

## 공동구 설계기준의 세부내용 이해

### Study on details in Design Criteria for Common Utility Tunnel

양태선<sup>1)</sup>, Tae-Seon Yang, 유재성<sup>2)</sup>, Jae-Sung Yoo, 김훈<sup>3)</sup>, Hoon Kim

<sup>1)</sup> 김포대학 건설정보과 부교수, Associate Professor, Dept. of Construction Information, Kimpo College

<sup>2)</sup> 고려컨선탄트 대표이사, CEO, Korea Consultants Co., Ltd.

<sup>3)</sup> 한국시설안전공단 네트워크 연구단 실장, Executive Manager, KISTEC

**개요** : 국토해양부에서는 2010년 공동구 관리의 필요성을 절감하고 국내 현황을 분석한 결과 공동구 관련 설치 및 유지관리 지침, 지자체별 또는 공공기관별로 법적 장치가 있으나 명확한 규정이 필요하여 공동구 관련법률(국토의 계획 및 이용에 관한 법률)을 제정하였다. 공동구의 관리는 공동구 설계기준, 공동구 시방서를 제정하였으며 설계 및 시공시 각 지자체, 시설관리공단 등에서 활용될 수 있도록 공동되고 일괄된 설치기준이나 유지관리항목이 확립되어 효율적인 제도를 확립하였다. 본 논문은 공동구 설계 항목 및 기준을 고려하여 실무에 적용할 수 있는 공동구 설계 기준이 새로 제정되어 그 내용과 각각의 기준 항목에 대하여 공동구 설계를 통하여 시공이 가능하도록 설명하였다.

**Keywords** : common utility law, design criteria, maintenance items

## 1. 서 론

공동구가 가지는 경제적·사회적 중요성은 아무리 설명해도 부족하지만 현대사회에서 공동구는 필수 시설이 되었다. 공동구는 지하 매설물을 일괄 수용함으로써 반복적인 도로굴착을 방지하고 도로포장의 내구성을 유지함으로써 교통소통의 원활 및 사고를 사전에 방지하여 이로 인한 사회간접비용의 절감으로 경제적 측면의 막대한 손실을 막을 수 있다.

공동구는 지하공간에 설치되는 콘크리트 구조물로서 태풍이나 화재, 지진 등의 재해에 대해 능동적인 대처가 가능하다. 공동구 내부는 각종 수용시설물이 콘크리트 내부에서 상호 이격거리를 띄운 상태로 설치되므로 수용물별 관리가 쉽고, 결함부 확인이 용이하다. 수용물 현황을 육안으로 쉽게 식별하고 훼손이나 누설로 인한 취약부분도 쉽게 파악이 가능하기 때문에 유지관리가 용이하다는 장점이 있다.

공동구 건설을 통한 각종 라이프 라인의 통합관리체계가 장기적인 관점에서 비용측면이나 국가 중요 시설의 관리측면에서나 효율성이 높아 공동구의 필요성이 재인식되어 2010년 “국토의 계획 및 이용에 관한 법률” 제44(공동구의 설치, 공동구의 관리·운영 등, 공동구 설치비용등)에 공동구의 설치를 제정하였다. 이에 따라 공동구 구조물 설계, 시공 및 유지관리에 있어 기본적인 요구사항을 공동구 설계기준에 반영하였으며 공동구 설계기준의 분야별 문제점을 살펴보고 공동구 구조물 특성에 따라 계획조사, 지반 및 구조 분야, 부대설비 분야, 내진설계 분야, 유지관리 분야 등으로 구분하여 설계기준의 내용을 설명하도록 한다. 본 논문에서는 공동구 설계 항목 및 기준을 고려하여 실무에 적용할 수 있는 공동구 설계 기준이 새로 제정되어 그 내용과 각각의 기준 항목에 대하여 세부내용에 대하여 이해를 돕기 위하여 간략하게 설명하였다. 공동구 설계기준은 총칙, 계획 및 조사, 구조물 설계, 부대설비, 가설 구조물, 내진 설계, 계측안전관리와 공동구 도면(예)로 구성되어 있다.

## 2. 지반 및 구조방재 분야의 설계기준 내용

### 2.1 조사 및 지반관련 기준

공동구 설계기준은 계획시 설계 및 시공상 기준을 정립하고 문제점을 해결하는데 있으며 도심지 단지

계획의 공동구 설치 문제점 및 적용, 구조물 간섭에 따른 공동구 선형 문제점 및 적용, 터널구간 통과 시 문제점 및 적용, 공동구 토피 최소화 적용, 공동구 본체와 점용기관 시설 병행공사 시 문제점 및 적용, 교통영향평가, 환경영향평가 등의 고려 시 문제점 및 적용 등이 반영되었다. 공동구 설계를 위한 계획 일반 및 설계 기본 요건에 관한 기준은 현재의 공동구 시설물 구축이 다양한 수용시설 조건에 따라 복잡하게 이루어지므로 설계 계획시 충분한 사전조사가 이루어질 수 있도록 조사 항목 및 방법에 대한 세부 사항 제시, 인허가 사항에 대한 기준도 제시하였다.

공동구 계획구간의 지반공학적 특징을 규명하기 위해서는 통상적인 조사 기법들을 사용하도록 하였으며 표준 또는 기준이 없는 경우도 사용할 수 있도록 하였다. 공동구의 설치 지역의 지반조건에 따라 비개착구간(터널구간), 개착구간 및 하천 통과구간등이 있을 수 있으며 각각의 지반조건에 따라 적절한 공법을 설계자가 선택하도록 하였다. 공동구 설치구간에 있어 연약지반은 지반침하 및 이로 인한 구조물의 과도한 변형을 유발시키게 된다. 이에 대해서는 공동구 설치를 위한 조사 일반 기준과 연약지반 처리공법에 대해서 검토하였다. 공동구 토피기준은 도로에 설치되거나 설치예정인 지하매설물과의 간섭을 최소화하기 위하여 공동구 상단 토피고를 최소화하도록 하였다.

공동구 계측은 굴착시 지반의 거동 분석과 각 지보재의 지보 효과를 측정, 분석하여 주변 구조물 및 지반에 미치는 영향과 공동구 구조물의 안전성을 확인하고 장래 계획시의 자료로 활용하도록 하였다. 공동구 계측은 개착구간과 비개착구간으로 분류하며, 시공시 안전성과 시공 후 유지관리에 효율성을 제 공하도록 하였다. 기타 기존 공동구 운영상의 문제점은 방수·제습·환기시설 미흡으로 결로·부식 등 발생이 빈번하여 구조물 및 내부 수용시설의 내구성에 악영향을 미치고 있으므로 방수 및 방재 사항에 수록하였다.

## 2.2 구조 및 방재 기준

수공동구 설계기준에 적용되는 구조기준으로는 수용시설물 종류에 따른 최적 단면 및 배치 방법, 분기구 설계에 관한 사항을 보완하기 위하여 공동구 건축한계를 고려한 내공치수 기준, 특수부(분기구, 환기구, 집수정, 재료투입구, 전력접속맨홀, 출입구 등)에 대한 세부 기준, 기존의 수용시설 외에 가스, 쓰레기 수송관 설치기준 등을 제시하였다. 한편, 기존 기준에서는 공동구 구조물의 안전성, 용도의 중요성을 고려한 내구성 확보 및 피난 안전 등에 관한 방수, 방재 설계 기준과 시공 기준이 없어, 새롭게 변화되는 공동구의 요구 성능, 경제적이며 효율적인 유지관리에 대응이 미비한 것으로 알려져 왔다. 공동구의 구조, 형태, 규모, 용도가 다양하게 변화하고 있음에도 불구하고 지하 공간의 안전성 확보, 외부 지하수의 영향, 구조물 부등침하 등의 작용에 의한 누수의 문제를 방지하지 못하고 있는 실정으로, 이를 보수하기 위한 유지관리 비용도 매년 증가하는 실정이다. 공동구의 건설 주변의 환경 조건, 지반조건에 장기적 내구 성능을 확보하기 위한 방수 및 방재 설계, 시공 및 품질 관리 기준 혹은 지침의 부재로 안전 시공이 어렵고 부실 공사가 반복되어 준공 이후 내부 공간의 사용에 있어서 많은 문제를 발생시킴으로써, 안정성 및 내구수명에 큰 영향을 미치고 있는 실정이다. 이에 따라 공동구 구조물의 규모, 형태, 용도 등에 적합한 방수 설계 기준 및 시공 방법에 관한 기준을 제시코자 하였으며, 공동구 설치 지역의 환경조건, 지반 침하, 구조물 거동 등에 적극적으로 대응 가능한 비배수형(완전방수) 방수 설계 및 시공에 관한 사항 반영하였다. 또한 공동구의 구조 형태에 적합한 방수 시공을 위한 적정 방수재료의 선정 및 품질관리 방법, 평가에 관한 기준을 제시하였다.

공동구 시공 및 사용에 있어서 만일의 누수에 대비한 유지관리에 관한 기준과 공동구 설계 및 시공상에 고려하여야 할 피난, 내화 등의 방재에 관한 기준도 제시코자 하였다.

## 3. 부대설비 및 내진분야의 설계기준 내용

### 3.1 부대설비 기준

부대설비 중 소방시설은 국토의계획및이용에관한법률 제2조 제9호의 규정에 의한 공동구에 대해 소방시설설치유지및안전관리에관한법률 시행령에서 어떤 소방시설을 설치하여야 하는지는 명확히 규정하고 있지만 공동구 관련 규정에서는 체계적인 정리가 미비한 실정이며, 설치 규정 또한 국가화재안전기준에

서 규정된 사항으로 체계적인 정리가 필요하다.

공동구의 화재발생 원인 중 가장 중요한 부분을 차지하고 있는 전기관련장비 및 전기실에 대한 소방 시설 기준이 약화되어 있으므로 발화원이 될 수 있는 전기관련 판넬에 장비부착형 소화기를 법적 기준 이외에 추가적으로 설치하도록 규정 강화할 필요가 있고 또한 전기실 등에 설치되는 가스소화설비에 대한 규정이 보완 제시될 필요가 있다.

부대설비 중 전기시설과 관련하여서는 공동구내 수용되는 대용량의 전력케이블 설치에 대한 기준이 미흡하여 공동구 설계시 한국전력공사의 송배전 케이블에 대한 설치에 문제가 발생할 가능성이 있으며, 공동구내의 접지에 대한 기준이 미흡하여 공동구내 감전사고 및 시설물 보호가 미흡할 가능성이 있다. 전기분야의 조명설계에 대한 조도기준이 분명하지 않으며 광원 및 등기구 형식에 대한 명확한 기준이 없는 실정이다. CCTV 설비에 대한 설치 요건이 명시되지 않아 공동구 내부의 감시를 위한 설치가 미흡할 수 있다 이에 따라 공동구에 수용하는 전력 시설의 전력케이블, 지지대, 통로, 접지시설, 전력구 곡률 반경 등은 한국전력공사의 설계기준에 준하여 적합하게 설계하도록 기준을 제시하였으며, 수용시설물의 특성을 반영하는 설계기준을 반영하여 공동구 내에 설치되는 대용량 전력케이블의 설치방법을 정확하게 명시하여 공동구내에서 전력케이블이 적절하게 배치되도록 제시하였다. 공동구의 접지방식을 정확하게 명시하여 공동구 내에서의 감전사고를 방지할 수 있도록 시설하고 전기사고를 방지하도록 하였으며, 공동구 내의 대용량 통신케이블 설치방법을 명시하여 공동구 설계시 통신용 케이블이 적절하게 설치되고 통신케이블의 지지물과 맨홀 등이 적절하게 설계되도록 기준을 제시하였다. 공동구내 전력케이블과 가스관, 통신케이블, 상수관 등이 동시에 조합하여 수용될 경우의 안전수용기준을 명시하여 사고시에도 수용시설들이 장애를 입지 않도록 기준을 제시하였으며, 공동구 내 조명설비의 기준을 정립하여 전기실, 공동구 내, 출입구 등의 조명기준을 명시하고 공동구내 조명기구 광원 및 설치방법을 제시하였다. 공동구 관리시스템에 대해서는 관리소, 관리사무소, 통합관리센터로 구분하여 공동구 규모 및 관리자의 효율을 고려하여 설치 운영하도록 계획하였다.

부대설비 중 자동제어설비와 관련하여서는 효율적인 유지관리를 위해서 자동제어 표준형 통신망의 구체적인 적용방안과 공동구와 관련된 실질적인 설비가 반영(조명제어설비도 포함) 되도록 하였다.

### 3.2 내진설계 기준

공동구 설계기준에서 적용한 내진설계 개념은 지진이나 지진이 발생된 후에도 구조물이 안전성을 유지하고 그 기능을 발휘할 수 있도록 설계시에 지진하중을 추가로 고려하여 설계를 수행한다. 공동구 구조물 내진설계는 성능에 기초한 내진설계개념을 도입하였으며, 성능수준은 기능수행수준과 붕괴방지수준으로 구분되나, 붕괴방지수준에 대하여만 설계한다.

붕괴방지수준이란 비교적 큰 규모의 지진에 의한 지반진동에 의해서도 구조물의 전부 또는 일부가 붕괴되어서는 안되며, 가능하면 지진에 의한 피해의 예측이 가능하고 피해조사와 보수를 위해 현장접근이 가능하도록 설계하여야 한다는 의미이다.

내진설계의 기본 개념은 지진이나 지진이 발생한 후에도 공동구 구조물이 안정성을 유지하고 내부에 수용하고 있는 각종 시설물들을 안정하게 보호하며 그 기능을 유지할 수 있도록 함에 있다. 일반적인 지상구조물에서의 지진은 구조물의 관성력에 영향을 크게 주어 구조물의 안정성검토의 주요인자이지만 지하 공동구 구조물에서는 이와는 다른 거동특성을 보이므로 지중 공동구구조물에서의 지진력의 특성을 반영한 설계기준 제시가 필요하다. 본 설계기준에서는 지진하중에 대하여 다음과 같은 구조물의 거동을 보장하는데 목적을 두었다.

- 작은지진 발생시에는 비구조부재에도 피해가 전혀 발생하지 않도록 한다.
- 중간정도 크기의 지진 발생 시에는 비구조부에 손상은 발생할 수 있으나 구조 부재의 손상은 발생하지 않는다.
- 큰 규모 지진의 경우에는 구조물이 붕괴하거나 중대한 손상이 발생하는 것을 방지할 수 있도록 한다.

한편, 지중에서의 지진력 산정은 지진에 의한 지반응답 변위에 의한 구조물에의 작용력을 산정하는 바, 이에 대한 방법을 제시하였고, 지중에서의 지진력은 지진력의 세기에 따라 지반의 감쇠비가 달라지

며, 이에 따른 구조물에의 작용력도 저감되며 또한 지중 심도에 따라서도 지진력의 크기가 감소하므로 이에 대한 설계반영 방법을 기준에 수록하고자 하였다. 아울러 지하구조물에서의 지진력은 기반암을 기점으로 하는 지반의 진동에 기인하므로 지중 심도에 따른 응답변위는 기반암의 응답변위가 0(zero)으로부터 지표면까지의 변위를 산정하는 바, 기반암의 위치 정의가 매우 중요하므로 이에 대하여 기준에서 제시하였으며, 구조물과 지반과의 상호작용 해석을 위한 지반 스프링 산정방법을 비롯하여 지진력에 의한 지반 변위가 구조물에 작용하는 하중 산정 방법 및 구조물의 지진관성력 산정 방법 등을 제시하였다. 또한, 공동구 구조물 내진 설계 시의 작용하중의 하중조합 방법, 설계 상세 기본 지침을 제시하였다.

#### 4. 공동구 설계기준의 기대효과

공동구 건설기준을 통해 공동구의 정확한 설계 방법 및 예측, 이를 통한 적절한 설계 및 안전도 확보할 수 있으며 새로운 구조물에 대한 설계법을 적용할 수 있도록 공동구 설계기준을 제시함으로써 설계자 및 시공자의 기술개발을 유도 할 수 있다.

공동구 건설기준은 타 건설산업과 직접적으로 연계되며 건설기준이 개발되면 이를 바탕으로 하여 설계 및 해석, 보수 및 보강, 유지관리 및 시공법 개발 등에 관한 후속연구가 활발히 진행될 것으로 예상되며 공동구와 관련된 각종 건설기술이 개발되면 전기, 전자 분야, 용접분야, 기계분야, 도장분야 등 관련 타 산업의 간접적인 성장에 기여할 수 있을 것이다.

도시 주요기반시설인 전력, 통신, 상수도 등을 지진 등의 재난에 강한 구조물에 수용하여 안정적인 공급기반 마련 및 국가 신뢰도 향상을 도모 할 수 있다. 주요 도로구간의 재굴착 방식을 통해 사회간접비용 절감, 교통사고 방지 및 도시미관이 증진되며, 공동구 시설물의 설계기준으로 향후 증가되고 있는 공동구 설계와 시공에 대한 유지관리 비용을 절감할 수 있다. 또한 공동구 수용시설물 지중화로 도시경관 향상을 가능케 하며 안전한 보행공간 및 교통대책 수립 가능하다.

그러므로, 공동구 구조물 별 설계기준과 표준 설계도를 기본으로 하여 이에 대한 추가 연구가 수행되어야 한다. 또한, 설계자, 시공자와 발주자에 대한 공동구 설계 기술을 교육할 수 있도록 공동구 설계법에 대한 교육교재를 만들어서 보급해야 한다. 그리고, 공동구 설계기준, 지방서에 대한 내용과 적용성이 확립될 수 있도록 지속적인 공동구 설계기술의 평가가 연구되어 공동구 설계의 확인, 검사 및 평가 기법과 관련기관에 대한 연구도 진행되어야 한다.

#### 5. 결론

공동구 설계기준은 공동구의 설계 및 유지관리기술이나 국내 토목기술발전에 기여할 수 있을 것이며 세부적인 설계항목에 대하여 지속적인 연구가 기대된다. 또한, 지속적인 공동구 설계기술의 평가가 연구되어 공동구 설계 및 시공항목의 확인, 검사 및 평가기법에 대한 연구도 진행되어야 한다.

#### 참고문헌

1. 국토해양부(2010), 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제44조
2. 한국시설안전공단(2009), 공동구 건설기준 제정연구 최종보고서
3. 국토해양부(2009), 공동구 설계기준
4. 유재성, 양태선(2009), 공동구 설계 및 지방기준 제정방안, '국내공동구 발전을 위한 기술심포지움'
5. 국토해양부(2006), 공동구 설치 및 유지관리 지침