



“센시브는 우리가 100% 만족하는 상시 도움에 추가해서 우리에게 쉽게 설치하고, 정확하고 믿을수있는 제품을 제공하였다. 센시브가 짱이다!” 파노스 오이코노미디스, Iv-Infra.

봇트렉 철도 터널: 변형 모니터링

CLIENT: IV-INFRA B.V. / A-LANESA15

난관

봇트렉 철도 터널은 네덜란드에서 처음 보링굴착기를 사용하여 만든 철도 터널이다. 오우더 마스 강아래와 현존하는 봇트렉 기차 다리 옆에 위치하고 있다. 봇트렉의 부분에 있는 A 모터웨이로부터 현존하는 구조물의 재건설때문에 봇트렉 철도 터널이 변형될수있어서 작업중에 터널의 모니터링이 필요하였다.

모니터링 시스템은 2017년중반부터 시작될 필요가 있었다. 시스템은 쉽게 설치되고 정확할뿐만아니라 조심스럽고 무엇보다도 믿을수 있어야했다. 8.65미터의 직경인 콘크리트 세그먼트 라이닝 터널은 1.8km의 길이로 휴대통신시그널이나 인터넷접속이 불가능했다. 현장 엔지니어들은 최대 $\pm 3\text{mm}$ 의 움직임을 예측하고있다.

Iv-Infra는 솔루션을 찾기위해 센시브의 터널 무선 원격 콘디션 모니터링 내력 때문에 센시브에 연락했다.

해결방안

센시브는 일곱개의 구역중 여섯개 구역에 각 구간마다 매 30분의 모니터링을 제안했다. 총 434개의 플랫폼쉬 3축 틸트 센서들은 1.8km의 터널에 설치되었고 매 30분간 감지한다. 틸트 3축경사계의 능력은 어떠한 위치나 다른 성가신 레벨링이 필요없이 놓여질수있다는것을 말한다.

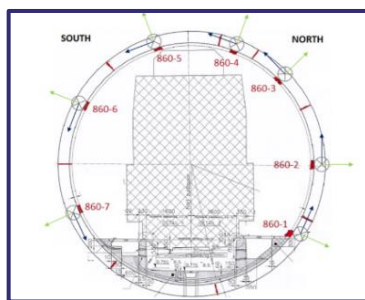


Fig.1 Cross section showing monitoring arrays on tunnel ring segments

인터넷과 모바일의 연결성의 부족함을 극복하기 위해, 센시브는 무선 센서들로부터 데이터를 받기위해 각 입구로부터 800m 떨어진 곳에 두개의 모니터링 허브를 사용하였다. 이 모니터링 허브들은 터널의 220V 파워서플라이와 터널입구 바깥에 위치한 원격측정 허브까지 2km 전화선을 사용하여 데이터를 전달한다. 데이터는 모바일 네트워크를 통해 시각화된 소프트웨어로 쉽게 전송된다.

성과

Iv-Infra는 데이터를 처리하는데 자기들의 소프트웨어를 쓰기로했다. 그러나 센시브의 웹모니터 소프트웨어도 서포트팀이 세계어디서나 컴퓨터, 태블릿이나 스마트폰에 접속하여 시스템건강을 확인할수 있게 해준다.

플랫폼쉬 틸트 센서는 쉽고 효율적으로 설치될수 있어서 최상의 선택이다. 인력, 시간과 비용을 절감할수있다. 센시브는 프로젝트기간동안 트레이닝과 복합적인 서포트를 제공한다. 아주 믿을수있고 강한 시스템은 더 이상의 관리나 시각적 체크의 필요성을 제거한다. 예를 들어 지상위의 건설작업이 시작할때 Iv-Infra는 어떤 구간에서는 센서들의 리포팅간격을 7.5분을 요청했다. 메쉬시스템은 물리적 간섭없이 원격으로 이 요구를 허용할수 있었다.

모니터링은 15년의 풀 배터리 수명을 채울때까지 계속될것이고 배터리를 교체하고서 25년 기간동안 계속 모니터링을 할것이다.

CONTACT US

For information on FlatMesh - our award-winning wireless asset condition monitoring solution, call: +44(0)20 7731 8269 email: info@senceive.com visit: senceive.com

©2017 Senceive Ltd. Imperial Studios, Imperial Road, London SW6 2AG, United Kingdom



센시브는 정해진 기간동안에 어려움이 있는 터널 환경을 모니터링 할수있는 강력한 시스템을 공급할수있는 유일한 공급자였다. 무선 시스템이 우리가 설치하는데에 유동성을 주며 짧은 보수 폐쇄시간동안에 시스템을 빠르고 효율적으로 설치할수 있게 해준다. **Edward Avery, Instrumentation & Monitoring Manager, Tideway East**

로더하이드터널 모니터링

CLIENT: TFL / TIDEWAY EAST / SIXENSE

THE CHALLENGE

Thames Tideway Tunnel은 central 런던으로부터 템즈강으로 배출되는 모든 하수와 빗물의 취수, 저장 그리고 흐름을 담당할것입니다. Rotherhithe 터널은 Tideway 동쪽 수직 터널에 가깝게 위치해 있습니다. Sixence와 함께 모니터링 작업자로 선정된 CVB (Costain, VINCI Construction Grands Projects and Bachy Soletanche) 가 Tideway Tunnel 공사에 관련된 작업에 앞서 충분한 베이스라인 모니터링을 제공하기 위해 영향을 주는 시기부터하여 영향이 끝나게 되는 12개월동안 연관된 움직임을 모니터링을 계속하기위해 모니터링 시스템이 필요로하게 되었습니다.

출입은 일주일에 한번만 있는 터널보수하는 밤에 짧은 시간에만 허용되었다. 다른 어려움은 터널 라이닝 대부분이 타일화되어있었고 매우 세심한 주의가 필요했고 그래서 TFL은 거기에 보강재를 설치하는것을 허용하는 것을 꺼려했다.

매 2주에 한번 회전브러쉬와 고압고온워터젯을 합친 기계가 터널라이닝을 청소하기위해 터널을 다닌다.

그래서 어떤 시스템이던 한달에 두번있는 터널 청소를 견딜수있을정도로 강력해야했다

OUR SOLUTION

센시브는 FlatMesh System을 모니터링 해결책으로 제공했다. 74개의 고정밀 틸트센서노드를 Tideway터널 공사중에 Rotherhiter 터널의 터널수축/이탈을 감시하기위해 8주 기간에 걸쳐 작업마감시간에 Sixence가 설치했다.

4개의 노드가 한 어레이로 16개의 어레이로 구성되어 터널라이닝에 64개의 노드가 설치되었다. 나머지 10개의 노드는 수직통로에 있는 3미터 빔들에 설치되었다. FlatMesh 시스템은 모든 노드들이 각각 통신할수 있게 해주며 예상 프로젝트 3-5년 동안 millimeter 이하의 움직임을 측정합니다.

이 데이터는 3번 수직통로의 바닥과 꼭대기출구에 위치 및 전원 연결된 두개의 벽걸이형 3G gateway가 이 수직통로 제일 위에 있는 안테나를 통해서 데이터를 릴레이 및 전달합니다. 안전한 데이터는 모바일 GSM 네트워크를 통해서 쉽게 송신되고 Senceive Webmonitor 시각화 프로그램의 등록된 사용자와 고객사의 자체 소프트웨어 의해 쉽게 접속합니다. 이 노드들은 필요하다면 실시간 데이터 주파수를 주기위해 원격 설정될 수있습니다.

THE OUTCOME

Senceive는 빨리 그리고 쉽게 짧은 야간작업 마무리시간에 설치될수 있는 완전 무선과 유연한 모니터링 시스템을 공급했습니다. 이것은 이후의 방문과 maintenance의 필요성을 없앴습니다. 한번에 설치하고 많은 케이블을 달게 할 필요가 없다는 점이 타일에 손상을 줄입니다.

Sixence와 공동 작업으로 각각의 틸트미터 부착은 중복고정을 피하기위해 3d prism과 결합하기위해서도 만들어졌습니다. 보호 캡으로 된 IP66/68 틸트 노드는 한 달에 두번있는 터널 청소를 쉽게 견디고 안테나를 보호합니다.

모니터링은 템즈 Tideway Tunnel이 완성되는 2023년까지 믿을수있고 정확하고 반복적인 데이터를 제공합니다. 틸트노드의 전원은 12-15년이며 모니터링 기간연장을 옵션으로 허용합니다.





Longitudinal settlement from Tunnel Boring Machines

CLIENT: **COSTAIN/BT TUNNELS**

도전

2011년 2월 National Grid는 증가하는 전력 수요를 충족시키고 런던이 미래의 재생 에너지에 접근할 수 있도록 깊은 지하 터널을 통해 수도를 재연결하는 7년 프로젝트에 착수했다. Costain은 새로운 400kV 전기 케이블링을 수용할 프로젝트의 토목 공사를 책임지고 있다. 터널은 서쪽의 Willesden에서 Kensal Green을 통해 동쪽의 Hackney로, Kensal Green 남쪽에서 Wimbledon까지 이어진다. 두 개의 터널 보링 머신(TBM)이 수도의 32km 노선을 통과하고 있다. Costain은 또한 TBM의 영향을 받을 수 있는 경로를 따라 자산을 모니터링할 책임이 있다. BT 터널 내부 뿐만 아니라 템스강 제방 벽(이미지 참조) 및 LUL 터널 운영을 포함하여 이 작업을 지원하기 위해 많은 프로젝트에 참여했다.

해결책

Costain 엔지니어를 통해 긴밀히 협력하면서 Camden 근처의 BT 터널 100m 구간을 따라 종단 정산을 측정하는 가장 적절하고 비용 효율적인 솔루션을 고안했다. 우리는 각각 고정밀 이중축 틸트 센서가 있는 일련의 상호 연결된 알루미늄 빔을 설치했다. 전선이 없으므로 설치가 빠르고 쉽다. 게이트웨이를 통해 연결하고 BT의 자체 라인 중 하나를 사용하여 하루 24시간 15분마다 표면에서 사용자 친화적인 그래프 형태로 데이터를 쉽게 볼 수 있었다. 템스강 제방을 따라 진행된 프로젝트에서 벽의 강변에 다양한 빔에 노드가 설치되었다. 데이터는 완전 전선과 전력선이 필요없는 태양광 GPRS 게이트웨이를 통해 Webmonitor 클라우드 서버로 다시 중계되었다.

성과

이러한 각 프로젝트는 몇 개월 동안 지속되었으며 큰 성공을 거두었다. TBM 통과 전, 도중 및 후에 예상되는 이동 및 정산 수준이 나타났다. 결과적으로 LPT 경로의 다른 부분에 대한 몇 가지 다른 성공적인 모니터링 프로젝트가 있었다.





Rapid deployment tunnel monitoring system



CLIENT: LONDON UNDERGROUND

문제점

London Underground는 지하수로 인해 토양 침식으로 이어지고 Bond St 근처의 Jubilee 라인 터널의 특정 부분 뒤에 구멍이 생길 수 있는 장기적인 문제가 있었다. 보강 그라우팅 작업을하기로 결정을 내렸다. 문제는 시간이 중요한 매우 까다롭고 유연한 상황에서 작업을 쉽게 모니터링하는 방법이었다. 보다 구체적으로 신뢰할 수 있고, 안정적이며, 쉽게 고정되고 현장에서 안전하지만 트랙을 따라 작업이 진행됨에 따라 쉽게 이동할 수 있는 많은 수의 고정밀 센서를 신속하게 배치해야 했다. 또한 터널의 여러 섹션에서 동시에 수행되는 작업을 모니터링해야 했다. 우선 솔루션은 효과가 없었으며 Senceive의 혁신적인 FlatMesh 솔루션은 Atkins와 JV의 설문 조사 컨설턴트 Halcrow / CH2M Hill이 권장하는 솔루션으로 Atkins와 긴밀히 협력했다.

해결책

Costain / Laing O'Rourke JV를 통해 약 100 개의 고정밀 FlatMesh 틸트 센서가 그라우팅 작업 지점과 그 주변의 터널 링 주위에 배치되었다. 밤에는 매우 짧은 4 시간의 엔지니어링 창에서 작업을 수행하여 시간이 중요했다. 교대가 시작될 때 몇 분 안에 노드가 배치되거나 열차가 운행되는 동안 운행 시간 동안 그대로 유지되었다. 필요한 경우 매우 빠르게 배포하고 재배치 할 수 있는 특허 보호된 혁신적인 고정 장치로 유지되었다. Senceive Webmonitor 소프트웨어를 사용하여 작업하는 동안 개별 터널 세그먼트의 이동 및 링 / 수렴의 변형을 지속적으로 모니터링하고 확인했다.

결과물

이 프로젝트는 5 개월간 지속되었으며 특히 새로운 혁신적인 용도라는 점에서 큰 성공을 거두었다. 매우 까다로운 환경에서 무선 센서 링과 당단위로 움직임에 대한 트리거 임계 값을 설정하여 필요한 조치가 무엇인지에 대한 결정을 내릴 수 있었다. 움직임이 발생했을 때 그라우팅 작업을 수정하기 위해 사용된다. London Underground는 잇점을 이해한 후 네트워크의 다른 많은 운영 터널에 1000 개 이상의 센서를 설치했다.

