

모바일 PPT를 이용한 사면 붕괴 위험도 산출 시스템 구축 Developing slope hazard map system with mobile PPT

양승태¹⁾·성은영²⁾·강영신³⁾·강인준⁴⁾

Yang, Seung Tae·Seong Eun Yeong·Kang, Young Shin·Kang, In Joon

¹⁾ (주)지오매틱코리아 대표이사, 부산대학교 토목공학과 박사과정 (E-mail: egeomatrics@orgio.net)

²⁾ (주)지오매틱코리아 개발팀 과장(E-mail: eyida@nate.com)

³⁾ (주)지오매틱코리아 개발팀 대리(E-mail: frazer93@hanmail.net)

⁴⁾ 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail: kangprof@pusan.ac.kr)

Abstract

Recently, With explosive national land developments construction fields are increasing, and slope failures are disastrous when they occur in mountainous area adjoining highways. but public institutions and supervisors, to manage slope need GIS for managing it more quickly and correctly. For manage slope, it is necessary to use new IT, especially wireless internet. The current domestic population using cell phones exceeded 30 million and the domestic wireless Internet environment has matured, but implementation of mobile technology for government services is not matured enough.

In this paper the author proposed a new system of mobile PPT monitoring for managing slope inspection for Ubiquitous Environment. This new system manages data in real time and reduces human power when applied to current working environments.

This research was supported by a grant(NEMA-06-NH-05) from the Natural Hazard Mitigation Research Group, National Emergency Management Agency.

1. 서론

현재 한국은 문명의 발달과 산업의 고도화 그리고 인구증가로 효율적인 국토 개발이 요구되면서 산지를 절취한 도로개설 및 주택지 조성 개발 공사로 대규모 절토사면이 증대되고 있는 실정이다. 특히, 연평균 강우량의 2/3정도가 하절기에 집중되는 기후특성 때문에 절토사면의 붕괴가 자주 발생하여 해마다 인명 및 재산손실 뿐만 아니라 사회 경제적 파급효과에 커다란 영향을 미치고 있다. 이러한 문제점의 해결을 위해 현재 한국에서는 사면을 효율적인 관리하기 위한 계획이나 프로그램들이 수행중이거나 연구 중에 있다.

부산대학교 지형정보 연구실과 (주)지오매틱코리아는 사면관리 GIS 도입 연구의 일환으로 사면의 붕괴인자를 추출하여 GIS기법을 통한 분석을 통해 위험사면에 대한 등급을 과학적이고 체계적으로 분류함으로써 사면의 정확한 위치를 결정하고 붕괴요인에 따른 위험사면을 중앙공무원 뿐만 아니라 지방, 파견 담당공무원도 직접 관리할 수 있도록 Web 분석시스템을 구축하였다.

본 연구에서는 표층붕괴예측모델 붕괴 메커니즘과 이를 시스템화한 Web 분석 시스템, 최선의 IT기술인 CDMA 무선통신기술과 모바일 인터넷 기술을 활용하여 모바일 기반의 사면 현장조사 시스템을 개발하였다.

이 연구는 소방방재청 자연재해저감기술개발사업(사면 붕괴 예측 및 대응 기술 개발) 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

2. 붕괴 메커니즘

2.1 표층붕괴예측모델(MPSS)

사면의 붕괴에 대한 예측 메커니즘으로는 다양한 이론이 있으나, 본 시스템이 적용하여 사용하고 있는 현장조사 방법은 표층붕괴예측모델(MPSS)로 기반암 위의 표토의 붕괴메커니즘을 설명하기 위해 제안된 모델이다. 모델의 정확도는 오키무라의 연구(1983, Natural disaster Science)에서 보고된 바와 현장의 붕괴사례를 매우 정도 높게 예측하였다. MPSS모델을 본 연구사면에 적용하기 위해서는 표토층의 두께를 어떤 방식으로든 측정하지 않으면 안된다. 일본에서는 오키무라, 타나카(1980, Shin-Sabo)가 제안한 휴대용관입시험(PPT)기를 활용하여 표토층의 심도를 조사하였다.

2.2 시험휴대용 관입시험(PPT)

현장조사(Field Investigation Test)의 시험방법은 ① 트렌치 컷(Trench cut)을 확보하여 소일 프로파일을 직접 확인한다. ② 관입시험을 위하여 붕괴사면과 붕괴되지 않은 사면의 트렌치 컷으로부터 각각 보링과 관입시험을 실시한다. ③ 채취된 샘플로 실내시험을 실시하여 토질정수 및 소일 프로파일을 작성하는 것으로 한다.

시험기의 전경은 그림 1에 나타내었다.

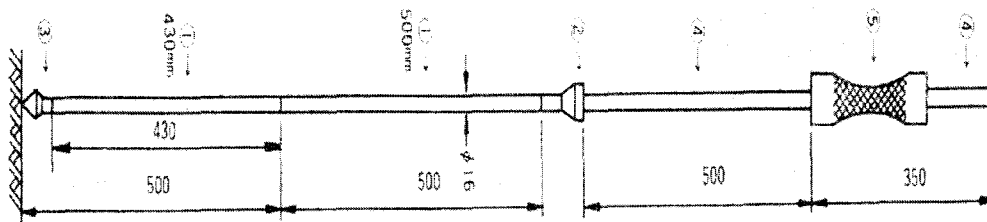


그림 1 Simplified penetration test instrument

시험결과는 5kg의 추를 50cm에서 높이에서 자유낙하시켜 10cm관입했을 때의 타격회수를 측정하여 N_{10} (표층부와 기반암부의 경계치)으로 나타낸다. 飯田·奥西등의 PPT시험결과(1978)에 따르면 N_{10} 프로파일의 형식은 크게 4가지로 분류된다. 모근부에서는 A형(N_{10} 값이 깊이방향으로 일정하게 증가하는 형), 사면의 중간부에서 하부방향에 걸쳐서 C형(어떤 깊이까지는 N_{10} 값이 10이하이고, 그 이후는 급격히 증가하는 형)이다. 여기서 대략 $N_{10} < 10$ 이 되는 층을 연약층, $10 \leq N_{10} < 50$ 의 범위는 전이층, $50 \leq N_{10}$ 이되는 층을 기반층으로 부를 수 있다.

3. Mobile PPT 시스템의 구현

3.1 도로접도사면 관리 웹시스템

웹기반 도로접도사면 관리시스템은 기존의 시스템의 주된 업무 내용인 도로사면의 조회와 검색 기능을 제공하는 것 외에도 도로 접도사면의 3차원 분석과 표현, WEB을 통한 위험도 분석등을 제공한다. 도로 접도사면 웹 관리 시스템은 이러한 결과를 종합하는 역할을 수행하는 것과 함께 현장에서 이루어진 조사의 결과를 기존의 방법에서 진보한 3차원 분석을 통해서 수행하는 기능을 제공한다. 도로 접도사면을 현장에서 조사하는 조사팀은 기존에 조사된 사면에 대한 긴급진단을 위하여 현장에서 실시한 휴대용 관입시험 결과를 모바일 Internet을 통하여 시스템에 접근하여 조회할 수 있고, 시험 결과를 현장에서 즉시 확인하여 필요시 추가 조사를 진행할 수 있다. 시스템의 메인화면은 아래의 그림 2이며, 아래

그림 3과 같이 사면에 대한 위험도 분석을 할 수 있다.

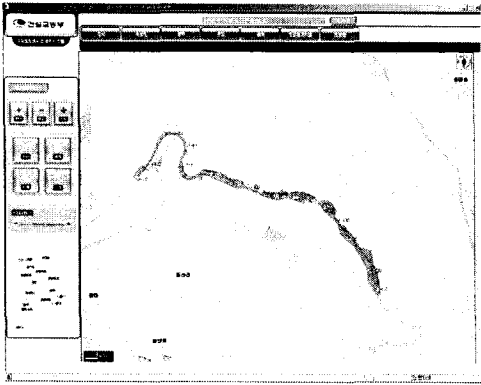


그림 2 메인화면

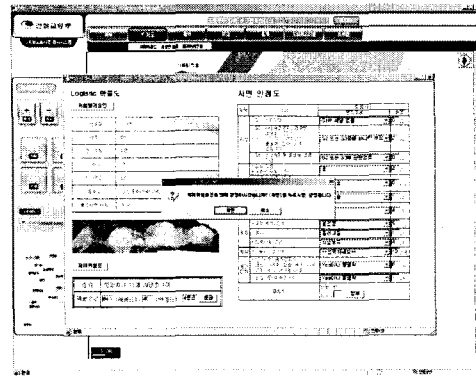


그림 3 위험도 분석

3.2 현장 조사 모바일 시스템

3.2.1 시스템의 설계

본 논문에서 제안된 모바일 PPT 시스템은 기존에 조사되어 WEB 시스템에서 관리되고 있는 사면에 대하여 현장에서 사면을 관리하는 현장 관리자가 직접 PPT를 실행하고 그 결과를 바로 확인할 수 있는 시스템으로 이를 통하여 현장 관리자는 조사 후 시간의 지체 없이 필요한 조치를 취할 수 있다. 모바일 PPT 시스템은 멀티미디어 파일 전송 모듈과 GPS, 무선인터넷 모듈이 설치된 모바일 PDA를 이용하여 무선으로 파일을 전송하고, PPT 결과를 확인할 수 있다. 보고자는 현장 보고 내역의 입력을 위하여 도로접도사면 관리 웹 시스템의 PDA용 홈페이지에 접속하여 데이터를 전송한다.

3.2.1 구현

본 프로그램은 PDA에서 필요시 무선 인터넷을 이용하여 현장의 사진과 조사 결과를 서버로 전송하고 고 서버로 전송된 파일을 분석한 결과를 웹을 통하여 확인하는 기능을 제공한다. 전송프로그램은 Microsoft의 eMbedded Visual C++ 4.0을 이용하여 작성되었으며 소켓통신을 이용하여 파일을 서버로 전송하도록 작성되었다. 그림5는 본 시스템을 이용한 데이터의 전송화면이며, 그림 6은 PDA용으로 작성된 도로사면 관리 웹 시스템의 조회 화면이다.

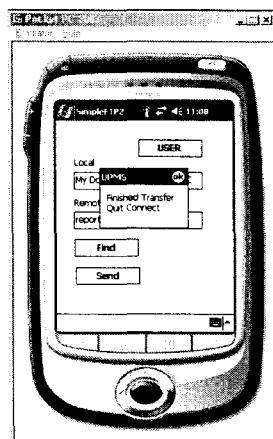


그림 4 전송화면

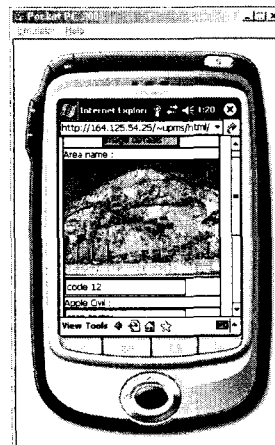


그림 5 조회화면

4. 결 론

본 논문은 국도에 접해 있는 사면을 대상으로 효율적인 관리와 재해저감을 목적으로 재해위험등급도에 따른 관리를 위해 GIS와 Mobile Internet을 이용한 접도사면재해위험도 제작 시스템의 구축을 최종 목적으로 하고 있다. 이를 위하여 본 논문에서는 java 기술을 이용한 도로접도사면 관리시스템을 구축하였고 모바일 현장 시스템을 위하여 eMbedded Visual C++을 이용하여 소켓통신을 이용한 파일전송 모듈을 개발하였다. 구축된 시스템은 현장 조사자에 의해 PPT 결과 전송 및 영상 및 사진등 현장 데이터의 전송에 대하여 테스트되었다. 따라서, 본 연구를 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 모바일 인터넷 기반의 도로접도사면 관리시스템을 개발하여 사면재해위험도(Hazard Map)를 작성할 수 있도록 하였다. 또한 기존의 도로사면 관리 시스템이 단순한 사면 속성의 관리와 위치 표시에 중점을 두고 있다면 새로이 개발된 시스템은 이러한 기본적인 속성의 표시 외에도 도로 사면의 위험도 분석, 도로사면의 3차원 디스플레이의 GIS 분석기능들과 현장 조사 결과와 기존의 사면안정해석에 필요한 입력 데이터를 데이터 저장소(data storage)로부터 호출하여 대상사면의 모델분석을 수행이 가능하도록 하였다. 현장에서 도로접도사면을 관리하는 관리자들이 조사 현장에서 결과를 확인할 수 있으므로 현장에서의 실질적인 사용이 가능하도록 하였다.

둘째, 본 연구에서는 사면의 중요한 붕괴인자추출, 특히 표층자료를 현장에 적용함으로써 GIS의사결정의 확실성을 높여주는 검증단계를 마련하였다. 따라서, 절도사면에 대한 공간 DB를 구축하고 정보를 공유하며 체계적인 시스템 관리를 위한 정확한 데이터를 제공할 수 있다. 정확한 절대좌표를 기준으로 사면안정성 평가자료 항목 중 중, 단면도 뿐 만 아니라 표층깊이까지도 휴대관입시험기(PPT)를 활용하여 정확하게 추출함으로써 GIS 도형정보, 속성정보 데이터로서의 예측 활용성을 증가시켰다.

셋째, 본 시스템의 구현을 통하여 도로 사면 현장 관리 업무에 이를 적용할 경우 시간과 장소를 제약을 넘어 현장의 데이터를 즉시 참조할 수 있도록 다가오는 유비쿼터스 환경과 전자정부에 맞는 업무환경을 구축 할 수 있었다. 향후 연구과제로 다양한 사면 현장에 본 시스템을 적용하여 가능성을 평가하고 보다 모바일 환경에 적합한 시스템을 구축하는 것이 필요하다.

참고문헌

- 김대중 (2003), 정부 모바일 기반 구축방안에 대한 연구, 석사학위논문, 숭실대학교 산업기술정보대학원, pp.8-22
- 김현태 (2003), 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축의 효율성 향상, 석사학위논문, 상지대학교 대학원, pp.26-39
- 정선웅 (2004), 모바일 PDA를 이용한 시설물 안전관리 시스템의 설계 및 구현, 석사학위논문, 동의대학교 대학원, pp. 6-19
- 김태운 (2002), 각 산업별 모바일 활용 현황, Mobile Business. 제 12호, pp.41-46
- 한국건설기술연구원 (2004), Mobile GIS 기술을 이용한 지자체 지리정보 활용방안 연구보고서, 건설교통부, pp.80-83