

스웨덴의 수도권 지하도로: 스톡홀름 바이패스

김혜란 국토연구원 연구위원

스웨덴의 지리적 특징

스웨덴은 스칸디나비아 반도에 위치한 북유럽 국가로, 서쪽으로는 노르웨이, 동쪽으로는 핀란드와 접해 있으며 남쪽으로 좁은 해협을 지나 덴마크가 위치하고 있는데 덴마크와는 교량으로 연결되어 있다. 북서쪽으로 국토의 3/5가 산악지대로 이루어져 있으며, 도시화 지역은 대부분 동측과 남측의 해안지역이며, 수도인 스톡홀름도 동부 해안에 위치하고 있다.

스웨덴의 면적은 447,425km²로 우리나라의 약 4.5배에 해당하는데, 인구는 약 1천만명 정도로 우리나라의 1/5 수준에 불과하다. 스톡홀름은 스웨덴의 수도이자 스칸디나비아 반도의 최대 도시이다. 스톡홀름시의 인구는 약 97만 명으로 스웨덴 총 인구의 1/10 수준이지만, 수도권으로 범위를 넓히면 약 250만 명 정도가 거주하고 있다.

▶ 스웨덴의 도시화 지역

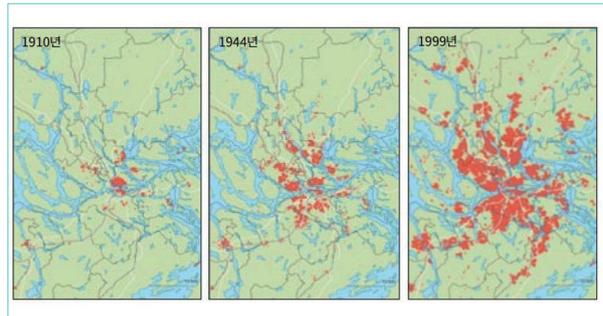


자료: Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) 웹페이지, <http://sedac.ciesin.columbia.edu/downloads/maps/grump-v1/grump-v1-urban-extents/sweextents.pdf>

스톡홀름을 통과하는 E4의 혼잡

우리나라와 마찬가지로 스웨덴은 스톡홀름으로의 인구집중으로 수도권 광역화가 나타났다. 발트해 지역은 국제적으로 중요성이 증대되는데, 그 중 스톡홀름은 국가의 성장 엔진으로서 스웨덴 전역의 고용과 성장에 매우 중요하다. 스톡홀름의 통근권역은 방사형으로 확장되고 있으며, 이 권역의 간선축을 담당하는 도로인 E4, E20은 가용용량을 초과하여 운영되고 있다.

▶ 과거 스톡홀름 지역의 광역화 추이



자료: 스웨덴 교통부, 2005. Vagutredning for Nordsydliga forbindelser i Stockholmsområdet.

E-도로는 아시안하이웨이와 비견되는 유럽의 국제 간선도로망이다. UN 유럽경제위원회(UNECE)가 선정한 유럽지역 간선기능의 고속도로, 국도로 이루어져 있으며, E라는 이니셜을 사용하여 노선을 표기한다.

E4는 핀란드 국경에서부터 스웨덴의 동측 해안을 따라 남쪽으로는 덴마크의 Helsingør로 가는 페리 항구까지 이어지는 총 1,590km의 도로로서, 스톡홀름을 통과한다. 에싱겔덴(Essingeleden)은 스톡홀름 중서부를 가로지르는 고속도로로서, 유럽노선인 E4와 E20의 일부를 포함한다. 에싱겔덴은 스웨덴에서 가장 혼잡한 도로로 평균 일교통량이 18만대에 이르며, 이는 고속도로 건설 당시(1966년) 계획했던 교통량(일 8만대)의 2배가 넘는 양이다. 스톡홀름에 혼잡세가 도입될 때 이 도로에도 혼잡세가 부과되었으나, 교통량이 효과적으로 감소되지 않았다.

스웨덴 교통부는 2017년부터 2040년까지 여객 운송량은 28%, 화물 운송량은 51% 증가하고 그 중 자동차를 이용하는

승객운송은 다른 수단에 비해 가장 큰 비중을 차지하며 27% 증가할 것으로 전망하고 있다.

도로 신설 검토

스웨덴 교통부는 2001년 스톡홀름 지역의 효율적인 남북 연결에 관한 검토를 수행하였고, 2002년 4월 본격적인 도로 조사를 실시하였다. 이 도로조사의 목적은 다음과 같은 요인들을 충족하는 혼잡 해결방안을 모색하는 것이었다.

- 스톡홀름의 북부와 남부를 연결하되, 시내 중심부에 부담을 주지 않음
- 장거리 통행을 처리하는 우회경로 생성
- 전 지역에 균등한 접근성 향상
- 다핵 지역 활성화
- 성장거점의 경쟁력 강화

도로조사 과정에서 기존 도로망을 효율화하는 방안, 기존노선 확장 방안도 포함하여 검토하였으나 구간선도로인 에싱겔덴의 개량·확장은 기술적·환경적인 면에서 효과적이지 않았다. 에싱겔덴 서쪽에 신규도로 공급 없이는 혼잡통행료나 대중교통 투자만으로는 스톡홀름 지역의 증가하는 교통수요에 대응할 수 없다고 분석되었다. 이에 스웨덴 교통부는 환경적 측면에서 이점이 있더라도 더 이상 이들 대안에 대해 분석하지 않았다.

2005년 도로조사에서 검토한 대안은 두 가지 노선이다. 첫 번째는 스톡홀름 바이패스(Förbifart Stockholm)로 현

▶ 스톡홀름 남북축 개선 검토 노선



주: 빨간선(스톡홀름 바이패스), 노란선(울프순다 관통), 검은선(기존 E4)
 자료: 스웨덴 교통부, 2006. Vägverkets ställningstagande och utlåtande om vägutredningen.

재 공사가 진행중인 노선이며, 두 번째는 울프순다 관통도로(Diagonal Ulvsunda)로 기존 도로(E4)에 보다 가까이 위치하고 있으며, 지하로 건설되는 터널구간 길이가 짧은 노선이다.

스톡홀름 바이패스: 경제성 분석을 넘어서

두 대안의 비용은 대동소이하였으며, 경제성 분석 결과 두 대안 모두 실행가능하고 기존 도로의 병목현상을 완화할 수 있는 것으로 나타났다. 에싱겔덴의 교통량 감소효과는 스톡홀름 바이패스 대안이 20%, 울프순다 관통 대안이 40%에 이르는 것으로 예상되었다. 경제성 분석에서는 울프순다 관통 대안이 다소 우월하였지만, 스웨덴 교통부는 경제성이 높은 대안을 선택하지 않고 두 대안 모두 실행가능한 기준을 넘었다는 점에서 다른 요인들을 고려하였다. 이 과정에서 계량화되지 않은 몇 가지 요인들로 인하여 최종적으로 스톡홀름 바이패스 대안으로 결정되었다.

▶ 대안 결정에 고려한 비계량 영향 요인

영향 요인	평가
토지개발 기회	스톡홀름을 우회하면 도심지 인근의 토지 활용 가능성이 높아진다.
자연·문화 유산 보존	스톡홀름 바이패스는 자연·문화 유산을 보존하는데 보다 유리하다.
시공 난이도	울프순다 관통 대안은 스톡홀름 바이패스에 비해 보다 인구밀집지역과 교통량이 많은 도로를 통과하므로, 건설 과정에서의 어려움이 크다.
지자체 개발과의 조화	지자체의 다른 계획들이 이미 스톡홀름 바이패스를 기반으로 계획, 진행되고 있었기 때문에 다른 대안으로 결정되었을 경우 관련 사업들의 자연 위험성이 더 크다.

자료: 스웨덴 교통부, 2006. Vägverkets ställningstagande och utlåtande om vägutredningen 을 바탕으로 저자 작성.

이와 같은 이유들에 근거하여 스톡홀름 교통부는 최적 대안을 스톡홀름 바이패스로 결정하였고, 2016년에 건설을 시작하였다. 이 도로는 2030년에 완공될 예정이며, 건설비는 SEK 417억(2021년 불변가격, 현재 환율 기준 약 5조 1천억원)으로 추정된다.

장대터널의 안전 확보를 위한 방재 계획

스톡홀름 바이패스는 총 구간의 연장이 21km이고 그 중에 18km가 터널인 지하구간으로 이루어져 있다. 지하구간은 총 6개의 인터체인지로 다른 간선도로들과 연결이 되며 터널 단면은 방향별 3차로인 두 개의 병렬 터널로 구성된다.

장거리 터널 주행을 해야하는 환경에서 안전성 확보를 위하여 교통혼잡으로 인한 위험, 단조로움으로 인한 운전자 피로, 복잡한 소방 작업, 사고 및 화재의 신속 감지 필요성 등에 대한 조치방안을 마련하고 있다.

