

서울특별시품질시험소

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

문서번호: 토질재료시험과 -

시행일자: 2014.5. .

수 신 :

참 조 :

제 목 :

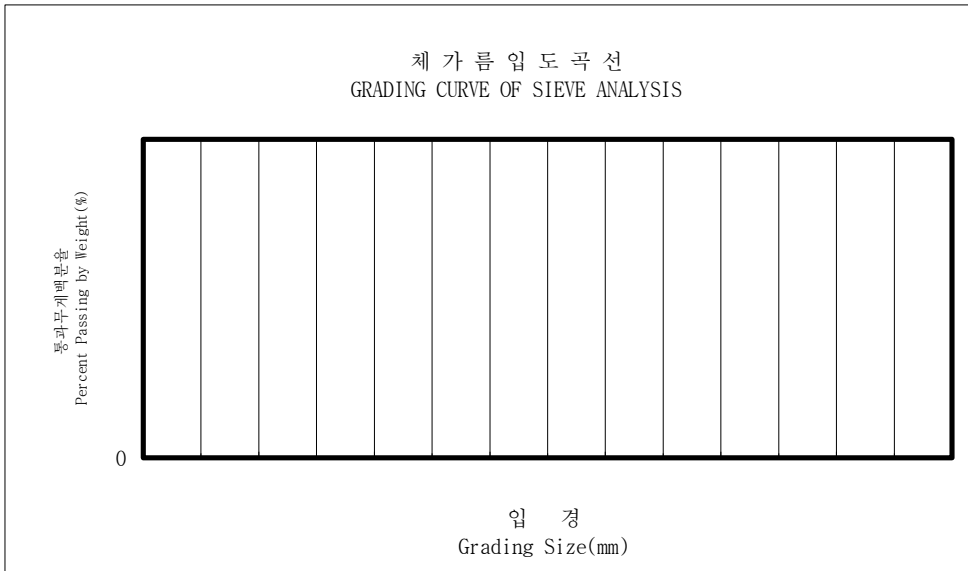
시 험 성 적 서

공 사 명: 시험완료일: 2014.5.30
 시험번호: 토149 (NO.) 시료채취장소: 기술책임자: 장동우
 시료종류: 흙(성토용) 시험 대상량 : 1 점 시험 자: 오화철
 시험접수일: 2014.5.22 시료 채취자 : 시료채취일:

밀 도	Density	2.574	g/cm ³	소성지수 P.I	11.5	최적함수비 O.M.C	13.2	(%)
액성한계	Liquid Limit	33.2	(%)	노상토지지력비(CBR)	6.4	씻기시험(세립토비율)	58.4	(%)
소성한계	Plastic Limit	21.7	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	1.766	자연함수비	12.4	(%)

체가름통과율표
 PERCENT PASSING OF
 STEVIE ANALYSIS

체의크기 (mm)	통과율 (%)
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

함 수 량 시 험 표

지 시 번 호 토149

시험일자 : 2014.5.30

기술책임자 : 장 승 우

시 험 방 법 : KS F 2306:2000

시 험 자 : 오 화 권

시 료 번 호	1		
함 수 비 측 정	WW: 1324.0 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1200.5 TW: 209.2	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: 123.5 Ws: 991.3	Ww: Ws:	Ww: Ws:
	W: 12.5	W:	W:
	WW: 1310.6 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1185.8 TW: 174.8	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: 124.8 Ws: 1011.0	Ww: 0 Ws:	Ww: Ws:
W: 12.3	W:	W:	
평균함수비 W(%)	12.4		
시 료 번 호			
함 수 비 측 정	WW: DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: TW:	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: Ws:	Ww: Ws:	Ww: Ws:
	W:	W:	W:
	WW: DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: TW:	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: Ws:	Ww: Ws:	Ww: Ws:
W:	W:	W:	
평균함수비 W(%)			
비 고			

흙의 밀도 시험

시 험 번 호 : 토149

시 험 일 : 2014.5.30

기술책임자 : 장흥우

시 험 방 법 : KS F 2308:2006

시 험 자 : 오희철

1. 비중병의 검정			
측 정 번 호	1	2	비 고
비 중 병 의 번 호	47	48	
비중병의 중량 : Wf (g)	44.445	44.256	
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	142.445	144.678	
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(°C)	23.2	23.2	
$\frac{\text{온도 } T_x(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}$ ①	1.000050	1.000050	
Wai - Wf (g) ②	98.000	100.422	
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터+물의 중량 : Wax (g) = ① × ② + Wf	142.450	144.683	
2. 비 중 시 험			
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	155.800	157.974	
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C)	23.0	23.0	
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	21.809	21.688	
T(°C)일 때의 흙의 비중($\frac{\text{T}^{\circ}\text{C}}{\text{T}^{\circ}\text{C}}$) = $\frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$	2.578	2.583	
온도에대한 물의 밀도(g/cm ³)	0.99754	0.99754	
흙 의 밀 도(g/cm ³)	2.572	2.576	
평 균 값	2.574		(g/cm ³)

다 짐 시 험

지 시 번 호 : 토149

시 험 일 자: 2014.5.30

시 험 방 법 : KS F 2312:2001:E

기술책임자 : 장흥우

물 드 : 9

부 피 : 2214.078 cm³

시 험 자 : 오희철

9

2214.078 cm³

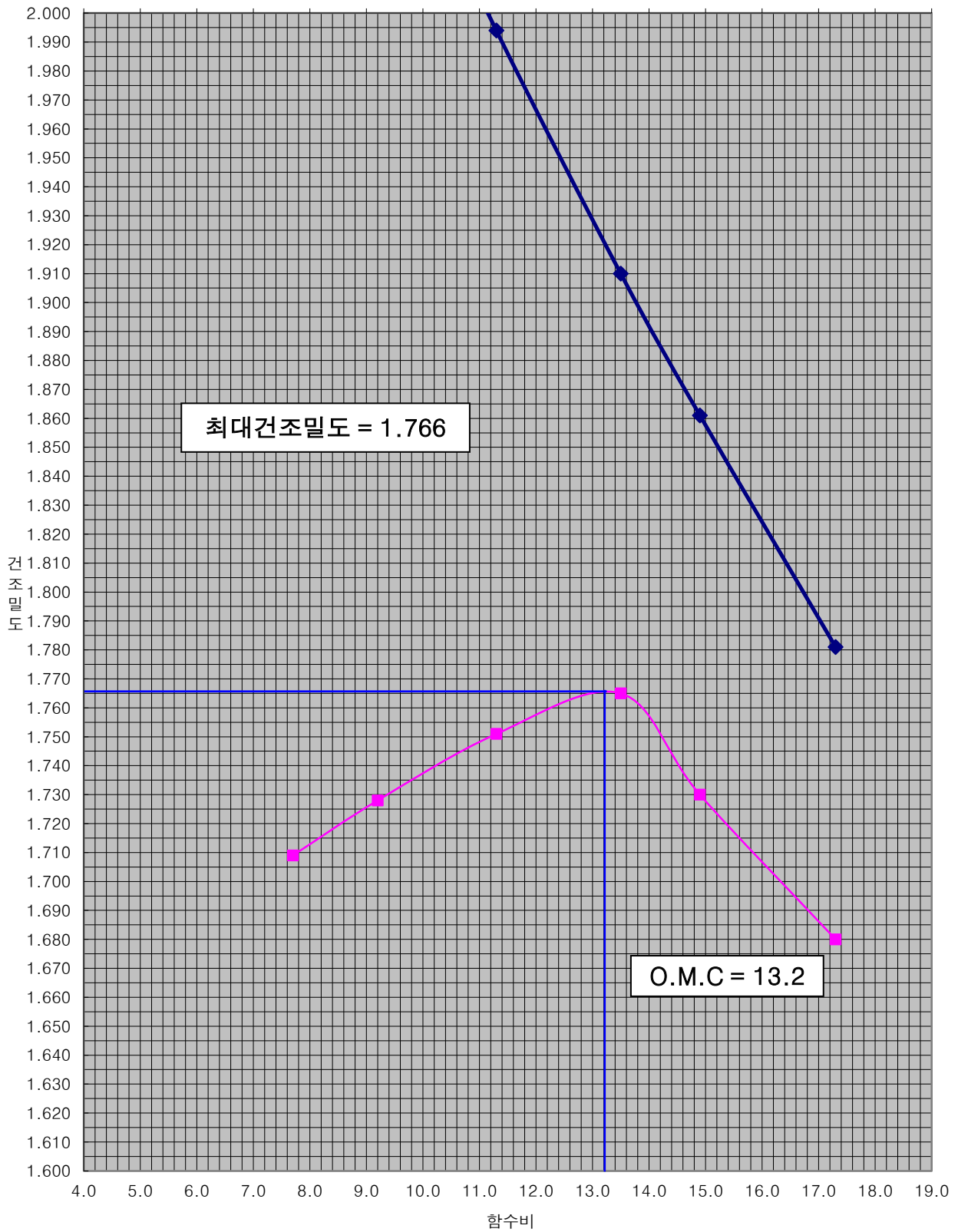
무게: 5892.9 g

밀 도 : 2.574

5892.9 g

(시료+몰드)무게(g)	1	9967.4	2	10071.4	3	10206.9	
젖은시료무게(g)	4074.5		4178.5		4314.0		
젖은밀도 Y _t (g/cm ³)	1.840		1.887		1.948		
함 수 비 측 정	WW:	1285.1	DW:	1191.8	WW:	1170.9	
	DW:	1207.6	TW:	187.9	DW:	1108.9	
	TW:	187.9	DW:	1108.9	TW:	209.2	
	Ww:	77.5	Ws:	1019.7	Ww:	82.9	
	Ws:	1019.7	Ww:	82.9	Ws:	899.7	
W:	7.6	W:	9.2	W:	9.2		
Ww:	77.5	Ws:	1019.7	Ww:	99.9	Ws:	895.8
Ws:	1019.7	Ww:	82.9	Ws:	899.7	Ww:	99.9
W:	7.6	W:	9.2	W:	11.2	W:	11.2
WW:	1305.6	DW:	1064.3	WW:	1261.1	DW:	1170.9
DW:	1224.0	TW:	177	DW:	1153.3	TW:	206.3
TW:	177	DW:	990.3	TW:	187.9	DW:	1071.0
Ww:	81.6	Ws:	1047.0	Ww:	74	Ws:	802.4
Ws:	1047.0	Ww:	74	Ws:	802.4	Ww:	107.8
W:	7.8	W:	9.2	W:	9.2	W:	11.4
Ww:	81.6	Ws:	1047.0	Ww:	74	Ws:	802.4
Ws:	1047.0	Ww:	74	Ws:	802.4	Ww:	107.8
W:	7.8	W:	9.2	W:	9.2	W:	11.4
평균함수비 W(%)	7.7		9.2		11.3		
건조밀도 Y _d (g/cm ³)	1.709		1.728		1.751		
영 공기 간극 상태 건조 밀 도 (g/cm ³)	2.148		2.081		1.994		
(시료+몰드)무게(g)	4	10328.5	5	10294.3	6	10254.8	
젖은시료무게(g)	4435.6		4401.4		4361.9		
젖은밀도 Y _t (g/cm ³)	2.003		1.988		1.970		
함 수 비 측 정	WW:	1259.2	DW:	1359.5	WW:	1282.9	
	DW:	1135.7	TW:	209.1	DW:	1206.4	
	TW:	209.1	DW:	1206.4	TW:	178.6	
	Ww:	123.5	Ws:	926.6	Ww:	153.1	
	Ws:	926.6	Ww:	153.1	Ws:	1027.8	
W:	13.3	W:	14.9	W:	14.9		
Ww:	123.5	Ws:	926.6	Ww:	153.1	Ws:	1027.8
Ws:	926.6	Ww:	153.1	Ws:	1027.8	Ww:	161.5
W:	13.3	W:	14.9	W:	14.9	W:	17.4
WW:	1286.2	DW:	1296.6	WW:	1266.9	DW:	1170.9
DW:	1153.6	TW:	176.5	DW:	1151.7	TW:	177
TW:	176.5	DW:	1151.7	TW:	177	DW:	1107.2
Ww:	132.6	Ws:	977.1	Ww:	144.9	Ws:	974.7
Ws:	977.1	Ww:	144.9	Ws:	974.7	Ww:	159.7
W:	13.6	W:	14.9	W:	14.9	W:	17.2
Ww:	132.6	Ws:	977.1	Ww:	144.9	Ws:	974.7
Ws:	977.1	Ww:	144.9	Ws:	974.7	Ww:	159.7
W:	13.6	W:	14.9	W:	14.9	W:	17.2
평균함수비 W(%)	13.5		14.9		17.3		
건조밀도 Y _d (g/cm ³)	1.765		1.730		1.680		
영 공기 간극 상태 건조 밀 도 (g/cm ³)	1.910		1.861		1.781		
비 고							

다 짐 곡 선



■ 다짐곡선
 ◆ 영공기간극곡선

C B R 시 험 표

시 험 번 호 : 토149

서울특별시 품질시험소

층수 회 수	시험종목 몰드번호	(몰드+시 무 계 (g)	몰드무게 (g)	시료무게 (g)	몰드부 (cm³)	젖은밀도 (g/cm³)	함수비 (%)	마른밀도 (g/cm³)	수정CBR (%)
3X17	37	8432.8	4571.0	3861.8	2209.21	1.748	13.2	1.544	2
3X42	38	8755.4	4609.2	4146.2	2208.04	1.878	13.2	1.659	6
3X92	39	8948.8	4630.6	4318.2	2201.71	1.961	13.2	1.732	8

1. 시 험 일 자 2014.5.30

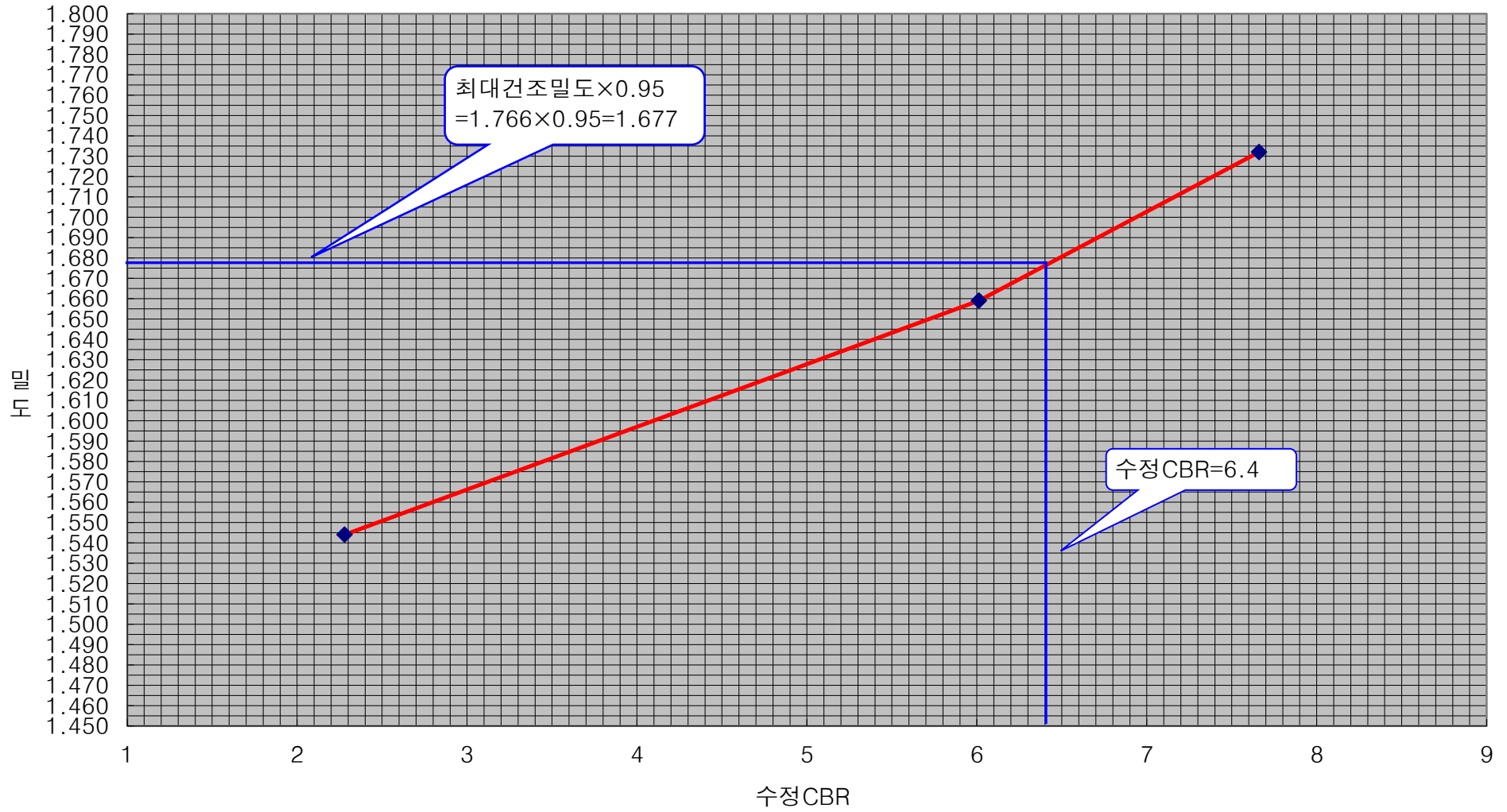
2. 기술책임자: 장흥우

3. 시 험 자 오화철

4. 시 료 종 류 흙(성토용)

5. 시 험 방 법 KS F 2320:2000

CBR곡선



실내 및 수 침 관 입 시 험

시 험 번 호 : 토149

시 험 일 : 2014.5.30

기 술 책 임 자: 장 증 우

시 험 자 : 오 화 철

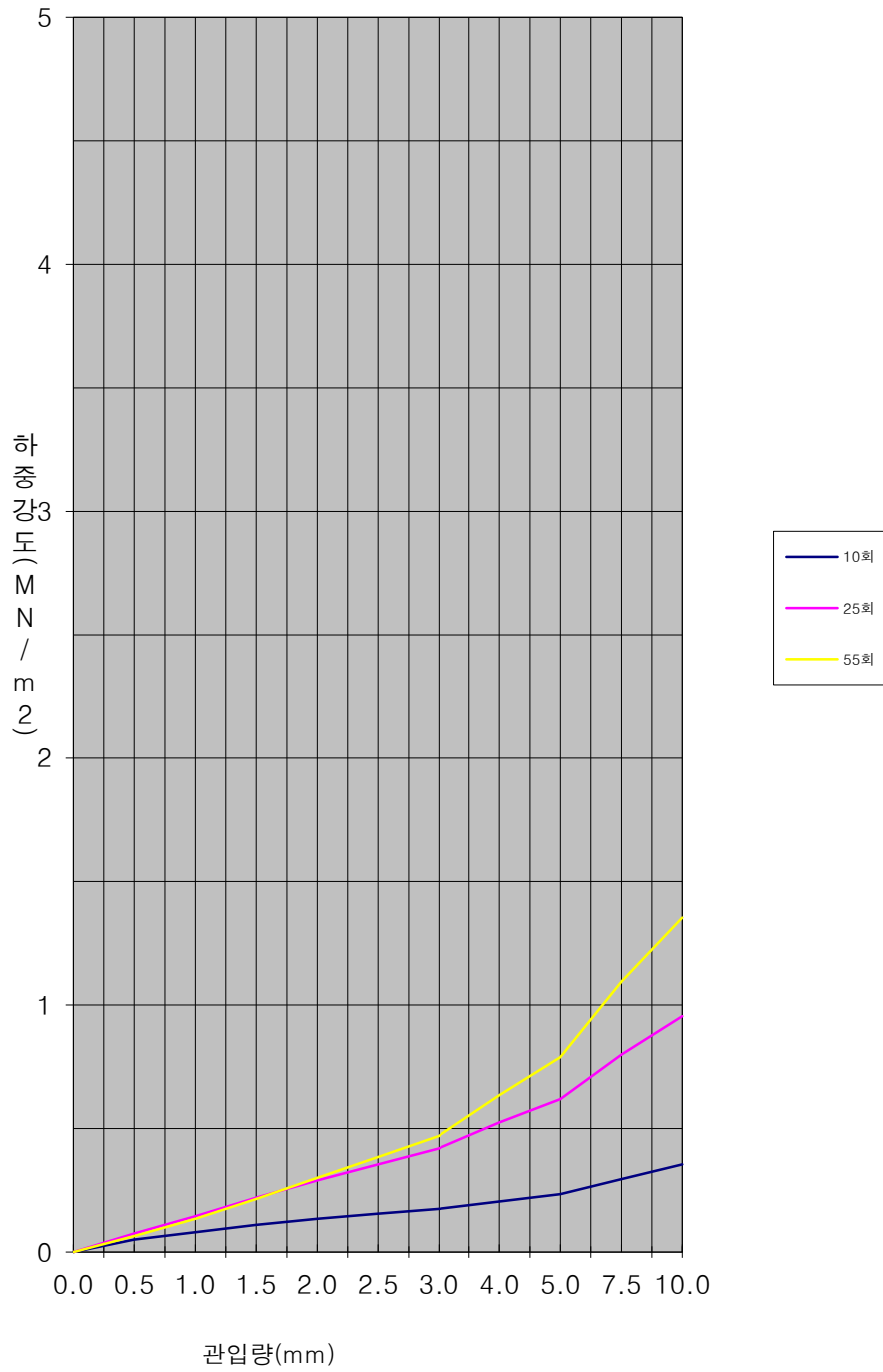
시 료 종 류 : 흙(성토용)

구 분	관입량 (mm)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	7.5	10.0
10	하 중 (kg f)	0	10.0	16.0	22.0	27.0	31.0	35.0	41.0	47.0	59.0	71.0
	하중강도 (kg f/	0	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2.1	2.4	3.0	3.6
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.050	0.080	0.110	0.135	0.155	0.175	0.205	0.235	0.295	0.355
25	하 중 (kg f)	0	15.0	29.0	44.0	58.0	71.0	84.0	105.0	124.0	160.0	191.0
	하중강도 (kg f/	0	0.8	1.5	2.2	3.0	3.6	4.3	5.4	6.3	8.2	9.7
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.075	0.145	0.220	0.290	0.355	0.419	0.524	0.619	0.799	0.954
55	하 중 (kg f)	0	13.0	27.0	43.0	60.0	77.0	94.0	127.0	158.0	219.0	271.0
	하중강도 (kg f/	0	0.7	1.4	2.2	3.1	3.9	4.8	6.5	8.1	11.2	13.8
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.065	0.135	0.215	0.300	0.385	0.469	0.634	0.789	1.094	1.353

17 회	(2.5mm)	$\frac{0.2}{6.9}$	× 100 =	2.2%
<hr/>				
42 회	(2.5mm)	$\frac{0.4}{6.9}$	× 100 =	5.1%
<hr/>				
92 회	(2.5mm)	$\frac{0.4}{6.9}$	× 100 =	5.6%

5.0mm	$\frac{0.2}{10.3}$	× 100 =	2.3%
<hr/>			
5.0mm	$\frac{0.6}{10.3}$	× 100 =	6.0%
<hr/>			
5.0mm	$\frac{0.8}{10.3}$	× 100 =	7.7%

하중강도-관입량곡선



흑의 입도시험 결과

시 험 일 : 2014.5.30

기술책임자 : 장 증 우

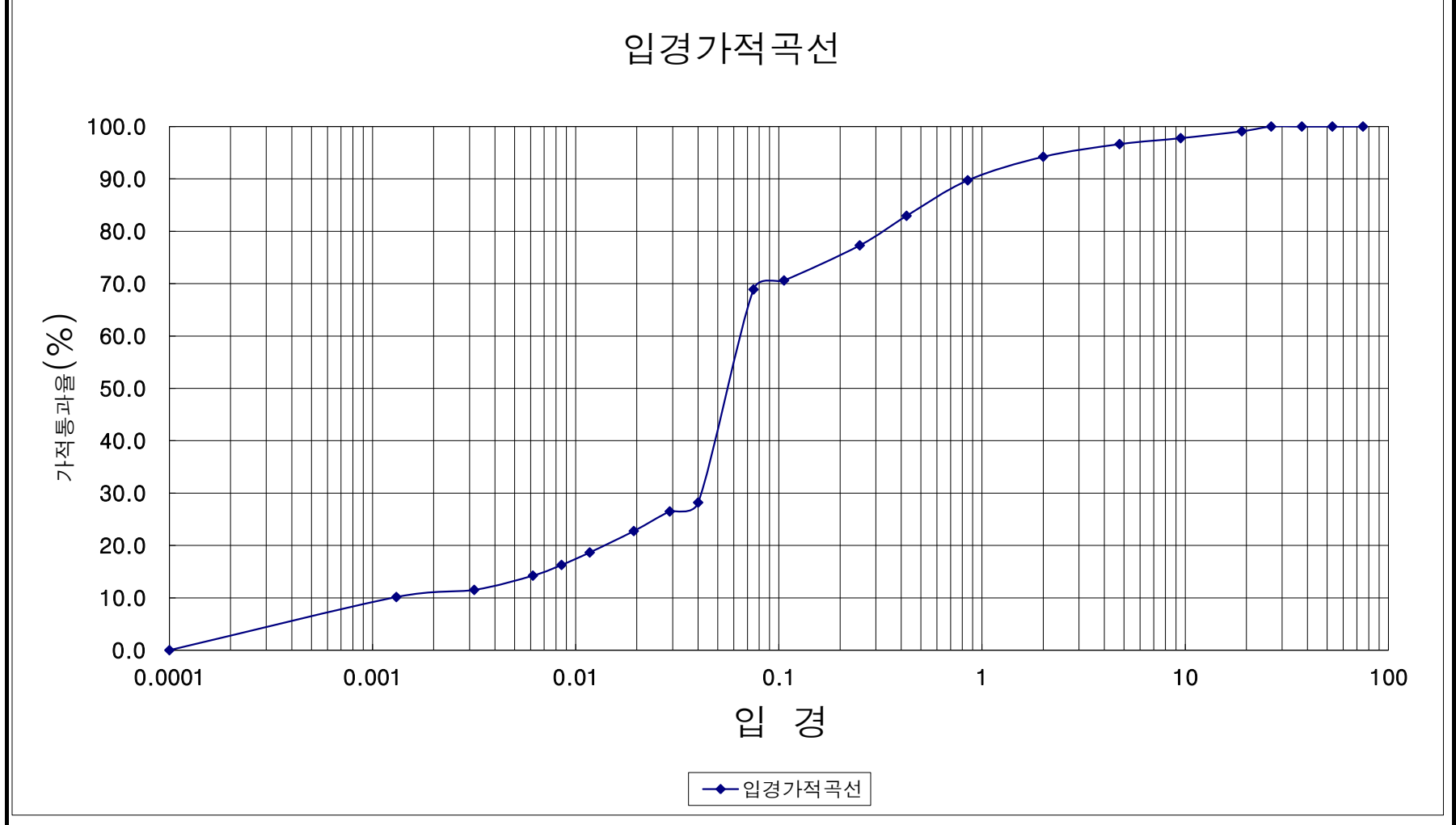
시 험 자 : 오 화 철

시 험 번 호 : 토149

1. 체분석.비중계분석 시험결과표

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	99.1	97.8	96.6	94.2	89.7	82.9	77.3	70.6	68.9
비중계분	입 경(MM)	0.040	0.029	0.019	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율 (%)	28.2	26.5	22.8	18.7	16.3	14.2	11.5	10.1	0				

2. 입경가적곡선



흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

시험번호: 토149

기술책임자 : 장흥우
시 험 자 : 오화철

시험일자: 2014.5.30

(공기건조시료+용기)무게 : 692.42 g
용기무게 : 577.00 g
공기건조시료무게 W_s : 115.42 g
건조시료무게 : W_s=100W_s / (100+w) : 115.28 g

흙의함수비(w) : 12.4%
흙의밀도 (G_s) : 2.574
소성지수 (PI) : 11.47175017

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 94.2%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1		NO : 2		NO : 3	
WW = 1324.0		WW = 1310.6		WW =	
DW = 1200.5	Tw = 209.2	DW = 1185.8	Tw = 174.8	DW =	Tw =
Ww = 123.5	Ws = 991.3	Ww = 124.8	Ws = 1011	Ww =	Ws =
w = 12.5%		w = 12.3%		w =	
평균함수비 : 12.4%					

2. 비중계 시험

측정시간	경과시간 t(min)	비중계읽음		최대입경D(mm)의결정					측정시수온	보정계수F	r' ² F	가적통과율	보정가 적통과
		소수부분	r'	유효깊이L(mm)	L/t	√L/t	√(30n)/g(rs-rw)	최대입경D(mm)					
8:54	1	0.0385	0.0385	94.9	94.9	9.7421	0.0041	0.0400	25	0.0020	0.0405	57.3%	28.2%
8:55	2	0.0360	0.0360	99.7	49.9	7.0620	0.0041	0.0290	25	0.0020	0.0380	53.8%	26.5%
8:58	5	0.0305	0.0305	110.4	22.1	4.6986	0.0041	0.0193	25	0.0020	0.0325	46.0%	22.8%
9:08	15	0.0245	0.0245	122.0	8.1	2.8518	0.0041	0.0117	25	0.0020	0.0265	37.5%	18.7%
9:23	30	0.0210	0.0210	128.8	4.3	2.0717	0.0041	0.0085	25	0.0020	0.0230	32.6%	16.3%
9:53	60	0.0180	0.0180	134.6	2.2	1.4976	0.0041	0.0062	25	0.0020	0.0200	28.3%	14.2%
12:53	240	0.0140	0.0140	142.3	0.6	0.7700	0.0041	0.0032	25	0.0020	0.0160	22.7%	11.5%
8:53	1440	0.0120	0.0120	146.2	0.1	0.3186	0.0041	0.0013	25	0.0020	0.0140	19.8%	10.1%

메니스커스의 보정 (C_m) : 0.0009
Ws/V (g/cm³) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게
1/(Ws/V)= 8.67 cm³/g
Gs/(Gs-0.99678)*rw 1.632 g/cm³

l1: 부표 구부의 위끝에서 눈금선 1.000까지의길이 (mm) 107.59
l2: 부표 구부의 위끝에서 눈금선 1.050까지의길이 (mm) 10.87
Lb : 부표 구부의 길이 (mm) 136.84
Vb : 부표 구부의 부피 (cm³) 57.50
A : 메스실린더의 단면적 (cm²) 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	442.8	5.50	4.8%	4.8%	95.2%	89.7%
0.425mm(NO.40)	2	371.5	379.8	8.30	7.2%	12.0%	88.0%	82.9%
0.25mm(NO.60)	3	380.6	387.5	6.90	6.0%	18.0%	82.0%	77.3%
0.106mm(NO.140)	4	345.7	353.9	8.20	7.1%	25.1%	74.9%	70.6%
0.075mm(NO.200)	5	349.2	351.3	2.10	1.8%	26.9%	73.1%	68.9%

흑의입도시험(체분석 시험)

시험번호 : 토 149
 시험일자 : 2014.5.30

기술책임자 : 장흥우
 시험자 : 오화철

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3999.0 g	(W1+용기)무게	931.5 g
	용기무게	745.9 g	용기무게	763.0 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3253.1 g	W1	168.5 g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO 1	NO 2	NO
WW 930.9	WW 969.6	WW
Dw 857.0 Tw 205.1	Dw 888.4 Tw 179.5	Dw Tw
Ww 73.9 Ws 651.9	Ww 81.2 Ws 708.9	Ww Ws
W = 11.3%	W = 11.5%	W =
평균함수비 11.4%		

2. 전체건조시료무게(W0) = $W/(1+w)$ 2920.3

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ 2751.8 g

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ 94.2%

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	483.10	26.30	0.9%	0.9%	99.1%
9.5mm	6	489.70	528.20	38.50	1.3%	2.2%	97.8%
4.75mm	7	524.00	557.20	33.20	1.1%	3.4%	96.6%
2.0mm	8	431.10	501.60	70.50	2.4%	5.8%	94.2%

* 건조시료무게: **168.50 g**

ATTERBERG 한계

지시번호 : 토149
 시료종류 : 흙노상

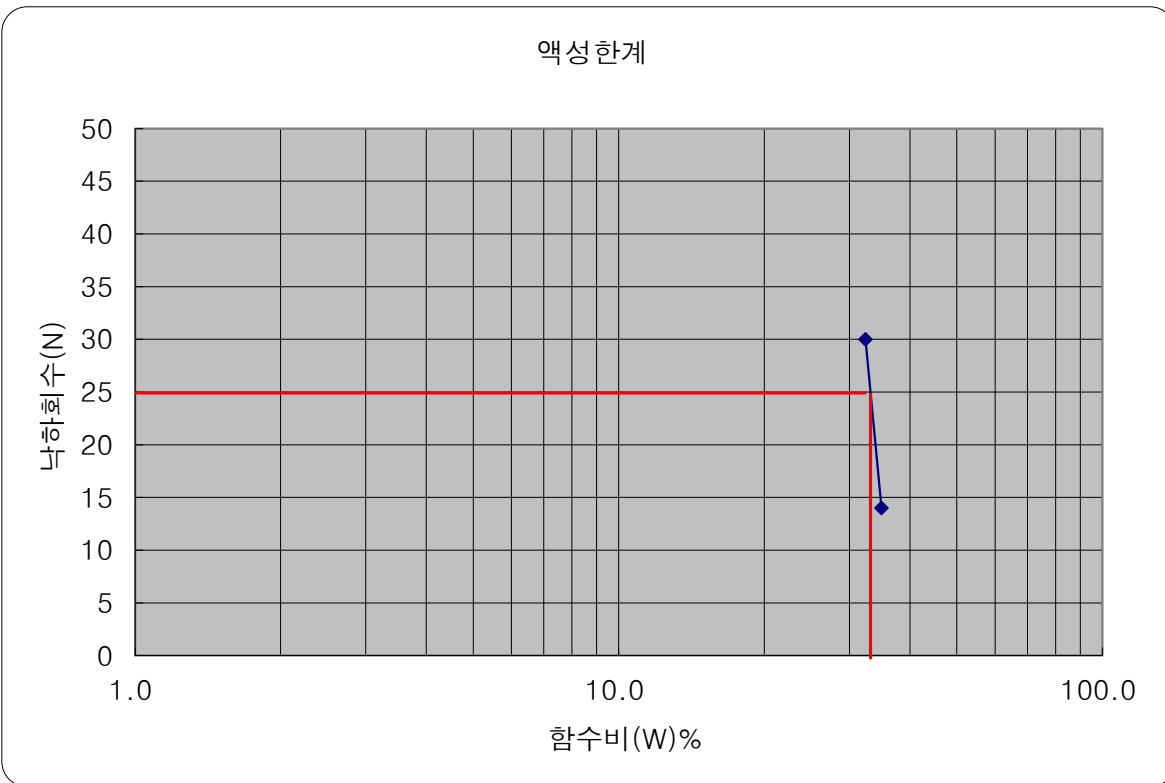
시험일 : 2014.5.30
 기술책임자 : 장흥우
 시험자 : 오화철

소성한계

시험횟수	1	2	3
용기번호			
용기무게+젖은흙무게	181.063	183.877	
용기무게+마른흙무게	180.226	183.185	
물의무게	0.837	0.692	0
용기무게	176.36	180	
마른시료무게	3.866	3.185	0
함수비	21.7%	21.7%	21.7%

액성한계

시험횟수	1	2	3	4	5
낙하횟수		14	30		
용기번호					
용기무게 + 젖은흙무게		188.543	227.099		
용기무게 + 마른흙무게		184.367	222.27		
물의무게	0	4.176	4.829	0	0
용기무게		172.409	207.347		
마른시료무게	0	11.958	14.923	0	0
함수비(%)		34.9	32.4		33.2



시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
21.7%	33.2%	11.5