



Received: 2024/05/29
Revised: 2024/06/08
Accepted: 2024/06/27
Published: 2024/06/30

***Corresponding Author:**

Yeonghyeon Jang

Office of Airworthiness, Force Analysis Test & Evaluation Group, ROK Navy Headquarter
663 Gyeryongdae-ro, Sindongan-myeon,
Gyeryong-si, Chungcheongnam-do,
Republic of Korea

Tel: +82-42-553-7419

E-mail: pilotjang@navy.mil.kr

해상운용 항공기 부식에 관한 감항성 소고 (小考)

Airworthiness Report on Corrosion of Maritime Operation Aircraft

장영현^{1*}, 고기성¹, 권종광²

¹해군 전력분석시험평가단 감항인증실 전문군무경력관

²국방과학연구소 항공기술연구원 감항인증팀 수석연구원

Yeonghyeon Jang^{1*}, Gisung Ko¹, Jongkwang Kwon²

¹Senior manager, Office of Airworthiness, Force Analysis Test & Evaluation Group, ROK Navy

²Senior researcher, Airworthiness certification team, Agency for Defense Development

Abstract

삼면이 바다인 대한민국의 지형적 특성과 합상환경은 부식에 매우 가혹한 환경이다. 대부분의 항공기 재료는 금속으로 만들어져 있으며, 부식은 기체의 균열 및 파괴를 유발하여 사고의 위험과 수명관리비용을 증가시킨다. 부식의 발생원인과 방지 방법, 항공기에 발생하는 주요 부식의 종류에 대한 현상, 원인 및 주요 발생 부위, 육상용 항공기의 해상 운용 시 부식사례, 해상화 개조 완료 한 항공기의 부식사례 조사를 실시하였다. 또한 미 해군의 내해수 처리 방법, 항공기의 해상화 개조 시 부식 방지 관련 주요기술, 도장 및 마감처리 방법, 세척방법 등에 대한 국내 적용방안과 해상운용 항공기의 부식관리 대책을 제안하였다.

The geographical characteristics of South Korea, surrounded by the sea on three sides, and the shipboard environment create a highly corrosive atmosphere. Most aircraft materials are made of metal, and corrosion can lead to cracks and destruction of the airframe, increasing the risk of accidents and lifecycle management costs. This study investigates the causes and prevention methods of corrosion, the phenomena, causes, and main locations of significant types of corrosion occurring in aircraft, corrosion cases in land-based aircraft operated at sea, and corrosion cases of aircraft after maritime modifications. Additionally, it proposes domestic applications for the U.S. Navy's corrosion control methods, key technologies for corrosion prevention during maritime modifications of aircraft, painting and finishing methods, cleaning methods, and corrosion management strategies for maritime-operated aircraft.

Keywords

해상항공기 부식(Maritime Aircraft Corrosion), 해상화(Marinization), 감항(Airworthiness), 방식(Corrosion Control), 해상운용(Maritime operation)

1. 서론

삼면이 바다인 대한민국의 지형적 특성과 항공기를 운용하는 합상환경은 염해(salt damage)를 피할 수 없다. 염해는 미립자로 된 해수가 대기 중에 확산되고, 동체나 장비 등의 금속표면에 부착되어 부식이 현저하게 촉진되는 현상이다. 2020년 미 해군 조사자료에 따르면 Fig. 1과 같이 우리나라는 부식에 매우 가혹한(severe) 환경이다[1]. 또한 해군, 해병대, 해경, 제주소방 등 해상에서 항공기를 운용하는 주요 비행장의 위치는 바다에서 2 km 이내의 거리이며, 치명적 영향을 주는 500 m 이내의 거리에 위치한 곳도 있다.

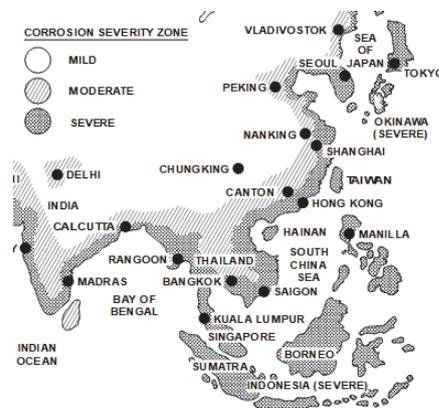


Fig. 1. Asia corrosion severity zones[1]

미 국방성의 조사자료에 따르면 군용 항공전자 장비 고장 원인의 30% - 40% 이상이 부식으로 나타났으며, 특히 해상에서 운용하는 항공기는 해양환경의 특수성, 항공기와 함정의 강력한 전자파와 자기장의 영향으로 부식이 가속화되어 항공기 수명에 악영향을 미치고 있다고 한다[1].

항공기의 부식은 기체의 균열 및 파괴를 유발하며, 사고의 위험성과 수명관리비용을 증가시킨다.

해양강국인 영국과 유럽항공안전청(EASA)에서는 회전익 항공기의 함상운용 가능 여부에 따라 종류를 Table 1과 같이 크게 4개로 분류하였다.

Table 1. Aircraft maritime optimization[2]

Category	Description
Maritime	Designed specifically for the purpose of operating in the Maritime environment. (MER Mk1/ Mk2, NH90, WC HMA)
Marinised	Modified Design IoT enable controlled operations in Maritime Environment. (Sea King, Sea Harrier FRS1/FA2)
Minimum ship adapted	Minor Modification to enable Embarked Operations (limited). (GR7/9, MRH90, AH64, Merlin 3+, WC AH)
Not adapted	No Maritime modification. RTS Clearance -Ltd Evidence. (CH47, Puma 1, Puma 2 LEP)

국내 운용 중인 육상용 항공기와 육상용 항공기를 해상화 개조한 항공기의 해상 운용 시 부식 사례를 조사해 보았다. 부식이 발견된 헬기들은 방식처리가 되지 않은 육상용 헬기 또는 개발 당시 미국에 비해 상당히 짧은 사업기간과 비용, 특히 부식과 방염처리에 대한 전문기관이 없는 국내 개발 여건과 한계 속에서 개발된 헬기이다.

처음부터 완벽한 항공기는 만들 수는 없다. 그렇다고 미 해군의 항공기와 같이 ‘과부 제조기(widow maker)’, ‘날아다니는 관(flying coffin)’이라는 별명이 있을 정도로 많은 사고를 경험할 필요도 없다. 단순히 항공기를 수입만 하는 데 멈추지 않고 선진국의 사례를 벤치마킹하여 우리의 부족함을 개선하고 기술을 발전시킨다면 우리도 세계 최고의 항공기를 개발할 수 있을 것이다. 또한 국내 항공기 제작사와 운용부대의 경험과 끊임없는 연구, 문제 제기, 기술 검

토, 형상 변경 등을 통해 안전을 향상시키고 대한민국의 기술력과 국방력을 발전시킬 수 있을 것이다.

본 논문에서는 해상 운용 항공기의 부식에 관한 내용들을 언급하고 대책들을 몇 가지 제언하고자 한다.

2. 부식의 원인, 종류 및 사례

금속이 주위 환경의 어떤 물질과 반응하여 화학적 또는 전기화학적 반응에 의해 발생하는 금속의 파괴 및 유효수명의 단축 현상을 부식이라고 한다. 나무가 썩어서 표면을 변화시키고, 내면이 약해져서 쉽게 부러지게 되는 현상과 같이, 부식은 금속의 강성을 저하시키고, 국소적으로 시작되지만 급속하게 점진적으로 넓게 퍼져나간다.

대부분의 항공기 구조물은 금속으로 만들어져 있으며, 이들 구조물에 발생하는 부식은 항공기에 심각한 손상을 주는 주요 결함 중의 하나이다. 미 해군 항공에서 발간된 부식 관리 교범에서는 염분을 포함한 습기에 노출된 금속에서는 일반 환경에 비해 1,000배 또는 그 이상으로 부식이 촉진된다고 한다[1].

2.1 부식 발생원인

덥고 습한 여름철 바닷가에 가면 습기와 염분이 몸에 붙어 피부가 끈적해지는 것을 느낄 수 있다. 염분, 수분, 황사, 산성비, 함정의 배기가스와 전자기장과 같은 환경은 항공기 부식을 촉진하는 주요 원인이다.

금속을 아주 작게 쪼개면 철(Fe)이라는 양이온(+) 원소가 되고, 그 주위에는 전자(e) 2개가 붙으며 음이온(-)이 된다. 이 상태에서 염분과 같은 전해질이 산소와 만나면 수산화 이온을 생성하고, 다시 안정된 상태로 돌아가기 위해 양이온과 수산화 이온을 생성하고, 다시 안정된 상태로 돌아가기 위해 양이온과 수산화이온이 반응하여 전자를 버리고 전해질과 화합하여 녹(수산화철)이 된다(Fig. 2 참조).

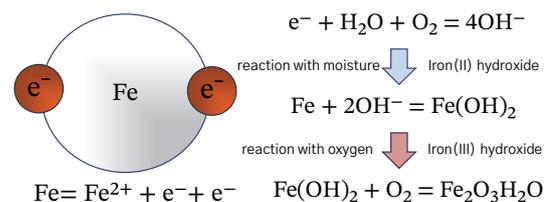


Fig. 2. Metal corrosion

2.2 부식의 종류

금속의 부식은 반드시 금속, 전해질, 산소가 있어야 발생하며, 이 중 한 가지라도 제거가 가능하다면 부식을 지연시킬 수 있다.

부식은 금속의 종류, 가공상태, 도장상태, 모양, 자연 및 유도환경 조건에 따라 다양한 형태로 식별된다. 해상용 항공기 기체구조에서 나타나는 다빈도 부식의 종류는 크게 7가지로 분류되며, 이를 Table 2에 나타냈다.

2.3 부식사례

2.3.1 육상용 항공기의 해상운용 시 부식사례

육상용 항공기는 해상에서의 부식조건, 자연 및 유도환경이 고려되지 않고 개발된 항공기이다.

이와 관련된 국내 사례로 헬기 도입 후 10년차 첫 창정비 입고 및 기체 분해 정비 과정에서 동체뿐만 아

니라 동력전달계통 및 착륙장치 등 주요안전품목(CSI: critical safety item)에서 부식이 발견되었다.

주요안전품목이란 어떤 품목의 특성상 고장, 오작동 또는 장착되지 않았을 경우 항공기나 무기체계에 심각한 손상이나 손실, 인명의 손상이나 손실 또는 의도하지 않은 엔진정지 등을 일으켜 안전을 위태롭게 할 수 있는 항공기나 항공무기체계 부품, 조립체, 장착장비, 발사장비, 회복장비 또는 지원장비를 말한다[3].

특히 트랜스미션의 경우 부식에 강한 마그네슘합금이 사용되었다. 수분이 유입되면 드레인(drain)될 수 있는 홀(hole)은 염분과 부식으로 인해 막혀 있었으며, 항공용 합금재료임에도 수리가 불가능할 정도로 부식되고 염수가 고여있어 사용이 불가능한 상태였다(Fig. 3 참조).

각종 커넥터와 커넥터 내부의 핀이 염분에 의해 부식되어, 전기적 쇼트와 배선의 단락으로 장비 경고등이 점등되어 임무 수행을 포기한 사례도 있다(Fig. 4 참조).

Table 2. Frequent corrosion

Corrosion	Symptoms	Primary cause	Main occurrence sites
Surface corrosion	Powdery form, roughening, scratches	Direct and electrochemical corrosion	The hull surface, hull bottom, bottom, stringers, rings, frames, skin, drain holes, battery compartments and ventilation openings, connectors, etc
Galvanic corrosion	Mechanical contact, surface damage, and contamination	Galvanic corrosion between dissimilar metals	The rotor hub, gearbox, control cables, unseen areas inside the aircraft and components, exterior surfaces, between panels, welded surfaces, piano hinges, and mechanical contact areas
Pitting corrosion	Localized pitting	Damage from external contaminants and electrochemical corrosion	Metals that form oxide layers such as aluminum alloys and stainless steel
Intergranular corrosion	Metal surface swelling, thinning, and cracking	Imbalanced composition of alloy structures	Extruded components like spars, skins, aluminum alloys, bolts, and stainless steel
Stress corrosion	Crack	Concentration of sustained tensile stress and environmental influences	Bushing, bell-crank, shock strut, Clevis pin, joint, tubing B-nut
Fretting corrosion	Corrosion, pitting, erosion, and fragmentation	Contact at mating surfaces, relative contact due to impact	Engine inlet, cooling air vent areas, wheel well, bearing contact surfaces, metal mating surfaces, etc
Hot corrosion	Rust, pitting, corrosion, holes, cracks	Oxidation by exhaust sulfur compounds, alkalis, and combustion byproducts	Engine, exhaust system, areas affected by exhaust gases, and proximity to rocket launch pads gap, seam, hinge, exhaust pipe, nozzle

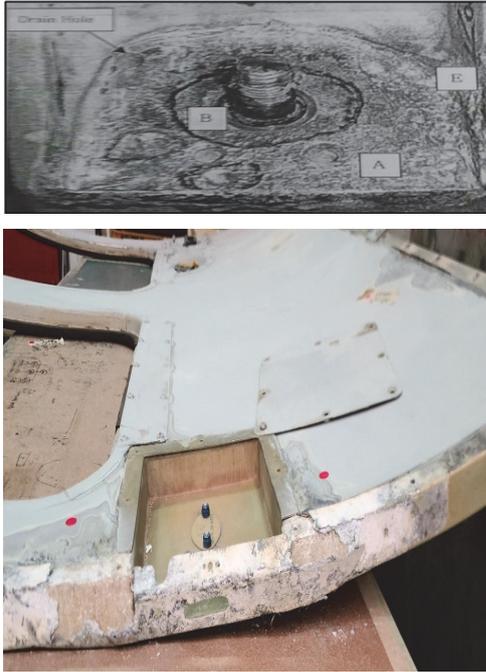


Fig. 3. Transmission (top) & door corrosion (bottom)



Fig. 4. Connector corrosion

부식에 의한 대표적 사고사례로 2014년 Bell사의 다목적 헬기사고가 있다. 사고 헬기는 하와이 등 해상지역에서 관광용으로 주로 사용되었으며, 꼬리 로터 블레이드 볼트가 분리되어 추락하는 사고 3건이 연달아 발생하였다.

조사 결과 3건의 사고 모두 볼트 균열과 관련이 있었으며, 모두 카드뮴도금이 되어있지 않은 볼트였다. 해당 볼트에서는 공식부식(pitting corrosion)과 응력부식, 마찰부식, 표면부식이 식별되었다[4]. 작은 흠집으로 시작된 공식부식이 염분 등의 전해질과 운항 중 진동이 더해져서 Fig. 5와 같이 피로균열이 발생하였다. 사고 당시 테일로터 볼트균열로 댐퍼 등 관련 구조물이 이탈했고, 조종성 상실로 추락한 항공기는 대파되어 인명피해까지 일어났다.

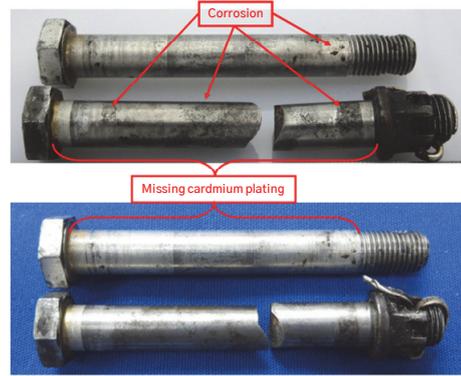


Fig. 5. Bolt corrosion & fatigue crack

2.3.2 해상화 개조한 항공기의 부식사례

육상용 항공기를 해상화 개조할 때 가장 큰 변화는 도장과 밀봉(sealing)이다. 육상용 헬기는 주로 기본 하도 위에 화생방페인트를 도장하지만, 해상용 헬기는 기본 피막 또는 전처리 과정을 거친 금속 위에 염분에 강한 하도를 도장하고 그 위에 우레탄 도장을 하여 염분의 침투를 원천적으로 차단한다. 그리고 부대정비 시 개방이 필요 없는 패널들은 실란트로 밀봉하여 내부로의 수분 유입을 원천적으로 차단한다.

국내 해상화 개조 항공기의 경우 도장을 적용하지 않았거나, 원상태(bare)로 장착, 운용된 부위에서 주로 부식이 발생하였다(Fig. 6 참조).

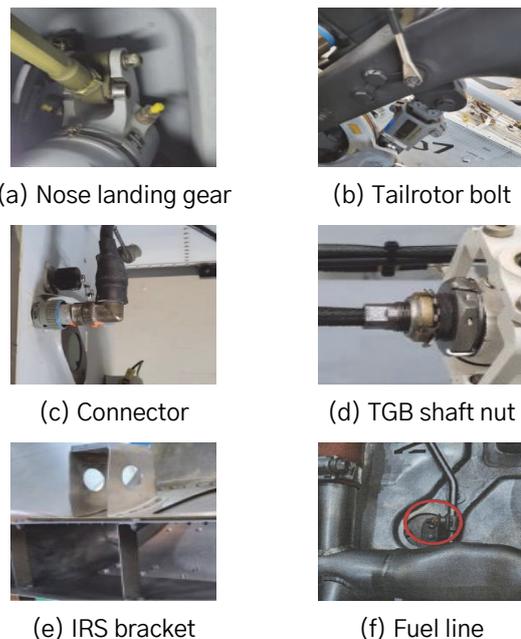


Fig. 6. Corrosion cases of domestic marineized modified aircraft

해상에서 주로 운용된 항공기에서 발생한 부식사례가 주요안전품목 중 하나인 MRB(main rotor blade)에 장착된 스테인리스 스틸 소재 침식보호대(erosion shield)의 균열 발생이다.

분석 결과 균열은 공식부식에서 시작되었고, pitting 내부 부식생성물에서 염소(Cl) 성분이 확인되었으며, 파손모드는 피로인 것으로 확인되었다.

이는 해양/연안 대기의 높은 염분함량에 의해 침식보호대 표면의 부동태 피막이 손상된 후 pitting이 발생하였고, pitting 부위에 가해지는 지속적인 반복하중에 의해 피로균열이 생성, 전파되었다고 한다[5].

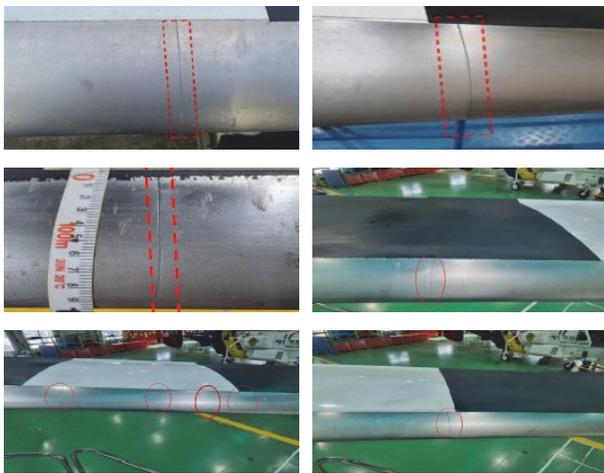


Fig. 7. MRB pitting corrosion & failure

주요안전품목의 다른 부식사례로 메인 로터의 회전면을 조절하여 항공기의 속도, 고도 및 방향을 조정하는 주요 기능을 수행하는 MRA(main rotor actuator) 조종로드 내부부식 및 파손이 있다.

로드 내부 부식 발생 부위에 대한 조사 결과 부식두께가 0.238 mm – 0.300 mm(소재 두께 1.012 mm – 0.95 mm)로 확인되어 부식으로 인해 로드 두께가 감소함으로써 로드 규격(소재 두께 1.25 mm ± 10 %, 1.125 mm – 1.375 mm)을 충족하지 못함을 확인하였다(Table 3 참조).

Table 3. Corrosion thickness measure result

Rod spec.	Measure result	Pass/fail
1.25 mm ± 10 % (1.125 mm – 1.375 mm)	1.012 mm – 0.95 mm	Fail

MRA의 파손은 조종로드 내부에 수분이 침투하여 발생한 부식이 원인으로, 이로 인하여 로드 두께가 감소되었다. 파손부위에 대한 파면 분석 결과 피로파괴가 아닌 과하중에 의한 정적파괴임이 확인되었다(Fig. 8 참조)[6].

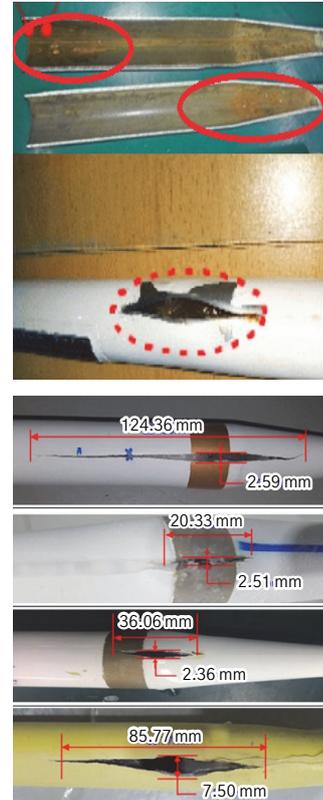


Fig. 8. MRA corrosion & failure

3. 미해군의 방식(防蝕) 방법

3.1 내해수 처리

미해병대의 H-1 해상화 프로젝트는 노후된 UH-1N Twin Huey와 AH-1W Super cobra 두 육상용 헬기를 해상에서 운용 가능하도록 해상화(marinised)한 대표적 사례이다. H-1 해상화 프로젝트의 주요 개조사항으로 부식방지를 위한 기체 내해수처리가 명시되어 있었다. 기본 방청이 된 기체 구조물에 추가적으로 크롬산염 하도처리와 우레탄 계열 상도도장을 통해 전기적 접촉과 전해질의 침투를 차단하여 방식을 한다. 모든 패널은 용도에 따라 Table 4와 같이 특수 실란트를 이용한 실링처리를 하여 수분침투를 원천적으로 차단하였다[1].

Table 4. Panel sealing used on U.S. Navy aircraft

Spec.	Wet installation
MIL-PRF-81733	Permanent panel
AMS 3267	Removable panel

또한 항공기 성능개량에 사용된 전선과 커넥터는 염분으로 인한 전선 부식을 최소화한 해군용 전선으로 교체하였다. 상륙기동헬기 연구개발사업에서는 100 kg의 중량 증가를 사유로 기체 전체에 대한 내해수 방염처리는 하지 못했다. 그러나 해군의 Lynx 및 UH-60P의 방염 취약 부분을 검토한 결과와 주요국 해상헬기 방염사례를 적용하여 방염처리 범위를 설정함으로써 헬기 중량 증가를 최소화하면서 해병대가 원하는 수준의 방염처리를 할 수 있었다고 한다[7].

Table 5는 미 해병대 H-1 해상화 프로젝트와 한국형 해상용 항공기 개발 사업 시 적용된 해상화 개조 분야이며, 해상화 범위와 기술의 차이를 볼 수 있다.

Table 5. Comparison of H-1 and MUH marinization modification

H-1 marinization project (1996~2006)	MUH project (2013~2016)
Rotor design modification	Main rotor folding angle improvement
High-performance engine	Windshield washer spray device
Landing gear design modification	Emergency flotation device
Glass cockpit	HF radio equipment
Automatic rotor folding system	TACAN
Automatic flapping stops	Shipborne INS alignment function
Rotor brake	Additional static port
Lashing point replacement	Internal auxiliary fuel tank
Corrosion protection design	Partial corrosion protection
Internal corrosion protection	-
Naval harness connector application	Naval harness connector application
Waterproof test (typhoon conditions)	Waterproof test (MIL-STD-810)
Ship's electromagnetic susceptibility	-
SHOL test (Sea State 5)	SHOL test (Sea State 00)

미군에서 사용하고 있는 내해수도장은 하도(primer)와 상도(top coat)로 구분된다. 해상용 항공기의 하도는 epoxy primer(MIL-P-23377)이며, 상도에는 polyurethane top coat(MIL-C-85285)가 사용된다. 주의사항으로 MIL-PRF-85582 상도는 리벳이나 접합이 필요한 구조에 사용 시 수용성으로 부식을 가중시킬 수 있으므로 사용이 금지된다[1].

해상운용 항공기의 도장에 따른 방식효과 및 부식 관리방안에 대한 연구자료에 따르면 염수분부시험, 밀착력 시험, 자외선 시험, 대기노출시험 등을 통해 도장의 두께, 화성피막 여부, 연마지의 종류를 다르게 적용하였을 때 제조사에서 권고하는 사양대로 시공하는 것이 가장 방식효과가 뛰어난 것으로 나타났다[8]. 예를 들어 도장을 제조사 권고수치의 몇 배로 두껍게 하였을 때 기대와 달리 더 부식이 심각해지는 시험결과 등이 도출되었다. 해상용 항공기 도장 하도와 상도의 적용 권고 두께는 Table 6와 같다.

Table 6. Primary coatings used on U. S. Navy aircraft

Sepec.	Material description	VOC(g/l) maximum	Thickness (mils)
MIL-PRF-23377	Epoxy primer (interior/exterior)	340	0.6 - 0.9
MIL-PRF-85285	Polyurethane top coat (exterior)	420	1.7 - 2.3
MIL-PRF-85582	Epoxy primer (interior)	340	1 - 2

육상용 헬기와 다르게 해상용 헬리콥터의 내해수 처리 방법으로 외부로 돌출되는 모든 패널과 리벳, 볼트 등은 미 해군 부식처리교범에 기술된 대표적인 밀봉처리 MIL-PRF-81733을 사용하며, 적용방법은 wet/overcoat installation, fillet sealing의 3가지 방법이 주로 사용된다(Fig. 9 참고).

해상용 개조 항공기 주요 부위의 노출된 볼트에서 발생한 부식은 대부분 청소(cleaning) 작업으로 제거할 수 있었으나, 일부 주륜 착륙장치 및 테일 로터 등 체결부에서 설계변경이 필요한 부식이 발견되었다.

부식의 발생은 최초 도금이 제대로 되지 않았거나, 보호피막이 운용 중 제거되었음을 의미한다. 육상용 헬기의 해상 운용 시 사고사례와 같이 작은 공식 부식으로 시작되어 피로파괴, 정적파괴가 발생할 수

있으므로, 청소 작업 중 부식 부품에 대한 정밀 점검과 비파괴 검사를 강화하거나, 부식 예방을 위하여 zinc 도장, sealing 또는 overcoating을 하는 것 또한 고려되어야 한다.

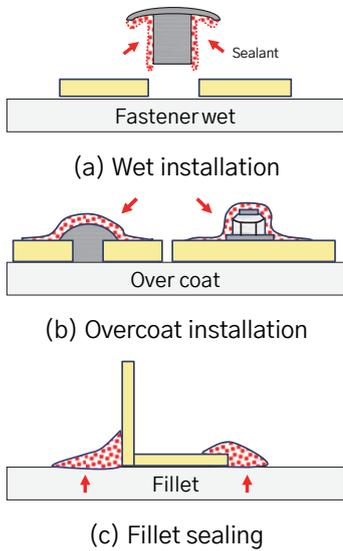


Fig. 9. Sealing techniques

3.2. 항공기 세척

항공기의 세척은 크게 기체 외부 세척과 엔진 세척으로 구분하며, 항공기 수명관리에 큰 영향을 주므로 매우 중요하다. 항공기는 해상 운용 후 즉시 세척하는 것이 가장 효율적이거나, 국내개발 헬기는 각종 여건을 고려하여 임무 후 24시간 이내 세척하는 것으로 설정하였으며, 이에 대한 부식 영향성을 주기적으로 검사하고 있다.

항공기 세척 시 수질은 미생물의 성장을 제어하고, 부식에 직접적 영향을 미치므로 관리가 필요하다. 세척 작업 시 사용되는 수질에 대한 지침은 Table 7과 같다[1].

Table 7. Water quality guidelines

Parameter	Limits
Chlorides	400 mg/l max
pH	6.5 - 8.5
TDS(total dissolved solids)	500 mg/l max
TSS(total suspended solids)	5 mg/l max
Hardness (CaCO ₃)	120 mg/l max

4. 대책제안

4.1 부식검사 주기 관리

해상 운용 헬기의 부식 부위는 광범위하고 동체 내부나 조종로드 부속의 내부 등 육안검사로 식별되지 않는 부위의 부식이 균열이나 파괴로 이어진다.

국내 운용 헬기의 주기검사 주기는 대부분 90일이며, 주기검사 시 부식검사를 병행하여 실시한다. 그러나 우리나라는 부식에 매우 가혹한 환경이므로 미해군 부식 관리교범에 명시된 검사주기(Table 8 참조)의 적용이 필요하다. 부식검사에 특화된 부식 PMS (preventive maintenance service) 검사를 15일 주기로 특별조항을 만들어 검사할 필요가 있다.

Table 8. Cleaning and inspection frequency

Area	Frequency
Mild zone	Every 90 calenday days
Moderate zone	Every 45 calenday days
Severe zone	Every 15 calenday days

또한 15일 검사에서 발견할 수 없는 동체 내부 및 분해가 필요한 부위에 대해서는 매 90일의 주기검사를 단축하여 해상 운용 항공기에 적절한 검사주기를 운용 데이터 수집, 분석을 통해 도출하여 교범에 명시해야 한다.

4.2 다빈도 부식부위의 관리

국내에서 운용되는 육상용 및 해상용 항공기의 해상운용 시 발생한 다빈도 부식 부위는 Fig.10과 같다.

다빈도 부식 부위 중 메인 로터, MGB(main gear box)의 구성품, 트랜스미션 샤프트 등은 주요 안전품목이므로 어떠한 부식도 허용되어서는 안 된다.

특히 국내 개발 해상운용헬기의 메인 로터 침식보호대 균열현상의 경우 해당 부위의 균열이 확대되면 동절기 제빙기능에 중대한 영향을 미치므로, 운용부대에서 해당 기능을 검사할 수 있는 방안을 마련하고, 주요 안전품목에 대한 설계변경 및 재료의 개발이 필요하다.

다빈도 부식 부위에 대해서는 15일 특별부식검사

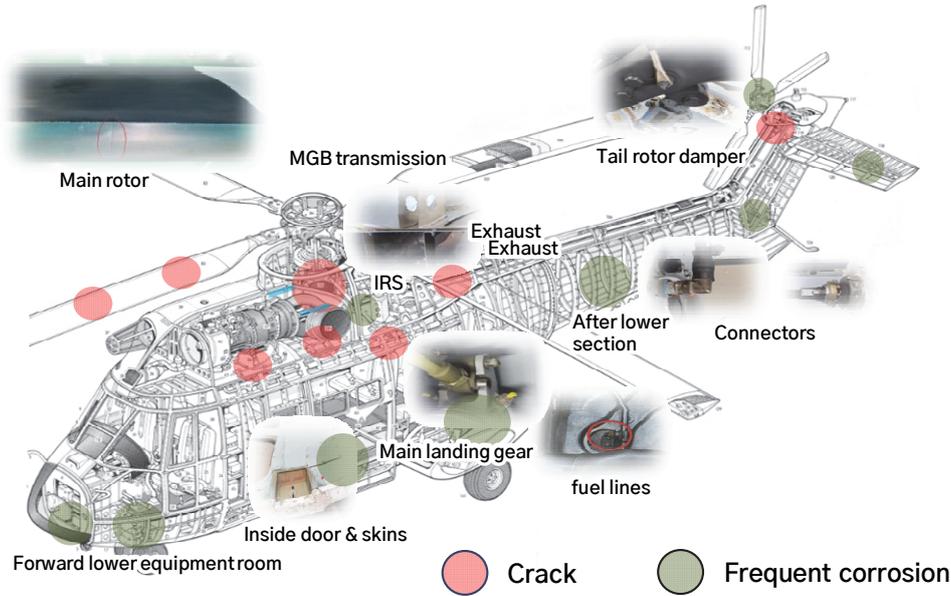


Fig. 10. Frequent corrosion point

시에 검사하고, 주요 안전품목을 고정하는 볼트 등의 부품에 대해서는 정밀검사를 통해 부식으로 인한 균열 가능성을 판단하는 절차를 마련해야 한다. 균열 원인 분석 시에 실시하는 OM(optical microscope), SEM(scanning electron microscope), EDS(energy dispersive spectroscopy) 등의 검사방법을 활용하는 것을 추천한다.

다빈도 부식 부위를 식별할 수 있는 빅 데이터 구축을 위해 부식관리 프로그램을 개발하여 부식 발생 부위를 기록하고 부식 세척과 검사부위에 대한 목록화를 실시하여, 다빈도 부식 부위를 관리하는 것이 최우선되어야 한다. 그리고 각 군에서 해당 데이터와 정밀 검사결과를 확인하는 절차를 통해 유지감항 인증서가 발급되어야 한다.

5. 결론

본 논문에서는 해상운용항공기의 부식관리 및 대책에 대한 몇 가지 방안을 제안하였다.

해상항공기 개발 사업에서 감항인증 시 부식관리 국방규격서와 미 해군 부식관리규정과의 합치성 확인이 필요하며, 각종 주기검사 또한 해상항공기의 특성에 맞게 설정하여, 유지감항 단계에서 항공기 부식이 식별 가능토록 절차를 마련해야 하겠다.

향후, 다빈도 부식 부위에 대한 해상운용 항공기의 부식 피해 방지를 위해 해상환경 노출시간 대비 부식 영향성, 항공기 제작 관점에서 부식 영향성 최소화 방안, 수명주기 동안 부식방지를 위한 유지 감항 방안 연구 등 전문적인 연구를 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] NAVAIR 01-1A-509, Cleaning and Corrosion Control Vol. 1, Vol. 2, Vol. 3, 2005.
- [2] Babcock, Ship-air Integration/Airworthiness, 2021
- [3] DAPA Order-619, Regulations on the Certification of Military Aircraft Flight Safety, 2020, p. 2.
- [4] Bell Helicopter, 206L-14-50 Operation Safety Notice, 2014, pp. 1-2.
- [5] Ji-Ho Park, Analysis of the Cause of Cracks in the Main Rotor Erosion Shield of the Operating Aircraft, The Korean Institute of Metals and Materials, 2022.
- [6] Hyun-Gyu Lim, A Study on Quality Improvement for the Prevention of Water Infiltration and Corrosion of Helicopter MRA Control-Rod, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol 18, No. 9, pp. 92-100.
- [7] Sang-Hun Lee, Marine Corps Air Corps Establishment White Paper, 2017.
- [8] Chan-Su Kim, The study on Anticorrosive Effect of Paint Finish and Corrosion Control Procedures for the Maritime Aircraft, Korea Aerospace University, 2016, p. 70.