

IT 기술을 활용한 아스팔트 도로포장의 품질관리시스템 구축

이 석 흥* · 김 낙 석** · 이 명 성***

1. 머리말

도로포장의 노면상태는 운전자의 안전과 원활한 차량소통에 매우 중요하다. 우리나라의 경우, 노면 파손이 빈번해서 통행에 큰 불편을 주고 있기 때문에 운전자 만족도(rideability)가 선진국에 비해 낮은 편이다. 건설 교통부에 의하면 2001년 국도의 유지 보수에만 약 1조 6천억 원이 사용되었다.

아스팔트 포장산업의 양적 성장에도 불구하고 질적 향상이 뒤따르지 않아 발생하는 실패 비용이 상당히 포함되어 있다고 추정된다. 현재 건설교통부 지원 하에 수행중인 한국형 포장설계법 개발 및 포장성능 개선방안에 대한 연구가 완수되면 아스팔트 포장기술체계가 선진국 수준으로 대폭 정비될 것으로 전망되지만 실질적으로 포장기술체계를 뒷받침하여 아스팔트 도로포장의 설계, 재료공급, 배합/생산, 운반/포설에 이르는 제반 프로세스를 통합하여 생산성과 시공품질을 제고할 있는 기술정보 교류체계에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

도로의 건설과 유지관리에 드는 많은 시간과 비용을 절감하기 위해서는 현장데이터 수집능력을 보장하고 기술정보교류체계 표준화가 아울러 구축되어야만 실질적으로 수행능력 및 신뢰성이 가능할 것으로

생각된다.

2. XML기반 정보교환 체계

웹기반 정보시스템이 보편화되고 초고속 통신서비스가 제공됨에 따라 정보화는 곧 웹서비스를 의미하게 되었다. 인터넷을 통한 거대 network의 연결은 개인, 기업 또는 기업과 기업간, 나아가서 모든 것들을 인터넷이라는 수단으로 하나로 묶어 줄 수 있는 혁신적인 패러다임이지만 그러나 사용자가 웹을 통한 콘텐츠 브라우징을 벗어나 실제 업무에 활용하고자 할 때는 웹 서비스의 한계를 쉽게 느끼게 된다. 이는 웹 서비스를 처음 설계할 당시에는 오늘날과 같이 광범위하게 웹이 이용될지 예측하지 못하고 데이터를 사용자가 이해하기 쉽게 화면에 표현하는데 중점이 두어졌기 때문이다.

따라서 현재의 웹기반이 가지고 있는 데이터 교환체계의 불완전성으로 인해 웹으로부터 필요한 데이터를 검색, 추출하여 자동적으로 연산 프로세스와 연동시키는 어려운 구조를 갖고 있다. XML(eXtensible Markup Language)은 1996년 W3C(World Wide Web Consortium)에서 제안된 것으로써, 웹 상에

* 정회원 · 현대건설기술연구소 책임연구원 팀장

** 정회원 · 경기대학교 토목공학과 교수

*** 정회원 · 현대건설기술연구소 선임연구원

서 구조화된 문서를 전송 가능하도록 설계된 표준화된 텍스트 형식이다.

XML은 차세대 웹언어로 크게 주목받고 있으며 기존의 온라인 및 오프라인 문서구조와 형식을 거의 완벽하게 재현할 수 있도록 HTML을 보완하여 설계되었다. XML로 작성된 문서는 문서에 포함된 데이터가 가지는 의미가 명확히 전달되어 해석될 수 있도록 일정한 구조형식으로 정교하게 표현되므로 XML문서 자체를 DB처럼 다룰 수 있다. 즉, 문서의 포함된 데이터를 database처럼 임의로 검색하여 추출할 수 있고 관련된 문서에서 추출된 데이터를 관련지어 연산처리함으로써 새로운 문서를 생성할 수 있다.

따라서 XML문서로 정보를 전달하게 되면 컴퓨팅 환경이 다르다고 하더라도 정보의 의미를 왜곡하거나 훼손되지 않고 다른 정보시스템에 정보를 전달할 수 있기 때문에 사용자 개입없이도 데이터가 자동적으로 처리될 수 있다. 즉, 데이터의 형식과 내용(의미)을 자동적으로 인식하고 분석하여 연산프로세스와 연동시켜주므로 보다 쉽고 효과적으로 업무환경을 구축할 수 있게 되는 것이다.

XML문서는 문서 구조와 형식 분리하여 각각 작성되므로 XML로 만들어진 문서의 구조(자료형태)를 표현할 수 있는 XML Schema 또는 DTD(Data Type Definition)가 선행되어 작성되어 있어야 하며 이를 참조하여 XML문서를 작성하게 된다. 또 작

성된 XML문서를 화면상에서 나타내기 위해서는 XML 문서를 HTML로 변환시켜 주는 XSL(eXtensible Style Language) 양식문서를 별도로 작성하여야 한다. 실제로는 이러한 작업은 XML 문서편집 도구를 사용하면 기존 웹문서를 작성할 때 처럼 마우스와 키보드를 이용해서 쉽게 작업할 수 있다.

XML을 실제 업무에 적용하기 위해서는 문서의 구조를 나타내는 XML Schema/DTD를 응용분야별로 작성하여 데이터의 형식과 의미가 명확히 해석되도록 규정하여야 하므로 국제적 국가적 수준에서 의료, 건축, 전자상거래, 그래픽 문서 등의 공통 응용분야에 적합한 문서구조 표준화 작업이 진행중에 있다. 이러한 응용분야별 공통 문서구조가 정해지면 자신의 업무에 맞도록 이를 확장하여 사용함으로써 추가되는 노력을 크게 절감할 수 있을 것으로 기대한다.

건설분야에서는 aecXML, bcXML(Building-Construction), gbXML(Green Building) 등의 XML 문서 표준화 작업이 진행중이다. 특히, aecXML은 건축, 엔지니어링, 건설산업에 관련하여 기획에서 유지관리 전 과정에 걸쳐 XML 표준을 이용하여 전자 정보 전송하고 표현을 위한 e-Business Framework 구현을 목표로 하고 있으며 프로젝트, 문서, 자재, 부품, 조직 및 인적자원 뿐만 아니라 프로젝트 제안, 설계, 견적, 일정계획, 시공 건설공정 정보까지도 다루고 있어 크게 주목되고 있다.

국내에서는 건교부의 건설CALS 체계도입을 일환으로 XML 전자문서 체계 도입에 대한 연구가 추

| | |
|--|--|
| <p>HTML로 작성된 문서</p> <pre><p>아스팔트콘크리트 배합설계</p> <p>HMA서울공정</p> <p>200-3000</p> <p>홍길동</p> <p>2003.3.29</p></pre> <p>** <p>로 표시된 마크업은 글자모양만을 정의하고 있으므로 데이터의 의미와 구조를 알 수 없음.</p> | <p>XML로 작성된 문서</p> <pre><문서제목>배합설계서</제목> <시업자> <소속>HMA서울공정</소속> <전화> 200-3000</전화> <이름> 홍길동 </시업자> <제출일>2003.3.29</제출일></pre> <p>** 문서내용을 구조와 의미가 명확히 표현됨.</p> |
|--|--|

그림 1. HTML과 XML 문서 비교

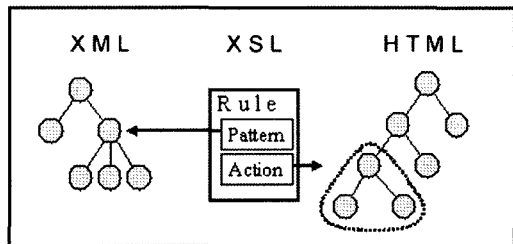


그림 2. XSL를 이용한 XML 문서의 HTML 문서변환

진되어 정부 및 민원문서에서 공통되는 요소를 추출하여 DTD를 개발하여 공개하고 있다. 그러나 실제 건설산업 각 부문의 기술업무체계를 지원하지 못하므로 각 산업부문의 기술업무체계 적합한 정보교환체계를 개발되어야 할 것으로 판단된다.

3. 아스팔트 도로포장 시공관리시스템

현대사회에서 경쟁력을 유지하기 위해서는 빠르고 정확한 정보수단을 보유하고 효과적으로 업무를 수행할 수 있는 정보시스템의 중요성이 날로 커지고 있다. 조직이 보유한 업무지식을 체계적으로 활용하고 외부조직과 협력을 강화해서 낭비되는 시간과 비용을 절감하고 품질을 개선해야만 국제경쟁에서 살아 남을 수 있게 되었다.

아스팔트 도로포장 산업 분야 또한 설계, 시공, 품질관리의 세부적인 절차와 방법에 따라 효과적으로 실행되어야 전반적인 사업수행능력이 향상되는데, 현장에서의 다양한 작업조건을 고려할 때 생산/운반/포설/다짐/검사에 이르는 시공 프로세스상에서 정보흐름의 일관성과 신뢰성을 유지하기는 매우 어려운 형편이다. 현장에서는 작업을 통제하거나 정보를 교환할 수 있는 수단에 상당한 제약이 따르기 때문에 의사소통과 정보의 부족으로 인한 시행착오가 발생할 여지가 매우 크다. 특히 품질관리업무의 주축인 현장실험실 인력만으로는 고도의 전문성을 유지할 수 없을 뿐 아니라 점차 현장관리인력을 아웃소싱하거나 축소하는 추세이므로 단순한 업무를 수행하기에도 벽찬 형편이다. 따라서 현장차원에서 아스팔트 혼합물의 제조, 수송, 포설/다짐으로 이루어지는 도로포장공사 프로세스상에 발생하는 품질문제를 심도 있게 추적하고 분석하는 것은 매우 어렵다. 포장에 대한 전문지식을 갖춘 인력이 현장에 배치되어 업무를 수행하기는 어려운 형편이므로 비록 포장에 대한 지식이 부족한 현장기술자라도 포장업무와 관련된 정보를 쉽게 탐색하고 현장에서 수집된 정보를

보다 체계적인 전사적 차원의 품질관리 시스템의 도움을 받아 해석하고 가공하여 실무에 적용할 수 있어야 할 것이다. 전사적 차원에서 이러한 수단이 구현된다면 품질포장에 영향을 미치는 제 요소를 분석하여 품질관리 리스크를 통제할 수 있다.

광범위한 지역에 걸쳐 위치하고 있는 현장 실험실에서 수행하고 있는 품질관리업무의 한계를 극복할 수 있는 수단으로 Ubiquitous Mobile Computing 모델이 조만간 PC중심의 컴퓨팅환경을 대체하여 발전할 것으로 예상된다. 우리나라의 발전된 정보통신 인프라를 활용하면 CDMA 개인휴대통신, Wireless LAN 등의 통신수단과 PDA, Table PC, Smart Phone 등의 디바이스를 결합하면 Ubiquitous 컴퓨팅 환경이 구축될 수 있다. 이를 통해 모바일 품질관리업무환경(eQC/QA)을 구현할 수 있기 때문에 현장에서 수집된 정보를 중앙의 DB시스템에 체계적으로 저장하고 온라인으로 체계적으로 분석할 수 있을 것이다. 이를 통해 이상적인 작업사례(Best Practice)를 찾아내고 생산성 개선, 품질개선에 이용할 수 있다. 즉, 이제까지 현장단위로 이루어지던 데이터의 수집과 분석을 전사적 범위에서 수행하므로 데이터의 일관성과 신뢰성이 높아질 수 있게 되어 정보의 투명성이 보장될 뿐 아니라 이러한 품질관리 프로세스가 정착되면 일관된 관점으로 다차원적으로 구성된 정보를 취득하고 이해할 수 있어 보다 고수준에서 도로포장품질관리업무를 수행할 수 있게 될 것이다.

이러한 전자적 품질관리 업무체계가 효율적으로 수행되기 위해서는 아스팔트도로포장의 기술정보교류체계가 선행되어 구현되어야 한다. 전사적 차원에서 품질관리를 수행하고 이로부터 데이터를 추출 가공 분석, 적용함으로써 생기는 지식화 프로세스가 구현되기 위해서는 문서의 구조와 형식이 표준화되어야 한다. 전자문서는 표준체계에 따라 작성 및 관리되어야 발주처, 감리단, 시공자, 자재공급업체 등과 거래에서 발생하는 문서정보 관리체계를 통

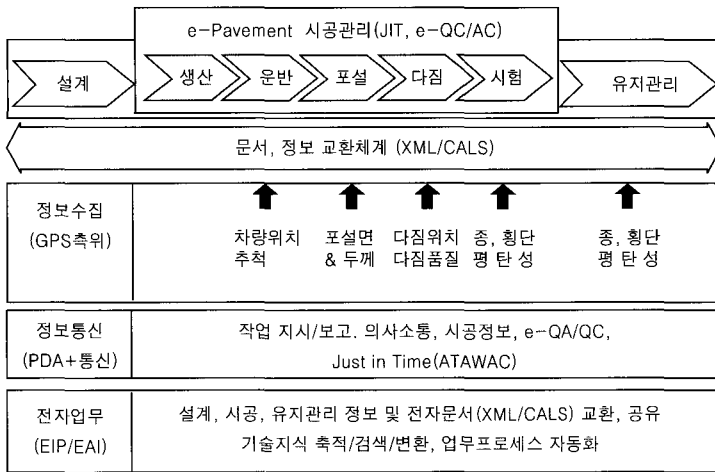


그림 3. 포장시공 품질관리시스템

합할 수 있다.

따라서 XML 문서체계의 개발을 위해서는 아스팔트 생산과 관련된 재료규격, 시험방법, 배합설계뿐만 아니라 운반, 포설, 다짐, 검사에 이르는 전과정에서 발생하는 기술문서의 구조, 양식을 표준화하고 데이터의 의미를 명확히 해석할 수 있는 면밀한 검토가 필요하다.

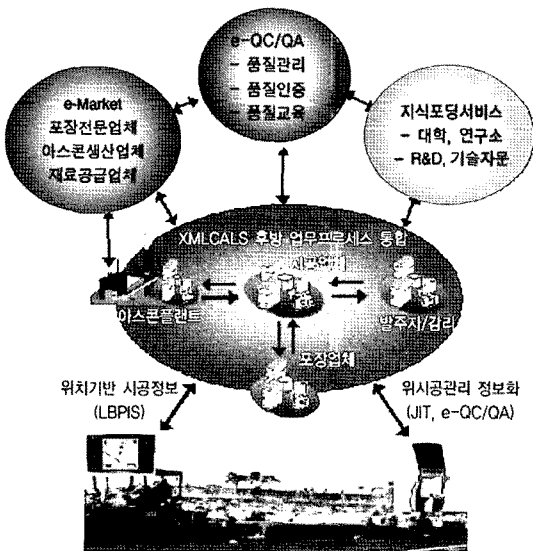


그림 4. 모바일 포장 시공관리

이를 위해서 건교부가 주도하에 추진중인 CALS체계와 한국형 도로포장 기술 체계를 상호 연계하여 아스팔트 도로포장산업의 활동주체 (골재 및 혼합물 생산업체, 시공업체, 발주처) 간의 교류되는 정보를 공통규격을 제정하는 것이 바람직하다고 생각된다.

아스팔트 포장 품질관리시스템은 eQC/QC로 구현되는 웹환경을 중심으로 한 업무 시나리오를 구현되면 전자적

문서교환 체계(XML)에 따라 기술정보가 플랜트업체, 전문시공업체에 전달되며 아스팔트 혼합물 생산 플랜트에서 생산된 아스팔트 혼합물에 대한 제반 정보(배합설계, 제품품질 등)과 더불어 차량운송정보(위치, 도착예정시간, 아스팔트 혼합물의 온도 등)가 제품출하와 동시에 현장시공관리자와 도로포장전문업체에 실시간으로 현장관리자에 전달되고 또 시공업체는 포장전문업체로부터 전송된 현장의 준비태세에 대한 정보(포설 및 다짐장비 및 관련 작업인원)와 포설/다짐 작업에 대한 정보를 실시간으로 전송 받아 분석함으로써 총체적인 현장상황을 근거로 포장작업 수행에 따른 의사결정을 신속하고 정확하게 내릴 수 있게 된다. 따라서 본사의 포장전문인력과 원격지의 현장기술자가 전자적으로 참여하고 협력하여 업무를 수행할 수 있다.

현장 사무실과 아스팔트 생산 플랜트, 시공현장을 정보와 업무흐름을 중심으로 지식과 자원을 결합함으로써 프로세스가 통합되고 고객, 관리자, 기술자와 작업자가 하나의 관점에서 서로 협력하고 교감함으로써 상호의 이익과 만족을 추구할 수 있게 된다.

4. 결 론

향후 도로정책은 도로포장의 주요파손사례를 극복하는 단순한 단계를 벗어나, 선진국처럼 도로 이용 효율과 이용자의 편의성과 안전성이 보다 강조될 것으로 예측된다. 공급중심으로 이루어진 현재의 도로산업 구조의 한계로 인해 아스팔트 도로포장품질의 개선이 어려운 형편이다. 부적절한 재료의 선정과 이를 구성하는 골재업체 및 플랜트의 국가적인 관리시스템의 비효율성, 정확한 지식을 바탕으로 한 현장시공품질관리기법의 부재가 지금까지의 효율적인 도로포장관리의 중요한 원인이며, 아스팔트 도로포장 전문인력 양성과 국가단위의 도로포장시스템을 전반적으로 조사하고, 평가하고 관리할 수 있는 조직의 부재 또한 근본적인 문제점의 한 부분이다. 아스팔트 도로포장의 국가적인 품질개선을 위해서는 도로포장산업의

정보화가 요구되며 다음과 같은 정보기술의 도입이 필요하다.

- 1) 세계적 수준으로 구축된 정보통신 인프라를 활용하기 위해서는 국제표준에 근거한 아스팔트도로포장산업에 정보체계가 필요하다. XML은 각 산업군별로 데이터 모델과 프로세스모델이 정의되어야 한다. 따라서 포장산업에 업무프로세스를 체계적으로 분석하여 고유한 정보체계를 구축하고 포장산업 전반에 보급하려는 노력이 필요하다.
- 2) 포장 시공업무의 정보화를 위해서는 PDA, 스마트 폰, GPS와 같은 정보화기기를 활용하여야 한다. 정보의 수집, 분석 및 의사소통 채널을 개선함으로써 과학적 시공관리 기법을 정착시켜야 하며, 참여자 (도로포장 현장, 현장사무실, 아스팔트 공급업체 등)가 동일한 관점으로 업무를 수행할 수 있는 정보체계가 요구된다.

학회지 광고모집 안내

본 학회지에 게재할 광고를 모집합니다. 우리 학회지는 계간으로 매회 1,800부를 발간하여 회원과 건설관련 기관에 배포하고 있습니다. 회사 영업신장과 이미지 제고를 원하시는 업체는 우리 학회지를 이용하시기 바랍니다.

광고료 : 표 2, 표 4(300만원)

표 3, 간지(200만원)

※ 상기금액은 연간(4회)광고료임.

사단법인 **한국도로포장공학회**

전화 (02) 558-7147 전송 (02)558-7149