

## 論文

## 특수임무 헬리콥터의 사고분석과 안전관리

최연철<sup>1)</sup>

## Accident of Special Mission Helicopter and Safety Management

Youn-Chul Choi\*

## ABSTRACT

Compared with past, helicopters have remarkably high level of safety and accidents due to mechanical defects are decreased about 15%. Most of their duties, however, are to commit at duty area which is hard to access. Because of them, collision probability is high and also has relatively higher accident rates than other aircraft with special mission. A result of analysis is that accident rate is relative high with prevention of disasters, putting out a fire and crop-dusting missions under 500ft. In addition, most of accidents are related with human factors. According to this, it is required to pilots who carry these mission that safety education and detailed analysis about their mission.

**Key Words** : 헬리콥터(Helicopter), 특수임무(Special Mission), 인적요인(Human Factors), 지상충돌(Ground Collision), 조종사(Pilot)

## 1. 서 론

헬리콥터는 AD62년 "Heron of Alexandria"라는 장난감풍차(toy windmill)에서 시작하여 Leonardo da Vinci에 의해 비교적 구체적인 설계도가 그려졌다는 점에서 역사가 매우 깊다(E. K. Liberatore, 1998). 그러나 고도의 항공공학특성 및 개발비와 운용비가 고정익비행기에 비해 과도하다는 문제로 성장속도가 뒤졌으나 공간성 극복이라는 장점으로 다양하게 연구 개발되고 있다.

경제적인 측면이외에도 헬리콥터의 문제는 안전성이다. 헬리콥터는 엔진에서 발생한 동력을 90°로 변환한 후 회전면을 만들어 비행하는 형태이므로 동력 전달계통이 복잡하여 초기에는 타 항공기보다 안전성이 낮았으나 항공공학의 발전에 힘입어 안전성이 현저하게 높아져서 현재는 타 항공기와 유사하게 기계적 요인에 의한 사고가 약 15%정도로 감소하였다.

따라서 헬리콥터사고에 대한 분석과 대책도

난이도가 높은 임무특성과 인간실수를 다루는 Human error에 관심이 집중되고 있다. 특히, 헬리콥터는 타 교통수단이 접근하기 어려운 임무에 투입되는 것이 대부분이므로 장애물과의 충돌 확률이 상대적으로 높으며, 고난이도의 특수임무에 투입되는 경우 일반적인 운용보다 현저하게 높은 사고율을 보이고 있다. 그럼에도 불구하고 항공기 사고분석이나 연구는 대형 운송항공기에 집중되는 것이 통상적이고 사고율이 높은 일반항공(general aviation)에 대한 관심도는 상대적으로 낮으며 특히, 헬리콥터 관련연구는 운용도가 매우 높은 미국에서조차 미약하다.

한국의 경우 2000년 이후 정기항공사의 대형항공기와 관련된 사고는 현저하게 줄어들었으나 헬리콥터는 매년 2-3회(군용 헬리콥터 제외) 이상 사고가 발생되고 있으며 사고요인의 대부분이 인적요인에 의한 것으로 분석되고 있다.

본 연구는 한국에서의 헬리콥터 운용에 대한 고찰과 사고의 대부분을 차지하는 고난이도 임무를 수행하는 특수임무 헬리콥터 사고에 대한 자료를 중심으로 사고 원인 분석하며 이와 관련된 안전대책을 논의하기로 한다.

\* 2008년11월24일 접수 ~ 2008년12월24일 심사완료

1) 한서대학교 헬리콥터조종학과

pilot@hanseo.ac.kr

충남 서산시 해미면 대곡리

## II. 본론

### 2.1 한국의 헬리콥터 운용

헬리콥터가 실용화된 것은 1940년대 중반이었으며 1943년부터 Sikorsky사의 2인승 R-4가 미 육군에 도입되기 시작하였다. 헬리콥터의 발달은 타 항공기와 마찬가지로 제2차 대전 말기 유럽, 필리핀, 중국 대륙의 전장에서 연락, 정찰, 환자 후송 등에 사용되면서 크게 발전하였으나 당시 생산대수는 350여기에 지나지 않았다. 한국에 헬리콥터가 등장한 것은 한국전쟁에서 환자후송용으로 시작되었다.

현재, 한국에는 800여대의 헬리콥터가 운용되고 있으며 이 가운데 군용 헬리콥터가 600여대이며 민간에서 사용되는 헬리콥터는 189대로 이 숫자는 우리나라 전체 항공기의 약40%를 차지 할 정도로 많은 대수이다.

Table 1. 우리나라의 항공기 보유

용도	고정익	헬기	활공기	계
정기운송사업	203			203
부정기운송사업	7	52		59
사용 사업	30	14		44
자 가 용	40	16	3	129
국 가 항 공	산림청	2	46	
	해경	2	14	
	경찰		20	
	소방		25	
	국립공원		2	
소계	4	107		111
총계	284	189	3	476

\*군용 헬리콥터 600여대 제외  
 자료원: 항공안전본부 및 연구자 수집자료

Fig 1.은 국가 기관을 제외한 순수 민간에서 운용되는 운송용항공기, 훈련기 및 헬리콥터에 대한 도입대수의 변화 추세이다. 민간용헬리콥터는 1997년 49대에서 현재 71대로 최근 10년간 145%에 이르는 높은 성장을 보이고 있으며 이 추세는 지속적으로 유지될 것으로 전망되고 있다. 따라서 헬리콥터 부분은 적극적인 관심이 더욱 요구되는 항공운항분야라고 할 수 있다.

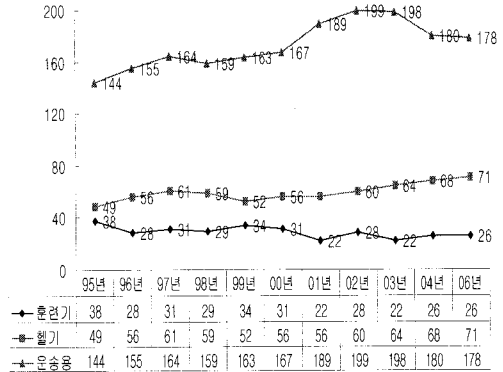


Fig. 3 한국의 항공기 대수 변화

한국에서의 헬리콥터 운용은 크게 국가기관과 순수 민간부분으로 구분되며 이 가운데 순수 민간용도의 헬리콥터를 이용한 사업은 크게 부정기, 사용사업, 자가용의 분야로 운용되며 이를 세부적으로 구분하면 Table 2.와 같다.

Table 2. 헬리콥터의 업무 분야

분야	용도	주요업무	특수업무
부정기	인원공수	석유개발, 여객, 관광	병원업무
	화물공수	공사자재, 화물공수	방재
사용사업	농림	목재수송, 녹화사업	방재
	재난	구조, 자연재해	산불, 구조
	방송	TV, 보도	
	순시	송전선, 도로	
자가용	기타	촬영, 탐사, 연구	
	인원공수	교육, 이동, 연락	

국가에 등록되어 있는 대부분의 헬리콥터는 항공법에 의해 조종사의 승무시간과 비행시간 및 전반적인 부분에서 법의 테두리에서 통제를 받으며 산불진화나 구조임무에 투입되더라도 많은 제약을 받는 것이 통상적이다. 이에 반해 국가에서 운용하는 헬리콥터들은 동일한 업무를 수행하더라도 항공법에 의한 긴급항공기의 부류에 속하게 되어 비교적 법적 제한을 덜 받는 상태에서 운용

되므로 국가기관에서 운용되는 헬리콥터들이 고난이도 임무에 투입되는 것이 보편적이다. 본 연구에서의 연구대상인 헬리콥터는 방재, 방재, 산불진화 및 인명구조와 같이 고난이도 임무를 수행하는 헬리콥터에 국한하였으며 본 연구에서는 이와 같은 헬리콥터의 임무를 특수임무 또는 고난이도 임무 헬리콥터로 지칭하였다.

2.2 최근 10년간의 헬리콥터 사고

헬리콥터가 개발되어 운용되면서 다양한 형태의 사고가 발생하였다. 그러나 아쉽게도 헬리콥터의 사고는 주로 내국인에 의하여 발생되고 항공기의 중량이 국제민간항공기구 부속서 13 “항공기 사고조사”의 범위에 해당하지 않는 규모 혹은 항공법의 조사대상이 아닌 국가항공기인 경우, 사고발생시 10인 이내의 인명이 손상을 입는 것이 대부분으로 언론보도에 잠시 언급될 뿐 이에 대한 문제점 도출이나 지속적인 사고예방 활동은 미흡한 편이다. 2000년부터 2007년간 발생한 국내의 민간항공기의 총 68건의 사고 가운데 헬리콥터 사고는 32건으로 약 47%를 차지할 정도로 높은 사고율을 보이나 항공안전활동면에서 안전대책이나 교육, 각종 세미나 등은 대형 항공사 위주로 구성되어 헬리콥터 부분에서 참고하기에는 큰 차이가 있거나 심층적인 연구부족으로 고정익항공기 사고에 관련된 자료를 그대로 적용하여 실질적인 헬리콥터의 안전대책에 기여하지 못하는 문제점이 있다.

국내의 민간 헬리콥터사고는 1973년8월24일 서산에서 아세아항업 Bell-47G가 농약살포 후 전남 보성으로 복귀 중 엔진고장으로 추락하여 대파된 것이 첫 기록이며, 2008년 통일항공의 300억 원대 S-92 지상충돌사고와 2001년 7월8일 S-76이 진해 해상에 추락하여 8명 사망, 4명 중상, 완파된 사고 등이 대표적이다.

비교적 최근인 1998년부터 2007년까지 항공법에 의해 말소등록을 한 헬리콥터의 현황을 살펴보면 10년간 총 52대의 헬리콥터가 말소등록을 하였는데 61.5%인 32대는 정상적인 상태에서 말소되었으나 약 40%인 20대는 사고로 인하여 폐기가 되어 말소 등록되었다. 이는 한국에서의 헬리콥터 사고가 빈번함을 보여주고 있다.

Table 3.에서 보듯이 헬리콥터는 최근 10년간 22건의 대형사고가 발생되었는데 이는 현재 민간이 보유하고 있는 헬리콥터 82대의 25%이며 정부기관을 포함할 경우 31건이 발생하여 전체 189대의 약 17%에 달하는 엄청난 사고기록이다.

Table 3. 헬리콥터 등록말소 현황(1999-2007년)

년도	정상말소	사고말소	합계
2007	3		3
2006	5	1	6
2005	4	3	7
2004	7		7
2003	3	5	8
2002	1		1
2001		5	5
2000		2	2
1999	7	1	8
1998	2	3	5
총계	32	20	52

우리나라 헬리콥터 운용의 80% 이상을 운용하는 군에서도 다수의 사고가 발생하였는데 2001년 올림픽 대교에서 구조물을 설치하던 CH-47D 사고를 비롯하여 2004년 4월 포항지역 산불진화 출동 중 발생한 해군 UH-60 사고 및 2008년 2월 야간의무후송 후 복귀하던 UH-1H의 용문산충돌 사고 등이 대표적인 사고라고 볼 수 있다.

Table 4. 민간헬리콥터 사고 (최근 10년간)

일자	형식	사고내용
05.07.30	BELL206	항공방재 정찰비행 중 영암호 추락
05.06.23	BELL214	철탑공사작업 레미콘 운반 중 추락
05.04.29	K-1200	송전철탑공사 중 철탑과 접촉 추락
04.08.09	H369D	항공방재 중 전선 회피 중 추락
03.08.22	AS350	항공방재 중 테일로터에 인명 충돌
03.07.26	AS350	항공방재 대기 중 저수지로 침몰
03.07.24	H369D	항공방재 후 테일로터에 농민 사망
03.06.30	H369D	방재비행 중 전선에 걸려 추락
02.11.19	BELL214	한라산 착륙중 메인로터 지면 충돌
02.08.05	H369D	항공방재 중 고압선 충돌 추락
02.07.18	H369D	농약살포 중 연료고갈 엔진정지
01.09.10	Bell-214	8부능선에 골재 운반 중 추락
01.07.16	H369D	항공방재 중 가공지선에 걸려 전복
01.07.05	S76	옥포 비행중 기상악화로 해상 추락
01.06.22	Bell-214	한라산 정비자재 운반 중 추락
00.11.07	R22	사진 촬영 착륙 중 난기류에 전복
00.10.29	W-3A	화물인양 중 메인로터 지면 충돌
00.02.28	B206	산불진화 담수작업 중 호수 추락
98.12.17	H369E	엔진기어박스 오일누설로 비상착륙
98.08.03	BK-117	파견헬기가 수색작업 지면 전복
98.07.07	H369D	농약살포 중 전선에 걸려 추락
98.03.08	W-3A	산불진화 착륙 중 지면 전복

우리나라 사고통계를 보면 항공사의 운송용 항공기 관련 사고는 현저히 감소하나 일반항공(헬리콥터 포함)은 년 4-5건의 사고가 발생되고 있으며 특히 헬기 사고가 주류를 이루고 있다.

이 가운데 Table 5.와 Fig 2.와 같이 특수임무나 고난이도 임무를 수행하는 헬리콥터 가운데 국가기관에 소속된 헬리콥터에 의한 사고가 현저하게 높은 것으로 나타나는데 이는 국가기관항공기의 문제라기보다 대부분이 난이도가 높은 임무를 수행하면서 파생된 문제라고 볼 수 있다.

Table 5. 국가 보유 헬리콥터 사고

일자	형식	사고내용
07.08.20	Bell206	방제 이동 중 악기상 추락
06.07.27	ANSAT	방제 이동 중 원인미상 추락
05.08.04	AS350	항공방제 중 추락
04.08.24	Bell206	항공방제 중 나무에 걸려 추락
03.12.06	KA-32	지상 시운전 중
02.11.30	H369D	산불예방활동 중 불시작
01.07.04	Bell206	항공방제 중 고압선 충돌
01.05.17	KA-32	산불진화중 급선회 추락

2.3 특수임무 헬리콥터 사고 분석

최근 10년간 발생한 특수임무헬리콥터 사고를 사용주체를 중심으로 분류하면 국가항공기로 구분되던 산림청 헬리콥터 사고가 매년 1건 이상 발생되었으며 특히, 2005년의 경우 사용사업 관련 특수임무헬리콥터 사고가 5건으로 높은 빈도를 보여주고 있다. 이와 같은 빈번한 사고에 대해 국가에서는 국무총리실 안전기획단을 통하여 열악한 헬리콥터 안전에 대한 교육과 감독을 강화하는 대책을 제시하게 되었다.

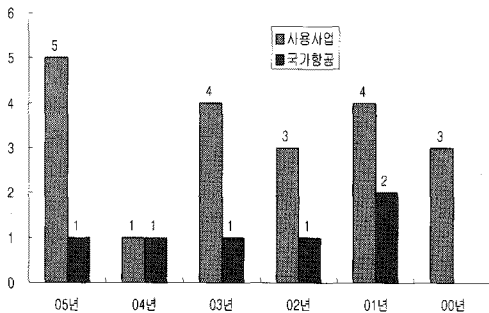


Fig 4. 특수임무 헬리콥터 사고 빈도

특수임무헬리콥터 사고와 관련하여 임무를 수행하는 시간대에 대한 분석을 하였다. 이는 사고 분석에서 나타나는 사고발생 시간과 사고 빈도가 관계가 있을 것이라는 전제에서 분석되었다.

분석결과 오전시간대인 10시까지 20건이 넘는 높은 사고가 발생되었는데 농약 살포와 관련된 임무가 주로 온도 지수가 낮은 오전시간대에 진행되는 것에 기인하는 것으로 분석되었다. 이에 반해 오후시간대 사고는 주로 화물공수와 관련된 사고로 오전부터 진행된 임무가 지속적으로 이루어지는 오후에 주변 환경의 변화 특히 온도가 올라감에 따른 헬리콥터의 성능문제나 주의력파 상 황인식의 문제로 발생된 것으로 조사되었다.

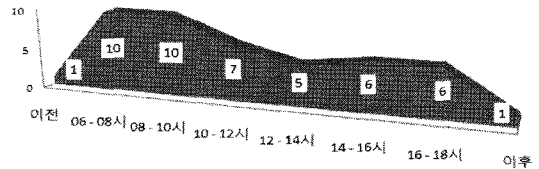


Fig 5. 헬리콥터 사고의 발생 시간

수행한 임무의 종류에 따른 분석결과 2000년 이전에는 주로 화물공수와 산불진화를 수행하면서 발생한 사고가 주류를 이루었으나 2001년 이후에는 방제와 관련된 임무에서 발생한 사고가 주류를 이루는 특징을 가진다.

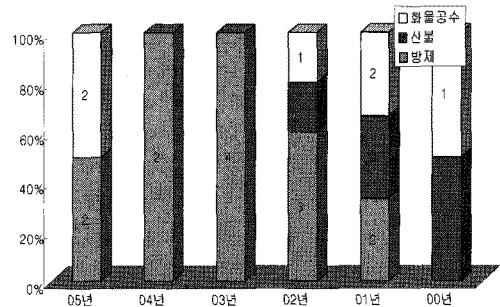


Fig 6. 특수임무별 사고 건수

다음으로 헬리콥터 사고의 발생원인 별로 조사하였다. 분석결과 부적절한 조작과 관련된 사고가 30%로 8건이며 전선충돌과 지상충돌이 각각 7건과 3건으로 발생되었으며 정비와 헬리콥터

의 문제로 조종능력 상실로 발생한 사고가 7건으로 나타났다. 특히 다른 기종에서는 볼 수 없는 지상요원들이 헬리콥터의 꼬리날개에 충돌하여 발생한 사고가 2건으로 나타났다.

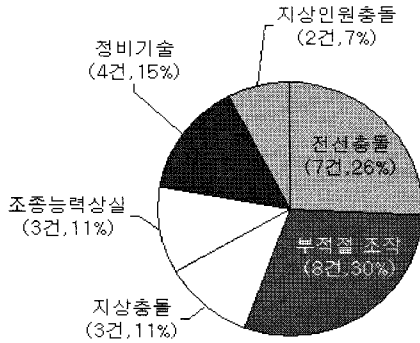


Fig 7. 사고 원인별 분류

항공·철도사고조사위원회, 헬기사고 분석(2006)

사고원인에서 나타나듯이 저고도에서 전선충돌, 항공중사자가 아닌 3자가 헬리콥터에 접근한 2건의 사고와 지상장애물 충돌에서 보듯이 헬리콥터 사고는 주로 100ft 이하 고도에서 약 50%가 발생되었으며 항로상 기동인 1,000ft 이상에서는 23%가 발생되어 고정익 비행기의 사고와는 또 다른 측면을 가진다.

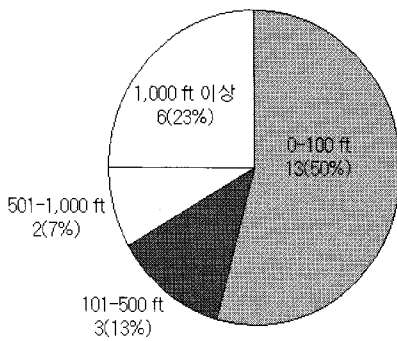


Fig 8. 헬리콥터 사고 고도 분포

이는 Fig 7.에 제시된 헬리콥터의 안전에서 매우 중요한 고도와 속도 관계를 고려하지 못한 상태에서 임무를 수행하는 것이 사고의 큰 원인으로 분석된다.

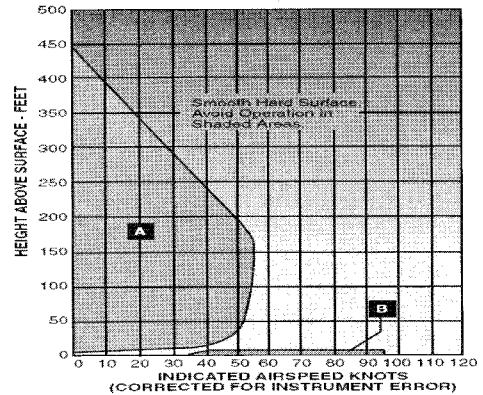


Fig 9. 헬리콥터의 고도 속도 도표

### III. 결론

한국은 헬리콥터가 운용되어야 할 지역이 넓게 분포되어 있으며, 이에 부응하여 헬리콥터의 대수도 증가하고 있다. 그러나 헬리콥터 사고의 발생률은 매우 높고 특히 특수임무와 관련된 사고가 대부분을 이루고 있는데 이에 대한 안전대책은 좀처럼 발전하지 않고 있어서 헬리콥터 시장의 확대 및 운용 발전에 걸림돌이 되고 있다.

따라서 이들에 대한 안전대책이 요구되며 연구결과를 중심으로 다음과 같은 안전대책을 도출하였다.

첫째, 임무특성을 고려한 운용이다. 특수임무 헬리콥터임무는 고도의 노동력과 열악한 환경(소음, 온도)에서 운용된다. 따라서 피로를 고려한 편성을 하여야 하며 저고도 운용 시 인적오류 최소화하기 위한 사전임무의 위험지수 산출을 해야 할 것이다. 또한, 동력 상실 대비훈련을 강화하며 지상 장애물에 대한 경계 및 과도한 조작이나 Hard landing (Rollover) 유발하는 조작을 조종사 스스로 금지해야 할 것이다.

둘째 특수임무와 관련된 교육훈련의 강화이다. 외국과 달리 우리나라의 경우 특수임무 헬리콥터의 운용에 대한 공개적인 교육시스템이 구축되어 있지 않아서 대부분의 임무가 구전에 의하거나 개인의 경험에 의해 진행된다. 따라서 이러한 임무에 대한 개선이 어려운 형편이다. 따라서 이와 같은 교육프로그램에 대한 개발과 교육이 요구된다. 또한, Emergency 상황에 대비한 교육(sim 장비 활용) 및 Recover from IMC/IFR을

위한 보수교육의 강화(조종사, 정비사 숙련요원)가 요구된다.

마지막으로 고난이도이거나 특수한 임무의 경우 조종사, 정비사, 지상요원, 내부탑승 안전요원, 승무원과 같이 매우 많은 인원들이 함께 탑승하여 운용되므로 유용한 Decision Making을 위한 CRM 교육의 강화가 필요하다. 즉, 국가기관의 헬리콥터 안전에 대한 관심 요구와 헬기조종사의 인적요소 관련교육 강화를 통하여 안전을 도모하며 고난이도 임무에 대한 집체교육이나 통합교육을 통한 정보를 공유해야 할 것이다. 근본적으로는 헬기조종사의 안전에 대한 제도적 연구 및 지원을 통하여 헬리콥터의 안전비행과 특히 사고가 많이 발생하는 고난이도 임무에 대한 관심이 요구된다.

### 후기

본 연구는 2008년도 한서대학교 교비학술연구 지원사업에 의하여 수행되었으며 관계자 여러분께 감사드립니다.

### 참고문헌

- [1] E. K. Liberatore, "Helicopter before Helicopter", Krieger Publishing Company, 1998.
- [2] J. Seddon & Simon Newman, "Basic Helicopter Aerodynamics", AIAA, 2001.
- [3] NASA/TM-2000-209597, "U.S. Civil Rotorcraft Accidents 1963-1997", Dec, 2000.
- [4] 1996-2001 General Aviation Activity and Avionics Surveys.
- [5] Manwaring, Conway & Garrete, "Epidemiology Prevention of Helicopter External Load Accident", Journal of Safety Research, Vol.29, No.2, pp.107-121,1998.
- [6] National Aviation Safety Data Analysis Center(NASDAC), 2002.
- [7] Patrick R. Veillette, "Most Fatal U.S. Commercial Helicopter Accident Occur in Instrument Meteorological Condition" Flight Safety Digest, Jan. 2003. p14.
- [8] Wiegmann & Shappell, "A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis", Ashgate, 2003.
- [9] 최연철, 헬리콥터비행원리, 항공기술협회, 2005.
- [10] 김철영, 최연철, 항공안전론, 항공대학교출판부, 2005.
- [11] 최연철, 헬리콥터의 사고 추세와 안전대책에 관한 연구, 2005.