



| 연구과제명 |

감지형 앵커를 이용한 사면 보강 및 모니터링 기술 개발

Development of slope reinforcing and monitoring system using FBG sensor embedded anchor



윤 중 구
한국유지관리(주)

- 연구기간 : 2011.01~2012.07
- 주관연구기관 및 연구책임자 : 한국유지관리(주) 윤중구실장
- 협동연구기관 및 연구책임자 : 전남대학교 산학협력단 김영상교수
- 연구비(1차: 3억6천 / 2차: 3억3천3백4십 / 참여연구원(14명))

| 연구목표 |

최종목표 : FBG센서가 내장된 어스앵커를 이용한 급경사지 상시계측관리 기술 개발
단계별 연구목표

구 분	연구개발목표	연구개발내용 및 범위	수행기관
1차년도 (2010)	- FBG 센서를 내장한 감지형앵커 제작 - 감지형앵커 급경사지 현장 시공	<ul style="list-style-type: none"> • 광섬유 격자(FBG) 센서 내장된 스마트텐던 제작 • 스마트 텐던을 이용한 감지형앵커 제작 • 현장 #1에 대한 감지형앵커 시공 • 감지형앵커를 이용한 사면 모니터링 시스템 구축 • 사면 모니터링 S/W 개발 (연구용 SW 포함) 	주관연구기관
	- 앵커의 하중전이특성 파악	<ul style="list-style-type: none"> • 압축형 앵커에 대한 현장 인발 시험 • 압축형 앵커에 대한 하중전이특성 파악 • 기후변화 및 토체응력 변화에 따른 감지형앵커 거동특성 규명 (FEM 해석) 	협동연구기관
2차년도 (2011)	- 감지형앵커 급경사지 현장 시공 및 장기거동 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 #2, #3에 대한 감지형앵커 시공 • 현장 #1 및 현장 #2에 대한 감지형앵커의 장기거동 분석 • 사면 상시모니터링 S/W 개발 	주관연구기관
	- 앵커의 하중전이 특성 파악	<ul style="list-style-type: none"> • 인장형 앵커에 대한 현장 인발 시험 • 인장형 앵커에 대한 하중전이특성 파악 • 기후변화 및 토체응력 변화에 따른 스마트앵커 거동특성 규명 (FEM 해석) 	협동연구기관

감지형 앵커를 이용한 사면 보강 및 모니터링 기술 개발

Development of slope reinforcing and monitoring system using FBG sensor embedded anchor

| 연구추진체계 |

	1년차	2년차																
<table border="1"> <tr><td>감지형앵커를 이용한 사면 보강 및 모니터링 기술 개발</td></tr> <tr><td>스마트 텐던 제작</td></tr> <tr><td>FBG 어레이 설계 및 제작</td></tr> <tr><td>스마트텐던 제작</td></tr> <tr><td>현장 설치용 감지형 앵커 설계</td></tr> <tr><td>현장 설치용 감지형 앵커 제작</td></tr> </table>	감지형앵커를 이용한 사면 보강 및 모니터링 기술 개발	스마트 텐던 제작	FBG 어레이 설계 및 제작	스마트텐던 제작	현장 설치용 감지형 앵커 설계	현장 설치용 감지형 앵커 제작	<table border="1"> <tr><td>감지형앵커 상시 계측관리 시스템 구축</td></tr> <tr><td>FBG 어레이 센서 설계 및 제작</td></tr> <tr><td>스마트텐던 제작</td></tr> <tr><td>현장 설치용 감지형 앵커 설계</td></tr> <tr><td>현장 설치용 감지형 앵커 제작</td></tr> </table>	감지형앵커 상시 계측관리 시스템 구축	FBG 어레이 센서 설계 및 제작	스마트텐던 제작	현장 설치용 감지형 앵커 설계	현장 설치용 감지형 앵커 제작	<table border="1"> <tr><td>감지형앵커 상시 계측관리 시스템 구축 및 장기거동 계측관리</td></tr> <tr><td>FBG 어레이 센서 설계 및 제작</td></tr> <tr><td>스마트텐던 제작</td></tr> <tr><td>현장 설치용 감지형 앵커 설계</td></tr> <tr><td>현장 설치용 감지형 앵커 제작</td></tr> </table>	감지형앵커 상시 계측관리 시스템 구축 및 장기거동 계측관리	FBG 어레이 센서 설계 및 제작	스마트텐던 제작	현장 설치용 감지형 앵커 설계	현장 설치용 감지형 앵커 제작
감지형앵커를 이용한 사면 보강 및 모니터링 기술 개발																		
스마트 텐던 제작																		
FBG 어레이 설계 및 제작																		
스마트텐던 제작																		
현장 설치용 감지형 앵커 설계																		
현장 설치용 감지형 앵커 제작																		
감지형앵커 상시 계측관리 시스템 구축																		
FBG 어레이 센서 설계 및 제작																		
스마트텐던 제작																		
현장 설치용 감지형 앵커 설계																		
현장 설치용 감지형 앵커 제작																		
감지형앵커 상시 계측관리 시스템 구축 및 장기거동 계측관리																		
FBG 어레이 센서 설계 및 제작																		
스마트텐던 제작																		
현장 설치용 감지형 앵커 설계																		
현장 설치용 감지형 앵커 제작																		
<table border="1"> <tr><td>현장 설치 및 계측관리 시스템 구축</td></tr> <tr><td>지반조사</td></tr> <tr><td>감지형앵커 현장 시공</td></tr> <tr><td>계측관리 시스템 S/W 개발</td></tr> <tr><td>상시 계측관리 시스템 구축</td></tr> </table>	현장 설치 및 계측관리 시스템 구축	지반조사	감지형앵커 현장 시공	계측관리 시스템 S/W 개발	상시 계측관리 시스템 구축	<table border="1"> <tr><td>지반조사</td></tr> <tr><td>감지형앵커 1차 현장 시공</td></tr> <tr><td>계측관리 시스템 S/W 개발</td></tr> <tr><td>1차 상시계측관리 시스템 구축</td></tr> </table>	지반조사	감지형앵커 1차 현장 시공	계측관리 시스템 S/W 개발	1차 상시계측관리 시스템 구축	<table border="1"> <tr><td>지반조사</td></tr> <tr><td>감지형앵커 2차, 3차 현장 시공</td></tr> <tr><td>계측관리 S/W 보완 및 업그레이드</td></tr> <tr><td>2차 상시계측관리 시스템 구축</td></tr> <tr><td>3차 상시계측관리 시스템 구축</td></tr> </table>	지반조사	감지형앵커 2차, 3차 현장 시공	계측관리 S/W 보완 및 업그레이드	2차 상시계측관리 시스템 구축	3차 상시계측관리 시스템 구축		
현장 설치 및 계측관리 시스템 구축																		
지반조사																		
감지형앵커 현장 시공																		
계측관리 시스템 S/W 개발																		
상시 계측관리 시스템 구축																		
지반조사																		
감지형앵커 1차 현장 시공																		
계측관리 시스템 S/W 개발																		
1차 상시계측관리 시스템 구축																		
지반조사																		
감지형앵커 2차, 3차 현장 시공																		
계측관리 S/W 보완 및 업그레이드																		
2차 상시계측관리 시스템 구축																		
3차 상시계측관리 시스템 구축																		
<table border="1"> <tr><td>급경사지 상시 계측 관리</td></tr> <tr><td>급경사지 모니터링 S/W 개발</td></tr> <tr><td>감지형앵커의 장기거동 계측관리</td></tr> <tr><td>기후변화 및 토체 응력변화 계측관리</td></tr> <tr><td>상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석</td></tr> </table>	급경사지 상시 계측 관리	급경사지 모니터링 S/W 개발	감지형앵커의 장기거동 계측관리	기후변화 및 토체 응력변화 계측관리	상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석	<table border="1"> <tr><td>급경사지 모니터링 S/W 개발</td></tr> <tr><td>감지형앵커의 장기거동 계측관리</td></tr> <tr><td>기후변화 및 토체 응력변화 계측관리</td></tr> <tr><td>상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석</td></tr> </table>	급경사지 모니터링 S/W 개발	감지형앵커의 장기거동 계측관리	기후변화 및 토체 응력변화 계측관리	상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석	<table border="1"> <tr><td>급경사지 모니터링 S/W 개발</td></tr> <tr><td>감지형앵커의 장기거동 계측관리</td></tr> <tr><td>기후변화 및 토체 응력변화 계측관리</td></tr> <tr><td>상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석</td></tr> </table>	급경사지 모니터링 S/W 개발	감지형앵커의 장기거동 계측관리	기후변화 및 토체 응력변화 계측관리	상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석			
급경사지 상시 계측 관리																		
급경사지 모니터링 S/W 개발																		
감지형앵커의 장기거동 계측관리																		
기후변화 및 토체 응력변화 계측관리																		
상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석																		
급경사지 모니터링 S/W 개발																		
감지형앵커의 장기거동 계측관리																		
기후변화 및 토체 응력변화 계측관리																		
상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석																		
급경사지 모니터링 S/W 개발																		
감지형앵커의 장기거동 계측관리																		
기후변화 및 토체 응력변화 계측관리																		
상시계측관리 시스템 계측 데이터 분석																		
<table border="1"> <tr><td>스마트 앵커 장력 변화 및 하중전이 특성 파악</td></tr> <tr><td>인장형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악</td></tr> <tr><td>압축형 앵커의 장력변화 및 하중전이 특성 파악</td></tr> <tr><td>연구용 S/W 개발</td></tr> </table>	스마트 앵커 장력 변화 및 하중전이 특성 파악	인장형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악	압축형 앵커의 장력변화 및 하중전이 특성 파악	연구용 S/W 개발	<table border="1"> <tr><td>인장형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악</td></tr> <tr><td>연구용 S/W 개발</td></tr> </table>	인장형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악	연구용 S/W 개발	<table border="1"> <tr><td>압축형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악</td></tr> </table>	압축형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악									
스마트 앵커 장력 변화 및 하중전이 특성 파악																		
인장형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악																		
압축형 앵커의 장력변화 및 하중전이 특성 파악																		
연구용 S/W 개발																		
인장형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악																		
연구용 S/W 개발																		
압축형 앵커의 장력 변화 및 하중 전이 특성 파악																		

| 연구성과 |

- (1) 방재신기술 획득 추진
- (2) 토체 내부의 응력 변화를 앵커의 장력변화 계측으로 계측관리 가능
- (3) 사면 파괴의 근본적인 원인 규명과 대응기술 개발
- (4) 보강기능을 갖추고 지반내부의 응력 변화를 계측관리 가능
- (5) 지표면이 움직이기 전 상태에서 토체의 활동 계측관리를 통해 사면붕괴 대피 경보시스템 구축 가능
- (6) 감지형앵커를 이용한 사면보강 및 계측관리 기술 확보

| 기대효과 및 활용방안 |

- (1) 앵커보강의 효과가 나타날 수 있는 현장과 앵커의 긴장력 계측관리에 활용
- (2) 기존 붕괴 이력이 있는 현장의 계측관리에 활용
- (3) 재해위험도 D, E 등급판정을 받은 급경사지 또는 사면 보강 및 계측관리 활용
- (4) 강우량계를 설치하여 강우강도와 지반내부 변화 상호관계 원인 파악
- (5) 일반 도로사면에 확대 적용
- (6) 대심도 굴착 등 인적재난이 발생할 우려가 있는 현장에 활용