

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

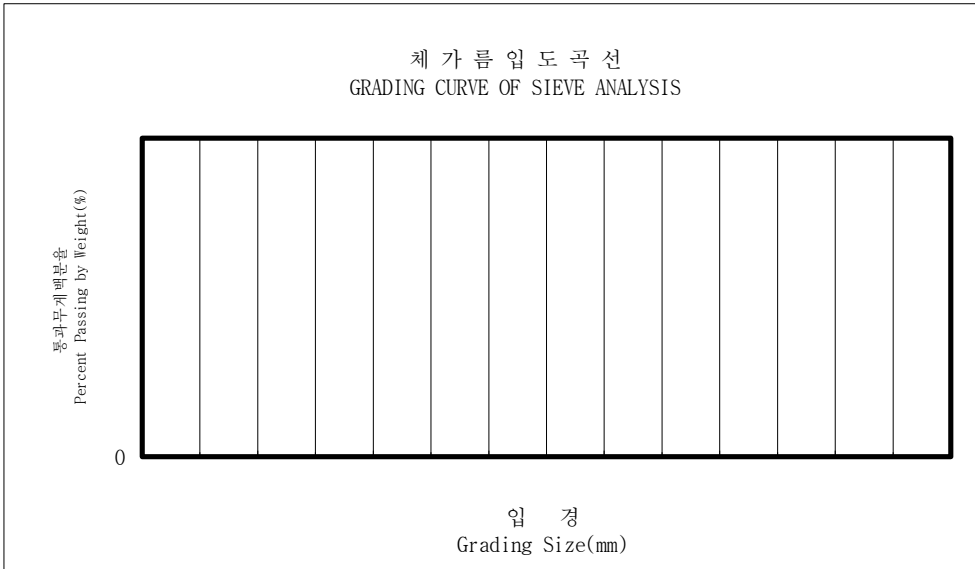
시험 성적서

공사명: 시험완료일: 2016.3.7.
 시험번호: 토8 (NO.) 시료채취장소: 기술책임자: 최용철 최용철
 시료종류: 흙(성토용) 시험 대상량 : 1 점 시험자: 김득원 김득원
 시험접수일: 2016.2.25 시료 채취자 : 시료채취일:

밀도	Density	2.694	g/cm ³	소성지수 P.I	NP	최적함수비 O.M.C	10.7	(%)	
액성한계	Liquid Limit	25.4	(%)	노상토지지력비(CBR)	13.8	(%)	씻기시험(세립토비율)	26.0	(%)
소성한계	Plastic Limit	NP	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	1.989	g/cm ³	자연함수비	13.3	(%)

체가름통과율표
 PERCENT PASSING OF
 SIEVE ANALYSIS

체의크기 (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 토8

○ 시험방법 KS F 2306:2000

○ 시험품목 흙(성토용)

○ 시험일자 :2016.2.27.

○ 기술책임자 :최용철 *최용철*

○ 시험자 :김득원 *김득원*

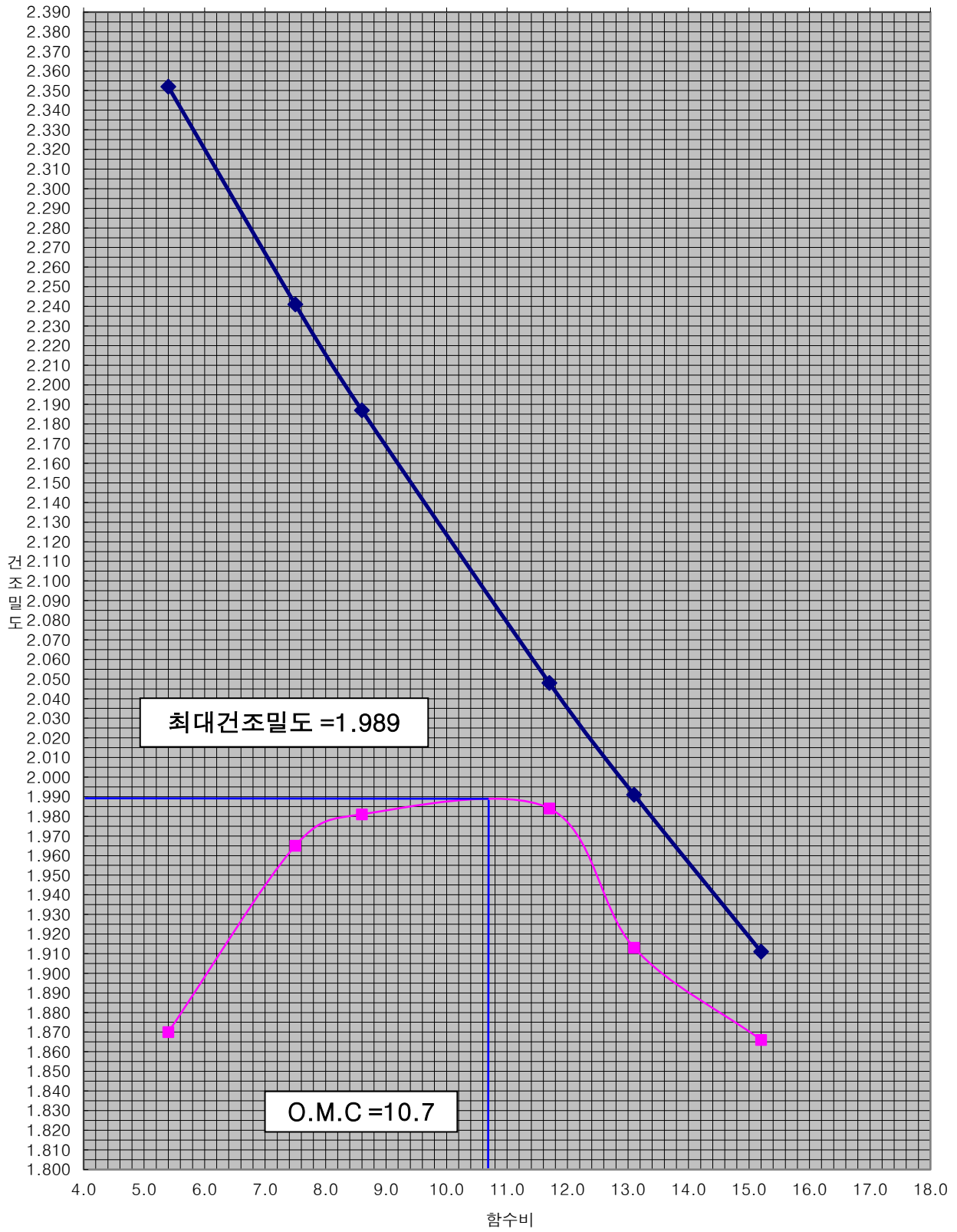
시 료 번 호	1				
함 수 비 측 정	WW: 1274.0	DW:	WW:	DW:	
	DW: 1144.2	TW: 211.1	DW:	TW:	
	Ww: 129.8	Ws: 933.1	Ww:	Ws:	
		W: 13.9	W:	W:	
	WW: 1339.0	DW:	WW:	DW:	
	DW: 1207.7	TW: 174.9	DW:	TW:	
	Ww: 131.3	Ws: 1032.8	Ww: 0 Ws:	Ww:	Ws:
	W: 12.7	W:	W:	W:	
평균함수비 W(%)	13.3				
시 료 번 호					
함 수 비 측 정	WW:	DW:	WW:	DW:	
	DW:	TW:	DW:	TW:	
	Ww:	Ws:	Ww:	Ws:	
		W:	W:	W:	
	WW:	DW:	WW:	DW:	
	DW:	TW:	DW:	TW:	
	Ww:	Ws:	Ww:	Ws:	
	W:	W:	W:		
평균함수비 W(%)					
비 고					

다 짐 시 험

- 시험번호 : 토8
- 시험방법 : KS F 2312:2001
- 시험품목 : 흙(성토용)
- 물 드 : 8
- 밀 도 : 2.694
- 부 피 : 2206.55 cm³
- 무게 : 5967.1 g
- 시험일자 : 2016.2.27.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김득원 *김득원*
- 2206.55 cm³
- 5967.1 g

(시료+몰드)무게(g)	1	10315.6	2	10627.3	3	10714.0	
젖은시료무게(g)	4348.5		4660.2		4746.9		
젖은밀도 Y t(g/cm ³)	1.971		2.112		2.151		
함 수 비 측 정	WW:	1326.9	DW:	1407.5	WW:	1244.3	
	DW:	1271.6	TW:	206.3	DW:	1164.4	
	Ww:	55.3	Ws:	1065.3	Ww:	79.9	
	W:	5.2	W:	7.8	W:	8.2	
	WW:	1297.2	DW:	1288.8	WW:	1441.2	
	DW:	1238.0	TW:	180.6	DW:	1336.8	
Ww:	59.2	Ws:	1057.4	Ww:	104.4	Ws:	1162
W:	5.6	W:	7.1	W:	9.0		
평균함수비 W(%)	5.4		7.5		8.6		
건조밀도 Y d(g/cm ³)	1.870		1.965		1.981		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³)	2.352		2.241		2.187		
(시료+몰드)무게(g)	4	10856.6	5	10740.2		10710.5	
젖은시료무게(g)	4889.5		4773.1		4743.4		
젖은밀도 Y t(g/cm ³)	2.216		2.163		2.150		
함 수 비 측 정	WW:	1302.0	DW:	1269.2	WW:	1305.6	
	DW:	1188.6	204	204.9	DW:	1154.6	
	Ww:	113.4	Ws:	983.7	Ww:	151	
	W:	11.5	W:	13.2	W:	15.4	
	WW:	1202.5	DW:	1380.5	WW:	1411.6	
	DW:	1097.3	TW:	208.9	DW:	1254.6	
Ww:	105.2	Ws:	888.4	Ww:	157	Ws:	1046.5
W:	11.8	W:	12.9	W:	15.0		
평균함수비 W(%)	11.7		13.1		15.2		
건조밀도 Y d(g/cm ³)	1.984		1.913		1.866		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³)	2.048		1.991		1.911		
비 고							

다 집 곡 선



—■— 다집곡선 —◆— 영공기간극곡선

흙의 밀도 시험

- 시험 번호 토8
- 시험 방법 KS F 2308:2006
- 시험 품 목 흙(성토용)

- 시험 일 : 2016.3.1.
- 기술책임자 : 최용철 최용철
- 시험 자 : 김득원 김득원

1. 비중병의 검정					
측 정 번 호	1	2			비고
비 중 병 의 번 호	42	49			
비중병의 중량 : Wf (g)	44.070	43.160			
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	145.430	143.300			
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(°C)	17.5	17.5			
온도 Tx(°C) 일 때 물의 밀도 [Ⓐ] 온도 Ti(°C) 일 때 물의 밀도	1.000310	1.000310			
Wai - Wf (g) [Ⓑ]	101.360	100.14			
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터 + 물의 중량 : Wax (g) = [Ⓐ] ×	145.461	143.331			
2. 비 중 시 험					
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	161.280	159.140			
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C)	15.7	15.7			
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	25.130	25.140			
T(°C)일 때의 흙의 비중 = $\frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$ (T°C / T°C)	2.699	2.694			
온도에 대한 물의 밀도(g/cm ³)	0.99899	0.99899			
흙 의 밀 도(g/cm ³)	2.696	2.691			
평 균 값	2.694				(g/cm ³)

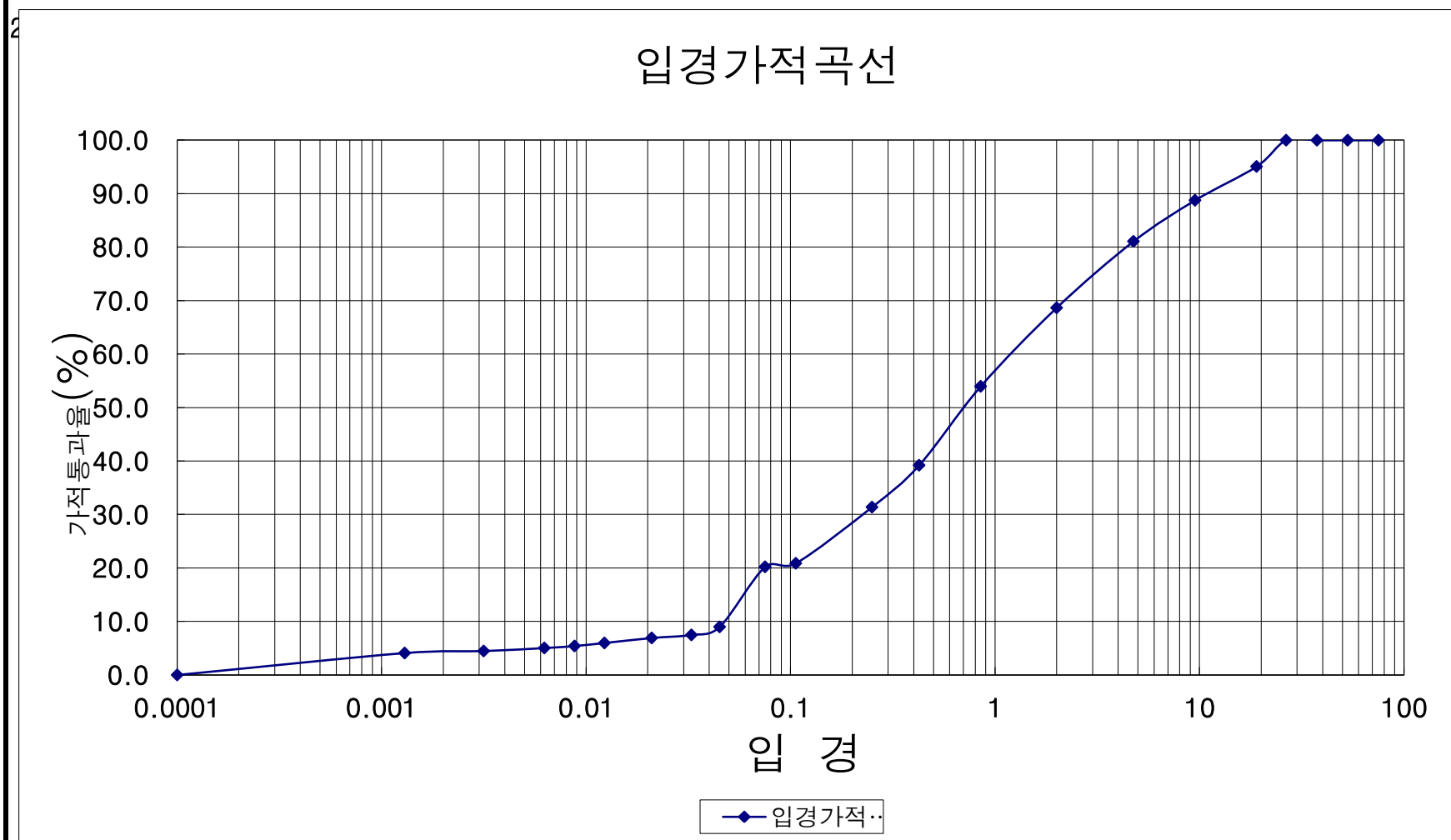
흙의 입도시험 결과

- 시험번호 : 토8
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2016.3.1.
- 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	100.0	95.1	88.8	81.1	68.7	54.0	39.2	31.4	20.9	20.2
비중계 분석	입 경(MM)	0.045	0.033	0.021	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율(%)	9.0	7.5	6.9	6.0	5.4	5.0	4.5	4.1	0				



흙의입도시험(체분석 시험)

○ 시험번호 : 토8

○ 시험일자 2016.3.1.

○ 시험방법 : KS F 2302:2002

○ 기술책임자 최용철 *최용철*

○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험자 김득원 *김득원*

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3812.2 g	(W1+용기)무게	1,576.4 g
	용기무게	745.2 g	용기무게	745.2 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3067.0 g	W1	831.2 g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO 1 WW 560.4 Dw 512.5 Tw 206.7 Ww 47.9 Ws 305.8 W = 15.7%	NO 2 WW 619.5 Dw 563.6 Tw 205.1 Ww 55.9 Ws 358.5 W = 15.6%
--	--

평균함수비 15.6%

2. 전체건조시료무게(W0) = $W/(1+w)$ 2652.5

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ 1821.3 g 1821.3

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ 68.7% 54.4%

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	469.50	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
19.0mm	5	456.80	587.10	130.30	4.9%	4.9%	95.1%
9.5mm	6	489.70	657.40	167.70	6.3%	11.2%	88.8%
4.75mm	7	524.00	727.70	203.70	7.7%	18.9%	81.1%
2.0mm	8	448.90	778.40	329.50	12.4%	31.3%	68.7%

* 건조시료무게: 831.20 g

흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

- 시험번호 : 토8
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흙(성토용)

(공기건조시료+용기)무게 : 692.10 g
 용기무게 : 577.00 g
 공기건조시료무게 W_s : 115.10 g
 건조시료무게 : W_s=100W₃ / (100+w) : 114.95 g

흙의함수비(w) : 13.3%
 흙의밀도 (G_s) : 2.694
 소성지수 (PI) : N.P

○ 시험일자 : 2016.3.1.

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험자 : 김득원 *김득원*

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 68.7%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1	NO : 2	NO : 3
WW = 1274.0	WW = 1339.0	WW =
DW = 1144.2	DW = 1207.7	DW =
Ww = 129.8	Ww = 131.3	Ww =
Ws = 933.1	Ws = 1032.8	Ws =
w = 13.9%	w = 12.7%	w =
평균함수비 : 13.3%		

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)					
10:01	1	0.0210	0.0210	128.8	128.8	11.3473	0.0040	0.0450	25	0.0020	0.0230	31.8%	9.0%
10:02	2	0.0170	0.0170	136.5	68.2	8.2613	0.0040	0.0327	25	0.0020	0.0190	26.2%	7.5%
10:05	5	0.0155	0.0155	139.4	27.9	5.2801	0.0040	0.0209	25	0.0020	0.0175	24.2%	6.9%
10:15	15	0.0130	0.0130	144.2	9.6	3.1009	0.0040	0.0123	25	0.0020	0.0150	20.7%	6.0%
10:30	30	0.0115	0.0115	147.1	4.9	2.2146	0.0040	0.0088	25	0.0020	0.0135	18.6%	5.4%
11:00	60	0.0105	0.0105	149.1	2.5	1.5762	0.0040	0.0062	25	0.0020	0.0125	17.3%	5.0%
14:00	240	0.0090	0.0090	152.0	0.6	0.7958	0.0040	0.0032	25	0.0020	0.0110	15.2%	4.5%
10:00	1440	0.0080	0.0080	153.9	0.1	0.3269	0.0040	0.0013	25	0.0020	0.0100	13.8%	4.1%

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)*rw 1.587 g/cm³

11:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.000까지의길이(mm) 107.59
 12:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.050까지의길이(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

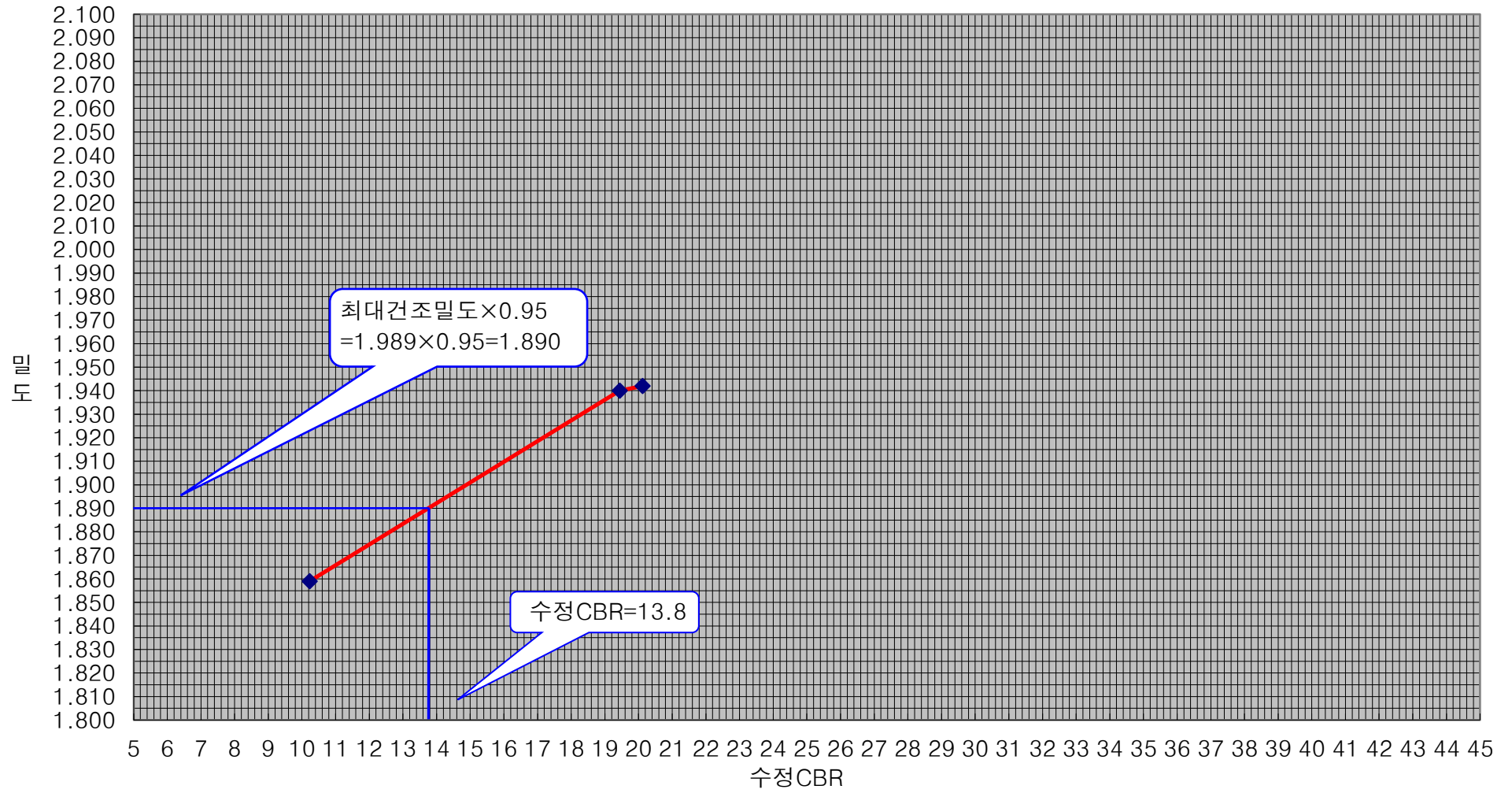
계산법		1	2	3=2-1	4=3/W _s	5	6	7=6*P2.0
체	용기번호	용기무게	남은시료+용기무게g	남은시료무게g	잔유율	가적잔유율	가적통과율	보정가적 통과율
0.85mm(NO.20)	1	437.3	461.9	24.60	21.4%	21.4%	78.6%	54.0%
0.425mm(NO.40)	2	369.7	394.4	24.70	21.5%	42.9%	57.1%	39.2%
0.25mm(NO.60)	3	380.0	393.1	13.10	11.4%	54.3%	45.7%	31.4%
0.106mm(NO.140)	4	345.1	362.7	17.60	15.3%	69.6%	30.4%	20.9%
0.075mm(NO.200)	5	352.0	353.1	1.10	1.0%	70.6%	29.4%	20.2%

C B R 시 험 표

- 시험번호 : 토8
- 시험일자 : 2016.3.5
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험품목 : 흙(성토용)
- 시험자 : 김득원 *김득원*

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	43	9213.5	4688.5	4525.0	2198.93	2.058	10.7	1.859	10
3X42	44	9355.4	4586.7	4768.7	2219.70	2.148	10.7	1.940	19
3X92	45	9434.0	4686.2	4747.8	2208.20	2.150	10.7	1.942	20

CBR곡선



실내 및 수 침 관 입 시 험

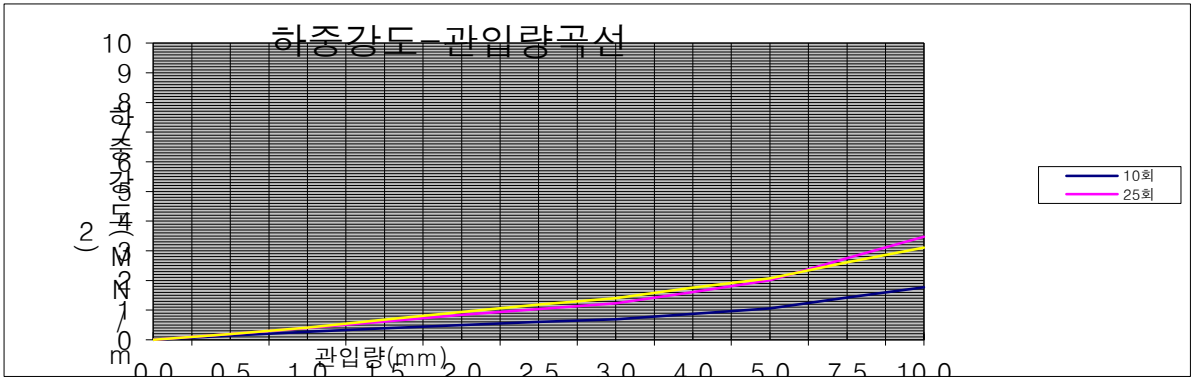
- 시험번호 : 토8
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2016.3.5
- 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
43	하 중 (kg f)	0	29.0	54.0	78.0	99.0	120.0	139.0	176.0	211.0	286.0	354.0
	하중강도 (kg f/	0	1.5	2.8	4.0	5.0	6.1	7.1	9.0	10.8	14.6	18.0
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.145	0.270	0.390	0.494	0.599	0.694	0.879	1.054	1.428	1.768
44	하 중 (kg f)	0	39.0	80.0	124.0	168.0	208.0	247.0	322.0	401.0	552.0	696.0
	하중강도 (kg f/	0	2.0	4.1	6.3	8.6	10.6	12.6	16.4	20.4	28.1	35.5
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.195	0.399	0.619	0.839	1.039	1.233	1.608	2.002	2.756	3.476
45	하 중 (kg f)	0	38.0	82.0	136.0	188.0	237.0	280.0	352.0	415.0	523.0	622.0
	하중강도 (kg f/	0	1.9	4.2	6.9	9.6	12.1	14.3	17.9	21.1	26.6	31.7
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.190	0.409	0.679	0.939	1.183	1.398	1.758	2.072	2.612	3.106

17 회 (2.5mm) $\frac{0.6}{6.9} \times 100 = 8.7\%$
42 회 (2.5mm) $\frac{1.0}{6.9} \times 100 = 15.1\%$
92 회 (2.5mm) $\frac{1.2}{6.9} \times 100 = 17.2\%$

5.0mm $\frac{1.1}{10.3} \times 100 = 10.2\%$
5.0mm $\frac{2.0}{10.3} \times 100 = 19.4\%$
5.0mm $\frac{2.1}{10.3} \times 100 = 20.1\%$



ATTERBERG 한계

- 시험번호 : 토8
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2016.3.5.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김득원 *김득원*

소성한계

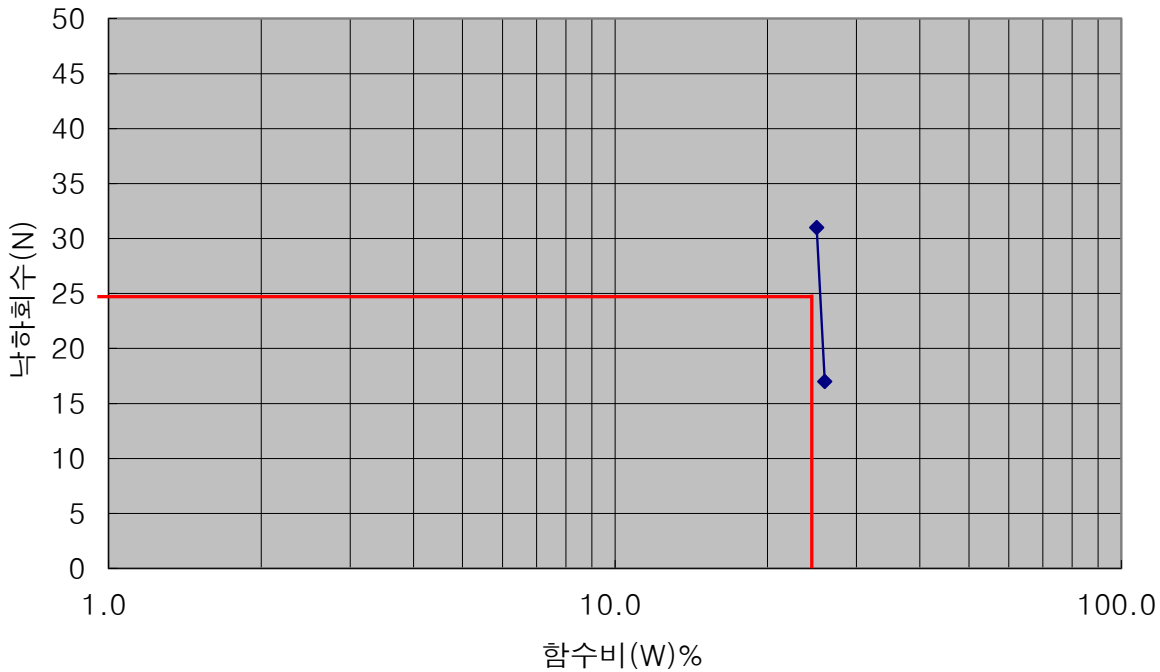
시험횟수	1	2	
용기번호			
용기무게+젖은흙무게			
용기무게+마른흙무게			
물의무게	0	0	
용기무게			
마른시료무게	0	0	
함수비	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

시료성형안됨

액성한계

시험횟수	1	2	
낙하횟수	17	31	
용기번호			
용기무게 + 젖은흙무게	233.54	216.21	
용기무게 + 마른흙무게	224.14	209	
물의무게	9.4	7.21	
용기무게	187.93	180.19	
마른시료무게	36.21	28.81	
함수비(%)	26.0	25.0	25.4

액성한계



시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
NP	25.4%	NP