

# 서울특별시품질시험소

우 06763 서울시 서초구 우면동 15번지 / 전화 (02)3462-7213 ~ 4 / 전송 3462-7210  
 처리부서 : 토질재료시험과(본관1층), 과장 : 최용철, 담당 : 김득원

문서번호: 토질재료시험과 -

시행일자: 2016.2.

수 신 : 내부결재

참 조 :

제 목 : 품질시험완료보고

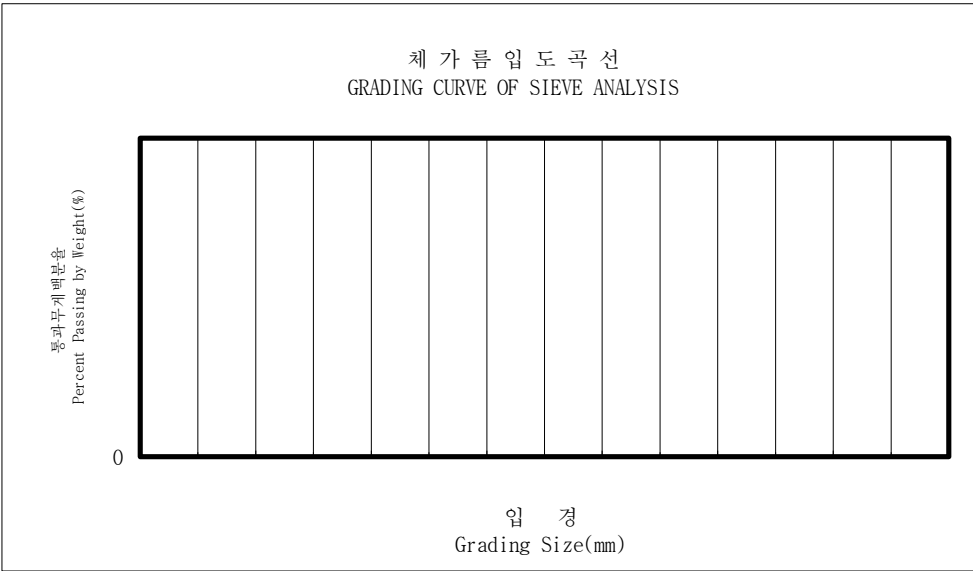
## 시 험 성 적 서

공사명:	시험완료일: 2016.3.14.	
시험번호: 토9 (NO. )	시료채취장소:	기술책임자: 최용철 최용철
시료종류: 흙(퇴메우기)	시험 대상량 : 1 점	시 험 자: 김득원 김득원
시험접수일: 2016.3.7.	시료 채취자 :	시료채취일:

밀 도 Density	3.721 g/cm <sup>3</sup>	소성지수 P.I	4.6	최적함수비 O.M.C	8.6 (%)
액성한계 Liquid Limit	23.0 (%)	노상토지지력비(CBR)	10.7 (%)	췁기시험(세립토비율)	28.5 (%)
소성한계 Plastic Limit	18.4 (%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	2.047 g/cm <sup>3</sup>	자연함수비	10.4 (%)

체가름통과율표  
 PERCENT PASSING OF  
 SIEVE ANALYSIS

체크기 (mm)	통과율 (%)
75	-
53	-
37.5	-
26.5	-
19	-
9.5	-
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

- 시험번호 토9
- 시험방법 KS F 2306:2000
- 시험품목 흙(되메우기)

- 시험일자 : 2016.3.8
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김득원 *김득원*

시 료 번 호	1		
함 수 비 측 정	WW: 1250.8 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1151.4 TW: 207.5	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: 99.4 Ws: 943.9	Ww: Ws:	Ww: Ws:
	W: 10.5	W:	W:
	WW: 1240.9 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1144.7 TW: 207.4	DW: TW:	DW: TW:
Ww: 96.2 Ws: 937.3	Ww: 0 Ws:	Ww: Ws:	
W: 10.3	W:	W:	
평균함수비 W(%)	10.4		
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			

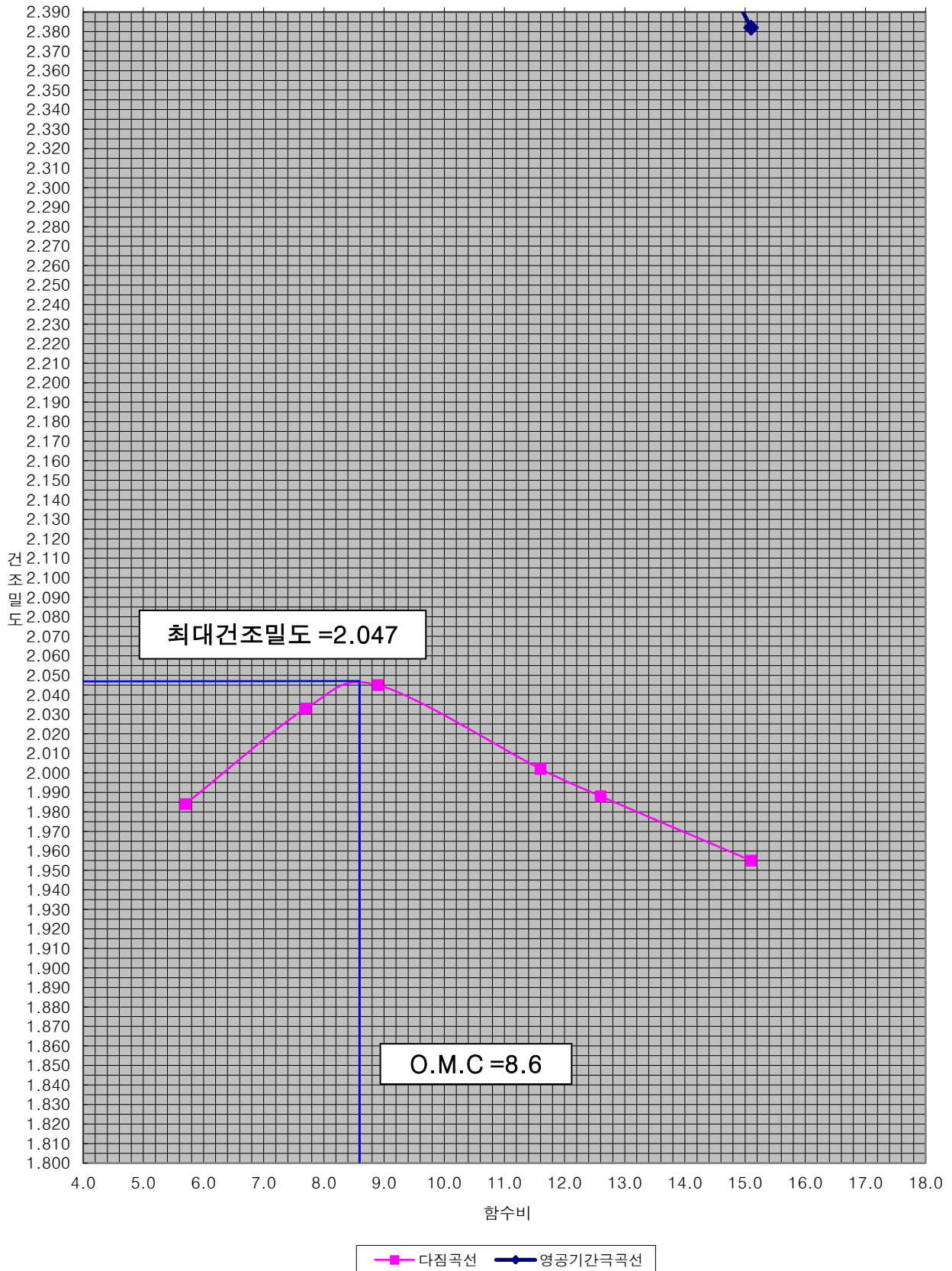
# 다 짐 시 험

○ 시험번호 : 토9  
 ○ 시험방법 : KS F 2312:2001  
 ○ 시험품목 : 흙(퇴메우기)  
 몰 드 : 8  
 8  
 밀 도 : 3.721

○ 시험일자 : 2016.3.9.  
 ○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*  
 ○ 시험자 : 김득원 *김득원*  
 부 피 : 2206.55 cm<sup>3</sup>  
 2206.55 cm<sup>3</sup>  
 무게 : 5967.1 g  
 5967.1 g

(시료+몰드)무게(g)	1 10593.4	2 10797.5	3 10882.2		
젖은시료무게(g)	4626.3	4830.4	4915.1		
젖은밀도 Y t (g/cm <sup>3</sup> )	2.097	2.189	2.228		
함 수 비 측 정	WW: 1397.2 DW:      WW: 1364.8 DW:      WW: 1302.5 DW:	DW: 1334.9 TW: 206.1 DW: 1278.9 TW: 175.7 DW: 1211.6 TW: 172.5	Ww: 62.3 Ws: 1128.8 Ww: 85.9 Ws: 1103.2 Ww: 90.9 Ws: 1039.1		
	W: 5.5 W: 7.8 W: 8.7	WW: 1129.4 DW:      WW: 1330.9 DW:      WW: 1306.0 DW:	DW: 1077.4 TW: 184.2 DW: 1251.3 TW: 206.2 DW: 1211.6 TW: 179.7	Ww: 52 Ws: 893.2 Ww: 79.6 Ws: 1045.1 Ww: 94.4 Ws: 1031.9	
	W: 5.8 W: 7.6 W: 9.1	평균함수비 W(%)	5.7	7.7	8.9
	건조밀도 Y d (g/cm <sup>3</sup> )	1.984	2.033	2.045	
	영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 ( g/cm <sup>3</sup> )	3.070	2.892	2.795	
	(시료+몰드)무게(g)	4 10897.8	5 10906.3	10931.2	
젖은시료무게(g)	4930.7	4939.2	4964.1		
젖은밀도 Y t (g/cm <sup>3</sup> )	2.235	2.238	2.250		
함 수 비 측 정	WW: 1186.5 DW:      WW: 1132.9 DW:      WW: 1415.8 DW:	DW: 1079.9 TW: 177.9 DW: 1028.7 TW: 197.8 DW: 1256.3 TW: 180.6	Ww: 106.6 Ws: 902.0 Ww: 104.2 Ws: 830.9 Ww: 159.5 Ws: 1075.7		
	W: 11.8 W: 12.5 W: 14.8	WW: 1320.6 DW:      WW: 1279.3 DW:      WW: 1367.8 DW:	DW: 1203.5 TW: 180.3 DW: 1158.6 TW: 206.3 DW: 1210.6 TW: 179.9	Ww: 117.1 Ws: 1023.2 Ww: 120.7 Ws: 952.3 Ww: 157.2 Ws: 1030.7	
	W: 11.4 W: 12.7 W: 15.3	평균함수비 W(%)	11.6	12.6	15.1
	건조밀도 Y d (g/cm <sup>3</sup> )	2.002	1.988	1.955	
	영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 ( g/cm <sup>3</sup> )	2.599	2.533	2.382	
	비 고				

# 다 집 곡 선





# 흙의 밀도 시험

- 시험 번호 토9
- 시험 방법 KS F 2308:2006
- 시험 품 목 흙(퇴메우기)

- 시험 일 : 2016.3.9.
- 기술책임자 : 최용철 최용철
- 시험 자 : 김득원 김득원

1. 비중병의 검정					
측 정 번 호	1	2			비고
비 중 병 의 번 호	23	41			
비중병의 중량 : Wf (g)	81.720	76.400			
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	330.230	326.020			
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	0.989930	0.989930			
Wai - Wf (g) ②	248.510	249.62			
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터 + 물의 중량 : Wax (g) = ① ×	327.727	323.506			
2. 비 중 시 험					
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	346.140	341.960			
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C)	16.3	16.3			
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	25.080	25.130			
T(°C)일 때의 흙의 비중 $(T^{\circ}\text{C} / T^{\circ}\text{C}) = \frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$	3.762	3.764			
온도에 대한 물의 밀도(g/cm³)	0.98890	0.98890			
흙 의 밀 도(g/cm³)	3.720	3.722			
평 균 값	3.721				(g/cm³)

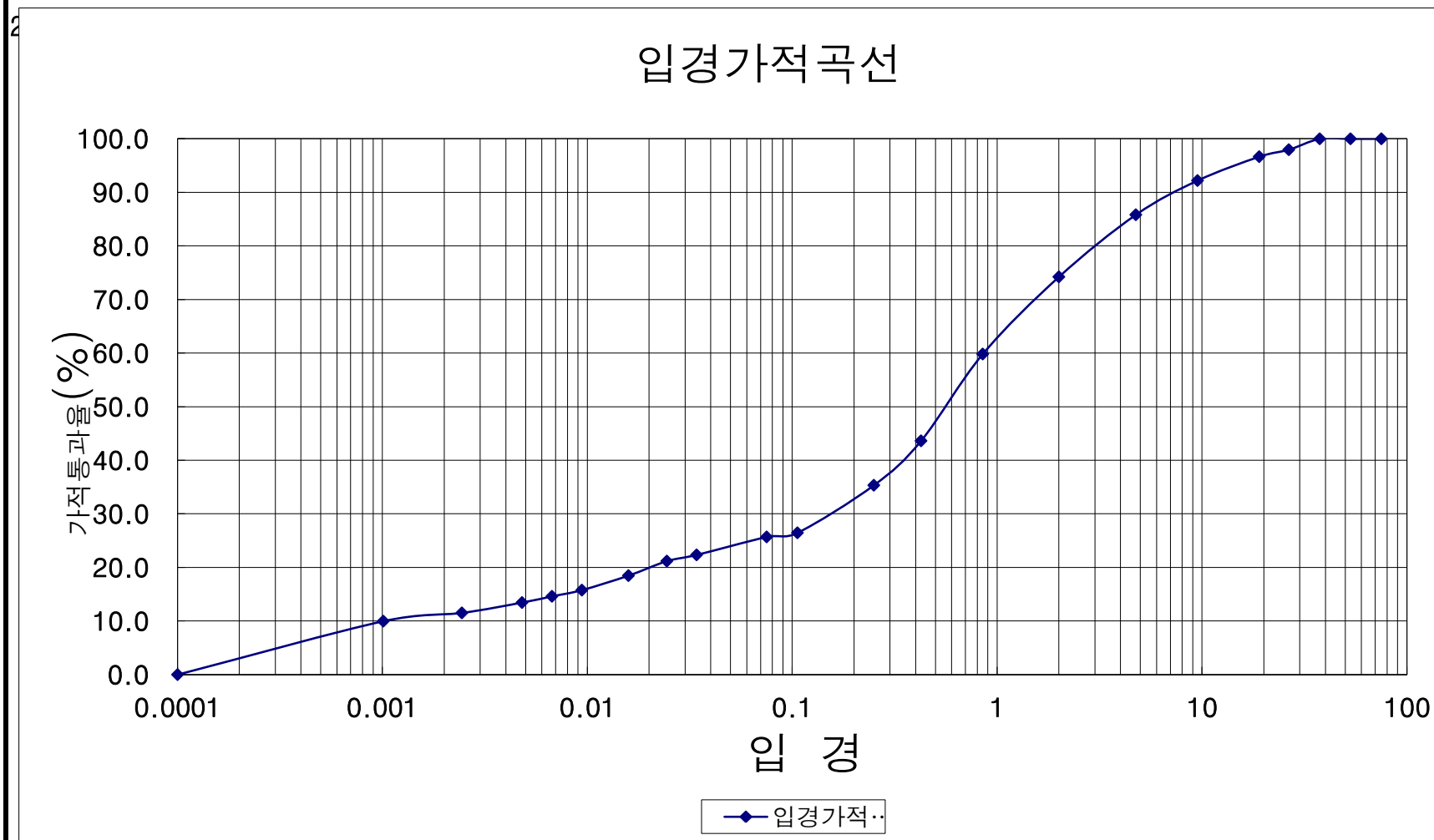
# 흙의 입도시험 결과

- 시험번호 : 토9
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흙(퇴매우기)

- 시험일자 : 2016.3.14.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김득원 *김득원*

## 1. 체분석.비중계분석 시험결과표

체 분석	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	98.0	96.7	92.2	85.8	74.2	59.8	43.6	35.3	26.5	25.7
비중계 분석	입 경(MM)	0.034	0.024	0.016	0.009	0.007	0.005	0.002	0.001	0.0001				
	가적통과율(%)	22.3	21.2	18.5	15.8	14.6	13.5	11.5	10.0	0				



## 흙의입도시험(체분석 시험)

○ 시험번호 : 토9

○ 시험일자 2016.3.10.

○ 시험방법 : KS F 2302:2002

○ 기술책임자 최용철 *최용철*

○ 시험품목 : 흙(퇴메우기)

○ 시험자 김득원 *김득원*

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3810.9 g	(W1+용기)무게	1,447.7 g
	용기무게	745.2 g	용기무게	745.2 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3065.7 g	W1	702.5 g

### 1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO	1	NO	2
WW	848.0	WW	764.1
Dw	773.8	Dw	699.7
	Tw		Tw
	179.3		180.6
Ww	74.2	Ww	64.4
	Ws		Ws
	594.5		519.1
	W = 12.5%		W = 12.4%

평균함수비 **12.4%**

2. 전체건조시료무게(W0) =  $W/(1+w)$  **2726.4**

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)=  $W2=W0-W1$  **2023.9 g**      2023.9

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)=  $W2/W0$  **74.2%**      65.3%

### 5. 2mm체에 남은 시료의 체분석

계산법		1	2	1	2=1/W0		
체	용기번호	용기무게	남은시료+용기무게(g)	남은시료무게(g)	잔유율%	가적잔유율	가적통과율
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	524.90	55.40	2.0%	2.0%	98.0%
19.0mm	5	456.80	492.40	35.60	1.3%	3.3%	96.7%
9.5mm	6	489.70	611.20	121.50	4.5%	7.8%	92.2%
4.75mm	7	524.00	697.90	173.90	6.4%	14.2%	85.8%
2.0mm	8	448.90	765.00	316.10	11.6%	25.8%	74.2%

\* 건조시료무게: **702.50 g**



# 흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

- 시험번호 : 토9
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흙(퇴매우기)

(공기건조시료+용기)무게 : 692.59 g  
 용기무게 : 577.00 g  
 공기건조시료무게 W<sub>s</sub> : 115.59 g  
 건조시료무게 : W<sub>s</sub>=100W<sub>3</sub> / (100+w) : 115.47 g

흙의함수비(w) : 10.4%  
 흙의밀도 (Gs) : 3.721  
 소성지수 (PI) : 4.6

- 시험일자 : 2016.3.10.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김득원 *김득원*

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 74.2%)

## 1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1	NO : 2	NO : 3
WW = 1250.8	WW = 1240.9	WW =
DW = 1151.4	DW = 1144.7	DW =
Ww = 99.4	Ww = 96.2	Ww =
Tw = 207.5	Tw = 207.4	Tw =
Ws = 943.9	Ws = 937.3	Ws =
w = 10.5%	w = 10.3%	w =
평균함수비 : 10.4%		

## 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)					
8:01	1	0.0260	0.0260	119.1	119.1	10.9128	0.0031	0.0341	25	0.0020	0.0280	33.1%	22.3%
8:02	2	0.0245	0.0245	122.0	61.0	7.8099	0.0031	0.0244	25	0.0020	0.0265	31.3%	21.2%
8:05	5	0.0210	0.0210	128.8	25.8	5.0747	0.0031	0.0159	25	0.0020	0.0230	27.2%	18.5%
8:15	15	0.0175	0.0175	135.5	9.0	3.0059	0.0031	0.0094	25	0.0020	0.0195	23.1%	15.8%
8:30	30	0.0160	0.0160	138.4	4.6	2.1481	0.0031	0.0067	25	0.0020	0.0180	21.3%	14.6%
9:00	60	0.0145	0.0145	141.3	2.4	1.5348	0.0031	0.0048	25	0.0020	0.0165	19.5%	13.5%
12:00	240	0.0120	0.0120	146.2	0.6	0.7804	0.0031	0.0024	25	0.0020	0.0140	16.6%	11.5%
8:00	1440	0.0100	0.0100	150.0	0.1	0.3228	0.0031	0.0010	25	0.0020	0.0120	14.2%	10.0%

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009  
 Ws/V (g/cm³) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게  
 1/(Ws/V)= 8.66 cm³/g      Gs/(Gs-0.99678)\*rw 1.366 g/cm³

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(cm³) 57.50  
 A : 메스실린더의 단면적(cm²) 58.84

## 3. 체가름

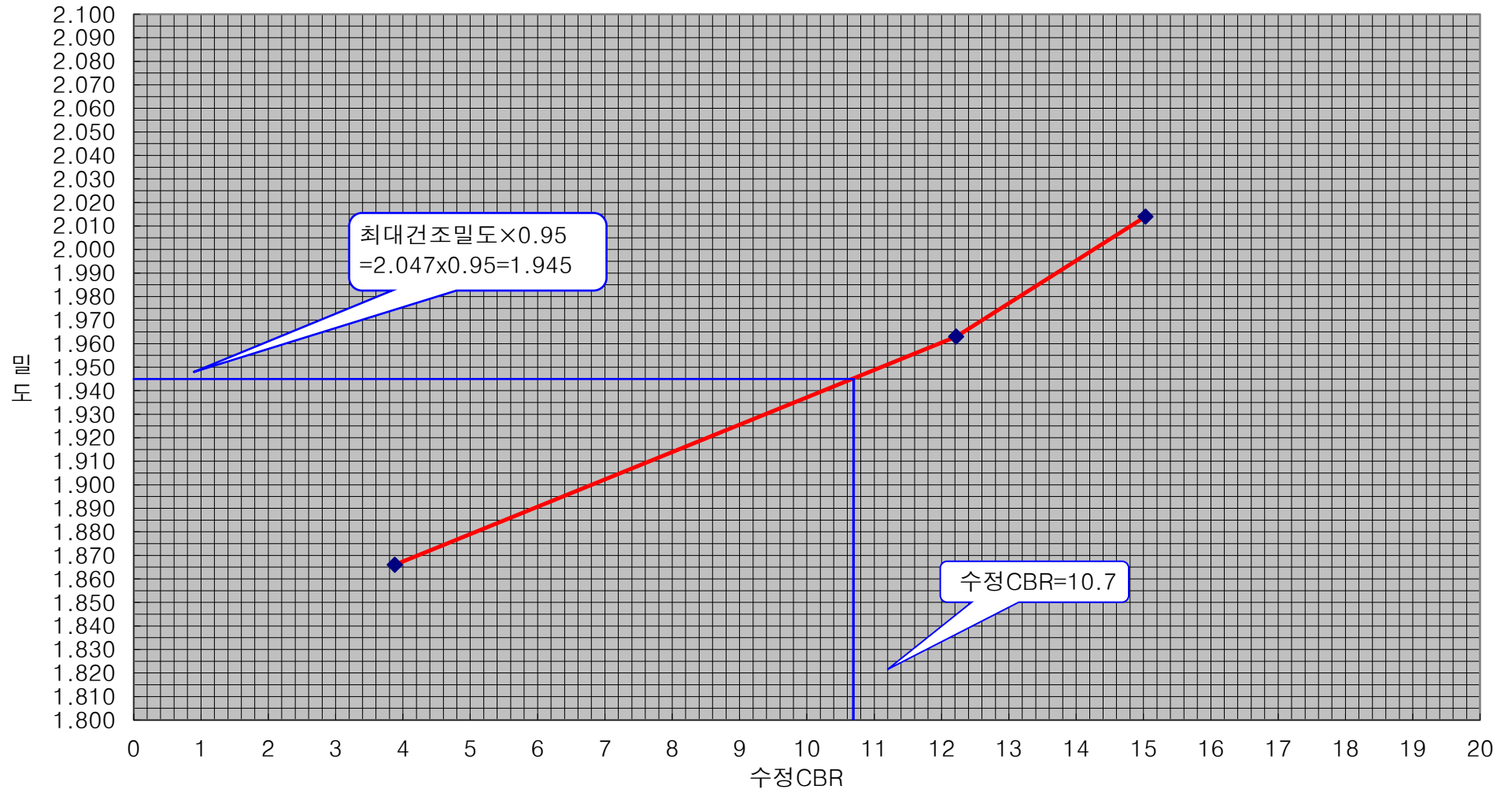
계산법		1	2	3=2-1	4=3/Ws	5	6	7=6*P2.0
체	용기번호	용기무게	남은시료+용기무게g	남은시료무게g	잔유율	가적잔유율	가적통과율	보정가적 통과율
0.85mm(NO.20)	1	437.3	459.7	22.40	19.4%	19.4%	80.6%	59.8%
0.425mm(NO.40)	2	369.7	394.9	25.20	21.8%	41.2%	58.8%	43.6%
0.25mm(NO.60)	3	380.0	392.9	12.90	11.2%	52.4%	47.6%	35.3%
0.106mm(NO.140)	4	345.1	358.9	13.80	12.0%	64.3%	35.7%	26.5%
0.075mm(NO.200)	5	352.0	353.2	1.20	1.0%	65.4%	34.6%	25.7%

# C B R 시 험 표

- 시험번호 : 토9
- 시험일자 : 2016.3.10.
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험품목 : 흙(퇴매우기)
- 시험자 : 김득원 *김득원*

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	9125.5	4670.8	4454.7	2199.21	2.026	8.6	1.866	4
3X42	41	9375.7	4661.6	4714.1	2211.58	2.132	8.6	1.963	12
3X92	42	9514.5	4678.4	4836.1	2211.29	2.187	8.6	2.014	15

# CBR곡선



# 실내 및 수 침 관 입 시 험

- 시험번호 : 토9
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(되메우기)

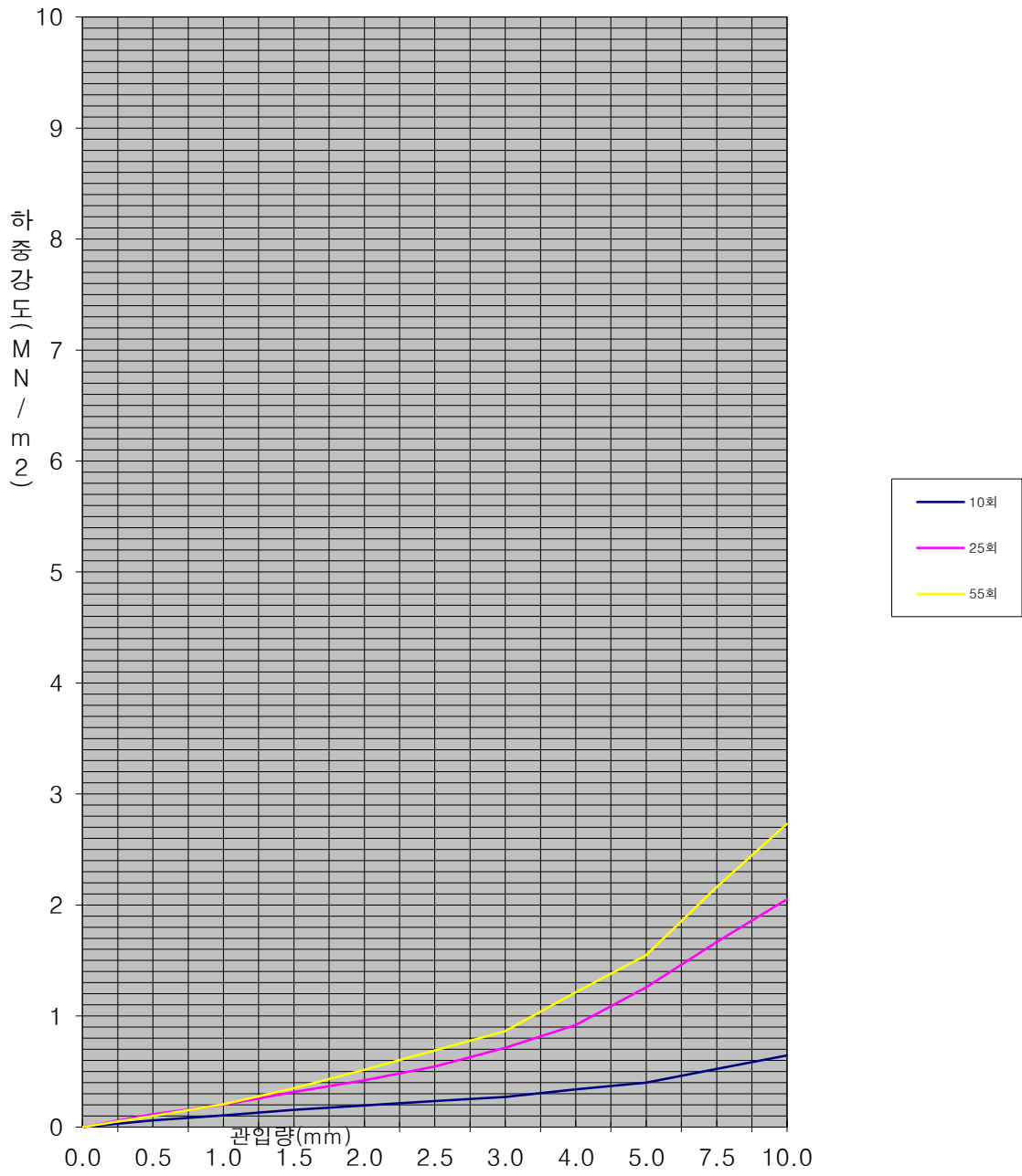
- 시험일자 : 2016.3.14.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김득원 *김득원*

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
40	하 중 (kg f)	0	12.0	21.0	31.0	39.0	47.0	54.0	68.0	80.0	105.0	129.0
	하중강도 (kg f/	0	0.6	1.1	1.6	2.0	2.4	2.8	3.5	4.1	5.4	6.6
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.060	0.105	0.155	0.195	0.235	0.270	0.340	0.399	0.524	0.644
41	하 중 (kg f)	0	23.0	40.0	63.0	84.0	109.0	143.0	184.0	252.0	334.0	411.0
	하중강도 (kg f/	0	1.2	2.0	3.2	4.3	5.6	7.3	9.4	12.8	17.0	20.9
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.115	0.200	0.315	0.419	0.544	0.714	0.919	1.258	1.668	2.052
42	하 중 (kg f)	0	20.0	41.0	70.0	103.0	138.0	173.0	243.0	310.0	433.0	547.0
	하중강도 (kg f/	0	1.0	2.1	3.6	5.2	7.0	8.8	12.4	15.8	22.1	27.9
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.100	0.205	0.350	0.514	0.689	0.864	1.213	1.548	2.162	2.732

17 회	(2.5mm)	$\frac{0.2}{6.9} \times 100 = 3.4\%$
42 회	(2.5mm)	$\frac{0.5}{6.9} \times 100 = 7.9\%$
92 회	(2.5mm)	$\frac{0.7}{6.9} \times 100 = 10.0\%$

5.0mm	$\frac{0.4}{10.3} \times 100 = 3.9\%$
5.0mm	$\frac{1.3}{10.3} \times 100 = 12.2\%$
5.0mm	$\frac{1.5}{10.3} \times 100 = 15.0\%$

### 하중강도-관입량곡선



# ATTERBERG 한계

- 시험번호 : 토9
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(퇴메우기)

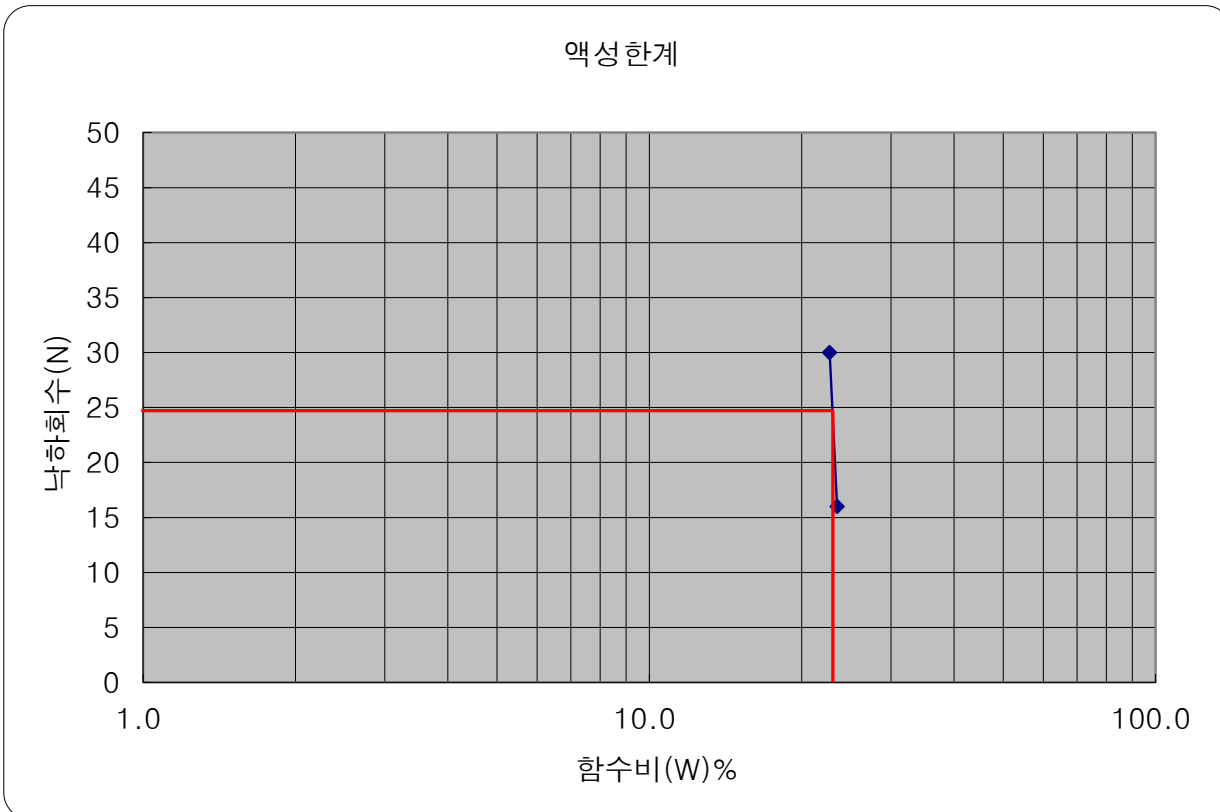
- 시험일자 : 2016.3.11.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김득원 *김득원*

## 소성한계

시험횟수	1	2	
용기번호			
용기무게+젖은흙무게	189.33	181.64	
용기무게+마른흙무게	189.11	181.42	
물의무게	0.22	0.22	
용기무게	187.95	180.19	
마른시료무게	1.16	1.23	
함수비	<b>19.0%</b>	<b>17.9%</b>	<b>18.4%</b>

## 액성한계

시험횟수	1	2	
낙하횟수	<b>16</b>	<b>30</b>	
용기번호			
용기무게 + 젖은흙무게	225.4	257.14	
용기무게 + 마른흙무게	216.21	247.57	
물의무게	9.19	9.57	
용기무게	177.1	205.41	
마른시료무게	39.11	42.16	
함수비(%)	<b>23.5</b>	<b>22.7</b>	<b>23.0</b>



## 시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
18.4%	23.0%	4.6