효율적인 지하지장물 이설을 위한 모범사례분석 및 SUE 적용에 관한 연구

An Analysis of Best Practices for Efficient Utility Relocation and an Inquiry into the Applicability of SUE

이 승 현* 백 승 호** 태 용 호*** 안 방 률**** 박 현 용*****○
Lee, Seung-Hyun Baek, Seung-Ho Tae, Yong-Ho Ahn, Bang-Ryul Park, Hyeon-Yong

요 약

미국의 경우 지하지장물의 이설시 발생하는 시설물들의 손상, 간섭으로 인한 작업지연 등이 여전히 미국 건설업의 주요한 문제점 중 하나로 지적되고 있으며, 국내의 경우에도 전기, 통신, 가스, 상·하수도 등과 같은 지하지장물 이설에 따른 공기지연 및 추가비용 사례가 발생하고 있고, 이로 인해 발주자와 시공자간의 책임소재를 둘러싼 클레임의 제기가 증가하고 있는 실정이다. 하지만 국내의 경우 지하지장물 이설과 관련 공기지연 및 설계변경 등에 따른 추가 공사비 발생 등에 대한 현황 파악조차 제대로 이루어지고 있지 못한 실정이며, 원인 및 파급효과 분석 등 문제해결을 위한 체계적인 연구가 매우 부족한 상황이다. 이에 본 연구는 미국의 FHWA, SHA 및 지하지장물 이설을 관리하는 유관기관들의 모범사례 규명을 통한 최근 연구결과를 분석하여 보여줌과 동시에 FHWA가 제시한 문제해결 도구들 중에서 특히 신뢰성 있는 지하지장물의 위치 파악을 위한 SUE에 관한 기본적인 개념을 고찰하고, 국내 관련기술개발 현황 등을 살펴봄으로서, 향후 국내 건설업의 효율적인 지장물 이설작업을 위한 체계적인 연구를 제안하고자 한다.

키워드: 지장물 이설, 공사지연, 지장물 간섭, Subsurface Utility Engineering

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

미국의 경우 지하지장물의 이설시 발생하는 시설물들의 손상은 여전히 미국 건설업의 주요한 문제점 중 하나로 지적되고 있다(Lew and Anspach, 2000). 국내에서도 전기, 통신, 가스, 상·하수도와 같은 지하시설물 이설작업으로 인한 공기지연 및 추가비용 발생사례가 꾸준히 발생하고 있으며, 이로 인해 발주자와 시공자간의 책임소재를 둘러싼 클레임 제기가 늘고 있다.

국내 건설 산업의 클레임 동향을 분석한 한 연구보고서에서는 건설업체의 면담 및 자료조사결과를 토대로 국내에서 발생하고 있는 주요한 클레임유형들을 제시하고 있는데 "지하지장물 처리비용의 부담" 항목이 이중 하나로서 언급되고 있다(이재섭, 1998). 특히 지하공간에서 공사가 이루어지는 지하철 공사의 경우에는 지하시설물 처리 및 부지보상 등으로 인한 작업의 지연 또는 중지사례가 주요 클레임사례로서 제시된 바 있으며(이기한, 2001), 또한 공동주택 건설공사의 공기연장 실태조사를 실시한 연구에서도 공사착공여건 미비로 인한 공기연장사유의 가장 큰 부분이 지장물 철거의 지연에서 비롯된다는 분석결과가 있다(조훈희 외 2인, 2001). 분석결과 약 65건의 조정건수 중에서 지장물 철거지연으로 인한 공기지연 사례는 31건으로 대략 47%를 차지하는 것으로 나타났다. 그밖에 도로공사의 확포장 및 신설공사의 경우에도 지하지장물의 간섭, 이설지연 등으로 인한 공사의 원활한 진행을 저해하는 원인이 되고 있다. 즉, 지하지장물의 효율적인 처리는 건설업의 다양한 분야에서 매우 중요한 과정이라 할 수 있다.

그러나 국내의 경우 지하지장물 이설과 관련 공기지연이나 설계변경 등에 따른 추가 공사비 발생 등에 대한 현황 파악조차 제대로 이루어지고 있지 못한 실정이며, 원인 및 파급효과 분석 등 문제 해결을 위한 체계적인 연구가 매우 부족한 상황이다.

이에 본 연구는 지하지장물의 효율적인 이설을 위한 미국의 연방간선도로국(FHWA; Federal Highway Administration), 주(州) 도로국(SHA; State Highway Agencies) 및 지하시설물 이설을 관리하는 유관기관들(Utility Companies 등)의 노력과 모범사례 규명에 관한 최근 연구결과를 분석·제시함으로써

* 일반회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구센터 선임연구원, 공학박사, slee413@kict.re.kr
** 일반회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구센터 연구원, 공학석사, shbaek@kict.re.kr
*** 일반회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구센터 책임연구원, 공학석사, yhtae@kict.re.kr
**** 일반회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구센터 연구원, 공학석사, brahn@kict.re.kr
***** 일반회원, 한국건설기술연구원 건설코스트연구센터 연구원, 공학석사(교신저자), hypark@kict.re.kr

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2005년도 건설기술기반구축사업(과제번호:05기반구축D05-01)의 지원으로 이루어졌음.

부족한 국내 연구와 관심을 이끌기 위한 사전조사를 수행하였다. 또한 국내 지하지장물 관리를 위한 기술개발현황을 파악하고, 지하시설물의 정확한 위치 파악을 위한 SUE(Surface Utility Engineering)의 국내적용에 관한 연구를 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 지하지장물 이설작업과 관련하여 발생할 수 있는 공기지연 예방을 위한 SHA들의 사례연구 분석을 토대로, 특히 도로공사에 속한 지하지장물의 이설작업 시 발생하는 문제 상황들을 점검하고, 문제의 범위가 어느 정도인가를 평가한다. 또한 미국 FDOT를 비롯한 다른 주 DOT들 및 플로리다 주의 67개 County들이 지하지장물 간섭으로 인한 문제들을 어떻게 효과적으로 처리하였는가에 대한 사례조사를 통하여 지하지장물 이설로 야기되는 공기지연을 예방하기 위한 진보된 전략을 분석하고 제시한다. 그리고 FHWA가 제시한 다양한 기술적 도구들 중에서 특히 SUE에 관한 기본적인 개념을 살펴보고, 지하시설물 위치파악을 위한 국내기술개발현황을 살펴봄으로써, 향후 국내 건설업의 효율적인 지장물 이설을 위한 체계적인 연구를 제안하고자 한다.

2 미국 지하지장물 관련사례연구 분석

2.1 일반적인 지하지장물 이설 프로세스

미국의 경우 주(州) 정부들은 지장물 설치를 위해 Right of Way(고속도로 공도용지 혹은 공사용 도로)의 사용이 가능하도록 한지 여러 해 되었다. 이에 관한 계약은 주마다 상이하나, 일반적으로 지하시설물을 설치하는 유관기관들은 설치종료 시에 SHA들에게 시공 측량도(as-built location drawings)를 제출하여야 한다. 도로에 대한 설계변경으로 지장물의 현재 위치와 간섭이 발생하면, 지장물 설치 업체들은 그들의 시설물 설치라인들을 이전하여야 하며, 발주기관인 SHA들이 프로젝트 설계단계에서 지하시설물 설치 업체들(Utility Companies)과 협의를 한다. 시설물 설치 업체들은 그들의 구조물(infrastructure) 이설을 위한 설계를 하고, 이설작업에 소요될 수 있는 예상시간을 SHA에게 제출하며, 종종 이설작업 스케줄은 프로젝트 계약문서의 일부로서 건설시공사에 제공된다.

2.2 지하지장물 이설에 따른 공기지연요인

미국의 경우 발주기관들(SHA)의 업무조정노력에도 불구하고, 지하지장물 간섭으로 인한 문제가 빈번히 발생하는 것으로 나타났다. SHA들과 시공사를 대상으로 도로공사 공기지연 요인들을 분석한 설문조사 결과(Thomas and Ellis, 2003)를 살펴보면 발주자와 시공사라는 관점상의 차이에 따라 약간 상이한 결과를 보이나, 두 조직 모두 지하지장물 이설작업 지연과 현장의 이질적인 상황(지하지장물의 간섭)이 도로공사 공기지연의 매우 주요한 요인으로 손꼽고 있음을 알 수가 있다. 1998년 미 연방 간선 도로국 분과, 지역 및 본부 설문조사 결과(FHWA, 2001)도 지하지장물의 이설과 유관기관간의 커뮤니케이션 문제, 지하지장물의 간섭 등이 도로공사의 주요 문제들임을 지적한 바 있다. SHA들에 의해 규명된 보다 구체적이고 빈번한 지하지장물 이설 관련 공기지연 요인들을 살펴보면 표 1과 같다.

표 1. 지하지장물 이설에 따른 공기지연 요인들

지연요인	No. of States*
지하지장물 유관업체의 부족한 재정 및 인적자원	34
짧은 프로젝트 계획 및 설계 시간	33
지하지장물 유관업체들의 이설에 대한 낮은 우선순위	28
고속도로 및 교량 건설공사의 증가로 인한 지하지장물 작업조에 할당된 일량 증가	28
지하지장물 이설 작업의 시작 지연: 몇몇 지하지장물 유관업체는 시공 계약이 발주가 되거나 시작되기까지 일을 시작하지 않음	28
시공과 지하지장물 이설작업 시기의 부조화	26
기존 지하지장물의 부정확한 위치표시 정보	23
지하지장물 설치에 필요한 공사용 도로 확보 지연	23
지하지장물 이설 변경을 요하는 프로젝트 설계변경발생	19

* 주요한 프로젝트 공기지연 요인들이라고 응답한 SHA들의 수를 기준으로 함.

지하지장물 관련 문제유형들은 그림 1과 같이 정리할 수 있다.

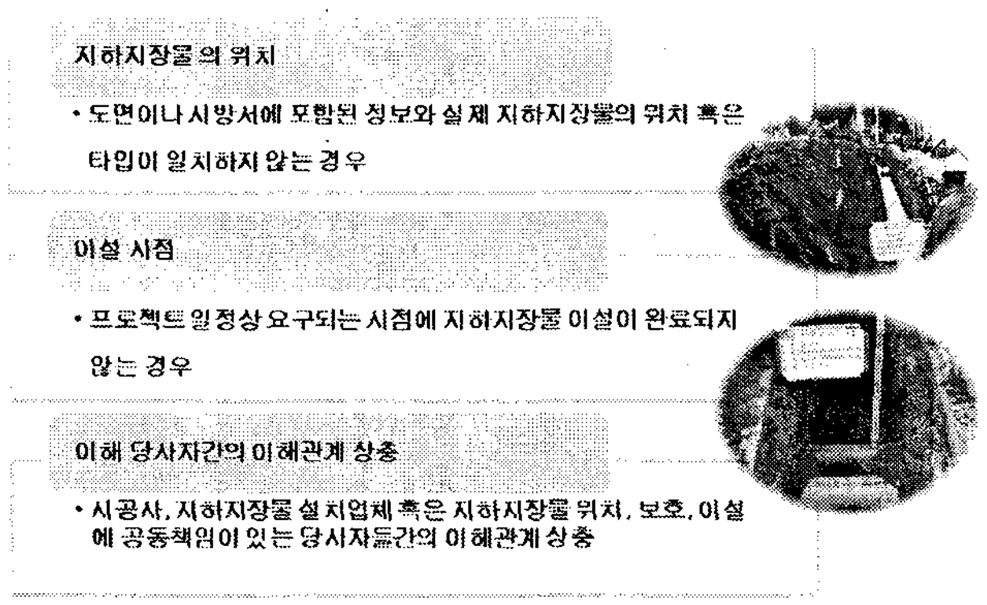

그림 1. 지하지장물 관련 문제유형

지하지장물 관련 유관업체들은 이설에 대한 노력들이 그들의 자원을 남용할 수 있다고 본다. 자기 구조물을 이설해야 하는 업체들은 동일 행정관내 행정관청내부의 발주자들과 업무 조종을 하여야 하는 데, 몇 가지 원인이 작용을 하던지 간에 이는 업체의 자원 층에 부담을 주게 되며, 결국은 이설 요청에 대한 반응 시간을 증가시키는 결과를 낳는다. 또한 지하지장물 관련업체들은 언제 지하시설물을 이설을 하던 되메우기 성토 및 정리 작업 등을 위해 지정된 코드(규정)를 고수한다. 그렇지만, 프로젝트 시공이 이설작업 이후에 실행될 때,

시공사는 같은 현장에서 종종 지하지장물 설치 업체와 상충되는 자신의 절토 및 성토 조건을 맞추어야 한다. 이는 지하지장물의 되메우기 성토 및 정리에 변화를 야기하므로, 지하지장물 설치 업체들은 시공사와의 업무조정과 정확히 무엇을 해야 할지에 대한 동의가 이루어 질 때까지 이설작업을 지연시킬 수 있다. 이렇듯 지하지장물과 관련된 문제는 도로건설공사 지연의 주요 원인으로 남아있으며, 심지어 프로젝트 관리자들이 프로젝트 레벨에서 지하시설물의 간섭문제를 해결할 수 있을 지라도 그 과정에 많은 노력과 시간이 소요된다고 볼 수 있다.

2.3 지하지장물 이설작업지연 예방전략

(1) Subsurface Utility Engineering(SUE) 적용

SUE는 엔지니어링분야에서 하나의 줄기를 형성할 정도로 나날이 발전하고 있다. 적합한 SUE 기술을 활용하는 것은 부정확한 위치 정보에 기인한 지하지장물의 간섭문제를 확연히 줄일 수 있다는 것을 보여주었다. FHWA를 위해 Purdue University에서 수행한 비용 이윤 분석에 따르면 SUE에 대한 투자대비 수익률은 4.62에 해당하는 것으로 나타났다(FHWA 2001). 실제 플로리다 DOT와 같은 여러 SHA들은 시공사들이 SUE 자료를 이용할 수 있도록 하고 있으며, 이는 시공사로 하여금 작업지연이 발생하기 전에 능동적으로 지하지장물 간섭문제를 규명토록 하는 안전장치로서의 역할을 수행하고 있다. SUE에 대한 보다 구체적인 내용은 3장에서 다루도록 하겠다.

(2) 착공 전(前) 지하지장물 이설

착공 전 지하지장물을 이설한다는 것은 이설로 인한 공사 지연 가능성을 사전에 예방하는 것이나, 현실적으로 그림 2와 같은 장애요인들이 존재한다.

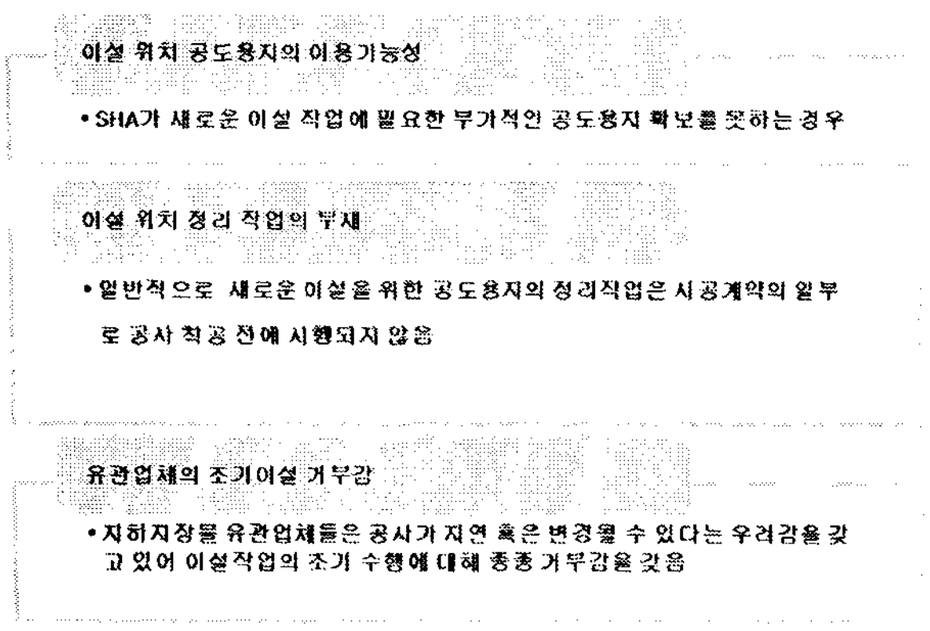

그림 2. 착공 전(前) 지하지장물 이설 장애요인

그러나 몇 몇 SHA들은 착공 전에 미리 이설 작업들을 성공적으로 끝마치는 경우가 있으며, 이들의 접근 방식은 현장 정리 작업을 지하시설물 유관업체들과 직접 계약을 맺는 것이다. 유관업체들은 일반적으로 실비정산을 통해 하도급자로 하여금 요구되는 정리 작업을 수행하며, 이것이 착공 전에 지하시설물 이설을 가능하게 한다. 다만 정리 작업은 시공에서 요하는 정도의 수준에서 이루어지도록 세심한 관리가 필요하다. 또한 이러한 업무가 가능한 이유는 유관 업체들과의 충분한 의사소통과 신뢰를 바탕으로 한다.

(3) 시공계약에 지하지장물 이설작업 포함

시공사에게 지하지장물 이설 작업에 대한 직접관리와 책임을 맡길 경우 작업지연 가능성을 확연히 줄일 수 있다. 시공사는 제안된 작업 계획의 역학관계를 가장 잘 아는 프로젝트 참여자로, 이 방식은 시공사에게 유연성을 줄 수 있으며 작업지연없이 지하시설물의 이설을 수행할 수 있는 동기를 부여한다. 물론 여기서 지하시설물 유관 업체의 승인이 필요하다. FDOT의 경우 이런 방식을 주로 활용한다.

일반적으로 이 방식은 시설 업체들이 SHA에게 이설작업에 소요되는 비용을 상환한다는 프로젝트 계약을 필요로 한다.

(4) 시공사에게 유관업체들과의 업무조정책임 할당

미국의 경우 전통적으로 SHA는 시공 중에 지하지장물 이설 작업들의 업무 조정자로서의 역할을 수행해 왔다. 시공사는 단순히 지하시설물 업체들과 업무 협조를 하는 수준에 머물렀다. 그러나 이는 그다지 만족스럽지 못한 방식이라 하겠다. 무엇보다 SHA의 프로젝트 엔지니어들은 주 단위 혹은 일단위로 시공사가 무슨 작업을 하고자 하는 지에 대해 알지 못하기 때문에, 자신의 일정을 가장 잘 아는 시공사가 이설 작업에 가장 익숙한 유관업체들과 직접 이설작업에 대한 업무조정을 하도록 하는 것이다. Florida 주의 카운티와 다른 DOT 들을 대상으로 어느 조직들이 시공사가 유관업체들과의 업무협의를 하도록 했는지에 대한 파악을 위한 설문조사를 수행(Ellis 2003)한 결과, 40개 중 27개의 플로리다 카운티가 유관업체와의 업무조정을 시공사의 업무범위에 넣은 것으로 조사되었다. 또한 SHA들의 설문조사 결과 10개의 SHA들(Idaho, Minnesota, Virginia, Wyoming, Indiana, Pennsylvania, Washington, Massachusetts, Tennessee, West Virginia)이 유관업체와의 업무조정 책임을 시공사가 맡게끔 하였다. 다만 시공사가 유관업체들과의 업무조정을 실행하는 것은 부가적인 업무로, 총액 항목으로 시공사에게 대가를 지불해줘야 한다는 것을 인지해야 한다.

(5) 발주자와 유관업체들과의 관계

미국의 경우 대부분의 주(州)에서는 재산권과 연루되어 있지 않을 경우에 SHA같은 공공기관의 서면 요청이 있을 경우 지장물 유관업체들은 그들의 시설물들을 자신들의 비용으로 이설하는 것이 주법에서 명시되고 있다. 만일 이설작업이 지연되고 프로젝트 추가 시공비용이 들어갈 경우에, SHA는 유관업체에게 법적으로 보상을 요구할 수 있다. 그렇지만 강제적인 방법이 항상 최선의 선택이 될 수는 없다. 몇 몇 주들은 유연한 보상 정책을 수용하고 있다. 재산권이 연루되어 있을 경우, 상환 대출 등이 지역 유관업체들에게 가능할 수 있다. 이는 이설 설계에 필요한 비용을 유관업체에게 제공한다. 플로리다의 경우 유관업체가 지장물 이설작업이 시공계약에 포함될 경우에 프로젝트의 이설 작업에

소요되는 예상비용의 110%를 제공토록 하고 있다. 다른 주(州)들의 경우는 시공계약에 이설작업을 포함시키는 경우에 시공 후 추가비용 지불을 유관업체들이 하도록 권유하고 있다.

3. SUE 기본개념 고찰 및 국내 지하시설물 위치추적 기술개발현황

3.1 Subsurface Utility Engineering(SUE) 고찰

미국의 경우 신뢰성 있는 지하지장물의 위치에 관한 정보를 얻을 수 있는 역량이 수년 동안 도로설계자들에게 문제시 되어왔으며(FHWA, http://www.fhwa.dot.gov/programadmin/sueindex.cfm), 이러한 문제의 해결책으로 SUE(Subsurface Utility Engineering)가 부각되고 있다. FHWA는 SUE를 도로설계에 필요한 지하시설물에 관한 정보의 질을 정확하게 규명하고 도로공사 프로젝트를 개발하는 동안 정보의 수준을 얻고 관리하기 위한 엔지니어링 프로세스로 보고 있으며, ASCE standard는 SUE를 프로세스이지 technology가 아니라는 점을 보다 분명히 하고 utility coordination; utility mapping at appropriate quality levels; utility conflict analysis; utility relocation design and coordination; utility condition assessment; communication of utility data to concerned parties 등과 관련된 분명한 위험 요소들에 대한 관리를 포함하는 엔지니어링 활동으로 정의하고 있다(ASCE, 2003).

SUE는 1980년대 초반에 시작되었는데, 기존방식이 별 실효성이 없고 지하시설물에 대한 고려를 하지 않거나 공사 중에 문제를 해결하려는 방식으로 진행되다 보니, 불필요한 시설물 이설의 과다발생, 공사 지연, 지하시설물과의 간섭 문제 등이 발생하였고, 이에 대한 해결책으로 air/vacuum excavation*과 surface geophysics**라는 두 가지 기술(그림 3 참조)을 적용하여 조기에 정확한 지하매설물의 정확한 위치에 관한 정보를 얻는 것이 가능하리라 여겨진데서 출발하였다.

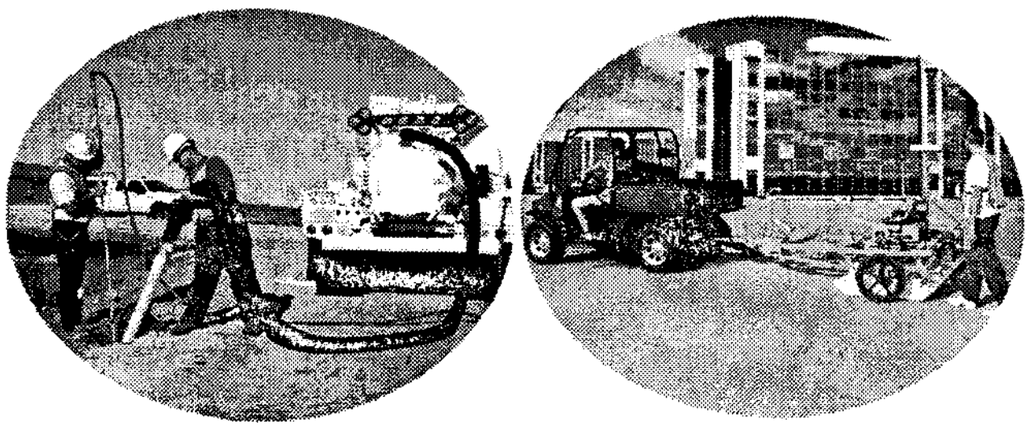

그림 3. SUE 기술 적용사례(FHWA)

1980년대 후반부터 서서히 가치를 인정받기 시작하였으며, 단지 위치를 잡거나 나타내는 활동에서 점점 진화하여 측량 및 데이터 관리나 전문 직업 배상책임보험 등 일반시공업체의 업무로 보기보다 전문적인 서비스가 필요한 영역으로 인식되었고 SUE로 불리게 되었다. SUE는 1990년대 초반에 보다 많은 주에서 활용하기 시작하였으며, FHWA가 그 가치를 인정하고 적극적으로 발전시키는 계기를 마련하였다. 특히 ASCE 지침서는 시공 도면상에 지하시설물 위치 정보를 묘사하기 위한 표준을 제공하며, 도면상에 보이는 모든 위치정보들에 대해 SUE quality level을 제공토록 권고하고 있다. 이는 시공사들에게 위치 정보에 대한 신뢰성을 높일 수 있는 진일보한 향상이라 할 수 있다. 표 2는 표준 위치정보의 품질 수준(standard location information quality level)을 보여준다. 품질 수준의 소개는 설계자가 정보의 포괄성이나 정확성의 수준을 인증토록 하였다.

표 2. 표준 위치정보 품질 수준

품질 수준 A	일반적으로 특정한 지점에서 실제노출(혹은 이전에 노출되었거나 측량된 지하매설물의 확인)이나 지하 매설물들의 추후 관리측량에 의해 얻어진 지하 매설물의 정확한 수평 및 수직 위치. 지하 매설물 손상 가능성을 최소화 하기위해 최소한의 관입 터파기 장비가 일반적으로 사용되며, 설계도서 상에 정확한 수평 및 수직 위치와 다른 지하 매설물의 배치가 표시된다. 또한 정확도는 수직의 경우 15mm, 수평의 경우 프로젝트 발주자에 의해 정의되거나 기대되는 적용 가능한 측량 및 맵핑 정확도에 맞추어져 있음.
품질 수준 B	지하 매설물의 대략적인 수평위치 및 존재여부를 파악하기 위한 적합한 지표 지구 물리학의 적용을 통하여 얻어진 정보. 품질수준 B의 데이터는 어떤 서술 식으로든 지표 지구물리학에 의해 재생산이 가능하여야 하며, 이 정보는 프로젝트에 필요한 정도의 허용치 내에서 측량되어, 설계도서에 요약됨.
품질 수준 C	눈에 보이는 지상의 utility 특성(feature)을 측량 및 도면작성에 의하거나 품질 수준 D 정보와 관련 전문가 판단을 활용한 정보.
품질 수준 D	기존의 기록들이나 구두로 수집된 자료에서 얻어진 정보.

1990년대 후반에는 더욱 많은 주(州) DOT들이 SUE를 적용하였으나, SUE가 정확히 무엇인지에 대한 혼란을 가지는 경우가 있어 SUE의 가치와 올바른 사용을 위한 가이드라인 제시가 필요하여 FHWA는 이에 대한 연구를 추진시켰다. 정도에 따라 차이는 있으나 현재 SUE는 미국의 거의 모든 주에서 활용되고 있으며, 푸에르토리코나 캐나다에 까지 확대 적용되고 있다. 또한 도로공사 부분에서 군사시설, 공항시설, 항만시설 등 다양한 부분에 까지 그 적용범위가 넓어지고 있다. Jeong(2004)는 SUE가 토목 분야에서 굉장히 빠르게 성장하고 있는 산업분야로 보고 있으며, 건설 프로젝트에서 지하 시설물과 연관된 불확실한 정보로부터 리스크를 줄일 수 있는 매우 유효한 도구로서 신뢰성을 얻고 있다고 말한다.

* 실제로 트렌치 굴착을 통하여 지하매설물의 위치를 파악하는 경우에 사고발생, 시설물에 대한 손상을 발생시키는 경우가 있어 이에 대한 대안으로 선호됨.

** Air/vacuum excavation만으로 지하매설물을 찾는 것이 용이하지 않아 surface geophysics 장비를 사용하여 지하매설물의 상대적으로 정확한 수평위치를 찾는 보완적인 역할을 함.

3.2 국내 지하시설물 관련 기술개발현황

국내에서는 아직까지 SUE기술에 대한 개념정립 및 기술개발이 가시화되지 못하고 있다. 다만 SUE기술의 적용기반이 될 수 있는 지하시설물에 대한 위치추적과 정보통합관리를 위한 도로기반 시설물 전산화노력은 1990년대 후반부터 건설교통부와 지방자치단체체가 주축이 되어 꾸준히 진행되어오고 있다.

국가GIS기본계획의 일환으로 수행된 1996년「지하시설물관리체계개발 시범사업」을 시작으로 2002년 「도로와 지하시설물 통합관리 시범사업」에 이르기까지 국가차원의 도시기반시설의 안전한 관리를 위해 지속적으로 추진되어 왔다. 또한 2002년에는 「도로와 지하시설물 통합관리 시범사업」의 연구결과를 통해 각종 지침(안)과 방안을 마련하고, 도로기반시설물 정보를 공동구축하여 통합관리 함으로써 비용절감, 정보정확도 항상 정보공동 활용의 개선효과를 도모하고 있다.

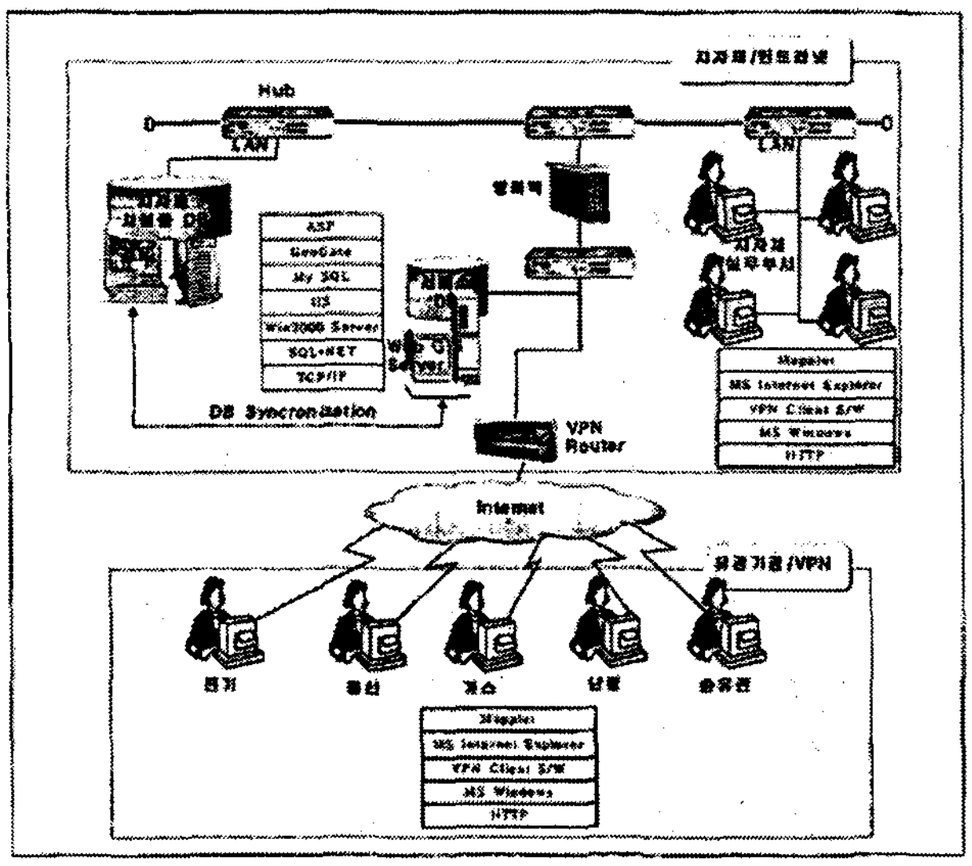

그림 5. 지하시설물 정보시스템 구축예시
(국토연구원, 2003)

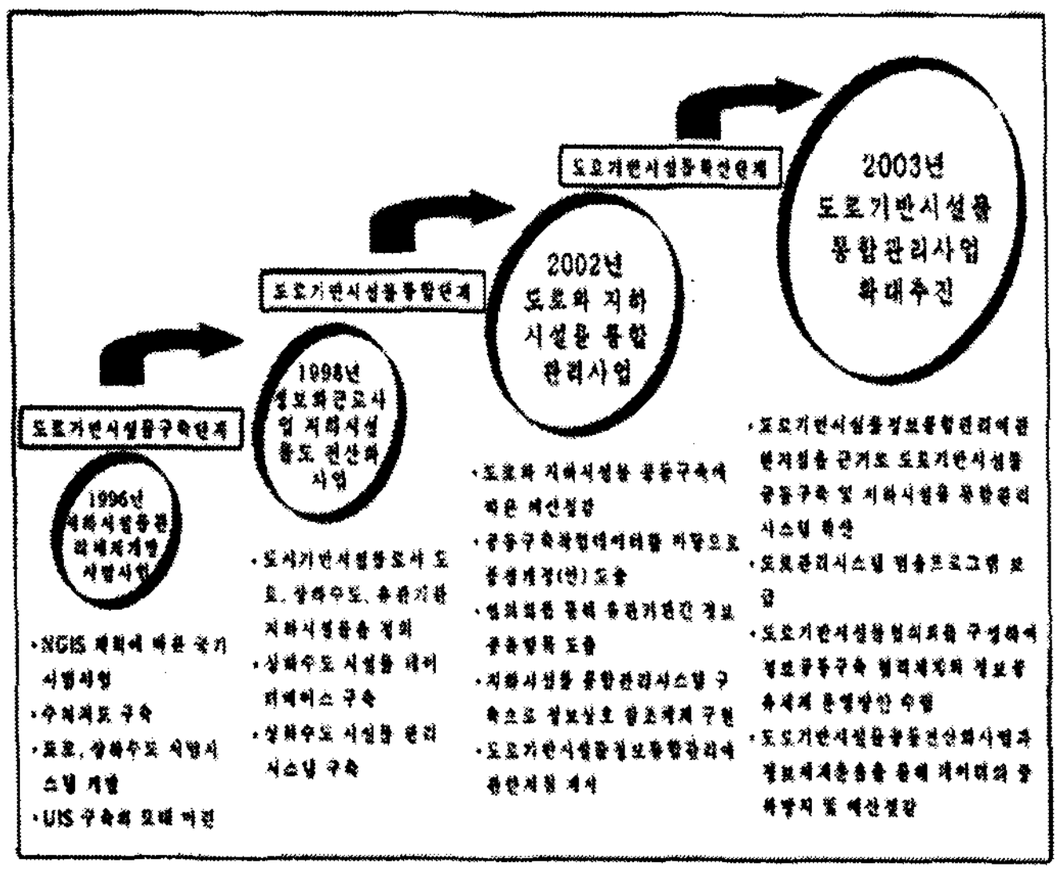

그림 4. 도로기반시설물 구축사업 추진방향
(국토연구원, 2003)

도로기반시설물에 대한 전산화노력은 도로 및 도로부속물을 포함하여 도로 상·하부 공간에 설치 혹은 매설되어 있는 7대 지하시설물(상수도, 하수도, 가스, 통신, 전기, 송유관 난방 열관)을 대상으로 하며 지하시설물 관리소홀로 발생하는 도시재난을 방지하면서 도로굴착 중복공사에 따른 예산낭비와 교통체증을 줄이는데 주안점을 두고 있다.

현재 지하시설물 전산화사업은 GIS기반 지리정보시스템의 일부기능으로 편입되어 통합 운영되고 있으며, 각 지방자치단체 등 관리주체별 홈페이지를 통해 관련정보를 제공하고 있다. 제공되는 정보의 내용은 다음과 같다.

- 지하시설물 현황도, 지형도
- 지하시설물 수치지도
- 지하시설물 속성정보(대장, 조서, 보고서, 현황통계, 계획서 등)

4. 결론 및 제언

미국의 경우 고속도로 건설공사 프로그램을 살펴보면 신규공사보다 도로의 개보수 공사가 더 일반화 될 것으로 보이며, 도로 공도용지 내에 지하시설물의 수나 종류들도 점차 확대될 것으로 예상되기 때문에, 도로건설공사의 원활하고 조속한 수행을 위해서는 현재 존재하고 있는 지하지장물의 이설과 관련된 제반 문제들과 상호 연계하여 이를 해결하기 위한 노력이 필수 불가결할 것으로 예상된다. 그러나 지하지장물 관련 작업들은 광범위한 기술과 많은 참여자들이 포함되는 복잡한 문제라 할 수 있다. 따라서 그 복잡성에 따라 지하시설물 간섭 등 이설작업 지연문제와 관련하여 단순히 하나의 해결책이 있을 수 없다는 것은 명백하다. 이러한 문제해결을 위한 노력의 일환으로 미국 SHA들의 지하시설물 이설작업 지연 예방을 위한 모범사례들을 종합하여 얘기하면 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 효과적인 의사소통 및 교육을 통하여 이해당사자들의 파트너링 의식 고취
- 위치정보 수립 및 as-built DB 관리를 위해 활용 가능한 최적의 SUE 기술 적용
- 지장물 이설작업을 위한 업무조정 역할에 건설시공사 참여
- 착공 전(前)에 모든 가능한 이설작업 수행
- 건설 시공범위에 지장물 이설작업 포함

국내의 경우도 전문가 면담결과 토공사 수행 시 지하지장물과 관련하여 복잡하고 다양한 문제가 지속적으로 발생하고 있음을 알 수 있었으며, 공기지연 및 추가비용 발생사례로 인하여 최근에는 발주자와 시공자간의 책임소재를 둘러싼 클레임 제기도 늘고 있는 것으로 나타났다. 국내 상황에서는 예기치 못한 지하지장물의 출현으로 인해 공사의 착공지연 및 추가비용이 발생할 경우, 시공자의 추가부담으로 귀결되는 경우가 많았으나 최근에는 적극적인 클레임 제기를 통해 이를 해

소하려는 사례가 늘고 있는 것으로 분석되고 있다. 그러나 이러한 지하지장물 관련 문제들을 개선하기 위한 체계적인 연구는 매우 부족한 실정이라 하겠다.

따라서 향후에는 건설공사의 다양한 분야에서 지장물 철거 및 이설과 관련된 현황조사, 공기와 공사비에 미치는 파급효과분석, 제반 문제점 및 원인요인 도출을 위한 역학관계 파악, 각 문제점에 대응할 수 있는 전략 및 기술개발, 이를 반영하기 위한 정책연구 등 다양한 시각에서 바라보는 연구가 절실히 필요하다고 본다.

참고문헌

1. 김재영, 신동빈(1996), 지하매설물 관리체계 개발계획, 국토연구원
2. 신동빈(2003), 도로기반시설물 통합관리사업 확대추진 방안 연구, 국토연구원
3. 이기한(2001), 계약기간 연장에 따른 시공자의 적정 손실비용 보상 및 제도개선에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위 논문
4. 이재섭(1998), 국내건설산업의 클레임 동향분석, 한국건설산업연구원
5. 조훈희, 오수양, 김경래(2001), "공기연장 실태조사를 통한 발주자중심 공기지연 리스크대응방안", 대한건축학회논문집 구조계, vol 17, no. 12, pp. 159-166
6. AASHTO Highway Subcommittee on Right of Way and Utilities(2000). Utilities Guidelines and Best Practices
7. AASHTO Task Force on Geomatic Design(1994). A Guide for Accomodating Utilities Within Highway Right-of-Way. AASHTO Subcommittee on Design. ISBN: 1-56051-029-3
8. ASCE's standard(2003), Standard Guideline for the Collection and Depiction of Existing Subsurface Utility Data
9. Brown, A(2000). "2000 Utility Coordination Concepts on Highway Projects", Proceedings of the Eighth National Highway/Utility Educational Conference, pp. 151-164
10. Cisneros, L(1995). "Timely Coordination of Utility Relocation for Highway Purposes", Proceedings of the Fifth National Highway/Utility Educational Conference. 35-8
11. Ellis, R(2003). "Development of Improved Strategies for Avoiding Utility Related Delays During FDOT Construction Projects", Final Report, FDOT
12. FDOT(2002). Design-Build Guidelines, FDOT
13. FHWA Subsurface Utility Engineering (SUE), http://www.fhwa.dot.gov/programadmin/sueindex.cfm
14. Hyung Seok Jeong, Dulcy M. Abraham, and Jeffrey J. Lew(2004), "Evaluation of an Emerging Market in Subsurface Utility Engineering", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, vol. 130, no. 2, pp. 225-234.
15. Lew, Jeffrey J. and Anspach, James(2000), "Elimination of utility line cuts on a highway project using subsurface utility engineering", Designing for Safety and Helth Conference, ISBN 1873844 48 4, June , pp.235-242.
16. Preconstruction Group(2001). Program Guide: Utility Relocations, Adjustments, and Accommodation on Federal-Aid Highway Projects. Office of Program Administration, FHWA: FHWA-IF-01-006
17. Purdue University(1999). Cost Savings on Highway Projects Utilizing Subsurface Utility Engineering. Prepared for the FHWA, Washington, D.C.
18. Rodriguez(1998), L.A. Philadelphia Emerging GIS. Public Works 129:9, 22-6
19. Thomas. R. H. and Ellis, R(2002). Avoiding Delays During the Construction Phase of Highway Projects, NCHRP Report 20-24(12). Final Report. NCHRP
20. Whitford, L(2000). "DOT Design/Utility Coordination". Proceedings of the Eighth National Highway/Utility Educational Conference, 123
21. Zembillas, N(2001). "Subsurface Utility Engineering(SUE)", Proceedings of the Ninth National Highway/Utility Educational Conference

Abstract

In the U.S., utility damages or utility delay caused by conflicts during the underground utility relocation is one of the weighty problem in the construction industry. Also, in domestic case, delay and additional cost caused by underground utility(i.e. electricity, communication, gas, water supply and sewerage) relocation has been happened so that there is an increase of claims for responsibility between owners and contractors. However, there is insufficient survey for the recent circumstance of additional cost for delay and design changes caused by utility relocation and shortage of enough research for solving and analyzing of causes and their ripple effect. This research presents a result of the study about the best practices of FHWA(Federal Highway Administration), SHAs(State Highway Agencies) and the utility companies managing utility relocation. Also, it presents the basic concept of SUE(Subsurface Utility Engineering), the most reliable tool of FHWA presented, and investigates the developing status about SUE in Korea. At the end of this paper, this research proposes a practical and more applicable study about the efficient utility relocation focusing on local industry.

Keywords : Utility Relocation, Utility Delay, Conflicts, Subsurface Utility Engineering