

해외 공동구 운영실태를 통해본 국내 공동구에 적합한 방재대책의 수립

박형주, 지남용*, 윤명오**, 김상욱***
 (경원전문대, 한양대*, 서울시립대**, 한국화재·소방학회***)
 Park, Hungjoo, Jee, Namyong*, Yoon, Myungo**, Kim, Sangwook***
 Kyungwon College, Hanyang Univ*, Univ of Seoul City**, KIFSE***

1. 서론

최근 발생한 서울 영등포구 여의도동 교원공제회관 앞 지하공동구화재는 정보화 사회의 핵심 기간시설이 관리에서 방재단계까지 무방비로 방치되고 있음을 보여줘 큰 충격을 던져줬다. 수년 전 종로 5가 통신구 화재 당시, 각종 기간통신망이 가득찬 지하공동구가 훼손될 경우 국가안보와 경제에 치명적인 피해를 줄 수 있다는 점이 강도 높게 부각된바 있으나 이러한 교훈이 쉽게 망각되어 버리고 마는 우리사회의 취약한 단면을 확인시켜 줄 뿐이었다.

이전의 사고에서 얻은 교훈에도 불구하고 이번에 발생한 여의도 공동구 화재를 살펴볼 때 아직도 방재시설이나 사고감지 등의 설비가 제대로 설치, 운영되어 있지 않았으며 국가적 통합관리도 이뤄지지 않았다는 점에서 문제의 심각성을 잘 대변하고 있다.

국내 공동구는 구조상 선진국의 공동구에 비교하여 관리를 제대로 할 수 없을 정도로 열악한 실정이다. 이에 본 발표문에서는 해외 공동구 운영실태의 고찰을 통해 국내 여건에 적합한 방재대책을 수립하여 기존의 방재성능이 열악한 기존공동구의 성능을 개선하고 향후 건립되는 신규 공동구를 선진국 수준으로 계획하여 정비될 수 있도록 대책을 소개한다.

2. 공동구의 역할 및 방재성능

2.1 공동구의 정의

공동구란 2 이상의 공익사업자의 공급시설물건을 수용하기 위하여 도로관리자가 도로의 지하에 설치하는 시설을 가리키는데 공익사업자 등이 단독으로 설치하는 단독구도 포함 할 수 있다. 따라서 공동구는 도로법상의 도로 부속물로서 간주되며, 공동구 안에는 법적으로 수용가능한 공급시설물로만 점유 될 수 있다.

일반적으로 공동구에 수용되는 공급시설물은 공익성을 가지면서 국민의 일상생활과 경제활동에 밀접한 영향을 미치는 시설로서 도로에 부설된 상태로 이루어진 구조물로 한정된다. 이런 주요 공급 시설물은 전기, 가스, 상·하수도 및 공업용수로 한정되는 것이 통례이다.

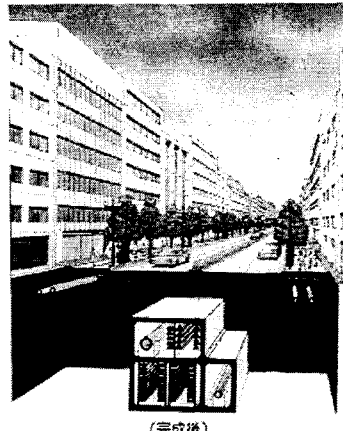
공동구의 구조는 철근콘크리트박스형 구조가 대부분을 차지하며 원형의 공동구도 근래에 많이 사용된다.

2.2 공동구의 필요성

공동구는 현대 정보사회의 필수적인 인프라 시설을 구축하는데 없어서는 안될 중요한 기반시설로서 정보화 사회의 급격한 도래와 함께 도심부에서 필수불가결한 기능을 수행한다. 그 주요 기능을 정리하여 보면 아래와 같다.



(도로내 매설관의 설치예)



(도로내 공동구 설치예)

그림 1. 공동구의 역할

· 도로 굴삭 방지기능

상수도관, 가스관, 통신케이블 등의 공급시설이 땅속에 매설되는 것을 방지할 수 있는 기능을 공동구가 가지고 있기 때문에 매설로 인한 도로 굴착을 방지할 수 있으며 또한 향후 증가가 예상되는 수요에 대응할 수 있어 증설로 인한 도로면의 굴착을 완전히 방지할 수 있다. 따라서 시민생활에 영향을 줄 수 있는 교통혼잡을 사전에 방지하고 도로의 유지비를 획기적으로 절감할 수 있는 기능을 가지고 있다.

· 재해 방지기능

공동구는 지하에 설치된 콘크리트 구조물로서 태풍이나 화재, 지진 등의 재해에 능동적으로 대처 가능하다. 또한 공동구 내부에는 각종 공급시설이 콘크리트 내부에서 상호 이격거리를 띄운 상태로 설치되므로 관리가 쉬우며 상대적으로 결함부 확인이 가능하다. 즉 공급시설의 수요현황을 육안으로 쉽게 식별하고 훼손이나 누설로 인한 취약부분도 쉽게 파악이 가능하기 때문에 보수가 쉽다.

· 도로공간의 유효한 이용기능

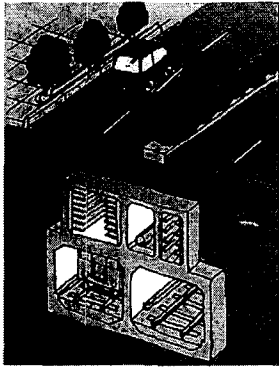
보통 각종 공급시설들은 보도나 차도 밑에 매설되는 것이 통례인데, 매설작업시 굴착에 따른 인근시설에 미치는 영향이 크기 때문에 매설선 간에는 어느 정도의 간격유지가 필수적이다. 이런 배치공간의 확보가 곤란한 도로에 공동구를 효율적으로 정비하여 통합적으로 각종시설을 수용할 경우 귀중한 도로공간을 유효하게 이용할 수 있다는 장점이 크다.

2.3 공동구의 분류

공동구는 관리형태와 그 특성에 따라 크게 3가지로 구분할 수 있는데 편의상 단독구도 공급관 공동구로 정의할 수 있다.

· 간선도로 공동구(공동구)

가장 보편적인 공동구로서 국가가 관리하는 도로밑에 각종 공급시설을 한 곳에 모아 수용시킨 구조물로서 관리의 주체는 국가(지역자치단체나 건설교통부의 도로국 도로운영과)기관이 되는 것이 통례이며 관리의 효율을 기하기 위해서 전문관리 업체에 운영권을 위임하기도 한다. 구조형태는 여러 개의 콘크리트



(간선공동구)



(단독구)



(단지내 공동구)

그림 2. 공동구의 종류별 형태

트 박스형 구조가 통합되어 하나의 집약체로 구성되며 때로는 하나의 박스에 개개의 공급시설이 한꺼번에 배치되기도 한다.

• **공급관 전용 공동구(단독구)**

공급시설을 공급하는 사업자가 해당공급시설을 독점으로 수용하기 위하여 설치하는 구조물로서 관리의 주체가 국가가 아닌 공급자인 면에서 공동구와 차이가 있으며 형태도 1개의 박스형 구조물로서 이루어져 있다. 주로 단독구내에는 한종류의 공급시설만 수용되는데 한전이 관리하는 전력단독구, 한국통신공사가 관리하는 통신 단독구 등을 대표적인 예로 들 수 있다. 또한 단독구는 분기상 공동으로 수용하기에는 어려운 공동구의 분기관 등으로서 설치되기도 한다.

• **단지내 공동구(아파트 및 공장 단지내 공동구)**

일종의 시설내부의 공동구로서 대규모 아파트 단지내와 공장 등의 산업시설 등의 민간시설단지 안에서 각종 공급시설을 한 곳에 모아 각각의 동이나 공장 등에 공급할 수 있도록 단지내에 설치되는 공동구이다. 형태는 하나의 박스형 구조에 여러 개의 공급시설이 한꺼번에 수용되어 있는 형태가 일반적이며 간선도로 공동구와 비교하여 관리의 주체가 국가가 아닌 민간관리자(아파트관리업체 또는 공장 소유자)인 점이 다르다.

2.4 공동구 화재안전(방재)성능의 중요성

공동구는 지하공간의 계획적인 이용도를 높일 목적으로 구축되는 시설로서 현대 도시에 있어서 필수적으로 구비되어야 할 제반기능의 집적·고도화 및 지하 이용 기술 개발의 진보들을 배경으로 그 수요가 급속히 높아져 왔다. 또한 공동구를 점유하고 있는 공급시설이 시민생활 및 경제 활동상 매우 중요한 기능을 차지하고 있기 때문에 그 손실의 발생을 예상 할 수 없는 실정이다. 공동구에 수용되는 공급시설을 제공하는 사업자는 현재, 전기, 통신케이블, 상수도 지역난방을 위한 공급관 가스, 하수도 및 공업용수 등의 사업자로 한정되어 있으며 향후에는 도시 폐기물처리 관리 등의 새로운 공급시설이 공동구내로 수용될 것으로 예상되기 때문에 이런 공급시설에서 문제가 발생하면 도시기간신경망의 마비를 일으킬 수 있고 공급 중단이 장기화 될 경우 전력 및 통신대란 등으로 인하여 금융·통신의 대란으로 이어질 가능성이 매우 크다. 또한 방화나 테러 등의 외부 출입자에 의한 고의적인 화재가 발생 할 경우 비상사태로 이어져 유사시 도시기능상 중추신경의 마비가 일어 날 수 있다.

특히 공동구의 구조 및 수용물의 특성상 취약할 수밖에 없으며 또한 지하에 설치되어 있어 수해에도 매우 취약하다는 점은 익히 알려져 있다.

3. 선진국의 공동구 방재대책 현황

3.1 선진국에서 발생한 공동구 화재의 유형 분석

선진국에서는 이미 1970년대 이후 공동구 화재가 빈번하게 발생하여 많은 연구가 진행되어져 왔는데 이런 화재를 유형별로 분석하여 보면 아래 표 1과 같이 나타낼 수 있다.

표 1. 미국 케이블 화재의 원인과 피해시설 현황

연 도	자 료 SOURCE	화재 원인별 건수 (%)				비 고
		케이블 자체발화	케이블 연결 기기의 발화	용접, 용단 등의 작업중 발 화	기 타 (원인불명 포함)	
1960년대	NFPA	9건(38%)	7건(29%)	4건(16.5%)	4건(16.5%)	
1970년대	IEEE	3건(8%)	27건(75%)	4건(11%)	2건(6%)	
1980년대	FM	120건(58%)		25건(12%)	62건(30%)	
합	계	166건(62%)		33건(12%)	68건(26%)	

상기와 같이 '70년대 이후 외국에서 발생한 주요 지하 공동·단독구의 일반적 화재유형을 분석하여 그 원인을 정리하여 보면 아래와 같이 구분된다.

- 케이블 및 접촉부의 자체 연소로 인한 발화
 - 지락, 단락 고장시 대전류 아크에 의한 발열발화
 - 다회선 포설에 따른 허용전류 저감률의 부족으로 온도상승 발화
 - 시공불량에 의한 온도상승으로 부분 발열발화
 - 외상, 약품, 절연체의 열화 등으로 인한 절연과괴에 의한 발화
- 내부조명 및 선로, 관련 전기설비의 누전 발화
 - 전력케이블이 접속되어 있는 기기류의 과열에 의한 발화
 - 내부 조명선로의 합선에 의한 발화
- 환기구 등을 통한 외부적 요인에 의한 발화
 - 담배불 투척에 의한 실화
 - 환기구 등을 통한 방화
 - 태러
- 공사중 내·외부 작업시 용접불꽃 및 열기 등에 의한 발화
 - 용접작업등에 의한 착화
 - 토치램프에 의한 접합부 연결 작업시 참열에 의한 착화

3.2 선진국의 공동구 방재대책

선진국의 공동구 방재 대책을 중점적으로 살펴보면 제도적인 뿐만 아니고 시설·관리 측면에서 완벽한 방재 성능을 구비하고 있다.

· 제도적 측면

선진국의 경우 「공동구 정비 등에 관한 특별조치법」 등이 법제화되어 있기 때문에 공동구의 설계나 시공시에 방재대책에 대한 시방이 잘 반영되어 있으며 또한 공동구에 들어가는 모든 시설이나 수용물들이 화재를 예방할 수 있을 뿐

아니라 관리가 일원화되어 통합적인 구축·관리를 할 수 있도록 제도화되어져 있다. 관리 운영상 아래와 같은 조치 사항들이 법규에 구비되어 있어 사전에 재해를 예방할 수 있는 실정이다.

- 관리 구분 및 책임 철저
- 내부 공사의 승인 및 시행에 관한 규정이 정립
- 입 출입시의 통제가 엄격하게 실시됨
- 공사목적 이외의 출입조치
- 긴급한 상황 발생시의 조치
- 점검 및 통보의 의무
- 보안 세칙

• **시설적 측면**

일본의 공동구는 계획단계에서부터 향후 증가되는 수용량을 고려한 연수를 최소 30년 최대 70년까지 설정하여 시설을 수용 할 수 있도록 설계하기 때문에 규모면에서 국내 지하가에 규격에 도달하는 수준이다. 따라서 관리자가 자전거나 배터리카를 타고 점검할 수 있도록 통로가 확보되어 있으며 일일 작업이나 수시점검이 가능한 구조로 건설되었다.

또한 주요 출입구에 CCTV를 장치하여 보안에도 크게 중점을 들뿐만 아니라 비상시를 대비한 소방·방재시설이 적절히 성능을 발휘될 수 있도록 완벽하게 조치되어 있는 것이 특징이다.

기관별 공급시설물의 난연화규정이 철저하여 전력 및 통신케이블에 절연 피복이 난연화되어 있어 화재의 확산을 근본적으로 제거했을 뿐 아니라 온수난방관 등에 사용되는 보온 단열재까지도 난연화 규정이 의무화되어 있는 실정이다. 공동구 내부에는 방재능력을 향상시키기 위해서 아래와 같은 주요 방재시설이 기본으로 설치되어 있다.

이런 시설들은 별도의 소방법에 명시되어 있는 것이 아니라 공동구법에 의한 공동구설계지침에 따르는 것으로 설계단계에서 방재성능을 발휘할 수 있는 시설들이 적절히 배치되어 진다.

- 자동감지 경보설비의 의무화.

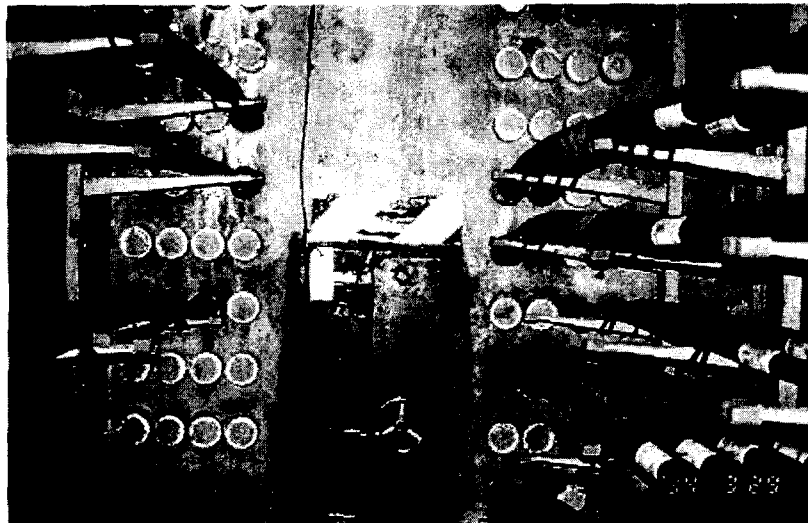


그림 3. 선진국의 공동구내 방화벽 예



그림 4. 선진국의 전선 케이블 난연포 포설상태

- 일정구간별 방화벽 구축으로 인한 전구간 화염이나 연기확대 방지.
- 일정구간별로 환기구의 설치가 의무화되어 있으며 또한 환기구에 기계식 팬을 설치하여 평상시에는 산소 공급을 하는데 사용하고 화재나 위급시에는 팬을 역으로 돌려 재연설비의 기능을 갖도록 권장화되어 있음.
- 일부 중요부분, 예를 들면 중앙통제실이나 각 공급기관별 공급사무실 또는 사람의 출입이 잦은 주요 출입구에는 스프링클러 등에 자동소화설비가 갖추어져 있음.
- 공동구내 부속설비인 조명기구, 배수설비, 환기설비 등에 연결되는 배관 배선의 난연화 의무화.

· **관리 운영측면**

일본의 경우 공동구관리 운영상의 주체는 건설국산하 기관인 도로국으로서 모든 책임과 권한을 행사하고 있는 실정이다. 이는 관리상의 효율성을 기하기 위해서 관리의 일원화를 이루는 것으로 일부 특수한 단독구를 제외하고는 공동구 본체 및 부대시설에 관리는 관리의 주체자가 하고 전선이나 통신 등의 공급시설물은 점용자가 직접 관리하는 것이 보통이다. 관리의 체계를 살펴보면 평상시와 비상시 시로 구분하여 관리하되 만일 사고가 났을 경우에는 별도의 비상 연락 체계를 통하여 신속하게 소방서나 관리 주체자에게 통보된다. 일상 점검과 정밀 진단은 주기별로 시행하고 있으며 일상점검은 구조체 본체 조명설비 배수 펌프설비, 환기설비, 침입감시설비, 방재설비 등을 중심으로 운영주체자가 월1회 직접관리하며 자동화재탐지설비 등 방재설비는 전문점검업체로 하여금 연1회 실시하여 보수한다. 이 경우 발생하는 모든 경비는 공급시설자로부터 부담금으로 징수하여 관리주체자가 집행하는 것이 통례이다.

4. 국내 공동구의 방재시설 및 관리 현황

현재 국내 공동구는 시설 안전공단에서 주체적으로 관리하며 각 수용물은 기관별로 개별적으로 관리하고 있는 실정이고 단독구는 각 수용물별로 기관이 따로 관리

표 2. 국내 공동구 화재 사례

장 소	일 시	최초발화장소 및 사고원인
국내 동대문구 종로5가 통신구 화재	1994년 3월 15일	자동분전반(배전반) 전원연결 단자의 불완전접촉에 의한 발열로 발화추정
국내 금성사 평택공장 지하공동구 화재	1993년 6월 2일	동력실 공동구내의 케이블에서 최초발 화로 낙뢰에 의한 발화로 추정
국내 남대구 전신전화국 지하통신구 화재	1994년 11월 18일	통신구내의 전원시설 난연화공사시 발 생한 합선으로 추정됨
국내 안양시 평촌 관악아파트 지하공동구 화재	1994년 12월 19일	산소용접작업 중 발생한 불꽃에 의해서 케이블이 인화됨

하고 있다. 단독구는 각 수용물별로 기관이 따로 관리하고 있는 실정이라서 비상시 대처 및 평상시 관리효율성이 뒤떨어지는 것이 사실이다. 금번에 화재가 발생한 여의도 공동구화재사건을 통하여 국내 공동구의 취약 실태를 설명하면 아래와 같은 측면에서 기술될 수 있다.

- 화재 발생 위험도가 높은 전력케이블 설치공간(전력구)과 통신케이블 설치공간(통신구)간의 격리 부재로 인한 화재확산이 예상
- 공동구 교차지역의 방호벽 부재로 인한 전체구간 화재 확대가 불가피
- 공간용적 대비 수용케이블량의 과다로 인한 이상 유무 확인 등 평상시 관리 곤란
- 환기구 기타 개구부 등의 관리, 보안 체계 미확보로 외부적 위험요인 상존
- 가연성재료, 방화구획 감지 등 기초 적인 방화, 대책의 미적용된 사각 지역역임
- 바닥면에 간헐적인 접수정 설치, 환기구의 부족 등 점검 소방활동이 몹시 곤란한 구조

국내에서 발생한 공동구 화재를 분석하여 보면 선진국의 화재 원인면에서 크게 차이가 없다. 그러나 화재의 발견이나 진압 측면에서 상당한 기술 격차가 보이는 것이 사실이다. 국내의 공동 단국구 화재 사례를 정비 해보면 표 2와 같다.

5. 국내 공동구내 방재안전성능 확보 대책

국내 공동구는 구조상 선진국에 공동구에 비교하여 관리를 할 수 없을 정도로 열악한 실정이라서 국내 여건에 적합한 방재대책을 수립하여야 하며 향후 건립되는 신규 공동구는 선진국 수준에 관리를 할 수 있는 구조로 구축되어야 한다.

당면한 기존 공동구의 방재안전성능을 확보하기 위해서는 아래와 같은 대책이 우선적일 강구되어야 하며 궁극적으로는 선진국 수준의 공동구가 건립될 수 있도록 제도적인면을 보완하여야 한다. 우선적으로 보완할 대책을 설명하면 아래와 같이 요약할 수 있다.

- 공동구 수납공간의 용적 증대
 - 도시 공동구 수요예측을 통한 중장기적 검토사항 과제임
- 공동구의 질적수준 개선
 - 일정 안전성능수준의 도달을 전제로 하는 기존 공동구의 개별 수준에 맞는

- 대책을 적용필요
- 장기적으로 보다 미래적인 지하공동구의 설계지침의 개발이 시급
 - 방내화성능의 보유 : 통로 및 케이블 공간의 구획설치
 - ① 내화성능이 있는 구획재료 및 방화문의 설치기술의 적극검토
 - ② 방화벽의 위치는 원칙적으로 분기개소 및 환기구 배분을 고려하여 선정
 - 소방·방재시설의 구비 : 사고감지 및 대응체계의 구축
 - ① 전구간 위치파악이 가능한 선형감지기(Line Detector)의 신설 또는 대체
 - ② 화재위험도가 아주 높은 구간의 자동화소화설비설치 고려
 - 수용케이블이나 난방관의 난연화 증진 : 공동구내 연소가능한 물질의 저감
 - ① 내열·내화성능의 케이블이 설치되지 않은 지역은 일정구간별 내화도 포 시공(단 케이블 밀도를 고려한 시공 용이성 및 품질완성도 확보 여부 대한 기술적 검토 필요)
 - ② 궁극적으로 전구간의 내열·내화성능을 갖춘 케이블 설치
 - ③ 난방관 단열보온재는 무기질·무독성 계열의 단열재로 교체
 - 관리용 시설의 개선 : 상시관리 점검이 가능한 시스템 구축
 - ① 무단출입 차단이 가능한 개구부 및 방화구획문 등에 대한 접점상태 관리시스템 구축 (이중 잠금장치 및 개폐여부 확인 시스템 구축)
 - ② 점검시간 기록유지 가능한 구내 통신연락 시스템 구축
 - ③ 조명, 통신용 배선 등은 금속관 배관 등 화재발생에 대비하는 근본적 대책 시행
 - 배연 / 환기시설 개선
 - ① 외부로부터 사고요인이 투척되지 않도록 방호망 설치
 - ② 수동작동이 가능하도록 하여 상시·유사시 내부공간의 쾌적환경 유지 (유해가스 및 연기 순환배출)
 - ③ 환기구의 지상높이를 높여 담배불, 쓰레기 등의 투척방지
 - 기타
 - ① 수해시 침수가능성에 대한 기술적 검토 필요
 - ② 지진발생시의 피해최소화를 위한 구조적, 기술적 검토 필요

6. 결론

국내의 공동구의 화재안전상 취약부분을 보완하기 위해서는 이미 화재가 발생한 여의도 공동구와 여타 유사한 기존 공동·단독구를 구분하여 방재대책을 보완하여야 하며 신설공동구는 전술·기술적 검토를 통한 표준설계안을 개발하여 적용시켜야 완벽한 방재성능을 구현 할 수 있다. 이런 방재성능을 실질적으로 구현하기 위해서는 실무차원에 당면 우선적 조치 사항을 적용시킴과 동시에 장기적으로 공동구 정비에 관한 특별법을 입안하여 계획 단계에서부터 방재성능을 구비하도록 조치 할 필요가 크다.