

분석을 위한 현장 자료 수집

시스템 도입 목적

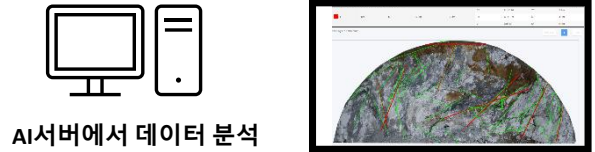
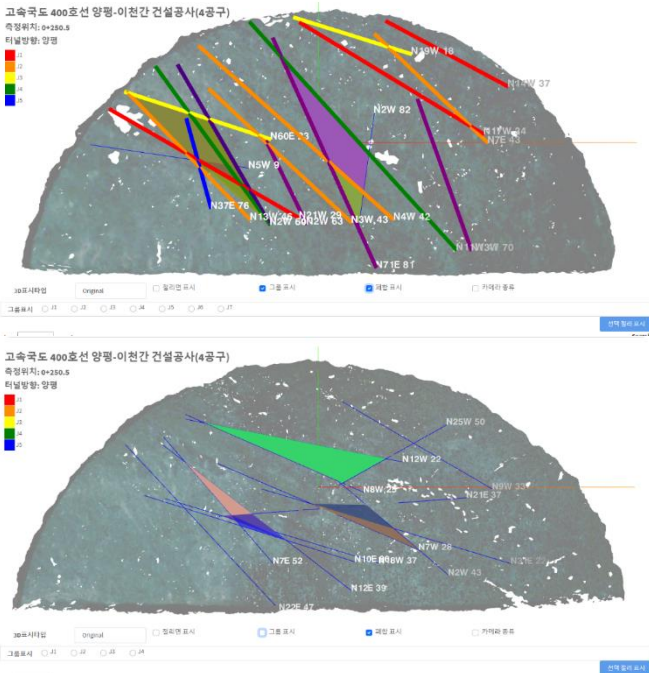
- 터널 공사중 발생가능한 낙반, 붕락에 대한 시뮬레이션
- 태블릿을 이용한 작업시간 단축
- 위험에 대한 객관적인 정보의 공유와 빠른 의사결정

검토를 위한 현장 자료 수집

- 3차원 포인트 클라우드 : 레이저 스캐너 이용
- 굴착면 사진 : 스마트폰 이용
- 일상적인 시공업무를 통해 분석자료 수집 : 2~3분 소요



현장 수집자료를 서버로 전송



AI서버에서 데이터 분석

낙반사고 예측을 위한 페이스 맵핑

인공신경망 기반의 절리 자동 인식

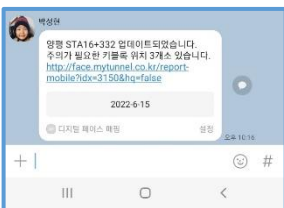
딥러닝 알고리즘을 이용하여 절리 정보 분석
현장에서 촬영한 이미지와 3차원 포인트 클라우드를 이용하여 절리와 불연속면을 자동으로 인식하고, 유사절리군을 도출

불연속면의 정보 추출

딥러닝에 의해 자동으로 추출된 절리군에서 주된 패턴을 갖는 주절리를 클러스터링 알고리즘으로 선별하여 3개 이상의 주절리군 도출
추출된 절리와 매칭되는 위치에서의 3차원 점군 정보를 근거로 주향, 경사 계산
폐함면 추출, 안전율 산출을 위한 입력자료 생성

Key Block의 안전율 계산

DIP, DIP Direction 을 기본 자료로 하여 주절리 셋에 대한 분석을 수행. Key Block 추출, Block Theory 기반의 안전율 계산. 보강 패턴에 기초한 안전율 계산, 설계 상황별 케이스 분석



위험정보 메시지 전달

링크 확인



번호	위험도	요구
1	0.65	위험
2	0.43	보통
3	0.33	보통
4	0.11	보통

Showing 1 to 4 of 4 entries

Safe-T의 디지털페이스맵핑 기능

절리인식에 근거한 RMR 평가

암질계수 계산

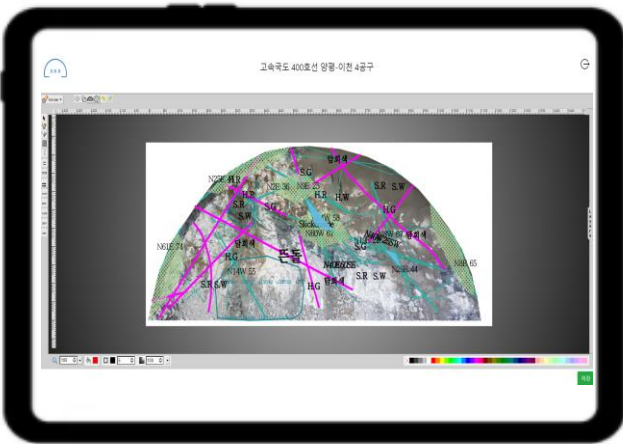
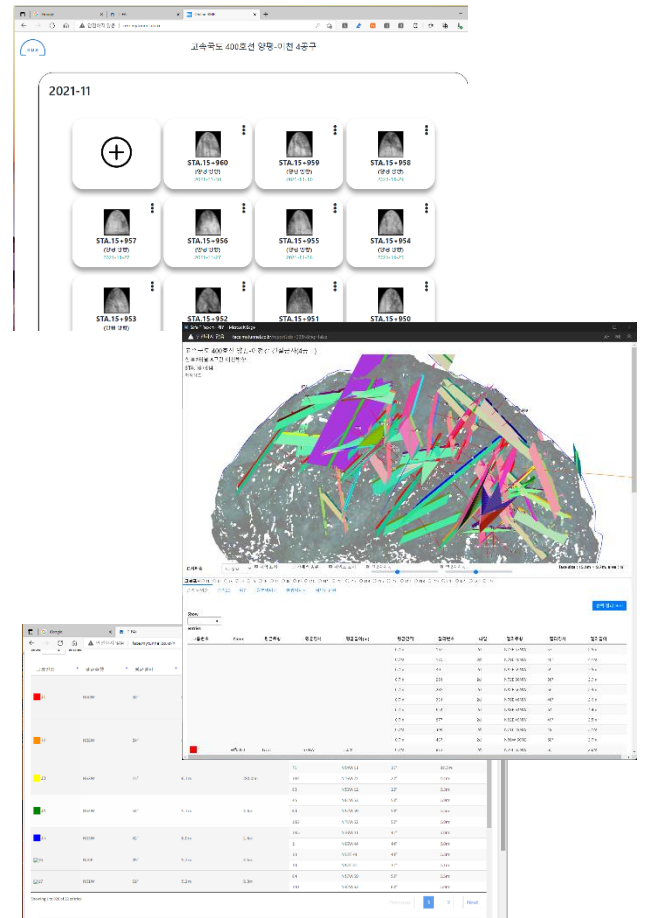
인식된 3차원 페이스면을 토대로 절리군 클러스터링 대상 터널의 단면적에 대해 자동인식된 절리 정보를 근거로 암질계수 추정
이론적 근거에 따라 계산방법 선택/옵션

절리면 간격 계산

3차원 페이스면으로 구분된 동일 절리군에 대한 3차원 절리면 간격을 계산하여 평균 간격 제시

절리면 상태(절리 크기) 계산

주관적 요소를 제거하여 정량화, 객관화
스캔라인을 기준으로 절리길이를 구별하여 비선형 통계식을 기반으로 절리 크기 계산값 제시



디지털 스케치/문서 자동화/온라인 공유

컬러사진 배경의 굴착면 관찰도

사진을 배경으로 굴착면 관찰도가 그려지므로, 절리 위치, 풍화정도, 습윤상태 등을 사실적으로 확인 가능
태블릿 활용으로 작업시간 단축 및 편의성 향상
관찰자의 메모입력 등이 자유로움

문서자동화

종이문서를 생산하지 않는 친환경적 디지털 업무프로세스
결과물은 딥러닝의 학습자료로 재구축. PDF 문서 출력

데이터 수집 후 5분 내 안전정보 전파

메신저/App을 이용한 안전정보 전파

특허등록 제10-2357109호

“시공중 터널 막장면 상태평가 시스템”



주식회사 비엘 BIEL corporation

(Tel) 070-4090-9263 (Fax) 050-4204-9263

경기도 성남시 분당구 미금일로90번길 32, 웹파크 506호

<http://biel.kr/> (E-Mail) biel@outlook.kr



Rhetribo

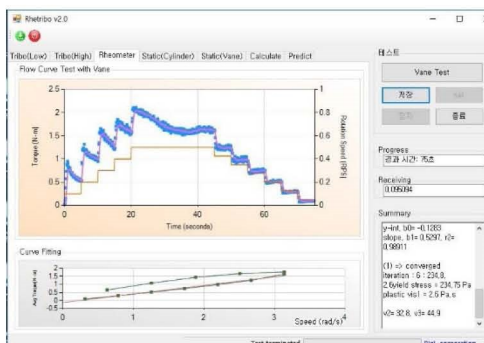
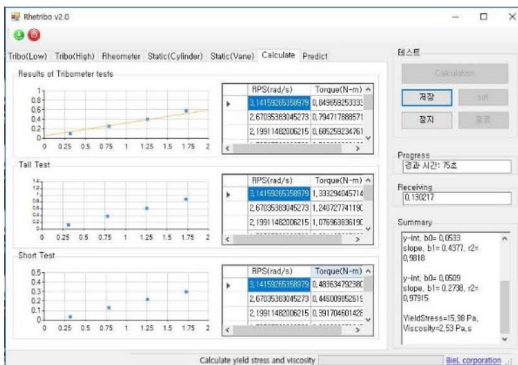
콘크리트 물성시험 및 펌핑 예측

Portable Concrete Rheometer

대부분의 레오미터 장비들은 실험실에 고정시킨 상태에서 물성시험을 수행하도록 제작되었으므로, 샘플을 운반하지 않고 현장에서 레미콘의 물성을 바로 확인하는 것이 불가능하다. Rhetribo는 휴대용 콘크리트 레오미터 장비로서, 현장에서 레미콘의 물성을 확인하고, 펌핑 특성을 예측하는 용도로 사용할 수 있도록 운반이 가능한 휴대용 장비이다.

Tribometer

일반적인 레오미터 기능으로서 콘크리트의 점도와 항복응력을 구하는 기능 외에, 원형실린더를 이용한 시험을 통해, 콘크리트 펌핑시 파이프 벽면에 형성되는 윤활층의 점도와 항복응력을 구할 수 있다.



주요기능 및 사용성

- 정적 시험, 동적(step) 시험을 선택할 수 있으며, 시험방법, 시험단계(적용 RPS, 적용 시간)를 사용자가 구성할 수 있다.
- 별도의 계산 작업을 거치지 않고, 현장 시험을 통해 레미콘의 물성값(yield stress, plastic viscosity)을 얻을 수 있다.
- Tribometer의 경우(추가 옵션), 윤활층의 물성값(yield stress, plastic viscosity)을 얻을 수 있으므로, 펌핑시 파이프 내 plug zone과 slip layer zone의 관계로부터 펌핑압력 vs. 토출유량을 예측(simulation)할 수 있다.

특허등록 제10-2205891호

Product Specifications

Rhetribo RT-50

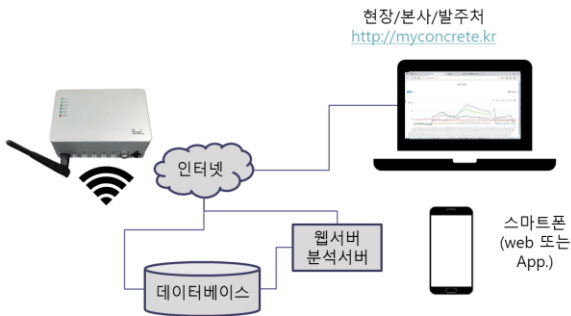
- Motor Rated Output : 120 W
- Motor Rated Load Torque : 0.4 N·m
- Motor Peak Torque : 0.8 N·m
- Allowable Axial force : 500 N
- Allowable Radial force : 1,500 N
- Allowable Torque : 25.5 N·m
- Allowable Inertia Moment : $9,300 \times 10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- Maximum Measurable Torque : 50 N·m
- Shear Rate : 0.01 ~ 0.8 rev/sec
- Container Volume : 20 Liter
- Operating Software
 - Calculating Plastic Viscosity and Yield Stress of fresh concrete from rotary speed-torque diagram
 - Calculating Plastic Viscosity and Yield Stress of Lubrication layer when pumping (using Tribometer)
 - Predicting flow rate and maximum pressure required when pumping (using Tribometer)

콘크리트 양생관리

콘크리트 수화열 및 강도 관리

IoT 기반의 온도 모니터링

- 매 15분마다 콘크리트 수화열 온도 측정
- LTE 통신망을 이용하여 데이터를 서버로 무선 송신
- PC, 태블릿, 스마트폰을 이용하여 어느 장소에서든 현장 상황을 파악할 수 있음
- 충전 후 약 30일 계속 (배터리 잔여량 표시, 보조배터리를 이용하여 충전 가능)



공정별 조회	기간/장치별 조회				
4-2슬래브_단부_H110	공정명	기간	예측강도	온도차/적산온도	수정/개신
4-2슬래브_부산_LR03	페이지별 표시건수				
4-2슬래브_서운_H108					
4-2슬래브_중앙_LR02					
3-3서울2단_LR05					
2-2부산2단_LR04					
2-2중앙2단_LR01					
5-1슬래브단부_부산_LR					
5-1슬래브_중앙_H110					
5-1슬래브_부산_LR03					
5-1슬래브_서운_H112					
3-1부산2단_LR02					
5-1슬래브단부_서운_LR					
3-1서울2단_H208					
3-1중앙2단_LR01					
외기온_0905					
8-1홍도_부산_H208					
3-2BL 부산방향 2단_H11					
3-2BL 서울방향 2단_LR0					

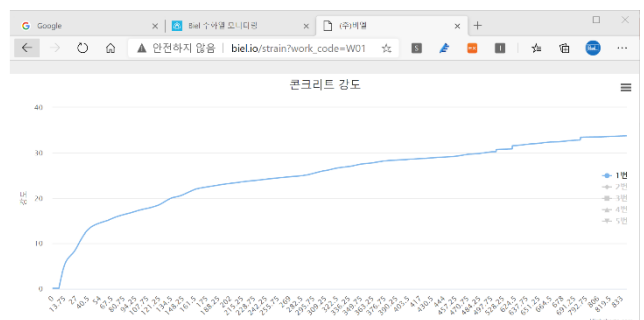
수화열 예측 및 강도추정

- 온도 예측 알고리즘으로 10시간 뒤 수화열 온도 예측, 중심부-표면부 온도차 예측으로 양생관리를 위한 판단기준 제시
- 적산온도 기반의 콘크리트 강도 산출



시공관리 및 품질관리

- 전체 시공이력을 강도, 온도 등 품질 데이터에 근거해 살필 수 있으며, 반복되는 작업 중 놓치기 쉬운 정보를 시각화하여 관리
- 자동으로 보고서 인쇄 (사용자 입력 최소화)
- 빠른 시공조치, 정확한 일정계획 수립 가능



28일 강도

콘크리트 압축강도 MPa

강도시험결과

3일 강도 MPa

5일 강도 MPa

7일 강도 MPa

14일 강도 MPa

28일 강도 MPa

주요 기능 및 활용성



품질 확보

센서를 통해 측정되는 온도, 강도 및 현장 상황을 신속히 파악

탈형 강도 확인이 가능하므로, 현장 품질 향상

축적된 데이터 활용성 제고

정보에 근거한 품질관리 및 시공성능 예측



강도추정 및 공기단축

연계된 공정 진행여부 판단가능

품질관리, 공정관리와 연계하여 소요공기 단축, 투입물량 최적화

강도 예측치를 기반으로 안전하면서도, 탈형 여부, 양생관리 세부 결정 등 빠른 의사결정이 가능



시공 데이터 관리

사용자 입력 최소화

시스템에 의한 데이터 자동구축, 자료저장, 보고서 생성

온라인 기반의 시스템 운영으로 공사관계자 간 실시간 정보공유

Product Specifications

ConTemp-L

- 온도센서 정확도 : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ($-10^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$)
- 온도센서 사용범위 : $-55 \sim 125^{\circ}\text{C}$
- 센서 연결 : 최대 5개
- 계측기 작동 온도범위 : $-10 \sim 70^{\circ}\text{C}$
- 계측기 동작 전압 : $3.3\text{V} \sim 5\text{V}$
- 충전기 : micro USB 타입 일반충전기 (스마트폰 용 Output 5V, 2A 이내에서 사용)