

Số: 2412/QĐ-CHK

Hà Nội, ngày 03 tháng 11 năm 2023

QUYẾT ĐỊNH

VỀ VIỆC BAN HÀNH TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN VỀ TIÊU CHUẨN - ĐỘ DỄ GÂY

CỤC TRƯỞNG CỤC HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

Căn cứ Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 66/2006/QH11 ngày 29/6/2006 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 61/2014/QH13 ngày 21/11/2014;

Căn cứ Nghị định số 66/2015/NĐ-CP ngày 12/8/2015 của Chính phủ quy định về Nhà chức trách hàng không;

Căn cứ Nghị định số 05/2021/NĐ-CP ngày 25/01/2021 của Chính phủ về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;

Căn cứ Thông tư số 29/2021/TT-BGTVT ngày 30/11/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;

Căn cứ Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải về quản lý, bảo đảm hoạt động bay, Thông tư số 32/2021/TT-BGTVT ngày 14/12/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải sửa đổi Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT;

Căn cứ Quyết định số 651/QĐ-BGTVT ngày 29/5/2023 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Hàng không Việt Nam;

Xét đề nghị của Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Độ dễ gãy (Manual of Aerodrome Standards - Frangibility) (*Số tham chiếu: GM 2.6*).

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Điều 3. Các ông/bà Tổng giám đốc Tổng công ty Cảng hàng không Việt Nam - CTCP, Tổng giám đốc Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam, Tổng giám đốc Cảng hàng không quốc tế Vân Đồn, Giám đốc các Cảng vụ hàng không miền Bắc, miền Trung, miền Nam, Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay và Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:

- Như Điều 3;
- Cục trưởng (để b/c);
- Các Phó Cục trưởng;
- Các phòng: QLC, QLHĐB, TCATB, ANHK, KHCNMT, PC-HTQT, TTHK;
- Lưu: VT, QLC (H 10bn).

**KT. CỤC TRƯỞNG
PHÓ CỤC TRƯỞNG**

Phạm Văn Hào

Số: /QĐ-CHK

Hà Nội, ngày tháng 11 năm 2023

QUYẾT ĐỊNH

Về việc điều chỉnh tên tài liệu được ban hành theo Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 và Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023

CỤC TRƯỞNG CỤC HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

Căn cứ Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 66/2006/QH11 ngày 29/6/2006 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 61/2014/QH13 ngày 21/11/2014;

Căn cứ Nghị định số 66/2015/NĐ-CP ngày 12/8/2015 của Chính phủ quy định về Nhà chức trách hàng không;

Căn cứ Nghị định số 05/2021/NĐ-CP ngày 25/01/2021 của Chính phủ về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;

Căn cứ Thông tư số 29/2021/TT-BGTVT ngày 30/11/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;

Căn cứ Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải về quản lý, bảo đảm hoạt động bay, Thông tư số 32/2021/TT-BGTVT ngày 14/12/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải sửa đổi Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT;

Căn cứ Quyết định số 651/QĐ-BGTVT ngày 29/5/2023 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Hàng không Việt Nam;

Căn cứ Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 của Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Thiết bị hỗ trợ bằng mắt;

Căn cứ Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 của Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Độ dễ gãy;

Xét đề nghị của Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Điều chỉnh tên của các Tài liệu Hướng dẫn ban hành kèm theo Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 và Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023, cụ thể:

- Tên *Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Thiết bị hỗ trợ bằng mắt - Manual of Aerodrome Standards - Visual Aids* được điều chỉnh thành *Hướng dẫn việc thực hiện quy định, khuyến cáo thực hành của ICAO (Doc 9157 - Part 4) về thiết bị hỗ trợ bằng mắt - Manual of Visual Aids (Số tham chiếu: GM 2.4).*

- Tên *Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Độ dễ gãy - Manual of Aerodrome Standards - Frangibility* điều chỉnh thành *Hướng dẫn việc thực hiện quy định, khuyến cáo thực hành của ICAO (Doc 9157 - Part 6) về độ dễ gãy - Manual of Frangibility (Số tham chiếu: GM 2.6).*

Điều 2. Các nội dung khác giữ nguyên theo Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 và Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023.

Điều 3. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Điều 4. Các ông/bà Tổng giám đốc Tổng công ty Cảng hàng không Việt Nam - CTCP, Tổng giám đốc Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam, Tổng giám đốc Cảng hàng không quốc tế Vân Đồn, Giám đốc các Cảng vụ hàng không miền Bắc, miền Trung, miền Nam, Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay và Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:

- Như Điều 4;
- Cục trưởng (để b/c);
- Các Phó Cục trưởng;
- Các phòng: QLC, QLHĐB, TCATB, ANHK, KHCNMT, PC-HTQT, TTHK;
- Lưu: VT, QLC (H 10bn).

**KT. CỤC TRƯỞNG
PHÓ CỤC TRƯỞNG**

Phạm Văn Hảo

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
CỤC HÀNG KHÔNG VIỆT NAM



**HƯỚNG DẪN VIỆC THỰC HIỆN QUY ĐỊNH,
KHUYẾN CÁO THỰC HÀNH CỦA ICAO (DOC
9157 - PART 6) VỀ ĐỘ DỄ GÃY**

Manual of Frangibility

(GM 2.6)

*Ban hành kèm theo Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023
của Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam*

**Ban hành lần 1
Hà Nội, tháng 11/2023**

MỤC LỤC

QUY ĐỊNH CHUNG.....	6
Mục đích.....	6
Đối tượng áp dụng.....	6
Phạm vi áp dụng.....	6
Căn cứ pháp lý.....	6
Tài liệu viện dẫn.....	9
CHƯƠNG 1.....	11
GIỚI THIỆU.....	11
1.1 Các định nghĩa.....	11
1.2 Tính chất dễ gãy.....	11
1.3 Những chương ngại vật cần dễ gãy.....	12
CHƯƠNG 2.....	15
LỰA CHỌN VỊ TRÍ.....	15
2.1 Vị trí thiết bị.....	15
2.2 Vị trí thích hợp đặt thiết bị.....	24
CHƯƠNG 3.....	27
YÊU CẦU CHUNG VỀ THIẾT KẾ.....	27
3.1 Yêu cầu về vận hành.....	27
3.2 Điều kiện môi trường.....	29
3.3 Yêu cầu về tính dễ gãy.....	29
CHƯƠNG 4.....	31
THIẾT KẾ DỄ GÃY.....	31
4.1 Phương châm thiết kế.....	31
4.2 Chế độ gãy hỏng.....	32
4.3 Tải trọng va chạm.....	32
4.4 Truyền dẫn năng lượng.....	33
4.5 Các ý tưởng về tính dễ gãy.....	33
4.6 Cơ cấu gãy hỏng.....	37
4.7 Lựa chọn vật liệu.....	37
4.8 Linh kiện điện.....	38

4.9 Tiêu chí thiết kế đặc tính dễ gãy	38
CHƯƠNG 5.....	53
THỬ NGHIỆM ĐẶC TÍNH DỄ GÃY	53
5.1 Tổng quan.....	53
5.2 Quy trình kiểm tra	54
5.3 Thử nghiệm bởi nhà sản xuất và tổ chức độc lập	61
CHƯƠNG 6.....	62
CÁC PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG ĐỂ ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ GÃY	62
6.1 Tổng quan.....	62
6.2 Phân tích.....	62
6.3 Phương pháp phân tích phần tử hữu hạn (FEA)	64
6.4 Phương pháp hỗn hợp	65
6.5 Đánh giá bằng phân tích máy tính	65
CHƯƠNG 7.....	75
LẮP ĐẶT, KIỂM TRA VÀ BẢO TRÌ.....	75
7.1 Tổng quan.....	75
7.2 Lắp đặt.....	75
7.3 Kiểm tra và bảo trì.....	76

CÁC TỪ VIẾT TẮT

GBAS	Hệ thống tăng cường độ chính xác của tín hiệu vệ tinh dẫn đường đặt trên mặt đất (Ground-base augmentation system)
ILS	Hệ thống hạ cánh bằng thiết bị (ILS (Instrument landing system))
ILS glide path	Đài chỉ góc hạ cánh của hệ thống ILS
ILS localizer	Đài chỉ hướng hạ cánh của hệ thống ILS
MLS	Hệ thống hạ cánh bằng sóng cực ngắn (Microwave landing system)
MAS 1	Tài liệu chỉ dẫn các nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác, bảo đảm an toàn khai thác tại sân bay.
MAS 10.1	Tài liệu hướng dẫn về tiêu chuẩn - Viễn thông hàng không - Tập 1 - Các hệ thống, thiết bị phụ trợ dẫn đường vô tuyến hàng không
VDB	Truyền dữ liệu bằng sóng cực ngắn của hệ thống GBAS (VHF data broadcast)

QUY ĐỊNH CHUNG

Mục đích

Hướng dẫn các nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác sân bay (Độ dễ gãy) theo Tiêu chuẩn và khuyến cáo thực hành của của ICAO theo quy định tại Điều 11 Nghị định 66/2015/NĐ-CP, Nghị định 05/2021/NĐ-CP và Thông tư 29/2021/TT-BGTVT.

Đối tượng áp dụng

Hướng dẫn này áp dụng đối với hoạt động thiết kế, khai thác, cung cấp dịch vụ tại sân bay; người, phương tiện hoạt động tại cảng hàng không.

Phạm vi áp dụng

Tại các cảng hàng không của Việt Nam có hoạt động bay dân dụng.

Căn cứ pháp lý

- Luật Hàng không dân dụng Việt Nam năm 2006 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Hàng không dân dụng Việt Nam năm 2014.
- Luật Phòng cháy và chữa cháy năm 2001 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật phòng cháy và chữa cháy năm 2013.
- Luật Phòng, chống thiên tai năm 2013.
- Luật Bảo vệ môi trường năm 2020.
- Nghị định số 75/2007/NĐ-CP ngày 09/5/2007 của Chính phủ về điều tra tai nạn, sự cố tàu bay.
- Nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24/11/2020 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật phòng cháy và chữa cháy và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật phòng cháy và chữa cháy.
- Nghị định số 92/2015/NĐ-CP ngày 13/10/2015 của Chính phủ về an ninh hàng không.
- Nghị định số 83/2017/NĐ-CP ngày 18/07/2017 của Chính phủ quy định về công tác cứu nạn, cứu hộ của lực lượng phòng cháy và chữa cháy.
- Nghị định số 66/2015/NĐ-CP ngày 12/8/2015 của Chính phủ quy định về Nhà chức trách hàng không.

- Nghị định số 05/2021/NĐ-CP ngày 25/01/2021 của Chính phủ về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay.
- Nghị định số 64/2022/NĐ-CP ngày 15/9/2022 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số Điều của các Nghị định quy định liên quan đến hoạt động kinh doanh trong lĩnh vực hàng không dân dụng.
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.
- Nghị định số 125/2015/NĐ-CP ngày 04/12/2015 của Chính phủ quy định chi tiết về quản lý hoạt động bay.
- Nghị định số 32/2016/NĐ-CP ngày 06/5/2016 của Chính phủ quy định về quản lý độ cao chương ngại vật hàng không và các trận địa quản lý, bảo vệ vùng trời tại Việt Nam.
- Nghị định số 96/2021/NĐ-CP ngày 02/11/2021 của Chính phủ quy định về công tác bảo đảm chuyên bay chuyên cơ, chuyên khoang.
- Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.
- Quyết định số 33/2012/QĐ-TTg ngày 06/8/2012 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành quy chế phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng không dân dụng.
- Quyết định số 16/2017/QĐ-TTg ngày 16/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Phương án khẩn nguy tổng thể đối phó với hành vi can thiệp bất hợp pháp vào hoạt động hàng không dân dụng; Quyết định số 01/2019/QĐ-TTg ngày 05/9/2019 của Thủ tướng Chính phủ về việc sửa đổi bổ sung một số điều của Quyết định số 16/2017/QĐ-TTg ngày 16/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Phương án khẩn nguy tổng thể đối phó với hành vi can thiệp bất hợp pháp vào hoạt động hàng không dân dụng.
- Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo đảm hoạt động bay; Thông tư số 32/2021/TT-BGTVT ngày 14/12/2021 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi bổ sung một số điều của Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo đảm hoạt động bay.

- Thông tư số 34/2014/TT-BGTVT ngày 11/8/2014 của Bộ Giao thông vận tải về việc ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sơn tín hiệu trên đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ tàu bay.
- Thông tư số 36/2014/TT-BGTVT ngày 29/8/2014 của Bộ Giao thông vận tải ban hành quy định chất lượng dịch vụ hành khách tại cảng hàng không; Thông tư số 27/2017/TT-BGTVT ngày 25/8/2017 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 36/2014/TT-BGTVT ngày 29/8/2014 của Bộ Giao thông vận tải quy định chất lượng dịch vụ hành khách tại cảng hàng không và Thông tư số 14/2015/TT-BGTVT ngày 27/4/2015 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định về việc bồi thường ứng trước không hoàn lại trong vận chuyển hành khách bằng đường hàng không.
- Thông tư số 04/2018/TT-BGTVT ngày 23/01/2018 của Bộ Giao thông vận tải quy định về việc bảo đảm kỹ thuật nhiên liệu hàng không.
- Thông tư số 13/2019/TT-BGTVT ngày 29/3/2019 của Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết Chương trình an ninh hàng không và kiểm soát chất lượng an ninh hàng không Việt Nam; Thông tư số 41/2020/TT-BGTVT ngày 31/12/2020 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 13/2019/TT-BGTVT ngày 29/3/2019 của Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết Chương trình an ninh hàng không và kiểm soát chất lượng an ninh hàng không Việt Nam.
- Thông tư số 29/2021/TT-BGTVT ngày 30/11/2021 của Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay.
- Thông tư số 24/2021/TT-BGTVT ngày 22/11/2021 của Bộ Giao thông vận tải quy định về quản lý, bảo trì công trình hàng không.
- Thông tư số 25/2022/TT-BGTVT ngày 20/10/2022 của Bộ GTVT quy định chi tiết về công tác bảo đảm chuyến bay chuyên cơ, chuyên khoang.
- Thông tư số 52/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo vệ môi trường trong hoạt động hàng không dân dụng.
- Thông tư số 149/2020/TT-BCA ngày 31/12/2020 của Bộ Công an quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Phòng cháy và chữa cháy và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng cháy và chữa cháy và Nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24/11/2020 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều

và biện pháp thi hành Luật Phòng cháy và chữa cháy và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng cháy và chữa cháy.

- Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT ngày 10/01/2022 của Bộ Tài nguyên và môi trường quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.

- Quyết định số 349/QĐ-CHK ngày 05/02/2013 của Bộ Giao thông vận tải về việc phê duyệt Chương trình An toàn đường cất hạ cánh.

- Quyết định số 399/QĐ-CHK ngày 25/02/2015 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành quy chế báo cáo an toàn hàng không.

- Quyết định số 68/QĐ-CHK ngày 12/01/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Hướng dẫn đánh giá và báo cáo tình trạng mặt đường cất hạ cánh tại các cảng hàng không, sân bay của Việt Nam.

- Quyết định số 539/QĐ-CHK ngày 22/3/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Sổ tay hướng dẫn kiểm soát chim, động vật hoang dã, vật nuôi tại cảng hàng không, sân bay.

- Quyết định số 2177/QĐ-CHK ngày 07/10/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Hướng dẫn lập Tài liệu và thiết lập hệ thống SMS cho các cơ sở cung cấp dịch vụ hàng không tại cảng hàng không, sân bay.

- Quyết định số 2511/QĐ-CHK ngày 11/11/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Sổ tay hướng dẫn giám sát an toàn khai thác cảng hàng không, sân bay.

- Văn bản số 4290/CHK-QLC ngày 16/9/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc Hướng dẫn bổ sung về sơn kẻ tín hiệu, biển báo giới hạn tốc độ, biển báo giới hạn chiều cao trên đường công vụ trong khu bay.

- Quyết định số 1006/QĐ-CHK ngày 12/5/2023 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Tài liệu hướng dẫn nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác, đảm bảo an toàn khai thác tại sân bay.

Ghi chú: Khi có thay đổi về các căn cứ pháp lý thì cập nhật theo các văn bản pháp lý thay đổi đó.

Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu của Tổ chức hàng không dân dụng quốc tế (ICAO):

- Phụ ước 2 về Quy tắc bay;
- Phụ ước 4 về Bản đồ, sơ đồ hàng không;
- Phụ ước 5 về Đơn vị đo lường hàng không;
- Phụ ước 10 về Thông tin liên lạc hàng không;
- Phụ ước 11 về Dịch vụ điều hành bay;
- Phụ ước 12 về Tìm kiếm cứu nạn hàng không;
- Phụ ước 13 về Điều tra sự cố và tai nạn tàu bay;
- Phụ ước 14 về Tiêu chuẩn và khuyến nghị thực hành (SARPs) về thiết kế và khai thác sân bay;
- Phụ ước 15 về Dịch vụ thông báo tin tức hàng không;
- Phụ ước 17 về An ninh hàng không;
- Phụ ước 19 về Hệ thống quản lý an toàn;
- Sổ tay hướng dẫn cấp chứng chỉ sân bay (Doc 9774 ICAO);
- Tài liệu hướng dẫn dịch vụ Thông báo tin tức hàng không (Doc 8126 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn an ninh bảo vệ hàng không dân dụng ngăn chặn các hành vi can thiệp bất hợp pháp (Doc 8973 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn quản lý an toàn (Doc 9859 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn về các dịch vụ sân bay (Doc 9137 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn thiết kế sân bay (Doc 9157 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn ngăn ngừa xâm nhập đường cất hạ cánh (Doc 9870 ICAO);
- Quy trình đối với các dịch vụ dẫn đường hàng không sân bay (Doc 9981 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn quản lý tin tức hàng không PANS-AIM (Doc 10066).

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU

1.1 Các định nghĩa

Vật dễ gãy: Một vật thể có khối lượng nhỏ được thiết kế dễ gãy, biến dạng, hoặc uốn khi có va chạm nhằm giảm thiểu nguy hiểm cho tàu bay.

Tải trọng va chạm: Tác dụng đột ngột của tải trọng hoặc lực bởi một vật chuyển động với vận tốc cao.

Cơ cấu gãy hỏng: Một thiết bị được thiết kế, lắp đặt và chế tạo để nhạy cảm với một loại tải trọng cụ thể. Loại tải trọng này thường là kết quả của sự va chạm mạnh trong thời gian ngắn, nhưng không bị ảnh hưởng bởi tải trọng trong quá trình hoạt động và tải trọng do môi trường thông thường mà cấu trúc phải chịu trong suốt thời gian vận hành. Cơ cấu gãy hỏng có thể được thiết kế để có thể kết hợp cùng với các khớp nối và/hoặc được hoạt động độc lập với các khớp nối của một cấu trúc.

Năng lượng va chạm: Năng lượng cần thiết để một vật thể bị gãy, uốn hoặc biến dạng khi chịu một tải trọng va chạm.

Máy đo tầm nhìn theo cường độ sáng (Transmissometer): Máy đo tầm nhìn sử dụng công nghệ đo độ suy hao của chùm sáng truyền giữa bộ phát và bộ thu.

Máy đo tầm nhìn theo độ tán xạ ánh sáng (Forward-scatter meter): Máy đo tầm nhìn sử dụng công nghệ đo độ tán xạ ánh sáng trong không khí

1.2 Tính chất dễ gãy

Tại các cảng hàng không sân bay, nhiều thiết bị hỗ trợ bằng mắt và không bằng mắt (ví dụ: cột đèn tiếp cận, thiết bị khí tượng, thiết bị hỗ trợ dẫn đường vô tuyến) được đặt sát, gần đường cất hạ cánh, đường lăn và sân đỗ, có thể gây nguy hiểm cho tàu bay trong trường hợp có sự cố va chạm trong quá trình hạ cánh, cất cánh hoặc lăn trên mặt đất. Để đảm bảo rằng bất kỳ sự va chạm nào cũng sẽ không làm tàu bay bị mất kiểm soát thì tất cả các thiết bị như trên cùng với kết cấu đỡ phải có tính chất dễ gãy và được lắp đặt càng thấp càng tốt. Tính chất dễ gãy có thể đạt được bằng cách sử dụng các vật liệu nhẹ và/hoặc có các cơ cấu gãy hỏng, giúp cho chúng dễ dàng bị gãy, uốn hoặc biến dạng khi có va chạm xảy ra.

1.3 Những chướng ngại vật cần dễ gãy

1.3.1 Chướng ngại vật được định nghĩa tất cả các vật thể tĩnh hoặc các thành phần cố định nằm trong khu vực được dành riêng cho hoạt động bay của tàu bay, cả khi tàu đang hoạt động trên mặt đất hoặc vượt ra ngoài mặt phẳng giới hạn an toàn bay. Mục tiêu ưu tiên đầu tiên là xác định vị trí của các vật thể, để đảm bảo chúng không tạo thành chướng ngại vật. Tuy nhiên, do tính năng hoạt động nên một số hệ thống thiết bị phải được đặt trong khu vực hoạt động của tàu bay. Do đó, tất cả các hệ thống thiết bị cũng như kết cấu đỡ phải có khối lượng tối thiểu và dễ gãy để đảm bảo tàu bay không bị mất kiểm soát khi xảy ra va chạm.

1.3.2 Căn cứ theo Khoản 5 Điều 74 MAS 1, các đèn tiếp cận lắp nổi và các trụ đèn phải có cấu trúc dễ gãy, ngoại trừ các đèn lắp ngoài phạm vi 300 m tính từ ngưỡng đường cất hạ cánh thì phải đảm bảo các điều kiện sau:

- a) Tại nơi trụ đèn có chiều cao vượt quá 12m thì phần trên 12m phải dễ gãy; và
- b) Tại nơi các vật thể xung quanh trụ đèn có kết cấu không dễ gãy, thì phần kết cấu đỡ đèn cao hơn vật thể xung quanh phải dễ gãy.

1.3.3 Căn cứ theo Khoản 1, Khoản 3 Điều 144 MAS 1, mọi công trình hoặc thiết bị lắp đặt cho mục đích dẫn đường hàng không thì phải dễ gãy và được lắp đặt càng thấp càng tốt ở các vị trí sau:

- a) Trên dải bay (có hoặc không có thiết bị); hoặc
- b) Trên khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh; hoặc
- c) Trên khoảng trống, nếu có thể gây nguy hiểm cho tàu bay; hoặc
- d) Trên dải lăn hoặc trong phạm vi quy định ở Bảng II-5, cột 11 của MAS 1;

1.3.4 Căn cứ theo Khoản 5 Điều 144 MAS 1, mọi thiết bị cần thiết dùng cho mục đích dẫn đường hàng không được bố trí trên hoặc gần dải bay đối với đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác CAT I, II hoặc III phải dễ gãy và càng thấp càng tốt ở:

- a) Trong phạm vi 240m xét từ cuối của dải bay và trong phạm vi:
 - 1) 60m cách tim đường cất hạ cánh khi mã số là 3 hoặc 4;
 - 2) 45m cách tim đường cất hạ cánh khi mã số là 1 hoặc 2;

b) Trên bề mặt tiếp cận bên trong, bề mặt chuyển tiếp trong hoặc bề mặt hủy bỏ hạ cánh.

1.3.5 Căn cứ theo Khoản 6 Điều 144 MAS 1, bất kỳ công trình hoặc thiết bị nào được dùng cho mục đích dẫn đường hàng không có thể là chướng ngại vật bất lợi xét theo Khoản 4 Điều 63, Khoản 5 Điều 64, Khoản 6 Điều 66 của MAS 1 phải dễ gãy và càng thấp càng tốt.

1.3.6 Các công trình và thiết bị được đặt trong khu vực hoạt động của cảng hàng không với mục đích phục vụ dẫn đường hàng không, nhưng không được ảnh hưởng tới các hệ thống thiết bị sau:

- Đèn lắp nổi trên đường cất hạ cánh, đường lăn và đèn dừng
- Hệ thống đèn tiếp cận
- Hệ thống đèn chỉ thị độ dốc tiếp cận bằng mắt
- Biển báo và mốc
- Ống gió
- ILS localizer
- ILS glide path
- Anten giám sát ILS
- Thiết bị chỉ hướng tiếp cận của hệ thống MLS
- Thiết bị chỉ độ cao tiếp cận của hệ thống MLS
- Ăng ten giám sát MLS
- Hệ thống GBAS
- Ăng ten VDB
- Ăng ten giám sát VDB
- Ăng ten thu tham chiếu của hệ thống GBAS - GBAS reference receiver antenna
- Bộ phản xạ của radar
- Máy đo gió
- Máy đo trần mây

- Máy đo tầm nhìn theo cường độ sáng
- Máy đo tầm nhìn theo độ tản sáng
- Hàng rào.

CHƯƠNG 2

LỰA CHỌN VỊ TRÍ

2.1 Vị trí thiết bị

2.1.1 Hướng dẫn hoặc yêu cầu kỹ thuật về vị trí của các thiết bị hỗ trợ dẫn đường được nêu trong Tài liệu MAS 10.1, MAS 1 và ICAO Annex 14 - Aerodromes, Volume II - Heliports, và các hướng dẫn có liên quan. Cần phải xem xét các yêu cầu trên khi bố trí các thiết bị hỗ trợ dẫn đường. Nhìn chung, hệ thống thiết bị và hàng rào an ninh nên được bố trí càng xa tim đường cất hạ cánh và đường lăn càng tốt.

Đèn lè đường cất hạ cánh, đèn dừng và đèn lè đường lăn

2.1.2. Các đèn lè đường cất hạ cánh, đèn dừng và đèn lè đường lăn phải được bố trí dọc theo mép của khu vực đường cất hạ cánh, đoạn dừng và đường lăn hoặc bên ngoài các khu vực này nhưng không được cách xa các mép quá 3m. Tương tự như vậy, đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và đèn cuối đường cất hạ cánh phải được đặt thành một hàng vuông góc với trục đường cất hạ cánh càng gần mép ngoài của đường cất hạ cánh càng tốt và trong mọi trường hợp, phải được đặt với khoảng cách không quá 3m phía ngoài đường cất hạ cánh.

Đèn lè đường cất hạ cánh, đèn dừng và đèn lè đường lăn lắp nổi được coi là chướng ngại vật và do đó phải được lắp đặt dễ gãy.

Hệ thống đèn tiếp cận

2.1.3 Hệ thống đèn tiếp cận chỉ được bố trí dọc theo tim đường cất hạ cánh kéo dài. MAS 1 quy định có ba loại hệ thống đèn tiếp cận, gồm hệ thống đèn tiếp cận giản đơn, hệ thống đèn tiếp cận chính xác CAT I, hệ thống đèn tiếp cận chính xác CAT II và III. Tất cả các hệ thống đèn tiếp cận bắt đầu ở một khoảng cách xác định từ ngưỡng đường cất hạ cánh và mở rộng ra bên ngoài theo hướng tiếp cận. Khi ngưỡng đường cất hạ cánh ở đầu đường cất hạ cánh, toàn bộ hệ thống đèn được lắp nổi và có thể được coi là chướng ngại vật.

Trường hợp dịch ngưỡng, phần hệ thống đèn lắp đặt ở đoạn giữa ngưỡng bị dịch chuyển và đầu của đường cất hạ cánh thường được lắp chìm và do đó, các đèn không tạo thành chướng ngại vật.

Hệ thống đèn chỉ thị độ dốc tiếp cận bằng mắt

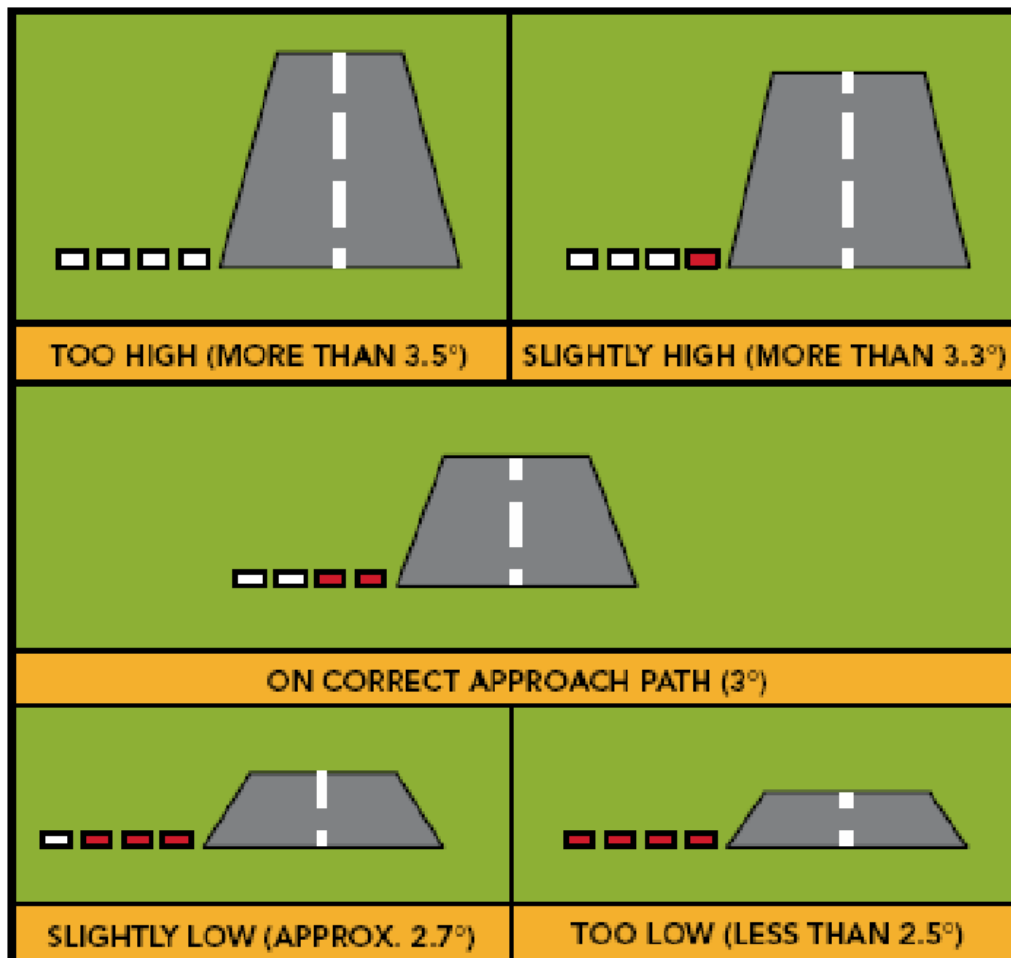
2.1.4 Hệ thống đèn chỉ thị độ dốc tiếp cận bằng mắt phải được lắp đặt tại một vị trí xác định gần đường cất hạ cánh. MAS 1 quy định các thông số kỹ thuật cho hai loại hệ thống đèn chỉ thị độ dốc tiếp cận bằng mắt: T-VASIS và PAPI. Các hệ thống này bao gồm các đèn lắp nổi nằm ở một hoặc cả hai bên của đường cất hạ cánh ở khoảng cách xác định trên ngưỡng. Số lượng các đèn được bố trí phụ thuộc vào từng loại hệ thống. Nói chung, các đèn được bố trí cách lề đường cất hạ cánh từ 15m đến 42m.

Biển báo và mốc

2.1.5 Để giúp phi công dễ dàng quan sát hơn, các biển báo và mốc cần được bố trí càng gần mép mặt đường càng tốt. Những biển báo và mốc có vị trí gần đường cất hạ cánh hoặc đường lăn cần được lắp đặt đủ thấp để đảm bảo khoảng trống dưới cánh quạt và động cơ của tàu bay. Những biển báo hoặc mốc nằm ở xa đường cất hạ cánh hoặc đường lăn cần có kích thước lớn hơn để phi công có thể quan sát được các chỉ dẫn.

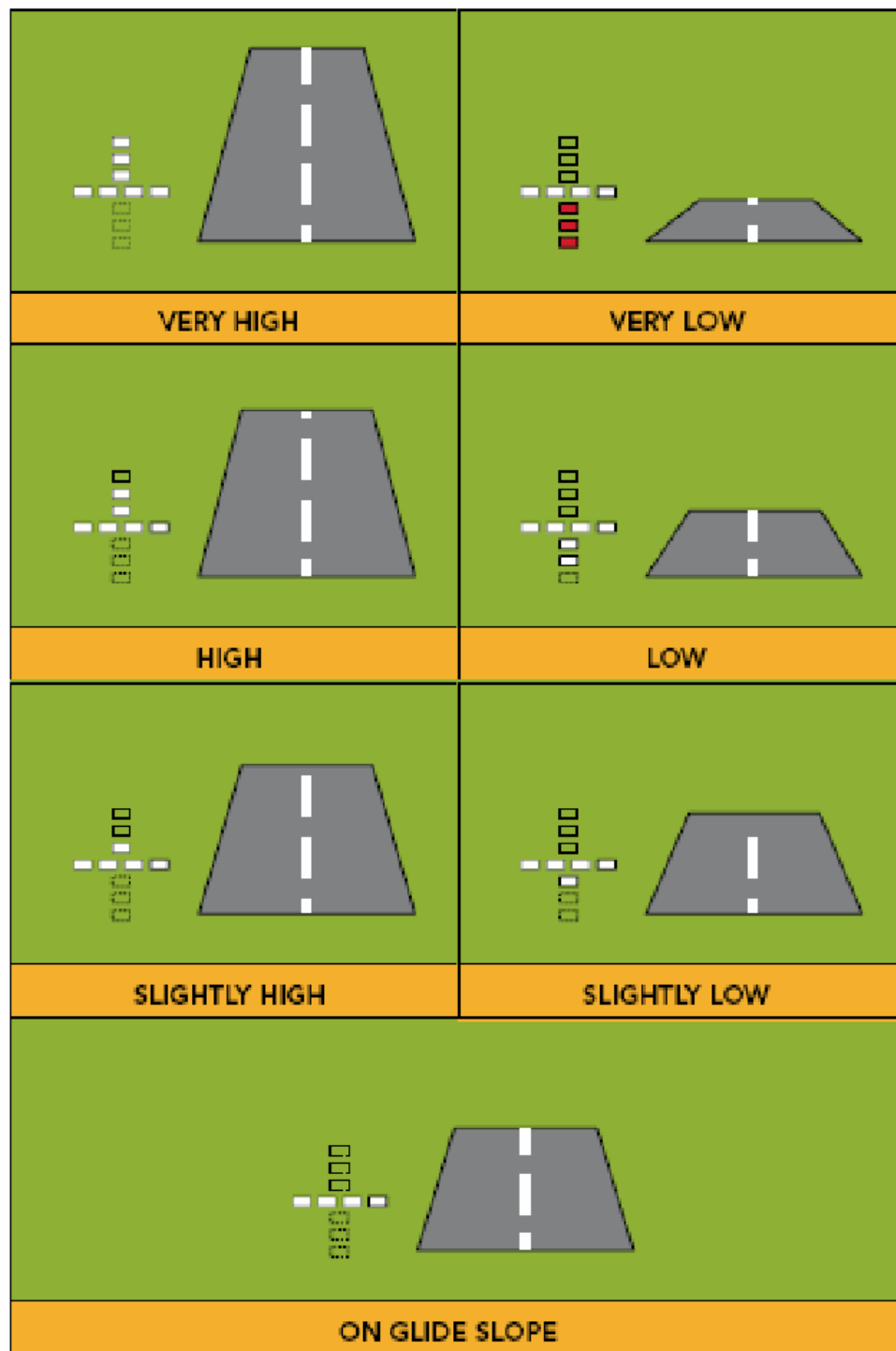
Lưu ý: Để biết thêm thông tin về vị trí của các thiết bị dẫn đường bằng mắt được quy định tại mục 2.1.2 đến 2.1.5, đề nghị tham khảo Mục 7 MAS 1.

PAPI (AIP 1.1 para. 5)



Ghi chú: Minh họa đèn PAPI

T-VASIS (AIP 1.1 para. 5)



Ghi chú: Minh hoạ đèn T-VASIS

Ổng gió

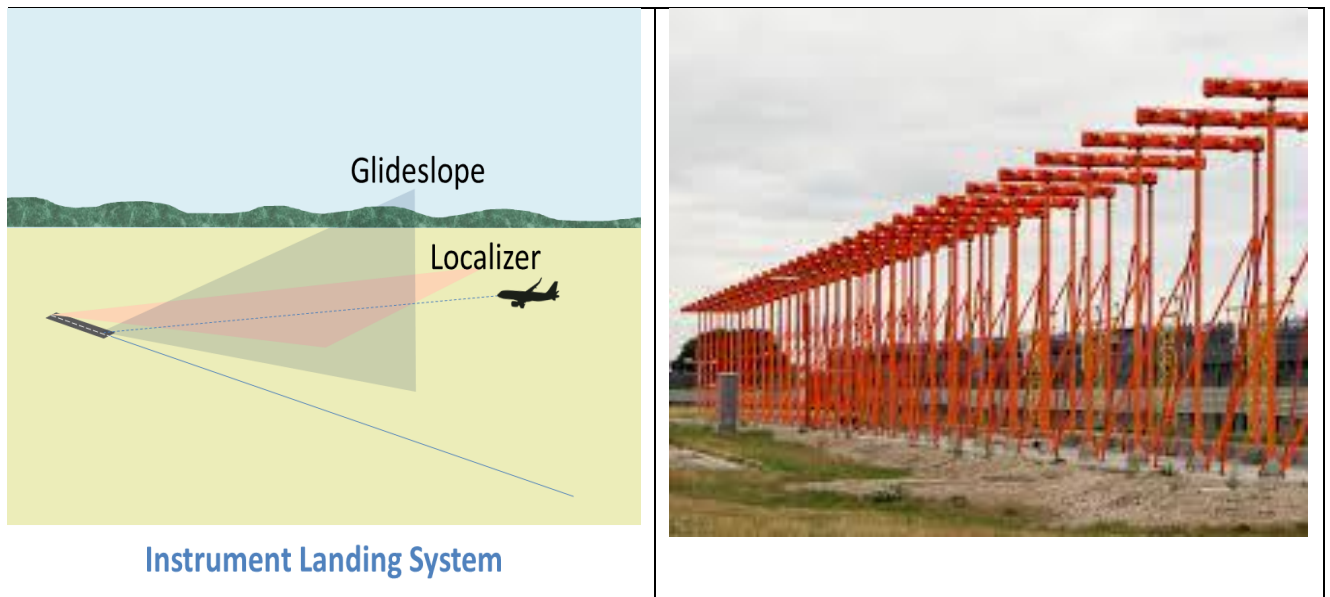
2.1.6 Ổng gió được bố trí tại vị trí dễ nhận biết hoặc dễ nhìn thấy đối với phi công từ trên tàu bay đang bay hoặc tàu bay đang trong vực di chuyển. Ổng gió có thể nằm ngoài các khu vực được đề cập ở mục 1.3.3 và 1.3.4. Hoạt động của ồng

gió không bị ảnh hưởng bởi nhiễu động không khí do các chướng ngại vật gần ống gió sinh ra.

ILS localizer - Đài chỉ hướng hạ cánh thuộc hệ thống ILS

2.1.7 Vị trí thích hợp nhất cho giàn ăng ten localizer là nằm trên trục đường cất hạ cánh kéo dài vượt ra ngoài phía cuối của đường cất hạ cánh. Vị trí này cho phép tín hiệu phát xạ trùng với trục đường băng. Việc lựa chọn địa điểm lắp đặt ăng ten localizer phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- a) Yêu cầu về phạm vi bảo hiểm;
- b) Loại giàn ăng ten localizer;
- c) Chướng ngại vật hoặc bề mặt phản xạ thẳng đứng trong phạm vi bao phủ của localizer;
- d) Các tiêu chí về loại bỏ chướng ngại vật và tiếp cận huyệt;
- e) Vị trí của ăng ten giám sát; và
- f) Các lưu ý kỹ thuật về địa điểm lắp đặt.



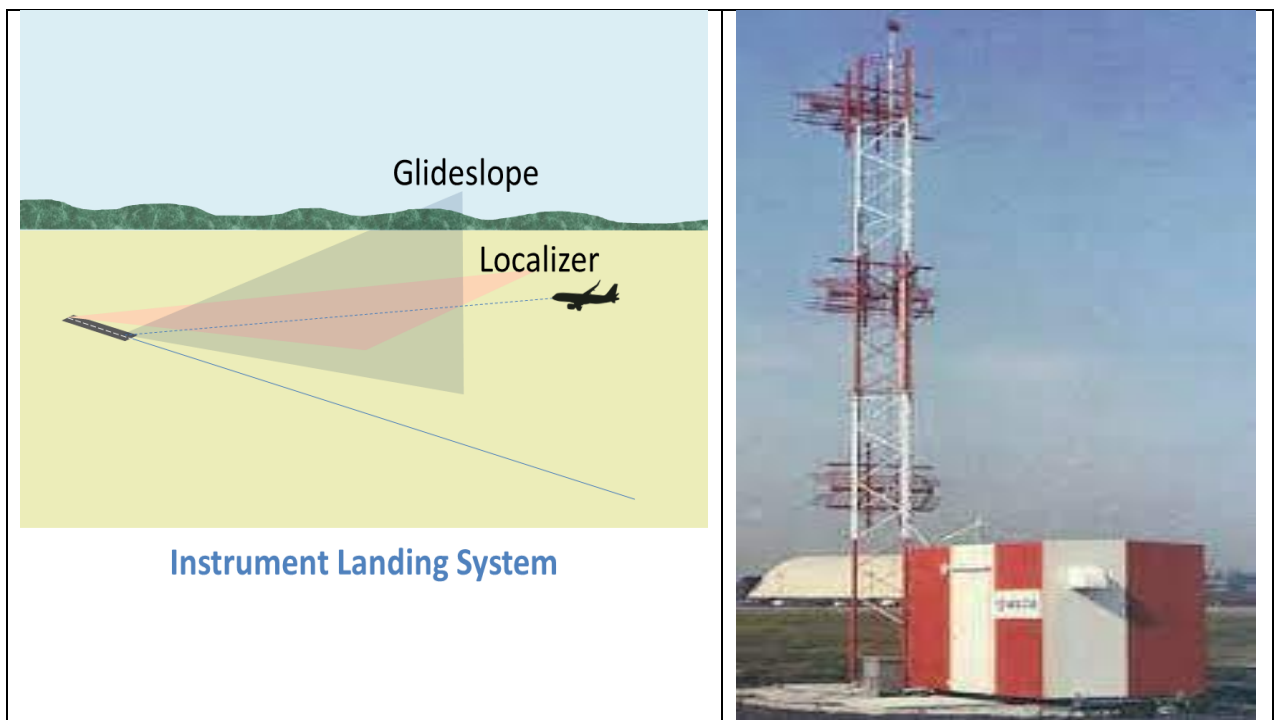
Ghi chú: Minh họa thiết bị ILS localizer

ILS glide path - Đài chỉ góc hạ cánh thuộc hệ thống ILS

2.1.8 Vị trí ngang của hệ thống ăng ten glide path không được nhỏ hơn 120 m so với trục đường cất hạ cánh. Vị trí theo chiều dọc nên được lựa chọn để đặt mốc tham chiếu càng gần với khoảng cách 15 m trên ngưỡng càng tốt. Nói chung, việc lựa chọn địa điểm đặt ăng ten glide path phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- a) Các giới hạn khai thác mong muốn đối với tốc độ tiếp cận và tốc độ hạ độ cao của tàu bay;
- b) Vị trí của chướng ngại vật trong khu vực tiếp cận chót, khu vực sân bay và khu vực tiếp cận huyệt, và các giới hạn vượt chướng ngại vật phát sinh;
- c) Chiều dài đường cất hạ cánh hiện có;
- d) Vị trí của ăng ten giám sát; và
- e) Các lưu ý kỹ thuật về địa điểm lắp đặt.

Lưu ý: Để biết thêm hướng dẫn về địa điểm được quy định tại mục 2.1.7 và 2.1.8, đề nghị tham khảo Chương 3 và Tài liệu đính kèm C của Tài liệu MAS 10.1.



Ghi chú: Minh họa thiết bị ILS glide path

Thiết bị chỉ hướng tiếp cận của hệ thống MLS

2.1.9 Vị trí thích hợp nhất cho ăng ten của thiết bị chỉ hướng tiếp cận (tương tự như localizer của ILS) là trên đường tim kéo dài ra bên ngoài điểm cuối của đường cất hạ cánh và trên đường tim kéo dài trước ngưỡng đường cất hạ cánh cho ăng-ten của thiết bị chỉ hướng phía sau, nếu được lắp đặt. Việc lựa chọn địa điểm lắp đặt phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- a) Nhu cầu phối hợp với giàn ăng ten localizer của hệ thống ILS hiện có;
- b) Các tiêu chí loại bỏ chướng ngại vật và tiếp cận huyệt;

- c) Khả năng có nhiều đường bay (multipath considerations)
- d) Nhiều có thể xảy ra khi MLS được đặt trong khu vực đèn tiếp cận;
- e) Vị trí của ăng ten giám sát; và
- f) Các lưu ý kỹ thuật về địa điểm lắp đặt.

Thiết bị chỉ độ cao tiếp cận của hệ thống MLS

2.1.10 Ăng ten của thiết bị chỉ độ cao tiếp cận (tương tự như thiết bị glide path của hệ thống ILS) phải được bố trí lệch với đường cất hạ cánh. Vị trí đặt thiết bị được chọn sao cho đường tiệm cận của đường hạ cánh tối thiểu vượt qua ngưỡng của mốc tham chiếu của thiết bị chỉ góc phương vị tiếp cận của hệ thống MLS. Việc lựa chọn địa điểm phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- a) Nhu cầu phối hợp với ăng ten glide path của hệ thống ILS hiện có;
- b) Các tiêu chí loại bỏ chướng ngại vật và tiếp cận hệt;
- c) Khả năng có nhiều đường bay;
- d) Vị trí của ăng ten giám sát; Và
- e) Các lưu ý kỹ thuật về địa điểm lắp đặt.

2.1.11 Trong trường hợp phối hợp giữa ILS/MLS, ăng ten lắp nổi của thiết bị chỉ độ cao tiếp cận của hệ thống MLS phải được đặt ở phía trước của ăng ten glide path và ra phía ngoài (xa tim đường cất hạ cánh) hoặc phía trong (gần tim đường cất hạ cánh).

Lưu ý.— Để biết thêm hướng dẫn về địa điểm được quy định tại mục 2.1.10 và 2.1.11, đề nghị Chương 3 và Tài liệu đính kèm G của Tài liệu MAS 10.1.

Máy đo gió

2.1.12 Xét về tầm nhìn phẳng và rộng của hầu hết các cảng hàng không, luồng gió bề mặt trên đường cất hạ cánh hoặc tổ hợp đường cất hạ cánh có thể được coi là đồng nhất. Các thiết bị đo gió trên bề mặt phải được đặt ở độ cao từ 6 m đến 10 m so với mặt đường cất hạ cánh, tương ứng chiều cao của cột đỡ cũng nằm trong khoảng từ 6 m đến 10 m. Trong các trường hợp bình thường, máy đo gió có thể được đặt bên ngoài dải bay và không được vi phạm bề mặt giới hạn chướng ngại vật cũng như dải lăn. Trong trường hợp cần đặt máy đo gió bên trong dải bay để cung cấp các dữ liệu cho hoạt động hạ cánh và cất cánh, máy đo gió hầu như

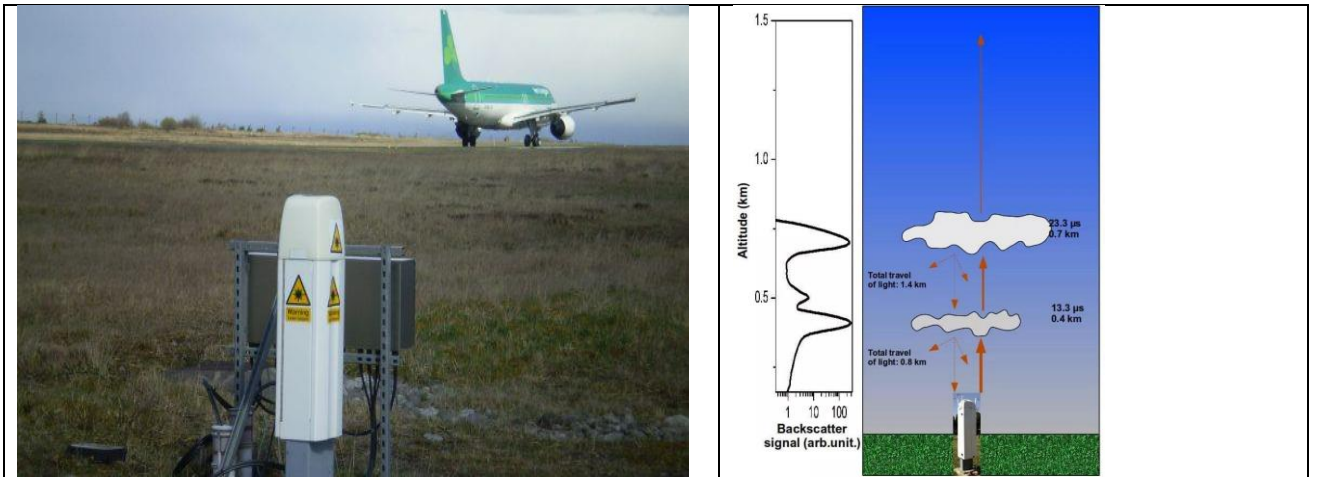
không có khả năng (mặc dù cũng có thể) được đặt ở khoảng cách gần hơn 60 m tính từ tim đường cất hạ cánh. Do đó, nếu đặt máy đo gió trên các dải bay bao gồm đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác thì không được vi phạm bề mặt chuyển tiếp trong và vùng phi chướng ngại vật. Máy đo gió phải được lắp trên cột đèn tiếp cận để gãy.



Ghi chú: Minh họa máy đo gió

Máy đo trần mây

2.1.13 Hoạt động đo độ cao của mây phục vụ hoạt động hạ cánh nên thực hiện ở khu vực tiếp cận, nhưng trong trường hợp có đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác thì cần thực hiện ở khu vực mốc giữa của hệ thống ILS. Việc đo độ cao của mây đối với đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác phải được thực hiện tự động bằng máy đo trần mây ở gần mốc giữa trên. Nếu không thể thực hiện được các yêu cầu trên, máy đo trần mây nên được đặt trong dải bay, nhưng ngoại trừ những trường hợp rất đặc biệt, thì không được vi phạm vùng phi chướng ngại vật. Khi sử dụng máy đo trần mây đối với đường cất hạ cánh loại tiếp cận không chính xác hoặc không có thiết bị, thông thường có thể đo được độ cao của trần mây bằng cách đặt thiết bị bên ngoài dải bay. Máy đo trần mây thường bao gồm các bộ phát và bộ thu; hiếm khi có chiều cao lắp đặt vượt quá 1,5 m.



Ghi chú: Minh hoạ máy đo trần mây

Máy đo tầm nhìn theo cường độ sáng

2.1.14 Máy đo tầm nhìn thường bao gồm các bộ phát và bộ thu được gắn trên các cột cao khoảng 1,5 m đến 4,5 m và cách nhau từ 10 m đến 200 m dọc theo một trục. Có thể lắp tối đa ba máy đo cho mỗi đường cất hạ cánh. Các máy đo tầm nhìn phải được đặt cách tim đường cất hạ cánh không quá 120 m. Điều này có nghĩa là máy đo tầm nhìn phải được đặt trong dải bay. Tuy nhiên, chỉ trong những trường hợp rất đặc biệt, các máy đo trên mới cần được đặt cách tim đường cất hạ cánh dưới 60 m và do đó nằm trong vùng phi chương ngại vật.



Ghi chú: Minh hoạ máy đo tầm nhìn

Hàng rào

2.1.15 Hàng rào phải được lắp đặt trên sân bay để ngăn chặn sự xâm nhập vô ý hoặc cố ý của người không được phép vào khu vực hạn chế của cảng hàng không và ngăn chặn động vật đủ lớn gây nguy hiểm cho tàu bay khi đi vào khu bay. Hàng

rào nên được bố trí càng xa tim đường cất hạ cánh và đường lăn càng tốt.

2.1.16 Hàng rào phải có các cổng để các phương tiện ra vào khu bay và các cổng dành cho các phương tiện cứu nạn, chữa cháy có thể ra vào sân bay một cách thuận tiện. Các cổng, đặc biệt là các cổng có khối lượng lớn, được điều khiển từ xa, nên được đặt bên ngoài khu vực khai thác và càng xa đường cất hạ cánh hoặc đường tim kéo dài càng tốt để giảm thiểu thiệt hại cho tàu bay trong trường hợp tàu bay có va chạm với hàng rào hoặc cổng. Ngoài ra, nên bố trí các “cổng chuyên biệt” để giúp các phương tiện cứu hộ và chữa cháy dễ dàng tiếp cận các khu vực bên ngoài sân bay.

Các thành phần hệ thống phụ trợ mặt đất của GBAS

2.1.17 Độ chính xác của GBAS được nâng cao khi được đặt càng gần các khu vực khai thác hoạt động bay. Một số thành phần của GBAS có thể nằm trong dải bay tùy theo điều kiện tại một số sân bay nhất định. Nói chung, việc lựa chọn địa điểm đặt hệ thống GBAS phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- a) Lựa chọn vị trí của ăng ten phát VDB để đáp ứng các yêu cầu về cường độ điện từ trường tối thiểu và tối đa trong không gian dự kiến sẽ cung cấp dịch vụ. Để các thiết bị của GBAS cung cấp các tính năng ở khu vực tiếp cận với chế độ tự động hạ cánh và hỗ trợ cất cánh ở hai hướng trên cùng một đường cất hạ cánh, ăng ten phát VDB có thể cần phải đặt ở vùng lân cận của đường cất hạ cánh để đáp ứng yêu cầu tối thiểu về cường độ điện từ trường trên bề mặt đường cất hạ cánh; và
- b) Lựa chọn vị trí của ăng ten thu tham chiếu để đảm bảo độ chính xác phù hợp khi giám sát đối với độ dốc của tầng điện ly. Cần có ít nhất một hoặc nhiều ăng ten thu tham chiếu đặt gần các đường cất hạ cánh. Tại các sân bay có hạn chế đặc biệt, việc lắp đặt các ăng ten thu như trên ở bên ngoài dải bay có thể không thực hiện được. Do đó, việc lắp đặt ăng ten thu tham chiếu trên các dải bay có thể cần thiết để đáp ứng các yêu cầu giám sát tầng điện ly.

2.2 Vị trí thích hợp đặt thiết bị

2.2.1 Trong trường hợp thiết bị không thể thiết kế dễ gãy được hoặc thiết kế dễ gãy sẽ gây nguy hiểm khi vận hành theo quy định, thiết bị phải được di dời hoặc bố trí lắp đặt theo cách khác để không gây nguy hiểm cho tàu bay.

2.2.2 Khi thiết kế hệ thống thiết bị, cần sắp đặt các bộ phận thành phần của hệ thống theo hướng hạn chế về số lượng và/hoặc khối lượng chướng ngại vật trên các khu vực phi chướng ngại vật, ngoại trừ thiết bị và công trình có cấu trúc dễ gãy dùng cho mục đích dẫn đường hàng không (tham khảo mục 1.3.3 và 1.3.4).

2.2.3 Các dữ liệu tai nạn có liên quan cho thấy phần lớn các vụ tai nạn ở khu vực trượt ra khỏi đường cất hạ cánh xảy ra trong khoảng cách 300 m tính từ cuối đường cất hạ cánh. Do đó, tất cả các thiết bị đặt trong khu vực này phải có khối lượng nhỏ và dễ gãy. Nếu có thể, tất cả các thiết bị nằm ngoài khoảng cách 300 m tính từ cuối đường cất hạ cánh cũng phải có khối lượng nhỏ và dễ vỡ. Ngoài ra, phần lớn các vụ tai nạn cũng xảy ra khi tàu bay trượt ra vùng được san gạt của dải bay. Do đó, tất cả các thiết bị nằm trong vùng san gạt của dải bay phải có khối lượng nhỏ và dễ gãy. Nếu có thể, tất cả các thiết bị nằm ngoài vùng san gạt của dải bay cũng nên có khối lượng nhỏ và dễ gãy.

2.2.4 Trong trường hợp hệ thống thiết bị yêu cầu phải được đặt trong khu vực có khả năng gây nguy hiểm cho tàu bay, thì những bộ phận của thiết bị nếu có thể lắp đặt được ở ngoài khu vực nguy hiểm thì phải được di rời để lắp đặt ngoài khu vực nguy hiểm cho tàu bay.

2.2.5 Trong trường hợp cần thiết nên đặt các bộ phận của hệ thống dưới mặt đất.

2.2.6 Do có khối lượng lớn nên nhà đặt máy phát ILS không có tính năng dễ gãy. Do đó, khi thiết kế lắp đặt ILS, cần phải xem xét cẩn thận vị trí của nhà đặt máy phát cho thiết bị localizer cũng như glide path. Trong mọi trường hợp, không được đặt nhà đặt thiết bị ILS localizer trong khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh (hoặc phần mở rộng trong khoảng cách 300 m tính từ cuối đường cất hạ cánh). Nếu có thể, nhà đặt máy phát cho thiết bị ILS glide path nên được đặt bên ngoài dải bay. Trong mọi trường hợp, khoảng cách ngang của nhà đặt máy phát ILS glide path không được nhỏ hơn 120 m so với tim đường cất hạ cánh.

2.2.7 Việc lắp đặt hệ thống MLS, bao gồm cả ăng ten chỉ hướng tiếp cận và ăng ten chỉ độ cao tiếp cận đều là những thiết bị có khối lượng lớn và không có tính năng dễ gãy. Do đó, các hệ thống này phải được bố trí sao cho ít gây nguy hiểm nhất cho tàu bay. Anten chỉ hướng tiếp cận phải được đặt càng xa so với cuối đường cất hạ cánh càng tốt và trong mọi trường hợp không được gần hơn 300 m. Nếu có thể, ăng ten chỉ độ cao nên được đặt bên ngoài dải bay.

2.2.8 Các công trình hiện có nằm trong khoảng cách 300 m tính từ cuối đường cất hạ cánh mà không đáp ứng yêu cầu về tính dễ gãy, chẳng hạn nếu như giàn ăng ten ILS localizer hiện hữu không có cấu trúc dễ gãy, thì nên được thay thế bằng một cấu trúc dễ gãy khác hoặc di dời ra ngoài khoảng cách 300 m so với cuối đường cất hạ cánh. Tương tự như vậy, các cấu trúc nằm trong phần được san gạt của dải bay mà không đáp ứng yêu cầu về tính dễ gãy, chẳng hạn như cột ăng ten ILS glide path không có cấu trúc dễ gãy, nếu có thể thì nên được thay thế bằng một cấu trúc dễ gãy khác và được di dời tới phần không san gạt của dải bay. Trong trường hợp này, nhìn chung cần lưu ý rằng, khoảng cách ngang của hệ thống ăng ten ILS glide path không được nhỏ hơn 120 m so với tim đường cất hạ cánh (tham khảo 2.1.8).

2.2.9 Do có khối lượng lớn, nhà đặt thiết bị của bộ xử lý và bộ phát của hệ thống GBAS không có tính năng dễ gãy. Do đó, khi thiết kế lắp đặt GBAS, phải xem xét cẩn thận vị trí của nhà đặt các thiết bị trên.

CHƯƠNG 3

YÊU CẦU CHUNG VỀ THIẾT KẾ

3.1 Yêu cầu về vận hành

3.1.1 Cấu trúc dễ gây bị xô lệch khi chịu tải trọng môi trường là điều bình thường. Tuy nhiên, điều quan trọng là độ lệch của cấu trúc phải nằm trong giới hạn để không ảnh hưởng đến chất lượng tín hiệu của thiết bị đang lắp trên cấu trúc. Mục 3.1.2 đến 3.1.10 sẽ bao gồm các hướng dẫn về giới hạn độ lệch cho phép, hay còn gọi là dung sai độ lệch đối với các thiết bị được lắp đặt trên các cột hoặc kết cấu cao.

Hệ thống đèn tiếp cận

3.1.2 Khi chịu tải trọng môi trường, độ lệch của kết cấu không làm cho độ lệch của chùm sáng vượt quá ± 2 độ theo trục thẳng đứng và ± 5 độ theo trục ngang.

Óng gió

3.1.3 Không cần thiết lập dung sai độ lệch đối với thiết bị này.

ILS localizer

3.1.4 Khi thiết lập dung sai độ lệch cho kết cấu, cần tính đến các giới hạn giám sát của thiết bị có thể áp dụng ở nơi đặt kết cấu và chủng loại hiệu suất vận hành cơ sở của thiết bị.

ILS glide path

3.1.5 Khi thiết lập dung sai độ lệch cho kết cấu, cần tính đến các giới hạn giám sát của thiết bị có thể áp dụng ở nơi đặt kết cấu và chủng loại hiệu suất vận hành cơ sở của thiết bị.

Thiết bị chỉ góc phương vị tiếp cận MLS

3.1.6 Khi thiết lập dung sai độ lệch cho thiết bị, nên tính đến dung sai vận hành cho phép theo khuyến cáo đối với độ chính xác của chùm tia sóng.

Thiết bị độ cao tiếp cận MLS

3.1.7 Khi thiết lập dung sai độ lệch cho thiết bị, nên tính đến dung sai vận hành cho phép theo khuyến cáo đối với độ chính xác của chùm tia sóng.

Lưu ý.— Để có thêm hướng dẫn về dung sai độ lệch được thảo luận trong 3.1.4 đến 3.1.7, đề nghị tham khảo Tài liệu MAS 10.1.

Máy đo gió

3.1.8 Thiết bị này bao gồm cảm biến tốc độ gió và cảm biến hướng gió, thường được đặt trên cùng một cột. Cột phải chịu độ lệch dọc tối thiểu để đảm bảo rằng các cảm biến luôn ở trạng thái cân bằng. Điều này để đảm bảo không ảnh hưởng đến thời gian đáp ứng của cảm biến tốc độ gió (hoặc quạt gió) và đảm bảo cảm biến hướng gió (cánh gió) không bị đứng im mà ở đó có một vị trí cân bằng ứng với từng hướng gió.

Máy đo trần mây

3.1.9 Cấu trúc phải đủ ổn định để cung cấp độ chính xác của phép đo nhưng kém hơn so với máy đo tầm nhìn.

Máy đo tầm nhìn theo cường độ sáng

3.1.10 Cần căn chỉnh chính xác máy phát và máy thu để không ảnh hưởng đến các phép đo. Theo đó, cấu trúc đỡ phải đủ ổn định với độ lệch tối thiểu để cung cấp độ chính xác của phép đo khi chịu tải trọng môi trường.

Hàng rào

3.1.11 Hàng rào cùng với các cổng phải đủ ổn định và không được làm cho dễ gãy mà không ảnh hưởng bất lợi đến chức năng. Tuy nhiên, cấu trúc hàng rào và cổng nên được ghép từ các đoạn ngắn và thiết kế sao cho cấu trúc chỉ bị đổ vài phân đoạn trong trường hợp tàu bay va chạm với hàng rào.

3.1.12 Bất kể những điều trên, một hàng rào dễ gãy khối lượng nhẹ nên được lắp đặt ở giữa các cột đèn tiếp cận dễ gãy hoặc được lắp đặt để bảo vệ các khu vực nhạy cảm và quan trọng của ILS khỏi sự xâm nhập bất hợp pháp.

Ăng ten VDB và ăng ten thu tham chiếu của hệ thống GBAS

3.1.13 Khi thiết lập dung sai độ lệch cho ăng ten VDB và ăng ten thu tham chiếu, phải tính đến các giới hạn giám sát của hệ thống phụ trợ mặt đất có thể áp dụng và chủng loại tiếp cận tại cơ sở.

3.2 Điều kiện môi trường

3.2.1 Mặc dù được yêu cầu phải có thiết kế dễ gãy để giảm thiểu nguy hiểm cho tàu bay trong trường hợp va chạm, vật thể cũng phải có khả năng chịu được các điều kiện môi trường trong quá trình vận hành bình thường. Nhà sản xuất thiết kế cần tuân thủ theo các điều kiện dưới đây. Chi tiết cụ thể về những điều kiện này cũng như các điều kiện khác có thể được lấy từ các tài liệu thích hợp của các cơ quan có thẩm quyền.

Tải trọng gió

3.2.2 Vật thể phải đủ cứng vững để đáp ứng các yêu cầu vận hành thông thường ở tốc độ gió theo quy định (ví dụ: 140 km/h tương đương 75 kt với lớp băng dày 12,5 mm). Ngoài ra, vật thể phải có khả năng chịu được mức tốc độ gió cao hơn (ví dụ: 210 km/h tương đương 113 kt). Khi thiết kế, tải trọng gió phải dựa trên lịch sử thống kê (ví dụ: khoảng thời gian thống kê lặp lại trung bình trong 50 năm).

Luồng hơi phản lực từ động cơ tàu bay

3.2.3 Tải trọng do luồng hơi phản lực tạo ra từ động cơ không được gây ra hỏng hóc hoặc biến dạng vĩnh viễn đối với kết cấu vật thể. Tính toán tải trọng cần áp dụng thêm cả các đường xả khí thải theo thiết kế của tàu bay. Tải trọng thực tế phụ thuộc vào khoảng cách và hướng của vật thể so với tàu bay.

Rung lắc

3.2.4 Các bộ phận của kết cấu mà tạo thành giá đỡ cho vật thể, phải được thiết kế sao cho không có một hoặc tổ hợp bộ phận nào bị rung lắc tại tần số cộng hưởng hoặc gần với các tần số cộng hưởng do phản ứng khí động học đối với lực gió, luồng phản lực, động đất, ... gây ra.

3.3 Yêu cầu về tính dễ gãy

3.3.1 Thiết bị và các cấu trúc đỡ được đặt tại các khu vực được mô tả trong phần 1.3, phải dễ gãy để đảm bảo rằng chúng sẽ bị gãy, uốn hoặc biến dạng trong trường hợp vô tình bị tàu bay va chạm. Các vật tư khác bao gồm cả dây dẫn điện, v.v., được thiết kế lắp đặt để không quấn quanh một bộ phận hoặc cả tàu bay.

3.3.2 Cấu trúc dễ gãy phải được thiết kế để chịu được tải trọng tĩnh và sự tác động của gió hoặc luồng hơi phản lực với hệ số an toàn phù hợp nhưng sẽ phải dễ

gãy, uốn hoặc biến dạng khi chịu lực va chạm đột ngột của tàu bay nặng 3000 kg đang bay với tốc độ 140 km/h (75 kt) hoặc đang di chuyển trên mặt đất với tốc độ 50 km/h (27 kt).

3.3.3 Tính dễ gãy phải được chứng minh bằng các thử nghiệm thực tế, mô phỏng trên máy tính hoặc tính toán dựa trên so sánh với các cấu trúc tương tự đã được chứng minh đạt yêu cầu kỹ thuật bằng các thử nghiệm thành phần bổ sung.

CHƯƠNG 4

THIẾT KẾ DỄ GÃY

4.1 Phương châm thiết kế

4.1.1 Thiết bị và các cấu trúc đỡ đặt gần đường cất hạ cánh và đường lăn phải được thiết kế dễ gãy nhằm hạn chế nguy cơ tàu bay vô tình va chạm từ bất kỳ hướng nào trong khi bay hoặc trong quá trình di chuyển trên mặt đất. Sự va chạm có thể ảnh hưởng đến an toàn bay theo ba cách:

- a) Tàu bay có thể mất động lượng;
- b) Tàu bay có thể bị đổi hướng; và
- c) Hư hỏng kết cấu tàu bay.

4.1.2 Động lượng mất đi về mặt toán học được tính toán bởi tích phân của lực theo thời gian. Điều này ngụ ý rằng cả độ lớn của tải trọng va chạm và thời gian xảy ra va chạm phải càng nhỏ càng tốt.

4.1.3 Hư hại về cấu trúc của tàu bay có liên quan đến lượng năng lượng cần thiết để loại bỏ chướng ngại vật hoặc một phần của chướng ngại vật ra khỏi đường bay và do đó nên được hạn chế. Năng lượng này có thể được chia thành các thành phần sau:

- a) Năng lượng để kích hoạt cơ cấu gãy hỏng;
- b) Năng lượng cần thiết cho biến dạng dẻo và/hoặc biến dạng đàn hồi của chướng ngại vật hoặc một phần của chướng ngại vật; và
- c) Năng lượng cần thiết để gia tốc chướng ngại vật, hoặc một phần của chướng ngại vật, ít nhất bằng vận tốc tàu bay.

4.1.4 Năng lượng cần thiết để kích hoạt cơ cấu gãy hỏng phụ thuộc vào hiệu quả thiết kế và vào số lượng cơ chế được kích hoạt. Năng lượng được hấp thụ bởi biến dạng dẻo hoặc đàn hồi của kết cấu phụ thuộc rất nhiều vào việc lựa chọn vật liệu: mức năng lượng sẽ cao hơn đối với vật liệu dẻo có hiệu suất biến dạng cao. Động năng cần thiết để gia tốc chướng ngại vật, hoặc một phần của chướng ngại vật, phụ thuộc vào vận tốc tàu bay (không phải là biến số thiết kế) và phụ thuộc vào khối lượng vật được gia tốc. Do đó, nên hạn chế về mặt khối lượng, ví dụ bằng cách sử dụng các vật liệu có khối lượng nhỏ và/hoặc bằng cách hạn chế số lượng cấu trúc được gia tốc, điều này có thể được thực hiện bằng cách kết hợp các

cơ cấu gãy hỏng phù hợp trong cấu trúc.

4.1.5 Hư hỏng kết cấu của tàu bay cũng liên quan đến diện tích tiếp xúc giữa tàu bay và chướng ngại vật trong quá trình truyền dẫn năng lượng diễn ra. Một diện tích tiếp xúc đủ lớn sẽ ngăn chặn các chướng ngại vật cắt sâu vào kết cấu tàu bay. Điều này cũng có ý nghĩa liên quan đối với cấu trúc hình học của chướng ngại vật.

4.2 Chế độ gãy hỏng

4.2.1 Để đáp ứng các yêu cầu về tính dễ gãy, có thể áp dụng các kiểu cơ cấu gãy hỏng khác nhau. Ví dụ, các cấu trúc có thể được thiết kế kiểu mô-đun, khi va chạm sẽ tạo một lối đi cho tàu bay băng qua, hoặc thiết kế liền khối, khi va chạm không bị phá hủy mà hoàn toàn bị tàu bay làm lệch hướng.

4.2.2 Trong trường hợp thiết kế kiểu mô-đun, cấu trúc phải chứa các cơ cấu gãy hỏng tách biệt và kết hợp với nhau, chỉ yêu cầu một lượng năng lượng tối thiểu để kích hoạt chúng. Ý tưởng này cho phép những vật thể có khối lượng nhỏ nhất văng ra khỏi đường bay của tàu bay khi đang va chạm. Diễn biến va chạm sẽ dễ dự đoán hơn vì cấu trúc hoạt động theo cách dễ gãy, tốt nhất là gãy thành những đoạn nhỏ. Nó cũng làm giảm đến mức tối thiểu khả năng hiệu ứng tàu bay bị quán quanh bởi các vật thể bị gãy. Tuy nhiên, trong trường hợp này, các đoạn bị gãy ra trong thời gian ngắn có thể bị va chạm lại bởi các bộ phận khác của tàu bay khi băng qua vị trí va chạm.

4.2.3 Trong trường hợp thiết kế liền khối, thay vì có các cơ cấu gãy hỏng, yêu cầu về dễ gãy phải được đảm bảo bằng việc kết cấu sẽ bị gãy hỏng hoàn toàn do sự gãy hỏng ngẫu nhiên của các bộ phận trong kết cấu. Điều này có nghĩa là sự va chạm tác động lên toàn bộ cấu trúc, dẫn đến động năng cần thiết làm văng cấu trúc trên ra khỏi đường đi của tàu bay có một giá trị tương đối lớn. Do đó, loại cơ cấu gãy hỏng này chỉ phù hợp với các kết cấu chịu tải trọng nhẹ, tức là những kết cấu dùng để mang thiết bị có khối lượng nhỏ. Hơn nữa, do tính chất liền khối của cấu trúc, trình tự diễn biến va chạm rất khó dự đoán và sự quán quanh tàu bay của vật thể sau khi va chạm nên được coi là một mối nguy hiểm bổ sung.

4.3 Tải trọng va chạm

Tải trọng va chạm là tải trọng động thay đổi nhanh trong thời gian ngắn. Thời gian chịu tải và thời gian phản hồi thông thường tính bằng mili giây. Tải trọng va chạm

ảnh hưởng đến hiệu suất dễ gãy theo hai cách. Đầu tiên, tải trọng va chạm tối đa có thể ảnh hưởng xấu đến tính toàn vẹn đối với cấu trúc của tàu bay. Thứ hai, sự thay đổi động lượng (bao gồm cả hướng) của tàu bay được tính bằng tích phân của tải trọng va chạm trong suốt thời gian tác động.

4.4 Truyền dẫn năng lượng

4.4.1 Khi va chạm, năng lượng sẽ được truyền từ tàu bay sang chương ngại vật. Nên hạn chế mức năng lượng được truyền vì nó tỉ lệ thuận với thiệt hại cho tàu bay. Năng lượng được ước tính như sau:

- a) Năng lượng cần thiết để kích hoạt cơ cấu gãy hỏng được xác định trong phòng thí nghiệm trên thang đo thành phần; lượng năng lượng này phải được nhân với số cơ cấu bị kích hoạt;
- b) Năng lượng cần thiết để gây ra biến dạng dẻo và/hoặc đàn hồi được tính toán hoặc xác định bằng các thí nghiệm đơn giản; năng lượng này thường không đáng kể khi sử dụng các vật liệu cứng và giòn trong thiết kế kiểu mô-đun; Và
- c) Động năng cần thiết để gia tốc các đoạn gãy, hoặc toàn bộ cấu trúc trong trường hợp thiết kế nguyên khối, được tính toán bằng cách sử dụng khối lượng đã biết và vận tốc đại diện cho tàu bay.

4.4.2 Việc ước tính trên nên được thực hiện cho tất cả các trường hợp khác nhau khi một tàu bay va chạm với một cấu trúc.

4.5 Các ý tưởng về tính dễ gãy

Tổng quan

4.5.1 Cấu trúc dễ gãy nên bao gồm các ý tưởng như các chi tiết có khối lượng nhỏ, các bộ phận và liên kết giòn hoặc có độ dẻo dai thấp, và/hoặc các cơ cấu gãy hỏng phù hợp. Có nhiều ý tưởng thiết kế khác nhau, mỗi ý tưởng đều có những ưu điểm và nhược điểm riêng. Các thiết kế có thể kết hợp một hoặc nhiều ý tưởng để đảm bảo tính dễ gãy.

Liên kết dễ gãy

4.5.2 Trong thiết kế liên kết dễ gãy, tính dễ gãy được kết hợp ở các điểm kết nối để có thể vừa mang tải trọng thiết kế nhưng bị gãy khi có va chạm. Thành phần kết cấu được thiết kế để không bị gãy ngang mà là để truyền lực tác động

đến phần liên kết. Một bộ phận cứng, nhẹ giúp lan truyền hiệu quả tải trọng đến mỗi nối và giảm thiểu năng lượng hấp thụ từ sự uốn cong và gia tốc khối lượng. Phần liên kết sẽ bị đứt gãy ở mức năng lượng thấp được xác định bằng các thử nghiệm va chạm. Các loại liên kết dễ gãy bao gồm bu lông dễ gãy, bu lông bằng vật liệu đặc biệt hoặc hợp kim thích hợp, đinh rút chìm hoặc vít xé, và tấm bản mã có các phần dễ bị xé ra. Một số liên kết trên được mô tả như sau:

- a) Bu lông dễ gãy. Do bu lông được cố tình chế tạo có sự khiếm khuyết ở thân nên sự gãy của loại kết nối này được gây ra bằng cách gia tăng ứng suất. Một phương pháp được sử dụng là gia công tạo rãnh để giảm đường kính bu lông hoặc gia công các mặt phẳng ở các cạnh của bu lông, làm cho bu lông yếu hơn theo một hướng cụ thể. Duy trì độ bền trượt và làm suy giảm độ bền kéo bằng cách gia công một lỗ xuyên qua đường kính bu lông và đưa ra khỏi mặt phẳng trượt. Bu lông dễ gãy phải được lắp đặt cẩn thận để đảm bảo không bị hư hỏng hoặc bị siết quá chặt. Vấn đề với bu lông dễ gãy là sự tăng ứng suất có thể rút ngắn tuổi thọ mỏi của bu lông hoặc có thể lây lan dưới tải trọng vận hành và hư hỏng sớm. Bu lông dễ gãy hiện đang có sẵn trên thị trường. Xem Hình 4-1 để biết ví dụ về ứng dụng của bu lông dễ gãy.
- b) Bu lông làm từ vật liệu đặc biệt. Việc sử dụng các kiểu chốt được sản xuất từ các vật liệu đặc biệt giúp loại bỏ nhu cầu phải chế tạo hoặc gia công bổ sung và cho phép tiết kiệm chi phí. Các chốt có kích thước phù hợp với tải trọng thiết kế nhưng được làm từ vật liệu có khả năng chống va đập thấp. Các vật liệu như thép, nhôm và nhựa nên được lựa chọn dựa trên độ bền và độ giãn dài tối thiểu cho đến khi hư hỏng. Nên sử dụng bu lông nhôm làm từ hợp kim ANSI 2024-T4 vì chúng bền như bu lông thép không gỉ nhưng chỉ có độ giãn dài tối đa là 10% so với 50% của bu lông thép không gỉ. Bu lông nhựa có thể có độ giãn dài thấp, nhưng độ bền của chúng sẽ phải được xác định bằng thử nghiệm. Vì tính dễ gãy dựa trên việc xác định vật liệu, điều cực kỳ quan trọng là phải mua vật liệu đảm bảo tuân thủ các đặc tính vật lý.
- c) Vít xé. Các kiểu vít như đinh rút chìm có thể được sử dụng để duy trì tải trọng trượt nhưng bị xé qua móng nếu lực va chạm tạo ra tải trọng kéo. Lỗ bắt trên móng được gia công chính xác để bám vào một diện

tích tối thiểu dưới đầu của vít. Độ trơn của đầu đinh rút chìm cũng giúp khởi động quá trình kéo. Kỹ thuật này phụ thuộc rất nhiều vào quy trình sản xuất và yêu cầu kiểm tra rộng rãi về chất lượng.

d) Khu vực bị xé. Các tấm bản mã liên kết có thể được thiết kế với các rãnh mà có thể xé ra cùng với các phần tử của cấu trúc. Trong kiểu kết nối này, các vít sẽ không bị gãy mà thay vào đó được sử dụng để kéo một phần của bản mã ra. Cần cân nhắc về tuổi thọ mỏi và chất lượng sản xuất khi thiết kế chủng loại liên kết này.

Bộ phận dễ gãy

4.5.3 Trong yêu cầu thiết kế này, bộ phận của kết cấu được yêu cầu phải gãy chứ không phải phân liên kết. Các cấu kiện phải có sự phân đoạn dọc theo chiều dài, do đó giảm thiểu gia tốc khối lượng và giảm khả năng xảy ra hiệu ứng quán quanh của vật thể với tàu bay. Các vật liệu giòn như nhựa, sợi thủy tinh hoặc phi kim loại khác có nhiều khả năng được sử dụng hơn là kim loại. Ưu điểm chính của các bộ phận dễ gãy là các lực va chạm không truyền ngược trở lại và làm gãy vị trí ghép nối. Điều này cũng có nghĩa là năng lượng không bị hấp thụ bằng cách làm uốn cong cấu kiện như trong phần thiết kế liên kết dễ gãy như đã nêu trên. Nhược điểm của ý tưởng thiết kế này là các vật liệu đặc biệt, phi kim loại đòi hỏi phải thử nghiệm rộng rãi để thiết lập các đặc tính được sử dụng trong phân tích độ lệch của kết cấu. Phân tích độ lệch cũng phải được kiểm tra bằng cách thực hiện các thử nghiệm chịu tải thực tế trên kết cấu. Cấu kiện phi kim loại cũng phải chứa chất chống tia cực tím để bảo vệ chống lại tác động từ môi trường.

4.5.4 Các phần nhựa ép đùn hoặc các phần đúc bằng sợi thủy tinh có sẵn ở dạng góc hoặc hình ống. Các bộ phận cũng có thể được chế tạo đặc biệt để tích hợp các điểm dễ gãy. Điều này được thực hiện bằng cách liên kết vật liệu này với vật liệu khác tại các điểm dọc theo chiều dài của cấu kiện. Đường liên kết trên sau đó sẽ trở thành điểm bắt đầu sự đứt gãy.



Hình 4-1. Bu lông dễ gãy

Cơ cấu dễ gãy

4.5.5 Tính dễ gãy có thể được tích hợp vào cấu trúc phụ trợ bằng cơ chế trượt, gãy hoặc gập lại khi có va chạm và loại bỏ tính toàn vẹn về cấu trúc của giá đỡ. Một cơ cấu dễ gãy có thể được thiết kế để chịu được tải trọng gió lớn nhưng vẫn rất nhạy cảm với tải trọng va chạm. Các cơ cấu dễ gãy có độ bền định hướng, tức là chúng có thể chịu lực căng và độ uốn cao nhưng khả năng chịu lực cắt rất thấp.

4.5.6 Cơ cấu dễ gãy kiểu khớp bình thường có thể có độ bền cao ở một bề mặt trượt nhưng sẽ bị đứt ra khi có lực tác dụng song song với bề mặt trượt. Trong một kết cấu đỡ, các lực va chạm chủ yếu có phương nằm ngang. Các khớp phải được thiết kế sao cho mặt phẳng trượt của khớp có phương nằm ngang và xảy ra gãy hoàn toàn nếu bị tác động theo bất kỳ hướng nào trên mặt phẳng đó. Tính năng dễ gãy đạt được bằng cách sử dụng các khớp nối với mặt bích ở chân cột hoặc ở các ống nối và trượt gãy khi có va chạm.

4.5.7 Các bộ phận đỡ kiểu “đung đưa” cũng có thể được sử dụng làm cơ cấu dễ gãy. Chúng được tích hợp vào cấu trúc để mang lại sự ổn định nhưng nếu bị

gãy khi va chạm, các cấu kiện này khiến cấu trúc không ổn định và dễ bị sụp đổ. Tuy nhiên, kiểu thiết kế này có thể phải yêu cầu di chuyển một khối lượng lớn vật thể ra khỏi khu vực xung quanh trước khi cấu trúc đổ sụp.

4.5.8 Bất kỳ thiết kế nào sử dụng cơ cấu dễ gãy phải đảm bảo rằng không xảy ra hiện tượng trượt gãy hoặc thay đổi hình dạng do tải trọng tuần hoàn. Ví dụ: trong một thiết kế sử dụng các ống nối với nhau, dòng lực xoáy tác động vào ống do luồng hơi phản lực hoặc gió có thể làm lỏng hoặc tách ống khỏi hệ thống.

4.6 Cơ cấu gãy hỏng

Các cơ cấu gãy hỏng phải được đặt ở vị trí sao cho trong trường hợp có va chạm thứ cấp, sự gãy hỏng của các thành phần dự đoán trước được khối lượng và kích thước không gây ra mối nguy hiểm lớn hơn so với khi chúng là một phần của cấu trúc không bị hư hại. Các cơ cấu gãy hỏng không phụ thuộc vào độ bền tải trọng gió, tải trọng băng và các tải trọng môi trường khác. Ngoài ra, độ bền mỏi của cơ cấu cần lâu dài.

4.7 Lựa chọn vật liệu

4.7.1 Vật liệu và hình dạng cho cấu trúc dễ gãy phải phù hợp với mục đích sử dụng và phải tạo ra kết cấu nhẹ nhất có thể. Cấu trúc có thể được chế tạo từ vật liệu kim loại hoặc phi kim loại không bị ảnh hưởng bất lợi bởi điều kiện môi trường bên ngoài. Vật liệu được chọn để đáp ứng các yêu cầu về tính dễ gãy phải chắc chắn, nhẹ và có mô đun độ cứng thấp. Trọng lượng tối thiểu rất quan trọng để đảm bảo rằng lượng năng lượng là ít nhất để gia tốc khối lượng đến vận tốc của tàu bay khi va chạm. Nói chung, độ cứng được định nghĩa là khả năng chống lại sự đứt gãy của vật liệu dưới tác động của tải trọng động. Mô đun của độ cứng là lượng năng lượng tối đa theo thể tích mà vật liệu sẽ hấp thụ và được xác định bằng cách lấy diện tích dưới biểu đồ ứng suất-biến dạng. Bảng 4-1 liệt kê một số đặc tính chung của vật liệu kim loại.

4.7.2 Các vật liệu tiêu chuẩn, sẵn có trên thị trường mang lại hiệu quả nhất về chi phí. Vật liệu phi kim loại có thể được thiết kế đặc biệt để cung cấp các đặc tính dễ gãy rất tốt; tuy nhiên, tính năng kết cấu của chúng có thể khó phân tích do không chắc chắn về mô đun đàn hồi hoặc tính đẳng hướng vật liệu. Tất cả các vật liệu phải có khả năng chịu được hoặc được bảo vệ trước các tác động của môi trường ngoài trời bao gồm thời tiết, bức xạ mặt trời, biến động nhiệt độ, v.v.,

Bảng 4-1. Thuộc tính của vật liệu thiết kế kim loại

Vật liệu	Tỷ trọng (kg/m ³)	Độ bền uốn (Mpa)	Độ bền cực đại (Mpa)	Độ giãn dài cực đại (mm/mm)	Mô đun độ cứng (Mpa)
Thép nhẹ	7 850	240	413	0,35	114
Gang đúc	7 190	41	138	0,05	4,5
Nhôm ANSI 6061- T6	2 710	276	310	0,12	35
Nhôm ANSI 2024- T4	2 710	275	275	0,1	35

4.8 Linh kiện điện

4.8.1 Thiết bị hoặc linh kiện điện tử và kết cấu đỡ phải được thiết kế dễ gãy, đồng thời phải đảm bảo rằng các chức năng vận hành không bị suy giảm. Nếu có thể, nên đặt chìm các thiết bị điện tử dưới mặt đất.

4.8.2 Phải xem xét độ bền của dây dẫn điện trong thiết kế kết cấu dễ gãy cũng như nguy cơ hỏa hoạn do phóng điện hồ quang khi đứt dây dẫn điện. Các dây dẫn được thiết kế sao cho chúng không bị đứt ngang mà chỉ bị đứt tại các điểm xác định sẽ dễ gãy của kết cấu. Điều này được thực hiện bằng cách cung cấp các đầu nối có yêu cầu về lực kéo để tách các đầu nối nhỏ hơn lực kéo đứt cần thiết của ruột dẫn. Ngoài ra, các đầu nối phải được bảo vệ bằng một ống chụp cách điện tương ứng với điện áp được sử dụng để ngăn chặn bất kỳ hồ quang điện nào có thể xảy ra khi ngắt kết nối. Bộ đầu nối có ống chụp đang có sẵn trên thị trường.

4.9 Tiêu chí thiết kế đặc tính dễ gãy

Đèn lè đường cất hạ cánh và đường lăn lắp nổi

4.9.1 Gió. Các đèn có thể tiếp xúc với tải trọng gió cực lớn và/hoặc luồng hơi phản lực động cơ tàu bay. Các sân bay phải đảm bảo rằng đèn đường cất hạ cánh và đường lăn lắp nổi có khả năng chịu được vận tốc luồng hơi phản lực từ tàu bay dự kiến sẽ hoạt động, thường là vận tốc gió 480 km/h (260 kt) đối với tất cả các

đèn cường độ cao và trung bình và 240 km/h (130 kt) đối với tất cả các đèn lắp nổi khác (đèn cường độ thấp).

4.9.2 Cấu kiện uốn. Mỗi đèn lắp nổi phải có một điểm uốn ở gần điểm hoặc vị trí mà đèn được gắn vào tấm đế đèn hoặc trên ống. Điểm uốn không được cao hơn 38 mm so với mặt đất và phải bị đổ xuống trước khi bất kỳ bộ phận nào khác của thiết bị bị hư hại. Điểm uốn phải chịu được mô-men uốn 204 J mà không bị hỏng nhưng phải đứt gãy hoàn toàn khỏi hệ thống đỡ trước khi mô-men uốn đạt tới 678 J. Tuy nhiên, một số chi tiết nhất định có thể bị uốn cong thay vì đứt gãy. Trong trường hợp đó, chi tiết không được uốn cong quá 25 mm so với phương thẳng đứng dưới tải trọng gió theo quy định. Các cấu kiện uốn loại phi kim loại phải cung cấp thông số trong phạm vi nhiệt độ được thiết kế với khả năng đứng vững phù hợp cho kết cấu được lắp ghép.

Biển báo chỉ dẫn đường lặn

Ghi chú: Các biển báo chỉ dẫn đường lặn bao gồm các biển chỉ dẫn bắt buộc, chẳng hạn như biển chỉ dẫn đường cất hạ cánh, biển báo vị trí chờ CAT I, II và III, biển báo vị trí chờ đường cất hạ cánh, biển báo vị trí chờ và biển cấm vào cũng như các biển báo thông tin, chẳng hạn như biển báo hướng, biển báo vị trí, biển báo lối ra đường cất hạ cánh, biển báo đường cất hạ cánh trống và biển báo giao lộ cất cánh.

4.9.3 Những yêu cầu về môi trường. Các biển báo, bao gồm tất cả các thành phần, phải được thiết kế để sử dụng ngoài trời liên tục trong các điều kiện sau:

- a) Nhiệt độ. Chịu được nhiệt độ môi trường xung quanh từ -20°C đến +55°C hoặc từ -55°C đến +55°C.
- b) Gió. Chịu được sức gió và/hoặc vận tốc luồng hơi phản lực lên tới 480 km/h (260 kt). Có thể giảm các yêu cầu về vận tốc gió, ví dụ: 322 km/h (174 kt) hoặc 240 km/h (130 kt), tùy thuộc vào vị trí biển báo và việc khai thác sân bay. Vận tốc luồng hơi phản lực khác nhau tùy thuộc vào lực đẩy động cơ được sử dụng để cất cánh, lặn hoặc thoát ra.
- c) Mưa. Chịu được mưa
- d) Băng tuyết. Chịu được điều kiện tuyết và đóng băng.
- e) Muối. Chịu được hơi hoặc sương muối

f) Độ ẩm. Chịu được với độ ẩm tương đối từ 5% đến 95%.

4.9.4 Chế tạo biển báo. Các biển báo phải được làm bằng vật liệu nhẹ, không chứa sắt và phải được thiết kế để lắp đặt trên một bề móng hoặc cọc bê tông. Tất cả các cấu trúc đỡ hoặc giá lắp phải được coi là một phần của biển báo để xem xét tính dễ gãy.

4.9.5 Dễ gãy. Các biển báo phải dễ gãy. Khối lượng tổng thể của biển báo bao gồm cả kết cấu giá đỡ phải được giới hạn ở mức 24,5 kg/m chiều dài và tổng chiều dài của biển báo không được vượt quá 3 m. Trong trường hợp toàn bộ thông tin không thể hiện hết trong một biển báo 3 m, thì thông tin được thể hiện trên hai biển báo riêng biệt được lắp cạnh nhau. Các biển báo đặt gần đường cất hạ cánh hoặc đường lăn phải đủ thấp để tạo khoảng trống cho cánh quạt và động cơ của tàu bay.

4.9.6 Chân đế giữ biển báo. Chân đế cho mỗi biển báo phải có các điểm dễ gãy nằm cách bề móng hoặc cọc bê tông từ 50 mm trở xuống. Các điểm dễ gãy phải chịu được tải trọng gió quy định do các luồng hơi phản lực nhưng sẽ bị gãy trước khi tải trọng tĩnh tác dụng đạt đến giá trị quy định (xem mục 3.2.3). Đối với tải trọng gió quy định là 322 km/h (174 kt), việc gãy sẽ phải xảy ra trước khi tải trọng tĩnh đạt 8,96 kPa.

4.9.7 Tấm mặt biển báo. Các mặt biển báo và phần giá đỡ mặt biển báo tối thiểu phải chịu được áp suất mà tại đó các điểm dễ gãy bị gãy.

4.9.8 Cơ cấu gãy hỏng. Trên mỗi cơ cấu gãy hỏng phải có tên của nhà sản xuất (có thể được viết tắt) và kích thước tối thiểu của biển báo có thể sử dụng cơ cấu.

PAPI/APAPI và T-VASIS/AT-VASIS

4.9.9 Gió. PAPI/APAPI (viết tắt là PAPI) và T-VASIS/AT-VASIS (viết tắt là T-VASIS) có thể phải chịu tải trọng gió cực lớn và/hoặc luồng hơi phản lực. Các cảng hàng không phải đảm bảo rằng các hệ thống này có khả năng chịu được vận tốc luồng phản lực từ tàu bay dự kiến sẽ hoạt động. Gió thường có vận tốc gió 480 km/h (260 kt) đối với cảng hàng không được sử dụng bởi tàu bay có vận tốc luồng hơi phản lực cao và 240 km/h (130 kt) đối với các cảng hàng không khác.

4.9.10 Cung cấp giá lắp. Các đèn nên được lắp càng thấp càng tốt và phải dễ

gãy. Ngoài ra, mỗi đèn nên có tối thiểu ba chân có thể điều chỉnh cân bằng. Mỗi chân phải bao gồm phần giá đỡ và điều chỉnh cân bằng, cơ cấu gãy hỏng, cũng như các mặt bích phù hợp để gắn trên một bề bê tông. Phần điều chỉnh độ cân bằng phải được thiết kế để ngăn chặn bất kỳ sự dịch chuyển nào của hệ thống quang học do rung động. Các kiểu hệ thống giá lắp khác có thể được sử dụng nhưng vẫn phải đảm bảo tương đương về độ cứng vững, khả năng dễ gãy và khả năng điều chỉnh cân bằng.

Hệ thống đèn tiếp cận

4.9.11 Như đã được định nghĩa trong Mục 7 MAS 1, các đèn tiếp cận lắp nổi và kết cấu đỡ của chúng phải dễ gãy ngoại trừ các đèn tiếp cận cách ngưỡng đường cất hạ cánh trên 300 m thì:

- a) Khi chiều cao của kết cấu đỡ vượt quá 12 m, yêu cầu về tính dễ gãy chỉ nên áp dụng cho phần kết cấu cao từ 12 m trở lên; và
- b) Khi kết cấu đỡ được bao quanh bởi các vật thể không dễ gãy thì chỉ phần kết cấu nhô ra phía trên các vật thể xung quanh phải dễ gãy.

4.9.12 Một loạt các cột dễ gãy có sẵn trên thị trường được thể hiện trong Hình 4-2 đến 4-5. Một hàng đèn tiếp cận có thiết kế không dễ gãy được thay thế bằng các cấu trúc dễ gãy mới được thể hiện trong Hình 4-6, và một cột hình ống bằng sợi thủy tinh trên một cấu trúc cứng được thể hiện trong Hình 4-7.

4.9.13 Ví dụ về cột đèn tiếp cận có kết cấu đỡ vượt quá 12 m được thể hiện trong Hình 4-8.

Kết cấu đỡ

4.9.14 Gió. Các kết cấu đỡ khi được lắp đặt với tất cả các loại đèn hàng không phải được thiết kế để chịu được điều kiện tải trọng gió và băng tại công trình theo các tiêu chuẩn quốc gia. Tải trọng gió không được gây bất kì biến dạng vĩnh viễn lên kết cấu.

4.9.15 Áp lực gió thiết kế có thể được xác định theo công thức sau:

$$P = 0,0000475 * V^2$$

trong đó P = áp suất tính bằng kPa; và

V = tốc độ gió tính bằng km/h.

Áp lực gió thiết kế không phụ thuộc vào hình dạng của kết cấu. Các mức áp suất gió dùng khi thiết kế đối với gió và/hoặc luồng hơi phản lực có vận tốc 480 km/h (260 kt), 322 km/h (174 kt) và 240 km/h (130 kt) lần lượt là 11,52 kPa, 5,12 kPa và 2,88 kPa.

4.9.16 Tổng tải trọng gió ảnh hưởng đến kết cấu phải được điều chỉnh theo hình dạng của kết cấu bằng cách sử dụng hệ số hình dạng nếu thích hợp.

4.9.17 Luồng hơi phản lực. Vị trí của đèn tiếp cận lắp nổi và kết cấu đỡ của chúng là nơi mà tải trọng từ luồng hơi phản lực không vượt quá tải trọng môi trường. Các sân bay nên đánh giá sự cần thiết cụ thể đối với các cấu trúc đèn có thể bị ảnh hưởng bởi luồng hơi phản lực.

4.9.18 Lệch. Độ lệch của chùm sáng không được lớn hơn ± 2 độ theo trục thẳng đứng và không quá ± 5 độ theo trục ngang khi kết cấu chịu vận tốc gió 100 km/h (54 kt) và được phủ bằng 12,5 mm băng trên tất cả các bề mặt.

4.9.19 Bất kỳ kết cấu đèn tiếp cận nào được yêu cầu dễ gãy phải được thiết kế để chịu được tải trọng tĩnh và tải trọng hoạt động/tải trọng tối đa của gió với hệ số an toàn phù hợp nhưng phải dễ dàng bị gãy, biến dạng hoặc uốn cong khi chịu lực va chạm đột ngột từ tàu bay 3000kg đang bay và tàu bay đang di chuyển theo bất kỳ hướng nào với tốc độ 140 km/h (75 kt). Kết cấu phải bị gãy, biến dạng hoặc uốn cong mà không tạo ra lực tác động hoặc năng lượng tối đa theo các yêu cầu của mục này, cũng như các yêu cầu từ mục 4.9.20 đến 4.9.23. Sau khi va chạm, kết cấu không được vướng vào tàu bay ảnh hưởng đến sự điều khiển tàu bay một cách an toàn trong khi bay hoặc di chuyển trên mặt đất. Các đèn tiếp cận và hệ thống dây điện liên quan trên kết cấu đỡ nên được coi là một phần của toàn bộ kết cấu vì mục đích dễ gãy.

4.9.20 Kết cấu đỡ không được tạo ra lực lên tàu bay vượt quá 45 kN. Năng lượng tối đa truyền tới tàu bay do va chạm không được vượt quá 55 kJ trong khoảng thời gian tiếp xúc giữa tàu bay và kết cấu. Để cho phép tàu bay vượt qua, phương thức gãy của cấu trúc phải là một trong những điều sau:

- a) Gãy;
- b) Đổ để tạo khoảng trống (windowing)
- c) Uốn cong.

4.9.21 Kết cấu bị va chạm phải cho tàu bay đi qua để có thể hạ cánh thành công, cất cánh hoặc tiếp cận hạ.

4.9.22 Tất cả các bộ phận riêng lẻ của kết cấu bị văng ra do va chạm phải có khối lượng thấp nhất có thể để giảm thiểu bất kỳ mối nguy hiểm nào đối với tàu bay.

4.9.23 Toàn bộ hệ thống đèn và kết cấu đỡ cần được xem xét để thiết lập tính dễ gãy của toàn hệ thống. Đối với hệ thống cáp, đơn vị thiết kế phải đảm bảo rằng có các điểm ngắt kết nối cáp để không cản trở sự phân đoạn của kết cấu nếu đây là phương thức gãy dự kiến.



Hình 4-2. Cột đèn tiếp cận - cấu trúc sợi thủy tinh



Hình 4-3. Cột đèn tiếp cận - cột hình ống bằng sợi thủy tinh



Hình 4-4. Cột đèn tiếp cận - cấu trúc nhôm



Hình 4-5. Cận cảnh cột đèn tiếp cận — cấu trúc nhôm



Hình 4-6. Dây đèn tiếp cận thiết kế cứng (trái) được thay thế bằng các cấu trúc dễ gãy mới (phải)



Hình 4-7. Cột ống làm bằng sợi thủy tinh lắp trên cấu trúc cứng



Hình 4-8. Cột đèn tiếp cận làm bằng sợi thủy tinh lắp trên các trụ cứng

Kết cấu của hệ thống ILS/MLS/GBAS và thiết bị hỗ trợ không bằng mắt khác

4.9.24 Gió.

Các thiết bị hỗ trợ không bằng mắt và cấu trúc phụ trợ phải được thiết kế để chịu được điều kiện tải trọng gió và băng tại công trình theo tiêu chuẩn quốc gia. Tải trọng gió không được gây bất kì biến dạng vĩnh viễn lên kết cấu.

4.9.25 Luồng hơi phản lực.

Vị trí lắp đặt điển hình của các thiết bị hỗ trợ không bằng mắt, chẳng hạn như thiết bị ILS và MLS (tại khoảng cách 300 m tính từ cuối đường cất hạ cánh hoặc cách ngang 120 m so với tim đường cất hạ cánh), được lựa chọn sao cho tải trọng từ luồng hơi phản lực không vượt quá giới hạn tải trọng môi trường làm việc. Nếu các yêu cầu về địa điểm là thiết bị phải được đặt gần đường băng hơn, thì phải đánh giá tác động của luồng hơi phản lực.

4.9.26 Độ lệch.

Dung sai độ lệch cho việc lắp đặt ILS và MLS phải phù hợp với các giới hạn giám sát hệ thống áp dụng cho từng loại. Để được hướng dẫn thêm, tham khảo Tài liệu MAS 10.1.

4.9.27 Dễ gãy.

Bất kỳ thiết bị hoặc hệ thống lắp đặt nào cần thiết cho mục đích dẫn đường hàng không phải được đặt ở:

- a) Trên đường cất hạ cánh, khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh, đường lăn hoặc trong khoảng cách quy định tại Bảng II.5 của MAS 1; hoặc
- b) Trên khoảng trống và có thể gây nguy hiểm cho tàu bay trên không;

phải dễ gãy và được lắp đặt càng thấp càng tốt.

4.9.28 Mọi thiết bị hoặc hệ thống lắp đặt cần thiết cho mục đích dẫn đường hàng không phải được đặt trên hoặc gần dải bay tiếp cận chính xác CAT I, II hoặc III và:

- a) Nằm trong phạm vi 240 m tính từ cuối của dải bay và trong phạm vi:
 - 1) 60 m kéo dài từ tim đường cất hạ cánh mã số 3 hoặc 4; hoặc
 - 2) 45 m kéo dài từ tim đường cất hạ cánh mã số là 1 hoặc 2; hoặc

- b) Xuyên qua bề mặt tiếp cận trong, bề mặt chuyển tiếp trong hoặc bề mặt hủy bỏ hạ cánh;

phải dễ gãy và được lắp đặt càng thấp càng tốt.

4.9.29 Ngoài ra, bất kỳ thiết bị hoặc hệ thống lắp đặt nào cần thiết cho mục đích dẫn đường hàng không mà là chương ngại vật đặc biệt theo Khoản 4 Điều 63, Khoản 5 Điều 64, Khoản 6 Điều 66 của MAS 1 phải dễ gãy và lắp đặt càng thấp càng tốt.

4.9.30 Các thiết bị hỗ trợ không bằng mắt mà bắt buộc phải dễ gãy nên được thiết kế để chịu được tải trọng tĩnh và tải trọng hoạt động/tối đa của gió với hệ số an toàn phù hợp nhưng sẽ dễ bị gãy, biến dạng hoặc uốn cong khi chịu tác động của lực va chạm đột ngột từ máy bay có khối lượng 3000 kg đang bay và đang di chuyển trên mặt đất với tốc độ 140 km/h (75 kt), như đã được nêu chi tiết trong mục 4.9.19 đến 4.9.23.

4.9.31 Hệ thống ILS/MLS/GBAS là các trường hợp đặc biệt. Các yêu cầu từ mục 4.9.24 đến 4.9.30 được áp dụng cho kết cấu ILS/MLS/GBAS, nhưng những tiêu chí thiết kế có liên quan đến tàu bay khối lượng 3000 kg không thể áp dụng trong mọi trường hợp vì những lý do sau:

- a) Các tiêu chí thiết kế dễ gãy liên quan đến tàu bay khối lượng 3000 kg nên được giữ lại cho hệ localizer của hệ thống ILS. Các thiết kế hiện tại đã chứng minh rằng có thể áp dụng các cấu trúc trọng lượng nhẹ cho hệ thống như vậy. Nên xem xét khả năng sử dụng các thiết kế theo dạng mô-đun để giảm thiểu tổng khối lượng. Việc xác nhận các giả định về năng lượng và phát triển giới hạn về khối lượng phải yêu cầu nghiên cứu đặc biệt.
- b) Xem xét tính chất khác biệt về cấu trúc cột ăng ten glide path của hệ thống ILS, các tiêu chí về tính dễ gãy vẫn chưa được phát triển.
- c) Người ta đã nhận ra rằng, do khối lượng nặng nên nhà đặt máy phát của hệ thống ILS không thể dễ gãy. Do đó, khi lắp đặt hệ thống ILS, vị trí của nhà đặt máy phát cho thiết bị localizer cũng như glide path cần được xem xét cẩn thận. Trong mọi trường hợp, không được đặt nhà đặt máy phát cho thiết bị localizer trong khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh (hoặc phần mở rộng với khoảng cách 300 m tính từ cuối đường cất hạ

cánh). Trong mọi trường hợp, khoảng cách ngang của nhà đặt máy phát đối với thiết bị glide path không được nhỏ hơn 120 m so với tim đường cất hạ cánh. Nếu có thể, nhà đặt máy phát cho thiết bị glide path nên được đặt bên ngoài dải bay.

- d) Người ta cũng nhận thấy rằng các tiêu chí thiết kế dễ gãy liên quan đến tàu bay khối lượng 3000 kg không thể áp dụng cho việc lắp đặt hệ thống MLS. Cả ăng ten chỉ góc phương vị và ăng ten chỉ độ cao của hệ thống MLS đều có khối lượng nặng và không thể dễ gãy. Do đó, việc lắp đặt cho các hệ thống này phải được bố trí sao cho ít gây nguy hiểm nhất cho tàu bay. Ăng ten chỉ góc phương vị phải được đặt càng xa càng tốt ra ngoài phía cuối đường cất hạ cánh và trong mọi trường hợp không được gần hơn 300 m. Nếu có thể, ăng ten chỉ độ cao MLS nên được đặt bên ngoài dải bay.
- e) Tổng khối lượng của ăng ten chỉ góc phương vị của hệ thống MLS hiện tại có thể từ 200 kg đến 700 kg và các thiết kế cũ thậm chí còn nặng hơn. Do đó, bản thân khối lượng của ăng ten sẽ bị cản trở và vấn đề về tính dễ gãy của giá đỡ sẽ không liên quan nếu các tiêu chí thiết kế về tính dễ gãy giống như các tiêu chí đang áp dụng cho cột đèn tiếp cận và các kết cấu nhẹ tương tự. Do đó, nếu ăng ten chỉ góc phương vị của hệ thống MLS và các giá đỡ của nó cũng như các hệ thống có khối lượng nặng khác được quy định về tính dễ gãy, thì các tiêu chí thiết kế cần phải được xác định lại dựa trên các giả định thực tế hơn.
- f) Người ta đã nhận ra rằng, do khối lượng nặng nên nhà đặt các bộ xử lý và bộ phát của hệ thống GBAS không thể dễ gãy. Do đó, khi lắp đặt hệ thống phụ trợ mặt đất của hệ thống GBAS, vị trí của nhà đặt cho các bộ xử lý và bộ phát trên sẽ cần được xem xét cẩn thận. Trong mọi trường hợp, không được đặt nhà đặt các bộ xử lý và bộ phát trong khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh (hoặc phần mở rộng trong khoảng cách 300 m tính từ cuối đường cất hạ cánh). Nếu có thể, nhà đặt máy phát cho các thiết bị phát và xử lý GBAS có thể được đặt bên ngoài dải bay.

CHƯƠNG 5

THỬ NGHIỆM ĐẶC TÍNH DỄ GÃY

5.1 Tổng quan

5.1.1 Mục đích chính của chương này là để thống nhất các quy trình thử nghiệm để cơ quan có liên quan xác định khả năng chấp thuận các thiết kế là phù hợp với các yêu cầu về tính dễ gãy.

5.1.2 Tính dễ gãy của bất kỳ thiết bị nào phải luôn được chứng minh trước khi thiết bị được tính toán lắp đặt. Thử nghiệm tốc độ cao, thử nghiệm thực tế là được coi là một phương pháp đã được chứng minh để chứng minh tính chất dễ gãy. Kết quả mô phỏng cho thấy phương pháp này có khả năng chứng minh được tính khả thi. Tuy nhiên, đối với bất kỳ phương pháp mô phỏng nào, mô hình và phương pháp mô phỏng được sử dụng phải được xác thực cho mục đích này bằng cách so sánh với dữ liệu thử nghiệm tiêu biểu. Các phương pháp mô phỏng được thảo luận trong Chương 6.

5.1.3 Do liên quan về số lượng thiết bị và sự thay đổi của điều kiện tại nơi lắp đặt, các thử nghiệm được nêu chi tiết ở đây không phải là giới hạn của các thử nghiệm có thể được thực hiện được mà được đưa ra dưới dạng hướng dẫn chung trong phạm vi có thể thực hiện được.

5.1.4 Thử nghiệm tĩnh, trái ngược với thử nghiệm động, được coi là phù hợp để xác minh tính dễ gãy của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt có khối lượng nhỏ, có chiều cao tổng thể bằng hoặc nhỏ hơn 1,2 m, chẳng hạn như đèn lè đường cát hạ cánh và đường lăn lắp nổi, biển báo chỉ dẫn đường lăn và hệ thống đèn chỉ thị độ dốc tiếp cận bằng mắt.

5.1.5 Các phép thử động được khuyến cáo sử dụng để xác định khả năng dễ gãy của các thiết bị hỗ trợ đường có chiều cao tổng thể vượt quá 1,2 m và được lắp đặt ở những vị trí có khả năng bị va chạm bởi tàu bay đang bay. Các thiết bị đó là cột đèn tiếp cận, ống gió, máy đo tầm nhìn, ILS localizer và glide path cũng như thiết bị chỉ độ cao và góc phương vị tiếp cận của hệ thống MLS, ăng ten VDB của hệ thống GBAS và các ăng ten thu tham chiếu. Ăng ten ILS glide path và thiết bị chỉ góc phương vị tiếp cận và độ cao của hệ thống MLS là một trường hợp đặc biệt về kích thước và khối lượng của thiết bị và kết cấu đỡ. Mặc dù các yêu cầu về tính dễ gãy nên được áp dụng cho thiết bị này nói chung,

nhưng các yêu cầu này có thể hạn chế quá mức đối với các cấu trúc lớn như vậy.

5.1.6 Các quy trình thử nghiệm này tập trung vào thử nghiệm thực tế các kết cấu tiêu biểu. Các kết cấu này phải được sản xuất bằng cách sử dụng các kỹ thuật và thiết bị sản xuất dành riêng cho kết cấu được lắp đặt. Đối với các sản phẩm mới có yêu cầu thử nghiệm trước khi đưa vào trở thành công cụ hoặc đưa vào quy trình sản xuất, thử nghiệm ban đầu có thể được thực hiện trên bán thành phẩm để đạt được sự tin cậy trong phương pháp thiết kế, nhưng chất lượng cuối cùng của thiết kế phải được thực hiện trên thành phẩm đạt chất lượng sản xuất.

5.2 Quy trình kiểm tra

Đèn lê đường CHC và đường lăn lắp nổi

5.2.1 Cấu kiện uốn. Nhà sản xuất phải cung cấp các báo cáo thử nghiệm cho thấy cấu kiện uốn phải thỏa mãn các yêu cầu của mục 4.9.2. Tất cả các thử nghiệm phải được thực hiện với bộ đèn được lắp ráp hoàn chỉnh ở độ cao danh định và được gắn vào một tấm đế được cố định chắc chắn. Tải trọng phải được đặt lên thân tại một điểm ngay bên dưới thấu kính, không nhanh hơn 220 N mỗi phút cho đến khi đạt được mômen uốn tối thiểu đã được mô tả trong mục 4.9.2. Sau khi xác định rằng bộ đèn chịu được tải trọng này mà không bị hư hại, tải trọng sẽ tiếp tục tăng với tốc độ như cũ cho đến khi xảy ra hiện tượng uốn tại điểm uốn. Đối với các cấu kiện loại “bật mở” hoặc kẹp ma sát, thử nghiệm phải được lặp lại mười lần trên cùng một thiết bị để kiểm tra xem các thành phần có bị lỏng ra hay không. Phép thử cũng phải được lặp lại trên tổng số năm khớp dễ gãy. Thử nghiệm cho các cấu kiện uốn phi kim loại cũng nên được tiến hành ở nhiệt độ -55°C và $+55^{\circ}\text{C}$ ($\pm 15^{\circ}$). Việc bất kỳ cấu kiện nào không đáp ứng các yêu cầu của mục 4.9.2 hoặc hư hỏng bất kỳ bộ phận nào của bộ đèn trước khi cấu kiện uốn bị tác động là không đạt yêu cầu. Đối với các cấu kiện sử dụng kẹp, nhà sản xuất phải cung cấp dữ liệu về số lượng vật thể có thể bị bật ra trước khi cấu kiện bị gãy dưới giá trị uốn tối thiểu.

Biển báo chỉ dẫn đường lăn

5.2.2 Biển báo phải được thử nghiệm để xác thực tính năng đáp ứng các yêu cầu về tính dễ gãy khi chịu được tải trọng gió được quy định tại mục 4.9.3 b).

5.2.3 Thử nghiệm tải trọng gió và khả năng gãy. Thử nghiệm nên được thực hiện như sau:

- a) Biển báo phải được thử nghiệm khả năng chịu tải trọng gió theo quy định. Thử nghiệm phải được thực hiện với biển báo được lắp ráp và lắp đặt hoàn chỉnh trên bệ móng. Nếu tải trọng gió tác dụng lên biển báo được gắn thẳng đứng trên bề mặt, thì trọng lượng của biển báo phải được tính vào tổng trọng lượng. Thử nghiệm phải được thiết kế để đảm bảo rằng toàn bộ tải trọng va chạm lên mặt biển báo. Các biển báo gắn trên lò xo được thiết kế để lắc lư phải được khóa cứng để không chuyển động trong quá trình thử nghiệm. Tải trọng tĩnh phải được áp dụng đồng đều trên toàn bộ bề mặt của mặt biển báo trong khoảng thời gian mười phút. Biển báo không được gãy ở các điểm dễ gãy và cũng không bị biến dạng vĩnh viễn. Đối với tải trọng gió quy định là 322 km/h (174 kt), tải trọng tĩnh áp dụng phải là 6,21 kPa.
- b) Sau khi thỏa mãn phép thử quy định trong 5.2.3 a), bất kỳ biển báo nào đáp ứng yêu cầu về khối lượng lớn nhất đã nêu trong mục 4.9.5 đều được coi là dễ gãy. Bất kỳ biển báo nào không đáp ứng yêu cầu về khối lượng phải được thử nghiệm thêm theo mục 5.2.3 c).
- c) Tải trọng tĩnh tác động lên mặt biển báo sẽ được tăng lên cho đến khi biển báo bị gãy tại các điểm dễ gãy. Sự đứt gãy sẽ xảy ra trước khi tải trọng tĩnh được áp dụng đạt đến một giá trị được xác định. Tiếp theo, mặt biển báo và phần giá đỡ mặt biển báo sẽ phải được kiểm tra để tìm các dấu hiệu hư hỏng. Bất kỳ vết nứt hoặc biến dạng nào đều được coi là không đạt yêu cầu. Đối với tải trọng gió quy định là 322 km/h (174 kt), sự đứt gãy nên được xảy ra trước khi tải trọng tĩnh đạt đến giá trị 8,96 kPa.

5.2.4 Các biển báo gắn lò xo có thể được kiểm tra luân phiên theo quy trình được mô tả trong mục 5.2.5.

5.2.5 Biển báo gắn trên lò xo. Với mặt biển báo đã được gắn tấm bảo vệ, biển báo phải được kiểm tra tính dễ gãy theo mục 5.2.3. Biển báo sau đó sẽ được mở khóa lò xo và chịu áp lực P_{break} (áp lực mà tại đó các điểm dễ gãy bị tác động). Cần đo góc đung đưa (góc θ) gây ra bởi áp suất P_{break} . Sau đó, áp suất P_{swing} sẽ được tính toán như sau: $P_{swing} = P_{break} * \cosine \theta$. Với biển báo đã được khóa cứng lò xo và tấm bảo vệ mặt biển báo đã được gỡ bỏ, P_{swing} phải được tác dụng đồng đều trên toàn bộ bề mặt của mặt biển báo trong một phút. Sau đó, mặt

biển báo và phân gá đỡ mặt biển báo phải được kiểm tra để tìm dấu hiệu hư hỏng. Bất kỳ vết nứt hoặc biến dạng nào đều được coi là không đạt yêu cầu

PAPI/APAPI và T-VASIS/AT-VASIS

5.2.6 Tải trọng gió. Nhà sản xuất phải chứng minh bằng các thử nghiệm bằng đường ống gió hoặc bằng tải trọng tĩnh rằng hệ thống đèn sẽ chịu được tải trọng gió đã quy định tại mục 4.9.9 từ bất kỳ hướng nào theo phương ngang mà không làm thay đổi sự phân bố ánh sáng nhiều hơn mức cho phép trong thử nghiệm độ cứng vững.

5.2.7 Thử nghiệm tính dễ gãy. Nhà sản xuất phải chứng minh tính dễ gãy của các chân đế đèn.

Cột đèn tiếp cận và các cấu trúc tương tự

5.2.8 Thử nghiệm tính dễ gãy. Các thiết bị hỗ trợ dẫn đường như cột đèn tiếp cận có chiều cao tổng thể vượt quá 1,2 m và được đặt ở những vị trí có khả năng bị tàu bay va chạm khi đang bay phải được kiểm tra tính dễ gãy bằng thử nghiệm động. Điều mong muốn là thử nghiệm được thực hiện sao cho các điều kiện mà cấu trúc thực sự có thể bị va chạm được mô phỏng khi ở trường hợp xấu nhất. Để đạt được mục đích này, các phép thử phải được tiến hành với một vật va chạm lắp trên một xe thử nghiệm có thể điều khiển và một vật được lắp trên đỉnh cột, có khối lượng tương đương với thiết bị dự kiến lắp đặt. Một ví dụ về thiết lập chung để thử nghiệm các cột đèn tiếp cận được thể hiện tại Hình 5-1.

5.2.9 Vật va chạm tham chiếu. Một số lượng lớn các thử nghiệm va chạm đối với cột đèn tiếp cận đã được tiến hành. Báo cáo về các thử nghiệm này được nêu trong phần tài liệu tham khảo ở cuối sách hướng dẫn này. Các loại thiết kế về các vật va chạm khác nhau đã được nghiên cứu thông qua các va chạm với các cột đèn có thiết kế khác nhau, chẳng hạn như các sao chép vật va chạm sao cho càng giống càng tốt với cấu trúc, độ bền và độ cứng của cánh của một tàu bay có khối lượng 3000 kg, cũng như các vật va chạm có độ cứng vững khác được làm từ ống thép dày. Các thử nghiệm đã được tiến hành ở tốc độ cao ở 140 km/h (75 kt) thể hiện va chạm trong khi bay, thử nghiệm tốc độ trung bình ở 80 km/h (43 kt) và thử nghiệm tốc độ thấp ở 50 km/h (30 kt) đại diện cho tàu bay đang lăn trên đường lăn.

5.2.10 Các thử nghiệm cũng đã được tiến hành để xác định ảnh hưởng của độ

cứng của vật va chạm đối với các thông số chính của tính dễ gãy, chẳng hạn như lực va chạm tối đa, thời gian tiếp xúc và sự truyền dẫn năng lượng tối đa trong thời gian tiếp xúc. Việc phân tích các kết quả cho thấy rằng một vật va đập cứng sinh ra lực va chạm tối đa có độ lớn vừa phải và năng lượng tương đương trong khoảng thời gian tiếp xúc. Thời gian tiếp xúc cũng tương tự đối với tất cả các vật va chạm cũng như thiết kế cột là 100 mili giây. Một điều quan trọng là cột đèn không tiếp xúc lâu dài với vật va chạm. Sự đứt gãy cột trong một khoảng thời gian ngắn cho phép máy bay tiếp tục hoạt động mà không có khả năng xảy ra va chạm thứ cấp.

5.2.11 Theo kết quả của những phân tích này, thiết kế vật va chạm được khuyến cáo là một ống cứng hình bán nguyệt dài 1000 mm hoặc gấp năm lần kích thước mặt cắt ngang tối đa của cột đèn tiếp cận, tùy theo giá trị nào lớn hơn. Đường kính ngoài của ống phải xấp xỉ 250 mm và độ dày của thành ống phải đủ dày để thể hiện là một vật thể cứng nhưng không nhỏ hơn 25 mm. Vật liệu được sử dụng cho vật va chạm phải là thép. Bề mặt hoàn thiện nhìn chung phải nhẵn và không cần sơn phủ hoặc hoàn thiện.

5.2.12 Nên sử dụng vật va chạm cứng để thu được dữ liệu điển hình hoặc không bị hư hỏng trong quá trình thử nghiệm va chạm thực tế, tốc độ cao. Chế tạo một vật va chạm cứng cũng ít tốn kém hơn, không đòi hỏi sự phức tạp như phần cánh tàu bay cũng như độ chính xác liên quan đến vật liệu và/hoặc phương pháp chế tạo. Ngoài ra, nó có thể được tái sử dụng mà không cần sửa đổi cho các thử nghiệm lặp lại, vì nó không có khả năng bị biến dạng dẻo và rách vỏ bọc như phần cánh tàu bay.

5.2.13 Vật va chạm cứng phải được gắn chặt và chắc chắn vào xe thử nghiệm để đảm bảo rằng mặt tiếp xúc được tạo ra trong quá trình va chạm là mặt tiếp xúc của phần cứng. Các cảm biến tải trọng nên được đặt giữa vật va chạm và thân xe, càng gần vị trí gá lắp càng tốt để ghi lại dữ liệu thời gian và lực tác động. Cần sử dụng đủ số lượng cảm biến tải trọng để đảm bảo rằng bất kỳ khoảnh khắc nào được tạo ra trong vật va chạm do bị va chạm lệch khỏi đường tâm hoặc do phản lực và khoảnh khắc của cột trên bề mặt cố định của nó được ghi lại và đánh giá. Năng lượng trong khoảng thời gian tiếp xúc được tính bằng tích phân của lực tác động đối với khoảng cách.

5.2.14 Quy trình thử nghiệm. Thử nghiệm nên được tiến hành ở tốc độ 140

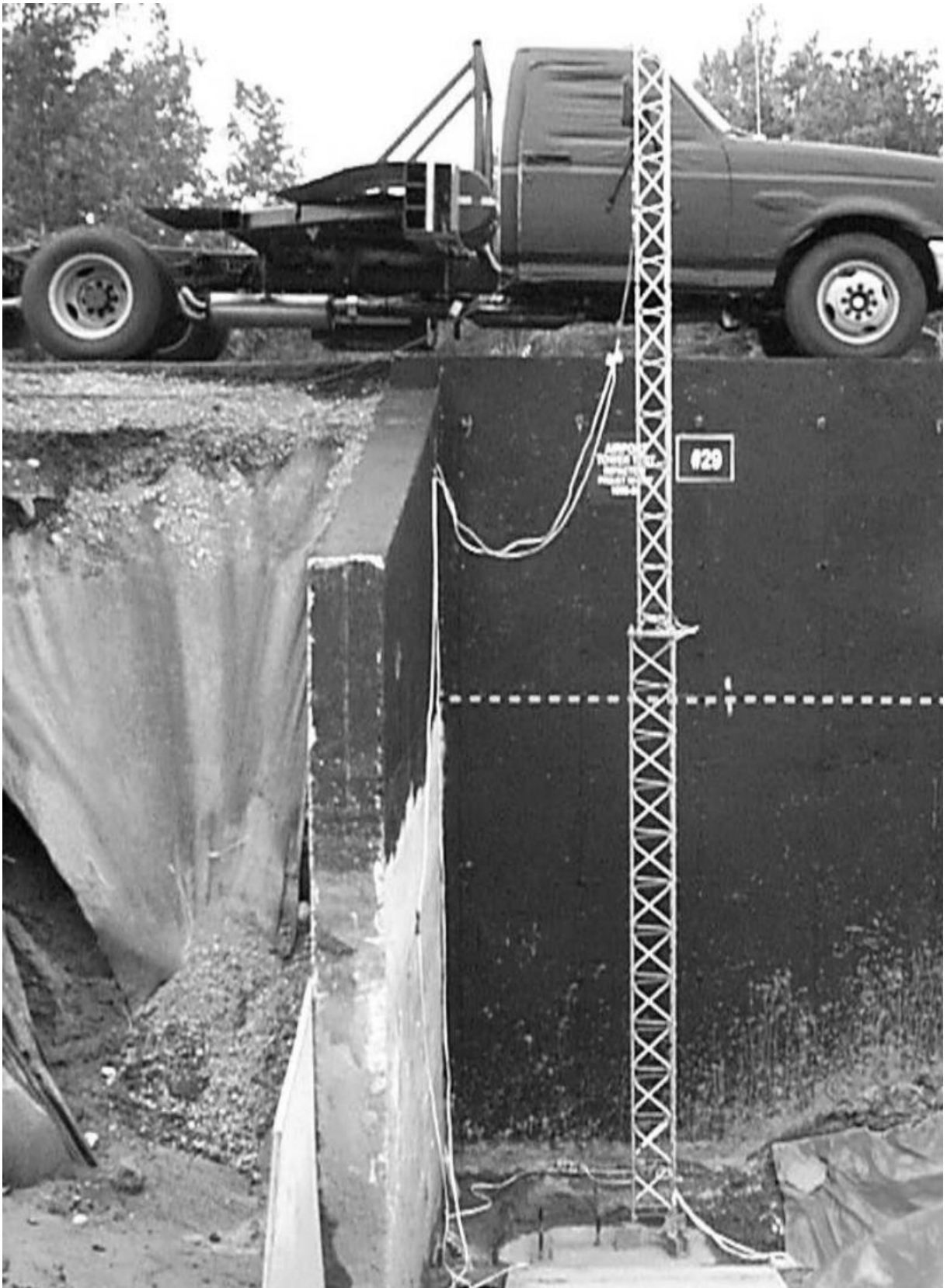
km/h (75 kt). Vật va chạm phải được lắp trên xe sao cho nó va vào kết cấu tại điểm cách mặt đất khoảng 4 m hoặc 1 m dưới đỉnh kết cấu, tùy theo điểm nào cao hơn. Một vật có trọng lượng tương đương với trọng lượng của thiết bị dẫn đường hàng không gắn trên đỉnh cột. Tất cả hệ thống dây và cáp cần thiết cho thiết bị trên cũng phải được lắp đặt và cố định. Chiều cao tổng thể của tháp phải được đo từ mặt đất và phải bao gồm cả cấu trúc gá lắp kèm khối lượng.

5.2.15 Tác động phải được ghi lại bằng máy ảnh hoặc máy ghi hình tốc độ cao để thấy rõ chế độ gãy. Do thời gian tác động ngắn nên không thể theo dõi trực quan trình tự va chạm và biến dạng. Ngoài ra, biến dạng sau va chạm rất khác so với biến dạng khi va chạm.

5.2.16 Tốc độ va chạm phải không đổi trong quá trình va chạm và phải được ghi lại chính xác và trực tiếp từ xe đang di chuyển tại thời điểm va chạm.

5.2.17 Dữ liệu từ các cảm biến tải trọng trong các thử nghiệm va chạm phải được ghi lại một cách đầy đủ, nhanh và chính xác. Nên sử dụng tốc độ ghi ít nhất là 10 kHz để ghi lại lực va chạm tối đa xảy ra trong vòng 2 đến 5 mili giây.

5.2.18 Tiêu chí đạt/không đạt. Một cột đèn tiếp cận được coi là dễ gãy nếu nó đáp ứng các yêu cầu từ mục 4.9.19 đến 4.9.23.



Hình 5-1. Ví dụ về thiết lập chung để thử nghiệm tháp chiếu sáng tiếp cận với thiết bị va đập do phương tiện điều khiển

5.2.19 Các tiêu chí khác, dựa trên kiểm tra bằng mắt, cũng nên được sử dụng khi xem xét đạt hay không đạt:

- a) Trong trường hợp cột có thể bị tàu bay đang bay tác động, với mong muốn không chỉ giảm thiểu thiệt hại cho tàu bay mà còn không cản trở đáng kể quỹ đạo bay, cột bị va chạm phải tạo khoảng không cho tàu bay đi qua để tàu bay vẫn có thể hạ cánh thành công hoặc tiếp tục quy trình cất cánh. Phần cột phía trên điểm va chạm không được làm thay đổi hướng máy bay một cách bất thường bằng cách không bám vào cánh tàu bay trong khi phần cột ở dưới vẫn đang gắn vào bệ móng. Phần cột bám quanh cánh của tàu bay không nhất thiết gây nguy hiểm nếu xảy ra sự phân đoạn hoặc phần dưới cùng của nó tách khỏi bệ móng và được tàu bay mang theo. Phản ứng va chạm của cột bị ảnh hưởng không chỉ bởi cấu trúc mà còn bởi các thành phần phụ trợ khác trong quá trình lắp đặt. Trong trường hợp đi cáp, người thiết kế cần đảm bảo rằng có các điểm ngắt rời kết nối để không cản trở sự phân đoạn của cột.
- b) Khi va chạm, cột có thể bị vỡ thành nhiều phần. Khối lượng và quá trình văng ra của các mảnh vỡ này không được gây nguy hiểm thứ cấp cho tàu bay (ví dụ: xuyên qua kính chắn gió, thân máy bay, bề mặt đuôi).
- c) Đối với các công trình có thể bị va chạm bởi tàu bay trên mặt đất, mức độ thiệt hại được phép lớn hơn mức cho phép đối với các vật thể bị tàu bay va chạm trên không. Vì tàu bay đã ở trên mặt đất nên mục tiêu chính ở đây là tránh bị thương hoặc thiệt mạng.

Ống gió/máy đo tầm nhìn theo cường độ sáng và độ tản sáng

5.2.20 Các cấu trúc phụ trợ cho các ống gió, máy đo tầm nhìn phải được kiểm tra tính dễ gãy theo quy trình đối giống với cột đèn tiếp cận.

Cấu trúc lắp đặt của hệ thống ILS/MLS/GBAS

5.2.21 Cho đến nay, chưa có thử nghiệm thực tế nào được thực hiện để thiết lập các tiêu chí thiết kế và quy trình thử nghiệm tính dễ gãy của cấu trúc lắp đặt của hệ thống ILS/MLS/GBAS. Tùy thuộc vào khu vực trượt ra khỏi đường cất hạ cánh hoặc khu vực hạ cánh đột xuất, ăng ten ILS localizer và ăng ten chỉ góc phương vị MLS tạo ra mối nguy hiểm lớn hơn đối với hoạt động của tàu bay so với ăng ten ILS glide path, ăng ten chỉ độ cao MLS, ăng ten VDB và ăng ten thu tham chiếu của hệ thống GBAS nằm trong dải bay ở một khoảng cách nhất định so với tim đường cất hạ cánh (thông thường là 120 m). Yêu cầu đối với thử nghiệm

tốc độ cao, thực tế bằng cách sử dụng vật va đập cứng được phát triển cho các cấu trúc nhẹ hình tháp có khối lượng tối thiểu tại đỉnh nhưng không thể áp dụng cho các loại cấu trúc khác hoặc tháp có khối lượng nặng hơn tại đỉnh. Theo đó, cần có một giải pháp thay thế cho thử nghiệm thực tế để đánh giá tính dễ gãy của các cấu trúc như vậy.

5.2.22 Bất kể những điều trên, các tiêu chí thiết kế dễ gãy liên quan đến máy bay khối lượng 3 000 kg nên được giữ lại cho ăng ten ILS localizer, ăng ten VDB và ăng ten thu tham chiếu của hệ thống GBAS. Như đã chỉ ra trong mục 4.9.31, các thiết kế hiện tại chứng minh rằng có thể áp dụng các cấu trúc trọng lượng nhẹ cho việc lắp đặt các thiết bị trên. Khả năng sử dụng các thiết kế dạng mô đun, do đó hạn chế tổng khối lượng, cũng nên được xem xét. Việc xác nhận các giả định về năng lượng và phát triển các giá trị khối lượng giới hạn cần yêu cầu các nghiên cứu đặc biệt.

5.2.23 Người ta không dự tính rằng các thử nghiệm thực tế về lắp đặt ILS/MLS/GBAS kèm các công trình phụ trợ sẽ diễn ra trong tương lai. Do đó, cho đến khi các mô hình máy tính được phát triển thêm, quy trình xác minh và tiêu chí chấp nhận cho các công trình lắp đặt đó không thể được xác định. Do đó, khuyến cáo rằng trong trường hợp thiết bị không thể dễ gãy hoặc gây nguy hiểm cho hoạt động vận hành theo các yêu cầu nhất định, thì thiết bị phải được di dời, lắp đặt ở vị trí khác để không gây nguy hiểm cho tàu bay. Nói chung, ở những nơi không thể di dời, công trình lắp đặt phải càng nhẹ càng tốt. Đặc biệt, cần xem xét khả năng sắp xếp các bộ phận để hạn chế số lượng và/hoặc khối lượng chướng ngại vật trên những khu vực phi chướng ngại vật ngoại trừ các thiết bị và công trình có tính dễ gãy cần thiết cho hoạt động hàng không.

5.3 Thử nghiệm bởi nhà sản xuất và tổ chức độc lập

5.3.1 Một số thử nghiệm thực tế được mô tả trong chương này rất phức tạp và đòi hỏi đầu tư đáng kể cho cơ sở hạ tầng và thiết bị. Tuy nhiên, các nhà sản xuất phải chịu trách nhiệm thử nghiệm thiết kế sản phẩm của mình.

5.3.2 Thử nghiệm thực tế như mô tả trong mục 5.2.8 đến 5.2.17 đối với cột đèn tiếp cận nằm trong khả năng của các tổ chức thử nghiệm độc lập được công nhận.

CHƯƠNG 6

CÁC PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG ĐỂ ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ GÃY

6.1 Tổng quan

6.1.1 Chi phí và độ phức tạp của việc thực hiện các thử nghiệm đơn giản hóa tại hiện trường về tính dễ gãy vẫn còn cao và tốn thời gian. Hơn nữa, không thể thử nghiệm đồng thời các yếu tố về tốc độ, hướng, độ cao, v.v., vì có rất nhiều thiết kế về cấu trúc thiết bị hỗ trợ dẫn đường và tàu bay. Cuối cùng, tốt hơn là có được một kỹ thuật được công nhận có thể được sử dụng để giải quyết tất cả các vấn đề, sự thay đổi và phát triển có thể xảy ra trong tương lai. Do đó, có thể sử dụng các phương pháp thay thế để đánh giá tính dễ gãy của các loại cấu trúc trong cảng hàng không.

6.1.2 Khả năng và sức mạnh của máy tính hiện đại đã nâng cao khả năng thiết kế và phân tích cấu trúc thông qua việc sử dụng phần mềm có khả năng dự đoán phản ứng của cấu trúc với độ chính xác cao. Các phương pháp này thường được phân loại thành phương pháp phần tử hữu hạn hoặc phương pháp sai phân hữu hạn. Ngoài ra, các chương trình máy tính này đã được cải tiến để bao gồm các phân tích động nhất thời trong một tình huống va chạm, ngoài việc cho phép phân tích chi tiết các cấu trúc rất phức tạp và chi tiết. Một số chương trình máy tính lớn đã được phát triển gần đây và đã mang lại những kết quả xuất sắc. Sự tin tưởng vào các phương pháp này tiếp tục phát triển đến mức các nỗ lực thiết kế chính bao gồm máy bay vận tải lớn và phương tiện ô tô hiện dựa vào phân tích để kiểm chứng thiết kế ngày càng nhiều. Tuy nhiên, cùng một mặt bằng chi phí, mỗi chương trình phần mềm để phân tích cấu trúc có các tính năng độc đáo riêng. Ngoài ra, người ta thường chấp nhận rằng các mô hình phân tích như vậy vẫn phải được chứng minh thông qua một loạt các thử nghiệm hiện trường điển hình.

6.2 Phân tích

6.2.1 Các phân tích tính toán hiện đang được tiến hành để hỗ trợ xác minh tính dễ gãy của các kết cấu trong cảng hàng không. Mục tiêu của công việc này là phát triển và chứng minh khả năng mô hình hóa chính xác các cấu trúc điển hình trong cảng hàng không bằng cách so sánh kết quả dự đoán với các dữ liệu thử nghiệm va chạm thực tế. Sau khi được xác minh, các mô hình này có thể được sử dụng để xem xét các cấu hình và tham số va chạm khác để đánh giá hiệu quả của

cấu trúc. Các mô hình cũng có thể được sử dụng để nội suy dữ liệu thử nghiệm cho các điều kiện mới hoặc được thay đổi và ngoại suy dữ liệu đó trong một phạm vi ngắn để giúp dự đoán hành vi và hiệu quả của các cấu trúc. Mục tiêu cuối cùng là có thể phát triển khả năng và sự phù hợp để mô hình hóa các tình huống và cấu trúc mới và khác nhau thông qua phân tích. Tuy nhiên, mục tiêu này không có khả năng thực hiện được trong tương lai gần, mặc dù mục tiêu ban đầu của nội suy và ngoại suy nhỏ là khả thi.

6.2.2 Mô hình hóa chi tiết.

Một cách tiếp cận để mô hình hóa phân tích va chạm là sử dụng các chương trình phân tích phần tử hữu hạn (FEA) có sẵn trên thị trường. Các chương trình này được bán và phân phối thương mại với các tính năng cụ thể như khả năng tiền xử lý và hậu xử lý để tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo mô hình và phân tích dữ liệu. Các chương trình FEA phi tuyến tính được sử dụng để phân tích va chạm và các biến dạng lớn vì có khả năng tiếp tục phân tích sau khi được dự đoán sự gãy của các phần tử cấu thành mô hình. Các mô hình như vậy thường liên quan đến nhiều phần tử tiêu chuẩn khác nhau về hình dạng, bậc tự do và độ phức tạp. Thuộc tính vật liệu phi tuyến tính, phân tích động tức thời, các yếu tố tiếp xúc và các yếu tố rời rạc là một số tính năng cho phép mô hình hóa các tình huống thực tế. Hơn nữa, các chương trình này cho phép mô hình hóa các tương tác phức tạp xảy ra ở mặt tiếp xúc cũng như bên trong mô hình của cấu trúc. Ví dụ về mô hình FEA ba chiều của cột đèn tiếp cận được thể hiện trong Hình 6-1.

6.2.3 Mô hình hóa trung gian.

FEA cung cấp thiết kế chi tiết và định hướng điều kiện thiết kế, hành vi tương tác cục bộ, độ chính xác của thiết kế và ứng dụng thành phần cụ thể. Một cách tiếp cận khác đối với mô hình phân tích là mô hình trung gian hoặc mô hình hỗn hợp, cung cấp một kỹ thuật phân tích thực tế, tiết kiệm chi phí, liên quan chặt chẽ hơn với thiết kế sơ bộ, phân tích toàn cầu và nghiên cứu cân bằng tham số. Cách tiếp cận này có sự phù hợp một cách lý tưởng như một công cụ để đánh giá các ý tưởng thiết kế tiềm năng và hành vi tổng thể nhằm cải thiện tính dễ gãy của cấu trúc. Chương trình kết hợp cho phép sử dụng dữ liệu thử nghiệm có sẵn hoặc dữ liệu khác làm đầu vào cùng với tính toán bên trong của các tham số kết cấu. Chương trình hỗn hợp cũng tương thích để phối hợp với dữ liệu mô hình FEA. Việc lựa

chọn các chương trình hỗn hợp có sẵn bị hạn chế hơn so với các chương trình FEA.

6.3 Phương pháp phân tích phần tử hữu hạn (FEA)

6.3.1 Mô hình tính toán chi tiết sử dụng FEA bao gồm mô phỏng kết quả của các thử nghiệm va chạm thực tế, tốc độ cao ở tốc độ 140 km/h (75 kt), 80 km/h (43 kt) và 50 km/h (27 kt). Chi tiết về các thông số hình học, cơ học và vật liệu của các cấu trúc được sử dụng trong các thử nghiệm này đã có sẵn để xây dựng mô hình. Các kết quả thí nghiệm từ thiết bị đo biến dạng và cảm biến tải trọng đã được sử dụng và so sánh với các giá trị dự đoán của lực, độ biến dạng và thời gian. Ngoài ra, một đoạn ghi hình ở tốc độ cao thể hiện quá trình biến dạng do va chạm đã được sử dụng để so sánh sự sai lệch giữa các chế độ và các kết quả.

6.3.2 Để thể hiện cấu trúc cột, một mô hình có tính dẻo, đàn hồi với các đặc tính của nhôm được xây dựng từ khoảng 2 000 phần tử dầm, mỗi phần tử có sáu bậc tự do tại mỗi nút. Các bậc tự do này bao gồm ba phép tịnh tiến và ba phép quay theo nút. Cột chịu va chạm bằng cách sử dụng một mô hình cứng bao gồm khoảng 600 phần tử rắn với các đặc tính vật liệu của thép. Sự tương tác giữa các bộ phận rời rạc được xử lý bằng cách sử dụng các phần tử tiếp xúc. Một bộ chuyển đổi lực tiếp xúc cũng được xác định để theo dõi các lực tác động tại bề mặt. Chi tiết về mô hình được xem tại Hình 6-1 b).

6.3.3 Kết quả của các va chạm được mô hình hóa được so sánh rất thuận lợi với kết quả của các thử nghiệm tốc độ cao, thực tế. Độ biến dạng của mô hình trong mô phỏng FEA được so sánh với độ biến dạng của một cột có kích thước đầy đủ khi va chạm (xem Hình 6-2 và 6-3). Lưu ý rằng chế độ và cường độ biến dạng cũng như thời gian trong mô phỏng phải so sánh rất chặt chẽ với dữ liệu thử nghiệm. Các kiểu gãy của cột cũng được dự đoán.

6.3.4 Lực va chạm dự đoán cũng được so sánh rất sát so với lực tác động đo được trong các thử nghiệm. Các ví dụ về dữ liệu dự đoán cho lực trong mô phỏng so với dữ liệu thử nghiệm được thể hiện trong Hình 6-4 và 6-5.

6.3.5 Công việc mô phỏng cho thấy rằng phân tích động tức thời bằng cách sử dụng mô hình đã được kiểm chứng với chương trình FEA rõ ràng có khả năng dự đoán toàn bộ chi tiết của quá trình va chạm, bao gồm đứt gãy và tách rời các bộ phận.

6.4 Phương pháp hỗn hợp

6.4.1 Mô hình tính toán trung gian sử dụng phương pháp tiếp cận kiểu hỗn hợp có thể được sử dụng như một công cụ thiết kế sơ bộ để đánh giá các ý tưởng thiết kế tiềm năng, hành vi tổng thể và để cải thiện tính dễ gãy của kết cấu. Cách tiếp cận mô hình hóa các vùng lớn của cấu trúc theo hướng đơn giản hóa và sử dụng dữ liệu thử nghiệm hoặc phân tích có sẵn, chẳng hạn như FEA, làm đầu vào. Phân tích hỗn hợp có sự phù hợp lý tưởng cho phân tích sơ bộ trong đó dữ liệu thiết kế chi tiết còn thiếu và có khả năng thích ứng cao đối với sự thay đổi tham số thiết kế và nghiên cứu các xu hướng nhờ thời gian tính toán nhanh.

6.4.2 Trái ngược với mô hình FEA, chỉ một số yếu tố hạn chế là cần thiết trong phương pháp hỗn hợp. Các mô hình được sử dụng trong phân tích số của cột đèn tiếp cận dạng mắt cáo thường bao gồm khoảng 100 phần tử dầm. Các đặc tính cơ học và sự phá hủy của dầm được xác định bằng các thử nghiệm thành phần.

6.4.3 Như trong trường hợp của FEA, các kết quả thu được từ mô hình phân tích hỗn hợp so sánh sát với kết quả thu được từ các thử nghiệm thực tế. Hình 6-6 cho thấy cách thức biến dạng tổng thể trong va chạm được dự đoán bởi mô hình phân tích hỗn hợp.

6.4.4 Bên cạnh cách thức biến dạng tổng thể, lực tiếp xúc tối đa và năng lượng hấp thụ trong va chạm cũng xấp xỉ trong giới hạn chấp nhận được, như thể hiện trong Hình 6-7 và 6-8.

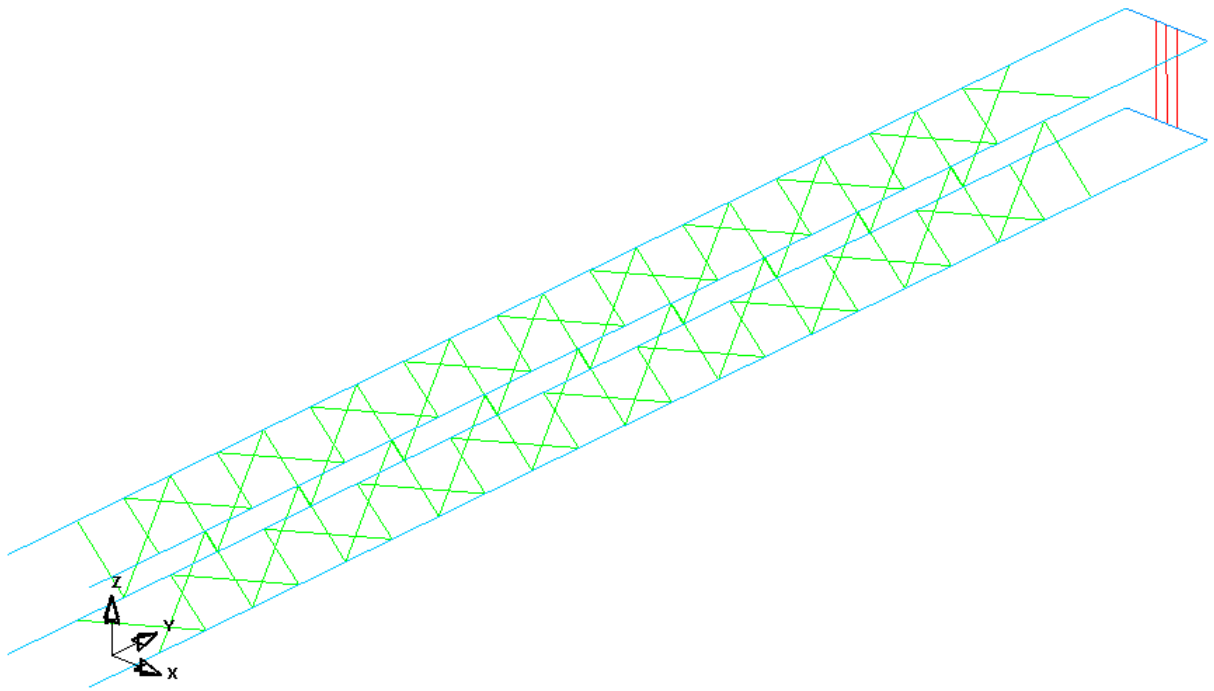
6.4.5 Thời gian để chạy phân tích hỗn hợp thường là vài phút.

6.5 Đánh giá bằng phân tích máy tính

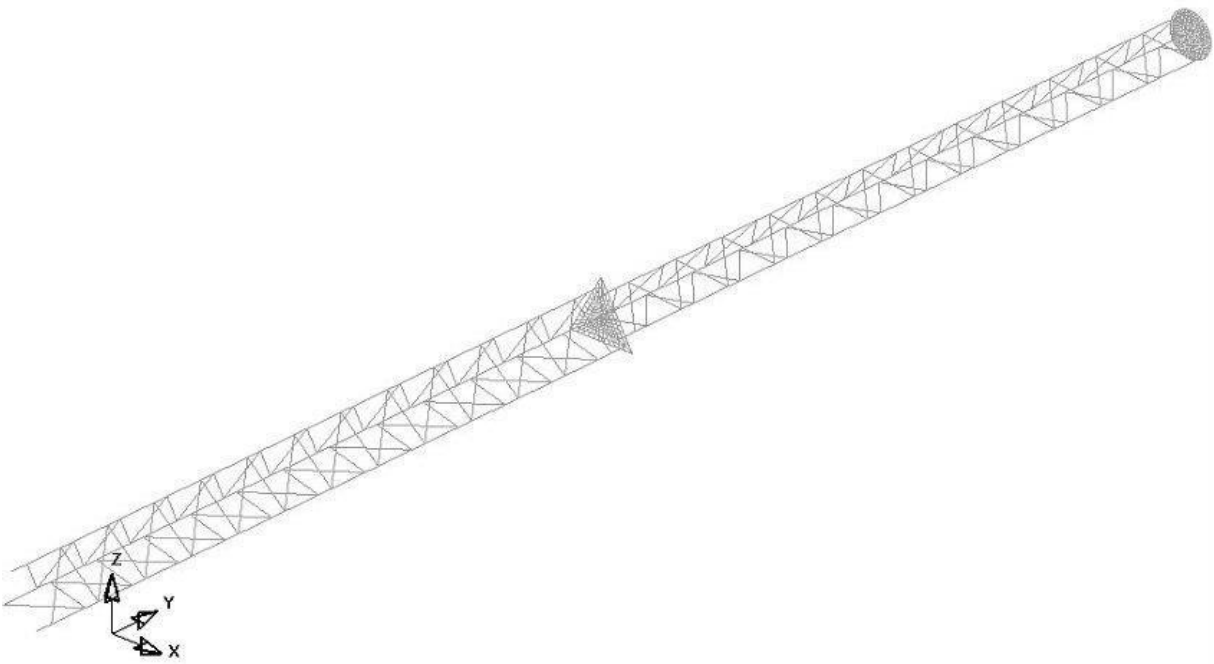
6.5.1 Mục tiêu của công việc trong phân tích máy tính là phát triển và chứng minh khả năng mô hình hóa đúng va chạm và từ đó dự đoán kết quả trong thời gian ngắn với chi phí giảm. Như đã lưu ý trong mục 6.4.3, phương pháp này được kỳ vọng sẽ hỗ trợ kết quả thử nghiệm bằng cách cung cấp các thông tin bổ sung. Điều này sẽ cung cấp một cải tiến lớn cho khả năng xác định cấu trúc có sự khác biệt về vị trí như cách lắp đặt, chiều cao và những thay đổi trong thiết bị. Phương pháp như vậy sẽ hỗ trợ xác nhận tính dễ gãy của các cấu trúc trong cảng hàng không.

6.5.2 Nói chung, khả năng lập mô hình, mô phỏng và dự đoán hiệu suất động

tức thời của kết cấu đòi hỏi một phần mềm phức tạp nhưng có sẵn trên thị trường và khả năng lập mô hình một cách thành thạo. Tuy nhiên, một khi chứng minh bằng phân tích được chấp thuận và triển khai, người ta nhận thấy rằng khả năng này sẽ hữu ích trong nhiều tình huống và địa điểm trên toàn thế giới. Khả năng thực hiện các phân tích này có sẵn thông qua các tổ chức thử nghiệm độc lập có cả khả năng kỹ thuật và kinh nghiệm.

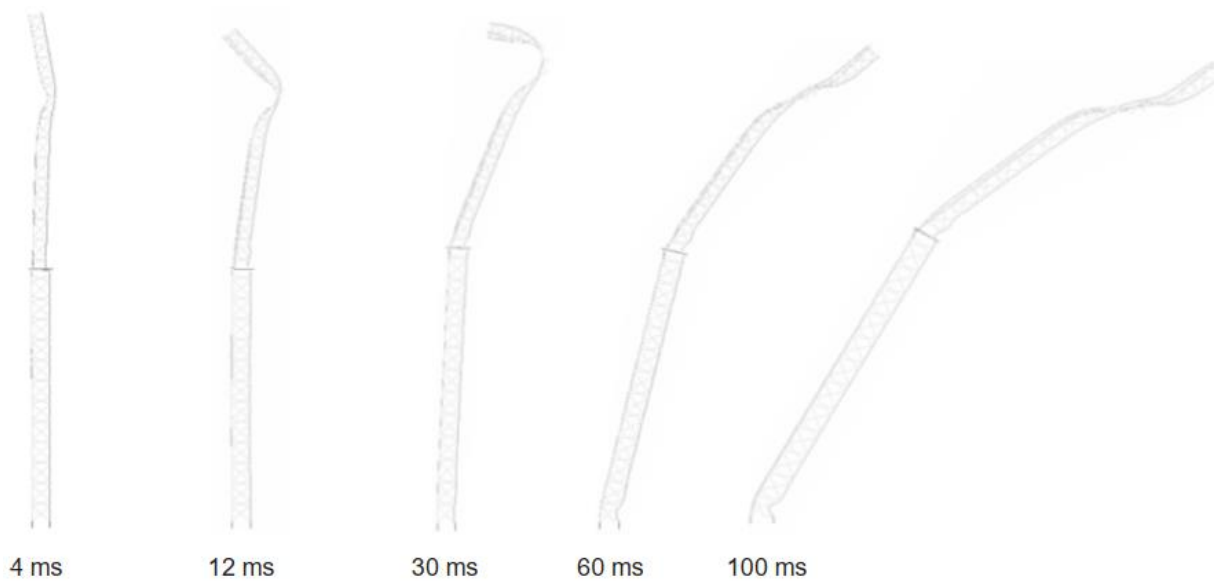


a) Cột đèn tiếp cận cấu trúc mắt cáo từ sợi thủy tinh

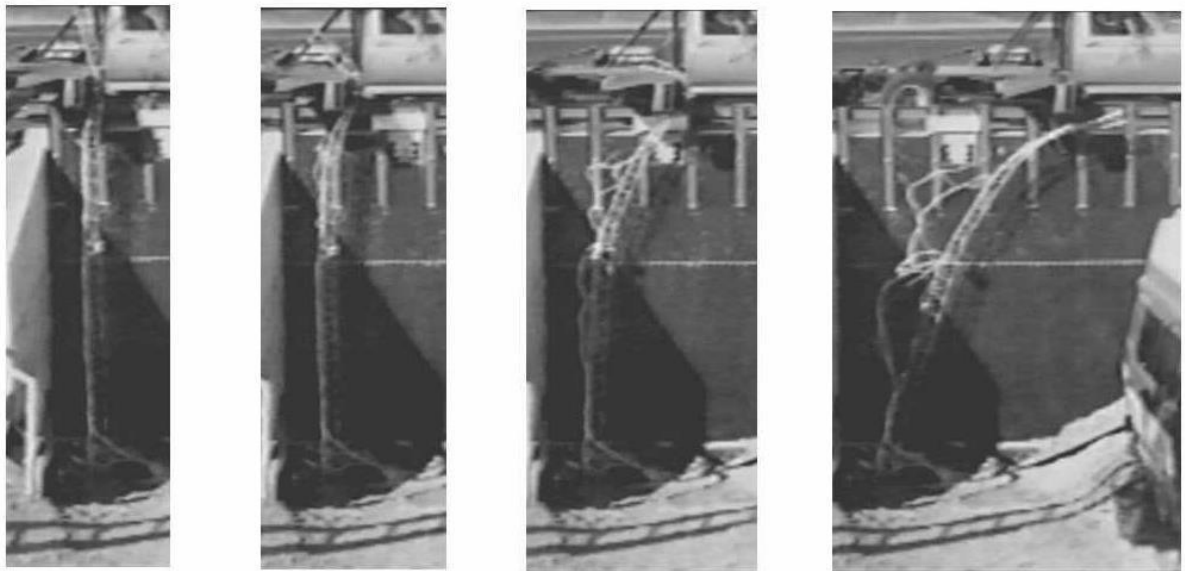


b) Cột đèn tiếp cận cấu trúc mắt cáo từ nhôm

Hình 6-1. Ví dụ về phân tích phần tử hữu hạn không gian ba chiều (FEA) của mô hình cột đèn tiếp cận



Mô phỏng FEA

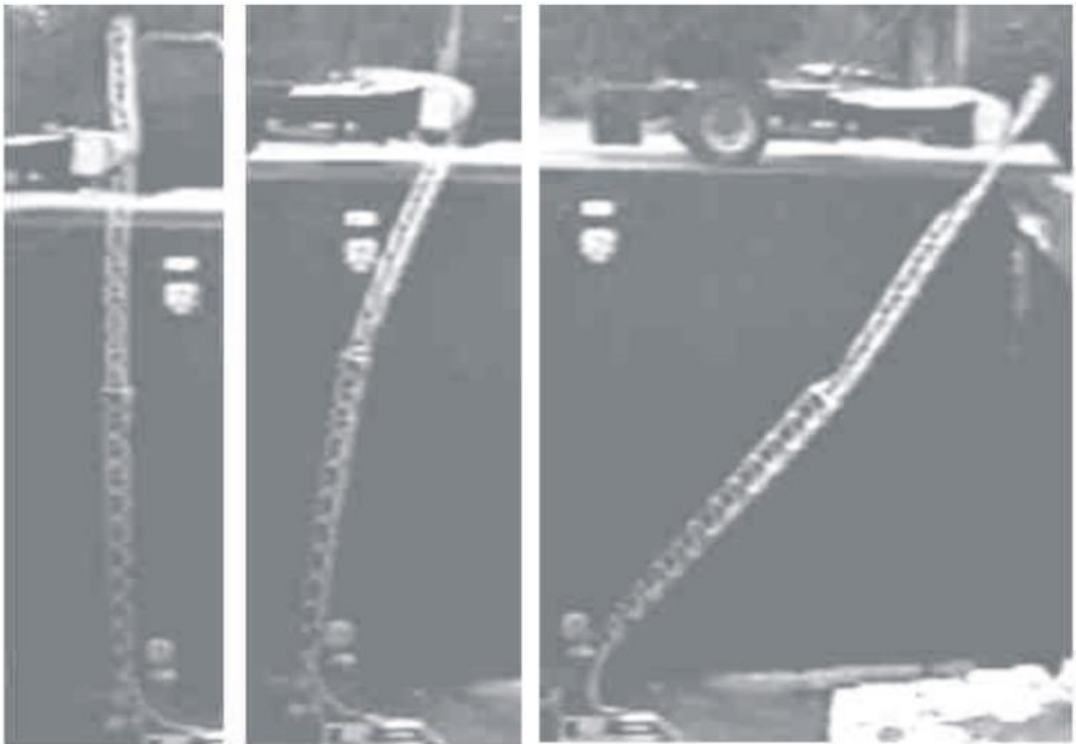


Thử nghiệm thực tế

Hình 6-2. Kết quả va chạm từ mô phỏng phân tích phần tử hữu hạn (FEA) và thử nghiệm thực tế với tốc độ 140 km/h; vị trí va chạm ở thân; vật va chạm cứng

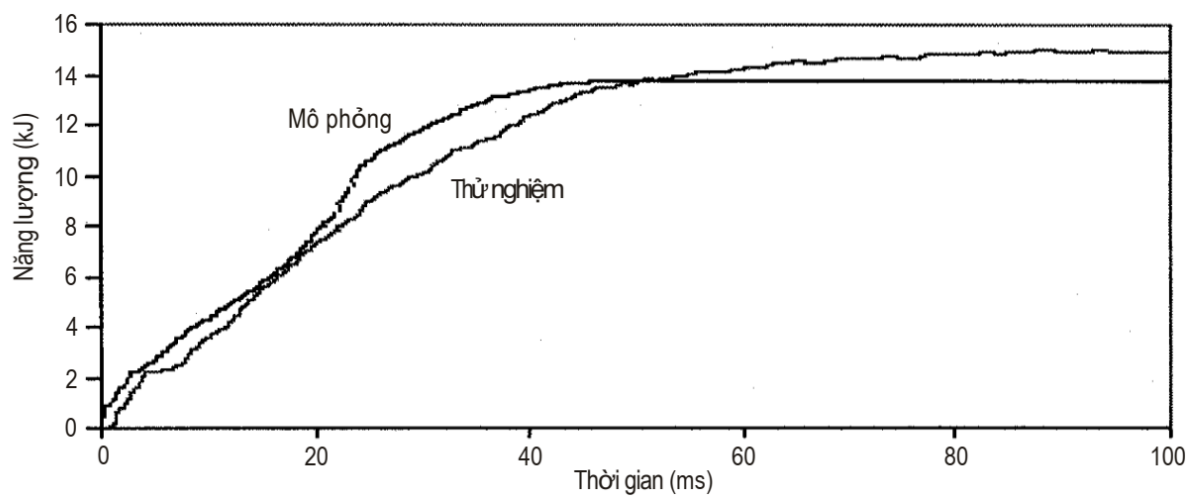
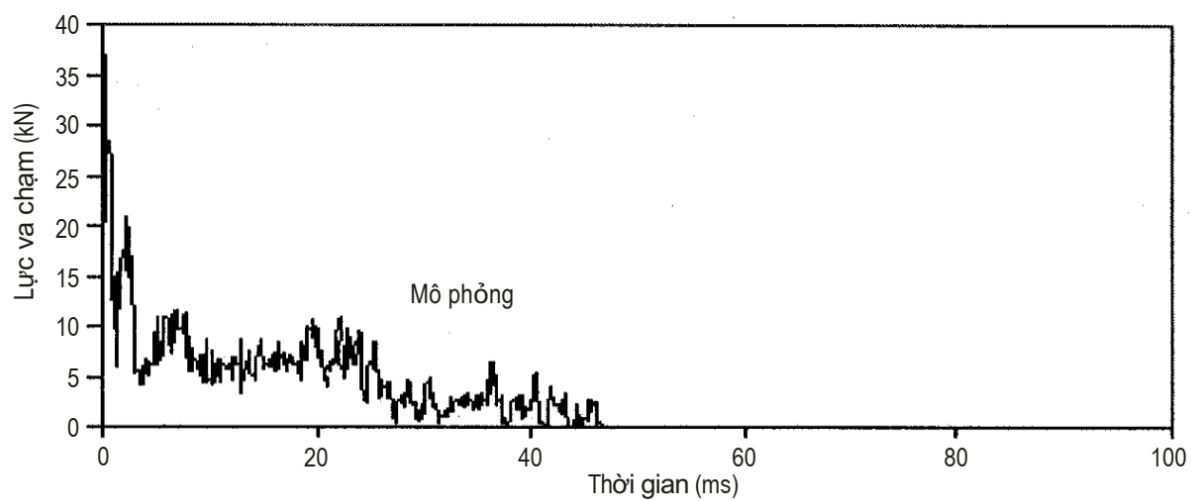
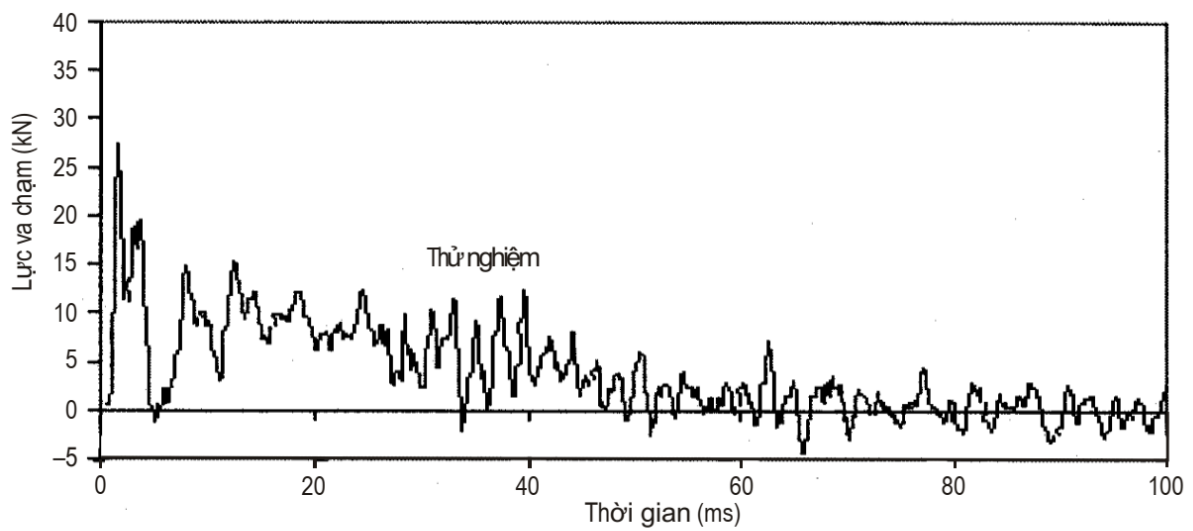


Mô phỏng FEA

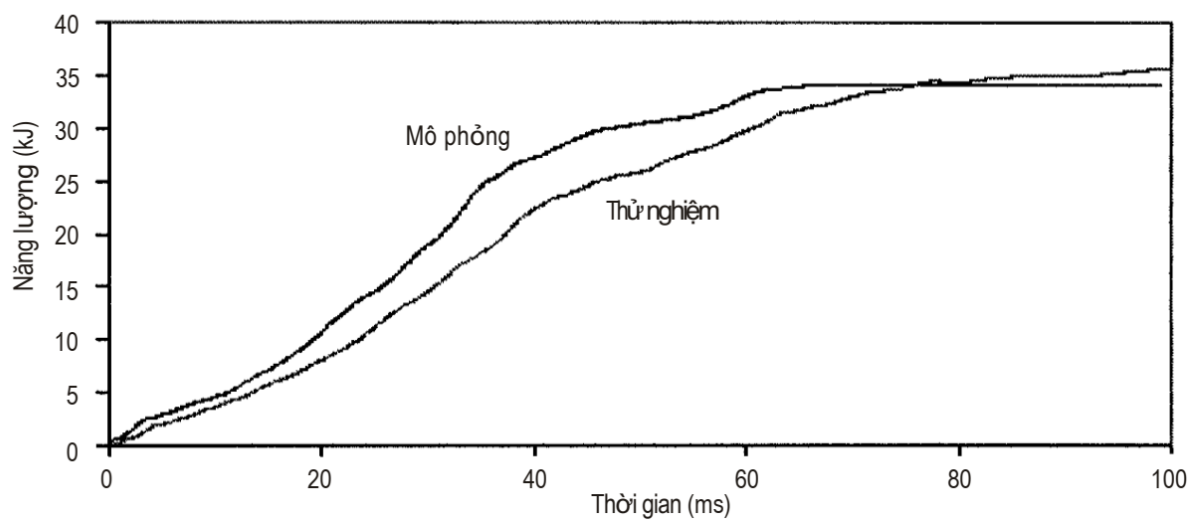
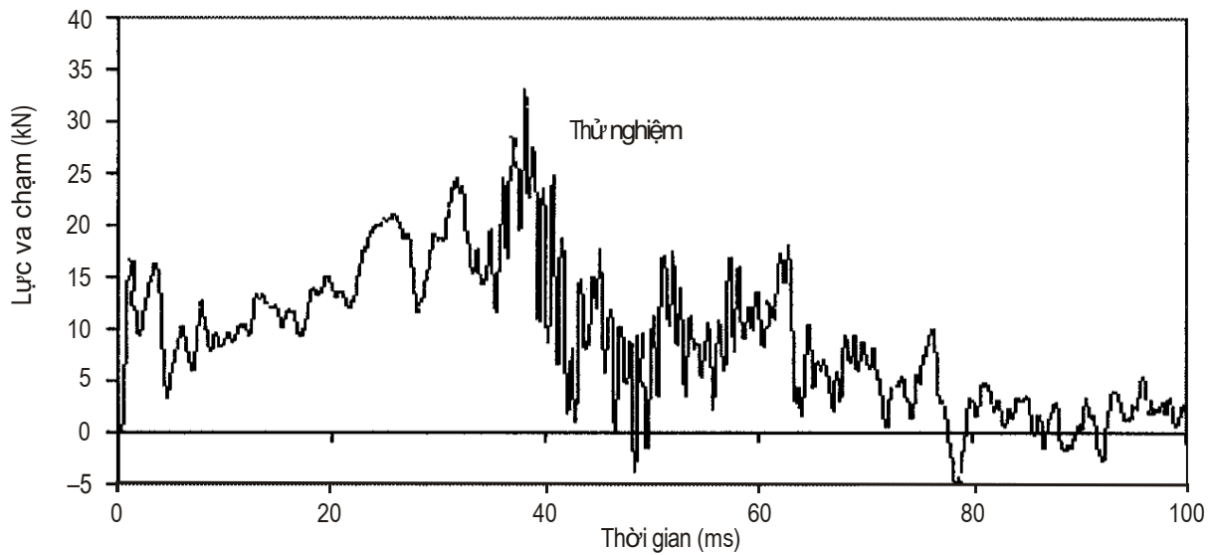
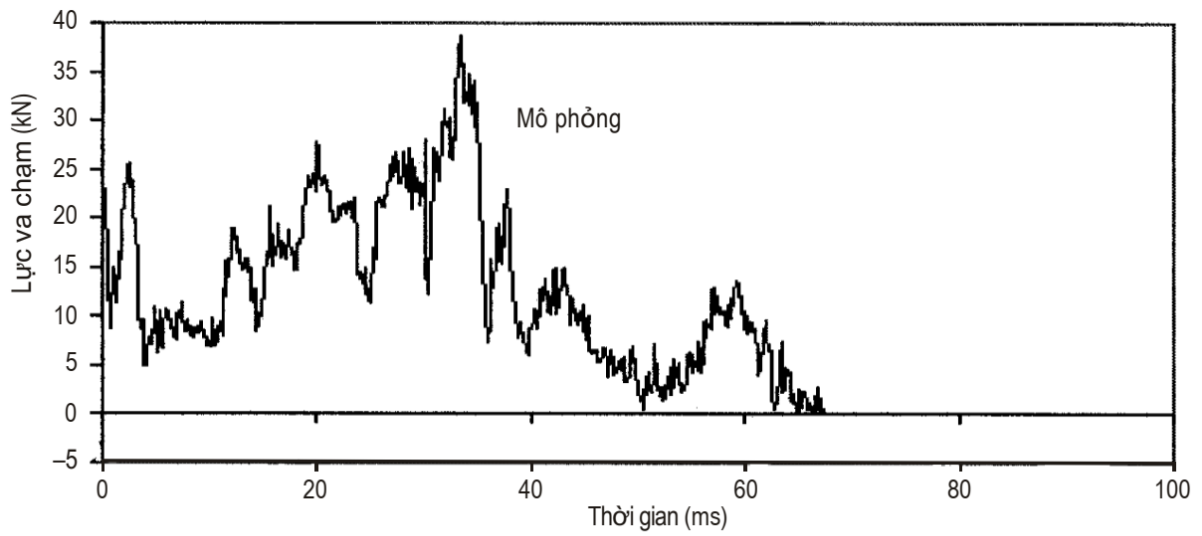


Thử nghiệm thực tế

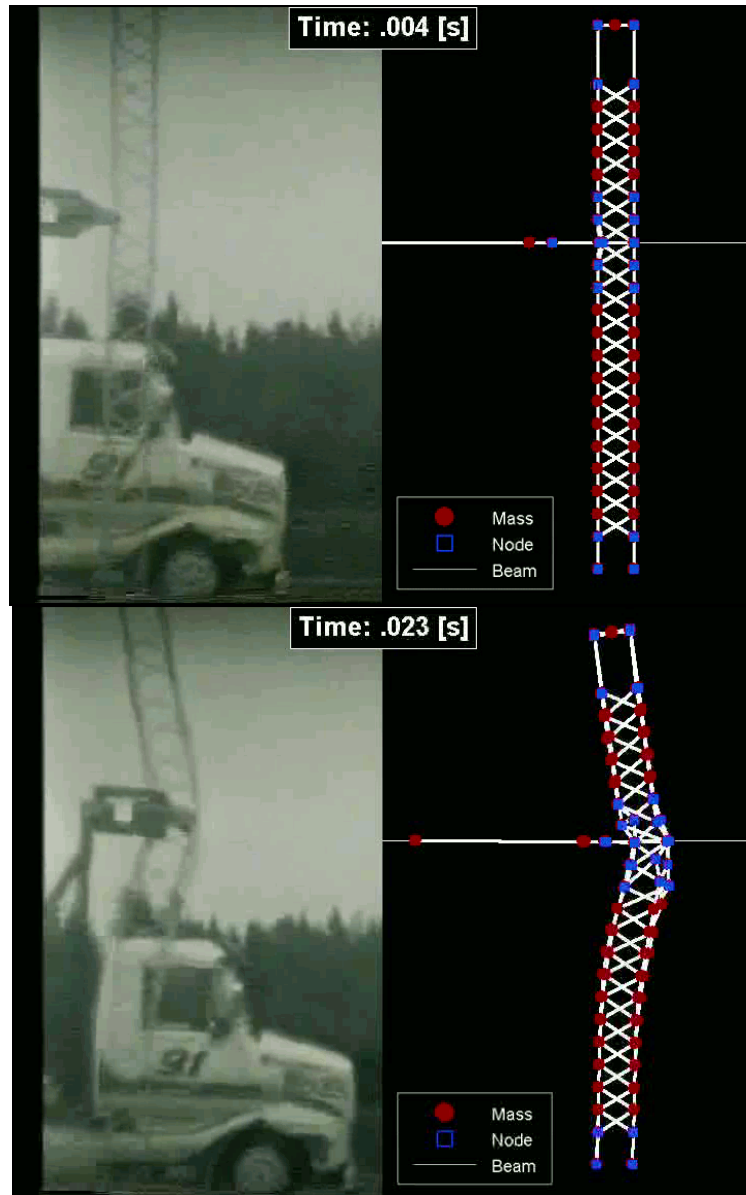
Hình 6-3. Kết quả va chạm từ mô phỏng phân tích phần tử hữu hạn (FEA) và thử nghiệm thực tế với tốc độ 140 km/h; vị trí va chạm phần đỉnh cột có khối lượng 5,44 kg; vật va chạm cứng

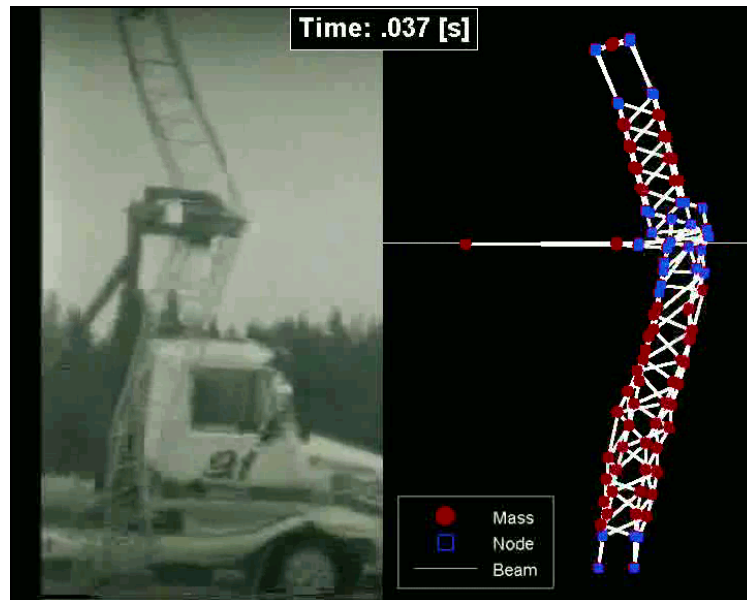


Hình 6-4. Lực và năng lượng va chạm ở tốc độ 140 km/h; va chạm vào thân; vật va chạm cứng

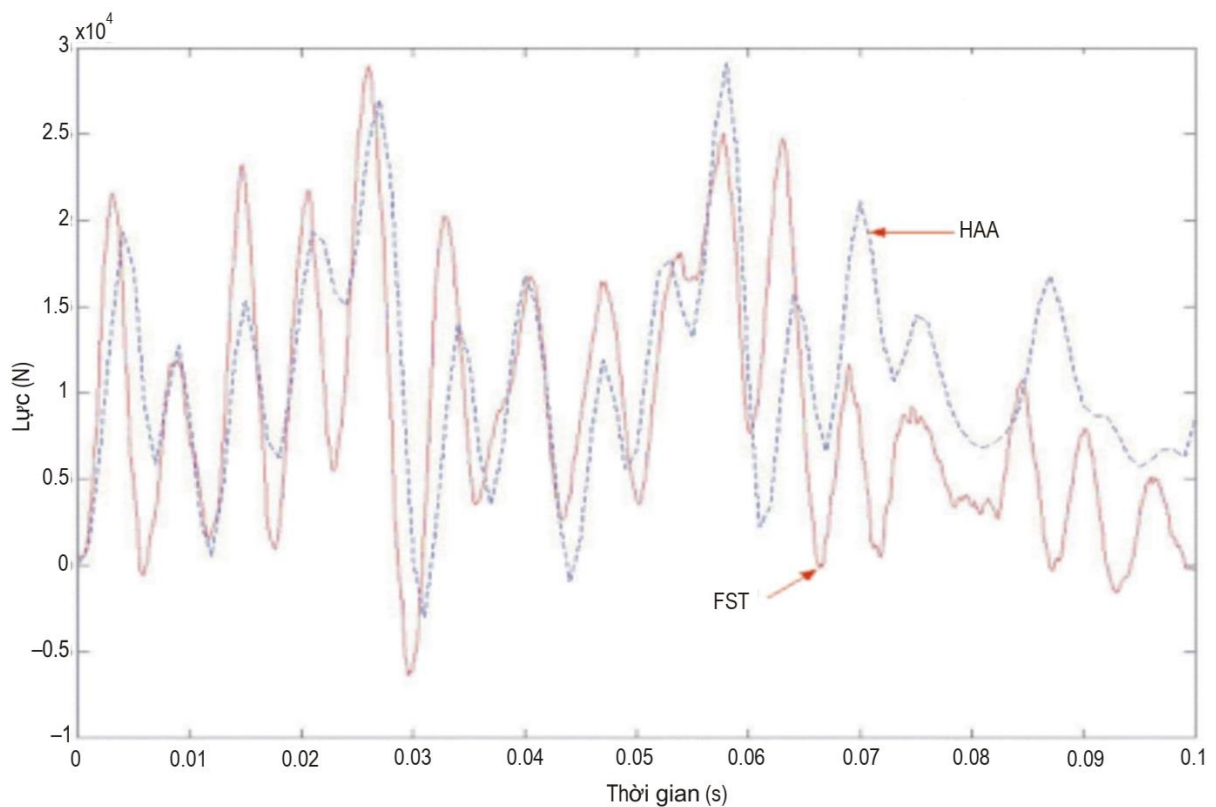


Hình 6-5. Lực và năng lượng va chạm ở tốc độ 140 km/h; vị trí va chạm phần đỉnh cột có khối lượng 5,44 kg; vật va chạm cứng

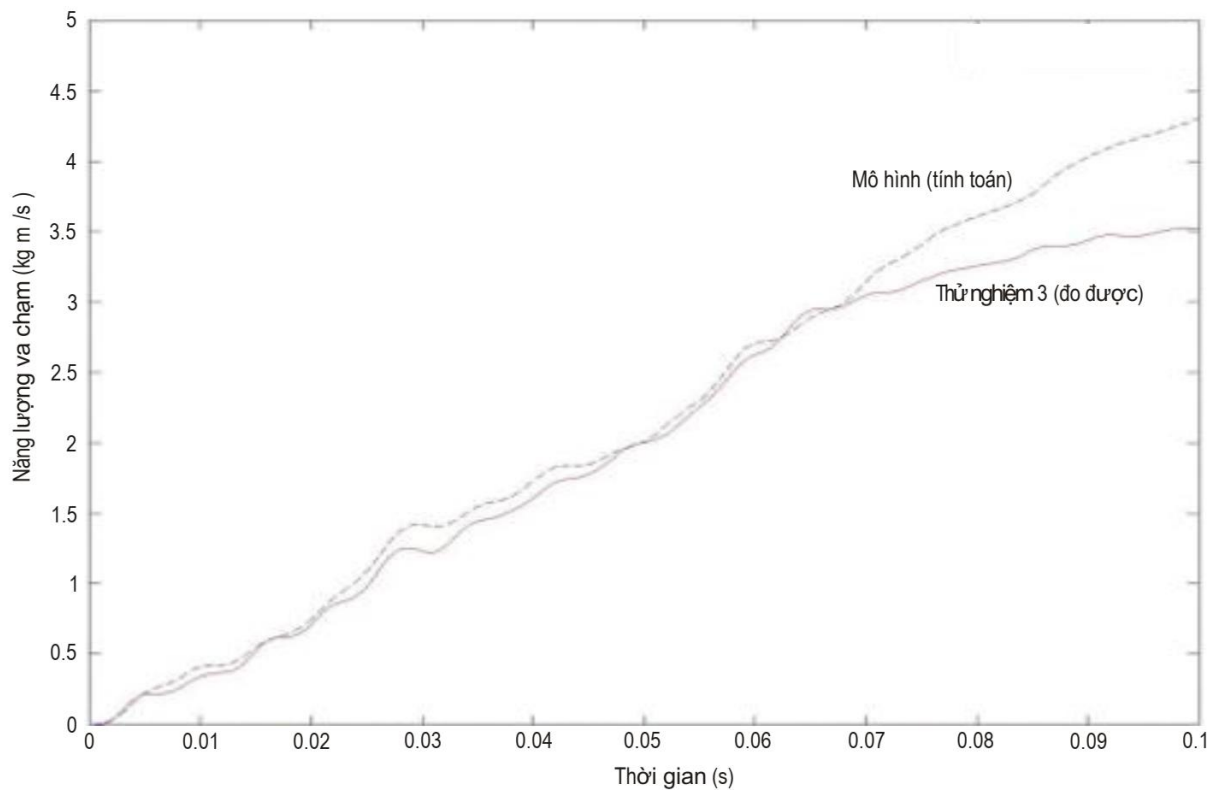




Hình 6-6. So sánh giữa độ biến dạng thực tế và kết quả mô phỏng từ phân tích hỗn hợp



Hình 6-7. Lực tác động được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp phân tích hỗn hợp (HAA) so với kết quả thu được từ thử nghiệm thực tế (FST)



Hình 6-8. Năng lượng va chạm được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp phân tích hỗn hợp so với kết quả thu được từ thử nghiệm thực tế

CHƯƠNG 7

LẮP ĐẶT, KIỂM TRA VÀ BẢO TRÌ

7.1 Tổng quan

7.1.1 Mục đích cơ bản của các hệ thống hỗ trợ dẫn đường bằng mắt và không bằng mắt là hỗ trợ tàu bay hoạt động một cách an toàn. Do đó, yêu cầu có các tiêu chuẩn bảo trì cao nhất.

7.1.2 Sau khi hệ thống hỗ trợ dẫn đường được lắp đặt, tính hữu dụng của nó phụ thuộc vào khả năng sử dụng, điều này lại phụ thuộc vào hiệu quả của công tác bảo trì. Điều cần thiết là phải thiết lập một hệ thống bảo trì định kỳ, toàn diện để bảo dưỡng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt và không bằng mắt cũng như các kết cấu đỡ để việc lắp đặt tuân thủ các yêu cầu theo quy định, bao gồm cả những yêu cầu về tính dễ gãy.

7.2 Lắp đặt

7.2.1 Các cấu trúc dễ gãy phải được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Điều này không những bao gồm chỉ riêng cấu trúc mà là toàn bộ hệ thống cáp và đầu nối cũng như bộ móng mà cấu trúc được đang lắp vào.

7.2.2 Cấu trúc dễ gãy không đạt yêu cầu nếu cấu trúc đó được sử dụng làm khung leo hoặc bị suy giảm khả năng dễ gãy khi được bổ sung một thang leo cố định. Toàn bộ cấu trúc nên được giữ bằng một cơ cấu có thể dễ dàng lắp dựng, và sau đó dễ dàng nâng lên và hạ xuống, hoặc bằng cách hạ hẳn cấu trúc xuống đất.

7.2.3 Bộ móng vững chắc là điều cần thiết cho bất kỳ thiết bị hỗ trợ dẫn đường chính xác bằng mắt hoặc không bằng mắt. Do đó, thiết kế của bộ móng phải mang lại sự ổn định tối đa. Các thiết bị hỗ trợ dẫn đường thường được lắp trên một bê tông, đây không phải là chương ngại vật đối với tàu bay khi trượt qua công trình lắp đặt. Mục tiêu này đạt được bằng hạ ngầm bộ xuống dưới mặt đất hoặc bằng cách làm dốc các cạnh để tàu bay thoải mái trượt trên bê. Khi bộ móng bị lún xuống, khoảng trống phía trên bê phải được lấp đầy lại bằng vật liệu thích hợp. Điều này, cùng với cấu trúc dễ gãy của thiết bị hỗ trợ dẫn đường và các kết cấu đỡ của nó, đảm bảo rằng tàu bay sẽ không bị hư hại đáng kể nếu nó băng qua thiết bị.

7.3 Kiểm tra và bảo trì

7.3.1 Một chương trình kiểm tra phải được triển khai theo các khuyến nghị và/hoặc yêu cầu của nhà sản xuất để đảm bảo thiết bị vẫn còn tính dễ gãy. Quá trình kiểm tra phải là một phần của hệ thống quản lý an toàn cảng hàng không và phải đảm bảo rằng tất cả phần cứng và các cấu trúc liên quan được kiểm tra và duy trì theo tiêu chuẩn an toàn cao nhất. Nó cũng sẽ cho phép cả người khai thác cảng hàng không và nhà cung cấp dịch vụ không lưu nhận thức đầy đủ về tình trạng hiện tại của tất cả các hệ thống thiết bị của mình. Ngoài ra, bằng cách sử dụng quy trình kiểm tra chính thức, các mục tiêu sau phải được đáp ứng:

- a) Đảm bảo tuân thủ các quy định được nêu tại MAS 1 và quy chuẩn, tiêu chuẩn hoặc tài liệu kỹ thuật áp dụng;
- b) Đảm bảo rằng mọi sự hư hỏng, không sử dụng được hoặc chướng ngại vật có thể ảnh hưởng đến an toàn của tàu bay và nhân viên trên cảng hàng không đều được công bố một cách thích hợp và tiến hành khắc phục theo kế hoạch;
- c) Đảm bảo tuân thủ hệ thống quản lý an toàn của cảng hàng không; Và
- d) Cung cấp lộ trình đánh giá trong trường hợp xảy ra tai nạn hoặc sự cố đã được lưu lại.

7.3.2 Tất cả các cấu trúc và trang thiết bị của cảng hàng không được yêu cầu dễ gãy phải được kiểm tra trong quy trình kiểm tra tổng thể cảng hàng không, quy trình này có thể ba cấp độ như sau:

- a) Cấp độ 1. Kiểm tra định kỳ hàng ngày trên toàn bộ cảng hàng không. Cấp độ này được thiết kế đặc biệt để cung cấp một cái nhìn tổng quan về tình trạng chung của tất cả các hệ thống thiết bị khu vực hoạt động. Các cuộc kiểm tra này, được thực hiện tối thiểu bốn lần mỗi ngày hoặc bốn lần trong giờ hoạt động của cảng hàng không, phải kiểm tra các hư hỏng nghiêm trọng, sai lệch nghiêm trọng hoặc không còn khả năng khai thác được của tất cả các trang thiết bị, bao gồm cả những thiết bị dễ gãy. Điều này bao gồm tình trạng vật lý chung của tất cả các đèn dễ gãy lắp trên và liền kề với đường cất hạ cánh và đường lăn. Các cuộc kiểm tra bổ sung nên được thực hiện vào lúc hoàng hôn để kiểm tra tình trạng các đèn không sáng và bị lệch hướng.

- b) Cấp độ 2. Kiểm tra chi tiết hơn hàng ngày, theo đó cảng hàng không được chia thành một số khu vực nhỏ và, nếu có thể, kiểm tra trực tiếp tại thiết bị, cho phép thực hiện đánh giá toàn diện hơn. Trong cấp độ kiểm tra này, tất cả các thiết bị bằng mắt và không bằng mắt dễ gãy phải được kiểm tra xem có bị hư hại không, bao gồm cả phần móng và điểm neo giữ của chúng. Cần đặc biệt chú ý đến các công trình trong dải bay và khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh. Ngoài ra, mỗi hệ thống đèn tiếp cận, dây cáp, đế đèn, cột và các cấu trúc đỡ khác phải được kiểm tra hai lần một năm.
- c) Cấp độ 3. Kiểm tra/đánh giá công tác quản lý hệ thống được thực hiện bởi các nhân viên kỹ thuật và nhân viên vận hành cấp cao. Cấp độ này về cơ bản là kiểm tra kiểm tra cấp độ 2 và nó đảm bảo rằng các đơn vị quản lý vận hành và quản lý kỹ thuật tham gia đầy đủ vào quy trình kiểm tra tổng thể khu bay trong hệ thống quản lý an toàn. Trong cấp độ này, nhân viên nên kiểm tra thực tế tất cả các trang thiết bị được yêu cầu dễ gãy.

7.3.3 Các cuộc kiểm tra và đánh giá ở cả ba cấp độ cùng với thông tin của nhân viên đã thực hiện phải được lưu hồ sơ chi tiết. Ngoài ra, ở cả ba cấp độ nên có một quy trình chính thức báo cáo lỗi và xác nhận việc khắc phục cho bộ phận thích hợp. Quy trình kiểm tra ba cấp độ phải là đối tượng được đánh giá thường xuyên để đảm bảo hệ thống được hưởng lợi từ các cải tiến quy trình, công nghệ và các thay đổi khác. Quy trình kiểm tra được mô tả trong 7.3.2 phải cho phép duy trì mức độ an toàn cao nhất cho các hoạt động của tàu bay và phải đảm bảo rằng các nguyên tắc quản lý an toàn theo thông lệ tốt nhất được áp dụng cho tất cả các khu vực bên trong khu bay.

7.3.4 Hơn nữa, một chương trình bảo trì nên được phát triển, triển khai và thực hiện theo các khuyến nghị và/hoặc yêu cầu của nhà sản xuất. Tất cả các công việc bảo trì phải được thực hiện bởi nhân viên có năng lực đã được đào tạo và tất cả các quy trình phải đảm bảo rằng các hệ thống trang thiết bị được an toàn và duy trì chức năng đồng thời cung cấp cho phi hành đoàn các thông tin, phân bố ánh sáng và chỉ dẫn một cách chính xác

7.3.5 Các quy trình bổ sung cũng nên được thiết lập để kiểm tra các trang thiết bị dễ gãy có thể chịu gió lớn hoặc thời tiết bất lợi hoặc tải trọng khác như

luồng hơi phản lực từ động cơ.