이슈&칼럼

도시지역 지하 교통인프라에 대한 未來像

"정부에서는 지하교통체계망 구축계획에 대한 장기적인 로드맵을 작성하고 관련 분야의 전문가들은 기술제공 및 협력체계가 이루어져 세계의 본보기가 되는 지하 활용 선진국이 되었으면 하는 바램이다."



백 용
대한토목학회 부회장
한국건설기술연구원 선임연구위원

들어가는 글

최근 대도시권 교통정체 문제가 全세계적으로 대두되면서, 지하 공간을 이용한 신개념의 친환경 교통수단이 계획 또는 운영되고 있다. 그러나, 지하 교통인프라를 구축하는 일은 간단히 진행되는 사안이 아니다. 도시지역에서 지하 교통인프라를 구축하는 경우 시민들이 거주하는 주거공간 하부의 지하를 굴착하기 때문에 지하 굴착에 따른 지반 침하, 발파 작업으로 인한 진동·소음 문제 등 시민들에게 불편을 주는 문제들이 발생하여 추진에 어려움이 있다.

국내의 경우, 서울 도심에만 지하철 등 약 350㎞ 이상의 지하 교통인프라가 운영되고 있다. 앞으로도 추가 지하 교통인프라 구축계획이 있는 점을 유추해 볼 때 국내 지하 교통인프라 관련 기술은 어느 정도의 세계적 수준에 도달해 있다고 생각된다.

미래에도 도시지역 지하 교통인프라는 더욱 활용도가 높을 것으로 예측할 수 있다. 신개념의 친환경 교통수단과 도시지역 안전성을 확보할 수 있는 관련 토목기술들이 꾸준히 개발되고 있어 국내의 지하 교통인프라의 미래는 밝은 청사진을 가져갈 수밖에 없을 것으로 본다. 본고에서는 도시지역 지하 교통인프라에 대한 국내현황, 정부활동, 해외 동향에 대하여 살펴보고 이를 기반으로 지하도로에 대한 정부의 역할을 제시하고자 한다.

도시지역 지하 교통인프라 현황

국내에서 운영 및 사업 추진 중인 주요 지하 교통인프라 추진현황을 살펴보면 경인고속도로 지하화(19.3km), 서부간선지하도로(10.3km), 신월여의지하도로(7.53km)가 있으며, GTX와 급행철도가 계획추진 중에 있다. 도심지 지하와 관련하여 도로 및 철도 지하공간 개발은 연장이 매우 길고 폐쇄된 구조물이라는 공간적·구조적 특성을 갖는다. 앞으로도 지하개발을 토대로 지하 교통인프라는 기하급수적으로 연장이 늘어날 것으로 전망한다.

도시지역 지하 교통인프라 안전 건설 기술

'제2차 국가도로망종합계획', '제4차 국가철도망구축계획', '서울비전2030' 등 정부와 지자체 교통인프라 계획에는 지상과 지하를 아우르는 입체적 교통인프라를 구축하는 계획이 포함되어 있다. 이러한 정책이 성공하기 위해서는 지하 교통인프라 구축 시 안전성을 확보하는 것이 중요하다. 안전한 건설을 위해서는 지반조사, 설계, 시공에 이르는 전체적인 부분에서의 고도화 및 최적화가 필요하다. 기존 터널과 다르게 사람과 건물 등이 밀집한 도시지역에서는 지반조사·계측 등이 도시지역 특성에 맞게 최적화되어야 한다. 또한 조사·계측된 자료가 자동으로 수집·정리되어 이를 이용한 입체적 영향을 평가하고 위험 시 알람을 할 수 있는 종합적인 안전감시 통합시스템의 구축이 필요할 것이다.

아울러, 지반침하에 큰 영향을 주는 공사 중 지하수관리, 진동·소음을 발생시키는 발파관리 등 다양한 기술들의 고도화 및 법제화가 필요하다. 이러한 부분들의 해소를 위해 국토교통부에서는 다양한 국가 R&D 사업을 운영하고 있으며, 대도시권광역교통위원회를 운영하여 국가차원의 광역교통 총괄 컨트롤타워를 구축하였다.

지하 교통인프라 未來像

지상공간의 포화와 자동차 등으로 인한 대기오염 문제의 해

결을 위해 선진국을 중심으로 다양한 지하 교통인프라 개발이 추진되고 있다. 자동차 업계를 중심으로 자율주행에 대한 지속적인 연구, 지하가 아닌 하늘공간을 이용한 UAM 등 드론을 이용한 새로운 인프라의 개발도 진행되고 있다.

지하 교통인프라의 경우 이동수단을 최적화하고, 배기가스 배출을 줄여 터널의 단면을 최소화하는 지하터널 건설비를 줄이는 연구가 이루어지고 있다. 대표적으로 일론 머스크(Elon Musk)가 미국 라스베이거스에서 추진하는 VEGAS Loop, 미국과 영국의 비영리 오픈소스 프로젝트인 TEV, 영국의 CarTube 등이 대표적이다.

국내의 경우, 소형차에 최적화된 단면을 활용, 자율주행 혹은 이동대차를 이용하여 지하를 고속으로 이동하는 교통 및 물류가 이용 가능한 K-Undurb_Loop 등이 개발 중으로 지하를 이용한 고속이동 지하 교통인프라가 더욱 빨리 다가올 것으로 기대한다.

마무리 글

도시지역의 교통정체를 해소하고, 지상공간의 쾌적한 사용을 위해 전 세계적으로 지하 교통인프라의 활용이 증가하고 있다. 선진국에 편입된 우리나라도 서부간선도로, GTX 등 다양한 지하 교통인프라를 구축하였고, 10건 이상을 시공 혹은 계획하고 있다. 지하 교통인프라가 확충되어 이동이 편리해지는 등 삶의 질이 개선될 것이나 지하 개발에 대한 다양한 문제가 발생될 수 있다. 신형식 교통인프라 도입과 안전을 확보할 수 있는 기술, 건설과 운영을 관리할 수 있는 통합관리기술 등이 최적화되고 고도화되어야 할 것이다. 또한 지하 교통인프라는 유지보수 등이 어렵고 사용 종료 후 처리방안 등에 대한 고민도 숙제로 남아있다.

국내 기술이 세계적 수준에 도달해 있지만, 국민의 안전과 편의 제공을 위해 기술 및 제도적 안전장치 마련이 꾸준히 필요할 것이다. 지하 교통인프라의 특성상 도시지역에서 연장이 긴 선형구조물로 설계되고 시공되므로 기존 아파트 등 인구가 밀집한 지역과 발전소 등 민감한 시설물의 하부를 통과하는 경우가 발생한다. 이러한 경우 지하 교통인프라가 지상부에 미치는 영향을 최소화하고, 안정성을 확보할 수 있는 기술들이 필요하게 된다. 최근 강남 은마아파트의 경우, GTX-C 노선이 통과하게 되어 있으나, 노선변경을 요청한 상태로 시공사와 민원간 분쟁 해결점을 찾아야 하는 일이 발생할 것이다.

과거 산업화 시대에 도시 확장과 신도시 개발에서 많은 교훈을 얻었다. 무분별한 난개발로 막대한 경제적 손실과 국민들의 고충을 감안했던 기억을 떠올릴 수 있다. 이제 본격적으로 시작되는 지하 교통인프라 사업도 마찬가지 일 것이다. 지하 교통인프라 계획은 미래의 상황을 예측하고 지하의 효율적인 운영을 할 수 있도록 철저한 계획수립이 필요하다. 제한된 국토 토지의 이용 한계점과 도시집중 현상으로 인하여 일부 국가에서는 지하 교통망에 대한 전략을 수립하여 대응하고 있다. 국내의 정황을 살펴보면 정부에서도 미래 지하 교통인프라 개발의 역점을 철도교통에 주안점을 두고 있는 듯하다. 지하 교통인프라의 효율이 철도가 높을 수 있지만, 철도의 연결부분 역할을 하는 지하도로의 마스터플랜도 장기적인 측면에서 검토해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

결론적으로 정부의 역할을 세가지로 생각해 볼 수 있다. 우선 정부에서는 지하교통체계망 구축계획에 대한 장기적인 로드맵을 작성하고 관련 분야의 전문가들은 기술제공 및 협력체계가 이루어져 세계의 본보기가 되는 지하 활용 선진국이 되었으면 하는 바램이다. 또한 철도와 도로가 연계된 지하교통망은 계획수립부터 정부부처와 지자체의 공동 협의가 반드시 이루어져야 한다. 과거 사례를 살펴볼 때, 영동대로 지하화에 서울시와 경기도가 협력이 잘 이루어지지 않아 공사가 지지부진했던 기억이 난다. 이렇게 지역간의 분쟁과 충돌이 발생할 경우, 이해당사자들을 조정해야 하는 정부의 역할이 매우 중요하다고 생각된다. 끝으로 정부 정책방향에 대한 홍보도 중요한 포인트라 생각된다. 공사가 착공되면 주민들의 반대로 공사가 지연되고 일부 설계가 변경되는 사례가 발생한다. 이로 인해 발생하는 공사비의 증액은 고스란히 세금으로 충당되어야 하고 피해는 다시 국민에게 전가된다. 지하 교통인프라에 대한 정부정책의 소통체계를 다시 한번 검토해 봤으면 한다.

백용 _ baek44@kict.re.kr

※ 본 기고글의 기초자료는 한국건설기술연구원에서 발간된 보고서를 참고하였으며, 황성필 박사(한국건설기술연구원)와 김철영 교수님(대한토목학회 회장)의 협조로 작성되었음

참고문헌

1. 한국건설기술연구원(2019. 11), Urban Loop형 차량 탑재 고속 이동체 및 인프라 기술개발 사전기획(최종보고서)
2. 한국건설기술연구원(2021. 12), 도심 지하 교통 인프라 건설 및 운영 기술 고도화 연구 사업(연차 실적계획서)