

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: 2014.4. .

수 신 :

참 조 :

제 목 :

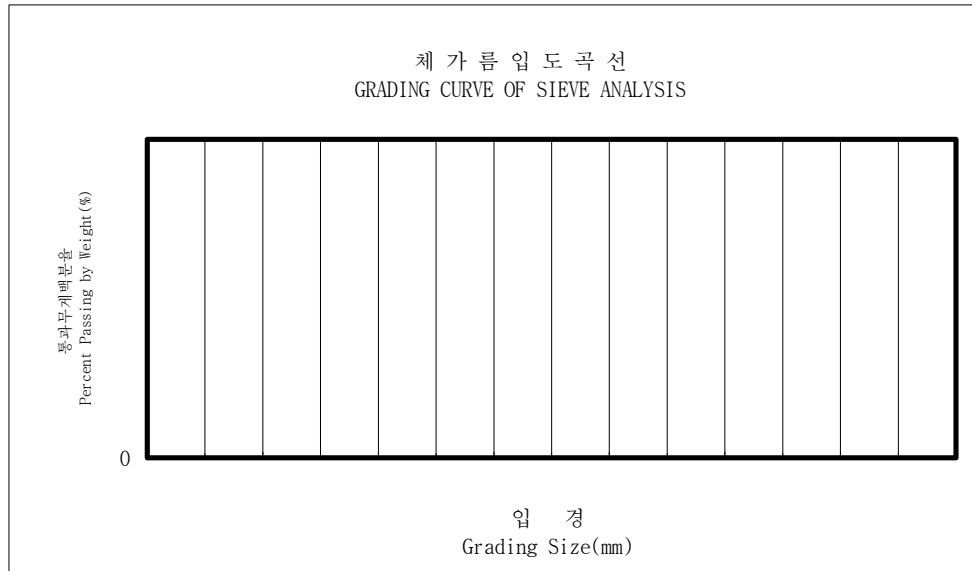
시 험 성 적 서

공 사 명: 시험완료일: 2014.4.04
 시험번호: 토41 (NO.) 시료채취장소: 기술책임자: 장동우
 시료종류: 흙(성토용) 시험 대상량 : 1 점 시험 자: 오화철
 시험접수일: 2014.3.27 시료 채취자 : 시료채취일:

밀 도	Density	<u>2.691</u>	g/cm ³	소성지수 P.I	<u>5.6</u>	최적함수비 O.M.C	<u>8.3</u>	(%)
액성한계	Liquid Limit	<u>24.2</u>	(%)	노상토지지력비(CBR)	<u>22.2</u>	씻기시험(세립토비율)	<u>25.5</u>	(%)
소성한계	Plastic Limit	<u>18.6</u>	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	<u>1.986</u>	자연함수비	<u>14.4</u>	(%)

체가름통과율표
 PERCENT PASSING OF
 SIEVE 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 토41

시험일자 : 2014.4.04

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: 1182.9 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1052.7 TW: 172.5	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: 130.2 Ws: 880.2	Ww: Ws:	Ww: Ws:
	W: 14.8	W:	W:
	WW: 1226.7 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1097.8 TW: 180.2	DW: TW:	DW: TW:
Ww: 128.9 Ws: 917.6	Ww: 0 Ws:	Ww: Ws:	
W: 14.0	W:	W:	
평균함수비 W(%)	14.4		
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 : 토41

시 험 일 : 2014.4.04

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	46	48	
비중병의 중량 : Wf (g)	44.041	44.255	
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	144.22	144.786	
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(°C)	19.8	20.0	
$\frac{\text{온도 } T_x(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}$ (a)	0.999980	1.000060	
Wai - Wf (g) (b)	100.179	100.531	
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터+물의 중량 : Wax (g) = (a) × (b) + Wf	144.218	144.792	
2. 비 중 시 험			
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	156.840	157.449	
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C)	19.9	19.7	
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	20.066	20.116	
T(°C)일 때의 흙의 비중($\frac{T^{\circ}\text{C}}{T^{\circ}\text{C}}$) = $\frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$	2.696	2.697	
온도에대한 물의 밀도(g/cm ³)	0.99822	0.99826	
흙 의 밀 도(g/cm ³)	2.691	2.692	
평 균 값	2.691		(g/cm ³)

다 짐 시 험

지 시 번 호 : 토41

시 험 일 자: 2014.4.04

시 험 방 법 : KS F 2312:2001:E

기술책임자 : 장흥우

물 드 : 9

부 피 : 2214.078 cm³

시 험 자 : 오희철

무게: 5892.9 g

9

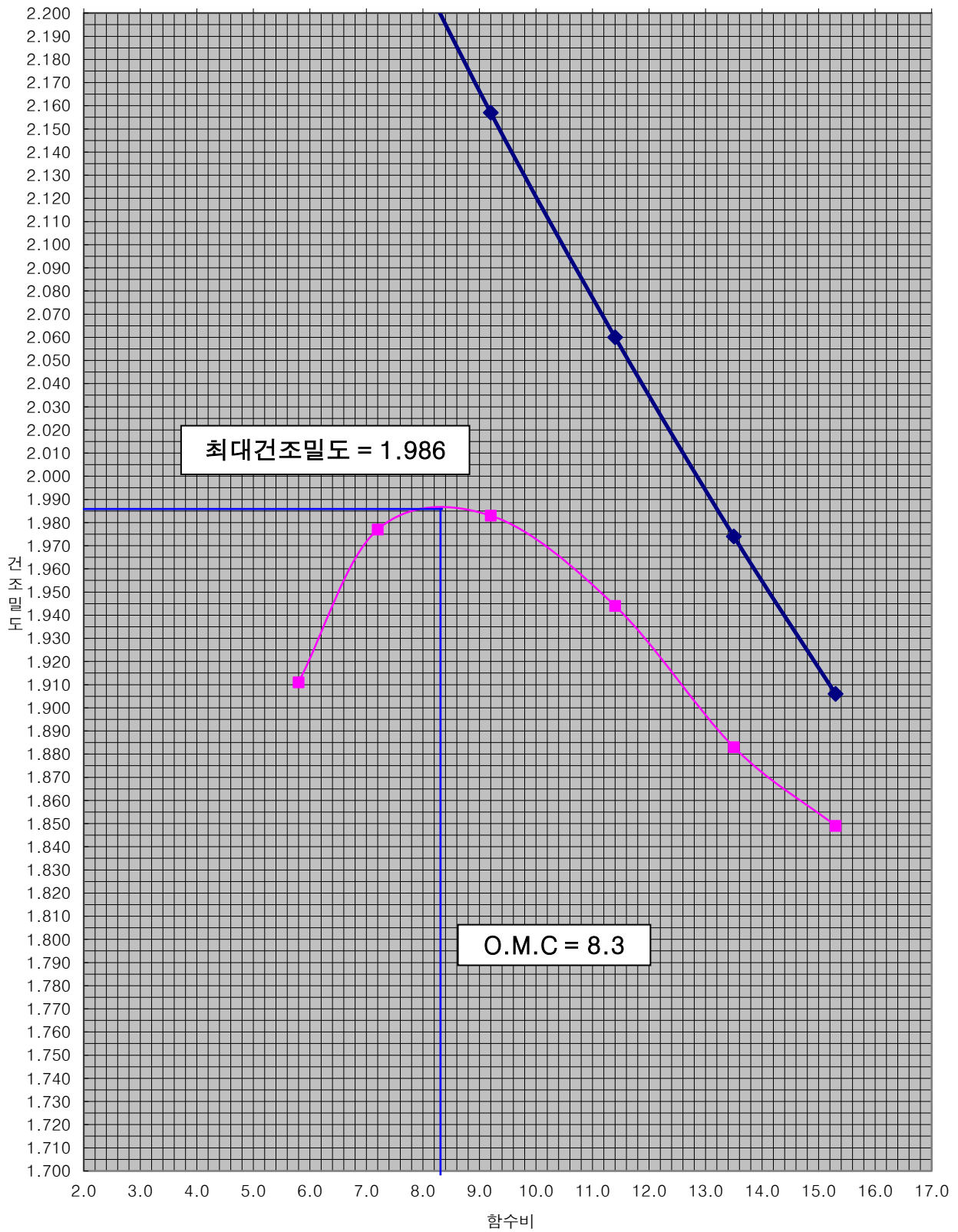
2214.078 cm³

5892.9 g

밀 도 : 2.691

(시료+몰드)무게(g)	1	10368.3	2	10584.6	3	10688.3
젖은시료무게(g)	4475.4		4691.7		4795.4	
젖은밀도 Y t (g/cm ³)	2.021		2.119		2.166	
함 수 비 측 정	WW:	1285.5	DW:	1313.8	WW:	1283.7
	DW:	1226.4	TW:	209.1	DW:	1190.6
	Ww:	59.1	Ws:	1017.3	Ww:	93.1
	W:	5.8	W:	7.1	W:	9.2
	WW:	1470.8	DW:	1314.9	WW:	1144.6
	DW:	1402.5	TW:	208.9	DW:	1066.2
Ww:	68.3	Ws:	1193.6	Ww:	78.4	
W:	5.7	W:	7.2	W:	9.1	
평균함수비 W(%)	5.8		7.2		9.2	
건조밀도 Y d (g/cm ³)	1.911		1.977		1.983	
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³)	2.328		2.255		2.157	
(시료+몰드)무게(g)	4	10687.6	5	10625.0	6	10612.1
젖은시료무게(g)	4794.7		4732.1		4719.2	
젖은밀도 Y t (g/cm ³)	2.166		2.137		2.131	
함 수 비 측 정	WW:	1270.7	DW:	1175.2	WW:	1423.6
	DW:	1160.8	TW:	184.2	DW:	1258.4
	Ww:	109.9	Ws:	976.6	Ww:	165.2
	W:	11.3	W:	13.4	W:	15.3
	WW:	1137.2	DW:	1240.7	WW:	1421.6
	DW:	1039.0	TW:	179.5	DW:	1257.4
Ww:	98.2	Ws:	859.5	Ww:	164.2	
W:	11.4	W:	13.5	W:	15.2	
평균함수비 W(%)	11.4		13.5		15.3	
건조밀도 Y d (g/cm ³)	1.944		1.883		1.849	
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³)	2.060		1.974		1.906	
비 고						

다 짐 곡 선



■ 다짐곡선
 ◆ 영공기간극곡선

C B R 시 험 표

시 험 번 호 : 토41

서울특별시 품질시험소

층수 회 수	시험종목 몰드번호	(몰드+시 무 계 (g)	몰드무게 (g)	시료무게 (g)	몰드부 (cm ³)	젖은밀도 (g/cm ³)	함수비 (%)	마른밀도 (g/cm ³)	수정CBR (%)
3X17	40	8864.3	4670.8	4193.5	2199.21	1.907	8.3	1.761	7
3X42	41	9185.0	4661.6	4523.4	2211.58	2.045	8.3	1.888	22
3X92	42	9313.0	4678.4	4634.6	2211.29	2.096	8.3	1.935	36

1. 시 험 일 자 2014.4.04

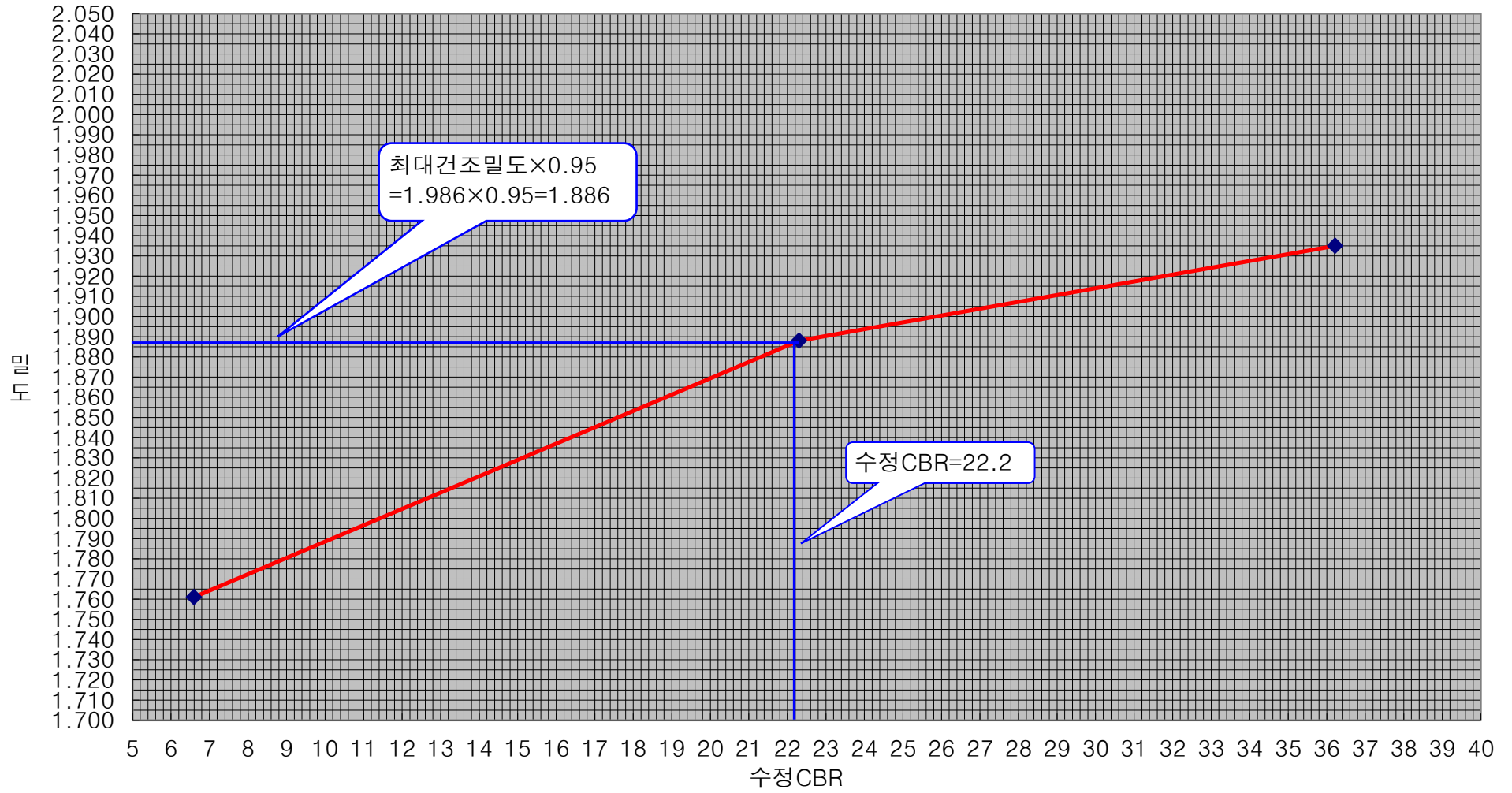
2. 기술책임자: 장 승 무

3. 시 험 자 오 화 철

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 : 토41

시 험 일 : 2014.4.04

기 술 책 임 자: 장 증 우

시 료 종 류 : 흙(성토용)

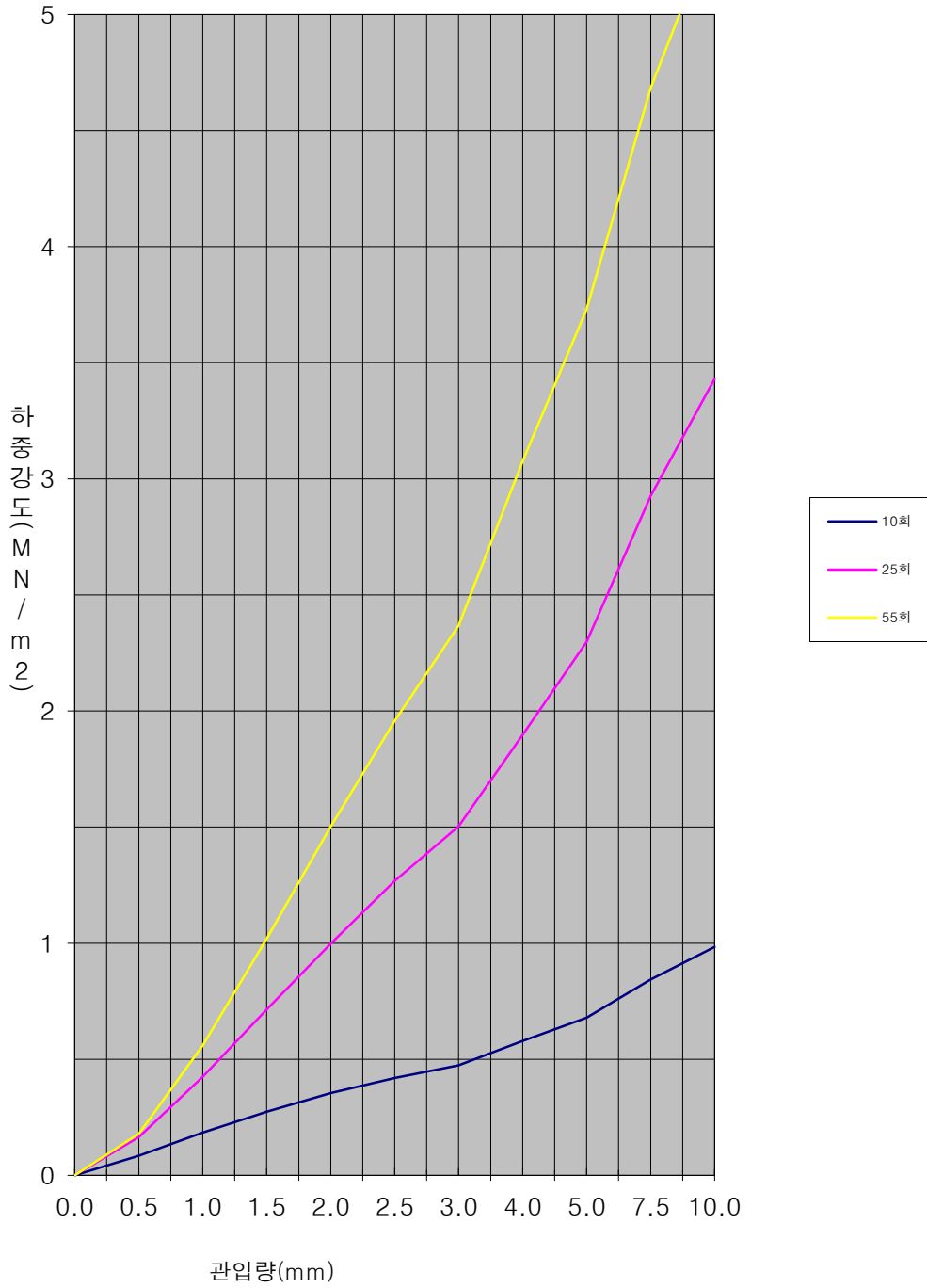
시 험 자 : 오화철

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	17.0	37.0	55.0	71.0	84.0	95.0	116.0	136.0	169.0	197.0
	하중강도 (kg f/	0	0.9	1.9	2.8	3.6	4.3	4.8	5.9	6.9	8.6	10.0
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.085	0.185	0.275	0.355	0.419	0.474	0.579	0.679	0.844	0.984
25	하 중 (kg f)	0	33.0	85.0	143.0	200.0	254.0	301.0	380.0	460.0	586.0	687.0
	하중강도 (kg f/	0	1.7	4.3	7.3	10.2	12.9	15.3	19.4	23.4	29.9	35.0
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.165	0.424	0.714	0.999	1.268	1.503	1.898	2.297	2.926	3.431
55	하 중 (kg f)	0	36.0	112.0	204.0	301.0	392.0	474.0	616.0	747.0	938.0	1079.0
	하중강도 (kg f/	0	1.8	5.7	10.4	15.3	20.0	24.2	31.4	38.1	47.8	55.0
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.180	0.559	1.019	1.503	1.958	2.367	3.076	3.730	4.684	5.388

17 회	(2.5mm)	$\frac{0.4}{6.9}$	×100 =	6.1%
42 회	(2.5mm)	$\frac{1.3}{6.9}$	×100 =	18.4%
92 회	(2.5mm)	$\frac{2.0}{6.9}$	×100 =	28.4%

5.0mm	$\frac{0.7}{10.3}$	×100 =	6.6%
5.0mm	$\frac{2.3}{10.3}$	×100 =	22.3%
5.0mm	$\frac{3.7}{10.3}$	×100 =	36.2%

하중강도-관입량곡선



흑의 입도시험 결과

시 험 일 : 2014.4.04

기술책임자 : 장 증 우

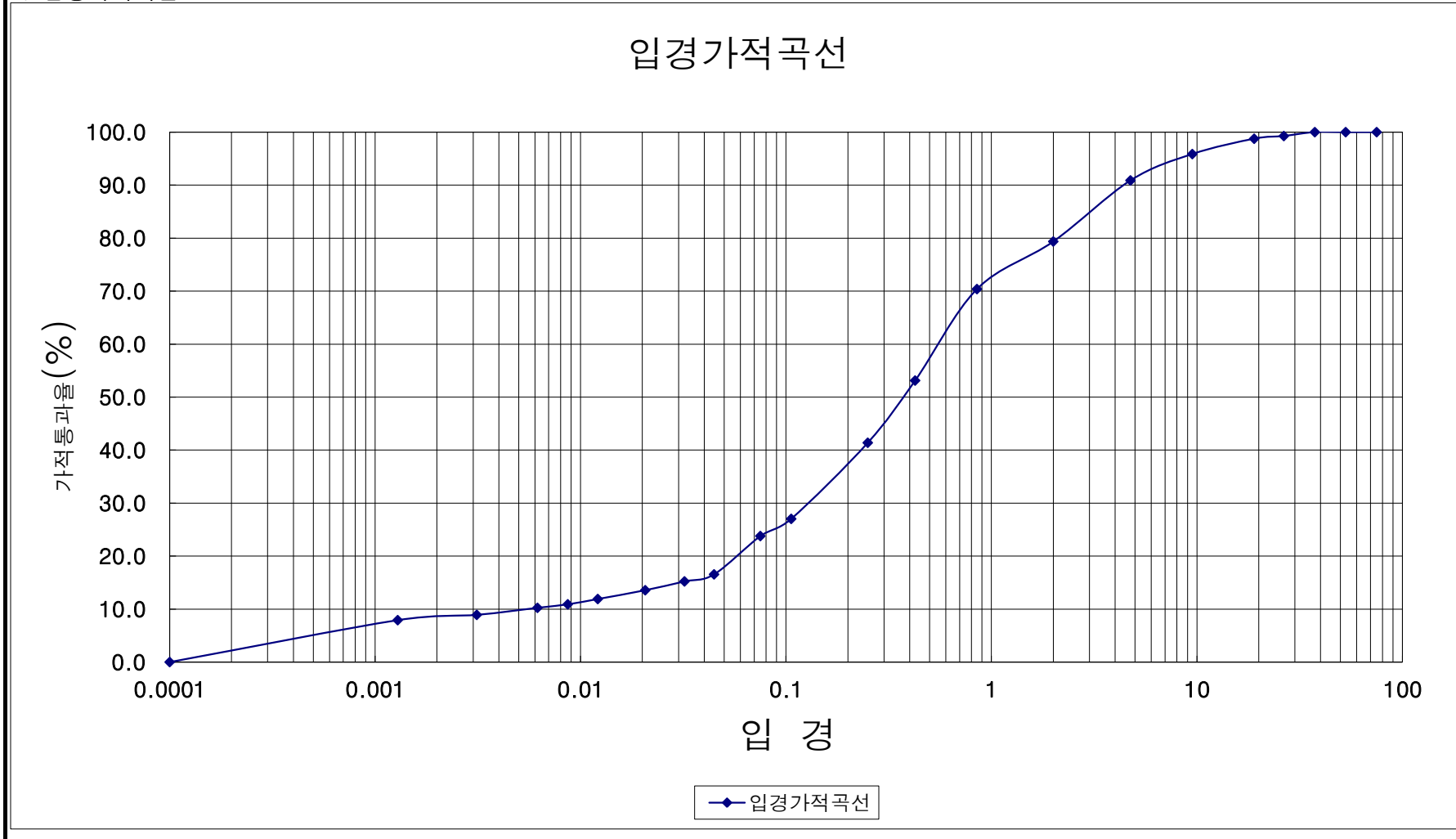
시 험 자 : 오 화 철

시 험 번 호 : 토41

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	99.3	98.8	95.9	90.9	79.4	70.4	53.1	41.4	27.0	23.8
비중계분	입 경 (MM)	0.045	0.032	0.021	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율 (%)	16.6	15.2	13.6	11.9	10.9	10.2	8.9	7.9	0				

2. 입경가적곡선



흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

시험번호: 토41

시험일자: 2014.4.04

(공기건조시료+용기)무게 : 692.11 g
 용기무게 : 577.00 g
 공기건조시료무게 W_s : 115.11 g
 건조시료무게 : $W_s=100W_s / (100+w)$: 114.94 g

흙의함수비(w) : 14.4%
 흙의밀도 (G_s) : 2.691
 소성지수 (PI) : N.P

기술책임자 : 장흥우
 시험자 : 오화철

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 79.4%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1		NO : 2		NO : 3	
WW = 1182.9		WW = 1226.7		WW =	
DW = 1052.7	$T_w = 172.5$	DW = 1097.8	$T_w = 180.2$	DW =	$T_w =$
Ww = 130.2	$W_s = 880.2$	Ww = 128.9	$W_s = 917.6$	Ww =	$W_s =$
w = 14.8%		w = 14.0%		w =	
평균함수비 : 14.4%					

2. 비중계 시험

측정시간	경과시간 t(min)	비중계읽음		최대입경D(mm)의결정						측정시수온	보정계수F	r'fF	가적통과율	보정가적통과
		소수부분	r'	유효깊이L(mm)	L/t	$\sqrt{L/t}$	$\sqrt{(30n)/g(rs-rw)}$	최대입경D(mm)						
9:06	1	0.0220	0.0220	126.8	126.8	11.2617	0.0040	0.0447	25	0.0020	0.0240	33.2%	16.6%	
9:07	2	0.0200	0.0200	130.7	65.3	8.0838	0.0040	0.0321	25	0.0020	0.0220	30.4%	15.2%	
9:10	5	0.0175	0.0175	135.5	27.1	5.2064	0.0040	0.0206	25	0.0020	0.0195	26.9%	13.6%	
9:20	15	0.0150	0.0150	140.4	9.4	3.0591	0.0040	0.0121	25	0.0020	0.0170	23.5%	11.9%	
9:35	30	0.0135	0.0135	143.3	4.8	2.1853	0.0040	0.0087	25	0.0020	0.0155	21.4%	10.9%	
10:05	60	0.0125	0.0125	145.2	2.4	1.5557	0.0040	0.0062	25	0.0020	0.0145	20.0%	10.2%	
13:05	240	0.0105	0.0105	149.1	0.6	0.7881	0.0040	0.0031	25	0.0020	0.0125	17.3%	8.9%	
9:05	1440	0.0090	0.0090	152.0	0.1	0.3249	0.0040	0.0013	25	0.0020	0.0110	15.2%	7.9%	

메니스커스의 보정 (C_m) : 0.0009
 W_s/V (g/cm^3) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게
 $1/(W_s/V) = 8.70 \text{ cm}^3/g$
 $G_s/(G_s - 0.99678) * r_w = 1.588 \text{ g/cm}^3$
 11: 부표 구부의 위끝에서 눈금선 1.000까지의길이 (mm) 107.59
 12: 부표 구부의 위끝에서 눈금선 1.050까지의길이 (mm) 10.87
 L_b : 부표 구부의 길이 (mm) 136.84
 V_b : 부표 구부의 부피 (cm^3) 57.50
 A : 메스실린더의 단면적 (cm^2) 58.84

3. 체가름

계산법		1	2	3=2-1	4=3/ W_s	5	6	7=6*P2.0
체	용기번호	용기무게	남은시료+용기무게g	남은시료무게g	잔유율	가적잔유율	가적통과율	보정가적 통과율
0.85mm(NO.20)	1	438.0	451.0	13.00	11.3%	11.3%	88.7%	70.4%
0.425mm(NO.40)	2	374.8	399.8	25.00	21.7%	33.1%	66.9%	53.1%
0.25mm(NO.60)	3	381.4	398.4	17.00	14.8%	47.8%	52.2%	41.4%
0.106mm(NO.140)	4	345.7	366.5	20.80	18.1%	65.9%	34.1%	27.0%
0.075mm(NO.200)	5	349.2	353.9	4.70	4.1%	70.0%	30.0%	23.8%

흑의입도시험(체분석 시험)

시험번호 : 토41
 시험일자 : 2014.4.04

기술책임자 : 장흥우
 시험자 : 오화철

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3866.4 g	(W1+용기)무게	1,306.2 g
	용기무게	750.0 g	용기무게	749.9 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3116.4 g	W1	556.3 g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO 1	NO 2	NO
WW 668.6	WW 690.6	WW
Dw 606.6 Tw 209.1	Dw 621.2 Tw 177.4	Dw Tw
Ww 62.0 Ws 397.5	Ww 69.4 Ws 443.8	Ww Ws
W = 15.6%	W = 15.6%	W =
평균함수비 15.6%		

2. 전체건조시료무게(W0) = $W/(1+w)$ 2695.4

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ 2139.1 g 2139.1

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ 79.4%

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	489.30	19.80	0.7%	0.7%	99.3%
19.0mm	5	456.80	470.60	13.80	0.5%	1.2%	98.8%
9.5mm	6	489.70	567.60	77.90	2.9%	4.1%	95.9%
4.75mm	7	524.00	658.10	134.10	5.0%	9.1%	90.9%
2.0mm	8	431.10	741.80	310.70	11.5%	20.6%	79.4%

* 건조시료무게: **556.30 g**

ATTERBERG 한계

지시번호 : 토41

시료종류 : 흙

시험일 : 2014.4.04

기술책임자 : 장흥우

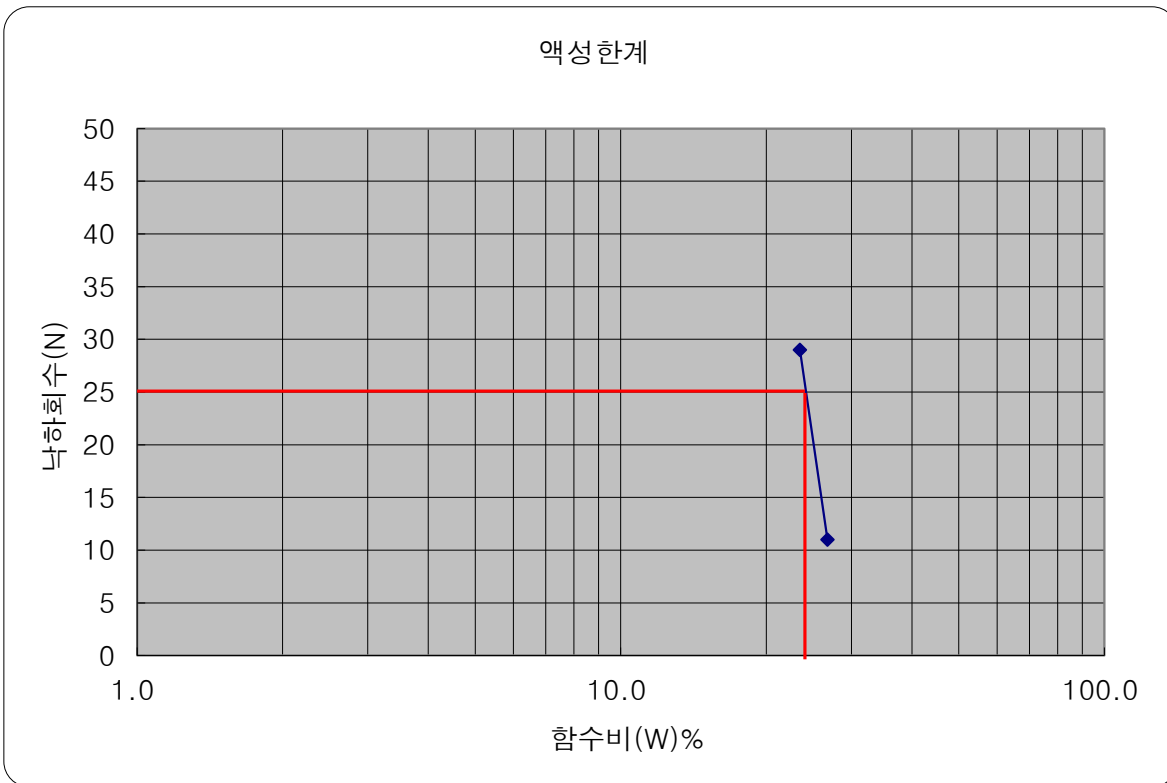
시험자 : 오화철

소성한계

시험횟수	1	2	3
용기번호			
용기무게+젖은흙무게	201.937	213.323	
용기무게+마른흙무게	201.289	212.736	
물의무게	0.648	0.587	0
용기무게	197.827	209.558	
마른시료무게	3.462	3.178	0
함수비	18.7%	18.5%	18.6%

액성한계

시험횟수	1	2	3	4	5
낙하횟수		11	29		
용기번호					
용기무게 + 젖은흙무게		211.073	212.711		
용기무게 + 마른흙무게		206.193	207.894		
물의무게	0	4.88	4.817	0	0
용기무게		187.952	187.363		
마른시료무게	0	18.241	20.531	0	0
함수비(%)		26.8	23.5		24.2



시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
18.6%	24.2%	5.6%