



제 4 장 조사결과



4.1 물리탐사 및 검층

4.2 현장조사

4.3 현장시험

4.4 실내시험

제4장 조사결과

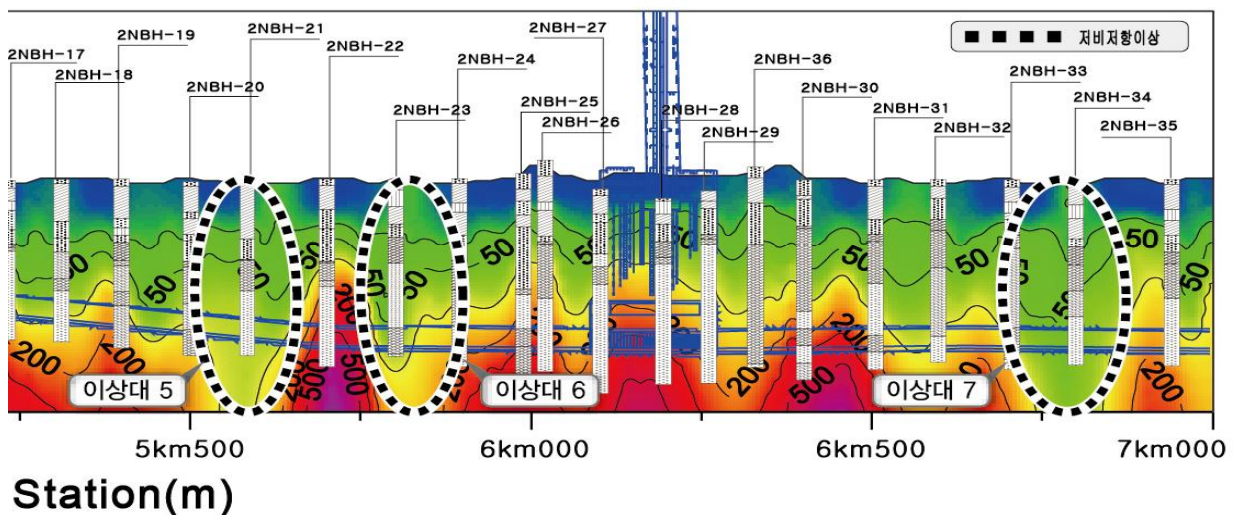
4.1 물리탐사 및 검증

4.1.1 전기비저항탐사 결과

(1) 탐사현황

측 선	탐사 구간(STA.)		연 장(m)	전극간격(m)	비 고
	시 점	종 점			
L - 1	5+400	7+050.0	1,650	20.0	004정거장, 본선터널

(2) 탐사결과



- 탐사구간은 도심구간을 통과하는 구간으로 결과단면 전반적으로 수십~1,000 Ω m 내외의 전기비저항 분포를 보임
- STA. 5km+550~5km+650, STA. 5km+750~5km+900, STA. 5km+750~5km+900에서 주 위 원지반에 비하여 상대적으로 전기비저항값이 낮은 저비저항대가 나타나고 있으며, 소규모 절리나 파쇄대 등에 기인한 결과로 사료
- 탐사 결과에 의한 전기비저항값은 기반암의 종류, 지하수위 상태 등에 따라 매우 큰 변화를 보임으로 시추조사를 비롯한 현장조사 및 시험성과와의 비교 분석이 필요할 것으로 판단
- 시추조사와 3개소 저비저항이상대의 분석결과 이상대구간 기반암출현 심도는 지반고하 19.3~46.0m, 지하수위 지반고하 3.8~11.0m로 분포하며, 시추결과 단층대, 파쇄대 등 부분적 취약대 발달함

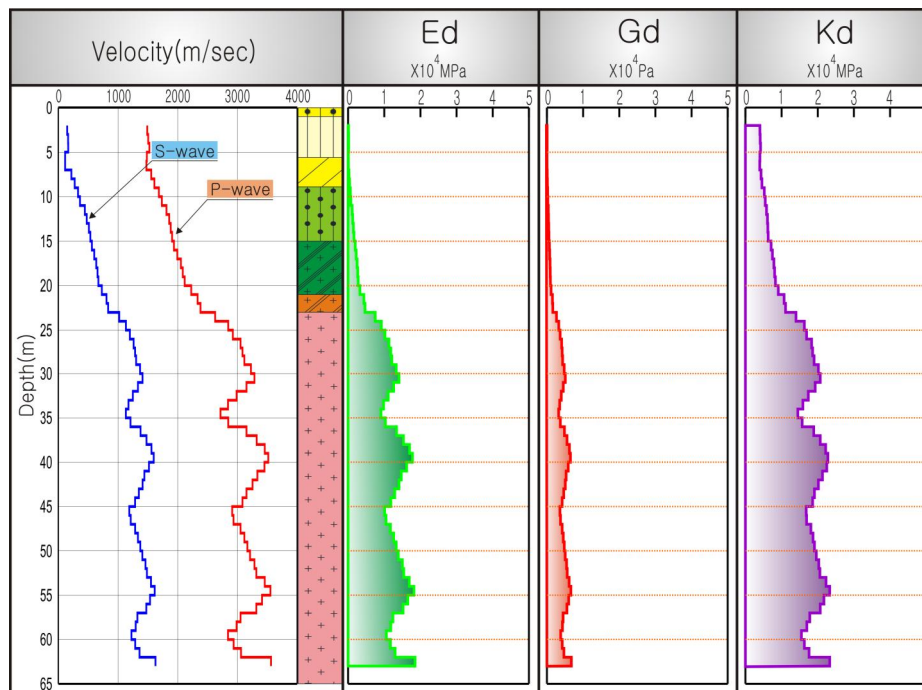


4.1.2 S-PS 검층 결과

(1) 2NBH-28

심도 (m)	지층	탄성파속도(m/sec)		동적물성치(MPa)			동포아송비 ν_d
		Vp	Vs	Gd	Ed	Kd	
1.0~5.6	퇴 적 층	1,500	148	4.10E+01	1.23E+02	4.08E+03	0.495
5.6~8.9	퇴 적 층	1,546	202	8.30E+01	2.47E+02	4.28E+03	0.491
8.9~15.0	풍 화 토	1,812	443	3.92E+02	1.15E+03	5.85E+03	0.468
15.0~21.0	풍 화 암	2,067	642	8.90E+02	2.57E+03	7.99E+03	0.447
21.0~23.0	연 암	2,356	821	1.58E+03	4.52E+03	1.09E+04	0.431
23.0~65.0	경 암	3,139	1,353	4.72E+03	1.31E+04	1.90E+04	0.386

구간속도 및 심도별 동적물성치



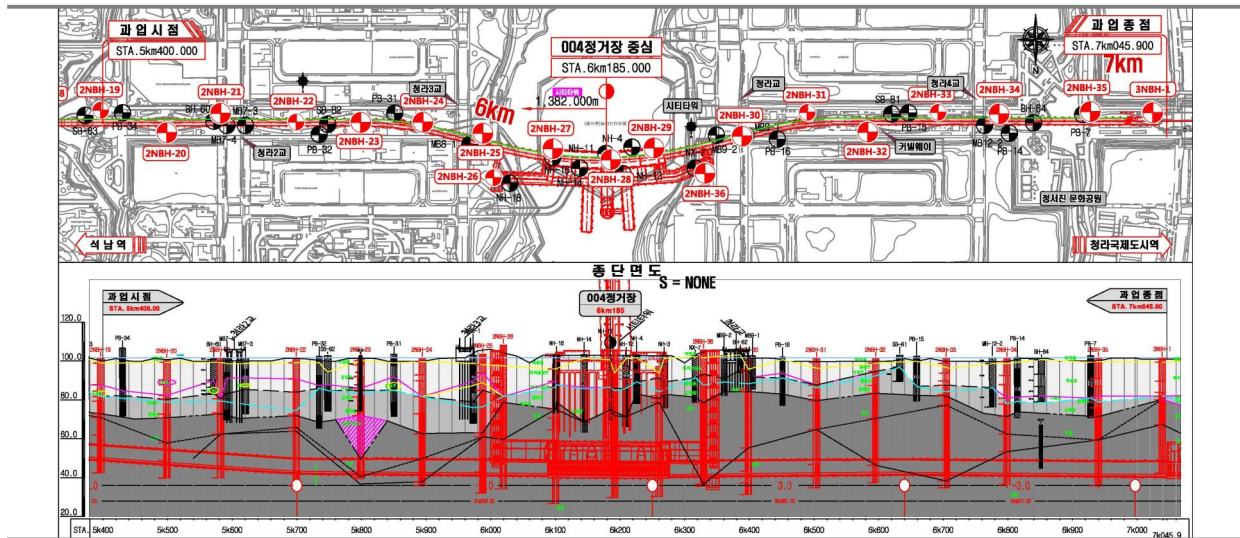
- 토사층(점성토)의 전단파속도(Vs)는 180m/sec의 분포를 보임
- 풍화토의 전단파속도(Vs)는 443m/sec의 분포를 보임
- 풍화암의 전단파 속도(Vs)는 642m/sec의 분포를 보임
- 연암의 전단파 속도(Vs)는 821m/sec의 분포를 보임
- 경암의 전단파 속도(Vs)는 1,353m/sec의 분포를 보임

4.2 현장조사

4.2.1 시추조사 결과

- 본 과업노선에 대하여 18개소의 시추조사를 실시한 결과, 각 지층별 구성상태는 매립층 및 퇴적층, 풍화대(풍화잔류토, 풍화암층), 연암파쇄대, 연암, 보통암, 경암 등으로 구성되어 있으며 구조물별로 구분하여 정리하면 다음과 같다.

1) 시추위치 및 심도



구 분		STA.	좌표		지반고 (EL.m)	굴진심도 (GL.-m)
			X	Y		
본선 터널	2NBH-20	5km499.0	548,240.60	168,336.50	100.80	61.0
	2NBH-21	5km582.1	548,210.60	168,253.40	101.40	61.5
	2NBH-22	5km699.0	548,224.20	168,136.50	101.40	65.5
	2NBH-23	5km799.0	548,224.70	168,036.50	101.50	62.0
	2NBH-24	5km894.1	548,224.50	167,940.30	101.40	65.0
	2NBH-25	5km987.7	548,241.30	167,847.60	103.50	71.5
	2NBH-26	6km019.5	548,309.80	167,831.30	108.20	74.0



구 분		STA.	좌표		지반고 (EL.m)	굴진심도 (GL.-m)
			X	Y		
004 정거장	2NBH-27	6km100.3	548,299.10	167,661.30	98.20	71.5
	2NBH-28	6km191.7	548,282.20	167,649.70	94.80	65.0
	2NBH-29	6km260.5	548,264.20	167,582.90	97.20	67.0
수직구	2NBH-36	6km940.0	548,208.10	166,907.80	101.40	70.0
본선 터널	2NBH-30	6km398.6	548,246.00	167,446.60	101.30	70.0
	2NBH-31	6km503.8	548,209.30	167,345.70	101.30	66.5
	2NBH-32	6km595.6	548,239.70	167,248.70	101.40	64.0
	2NBH-33	6km704.6	548,209.20	167,143.30	101.30	66.5
	2NBH-34	6km798.7	548,211.60	167,049.00	101.40	65.0
	2NBH-35	6km940.0	548,208.10	166,907.80	101.40	65.5
	3NBH-1	7km038.7	548,209.33	166,811.28	101.37	59.0

2) 시추공별 지층분포

(단위:GL.-m)

구 분		지층	심도(m)	두께(m)	구성상태	N값 (TCR/RQD)
본 선 터 널	2NBH-20	매립층	0.0~1.4	1.4	실트질 모래	5/30
		퇴적층	1.4~10.5	9.1	실트질 점토	2/30~12/30
		퇴적층	10.5~13.0	2.5	실트질 모래	9/30
		퇴적층	13.0~18.5	5.5	실트질 점토	4/30~9/30
		퇴적층	18.5~20.5	2.0	실트질 모래	12/30
		풍화토	20.5~28.0	7.5	실트질 모래	27/30~50/13
		풍화암	28.0~30.0	2.0	실트질 모래로 분해	50/8~50/6
		연암층	30.0~43.0	13.0	홍색장석화강암	(83~100/15~55)
		보통암	43.0~52.0	9.0	홍색장석화강암	(100/35~57)
		연암층	52.0~61.0	9.0	홍색장석화강암	(97~100/18~23)
	2NBH-21	매립층	0.0~1.3	1.3	실트질 모래	4/30
		퇴적층	1.3~20.8	19.5	실트질 점토	2/30~24/30
		풍화토	20.8~28.0	7.2	실트질 모래	28/30~50/15
		풍화암	28.0~28.6	0.6	실트질 모래로 분해	50/10
		연암층	28.6~39.0	10.4	홍색장석화강암, 편암류	(29~88/0~30)
		경암층	39.0~61.5	22.5	홍색장석화강암	(90~100/45~73)

구 분		지층	심도(m)	두께(m)	구성상태	N값 (TCR/RQD)		
본 선 터 널	2NBH-22	매립층	0.0~2.3	2.3	실트질 모래	6/30~7/30		
		퇴적층	2.3~10.6	8.3	실트질 점토	2/30~13/30		
		퇴적층	10.6~17.4	6.8	실트질 모래	10/30~20/30		
		풍화토	17.4~28.7	11.3	실트질 모래	17/30~33/30		
		풍화암	28.7~29.5	0.8	실트질 모래로 분해	50/3		
		연암층	29.5~35.5	6.0	홍색장석화강암	(53~87/0~17)		
		보통암	35.5~37.5	2.0	홍색장석화강암	(85/40)		
		경암층	37.5~65.5	28.0	홍색장석화강암, 편암류	(98/100~48~80)		
	2NBH-23	매립층	0.0~1.3	1.3	실트질 모래	4/30		
		퇴적층	1.3~3.5	2.2	실트질 점토	1/30		
		퇴적층	3.5~9.5	6.0	점토질 실트	6/30~8/30		
		퇴적층	9.5~15.5	6.0	실트질 점토	4/30~8/30		
		퇴적층	15.5~16.5	1.0	실트질 모래	8/30		
		풍화토	16.5~20.0	3.5	실트질 모래	28/30~37/30		
		풍화암	20.0~29.5	9.5	실트질 모래로 분해	50/9~50/2		
		연암파쇄대	29.5~52.0	22.5	홍색장석화강암	(14~97/13)		
		연암층	52.0~61.0	9.0	홍색장석화강암	(67~82/11~23)		
		보통암	61.0~62.0	1.0	홍색장석화강암	(100/34)		
		본 선 터 널	2NBH-24	매립층	0.0~1.6	1.6	실트질 모래	4/30
				퇴적층	1.6~8.5	6.9	실트질 점토	2/30~10/30
퇴적층	8.5~11.5			3.0	점토질 실트	4/30~5/30		
퇴적층	11.5~19.7			8.2	실트질 점토	3/30~24/30		
풍화토	19.7~28.5			8.8	실트질 모래	33/30~50/15		
풍화암	28.5~38.8			10.3	실트질 모래로 분해	50/8~50/2		
연암층	38.8~51.5			12.7	편암류	(20~65/0)		
보통암	51.5~63.5			12.0	편암류	(80~100/20~52)		
경암층	63.5~65.5			2.0	홍색장석화강암	(100/72)		
2NBH-25	매립층		0.0~5.4	5.4	실트질 모래	1/30~33/30		
	퇴적층		5.4~9.6	4.2	실트질 점토	1/30~18/30		
	퇴적층		9.6~14.5	4.9	세립질 모래	7/30~18/30		
	퇴적층		14.5~18.5	4.0	실트질 점토	6/30~11/30		
	풍화토		18.5~40.4	21.9	실트질 모래	12/30~50/24		
	연암층		40.4~42.5	2.1	편암류	(62/21)		
	경암층		42.5~54.5	12.0	편암류	(98~100/50~80)		
	연암층		54.5~60.5	6.0	편암류	(90~100/15~20)		
	보통암		60.5~71.5	11.0	편암류	(95~100/30~57)		



구 분		지층	심도(m)	두께(m)	구성상태	N값 (TCR/RQD)
본 선 터 널	2NBH-26	매립층	0.0~5.6	5.6	실트질 모래	4/30~19/30
		퇴적층	5.6~14.7	9.1	실트질 점토	2/30~17/30
		퇴적층	14.7~17.4	2.7	점토질 실트	5/30~7/30
		퇴적층	17.4~26.5	9.1	실트질 점토	4/30~17/30
		풍화토	26.5~28.4	1.9	실트질 모래	14/30~24/30
		풍화암	28.4~29.5	1.1	실트질 모래로 분해	50/3
		연암층	29.5~48.5	19.0	편암류	(26~100/0~39)
		경암층	48.5~74.0	25.5	편암류	(90~100/30~73)
0 0 4 정 거 장	2NBH-27	매립층	0.0~2.3	2.3	실트질 모래	3/30~4/30
		퇴적층	2.3~8.6	6.3	실트질 점토	1/30~18/30
		퇴적층	8.6~11.7	3.1	세립질 모래	12/30~15/30
		풍화토	11.7~23.0	11.3	실트질 모래	5/30~23/30
		경암층	23.0~27.5	4.5	편암류	(90~100/73~74)
		연암층	27.5~33.5	6.0	편암류	(68~95/20~33)
		경암층	33.5~71.5	38.0	편암류	(100/30~85)
	2NBH-28	매립층	0.0~1.0	1.0	실트질 모래	-
		퇴적층	1.0~5.6	4.6	점토질 실트	6/30~11/30
		퇴적층	5.6~8.9	3.3	실트질 점토	7/30~15/30
		풍화토	8.9~15.0	6.1	실트질 모래	20/30~50/13
		풍화암	15.0~21.0	6.0	실트질 모래로 분해	50/10~50/7
		연암층	21.0~23.0	2.0	편암류	(70/5)
		경암층	23.0~65.0	42.0	편암류	(90~100/40~98)
	2NBH-29	매립층	0.0~3.5	3.5	실트질 점토	2/30~4/30
		퇴적층	3.5~6.0	2.5	실트질 점토	2/30~3/30
		풍화토	6.0~15.0	9.0	실트질 모래	4/30~50/15
		풍화암	15.0~16.5	1.5	실트질 모래로 분해	-
		연암층	16.5~18.5	2.0	편암류	(75/0)
		경암층	18.5~67.0	48.5	편암류	(100/36~80)

구 분		지층	심도(m)	두께(m)	구성상태	N값 (TCR/RQD)
본 선 터 널	2NBH-30	매립층	0.0~5.5	5.5	실트질 모래	9/30~12/30
		퇴적층	5.5~6.7	1.2	실트질 점토	7/30
		풍화토	6.7~16.0	9.3	실트질 모래	5/30~50/12
		풍화암	16.0~17.0	1.0	실트질 모래로 분해	50/8
		연암층	17.0~46.0	29.0	편암류	(47~100/0~46)
		경암층	46.0~52.0	6.0	편암류	(97~100/45~79)
		연암층	52.0~58.0	6.0	편암류	(78~100/4~58)
		경암층	58.0~64.0	6.0	편암류	(100/58~89)
		보통암	64.0~70.0	6.0	편암류	(100/36~45)
	2NBH-31	매립층	0.0~2.0	2.0	실트질 모래	5/30
		퇴적층	2.0~13.6	11.6	실트질 점토	2/30~7/30
		풍화토	13.6~19.0	5.4	실트질 모래	24/30~50/19
		풍화암	19.0~21.7	2.7	실트질 모래로 분해	50/10~50/3
		연암층	21.7~36.5	14.8	편암류	(25~89/0~50)
		경암층	36.5~54.5	18.0	편암류	(95~100/37~85)
		연암층	54.5~60.5	6.0	편암류	(73~90/60~70)
		경암층	60.5~66.5	6.0	편암류	(95~100/60~80)
	2NBH-32	매립층	0.0~2.5	2.5	실트질 모래	4/30~5/30
		퇴적층	2.5~6.7	4.2	실트질 점토	6/30~7/30
		풍화토	6.7~14.0	7.3	실트질 모래	9/30~50/12
		풍화암	14.0~18.0	4.0	실트질 모래로 분해	-
		연암층	18.0~31.0	13.0	편암류	(58~100/0~17)
		보통암	31.0~55.0	24.0	편암류	(90~100/22~55)
		경암층	55.0~64.0	9.0	편암류	(100/59~65)
	2NBH-33	매립층	0.0~2.5	2.5	실트질 모래	6/30~9/30
		퇴적층	2.5~7.6	5.1	실트질 점토	2/30~5/30
		퇴적층	7.6~11.5	3.9	모래질 실트	6/30~7/30
		퇴적층	11.5~13.7	2.2	실트질 점토	4/30~5/30
		풍화토	13.7~18.5	4.8	실트질 모래	13/30~50/15
		풍화암	18.5~19.3	0.8	실트질 모래로 분해	50/6
		연암층	19.3~24.0	4.7	편암류	(64~88/0~18)
		보통암	24.0~52.0	28.0	편암류	(82~100/9~85)
		연암층	52.0~63.0	11.0	편암류	(3~80/0~12)
		경암층	63.0~66.5	3.5	편암류	(92~100/64~90)



구 분		지층	심도(m)	두께(m)	구성상태	N값 (TCR/RQD)
본 선 터 널	2NBH-34	매립층	0.0~1.6	1.6	실트질 모래	4/30
		퇴적층	1.6~8.8	7.2	실트질 점토	2/30~13/30
		퇴적층	8.8~13.5	4.7	점토질 실트	13/30~19/30
		퇴적층	13.5~20.5	7.0	실트질 점토	5/30~16/30
		퇴적층	20.5~23.5	3.0	세립질-중립질 모래	30/30~34/30
		풍화암	23.5~30.0	6.5	실트질 모래로 분해	50/7~50/3
		연암층	30.0~39.0	9.0	편암류	(60~95/0~8)
		보통암	39.0~48.0	9.0	편암류	(93~100/20~46)
		경암층	48.0~65.0	17.0	편암류	(93~100/26~98)
	2NBH-35	매립층	0.0~1.7	1.7	실트질 모래	4/30
		퇴적층	1.7~10.5	8.8	실트질 점토	2/30~5/30
		퇴적층	10.5~14.3	3.8	점토질 실트	8/30~11/30
		퇴적층	14.3~19.5	5.2	실트질 점토	7/30~10/30
		퇴적층	19.5~22.5	3.0	세립질-중립질 모래	19/30~42/30
		풍화토	22.5~25.5	3.0	실트질 모래	50/28~50/12
		풍화암	25.5~30.0	4.5	실트질 모래로 분해	50/9~50/2
		연암층	30.0~42.0	12.0	편암류	(68~100/17~33)
		경암층	42.0~65.5	23.5	편암류	(100/33~78)
	2NBH-36	매립층	0.0~3.8	3.8	실트질 모래	5/30~19/30
		퇴적층	3.8~12.4	8.6	실트질 점토	1/30~2/30
		풍화토	12.4~27.0	14.6	실트질 모래	4/30~50/23
		연암층	27.0~69.0	42.0	편암류	(75~100/3~50)
		경암층	69.0~70.0	1.0	편암류	(100/80)
0 0 5 정 거 장	3NBH-1	매립층	0.0~2.0	2.0	실트질 모래	3/30
		퇴적층	2.0~19.5	17.5	실트질점토, 실트	0/30~25/30
		풍화암	19.5~21.1	1.6	실트질 모래로 분해	50/7~50/3
		보통암	27.0~69.0	42.0	유문암	(97~100/12~92)
		경암층	69.0~70.0	1.0	안산암	(100/72~100)

3) 지층별 상세분포 현황

(단위:GL.-m)

지 층	분포심도 (m)	두께 (m)	구 성 상 태	N값/ TCR,RQD	비고
매립층	0.0~ 5.6	1.0~ 5.6	•실트질 점토, 실트질 모래, 잔자갈 혼재 •암회색, 황갈색 •습윤, 연약, 매우 느슨~보통 조밀	1/30~ 19/30	
퇴적층 (점성토)	1.0~ 26.5	1.2~ 19.5	•실트질 점토, 점토질 실트, 모래질 실트 •암회색, 암갈색, 담갈색 •습윤, 매우 연약~매우 견고	1/30~ 24/30	
퇴적층 (사질토)	1.9~ 23.5	1.0~ 7.3	•실트질 모래, 자갈섞인 실트질 모래, 자갈섞인 세립질-중립질 모래, 세립질-중립질 모래, 세립질 모래 •담갈색, 황갈색, 담회색 •습윤, 느슨~조밀	4/30~ 42/30	
풍화토	5.5~ 40.4	1.5~ 21.9	•실트질 모래 •담갈색 •습윤, 느슨~매우조밀	4/30~ 50/11	
풍화암	14.0~ 46.0	0.6~ 21.0	•타격에 의해 실트질 모래로 분해, 암편 코어로 채취, 담갈색 •습윤, 매우 조밀	50/10~ 50/2	
연암 파쇄대	29.5~ 52.0	22.5	•홍색장석화강암 •담홍색, 담회색 •완전 풍화~보통 풍화, 매우 약함~보통 강함	6~97/ 0~13	
연암	11.7~ 69.0	0.9~ 42.0	•편암류, 홍색장석화강암 •담회색, 담홍색 •완전 풍화~약간 풍화, 매우 약함~강함	3~100/ 0~70	
보통암	24.0~ 71.5	1.0~ 28.0	•편암류, 홍색장석화강암 •담회색, 담홍색 •심한 풍화~약간 풍화, 약함~강함	75~100/ 0~85	
경암	18.5~ 74.0	1.0~ 48.5	•홍색장석화강암, 편암류 •담회색, 담홍색 •심한 풍화~신선, 약함~매우 강함	90~100/ 19~100	

1) 매립층

- 본 지층은 인위적으로 형성된 지층으로 지표로부터 1.0~5.6m 층후로 전지점에 분포
- 암회색의 실트질 점토, 황갈색의 실트질 모래로 구성되며, 잔자갈이 혼재
- 표준관입시험 결과 N=1/30~19/30 범위로 연약한 연경도, 매우 느슨~보통 조밀한 상대밀도를 나타냄

2) 퇴적층

- 본 지층은 과거 유수에 의해 퇴적혼합물이 운반·퇴적되어 형성된 지층으로 구성입자에 따



라 점성토층 및 모래층으로 구분

○ 점성토층

- 본 지층은 매립층 하부에 분포하며, GL.(-)1.0~17.4m에서 1.2~19.5m 층후로 2NBH-1번 공을 제외한 전지점에 분포
- 암회색, 담갈색, 암갈색, 담갈색의 실트질 점토, 점토질 실트로 구성
- 표준관입시험 결과 $N=1/30 \sim 24/30$ 범위로 매우 연약~매우 견고의 연·경도를 보임

○ 모래층

- 본 지층은 주로 매립층, 퇴적 점성토층 하부에 분포하며, GL.(-)1.9~20.5m에서 1.0~7.3m 층후로 2NBH-1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 34, 35 지점에 분포
- 담갈색, 황갈색, 암회색의 실트질 모래, 자갈섞인 실트질 모래, 자갈섞인 세립질-중립질 모래, 세립질-중립질 모래, 세립질 모래로 구성
- 표준관입시험 결과 $N=4/30 \sim 42/30$ 범위로 느슨~조밀한 상대밀도를 나타냄

3) 풍화토

- 기반암이 장기간동안 풍화, 변질작용을 받아 완전 풍화되어 원지반에 잔류하고 있는 지층으로 GL.(-)5.5~26.5m에서 1.5~21.9m 층후로 2NBH-34번공을 제외한 전지점에 분포
- 담갈색의 실트질 모래로 구성
- 표준관입시험 결과 $N=4/30 \sim 50/11$ 범위로 느슨~매우 조밀한 상대밀도를 나타냄

4) 풍화암

- 기반암의 풍화대로 풍화토층과 연암층의 중간 상태에 해당, 타격에 의해 실트질 모래로 분해, 암편상 코어로 채취
- GL.(-)14.0~28.7m에서 0.6~21.0m 층후로 2NBH-8, 9, 11, 16, 18, 25, 27, 36번공을 제외한 전지점에 분포
- 담갈색을 띠며, 표준관입시험 결과 $N=50/10 \sim 50/2$ 범위로 매우 조밀함

5) 연암파쇄대

- 기반암인 홍색장석화강암의 연암파쇄대층으로 2NBH-23에서 GL.(-)29.5~52.0m에서 분포
- 전반적으로 완전 풍화~보통 풍화 양상을 보이며, 매우 약함~보통 강함의 강도를 보임
- 채취된 코아의 TCR과 RQD는 각각 6~97%, 0~13%로 부분적으로 절리 및 파쇄가 발달

6) 연암

- 기반암인 편암류, 홍색장석화강암의 연암층으로 2NBH-16번공을 제외한 전지점에 GL.(-)11.7~54.5m에서 분포
- 전반적으로 완전 풍화~약간 풍화 양상을 보이며, 매우 약함~강함의 강도를 보임
- 채취된 코아의 TCR과 RQD는 각각 3~100%, 0~70%로 나타냄
- 부분적으로 절리 및 파쇄가 발달
- 일부 구간에서 단층대 및 단층영향대 발달

7) 보통암

- 기반암인 편암류, 홍색장석화강암의 보통암층으로 2NBH-1, 3, 7, 8, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 30, 32, 33, 34 지점에 GL.(-)24.0~64.0m에서 분포
- 전반적으로 심한 풍화~약간 풍화 양상을 보이며, 약함~강함의 강도를 보임
- 채취된 코아의 TCR과 RQD는 각각 75~100%, 0~85%로 나타냄
- 부분적으로 절리 및 파쇄가 발달

8) 경암

- 기반암인 홍색장석화강암, 편암류의 경암층으로 2NBH-3, 7, 9, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36에서 GL.(-)18.5~69.0m에서 분포
- 전반적으로 심한 풍화~신선한 양상을 보이며, 약함~매우 강함의 강도를 보임
- 채취된 코아의 TCR과 RQD는 각각 90~100%, 19~100%로 나타냄



4.2.2 지하수위 측정 결과

○ 공변별 지하수위 측정 결과

공 변	지반표고 (EL.m)	지하수위					수위 분포지층
		GL.(-)m				EL.m	
		24시간후	48시간후	72시간후	적 용		
2NBH-20	100.8	5.2	5.0	4.7	4.7	96.1	퇴적층(CL)
2NBH-21	101.4	4.0	4.0	3.8	3.8	97.6	퇴적층(CL)
2NBH-22	101.4	2.6	2.6	2.8	2.8	98.6	퇴적층(CL)
2NBH-23	101.5	7.2	7.2	7.2	7.2	94.3	퇴적층(ML)
2NBH-24	101.4	6.9	6.8	6.7	6.7	94.7	퇴적층(CL)
2NBH-25	103.5	7.0	7.0	7.0	7.0	96.5	퇴적층(CL)
2NBH-26	108.2	8.4	8.5	8.5	8.5	99.7	퇴적층(CL)
2NBH-27	98.2	6.8	6.6	6.8	6.8	91.4	퇴적층(CL)
2NBH-28	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0	94.8	과 압
2NBH-29	97.2	2.4	2.4	2.5	2.5	94.7	매립층(CL)
2NBH-30	101.3	6.3	6.0	5.9	5.9	95.4	퇴적층(CL)
2NBH-31	101.3	6.2	6.3	6.3	6.3	95.0	퇴적층(CL)
2NBH-32	101.4	5.9	6.1	6.2	6.2	95.2	퇴적층(CL)
2NBH-33	101.3	6.2	6.0	5.9	5.9	95.4	퇴적층(CL)
2NBH-34	101.4	5.5	5.7	5.8	5.8	95.6	퇴적층(CL)
2NBH-35	101.4	6.4	6.4	6.4	6.4	95.0	퇴적층(CL)
2NBH-36	105.6	12.3	11.9	12.0	12.0	93.6	퇴적층(CL)
3NBH-1	101.4	1.8	1.9	2.0	2.0	99.4	퇴적층(CL)

4.3 현장시험

4.3.1 표준관입시험 결과

○ N값 분포 분석 결과

지 층			상대밀도 및 연·경도	N값 분포	
				범 위	평 균
매립층	SM, CL		•매우느슨~보통조밀한 상태	1/30~19/30	6/30
퇴적층	CL, ML	N≤6	•매우연약~보통견고한 상태	1/30~6/30	3/30
		N>6	•보통견고~매우견고한 상태	7/30~24/30	10/30
퇴적층	SM,SP		•느슨~조밀한 상태	4/30~42/30	17/30
풍화토	SM		•느슨~매우조밀한 상태	4/30~50/11	39/30
풍화암	WR		•매우 조밀한 상태	50/10~50/2	50/5

- 매립층과 퇴적층은 각각 N=1/30~19/30, N=1/30~42/30 범위를 보임
- 퇴적점성토층은 N=1/30~24/30 범위, 퇴적모래층은 N=4/30~42/30 범위를 나타냄
- 풍화토는 N=4/30~50/11 범위, 풍화암은 N값 50/10~50/2(회/cm)을 기준으로 분류함

4.3.2 현장투수시험 결과

구 분	시험구간(m)	지 층	투수계수(cm/sec)	USCS
2NBH-20	4.0~7.0	퇴적층	1.17×10^{-6}	CL
2NBH-23	18.0~19.0	풍화토	2.74×10^{-4}	SM
2NBH-25	21.0~22.0	풍화토	1.48×10^{-4}	SM
2NBH-26	28.0~29.0	풍화암	3.35×10^{-5}	WR
2NBH-30	3.0~4.0	매립층	8.77×10^{-4}	SM
2NBH-32	10.0~11.0	풍화토	1.84×10^{-4}	SM
2NBH-34	21.0~22.0	퇴적층	2.44×10^{-3}	SP
2NBH-36	10.0~15.0	퇴적층	4.40×10^{-7}	CL
3NBH-1	14.0~15.0	퇴적층	1.53×10^{-5}	ML



4.3.3 현장수압시험 결과

구 분	시험구간(m)	지 층	투수계수(cm/sec)	Lugeon 치	Flow type	비 고
2NBH-20	50.0~55.0	연 압	1.26×10^{-5}	0.97	Laminar	
2NBH-23	53.0~58.0	연 압	1.80×10^{-5}	1.39	Dilation	
2NBH-25	60.0~65.0	보통압	1.32×10^{-5}	1.02	Dilation	
2NBH-26	50.0~55.0	경 압	1.02×10^{-5}	0.79	Dilation	
2NBH-28	60.0~65.0	경 압	1.66×10^{-6}	0.13	Turbulent	
2NBH-30	59.0~64.0	경 압	6.16×10^{-6}	0.48	Laminar	
2NBH-32	44.0~49.0	보통압	1.35×10^{-5}	1.04	Dilation	
2NBH-34	33.0~38.0	연 압	2.61×10^{-5}	2.02	Laminar	
2NBH-36	55.0~60.0	연 압	1.94×10^{-5}	1.50	Dilation	
3NBH-1	37.0~42.0	경 압	9.37×10^{-6}	0.48	Turbulent	

4.3.4 공내전단시험 결과

공 번	심 도(m)	지 층	N값	점착력(c, kPa)	내부마찰각(deg)
2NBH-20	29.0	풍화암	50/6	31.2	33.5
2NBH-28	17.0	풍화암	50/7	29.1	32.1
2NBH-34	25.0	풍화암	50/5	32.7	32.8
3NBH-1	20.0	풍화암	50/7	30.05	30.48

4.3.5 공내재하시험 결과

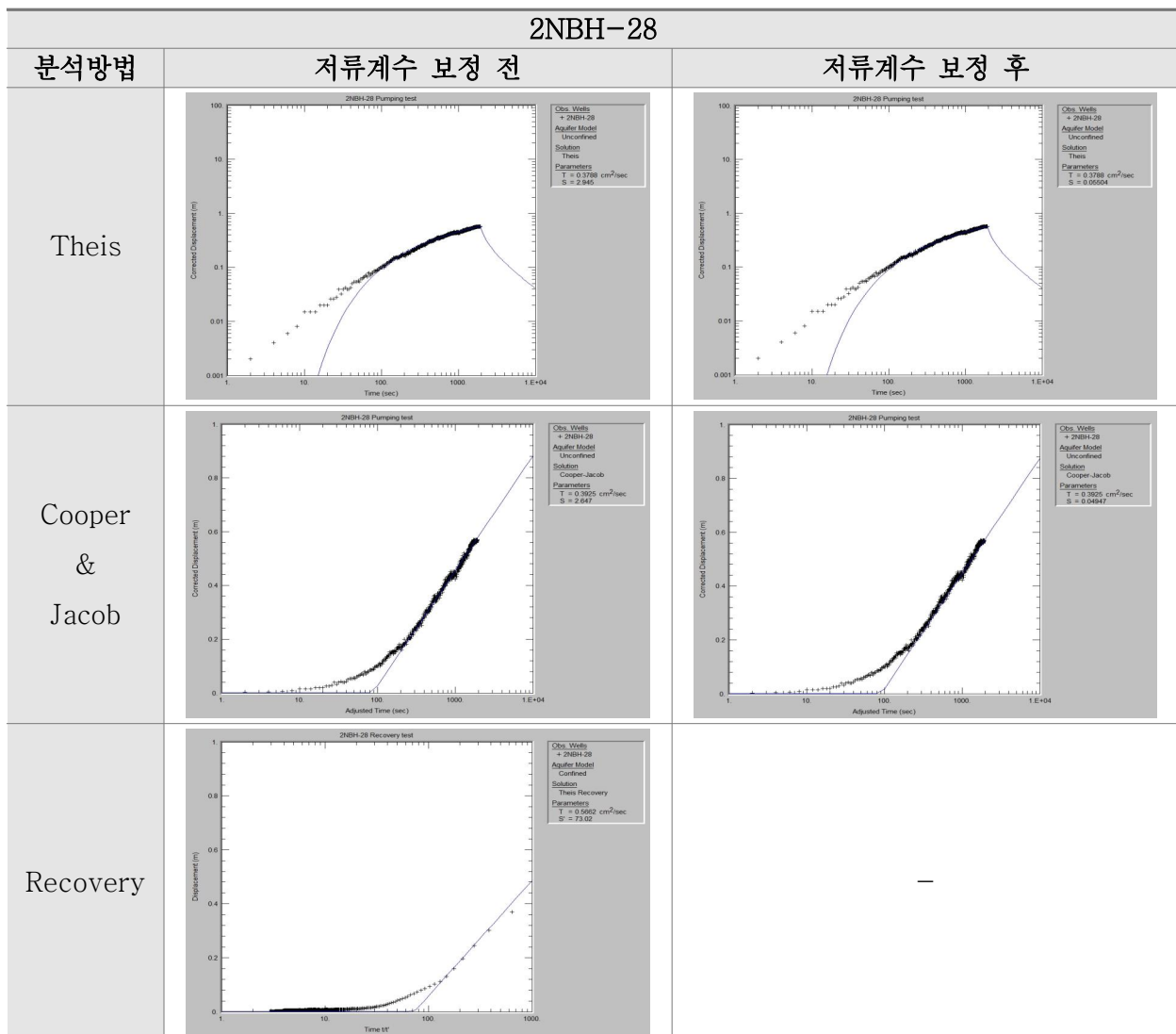
구 분	심 도(m)	지 층	N값 (TCR/RQD)	변형계수 (MPa)	탄성계수 (MPa)	비 고
2NBH-20	40.0	연암	(92/20)	747.5	985.8	PMT
2NBH-23	53.0	연암	(77/11)	940.7	2,230.6	PMT
2NBH-25	56.5	연암	(100/15)	1,243.4	2,060.4	PMT
2NBH-26	15.0	퇴적층(ML)	5/30	5.06	—	LLT
2NBH-28	22.0	연암	(70/5)	4,407.0	7,910.0	GMJ
2NBH-30	48.0	경암	(100/79)	13,575.6	23,481.6	GMJ
2NBH-32	28.0	연암	(100/17)	1,156.2	4,472.9	PMT
2NBH-34	38.0	연암	(95/0)	5,170.0	6,520.0	GMJ
2NBH-36	59.0	연암	(98/20)	1,186.0	1,720.7	PMT
3NBH-1	43.0	경암	(97/91)	9,380	16,800	GMJ

4.3.6 양수시험 및 순간충격시험 결과

○ 2NBH-28

정 호 내 용					
공번	공경(㎜)	심도(m)	자연수위(m)	대수층두께(m)	양수량(㎧/day)
2NBH-28	76	65.0	0.0	65.0	7.92

수 리 상 수					
분석방법	T(㎧/sec)	K(㎧/sec)	보정 전 S	r_e (m)	보정 후 S
Theis	0.3788	5.828E-05	2.9450	0.284	0.05504
Cooper & Jacob	0.3925	6.038E-05	2.6470	0.284	0.04947
Theis Recovery	0.5662	8.711E-05	—		
기하평균	0.4458	6.859E-05	2.7960	0.284	0.05230

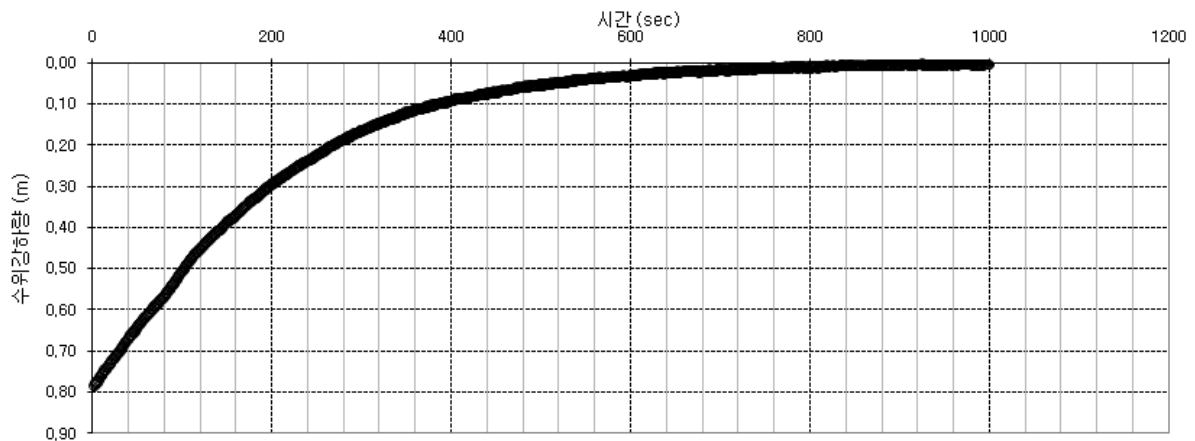




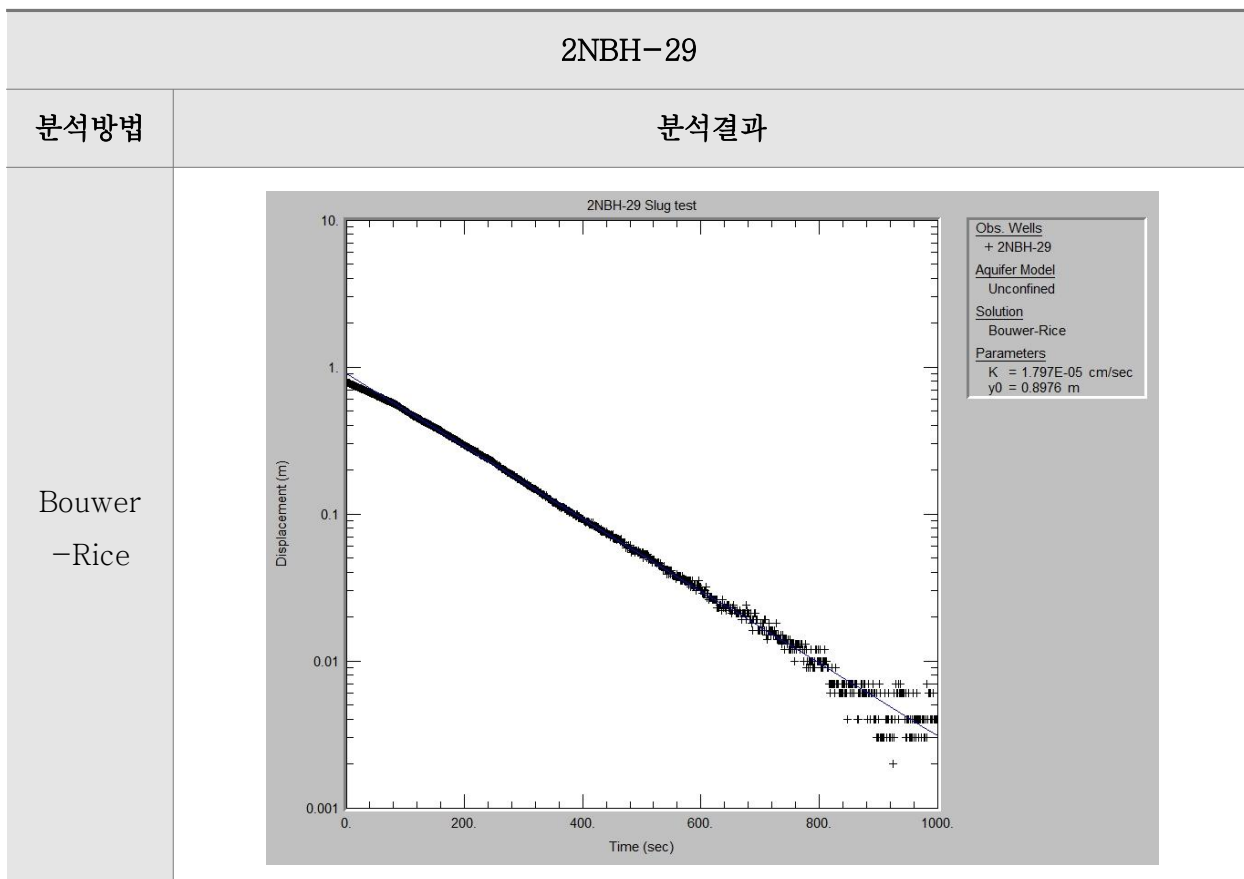
○ 순간충격시험

정 호 내 용			
공변	대수층두께 (m)	투수계수 K(cm/sec)	투수량계수 T(cm/sec)
2NBH-29	64.5	1.797E-05	0.1159

순간충격시험 시간(t)-수위강하량(s) 그래프



○ 순간 충격시험 결과



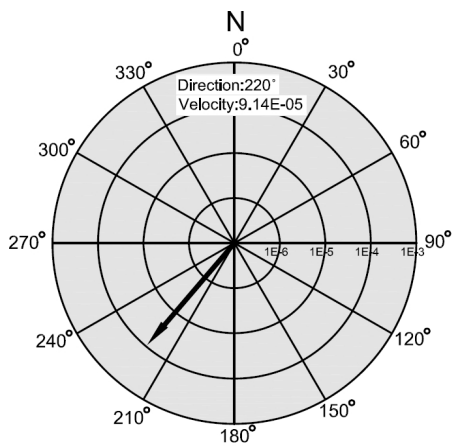
4.3.7 지하수 유향 · 유속시험 결과

○ 지하수 흐름 방향 및 속도

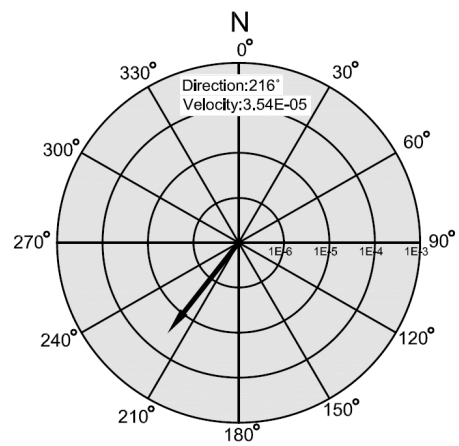
구 분	지하수위 (GL-m)	측정심도 (GL-m)	대상지층	유 향 (°)	유 속 (cm/sec)	주 흐름방향
2NBH-28	0.0	10.0	풍 화 토	220	9.14E-05	SW
		18.0	풍 화 암	218	3.54E-05	SW
		28.0	경 암	225	6.03E-06	SW
		43.0	경 암	202	2.48E-06	SW

2NBH-28

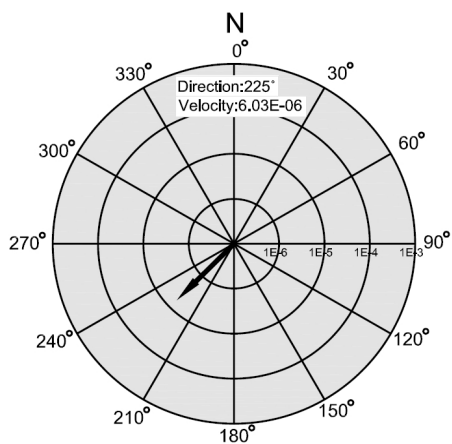
10.0m(풍화토)



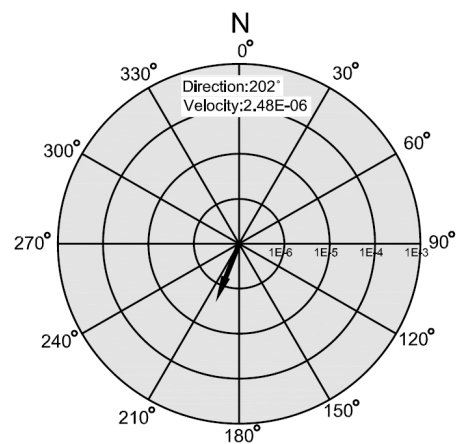
18.0m(풍화암)

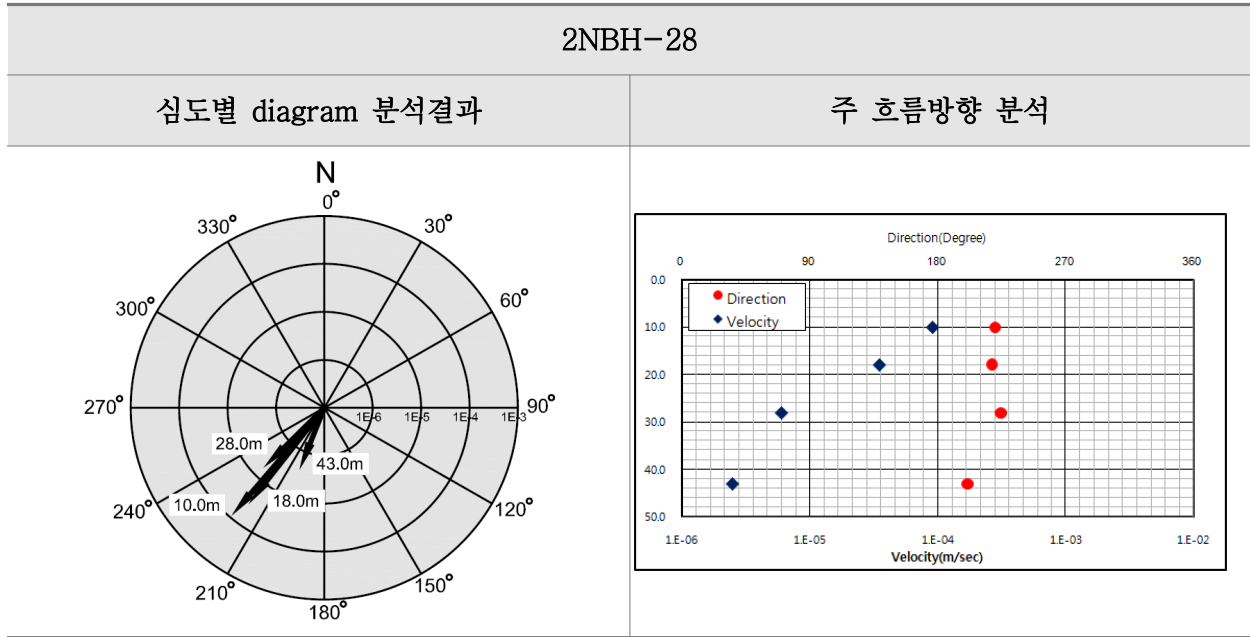
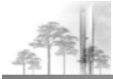


28.0m(경암)



43.0m(경암)





○ 검토결과

- 조사결과 2NBH-28번공에서 측정한 지하수의 유향은 $202^{\circ} \sim 225^{\circ}$ 방향으로 흐르는 것으로 확인되었으며 유속의 경우 $2.48E-06 \sim 9.14E-05m/sec$ 로 나타남.
- 지하수의 흐름은 등포텐셜선에 의해 유동하는 것이 일반적이고 대부분 지형의 구조방향과 거의 일치하는 경우가 많으며, 또한 측정된 공내 유향·유속은 국부적인 암반파쇄대를 통한 지하수의 흐름으로 중력배수에 의한 등포텐셜선의 직각방향으로 흐르는 광역지하수의 흐름과는 다소 차이가 발생 할 수 있음

4.4 실내시험

4.4.1 실내토질시험

○ 기본물성시험

공 번	심 도 (m)	지 층	함수비 (%)	비 중	LL(%)	PI	체분석(%)			USCS
							No.4	No.200	2 μ	
2NBH-20	21.0	풍화토	28.9	2.652	NP	NP	100.0	24.0	6.8	SM
2NBH-21	12.0	퇴적층	24.6	2.657	46.2	22.2	100.0	89.1	47.2	CL
2NBH-23	16.0	퇴적층	24.9	2.663	29.4	13.6	97.7	37.2	14.6	SC
2NBH-24	10.0	퇴적층	30.1	2.657	NP	NP	100.0	99.4	18.0	ML
2NBH-25	12.0	퇴적층	29.6	2.634	NP	NP	97.5	4.0	—	SP
2NBH-26	4.0	매립층	15.4	2.655	NP	NP	75.6	28.4	8.8	SM
2NBH-27	9.0	퇴적층	29.8	2.637	NP	NP	75.3	2.4	—	SP
2NBH-28	4.0	퇴적층	30.4	2.657	NP	NP	100.0	99.7	27.8	ML
2NBH-28	6.5~7.3	퇴적층	25.1	2.685	40.8	20.7	100.0	98.2	33.7	CL
2NBH-29	4.0~4.8	퇴적층	39.9	2.706	60.2	40.6	100.0	51.0	35.0	CH
2NBH-29	10.0	풍화토	24.8	2.659	NP	NP	99.2	32.6	10.0	SM
2NBH-30	6.0	퇴적층	26.8	2.687	41.9	21.9	100.0	87.4	40.7	CL
2NBH-31	7.0	퇴적층	30.1	2.677	43.6	20.4	99.8	96.8	47.3	CL
2NBH-32	6.0	퇴적층	29.2	2.693	44.6	21.2	100.0	96.7	44.8	CL
2NBH-33	8.0	퇴적층	35.3	2.672	NP	NP	100.0	99.6	29.0	ML
2NBH-34	7.0	퇴적층	27.0	2.657	47.6	24.4	100.0	99.0	49.8	CL
2NBH-35	1.0	매립층	19.4	2.657	NP	NP	77.3	29.2	9.8	SM
2NBH-36	10.0	퇴적층	35.2	2.657	43.6	21.6	100.0	99.7	52.0	CL
3NBH-1	3.0~3.8	퇴적층	37.1	2.699	50.5	26.1	100	99.9	21.8	CH

○ 일축압축시험 및 삼축압축시험(UU) 결과

공 번	심 도 (m)	지 층	일축압축강도(q_u) (kPa)	삼축압축강도(C_{uu}) (kPa)	USCS
2NBH-28	4.5~7.3	퇴적층	225.1	119.4	CL
2NBH-29	4.0~4.8	퇴적층	79.1	35.2	CH
3NBH-1	3.0~3.8	퇴적층	33.0	17.9	CH



○ 직접전단시험 결과

공 번	심 도 (m)	지 층	점착력 (kPa)	내부마찰각 (°)	USCS
2NBH-28	4.5~7.3	퇴적층	25.9	27.5	CL
2NBH-29	4.0~4.8	퇴적층	15.7	22.6	CH
3NBH-1	3.0~3.8	퇴적층	12.18	2.8	CH

○ 표준압밀시험 결과

공 번	심 도 (m)	선형압밀하중 (P _c , kPa)	압축지수 (C _c)	USCS
2NBH-28	4.5~7.3	321.8	0.248	CL
2NBH-29	4.0~4.8	155.6	0.401	CH
3NBH-1	3.0~3.8	77.0	0.320	CH

4.4.2 실내암석시험

○ 기본물성시험

공 번	심도(m)	지 층	단위중량 (g/cm ³)	흡수율 (%)	포아송비	탄성계수 (MPa)	탄성파속도(m/sec)	
							P파	S파
2NBH-20	50.0~50.1	보통암	2.661	0.35	0.19	4.84E+04	5,974	3,052
2NBH-21	54.7~54.9	경 암	2.733	0.30	0.21	5.08E+04	4,580	2,584
2NBH-22	52.8~52.9	경 암	2.767	0.09	0.20	4.00E+04	4,862	2,579
2NBH-23	44.2~44.3	파쇄대	2.582	1.50	0.31	8.67E+03	2,806	1,359
2NBH-24	52.3~52.5	연 암	2.772	0.20	0.20	5.10E+04	5,583	3,085
2NBH-25	59.0~59.2	연 암	2.765	0.36	0.23	4.75E+04	5,632	3,085
2NBH-26	54.5~54.7	경 암	2.942	0.09	0.20	3.18E+04	4,840	2,611
2NBH-27	52.9~53.0	경 암	2.762	0.13	0.24	2.95E+04	4,742	2,585
2NBH-28	50.7~50.8	경 암	2.682	0.34	0.20	5.15E+04	5,824	3,157
2NBH-29	27.0~27.1	경 암	2.775	1.07	0.21	1.60E+04	3,818	2,059
2NBH-30	59.6~59.8	경 암	2.878	0.19	0.27	1.19E+04	4,893	2,163
2NBH-31	54.0~54.2	경 암	2.550	3.12	0.21	7.65E+04	4,326	2,297
2NBH-32	48.6~48.8	보통암	2.665	2.34	0.20	3.62E+04	4,301	2,051
2NBH-33	46.0~46.3	보통암	2.720	0.16	0.27	2.32E+04	5,693	3,085
2NBH-34	45.8~46.0	보통암	2.787	0.39	0.21	4.60E+04	3,514	2,052
2NBH-35	56.8~56.9	경 암	2.778	0.65	0.27	1.87E+04	3,414	1,938
2NBH-36	51.0~51.1	연 암	2.694	2.19	0.24	4.30E+04	3,537	1,915
3NBH-1	35.0~35.2	경 암	2.755	0.03	0.27	33.8	4,847.7	2,396.7

○ 일축압축강도시험

공 번	심 도(m)	지 층	TCR/RQD	일축압축강도(MPa)
2NBH-20	50.0~50.1	보통암	100/57	111.4
2NBH-21	54.7~54.9	경 암	90/50	99.1
2NBH-22	52.8~52.9	경 암	100/70	75.2
2NBH-23	44.2~44.3	연암과쇄대	29/0	8.1
2NBH-24	52.3~52.5	연 암	80/23	135.3
2NBH-25	59.0~59.2	연 암	90/20	126.8
2NBH-26	54.5~54.7	경 암	100/60	85.6
2NBH-27	52.9~53.0	경 암	100/68	67.3
2NBH-28	50.7~50.8	경 암	100/60	103.1
2NBH-29	27.0~27.1	경 암	100/58	46.8
2NBH-30	59.6~59.8	경 암	100/89	30.7
2NBH-31	54.0~54.2	경 암	98/80	71.2
2NBH-32	48.6~48.8	보통암	100/47	103.6
2NBH-33	46.0~46.3	보통암	100/85	60.8
2NBH-34	45.8~46.0	보통암	100/46	54.1
2NBH-35	56.8~56.9	경 암	100/65	40.1
2NBH-36	51.0~51.1	연 암	100/23	57.3
3NBH-1	35.0~35.2	경 암	100/77	70.7

○ 삼축압축강도 및 인장강도시험

공 번	심 도 (m)	지 층	TCR/RQD	삼축압축강도시험		인장강도 (MPa)
				점착력(MPa)	내부마찰각(°)	
2NBH-20	44.5~44.9	보통암	100/43	16.1	47.7	6.5
2NBH-23	55.4~55.8	연 암	82/20	11.1	44.8	4.6
2NBH-27	55.3~55.7	경 암	100/73	27.7	54.9	15.0
2NBH-28	40.0~40.4	경 암	100/90	19.6	54.4	7.0
2NBH-30	47.0~47.4	경 암	100/79	15.0	51.9	7.4
2NBH-32	56.2~56.6	경 암	100/65	6.2	45.9	3.5
2NBH-34	52.6~53.0	경 암	100/70	18.0	53.4	8.1
2NBH-36	65.3~65.7	연 암	100/30	18.9	51.8	8.6
3NBH-1	35.2~35.7	경 암	100/77	14.4	41.6	9.65

4.4.3 수질시험

○ 염분농도측정

공 번	항 목	단 위	결 과
2NBH-26	염소이온	mg/L	258
	염 분	PSU	0.62

