

# 서울특별시품질시험소

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

문서번호: 토질재료시험과 -

시행일자: 2015.10.

수 신 : 내부결재

참 조 :

제 목 : 품질시험완료보고

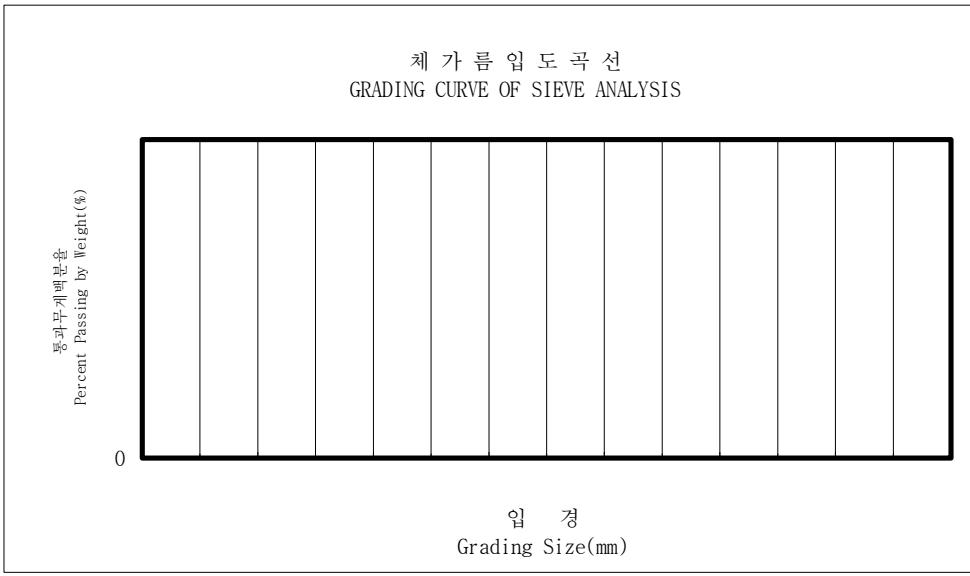
## 시 험 성 적 서

공사명:	시험완료일: 2015.10.07	
시험번호: 토400 (NO. )	시료채취장소:	기술책임자: 최용철 <i>최용철</i>
시료종류: 흙(성토용)	시험 대상량 : 1 점	시험자: 김현호 <i>김현호</i>
시험접수일: 2015.09.23	시료 채취자 :	시료채취일:

밀도	Density	2.696	g/cm <sup>3</sup>	소성지수 P.I	NP	최적함수비 O.M.C	10.0	(%)	
액성한계	Liquid Limit	NP	(%)	노상토지지력비(CBR)	13.3	(%)	씻기시험(세립토비율)	11.2	(%)
소성한계	Plastic Limit	NP	(%)	최대건조밀도 (Max Dry Density)	1.959	g/cm <sup>3</sup>	자연함수비	10.6	(%)

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 토400

○ 시험방법 KS F 2306:2000

○ 시험품목 흙(성토용)

○ 시험일자 : 2015.10.07

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험자 : 김현호 *김현호*

시 료 번 호	1		
함 수 비 측 정	WW: 1016.3 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 937.5 TW: 193.5	DW: TW:	DW: TW:
	Ww: 78.8 Ws: 744.0	Ww: Ws:	Ww: Ws:
	W: 10.6	W:	W:
	WW: 1112.8 DW:	WW: DW:	WW: DW:
	DW: 1026.0 TW: 206.1	DW: TW:	DW: TW:
Ww: 86.8 Ws: 819.9	Ww: 0 Ws:	Ww: Ws:	
W: 10.6	W:	W:	
평균함수비 W(%)	10.6		
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 : 토400

○ 시험일자 : 2015.10.07

○ 시험방법 : KS F 2312:2001

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험자 : 김현호 *김현호*

몰 드 : 8  
8

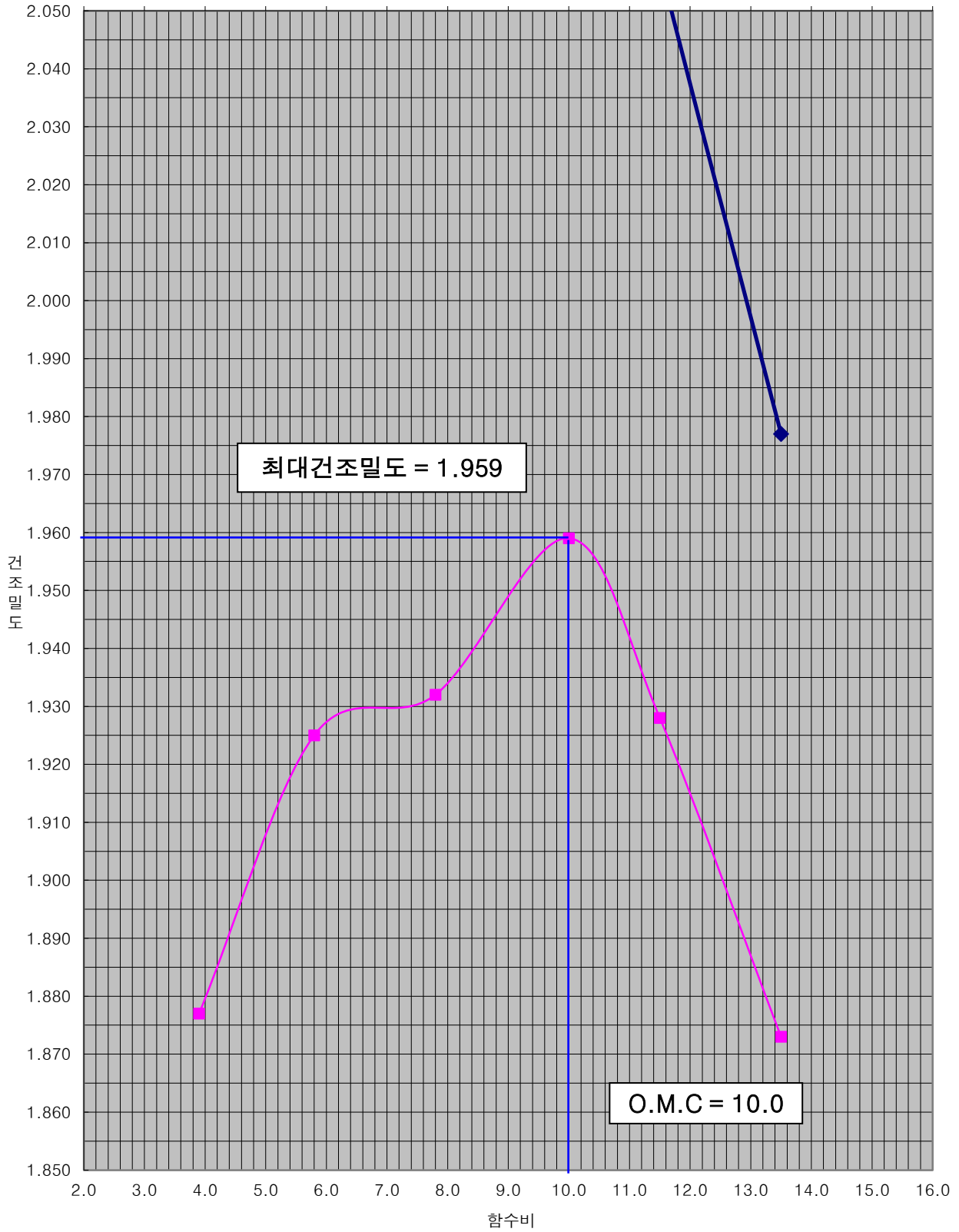
부 피 : 2206.55 cm<sup>3</sup>  
2206.55 cm<sup>3</sup>

무게 : 5967.1 g  
5967.1 g

밀 도 : 2.696

(시료+몰드)무게(g)	1	10270.2	2	10460.5	3	10561.6
젖은시료무게(g)	4303.1		4493.4		4594.5	
젖은밀도 Y t (g/cm <sup>3</sup> )	1.950		2.036		2.082	
함 수 비 측 정	WW:	1082.6	DW:	1115.5	WW:	1148.7
	DW:	1049.5	TW:	193.5	DW:	1080.2
	Ww:	33.1	Ws:	856.0	Ww:	68.5
	W:	3.9	W:	5.8	W:	7.6
	WW:	1129.6	DW:	1210.5	WW:	1177.8
	DW:	1094.9	TW:	177.7	DW:	1104.3
Ww:	34.7	Ws:	917.2	Ww:	73.5	
W:	3.8	W:	5.8	W:	7.9	
평균함수비 W(%)	3.9		5.8		7.8	
건조밀도 Y d (g/cm <sup>3</sup> )	1.877		1.925		1.932	
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 ( g/cm <sup>3</sup> )	2.440		2.331		2.228	
(시료+몰드)무게(g)	4	10723.1	5	10709.5	10656.9	
젖은시료무게(g)	4756.0		4742.4		4689.8	
젖은밀도 Y t (g/cm <sup>3</sup> )	2.155		2.149		2.125	
함 수 비 측 정	WW:	1151.0	DW:	1146.4	WW:	1067.7
	DW:	1064.5	TW:	207.5	DW:	962.8
	Ww:	86.5	Ws:	857.0	Ww:	104.9
	W:	10.1	W:	11.4	W:	13.4
	WW:	1253.1	DW:	1114.0	WW:	1123.0
	DW:	1159.5	TW:	205.4	DW:	1010.6
Ww:	93.6	Ws:	954.1	Ww:	112.4	
W:	9.8	W:	11.5	W:	13.5	
평균함수비 W(%)	10.0		11.5		13.5	
건조밀도 Y d (g/cm <sup>3</sup> )	1.959		1.928		1.873	
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 ( g/cm <sup>3</sup> )	2.124		2.058		1.977	
비 고						

# 다 집 곡 선



—■— 다집곡선    —◆— 영공기간극곡선



# 흙의 밀도 시험

- 시험 번호 토400
- 시험 방법 KS F 2308:2006
- 시험 품 목 흙(성토용)

- 시험 일 :2015.10.07
- 기술책임자 :최용철 *최용철*
- 시험 자 :김현호 *김현호*

1. 비중병의 검정					
측 정 번 호	1	2			비고
비 중 병 의 번 호	23	41			
비중병의 중량 : Wf (g)	81.718	76.407			
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	329.822	325.622			
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(°C)	24.5	24.5			
$\frac{\text{온도 } T_x(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}} \text{ ㉑}$	0.999970	0.999970			
Wai - Wf (g) ㉒	248.104	249.215			
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터 + 물의 중량 : Wax (g) = ㉑ ×	329.815	325.615			
2. 비 중 시 험					
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	345.596	341.414			
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C)	24.6	24.6			
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	25.046	25.071			
$T(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때의 흙의 비중} = \frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$ (T°C / T°C)	2.703	2.704			
온도에 대한 물의 밀도(g/cm³)	0.99714	0.99714			
흙 의 밀 도(g/cm³)	2.696	2.696			
평 균 값	2.696				(g/cm³)

# 흑의 입도시험 결과

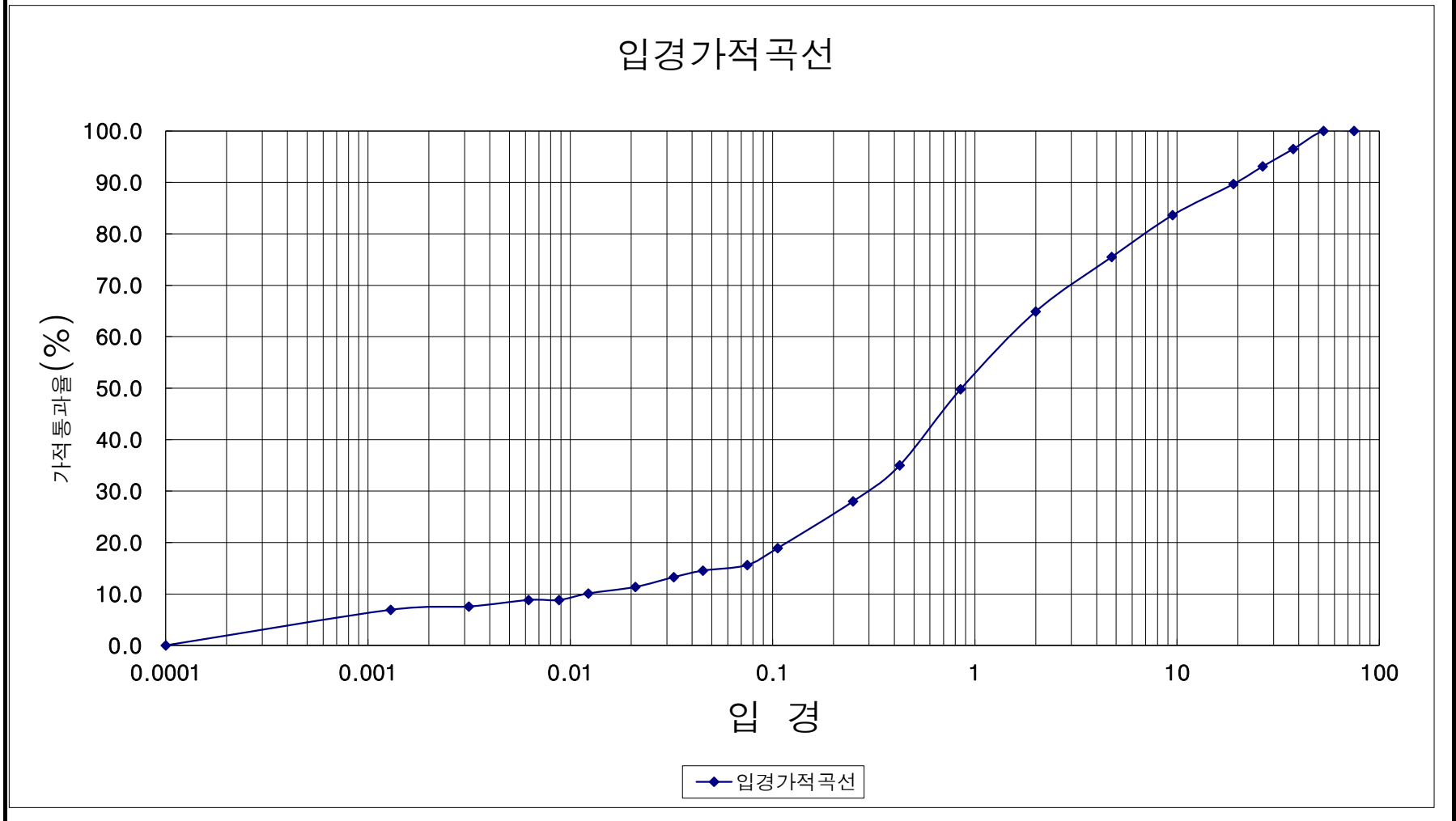
- 시험번호 : 토400
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흑(성토용)

- 시험일자 : 2015.10.07
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

## 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	96.5	93.1	89.7	83.6	75.5	64.9	49.8	35.0	28.0	18.9	15.6
비중계 분석	입경(MM)	0.045	0.032	0.021	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율(%)	14.5	13.3	11.4	10.1	8.8	8.8	7.6	6.9	0				

## 2. 입경가적곡선



## 흡의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

- 시험번호 : 토400
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흡(성토용)
- (공기건조시료+용기)무게 : 692.09 g
- 용기무게 : 577.00 g
- 공기건조시료무게  $W_s$  : 115.09 g
- 건조시료무게 :  $W_s=100W_3 / (100+w)$  : 114.97 g

흡의함수비(w) : 10.6%  
 흡의밀도 (Gs) : 2.696  
 소성지수 (PI) : N.P

- 시험일자 : 2015. 10. 07
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율 : 64.9%

### 1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1	NO : 2	NO : 3
WW = 1016.3	WW = 1112.8	WW =
DW = 937.5	DW = 1026.0	DW =
Tw = 193.5	Tw = 206.1	Tw =
Ww = 78.8	Ww = 86.8	Ww =
Ws = 744	Ws = 819.9	Ws =
w = 10.6%	w = 10.6%	w =
평균함수비 : 10.6%		

### 2. 비중계 시험

측정시간	경과시간 t(min)	비중계읽음		최대입경D(mm)의결정				측정시수온	보정계수F	r'+f	가적통과율	보정가 적통과	
		소수부분	r'	유효깊이L(mm)	L/ t	$\sqrt{L/t}$	$\sqrt{(30n)/g(rs-rw)}$						최대입경D(mm)
9:01	1	0.0200	0.0200	130.7	130.7	11.4322	0.0040	0.0453	25	0.0020	0.0220	30.4%	14.5%
9:02	2	0.0180	0.0180	134.6	67.3	8.2026	0.0040	0.0325	25	0.0020	0.0200	27.6%	13.3%
9:05	5	0.0150	0.0150	140.4	28.1	5.2984	0.0040	0.0210	25	0.0020	0.0170	23.5%	11.4%
9:15	15	0.0130	0.0130	144.2	9.6	3.1009	0.0040	0.0123	25	0.0020	0.0150	20.7%	10.1%
9:30	30	0.0110	0.0110	148.1	4.9	2.2219	0.0040	0.0088	25	0.0020	0.0130	17.9%	8.8%
10:00	60	0.0110	0.0110	148.1	2.5	1.5711	0.0040	0.0062	25	0.0020	0.0130	17.9%	8.8%
13:00	240	0.0090	0.0090	152.0	0.6	0.7958	0.0040	0.0032	25	0.0020	0.0110	15.2%	7.6%
9:00	1440	0.0080	0.0080	153.9	0.1	0.3269	0.0040	0.0013	25	0.0020	0.0100	13.8%	6.9%

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 1.587 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	남은시료 무게g	잔유율	가적잔유율	가적통과율	보정가적 통과율
0.85mm(NO.20)	1	437.3	464.1	26.75	23.3%	23.3%	76.7%	49.8%
0.425mm(NO.40)	2	369.7	395.9	26.20	22.8%	46.1%	53.9%	35.0%
0.25mm(NO.60)	3	380.0	392.4	12.41	10.8%	56.8%	43.2%	28.0%
0.106mm(NO.140)	4	345.1	361.2	16.11	14.0%	70.9%	29.1%	18.9%
0.075mm(NO.200)	5	354.0	359.8	5.83	5.1%	75.9%	24.1%	15.6%



## 흙의입도시험(체분석 시험)

○ 시험번호 : 토400

○ 시험일자 : 2015.10.07

○ 시험방법 : KS F 2302:2002

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험자 : 김현호 *김현호*

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3832.4 g	(W1+용기)무게	1,714.9 g
	용기무게	747.2 g	용기무게	747.2 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3085.2 g	W1	967.7 g

### 1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO 1	NO 2
WW 804.6	WW 882.7
Dw 737.7 Tw 177.7	Dw 807.7 Tw 176.3
Ww 66.9 Ws 560.0	Ww 75.0 Ws 631.4
W = 11.9%	W = 11.9%

평균함수비 11.9%

2. 전체건조시료무게(W0) =  $W/(1+w)$  2756.8

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)=  $W2=W0-W1$  1789.1 g 1789.1

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)=  $W2/W0$  64.9% 45.9%

### 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	568.40	96.80	3.5%	3.5%	96.5%
26.5mm	4	469.50	562.50	93.00	3.4%	6.9%	93.1%
19.0mm	5	456.80	551.30	94.50	3.4%	10.3%	89.7%
9.5mm	6	489.70	656.60	166.90	6.1%	16.4%	83.6%
4.75mm	7	524.00	748.20	224.20	8.1%	24.5%	75.5%
2.0mm	8	448.90	741.20	292.30	10.6%	35.1%	64.9%

\* 건조시료무게: 967.70 g

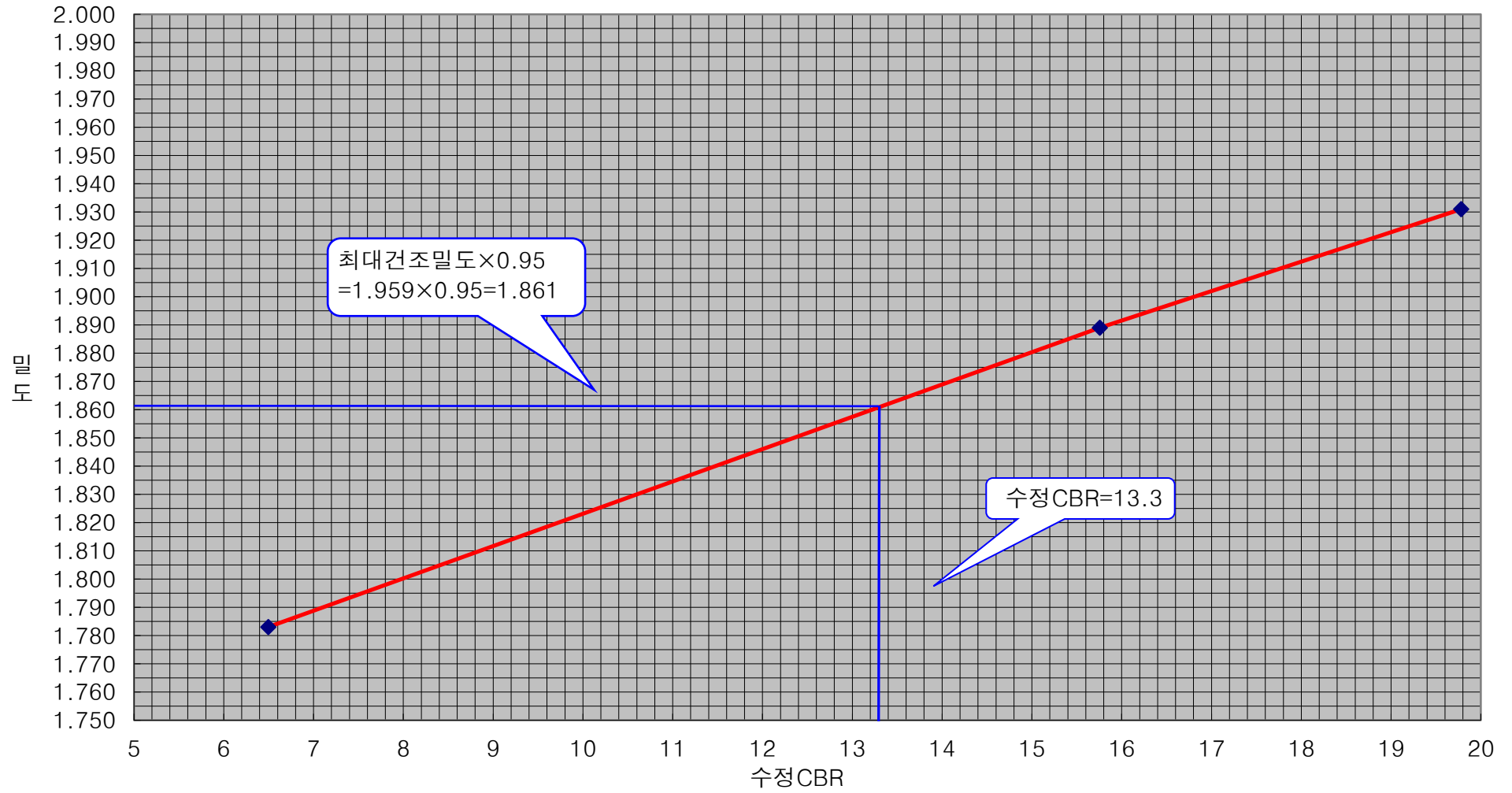
# C B R 시 험 표

- 시험번호 : 토400
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)
- 시험일자 : 2015.10.07
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

층수 회수	시험종목 몰드번호	(몰드+시 무 계 (g)	몰드무게 (g)	시료무게 (g)	몰드부 (cm³)	젖은밀도 (g/cm³)	함수비 (%)	마른밀도 (g/cm³)	수정CBR (%)
3X17	40	8983.4	4670.8	4312.6	2199.21	1.961	10.0	1.783	6
3X42	41	9257.1	4661.6	4595.5	2211.58	2.078	10.0	1.889	16
3X92	42	9375.2	4678.4	4696.8	2211.29	2.124	10.0	1.931	20

1. 시험일자 2015.10.07
2. 기술책임자: 최용철 *이강인*
3. 시험자 김현호 *김현호*
4. 시료종류 흙(노상)
5. 시험방법 KS F 2320:2000

# CBR곡선



# 실내 및 수 침 관 입 시 험

- 시험번호 : 토400
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

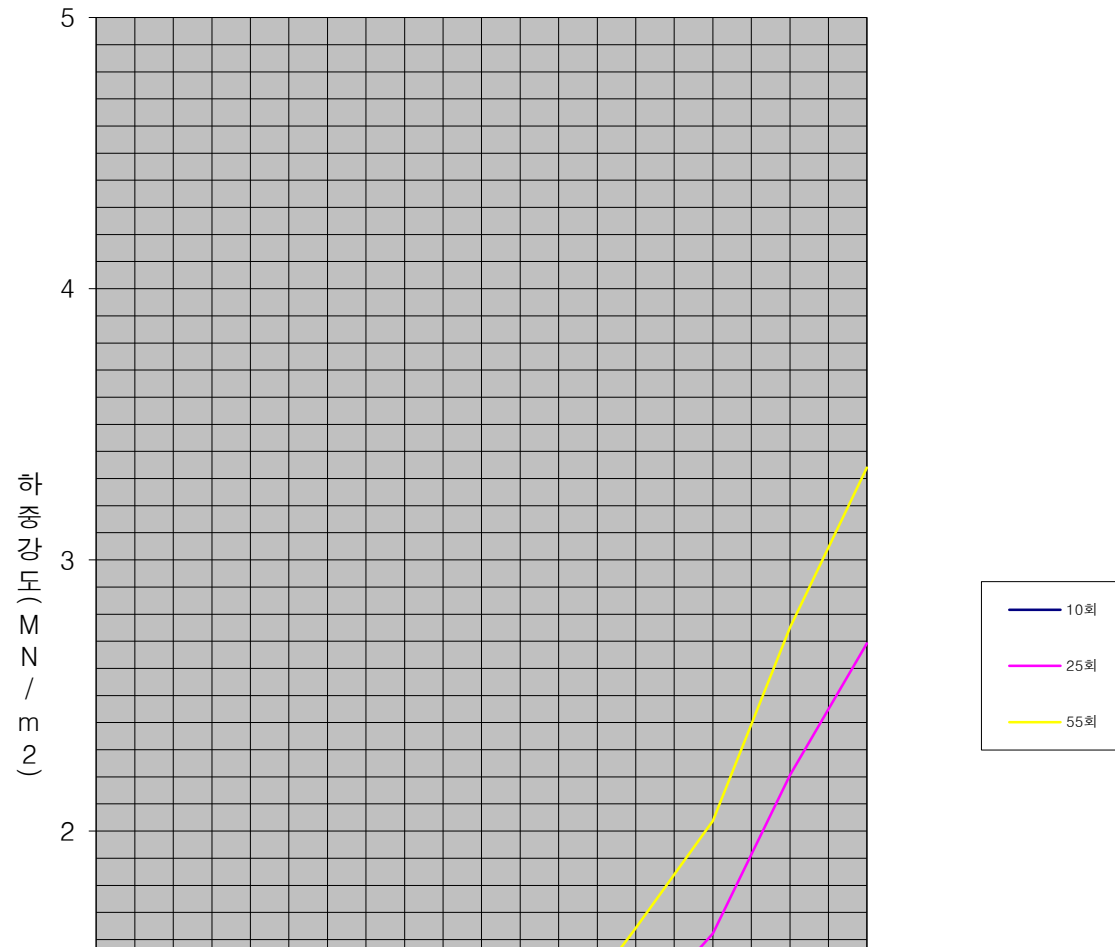
- 시험일자 : 2015.10.07
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

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	20.0	33.0	47.0	59.0	72.0	84.0	109.0	134.0	184.0	228.0
	하중강도 (kg f/	0	1.0	1.7	2.4	3.0	3.7	4.3	5.6	6.8	9.4	11.6
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.100	0.165	0.235	0.295	0.360	0.419	0.544	0.669	0.919	1.139
41	하 중 (kg f)	0	45.0	78.0	109.0	141.0	171.0	202.0	261.0	325.0	442.0	539.0
	하중강도 (kg f/	0	2.3	4.0	5.6	7.2	8.7	10.3	13.3	16.6	22.5	27.5
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.225	0.390	0.544	0.704	0.854	1.009	1.303	1.623	2.207	2.692
42	하 중 (kg f)	0	43.0	83.0	123.0	167.0	208.0	253.0	329.0	408.0	551.0	669.0
	하중강도 (kg f/	0	2.2	4.2	6.3	8.5	10.6	12.9	16.8	20.8	28.1	34.1
	하중강도 (MN/m <sup>2</sup> )	0	0.215	0.414	0.614	0.834	1.039	1.263	1.643	2.037	2.751	3.341

17 회	(2.5mm)	$\frac{0.4}{6.9} \times 100 = 5.2\%$
42 회	(2.5mm)	$\frac{0.9}{6.9} \times 100 = 12.4\%$
92 회	(2.5mm)	$\frac{1.0}{6.9} \times 100 = 15.1\%$

5.0mm	$\frac{0.7}{10.3} \times 100 = 6.5\%$
5.0mm	$\frac{1.6}{10.3} \times 100 = 15.8\%$
5.0mm	$\frac{2.0}{10.3} \times 100 = 19.8\%$

# 하중강도-관입량곡선



# ATTERBERG 한계

- 시험번호 : 토400
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2015.10.07
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

## 소성한계

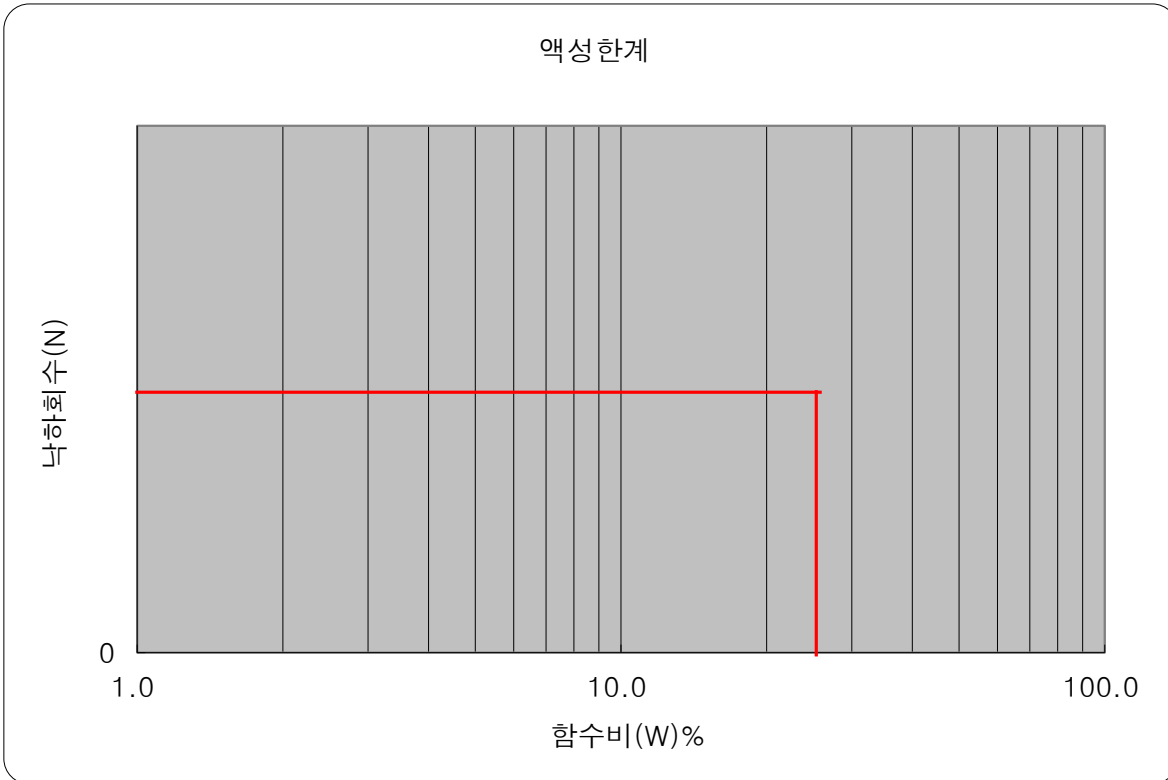
시험횟수	1	2	
용기번호			
용기무게+젖은흙무게			
용기무게+마른흙무게			
물의무게	0	0	
용기무게			
마른시료무게	0	0	
함수비	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

시료성형안됨

## 액성한계

시험횟수	1	2	
낙하횟수			
용기번호			
용기무게 + 젖은흙무게			
용기무게 + 마른흙무게			
물의무게	0	0	
용기무게			
마른시료무게	0	0	
함수비(%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

시료성형안됨



## 시험성과

소성한계	액성한	소성지수
NP	NP	NP