

# 서울특별시품질시험소

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

문서번호: 토질시험과 -

시행일자: 2014.3. .

수 신 :

참 조 :

제 목 :

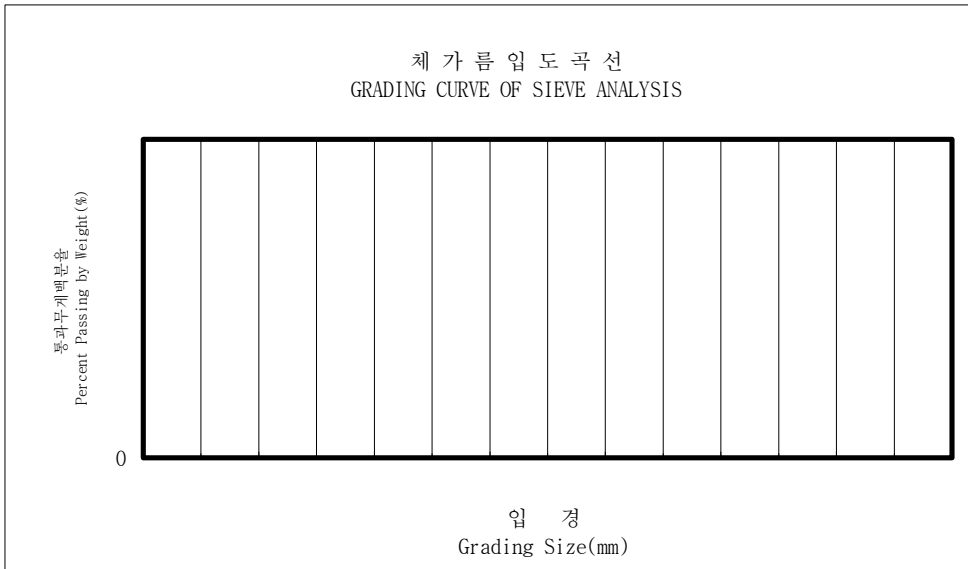
## 시 험 성 적 서

공 사 명: 시험완료일: 2014.3.14  
 시험번호: 토24 (NO. ) 시료채취장소: 기술책임자: 장동우  
 시료종류: 흙(성토용) 시험 대상량 : 1 점 시험 자: 오화철  
 시험접수일: 2014.3.05 시료 채취자 : 시료채취일:

밀 도	Density	<u>2.731</u>	g/cm <sup>3</sup>	소성지수 P.I	<u>NP</u>	최적함수비 O.M.C	<u>10.0</u>	(%)
액성한계	Liquid Limit	<u>30.7</u>	(%)	노상토지지력비(CBR)	<u>15.1</u>	(%)	씻기시험(세립토비율)	<u>18.8</u>
소성한계	Plastic Limit	<u>NP</u>	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	<u>1.919</u>	g/cm <sup>3</sup>	자연함수비	<u>16.2</u>

체가름통과율표  
 PERCENT PASSING OF  
 SIEVE ANALYSIS

체 크기 (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



# 함 수 량 시 험 표

지 시 번 호 토24

시험일자 : 2014.3.14

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: 1311.5 DW:	WW: DW:	WW: DW:	
	DW: 1153.1 TW: 176.5	DW: TW:	DW: TW:	
	Ww: 158.4 Ws: 976.6	Ww: Ws:	Ww: Ws:	
	W: 16.2	W:	W:	
	WW: 1242.0 DW:	WW: DW:	WW: DW:	
	DW: 1094.1 TW: 179	DW: TW:	DW: TW:	
	Ww: 147.9 Ws: 915.1	Ww: 0 Ws:	Ww: Ws:	
	W: 16.2	W:	W:	
	평균함수비 W(%)	16.2		
	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 : 토24

시 험 일 : 2014.3.14

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	345	347	
비중병의 중량 : Wf (g)	47.938	50.646	
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	148.454	149.905	
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(°C)	15.9	15.9	
$\frac{\text{온도 } T_x(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}$ ①	1.000280	1.000280	
Wai - Wf (g) ②	100.516	99.259	
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터+물의 중량 : Wax (g) = ① × ② + Wf	148.482	149.933	
2. 비 중 시 험			
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	161.243	162.885	
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C)	14.0	14.0	
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	20.135	20.416	
T(°C)일 때의 흙의 비중( $T^{\circ}\text{C} / T^{\circ}\text{C}$ ) = $\frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$	2.730	2.735	
온도에대한 물의 밀도(g/cm <sup>3</sup> )	0.99924	0.99924	
흙 의 밀 도(g/cm <sup>3</sup> )	2.728	2.733	
평 균 값	2.731		(g/cm <sup>3</sup> )

# 다 짐 시 험

지 시 번 호 : 토24

시 험 일 자: 2014.3.14

기술책임자 : 장흥우

시 험 방 법 : KS F 2312:2001:E

시 험 자 : 오희철

물 드 : 9  
9

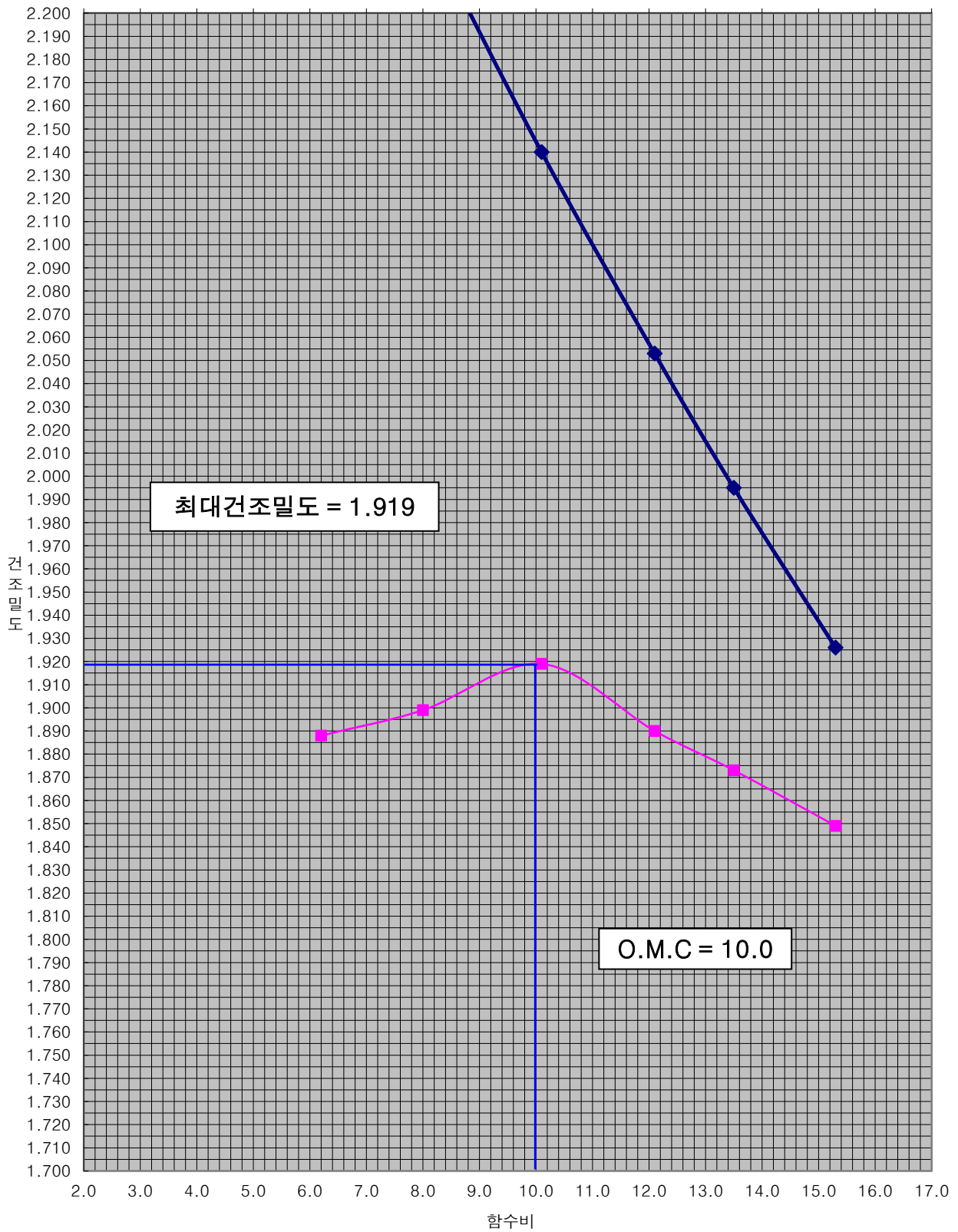
부 피 : 2214.078 cm<sup>3</sup>  
2214.078 cm<sup>3</sup>

무게: 5892.9 g  
5892.9 g

밀 도 : 2.731

(시료+몰드)무게(g)	1 10332.0	2 10433.3	3 10569.9	
젖은시료무게(g)	4439.1	4540.4	4677.0	
젖은밀도 Y <sub>t</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	2.005	2.051	2.112	
함 수 비 측 정	WW: 1461.6 DW:      WW: 1438.3 DW:      WW: 1385.6 DW:	DW: 1388.7 TW: 174.8 DW: 1345.2 TW: 187.3 DW: 1276.9 TW: 205.3	Ww: 72.9 Ws: 1213.9 Ww: 93.1 Ws: 1157.9 Ww: 108.7 Ws: 1071.6	W: 6.0 W: 8.0 W: 10.1
	WW: 1353.4 DW:      WW: 1326.6 DW:      WW: 1319.2 DW:	DW: 1282.8 TW: 172.3 DW: 1241.7 TW: 186.9 DW: 1215.1 TW: 180.1	Ww: 70.6 Ws: 1110.5 Ww: 84.9 Ws: 1054.8 Ww: 104.1 Ws: 1035	W: 6.4 W: 8.0 W: 10.1
	평균함수비 W(%)	6.2	8.0	10.1
	건조밀도 Y <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	1.888	1.899	1.919
	영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 ( g/cm <sup>3</sup> )	2.335	2.241	2.140
	(시료+몰드)무게(g)	4 10583.2	5 10598.5	6 10612.1
젖은시료무게(g)	4690.3	4705.6	4719.2	
젖은밀도 Y <sub>t</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	2.118	2.125	2.131	
함 수 비 측 정	WW: 1388.8 DW:      WW: 1196.2 DW:      WW: 1423.6 DW:	DW: 1256.0 TW: 177.1 DW: 1079.1 TW: 203.7 DW: 1258.4 TW: 176.4	Ww: 132.8 Ws: 1078.9 Ww: 117.1 Ws: 875.4 Ww: 165.2 Ws: 1082.0	W: 12.3 W: 13.4 W: 15.3
	WW: 1308.9 DW:      WW: 1132.5 DW:      WW: 1421.6 DW:	DW: 1188.1 TW: 176.5 DW: 1018.2 TW: 179 DW: 1257.4 TW: 178.6	Ww: 120.8 Ws: 1011.6 Ww: 114.3 Ws: 839.2 Ww: 164.2 Ws: 1078.8	W: 11.9 W: 13.6 W: 15.2
	평균함수비 W(%)	12.1	13.5	15.3
	건조밀도 Y <sub>d</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	1.890	1.873	1.849
	영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 ( g/cm <sup>3</sup> )	2.053	1.995	1.926
	비 고			

# 다 짐 곡 선



—■— 다짐곡선    —●— 영공기간극곡선

# C B R 시 험 표

시 험 번 호 : 토24

서울특별시 품질시험소

층수 회 수	시험종목 몰드번호	(몰드+시 무        계 (g)	몰드무게 (g)	시료무게 (g)	몰드부 (cm <sup>3</sup> )	젖은밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	함수비 (%)	마른밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	수정CBR (%)
3X17	40	8794.7	4670.8	4123.9	2199.21	1.875	10.0	1.705	7
3X42	41	9154.4	4661.6	4492.8	2211.58	2.031	10.0	1.846	17
3X92	42	9246.0	4678.4	4567.6	2211.29	2.066	10.0	1.878	23

1. 시 험 일 자    2014.3.14

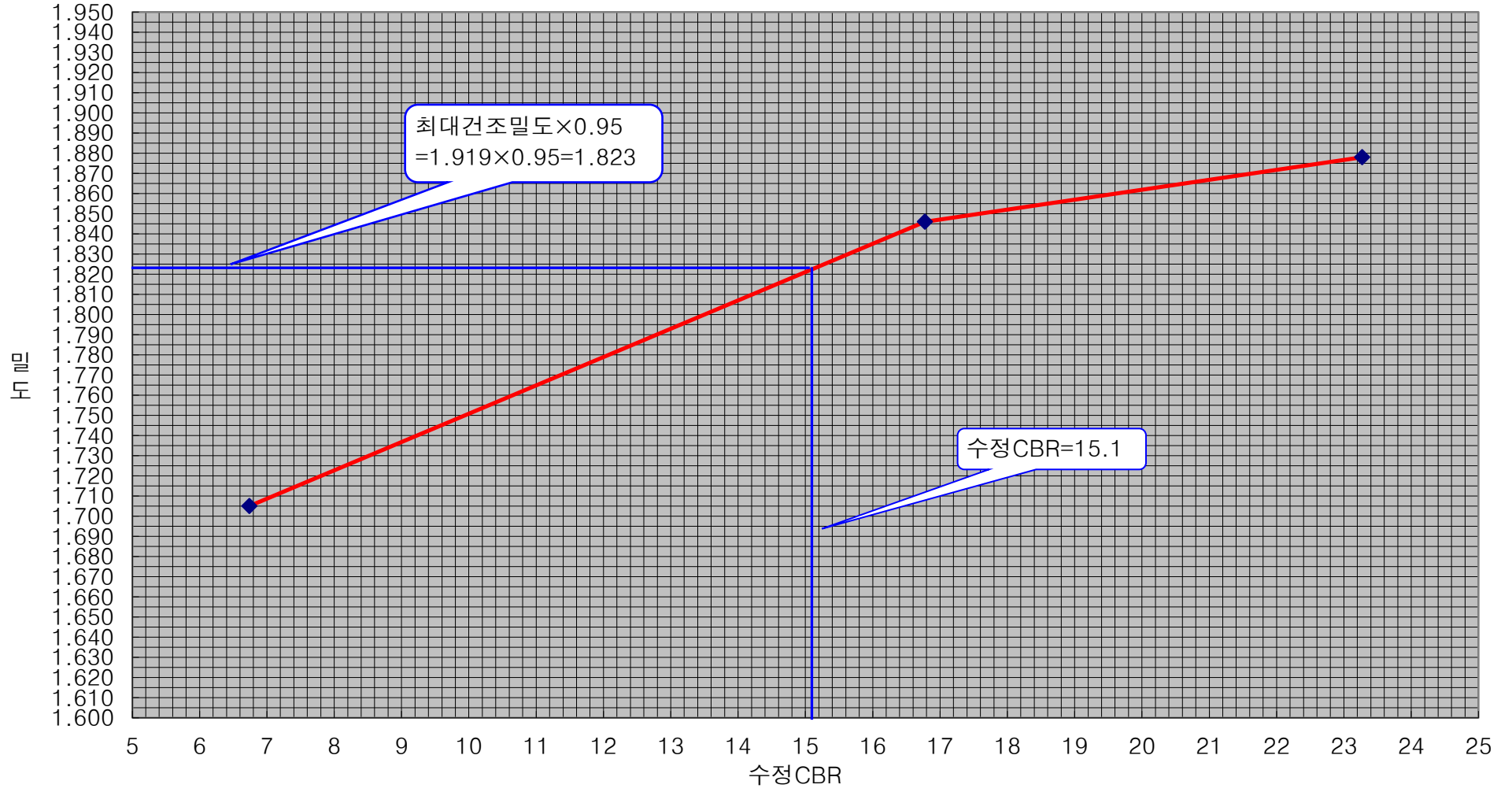
2. 기술책임자:    장    림    무

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 수침 관 입 시험

시험 번호 : 토24

시험 일 : 2014.3.14

기술 책임자: 장 증 우

시료 종류 : 흙(성토용)

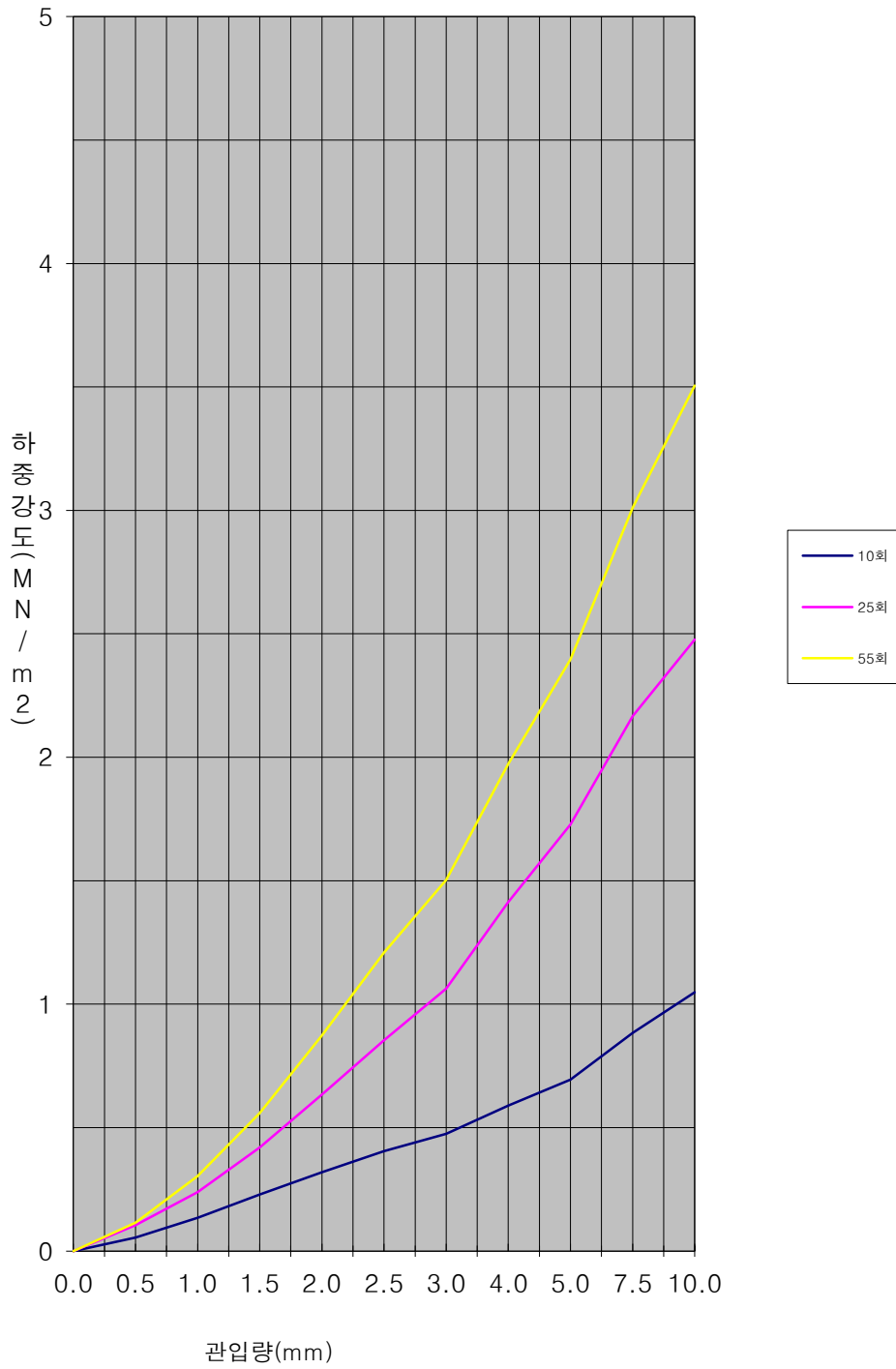
시험자 : 오화철

구분	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	하중 (kg f)	0	11.0	27.0	46.0	64.0	81.0	95.0	118.0	139.0	177.0	210.0
	하중강도 (kg f/)	0	0.6	1.4	2.3	3.3	4.1	4.8	6.0	7.1	9.0	10.7
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.055	0.135	0.230	0.320	0.404	0.474	0.589	0.694	0.884	1.049
25	하중 (kg f)	0	21.0	48.0	84.0	127.0	171.0	213.0	283.0	346.0	434.0	496.0
	하중강도 (kg f/)	0	1.1	2.4	4.3	6.5	8.7	10.9	14.4	17.6	22.1	25.3
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.105	0.240	0.419	0.634	0.854	1.064	1.413	1.728	2.167	2.477
55	하중 (kg f)	0	23.0	61.0	112.0	175.0	242.0	301.0	395.0	480.0	603.0	702.0
	하중강도 (kg f/)	0	1.2	3.1	5.7	8.9	12.3	15.3	20.1	24.5	30.7	35.8
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.115	0.305	0.559	0.874	1.208	1.503	1.972	2.397	3.011	3.506

17 회	(2.5mm)	$\frac{0.4}{6.9} \times 100 = 5.9\%$
42 회	(2.5mm)	$\frac{0.9}{6.9} \times 100 = 12.4\%$
92 회	(2.5mm)	$\frac{1.2}{6.9} \times 100 = 17.5\%$

5.0mm	$\frac{0.7}{10.3} \times 100 = 6.7\%$
5.0mm	$\frac{1.7}{10.3} \times 100 = 16.8\%$
5.0mm	$\frac{2.4}{10.3} \times 100 = 23.3\%$

하중강도-관입량곡선



# 흑의 입도시험 결과

시 험 일 : 2014.3.14

기술책임자 : *장 증우*

시 험 자 : *오화철*

시 험 번 호 : 토24

## 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	93.9	92.4	84.2	76.9	66.0	58.2	43.5	33.1	21.5	19.0
비중계분	입 경(MM)	0.047	0.032	0.021	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율 (%)	9.8	13.8	12.5	11.1	10.5	9.8	8.8	7.8	0				

## 2. 입경가적곡선



# 흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

시험번호: 토24

시험일자: 2014. 3. 14

(공기건조시료+용기)무게 : **692.10** g  
 용기무게 : **577.00** g  
 공기건조시료무게 W<sub>s</sub> : **115.10** g  
 건조시료무게 : W<sub>s</sub>=100W<sub>3</sub> / (100+w) : **114.92** g

흙의함수비(w) : **16.2%**  
 흙의밀도 (Gs) : **2.731**  
 소성지수 (PI) : N.P

기술책임자 : **김흥우**  
 시험자 : **오하철**

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 66.0%)

## 1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1    NO : 2    NO : 3  
 WW = **1311.5**    WW = **1242.0**  
 DW = **1153.1**    DW = **1094.1**    DW =    DW =    Tw =    Tw =    Tw =    Tw =    Tw =    Tw =    Tw =    Tw =    Tw =    Tw =  
 Ww = 158.4    Ws = 976.6    Ww = 147.9    Ws = 915.1    Ww =    Ws =    Ww =    Ws =    Ww =    Ws =  
 w = 16.2%    w = 16.2%    w =    w =    w =    w =  
 평균함수비 : **16.2%**

## 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)					
10:44	1	<b>0.0120</b>	0.0120	146.2	146.2	12.0901	0.0039	0.0474	25	0.0020	0.0140	19.2%	9.8%
10:45	2	<b>0.0180</b>	0.0180	134.6	67.3	8.2026	0.0039	0.0322	25	0.0020	0.0200	27.4%	13.8%
10:48	5	<b>0.0160</b>	0.0160	138.4	27.7	5.2618	0.0039	0.0206	25	0.0020	0.0180	24.7%	12.5%
10:59	15	<b>0.0140</b>	0.0140	142.3	9.5	3.0801	0.0039	0.0121	25	0.0020	0.0160	21.9%	11.1%
11:13	30	<b>0.0130</b>	0.0130	144.2	4.8	2.1927	0.0039	0.0086	25	0.0020	0.0150	20.6%	10.5%
11:43	60	<b>0.0120</b>	0.0120	146.2	2.4	1.5608	0.0039	0.0061	25	0.0020	0.0140	19.2%	9.8%
14:43	240	<b>0.0105</b>	0.0105	149.1	0.6	0.7881	0.0039	0.0031	25	0.0020	0.0125	17.1%	8.8%
10:43	1440	<b>0.0090</b>	0.0090	152.0	0.1	0.3249	0.0039	0.0013	25	0.0020	0.0110	15.1%	7.8%

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009  
 Ws/V (g/cm³) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게  
 1/(Ws/V) = 8.70 cm³/g    Gs/(Gs-0.99678)\*rw    1.575 g/cm³

11:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.000까지의길이(mm) 107.59  
 12:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.050까지의길이(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	남은시료무게g	잔유율	가적잔유율	가적통과율	보정가적 통과율
0.85mm(NO.20)	1	438	<b>451.6</b>	13.60	11.8%	11.8%	88.2%	<b>58.2%</b>
0.425mm(NO.40)	2	374.8	<b>400.5</b>	25.70	22.4%	34.2%	65.8%	<b>43.5%</b>
0.25mm(NO.60)	3	380.5	<b>398.5</b>	18.00	15.7%	49.9%	50.1%	<b>33.1%</b>
0.106mm(NO.140)	4	345.5	<b>365.7</b>	20.20	17.6%	67.4%	32.6%	<b>21.5%</b>
0.075mm(NO.200)	5	349.2	<b>353.6</b>	4.40	3.8%	71.3%	28.7%	<b>19.0%</b>

## 흑의입도시험(체분석 시험)

시험번호 : 토24  
 시험일자 : 2014.3.14

기술책임자 : *김종우*  
 시험자 : *오화철*

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	4143.9 g	(W1+용기)무게	1,704.4 g
	용기무게	745.6 g	용기무게	719.6 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3398.3 g	W1	984.8 g

### 1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO 1	NO 2	NO
WW 776.5	WW 840.6	WW
Dw 690.4 Tw 190.2	Dw 747.3 Tw 203.7	Dw Tw
Ww 86.1 Ws 500.2	Ww 93.3 Ws 543.6	Ww Ws
W = 17.2%	W = 17.2%	W =
평균함수비 17.2%		

2. 전체건조시료무게(W0) =  $W/(1+w)$  = 2899.9
3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)=  $W2=W0-W1$  = 1915.1 g      1915.1
4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)=  $W2/W0$  = 66.0%
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	646.80	177.30	6.1%	6.1%	93.9%
19.0mm	5	456.80	499.00	42.20	1.5%	7.6%	92.4%
9.5mm	6	489.70	729.70	240.00	8.3%	15.8%	84.2%
4.75mm	7	524.00	733.40	209.40	7.2%	23.1%	76.9%
2.0mm	8	431.10	747.00	315.90	10.9%	34.0%	66.0%

\* 건조시료무게: 984.80 g

# ATTERBERG 한계

지시번호 : 토24  
 시료종류 : 흙노상

시험일 : 2014.3.14  
 기술책임자 : 장 증 유  
 시험자 : 오 화 철

## 소성한계

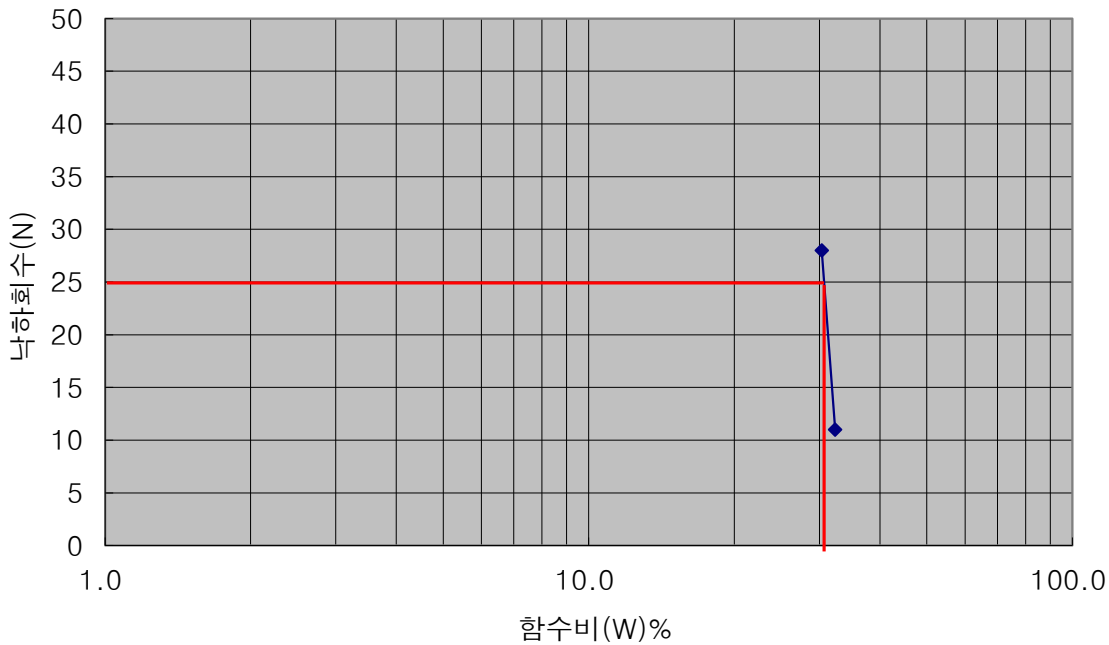
시험횟수	1	2	3
용기번호			
용기무게+젖은흙무게			
용기무게+마른흙무게			
물의무게	0	0	0
용기무게			
마른시료무게	0	0	0
함수비	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

시료성형안됨

## 액성한계

시험횟수	1	2	3	4	5
낙하횟수		11	28		
용기번호					
용기무게 + 젖은흙무게		198.656	193.631		
용기무게 + 마른흙무게		192.25	189.255		
물의무게	0	6.406	4.376	0	0
용기무게		172.423	174.826		
마른시료무게	0	19.827	14.429	0	0
함수비(%)		32.3	30.3		30.7

액성한계



## 시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
NP	30.7%	NP