석사학위논문

한국군 지하시설작전 발전방향 연구

-교리, 훈련 및 무기체계 발전을 중심으로-

Study on the Development Directions for
Underground Facility Operations in the Korea Army
- Focusing on the Development of Doctrine, Training,
and Weapon Systems

2025년

한성대학교 국방과학대학원

안 보 전 략 학 과

군 사 전 략 전 공

김 희 성

석 사 학 위 논 문
지도교수 염규현

한국군 지하시설작전 발전방향 연구

-교리, 훈련 및 무기체계 발전을 중심으로-

Study on the Development Directions for
Underground Facility Operations in the Korea Army
- Focusing on the Development of Doctrine, Training,
and Weapon Systems

2024년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

안 보 전 략 학 과

군 사 전 략 전 공

김 희 성

석 사 학 위 논 문
지도교수 염규현

한국군 지하시설작전 발전방향 연구

-교리, 훈련 및 무기체계 발전을 중심으로-

Study on the Development Directions for
Underground Facility Operations in the Korea Army
- Focusing on the Development of Doctrine, Training,
and Weapon Systems

위 논문을 안보전략학 석사학위 논문으로 제출함

2024년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

안 보 전 략 학 과

군 사 전 략 전 공

김 희 성

김희성의 안보전략학 석사학위 논문을 인준함

2024년 12월 일

심사위원장 이 상 화 (인)

심 사 위 원 조 규 호 (인)

심 사 위 원 염 규 현 (인)

국 문 초 록

한국군 지하시설작전 발전방향 연구
-교리, 훈련 및 무기체계 발전을 중심으로-

한성대학교 국방과학대학원
안보전략학과
군사전략전공
김 희 성

최근 전쟁의 패러다임은 선형, 소모전 개념을 기반으로 하는 근접전투 중심의 대규모 물리적 파괴 추구에서 탈피해 최첨단 무기를 활용하여 조기에 적 중심을 마비시킴으로써 '최단시간 내 최소 희생'으로 승리를 추구하는 개념으로 변화하였다. 이에 따라 육군은 결정적 통합작전을 구현하기 위해 비선형동시통합작전과 공방동시통합작전 개념을 새롭게 적용하였으며, 이 중 다영역을 효과적으로 활용 및 통제하는 것이 전장에서의 승패를 결정짓는 중요한 요소로 대두되었다.

본 연구논문은 다영역의 구성요소인 지상영역 중 그 하위구조로 인식하고 있는 지하시설의 중요성을 강조하는데 중점을 두고 작성하였다. 현재의 도시발전 추세라면 머지않은 미래에는 지하시설이 더욱 확장되어 지하도시로 그 전장영역이 확대될 것이며 이에 따라 지하시설과 관련된 전투수행방법에 대한 보다 심도깊은 연구가 필요하다.

또한 과학기술의 발전은 인류에게 삶의 질을 향상시킴과 동시에 보다

다양한 시·공간에서의 활동을 요구하고 있으며, 이는 군사작전 측면에서도 지속적인 작전환경의 변화를 초래할 것으로 예상된다. 즉, 건축기술의 발달, 문명의 발달은 지상영역 중 특히 도시지역에 변화를 가져왔고 그 중 지하시설 또한 급속도로 확장되면서 전장의 중요한 영역 중 하나로 자리잡게 되었다.

현대전에서 도시지역은 피할 수 없는 전장의 한 영역이며, 도시지역의 구성요소인 지하시설은 과거의 사회기반시설을 통제하기 위한 단순 역할에서 문화, 교통, 상업 등 다양한 복합문화 공간으로 그 역할이 변화하였고, 머지않아 지하도시의 형태로까지 확장될 것으로 예상된다. 이러한 한반도내 지하시설은 한국과 북한이 1953년 전후를 기점으로 각각의 이념과 그에 따른 도시계획에 의해 변화하였고, 시간이 지남에 따라 그 목적과 활용 측면에서 차이점이 발생하였다.

따라서 이러한 한국과 북한의 지하시설의 변화를 인식한 가운데 우리 군에 필요한 대비태세가 무엇인지, 이스라엘, 미국과 중국 등 외국군의 지하시설작전 관련 현황(작전현황, 교리연구, 훈련현황, 시설 등)을 분석하여 우리 군의 현 교리가 제시하고 있는 한계를 인식하고 개선안을 제시하고자 하였으며, 미래 지하도시 작전의 추가 연구소요와 이를 뒷받침할 무기체계 및 장비 관련 발전방향을 도출하였다.

현재 육군의 『도시지역작전』 및 『도시지역 소부대 작전』 교범에서의 지하시설작전 개념은 대체로 소규모 전투에 초점이 맞춰져 있으며, 대규모 또는 다중복합적 지하환경을 고려하지 못한 한계가 있다. 이에 본 연구는 지하철, 하수도, 공동구, 그리고 잠재적 지하도시 등 다양한 유형별 지하시설의 전투수행방법을 분석하고 이를 교리적 측면에서 보완할 방향을 제안하였다.

구체적으로, 지하철 작전의 경우, 기존의 단순 교통기능 중심에서 벗어나 다중복합시설로서의 특성과 제한된 작전환경(어둠, 밀폐성, 제한된 화력 사용)을 고려한 3단계 작전 개념(외부 차단 및 적 위치 추적, 탐색 및 압축/내부 차단, 적 격멸)을 제시하였다. 이 과정에서 민·관·군·경 협조를 기반으로 한 작전 수행과 세부적인 전담작전부대 편성, 위협요소 탐지 및

제거 방안 등을 구체화하였다. 또한, 기존 교리에서 불필요한 작전 단계는 간소화하고, 『도시지역작전』 과 『도시지역 소부대 작전』 간 용어를 통일함으로써 교범 간 일관성을 확보하고자 하였다.

나아가, 지하시설 전투수행의 효율성을 높이기 위해 필요한 무기체계와 장비의 전력화 방향성도 제안하였다. 지하시설의 물리적 제약을 극복하기 위해 소규모 부대의 근접전투 중심의 운영이 요구되며, 고도화된 북한의 지하체계에 대응하기 위해 정밀 타격이 가능한 소형 무기체계, 자율 무인체계, 정밀 폭발물 제거 기술, 통신기술 등을 활용해야 할 필요성이 강조되었다. 특히, 4차 산업혁명 기술(AICBM)을 접목한 스마트 지하시설을 타깃으로 하는 전술개념과 비살상무기를 포함한 무기체계의 전력화를 병행해야 한다는 점도 제시하였다.

본 연구는 지하영역 전투수행에 관한 교리적 개선안과 무기체계 도입에 대한 방향성을 제공함으로써, 미래 지하시설 전장 환경에서의 효과적인 대응 방안을 마련하는데 기여할 것으로 기대된다.

【주요어】 도시지역, 지하시설, 지하도시, 평양, 서울

목 차

제 1 장 서론 ····· 1

제 1 절 연구의 필요성 및 목적 ····· 1
제 2 절 연구의 방법 및 범위 ····· 2
제 3 절 분석의 흐름 ····· 2

제 2 장 도시지역작전 및 지하작전에 대한 이론적 고찰 ····· 4

제 1 절 도시지역작전과 메가시티의 등장 ····· 4
제 2 절 지하작전 환경 및 위협 요소 ····· 10

제 3 장 외국군의 지하작전 및 남북한 지하시설 분석 ····· 14

제 1 절 외국군의 지하작전 분석 ····· 14
제 2 절 남한의 지하시설 분석 ····· 24
제 3 절 북한의 지하시설 분석 ····· 26
제 4 절 한국군의 지하작전 제한사항 ····· 32
제 5 절 소결론 ····· 33

제 4 장 지하영역 전투수행 발전 방안 ····· 36

제 1 절 지하시설 전투수행 교리개선 ····· 36
제 2 절 지하시설작전을 위한 무기체계 전력화 ····· 42

제 5 장 결 론 ····· 48

제 1 절 연구결과 요약 및 시사점 ····· 48
제 2 절 연구의 한계와 향후 연구방향 ····· 50

참 고 문 헌 ····· 52

ABSTRACT ····· 54

표 목 차

[표 1] 지하 환경 범주 ····· 20
[표 2] UGF 교육 프로그램 ····· 21
[표 3] 발견된 북한의 땅굴 현황 ····· 28
[표 4] 땅굴 발견 관련 교훈 ····· 30
[표 5] 지하시설 전투수행 개선안(요약) ····· 38
[표 6] 전담작전부대 조편성 ····· 40

그 림 목 차

[그림 1] 분석의 흐름도 ····· 3
[그림 2] 북한의 인구밀도 ····· 5
[그림 3] 중국 지도부용 핵 벙커(지하시설) ····· 23
[그림 4] 서울시 미래 지하도시 계획 ····· 25
[그림 5] 캐나다 몬트리올 언더그라운드 시티 ····· 25
[그림 6] 평양의 여명거리 ····· 26
[그림 7] 학자들이 추정하는 북한의 땅굴 위치 ····· 28
[그림 8] 김일성 돌박산 방공호 위치와 美정보사 보고서 ····· 30

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

인류는 오래전부터 다양한 목적을 위해 지하공간을 활용해왔으며, 특히 전쟁과 같은 위기 상황에서 지하공간은 피난처나 방어적 거점으로 중요한 역할을 해왔다. 현대의 군사적 충돌에서도 지하공간은 강대국의 정밀 감시 및 타격 기술을 회피하고 생존성을 보존하기 위한 효과적인 전략적 선택지로 자리 잡고 있다. 예를 들어, 헤즈볼라와 하마스는 정규전에서 우세한 전력을 지닌 이스라엘을 상대로 지하공간을 활용해 은밀히 작전을 전개함으로써 전술적 이점을 얻고 있다.

한반도에서도 유사한 양상이 나타나고 있다. 북한은 1962년에 채택한 '전국토의 요새화'라는 군사 정책을 통해 전쟁 대비 태세를 지속적으로 강화해왔으며, 최근에는 핵무기와 대륙간탄도미사일(ICBM), 극초음속 미사일과 같은 비대칭 전력을 지하시설에 보관하고 있다. 이러한 비대칭 전력은 북한의 정권 유지와 생존을 위한 전략적 수단으로서, 유사시 전쟁 상황을 극적으로 전환할 수 있는 강력한 게임 체인저 역할을 수행할 수 있다. 따라서, 북한의 지하시설은 단순한 피난처의 개념을 넘어 국가 전략 자산을 보호하고, 비대칭 전력을 효율적으로 활용하기 위한 핵심적인 공간으로 자리 잡고 있다.

이와 같은 상황에서 전·평시 부대가 지하공간을 대상으로 작전을 수행하는 데에는 여러 가지 난관이 존재한다. 우선, 지하공간의 복잡한 구조와 다양한 위협 요소로 인해 목표 지점의 정확한 위치를 탐색하는 데 어려움이 있다. 또한 지하에서는 통신 단절이 빈번히 발생하여 작전 중 지휘통제 및 팀워크에 제한이 생기며, 이는 작전의 성공 여부에 큰 영향을 미친다. 최근 급격히 진행된 도시화와 건축기술의 발달로 인해 지하공간이 점차 복잡한 구조로 변화하고 있는 점 역시 지하공간 작전 수행의 어려움을 가중시키는 요소이다.

현대전에서 도시지역 및 지하공간의 중요성이 증가하고 있음에도 불구하고, 교리와 무기체계는 새로운 환경에 맞춰 발전하지 못하고 있다. 특히 지하공간에서의 작전은 기존의 평야나 산악지형에서 진행되던 작전과는 다른 특수성을 지니고 있어, 이를 극복하기 위한 새로운 교리와 무기체계의 전력화가 절실하다.

본 연구의 목적은 지하공간에서 발생할 수 있는 다양한 도전 요인을 극복하고, 효과적인 작전 수행을 지원하기 위한 지하공간 작전 교리를 발전시키는 데 있다. 또한, 지하공간 작전의 효율성을 높일 수 있는 무기체계의 발전 방향을 제시하여 향후 작전부대가 직면할 수 있는 도전적 환경에서 더욱 능동적이고 효과적으로 대응할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

제 2 절 연구의 방법 및 범위

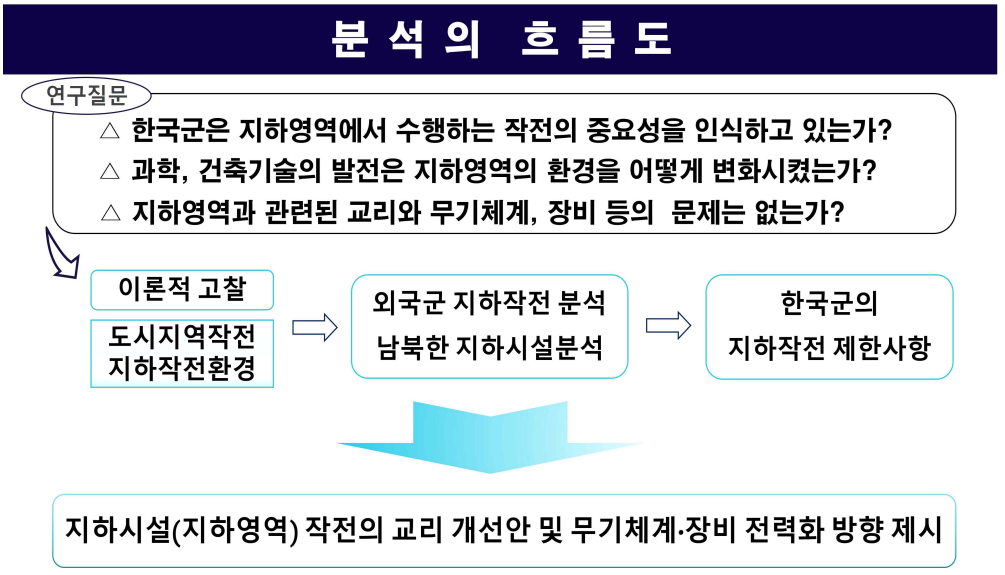
연구방법은 연구목적에 부합하는 해석주의 전통을 견지하여 문헌분석의 질적 연구로 진행하였으며, 이때 연구자의 경험적 통찰을 통해 추리하고 타당성을 검토하는 과정을 병행하였다. 따라서 등재논문, 현용교리, 군사평론, 미군 교리, 세미나 자료 등을 통해 자료를 수집하였다. 그러나 교리가 현용전력을 기준으로 작성되었다는 점을 고려시 지하영역에서의 전투수행과 미래에 직면하게 될 지하도시와 관련된 자료가 드물어 추가 연구의 필요성을 절감하였다.

연구범위는 한국과 북한의 지하영역에서의 작전환경 변화요인을 중심으로 외국군 지하작전 현황과 관련 전사를 분석하여 한국군 지하시설작전 교리에 대한 문제점과 개선방안을 제시하는 것으로 한정하였으며, 이러한 연구가 보다 공감대를 형성하여 『지하시설작전』 교범 사업으로 추진되어 지하시설작전이 군에서 기본적으로 수행해야 할 작전으로 인식하도록 기여하는데 있으며 나아가 관련 무기체계를 발전시키는데 그 목적이 있다.

제 3 절 분석의 흐름

연구자가 구상한 분석의 틀은 논문의 장·절 편성과 연계되며 먼저 제1장 서론에서는 연구 질문을 토대로 다수의 선행연구자료를 통해 분석한 내용을 제2장 이론적 고찰로 정리한 후 제3장 외국군의 지하작전 분석 및 한국과 북한의 지하 영역의 작전환경 변화 분석을 통해 한국군의 지하작전 제한요소를 도출한 뒤 제4장에서 한국군의 지하작전의 교리 및 무기체계 전력화에 대한 발전방향을 제시하였으며 제5장 결론을 통해 논문을 정리하였다. 이러한 분석의 흐름을 가시화하면 <그림 1>과 같다.

[그림 1] 분석의 흐름도



제 2 장 도시지역작전 및 지하작전에 대한 이론적 고찰

제 1 절 도시지역작전과 메가시티의 등장

1) 도시지역작전의 개념과 특징

학문적 관심에 따라 도시의 정의는 조금씩 다르다. 사회학적으로 도시는 다수의 사람들이 그들의 일상 활동을 광범위하게 통합하고 조정하며 생활하는 공동체로 정의된다. 이 공동체는 상호작용과 사회적 네트워크가 복잡하게 얽혀 있으며, 다양한 사회적, 문화적, 경제적 활동이 집중되는 곳이다. 사회학에서는 도시를 인간 관계와 사회 구조의 복잡한 집합체로 보며, 그 안에서 발생하는 현상들을 연구의 중심 주제로 삼는다.

행정학에서 도시는 특정한 행정 구역으로 정의된다. 이 구역은 법적인 경계와 정부가 정한 관리 규정에 따라 관리되며, 행정적 서비스와 지원이 집중적으로 제공된다. 도시는 일정한 법적 인구 기준, 경제 활동, 그리고 행정 서비스의 수준을 충족시켜야 하며, 이러한 요소들은 도시의 행정적 범위와 역할을 결정짓는 주요 기준이 된다.

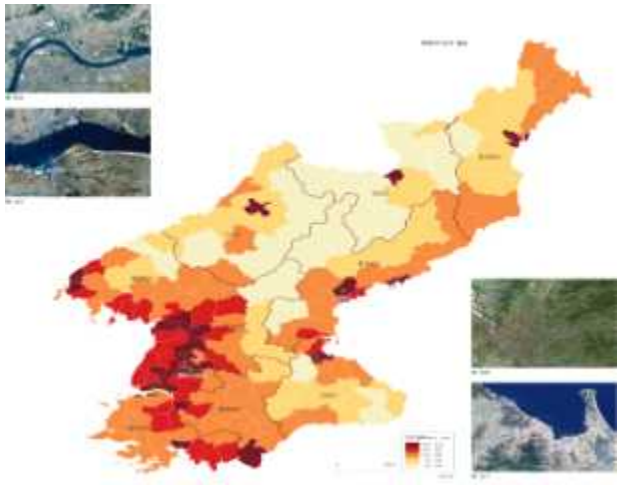
군사학에서의 도시는 전략적, 전술적 중요성을 가진 복잡한 전장으로 볼 수 있다. 도시는 고밀도의 인구와 인프라, 높은 건물, 복잡한 도로망 등으로 인해 군사작전의 양상을 근본적으로 변화시키는 공간이다. 도시지역에서의 작전은 적과의 교전, 시민 보호, 인프라 활용 및 보존 등 고려해야 할 다양한 도전과 기회를 내포하고 있다.

한국은 20세기 중반 이후 산업화와 정보화가 급속히 이루어지면서, 도시화가 빠르게 진행되었다. 도시화 지표의 대표적인 값은 전체 인구 가운데 도시에 거주하는 인구의 비율을 백분율로 환산한 도시화율이다. 이 도시화 수치는 행정구역상 '동'지역만 포함한 경우와 '읍'지역까지 대상에 포함한 경우에 따라 약간의 차이는 있지만 후자의 경우 한국은 도시화율이

90%를 상회한다.[1)]

북한 또한 경제특구 지정과 중국과의 교류 증가로 도시지역이 확장되고 있다. 이미 북한도 2008년 이후부터 총인구의 64.6%가 도시에 거주중이다. 평양의 경우 전체 인구의 86.7%가 도시화가 진행된 지역에 거주하고 있는 점을 미루어 볼 때 북한지역에서 도시화가 가장 많이 이루어진 지역으로 볼 수 있다. 그 뒤는 함경북도로, 나진·선봉 경제특구와 청진 등의 주요 도시를 포함하면서 70.7%의 인구가 도시에 거주 중이다. 남포특별시가 속해 있는 평안남도는 도시거주 인구가 64.9%로 북한에서 도시화율이 세 번째로 높다. 북한의 도시화율은 2018 이후 급격하게 진행되고 있으며 2018년 UN 세계 도시화 전망(UN World Urbanization Prospects)에 따르면 2041년에는 70%, 2050년에는 74.2%에 이를 것으로 추정하고 있다.[2)]

[그림 2] 북한의 인구밀도



* 출처 : 국가지리정보원(2022)『국가지도집』북한의 인구와 도시

도시는 한 국가의 부와 자원이 집중되는 핵심 지역으로, 도시에서의 작

1) 국가지리정보원(2022).『국가지도집』도시의 발전과 행정구역의 변화. p.70

2) 국가지리정보원(2022).『국가지도집』북한의 인구와 도시. p.74

전 중요성은 점점 더 강조되고 있다. 산업혁명 이후 도시는 정치적·경제적 중심지로 기능하며 전쟁의 주요 근거지가 되어왔고, 이로 인해 도시 자체가 전쟁에서 핵심적인 목표로 인식되어 왔다. 과거 한국군 전술은 주로 지상과 공중이라는 두 차원의 공간에서 이루어지는 산악 및 야지 전투를 중심으로 발전해 왔으나, 도시지역 전투는 기존 공간에 더해 지하와 구조물 내부라는 추가적인 차원이 더해지면서 매우 복잡한 양상을 띠게 되었다.

도시지역 전투는 대규모 비전투원의 존재와 다양한 행정조직, 도시 기반시설이 혼재된 복잡한 환경에서 이루어진다. 이는 기존 전투에서 경험하지 못했던 피아식별의 어려움을 초래하며, 이러한 상황에서 발생하는 분산 전투는 효과적인 지휘통제를 어렵게 만든다. 또한, 건물 내부와 같은 복잡한 구조물은 정보 수집과 표적 획득을 어렵게 하며, 대규모 화력 운영에도 제약을 가해 그 효과를 감소시킨다. 이러한 환경은 방어 측에 유리하게 작용하며, 공격 측에게는 작전을 수행하는 데 많은 시간과 자원이 소모되는 지리한 싸움이 될 가능성을 높인다. 방어 측은 이러한 조건을 활용해 시간을 벌고 여론을 유리하게 이끌 수 있는 기회를 얻게 된다.

이러한 이유로 과거 대부분의 군사전략가들은 도시지역 전투를 회피하려는 방향으로 전술을 계획해 왔다. 그러나 20세기 말부터 4세대 전쟁이 본격화되면서 저항세력은 도시지역을 전장의 중심으로 선택하기 시작했다. 이는 도시가 민간 요소가 풍부하여 저항세력에게 은신과 저항을 위한 유리한 환경을 제공하기 때문이다. 저항세력은 민간인으로 위장하여 정규군을 기습하거나, 정규군의 과잉대응을 유도해 민간인 피해를 발생시킴으로써 정치적으로 이를 활용하려 했다. 실제로 스탈린그라드, 그로즈니, 모가디슈, 가자지구와 같은 지역들은 이러한 저항세력들이 중심이 된 전장이었다. 도시지역은 저항세력이 자신들의 전력을 보존하며 정규군의 자원을 소모시킬 수 있는 매력적인 장소로 활용되었다.

베트남전을 경험한 미국은 도시지역에서의 전투가 과도한 비용과 아군의 피해를 초래한다고 판단해 이를 가능한 회피하거나 고립시키는 전술을 사용했다. 그러나 이라크전을 계기로 도시지역 전투가 미래 전장에서 회피할 수 없는 핵심 분야라는 점을 인식하게 되었고, 이에 따라 도시지역 전

투에 적합한 장비와 교리를 개발하며 첨단 기술 도입을 적극적으로 추진했다. 그러나 이라크전에서도 베트남전과 마찬가지로 저항 세력의 게릴라식 도시전술과 급조폭발물(IED), 저격, 복잡한 시가지 전투 등으로 인해 미군은 막대한 군사력과 전비를 소모해야 했다.

도시의 급격한 발달과 확장으로 도시 그 자체가 주요 전투 장소로 사용되고 있으며, 많은 민간인과 사회기반시설이 존재하는 도시에서의 전투는 전투 이후에도 경제적·인도적 후유증을 남겼다. 이러한 후유증과 여론 악화를 고려해야 하는 정규군은 도시지역 전투에서 더욱 불리한 위치에 놓이게 되었고, 이는 저항 세력들이 도시지역 전투를 선호하는 이유가 되었다. 한국군은 대규모 전면전뿐 아니라 제한적 국지전, 분란전, 그리고 북한 지역에서의 게릴라전을 예상하며 도시지역 전투의 어려움을 극복하기 위한 대비책을 마련해야 한다. 최근 전투 사례에서 나타난 도시지역 전투의 복잡성을 교훈 삼아, 향후 도시 전장에서의 효과적인 작전 수행을 위한 준비가 필요하다.

2) 메가시티의 특징 및 작전 간 고려사항

한편 국제연합(UN) 경제사회부(DESA)는 각국의 인구 데이터를 바탕으로 인구가 30만 명 이상인 도시를 선정하여 그 특성을 분석하고, 이를 통해 <세계 도시화 전망> 보고서를 발간하고 있다. 이 보고서에서는 인구 규모에 따라 도시를 분류하는데, 500만~1000만 명의 도시는 대도시, 100만~500만 명은 중규모 도시, 50만~100만 명은 일반도시(City), 30만~50만 명은 도시지역(Other Urban)으로 나눈다. 메가시티는 인구 1000만 명 이상인 도시를 가리키며, 중심 도시뿐만 아니라 그와 기능적으로 연결되어 일일 생활권을 형성하는 주변 도시까지 포함한다.

세계 각국은 메가시티를 국가 경쟁력을 결정짓는 핵심 요소로 인식하며 이를 조성하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 특히 영국, 프랑스, 일본과 같은 국가들은 메가시티인 수도권에 인구와 산업이 집중됨에 따라 국가 경쟁력의 핵심으로 자리 잡은 상황에서, 세계 경제 위기를 극복하기 위한 방안으로 메가시티의 발전을 촉진하고 있다. 이를 위해 규제 완화와

함께 메가시티를 글로벌 도시로 성장시키기 위한 전략을 적극적으로 추진하고 있다.

이와 더불어 4차 산업혁명의 기술은 메가시티의 생활 수준을 한층 향상시키며, 이로 인해 메가시티는 주변 지역의 인구를 더욱 끌어들이고, 정치·경제·문화의 중심지로 지속적으로 성장하고 있다. 또한, 4차 산업혁명 기술을 바탕으로 한 메가시티는 도시 경쟁력을 강화하고 주민들의 삶의 질을 높이기 위해 ICT(정보통신기술)를 활용하고, 도시의 다양한 기능을 네트워크화하여 스마트 도시로 발전하고 있다.(김기봉 등, 2018)

조상근, 차도완(2020)은 인구 밀집과 연계된 구조, 4차 산업혁명의 주요 기술 및 시스템 복합체계(System of Systems)[3] 측면에서의 메가시티 특성을 다음의 세 가지로 제시하고 있다.

첫째는 '다영역화'의 특성이다. 메가시티는 가용 공간을 최대한 활용하기 위해 초고층 건물을 건설하고 지하공간을 개발하고 있다. 초고층 건물은 주로 산업 활동과 주거 공간을 제공하며, 지하공간은 교통, 지하 공동구, 저장 시설 등을 위한 공간으로 활용된다. 또한, 드론 택시와 같은 수직이착륙기(VTOL)는 인간이 공중 이동로를 활용할 수 있게 하며, 수상 자율 이동체는 메가시티를 가로지르는 수로와 둔치를 교통 및 물류 공간으로 전환시키고 있다. 이와 함께 메가시티에는 다양한 유·무선 통신 네트워크와 모바일 기술이 집약되어 있어 더욱 활발한 사이버 활동이 이루어질 것으로 예상된다. 이러한 변화를 통해 메가시티는 지하, 지상, 수상, 공중, 그리고 사이버 공간까지 활용하는 다차원적인 공간으로 발전하고 있다.

둘째는 '초연결, 초지능화'의 특성이다. 메가시티는 주변 인구를 흡수하며 인간의 모든 정치·경제·문화 활동의 중심지로 자리 잡는다. 필요한 자원이나 기능이 부족할 경우, 인접한 메가시티들과의 교류와 협력을 통해 이를 보완하며 인류 번영의 중심 역할을 하게 된다. 그러나 제한된 공간에서 복잡하고 다양한 인간 활동이 이루어지면서 효율성 문제가 제기될 수 있다. 이를 해결하기 위해 메가시티는 4차 산업혁명과 ICT 기술을 활용하

3) 시스템 복합체계(system of systems) : 정보·감시·정찰체계(ISR), 지휘·통제·통신·컴퓨터·정보수집체계(C4I), 정밀타격체계(PF)를 상호연계하는 복합 시스템. * 출처 : 국방과학기술용어사전

여 스마트 시티로 진화할 것이다. 메가시티 내 모든 모바일 기기와 유·무선망은 사물인터넷(IoT)을 통해 단일 네트워크로 통합되며, 메가시티 간에는 위성 통신을 통해 초연결이 이루어진다. 또한, 인공지능 기반의 스마트 그리드(Smart Grid) 체계가 구축되어 실시간 양방향 정보 교환을 통해 필요한 활동만 선별적으로 수행하게 된다. 이러한 혁신을 통해 메가시티 내 모든 활동은 최적화되며 초연결성과 초지능화를 갖춘 도시로 발전할 것이다.(김현진 외, 2019)

셋째, '초융합화'의 특성이다. 메가시티 내부에서 인간의 활동은 정치(Politics), 군사(Military), 경제(Economy), 사회(Society), 인프라(Infrastructure), 정보(Information) 등 다양한 영역(PMESII)에서 이루어질 것이다(김갑성 외, 2014). 모든 사람들이 특정 영역에만 국한되지 않고 다양한 활동에 참여하기 때문에, 이러한 영역들이 충돌하거나 우연적, 마찰적, 혹은 불확실한 상황이 발생하지 않도록 효과적으로 통합할 필요성이 대두된다. 이를 위해 메가시티는 AICBM(인공지능, 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 모바일) 기술을 활용해 초연결성과 초지능화를 실현하고, 각 영역의 요소들(nodes)을 유기적으로 연결함으로써 통합적이고 효율적인 관리가 가능하도록 발전하고 있다.

최근 주요 선진국들은 인구 문제 해결, 정치·경제적 발전, 그리고 국가 경쟁력 강화를 목적으로 메가시티를 정책적으로 육성하고 있으며, 이러한 변화의 속도는 점점 더 가속화되고 있다. 한국에서도 서울·경기권뿐만 아니라 부산·울산·경남권, 대구·경북권, 광주·전남권, 대전·세종·충남·충북권 등 주요 지역에서 메가시티 정책이 적극적으로 추진되고 있다. 이러한 도시화 현상은 군사 전문가들에게 미래 전장 환경이 우주와 대도시(메가시티)로 확장될 가능성을 제기하며, 새로운 전장 환경에 대한 대비의 필요성을 강조하고 있다. 이러한 도시지역 환경 변화에 맞추어 메가시티 지역에서의 작전 간 고려해야 할 요소는 다음의 세 가지로 생각할 수 있다.

첫째, 통합된 작전 수행 능력이 요구된다. 현대 사회는 도시화, 고도화, 그리고 다양화가 진행되면서 각종 기반시설과 관계기관이 서로 밀접하게 연결되고, 지역사회 간 협조 체계를 유지하고 있다. 이러한 상황에서 적의

침투 및 도발이나 전시와 같은 위기 상황이 발생했을 때, 지역사회의 안정을 신속히 회복하기 위해서는 국가의 모든 제작전 요소를 효과적으로 통합하여 운용할 수 있는 작전 수행 체계를 갖추는 것이 필수적이다. 이를 통해 각 요소가 유기적으로 연계되어 위기 대응과 지역 안정화에 기여할 수 있다.

둘째, 소부대 분권화 및 체계적인 훈련화가 필요하다. 메가시티와 같은 도시지역작전은 높은 밀도의 구조물과 복잡한 도시지형으로 인해 부대 간 지휘통신이 원활하지 않으며, 지상·지하·공중의 다차원 공간과 구획 단위로 이루어진 환경에서 소규모 부대 단위로 분권화된 작전이 요구된다. 또한, 도시지역작전을 수행하는 부대는 이러한 특수한 환경에 적응할 수 있도록 체계적이고 실전적인 훈련을 통해 작전 수행 능력을 숙달해야 한다.

셋째, 작전환경에 적합한 무기와 장비의 운용은 매우 중요하다. 메가시티와 같은 복잡하고 다양한 도시 지형은 전투원의 관측 및 사격을 제한하며, 표적은 건축물이나 구조물에 의해 쉽게 은폐되거나 엄폐될 수 있다. 또한, 건물의 구조와 주변 시설물들은 무기와 탄약의 효과를 저감시키거나, 때로는 예상치 못하게 증대시킬 수 있다. 이러한 특수한 환경적 요인들을 고려하여, 도시지역작전에서 효과적으로 대응할 수 있는 무기와 장비를 운용하는 것이 필수적이다.

제 2 절 지하작전 환경 및 위협 요소

메가시티를 중심으로 국내외적인 영향력과 경제적 의존도가 지속적으로 증가하고 있다. 산업구조가 지식, 서비스, 금융 중심으로 재편되면서 글로벌 영향력이 더욱 확대되고 있으며, 메가시티는 가용 공간을 최대한 활용할 수 있도록 인공구조물, 복합 도로망, 초고층 건물, 거대 네트워크 등 다양한 요소를 기반으로 형성되고 있다.[4)]

특히, 메가시티의 지하공간은 수송 및 교통체계, 통신체계, 에너지체계 등 핵심적인 지하기반시설뿐만 아니라 메가시티 기능 수행을 위한 저장공

4) 심준학 외(2024), 한국 메가시티 지하시설 작전에 요구되는 능력

간으로 활용되는 추세다. 이러한 도시화는 지상과 공중영역에 더해 메가시티의 지하영역이 새로운 작전영역으로 확장되고 있음을 보여준다.

군사적으로 도시의 지하 환경은 세 가지로 분류할 수 있다. 첫째, 지하 터널은 암석 지대에 형성된 터널과 자연적으로 생성된 동굴을 포함하며, 인공 터널에는 제한적인 배수, 전기, 환기 시설이 갖춰져 있다. 둘째, 지하시설(UGF: Underground Facility)은 군사적 목적으로 구축된 시설로, 지휘·통제, 작전, 생산, 저장, 방호 등의 기능을 수행한다. 마지막으로, 지하 도시기반시설은 지하철, 공동구, 하수구, 지하수로 등으로 구성되며, 군사적 관점에서 보호가 필요한 주요 시설이다.(심준학 외, 2024)

지하공간의 유리한 환경적 특성은 지상에 비해 외부 조건으로부터의 안정성을 제공한다는 점에서 두드러진다. 대표적으로, 자연재해로부터의 보호 기능이 있으며, 방음·방진성, 방화구조 등 지하 지질 구조 자체가 안정적이고 불변성을 가지는 특징을 갖고 있다. 이러한 특성은 지하공간이 외부 충격이나 환경 변화에 강한 장점을 지니게 한다. 이에 따라 지하공간은 안정성이 중요한 시설, 예를 들어 방공호, 지하철, 데이터센터와 같은 다양한 시설에 적합하다.

반면, 지하공간의 불리한 환경적 특성으로는 접근성의 어려움, 피난의 어려움, 구조적 제약 외에도 심리적·생리적 요인이 큰 영향을 미친다. 좁고 밀폐된 환경은 사용자에게 심리적 불안을 유발할 수 있으며, 장시간 체류 시 생리적 불편함을 초래할 가능성이 크다. 또한, 지하공간에서 부정적인 영향을 미치는 환경 요인으로는 환기 부족, 조명 제약, 고립감 등이 포함된다.

이러한 도시의 지하공간에서 이루어지는 지하작전(Subterranean Operations)은 지하 환경의 특성상 지상 작전과 구분되는 고유의 위협 및 위험요소를 가지고 있다. 미 육군 교범(ATP 3-21.51 Subterranean Operation)에서는 다음의 다섯 가지 범주로 해당 요소들을 제시하고 있다.

첫째, 환경 및 대기 관련 위험요소이다. 무기 발사와 폭발부터 병사들의 호흡으로 발생하는 이산화탄소에 이르기까지 지하에서 수행하는 모든 군사적 행위는 지하의 환경을 악화시킬 가능성이 있다. 이와 더불어 낮은

공기 질은 병사들에게 신체적 스트레스를 가하고 체력과 작전 효율성을 저하시킨다. 병사들은 산소 부족, 유해 공기의 존재, 또는 CBRN(화학, 생물학, 방사능, 핵) 요소의 존재와 같은 공기 질 저하를 나타내는 징후와 상태를 주의 깊게 관찰해야 한다.

둘째, 물질적 위험요소이다. 대형 저장 시설, 실험실, 미사일 발사 기지 등에 위치한 물질적 요소는 취급하거나 근처에서 작전을 수행할 때 극도로 위험하게 작용한다. 로켓 연료, 유독 화학 물질, 방사성 관련 물질, 탄약과 같은 물품은 나쁜 공기 질을 초래할 뿐만 아니라, 특정 종류의 탄약이나 폭발물의 사용을 제한하거나 불가능하게 만든다. 병사들은 시설 내부에서 이러한 물품이 의심되거나 발견될 경우 극도로 신중하게 행동해야 한다. 대부분의 경우, 부대는 폭발물 처리(EOD)나 CBRN(화학, 생물학, 방사능, 핵) 전문 기술 부대를 투입하여 이 상황을 처리해야 한다.

셋째, 구조적 위험요소이다. 지하시설마다 복잡성과 안전 수준이 크게 다를 수 있으며, 병사들은 지하 구조 내에서 무기를 사용하거나 구조물을 돌파할 때 의도치 않은 붕괴를 방지하기 위해 신중하게 행동해야 한다. 적은 접근을 차단하거나 병력을 가두기 위해 통로 일부를 의도적으로 붕괴시킬 수 있으며, 구조적 안정성이 부족한 경우 통로를 쉽게 붕괴시킬 수 있다.

넷째, 심리적 위험 요소이다. 병사들은 미지의 지하공간에 진입하면서 고립감, 두려움 또는 밀폐 공포증을 겪을 수 있다. 이는 온도 변화, 미로 같은 낯선 통로를 탐색해야 하는 상황, 자연광과 공기 흐름의 부족, 그리고 지하공간에서 흔히 나타나는 기타 요인들로 인해 발생한다. 어둠과 지상 환경과의 단절은 시간 감각에 영향을 미치며, 미지의 지하공간으로 들어가는 것만으로도 적과의 직접 교전을 경험하기 전에 병사들이 느끼는 안정감을 저하시킬 수 있다.

다섯째, 전술적 위험요소이다. 지하공간마다 각기 다른 시스템을 가지고 있기 때문에 지휘관은 각 시스템에 대해 리스크를 평가하고 이해하며 이를 완화하는 것이 중요하다.

한편, 도시의 확장과 지하 환경의 특징에 대비하여 효과적인 지하작전

수행을 위한 연구들이 최근 들어 늘어나고 있다.

심준학 등(2024)은 국군의 지하작전에 요구되는 능력을 군의 조직 및 전투체계, 전투원 생존을 보장할 특수장비 및 물자 확보, 소부대 전투기술 개발과 훈련시스템 구축 측면에 우선순위를 두고 제시하였다. 세부적으로 살펴보면, 제병협동작전이 가능한 조직편성과 유·무인 전투체계를 편성하고, 전자전 장비, 무인 로봇, 복합 감지기 등의 장비를 도입하며, 지하시설 특징을 반영한 이동대형 및 전술행동 요령을 체계적으로 훈련해야 한다는 것이다.

조상근 등(2023)은 더욱 구체적으로 특수작전팀의 지하작전시 활용할 수 있는 틸트로터형 드론[5], 첨단센서, 통신 중계기, 소형로봇 등을 포함한 무인체계 발전 방향을 제시하였다.

그러나 이러한 연구들은 대부분 소부대 전술에 국한되어 있으며, 실질적인 적용보다는 아이디어 차원에서 제시된 안(案)에 불과하다는 한계가 있다. 이를 더욱 발전시키기 위해서는 기존 교리의 제한사항을 구체적으로 파악하고, 미래의 전장이 될 남북한의 지하시설을 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 이를 통해 지하작전의 복잡성과 다차원적 특성을 충분히 반영한 실질적인 작전 방안을 도출해야 하겠다.

5) 수직이착륙이 가능한 드론으로 좁은 공간에서 이착륙 가능

제 3 장 외국군의 지하작전 및 남북한의 지하시설 분석

과거 교육기관 및 야전에서 전술을 연구하고 계획을 적용함에 있어 산악지형 위주의 전투수행방법과 가급적 도시를 우회하거나 회피하는 위주의 전투수행만을 교육하는 경우가 많았다. 이는 한반도의 특징이 산악위주라는 특성이 적용된 탓이지만 최근 학교기관에서는 도시지역의 중요성을 인식하고 교육에 적용하고 있다. 하지만 도시지역 중 지하공간에 대비한 작전은 도시지역작전 교범에서 부록으로 짧게 제시하고 있고, 그 내용 또한 국지전 위주의 소규모 위협에 대비할 수 있는 수준이다.

앞에서 살펴보았듯이 이제 도시에서의 작전수행은 우회하거나 회피해야 할 대상이 아닌 필수적으로 작전을 수행해야 하는 공간으로 변화하였으며 이는 '지상영역+지하영역'을 포괄함을 의미한다. 이에 3장에서는 외국군(이스라엘, 미국, 중국)의 지하시설작전 현황을 살펴보고 한국과 북한의 수도인 서울과 평양의 지하공간을 분석하여 지하작전 교리 개선, 지하작전을 위한 무기체계의 필요성에 대해 언급하고자 한다.

제 1 절 외국군의 지하작전 분석

1) 이스라엘의 지하작전 분석[6)]

가) 가자 지구의 지하터널 네트워크: 2014~2023 년

2014 년 이스라엘군은 가자지구에서 1.7km 길이의 지하터널을 발견했다. 이 터널은 지하 18m 깊이에 위치했으며, 가자 지구에서 이스라엘의 키부츠 에인 하슐로샤(Kibbutz Ein HaShlosha)까지 발달되어 있었다. 이 지하터널에는 전기 설비와 몇 개월 동안 사용할 수 있는 물품을 갖추고

6) Majd Abuamer (05 May 2024): Gaza's Subterranean Warfare: Palestinian Resistance Tunnels vs. Israel's Military Strategy, Studies in Conflict & Terrorism, DOI:10.1080/1057610X.2024.2347843
https://doi.org/10.1080/1057610X.2024.2347843

있었으며, 이전에 발견된 간단한 지하터널과는 비교할 수 없을 정도로 정교했다. 이후, 이스라엘은 가자 지구로의 건축 자재 반입을 중단하게 된다. 2014 년 Operation Protective Edge(의역 : 접경지역 방호 작전) 중, 하마스의 알카삼 여단은 여섯 차례에 걸쳐 터널을 통해 이스라엘 국경으로 침투해 군사작전을 펼쳤다. 그 중 하나가 2014 년 7 월 19 일에 실시한 이스라엘의 수파(Sufa) 군사 기지에 대한 공격으로 알카삼 여단은 지하터널을 통해 이스라엘 내부로 침투해 정찰 및 방해 작전을 수행하고 이스라엘군과 교전 후 철수하게 된다. 이 작전 이후, 이스라엘은 지하터널을 파괴하기 위한 공중 폭격만으로는 효과적이지 않으며, 지상 작전과 장기적인 지하터널 제거 작업이 필요하다는 결론을 내리게 된다.

나) 지하터널의 다기능적 활용

2014 년 이후, 가자 지구의 지하터널 네트워크는 더 복잡한 형태로 발전했다. 지하터널 내부에는 다중 입구와 출구가 있으며, 전기, 통신 네트워크, 통풍 시스템, 연료와 식량 저장 공간, 의료 시설 등이 포함되었다. 이들 터널은 넓고 이동하기 쉬운 구조로 설계되어 있으며, 대부분 콘크리트로 구성되어 있었다. 일부는 오토바이를 통과시킬 수 있을 정도로 좁게 설계된 곳도 있었다. 또한, 터널 내부는 철문으로 구획화되어 있어 폭발에 의한 파괴를 최소화하고 적의 추적을 방해하도록 설계되었다.

다) 이스라엘의 지하터널 대응 전략

이스라엘은 2008 년 이후 여러 차례의 군사작전을 통해 수백 개의 지하터널을 파괴했다고 주장하고 있다. 예를 들어, 2014 년 가자진구 전쟁에서 이스라엘군은 32 개의 지하터널을 발견하고 파괴했다고 발표했다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고, 이스라엘은 지하터널 네트워크를 완전히 제거하지 못했으며, 팔레스타인 저항 세력은 지속적으로 지하터널을 재구축하고 있다.

이스라엘은 지하터널을 탐지하고 파괴하기 위해 '아이언 디거(Iron Digger)' 라는 지하터널 탐지 시스템을 개발했다. 이 시스템은 지하공간을

감지하고 지하터널 내부 구조를 조사하는 로봇을 사용한다. 또한, 이스라엘은 '스마트 벽(Smart Wall)' 프로젝트를 통해 지하 콘크리트 장벽을 건설하고, 지하터널 내부에서의 적 활동을 탐지하기 위한 감시 시스템을 설치했다.

라) 이스라엘의 지하터널 탐지 및 파괴 기술

이스라엘은 지하터널 탐지를 위해 다양한 기술을 사용했다. 그것은 지하 탐사 레이더, 지진파 감지기, 제어된 폭파, 그리고 터널 구조를 이해하기 위한 연기 폭탄 기술 등이다. 그러나 이러한 기술들은 다음과 같은 한계를 갖고 있다:

1. 완공되지 않았거나 굴착 중인 지하터널만 제한적으로 탐지
2. 깊이가 얕고 단층 구조의 지하터널만 탐지, 깊고 복잡한 지하터널은 탐지 제한
3. 공격용 지하터널에 초점이 맞춰져 있으며, 내부 지하터널은 대규모 지상 작전 없이는 탐지 불가
4. 가자 지구의 모래 지형은 굴착 소리를 분산시켜 감지 장치의 작동을 방해
5. 지하터널 입구를 발견하더라도 네트워크 전체는 파악 제한
6. 탐지 장비는 노출된 지역에서 작동해야 하므로 적의 공격에 취약

라) 지하터널 파괴 및 무력화 기술

이스라엘군은 지하터널을 파괴하거나 무력화하기 위해 공중 폭격과 지상 기반 기술을 복합적으로 사용한다. 이 기술에는 다음 사항들이 포함된다:

1. 벙커 버스터(Bunker Buster): 콘크리트와 강철 방어를 뚫을 수 있는 폭탄으로, 최대 30 미터 깊이의 방어 구조를 관통
2. 열압력 폭탄(Thermobaric Bomb): 산소를 이용하여 폭발을 증폭시키며, 터널 내부의 공기를 고갈시켜 구조물 붕괴
3. 키네틱 드릴링(Kinetic Drilling): 터널을 따라 규칙적인 간격으로 폭발을 일으키는 기술

4. 이멀사(Emulsa) 폭발물: 젤리 형태의 폭발물을 터널에 채워 파괴하는 방법
5. 스폰지 폭탄(Sponge Bomb): 화학 물질을 혼합하여 터널 입구를 봉쇄

그러나 이러한 기술들은 지하터널 네트워크의 깊이, 복잡성, 그리고 다양한 설계로 인해 효과가 제한적일 수 있다. 예를 들어, 벙커 버스터는 깊이가 30m를 초과하는 지하터널에서는 효과가 떨어진다. 열압력 폭탄은 악천후나 산소가 부족한 환경에서는 사용이 제한된다. 이멀사 폭발물은 대량의 물질이 필요하며, 스폰지 폭탄은 입구를 봉쇄하는 데는 유효하지만 여러 출구가 있는 지하터널에는 효과가 제한적이다.

마) 이스라엘의 전략적 어려움과 지하터널의 군사적 효용성

이스라엘은 군사적 우위를 유지하기 위해 지하터널을 제거하려고 노력하지만, 하마스는 지하터널 네트워크를 지속적으로 발전시키며 이스라엘의 전략적 대응을 무력화하고 있다. 하마스는 지하터널 내부를 구획화하고 환기 시스템, 방어문, 비상실 등을 설치하여 폭격과 침투 공격에 대비하고 있다.

이스라엘은 지하터널에 대한 탐지 및 파괴의 비용과 시간을 계속해서 증가시키는 반면, 하마스는 비교적 적은 비용으로 지하터널을 재건하며 전투력을 유지하고 있다. 이로 인해 가자 지구의 지하터널 네트워크는 여전히 이스라엘의 주요 군사적 도전 과제로 남아 있다.

바) 이스라엘의 기술적 한계와 지하터널 대응 전략의 결과

이스라엘의 지하터널 대응 전략은 여러 가지 기술적 한계를 가지고 있다:

1. 탐지의 어려움: 지하터널의 깊이와 복잡성, 그리고 모래 지형의 특성으로 인해 탐지가 어려우며, 지하터널의 입구를 발견해도 전체 네트워크를 파악하기 어렵다.

2. 파괴의 제한성: 벙커 버스터나 열압력 폭탄과 같은 기술은 특정 깊이와 조건에서만 효과적이며, 여러 출구가 있는 지하터널에는 효과가 제한적이다.
3. 군사적 비용: 지하터널 탐지 및 파괴를 위한 이스라엘의 전략은 높은 비용이 소요되는 반면, 하마스는 상대적으로 적은 비용으로 지하터널을 재건하고 발전시킬 수 있다.

이스라엘군이 지하터널 파괴를 위해 대규모 공중 폭격과 지상 작전을 병행하고 있음에도 불구하고, 하마스는 지하터널을 계속해서 효과적으로 활용하고 있다. 2023~2024 년 가자 전쟁에서도 하마스는 이스라엘의 폭격과 지상 작전에 맞서 지하터널 네트워크를 사용해 전략적 우위를 일부 유지했다.

사) 지하터널 전술이 주는 이론적 교훈

가자 지구의 지하터널 전술은 몇 가지 중요한 이론적 교훈을 제공한다:

1. 비대칭 전쟁의 특징: 비대칭 전쟁에서 약자는 창의적인 전술과 저비용 고효율의 전략을 통해 강자의 우위를 상쇄하려고 한다. 하마스는 지하터널을 통해 이스라엘군의 군사적 우위를 일부 무력화하고 있다.
2. 지속 가능한 저항 전략: 하마스와 같은 비국가 행위자는 군사적 패배 이후에도 자원을 재구성하고 재건하며 저항을 지속할 수 있는 능력을 보여준다.
3. 기술적 의존의 한계: 이스라엘은 첨단 기술에 의존하지만, 이는 전술적 목표를 달성하는 데 반드시 효과적이지 않을 수 있다. 전통적 정보 수집과 지상 작전이 여전히 중요한 역할을 한다.

2) 미국의 지하작전 분석

미국은 여러 전쟁을 직접 경험하며 지하시설 전투수행에 대한 중요성을 인식하였고, 특히 북한이 유사시 활용할 목적으로 건설한 약 5,000여 개의 지하통로에 대한 첩보 획득과 연구를 통해 2017년부터 북한 전쟁지

도부 제거를 군사적 옵션 중 하나로 선택하여 지하시설 연구와 훈련 방법을 발전시키고 있다.

현대전에서 도시지역작전의 실패를 기반으로, 미국 육군과 해병대는 1980년대부터 도시지역작전 훈련장을 설치했다. 이를 통해 도시 환경에 관한 연구를 진행하며, 필요한 전력 소요와 교리를 전투 실험을 통해 개발해왔다. 또한, 실전적인 훈련과 평가가 가능하도록 기존 시설을 보완하거나 새롭게 구축했다. 이후, 이러한 훈련과 연구는 지하시설작전과 연계되며, 그 범위가 확장되었다.

미군은 지하 작전과 관련된 교리를 발간하고 지속적으로 최신화하여 교육 및 훈련에 적용하고 있다. 미 육군 교범 ATP 3-21.51(Subterranean Operations)의 서문에서는 전 세계적으로 약 10,000개 이상의 군사 목적 지하시설이 존재하며, 대부분의 도시 지역이 지하철, 터널, 하수도와 같은 시설로 연결되어 있다고 명시하고 있다. 이처럼 지하시설의 중요성을 반영하여 미군은 이를 중심으로 작전 개념과 훈련 체계를 발전시키고 있다.

따라서 지하시설과 관련된 작전 수행시 육군의 전 구성원이 이를 활용하기 위한 지침서 성격의 지하작전 교범을 발간하였다. 그 세부내용을 살펴보면 지하 환경을 아래 [표 3]에서 보는 것처럼 세가지 범주로 구분하여 설명하고 있으며, 3장에서는 여단 전투단 및 대대 작전으로부터 중대 및 소대 작전, 분대 및 개인전투기술까지 세부적으로 전투수행방법을 명시하고 있음을 알 수 있다.

편집상 여백

<표1> 지하 환경 범주

범주	범주1		범주2		범주 3	
	터널, 동굴, 자연 생성 구멍		도시 지하 시스템		지하시설 (군사적 목적)	
하위 범주	기본적인	복잡한	하부구조	토목공사	얕은	깊은
설명	지지대 없음	기초적인 지지 구조	지하실, 지하 주차장	지하철, 상하수도	저장고, 벙커 (<20m)	군사기지 (>20 m)
기능	민간: 상업, 운송, 저장 적: 지휘통제(C2), 작전, 저장, 생산, 방호				지휘통제(C2), 작전, 저장, 생산, 방호	
보조 시설 / 인프라	전원 코드, 소형 발전기, 조명, 환기구, 소형 펌프		전력 공급, 운송 통로, 생명 유지 시스템, 환경 제어, 통신 라인 *외부 지원 없이 시설이 장기간 독립적으로 운영될 수 있음			
일반적 위협	인원, 급조 폭발물(IED), 함정, 직사 화기				군사적 공격 및 방어 조치	
일반적 위험요소	환경적 요인(열악한 공기 질, 위험한 가스, 야생동물), 물질적 요인(탄약, 연료), 구조적 안정성					

* 출처: ATP 3-21.51(Subterranean Operations) 내용을 연구자가 해석

지하 작전 교리를 기반으로, 미군은 전 제대에서 목적이 명확한 교육훈련을 실시하고 있다. 특히 1990년대 중반부터 매년 4회에 걸쳐 운영 중인 UGF(Underground Facility) 학교 교육은 북한 지하시설에 대한 상호 정보교류, 작전적 관점, 연구개발 측면에서 중요한 역할을 담당한다. 이 과정은 지하시설의 취약성을 분석하고 대응 방안을 개발함으로써 참가자들에게 지하시설에 대한 체계적이고 종합적인 이해를 제공한다.

1990년대 중반에는 하루 반나절 과정으로 시작되었으나, 2015년부터는 美국방부의 지휘통제 지하시설과 상업적 저장 지하시설에 대한 견학을 포함한 5일 과정으로 확대되었다. 주한미군의 경우에는 3일간의 과정으로 진행되며, 지하시설의 소개와 위협 개요, 건설 및 지원작전, 전투 수행 방

법을 교육한 후, 관련 시설 및 지하 환경에 대한 현장 학습을 포함하고 있다.

아울러 TS·SI·TK[7] 수준 과정은 연 2회에 걸쳐 공병 병과 참석자를 대상으로 5일간 진행되며, 40명을 정원으로 한 자격 수준의 심화 교육도 포함된다. 이를 통해 매년 30회 이상의 강좌가 개최되어, 약 1,250명의 참석자가 지하시설에 대해 전문적인 교육을 받고 있다. 이러한 체계적 훈련 프로그램은 지하시설 작전의 효과적 수행을 위한 핵심적 기반을 제공한다.[8]

[표 2] UGF 교육 프로그램

구 분	세 부 내 용	
1 ~ 2 일차	·지하시설 소개 및 위협	·지하시설의 역사
		·주한미군에 대한 위협 브리핑
		·북한 지하시설 프로그램 개요
	·지하시설 개요 및 건설, 지원작전	·지하시설 건설
		·지하시설 제반 지원체계
		·지하시설 보호체계
		·단일 취약점 및 기능 무력화
	·지하시설과 임무	·핵무기 프로그램과 지하시설
		·생물학전/화학전과 지하시설
		·북한의 지하시설 설계 소개
3일차	·현장방문	·시설 시찰 및 지하환경 연습

* 출처 : 박성만 『북한 비대칭 전력에 대한 한국군 대응방안 (지하시설 무력화를 중심으로)』

7) 미국 국가 보안 시스템(NSS)에서 정의한 기밀 수준
TS (Top Secret): 가장 높은 보안 등급의 기밀 내용을 포함하며, 접근 권한이 엄격히 제한
SI (Special Intelligence): 특정 정보 영역, 특히 신호정보와 관련된 기밀을 다룸
TK (Talent Keyhole): 정보 및 정찰 시스템과 관련된 기밀을 다룸

8) 박성만(2015) 『북한 비대칭 전력에 대한 한국군 대응방안(지하시설 무력화를 중심으로)』 (서울 : 합동참모본부), p.47

또한 미군은 다양한 정보 자산을 통해, 북한 지역 지하시설의 약 70%를 지도화하는 작업을 진행하고 있다. 더불어 군사위성과 탈북자 진술을 활용해 해당 지도를 정교화하고 지속적으로 최신화하고 있다. 이러한 지도는 각종 작전계획에 활용되어 북한의 비대칭 전력, 특히 지하시설의 무력화를 목표로 한 대응방안 마련에 활용된다. 이는 지하작전 수행의 핵심인 전장 이해도를 높이며, 이를 기반으로 한 효과적인 훈련을 가능하게 하고 있다.

미군의 훈련장 중 지하시설작전 시설을 갖춘 곳은 크게 세 곳이 있다. 인디애나주에 위치한 Muscatatuck 훈련장은 약 122만 평의 면적에 도시지역 훈련장을 조성하여, 전차와 보병이 함께 기동할 수 있는 복차선 도로를 포함하고 있다. 조지아주에 있는 미 보병학교에는 54만 2천여 평의 넓은 기동공간에 비포장 활주로, 헬기장, 도시지역 건물, 보안장비 차량 등을 갖추어 지하시설을 포함한 도시지역 관련 훈련을 지원한다. 캘리포니아주에 있는 NCT (National Training Center)는 중동지역을 묘사한 도시지역(지하시설 포함)을 구축하여, 1,200여 개의 건물과 민간 요소를 포함한 안정화작전 훈련 여건을 제공하며, 자체 방송국과 종군기자를 운영하여 실전 상황을 재현한다. 추가적으로, 美 해병대 2사단 훈련장은 31개의 건물과 다양한 훈련 장비를 갖추고 있어 실전과 유사한 환경을 제공한다.[9)]

3) 중국의 지하작전 분석

중국은 현대전의 다양한 위협으로부터 방호가 가능한 지하시설을 여러 개 건설했다. 그 중 일부는 100만 명 이상의 인원이 외부 위협으로부터 안전하게 대피할 수 있도록 설계되어 있으며, 이들은 지하 2km 깊이에 위치하고 있다. 특히, 베이징의 중난하이 지역에서 북서쪽으로 20km 떨어진 시산 국립공원의 동굴 속에는 중국 중앙군사위원회 통합전투사령부가 운영하는 지도부용 핵 벙커가 존재한다.[10)]

---

9) 최승영(2005).『효율적인 도시지역작전 수행방안』, 합동군사대학교 해군대학, p31

10) https://n.news.naver.com/mnews/article/001/0009795385
연합뉴스(2018). 중국 지도부용 핵벙커, 지하 2㎞ 동굴 속…100만 명 식수도 갖춰

[그림 3] 중국 지도부용 핵 벙커(지하시설)

* 출처: 연합뉴스(2018). 중국 지도부용 핵벙커, 지하 2km 동굴 속…100만 명 식수도 갖춰

이 핵 벙커는 시산 국립공원의 지하에 있는 석회암 카르스트 동굴로 만들어졌으며, 세계 최고 깊이 2.2km 지하동굴인 크루베라 동굴과 비슷하다. 또한 100만 명 이상의 인원에게 식수를 공급할 수 있는 지하 대수층 인근에 위치해 있으며, 핵 전쟁시 방사능 낙진으로 지하수가 오염될 것에 대비해 지하수 정화 장치도 설치되어 있다. 중국은 냉전 시절인 1950년대 부터 중국 전역에 여러 개의 핵 벙커를 건설하였으며, 이 벙커 역시 수십 년에 걸쳐 현재까지 시설 개선 및 확충이 이루어지고 있다.[11)]

군사작전을 수행함에 있어 우리의 주적인 북한(지역)을 정확히 이해하고 임무를 수행하는 것은 무엇보다 중요하다. 이미 미국은 다년간의 축적된 자료를 통해 북한 지하시설의 위치 및 규모에 대해 인식하고 다양한 훈련장과 강좌를 통해 실전적인 훈련을 적용하고 있으며, 중국은 미국의

11) 중앙일보(2018). 시진핑, 중국에 핵 터지면 지하 2km 동굴로 달려간다.

능력을 위협이라 판단하여 이에 대비한 다양한 방호시설을 구비하고 있다. 우리 군도 단순히 평양 고립을 위한 지상차단만이 해답인 것처럼 작전을 하는 것으로는 목적을 달성할 수 없다. 적에 대한 다양한 자료들을 수집, 축적하고 최신화해야 하며, 이를 각종 계획에 구체화 시키고, 훈련해야 할 것이다.

제 2 절 남한의 지하시설 분석

한국에서 지하공간이라는 구조를 생각해보면 복합문화 공간(상점, 영화관, 지하철 등)이라는 생각을 어렵지 않게 할 수 있다. 더 나아가 다가올 미래에는 건축기술의 발달, COVID-19 등 재해·재난·테러 등 위협으로 지하도시라는 용어가 더 받아들이기 쉬운 세상이 도래할 것이다.

한국의 지하시설은 1953년 전쟁의 폐허속에 도시계획의 발전과 함께 성장하였다. 최초의 지하시설은 상·하수도, 공동구 등 지상에서 관리하기 힘든 기반시설을 지하로 건설하여 위협을 최소화하고, 관리의 효율성을 극대화하여 사회기반시설로써 활용함과 동시에 군사적으로는 북한의 미사일 위협이나 테러, 공중 위협에 대비한 방공호 및 대피호의 성격을 동시에 가지며 운용하였다.

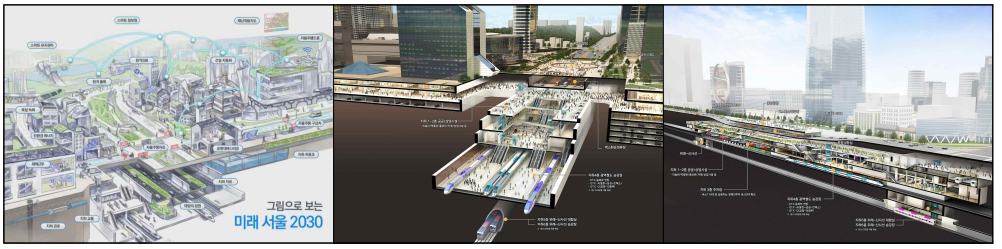
이후 찾아온 산업화와 경제성장은 과학·건축기술의 발전과 함께 지하시설을 다양한 용도와 목적으로 활용할 수 있는 옵션을 제공하였다. 특히, 지하를 통해 다양한 위치로 연결이 가능한 교통기능이 발달 되었으며, 이를 중심으로 여러 상업적, 문화적 복합공간이 형성되어 하나의 플랫폼로써 많은 대중들이 이용하는 공간으로 자리잡게 되었다. 또한 서울 인구의 약 80%는 지하철을 이용한 사회 활동을 하고 있어 인구의 밀집성 또한 높은 곳이 지하공간이다.

2016년 9월, 서울시는 종각-시청-동대문을 잇는 지하도시를 개발하겠다고 발표했다.[12] [그림 4]에서 보는 것처럼 지하철역 12개와 빌딩 30개를 연결하는 4.5Km 길이의 지하공간에 각종 상업·문화·휴게시설을 만들

12) 한국경제(2016). “서울 '거대 지하도시' 생긴다.”

어 지상영역의 부족한 영토를 지하로 확장하겠다는 개념이다. 이처럼 서울시를 중심으로 지상영역의 공간을 더이상 활용하기 어려운 대도시 위주로 지하영역을 보다 확장된 개념으로 활용하고자 하는 것이다.

[그림 4] 서울시 미래 지하도시 계획



* 출처 : 서울기술연구원(2021). 서울미래보고서

지하도시는 이미 외국에서 다양하게 조성되고 있다. 서울시가 구상중인 지하도시의 실존 모델은 캐나다 몬트리올의 언더그라운드 시티로 이 지하도시는 1962년에 건설된 지하쇼핑센터를 1984년~1992년에 걸쳐 확장한 뒤 2008년 최종 완공했으며, 여의도의 4배에 달하는 면적이다. 캐나다가 언더그라운드 시티를 건설한 이유는 겨울철 평균기온이 영하 10도 이하에 이르는 몬트리올의 춥고 긴 겨울 때문으로 지상에 나가지 않고 모든 것을 해결할 수 있도록 아파트와 호텔, 은행, 사무실, 쇼핑몰, 박물관, 대학, 공연장, 지하철역과 기차역 등 모든 것을 갖추며 약 120개의 통로가 지상으로 연결되어 있다.[13)]

[그림 5] 캐나다 몬트리올 언더그라운드 시티

* 출처 : 조선일보(2018). “'북미의 파리' 몬트리올, 겨울철 도시여행의 모범을 제시하다”,

13)조선일보(2018). “'북미의 파리' 몬트리올, 겨울철 도시여행의 모범을 제시하다” https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2018/12/24/2018122401092.html?utm_source=naver&utm_medium=original&utm_campaign=news

한편 미국의 뉴욕시는 세계 최대의 지하공원을 조성하고 있다. 맨해튼 지역의 지하에 60년 이상 방치된 폐전차역을 공원으로 개조하는 로라인(Law-Line) 프로젝트이다. 로라인은 축구장 두배에 달하는 넓이로 깊이가 지표면에 불과 10m 안팎에 불과한 지하공간이다. 뉴욕시는 인공광이 아닌 자연광을 지하로 끌어들여 식물이 자라게 할 계획이다.

건축기술의 발전에 따라 지하시설은 현대의 복합문화 공간의 형태에서 머지않아 지하도시의 형태로 확장될 것을 고려할 때 도시지역에서의 지하시설작전은 선택이 아닌 필수적인 군사작전으로 생각해야 할 것이다. 이에 따라 특정부대에 한정되어 소규모 단위로 시행하던 지하시설작전의 형태를 벗어나 모든 제대가 기본적으로 수행해야 하는 군사작전으로 인식을 전환해야 한다.

제 3 절 북한의 지하시설 분석

평양의 모습은 사회주의 도시계획과 김정은으로 이어지는 3대 세습으로 계획되고 구조화된 도시의 모습을 형성하고 있다. <그림 5>에서 보는 것처럼 지상에서 보여지는 외관은 깨끗하고 멋진 사회주의 구조형 도시로서의 형태를 보이고 있다.

[그림 6] 평양의 여명거리

출처 : 뉴스1(2021). “눈 내린 평양…여명거리 전경”

북한은 건축 기술의 발전에 따라 건물의 외형적 요소를 중시하면서도 지하시설을 전략적이고 다양한 목적으로 활용하고 있다. 특히 갱도형 시설을 도시구조계획의 기반시설과 연계하여 평양을 중심으로 한 그물망 구조로 설계·운영하려는 의도가 포착되고 있다. 이는 북한의 방어 및 기동 작전 수행을 위한 주요 전략 중 하나로 평가된다.

1953년 휴전 이후, 북한은 비무장지대(DMZ) 인근에 다목적 군사용 지하시설을 지속적으로 구축해왔다. 이러한 시설은 유사시 대규모 병력을 신속히 남한으로 투입시키거나 북한의 군 전력을 보호하기 위한 수단으로 활용된다. 주요 시설에는 미사일 공격 방어용 포병 진지, 갱도형 지휘소, 벙커형 구조물 등이 포함되어 있다.

북한의 군사교육기관에서는 갱도 굴착 원칙과 방법을 교육하는 '갱도학'을 기본 과목으로 지정하고 있으며[14], 이 과정에서 분단 이후 70여 년간 축적된 땅굴 기술을 발전시켜 왔다. 이러한 기술은 제3국에 수출되기도 하며, 북한의 전략적 자산으로 기능하고 있다. 이를 바탕으로 북한의 지하시설은 단순한 방어 시설을 넘어 전략적·전술적 활용 가능성을 갖춘 고도화된 기반을 제공하고 있다.

지하시설과 관련된 연구자료는 대부분 추정된 사항 위주로 작성되어 졌으며, 이 중 역대 발견된 땅굴 현황과 새터민의 증언자료, 미 국방부의 공개된 자료를 통해 북한 지하시설의 현상을 올바로 인식하고 본 연구자의 경험적 추론을 토대로 어떻게 활용하게 될 것인지를 분석해 보았다.

첫째, 유사시 공세적인 활동을 목적으로 구축한 북한의 땅굴은 총 4개소가 발견되었으며, 여러 학자들이 현재까지 발견되지 않은 다수의 땅굴이 있을 것으로 예측하고 있다. 발견된 북한의 땅굴을 확인한 결과 대부분의 땅굴 통로는 남측을 지향하고 있으며, 너비 약 1.7m, 높이 약 2m 임을 고려시 북한군 병력이 2열 종대 규모로 신속한 병력 이동이 가능하며, 콘크리트와 암석층 구조물을 활용하여 지상에서 이를 쉽게 식별할 수 없도록 하였음을 알 수 있다.

14) 국방부(2014). "집중해부 북한군", p.315

[표 3] 발견된 북한의 땅굴 현황

구 분	제 1땅굴	제 2땅굴	제 3땅굴	제 4땅굴
일시	1974년 11월	1975년 3월	1978년 10월	1990년 3월
장소	경기도 연천 고랑포 북동쪽 8km	강원도 철원 북쪽 13km	판문점 남쪽 4km	강원도 양구 북동쪽 26km
너비	90cm	2.1M	1.95m	1.7m
높이	1.2m	2m	2.1m	1.7m
깊이	45m	50m~160m	73m	145m
길이	약 3.5km	약 3.5km	약 1.6km	약 2.1km
형태	콘크리트	암석층 굴진 아치형 구조물		암석층 굴진 구조물

* 출처 : '美 정보사의 북한 지하시설물 보고서' 내용을 연구자가 정리

이들 땅굴은 모두 DMZ를 통과하고 있어 유사시 북한이 공세적인 활동을 위해 구축한 땅굴로 알려져 있다. 땅굴 발견 당시 모습을 보면 북한은 땅굴의 위치가 노출되어 본인의 소행임을 인정하지 않기 위해 땅굴의 북측 연결로를 폭파해 놓은 것을 볼 수 있다.

이외에도 아직까지 발견되지 않았지만 학자, 민간인들에 의해 추정된 땅굴은 다수 존재하며, 북한은 언제든 지하영역을 활용한 비대칭전을 통해 최소한의 노력으로 최대의 효과를 발휘하려 하고 있음을 알 수 있다.

[그림 7] 학자들이 추정하는 북한의 땅굴 위치

* 출처 : 연합뉴스(2009). 평양 300m 지하에 `비밀땅굴'이 있다?

둘째, 황장엽 북한 前 노동당 비서는 2009년 12월 7일 자유북한 방송과의 인터뷰에서 평양 지면 아래 약 300m 지점에 지하철도(지하철)와 다른 제2의 지하세계가 존재한다고 말했다. 당시 황 前 비서는 해당 지하시설을 이용해 김정일이 중국으로 도주할 수도 있다고 언급하였다. 그 발언 내용을 그대로 기술하면 "우연히 평양 지하철과 연결된 비밀 지하 땅굴에 직접 가봤어요. 지하철도로 내려간 뒤 그곳에서 또 지하철도 깊이만큼 다시 내려갔어요. 비밀땅굴은 남포, 순천, 영원 등 주변으로 40~50km 나뻗어 있어요. 평양 철봉산 휴양소에서 남포항까지 땅굴을 뚫어 놨는데 이곳을 통해 유사시 중국으로 도주할 수도 있어요."[15] 라고 증언한 점은 이미 북한은 평양 지하에 다수의 연결 통로를 구축하였으며, 유사시 국경선 어디든 이동이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 지상 영역을 고립하거나 확보하는 작전 수행으로는 전쟁지도부를 제거하거나 그들의 도주로를 차단하는 목표를 달성할 수 없을 것이다.

셋째, 미 육군 정보사령부에서 작성하여 공개된 문건에 따르면 2002년 북한군과 호위부는 의주 근처 중국-북한 국경지대의 확인되지 않은 광산에 약 2.8km 길이의 땅굴을 건설했으며 100~200m의 수직갱도와 3,000~4,000m의 수송통로를 갖추고 있다고 기술하고 있다. 문건에서 땅굴의 용도는 가려져 있으나 북-중 경계선에 위치하고 있고, 호위부가 직접 건설했다는 점에서 유사시 중국으로의 도피 통로라는 추측이 가능하다.[16]

2010년 1월에 공개된 CIA 비밀 보고서에 따르면, 북한 돌박산에 김일성의 은신처가 존재하며, 1951년 김일성이 이곳에 지하 땅굴을 파서 집무실 겸 숙소로 사용했던 것으로 나타났다. 이러한 시설은 단순한 은신처 이상의 의미를 지니며, 북한은 유사시 다양한 특각(특별한 용도로 지어진 건축물)을 조성하여 전략적 목적으로 활용할 가능성이 높다. 이는 북한의 지하시설이 군사적 및 정치적 필요에 따라 고도화되고 다각도로 발전해왔음을 보여주는 사례로 평가된다.

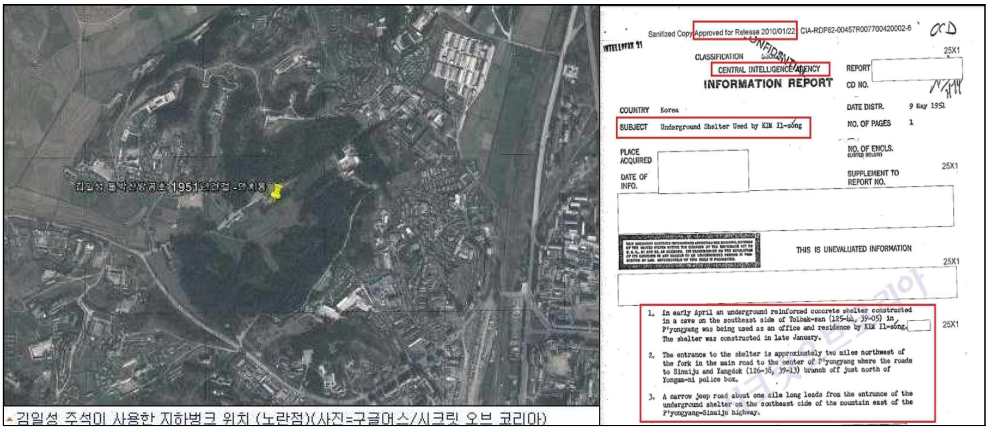
이러한 사례들을 종합해볼 때, 북한의 땅굴 건설은 광복 이후부터 시작

15)서울신문(2009). "황장엽 '평양 300m지하에 비밀 땅굴'"

16)월간조선(2014). "北, 2006년에 이미 남한의 벙커버스터 無力化 기술 개발"

된 것으로 추정되며, 70여 년간의 기술 축적을 통해 상당한 수준의 땅굴 건설 역량을 보유한 것으로 판단된다.

[그림 8] 김일성 돌박산 방공호 위치와 美 정보사 보고서



▲김일성 주석이 사용한 지하벙크 위치 (노란점)(사진=구글어스/시크릿 오브 코리아)

* 출처 : 美 정보사의 북한 지하시설물 보고서

넷째, 1994년에 미트리사(The Mitre Corporation)가 미 국방부 용역을 통해 작성한 '지하 구조물 설계에 대한 연구보고서(characterization of underground facilities)'는 미국이 북한의 지하시설을 심각한 안보 위협으로 보고 대응하고 있음을 알려준다. 보고서는 DMZ 내의 4개의 땅굴을 찾는 과정에 대해 간략히 설명하고 이를 통해 얻은 교훈을 제시하고 있으며, 이는 [표 2]와 같다.

[표 4] 땅굴 발견 관련 교훈

요 약	내 용
지하 구조물 탐지의 어려움	지상 접근, 항공 감시, 수년에 걸친 노력에도 불구하고, 깊이 30m 이상의 지하 구조물을 발견하는 것은 매우 어려움.
건설 작업의 위장 가능성	북한은 포격 연습을 통해 폭파로 인한 지진 신호를 감춰 땅굴 건설 공사를 위장함.
정보 활용의 중요성	탈북자 및 기타 정보, 지진파 탐지, 전자기 음향 탐지 등의 다양한 정보를 지속적으로 활용해야 함.
탈북자의 정보가 핵심	탈북자가 가장 중요한 정보원이며, 북한의 상황 악화로 탈북자가 증가하면 새로운 땅굴의 발견 가능성도 높아짐.

* 출처: 지하구조물 설계에 대한 연구보고서(characterization of underground facilities)를 참고하여 연구자가 재정리, pp.51~54

한편, 북한의 도시에는 전술적으로 활용할 수 있는 지하시설 외에도 많은 지하시설이 구축되어 있다는 추측이 가능하다. 김일성과 김정일은 평양 현대화 건설에 대한 관심이 지대하였으며 특히 교통부문에 대한 당면 현안에 많은 교시를 하달하였다. 김일성은 현대적 도시를 효과적으로 관리하고 운영하기 위해서는 교통 문제를 해결하는 것이 필수적이라는 점을 강조하였다.

평양 지하철은 평양시내의 중심거리를 따라서 각각 동서와 남북으로 2개의 노선이 운용되고 있으며 7개 중심구역을 지나고 있다. 평양 지하철은 1973년부터 1987년까지 네 단계에 걸쳐 단계적으로 건설 및 개통되었다. 김일성은 소련과 중국 방문을 통해 얻은 경험을 바탕으로, 평양 지하철의 건설을 국방적 목적과 도시 교통 문제 해결이라는 두 가지 과제를 동시에 달성할 방안으로 적극 검토하였다. 1968년 본격적인 건설이 시작되었으며, 소련과 중국의 기술 지원을 바탕으로 북한군의 노동력이 주로 동원되었다.

평양 지하철의 건설 배경과 지하철의 위치가 지하 150m 이상의 깊숙히 있다는 점으로 미루어 볼 때 교통수단 및 복합문화 공간으로서의 시설의 역할보다는 유사시 군사적 목적의 활용까지 염두해 둔 계획된 지하공간임을 짐작할 수 있다.

앞서 언급된 증언, 미 국방부 보고서 및 보도자료를 종합적으로 검토할 때, 평양의 지하시설은 군사적 측면에서 유사시 전쟁 지도부의 도주 경로, 핵 관련 시설 및 장비의 이동, 그리고 평양 주민의 안전 확보 수단으로 활용될 것으로 판단된다. 현재 평양의 인구는 304만 여명(북한 인구의 12.4%)으로 이들은 북한 정권에서 사상적으로 검증된 인원들로 구성되어 있으며, 평양에 진입하려면 특별한 허가증이나 평양시민증이 필요하다는 점을 감안할 때 지하시설은 군사적 목적을 염두에 두고 설계·운용되고 있을 가능성이 크다.

따라서 평양을 고립시키고 북한 정권 지도부의 퇴로를 차단하는 것이 단순히 지상군 부대가 지상의 영토를 점령하는 것으로 달성될 수 있을 것인가에 대하여 재판단해 볼 필요가 있다. 이를 위해 지하시설에 특화된 전

담부대 육성, 지하시설에 대한 명확하고 정밀한 첩보 획득, 그리고 지하작전에 대한 체계적인 교리 개발 등 구체적이고 실질적인 대비책이 반드시 마련되어야 한다.

제 4 절 한국군의 지하작전 제한사항

지하시설작전을 수행함에 있어 한국군의 제한사항은 교리와 무기체계분야로 나누어 생각해볼 수 있다. 먼저 교리적 제한사항을 살펴보면, 한국군의 교리 중 지하시설작전 관련 교리는 『도시지역작전』과 『도시지역 소부대 작전』에 부록 #5에 15페이지 내·외로 기술되어 있으며, 지하시설 전투수행 개념과 유형별 전투수행(지하철작전, 지하수로 작전, 공동구 작전)으로 기술되어 있다.

교리에서는 도시지역은 지상공간, 공중공역과 건물공간 외에도 지하철, 하수도, 지하공동구 등을 포함한 지하공간 등 다차원적인 공간으로 형성되어 있고, 한반도의 도시화가 급격하게 진행됨에 따라 국가기반시설을 도시환경에 적합하고 체계적으로 관리하며 위해요소로부터 통제하기 위해 지하기반시설이 증가하고 있는 추세라고 언급하고 있다. 또한 지하시설은 지상시설과 달리 활동공간이 협소하고 어두우며 밀폐되어 있고, 작전이 성공적으로 실시될 수 있도록 적합한 부대를 편성하고 특수장비를 휴대해야 하며, 평시부터 전시까지 다양한 전투수행방법으로 진행된다고 기술하고 있다.[17]

그러나 이러한 정의는 미래의 다중복합시설과 지하도시로서의 역할을 고려하지 않은 단순한 국가기반시설 등을 통제하기 위한 요소만을 고려하였다는 한계가 있다. 이는 도시지역에서의 지하시설 전투수행을 국내 상황 발생시 적용 가능한 전투수행방법으로만 국한, 즉 국지적인 테러 또는 전쟁시 소규모 적에 의한 위협 발생시 조치할 수 있는 전투수행방법으로, 후방지역작전의 도시지역 방호작전 또는 국지도발 대비작전의 유형별 전투수행, 지역방위사단 교리 등에 기술되어 적용하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 나아가 『도시지역작전』 교범에는 평양을 중심으로 하는 북한지역

17) 야교 3-23 도시지역작전(2015). 부록 5 지하시설 전투수행, p.부5-1

에서의 작전수행과 여단급 이상의 대규모 지하시설 전투수행과 관련된 내용이 작성되는 것이 타당할 것이다.

또한, 미래 전장 환경을 고려할 때, 특정 부대만 지하시설작전을 수행하는 것으로 한정해서는 안되며, 정규군이 언제 어디서든 지하시설작전을 수행할 수 있는 능력과 태세를 갖추는 것이 필수적이다. 이를 위해, 지하시설작전을 효과적으로 수행할 수 있는 무기체계에 대한 심층적인 연구와 기술 개발이 필수적이며, 이를 신속히 전력화하여 실전에서 활용할 수 있도록 준비해야 한다.

제 5 절 소결론

이상 살펴본 바와 같이 지하작전의 중요성은 현대 전장에서 점점 더 강조되고 있다. 특히 도시지역이 중요한 전장 중 하나로 대두됨에 따라 군사작전에 있어서 지하공간의 활용 가능성이 크게 부각되고 있다. 과거에는 군사작전이 주로 산악지형이나 외진 지역을 중심으로 이루어졌으나, 현대의 도시화된 환경에서는 지하시설들이 군사적 목적으로 활용될 수 있는 중요한 자원으로 떠오르고 있다. 이는 특히 지상공간에서의 전투가 어려워지는 상황에서 지하공간이 중요한 전략적 거점이 될 수 있음을 시사한다. 이스라엘과 미국, 중국의 지하시설작전에 대한 개념과 대비 그리고 유사시 전장이 될 한국과 북한의 지하시설들을 분석한 결과 우리는 지하작전의 필요성과 그 가능성을 명확히 알 수 있다.

이스라엘은 가자지구에서 하마스의 지하터널을 제거하려는 전략적 목표를 여러 차례 선언했지만 목표를 완전히 달성하지 못하고 있다. 지하터널은 하마스의 군사적 생존과 지속적인 저항의 중요한 요소로 남아 있으며, 이스라엘의 군사전략에 지속적인 도전 과제를 제기하고 있다. 지하터널 네트워크의 특성상 이스라엘은 지하터널 문제를 해결하기 위해 지속적이고 광범위한 군사작전을 필요로 한다. 그러나 이는 군사적, 경제적, 그리고 정치적 비용이 매우 높기 때문에 장기적인 해결책이 되기 어렵다. 따라서 이스라엘과 하마스 간의 갈등은 앞으로도 지속될 가능성이 높으며

우리는 이를 반면교사 삼아 준비해야 한다.

한편 미국은 지하작전에 대한 중요성을 인식하고 이를 체계화하여 훈련과 교리 개발을 추진하고 있다. 미국은 북한의 지하시설에 대한 정보를 수집하고 분석하는 데 많은 자원을 투입해 왔으며, 이러한 정보는 미래의 전투에서 지하공간을 어떻게 활용할지를 결정하는 중요한 기초가 된다. 미국은 이미 1980년대부터 지하작전 훈련을 강화하고, 이를 위한 전술을 개발해왔으며, 최신 교범에서는 지하 환경을 세 가지 범주로 나누어 지하작전을 체계적으로 수행할 수 있는 방안을 제시하고 있다. 이러한 교리와 훈련은 지하작전의 특수성을 반영하며, 이를 통해 군대가 지하공간을 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 밑거름이 되고 있다.

중국 또한 시산국립공원의 지하 핵벙커와 같이 유사시를 대비한 지하시설을 확충하는 모습을 보이며 미래 지하시설작전에 대비하는 모습을 보여주고 있다.

한반도 유사시 전장이 되는 한국과 북한에서는 도시화가 급격히 진행되었으며 특히 지하시설을 통제하지 않고서는 전쟁의 승리를 장담할 수 없는 상황에 이르렀다. 먼저 한국의 경우, 서울을 중심으로 한 대도시들이 지하공간의 효율적 활용에 집중하고 있으며, 지하철과 같은 대중교통 시스템뿐만 아니라 상업적, 문화적 공간까지 포함한 지하도시가 빠르게 확장되고 있다. 이러한 발전은 군사적 차원에서도 중요한 의미를 지닌다. 서울과 같은 대도시의 경우, 지하공간을 이용한 기지 구축이나 방어선 구축이 가능하며, 이는 적의 공습이나 공격에 대응하기 위한 중요한 방어 수단이 될 수 있다. 또한, 서울시가 발표한 거대 지하도시 계획은 지하공간 활용의 범위가 단순히 군사적 목적을 넘어서 시민의 일상과 직결된 부분까지 포괄한다는 점에서, 현대 사회의 복합적인 요구를 반영한 것이다. 이와 같은 발전은 단순한 피난처가 아닌, 실제 군사작전에서 중요한 거점으로 작용할 수 있는 가능성을 열어준다.

반면, 북한은 그 동안 지하시설을 군사적 목적으로 매우 철저하게 개발해왔다. 북한의 주요 도시인 평양을 비롯한 군사적 요충지들은 상당수의 지하시설을 갖추고 있으며, 이는 군사 지도부의 보호뿐만 아니라, 대규모

군사작전을 수행하는 데 중요한 역할을 한다. 북한의 경우, 1950년대부터 지하에 은밀히 군사 시설을 구축해온 역사적 배경을 가지고 있다. 북한의 지하시설은 단순히 방어적 목적뿐만 아니라, 적의 공격을 회피하고 병력의 이동과 지휘통제 기능을 원활하게 하기 위한 중요한 전략적 자원으로 활용되고 있다. 특히 평양의 지하철은 군사적 역할뿐만 아니라 민간인의 대피 및 교통을 위한 중요한 수단으로 사용된다. 이러한 점에서 북한의 지하시설은 단순한 방어적 공간을 넘어, 전투 전반에 걸쳐 전략적 우위를 점할 수 있는 중요한 자산이 된다.

결론적으로, 지하작전은 더이상 선택적인 전술이 아니라 현대전에서 반드시 고려해야 할 중요한 전략적 요소가 되었다. 한국과 북한, 그리고 외국의 사례를 통해 알 수 있듯이, 지하공간은 군사작전에서 핵심적인 역할을 할 수 있으며, 이를 효과적으로 활용하기 위한 준비와 훈련이 필수적이다. 대도시에서의 지하공간 활용은 단순히 민간인 보호뿐만 아니라, 군사적 우위를 점하는 데 필수적인 자원으로 작용할 수 있다. 따라서 군은 지하작전의 특수성을 이해하고, 이를 위한 교리의 정비와 그리고 특화된 부대 운영 및 무기체계 전력화 등에 대한 체계적인 준비가 필요하다.

제 4 장 지하영역 전투수행 발전 방안

제 1 절 지하시설 전투수행 교리개선

1) 교리개선 방향

앞서 기술한 바와 같이 지하시설 전투수행 관련 교리는 『도시지역작전』과 『도시지역 소부대 작전』에 기술되어 있으며, 국지도발 위주의 소부대 규모가 수행할 수 있는 전투수행에 국한되어 있어 대대급 이상 제대에서는 이를 적용하기 어려운 부분이 있었다. 따라서 앞서 제시한 도시지역작전 문제점에 대한 개선안을 제시하고자 하며, 이 중 전투수행과 관련된 세부 개선해야할 사항은 4가지로 판단된다.

첫째, 『도시지역작전』 부록＃5(지하철 작전)에서 지하철(역)의 다양한 기능을 고려하지 않은 전투수행방법을 제시하였다는 것이다. 지하시설 작전과 관련된 교리는 부록 #5(지하시설 전투수행)[18]에 수록되어 있고 세부 유형별 전투수행은 지하철 작전, 지하수로 작전, 공동구 작전으로 구분하여 각각의 전투수행방법을 제시하고 있으나, 이 중 지하철 작전 관련 전투수행은 지하철(역)의 기능(교통수단, 상업시설, 인구밀집, 폐쇄형 구조, 문화공간 등)을 고려하지 않은 단순 교통수단 기능 중심의 전투수행방법만을 고려하여 작성되어 앞서 제시한 다양한 기능을 종합적으로 고려한 전투수행방법 정립이 필요하다.

둘째, 『도시지역작전』 부록＃5(지하시설 전투수행)에서 대대급 이하(소부대) 내용 위주로 기술하고 있다는 것이다. 『도시지역작전』 교범의 서문에는 대대급 이상의 전술제대가 활용할 수 있는 지침서[19] 라고 강조하고 있는 점을 고려시 대대급 제대 이상 부대에서 활용할 수 있는 전투수행 기능 측면의 세부사항을 기술해야 한다. 그러나 부록 #5(지하시설 전투수행)에서 제시하고 있는 전투수행방법은 대대급 이하 제대에서 활용할 법한 세부 전투수

18) 야교 3-23 도시지역작전(2015). 부록 5-2 지하시설 전투수행

19) 야교 3-23 도시지역작전(2015). 서문 - 1

행방법 위주로만 기술되어 있다. 따라서 대대급 이상의 전술제대 역할을 고려한 민·관·군 협력을 통해 다양한 기능을 통합하고 적을 찾는 노력과 제대별 역할을 명확하게 분담하여 효율적인 작전수행이 이루어지도록 하는 방향으로 작성되어야 한다. 또한 최근 발생한 해외에서의 다양한 전투사례 등을 적극적으로 반영하여 대대급 이상에서 활용 가능한 전투수행개념 재정립이 필요하다.

셋째, 교육회장『도시지역 소부대 작전』의 부록 #5(지하시설작전 수행방법)에 유형별 전투수행방법이 누락되어 있다. 교육회장의 서문에서 중대급 이하의 전술제대가 활용할 수 있는 지침서[20] 라고 강조하고 있는 점을 고려시 부록 #5(지하시설 전투수행)에서 제시하고 있는 지하시설작전 수행방법은 『도시지역작전』 교리의 일반적인 내용이 그대로 작성되어 있는 점은 문제가 있어 보인다. 그러므로 실제 중대급 이하 제대에서 활용 가능한 세부 전투수행방법에 대한 추가 보완이 필요하다.

넷째, 교범(『도시지역작전』·『도시지역 소부대 작전』)의 내용 중 용어에 대한 통일이 필요하다. 『도시지역작전』 부록 # 5(지하시설 전투수행)의 5-2 에는 '지하시설 전투수행방법'이라는 용어를 사용하고 있으나, 하위 교리인 교육회장『도시지역 소부대 작전』에서는 동일한 내용에 대해 '지하시설작전수행방법'이라고 기술하고 있다. 두 교범과 교리회장이 동일한 내용을 언급하고 있다는 것과 작전보다는 전투라는 용어가 기술하고 있는 내용과 부합한다는 측면을 고려시 상위교범인 『도시지역작전』 교범에서 사용한대로 '지하시설 전투수행방법'으로 용어 통일이 필요하다. 따라서 지하시설 전투수행 관련 문제점을 개선한 사항은 <표5>와 같이 요약할 수 있다.

20) 교회 16-3-4 도시지역 소부대 작전(2016). 서문 - 1

[표 5] 지하시설 전투수행 개선안(요약)

구분	개선 전	개선 후(요약)
도시 지역 작전	① 지하철역(교통수단) 위주의 전투수행 기술 * 전투수행방법을 4단계로 구분	① **지하철역(다중복합시설) 위주의 전투수행 기술** 전담작전부대의 세부 조편성, 관·군 협조된 작전을 위한 민간인 분리 및 CCTV를 활용한 적 위치 등 추적방안 제시 복잡하고 다양한 지하철 구조를 고려한 격자번호 부여, IED(급조 폭발물) 위협에 대비한 폭발물 제거팀 지원(군·경 협조), 인질 상황하 군·경 협조된 작전, 기존 4단계 작전의 불필요성 제시 * 전투수행방법을 3단계로 제시
도시 지역 소부대 작전	② 유형별 전투수행 방법 미제시 * 지하시설 전투수행 단일안 기술	② **유형별 전투수행방법 제시** * 4개 유형 지하시설 전투수행 개념, 공통적인 지하시설에서의 전투수행 단계(1단계 : 외부차단 및 적 위치 추적, 2단계 : 탐색 및 압축/내부차단, 3단계 : 적 격멸), 지하시설 유형별 전투수행 방법(지하철 작전, 지하공동구 작전, 지하수로 작전, 지하도시 작전) 제시
공통	③ 지하시설 관련 동일 의미의 다른 용어 사용	③ **지하시설 임무수행 관련 용어 통일** 지하시설 작전수행방법 → 지하시설 전투수행방법

* 『도시지역작전』은 대대급 이상 부대가, 『도시지역 소부대작전』에서는 중대급 이하 소부대에서 활용 가능한 세부적인 전투수행방법 기술 필요

2) 지하철 작전 전투수행방안 발전방향

유형별 지하시설 전투수행 중 지하철 작전은 위에서 살펴본 일반적인 지하시설작전과는 몇가지 상이한 점이 있다. 먼저, 선로가 도시 전체로 연결되어 있으며, 지하철역을 중심으로 다양한 크기 및 형태의 다중이용시설이 위치하고 있어 지상에 위치한 어느 시설보다 면적 대비 인구밀집도가 높고 복잡한 구조와 형태를 가지고 있다. 이러한 시설에 소수의 인원이 침투시 탐지 및 식별이 곤란한 점과 부수피해로 인해 제한된 화기를 사용할 수 밖에 없다는 제한사항이 있다. 따라서 지하철(역)에서의 작전은 지하철(역)이 가지고 있는 환경적인 특징을 극복할 수 있도록 작전을 실시해야 한다. 이러한 지

하철 작전의 작전개념은 지하시설의 부수피해를 방지한 가운데 1단계 외부차단 및 적 위치 추적, 2단계 탐색 및 압축/내부차단, 3단계 적 격멸의 단계의 3단계 작전으로 제시하고자 하며 상황에 따라 다양한 형태의 작전수행이 가능하다는 방향으로 보완되어야 한다. 더불어 기존 지하철 작전에 교통기능만을 중심으로 기술되어 있는 것을 최근 변화하고 있는 지하철(역)의 기능(인구밀집, 다중복합, 복잡한 구조와 형태 등)을 고려한 작전의 중점과 전투수행 단계를 다음과 같이 세부적으로 제시하였다.

첫째, 1단계 '외부차단 / 적 위치 추적'단계에서는 지하철(역)과 외부가 완전히 차단되고 적 위치 추적이 이루어져야 한다. 지하철 작전은 타 지하시설과 비교하여 민간인이 적과 혼재되어 있을 가능성이 높기 때문에 피아 구분이 선결되어야 한다. 또한 외부로 연결된 다수의 통로에 대한 신속한 차단과 적의 이동 동선을 추적이 작전 성패의 관건이다. 이에 지상작전 책임부대는 지하철역 내의 모든 외부 통로를 신속히 확보하며, 정지된 지하철과 연결된 내부 지하통로의 외부를 전면 차단한다. 경찰과 소방은 민간인을 안전지역으로 대피시키고 신원 확인을 통해 적과 아군을 분리하며, 철도공사와 연계하여 안전 통로, CCTV망 등 가용한 수단을 활용하여 적의 동선을 추적, 작전의 범위를 한정시키고 예상되는 방향으로 전담작전 부대를 투입해야 한다. 이런 작전수행개념에 따라 사전 지정된 부대에 의한 계획수립, 민·관·군·경 협조된 작전을 위한 예행연습 등의 필요성이 강조되어야 할 것이다.

둘째, 2단계는 '탐색 및 압축/내부차단' 단계로 지하철역의 다양하고 복잡한 구조를 고려시 내부로 진입하는 전담부대는 지하철역의 크기와 형태에 따라 다양하게 구성되어야 하며, 가용자산이 한정되어 있으므로 작전 실시간 적의 위치를 추적하여 예상되는 적의 방향에 대해 작전지역의 범위를 설정하여야 한다. 먼저 전담 작전부대의 조편성은 크게 지하철 내부(지하철이 운행하는 통로)를 탐색하는 부대와 다중이용시설 및 외부로 이동하는 통로(민간인이 이동하는 통로)를 탐색하는 부대로 나뉘어야 하며, 각 부대는 탐색 및 압축조와 차단조로 구분하여 운용하며 세부편성은 다음과 같다.

[표 6] 전담작전부대 조편성

구 분	전담작전부대	
부대편성	지하철 운행통로 압축부대	민간이용시설 압축부대
조편성	지휘조, 탐색조, 차단조(필요시)	

* 출처 : 관련 자료를 참고하여 연구자가 재작성

이때 적의 위협양상을 고려시 IED(급조폭발물)와 같은 위협 요인이 상존하는바, 각 부대는 책임지역을 명확하게 설정하고 사전 협조를 통해 탐색 및 압박이 이루어지도록 해야 하며, 식별된 위협에 대해 폭발물 제거팀과 연계하여 조치되도록 해야 한다. 또한 작전의 효율성을 고려한 각 시설별 좌표 번호를 부여하여 탐색이 완료된 지점에 대해 실시간 추적을 하며 내·외부로 압축이 실시되도록 해야 한다.

기존 2단계 작전은 지하철 통로에서 지하철을 탑승하는 곳까지 연결되는 작전 위주로 제시되어 있어 복잡하고 다양한 구조의 지하철 특성이 고려되지 않았다. 이에 새로운 2단계 작전개념에는 전담작전부대 임무수행에 대한 구체적인 편성과 각각의 임무수행 방법을 제시하였으며, 각 시설의 좌표번호를 부여하여 상급부대에서 작전가시화와 작전효율성을 증가시킬 수 있으며, 적의 위협양상 고려시 IED(급조폭발물) 등 추가위협이 있을 것을 고려하여 탐색간 이에 대한 대비가 가능하도록 제시하였다.

셋째 3단계는 '적 격멸' 단계로 지하철 시설의 다양한 상황을 고려하여야 한다. 민간인과 적이 혼재되어 있는 다중이용시설에서의 작전이라는 점과 복잡한 작전환경 특성 등에 의한 우군피해 우려가 높다는 점을 고려하여 제한된 화기로 작전을 수행해야 한다.

지하철 작전간 발생할 수 있는 상황을 구체적으로 살펴보면 먼저 탐색조에 의해 적을 압박하여 살상지대 도달시 차단조에 의해 적을 격멸시키는 상황에 대해 알아보자. 이때의 작전 중점은 살상지대 도달시 아 가용화기를 통해 정밀사격을 실시하여 적을 격멸하는 것으로 사전 우군피해 방지와 민간인 분리 대책 등의 작전준비 활동이 작전의 성패를 좌우하게 될 것이다.

다음은 탐색 및 압박간 적이 식별되어 자체 격멸하는 상황이다. 이때의 작전 중점은 탐색조의 일부가 우회기동을 통해 적의 도주로를 차단하고 탐색조의 주병력이 추격을 통해 적을 격멸하는 개념으로 작전을 진행하여야 하며 사전 예행연습 및 아 생존성 보장을 위한 협조된 작전이 중요하다.

마지막은 민간인과 혼재된 상태에서 적이 식별되어 격멸해야하는 상황이다. 이때 적 상황은 민간인을 인질로 삼거나 자폭을 하는 등 다양한 형태로 발생할 수 있어 경찰과 연계된 심리전 활동이 병행되어야 하며 군은 추가적인 사태에 대비한 저격수 운용 등 인질구출 작전에 준한 방법을 적용해야 한다.

예컨대 기존 도시지역작전 교범에서 제시한 지하철 작전의 3단계는 지하철(역) 내부의 단일 통로상에서 압축조에 의해 적을 한방향으로 고착한 이후 차단조에 의한 적 격멸 방법을 제시하고 있으나, 지하철 작전은 복잡한 구조와 특성으로 인해 다양한 상황이 발생할 수 있음을 고려하여 위의 3단계 적 격멸단계에서의 세가지 전투수행방법 예를 제시하였다.

넷째, 기존의 지하철 작전에서는 4단계에 적 격멸 이후 전투수행에 관련된 사항을 작전단계로 구분하였으나 이는 불필요한 것으로 판단된다. 기존 교리의 4단계 작전은 적 격멸 이후 연결 및 철수단계로 전투수행과 관련이 없는 민간요소에 대한 언급과 유사시 발생할 수 있는 대책에 대해 기술하고 있으므로 앞서 제시한 3단계 구분을 통해 전투수행이 가능하며, 2018년 작성된 후방지역작전 교리에서도 지하철 작전은 3단계로 구분하여 제시하고 있다는 점도 이를 뒷받침한다.

이를 통해 야교 3-23 『도시지역작전』은 대대급 이상 제대에서 활용할 수 있는 다양한 방안을 제시함으로써 복잡한 작전환경에 대비할 수 있는 방향을 제시할 수 있으며, 교회3-23 『도시지역 소부대 작전』은 유형별 구체적인 지하시설 전투수행 방법을 제시함으로써 중대급 이하 제대에서 활용할 수 있는 일반적 원리 및 방향을 제공할 수 있다.

제 2 절 지하시설작전을 위한 무기체계 전력화

앞서 제 3장에서 언급한 바와 같이 북한은 이미 오래 전부터 지하공간을 군사적으로 활용하고 있다. 최근 북한은 지하공간을 군사적 목적에 맞게 고도화하여 비대칭 전력을 강화하는 핵심 기반으로 활용하고 있다. 북한은 향후, 지하공간을 전략적으로 활용하기 위해 4차 산업혁명의 주요기술(AICBM; 인공지능(Artificial intelligence), 사물인터넷(Internet of things), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big data), 모바일(Mobile)의 약자)을 접목하여 지하기지와 지하시설을 스마트화할 것으로 보인다.[21)]

이러한 지하시설에서 작전시 우리가 고려해야 할 요소는 첫 번째로 제한된 공간, 즉 지하 환경의 물리적 제약으로 인해 소규모 부대 중심의 분산 작전이 필수적이라는 것이다. 아무리 강력한 무기체계를 갖춘 정규군이라 하더라도, 대구경 화기의 사용이나 상급부대의 강력한 화력 지원 요청에는 신중할 수밖에 없다. 이는 지하시설이 높은 파괴력을 가진 화기에 의해 붕괴될 위험이 있기 때문이다. 따라서 위협 세력은 부대 유형과 관계없이 지하시설의 구조적 특성을 최대한 활용하며, 주로 소화기를 중심으로 한 근접전투에 의존할 수밖에 없을 것이다. 두 번째, 어둡고 밀폐된 공간에서의 작전으로 피아식별이 제한되어 혼란을 가중시킬 수 있다는 것이다. 세 번째로 지하에는 구조적 장애물이 많고 통신이 어렵기 때문에 협조된 작전에 지장을 줄 수 있다. 이처럼 지하시설작전 환경의 제한사항은 훈련만으로는 극복하기 힘들며 지하시설작전을 위한 충분한 무기체계와 장비의 전력화가 뒷받침되어야 한다.

1) 전천후 워리어플래폼 추진을 통한 지하시설작전 대비

한국군은 전투원의 작전 효율성과 생존성을 극대화하기 위해 워리어플랫폼 사업을 추진하고 있다. 이 사업은 전력지원체계와 무기체계를 단계적으로 통합하여 미래 전장 환경에 적합한 개인전투체계를 완성하는 것을 목표로 한다. 워리어플랫폼 사업은 총 3단계로 나뉘며, 현재는 1단계에 해

21) 조상근 외(2023). 특수작전팀의 지하작전용 무인체계 발전방향 연구, Journal of the convergence on culture technology: JCCT = 문화기술의 융합 v.9 no.2, pp.307~312

당한다. 이 단계에서는 전력지원체계와 무기체계를 독립적으로 개발하고 있으며, 이 작업은 2024년까지 진행된다. 2025년 이후로는 2단계에 접어들어 독립적으로 개발된 체계를 통합하고 상호 운용성을 높이는 데 초점을 맞출 계획이다. 통합형 플랫폼은 전투원의 효율성을 더욱 향상시키고, 전장에서의 지휘 통제 능력을 강화할 것으로 기대된다. 이후 2030년 이후의 3단계에서는 모든 체계가 완전히 통합된 일체형 개인전투체계로 완성될 예정이다. 이 일체형 체계는 첨단 기술을 결합하여 지하시설이라는 제약이 많은 작전환경에서 전투원의 작전 수행 능력을 극대화하는데 기여할 것이다.

전투현장에서 개인전투체계의 요구 능력은 크게 다섯 가지로 분류된다. 첫 번째는 치명성으로, 이는 적의 병력과 장비를 탐지하고, 식별하며, 파괴하는 능력을 뜻한다. 이를 위해 조준경 및 확대경과 같은 정밀 사격 장비가 활용되며, 야간 투시 장치(NVD, Night-Vision Device)나 열화상 장비(Thermal Imaging Equipment) 같은 기술이 도입되고 있다. 이러한 장비들은 어두운 환경에서도 정확한 사격을 가능하게 한다.

두 번째는 지휘통제 능력이다. 이는 전투원, 화기, 장비 간의 원활한 정보 공유와 제어를 가능하게 하는 기능이다. 지휘통제를 위해 통합된 정보처리기와 전술 단말기(Tactical Data Terminal)가 사용되며, 이를 통해 전장 정보를 실시간으로 공유하고 가시화하여 작전 효율성을 높인다. 현재 개발 중인 군용 증강현실(AR) 디스플레이 장치도 전장에서의 가시성을 강화하는 데 기여하고 있다.

세 번째는 생존성으로, 적의 위협으로부터 전투원을 보호하는 것을 목표로 한다. 이에는 방탄복과 같은 방호 장비가 포함되며, 경량화된 고강도 방탄 섬유 소재와 최신형 전투 헬멧이 사용된다. 또한 응급처치 능력을 강화하기 위해 휴대용 생명유지 시스템(Personal Life Support System)과 같은 기술이 적용되고 있다.

네 번째는 임무지속성이다. 이는 전투원이 전술적 상황에서 장기간 임무를 수행할 수 있도록 지원하는 능력을 의미한다. 이를 위해 외골격 체계(Exoskeleton System)가 도입되고 있으며, 통합 전원 시스템(Integrated

Power System)을 통해 전력 사용 시간을 연장하고 장비의 효율성을 높이고 있다.
마지막으로 기동성은 전투원이 이동성과 편의성을 유지하며 장비를 운용할 수 있도록 하는 능력을 포함한다. 전투복과 방탄복은 인체공학적으로 설계되고 경량화된 소재로 제작되며, 전투하중을 분산시키는 기술이 적용되고 있다. 예를 들어, 배낭형 하중 지지 시스템은 전투원의 피로를 줄이고 장시간 이동을 가능하게 한다.
워리어플랫폼은 첨단 기술과 군사작전의 융합을 통해 미래 전장 환경에서 특히 지하시설작전시 전투원의 생존성과 임무 수행 능력을 극대화할 중요한 기반이 될 것이다. 그러므로 사전 예측과 교리연구를 통해 지하시설작전 목적에 부합하는 전투능력을 전력화하는 방향으로 워리어플래폼을 구축해 나가야 한다.

2) 비살상 무기체계 도입

민간인 포함 피아가 혼재된 지하시설작전의 특징을 고려 비살상 무기를 통한 작전의 효율성을 제고해볼 수 있다. 그 중 첫 번째는 음파무기이다. 박해종씨는 그의 논문에서 음파무기는 지하시설작전에 특히 적합한 비살상형 무기로, 폐쇄적이고 복잡한 구조에서 효과적으로 작동할 수 있는 기술적 장점을 지니고 있다고 설명하고 있다[22]. 지하시설은 일반적으로 외부 환경과 단절된 밀폐된 공간으로, 전통적인 살상 무기의 사용이 제한되거나 효과가 감소하는 경우가 많다. 이와 달리 음파무기는 공기를 매개로 하는 특성상 장애물을 통과하거나 내부 공간을 채우는 데 효과적이기 때문에 지하시설작전에서 유용하게 활용될 수 있다. 저주파 음파는 긴 파장을 지니고 있어 고체나 장애물을 투과하는 능력이 뛰어나다. 이 특성은 지하시설 내부에 위치한 적군에게 장기 공명 효과를 유발하여 균형감각 상실, 공포감, 전투 의지 약화를 초래할 수 있다. 또한, 가청 주파수의 음파는 고막 통증, 호흡 곤란 등을 유발해 직접적인 물리적 피해 없이 적을 제압할 수 있다. 초음파는 피부 조직이나 내부 장기에 영향을 줄 수 있어

22) 박해종(2022).『메가시티 작전환경 변화에 따른 군사혁신 발전방안에 관한 연구: 지상군 군사 작전수행방법, 전투교전기술, 무기체계를 중심으로』. 한양대학교 석사논문

비살상적 방식으로 적의 전투 능력을 무력화하는 데 활용될 수 있다. 현재 음파무기는 미국과 이스라엘에서 실용화되어 다양한 작전에 활용되고 있다. 미국의 LRAD는 지향성 높은 혐오음을 방출하여 대규모 인원이나 차량을 효과적으로 제압할 수 있으며, 이스라엘의 "Shout"는 군중 통제와 방어 목적에서 사용되고 있다. 한국에서도 국방과학연구소(ADD)가 저주파와 지향성 음파 송신기 개발을 포함한 음파무기 기술을 연구하고 있다. 특히 북한과 같은 적대적 지하시설을 목표로 하는 작전에서 음파무기는 살상 무기보다 효율적이다. 폐쇄된 공간에서 음파는 에너지를 집중적으로 전달할 수 있어 적에게 심리적, 생리적 부담을 가중시키는 데 효과적이다. 이는 작전지역 확대를 방지하고 인명 피해를 최소화하며, 국제적 비난을 줄이는 데도 기여할 수 있다. 따라서 음파무기는 지하시설작전에서 중요한 역할을 수행할 수 있는 수단으로, 한국군은 미래 작전 환경에 대비해 음파무기 기술의 개발과 운용 체계를 강화해야 할 것이다. 음파무기는 비살상적 특성을 통해 적의 저항을 약화시키고 지하시설 제압 작전의 성공 가능성을 높이는 핵심 기술로 자리 잡을 전망이다.

두 번째는 스펀지 폭탄이다. 이스라엘이 하마스와의 분쟁에서 활용한 "스펀지 폭탄(sponge bomb)"은 땅굴과 같은 지하시설의 봉쇄 및 제압을 목적으로 개발된 비살상 무기이다. 이 폭탄은 화학 물질을 이용하여 신속하게 부피가 증가하는 발포 물질을 생성하며, 이를 통해 땅굴 내부를 채워 적의 이동을 차단하거나 구조적 사용을 어렵게 만든다. 발포 과정에서 발생하는 물질은 단단히 응고되어 물리적 방어막처럼 작용할 수 있다. 스펀지 폭탄은 복잡한 지하시설작전에서 적의 접근이나 탈출 경로를 효율적으로 차단할 수 있는 도구로, 이스라엘군이 하마스의 땅굴 네트워크를 봉쇄하는 데 중요한 역할을 하였다. 이 기술은 인명 피해를 최소화하면서 전략적 목표를 달성하는 데 중점을 두고 있어 북한지역에서의 지하시설작전시 활용가치가 높을 것으로 평가한다.

3) 원활한 지하시설작전 수행을 위한 메쉬 네트워크 도입

메쉬 네트워크(mesh network)는 통신 환경이 제한적인 지하시설작전

에서 효과적인 솔루션을 제공할 것으로 판단된다. 지하시설은 두꺼운 벽, 복잡한 구조물, 깊은 지하공간으로 인해 전파 감쇠가 심하고 기존의 기지국 기반 통신이 어려운 상황에서 메쉬 네트워크는 독립적이고 분산된 연결 방식을 통해 안정적이고 유연한 통신을 가능하게 한다.

이 기술은 네트워크에 연결된 모든 노드가 직접적으로 서로 데이터를 주고받을 수 있도록 구성된다. 각 노드는 자동으로 다른 노드와 연결 경로를 조정하며, 새로운 노드가 추가되거나 기존 노드가 손실되어도 네트워크는 동적으로 재구성되어 통신을 유지하게 된다. 이러한 특성은 변수가 많고 구조적으로 복잡한 지하시설에서 매우 유용할 것이다.

메쉬 네트워크를 활용한 구체적인 작전 방안은 다음과 같다. 첫째, 웨어러블 장비와 드론의 활용한 방안으로 병사들의 웨어러블 기기, 무인 로봇, 드론 등이 노드로 작동하며, 서로 연결되어 정보를 교환하게 한는 것이다. 이들은 Wi-Fi, 블루투스, LoRa와 같은 저전력 무선 통신 기술을 활용하여 전파 감쇠가 심한 지역에서도 가까운 노드를 통해 신호를 릴레이 방식으로 전달하게 된다. 이를 통해 기지국이 없는 환경에서도 실시간 정보 공유와 통신이 가능하다.

두 번째는 지능형 경로 설정이다. 네트워크는 지하시설의 구조를 분석해 가장 효율적인 데이터 경로를 설정하게 된다. 예를 들어, 병사가 새 구역으로 이동하면 네트워크는 해당 구역에서 신뢰성 높은 경로를 자동으로 찾아 정보를 전송한다. 이 다중 경로 기능은 특정 노드가 손실되더라도 다른 경로로 데이터를 전달하여 네트워크의 안정성을 유지하는 역할을 한다.

세 번째는 중계 드론 및 로봇을 활용하는 방안이다. 드론은 지상 장애물을 피한 공중 경로를 통해 신호를 전달하고, 로봇은 통신 음영 지역에 배치되어 중계 노드 역할을 수행하게 된다. 이를 통해 넓고 복잡한 지하시설에서도 통신 범위를 확장할 수 있다.

네 번째는 메시 네트워크의 보안 강화와 부하 분산 특징이다. 암호화 및 인증 기술이 적용된 메쉬 네트워크는 데이터 기밀성을 유지하며, 적의 도청이나 해킹 시도를 방지하는 동시에 네트워크 부하를 분산 처리하여 특정 노드에 과부하가 걸리지 않도록 해 안정적인 통신을 보장한다.

결론적으로, 메쉬 네트워크는 지하시설작전에서 기존 통신망의 한계를 극복하고 실시간 정보 공유와 작전 지휘를 지원하는 데 있어 중요한 기술로 자리 잡을 수 있으며 이를 통해 지하시설에서의 작전 효율성과 성공 가능성을 크게 높일 수 있을 것이다.

제 5 장 결 론

제 1 절 연구결과 요약 및 시사점

현대전 양상에서 정보·과학 기술의 발전에 따른 사회·경제적 변화와 지상작전 환경의 변화로 인해 도시지역과 지하시설의 전투수행 빈도가 점차 증가되고 있으며, 이러한 변화는 북한이라는 적이 명확한 한반도에서 미래전의 양상을 결정 짓는 중요한 요소로 작용 될 것이다. 특히, 북한은 남한 지역의 도시지역 및 지하시설이 인구의 고밀집성과 초연결성이라는 특징을 가지고 있다는 것을 이용하여 전쟁수행 이전 서울시내 다양한 지하시설에 주체세력이 불분명한 다양한 테러활동과 사회혼란을 조성하여, 전쟁 초기 유리한 여건을 조성하고자 할 것이며, 북한 지역에서는 수천개의 지하시설을 활용한 공격 및 방어와 전쟁지도부의 퇴로를 확보하고 시간을 지연시키기 위한 활동을 할 것이다.

우리 군은 현재의 전력으로 작전환경 변화에 효과적으로 대처할 수 없다는 점을 인식하고 국방개혁을 통해 육군의 편성과 구조, 그리고 제 전투수행 기능별로 전력을 강화하고, 제대별 역할과 작전수행개념을 발전시켜 나가고 있으나, 이 중 지하시설작전과 관련된 연구는 앞서 제시한 바와 같이 부족한 실정이다. 특히 차기 전술제대의 능력과 특성을 고려한 여단급 중심의 군구조의 변화는 차기 전술제대 역할에 대한 재정립을 요구하고 있다. 이와 연계하여 제시한 현 교리의 지하시설작전 개선안은 단순한 전투수행 단계의 조정에 불과하며 지하시설에서 전투수행을 어떻게 해야 할 것인가에 대한 많은 고민이 필요하다. 더불어 효과적인 지하시설작전 수행을 위한 워리어플랫폼 구축, 비살상 무기체계 도입/개발, 지하시설에 적합한 통신체계 구축 등 다양한 무기체계와 장비 전력화를 위해 적극적으로 노력해야 할 시기이다.

첫 번째 교리 개선과 관련하여 현재의 도시지역작전 및 도시지역 소부대작전 교범은 주로 소부대와 국지도발 전투를 중점적으로 다루고 있어, 대대급 이상의 제대에는 적용하기 어려운 문제가 있다. 이에 따라, 대대급

이상 제대가 활용할 수 있도록 교리를 보완하고, 민·관·군 협력을 포함한 전투수행 방법을 구체적으로 제시하였다.

특히, 지하철 작전의 교리에는 여러 기능적 측면이 고려되지 않았다. 기존의 교리는 지하철을 교통수단으로만 다루었지만, 실제로 지하철역은 상업적 기능과 인구 밀집 지역으로서 다양한 전투 상황을 초래할 수 있다. 이에 따라, 지하철 작전의 전투수행 방안을 세분화하여 3단계(외부 차단, 탐색 및 압축, 적 격멸)로 나누고, 민·관·군의 협력 방안을 포함한 전투수행 방법을 보강해야 한다. 또한, 현재 교리에는 대대급 이상의 전투수행 세부사항이 부족하다. 따라서, 교리를 개선하여 대대급 이상의 제대가 도시 지역에서 효과적으로 작전을 수행할 수 있도록 해야 한다. 이 과정에서 교범 간의 용어 통일도 중요한 요소로, 동일한 용어를 사용함으로써 혼란을 줄이고 교리의 일관성을 높여야 한다.

두 번째로, 지하시설작전의 효율적인 수행을 위한 무기체계와 장비의 전력화는 필수적이다. 북한은 지하공간을 군사적 목적에 고도화하고 있으며, 이를 스마트화하려는 움직임을 보인다. 이러한 환경에서 작전 시 고려해야 할 주요 요소는 제한된 공간, 어두운 환경, 그리고 구조적 장애물로 인한 협조 어려움 등이다. 이에 따라, 지하시설작전을 위한 적합한 무기체계와 장비 전력화가 필수적이다.

한국군은 워리어플랫폼 사업을 통해 전투원의 생존성과 임무 수행 능력을 극대화하려고 하고 있다. 이 사업은 3단계로 나뉘며, 1단계에서는 전력지원체계와 무기체계를 독립적으로 개발하고 있다. 2단계에서는 이들을 통합하고, 3단계에서는 일체형 개인전투체계를 완성할 예정이다. 전투현장에서 요구되는 능력은 치명성, 지휘통제 능력, 생존성, 임무지속성, 기동성으로, 이들 모두 지하시설에서의 작전 환경에 적합하도록 설계되어야 한다.

또한, 비살상 무기체계 도입이 중요한 역할을 한다. 음파무기는 지하시설과 같은 폐쇄된 환경에서 적의 저항을 약화시키는 데 유용하다. 저주파 음파는 장애물을 통과하며, 적의 균형감각 상실이나 공포감을 유발할 수 있다. 음파무기는 인명 피해를 최소화하면서 작전의 효율성을 높이는 데

기여할 수 있다. 스펀지 폭탄도 지하시설 내의 접근을 차단하거나 구조적 사용을 어렵게 만드는 비살상 무기로, 지하 환경에서 전략적 목표를 달성하는 데 유리하다.

마지막으로, 메쉬 네트워크는 제한적인 통신 환경에서 중요한 역할을 한다. 기존의 기지국 기반 통신이 어려운 지하시설에서 메쉬 네트워크는 독립적이고 분산된 방식으로 통신을 가능하게 하며, 웨어러블 장비와 드론을 활용해 실시간 정보를 전달할 수 있다. 이러한 기술은 전파 감쇠가 심한 지하 환경에서 효율적인 작전 수행을 지원하고, 보안과 안정성을 강화하는 데 도움을 줄 것이며 이를 통해 보다 효과적인 지하시설작전이 가능할 것으로 기대된다.

결국, 지하시설작전의 성공적인 수행을 위해서는 교리 개선과 함께 적합한 무기체계와 장비의 전력화가 필수적이다. 이를 통해 한국군은 변화하는 전장 환경에 효과적으로 대응하고, 미래 전투에서 우위를 점할 수 있을 것이다.

제 2 절 연구의 한계와 향후 연구방향

지금까지 남북한 지하시설의 발전과 현대전 양상의 변화에 따른 지하시설작전의 중요성을 중심으로 교리 개선과 무기체계 전력화 방안 등을 제안하였으나 아직까지 다음과 같은 한계가 존재한다.

첫째, 본 연구는 이론적 분석과 기존 문헌 검토를 기반으로 하였으나, 실질적인 작전 시뮬레이션이나 실증적 데이터가 부족하다. 지하시설작전의 특수성을 고려한 실질적 시뮬레이션과 현장 실험을 통해 제안된 방안의 실효성을 검증할 필요가 있다.

둘째, 교리 개선 및 무기체계 전력화 방안이 제시되었으나, 이를 구현하기 위한 구체적인 로드맵과 단계별 실천 전략은 포함되지 않았다. 향후 연구에서는 제안된 방안을 실제 군사작전 환경에 통합할 수 있는 실행계획과 정책적 지원 방안을 모색해야 한다.

셋째, 지하시설작전의 민·관·군 협력 방안에 대한 구체적인 논의가 부족하

다. 도시지역과 지하시설은 민간과의 연계성이 높은 만큼, 민간 자원과의 협력 체계를 구체화하고 이에 따른 법적·제도적 지원 방안을 마련해야 한다. 이를 정리하면 향후 연구는 다음과 같은 방향으로 진행될 필요가 있다:

1. 실증적 연구 확대: 시뮬레이션과 현장 실험을 통해 지하시설작전의 전술과 무기체계의 실효성을 검증하고 개선점을 도출

2. 구체적 실행 전략 개발: 교리 개선과 무기체계 전력화 방안을 구현하기 위한 단계별 로드맵과 정책적 지원 방안 마련

3. 민·관·군 협력 강화: 민간 자원 활용 방안을 구체화하고, 이를 지원하기 위한 법적·제도적 기반 마련

4. 기술적 발전 반영: 메쉬 네트워크, 웨어러블 장비, 드론 등의 최신 기술을 작전환경에 적합하도록 지속 발전

이러한 연구 등을 통해 한국군은 지하시설 등 변화하는 전장 환경에 효과적으로 대응하고, 미래 전투에서의 성공 가능성을 높일 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 국내 문헌

김갑성 외(2014). 지역행복생활권 정책의 방향과 과제.『도시정보』, 383, pp.3～21

김기봉 외(2018). 4차 산업혁명시대의 스마트시티 현황과 전망.『한국융합학회지』, 9(3), pp.191～197

김현진 외(2019). 스마트시티의 보안을위한 사이버보안위협정보 활용 연구.『한국디지털콘텐트학회 논문지』, 20(6), pp.1173～1180

박성만(2015).『북한 비대칭 전력에 대한 한국군 대응방안(지하시설 무력화를 중심으로)』(서울: 합동참모본부)

박해종(2022).『메가시티 작전환경 변화에 따른 군사혁신 발전방안에 관한 연구: 지상군 군사작전수행방법, 전투교전기술, 무기체계를 중심으로』. 한양대학교 석사논문

심준학 외(2024). 한국 메가시티 지하시설작전에 요구되는 능력.『The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)』, (10)2, pp.267～272

육군본부(2015).『도시지역작전(야교 운용 3-23)』, (계룡: 육군본부)

육군본부(2016).『도시지역 소부대 작전(교회 16-3-4)』, (계룡: 육군본부)

조상근 외(2020). 미래 한국의 메가시티 출현에 따른 위협 양상과 대응방안에 관한 연구.『사회융합연구』, 4(3), pp.11～16

조상근 외(2023). 특수작전팀의 지하작전용 무인체계 발전방향 연구.『The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)』, (9)2, pp.307～312

최승영(2005).『효율적인 도시지역작전 수행방안』, (대전: 합동군사대학교 해군대학)

2. 외국 문헌

Daphné Richemond-Barak & Stefan Voiculescu-Holvad (23 Aug 2023): *The Rise of Tunnel Warfare as a Tactical, Operational, and Strategic Issue, Studies in Conflict & Terrorism, DOI: 10.1080/1057610X.2023.2244191*

Majd Abuamer (05 May 2024): *Gaza's Subterranean Warfare: Palestinian Resistance Tunnels vs. Israel's Military Strategy, Studies in Conflict & Terrorism, DOI:10.1080/1057610X.2024.2347843*

3. 기타

국가지리정보원(2022). 『국가지도집』

ABSTRACT

Study on the Development Directions for Underground Facility Operations in the Korea Army – Focusing on the Development of Doctrine, Training, and Weapon Systems

Kim Hee-Sung

Major in Military Strategy

Dept. of National Security and Strategy

Graduate School of National Defense Science

Hansung University

Recently, the paradigm of warfare has shifted from large-scale physical destruction based on linear, attritional warfare to a concept that seeks to paralyze the enemy's center early using cutting-edge weapons to achieve victory with "minimal casualties in the shortest time." As a result, the army has adopted the concepts of non-linear simultaneous integration operations and simultaneous offensive-defense integration operations, recognizing that effective use and control of multi-domain operations is a key factor in determining the outcome of a battle.

This research focuses on emphasizing the importance of underground facilities as a substructure of the ground domain within the multi-domain framework. Given current urban development trends, underground

facilities are expected to expand into underground cities, thereby enlarging the operational area of warfare. This necessitates more in-depth research on combat methods related to underground facilities.

Additionally, the advancement of science and technology is not only improving the quality of life but also requiring more diverse spatial and temporal activities, which will bring continuous changes to military operational environments. Architectural and civilizational developments, especially in urban areas, have rapidly expanded underground facilities, which have become a significant area of military operations. In modern warfare, urban areas are inevitable battle zones, and underground facilities, as components of urban regions, have evolved from simple infrastructure control functions to multifunctional spaces encompassing culture, transportation, and commerce. It is anticipated that they will soon expand into underground cities.

Underground facilities in South Korea and North Korea have developed differently since 1953 due to their respective ideologies and urban planning, creating disparities in purpose and utilization over time. This study aims to recognize these changes in underground facilities and analyze the current operational readiness of the ROK Army, drawing insights from the United States, China, and other foreign military practices, focusing on doctrine, training, and facilities. It identifies the limitations of current ROK Army doctrine and proposes improvements. Furthermore, it suggests future research needs and weapon systems and equipment developments to support underground city operations.

Currently, the ROK Army's doctrines on urban operations and urban small-unit operations primarily focus on small-scale combat, overlooking large-scale or complex underground environments. This study analyzes various types of underground facilities, such as subways, sewage systems, and potential underground cities, and proposes doctrinal improvements.

Specifically, for subway operations, it suggests a three-stage operational concept (external blocking and enemy location tracking, search and compression/internal blocking, and enemy elimination) that considers the unique characteristics of multi-functional facilities and the limited operational environment (darkness, confinement, and restricted firepower use). It also elaborates on operational execution based on civil-military-police cooperation and specialized task force organization.

Additionally, the study proposes the necessary development directions for weapon systems and equipment to enhance the efficiency of underground operations. Given the physical constraints of underground facilities, operations centered on close combat by small units are required. The study emphasizes the need for small weapon systems capable of precise strikes, autonomous unmanned systems, explosive ordnance disposal technologies, and advanced communication technologies to counter North Korea's sophisticated underground systems. It also advocates for the integration of fourth industrial revolution technologies (AICBM) and the development of non-lethal weapon systems.

This research aims to provide doctrinal improvements and weapon system development directions for underground combat, contributing to the ROK Army's effective response to future underground facility combat environments.

【Keywords】 urban areas, underground facilities, underground cities, Pyongyang, Seoul