표 3-1>에서 규정된 바퀴 여유거리를 확보하는 것이 필요할 수 있다. 복수곡선을 사용하면 유도로 폭을 확대하지 않을 수도 있음을 알아야 한다.

<표 3-3> 유도로의 곡선반경

항공기 속도(km/h)	16	32	48	64	80	96
곡선 반경(m)	15	60	135	240	375	540

4. 적용될 수 있는 개략적인 유도로 곡선반경 및 Fillet 반경은 <그림 3-3-1> 및 <표 3-3-1>와 같다. 그러나 여기서 제시하는 수치는 대략적인 값이기 때문에 실제 설계 시에는 항공기 제작사에서 제시하는 자료 등을 이용하여 보다 세밀한 검토를 실시한 후 결정하는 것이 바람직하다.



<그림 3-3-1> 유도로 교차부 상세도(FAA AC150-5300-13 Figure 4-1)

<표 3-3-1> 유도로 곡선반경 및 Fillet 기준

(단위: m)

구 분	분류문자					
	A	B	C	D	E	F
중심선 곡선반경 (R)	23	23	31	46	46	52
Fillet부 직선길이 (L)	16	16	46	77	77	77
Fillet부 곡선반경 (F)	19	17	17	25	26	26

주: FAA AC 150/5300-13에서 항공기설계그룹을 기준으로 제시되었으나, FAA의 항공기설계그룹이 ICAO의 분류문자에 상당하므로 분류문자를 기준으로 제시하였다.

⑤ 접합점과 교차점 : <표 3-1>에서 규정된 바퀴의 최소 여유거리가 유지되도록 하기 위하여, 유도로가 활주로, 계류장, 여타 활주로와 접합 및 교차하는 지점에 확장부를 설치하여야 한다. 확장부의 설계에 관한 정보는 제26조에 기술되어 있다.

⑥ 유도로 최소 이격거리

1. 일반사항

가. 유도로 중심선과 활주로 중심선 및 기타 유도로 중심선의 이격거리 또는 다른 물체와의 이격거리는 <표 3-1>에서 규정한 적정 수치보다 작아서는 아니된다. 그러나 이격거리를 낮추더라도 안전에 저해가 되지 않거나 항공기 정시운항에 영향을 미치지 않는다면 기존 비행장에서 이격거리를 낮추어 운항하는 것도 가능할 것이다. 이러한 연구에서 고려될 수 있는 요인에 관한 매뉴얼이 “⑩ 최소이격거리와 관련된 비행안전 확인”에서부터 “⑪ 고시”에 제시되어 있다.

나. 유도로를 중심으로 하는 이격거리는 항공기 등급의 최대 날개 폭과 한 항공기가 동 항공기 등급의 바퀴와 유도로 가장자리 사이의 여유거리 만큼을 유도로 중심선으로부터 이탈한 것을 기준으로 하고 있다. 어느 항공기의 설계를 특수하게 하여(흔치 않게 대형 날개 폭과 좁은 바퀴 폭을 결합한 결과) 날개 끝이 중심선 거리로부터 훨씬 더 많이 나가는 경우에도, 여유거리는 항공기가 통과하는데 필요한 거리보다 상당히 길어야 한다는 것을 알아야 한다.

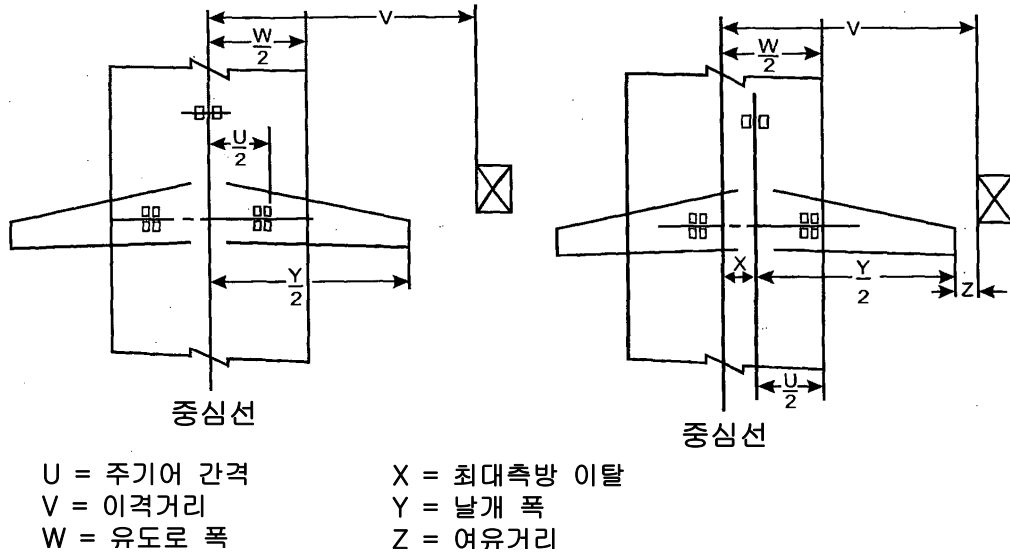
⑦ 유도로 간의 이격거리 및 유도로와 다른 물체와의 이격거리

1. 공식 및 이격거리가 <표 3-4>에 나타나 있고 <그림 3-4>에 설명되어 있다. 유도로와 계류장 유도로와 관련된 이격거리는 항공기 날개 폭(Y) 및 최대측방이탈(X) <표 3-1>에서 규정된 바퀴와 유도로 가장자리 사이의 여유거리를 기준으로 하고 있다.

<표 3-4> 유도로 간 최소이격거리 및 유도로와 장애물 간의 최소 이격거리 기준

(단위: m)

이격거리 기준	분류문자					
	A	B	C	D	E	F
1. 계류장 유도로/유도로중심선과 유도로중심선 간						
- 날개 폭(Y)	15	24	36	52	65	80
- 최대측방이탈(X)	1.5	2.25	3	4	4	4
- 여유거리(Z)	6.5	5.75	5	7	7	7
- 총 이격거리 (V=Y+X+Z)	23.0	32.0	44	63.0	76.0	91.0
2. 유도로중심선과 물체 간						
- 날개 폭(Y)	7.5	12	18	26	32.5	40
- 최대측방이탈(X)	1.5	2.25	3	4	4	4
- 여유거리(Z)	6.5	5.75	5	7	7	7
- 총 이격거리(V=Y+X+Z)	15.5	20.0	26	37.0	43.5	51.0
3. 항공기 주기장 유도로 중심선과 항공기 주기장 중심선 간						
- 날개 폭(Y)	15	24	36	52	65	80
- 최대측방이탈(X)	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5
- 여유거리(Z)	3	3	3	5	5	5
- 총 이격거리(V=Y+X+Z)	19.5	28.5	40.5	59.5	72.5	87.5
4. 항공기 주기장 유도선과 물체 간						
- 날개 폭(Y)	7.5	12	18	26	32.5	40
- 기어이탈(X)	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5
- 여유거리(Z)	3	3	3	5	5	5
- 총 이격거리(V=Y+X+Z)	12	16.5	22.5	33.5	40	47.5



<그림 3-4> 물체에 대한 이격거리

2. 항공기 주기장 유도선에서는 이격거리를 줄이는 것이 적정한데 그 이유는 유도속도가 유도로에서보다 통상 줄어들고 조종사들이 주의를 많이 기울이게 되므로 중심선에서 덜 벗어나기 때문이다. 따라서, 항공기가 허용하는 최대측방이탈(X) 만큼 중심선을 벗어난다고 가정하는 대신, “기어이탈”이라고 하는 만큼의 좀더 짧은 거리를 가정하게 된다.
3. 두 가지 요소가 공식을 개발하는 데 사용되었다는 것을 주목할 필요가 있다. 즉, 최대측방이탈/기어이탈 및 날개 끝 여유거리가 그것이다. 이러한 요소들은 상이한 기능을 가지고 있다. 이탈율은 항공기가 정상 운항을 하면서 움직일 수 있는 거리를 나타낸다. 한편, 여유거리(그림 3-5에서의 Z)는 항공기가 유도로를 벗어났을 때 사고를 피하기 위한 안전 완충지대로서, 여유 공간을 제공함으로써 유도를 원활하게 하고 유도 속도에 영향을 미치는 다른 요인들을 해결하기 위한 것이다.
4. 모든 분류문자에 대하여 동일한 수치를 사용하기 보다는 등급별로 배열한 여유거리를 사용하였는데, 그 이유는 다음과 같다.
 - 가. 조종사가 여유거리를 판단하는 일은 대형 날개 폭을 가지고 있는 항공기의 경우, 특히 항공기가 후퇴익을 가지고 있을 경우 더욱 어렵게 된다.
 - 나. 대형항공기일수록 관성이 크며, 이러한 관성으로 인하여 유도로 끝을 더 많이 벗어날 수 있기 때문이다.
5. 계류장 유도로와 물체의 이격거리를 결정하기 위한 여유거리는 계류장과 물체 사이의 여유거리와 동일한데, 그 이유는 계류장 유도로가 계류장과 연합되어 있다 하더라도, 이것이 유도속도를 감소시켜야 한

다는 것을 의미하지는 않기 때문이다. 항공기는 통상 항공기 주기장 유도선에서는 낮은 속도로 움직이며, 따라서, 중심선에서 멀리 벗어나지 않는다고 할 수 있다. 분류문자 A/B/C/D/E/F에 대하여 1.5m/1.5m/1.5m/2.5m/2.5m/2.5m의 이탈이 선정되었다. 주기장 유도선에서의 측방이탈에 대하여 등급화된 기준을 사용하는 것이 타당한데, 그 이유는 대형항공기에서는 조종실의 높이 때문에 조종사가 중심선을 따라가는 능력이 감소하기 때문이다.

6. 유도로 중심선과 장애물체 이격거리 및 계류장 유도로와 장애물체 간의 이격거리에 대하여는 다른 이격거리에서보다 이격거리를 더 크게 잡는다. 이와 같이 이격거리를 크게 하는 것은 통상적으로 유도로에 따라 있는 물체들은 고정된 것들로서, 항공기가 이들 물체와 충돌하는 확률이 항공기가 맞은편 평행유도로의 같은 지점을 일시적으로 지나가는 항공기와 부딪치는 확률보다 크기 때문이다. 또한, 고정된 물체는 유도로와 일정 거리 평행을 유지하고 있는 담이나 벽일 수 있다. 유도로와 평행을 이루고 있는 도로의 경우에도, 차량들이 도로를 벗어나 주차하므로 여유거리를 감소시킬 수 있다.

⑧ 유도로와 활주로 간의 이격거리

1. 이격거리는 평행유도로의 중심에 있는 항공기의 날개가 착륙대에 이르지 못하게 한다는 개념을 기준으로 하고 있다. 공식 및 이격거리가 <표 3-5>에 나타나 있다.
2. 활주로의 중심선과 평행유도로와의 이격거리는 평행유도로 위의 항공기 날개 끝이 결합된 활주로 착륙대를 침범하지 않게 한다는 개념을 기준으로 하고 있다. 그러나 이 최소 이격거리는 연결유도로상의 대기위치에서 안전 대기거리 뒤에 있는 항공기의 안전한 유도를 가능케 하는 적당한 거리를 제공하지는 않는다. 이러한 운영까지 가능케 하기 위해서는 평행유도로나 현재 비행장 분류에 따른 기준 항공기 크기에 관하여 비행장시설 설치기준의 유도로 최소 이격거리 및 대기지역, 활주로정지위치 및 도로정지위치와 활주로 중심선과의 거리 요구사항을 준수하여 위치하여야 한다. 예를 들어, 분류문자 E 비행장에서 이격기준은 유도로부터 장애물의 거리, 기준 항공기 전체 길이, 유도로 중심선으로부터 활주로 대기위치의 거리의 합과 같아야 한다.

⑨ 평행유도로 배열

1. <표 3-1>에 나타난 평행유도로간의 이격거리는 이상적인 날개 끝 여유거리를 기준으로 선정되었다. 한 유도로에서 다른 평행유도로로

180°의 정상적인 회전능력을 평가함에 있어 고려해야 하는 또 다른 요인들이 있다. 여기에는 다음과 같은 것들이 포함되어 있다.

- 가. 유도로시스템의 활용도를 높일 수 있도록 합리적인 유도속도를 유지
나. 조종사가 유도로 중심선 위에 있을 때 외측차륜과 유도로 끝 사이의 여유거리를 유지
다. 항공기의 능력 범위 내에 있으면서 타이어의 내구성이 수용할 수 있는 한도 내에 있는 조종각도에서 기동
2. 180°회전을 하고 있을 때의 유도속도를 평가하기 위하여 곡선의 반경은 <표 3-1>에서 제시된 이격거리의 2분의 1과 동등하다고 가정하며, 다음과 같다.

분류문자	반경(m)
A	11.5
B	16
C	22
D	31.5
E	38
F	45.5

3. 회전속도는 곡선의 반경(R)과 측방부하율(f)과의 함수이다. 따라서, 측방부하율이 0.133 g 이라고 가정한다면,

$$\begin{aligned}
 V &= (127.133 \times (f) \times R)^{1/2} \\
 &= (127.133 \times 0.133 R)^{1/2} \\
 &= 4.1120 (R^{1/2})
 \end{aligned}$$

여기에서 R 의 단위는 미터이다.

그 결과 허용 가능한 속도가 <표 3-6>에 나타나있다.

4. <표 3-6>을 보면 시속 25.4km의 속도가 분류문자 E에서 얻을 수 있는 속도이다. 다른 분류문자와 연관된 유도로에서 동일한 속도를 얻기 위해서는 80m의 유도거리가 요구된다. 그러나, 분류문자 A와 B에 대한 이격거리는 이상적인 날개 폭 여유거리를 확보하기 위하여 필요한 것과 비교해 볼 때 과도하게 클 수 있다. 이것과 관련하여, 과거의 예를 보면 소형항공기는 앞바퀴 회전에 대한 민감성 때문에 대형항공기보다 낮은 속도가 요구된다.

<표 3-5> 유도로/계류장 유도로 중심선과 활주로 중심선과의 최소 이격거리

(단위 : 미터)

분류번호	1		2		3				4			
분류문자	A	B	A	B	A	B	C	D	C	D	E	F
1/2날개 폭(Y) +1/2착륙대 폭	7.5	12	7.5	12	7.5	12	18	26	18	26	32.5	40
(비계기진입활주로)	30	30	40	40	75	75	75	75	75	75	75	75
계	37.5	42	47.5	52	82.5	87	93	101	93	101	107.5	115
또는												
1/2날개 폭(Y) +1/2착륙대 폭	7.5	12	7.5	12	7.5	12	18	26	18	26	32.5	40
(계기진입활주로)	70	70	70	70	140	140	140	140	140	140	140	140
계	77.5	82	77.5	82	147.5	152	158	166	158	166	172.5	180

<표 3-6> 180°회전 계산을 위한 데이터

분류 문자	곡선의 반경 (m)	항공기 모델	주 바퀴에서 조종실까지의 거리 (m)	속도 $V=4.1120(R^{1/2})$ (km/h)
A	11.5	Lear 55	5.7	14.0
B	16.0	F28-2000	11.9	16.5
C	22.0	MD80	20.3	19.3
D	31.5	MD11	31.0	23.1
E	38.0	A340-600	37.4	25.4
E	38.0	B747	27.8	25.4
E	38.0	B777-300	34.2	25.4
F	45.5	A380	31.9	27.7

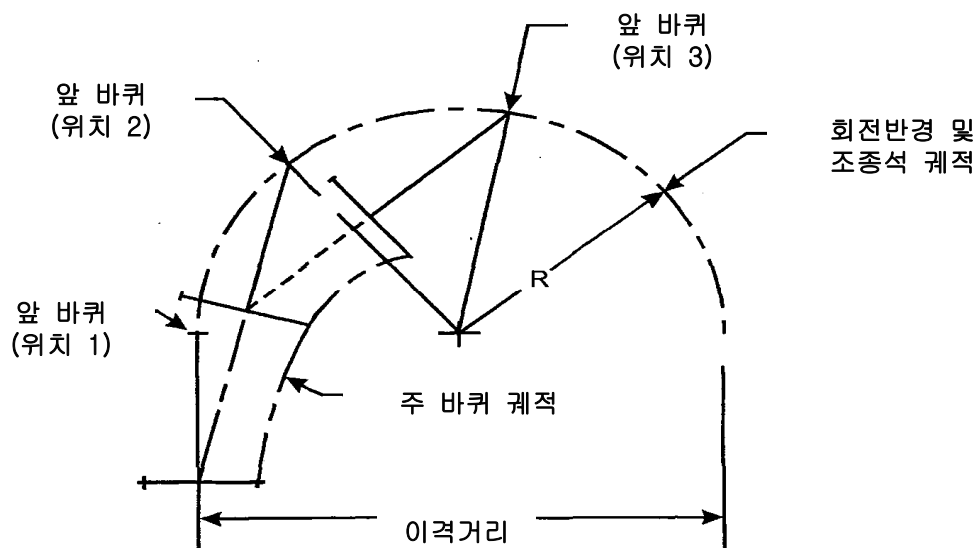
- 위의 제1항 “가” 및 “나”에서 언급된 요인들을 평가하기 위하여 한 항공기 제작사가 컴퓨터 프로그램을 개발하여 항공기가 180° 회전하는 동안의 움직임을 보여주었다. 각 분류문자로부터 각각 한 개의 대표 항공기가 사용되었다<표 3-6 참조>. 이 항공기들은 설명을 위해서 선택되었는데, 그 이유는 이 항공기들은 각 분류 내에 있는 항공기 중에서 주 바퀴와 조종실간의 거리가 가장 길기 때문이다. 각 경우에서 곡선의 반경은 최소이격거리의 2분의 1을 기준으로 하고 있다.
- 회전을 부드럽게 하는 능력은 부분적으로는 허용 가능한 조종각도에 의하여 좌우된다. <표 3-7>은 대표항공기에 대한 자료를 제공해 주고 있다.(곡선의 반경은 <표 3-6>의 자료를 기준으로 하고 있으며, Lear 55, F28-2000 및 MD80에 대한 앞바퀴 미끄러짐 각도는 3°, MD11 및 B747에 대한 앞바퀴 미끄러짐 각도는 5°임을 가정한다.) 동 연구를

통하여 회전에 요구되는 최대 각도는 모든 항공기의 경우 <표 3-7>에 주어진 한계 내에 있다는 것이 밝혀졌다.

<표 3-7> 항공기 조종각도

항공기 모델	최대 조종각도	180° 회전시 최대 조종각도(근사치)
Lear 55	55°	40°
F28	76°	45°
MD80	82°	65°
MD 11	72°	70°
A340-600	75°	70°
B747	70°	50°
B777-300	70°	65°
A380	70°	45°

7. 컴퓨터 프로그램을 사용함으로써 얻은 180° 회전에 대한 해결내용은 도표에 의해서도 구할 수 있다. 이를 위해서는 조종실을 곡선부의 중심선을 따라 단계적으로 이동시키는 절차가 필요하다. 주 바퀴는 주 바퀴 중간지점의 원래 위치와 새로운 조종실 위치에 의하여 형성되는 선을 따라 움직이는 것으로 가정한다. 이것은 <그림 3-5>에 설명되어 있다.



<그림 3-5> 180°회전에서의 도표에 의한 해결

8. 컴퓨터 프로그램 결과는 0.5°의 여유 이동각도를 기준으로 하고 있다.

이것은 도표로 표시하기에는 지나치게 미세하여 여유각도를 10°로 한 도표에 의한 해답을 컴퓨터 프로그램에 의한 답과 비교하였다. 그 결과 여유각도를 더 크게 한 도표방법을 도입함으로써 거의 2.4m에 해당하는 오차가 발생하였다는 결론을 얻었다. 여유각도를 5°로 하면 오차가 1.5m까지 감소한다.

⑩ 최소이격거리와 관련된 비행안전 확인

1. 도입

가. 이 지침의 모체가 되는 비행장시설 설치기준의 규정들의 목적은 비행장을 설계하는 사람들에게 항공기 안전운항을 위한 효율적 비행장 설계 매뉴얼을 제공하기 위한 것이지 항공기 운항을 통제하기 위한 것은 아니다. 만일 항공학적인 연구결과를 통해 비행장시설 설치기준에 규정된 유도로 이격거리보다 이격거리를 줄이더라도 항공기 안전 및 정상적인 항공기 운항에 불리한 해를 미치지 않는다고 판명이 나면, 규정된 이격거리를 줄여서 운항하는 일이 가능할 것이다. 이 매뉴얼의 목적은 본 매뉴얼의 <표 3-1>에 규정된 수치보다 더 낮은 수치들을 적용하는 것이 현재 비행장의 특정한 운항 환경에서의 새로운 대형항공기의 운항에 적절한지 여부를 평가하는데 적합한 기준을 마련함으로써, 관계자들이 비행안전 확인을 수행하는데 활용케 하고자 하는 것이다.

2. 목적 및 범위

가. 비행안전 확인의 1차적인 목적은 주요항공기의 운항에 있어 아래 사항과 관련하여 기존의 배치가 안전성의 측면에서 적정한지 여부를 평가하는 것이다.

- (1) 여타 항공기, 차량 또는 물체와의 충돌
- (2) 포장된 표면에서의 이탈
- (3) 흡입으로 인한 엔진손상

나. 평가할 관심분야는 다음 사항들의 관점에서 구체적인 기능적 요구사항과 결부되어 있다.

- (1) 활주로 중심선과 유도로 중심선과의 거리
- (2) 유도로 중심선과 평행유도로 중심선과의 거리
- (3) 유도로 중심선과 물체와의 거리
- (4) 항공기 주기장 유도선과 물체와의 거리
- (5) 활주로 및 유도로 제원, 표면 및 갓길
- (6) 외부 물체에 의한 손상으로부터의 엔진보호

다. 위에 언급된 모든 운항요인이 모두 예로서 고려될 필요는 없다는

것을 주지하여야 한다. 따라서, 주무당국은 어떤 요인이 특정 비행장에 대한 위험분석과 밀접한 관련이 있는지를 결정하여야 한다. 거기에는, 주무당국은 운항적, 기술적 판단을 기준으로 선정된 각각의 운항요인에 대한 변수들이 무엇인지 판단하고, 이들 각각에 대해 계층화되어 있는 값을 부여하여야 한다.

3. 기본적 고려사항

가. 대형항공기에 적합하도록 설계되어 있지 않은 비행장에서 대형항공기를 운항해 본 결과, 구체적인 조치내용(유도로 노선의 선별적 이용, 항공기 전용 주기장 유도선 등)에 달려 있기는 하지만 안전하고 규칙적인 운항이 가능함을 보여 주었다. 이것은 많은 해로운 요인 중에는 일정 비행장에서의 운항환경에는 해를 주지 않는 요인도 많이 있다는 사실에 기인하는 것이다. 더군다나, 사고통계 등을 분석해 보면 사고 원인은 비행장 시설기준에서 규정하고 있는 적정 여유 공간의 미확보와는 관련이 없는 것으로 나타나고 있다. 따라서, 상기 고려사항은 비행안전 확인 결과에 의한 조건들을 준수한다면 새로운 대형항공기의 운항에도 유사하게 적용될 수 있다고 가정할 수 있다.

4. 평가 측면

가. 비행안전 확인은 본질적으로 위험분석에 의해 이루어지는데, 이는 다음 사항을 평가하는데 있어서의 적절한 기준을 토대로 하고 있다.

- (1) 충돌가능성
- (2) 이탈가능성
- (3) 엔진 흡입의 위험

본질적으로 대부분이 질적 기준인 위험수준 평가는 절대적이거나 양적인 개념으로 표현될 수 없다. 연구 결과가 의미 있는 것이 되기 위해서는 운항과 관련된 판단과 공학적인 판단이 보충되어야 한다. 이는 주무당국이 비행장운영자가 평가 작업을 수행하는 것을 도와야 한다는 것을 의미한다.

나. 이격 및 여유거리를 다루는 충돌위험평가와 관련하여, 상대적 위험수준(충돌발생 가능성의 관점에서 표현되는)은 일반적으로 우선순위(활주로→유도로→계류장 유도선→항공기 주기장 유도선)에 따라 이동지역에서 국부적으로 증가하는 것으로 보여진다.

다. 위험의 증가는 다음 사항에 기인한다.

- (1) 중심선 및 경계선과 이론적으로 규정된 관련 여유 공간으로부터

터 항공기의 이탈 값의 감소

(2) 차량 및 물체의 증가

(3) 조종사의 정신분산, 혼동, 오해 등을 일으키는 배치의 복잡성 증가

다. 새로운 대형항공기의 안전하고 규칙적인 운항을 위해 시행하는 기존의 이격거리 및 여유거리의 적정성 평가에 있어 결정적인 기준은 항공기가 다음 부분의 활주로 및 유도로의 중심선 및 안내선을 따라 유도하는데 있어서의 정확성이라고 할 수 있다.

(1) 직선부분

(2) 유도로 곡선부분

라. 다음의 요소들은 매일의 운항환경에서의 정확성에 영향을 미칠 수 있고, 따라서 자세한 조사가 필요하다

(1) 안내시설(표지나 등화)의 품질

(2) 표지판(Signs)의 품질

(3) 시정조건

(4) 주간 또는 야간

(5) 표면상태(건조, 습윤, 눈, 얼음)

(6) 유도속도

(7) 조종사의 주의

(8) 조종사의 회전 통과기술

(9) 바람영향(측풍)

(10) 항공기 조작특성

마. 이러한 점에서 적절한 표면마찰조건과 함께 모든 운항조건하에서 적절히 눈에 잘 띄는 유도표시, 즉 표지, 등화 및 표지판을 제공하는 것이 유도의 정확성을 높이는데 있어서 최고로 중요하다. 이것은 대형항공기의 조종사는 날개 끝을 볼 수 없기 때문에 주로 안내선을 정확히 따라감으로써 적절한 날개 끝 여유거리를 확보하려고 한다는 사실에 의하여 입증된다.

바. 양호한 표면마찰조건이 요구되는 이유는 대형항공기의 경우 앞바퀴의 조종 효율성은 표면이 말라있지 않은 때 상당히 감소할 수 있으며, 이는 회전 통제를 어렵게 하기 때문이다. 이것은 특히 측풍이 강할 때 더욱 그렇다.

사. 분류문자 E 및 F에 대한 이격거리를 결정하는데 사용되는 이론적 설명에서는 유도로와 계류장 유도로의 직선 및 곡선부분의 중심선으로부터 측방이탈 값이 4.0m라고 가정한다. 항공기 주기 유도선에

대하여는 그 값이 2.5m이며 기어이탈이라고 한다.

- 아. 유도로 이탈연구가 대형항공기를 포함한 대표항공기들을 사용하여 2개의 유럽비행장에서 실시되었다. 그 결과물을 보면 양호한 운항 조건(즉, 중심선등 및 표지에 의한 양호한 유도 및 양호한 표면마찰 특성)에서는 직선 유도로 부분의 중심선으로부터 항공기 주 바퀴의 평균 이탈은 4.5m보다 훨씬 작다는 것을 알 수 있다. 그러나, 쪼고 넘어가야 할 것은 대부분의 항공기 주 바퀴의 최대 이탈 값은 항공기 종류에 따라 8m에서 10m에 달했다는 것이다. 이러한 운항조건을 갖추으로써 비행안전 확인에서 설명되는 이탈 값의 감소는 유도로의 직선부분에 비례하여 받아들일 수 있다. 반면에, 만일 상기 운항조건이 충족되지 않는다면 정해진 값이 그대로 지켜져야 한다.
- 자. 그러나, 유도로 곡선부에 대하여는 상황이 어느 정도 다르다. 이론적 원리를 보면 조종실이 유도로를 따라간다는 개념에서 생겨나는 자연적인 주 바퀴 트랙-인 현상을 받아들이지 않고 있으며, 이탈 값을 4.0m로 고정하는 것이 이격/여유거리를 정하는데 있어서 적절한 것으로 가정한다. 그러나 새로운 대형항공기에 대하여는, 이론적 원리에서의 트랙-인 여유 공간이 유도로의 소형 회전반경에 대하여는 적합치 않을 것이다. 따라서, 회전 내측에서 날개 끝이 따라가는 궤적을 결정하기 위해서는 세부적인 고찰이 요구된다. 다른 새로운 초대형항공기를 포함한 연구에서는 항공기 제작자의 의견을 묻는 것이 필요할 것이다.
- 차. 유도로 곡선부에서는 조종실이 유도로 중심선을 따라간다는 가정을 기준으로 설계규정이 만들어진다. 그러나, 일상적인 운항에서는 조종사들이 직선 통과 또는 과조종 기술을 사용한다. 이격/여유거리가 감소된 상태에서 운항하는 것을 검토할 때, 이러한 대체적인 관행을 고려할 수 있을 것이다. 예를 들면 이러한 관행은 곡선의 평행유도로의 경우에 적용될 수 있는데, 외측 유도로의 항공기는 유도로 중심선 위에 조종실을 두는 기술을 사용하고, 내측 유도로의 항공기는 과조종 기술(예: 중심선위에 주 기어 중심을 둠)을 사용할 수 있다. 또 다른 주요 기준으로 터미널 구역 내의 회전 Fillet의 크기 및 날개 끝 여유거리가 있다.
- 카. 정상 운항 시 예상되는 상대적으로 미미한 이탈과 관련된 이격/여유거리의 적정성 여부 평가와는 별도로, 포장된 표면으로부터의 이탈 등과 같이 부주의로 인한 대형 이탈에 따른 충돌 가능성을 평가하는 것이 요구된다.

다. 이론에 의하면 적절한 안전 완충지대(여유 공간 Z)를 둠으로써 돌발적인 출발에 대비할 수 있는데, 그러나, 이 완충지대는 위험수준 자체에 대해서는 어떤 차이도 만들지 못한다. 따라서, 여유거리를 구체적으로 둠으로써 수많은 해로운 운항요인들로부터 적절히 보호할 수 있다고 본다.

파. 여유 공간을 줄이고자 할 때에는 연구를 통해서 관련 비행장에 특수한 운항환경과 충돌할 가능성에 대하여 판단하여야 한다. 여기에는 “이탈위험” 및 “충돌위험의 노출”으로 구성되는 전체적인 위험 평가가 수반된다.

(1) 이탈위험에 대하여는 다음의 기준이 적용된다.

(가) 표면마찰조건

(나) 유도속도

(다) 직선 또는 곡선유도로

(라) 자력진입(Taxi-in) 또는 자력출발(Taxi-out)

(2) 충돌에 대하여는 다음의 기준이 적용된다.

(가) 물체의 종류(고정식, 이동식)

(나) 물체의 범위 또는 밀집상태

(다) 이동지역 중 영향을 받는 부분

하. 실제로 활주로 이탈위험은 표면마찰이 부족(눈/얼음)하고, 유도속도가 상대적으로 빠르고, 진입유도로가 있는 유도로 곡선부에서 증가한다. 충돌위험에의 노출은 항공기가 활주로에서 계류장으로 이동하면서 증가하는 데 그 이유는 물체의 밀집정도(고정식 및 이동식)가 증가하고 여유 공간이 줄어들기 때문이다. 그러나, 양호한 운항환경에서는 충돌 가능성은 극히 줄어들고 따라서 더 작은 이격/여유거리도 수용할 수 있을 것이다. 이는 물체가 직선 유도로를 따라 격리된 채 위치해 있고, 유도속도가 낮으며, 전반적으로 마찰특성이 양호한 경우 적용될 수 있을 것이다.

⑪ 세부 기능요건과 결부된 고려사항

1. 활주로/유도로 이격거리

가. 활주로/유도로 이격에 관한 기본 원리는 유도중인 항공기의 날개 끝이 연결된 활주로의 착륙대를 침범하지 않게 하는 것이다. 주요 고려사항으로는 항공기가 부주의로 활주로를 이탈하여 평행유도로를 유도중인 다른 항공기와 충돌하는 것을 방지하는 것이다. 충돌발생 위험은 본질적으로 “활주로 이탈가능성” 및 “충돌위험의 노출”에 의해 결정되며, 이는 관련 비행장에 존재하는 특정 운항환경을

연구할 때 검토되어야 한다.

나. 통계를 고찰해 보면, 활주로 이탈은 여러 가지 요인으로 인해 발생하며, 활주로 중심선으로부터 벗어난 정도도 각기 다르다. 활주로 이탈 위험에 심각한 영향을 주는 요인으로는 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 환경적:

(가) 열악한 활주로 표면 특성

(나) 강한 측풍/돌풍/갑자기 방향이 바뀌는 돌풍

(2) 항공기 운항

(가) 사람

(나) 기술적 고장/오작동(타이어/브레이크/역추진 고장)

다. 항공기 운항과 관련된 요인들은 일반적으로 예측이 불가능한 반면, 환경적 요인들은 주무당국에 의한 감독이나 통제 하에 있으므로 전체적인 위험이 최소화될 수 있다. 거기에서, 충돌위험의 노출은 주로 활주로 중심선으로부터의 측방이탈의 크기 및 교통밀집정도에 의하여 영향을 받는다.

라. 측방이탈을 고려한 정밀진입활주로의 착륙대 정지에 대하여는 ICAO Annex 14, Volume I, Attachment A, 8.3 및 Figure A-3을 참조한다. 측방이탈 수치를 기존의 이격거리에 관련시켜 봄으로써 충돌위험에 대한 상대적 노출 정도를 평가하는데 도움이 될 것이다. 그러나, 비행장시설 설치기준보다 이격거리가 작을 경우는 활주로 표면 마찰특성을 효율적으로 통제하고 바람 및 활주로 표면 특성에 관한 보고가 신뢰성 있게 이루어지도록 함으로써 이탈 위험을 최소화하는데 노력을 기울여야 할 것이다. 그것에 따라서, 항공기 운영자는 보고된 조건에 상응하는 운항제한 조건을 준수함으로써 이탈위험을 최소화하는데 기여할 수 있다.

2. 유도로/유도로 이격거리

가. 평행유도로에 대한 이론에 의해 구체화된 이격거리는 이동중인 항공기가 유도로 중심선으로부터 이탈하는 정도를 다음의 관점에서 예측함으로써 안전한 날개 끝 여유거리를 두기 위한 것이다.

(1) 일상적인 운항에서 달성할 수 있는 유도의 정확성

(2) 부주의한 이탈/미끄러짐

(가) 기준보다 짧은 이격거리도 기존 비행장 배치상태의 운항환경에서 적절한 안전공간이 될 수 있는지에 대한 확인은 다음 사항과 관련하여 충돌위험을 분석하여야 한다.

1) 직선 평행유도로

2) 유도로 곡선부

(나) 두 경우에 있어서 평행유도로의 두 항공기 충돌위험은 한 항공기가 유도로 중심선으로부터 부주의에 의한 주요한 이탈 가능성에 따라 주로 결정된다.

나. 이와 대조적으로 직선 평행유도로의 경우 유도의 정확성은 충돌 위험에 결정적인 영향을 미치지 않는 것이다.

다. 그러나, 유도로 곡선부에서 유도의 정확성은 제10항의 제4호에서 설명한 여러 가지 이유 때문에 충돌 위험에 있어서의 결정적 요인이 된다. 따라서 두 개의 대형항공기의 날개 끝 궤적이 설정되어야 한다.

라. 이격거리를 줄이는 것을 검토할 때는 특히 곡선 유도로의 경우 유도의 정확성(제10항 제3호 및 제4호)에 영향을 미치는 여러 가지 요인들에 대하여 주의를 기울여야 한다. 이러한 점에서 모든 환경조건에서 양호한 표면마찰 특성을 유지하는 일은 다음을 최소화하는데 있어서 우선적인 전제조건이라고 할 수 있다.

(1) 적정한 앞바퀴 조종과 브레이크 효율성을 갖추고 있을 때의 측방 이탈

(2) 이탈위험

마. 이렇게 함으로써 전체적인 위험이 감소하여 부주의로 인한 전면적인 이탈에 의한 위험만 남게 되는데, 이러한 위험은 항공기 조종능력(예; 앞바퀴 조종)에 영향을 미치는 예측 불가능 기술적 고장에서 기인하게 된다. 전체적인 위험에 대한 분석을 하는 일은 다음으로 구성되어 있다.

(1) 전면적인 이탈을 초래하는 기술적 고장의 발생 가능성

(2) 교통의 밀집에 따른 충돌 가능성

그러나, 위 (1)의 경우 기계적 고장 확률이 크다는 것을 가리키는 바는 아니다.

3. 유도로/물체 이격거리

가. 제11항의 제2호에서 설명된 이격거리 감소와 관련된 선행조건과 위험에 관한 고려사항은 기존 비행장에서의 유도로 중심선과 물체간의 실제 이격거리의 적정성을 평가하는데도 유사하게 적용된다. 그러나, 충돌위험에의 노출과 관련해서는 아래 사항과 관련하여 특별한 주의가 요구된다.

(1) 물체의 특성(이동식, 고정식)

(2) 크기(개별식, 확장식)

(3) 유도로 직선부분 또는 곡선부분과 관련된 위치

나. 유도로 곡선부와 인근지역에 가까이 위치한 장애물은 특별한 검사가 요구된다. 여기에는 날개 끝 여유거리에 관한 고찰은 물론 항공기가 교차로에서 방향을 전환할 때 제트분사가 물체에 영향을 줄 가능성에 대한 고찰도 포함된다.

4. 계류장 유도로/물체 이격거리

가. 일반적으로 계류장은 활동성이 높은 지역으로서 여러 운항환경 속에서 이동식/고정식과 일시적 또는 영구적 성질을 가진 여러 형태의 물체가 존재하게 된다. 따라서, 계류장 유도로를 따라 운항하고 있는 항공기는 표준 유도로 상에서 동일한 측방이탈 및 여유거리를 가지고 운항을 하고 있는 항공기에 비하여 충돌 위험성이 비교할 수 없게 높을 수 있다. 이 사실은 계류장에서 발생하고 있는 보고된 사고 비율이 상대적으로 높다는 것에 의하여 증명되고 있으며, 이는 계속해서 중요한 관심사가 되고 있다. 그러나, 규정된 최소 이격거리의 부적정성과 관련되어 있는 사고에 대해서는 밝혀진 바가 없다.

나. 그럼에도 불구하고 이격거리가 작은 비행장에서는 계류장 활동에 수반되는 모든 주요 요소에 대한 구체적 요구사항이 충족되지 않을 경우 사고발생 가능성은 증가한다고 보는 것이 합리적일 것이다.

다. 충돌 위험은 움직이는 물체와 압도적으로 관련되어 있는데 그 이유는 동 물체가 항공기의 여유거리를 침해할 수 있기 때문이다. 따라서, 기본적인 요구조건은 항공기의 운항지역을 움직이는 물체(조업 차량 및 장비)가 사용하는 지역으로부터 구분하는 일이다. 특히, 여기에는 다음 사항이 포함된다.

(1) 항공기에 대하여

(가) 유도 안내시설(표지 및 등화)

(2) 이동물체에 대하여

(가) 계류장 안전선

(나) 조업도로 경계선

(다) 규율 확보를 위한 절차와 규정

라. 계류장에서의 유도 안내와 관련하여 전면 이탈을 최소화하기 위해서는 모든 주요 운항조건하에서도 연속적으로 볼 수 있도록 눈에 잘 띄고 모호하지 않은 안내선을 조종사에게 제공하는 것이 가장 중요하다. 이 안내선은 대형항공기 조종사에게는 결정적으로 중요한

데, 동 조종사는 날개 끝을 볼 수 없고 작은 여유거리를 판단하기가 어려우므로 지정된 안내선을 가능한 한 근접해서 따라가야 하기 때문이다. 이렇게 하면서 조종사는 보통의 유도속도에서 안전한 유도를 하여야 한다.

마. 기동이 정확히 이루어지도록 하고 앞바퀴의 조종 또는 제동효과 결합으로 인한 대규모 이탈을 방지하기 위해서는, 양호한 표면마찰 특성을 제공하는 것이 중요한데, 특히 측풍이 강한 경우 더욱 그렇다. 측풍이 공기역학상 측면에 가하는 힘으로 인하여 앞바퀴 조종력이 관성을 이기는데 한계가 있었던 경우가 여러 번 있었다.

5. 항공기 주기장 유도선(Taxilane)/물체 이격거리

가. 앞의 계류장 중심의 위험 측면과 기능적 요구사항은 항공기 주기장 유도선 중심선과 물체간의 이격거리에 똑같이 유효하다.

나. 운항의 관점에서 볼 때, 기어이탈 허용치 감소 및 안전완충구역의 관점에서 공식에 의하여 규정된 이격거리는 충돌위험에의 노출이 통상적으로 최대여서 항공기 기동의 정확성이 가장 중요시되는 경우에서의 운항환경에 대해서는 다소 부족한 것으로 평가된다. 따라서, 규정된 값을 줄이는 일은 물리적 설계기준에서 언급된 모든 위험측면에 대해 면밀히 검토해 보고난 후 관련 비행장에서의 가장 해로운 운항조건에 대하여도 적용할 수 있다고 보는 경우에 한해서만 마지막 수단으로 고려하여야 한다. 동 연구를 수행함에 있어 항공기 운영자의 의견을 들음으로써 동 연구에서 가정하고 있는 운항 항공기의 요소들이 현실적인 것인지 확인하는 것이 필수적이다.

6. 유도로 제원, 표면 및 갯길

가. 비행안전 확인은 기존의 물리적 배치가 유도로 포장부분으로부터의 이탈을 어느 수준까지 막고 있는지를 추가로 검사하여야 한다. 이것은 우선 유도로의 폭 및 바퀴와 포장 끝까지의 여유거리와 관련이 있다.

7. 유도로 폭

가. 분류문자 E 및 F의 경우 바퀴에서 포장 끝까지의 여유거리는 4.5m가 최소이다. 따라서, 유도로 폭은 이 여유거리를 반영하여야 하는데, 특히 곡선부에서와 교차지점의 경우에 더욱 그러하다. 최소한 유도로의 폭은 바퀴에서 포장 끝까지의 여유거리의 양쪽 합에다가 각 분류문자에 대한 최대 주륜외곽의 폭을 더한 값과 같아야 한다.

8. 외부 물체에 의한 손상(FOD)으로부터의 엔진보호

가. 외부물체를 흡입함으로써 엔진에 가해지는 손상율은 상당히 높으므

로 지속적인 관심사항이 된다. 좀 더 강력한 엔진이 장착된 대형항공기의 경우 이 문제는 더욱 심각해진다. 따라서, 적어도 항공기 내측 엔진이 위치하게 되는 유도로 갓길의 보호가 필요하다. 또한, 갓길의 표면이 엔진 분사에 의한 침식을 막아내는데 적절한지 여부를 확인하여야 한다.

나. 눈과 얼음에 의해서 영향을 받는 비행장에서는 외부물체에 의한 손상문제가 전체 이동지역에 걸쳐 특히 중요한 문제가 된다. 눈과 얼음에 대비한 여유거리를 어느 정도로 하느냐는 외부물체에 의한 위험수준 뿐 아니라 이탈위험 수준을 결정하게 된다.

⑫ 고시 : 특정 비행장의 이동지역 중 일정지역에 대하여는 권고된 이격/여유거리가 적용되지 않는다는 사실은 항공기 운전자 및 조종사의 운항평가를 위한 비행장 차트(ICAO Annex 4, Chapter 13 참조)에서 적절히 확인될 수 있도록 하여야 한다.

⑬ 기존비행장에서의 새로운 대형항공기 영향

1. 항공산업의 변화 요구에 대응하기 위하여 대형항공기의 지속적인 생산이 이루어져 왔으며 이러한 경험은 비행장의 초기 설계에서의 적절한 계획이 중요하다는 사실을 알려주고 있다. 그러나 비행장 계획자의 최선의 노력에도 불구하고 현재 생산되는 항공기에 맞게 개발되는 시설은 장래 생산되는 항공기에는 적합하지 않게 된다. 비행장 용량에 대한 영향을 최소화하기 위하여 새로운 항공기를 수용하도록 비행장을 개발하고 확장할 필요가 있다.

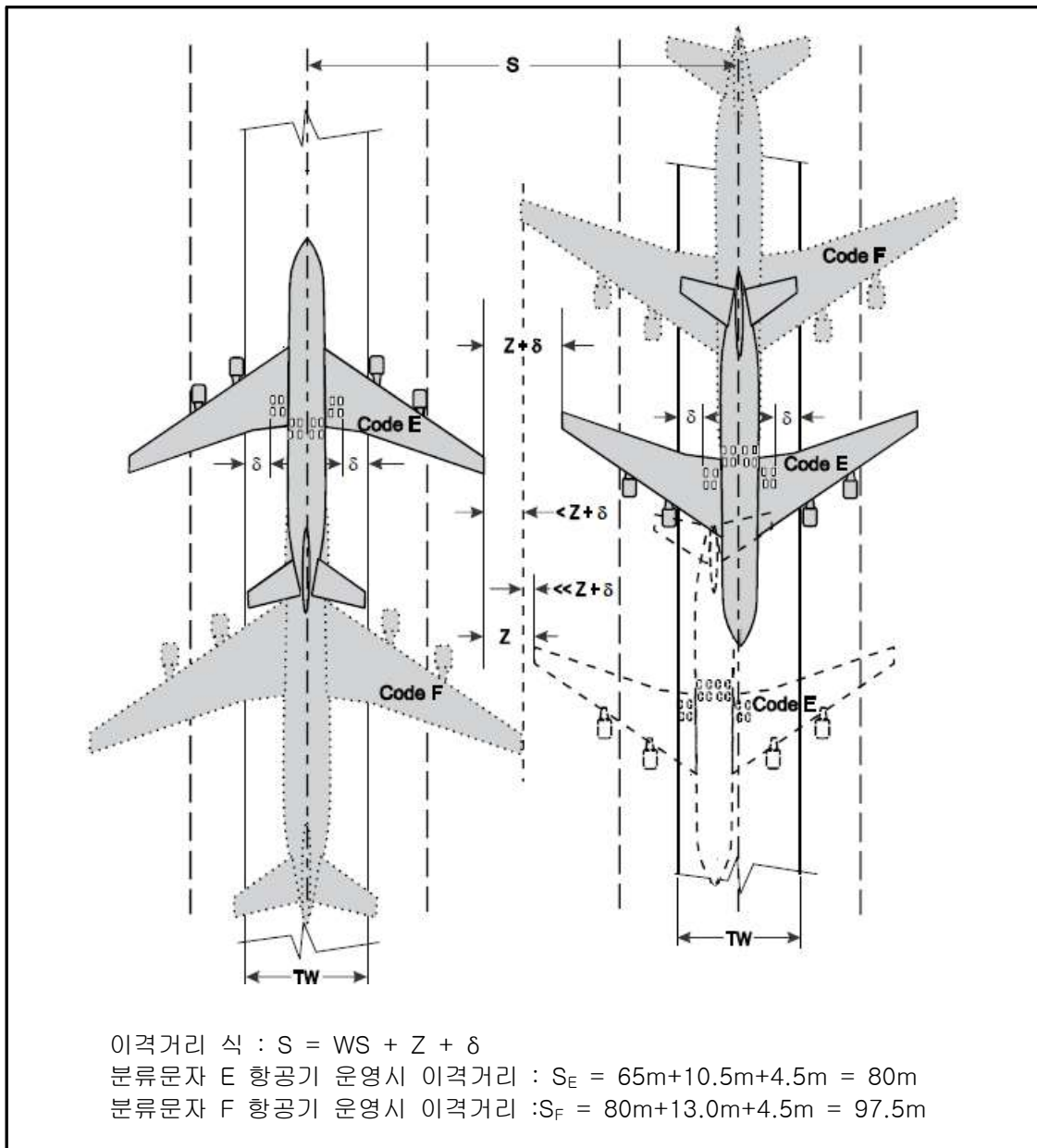
2. 비행장 계획자와 공학자들은 기존 시설 개선에 착수하는 동안 대형항공기를 수용하기 위해 적용 가능한 모든 방법들을 찾아내야 한다. 간혹 모든 실행 가능한 대안들을 고려한 결과, 기존 시설의 물리적인 한계로 인해 부속서14 Volume I 에 따라 수행된 연구를 기반으로 한 비행장운영 제한 이외의 다른 선택이 불가능하기도 하다. 비행장의 인증된 특성을 초과하는 항공기를 수용할 때 항공기 운영과 비행장 기반시설 및 운영 간의 호환성을 설명하는 추가 절차는 항행업무절차(PANS) Doc 9981(비행장)에서 확인할 수 있다.

3. 유도로 최소이격거리

가. 제11항의 제1호에서 설명된 바와 같이, 활주로/유도로 이격거리를 결정하는 주요 원리는 유도중인 항공기의 날개 끝이 연결된 착륙대를 침범하지 않아야 한다는 것이다. 이러한 원리는 특히 최대 전폭을 가진 새로운 항공기를 수용할 수 있도록 설계되지 않은 기존 비행장에 이 항공기가 운영할 계획인 경우에 적용된다. 새로운 대형

항공기에 의해 항공기 전폭이 증가되어도 대형항공기가 활주로를 벗어나 주행할 경우 평행 유도로에서 유도되는 다른 항공기와 충돌 위험이 증가되지 않는다는 것과 ILS 임계/민감지역이 보호될 수 있다고 확신할 수 있도록 해야 한다. 유도로 상에 있는 항공기의 전폭이 연결된 착륙대 또는 평행 활주로의 안전지역을 침범할 경우, 큰 전폭을 가진 항공기가 사용하지 못하도록 하는 등의 적절한 운영제한이 고려되어야 할 것이다. 대부분의 경우 대형항공기가 운영될 때 비행장 용량을 유지하기 위하여 안전지역에 대한 규정을 어기지 않아도 되는 소형 항공기와의 동시운영이 고려될 수 있다. 예를 들어, 활주로 및 유도로간 이격거리가 항공기 분류문자 E를 기준으로 하고 있는 기존 비행장의 경우 분류문자 F 항공기가 활주로를 사용하고 있는 동안 기존 평행유도로에 분류문자 E 또는 더 작은 항공기가 운영될 수 있을 것이다.

- 나. 그러나, 분류문자 E 기준의 활주로와 평행유도로간의 최소이격거리가 활주로 정지위치에서 일시 대기하는 항공기 뒤로 분류문자 F 항공기를 안전하게 유도하도록 연결 유도로의 적절한 길이를 확보해야 하는 것은 아니다. 그러한 운영이 가능하기 위해서는 주어진 비행장 분류기준에서 최대 항공기의 크기를 고려하여 평행유도로는 비행장시설 설치기준의 요구조건에 맞아야 한다. 예를 들어, 분류문자 E 비행장에서 그러한 이격거리는 활주로 중심선에서부터 활주로 정지위치까지의 거리와 최대 항공기의 전장을 더한 길이 및 <표 6-1>에 제시된 유도도와 물체간 거리의 합과 같다.
- 라. 새로운 대형항공기 운영으로 인한 위험을 최소화 하기 위해 기존비행장에 적절한 이격거리를 제공할 필요가 있다. 비행장시설 설치기준에서 제시된 이격거리 기준을 만족하지 못할 경우에는 항공학적인 연구를 통하여 운영 안전성을 보장하고 운영제한이 운영 안전성을 달성할 것이라고 확인할 수 있도록 해야 한다.(<그림 3-6> 참조)
- 마. 운영제한을 최소화하기 위하여 기존시설에 새로운 시설을 추가할 경우 비행장시설 설치기준의 기본적 이격거리 개념을 적용하는데 신중을 기해야 한다. 이러한 개념을 적용하기 위한 예는 다음과 같다.
 - (1) 비행장 분류기준의 분류문자 E인 비행장은 분류문자 E인 기존 유도도로에 인접하여 분류문자 F항공기의 운영을 위한 새로운 연결 유도도로 개발을 계획한다. 무엇이 그것들 간의 이격기준이 되어야 하는가?



<그림 3-6> 유도로와 유도로 간 이격거리

- (2) 두 유도로가 분류문자 F항공기의 동시 운영을 위해 사용된다면(다른 관련 기준은 모두 만족한다고 가정) 최소이격거리는 <표 3-1>의 유도로 설계기준에 따른다.
- (3) 기존 유도로가 분류문자 E항공기만 운영된다면 새로운 분류문자 F 유도로는 다음과 같이 위치해야 한다.
 최소이격거리 = $(\frac{1}{2} WS_E + \frac{1}{2} WS_F) + C + Z_F$
 WS는 항공기 전폭, C는 바퀴와 포장 가장자리까지의 허용거리(이 경우 4.0m), Z_F 는 분류문자 F에 대한 안전한계
- (4) 이 경우 비행장의 용량은 유도로가 분류문자 F의 세부기준과 일치하지 않기 때문에 동시에 두 대의 분류문자 F항공기가 사용되는 것보다 약간 감소될 것이다. 다른 시설에 대하여 이러한 원리가

적용될 경우에는 바퀴에서 유도로 가장자리의 이격거리와 날개 끝 여유거리의 값은 더 높은 분류문자의 값이 된다는 가정 하에 유사한 접근이 가능하다.

4. 계류장 규모 및 용량, 주기장 이격거리 및 계류장에서의 유도

가. 분류문자 F 항공기의 더 큰 날개 폭과 더 긴 동체 길이의 가능성은 이러한 항공기 중 얼마나 많은 항공기를 기존 계류장에 수용할 수 있고 어디에 수용할 수 있는지에 직접적인 영향을 미칩니다. 분류문자 D, E 및 F 비행기의 경우 기존 주기장은 부속서 14, Volume I에 지정된 대로 7.5m의 공간을 제공해야 한다. 이러한 간격을 제공할 수 없는 기존 주기장은 변경되어야 하며, 물리적 제약으로 인해 그러한 변경이 불가능한 경우 안전한 운영을 보장하기 위해 운영제한을 시행하여야 한다.

나. 주기 및 대기 항공기 뒤로 적정한 이격거리 또한 제공되어야 한다. 이러한 사항은 유도중인 항공기의 전폭뿐만 아니라 주기 되어있는 항공기의 동체 길이에 의해서도 영향을 받는다. 항공기 주날개 폭은 정해진 기준인 반면, 항공기의 동체길이는 유도로를 이동하는 다른 항공기에 대한 영향과 직접적으로 관련있다. 그러므로 더 큰 주날개 폭을 가진 항공기가 자신의 날개 폭으로 인해 운영제한에 직면하는 반면, 유도를 이동하는 다른 항공기와의 거리도 줄어들게 되어 운영제한이 필요하게 된다.

제24조(고속탈출 유도로)

① 일반사항

1. 고속탈출 유도로는 활주로에서 예각으로 연결된 유도로서 착륙 항공기가 다른 유도보다 고속으로 활주로를 빠져 나가도록 설계됨으로써 결과적으로 활주로 점유시간이 최소화되도록 한 것을 말한다.
2. 고속탈출 유도로의 설치는 활주로에서 항공기의 점유시간을 줄여줌으로써 활주로 용량증대와 원활한 비행장운영을 위해서 항공기의 이·착륙이 많은 활주소에 적용될 수 있다. 고속탈출 유도로의 위치 및 수량은 운항 항공기의 종류, 접근속도, 항공기 접지속도, 접지위치, 고속탈출 유도로 진입속도, 고속탈출 유도로에 접근할 때까지의 감속도 등을 고려하여 결정한다.
3. 고속탈출 유도로 설계 및 건설에 대한 결정은 과거와 미래의 운송 상황에 대해 분석한 것을 토대로 이루어진다. 유도로의 주요 목적은 항공기의 활주로 점유시간을 최소화해서 비행장의 수용능력을 향상시키

는 것이다. 예상 피크시간 운항횟수(이·착륙)가 25회 미만인 경우, 직각유도로 만으로도 충분하다. 직각유도로를 설치하는 일은 비교적 비용이 저렴하며, 활주로를 따라 적절한 곳에 위치하면 교통의 흐름도 능률적으로 만들 수 있다.

4. 세계적으로 통용되는 단일의 고속탈출 유도로 설계기준을 정하는 일은 여러 가지 명백한 장점이 있다. 조종사는 배치상황을 숙지하고 이러한 시설을 갖춘 비행장에 착륙할 때 동일한 결과를 예측할 수 있다. 따라서, 시설기준에서 설계요소들을 설정함으로써 분류번호가 1 또는 2인 활주소에 있는 유도로들을 하나로 그룹화하고 분류번호가 3 또는 4인 활주소에 있는 유도로들을 다른 그룹으로 정하였다. 고속탈출 유도로 도입 이후, 유도로 활용성, 탈출유도로 위치 및 설계, 활주로 점유시간들을 정하기 위하여 추가적인 현장시험 및 연구가 시행되었다. 이러한 자료들을 평가함으로써 상대적으로 속도가 빠른 특정 항공기 집단을 기준으로 한 설계기준 및 탈출유도로 위치가 정해졌다.
5. 조종사가 고속탈출 유도로를 빠져나가는 속도와 관련하여서는 좀 다른 견해가 있다. 유도로는 통상 46km/h(25kt)이하에서 사용되고 제동조치가 미약하고 측풍이 강한 경우에는 더 낮은 속도에서 사용된다는 것이 몇몇 연구에서 추론되었지만, 다른 비행장에서 측정한 결과는 고속탈출 유도로가 마른 조건하에서는 92km/h(49kt) 이상의 속도에서 사용되고 있음을 보여줬다. 안전상의 이유로, 분류번호가 3이나 4인 활주로의 고속탈출 유도로에 대하여 93km/h(50kt)가 곡선반경과 인접 직선부분을 결정하는 기준으로 채택되었다. 그러나, 설계자가 활주로의 최적의 탈출 장소를 계산할 때에는 더 낮은 속도를 선택할 것이다. 어느 경우에서든 탈출유도로의 최적 활용을 위해서는 조종사의 협조가 필요하다. 고속탈출 유도로의 설계와 이들을 사용함에 따른 이점에 대한 교육을 함으로써 이의 사용을 높일 수 있을 것이다.

② 탈출유도로의 위치 및 수

1. 계획요소

가. 어디서든지 표준 설계방법 및 배치가 적용될 수 있도록 다음의 기본적인 계획요소는 고속탈출 유도로를 계획할 때 고려되어야 한다.

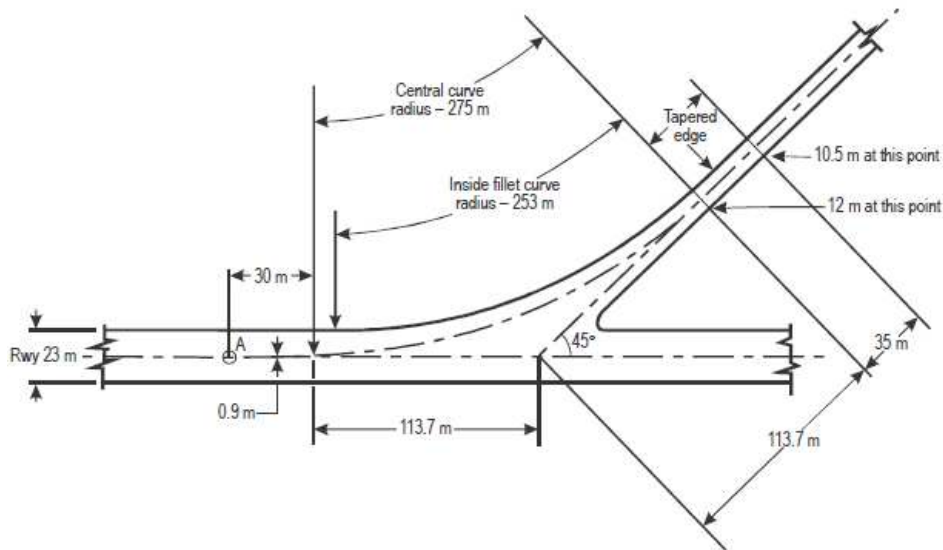
- (1) 착륙 전용으로 사용되는 활주로의 경우, 고속탈출 유도로는 최소 도착시간간격에 맞도록 활주로 점유시간을 감소할 필요가 있을 때만 제공되어야 한다.
- (2) 교대로 착륙 및 이륙이 시행되는 활주로의 경우, 착륙항공기와 그 다음 이륙항공기간 시간분리가 활주로 용량을 제한하는 주요한 요

소이다.

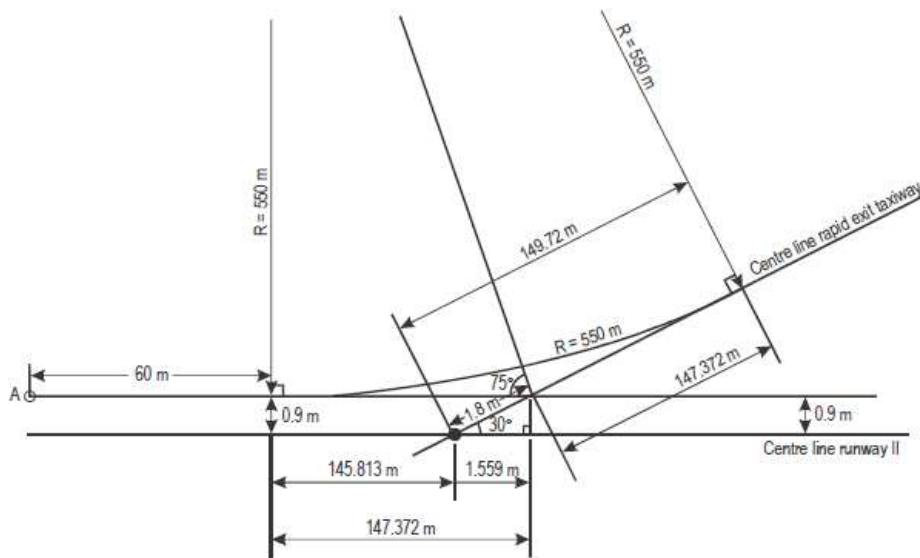
- (3) 항공기 종류가 달라지면 고속탈출 유도로의 위치도 달라지기 때문에 예상 항공기 혼합율이 필수적인 기준요소가 될 것이다.
- (4) 항공기의 활주로 시단에서의 속도, 감속 능력 및 분기속도(V_{ex})에 따라서 탈출위치가 결정될 것이다.

나. 항공기 운항특성과 관련된 탈출유도로의 위치는 항공기가 활주로 시단을 지난 후의 감속률에 의해 결정된다. 활주로 시단으로부터의 거리를 결정하기 위하여 다음의 기본적인 조건을 고려하여야 한다.

- (1) 활주로 시단에서의 속도
- (2) 활주로 중심선과 탈출유도로 중심선이 접하는 지점에서의 초기 탈출속도 또는 분기속도(<그림 3-7> 및 <그림 3-8>의 A지점)



<그림 3-7> 고속탈출 유도로 설계 (분류번호 10이나 2)



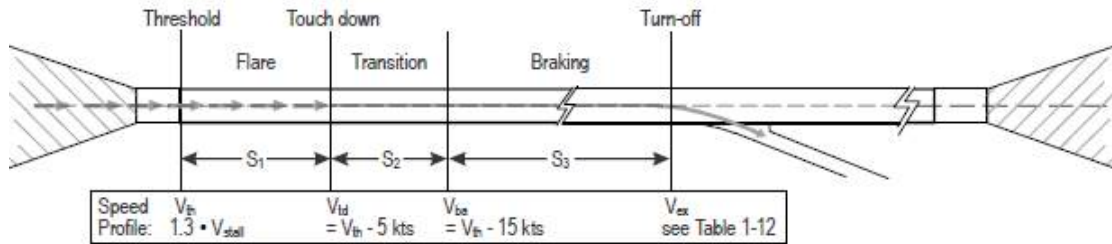
<그림 3-8> 고속탈출 유도로 설계 (분류번호 30이나 4)

③ 고속탈출 유도로의 설계, 위치 및 수

1. 특정 항공기 그룹에 적당한 고속탈출 유도로의 수와 최적 위치를 결정하는 것은 다양한 고려요소 때문에 비교적 복잡한 업무로 인식된다. 대부분의 운영조건들이 착륙기동 및 순차적인 제동 감속도의 관점에서 항공기 종류에 의해 좌우됨에도 항공기의 종류와 관련 없이 독립적인 요소들도 있다.
2. 따라서, 삼분법(Three Segment Method)으로 알려진 방법론이 개발되었다. 이러한 방법을 통하여 개별 항공기의 운항현황을 근거로 착륙시점(시단)으로부터 분기점까지의 대표지점에 대한 거리요건(typical segmental distance requirements)의 결정이 가능하다. 이러한 방법은 아래에 제시된 바와 같이 경험적인 가정에 의해 보완된 분석적 고려사항에 근거한다.
3. 탈출유도로 설계를 위해, 항공기는 최대치의 약 85%에 해당하는 평균 총 착륙중량을 지닌 최대 인증 착륙중량으로 착륙하는 상태에서 실속(stall speed)의 평균 1.3배 속도로 활주로 시단을 통과하는 것으로 가정한다. 항공기는 평균해수면 표고에서의 활주로 시단 속도를 기준으로 다음과 같이 분류될 수 있다.
 - 가. 그룹 A : 169km/h (91kt) 미만
 - 나. 그룹 B : 169km/h (91kt) ~ 222km (120kt) 사이
 - 다. 그룹 C : 224km/h (121kt) ~ 259km (140kt) 사이
 - 라. 그룹 D : 261km/h (141kt) ~ 306km (165kt) 사이, 현재 생산 중인 항공기의 활주로 시단 최대 통과속도는 282km/h (152kt)
4. 항공기들을 분석해 보면 다음과 같이 그룹별로 나누어 놓을 수 있다.
 - 가. 그룹 A : DC3, DHC6, DHC7
 - 나. 그룹 B : Avro RJ 100, DC6, DC7, Fokker F27, Fokker F28, HS146, HS748, IL76
 - 다. 그룹 C : A300, A310, A320, A330, B707-320, B727, B737, B747-SP, B757, B767, DC8(61 및 63을 제외한 모든 버전), DC9, MD80, MD90, DC10-10, L1011-200
 - 라. 그룹 D : A340, B747, B777, DC8 (61 및 63), DC10-30/40, MD-11, IL62, IL86, IL96, L1011-500, TU154
5. 이러한 것들을 고려해 볼 때 탈출유도로의 수는 피크시간 동안에 운항하는 항공기의 종류 및 각 종류별 항공기 분류그룹에 따라 결정된다는 것이 명백해진다. 예를 들면, 대규모 비행장에서 대부분의 항공기는 그룹 C나 D에 속할 것이다. 이와 같은 경우 탈출구는 2개만 필

요할 것이다. 반대로, 네가지 그룹의 항공기가 고루 섞여있는 비행장은 탈출구가 4개 필요할 수도 있다.

6. 삼분법(Three Segment Method)을 이용하면 <그림 3-9>에 표현된 방법에 따라 활주로 시단에서부터 활주로 중심선에서 분기되는 지점까지의 거리를 결정할 수 있다. 총 거리 S는 각각 계산에 의하여 산출된 3개 구역의 합이다.



<그림 3-9> 삼분법(Three segment method)

가. 1구역 : 활주로 착륙시점(시단)에서부터 주기어 접지까지의 거리(S_1)
 나. 2구역 : 주기어 접지부터 안정된 제동작업이 시작될 때까지의 전이 거리(S_2)

다. 3구역 : 정상적인 제동방식으로 분기속도까지 감속하기 위한 거리(S_3)
 라. 속도 정의

(1) V_{th} : 시단에서의 속도

최대 착륙중량의 85%일때 실속(stall speed)의 1.3배

(2) V_{td} : $V_{th}-5\text{kts}$ 로 가정(보수적)

대부분의 항공기 종류를 대표하는 감쇠속도(speed decay)

(3) V_{ba} : 제동가용속도

$V_{th}-15\text{kts}$ (휠제동 및 역추진시)

(4) V_{ex} : 정상분기속도

분류번호 3 또는 4일 경우 30kts, 분류번호 1 또는 2일 경우 15kts

(5) 표준 고속탈출 유도도로에 관하여는 <그림 3-7> 및 <그림 3-8>에 따른다. 탈출유도도로의 다른 종류는 <표 3-8> 및 <그림 3-10>의 분기속도를 참고한다.

마. 거리

(1) S_1 : 경험적으로 평균 착지점까지의 거리로 계산하고 꼬리날개, 바람요소 및 하강 각도를 보정한다.

항공기 그룹 C 및 D : $S_1 = 450\text{m}$

경사에 대한 보정 : $+50\text{m}/-0.25\%$

꼬리날개 바람에 대한 보정 : +50m/+5kt

항공기 그룹 A 및 B : $S_1 = 250\text{m}$

경사에 대한 보정 : +30m/-0.25%

꼬리날개 바람에 대한 보정 : +30m/+5kt

- (2) S_2 : 전이길이는 평균 지상속도에서 예측전이시간(경험적) $\Delta t=10\text{초}$ 를 가정하여 계산된다.

$$S_2 = 10 \times V_{av} \quad [V_{av}(\text{m/s})] \text{ 또는}$$

$$S_2 = 5 \times (V_{th} - 10) \quad [V_{av}(\text{kts})]$$

- (3) S_3 : 제동거리는 다음 식에 따라 가정된 감속률 “a”에 근거를 둔다.

$$S_3 = \frac{V_{ba}^2 - V_{ex}^2}{2a} \quad [V(\text{m/s}), a(\text{m/s}^2)]$$

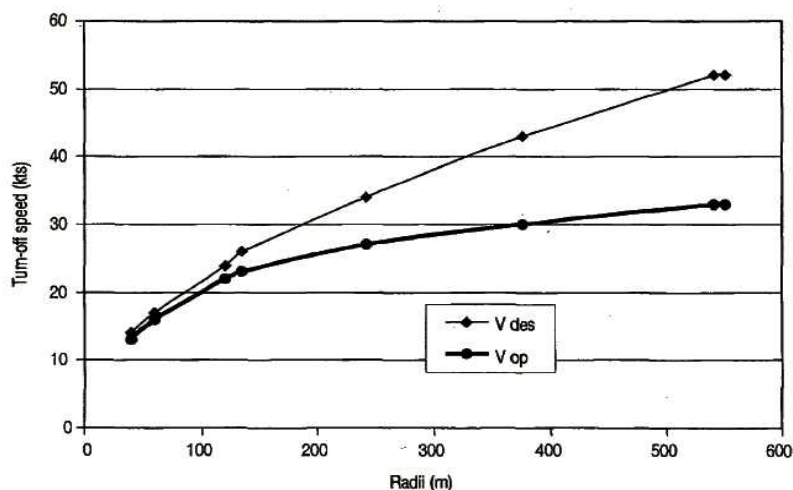
$$S_3 = \frac{(V_{th} - 15)^2 - V_{ex}^2}{8a} \quad [V(\text{kts}), a(\text{m/s}^2)]$$

젓은 활주로 표면에서 감속을 위한 실제 운영 값으로 감속률 $a=1.5\text{m/s}^2$ 적용

<표 3-8> 고속탈출 유도로의 반경과 항공기 속도

반경 R [m]	V_{des} [kts]	V_{op} [kts]
40	14	13
60	17	16
120	24	22
160	28	24
240	34	27
375	43	30
550	52	33

주) 설계탈출속도 V_{des} 는 측면 가속도 0.133g에 따르고 운영 분기속도 V_{op} 는 최적 탈출위치의 주요 결정요소로서 경험적으로 결정된다.



<그림 3-10> 고속탈출 유도로의 반경 및 항공기 속도

7. 고속탈출 유도로 위치

가. 가장 현실적인 고속탈출 유도로를 결정하는 것은 다음과 같은 요인들을 고려하여 전체적으로 검토되어야 한다.

- (1) 터미널·계류장 지역의 위치
- (2) 여타 활주로 및 탈출구의 위치
- (3) 유도로시스템 내에서 교통 통제절차와 관련한 교통흐름의 최적화
- (4) 불필요한 우회유도의 회피 등

나. 거기에다, 지역적인 특수성과 조건에 따라 주 고속탈출 유도로 뒤에 추가적인 탈출유도로나(특히 긴 활주로에서) 필요할 수 있다. 이들 추가 유도로는 고속탈출 유도로일 수도 있고 아닐 수도 있다. 대략 450m의 간격이 활주로 끝 600m의 범위 내에까지 권고되고 있다.

8. 어떤 비행장에는 분류번호 1또는 2에 속한 항공기의 활동이 많은 경우가 있다. 가능한 경우 이들 항공기는 고속탈출 유도로를 갖춘 별도 활주로를 사용토록 하는 것이 바람직할 것이다. 이들 항공기가 상업항공운송을 위한 항공기와 동일한 활주로를 사용하는 비행장에서는, 소형항공기의 지상이동이 빨리 이루어질 수 있도록 하는 고속탈출 유도로를 포함시키는 것이 바람직하다. 어떤 경우이든 간에, 탈출유도로는 활주로 시단으로부터 450m내지 600m에 위치해야 한다.

9. ICAO의 비행장, 항로 및 지상원조시설 분과회의(1981)에 의해 틀이 잡힌 권고 3/5의 결과, ICAO는 1982년에 실제 고속탈출 유도로 사용에 관한 자료를 수집하였다. 72개 비행장에서 수집되어 229개 활주로 방향을 대표하는 동 자료는 탈출유도로의 종류, 활주로 시단에서부터 탈출구까지의 거리, 탈출각도, 각 활주로 방향에 대한 유도로 사용법 등에 관한 정보를 제공하였다. 분석이 진행되는 동안 조사된 자료의 표본의 크기는 각 활주로 방향에 대하여 동일하다고 가정하였다. 또 다른 가정은, 항공기가 45°보다 더 큰 각도로 위치해 있는 탈출유도로를 통해 탈출했다면 동일한 위치에 고속탈출 유도로가 있을 경우(활주로 끝은 제외) 동 고속탈출 유도로도 통과할 수 있다는 것이다. 활주로 시단으로부터 누적 고속탈출 유도로의 사용량은 <표 3-9>와 같다. 이것은 만일 고속탈출 유도로가 활주로 시단으로부터 2,200m의 거리에 위치해 있다면 그룹 A에 속한 항공기의 95%가 동 탈출유도로를 통해 빠져나갈 수 있다는 것을 의미한다. 유사하게, 활주로 시단으로부터 2,300m, 2,670m, 2,950m에 위치해 있는 고속탈출 유도로는 그룹 B,C,D에 속한 항공기의 95%가 각각 사용할 수 있다. 이 표는

ICAO 사무국이 시행한 연구에서 제안되어 AGA/81 회의에서 발표된 교정율, 즉 표고 300m에서는 3%, 15℃ 이상에서는 5.6℃당 1%이다.

<표 3-9> 활주로 시단으로부터 거리별 누적 고속탈출구 사용량

(단위: m)

항공기 그룹	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%
A	1,170	1,320	1,440	1,600	1,950	2,200	2,900
B	1,370	1,480	1,590	1,770	2,070	2,300	3,000
C	1,740	1,850	1,970	2,150	2,340	2,670	3,100
D	2,040	2,190	2,290	2,480	2,750	2,950	4,000

가. 일반적으로 적용할 수 있는 고속탈출 유도로의 위치 즉, 활주로 시단으로부터 고속탈출 유도로까지의 거리(S_E)는 다음의 식을 이용하여 구할 수 있다.

$$(1) S_E = D_{td} + D_e$$

(가) D_{td} 는 활주로 시단에서 항공기의 착지점까지 거리

(나) D_e 는 착지점에서 고속탈출 유도로까지의 거리

$$(2) D_e = \frac{V_{td}^2 - V_e^2}{2a}$$

(가) V_{td} 는 접지 시 항공기 속도

(나) V_e 는 고속탈출 유도로 진입을 위한 속도

(다) a 는 활주로상에서 항공기의 감속률 ($1.25 \sim 1.5m/sec^2$)

③ 기하학적 설계

1. <그림 3-7 및 3-8>은 분류번호 3이나 4의 활주로에 있어서 유도로 중심선 표지는 탈출유도로 중심선 곡선이 접하는 지점으로부터 60m 이상에서 시작하며, 조종사가 곡선의 시작임을 잘 알 수 있도록 하기 위하여 활주로 중심으로부터 0.9m 이격되어 나란히 나오도록 되어있다. 분류번호 1 또는 2의 활주로에 있어서 유도로 중심선 표지는 탈출유도로 중심선 곡선이 접하는 지점으로부터 30m 이상에서 시작한다.
2. 고속탈출 유도로는 적어도 다음의 곡선반경으로 설계되어야 한다.

가. 분류번호 3, 4 : 550m

나. 분류번호 1, 2 : 275m

주) 이 경우 표면이 젖은 상태에서의 탈출속도가 다음과 같이 될 수 있다.

1) 분류번호가 3이나 4인 경우에 93km/h (50kt)

2) 분류번호가 1이나 2인 경우에 65km/h (35kt)

3. 고속탈출 유도로의 곡선 안쪽에 있는 유도로확장부의 반경은 유도로 입구를 넓게 함으로써 유도로 입구와 분기점을 잘 인지할 수 있을 만큼 충분하여야 한다.
4. 고속탈출 유도로는 분기곡선 후에 충분한 직선거리를 확보함으로써 탈출 항공기가 교차유도로에 영향을 주지 않는 범위 내에서 완전정지가 가능하도록 하여야 하며, 교차 각도가 30° 인 경우 다음 거리보다 작아서는 안 된다.
 - 가. 분류번호 3, 4 : 75m
 - 나. 분류번호 1, 2 : 35m
 - 다. 항공기의 감속률 : 0.76m/sec^2 (곡선부), 1.52m/sec^2 (직선부)
5. 고속탈출 유도로의 활주로에 대한 교차 각도는 45° 보다 커서도 안되고 25° 보다 작아서도 안되며, 30° 를 유지하는 것이 바람직하다.

제25조(교량 위의 유도로)

① 일반사항

1. 비행장 배치와 그 규모 및 활주로·유도로시스템 확장에 관한 검토를 하다보면 유도로가 육상운송로(도로, 철로, 운하) 위나 또는 개방된 물(강, 만) 위를 가로지를 수 밖에 없는 경우가 발생한다. 유도로 교량은 유도중인 항공기가 어떠한 어려움도 겪지 않고 비상사태에 대비한 비상차량이 쉽게 접근토록 설계되어야 한다. 강도, 규모, 경사, 여유 공간은 항공기 운항이 주·야간에는 물론이고 계절적 변화(예 : 폭우, 눈, 비, 저시정, 먼지바람 등)에도 불구하고 항상 자유로울 수 있을 만큼 되어야 한다. 교량 설계 시에는 유도로 유지조건인 청결과 제설 문제를 고려하여야 한다.

② 위치설정

2. 운항 상의 이유와 경제적인 이유 때문에, 다리 구조물의 수와 그에 관련된 문제들은 다음 매뉴얼을 적용하여 최소화시켜야 한다.
 - 가. 가능한 경우, 육상운송은 활주로와 유도로에 최소한의 영향만을 미칠 수 있도록 노선을 정하여야 한다.
 - 나. 육상운송은 가능한 한 집중시켜서 모든 운송이 단일 구조물에 의하여 연결되도록 하여야 한다.
 - 다. 교량은 유도로의 직선부분에 위치하여야 하되, 교량의 양 끝의 부분도 직선부분이 되도록 함으로써 교량에 진입하는 항공기가 정렬하기 쉬워야한다.
 - 라. 고속탈출 유도로는 교량에 설치되어서는 아니된다.

마. 계기착륙시스템, 진입등 또는 활주로·유도로 등화시스템에 해를 가할 수 있는 곳에 교량을 위치시키는 것은 피해야한다.

③ 규모

1. 교량 구조물의 설계는 설치목적 및 동 교량을 사용하고자 하는 당해 운송수단과 관련된 규정에 따라 결정된다. 유도로 폭 및 경사 등과 관련한 항공학적 요구사항이 충족되어야 한다.
2. 유도로 교량의 폭은 해당 유도로대 정지구역의 폭보다 작게 하여서는 안되며 최소한 다음의 수치 이상으로 하여야 하며, 곡선 유도로 교량을 설치하여야 하는 경우에는 제33조 제4항의 최소 폭에 추가 폭이 설치되어야 한다.

<표 3-10> 유도로 교량의 최소 폭

구 분	분류문자					
	A	B	C	D	E	F
유도로 교량 최소 폭	20.5m	22m	25m	37m	38m	44m

3. 만일 항공기 사용 관점에서의 비행장 역할이 정해지지 않았거나, 기타 물리적 특성에 의하여 한정이 되어 있는 경우는, 설계하고자 하는 교량의 규모는 처음부터 단계가 높은 분류문자에 맞춰져야 한다. 이렇게 함으로써 대형항공기가 일단 동 비행장에서 운항하기 시작해서 동 유도로 교량을 사용하게 된 후에는, 비행장 운영자가 비용이 많이 소요되는 별도의 교정조치를 하지 않아도 된다.
4. 유도로 교량은 이용 항공기 중 가장 큰 항공기를 기준으로 하여 양방향으로 구조 및 소방차량이 대응시간 이내에 도착할 수 있도록 접근로를 확보하여야 한다. 교량 위의 유도로 폭은 최소한 교량이 아닌 곳의 유도로 폭과 같아야 한다. 유도로시스템의 다른 부분에서의 구조와는 다르게 교량에서의 유도로대는 통상 포장되어야 하며, 갓길은 완전한 지지력을 갖추고 있어야 한다. 교량 위의 유도로대가 포장될 경우 유지보수와 제설작업이 쉬워진다. 거기에다 포장된 유도로대를 통해서 구조·소방차량 및 다른 비상차량들이 동 교량에 접근할 수 있게 된다.
5. 만일에 항공기가 유도로 직선부분에 있는 교량에 진입하고 출발할 수 있다면, 지상이동을 하는 데 능률이 향상될 것이다. 이들은 항공기가 유도로 교량을 통과하기 전에 중심선에 주 착륙장치를 일치시킬 수 있도록 해준다. 직선부분의 길이는 주 항공기 축간거리(앞바퀴에서부터

주 바퀴의 중심까지의 거리)의 2배 이상이어야 하며, 다음 수치보다 작아서는 아니된다. 미래의 항공기는 축간거리가 35m 이상일 수 있으며, 이는 직선거리 70m 이상 필요함을 의미한다는 것을 인식하여야 한다.

<표 3-11> 유도로 교량에서의 최소 직선거리

구 분	분류문자					
	A	B	C	D	E	F
유도로 교량 최소 직선거리	15 m	20 m	50 m	50 m	50 m	70m

④ 경사

1. 배수 목적을 위하여 유도로 교량은 일반적으로 통상적인 유도로 횡단 경사가 적용된다. 만일 다른 이유로 1.5%보다 낮은 경사가 선정되었다면 유도로의 배수능력이 충분한지 여부를 고려하여야 한다.
2. 이상적인 것은 교량이 인근 비행장 지대와 같은 높이가 되는 것이다. 만일에 기술상의 이유로 교량의 제일 높은 부분이 주변 비행장 지대보다 높아야 한다면, <표 3-1>에서 규정된 종단경사를 초과하지 않는 경사로 설계되어야 한다.

⑤ 지지력

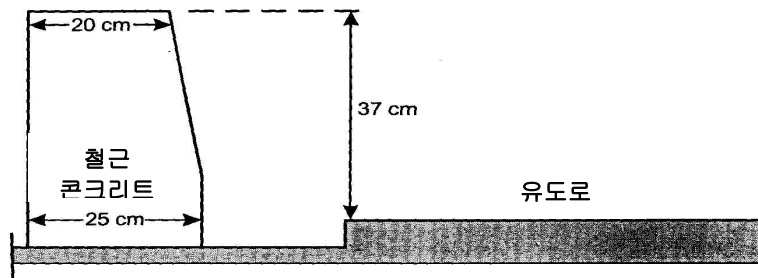
1. 유도로 교량은 동 비행장을 이용할 가장 무거운 항공기의 정적하중 및 동적하중을 지지할 수 있도록 설계되어야 한다. “가장 무거운 항공기”를 구체화 하는데 있어서는 미래 항공기 중량의 전개 추세를 고려하여야 한다. 미래의 추세에 관한 정보는 제작사 협회에 의해서 정기적으로 발간된다. 미래의 상황을 반영함으로써 기술의 발달과 운송 수요 증가에 기인하는 교량 재설계 비용을 절감할 수 있을 것이다.
2. 교량의 강도는 유도로대 정지구역의 전체 폭에 걸쳐 유도로를 사용할 항공기들을 지지하기에 충분한 정도의 강도를 유지하여야 한다. 최소 폭에 대한 조건은 제3항의 제2호에 나타나 있다. 동일한 교량이라 하더라도 차량 운송만을 위해서 사용되는 부분은 좀 더 약하게 설치할 수 있다.

⑥ 측면보호

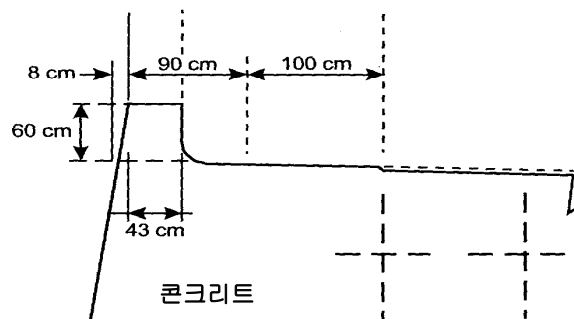
1. 전체하중을 지지할 수 있는 폭이 유도로대 정지구역의 폭보다 작은 경우는 동 유도로를 사용하고자 하는 항공기에 해가 가지 않도록 검증된 방법으로 측면보호 수단을 설치하여야 한다. 측면보호 시스템을 유도로대의 전체하중 지지부분의 가장자리에 설치함으로써 항공기가 교량에서 추락하거나 지지강도가 약한 지역으로 들어가는 것을 방지

하여야 한다. 측면보호 장치는 일반적으로 유도로 교량의 전체하중 지지 폭을 감소하는 수단으로 보기 보다는 추가적인 안전수단으로 보아야 한다.

2. 측면보호 장치의 종류 및 설계에 관하여 각국에서 수집된 정보를 보면 이들 장치들은 전체하중 지지구역의 폭과는 관계없이 통상적으로 유도로 교량위에 설치된다는 것을 알 수 있다. 측면방어 장치는 일반적으로 울타리 역할을 하는 콘크리트 경계석(curb)으로 구성되어 있다. 각국에서 사용되는 두 개의 콘크리트 경계석의 예가 <그림 3-11>에 나타나있다. 측면보호 장치의 위치에 대한 최소 권고거리는 국가마다 다르지만, 활주로 중심선으로부터 9m에서 27m사이의 범위를 사용하는 것으로 보고되었다. 동 경계석은 일반적으로 20cm에서 60cm의 높이이고, 정지된 구역의 폭이 유도로대의 폭보다 훨씬 더 큰 경우 가장 낮은 종류가 사용된다. 항공기가 교량에서 떨어진 경우는 보고된 바 없다. 이와 관련하여, 유도로 교량은 여러 기간 동안 경우에 따라서는 20년 이상 사용되어 왔다는 것을 알아야 한다.
3. 제2차 측면보호 장치를 설치하는 것이 바람직할 수 있다. 이 장치는 콘크리트 경계석이나 안전난간으로 구성되는데, 이것은 항공기가 유도로를 벗어나는 것을 방지하기 보다는 보수직원 및 교량 사용차량의 안전조치로서 설치된다.



유도로 중심선으로부터 최소거리
분류문자 E : 22m
분류문자 F : 30m



<그림 3-11> 콘크리트 경계석의 예

⑦ 분사 보호

1. 유도로가 다른 운송수단의 이동로를 가로지를 경우, 항공기 엔진분사로부터의 보호대책을 마련하는 것이 필요할 수 있다. 이는 초기 제트 분사를 56km/h정도의 완만한 속도까지 낮출 수 있도록 구멍이 뚫린 물체(모기장(bars) 또는 격자 형태)와 같은 경 차폐물을 설치함으로써 달성할 수 있다. 막힌 차폐물과는 반대로 열린 차폐물은 배수와 하중 지지의 문제를 야기하지 않는다.
2. 교량과 보호구역의 전체적인 폭은 유도로를 사용하는 항공기의 분사 형태보다 크거나 같아야 한다. 이것은 항공기 제작사가 관련 항공기에 대하여 발행한 정보를 참조함으로써 결정할 수 있을 것이다.
3. 유도로 교량이 타 운송수단 이동로와 교차하는 경우 항공기 제트분사로부터 보호할 수 있는 장치를 마련하여야 한다.

제26조(유도로 확장부)

① 일반사항

1. 항공기 조종실이 유도로 중심선 표지부분에 있을 때 유도로를 사용하는 항공기의 외측 주 차륜과 유도로 가장자리와의 최소이격거리를 확보하여야 하며, 이 이격거리는 <표 3-1>에 나타나 있다.
2. 항공기가 전환점을 통과할 때 이러한 요건을 충족하기 위해서는 유도로 곡선부와 유도로 접합 및 교차부분에 추가적으로 포장하는 일이 필요하다.
3. 유도로 곡선부의 경우 여유거리를 충족하기 위하여 여분으로 설치되는 유도로 지역은 유도로의 일부분이므로 “Fillet(유도로 확장부)”이라는 용어보다는 “여분의 유도로 폭”이란 용어가 사용된다는 것을 알아야 한다. 그러나, 활주로나 계류장 또는 다른 유도로와 접합하거나 교차하는 유도로의 경우, “Fillet”이란 용어가 좀더 적당한 것으로 보고 있다. 두가지 경우(여분의 유도로 폭 및 Fillet) 모두에 있어서 설치해야 하는 포장표면의 강도는 유도로의 강도와 같아야 한다.
4. 다음의 내용은 유도로 확장부 설계에 관한 정확한 정보를 나타내고 있다.

② 유도로 교차로에서의 항공기 기동 방법

1. 유도로 설계에 관한 비행장시설 설치기준과 관련된 시각지원시설에 관한 규정은 항공기의 조종실이 유도로 중심선의 바로 위에 있다는 개념을 기준으로 하고 있다.
2. 유도선을 바깥쪽으로 조정하는 것은 각 항공기 유형과 양방향 사용에

대해 별도의 유도선이 있음을 의미하므로 피해야 한다. 이러한 다수의 유도선은 특히 야간이나 시정이 좋지 않은 조건에서 사용되도록 하는 것은 실용적이지 않다.

3. 따라서 모든 항공기가 사용할 수 있는 절충된 유도선을 제공하는 것이 필요하다.

제27조(유도로 갓길 및 유도로대)

① 일반사항

1. 갓길은 포장부분과 인접 지표간의 전이부분을 제공하기 위한 것으로서 포장부분의 가장자리에 인접한 구역을 말한다. 유도로 갓길을 설치하는 주 목적은 다음 두 가지이다. 유도로 가장자리에 걸쳐있는 제트엔진이 엔진에 해를 가할 수 있는 돌맹이나 기타 물체를 흡입하는 것을 방지하고 유도로 인근지역을 침식하는 것을 방지하고 항공기 바퀴의 임시통과를 위한 길을 제공한다. 갓길은 가장 무거운 비행장 비상차량의 바퀴 하중을 견딜 수 있어야 한다. 유도로대는 유도로를 포함한 구역으로서 유도로에서 운항중인 항공기를 보호하고 우발적으로 유도로를 벗어난 항공기에 대한 해를 감소시키기 위한 것이다.
2. 유도로 갓길 및 유도로대의 폭에 관한 사항은 <표 3-1>에 주어져 있다. 분류문자가 D, E 및 F인 경우 유도로 양측에서의 갓길 폭이 각각 5.5m, 7.5m 및 10.5m가 적정한 것으로 간주한다. 이러한 유도로 갓길의 너비에 대한 요구사항은 현재 이러한 범주에서 운영하는 가장 중요한 항공기를 기반으로 한다. 기존 비행장에서는 새로운 대형 항공기의 운항을 계획할 경우, 잠재적인 외부 물체에 의한 손상 가능성과 이탈시 유도로 갓길에 대한 배기 분사의 영향이 더 높기 때문에 더 넓은 지역을 보호하는 것이 바람직합니다. 유도로 갓길에 대한 너비는 외부 엔진보다 지면에 훨씬 더 가까운 중요 항공기의 내부 엔진을 보호할 때 적합한 것으로 판단된다.
3. 유도로를 위해 제공되는 정지구역은, 최대 주륜외곽 폭(OMGWS)과 항공기의 유도로 중심선(바퀴-가장자리 간극) 및 증가분(Z)으로 부터의 편차를 기반으로 한다. 하지만 어떤 경우에도 유도로 갓길 설계 너비보다 작을 수 없다.
4. 유도로에 인접한 갓길의 표면은 유도로 표면과 같은 높이여야 하고 유도로대의 표면은 유도로나 갓길의 가장자리와 연결되어야 하되, 원활한 배수를 위하여 최대 4cm 까지 단차를 줄수 있다. 단, 운영시에는 단차가 7.5cm를 초과해서는 안된다. 분류문자 C나 D 또는 E나 F

의 경우, 유도로대의 정지구역은 2.5%를 초과하는 상향경사가 되어서는 안되고, 5%를 초과하는 하향경사가 되어서는 아니된다. 분류문자 A나 B에 대한 각각의 경사는 3% 및 5%이다. 상향경사는 인접 유도로 표면의 횡단경사와 관련하여 측정되고 하향경사는 평행과 관련하여 측정된다. 또한 유도로대의 정지구역 내에서는 구멍이나 도랑이 설치되어서는 아니된다. 유도로대는 항공기 유도를 위협하게 할 수 있는 방해물을 제거해야 한다. 돌발적으로 유도로를 이탈한 항공기의 손상을 방지하도록 유도로대내 배수로의 위치와 디자인이 고려되어야 하고, 적절하게 설계된 배수로 덮개가 요구된다.

5. 고정된 물체의 이격과 관련하여 <표 3-1>에서 보여주는 거리의 범위 내에서는 유도로의 어느 쪽에도 장애물이 있어서는 아니된다. 그러나, 항법조건을 충족하기 위하여 기능상 유도로대에 유지되어야 하는 표지나 기타 물체는 남아 있으되, 항공기가 이들에 부딪혔을 때 그 손상이 최소가 되도록 위치를 정하고 부러지기 쉬워야 한다. 이러한 물체들은 유도로를 사용하는 항공기의 프로펠러나, 엔진동체 및 날개에 부딪히지 않도록 위치를 정하여야 한다. 이들 물체는 유도로대 내에서는 유도로 가장자리의 높이보다 30cm 이상이 되지 않도록 위치를 정하여야 한다.

② 처리

1. 유도로 갓길 및 유도로대의 정지구역은 장애물이 없도록 함으로써, 이들 지역을 우발적으로 또는 긴급하게 사용하는 항공기에 대한 손상을 최소화 하는 것을 목적으로 하는 구역이다. 따라서, 이들 구역은 유도로를 벗어나는 항공기에 대한 손해 위험을 줄이고 구조 및 소방차량과 기타 지상차량이 지원을 위해서 전 지역에 접근할 수 있도록 준비 및 설치되어야 한다. 유도로가 터빈엔진 항공기에 의해 사용될 경우 유도 중에 제트엔진이 유도로 끝에 위치할 수 있고 그렇게 됨으로써 돌멩이나 기타 물체를 갓길로부터 흡입하게 될 수 있다. 거기에서 엔진으로부터의 강한 바람이 유도로에 인접한 표면에 영향을 줘서 물체들이 날아가 사람, 항공기 및 시설 등에 해를 끼칠 수 있다. 따라서, 이러한 가능성을 줄이기 위하여 주의를 기울여야 한다. 유도로 갓길의 표면의 종류는 지역별 상황 및 유지비용, 사용 방법 등에 의하여 좌우된다. 어떤 경우에는 자연적인 표면(예: 잔디)이면 충분하나 다른 경우에는 인공표면이 요구될 수 있다. 어느 경우든, 선정된 표면종류는 먼지는 물론 파편이 일지 않도록 하여야 하며, 동시에 위에서 언급한 최소 재하 하중을 만족시켜야 한다.

2. 대부분의 유도조건하에서는, 분사의 속도는 교차지역을 제외하고는 그다지 중요치 않은데, 교차지역에서는 분사가 다른 분기지역에 있는 것에 영향을 주기 때문이다. 현재 기준인 23m폭의 유도로에서 대형 항공기의 외측엔진은 포장의 끝부분을 넘어선다. 이러한 이유 때문에 유도로 갓길의 처리는 침식을 방지하고 외부물체가 엔진에 흡입되거나 뒤에 오는 항공기 엔진에 물체를 날려 보내는 것을 방지하여야 한다. 다음의 항목에서는 분사에 의한 침식우려가 있는 지역을 보호하는 방법과 터빈엔진이 파편을 흡입하지 않도록 하는 지역을 보호하는 방법에 관한 상세정보가 나타나 있다.
3. 엔진분사 및 분사효과에 관한 연구에는 엔진종류, 항공기 중량 및 모양, 추력의 변화, 횡풍 효과와 각각 관련된 프로파일을 개발하고 속도 운곽선을 만드는 것이 포함된다. 제트분사와 관련된 열효과는 무시할 수 있다고 밝혀졌다. 열은 분사력보다 더 빨리 퍼져서 사라진다. 거기에다 직원, 장비 및 구조물은 제트항공기의 운항 중에 열이 발생하는 한계지역을 점유하지는 않는다. 여러 연구결과를 보면 제트분사의 통로에 있는 물체들은 몇 가지 힘의 영향을 받는데, 가스가 표면에 부딪힐 때 가스의 충격과 연합한 동적 압력, 점성 가스가 어느 물체를 지나 움직일 때 만들어지는 전인력 및 압력차이나 난기류로 인한 상승 등이 그것이다.
4. 점착력 있는 토양이 느슨하게 된 경우는 제트분사에 의한 침식에 민감하게 된다. 이러한 토양에 대하여는 바람이나 비와 같은 자연적인 침식을 막기에 적절한 보호책이면 충분하다. 이러한 보호책은 점토표면에 응집하는 종류의 것으로서 제트분사가 그것을 벗겨낼 수 없어야 한다. 점착성 토질 표면에 기름을 치거나 화학약품 처리를 하는 것이 가능한 해결책이 될 것이다. 분사에 의한 침식으로부터 표면을 보호하는데 필요한 점착성은 작아도 된다. 소성지수(P.I-Plasticity Index)로 볼 때 2나 그 이상이면 충분하다. 그러나, 동 지역을 장비 등을 탑재한 지상차량이 주기적으로 사용한다면, 6이나 그 이상의 소성지수가 필요할 것이다. 만일 장비들이 이들 지역 위로 다닌다면 표면배수가 좋아야 하는데, 그 이유는 이러한 종류의 표면은 물이 고임으로 인해 연약해지기 때문이다. 5%이상의 수축력이 있는 유연한 점착토양에 특별한 주의를 기울여야 한다. 이들 토양은 젖어있을 때 극도로 연약해지기 때문에 배수가 잘되어야 하는 것이 매우 중요하다. 건조되었을 때는 이들 토양은 균열이 가고 융기할 가능성이 높아진다. 미세한 점착성 없는 토양은 분사에 의한 침식에 가장 민감한데, 이상에서 언급

된 점착성분을 가지지 않고 있다.

③ 갓길 및 분사대 두께설계 : 활주로 갓길, 유도로 갓길 및 분사대 두께는 활주로 포장 설계에 사용된 주요 항공기의 우발적 통과를 수용할 수 있어야 하고, 이 지역을 통과하게 되는 비상차량이나 보수차량의 핵심차축 무게를 수용할 수 있어야 한다. 이에 더해서 다음 사항이 적용되어야 한다.

1. 주요 항공기를 수용할 수 있는 갓길 및 분사대의 최소 두께는 인접 포장지역에 요구되는 전체두께의 2분의 1로 볼 수 있다.
2. 포장 두께를 결정함에 있어서 동 지역을 가로지르는 가장 무거운 비상차량이나 보수차량의 핵심차축하중을 고려하여야 한다. 만일 이 두께가 상기 (1)을 기준으로 한 것 보다 클 경우, 이 두께를 갓길 및 분사대의 두께로 사용하여야 한다.
3. A330, A340, A350, B767, B777, B787, MD11, L1011이나 그 보다 작은 항공기에 대하여, 최소 표층두께 권고치는 만일에 전체적으로 역청콘크리트가 사용된다면 갓길의 경우는 5cm이고 분사대의 경우는 7.5cm이다. 보잉 747 또는 그 이상의 항공기에 대하여는 이 두께를 2.5cm 증가시키는 것이 권고되고 있다.
4. 갓길 및 분사대에 대하여 안정처리기층을 사용하는 것을 추천할 수 있다. 5cm의 역청콘크리트 표층이 역청안정 처리기층 위에 포설할 최소 권고치이다.
5. 갓길과 분사대에 대하여 포트랜드 시멘트 콘크리트 및 입상 보조기층 (또는 시멘트 안정처리 모래)을 사용하는 것이 유리하다. 두께는 최소 15cm 이어야 한다.
6. 갓길 및 분사지역에서의 지반 및 포장층에 대하여도 완전한 강도의 포장지역과 동일한 다짐도 및 시방기준이 적용되어야 한다. 완전강도 포장지역, 갓길 및 분사대의 끝에 약 2.5cm의 홈을 댈으로써 경계설정을 위한 명확한 선을 만들어야 한다.

제28조(미래 항공기 개발추세 고려사항) 비행장시설 설치기준은 현재 운항중인 항공기의 특성을 지닌 항공기와 앞으로 도입예정인 유사항공기에 대한 최소 비행장 규정을 정하고 있다. 현재의 규정은 A380-800(F급) 전폭 80m의 크기에 달하는 항공기를 수용하는 것을 목적으로 하고 있다. 따라서, F급 항공기보다 더 큰 항공기에 대해서는 별도로 검토하고 평가되어야 한다.

제4장 계류장

제4장 계류장

제29조(일반사항) 계류장은 여객 승·하기, 화물·우편물의 적재 및 적하, 급유, 주기, 제·방빙 또는 정비 등의 목적으로 항공기가 이용할 수 있도록 설정된 구역이다. 계류장은 일반적으로 포장되지만 종종 포장되지 않는 경우도 있다. 예를 들면, 잔디 주기 계류장은 경항공기에 적합할 수 있다.

제30조(계류장의 종류) 계류장의 종류는 다음 각 호와 같다.

1. 여객터미널 계류장 : 여객터미널 시설에 인접해 있거나 즉시 접근이 가능한 곳에 항공기 기동 및 주기를 위해서 설계된 지역이다. 이 지역은 승객들이 터미널로부터 항공기에 탑승하는 곳이다. 승객의 이동을 원활히 하는 것 외에 여객터미널 계류장은 항공기 급유, 정비는 물론 화물, 우편물, 수하물의 승·하기를 위해 사용된다. 여객터미널 계류장에 있는 개개의 항공기 주기 위치는 항공기 주기장이다.
2. 화물터미널 계류장 : 화물 및 우편물만을 나르는 항공기를 위해서는 화물터미널 건물에 인접해 있는 별도의 화물터미널 계류장을 설치할 수 있다. 화물기와 여객기를 분리하는 것은 양 항공기가 계류장 및 터미널에서 요구하는 시설이 각기 다르기 때문에 바람직하다.
3. 원격 계류장 : 터미널 계류장 외에, 항공기는 오랜 동안 주기 할 수 있는 별도의 주기 계류장을 필요로 할 수 있다. 이들 계류장은 승무원이 중도 하기하는 동안에 사용되거나 주기적인 경정비 및 일시적으로 착륙한 항공기의 정비를 위해서 사용될 수 있다. 주기 계류장이 터미널 계류장으로부터 떨어져 있는 경우에도 가능한 한 터미널 계류장에 근접한 곳에 위치하도록 하여야 한다.
4. 정비 및 격납고 계류장 : 정비계류장은 항공기 정비가 이루어지는 정비격납고에 인접한 옥외지역인 반면, 격납고 계류장은 항공기가 보관 격납고에 출입하기 위해 이동하는 지역이다.
5. 일반항공기 계류장 : 사업이나 개인용으로 사용되는 일반항공기는 서로 다른 일반항공기의 활동을 지원하기 위하여 여러 범주의 계류장을 필요로 한다.
6. 순회 계류장 : 순회(일시체류) 일반항공기는 일시적인 항공기 주기시설로서 그리고 급유, 정비 및 지상운송에 대한 접근수단으로 순회 계류장을 사용한다. 오직 일반항공기만을 정비하는 비행장에서 순회 계

류장은 대개 운영자의 고정기지의 일부분이거나 그에 인접해 있다. 일반적으로 터미널 계류장에 순회 일반항공기를 위해 일정지역을 할애한다.

7. 항공기 계류장 기지 또는 고정기지 : 비행장에 기지를 두고 있는 일반항공기는 격납고나 옥외에 고정공간을 필요로 한다. 격납고에 들어가는 항공기는 또한 기동을 위해서 건물 앞에 계류장을 필요로 한다. 고정 항공기 기지로서 옥외를 사용할 경우는 항공기의 크기나 지역 날씨 및 토양조건에 따라 포장 또는 비포장 되거나 잔디를 입힐 수 있다. 이들 계류장은 순회 항공기 계류장으로부터 떨어진 곳에 위치하는 것이 바람직하다.
8. 기타 지상 계류장 : 정비, 급유, 승·하기를 위한 장소 또한 필요에 따라 설치되어야 한다.

제31조(설계 요건) 여러 종류의 계류장 중 어느 종류를 선택하여 설계하느냐 하는 것은 상호 연관되고 종종 모순되기도 하는 여러 특성들을 평가하여야 한다. 여러 종류의 계류장의 목적이 각기 서로 다르기는 하지만, 안전성, 효율성, 기하학적 모형, 신축성 및 공학 등과 같이 모든 종류의 계류장에 공통적이고 일반적인 특성들이 여러 가지 있다. 다음 각 호에서는 이들 일반 설계조건에 대해 간략히 기술하고 있다.

1. 안전성 : 계류장 설계시에는 계류장에서의 항공기 이동시 안전절차를 고려하여야 한다. 이러한 맥락에서의 안전이란 항공기가 규정된 이격거리를 준수하고 계류장 출입 및 계류장내 이동을 위한 기존 절차를 따른다는 것을 의미한다. 계류장에 주기한 항공기에 대한 조업의 제공, 특히 항공기 급유와 관련하여서는 안전절차를 포함하고 있어야 한다. 포장은 터미널 건물 및 기타 구조물과 반대방향으로 경사지게 함으로써 계류장에서의 유류화재가 번지는 것을 막아야 한다. 배수시설을 각 주기 위치에 설치함으로써 계류장 표면에 주기적으로 물을 뿌릴 수 있도록 하여야 한다. 항공기가 허가되지 않은 사람으로부터 보호될 수 있도록 계류장의 위치를 정함에 있어서 항공기 보안을 고려하여야 한다. 이는 계류장 지역을 일반대중이 접근할 수 있는 지역으로부터 물리적으로 격리시킴으로써 달성할 수 있다.
2. 효율성 : 계류장 설계는 항공기 이동과 계류장 서비스 제공에 있어 높은 수준의 효율성을 확보하도록 하여야 한다. 이동의 자유, 최소 유도거리 및 항공기가 운항을 시작하는데 있어서의 최소한의 지연 등은 모든 종류의 계류장에 대하여 능률성을 측정하는 수단이 될 것이다.

만일 초기 비행장 계획단계에서 최종단계의 항공기 주기장 배치가 결정될 수 있다면, 설비 및 부대시설은 고정식으로 설치되어야 한다. 급유라인 및 하이드란트(hydrants), 압축공기 접속 및 전력시스템은 주의를 기울여서 미리 계획되어야 하는데 그 이유는 이들 시스템은 계류장 포장 밑에 설치되기 때문이다. 이들 시스템의 높은 초기비용은 주기장의 높은 효율성에 의해서 상쇄되는데, 주기장의 효율성이 증가하면 계류장의 활용도가 높아진다. 효율성을 높일 수 있는 조치들을 취함으로써 계류장의 경제적 가치를 극대화할 수 있을 것이다.

3. 기하학적 모형 : 계류장을 계획하고 설계하는 일은 수많은 기하학적 요인들에 의해 좌우된다. 예를 들면, 계류장 개발에 필요한 토지의 길이 및 폭은 일정 계류장 배치 개념을 배제시킬 수 도 있다. 새로운 비행장의 경우 항공수요의 특성을 기준으로 가장 효율적인 상태의 계류장을 개발하고, 동 개념에 이상적으로 적합한 지역을 따로 준비해 둘 수 있을 것이다. 그러나, 기존 비행장에서 계류장을 확장하거나 추가하는 일은 사용가능한 토지의 모양 및 크기에 의한 한계 때문에 대개는 덜 이상적으로 된다. 한 개의 항공기 주기장에 필요로 하는 전체 면적은 항공기 주기 유도선과 여타 항공기 주기장과 공통적으로 사용하는 계류장 유도도로에 필요한 면적을 포함한다. 그러므로, 계류장 개발에 필요한 전체 면적은 항공기 크기, 이격거리, 주기방법은 물론 항공기 주기 유도선, 기타 유도도로, 제트분사벽, 조업차량의 대기 및 이동에 필요한 도로 등에 의하여 결정된다.

4. 신축성 : 계류장 계획 시에는 아래의 신축성에 관한 사항을 평가하여야 한다.

가. 항공기 크기의 범위

- (1) 항공기 주기장의 수 및 크기는 계류장을 사용하고자 하는 항공기의 수 및 크기와 맞아야 한다. 다음의 두 가지 극단적인 사례를 기준으로 적정 조정안이 개발되어야 한다.
 - (가) 가장 큰 항공기를 수용할 수 있는 한 가지 크기의 주기장을 사용
 - (나) 항공기 종류 수만큼의 여러 가지 크기의 주기장을 사용
- (2) 첫 번째 방법은 부지를 상당히 비능률적으로 사용하게 되고 두 번째 방법은 운영의 신축성이 낮게 된다. 여객터미널 계류장에 대하여 적절한 신축성을 확보할 수 있는 조정안은 항공기를 두 가지에서 네 가지 크기의 군으로 나누어 각 군의 항공기에 대하여 미래 항공수요 만큼의 주기장을 제공하는 것이다. 일반항공의 경우 더 많은 수의 주기공간이 사용될 수 있는데 그 이유는 동 공간은 규

격이 미리 알려진 하나의 항공기에 임대되어 사용되기 때문이다.

나. 확장 가능성 : 신축성 있는 계류장시스템의 또 하나의 핵심요소는 미래의 필요에 따라 확장이 가능하여야 한다는 것이다. 특정 계류장 지역의 성장 가능성을 부당하게 방지하는 것을 피하기 위하여, 계류장 설계를 구성단위별로 단계적으로 함으로써 이어지는 단계들이 기존 계류장에 적절히 통합될 수 있도록 하되 계류장에서의 계속적인 활동을 최소한으로만 보호될 수 있도록 하여야 한다.

5. 공통적인 설계특성 : 계류장 표면 건설을 위한 많은 기술적인 설계요건들이 모든 종류의 계류장에 공통적으로 적용된다. 이들 요인 중 몇 가지가 다음에 기술되어 있다.

가. 포장 : 포장의 선택은 항공기 중량, 하중배분, 토양조건, 대체 재료의 상대가격 등에 따라 결정된다. 대형의 상업항공기가 취항하는 비행장에서는 더 높은 강도와 내구성이 요구되기 때문에 철근콘크리트가 일상적으로 사용된다. 최소한으로 대부분의 비행장에서는 강도, 배수 및 안정화 기준을 충족시키기 위하여 아스팔트포장을 필요로 하되, 어떤 위치에서는 잔디와 시멘트 안정처리된 모래 계류장이 만족스럽게 사용되어 왔다. 철근콘크리트는 대개 아스팔트보다 설치하기가 비싸지만 유지하기가 비교적 저렴하고 대개는 수명이 오래간다. 거기에다, 콘크리트는 상대적으로 누출된 제트유에 의해 덜 영향을 받는 반면 아스팔트 표면은 기름이 표면에 단기간 동안이라도 남아 있게 되면 손상을 입게 된다. 이러한 문제는 아스팔트를 특수 밀폐제로 코팅하고 포장을 자주 닦아냄으로써 극복될 수 있다.

나. 포장경사 : 계류장의 경사는 계류장 표면에 물이 고이는 것을 막을 만큼 충분하여야 하지만 배수요건이 허락하는 수준만큼으로 유지되어야 한다. 넓은 지역의 포장된 계류장에서 폭풍에 따른 배수를 효율적으로 하기 위하여 통상 포장 경사를 높게 하고 많은 지역에 배수시설을 설치한다. 그러나, 계류장에서 경사를 너무 크게 하면 항공기와 계류장 조업차량이 기동하는데 문제를 일으키게 된다. 게다가, 항공기 급유시에는 분리된 연료탱크간에 연료무게의 적절한 균형을 유지하기 위하여 거의 수평에 가까운 표면을 필요로 한다. 경사와 배수시설 설계는 누출된 기름이 건물과 계류장 조업지역으로부터 반대 방향으로 흐르게 하여야 한다. 배수, 기동성, 급유 등의 요건을 충족하기 위한 계류장 경사는 항공기 주기장 지역에서는 0.5~1.0%가 되어야 하고, 주기장 이외의 지역에서는 1.5%를 초과

해서는 아니된다.

- 다. 제트분사 및 프로펠러 기류 : 계류장지역과 인근의 조업도로 및 건물을 계획할 때에는 제트엔진과 프로펠러 엔진에서 나오는 초고온 및 공기속도가 미치는 영향을 고려하여야 한다. 어느 비행장에 대해서는 이러한 효과에 대처하기 위하여 항공기간 이격거리를 높이거나 주기장소 사이에 방풍벽을 세우는 것이 필요할 수 있다.

제32조(터미널 계류장의 기본적 배치)

① 일반적인 고려사항 : 특정 비행장에 최고로 적합한 터미널 계류장의 설계종류는 여러 상호 연관된 기준에 따라 결정된다. 물론, 터미널 계류장의 설계는 터미널 설계와 완전히 일치하여야 하고, 역으로도 마찬가지이다. 계류장과 터미널 설계의 최상의 조화를 모색하기 위한 반복적인 절차를 사용함으로써 각각 별도로 분석된 각 시스템의 장·단점을 비교하여야 한다. 동 터미널을 이용하는 항공기의 교통량은 터미널을 가장 효율적으로 지원할 수 있는 계류장 배치를 결정하는데 있어서 가장 중요한 요인이다. 게다가, 국제선 환승(다른 항공편과의 직접적인 연결)이나 현지에서 출발하는 승객의 비율이 불균형적인 비행장은 운송여객의 특이한 특성을 수용할 수 있도록 특수화된 터미널 및 계류장 설계가 필요할 수 있다.

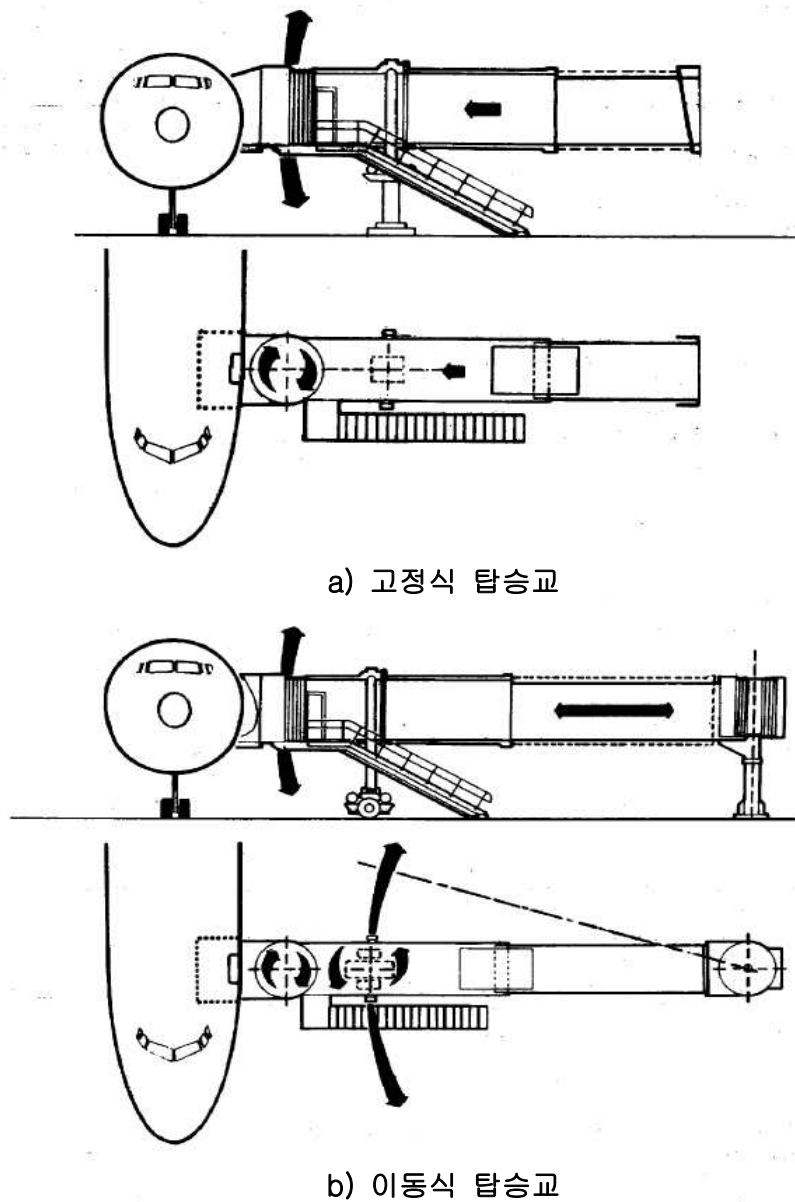
② 승객의 탑승

1. 계류장 배치를 계획할 때는 사용하고자 하는 승객 탑승방법을 고려하여야 한다. 어떤 방법은 겨우 하나나 둘 정도의 기본적인 주기장 설계와 더불어 사용될 수 있다.
2. 탑승교를 설치함으로써 위층에서 직접 탑승하는 것이 가능한데, 이렇게 함으로써 승객이 터미널 건물의 위층에서 항공기로 탑승하는 것이 가능해진다. 두 가지 종류의 항공기 탑승교가 <그림 4-1>에 설명되어 있다.

가. 고정식 탑승교 : 건물 돌출부로부터 뻗어 나온 짧은 탑승교로 항공기는 돌출부를 향해 진입해 들어오며 항공기 문이 탑승교의 건너편에 있을 때 정지한다. 탑승교는 항공기까지 매우 짧은 거리를 뻗어 나오며, 항공기의 주 탑승 칸의 높이와 터미널 층의 높이 사이에 차이가 별로 없다.

나. 이동식 탑승교 : 한쪽은 건물에 경첩 식으로 붙어있는 끼우기 식 통로이고 다른 한쪽은 동력으로 조종이 가능한 이동바퀴에 의해서 지지된다. 탑승교는 항공기를 향해서 이동하며 항공기 문에 도달할

때까지 길어진다. 항공기와 만나는 끝은 상당히 올려지거나 내려질 수 있어서 탑승문의 높이가 각기 다른 항공기를 동 탑승교에서 처리할 수 있다.



<그림 4-1> 여객 탑승교

3. 항공기 탑승교 외에 몇 가지 기본적인 승객 탑승방법이 있다.

가. 이동식 계단 : 이동식 계단은 항공기까지 밀거나 운전으로 이동하여 항공기 문에 세워진다. 여객은 옥외 계류장까지 걸어가든가 아니면 버스를 타고 터미널과 항공기 사이를 이동하며 항공기에 탑승하기 위하여 계단을 이용한다.

나. 여객 운송장치 : 여객은 터미널에서 버스나 특수 설계된 여객운송수단을 타고 항공기의 원격 주기장에 이동한다. 그리고 나서 여객은 계단을 이용하여 항공기에 탑승하거나 차량의 상승장치 등을 이

용하여 항공기 탑승 칸과 같은 높이에서 항공기에 탑승한다.

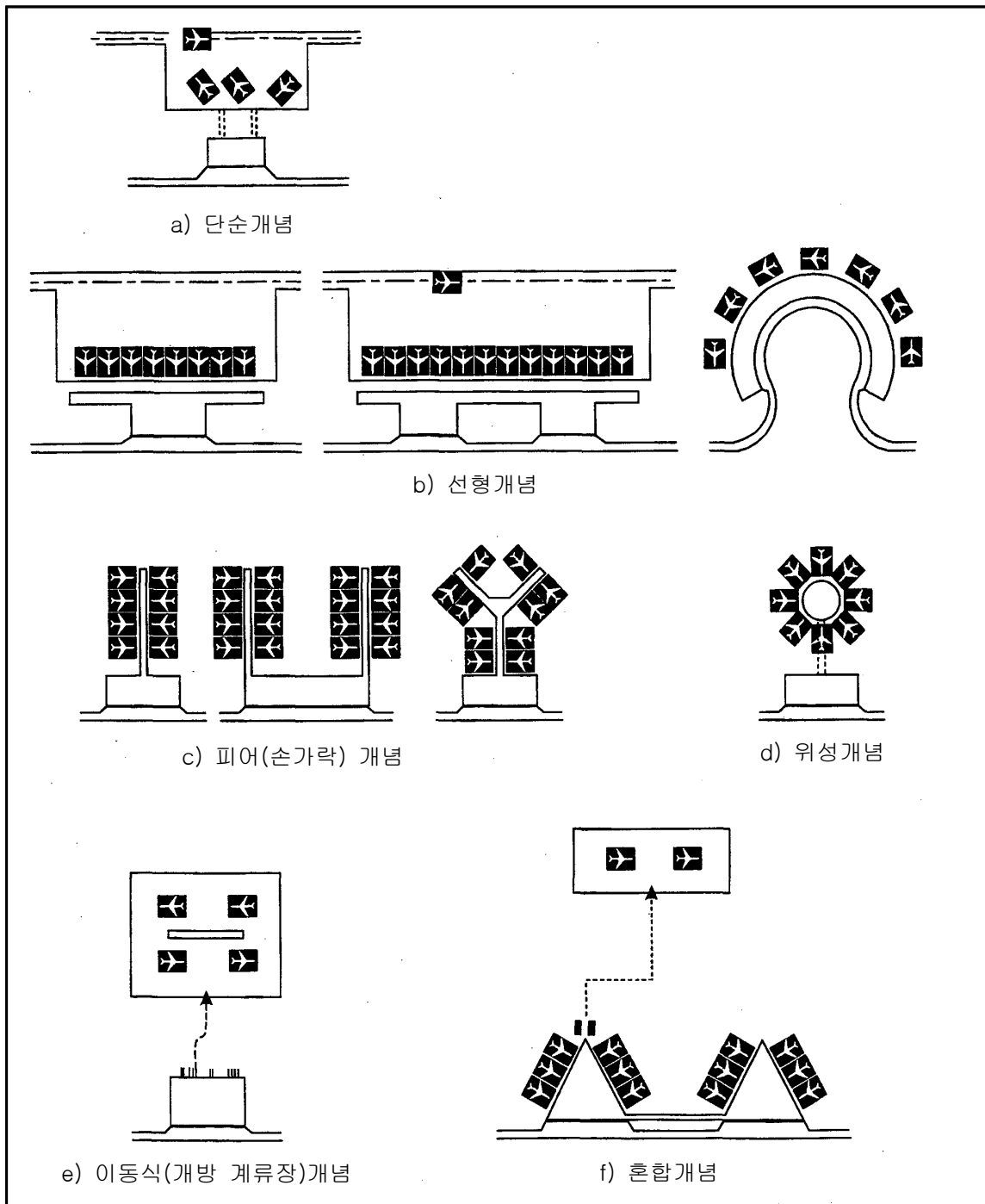
- 다. 항공기 장착 계단 : 이 절차는 이동식 계단과 유사하며 계단을 장착한 항공기와 함께 사용될 수 있다. 정지 후 승무원은 장착된 계단을 내리고 여객은 계류장을 건너거나 버스를 타고 항공기와 터미널 건물로 이동한다.

③ 여객터미널 계류장 개념

1. 여객터미널 계류장의 설계는 여객터미널 개념과 직접적으로 상호 연관되어 있다. 여객터미널 개념의 결정에 대해서는 ICAO Airport Planning Manual(Doc 9184), Part 1 - Master Planning에 설명되어 있다. 여러 가지 계류장/터미널 개념이 <그림 4-2>에 설명되어 있으며 계류장 관점에서의 각 개념의 특성이 아래에 간략하게 기술되어 있다.
2. 단순(Simple) 개념 : 이 개념은 운송량이 적은 비행장에 적용된다. 항공기는 통상적으로 자가 유도가 가능하도록 기수 진입 또는 출발할 수 있는 각도로 주기된다. 계류장 끝과 에어사이드 방향의 터미널 정면간의 적절한 이격공간을 확보하는 것을 고려함으로써 제트엔진 분사의 해로운 효과를 감소시키도록 하여야 한다.
3. 선형(Linear) 개념 : 이 개념은 단순개념의 가장 진보된 단계중 하나로 볼 수 있다. 항공기는 각도를 두거나 아니면 평행 주기형식으로 주기할 수 있다. 그러나, 계류장과 터미널간에 최소한의 이격공간만을 갖게 되는 기수 진입 또는 견인식 후진 주기 방식이 이러한 개념 중에서 좀 더 보편적인데 그 이유는 계류장 공간의 활용과 항공기 및 승객에 대한 조업을 좀 더 능률적으로 할 수 있기 때문이다. 기수 진입 주기는 게이트 위치에 유도해 들어오는 항공기로 하여금 상대적으로 쉽고 단순하게 기동할 수 있도록 해준다. 견인식 후진 조작은 주변 게이트에서의 계류장 활동에 적게 방해로 미친다. 그러나, 견인 트랙터 및 숙련된 조작자가 필요하다. 운항이 많은 비행장에서는 두 개의 계류장 유도로를 설치함으로써 견인식 후진 조작시 유도로를 막는 일을 줄이는 것이 필요하다. 계류장 끝부분과 터미널 전면 사이의 통로는 계류장 차량 이동에 사용될 수 있고 주기된 항공기의 앞쪽 부근의 지역은 지상조업장비 정차장으로 사용될 수 있다. 계류장 크기가 처음단계부터 최장의 항공기 동체 길이에 맞게 설계될 때, 선형개념은 단순개념 및 개방형 계류장 개념과 같은 정도의 신축성과 확장성을 가지고 있다.
4. 피어 또는 손가락(Pier or finger) 개념 : <그림 4-2>에서 보는 바와

같이, 피어의 모양에 따라 이 개념에 몇 가지 변화가 있다. 항공기는 피어의 양측에 있는 게이트 위치에 각을 두거나, 평행 또는 직각(기수 진입)으로 주기할 수 있다. 피어가 단 한 개인 경우, 피어개념이 점진적인 확장능력이 보호되어 있다는 것을 제외하고는 직선개념의 대부분의 장점이 에어사이드 활동에 적용된다. 피어가 두 개 이상인 경우 이들 간에 적정 간격을 유지하는데 주의를 기울여야 한다. 만일 각 피어에 있는 게이트의 수가 많다면 피어간에 이중 유도로를 설치하여 게이트에 진입하는 항공기와 나가는 항공기간에 충돌을 피하도록 하는 것이 필요하다.

5. 위성(Satellite) 개념 : 위성개념은 터미널과 떨어져서 항공기 게이트에 둘러싸여 있는 위성 단위로 구성되어 있다. 터미널로부터 위성까지의 접근은 계류장을 가장 효율적으로 사용하기 위하여 통상적으로 지하나 고가통로를 통해 이루어지지만, 계류장 위로 접근하는 경우도 있다. 위성의 형태에 따라 항공기는 위성 주변에 방사형이나 평행 또는 다른 모양으로 주기한다. 항공기가 방사형으로 주기하는 경우 견인식 후진 조작이 용이하나 넓은 규모의 계류장 면적을 필요로 한다. 만일 썰기 모양의 항공기 주기형태가 채택될 경우 어떤 게이트에 대하여는 급한 각도로 회전하여 유도해야 하는 불리한 상황이 될뿐더러 위성 주변에 지상조업장비의 교통 혼잡을 유발하게 된다. 이러한 개념의 단점은 추가 확장이 어려우므로 추가로 게이트가 요구될 경우 새로 전체의 위성을 건축해야 할 필요가 있다는 것이다.
6. 이동식 또는 개방 계류장(Transporter or Open apron) 개념 : 이 개념은 개방형이나 원격계류장 또는 이동식 개념으로 언급된다. 계류장은 항공기에 대하여 이상적으로, 다시 말해 활주로에 근접하고 다른 구조물로부터 떨어져 위치해야 하는 것 같이, 이 개념은 전체적으로 짧은 유도거리, 단순한 자기기동, 계류장의 광대한 신축성 및 확장가능성 등과 같은 항공기 조업상의 장점을 제공할 수 있다. 그러나, 이 개념은 터미널에서부터 여객, 수하물 및 화물을 운반장비(이동 라운지/버스) 및 카트에 의해서 상대적으로 장거리를 이동시켜야 하므로, 에어사이드에 교통 혼잡 문제를 야기할 수 있다.
7. 혼합(Hybrid) 개념 : 혼합개념이란 위에 언급된 개념들 중 하나 이상을 조합한 것을 의미한다. 피크시의 운송량을 처리하기 위하여 운반식 개념에 기타 개념 중 하나를 혼합하는 것이 매우 보편적이다. 터미널로부터 격리된 지역에 위치해 있는 항공기 주기장은 대개 원격 계류장 또는 원격 주기장으로 언급된다.



<그림 4-2> 여객터미널 계류장 개념

제33조(계류장의 크기)

① 일반사항

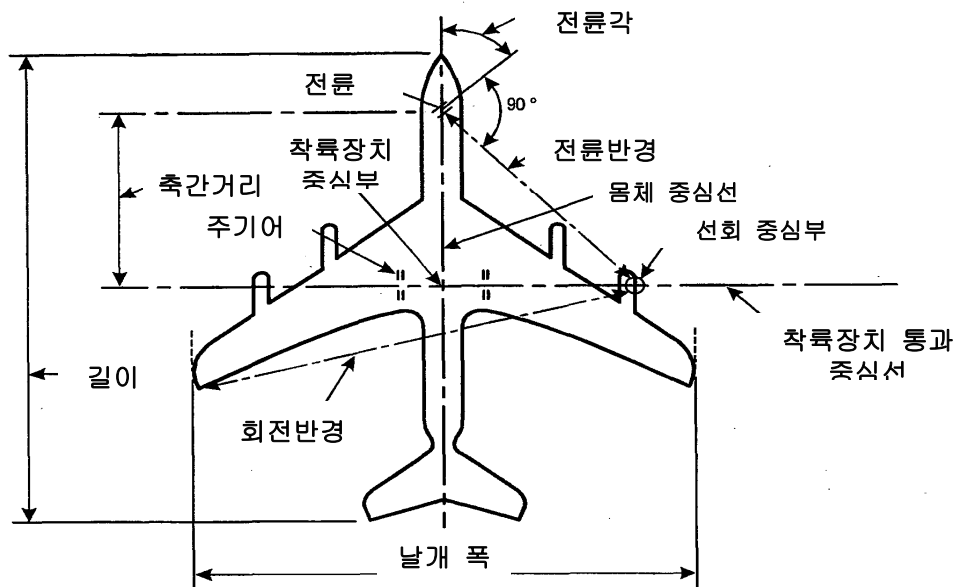
1. 계류장의 총면적은 비행장에서 예상되는 최대의 교통량을 신속히 처리할 수 있도록 충분한 넓이로 하며 다음의 요인을 고려하여야 한다.
 - 가. 계류장을 사용하는 항공기의 크기 및 기동특성
 - 나. 계류장을 사용하는 항공기 교통량
 - 다. 항공기 이격거리
 - 라. 항공기 주기장 출입 형태

마. 기본적인 터미널 유형 및 기타 비행장시설의 사용형태

바. 유도로 및 조업도로

② 항공기 크기

1. 주어진 계류장을 사용하고자 하는 항공기들의 크기와 기동성이 세부적인 계류장 설계 시행 이전에 알려져야 한다.
2. <그림 4-3>은 항공기 주기공간의 크기를 정하는데 필요한 규격을 보여주고 있고 <표4-2>는 몇 개의 전형적인 항공기 제원을 나타낸다.
3. 전체적인 항공기 크기의 규격인 전체길이(L) 및 날개 폭(S)은 특정 비행장에 있어서 전체적인 계류장 면적을 정하는데 있어서의 출발점으로 사용될 수 있다.
4. 이격거리, 유도, 조업 등에 필요한 다른 모든 면적은 이러한 기본적인 항공기의 크기를 기준으로 결정되어야 한다.
5. 항공기의 기동성은 회전반경(R)에 의해 결정되고, 회전반경은 항공기 회전중심의 위치와 관련이 있다. 회전중심은 항공기가 회전을 할 때 축으로 하는 지점을 말한다. 이 지점은 회전시 사용되는 앞바퀴 각도의 크기에 따라, 동체 중심선으로부터 여러 가지 거리에 위치해 있는 주륜축의 중심선상에 위치한다.
6. 항공기의 회전반경 값은 전륜(nose gear)의 각도로부터 도출된 것이다. 대부분의 경우에 이들 반경 값은 회전중심으로부터 날개 끝까지 측정된다. 어떤 항공기에 대해서는 회전중심으로부터 항공기 맨 앞부분 또는 수평꼬리 날개까지 측정한다.



<그림 4-3> 항공기 주기장 간격 크기 결정을 위한 치수

③ 교통량

1. 일정 종류의 계류장에 필요한 항공기 주기장 수 및 크기는 주어진 비행장에서의 항공기 운항을 예측함으로써 결정될 수 있다.
2. 계류장 활동의 예측은 관련 계류장에 대하여 적정 수요계획 기간별로 나누어져야 한다.
3. 계류장은 과도한 피크기간 동안의 활동을 대비해 설계될 필요는 없지만, 최소한의 지연으로 적정 피크기간 동안의 활동을 수용할 수 있어야 한다. 예를 들면, 여객터미널 항공기 주기장의 수는 피크가 되는 달의 평균 일의 피크시간을 처리하는데 적합하여야 한다. 화물항공기가 밀려 있는 피크기간은 하루에는 못 미치지만 한 시간 이상 지속되므로 화물계류장은 피크가 되는 달의 평균적인 날의 활동을 소화할 수 있어야 한다.
4. 다른 종류의 계류장들도 적정 피크기간 동안의 활동을 처리할 수 있을 만큼의 주기공간을 확보하여야 한다.
5. 또한, 계류장에 대한 계획을 몇 가지 단계로 분류함으로써 단기적으로 필요한 자본적 경비의 지출을 최소화하여야 한다.
6. 계류장 지역은 수요 증가분을 수용하는데 필요한 만큼씩 확장되어야 한다.

④ 이격거리 요건

1. 항공기 주기장은 항공기 간, 항공기와 인접 건물, 그리고 여타 고정물체 간의 최소 이격거리를 다음과 같이 확보하여야 한다.

<표 4-1> 항공기 주기장의 최소 이격거리

구 분	분류문자					
	A	B	C	D	E	F
최소 이격거리	3m	3m	4.5m	7.5m	7.5m	7.5m

2. 분류문자 D내지 F의 기수 진입(Nose-in) 항공기 주기장에서는 다음 사항의 경우 이격거리를 축소 할 수 있다.
 - 가. 터미널(승객 탑승교 포함)과 항공기 기수간의 거리
 - 나. 시각주기유도시스템(VDGS : Visual Docking Guidance System)에 의해 방위 유도를 제공받는 주기장의 모든 부분
3. 이들 이격거리는 비행장 계획담당자의 재량에 따라 계류장 운영의 안전을 위해서 필요한 만큼 증가될 수 있다. 항공기 주기장 유도선 및 계류장 유도로의 위치는 유도로 중심선과 주기장에 있는 항공기간의

이격거리가 아래에 주어진 수치보다 작지 않도록 정해져야 한다.

⑤ 최소 이격거리는 다음 표와 같다.

분류문자	항공기 주기장 유도선과 물체(m)	계류장 유도로 중심선과 물체(m)
A	12.0	15.5
B	16.5	20.0
C	22.5	26.0
D	33.5	37.0
E	40	43.5
F	47.5	51.0

<표 4-2> 항공기의 규격

Aircraft type	Length (m)	Wing span (m)	Nose wheel angle	Turning radius (m)
A300BB2	46.70	44.80	50°	38.80 ^a
A320-200	37.57	33.91	70°	21.91 ^c
A330/A340-200	59.42	60.30	65°	45.00 ^a
A330/A340-300	63.69	60.30	65°	45.60 ^a
B727200	46.68	32.92	75°	25.00 ^c
B737200	30.58	28.35	70°	18.70 ^a
B737-400	36.40	28.89	70°	21.50 ^c
B737-900	41.91	34.32	70°	24.70 ^c
B747	70.40	59.64	60°	50.90 ^a
B747400	70.67	64.90	60°	53.10 ^a
B757-200	47.32	37.95	60°	30.00 ^a
B767-200	48.51	47.63	60°	36.00 ^a
B767-400 ER	51.92	61.37	60°	42.06 ^a
B777-200	63.73	60.93	64°	44.20 ^a
B777-300	73.86	73.08	64°	46.80 ^a
BAC 111400	28.50	27.00	65°	21.30 ^a
DC861/63	57.12	43.41/45.2	70°	32.70 ^c
DC930	36.36	28.44	75°	20.40 ^c
DC940	38.28	28.44	75°	21.40 ^c
DC950	40.72	28.45	75°	22.50 ^c
MD82	45.02	32.85	75°	25.10 ^b
MD90-30	46.50	32.87	75°	26.60 ^b
DC1010	55.55	47.35	65°	35.60 ^a
DC1030	55.35	50.39	65°	37.30 ^a
DC1040	55.54	50.39	65°	36.00 ^a
MD11	61.60	52.50	65°	39.40 ^a
L1011	54.15	47.34	60°	35.59 ^a

a. To wing tip
b. To nose
c. To tail

⑥ 항공기 주기장 진입 및 진출 종류 : 항공기가 주기장에 들어가고 나가는 데 사용되는 방법에는 여러 가지가 있다. 주기위치에 자력으로 들어가고 나갈 수 있고 견인되어 들어가고 나갈 수도 있으며, 들어갈 때는 자력으로 들어가고 나올 때는 견인되어 나올 수도 있다. 그러나, 계류장 크기 조건과 관련하여서는 이들 여러 가지 방법들은 자력기동 또는 트랙터 지원의 형태로 분류될 수 있다.

1. 자주식 : 항공기가 기동할 때 트랙터에 의존하지 않고 주기장에 자력으로 들어가고 나가는 방식이다. <그림 4-4> a), b), c)는 항공기가 주기장에 각각 기수 진입 및 출발 각도, 평행주기 형태로 기동해 들어가고 나가는데 있어서 필요한 면적을 보여준다. 터미널 건물이나 피어에 인접한 항공기 주기장에 기수 진·출입 주기형태로 진입하고 나가기 위해 통상적으로 기동하는 경우 <그림 4-4> a)와 b)에서 보는 바와 같이 180도의 회전이 수반된다. 이 회전반경 및 항공기의 기하학적 형태는 항공기 주기장 공간을 결정하는 요인들에 해당된다. 이러한 주기방식은 견인식에 의한 방법보다 더 넓은 포장면적을 필요로 하지만, 트랙터 운영에 필요한 장비 및 직원을 절약할 수 있다. 따라서 이러한 방법들은 상대적으로 교통량이 적은 비행장에서 보편적이다. <그림 4-4> c)는 자력기동 항공기에 대한 주기장 면적을 설명해 주고 있는데, 이것은 항공기가 인접 주기장에 여타 항공기가 주기되어 있는 주기장에 쉽게 기동해 들어가는 각도에 달려있다. 이러한 주기형태는 항공기가 진·출입하는데 있어 가장 쉬운 기동방법을 제공하지만 가장 넓은 계류장면적을 필요로 한다. 추가로, 인접 항공기 주기장에 있는 조업인원 및 장비에 대한 제트분사 효과에 관심을 기울여야 한다.

2. 견인식

가. 트랙터와 견인대의 사용을 필요로 하는 진입 및 진출방식에 적용된다. 세계적으로 교통량이 많은 비행장의 대부분이 몇 가지 형태의 트랙터 지원 방법을 사용한다. 가장 보편적인 절차는 유도진입, 견인식 후진 방법이지만, 항공기는 또한 견인에 의해 진입 및 진출할 수 있다. 트랙터를 사용함으로써 항공기 주기장 간격을 훨씬 더 줄일 수 있고 많은 양의 항공기 주기를 수용하는데 필요한 계류장 및 터미널 면적을 줄일 수 있다. 유도진입, 견인식 후진 주기가 채택되는 경우, 항공기는 일반적으로 자력으로 기수를 전면으로 해서 주기장에 진입하고 계류장과 터미널 간의 요구거리 위치에서 정지한다.

나. <그림 4-4> d)는 터미널 건물에 대하여 직각으로 유도진입해서 견인식 후진으로 나가는 항공기에 요구되는 지역을 보여준다. 명백히 이 절차는 자기기동 절차보다 계류장 면적을 효율적으로 사용하게 해 준다. 이것은 계류장 직원 및 장비 또는 터미널 건물에 대하여 과도한 엔진분사 문제를 일으키지 않을 수 있는 단순한 기동이다. 이 절차를 채택함으로써 제트분사벽을 설치할 필요가 감소되거나 없어진다. 일반적으로, 조종사가 항공기를 정확하게 게이트 위치에 세울 수 있도록 일정 종류의 유도시스템이 설치된다. 출발기동은 좀 더 복잡해서 대개 트랙터로 항공기를 유도로까지 밀어내면서 동시에 항공기를 90도 각도로 회전시켜 놓는다. 통상적으로 견인식 후진 작동은 엔진을 작동시키지 않은 채 이루어진다. 견인식 후진을 시작해서 트랙터가 분리되고 항공기가 자력으로 움직이는데까지는 평균 3내지 4분 걸린다. 견인식 후진에는 앞바퀴를 지나치게 미는 것을 피하고 미끄러운 포장표면에서의 마찰력 감소 문제를 해결하고 항공기가 계속해서 잘 움직이고 동시에 방향 통제를 유지할 수 있도록 하기 위하여 운전자의 기술 및 연습이 요구된다.

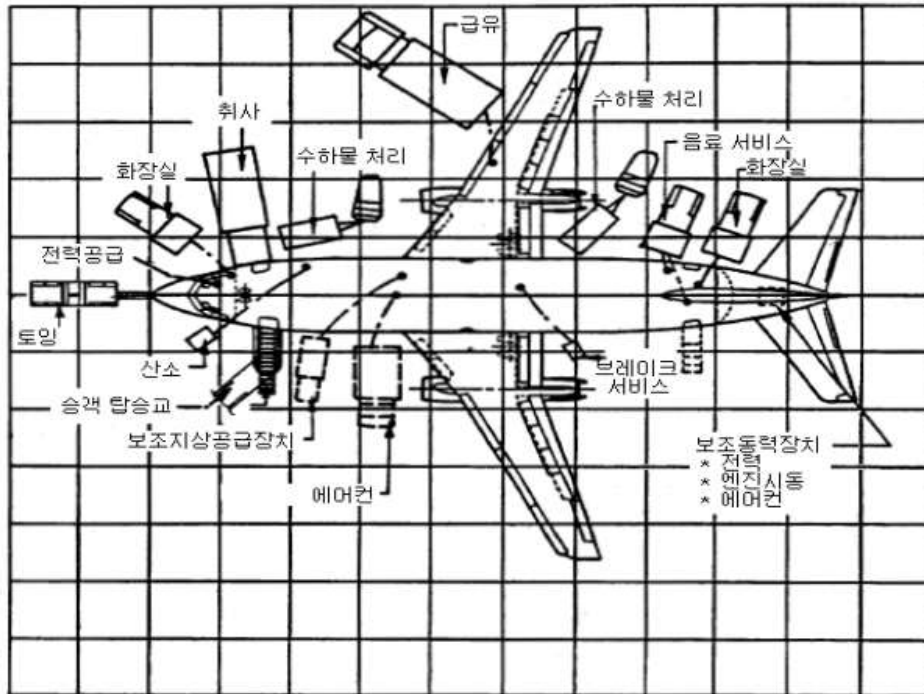
3. 주기장 간격

- 가. 항공기 주기장 사이에 요구되는 거리를 계산하기 위하여 많은 경우에 있어서 일반적인 공식들이 개발되었다. 가장 단순한 경우는 터미널 건물에 수직으로 유도 진입해서 똑바로 견인식으로 후진되는 항공기에 대한 것이다. <그림 4-4> d)에서 보는 바와 같이, 최소 주기장 간격(D)은 날개 폭(S)에 요구되는 이격거리(C)를 더한 것이다.
- 나. 다른 진입 및 진출절차 또는 여타 주기각도에 대하여는 기하학적 형태가 좀 더 복잡하며 주기장 간격을 결정하기 위해서 상세한 분석이 필요하다. 이러한 좀 더 복잡한 기동기술을 사용할 가능성이 있는 항공기의 날개 끝 반경 및 운항특성을 결정하기 위해서는 제작사의 기술적 자료를 참조해야 한다.

⑦ 항공기 지상조업

1. 항공기가 주기장에 주기 되어 있는 동안 이루어지는 여객항공기에 대한 서비스에는 다음과 같은 것들이 있다. 취사, 화장실, 음료서비스, 수하물 처리, 급유, 에어컨 제공, 산소, 전력공급, 항공기 견인 등이다. 대부분의 이러한 기능들은 차량 및 장비와 관련되어 있거나 이들 서비스를 행하기 위해 만들어진 고정 설비의 형태를 띠고 있다. <그림 4-5>는 중급 항공기의 전형적인 지상 장비 서비스 배치도를 보여주고 있다. 항공기 날개 앞부분의 기수 우측부분은 기수 진입/견인식 후진

주기방식이 채택될 경우 차량 및 장비를 세워두기 위해 미리 위치가 정해진 조업지역이다.



<그림 4-5> 전형적인 지상장비서비스 배치도

⑧ 유도로 및 조업도로

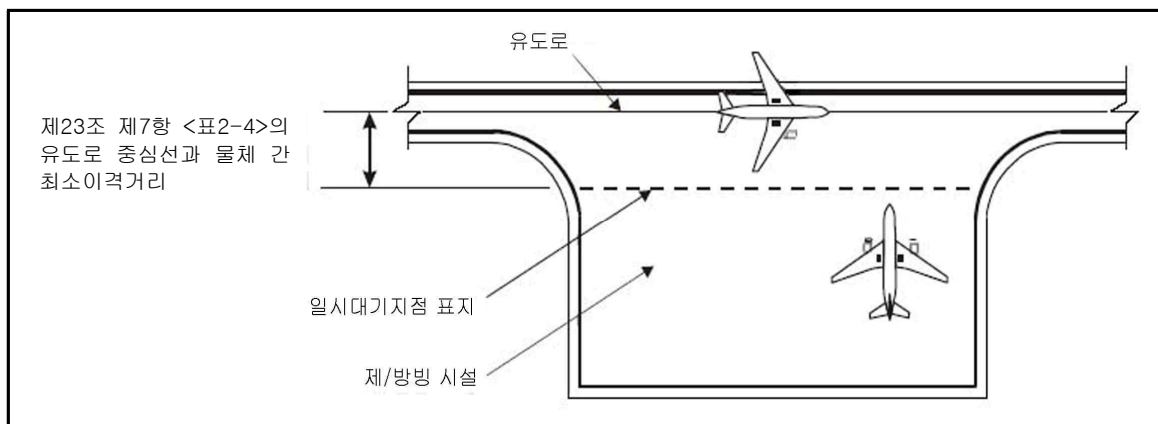
1. 일반사항 : 계류장에 요구되는 전체 면적은 개개의 항공기 주기장 뿐 아니라 계류장 유도로, 항공기 주기장 유도선, 그리고 계류장 지역 내에서 필요한 조업을 제공하는데 요구되는 조업도로를 모두 포함한다. 이들 시설의 위치는 터미널 배치, 활주로 위치, 기내식 및 급유저장소와 같은 계류장 밖 서비스 위치에 따라 결정될 것이다.
2. 계류장 유도로 : 항공기 주기장 유도선은 계류장 유도로에서 분기하며 계류장 유도로는 일반적으로 계류장 포장의 끝부분에 위치하고 있다.
3. 조업도로 : 전체적인 계류장 계획시 조업도로에 필요한 공간을 고려해야 한다. 이들 도로는 대개 터미널 건물에 인접하여 평행으로 위치하고 있거나 항공기 주기 유도선에 평행으로 위치한다. 요구되는 폭은 교통량 예측치와 일방 도로시스템이 가능한지에 따라 좌우된다. 만일 조업도로가 터미널 건물에 인접해 있다면 이 도로를 사용할 것으로 예측되는 차량 중 가장 큰 것에 대해서 탑승교 밑에서의 적정 이격거리를 확보하여야 한다. 조업도로가 터미널 건물에 인접해 있지 않다면 탑승교 밑에 필요한 이격공간을 제공하는 문제는 사라질 것이지만, 차량과 항공기간에 충돌하는 문제가 생기게 된다. 전체 계류장 계획시에는 또한 지상장비의 기동 및 대기지역을 고려하여야 한다.

제34조(계류장 안내(Apron Guidance)) 항공기 주기장으로의 유도 목적은 항공기가 주기장에서 안전하게 기동하도록 하고 항공기를 정확히 위치시키는데 있다. 일반적으로 시정이 양호한 동안에는 페인트로 된 선과 필요한 경우 유도사(Marchaller)를 활용함으로써 안전하고 정확한 이동을 할 수 있다. 야간에는 계류장 지역에 대한 계류장 조명등이 설치되어야 하고, 시정이 불량한 경우에는 중심선등이 설치되어야 한다. 시각주기유도시스템(VDGS)은 항공기가 자력으로 주기할 때 정확한 안내를 제공한다.

제35조(제·방빙 시설)

① 위치

1. 게이트 수요가 과도한 지연, 정체 및 장시간 대기를 발생시키지 않고, 터미널에서 이륙활주로까지의 유도시간이 방빙 용액의 잔류시간보다 짧은 경우 터미널에 인접해 있거나 터미널에 있는 집중형 제·방빙 시설이 사용가능하다. 게이트에서 떨어진 시설 또는 원격시설은 항공기 주기장을 보다 효율적으로 활용할 수 있고 보다 짧은 유도시간으로 인해 가변적인 기상조건에 대응이 용이하며 결과적으로 용액 잔류시간과 관련하여 활용성이 크다.
2. 유도로 측면에 연결된 원격 제·방빙 시설은 항공기 대기를 발생시킬 수 있기 때문에 <그림 4-6>과 같이 항공기 통과로를 확보해야 한다. 원격시설은 항공기 주기장에서 보다 제·방빙액을 처리하기 위해 용액의 수집이 더 용이하다. 적절한 크기와 용량의 대기지역은 위의 모든 조건들이 만족된다는 가정하에 항공기의 제·방빙 시설로 사용될 수 있을 것이다. 제·방빙 시설로 접근하기 위한 유도경로는 운영안전에 영향을 미치지 않는 한 항공기 이동을 더 빠르게 하도록 회전 및 교차를 최소로 한다.



<그림 4-6> 제·방빙 시설의 최소 이격거리

3. 제·방빙 시설의 효율적 운영과 조업차량의 활주로 침범 가능성을 방지하기 위하여 차량 조업도로 및 대기지역이 필요하다. 이는 비행장 구조 및 소방차량의 비상대응시간이 영향을 받지 않도록 보장하기 위해 필요하다. 이러한 조업도로는 환경적인 요소(제·방빙액의 유출 관리)뿐만 아니라 운영 및 안전요소(활주로 및 유도로 침범방지)들을 신중하게 고려해야 한다. 차량정지표지 또는 차량대기표지 등 적절한 지상이동 안내 및 통제표지가 설치될 필요가 있다.

② 제·방빙 시설의 크기에 영향을 미치는 요소

1. 제·방빙 시설의 크기는 항공기의 크기나 처리가 필요한 항공기 수, 기상 조건, 사용되는 분해 장비의 용량과 종류, 처리방법 등에 따라 다르다.
2. 시설의 전체 규모는 주어진 시간에 처리되어야 하는 항공기의 수로부터 추정될 수 있다.
3. 재충전·보관 지역과 제·방빙 시설간의 제·방빙 차량 통행시간 또한 중요하게 고려되어야 한다.

③ 제·방빙장의 수에 영향을 미치는 요소 : 필요한 제·방빙장의 수는 다음과 같은 사항에 영향을 받는다.

1. 기상조건 : 녹은 눈 또는 빗물이 언 상태가 일반적인 비행장에서는 지연(unacceptable delay)을 방지하기 위해 더 많은 수의 제·방빙장이 권장된다.
2. 처리 항공기의 종류 : 소형항공기(Narrow-body aeroplane)는 대형항공기(Wide-body aeroplane)보다 처리시간이 더 짧다. 동체에 엔진이 있는 항공기는 날개에 엔진이 있는 항공기보다 처리시간이 길다.
3. 제·방빙액의 활용방법 : 한 단계 또는 두 단계 처리 방법. 두 단계 처리방법은 더 많은 점유시간이 필요하기 때문에 제·방빙장의 수는 유연성 측면에서 그리고 최대 항공기 출발율에 영향을 미치지 않도록 하기 위해서 두 단계 처리절차를 기준으로 해야 한다.
4. 분해장비의 종류 및 용량 : 작은 탱크용량과 더 많은 용액 가열시간이 필요한 이동식 제·방빙 장비는 이용시간을 증가시키고 항공기 출발율에 악영향을 미칠 수 있다.
5. 출발률 : 가능한 지연 및 비행장 혼잡을 최소화할 수 있는 이륙 운영 항공기 수와 제·방빙 처리가 필요한 항공기의 수는 조화를 이루어야 한다.

④ 환경 고려사항

1. 제·방빙장의 크기는 항공기 주기장과 같은 크기여야 하며 주변에 3.8m 폭의 차량 이동지역을 제공해야 한다. 만약 하나 이상의 제·방

빙장이 제공되는 곳에서는 각각의 제·방빙장에 필요한 차량 이동지역이 서로 겹치면 안된다. 게다가 제·방빙장의 전체 크기를 계획할 때 비행장시설 설치기준에 제시된 최소 이격거리를 신중하게 고려하여야 한다.

2. 제·방빙액 과다사용으로 인한 누출액이 다른 표면으로 흐른다면 지하수를 오염시킬 위험이 있다. 또한 용액은 포장표면의 마찰력에 악영향을 미친다. 따라서 최적용량 사용은 필수적이다. 그럼에도 불구하고 용액이 과다사용 될 경우 모든 과다사용 용액은 지하수 오염을 방지하기 위해서 적절하게 수거되어야 한다. 제·방빙 지역에서부터 다른 표면으로 흘러나오는 모든 것은 우수관으로 버려지기 전에 적절하게 처리되어야 한다.
3. 제·방빙액 처리를 위한 한 가지 방법은 오염된 유출액이 우수관에 흘러가기 전에 적절하게 처리될 수 있도록 수집지점에 모든 주기장 표면 유출액을 수집하는 것이다. 포장의 그루빙은 모든 과다사용 제·방빙액을 수집하는데 유용하다. 원격 제·방빙장의 경우 과다사용액의 수집 및 처리는 상대적으로 항공기 주기장보다 쉽다.

제5장 대기지역 및 기타 우회로

제5장 대기지역 및 기타 우회로

제36조(대기지역 및 기타 우회로 필요성)

- ① 필요성 : 상대적으로 항공교통량이 많은 비행장에서 항공기의 출발과 도착을 유연하게 처리하기 위해서 적정수의 대기지역이나 기타 우회로를 제공한다. 이는 항공기의 출발과 도착을 조정할 수 있어 활주로 운영에 많은 융통성을 부여할 수 있는 것이다. 대기지역은 관제탑(ATC)으로부터 항공기가 이륙을 위한 활주로 위치까지 이동을 최종적으로 허가 받기 위하여 대기하는 장소로써, 대기지역의 규모에 따라 수용능력과 우회기능의 조절능력을 향상시킨다. 이렇게 함으로써 지연현상을 해소할 수 있어서 비행장의 수용능력도 확대할 수 있다.
- ② 항행업무절차(Procedures for Air Navigation Services - Rules of the Air and Air Traffic Services(Doc4444), Chapter 7, 7.8.1 - Departure Sequence)에 “최소평균 지연시간으로 최대 다수의 항공기를 이륙시키기 위하여 부득이 순서의 변화가 발생하는 경우를 제외하고는 항공기들은 이륙준비가 되는 순서대로 이륙을 시켜야 한다.”라고 규정되어 있다. 비행장 활동수준이 낮은 경우(연간 운항횟수가 약 50,000회 미만인 경우), 통상 출발 순서를 바꾸게 되는 경우는 드물다. 그러나, 활동수준이 높은 경우, 비행장이 단일 유도로를 가지고 있으면서 대기지역이나 기타 우회로를 갖추고 있지 않으면 항공 관제소는 일단 항공기가 계류장을 출발하면 출발 순서를 바꿀 수 없게 된다. 특히, 대형 계류장 지역을 갖춘 비행장에서는, 항공관제소가 원하는 순서대로 항공기가 활주로 끝에 도착할 수 있도록 항공기가 계류장을 출발하는 것을 관리하기가 어렵다.
- ③ 현재 및 단기간의 시간별 항공기 출발수요 분석을 토대로 적정수의 대기지역 공간이나 기타 우회로를 제공함으로써, 출발 순서를 정하는데 있어서 많은 융통성을 부여할 수 있을 것이다. 이렇게 함으로써 항공관제소가 과도한 지연을 해소하기 위하여 이륙순서를 조정하는데 있어서 상당한 융통성을 부여하게 되고 비행장의 수용능력도 증대할 수 있다. 거기에다, 대기지역 및 기타 우회로는 다음 사항들을 가능하도록 한다.
 1. 예측할 수 없는 상황으로 인해 특정 항공기의 출발을 지연시키되, 뒤따라오는 항공기가 지연되지 않도록 함(예를 들면, 최종 유상하중 추가 또는 결함 있는 장비의 교체)

2. 계류장에서 불가능한 경우, 항공기가 사전 비행고도계 점검, 정렬 및 이륙 관성항법시스템의 프로그래밍을 시행할 수 있도록 한다.
3. 피스톤 항공기의 경우 엔진 시운전
4. VOR 비행장 점검지점 설치

④ 대기지역 등의 설치

1. 대기지역은 항공기 운항밀도가 중간이나 고밀도인 경우 항공기의 지상이동을 효율적으로 하기 위해 설치하여야 한다.
2. 활주로정지위치(Runway holding position)는 다음의 사항을 고려하여 설치하여야 한다.

가. 활주로정지위치는 다음의 위치에 설치하여야 한다.

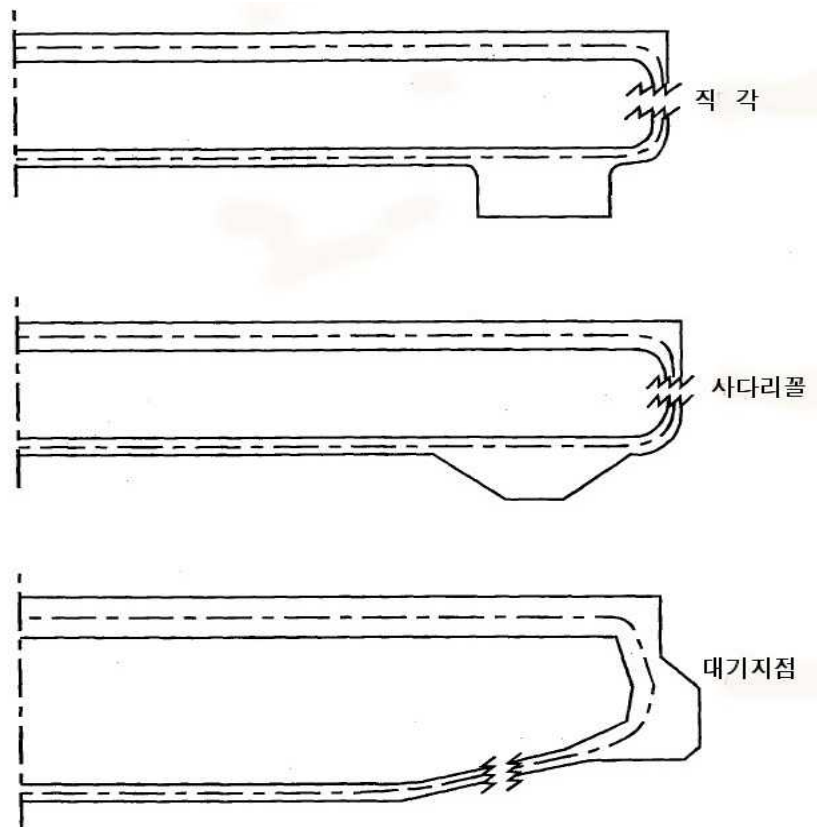
- (1) 활주로와 유도로가 교차하는 경우 유도로 상의 교차부분
- (2) 교차활주로에서 하나의 활주로가 주 유도도로 사용되는 경우 유도도로 사용되는 활주로의 교차부분

나. 유도중인 항공기나 차량이 장애물제한표면을 침범하거나 항행안전무선시설의 운영을 방해하는 경우에는 활주로정지위치를 유도로 상에 설치하여야 한다.

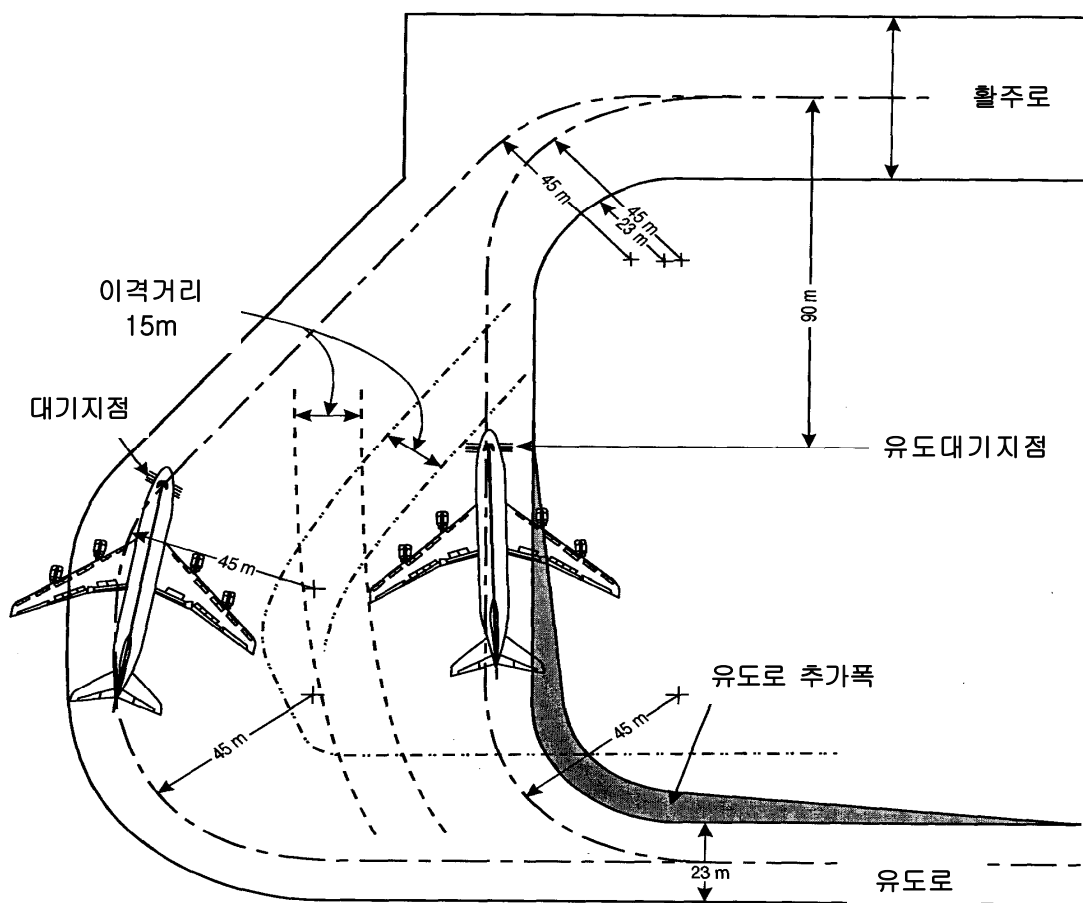
3. 활주로정지위치가 아닌 특정 지점에서 일시 정지하여야 하는 경우 유도도로 상에 일시정지위치(Intermediate holding position)를 설치하여야 한다.
4. 활주로와 차량도로의 교차점에는 도로정지위치(Road-holding position)를 설치하여야 한다.

제37조(우회로 종류) ① 일반적으로 앞서가는 항공기를 우회할 수 있도록 하는 유도로는 다음과 같이 세 가지 종류로 나누어질 수 있다.

1. 대기지역(Holding bays) : 항공기가 주기하거나 우회하도록 준비된 지역을 말한다. <그림 5-1>은 대기지역의 한 가지 예를 보여주고 있고, <그림 5-2>는 유도 대기지점에 위치해 있는 대기지역에 대한 상세한 예시를 보여준다.
2. 이중 유도로(Dual taxiways) : 정규 평행유도로에 대한 2차 유도로 또는 유도로의 우회로를 나타내며 <그림 5-3>에 예시되어 있다.
3. 이중 활주로 입구(Dual runway entrance) : 활주로에 대한 이중유도로 입구를 나타내며 <그림 5-4>에 예시되어 있다.



<그림 5-1> 대기지역 형태의 예

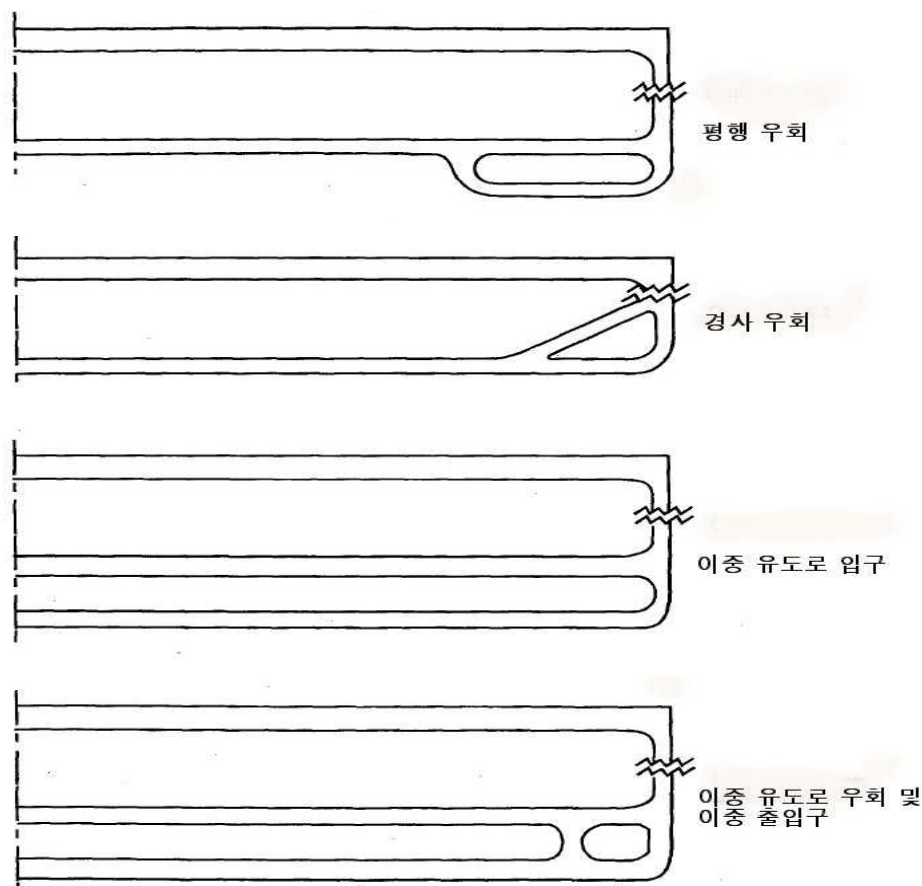


<그림 5-2> 대기지역의 세부적인 구성

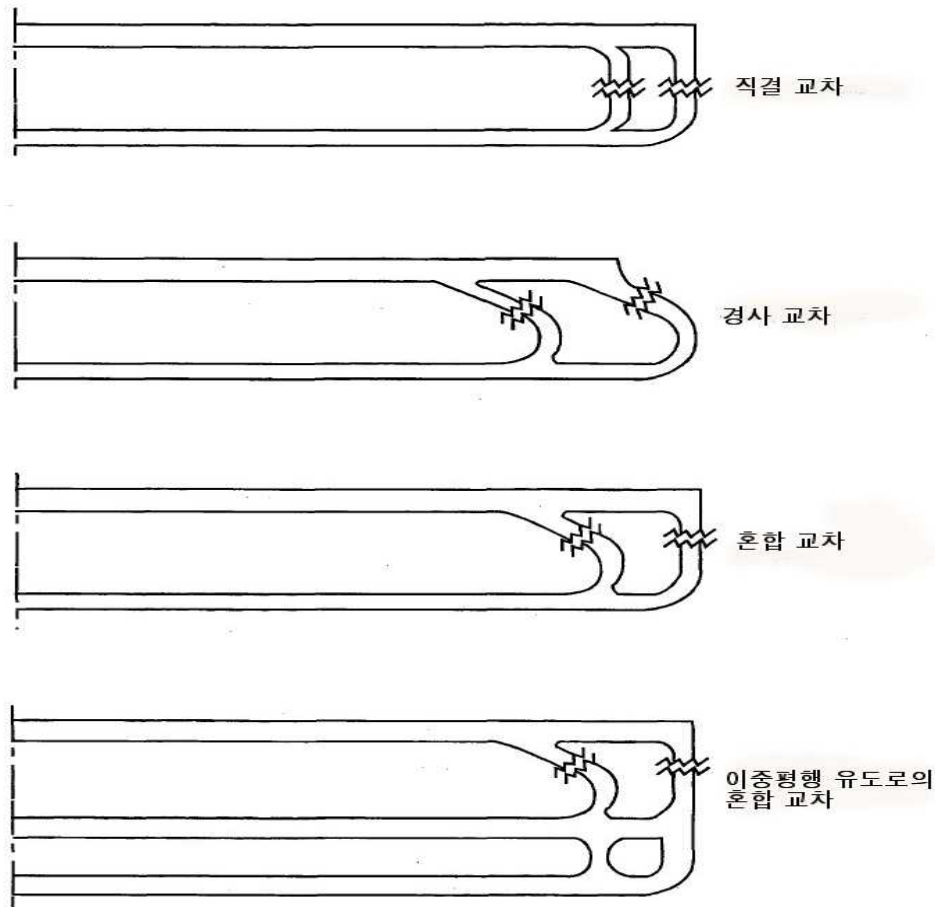
② 일단 대기지역이 사용되면, 항공기는 우선순위를 기준으로 어떤 순서로든 이륙할 수 있다. 대기지역을 사용할 수 있게 됨으로 해서 항공기는 독립적으로 흐름을 따라 출발했다가 다시 진입할 수 있다. 유도 대기지점에 위치한 대기지역의 포장부분에 대한 상세한 예가 <그림 5-2>에 나타나 있다. 이 설계는 분류번호 3이나 4의 경우의 비정밀 또는 정밀진입활주로에 대한 것으로서 두 개의 항공기가 중심선에 있을 경우의 날개 끝 대 날개 끝 이격거리를 15m로 하고 있다. 기타 활주로 종류나 유도로 위치에 대한 대기지역 설계는 그에 비례하는 치수를 필요로 할 것이다.

③ 이중 유도로 또는 유도로 우회로는 출발 흐름을 두 부분으로 격리함으로써 상대적인 출발 우선순위를 얻을 수 있을 뿐이다. 유도 우회로는 상대적으로 낮은 비용으로 설치될 수 있지만, 출발 순서를 바꾸는데 있어서의 융통성은 비교적 작다.

1. 완전한 길이의 이중 유도로는 가장 비싼 대안이며, 활동이 상당히 많은 비행장으로서 활주로에 대한 양방향 평행이동이 명백히 필요한 경우에만 정당화될 수 있다.
2. 이러한 필요는 유도로 주변의 토지가 여객터미널 계류장이나 기타 출발 흐름에 반대되는 항공기 이동을 유발하는 시설로 개발될 경우 발생한다.



<그림 5-3> 이중 유도로의 예



<그림 5-4> 이중 유도로 입구의 예

④ 이중 활주로 입구의 경우 활주로의 맨 끝에 위치하지 않은 입구를 사용하는 항공기의 이륙활주거리가 짧아진다. 만일 이 입구를 잔여 이륙활주거리만으로도 이륙이 충분한 항공기가 사용한다면 심각히 문제될 것은 없다. 이중 활주로 입구는 또한 한쪽 활주로 입구나 심지어 활주로 끝에서 있는 항공기를 추월하는 것을 가능하게 해 준다. 예각의 입구는 일정 속도를 내면서 진입이 가능하도록 하지만, 조종사가 착륙항공기의 진입을 보기가 어려우며 포장 면적이 넓어야 하기 때문에 설치비용이 비싸다. 운항 및 관제 담당자들은 활주로로 들어갈 때 속도를 낼 수 있도록 하는 활주로 입구 설계를 옹호하기는 하지만, 이러한 종류의 설계 권고안을 시행하기에 앞서 심도 있는 연구와 모의실험과 경험이 필요할 것이다.

⑤ 주어진 비행장에 대하여, 이상의 방법 중에서 최상의 방법을 선택하는 일은 기존 활주로 및 유도로시스템의 배치와 항공기 수요의 특성에 따라 좌우된다. 과거 경험을 살펴보면 지역마다의 기술적 경제적 여건이 이들 세 가지 형태(또는 둘 이상의 조합) 중에서 선택을 할 때 가장 결정적으로 작용한다는 것을 알 수 있다. 이들 세 가지 종류는 항공기가 활주로 시단까지 지상이동을 최대한 능률적으로 하기 위하여 둘 이상 조합해서 사용될 수 있다.

제38조(공통 설계요건 및 특성) ① 사용 우회로의 종류에 관계없이, 활주로와 유도로 중심선 사이의 최소 이격거리는 사용 활주로에 요구되는 사항이 유지되어야 한다.<표 3-1참조>

② 우회로 설치비용은 새로운 포장에 요구되는 면적과 직접적인 함수관계에 있다. 또한 설치기간 중 항공교통에 방해될 줄임으로 인한 간접비용을 유발시킬 수 있다.

③ 설계를 통해 이륙에 사용되는 활주로 시작부분에 적어도 1개의 입구를 설치하되, 이륙하고자 하는 항공기가 활주로 길이의 심각한 감소 없이 이륙을 위해 정렬할 수 있도록 하여야 한다.

④ 대기 항공기에서 나오는 프로펠러에 의한 공기 유동 및 제트 분사는 다른 항공기와 활주로에 영향을 주지 않도록 방향이 정해져야 한다. 갓길의 설치와 유지는 유도로 갓길에서와 같아야 한다.

제39조(대기지역의 크기 및 위치) ① 대기지역의 면적은 이용 항공기가 독립적으로 기동하기에 충분하여야 하며 주기된 항공기와 유도로 및 계류장 유도로를 따라 이동하는 항공기간 이격거리는 <표 5-1>에서 주어진 수치보다 작지 않도록 하여야 한다.

<표 5-1> 대기지역에서의 항공기간 이격거리

	분류문자					
	A	B	C	D	E	F
유도로 교량 최소 폭	6.5m	5.75m	5m	7m	7m	7m

② 출발 순서에 융통성을 부여하기 위해 사용되는 경우, 대기지역을 위한 가장 이상적인 위치는 활주로 끝에 있는 유도도로에 인접한 곳이다. 유도도로 주변의 기타 위치는 항공기의 사전 비행점검이나 엔진 시운전에 사용하거나 항공기 출발 대기지점으로 사용하기에 적합하다.

③ 대기지역, 활주로정지위치 및 도로정지위치와 활주로 중심선과의 거리는 <표 5-2>를 따라야 하며 정밀접근 활주로인 경우에는 대기 중인 항공기나 차량이 항행안전무선시설의 운영에 방해가 되지 않도록 하여야 한다.

<표 5-2> 대기지역, 활주로정지위치 및 도로정지위치와 활주로 중심선과의 거리

활주로 형태	분류번호			
	1	2	3	4
비계기	30m	40m	75m	75m
비정밀 접근	40m	40m	75m	75m
정밀접근 CAT-I	60m ^b	60m ^b	90m ^{a,b}	90m ^{a,b,c}
정밀접근CAT-II, III	-	-	90m ^{a,b}	90m ^{a,b,c}
이륙활주로	30m	40m	75m	75m

주 a) 대기지역, 활주로정지위치 및 도로정지위치의 표고가 활주로 시단보다 낮다면 내부전이표면을 침범하지 않는 한 대기지역 및 정지위치와 활주로 시단의 표고차 1m당 5m씩 거리를 감소시킬 수 있다.

b) 대기지역, 활주로정지위치에서 항공기가 항행안전무선시설(G/P, LLZ)의 운영을 방해한다면 활주로 중심선에서의 이격거리를 증가시켜야 한다.

c) 분류문자 F에서는 활주로 중심선에서의 이격거리를 107.5m가 되도록 하여야 한다.

④ 700m를 초과하는 비행장 표고에서 분류번호 4의 정밀접근활주로에 대한 이격거리 90m에서부터 아래와 같이 증가 시킨다.

1. 비행장 표고 2,000m 까지 : 700m 초과분에 대해서는 100m당 1m씩 증가
2. 비행장 표고 2,000m 초과 4,000m 까지 : 13m에서 2,000m 초과분에 대해 100m당 1.5m씩 증가
3. 비행장 표고 4,000 초과 5,000m 까지 : 43m에서 2,000m 초과분에 대해 100m당 2m씩 증가

⑤ 정밀접근활주로, 분류번호 4에 대한 대기지역, 활주로정지위치 및 도로정지위치가 활주로 시단과 비교하여 표고가 높은 경우에는 <표 5-2>에서의 90m 또는 107.5m(분류문자 F의 경우)의 이격거리를 표고차 1m당 5m씩 증가하여야 한다.

⑥ 분류번호 4에 대한 107.5m의 거리는 항공기의 꼬리 높이가 24m, 항공기 맨 앞에서 꼬리의 최고 높은 부분까지의 거리가 62.2m, 항공기 맨 앞부분의 높이가 10m이고 항공기가 무장애구역을 침범하지 않는 상태에서 활주로 중심선을 기준으로 45° 이상의 각도로 대기해 있는 것을 기준으로 산출된 것이다.

⑦ 분류번호 3이나 4에 대한 90m의 거리는 항공기의 꼬리높이가 20m, 항공기 맨 앞에서 꼬리의 최고 높은 부분까지의 거리가 52.7m, 항공기 맨 앞부분의 높이가 10m이고 항공기가 무장애구역을 침범하지 않고 장애물

회피고도/높이를 계산하지 않아도 되는 상태에서 활주로 중심선을 기준으로 45도나 그 이상의 각도로 대기해 있는 것을 기준으로 산출된 것이다.

⑧ 분류번호 1이나 2에 대한 60m의 거리는 항공기의 꼬리 높이가 8m, 항공기 맨 앞에서 꼬리의 최고 높은 부분까지의 거리가 24.6m, 항공기 맨 앞부분의 높이가 5.2m이고 항공기가 무장애구역을 침범하지 않으면서 활주로 중심선을 기준으로 45도나 그 이상의 각도로 대기해 있는 것을 기준으로 산출된 것이다.

제40조(대기지역의 표지 및 등화) 항공기가 대기지역에서 정확히 기동할 수 있도록 하기 위하여 적합한 표지와 등화를 설치하는 것이 바람직하다. 이들을 설치함으로써 대기하는 항공기가 인접 유도로 상에서 이동하는 항공기의 통로를 침범하는 것을 막을 수 있다. 항공기 조종사가 따라갈 수 있도록 실선으로 설치하는 것이 적합하다. 야간 사용을 위해서 대기지역에 유도로등을 설치하여야 한다.

제6장 이동지역 내 교통분리

제6장 이동지역 내 교통분리

제41조(교통흐름의 분리 필요성) ① 항공기와 지상차량의 상호접촉 가능성이 항공기 이동지역을 구성하는 활주로, 유도로 및 계류장에서 존재한다. 그러나 비행장 시설의 초기 계획단계에 항공교통과 지상교통을 분리함으로써, 상호접촉 회수를 최소화할 수 있다. 적절히 교통흐름을 분리함으로써 항공기와 지상차량과의 충돌가능성을 최소화하고 항공기 이동의 능률성을 극대화할 수 있다. 필요한 상호접촉은 설정된 절차에 따라 미리 정해진 지역에서 이루어지도록 해야 한다.

② 지상조업차량들이 항공기정비, 비행장 유지보수 및 건설작업, 비상운전 등을 목적으로 이동지역에서 움직일 필요가 있다. 그러나, 비행장마다 각기 다른 물리적 특성 때문에 교통의 분리를 촉진하기 위한 구체적 설계기준이 세워질 수 없다. 그러나, 항공기와 지상차량이 혼합되는 것을 위해 취해질 수 있는 조치는 많이 있다.

제42조(항공기와 지상차량의 혼합을 유발하는 활동) ① 지상차량간에 발생할 수 있는 대다수의 상호접촉은 계류장 지역에서 발생한다. 다음 사항들은 지상차량이 수반되는 계류장에서의 항공기에 대한 서비스로서 계류장에서의 교통분리를 설계할 때 고려해야만 하는 것들이다.

1. 여객 승·하기
 2. 수하물 상·하역
 3. 화물 및 우편 상·하역
 4. 취사서비스
 5. 위생서비스
 6. 급유서비스
 7. 엔진시동용 압축공기 제공
 8. 항공기 정비
 9. 전력 및 에어컨 (항공기 예비발전기가 없는 경우)
 10. 그 외에 계류장에서의 비상 및 보안차량에 대한 준비가 이루어져야 한다.
- ② 계류장 밖에 있는 이동지역에서 발생하는 지상차량 활동에는 다음과 같은 것들이 있다.
1. 비상활동 : 구조 및 소방장비, 이것은 비행장의 일정지점 또는 활주로 진입지역에서 요구될 수 있다.
 2. 보안활동 : 경계울타리 및 보호구역 순찰에 사용되는 소형 차량

3. 비행장 유지보수 및 건설 : 포장보수, 항행보조시설 및 등화보수, 잔디 깎기, 제설 및 제빙활동 등

제43조(분리확보 방법) 교통의 분리를 확보하는데 있어서의 몇 가지 개념이 다음 단락에 나타나 있다. 특히 계류장지역에 있어서 확보할 수 있는 분리의 정도는 주로 가용공간에 의해 좌우된다. 주어진 항공기 주기장의 수에 대한 가용공간이 크면 클수록, 교통을 종류별로 분리하는 것이 수월하다. 계류장은 면적을 남겨서 설계되는 경우는 드물며 대개 항공운송 수요의 증가로 여분의 계류장 면적마저도 흡수하게 되는 경우가 대부분이므로 효율성에 대한 필요가 높다고 볼 수 있다. 필요한 분리의 정도는 항공기의 제원 및 기타 특성(예: 날개 폭, 기동성 및 제트분사)과 지상차량의 특성에 의해 좌우된다. 그 외에 비행장을 설계할 때는 항공기 운영자와 상의하여 이들의 지상차량 이동요건을 결정하여야 한다.

1. 배제 : 비행장 시설의 설계는 항공기와 지상차량이 섞이는 문제를 상당히 덜 수 있다고는 하나, 그럼에도 불구하고 항공기 운영자들이 지상교통을 최소한으로 유지할 필요가 있다는 것을 인식하는 것이 가장 중요하다. 기능상 이동지역에서 움직일 필요가 없는 모든 차량은 배제되어야 한다. 이를 실행하는 일은 또한 기본적인 비행장 보안조치에도 일치하는 것이다. 랜드사이드의 도로시스템은 일반 차량들이 이동지역을 사용함이 없이 비행장의 모든 공공지역에 접근할 수 있도록 설계되어야 한다. 또한 허가받지 않은 차량이 이동지역에 접근하는 것을 방지하는 조치를 취하여야 한다. 이들 조치에는 울타리, 대문 및 기타 보안시스템 등 철저한 접근통제에 필요한 시설을 설치하는 일이 포함된다.

2. 지상차량의 조업도로

- 가. 지상차량을 위한 에어사이드 조업도로는 지상차량이 활주로 및 유도로를 사용할 필요를 없애거나 많은 정도까지 줄일 수 있다. 이러한 도로는 적어도 지상차량의 교통흐름이 교통 혼잡이 있는 이동지역의 핵심부분을 우회할 수 있도록 계획되어야 한다. 예를 들면, 이러한 도로는 항행지원시설에 대한 접근을 제공하는 비행장 경계의 조업도로로 사용되거나 건설차량의 임시도로 또는 터미널 및 계류장 사이의 항공사 차량 및 수하물 운반선로의 통과를 위한 에어사이드 도로로서 사용될 수 있다. 여객 탑승교가 있는 터미널의 경우에 에어사이드 도로는 탑승교의 움직일 수 없는 부분 밑을 통과할 수 있다. <그림 6-1>은 계류장에 사용된 에어사이드 조업도로의 예를

보여 준다.

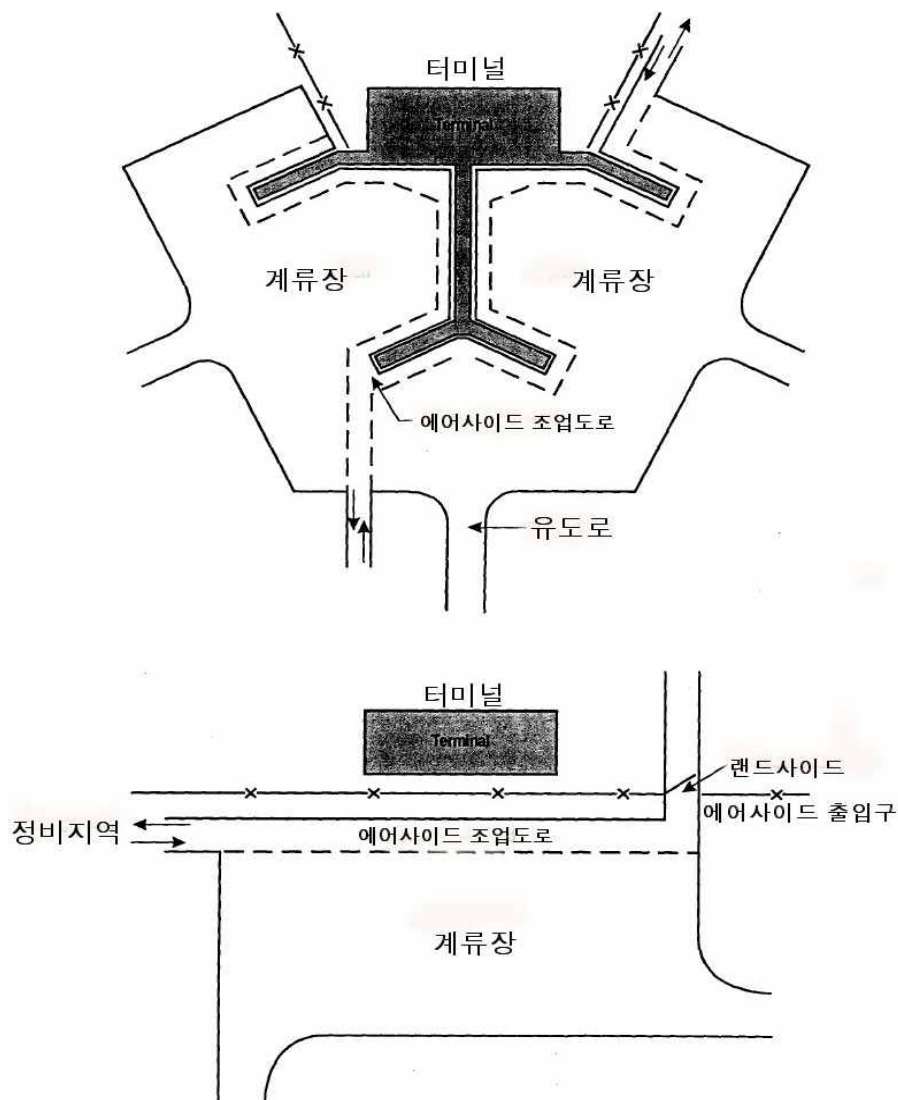
나. 도로 계획시의 몇 가지 일반적인 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 에어사이드 조업도로가 활주로 및 유도로를 횡단하지 않도록 설계하는데 모든 노력을 기울여야 한다. 교통량이 많은 비행장에서는 이러한 횡단을 피하기 위하여 주요 교차로에서 활주로 및 유도로 밑으로 터널을 만드는 것을 고려하여야 한다.
- (2) 비행장 도로망을 설계할 때, 구조 및 소방차량이 비행장의 여러 지역, 특히 활주로 시단으로부터 1,000m까지의 진입지역, 또는 적어도 비행장 경계내의 지역에 도달 할 수 있는 비상 접근도로를 설치할 필요성에 대하여 검토하여야 한다.
- (3) 항행지원시설에 대한 조업도로는 동 안전시설의 기능을 최소한으로만 간섭하도록 설계되어야 한다. 만일 항공기 진입지역을 가로지르는 접근도로가 필요하다면, 동 도로는 이 지역을 지나는 차량들이 항공기 운항에 대한 장애가 되지 않도록 위치되어야 한다.
- (4) 에어사이드 조업도로 체계는 당해 비행장별 보안조치에 맞게 설계되어야 한다. 따라서 도로체계에 대한 접근지점은 보호구역이 될 필요가 있다. 만일 지상차량의 이동이 활주로 및 유도로에서의 항공기 지상이동에 영향을 준다면 적절한 비행장 관제에 의하여 지상차량의 이동을 조정하여야 한다. 관제는 통상적으로 양방향 무선교신에 의해 이루어지지만 비행장에서의 교통량이 적을 경우는 신호등과 같은 시각신호시설이 적합하다. 교차점에서의 관제를 보조하기 위해 표지판이나 신호가 사용될 수 있다.

3. 고정 조업설비 : 계류장내에나 또는 항공기 주기장 인접 터미널 내에 고정 조업시설을 설치함으로써 계류장 조업차량을 많이 줄일 수 있다. 예를 들어, 항공기 주기장 근처에 하이드란트 급유시스템, 압축공기 출구, 전기공급, 배수구, 음수 하이드란트, 에어컨 출구, 전화출구 등을 설치함으로써 항공기 조업에 필요한 장비 및 차량을 꽤 많이 줄일 수 있을 것이다. 여객의 승·하기를 위한 탑승교 또한 고정 조업시설의 한 형태로 볼 수 있는데, 그 이유는 탑승교가 승객의 탑승 장비에 대한 필요성과 승객이 계류장 위를 이동(걸거나 아니면 여객운송 차량에 의해서)할 필요성을 없애주기 때문이다. 또한 탑승교는 일반적으로 항공기 조업작업을 위한 고정시설물 제공의 역할을 한다. 고정 조업설비의 단점으로는 초기비용이 높고 여러 종류의 항공기에 대한 융통성이 한정되어 있다는 것이다. 그러나, 설계단계부터 이들 시설의 위치와 수에 대하여 주의 깊게 검토한다면 필요한 신축성을 확보할

수 있다. 그 외에 오늘날의 항공기마다 각자 다른 전력공급요건 때문에 고정 전력공급 설비를 제공하는 것이 복잡하다. 그러나, 항공기 설계추세는 전력요건을 좀 더 표준화하는 방향으로 나아가고 있다. 고정조업설비와 관련한 고려사항을 위해서는 ICAO Airport Planning Manual(Doc 9184), Part 1 - Master Planning을 참조.

4. 표지 : 계류장에서의 교통 분리를 원활히 하기 위하여 페인트 표지(Markings)가 사용되어야 한다. 표지는 조종사가 계류장에서 항공기를 안전하고 신속하게 기동하는데 있어서의 안내선으로 사용될 수 있다. 표지는 또한 계류장에서의 장비 설치를 위한 안전선, 예를 들면 날개 끝 이격거리 등을 지정하는데 사용되고 지상차량, 여객 또는 직원이 계류장을 가로지르는 접근 경로를 표시하기 위해서도 사용된다. 이러한 표지들을 서로 구분하기 위해서 선의 색깔을 각각 다르게 하여야 한다.



<그림 6-1> 에어사이드 조업도로의 예

제7장 보칙

제7장 보칙

제44조(유효기간) 이 예규는 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령)에 따라 이 예규를 발령한 후의 법령이나 현실 여건의 변화 등을 검토하여야 하는 2025년 3월 31일까지 효력을 가진다.

부칙(2022. 00. 00)

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(기존 행정규칙의 폐지) 비행장시설(활주로) 설계 매뉴얼(국토교통부 예규 제313호), 비행장시설(유도로, 계류장 등) 설계 매뉴얼(국토교통부예규 제313호)은 폐지한다.

[별표 1] 분류번호 및 분류문자에 의한 항공기 분류

※ ARFL : Aeroplane reference field length(항공기의 최소이륙거리)

항공기 제작	항공기 모델	분류 번호/문자	ARFL (m)	날개 폭 (m)	주륜외곽의 폭(m)
DeHavilland Canada	DHC2	1A	381	14.6	3.3
	DHC2T	1A	427	14.6	3.3
Britten Norman	BN2A	1A	353	14.9	4.0
Cessna	152	1A	408	10.0	—
	172 S	1A	381	11.0	2.7
	180	1A	367	10.9	—
	182 S	1A	462	11.0	2.9
	Stationair 6	1A	543	11.0	2.9
	Turbo 6	1A	500	11.0	2.9
	Stationair 7	1A	600	10.9	—
	Turbo 7	1A	567	10.9	—
	Skylane	1A	479	10.9	—
	Turbo Skylane	1A	470	10.9	—
	310	1A	518	11.3	—
	310 Turbo	1A	507	11.3	—
	Golden Eagle 421 C	1A	708	12.5	—
	Titan 404	1A	721	14.1	—
Piper	PA28-161	1A	494 ¹	10.7	3.2
	PA28-181	1A	490 ¹	10.8	3.2
	PA28R-201	1A	487 ¹	10.8	3.4
	PA32R-301	1A	539 ¹	11.0	3.5
	PA32R-301T	1A	756 ¹	11.0	3.5
	PA32-220T	1A	520 ¹	11.9	3.5
	PA44-180	1A	671 ¹	11.8	3.2
	PA46-350P	1A	637 ¹	13.1	3.9
Raytheon/Beechcraft	A24R	1A	603	10.0	3.9
	A36	1A	670	10.2	2.9
	76	1A	430	11.6	3.3
	B55	1A	457	11.5	2.9
	B60	1A	793	12.0	3.4
	B100	1A	579	14.0	4.3
Cessna	525	1B	939	14.3	4.1
DeHavilland Canada	DHC3	1B	497	17.7	3.7
	DHC6	1B	695	19.8	4.1
LET	L410 UPV	1B	740	19.5	4.0
Raytheon/Beechcraft	E18S	1B	753	15.0	3.9
	B80	1B	427	15.3	4.3
	C90	1B	488	15.3	4.3
	200	1B	579	16.6	5.6
Shorts	SC7-3/SC7-3A	1B	616	19.8	4.6
DeHavilland Canada	DHC7	1C	689	28.4	7.8
Lear Jet	24F	2A	1005	10.9	2.5
	28/29	2A	912	13.4	2.5
Pilatus	PC-12	2B	810	16.3	4.5
	PC-24	2B	830	17.0	3.3
LET	L410 UPV-E	2B	920	20.0 ²	4.0

항공기 제작	항공기 모델	분류 번호/문자	ARFL (m)	날개 폭 (m)	주륜외곽의 폭(m)
	L410 UPV-E9	2B	952	20.0 ²	4.0
	L410 UPV-E20	2B	1050	20.0 ²	4.0
	L420	2B	920	20.0 ²	4.0
Shorts	SD3-30	2B	1106	22.8	4.6
Dassault Aviation	Falcon10	3A	1615	13.1	3.0
Hawker Siddley	HS 125-400	3A	1646	14.3	3.3
	HS 125-600	3A	1646	14.3	3.3
	HS 125-700	3A	1768	14.3	3.3
Lear Jet	24D	3A	1200	10.9	2.5
	35A/36A	3A	1287/1458	12.0	2.5
	54	3A	1217	13.4	2.5
	55	3A	1292	13.4	2.5
Bombardier Aero	CRJ100	3B	1470	21.2	4.0
	CRJ100ER	3B	1720	21.2	4.0
	CRJ200	3B	1440	21.2	4.0
	CRJ200ER	3B	1700	21.2	4.0
Dassault Aviation	Falcon20	3B	1463	16.3	3.7
	Falcon200	3B	1700	16.3	3.5
	F50/F50EX	3B	1586	18.9	4.5
	Falcon900	3B	1504	19.3	4.6
	Falcon900EX	3B	1590	19.3	4.6
	F2000	3B	1658	19.3	5.0
Embraer	EMB-135 LR	3B	1745	20.0	4.1
Fokker	F28-1000	3B	1646	23.6	5.8
	F28-2000	3B	1646	23.6	5.8
I.A.I.	SPX	3B	1644	16.6	-
	Galaxy	3B	1798	17.7	-
Gulfstream Aero	G IV-SP	3B	1661	23.7	4.8
Nord	262	3B	1260	21.9	3.4
Antonov	AN24	3C	1600	29.2	8.8
Airbus	A220-100	3C	1423	35.1	6.7
	A220-300	3C	1797	35.1	6.7
	A318-100	3C	1779	34.1	8.9
	A319-100 w/o sharklets	3C	1799	34.1	8.9
	A319-100 with sharklets	3C	1799	35.8	8.9
	A319neo	3C	1735	35.8	8.9
	A320-200 w/o sharklets ³	3C	1797	34.1	8.9
	A320-200 with sharklets ³	3C	1797	35.8	8.9
	A320neo	3C	1775	35.8	8.9
Boeing	B717-200	3C	1670	28.4	5.4
	B737-600	3C	1690	34.3	7.0
	B737-700	3C	1598	34.3	7.0
	B737-800 ³	3C	1799	34.3	7.0
	B737-900 ³	3C	1799	34.3	7.0
	B737-7 ³	3C	1799	35.9	7.0
	B737-8 ³	3C	1799	35.9	7.0
	B737-9 ³	3C	1799	35.9	7.0

항공기 제작	항공기 모델	분류 번호/문자	ARFL (m)	날개 폭 (m)	주륜외곽의 폭(m)
Convair	240	3C	1301	28.0	8.4
	440	3C	1564	32.1	8.6
	580	3C	1341	32.1	8.6
	600	3C	1378	28.0	8.4
	640	3C	1570	32.1	8.6
Douglas	DC3	3C	1204	28.8	5.8
	DC4	3C	1542	35.8	8.5
	DC6A/6B	3C	1375	35.8	8.5
	DC9-20	3C	1551	28.5	6.0
Embraer	EMB-120ER	3C	1481	19.8	6.6
	EMB-170-100 STD	3C	1431	26.0	6.3
	EMB-170-100 LR	3C	1524	26.0	6.3
	EMB-170-200 LR/SU	3C	1715	26.0	6.3
	EMB-190-100 STD	3C	1614	28.7	7.2
	EMB-190-200 STD	3C	1779	28.7	7.2
Fokker	F27-500	3C	1670	29.0	7.9
	F27-600	3C	1670	29.0	7.9
	F28-3000	3C	1640	25.1	5.8
	F28-4000	3C	1640	25.1	5.8
	F28-6000	3C	1400	25.1	5.8
	F50	3C	1355	29.0	8.0
McDonnell Douglas	MD90	3C	1798	32.9	6.2
SAAB	340A	3C	1220	21.4	7.3
	340B	3C	1220	22.8 ⁴	7.3
	SAAB 2000	3C	1340	24.8	8.9
Airbus	A300 B2	3D	1676	44.8	10.9
Bae	ATP	3D	1540	30.6	9.3
DeHavilland Canada	DHC5D	3D	1471	29.3	10.2
Bombardier Aero	CRJ100LR	4B	1880	21.2	4.0
	CRJ200LR	4B	1850	21.2	4.0
Dassault Aviation	Falcon20-5(Retrofit)	4B	1859	16.3	3.7
Embraer	EMB-145LR	4B	2269	20.0	4.1
Airbus	A320-200 w/o sharklets	4C	2111	34.1	8.9
	A320-200 with sharklets	4C	2108	35.8	8.9
	A321-200 w/o sharklets	4C	2513	34.1	8.9
	A321-200 with sharklets	4C	2513	35.8	8.9
	A321neo	4C	2366	35.8	8.9
BAC	1-11-200	4C	1884	27.0	5.2
	1-11-300	4C	2484	27.0	5.2
	1-11-400	4C	2420	27.0	5.2
	1-11-475	4C	2286	28.5	5.4
	1-11-500	4C	2408	28.5	5.2
Boeing	B727-100	4C	2502	32.9	6.9
	B727-200	4C	3176	32.9	6.9
	B737-100	4C	2499	28.4	6.4
	B737-200	4C	2295	28.4	6.4

항공기 제작	항공기 모델	분류 번호/문자	ARFL (m)	날개 폭 (m)	주륜외곽의 폭(m)
	B737-300	4C	2160	28.9	6.4
	B737-400	4C	2550	28.9	6.4
	B737-500	4C	2470	28.9	6.4
	B737-800	4C	2090	34.3	7.0
	B737-900	4C	2240	34.3	7.0
	B737-7	4C	2375	35.9	7.0
	B737-8	4C	2600	35.9	7.0
	B737-9	4C	3100	35.9	7.0
Embraer	EMB-170-200 STD	4C	2221	26.0	6.3
	EMB-170-200 LR	4C	2221	28.7	6.3
	EMB-170-200 AR	4C	2221	26.0	6.3
	EMB-190-100 LR	4C	2064	28.7	7.2
	EMB-190-100 IGW	4C	2220	28.7	7.2
	EMB-190-200 LR	4C	2179	28.7	7.2
	EMB-190-200 AR	4C	2383	28.7	7.2
Fokker	F100	4C	1840	28.1	6.0
Gulfstream Aero	GV	4C	1863	28.5	5.1
Douglas	DC9-10	4C	1975	27.2	5.9
	DC9-15	4C	1990	27.3	6.0
	DC9-20	4C	1560	28.4	6.0
	DC9-30	4C	2134	28.5	5.9
	DC9-40	4C	2091	28.5	5.9
	DC9-50	4C	2451	28.5	5.9
McDonnell Douglas	MD81	4C	2290	32.9	6.2
	MD82	4C	2280	32.9	6.2
	MD83	4C	2470	32.9	6.2
	MD87	4C	2260	32.9	6.2
	MD88	4C	2470	32.9	6.2
Airbus	A300B4-200	4D	2727	44.8	11.1
	A300-600R	4D	2279	44.8	11.1
	A310-300	4D	2350	43.9	11.0
Boeing	B707-300	4D	3088	44.4	7.9
	B707-400	4D	3277	44.4	7.9
	B720	4D	1981	39.9	7.5
	B757-200	4D	1980	38.1	8.6
	B757-300	4D	2400	38.1	8.6
	B767-200	4D	1981	47.6	10.8
	B767-300ER	4D	2540	47.6	10.9
	B767-400ER	4D	3130	51.9	10.8
Canadair	CL44D-4	4D	2240	43.4	10.5
Ilyushin	18V	4D	1980	37.4	9.9
	62M	4D	3280	43.2	8.0
Lockheed	L100-20	4D	1829	40.8	4.9
	L100-30	4D	1829	40.4	4.9
	L188	4D	2066	30.2	10.5
	L1011-1	4D	2426	47.3	12.8
	L1011-100/200	4D	2469	47.3	12.8
	L11011-500	4D	2844	47.3	12.8
Douglas	DC8-61	4D	3048	43.4	7.5
	DC8-62	4D	3100	45.2	7.6

항공기 제작	항공기 모델	분류 번호/문자	ARFL (m)	날개 폭 (m)	주륜외곽의 폭(m)
	DC8-63	4D	3179	45.2	7.6
	DC8-71	4D	2770	43.4	7.5
	DC8-72	4D	2980	45.2	7.6
	DC8-73	4D	3050	45.2	7.6
McDonnell Douglas	DC10-10	4D	3200	47.4	12.6
	DC10-30	4D	3170	50.4	12.6
	DC10-40	4D	3124	50.4	12.6
Tupolev	TU134A	4D	2400	29.0	10.3
	TU154	4D	2160	37.6	12.4
Airbus	A330-200	4E	2820	60.3	12.6
	A330-300	4E	2776	60.3	12.6
	A340-200	4E	2891	60.3	12.6
	A340-300	4E	2989	60.3	12.6
	A340-500	4E	3023	63.4	12.6
	A340-600	4E	3189	63.4	12.6
	A350-900	4E	2631	64.7	12.9
	A350-1000	4E	2754	64.7	12.8
Boeing	B747-100	4E	3060	59.6	12.4
	B747-200	4E	3150	59.6	12.4
	B747-300	4E	3292	59.6	12.4
	B747-400	4E	2890	64.9 ⁵	12.6
	B747-SR	4E	1860	59.6	12.4
	B747-SP	4E	2710	59.6	12.4
	B777-200	4E	2390	61.0	12.9
	B777-200ER	4E	3110	61.0	12.9
	B777-300	4E	3140	60.9	12.9
	B777-300ER	4E	3120	64.8	12.9
	B787-8	4E	2600	60.1	9.8
	B787-9	4E	2800	60.1	9.8
	B787-10	4E	2800	60.1	9.8
McDonnell Douglas	MD11	4E	3130	52.0 ⁵	12.6
Airbus	A380	4F	2865	79.8	14.3
Boeing	B747-8	4F	2956	68.4	12.7
	B777-9	4F	2900 ⁶	71.8	12.8

- (주) 1. Over a 15m obstacle.
 2. With wing tip tanks installed.
 3. Alternate maximum take-off weight consult manufacture airport planning manual or airline operator.
 4. With extended wing tips.
 5. Winglets.
 6. Preliminary data.

[별표 2] 다양한 활주로 경사도가 이륙활주로 길이에 미치는 영향

① 서문

1. 다양한 활주로 경사도가 이륙활주로 길이에 미치는 영향에 대한 연구가 ICAO의 후원으로 캘리포니아 대학에 의해 완료되었다. 이 별표는 그 조사내용과 결과에 대하여 간단히 요약한 내용이다.
2. 조사목적
 - 가. 일정하지 않은 활주로의 경사도가 대표적인 피스톤 및 제트 운송용 항공기의 소요 활주로 길이에 미치는 영향을 결정한다.
 - 나. 경사도에 대하여 보정하는 방법을 조사한다.
 - 다. 일정하지 않은 경사도의 영향을 최대한 반영하는 보정방법을 개발한다.

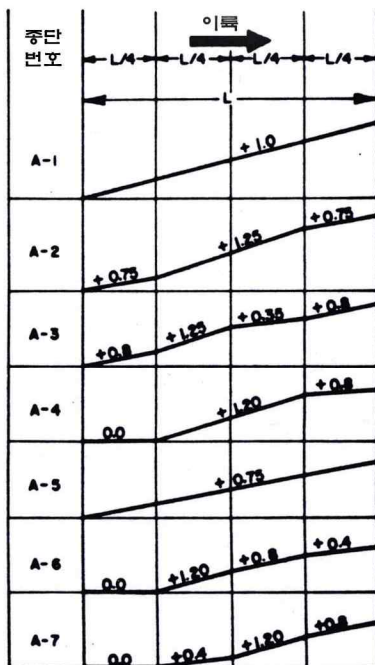
② 조사를 위하여 선정된 항공기

1. 분석을 위하여 선정된 항공기는 DC-6B, Vanguard, DC-8, DC-9 등이며,
2. 이 항공기는 민 항공에서 대표적인 운송기로서 각각 피스톤 엔진의 프로펠라(propeller), 터보프롭(turboprop), 터보제트(turbojet), 터보팬(turbofan)의 타입에 해당된다.

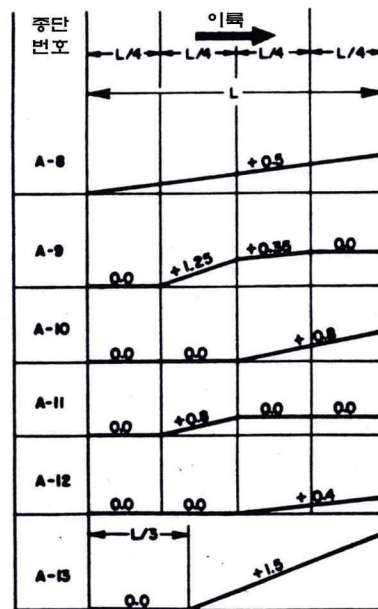
③ 조사목적을 위한 가정

1. 비행장 표고 : 항공기 성능자료에는 활주로 길이를 지리상의 표고보다 압력고도에 관련시킨다. 이 조사에서 위 두 가지는 동등한 것으로 가정되었다.
2. 비행장 온도 : 조사에 사용된 온도는 선정된 표고(평균해수면 및 300m)의 표준온도이며, 앞의 2개 고도에서 기준온도는 32℃가 사용되었다.
3. 바람 : 활주로 표면은 무풍상태(calm condition)로 가정되었다.
4. 활주로 표면상태 : 조사에서는 활주로 표면이 불규칙한 것과 활주로 마찰계수가 낮은 것은 고려되지 않았다. 활주로 표면은 건조한 상태로 가정되었다.
5. 활주로 종단경사
 - 가. 분석될 활주로 종단면은 당시의 ICAO Annex 14(제4판)에 제시된 기준이 적용되었으며, 그 내용은 다음과 같다.
 - (1) 활주로 중심선상에서 최대 및 최저고도의 차이를 활주로 길이로 나누어 계산된 경사도는 1%를 초과하지 않아야 한다.

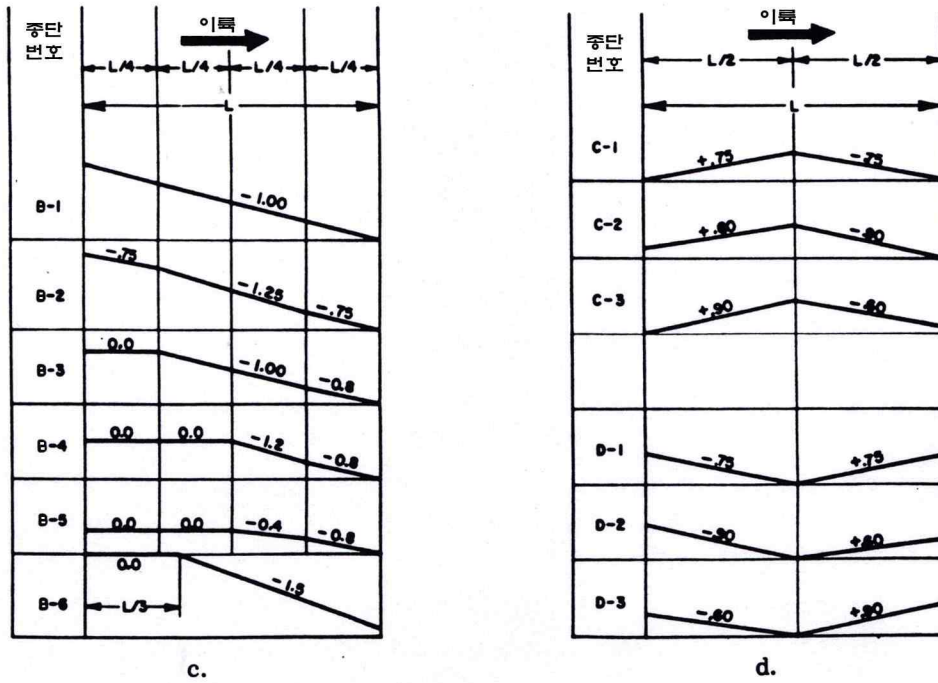
- (2) 활주로의 어느 부분도 종단경사도는 활주로 기본 길이가 “1,800m 이상인 경우는” 1.25%, “1800m 미만인 경우는” 1.5%를 초과하지 않아야 한다.
 - (3) 이어지는 2개 경사간의 경사변화는 1.5%를 초과하지 않아야 한다.
 - (4) 활주로 기본 길이가 1,800m 이상인 경우는 활주로 길이의 처음과 마지막 1/4 구간의 종단경사도는 0.8%를 초과하지 않아야 한다.
 - (5) 활주로의 종단경사변화를 피할 수 없는 곳에서는 활주로 상 어느 지점의 3m 높이에서 다른 지점의 3m 높이를 볼 수 있는 거리는 활주로 길이의 절반 이상이어야 한다.
 - (6) 하나의 경사에서 다른 경사로의 전이는 다음의 기준을 초과하지 않는 변화율을 가진 곡면이어야 한다.
 - (가) 활주로 기본 길이가 1,800m 이상인 곳에서는 30m당 0.1%
 - (나) 활주로 기본 길이가 1,800m 미만인 곳에서는 30m당 0.2%
- 조사단면에서는 활주로 길이에 대한 종단곡선의 영향이 무시할 수 있는 것으로 고려되었기 때문에 종단곡선은 이용되지 않았다.
- 나. 이런 기준으로 그림 1에 제시된 바와 같은 몇 개의 조사단면이 개발되었으며, 이 단면은 “A, B, C, D”로 명명된 4가지 형식으로 그룹 지었다. A형 단면은 상향경사, B형은 하향경사, C형은 중앙부가 볼록한 단면(상향-하향), D형은 오목한 단면(하향-상향)으로 구성되었다.



a.



b.



<그림 1> 조사시 선정된 경사도 유형

④ 단일 등가경사도의 산출

1. 다양한 경사도를 단일 등가경사도로 표시하기 위한 수단으로서 몇 개의 단일 등가 경사 환산방법이 선정되었으며, 그 내용은 다음과 같다.

가. 방법 1. 활주로 양단지점의 고도차를 활주로 길이로 나눈 평균경사도이다.

나. 방법 2. 활주로 종단면 상에서 최고점과 최저점의 높이차를 활주로 길이로 나눈 경사도로서, FAA에서 유효경사도(effective gradient)로 정의된 것이다.

다. 방법 3. 활주로를 똑 같은 4개 구간으로 나누고, 각 구간의 평균경사도를 구한 다음 전체의 등가경사도를 다음 공식으로 결정하는 것으로서, 이륙을 위한 유효경사도라고 칭한다.

$$Ge = \frac{G_1 + G_2 + 2G_3 + 4G_4}{8}$$

G = 각 구간의 평균경사도

라. 방법 4. 방법 3을 다음과 같이 수정한 것이다.

$$Ge = \frac{G_1 + \frac{4}{3}G_2 + \frac{7}{3}G_3 + \frac{10}{3}G_4}{8}$$

마. 방법 3과 방법 4는 고속으로 이륙 활주하는 부분에서의 경사도 영향을 크게 반영한 것이다.

⑤ 결론

1. 조사결과는 다음과 같다

- 가. 이용 가능한 자료에 근거하여 방법 1과 방법 4는 방법 2와 방법 3보다 다양한 활주로 단면의 영향을 더 잘 나타낸다.
- 나. 제트기에 대해서는 방법 1이 활주로 경사에 대한 다양한 경사의 영향을 표현하는데 적절하며, 피스톤엔진 항공기에는 방법 4가 다른 방법보다 우월하다.
- 다. 보정의 크기는 제트 항공기보다 피스톤엔진 항공기에 대한 것이 더 크다.
- 라. 양적인(+) 보정의 크기는 음적인(-) 보정의 크기보다 크다.
- 마. 이 조사에서 활주로 길이 보정에 대한 고도차 300m의 영향은 모든 항공기에 대하여 무시할 수 있는 것으로 확인되었다.
- 바. ④의 제1항에서 활주로의 단일 등가경사도를 산출하기 위하여 사용된 방법의 세밀한 부분은 활주로 길이의 계획 목적으로 보장되지 않는다는 것을 이 조사에서 암시한다.

⑥ 권고사항

- 1. 활주로 길이가 제트기에 의해 제어된다면 방법 1의 사용이 권고되며, 수평한 활주로 소요길이에 다음과 같이 적용하여 보정한다.
 - 가. 활주로 길이보정(%) = $1.0 + 6.0(\text{방법 1로 산출된 등가 단일경사도})$, 등가 단일경사도는 양(+) 또는 음(-)이 될 수도 있으며, 이는 수평하지 않은 활주로에만 적용한다.
- 2. 활주로 길이가 피스톤엔진 항공기기에 의해 제어된다면 방법 4를 수평한 활주로 소요길이에 다음과 같이 적용하여 보정하도록 권고한다.
 - 가. 양(+)의 등가 단일경사도
활주로 길이보정(%) = $12.0(\text{방법 4로 산출된 것})$
 - 나. 음(-)의 등가 단일경사도
활주로 길이보정(%) = $8.0(\text{방법 4로 산출된 것})$
- 3. 모든 항공기 타입에 대하여 등가 단일경사도를 이용하는 것이 바람직하다면 방법 4를 다음과 같이 적용하여 보정하도록 권고한다.
 - 가. 양(+)의 등가 단일경사도
 - (1) 제트 항공기에 대한 보정(%) = $7.0(\text{방법 4로 산출된 것})$
 - (2) 피스톤 항공기에 대한 보정(%) = $12.0(\text{방법 4로 산출된 것})$
 - 나. 음(-)의 등가 단일경사도
 - (1) 제트 항공기에 대한 보정(%) = $4.0(\text{방법 4로 산출된 것})$
 - (2) 피스톤 항공기에 대한 보정(%) = $8.0(\text{방법 4로 산출된 것})$

[별표 3] 비행장 계획을 위한 항공기 성능곡선 및 일람표**① 서문**

1. 비행장계획을 위한 활주로 길이 기준이 착륙 및 이륙시의 항공기 성능곡선 및 일람표의 형태로 개발되어왔다.
 가. 항공기 착륙 성능곡선은 항공기 착륙중량 및 비행장 표고와 착륙에 필요한 활주로 길이의 관계를 나타내는 특정 항공기의 성능에 근거하여 작성된 도표이며,
 나. 이륙 성능곡선은 항공기 이륙중량, 비행거리, 비행장 표고, 온도 등과 이륙에 필요한 활주로 길이의 관계를 나타내는 특정 항공기의 성능에 근거하여 작성된 도표이다.
2. 항공기 성능일람표는 항공기 성능곡선과 유사한 목적으로 사용되지만 성능곡선은 운항요소와 필요한 활주로 길이의 관계를 그림의 형태로 표현하는 반면 성능일람표는 그런 관계를 표의 형태로 표현한다.
3. FAA 설계매뉴얼서(AC150/ 5325-4, 비행장설계를 위한 활주로 소요길이)에는 일반적으로 이용되는 항공기의 착륙 및 이륙을 위한 계획 자료를 포함하고 있으며, FAA에 의거 작성된 이 자료는 성능곡선 및 일람표의 형태로 표시된다. 이 매뉴얼서에는 성능곡선 및 일람표를 이용하는 방법의 예와 이를 작성하는데 고려된 요소에 대한 논의가 포함되어 있다. 항공기 성능곡선 및 일람표에 제시된 표고, 온도, 항공기 중량 등과 활주로 길이의 관계는 추정된 운영 자료에 근거하여 작성된 예비성능자료를 제외하고는 비행시험 및 운영 자료에 근거한 것이다.
4. 활주로 계획 목적의 항공기 성능곡선은 비행장계획을 위한 항공기 성능자료(항공기 매뉴얼)에서도 찾아볼 수 있다. 이 매뉴얼에는 항공기에 대한 기본적 계획정보를 포함하고 있으며, 항공사 및 비행장당국의 지원을 받아 항공기 제작자에 의거 표준화된 양식으로 작성되었다. 이 매뉴얼에는 다음 몇 년 동안 국제선 비행의 대부분을 구성할 것으로 예상되는 기존 항공기 타입에 대한 자료가 포함되어 있다.

② 성능곡선 및 일람표 작성에 고려된 변수

1. 일반사항
 가. 항공기의 공기역학적 및 발전장치의 특성을 포함하는 기본적 설계주안점을 제외하고, 소요 활주로 길이에 영향을 미치는 요소는 항공기 구성, 항공기 중량, 대기(주변의 대기압, 온도, 상대습도), 활주

로 경사도, 활주로 상태 및 바람 등을 포함한다. 그러나 이륙 및 착륙 성능곡선과 일람표를 작성함에 있어서는 이런 요소를 표준상태 습도 및 수평한 활주로 경사도에 관계시키는 것이 일반적 관례이다.

2. 항공기 타입

가. 현대 항공기의 타입간에 운영 및 증명요건의 차이 때문에 각 비행장에서 각 항공기에 필요한 활주로 길이에 대하여 개별적 고려가 요구된다. 착륙 및 이륙활주로 소요길이는 어느 것이 더 큰 것인지 결정키 위하여 모두 고려되어야 한다.

3. 항공기 구성

가. 항공기 구성은 항공기의 공기역학적 특성에 영향을 미치는 항공기의 여러 가지 구성요소의 위치에 관계되며, 다음의 요소가 항공기 성능에 영향을 미친다.

(1) 항공기 보조날개 및 기타 상승 보조장치

(가) FAA의 항공기 성능곡선 및 일람표를 작성함에 있어서는(이·착륙 거리 관련) 통상 항공기 중량, 온도 및 고도를 조합하기 위하여 사용되는 항공기 보조날개 및 기타 사용 가능한 상승 보조장치의 위치가 선정되었다.

(2) 공기 브레이크 및 기타 제동 보조장치

(가) FAA의 항공기 성능곡선 및 일람표를 작성함에 있어서는 에어브레이크 및 항공기 중량과 고도를 조합하기 위하여 통상 사용되는 기타 제동 보조장치가 선정되었다.

(3) 기타 시스템

(가) 방빙시스템 및 바람막이 와이퍼의 이용, 엔진커버의 위치 등이 활주로 소요길이에 영향을 미친다. FAA의 항공기 성능곡선 및 일람표를 작성함에 있어서는 이런 시스템이 더 단거리 활주로 길이를 요구하는 위치에 있는 것으로 가정되었다.

4. 대기

가. 대기는 소요 활주로 길이에서 중요한 부분이며, 대기는 압력, 온도 및 밀도의 관련된 조합이다.

(1) 표고

(가) 일반적으로 평균해수면으로부터 높이가 증가할수록 공기의 압력과 밀도는 작아지고 그 결과로 동력과 프로펠러 효율이 감소되어 실 공기속도에 대한 상승력이 감소된다. 이런 감소의 조합된 결과로 소요되는 상승력을 내기에 필요한 전진속도를 얻기 위

하여 더 긴 길이가 필요하며, 따라서 주어진 항공기의 이륙에 필요한 활주로 길이는 높은 표고의 비행장일수록 점차적으로 더 길게 소요된다. 높은 표고에서의 착륙에서도 실 착륙속도는 더 커지고, 저밀도 공기는 착륙 활주 중에 감속을 도울 수 있는 제동력을 감소시킨다. FAA의 항공기 성능곡선 및 일람표에서 소요 활주로 길이는 항공사의 항공기 성능자료에서와 마찬가지로 다양한 압력고도(ICAO에서 표준대기로 정의된 것)에 대하여 주어졌으며, 압력 고도선은 비행장 표고에 따라 분류되었다. 이런 대체는 한 위치의 표고와 평균 압력고도 사이의 유사한 정도 때문에 보장된다. 최대 압력고도(최소압력)와 평균 최대온도(비행장 표준온도)의 동시 발생 가능성은 매우 희소하므로 최대표고와 최대온도 모두를 이용하는 것은 비경제적인 활주로 길이가 될 수도 있다.

(2) 온도

(가) 항공기 성능에 영향을 주는 몇 개 요소 중에서 온도 또한 중요하다. 주어진 압력에서 높은 온도는 공기밀도가 낮아져서 피스톤 엔진기 및 제트기 둘 다에 악 영향을 준다. 이런 영향은 통상 이륙 시에, 특히 터보제트 엔진을 장착한 항공기에 가장 크다. 터보제트 엔진의 효율은 부분적으로 외부 공기온도와 연소실에서 도달할 수 있는 최대온도간의 차이에 좌우된다. 외부온도가 표고에 따라 일정치 이상으로 상승함에 따라 엔진효율은 감소되며, 따라서 항공기의 성능은 감소된다. 온도는 비행장 표준온도보다 낮지 않은 것을 사용하여야 하며, 온도의 영향은 착륙거리에 대한 것보다는 이륙거리 및 이륙활주거리에 대한 것이 훨씬 더 크다. 더욱이 항공기 성능자료에 주어진 착륙거리는 보통 $1.67(=10/6)$ 의 운영계수(=안전계수)를 정지거리에 곱한 것이기 때문에 착륙거리에 대한 온도만의 영향은 매우 적으며, 주변의 공기압(표준대기상태에 상응하는 온도에서의)만이 착륙거리에 통상 고려된다. 그러나 이륙거리 및 이륙활주거리는 주변의 공기온도의 영향을 고려하여 결정된다.

5. 바람

가. 비행장은 가장 정상적인 바람상태에서 항공기 운항을 수용할 수 있도록 설계되어야 한다. 하나의 활주로 방향에 대한 배풍은 반대방향에서는 정풍이 된다. 활주로 길이는 배풍에서 증가되지만 활주로 양방향 이용개념에서는(즉, 활주로 길이 결정의 모든 조건에 이론

적으로 정풍을 이용하는 것) 무풍조건이 이륙 및 착륙 모두에 결정적이다. 그러나 이는 바람 방향이 바뀔 때마다 활주로 운항방향의 변경이 필요하며, 우선 활주로 사용 때문에 배풍운항이 시행되는 경우에는 적절한 활주로 길이를 제공하지 못한다. 이 문제는 또한 9.2km/h(5노트) 까지의 바람은 무풍으로 보고된다는 사실 때문에 더욱 복잡해진다. FAA의 착륙 성능곡선 및 일람표는 보통 9.2 km/h(5노트)의 배풍에 근거하며, 이는 항공기 착륙 운항에 소요되는 유연성을 인정한 것이다. 그러나 FAA의 이륙 성능곡선 및 일람표는 무풍에 기준하여 작성된 것이다. 비행장 계획을 위한 항공사의 항공기 성능자료에서 이륙 성능곡선은 무풍에 대하여 작성되었고, 착륙 성능곡선은 높이 15m에서 무풍에 대하여 작성된 것이다.

6. 항공기 중량

가. 항공기 중량이 증가할수록 이륙 및 착륙에 필요한 소요 활주로 길이는 증가될 것이며, 항공기 중량은 세 가지 주요 항목으로 구성된다.

(1) 서비스 대기 항공기 중량(Aircraft Prepared for Service : APS) 또는 운영중량(Operating empty weight: OEW)은 보통 다음의 하중을 포함한다.

(가) 기체만의 중량(Aircraft empty weight: AEW)

(나) 승무원, 승무원의 수하물, 엔진오일 및 재 이동 비상장비 중량

(다) 사용할 수 없는 연료중량(비상연료)

(2) 유상탑재중량(Payload)

(3) 연료중량

(가) OEW 중량과 유상탑재중량의 합은 매우 다양할 것이며, 특정지역의 차원에서 고려될 필요가 있다. 이 중량은 때로는 운영 목적상 “무연료 중량”이라고 불리며, 최대치는 항공기 성능자료에서 구조적 한계치(착륙기어의 능력한계)로 주어진다.

나. FAA의 항공기 성능일람표에서 소요 활주로 길이는 항공기의 운영중량에 직접적으로 관계되지만 항공기 성능곡선에서 소요 활주로 길이는 비행거리에 관계될 수 있다. 이 곡선에서는 상황이 허용되는 범위 내에서 항공기가 최대 유상탑재중량으로 이륙하는 것이 가정되었다. 이륙중량이 아래의 C.2.11의 (2)에 열거된 조건이 제한되지 않는다면 유상탑재중량은 항공기 구조가 허용하는 만큼, 즉, 최대 무연료 중량에서 OEW를 뺀 것이 될 수 있으며, 반면에 어떤

조건으로 이륙중량이 제한된다면 유상탑재중량이 감소되어야 한다.
이 곡선에는 이런 상황이 고려되어 있다.

다. ICAO Annex 6 제1부 제4장에는 다음 두 가지 경우에 항공기가 탑재하여야 할 연료량을 규정하고 있다.

(1) 교체비행장이 필요한 경우

(2) 교체비행장이 필요 없는 경우

(가) FAA의 항공기 성능곡선에는 (2)의 경우만 고려되었다. 이 경우에 ICAO Annex에 따르면 기상조건 및 비행에 예상되는 지연을 고려하여 항공기가 안전하게 비행을 완료하기에 충분한 연료와 오일을 탑재하지 않는다면 비행을 시작할 수 없다. 이에 추가하여 우발사건 및 항공기가 교체비행장에 도달할 수 있도록 대비키 위한 예비연료를 탑재하여야 한다. 이에 적응키 위해서는 다음 사항을 이행하기에 충분한 연료량 이어야 한다.

1) 프로펠라 항공기의 경우

가) 비행이 계획된 비행장까지의 비행, 그 이후로 운항계획서에 규정된 가장 임계적인(연료 소모면에서) 교체비행장까지의 비행, 그 이후로 45분간의 비행

2) 터보제트엔진 항공기의 경우

가) 비행이 계획된 비행장까지의 비행 및 그 비행장에서 접근 및 실패접근을 하고, 그 이후에

나) 비행계획서에 규정된 교체비행장까지의 비행, 그 이후에

다) 표준온도상태의 교체비행장 상공 450m에서 대기속도(holding speed)로 30분간 비행, 접근 및 착륙

라) 다음에 열거된 것 및 운영자의 정부규정을 만족시키기 위하여 운영자가 정한 잠재적 비상시에 증가되는 연소량에 대비한 추가 연료량

- 기상상태 예보

- 예상되는 항공교통관제의 루팅 및 교통지연

- 목적지 비행장에서 실패접근을 포함하는 계기접근

- 항행 중 하나의 동력장치가 꺼지거나 가압의 상실에 대비하여 운항 매뉴얼에 규정된 절차

- 항공기의 착륙을 지연시키거나 연료 및(또는) 오일의 소모를 증가시킬 수 있는 기타 조건

마) 또한 ICAO Annex 6에는 항공기가 계획된 비행장으로 비행하지 않고 교체비행장으로 직접 비행하는 경우의 연료량에 대해

서도 규정하고 있지만 이런 경우는 비행장 설계자에게는 주요 관심사가 아니므로 FAA의 성능곡선에서는 무시되었다.

라. 소요 연료량을 평가하기 위하여 FAA의 항공기 성능곡선에서는 각 타입의 항공기마다 단위거리 및 단위시간당 평균연료의 방식으로 대표적인 평균 연료소모율이 통계적으로 확보되었다. 연료소모율은 각 항공기 타입에 대하여 거의 일정하고, 광범위하게 다른 운항 거리에 대하여 큰 차이가 없으므로 비행장 설계 목적으로 이 평균 연료소모율을 사용하는 것이 적합하다.

마. FAA의 성능곡선에서는 목적지 비행장에서 교체비행장까지의 거리를 30분 비행시간으로 일정하게 가정되었고, 또한 평균고도에서 45분 비행에 소요되는 연료량이 고려되었다. 터보제트기가 평균고도에서 평균속도로 45분 비행하는데 소요되는 연료량은 비행장 상공 450m에서 대기 속도로 30분 비행하는데 소요되는 연료량과 거의 같은 것으로 간주된다. 평균 대표적 연료 소모비율은 실제 연료소모량을 구간별(이륙 및 상승, 순항, 착륙등) 비행거리 및 비행시간으로 나누어 구한다.

바. 계산된 항공기의 이륙중량 및 착륙중량은 다음의 한계를 초과하지 않아야 한다.

(1) 착륙중량: 항공기는 다음 두 가지 형식의 하나에 해당하는 최대착륙중량 이하로 착륙한다.

(가) 구조적 한계: 구조적 한계에 근거한 최대착륙중량은 온도 및 바람 등 운영변수에 상관없이 일정하다.

(나) 상승성능: 상승한계에 근거한 최대착륙중량은 압력고도 및 온도에 따라 다양하다. 압력고도 및(또는) 온도가 상승할수록 최대허용 착륙중량은 감소한다.

(2) 이륙중량: 항공기는 다음 다섯 가지 형식의 하나에 해당하는 최대이륙중량 이하로 이륙한다.

(가) 구조적 한계: 구조적 상승한계에 근거한 최대이륙중량은 압력고도, 온도, 바람 및 활주로 경사도에 상관없이 일정하다.

(나) 상승성능: 상승한계에 근거한 최대이륙중량은 압력고도 및 비행장온도에 따라 다양하다. 압력고도 및(또는) 온도가 증가할수록 허용이륙중량은 감소한다.

(다) 타이어 속도: 타이어 속도한계에 근거한 최대이륙중량은 압력고도, 온도 및 배풍에 따라 다양하다. 이런 요소의 어떤 것이, 단독으로 또는 조합하여, 증가하면 최대허용 이륙중량은 감소한다.

- (라) 비행계획이 수립된 비행장까지의 비행에 소모될 연료량을 제외한 이륙중량은 정상적 비행 후에 안전한 착륙을 보장하기 위하여 그 비행장에서의 최대착륙중량을 초과하지 않아야 한다.
- (마) 장애물 회피: 장애물 회피한계에 근거한 최대이륙중량은 활주로 시단 인근에 있는 장애물의 위치 및 높이에 좌우된다. FAA의 항공기 성능곡선을 작성함에 있어서는 항공기 운항에 악영향을 줄 수도 있는 장애물은 없는 것으로 가정되었다.

7. 활주로 표면상태

- 가. 눈, 진창눈, 얼음 또는 물이 활주로 표면에 있으면 이·착륙에 소요되는 활주로 길이는 증가한다. FAA의 항공기 성능곡선에서는 일람 표에 별도로 언급되지 않았다면 건조하고 굳은 활주로 표면이 가정된 것이다. 그러나 착륙길이는 젖은 활주로를 가정하였으므로 젖은 활주로는 대한 길이보정은 필요 없다. 비행장계획을 위한 항공기 성능자료에는 건조 및 젖은 활주로 표면상태 각각에 대하여 작성되었다.

[별표 4] 활주로 회전패드

1. 서 문

ICAO 부속서 14(Annex 14, Volume I)는 활주로에 착륙하는 항공기 흐름을 용이하게 하는 유도시스템이 없는 비행장 활주로에 항공기 회전패드 설치를 요구하고 있다. 항공기 회전패드는 활주로 끝에 유도로나 없는 활주로에서 항공기의 180도 회전이 가능하게 하는 목적으로 활주로의 접하여 설정된 지역을 말한다. 회전패드의 추가포장은 비행장 수용력을 향상 시키는 동시에 항공기 회전을 쉽고 안전하게 해준다. 면밀한 계획을 통해 날로 증가하는 교통량에 신속히 대응하고자 단계별 유도시스템을 추가할 수 있다.(그림 4-1 참고)

2. 위 치

활주로 회전패드는 활주로 포장면과 접하여 활주로 양 끝의 좌측 또는 우측에 설치하며 필요한 경우 활주로 중간지점에 설치할 수도 있다.

3. 설계 요건

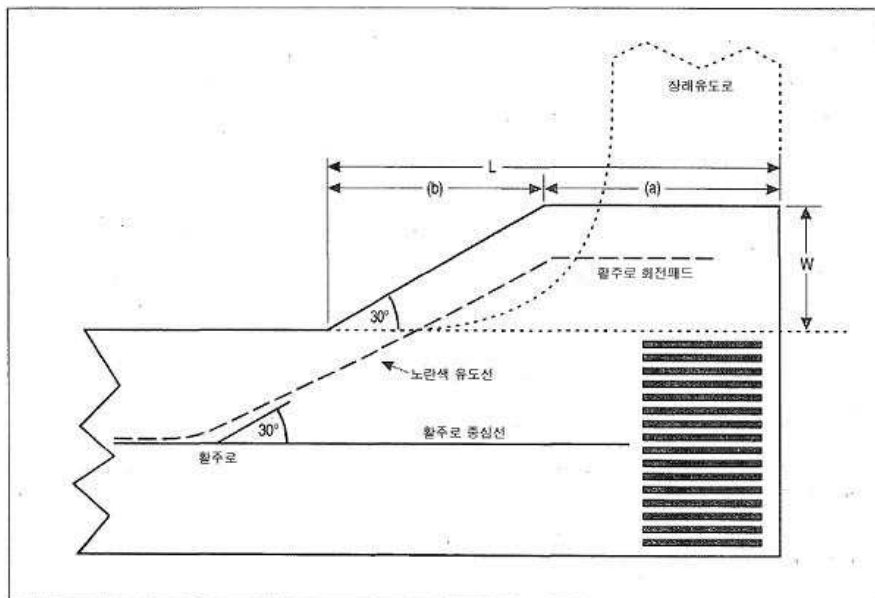
- 가. 항공기가 활주로로부터 회전패드로 진입을 쉽게 하기 위해, 활주로의 교차각도가 30도를 초과하지 않아야 하며, 활주로 회전패드 설계에 사용되는 전륜(nose wheel) 조종각은 45도를 초과하지 않아야 한다. 회전패드 설계는, 회전패드를 사용하고자 하는 항공기의 조종석이 회전패드 표지 상에 있을 경우 항공기 주기어와 회전패드 가장자리 사이의 여유거리는 부속서 14(ICAO Annex 14, Volume I)에 규정한 거리보다 작지 않아야 한다. 분류문자 "A" 항공기가 30m 넓이의 활주로에서 180도 회전을 하는데 필요한 포장의 예는 그림 4-2와 같으며, 그림 4-3에서 그림 4-10은 회전패드 계획의 예이다.
- 나. 악천후(비 또는 눈)와 그에 따른 표면마찰특성 저하가 현저한 경우 분류문자 E 또는 F 항공기에 대하여 항공기 바퀴와 활주로 회전패드 가장자리 사이는 7m 이상의 여유거리를 제공하여야 한다. 그럼에도 활주로 회전패드의 표면은 젖었을 경우 그 시설을 사용하는 항공기에 대하여 적절한 마찰특성을 제공할 수 있도록 설치되어야 하며, 활주로 회전패드의 경사도는 표면에 물이 고이는 것을 방지하고 신속한 배수가 용이하도록 하여야 하며, 인접 활주로의 경사도에 적합한 종단 및 횡단 경사도로 하되 1%를 초과하지 않아야 한다.
- 다. 활주로 회전패드에서는 천천히 이동하는 항공기가 급회전을 함으로써

포장면에 가해지는 높은 압박을 견딜 수 있도록 설계하여야 한다. 연성포장인 경우 포장면은 회전 이동을 하는 동안 주 기어에 의해 가해지는 수평전단력을 견딜 수 있는 능력이 필요하다.

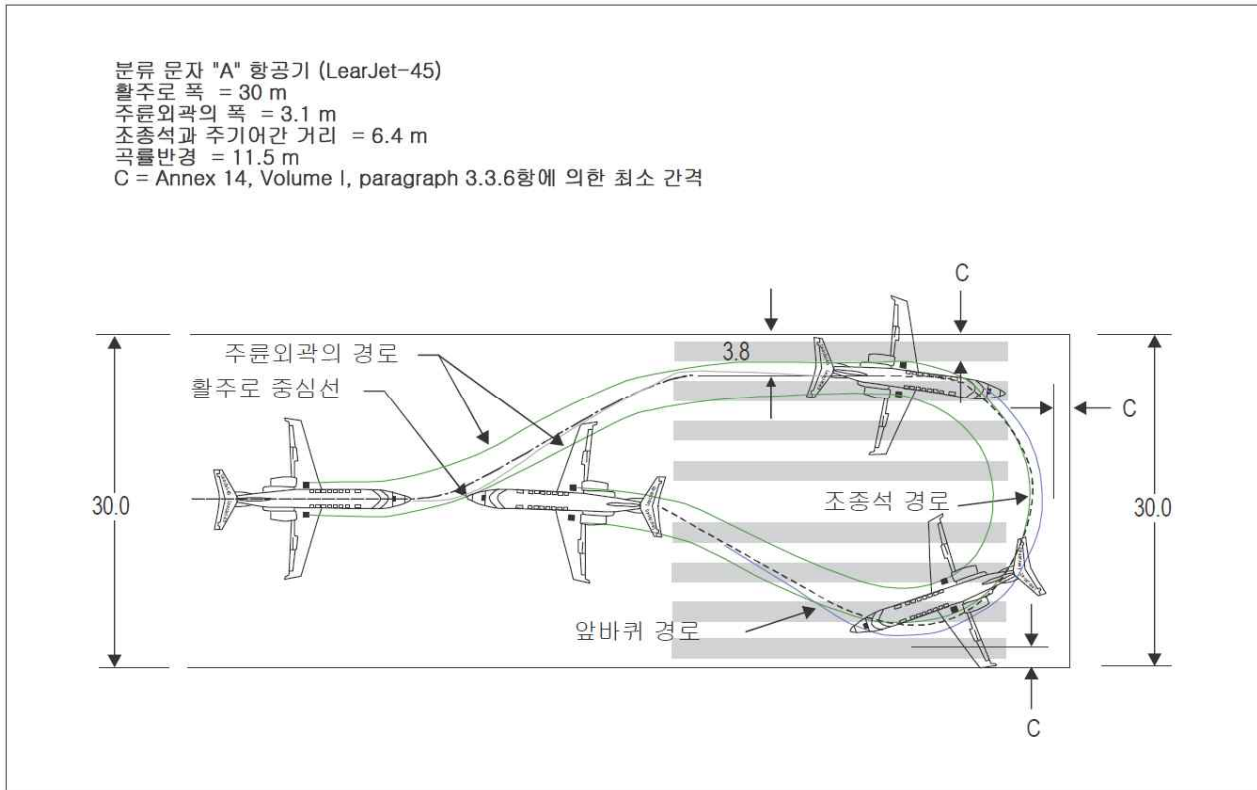
- 라. 활주로 회전패드의 표면은 항공기에 손상을 주는 불규칙성이 있어서는 안되며 젖은 상태에서 활주로 회전패드를 사용하는 항공기에 양호한 마찰특성을 갖도록 하여야 한다.
- 마. 활주로 회전패드에는 항공기에 해를 가할 수 있는 물체의 엔진흡입을 방지하고 항공기 제트 분사(jet blast)로 인한 표면의 침식을 방지하기 위하여 필요한 폭을 갖춘 갓길을 설치하여야 한다.
- 바. 활주로 회전패드 갓길의 강도는 항공기 이동으로 인한 항공기에 구조적인 손상을 유발하지 않도록 항공기를 지지하고 갓길 상에서 작업하는 지상차량을 지지할 수 있도록 설치하여야 한다.

4. 활주로 회전패드의 갓길

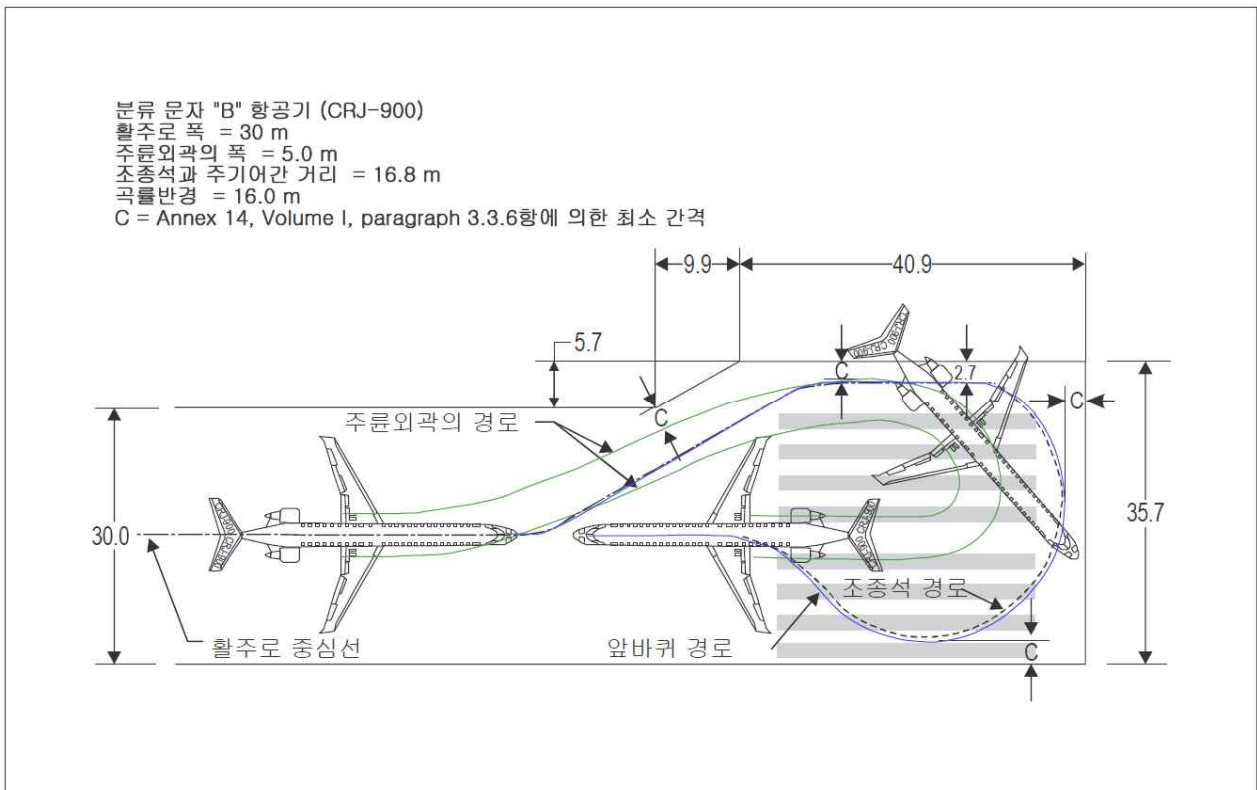
- 가. 활주로 회전패드 지역은 사용하고자 하는 최대 주력 항공기의 제트분사로 인한 표면 침식과 항공기 엔진에 대해 가능한 외부 물체에 의한 손상을 방지할 필요성이 있는 만큼의 폭을 갖는 갓길이 제공되어야 하며, 최소한 갓길의 폭은 최대 주력 항공기의 바깥쪽 엔진까지 포함해야 할 필요가 있어서 관련 활주로의 갓길 보다 넓어야 한다.
- 나. 활주로 회전패드 갓길의 강도는 항공기와 갓길에서 운행할 수 있는 지상차량에 대해 구조적 피해를 유발하지 않도록 설계되어 항공기의 수시 통과를 견딜 수 있어야 한다.



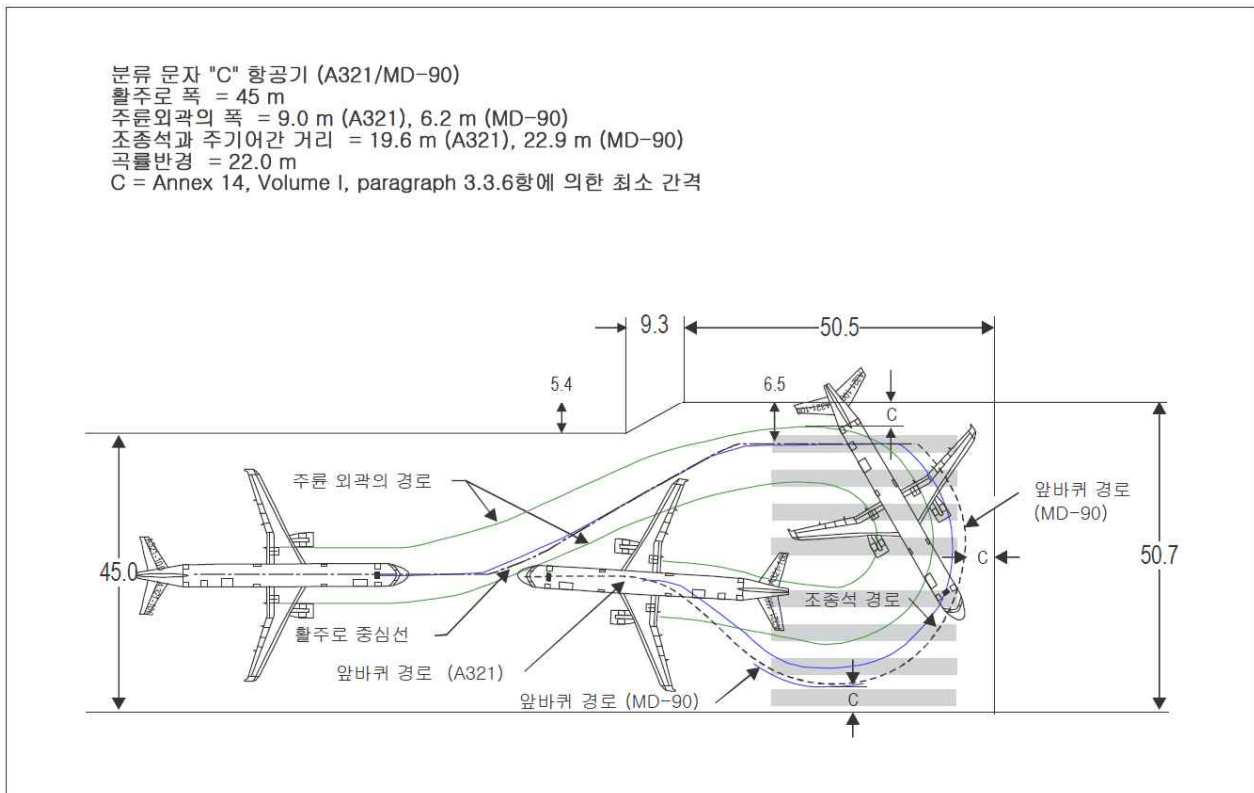
<그림 4-1> 활주로 회전패드(표준 계획)



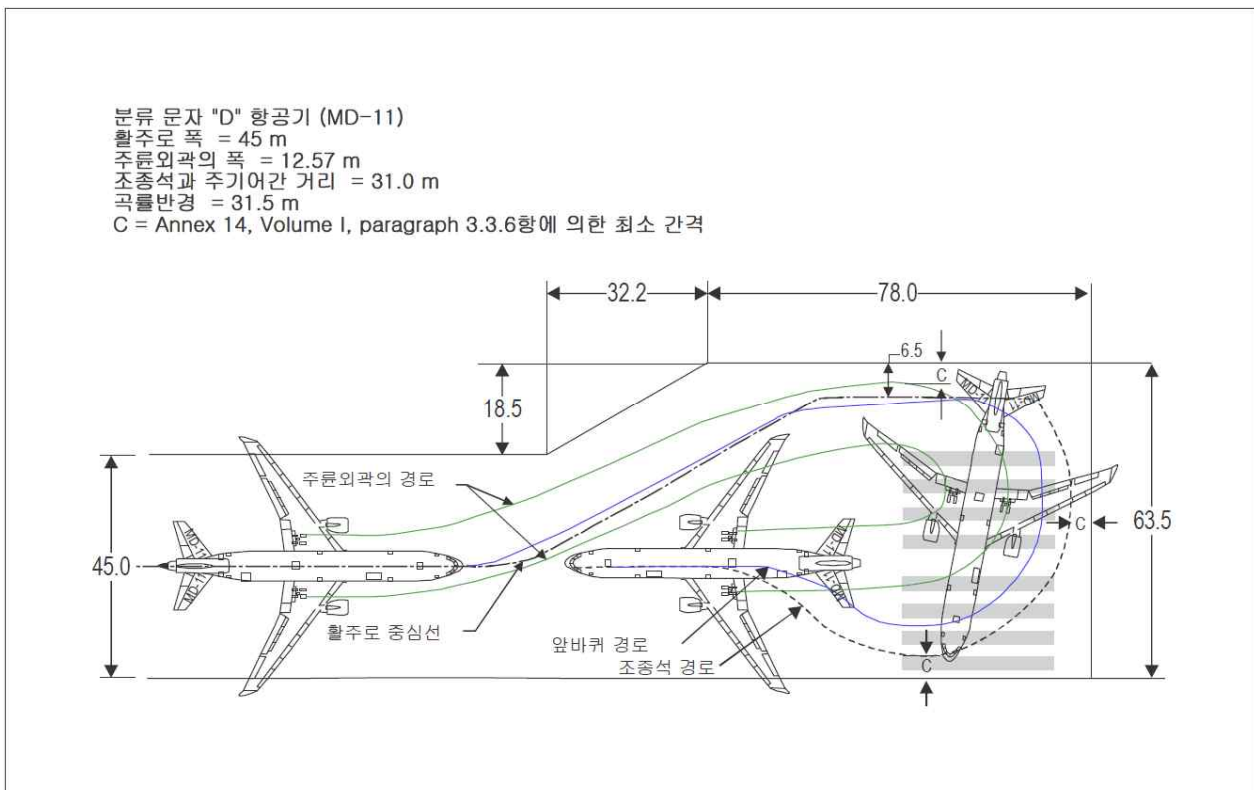
<그림 4-2> 회전패드 계획-분류문자 A 항공기(LearJet-45)



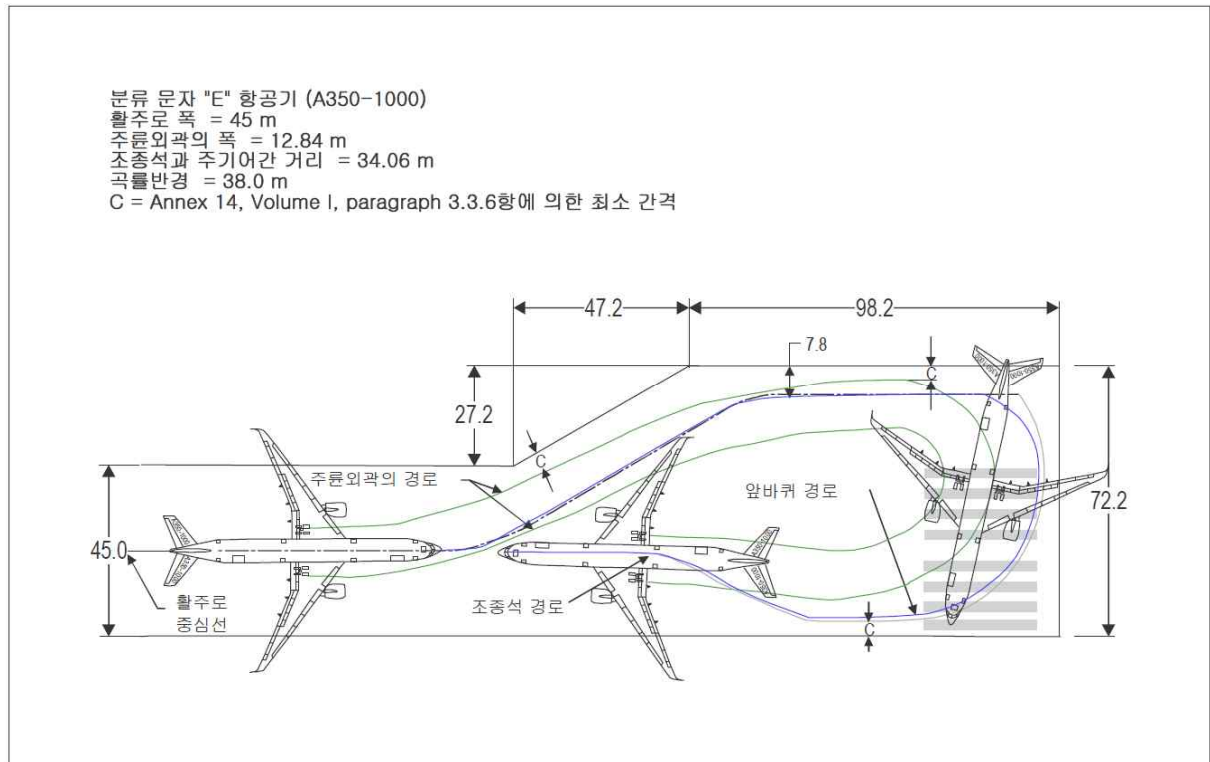
<그림 4-3> 회전패드 계획-분류문자 B 항공기(CRJ-900)



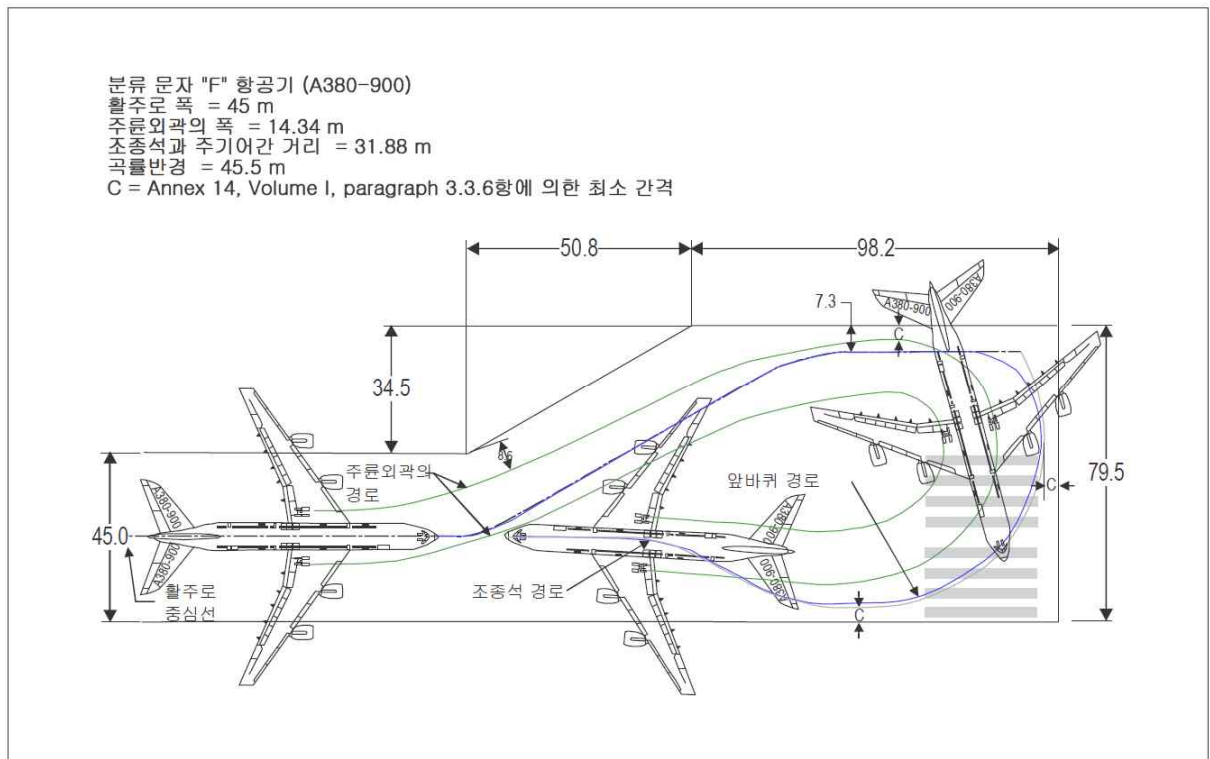
<그림 4-4> 회전패드 계획-분류문자 C 항공기(A321/MD90)



<그림 4-5> 회전패드 계획-분류문자 D 항공기(MD-11)



<그림 4-6> 회전패드 계획-분류문자 E 항공기(A350-1000)



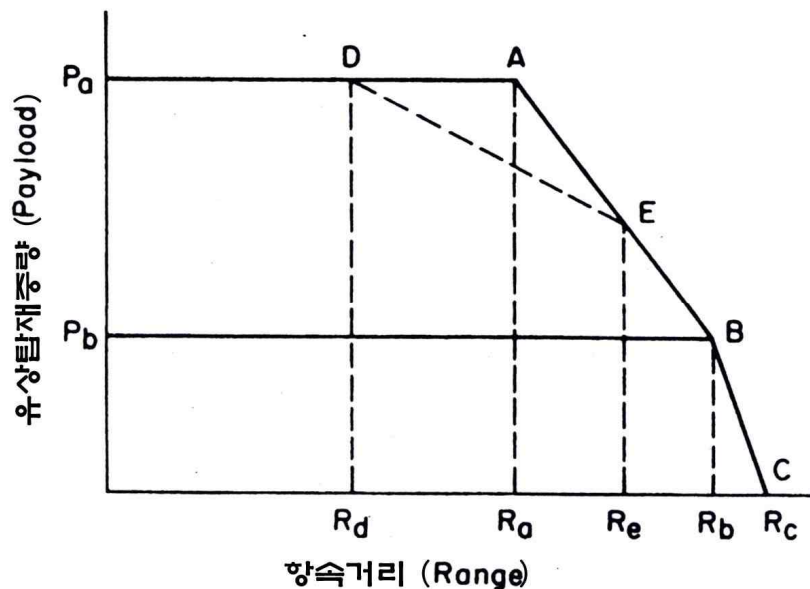
<그림 4-7> 회전패드계획-분류문자 F 항공기(A380-900)

[별표 5] 항공기 중량-항속거리-활주로 길이의 관계

(참고문헌 : Planning and Design of Airport-Horonjeff)

1. 유상탑재중량과 항속거리

가. 항공기가 비행할 수 있는 거리(항속거리)에 가장 큰 영향을 미치는 것은 유상탑재중량이다. 항공기의 최대중량은 항공기의 구조상 일정중량으로 한정되어 있기 때문에 유상탑재중량과 항속거리 간의 관계는 <그림 1>에서 보여주고 있다.



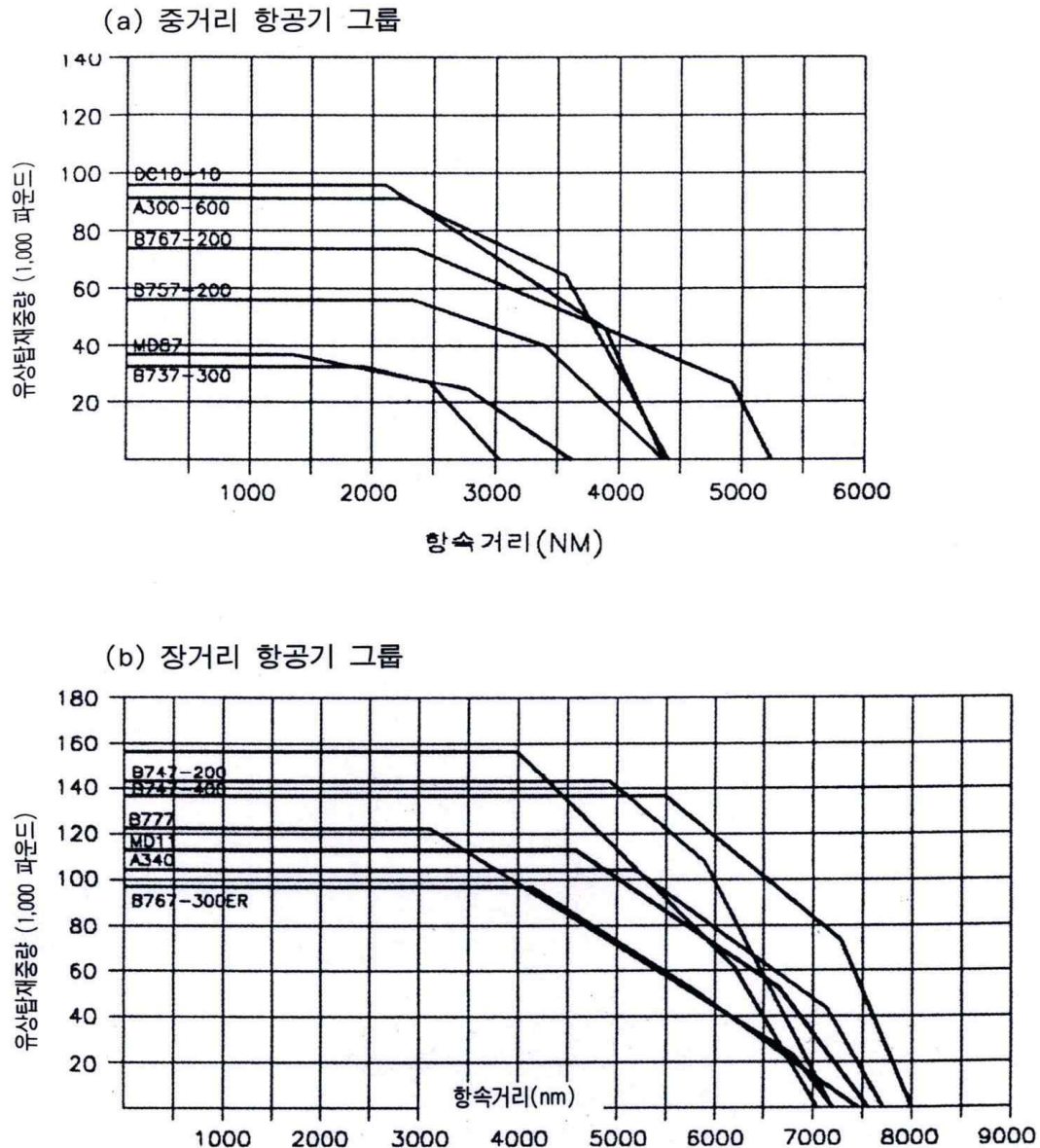
<그림 1> 유상탑재중량과 항속거리의 관계

- (1) P_a 는 항공기 구조상 적재할 수 있는 최대 유상탑재중량이다.
- (2) P_b 는 항공기 구조상 최대연료중량일 경우의 유상탑재중량이다.
- (3) A, E 및 B로 연결되는 선은 항공기가 최대이륙중량인 경우를 의미한다.
- (4) R_a , R_e 및 R_b 는 항공기가 최대이륙중량일 때 유상탑재중량에 따라 비행할 수 있는 항속거리를 의미한다.
- (5) R_a 는 최대유상탑재중량을 싣고 최대이륙중량의 상태에서 비행할 수 있는 거리이며, 이 경우에 연료탱크는 완전히 채워진 상태가 아니다.
- (6) R_b 는 연료탱크를 완전히 채우고(최대연료중량) 최대이륙중량에 맞추기 위하여 유상탑재중량을 감소시킨 경우로써 연료중량이 $(P_a - P_b)$ 만큼 증가되었으므로 항속거리는 R_a 에서 R_b 로 증가될 수 있다.
- (7) C지점은 항공기에 유상탑재중량은 적재하지 않고 최대연료중량으로 비행할 수 있는 경우이며, 이 경우는 최대이륙중량이 아니기 때문에 R_c 까지 비행할 수 있으며, 제작 공장에서 항공사에 항공기를 배달할 때 발생한다.

- (8) 어떤 경우는 최대착륙중량이 최대유상탑재중량으로 비행할 수 있는 거리에 영향을 미칠 수도 있다. 이런 경우에 유상탑재중량은 최대착륙중량 때문에 제한되므로 DE 선은 유상탑재중량과 항속거리 간의 조정 선을 의미한다. 따라서 유상탑재중량 대 항속거리는 ABC 대신에 DEBC를 따라간다.
- 나. 유상탑재중량에 대한 항속거리는 항로상의 기상조건, 비행고도, 속도, 연료, 바람, 예비연료중량 등 여러 가지 요인의 영향을 받는다. 여러 가지 항공기의 성능을 대략적으로 비교하기 위하여 유상탑재중량과 항속거리의 관계를 특정 항공기에 관하여 <표 1> 및 그림 2>에서 보여준다. 유상탑재중량과 항속거리의 관계는 단거리, 중거리 및 장거리 항공기에 따라 매우 큰 차이가 있다는 것을 알 수 있다.
- 다. 유상탑재중량은 특히 여객기의 경우에는 항공기의 좌석이 모두 찬 경우에도 최대유상탑재중량에는 미치지 못하며, 이는 여객을 운송할 경우는 항공기의 공간사용이 제약되기 때문이다. 유상탑재중량을 계산함에 있어 여객당 수하물을 포함하여 통상 200lb 단위를 고려한다. 항공기 제작회사는 각 항공기에 대한 성능자료에 유상탑재중량 대 항속거리표를 발간하며, 이는 비행장 계획에서 적절한 항공기 중량을 결정하는 데 매우 유용하게 사용된다.

항공기	Pa(1,000lb)	Pb(1,000lb)	Ra(NM)	Rb(NM)	Rc(NM)
A300-600	95.4	64.0	2.200	3.500	4.300
A310-200	68.0	26.0	1.600	3.800	4.300
B737-200	35.2	28.2	1.200	1.800	2.500
B737-300	33.9	25.5	1.900	2.800	3.600
B747-100	168.5	22.0	2.600	5.800	6.200
B747-200	140.4	89.0	4.800	5.800	7.200
B747-400	138.9	74.0	5.500	7.300	8.000
B757-200	58.9	39.0	2.300	3.400	4.300
B767-300ER	92.9	50.0	4.100	6.400	7.500
B777-200	121.1	26.0	3.100	6.800	7.200
DC10-30	101.8	46.0	3.800	5.500	6.100
MD-11	114.1	55.0	4.600	6.600	7.500

<표 1> 특정 항공기에 대한 유상탑재중량 대 항속거리



<그림 2> 항공기 그룹별 유상탑재중량과 항속거리 관계

라. 예제

(1) 어떤 운송용 항공기의 중량특성과 연료소모량이 다음과 같다. 이에 대한 유상탑재중량과 항속거리 관계를 설명하라.

(가) 예비연료가 필요한 비행시간: 1.25시간

(나) 평균 항행속도: 540마일/시간

(다) 평균 연료 소모량 : 22.8lb/마일

(라) 중량 특성

1) 최대이륙중량(MTOW): 220,000lb

2) 최대착륙중량(MLW): 198,000lb

3) 무연료 중량(OEW+MPL): 182,513lb

- 4) 무운영 중량(OEW): 125,513lb
- 5) 최대유상탑재중량(MPL): 57,000lb
- 6) 연료중량: 75,400lb

(2) 풀이

(가) 유상탑재중량 대 항속거리의 관계를 결정하기 위하여 최대 유상탑재 중량일 때의 항속거리와 최대연료중량일 때의 항속거리를 구하여야 한다.

(나) 최대유상탑재중량일 때의 항속거리는 최대이륙중량까지 적재할 수 있는 연료중량에 의거 계산된다.

$$MTOW = OEW + MPL + \text{탑재가능연료량}$$

$$220,000 = 125,513 + 57,000 + \text{탑재가능연료량} \quad (37,487 \text{ lb})$$

$$\text{예비연료중량} = 1.25 \times 540 \times 22.8 = 15,390 \text{ lb}$$

$$\text{허용연료중량} = 22,097 \text{ lb} = (37,487 - 15,390)$$

$$\text{최대유상탑재중량일 때의 항속거리} = 22,097 / 22.8 = 969 \text{ 마일}$$

실제의 착륙중량은 최대이륙중량에서 항행연료중량을 제외한 것이므로

$$LW = MTOW - \text{항행연료}$$

$$LW = 220,000 - 22,097 = 197,903 \text{ lb}$$

(다) 최대연료중량일 때의 항속거리를 계산한다. 항속거리를 구하기 위하여 연료중량에서 예비연료를 제외시킨다. 따라서 최대항행연료 = 75,400 - 15,390 = 60,010lb이고, 최대연료일 때의 항속거리는 $60,010 \div 22.8 = 2,632 \text{ 마일}$ 이다. 이 경우는 최대한의 거리를 비행할 수 있지만 유상탑재중량은 제한한다. 허용유상탑재중량은 최대이륙중량에서 무운영의 중량(OEW)과 모든 연료중량을 제외시킨 것이므로,

$$MTOW = OEW + \text{연료중량} + \text{허용유상탑재중량}$$

$$\text{허용유상탑재중량은 } 19,087 \text{ lb이다. } (220,000 - 125,513 - 75,400)$$

(라) 마지막으로 유상탑재량이 하나도 없는 경우의 항속거리(ferry range)는 예비연료를 포함한 최대의 연료로 비행할 수 있는 거리(Re)이며, Re는 3,307마일이다. $(75,400 \div 22.8)$

2. 항공기 중량을 고려한 활주로 길이

가. 비행장의 활주로 길이를 계획할 때에 취항시키고자 하는 항공기의 최대이륙중량을 기준하여 계획하는 것이 일반적이며, 수도권 비행장과 같은 국가의 관문비행장, 수요가 충분한 비행장, 경제적으로 문제가

없고, 주변 비행장에 대한 경쟁력을 확보코자 하는 비행장에서는 당연히 최대 이륙중량을 기준하여 활주로 길이를 결정하는 것이 바람직하다. 그러나 수요가 충분하지 못한 비행장, 지형이나 장애물 여건상 확장이 제한되는 비행장 및 경제적 여유가 없는 비행장 등에서는 최대이륙중량보다 적은 중량으로 운영할 수 있는 방안을 검토할 수 있다. 항공기 제작사의 자료에 의하면 B747급 항공기에 JT9D-7A 엔진을 장착하고, 기준온도 28℃, 표고 0m인 경우에 항공기 이륙중량별 이륙활주로 소요길이는 <표 2>와 같다. B747급 항공기의 최대이륙중량 대 최대유상탑재중량, 최대이륙중량 대 기체만의 중량의 비율은 <표 3>과 같다.

<표 2> B747급 항공기의 이륙중량별 활주로 소요길이(28℃기준)

항공기 이륙중량		이륙활주로 소요길이			
중량(톤)	(%)	20° Flaps		10° Flaps	
360	100.00	3,405 m	100.00%	3,639 m	100.00%
350	97.22	3,180 m	93.39%	3,396 m	93.32%
340	94.44	2,968 m	87.17%	3,170 m	87.11%
330	91.67	2,760 m	81.06%	2,950 m	81.07%
320	88.89	2,565 m	75.33%	2,746 m	75.46%
310	86.11	2,378 m	69.84%	2,553 m	70.16%

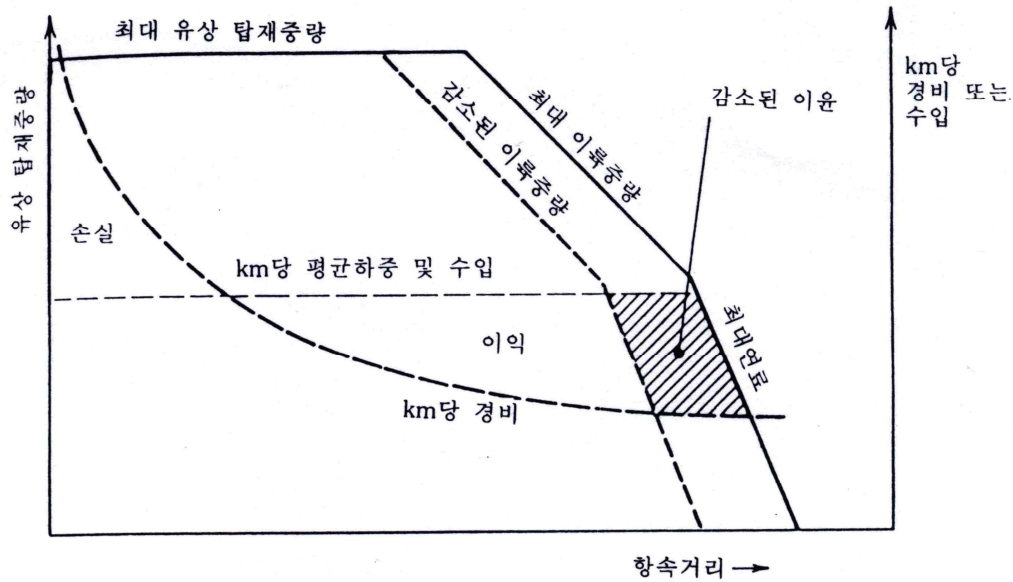
- 주) 1. B747-100, B747-700, B747-300에 관한 자료이다.
2. 표고 및 활주로 종단경사에 의한 보정전의 활주로 길이이다.

<표 3> B747급 항공기의 중량구성

기종	최대 이륙중량(A)	최대유상 탑재중량(B)	예비연료를 포함한 기체만의 중량(C)	평균연료 소모량(kg/km)	B/A(%)	C/A(%)
B747-100	333,369kg	76,386kg	182,710kg	12.69	22.91	54.80
B747-200B	356,076kg	72,894kg	187,790kg	13.25	20.47	52.74
B747-200F	356,076kg	114,761kg	176,632kg	14.38	32.23	49.61

나. Ra보다 원거리에 항행하기 위해서는 유상탑재중량을 필요한 연료중량만큼 줄여야 하지만 최근 10년간 국제선 항공기의 중량이용률(=유상탑재중량 이용률)은 연평균 50% 정도이므로 Ra보다 원거리도 어느 정도까지는 최대이륙중량이 되지 않을 수도 있다. 그러나 수요(중량

및 항속거리)가 충분한 경우는 최대이륙중량으로 운항하는 것이 당연하며, 경제성도 크다. 활주로 길이가 부족하여 중량이 제한되는 경우의 경제적 손실이 <그림 3>에 제시되어 있다.



<그림 3> 항공기 중량제한의 영향