서울특별시품질시험소

우 137-140 서울시 서초구 우면동 15번지 / 전화 (02)3462-6718 ~ 9 / 전송 3462-6710
처리부서 : 토질재료시험과(본관1층) 과장:김재승 , 담당:김득원

문서번호: 토질시험과 -

시행일자: 2016.7.

수 신 :

참 조 :

제 목 :

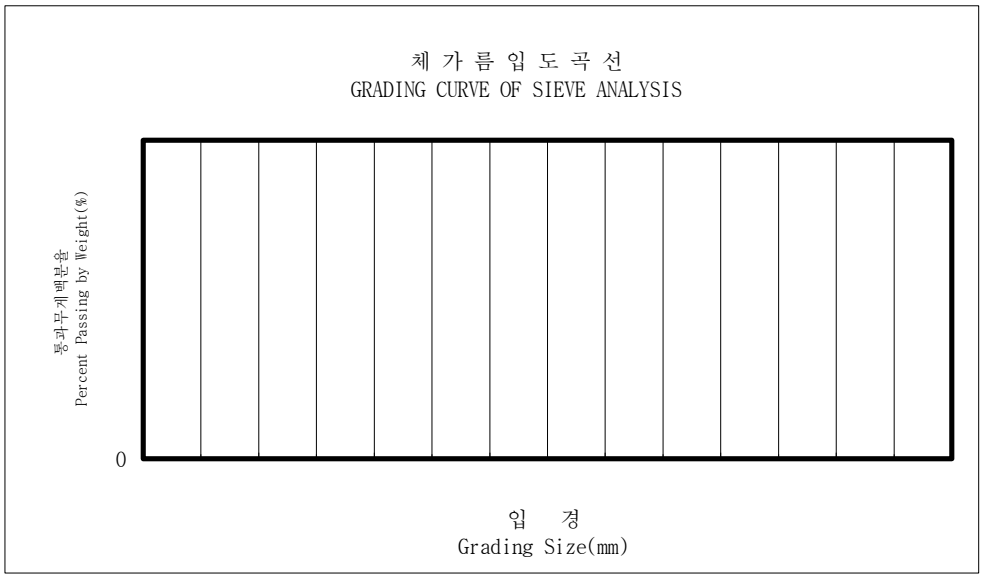
시 험 성 적 서

공 사 명:
시험번호: 토219 (NO.)
시료종류: 흙(성토용)
시험접수일: 2016.7.13.

시료채취장소:
시험 대상량 : 1 점
시료 채취자 :

시험완료일 : 2016.7.22.
기술책임자 : 이강일 이강일
시 험 자 : 김득원 김득원
시료채취일:

밀 도	Density	2.650	g/㎤	소성지수 P.I	7.8		최적함수비 O.M.C	11.0 (%)
액성한계	liquid Limit	28.7	(%)	노상토지지력비(CBR)	4.6	(%)	씻기시험(세립토비율)	34.6 (%)
소성한계	Plastic Limi	20.9	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	1.870	g/㎤	자연함수비	16.7 (%)



체가름통과율표
PERCENT PASSING OF SIEVIE ANALYSIS

체의크기 (mm)	통 과 율 (%)
75	-
53	-
37.5	-
26.5	-
19	-
13.2	-
4.75	-
2.0	-
0.425	-
0.08	-
pan	

※ 시험방법 : KS F 2306:2000, KS F 2302:2002, KS F 2308:2006, KS F 2309:2004, KS F 2303:2000, KS F 2312:2001, KS F 2320:2000,
※ 기준 : 서울특별시 전문시방서 참조
※ 위 내용은 의뢰자가 제공한 시료의 시험결과임

서울특별시품질시험소장

흙의 씻기시험

시험번호 : 토219

시험방법 : KS F 2309:2004

시험일자 : 2016.7.1
기술책임자 : 이강일 이강일
시 험 자 : 김득원 김득원

번 호	씻기전의 건조무게(g)	씻은후의 건조무게(g)		손실량(g)	0.08mm체 통과량(%)
	B	C			A
		팬+노건조	팬무게	B - C	$\frac{B-C}{B} X\ 100$
	2501.1	3156.0	1521.4		
			1634.6	866.5	34.6%

함 수 량 시 험 표

지 시 번 호 : 토219

시험 일자 : 2016.7.14.

기술책임자 : 이강일 이강일

시 험 방 법 : KS F 2306:2000

시 험 자 : 김득원 김득원

시 료 번 호	1		
함 수 비 측 정	WW: 1222.6 DW: DW: 1074.5 TW: 180.0 Ww: 148.1 Ws: 894.5 W: 16.6 WW: 1230.3 DW: DW: 1077.2 TW: 169.8 Ww: 153.1 Ws: 907.4 W: 16.9	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: 0 Ws: W:	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:
평균함수비 W(%)	16.7		
시 료 번 호			
함 수 비 측 정	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:
평균함수비 W(%)			
비 고			

흙의 밀도 시험

시 험 번 호 : 토219
시 험 일 : 2016.7.15.
기술책임자 : 이강일 이강일
시 험 방 법 : KS F 2308:2006
시 험 자 : 김득원 김득원

1. 비중병의 검정			
측 정 번 호	1	2	비 고
비 중 병 의 번 호	73	74	
비중병의 중량 : Wf (g)	77.383	80.599	
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	327.838	328.169	
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(℃)	24.5	24.5	
온도 Tx(℃) 일 때 물의 밀도 ⓐ 온도 Ti(℃) 일 때 물의 밀도	1.000070	1.000070	
Wai - Wf (g) ⓑ	250.455	247.57	
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터+물의 중량 : Wax (g) = ⓐ × ⓑ + Wf	327.856	328.186	
2. 비 중 시 험			
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	343.568	343.883	
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(℃)	24.2	24.2	
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	25.181	25.178	
T(℃)일 때의 흙의 비중(T℃ / T℃) $= \frac{Wo}{Wo + (Wax - Wb)}$	2.659	2.656	
온도에대한 물의 밀도(g/㎤)	0.99734	0.99734	
흙 의 밀 도(g/㎤)	2.652	2.648	
평 균 값	2.650		(g/㎤)

다 짐 시 험

지 시 번 호 : 토219

시 험 일 자: 2016.7.15
기술책임자 : 이강일 이강일
시 험 자 : 김득원 김득원

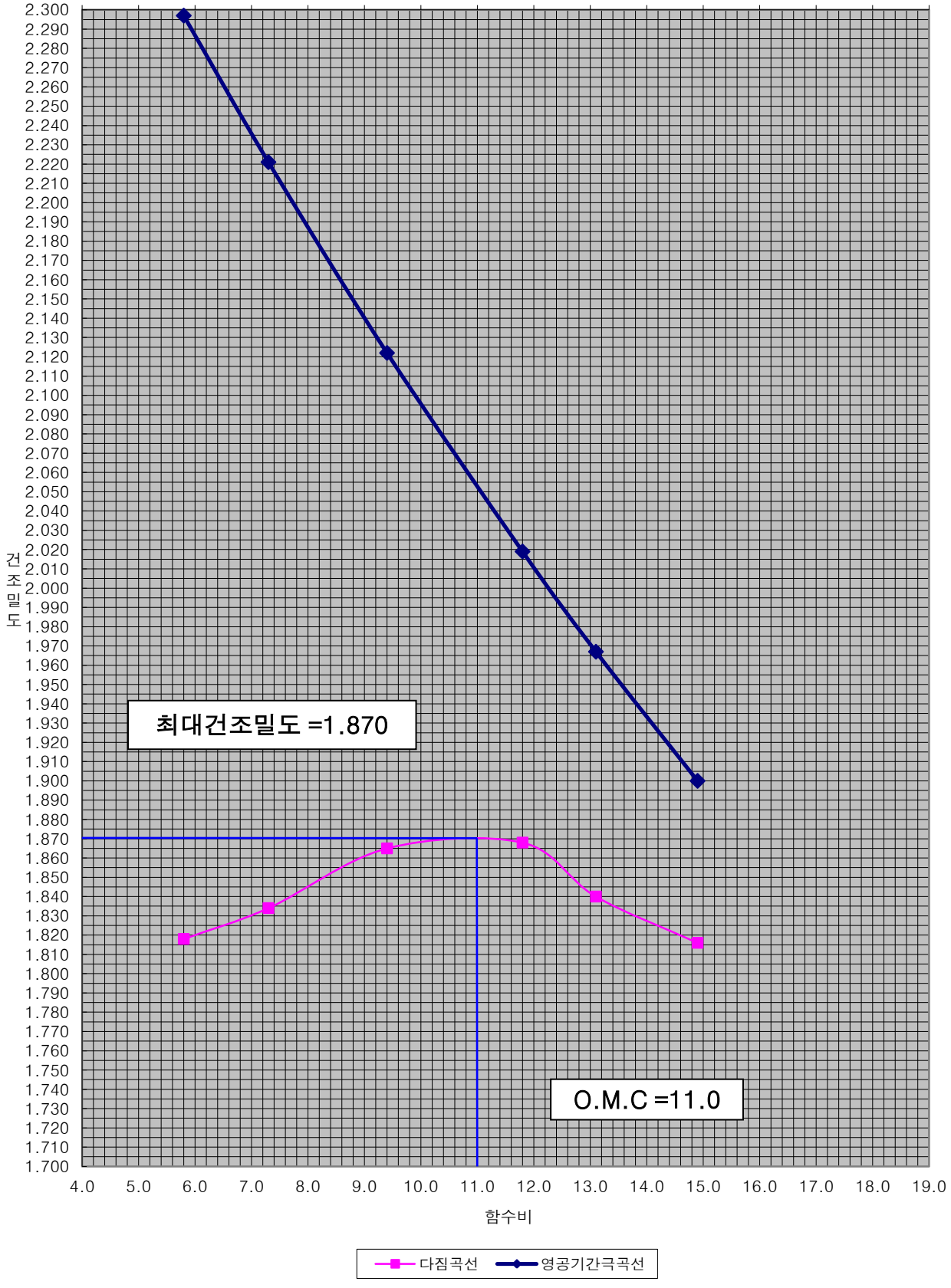
시 험 방 법 : KS F 2312:2001
몰 드 : 9
9
밀 도 : 2.650

부 피 : 2214.078 ㎤ 무게: 5892.9 g
2214.078 ㎤ 5892.9 g

(시료+몰드)무게(g)	1	10152.3			2	10249.0			3	10410.7		
젖은시료무게(g)		4259.4				4356.1				4517.8		
젖은밀도 Y t(g/㎤)		1.924				1.967				2.040		
함 수 비 측 정	WW:	1223.7	DW:		WW:	1129.6	DW:		WW:	1440.3	DW:	
	DW:	1167.4	TW:	180.6	DW:	1068.5	TW:	197.8	DW:	1334.2	TW:	180.6
	Ww:	56.3	Ws:	986.8	Ww:	61.1	Ws:	870.7	Ww:	106.1	Ws:	1153.6
			W:	5.7			W:	7.0			W:	9.2
	WW:	1127.8	DW:		WW:	1162.0	DW:		WW:	1332.7	DW:	
	DW:	1077.3	TW:	205.4	DW:	1093.7	TW:	193.5	DW:	1231.5	TW:	176.5
	Ww:	50.5	Ws:	871.9	Ww:	68.3	Ws:	900.2	Ww:	101.2	Ws:	1055
			W:	5.8			W:	7.6			W:	9.6
평균함수비 W(%)		5.8				7.3				9.4		
건조밀도 Y d(g/㎤)		1.818				1.834				1.865		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도(g/㎤)		2.297				2.221				2.122		
(시료+몰드)무게(g)	4	10515.9			5	10501.2			6	10513.8		
젖은시료무게(g)		4623.0				4608.3				4620.9		
젖은밀도 Y t(g/㎤)		2.088				2.081				2.087		
함 수 비 측 정	WW:	1358.5	DW:		WW:	1298.9	DW:		WW:	1410.6	DW:	
	DW:	1233.7	TW:	179.9	DW:	1171.0	TW:	174.8	DW:	1248.6	TW:	187.3
	Ww:	124.8	Ws:	1053.8	Ww:	127.9	Ws:	996.2	Ww:	162	Ws:	1061.3
			W:	11.8			W:	12.8			W:	15.3
	WW:	1406.4	DW:		WW:	1412.1	DW:		WW:	1358.9	DW:	
	DW:	1278.0	TW:	177.4	DW:	1270.9	TW:	208.9	DW:	1209.5	TW:	179.3
	Ww:	128.4	Ws:	1100.6	Ww:	141.2	Ws:	1062.0	Ww:	149.4	Ws:	1030.2
			W:	11.7			W:	13.3			W:	14.5
평균함수비 W(%)		11.8				13.1				14.9		
건조밀도 Y d(g/㎤)		1.868				1.840				1.816		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도(g/㎤)		2.019				1.967				1.900		

비 고			

다 짐 곡 선


건조밀도
2.300
2.290
2.280
2.270
2.260
2.250
2.240
2.230
2.220
2.210
2.200
2.190
2.180
2.170
2.160
2.150
2.140
2.130
2.120
2.110
2.100
2.090
2.080
2.070
2.060
2.050
2.040
2.030
2.020
2.010
2.000
1.990
1.980
1.970
1.960
1.950
1.940
1.930
1.920
1.910
1.900
1.890
1.880
1.870
1.860
1.850
1.840
1.830
1.820
1.810
1.800
1.790
1.780
1.770
1.760
1.750
1.740
1.730
1.720
1.710
1.700
최대건조밀도 =1.870
O.M.C =11.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
15.0
16.0
17.0
18.0
19.0
함수비
다짐곡선
영공기간극곡선

C B R 시 험 표

시 험 번 호 : 토219

서울특별시 품질시험소

층수 회수	시험종목 몰드번호	(몰드+시무게) (g)	몰드무게 (g)	시료무게 (g)	몰드부 (㎤)	젖은밀도 (g/㎤)	함수비 (%)	마른밀도 (g/㎤)	수정CBR (%)
3X17	34	9780.6	5565.2	4215.4	2222.56	1.897	11.0	1.709	3
3X42	35	10146.6	5656.0	4490.6	2216.21	2.026	11.0	1.825	6
3X92	36	10152.5	5582.7	4569.8	2213.99	2.064	11.0	1.859	7

1. 시 험 일 자 : 2016.7.18.

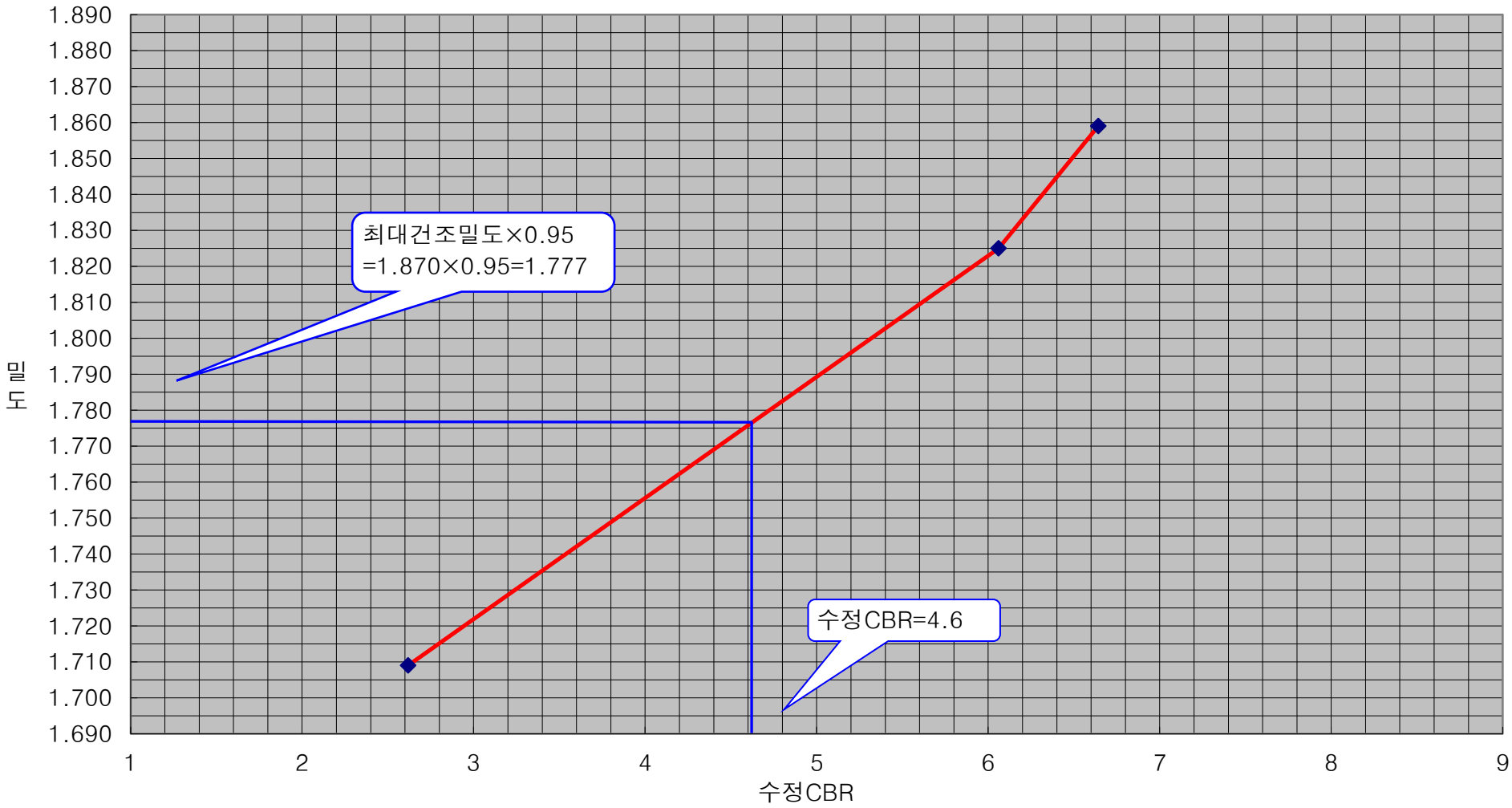
2. 기술책임자 : 이강일 이강일

3. 시 험 자 : 김득원 김득원

4. 시 료 종 류 : 흙(성토용)

5. 시 험 방 법 : KS F 2320:2000

CBR곡선


1.890
1.880
1.870
1.860
1.850
1.840
1.830
1.820
1.810
1.800
1.790
1.780
1.770
1.760
1.750
1.740
1.730
1.720
1.710
1.700
1.690
밀도
1
2
3
4
5
6
7
8
9
수정CBR
최대건조밀도×0.95
=1.870×0.95=1.777
수정CBR=4.6

실내 및 수 침 관 입 시 험

시 험 번 호 : 토219

시 험 일 : 2016.7.22.

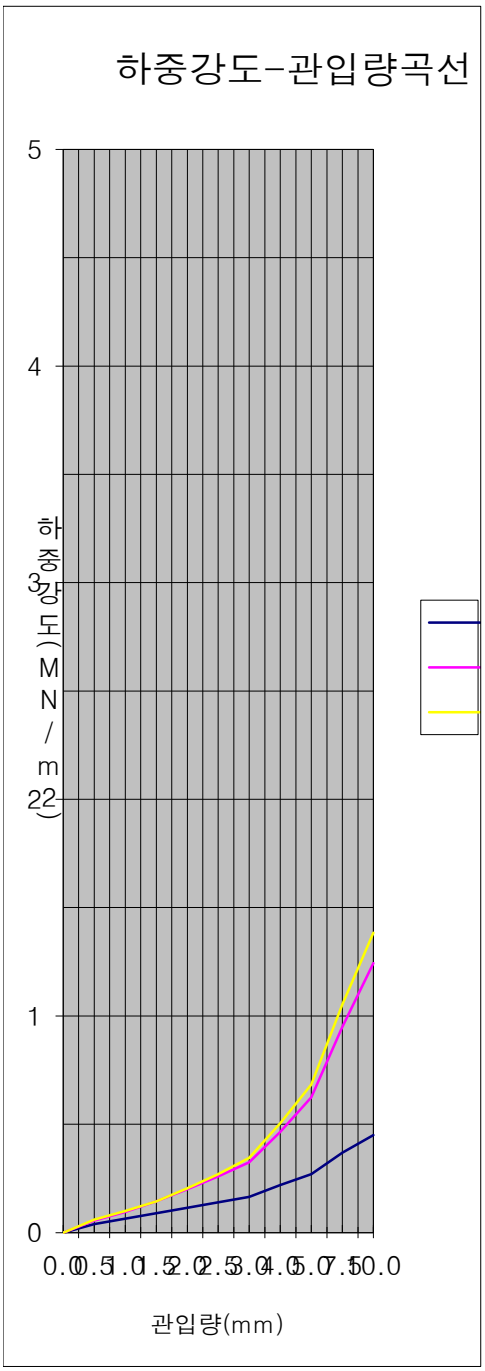
기 술 책 임 자: 이강일 이강일

시 료 종 류 : 흙(성토용)

시 험 자 : 김득원 김득원

구 분	관입량 (㎜)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	7.5	10.0
17	하 중 (kg f)	0	8.0	13.0	18.0	23.0	28.0	33.0	44.0	54.0	74.0	90.0
	하중강도 (kg f/	0	0.4	0.7	0.9	1.2	1.4	1.7	2.2	2.8	3.8	4.6
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.040	0.065	0.090	0.115	0.140	0.165	0.220	0.270	0.370	0.449
42	하 중 (kg f)	0	11.0	19.0	29.0	40.0	52.0	65.0	93.0	125.0	190.0	249.0
	하중강도 (kg f/	0	0.6	1.0	1.5	2.0	2.6	3.3	4.7	6.4	9.7	12.7
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.055	0.095	0.145	0.200	0.260	0.325	0.464	0.624	0.949	1.243
92	하 중 (kg f)	0	12.0	20.0	29.0	41.0	54.0	69.0	101.0	137.0	211.0	277.0
	하중강도 (kg f/	0	0.6	1.0	1.5	2.1	2.8	3.5	5.1	7.0	10.8	14.1
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.060	0.100	0.145	0.205	0.270	0.345	0.504	0.684	1.054	1.383

17 회	(2.5㎜)	0.1 / 6.9	×100 =	2.0%	5.0㎜	0.3 / 10.3	×100 =	2.6%
42 회	(2.5㎜)	0.3 / 6.9	×100 =	3.8%	5.0㎜	0.6 / 10.3	×100 =	6.1%
92 회	(2.5㎜)	0.3 / 6.9	×100 =	3.9%	5.0㎜	0.7 / 10.3	×100 =	6.6%


하중강도-관입량곡선
5
4
3
2
1
0
하중강도(MN/m2)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
4.5
5.0
7.5
10.0
관입량(mm)

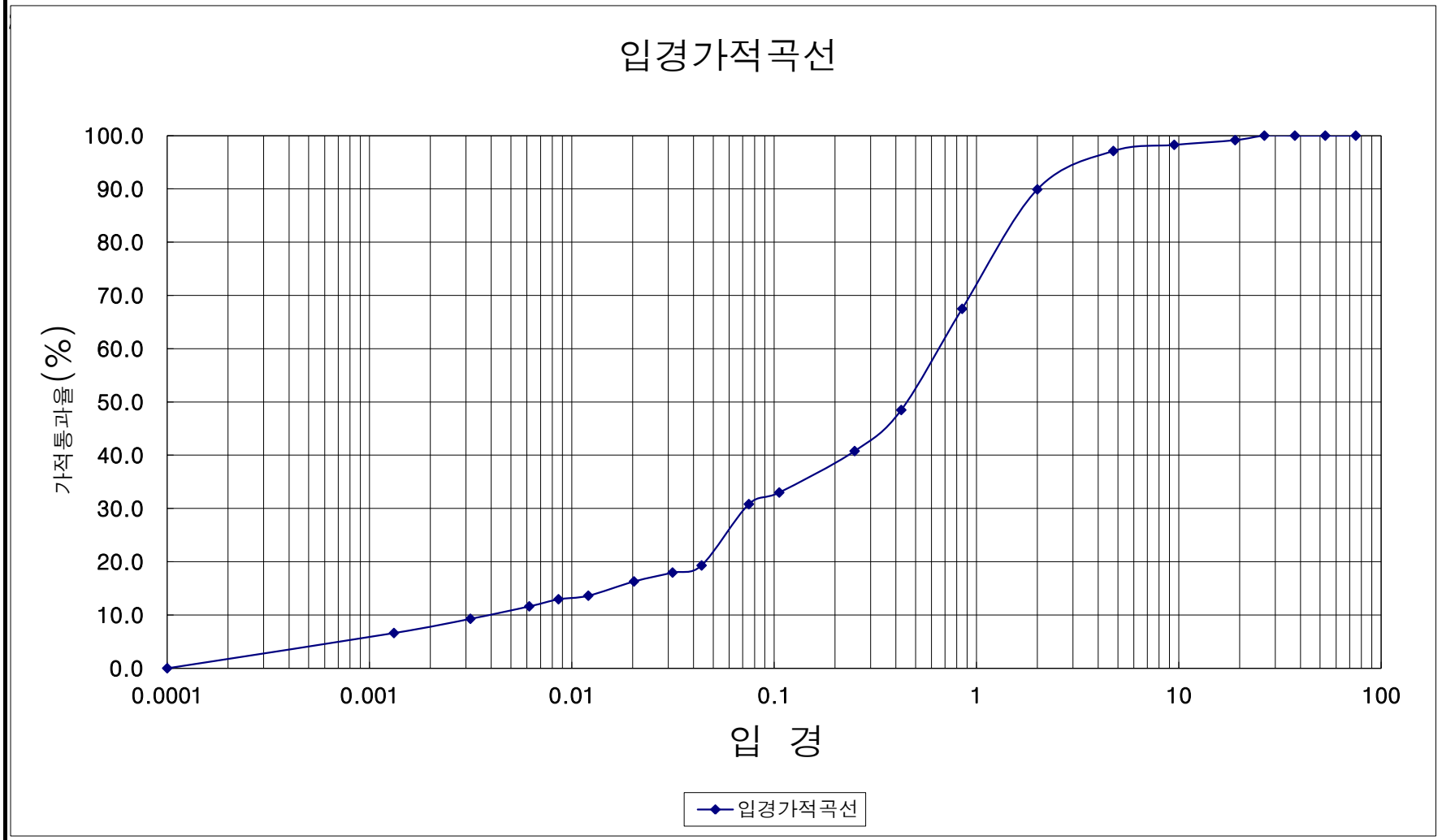
흙의 입도시험 결과

시 험 일 : 2016.7.18.
기술책임자 : 이강일 이강일
시 험 자 : 김득원 김득원

1. 체분석.비중계분석 시험결과표

시 험 번 호 : 토219

체분석	체번호(입경)(mm)	75	53	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075
	가적통과율(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	98.3	97.1	89.9	67.5	48.5	40.8	33.0	30.8
비중계분석	입 경(MM)	0.044	0.031	0.020	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율(%)	19.3	18.0	16.3	13.6	13.0	11.6	9.3	6.6	0				



흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

시험번호:토219

기술책임자 : 이강일 이강일

시험일자:2016.7.18.

시 험 자 : 김득원 김득원

(공기건조시료+용기)무게 : 692.67 g

용기무게 : 577.00 g

공기건조시료무게 W_3 : 115.67 g

건조시료무게 : $Ws=100W_3/(100+w)$: 115.47 g

흙의함수비(w) : 16.7%

흙의밀도 (Gs) : 2.650

소성지수 (PI) : N.P

분산제 : 규산나트륨:10.455g

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 89.9%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1				NO : 2				NO : 3			
WW =	1222.6			WW =	1230.3			WW =			
DW =	1074.5	Tw =	180	DW =	1077.2	Tw =	169.8	DW =		Tw =	
Ww =	148.1	Ws =	894.5	Ww =	153.1	Ws =	907.4	Ww =		Ws =	
	w =	16.6%			w =	16.9%			w =		

평균함수비 : 16.7%

2. 비중계 시험

측정시간	경과시간 t(min)	비중계읽음		최대입경D(mm)의결정					측정시수온	보정계수F	r'+F	가적통과율	보정가적통과
		소수부분	r'	유효깊이L(mm)	L/ t	√L/t	√(30n)/g(rs-rw)	최대입경D(mm)					
8:41	1	0.0260	0.0260	119.1	119.1	10.9128	0.0040	0.0438	25	0.0020	0.0280	38.9%	19.3%
8:42	2	0.0240	0.0240	123.0	61.5	7.8408	0.0040	0.0315	25	0.0020	0.0260	36.1%	18.0%
8:45	5	0.0215	0.0215	127.8	25.6	5.0556	0.0040	0.0203	25	0.0020	0.0235	32.6%	16.3%
8:55	15	0.0175	0.0175	135.5	9.0	3.0059	0.0040	0.0121	25	0.0020	0.0195	27.1%	13.6%
9:10	30	0.0165	0.0165	137.5	4.6	2.1406	0.0040	0.0086	25	0.0020	0.0185	25.7%	13.0%
9:40	60	0.0145	0.0145	141.3	2.4	1.5348	0.0040	0.0062	25	0.0020	0.0165	22.9%	11.6%
12:40	240	0.0110	0.0110	148.1	0.6	0.7856	0.0040	0.0032	25	0.0020	0.0130	18.0%	9.3%
8:40	1440	0.0070	0.0070	155.8	0.1	0.3290	0.0040	0.0013	25	0.0020	0.0090	12.5%	6.6%

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009

Ws/V (g/㎤) : 현탁액 1mℓ 당 건조시료무게

1/(Ws/V)= 8.66 ㎤/g Gs/(Gs-0.99678)*rw 1.603 g/㎤

I1:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.000까지의길이(mm) 107.59

I2:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.050까지의길이(mm) 10.87

Lb : 부표 구부의 길이(mm) 136.84

Vb : 부표 구부의 부피(㎤) 57.50

A : 메스실린더의 단면적(㎠) 58.84

3. 체가름

계산법		1	2	3=2-1	4=3/Ws	5	6	7=6*P2.0
체	용기번호	용기무게	남은시료+용기무게g	남은시료 무게g	잔유율	가적잔유율	가적통과율	보정가적 통과율
0.85mm(NO.20)	1	437.3	466.1	28.80	24.9%	24.9%	75.1%	67.5%
0.425mm(NO.40)	2	369.9	394.3	24.40	21.1%	46.1%	53.9%	48.5%
0.25mm(NO.60)	3	380.0	389.9	9.90	8.6%	54.6%	45.4%	40.8%
0.106mm(NO.140)	4	345.1	355.1	10.00	8.7%	63.3%	36.7%	33.0%
0.075mm(NO.200)	5	349.2	352.0	2.80	2.4%	65.7%	34.3%	30.8%

흙의입도시험(체분석 시험)

시험번호 : 토219 기술책임자 : 이강일 이강일

시험일자 : 2016.7.14. 시 험 자 : 김득원 김득원

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)			NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)		
	(전체공기건조시료+용기)	3578.4	g	(W1+용기)무게	829.7	g
	용기무게	568.7	g	용기무게	568.7	g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3009.7	g	W1	261.0	g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO	1			NO	2			NO			
WW	740.9			WW	761.3			WW			
Dw	665.6	Tw	207.4	Dw	683.7	Tw	209.1	Dw		Tw	
Ww	75.3	Ws	458.2	Ww	77.6	Ws	474.6	Ww		Ws	
	W =	16.4%			W =	16.4%			W =		

평균함수비 16.4%

2. 전체건조시료무게(W0) = W/(1+w) 2585.8

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= W2=W0-W1 2324.8 g 2324.8

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= W2/W0 89.9%

5. 2mm체에 남은 시료의 체분석

계산법		1	2	1	2=1/W0		
체	용기번호	용기무게	남은시료+용기무게(g)	남은시료 무게(g)	잔유율%	가적 잔유율	가적 통과율
75.0mm	1	437.10	437.10	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
53.0mm	2	461.90	461.90	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
37.5mm	3	471.60	471.60	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
26.5mm	4	469.50	469.50	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
19.0mm	5	456.80	478.50	21.70	0.8%	0.8%	99.2%
9.5mm	6	489.70	512.60	22.90	0.9%	1.7%	98.3%
4.75mm	7	524.00	553.90	29.90	1.2%	2.9%	97.1%
2.0mm	8	431.10	617.60	186.50	7.2%	10.1%	89.9%

* 건조시료무게: 261.00 g

ATTERBERG 한계

지시번호 : 토219
시료종류 : 흙(성토용)

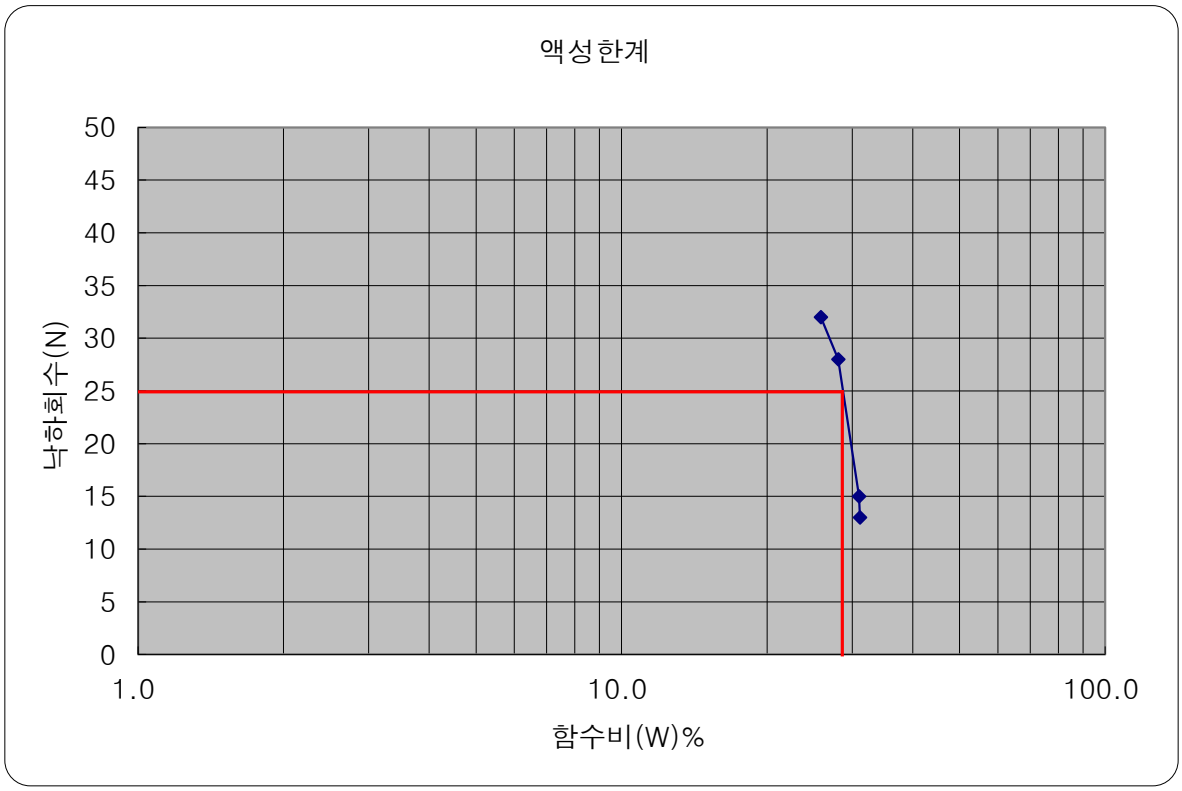
시 험 일 : 2016.7.22
기술책임자: 이강일 이강일
시 험 자 : 김득원 김득원

소성한계

시험횟수	1	2	3
용 기 번 호			
용기무게+젖은흙무게	213	208	
용기무게+마른흙무게	212.8	207.6	
물 의 무 게	0.2	0.4	0
용 기 무 게	211	206.3	
마 른 시 료 무 게	1.8	1.3	0
함 수 비	**11%**	**31%**	**20.9%**

액성한계

시 험 횟 수	1	2	3	4	5
낙 하 횟 수	**13**	**15**	**28**	**32**	
용 기 번 호					
용기무게 + 젖은흙무게	225.9	239.6	227.4	238.8	
용기무게 + 마른흙무게	215.1	228.6	216.2	230.3	
물 의 무 게	10.8	11	11.2	8.5	0
용 기 무 게	180.4	193.1	176.3	197.4	
마 른 시 료 무 게	34.7	35.5	39.9	32.9	0
함 수 비(%)	**31.1**	**31.0**	**28.1**	**25.8**	**28.7**



시험성과

소성지수	액성한계	소성한계
7.8	28.7%	20.9%