



자연과 하나가 되는 기술 한국지반연구소가 함께하겠습니다.

KOREA INSTITUTE OF GEOTECHNICS



한국지반연구소
Korea Institute Of Geotechnics

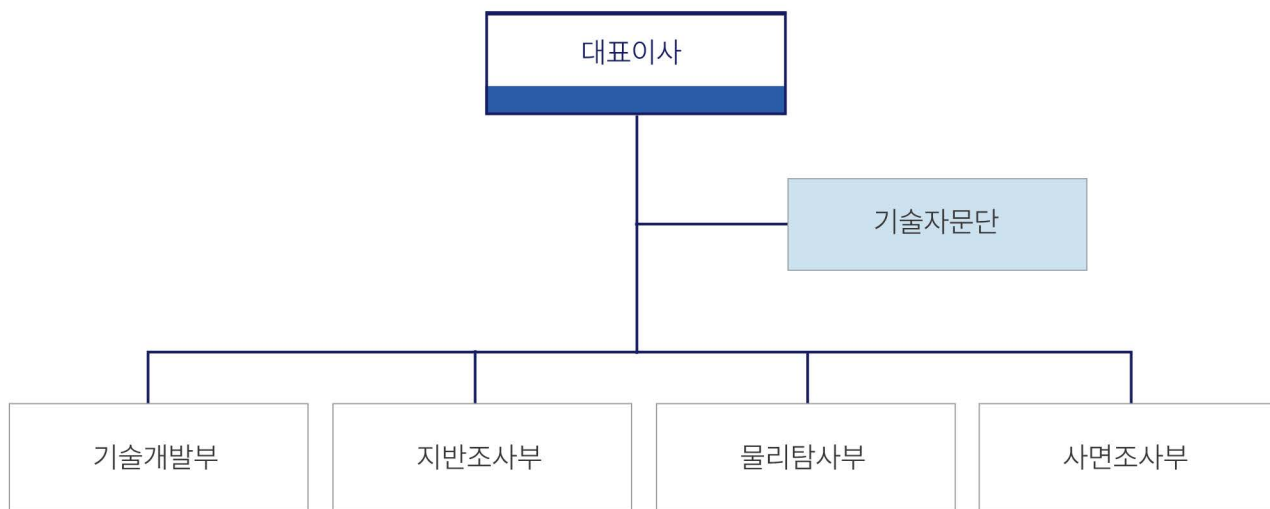
기업소개

상호	한국지반연구소
대표	차우성(지질 및 지반기술사)
주소지	부산광역시 북구 만덕동 911-3 럭키2차상가 204호
홈페이지	www.kiog.co.kr
연락처	Tel : (051)337-6182, Fax : (051)337-6183, Moblie-Fax : (051)980-6183
회사이메일	kiog7@hanmail.net
사업자등록번호	606-32-86146
사업의 종류	업태(서비스), 종목(토목엔지니어링)
면허	기술사사무소(등록번호:제 2011-124호(지질및지반)),지하수영향조사기관(부산시 북구 제2호)
PARTNERSHIP	부경대학교, 부산과학기술대학교, 씨앤에치아이앤씨(주)



기업소개

조직도



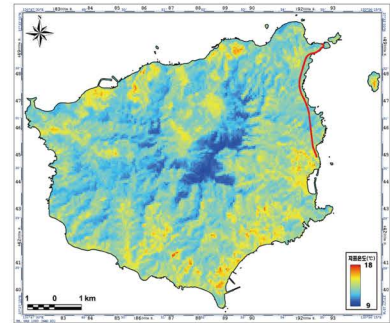
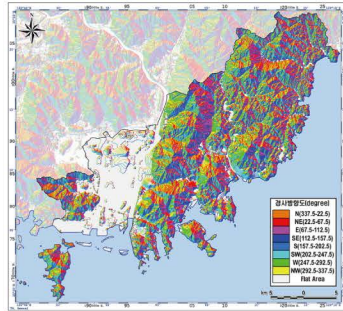
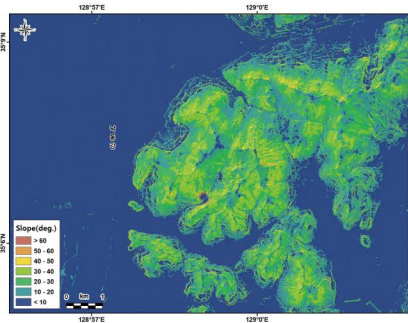
기술인력 현황

직 급	성 명	자격종목 및 등급
대 표	차 우 성	지질및지반기술사(토목특급기술자)/공학석사
이 사	이 ○ 배	지반공학 이학박사
부 장	최 ○ 희	지반공학 학사
대 리	최 ○ 욱	지반공학 학사
대 리	양 ○ 혁	지반공학 학사
사 원	이 ○ 섭	지반공학 학사

광역지질조사

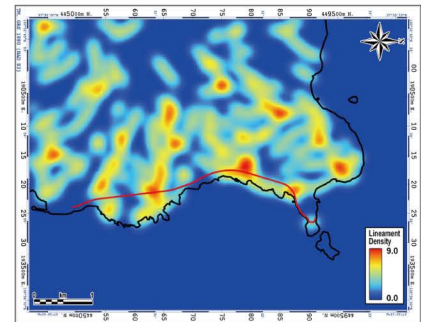
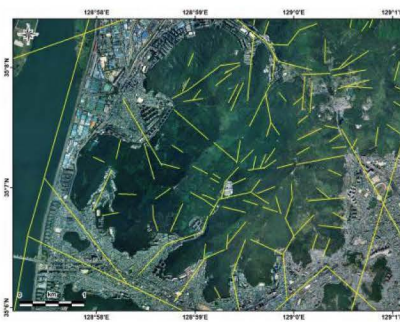
위성영상 및 DEM 분석

- 과업 지역의 광역적인 지형 특성 파악 및 거시적인 선구조 발달 상태 분석
- 단층 및 지형분석 결과로 지반조사 방향 설정의 기초자료로 활용



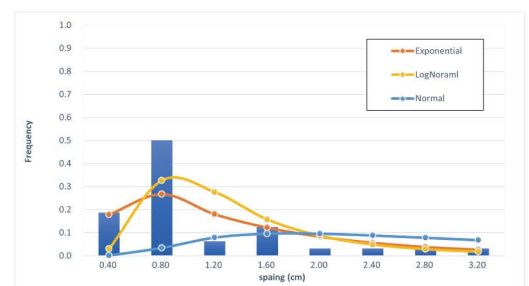
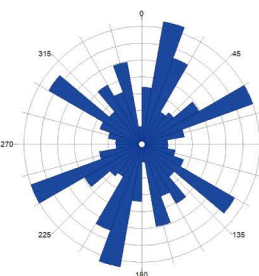
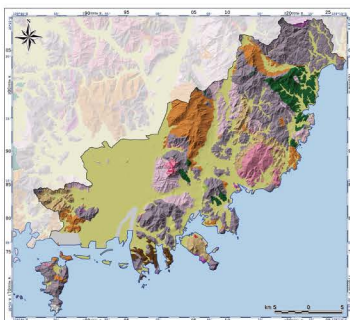
항공사진 분석

- 항공기에 카메라를 설치하여 지표면에 수직 촬영
- 판독 요소 : 주류, 지류, 우곡 등의 계곡부, 지층의 투수도, 침식 저항도 및 하천 유로 등



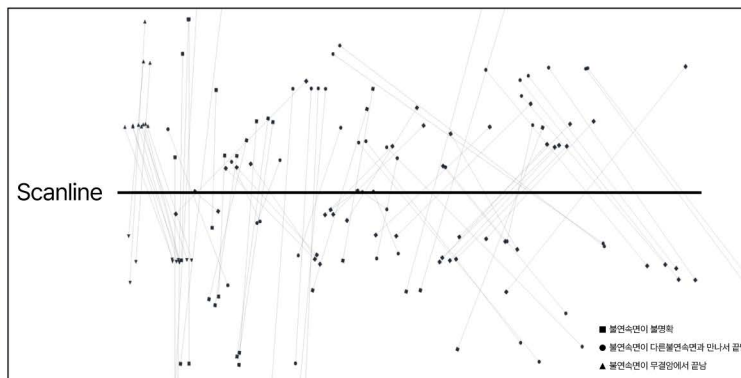
지질도 작성 및 불연속면 통계분석

- 광역조사 결과 구분된 불연속면의 공학적인 특성 분석과 선구조 분석 (인공위성, 음영 기록도)으로 파악된 구조대 확인
- 간격, 연장, 방향성에 대한 통계적 분석으로 분포 현황 파악 및 확률절리망 작성



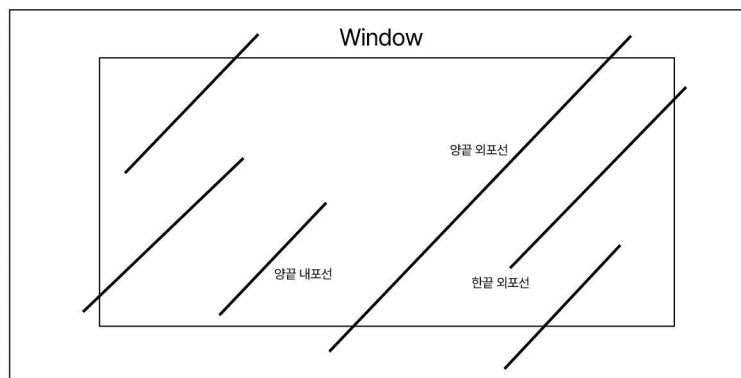
조사선 조사(Scanline sampling)

- 일반적으로 많이 적용하는 조사기법으로 노출된 암반에 대략 20~30m 길이의 조사선을 설정하고, 조사선과 교차하는 불연속면을 기록하여 대상 암반의 불연속면의 특성을 통계적으로 활용



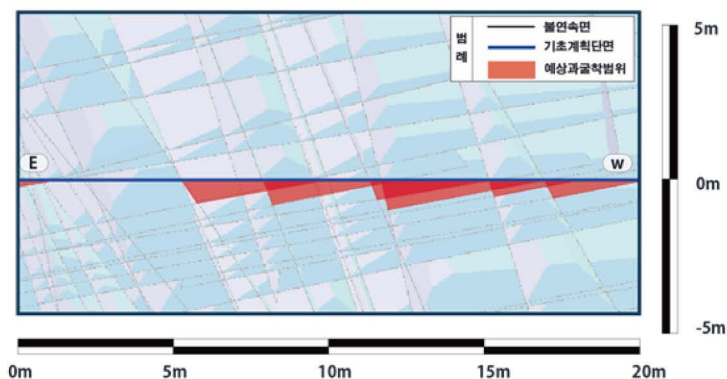
조사창 조사(Window sampling)

- 조사창조사는 네 변으로하는 조사창을 대상 암반에 설정하여 조사창 내부의 불연속면을 조사



3차원 불연속면 해석

- 조사된 불연속면의 연장, 간격 등의 특성을 활용해 통계학적인 분석을 거쳐, 3차원의 불연속면 개체를 구축하여 입체적인 불연속면 결과 취득 및 해석



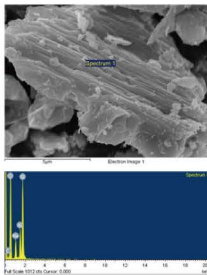
풍화민감도 분석

- 인위적으로 노출된 암석이 지표환경에서 지하수, 강우, 대기오염물질 등 여러가지 영향이 암석의 강도에 영향을 주는 정도를 정략적산정하고 대응방안을 도출하는 기법

광물학적 분석

전자현미경 분석(SEM)

X-선 회절분석(XRD)

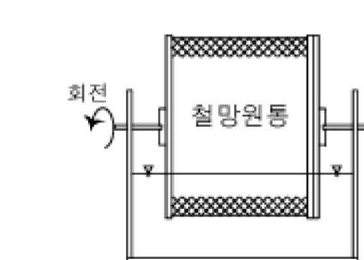


< 전자현미경 분석(SEM) 결과 >

화학적 풍화실험

X-선 형광분석(XRF)

X-선 형광분석(XRF)

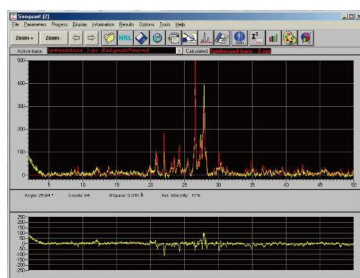
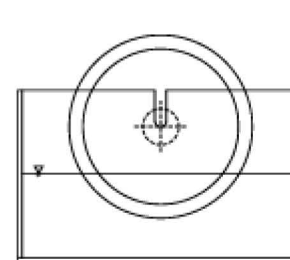


< Slaking 시험 모식도 >

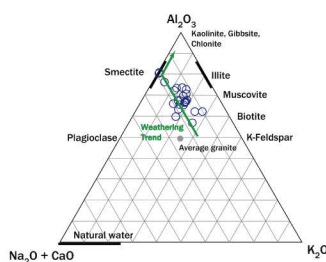
물리적 풍화실험

Slaking Test

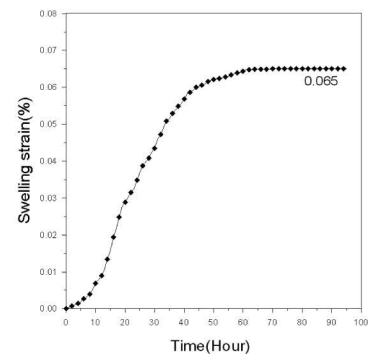
Swelling Test



< XRD 분석 결과 >



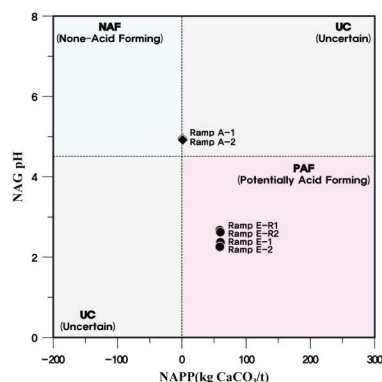
< XRF 분석 결과 >



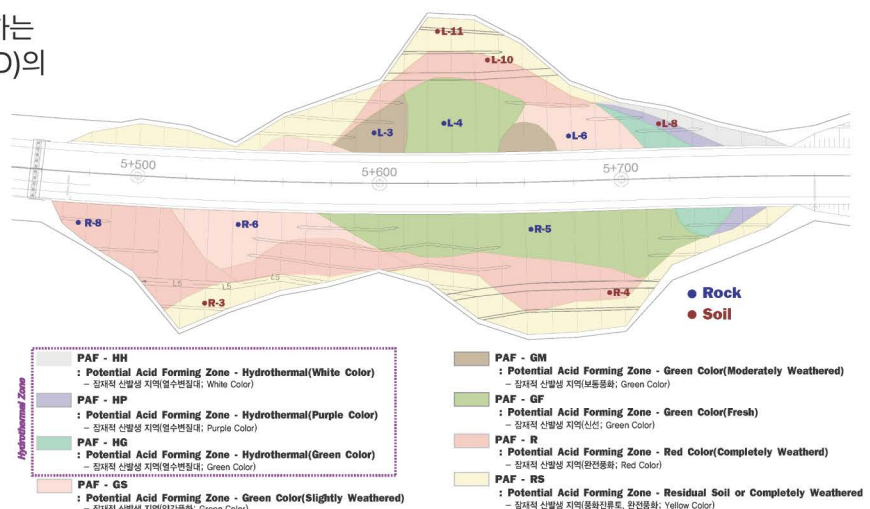
< Swelling시험 결과 >

산발생 가능성평가(ABA test)

- 채취된 시료들 중 황화광물이 발생시킬수 있는 산과 이를 중화할 수 있는 염기가 얼마나 존재하는가를 비교 · 평가함으로써 산성배수(ARD, AMD)의 발생가능성을 판단하는 시험



< 산발생 개연성 평가 결과 >

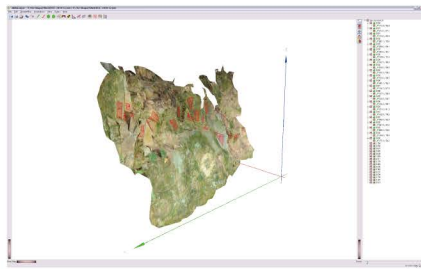


광역지질조사

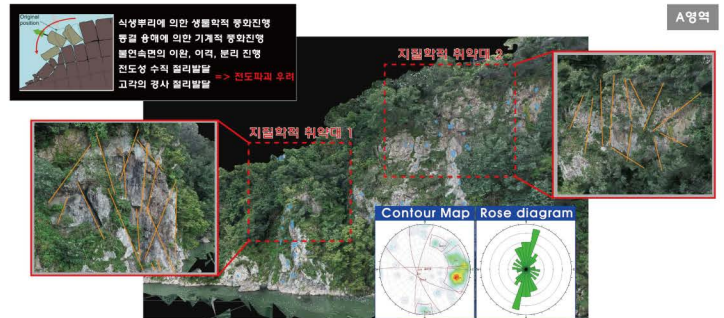
드론현장조사

- 원거리 영상 촬영 장비를 활용해 대상물의 사진에 대한 3차원 좌표를 설정하고, 사진으로부터 영상자료를 처리하는 방식으로 수행
- 카메라를 통해 취득된 좌우 스테레오 영상을 이용하여 정합과정을 거쳐, 점군(Point Cloud)기법에 기초한 3차원 모델링을 생성하고 분석하며, 고지대 및 접근 불가능 지역의 지질학적 취약대의 경사/방향을 측정할 수 있는 기법

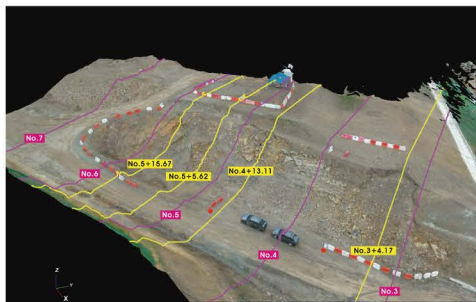
비탈면



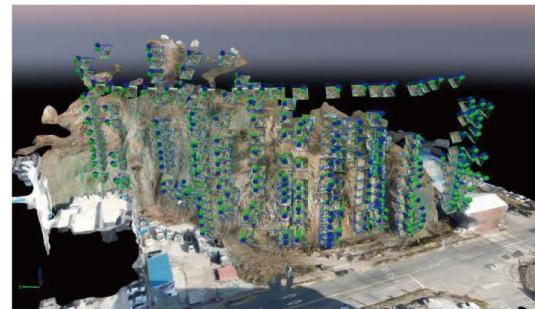
< 원거리 영상 촬영을 활용한 불연속면 절리 취득 >



< 3D 모델링을 활용한 불연속면 절리 취득 >



< 3D 모델링을 활용한 횡단 추출 >

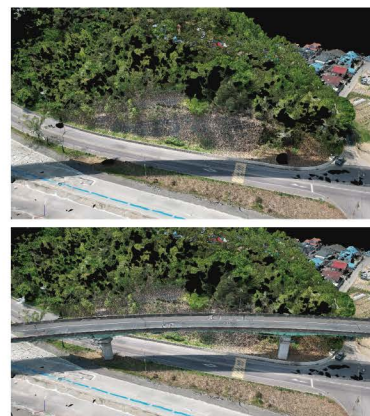


< 드론영상촬영을 활용한 3D모델링 구축 >

구조물

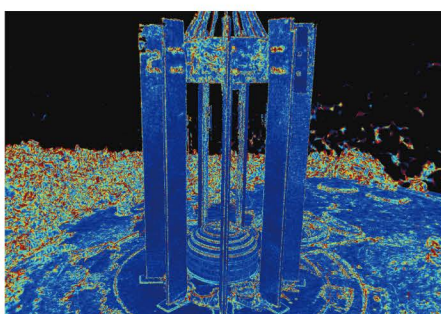


< 3D 모델링을 웅벽 기울기 추출 >

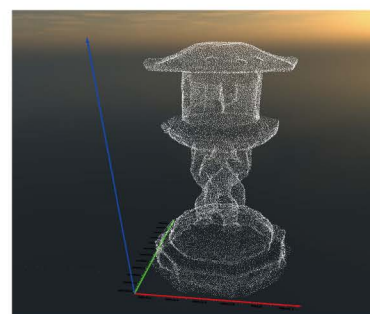


< 3D 모델링을 교량 하부 불연속면 추출 >

문화재



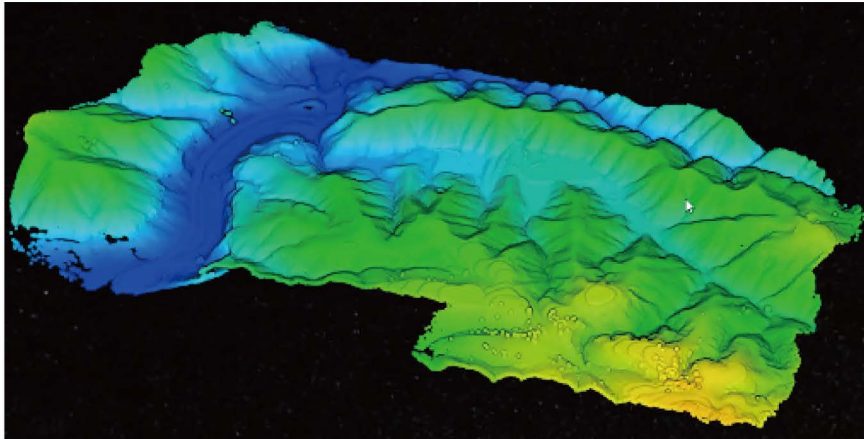
< 3D 모델링을 활용한 표면 곡률 분석 >



< 드론영상촬영을 활용한 3D모델링 구축 >

LIDAR 영상분석

- 열화상분석과 함께 레이저 빛을 이용한 LIDAR탐사를 실시, 포인트 클라우드 생성과 함께 토사 및 암반구간의 표면 반사율의 강도를 공학적으로 검토. 비탈면 취약대 파악



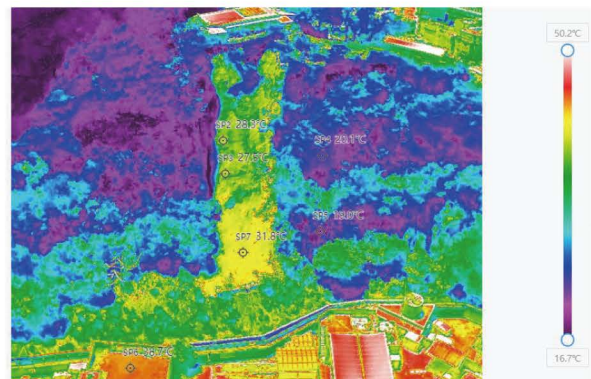
< Lidar 영상분석을 활용한 3D 모델링 구축 >

열화상 영상분석

- 광학영상과 함께 원적외선 영역의 열 방사율을 이용한 열화상 분석을 통해 비탈면 취약대 및 누수구간 파악



< 열화상 Drone >



< 열화상 분석 결과 >

지반조사

육상 시추조사

- 지층의 구성상태를 육안으로 확인할 수 있는 지반조사의 가장 기본적인 방법
- 지층의 층서 확인, 토층의 연경도, 풍화상태, 기반암 분포, 암반분류 및 암반의 코아 회수율 등 설계 기초로 활용



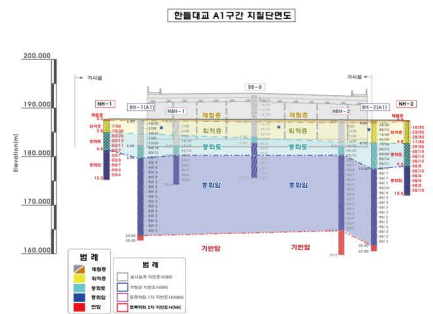
< 현장사진 >



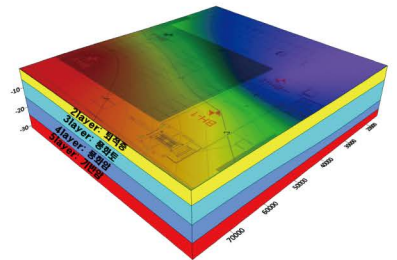
< 시료박스 전경 >

차 례	충주연 무인시추 지반조사		공 번	BH-1	조 사 일	2020.03.04	
형 식			목 적		표 고	m	
시 추 기		시 추 방법		시 추 자			
제어장 심도	m	굴진심도	m	확정자	공 경	NH	
지 층 명	층서 심도	기 수	TDR (%) 수분 함량 비율	강도 (MPa) 수 점성	DP5	분류속변 특성	시추결과
1	표층(0.00 ~ 0.50 m) : 0.50m	관입(0.50 ~ 1.50 m) : 0.80m - light greenish gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	1		
2	core loss(1.50 ~ 2.00 m) : 0.70m	관입(2.00 ~ 2.80 m) : 0.80m - dark greenish gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	2		
3	관입(2.80 ~ 3.20 m) : 0.50m	관입(3.20 ~ 3.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	3	① 1% 비점성 (2.00~3.20m)	
4	관입(3.60 ~ 4.00 m) : 0.50m	관입(4.00 ~ 4.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	4	② 1% 비점성 (3.60~4.00m)	
5	관입(4.40 ~ 4.80 m) : 0.50m	관입(4.80 ~ 5.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	5	③ 1% 비점성 (4.40~5.20m)	
6	관입(5.20 ~ 5.60 m) : 0.50m	관입(5.60 ~ 6.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	6	④ 1% 비점성 (5.20~6.00m)	
7	관입(6.00 ~ 6.40 m) : 0.50m	관입(6.40 ~ 6.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	7	⑤ 1% 비점성 (6.40~6.80m)	
8	관입(6.80 ~ 7.20 m) : 0.50m	관입(7.20 ~ 7.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	8	⑥ 1% 비점성 (7.20~7.60m)	
9	관입(7.60 ~ 8.00 m) : 0.50m	관입(8.00 ~ 8.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	9	⑦ 1% 비점성 (8.00~8.40m)	
10	관입(8.40 ~ 8.80 m) : 0.50m	관입(8.80 ~ 9.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	10	⑧ 1% 비점성 (8.80~9.20m)	
11	관입(9.20 ~ 9.60 m) : 0.50m	관입(9.60 ~ 10.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	11	⑨ 1% 비점성 (9.60~10.00m)	
12	관입(10.00 ~ 10.40 m) : 0.50m	관입(10.40 ~ 10.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	12	⑩ 1% 비점성 (10.40~10.80m)	
13	관입(10.80 ~ 11.20 m) : 0.50m	관입(11.20 ~ 11.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	13	⑪ 1% 비점성 (11.20~11.60m)	
14	관입(11.60 ~ 12.00 m) : 0.50m	관입(12.00 ~ 12.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	14	⑫ 1% 비점성 (12.00~12.40m)	
15	관입(12.40 ~ 12.80 m) : 0.50m	관입(12.80 ~ 13.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	15	⑬ 1% 비점성 (12.80~13.20m)	
16	관입(13.20 ~ 13.60 m) : 0.50m	관입(13.60 ~ 14.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	16	⑭ 1% 비점성 (13.60~14.00m)	
17	관입(14.00 ~ 14.40 m) : 0.50m	관입(14.40 ~ 14.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	17	⑮ 1% 비점성 (14.40~14.80m)	
18	관입(14.80 ~ 15.20 m) : 0.50m	관입(15.20 ~ 15.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	18	⑯ 1% 비점성 (15.20~15.60m)	
19	관입(15.60 ~ 16.00 m) : 0.50m	관입(16.00 ~ 16.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	19	⑰ 1% 비점성 (16.00~16.40m)	
20	관입(16.40 ~ 16.80 m) : 0.50m	관입(16.80 ~ 17.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	20	⑱ 1% 비점성 (16.80~17.20m)	
21	관입(17.20 ~ 17.60 m) : 0.50m	관입(17.60 ~ 18.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	21	⑲ 1% 비점성 (17.60~18.00m)	
22	관입(18.00 ~ 18.40 m) : 0.50m	관입(18.40 ~ 18.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	22	⑳ 1% 비점성 (18.40~18.80m)	
23	관입(18.80 ~ 19.20 m) : 0.50m	관입(19.20 ~ 19.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	23	㉑ 1% 비점성 (19.20~19.60m)	
24	관입(19.60 ~ 20.00 m) : 0.50m	관입(20.00 ~ 20.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	24	㉒ 1% 비점성 (20.00~20.40m)	
25	관입(20.40 ~ 20.80 m) : 0.50m	관입(20.80 ~ 21.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	25	㉓ 1% 비점성 (20.80~21.20m)	
26	관입(21.20 ~ 21.60 m) : 0.50m	관입(21.60 ~ 22.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	26	㉔ 1% 비점성 (21.60~22.00m)	
27	관입(22.00 ~ 22.40 m) : 0.50m	관입(22.40 ~ 22.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	27	㉕ 1% 비점성 (22.40~22.80m)	
28	관입(22.80 ~ 23.20 m) : 0.50m	관입(23.20 ~ 23.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	28	㉖ 1% 비점성 (23.20~23.60m)	
29	관입(23.60 ~ 24.00 m) : 0.50m	관입(24.00 ~ 24.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	29	㉗ 1% 비점성 (24.00~24.40m)	
30	관입(24.40 ~ 24.80 m) : 0.50m	관입(24.80 ~ 25.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	30	㉘ 1% 비점성 (24.80~25.20m)	
31	관입(25.20 ~ 25.60 m) : 0.50m	관입(25.60 ~ 26.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	31	㉙ 1% 비점성 (25.60~26.00m)	
32	관입(26.00 ~ 26.40 m) : 0.50m	관입(26.40 ~ 26.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	32	㉚ 1% 비점성 (26.40~26.80m)	
33	관입(26.80 ~ 27.20 m) : 0.50m	관입(27.20 ~ 27.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	33	㉛ 1% 비점성 (27.20~27.60m)	
34	관입(27.60 ~ 28.00 m) : 0.50m	관입(28.00 ~ 28.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	34	㉜ 1% 비점성 (28.00~28.40m)	
35	관입(28.40 ~ 28.80 m) : 0.50m	관입(28.80 ~ 29.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	35	㉝ 1% 비점성 (28.80~29.20m)	
36	관입(29.20 ~ 29.60 m) : 0.50m	관입(29.60 ~ 30.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	36	㉞ 1% 비점성 (29.60~30.00m)	
37	관입(30.00 ~ 30.40 m) : 0.50m	관입(30.40 ~ 30.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	37	㉟ 1% 비점성 (30.40~30.80m)	
38	관입(30.80 ~ 31.20 m) : 0.50m	관입(31.20 ~ 31.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	38	㊱ 1% 비점성 (31.20~31.60m)	
39	관입(31.60 ~ 32.00 m) : 0.50m	관입(32.00 ~ 32.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	39	㊲ 1% 비점성 (32.00~32.40m)	
40	관입(32.40 ~ 32.80 m) : 0.50m	관입(32.80 ~ 33.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	40	㊳ 1% 비점성 (32.80~33.20m)	
41	관입(33.20 ~ 33.60 m) : 0.50m	관입(33.60 ~ 34.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	41	㊴ 1% 비점성 (33.60~34.00m)	
42	관입(34.00 ~ 34.40 m) : 0.50m	관입(34.40 ~ 34.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	42	㊵ 1% 비점성 (34.40~34.80m)	
43	관입(34.80 ~ 35.20 m) : 0.50m	관입(35.20 ~ 35.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	43	㊶ 1% 비점성 (35.20~35.60m)	
44	관입(35.60 ~ 36.00 m) : 0.50m	관입(36.00 ~ 36.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	44	㊷ 1% 비점성 (36.00~36.40m)	
45	관입(36.40 ~ 36.80 m) : 0.50m	관입(36.80 ~ 37.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	45	㊸ 1% 비점성 (36.80~37.20m)	
46	관입(37.20 ~ 37.60 m) : 0.50m	관입(37.60 ~ 38.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	46	㊹ 1% 비점성 (37.60~38.00m)	
47	관입(38.00 ~ 38.40 m) : 0.50m	관입(38.40 ~ 38.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	47	㊺ 1% 비점성 (38.40~38.80m)	
48	관입(38.80 ~ 39.20 m) : 0.50m	관입(39.20 ~ 39.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	48	㊻ 1% 비점성 (39.20~39.60m)	
49	관입(39.60 ~ 40.00 m) : 0.50m	관입(40.00 ~ 40.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	49	㊼ 1% 비점성 (40.00~40.40m)	
50	관입(40.40 ~ 40.80 m) : 0.50m	관입(40.80 ~ 41.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	50	㊽ 1% 비점성 (40.80~41.20m)	
51	관입(41.20 ~ 41.60 m) : 0.50m	관입(41.60 ~ 42.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	51	㊾ 1% 비점성 (41.60~42.00m)	
52	관입(42.00 ~ 42.40 m) : 0.50m	관입(42.40 ~ 42.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	52	㊿ 1% 비점성 (42.40~42.80m)	
53	관입(42.80 ~ 43.20 m) : 0.50m	관입(43.20 ~ 43.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	53	㉑ 1% 비점성 (43.20~43.60m)	
54	관입(43.60 ~ 44.00 m) : 0.50m	관입(44.00 ~ 44.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	54	㉒ 1% 비점성 (44.00~44.40m)	
55	관입(44.40 ~ 44.80 m) : 0.50m	관입(44.80 ~ 45.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	55	㉓ 1% 비점성 (44.80~45.20m)	
56	관입(45.20 ~ 45.60 m) : 0.50m	관입(45.60 ~ 46.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	56	㉔ 1% 비점성 (45.60~46.00m)	
57	관입(46.00 ~ 46.40 m) : 0.50m	관입(46.40 ~ 46.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	57	㉕ 1% 비점성 (46.40~46.80m)	
58	관입(46.80 ~ 47.20 m) : 0.50m	관입(47.20 ~ 47.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	58	㉖ 1% 비점성 (47.20~47.60m)	
59	관입(47.60 ~ 48.00 m) : 0.50m	관입(48.00 ~ 48.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	59	㉗ 1% 비점성 (48.00~48.40m)	
60	관입(48.40 ~ 48.80 m) : 0.50m	관입(48.80 ~ 49.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	60	㉘ 1% 비점성 (48.80~49.20m)	
61	관입(49.20 ~ 49.60 m) : 0.50m	관입(49.60 ~ 50.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	61	㉙ 1% 비점성 (49.60~50.00m)	
62	관입(50.00 ~ 50.40 m) : 0.50m	관입(50.40 ~ 50.80 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	62	㉚ 1% 비점성 (50.40~50.80m)	
63	관입(50.80 ~ 51.20 m) : 0.50m	관입(51.20 ~ 51.60 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	63	㉛ 1% 비점성 (51.20~51.60m)	
64	관입(51.60 ~ 52.00 m) : 0.50m	관입(52.00 ~ 52.40 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	64	㉜ 1% 비점성 (52.00~52.40m)	
65	관입(52.40 ~ 52.80 m) : 0.50m	관입(52.80 ~ 53.20 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	65	㉝ 1% 비점성 (52.80~53.20m)	
66	관입(53.20 ~ 53.60 m) : 0.50m	관입(53.60 ~ 54.00 m) : 0.50m - light gray - 균질한 미세 균질한 조직	100 20 0.00	0.00 0.00	66		

< 시추주상도 >

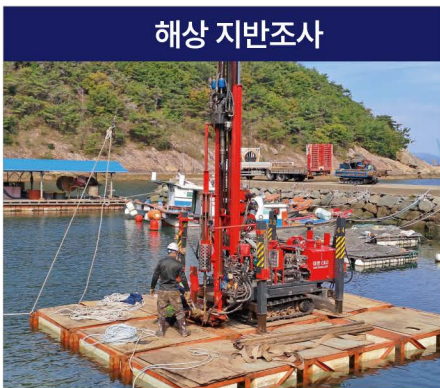


< 지질단면도 >



< 지층 Contour도 >

기타 시추조사



해상 지반조사



경사/수평 지반조사

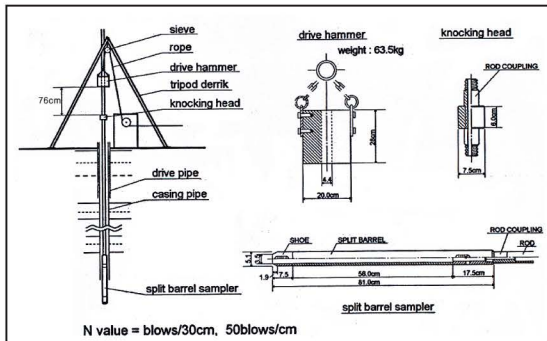


크레인을 활용한 비탈면 지반조사

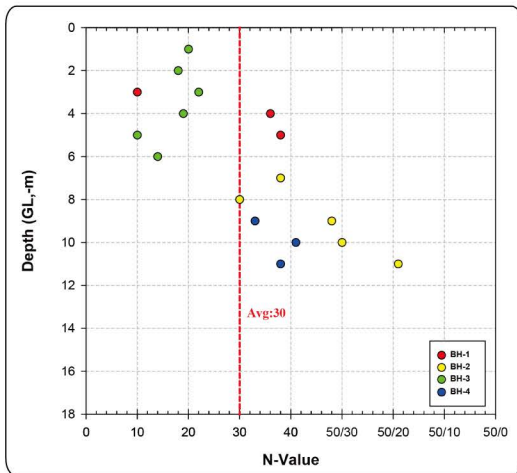
지반조사

표준관입시험

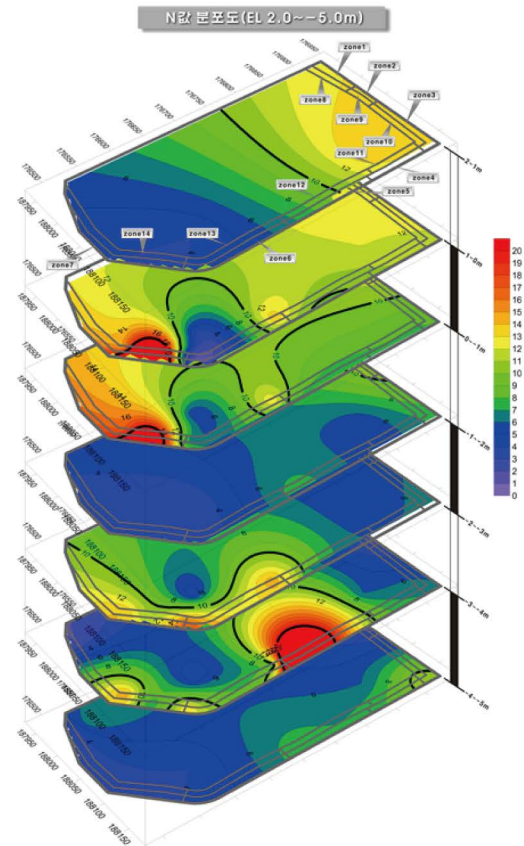
- 표준관입시험은 모든 지반에 대한 연경도 및 상대밀도의 상대치를 알기 위한 N치를 구하는 원위치 시험
- N치로 부터 지반의 강도정수, 수평지반반력계수, 변형계수 및 탄성계수 등의 설계정수를 산정



< 표준관입시험 모식도 >



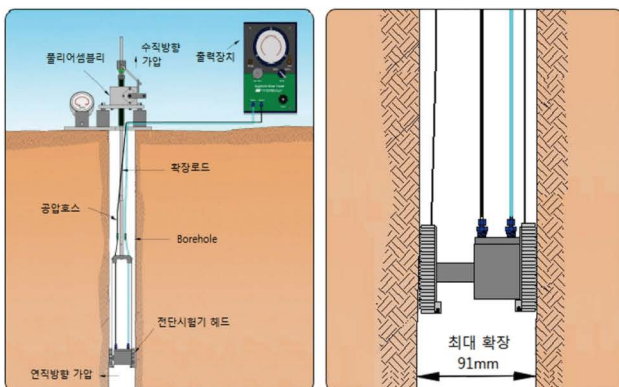
< 표준관입시험 결과 >



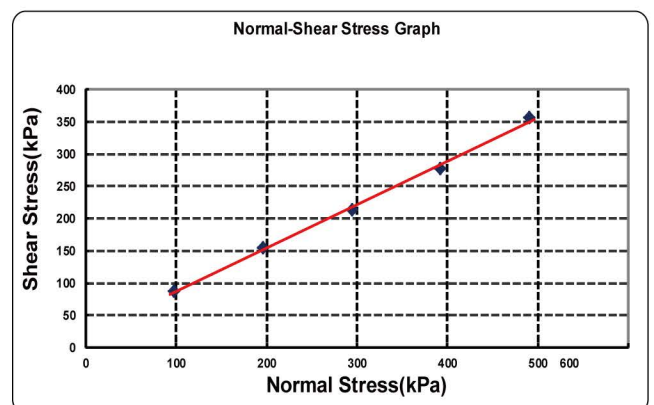
< 표준관입시험 결과 >

공내전단시험(BST)

- 시추공 내 전단시험기를 삽입하여 토사층 및 풍화암층의 원위치 상태의 점착력과 내부마찰각 측정



< 공내전단시험 모식도 >

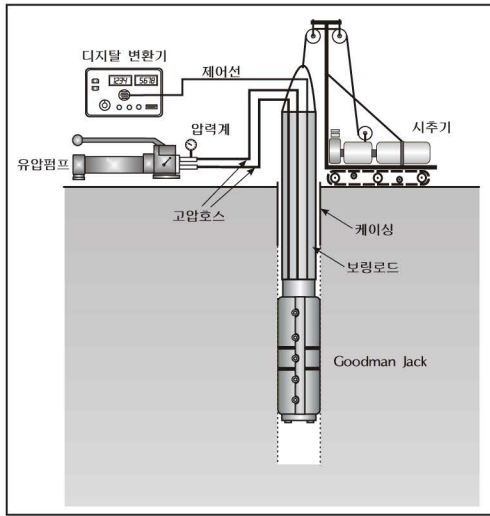


< 공내전단시험 결과 >

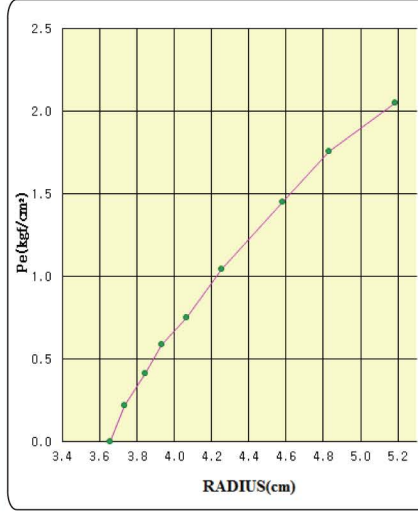
지반조사

공내재하시험(LLT, PMT, GMJ)

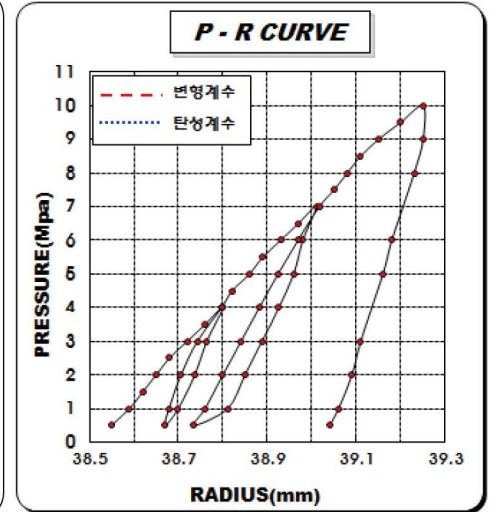
· 공내 재하 Probe를 삽입시켜 공벽을 가압하고 그 변형량을 측정함으로써 지반의 성질, 강도 및 변형특성을 파악



< 공내재하시험 모식도 >



< 공내재하시험 결과(LLT) >



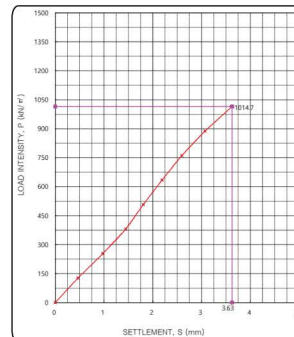
< 공내재하시험 결과(PMT) >

평판재하시험(PBT)

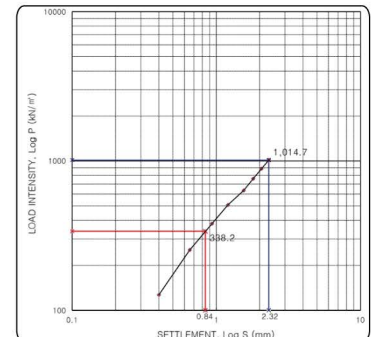
· 지반에 설치한 재하판의 하중과 침하량 관계로부터 대상 지반의 전단파괴 유형, 극한·항복지지력, 지반반력계수 및 변형계수 파악



< 평판재하시험 전경 >



< 평판재하시험 결과(P-S 곡선) >



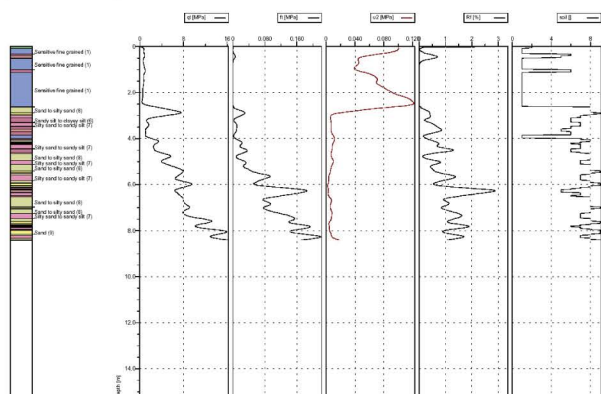
< 평판재하시험 결과(logP-logS 곡선) >

콘관입시험

· 원뿔형 콘을 지중에 관입하면서 흙의 분류, 변형특성, 단특성, 압밀특성, 과압밀비 등 다양한 지반계수 측정



< 콘관입시험 전경 >



< 콘관입시험 결과 >

< 현장 들밀도 시험 결과 >

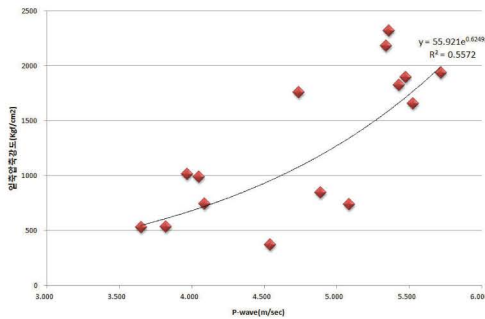
지반조사

현장 암판정시험

· 현장 터파기 및 굴착 작업 시 암판정 절차를 거쳐 암질을 정확히 판정하고 경계선을 확정



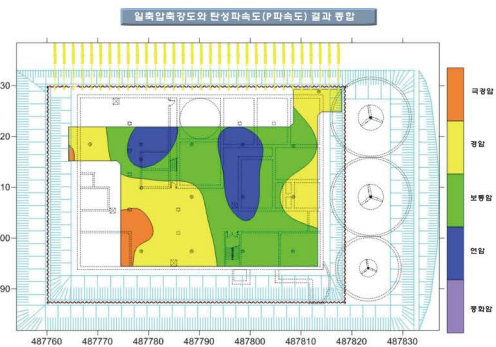
< 일축압축강도 및 탄성파 속도 시험 >



< 일축압축강도 및 탄성파 속도 상관관계 분석 >



< 슈미트해머 측정 전경 >



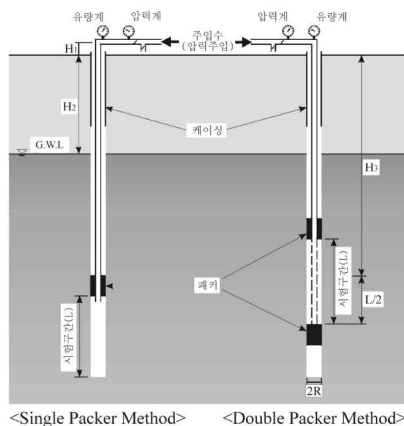
< 암판정 결과 종합 >

구분	토사	풍화암	연암	보통암	경암	극경암
일축압축강도(MPa)	30 이하	30~70	70~100	100~130	130~160	160>
점하중강도(MPa)	-	0~18	18~37	37~56	56~86	88>
Schmidt Hammer	10 이하	10~34	34~44	44~51	51~60	60>
해머에 의한 타격	-	용이하게 소편으로 깨어지며 때로는 손으로도 쪼개짐	비교적 용이하게 깨짐	균열을 따라 크게 떨어짐	약간 깨짐	튀기며 용이하게 깨지지 않음

< 건설교통부 표준품셈의 현장 암판정 기준 >

암반수압시험

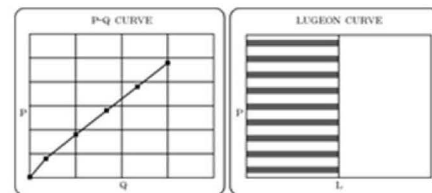
· 수압을 이용하여 시추공에 5~9단계 압력으로 주수 후 주입수량을 측정, 투수계수 및 LUGEON치 측정



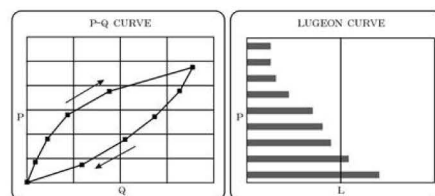
< Single Packer Method > < Double Packer Method >

< 암반수압시험 모식도 >

• Laminar Flow(층류) : A-Type



• Wash Out(유실) : D-Type

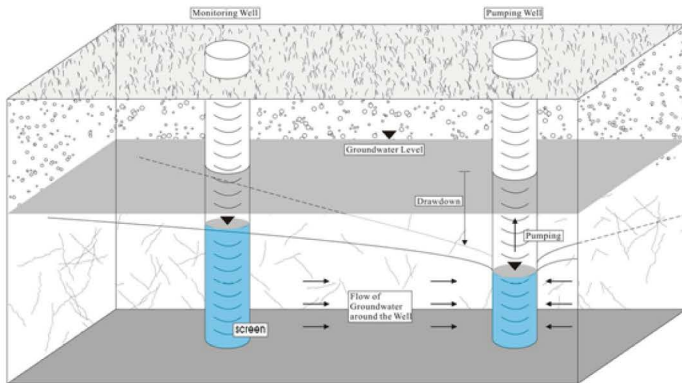


< 암반수압시험 결과 >

지반조사

양수시험(Pump Test)

- 시추공 내 양수시험을 통한 수위하강을 측정하여 대상 지층의 수리특성을 규명, 지반의 투수계수 산정



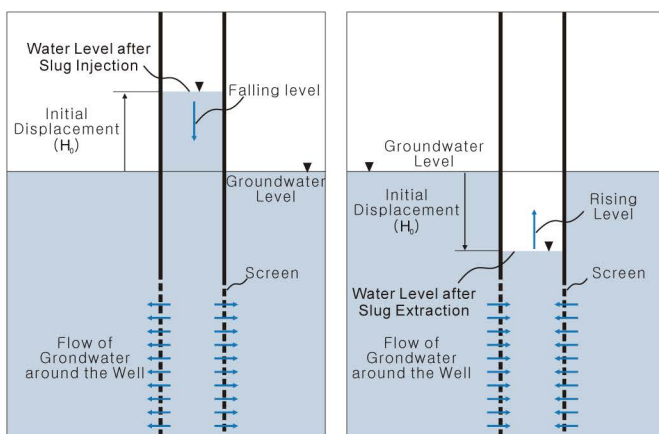
< 양수시험 모식도 >

K (cm/s)	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴
Gravel													
Coarse sand													
Unconsolidated deposits													
Silty sand													
Silt, Loess													
Glacial till													
Unweathered marine clay													
Shale													
Unfractured metamorphic and igneous rocks													
Sandstone													
Limestone and dolomite													
Fractured igneous and metamorphic rocks													
Permeable basalt													
Hard limestone													

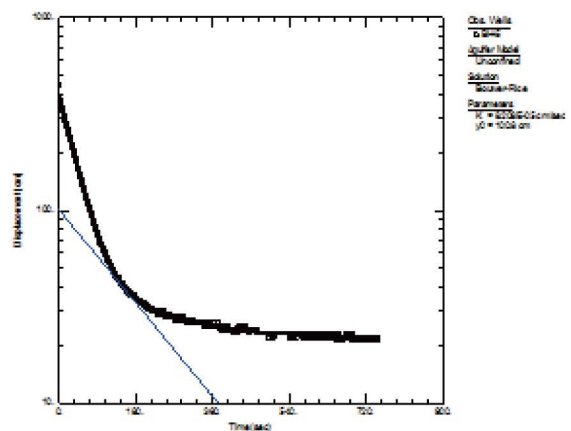
< 양수시험 결과 >

순간충격시험(Slug Test)

- 시험공에 순간적인 수위변화를 유발하고 그 회복 양상을 관측하여 수리상수를 산출하는 시험방법으로써, 단일 시험공에서의 장비와 시험방법을 통해 자료를 획득



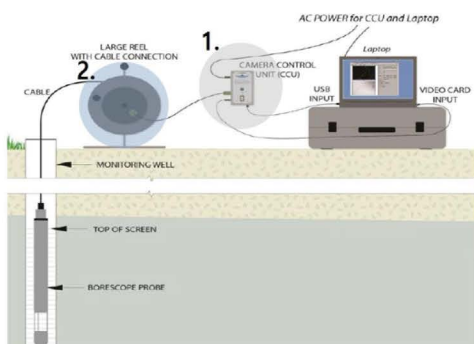
< 순간충격시험 모식도 >



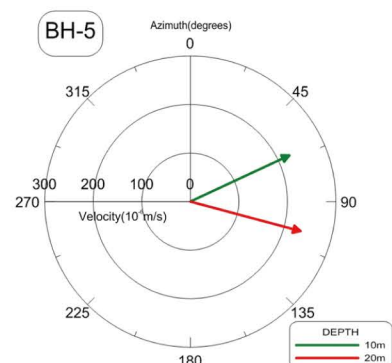
< 순간충격시험 결과 >

지하수 유향유속시험

- 카메라 센서가 수중에 부유하고 있는 콜로이드 입자의 움직임을 촬영하여 지하수의 유향·유속을 측정



< 유향유속시험 모식도 >



< 유향유속시험 결과 >

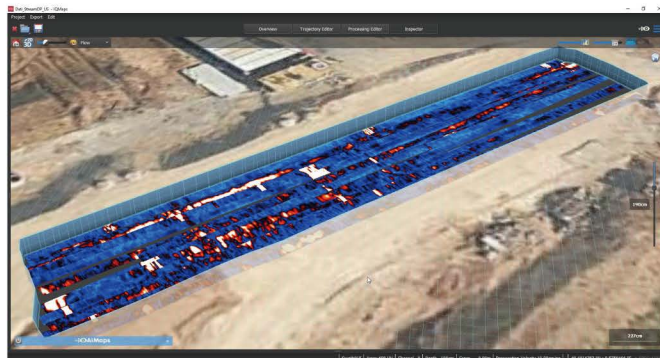
지구물리탐사 및 물리검층

차량형 3D GPR탐사

- 차량형 3D GPR탐사는 멀티채널 안테나를 이용하여 넓은 범위의 3차원 GPR신호 획득
- 고정밀 RTK안테나를 이용하여 지반이상대(공동 및 지장물 등)의 정확한 위치확인 가능



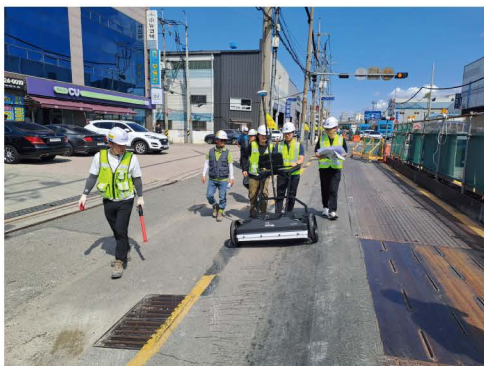
< 차량형 3D GPR 탐사 전경 >



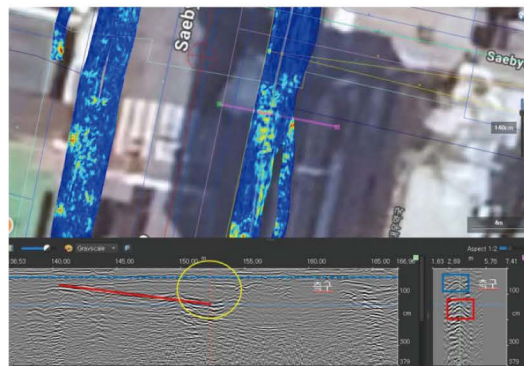
< 3D GPR 해석 결과 >

핸디형 3D GPR탐사

- EST기법을 적용한 멀티채널안테나를 이용하여, 정밀하고 깊은 위치의 3차원 GPR신호 취득
- 고정밀 RTK안테나를 이용하여 지반이상대(공동 및 지장물 등)의 정확한 위치확인 가능



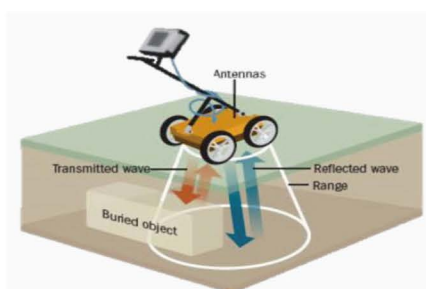
< 핸디형 3D GPR 탐사 전경 >



< 3D GPR 해석 결과 >

2D GPR탐사

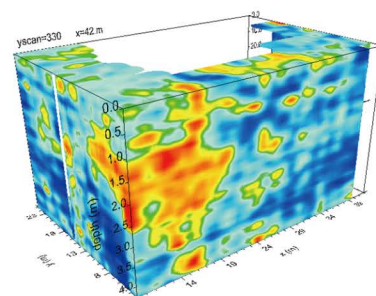
- 천부지층에 대한 지반상태 및 지질정보를 얻기 위해 수행되며, 주로 지층의 구성상태, 지질구조대 파악 및 천부 지반 내의 지장물 및 공동 분포 여부 등 파악



< GPR 탐사 모식도 >



< GPR 탐사 결과 >

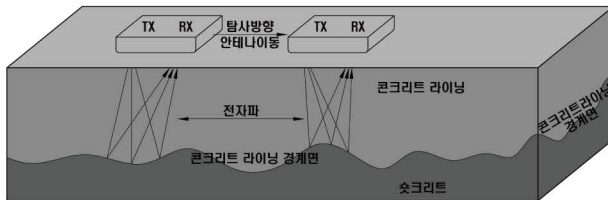


< GPR 탐사 결과 >

지구물리탐사 및 물리검층

터널 GPR탐사

- 터널 천단부에 GPR탐사를 실시하여, 터널의 안정성에 영향을 미치는 콘크리트 라이닝의 두께 및 공동유무 파악에 그 목적이 있음



< 터널GPR 탐사 모식도 >



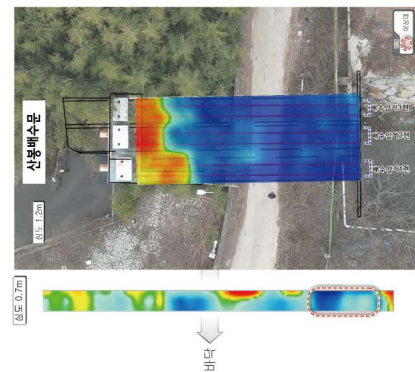
< 터널GPR 탐사 현장사진 >

배수문 GPR탐사

- 배수문 내부(바닥, 천단, 벽체)에 GPR탐사를 실시하여, 배수구조물의 안정성에 영향을 미치는 특이사항 파악에 그 목적이 있음
- 철근간격, 슬라브 두께 등 배수문 내부 파악 가능



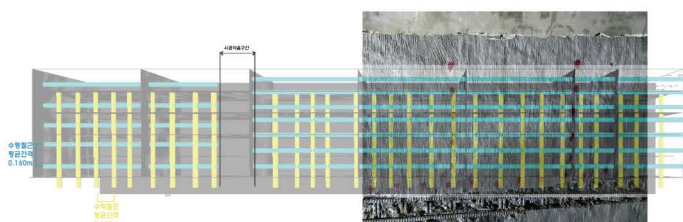
< 배수문 GPR탐사 현장사진 >



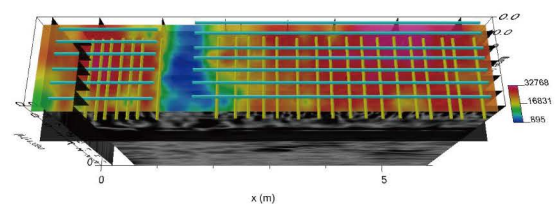
< 벽체 GPR탐사 결과 >

벽체 철근 배근 GPR탐사

- 격자형으로 탐사를 수행하여 벽체 내부의 3차원 모델링 구축
- 철근간격, 슬라브 두께 등 벽체 내부 파악 가능



< 벽체 GPR탐사 결과 >

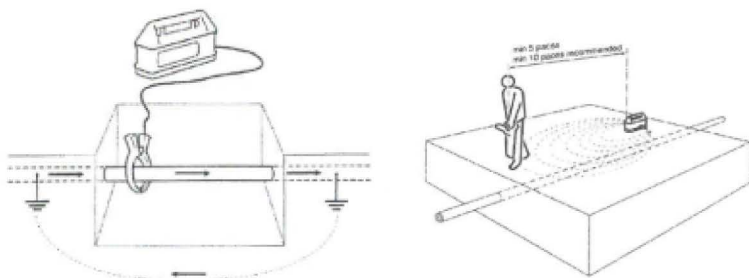


< 벽체 GPR탐사 결과 >

지구물리탐사 및 물리검층

전자유도(RD)탐사

· 지하매설물에 전류를 흘리고 지하매설물을 중심으로 발생하는 동심원상의 자장을 측정하여, GPR탐사 결과와 비교 분석



< RD탐사 모식도 >



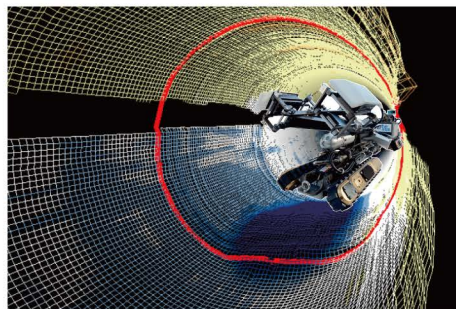
< RD탐사 전경 >

CCTV조사

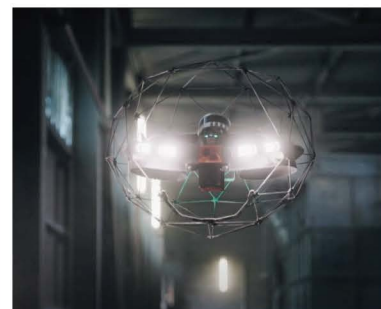
· 원격조종이 가능한 조사로봇을 관내에 투입하여 실시간으로 관의 이상유무, 현황 및 실태 파악



< CCTV조사 결과 영상 >



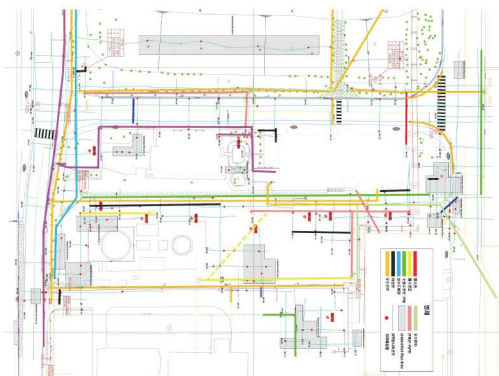
< PIPE GPR탐사 영상 >



< 드론 라이다 영상 >

지하시설물 Mapping

· 지하시설물의 위치 및 심도를 파악하여, 지하공간통합지도를 제작, 부지 내 참고자료에 활용



< GPR탐사를 통한 지하매설물도 결과 >

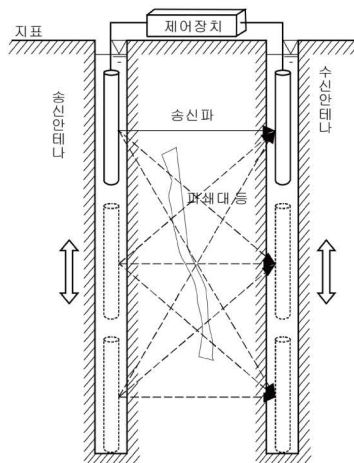


< GPR탐사를 활용한 지하공간지도 >

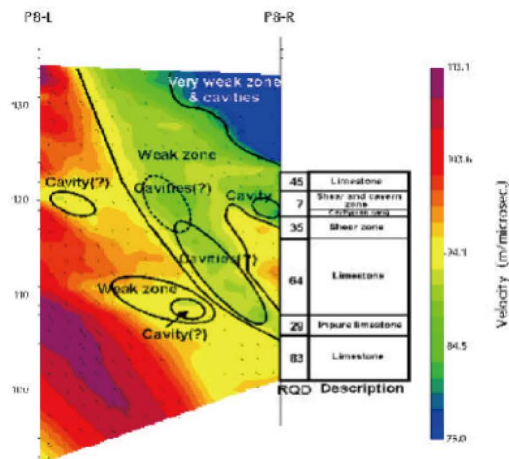
지구물리탐사 및 물리검층

레이다 토모그래피 탐사

- 레이다 토모그래피 탐사는 지반의 연약대, 공동 및 누수대 등을 정밀조사하기 위한 목적으로 주로 사용되며, 탐사를 두 시추공 사이의 전자파 속도, 전기전도도, 공극률, 함수율 분포에 관한 영상 획득



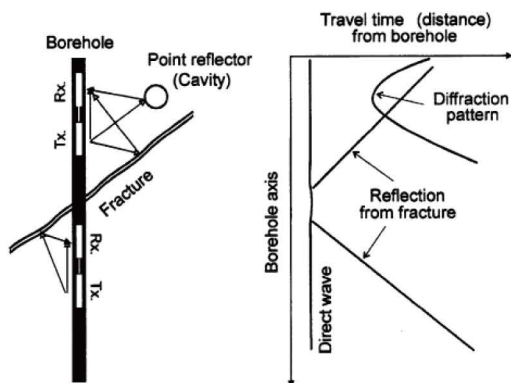
< 레이다 토모그래피 탐사 모식도 >



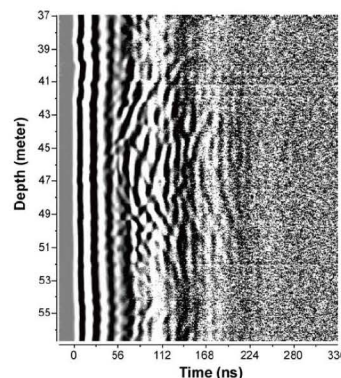
< 레이다 토모그래피 탐사 결과 >

시추공 레이다 반사법 탐사

- 시추공 레이다 반사법 탐사는 시추공에 위치한 안테나에서 반사되는 전자기파를 측정하여 시추공 주변 암반의 균열대, 암맥 또는 지하공동의 신호를 뚜렷하게 영상화



< 시추공 레이다 반사법 탐사 모식도 >



< 시추공 레이다 반사법 탐사 결과 >

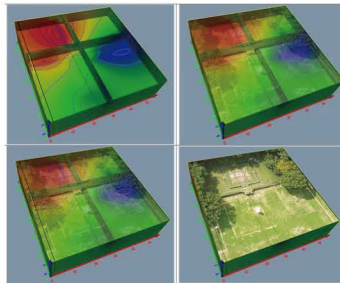
지구물리탐사 및 물리검층

3D 탄성파탐사(굴절법)

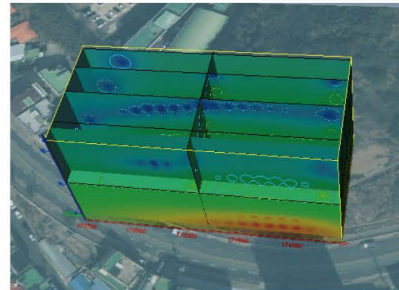
- 격자형으로 탐사를 수행하여 하부 지반의 탄성파 속도를 3차원 모델링으로 구축



< 3D탄성파 역산 흐름도 >



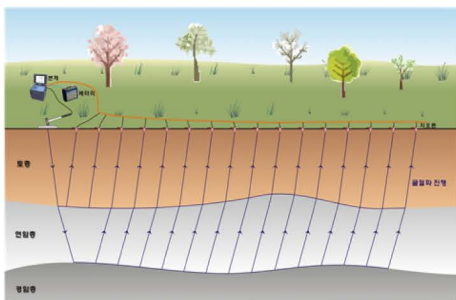
< 3D탄성파 탐사 결과 >



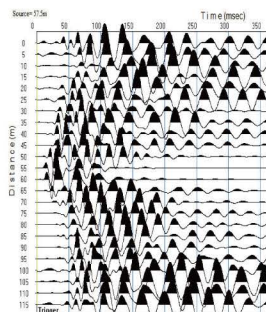
< 3D탄성파 탐사 결과 >

탄성파탐사(굴절법, 반사법)

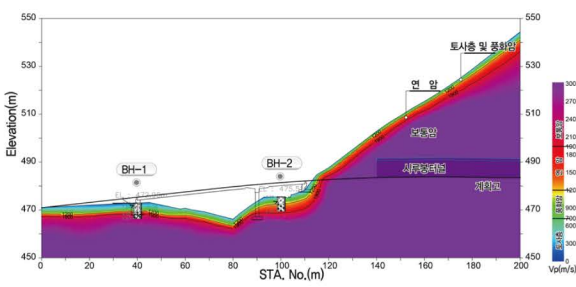
- 지진파에 대한 지반의 탄성거동으로부터 지반의 종류, 지층 및 강성도를 파악하는 방법
- 탄성파 속도 분포로 지층의 상태 및 파쇄대와 같은 이상대 유무 판단
- 탄성파 신호를 분석하여 탄성파 속도 및 지층구조를 분석함



< 탄성파 탐사 모식도 >



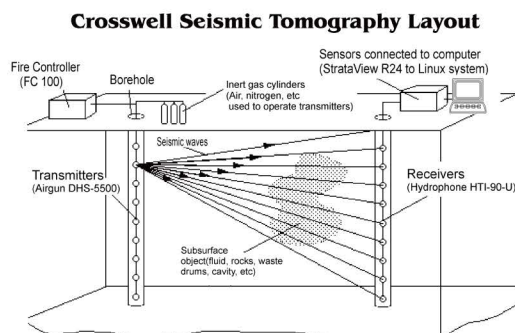
< 탄성파 탐사 결과 >



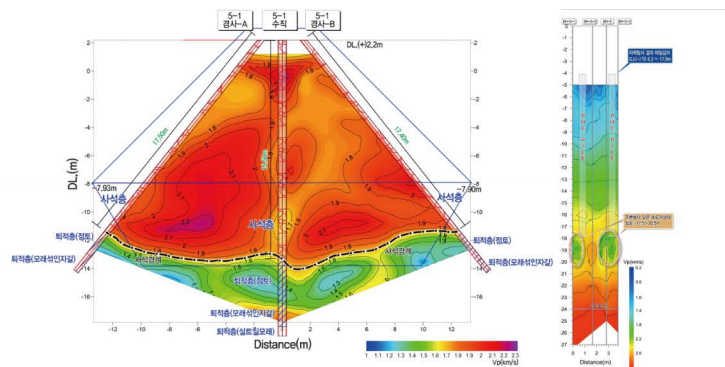
< 탄성파 탐사 해석 결과 >

탄성파 토모그래피

- 두 시추공 사이의 지층 분포 및 이상대를 파악, 석회암 공동 분포 파악 및 항만 사석 침하량 등 검토



< 탄성파 토모그래피 모식도 >

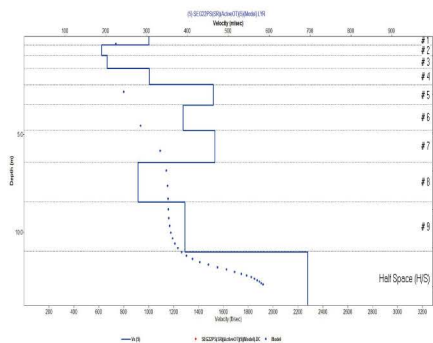


< 탄성파 토모그래피 결과 >

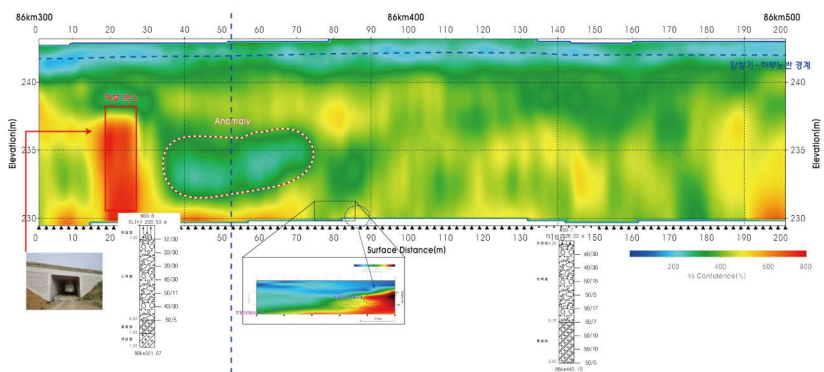
지구물리탐사 및 물리검층

다채널 표면파 탐사(MASW)

- 표면파의 주파수 또는 파장에 의해 그 전파속도가 변하는 분산 특성을 이용하여 지표면상에서 심도 방향 전단파 속도의 분포를 측정하는 탐사(Passive, Active Methods)
- 탐사구간에 대한 전단파 속도의 2차원 단면도 작성 가능



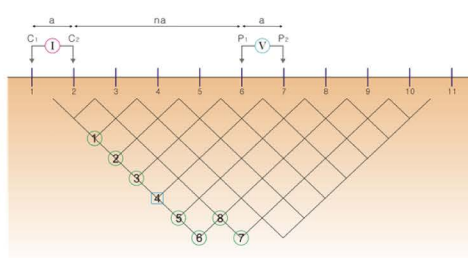
< 역산 후 전단파 속도결과 >



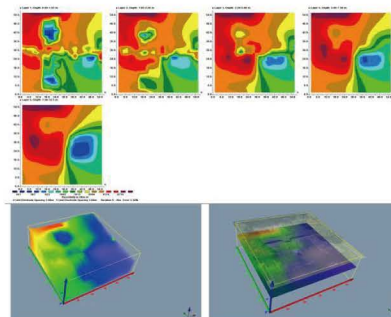
< 표면파 탐사 결과 >

3차원 전기비저항탐사

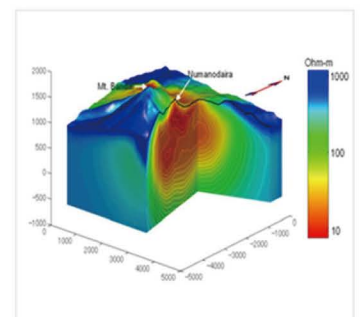
- 격자형으로 탐사를 수행하여 하부 지반의 전기비저항을 3차원 모델링으로 구축
- 파악되는 이상대의 상세 확인 및 지층 조성 현황 파악 자료로 활용



< 전기비저항 탐사 모식도 >



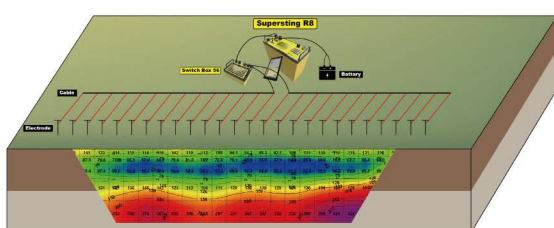
< 3차원 역산을 통한 전기비저항 탐사 결과 >



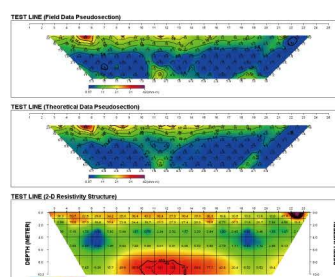
< 3차원 전기비저항 탐사 결과 >

2차원 전기비저항탐사(쌍극자배열)

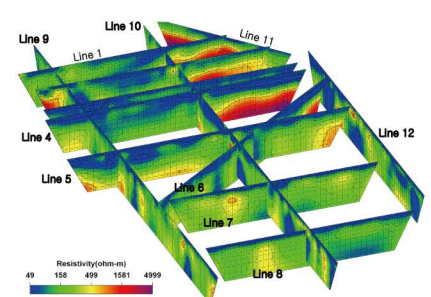
- 지하 전기비저항 분포를 2차원으로 영상화하여 단층 또는 지질구조대로
- 파악되는 이상대의 상세 확인 및 지층 조성 현황 파악 자료로 활용



< 전기비저항 탐사 모식도 >



< 전기비저항 탐사 결과 단면 >

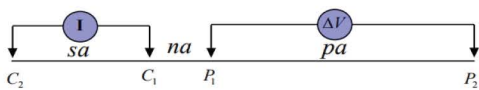


< 전기비저항 2.5D Fence 탐사 결과 >

지구물리탐사 및 물리검층

2차원 전기비저항탐사(변형된단극배열)

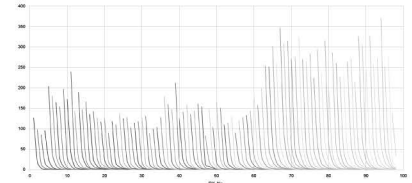
- 변형된 단극배열법은 방조제와 같이 대상 매질이 염수에 의해 포화되어 전기전도도가 매우 높은 경우에 누수구간 파악을 위하여 주로 사용



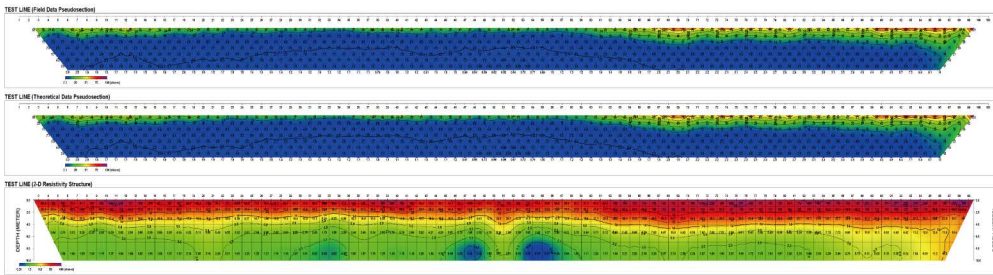
modified pole-pole

$$\rho_a = 2\pi na \frac{\Delta V}{I} \frac{(s+n)(n+p)(s+n+p)}{sp(s+2n+p)}$$

< 변형된 단극 배열 모식도 및 겔보기비저항 공식 >



< 전위감쇠곡선 >



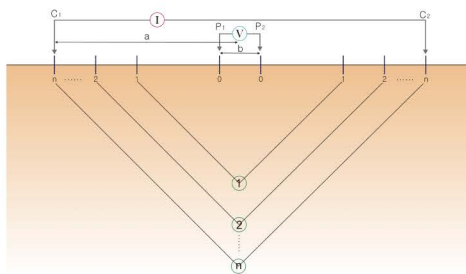
< 변형된 단극배열 전기비저항 탐사 결과 >



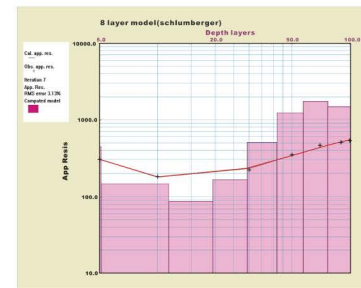
< 전기비저항탐사 전경 >

1차원 수직 전기비저항 탐사(슐럼버저 배열)

- 층서구조를 가지는 지하구조 탐사에 적합한 전극배열이며, 심부탐사에 적합한 전극배열



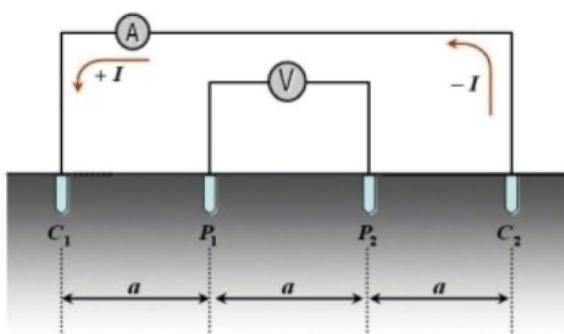
< 슐럼버저 배열 모식도 >



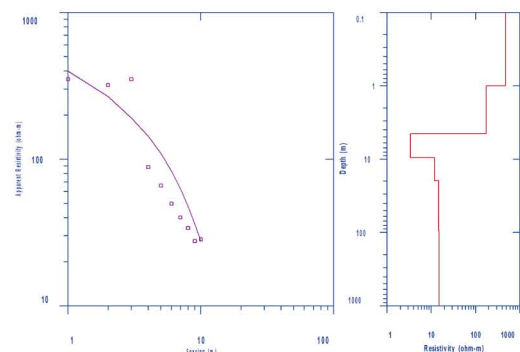
< 슐럼버저 배열 결과 >

대지저항시험(웨너배열)

- 접지전극의 설계를 위하여 일반적으로 사용되는 수평탐사방법이며, 대지저항률의 수평적 변화특성을 파악하기 위한 것으로 대지 특성을 정성적인 값을 나타냄



< 대지저항시험 모식도 >

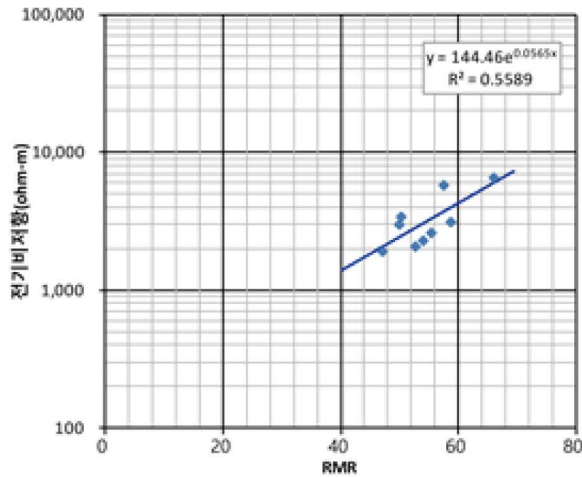


< 대지저항시험 결과 >

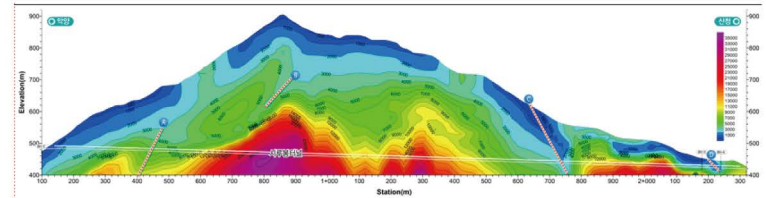
지구물리탐사 및 물리검층

터널 전기비저항탐사

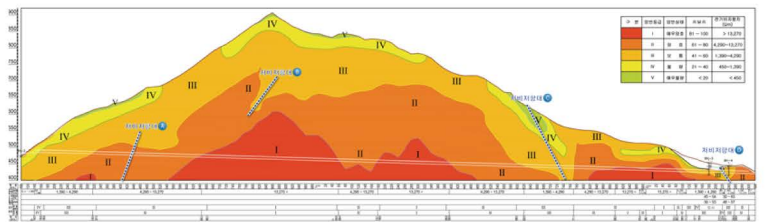
- 터널 시공 시 전기비저항탐사를 실시하여 암반의 RMR과 전기비저항값의 상관관계를 분석하여, 터널 지보패턴 산정의 기초자료 제공



< 전기비저항-RMR 상관 그래프 >



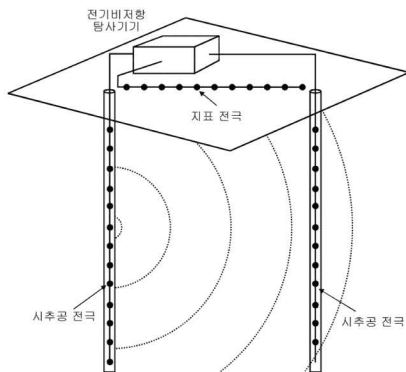
< 터널 전기비저항 탐사 결과 >



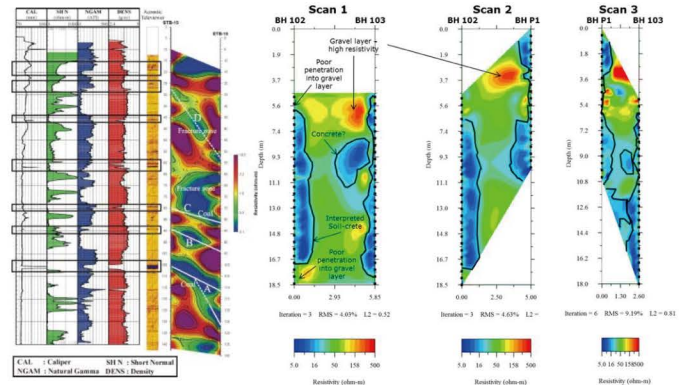
< 암반등급도 >

전기비저항 토모그래피

- 지하 매질의 전기적 특성 즉, 전기비저항 차이를 탐지하여 지하수, 파쇄대, 전기전도성 광체 및 환경오염범위 등을 탐사하는 방법으로, 국내에서는 특히 지하수 조사에 가장 많이 사용되는 물리탐사 기법
- 2개의 시추공에서 탐사를 수행하며 구조물에 영향을 주는 지반이상대, 파쇄대 등 연약대 파악을 위한 고해상도 지하영상화 기법



< 전기비저항 토모그래피 모식도 >



< 전기비저항 토모그래피 결과 >

- 별도의 송신원을 사용하지 않고 두 개의 전극전위를 사용하여 지반에 자연적으로 존재하는 전위차를 측정해 지반 내 부존하는 전도성 이상체나 지하수의 유동에 관한 정보를 얻는 방법



- 전기장을 가했을 경우 지하 매질이 전기화학적으로 분극되는 현상으로 일종의 과전압 효과를 이용
- 전극배열은 전기비저항탐사와 동일하며, 단극-쌍극자 or 쌍극자 배열이 주로 사용됨



- 지하강도를 측정하고 그 분포 상황으로부터 지반의 대지율 구조 이상을 추정하는 기법

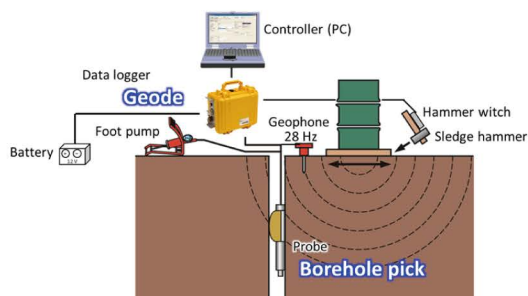


< CSAMT탐사 결과 >

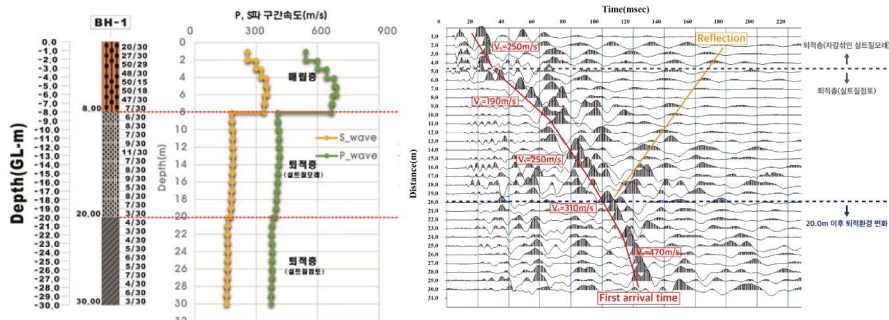
지구물리탐사 및 물리검층

하향식탄성파탐사(DHT)

- 시추공 내 지반 내 심도별 탄성과 속도를 측정하여 지반의 상태를 파악
- 지반의 동적 특성을 파악하여 각종 토목구조물 내진설계 시 설계자료로 활용



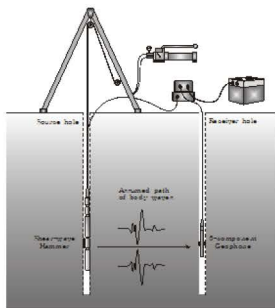
< 하향식탄성파 탐사 모식도 >



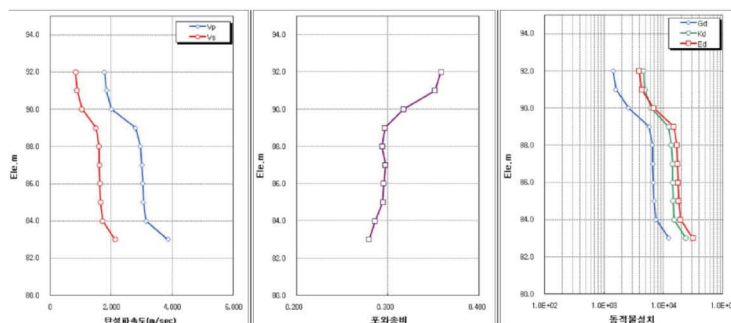
< 하향식탄성파 탐사 결과 >

크로스홀테스트

- 2개의 시추공을 이용하여 시추공사이의 지반동적특성치 산정
- 지반의 수평적인 동적특성(동탄성계수, 동전단계수, 동체적계수) 파악하여 각종 토목구조물 내진설계 시 설계자료로 활용



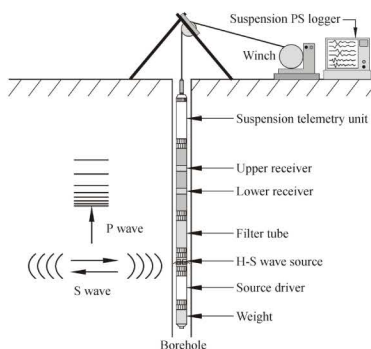
< 크로스홀테스트 모식도 >



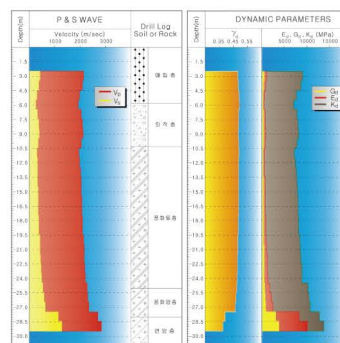
< 크로스홀테스트 결과 >

Suspension-ps(부유형 공내 탄성파) 검층

- 지하수위 하부 지반에 대해서 심도별 P파, S파 도달속도 및 파형 등을 측정하여 지반동적물성치 산정
- 분석된 동적물성치를 이용하여 토목구조물 내진설계 시 설계자료로 활용



< S-Ps 검층 모식도 >

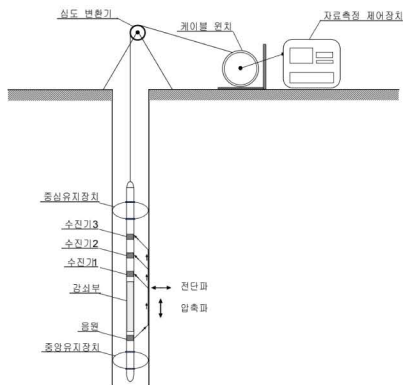


< S-Ps 검층 결과 >

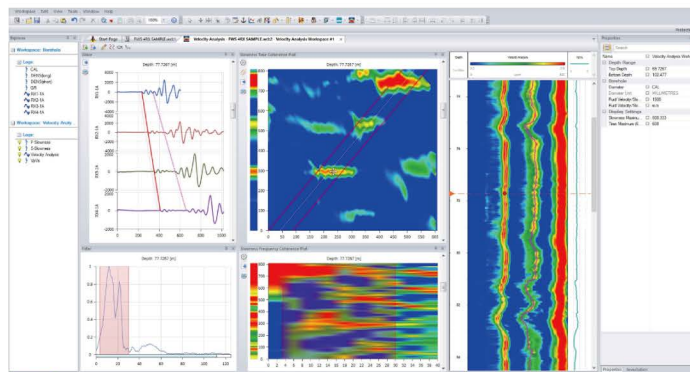
지구물리탐사 및 물리검층

음파검층

· 20kHz 내외의 초음파를 이용하여 지층의 탄성파 속도를 연속적으로 측정하는 방법으로 지층의 공극률을 구하는데 효과적



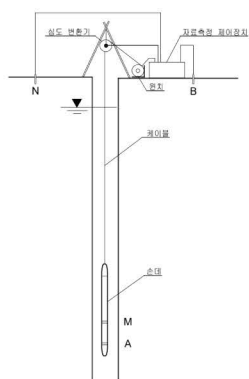
< 음파검층 모식도 >



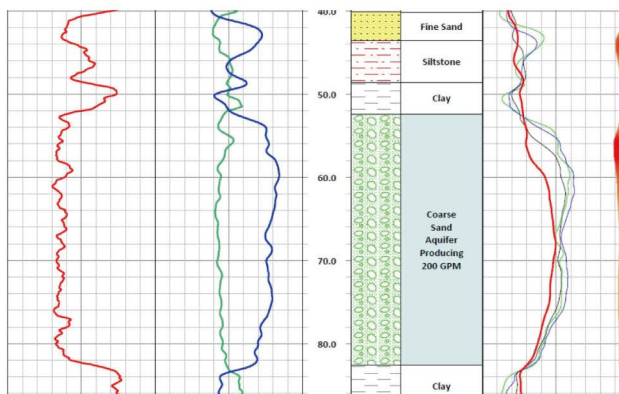
< 음파검층 결과 >

전기검층

· 시추공 주변에서 발생하는 전기화학적 전위에 대하여 지층특성에 따라 발생하는 전위차를 측정하여 지질구조를 파악



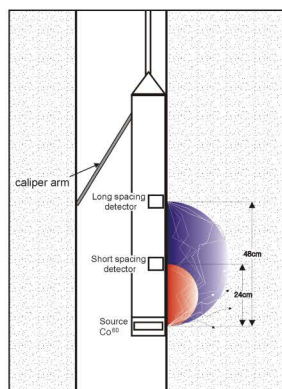
< 전기검층 모식도 >



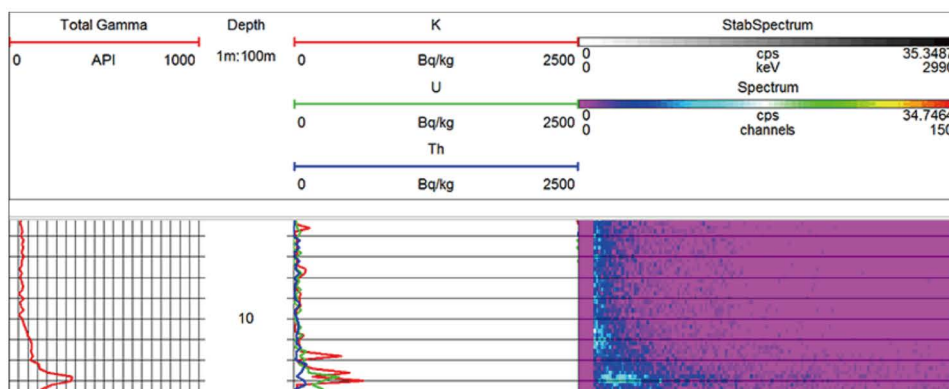
< 전기검층 결과 >

밀도검층

· Cs^{137} 방사선원의 콤프턴 산란을 이용하여 지반의 체적밀도를 측정



< 밀도검층 모식도 >

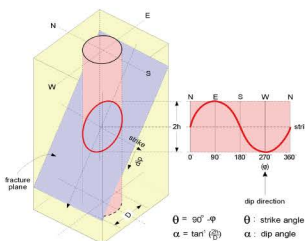
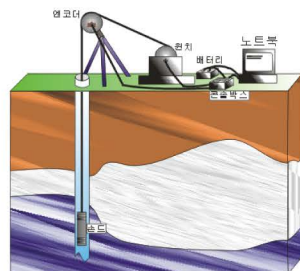


< 밀도검층 결과 >

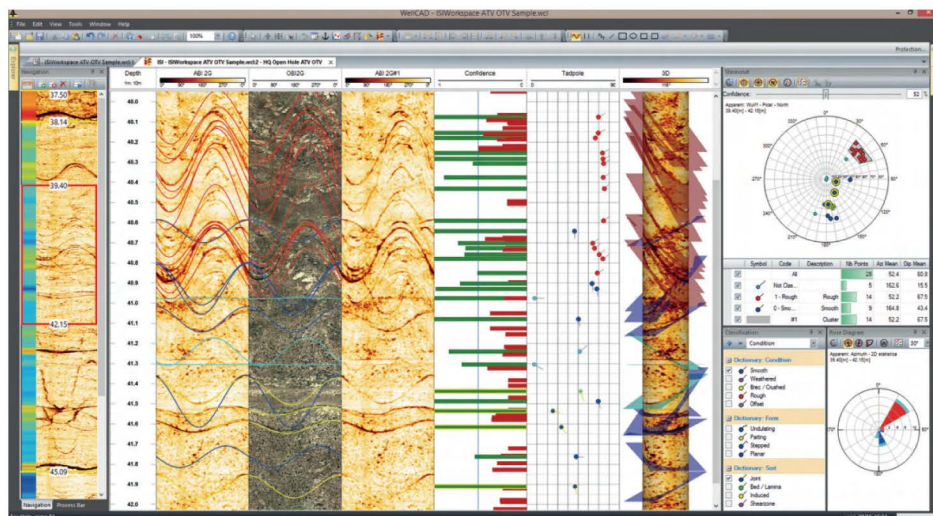
지구물리탐사 및 물리검층

시추공영상촬영(BIPS)

- 시추공벽의 영상을 촬영하여 불연속면의 경사방향 및 경사각 측정



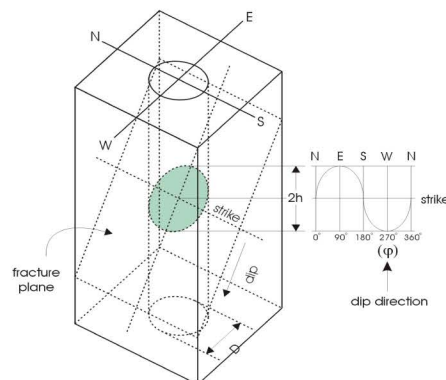
< 시추공영상촬영 모식도 >



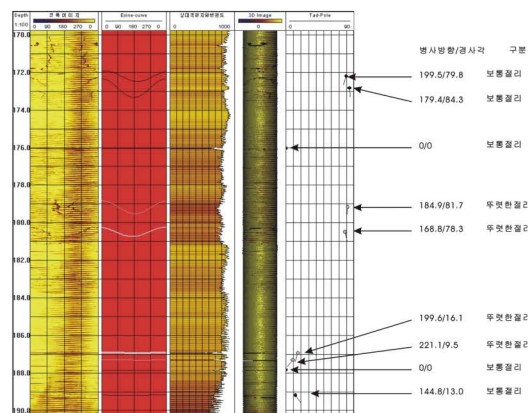
< 시추공영상촬영 결과 >

초음파주사검층(Televiewer)

- 초음파의 진폭, 주기를 이미지화하여 불연속면의 경사방향 및 경사각 측정



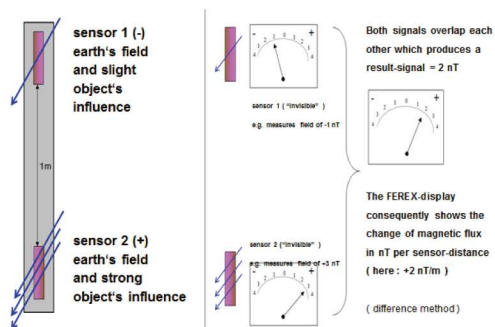
< 초음파주사검층 모식도 >



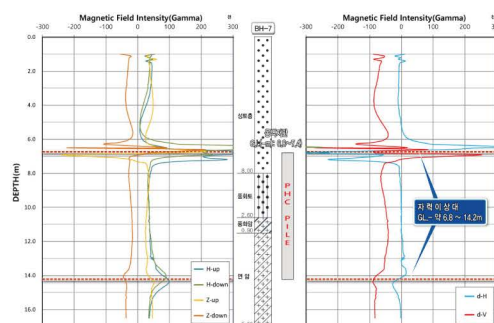
< 초음파주사검층 결과 >

시추공 자력검층

- 시추공 주변 자화강도를 측정하고 그 분포 상황으로부터 지반의 대자율 구조 이상을 추정하는 기법



< 시추공 자력검층 모식도 >



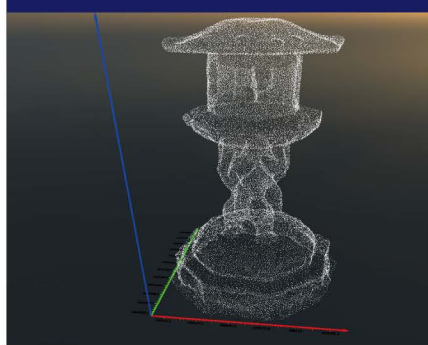
< 시추공 자력검층 결과 >

지구물리탐사 및 물리검층

문화재 지반탐사

- 3D 모델링
- 3D GPR탐사
- 3D 전기비저항탐사
- 전기 및 탄성파 토모그래피
- 우주(기동)파손 물리탐사
- 3D 탄성파탐사
- 자력탐사

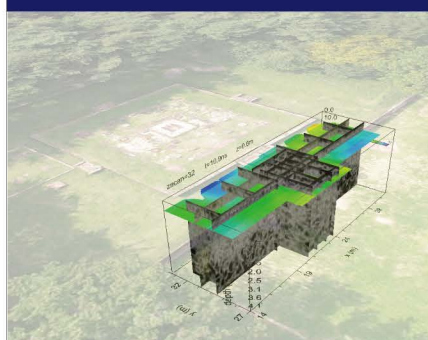
3D 모델링



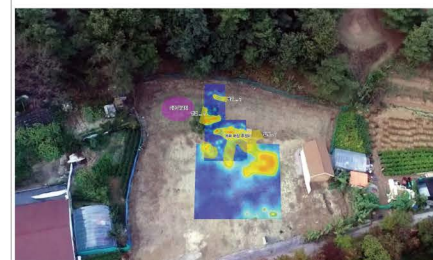
3D 모델링



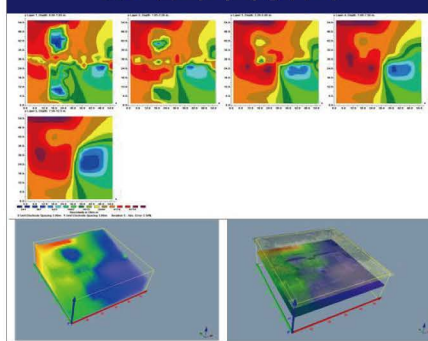
3D GPR탐사



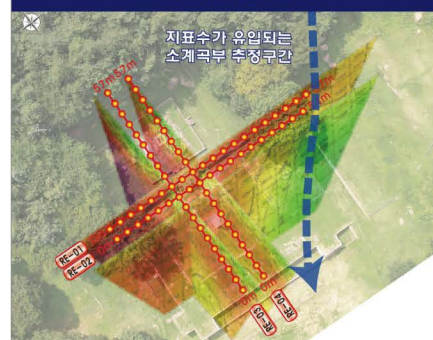
GPR탐사



3D 전기비저항탐사



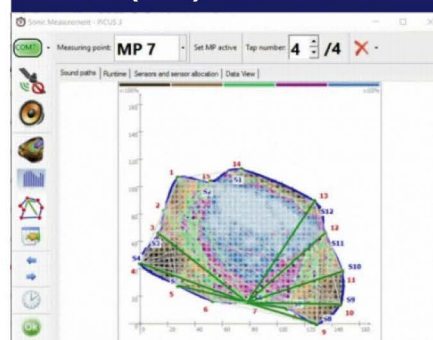
전기비저항 탐사



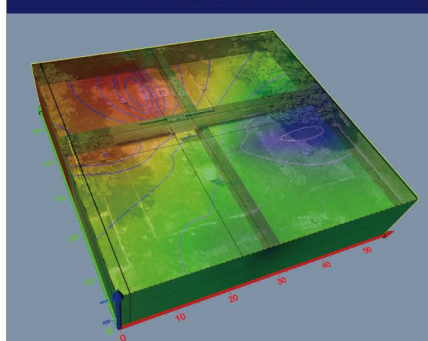
우주(기동) 파손 물리탐사



우주(기동) 파손 물리탐사



3D 탄성파탐사



자력탐사



내진성능평가 관련조사

지반의 분류기준

· 지반의 분류는 기반암 상부까지의 지층별 평균 전단파 속도값으로 분류되며, 구조물(건축물 등)의 내진설계에 활용

지반분류	지반종류의 호칭	평균 지반 특성		
		전단파 속도 (m/s)	표준관입시험 N(횟수/cm)	비배수전단강도 Su(10 ⁻³ N/mm ²)
S _A	경암 지반	1500 초과	-	-
S _B	보통암 지반	760 ~ 1500	-	-
S _C	매우 조밀한 토사 지반 또는 연암 지반	360 ~ 760	> 50	> 100
S _D	단단한 토사 지반	180 ~ 360	15 ~ 50	50 ~ 100
S _E	연약한 토사 지반	180 미만	< 15	< 50

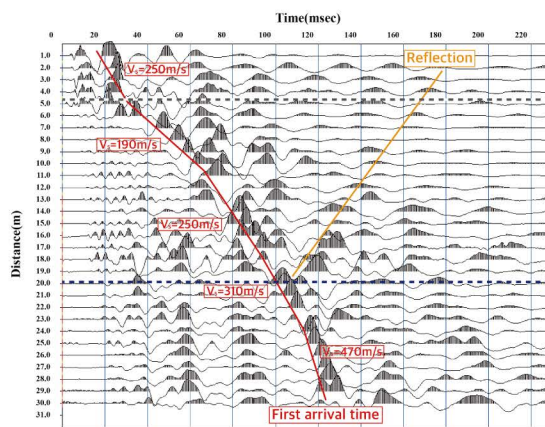
지반종류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암 깊이, H(m)	토층평균전단파속도, Vs(m/s)
S ₁	암반 지반	1 미만	-
S ₂	알고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S ₃	알고 연약한 지반		260 미만
S ₄	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S ₅	깊고 연약한 지반		180 미만
S ₆	부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반		

< 건축구조기준[KBC2016] >

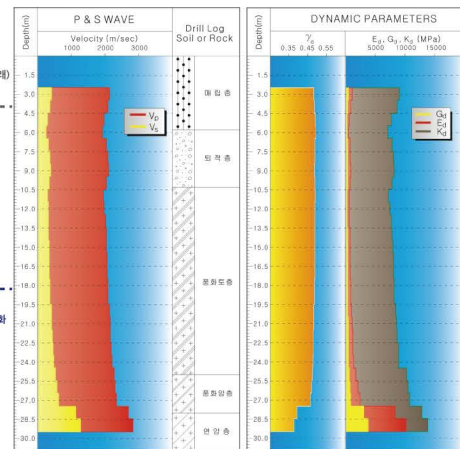
< 내진설계 일반[KDS 17 10 00] >

관련조사(전단파속도측정)

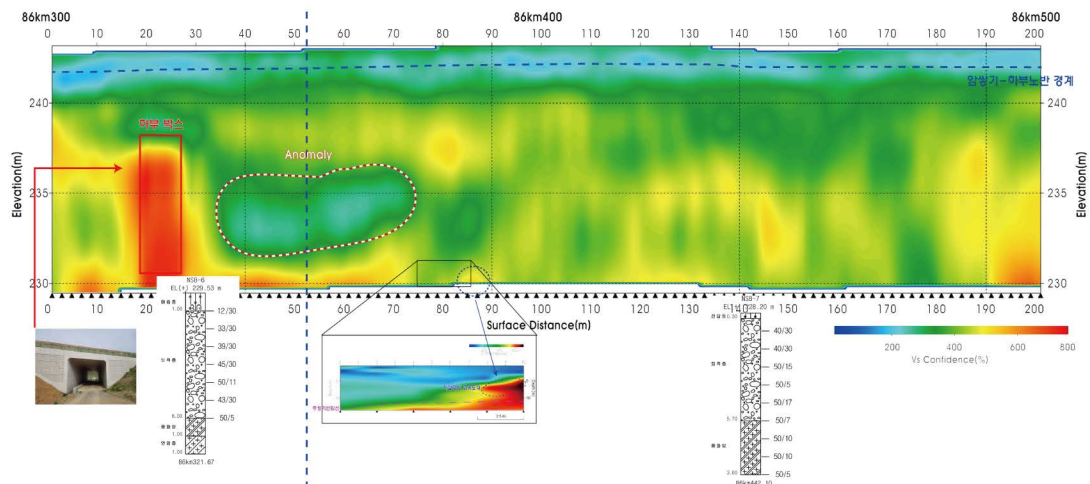
- 하향식탄성파탐사(DHT)
- Suspension-ps(부유형 공내 탄성파) 검증
- 다채널 표면파 탐사((Passive, Active Methods MASW)



< 하향식탄성파 탐사 결과 >



< S-Ps 검증 결과 >

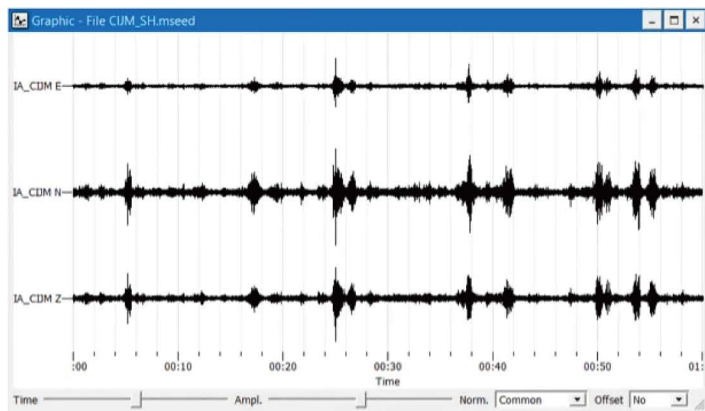


< 표면파 탐사 결과 >

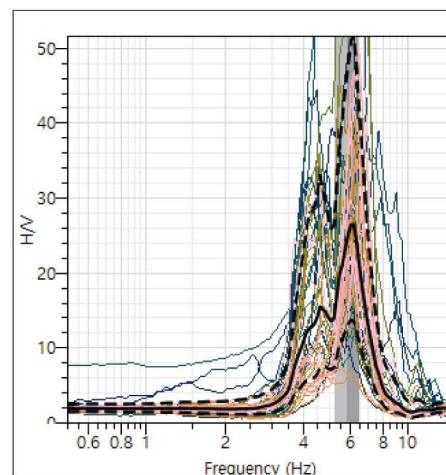
내진성능평가 관련조사

상시미진동 탐사

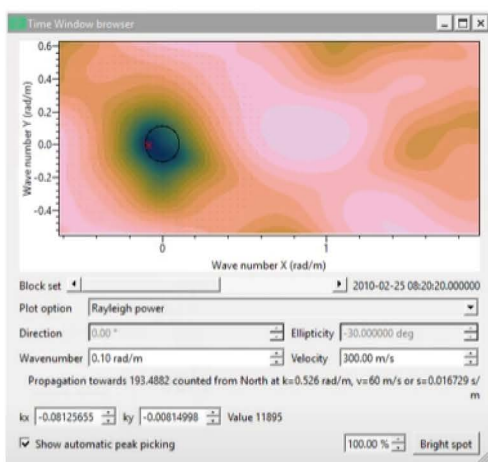
- 3성분[수평2방향(X,Y), 수직1방향(Z)]의 지진파 데이터를 취득하여 HVSR기법을 통한 지반의 공명주파수 파악
- 표면파 배열분석 기법(HFK, MSPAC 등)을 활용하여 분산곡선(Dispersion curve) 도출
- 분산곡선 및 공명주파수 역산을 통한 지반의 전단파 속도 주상도 결과 산정



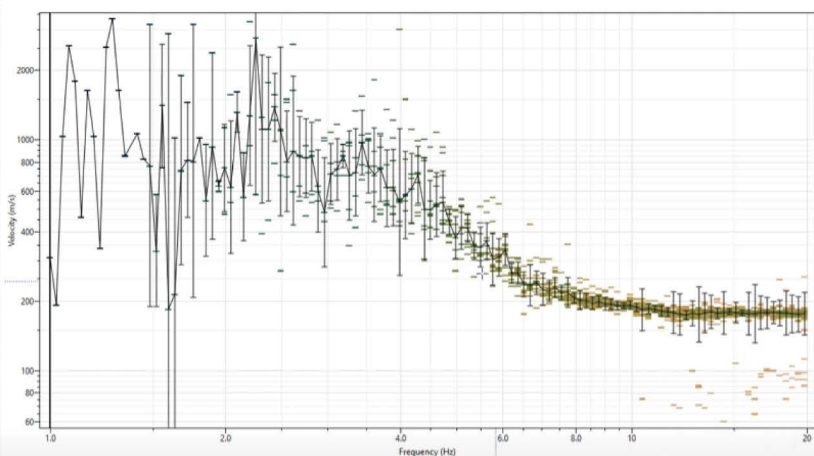
< 3성분 데이터 취득 >



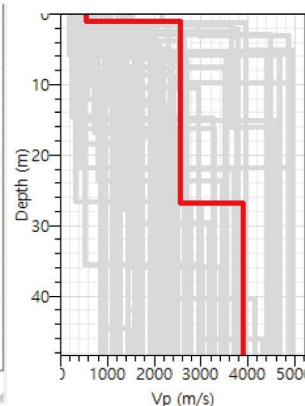
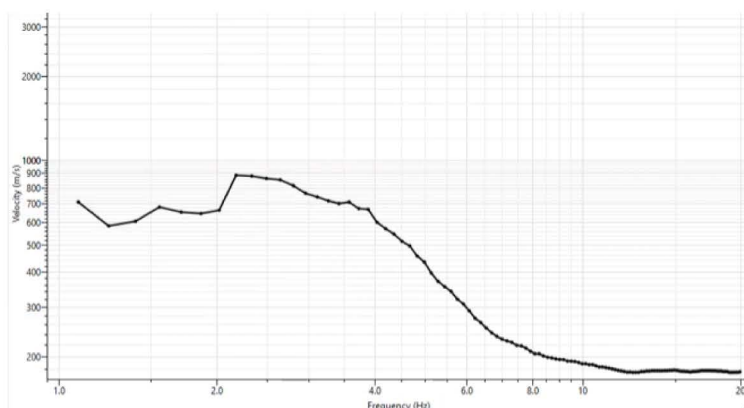
< HVSR해석을 통한 공명주파수 파악 >



< 프로그램을 통한 F-K(주파수-파수) 분석 >



< 표면파 분산곡선 도출 >

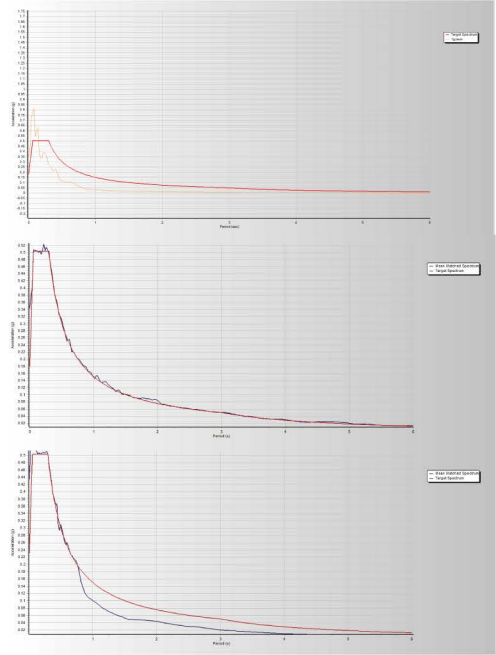
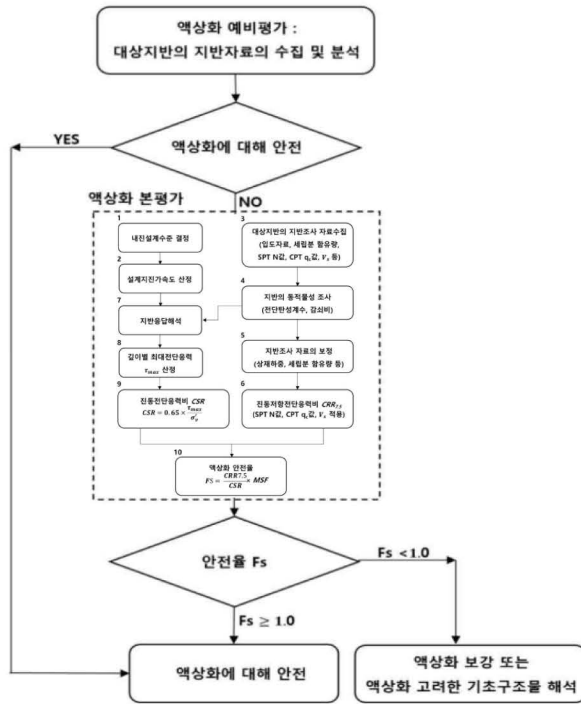


< 전단파속도 주상도 역산 결과 >

내진성능평가 관련조사

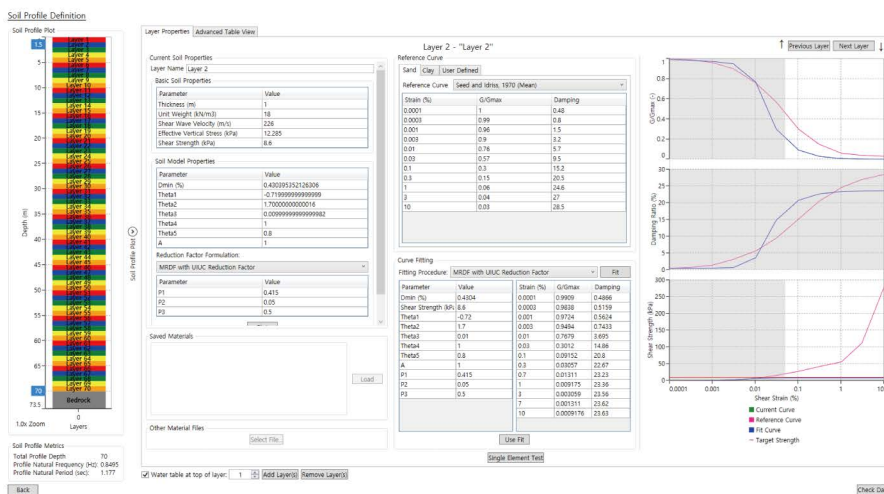
액상화검토 및 부지응답해석

- 대상지반의 SPT N값, V_s 값을 수집하고, 입력지진파(국내, 해외, 인공 지진파) 결정
- 입력지진파를 웨이브렛 기반의 스펙트럴 보정 후, 지반응답해석을 통해 액상화 안전율을 계산
- 부지응답(등가선형법, 비선형-시간이력법)해석을 통한 설계응답스펙트럼 산정



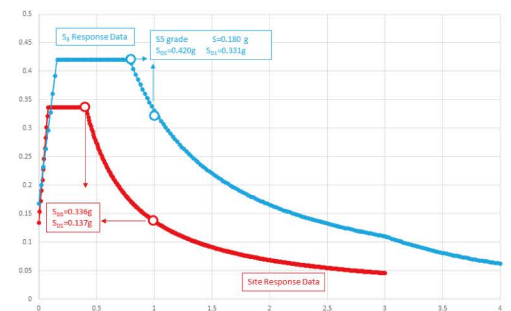
< 액상화 평가 흐름도 >

< 입력지진파의 스펙트럴 보정 >



< 부지응답해석(비선형-시간이력해석) >

< 부지응답 해석 결과 >



< 설계응답스펙트럼 산정 결과 >

지하수영향조사 및 평가

지하수 영향조사

· 지하수 개발, 이용의 허가 시 주변에 미치는 영향을 조사하여 주변 지하수의 고갈과 오염을 예측하고, 이를 사전에 방지함으로써 지하수의 보전과 합리적인 이용을 도모하기 위해 실시

· 지하수 개발, 이용의 허가 기준

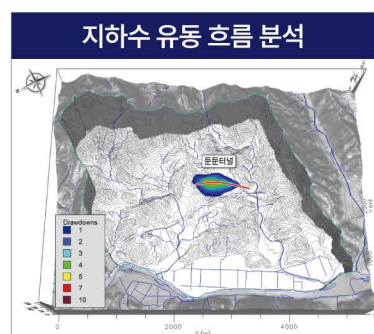
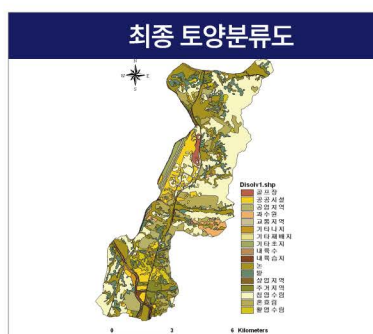
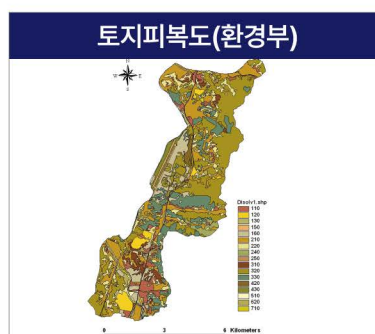
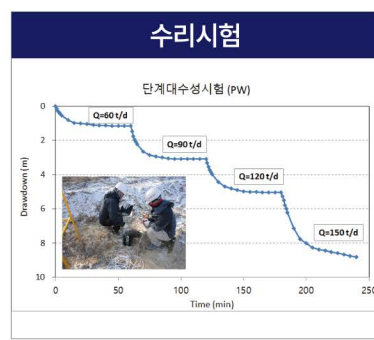
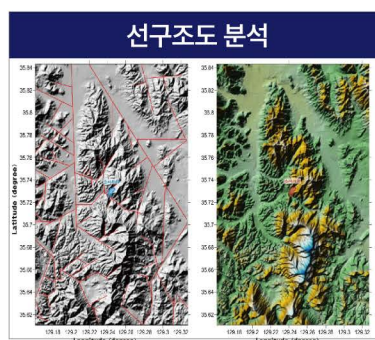
	허가	신고	면제
가정용	100ton/day 초과 (토출관직경 40mm초과)	100ton/day 이하 (토출관직경 40mm이하)	30ton/day 미만 동력장치가 없는경우
농업용	150ton/day 초과 (토출관직경 50mm초과)	150ton/day 이하 (토출관직경 50mm이하)	동력장치가 없는경우
국방용	-	30ton/day 이상 (토출관직경 32mm초과)	30ton/day 미만 (토출관직경 32mm이하)
일반용	-	100ton/day 초과 (토출관직경 40mm초과)	100ton/day 이하 (토출관직경 40mm이하)
기타	지하수보전 구역 내 (토출관직경 32mm이상)	전시등 대비 비상급수용 재해 등 대비비용	



지하수 영향평가

· 터널, 골프장, 산업단지, 석산 등의 신규개발예정부지에 대해 지하수 개발에 다른 환경, 지질학적 영향을 검토하기 위한 평가

· 지표지질조사, 수리·수문조사, 선구조 분석 및 전기비저항 탐사 등을 실시하여 지하수 개발 예정위치를 선정하고, 주변의 지하수 조사자료를 분석해 수리상수를 평가하며, 추후 지하수 개발에 따른 주변환경의 오염가능성평가, 환경지질학적 피해분석, 영향범위 및 포획구간을 산정하여 주변에 미치는 환경지질학적 영향을 검토하여 환경영향평가에 필요한 자료를 제공

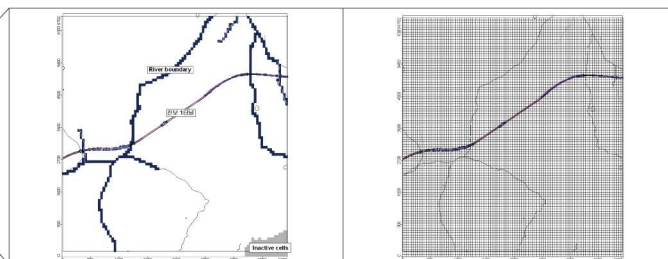


지하수영향조사 및 평가

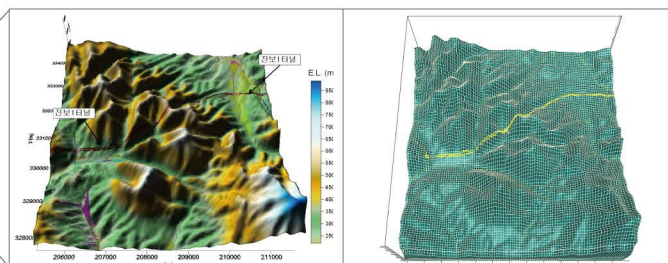
지하수 모델링

- 지하수 개발에 따른 주변 지하수 환경변화, 산업단지 예정부지 내의 점오염원 거동, 지하 및 터널굴착에 따른 지하수 환경변화 등을 수치해석적 지하수 유동모델링을 실시하여 사전에 지하수 수계 변화 및 오염원 거동을 예측
- 일반적으로 유동해석은 3차원 유한차분 모형인 Visual Modflow를 통해 결과(정류, 부정류해석)를 도출하며, 오염원 거동은 MT3D를 통해 분석함

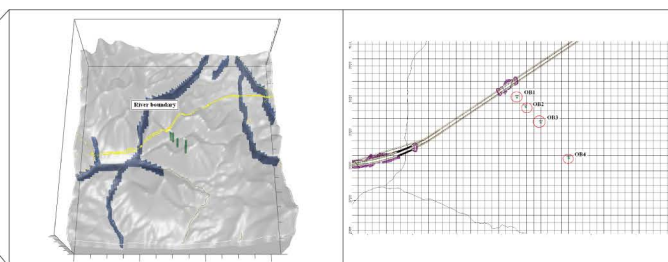
모사영역 설정 및 격자망 구성



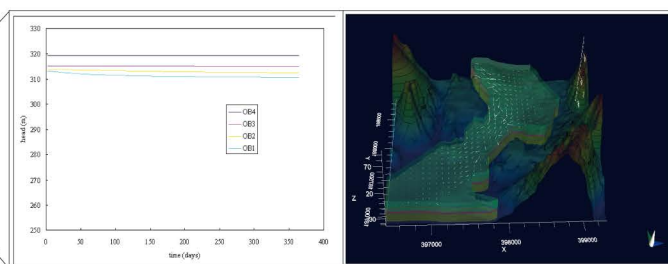
모델 지형과 3층 격자망



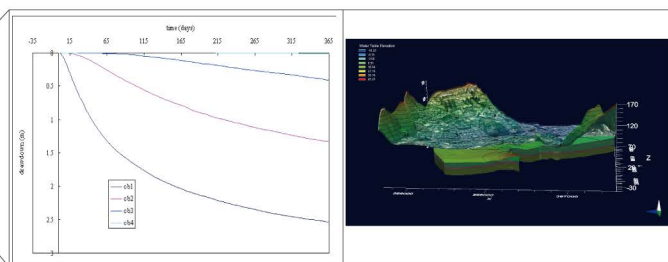
모델 경계조건과 관측정 위치



굴착 전 지하수 정류 해석



굴착 후 지하수 부정류해석



지하안전점검 및 평가 관련조사

지하안전점검

· 「지하안전관리에 관한 특별법」 제 34조, 시행규칙 제 16조 및 '별표 3'에 따라 지반침하 육안조사는 1년에 1회 이상, 지표투과레이다 탐사를 통한 공동조사는 매 5년마다 1회 이상 실시한다.



안전점검 대상 지하시설물	비고
「도로법」 제 2조제1호의 도로 및 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」 제2조제6호가목 중 철도의 선로(선로에 딸리는 시설을 포함한다. 이하 같다) 아래에 설치된 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 지하시설물 가. 시행령 제2조제1호의 수도 중 직경 500밀리미터 이상의 상수도관 나. 시행령 제2조제2호의 하수도 중 직경 500밀리미터 이상의 하수도관 다. 시행령 제2조제3호의 전기설비 중 직경 500밀리미터 이상의 전기설비 라. 시행령 제2조제4호의 전기통신설비 중 직경 500밀리미터 이상의 전기통신설비 마. 시행령 제2조제5호의 가스공급시설 중 직경 500밀리미터 이상의 가스공급시설 바. 시행령 제2조제6호의 공급시설 중 직경 500밀리미터 이상의 수송관 사. 시행령 제2조제7호의 공동구, 지하도로 및 지하광장 아. 시행령 제2조제8호의 도로 자. 시행령 제2조제9호의 도시철도시설 차. 시행령 제2조제10호의 철도시설 카. 시행령 제2조제11호의 주차장 타. 시행령 제2조제13호의 지하도상가	1. 제1호다목부터 마목까지의 안전점검 대상 지하시설물의 경우 해당 시설물이 다발관의 형태인 경우에는 다발관을 구성하는 관의 단면적의 합과 같은 면적을 가지는 원의 직경을 해당 시설물의 직경으로 본다. 2. 제1호다목부터 마목까지의 안전점검 대상 지하시설물의 경우 해당 시설물이 원형이 아닌 경우에는 해당 시설물의 횡단면적 중 가장 넓은 면적과 같은 면적을 가지는 원의 직경을 해당 시설물의 직경으로 본다.

< 지하안전점검 대상 지하시설물의 종류 >

- 지하시설물 주변지반의 안정성을 확인하기 위하여 간단한 측정·시험장비를 활용하여 육안조사 실시
- 육안조사 시 지하시설물 주변지반의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하여야 함

평가항목	평가등급	양 호	보 통	불 양
침하	상태	• 양호한 경우 (50mm 이하)	• 부분적으로 침하가 발생한 경우 (50~100mm)	• 전면에 걸쳐 침하가 발생한 경우 (100mm 이상) • 균열을 동반한 단차가 발생한 경우
	예시			
	점수	0	3	9
관절	상태	• 균열이 없는 경우	• 종방향 균열, 횡방향 균열이 발생한 경우	• 거북목 균열, 횡방향 균열이 발생한 경우
	예시			
	점수	0	1	3
슬을 상태	상태	• 건조된 슬이 없음	• 외부요인 없이 약간의 슬은 상태이거나 슬은층이 있는 경우	• 외부요인 없이 과 내무층의 지표 하층, 최하층이 있는 경우
	예시			
	점수	0	1 ~ 3	9
노후도	상태	• 저차시설물의 공용년수가 10년 미만	• 저차시설물의 공용년수가 10년 이상 30년 미만	• 저차시설물의 공용년수가 30년 이상
	예시			
	점수	0	1	2
저하 조사	상태	• 1년 이내에 저하함몰, 공동 발생 여부, 저차시설물의 손상, 파손으로 인한 보수·보강 여부에 있는 경우	• 1년 이내에 저하함몰, 공동 발생 여부, 저차시설물의 손상, 파손으로 인한 보수·보강 여부에 있는 경우	• 1년 이내에 저하함몰, 공동 발생 여부, 저차시설물의 손상, 파손으로 인한 보수·보강 여부에 있는 경우
	예시			
	점수	0	1	1

평가점수	평가등급	조치 방법	비고
4점 ~ 5점	일 반	주기적인 관찰	
6점 ~ 8점	우 선	주기적인 관찰 공동조사 실시여부 결정	육안조사서 작성
9점 이상	긴 급	주기적인 관찰 공동조사 실시여부 결정	육안조사서 작성

육안조사서									
조사 번호	광역시도명	부산광역시	위 치	주 소	부산동 1249-3 (대천초, 대천1차 입)	현차 (mm)	50mm	시정(보통주 도로기준)	41%
	시·군·구명	동래구		주 소	129.067247	관망 (종횡)	종, 횡방향 관망		
	조치구분명	부산시동-44		경 도	35.204900	측량 일자	2023-09-21	기타사항 (특이사항 등)	-
	조사구간번호	2023-1-2	조치제명	2023-09-23	기타(보고사항)				
위 치 도			현 차 사 진						
									
									
조사차 사진			* 현수교로 주변 강결로 전체 복원계획으로 단차와 밀폐형으로, 차량 통행에 지장이 될것으로 추측. 보수차 필요로 함.						

< 육안조사서>

- 공동조사는 지하안전점검 대상 범위에 대하여 지표투과 레이더(GPR) 탐사를 수행하여 육안조사로 쉽게 발견할 수 없는 지반침하 예상구간 및 공동의 위치, 크기 등의 데이터를 확보함.



< 핸디형 GPR 탐사 >

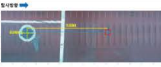


공동(空洞)조사서

공 동 조 사 변 호	광역시도명	부산광역시	공 동 현 시	주 소	사적동 600-1	공 동 구 오	토목[cm]	21
	시·군·구명	동래구		위 도	35.1987249°		연장 [cm]	환산 16
	조사측진방법	연진동-59		경도	129.0533656°		내부높이 [cm]	환산 17
	공동번호	2022-5-006		조사일자	2022.10.19			



위치도



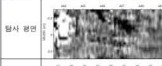
노면 영상



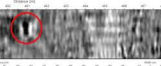
현장사진



무엇사진



열사 분포



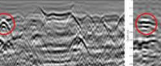
노면 영상



현장촬영



총/환산도



노면 영상



현장촬영

ASPI(17cm)

로케이트왕(4cm)

공동내부왕(17cm)

< 공동조사서 >

지하안전점검 및 평가 관련조사

지하안전평가

구분	지하안전평가	소규모 지하안전평가	착공 후 지하안전조사	지반침하위험도 평가
대상	굴착 최대심도 20m이상, 터널공사를 수반하는 사업	굴착 최대심도 10~20m	지하안전평가 대상사업	지하시설물 및 주변지반
시기	사업계획의 인가·승인 전	사업계획의 인가·승인 전	공사 착공 후	지반침하 우려 시
평가항목 및 방법	지형 및 지질 현황	지하정보통합체계를 통한 정보분석 시추조사 투수시험 지하물리탐사	지하안전평가 검토 지하물리탐사	지하정보통합체계를 통한 정보분석 시추조사
	지하수 변화에 의한 영향	관측망을 통한 지하수 조사 지하수조사시험 광역 지하수 흐름 분석	지하안전평가 검토 지하수 관측망 자료, 주변 계측자료 등 분석	-
	지하안전확보방안의 이행 여부	-	지하안전평가의 지하안전확보방안 적정성 분석 지하안전확보방안 이행 여부 검토	-
	지층의 빈 공간	-	-	지하물리탐사 내시경카메라 조사
	지반안전성	굴착공사에 따른 지반안전성 분석 주변 시설물에 따른 안전성 분석	지중경사계, 지표침하계, 하중센서, 균열측정기 등을 통한 계측 계측자료 분석을 통한 지반안전성 및 주변 시설물 영향 분석	공동 등으로 인한 지반안전성 분석
결과활용	사업계획 보안	사업계획 보안	지하안전확보 및 재평가	중점관리대상 지정

관련조사

현장 조사	시추조사	지층확인 및 시료채취, 암반분류 선정 기반암 또는 굴착저면 깊이 이상 수행	현장 시험	양수시험	지하수 유동변화 및 유입량 예측
현장 시험	표준관입시험	N치로부터 지반의 강도 및 변형특성 파악		지하수 유량유속시험	지하수의 유동방향과 유동속도 측정
	공내지하수위측정	지하수위 분포현황을 파악 지하수위는 안정기까지(24hr, 48hr, 72hr) 측정		순간충격시험	저류계수, 투수량계수, 비산출량 등 파악
	현장투수시험	지반(토사)의 투수계수 산정 지반의 투수성을 대표하는 구간에서 최소 1회 수행	지하 물리 탐사	GPR(지표레이더탐사)	도로하부 공동 및 지하매설물 위치파악
	현장수압시험	지반(암반)의 투수계수 산정 지반의 투수성을 대표하는 구간에서 최소 1회 수행		전기비저항탐사	전기비저항 분포를 파악하여 지질구조대, 연약대, 파쇄대의 위치 및 규모를 파악
	공내전단시험	지반 강도정수 산정 지반의 특성을 확인 할 수 있도록 지층별로 수행		탄성파탐사	인위적인 탄성파를 이용하여 지층분포 파악
	공내재하시험	지반 변형계수 산정 지반의 특성을 확인 할 수 있도록 지층별로 수행	실내 시험	토질시험	각 지층의 특성을 파악하여 자료 제공을 목적으로 실시
	하향식탄성파탐사	지층별 내진특성 파악		암석시험	대표적인 시료를 선별하여 암석의 물리적 특성 파악



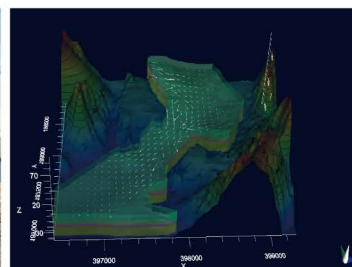
< 시추조사 >



< 현장시험 >



< 지하물리탐사 >



< 지하수모델링 >

급경사지 안전점검 및 상시자동화 계측

급경사지 안전점검

· 급경사지란, 「급경사지 재해예방에 관한 법률」 제2조제1항에서 “택지, 도로, 철도 및 공원시설에 부속된 자연비탈면, 인공비탈면 (깎기비탈면, 쌓기비탈면, 옹벽 및 축대 등)”로 정의

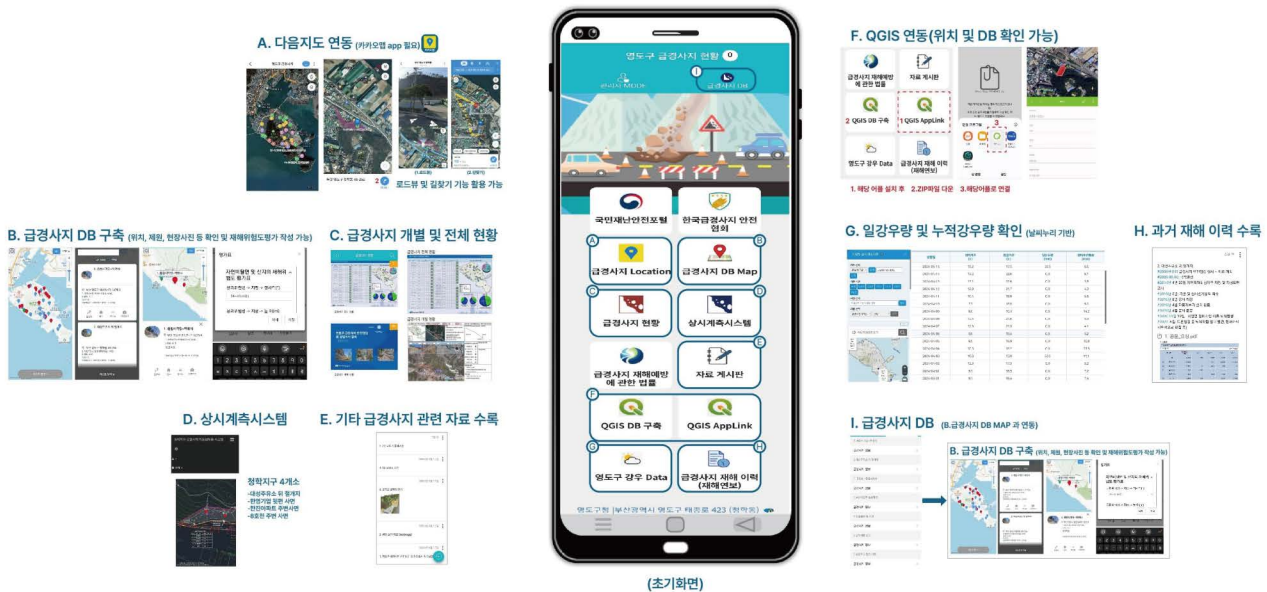
- 인공비탈면 - 지면으로부터 높이가 5m 이상이고, 경사도가 34도($S=1:1.483$) 이상이며, 길이(연장)가 20m 이상
- 자연비탈면 - 지면으로부터 높이가 50m 이상이고, 경사도가 34도 이상



< 급경사지 안전점검 수행절차 >

앱을 통한 급경사지 점검 관리체계 구축

· 현장조사의 효율성 향상, 사후 유지관리 및 분석 등을 위한 모바일 시스템 개발



< 급경사지 안전점검 및 정밀조사 관련 앱 활용 예시 >

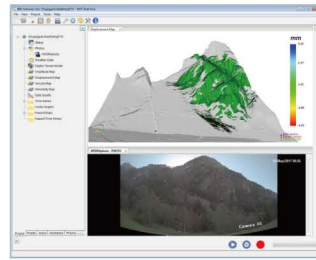
급경사지 안전점검 및 상시자동화계측

상시 자동화 계측 모니터링 시스템

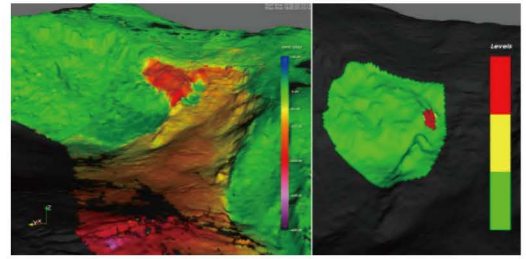
- IoT(Internet Of Thing)기술을 통해 무선 데이터를 스마트폰 및 PC에서 실시간으로 수집 및 전송 가능
- 스마트폰 앱 및 웹사이트를 통해 실시간 현장 데이터(계측치, 그래프)를 볼 수 있고, 기준변위 이상 발생 시 경보/호출(push 기능)이 있으며, PC클라이언트에서는 변위 기준치 설정 및 변위 초과 시 SMS메세지 발송 기능이 있으며, 추가로 데이터 및 그래프를 Excel 파일로 출력 가능



< 자동화 계측 레이더 장비 >



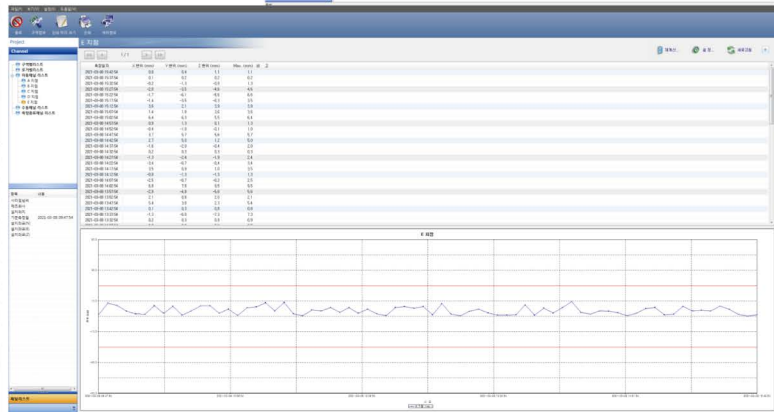
< 실시간 모니터링 및 변위지도 >



< 자동 경고 시스템 >



A 지점				B 지점			
원장				원장			
검색기간: 2021-02-28 00:00 ~ 2021-03-08 13:02				검색기간: 2021-02-28 00:00 ~ 2021-03-08 13:02			
All				All			
Show 100 entries				Show 100 entries			
날짜	X 변위(mm)	Y 변위(mm)	Max.(mm)	날짜	Z 변위(mm)	Max.(mm)	
2021-03-08 12:57:54	3	1.9	-1.9	2021-03-08 10:37:54	-1.9	1.9	
2021-03-08 12:52:54	0	0.1	1.3	2021-03-08 10:32:54	-1.3	1.3	
2021-03-08 12:47:54	0.3	0.5	1.3	2021-03-08 10:27:54	-1.3	1.3	
2021-03-08 12:42:54	-1.2	-2	4.1	2021-03-08 10:22:54	-4.1	4.1	
2021-03-08 12:37:54	-0.5	-	4.3	2021-03-08 10:17:54	-4.2	4.3	
2021-03-08 12:32:54	-0.4	-	3.4	2021-03-08 10:12:54	-2.3	3.4	
2021-03-08 12:27:54	0.2	1.3	4.7	2021-03-08 10:07:54	-3.5	4.7	
2021-03-08 12:22:54	0.2	1.3	2.8	2021-03-08 10:02:54	1.6	2.8	
2021-03-08 12:17:54	0.8	4.4	1.8	2021-03-08 09:57:54	0.4	1.8	
2021-03-08 12:12:54	-0.1	-1.8	5.7	2021-03-08 09:52:54	-1.4	5.7	



< PC 및 APP을 활용한 실시간 계측 영상 및 변위 모니터링 시스템 구축 >

급경사지 안전점검 및 상시자동화 계측

비탈면 자동화계측 시스템 구축

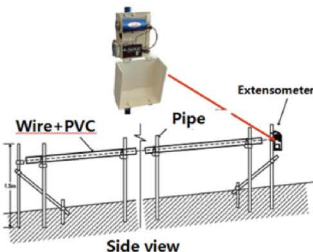
- 급경사지 재해예방에 관한 법률 제8조 법개정에 따라 기존 붕괴위험지에서 실시했던 계측관리를 급경사지 전반에 대해서 시행가능하며, 급경사지의 침하, 활동, 전도 및 붕괴 등으로 위치변화를 사전에 감지하기 위하여 필요하다고 판단되는 경우 계측관리를 실시할 수 있다.
- 다음과 같이 비탈면의 현장 여건에 효과적인 항구 대책 공법의 제시 또는 시공이 어려운 경우 상시계측관리가 필요

1. 상부자연비탈면 경사가 급하고 50m이상인 대규모 비탈면
2. 대책공법 적용에 한계성을 가지며, 우회도로 개설이 불가능한 비탈면
3. 국립공원, 문화재 보호구역 등으로 지정되며 토목공사가 어려운 비탈면
4. 지형 및 지반 특성상 특별히 필요하다고 판단되는 비탈면



와이어신축계

- 비탈면의 거동양상을 확인



3D 지중경사계

- 비탈면의 연속적인 횡방향 변위량 변화속도 측정



강우량계

- 강우량과 지하수위변화 상관관계 확인



구조물변위계

- 구조물의 거동을 확인하고 거동양상 확인



지하수위계

- 강우량을 자동으로 측정하여 지하수위 변동 확인



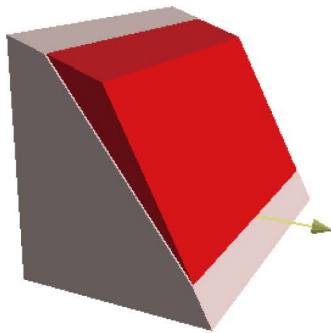
자동 광파기 변위 시스템(PDMS)



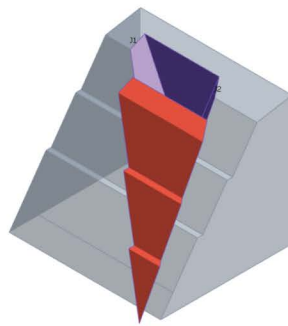
지반 안정성검토

비탈면 안정성 검토

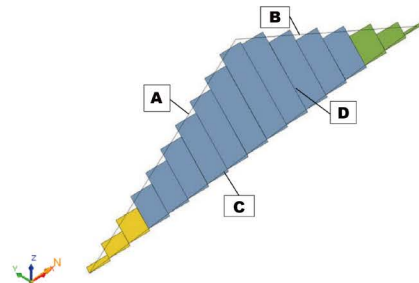
- 현장조사를 통하여 불연속면 자세에 대한 평사투영해석 후, 파괴가 예상되는 구간에 대한 불연속면 절리를 이용한 평면, 썬기 및 전도 파괴해석에 대한 안전율(F.S) 계산



< 평면파괴 해석 >



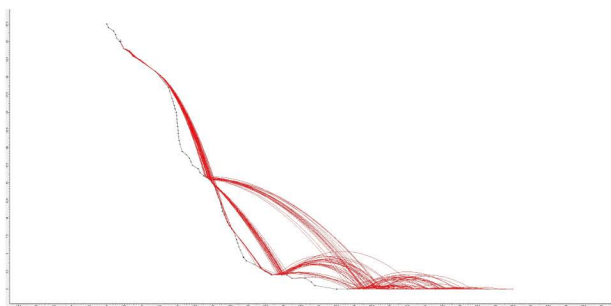
< 썬기파괴 해석 >



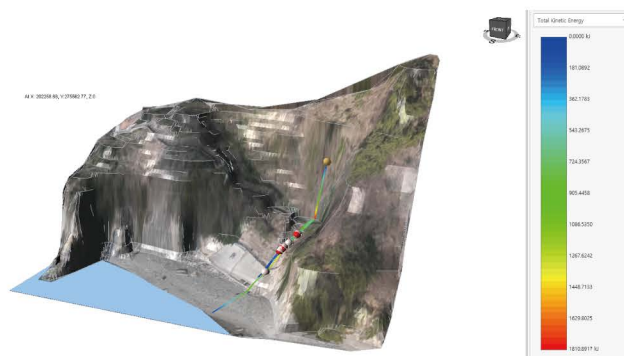
< 전도파괴 해석 >

낙반, 낙석 해석 및 평가(2D, 3D)

- 현장조사를 통하여 불연속면 자세에 대한 평사투영해석 후, 낙석 및 낙반 예상되는 구간에 대한 낙석 구조검토를 이용하여 낙석에너지를 계산하여, 낙석방지책 등의 방호능력 한계 판단



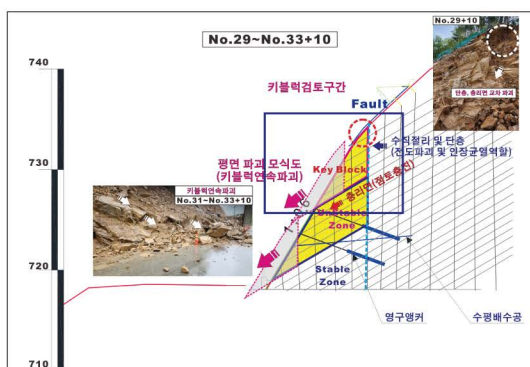
< 2D 낙석 구조검토 해석 결과 >



< 3D 낙석 구조검토 해석 결과 >

보강대책

- 평사투영, 한계평형해석에 따른 앵커 및 락볼트 보강설계



< 보강횡단면도 >

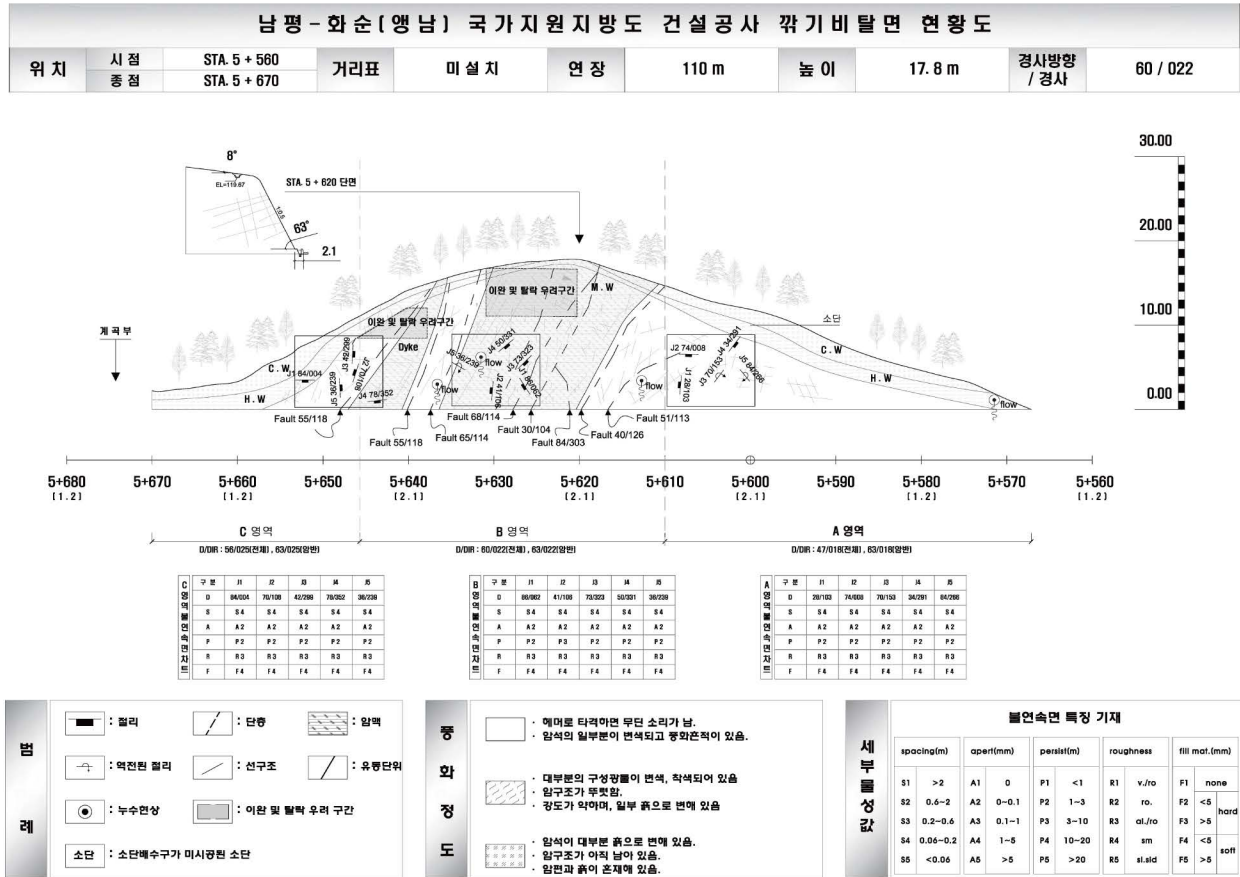


< 보강대책 조감도 >

지반 안정성검토

깎기비탈면 현황도 작성

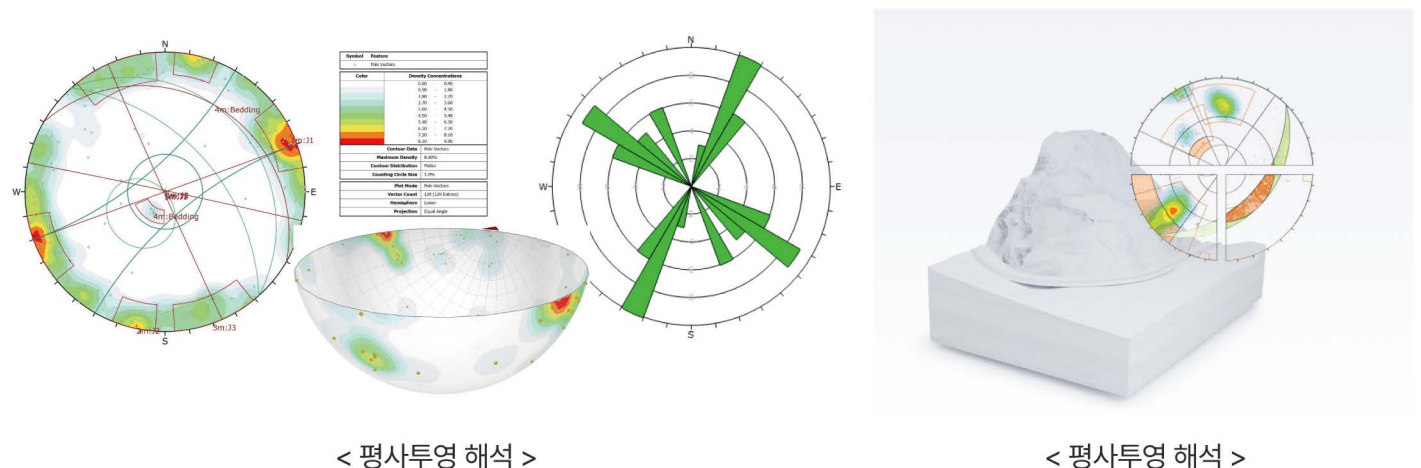
· 도로, 철도, 부지조성 등 건설을 위하여 지반을 절취할 경우 원시 상태 사면형상, 지질상태, 풍화정도, 불연속면, 지하수 특성 등 제반특성을 평면상에 기재한 현황도로 예상치 못한 붕괴 또는 녹화 후 부분적인 붕괴에 대한 대비책 강구



< 깎기비탈면 현황도 >

평사투영 해석

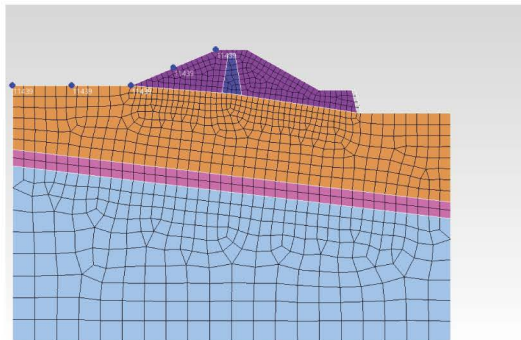
· 현장조사에서 취득한 불연속면 절리의 통계처리를 통한 사면의 안정성해석에 대한 평사투영 실시



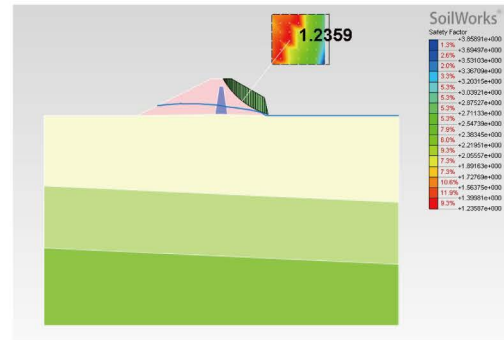
지반 안정성검토

제방 안정성 검토

- 제방 침투해석 모델링 산정 후, 제내지/제외지 안정성 검토



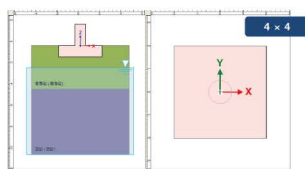
< 제방 침투해석 모델링 >



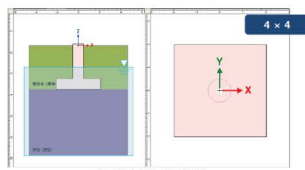
< 저수지 안정성 검토 결과 >

기초 안정성 검토

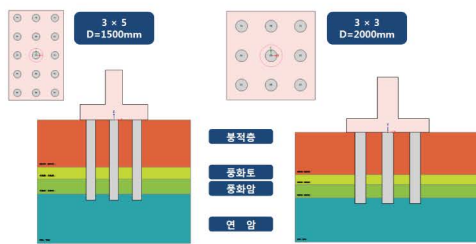
- 직접기초 및 말뚝기초 지지층 분석 및 지지력 산정



[모델링 구성 - 동위원 지지]

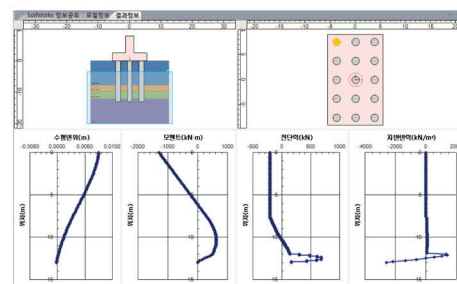
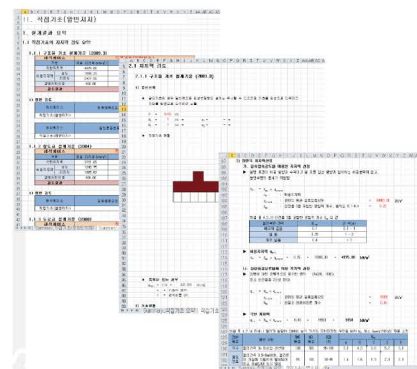


[모델링 구성 - 암반지지]



[모델링 구성]

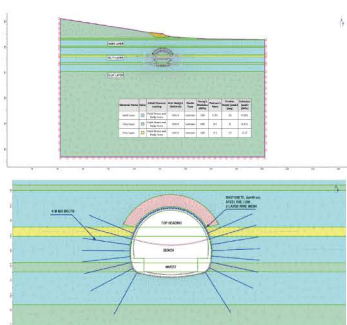
< 기초 안정성 모델링 구축 >



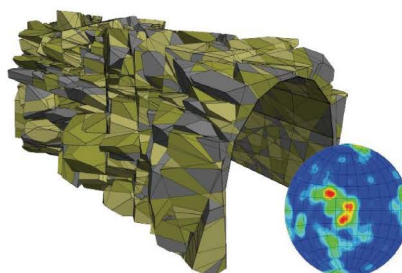
< 기초 안정성 모델링 구축 >

터널 안정성 검토

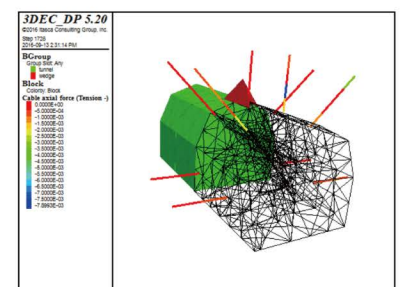
- 터널 시공단계 해석 및 지보패턴 검토
- 터널 라이닝 구조 해석 및 검토
- 터널 굴착에 따른 인접구조물 침하영향 검토
- 불연속성 암반의 거동을 개별요소법을 중심으로 시뮬레이션을 실시하여 검토



< 터널 해석 모델링 단면 구축 >



< 터널 불연속면 모델링 구축 >

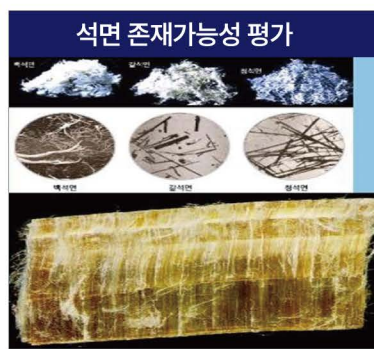
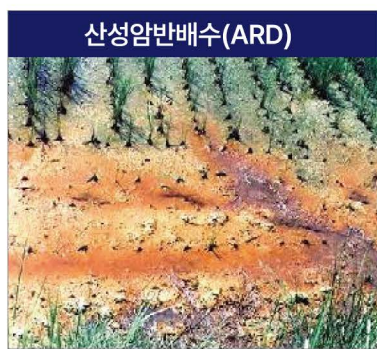
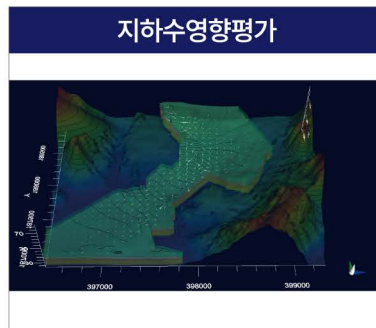


< 터널 안정성 검토 결과 >

환경 및 재해영향평가 관련조사

환경영향평가 관련조사

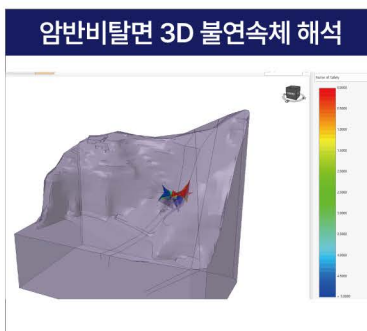
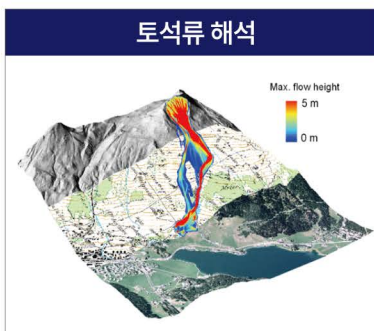
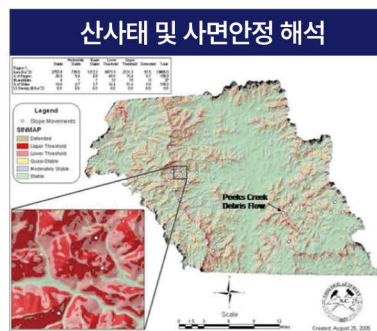
- 환경에 영향을 미치는 실시 계획·시행 계획 등의 허가, 인가, 승인, 면허 또는 결정 등을 할때 해당 사업이 환경에 미치는 영향을 미치 조사, 예측 평가 하여 해로운 환경 영향을 피하거나 제거, 감소시키는 방안 마련



재해영향평가 관련조사

- 개발계획 등이 수립 허가되는 과정에서 해당 개발행위로 인해 유역에 미치는 재해영향을 사전에 평가하고 홍수, 내수, 사면 해안, 바람 등 재해유형별 피해와 피해를 유발하는 증가요인을 분석하여 그 요인들을 최소화하는 방향으로 계획을 추진
- 재해영향평가 등의 협의 종류 및 범위

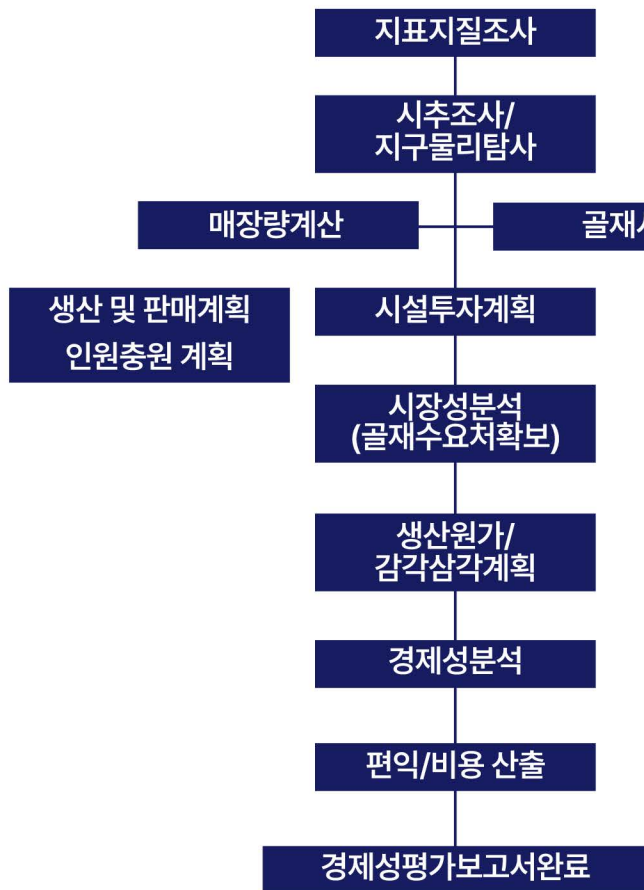
재해영향평가 등의 협의 종류		협의대상	규모
행정계획	재해영향성검토	47개종류 (37개법령)	규모에 상관없음
개발사업	재해영향평가	59개종류 (47개법령)	(면적) 5만m ² 이상 (길이) 10km 이상
	소규모재해영향평가		(면적) 5천m ² 이상 5만m ² 미만 (길이) 2km 이상 10km 미만



채석경제성 평가

채석 경제성 평가

- 석산 허가의 마지막 평가로서 시추조사, 지구물리탐사, 골재시험, 매장량분석, 개발계획, 시설 및 판매계획 등을 종합한 경제성평가를 실시하여 경제성이 있는지 여부를 최종판단함



· 시추내용

허가신청 면적	시추공수	시추총연심도
1만m ² 이상 2만m ² 미만	3개공 이상	150m 이상
2만m ² 이상 3만m ² 미만	5개공 이상	300m 이상
3만m ² 이상 10만m ² 미만	6개공 이상	350m 이상
10만m ² 이상	초과 3만m ² 마다 최소 1개공씩 추가, 최소 50m씩 추가	

· 가채매장량 기준

(가) 건축용석재 : 84,000m³ 이상

(나) 공예용석재 : 7,400m³ 이상

비중	흡수율	압축강도
2이상	5%이하	500kg/cm ² 이상

(다) 소재용석재 : 320,000m³ 이상

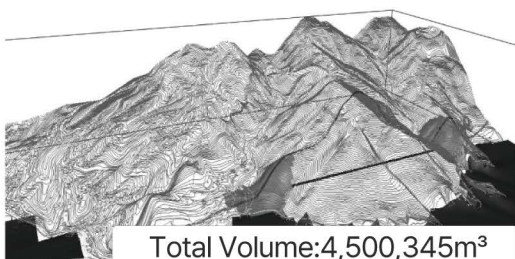
비중	흡수율	마모율	항산화특성 시험시 산화정도에(안정성)
2.45이상	3%이하	40% 이하	12% 이하

암석 유용성 평가

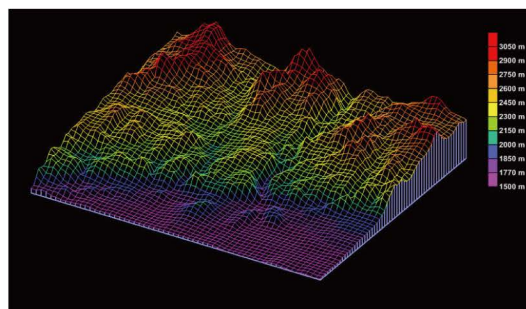
- 지표지질조사 내지 시추조사 시 획득한 암석시료에 대해 비중, 흡수율, 마모율, 안정성, 일축압축강도와 같은 공학적 특성을 통해 유용성 판단

석산 매장량 평가

- 시추조사 및 지구물리탐사(탄성파탐사) 등을 종합해 토사, 풍화암, 연암, 경암 등의 매장량을 정량적으로 분석



< 3D 모델링을 활용한 Volume 산정 >



< 3D 모델링을 활용한 Volume 산정 >

실내토질 및 암석시험

실내토질시험

· 지표지질조사 내지 시추조사 시 획득한 토질시료에 대해 물리적, 역학적 특성을 분석

비중시험



Fall Cone시험



체분석시험



비중계시험



직접전단시험



일축압축시험



삼축압축시험



표준압밀시험



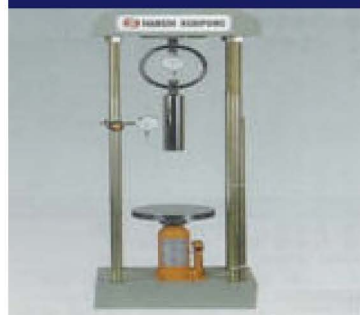
현장밀도시험



다짐시험



실내CBR시험



진동반복삼축시험



실내토질 및 암석시험

실내암석시험

- 시추조사 내지 현장지표지질조사 시 채취한 시추코어 내지 암석시료에 대해 일축압축시험, 점하중강도시험, Brazilian Test, 삼축압축강도, 절리면전단시험, 암석물성시험, 탄성파속도, 슬레이크내구성시험 등을 실시하여 암석의 공학적 물성치를 획득

일축압축시험



삼축압축시험



Brazilian Test(간접인장시험)



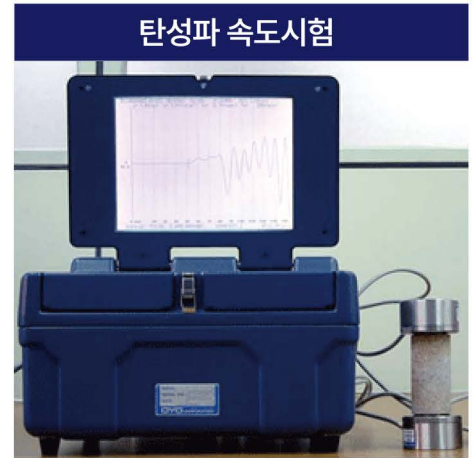
절리면 전단시험



슬레이크 내구성시험



탄성파 속도시험



공진주 시험



AE/DRA 시험



Creep 시험



주요 장비보유현황

사면조사분야

클리노컴파스



프로팔게이지



슈미트해머



드론장비(Air 2S)



드론장비(M300)



드론장비(Mavic 3T)



지구물리탐사분야

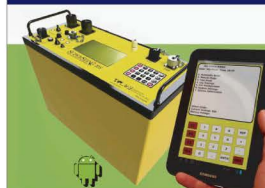
탄성파탐사기



하향식탄성파탐사기



전기비저항탐사기



자력탐사기



지하투과레이다탐사기(GPR)



지반조사분야

공내전단시험기



공내재하시험기



평판재하시험기



지하수유향유속계



사면안정성평가

프로그램	VER	제작사	용도
DIPS	V.7.0	Rocscience	암반사면 평사투영해석
Rockplane	V.2.0	Rocscience	암반 한계평형해석
Swedge	V.4.0	Rocscience	암반사면 썬기파괴해석
RocFall	V.4.0	Rocscience	낙반, 낙석 해석 및 평가
Unwedge	V.2.3	Rocscience	터널 블록파괴해석
Phase 2D	V.8.0	Rocscience	암반 유한요소해석
Rockplane	V.2.0	Rocscience	암반 한계평형해석
Slide	V.5.0	Rocscience	토사면 한계평형해석
Thermal Analysis Tool 3	V.3.3	DJI	열화상 분석

물리탐사분야

프로그램	VER	제작사	용도
Seisimager	V.7.0	Oyo, Japan	탄성파 굴절법 해석
ParkSEIS	V.1.4	Park Seismic LLC	탄성파 표면파 해석
Dipro-Win	V.4.0	희송지오텍	전기비저항탐사 해석
GroundVision	V.3.0	Mala GeoScience	2D GPR탐사 해석
GPR SLice	V.7.0	G.A.L Inc	3D GPR탐사 해석
IQmaps	V.1.9	IDS Georadar	3D GPR탐사 해석

시추조사분야

프로그램	VER	제작사	용도
Geomap	V.1.7	Dow system	시추주상도 작성
Xsitemap	V.3.0	Ceg4u	시추주상도 작성

지반조사분야

프로그램	VER	제작사	용도
Surfer	V.9.0	Golden Software	지반조사 결과해석
Grapher	V.8.0	Golden Software	지반조사 결과해석

지하수, 수리분야

프로그램	VER	제작사	용도
AQTESOLV	V.5.0	Hydro SOLVE	대수성시험 해석
Visual MODFLOWFlex	V.6.1	Waterloo Hydrogeologic INC	지하수 유동해석

2011s ~ 2019s

2011.

울릉도 일주도로 실내시험 및 풍화민감도 분석
영동선 동군포 나들목 진출입로 실내시험 및 풍화민감도 분석
LNG 복합발전 NOX저감 SCR설치 지반조사
울산광역시 유기성폐기물 바이오가스화시설 설치사업 암판정 조사

2012.

기장 봉대산배수지 설치공사 지반조사
암남(진정산)지구 재해위험지 정비공사 실시설계용역 지표지질조사
다포지구 붕괴위험지구 사면안정성평가
부산그린파워(주) 폐기물 매립시설 조성공사 지반조사
금양-대양 국도건설공사 깎기비탈면 현황도 작성
태종대 유원지 순환도로 횡배수관 지반조사

2013.

포항 00지역 성토재 유용성 평가 및 산발생 가능성 평가(ABA TEST)
영동지구용수개발사업(관정)개발계획 지하수 함양량 파악 및 배태조사
경남 거창군 주상면 연교리 일원 채석경제성 평가
고속국도 제65호선 울산~포항간 건설공사 산배수발생 가능성평가(ABA TEST)
해동로(동춘지하철역 부근)외 1개소 도로지반탐사 용역
거금도 에너지 테마파크 조성사업 깎기비탈면 현황도 작성

2014.

금양-대양 국도건설공사 깎기비탈면 현황도 작성
원주~강릉 철도건설 제2공구 남산터널 지하수영향평가
순창군 풍산면 한내리 채석경제성평가
지진가속도 계측기 설치 및 통합관리시스템 구축 용역 내진성능평가
진접선(당고개~진접) 복선전철 1공구 건설공사 풍화민감도 분석
경남 하동군 금남면 00지구 매장량 평가
신남네거리 도로침하대비 정밀점검용역 도로지반탐사 용역
진영00농공단지 붕괴사면 보강공사 사면안정성검토
부산~울산 복선전철 제8공구 노반건설공사 상세지하수영향평가

2015.

녹조저감을 위한 취수방식 및 전처리 개선 방안 연구 중 물리탐사
여주~양평 국도건설공사 깎기비탈면 현황도
해운대 우체국 건립공사 지반조사용역
사직장전분구 하수관로정비 임대형민자사업(BTL) 기본계획 지반조사용역
대한불교조계종 대흥사 대웅보전 우주파손에 따른 정밀안전진단 물리탐사
영도 청학지구 붕괴위험지 정비공사 지표지질조사용역
가변형 임시물막이 검증모형 제작설치 및 해체공사 물리탐사
테크노산단~남부순환로간 도로 개설공사 깎기비탈면 현황도
합천21지구 급경사지 정비사업 사면안정성

2016.

무릉도로 붕괴위험사면 정밀안전진단 암반사면안정성평가
동남권 방사선 의·과학 일반산단 진입도로 건설공사 사면안정성 및 깎기비탈면현황도
테크노산단~남부순환로간 도로 개설공사 깎기비탈면 현황도
테크노산단(산업단지~청량로간) 진입도로 개설공사 깎기비탈면 현황도
송정어귀삼거리 주변 외 1개소 도로정비공사 사면안정성평가
산내 청룡폭포 사면안정성평가
길곡저수지 수리시설 개보수사업 중 전기비저항탐사 및 침투해석
삼척그린파워 1,2호기 대비공사 1공구 대절토 임시사면 물리탐사
감포댐 전기비저항탐사
연천 SOC 실증연구센터 조성사업 지반조사
안동 봉정사 만세루 물리탐사

2017.

제주국제공항 Landside 인프라 확충공사 GPR 탐사
웅상-무거 국도건설공사 깎기비탈면 현황도
사천시 방조제 안전점검 물리탐사 용역
밀양아리랑 우주천문대 신축공사 지반조사
오시리아관광단지 테마파크 부지조성공사 지반조사용역
OO개발사업부지 추가채석량 산정 용역 물리탐사 및 지반조사
고현항 항만재개발사업 부지조성건설 탄성파 토모그래피
밀양도래재 자연휴양림 조성사업 지반조사

2018.

덕하공업차고지 조성공사 연약지반 개량 검토 지반조사 및 실시설계용역
창원 STX 엔진 단지 내 지반침하 GPR탐사 및 지지력 검토
금호화학 OO저장시설 설치 PROJECT 지지력 검토
김해 임호고등학교 사면 정밀안전진단 지반조사 및 안정성 검토
고성그린파워 소수력 발전시설 축조공사 기초지반 지질특성 분석
삼표시멘트(삼척공장) ESS구축 사면안정성 검토
남평-화순간 국가지원지방도 깎기비탈면현황도 및 안정성검토

2019.

한강하류(4차) 급수체계조정사업 타당성조사 용역 지반조사
대왕암공원 내 산책로(출렁다리) 조성사업 지표지질조사
삼척그린파워 사토장 및 정문우측 성토사면 안정성검토
공군 OO부대 암사면 낙석검토 및 탄성파굴절법탐사
하수관로 신설(확충)사업 해동초등학교 일원 지반조사
지방도 1047호선(악양~묵계) 도로확포장공사 실시설계 지반조사
강동1처리분구 분류식하수관로 고도화사업 지반조사
부산진문화원 외 4개소 지반조사 및 내진성능평가 용역
국가종합비행성능시험장 토취장 지반조사
영일만4 일반산업단지 곡강IC 연결도로 개설공사 비탈면안정성 검토
강양리 폐기물매립장 현장 지하수 유동 모델링

주요 용역실적

2020s ~ 2024s

2020.

부산도시철도 지하안전점검(육안조사) 및 지반침하위험도 평가용역(GPR)
부산진구 서면~전포동 일원 매물가시설 지반침하위험도 평가용역(GPR탐사)
승학산 일원 지표지질조사
남부민2동 샛대커뮤니티센터 외 6개소 지반조사 용역
부산광역시 분뇨처리시설 현대화사업(T/K) 지반조사
태종대 신선바위 사면계측시스템 구축(자동화계측)
신선경로당 외 7개소 내진성능평가 MASW탐사
부산 부곡동 주상복합아파트 신축공사 지하수유동해석
마동~학림간 연륙보도교 건설사업 기본 및 실시설계 용역 지반조사
레이커 아난티 신축공사 지반조사
송도해안산책로 산지면 일원 지표지질조사
암남동 산92-7번지 지표지질조사

2021.

구산해양관광단지 보존가치가 있는 지형 및 지질조사
영주1동 주민센터 등 6개소 건축물 내진성능평가 지반조사
천마산 관광모노레일 및 복합전망대 조성사업 지반조사
대연3구역 주택재개발 지반조사 및 기초지반안정성검토
부민산공원 사면(부민e편한세상 아파트 일원) 지표지질조사
도시철도 양산선(노포~북정)2공구 실시설계(변경) GPR탐사
2021년 상반기 동래구 공공시설물 내진성능평가 MASW탐사
용두산 훼손지 도시생태복원사업 토질조사용역
용호2동 산 221-16번지(다보네가구 맞은편 사면) 전기비저항탐사 보고서
부암경로당 등 5개소 내진성능평가 지반조사
현대미포조선철구공장 지반 침하 GPR탐사
소형 강우레이더 실시설계용역(영산강) 지반조사
거제 노자산 출렁다리 설치사업 지반조사 및 비탈면안정성검토보고서
봉래동5가 175-24 일원 지표지질조사 용역

2022.

평창군 수하2 급경사지 붕괴위험 정비사업 사면안정성검토
호천마을 경사형 엘리베이터 조성사업 비탈면 안정성검토
양산시 평산동 153번지 일원 주상복합 신축공사(소규모 지하안전영향평가)
공군부대 OO회관 GPR탐사
사하구청 국공립 어린이집 9개소 내진성능평가 지반조사
부산광역시 분뇨처리시설 현대화사업 Risk 확인을 위한 추가 지반조사
무림 P&P 친환경 보일러 발전 개선 사업 기본 설계 용역 지반조사
중2동사 보강토 옹벽 구간 구조물(건축,토목) 정밀안전진단 및 보강설계 용역
OO부대 이글루탄약고 신축 지반조사용역
금곡산단 지하안전평가 지반조사
대연3구역 환기구 이설 관련 지하안전평가에 따른 지반조사
암남2지구 급경사지 주변 지표지질조사 용역
2022년 관내 지하시설물 GPR탐사 안전점검용역(동래구)

2023.

해운대구 좌동시티코어 지하안전평가 지반조사
수하2 급경사지 붕괴위험지역 정비사업
송도용궁구름다리 기초지반 안정성 검토
문현1구역 지하안전평가 지반조사 용역
청소년 문화의 집 건립 예정지 지반조사용역

2023.

2023 1차 기존 공공시설물 내진성능평가 지반조사
말방~동화간 도로 확포장공사 지반조사용역
수안로8번길 일원 하수박스 준설토 특성분석 토질시험용역
암남공원 입구 소공원 조성사업 지반조사 용역
영도구종합사회복지관 등 2개소 내진성능평가 지반조사용역
대법원 청사 정밀안전진단 지반조사
사방지 정밀안전점검 용역 전기비저항탐사
하양2 저수지 외 6개소 전기비저항탐사 용역
수정어린이집 외 3개소 내진성능평가 지반조사
영선2-2지구 급경사지 붕괴위험지구 정비사업 기본 및 실시설계 GPR탐사
22-해-정비창 자기처리실 시설공사 물리탐사(자력탐사)
건축시설물 3개소 내진성능평가 지반조사 용역
사하구 작은도서관 및 경로당 11개소 내진성능평가 지반조사
2023년 강서구 공공시설물(교량) 지반조사 용역
2023년 동래구 관내 육안조사 용역
산정경로당 등 6개소 내진성능평가 지반조사 용역
2023 관내 지하시설물 육안조사 안전점검용역
남구 공공건축물 내진성능평가 중 표면파탐사시험
부산진구 내진성능평가 25개소 지반조사
사하구 송학경로당 내진성능평가 지반조사
송파 창의혁신 공공주택 건설사업 지반조사용역
초량동 42-9번지 일원 가로주택 정비사업
광안어린이집 외 6개소 내진성능평가 지반조사용역
낙동강(중하류)의 2개 국가하천 제방안전성 평가 및 정보지도 작성 용역
2023년 한들대교 지반조사 보고서

2024.

청년행복누림센터 건립사업 지반조사용역
김해시 관내국도대체우회도로(무계~삼계) 건설공사 탄성파굴절법탐사
덕천동 347-3번지(경인맨션)일원 가로주택 정비사업 지반조사
초곡천(초곡2지구) 하천재해예방사업 지반조사
발전수처리 화학물질 저농도공사 토목분야 설계용역 지반조사보고서
안동 도산 태자 2지구 낙석산사태 정비공사 비탈면구간 지표지질조사
석곡육교 외 2개소 정밀안전점검 및 성능평가 용역
부곡용연지구 정압소 주차장 부지조성공사 비탈면안정성 검토
교동오리~파미르아파트간 도시계획도로 지반조사용역
24-4-토-4 내진성능평가 지반조사
부산 세관 내진성능평가 지반조사용역
울산기지 풍수해해 대비 설계용역 지반조사 용역
산내천 생태하천 복원사업 지반조사
2024년 발전소 건축물 내진성능평가 용역 지반조사
연제구 청소년문화의 집 지반조사
온양 연안2리 경로당 내진성능평가 용역 지반조사
남강 외 2개 국가하천 취락시설물 보강공사 지반조사
덕천강 수곡지구 하천환경정비사업 지반조사
영도구 급경사지 안전점검 및 정밀조사 용역
두곡1 급경사지 붕괴위험지역 정비사업
울주 범서~경주외동 등 국도건설공사(대구읍내~칠곡동명 구간)

2024s ~ 현재

2024

울주 범서~경주외동 등 2건 국도건설공사 기본 및 실시설계용역(울주범서~경주외동 구간) 지반조사 보고서
영도구 신선마을 경사형 녹지축 조성사업 지반조사
2024년 관내 지하시설물 육안조사 안전점검용역(동래구청)
동고성 체육시설 잔여지 조성사업(1단계) 토질조사 용역
사상하단선(1공구) 3DGPR탐사
사상하단선(2공구) 3DGPR탐사
성산 재해위험개선지구 토취장 조성사업 지반조사 용역
세포항 및 산업단지 지원도로 지반조사 용역
주교천 객길지구 제방안정성 검토 지반조사용역
호포역 내진보강 실시설계 용역 중 지반조사(토층 전단파 속도 시험)
희망더함 주상복합 신축공사 지반조사
강남초 그린스마트스쿨 개축공사
서해량지구 급경사지 붕괴위험지구 정비사업 지반조사

2025

HD현대일렉트릭 포장작업장 남측 옹벽철거 안전성 검토 용역 지반조사
2024년 영도구 관내 지하시설물 육안조사 안전점검 용역
사상구 구립 요양원 건립공사 지반조사용역



사업자등록증
(일반과세자)

등록번호 : 606-32-86146

상 호 : 한국지반연구소
성 명 : 차우성 생년월일 : 1979년 11월 12일
개업년월일 : 2011년 08월 01일
사업장소재지 : 부산광역시 북구 만덕동 911-3
럭키맨덕아파트상가동 204
사업의 종류 : 일반 서비스 (종목) 토목면지니어링

국세청

교부사유 : 신규
공동사업자 :

사업자등록세 적용사업자 여부: 여 () 부 (v)

2011년 08월 01일
북부산 세무서장 (인)

< 사업자등록증 >

[별지 제 16호 서식]

등록번호 제 2011-124 호

기술사사무소 개설등록증

사무소명칭 : 한국지반연구소 (F 개인 F 합동)
기술사상명 : 차우성 생년월일 : 1979.11.12
소재지 : 부산광역시 북구 덕천로234번길 24 (만덕동) 럭키맨덕아파트상가동 204호 전화번호 : 051-337-6182
기술분야 : 건설
기술범위 : 지질및지반
등록연월일 : 2011년 09월 14일

「기술사법」 제6조제1항 및 같은 법 시행령 제26조제3항에 따라
미래창조과학부장관의 권한을 위탁받아 위와 같이 기술사 사무소의
개설등록을 받았음을 증명합니다.

2013년 08월 07일

한국기술사회장 (인)

< 기술사사무소 개설등록증 >

제 2023-0584-00414 호

직접생산확인증명서

1. 경 제 품 명 : [대분류] 공학연구및기술기반서비스
[소분류] 지질학
[세부품명] 세부품명 상세내역 뒤쪽 참조

2. 생 산 업 체 명 : 한국지반연구소

3. 사 업 자 번 호 : 606-32-86146

4. 대 표 자 성 명 : 차우성

5. 소 재 지 : (본사) 부산광역시 북구 덕천로234번길 24 204호(만덕동, 럭키맨덕아파트 상가동)
(공장1) [606-32-86146] 부산광역시 북구 덕천로234번길 24 204호(만덕동, 럭키맨덕아파트 상가동)

6. 유효 기 간 : 세부품명별 유효기간은 뒤쪽 참조

「중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률」 제9조제4항 본문 및
같은 법 시행규칙 제5조제3항에 따라 위와 같이 직접생산을 증명합니다.

2023년 05월 10일

중소기업유통센터 대표이사 (인)

※ 유의사항(발령조치) : 직접생산 확인기준 미준족 및 직접생산 미이행 등 「중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률」 제11조(직접생산 확인 취소 등) 등에 해당하는 경우, 직접생산 확인 취소(신정제한) 및 영사취발, 과징금 부과 등의 대상이 될 수 있습니다.
※ 이 증명서는 중소기업제품 공공구매종합정보망(www.smpg.go.kr)을 통해 출력(2023-05-10 10:57)한 증명서로서 등 정보망에서 진위여부를 확인할 수 있습니다.

< 직접생산확인증명서 >

■ 지하수법 시행규칙(별지 제53호서식) (제1쪽)

청정@북구

등록번호 제 부산시 북구 제2호 호

지하수영향조사기관 등록증

1. 상호 또는 명칭: 한국지반연구소
2. 법인의 대표자(개인인 경우 성명): 차우성
3. 법인등록번호(생년월일): 606-32-86146
4. 주된 사무소의 소재지(개인인 경우 주소): 부산광역시 북구 덕천로234번길 24, 럭키맨덕아파트 상가동 204호 (만덕동)
5. 등록 조건: - 특급기술사(지질및지반기술사): 차우성(11193010628J)
- 초급기술인(토목):최현욱(#0860891)
- 초급기술인(토목):왕진혁(#0963540)

「지하수법」 제27조제1항, 같은 법 시행령 제38조제4항 및 같은 법 시행규칙 제47조제4항에 따라 지하수영향조사기관으로 등록하였으므로 이 증을 발급합니다.

2023년 04월 10일

북구청장 (인)

210mm × 297mm(약상자 120g/㎡)

< 지하수영향조사기관 등록증 >



지하수유동 및 오염원 거동

Modflow, MT3D



기초, 터널, 사면 안정성 검토

FLAC, UDEC, MIDAS SOILWORKS



수리시험 및 현장 원위치시험

PUMPING, SLUG TEST
FILED VEIN, PMT, BST TEST



지질조사 및 내진성능평가

BORING SURVEY
MASW, DOWNHOLE TEST



지구물리탐사

3D GPR, SEISMIC, RESISITVITY
SURVEY

TECHNICAL CONSULTING

BORING SURVEY
GEOPHYSICS SURVEY
GEOLOGICAL GROUND SURVEY
AQUIFER TEST
3D GROUND FLOW TEST
SAFETY EVALUATION OF SLOPE, TUNNEL



한국지반연구소

KOREA INSTITUTE OF GEOTECHNICS

부산광역시 북구 만덕동 911-3 럭키2차상가동 204호

Tel.051-337-6182 E-mail. kiog7@hanmail.net

www.kiog.modoo.at