

공격헬기 개발을 위한 무장 비행시험 탄약발수 최적화 연구

이명석, 허장욱*

금오공과대학교 기계시스템 공학과

A Study for Optimization of Armed Flight Test Ammunition Requirement for the Development of Attack Helicopter

Myeong-Seok Lee, Jang-Wook Hur*

Department of Mechanical System Engineering, Kumoh National Institute of Technology

요약 헬기와 같은 항공기의 신규 개발에는 시제품 설계 및 제작과 함께 많은 시간동안 비행시험을 통한 안전성 검증이 요구된다. 비행시험을 수행하는 시험평가 단계는 시스템의 개발에 있어 성공을 좌우하는 중요한 과정이며, 특히, 공격헬기 개발을 위해서는 무장분야 비행시험을 통한 안전성 검증이 매우 중요하다. 이러한 공격헬기의 개발에 있어서 무장분야 비행시험 관련 시험평가 기간 및 비용은 비행시험의 소요탄약 발수와 밀접한 관계가 있다. 따라서, 본 논문에서는 미 군사 규격인 ADS-44-HDBK와 유사 사례로 AH-1 헬기의 분석을 통해 공격헬기 개발 간 무장분야 비행시험에 요구되는 탄약소요량을 제시하였다. AH-1 헬기의 사례 분석을 통해 중복 사격시험 배제 및 형상차이를 고려하여 탄약 요구량 산출이 가능하며, 기관총 장착 형상의 경우 사격시험 관련 탄약이 약 10,500R 요구되고, 로켓 장착 형상의 경우 사격시험 관련 탄약이 약 324R 요구된다. 또한, 무장통합벤치를 적절하게 사용을 한다면 무장분야 비행시험간 발생 가능한 위험요소 식별하여 미연에 배제함으로써 무장분야 비행시험의 효율적 추진이 예상된다.

Abstract Developments in aircraft require safety verification through flight testing for many hours with prototype design and production. The test evaluation step of performing flight tests was an important process that determines the success in the development of the system. In particular, safety development through flight tests in the armed flight test is important for the development of attack helicopters. In the development of attack helicopters, the evaluation period and cost related to the armed flight test are closely related to the required ammunition requirement. Therefore, this paper presents the amount of ammunition required for the military flight test between attack helicopter developments through an analysis of the AH-1 helicopter in a similar case and ADS-44-HDBK of military specification. The AH-1 can be used to calculate the ammunition demand by considering the exclusion of redundant firing tests and configuration differences. In the case of the machine gun-equipped configuration, approximately 10,500R was required, and approximately 324R was required in the case of a rocket-mounted configuration. In addition, if the armed integrated bench is used properly, it is expected to promote efficiently the flight test in the armed flight by identifying the possible risk factors with armed flight tests and excluding them.

Keywords : Attack Helicopter, Flight Test, ADS-44-HDBK, AH-1, Armament, Ammunition

*Corresponding Author : Jang-Wook Hur(Kumoh National Institute of Technology.)

email: hhjw88@kumoh.ac.kr

Received May 6, 2020

Accepted August 7, 2020

Revised June 30, 2020

Published August 31, 2020

1. 서론

한국군의 주력 공격헬기인 AH-1S와 500MD 공격형은 30년 이상 운용되었으며, 이로 인해 전투준비태세 유지에 많은 비용이 소요되고, 헬기운용의 안전성에도 많은 제한사항 때문에 노후화된 공격헬기를 대상으로 신규개발이 요구되는 실정이다[1, 2].

시스템 개발에 있어 시험평가 단계는 개발의 성공을 좌우하는 중요한 요소이며, 무장 시험평가는 항공기의 전투사용 가능성을 판단하는 시험으로 소요군의 요구도 만족여부를 검증하고 있으나, 무장 비행시험에 적절한 표본수 선정, 신뢰구간 및 신뢰수준과 같은 통계적 개념 적용은 미흡하지만 일부 연구가 진행되고 있다[3, 4, 5]. 무장 비행시험을 제한된 비용으로 계획된 일정 내에 안전하게 수행하기 위해서는 계획단계부터 시험방법, 소유탄약 발수를 고려하여야 한다. 따라서, 본 논문에서는 미 군사 규격과 유사 무기체계의 비행시험 사례에 기초하여 한국군의 실정에 적합한 공격헬기 개발 시 참고할 수 있도록 무장 비행시험의 최적화된 탄약발수를 제시하고 통계분석을 통해 타당성을 검증하고자 한다.

2. 비행시험 관련 군사 규격

한국군은 항공기 개발과 관련하여 2009년부터 군용 항공기 비행안전성 인증에 관한 업무 규정을 적용하고 있으나, 이는 항공기를 대상으로 감항인증에 대한 일반적인 기준 및 절차 등을 명시하고 있으며, 무장분야 사격 기준 및 내용 등에 대해서 특별히 명시된 규정이 없으므로 무장 비행시험을 위해서는 미 군사규격을 한국군 실정에 맞게 tailoring에 의한 적용이 요구되고 있다[6].

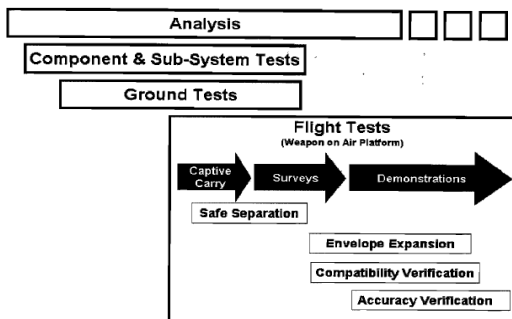


Fig. 1. Flight test procedure of ADS-44-HDBK

ADS-44-HDBK는 미군 항공기의 무장탑재를 위해 시스템의 요구조건에 대한 지침을 제공하고 있으며, MIL-HDBK-1763는 항공기 무장 적합성에 대한 시험평가 기준이 기술되어 있다. 규격에 제시된 무장 비행시험은 일반적으로 Fig. 1과 같이 Safe Separation, Envelope Expansion, Compatibility Verification 및 Accuracy Verification의 4가지 주요 영역으로 구분된다.

공격헬기에서 무장시스템은 일반적으로 헬기의 서브시스템으로 간주되며, ADS-44-HDBK은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 5가지 무장 서브시스템을 대상으로 요구사항을 제시하고 있다. 특히, 비행 사격시험은 정확성 검증과 함께, 특정 유형의 탄약을 발사할 수 있는지 검증할 수 있어야 하며, 검증방법은 탄약의 단가 및 기타 제약조건에 따라 탄약 수량이 제한될 수 있으므로 검증된 소프트웨어를 사용한 모델링 및 시뮬레이션이나 무장통합벤치의 적극적인 활용이 요구되며, Fig. 2의 기관총과 로켓의 요구사항을 만족하는 비행시험 항목을 Table 1에 제시하였다[7].

	Type	Gun& Turret	Rockets& Missiles	Droppable Stores	Chemicals& Pyrotechnics	Armament Control	
Non-Firing	Aircraft Flight Performance	o	o	o	o		
	Fire Control	o	o	o	o	o	
	TADS					o	
	Armament Functionality	o	o	o	o	o	
	WILIs	o	o	o	o	o	
	Jettison			o		o	
	Loads and Vibration	o	o	o	o		
	E3	o	o	o	o	o	
	Firing	Aircraft Flight Performance	o	o	o	o	
		Fire Control Integration	o	o	o	o	o
Noise Level Determination		o	o		o		
Gas Accumulation Measurement		o	o		o		
Debris		o	o	o	o		
Loads&Vibration		o	o	o	o		
Gas ingestion/Engine Operation		o	o		o		
Armament operation		o	o	o	o	o	
System Accuracy		o	o	o	o	o	
Firing Envelop		o	o	o	o		
Temp, Profile Determination		o	o		o		
Clearance Verification		o	o	o	o	o	
Loads and Verification		o	o	o	o		
Boresight and Retention	o	o	o	o	o		
Human Factors	o	o	o	o	o		
E3	o	o	o	o	o		

Fig. 2. Armament flight test requirements

Table 1에 나타난 바와 같이 공격헬기의 작전임무와 군사규격을 바탕으로 기관총과 로켓은 각각 10가지와 6가지의 항목에 대한 시험이 요구되고 있으며, 해당 시험의 검증을 통해 ADS-44-HDBK의 요구사항을 충족할 수 있어야 한다[7, 8].

Table 1. Flight test item for armament subsystem

No.	Test Items
Machine gun	① Initial Safe Firing
	② Firing envelop expansion
	③ Brass & Link Ejection
	④ Firing Envelope Exp.-Low airspeed
	⑤ Firing Algorithm Development
	⑥ Firing Envelope Exp.-G Envelopment
	⑦ AFCS Tuning
	⑧ Night Firing
	⑨ Continuous Firing
	⑩ Accuracy Verification
Rocket	① Initial safe Firing
	② Firing Envelope Expansion
	③ Aiming Algorithm
	④ Accuracy Verification
	⑤ Night Firing
	⑥ Ripple Mode

3. 유사체계 무장현황 및 비행시험 사례

3.1 유사체계 무장현황

공격헬기는 적의 표적을 공격하고 파괴할 수 있는 대전차 미사일, 로켓, 기관총 등 다양한 무장이 장착되도록 설계된 헬기로 미국의 AH-1 계열 코브라, AH-64 계열 아파치, 프랑스 및 독일의 Tiger가 대표적인 무기체계이다. 최근 공격헬기의 무장을 살펴보면 Table 2~4와 같이 대전차 미사일, 공대공 미사일, 로켓, 기관총 등 성능이 향상된 무장을 탑재 운영함으로써 정밀성과 파괴력을 갖추고 있으며, 정밀 항법장비의 보유로 야간 및 악천후 작전능력도 향상되어 다양한 작전임무 수행이 가능해지고 있다[9].

Table 2. Armaments of AH-1 series

Type	Armament
AH-1S (9,920 lb)	Gun 20mm machine gun
	Rocket 2.75 in. rocket
	Missile TOW missile
AH-1Z (18,500 lb)	Gun A49E-7(V) UTS turret M197 20mm machine gun
	Rocket LAU-68C/A launcher LAU-61D/A launcher 70mm hydra rocket APKWS II guided rocket
	Missile AIM-9 sidewinder AIM-92 stinger AGM-114K hellfire II

한국군의 공격헬기 개발에 있어서 무장 형상은 운용 목적과 주요 선진국 공격헬기의 형상을 참고할 필요가

있으며, 특히 최근에 도입된 High급 공격헬기인 AH-64와 차별화된 Low급의 공격헬기 개발이 요구되고 있다. 따라서, 한국군의 Low급 공격헬기로는 유사체계 중 AH-1S가 헬기 중량 측면에서 가장 비슷하며, 기관총, 로켓 및 대전차 미사일의 탑재가 최적화된 무장 형상이라고 할 수 있다.

Table 3. Armaments of AH-64 series

Type	Armament
AH-64A (21,000 lb)	Gun 30mm M230 chain gun
	Rocket 70mm hydra rocket
	Missile AIM-92 stinger AIM-9 sidewinder AGM-144 hellfire
AH-64D (23,000 lb)	Same armament with AH-64A excepting mounting AN/APG-78 fire control radar

Table 4. Armaments of Tiger series

Type	Armament
Basic Tiger	Gun 30mm machine gun(turret)
	Common configuration
HAP (13,000 lb)	Gun 30mm machine gun(turret)
	Rocket SNEB 68mm
	Missile Mistral(Air to air)
UHT (13,000 lb)	Gun 12.7mm machine gun(pod)
	Rocket SNEB 70mm
	Missile Trigat(anti-tank), Stinger(air to air)

3.2 무장 비행시험 사례

공격헬기의 무장계통은 일반적으로 기관총, 로켓 및 공대지 미사일로 운용되고 있으며, 인터넷 등을 이용하여 무장 비행시험의 자료확보가 용이하고, 가장 일반적인 절차를 통해 성공적으로 개발하여 많은 헬기를 양산한 실적이 있는 AH-1 헬기를 대상으로 비행시험 사례를 분석하였다.

AH-1 헬기의 개발 초기 무장 형상은 전통적인 공격헬기의 형상을 따라 Table 5에 나타난 바와 같이 7.62mm 기관총과 40mm 유탄발사기가 장착되어 있다. AH-1G는 미국의 Bell 사에서 개발한 공격용 헬기로 1967년에 전력화되었으며, 헬기의 형상제원과 성능제원은 Table 6과 같이 최대이륙중량은 약 4톤으로 단발엔

진이 장착되어 있다.

Table 5. Armament configuration of AH-1

XM-64 (Early model)	Installed one XM-134
XM-28 (Next model)	XM-134 and XM-129
XM-134	7.62mm mini-gun
XM-129	40mm grenade launcher

Table 6. Specifications of configuration and performance

Width	0.91m	Top speed	277km/h
Fuselage length	13.5m	Cruising speed	574km
Height	4.1m	Rising edge	3,475m
Take-off weight(MAX)	4,309kg	Growth rate	6.25m/s
Engine	AVCO Lycoming T53-L-13		

미군 항공기의 비행시험은 ADS-44-HDBK의 요구조건에 따라 Fig. 3과 같은 절차로 비행시험을 수행하며, 그림의 Phase 2~4에 해당하는 AH-1G의 Engineering Test의 Phase B 단계는 Part 1~6으로 구성되었다. Fig. 4의 XM-64와 XM-28을 대상으로 다양한 무장 형상에 대해 기체 성능 및 안전성 평가를 수행하였으며, Part 3~5에서 화력의 문제로 XM-28을 탑재한 형상으로 사격시험이 수행되었다.

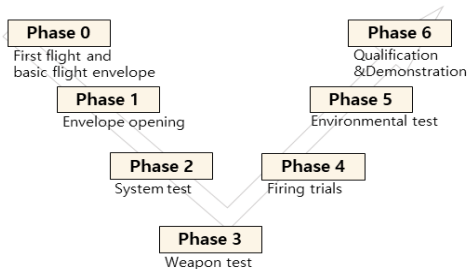


Fig. 3. Flight test procedure for aircraft development



Fig. 4. Configuration of Turret
(a) Configuration of XM-64 (b) Configuration of XM-28

특히, 1967. 11. 28부터 11. 30까지 텍사스의 포트 후드 및 포트워스에서 수행된 Part 3에서는 XM-28 터렛에 XM-134 기관총 2정을 장착한 형상으로 Table 7에 나타난 바와 같이 총 25개 시험조건에서 사격에 의한 제어 및 안전성 평가를 수행하였으며, 총 5쏘티(5.5H)의 비행시험과 7.62mm 기관총 탄약이 약 18,000R 사용되었다[10].

Table 7. Airspeeds and test points of machine gun

Airspeed KCAS	Test points from Table 8
Hover	1, 2, 3, 7, 8, 9
60	2, 5, 8
128	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
176	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Table 8. Turret Elevation and azimuth

Position Number	Turret Elevation	Turret Azimuth
1	Full up	90° left
2	Full up	Zero
3	Full up	90° right
4	Full down	90° right
5	Full down	Zero
6	Full down	90° left
7	Zero	90° left
8	Zero	Zero
9	Zero	90° right

그리고 1968. 1. 10일 부터 1. 17일 까지 텍사스의 포트후드 및 포트워스에서 수행된 Part 4에서는 XM-28 터렛에 XM-129 유탄발사기 2정을 장착한 형상으로 Table 9에 나타난 바와 같이 총 32개 시험조건에서 사격에 의한 제어 및 안전성 평가를 수행하였으며, 총 6쏘티(8.9H)의 비행시험과 40mm 유탄발사기 탄약이 약 1,941R 사용되었다[11].

1968. 2. 6일 부터 2. 9일 까지 텍사스의 포트후드 와 포트워스 및 캘리포니아 주 에드워드 공군기지에서 수행된 Part 5에서는 XM-28 터렛에 XM-134 기관총과 XM-129 유탄발사기 각각 1정씩을 Table 10에 나타난 총 31개의 기관총 시험조건과 총 8개의 유탄발사기 시험 조건에서 A와 B의 무장 형상으로 장착하여, 7.62mm 기관총 탄약 15,500R과 40mm 유탄발사기 탄약 650R이 사용되었다[12].

Table 9. Airspeeds and test points of grenade launcher

Airspeed KCAS	Test points from Table 4
Hover	1, 2, 3, 7, 8, 9
65	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
132	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
178	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Table 10. Airspeeds and test points of configuration

Type	Weapon	Airspeed	Test points from Table 8
A*	Minigun	Hover	1, 2, 3, 7, 8, 9
		130 CAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
		176 CAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
B**	Minigun	Hover	8
		130 CAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
A*	Launcher	130 CAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9

A* : mini-gun on left, launcher on right
B** : mini-gun on right, launcher on left

4. 무장 비행시험 탄약발수 구체화

한국군 공격헬기의 무장 비행시험은 무장 형상인 기관총, 로켓 및 대전차 미사일에 대해 수행이 요구되고 있으나, 대전차 미사일은 지상 미사일을 항공기에 탑재하는 개념으로 개발하고 있으며, 선진국 사례 확인이 곤란하기 때문에 기관총과 로켓만을 대상으로 검토하였다. 또한, 무장 비행시험은 소모탄약 발수와 밀접한 관계를 가지며, 이러한 시험에 요구되는 탄약발수는 항공기의 무장탑재 능력과 탄약 시험소요량에 따라 결정되기 때문에 무장 비행시험을 최적화하기 위해서는 탄약소요량 산출이 요구되며, ADS-44-HDBK를 반영한 유사무기 체계인 AH-1 헬기의 사례를 기반으로 비행시험에 요구되는 탄약발수 구체화를 수행하였다. AH-1 헬기의 Part 3~5의 시험동안 7.62mm 기관총 탄약이 약 33,500R, 40mm 유탄발사기 탄약이 약 2,591R 사용되었으며, 시험 간에 중복되는 고저각 및 방위각이 존재하고, 이러한 중복 사격시험을 배제하여 탄약소요량을 Table 11에 나타내었다. 중복 사격시험을 제외한 무장 사격시험은 7.62mm 기관총 탄약이 19,500R, 그리고, 40mm 유탄발사기 탄약이 약 1,941R 사용되었다.

Table 11. Required ammunition for flight firing test

Type	Part 3	Part 4	Part 5	Duplicate ammunition	Requirement ammunition
7.62 (mm)	18,000R	-	15,500R	14,000R	19,500R
40 (mm)	-	1,941R	650R	650R	1,941R

AH-1 헬기의 무장 비행시험 사례에서 형상 결정을 위해 수행한 중복 시험조건을 배제하기 위한 방법으로 Eq. (1)과 같이 모델링을 하였다.

$$A_{M \text{ or } R} = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{A_i}{C_i} \right) \quad (1)$$

Where, A_i denotes consumed ammunition, C_i denotes redundancy test conditions, A_M denotes ammunition of missile, A_R denotes ammunition of rocket.

여기서, A_i 는 무장 비행시험에서 소모한 탄약 발수를 의미하고, C_i 는 중복시험 조건을 의미한다. 예를 들면, 기관총 발사시험은 Part 3 및 Part 5에서 시행되었으며, Part 3의 경우 기관총이 2정 장착되어 좌/우측, 동시사격으로 시험이 진행되었기 때문에 중복되는 시험조건으로 간주하고, Part 5는 기관총 1정으로 중복 시험조건이 없으므로 Eq. (2)의 계산을 통해 기관총 소요 탄약을 10,500R로 계산할 수 있다.

$$A_M = \left(\frac{18,000}{2} \right)_{part3} + (1,500)_{part5} = 10,500 \quad (2)$$

기관총의 시험항목을 제시한 Table 1의 10가지 항목에 대해 무장 형상과 사격방법을 조합하면 총 438개의 시험조건이 산출되며[13], 기관총 사격의 성공확률은 육군교리에 따라 30%를 적용하면 Eq. (3)으로 통계적 분석에 의한 탄약 소요량(n)을 산출할 수 있다[14].

$$n \geq \frac{\log \alpha}{\log (1-p)} \quad (3)$$

Where, n denotes consumed ammunition, α denotes Significance level, p denotes probability of occurrence.

여기서, α 는 유의수준이고, p 는 명증률을 나타내고 있다. 위 식에서 유의수준을 무기체계에 일반적으로 적용하고 있는 0.05~0.1로 하면[14], 438개 시험조건에 요구되는 기관총 탄약은 신뢰구간 90~95%에서 8,483~11,037R로 산출되어 Eq. (2)에서 도출한 10,500R이 타당함을 알 수 있다.

로켓 탄약소요량은 AH-1 헬기의 공개된 자료가 미흡하기 때문에 단발사격이 가능하고 무유도 방식인 40mm 유탄발사기 사례를 유추하여 적용하였다. 마찬가지로 Part 4의 경우 유탄발사기가 2정이 장착되어 좌/우측, 동시사격으로 진행되었기 때문에 중복되는 시험조건으로 간주하고, 로켓에 적용되지 않는 3가지 고저각 시험조건을 배제하여, Eq. (4)를 통해 로켓의 탄약소요량은 약 324R로 산출할 수 있다.

$$A_R = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{A}{C}\right)_i = \frac{1,941}{2 \times (3)} = 323.5 \quad (4)$$

로켓의 시험항목을 제시한 Table 1의 6가지 시험항목에 대해 비행조건과 사격방법을 조합하면 총 32개의 시험조건이 산출되며[13], 로켓 사격의 성공확률은 일반적으로 표준인 50%를 적용하면 Eq. (3)에 따라 통계적 분석에 의해 탄약 소요량을 산출할 수 있다[14]. 여기서, 유의수준을 기관총과 같이 0.05~0.1로 하면, 32개의 시험조건이 요구되는 로켓 탄약은 신뢰구간 90~95%에서 319~414R로 산출되어 Eq. (4)에서 도출한 324R이 타당함을 알 수 있다.

제시한 무장 서브시스템의 탄약소요량은 규격의 요구사항을 최소화 충족하는 시험조건에서 도출된 수치이며, 기관총과 로켓을 공격헬기에 탑재 시 체계 통합 측면의 기술 성숙도에 대한 부분은 정량적으로 고려가 곤란하여 반영하지 못하였다. 따라서, 시험평가에 있어 안전성 강화를 위해서는 검증된 소프트웨어를 사용한 모델링 및 시뮬레이션이나 무장통합벤치의 적극적인 활용이 요구되며, 이러한 도구의 사용 시 비행시험의 최적화와 함께, 무장 비행시험의 효율적 추진이 가능할 것으로 판단된다.

5. 결론

미 군사 규격과 AH-1 헬기의 유사 사례 분석을 통해 공격헬기 개발 간 무장 비행시험에 요구되는 탄약소요량을 제시하였다. 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) AH-1 헬기의 사례분석을 통해 중복 사격시험 배제 및 형상차이를 고려하여 탄약요구량 산출이 가능하다.
- 2) 기관총의 경우 무장 비행시험 관련 탄약이 약 10,500R 요구된다.
- 3) 로켓의 경우 비행시험 관련 탄약이 약 324R 요구된다.
- 4) 무장통합벤치를 적절하게 사용을 한다면 발생 가능한 위험요소 식별 및 배제로 시험평가의 효율적 추진이 예상된다.

References

- [1] Korea Defense Industry Promotion Association Overseas Business Team, "The Key to Choosing a Helicopter is Attack Helicopters and Armed Helicopters", *Defense & Technology*, Korea Defense Industry Association, No.265, pp.10-19, 2001.
- [2] J. D. Lee, "Development of Next-Generation Multi-purpose Helicopter", *Defense & Technology*, Korea Defense Industry Association, No.270, pp.14-27, 2001.
- [3] H. G. Jo and B. S. Kim, "A Study on the Standard of Test and Evaluation for Aircraft/Store Compatibility", *2012th Academic Conference Abstract Collection*, The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences, pp.1256-1258, 2012.
- [4] W. H. Jang, J. B. Im, G. C. Im, J. H. Lee and Y. H. Choi, "The Study for Improvement of Helicopter Gun Automatic Scoring System", *2013th Academic Conference Abstract Collection*, The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences, pp.1610-1611, 2013.
- [5] W. H. Jang, J. H. Lee, Y. H. T. B Yun, B. Y. Jang, J. M. Choi and J. Y. Kim, "Analysis of Other Project Cases for Helicopter Weapon System Test", *SASE 2019 Fall Conference*, The Society for Aerospace system engineering, pp.3-5, 2019.
- [6] G. W. Kim, C. J. Kim and B. G. Bong, "A Study on CFP Test Application at Aircraft-Store Certification Test & Evaluation", *2007th Academic Conference Abstract Collection*, The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences, pp.497-499, 2007.
- [7] Dod, ADS-44-HDBK : Aeronautical Design Standard Handbook Armament Airworthiness Qualification for U.S. Army Aircraft, pp.32-66, 2006.
- [8] Y. S. Park, J. S. Kim, and J. H. Jang, "The First Step of Application of Scientific Training Techniques, Self-Propelled Gun Training Simulator", *Defense & Technology(475)*, Korea Defense Industry Association, pp.82-91, No.475, 2018.

[9] B. S. Go, Development and Operation of Attack Helicopters in Major Countries and Their Implications, Research Report, Korea Institute for Defense Analyses, pp. 1-9, 2009.

[10] Dod, Final Report of Phase B(Part 3) : Engineering Flight Test of the AH-1G Helicopter Equipped with the XM-28 Chin Turret with Twin XM-134 Miniguns, Test Report, pp.2-13, 1968.

[11] Dod, Final Report of Phase B(Part 4) : Engineering Flight Test of the AH-1G Hueycobra Helicopter Equipped with the XM-28 Chin Turret with Twin XM-129 Grenade Launcher, Test Report, pp.2-13, 1968.

[12] Dod, Final Report of Phase B(Part 5) : Engineering Flight Test of the AH-1G Helicopter Equipped with the XM-28 Chin Turret with One 7.62mm Automatic Gun and One 40mm Grenade Launcher Hybrid, Test Report, pp.2-16, 1968.

[13] J. W. Hur et al., A Study of Flight Test Sortie Optimization, Research Report, Korea Aerospace Industries, pp.120-130, 2017.

[14] J. H Hyun and S. J. Kang, "A Study on the T&E Method for the Aircraft Focused on Weapon Accuracy", *Journal of the Military Operations Research Society of Korea*, Vol.33, No.1, pp.121-127, 2007.

허 장 욱(Jang-Wook Hur)

[정회원]



- 1987년 2월 : 금오공과대학교 기계공학과 (공학학사)
- 1989년 2월 : 한국과학기술원 기계공학과 (공학석사)
- 1995년 2월 : 일본 동경공대 기계공학과 (공학박사)

- 2006년 ~ 2010년 : 방위사업청 GOP 사업관리 (육군중령)
- 2011년 방위사업청 KHP 사업관리 (육군대령)
- 2012년 육군 탄약사령부 기술관리처장
- 2012년 9월 ~ 현재 : 금오공과대학교 기계시스템학과 교수

<관심분야>

국방신뢰성, ILS, PHM

이 명 석(Myeong-Seok Lee)

[정회원]



- 2012년 2월 : 금오공과대학교 기계시스템학과 (공학학사)
- 2018년 2월 : 금오공과대학교 기계시스템학과 (공학석사)
- 2020년 2월 ~ 현재 : 금오공과대학교 기계공학과 박사과정

<관심분야>

국방신뢰성, ILS, PHM