

지반공학분야의 신기술 신청 및 지정현황

정하익^{*1}, 조진우^{*2}

1. 전체 신기술 현황

1989년 건설신기술 지정제도가 도입된 이래 2001년 7월까지 총 773건이 접수되었고 이중 289건이 신기술로 지정되었으며, 이들을 연도별로 분류해 보면 표 1과 같다.

신기술로 지정된 289건을 분야별로 분류해 보면 표 2와 같다. 상하수도 70건 구조 및 시공 66건, 도로 42건, 지반 41건, 건축 48건, 조경 7건, 기타 15건으로 분류할 수 있다.

신기술로 지정된 289건을 신청 주체별로 분류해 보면 표 3과 같다. 중소·기업업체 190개사, 대기업 67개사, 개인 32명으로 대기업보다 오히려 중·소기업의 신기술 신청 및 지정건수가 더 많음을 알 수 있다.

2. 지반공학분야 신기술 현황

총 289건의 신기술 중 41건을 차지하는 지반분야 신기술을 세부항목별(지반조사, 터널·암반, 연약지반, 사면안정, 기초, 지반굴착 및 보강)로 분류해 보면 표 4와 같다. 총 41건중 지반조사 4건, 터널·암반 9건, 연약지반 7건, 사면안정 9건, 기초 6건, 지반굴착 및 보강 6건으로 나타났다.

3. 지반공학분야 신기술 개요

3.1 지반조사분야

3.1.1 SPLT공법(자체반력을 이용한 파일재하시험장치)

표 1. 연도별 신기술 신청 및 지정현황

	계	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	2001
신청건수	773	28	29	46	67	92	178	147	124	124	124	124	124	62
지정건수	289	5	10	13	19	41	51	77	48	48	48	48	48	25

표 2. 분야별 신기술 지정 현황

분야	계	상하수도	구조 및 시공	도로	지반	건축	조경	기타
지정건수	289	70	66	42	41	48	7	15

표 3. 주체별 지정현황

주체	계	중·소기업	대기업	개인
지정건수	289	190	67	32

*1 정희원, 한국건설기술연구원 토목연구부 수석연구원

*2 한국건설기술연구원 토목연구부 연구원

표 4. 지반공학분야 신기술 현황

지반조사(4건)	SPLT공법(자체반력을 이용한 파일재하시험장치)
	원통형 개폐식 샘플러를 사용한 하상 저니(低泥) 시료채취 방법
	연약지반에서 오거장비를 이용한 원통형 샘플러에 의한 불교란 시료 채취방법
	젯팅장치가 부착된 대구경(VLD)샘플러를 이용한 연약점토지반의 불교란 시료채취기법
터널·암반(9건)	단일자유면 터널발파에서의 분차식다단발파공법
	무진동 유압암반절개법제어발파에 의한 암반절단기술
	제어발파에 의한 암반절단기술
	천장 ROCKBOLT용 시멘트 몰탈의 제조 및 시공
	반침대를 이용한 토사층 터널공법
	터널용 세그먼트 연결공법
	φ70mm, 길이850mm의 작동부를 가지는 유압피스톤식 장비를 이용한 무진동 암반 절개공법(GNR®공법)
	다단식발파기를 이용하여 전기기폭시차를 제어하는 터널발파 공법
선단추진장비(H.J.S:Head Jacking Shield)를 이용한 소구경 터널굴착 공법	
기초(6건)	중공블럭매설식기초공법
	선단분리형 말뚝항타(T.S.P.D)공법
	강재 구형 폰톤을 이용한 우물통 기초 시공법
	FRP 특수틀을 이용한 교량 우물통 기초 보수공법
	세라믹 코팅제를 이용한 해상파일의 방식처리공법
사면안정(9건)	해상 모래다짐 말뚝 시공시 케이싱 선단 양면 개폐장치와 공기가압 장치 적용공법
	녹생토암질개면보호식재공
	비탈면 녹화공법
	암반사면의 부분녹화공법
	법면녹화배토습식공법(아스나공법)
	절취사면의 생태복원형 녹화공법
	버드나무를 이용한 토사비탈면 녹화공법
	낙석방지책용 강재 지주정착구의 제작 및 설치공법
	대절토사면 보강용대차를 이용한 천공장비 및 시공방법
FRP파이프와 다단그라우팅 장치를 이용한 사면보강공법	
연약지반(7건)	초연약지반 표층고화처리공법
	연약지반 고결층 교반관입 고화처리공법
	배수로망의 단계적 조성을 통한 초연약지반의 표층 자연건조 처리공법(Progressive Trenching Method:PTM)
	케이싱 내 걸림턱 및 안내판 부착장치를 이용한 샌드Pack Drain교임 방지 공법(P.T.C(Pack Twist Check) 드레인 공법)
	케이싱 장비(VCPD)를 이용한 진동쇄석 말뚝공법(VCP공법)
	정삼각형 배열의 6축장비(TPD)를 이용한 팩드레인 시공방법
	대나무 매트를 이용한 초연약지반 호안 및 가설도로의 기초처리공법
지반굴착·보강(6건)	C-S보강토 옹벽공법
	흙막이 벽체를 지지하기 위한 탈착식 선행하중장치 및 적용
	전면블록과 토목섬유 보강재를 병용한 분리형 보강토 옹벽공법 (일명:KORESWALLSYSTEM)
	지하구조물을 이용한 흙막이옹 스트러트공법
	고정자 소켓을 이용한 제거식 가시설용 쓰일네일링 공법
	터널라이닝 배면 뒤채움 주입재료(DAST-2000)를 이용한 특수 주입방법(NSNB)

S.P.L.T(Samsung Pile Loading Test)는 기존 재하시험법의 실시에 있어서 많은 시간과 비용, 위험요소 등의 비효율성을 획기적으로 개선하여 상재 하중 대신 자체반력을 이용 선단지저력과 주변마찰력을 분리 측정함으로써 시험비용의 절감과 기간의 단축, 아울러 합리적인 설계를 통하여 원가절감 및 공기단축을 동시에 도모할 수 있는 시험법이다.

3.1.2 원통형 개폐식 샘플러를 사용한 하상 저니(低泥) 시료채취 방법

수중 퇴적물 중 겔 상태의 유기질 퇴적물 채취가 용이하도록 샘플러를 개폐식으로 간단하게 만들어 시료가 유입되도록 구조 및 장치를 개발하여 채취 목표 지층별로 시료를 채취하고 하천 및 호소내 오염정도와 수질 및 저질 개선 방법을 도출하는 자료를 제공함으로써 하천 및 호소 오염의 악순환을 방지하고 물의 자정력을 회복, 수질 개선 기능을 회복하도록 하는 기술이다.

3.1.3 연약지반에서 오거장비를 이용한 원통형 샘플러에 의한 불교란 시료 채취 방법

연약지반에서 오거장비를 이용하여 직경 45cm 내외의 공을 형성한 후 원통형 블록샘플러로 불교란 시료를 임의의 심도(20m이상까지 가능)에서 연속적으로 채취할 수 있는 기술로, 기존의 불교란 시료 채취법에 비해 대형의 시료(지름:25cm, 높이:37cm)를 채취할 수 있으며, 시료 채취시의 교란 정도를 현저히 감소시켜 물리적인 교란이 거의 발생하지 않는 첨단 시료 채취기술이다. 본 기술로 채취된 시료를 이용하여 대구경의 강도 및 압밀시험을 불교란 상태에서 수행할 수 있으며, 동일 조건에 대한 시험을 다수 수행할 수 있어서 시험의 정확성과 신뢰성을 제고시킬 수 있다.

3.1.4 젯팅장치가 부착된 대구경(VLD)샘플러

를 이용한 연약점토지반의 불교란 시료 채취기법

외부케이싱 장치, 젯팅장치 및 선단슈를 장착하여 300mm 이상의 대구경 불교란 시료 채취기로 개발된 장비를 이용하여 깊은 심도에 걸쳐 분포하는 연약점토층의 불교란시료를 채취할 수 있는 기법이다.

3.2 터널·암반분야

3.2.1 단일자유면 터널발파에서의 분착식 다단발파공법

단일자유면 발파를 새로운 자유면을 형성시켜주기 위한 심빼기 발파는 이후의 발파에 결정적인 영향을 주며 심빼기 발파의 결과가 전체 발파결과를 좌우한다. 심빼기 발파에서 굴진장의 분할발파와 심빼기 수평공의 무장약부분의 활용, 잔류공부분에서의 마무리 발파에 의한 새로운 개념의 심빼기 발파공법인 분착식 다단 발파공법은 공학적인 천공패턴과 합리적인 점화순서를 이용하여 기존의 심빼기 공법인 브이 컷(V-cut)과 번컷(Burn-cut)과 비교할 때 심빼기 효과가 매우 우수하다. 분착식 다단 발파공법을 각종 터널 및 지하공간 건설공사에서 사용할 수 있으며 기존의 공법에 비해 발파효율이 높고 막장과 주변암반에 대한 손상이 감소하여 지발당 장약량을 줄일 수 있어 진동수준 조절이 용이하다.

3.2.2 무진동 유압암반절개법제어발파에 의한 암반절단기술

전동 유압펌프에 증압, 유량 및 속도제어기능을 갖는 부스타를 장착한 자동제어식 유압공급원과, 원통형 지행성 확장장치(Element)를 결합한 무진동유압암반절개장비(HRS-System)를 개발하고 이를 활용하여 암반이나 철근콘크리트 구조물을 원

하는 절개선을 따라 절개 혹은 파쇄하는 공법이다.

3.2.3 제어발파에 의한 암반절단기술

기존의 제어발파 공법의 한 종류인 presplitting(선균열 발파) 공법의 단점을 해소시키고 장점을 살려 소음, 진동 공해를 줄이고 절취절개 효과를 향상시키므로써 도심지에서의 사용이 불가한 재래식 발파공법의 한계를 극복하였음은 물론 주택사 또는 인접건물이나 구조물 그 밖의 정밀기기에 인접해서도 발파 작업이 가능하도록 연구한 기술이다. 이와 같은 절취 제어발파는 활용도가 커서 소음 진동의 전파 차단뿐만 아니라 굴착 단면이나 직교 사면의 벽면보호, 여굴 및 과굴방지, 슈트 파일 및 Steel-Box 등의 삽입틈, 차수 및 방수대 조성용 등으로 응용하거나 저소음, 미진동의 암절취공법으로 활용될 수 있도록 한 암반 절단 기술에 관한 것이다.

3.2.4 천장 ROCK BOLT용 시멘트 몰탈의 제조 및 시공

NATM 개념이 적용되는 지하 공간 개발시 가장 취약부인 아치부, 천단부, 측벽부의 록 볼트(Rock Bolt)를 시공함에 있어 정착제로 종래 사용되던 수지형 정착제(Resin) 대신에 시멘트 몰탈을 이용하는 방법을 개발한 것으로써 새로이 개발된 몰탈은 시멘트, 모래, 물과 약간의 팽창제를 적절히 배합하여 유동성은 있으나 흘러내리지 않는 특성이 있다.

3.2.5 반침대를 이용한 토사층 터널공법

본 신기술은 1차 복공시 발생하기 쉬운 침하문제를 1차 복공재로 세그먼트나 토류판이 아닌 칼날부분의 선단패널과 동등한 체적을 가진 복공재(후단패널)를 이용, 선·후단의 연속성을 유지하여 전체를 일체화시킴으로써 침하를 최소화할 수 있으며, 공법의 특성상 50m 내외의 시공구간에서 경제적

이고 효율성이 높으므로 도로나 철도횡단 및 연약지반에서의 시공에 적합한 공법이다.

3.2.6 터널용 세그먼트 연결공법

셴드 T.B.M에 의한 터널을 시공할 때 굴진에 뒤이어 콘크리트 세그먼트를 조립하면서 터널공사를 진행하는데 있어서, 연결봉을 사용할 때 제한된 세그먼트의 테이퍼(Taper)각을 크게 할 수 있도록 세그먼트간 연결부에 반주형 요철띠를 형성하여 테이퍼각을 크게하여 지수재가 손상을 입지 않도록 하고 이 띠상에서 두 세그먼트가 단절하게 하므로써 시공이 용이하게 한 기술이다. 링간 연결은 연결핀(Dowel) 뿐만 아니라 접합부에 각형 요철띠를 형성하여 정확한 위치에서 조립될 수 있게 하고 장기간에 걸친 링간의 연결부가 어긋나지 않도록 하였다. 또한 연결핀도 기존의 3개의 턱을 5개로 늘리거나 걸림턱이 없는 테이퍼된 형상을 갖게 함으로써 링간 연결시 잭으로 압입하는 거리를 줄일 수 있어 정확한 조립과 조립시간 단축을 가능하게 하였다.

3.2.7 $\phi 70\text{mm}$, 길이 850mm의 작동부를 가지는 유압피스톤식 장비를 이용한 무진동 암반 절개공법(GNR[®]공법)

기존에 암반절개를 위해 화약발파 또는 브레카를 사용할 경우 생기는 진동 및 소음에 대한 민원을 해결하기 위하여 사용되던 기존의 무진동 저소음 절개공법의 단점을 보완하여, 암반의 강도에 제한 없이 사용하고, 공사비를 절감할 수 있는 장비를 사용하는 기술이다.

3.2.8 다단식 발파기를 이용하여 전기기폭시차를 제어하는 터널발파 공법

전기뇌관의 지발시차와 다단식 발파기 회로초시

를 조합시켜 다단 단차로 전기뇌관을 기폭시키는 터널발파 공법으로 발파진동 및 소음의 저감은 물론 1회 발파로 전단면 또는 상·하 반단면 터널을 굴착할 수 있는 터널발파 공법이다. 본 공법은 기존 발파에서 지발뇌관의 시차한계를 보완하여 지발당 장약량을 감소시킴으로서 진동 및 소음이 저감되고, 원지반 손상을 최소화할 수 있으며 분할발파에 비하여 작업시간의 단축 및 안전성을 확보할 수 있는 터널발파공법이다.

3.2.9 선단추진장비(H.J.S : Head Jacking Shield)를 이용한 소구경 터널굴착 공법

기존의 파이프 삽입공법과 Semy Shield 공법을 접목한 공법으로서, 개발된 막장면을 통해 지반조건을 육안으로 확인하면서 지반조건에 맞게 굴착이 가능하며, 파이프의 선단부에서 유압잭을 이용하여 삽입함으로써 파이프 삽입에 의한 마찰저항을 최소화할 수 있어 100m 이상의 중·장거리 시공이 가능한 기술이다. 또한 터널 굴진 선단부에 장착된 4개의 방향조절용 유압잭의 압입량을 조절함으로써 파이프의 굴진방향을 상하좌우로 최대 30mm/m 정도 수정할 수 있는 공법이다.

3.3 기초분야

3.3.1 중공블록매설시기초공법

연약지반상에 구조물(방파제, 물양장, 안벽, 호안 등)을 축조할 때 상부구조물의 규모와 목적에 따라 치환량을 극소화하기 위하여 중공블록(Cell Block)을 소요의 크기로 제작, 단계별 매설하면서 블록 내부를 굴착한 후 양질의 재료로 치환하여 구조물 기초를 축조하는 공법이다.

3.3.2 선단분리형 말뚝항타(T.S.P.D)공법

강관말뚝의 선단부에 분리선단부를 삽입 강관말뚝을 폐단상태로 만들어 1차항타하여 어느정도 지지력을 갖는 지층까지 도달시킨 후 항타에너지전달 장치를 사용하여 주변마찰력을 배제한 상태에서 분리 선단부만을 2차 항타하여 선단지지력을 극대화함으로써 시공시 수반되는 결합발생 및 비효율성을 개선할 수 있는 공법이다.

3.3.3 강재 구형 폰툰을 이용한 우물통 기초 시공법

유심부의 교각 우물통 기초 공사시에 우물통의 장치를 위해서는 축도의 형성이 필요하다. 이를 위하여 기존에는 법면을 가지는 대형 토사 축도 공법이나 타입식 강재 널말뚝벽을 이용한 공법이 사용되었으나 강재 부상함체(폰툰, Pontoon)를 육상에서 제작, 진수시킨 후 우물통 위치까지 예인, 이동하고 내부에 물을 주입하여 가라앉힌 후 함체로 둘러싸인 내부를 속채움하여 축도를 형성하고 우물통이 원지반에서 일정깊이 이상 관입된 후 폰툰을 해체, 이동하여 재사용할 수 있는 새로운 공법을 개발하였다. 본 공법은 기존의 공법에 비해 공기 단축, 공비 절감 등의 경제적인 효과 이외에도 공사 기간 중 하천의 수질오염을 최소화 할 수 있는 환경 친화적인 공법이다.

3.3.4 FRP 특수틀을 이용한 교량 우물통 기초 보수공법

기후조건 때문에 조기 부식된 교량 기초 우물통 구조물을 반 영구적인 구조물로 보수하는 공법이다. 부식된 우물통 표면 콘크리트를 제거하고 FRP 특수틀 설치 후 콘크리트를 채우는 방법으로 시공하며 콘크리트 보호(열화방지)를 위하여 FRP 특수틀을 제거하지 않는(영구 거푸집) 합성 구조(콘크리트 + FRP)로 수중부가 반 영구적으로 유지된다. 종전 철재 거푸집과의 차이점은 용접 대신 특수

후렌지를 사용하여 조립할 수 있고 콘크리트 채움 후에도 철재와 같이 부식되지 않는 반 영구적(방식, 방수)인 합성구조로 부식이 발생하지 않아 수질오염을 방지한다. 또한 FRP 특수틀을 공장에서 제작할 수 있어 공기를 단축할 수 있고, 소재가 가벼워 시공이 간단하여 경제적으로 보수가 가능하다.

3.3.5 세라믹 코팅제를 이용한 해상파일의 방식처리공법

강력한 접착력, 해수에 강한 내화학적 및 수중에서도 접착·경화가 되는 세라믹 분말, 금속 분말, 폴리머(polymer)를 혼합한 재료를 이용하여 파일을 육상에서 방식처리하여 항타하게 하는 방식기술 및 기초 파일의 수상 보수 시공기술이다.

3.3.6 해상 모래다짐 말뚝 시공시 케이싱 선단 양면 개폐장치와 공기가압 장치 적용공법

해상 구조물 축조시 토압 및 전단강도, 지지력을 증가시키기 위하여 기존에는 구조물폭의 확대(안벽 구조물) 또는 강제치환, 준설치환의 방식을 이용하여 호안 및 방파제 등을 축조하였으나, 본 신기술은 양질의 모래를 해저 퇴적층(사질토, 점토)에 전용타입 작업선을 사용하여 압입시킴으로써 소요 토성치를 확보, 구조물의 경제적인 설계와 강제 치환공법 사용시 발생하는 장기 압밀침하를 저감하고 준설치환시 발생하는 해양오염, 사토처리 등을 최소화할 수 있도록 한 것이다. 본 신기술의 특징은 토질의 종류에 상관없이 적용범위가 광범위하고 시공이 간단하여 기존토질의 강도증가, 치환을 목적으로 하는 경우에 적용가능한 공법이다

3.4 사면안정분야

3.4.1 녹생토 암절개면 보호식재공

경암, 연암, 풍화암 및 건조 척박지에 보비력, 보습력, 통기성이 강한 복합 유기질로 구성된 녹생토를 철망 설치 후 양잔디와 초목본류를 혼합하여 살포함으로써 법면유실 및 낙석방지를 겸한 이상적인 식생기반을 조성하여 영구적인 녹화를 유도하는 공법으로 도로변, 암절개면 등 인위적으로 훼손된 경관을 자연상태로 재생시키는 특수공법이다.

3.4.2 비탈면 녹화공법

R/S녹생토의 주재료는 산업폐기물을 활용하였고 기존 녹생토암절개면 보호식재공에서 부족한점으로 제기되었던 보습력, 응집력을 증진시키기 위하여 자연섬유인 벚짚을 짧게 썰어 혼합하거나 Coconut Husk 분쇄물을 혼합 개선함으로써 Crack으로 인한 건조방지와 보습력, 응집력의 효과를 얻도록 한 것이다.

3.4.3 암반사면의 부분녹화공법

암반사면에 식물이 성장할 수 있는 기반을 조성하고 암반사면의 강건묘목으로 육성한 수목을 조성하여 녹화시킴으로서 자연의 섭리에 의해 주변의 식생이 스스로 암반사면에 도입되어 주변환경과 조화를 이루게 하는 부분 사면 녹화공법이다.

3.4.4 법면녹화배토습식공법(아스나공법)

배토조성물을 사용하여 사면보호와 녹화를 하기 위한 기술로 아스나공법으로도 불리운다.

3.4.5 절취사면의 생태복원형 녹화 공법

각종 건설공사로 자연산림을 훼손시켜 발생하는 비탈면들은 국내 자생초본·목본식물을 사용한 생태적인 복원으로 침식방지, 자연경관 회복, 종 다양성 증진에 기여할 수 있어야 한다. 본 기술은 자연토양

을 주재료로, 토양공극률 60%이상, 토양경도 23mm 이하를 유지하는 입단구조를 형성시켜 만든 녹화기 반토양을 비탈면에 부착함으로써 자생초본류에서 목본류에 이르기까지 다양한 식물들이 절취사면에서 발아하고 생육하게 하여 보다 자연친화적인 다층구조의 식물군락을 조성하는 환경친화적인 기술이다.

3.4.6 버드나무를 이용한 토사 비탈면 녹화공법

인위적으로 조성된 절·성토 비탈면 중 토사로 이루어진 비탈면이나 풍화하기 쉬운 암비탈면에 버드나무의 영양번식을 이용하여 조기 녹화 및 침식을 방지하는 공법이다. 이 녹화공법은 경사면에 골을 파고 버드나무 가지 및 버드나무 싹단을 흙으로 덮고 지표면의 수분증발과 침식을 방지하기 위해 토양안정제(Terracontrol)를 물과 혼합하여 취부함으로써 비탈면을 녹화하여 기존 수림대와의 경계부를 빠른 시일 내에 자연스럽게 연계해 주는 방법이다. 또한 버드나무류를 선구식물로 이용함으로써 주변의 수림대와 같은 천이가 일어나 자연적 생태복원을 기대할 수 있는 공법이다.

3.4.7 낙석방지책용 강재 지주정착구의 제작 및 설치공법

낙석으로 인하여 파손되기 쉬운 지주의 교체를 쉽게 함으로써 시공성 및 구조내력을 향상시킨 공법이다. 시공원리는 옹벽배면에 설치한 독립기초의 콘크리트 타설시 굳기 전에 콘크리트에 앵커볼트가 결합된 강재 접합구조재를 위치시키고 상부의 수평을 유지시킨다. 콘크리트가 양생된 후 기초와 일체화된 지주정착구에 H-Beam이나 원형 파이프를 강재 접합 구조재에 볼트/너트로 결합시킨다. 결합시 지주의 수평과 수직은 지주 정착구의 수평으로 인하여 자연적으로 해결이 되므로 지주의 수직세우기는 단시간에 이루어 진다. 지주세우기는 이후 낙석사고로 인한 보수시 하부 결합볼트의 해체만으로

도 지주는 교체 시공할 수 있다. 그러므로써 파손되지 않은 기초를 교체하는 기존의 공정이 필요하지 않아 보수비의 절감효과를 가져오며 보수기간의 단축으로 교통장애 해소와 안전에도 크게 기여하도록 고안하였다

3.4.8 대절토사면 보강용 대차를 이용한 천공 장비 및 시공방법

SDM(Slop Drilling Machine공법)을 이용하여 건설현장 및 붕괴위험이 있는 기존 사면의 보강을 위한 천공작업과 천공후 Nail 및 Rock Bolt를 삽입하는 기능을 가진 천공기계와 시공에 관한 기술이다. 소형 착암기나 크롤러 드릴을 이용하는 경우 비계를 설치하거나 크레인으로 인양 지지하고 천공하여야 하며, Nail 및 Rock Bolt는 크레인으로 천공 위치로 이동 후 인력으로 삽입하여야 한다. 그러나, 본 사면 전용 천공기계는 단지 원치에 의해 사면의 크기, 높이 등에 상관없이 기계의 설치 및 작업장 내 이동을 용이하게 할 수 있고, 보강용 자재를 인양하여 공내에 삽입하는 장치가 설치되어 있어 Nail 및 Rock Bolt의 길이에 관계없이 쉽게 운반하여 공내에 삽입할 수 있으며, 기존도로의 교통차단 없이 작업할 수 있는 기술이다.

3.4.9 FRP 파이프와 다단그라우팅 장치를 이용한 사면보강공법

FRP(Fiberglass Reinforced Plastic) 강성체관과 이 관의 측면에 뚫어 놓은 구멍을 통하여, 시멘트 밀크를 원지반의 공극이나 암반의 불연속면을 따라 압력 주입함으로써 분리된 암괴 또는 토사지반을 일체화시켜 원지반의 전단강도를 높이는 복합적인 사면보강공법이다. 본 공법은 절취사면이나 이미 붕괴된 지반 또는 붕괴가 우려되는 지반에 적용할 수 있으며, 특히 불연속면이 많이 발달되어 있거나, 지하수 및 침투수의 영향으로 추가적인 붕괴

가 우려되는 지역에 유리한 공법이다.

3.5 연약지반분야

3.5.1 초연약지반 표층고화처리공법

고함수 점성토로 구성된 초연약지반에 특수고화제를 혼합·교반하여 조기에 소정의 강도를 가지는 경질지반으로 개량하는 화학적 토질안정처리방법으로서, 간척지나 준설매립지 또는 내륙부 등의 연약지반에서 표층부를 고화처리하여 소정의 지지력과 차수성을 갖는 양질지반으로 개량할 수 있는 기술이다.

3.5.2 연약지반 고결층 교반관입 고화처리공법

자갈이나 고결층이 있는 심층연약지반의 강화를 목적으로 선단굴착 기능과 고화제를 혼합하는 교반날개를 가진 교반장비를 이용하여 고화처리를 하는 것이다.

3.5.3 배수로망의 단계적 조성을 통한 초연약지반의 표층 자연건조 처리공법 (Progressive Trenching Method: PTM)

Progressive Trenching Method(P.T.M)를 이용하는 표층건조처리공법으로 해사나 육상토를 사용하지 않고 해성점토(준설토)만으로 준설매립을 시행한 후, 매립된 초연약지반상을 중장비가 작업할 수 있는 수준으로 최단기간내에 처리하기 위한 공법이다. 본 공법은 상부표층에 트렌치(Trench)를 점진적으로 형성함으로써 표면배수 및 지하수위저하를 유도하여 표면건조층(Crust)을 형성하고, 트렌치의 깊이와 간격을 조절하여 표면건조층의 두께를 늘려 후속 공정을 위한 지반지지력 및 공사장비의 주행성(Trafficability)을 확보하는 공법으로,

대규모의 준설매립공사나 함수비가 높은 초연약지반의 표층건조처리 등에 경제적이고 효과적으로 활용할 수 있다.

3.5.4 케이싱 내 걸림턱 및 안내판 부착장치를 이용한 샌드Pack Drain 교임 방지 공법 (P.T.C(Pack Twist Check) 드레인 공법)

연약지반을 개량하는 공법의 하나인 팩드레인 공법의 단점인 팩망의 교임현상을 방지하기 위하여 팩망의 하단부에 안내판을 부착하고, 케이싱 내에 걸림턱을 설치하여 팩망의 교임으로 인한 배수단절을 개선한 공법이다.

3.5.5 케이싱 장비(VCPD)를 이용한 진동쇄석말뚝 공법(VCP공법)

국내에서 육상 및 해상의 연약지반 안정처리를 위해 주로 적용되고 있는 Sand Drain 공법과 Sand Compaction Pile 공법의 재료수급상의 문제점 및 기술적인 문제점, 시공장비 적용상의 문제점을 해결한 연약지반 안정처리 공법으로 배수재료인 모래 대신에 쇄석(Crushed Stone)을 이용한 Vibrated Crushed-stone Pile(VCP) 공법을 개발한 것이다. 본 신기술은 말뚝과 같은 원주형의 개량체를 지중에 형성하여 지지력의 증가와 침하량의 감소 및 압밀도의 증가, 연약하거나 느슨한 퇴적지반에서의 액상화 방지로 지반을 보강하기 위하여 개발된 공법이다.

3.5.6 정삼각형 배열의 6축장비(TPD)를 이용한 팩드레인 시공방법

연약지반 개량에 있어 연직배수 공법 중 하나인 팩드레인 공법의 원리를 개량하여 압밀배수를 원활하게 하고 시공성을 개선한 팩드레인 시공방법으로, 첫째, 드레인 배공도를 사각배열에서 삼각배열

로 전환함으로써 배수유효거리를 짧게 유지하고, 사각배열에서 발생하는 중복 및 사각구간을 최소화하여 경제적인 지반처리가 될 수 있도록 개선하였으며, 둘째, 케이싱 직경을 120mm에서 100mm으로 줄여 시공함으로써 4축의 케이싱 지면적을 같은 단면적으로 유지하면서 6축으로 변환시켜 동시시공이 가능하도록 하였다

3.5.7 대나무 매트를 이용한 초연약지반 호안 및 가설도로의 기초처리공법

초연약지반에 축조되는 항만 해안 및 가설도로 기초처리 설계 및 시공기술로 대나무의 강성이 최대한 발휘될 수 있는 형태로 제작된 대나무 매트를 성토구조물 하부에 설치하여, 성토재와 작업하중을 하부지반에 균등하게 분포시켜 최소의 치환심도에서 안정된 성토구조물을 축조하는 초연약지반상의 뜬기초공법이다. 또한, 본 공법은 인력과 장비의 진입이 불가능한 초연약지반 조건에서 대나무 매트의 강성과 부력에 의한 지반보강효과로 조기에 토공장비의 주행성을 확보하여 공사기간을 단축하고, 체체의 치환율 감소에 의한 물공량 절감으로 경제성을 향상시킬 수 있는 공법이다

3.6 지반보강·굴착분야

3.6.1 C-S보강토 옹벽공법

구조물 자체가 외력(토압 등)에 저항하는 기존의 철근콘크리트 옹벽과는 달리 유연한 보강재료를 포함한 토체가 자립에 의해 구조적 안정성을 확보하기 때문에 높이에 대한 제한이 거의 없으며, 부동침하에 대한 내성이 강해 연약한 지반상에서도 간단한 기초 처리만을 통해 축조가 가능한 공법으로, 사용재료는 앞면의 토사유실을 방지하기 위한 프리캐스트 콘크리트 판넬, 흙과의 상호 마찰력으로 토압에 저항하는 아연도강판 보강재 그리고, 선별하여

사용하는 뒷채움 흙으로 구성되어 있다.

3.6.2 흙막이 벽체를 지지하기 위한 탈착식 선행하중장치 및 적용

흙막이공을 시공할 때 버팀대에 선행하중(Preload)을 작용시켜 흙막이 벽체를 배면방향으로 밀어 줌으로써 굴착에 의해 발생하는 주변지반의 침하를 억제하기 위한 탈착식 선행하중장치 및 그 시공방법에 관한 것이다. 본 기술은 선행하중재와 휴대용 유압실린더를 이용하여 굴착에 의해 흙막이 벽체에 작용할 축압을 미리 작용시켜 흙막이 벽체를 배면 방향으로 밀어 주고, 버팀대의 탄성압축 변형량을 줄여 주며, 지보공 등 간의 연결부 틈새를 제거하기 때문에 흙막이 벽체에 발생하는 휨 변형량 및 휨응력이 작게 되며 따라서 주변지반의 침하를 저감시키는 특징을 가진다.

3.6.3 전면블록과 토목섬유 보강재를 병용한 분리형 보강토 옹벽공법(일명: KORSWALL SYSTEM)

전면블록과 토목섬유 보강재를 병용한 분리형 보강토 옹벽공법(이하 분리형 보강토 옹벽)은 기존의 블록식 보강토 옹벽의 단계축조(Incremental system)에서 흔히 발생하는 변위 누적현상과 시공시 발생하는 수평 압력(Induced earth pressure)으로 인한 수평 변위를 전면블록에까지 미치지 않도록 하기 위하여 1차로 보강재만의 토류옹벽을 시공하고, 2차로 전면블록을 거치하는 분리시공방법을 응용하였다. 전면블록은 기계화 시공이 가능한 규격으로 개발하였으며, 곡선부에서도 경사시공이 가능하도록 하여 시각적 안정감을 확보하면서 사면의 안정성을 증가시켰다.

3.6.4 지하구조물을 이용한 흙막이용 스트러트 공법

지반을 굴착하기 전에 소구경 천공기를 이용하여 정확한 수직도로 본 기둥(철골기둥)을 관입 설치하고 소정의 지지력을 갖도록 Pier Concrete를 타설한 후, 매층 단위로 본 구조물(보)을 이용하여 토압을 지지하면서 굴착하여 최하층까지 완료하고, 기초 타설 후 지상과 지하층 골조공사를 동시에 진행하는 공법이다. 이때 본 구조체는 굴토 공사중에는 토압을 지지하고, 굴토 완료 후 즉 슬래브콘크리트 타설 후에는 연직하중에 대해서도 지지하게 된다

3.6.5 고정자 소켓을 이용한 제거식 가시설용 쏘일네일링 공법

가시설 연직굴착벽체 시공시 고정자소켓과 PVC 파이프를 이용하여 쏘일네일에 사용된 철근을 제거할 수 있게 한 공법으로써 기존의 쏘일네일링 공법에 있어서 철근의 부식으로 인한 문제를 해결하고, 쏘일네일의 대지경계선 침범에 따른 점용료 부과문제 및 인접구조물 신축시 발생하는 시공장애 등을 효과적으로 대처할 수 있는 공법이다.

3.6.6 터널라이닝 배면 뒤채움 주입재료(DAST-2000)를 이용한 특수 주입방법(NSNB)

기존의 터널 뒤채움 그라우팅 재료는 블리딩 및 재료분리의 문제로 품질확보가 어려워 그라우팅 시공 후에도 천장부 배면에 공동이 남아있는 경우가 있으며, 천장부 공동은 누수 및 라이닝 열화와 손상을 유발하여 사용성을 격하시키고, 곧 터널구조물의 수명단축의 원인이 되고 있다. 본 신기술은 이러한 문제를 해결하고자 블리딩을 거의 발생시키지 않고 시공이 편리하며, 환경에 무해한 주입재료(DAST-2000)를 개발하여 주입시 완전충진 여부를 쉽게 인식하게 함으로써 시공관리가 용이하고, 작업중단시 재주입까지 용이하게 실시할 수 있도록 특수 파이프를 주입팩커 선단에 연결하여 시공하도록 하는 방법이다.

※ 지반공학관련 신기술의 세부사항은 한국건설기술연구원 홈페이지 (<http://www.kict.re.kr:8025/newskillsearch/NewSkillsearch.asp>)에 자세히 설명되어 있으니 참고하십시오.

광고 게재 모집 안내

월간 "地盤"에 게재할 광고를 다음과 같이 연중 수시로 모집하오니 지면을 통하여 회사를 홍보하고자 하는 업체 및 회원은 신청하여 주시기 바랍니다.

- 다 음 -

(단위: 만원 / 회)

구분	1면	2면	3면
상단	60	50	45
중단	40	30	25

* 1년 단위 계약 10% DC, 특별회원사 15% DC (1년 단위 계약 10% DC 추가)