

웹/모바일웹 기반 통합 지반 계측 안전관리 시스템의 개발 및 적용 Development and Application of Integrated Ground Monitoring System based on Web and Mobile Web

권성호¹⁾, Sung-Ho Chun, 송치용²⁾, Chi-Yong Song, 박종범²⁾, Jong-Beom Park, 장석정³⁾, Suk-Jung Chang,
권형석⁴⁾, Hyung-Seok Kwon

¹⁾ 대림산업(주) 기술개발원 대리, Assistant Manager, Tehchnology Research & Development Institute, Daelim Industrial Co., Ltd.

²⁾ 대림산업(주) 기술개발원 부장, General Manager, Tehchnology Research & Development Institute, Daelim Industrial Co., Ltd.

³⁾ (주)이제이앤에스 전략사업부 팀장, Senior Manager, Strategic Dept., EJ&Sys

⁴⁾ (주)이제이텍 지반공학부 전무이사, Vice President, Geotechnical Engineering Division, Ejtech Co., Ltd.

SYNOPSIS : In this study, the integrated ground monitoring system based on Web and Mobile Web has been developed, focused on excavation sites. The developed system is capable of auto/manual data input, auto calculation of input data, data management with Web and Mobile Web, warning using SMS. Expecially, mobile devices with various OS can be used to manage monitoring data through Mobile Web. The developed system has been applied to a excavation site. It is identified that monitoring management by Web and Mobile Web is very easy to use. It is also possible to overcome constraints of time and space by using Mobile Web. Therefore, by Mobile Web and warning function, field problems can be handled without delay.

Keywords : ground monitoring system, IT, web, mobile web

1. 서 론

최근 IT기술의 발달로 인해 건설 분야에서 IT융합기술의 활용성이 증대하고 있다. 건설 분야에서는 정기적인 Data의 수집 및 관리가 필요한 계측 분야에서 IT기술을 이용한 계측 관리 시스템을 개발하여 운용하고 있다. 현재 건설현장에서 활용 중인 대부분의 자동화 계측시스템은 각 단위 현장의 자동화 계측 기기의 관리 시스템으로 주로 활용되고 있으며, 일부 기관 및 기업에서 웹기반 계측 관리 시스템을 개발하여 활용하고 있다. 그러나 무선통신 기기의 발달로 인해 스마트폰 등의 개인 모바일 기기의 활용이 증대하고 있으나, 이를 이용한 계측 관리 시스템 활용은 미미한 실정이다.

본 연구에서는 흙막이 가시설, 연약지반, 터널 현장을 대상으로 각 단위 현장의 지반 계측 자료를 웹과 모바일웹을 통해 통합 관리하기 위한 시스템을 개발하고자 하고, 이중 흙막이 가시설 계측 관리 시스템을 우선 개발하였다. 개발 시스템은 각 단위 현장의 지반 계측 자료 등을 통합 저장하는 DB, 자동 계측 기기로부터 DB로 계측 결과를 수집·계산·저장하는 자동 계측 입력 모듈, 수동 계측 자료의 입력 및 수정이 가능한 한편 계측 결과를 보기 위한 웹 및 모바일웹 모듈, 설정된 관리 기준에 따른 위험 경

보 모듈로 구성된다. 모바일웹은 스마트폰의 해상도에 맞추어 개발하였으며, 모바일웹으로 개발함으로써 스마트폰 등 모바일 기기의 OS 의존성을 최소화하였다. 개발 이후 시스템을 휴막이 가시실 현장에 모의 적용하여 활용성을 평가하였다.

2. 시스템 개요 및 기능

2.1 시스템 개요

개발 시스템의 개괄적인 구조는 그림 1과 같이 1) 자동/수동 현장 계측 자료 수집 모듈, 2) 계측 자료 DB, 3) 계측관리 웹 서버, 4) 계측관리 모바일웹 서버로 구성된다. 이 외에 외적으로 SMS 문자 전송 시스템이 필요하다.

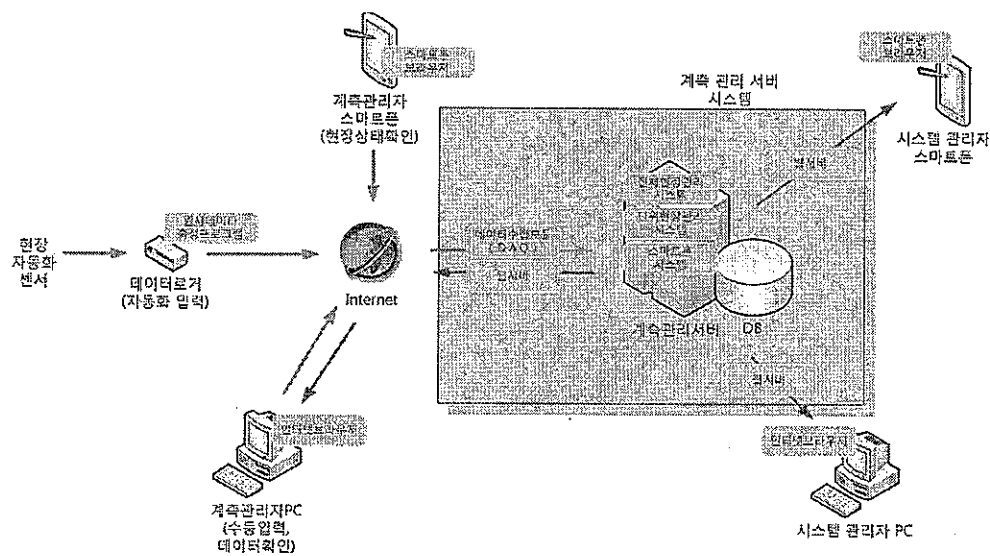


그림 1. 시스템 구조

개발 시스템의 운영 환경 및 개발 Tool은 표 1과 같고, 윈도우 환경에서 웹서버가 운영되며 시스템의 DB는 MS SQL이다.

표 1. 시스템 운영 환경 및 개발 Tool

분류	상세 프로그램	비고
서버운영체제	Microsoft Windows 2008 Standard	
서버데이터베이스	Microsoft SQL Server 2008 Standard	
개발 툴	Microsoft Visual Studio 2010	웹 개발
개발 툴	Borland Delphi 6.0	자동화 모듈
프로그래밍언어(웹)	C#, ASP.NET	
프로그래밍언어(웹 스크립트)	HTML 5.0, CSS (Cascading Style Sheet)	
프로그래밍언어(Win 32)	Object Pascal	
프레임 워크	.NET Framework 2.0	

2.2 시스템 기능

시스템의 주요 기능 및 기능별 내용은 아래와 같다.

1) 자동 계측 자료 수집

자동 계측기가 연결된 Data logger로부터 계측 자료를 입력받은 후, 설정된 계측기 초기값, 계산 과정에 의해 계측 결과를 계산하여 계측 DB에 저장한다.

2) 계측 DB

계측 DB는 그림 2와 같이 시스템 정보, 현장 정보, 계측 정보를 저장하고, 각 정보들은 계측기 ID, 현장 ID 등 구분 가능한 정보, 즉 Key를 통해 상호 연결되어 있다. 시스템 정보는 사용자의 ID/PW/담당현장/예경보대상현장 등의 사용자 정보, 예경보 발생 내역/예경보 전송 내역 등의 관리기준 예경보 정보, 시스템 오류/정보 수정 내역 등의 시스템 이벤트 정보로 구성된다. 현장 정보는 현장명/위치/시공기간/평면도 등의 현장 일반 정보, 각 현장의 계측 위치/위치별 설치 계측기 종류 및 위치 등의 계측 단면 정보로 구성된다. 계측 정보는 침하판, 지중경사계 등 계측기 종류별 설정 정보, 각 계측기 설치 위치/초기값/계수값 등의 계측기 일반 정보, 초기값/계수값 등을 이용한 계측값 계산 정보, 관리 기준 정보, 계측 결과 정보, 계측 결과 정보의 통계 정보, 로거연결 정보로 구성된다. 적용 가능한 계측기 종류는 수위계, 용력계, 하중계, 건물경사계, 균열계, 지중경사계, 침하계, ELBEAM이다.

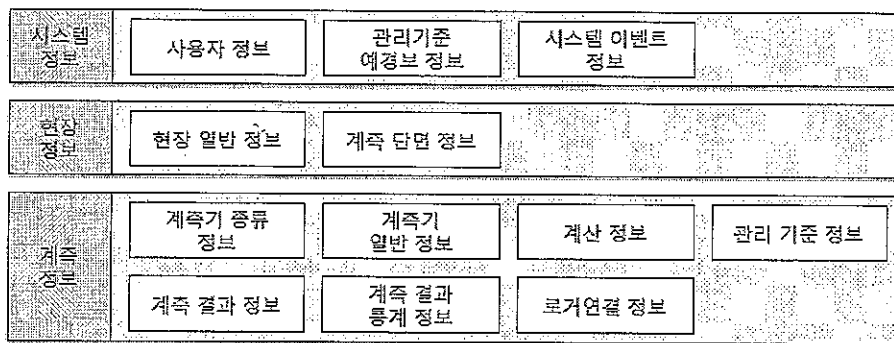


그림 2. 계측 DB 내 주요 정보

3) 웹 계측 관리

웹 계측 관리에서는 그림 3과 같이 계측 관리를 위한 모든 기능을 제공하며, 기능은 크게 시스템 관리, 현장 관리, 계측 관리, 계측 조회로 구분된다. 시스템 관리 기능은 사용자의 등록/말소, 현장별 예경보 대상자 관리, 예경보 발령 경과 관리, 시스템 오류/정보 수정 내역 등 시스템 이벤트 관리 기능이다. 현장 관리 기능은 계측 현장 등록/수정/말소, 계측 단면 등록/수정/말소 기능이다. 계측 관리 기능은 계측기 등록/수정/말소, 계측기 설치위치/계수값/초기값 등 계측기 일반 정보 관리, 계측기별 관리기준(기준값, 기준속도, 기준가속도 등) 관리, 계측기별 계측 결과 변환 계산식 관리, 자동 계측기 연결 Data logger의 연결 설정 관리 기능이다. 계측 조회 기능은 계측 단면별 설치 계측기 상태 및 현재 계측값 조회, 계측기별 계측 데이터 및 경시 그래프 조회, 계측기 종류별 특성화 계측 결과 조회, 계측 데이터의 입력/수정/삭제 등 관리 기능이다.

4) 모바일웹 계측 관리

모바일 기기를 이용한 계측 관리 기능은 모바일웹 형식으로 개발하여, 모바일 기기의 OS에 관계없이

활용 가능하도록 개발하였다. 모바일웹 계측 관리에서는 모바일 기기, 특히 스마트폰의 화면 크기 제약에 의해 복잡한 기능의 제공이 불가하다. 모바일웹의 기본 목적은 시공간적 제약없는 계측 결과의 입력 및 조회이므로 그림 3의 웹 계측 관리 주요 기능 중 계측 결과 수동 입력과 계측 조회 기능을 모바일 기기의 화면 조건에 맞추어 개발하였다.

시스템 관리	사용자 관리	관리기준 예정보 관리	시스템 이벤트 관리	
현장 관리	현장 정보 관리	계측 단면 관리		
계측 관리	계측기 정보 관리	관리 기준 정보 관리	계산 정보 관리	로그연결 정보 관리
계측 조회	계측 단면별 계측 결과 조회	계측 데이터 조회	계측기 종류별 계측 결과 조회	계측 데이터 관리

그림 3. 웹 계측 관리 주요 기능

5) 예정보 SMS 문자 알림

자동/수동으로 입력된 계측 데이터로부터 계산된 계측값이 설정된 관리 기준을 초과하는 경우 해당 담당자에게 예정보 문자 메시지를 발송한다.

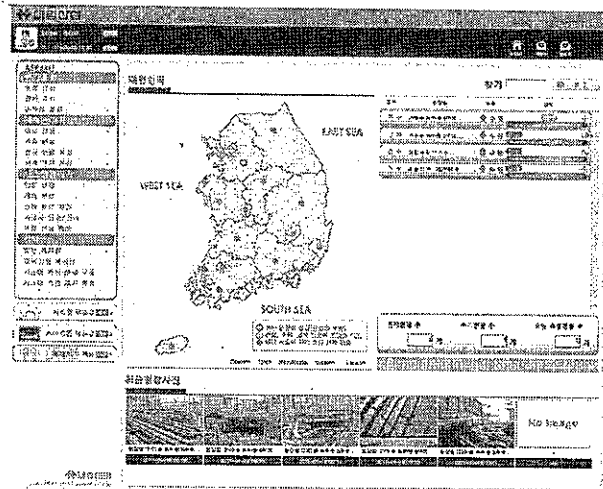
3. 시스템 적용 사례

3.1 현장 개요

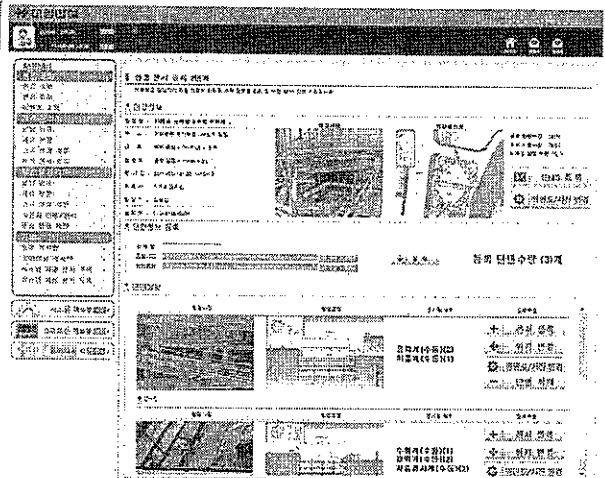
00아파트 5BL 홀막이 가시설 굴착 현장 자료 및 계측 자료를 개발 시스템에 입력하여 시스템의 적용성을 평가하였다. 적용 현장은 굴착 깊이 약 15m, 벽체는 CIP, 지보는 Strut과 Anchor이고, 그림 4(c)와 같이 굴착에 따른 안정성 확보를 위해 3개 단면에 수위계 2개, 응력계 6개, 하중계 1개, 지중경사계 4개가 설치되어 벽체 변위, 지하수위, Anchor 축력, Strut 응력을 측정 중이다.

3.2 적용 결과

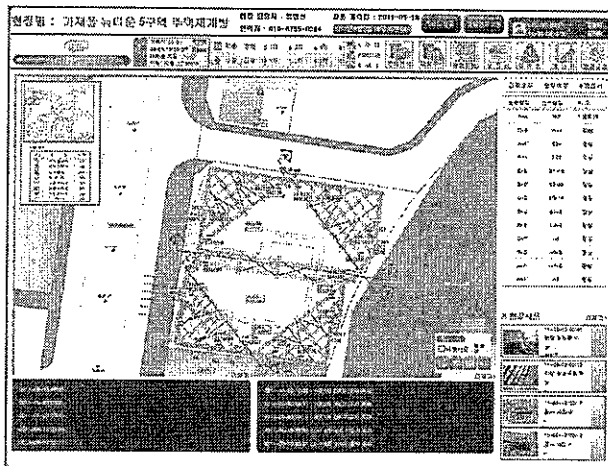
그림 4는 웹 브라우저를 통해 현장 정보, 계측 정보, 계측 결과를 입력, 조회하는 웹 계측 관리 화면이고, 그림 5는 스마트폰으로 모바일웹에 접속하여 현장 및 계측 정보를 확인하는 계측 관리 화면이다. 웹 계측 관리 화면을 통해 현장 및 계측 정보, 계측 결과의 입력 및 조회가 용이함을 확인하였고, OS가 상이한 iPhone과 안드로이드폰을 이용하여 모바일웹에 접속하여 시공간적 제약없이 계측 결과 입력 및 조회가 가능하였다. 더불어 임의로 관리기준을 초과하는 계측 결과를 입력한 후, 시스템의 예정보 기능을 확인하였고, 스마트폰에서 예정보 SMS를 통해 모바일웹에 접속하여 문제가 발생한 계측기의 계측 결과를 조회하여 개발 시스템의 유용성을 확인하였다.



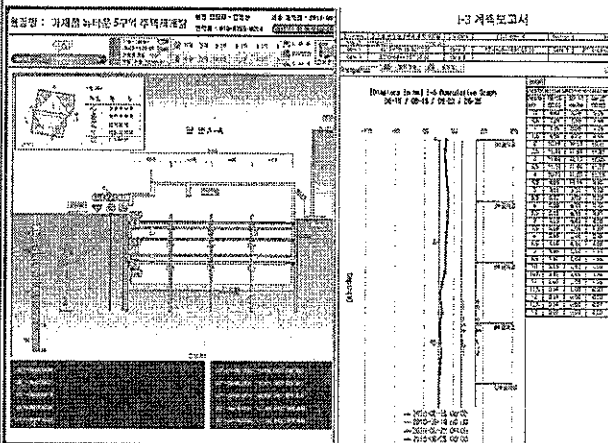
(a) 메인 화면



(b) 현장 정보 설정

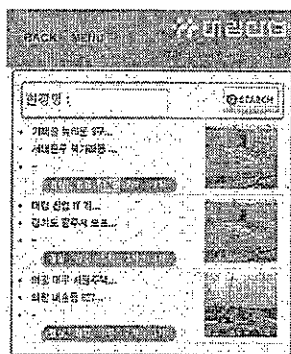


(c) 현장 평면도

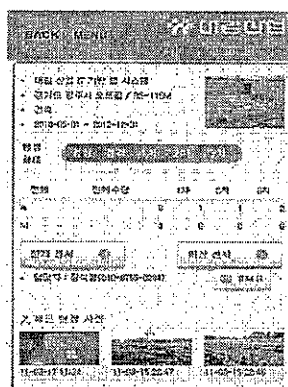


(d) 계측 조회 - 지중경사계

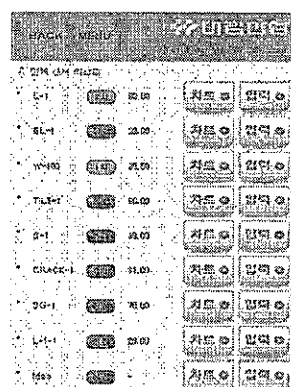
그림 4. 웹 계측 관리 적용 화면



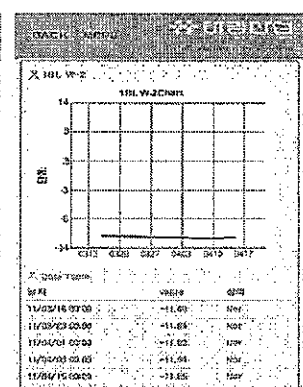
(a) 현장 목록



(b) 현장 요약 정보



(c) 현장 계측 결과 요약 정보



(d) 계측 조회 - 지하수위계

그림 5. 모바일웹 계측 관리 적용 화면

4. 결 론

본 연구에서는 흙막이 가시설 현장을 대상으로 각 단위 현장의 지반 계측 자료를 웹과 모바일웹을 통해 통합 관리하기 위한 시스템을 개발하였다. 개발 시스템은 자동/수동 계측 자료의 입력 및 자동 분석, 웹 및 모바일웹을 통한 계측 관리, 설정된 관리 기준에 따른 자동 위험 경고 발령이 가능하다. 특히 모바일 기기 활용 부분은 모바일웹으로 개발함으로써 스마트폰 등 모바일 기기의 OS 의존성을 최소화하였다. 개발 이후 시스템을 흙막이 가시설 현장에 적용하여 활용성을 평가하였으며, 웹을 통한 계측 관리가 용이할 뿐만 아니라, 모바일웹을 통해 시공간적 제약없이 계측 결과 입력 및 조회가 가능하였다. 특히 모바일웹과 예경보 기능을 조합하여 문제 발생시 즉각적인 확인 대처가 가능하였다.