

## 회전익 항공기의 외부 인양물에 대한 조종사 훈련 활성화 방안 연구 : EASA 및 FAA 사례를 중심으로

### A Research to Reinforce Training Helicopter Pilots on Flight with External Sling Loads : focusing on Cases from EASA and FAA

황재갑<sup>1</sup> · 장지승<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국토교통부 항공정책실 항공운항과

<sup>2</sup>대한항공 인천여객서비스지점

Jae-Kap Hwang<sup>1</sup> · Ji-Seung Jang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Flight Operation, Ministry of Land, Infrastructure and Transportation, 30103, Sejong City, Korea

<sup>2</sup>Incheon Passenger Traffic Service, Korean Air, Haneul-Gil 260, Incheon 07505, Korea

#### [요 약]

본 연구는 민간 회전익항공기 사고의 80% 이상이 조종과실이라는 사실과는 대조적으로, 모든 국내 회전익항공기 조종사들은 군에서 많은 경험을 가지고 민간 분야에서 종사한다는 점에서 어떤 특정한 환경적 요인이 있을 것이라는 명제를 바탕으로 연구를 시작하게 되었다. 우리는 지난 10년간 총 14건의 민간 회전익 항공기 사고가 있었다. 그중 9건 (64%)이 항공기 외부에 인양물을 매달은 채로 사고가 발생했다는 사실과 국내 외부인양물에 대한 구체적인 훈련 규정이 없다는 점을 반영하여, 우선 조종사 외부 인양물 훈련에 대한 국내의 훈련 및 자격 부여 과정을 비교 분석하였다. 그리고 조종사 훈련과 관련된 미국 연방항공청 (FAA) 파트 133 규정인 회전익 항공기(헬리콥터)를 이용한 외부화물 운송관련 법률과 국내 법률을 비교 분석하여 시사점을 도출하여 국내 상황을 적합한 외부인양물에 대한 조종사 훈련과 자격부여에 대한 대안을 제시하고자 하였다.

#### [Abstract]

A main purpose of this research was to analyze environmental factors to influence helicopter accidents contrary to the fact that the almost 80% of helicopter accidents happened due to pilots' human errors. There have been about 14 helicopter accidents in civil aviation sector last decade. It is noteworthy that nine of 14 accidents happened during the external sling load operation. Moreover, there is no law or regulation which could cover the helicopter external sling load operation or human external cargo in Korea. In this paper, it was analyzed the training and education regulations regarding helicopter external sling load operation or human external cargo in regulations of FAA and EASA, Based on analyzing and comparing the FAR part 133 and domestic aviation law (aviation safety act and flight safety regulations), it was found out the implication how to apply helicopter type rating for external sling load operation and human external cargo operation. To sum up, this paper expect central government should cooperate and amend aviation law which apply external sling load operation and external cargo to establish sound safety culture in Korea.

**Key word** : External cargo, Flight safety, Helicopter external sling load operation, Helicopter accident, Safety culture.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2023.27.3.255>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 18 May 2023; Revised 2 June 2023  
Accepted (Publication) 27 June 2023 (30 June 2023)

\*Corresponding Author; Ji-Seung Jang

Tel: \*\*\* - \*\*\*\* - \*\*\*\*

E-mail: [alice200@naver.com](mailto:alice200@naver.com)

## I. 서론

우리나라는 국토의 63%가 산지여서 산불 등이 발생할 경우 인력을 통한 진화보다 회전익 항공기를 이용한 공중 진화가 일반적이다. 이상기온 등으로 인해 '22년에 발생한 산불은 756건으로 최근 5년 평균인 574건 보다 30% 이상 증가 되었다[1]. 이에 따라 회전익 항공기의 비행도 매년 평균 9.5%씩 증가하고 있고, 민간분야 회전익 항공기 사고 역시도 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있다[2]. 회전익항공기는 고정익 항공기와는 다르게 수평으로 발생한 추진 동력을 90도로 변환하여 회전면을 만들고 이를 조절하여 비행하는 형태로 일반적으로 비행이라는 관점에서는 고정익 항공기와 동일하나, 비행역학이나 항공기 사용 용도 측면에서 고정익 항공기와는 확연히 다른 양상을 보이고 있다[3]. 최근 10년간 국내 민간 회전익항공기 사고는 총 14건이 발생하였다. 그 중 사고 조사나 사실 조사가 완료된 12건의 사고를 분석해 보면, 원인별로는 조종과실이 10건으로 대부분을 차지하고 있고, 감항성을 상실한 기어박스 사용 1건, 지상조업자 안전의식 결여 1건 순으로 발생하였다. 비행단계별로는 고정익항공기와는 다르게 일상적인 이·착륙이나 순항 단계보다 화물 하거나 담수작업 등 저속에서 수직으로 접근 중에 주로 발생한 것으로 알 수 있다.

본 연구는 민간 회전익항공기 사고의 80% 이상이 조종과실이라는 사실과는 대조적으로, 모든 국내 회전익항공기 조종사들은 군에서 많은 경험을 가지고 민간 분야에서 종사한다는 점에서 어떤 특정한 환경적 요인이 있을 것이라는 명제를 바탕으로 연구를 시작하게 되었다. 우리는 지난 10년간 총 14건의 민간 회전익 항공기 사고가 있었다. 그중 9건 (64%)이 항공기 외부에 인양물을 매달은 채로 사고가 발생했다는 사실과 국내 외부 인양물에 대한 구체적인 훈련 규정이 없다는 점을 반영하여, 우선 조종사 외부 인양물 훈련에 대한 국내외 훈련 및 자격 부여 과정을 비교 분석하였다. 그리고 조종사 훈련과 관련된 미국 연방항공청 (FAA) 파트 133 규정인 회전익 항공기(헬리콥터)를 이용한 외부화물 운송관련 법률과 국내 법률을 비교 분석하여 시사점을 도출하여 국내 상황을 적합한 외부인양물에 대한 조종사 훈련과 자격부여에 대한 대안을 제시하고자 하였다.

## II. 본론

### 2-1 국내 민간사용사업 회전익 항공기 운용 현황

표 1. 5년간 산불발생과 회전익 항공기 사고

Table 1. Number of forest fires and helicopter accidents.

	2018	2019	2020	2021	2022
Forest	496	653	620	349	756
Flight Time	12,058	12,381	11,397	16,507	17,694
Accident	0	0	1	1	3

국내 등록된 헬리콥터는 항공안전법의 적용을 받지 않는 군, 경찰 소속 회전익항공기를 제외하고 2022년 말 기준으로 총 206대가 등록되어 운용되고 있다. 민간분야는 126대로 전체의 61%를 차지하고 있고, 산림청 등 국가기관에서는 82대를 운용하고 있다. 특히 사항으로는 민간 사용사업용 회전익항공기 106대 중 67%인 71대가 지자체 등 국가기관에 임차되어 외부 인양물을 매달고 산불 진화 등의 임무에 사용되고 있다. 이는 민간 회전익 사용사업 분야는 대부분 국가기관과의 임차 관계를 통한 사업이라는 특징을 가지고 있다는 것을 알 수 있다[4]. 그 외 나머지 회전익 항공기 35대 중 환자수송으로 11대, 화물 운송으로 24대 정도로 사용되고 있다.

민간 회전익 항공기 사용사업에 종사하는 회전익 항공기 조종사는 총 182명으로 평균나이 59세, 평균 비행시간은 약 6,700 시간으로 대부분(178명)이 군 출신이다. 민간 사용사업체에서 근무하게 되는 회전익 항공기 조종사의 경로는 크게 두 가지 나눌 수 있다. 첫째는 군에서 평균 19.4개월, 비행시간 2,064시간의 경력을 쌓은 후 민간헬기 업체에 바로 근무하는 경우로 전체의 62%인 113명이 해당 되며, 다른 하나의 경로는 군에서 전역 후 산림청 등 국가기관에서 평균 13.2년을 근무하고 대부분 60세 정년을 마치고 민간사용사업 헬기에 진출하는 경우로 나눌 수 있다.

조종사들에 대한 인터뷰 결과, 군에서는 일반적으로 군 작전 위주로 비행을 했고, 산불 등 외부 인양물을 매달고 대민지원을 하는 경우는 평균적으로 전체 비행시간에 약 10% 정도로 전역 후 바로 산불 및 화물 운송 등 외부 인양물을 매달고 일정한 훈련 없이 바로 투입되는 것은 다소 부담이 되며, 정형화된 추가 훈련이 필요하다는 의견을 다수 제시하였다.

그러나 현재 군 조종사가 전역한 후 민간 회전익 항공기 사용사업 조종사로 전환할 때 실시하는 초기 교육을 살펴보면, 18시간의 초기 비행훈련을 실시한 후, 민간 전환 훈련을 완료하게 되는데 초기 훈련은 항공기 특성 등에 집중되어 있고, 외부 인양물에 대한 정형화된 훈련과목은 부재인 상태이다[5]. 참고로 표 4 비교는 현재 군에서 운용되는 기종과 민간에서 운용되는 기종에 차이가 확연함을 나타낸다. 군 출신 조종사들은 비록 군에서 오랜 경험을 축적했지만 민간으로 전환할 때는 새로운 항공기를 조종하게 되며, 항공기 특성 등에 대한 새로운 기종 전환 훈련이 필요한 것이다.

이렇듯 새로운 항공기에 대한 훈련에 대해 2009년 9월 10일 이전에는 국가 자격으로 관리하여 모든 회전익항공기 조종사는 해당 기종에 대한 형식증명을 취득하도록 하였으나 항공법

표 2. 최근 10년간 비행단계별 사고 분석

Table 2. Accident per flight operation during the last decade.

Sum of accidents	Flight stages (33%)				On duty (67%)		
	Ground ops.	Take off	Cruise	Landing	Fresh water	Loading goods	Spray
12	-	-	1	3	4	3	1

표 3. 국내 헬리콥터 등록현황

Table 3. Overview on helicopter registration.

Number of registration	Private-owned				Government-owned				
	Small-Scale air transportation	Air-Rental	Private	Total	Forest	Fire agency 119		National Park	Total
						Central	Local		
Helicopter	3	106	15	124	48	7	26	1	82
Company	1	15	-	16	-	-	-	-	-

표 4. 군 운용기종과 민간 운용기종 비교

Table 4. Types of helicopters in military and civil operation.

Military operation	Civil operation
SA330, UH60, CH47, UH-1H, 500MD, LINKS, Bo105, AW 159, AH64, KUH1, AH1S, HH 32	S76, S61, S58, AW109, AW 169, AS350, AS365, B206, B214, B407, KA32 ets.

시행규칙 개정으로 회전익항공기도 비행 교범에 2인 이상이 필요한 항공기에 대하여만 형식증명을 요구하고 있어, 국내에서 운용되는 회전익항공기 33개 기종 중 3개 기종(S-61, S-64, S-92)만이 형식증명이 필요하게 되었다. 이는 미국 등 주요국가에서 요구되는 형식증명보다 완화된 것으로 국내 회전익을 운영하는 항공사에서 조종사를 대상으로 실시하는 훈련과 평가에 세심한 노력과 투자가 필요하다는 반증일 것이다.

그러나 일부 조종사들은 소규모로 운영되는 회전익 항공기 사용사업체의 특성때문에 종사자 교육·훈련 투자에 한계가 있어 2009년 이전 수준으로 형식증명 제도가 강화되어야 한다고 주장한다. 표 5에서 알 수 있듯이 국내 회전익 항공기 조종사 형식증명 제도가 주요 국가들과 비교하여 다소 완화되어 있음을 알 수 있다.

2-2 외부 인양물 인증 관련 해외 사례

표 5. 회전익항공기 형식증명 운영현황

Table 5. The status of helicopter type ratings by country.

Country	Types of helicopters	Sum
EU, Canada	KA-32, S-76, AS350, BELL206, BK117, AS365, AW169, AW109, BO105, H369D, BELL412, R-44, BELL407, BELL430, E-480B, EC155, AS355, EC135, MD500, E-280FX, UH12E, BELL230	22
USA, EU, Canada	AW139, BELL214, S-58, EC225, AW189	5
South Korea, USA, EU, Canada	S-61, S-64, S-92	3
The other countries	MI-2, SW4, KUH1	3

회전익항공기 운항과 관련한 국제적인 규제는 부속서 제6권 파트 3에서 다루고 있다. 본 부속서에서 다루고 있는 분야는 국제간 회전익 항공기 운송에 중점을 두고 있어, 외부 인양물 인증과 관련된 제도는 각국의 고유한 상황을 고려하여 개별적으로 규제하고 있다.

그러나 각국의 개별적 규제도 공통적 요소로 적용되고 있음을 확인 할 수 있었다. 본 연구에서는 EASA 규정과 FAA 규정의 외부인양물 인증관련 훈련 사례를 분석하여 국내 적용을 위한 시사점을 파악하고자 하였다. EASA 외부 인양물 관련 규정의 특징은 인양 로프 길이와 임무 특성에 따라 4가지로 구분하고 항공사에서 소속 조종사에게 자격을 부여하도록 하고 있다는 점이다. 다만 항공당국에서는 훈련에 입과 할 수 있는 훈련 조종사의 입과 자격과 교관자격, 그리고 각 과정별 조종사 훈련 프로그램에 대해 구체적으로 제시하고 있다[6].

표 6은 EASA가 제시한 외부 인양물(HESLO, helicopter external sling load operation) 비행과 관련된 4가지의 입과 자격 등을 규정한 훈련프로그램이다. 훈련프로그램에서는 기장(PIC, pilot-in-command)으로 임무 전에 반드시 교관지도 하에 일정한 훈련을 의무화하고 있고 교관도 500시간 이상의 해당 외부 인양물 시간이 필요하며, 해당 기종의 기장시간 10시간 이상과 국가에서 지정한 교관양성과정을 이수하고, 매년 정기훈련 실시를 의무화 하고 있다. 또한 외부 인양물에 인원을 수송할 경우에도 별도의 인증인 기외수송(HEC, human external cargo) 증명을 받아야 하는데, 이것도 역시 표 7과 같이 인양 로프 길이에 따라 항공사에서 자격을 부여하고 외부 인양물과

표 6. EASA 외부 인양물 훈련 프로그램

Table 6. HESLO training programs established by EASA.

Types	Duty	Pilot experience		
		Before training	Under supervision	PIC
HESLO 1	Short line, 20meters or less	10 hours on the helicopter type	At least 5 hours and 50 cycles	At least 8 hours and 80 cycles + 5 HESLO missions
HESLO 2	Long line, more than 20m	At least 100 cycles	HESLO 1+ 20 cycles (2H with 20m ↑)	At least 5 hours and 50 cycles + 5 HESLO missions with 20m ↑
HESLO 3	Specialized sling load such as : Logging, insulators, traverse mounting	At least 500 cycles	Required skills at operator's training programme	Required skills
HESLO 4	Advanced sling load such as : Tower erecting, wire stringing	At least 1000 hours + 2000 cycles in HESLO 2 or 3 PIC	Required skills at operator's training programme	Required skills

표 7. EASA 기외수송 훈련 프로그램

Table 7. HEC training programs established by EASA.

Types	Duty	Pilot experience		
		Before training	Under supervision	PIC
HEC 1	Less or equal to 25m	10 hours on the helicopter type, HESLO 1 or 2 completed	By operator	1,000 hours PIC (For mountain operation, 500 hours in mountain)
HEC 2	greater than 25m			

표 8. 미국과 유럽 외부인양물 훈련 프로그램 비교

Table 8. Comparison of training programs on HESLO and HEC operations by FAA and EASA.

		FAA	EASA
HESLO	Certification Period	24 months	24 months
	Classification	CLASS A,B,C,D	HESLO 1, 2, 3, 4
	Qualification	None	Set pre-qualification
	Instructor	- Hold current license and rating FAA acceptable	- 500 hours or more HESLO - 10 hours or more with PIC - Attended teaching course determined by Operator
HESLO	Knowledge requirement	- Survey of the flight area - Proper method of loading, rigging - Performance capabilities (emergency procedure, limitations) - Flight manual	- Operation manual including SOPs - AFM(limitation, emergency procedure) - Load rigging techniques and external load procedure - Training in human factor and hazards
	Skill requirement	- Directional control while hovering - Approaches to landing or working area - Demonstration of winch operation	- Load rigging techniques - Applicable flying techniques - Human factor principles
HEC	Certification Period	- 12 months	- 12 months
	Classification	- Class B HEC, Class D HEC	- HEC 1, HEC 2
	Qualification	- 2,000 hours PIC + 500 hours long line experience + 200 hours PIC in that type	- 10 hours on the helicopter type - HESLO 1 or 2 completed

마찬가지로 교관지도 하에 의무훈련을 하도록 하였고, 매 24개월 주기로 정기 훈련을 실시하도록 의무화 하고 있다.

FAA 규정은 EASA 규정과 뚜렷한 차이를 나타낸다. 정부에서 항공사를 대상으로 외부 인양물 운반방식에 따라 4종으로 분

류하고 매 24개월 단위로 인증서를 발급하고 있다. 발급 시 정부 소속 감독관이 사내 조종사의 지식을 평가하고, 기량은 정부에서 항공사 설립 시 지정한 Chief pilot 이나 Assistant chief pilot 이 담당하여 평가한다. 유럽에서 특성에 따라 분류한 4종

과 다소 차이가 나는 4종은 Class A, B, C, D로 나누어진다[7].

Class A는 헬기외부에 부착 되서 투하되지 않는 외부 인양물 운반에 관한 인증이며, Class B는 육지 또는 해면으로부터 물건을 자유롭게 들어 올릴 수 있는 인증이다. Class C는 운항 중 육지나 물을 계속 접촉해서 운반할 수 있는 것에 대한 인증이며, Class D는 A, B, C 이외에 개별적으로 항공당국에 승인 받아야 하는 인증이다. FAA 규정도 HEC에 대한 조종사 인증이 있는데 Class B의 인증을 받은 조종사 중, 회전익항공기 기장시간 2000시간 이상, 500시간 이상 긴 줄 운영 경험과 해기종 200시간의 기장시간을 요구하고 있고, 매년 항공사 훈련으로 자격유지의 의무를 주고 있다.

주요국가의 분석을 통해, 인양물의 길이, 사업형태에 따라 조종사의 인증을 달리해야 하며, 훈련을 시키는 교관 조종사 역시 해당 분야 500시간 정도의 경험이 필요하다는 사실과 각종 제한치, 비상절차와 인적 요인에 대한 지식요건과 적절한 비행기량을 요구하고 있다는 것을 알 수 있었다. 또한, 인원을 헬기 외부에 신고 운항하는 기외수송은 외부 인양물과는 달리 2,000여 시간 이상의 많은 경험을 요구하고 있음을 알 수 있었다.

**2-3 FAA 규정과 국내 법률 규정 비교**

표 8과 같이 FAA 외부화물 관련 규정이 EASA 규정보다는 상황에 따른 유동적인 적용이 가능한 특징이 있다. 따라서 국내 민간 회전익 항공기 현황을 고려하여 FAA 규정과 국내 규정 비교 분석을 통해 국내 민간 회전익 항공기 조종사의 외부 인양물 훈련을 보완할 사항을 분석하였다. 현재 국내에는 회전익조종사의 외부 인양물 교육 훈련에 대한 별도의 규정은 없다. 다만 외부 인양물 교육에 대한 필요성에 따라 2017년부터 산발 및 화물 운송 등을 특수 운항으로 명시하고 별도의 각각 2시간 훈련 실시를 권고하고 있으나, 훈련의 세부 요건과 교관 조종사의 자격 등 구체적 내용들이 법령에 반영되지 않은 상태이다. 표 9를 통해 연구자는 국내 규정과 FAA 외부인양물에 관련 내용을 비교 분석하였다. FAA는 항공사에 대해 인증서를 발급하고 매 24개월 주기로 갱신하도록 되어있는 반면 국내는 운항증명서(AOC)를 발급하고 인증서의 유효기간이 없이 관리되고 있다.

**표 9. FAA 규정 파트 133과 국내 기준 비교**

**Table 9. Comparison of FAR part 133 and domestic law.**

		FAR part 133	Aviation safety act / Flight safety regulation
Certification Name		Rotorcraft External Load Certificate	Airline operation certification
Certification Period		24 months	No limited
Instructor		Hold current license and rating + FAA acceptable	None
Pilot	Knowledge requirement	- Survey of the flight area - Proper method of loading, rigging - Performance capabilities (emergency procedure, limitations) - Flight manual	None
	Skill requirement	- Directional control while hovering - Approaches to landing or working area - Demonstration of winch operation	None

또한, 국내 조종사 훈련에 대한 외부인양물 선임기장 등에 대한 내용은 없고, 화물 운송에 대한 선임기장 자격만 운항기술기준 제4장 9.1.3에 명시되어 있으며, 선임기장의 지식과 기량에 대한 세부 요건도 없다. 또한, 미연방항공청에 규정되어 있는 승무원 훈련, 자격유지 및 평가 요건 등에 대한 세부규정도 국내 규정에는 없는 실정이다. 다만 산발 진화 등의 임무를 하는 조종사는 항공안전법 시행규칙 제137조에 의거 기장 등의 운항자격 심사 대상으로 규정하고 있어 이는 일반적인 회전익 항공기 이착륙 등 기장, 부기장으로서의 일반적인 지식과 기량을 심사하고 있다.

이러한 비교를 통해 국내에도 조종사 외부 인양물에 대한 능력을 주기적으로 측정할 수 있도록 제도적인 도입이 필요하다고 하겠다. 이를 위해 각 항공사별 선임교관 요건과 지정 절차를 규정하고, 승무원 지식 및 기량을 주기적으로 평가하여야 하며, 정부에서는 항공사별 외부 인양물에 대한 훈련과 평가가 정기적으로 객관적으로 하고 있는 지에 대한 항공안전 감독이 필요하다고 하겠다.

**2-4 국내 외부인양물에 대한 조종사 훈련과 자격(안)**

국내 회전익항공기 사용사업체는 총 15개사로 이중 절반인 8개사가 5대 이하 소규모로 운영 중이다. 조종사도 업체 당 평균 12명으로 운영하고 있어, 자체적으로 모의비행장치를 갖추어 조종사에게 비상처치 교육, 외부 인양물 등에 특수 훈련 체계를 마련하는 데에는 한계가 있다. 또한, 정부에서 다양한 기종 등 모든 조종사를 대상으로 하여 유효한 훈련 및 평가에 관여하는 것 역시도 한계가 있다고 할 수 있다. 따라서 우선적으로 항공사 자체적으로 훈련과 평가를 할 수 있도록 시스템을 갖추도록 해야 한다. 이를 위해 첫째, 자체 평가가 진행될 수 있도록 평가관 요건을 신설하고, 둘째, 외부 인양물 자격을 세분화하여 구분하고 셋째, 외부 인양물에 대한 조종사의 지식과 기량 요건을 신설하는 것이 필요하다고 하겠다.

첫째, 평가관 요건은 기장시간 1,000시간과 해당 외부 인양물 운항경험 3년 이상 경력 소지자로 할 것을 제안 한다. 현재 국내에서는 주요 국가와는 다르게 외부 인양물에 대한 비행시간을 조종사 비행기록부에 구분하여 기록하도록 되어 있지 않다. 따라서 외부 인양물에 대한 경험치를 판단하는 데 한계가 있다.

3년의 의미는 매년 민간 회전익항공기 조종사가 평균 150시간의 비행을 하고 있는 점을 반영하여 주요 국가의 사례인 해당 분야 500시간과 유사하게 설정하기 위하여 해당 분야 3년을 제시하게 되었다.

둘째, 자격 등급과 관련된 사항이다. 자격은 등급 A, 등급 B, 등급 C로 나눌 것을 제안한다. 등급 A는 주로 산불 진화에 투입되는 20미터 이하의 짧은 외부 인양물을, 등급 B는 주로 화물 운송에 이용되는 20미터 이상의 긴 인양물을 운용할 수 있도록 하고 인증 기간은 24개로 한다. 이외의 임무에 대하여는 등급 C로 하여 해당 임무를 할 때만 일시적으로 반도록 하여, 벌목 등 특수화물, 타워설치 등 고난도 임무와 기외수송 등에 대하여는 필요한 임무가 발생될 경우에 항공당국과 조종사 훈련, 주변 안전 사항 등에 대해 우선 협의하고 일시적 허가를 받고 진행 할 수 있도록 할 것을 제안한다. 또한 등급별 난이도를 고려하여 등급 A에서 일정한 시간과 경험을 한 후에 등급 B를 할 수 있도록 하며, 등급 B에서 일정시간 이상으로 경험한 후에 A와 B를 동시에 하고, 아울러 등급 C도 할 수 있도록 할 것을 제안 하며. 일정 시간은 3년으로 할 것을 제안한다.

셋째, 회전익 항공기 외부 인양물 조종사의 지식과 기량 요건이다. 지식 요건은 ① 비행 지역의 조사 방법을 포함한 운항을 시작하기 전에 취해야 할 조치 ② 기외 하중물을 적재, 리깅(rigging) 또는 부착하는 적절한 방법 ③ 사용할 회전익항공기의 승인된 운항 절차 및 제한 사항에 따른 수행 능력 ④ 승무원 및 지상 근무자의 협조 절차 ⑤ 적절한 회전익항공기-하중물 조합 비행 ⑥ 인적요인과 위험 경감요인 ⑦ 비상절차를 포함한 운항규정 숙지상태 등에 대한 평가가 필요하며, 기량 요건은 ① 이륙과 착륙 ② 제자리 비행(hovering) 중 방향 제어 ③ 제자리 비행에서 수행하는 가속 ④ 운항 대기속도에서 수행하는 비행 ⑤ 착륙 또는 작업 장소에 대한 접근 ⑥ 기외 하중물을 투하 위치로 옮기는 조종 ⑦ 기외 하중물을 수송하기 위해 윈치를 설치한 경우 윈치 조작 시연 등이 필요하다고 하겠다.

국내 업계의 현실을 반영하여 외부 인양물 훈련을 추가하지 않고 초기훈련과 동일하게 18시간으로 하되 등급별 외부 인양물 훈련 각각 5시간을 의무화하고, 매년 2시간씩 등급별 기량 훈련과 자체 평가를 의무화 할 것을 제안한다. 이는 국내 모든 민간 회전익항공기 조종사는 군 등에서 비행경험을 2,000시간 이상 하고 있다는 점 등을 반영하여 제안하였다.

정부의 역할 또한 직접심사에서 항공안전감독 활동으로의 전환을 통해 각 항공사가 안전시스템이 적절히 운영되고 있는 지를 지속적으로 감독하여 회전익 항공기 안전운항 환경을 지속적으로 개선해야 할 것이다.

### III. 결 론

조종사는 비상상황 경험 빈도 등 여러 가지 내적 복잡요인에 의해 인지 위험도에 차이가 나타내며[8], 이 인지 위험도

의 차이로 인하여 위험 등급과 다른 정신적 작업부하를 경험하게 된다[9]. Landman et al. (2020) 연구에서 사전에 훈련 받은 조종사는 비록 갑작스런 비상상태를 맞이할 지라도 조종사 표본 집단과 마찬가지로 정상적인 비행스킬, 상황판단 및 의사결정 능력에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았음을 확인할 수 있었다[10],[11].

본 연구는 주요국가의 사례를 통해 국내 상황에 적합한 회전익 항공기 조종사 외부 인양물 사전 훈련 및 기량 평가 방안을 제시하였다. 참고적으로 본 연구 과정에서 인터뷰에 응답한 회전익 조종사의 상당수가 외부 인양물 훈련과 산불 진화 훈련을 동일하게 생각하고 있다는 사실을 발견할 수 있었다. 산불 진화는 여러 외부 인양물(밤비 바켓 포함) 임무 중에 하나이며, 산불 진화 훈련과는 분명한 차이가 있다. 주요 국가 항공법령에는 외부 인양물 운영을 위한 훈련 인증에 관련된 규정만을 규제하고 있고, 산불 진화 등과 관련된 세부 규정은 해당국 산림청에서 제정하고 있는 것이 일반적이다. 국내 회전익항공기 조종사가 외부 인양물과 산불 진화를 혼돈하고 있는 이유는 국내 항공법령에 외부 인양물과 관련된 규정은 없고, 산불 진화와 관련된 규정 일부가 있어서 발생한 일이라 생각된다. 따라서 국토교통부 등 담당 정부부처는 국내 항공 법령에도 주요국가의 사례처럼 항공당국에서는 외부 인양물 관련 규정을 적용하고, 산불 진화 등과 연관된 규정은 산림청 등 관련 기관과의 협의를 통해 안전문화를 구축해 나가야 할 것이다.

### References

- [1] Korea Forest Service. Forest Fire Statistics Overview [Internet]. Available: [https://www.forest.go.kr/kfswweb/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE\\_000000020089182&fileSn=1&dwldHistYn=Y&bsId=BBSMSTR\\_1008](https://www.forest.go.kr/kfswweb/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_000000020089182&fileSn=1&dwldHistYn=Y&bsId=BBSMSTR_1008)
- [2] Aviation and Railway Accident Investigation Board. Aviation and Railway Accident Investigation Report [Internet]. Available: [https://https://araib.molit.go.kr/USR/airboard0201/m\\_34497/lst.jsp](https://https://araib.molit.go.kr/USR/airboard0201/m_34497/lst.jsp)
- [3] J. Seddon, S. Newman, *Basic Helicopter Aerodynamics*, John Wiley & Sons, ISBN:9781119994114, 2011,
- [4] Korea Office of Civil Aviation (KOCA). Overview on Aviation Technical Information System [Internet]. Available: <http://atis.koca.go.kr/ATIS/aircraft/forwardPage.do?pageUrl=aircraftRegStat01>
- [5] Ministry of Land, Infrastructure and Transportation Flight Safety Regulations for Helicopters [Internet] Available: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000196888>
- [6] Europe Aviation Safety Agency (EASA). Part-SPO Regulation (EU) No 965 / 2012, EASA Air Operations SPO (Specialized operations) HESLO 100 [Internet] Available: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-air-operations-regulation-eu-no-9652012>

[7] Federal Aviation Administration (FAA). FAA 14 CFR Part 133, Rotorcraft External-Load Operations [Internet] Available: [https://www.faa.gov/hazmat/air\\_carriers/operations/part\\_133](https://www.faa.gov/hazmat/air_carriers/operations/part_133)

[8] J. A. Veltman, A.W.K. Gaillard, “Physiological Workload Reactions to Increasing Levels of Task Difficulty”, *Ergonomics*, Vol. 41, No. 5, pp. 656-669, 1998.

[9] C. H. Morris, Y. K. Leung, “Pilot mental workload: how well do pilots really perform?”, *Ergonomics*, Vol. 49, No.15, pp. 1581-1596, 2006.

[10] D. A. Rahim, *Evaluating Scenarios That Can Startle and Surprise Pilots*, PhD Dissertations and Master’s Theses. M.S in Aeronautics, College of aviation, Embry-Riddle Aeronautical University, 2020.

[11] G. Y. Lee, B. Y. Sohn, and S. S. Park, “A Exploratory Case Study to Improve Student Pilots’ Checklist Training with Correlation Analysis between Normal Checklist and Pilot Human Error”, *Journal of Advanced Navigation Technology*, Vol. 23, No. 1, pp. 8-19, 2019.



**황재갑 (Jae-Kap Hwang)**

국토교통부 항공정책실 항공운항과, 서울지방항공청  
 2017년 2월 : 한국항공대학교 운항관리학 석사  
 2020년 2월 : 한국교통대학교 교통정책시스템공학과 박사  
 ※ 관심분야 : 항공운항, 항공정책, 안전감독



**장지승 (Ji-Seung Jang)**

2011년 2월 : 한국항공대학교 항공경영학과 (항공경영학석사)  
 2015년 2월 : 한국항공대학교 항공경영학과 (경영학박사)  
 2000년 3월 ~ 현재 : 대한항공 객실승무원본부, 인천여객서비스지점  
 ※ 관심분야 : 항공운송, 항공서비스, 항공사 운영