

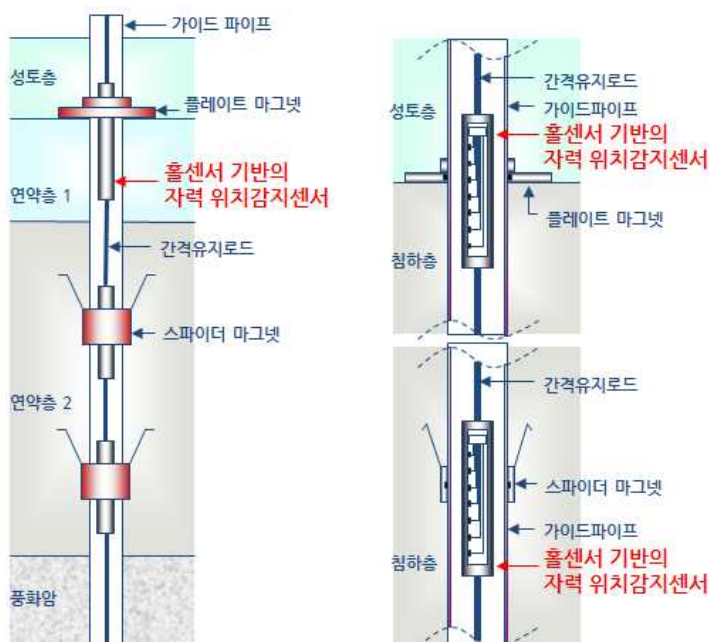
# (제643호) 홀센서 자력감지 방식의 실시간 지반침하 자동계측시스템

- 기술개발자 : (주)호승이앤씨(대표이사 이근호)  
                  (주)건축사사무소건원엔지니어링(대표이사 전형철, 유군하)
- 주 소 : 서울시 강남구 개포동 1216-10 202호 (Tel. 02-529-1213)  
          서울시 강남구 논현동 238번지 (Tel. 02-3458-2800)
- 홈페이지 : <http://www.hamspro.com/> <http://www.kunwoneng.com/>  
              (이메일 : hamspro@chol.com / kudos@nate.com)
- 보호기간 : 2012.02.16 ~ 2017.02.15(5년)

## 1. 신기술의 내용

### 가. 신기술의 범위 및 내용

- (1) 범위 : 단일 시추공에 홀센서 기반의 심도별 자력감지시스템을 설치하여 별도 원거리 기준점 없이도 지표면 및 지층별 침하량을 동시에 실시간으로 측정하는 지반침하 자동계측시스템
- (2) 내용 : 이 신기술은 홀센서 기반의 심도별 자력감지시스템(자력감지체, 플레이트 마그넷, 심도별 스파이더 마그넷, 기준점 마그넷, 간격유지장치, 가이드 파이프)을 이용하여 지반의 침하량을 실시간으로 자동 계측하는 기술로서, 별도의 원거리 기준점 없이도 침하량을 측정할 수 있고, 지표면 및 지층별 침하량을 동시에 측정할 수 있는 기술이다.



## 나. 신기술의 시공절차 및 방법

### (1) 자력감지체(센서) 조립

1	보호관내 자력감지체 삽입	2	센서 및 연결가이드 조립	3	센서간 연결가이드 조립확인	4	센서 연결가이드 연결
							

- 홀센서기반의 자력감지체를 보호관 내에 삽입하여 조립
- 4m 이상의 센서 조립시 연결가이드를 이용하여 조립

### (2) 현장 시공

①지반 천공(NX 규격)	②가이드파이프 설치	③층별침하 마그넷 설치	④지표침하 마그넷 설치
			
⑤개별 마그넷 설치심도 확인	⑥간격유지로드/자력위치감지센서	⑦간격유지로드 설치	⑧자력위치 감지센서 설치
			
⑨다연장 감지센서 현장조립	⑩현장 방수처리	⑪설치후 센서별 검증	⑫자동계측시스템 설치 완료
			

- 고강성 PVC 및 스텐레스 가이드파이프를 적용하고, 가이드 파이프 연결부 처리하여 자력감지체 보호 및 내구성 유지, 지하수 유입 방지
- 연결 가이드 및 다연장 현장조립 기술을 이용하여, 자력감지체를 현장에서 소요 길이로 손쉽게 조립
- 자력감지체를 Silicon Elastomer로 충전, 수밀성 확보 및 강성증대 등을 통해 전체적인 시스템의 내구성 향상을 도모
- 각 심도별 자력감지체를 통한 케이블 처리 및 성토에 따른 가이드파이프와 자력감지체 보호를 위한 삼발이 보호관 설치

## 2. 국내외 건설공사 활용실적 및 전망

### 가. 활용실적

계약명	발주처명	계약기간	설치위치	설치 규모
순환골재를 재 활용한 친환경 지반 개량공법 개발-연약지반 자동 계측	(주)평원ENG	2009. 05 ~2009. 09	전라남도 광양	지표침하 및 층별침하 4개소
IT기반의 지반침하 실시간 통합 자 동계측시스템 및 분석프로그램 개발	인덕대학 산학협력단	2009. 06 ~2010. 05	전라남도 여수	지표침하 및 층별침하 2개소
부산항 신항 옹동지구 2공구 자동침 하 계측시스템	한라건설(주)	2009. 11 ~2012. 12	부산	지표침하 3개소 (진공압밀구간 1개소 +재하성토구간 2개소)
고감도, 고분해능 현장조립형 지반침 하 자동계측시스템 및 지반거동 예 측 프로그램 개발	중소기업청 인덕대학	2010. 06 ~2011. 05	전라남도 여수	지표침하 및 층별침하 2개소
부산 기장 대변항 자동침하 계측시 스템	대림산업(주)	2010. 06 ~2011. 10	부산	지표침하 및 층별침하 1개소
남해고속도로 부산 - 냉정 확장공사 3공구 자동침하 계측 시스템	한국도로공사	2010. 11 ~2013. 12	김해	지표침하+층별침하 2개소
부산신항 서부컨테이너 준설토 투기 장 자동화 계측	현대건설(주)	2010. 12 ~2012. 05	부산 신항	지표침하+층별침하 3개소
UAE Ruwais Refinery Expansion Project 탱크침하 예측을 위한 시험 성토 자동계측 (Sabhka층의 압밀거동 평가를 위한 침하특성 파악)	(주)대우건설	2011. 03 ~2011. 07	아랍에미리트	지표침하+층별침하 5개소 지표침하 2개소
한국종합기술 강동사옥 신축공사 계 측관리 용역	(주)한진중공업	2011. 09 ~2012. 12	서울 상일동	지표침하+층별침하 4개소

### 나. 향후 활용전망

2010년 이후에는 기존 시설물 안전관리에 해당하는 투자비중이 미국, 유럽, 일본 등 기술선진국 수준(약 30%)에 이를 것으로 전망되고 있다. 이에 따라 안전관리시 중요하게 고려되는 계측 분야에서 지반 변위와 관련된 상시 자동계측시스템에 대한 기술수요 또한 증가할 것으로 전망된다. 본 신기술은 하천, 항만, 댐 및 저수지, 도로 분야에서 계측시 널리 이용될 수 있는 기술로서, 향후 자동화 계측의 주요 요소기술로서 대규모 시장형성이 예상된다.

## 3. 기술적 · 경제적 파급효과

### 가. 기술적 파급효과

#### (1) 국내외 기술과 수준 비교

본 신기술은 2.5mm 수준의 지반침하 분해능을 확보하고, 2mA(12V, 0.024W) 수준의 저전력 소모의 자력감지 시스템을 개발한 것이며, 단일 시추공내 지표침하 및 다수 층별침하를 동시에 설치/측정할 수 있는 자동계측 시스템이다.

구분	수동계측		자동계측			신기술
	지표침하판	층별침하계	국외기술(일본)	액상침하계	반도체침하계	
계측범위	지표침하	층별침하	지표+층별침하 동시계측	지표침하	지표침하	지표+층별 침하 동시계측
계측방식	측정자 2인 이상	측정자 1인	원형 자동 트랜스센서 반복 회전 측정	수두차 측정	수두차 측정	홀센서 기반의 디지털 자력 위치 감지
외부영향	일기 영향 큼	개인별 오차발생	외부영향 최소화 (아날로그 출력)	온도, 대기압 영향 외부시공 영향	온도, 대기압 영향 외부시공 영향	온도, 대기압 영향 없음(디지털 출력)
시공성	간편함	간편함	Φ125mm 천공	트렌치 굴착 필요	트렌치 굴착 필요	Φ75mm 천공
운영관리	장기적으로 인건비 증가	장기적으로 인건비 증가	센서 고장시 재천공 외부 기준점관리 불필요	고장시 수리불가 외부 기준점관리 필요	고장시 수리불가 외부 기준점관리 필요	센서 고장시 수리 후 원위치 재설치 외부 기준점관리 불필요

## (2) 건설시장에 미칠 파급효과

국내 현장에 적용되고 있는 계측기기 및 자동화 계측기술은 상당수 수입에 의존하고 있으나, 본 신기술은 외산 수입품에 비해 상대적 가격 경쟁력을 가지고 있으며, 기술적 완성도와 안정성에 있어서도 충분한 우월성을 보유하고 있어, 수입 대체 효과를 기대할 수 있다.

## (3) 국내외 기술 대비 경쟁력

국제 시장 진출을 목적으로 본 신기술에 대한 국제특허를 출원한 상태이며, 이를 통해 해외시장 개척에 따른 부가가치 창출 및 순수 국내기술의 국제 기술우위 선점을 기대하고 있다.

## 나. 경제적 파급효과

### (1) 설계단가

성토 5m 현장에 지표침하계 1개소, 층별침하계 1개소(개소당 3개, 천공심도 30m)를 설치하고, 측정기간을 1일 12회, 10개월로 가정하였을 때 신기술의 설치단가는 총 13,324,286원이다.

### (2) 공사비

위와 동일한 가정에서 신기술과 기존 기술(국외)의 설치 원가를 비교한 결과 신기술이 기존 국외 기술에 비하여 약 23%의 공사비 절감이 가능한 것으로 분석되었다.

구분	자동지표·층별 침하계 설치	자동계측시스템 설치	합계	설치원가	기존기술 대비	비고
기존 기술 (국외)	18,513,220	24,617,000	43,130,220	17,252,088	-	기존기술은 수입완제품으로, 관세 및 기타 이윤을 고려하 여, 총 설치비용의 약 40%로 원가 산정
신기술	9,386,815	3,937,471	13,324,286	13,324,286	77%	

※기존 국외 자동 지표+층별침하계는 <연약지반침하 안정관리 용역 설계서> 참조하여 산정

(단위 : 원)

※천공비 산정은 제외 (기존 기술: 천공 125mm, 신기술:천공 75mm)

### (3) 공사기간

국내 연약지반 개량현장에서 사용되는 지표침하 및 층별침하 수동계측기술과 본 신기술은 설치시 소요시간이 큰 차이를 보이지 않지만, 동시 설치시 소요시간을 크게 단축 할 수 있다.

### (4) 유지관리비

본 신기술은 지표침하와 다수의 층별침하를 단일 시추공에 동시 설치하므로 유지관리시 관리대상 개소 및 관리영역을 최소화 할 수 있고, 자동 지반침하계측시스템 설치 이후 유지관리를 위한 별도의 부대시설이 필요하지 않으며, 장기간 계측시 센서 및 로거 고장시 즉각적인 교체가 가능하므로 기존 계측방식에 비해 유지관리비용의 상당한 절감 효과가 기대된다.

### (5) 환경부하 저감, 시장확대, 고용창출, 타산업 활성화 등 간접효과

본 신기술은 기존의 유사한 자동 지반침하계측 기술 대비, 설치시 요구되는 시공내용을 최소화 하였으며, 필요시 자력감지체 및 간력유지로드, 케이블 등의 신속한 회수가 가능한 친환경적 기술이다. 또한 다양한 시설 분야에서 지반계측시 널리 이용될 수 있는 효과적 기술로서, 향후 지반침하 자동화 계측 시장의 확대에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.