

석사학위 논문

군 폭발물 안전관리 발전방안 연구

: 폭발물처리 대응조직을 중심으로

2026년

한성대학교 행정대학원

사회안전학과

사회안전관리전공

문 규 석

석사학위논문
지도교수 류종용

군 폭발물 안전관리 발전방안 연구

: 폭발물처리 대응조직을 중심으로

A Study on the development of military
explosive safety management
: Focusing on EOD(Explosive Ordnance Disposal)
response organization

2025년 12월 일

한성대학교 행정대학원

사회안전학과

사회안전관리전공

문 규 석

석사학위논문
지도교수 류종용

군 폭발물 안전관리 발전방안 연구

: 폭발물처리 대응조직을 중심으로

A Study on the development of military
explosive safety management
: Focusing on EOD(Explosive Ordnance Disposal)
response organization

이 논문을 사회안전학 석사학위 논문으로 제출함

2025년 12월 일

한성대학교 행정대학원

사회안전학과

사회안전관리전공

문 규 석

문규석의 사회안전학 석사학위 논문을 인준함

2025년 12월 일

심사위원장 김진수 (인)

심사위원 박기수 (인)

심사위원 류종용 (인)

해복구 비용이 다섯 번째로 높은 비율을 차지한다는 점에서 폭발물 및 불발(화학)탄 위협에 대응하기 위한 폭발물처리 역량 또한 단순 군사적인 영역을 넘어 국가재난관리체계의 핵심요소 중 하나로 인식해야 한다. 그리고 현장에서 폭발 및 불발(화학)탄으로 인한 피해가 발생하였을 때, 인명피해 감소와 신속한 피해복구를 위한 위협 감소 조치는 필수적이며 이때, 폭발물처리 조직의 역량이 어느 때보다 집중되어야 할 가능성이 높다. 따라서, 본 연구는 「재난 및 안전관리 기본법」, 「폭발물처리 훈령」, 「통합방위법」 등 관련 법과 제도에 대한 분석을 기반으로 군·경·관 협력 체계 방안과 한계를 도출하였다. 그리고 관련법령을 바탕으로 전·평시 폭발물처리 대응체계와 교육 및 인적자원 관리 실태를 분석하였다.

분석 결과, 불발(화학)탄 대응체계에 관한 법적 근거와 조직체계는 존재하지만, 모든 폭발물처리 조직을 포함하지 않고 있으며, 인적자원 확보, 기관 간 전문 교육의 표준화 민·관·군 통합운용체계 등의 측면에서 미비점을 확인하였다. 이에 따라 본 연구는 폭발물처리 전문인력 양성을 위한 교육체계 개선의 필요성과 자격보유자에 대한 전문인력 지정 및 자격보유자에 대한 체계적인 관리를 통해 비상 상황 시 운용방안, 불발(화학)탄 제거를 위한 대응체계 구축 등에 관한 발전방안을 제시하였다. 이러한 발전방안은 폭발물 위협을 국가적 재난관리의 핵심과제 중 하나로 정립하여 군사적 대응 역량과 민간 재난관리체계를 상호 보완적으로 결합하여 폭발물 위협으로부터 재난대응 역량을 제고하고, 국민안전을 위한 통합 위기 대응체계 확립에 기여한다는 점에서 학문적, 정책적 의의가 있다.

【주요어】 불발(화학)탄, 급조폭발물, 재난 및 안전관리 기본법, 통합 방위법, 폭발물처리 훈령, 폭발물처리(EOD)반

목 차

I. 서 론	1
1.1 연구배경과 목적	1
1.2 연구방법과 범위	6
II. 이론적 고찰	10
2.1 안전관리	10
2.1.1 안전관리의 정의와 목적	10
2.1.2 안전관리체계의 발전	11
2.2 위험물 안전관리	13
2.2.1 위험물의 개념과 특성	13
2.2.2 위험물 안전관리 제도	16
2.2.3 위험물 안전관리 자격과 교육체계	21
2.3 군 폭발물 안전관리	24
2.3.1 군 폭발물 안전관리 개념	24
2.3.2 군 폭발물 안전관리의 특수성	31
2.3.3 군 폭발물 사고사례	32
2.4 선행연구	44
III. 군 폭발물 위협 및 대응체계 분석	46
3.1 군 폭발물 위협분석	46
3.1.1 북한의 비대칭 전력	46
3.1.2 북한의 장사정포	49
3.1.3 북한의 화학무기	53
3.1.4 불발(화학)탄 발생 및 위협분석	58
3.1.5 전시 불발(화학)탄 발생이 수도권 지역에 미치는 영향	69
3.2 폭발물처리 대응체계 분석	83
3.2.1 폭발물처리 관련 법령 분석	83
3.2.2 폭발물처리 대응조직 분석	89
3.2.3 폭발물처리 교육·훈련 체계 분석	101

3.2.4 폭발물처리 인적자원관리 체계 분석	104
IV. 연구 결과	108
4.1 연구분석 결과	108
4.1.1 군 폭발물 위협분석 결과	108
4.1.2 폭발물처리 대응체계분석 결과	110
4.2 개선 방안	116
4.2.1 폭발물처리 교육체계 개선	116
4.2.2 폭발물처리 인적자원 개선	121
4.2.3 군 폭발물(불발탄) 대응체계 구축	123
V. 결 론	127
5.1 연구결과 요약	127
5.2 정책적 제언	129
5.3 연구한계 및 향후 발전방향	131
참 고 문 헌	133
ABSTRACT	138

표 목 차

[표 2-1] 위험물의 종류	14
[표 2-2] 「위험물안전관리법」 주요내용	17
[표 2-3] 인적 요인별 위험물 사고 현황(2020~2024)	19
[표 2-4] 사고원인별 위험물 사고 현황(2020~2024)	20
[표 2-5] 위험물 취급 자격자 구분	21
[표 2-6] 위험물 안전관리자 교육과정	22
[표 2-7] 폭발물 위협 수준 분류	30
[표 2-8] 민간지역 불발탄 발견 및 처리실적	33
[표 2-9] 불발탄 사고사례	34
[표 2-10] 백린연막탄 사고사례	35
[표 2-11] 폭발물오염지역 및 예상제거비용(2022-2023)	42
[표 2-12] 폭발물오염지역 및 예상제거비용(2024-2025)	42
[표 2-13] 폭발물 예상 제거 비용 분석	43
[표 3-1] Paul 교수의 약소국의 비대칭 분쟁 선택결정 요소	48
[표 3-2] 170mm 자주포 ‘곡산’	50
[표 3-3] 240mm M-1991 방사포	51
[표 3-4] 300mm KN-09 방사포	52
[표 3-5] 화학작용제 종류 및 특성	55
[표 3-6] 북한이 보유한 것으로 추정되는 화학무기	57
[표 3-7] 북한의 예상 화학무기 및 탄두 보유량	64
[표 3-8] 평균 불발탄 발생률(품질관리 시험조건)	67
[표 3-9] 장사정포 서울 도심 기습공격 시나리오 #1	71
[표 3-10] 장사정포 서울 도심 기습공격 시나리오 #2	72
[표 3-11] 재난 등에서의 의료대응 단계	75
[표 3-12] 경계태세 및 통합방위작전 비교분석	85
[표 3-13] 각 군별 폭발물처리반의 임무	91
[표 3-14] 공항에서 발견된 폭발물 처리절차	93
[표 3-15] 테러대응 구조대 임무 편성표	95

[표 3-16] 민간지역 폭발물처리 지원 지침 및 절차	99
[표 3-17] 군 폭발물처리 교육과정	101
[표 3-18] 공항 폭발물처리요원 직무교육 과정 교육내용	103
[표 3-19] 경찰특공대 폭발물처리 채용공고 응시자격	106
[표 4-1] 미 해군 폭발물처리 교육체계	117
[표 4-2] 한국군(기관) 폭발물처리 교육체계 개선(안)	118

그림 목 차

[그림 1-1] 연구 흐름도	9
[그림 2-1] 포천 전투기 오폭사고	36
[그림 2-2] 사고지역에서 대기 중인 폭발물처리반	37
[그림 2-3] 우크라이나에서 전쟁에 노출된 지역	40
[그림 2-4] 지역별 전쟁위험 노출 정도	41
[그림 3-1] 북한의 주요 장사정포 사거리 및 배치현황	59
[그림 3-2] 북한의 주요 부대 및 장사정포 사격범위	60
[그림 3-3] 북한이 개발 또는 보유 중인 탄도미사일 종류	64
[그림 3-4] 북한 2군단 장사정포 포격 도발 시 예상피해 범위	70
[그림 3-5] 1995년 도쿄지하철 사린가스 테러 발생 경과	73
[그림 3-6] 화학재난 대응 지역	77
[그림 3-7] 우크라이나에서 발생된 불발탄(집속탄) 피해	81
[그림 3-8] 테러 대응 체계도	97
[그림 4-1] 불발화학탄 처리 시 위험지역 설정	125

I. 서론

1.1 연구배경과 목적

군에서 저장·운용 중인 탄약 및 폭발물은 내부에 고성능 폭약을 포함하고 있어 사고가 발생하면 대규모 인명, 재산피해를 일으킬 수 있는 치명적인 위험물이다. 특히, 불발(화학)탄 사고는 전·평시를 불문하고 민간지역에서도 발생할 수 있어 국민 안전에 심각한 위협요소로 작용한다.

최근 강원도 강릉에서 발생한 산불에 대한 의외의 범인으로 6.25 전쟁 시 사용된 불발탄이 자연 발화하면서 발생한 것으로 밝혀졌다. 다행히 신속한 진화 작업으로 인해 20분 만에 진화되었지만, 당시 발견된 불발탄은 2.36인치 로켓 백린 연막탄이었다. 인의 동소체 중 하나인 ‘백린’을 이용한 무기로 공기와 접촉 시 자연 발화하면서 격렬한 화학반응을 일으키며 다량의 연기를 내뿜고 소화하기 어려운 굉장히 위험한 탄약의 한 종류로 군 폭발물 중에서 가장 위험한 화학성분을 포함한다(한영혜, 2025).

2021년 국정감사에서도 5년간 민간 지역에서 발견돼 처리한 불발탄이 약 206,000발 이상인 것으로 확인되었고 국방부를 비롯한 정부기관의 안전대책이 필요하다는 지적이 나왔다. 불발탄은 지역을 가리지 않고 꾸준히 발견되고 있다. 지역별로 보면 경상도 84,685(40.1%)발, 강원도 56,206(27.2%)발, 서울·경기·인천 36,521(17.7%)발 순으로 많이 발생하였다(기동민, 2021). 군 사격장뿐만 아니라 실제로 민간 지역에서의 피해도 심심치 않게 발생하여 군 폭발물에 의한 피해가 꾸준히 발생하고 있다.

2011년 11월에는 40mm 유탄발사기용 불발탄을 발견하고 위험성을 제대로 인식하지 못한 채 옮기던 중 민간인 1명이 사망하였고, 2021년 4월에는 인천의 한 아파트 공사현장에서 백린탄이 자연 발화되어 큰 사고

로 이어질 뻔하였다. 2025년 4월 27일 강릉시 주택에서 불발탄 폭발로 84세 A씨의 다리가 절단되는 사고가 발생하여 현장에 출동한 군 폭발물처리반에 의해 함께 있던 불발탄 10발을 처리하였다(송세혁, 2025). 이 사고 이후, 최근 강릉지역에서 빈번하게 발생하는 불발탄 사고 예방을 위해 공군 폭발물처리반이 관계기관과 시민들을 대상으로 불발탄 등 군 폭발물관련 사고 예방 교육을 하기도 하였다(유형재, 2025).

군의 위험인식과 위기소통의 한계도 지적된다. 2022년 10월 현무 미사일을 발사하는 과정에서 강릉 공군부대에서 낙탄 사고가 발생하였다. 하지만 사고지점에서 200m 떨어진 곳에 군 생활관이 있었고 사고지점이 도시 근처에 위치하였지만, 군 장병과 민간인에게는 어떠한 내용도 알리지 않았다. 독일 프랑크푸르트지역에서 세계 2차대전 당시 투하된 불발탄을 처리하기 위해 7만 명의 주민을 대피시킨 것과 비교하면 우리 군의 인식은 상당히 대조적이라고 볼 수 있다(김형남, 2022). 이를 통해 알 수 있듯이 불발탄은 대한민국 곳곳에서 발견되고 있으며, 위험성은 여전히 남아있다. 이로 인한 피해는 오로지 국민의 몫이므로 정부차원의 안전대책이 요구된다.

우크라이나는 2022년 2월 24일 러시아의 침공으로 인해 상당한 수준의 민간인 피해와 기반시설 및 생산 자산이 파괴되었다. UN에서 분석한 ‘우크라이나 긴급피해 및 요구평가 자료’는 2022년부터 2023년까지 우크라이나 전쟁으로 인한 피해 및 재난복구 비용에 대해 분석하였다. 1년의 공격으로 인해 가장 큰 피해를 입은 곳은 건물(38%), 운송(26%), 에너지(8%), 상공업(8%), 농업(6%) 관련 시설 순으로 높은 비율을 차지한다. 러시아의 공격으로 인한 피해를 재건하는 데 필요한 비용은 미화 4,110억 달러로 22년 우크라이나 실질 GDP의 2.6배에 달하는 수치라고 평가하였다. 단, 1년간의 피해로 추산된 금액이 이 정도 수준이면, 전쟁이 지속되고 있는 현재로 가정할 경우, 금액은 천문학적으로 늘어날 것으로 추산할 수 있다. 피해를 복구하기 위한 재건 비용은 교통(22%), 건물(17%), 에

너지(11%), 사회보장 및 생계(10%), 폭발물제거 및 위험관리(9%), 농업(7%) 순으로 높은 비율을 차지하는 것으로 평가되었다. 이 중 폭발물 제거 및 위험관리가 다섯 번째로 높은 비율을 차지하는 것을 확인할 수 있다. 이는 전쟁으로 발생한 피해를 복구하는데 있어, 불발탄 등의 폭발물 사고로 인한 피해감소는 단순 전후 복구의 일부가 아닌, 국가 재건의 필수적 전제조건임을 시사한다(UN, 2023).

북한의 기습공격 시에도 이와 유사한 양상으로 피해가 발생할 가능성이 높을 것으로 예상된다. 북한의 장사정포는 휴전선 일대에 수 백문 이상이 배치되어 있다. 2010년 11월 23일 연평도 포격 도발 시 북한은 포병 전력으로 170여 발을 사격하였으나 90여 발은 서해상에 떨어지고 80여 발만 연평도에 떨어졌으며 이 중 30%가 불발탄이었던 사실을 통해 알 수 있듯이 불발률이 높다. 북한의 기습공격으로 단시간 집중된 포병 공격으로 다량의 불발(화학)탄이 발생할 가능성이 높으며, 수도권을 중심으로 집중될 것으로 예상된다. 1994년 3월 19일 판문점 남북정상회담에서 논의할 특사 교환 문제를 협의하는 8차 실무접촉 간 “서울 불바다론”에 대한 논쟁이 최초로 발단되었다(이철재 외, 2020). 북한 측 조국평화통일위원회 서기국 부국장 박영수 단장은 이렇게 한국측 대표단에 얘기했다. “대화에는 대화로, 전쟁에는 전쟁으로 대응할 수 밖에 없다. 불은 불로 다스린다는 말이 있다. 여기서 서울은 멀지 않다. 전쟁이 일어나면 불바다가 되고 말 것이다. 송선생(당시 통일원 차관 송영대, 한측 단장)도 아마 살아나기 어려울 것이다.”라는 박 부국장의 발언이 알려지면서 서울에서는 라면과 같은 생필품이 사재기로 인해 동이 나는 등 한 때 혼란이 발생하였고 이러한 얘기를 단순 위협으로 판단하기에는 북한은 상당한 수준의 비대칭 전력을 보유하고 있다. 실제 북한은 스커드 미사일에 20kt(1kt는 TNT¹⁾폭약 1,000t과 동일) 규모의 핵탄두 탑재가 가능하고 수도권을 위협할 수 있는 장사정포 170mm, 240mm 등 2만 6,100여 문에 폭약뿐만 아니라 화학무기 탑재까지 가능하도록 비대칭 전력을 강화하는 데 집중하

1) TNT(Trinitrotoluene)는 군용 표준폭약으로 폭발력을 비교하는 기준폭약이다.

고 있다. 이 중에서 사거리 40~60km 수준의 장사정포가 950여 문이 수도권을 위협할 수 있도록 전방에 배치되어 있으며 전시 수도권을 중심으로 약 1시간 동안 10,000여 발 이상을 쏟아부을 수 있다. 이러한 전력 외에도 북한은 6.25전쟁 이후 70년이 넘는 세월 동안 다양한 방식으로 대한민국에 대한 도발을 꾸준히 지속하여 왔고 최근에는 대남 오물풍선 테러, GPS 교란 및 무인기 등을 활용해 지속적으로 남북 간의 긴장상태를 조성하고 있다.

장사정포 위협은 북한의 핵심 공격 전술 중 하나이며, 이러한 공격수단인 비대칭 전력을 강화하기 위해 상당한 자금투자와 노력을 기울이고 있다. 북한이 비대칭 전력을 강화하는 이유는 여러 측면에서 설명될 수 있으며, 북한의 군사적, 경제적, 정치적 상황과 연관성이 크다. 비대칭 전력은 전통적인 전쟁방식에서 벗어나 상대방의 강점을 상쇄하거나 효과적으로 대처할 수 있는 전략적 수단이다. 이러한 전략을 채택하는 이유는 북한의 경제 상황과 맞물려 북한이 전통적인 군사력 확장보다 상대적으로 적은 자원으로 효과를 낼 수 있는 비대칭 전력을 강화하는 게 군사적 압박을 행사할 수 있는 효과적인 방법이며, 탄도미사일과 핵무기 개발을 통해 강한 억지력을 확보하여 강대국과 전략적 균형을 맞출 수 있다. 그리고 전략적 불확실성을 창출하여 북한의 군사적 능력이 예측 불가능하고 언제 어떤 형태로 공격할지 알 수 없게 만듦으로써 상대방의 대응 전략을 어렵게 만들어서 상대방이 군사적 대응을 주저하게 만들고 결국, 북한이 국제사회에서 협상할 때 자신의 요구를 수용하도록 압박할 수 있다.

북한이 전쟁을 일으킬 경우, 전개방식과 결과는 다양한 요인에 따라 달라지겠지만 전통적인 전쟁보다 비대칭 전력, 비정규전 및 사이버 공격 등을 포함한 복합적인 전쟁 양상이 구현될 가능성이 높다. 북한이 보유하고 있는 장사정포(자주포, 방사포), 탄도미사일 등을 사용해 수도권과 주요 군사기지를 공격할 수 있고 서울과 인천, 경기도를 포함하는 수도권 및 접적지역은 단시간 내 북한의 공격이 집중될 가능성이 높은 지역이다. 공격

은 대규모 피해를 초래할 수 있으며, 핵심 인프라, 교통망, 통신망 및 군사지역 등이 파괴될 것이다. 또한 북한은 생화학무기를 사용할 가능성도 있으며 이럴 경우, 전쟁의 규모와 피해가 확대되고 대규모 인명피해와 시설, 환경피해를 초래하게 될 것이다. 북한의 공격으로 파괴된 교통, 산업 등 각종 인프라에 대한 피해복구 및 피해지역에서의 인명구조를 위한 구호활동을 할 때 불발(화학)탄의 존재는 복구작업을 더욱 복잡하고 위험하게 만드는 핵심 위험요소로 작용될 것이다. 폭발되지 않은 불발(화학)탄으로 인해 민간인과 구조요원에 큰 위험을 초래할 수 있고 폭발하지 않더라도 그 자체에 독성물질을 포함하고 있어 개인 및 주변환경에 장기적인 피해를 동반할 가능성이 크다. 따라서, 불발(화학)탄은 피해복구 시 심각한 안전문제를 초래할 수 있으므로 피해지역에 대한 복구작업이 시작되기 전 철저한 안전 점검과 폭발물 제거가 선행되어야 하고 2차 피해 방지를 위한 대응체계 구축이 필수적이라고 판단된다.

평시 민간 지역에서 발생된 불발탄은 「폭발물처리훈령」에 의거 군 폭발물처리반이 현장에 출동하여 불발탄에 대한 폭발물처리 임무를 수행하고 있다. 소방 및 경찰과의 협조체계를 구축하고 있긴 하지만, 관련 절차 및 지휘관계가 명확하지 않고 훈령의 적용 범위가 국방부 예하 부대로만 국한되어 유관기관의 협조가 절실하다. 국방부 훈령인 「전쟁잔류폭발물처리 등에 관한 훈령」 또한 폭발물처리, 제거 또는 폐기 및 민간인 등을 보호하기 위한 예방조치 등에 필요한 사항을 규정한 것이지만, 2008년 ‘특정재래식무기금지협약’에 부속된 전쟁잔류폭발물에 관한 의정서 시행을 위해 지금까지의 기존 전쟁잔류폭발물(불발탄 및 유기탄)에 대해서는 적용을 하지 않고 있다. 그리고 각 훈령에서의 동일 용어에 대한 정의를 다르게 해석하고 있으며, 훈령의 주무 부서 또한 일치하지 않는 등 「폭발물처리 훈령」과 일부 상충되는 부분이 있다. 또한 훈령의 적용 범위가 국방부 소속기관으로 한정되어 국방부를 제외한 정부기관의 폭발물처리반은 해당 훈령의 적용을 받지 않아 불발탄처리 임무를 수행할 때 각 지원기관 및 정부기관 폭발물처리반과 업무를 협조하는 데 있어서 제한사항이 발생

할 수 있다. 북한의 기습도발로 인해 동시다발로 발생하는 불발(화학)탄을 신속하고 효과적으로 처리하기 위해서는 군 단독으로 임무를 수행하기보다 군과 경찰 및 공항 폭발물처리반 등 가용자원을 최대한 활용할 필요가 있지만 기존 행정규칙만으로 기관 간 지휘체계 및 협조관계 구축에 제한사항이 많을 것으로 예상되어 대규모 위기 상황에서 대응 지연과 현장 혼선이 발생할 가능성이 크다.

본 연구의 목적은 군 폭발물 안전관리 측면에서 평시 민간지역에서 발견되는 불발(화학)탄 처리와 북한의 기습도발 시 수도권지역에 산재될 수 있는 불발탄의 위협을 효과적으로 제거하여 피해를 최소화하고 국민안전을 위한 대책과 방법을 제시하기 위함이다. 이를 위해 폭발물처리 조직의 규모와 임무를 분석하고 조직의 효율성 여부 및 기관별 폭발물처리관련 행정규칙과 폭발물처리요원에 대한 교육 현황을 점검하여 효율적인 폭발물처리 협조체계 및 폭발물처리요원 양성을 위한 교육의 적절성 여부를 확인한다. 그리고 전시 폭발물처리 지원을 위해 폭발물처리 경력자 및 국방부에서 시행하고 있는 국가자격인 폭발물처리사 자격보유자에 대한 인력자원 활용 방안을 제시하고자 한다. 자격보유자를 「비상대비에 관한 법률」에서 정의하는 대상자원에 포함시켜 비상 상황 시 활용 방안을 분석하여 불발탄 위험감소에 관한 발전방향을 제시하는 데 연구의 초점을 맞춰 향후 관련 연구와 정책 수립 과정에서 중요한 참고 자료로 활용될 것으로 기대된다.

1.2 연구방법과 범위

본 연구는 군 폭발물 안전관리 측면에서 불발(화학)탄 사고로 인한 피해복구 시 국민의 안전과 국가 핵심기반시설에 대한 피해를 최소화하기 위해 폭발물처리 조직을 효율적으로 운영하고 관련기관 간 협조체계 구축을 위한 실질적이고 실행 가능한 발전방안을 도출하는 것을 주된 목적으로 한다.

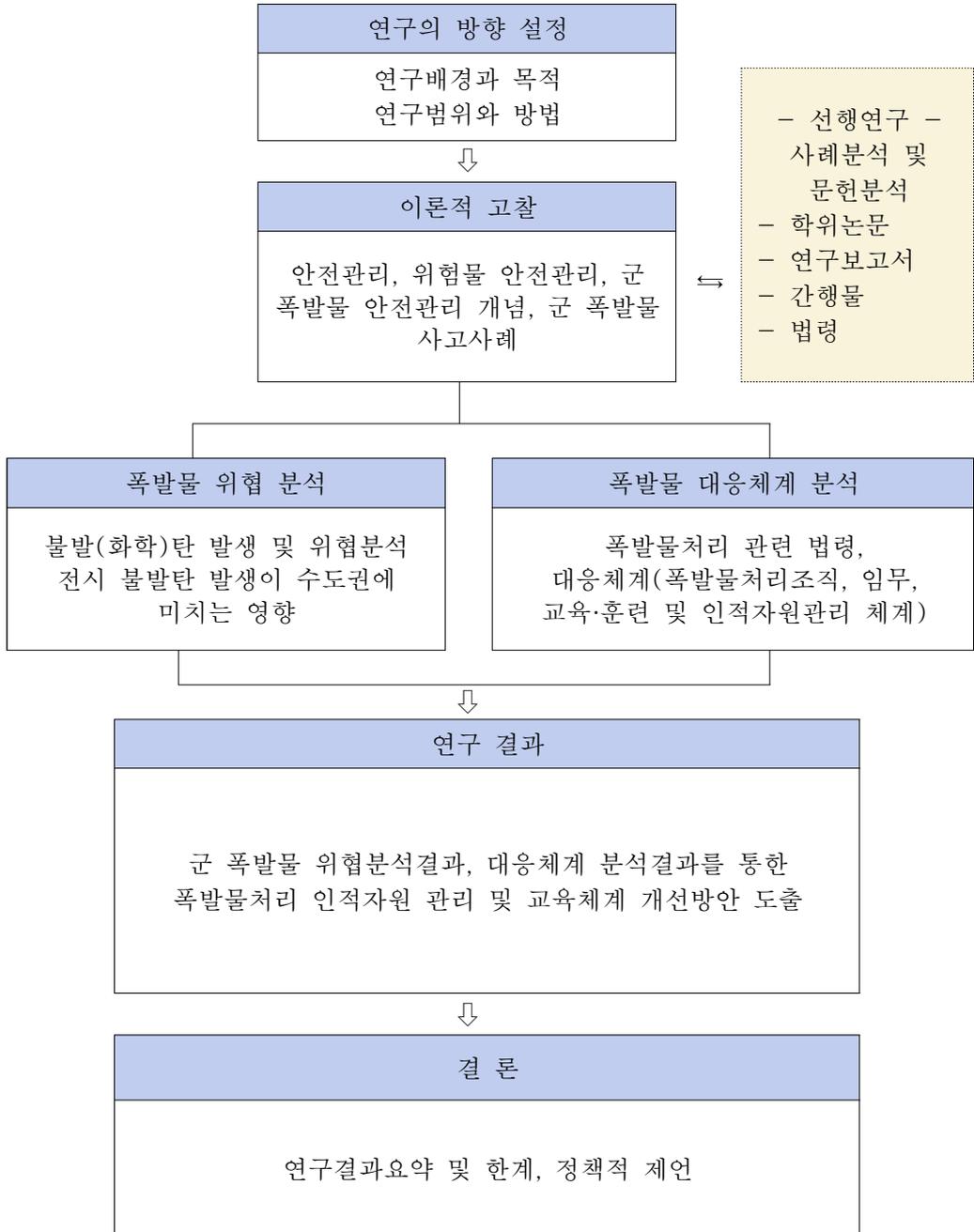
폭발물처리반은 국내에서 유일하게 불발탄의 위험성을 무능화시킬 수 있는 대한민국 내 전문조직이다. 평시에는 민간지역 및 군사시설 내 발생되는 유기·불발탄을 신속하고 안전하게 처리하고 각종 테러 위협에 대응하며 국민의 생명과 재산을 보호한다. 전시에는 수도권 및 주요 작전지역에서 발생하는 대량의 불발(화학)탄 처리와 폭발물 위험을 제거함으로써 작전 지속성과 군의 기동성 보장 및 국민의 생명을 보호하기 위해 끊임없이 노력하고 있다. 그러나 전시 상황에서 장사정포 공격에 의한 북한의 기습도발 시 수도권 일대 국가중요시설과 국민의 생명과 재산에 대한 피해가 예상된다. 이와 더불어 탄약의 기능불량으로 인한 수많은 불발탄이 광범위하게 발생될 것이다. 정부는 통합방위법 시행령에 따라 ‘을중사태’ 이상의 통합방위사태가 선포될 것이며 인명·신체에 대한 피해를 방지하기 위해 위험지역은 통제구역으로 설정하고 대피명령을 하달할 것이다(통합방위법, 2024). 안전대피를 위한 조치를 수행하는 과정에서도 광범위하게 산재된 불발탄으로 인해 수많은 위험요소가 발생될 것으로 예상된다. 동시에 대규모 피해와 국가핵심기반의 부분적인 마비로 인해 수도권지역에 대규모 재난이 발생되고 국민의 생명·신체와 재산을 보호하기 위해 긴급구조기관에 의한 구조활동이 실시될 것이다. 하지만 불발탄에 의한 위협으로 인해 인명구조에 많은 제한사항이 발생되고 동시다발로 폭발물처리조직의 소요가 증대되어 많은 인원의 투입이 필요할 것이다.

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음의 몇 가지 연구방법을 적용할 것이다. 문헌분석 방법을 통해 ① 군 폭발물 안전관리에 대한 개념을 이해하고 법체계를 분석한다. ② 대한민국 폭발물처리 조직의 규모와 임무를 분석하고 기관별 폭발물처리요원 자격 및 교육 현황을 확인하여 현 교육시스템의 적절성 여부를 연구한다. ③ 북한군의 비대칭 전력에 대한 위협 및 이에 따른 불발탄 발생률에 대해 분석할 것이다. ④ 전시 폭발물처리자원 확보를 위한 폭발물처리사 자격보유자에 대한 인력동원 방안, ⑤ 폭발물처리 관련 국방부 훈령을 분석하고 기관별 폭발물처리 임무 지원 및 협조체계 구축방안을 마련하고자 한다.

이 연구를 통해 군 폭발물 위협이 단순 군사문제가 아닌 국가재난관리의 핵심 영역으로 정립하고 군사·민간의 재난 대응체계를 통합적으로 운영할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것이다. 그리고 군·경찰·소방 및 지방자치단체 등 기관 간 협력체계의 제도적 기반을 확립하고 전문인력 양성 및 인적자원 관리체계 개선을 통해 폭발물처리 경력자에 대한 인력풀을 체계적으로 관리하여 전시 또는 대규모 재난 상황 시 즉시 활용 가능한 전문자원을 확보할 수 있을 것이다. 또한 법·제도 정비 및 행정규칙의 적용범위를 명확히 하고 시민 안전의식 제고와 조기 복구를 통한 사회적 비용 절감, 피해복구 효율성 및 사회적 비용절감을 통해 전·평시 불발(화학)탄에 대한 위험을 감소시켜 국민안전 보장에 기여하고자 한다.

연구는 불발(화학)탄에 대한 피해가 가장 클 것으로 예상되는 수도권으로 범위를 제한하여 기준을 제시하였다. 예상 불발(화학)탄 발생 수치를 분석하기 위해 연평도 포격도발 사례관련 연구자료를 통해 확인하였고 폭발물처리 지원을 위한 조직과 처리임무분석 및 인적자원 관리방안은 관련법령 및 행정규칙 조사와 선행연구자료를 분석하여 법제 비교와 대응방안을 제시하고자 한다. 이를 통해 기관의 폭발물처리 지원 및 협조체계를 구체적으로 발전시킬 수 있을 것으로 기대한다. 이 연구의 흐름은 다음과 같다.

[그림 1-1] 연구 흐름도



Ⅱ. 이론적 고찰

2.1 안전관리

2.1.1 안전관리의 정의와 목적

인류의 성장과 산업의 발전으로 인간은 다양한 위험에 노출되었다. 과학기술의 발전은 삶의 편의는 높아졌지만 동시에 다차원적이고 복잡한 유형의 안전에 노출되고 있으며, 각종 사고와 재난에 대한 경험, 끊임없는 연구를 통해 위험으로부터 인간의 생명과 재산을 보호하기 위해 노력해 왔다. 급격한 사회적 변화 속에서 안전의 개념 또한 ‘단순한 사고가 없는 상태’를 의미하는 것이 아닌, 위험을 예측하고 허용 가능 수준으로 피해를 최소화하기 위해 꾸준한 관리와 개선으로 대응 방법을 변화시키고 있다. 안전의 개념 또한 다양하게 정의하고 있다. 하버드 대학의 로렌스 교수는 안전의 정의를 “허용한도를 넘지 않는다고 판단된 위험으로 품질, 신뢰성과 같이 시스템 특성 중 하나”라고 정의하고 있으며, H. W. Heinrich는 안전을 “사고예방(incident prevention)”이라고 하며, 물리적 환경, 인간과 기계의 관계를 통제하는 과학인 동시에 기술”로 정의하고 있다(채진, 2025). 이처럼 안전에 대한 정의를 연구자의 관점과 시대적 환경에 따라 다양한 시각으로 바라보고 있지만 그 본질은 안전이 위험과 불확실성의 반대 개념이 아니라, 인간의 생명과 재산을 보호하기 위한 허용 가능 수준으로 위험과 불확실성을 안전한 상태로 관리하는 것이라고 말할 수 있다.

안전관리는 ‘안전’이라는 상태를 유지, 개선하고 비능률적인 요소인 사고가 발생하지 않도록 하기 위한 활동으로 「재난 및 안전관리 기본법」에서 “재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동”으로 정의하고 있다. 안전관리의 궁극적인 목적은 위험 요소를 사전에 예측하고 통제하기 위한 안전관리 활동을 통해 사고를

예방함으로써 인간의 생명을 보호하고 사회복지의 증진과 생산성 향상 및 경제손실 예방을 통해 국가 경제의 안정적인 성장을 견인하는 것이다(채진, 2025). 이는 단순히 사고를 예방하는 수준을 넘어, 위험에 대한 체계적인 관리와 인명 존중, 재산 피해를 최소화하여 사회 전반의 지속 가능성을 확보하는 것을 의미한다. 따라서, 안전관리는 규정이나 기술적인 관리 수준을 넘어 조직 구성원의 인식개선과 안전문화 정착을 기반으로 하는 예방 중심의 안전 관리체계를 구축하는 것이다.

2.1.2 안전관리체계의 발전

20세기 초 산업혁명 이후 급속한 산업화로 노동재해가 빈번하게 발생하였고 이에 대한 체계적인 관리와 제도 및 조직적 체계 구축의 필요성이 대두되면서 근대적 안전관리의 역사가 시작되었다. 이러한 근대적 안전관리의 출발점은 ‘안전제일’ 운동의 철학적 토대 위에서 형성되었다.

‘안전제일’이라는 슬로건은 1906년 세계 제일의 제철회사인 미국의 ‘US Steel’ 게리(Gary) 사장의 시책으로 시작되었다. 1900년대 초기 미국의 제조업은 생산과잉과 무질서한 판매 경쟁으로 도산되는 회사가 속출하고 실업자가 증가하면서 사회적 불안이 조성되었다. 장기적인 불황으로 근로자들을 지속적인 위험에 노출시켜 산업재해가 속출되는 것을 목격하며, “생산에 앞서 안전을 먼저(safety first)”라는 기업의 경영철학으로 확립하여 당시 미국 전역의 산업현장에서의 ‘생산 우선’의 가치관을 ‘안전’을 기업경영의 핵심가치로 인식하는 문화적 운동으로 발전시켰다(채진, 2025).

우리나라에 안전관리 개념이 본격적으로 도입된 시기가 다소 늦은 편이다. 경제 개발과 산업화가 본격화 되면서 1970년대 이후 중화학공업을 중심으로 산업이 발전하고 위험한 장비를 사용하게 되며 산업재해가 과거에 비해 더 빈번하게 나타나게 되었으며, 이로 인한 피해는 개인의 생명뿐만 아니라 경제적 피해도 주게 되었다. 따라서 위험에 효율적으로 대처하기 위해 산업안전보

건관리 체계의 필요성이 요구되었다. 1990년대 이후에는 성수대교, 삼풍백화점 붕괴 등 대형 사회재난으로 인해 안전의 개념이 산업현장뿐만 아니라 사회 전반으로 확장되면서 재난과 재해의 안전 정책을 통합적으로 관리하기 위한 체계 구축이 필요하였다.

1994년에 발생한 성수대교 붕괴 사고는 32명의 사망 등 대형 인명피해가 발생한 대표적인 재난사례다. 이 사고는 시공과정의 부실뿐만 아니라 안전관리 지침의 실효성 부족 등 제도적 결함이 복합적으로 작용된 결과였으며, 단순 기술적 차원의 관리를 넘어 국가 차원의 법적, 제도적 관리체계 구축의 필요성을 확인하게 되는 계기가 되었다. 1995년 삼풍백화점 붕괴 사고는 부실공사와 불법 구조변경 등 안전관리체계의 총체적 실패 사례이자 구조적 취약성을 다시 한번 더 확인하는 계기가 된 재난사례로써 한국 현대사에서 가장 큰 규모의 인명피해를 발생시킨 사회재난으로 평가된다. 이를 계기로 1995년 「시설물의 안전관리에 대한 특별법」의 적용 범위와 필요성이 더욱 강조되었고 이 법을 통해 시설물 정기점검, 정밀안전진단과 유지관리의 주체, 국가와 지방자치단체의 의무를 지정하는 등 사회·조직·법제 차원의 통합안전관리체계 구축의 기반을 제공하였다.

2004년 「재난 및 안전관리 기본법」이 제정되어 국가와 지방자치단체가 통합재난관리·대응체계를 확립하였으며, 재난관리 전담 기구인 소방방재청을 출범시켰다. 그러나 2014년 세월호 참사로 대형사고에 대한 국가 재난안전관리 체계의 전반적인 문제점을 확인하게 되었다. 사고는 국가 재난대응체계가 구조적으로 제대로 작동하지 못한 대표적인 사례로 중앙 컨트롤 타워의 부재, 초기대응 지연, 재난현장에서 지휘조직 간의 역할 충돌, 부처간 협력 부족 등 재난안전관리체계가 실제 재난 상황에서 제대로 기능하지 못하는 것을 확인하게 되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 정부는 「재난 및 안전관리 기본법」을 포함한 안전관련 법령을 대대적으로 개정하여 미비점을 보완하였다. 해당 법령은 재난과 안전관리체계를 확립하고 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동 및 그 밖의 재난 및 안전관리에 필요한 사항에 대한 제정 이유

를 규정하고 통합관리 및 지휘체계를 구축하여 통합적, 사전예방 중심으로 전환시켰다(정우열, 정재도, 2018). 하지만, 우리나라 재난 안전관리체계는 「민방위 기본법」 「통합방위법」 등 다른 법과의 연계가 미흡하며 법체계가 중복되고 부처간의 역할이 명확하지 않아 위기관리 상황 및 단계별 통합적 지휘·협력체계가 제대로 작동하지 못하는 등 구조적 한계를 지니고 있다. 또한, 재난대응 매뉴얼의 부재 및 지방자치단체의 권한 미약 등 여전히 문제로 지적되고 있다(정우열·정재도, 2018).

2.2 위험물 안전관리

2.2.1 위험물의 개념과 특성

위험물은 우리의 일상생활과 매우 밀접한 관련이 높은 물질로써 가정과 공장 등 산업현장에서 다양한 종류의 위험물을 사용하여 생산활동을 하고 있다. 2023년 통계자료에 의하면 국내 위험물의 제조·취급·허가를 받아 운영 중인 곳만 총 10만 900여 개소이며, 위험물 사고는 “약 60건 정도가 발생 되었다”고 한다. 위험물은 인화성과 폭발의 특성을 포함하고 있어, 사고가 발생하여 초기진압에 실패하면 위험물의 상태가 불안정해지고 통제 불능 상황에 이르게 되어 대형 폭발 또는 화재로 이어질 가능성이 매우 높고 인체와 동·식물 자연환경 파괴 등 2차 피해를 입힐 수 있는 매우 위험한 물질이다. 따라서 위험물에 대한 철저한 관리와 점검을 통한 사고 예방을 위한 안전활동이 필요하다.

위험물의 정의는 「위험물안전관리법」 제2조(정의)에서 “인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로써 대통령령이 정하는 물품”을 말한다. 위험물은 성질별 1류에서 6류까지 위험물을 구분하여 관리하고 있다. 위험물은 1950년대 「소방법」에서 위험물의 저장과 관리에 관한 기준을 명시함으로써 위험물에 관한 개념을 법적으로 최초 도입하였다. 상업 발전과 위험물 관리 환경의 변화에 적극적으로 대처하기 위해 2003년 5월 「위험물안전관리

법」이 「소방법」 으로부터 독립되어 제정되면서 위험물의 특성에 맞는 안전 관리 정책을 효율적으로 추진할 수 있는 토대를 마련하였으며 위험물을 더욱 효율적으로 안전 관리하기 위해 다양한 법 개정을 거쳐 지금에 이르고 있다 (시상수, 2024).

우리가 일상생활 속에서 사용하는 화학물질은 약 10만 종 이상이며 우리나라에서만 약 4만 종 이상의 화학물질을 사용하고 있는 것으로 알려졌다. 화학물질이 우리의 생활에 밀접한 관계가 있으며, 이 중에서 약 70% 이상의 화학물질은 위험한 특성을 가지고 있는 것으로 추정하고 있다. 이러한 화학물질 중에서 위험성이 있는 물질에 대한 체계적인 관리를 위해 「위험물안전관리법」 에서 위험물의 대표적인 성질에 따라 제1류(산화성 고체), 제2류(가연성 고체), 제3류(자연 발화성 및 급수성 물질), 제4류(인화성액체), 제5류(자기반응성 물질), 제6류(산화성 액체)로 분류한다. 이를 통해 위험성 제품에 대한 사용과 올바른 관리 및 취급 시 사고에 대한 예방대책을 수립하여 위험물질을 ‘안전관리’ 하고자 함이다(시상수, 2024). 「위험물안전관리법」 에서 지정한 위험물질에 대한 세부 분류는 다음과 같다.

[표 2-1] 위험물의 종류

위험물		
유별	성질	품명(지정수량)
제1류	산화성 고체	아염소산염류(50kg), 염소산염류(50kg), 과염소산염류(50kg) 무기과산화물(50kg), 브로민산염류(300kg) 질산염류(300kg), 아이오딘산염류(300kg), 과망가니즈산염류(1,000kg), 다이크로뮴산염류(1,000kg) * 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것
제2류	가연성 고체	황화인(100kg), 적린(100kg), 황(100kg), 철분(500kg) 금속분(500kg), 마그네슘(500kg), 인화성고체(1,000kg) * 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것

위험물		
유별	성질	품명(지정수량)
제3류	자연 발화성물질 및 금수성 물질	칼륨(10kg), 나트륨(10kg), 알킬알루미늄(10kg), 황린(20kg), 알카리금속(칼륨 및 나트륨 제외) 및 알칼리토금속(50kg), 유기금속(알킬알루미늄 및 알킬리튬 제외) 화합물(50kg), 금속의 수소화물(300kg), 금속의 인화물(300kg), 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물(300kg) * 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것
제4류	인화성 액체	특수인화물(50L), 제1석유류(수용성(400L)/비수용성(200L)액체), 알코올류(400L), 제2석유류(수용성(2,000L)/비수용성(1,000L)액체), 제3석유류(수용성(4,000L)/비수용성(2,000L)액체), 제4석유류(4,000L), 동식물류(10,000L) * 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것
제5류	자기 반응성 물질	유기과산화물, 질산에스터류, 나이트로화합물, 나이트로소화합물, 이조화합물, 다이아조화합물, 하이드라진 유도체, 하이드록실아민, 하이드록시아민염류 ※ 지정수량(1종: 10kg / 2종: 100kg) * 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것
제6류	산화성 액체	과염소산(300kg), 과산화수소(300kg), 질산(300kg) * 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것

출처: <https://www.law.go.kr/> 위험물안전관리법(2025. 8. 7.)

제1류 산화성 고체는 산소의 방출시켜 가연물의 연소를 돕는 물질이며, 제2류 가연성 고체는 화염에 의한 발화 위험이 있으며, 비교적 낮은 온도에서 착화되어 연소속도가 빠르다. 제3류 자연발화성물질 및 금수성 물질은 고체 또는 액체로서 물과 접촉 시 발열하거나 가연성 가스를 발생시키는 특징이 있다. 제4류 인화성액체는 쉽게 점화되며 발화온도가 낮아 인화의 위험성이

있는 것을 말하고, 제5류 고체 또는 액체의 자기반응성 물질로 가열, 충격, 마찰 시 폭발적인 연소가 일어나기 쉬우며, 제6류 산화성 액체는 산소를 다량 함유해 강력한 산화력으로 분해, 폭발 시 산소를 방출시켜 다른 물질의 연소 또는 폭발을 유발시키는 특성이 있다(위험물안전관리법, 2025). 위험물의 종류별 특성을 고려하여 「위험물 안전관리법 시행령」을 통해 제조소등²⁾에서 허가규제를 적용하고 위험물에 대한 기준수량을 규정하고 있으며, 지정수량 미만의 위험물 시설에서 관리할 경우, 「시·도 위험물안전관리조례」로 규제하고 있다.

2.2.2 위험물 안전관리 제도

위험물의 특성상 사고가 발생하면 화재진압과 인명구조에 있어 상당한 제한사항이 발생하고 물질의 특성으로 인해 현장 대응에 있어 전문적인 기술이 요구된다. 특히 고인화성, 폭발성 물질은 매우 짧은 시간에 폭발반응을 일으켜 초기대응의 실패는 피해의 규모를 확대시킬 뿐만 아니라 자연피해 등 2차 피해 발생 가능성 또한 매우 높아 피해복구에 있어 상당한 어려움이 따른다. 위험물 안전관리 제도는 위험물의 제조·저장·취급 과정에서 발생할 수 있는 사고를 예방·관리하여 잠재적 위험요인을 차단하고 사고 발생 시 피해를 최소화하기 위해 마련된 법적, 기술·조직적 관리체계라고 할 수 있다.

국내 위험물 안전관리 제도는 「대한민국 헌법」에서 근거를 찾을 수 있다. 헌법 제34조 제6항에서 “국가는 재해를 예방하고 그 위험으로부터 국민을 보호하기 위해 노력해야 한다”라고 명시하고 있다. 이는 국민의 안전과 생명을 지키는 것이 “국가의 가장 기본적인 책무”라는 것을 의미하며 안전을 위한 국가의 역할이 무엇보다 중요하다는 것을 의미한다. 이에 따라 위험물로부터 국민을 보호하기 위한 일환으로 「위험물안전관리법」을 제정·시행하여 공공의 안전을 확보하고자 하는 목적을 담고 있다(시상수, 2024). 「위험물안전관리법」의 주요 내용은 다음과 같다.

2) 제조소등이란 “제조소, 저장소 및 취급소 전체를 통칭하는 것으로 지정수량 이상의 위험물을 저장 또는 취급하는 위험물 시설 전체를 포함하는 용어”이다(시상수, 2024).

[표 2-2] 「위험물안전관리법」 주요 내용

구 분	주 요 내 용	
1. 총 칙	목적	화재 위험이 높은 위험물로부터 공공안전 보호
	지정수량 미만의 위험물 저장·취급기준	시·도 조례에 위임
	위험물 저장·취급 제한	허가(신고)장소에서 저장 또는 취급할 것
	저장·취급 기준	위험물 저장·취급시 기준준수
	위치·구조·설비 기준	위험물 시설의 기준 준수
2. 위험물 시설의 설치 및 변경	설치, 변경	위험물 시설의 설치 또는 변경은 허가사항, 군용시설 특례
	품명 등의 변경신고	위험물의 품명, 수량 또는 지정수량을 변경하는 경우 신고
	완공검사, 탱크안전성능 검사	시설의 설치 또는 변경 시에는 검사를 받아야 함
	지위승계, 용도폐지	위험물 시설을 양수하거나 폐지할 때 신고
	허가취소, 사용정지	중요의무 이행에 대한 제재
3. 위험물 안전 관리	위험물 시설의 유지·관리	시설주의 유지관리 의무
	안전관리자	안전관리자 선임·자격·업무·대리, 업무대행 등
	탱크시험자	등록의 요건·결격사유, 등록취소·업무정지 등
	예방규정	자체안전관리 규정 작성·제출의무, 정기평가('24.7.31.시행)
	정기점검 및 정기검사	관계자의 유지관리의무 이행 및 확인검사
	자체소방대	위험물을 많이 취급하는 사업소에는 자체소방대 설치
4. 위험물 운반 등	운반기준	용기, 적재방법, 운반방법에 관한 기준
	운송기준	이동탱크 저장소 운전자는 안전교육 필수, 일부 위험물 운송시 운송책임자 감독 필요
5. 감독 조치 명령	출입·검사등	질문권, 자료제출명령권, 검사권
	법규위반 등에 대한 명령	탱크시험자에 대한 명령, 무허가위험물 조치, 긴급사용정지, 기준준수/응급조치 명령
6. 보 칙	안전교육, 청문, 위임·위탁	교육-안전관리자, 운송자 등
	수수료, 벌칙적용시 공무원 의제	각종 수수료 책정
7. 벌 칙	벌칙 및 과태료 양벌규정	위험물의 유출·방출·확산의 죄, 무허가 저장, 취급기준 위반, 신고의무 위반 등

출처: 위험물 안전관리자 실무능력 제고를 위한 안전교육의 개선에 관한 연구(시상수, 2024)

「위험물안전관리법」은 총 7장 39조로 구성되어 법령상 위험물 시설의 설치 및 변경, 위험물 안전관리, 위험물의 운송, 감독 및 조치명령 등 네 가지로 분류하고 이 네 가지 규제영역에서 위험물 시설의 위치·구조·설비를 규정하는 시설기준, 위험물안전관리자 선임 및 자체 소방대 등을 규정하는 인적기준, 위험물 저장·취급·운송 등을 규정하는 행위 기준 등이 위험물 안전규제의 주요 축이 된다(시상수, 2024). 앞서 살펴본 바와 같이 「위험물안전관리법」에서는 위험물 안전관리 규제를 위한 주요 안전장치를 통해 사고를 미연에 방지하기 위한 노력을 하고 있다. 이 장치는 크게 ‘시설기준, 인적기준, 행위기준’을 세 가지 안전 규제의 축으로 구현하고 있다.

먼저, 위험물 제조소, 저장소, 취급소 등 시설의 위치·구조·설비 등을 규정하여 사고를 원천적으로 차단하기 위한 ‘수동적 안전장치’를 마련하고 있다. 이는 위험물을 보관·취급하는 공간의 물리적 특성을 규제함으로써 사고의 발생 가능성을 낮추기 위한 조치로써 위험물 시설의 유지·관리를 위한 위치·구조·설비 등의 기술기준을 제시하여 사고가 발생하기 어려운 환경을 만드는 것이 시설기준의 핵심 목적이다.

인적자원 관리 측면에서 위험물을 취급 관리하는 인원에 대한 책임과 전문성 확보를 위해 각종 자격제도와 자체 소방조직 등을 포함하고 있다. 위험물을 취급하는 공간에서 발생이 가능한 위험요인을 평가하고, 사전예방활동을 통해 사고대응 능력을 확보하기 위해 관련분야에 관한 전문지식과 경험을 갖춘 관리자가 반드시 필요하므로 법을 통해 ‘위험물 안전관리자’를 선임하도록 하고 있다. 선임된 안전관리자는 위험물 취급 작업에 참여하여 저장·취급에 관한 기술기준과 예방규정에 적합하도록 위험요인평가, 취급절차수립 및 안전교육 등을 실시하고 해당 작업자에 대한 안전관리와 감독과 위험물 시설의 설비·구조 등에 대한 기술기준 접합성 유지를 위한 관리를 실시한다. 그리고 사업체에서는 안전관리 자격보유자 선임을 감독기관에 보고하여 안전관리자에 의한 위험물 안전관리로 실질적이고 책임기반의 관리·감독체계가 구축되어 위험으로부터 인명과 재산을 보호하기 위한 안전장치를 구축하고 있다.

[표 2-3] 인적 요인별 위험물 사고 현황(2020~2024)



구분	계	인적요인	물적요인	기타요인	불명
계	365	215	53	54	43
2024년	77	48	12	8	9
2023년	81	45	10	13	13
2022년	80	46	11	13	10
2021년	66	41	6	13	6
2020년	61	35	14	7	5

출처: 2025년 위험물 통계자료(소방청, 2025)

작업자의 행위에 의한 위험물 안전사고를 방지하기 위한 기준으로 위험물 저장·취급·운송 등의 행동에서 사고 가능성을 최소화하기 위해 작업단계별 위험요인을 차단하기 위한 안전관리장치를 마련하고 있다. 위험물을 이동, 취급하는 단계에서 작업자 등 인적요인에 의해 발생하는 사고가 높다는 점을 고려하여 사고를 미연에 방지하기 위한 구체적이고 세분화된 제도적 장치를 마련하여 작업자의 부주의, 절차 미숙 등에 의한 사고가 발생하지 않도록 구조적으로 차단하는 데 중점을 두고 있다. 통계자료를 통해 확인할 수 듯이 2020년부터 2024년까지 5년간 발생한 위험물사고에서 인적요인에 의한 사고가 총 215건(58.9%)으로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 설비 등 물적·기타요인에 비해 인적요인에 의한 사고비율이 높다는 점에서 인적자원에 대한 안전관리가 중요한 부분을 차지한다는 것을 알 수 있다. 좀 더 세부적으로 살펴보면

작업자의 위험물 취급 부주의에 의한 사고가 85(39.6%)건으로 40%에 가까운 것으로 확인된다.

[표 2-4] 사고 원인별 위험물 사고 현황(2020~2024)



구분	계	위험물취급 부주의	점화원취급 부주의	설비조작 부주의	작업장관리 부주의	차량운전부주의
계	215	85	46	20	37	27
2024년	48	11	6	5	18	8
2023년	45	19	17	1	1	6
2022년	46	17	9	9	8	3
2021년	41	19	5	5	8	4
2020년	35	19	8	-	2	6

출처: 2025년 위험물 통계자료(소방청, 2025)

분석 결과로 알 수 있듯이 위험물 사고의 대부분이 기술적 결함이 아닌 “위험물에 대한 인식 부족으로 인한 작업자의 행동오류 등에 의해 발생된다”는 것을 분석결과를 근거로 확인할 수 있다는 점에서 안전관리장치의 필요성이 더욱 강조된다. 따라서 행위기준의 안전관리장치는 ‘절차적 안전’을 위한 핵심요소로 기능하며 작업단계별 표준작업절차, 보호장비착용, 취급·운반시 주의사항 등의 세부규정을 통해 작업자의 행동이 안정적으로 이행될 수 있도록 구조적 장치를 통한 능동적이며 절차적 안전관리 장치이다.

2.2.3 위험물 안전관리 자격과 교육체계

2.2.3.1 위험물 안전관리 자격제도

위험물시설에서 제조·저장·취급 등 전 과정에서 발생할 수 있는 위험을 사전 예방하기 위해 위험물 제조소 등에 안전관리자를 선임하도록 규정하고 신규 안전관리자 선임 시 선임 신고 기간(14일) 이내에 신고하도록 한다. 미이행 시 500만원 이하의 과태료를 부과하여 강제성을 부여한다. 위험물의 특성상 화재, 폭발 등의 위험성이 있어, 고도의 전문성을 요구하는 업무로서 ‘단순관리자’라기 보단 현장에서 위험물에 대한 저장·취급 등을 ‘총괄하는 책임자’라고 볼 수 있다. 위험물 취급자의 자격조건은 다음과 같다.

[표 2-5] 위험물 취급 자격자 구분

위험물 취급자격자		취급 가능 위험물
8. 「국가기술훈위험물취급법」에 의한 위험물 취급에 관한 자격을 취득한 자	위험물 기능장	「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 모든 위험물
	위험물 산업기사	
	위험물 기능사	
9. 안전관리자 교육 이수자(법 제28조제1항의 규정에 의해 소방청장이 실시하는 안전관리자 교육을 이수한 자)		「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 모든 위험물 중 제4류 위험물
10. 소방공무원경력자(소방공무원으로 근무한 경력이 3년 이상인 자)		「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 모든 위험물 중 제4류 위험물

출처: 위험물 안전관리자 실무능력 제고를 위한 안전교육의 개선에 관한 연구(시상수, 2024)

안전관리자의 자격요건은 대통령령으로 정하는 자로 선임하여야 하며, 위험물 중 인체 급성 유해성 물질인 경우, 「화학물질관리법」에 의해 유해화학물질 관리자로 선임하거나 안전교육을 이수한 자격을 갖춘 자로 안전관리자를 선임하도록 규정하여 추가적인 위험물질에 따른 법령을 적용하도록 구분하고 있다. 그리고 「국가기술훈위험물취급법」에 따른 자격을 갖추자는 전문인력으로

분류하여 모든 위험물을 취급할 수 있는 자격을 부여하고 소방청에서 주관하는 교육을 이수한 자는 제4류 위험물(인화성 액체)로 제한하여 위험 수준에 맞는 인력을 배치하도록 하고 있다.

2.2.2.2 위험물 안전관리 교육

위험물 안전교육은 1980년 「소방법」 개정을 통해서 연 1회 7일의 범위 안에서 안전교육을 받도록 하였다. 초기에는 실무교육을 먼저 실시 하였고, 교육 통제에 대한 권한은 실무교육은 제도 도입 초기, 소방본부장(서장)에게 교육 실시권이 부여되고 강습교육은 시·도지사가 실시 하도록 하였으나, 1992년 9월 교육실시기관을 한국소방안전협회로 단일화 되었다(시상수, 2024). 현재는 소방청이 주관하여 위험물 제조소등에서 화재·폭발 등 재난으로부터 인명과 재산을 보호하기 위해 안전관리자를 선임하고 업무능력의 습득과 향상을 위해 정기적인 교육을 실시하고 있다. 「위험물안전관리법」 제 28조(안전교육)에 의해 위험물 안전관리와 관련된 업무를 수행하는 자에 한하여 소방청장이 실시하는 교육을 받도록하고 있으며, 교육대상자는 동일법 시행령을 통해 규정하고 있다. 교육과정과 시간 및 대상자는 다음과 같다.

[표 2-6] 위험물 안전관리자 교육과정

교육과정	교육대상	교육시간	교육시기	교육기관
강습과정	안전관리자가 되려는 자	24H	최초 선임되기 전	안전원
	위험물운반자가 되려는 자	8H	최초 종사하기 전	
	위험물운송자가 되려는 자	16H	최초 종사하기 전	

교육과정	교육대상	교육시간	교육시기	교육기관
실무교육	안전관리자	8H 이내	제조소등의 안전관리자로 선임된 날로부터 6개월 이내 교육받은 후 2년마다 1회	안전원
	위험물운반자	4H	위험물 운반자로 종사한 날부터 6개월 이내 교육 받은 후 3년마다 1회	
	위험물운송자	8H 이내	이동탱크저장소의 위험물 운송자로 종사한 날부터 6개월 이내 교육 받은 후 3년마다 1회	

출처: <https://hazmat.nfa.go.kr/> 국가위험물통합정보시스템, 위험물안전교육

위험물 업무를 수행하는 자는 자격유지와 업무능력 향상을 위해 강습과정과 실무교육을 받도록 하고 있다. 강습과정은 위험물안전관리자가 되려면 필수적으로 이수해야 하는 필수교육이고 실무교육은 안전관리자 종사자가 일정기간이 경과되면 새로운 기술과 사고사례 및 법령 등 업무에 관한 직무보수교육을 받는 과정이다. 위 과정에 대해 일정 기간 교육을 받지 않고 업무를 수행할 경우, 소방서장은 대상자의 자격을 제한할 수 있고 과태료부과 대상이 될 수 있다. 특히, 2024년 9월부터 안전관리자 교육 미이수에 대한 과태료 부과가 강화되면서 처벌 사례가 늘어나고 있다.

위험물 안전관리자에 대한 교육은 「위험물안전관리법 시행규칙」 ‘별표 24’에 따라 강습교육의 내용을 포함하고 있지만, 실무교육에 대한 세부 내용은 포함하지 않고 있어 실무교육 내용 또한 구체적으로 명시할 필요가 있다. 다음은 강습교육과정에 포함되어야 하는 교육 내용이다.

- 1) 4류 위험물 품명별 일반성질, 화재예방 및 소화 방법
- 2) 연소 및 소화에 관한 기초이론
- 3) 모든 위험물의 유별 공통성질과 화재예방 및 소화방법
- 4) 위험물 안전관리 법령 및 위험물의 안전관리에 관계된 법령

안전관리자 강습교육은 세부적으로 이론과 실무, 실무능력평가로 구성되어 교육을 실시한다. 전국 15개 시·도지부 전용교육장에서 교육을 실시하고 집합, 원격 또는 혼용교육(집합+원격) 방법으로 교육을 진행하고 24시간의 교육시간 중 3시간 이상 결강시 수료가 취소되는 등 기준을 엄격하게 적용하고 있다. 교육내용은 위험물 안전관리 제도 및 안전관리자의 역할, 위험물안전관련법령, 비상대응 및 응급처치, 사고사례 중심의 문제해결식 교육 등 위험물 안전관리자들의 역량을 강화시킬 수 있는 실습 중심의 교육과정으로 구성되어 있다. 교육 종료 전에 실무능력평가를 통해 비상대응, 응급처치 및 점검능력을 평가하여 위험물안전관리 업무능력을 검정받게 된다.

2.3 군 폭발물 안전관리

2.3.1 군 폭발물 안전관리 개념

폭발물에 대한 위협은 전·평시를 구분하지 않고 빈번하게 발생하고 있다. 군에서 사용하는 폭발물의 상당수는 목적에 따라 고성능폭약, 화학물질을 포함하고 있는 것으로 적에 대한 공격효과를 극대화하기 위한 목적으로 대량으로 생산·저장하고 있다. 이러한 특성으로 인해 사고가 발생하면 폭발로 인한 직접 피해뿐만 아니라 독성화학물질에 의한 2차 피해까지 발생할 수 있어 저장 및 취급과정에서 작업자의 단순 실수나 부주의로 인해 대규모 피해로 이어질 수 있다. 군용탄약에 포함된 고성능 폭약은 일반 산업용 위험물과 달리 충격·마찰·열 등 외부자극에 의해 쉽게 작동 가능한 장치도 갖추고 있어 사고가 발생하면 일반사고와 비교할 수 없을 정도로 대규모 피해가 발생할 수 있어 전문가에 의한 관리와 대응이 필요하다. 특히 불발탄에 대한 사고는 군사지역뿐만 아니라 민간인의 인식 부족으로 인한 불발탄 사고 또한 지속 발생하고 있어 지역사회 안전을 위협하는 잠재적 재난요인으로 평가된다.

이러한 배경 속에서 군은 폭발물에 대한 위협을 체계적으로 관리하기 위한 대응체계를 구축하여 왔다. 폭발물처리(EOD, Explosive Ordnance Disposal)는

“군사 및 비군사적 환경 모두에서 인명, 시설, 국가기반시설에 피해를 줄 수 있는 폭발물을 탐지, 식별, 제거하는 전문화된 대응 활동”이다. 이는 단순한 폭발물처리 행위에 그치지 않고 사전 식별 및 평가부터 제거 이후의 안전조치까지 포함하는 총체적 위험관리 절차이다.

폭발물처리 훈령에서는 폭발물처리에 대한 정의를 “인원, 시설 또는 물자에 손상을 미칠 장소에 있는 각종 폭발물(불발탄, 유기탄, 불량탄, 급조폭발물 등)에 대한 검출, 식별, 평가 및 안전조치를 한 후 폭파, 소각 분해, 매몰 등의 적절한 방법으로 위험성을 제거하고 각종 폭발물에 의한 인적·물적 피해를 사전에 방지하는 일련의 행위”라고 정의하고 있다. 그리고 폭발물처리 대상은 크게 폭발물(EO), 전쟁잔류폭발물(ERW), 위험성 폭발물(EH), 급조폭발물(IED) 및 유기탄(AXO)과 불발탄(UXO) 등이 있으며 관련 용어의 정의는 다음과 같다.

2.3.1.1 폭발물의 정의

폭발물처리와 관련된 정의는 다양한 군사용어 사전과 국방부 훈령 등을 통해 확인할 수 있으나, 본 연구에서는 국방부 폭발물처리 훈령의 내용을 중심으로 주요 내용을 설명하고자 한다. 먼저, 폭발물처리 대상인 폭발물(EO, Explosive Ordnance)이란 “화학반응을 통해 짧은 시간에 다량의 가스와 열을 발생시켜 강한 충격파와 압력을 형성하는 화합물 또는 혼합물로 정의하고, 훈령에서는 이와 같은 성질을 지닌 무기류를 통칭하여 폭발물을 폭발성 부품”이라고 한다. 여기에 폭탄, 탄두, 포탄, 박격포나 총탄, 로켓탄, 지뢰, 폭발성 폭약, 조명탄, 수류탄, 수중 및 유도탄과 핵·생물 또는 화학무기 등이 포함된다.

폭발물의 종류이자 대표적인 폭발물처리 대상으로 전쟁 시 군 작전지역 및 민간지역에 산재된 불발탄(UXO)³⁾, 유기탄(AXO)⁴⁾이 있으며 이들

3) 국방부 폭발물처리훈령에서 불발탄(UXO, Unexploded Ordnance)이란 “투하, 발사 또는 추진되어 폭발되었어야 하나 기능을 발휘하지 못하고 불안정한 상태로 남아있는 탄약”을 말한다.

을 포함한 폭발물을 전쟁잔류폭발물(ERW)⁵⁾이라고 한다. 이는 무력 충돌 이후에도 민간지역에 산재되어 복구과정에서 지속적인 위험요소로 작용하여 주요 처리대상이 된다.

2.3.1.2 위험성 폭발물의 정의

위험성폭발물(EH, Explosive Hazards)은 폭발물(EO)과 전쟁잔류폭발물(ERW)을 포함하는 포괄적인 개념이다. 미군이 이라크전 전훈 분석 시 전쟁 초기단계 전쟁잔류폭발물에 대한 통제 실패로 대규모 급조폭발물(IED) 공격수단으로 사용되며 이로 인한 대규모 피해를 받게 되면서 발전된 것으로 급조폭발물과 같은 비정규 전투에서 사용되는 폭발성 위험요소까지 포함하여 실질적인 작전환경에서 인명과 시설에 위협되는 모든 폭발성 위험요소를 지칭한다. 하지만 지뢰·유기탄·노획탄·대량 폭발물 등은 포함되지만, 화생방물질이나 핵무기와 같은 위험물질은 포함하지 않는다(최현호, 2019). 따라서, 위험성폭발물(EH)은 폭발물(EO)의 일부를 포함하면서도 작전이나 인명보호 측면에서 위협이 될 수 있는 모든 폭발성 요소를 포함하는 포괄적 개념에 가깝다고 볼 수 있다.

위험성폭발물(EH)은 실질적인 작전환경에 기반한 분류로서 폭발물(EO)에 비해 더 실무 중심적인 개념이다. 예를 들어 일반적인 군용탄약은 폭발물에 포함되지만, 탄약이 발사되었으나 폭발하지 않은 불안정한 상태로 남아있다면 불발탄(UXO)이 되고 동시에 위험성폭발물에 포함된다. 마찬가지로 민간용 기기 등을 개조하여 제작된 급조폭발물(IED)도 군용 폭발물은 아니지만 실제 작전환경에서 폭발물처리반(EOD)의 우선 처리대상이 되는 대표적인 위험성폭발물(EH)에 포함될 수 있다. 현행 위험성폭발

4) 국방부 폭발물처리훈령에서는 유기탄(AXO, Abandoned Explosive Ordnance)은 “분쟁 중에 실제 사용되지 않고 분쟁 당사자가 버리거나 남겨놓은 폭발물로서 그 분쟁 당사자의 통제 아래 있지 않은 폭발물”을 말한다. 유기탄은 뇌관이나 퓨즈가 장착되거나 장전 또는 그 이외의 다른 방법으로 사용하기 위해 준비될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다.

5) 국방부 폭발물처리훈령에서 전쟁잔류폭발물(ERW, Explosive Remnants of War)은 “전쟁의 결과로 남겨진 폭발물로 불발탄과 유기탄의 형태로 구분할 수 있다”고 정의하였다.

물(EH)의 개념에서 화학, 생물 및 핵무기와 같은 화생방(CBRN)물질은 포함하고 있지 않다. 하지만 북한의 화학무기 보유량은 2,500 ~ 5,000톤을 보유하고 있으며, 실전 운용이 가능한 탄약량은 800,000여 발로 추정된다(Bruce, W. et al, 2022). 이들 화학탄은 일반 고폭탄과 동일한 발사체계를 사용하며, 주 폭약을 제외한 구성품 일체는 외형상 일반탄약과 구분되지 않는다. 이러한 구조적 유사성과 전시 운용 가능성을 고려할 때 화학탄은 단지 화생방물질로 분리할 것이 아니라, 위험성폭발물(EH)의 일부로 통합하여 대응할 필요가 있다.

폭발물(EO)은 폭발성 부품과 기술적 기준에 따라 구분되는 반면, 위험성 폭발물(EH)은 작전 현장에서 실질적으로 위협이 될 수 있는 폭발요소를 기준으로 분류된다는 점에서 접근방식의 차이가 있다. 따라서 폭발물 처리작전을 수행하는 측면에서 현장의 상황과 위협요인을 더 잘 반영된 위험성폭발물(EH)이 실질적인 개념이다. 특히, 기존 개념에서 빠져있는 화학탄의 경우, 북한의 무기 운용방식 등을 고려하면 단순 화학무기로 분류하기엔 한계가 있다. 일반고폭탄과 작동원리와 발사수단이 동일하고 구별이 어렵고 작전환경에서 위험성이 높기 때문에 기존의 개념에서 제외된 화학탄의 범위를 포함시켜 재정립하고 대응체계를 구축할 필요가 있다. 이와 같은 방향은 폭발물처리훈령의 개정과 작전지침 보완 등 제도적 개선으로 이어져야 할 과제이다.

2.3.1.3 폭발물처리 구분

폭발물처리(EOD)는 상황에 따라 다양한 방식으로 수행되며, 일반적으로 안전조치절차(RSP)와 현장처리(BIP), 최종처리(Disposal)로 구분할 수 있다. 이러한 구분은 폭발물의 상태와 주변환경, 인명피해 가능성 등 다양한 요소를 바탕으로 결정되며, 각각의 절차는 주어진 조건에서 가장 효과적인 위협 통제를 위한 목적을 가진다.

국방부 처리훈령에서 안전조치절차(RSP, Render Safe Procedure)는 “위험 상태의 폭발물을 안전상태의 폭발물로 조치하기 위해 일체의 기술을 사용하는 절차를 말하며, 통제가 제한되는 상태의 폭발물이 자칫 폭발로 이어질 수 있는 위험요소를 사전에 제거하거나, 기능을 차단하여 폭발 가능성을 제거하는 절차”로 정의할 수 있다. 절차 간 장비운용, 처리기술 및 보호장비 등을 사용할 수 있으며, 이를 통해 폭발물을 완전히 제거하는 것이 아니라 위험성 폭발물의 위험 수준을 비폭발 수준으로 낮춰 폭발물을 무능화하는 데 중점을 둔다. 안전조치절차(RSP)는 군 작전 및 민간 지역에서 불발탄을 비롯한 각종 위험성폭발물(EH)의 위협을 제거하는 등 다양한 상황에서 적용된다. 현장처리(BIP, Blow In Place)는 “안전조치절차(RSP) 수행 또는 임의의 장소로 이동이 어려운 불안정한 탄약을 별도의 안전조치절차(RSP) 수행 없이 해당 현장에서 처리하는 것”으로 정의하고 있다. 현장처리(BIP)는 일반적으로 폭발물의 상태가 매우 불안정하거나 손상되어 이동 시 2차 피해 위험이 클 경우, 접근 자체가 어려운 지형, 시간·공간의 여유가 없거나, 인명과 재산을 보호해야 하는 긴급 상황에서 빠르게 위협을 제거해야 할 경우 적용된다.

2.3.1.4 폭발물처리 대상

폭발물처리(EOD) 대상은 폭발물의 형태, 제작 방식과 운용 목적에 따라 분류 가능하고 이에 따른 접근방식과 처리 절차도 달라질 수 있으며, 폭발물 처리 대상은 불발(화학)탄과 급조폭발물로 구분할 수 있다.

첫째, 불발탄약(UXO)은 “각종 포 탄약과 유도탄약, 핵·생물 또는 화학작용제를 포함한 무기 등이 발사 또는 추진 되어야 하지만 기능을 발휘하지 못하고 불안정한 상태로 남아있는 탄약이며, 화학탄이 불발이 된 경우 불발화학탄(C-UXO)” 라고 한다. 그 자체로 불안정한 성질을 가지고 있어, 도심지역에서 발견할 경우, 인명 또는 재산 피해 등 심각한 2차 피해를 유발할 수 있으며 전·후 복구과정에서도 지속적인 위협 요인이 된다. 그리고 불발 화학탄은 내부에 폭약을 비롯한 화학작용제가 포함되어 탐지 활동 간 화학작용제 존재유

무 확인이 필수적이다. 만약, 화학작용제가 누출되면 추가 피해 발생과 처리 활동 간 지속적인 위험 요인이 될 수 있다.

둘째, 급조폭발물(IED, Improvised Explosive Device)은 “살상, 파괴, 공격 등을 목적으로 상용 및 군용폭약, 직접 제작한 폭약, 각종 화기에 사용되는 탄약, 화학적·생물학적 약품이나 병원체 등을 사용하여 인위적으로 급조한 모든 폭발성 장치”를 말하며, 제작 및 운용 방식이 비표준적이다. 주로 적대세력에 의해 폭발물 테러수단으로 사용되어 불특정 다수에 대한 대규모 피해를 초래할 수 있다. 그 외 분쟁 중 실제 사용되지 않고 분쟁 당사자가 버리거나 남겨놓은 폭발물인 유기탄약 등이 포함된다. 급조폭발물(IED)은 종종 테러범이 직접 제작한 비표준 폭발물인 사제폭발물(HME, Home Made Explosive)과 혼동하기도 한다. 급조폭발물은 국방부 폭발물처리훈령에서 폭약을 포함한 전원장치와 뇌관을 모두 포함하고 있는 “급조 폭발성 장치”로 인식해야 하고 사제폭발물(HME)을 급조폭발물에 들어가는 폭약의 종류 중 하나로 구분해야 한다(한재훈 외, 2014). 그리고 폭발물처리(EOD)와 급조폭발물(IED) 처리에 대해 명확히 구분할 필요가 있다.

선행연구에서는 군 폭발물과 같은 표준화된 폭발물을 처리하는 것을 폭발물처리로 구분하고 비 규격화된 사제폭발물(HME)을 처리 대상으로 하는 것을 급조폭발물처리(IED)로 구분하였으나 국방부 폭발물처리 훈령에서 정의 하듯이 폭발물처리(EOD)는 모든 종류의 폭발물에 대한 탐지, 식별, 처리행위를 포함하는 상위 개념이고 급조폭발물처리(IED)는 폭발물의 종류인 사제폭발물(HME) 또는 이와 연관된 비 규격화된 폭발물을 처리하는 것으로 폭발물 처리의 하위개념으로 인식하여야 한다(최현호, 2019). 결과적으로 폭발물처리(EOD) 대상은 단순히 탄약을 처리하는 것으로 국한하는 것이 아니라 폭발물로 정의하는 모든 종류의 폭발물을 처리하는 것으로 폭발물의 제작방식과 운용 목적에 따라 폭넓게 구분되며, 작전환경과 위협수준에 따라 폭발물처리 시 차별화된 대응이 필요하다. 향후 연구에서는 이러한 분류 체계의 실질적 적용과 유형별 위협 특성에 대한 구체적인 분석을 병행할 필요가 있다.

2.3.1.5 폭발물처리(EOD) 우선순위

실 작전환경에서는 동시다발로 발생하는 폭발물과 주변환경의 영향으로 인한 다양한 상황이 자주 발생한다. 이 경우, 작전의 중요도, 인원 및 주변피해 정도를 고려하여 위협 수준을 평가하고 우선순위를 선정하는 것이 필수적이다. 특히, 위협 상황에서 가용자원과 인력의 효율적 배분이 생존과 직결되므로 사전 선정된 기준에 따라 신속하고 합리적인 의사결정이 이루어져야 한다. 폭발물에 대한 대응 등급별 위협수준 분류는 다음과 같다.

[표 2-7] 폭발물 위협 수준 분류

등급	위협 수준
Category “A”	· 작전수행에 직접적인 영향을 미치거나, 대량의 인명피해 및 파괴가 예상되는 위치에 있어 최우선적으로 즉시 처리해야 할 폭발물(활주로, 탄약고, 유류저장고, 국가 주요시설, 주요 작전지역, 중요 문화재, 원자력 발전소 등)
Category “B”	· 작전수행에 간접적인 영향을 미치거나, 약간의 시간 경과 후 처리하여도 지장은 없으나 “A” 등급 처리 후 바로 처리해야 할 폭발물(도로주변, 민가 지역, 학교, 공원, 인구밀도가 높은 지역 등)
Category “C”	· 작전수행에 영향을 미치지 아니하거나, 어느정도 시간이 경과해도 지장을 초래하지 않는 폭발물(목장, 인적이 드문 지역, 개활지, 군 작전지역이 아닌 곳 등)

출처: <https://www.mnd.go.kr>/국방부 폭발물처리 훈령 제 2124호(2018.1.24.)

각 부대 및 기관에서는 관할지역 폭발물 상황에 대해 초기 위협수준 평가를 실시하고, 해당 위협수준 등급별 처리 우선순위를 설정하여 폭발물처리반 지원을 요청한다. 처리반은 현장에 도착하여 폭발물에 대한 실질적인 위협수준을 재평가하고 필요시, 폭발물의 위협수준 등급별 처리 우선순위를 조정하여 안전조치절차를 실시한다. 이와 같은 체계적인 절차는 위협의 선제적 차단과 현장 대응의 신속성 확보, 나아가 작전의 지속성 보장이라는 측면에서 매우 중요한 역할을 한다(폭발물처리훈령, 2018).

2.3.2 군 폭발물 안전관리의 특수성

군에서 사용하는 탄약 및 폭발물의 주성분은 고성능 폭발물로서 폭발시 강한 폭발력과 파괴력으로 막대한 인명과 재산피해를 유발시킬 수 있는 고위험 물질 중 하나다. 군용폭약 중 하나인 RDX⁶⁾ 폭약은 다른 폭발물과 혼합 또는 가소제 등을 첨가하여 콤포지션 C-4 등 군에서 사용하는 대부분의 폭약을 제작하는 성분 중 하나로 나이트로아민 계열의 유기화합물로 분류되어 제5류 위험물에 포함된다. 「위험물안전관리법」에서 정의하는 제5류 위험물은 자기 반응성 물질으로 “고체 또는 액체로서 가열, 충격, 마찰 시 폭발적인 연소가 일어나기 쉬운 폭발의 위험성 또는 가열, 분해하는 성질과 상태를 나타내는 것”로 규정되어 있다. 군용폭약 성분의 대부분은 제5류 위험물로 포함되어 있어 높은 폭발 에너지와 감응성을 가진 폭발물로서 열, 충격, 마찰 등에 민감하여 저장·취급·운반 과정 전반의 주의와 전문적인 관리가 요구된다.

민간 부문에서는 「위험물안전관리법」에서 폭발물 또는 위험 성분을 제5류 위험물 자기반응성 물질로 분류하여 관리하기도 하지만, 폭발물 자체는 화약류로 분류하여 「총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률」에 의해 화약 및 폭약으로 관리하기도 한다. 해당 법령은 집행 주체인 경찰청에서 실질적인 집행과 관리기능을 수행하며 위험물과 동일하게 안전관리자 선임 및 교육에 대한 사항과 저장 및 사용 등에 관한 제반 내용을 규정하여 공공의 안전을 유지하고 폭발물로 인한 위험과 재해가 발생하지 않도록 판매·운반·소지·사용 등 그 밖에 안전관리에 관한 사항을 정하여 사전예방활동 및 관리를 철저히 하고 있다. 다만, 「총포화약법」 제3조 3항에서 “군수용으로 제조·판매·수출·수입 또는 관리되는 총포·도검·화약류 등에 대해서는 적용하지 않는다”고 규정하고 있다. 군용 탄약 및 폭발물 등은 위험물 또는 화약류로 분류되어 이러한 법령에 의한 관리가 될 수도 있지만, 국가안보와 직결되는 군사기밀에 관한 사항을 포함하는 등 특수법적인 관리체계가 요구되어 국방부 자체 훈령을 통해 관리하고 있다.

6) RDX(Research Department Explosive)는 헥소젠이라는 이름으로도 알려진 유기화합물로 군용 폭발물의 주요성분이고 고리형 니트로아민계 폭발물이다(심홍민 외, 2015).

국방부는 국 폭발물의 특수성과 위험성을 고려하여 국방부 예하 조직을 대상으로 「국방 탄약 및 폭발물안전관리 훈령」을 제정·시행하여 관리하고 있다. 군용 탄약 및 폭발물로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 “안전 사고 예방과 효율적 관리를 위해 탄약 및 폭발물, 관련 시설과 장비에 대한 안전관리 기준 등 관련사항을 규정”하여 탄약 및 폭발물에 대한 저장, 운반, 사용 및 폐기 등에 관한 안전관리 기준을 포함하고 있다. 세부적인 관리지침은 「탄약 및 폭발물 안전관리기준 지시」를 적용하고 있다. 또한 각 군은 안전관리를 위해 매년 안전예방계획을 수립하고 안전점검관을 임명하여 안전 예방활동을 실시하도록 하며, ‘안전관리정책위원회’와 ‘탄약안전관리심의위원회’라는 정책기구와 심의의결기구를 설치하여 탄약류 및 탄약시설 등의 안전성, 경제성, 관리의 효율성을 개선과 탄약류 및 시설에 대한 안전기준에 관한사항을 심의·의결하기 위한 활동도 하고 있다. 군 내부에서의 사고예방활동을 통해 안전문화 정착과 효과적인 관리를 통한 사고의 위험성을 낮추는 데 그 목적이 있다.

군 폭발물 안전관리는 민간 부문에서의 「위험물안전관리법」 「총포화약법」 체계를 공유하면서도 국가안보와 작전의 효율성을 고려한 특수분야라고 할 수 있다. 따라서, 군과 민간의 위험물과 화약류 등 폭발물에 대한 안전관리 제도의 목적과 운영체계에서의 차이는 있지만, 국민안전을 위한 폭발사고 예방과 인명·재산 보호라는 궁극적인 목적은 동일하다. 향후, 군과 민간의 폭발물 안전관리체계의 상호연계를 통해 폭발물 사고로 인한 국가재난 발생시 통합 대응체계 구축을 위한 제도적 보완이 필요하다.

2.3.3 군 폭발물 사고사례

2.3.3.1 국내 불발탄 사고사례

1953년 7월 27일 정전협정으로 남과 북이 휴전상태가 지속된 지 72년이 지났음에도 대한민국 곳곳에서 유기·불발탄이 지속적으로 발생되고 있

다. 불발탄은 전쟁뿐만 아니라 훈련 중에도 발생될 수 있으며, 발견되는 장소 또한 다양하다. 군 훈련장과 농경지, 민가 또는 공사현장 등 도심지역 및 다양한 장소에서 발견되어 이로 인한 사고가 빈번하게 발생되고 있다. 그리고 발견된 탄약의 상태가 불안정하여 전문지식, 기술과 장비를 갖춘 인원에 의해 취급되어야 하므로 발견 시 상당한 주의가 필요하다.

2021년 국정감사 보도자료에서 2017년부터 2021년까지 전국 민간지역에서 불발탄이 20만 6천여 발이 발견되었고 경상도, 강원도, 서울·경기·인천 순으로 많이 발견하였다고 분석하였다. 폭발물처리 전문조직에 의해 안전하게 처리되고 있지만 매년 수십 건의 관련사고가 발생하여 국민의 생명을 위협하고 있다(기동민, 2021).

[표 2-8] 민간지역 불발탄 발견 및 처리실적

최근 5년간 불발탄 발견 및 처리 실적						
2017년	2018년	2019년	2020년	2021년 8월		
15,766발 (1,079건)	19,671발 (876건)	55,003발 (953건)	29,849발 (1,205건)	86,488발 (983건)		
지역별 불발탄 발견 및 처리 실적						
수도권	경상도	강원도	대전·충청	전라도	울산·대구·부산	광주·제주
36,521 (17.7%)	84,685 (40.1%)	56,206 (27.2%)	1,469 (6.0%)	9,367 (4.5%)	4,668 (2.3%)	2,861 (1.4%)

출처: 2021 국정감사 보도자료 「일명 악마의 무기 ‘백린 연막탄’, ‘고폭탄’ 등 전국 민간지역에서 불발탄 20만 6천여발 발견

국회 국방위원회 「2021년 국정감사 보도자료」에 따르면 2017년부터 2021년 8월까지 민간 지역에서 발견된 불발탄은 약 206,777발에 달한다고 하였다. 지금까지도 비슷한 수준의 불발탄이 발견되어 이로 인한 민간인 피해가 지속적으로 발생되고 있다고 분석하였다.

[표 2-9] 불발탄 사고사례

연도	탄종	사고 내용
2016년	공군 투하탄	· 서울 한강철교 밑 불발탄 발견되어 열차 1시간 동안 운행 중단. 군 EOD가 출동하여 제거
2023년	공군 투하탄	· 용산정비창 부지서 불발탄 수차례 발견 열차 10분간 운행 중단. 군 EOD가 출동하여 제거
2025년	81mm	· 강릉 주택가에 81mm 박격포탄 발견되어 주민 10여 명 대피. 군 EOD가 출동하여 제거
2025년	육군 탄 다수	· 강릉 주택 마당에서 포탄 폭발로 2명 중경상 군 EOD가 출동하여 제거 및 10여 발 회수

출처: 인터넷 검색, 검색일 '25.10.19

불발탄 중에는 내부에 독성화학물질인 백린을 포함하고 있는 것도 있다. 백린은 공기와 접촉하면 자연발화하고 피부에 닿으면 뼈까지 탈 정도로 치명적인 무기로 UN의 ‘특정 재래식 무기 사용금지 또는 제한에 관한 협약(CCW, Convention on prohibitions or restrictions on the use of certain Conventional Weapons which may be deemed to be excessively injurious or to have indiscriminate effects)’을 통해 민간인을 대상으로 화재 또는 화상을 입히기 위해 고안된 무기 사용을 금지하고 있다. 하지만 민간지역에서는 지금도 지속적으로 발생하여 폭발물처리반이 출동하여 처리하고 있다.

[표 2-10] 백린연막탄 사고사례

연 도	종 류	사 고 내 용
2021년	105mm	· 포항 공사현장에서 백린연막탄 2발 발견되어 군 EOD반이 현장에서 제거
2022년	81mm	· 강원도 홍천강 둔치에서 81mm 백린탄 발견 군 EOD가 출동하여 제거
2023년	포탄약	· 용산정비창 부지 공사장에서 백린탄 발견되어 군 EOD가 출동하여 제거
2025년	2.36인치 로켓	· 강릉 성산면 야산에서 백린탄 자연발화로 산불 발생해 20분 만에 제거 인명피해 없음

출처: 인터넷 검색, 검색일 '25.10.19

사고 발생의 특성을 분석하면 대부분은 공사현장, 농경지 또는 주택가 등 주민의 삶과 밀접한 공간에서 주로 발생 되었으며, 원인의 대부분은 민간인의 위험성 인식 부족, 위험표식 미비 등으로 발생되고 있다. 과거 전쟁 및 군사훈련 등으로 인해 오랜기간 방치상태로 있던 폭발물이 지형변화와 작업 등으로 지하 또는 표면에 남아있는 경우가 대부분이다. 특히, 장기간 노출되고 각종 탄약의 외형이 부식되어 주변환경과 유사해 민간인에 의해 쉽게 인식하기가 제한된다. 그리고 민간인의 인식문제 또한 사고 발생의 주된 원인 중 하나이다. 불발탄으로 인한 민간인 사망사고의 대부분은 고철로 인식하여 불필요하게 접촉하고 위험하지 않다고 판단하여 외부 충격 등 물리적 자극을 통해 발생하는 경우가 많다. 따라서 공사장 일대, 주거, 도심지역 등 민간에서 발생된 불발탄으로 인한 피해를 최소화하기 위해서는 불발탄에 대한 위험성 인식이 중요하다. 이를 위해 민간인에 대한 불발탄 식별 및 위험성 인식 교육이 필요하고 폭발물 발생 위험성이 높은 지역에서 작업이 필요한 경우, 불발탄 등 군 폭발물에 대한 위험성 평가를 사전 실시하여 위험 제거 및 기관과 협력을 통해 불발탄에 대한 신속 대응을 위한 체계 구축이 선행되어야 한다.

불발탄 사고뿐만 아니라, 군 폭발물 사고에서도 폭발물처리반에서 출동하여 사고현장에 대한 안전점검을 실시하고 있다. 2010년 연평도 포격도발 시 낙탄된 불발탄으로 인해 소방대원과 의용소방대가 힘든 상황에서 진화작업을 실시하였고 아스팔트에 박혀있는 불발탄 등으로 인해 구조작업에 어려움을 겪었다(이승준, 2010). 2025년 3월 6일 공군 KF-16 전투기 2대에서 8발의 투하탄이 경기도 포천시 이동면 노곡리 일대 민가지역에 오발로 인한 사고가 발생하였다. 소방당국에서는 대응 1단계가 발령되어 경기북부 특수대응단이 출동하였고 군 폭발물처리반도 현장에 도착하여 사고지점에 대한 구조활동과 불발탄 확인 및 안전활동을 실시하였다. 일부 뉴스자료에서는 “불발탄이 발견되어 주민 대피령이 내려졌다”는내용의 사실과 다른 보도를 내보내 현장혼란을 가중시키기도 하였다. 이러한 사례들은 폭발물 사고 발생시 사고지역의 혼란스러운 상황에서 폭발물처

리반의 안전활동을 통한 2차 피해를 방지하는 것 또한 군 폭발물 사고대응에서 중요한 부분이며, 2차 피해 방지를 위한 핵심요소라고 할 수 있다.

2.3.3.2 군 전투기 오폭 사고사례

2025년 3월 6일, 10시 4분경 경기도 포천시 옥면 노곡리 일대에 공군 KF-16 전투기 2대가 훈련 중 무게가 500파운드 상당인 Mk-82 일반목적 투하탄 8발을 민간지역에 비정상적으로 투하한 사고가 발생하였다. 투하탄은 지상에서 폭발할 경우 폭과구 깊이 약 3m, 직경 10m에 달하는 파괴력을 지닌 탄종으로 민간지역 투하 시 대규모 인명 및 재산 피해를 초래할 수 있다.

[그림 2-1] 포천 전투기 오폭사고



출처: 조선일보, 2025. 03. 06.

이 사고는 훈련 중 발생한 단순한 사고가 아니라, 군 폭발물과 관련된 사고가 광범위한 인명 및 시설 피해를 유발하는 등 지역사회 전체에 심각한 재난 위험을 초래할 수 있음을 보여준 대표적인 사고사례로 평가된다. 이 사고로 인해 민간인 중상자 2명, 경상자 13명과 군인 14명의 부상자가 발생하였고 주변 건물, 농지 및 차량 등 다수의 시설이 피해를 입었다. 주

민들은 갑작스런 폭발 충격과 파편 비산으로 인해 큰 불안을 겪었고 일부 긴급대피가 불가피하였다. 피해 규모와 위험성을 고려하여, 정부는 사고 발생 이틀 뒤인 3월 8일 사고지역 일대를 특별재난지역으로 선포하였다. 사고의 원인을 살펴보면 군 내부적으로는 전투기 조종사가 비행 준비 과정에서 잘못된 좌표를 입력하였고, 사격지점에 대한 표적 육안 확인 과정에서 표적을 제대로 확인하지 않은 것이 주요 원인으로 확인되었다. 또한 군은 사고가 발생한 지 100분이 지나서야 오폭사고에 대해 발표하는 등 안전 통제와 위기 대응체계의 미비 등 관리적 결함이 확인되었다(김관용, 2025). 사고가 발생하자 군과 경찰은 주민대피령을 내린 후 사고지역에 군 폭발물처리반을 투입하였다. 폭발물처리반은 가장 먼저 불발탄 및 추가 위험 여부를 확인하는 임무를 수행하였고 불발탄 등 폭발위험이 없음을 최종 확인하였다(김수언, 2025).

[그림 2-2] 사고지역에서 대기 중인 폭발물처리반



출처: 뉴시스, 2025. 03. 06.

폭발물 사고 대응에서 불발탄 탐지 및 제거가 2차 피해 차단 핵심임을 잘 보여준다. 그리고 군·경찰·소방이 합동으로 사고 현장을 통제하여 2차 피해 방지를 위한 조치를 하고 투하지점 주변 잔여 폭발물에 대한 위험 제거 임무 및 추가 폭발위험 여부를 확인하기 위해 탐색과 정밀 조사

를 지속적으로 실시하였다. 동시에 중앙재난안전대책본부를 가동하고 특별재난지역으로 지정하여 피해지역 복구 및 주민 지원 등 국가 차원의 복구지원이 이루어졌다. 이는 폭발물 사고대응에서 2차 피해로 이어질 수 있는 불발탄의 위험성을 신속히 제거하는 것이 대응의 핵심이며, 군·경·소방의 합동 대응체계의 필요성을 보여준다. 그리고 북한의 기습공격으로 인한 동시다발 피해에 대비하고 국민 안전을 보장하기 위한 국가적 재난 안전관리의 핵심 영역으로 제도화하기 위한 필요성을 보여주는 사례이다.

이 사고는 군사훈련 과정에서 비롯된 사고가 군사영역을 넘어 사회적 재난으로 확대되었다는 점에서 주목할 만하다. 만약, 사고지역이 학교, 다중이용시설 등 인구밀집지역에 떨어졌다면 수백 명의 인명피해로 이어졌을 가능성이 크다. 폭발물 사고는 본질적으로 일부 지역에 국한되는 것이 아니라 지역사회 전체에 잠재적 대형재난 위험을 내포하고 있음을 보여주고 단순 군사적 안전사고를 넘어 재난관리 체계 차원에서 대응의 필요성을 요구한다. 그리고 이 사고가 북한의 기습공격 같은 전시 상황에서 발생한다면 피해규모는 더욱 심각할 것이고, 곳곳에 산재된 불발탄으로 인해 피해복구에 많은 어려움이 따를 것이다. 따라서 이를 교훈 삼아 전시 폭발물처리 자원의 통합관리 및 대응체계 구축의 필요성이 제기된다.

2.3.3.3 러·우 전쟁 불발탄 피해사례

2022년 러시아에 의한 우크라이나 침공은 전 세계 안보 질서에 심각한 위기를 초래함과 동시에 현대전에서 불발탄이 인명과 시설에 대한 피해복구를 저해하는 핵심 요인으로 부상하고 있음을 보여주는 대표적인 사례임을 알 수 있다. UN 산하 인권기구의 중심기관인 UN 인권고등판무관실 문서에 따르면 2023년 2월 15일 기준 불발탄으로 인한 민간인 피해자는 632명에 달하였으며, 이 중 413명이 생존한 것으로 확인되었다. 생존자에 장기적인 재활과 지원이 필요할 것으로 판단하고 있다. 이러한 지원 비용은 단순 의료지원 수준을 넘어 생계지원과 각종 사회보장 등이 포함

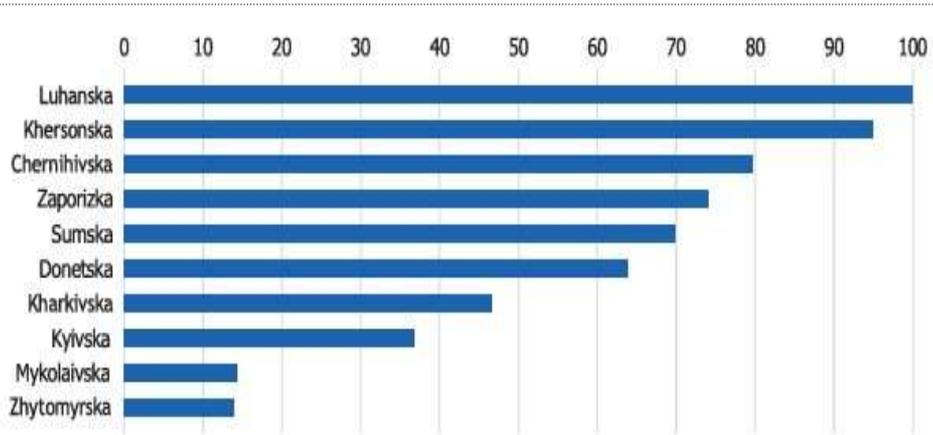
되어 사회·경제적 부담 요인으로 작용하고 있다(UN, 2023).

경제적인 측면에서의 피해도 심각하다. 우크라이나는 지금까지 지속되는 전쟁으로 인해 GDP의 약 30~35%를 상실하였으며, 세계은행과 유럽연합이 공동 분석한 보고서에 따르면 완전한 복구 및 재건까지 최소 10년 이상이 소요될 것으로 전망하고 있다.

유엔개발계획(UNDP: United Nations Development Program)은 UN 산하 조직으로 개발도상국 또는 최빈국에 대한 재건과 위기대응을 주 임무로 수행하는 조직으로 우크라이나 지역의 불발탄, 전쟁잔류폭발물 대응 활동을 하고 있다. UNDP에 따르면, 2025년을 기준으로 우크라이나는 세계에서 가장 많은 지뢰와 불발탄이 산재된 국가로 국토의 23%가 폭발물로 오염될 위험에 놓여있는 것으로 분석하고 있다. 지난 3년의 전쟁으로 우크라이나는 전쟁의 잔해로 발생한 수십만 개의 폭발물이 전국에 흩어져 있는 것으로 추정되며 지뢰와 불발탄을 제거하는 데 수 십년이 걸리고 제거비용은 약 346억 달러로 예상한다. 이러한 위험은 민간인과 도시지역과 국가의 경제적 잠재력을 크게 위협하고 있다. 따라서 조기 피해복구를 통해 우크라이나 국민들의 삶을 개선시키기 위한 노력이 필요한 상황이다(UNDP, 2024). 한편, 영국 런던에 본부를 두고 있는 무력분쟁 행동 감시 단체(AOAV: Action On Armed Violence)에서는 2025년 10월 기준으로 지뢰와 폭발물로 인한 민간인 사상자는 약 42,569명에 달하고 있으며, 이 중 사망자는 9,297명, 부상자는 33,272명으로 분석하고 있다. 폭발물로 인해 가장 큰 영향을 받은 지역은 도네츠크(민간인 사상자 10,864명), 하르키우(7,168명), 헤르손(7,134명), 드니프로트로베스크(4,057명), 자포리자(2,917명) 순이다. 이 지역에서 도시 민간인 거주지역(민간인 사상자 19,706명), 도심지역(11,487명), 마을(4,164명), 정보없음(1,485명), 상업용 건물(649명) 등으로 인구밀도가 높은 도심, 아파트 건물 및 전국의 중요한 기반시설 중심으로 피해가 발생하였다(AOAV, 2025).

발전한 전형적인 사례로 평가된다. 전쟁 기간 주요 피해지역은 하르키우 (총피해액 6억 달러 이상), 헤르손, 루한스크, 자포리자 등 전략적 요충지로 불발탄, 지뢰 등 폭발물로 인한 피해가 집중된 것으로 확인된다.

[그림 2-4] 지역별 전쟁위험 노출 정도



출처: KAIST 번역본 「우크라이나 긴급피해 및 요구평가」 2023.

위 지역별 폭발물로 인한 오염·피해 면적과 대응에 필요한 비용이 전쟁기간과 공격양상에 따라 뚜렷하게 달라지고 있음을 확인할 수 있다. 특히, 5년간 러·우 전쟁에서 우크라이나 지역에서 전략적으로 중요한 도시를 중심으로 피해를 입었으며, 지역별 오염수준이 매우 높게 유지되고 있다. 이 중 일부지역은 전쟁 양상의 변화로 인해 오염이 감소하였고 일부는 여전히 불발탄과 지뢰 등으로 인해 오염이 증가되는 등 장기간의 전쟁으로 인해 지역별 변화가 있음을 확인 할 수 있다. 이에 따라 2022년부터 2025년까지 주요 지역별 폭발물 피해와 대응을 위한 필요비용 변화를 「우크라이나 긴급피해 및 요구평가」 자료를 통해 2023년부터 2025년까지 분석한 것으로, 전쟁 경과에 따른 지역별 오염지역 변화와 제거 비용 추이는 다음과 같다.

[표 2-11] 폭발물 오염지역 및 예상 제거 비용(2022-2023)

구 분	주 면적 (km ²)	오염제거 필요지역 (km ²)	폭발물 및 지뢰대응을 위한 예상비용(\$, 백만)			
			비기술조사	기술조사	제거	합계
하르키우	31,415	1,100	17.5	1,083	3,249	4,350
헤르손	28,461	2,700	32.8	2,030.2	6,090	8,153
루한스크	26,684	2,000	32.2	2,000.2	6,000	8,032
자포리라	27,180	1,510	24.3	1,507.5	4,521.0	6,052

출처: World bank group, EU & UN(2023). 「우크라이나 긴급피해 및 요구평가」

2023년을 기준으로 헤르손과 루한스크 지역은 각각 80억 달러 이상의 제거 비용이 필요하며, 이는 당시 우크라이나 전체 폭발물 위협제거 예산 376억 달러의 약 40%에 해당하는 금액이다. 이는 지속적인 전투로 인해 오염지역이 여전히 확산되고 있어 폭발물 제거에 필요한 비용 및 조직과 인원이 지속적으로 필요하다는 것을 시사한다.

[표 2-12] 폭발물 오염지역 및 예상 제거 비용(2024-2025)

구 분	주 면적 (km ²)	오염제거 필요지역 (km ²)	폭발물 및 지뢰대응을 위한 예상비용(\$, 백만)			
			비기술조사	기술조사	제거	합계
하르키우	31,415	642	13.5	642.5	1,926.1	2,582
헤르손	28,461	1,647	26,566.3	1,646.75	4,940	6,613.2
루한스크	26,684	2,000	32.3	2,005.0	6,001.4	8,034.2
자포리라	27,180	1,162	19.7	1,161.7	3,485	4,666.4

출처: World bank group, EU & UN(2025). 「우크라이나 긴급피해 및 요구평가」

2025년 분석자료에서는 하르키우와 자포리자 지역의 오염 면적은 감소하였지만, 루한스크와 헤르손은 여전히 대규모 오염지역으로 분류되어 있다. 이는 전쟁이 지속됨에 따라 불발탄 및 지뢰 매설로 인한 오염지역이 확대되었으며, 복구 속도가 지역별로 차이가 발생하고 있음을 보여준다.

하르키우는 오염지역이 감소하고 제거 비용은 2023년 대비 약 40% 이상 감소하였으나 여전히 대규모 오염지역으로 분류하고 있다.

[표 2-13] 폭발물 예상 제거 비용 비교분석

구 분	2022-2023 (\$, 백만)	2024-2025 (\$, 백만)	증감(%)
하르키우	4,349.5	2,582	▼ -40.6%
헤르손	8,153.0	26,613.2	▼ -18.9%
루한스크	8,032.4	8,034.2	0%
자포리라	6,052.8	4,666.4	▼ -22.8%

출처: World bank group, EU & UN(2023/25). 「우크라이나 긴급피해 및 요구평가」

폭발물 제거 비용 감소는 전선의 안정화로 지역별 차이를 보이고 있다. 하르키우와 자포리라 지역은 2023년 말 우크라이나 군에 의해 지역을 되찾은 이후 폭발물처리 조직이 구성되고 해당지역에서 폭발물 위협을 제거하는 활동을 본격화하기 시작하면서 오염 면적이 감소하였다. 하지만 나머지 지역에서는 전투가 지속되면서 오염제거 활동이 제대로 이루어지지 못하고 있다. 특히, 루한스크 지역은 3년 동안 오염 면적이 축소되지 않고 있으며, 오히려 제거 비용은 소폭 상승하였다.

폭발물 사고사례에서 불발탄과 지뢰 등 폭발물 위협요인이 군뿐만 아니라 사회 안전, 경제 및 재건 활동에도 영향을 미치는 위험요소이자 복합 재난 요인임을 알 수 있다. 그리고 이러한 수치는 단순히 폭발물 제거 사업에 영향을 미치는 비용만을 포함하지 않으며, 신속한 제거를 통한 경제 회복에 기여한다는 점에서 폭발물처리는 단순 군사작전이 아닌 경제, 사회복구 및 재난경감을 위한 핵심 활동 중 하나임을 명심해야 한다. 따라서 평시뿐만 아니라 전시 대비를 위한 사전 대응체계를 구축하여 사고로 인한 피해를 최소화하고 재난복구를 위해 노력해야 한다. 따라서, 우크라이나 사례는 폭발물처리 대응체계 구축의 중요성에 대한 실증적인 근거 제공 및 향후 관련 정책과 대응체계 발전을 위한 중요한 교훈을 제시한다.

2.4 선행연구

국방부 안전훈령 ‘제5조 제2항 다른 국방부 행정규칙과의 관계’에서 국방 안전 관련 국방부 관계부서 행정규칙으로 폭발물처리 훈령이 포함되어 있고 폭발물처리가 작전적인 성격이 강한 군사활동인 것 또한 사실이나 앞서 언급된 사례처럼 위험지역에 대한 안전조치를 통해 위험요소를 제거하고 피해복구를 실시하기 전에 사전조치를 취한다는 점에서 재난대응 분야 및 안전관리체계와 밀접한 연관성을 가진다는 점을 제도적으로 인정한 것으로 판단할 수 있다. 따라서, 폭발물처리가 단순히 군사적 차원에서 위협과 테러리즘 대응을 위한 활동뿐만 아니라, 폭발물사고, 폭발물테러와 불발(화학)탄 위협 등을 포함하는 다양한 사고에 대한 대응하는 국가 재난안전관리체계의 실질적인 축으로 작동하고 있다.

기존의 연구들은 폭발물처리가 테러리즘 및 급조폭발물(IED)과 관련된 각종 테러 대응활동에 초점을 맞추는 등 제한적 시각으로 다루는 경우가 많았다. “급조폭발물 테러의 법제 비교와 대응 방안 연구”에서 김대용(2019)은 급조폭발물 대응과 관련된 국내·외 법제 분석을 통해 폭발물 테러 대응체계와 폭발물처리 조직, 교육·훈련체계 정비의 필요성을 강조하였고, 최현호(2019)의 “국제적 폭발물 테러위협 증가에 따른 대비방안에 관한 연구”에서도 국제적 폭발물 테러 위협과 관련하여 군 폭발물처리 조직 역량 발전방안에 대해 연구하였다. 그리고 박주희는(2017) “한국의 폭발물 테러 위협 증가에 따른 대응 방안에 관한 연구”에서 폭발물 테러 증가로 인한 한국의 폭발물 테러 대응체계를 종합적으로 검토하여 폭발물 테러 대응 조직의 전문성 확보와 법적 기반 강화의 필요성을 제기하였다. 위험물 안전관리 분야에서는 시상수(2024) “위험물안전관리자의 실무능력 제고를 위한 안전교육의 개선에 관한 연구”를 통해 안전관리자에 대한 자격, 교육제도의 중요성을 강조하고, “북한 비대칭전력 위협과 한국군의 대응에 관한 연구”에서 최재경(2016)은 북한의 다양한 비대칭전력이 수도권 및 국가 주요시설을 직접 위협한다는 점을 강조하며 대응체계의 통합성과

신속성을 강조하였다. 특히, 문계성(2012)의 “북한의 포격 도발 시 국가비상대응체계 연구(수도권 주민보호대책을 중심으로)”에서는 북한의 장사정포 등을 중심으로 하는 비대칭전력을 사용하여 수도권과 민간 지역 전체에 광범위한 재난을 초래할 수 있다는 점을 다양한 피해 분석을 통해 강조하였다.

이를 종합적으로 살펴보면, 기존 선행 연구들은 폭발물처리 조직과 대응체계의 효율성을 높이기 위한 발전방안을 중심으로 폭발물 테러에 대응하는 방안을 다루었다. 그리고 일부 연구에서는 폭발물처리를 군용 폭발물로 한정하고 급조폭발물과 이를 구분하려는 경향을 보였으며, 이로 인해 폭발물처리 조직이 각종 폭발물 관련 사고 및 민간지역에서 불발(화학)탄 사고 등의 복합재난 등에 대응할 수 있는 제도적, 전문적 기반을 충분히 고려하지 못하는 한계가 있었다. 또한, 북한의 비대칭 전력 위협에 관한 기존 연구는 북한 포격 도발 등 비대칭전 위협 또는 테러 위협에 대응하기 위한 작전 능력 제고, 국민인식 개선과 법·제도 정비 등에 중점을 두어 현장에서 폭발물처리 대응 및 각 기관의 협력체계 구축에 대한 구체적인 제언은 상대적으로 부족한 것이 사실이다.

따라서, 본 연구에서는 폭발물처리에 대한 개념을 보다 명확히 정의하고 민간지역 군 폭발물 사고 및 비대칭 전력을 이용한 북한군의 기습공격 시 수도권지역에서 발생할 수 있는 폭발사고에 대한 대응방안을 분석하고자 한다. 사고 발생 시 불발(화학)탄 및 오물풍선과 같은 비정형적인 공격으로부터 위험성을 제거하여 수도권지역의 신속한 복구를 통해 대한민국의 수도로써 신속한 기능 회복과 사회안전망 확보를 목표로 폭발물처리 조직의 발전방안과 대응체계 구축의 필요성을 강조할 것이다. 이러한 접근은 폭발물처리를 테러리즘 대응조직에 국한하지 않고 재난대응을 위한 전략적 실행조직으로 간주하여 폭발물사고로 인한 복합재난 발생 등의 위기 상황에서 추가피해를 방지하고 조기대응과 피해복구에 기여하기 위한 실질적인 발전방안을 제시하는 데 그 의의가 있다.

Ⅲ. 군 폭발물 위협 및 대응체계 분석

3.1 군 폭발물 위협 분석

불발탄은 다양한 원인으로 발생될 수 있다. 탄약 자체에 장착된 신관의 기계적 결함이나 사용자의 부주의에 의해 발생될 수 있을 뿐만 아니라, 탄약의 장기간 저장에 따른 탄약 내부에 저장된 폭약의 상태변질 등 다양한 원인으로 인해 발생된다. 사격훈련이나 저장 상태에서 발생한 불발탄은 발생지역이나 발생빈도에서 한정적일 수 있지만, 한국전쟁을 통해 발생한 불발탄은 발생지역이나 수량뿐만 아니라 상태 또한 정확하게 판단할 수 없기 때문에 수도권 및 민간인에게 상당한 위협 요소로 작용될 수 있다. 앞서, 2021년 국정감사 자료에서도 확인할 수 있듯이 2017년부터 2021년까지 발견된 불발탄만 해도 20만 6,000여 발 이상이 지역을 가리지 않고 매년 꾸준히 발생되고 있다. 한국전쟁이 끝난 지 70여 년이 지났음에도 여전히 위협적이며 전방지역 및 공사·수해지역 등을 통해 발생되고 있어 선제적인 조치 등 불발탄 회수 및 안전대책이 필요하다고 주장하고 있다 (기동민, 2021).

3.1.1 북한의 비대칭 전력

1990년대 사회주의 정권의 붕괴 이후 북한의 군비증강은 여러 측면에서 중요한 변화를 겪게 되었다. 소련의 붕괴와 국제적인 환경변화로 인한 외교적 고립으로 북한의 군사적 자립성을 추구하고 1990년대 초 북한은 김정일 정권의 출범을 계기로 군사력 강화를 최우선 목표로 하고 정치·사회·경제·문화 등 모든 부문에서 군이 중심이 되는 ‘선군정치’를 본격적으로 군비증강에 집중하기 시작하였다. 재래식전력의 대규모 증강보다 장사정포, 생화학무기와 핵무기 등 비대칭 무기체계 확장을 통해 한미 연합군과의 군사적 균형을 맞추고자 하였다.

2000년대 이후 북한은 ‘3대 불량국가’로 지목되며 더욱더 국제적으로 고립되었다. 북한은 김정은 체제하에서 경제난과 식량난에 시달리며 고립된 상태에서 군사도발을 강화하였다. 북한은 연평도 포격, 천안함 폭침 및 핵실험 등으로 군사적 도발을 이어갔고 사이버, 대남 오물풍선 및 GPS 전파교란 등 새로운 형태의 공격을 감행하였다. 이는 과거 군을 대상으로 하는 도발에서 민간과 공공시설물로 표적을 확대한 무차별적인 공격으로 발전했으며, 이를 통해 국제사회에서 유리한 협상을 이끌어 내고자 하였다.

이를 통해 알 수 있듯이 북한이 경제난, 식량부족 및 에너지 부족으로 인해 정규전 수행 능력이 약화 되었고 이에 따라 전쟁양상이 과거의 전통적인 군사전략 전술인 속전속결, 선제기습 전략에서 비대칭전력을 강화하고 사이버전, 미디어전, 테러 등으로 사회혼란을 조성하는 새로운 형태의 비정규전을 통한 4세대 전쟁전략을 채택하여 기습을 통한 사회적 혼란과 정치적 협상의 유리한 여건을 조성하려는 것이다. 현재, 북한의 능력으로 봤을 때 이러한 비대칭 위협 중 핵심 수단인 대량살상무기(WMD), 장사정포, 특수작전부대, 사이버전으로 구분할 수 있을 것이며, 필자는 장사정포와 화학무기, 테러에 대한 위협과 피해 예방대책에 대해 연구하고자 한다(최재경, 2016).

3.1.1.1 비대칭 전력의 개념

「비대칭(Asymmetry)」은 대칭이 깨진다는 것을 의미하며, 하나의 기준을 중심으로 양쪽이 동등하지 않음을 의미한다. 군사용어 사전에서는 “상대방이 효과적으로 대응할 수 없도록 상대방과 다른 수단, 방법, 차원으로 싸우는 전쟁 양상을 말함”으로 정의하고 있다. 따라서 군사적 의미로서 비대칭은 서로가 보유하고 있는 전력이 동등하지 않음을 알 수 있다. 비대칭 전력은 대량 살상과 기습공격 및 게릴라전 등이 활용할 수 있는 수단이고 비교적싼 비용으로 효과를 극대화할 수 있는 특징이 있지만 대칭전력은 실제 전투에서 사용할 수 있는 전차, 군함 및 전투기 등 재래식

전력을 의미하며, 전력을 구축하기 위한 시간과 많은 비용이 필요하다.

‘Paul’ 교수는 “전반적인 힘의 열세와 이에 대한 평가 및 인식에도 불구하고 약소국은 합리적인 계산영역(the remain of rational calculations) 내에서 선택 함으로써 상대적으로 강한 적국과 전쟁을 할 수 있다.” 라고 주장하였다. 이것은 우리가 알고 있는 약자가 강한 자를 상대로 싸움하지 않을 것이라는 힘의 논리에 대한 상식을 깨는 이론이다. 이러한 전쟁방법이 ‘비대칭 분쟁(전쟁)’이다.

[표 3-1] Paul 교수의 약소국의 비대칭 분쟁 선택결정 요소

구 분	전쟁을 결정할 수 있는 요소 및 전쟁 수행방법
정치 / 군사전략	· 적의 정치적 사회적 민감도에 따라 결정 ⇒ 사상자 수에 민감 시 장기 소모전 또는 게릴라전 수행
공격 무기체계	· 단기에 적을격멸할 무기체계(정밀타격, 고속기동, 장거리 공격) 보유 여부에 따라 우위 확보하려는 요인 상승
동맹국 지원	· 정보공유, 군사지원 및 외교지원 등의 외부지원은 전쟁 지속성과 범위를 확장시킬 수 있음
국내 권력구조	· 독재체제, 군사정부 등 구조시 정권유지 및 내부 불만 해소를 위한 수단으로 전쟁 선택가능
시간적 압박 (매개변수)	· 시간적 압박이 낮을 경우, 외교적 협상 등 타협 가능 시간적 압박이 높을 경우, 전쟁 발발 가능성 급상승

출처: Thazha V. Paul, ‘Asymmetric Conflict: War Initiation by Weaker Powers,
“(Cambridge University Press, 1994) pp.3-37

이론에 의하면 약소국이 비대칭 분쟁 선택에 영향을 미치는 요소를 정치 / 군사전략, 공격무기체계, 강대국의 방어지원, 변화하는 국내 권력 구조 등 4가지와 시간적 압박이라는 매개변수로 비대칭 분쟁을 설명하고 있다 (최재경, 2016). 위 표에서 제시된 내용을 종합해 보면 약소국이 강대국

을 상대로 자신에게 유리한 요소를 활용하여 강대국을 대상으로 분쟁을 일으킬 가능성 높다는 것을 알 수 있다. 그리고 이 이론은 하마스, 헤즈볼라 및 이란과 같은 반국가단체 및 약소국이 이스라엘이나 미국과 같은 강대국을 상대로 전통적인 전력 차이를 뛰어넘는 비대칭 전력을 통해 강대국에게 도전할 수 있다는 점을 강조한다. 이런 관점에서 북한은 정치·군사적으로 대한민국과 비교했을 때 비대칭 상태에 있을지라도 부족한 전력을 활용하여 기습적인 공격, 단기적인 전투능력과 동맹국 지원 등의 장점을 활용하여 비대칭전력을 통한 전쟁도발을 할 수 있다고 추론할 수 있다.

3.1.2 북한의 장사정포

북한의 야포는 약 8,500문을 보유하고 있고 이 중 50% 정도가 휴전선 일대 배치되어 있다. 이 중 장사정포는 M1985/M1991 다련장 로켓포, 170mm 곡사 자주포와 같이 장거리 사격이 가능한 화포류를 총칭한다. 북한의 장사정포는 2010년 연평도 포격 도발에서 나타난 것처럼, 북한이 장사정포 공격을 이용하여 기습적인 공격을 감행한다면 수도권과 같은 주요 목표를 초토화 할 수 있다. 수도권을 위협할 수 있는 170mm, 240mm 외에도 최근 전략화가 완료된 300mm⁷⁾ 이상의 장사정포에 의한 공격으로 1시간에 최대 1만 발 이상을 쏟아부을 수 있다. 이러한 장사정포에 대해 국방백서(2014)에서는 대량살상무기와 함께 북한의 주요 위협 전력으로 언급하며, 특히 170mm 자주포와 240mm 방사포의 수도권 기습 대량 사격에 사용하려는 북한의 의도를 핵심 위협으로 선정하고 있다(최재경, 2016).

3.1.2.1 170mm 자주포 ‘곡산’

북한의 170mm 곡산포는 북한의 장사정포 중 하나로 재래식 무기지만

7) 북한의 300mm 방사포, KN-09라고도 하며 사거리 약 200km로 추정되며, 유도 및 무유도 로켓 방식을 이용하여 운용할 수 있는 것으로 추정하고 있으며, 2016년 말 실전 배치가 완료된 것으로 판단하고 있다.

수도권을 타격할 수 있는 전략 무기로 사용된다. 휴전선 인근에 배치되어 있으며, 최대사거리는 60km에 달하고, 긴 사거리를 통해 서울과 같은 주요도시를 포함한 수도권을 직접 타격할 수 있다. 이 포는 5분당 2발을 발사할 수 있는 능력을 가지고 있어 빠른 공격을 통해 상대방의 방어체계를 압도할 수 있다. 이 포는 고강도의 화력을 제공하면서 대한민국의 방어망을 쉽게 뚫을 수 있는 능력을 지니고 있고 정밀타격보다는 광범위한 지역을 겨냥하여 대규모 피해를 유발하는 방식으로 운용될 수 있다.

[표 3-2] 170mm, 자주포 ‘곡산’

구 분	
운용 국가	· 북한 포함 6개국
운영연도	· 1978년 ~ 현재
전장	· 15m(포신포함)
전폭	· 3.27 ~ 3.37m
전고	· 전폭과 비슷함
최고속도	· 38 km/h
항속거리	· 385 km
주무장	· 170 mm 50구경장 자체 개발탄약
발사속도	· 분당 0.2 ~0.4발



출처: namu wiki, 검색일 2025. 3. 30.

사격 준비에 소요되는 시간이 30분이나 소요되고 반자동 장전장치가 없어서 장전시간 또한 5분에 1~2발로 아군의 155mm 견인곡사포가 분당 2발인데 비해 빠른 속도는 아니다. 그리고 최대속도가 30~40km로 아군의 K-9 자주포⁸⁾의 2/3에 못 미치는 수준으로 운용 시 기동력보단 갱도 진지를 이용하여 생존성을 확보하고 있다. 하지만, 330여 문이 휴전선 인근에 배치되어 있어 기습공격에 의한 사격 시 170mm 곡산포의 위력을

8) 155mm K-9 자주포는 대한민국 국군 포병 전력의 주력 장비로 사거리 최대 55km, 분당 6~8발 사격할 수 있고, 1,300여 문을 운용하고 있다.

무시할 수 없다.

3.1.2.2 240mm, M1991 방사포

북한이 보유한 장사정포 중 하나인 대구경 다연장 로켓시스템(MLRS)⁹⁾의 일종으로 12발의 탄약을 동시에 탑재하여 사격할 수 있으며, 최근에서 24발의 발사관을 탑재한 240mm M1991 방사포도 식별되었다. 240mm 방사포가 휴전선 일대 10여 개 대대에 200여 문이 배치되어 한번에 4,400여 발을 사격할 수 있어 수도권에 기습사격 시 대량 사격을 통한 강력한 화력과 장거리 사격 능력을 통해 수도권에 기습적이고 대규모 피해를 입힐 수 있고 수도권과 같은 중요한 목표를 저비용으로 치명적인 피해를 줄 수 있는 비대칭 전력이다.

[표 3-3] 240mm, M-1991 방사포

구 분	
전장	· 10.5m
전고	· 2.5m
전폭	· 3.3m
최고속도	· 60km/h
항속거리	· 600 km
탄두중량	· 90kg
발사준비시간	· 7분
유효사거리	· 40km
최대사거리	· 43/65km
주무장	· 12/ 22연장



출처: namu wiki, 검색일 2025. 3. 30.

9) 다연장 로켓시스템(MLRS, Multiple Launcher Rocket System)은 여러 발의 로켓을 상자형 발사대에 수납하여 동시에 발사할 수 있게 만든 장치이다. 차량에 싣거나 견인 할 수 있어 기동성을 갖추고 있으며, 짧은 시간에 강력한 화력으로 목표지점을 집중 공격할 수 있다.

러시아-우크라이나 전쟁 중 북한이 러시아에 탄도미사일 KN-23(북한판 이스칸데르)와 최신형 240mm 방사포를 포함한 주력 포격시스템을 100대 제공했다는 주장이 나왔으며, 국가정보원이 국회 정보위원회 전체 회의에서 170mm 자주포와 240mm 방사포 등 장사정포까지 수출한 사실을 확인하였다. 워싱턴 소재 싱크탱크 전략 국제문제 연구소(CSIS)는 240mm, M1991 방사포를 두고 “북한이 서울과 남한을 위협 상태로 유지하는 핵심수단 중 하나”라고 평가하였다(김명진, 2024).

3.1.2.3 300mm, KN-09 방사포

300mm 방사포는 북한이 보유한 장사정포 중 가장 강력한 다연장 로켓시스템으로 북한의 비대칭 전력에서 중요한 역할을 하고 있으며, 강력한 화력과 장거리 사격 능력을 바탕으로 상대방의 방어망을 압도하고 수도권권의 주요 목표를 신속하게 타격할 뿐만 아니라 유효사거리 150km, 최대사거리가 200km 수준으로 추정되어 휴전선에서 사격 시 충청남도 계룡대까지 범위에 들어온다.

[표 3-4] 300mm, KN-09 방사포

구 분	
사용국가	· 북한
사용연도	· 2009년
탄두	· 재래식 탄두 · 유도기능(추정)
작전반경	· 150km(유효) · 200km(최대)
기타	· 러시아제 GPS · 글로나스 (GLONASS) · 사용 추정



출처: namu wiki, 검색일 2025. 3. 30.

300mm 방사포는 2015년 북한 노동당 창건 70주년인 10월 10일에 처음 공개되었고, 2017년 8월 26일 시험발사를 통해 200km 이상의 사거리 능력과 정확성을 확인하였다. 170mm, 240mm와 함께 화학무기 탑재도 가능하고 작전유형에 따라 발사관을 4개, 8개, 12개, 24개 형태로 운용할 수 있는 것으로 분석되었으며, 방사포에 영상 유도장치인 ‘감시경과 프로그램’을 장착해 정밀타격 능력을 높인 것으로 전해졌다. 장거리 사격과 정밀타격 능력을 활용하여 수도권 및 주요시설 공격에 수천 발 이상의 로켓을 활용한 기습공격을 감행하였을 경우 치명적인 피해를 입힐 수 있을 것으로 추정된다(권혁주, 2017).

3.1.3 북한의 화학무기

화학무기의 사용은 19세기 후반 화학산업의 급격한 발전과 함께 시작되어 제1차 세계대전에서 독일이 최초 사용하였다. 세계 각국은 화학무기의 효용성을 알아차리고 대규모 연구와 생산을 시작하였으나 1차 세계대전 종전 이후 화학무기 최대 피해국이자 가해국인 서구 국가들은 소량으로도 수많은 사상자를 발생시킬 수 있을 만큼 매우 잔인한 무기로 국제사회에서는 화학무기 사용을 금지하기로 결의하고 1925년 독성가스를 전쟁에 사용하는 것을 금지하는 ‘제네바 의정서’가 채택되었다. 하지만 이러한 노력에도 화학무기 사용은 실패하였고 수십 년간의 진통 끝에 1993년 채택된 화학무기금지조약(CWC, Chemical Weapons Convention)¹⁰⁾으로 화학무기의 개발, 생산 및 사용을 금지하였고 화학무기 확산을 막는데 상당한 진전을 이뤘다(차구민, 2021). 그럼에도 북한을 포함한 다수의 국가들은 여전히 화학무기를 보유하고 있으며, 자신들의 이익을 위해 상당량의 화학무기를 은닉하여 자신의 전략적 이익을 위한 비대칭 전력 자산으로 사용하기 위해 많은 양의 화학무기를 비축하고 있다.

10) 정식명칭은 “화학무기의 개발·생산·비축·사용금지 및 폐기에 관한 협약”으로 화학무기를 전면 금지하고, 이미 존재하는 무기들을 폐기하는 것을 목표로 하는 다자 간 군비통제 조약으로 대한민국을 포함한 193개국이 가입되어 있지만 북한은 가입하지 않았다.

화학무기에 대한 정의를 국방기술용어 사전¹¹⁾에서는 “독성 화학물질(화학작용제)과 이를 투발하기 위한 탄약 및 살포장치를 총칭하는 무기로 화학제가 충전된 지뢰, 포탄, 항공 폭탄, 로켓 및 미사일 탄두, 항공기, 살포 탱크 그리고 화학탄을 목표지역에 운반할 수 있는 수단과 그 운반체(미사일, 로켓 등의 추진제 및 발사대, 화학제 저장용기 및 충전장치 등)를 의미한다.”라고 한다.

2024년 8월21일 시행된 생화학무기법 제2조 1항에서 화학무기란 화학무기금지협약(CWC)에서 금지한 목적으로 사용하는 경우를 제외하고 “생명체에 대한 화학작용을 통해 인간 또는 동물에게 사망, 일시적 무능화 또는 영구적 상해를 일으킬 수 있는 독성화학물질 및 그 원료물질의 독성이 사망 또는 그 밖의 상해를 일으키도록 특별히 설계된 탄약 또는 장치”로 정의하고 있다. 모든 정의에서 탄약이라는 공통된 분모를 찾을 수 있다. 이러한 의미는 화학무기가 단순 독성화학물질만 내부에 포함된 것이 아니라, 일반탄약과 동일한 위험구성품목(폭약 및 신관 등)이 내부에 포함되고 동일한 원리로 작동되기 때문에 일반탄약과의 구별이 쉽지 않으며 폭발로 인한 피해와 화학작용제 살포로 인한 추가 피해로 인해 민간 지역 공격 및 불발탄 발생 시 초기 대응 단계에서 심각한 위협이 될 수 있다. 따라서 북한의 기습공격으로 인한 화학무기에 대한 피해 발생 시 화학작용제에 대한 식별 및 대응, 제독과 동시에 폭발물처리에 대한 판단 등 동시다발 상황에 대응하기 위한 다각적인 임무수행 능력이 필요하다.

3.1.3.1 북한의 화학작용제 보유현황

화학무기에 사용되는 주요 화학작용제 중 신경작용제는 가장 위험한 화학물질이다. 무색무취의 액체 또는 증기형태로 존재하고 피부접촉 및 흡입을 통해 흡수되고 인체의 중추 및 말초신경계의 기능마비를 일으키는 매우 강력한 물질로 근육경련, 구토 호흡곤란 등을 통해 사망에 이르게 한

11) 「국방과학기술용어사전」은 국방기술품질원에서 제공하며, 국방과학기술 용어의 표준화를 통한 용어순화 및 국방분야 공동활용을 위한 용어의 집합으로 국방표준용어이다.

다. 대표적인 작용제로 VX, 사린(GD), 소만(GD), 타분(GA) 등이 있다.

[표 3-5] 화학작용제 종류 및 특성

구 분	종 류	비 고
신경작용제	· GA, GB, GD, GF (G 계열) · VX, Vx (V 계열)	· 지속/비지속성 작용제 · 대량살상에 적합
수포작용제	· H, HD, HN-1,2,3 (겨자계) · L, ED, MD, PD (비소계) · CX (발진성계)	· 지속/비지속성 작용제 · 대량살상에 적합
혈액작용제	· AC, CK, SA	· 비지속성 작용제 · 대량살상에 적합
질식작용제	· CG, DP	· 비지속성 작용제 · 대량살상에 적합
무능화작용제	· BZ	· 비지속성 작용제 · 대량살상에 비적합
구토작용제	· DA, DM, DC	· 비지속성 작용제 · 대량살상에 비적합

출처: 차구민, (2021) 「북한의 대량살상무기 위협 및 대응방안」

VX는 대표적인 지속성 작용제로 2017년 2월 13일, 말레이시아 쿠알라룸푸르 국제공항에서 김정남 암살에 사용되었다. 이때 여성 용의자들은 손수건에 소량의 신경작용제를 김정남의 피부에 접촉시켜 사망에 이르게 하였다. VX는 10mg 미만의 양으로도 성인 남성을 죽일 수 있을 정도로 상당히 치명적인 화학작용제이다.

수포작용제는 공기보다 무거운 것으로 알려져 있으며, 피부, 점막 및 호흡기를 통해 쉽게 흡수되어 수포 발생 등 조직괴사를 일으키고, 사망자 발생보다 사상자를 더 많이 발생시키는 특징이 있다. 대표적인 물질은 겨자계 머스타드(HD), 비소계 루이사이트(L), 발진성계 폭스젠 옥심(CX) 등이 있다.

혈액작용제는 가스나 증기형태로 호흡을 통해 흡수되어 인체의 혈액 내 산소 운반기능을 마비시켜 호흡을 정지시키고 산소를 활용할 수 없어 질식사상태에 이르게 되어 저산소증을 유발하는 대표적인 화학작용제로 빠른 작용속도와 높은 치사율을 가지고 있는 특징이 있다. 대표 물질은 시안화수소(AC), 염화시안(CK), 비소화수소(SA) 등이 있으며, 휘발성이 강하여 군사용으로는 적합하지 않다.

질식작용제는 호흡기를 통해 흡수되어 폐에 손상을 입히고 폐부종을 유발하여 질식 또는 호흡곤란을 통해 폐수종(육지 의사)을 일으켜 사망에 이르게 한다. 대표적인 물질은 포스겐(CG), 디포스겐(DP) 등이 있다. 초기에는 경미한 가슴통증 및 호흡불안을 유발하여 수십 시간이 경과하였을 때 호흡 불능 및 질식으로 사망에 이르게 한다.

무능화작용제는 인체의 정상적인 생리적, 정신적 기능마비를 일으켜 정신착란, 혼수상태 및 마비 등의 증상을 유발시켜 전투력을 약화시키고 군의 사기를 떨어뜨려 전투불능 상태로 만들기 위해 사용한다.

구토작용제는 격렬한 기침을 통해 구토와 멀미를 일으킨다. 살상력은 없지만 전투 능력을 일시적으로 마비시켜 군의 사기를 떨어뜨릴 목적으로 사용되며 오염되었더라도 맑은 공기를 쐬면 자연치유가 가능한 특징을 가지고 있다.

3.1.3.2 북한의 화학무기 전력

국방부 자료에 따르면 북한은 1980년대부터 화학무기를 생산하여 약 2,500 ~ 5,000톤의 화학무기를 저장하고 있는 것으로 평가하고 있으며, 평시에 연간 2,000톤에서 전시에는 12,000톤을 생산할 수 있는 능력이 있는 것으로 추정하고 있다(국방백서, 2022). 북한의 화학무기는 1961년 김일성의 '화학화 선언'을 기점으로 본격적인 개발에 착수하였다. 이 선언

은 “① 화생방 연구 및 생산시설 설치를 통한 화학작용제 자체 개발 및 생산, ② 화생방장비 대량생산, ③ 화생방 방어시설 지하화를 통한 방어체계 구축”을 주요 내용으로 다루고 있다(차구민, 2021).

[표 3-6] 북한이 보유한 것으로 추정되는 화학무기

구 분		치사량(LD) 및 유효량			
화학물질	유형	경피반수 치사량 ¹²⁾	경피반수 유효량 ¹³⁾	흡입 반수치사농도 ¹⁴⁾	흡입 반수유효농도 ¹⁵⁾
염소(CL)	질식	-	-	13,500mg-min/m ³	1,300mg-min/m ³
포스겐(CG)	질식	-	-	1,500mg-min/m ³	250mg-min/m ³
시안화물(AC)	혈액	-	-	2,860mg-min/m ³	1,100mg-min/m ³
머스타드(HD)	수포	1,400mg	600mg	1,000mg-min/m ³	25mg-min/m ³
사린(GB)	신경	1,700mg	1,000mg	35mg-min/m ³	25mg-min/m ³
소만(GD)	신경	350mg	200mg	35mg-min/m ³	25mg-min/m ³
VX	신경	5mg	2mg	15mg-min/m ³	10mg-min/m ³

출처: 차두현 외, (2022) 「북한의 화생무기, 전자기펄스(EMP), 사이버 위협: 특성과 대응방안」

북한의 화학작용제 연구 및 생산을 1954년 중국과 소련으로부터 도입을 시작하면서 시작되었다. 이후 화학연구소 설비 및 총참모부 산하 화학국을 창설하였고 1970년대부터는 독자적 생산능력을 확보하였으며 1980년대부터 공격용 화학무기 개발 및 임무수행 능력을 완성하였다. 북한의 화학무기 개발은 군수공업부가 주관하고 있으며, 제2자연과학원, 제2경제위원회의 기계 공업국이 화학무기를 개발·연구·생산 및 관리, 핵화학방위국이 생산시설 관리 및 통제하고 있는 것으로 추정하고 있다. 1960년대

12) 방호되지 않은 인원의 약 50%가 사망할 것으로 예상되는 용량이다.

13) 방호되지 않은 인원의 약 50%가 심각한 부상을 입을 것으로 예상되는 용량이다.

14) 방호되지 않은 인원의 약 50%가 사망할 것으로 예상되는 농도이다.

15) 방호되지 않은 인원의 약 50%가 심각한 부상을 입을 것으로 예상되는 용량이다.

중반부터는 화학무기 운반수단 및 장거리 투발능력을 보유하기 위해 야포, 방사포, 공중폭발탄, 미사일 등을 보유하고 있다. 탄도미사일은 개발 프로그램을 통해 구소련의 탄도미사일 기술을 도입하여 사거리 3,000km 이상의 중거리 미사일 등을 이용한 공격 능력까지 확보하게 되었다(차구민, 2021).

북한의 화학무기는 인명살상, 공황 등의 전신장애, 사상자에 대한 의료 처치 및 기타 지원을 제공하는 데 상당수 인력투입과 이로 인한 인력손실과 오염지역에 대한 작전 및 활동제한 등 사회전반에 걸쳐 다양한 요인에서 장애를 발생시킬 수 있다. 북한이 신경작용제 1,000kg 정도만 운용할 경우 240mm 방사포 1대로도 가능하며, 수도권까지 도달 가능한 전력을 수십 대 이상 보유하고 있다. 통한 이를 통해 화학무기 전력을 강화하고 있다(차두현, 2022).

3.1.4 불발(화학)탄 발생 및 위협 분석

3.1.4.1 북한의 장사정포 특징

북한의 포병 전력은 8,500여 문을 보유하고 이 중 50% 정도가 휴전선 일대로 전진 배치되어 있으며 이 중에서 수도권을 표적으로 운용이 가능한 장사정포는 약 700 ~ 1,000여 문이 해당된다. 이러한 위협을 추론해보면 유사시 한미 연합전력에 의해 피해를 입지않은 30%의 전력인 300여 문 정도만으로도 수도권을 향해 동시에 발사된다면 엄청난 인명 및 재산피해를 입힐 것이다(국방백서, 2022).

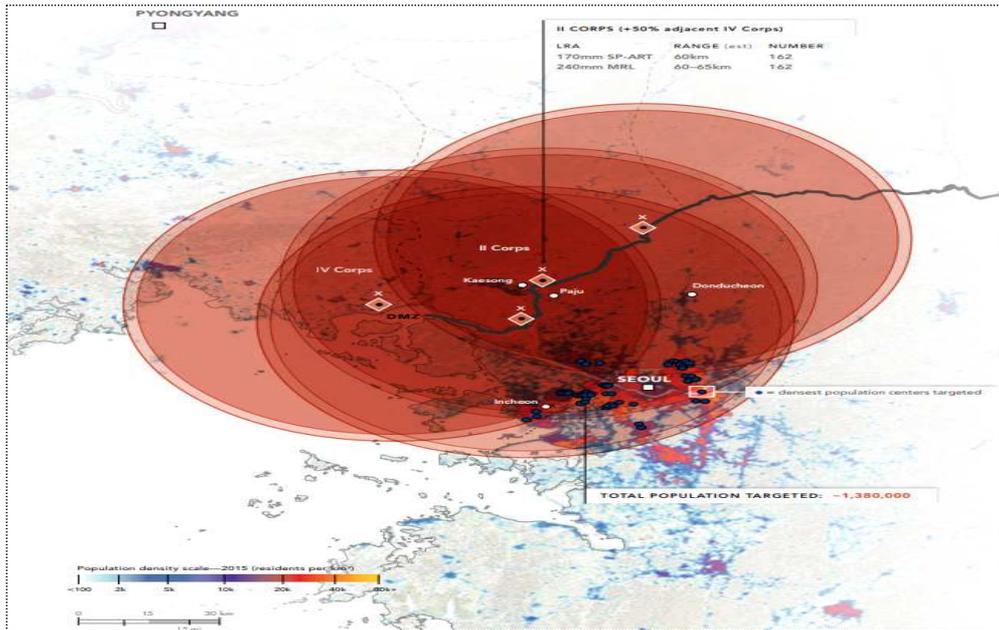
[그림 3-1] 북한의 주요 장사정포 사거리 및 배치현황



북한은 세계에서 가장 큰 규모의 장사정포 전력을 보유하고 있지만 보유하고 있는 장비 자체의 수준과 성능면에서 대한민국을 포함한 주변국과 비교해 봤을 때 “다소 열세하다”라는 평가를 받는 게 사실이다. 2010년 11월 23일 연평도 포격 도발은 이러한 특징은 잘 보여준다. 포격도발 당시 북한은 76.2mm 평사포 122mm 곡사포, 130mm 곡사포 170여 발을 사격하였다. 이 가운데 연평도 목표지점까지 도달한 것은 불과 80여 발 정도였고 나머지 90여 발은 서해상에 탄착하였다. 또한, 연평도에 떨어진 80발 가운데 30%가 불발탄이고, 군사시설을 타격한 포탄도 이 중에서 30%에 불과하다. 이를 근거로 추정했을 때 장사정포의 공산오차¹⁶⁾는 약

300m에 달하는 것으로 분석된다(이철재 외, 2020). 하지만, 포탄의 위력이 약하고 정확도가 높지 않더라도 다량의 탄약이 수도권과 같은 인구밀도가 높은 지역을 대상으로 공격해 온다면 상당히 위협적이고 대규모 피해를 초래할 가능성이 크다.

[그림 3-2] 북한의 주요 부대 및 장사정포 사격범위



출처: RAND 연구소, (2020) 『North Korean Conventional Artillery』

기습공격의 특성상 대한민국의 방어체계 구축이 완벽하지 않은 상황에서 북한의 장사정포 공격은 심각한 인명손실과 시설 피해를 야기할 것이다. 도심지역 내 연쇄폭발과 화재, 도심 기반시설 파괴 등 대규모 피해가 발생할 것이고 단순한 물리적 피해를 넘어 재난대응 체계 전반에 걸쳐 과부하가 발생하여 구조 및 시설복구 활동에 있어 상당한 어려움이 발생할 것으로 예상된다. 또한 화학작용제를 활용한 장사정포 공격이 병행되었을 경우, 도심지역에서의 피해 범위는 더욱 확산될 것으로 추정된다. 화학작용제로 오염된 지역 내에서 인명구조나 시설복구 시 구조인력과 장비에

16) 원형공산오차는 미사일이나 포탄약의 명중 정도를 나타내는 용어로 즉, “10발을 쏘았을 때 5발이 원 안에 들어가고 그 반경이 5m라고 하면 원형공산오차는 5m”라고 정의한다.

대한 추가적인 피해 위험에 노출되어 구호활동 및 복구작업은 제한적일 수 밖에 없어 사회적인 혼란의 심화, 국가적 차원의 안보, 재난관리 역량에 대한 중대한 위험요소로 작용될 것이다.

3.1.4.2 북한의 장사정보 위협

2022년 러시아의 우크라이나 침공으로 시작된 전쟁은 현재까지도 완전한 휴전에 도달하지 못한 채 전투가 끊이지 않고 있다. 2024년 10월 7일 현지 시각으로 키이우 포스트에 의하면 안드리 코발렌코 우크라이나 허위정보대응센터(CID)소장은 “북한이 러시아에 대량으로 공급한 탄약의 품질이 떨어진다는 이유로 우크라이나 도네츠크 지역에 북한군을 배치했다.”고 주장했다. 앞서, 한미 정보당국은 2022년 우크라이나전이 시작된 이후 북한이 122mm 포탄 500만 발을 러시아에 지원했다고 추정하고 화성-11호 미사일도 수십 발을 러시아에 건넨 것으로 전해졌다(박현준, 2024).

북한의 탄약과 미사일 등 군수물자의 품질은 열악한 것으로 평가되며 국제사회에서도 이를 주목받고 있다. 러시아군이 탄약을 운용하다 장비가 망가지거나, 운용 인력이 부상을 입는 등 관련 사고가 많이 발생 하였고, 미사일 역시 목표지점에 도달하지 못하고 추락 또는 공중에서 폭발하는 사례가 절반에 가까웠다. 이와 같은 기술적 불완전성은 실제 한반도에서 북한이 기습공격을 감행할 경우, 동시다발 공격으로 인한 피해도 크겠지만 수도권지역 곳곳에서 다량의 불발(화학)탄이 발생할 가능성을 짐작할 수 있다. 불발(화학)탄으로 인한 피해와 복구 시 상당한 어려움이 발생하고 단순한 피해를 넘어 2차 피해와 복구지연, 재난관리에 있어 다양한 문제점 발생으로 이어질 수 있다.

이러한 불발(화학)탄 위협은 과거 사례에서도 확인 할 수 있다. 2010년 연평도 포격 도발 시 80여 발이 연평도에 떨어졌지만, 이 중 30%가 불발탄이었고 발생된 불발탄으로 인해 피해를 복구를 하는데 많은 애로사

항이 발생하였다. 당시, 산불이 발생하여 소방관이 현지에서 산불을 진화에 나섰지만 불발탄으로 인해 진화작업에 많은 애로사항이 발생하였다. 그리고 민가 지역에서는 122mm 방사포 불발탄이 발견되었으며, 일부 탄약은 지면에 박힌 채 발견되기도 하여 “해당 지역에서는 을중사태¹⁷⁾가 선포되었고 포탄을 옮기는 것도 제한되어 군에서 정확한 조사를 위해 그 자리에 두고 있다”고 설명하였다. “민가 지역에 대한 불발탄 처리를 1차적으로 마쳤다.”는 군의 설명과 달리 불발탄이 연평도 곳곳에서 발견되어 위험성이 여전히 존재하였다(이대회, 2010).

가장 최근 사례를 살펴보면 군 전투기가 민가 지역에 공군 투하탄 8발을 오폭하여 인명 및 재산피해가 발생하였다. 8발 모두가 터진 상황이지만 민가 지역에서의 폭발사고이기 때문에 사고지점에 대한 폭발로 인한 추가 위험이 없다는 것을 확인하기 위해 군 폭발물처리반이 투입되어 ‘투하탄에 대한 낙탄 흔적을 확인하고 불발탄이 없음’을 최종으로 확인하였다. 불발탄이 발생하지 않았음에도 포·탄약에 의한 폭발사고가 발생하였을 때 사고지역 주변, 폭발에 의한 추가 피해가 없는지에 대한 안전 확인이 선행된 이후 복구작업이 진행되었다.

위 사례를 종합해 볼 때, 북한의 기습에 의한 포격 도발 및 전면전 상황에서 수도권지역에 이러한 유형의 피해가 상당히 많을 것으로 추정된다. 적 공격에 의한 피해지역에 의한 복구를 진행할 때 발견되는 불발(화학)탄 및 적 포격에 의한 피해가 발생한 지역 또는 시설에 대한 안전을 확인하는 것은 폭발물처리 조직의 몫이 될 것이다. 특히, 화학탄 등 특수탄약이 포함될 경우, 피해는 크게 확산될 것이며 다양한 장소에 광범위하게 발생되어 복구가 지연되고 인명피해는 확대되는 등 국민 안전에 심각한 위협을 초래할 수 있다. 그러므로 유사 상황 발생을 대비하여 이러한 유형의 사고에 대한 사전 준비를 위해 폭발물처리 조직의 임무수행 체계를 정비하고 다중피해 발생 시 우선순위 설정 등 복구작업과 연계한 위기

17) 을중사태: 일부 또는 여러지역에서 적이 침투, 도발하여 단기간 내에 치안이 회복되기 어려워 지역 군사령관의 지휘·통제 하 통합방위작전을 수행하여야 할 사태를 말한다.

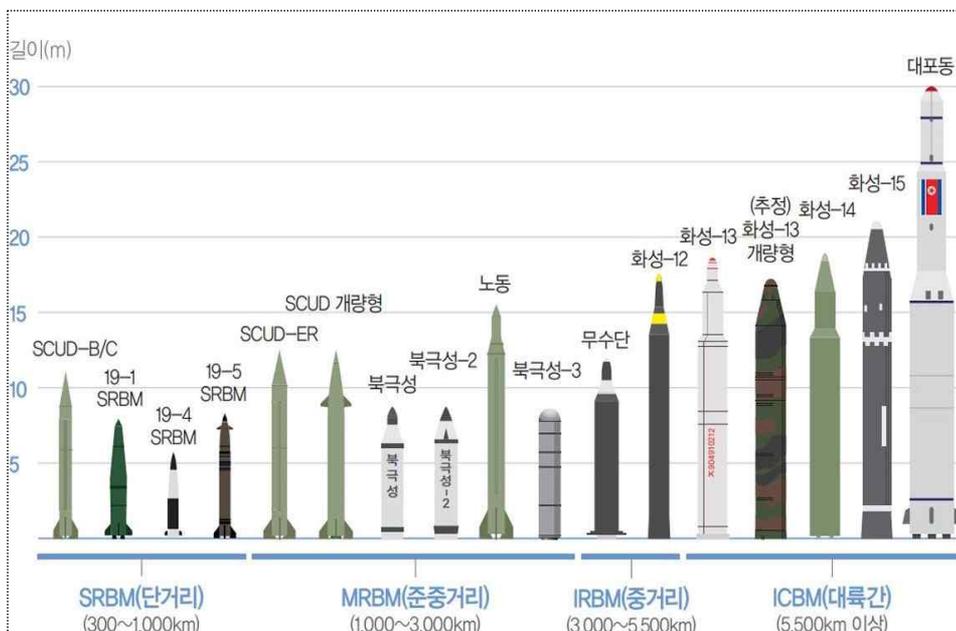
관리 매뉴얼을 체계화하는 등 선제적인 대응방안을 구축할 필요가 있다.

3.1.4.3 북한의 화학무기 위협

화학무기는 제1차 세계대전에서 독일이 염소가스를 활용한 공격을 계기로 본격적으로 사용되기 시작한 이후, 전 세계적으로 분쟁 발생 시 해당 국가에 의해 선택적으로 사용되었다. 이 무기의 잔혹성과 위협성으로 인해 국제사회에서는 사용을 금지하고자 노력해 왔으며, 4개국을 제외한 모든 국가가 화학무기금지협약(CWC)에 가입하였지만, 안타깝게도 북한은 이 네 국가 중 하나이다. 북한은 공식적으로 “화학무기를 보유하고 있지 않다.”고 주장하지만, 현실은 정반대이다. 화학무기의 수량은 국방백서에서 언급한 내용과 같이 북한은 1980년대부터 화학무기를 생산하기 시작하였으며, 약 2,500 ~ 5,000톤 정도로 추산하고 있다. 이는 다양한 자료에서 일관되게 제시된 수치이지만 북한의 광범위한 생산시설을 고려할 때 이 추정치는 실제 비축량의 최소 값일 수 있다. 이미, 1996년 5월 외무부 장관 유종하의 국회보고 시 ”약 5,000톤의 화학무기를 보유하고 있다“ 고 보고한 것에서 알 수 있듯이 20여 년이 지난 최근에도 비슷한 보유량을 추정하고 있는 것으로 볼 때 추정치에 대한 시간 경과에 따른 일관성이 의심스럽다.

비영리 국제안보 전문기관인 핵위협방지구상(NTI, Nuclear Threat Initiative)에서 2021년 발표한 북한 화학무기연대표(North Korea Chemical Chronology)에 따르면 북한은 평시에 연간 4,500톤, 전시 12,000톤의 화학무기를 생산할 수 있는 것으로 평가하고 있다. 따라서 북한이 대규모 화학무기 생산능력을 구축한 후 상시 사용할 수 있도록 전력을 구축하고 있으며, 장기 보관의 위험성을 낮추고 즉시 전력으로 활용하기 위한 안전성을 높이는 형태로 성능개량을 했을 가능성 또한 높을 것으로 추정할 수 있다(Bruce, W. et al, 2022). 북한은 다양한 화학무기 투발수단을 보유하고 있다.

[그림 3-3] 북한이 개발 또는 보유 중인 탄도미사일 종류



출처: 차구민, (2021) 「북한의 대량살상무기 위협 및 대응방안」

화학무기 사용을 위해 전통적인 포병전력은 물론, 드론을 포함한 비정형 수단을 사용할 수 있으며, 방사포 및 탄도미사일과 같은 전략무기체계를 활용하여 대량의 화학작용제를 탑재하여 운용할 수 있어 향후, 전면전이나 국지도발 상황에서 매우 치명적인 공격수단으로 사용될 가능성이 높다. 북한이 운용할 것으로 추정되는 투발수단은 다음과 같다.

[표 3-7] 북한의 예상 화학무기 및 탄두 보유량

투발수단	사용량(추정치)	탄두수량(추정치)
포탄약 및 로켓	2,400톤	포탄, 로켓 80만발
탄도미사일	150톤	탄두 500개
투하탄, 드론, 특수작전부대	150톤	-
대용량의 작용제 사용	300톤	위 항목 충전용

출처: Bruce W et al, (2022) 「Characterizing the risk of N.Korean chemical and Biological weapons, electromagnetic pulse, and Cyber threats」

북한이 다양한 투발수단을 이용해 공격을 감행할 경우, 인명피해는 물론, 심리적인 영향을 통한 공황 및 사상자에게 의료 및 기타 지원을 제공할 인력의 손실초래, 오염지역에 대한 작전 및 복구 활동에 제한사항 발생 등 복합적인 피해가 발생할 것이다. 특히, 화학무기는 심각한 심리적 영향을 미칠 수 있어 사회 전반의 불안과 혼란을 가중시킬 것으로 추정할 수 있다. 1995년 도쿄지하철 사린(GD)가스 테러사건은 화학무기의 위험성을 확인할 수 있는 대표적인 사례이다. 사건이 발생하였을 때 54명의 중상자와 980명의 경미한 노출 증상이 발생하였다. 그러나 '건강염려증' 환자 5,500명 이상이 화학적 증상을 우려하여 해당 지역 병원을 방문하였다. 간단히 말해, 겉보기에 이상이 없는 사람들의 수는 실제 사상자보다 약 4.5배가 많았으나, 테러로 인해 병원에 실려 간 5,500명의 민간인을 돕고 치료하기 위해 많은 인력이 필요했고, 화학작용제 위협으로 인해 노출 가능성이 있는 지역에 대한 대규모 대피가 이루어지는 등 대규모 재난에 준하는 구호조치가 필요했다. 이는 화학무기가 단순한 무기 이상으로 대규모 사회재난을 발생시킬 수 있는 대표적인 사례이다. 특히, 화학탄에 탑재된 화학작용제와 고성능 폭약이 함께 사용될 경우, 이로 인해 발생된 동시다발 피해는 과거와는 비교할 수 없을 정도로 피해 규모가 클 것으로 예상된다.

북한은 비대칭 전력의 일환으로 화학무기 사용을 완전히 배제할 수 없을 것이다. 특히, 체제 생존 위기 등 극단적 상황 또는 국지적인 도발 행위 상황에서 전술적으로 사용할 가능성이 크다. 물론, 국제사회의 강력한 대응과 전략적 리스크를 고려할 때, 실제 사용은 제한적이지만 최후의 수단으로 사용될 가능성은 항상 존재하므로 화학무기 공격은 재난관리 체계의 한계를 시험할 수 있는 고위험 수준으로 간주되어야 하고, 이에 대한 군사적 대비와 민간 차원에서의 복합적인 피해에 대한 통합 대응체계 구축이 필수적이다.

3.1.4.4 불발(화학)탄 발생 및 위협

우크라이나 및 이스라엘 등 세계 각국의 분쟁이 날로 심각해지고 있으며, 이로 인한 불발탄 피해 또한 적지 않게 나타나고 있다. 특히, 2022년부터 이어진 우크라이나와 러시아의 전쟁으로 인해 우크라이나 영토의 23 ~ 29%(2024년 1월 기준 약 174,000km² 오염되었을 것으로 추정)가 폭발물로 오염되었으며, 유엔 내에서 인도주의적 대응을 총괄 및 조정하는 인권최고대표사무소(OHCHR)에 따르면 2022년 2월 24일 이후 40,000명 이상의 민간인 사상자가 발생하였다(OCHA, 2024). 사상자 중 최소 12,000명이 사망하고 27,000명 이상이 부상을 당했으며, 폭발물로 인한 외상성 절단 및 화상과 같은 부상을 당한 민간인 또한 적지 않았다. 전쟁이 끝나지 않는 한 무고한 사망자와 부상자의 수는 계속 증가할 것이며, 발생된 불발탄을 제거하는데 소요 기간만 최소 30년 이상은 걸릴 것이라고 전문가들은 전망하고 있다. 그리고 1982년 태국-캄보디아 국경난민캠프에서 지뢰 피해자를 지원하기 위해 창립하여 전 세계 60여 개국에서 활동 중인 국제 NGO 단체인 HI(humanity& inclusion)에서는 2025년에 이러한 문제는 단순한 군사적인 영역에 그치지 않고 인도주의적, 경제적, 사회 복합적인 재난위기 상황에 대한 대응과 문제해결을 위한 접근이 필요하다고 판단하고 있다.

북한의 기습도발 시 발생 가능한 피해 또한 상당한 수준일 것으로 추정하고 있다. 2020년 RAND 연구소에서 작성한 「North Korea Conventional Artillery」 보고서에서는 장사정포 전력을 활용한 기습도발 시 발생 가능 위험에 대한 분석을 실시하였다. 북한은 수 천문의 방사포를 보유하고 있으며 이 중에서 170mm 곡산 자주포와 240, 300mm 방사포를 DMZ 인근에 배치하여 수도권까지 타격할 수 있을 것으로 추정하고 있다. 이러한 장사정포 공격은 약 1시간 동안 최대 14,000여 발 이상을 발사할 수 있다. 단 1분의 포격만으로도 수천만 명의 사상자가 발생 가능하며, 1시간 동안 집중 포격 시 10,000여 명 이상의 사상자가 발생하고 사회기반시설에 대

한 파괴가 심각할 것으로 예상된다. 북한의 공격으로 인한 민간인 사상자 뿐만 아니라 포격 도발로 인해 발생하는 불발탄 또한 적지 않을 것이다. 앞서 연평도 포격 도발 사례에서 언급하였듯이 북한의 포격 도발 시 170여 발을 남측으로 사격하였으며 이 중 80여 발만 연평도에 떨어졌고 이 중 30%가 불발탄으로 발생하였다고 분석하였다. 전체 공격에 사용된 탄약의 수량 중 30%가 불발로 발생하였다는 것은 결코 적은 양이 아니다. 야군의 탄약을 기준으로 비교했을 때도 상당한 차이가 있음을 알 수 있다.

다음은 RAND 연구소 「Unexploded Ordnance Cleanup Costs」 보고서 자료 중에서 미 육군 산하기관 중 군사활동이 환경에 미치는 영향을 최소화하고 군사 운영 영역을 보장하기 위해 설립된 환경센터(Army Environmental Center, ACE)와 육군 합동 탄약사령부(U.S. Army Joint Munitions Command) 소속으로 육군 폭발물 안전, 탄약 위험관리에 관한 기술적 실행과 관리를 담당하는 품질안전기술센터(U.S. Army Technical Center for Explosives Safety, USATCES)가 2000년에 작성한 품질관리 시험조건에서 평균 불발탄 발생률이다.

[표 3-8] 평균 불발탄 발생률(품질관리 시험조건)

탄약의 종류	불발탄 발생률(%)
수류탄	1.78
소구경 탄약	4.68
곡사포 포탄약	3.75
박격포 탄약	2.91
무반동총용 탄약	3.40
로켓	3.84
확산탄	8.23

출처: RAND 연구소(Unexploded Ordnance Cleanup Costs, 2020) pp.4-5

위 분석자료는 매우 통제된 환경에서 수행되었다. 보고서에서 실제 전 투환경에서는 실험 대비 2~3배 이상 높아질 수 있다고 지적하였다. 품질관리 시험조건과 동일한 조건으로 240mm 방사포만 단독으로 운용하였다고 가정하여 비교해도 결코 적은 양은 아니다. 기존 분석자료에서 240mm 방사포가 휴전선 일대 10여 개 대대에 200여 문이 배치되어 있고, 한 번에 4,400여 발을 사격할 수 있는 것으로 확인하였다. 방사포는 아군의 로켓탄과 동일 탄종으로 불발률은 3.84%이다. 1회 사격만으로도 약 168발의 불발탄이 발생하는 것으로 추정할 수 있어 상당한 양이 불발탄으로 발생될 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 이처럼 불발탄은 대량으로 발생될 것이 확실하며, 불발탄으로 인해 방대한 지역이 오염될 뿐만 아니라 주요기반시설에 대한 피해, 차후 재난복구 과정에서 심각한 장애물로 작용할 수 있다.

불발화학탄은 수도권에 훨씬 더 심각한 영향을 미칠 것으로 판단된다. 앞서, 「화학무기 위협」에서 분석한 자료에서 북한이 보유하고 있는 화학탄(포탄약 및 로켓)은 80여 만발 정도로 추정하고 있다. 따라서 곡사포탄 기준 3.75%로 가정하면 30,000여 발, 연평도 사례를 기준으로 30%로 가정 시 240,000여 발의 불발 화학탄이 발생할 수 있는 것으로 추정할 수 있다. 이처럼, 수 만발 이상의 불발화학탄이 발생하면 불발탄과 함께 민간인 및 시설에 대한 피해를 일으킬 것은 확실한 사실이다. 추가적으로 불발화학탄은 고폭탄과 같이 폭발에 대한 위험뿐만 아니라 내부에 충전된 화학작용제로 인하여 제독으로 인한 2차 피해 등 추가위험요소가 발생한다. 이로 인하여 대응에 상당한 시간이 소요되고 피해지역의 범위가 불발탄에 비해 넓고 대응하는 시간도 훨씬 더 늘어날 것이다. 이러한 요소들은 피해 복구 기간이 늘어나고 복구인원에 대한 추가위험 노출과 지속된 복구작업으로 인한 피로감 증가로 인해 원활한 복구작업이 불가하여 재난복구 단계에서 상당한 위협 요소로 작동될 수 있다. 따라서 기관별 종합적인 대책이 필요하다고 판단한다.

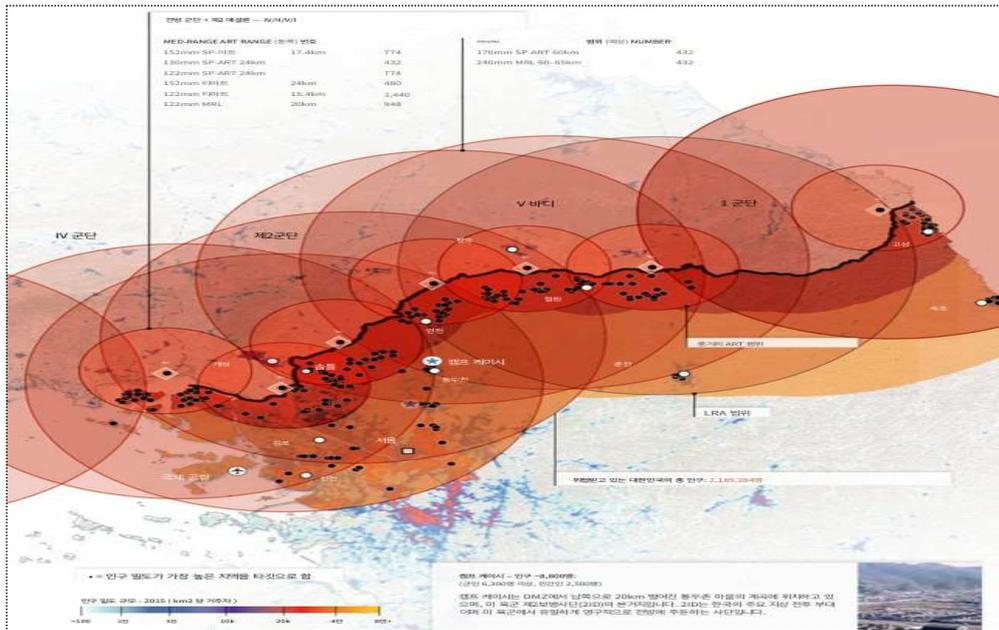
3.1.5 전시 불발(화학)탄 발생이 수도권 지역에 미치는 영향

3.1.5.1 북한의 기습공격으로 인한 영향

서울을 포함한 수도권은 전 세계적으로 상위권에 해당할 정도로 인구 밀도가 높은 도시이며, 대한민국 전체 인구의 절반인 약 2,600만 명 이상이 거주하고 있다. 사회, 경제, 군사 및 정치의 중심지이며 각종 국가기반 시설 및 사회 경제적으로 중요한 시설 대부분이 서울을 비롯한 수도권에 밀집되어 있다. 북한의 기습공격 시 사전 계산된 목표에 대한 장사정포 공격 등 수도권을 중심으로 적의 포격이 집중될 가능성이 높다. 수도권을 사정거리로 포함하는 170mm, 240mm 등 북한의 장사정포는 에너지, 방송, 금융, 의료시설 등의 중요시설과 도로와 지하철 등의 교통시설에 대한 화학작용제 및 고풍탄 등 도시 전반에 걸친 공격은 대규모 민간인 피해와 심리적 공포감을 확산시켜 사회적 혼란을 야기할 것이다.

북한의 기습도발로 인한 피해로 정부의 위기관리 신뢰도와 국제사회에서의 신뢰도 저하는 경제적인 측면에서도 심각한 손실이 불가피할 것이다. 그리고 경제, 사회 및 정치 전반에 걸쳐 심각한 손실을 초래하는 등 국가 시스템 전체가 마비되고 다양한 문제가 발생 될 것이다. 광범위한 지역에서 복합적으로 발생한 재난으로부터 국가 시스템을 신속하게 복구하기 위해 국가의 모든 기능적 역량 모두를 한 곳으로 결집하여 총력전을 펼칠 것이다. 하지만 도시 전역에 산재된 불발(화학)탄은 복구과정에 있어 심각한 장애물로 작용할 것이며, 이러한 전쟁의 산물은 단순 군사위협을 넘어 재난관리 영역을 확대시켜 도심 곳곳에서 위험요소를 증대시킬 것이다. 이러한 이유로 수도권에 대한 대규모 공격은 단순 군사 대응만으로 해결할 수 없는 복합 위기이다. 따라서 국가 시스템의 신속한 정상화와 시민 안전 확보를 위해 국가의 모든 역량을 통합한 종합적인 대응체계와 우선순위 기반의 복구계획 수립이 필수적이다.

[그림 3-4] 북한 2군단 장사정포 포격 도발 시 예상 피해 범위(장사정포 54문)



출처: RAND 연구소, (2020) 「North Korean Conventional Artillery」

RAND 연구소는 미국의 대표적인 싱크탱크 중 하나로 군사문제에 대한 연구에서 세계적으로 권위 있는 연구기관이다. 2020년 연구자료에서 북한의 장사정포 공격이 서울을 포함한 수도권지역에 미칠 잠재적 영향을 분석하였다. 분석 대상은 총 5개 시나리오 중 서울지역에 거주 중인 민간인을 대상으로 기습공격으로 인해 대한민국에 직·간접적으로 미칠 수 있는 인적·물적 피해와 사회적, 경제적 피해에 대한 영향에 대한 2개의 시나리오를 통해 1시간 동안 1,188 ~ 14,000여 발의 장사정포 기습공격 시 서울 및 수도권에 미칠 수 있는 영향을 분석하였다. 해당 시나리오는 단시간 내 기습공격으로 인한 피해가 도시 인프라와 민간에 미치는 직접적인 피해뿐만 아니라, 불발탄에 따른 장기적인 복구 지연, 경제적 손실, 사회적 충격 등 복합적 영향을 규명하려는 목적을 가진다.

먼저, 북한이 사전 경고 없이 북한 2군단이 보유하고 있는 170, 240mm 방사포 54문을 이용하여 1,188여 발을 서울 도심에 기습공격을

감행하였을 때 “약 18,350명(사망 1,570명, 부상 18,350명)의 사상자를 발생시킬 수 있을 것”으로 분석하였다(D.Sean Barnett et al. 2020). 북한 2군단의 장사정포 170mm 자주포, 240mm 방사포 54문으로 기습공격 시 약 20,000명의 사상자가 발생되고 사회 전반에 걸친 혼란을 야기시켜 한국 및 국제사회 전반에 경제적으로 부정적 영향을 미칠 수 있다. 특히, ‘우려수준 환자’는 기습공격 직후 실제 중증 외상은 없지만 불안, 심리적 스트레스와 경미한 증상으로 의료기관을 찾는 인원으로 제한된 병상, 인력과 장비로 인해 응급의료체계 시스템을 악화시키는 주된 요인인 될 수 있다.

[표 3-9] 장사정포 서울 도심 기습공격 시나리오 #1

단위: 명

240mm 방사포(54문)에 의한 기습 공격 시 서울지역 인명피해(기본 추정)				
폭발에 의한 부상	폭발에 의한 사망	공항상태로 인한 부상	공항상태로 인한 사망	우려수준 환자
14,900	1,500	3,450	70	168,600
170mm / 240mm(54문)에 기습 공격 시 서울지역 인명피해(하한선)				
폭발에 의한 부상	폭발에 의한 사망	공항상태로 인한 부상	공항상태로 인한 사망	우려수준 환자
11,180	1,120	3,450	3	135,100

출처: RAND 연구소, (2020) 『North Korean Conventional Artillery』

RAND 연구소에서 분석한 또 다른 사례에서는 장사정포 324문을 이용한 기습공격으로 약 1시간 동안 14,000여 발의 서울 도심지역(약 25km²) 공격 시 피해규모와 영향에 대한 분석을 실시하였다.

[표 3-10] 장사정포 서울 도심 기습공격 시나리오 #2

단위: 명

240mm 방사포(324여 문)에 의한 기습 공격 시 서울지역 인명피해				
폭발에 의한 부상	폭발에 의한 사망	공황상태로 인한 부상	공황상태로 인한 사망	우려수준 환자
101,200	10,120	28,300	560	1,193,500

170mm / 240mm(324여 문)에 기습 공격 시 서울지역 인명피해				
폭발에 의한 부상	폭발에 의한 사망	공황상태로 인한 부상	공황상태로 인한 사망	우려수준 환자
66,200	6,600	21,400	20	809,800

출처: RAND 연구소, (2020) 「North Korean Conventional Artillery」

장사정포 52~324문(170, 240mm)으로 기습공격 시 최대 약 130,000명 사상자가 발생할 것으로 분석하였다. 위 사례를 통해 단시간 내 발생한 사상자들로 인하여 응급의료체계의 대응 역량에 상당한 수준의 타격과 혼란이 불가피할 것으로 확인된다. 따라서, 이를 최소화하기 위한 역량을 강화하기 위한 노력이 필요하다.

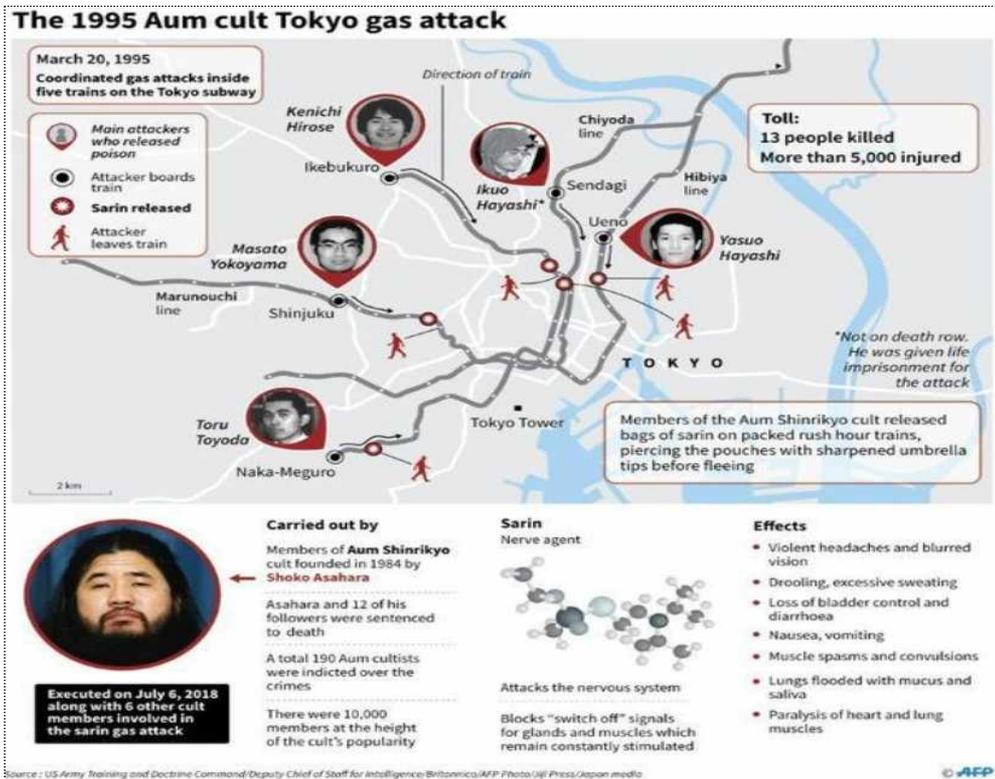
3.1.5.2 북한의 기습공격이 의료체계에 미치는 영향

북한의 기습공격으로 동시다발적인 폭발과 피해로 인해 ‘공황상태의 사상자’와 ‘우려수준 환자’ 등 직·간접적인 원인으로 사상자가 발생하는 것을 알 수 있다. 특히, ‘우려수준 환자’에 해당하는 민간인은 ‘폭발에 의한 사상자’ 대비 최대 1,193,500명으로 9배나 많은 사상자가 발생하는 것으로 분석된다.

1995년 발생한 도쿄지하철 테러에서는 사망자 13명, 중상자 약 50명, 경중이상환자(우려수준 환자)는 6,000명 이상 발생하였다. 도쿄 사린가스 테러 당시, 북한의 기습도발 시 ‘우려수준 환자’와 동일 조건의 ‘경중 이상환자’는 실제 사상자보다 4.5배 많이 발생하여 테러 발생 초기 의료기관

및 의료체계는 마비상태에 이르게 되었다. 의료체계의 갑작스런 과부하로 인하여 포화상태가 되었고, 정부기관에서는 적절한 장비와 대응능력을 구비하고 있지 않아 상당한 혼란이 발생하였다. 실제, 최초로 출동한 소방, 경찰대원들은 화생방 보호장비도 없이 현장에 출동하여 135명의 소방대원과 경찰이 2차 피해를 입기도 하였다.

[그림 3-5] 1995년 도쿄지하철 사린가스 테러 발생 경과



출처: AFP통신, (2018) 「Japan executes last sarin attack cult members on death row」

단순 가스누출 사고로 오인하여 화생방테러에 대한 초동조치가 지연되고 화생방 공격에 대한 표준 대응지침이 없어 현장에서는 혼선이 발생하였으며, 환자에 대한 조치와 오염환자에 대한 분류 또한 제대로 이뤄지지 않아 병원 의료진 중 다수가 사린가스에 노출되었다. 그리고 ‘우려수준 환자’로 분류되거나 경미한 환자들은 자력으로 병원으로 몰려들어 병원업무가 마비되는 등 초기 의료체계는 사실상 붕괴 직전의 수준까지 이르게 되

었다(전병한 2021).

북한의 기습공격 시 예상 환자발생 수준을 통해 확인한 바와 같이 도교지하철 사린가스 테러와 같은 유사한 비율의 환자가 발생할 것으로 추정된다. 기습공격으로 인한 피해자들로 의료수요가 폭발적으로 증가하여 혼란이 가중되고, 동시다발 공격으로 도심지역 내 기반시설이 파괴되어 재난복구를 위한 지원체계가 정상기능을 발휘하지 못하는 상황이 발생할 것이다. 응급의료체계 또한 원활한 기능을 하지 못하는 상황에서 환자에 대한 적절한 치료를 위한 병원 이송, 환자관리 및 의약품 부족 등 의료체계 전반에 걸쳐 과부하가 예상되고 사회적인 불안감이 확산되어 2차 안전사고 또한 발생할 가능성이 높을 것으로 예상된다.

대형 재난·사고 및 테러 상황 등 비상 응급의료체계 운영이 필요한 재난 현장에서 신속한 대응과 응급환자 이송을 위해 보건복지부에서는 「재난응급의료 비상대응 매뉴얼」을 작성하여 활용하고 있다. 이 매뉴얼은 재난을 비롯한 다수 사상자 사고 또는 대응을 통해 사고가 발생한 시기부터 현장에서 응급환자의 이송이 완료될 때 까지의 현장응급의료에 관한 기본적인 사항을 정한 표준 지침서로 2004년 「응급의료에 관한 법률」(이하 “응급의료법”이라 함) 제15조 2(비상대응매뉴얼), 같은 법 시행령 제8조의 2(비상대응매뉴얼의 내용)의 법률근거에 따라 2023년 11월 24일 보건복지부에서 개정·배포하였으며, 재난 상황별 의료대응 단계, 부처간 합동대응강화 등 재난 응급의료체계 개선사항을 제도화하였다(보건복지부, 2023). 세부적으로는 각종 재난 등 응급상황 발생시 각 기관별 역할과 지휘체계, 상황접수 및 출동 등 재난현장에서의 응급의료체계와 조직의 구성 및 장비 등에 관한 내용을 포함하고 있다. 그리고 그 밖의 재난 유형별 응급의료 지원에 필요사항을 통해 화학 및 방사선 재난에 대한 대응방안에 대한 내용을 포함하고 있다. 각 재난별 의료대응 단계에 관한 판단 기준은 아래와 같다.

[표 3-11] 재난 등에서의 의료대응 단계

구 분	판단 기준	비고
관심 (Blue)	1. 소방 대응 1단계 이상으로 다수사상자 발생 가능성이 있는 경우 2. 다수사상자 발생 가능성이 있는 사고/현상	징후활동 감시
주의 (Yellow)	1. 소방 대응 1단계 이상으로 다수의 사상자가 이미 발생한 경우 2. 다수사상자 발생으로 전개가 예측되는 사고/현상	능동감시 경고전파
경계 (Orange)	1. 소방대응 1단계 이상으로 10명 이상의 사상자가 이미 발생하고 추가사상자 발생 위험이 현저하게 높아 의료 대응 개시가 필요한 주의(Yellow)단계 해당 상황/사건 2. 다수의 중증환자가 이미 발생하였거나, 5명 이상의 중증환자 발생 가능성이 현저히 높으며, 상황이 장기화될 우려가 있어 현장에서 초기 의료대응이 중점적으로 필요한 경우 3. 다수 사상자사고에서 재난관련 주관기관 및 재난관리 책임기관의 의료대응 요청	의료대응 개시
심각 (Red)	1. 일상적인 응급의료서비스로는 대응할 수 없는 명백한 재난 등	의료대응 확대

(관심 2.) 다수 사상자 발생 가능성이 있는 사고/현상의 예시는 다음과 같다.

- 태풍, 홍수, 지진, 해일 등 자연재해의 진행
- 군중 운집(mass gathering) 행사 등의 개최

(주의 2.) 다수 사상자 발생으로 전개가 예측되는 사고/현상의 예시는 다음과 같다.

- 해당 시간의 예측수용 인구수가 20명 이상인 다중이용시설의 화재, 붕괴, 침수 등
- 다중교통사고, 군중 운집 행사에서의 사상자 발생
- 태풍, 홍수, 지진, 해일 등 자연재해에서 사상자 발생
- 화학물질의 누출, 방사선 시설에서의 사고 등으로 인구집단의 노출 확인
- 국지전/테러 발생으로 사상자 발생
- 운항/운행 중인 여객선박, 여객항공기, 여객열차 및 대형 승합차의 추락, 침몰, 탈선 및 전복 등의 확인

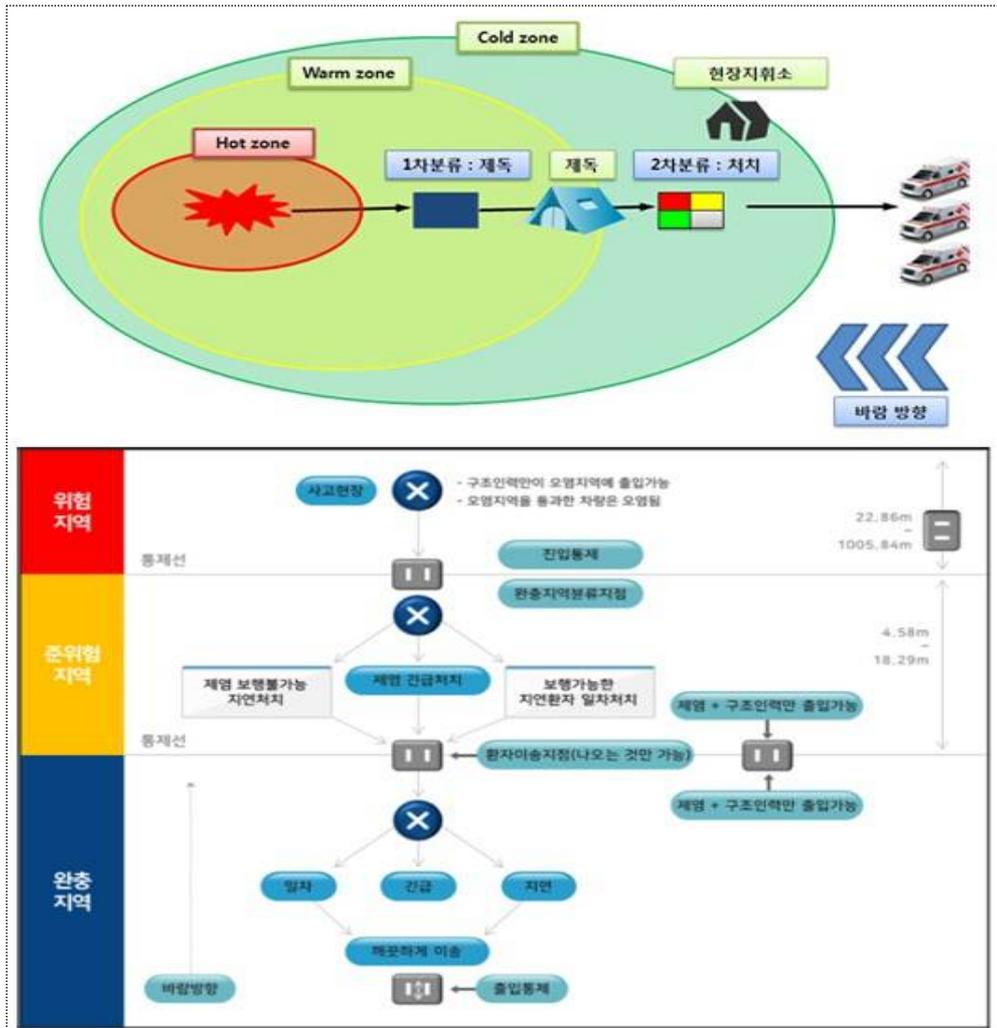
출처: 보건복지부, (2023) 「재난응급의료 비상대응 매뉴얼」

위 표에서 북한의 기습공격과 같은 국지전이나 테러 상황에 대한 대응 단계를 최소, '주의(Yellow)'로 예시하였다. 하지만, 앞선 시나리오에서 발생하는 대규모 사상자 수를 보면 일상적인 응급의료서비스로 대응하기 힘든 명백한 재난 수준인 '심각(Red) 단계'로 확대되는 것은 시간문제일 것으로 판단되고, 현장에서 응급의료 인력의 필요성이 확대될 것이다. 그리고 재난응급의료 비상대응 매뉴얼에서는 재난 유형별 응급의료 지원에 필요한 사항을 설명하였고, 그 중, 화학재난 발생시 현장의료대응 절차에 대해서도 상세하게 설명하고 있다. 북한의 기습공격이 일어나면 사용된 화학탄으로 인한 피해는 수많은 사상자뿐만 아니라 도심 곳곳에 다량의 불발화학탄도 발생할 것이고 대응 매뉴얼에서 화학재난과 유사한 상황으로 응급의료 지원이 필요하게 될 것이다.

매뉴얼에서는 화학재난 발생 시 현장에서 응급의료 인력의 단계별 행동절차와 위험 수준별 보호장비 착용, 2차 오염방지를 위한 임무수행 가능시간(30분초과 금지) 등에 관한 내용을 상세히 설명하고 있다. 하지만 화학탄 공격으로 인한 피해는 단순 화학사고와 다른 접근이 필요하다. 화학탄으로 인한 피해는 화학작용제에 대한 위험뿐만 아니라 내부에 장전된 폭약으로 인한 위험도 고려해야 하며 사고지역 주변 불발화학탄에 대한 위험까지 판단해야 한다.

사고지역(위험지역, 준위험지역 등) 불발화학탄의 존재는 내부에 장전된 폭약이 언제 터질지 모를 위험과 주변에 확산된 화학작용제로 인해 복합적인 상황이 발생하여 현장에서의 구조 시간이 늘어나고 추가 장비의 필요 등 구조인력의 위험지역에서 활동을 저하시킬 것이다. 화학작용제뿐만 아니라 화학탄 폭발로 인한 사상자들로 응급인력의 신속한 응급조치가 요구되는 상황도 발생할 것으로 판단된다. 아래 그림은 화학재난 시 지역별 대응절차를 표시한 것이다.

[그림 3-6] 화학재난 대응 지역



출처: 보건복지부, (2023) 「재난응급의료 비상대응 매뉴얼」

화학사고 발생 시 위험지역은 구조인력에 대해서만 오염지역 내 출입이 가능하고 준 위험지역에서 제염조치가 완료된 환자에 대해 완충지역에서 의료진에 의한 진료를 실시하는 것으로 위험 지역별 임무를 구분하고 있다. 일반적인 화학재난에서는 화학물질에 대한 오염을 주요 원인으로 고려하여 제염조치를 우선적으로 실시하고 응급환자에 대한 이송 및 처치가 이뤄진다. 하지만, 화학탄에 의한 화학재난이 발생하면 폭발로 인한 위험까지 고려해야만 한다. 화학작용제로 오염된 지역에서 폭발로 인한 사

상자가 발생하면 제염조치 실시 전 또는 동시에 폭발로 인한 사상자에 대한 응급조치가 선행될 필요가 있다. 폭발과 과편에 의한 부상자에 대한 신속한 응급조치가 선행되지 않으면 이로 인한 사망자 수가 기하급수적으로 늘어날 것이 분명하기 때문이다. 따라서, 위험지역 내 이러한 상황이 동시다발적으로 발생되면 구조인력만으로 대응하기에는 역부족일 것으로 판단된다. 구급인력 또한 위험지역 내부로 전개하여 제염을 실시하기 전에 응급조치가 필수적인 상황 또한 염두에 두어야 한다. 하지만 화학작용제로 인한 오염은 보호장비의 필요성과 2차 오염방지를 위한 활동시간(30분 초과금지) 제한을 필요로 할 것이고, 폭발물로 인한 위험은 구급·구조 인력 활동의 제한을 야기할 수 있으므로 사전, 위험 제거가 필수 요소로 작용할 것이다. 그러므로 폭발물에 대한 위험요소 제거를 위해서는 폭발물처리반의 불발(화학)탄 처리활동이 필수적으로 선행되어야 하고 이를 위해 관련 매뉴얼 등 대응책 마련이 필요하다.

원활한 응급의료 지원을 위한 대응 매뉴얼과 훈련 등 다양한 형태의 대응책 마련이 필요하다. 환자와 정부기관이 소통하기 위한 창구개설, 병원 이송 전 환자를 분류하기 위한 선별시스템, 기습공격에 대한 외상의 경증환자와 중증환자 전담병원에 대한 사전선정과 적 공격으로 인한 폭발물 피해 환자에 대한 의료지원을 위해 불발(화학)탄 발생과 관련된 평시 훈련 확대와 매뉴얼 마련 등이 선행되어야 할 것이다.

3.1.5.3 북한의 기습공격이 경제에 미치는 영향

북한의 기습공격이 대한민국 경제에 미치는 영향 또한 상당할 것이다. 서울을 비롯한 수도권은 대한민국 총생산의 52.2%(GRDP)¹⁸⁾를 차지하고 있다(통계청, 2022). 한국은 수출의존도가 44% 이상을 차지하는 국가로 북한의 기습공격으로 인해 수도권에 대한 의료, 교통, 통신 등 단시간 동안 극심한 마비 상태를 경험하게 될 것이며 이로 인한 혼란은 한국경제에

18) 지역내총생산(GRDP, Gross Regional Domestic Product)은 “특정 지역에서 1년 동안 새로 만들어지는 재화 및 서비스의 부가가치 총액”을 말한다.

심각한 영향을 미칠 것이다. 지속적인 테러 및 분쟁의 위협은 1인당 GDP가 최대 10%까지 낮아질 수 있다는 점을 스페인 바스크 지방의 ETA¹⁹⁾에 의한 테러 및 분쟁사례로 확인할 수 있다. 스페인 남부의 바스크 지방은 중심도시 빌바오를 포함하는 지역으로 1960년대 후반까지 스페인 17개 지역 중 1인당 GDP가 3위 지역이었다. 지속적인 테러와 분쟁으로 인해 1970년대 후반 1인당 GDP가 10%, 1980년대는 최대 약 12%까지 하락 후 1990년대 중반 이후에 8~9%로 격차를 축소시켰다. 1970년대 바스크 지방의 테러와 납치, 암살 등은 기업과 자본의 이탈, 인구 유출의 원인이 되었으며, 결과적으로 바스크 지방의 경제가 붕괴되는 원인을 제공하였다(Alberto Abadie et al, 2003). 각종 분쟁 및 정치적 불안정은 경제적으로 막대한 피해를 유발할 수 있다. 북한의 기습공격으로 인한 수도권에서의 불확실성 증대는 기업가치 하락과 투자 하락으로 장기적으로 대한민국의 성장 저하를 유발하며 분쟁을 해소하고 정상궤도로 올라서는 데 있어 상당한 시간과 노력을 필요하게 될 것이다.

‘러·우 전쟁 사례’는 앞서 소개한 바스크 지방의 국지적인 분쟁 수준을 넘어 북한의 기습공격과 비슷한 규모의 경제적 피해를 비교할 수 있는 중요한 자료로 판단된다. 세계은행(World bank group)은 22년 러·우 전쟁 발발 시점의 우크라이나 GDP는 -29%로 급락하였고 25년에 2~3%대의 회복을 전망하고 있으며, 에너지, 교통 및 주거시설 등 각종 사회기반시설 파괴로 인한 피해액 또한 1,760억 달러 수준으로 판단하고 있다(World bank group, 2025). 이로 인한 피해는 자본파괴 및 높은 인플레이션과 재정수요로 인한 거시경제 및 재정을 압박하고 재난을 복구하기 위한 사회적비용을 증가시키는 원인이 된다. 따라서, 북한의 기습공격을 사전에 방지하기 위한 강력한 억제력 보유와 재난복구를 통한 회복력을 보여주기 위한 노력이 필요하다.

19) ETA 분리주의단체(ETA, Euskadi Ta Askatasuna) 바스크 국가와 자유라는 분리주의 단체로 바스크 지방의 무장 바스크 민족주의 분리주의 조직으로 폭력적인 준군사조직으로 발전하여 각종 테러 및 암살 등을 일으켰다. 2018년 4월 16일부로 모든 조직을 해산하고 활동을 종료하였다.

러시아의 우크라이나 침공 이후, 두 달 동안 우크라이나 도로와 철도 등의 기반시설은 20~30%가 파괴되고, 다리 300여 개, 도로 8,000km 상당이 파괴되어 보수나 재건이 필요한 상황이며, 기반시설 피해만 74조가 넘는 것으로 분석하고 있다(노정연, 2022). UN을 비롯한 세계기구에서 분석한 자료에서 전쟁 초기 1년 동안의 공격으로 인해 피해를 입은 곳은 건물(38%), 운송(26%), 에너지(8%), 상공업(8%), 농업(6%) 관련 시설이었다. 이러한 피해를 재건하는 데 필요한 비용 또한 미화 4,110억 달러로 22년 우크라이나 실질 GDP의 2.6배에 달하는 수치라고 평가하였다. 그리고 재건에 필요한 비용은 교통(22%), 건물(17%), 에너지(11%), 사회보장 및 생계(10%), 폭발물제거 및 위험관리(9%), 농업(7%) 순으로 높은 비율을 차지하는 것으로 평가하였다(UN, 2023). 우크라이나 지역에 산재된 불발(화학)탄과 같은 폭발물제거 및 위험관리에 관한 비용은 우크라이나의 안전한 재건 및 정상적인 기능을 위해 꼭 필요한 부분이라고 할 수 있다(UNDP²⁰, 2025).

3.1.5.4 북한의 장사정포 공격으로 인한 영향

러시아에 의해 사용된 집속탄(확산탄)은 한 개의 폭탄 안에 또 다른 소형 폭탄이 들어 있는 무기이다. 넓은 지역에 다수의 인명을 살상할 목적으로 만든 비인도적인 무기로 우크라이나에 상당한 피해를 초래하였다. 정량화되진 않았지만, 우크라이나 전체에 걸쳐 광범위하게 사용된 것으로 판단하고 있으며 높은 불발률과 작은 크기, 특이한 외형으로 인하여 어린이 등 민간인에게 치명적인 2차 피해를 발생시켰다. 분석자료에 의하면 2023년 2월 기준 민간인 피해자는 632명으로 집계되었고, 이 중 413명이 생존하였다. 이에 대한 의료지원 및 피해자에 대한 장기적인 재활 대책 등이 필요한 것으로 확인하였다.

20) 유엔 개발계획(UNDP, United Nations Development Programme)은 세계의 개발과 그에 대한 원조를 위한 유엔총회의 하부조직으로 1995년에 설립되었다.

[그림 3-7] 우크라이나에서 발생된 불발탄(집속탄) 피해



우크라이나 지역에서 발견된 집속탄 장착 불발탄



우크라이나 도심지역에서 발생된 불발탄 피해

출처: 인터넷, 검색일 2025. 09. 14.

우크라이나에서 지뢰, 불발탄에 대응하는 총괄기구인 ‘국가지뢰대응국(NMAA, National Mine Action Authority)’에 따르면 우크라이나 전역의 불발탄 등 폭발물 제거에 드는 비용은 약 376억 달러로 추산하고 있다. 폭발물에 대한 위험관리가 선행되어야 피해복구 및 재건이 가능하기 때문에 다른 복구에 비해 우선적으로 선행되어야 할 것이며 단기간에 끝나는 것이 아니라, 수십 년에 걸쳐 지속적인 관리가 필요할 것으로 예상하고 있다(UN, 2023).

우크라이나 전쟁 사례는 북한의 장사정포 위협을 이해하는 데 중요한 시사점을 제공한다. 러시아가 우크라이나 주요 목표지점을 대상으로 사용한 공격수단 대부분은 다량의 자폭드론과 로켓 등 재래식 무기를 이용한 집중 포격 공격전술을 사용하였다. 북한은 러·우 전쟁을 통해 러시아군이

최첨단 정밀유도무기보다 비교적 저렴한 재래식 무기를 사용한 전술을 확인하였으며, 이는 첨단 정밀유도무기가 없어도 상대적 우위를 확보할 수 있다는 것을 실증하였다. 이러한 전술적 교훈을 바탕으로 북한의 기습공격 시 수도권 주요 기반시설에 대해 장사정포 전력을 활용하여 공격할 것임을 추정할 수 있다. 기습공격의 특성상 단시간 수도권지역 내 중요시설 및 기반시설에 대한 엄청난 화력이 집중될 것이고 북한군의 탄약은 낮은 정밀도로 인한 도심지역 곳곳이 파괴되고 불발탄으로 인한 피해가 도심 전역으로 확산될 가능성이 크다. 그리고 집속탄을 포함한 탄약의 사용 가능성 또한 높을 것으로 추정되며, 이 경우 피해규모 확대뿐만 아니라 불발탄 식별 및 제거에 대한 어려움도 가중될 것이다(Olivia Le Poidevin, 2025).

러시아군이 운용하고 있는 장사정포 전력인 122mm BM-21 Grad, 220mm BM-27 Uragan, 300mm BM-30 Smerch 등의 로켓탄은 집속탄을 최소 30발 이상 탑재할 수 있다. 이러한 로켓탄을 북한은 ‘방사포’라 표현하며, 이미 러시아의 모델을 기초로 모방 및 독자 개발하여 운용하고 있다. 그리고 고퍽탄 및 화학탄뿐만 아니라 자탄형으로도 병행 생산하여 운용하는 것으로 추정한다. 우크라이나에서 러시아군의 집속탄 문제는 상당한 수준이다. 단순 폭발 피해뿐만 아니라 불발탄으로 인한 2차 피해도 치명적인 영향을 미치고 있다. 북한의 과거 연평도 사건 및 러·우 전쟁에 지원된 탄약의 사례에서도 알 수 있듯이 많은 양의 불발탄이 발생할 것으로 추정할 수 있다. 북한군 탄약의 높은 불발률로 인한 위험은 민간인 피해를 발생시킬 수 있는 치명적인 요소로 작용할 수 있으므로 신속한 대응과 관리가 필요하다.

북한의 기습공격이 발생하면 우리나라 사정 또한 우크라이나와 크게 다르지 않다고 생각한다. 북한이 보유하고 있는 장사정포는 수도권 지역에 대한 기습공격이 가능하며 단시간 내 대량 사격 또한 가능하다. 최근에는 한반도 전역을 타격할 수 있는 방사포도 개발을 완료하는 등 군사적

전략을 강화하는데 심혈을 기울이고 있어 장사정포 위험 범위가 대한민국 전역으로 확대되고 피해범위 또한 클 것이다. 군사도발 등을 통한 남·북 간의 긴장감을 조성하고 심리적 압박 강도를 높여 대한민국을 비롯한 국제사회의 혼란을 가중시키기 위한 노력 또한 소홀하지 않고 있다. 긴장감이 지속되는 상황에서 언제라도 북한은 장사정포를 이용한 기습공격의 가능성이 존재한다. 그리고 공격이 발생되면 수도권 지역의 피해는 상당할 것이고 폭발, 화재 및 불발탄 위협 등 여러 사고가 동시에 발생하는 복합 재난 위기에 직면하게 될 것이다.

북한의 장사정포 공격은 단순한 군사적 도발을 넘어, 국가적 차원의 재난관리와 복구체계 구축을 요구하는 위험 요소이다. 따라서 폭발로 인한 직·간접적인 피해를 최소화하고 빠른 피해복구를 위해서는 “폭발물처리조직의 전문성과 신속한 대응체계 구축이 필수적이며, 불발(화확)탄 등에 대한 대응 매뉴얼 마련 및 장비, 민·관·군 통합대응조직 시스템 구축 등 대응책 마련을 위한 노력이 필요하다.”는 점을 분명히 보여주고 있다.

3.2 폭발물처리 대응체계 분석

3.2.1 폭발물처리 관련 법령 분석

3.2.1.1 재난 및 안전관리 기본법

2002년 태풍 루사와 2003년 대구 지하철 참사, 태풍 매미 등 대형재난으로 인해 막대한 인명 및 재산피해가 지속적으로 발생하였음에도 정부 차원의 일원화된 지휘체계 부재 및 효과적인 대응이 부족하였다. 기존 정부 부처별 개별 대응체계를 재난관리체계 전반에 걸쳐 통합적이고 체계적으로 관리하기 위해 2004년 5월 29일 「재난 및 안전관리 기본법」이 제정되었다. 2014년 세월호 참사로 인해 국가적 재난관리 체계의 전면적인 개편 요구가 있었고, 재난 대응 컨트롤 타워의 법적 명문화화를 통해 중앙재

난안전대책본부의 기능을 강화하고 사회재난을 제도적·조직적으로 통합 관리할 수 있도록 체계를 보완하였다. 이후, 코로나19 대응을 계기로 감염병에 대한 대응이 단순한 보건분야의 역할이 아니라 사회·경제·행정 등 전 분야에 걸친 복합재난이므로 이에 대한 대응을 위해 '방역' 분야도 재난에 포함하였고 기후위기, 복합재난 및 사이버 재난 등 법 제도 개선을 통해 대응 역량을 강화하고 있다.

이 법의 목적은 각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 확립하여 재난의 예방·대비·복구와 안전문화 활동 및 그 밖의 재난과 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다(재난 및 안전관리 기본법, 2024). 그리고 동법 제3조 사회재난의 정의를 통해 폭발사고 등으로 대통령으로 정하는 규모 이상의 피해와 국가 핵심기반이 마비되는 수준의 사고를 재난의 범주에 포함시키고 있어, 폭발물처리 활동 또한 폭발로 인한 피해수준과 불발탄 등 위험성 폭발물 등에 의한 추가피해 발생 가능성을 고려했을 때, 재난 대응의 범주에 포함되며 대응 책임기관의 조치 대상으로 포함할 수 있다. 따라서, 폭발물처리가 단순히 군에서 수행하는 군사작전이 아닌, 국민안전을 위한 재난대응의 핵심 활동으로 「재난 및 안전관리 기본법」에 의해 통합적, 법적 관리체계에 포함된다고 볼 수 있다. 특히, 폭발사고 예방, 대비, 대응 및 복구까지 재난관리 체계 안에서 폭발물처리 기능이 제도적으로 포섭되어 있다고 필자는 판단한다.

3.2.1.2 통합방위법

「통합방위법」은 “적의 침투·도발이나 그 위협에 대응하기 위해 국가의 모든 역량을 동원하여 국가를 방위하고 지도자를 중심으로 예비전력, 군사력, 과학기술력 등을 동원하는 총력전의 개념을 바탕으로 국가방위요소를 통합·운용하기 위한 통합방위 대책을 수립·시행하는데 필요한 사항을 규정”함을 목적으로 한다. 이 법은 전시 또는 이에 준하는 비상사태 발

생 시, 민·관·군의 통합방위 작전을 수행하기 위한 법적 근거를 규정하였다. 적의 침투 또는 도발 등으로 인해 국가적인 총력 대응이 필요한 비상사태가 발생되면 국무총리가 의장이 되어 중앙통합방위협의회가 구성되고 간사는 통합방위본부의 본부장인 합참의장이 된다. 중앙협의회에서 통합방위사태의 선포가 결정되면 합참의장이 본부장이 되고 통합방위본부가 민·관·군의 관련조직을 지휘하며 군사작전을 수행한다.

[표 3-12] 경계태세 및 통합방위 작전 비교분석

구 분		발령조건	지휘체계	비 고
경계 태세	3급	북한의 도발징후 탐지 주요시설에 대한 경고위협 국지적 상황변화 예상	· 경찰관할지역: 시·도 경찰청장이 지역군사령관 으로부터 위임받은 군 작전요소 통제하여 군·경합동작전(통합방 위작전) 수행	각 관할지역별 지휘체계 상이 · 군경 협조체계 강화를 통한 작전수행
	2급	국지도발 상황발생 테러 발생 등 구체적 첩보 접경지역 군사적 긴장고조	· 군관할지역: 지역군사령 관이 시·도 경찰청장에게 위임받은 경찰작전요소를 작전통제하여 군경 합동 작전(통합방위작전) 수행	
	1급	전면전 가능성 매우 높음 동시다발 상황 발생 등	· 특정경비지역: 지역군 사령관이 모든국가방위 요소를 작전통제	
통합 방위 사태	병중	적의 침투, 도발위협 예상 또는 소규모 적 침투 시	지역 군사령관	군 중심 작전통제 및 합동작전 수행
	을중	일부 또는 여러지역에 적이 침투, 도발하여 단기간 내 치 안회복 불가 시	통합방위본부장(합참의장) 또는 지역 군사령관	
	갑중	일정한 조직체계를 갖춘 적 의 대규모 침투 및 대량살상 무기 공격 도발 시		

출처: 통합방위법(법률 제20026호) 및 통합방위법 시행령(대통령령 제32977호)

통합방위사태가 선포되기 전, 군과 경찰은 적의 침투나 도발이 예상될 경우 통합방위작전 준비를 위해 경계태세를 발령할 수 있다. 경계태세는 위협의 수준에 따라 3급에서부터 1급까지 단계를 구분하고 있다. 이때, 경찰 및 군 관할지역에 따라 작전의 지휘 주체를 각 기관의 장으로 하고 지휘·협조체계를 구축하여 군·경 합동작전을 실시한다. 통합방위사태가 선포되면 병중사태를 제외하고 통합방위본부장 또는 지역군 사령관이 모든 국가방위요소를 작전 통제하여 통합방위작전을 효율적으로 수행하기 위한 지휘·협조체계를 구축하고 군·경에 의한 합동작전을 수행한다.

통합방위법을 통해 각 단계에 따른 임무분담 및 지휘체계 등이 명확하게 설명되어 있다. 따라서, 적의 위협 수준에 따른 임무분담을 통해 실질적인 군과 경찰의 합동작전 수행을 위한 기본 틀을 제공한다. 특히, 적의 비대칭 전력 운용 시 발생하는 피해를 최소화하기 위한 폭발물처리 임무 또한 통합방위작전에서의 핵심임무 중 하나일 것이다. 적의 각종 도발 또는 전면전 상황에서 폭발물에 대한 신속한 탐지와 장사정보 등에 의한 공격으로 발생된 피해감소 및 불발(화학)탄 제거는 민간피해 최소화 등 복구단계에서의 필수활동이자 군작전 수행을 위한 필수 요소이다. 따라서, 폭발물처리 활동은 단순한 군의 임무를 넘어 국가차원의 복합재난에 대응하기 위한 민·군 합동작전이 필수적이고 법과 제도적 보장을 통해 원활한 임무수행을 위한 틀이 마련되어야 한다.

3.2.1.3 국방부 안전훈령

「국방부 안전훈령」은 국방부, 국방부 예하 기관, 각 군의 인력 및 자산 등에 대한 안전을 제고함으로써 국방관련 임무에 전념할 수 있는 여건을 조성하여 전투준비태세를 강화할 수 있도록 국방안전정책의 수립 및 시행 등에 필요한 사항을 규정하여 안전관리체계를 구축하고 인명과 국방재산을 보호하기 위해 제정한 행정규칙이다. 「재난 및 안전관리 기본법」과 마찬가지로 인명보호와 사고 예방이라는 공통의 목표를 갖고 있지

만, 훈령은 군 조직 내부의 인명 및 재산 피해를 유발할 수 있는 안전사고에 대한 예방 및 대응을 위해 관련 체계구축 및 사고예방활동을 중심으로 작동하며, 위험성평가, 작업절차 수립 및 교육훈련과 사고 재발 방지대책 수립 등을 통해 안전을 관리한다. 반면, 「재난 및 안전관리 기본법」은 국가 차원의 재난 예방·대비·대응·복구 체계를 통합적으로 구축하고 운영하는 국가적 위기관리 법률로써 재난관리를 위한 전 단계에 걸쳐 군을 포함한 모든 조직이 협조 주체로 편입될 수 있다. 국방부에서 규정한 안전사고 유형 중에서도 항공사고나 무기 및 위험물질 사고 등은 피해 규모나 성격에 따라 국가차원의 대응이 필요할 수도 있다. '25년 3월 6일 공군의 전투기 오폭사고로 피해를 입은 경기도 포천시 이동면이 특별재난지역으로 선포된 경우가 대표적인 사례라고 볼 수 있다.

국방부는 안전사고 유형으로 폭발물 관련사고 중 불발(화학)탄과 관련된 사고를 ‘탄약 및 폭발물사고’로 분류하고 있다. 이에 「폭발물처리 훈령」을 관련 규정으로 포함시켜 구체적인 대응체계를 마련하고 있으며, 피해확산 규모에 따라 사회재난 또는 복합재난의 유형으로 판단하고 국가차원의 대응이 필요하다. 하지만, 「국방부 안전훈령」에서는 자연재해는 안전사고의 예외로 규정하고 있다. 자연재해에 대한 대응은 범정부차원의 총력대응이 필요한 사항으로 「재난 및 안전관리 기본법」 등 관련법령을 통해 이뤄지고 국방부는 이를 지원하고 있으며, 「국방부 안전훈령」은 군 활동 간 발생하는 인위적인 사고 대응에 중점을 두고 있다는 점을 확인할 수 있다.

3.2.1.4 국방부 폭발물처리훈령

국방부 「폭발물처리훈령」은 전·평시 폭발물처리 임무 및 운용에 관한 사항을 모두 포함하고 있는 국방부 행정규칙이다. 이 훈령은 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법」을 근거로 각종 불발탄 및 급조폭발물 등 다양한 폭발물에 대한 안전하고 신속한 처리 기준과 절차, 환경관리 등

을 세부적으로 규정하기 위해 제정하였다. 훈령에서는 먼저, 군 폭발물의 처리 대상인 각 폭발물 종류별 정의와 폭발물 위협수준에 대한 분류 및 처리 우선순위에 따른 방침에 대해 작성하였다.

제2장에서는 폭발물처리 병력 양성 및 자격관리에 관하여 기술하고 있다. 폭발물처리 자격은 군 교육기관의 폭발물처리 정규 교육과정을 이수하도록 하고 폭발물처리 자격을 유지하기 위해 3년 주기로 보수교육을 실시하도록 한다. 폭발물처리 전문인력에 대한 자격을 유지하도록 지속적인 교육을 받게하고 자격을 보유한 자에 한해서 폭발물처리 임무를 수행할 수 있도록 통제하고 있다. 그리고 폭발물처리 훈련은 각 군별 자체 연 4회 이상 실시하도록 하고 국방부 주관 폭발물처리 세미나를 연 1회 실시하게 하여 폭발물처리 능력을 강화하고 관련 기술을 공유할 수 있도록 하고 있을 뿐만 아니라, 관련장비 및 처리기술확보를 통해 폭발물처리 임무를 위한 신속한 지원과 능력을 발전시킬 수 있도록 지원하고 있다.

불발탄처리 임무와 관련하여 전·평시와 군 작전지역과 민간지역을 구분하여 통제하고 있다. 불발탄이 발생하면 폭발물처리반은 신고 계통을 통해 접수 즉시 현장으로 출동하여 최단 시간 내 처리함을 원칙으로 한다. 민간지역에서는 폭발물처리에 대한 안전업무(안전조치, 처리 등)는 원칙적으로 경찰 소관이나 각 군은 재난대비 대민지원 업무에 준하여 최대한 지원하도록 하고 있다. 불발(화학)탄과 같은 군용 폭발물은 민간지역이라고 해도 군 폭발물처리반에 의해 처리를 하고 있다. 국방부와 정부 부처 간 체결한 「군용폭발물처리 대민 지원에 관해 국방부와 정부 부처 간의 합의서」를 통해 지원하고 있으며, 각 군 책임구역 및 임무를 분장하여 지원하고 있다(김대용, 2019). 이 훈령은 주로 군사적 목적에 따라 폭발물처리임무를 효율적으로 수행하기 위한 내부규정이라는 한계는 있지만, 「재난 및 안전관리 기본법」과도 여러 측면에서 구조적인 연관성을 가지고 있다. 특히, 재난관리체계의 실효성을 보완하는 실무기반 안전조치체계로 작동하여 「국방부 안전훈령」과 상호 보완성을 가지고 있다. 하지만

폭발물처리 활동에 대한 군 자체 대응체계에 대한 세부사항만 규정하고 있고 경찰을 비롯한 타 기관에 대한 대응방침은 포함하지 않아 복합재난 상황에서 범정부적 협력체계 구축에는 한계가 있다.

전·평시 불발(화학)탄과 관련된 폭발물 사고는 복합재난의 성격을 가지고 피해 범위가 민간에 확산될 경우, 군 폭발물처리반의 제한적 대응보다 군·경·소방 등 여러기관의 합동 임무수행체계 구축이 필수적이다. 따라서 폭발물처리훈령의 적용범위 재검토를 통한 상호 간의 기능적 역할을 규정할 필요가 있으며, 이를 통해 폭발물처리 기능 및 조직을 국가재난 및 위기 대응을 위한 전략자산으로 운용하기 위한 방향으로 나아가야 한다는 점에서 중요한 발전과제가 될 것이다.

3.2.2 폭발물처리 대응조직 분석

대한민국의 폭발물처리 조직은 군, 경찰 및 공항과 항만공사에 소속되어 있으며 기관별 폭발물처리 운영근거에 따라 편성되어 운영 중에 있다. 특히, 군과 경찰은 「국민보호와 공공 안전을 위한 테러방지법 시행령」 “제3장 전담조직, 제11조 전담조직” 에서 대테러 특공대 및 군 대테러 특수임무대에 일부 포함되어 있다.

육군 폭발물처리반은 합참 지정 대테러작전부대로 구분하여 작전 및 훈련시 발생하는 불발탄약과 적이 설치한 급조폭발물 처리, 폭발물 기술 정보조사 및 분석, 요인경호 및 국가 중요 행사시 폭발물처리 지원 등 다양한 상황에 대한 폭발물처리 임무를 부여하고 있다.

3.2.2.1 경찰 및 해양경찰특공대 폭발물처리 조직

경찰 및 해양경찰특공대는 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법 시행령」 제18조에 의거 테러 예방 및 대응을 위한 전담조직으로 각 경찰

청에 설치하여 대테러 업무를 수행한다. 주로 폭발물과 관련된 테러에 대응하기 위하여 급조폭발물(IED)에 대한 대응능력을 구비하고 있다. 경찰 특공대는 전국 18개의 시·도 경찰청 소속으로 운용되고 있으며 각 특공대에 폭발물처리반이 00개가 구성되어 있고 해양경찰특공대는 중부해양경찰청을 비롯한 5개 지역 해양경찰청 소속으로 폭발물처리반 00개가 구성되어 있으며, 공공의 안전을 보장하고 폭발물로 인한 위협으로부터 완벽하게 임무를 수행하기 위한 해상에서 발생한 각종 폭발물 테러에 전문적으로 대응하기 위한 훈련 및 임무를 수행하고 있다.

3.2.2.2 군 폭발물처리 조직

국방부는 전·평시 발생되는 불발(화학)탄을 탐색하여 처리하고 화학무기 등 위협감소를 위한 조직과 역량을 갖추고 있는 유일한 국가조직이며, 각 군별 폭발물처리반과 통제부서를 구성하여 운영하고 있다.

육군은 지작사 예하 대대, 탄약지원사령부 예하부대에 각각 폭발물처리반, 특전사 특수임무단 및 특수임무대에서 폭발물처리 중대 및 반을 운영하고 있다.

해군은 폭발물처리 임무수행 부대로는 가장 큰 대대급 규모인 폭발물처리 대대가 특수전전단에 있으며, 군수사령부 00창, 1·2함대 00대대에 각각 폭발물처리반을 운영하고 있다.

공군은 각 비행단과 비행전대에 각각 폭발물처리반을 운영하고 있으며, 해병대는 군수단, 2사단, 6여단, 연평부대에 각각 폭발물처리반을 운영하고 있다. 군 보안관련 문제로 세부 현황은 생략하였다. 이외에도 폭발물을 탐지하고 위험지역에 대한 통로개척임무를 수행하고 위험성 폭발물 및 급조폭발물을 탐색하며 의명(가용능력 범위 내) 제거임무를 수행하는 공병 위험성폭발물개척팀(EHCT)이 있고, 북한의 화학, 생물학, 방사능 공격 등

대량살상 무기에 대한 대응능력을 갖추기 위해 창설된 화생방 특수임무단 등의 대응조직을 보유하고 있다. 특히, 2022년 11월에는 북한의 핵무기와 대량살상무기에 대한 대응능력을 갖추기 위해 화생방테러 특수임무대를 지정하여 전국단위 화생방테러 및 공격에 대한 대응능력을 강화하였고, 대대급 부대를 화생방 특수임무단으로 개편하여 능력을 보강하였다(김지훈, 2022).

[표 3-13] 각 군별 폭발물처리반의 임무

구 분	임 무
국방부	<ol style="list-style-type: none"> 1. 폭발물처리와 관련 정책 수립 및 발전 2. 폭발물처리와 관련된 법령, 훈령 및 합의서 등 제·개정 3. 폭발물처리와 관련된 타 부처·기관 등과의 협보 4. 각 군 폭발물처리 정책에 대한 조정, 통제 5. 폭발물처리와 관련된 전군 기술교류 추진 6. 평시 민간지역 폭발물처리 관련 임무 조정·통제
각 군 통제부서	<ol style="list-style-type: none"> 1. 폭발물처리 정책 수립 및 발전 2. 폭발물처리 작전수행 개념 및 절차 수립, 발전 3. 폭발물처리반 편성 운영 및 임무 수행 4. 폭발물처리와 관련된 타부처·기관 등 기술 지원 5. 폭발물처리에 필요한 기술, 장비 등 확보 6. 폭발물처리 병력 양성 및 관리
폭발물 처리반	<ol style="list-style-type: none"> 1. 작전 및 훈련 시 발생되는 불발탄 처리 2. 대테러 상황 또는 적이 설치한 급조폭발물 처리 3. 국내·외 중용행사 및 VIP 경호 등 폭발물처리 지원 4. 민간지역에서 발견된 각종 폭발물 처리 지원 5. 전쟁잔류폭발물 처리 6. WMD 제거작전 지원 7. 기타 상부 지시에 따른 폭발물처리 임무수행

출처: 국방부 폭발물처리 훈령 제 2124호(2018.1.24.) 「제2장 폭발물처리 임무 및 절차」

우리 군의 폭발물처리 조직은 전·평시 폭발물처리를 위해 각 군에 적절한 규모의 폭발물처리반을 편성하여 운영하고 있으며, 임무의 전문성을 고려하여 폭발물처리를 직접 수행하는 병력은 장기복무가 가능한 부사관 이상으로 편성하는 것을 원칙으로 하고 있다. 또한 국방부는 폭발물처리 임무를 위한 조직과 절차, 교육 및 장비 등 전반적인 내용을 폭발물처리 훈령을 통해 세부적으로 규정하고 있다(김대용, 2019).

3.2.2.3 공항 및 항만공사 폭발물처리 조직

공항공사는 한국공항공사와 인천공항공사로 구성되어 있다. 「항공보안법」과 「항공보안법 시행규칙」 “제18조 국가항공보안 우발계획 등의 내용”을 통해 관련 내용을 규정하여 폭발물 또는 생화학무기 위협 시 대응능력 확보를 위하여 공항에 폭발물처리반을 편성하여 운영하고 있다. 인천공항을 포함한 전국의 각 공항에 소속되어 공항의 안전을 유지하기 위하여 공항 내 의심스러운 물체나 폭발물 또는 생화학물질 등의 위협이 발견되면 이를 신속하게 탐지하여 폭발물 사고 등으로 인한 피해를 최소화하기 위해 공항별로 폭발물처리반을 구성하고 자격을 갖춘 처리요원²¹⁾을 배치하여 임무를 수행하고 있다. 국토교통부 행정예규 「공항에서 폭발물 등에 관한 처리기준」에 의해 폭발물처리반을 운영하고 있으며 공항 여객 및 화물터미널 등에서 폭발물이 발견되면 빠른시간 내 현장에 도착할 수 있도록 출동 대기상태를 유지하고 있다. 사고가 발생하면 예규상에 명시된 처리기준에 따라 우선순위를 판단하고 절차를 준수하여 폭발물을 처리하고 있다.

21) 공항에서 폭발물 등에 관한 처리기준(국토교통부예규 제 342호, 2022. 5. 10.) 「제5조 폭발물 처리요원 임용기준」에서는 폭발물 또는 생화학 물질 처리업무를 3년 이상 직접 수행한 경험이 있는 사람으로 임용기준을 정의하고 있다.

[표 3-14] 공항에서 발견된 폭발물 처리절차

구 분	처 리 절 차
폭발물 처리 우선 순위	1. 이용객 등 공공의 안전 2. 폭발물 처리자의 안전 3. 공항 재산 등 보호 4. 증거품 확보 및 현장 보존 * 공항 내 다수 폭발물 동시 발견 시 공공의 안전과 공항의 기능을 저해할 우려가 있는 폭발물을 우선 처리한다.
폭발물 처리 절차	1. 승객 혼란방지(폭발물 발견시 신속 보고 및 현장통제 실시) 2. 접근방지(폭발물 현장통제 및 안전거리확보, 경계병력 배치) 3. 안전확인(폭발물처리장비를 이용한 관독 및 분석) 4. 폭발물 운반(공항 내 지정된 폭발물처리지역으로 이동) 5. 폭발물처리(군·경찰 등 관계기관과 협의하여 폭발물처리장소 및 처리 방법을 결정하며 처리 불가시 군·경찰 관계기관에 의뢰하여 처리)

출처: 국토교통부예규 제424호(2025.6.9.) 「공항에서의 폭발물 등에 관한 처리기준」

공항에서 사고가 발생하면 현장에서 폭발물 등에 의한 피해가 발생하지 않도록 안전조치를 하도록 하고 있으며, 발견한 폭발물을 관독하여 현장을 군·경찰 등의 폭발물처리 요원에게 인계함으로써 책임을 다하였다고 본다. 다만, 합동조사팀의 결정으로 폭발물을 안전한 장소로 운반 또는 폭파, 제거 등 별도의 요청이 있을 경우만 폭발물처리를 직접적으로 수행할 수 있는 것으로 폭발물처리에 관한 책임을 구분하고 있다.

대한민국 4곳의 항만에도 폭발물처리반을 운영하고 있다. 해양수산부 산하기관인 항만공사의 자회사 항만보안공사를 설치하여 보안검색을 비롯한 폭발물 대응 임무를 수행하고 있다. 운영근거는 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법」 시행에 따른 항만과 다중이용시설인 국제여객터미널의 테러 방지 및 완벽한 경비·보안 업무를 수행하기 위해 폭발물처리 등 초동조치를 위한 전문요원을 양성 및 운영한다. 주요 업무는 폭발물처

리보다 출입문 초소, 옥내, 및 화물차량 등에 대한 탐색임무 위주로 부여하고 있다. 항만에서 임무 수행하는 폭발물처리 요원은 청원경찰 직군으로 구성되어 있으며, 채용 시 폭발물처리 경력 등 특별한 자격요건을 요구하지 않고 있다. 그리고 폭발물처리대에 배치되어 근무하더라도 근무기간 3년이 경과하면 다른 근무지로 순환 배치되어 전문성을 확보하기 어렵다.

3.2.2.4 폭발물처리 임무

폭발물처리 임무는 크게 전·평시 폭발물 테러 상황에서 폭발물처리 지원과 군 작전지역 및 민간지역에서 발생하는 유기·불발탄약과 전쟁잔류 폭발물처리 지원의 임무가 있으며 이를 수행하고 지원하기 위해 기관별로 다양한 역할을 부여받고 있다. 테러상황과 유기·불발탄약처리 상황에서 각 기관별 역할과 임무는 다음과 같다.

외교부는 국외 테러 예방과 발생 시 대응을 위한 종합적 예방대책을 수립하고 시행하며 국제조약 체결 및 양·다자 협의체 참여를 통해 국제적 대테러 협력체계를 구축하며 우리나라 공관 및 재외국민 안전대책을 수립하고 추진한다.

국방부는 군사시설 내에서 테러 발생 시, 군 책임 하 대테러작전을 수행하고 대테러특공대, 화생방테러 특수임무대 및 폭발물처리팀 편성을 지원한다. 대테러 전술 연구 및 필요 장비를 확보하며 대테러 전문 교육훈련 지원을 통해 전문가를 양성하고 있다.

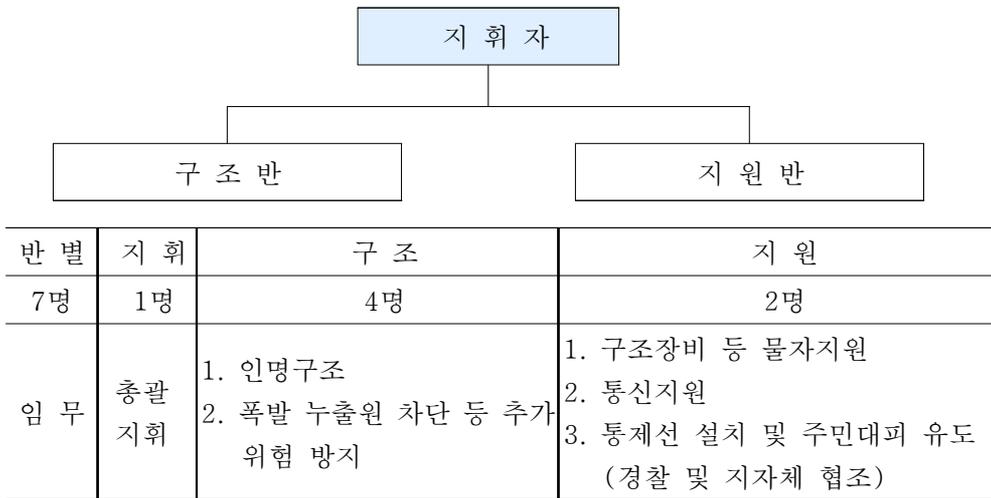
국토교통부는 항공테러 예방 및 발생을 위해 폭발물처리 등 초등조치 전문요원을 양성하고 항공기 안전 운항 관리를 위한 국제조약 체결 및 항공관련 국제기구 가입을 지원하고 있으며, 테러 등 비상시 국내공항 운항 조정 등 국토교통분야에 대한 테러 예방대책을 수립하고 시행한다.

경찰청은 국내 일반테러에 대한 예방, 대응책 수립 및 시행을 감독하고 국가 중요·다중이용시설 경비를 지원한다. 대테러특공대 출동태세 확립 및 전문가를 양성하며 테러범 수사역량 강화를 통해 테러대응태세를 구축하고 있다. 해양경찰청은 해양테러 대응을 위해 예방대책 수립 및 시행을 하고 있으며 임해 중요시설 인근해역 예방순찰 및 보호활동을 실시한다.

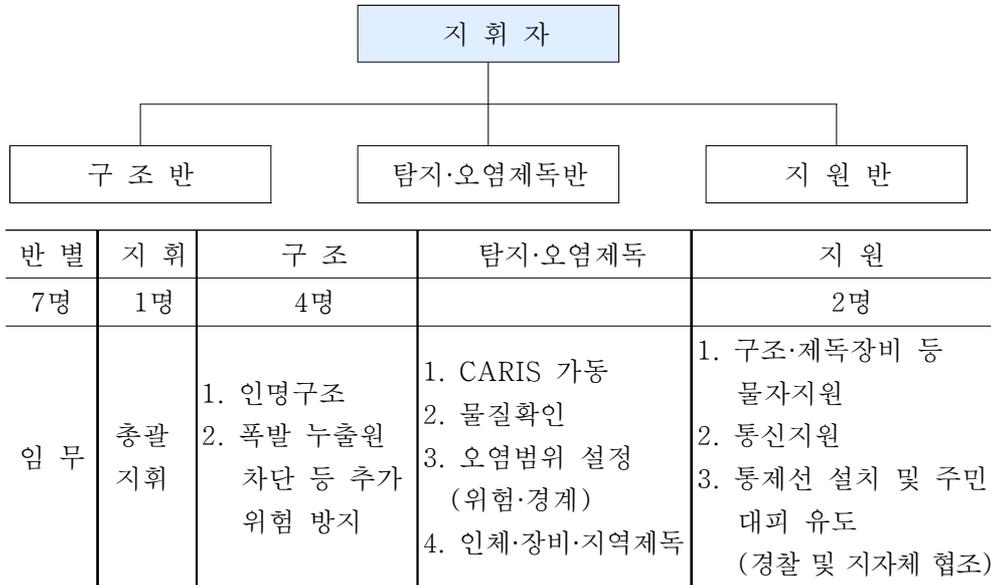
소방청은 「119구조·구급에 관한 법률 시행령」 제6조 제1항 각 호의 구조대원 자격기준에 적합한 소방공무원으로 구성하여 테러 및 특수재난에 전문적으로 대응하기 위해 중앙 및 시·도 소방본부에 테러대응구조대를 설치하고 필요시 권역별 화학구조센터를 추가 설치하여 「소방청 훈령(제424호)」 “테러대응구조대운영규정”을 통해 임무를 규정하고 테러가 발생하면 초기단계에서의 인명 구조·구급활동을 지원하고 화생방테러 발생시 초기단계에서의 오염확산 방지 및 제독을 실시하며, 국가 중요행사 시 안전한 진행을 지원한다. 폭발 등 일반테러에서 지휘 및 구조반과 지원반을 편성하고 화학테러가 발생하면 탐지 및 제독반을 추가 구성한다.

[표 3-15] 테러대응 구조대 임무 편성표

#1. 총기·폭발물 등 일반테러



#2. 화학·생물·방사능 테러



출처: 소방청 훈령 제 424호(2025.6.25.) 「테러대응구조대 운영 규정」

이 외에 환경부는 화학테러 대응을 위한 기능보강 및 관계기관과 협조 체계를 강화하며 원인물질 탐지활동 및 기술을 지원하고, 질병관리청은 생물테러 분야 지원을 위한 안전대책 수립·점검을 통한 감시체계를 운용한다. 원자력안전위원회는 핵물질 및 원자력 시설에 대한 통제 및 경계와 기술지원 등 기능별 역할을 수행한다²²⁾.

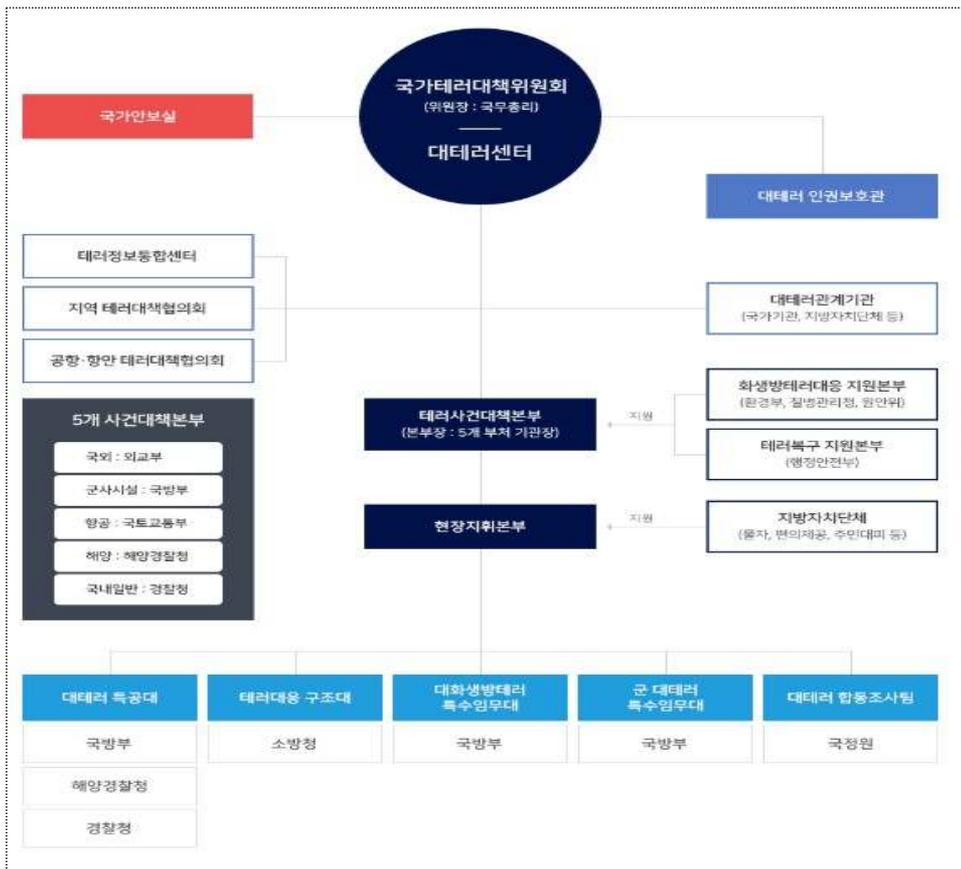
폭발물처리 조직 상당수는 국방부 및 경찰청 소속으로 테러에 직접 대응하는 조직으로 대테러특공대 또는 군 대테러 특수임무대 및 합참지정 대테러 작전부대에 포함되어 있다. 평시 테러 대비 조직 및 인력·장비 등 자원을 확충하여 대응체계를 유지하고 국가 중요 행사 시 대테러 안전활동 등 선제적인 테러 예방활동을 실시하고 있으며, 대테러 전술 연구개발 및 대테러 전문 교육훈련 지원을 통해 테러 대비 태세를 구축하고 있다. 각 기관과의 폭발물처리 임무는 테러 예방 및 대응활동 등에 관한 필요

22) 기관별 역할은 “대테러 센터 홈페이지. 기관소개. 기관별 활동”에서 역할을 참고하였다.
<http://www.nctc.go.kr/>

사항과 테러로 인한 피해보전 등 국민의 생명과 재산 보호를 위해 유관기관과 긴밀한 협업을 통해 이루어진다.

대한민국은 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법」을 통해 국가차원의 테러대응체계를 제도화하고 있다. 제6조 「대테러센터의 설치 및 임무」에 따르면 대테러센터는 국가 대테러활동 관련 기관별 임무 및 협조사항을 실무 조정하고 장·단기 국가 대테러 활동지침 작성·배포 및 테러경보 발령, 국가 주요 행사 시 대테러 안전대책 수립을 통해 대응체계를 구축하고 테러상황 발생 시 대테러센터를 중심으로 적시적인 판단을 통해 대응하고 지시할 수 있는 국가 통합지휘본부의 역할을 수행한다.

[그림 3-8] 테러 대응 체계도



출처: 대테러 센터 <http://www.nctc.go.kr/>

대테러 작전 시 군과 유관기관의 폭발물처리조직이 대테러센터 및 관할지역을 중심으로 초동조치 임무를 수행하고 폭발물처리 상황에서는 작전을 주도적으로 실시하는 조직으로 위협의 특성과 해당지역을 중심으로 위험요소를 선제적으로 제거하기 위해 통합예방 및 조정체계를 가동한다. 폭발물 테러 상황 발생 시 대테러 특공대, 군 대테러 특수임무대 또는 합참지정 대테러 작전부대로 편성되어 군사시설 및 군사지역 외 폭발물테러 상황에 따라 지원임무를 수행한다.

평시 불발탄(UXO) 및 급조폭발물(IED)처리 등 군 폭발물처리 지원체계는 국방부에서 제정한 「폭발물처리 훈령」에 따라 각 군별 임무를 조정·통제하고 있다. 이 훈령은 군이 전·평시에 발생할 수 있는 각종 폭발물 위협에 효과적으로 대응하기 위하여 마련된 국방부 행정규칙으로 폭발물 처리의 정의와 목적에서부터 교육, 장비, 임무 및 운용에 관한 사항을 모두 포함한다. 훈령은 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법」을 근거로 제정되었으며, 각종 불발탄 및 급조폭발물 등 다양한 폭발물에 대한 안전하고 신속하게 처리하기 위한 절차 등을 세부적으로 규정하고 있다. 작전지역 내 유기·불발탄, 급조폭발물 및 화생방 위협 등 모든 폭발성 위협에 대한 식별·처리 절차 및 임무를 효과적으로 수행하기 위한 조직·인력·장비 운용지침 등을 함께 포함하고 있다. 이 훈령에서는 폭발물처리 인력 양성과 자격 관리방안에 대해 규정하고 있다. 군 폭발물처리 자격은 군 교육기관에서 폭발물처리 정규 교육과정을 이수한 자에 한하여 부여하고, 자격 유지를 위해 3년 주기로 보수교육을 반드시 받아야 한다. 또한, 자격을 보유한 전문인력에게만 폭발물처리 임무를 수행할 수 있도록 통제하고 임무수행 중 지속적으로 전문성을 향상시키기 위해 정기교육을 의무화한다. 각 군은 자체적으로 연 4회 이상 폭발물처리 훈련을 실시하도록 하고 국방부는 매년 폭발물처리 세미나를 실시하게 하여 관련 기술과 경험을 공유할 수 있도록 하고 있다. 나아가 관련 장비 및 처리기술 확보를 통해 폭발물처리 임무를 위한 신속한 지원과 능력을 발전시킬 수 있도록 지원하고 있다.

[표 3-16] 민간지역 폭발물처리 지원지침 및 절차

신고 체계도	조치내용
<p>발견자 (지역주민)</p>	<p><발견자></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 발견시 건드리거나 이동금지 ○ 가까운 경찰서 및 군부대 신고
<p>관할경찰관서 (해경 포함)</p>	<p><관할경찰관서></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 현장출동 후 안전조치 <ul style="list-style-type: none"> - 위험표지, 주민 및 교통통제, 현장경비 ○ 군용폭발물인 경우 군부대 통보 <ul style="list-style-type: none"> - 탄종 및 수량, 크기 통보
<p>관할군부대 (사단·함대사·비행단)</p>	<p><관할군부대></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신고접수 및 폭발물처리반 출동 요청 <ul style="list-style-type: none"> - 탄종 및 수량, 크기 통보 ○ 제반사항 지원(유관기관 협조 포함) <ul style="list-style-type: none"> - 안전조치 수행 및 대공 용의점 수사 협조 등 ○ 군 지휘계통에 상황 보고
<p>각군본부·사령부 (상황실·통제부서)</p>	<p><각군본부·사령부></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 상황실 <ul style="list-style-type: none"> - 대민 지원상황 확인(필요사항 조치) ○ 폭발물처리 통제부서 <ul style="list-style-type: none"> - 폭발물처리반 출동 및 처리 지시 - 타 군 및 관련기관 폭발물처리 지원 협조
<p>폭발물처리반</p>	<p><폭발물처리반></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 폭발물처리 임무 수행 및 결과 보고

출처: 국방부 폭발물처리 훈령 제 2124호

불발탄 처리 임무와 관련하여 전시와 평시, 군 작전지역과 민간지역을 구분하여 통제하고 있다. 불발탄이 발생하면 폭발물처리반은 신고 계통을

통해 접수 즉시, 현장으로 출동하여 최단 시간 내 처리함을 원칙으로 한다. 사고 현장에는 폭발물처리반뿐만 아니라 2차 사고방지 및 사고 확산을 방지하고 응급상황에 대비하여 소방병력이 출동한다. 그리고 경찰과 군관련 조직이 출동하여 현장통제를 실시하여 불필요한 인원의 접근을 차단하는 등 유관기관이 모두 출동하여 현장에서 대응한다. 민간지역에서는 폭발물처리에 대한 안전업무(안전조치, 처리 등)는 원칙적으로 경찰에게 있지만, 군은 재난대비 대민지원 업무에 준하여 최대한 지원하도록 하고 있다.

전시 상황에서는 「통합방위법」에 따라 각 지역 군사령관이 민·관·군의 역량을 집중하여 통합방위 작전을 수행한다. 국가가 관할하는 지역 내 폭발물 테러가 발생하는 상황에서는 각 군 책임지역 내 폭발물처리반에서 지원하고 상호 지원이 필요한 경우에는 합동참모본부에서 임무를 조정, 통제하여 상호 지원이 원활하게 이루어지도록 한다.

군 작전지역과 민간 지역에서 발생하는 유기·불발탄 처리는 군 폭발물처리반에서 주도한다. 군 작전지역에서 불발탄이 발생하면 발견자가 위기조치 절차에 따라 즉시 보고하고, 지원조직이 폭발물처리반이 현장에 출동하기 전까지 인원 대피 등의 안전 예방조치를 실시한다. 폭발물처리반이 현장에 도착하여 불발탄 식별을 통한 안전조치절차(RSP)를 통해 폭발물처리 임무를 수행한다.

민간 지역에서의 폭발물처리 지원은 육·해·공군 사령부 통제하에 관할 부대가 책임을 지고 대응한다. 폭발물처리반은 해당부대를 지원하여 폭발물처리 임무를 수행한다. 민간 지역 폭발물처리와 관련하여 각 군은 「폭발물처리 훈령」을 우선 적용하고 필요에 따라 관계 부처와 협조하여 제반요소를 지원한다. 민간통제 및 지원절차 등의 관련사항은 「군용 폭발물처리 대민지원에 관한 국방부와 정부부처 간의 합의서」에 따라 수행한다.

종합적으로 살펴보면 유기·불발탄이 발생하였을 경우 임무수행체계는 국방부 「폭발물처리 훈령」 “제2장 폭발물처리 임무와 절차”에 근거하여 운영된다. 이처럼 군은 폭발물 위협에 대응하기 위하여 전·평시 군 작전지역 및 민간 지역을 구분하여 체계적으로 정립하고 민간과 협조체계를 제도적으로 뒷받침한다는 점에서 중요한 의미를 가진다.

3.2.3 폭발물처리 교육·훈련 체계 분석

폭발물처리 요원에 대한 폭발물처리 교육과 관련된 내용은 국방부 「폭발물처리훈령」 “제8조 폭발물처리 병력양성 및 자격관리”에 상세하게 기술하고 있다. 폭발물처리 요원을 양성하고 자격을 유지하기 위해서는 각 군 교육기관의 정규과정을 이수하도록 하고 있다. 따라서 육·해·공군에서는 정규 폭발물처리 과정을 운영 중이며, 주로 폭발물처리 업무 및 관련 종사자를 대상으로 교육과정을 이수하도록 하고 있다. 각 군 폭발물처리 교육과정 현황은 다음과 같다.

[표 3-17] 군 폭발물처리 교육과정

구 분	육 군	해 군	공군
교육 목표	자군탄 처리	자군/타군탄 처리 *100m 잠수능력포함 WMD 대응	자군/타군탄 처리
교육 과정 (기간)	· 기초교육 1개(4주) · 보수교육 3개 (2~3주)	· 기초교육 1개(6주) · 특진단 EOD 16주 *기초, 심화 구분	· 기초교육 1개(10주) · 보수교육 8개 (1~2주)

출처: 김대용. (2019). 「급조폭발물(IED) 테러의 범제 비교와 대응방안」 P77

교육은 폭발물처리와 관련된 기본이론, 처리임무 수행을 위한 공통사항과 관련된 내용과 각 군에서 사용되는 탄약에 대한 불발(화학)탄 처리, 급조폭발물 처리 등 해당 군의 특성에 맞는 폭발물처리 교육을 실시하고

있다. 세부적인 자격 및 교육 관련 내용은 각 군 규정으로 적용하고 있다.

각 군에서 운영하는 자체 교육과정과 별개로 2018년부터 공군에서는 전군통합 폭발물처리 초급과정을 운영하고 있다. 이 과정은 2018년부터 4년간 시범운영 기간을 거쳐 2022년 정식 교육과정으로 도입되었다. 교육은 각 군에서 운영하는 탄약뿐만 아니라 다양한 종류의 폭발물에 대한 대응능력을 발전시키기 위해 육·해·공·해병대 폭발물처리관련 업무종사자를 대상으로 12주간 교육을 실시하고 있다(이태검, 2023). 그리고 정규 폭발물처리 과정을 수료한 인원을 대상으로 연 1회 국방부주관 ‘폭발물처리사’ 국가자격검정²³⁾을 시행하고 있다. 폭발물처리사 자격검정은 군이 보유한 특수기술직무 중에서도 고위험, 고숙련이 필요한 분야를 체계적으로 관리하고 인증하기 위한 제도이다. 이를 통해 일정수준 이상의 능력을 갖춘 자를 선발하고 폭발물처리 전문자격을 부여하여 현역근무를 마치거나 해당 분야에 지속 근무를 하지 않더라도 국가자격검증제도를 기반으로 전문인력을 체계적으로 관리할 수 있다.

경찰에서는 중앙경찰학교에서 신입 경찰관 중 경찰특공대로 선발된 인원에 대한 교육을 실시하고 있지만 폭발물처리 요원을 대상으로 하는 정규과정은 운영하고 있지 않다. 다만, 경찰특공대 소속 폭발물처리 요원을 채용할 때 경력 및 자격요건을 통해 공항 폭발물처리 경력자, 군에서 관련 경력자 또는 폭발물처리 임무와 관련된 자격증 보유자를 대상으로 선발하여 채용하고 있다.

공항에서는 자체 운영 중인 교육기관은 없으나, 국토교통부 예규 제 342호(2022.5.10.) 「공항에서 폭발물 등에 관한 처리기준」에서 폭발물처리요원에 대한 교육훈련에 관한 사항을 세부적으로 규정하여 교육을 실시하고 있다.

23) 국방분야 국방자격검정은 군인사법 제46조의 4(군특수기술 직무분야에 대한 국가자격운영) 및 동법 시행령·시행규칙에 따라 국방부에서 주관하여 시행하고 있다.

[표 3-18] 공항 폭발물처리요원 직무교육 과정 교육내용

과정명	폭발물 처리요원 직무교육 과정
교육대상	공항 또는 관련기관에서 폭발물처리 요원으로 지정된 자
교육시간	최소 8시간 이상
과정목표	폭발물처리 전문요원 양성
교육간 포함사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 공항의 보안 조직 임무 및 목표 인식 2. 민간항공기의 위협 및 경비보안의 위협요소 분석 3. 무기, 폭발물, 사제폭발물, 위험목표, 그리고 기타 민간항공을 위협하는 사항 4. 배치된 모든 장비의 사용 5. 폭발물 및 위험장치에 대한 검색 6. 폭발물 운반기법 7. 사제폭발물의 피해발생 방지대책 등 8. 기타 폭발물 처리관련 최신 처리사항

출처: 국토교통부예규 제379호(2024.3.15.) 「국가민간항공보안 교육훈련지침」

공항 폭발물처리요원은 「국가민간항공보안 교육훈련지침」 제25조 제1항에 따른 직무교육을 이수한 후에 폭발물처리 업무를 수행해야 하며, 매년 정기교육 또한 이수해야 한다. 직무교육은 최소 8시간 이상 교육하도록 하고 있으며 군 등에서 폭발물처리 관련 교육을 이수한 자 또는 이에 준하는 자격을 갖춘 자로서 실무경험이 있는 자로 하여 교관 임무를 수행하도록 규정한다. 공항 폭발물처리 요원에 대한 직무교육은 기관의 특성상 공항 등에서 발생 가능한 폭발물 위협에 대응하기 위한 내용을 중심으로 직무교육을 진행하고 있고 이 중에서 사제폭발물 테러에 대한 대응 및 피해발생 방지대책 등에 대한 내용을 주로 다루고 있다.

우리나라 폭발물처리 교육체계는 군, 경찰 및 공항 등 각 조직별 특성과 임무에 맞게 분산적으로 운영되고 있다. 군 폭발물처리 교육은 「폭발물처리 훈령」에 근거하여 각 군 교육과정을 운영하고 있으며, 최근에는 전군 폭발물처리 교육과정을 도입하여 상호 운용성과 전문성을 강화하는

등 군 폭발물처리 교육 발전을 위해 노력하고 있다. 그러나 군과는 달리 다른 조직에서는 정규 교육과정이 없으며, 일부 직무교육 또한 단기간이며 기초적인 범위에 국한되어 직무교육만으로는 최소한의 전문성을 확보 및 유지하는데 어려움이 따른다.

군에서는 교육뿐만 아니라 훈련에 관한 사항도 상세하게 규정하고 있다. 군 폭발물처리 요원은 국방부 「폭발물처리 훈령」 “제9조 폭발물처리 훈련 및 기술교류”에 관련내용을 규정에 따라, 각 군별 자체 폭발물처리 훈련을 연 4회 이상 실시하도록 하고 있다. 국방부는 연 1회 폭발물처리 발전 세미나를 주최하여 폭발물처리기술 교류 및 발전방안에 관한 의견을 공유한다(조용성, 2024). 그리고 타국 군과의 연합훈련, 지역별 민·관·군 합동훈련과 연합연습기간 중 실제훈련을 통해 폭발물처리 능력을 발전시키고 있다. 다만, 군에서는 「폭발물처리 훈령」을 통해 훈련 참여와 이행을 요구할 수 있지만 경찰과 관련기관에서는 이러한 훈련을 강조할 수 없다. 그러므로 민·관·군이 합동 폭발물처리 훈련을 통해 관련기술을 교류하고 폭발물처리 절차를 공유하여 급조폭발물, 유도무기 및 불발화학탄 등 첨단 폭발물 위협에 대응하기 위한 실무능력을 배양하기 위해 노력할 필요가 있다.

3.2.4 폭발물처리 인적자원관리 체계 분석

폭발물처리 요원은 전·평시 불발(화학)탄과 급조폭발물 등 각종 폭발물 위협에 대응하는 전문인력이다. 단순히 군사작전에 국한되지 않고 국민의 안전도 함께 책임지는 중요한 자원으로 고도로 숙련된 기술과 경험을 요구한다. 따라서, 폭발물처리 요원에 대한 인적자원 관리는 군사적 효율성뿐만 아니라, 재난관리와 국가 차원의 위기대응 능력과 직결된다는 점에서 각 기관의 체계적인 자원관리 및 양성체계 구축이 필요하다. 법·제도적 차원에서 살펴보면, 「재난안전관리 기본법」 “제34조 재난관리자원의 관리”에서 재난관리 책임기관의 장은 재난관리를 위하여 필요한 물품,

재산 및 인력 등의 물적·인적자원을 비축 또는 지정하는 등 체계적이고 효율적으로 관리하여야 하며 관리에 관하여 법률로 정하도록 규정하고 있어 폭발물처리 요원과 같은 전문인력의 운용 역시 국가 재난관리 체계의 중요한 부분이며 관리 대상임을 보여준다. 이에 따라 국방부는 인적자원 관리와 관련하여 「폭발물처리 훈령」 “제8조 폭발물처리 병력양성 및 자격관리”를 통해 폭발물처리 요원 양성과 자격관리에 관하여 세부적으로 규정하고 있다. 해당 훈령에서는 폭발물처리 요원의 정규교육 이수와 자격유지를 위한 보수교육을 실시하도록 규정하여 인적자원의 체계적인 관리를 통해 숙련도와 전문성을 유지하도록 하고 있다. 그러나 현 제도에서는 폭발물처리요원의 자격부여와 유지에 관한 내용에만 초점이 맞추어져 있을 뿐, 폭발물처리요원을 해당 분야에서 지속적으로 임무를 수행할 수 있도록 하기 위한 제도적 장치가 없다. 다시 말해, 폭발물처리 요원이 해당 분야에서 특정기간 임무를 지속적으로 수행하기 위한 제도적 뒷받침이 부재한 상황이다.

군 인사제도의 특성상 특정 직책에서 장기간 근무하는 것보다 다양한 직책을 경험하도록 하고 있어 진급 등 개인의 발전을 위해 폭발물처리 요원으로서 일정기간 이상 해당 분야에서 근무하며 전문성을 유지하는 것이 쉽지 않은 것이 현실이다. 또한 군 내부에서 전문성을 유지하는 것뿐만 아니라 전역 후 경찰 등 타 기관에서 군 폭발물처리분야 전문성을 바탕으로 경력을 이어가는 것 역시 제한된다. 이와 같은 구조적 제약은 폭발물처리 전문인력의 장기적 확보와 전문성 축적에 장애 요인으로 작용할 수 있다. 다음은 경찰특공대 폭발물처리 요원에 대한 채용조건 분석을 통해 군과 타 기관 전문인력 관리체계의 차이와 한계를 살펴보고자 한다.

2020년부터 2025년까지 경찰특공대 폭발물처리 분야 채용공고에서 폭발물처리 경력에 관한 세부사항을 확인한 결과, 군 폭발물처리 요원에 대한 경력은 미포함하고 있음을 확인하였다. 채용공고 상 폭발물처리 경력으로 포함된 ‘軍 폭과주특기’는 특정 시설 등을 폭과기재를 이용하여 폭과

하는 것으로 폭발물을 식별하고 안전조치절차(RSP) 및 최종적으로 처리하는 폭발물처리 임무와는 다소 차이가 있다. 특수부대 및 공병 일부에서 수행하는 폭파임무에 해당되며, 군 폭발물처리 요원의 임무범위와는 해당 사항이 없다.

[표 3-19] 경찰특공대 폭발물처리 채용공고 응시자격

응 시 자 격 요 건	무도 단증	1. 무도(태권도, 유도, 검도, 합기도 등) 2단 이상 단증을 취득한 자 ‘25년 하반기 경찰 경력채용 공고문에 명시된 가산점 인정 무도단체에서 발급한 단증만 인정(7월 공고 예정)
	자격증	1. 화약류제조(관리)보안책임자 면허 2급 등 이상을 취득한자 화약류관리기사, 기술사, 화약류제조기사, 화공기사, 화공기술사, 화공안전기술사, 화학분석기사, 위험물기능장 2. 전자산업기사 이상 자격증을 취득한 자 전자산업기사, 전자기사, 전자기기기능장, 전자응용기술사
	경력	1. 폭발물처리 경력이 3년 이상인 자 폭발물처리 경력: 軍 폭파주특기(교육 이수기간 제외)/ 공항공사·항만공사 EOD/국립과학수사 연구원, 국방과학연구소, 국립환경과학원 한국화학연구원, 화학·화공·환경·분야 대학·학회 등 폭발물 관련 경력

출처: ROKPO. 경찰관이 되는 길(<https://www.rokpo.com>)

위와 같은 응시자격 기준의 한계로 군 폭발물처리 요원이 군대를 전역하고 사회에서 제2의 인생을 설계하고자 할 때 군에서의 경력과 전문성을 활용하는 데 어려움이 많이 발생하여 경력을 살리지 못하고 다른 직업을 찾는 경우가 종종 발생한다. 그러므로 폭발물처리와 직접적인 경험이 없는 인원을 채용하는 경찰특공대 폭발물처리반은 군에서 폭발물처리 임무를 수행하였던 인원이 거의 없고, 군 폭발물처리 정규교육과정 또한 이수한 인원 또한 거의 없다고 볼 수 있다. 따라서, 불발(화학)탄 등 복합적인 폭발물 위협에 대한 전문성이 상대적으로 부족하며, 자체 교육을 통해 능력을 확보하는 데에도 제약이 크다고 판단된다.

공항공사 폭발물처리반 채용 시에는 국토교통부 예규 제342호 「공항에서 폭발물 등에 관한 처리기준」 “제5조 폭발물처리요원 임용기준”을 통해 규정하고 있다. 예규상 폭발물처리요원 임용기준은 폭발물 또는 생화학 물질 처리 업무를 3년 이상 직접 수행한 경험이 있는 사람으로 자격을 명확히 규정하고 있다. 그리고 채용공고문에 지원자격을 “군 폭발물처리반 등에서 직접 폭발물처리 임무를 수행한 경험있는 자”로 경력사항을 상세하게 규정함으로써 군 폭발물처리 경력자에 한하여 채용 될 수 있도록 기준을 제시한다. 따라서, 공항에서는 군 폭발물처리요원이 전역 후에도 폭발물처리 요원으로서 경력을 유지할 수 있는 제도적 기반을 갖추고 있다.

항만공사 폭발물처리 요원은 채용 시 폭발물처리 경력이 없어도 지원이 가능한 청원경찰직으로 구분하고 있어 군 폭발물처리 경력이 없어도 지원이 가능하다. 사실상 항만공사 폭발물처리 요원은 폭발물처리에 대한 전문성이 없음에도 경찰특공대 채용요건에서 요구하는 폭발물처리 경력으로 인정하고 있다. 이는 동일한 폭발물처리 직무임에도 기관 간 경력 인정 체계가 불균형적이라는 사실을 알 수 있으며, 폭발물처리 전문인력에 대한 통합적 관리 및 상호자격인정 체계가 필요함을 보여준다.

IV. 연구 결과

4.1 연구분석 결과

4.1.1 군 폭발물 위협 분석 결과

본 연구를 통해 군 폭발물 위협을 종합적으로 분석한 결과 북한의 비대칭 전력과 전·평시 불발탄 등 군 폭발물 위협 및 관련사고는 단순 군사영역을 넘어 국민 안전과 직결되는 복합재난으로 확장될 가능성이 크다. 북한은 8,500여 문 이상의 장사정포 전력을 휴전선 인근에 배치하고 있고 이 중 170mm, 240mm, 300mm 방사포 약 700~1,000문은 수도권을 직접 사정권에 두고 있다. 북한은 단시간 내 1만여 발 이상 수도권을 대상으로 공격할 수 있으며, 수도권 내 국가기반시설 및 인프라 등 핵심지역에 막대한 인명피해와 시설파괴가 발생할 가능성이 크다. 과거 연평도 사례에서 확인하였듯이 북한의 장사정포 전력의 공산오차가 크기 때문에 실제 피해는 훨씬 더 광범위한 지역으로 확산될 것이다.

북한의 장사정포 공격은 폭발에 의한 피해뿐만 아니라 불발(화학)탄으로 인해 2차 피해까지 발생할 가능성 또한 배제할 수 없다. 러·우 전쟁을 통해 북한 탄약의 품질과 관련한 불발·불량탄 사례를 여러차례 확인하였다. 2010년 연평도 포격 도발 당시에도 약 30% 이상의 불발탄이 발생한 점을 통해 실제 상황에서 불발탄 발생률은 아군 탄약 대비 시험환경보다 2~3배 이상 증가할 수 있다는 미군 분석 결과와 비교해 볼 때 수도권 전역에 수천~수만 발의 불발(화학)탄이 발생할 수 있을 것으로 분석된다.

북한은 2,500~5,000톤 규모의 화학작용제를 보유한 것으로 추정하고 있다. 그리고 북한은 화학무기금지조약(CWC)에도 가입하지 않아 화학무기에 대한 위협성은 존재한다고 추정하고 있다. 북한은 방사포 또는 탄도

미사일에 화학작용제를 탑재할 수 있으면 이러한 투발수단을 이용하여 공격할 것이다. 화학탄은 폭발 위험뿐만 아니라 화학작용제로 인한 지역오염에 대한 2차 피해를 발생시킬 수 있는 군 폭발물 중 가장 큰 위협요소 중 하나이다. 이러한 수단을 이용한 화학탄 공격은 수도권과 같은 초밀집 지역은 단기간 내 사회기능이 마비될 가능성이 크고 투발수단을 이용한 화학탄 공격은 폭발에 의한 위험뿐만 아니라 화학오염 확산과 이로 인한 제독지연, 구조인력에 대한 2차 피해 및 응급의료체계 붕괴 등으로 인해 복합재난이 확대되고 사회적 혼란은 통제 불가능한 수준으로 커질 수 있으며, 이는 곧 국가 기능 전반의 마비로 이어질 수 있다.

국내·외 사례 또한 이러한 폭발물 위협의 현실성을 더욱 분명하게 뒷받침한다. 포천 전투기 오폭사고는 군사훈련 중 단순 실수가 사회적 재난으로 확장될 수 있음을 보여주는 대표적인 사례이다. 이 사고는 군이 대응체계 부재로 인해 사고 초기 혼선과 피해의 범위가 민간으로까지 확장되어 결과적으로 사고지역 일대가 특별재난지역으로 지정되고 민·관·군 모든 조직이 총동원되어 통합대응체계를 가동해야 했다. 이처럼 군 폭발물 사고의 피해범위가 군사영역을 넘어 민간 생활권에 직접적인 피해를 미칠 수 있다는 점은 불발(화학)탄 등 폭발물 사고의 대응 주체가 국방부로 한정된 기존 체계의 한계를 드러낸다.

러·우 전쟁과 같은 국외분쟁 및 전시 사례 또한 시사점이 크다. 전시 발생된 폭발물로 인한 피해가 단기적 인명손실에 그치지 않고 불발(화학)탄을 포함하는 전쟁잔류 폭발물이 재건, 경제회복과 환경복원 등 사회 전반에 장기적인 영향을 미치는 복합재난으로 작용할 수 있다는 점을 보여준 대표적인 사례이다. UN과 세계은행, EU가 공동으로 수행한 우크라이나 긴급피해평가 보고서에 따르면, 폭발물 제거에만 수백억 달러가 소요되었고 이는 전체 재건비용 약 30~35% 수준의 상당한 비중을 차지한다는 것을 확인할 수 있다. 이러한 국외사례는 대한민국 역시 전시 또는 대규모 재난 발생 시 폭발물 위협이 군사위협을 넘어 사회적 재난 위협 요인으로

전이될 가능성이 높다는 점을 시사한다.

이러한 국내·외 사례는 폭발물 사고 대응이 단순한 군사작전의 범주를 넘어 국가적 재난관리의 핵심영역으로 인식되어야 함을 보여준다. 그러나 현재 대한민국의 폭발물 대응체계는 폭발물의 형태와 장소 및 관리 주체에 따라 기관별로 분절되고 임무가 중복되는 구조적 한계를 지니고 있다. 기관별 폭발물 대응을 위한 조직 및 절차 등에 관한 행정규칙을 규정하고 있지만, 법적 연계성과 지휘 통합성이 부족하여 실질적인 합동 대응이 제한되는 등 구조적 한계를 가진다. 이로 인하여 폭발물 사고 발생 시 초기 현장 대응이 지연되고 군·경·소방 및 지자체 간 정보공유가 원활히 이루어지지 않아 초기 신속한 대응이 제한될 가능성이 높다. 특히, 불발탄과 같은 군 폭발물 사고의 대부분은 주택가, 농지와 공사현장 등 민간 지역에서 발생하고 있음에도 폭발물처리 자격을 갖춘 기관 중 일부만 능력을 보유하고 있어, 타 기관에서의 폭발물 식별 및 위험 인식 역량은 미흡한 수준에 머물러 있다. 따라서 국가비상사태로 인해 통합방위작전을 수행하거나 군 폭발물처리 자원이 제한되는 경우, 여러 기관이 합동으로 임무를 수행해야 함에도 지휘 일원화와 임무조정이 원활히 이루어지지 않아 초기 대응이 지연되어 피해가 급속히 확산될 위험이 크다. 이러한 점에서 불발(화학)탄과 같은 폭발물 사고 대응체계가 특정 기관에 국한되어서는 효과적인 대응이 불가하며 국방부, 경찰 등 폭발물처리 관련 모든 조직이 공동으로 참여하는 통합 대응체계 구축의 필요성을 강하게 제기한다. 통합체계 구축을 통해 폭발물 사고 발생 시 신속한 상황보고와 합동대응 및 복구로 이어지는 체계적인 대응을 통해 기관과의 지휘혼선을 최소화하고 통합 폭발물처리 대응을 통해 평시 민간 지역 피해최소화와 함께 전시 국가위기 대응을 동시에 포함하는 재난관리체계를 구축할 수 있을 것이다.

4.1.2 폭발물처리 대응체계 분석 결과

전·평시 군 폭발물 위협에 효과적으로 대응하기 위해서는 폭발물처리

조직 전체의 통합대응체계 구축이 필수적이다. 이것은 단순 군사적 위협에 대한 대비 또는 평시 불발탄 처리와 같은 개별 사고에 대한 대응수준을 넘어 국가재난관리 차원에서 군 폭발물 위협과 관련된 복합재난에 대응하기 위한 지속적이고 전문화된 대응역량을 구축하는 것을 의미한다. 이러한 역량을 구축하는 데 있어 핵심요소는 통합교육·훈련 체계와 전문인력에 대한 확보·관리체계를 정립하는 것에서부터 시작된다고 할 수 있다. 이 두 요소가 선행적으로 구축되어야만 국가 위기상황에서 요구되는 조직의 대응 역량을 갖출 수 있는 것이다. 무엇보다 폭발물처리 분야는 조직의 특수성, 기술의 전문성과 임무의 위험성으로 인해 일정 수준 이상의 전문성이 유지되어야 한다. 따라서 표준화된 교육·훈련을 통한 능력을 대응역량을 구축하고 전문인력에 대한 안정적인 확보·관리체계를 마련함으로써 조직의 전문성을 지속적으로 강화할 수 있으며 이러한 기반이 구축된 다음에야 폭발물처리 조직이 국가적 위기상황에서 국가안보와 국민안전을 보장하기 위한 핵심 축으로서의 기능을 수행할 수 있다. 본 절에서는 연구결과를 토대로 폭발물처리 교육·훈련 및 인적자원관리 체계의 문제점을 분석하고 개선방향을 구체적으로 제시한다.

4.1.2.1 폭발물처리 관련 법령

본 연구에서 재난관리와 폭발물처리와의 연관성 그리고 폭발물처리 임무를 규율하는 핵심 법령에 대해 분석하였다. 「재난 및 안전관리기본법」 “제3조(정의)”에서 일정 규모 이상의 폭발 및 화생방사고로 인한 피해와 국가핵심기반의 마비 등에 관한 피해를 사회재난으로 분류하였고 불발(화학)탄 피해 또한 이러한 범주에 포함될 수 있다. 그리고 피해에 대한 대응과정에서 폭발 또는 화생방사고 등의 2차 피해 또한 사회재난으로 확대될 수 있다는 게 필자의 판단이다. 하지만, 불발(화학)탄 대응과 관련된 내용은 군사적 대응으로 간주하고 있어 실질적인 재난 대응체계가 충분히 확보되지 않는 구조적 한계가 있고 관련 법령 또한 각 법령이 서로 다른 목적과 관점을 중심으로 독립적인 운영을 하고있다는 점을 확인하였

다. 특히 이러한 재난으로 인한 통합적 대응에 관한 구체적인 절차는 명확하게 제시하지 않았으며, 폭발물사고로 인한 국가재난에 대한 대응체계는 실질적으로 군 내부 규정 중심으로 운영되는 이중구조가 형성되어 있는 것이다.

「통합방위법」은 전시 또는 이에 준하는 비상사태 발생 시 민·관·군의 통합적 대응을 규정하고 있어 전시 폭발물 피해경감 또는 불발(화학)탄 처리 임무를 포함하는 군 폭발물 위협에 대응하기 위한 법적 근거를 제공한다. 특히, 적의 위협 수준에 따른 군과 경찰의 합동작전 수행을 위한 기본 틀을 제공하고 기습공격 시 폭발물처리 임무 또한 통합방위작전에서의 핵심임무 중 하나로 불발(화학)탄 피해감소와 처리는 민간피해 최소화 등 복구단계에서의 필수활동이다. 하지만, 전시상황을 중심으로 설계되어 있어 평시 민간지역에서의 대응체계와의 연계성은 부족하여 각 기관별 구조적 한계를 확인하였다.

「폭발물처리 훈령」은 자격, 교육·훈련과 조직의 임무 등 폭발물처리 활동 전반에 대해 상세하게 규정하고 있어 폭발물처리와 가장 직접적으로 관련된 규정이다. 하지만 국방부 훈령으로 적용범위가 국방부 예하 조직에 국한되어 있는 한계를 확인하였다. 폭발물처리와 관련된 조직이 다양한 기관에서 활동하고 있음에도 각 기관의 특성에 맞춘 제한된 규정을 적용하여 폭발물처리의 고유 임무인 불발(화학)탄에 대한 대응을 위한 역할과 책임 그리고 이를 위한 활동에 관한 제도적 기반이 부재하다 보니 불발(화학)탄 대응에 대한 위험성 인식 수준에 차이가 발생하고 복합재난 상황에서 요구되는 대응체계 구축에도 구조적 한계가 발생한다.

결론적으로 군 폭발물 사고는 단순한 군사분야에 국한된 임무가 아니라 국가적 재난관리 문제이다. 하지만 현행 법령체계에서는 폭발물과 불발(화학)탄 위협의 복합성과 사회적 파급효과를 제대로 반영하지 못하고 있다. 따라서, 폭발물처리활동을 국가재난관리의 한 축으로 재정립하여

관련 법령간 연계성 강화와 통합대응체계가 구축되어야 한다.

4.1.2.2 폭발물처리 조직

우리나라 폭발물처리 조직은 군, 경찰과 공항 등 다양한 기관에서 각각 운영하고 있다. 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법」 「항공보안법」 국방부 「폭발물처리훈령」 등 서로 다른 제도적 근간에 따라 편성, 운영되고 있으며, 표면적으로 각 기관별 임무와 역할이 명확하게 규정되어 있으나, 국가비상상황에서 통합대응을 위한 전문성, 임무범위 및 협조 체계 구축을 위한 구조적 한계를 확인하였다.

먼저, 군 폭발물처리 조직은 전·평시 불발(화학)탄, 급조폭발물 및 WMD 작전 등 광범위하고 고난도의 임무를 수행할 수 있는 핵심조직이다. 국방부 「폭발물처리훈령」에 따라 편성, 임무 및 인적자원 관리 등 폭발물처리와 관련된 사항 전반을 체계적으로 정립하고 운영하여 가장 안정된 체계를 구축하고 있다. 이러한 조직에 대한 역량이 국방부 예하로만 제도화 되어 있고 타 기관과의 연계는 합의서 수준에 머물고 있다는 점에서 통합운용 측면에서의 한계로 지적된다.

경찰은 민간지역에서 발생하는 급조폭발물 등 테러에 대응하는 임무에 중점을 두고 있으며, 전국 시·도 경찰청 및 해양경찰청에 편성되어 운용되고 있다. 하지만 이들 조직은 군과는 달리 전쟁잔류 폭발물 및 불발(화학)탄에 대한 대응역량을 구축하지 못하고 있으며 이에 대한 임무를 수행하기 위한 제도적 근거 또한 부재한 상황이다. 군 폭발물처리 조직과 맞먹는 규모를 갖춘 폭발물처리 조직이 군 폭발물 사고 등으로 인한 복합재난 상황에서 폭발물처리조직으로서 기능을 할 수 없게 되면 군 폭발물처리 조직에 대한 의존도만 높아지고 폭발물에 대한 위협이 가중될 것이다.

공항 및 항만공사 폭발물처리 조직은 폭발물 위협에 대응을 위한 중요

한 축을 담당하고 있지만, 실제 임무 내용은 탐색, 판독 및 안전확보 등 초동조치 수준의 임무만 수행하고 있다. 그리고 조직에서 임무를 수행하고 있는 개인은 ‘전시’가 되면 “동원령”에 의해 소집되어 폭발물처리와 관련 없는 임무를 수행하는 경우가 많다. 현장에서의 임무에 대해서는 「공항에서 폭발물 등에 관한 처리기준」을 통해 처리 우선순위와 현장대응 절차에 대해 구체적으로 명시하고 있지만 실질적인 처리는 군 또는 경찰에 인계하고 있어 폭발물처리 조직의 기능적인 한계를 가진다.

종합적으로 분석하면 우리나라 폭발물처리 조직은 군을 포함하여 여러 기관에서 그 조직을 운영하고 있다. 하지만 그 조직의 특성에 맞는 수준의 임무만 부여하는 등 조직간 전문성의 격차가 크고 임무와 권한, 법적기준 또한 상이하여 불발(화학)탄 또는 군 폭발물 위협의 대응에 있어 구조적 취약성을 내포하고 있다. 따라서 향후 폭발물처리조직의 발전방향을 단순 기관별 전문성 강화차원을 넘어 군 폭발물처리 조직을 중심으로 타기관의 조직이 표준화된 정규교육·훈련체계 구축과 표준처리절차를 공유하여 전·평시 대규모 재난상황에서도 유기적으로 대응할 수 있는 통합대응체계를 구축해야 할 필요가 있다.

4.1.2.3 폭발물처리 교육·훈련

본 연구를 통해 폭발물처리 교육체계 표준화의 필요성을 확인하였다. 우리나라 폭발물처리 교육체계는 「폭발물처리 훈령」에 의거 군을 중심으로 각 군 교육기관에서 정규교육 과정을 운영하고 있다. 군은 정규교육을 통해 폭발물처리 요원의 자격유지 및 전문성을 확보하고 있지만, 타 기관에서는 해당 교육과정이 운영되고 있지 않아 폭발물처리 교리 발전 및 일정 수준의 전문성을 유지하는 데 어려움이 존재한다. 이러한 제도적 한계는 불발(화학)탄 등 대규모 폭발물 위협으로부터 국가 차원의 통합대응 역량강화를 저해하고 있다. 실제 군은 각 군 교육과정을 통해 일정 수준의 전문성과 교리발전을 통해 폭발물처리 대응역량을 구축하고 있다. 하지만

타 기관에서의 교육과정 부재와 직무보수 수준의 교육과정을 요구하는 등 제도적 지원이 부족한 상태다. 폭발물처리 조직의 전문성 유지 및 일원화된 임무수행 체계가 제대로 구축되지 않은 상황에서 적의 도발로 인한 국가비상사태가 발생하면 동시다발로 발생하는 대규모 폭발물 사고 등으로 인해 현장에서의 관련기관끼리의 혼선과 지휘체계 혼란으로 합동작전 수행에 애로사항이 발생할 것이다. 따라서 국방부를 중심으로 관련기관이 참여하는 통합 폭발물처리 교육체계 구축이 필요하다. 이를 통해 각 기관의 폭발물처리 요원 모두가 동일한 기준과 절차를 적용하여 교육을 받을 수 있도록 하여야 한다. 특히, 북한의 기습공격으로 인한 대규모 폭발사고 시 효과적인 대응체계 구축을 통해 국민 안전 보장과 피해복구를 통한 신속한 기능 회복을 위해서는 통합교육체계 정립이 선행되어야 한다.

결론적으로, 현재의 폭발물처리 교육·훈련 체계는 제도적인 제한사항과 교육 불균형이라는 한계를 안고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 통합교육체계 구축이 선행되어야 한다. 이를 통해 교리와 장비운용의 표준화를 구축하고 합동훈련과 세미나 정례화를 통해 합동대응능력을 극대화하고 전문인력 역량 유지와 효율적 운용을 위한 통합관리체계를 구축하여 국가비상사태 또는 대규모 재난 상황 발생 시 인적자원관리의 핵심 축으로서 기능을 발휘할 수 있도록 해야 한다.

4.1.2.4 폭발물처리 인적자원관리

인적자원 분석을 통해 전·평시 폭발물처리 자원에 대한 인적자원 관리는 군 조직 내부의 효율성 문제를 넘어 국가 차원의 재난 대응 역량과 직결된다는 것을 확인하였다. 특히 전·평시 불발(화학)탄 위협 등 복합적인 폭발물 위협에 대한 안전관리 역량을 구축하기 위해 전문인력의 확보는 재난관리정책의 핵심과제라 할 수 있다.

「재난안전관리 기본법」 “제34조 재난관리자원의 관리”를 통해 재난관

리 및 대응을 위한 인적자원 비축 및 활용을 위한 체계적인 관리의 필요성을 강조하고 있다. 하지만 폭발물처리 분야에 구체적으로 적용되지 못하고 있으며, 폭발물처리 요원에 대한 자격관리는 「폭발물처리 훈령」 “제 8조 폭발물처리 병력양성 및 자격관리”를 통해 세부적으로 규정하고 있지만 폭발물처리 요원에 대한 임무 기간 등 여건 보장에 대한 제도적 뒷받침은 부재한 상태이다. 그리고 이러한 인적자원 관리방안은 군 내부로 한정되어 타 기관과의 연계성이 부족한 상황임을 알 수 있다. 군 폭발물처리 전문가들이 관련기관에서 자신의 전문성을 인정받고 계속 종사하기 위한 동일한 채용기준과 경력인정을 통해 폭발물처리 전문인력에 대한 통합적 관리하고 상호 자격인정과 표준화된 채용 기준의 필요성을 보여준다.

국방분야 국가자격 제도인 ‘폭발물처리사’ 자격증은 군 폭발물처리 경력과 전문성을 증명하는 전문자격제도이다. 다만 자격의 범위가 국방분야로 한정되어 활용도가 제한적이다. 하지만, 폭발물처리 분야에서 유일한 정규 교육기관과 교육과정을 통해 획득한 전문인력을 확보하고 자격을 유지하기 위한 수단으로써 ‘폭발물처리사’ 자격이 경찰, 공항, 항만 등 관련 기관에서도 인정받고 활용될 수 있도록 적용 범위의 확대가 필요하다. 이를 통해 폭발물처리 요원이 전역 후에도 전문성을 유지하고 국가재난관리 및 대응을 위한 인적자원으로 활동할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

4.2 개선 방안

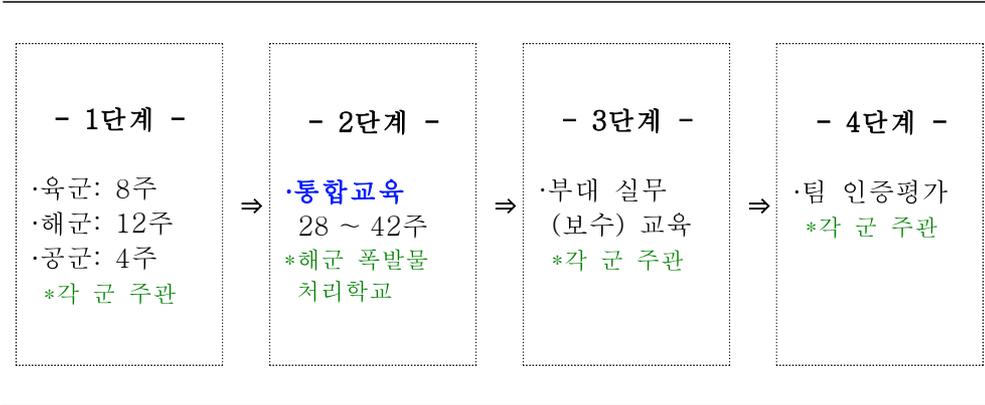
4.2.1 폭발물처리 교육체계 개선

폭발물처리 요원은 국가안보와 국민 안전을 위해 최전선에서 활동하는 전문인력이다. 이들은 전·평시 불발(화학)탄, 급조폭발물 등 다양한 위협에 대응하기 위해서는 단순한 기술을 넘어 복합적인 상황 판단과 고도의 전문성을 요구한다. 하지만 군 폭발물처리 교육과정을 제외하고 타 기관에서는 체계적으로 운영 중인 폭발물처리 교육과정은 없는 것이 사실이

다. 일부기관은 비정기적으로 군 폭발물처리 교육과정에 들어오거나 임시 과정을 개설하여 교육을 실시하는 수준에 머물러 있다. 이러한 교육체계는 전문성 유지와 우수한 인력자원의 확보에 어려움을 초래한다. 따라서 폭발물처리 분야의 통합교육을 통한 전문성 확보가 필요하다. 이런 점을 고려하여 다음과 같은 발전방안을 제시하고자 한다.

첫째, 군을 중심으로 하는 폭발물처리 교육과정의 확대와 통합교육체계가 확립되어야 한다. 현재 육·해·공군에서 실시하는 교육은 각 군별 특성과 작전환경을 고려한 교육 및 전군 폭발물처리교육을 통해 공통사항에 대한 교육을 실시하고 있다. 하지만 북한의 기습공격으로 인한 대규모 피해를 조기에 복구하고 광범위한 지역에서의 불발(화학)탄 위협을 제거하기 위해서는 군과 경찰을 포함한 대한민국의 모든 폭발물처리 조직의 역량을 한 곳에 집중해야 하며 임무를 수행하며 각 군과 기관과의 혼선이 발생해서는 안 된다. 이를 위해서는 모든 군과 관계기관이 동일한 절차와 기술을 공유하는 통합교육 시스템을 도입해야 한다. 그리고 이후 각 군의 특성에 따른 보수교육을 통해 전문성을 강화하는 이원화된 교육체계를 운영하는 것이 바람직하다. 이와 같은 모델은 미군의 폭발물처리 교육체계에서 그 근거를 찾을 수 있다.

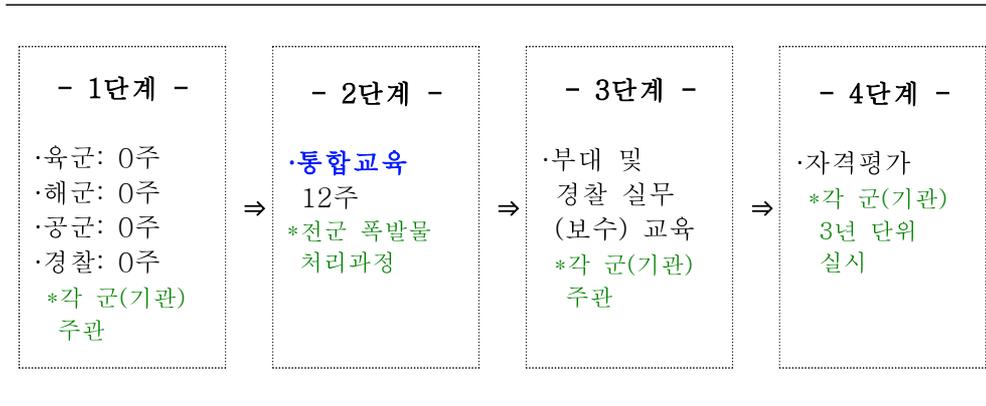
[표 4-1] 미 해군 폭발물처리 교육체계



출처: 김대용. (2020). 급조폭발물(IED) 테러의 법제 비교와 대응방안 연구. P87

미군은 육·해·공군 모두가 미 해군 폭발물처리학교(NAVSCOLEDO)²⁴⁾를 통해 기본교육을 실시하고, 각 군별 별도의 보수교육을 실시하고 있다. 이를 통해 모든 군이 통일된 폭발물처리 절차를 수행하고, 합동작전 수행시에도 일관성을 확대하고 폭발물처리 능력을 극대화 할 수 있다. 미군은 4단계에 걸쳐 교육을 실시하고 자격을 검증하는 체계를 구축하고 있다. 각 군별 기본교육을 통해 기초능력을 완성하고 통합교육 기관에서 동일한 폭발물처리 절차와 기술기준 공유를 통해 합동성을 강화한다. 그리고 각 군별 특성에 따른 보수교육을 통해 전문성을 향상시키고 있다. 우리 군도 미군과 같은 교육체계를 벤치마킹하여 교육체계를 개선하고 이를 통해 폭발물처리 임무에 따른 각 군 특수성과 합동성을 강화할 필요가 있다. 필자가 제시하는 개선방안은 다음과 같다.

[표 4-2] 한국군(기관) 폭발물처리 교육체계 개선(안)



1단계에서는 각 군 폭발물처리 기본교육과정을 통해 폭발물처리와 관련된 기본지식을 습득한다. 2단계 전군 폭발물처리 통합교육과정을 실시하여 각 군별 특성 및 공통사항에 대한 교육을 실시하고 기본자격을 획득한 다음, 3, 4단계를 교육과정을 통해 각 군(기관)의 전문성을 보유하고 자격을 유지하여 폭발물처리 기술을 발전시켜 나갈 수 있을 것이다.

24) 미 해군 폭발물처리학교(NAVSCOLEOD, Naval School Explosive Ordnance Disposal)는 1988년 개교하여 연간 수천 명의 미군, 동맹국 및 정부기관을 대상으로 폭발물처리 기본교육을 하는 교육기관이다. 미 해군에 소속되어 있지만, 모든 미군 폭발물처리 요원은 해당과정을 이수해야 기본자격을 받을 수 있다. 학교는 플로리다 에글린 공군기지에 위치한다.

둘째, 군 폭발물처리 교육체계에 경찰, 공항 폭발물처리반을 편입 및 자격을 상호 인정해야 한다. 현재는 정부부처간 합의서(MOU) 체결을 통해 민간 지역과 군 지역, 폭발물의 형태에 따른 임무를 구분하고 있다. 하지만 대한민국은 전 세계에서 유일한 분단국가이며 전쟁이 끝나지 않은 휴전상태를 72년간 지속되고 있는 상태다. 대한민국의 특수한 안보환경을 고려할 때, 북한의 군사적 위협이 항상 존재하고 있으며, 북한의 기습공격으로 인해 비상사태가 발생하면 기존의 임무구분이 무의미해지고 합동작전을 수행이 필수적이다. 따라서, 각 기관은 불발(화학)탄에 대한 식별·처리능력을 갖추고 있어야 하고 필요시 단독 또는 합동 임무를 수행할 필요가 있으므로 군 폭발물처리 교육과정 수료는 필수적이다.

셋째, 국방부 「폭발물처리훈령」의 적용범위 확장과 행정적 근거 강화가 필요하다. 군은 훈령을 통해 교육·훈련 및 장비 운용 등 폭발물처리에 관한 전반적인 사항을 규정하여 적용하고 있다. 이를 통해 인적·물적 자원을 체계적으로 관리하고 폭발물처리 자격획득 및 전문성을 유지할 수 있으며, 처리임무에 대한 기준을 제시하고 있다. 하지만 「폭발물처리 훈령」은 국방부 예하 조직에만 적용되는 행정규칙으로 타 기관의 폭발물처리 조직에 적용하는 것에는 한계가 있다. 폭발물처리 합동작전 및 체계적인 자원관리를 위해 통일된 행정규칙이 필요하다. 따라서, 정부부처 간 폭발물처리 교육·훈련체계 관련 협약서(MOU) 체결을 통해 교육·훈련과 자격기준에 관한사항을 공동 채택하고 이행을 의무화하도록 하고 기관별 필요사항은 행정규칙에 반영하고 근거 조항을 명시하여 강제력을 부여할 필요가 있다.

넷째, 경찰특공대 폭발물처리반 채용 시 응시자격에 군 폭발물처리 경력과 군 폭발물처리 자격인 “폭발물처리사” 자격을 포함시키도록 채용기준을 개선해야 한다. 경찰특공대 폭발물처리 요원 채용기준은 실무경험을 보유한 경력자를 채용하기 위한 기준을 적용하고 있지만, 군 출신 폭발물처리 요원에 관한 경력사항과 자격요건이 충분히 반영되어 있지 않다. 폭

발물처리 교육 및 경력을 쌓는데 실전경험만큼 좋은 자산은 없다. 실제 군 폭발물처리반은 수백 회 이상의 불발탄 처리 경험을 갖추고 있다. 그리고 이러한 자격을 증명해 주는 자격인 “폭발물처리사” 자격증을 국방자격으로 매년 시행 중이다. 단기간 내 구축하기 힘든 노하우를 보유한 인원들이 전역 이후에도 관련직종에서 지속적으로 전문성을 활용할 수 있도록 군 폭발물처리반 경력과 자격증을 경찰 폭발물처리반 요원 응시자격 및 우대조건에 포함시켜 국가 전체의 폭발물처리 역량을 일관되게 유지할 수 있도록 하여야 한다.

다섯째, 경찰 폭발물처리 조직에서도 폭발물처리 정규교육 과정 신설이 필요하다. 민간에서 발생하는 폭발물 관련 사건은 군사적 작전 상황과 달리 다양한 요소에 대한 복합적인 대응을 요구하는 특수성을 가지고 있다. 단순한 현장대응 기술뿐만 아니라, 수사절차 및 법적대응 능력을 함께 배양할 수 있는 체계적인 교육이 필수적이다. 이러한 맥락에서 미국 연방수사국(FBI) 산하기관으로 있는 위험성장치(폭발물처리)학교(HDS)²⁵⁾의 운영체제는 대한민국 경찰 폭발물처리 교육체계 개선에 유용한 벤치마킹 모델이 될 수 있다. 학교는 미국 내 공공기관의 폭발물처리 요원을 대상으로 하는 중앙교육기관이다. 연방·주·지방 경찰 폭발물처리 요원에 대한 훈련을 담당하여 6주간의 교육과정과 3년 단위 자격인증 과정을 통해 통합적이고 표준화된 교육을 실시하고 전문성을 지속적으로 유지·검증하고 있다. 대한민국도 각 지방경찰청과 해양경찰청 산하 경찰특공대에 폭발물처리반을 운영하고 있다. 조직규모로 봤을 때 결코, 적지않은 인원이 폭발물처리반에서 임무 수행하고 있다. 하지만 현재의 교육체제는 임시·단기적 성격의 훈련에 의존하는 경향이 강하고 정규화된 보수교육 체계가 부족하다. 이러한 요원들이 전문성을 유지하고 민간 지역에서 발생하는 폭발물 사건

25) 미 연방수사국 산하 폭발물처리학교(Hazardous Devices School)는 미국 내 모든 경찰 폭발물처리요원을 양성 및 자격을 인증하는 연방기관 공식훈련기관이다. 6주간의 교육 과정을 통해 급조폭발물 등 폭발물테러에 대한 전문인력을 양성하는 기관이며, 3년 주기 재인증을 받도록 규정하여 전문성을 유지하기 위한 자격인증제도를 운영하고 있다. 학교는 1971년 설립되었고 교육기관을 육군과 공동 책임하 되었다가 2016년부터 FBI에서 단독 운영체제로 전환하였다. (출처: <https://www.fbi.gov/news/stories/hazardous-devices-school>)

에 대한 대응능력을 강화하기 위해 정규 교육과정의 필요성이 요구된다.

4.2.2 폭발물처리 인적자원 개선

현재까지는 군 폭발물처리 경력자들에 대한 인적자원관리 방안에 대한 제도적 장치가 제대로 마련되어 있지 않았다. 하지만 북한의 기습공격 시 불발(화학)탄처리 소요는 급증할 것이며 그 소요를 충족시키기 위해서는 폭발물처리분야 병력동원 대상자원의 체계적인 관리와 폭발물처리사 자격증 보유자에 대한 기술인력동원²⁶⁾ 방안 마련이 필요하다. 따라서 본 절에서는 군 폭발물처리 전역자에 대한 인적자원 확보를 위한 개선방안을 제시하고자 한다. 우선 「국방동원업무에 관한 훈령」(제2386호)에 따르면 병력동원이란 “국가비상사태로 인해 동원령이 선포되어 군부대의 병력 충원을 위해 예비역, 군사교육 소집을 마친 보충역, 그리고 「병역법」 제66조에 따라 보충역에 편입된 인원을 소집하는 것”을 말한다. 이러한 병력동원은 전시 작전수행능력 유지와 군 전투력 보장을 위한 기본적인 인적자원 확보 방안으로 예비군 자원의 체계적 관리가 그 전제조건이 된다. 특히, 폭발물처리 요원은 고도의 전문기술과 숙련도를 요구하는 특수기술 직무로서 이들에 대한 자원관리체계는 일반 예비군과 구별되어야 한다.

매년 각 군 폭발물처리반에서 폭발물처리 임무를 수행하는 군인 중에서 일정 비율 이상 개인사정 또는 진로변경 등 본인 희망에 따라 전역하는 인원이 꾸준히 발생하고 있다. 이러한 인원이 사회로 나와 관련 직종에 종사하며 전문성을 유지해 나가는 인원도 일부 있지만, 상당수는 다른 직군에 종사하며 생활하고 있는 인원이 대부분이다. 우리나라는 전시, 사변 또는 이에 준하는 국가비상사태 즉, 북한의 기습공격과 같은 상황이 발생하면 모든 국력을 총동원하는 총력전의 형태로 대응하게 된다. 자원의 효율적인 관리와 조직을 위해 「병역법」, 「비상대비자원관리법」 등의 법률로 제정하여 유사시 원활한 병력 충원을 보장하고 인적자원을 효율적으

26) 기술인력동원은 “국가비상사태로 동원령이 선포된 때 군사작전지원, 정무기능의 유지 또는 동원지정업체의 임무수행을 위해 추가적으로 소요되는 인력을 동원하는 것”을 말한다.

로 활용하고자 한다. 동원령이 선포되면 군부대와 병력을 충원하거나 군사작전 지원에 필요한 노무인력을 확보하며, 정부의 기능유지 또는 중점관리업체의 임무수행을 위한 병력동원, 전시근로소집 및 기술인력동원 등으로 구분하여 자원을 확보하고 운영한다. 이를 위해 매년 병력동원소집대상자²⁷⁾로 지정된 사람을 대상으로 동원훈련을 실시하고 있다. 하지만 예비군 자원으로 전환된 이후에도 해당 경력에 따른 관리가 이루어지지 않아, 폭발물처리 직책에서 임무수행을 하였음에도 불구하고 동원소집 대상자 중 일부는 일반보병부대 또는 탄약부대에서 일반업무를 수행하는 등 폭발물처리와 관련없는 직책에서 훈련을 받는 사례가 적지 않다. 이 문제를 해소하기 위해서는 폭발물처리 경력자를 제대로 활용하기 위해 수입군부대²⁸⁾에서는 지방병무청과 협의하여 폭발물처리 경력자에 대해 희소특기로 지정하여 자원을 관리하고, 상비예비군²⁹⁾ 제도를 활용하여 폭발물처리반별 모집부대를 지정하여 인원 선발을 통해 훈련하고 동원령이 선포되면 해당인원을 바로 활용할 수 있도록 해야 한다. 그리고 병무업무를 주관하는 병무청 및 지자체 관계자는 폭발물처리 직책을 수행한 자원에 관한 체계적인 관리방안 마련을 통해 해당인원이 병력동원 시 폭발물처리반으로 소집되어 폭발물처리 임무를 수행할 수 있도록 대책을 마련해야 한다.

‘폭발물처리사’ 자격증 보유자에 대한 기술인력동원 지정을 통해 관리하고 비상시 해당인원이 폭발물처리 분야에서 지원하기 위한 제도를 마련해야 한다. 기술인력동원자원에 관하여 비상대비에 관한 법률 제2조(정의)에서 잘 설명하고 있다. 인력자원은 “국가기술자격법이나 그 밖의 법령에 따른 기술면허 또는 자격을 취득한 사람이나 과학기술자인 대한민국

27) 병력동원소집 대상자는 장교, 준사관 및 부사관 전역자는 예비군 6년차, 병 전역자는 예비군 4년 차까지 동원훈련소집 대상이 되며 훈련은 2박 3일간 실시한다.

28) 수입군부대는 국방부장관의 권한을 위임받아 예비군 관리, 동원업무, 직장예비군 지휘관 관리 등 예비전력 관련 업무를 담당하는 군부대로 국방동원업무에 관한 훈령 제14조에 의거 희소특기 인원에 대해 연차초과 자원을 지정할 수 있다.

29) 상비예비군 제도란 유사시 예비군을 다수로 충원되는 동원위주 부대에서 주요직책을 수행하게 될 예비역을 평시에 소집 및 훈련시, 전시 동일한 직책으로 동원하여 즉시 임무수행이 가능하도록 운영하는 제도로 동원부대뿐만 아니라 군수사령부 및 특수전사령부 등에서 필요에 의해 모집하고 있다.

국민으로 19세에서 60세까지의 사람”으로 규정하고 있다. 국가기술자격법에 따른 기술면허는 비상시 필요하다고 판단되는 253개의 국가기술자격 및 면허소지자를 법령으로 정하여 해당 자격 취득 시 중점관리대상인력 및 기술인력 동원훈련 대상자에 포함될 수 있다. 현재 ‘폭발물처리사’ 자격은 국방분야 국가자격으로 해당 자격에는 포함되어 있지 않다. 하지만 군이 보유한 특수기술 직무 중에서도 고위험, 고숙련이 필요한 분야에 대한 체계적인 관리를 위한 자격제도인 만큼 자격 소지자를 기술동원 대상에 포함시켜 기술인력동원 훈련을 통해 역할과 임무를 숙지시키고 국가비상사태 시 기술인력을 적재적소에 배치하여 폭발물처리 임무를 지원할 수 있도록 제도를 마련해야 한다. 이를 통해 민·군 통합형 폭발물처리 인력동원체계를 구축하고 단순 병력보충 개념을 넘어, 전시 국가기능 유지 및 국민안전 확보를 위한 실질적인 대응역량 강화를 가져올 것이다.

4.2.3 군 폭발물(불발탄) 대응체계 구축

현행 불발(화학)탄 대응체계에서 가장 큰 한계는 통합방위작전과 국가재난관리체계의 핵심 기능임에도 불구하고 대응과 관련된 여러 법령이 분산되어 있으며, 기관별 역할이 기관 내 임무에 국한되어 제한적으로 명시하고 있다는 점이다. 기관별 분절된 법령 적용 및 대응체계는 실질적인 대응역량을 확보하기 어렵다. 특히, 군 폭발물 위협은 단순 폭발사고가 아니라 불발탄, 화학무기 등으로 인한 복합재난이라는 점에서 법령을 기반으로 하는 민·관·군 합동대응체계가 필요하다.

매년 지역사단을 중심으로 연합연습 등 훈련기간 또는 자체 계획에 의해 통합방위훈련을 실시하고 있다. 훈련 목적은 지역 군·경·소방·지자체 등 관계기관 간의 협조체계를 점검하고 적의 침투 및 미사일 낙탄, 화학탄 공격 등의 복합위협 상황을 가정하여 대응절차를 숙달하기 위해 시행되고 있다. 올해도 화랑훈련기간 동안 경기도권에 있는 보병사단에서 적 미사일(화학탄) 낙탄 상황을 가정하여 통합방위훈련³⁰⁾을 실시하였다(김동환,

2025). 그러나 필자가 과거에 실제로 통합방위훈련을 참석하여 느낀 점은 단순 방호·경계 및 인명대피 중심으로 제한되어 낙탄된 미사일이나 화학탄의 불발탄 처리, 화학물질 확산 대응 및 오염제거 절차 등 핵심사항에 대한 훈련을 구체적으로 실시하지 않으며, 단순 절차식으로 이루어지는 한계를 확인하였다. 즉, 실질적인 대응 절차 구축보다 단순 절차훈련 수준에 그치고 있으며, 화학탄 낙탄 시 일어날 수 있는 폭발, 불발탄 발생 및 화생방 오염 상황에 대한 전문적이고 체계적인 대응체계는 여전히 미흡한 실정이다. 이러한 문제점은 각 기관 간의 인식부족, 명확한 역할이 구분되지 않은 것과 불발(화학)탄 대응을 위한 통합 매뉴얼과 훈련지침이 부재한 데에서 기인한다. 따라서 불발(화학)탄 대응체계 구축은 단순 방호·대피 중심의 기존 통합방위훈련을 넘어 실질적인 폭발물, 화생방 등 복합위협 상황에 대한 대응 훈련으로 발전시킬 필요가 있다. 이를 위해 다음과 같은 개선방안을 제시하고자 한다.

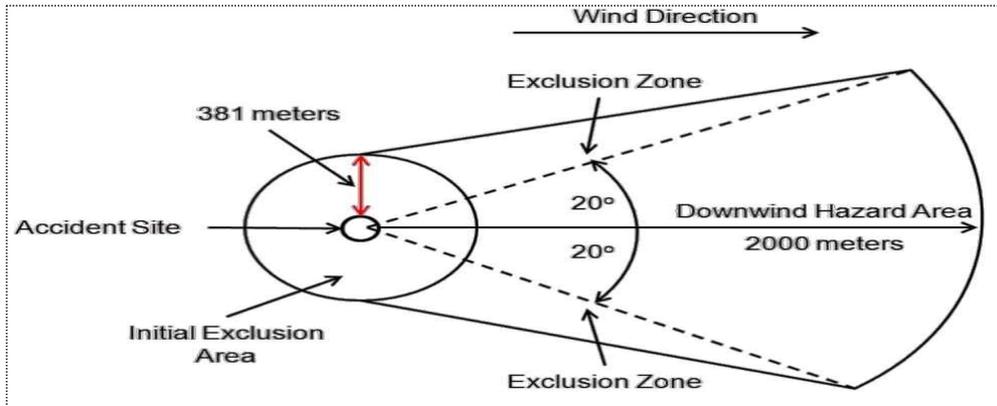
첫째, 체계적인 통합방위작전 수행을 위해 중앙통합방위협의회³¹⁾를 중심으로 불발(화학)탄 대응을 포함하는 합동대응절차를 마련해야 한다. 각 기관의 폭발물처리반, 화생방부대 및 소방청 등 각 기관이 수행해야 할 임무를 단계별로 명시하고 대응절차를 기반으로 훈련을 실시해야 한다. 예를 들어 테러유형별 현장표준소방활동지침³²⁾에서 화학테러(사고) 대응시 안전통제선을 150m로 설정하고 폭발사고 발생 시에는 200m로 설정하도록 기준을 제시하고 있다. 하지만 미군에서는 안전통제선을 381m, 불발(화학)탄 위협이 없는 지역은 최대 50m 등 현장지휘소 및 위험지역에 대한 세부적인 위치를 제시한 것과 대조적이다.

30) 통합방위법 제2조(정의)에서 통합방위란 “적의 침투·도발이나 그 위협에 대응하기 위하여 각종 국가방위요소를 통합하고 지휘체계를 일원화하여 국가를 방위하는 것”을 말한다.

31) 통합방위법 제4조(중앙 통합방위협의회)에 의거 국무총리가 의장으로 각 행정기관의 장이 위원, 통합방위본부장(합참의장)이 간사로 구성되어 통합방위 작전·훈련 및 그에 관한 지침 사항을 심의한다.

32) 모든 소방대원이 현장에서 전문적이고 효율적인 대응을 돕기 위해 국가위기관리기본지침(대통령훈령 제337호) 및 분야별 각 표준매뉴얼과 소방표준작전절차를 근거로 작성하였다.

[그림 4-1] 불발화학탄 처리 시 위험지역 설정



출처: ATP 4-32.3 Explosive Ordnance Disposal(EOD) Company, Platoon, and Team Operation

한국 군에서도 적 미사일 낙탄, 불발화학탄 등과 같은 상황에서 적절한 대응을 위한 안전통제선, 대피거리, 현장지휘소 등에 대하여 훈련을 실시하는 부대에서 제대로 인식하고 훈련하는 모습은 전무한 상황이다. 적의 화생방 공격 또는 불발화학탄 위협이 식별될 경우, 폭발물처리와 화생방 제독작전이 동시에 수행되어야 한다. 이를 위해 군·경·소방 및 각 기관이 참여 가능한 표준화된 대응 매뉴얼과 훈련지침을 통한 체계적인 훈련을 통한 합동대응절차 구축이 필요하다.

둘째, 초기 상황 인지 및 대응 단계에서 정보공유 체계를 강화가 필요하다. 현재, 기관별 독립된 상황보고 체계를 구축하여 운영하고 있으며, 초기 상황 판단 시 독자적인 통신망을 통해 기관 내에서의 초기평가를 통한 상황 인식 및 자체평가에 의존하려는 경향이 강하다. 평시 폭발물처리 조직과 화생방 대응조직 및 지방자치단체 재난상황실 간의 실시간 정보소통이 가능하도록 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용하여 각 기관별 정보공유를 통한 통합지휘체계 구축을 위한 노력을 하고 있지만, 소방 및 경찰 등 관련기관에 비해 군에는 장비 보유 수준이 열악하고 평시 통합정보체계를 구축 또한 미미한 실정이다. 그리고 장비의 성능과 안전성은 세월호, 이태원 참사와 같은 대규모 인명피해가 발생한 사회재난 상황에서 제대로

작동하지 않았다는 비판이 제기되었다. 특히, 북한의 기습공격 등으로 인해 비상사태가 발생하면 대한민국의 주요 전력시설 등 핵심기반시설에 대한 피해가 확대되어 지상망에 의존하는 형태의 정보공유에 어려움이 발생할 가능성이 높다. 따라서, 상용 저궤도 위성 등을 기반으로 하는 차세대 이동형 통신망을 활용한 통합 정보공유체계 마련과 초기 단계에서부터 실시간 상황공유를 통한 통합지휘체계 구축 및 대응체계를 마련하여 군 폭발물 안전관리 전반의 효율성을 제고하고 통합대응 역량을 강화시킬 수 있을 것이다.

셋째, 통합방위 훈련 등 매년 정기적으로 실시하는 훈련을 단순 절차식 훈련을 답습하기보다 좀 더 실질적으로 수행해야 한다. 지금까지 실시했던 훈련은 단순 참여나 반복 훈련으로 실제상황에서 요구되는 임무 역량 및 대응능력을 갖추기에 충분하지 못하다. 훈련의 실질적인 목적은 문서상의 성과를 달성하는 데 그치지 않고 각 대응 주체가 임무 과정에 대한 절차를 숙달하고 부족한 부분을 보완하여 체계적인 대응기반을 다지는 데 있다. 이를 위해 훈련 준비 단계에서부터 초기 대응, 폭발물처리, 화재방 대응, 및 재난복구 등 단계별 임무수행 절차를 점검하고 미흡한 부분에 대한 지속적인 수정과 개선사항을 적용하며, 훈련 종료 후 사후강평을 통해 훈련 중 식별된 문제점과 미비점 등을 분석하여 기관과의 임무수행체계를 발전시켜야 한다. 이러한 훈련 절차를 수행함으로써 각 기관이 불발(화학)탄 등 군 폭발물 안전관리에 대한 인식을 점차 개선할 수 있을 것이다. 이를 통해 국방부, 행정안전부, 소방청 등 관련기관을 중심으로 ‘불발(화학)탄 대응매뉴얼’을 제정하고 합동훈련을 정례화한다면 통합 임무수행능력이 한층 강화될 것이다. 결국, 이러한 체계적 변화는 기관 간 인식 격차를 줄이고 군 폭발물 대응이 더 이상 군사적 차원의 임무가 아닌 국가재난 안전관리 체계의 일부 핵심요소로 인식하고 폭발물 대응 역량 강화를 통해 통합위기관리 체계 완성도를 높이는 데 기여할 수 있을 것이다.

V. 결 론

5.1 연구결과 요약

본 연구는 국민 안전을 위협하는 군 폭발물 안전관리 방안으로 대한민국 폭발물처리 조직운용 능력발전 방안을 제시하는 것을 목적으로 작성하였다. 불발(화학)탄 등 군 폭발물은 단순한 군사적 위협이 아니라, 평시에도 국민의 생명과 재산에 심각한 피해를 입힐 수 있는 잠재적 재난 요인으로 분석하였다. 그리고 어느 한 지역에 국한된 것이 아니라 지역을 가리지 않고 발생되고 있으며, 대부분의 사고가 불발(화학)탄에 대한 인식 부족과 안전관리 체계의 미비로 발생하고 있다.

불발(화학)탄의 위험성은 최근 러·우 전쟁에서 확인된 피해사례를 통해서도 자세히 확인할 수 있다. 단 1년간의 피해에 대한 복구를 위한 재건비용 중에서 폭발물 위협제거에 포함되는 금액이 다섯 번째로 높은 비율을 차지한다는 것을 알 수 있듯이 불발(화학)탄 등의 폭발물로 인한 피해가 단순 군사적 피해에 그치지 않고 국가 기반시설과 국민의 생존권에 상당한 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 또한 우리나라는 전 세계에서 유일하게 아직 전쟁이 끝나지 않고 대치 상태를 72년 넘게 이어오고 있는 유일한 분단국가이다. 이러한 안보 상황에서 북한의 장사정포 전력은 해가 갈수록 그 위력을 더해가며 대한민국을 위협하고 있다. 따라서, 불발(화학)탄과 같은 폭발물 위협에 대한 대응은 단순한 군사작전의 연장선이 아닌 국민보호를 위한 재난관리체계 영역의 일부로 인식하는 새로운 시각을 가지고 접근해야 한다. 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 불발(화학)탄은 단순 군사적 위협으로 판단하면 안 되고 국민의 생명과 재산에 직접적인 위협이 될 수 있는 복합재난의 요인으로 인식해야 한다. 따라서 평시에도 체계적인 위기관리 시스템을 마련해야 한다. 실

제 매년 수만 건의 불발탄이 민간지역에서 발견되고 있으며, 이러한 사고는 인식부족과 제도적 장치가 제대로 마련되지 않아 대응이 지연되는 경우가 많았다.

둘째, 폭발물처리 교육·훈련과 인적자원 관리 측면에서 기관별 교육수준과 관련기관의 차이와 자격제도의 상호 연계성이 부족하다. 전시 급증하는 폭발물처리 소요에 대응하기 위해 폭발물처리 인력에 대한 자격유지와 전문성 강화를 위해 각 기관별 자격인증과 통합교육이 필요하다. 이를 통해 자격인증에 대한 표준화와 전문인력에 대한 체계적인 관리방안을 마련하여 폭발물처리 인적자원을 확보해야 한다.

셋째, 현재 폭발물처리 체계는 군 중심으로 편중되어 민간지역에서 발생하는 사고 대응에는 기관과의 역할 중복 및 지휘체계가 일원화되어 있지 않아 혼선이 자주 발생한다. 이를 개선하기 위해 「통합방위법」, 「재난안전관리 기본법」 등 관련 법령을 근거로 한 통합지휘체계 구축을 해야 하며 이를 통해 체계적인 훈련이 이뤄질 수 있도록 노력해야 한다. 매년 시행되는 통합방위 훈련과 연계하여 불발(화학)탄 및 화학무기 공경 상황에 대한 합동훈련을 확대하고 군·경·소방 및 지자체 간 실질적인 협조절차를 점검해야 한다.

넷째, 국내·외 사례 분석 결과 분쟁 또는 전쟁지역에서 폭발물로 인한 재난을 복구하는데 필요 비용 또한 상당 부분을 차지한다. 이는 폭발물 대응체계가 단순 군사임무를 넘어 국가 경제, 사회 복원력에 핵심요소임을 확인하였다.

결론적으로 불발(화학)탄 대응체계를 단순 군사영역이 아닌 국민안전을 위한 재난관리 체계로 인식하고 군 단독임무가 아닌 국가 위기관리체계의 중추적인 부분으로 대한민국 폭발물처리 조직의 모든 역량을 집중해야 하는 중요한 과제임을 인식하였다. 앞으로 정책과 제도 개선이 일회성

에 그치지 않고 인적, 제도적, 조직적 측면에서 통합적인 접근과 체계적인 관리를 통해 실질적인 위협감소를 위해 노력해야 할 것이다.

5.2 정책적 제언

본 연구를 통해 도출된 사항은 폭발물처리 임무수행 체계가 단순한 군사적 임무를 넘어 국가재난관리의 핵심축으로 기능해야 한다는 데 있다. 폭발물에 대한 위협은 평시 민간지역에서도 빈번하게 발생되고 있으며, 이로 인한 피해를 예방하기 위해 군 폭발물에 대한 인식개선과 사고방지를 위한 안전대책 마련이 필요하다. 그리고 전시 적의 장사정포 공격으로 발생 가능한 불발탄 등의 폭발물 사고로 인한 위협이 군사적 대응으로만 국한되는 것이 아니라 국가적 위기관리의 하나로 인식할 필요가 있다. 이를 위해 통합 폭발물처리 대응체계를 구축하고 제도, 조직, 인력, 훈련 및 처리기술 등에 대한 유기적인 작동과 통합 운용 방안을 위한 제도적 기반 마련이 필요하다. 따라서, 연구결과에 따른 정책적 제언은 다음과 같다.

첫째, 각 기관의 폭발물처리 조직이 폭발물 위협에 공동 대응을 위한 현행 법령의 적용범위를 명확히 하고 기관과의 법적 연계성과 역할 조정을 위한 제도적 노력의 필요성을 시사한다. 폭발물처리와 관련된 국방부 행정규칙인 「폭발물처리훈령」과 관련 규정은 주로 군사적 임무수행을 위한 군 내부기관에 적용을 전제로 하고 있으나 실제 불발탄 사고의 상당수는 민간지역에서 발생하고 있으며, 전시 동시다발로 발생하는 적 공격과 불발탄으로 발생하는 피해에 공동 대응을 위해서는 국방부와 경찰, 공항 등 관계기관이 동일한 법적 기반 위에서 협력할 수 있도록 해야 한다. 이를 통해 기관과의 지휘관계와 역할을 명확히 규정하고 통합지휘체계 구성을 통해 위기상황에서 혼선을 최소화 할 수 있을 것이다.

둘째, 각 기관 폭발물처리 조직과 관계기관과의 협업체계를 구축하고 합동작전 수행체계를 구체화해야 한다. 현재의 폭발물 대응체계는 기관별

분리되어 운용되어 있으며 그 실효성 또한 충분히 검증되지 못하고 있다. 이로 인해 사고 발생시 초기대응 지연 및 현장에서의 판단과 통제에 의한 혼선이 문제가 되었으며, 전시 또는 대규모 복합재난 상황시에는 이러한 문제는 더욱 심화될 가능성이 크다. 따라서, 이러한 혼선을 최소화하고 불발탄 위협에 신속한 대응체계 구축을 위한 통합대응 매뉴얼을 마련하고 합동임무수행체계를 구축하여 일원화된 지휘체계를 수립해야 한다. 이를 통해 폭발물 위협에 대한 대응이 단순 협조수준을 넘어 실질적인 위협에 대응하기 위한 협력체계로 발전시킬 수 있을 것이다.

셋째, 교육·훈련 및 인적자원 관리 측면에서 일원화된 폭발물처리 전문요원 양성과 자격관리체도를 통한 인적자원 활용방안의 표준화가 필요하다. 군은 각 군 교육기관을 통해 정규 폭발물처리 교육과정을 운영하고 있다. 이를 통해 체계화된 교육을 실시하여 전문성 확보 및 자격을 유지하는 반면, 나머지 기관에서는 관련규정에 미흡과 정규과정 부재로 단기적인 임시교육을 통한 제한된 기술습득 수준에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 교육체계의 불균형은 폭발물 사고 현장에서 협업능력을 저하시키고 기관과의 일원화된 임무수행체계 구축에 장애요인으로 작용할 수 있다. 따라서 군·경·공항 등 관련기관의 폭발물처리 요원들이 동일한 기준의 교육과정을 이수하고 상호 자격인정을 통해 타 기관에서도 전문성을 지속적으로 유지하고 활용하기 위한 통합 폭발물처리 교육·훈련체계를 확립이 필요하다. 이를 통해 폭발물사고 현장에서 혼란을 최소화하고 상호 운용성을 확보할 수 있으며, 동일한 교리와 교육을 기반으로 합동 임무수행 역량을 높일 수 있을 것이다. 그리고 이러한 제도적 기반을 통해 장기적으로 폭발물처리 대응 역량을 강화하여 전·평시 통합 폭발물처리 대응체계의 핵심 축으로 기능할 수 있을 것이다.

본 연구가 제시하는 제언은 폭발물처리 체계가 군에서 수행하는 임무로 국한하지 않고 국가 위기 대응을 위한 필수 요소로 작용하는 데 의미가 있다. 향후 이러한 제도와 조직체계 구축을 통해 전·평시 폭발물 사고

위협으로부터 국가기능을 조기에 회복하기 위하여 국민의 생명과 재산을 보호하고 재난현장에서의 피해를 최소화하기 위한 여러방면에서의 노력을 지속해 나간다면 대한민국이 실질적인 재난 안전국가로 도약할 수 있을 것으로 기대한다.

5.3 연구한계 및 향후 발전방향

이번 연구를 통해 폭발물처리 영역이 폭발물 테러 등 군사적 대응 방안에 관한 연구에서 범주에서 벗어나 재난관리 영역으로 확장 시켰다는 데 의의가 있다. 즉, 군 폭발물 대응이 군 내부에 국한되지 않고 국민안전과 국가 위기관리 측면에서 통합적 연구 대상으로 접근하였다. 하지만 몇 가지 제한사항을 확인하였다.

첫째, 불발(화학)탄 관련 자료의 한계가 있었다. 불발(화학)탄 관련 사고의 실태자료가 충분하지 않았으며, 전시 발생 가능한 불발(화학)탄에 대한 위협은 통계 분석을 통한 정량적 검증에는 한계가 있었다. 폭발물처리 사고 및 출동 등 관련자료 대부분이 군사자료와 관련기관에만 한정된 비공개 자료로 폭발물처리 사고와 관련된 통합 데이터를 구축하지는 못하였다.

둘째, 현장의 실증자료 접근의 한계가 있었다. 군사보안의 이유로 폭발물처리부대의 실제 작전자료나 훈련 성과에 대한 접근이 어려워 현장 기반 비교분석의 폭이 제한되었다. 이는 대응범위나 시간, 위험수준 등 실증적 비교분석이 제한되어 대응 효율성 평가를 구체화 하는데 한계로 작용하였다.

셋째, 국외사례 적용의 한계가 있었다. 해외 폭발물 정책사례를 분석하였으나 국내 법·제도 환경에 적용하기 위한 세부 실행전략까지는 심도 있

게 다루지 못하였다. 특히, UN 등 국제기구 또는 외국의 폭발물처리 사례는 각 국의 안보환경, 법적 권한 구조, 지휘체계, 인력운용 방식 등 우리나라와 다른 제도적 전제를 기반으로 구축되어 있어 국내 여건에 맞는 추가 연구가 필요하다.

넷째, 이론적 모델의 실효성 검증이 부족했다. 통합대응체계 구축의 실효성 확인을 위해 전시 불발(화학)탄 발생 시나리오를 바탕으로 수도권 일대에 불발(화학)탄 발생 비율과 피해 범위를 예측하고 통합지휘체계 구축을 위한 위게임과 대응훈련을 실시하여야 한다. 훈련을 통해 확인된 결과를 바탕으로 사후강평을 실시하여 효율성을 검증하고 이론적 모델의 실효성과 지속 가능 방안을 마련해야 한다.

이번 연구에서는 문헌분석과 사례 중심의 질적연구를 활용한 연구 방법의 제한으로 폭발물 대응체계 개선이 실제 국민안전과 피해감소에 미치는 효과를 수치화하지 못했다. 향후 연구에서는 불발(화학)탄 사고의 피해평가를 위한 정량적 분석과 기관과의 협력 효과, 훈련·대응체계의 성과평가모델 개발, 그리고 폭발물 안전대책 수립 방안 마련을 위한 정책 시뮬레이션 연구가 이루어져야 할 것이다. 이러한 후속 연구를 통해 불발(화학)탄 위협을 감소하기 위한 연구가 보다 실증적이고 실행 가능한 제도로 발전할 수 있을 것으로 기대한다. 결국 본 연구에서 불발(화학)탄 대응을 단순 군사적 임무가 아닌, 국민 안전과 국가 위기관리의 통합적 과제로 재정립해야 한다는 방향성을 제시하였다. 이를 통해 대한민국 폭발물처리 조직의 통합관리모델로 발전할 수 있을 것이며 국민의 생명과 재산을 보호하는 국가책무를 더욱 공고히 하는 데 기여할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 기동민. (2021). 『일명 악마의 무기 ‘백린 연막탄’, ‘고폭탄’ 등 전국 민간지역에서 불발탄 20만 6천여 발 발견』. 서울: '21년 국정감사보도자료.
- 김관용. (2025). 『초유의 전투기 오폭 사고... 사격준비부터 사후조치까지 전 과정 ‘부실’』. 서울: 이데일리.
- 김대용. (2019). “급조폭발물(IED) 테러의 법제 비교와 대응 방안 연구”. 국민대 법무대학원 석사학위 논문.
- 김동환. (2025). 『육군 55사단, 경기 동남부 일대 민·관·군·경·소방 통합 방위훈련』. 서울: 매일일보.
- 김수연. (2025). 『포천서 폭탄 8발 오폭... “광 소리 후 땅 흔들, 마을 유리 다 깨져』. 서울: 조선일보.
- 김위수. (2020). “한국의 국가비상대비업무 발전방안에 관한 연구”. 대전대학교 대학원 석사학위논문.
- 김지훈. (2022). 『테러대응 전국단위 화생방 특수임무단 11월 창설된다』. 서울: 뉴시스 국무조정실 대한민국 정책브리핑.
- 김형남. (2022). 『주민 7만명 대피시킨 독일, 우리 군은 부끄럽지 않나』. 서울: 오마이 뉴스.
- 노정연. (2022). 『전쟁 장기화에 경제 피해 커지는 우크라이나... 기반시설 피해액만 74조 넘어』. 서울: 경향신문.
- 대한민국 국방부. (2022). 『국방백서』. 서울: 국방부.
- 문계성. (2012). “북한의 포격 도발 시 국가 비상대응체계 연구”. 대전대학교 대학원 석사학위 논문.
- 박주희. (2017). “한국의 폭발물 테러 위협증가에 따른 대응 방안에 관한 연구”. 국민대 법무대학원 석사학위 논문.

- 송세혁. (2025). 『강릉주택 폭발사고.. 80대 노부부 중경상』. 서울: YTN
- 송호영, 서일주, 김미진, 권오상, 이상은. (2025). 『2025 위험물 통계자료』. 세종: 소방청
- 시상수. (2024). “위험물안전관리자의 실무능력 제고를 위한 안전교육의 개선에 관한 연구” 상지대학교 일반대학원 박사학위 논문.
- 심홍민, 이은애, 임가은, 김재경, 한상근, 채주승, 이근득, 구기갑. (2015). 니트로아민계 고에너지 물질의 결정 성장 분자 모델링. 『한국추진 공학회 학술대회 논문집』. 2015(11), pp.593-596.
- 양동욱. (2024). 『더 신속·안전하게... 폭발물처리 힘 모았다』. 서울: 국방일보.
- 유형재. (2025). 『공군 제18전투비행단, 군용 불발탄 폭발사고 예방활동』. 서울: 연합뉴스.
- 이승준. (2010). 『아스팔트에 1m 길이 불발탄이...』. 서울: 한겨레.
- 이철재, 박용한. (2020). 『숨겨진 방사포·장사정포 위력... 北 경고 ‘서울 불바다의 실체’』. 서울: 중앙일보.
- 이태검. (2023). 『2023 튼튼한 국방, 공군교육사령부, 전군통합 폭발물처리 교육... 불발탄 실습』. 서울: 국방뉴스.
- 전병한, 김현섭. (2021). 도쿄 지하철 사린가스 테러 사례분석을 통한 국내의 화학테러 예방·대응 개선방안. 『한국테러학회보』. 14(1), pp. 33-49.
- 정우열, 정재도. (2018). 우리나라 재난안전관리 법제의 발전과정과 개선방안 『한국행정사학지』 (43) pp.165-184.
- 조용성. (2024). 『합참, 2024년 합동폭발물처리 세미나·훈련 실시』. 서울: YTN.
- 차구민. (2021). “북한의 대량살상무기(WMD) 위협 및 대응방안”. 광운대학교 환경대학원 석사학위 논문.
- 차두현, 박지영, 고명현, 윤강, 브루스 W. 베넷, 최강, 그레고리 S. 존스, 스콧 W. 헤럴드. (2021). 『북한의 화생무기, 전자기펄스(EMP),

사이버 위협: 특성과 대응 방안』 . 서울: 아산정책연구원 & RAND
연구소 연구보고서.

채진. (2025). 『안전관리론』 경기도: 도서출판 동화기술.

최재경. (2016). “북한군의 비대칭 전력 위협과 한국군 대응에 관한 연
구”. 상지대학교 평화안보·상담심리 대학원 석사학위 논문.

최현호. (2019). “국제적 폭발물 테러위협 증가에 따른 대비방안에 관한
연구”. 국방대학교 국방관리대학원 석사학위 논문.

한혜영. (2025). 『강릉 산불 의외의 범인... 6·25 사용추정 불발탄이 자연
발화』. 서울: The JoongAng.

2. 국외문헌

- Alebrto Abadie, Javier Gardeazabal. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the Basque country. 『American Economic Review』. 93(1), pp.113-132.
- AOAV. (2025). Ukraine: 『AOAV explosive violence data on harm to civilians』. UK: AOA.V.
- Bruce W. Bennet, 최강, Gregory S. Jones, 차두형, 박지영, Scott W. Harold, 고명현, 강윤. (2022). 『Characterizing the Risks of North Korean Chemical and Biological Weapons, Electromagnetic Pulse, and Cyber Threats.』. Santa Monica, CA: RAND Corporation, pp.9-25.
- D.Sean Barnett, Yvonne Crane, Gian Gentle, Timothy M. Bonds, Dan Madden, and Katherine Pfrommer. (2020). 『North Korean Conventional Artillery(A means to Retaliate, Coerce, Deter, or Terrorize Populations)』. Santa Monica, CA: RAND Corporation, pp.1-21.
- Olivia Le Poidevin. (2025). 『Cluster munitions cause more than 1,200 civilian casualties in Ukraine war, global monitor says』. London, UK: Reuters.
- United Nation Development Program. (2024). 『In Ukraine, takling mine action from all sides to make land safe again』. Ukraine: UNDP in Ukraine.
- United Nation Development Program. (2025). 『"Danger! Mnes": How to speak about Explosive Ordnance(EO) safe behaviours to protect rather than harm?』. Ukraine: UNDP in Ukraine.
- UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs Thematic report. (2024). 『Ukraine-Humanitarian implications of mine

contamination.』. Geneva, Switzerland: Assessment Capacities Project(ACAPS).

U.S Army. (2017). 『ATP 4–32.3 Explosive Ordnance Disposal(EOD) Company, Platoon and Team Operation.』. DC: U.S Department of Defense.

World bank group. (2025). 『Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment Released』. World Bank Group.

World bank group, EU, & UN. (2023). 『Ukraine rapid damage and needs assessment February 2022 – February 2023.』. Washington, D.C.: World bank Group, pp.17–22, 146–150.

World bank group, EU, UN. (2025). 『Ukraine rapid damage and needs assessment February 2024 – February 2025.』. Washington, D.C.: World bank Group, pp.180–188.

ABSTRACT

A Study on the development of military
explosive safety management

: Focusing on EOD(Explosive Ordnance
Disposal) response organization

Moon, Kyuseok

Major in Social Disaster and Safety
Management

Dept. of Social Disaster and Safety

Graduate School of Public

Administration

Hansung University

This study aims to improve disaster response capabilities for domestic Explosive Ordnance Disposal (EOD) organizations to enhance disaster response capabilities and ensure the safety of citizens' lives, property, and property from the threat of unexploded ordnance (chemical) Ordnances and other explosives generated in civilian areas, including the Seoul metropolitan area. During peacetime, numerous unexploded ordnance (chemical) Ordnances are generated in civilian areas, and related accidents occur frequently. unexploded ordnance (chemical) response is not simple a military remnant; it can also be a

potential disaster factor, causing social and economic damage even in peacetime. In particular, the Seoul metropolitan area, with its high population density and concentration of critical facilities, poses a threat from unexploded ordnance (chemical) and explosives from a surprise attack by North Korea, which could not only result in numerous casualties but also lead to secondary damage.

As the RU-UA War demonstrates the threat of Explosive not only inflicts astronomical losses during the reconstruction process, but also proves difficult to resolve in a short period of time. Among these, damage recovery costs for explosive ordnance disposal and risk management account for the fifth highest proportion. Therefore, explosive ordnance disposal capabilities, designed to respond to the threat of explosives and unexploded ordnance, should be recognized as a core element of the national disaster management system, transcending the military domain. Furthermore, when damage from blasts and unexploded(chemical) ordnance occurs, threat mitigation measures are essential to reduce casualties and ensure rapid recovery. This requires a greater focus on the capabilities of explosive ordnance disposal organizations than ever before.

Therefore, this study analyzed relevant laws and systems, including the "Framework Act on Disaster and Safety Management," the "Explosive Ordnance Disposal Directive," and the "Integrated Defense Act," to identify potential solutions and limitations for a cooperative system among the military, police, and government. Furthermore, focusing on the "Agreement on Civilian Support for Military Explosive Ordnance Disposal" signed between the Ministry of National Defense and the Ministry of the Interior and Safety in 2002,

we analyzed the current state of the explosive ordnance disposal support system, training, and human resource management during both wartime and peacetime.

The analysis revealed that while the legal basis and organizational structure for an unexploded ordnance (chemical) response system exist, it does not encompass all explosive ordnance disposal organizations. It also identified shortcomings in securing human resources, standardizing specialized training across agencies, and establishing an integrated public-private-military operation system. Accordingly, this study proposed improvements to the educational system for developing explosive ordnance disposal professionals. Furthermore, it proposed designating qualified personnel as specialists and systematically managing them to establish operational strategies for emergencies and a response system for the removal of unexploded ordnance (chemical) removal.

This development plan holds academic and policy significance in that it establishes explosive ordnance threats as a core national disaster management task. By complementally combining military response capabilities with civilian disaster management systems, it enhances disaster response capabilities against explosive ordnance threats and contributes to the establishment of an integrated crisis response system for public safety.

【Keywords】 Unexploded (chemical) Ordnance, Improvised Explosive Devices, Disaster and Safety Management Act, Integrated Defense Act, Explosive Ordnance Disposal Instructions, Explosive Ordnance Disposal (EOD)Team