

군 해체공사 안전관리 개선에 관한 연구

정상준* · 박종일**†

A Study on the Improvement of Safety Management for Military Demolition Works

Sang Jun Jeong* · Jong Yil Park**†

†Corresponding Author

Jong Yil Park

Tel : +82-02-970-6508

E-mail : jip111@seoultech.ac.kr

Received : September 28, 2020

Revised : November 28, 2022

Accepted : November 30, 2022

Abstract : Since the 2000s, the demand for private demolition works has been gradually increasing as the apartment housing market has been led by redevelopment and reconstruction. In the case of the military, the Ministry of National Defense is consolidating troops from each military unit to reorganize the unit structure in accordance with Defense Reform 2.0; the plan includes reducing the garrison used by each unit to 70% of its current level. Accordingly, the demand for demolition work in the military is also expected to increase. However, the military regulations do not reflect the relevant laws that have been revised recently. This study identifies regulations and system improvements for demolition work suitable for the military based on an analysis of accident cases that have occurred during demolition work, of domestic and foreign laws and regulations related to military demolition work, and of the problems with current military safety management at each stage of planning, design, and construction. The study subsequently proposes improvements for military demolition work, including budget execution adjustment, the establishment of training courses, on-site inspections, the development of guidelines for military demolition work, the provision of risk assessment standards, and the need for the qualification of equipment operators.

Copyright©2022 by The Korean Society of Safety All right reserved.

Key Words : military demolition work, building management act, army, safety management

1. 서론

과거 건축물 해체공사는 건축산업에 있어 매우 작은 비율을 차지하였으며, 공법 또한 선진화되어있지 않았다. 1980년대 급격한 경제성장기부터 신축물량이 증가함에 따라 2020년 12월 기준 전국의 건축물 중 준공 후 20년 이상 경과 건축물은 58.8%이며, 해체공사의 주요 대상인 35년 이상 경과 건축물은 31.4%에 달한다¹⁾. 이에 따른 재건축·재개발의 활발, 사회구조와 주거패턴의 변화 및 기술발전으로 인해 1990년대부터 전면 해체공사의 물량이 증가하고 있으며²⁾, 해체대상 건축물의 규모 또한 대형화 되고 있다³⁾. 연간 산업 규모는

2000년대 약 1조 원이었으나, 건축물의 내용연수를 고려하였을 때 10년 후 2.3배, 20년 후 6배에 다다를 것으로 예측된다⁴⁾. 이러한 해체공사의 소요 증가에 발맞추어 정부는 사고 예방의 목적으로 2019년 4월 건축물관리법을 제정하고, 지속적인 개정을 통해 미비점을 보완하고 있다. 하지만 관련 법령의 제정에도 불구하고 해체공사 중 사고는 지속해서 발생하고 있다. 2021년 6월 광주 학동에서 재개발을 위해 철거 중이던 빌딩이 무너져 대중버스가 매몰되고, 무고한 시민 9명이 사망하는 사고가 발생했다¹⁾.

현재 국방부의 해체공사는 신축을 위한 부지확보, 유휴시설 철거, 사유지 무단 점령, 민군갈등 등의 요소로

*서울과학기술대학교 안전공학과 석사과정 (Department of Safety Engineering, Seoul National University of Science and Technology)

**서울과학기술대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Seoul National University of Science and Technology)

Table 1. Trend of barrack construction types⁸⁾

Structure type	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s
Outlet	■				
Stone masonry	■				
Block masonry		■	■		
Old inter-grated		■	■		
Modernized				■	
Renovated					■

인해 지속적으로 진행되고 있다. 또한 국방개혁 2.0에 따라 부대구조 개편을 위해 각 군의 부대를 해체 및 통·폐합하도록 계획되어 있는데 총 부대 개편 수는 약 160여 개(여단급 이상)로 육군이 약 65% 수준(110여 개)을 차지한다. 육군의 부대 개편 완료 수는 60여 개(2019년 말 기준)로 최종 목표 대비 55% 수준⁵⁾이다. 향후 부대 수(대급 이상)는 1.8천여 개에서 1.5천여 개로 16.7%가 감소하며, 주둔지(대급 이상)는 1천여 개에서 7백여 개로 감소하도록 계획되어 있다⁶⁾. 이에 따라 발생할 유희시설에 대한 처리계획이 필요하며, 건축물 해체 소요는 급증하는 반면 예산 등의 재원은 한정적이다⁷⁾.

또한, 부대 개편에 따른 주둔지 감소뿐 아니라 Table 1과 같이 현대화 막사와 개·보수 막사는 2023년 기준 각각 내용연수가 30년, 40년이 도래된다. 이로 인해 막사 노후화에 따른 해체 소요 역시 급증할 것으로 판단된다.

이러한 소요의 증가가 예상됨에도 해체공사와 관련된 「건축물관리법」(이하 건관법) 등의 민간 법령들이 군 내 규정과 제도에 적용되어 있지 않아, 해체 시 위험성에 노출되어 있다. 따라서 본 연구에서는 국내·외 관련 법령 및 군 해체공사 현황을 토대로 안전관리 문제점을 분석하고, 설문을 통해 현실적인 개선안을 제시하고자 한다.

2. 해체공사 관련 현황분석

2.1 해체공사 재해 일반현황

2020년도 전체 산업의 사고재해자 수는 92,383명, 사고사망자 수는 882명이며⁹⁾, 건설업종의 사고재해자는 24,617명, 사고사망자는 438명이고, 그중 해체공사의 사고재해자는 1,889명, 사고사망자는 22명이다¹⁰⁾. 즉, 전체 건설업 중 해체공사의 사고재해자와 사고사망자 수의 비율은 각각 7.7%, 4.8%를 나타낸다.

안전보건공단 자료^{10,11)} 분석한 결과 2019년부터

Table 2. Analysis of severe accident cases on demolition work

Date (yy.mm)	Outline (Number of casualties)	Cause of accident
21.04	The slab was fallen during refueling a excavator (1 Fatality)	No demolition plan
21.02	The upper slab was fallen during demolition of the walls for hotel renovations (1 Fatality, 1 Injured)	Non-compliance with demolition plan
20.11	The wall was fallen during during waste work (1 Fatality)	No pre-investigation and No demolition plan
20.11	The wall was fallen during tank demolition (1 Fatality)	
20.09	The bridge slab was fallen during demolition of the bridge (1 Fatality, 4 Injured)	Non-compliance with demolition plan
20.08	The wall was fallen during demolition of inner walls (1 Fatality)	
20.07	The wall was fallen during demolition by excavator (1 Fatality)	No demolition plan
19.04	The wall was fallen during demolition of partition wall (1 Fatality)	

2021년까지 해체공사로 인한 주요 사망사고 현황 및 원인은 Table 2와 같다. 사고의 공통적인 원인은 해체 계획을 작성하지 않았거나 준수하지 않은 것으로, 해체계획서의 중요성을 알 수 있다.

2.2 국내·외 민간 해체공사 관련 법령

국내 해체공사 관련 법령으로는 건관법, 「산업안전보건법」(이하 산안법), 「건설기술진흥법」(이하 건진법)이 있다.

2020년 5월 시행된 건관법은 관리자(건축물을 관리하는 자 또는 소유자)가 건축물을 해체하고자 할 때 해체계획서를 작성하여 제출하고 허가권자의 허가를 받아야 하며, 연면적 500 m² 미만, 건축물 높이 12 m 미만, 지상층과 지하층을 포함하여 3개 층 이하인 건축물인 경우 신고를 한 경우에 허가를 받은 것으로 간주한다. 또한 해체공사 착수·완료 시 허가권자에게 착공·완료 신고를 해야 하며, 작업 중 해체계획서와 다른 공법을 적용하는 경우 허가권자에게 변경 허가 또는 신고를 해야 한다. 허가권자는 허가대상 건축물에 대해 감리자를 지정하고 현장을 확인해야 한다. 이때 허가권자는 건축물이 위치한 행정구역상 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장이다.

산안법에서는 시공자의 안전을 중점으로 관리자의 의무를 기술하고 있다. 관리자는 해체작업 시 불량한 작업 방법 등에 의한 위험으로부터 산업재해를 예방하기 위해 31 m 이상의 건축물 해체 시 유해·위험방지 계획서를 제출하고, 특수한 작업의 경우 시공자가 일

정 자격 이상을 갖추도록 한다. 또한, 철거 전 고용노동부에서 지정한 전문업체를 통해 석면 조사를 하고, 석면이 포함되어 있을 경우 전문 제거업체를 통해 제거해야 하는 의무가 명시되어 있다.

건진법에서는 시공자가 10층 이상의 건축물의 해체공사 시 안전관리계획을 수립하고, 착공 전 관리자의 승인을 받아야 하며, 관리자는 안전관리 계획서를 국토교통부 장관에게 제출하여야 한다.

국내 법령은 공통으로 관리자, 허가권자, 시공사, 감리자를 중심으로 의무사항을 기술하고 있으며, 안전한 작업환경을 위한 계획서 작성, 관련 행정기관에 계획서를 제출하고 검토받을 것, 관리자가 준수해야 할 의무를 기술하고 있다. 이는 사전 조사 및 계획 수립, 관리자의 안전의식이 사고 예방에 가장 중요한 요인이기 때문이다.

미국은 IBC(International Building Code)를 기반으로 하고 주별로 다른 법령과 기준을 가지고 있다. IBC에서 관리자의 책임은 보행자 및 근로자의 보호, 인접 건물에 대한 안전조치, 해체공사 안내를 위한 표지판 설치 등이 있다¹²⁾.

호주는 Code of Practice에서 주체별로 책임을 부여하고 있으며, 관리자는 작업 수행과 관련된 위험, 근로자의 안전 문제를 관리하고 교육해야 하며, 착공 최소 5일 전 규제 기관에 철거계획을 서면 통지해야 한다. 시공자는 법규 관련 검토와 작업환경 관리 등의 조치를 해야 하며, 설계자는 철거계획이 안전하게 이루어질 수 있는지 검토하고 해체 시 발생 가능한 위험을 명시한 보고서를 관리자에게 제공해야 한다¹³⁾.

영국도 호주와 마찬가지로 HSE(Health and Safety Executive)의 안전관리 지침에서 주체별로 책임을 부여하고 있다. 관리자는 적합한 자격을 가진 관련자(설계자, 시공사 등)를 선정하고, 착공 전 석면, 구조 안전성 등에 대한 사전정보를 획득해야 한다. 시공자는 철거작업 중 건강 및 안전 문제를 계획·조정하고, 설계자는 시공자에게 가능한 많은 정보를 제공해야 한다¹⁴⁾.

국내·외 법령을 분석한 결과 모든 법령이 공통으로 계획 작성과 관리자가 안전관리를 위해 준수해야 하는 사항이 강제되어 있음을 확인할 수 있다. 반면에, 국내에서는 설계자에 관한 조항이, 국외의 경우 감리자 배치에 관련한 조항이 없는 것이 차이점이다.

군은 상황과 조건에 따라 허가권자, 관리자, 시공자의 역할을 모두 수행하게 된다. 이로 인해 역할에 따른 책임이 혼재되어 있어 주체별 책임과 의무에 대한 명확한 규정이 필요하다.

2.3 군 해체공사 관련 규정

군 해체공사 관련 규정은 국방부 훈령인「군 시설사업 관리훈령」,「국방부 소관 국유재산관리 훈령」(이하 국유재산 훈령)과 육군 규정 490 「시설업무 규정」(이하 육규 490) 및 육군 규정 496 「국유재산관리 규정」(이하 육규 496) 있으며, 국외 규정으로는 미 국방부 공병국에서 발간된 EM 385-1-1(Safety and Health Requirements Manual)이 있다.

「군 시설사업 관리훈령」은 철거 가능한 시설물의 종류를 제시하고, 신축 부지 내 시설물 철거 비용은 해당 현장의 공사비에 포함하도록 하고 있다. 산안법에 따른 석면 조사 및 제거에 대한 의무를 기술하고 있다.

국유재산 훈령에 따르면 사용부대장(독립된 주둔지를 가지고 있는 대급 이상 부대장)은 사용 중인 시설물의 철거가 필요한 경우 사전에 자체 심의를 진행하고, 철거예산을 편성해야 하며, 이후 철거 결과를 재산관리관(국방시설본부)에게 통보하여야 한다.

육규 490은 「군 시설사업 관리훈령」의 내용과 별표 48에 철거 절차를 4단계로 나누어 간략히 기술하고 있으며, 안전대책으로 안전 장구류 구입이 명시되어 있다. 육규 496은 철거 절차와 철거 시 참고해야 할 법령, 제대 별 승인 권한이 기술되어 있다. 육규 496에 명시된 철거 절차는 Table 3과 같다. 사용부대와 재산관리관의 책임을 나누었으며 사용부대 직접 철거의 경우 4~6번 사항은 사용부대에서 실시한다.

미 국방부 공병국 EM 385-1-1에서는 철거작업은 ANSI(American national Standard Institute) Standard A 10.6을 준수하여 수행해야 하며, RPE(Registerd Professional Engineer)가 사전 조사를 하고 철거계획을 작성하여 GDA(Government Designated Authority, 정부 지정 기관)에 제출해야 한다. 또한, 관리자는 계약이 수행되기 전 장비 사용과 통로, 계단 등을 명시한 자료와 각종 도면을 시공자에게 제공해야 한다.

국내 군 규정은 안전관리와 관련된 사항으로 산안법에 따른 석면 관련 조항만이 포함되어 있으며, 해체

Table 3. Procedure of demolition work in ROK army¹⁵⁾

Commander	Property Manager
① Request for demolition	④ Demolition and loss report
② Review of the demolition plan	⑤ Building demolition
③ Suggestion of budget	⑥ Report of cancellation of building management register
⑩ Confirmation of deletion of GIS	⑦ Report of loss of registration
	⑧ Notification of completion to commander
	⑨ Deletion of GIS

권한과 철거 가능한 건축물의 조건을 중점적으로 기술한다. 반면 EM 385-1-1에서는 사전 조사, 계획 작성, 관련 기관의 검토 등 작업 전반에 걸친 의무사항을 기술하고 있는 것이 차이점이다.

3. 군 해체공사 안전관리 문제점 분석

3.1 일반현황

「국방개혁 2.0」과제 중 군 구조 분야의 주요 내용은 병력 집약적 구조에서 첨단과학 기술기반의 전투에 효율적인 부대구조로 변화하는 것이다. 이를 위해 육군의 경우 작전사를 기존 3개에서 2개로, 8개 군단을 6개 군단으로, 39개 사단을 최종 33개로 축소하고, 병력 수준은 59.9만 명에서 50만 명으로 감축⁹⁾한다. 또한, 군단 작전지역은 현재의 방어 정면 50 km에서 100 km로, 방어 중심 70 km에서 170 km로 확대¹⁶⁾ 하도록 계획되어 있다. 이에 따라 대급 이상의 주둔지 1천여 개 중 3백여 개가 감소하도록 계획되어 있으며, 현재 병력 감축과 부대의 통폐합은 지속해서 진행 중이다.

이에 따라 감소되는 300여 개 주둔지의 건축물은 철거 또는 다른 용도로 사용이 강요되고 있다. 특히 노후도가 커 용도변경이 제한되는 유휴시설은 해체가 필요하며 이에 대한 소요는 필연적으로 증가된다.

2010년부터 2017년까지 국민신문고에 접수된 미철거된 유휴 국방·군사시설에 대한 민원은 총 1,172건으로 국유지 환매(24.5%), 사유지 무단 점유(20%)가 주를 이루고 있다¹⁷⁾. 이를 해결하기 위해 지속해서 추진 중인 유휴시설 철거현황은 2021년도까지 Table 4와 같다. 2019년에 본격적인 유휴시설 철거가 시작되어 '18년 대비 물량은 3.69배, 면적은 3.42배 증가했다.

하지만 이런 상황에서도 현재 군 훈령과 규정에서 안전관리를 위한 조항은 매우 한정적이며, 세부적으로 허가권의 정확한 정의, 해체공사 책임과 해체계획서 작성 및 검토, 허가권자의 현장점검 등이 누락되어 있다. 또한, 육규 496에는 해체공사 관련 법령이 국유재산법과 국유재산 훈령으로만 명시되어 있어 해당 조항의 전면 수정이 필요하다.

다음 절에서는 기획, 설계, 시공단계별 군 해체공사의 안전관리 문제점을 보다 상세히 분석하고자 한다.

Table 4. Annual demolition of idle military building¹⁸⁾

	Total	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
Number	12,183	1,056	1,217	770	841	3,106	2,432	2,761
Gross Floor Area(a)	186,389	14,555	16,354	16,848	13,306	45,456	41,186	38,684

3.2 기획 단계

기획 단계에서는 허가권자, 인사 운영 및 해체공사 예산에 대한 사항을 살펴볼 필요가 있다.

「국방·군사시설 사업에 관한 법률」 제15조에 의하면 국방·군사시설의 승인·준공검사 등의 권한은 국방부장관이 가지며, 국방부 장관은 국방시설본부장에게 권한을 위임할 수 있다. 이에 따라 해체공사도 허가권자는 국방부 장관이 되며, 이 역시 국방시설본부장에게 위임된다. 그러나, 육규 496에 의하면 철거승인 권한을 가지고 있는 부대장이 허가권자인 것으로 해석할 수 있다. 이에 따라 허가권자에 대한 명확한 구분이 필요하다.

「국방 인사관리 훈령」 제6조1항에 따르면 대령 이하 장교의 근무 기간은 3년 이하이며, 육군의 경우 참모 보직은 만 1년을 기준으로 순환된다. 또한, 육군 인제 유형별 육성목표에 따라 대다수 장교는 1~2년 주기로 순환 보직되어 이동하게 되고, 보직이 바뀐 후 새로운 업무에 적응하기까지 통상 3개월이 걸린다¹⁹⁾. 이로 인해 상비사단 군수처의 시설 관련 주요 실무자[시설장교(소령) 1인, 보수공사장교(대위) 1인, 공사집행장교(중·소위) 1인]가 경험과 전문성을 갖추기에 보직 기간이 짧다.

육규 496에 따르면 시설물에 대한 철거승인 권한은 Table 5와 같다. 육군본부는 신축 후 10년이 지나지 않은 영구건물에 대한 해체 권한을, 작전사와 군단은 안전진단 결과 철거로 판정된 시설물의 해체 권한을 가지고 있다. 또한, 육규 490 별표 3에 따라 사용부대의 직영 철거는 1층 이하 단순 건물과 주변 부대시설(화단, 보도블록 등)만 가능하다.

만약 신축 후 15년이 지난 3층 이하 시설물이 안전진단 결과 철거판정을 받게 되면, 군단에서 철거를 승인하더라도 직영 철거가 제한되고, 도급 해체를 위한 예산을 국방부 또는 육군본부에 추가로 확보해야 한다. 이로 인해 예산 확보를 위한 추가적인 행정절차가 소요된다.

Table 5. Demolition Approval Authority of ROK army¹⁵⁾

Unit	Property Manager
H.Q of the Army	Permanent buildings less than 10 years
	Permanent buildings within 10 to 20 years
Operations Commands, Corps	Building on land approved for sale
	Book value of more than ₩50m
	Buildings judged to be 'Demolition' by safety diagnosis
Divisions, Brigades	Permanent buildings more than 20 years
	Book value of less than ₩50m
	Building on private/public land to return

3.3 설계단계

건관법 제30조에 의거 해체를 하고자 하는 관리자는 해체계획서를 작성하여 허가권자에게 제출해야 하며, 허가권자는 해체계획서를 검토하고, 현장점검을 실시해야 한다. 이에 따라 해체계획서를 작성하는 실무자의 해체공법 판단 능력과 안전관리에 대한 전문성이 필요하고, 허가권을 가진 실무자들은 해체계획 검토를 위해 올바른 해체공법 적용과 안전조치 등에 대한 전문역량이 필요하다. 하지만 군 내에 전문역량 강화를 위한 교육과정은 없는 실정이다.

또한 같은 법 제30조의4에 따라 허가권자는 해체공사 착공신고를 받으면 해체 현장에 대한 현장점검을 실시해야 한다. 하지만 어떠한 규정에서도 현장점검에 관한 조항은 없다.

3.4 시공단계

국방부에서 발간한 자료 중 해체공사 절차와 안전관리에 대한 정보가 기술되어 있는 것은 공사감독 실무편람²⁰⁾이 유일하고, 이외 자료는 석면과 폐기물처리를 중점적으로 다루고 있다. 공사감독 실무편람은 공법의 종류 및 특성, 공해 및 안전대책을 포함하고 있으나 안전대책으로 기계 재해 방지대책, 작업구역 내 접근금지, 보호망 설치 3가지만이 기술되어 있다. 또한 2017년 발간되어 2020년 시행된 건관법과 개정된 관련 법령을 반영하지 못하고 있다.

2장에서 분석한 EM 385-1-1는 공사감독 실무편람에 기술된 사항뿐 아니라 철거계획 작성 방법, 착공 전 단계부터 안전관리 및 확인 사항, 필요한 도면의 종류 등을 구체적으로 명시한 것이 공사감독 실무편람과의 차이점이다. 이러한 차이점을 해결하고 양질의 기초 자료를 제공하기 위해 해체공사의 절차와 안전관리에 대해서 추가적인 가이드라인을 제작하여 배포해야 한다.

ARAS(Army Risk Assessment System, 육군 위험성 평가 체계)에는 해체공사 위험성 평가를 위한 단계별 표준안이 제시되어 있지 않다. 이로 인해 관련 지식을 가지고 있지 않은 실무자는 위험성 평가 실시가 제한된다. 즉, 위험성 평가를 위한 표준안을 제시할 필요가 있고, 단계별로 세부 항목을 추가해야 한다.

육규 490에서는 해체공사 시 안전 장구류를 구매하고 착용해야 함은 기술되어 있으나, 어떠한 안전 장구류를 착용해야 하는지에 대한 기준은 없다. 또한 장비 운용자의 충분하지 못한 운용 능력은 사고를 유발하는 주요 원인 중 하나²¹⁾인데 건축물 해체를 위한 장비 운용 능력에 대한 기준과 평가가 존재하지 않는다.

Table 6. Military demolition safety management problems

Problem	
General situation	No updated regulations
Planning	No classification of permit holders
	Restrictions on professional development
	Differences between demolition approval and budget execution units
Design	Professional competence required
	No on-site inspection regulations
Construction	Insufficient regulations on safety management
	No guidelines
	No risk assessment standards draft
	No equipment operation capability standards

일반현황과 단계별 분석을 통해 파악한 문제점은 Table 6과 같다.

3.5 안전관리 개선에 대한 설문조사

단계별로 분석한 문제점과 관련하여, 현장 제반 조건을 고려한 개선안을 도출하기 위해 실무자를 대상으로 설문조사를 실시했다. 육군에서는 해체공사와 관련한 명확한 보직이 없다. 예를 들어, 사단 보수공사장교 또는 장비 운용관이라 하더라도 해체공사 관련 업무의 경험 여부는 모두 다르다. 따라서, 표본추출은 유의 추출법(Purposive sampling)과 눈덩이 추출법(Snowball sampling)을 통해 이루어졌다. 설문 대상으로 장성급 부대의 시설 관련 실무자와 대대급 군수와 실무자, 장비 반장·관 및 안전관리자인 중대장/행정보급관, 장비를 운용하는 장비 운용관 중 실제로 해체공사를 경험한 50명을 선정했다.

설문은 효율적인 자료 수집을 위해 온라인으로 발송 및 수집했으며, 이 중 불성실한 답변 5개를 제외한 45개의 응답을 분석했다.

설문은 8개 카테고리 19문항으로 구성했으며, 응답자의 나이와 계급, 보직과 해체공사 경력에 대한 일반현황 4문항, 관련 법령과 군 내 훈령 및 규정 3문항, 예산 조정 2문항, 전문교육과 교육 과목 중요도 3문항, 상급 부대 현장점검 2문항, 해체공사 가이드라인 2문항, 위험성 평가 1문항, 장비 운용 능력 2문항으로 구성하였다. 일반현황을 제외한 15문항 중 현황 파악을 위해 “예”, “아니오”로 단순 응답을 유도한 것은 6문항이며, 9문항은 “매우 부정적”부터 “매우 긍정적”까지 5점 척도를 사용했다.

설문조사 결과는 세부적으로 Table 7과 같다.

Table 7. Survey result

No.	Questionnaire content	Survey results (Positive response)
1	Age, rank, job title, work experience	-
2-1	Whether aware of the regulations related to demolition work	Y:20% / N:80%
2-2	Impact of directives and regulations	(77.8%)
2-3	Impact of directives and regulations of related laws on safety management budget execution	(75.5%)
3-1	Whether the demolition work budget is sufficient	Y:15.6% / N:84.4%
3-2	Effect of division/brigade-level units on budget execution	(62.2%)
4-1	Whether the education related to demolition work has been completed	Y:2.2% / N:97.8%
4-2	Effect of compulsory completion of educational courses for relevant practitioners	(93.3%)
4-3	Importance of educational subjects in the curriculum	Work > Law > Planning > Safety measure > Evaluation
5-1	On-site inspection by senior units	Y:21.1% / N:68.9%
5-2	Effects of on-site checks on safety management	(64.5%)
6-1	Whether guidelines within the military	Y:8.9% / N:91.1%
6-2	Effect of creating and deploying guidelines	(91.1%)
7	Effect of provision of draft demolition work risk assessment criteria	(64.5%)
8-1	Equipment operator's ability to operate	Y:22.2% / N:77.8%
8-2	Impact of equipment operation qualification	(88.9%)

응답자들의 일반현황 중 가장 높은 비율을 차지한 문항은 각각 나이는 30~35세가 44.4%, 계급은 대위가 51.1%, 보직은 중대장/정보보급관이 28.9%, 해체공사 경력은 1년 미만인 55.6%다. 일반현황 중 특징적인 것은 업무 경험이 1년 미만인 실무자가 과반수 이상인 것으로, 짧은 기간 내 전문성을 갖추기 위한 제도가 필요하다고 판단된다.

해체공사와 관련한 훈령 및 규정을 모르고 있는 응답자는 80%이며 해당 훈령과 규정을 인지하는 것이 안전관리에 긍정적 효과를 미친다고 답변한 응답자는 77.8%, 관련 법령들이 훈령과 규정에 최신화되어야 한다고 생각하는 응답자가 75.5%다. 응답자들은 법령을 기초로 훈령과 규정을 최신화하고, 관련 실무자들이 내용을 인지하는 것이 중요하다고 판단했다.

해체공사를 위한 예산이 불충분하다고 판단한 응답자는 84.4%이며, 사·여단급 부대에서 해체공사를 위한 예산을 가지고 자체 집행하는 것이 안전관리에 긍정적이라고 답변한 응답자는 62.2%이다. 이는 3.2장에서 언급한

것과 같이 예산을 상급 부대에서 확보하기 위한 행정절차 소요로 인해 안전상의 위험이 있음에도 불구하고 즉각적인 조치가 제한되기 때문으로 해석된다.

전문교육을 군 내에서 받지 않은 응답자는 97.8%이다. 전문교육을 받은 것으로 응답한 1명의 경우, 다른 과정 중 받은 건축물 멸실 교육을 해체공사 전문 교육과정으로 혼동한 것으로 판단된다. 교육과정 수료를 실무자들에게 의무화하는 것이 안전관리에 긍정적이라고 답변한 응답자는 93.3%이며, 교육과목의 중요도 순은 현장 준비 및 작업(24%) - 법령 및 현황(23.85%) - 계획 수립(23.41%) - 환경 및 안전대책(21.04%) - 평가 및 질의응답(7.7%) 순으로 나타났다. 이에 따라 교육과정을 신설해 해체공사 실무자들이 필수로 이수하게 해야 한다. 또한, 응답자들은 교육내용의 중요도 중 현장 준비 및 작업, 법령 및 현황, 계획수립 3가지를 비슷한 수준으로 우선순위가 높다고 판단했다. 이는 장비를 운용하는 도중에 발생하는 사고에는 법령을 준수하여 계획수립을 하는 것이 사고 예방에 주요한 요인으로 판단했기 때문이다.

해체공사 진행 중 상급 부대의 현장점검이 없었다는 응답은 68.9%로, 현장점검이 있었다고 응답한 14명은 안전관리자의 역할을 하는 중대장 이상 지휘관의 현장 확인 및 격려 차원의 방문을 현장점검으로 인식한 것으로 판단된다. 안전관리에 있어 현장점검을 긍정적으로 판단한 응답자는 64.5%다. 법령상 허가권자는 해체공사를 승인하면 현장점검을 실시해야 하나 현재 군 규정 내 명확한 허가권자의 구분과 점검 기준이 없어 보완이 필요하다.

군 해체공사 가이드라인 또는 관련 자료를 알고 있지 못하는 응답자는 91.1%이며 표준 가이드라인 제작과 배포가 긍정적이라고 판단한 응답자는 91.1%이다. 이를 통해 해체공사 가이드라인을 제작해야 함을 알 수 있다. 안전보건공단과 국토교통부에서 제작한 해체공사 관련 자료를 토대로 군의 특성을 반영해야 한다.

ARAS에 해체공사 위험성 평가 표준안 제공에 대해 긍정적으로 판단한 응답자는 64.5%이며, 소속된 부대의 장비 운용 요원의 능력이 불충분하다고 판단하는 응답자는 77.8%, 전문 평가를 통해 합격한 인원에 대해서만 작업 투입 시키는 것을 긍정적으로 판단한 응답자가 88.9%이다. 위 설문 결과를 통해 장비 운용 요원의 능력 향상 및 자격화, 전문 평가의 필요성을 확인했다.

4. 군 해체공사 안전관리 개선안

군 해체공사의 안전관리 문제점 분석과 현장 의견

수령을 토대로 다음 7개 분야에서 개선사항을 도출했다. 7개 분야는 훈령 및 규정 최신화, 예산 집행부대·철거승인 권한 조정, 교육과정 신설, 허가권자의 현장 점검 실시, 가이드라인 제작, 위험성 평가 표준안 제공, 장비 운용 요원 자격화이다.

4.1 훈령 및 규정 최신화

현재 군 훈령과 규정은 건관법 제정 이후 최신화가 필요하며, 국외 법령을 통해 안전관리 사항을 추가해야 한다. 최신화가 필요한 훈령은 국유재산 훈령과 시설사업 훈령, 규정은 육규 490과 육규 496이다.

국유재산 훈령 제12조를 신설하여 건관법 제30조~제34조에 따른 행정 절차, 해체공사 책임소재를 반영한다. 행정 절차로는 해체계획서 작성, 신고·허가 절차, 감리제도를 추가한다. 책임소재는 직영 철거 가능 여부와 예산 소요를 기준으로 구분한다. 신축 부지 확보, 석면 함유, 지하층 포함 2층 이상일 경우 재산관리관이 도급계약을 통해 수행한다. 위 3가지 조건에 해당하지 않는 건축물의 해체는 사(여)단급 이상의 사용부대에서 도급 또는 직영 철거로 조치하도록 한다. 책임소재에 따라 허가권자도 재산관리관과 사용부대로 구분한다.

육규 496에서는 국유재산 훈령의 행정 절차 최신화에 맞추어 기존 절차(Table 3)에 해체계획서 작성 및 신고·허가, 착공 및 완료 신고단계를 Table 8과 같이 추가하여야 한다.

시설사업 훈령 제62조와 육규 490 제58조에는 건관법 제32조의2에 따른 해체계획 준수, 안전한 작업환경 조성을 위한 사용부대장의 책임을 추가한다. 또한, 역할에 따라 착용해야 할 안전 장구류의 종류를 구분해 의무화한다.

Table 8. Proposed procedure of demolition work in ROK army

Commander	Property Manager
① Request for demolition	④ Make demolition plan and report or permit
② Review of the demolition plan	⑤ Report on the start of demolition
③ Suggestion of budget	⑥ Demolition
⑪ Confirmation of deletion of GIS	⑦ Report completion
	⑧ Report of loss of registration
	⑨ Notification of completion to commander
	⑩ Deletion of GIS

4.2 예산 집행부대·철거승인 권한 조정

설문 결과에 따라 사(여)단급 부대에서 해체공사 예

산을 자체 집행하는 것이 안전관리에 도움이 될 것이라는 결과가 도출되었다. 그 이유는 상급 부대에 예산을 획득하기 위한 시간이 추가로 소요되기 때문이다. 예산이 없는 사(여)단급 부대는 직영 철거가 제한될 경우 상급 부대의 예산을 확보해야 하고 이 절차로 인해 실제 철거를 위한 작업기간은 단축될 수밖에 없다.

따라서 각 제대 별 소규모 보수비의 일부를 해체공사를 위한 예비비로 전환하여 운용하거나, 해체공사를 위한 예산을 추가해야 한다. 예를 들어, 500 m² 미만의 공공업무사무소 신축에 소요되는 공사비가 3,139천 원/m², 평균 철거비는 74.7천 원/m²인 경우, 신축 공사비와 철거비의 비율을 통해 각 제대 별 소규모 보수비의 2.38%로 산정할 수 있다.

철거승인 권한은 예산 집행부대, 건축물 내용연수를 고려 설정한다. 재산관리관에게 책임이 있는 대상 건축물 중 신축 10년 미만의 영구건축물은 육군본부가 권한을 가지고, 그 외의 권한은 작전사와 군단이 가진다. 사용부대가 책임을 갖는 해체대상 건축물의 권한은 사(여)단에서 갖는다. 승인 권한이 조정되면 사(여)단급 제대에서 승인할 수 있게 되며, 직영 철거가 제한되는 경우에도 자체 예산으로 해체할 수 있다.

각 군별 고유의 특성으로 인해 예산 집행과 철거승인 권한은 획일적으로 적용하기는 어렵다. 따라서 위 개선안은 훈령이 아닌 육규 496 제12조에 추가한다.

4.3 교육과정 신설

군내 해체공사 관련 전문 교육과정은 없으며, 육군 공병학교에서 실시하는 국유재산관리 과정 내 멸실에 대한 1시간 교육이 유일하다. 이에 따라 교육과정 신설이 필요한데, 교육과목은 NCS(National Competency Standards, 국가직무 능력표준)에서 제공하는 10개의 능력 단위를 기초로 선정했다. 여기에, 관련 법령과 정책 교육, 안전의식 함양을 위한 해체공사 중 발생한 중대 재해 사례에 대한 교육을 추가하여, 총 12가지 과목과 질의응답, 평가로 구성하였으며 교육과정의 안은 Table 9와 같다.

국토교통부에서 지정한 해체공사 감리자의 신규교육은 총 35시간²³⁾이다. 교육 시간은 감리자 신규교육 과목 중 군 실무자에게는 필요 없는 감리 보고서 작성 요령, 특강을 제외하여 32시간 총 4일 과정으로 구성하고, 과목별 시간은 설문을 통한 교육과목 중요도 순으로 편성한다. 교육 대상은 장비 운용 요원을 제외한 모든 해체공사 관련 실무자들로 지정하고, 군 학교 기관에서 소집 교육을 시행하되 여건상 제한되는 경우 권역별로 나누어 시행한다.

Table 9. Proposed new curriculum

Classification		H	Classification		H
1	Laws and Policies	4	4	Preparation	2
	Severe accident cases	3		On-site safety management	2
2	Analysis of drawing	2		Demolition work by heavy equipment	2
	Pre-investigation	2		Other demolition work	1
	Planning	3		Finishing	1
3	Establishment of environmental measures	3	5	Q&A	1
	Establishment of safety measures	4		Evaluation	2
Total hours					32

최종 평가는 실제 유희시설 1동을 지정, 현장에서 해체계획을 수립하게 하고 계획 수립의 논리적 근거와 현행 법령에 대한 이해도를 평가하는 것이 타당하다.

교육과정에 필요한 교안은 NCS 학습 모듈²⁴⁾을 토대로 작성하되 군의 현황과 실정을 반영하고 전문성과 활용성을 증가시키기 위해 관련 연구기관에 의뢰를 통해 제작해야 한다.

4.4 현장점검 실시

3.3장에서 분석했듯이 허가권자의 현장점검을 규정화할 필요가 있다. 이에 따라 책임소재를 가진 부대가 점검을 수행한다. 구체적으로 사(여)단급 이상의 사용부대가 권한을 갖는 경우 각급 부대의 시설업무 담당자가 점검을 수행한다. 그 외의 경우 사업비 25억 원 이상은 재산관리관이, 미만일 경우 분임재산관리관(지역시설단)이 점검 주체가 된다.

점검관은 앞서 4.2장에서 제시한 교육과정을 수료한 2명으로 구성하되 1명 이상은 기능사 이상의 건축·토목·건설안전 관련 자격증을 보유한 군인 또는 군무원으로 구성한다. 현장점검 실시에 대한 사항은 국유재산 훈령 제12조에 포함하고, 이에 따라 육규 496 제12조에도 추가한다.

4.5 군 해체공사 가이드라인 제작

군 건설공사 안전관리의 대표적 가이드라인은 「건설공사 안전관리 지침서」가 있는데, 시설업무의 기획부터 시공 완료 후 단계까지 안전관리를 위한 사항들을 확인할 수 있다. 하지만 해체공사에 참고할 만한 내용은 없어 3가지 자료를 토대로 새로운 가이드라인 제작이 필요하다.

해체공사 관련 제도를 위해서 한국시설안전공단에서 발간한 「건축물 해체(철거)제도 변경 안내」²⁵⁾를 참

조할 수 있다. 이때 4.1장에서 제시한 허가권자의 명확한 구분, 해체공사 대상 건축물의 종류에 따른 재산관리관과 사용부대의 책임소재를 추가로 명시해야 한다.

해체계획서 작성에 대해서는 국토 안전관리원에서 발간한 「건축물 해체계획서 작성 매뉴얼 및 표준서식」²⁶⁾을 인용한다. 다만 군 시설물의 특성을 반영하기 위해 유희시설 중 상당수를 차지하는 블록조 단층 건물과 1980년대 신축한 현대화 막사 2가지 유형에 대해 작성하여 제공한다.

현장 안전관리는 안전보건공단에서 제작한 「전문건설공종 해체공사 안전관리 안전작업절차서」²⁷⁾를 기초로 작성하되, 석면 관련 조치사항들을 제외한 안전대책과 안전관리 중점사항, 공법별 확인 사항을 다룬다.

4.6 위험성 평가 표준안 제공

육군에서 사용하고 있는 위험성 평가 체계인 ARAS는 반정량적 위험성 평가로 시행된다. 반정량적 위험성 평가는 유해·위험 요인을 빈도와 강도의 곱 또는 합으로 위험성을 결정하는 기법이다.

해체공사 위험성 평가 표준안은 직영 철거를 기준으로 블록조 단층 건물을 굴삭기 1대로 해체하는 것으로 가정한다. 평가는 총 5단계로 사전 준비, 유해·위험 요인 파악, 위험성 추정, 위험성 결정, 감소대책 수립 및 실행이다. 위험성 추정단계부터 감소대책 수립 및 실행단계는 현장 여건에 따라 다른 요소가 많고 평가자의 주관과 역량에 따라 달라지기 때문에 사전 준비, 유해·위험 요인 파악에 대한 항목만을 표준안으로 제시한다.

사전 준비단계에서 세부 작업은 장비반입, 장비를 통한 해체, 폐기물 반출로 구분한다. 유해·위험 요인은

Table 10. Proposed hazard factors of demolition work

Hazard Factors	
Equipment carry-on	Risk of crushing while moving equipment
	Risk of crushing due to overturning while unloading equipment
On-construction	Risk of collapse due to adoption of incorrect demolition method
	Risk of contact with falling objects due to non-enforcement of access control
	Risk of electric shock and fire accidents caused by touching electric power or gas pipes
	Risk of getting hit by flying objects due to not wearing safety gear
	Risk of collision due to inexperienced operation of a operator
Waste discharge	Risk of health damage due to dust inhalation
	Risk of crushing due to vehicle overturning due to instability of the access road of the transport vehicle
	Risk of crushing due to falling load due to overload

KRAS의 위험성 평가 중 굴착, 터널 굴착, 생활폐기물, 합성고무 제조업의 유해·위험 요인을 기초로 재구성했다.

Table 10과 같이 최소한의 위험성 평가항목을 3가지 세부 작업, 10가지 유해·위험 요인으로 제시하는 것이 효과적으로 판단된다.

4.7 장비 운용 요원 자격화

직영 철거는 각 부대가 보유한 굴삭기를 이용하며, 육군에서 굴삭기를 운용하는 인원은 운용관(부사관), 운용병(병사)이다. 특히 운용병은 육군 기준 입대 후 18개월의 복무 기간 중 굴삭기 운용만을 하는 것이 아니고, 입대 전 자격증 취득 후 장비 운용을 못 한 상태로 보직을 받아 경험이 부족한 인원이 대다수다. 또한 해체공사를 위한 브레이커 또는 압쇄기 장착 시 운용이 더욱 제한된다.

군에서 OJT 교육방식은 각종 장비 정비와 운용에 전방위적으로 적용되고 있어 부대 자체적으로 실제 유휴 시설 철거 현장에서 OJT(On the Job Training, 직무 간 훈련)를 실시하여 평가를 통해 자격증을 부여, 자격증을 취득한 운용 요원으로만 임무 수행하게 해야 한다.

최초 합격 기준은 병사의 경우 OJT 1회 이상 실시·평가 점수 70점 이상으로 선정하고, 간부는 OJT 2회 이상 실시·평가 점수 80점 이상으로 한다.

또한 장비 운용 능력 수준 유지를 위해 재평가를 시행해야 하고, 주기는 병사 복무 기간을 고려 18개월의 절반인 3개 분기마다 진행한다. 재평가는 같은 평가 항목으로 모든 운용 요원에 대해 80점 이상으로 설정한다. 다만, 최근 6개월 내 해체작업을 1회 이상 실시한 운용 요원은 평가를 시행하지 않아도 합격한 것으로 한다.

Table 11. Proposed evaluation items of demolition work

	Evaluation items	Mark distribution
Practical test	The site environment can be organized and arranged according to the working conditions	10
	To prevent safety accidents, it can work with a downward posture.	10
	When moving to the lower floor, it can move by maintaining a safe incline state.	10
	When moving heavy equipment, it can be moved while maintaining a safe incline.	10
	Wear safety gears at all times	10
Oral test	Description of the crushing process using equipment according to the demolition plan	25
	Description of the construction method application process according to the floor height and location requirements of the structure	25

Table 12. Proposed improvement plans of military demolition work

Improvement plan	Content
Updating regulations	Proposed instructions and army regulations based on current laws
Coordination of budget execution units and approval authority	Proposal of unit unification of budget execution and demolition approval authority
New curriculum	Proposal for new training course for demolition work
Conducting on-site inspections by the permitting authority	Proposal of on-site inspection implementation plan
Creating guidelines	Proposal of important items necessary for the creation of demolition work guidelines
Provision of draft risk assessment criteria	Proposal of standards based on KRAS
Qualification of equipment operators	Proposal of evaluation method and evaluation items for one equipment operation based on NCS

평가 요소는 NCS 학습 모듈 중 장비 활용 해체작업²⁴⁾을 토대로 Table 11과 같이 재구성했다. 평가는 작업형과 서술형을 복합적으로 평가하는 것이 타당하다. 그 이유는 해체대상 건축물의 동수가 한정적이고, 숙련되지 않은 운용 요원은 안전상의 위험이 있어 모든 평가자가 해체작업을 실시하는 것이 제한되기 때문이다.

작업형으로 안전한 작업환경 조성, 장비의 이동, 개인의 안전 장구류 착용 여부를 평가항목으로 선정하고, 서술형으로는 장비를 이용한 해체공사의 절차, 해체대상 건축물의 층고 및 입지요건에 따른 유의사항에 대한 평가를 시행해야 한다. 위 내용은 육규 490 제58조에 추가해 강제성을 부여한다.

군 해체공사 안전관리 개선안 7가지는 Table 12와 같다. 개선안과 세부 내용을 축약하여 제시한다.

5. 결론

군 건축물 해체공사와 관련하여 국내·외 법령, 군 규정 분석 및 현황 파악을 통해 문제점을 도출하였다. 안전관리 개선안으로 훈령 및 규정 최신화, 예산 집행부대·철거승인 권한 조정, 교육과정 신설, 허가권자의 현장점검 실시, 가이드라인 제작, 위험성 평가 표준안 제공, 장비 운용 요원 자격화 방안을 구체적으로 제시하였다. 시급성을 판단해 순차적으로 군에 도입한다면 군 해체공사 안전관리에 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

본 연구는 육군에서 시행되는 해체공사를 중심으로 분석하였으므로 타군(해·공군 및 해병대)에 적용하는 것이 제한될 수 있다. 향후 각 군별 특성에 따른 해체공사 안전관리 개선에 관해 연구가 필요하다.

References

- 1) Korea Occupational Safety and Health Agency, “Accident Casebook of Social Issues”, 2021.
- 2) J. S. Choi and S. T. Heo, “Development of Safety Management Manual for Deconstruction Works - Focused on the Mechanical Deconstruction Method -”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 24, No. 1, pp. 43-49, 2009.
- 3) J. S. Choi, K. H. Kim and H. J. Cha, “Improvement Plan of Safety Educational System for Construction Demolition Works”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 22, No. 5, pp. 57-64, 2007.
- 4) Y. B. Bae, “An Empirical Study on the Regulation Improvement for Disaster Prevention in Demolition Works”, Myongji University Doctoral Thesis, 2017.
- 5) Ministry of National Defense, “National Defense Reform 2.0”
- 6) M. C. Park, “A Proposal for a Plan to Reorganize the Army’s Military Structure as a Key Part of Defense Reform”, J. Korea Research Institute for Strategy, Vol. 27, No. 3, pp. 123-177, 2020.
- 7) S. H. Lee and D. M. Seo, “A Unit Reorganization Project and Military Construction”, Korea Defense Issue & Analysis, Vol. 20, No. 10, pp. 1-7, 2020.
- 8) J. H. Choi, “A Research on the Reasonable Defense Budget and its Expenditure on the Defense Facility”, ChungAng University Masteral Thesis., 2003.
- 9) Ministry of Employment and Labor, “Status of Industrial Accidents at the end of December 2020”, 2021.
- 10) Korea Occupational Safety and Health Agency, “Safety Work Procedures of Demolition Works”, 2021.
- 11) Korea Occupational Safety and Health Agency, “[Quick Message] Building Demolition Collapse Accidents”, 2021.
- 12) Y. J. Kim, “A Comparative Legal Study on Construction Safety Legislation in United States of America”, Korea Legislation Research Institute, 2015.
- 13) Australia Department of Employment, “Demolition Work Code of Practice”, 2015.
- 14) United Kingdom Health and Safety Executive, “Safety Guidance of Demolition Work”, www.hse.gov.uk/construction/safetytopics/demolition.htm, Retrieved on 09.07.2022.
- 15) Republic of Korea Army, “Army Regulation 496 「National Property Management Regulations」”, 2021.
- 16) D. S. Kim, G. C. Oh, Y. H. Choi, K. Y. Yang, S. B. Kim, K. H. Ko and S. H. Park, “A Study on the Status of Damage Caused by Military Facilities and Methods for Reestablishing Civil-military Relations”, Gyeonggi Research Institute, 2008.
- 17) Ministry of National Defense, “The Government is Taking Steps to Solve the Inconvenience of the People Caused by Military Facilities”, Press Release, 2018.
- 18) Ministry of National Defense, “Status of Demolition of Idle Building”, 2021.
- 19) S. T. Choi, “A Study on the Effect of Job Insecurity on Turnover Intention -Focusing on Army Officers-”, Seoul National University Masteral Thesis, 2019.
- 20) Defense Installations Agency, “Construction Supervisor Practical Manual”, 2017.
- 21) D. Derlukiewicz, “Application of a Design and Construction Method Based on a Study of User Needs in the Prevention of Accidents Involving Operators of Demolition Robots”, J. Appl. Sci., Vol. 9, No. 7, pp. 1-18, 2019.
- 22) Seoul Metropolitan Government, “Establishment of Guidelines for Public Building Construction Cost”, 2020.
- 23) Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Standard for Preparation and Supervision of Building Demolition Plans”, 2022.
- 24) Korea Research Institute for Vocational Education and Training, “NCS Training Module of Demolition Work by Heavy Equipment”, 2020.
- 25) Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, “Information on Changes to the Building Demolition Work System”, 2020.
- 26) Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, “Manual for Writing Building Demolition Plan and Standard Form”, 2022.
- 27) Korea Occupational Safety and Health Agency, “Safety Procedure for Demolition Work”, 2021.