

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: 2015.11.

수 신 : 내부결재

참 조 :

제 목 : 품질시험완료보고

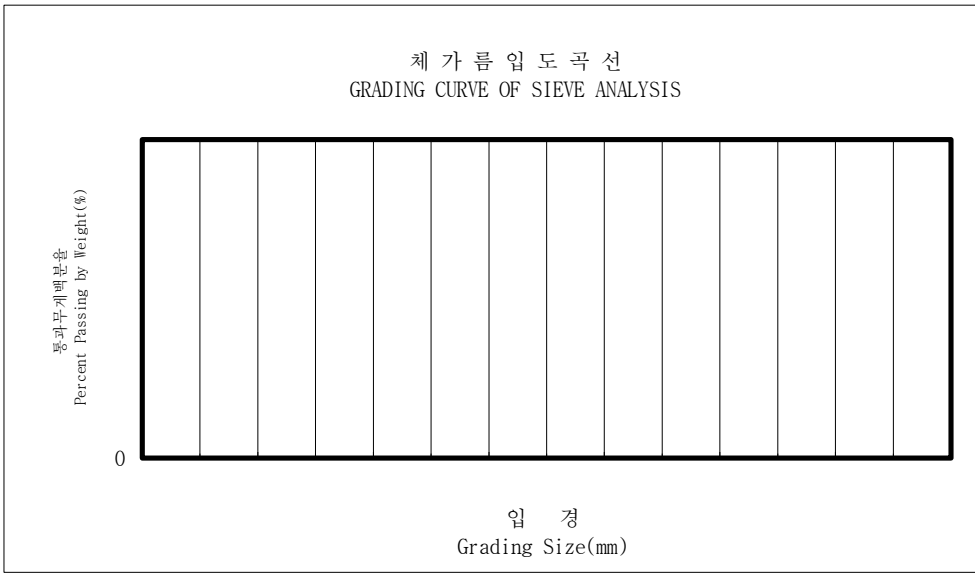
시험 성적서

공사명: 시험완료일: 2015.11.16
 시험번호: 토459 (NO.) 시료채취장소: 기술책임자: 최용철 최용철
 시료종류: 흙(성토용) 시험 대상량 : 1 점 시험자: 김현호 김현호
 시험접수일: 2015.11.06 시료 채취자 : 시료채취일:

밀도	Density	2.628	g/cm ³	소성지수 P.I	2.4%	최적함수비 O.M.C	10.4	(%)
액성한계	Liquid Limit	22.6%	(%)	노상토지지력비(CBR)	22.1	(%)	췁기시험(세립토비율)	55.0
소성한계	Plastic Limit	20.2%	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	1.940	g/cm ³	자연함수비	19.1
								(%)

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 토459

○ 시험일자 : 2015.11.16

○ 시험방법 KS F 2306:2000

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험품목 흙(성토용)

○ 시험자 : 김현호 *김현호*

시 료 번 호	1			
함 수 비 측 정	WW: 1240.6 DW:	WW: DW:	WW: DW:	
	DW: 1060.1 TW: 177.7	DW: TW:	DW: TW:	
	Ww: 180.5 Ws: 882.4	Ww: Ws:	Ww: Ws:	
	W: 20.5	W:	W:	
	WW: 1305.5 DW:	WW: DW:	WW: DW:	
	DW: 1135.8 TW: 179.7	DW: TW:	DW: TW:	
	Ww: 169.7 Ws: 956.1	Ww: 0 Ws:	Ww: Ws:	
	W: 17.7	W:	W:	
	평균함수비 W(%)	19.1		
	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 : 토459

○ 시험일자 : 2015.11.16

○ 시험방법 : KS F 2312:2001

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험자 : 김현호 *김현호*

몰 드 : 8

부 피 : 2206.55 cm³

무게 : 5967.1 g

8

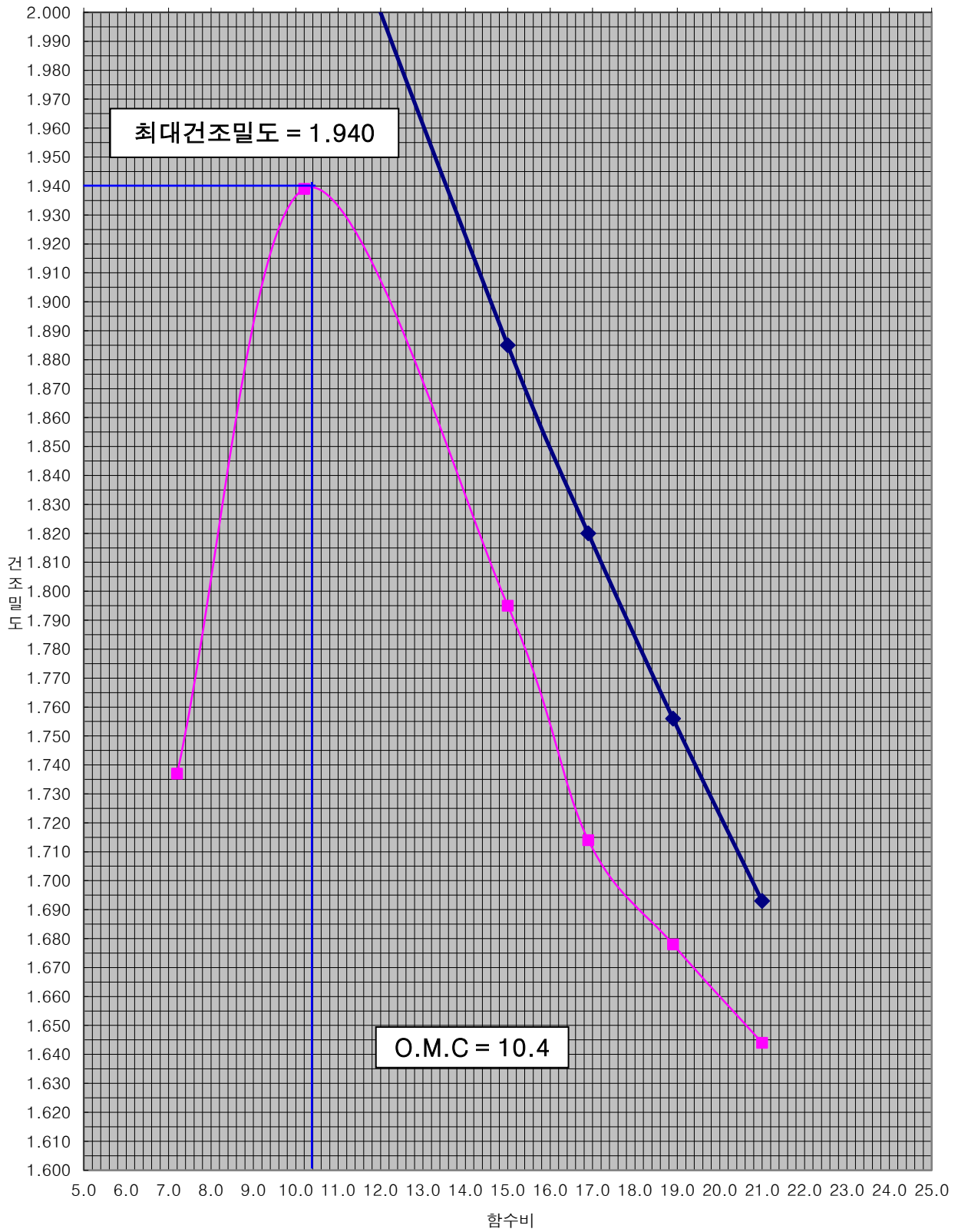
2206.55 cm³

5967.1 g

밀 도 : 2.628

(시료+몰드)무게(g)	1	10074.8	2	10682.4	3	10521.0
젖은시료무게(g)	4107.7		4715.3		4553.9	
젖은밀도 Y t(g/cm ³)	1.862		2.137		2.064	
함 수 비 측 정	WW:	1018.7	DW:	1164.8	WW:	1142.2
	DW:	963.3	TW:	179.5	DW:	1072.7
	Ww:	55.4	Ws:	783.8	Ww:	92.1
			W:	7.1	Ws:	900.2
					W:	10.2
					Ws:	836.8
				W:	15.0	
	WW:	1154.5	DW:	1104.4	WW:	1097.5
	DW:	1091.2	TW:	208.1	DW:	1019.0
	Ww:	63.3	Ws:	883.1	Ww:	85.4
			W:	7.2	Ws:	842.7
				W:	10.1	
				Ws:	800.8	
				W:	15.0	
평균함수비 W(%)	7.2		10.2		15.0	
건조밀도 Y d(g/cm ³)	1.737		1.939		1.795	
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³)	2.210		2.072		1.885	
(시료+몰드)무게(g)	4	10389.1	5	10370.7	10355.6	
젖은시료무게(g)	4422.0		4403.6		4388.5	
젖은밀도 Y t(g/cm ³)	2.004		1.996		1.989	
함 수 비 측 정	WW:	1192.9	DW:	1193.5	WW:	1193.5
	DW:	1046.4	TW:	175.7	DW:	1037.0
	Ww:	146.5	Ws:	870.7	Ww:	156.5
			W:	16.8	Ws:	827.9
					W:	18.9
					Ws:	813.9
	WW:	1132.7	DW:	1178.4	WW:	1178.4
	DW:	994.1	TW:	178.6	DW:	1019.9
	Ww:	138.6	Ws:	815.5	Ww:	158.5
			W:	17.0	Ws:	845.1
				W:	18.8	
				Ws:	829.6	
				W:	21.0	
평균함수비 W(%)	16.9		18.9		21.0	
건조밀도 Y d(g/cm ³)	1.714		1.678		1.644	
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³)	1.820		1.756		1.693	
비 고						

다 집 곡 선



—■— 다집곡선 —◆— 영공기간극곡선

흙의 밀도 시험

- 시험 번호 토459
- 시험 방법 KS F 2308:2006
- 시험 품 목 흙(성토용)

- 시험 일 :2015.11.16
- 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	76.403			
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	330.034	325.838			
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(℃)	19.8	19.8			
$\frac{\text{온도 } T_x(\text{℃}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(\text{℃}) \text{ 일 때 물의 밀도}} \text{ ㉑}$	1.000060	1.000060			
Wai - Wf (g) ㉒	248.316	249.435			
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터 + 물의 중량 : Wax (g) = ㉑ ×	330.049	325.853			
2. 비 중 시 험					
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	345.572	341.365			
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(℃)	19.5	19.5			
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	25.024	25.026			
$T(\text{℃})\text{일 때의 흙의 비중} = \frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$ (T℃ / T℃)	2.634	2.630			
온도에 대한 물의 밀도(g/cm ³)	0.99830	0.99830			
흙 의 밀 도(g/cm ³)	2.629	2.626			
평 균 값	2.628				(g/cm ³)

흙의 입도시험 결과

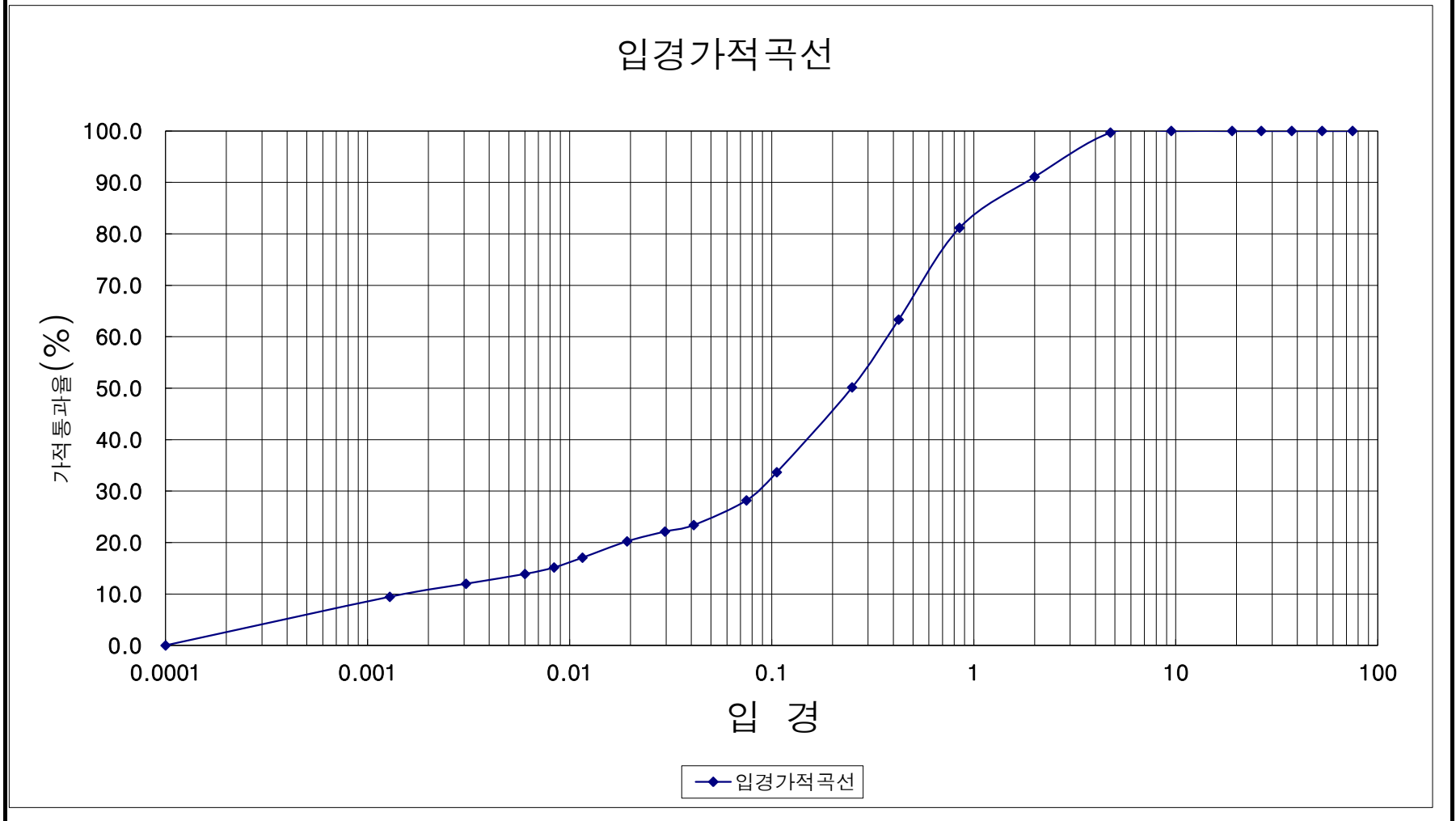
- 시험번호 : 토459
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2015.11.16
- 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	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	91.1	81.2	63.3	50.2	33.7	28.2
비중계 분석	입 경(MM)	0.041	0.030	0.019	0.012	0.008	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율(%)	23.4	22.1	20.2	17.1	15.2	13.9	12.0	9.4	0				

2. 입경가적곡선



흙의입도시험(체분석 시험)

○ 시험번호 : 토459

○ 시험일자 : 2015.11.16

○ 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)	1804.2 g	(W1+용기)무게	891.1 g
	용기무게	801.8 g	용기무게	801.8 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	1002.4 g	W1	89.3 g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO 1 WW 0.0 Dw 0.0 Tw 0.0 Ww . Ws 0.0 W = #VALUE!	NO 2 WW 0.0 Dw 0.0 Tw 0.0 Ww 0.0 Ws 0.0 W = #DIV/0!
---	---

평균함수비 0.0%

2. 전체건조시료무게(W0) = $W/(1+w)$ 1002.4
3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ 913.1 g 913.1
4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ 91.1% 90.2%

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	469.50	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
19.0mm	5	456.80	456.80	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
9.5mm	6	489.70	489.70	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
4.75mm	7	524.00	527.20	3.20	0.3%	0.3%	99.7%
2.0mm	8	448.90	535.00	86.10	8.6%	8.9%	91.1%

* 건조시료무게: 89.30 g

흡의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

- 시험번호 : 토459
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흡(성토용)
- (공기건조시료+용기)무게 : 692.07 g
- 용기무게 : 577.00 g
- 공기건조시료무게 W_s : 115.07 g
- 건조시료무게 : W_s=100W₃ / (100+w) : 114.85 g

흡의함수비(w) : 19.1%
 흡의밀도 (Gs) : 2.628
 소성지수 (PI) : N.P

- 시험일자 : 2015.11.16
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율 : 91.1%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1	NO : 2	NO : 3
WW = 1240.6	WW = 1305.5	WW =
DW = 1060.1	DW = 1135.8	DW =
Tw = 177.7	Tw = 179.7	Tw =
Ww = 180.5	Ww = 169.7	Ww =
Ws = 882.4	Ws = 956.1	Ws =
w = 20.5%	w = 17.7%	w =
평균함수비 : 19.1%		

2. 비중계 시험

측정시간	경과시간 t(min)	비중계읽음		최대입경D(mm)의결정					측정시수온	보정계수F	r'+f	가적통과율	보정가 적통과
		소수부분	r'	유효깊이L(mm)	L/ t	√L/t	√(30n)/g(rs-rw)	최대입경D(mm)					
10:01	1	0.0340	0.0340	103.6	103.6	10.1791	0.0040	0.0411	25	0.0020	0.0360	50.5%	23.4%
10:02	2	0.0320	0.0320	107.5	53.7	7.3308	0.0040	0.0296	25	0.0020	0.0340	47.7%	22.1%
10:05	5	0.0290	0.0290	113.3	22.7	4.7599	0.0040	0.0192	25	0.0020	0.0310	43.5%	20.2%
10:15	15	0.0240	0.0240	123.0	8.2	2.8631	0.0040	0.0116	25	0.0020	0.0260	36.5%	17.1%
10:30	30	0.0210	0.0210	128.8	4.3	2.0717	0.0040	0.0084	25	0.0020	0.0230	32.3%	15.2%
11:00	60	0.0190	0.0190	132.6	2.2	1.4868	0.0040	0.0060	25	0.0020	0.0210	29.5%	13.9%
14:00	240	0.0160	0.0160	138.4	0.6	0.7595	0.0040	0.0031	25	0.0020	0.0180	25.3%	12.0%
10:00	1440	0.0120	0.0120	146.2	0.1	0.3186	0.0040	0.0013	25	0.0020	0.0140	19.6%	9.4%

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009
 Ws/V (g/cm³) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게
 1/(Ws/V)= 8.71 cm³/g Gs/(Gs-0.99678)*rw 1.611 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

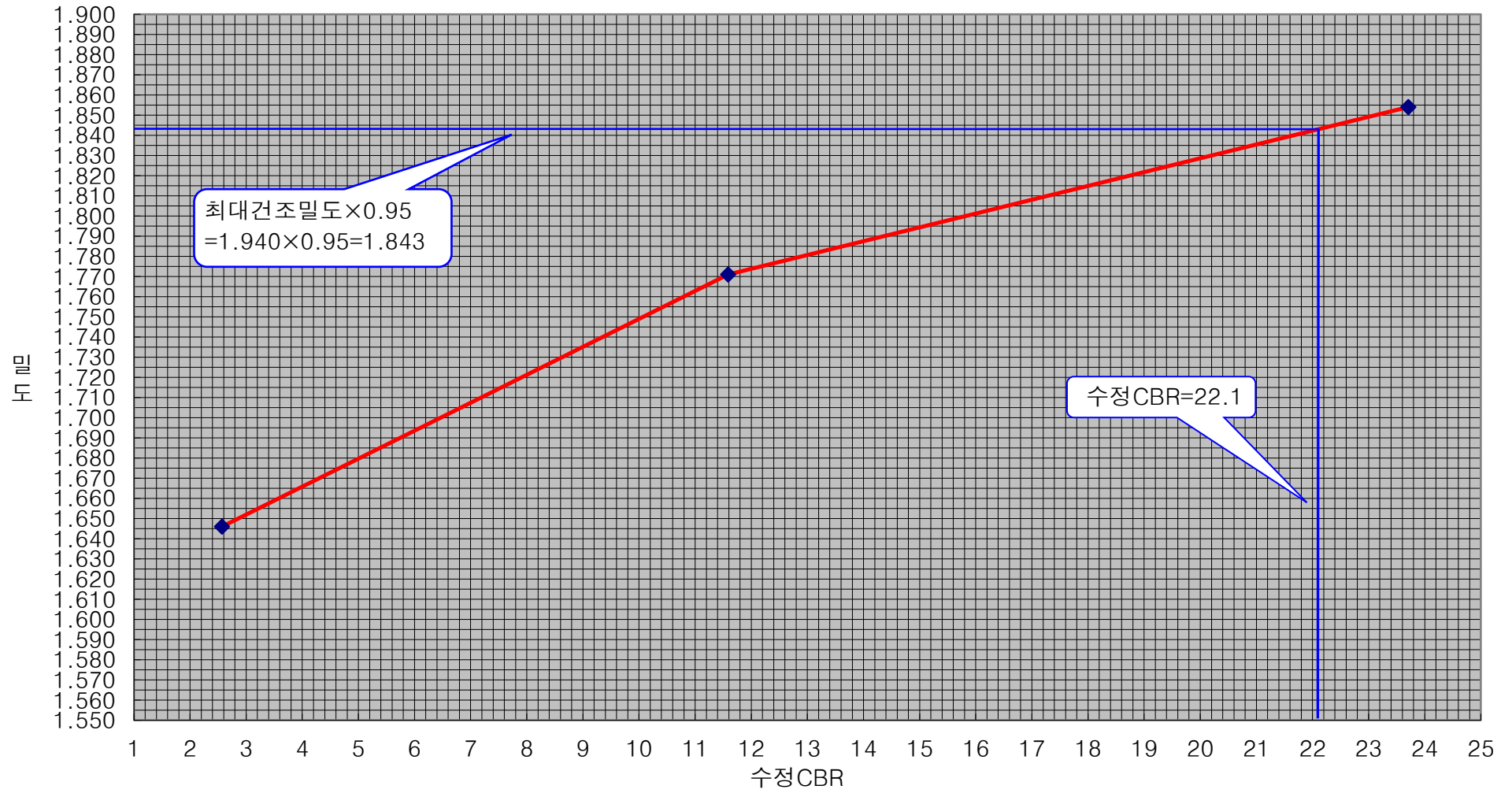
계산법		1	2	3=2-1	4=3/Ws	5	6	7=6*P2.0
체	용기번호	용기무게	남은시료+ 용기무게g	남은시료 무게g	잔유율	가적잔유율	가적통과율	보정가적 통과율
0.85mm(NO.20)	1	437.3	449.8	12.50	10.9%	10.9%	89.1%	81.2%
0.425mm(NO.40)	2	369.7	392.2	22.50	19.6%	30.5%	69.5%	63.3%
0.25mm(NO.60)	3	380.0	396.6	16.60	14.5%	44.9%	55.1%	50.2%
0.106mm(NO.140)	4	345.1	365.9	20.80	18.1%	63.0%	37.0%	33.7%
0.075mm(NO.200)	5	353.3	360.2	6.90	6.0%	69.0%	31.0%	28.2%

C B R 시 험 표

- 시험번호 : 토459
- 시험일자 : 2015.11.16
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험품목 : 흙(성토용)
- 시험자 : 김현호 *김현호*

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	8666.3	4670.8	3995.5	2199.21	1.817	10.4	1.646	3
3X42	41	8984.5	4661.6	4322.9	2211.58	1.955	10.4	1.771	12
3X92	42	9203.9	4678.4	4525.5	2211.29	2.047	10.4	1.854	24

CBR곡선



실내 및 수 침 관 입 시 험

- 시험번호 : 토459
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

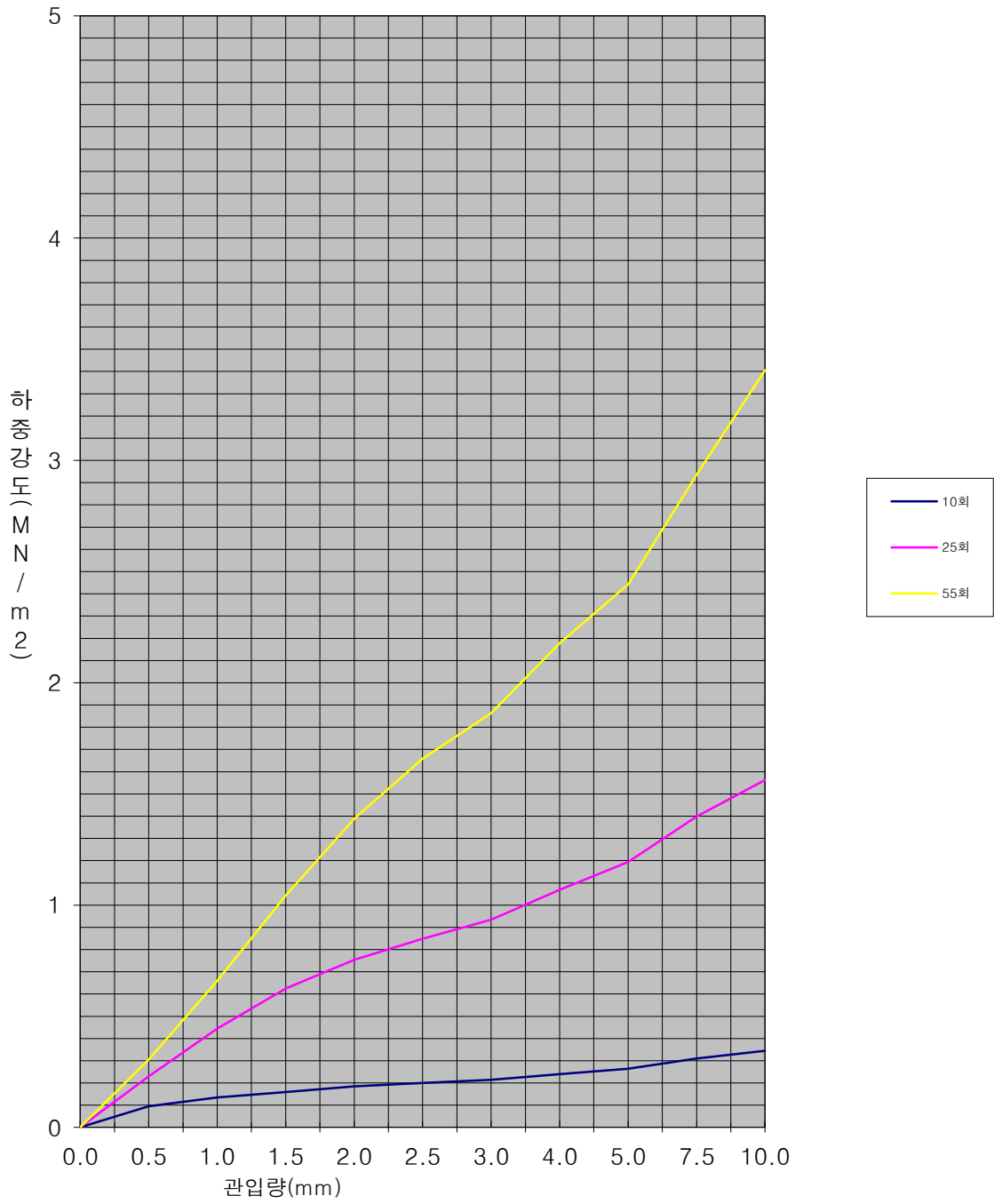
- 시험일자 : 2015.11.16
- 기술책임자 : 최용철
- 시험자 : 김현호

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	19.0	27.0	32.0	37.0	40.0	43.0	48.0	53.0	62.0	69.0
	하중강도 (kg f/	0	1.0	1.4	1.6	1.9	2.0	2.2	2.4	2.7	3.2	3.5
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.095	0.135	0.160	0.185	0.200	0.215	0.240	0.265	0.310	0.345
41	하 중 (kg f)	0	46.0	89.0	125.0	151.0	170.0	187.0	214.0	239.0	280.0	313.0
	하중강도 (kg f/	0	2.3	4.5	6.4	7.7	8.7	9.5	10.9	12.2	14.3	15.9
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.230	0.444	0.624	0.754	0.849	0.934	1.069	1.193	1.398	1.563
42	하 중 (kg f)	0	61.0	132.0	209.0	278.0	332.0	373.0	436.0	489.0	588.0	682.0
	하중강도 (kg f/	0	3.1	6.7	10.6	14.2	16.9	19.0	22.2	24.9	30.0	34.8
	하중강도 (MN/m ²)	0	0.305	0.659	1.044	1.388	1.658	1.863	2.177	2.442	2.936	3.406

17 회	(2.5mm)	$\frac{0.2}{6.9}$	×100 =	2.9%
42 회	(2.5mm)	$\frac{0.8}{6.9}$	×100 =	12.3%
92 회	(2.5mm)	$\frac{1.7}{6.9}$	×100 =	24.0%

5.0mm	$\frac{0.3}{10.3}$	×100 =	2.6%
5.0mm	$\frac{1.2}{10.3}$	×100 =	11.6%
5.0mm	$\frac{2.4}{10.3}$	×100 =	23.7%

하중강도-관입량곡선



ATTERBERG 한계

- 시험번호 : 토467
- 시험방법 : #REF!
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2015.11.13
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

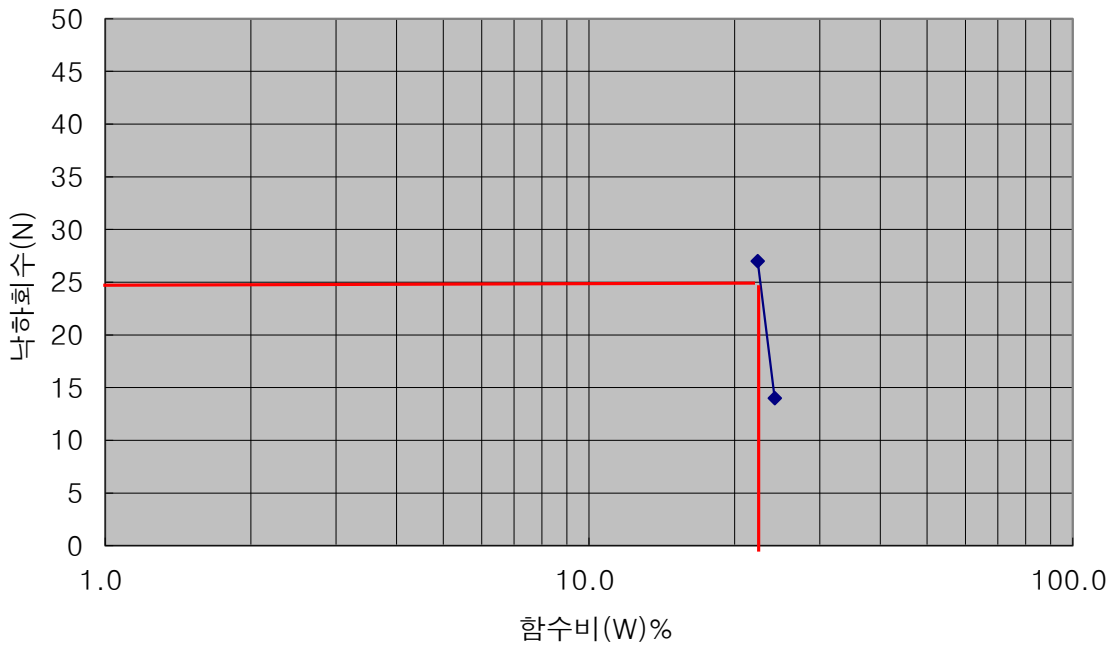
액성한계

시험횟수	1	2	N=25
낙하횟수	14	27	
용기번호	1	2	
용기무게 + 젖은흙무게	224.623	193.540	
용기무게 + 마른흙무게	221.261	190.217	
물의무게	3.362	3.323	
용기무게	207.382	175.336	
마른시료무게	13.879	14.881	
함수비(%)	24.2	22.3	22.6

소성한계

시험횟수	1	2	
용기번호	1	2	
용기무게+젖은흙무게	179.319	181.642	
용기무게+마른흙무게	178.997	181.345	
물의무게	0.322	0.297	
용기무게	177.452	179.832	
마른시료무게	1.545	1.513	
함수비	20.8%	19.6%	20.2%

액성한계



시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
20.2%	22.6%	2.4%