

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 :

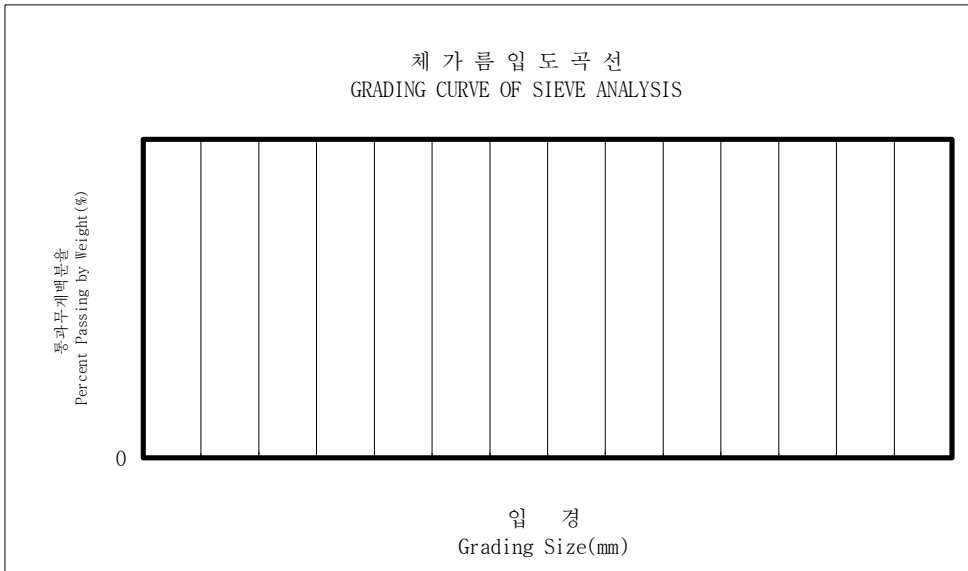
시 험 성 적 서

공 사 명: 시험완료일: 2014.4.29
 시험번호: 토81 (NO.) 시료채취장소: 기술책임자: 장동우
 시료종류: 흙(퇴메우기용) 시험 대상량 : 1 점 시험 자: 오화철
 시험접수일: 2014.4.22 시료 채취자 : 시료채취일:

밀 도	Density	공관	g/cm ³	소성지수 P.I	8.3	최적함수비 O.M.C	12.0	(%)
액성한계	Liquid Limit	27.1	(%)	노상토지지력비(CBR)	8.2	(%)	씻기시험(세립토비율)	62.1
소성한계	Plastic Limit	18.8	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	1.815	g/cm ³	자연함수비	14.0

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 토81

시험일자 : 2014.4.29

기술책임자 : 장흥우

시 험 방 법 : KS F 2306:2000

시 험 자 : 오희철

시 료 번 호	1		
함 수 비 측 정	WW: 1376.1 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1226.0 TW: 180.6	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: 150.1 Ws: 1045.4	Ww: Ws:	Ww: Ws:
	W: 14.4	W:	W:
	WW: 1323.9 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1186.0 TW: 176.4	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: 137.9 Ws: 1009.6	Ww: 0 Ws:	Ww: Ws:
W: 13.7	W:	W:	
평균함수비 W(%)	14.0		
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 : 토78

시 험 일 : 2014.4.30

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	46	47	
비중병의 중량 : Wf (g)	44.000	44.446	
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	144.141	142.482	
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(°C)	21.3	21.3	
$\frac{\text{온도 } T_x(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}$ ㉑	1.000401	1.000401	
Wai - Wf (g) ㉒	100.141	98.036	
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터+물의 중량 : Wax (g) = ㉑ × ㉒ + Wf	144.181	142.521	
2. 비 중 시 험			
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	157.048	155.490	
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C)	19.4	19.4	
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	20.500	20.668	
T(°C)일 때의 흙의 비중($T^{\circ}\text{C} / T^{\circ}\text{C}$) = $\frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$	2.686	2.684	
온도에대한 물의 밀도(g/cm ³)	0.99832	0.99832	
흙 의 밀 도(g/cm ³)	2.681	2.680	
평 균 값	2.681		(g/cm ³)

다 짐 시 험

지 시 번 호 : 토81

시 험 일 자: 2014.4.29

기술책임자 : 장흥우

시 험 방 법 : KS F 2312:2001:E

시 험 자 : 오희철

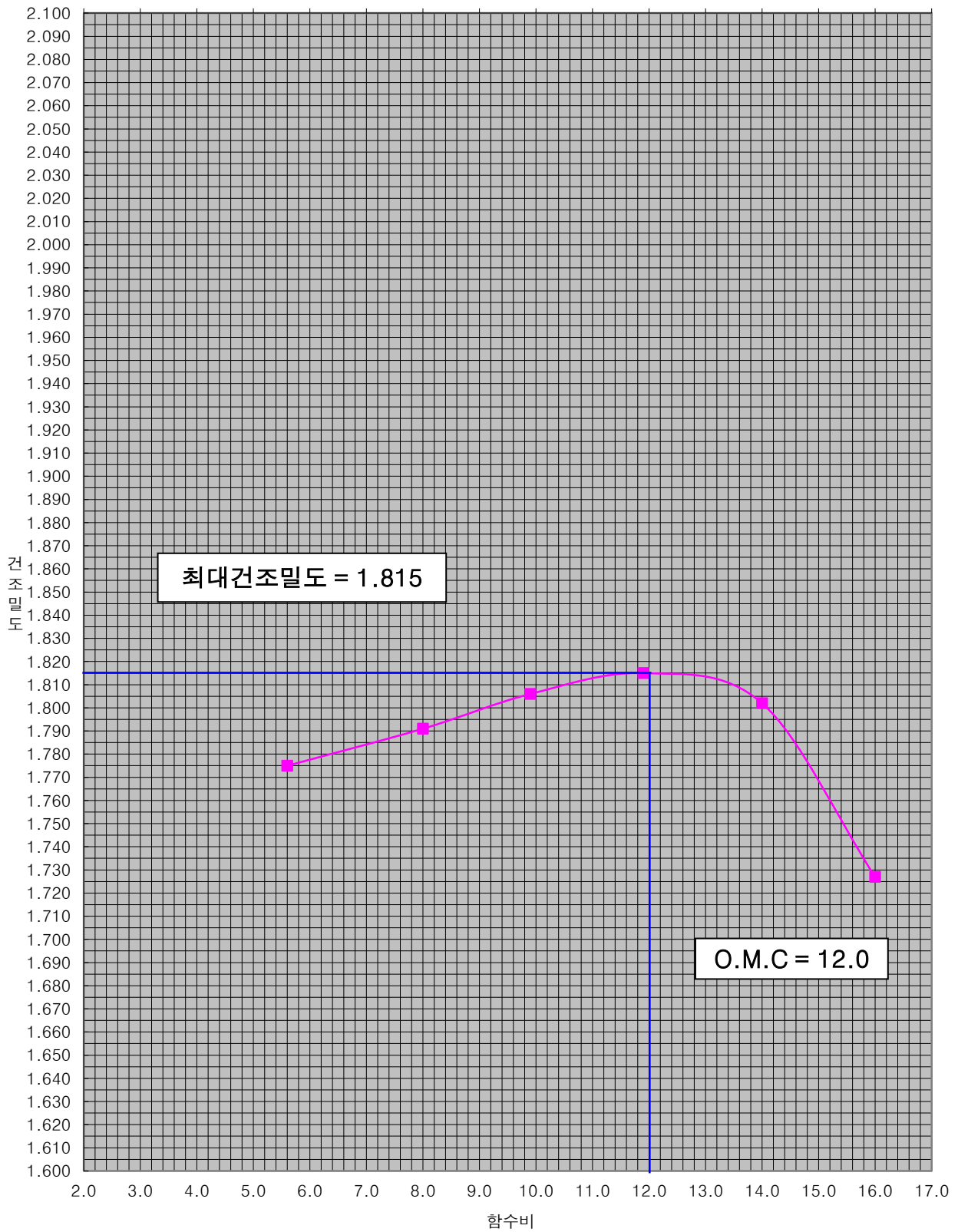
물 드 : 9 부 피 : 2214.078 cm³
9 2214.078 cm³

무게: 5892.9 g
5892.9 g

밀 도 : #REF!

(시료+몰드)무게(g)	1	2	3	
젖은시료무게(g)	4149.2	4282.9	4395.4	
젖은밀도 Y t(g/cm ³)	1.874	1.934	1.985	
함 수 비 측 정	WW: 1290.7 DW: TW: 203.7 Ww: 56.8 Ws: 1030.2 W: 5.5	WW: 1066.3 DW: 1001.8 TW: 193.5 Ww: 64.5 Ws: 808.3 W: 8.0	WW: 1104.9 DW: 1022.4 TW: 178.6 Ww: 82.5 Ws: 843.8 W: 9.8	
	WW: 1163.6 DW: 1111.4 TW: 187.9 Ww: 52.2 Ws: 923.5 W: 5.7	WW: 1159.2 DW: 1086.0 TW: 175.7 Ww: 73.2 Ws: 910.3 W: 8.0	WW: 1190.2 DW: 1101.2 TW: 206.1 Ww: 89 Ws: 895.1 W: 9.9	
	평균함수비 W(%)	5.6	8.0	9.9
	건조밀도 Y d(g/cm ³)	1.775	1.791	1.806
	영 공기 간극 상태 건조 밀 도 (g/cm ³)	#REF!	#REF!	#REF!
(시료+몰드)무게(g)	4	5	6	
젖은시료무게(g)	4495.6	4547.3	4435.2	
젖은밀도 Y t(g/cm ³)	2.030	2.054	2.003	
함 수 비 측 정	WW: 1232.1 DW: 1119.7 TW: 177.4 Ww: 112.4 Ws: 942.3 W: 11.9	WW: 1157.3 DW: 1037.3 TW: 180.1 Ww: 120 Ws: 857.2 W: 14.0	WW: 1176.5 DW: 1043.3 TW: 205.1 Ww: 133.2 Ws: 838.2 W: 15.9	
	WW: 1197.8 DW: 1089.9 TW: 179.9 Ww: 107.9 Ws: 910 W: 11.9	WW: 1187.7 DW: 1063.8 TW: 174.8 Ww: 123.9 Ws: 889.0 W: 13.9	WW: 1242.5 DW: 1096.9 TW: 190.2 Ww: 145.6 Ws: 906.7 W: 16.1	
	평균함수비 W(%)	11.9	14.0	16.0
	건조밀도 Y d(g/cm ³)	1.815	1.802	1.727
	영 공기 간극 상태 건조 밀 도 (g/cm ³)	#REF!	#REF!	#REF!
비 고				

다 짐 곡 선



—■— 다짐곡선 —●— 영공기간극곡선

C B R 시 험 표

시 험 번 호 : 토81

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	8791.8	4670.8	4121.0	2199.21	1.874	12.0	1.673	5
3X42	41	9051.2	4661.6	4389.6	2211.58	1.985	12.0	1.772	11
3X92	42	9148.5	4678.4	4470.1	2211.29	2.021	12.0	1.804	20

1. 시 험 일 자 2014.4.29

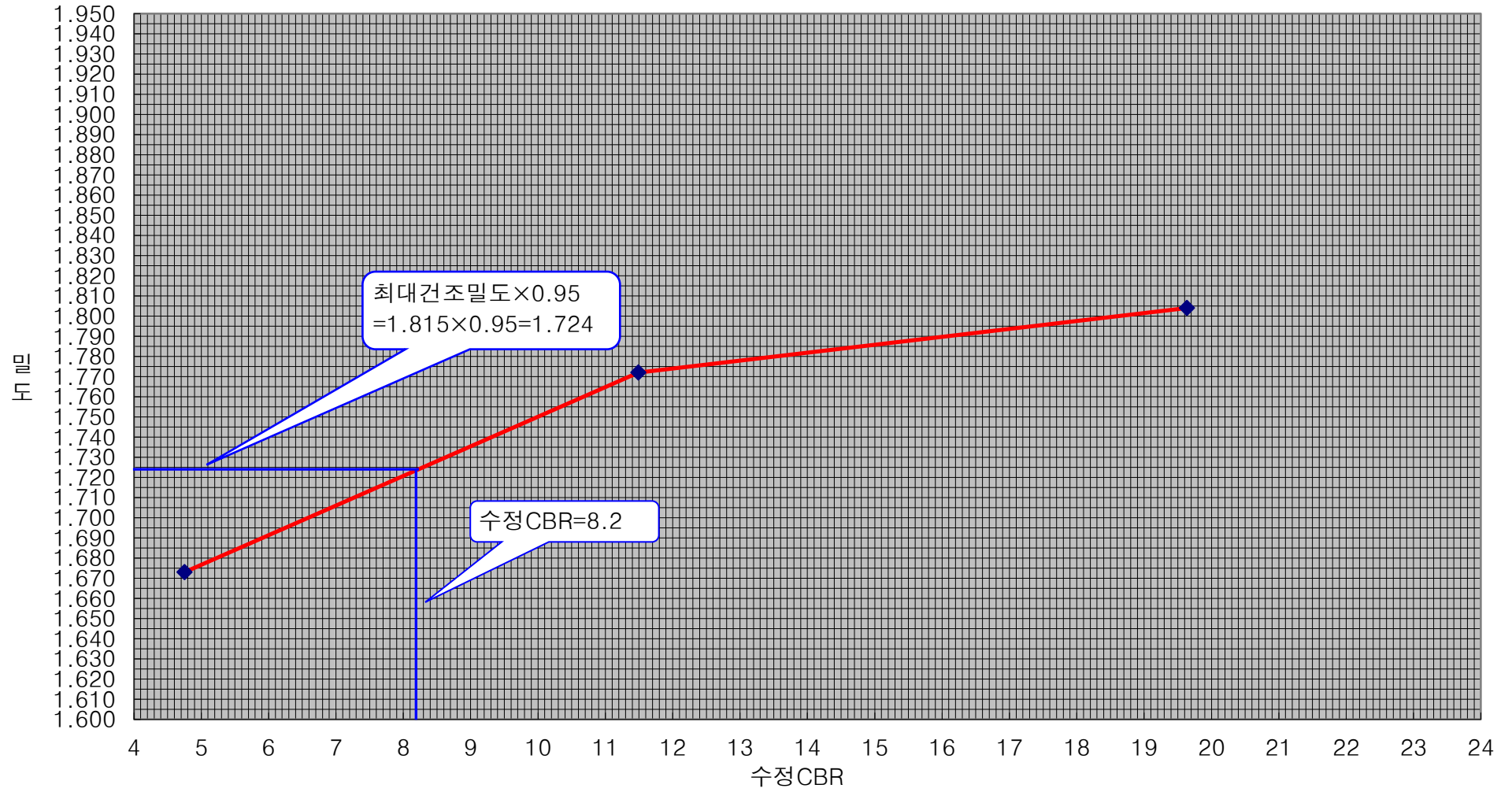
2. 기술책임자: 장 승 무

3. 시 험 자 오 화 철

4. 시 료 종 류 흙(퇴메우기용)

5. 시 험 방 법 KS F 2320:2000

CBR곡선



실내 및 수침 관 입 시 험

시 험 번 호 : 토81

시 험 일 : 2014.4.29

기 술 책 임 자: 장 증 우

시 험 자 : 오화철

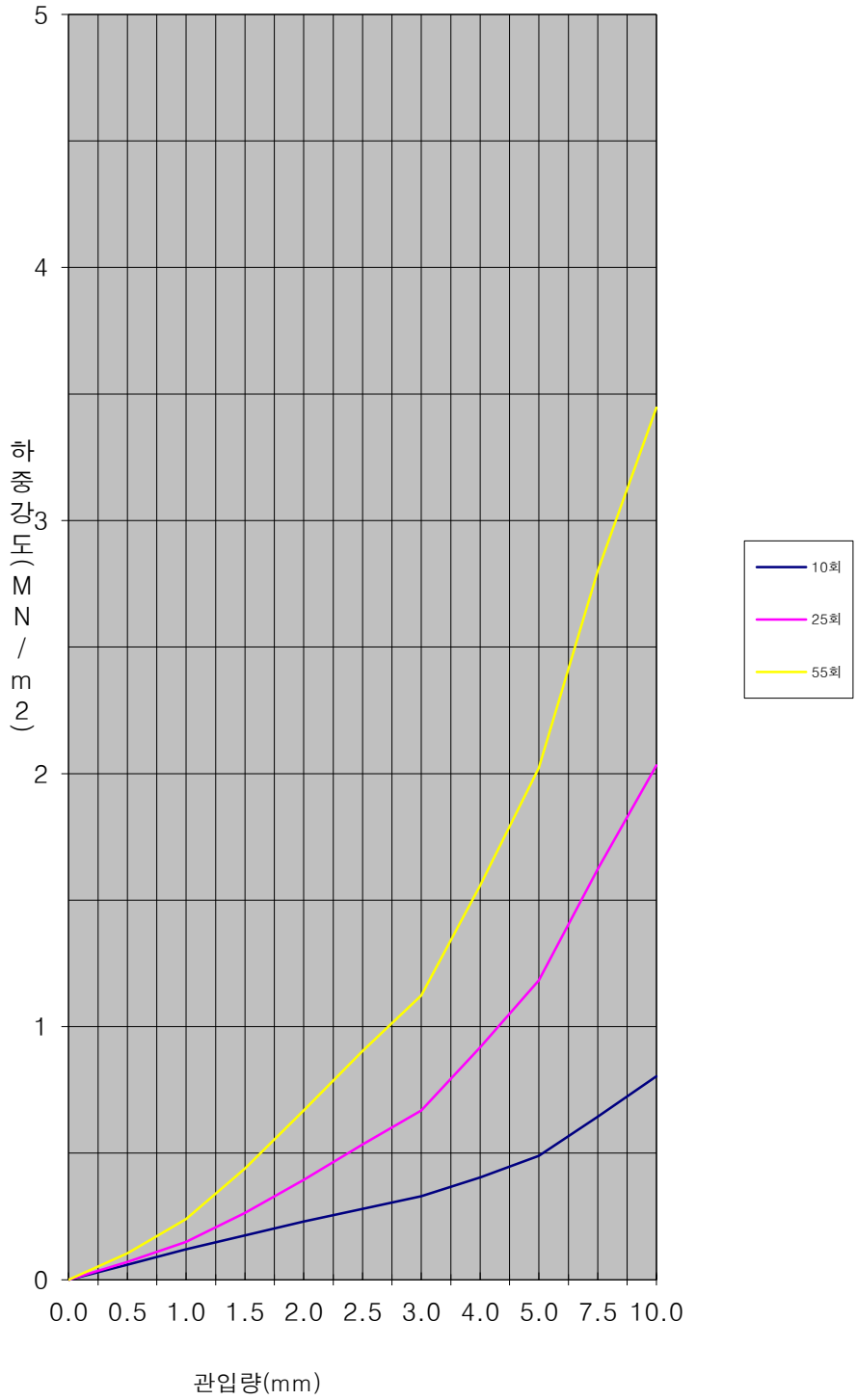
시 료 종 류 : 흙(되메우기용)

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	12.0	24.0	35.0	46.0	56.0	66.0	81.0	98.0	129.0	161.0
	하중강도 (kg f/	0	0.6	1.2	1.8	2.3	2.9	3.4	4.1	5.0	6.6	8.2
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.060	0.120	0.175	0.230	0.280	0.330	0.404	0.489	0.644	0.804
25	하 중 (kg f)	0	14.0	30.0	53.0	79.0	107.0	134.0	184.0	237.0	325.0	407.0
	하중강도 (kg f/	0	0.7	1.5	2.7	4.0	5.5	6.8	9.4	12.1	16.6	20.7
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.070	0.150	0.265	0.394	0.534	0.669	0.919	1.183	1.623	2.032
55	하 중 (kg f)	0	21.0	48.0	88.0	134.0	181.0	225.0	312.0	405.0	561.0	690.0
	하중강도 (kg f/	0	1.1	2.4	4.5	6.8	9.2	11.5	15.9	20.6	28.6	35.2
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.105	0.240	0.439	0.669	0.904	1.124	1.558	2.022	2.801	3.446

17 회	(2.5mm)	$\frac{0.3}{6.9} \times 100 = 4.1\%$
42 회	(2.5mm)	$\frac{0.5}{6.9} \times 100 = 7.7\%$
92 회	(2.5mm)	$\frac{0.9}{6.9} \times 100 = 13.1\%$

5.0mm	$\frac{0.5}{10.3} \times 100 = 4.8\%$
5.0mm	$\frac{1.2}{10.3} \times 100 = 11.5\%$
5.0mm	$\frac{2.0}{10.3} \times 100 = 19.6\%$

하중강도-관입량곡선



흑의 입도시험 결과

시 험 일 : 2014.4.29

기술책임자 : 장 증 우

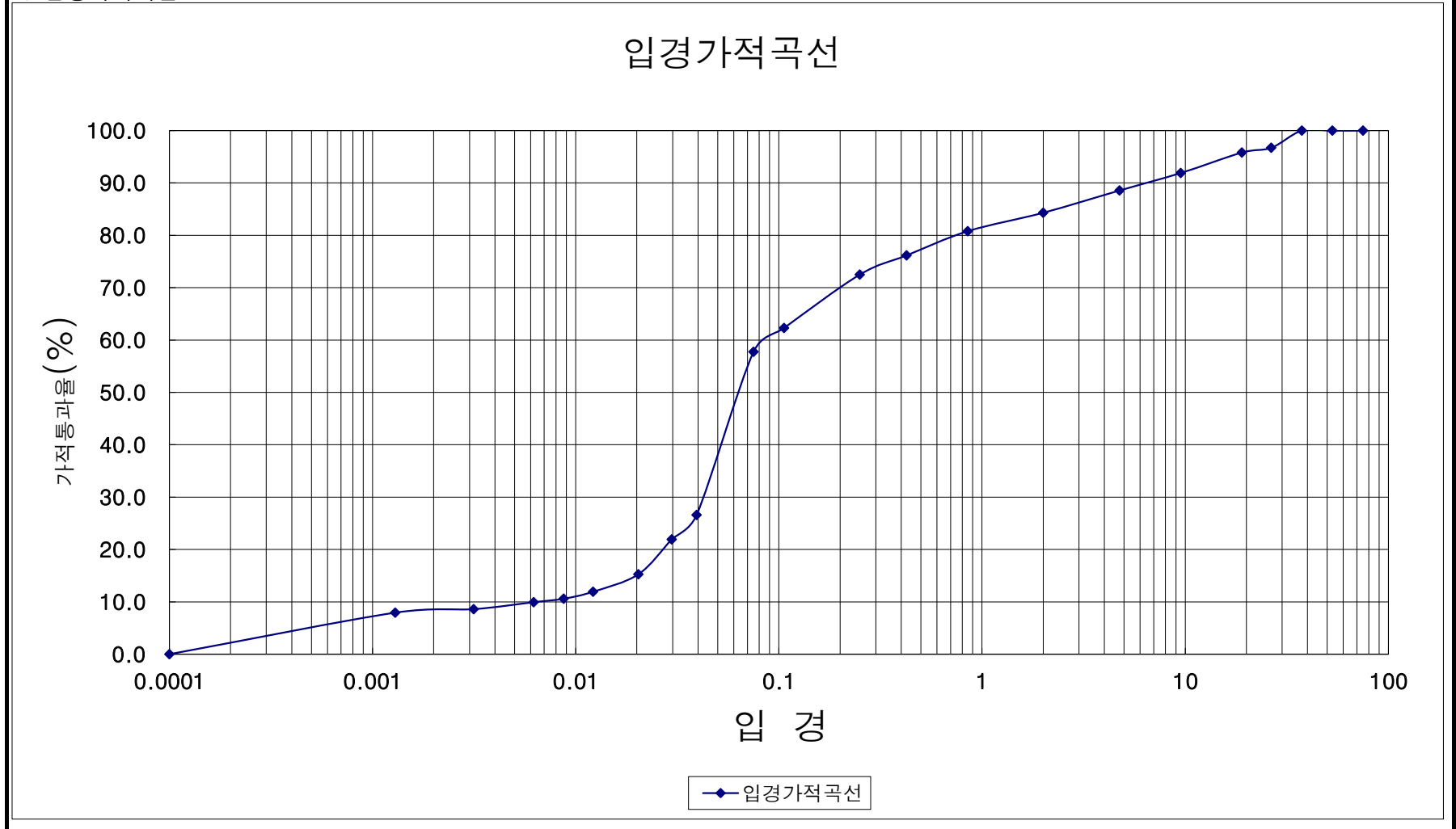
시 험 자 : 오 화 철

시 험 번 호 : 토81

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	96.7	95.8	91.9	88.6	84.3	80.8	76.2	72.5	62.3	57.8
비중계분	입 경 (MM)	0.039	0.030	0.020	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율 (%)	26.6	21.9	15.3	11.9	10.6	9.9	8.6	7.9	0				

2. 입경가적곡선



흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

시험번호: 토81

시험일자: 2014.4.29

(공기건조시료+용기)무게 : 692.08 g
 용기무게 : 577.00 g
 공기건조시료무게 W_s : 115.08 g
 건조시료무게 : W_s=100W_s / (100+w) : 114.92 g

흙의함수비(w) : 14.0%
 흙의밀도 (G_s) : 2.681
 소성지수 (PI) : N.P

기술책임자 : 장흥우
 시험자 : 오화철

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 84.3%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1		NO : 2		NO : 3	
WW = 1376.1		WW = 1323.9		WW =	
DW = 1226.0	Tw = 180.6	DW = 1186.0	Tw = 176.4	DW =	Tw =
Ww = 150.1	Ws = 1045.4	Ww = 137.9	Ws = 1009.6	Ww =	Ws =
w = 14.4%		w = 13.7%		w =	
평균함수비 : 14.0%					

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)					
9:58	1	0.0370	0.0370	97.8	97.8	9.8899	0.0040	0.0393	25	0.0020	0.0390	54.0%	26.6%
9:59	2	0.0300	0.0300	111.4	55.7	7.4616	0.0040	0.0297	25	0.0020	0.0320	44.3%	21.9%
10:02	5	0.0200	0.0200	130.7	26.1	5.1126	0.0040	0.0203	25	0.0020	0.0220	30.5%	15.3%
10:12	15	0.0150	0.0150	140.4	9.4	3.0591	0.0040	0.0122	25	0.0020	0.0170	23.6%	11.9%
10:27	30	0.0130	0.0130	144.2	4.8	2.1927	0.0040	0.0087	25	0.0020	0.0150	20.8%	10.6%
10:57	60	0.0120	0.0120	146.2	2.4	1.5608	0.0040	0.0062	25	0.0020	0.0140	19.4%	9.9%
13:57	240	0.0100	0.0100	150.0	0.6	0.7907	0.0040	0.0031	25	0.0020	0.0120	16.6%	8.6%
9:57	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/cm³) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게
 1/(W_s/V) = 8.70 cm³/g G_s/(G_s-0.99678)*r_w = 1.592 g/cm³

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 (cm³) 57.50
 A : 메스실린더의 단면적 (cm²) 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	437.5	442.3	4.80	4.2%	4.2%	95.8%	80.8%
0.425mm(NO.40)	2	371.2	377.5	6.30	5.5%	9.7%	90.3%	76.2%
0.25mm(NO.60)	3	380.8	385.8	5.00	4.4%	14.0%	86.0%	72.5%
0.106mm(NO.140)	4	345.8	359.7	13.90	12.1%	26.1%	73.9%	62.3%
0.075mm(NO.200)	5	349.2	355.4	6.20	5.4%	31.5%	68.5%	57.8%

흑의입도시험(체분석 시험)

시험번호 : 토81
 시험일자 : 2014.4.29

기술책임자 : 장흥우
 시험자 : 오화철

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3368.3 g	(W1+용기)무게	1,111.8 g
	용기무게	757.1 g	용기무게	746.0 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	2611.2 g	W1	365.8 g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO 1	NO 2	NO
WW 514.4	WW 537.9	WW
Dw 479.6 Tw 187.9	Dw 500.2 Tw 187.3	Dw Tw
Ww 34.8 Ws 291.7	Ww 37.7 Ws 312.9	Ww Ws
W = 11.9%	W = 12.0%	W =
평균함수비 12.0%		

2. 전체건조시료무게(W0) = $W / (1+w)$ = 2331.7

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ = 1965.9 g

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ = 84.3%

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	545.90	76.40	3.3%	3.3%	96.7%
19.0mm	5	456.80	478.20	21.40	0.9%	4.2%	95.8%
9.5mm	6	489.70	580.70	91.00	3.9%	8.1%	91.9%
4.75mm	7	524.00	601.80	77.80	3.3%	11.4%	88.6%
2.0mm	8	431.10	530.30	99.20	4.3%	15.7%	84.3%

* 건조시료무게: 365.80 g

ATTERBERG 한계

지시번호 : 토81

시료종류 : 흙노상

시험일 : 2014.4.29

기술책임자 : 장흥우

시험자 : 오화철

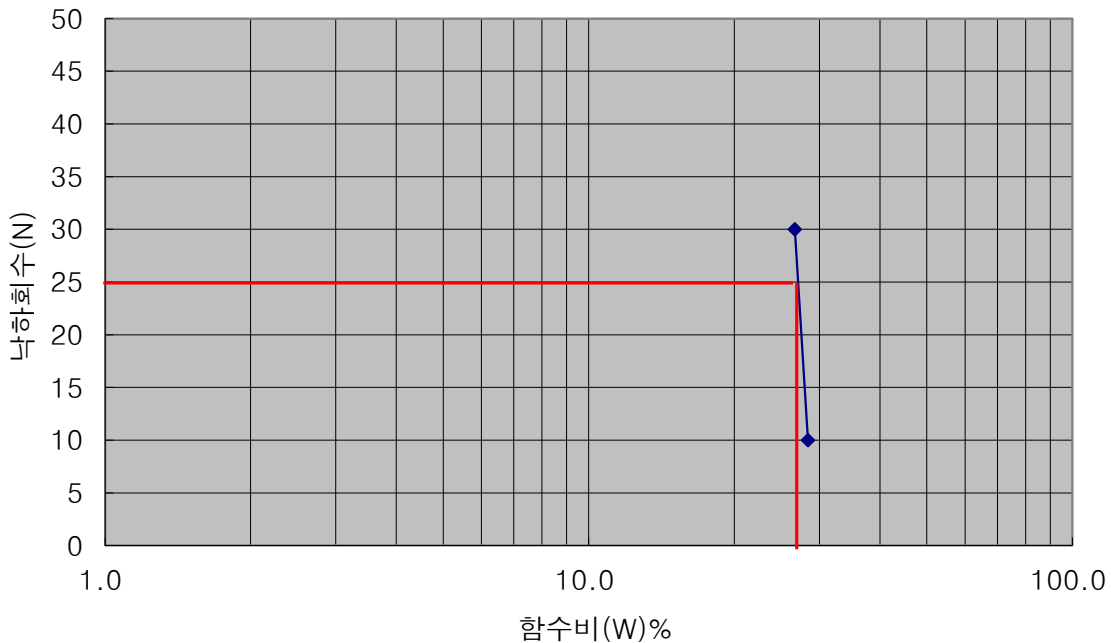
소성한계

시험횟수	1	2	3
용기번호			
용기무게+젖은흙무게	178.713	183.683	
용기무게+마른흙무게	178.371	183.122	
물의무게	0.342	0.561	0
용기무게	176.48	180.239	
마른시료무게	1.891	2.883	0
함수비	18.1%	19.5%	18.8%

액성한계

시험횟수	1	2	3	4	5
낙하횟수		10	30		
용기번호					
용기무게 + 젖은흙무게		204.465	232.522		
용기무게 + 마른흙무게		199.984	227.225		
물의무게	0	4.481	5.297	0	0
용기무게		184.204	207.364		
마른시료무게	0	15.78	19.861	0	0
함수비(%)		28.4	26.7		27.1

액성한계



시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
18.8%	27.1%	8.3