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. 5.

수 신 : 내부결재

참 조 :

제 목 : 품질시험완료보고

시 험 성 적 서

공 사 명:

시험완료일: 2016.5.16.

시험번호: 토-89 (NO.)

시료채취장소:

기술책임자: 최용철

시료종류: 흙(성토용)

시험 대상량 : 1 점

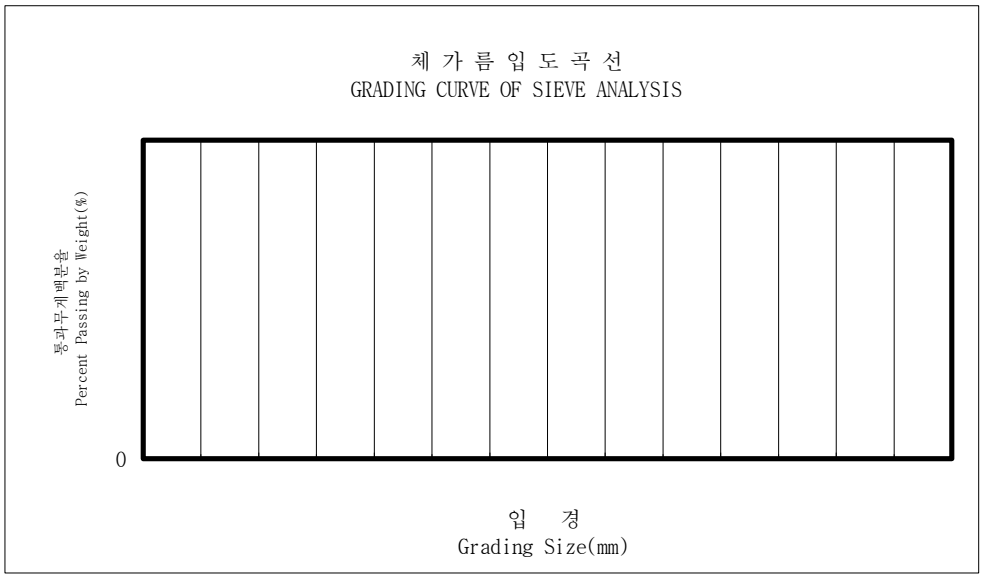
시 험 자: 김득원

시험접수일: 2016.5.4.

시료 채취자 :

시료채취일:

밀 도	Density	2.910	g/㎤	소성지수 P.I	NP		최적함수비 O.M.C	12.3 (%)
액성한계	Liquid Limit	NP	(%)	노상토지지력비(CBR)	22.1	(%)	씻기시험(세립토비율)	15.8 (%)
소성한계	Plastic Limit	NP	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	1.972	g/㎥	자연함수비	8.8 (%)



체가름통과율표
PERCENT PASSING OF SIEVIE ANALYSIS

체의크기 (mm)	통 과 율 (%)
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 : 토-89
○ 시험방법 : KS F 2306:2000
○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험일자 : 2016.5.10.
○ 기술책임자 : 최용철
○ 시 험 자 : 김득원

시 료 번 호	1		
함 수 비 측 정	WW: 1257.7 DW: DW: 1172.0 TW: 176.5 Ww: 85.7 Ws: 995.5 W: 8.6 WW: 1271.5 DW: DW: 1180.7 TW: 177.9 Ww: 90.8 Ws: 1002.8 W: 9.1	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: 0 Ws: W:	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:
평균함수비 W(%)	8.8		
시 료 번 호			
함 수 비 측 정	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:	WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W: WW: DW: DW: TW: Ww: Ws: W:
평균함수비 W(%)			
비 고			

다 짐 시 험

○ 시험번호 : 토-89
○ 시험방법 : KS F 2312:2001
○ 시험품목 : 흙(성토용)
○ 시험일자 : 2016.5.10.
○ 기술책임자 : 최용철
○ 시 험 자 : 김득원

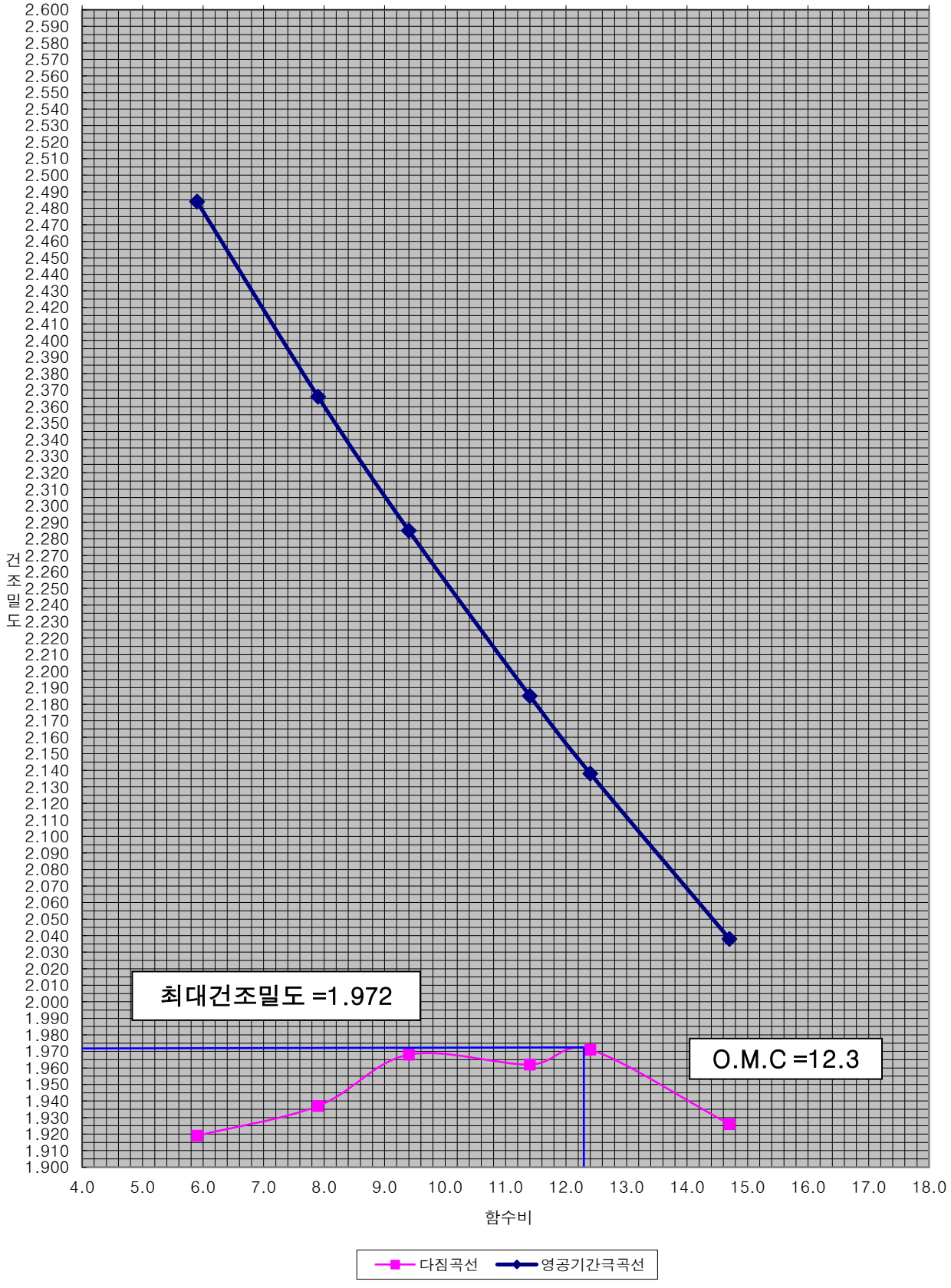
몰 드 : 8
8
밀 도 : 2.910

부 피 : 2206.55 ㎤
2206.55 ㎤

무게 : 5967.1 g
5967.1 g

(시료+몰드)무게(g)	1	10451.7			2	10579.6			3	10716.8		
젖은시료무게(g)		4484.6				4612.5				4749.7		
젖은밀도 Y t(g/㎤)		2.032				2.090				2.153		
함 수 비 측 정	WW:	1256.3	DW:		WW:	1295.3	DW:		WW:	1334.6	DW:	
	DW:	1196.7	TW:	179.8	DW:	1215.7	TW:	209.1	DW:	1239.1	TW:	206.4
	Ww:	59.6	Ws:	1016.9	Ww:	79.6	Ws:	1006.6	Ww:	95.5	Ws:	1032.7
			W:	5.9			W:	7.9			W:	9.2
	WW:	1473.3	DW:		WW:	1393.5	DW:		WW:	1384.7	DW:	
	DW:	1401.8	TW:	180.0	DW:	1306.2	TW:	187.9	DW:	1281.2	TW:	206.2
	Ww:	71.5	Ws:	1221.8	Ww:	87.3	Ws:	1118.3	Ww:	103.5	Ws:	1075
			W:	5.9			W:	7.8			W:	9.6
평균함수비 W(%)		5.9				7.9				9.4		
건조밀도 Y d(g/㎤)		1.919				1.937				1.968		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도(g/㎤)		2.484				2.366				2.285		
(시료+몰드)무게(g)	4	10789.0			5	10856.0				10841.4		
젖은시료무게(g)		4821.9				4888.9				4874.3		
젖은밀도 Y t(g/㎤)		2.185				2.216				2.209		
함 수 비 측 정	WW:	1358.1	DW:		WW:	1389.1	DW:		WW:	1321.7	DW:	
	DW:	1240.5	204	197.8	DW:	1258.5	TW:	205.4	DW:	1167.1	TW:	180.6
	Ww:	117.6	Ws:	1042.7	Ww:	130.6	Ws:	1053.1	Ww:	154.6	Ws:	986.5
			W:	11.3			W:	12.4			W:	15.7
	WW:	1378.9	DW:		WW:	1412.3	DW:		WW:	1413.1	DW:	
	DW:	1258.2	TW:	211.1	DW:	1276.2	TW:	180.1	DW:	1264.5	TW:	169.8
	Ww:	120.7	Ws:	1047.1	Ww:	136.1	Ws:	1096.1	Ww:	148.6	Ws:	1094.7
			W:	11.5			W:	12.4			W:	13.6
평균함수비 W(%)		11.4				12.4				14.7		
건조밀도 Y d(g/㎤)		1.962				1.971				1.926		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도(g/㎤)		2.185				2.138				2.038		
비 고												

다 짐 곡 선


건조밀도
2.600
2.590
2.580
2.570
2.560
2.550
2.540
2.530
2.520
2.510
2.500
2.490
2.480
2.470
2.460
2.450
2.440
2.430
2.420
2.410
2.400
2.390
2.380
2.370
2.360
2.350
2.340
2.330
2.320
2.310
2.300
2.290
2.280
2.270
2.260
2.250
2.240
2.230
2.220
2.210
2.200
2.190
2.180
2.170
2.160
2.150
2.140
2.130
2.120
2.110
2.100
2.090
2.080
2.070
2.060
2.050
2.040
2.030
2.020
2.010
2.000
1.990
1.980
1.970
1.960
1.950
1.940
1.930
1.920
1.910
1.900
최대건조밀도 =1.972
O.M.C =12.3
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
15.0
16.0
17.0
18.0
함수비
다짐곡선
영공기간극곡선

흙의 씻기시험

○ 시험번호 : 토-89
○ 시험방법 : KS F 2309:2004
○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험일자 2016.5.10.
○ 기술책임자 최용철 최용철
○ 시 험 자 김득원 김득원

번 호	씻기전의 건조무게(g	씻은후의 건조무게(g)		손실량(g)	0.08㎜체 통과량(%)
	B	C			A
		팬+노건조	팬무게	B - C	$\frac{B-C}{B} X\ 100$
	2503.5	3663.1	1555.6		
			2107.5	396.0	15.8%

흙의 밀도 시험

○ 시 험 번 호 토-89
○ 시 험 방 법 KS F 2308:2006
○ 시 험 품 목 흙(성토용)

○ 시 험 일 :2016.5.10.
○ 기술책임자 :최용철 최용철
○ 시 험 자 :김득원 김득원

1. 비중병의 검정					
측 정 번 호	1	2			비고
비 중 병 의 번 호	24	31			
비중병의 중량 : Wf (g)	79.242	81.715			
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	327.272	328.797			
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(℃)	19.7	19.7			
온도 Tx(℃) 일 때 물의 밀도 ⓐ 온도 Ti(℃) 일 때 물의 밀도	0.999940	0.999940			
Wai - Wf (g) ⓑ	248.030	247.082			
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터 +물의 중량 : Wax (g) = ⓐ ×	327.257	328.782			
2. 비 중 시 험					
비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	343.260	345.830			
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(℃)	20.0	20.0			
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	25.175	25.218			
T(℃)일 때의 흙의 비중 (T℃ / T℃) = $\frac{Wo}{Wo + (Wax - Wb)}$	2.745	3.087			
온도에대한 물의 밀도(g/㎤)	0.99820	0.99820			
흙 의 밀 도(g/㎤)	2.740	3.081			
평 균 값	2.910				(g/㎤)

흙의 입도시험 결과

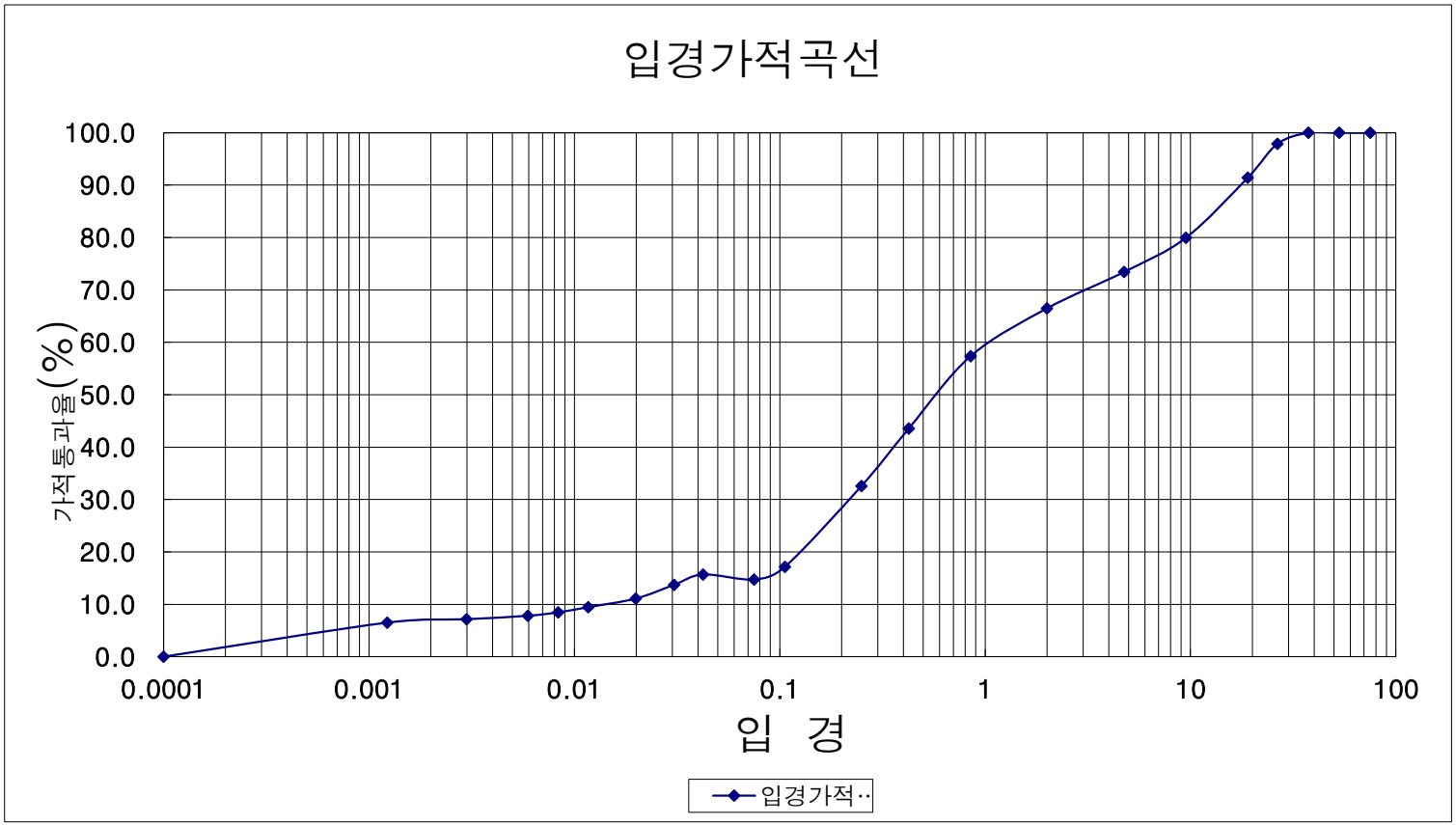
○ 시험번호 : 토-89
○ 시험방법 : KS F 2302:2002
○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험일자 : 2016.5.12.
○ 기술책임자 : 최용철 최용철
○ 시 험 자 : 김득원 김득원

1. 체분석.비중계분석 시험결과표

체분석	체번호(입경)(㎜)	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	97.9	91.4	80.0	73.4	66.5	57.3	43.5	32.6	17.2	14.7
비중계 분석	입 경(MM)	0.042	0.031	0.020	0.012	0.008	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율(%)	15.7	13.7	11.1	9.4	8.5	7.8	7.2	6.5	0				

2. 입경가적곡선



흙의입도시험(체분석 시험)

○ 시험번호 : 토-89
○ 시험방법 : KS F 2302:2002
○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험일자 :2016.5.10.
○ 기술책임자 :최용철
○ 시 험 자 :김득원

시료 조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3565.3 g	(W1+용기)무게	1,479.1 g
	용기무게	562.4 g	용기무게	562.4 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3002.9 g	W1	916.7 g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO	1			NO	2		
WW	1003.3			WW	1012.8		
Dw	929.9	Tw	179.7	Dw	938.0	Tw	179.3
Ww	73.4	Ws	750.2	Ww	74.8	Ws	758.7
	W =	9.8%			W =	9.9%	

평균함수비 9.8%

2. 전체건조시료무게(W0) = W/(1+w) 2734.3

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= W2=W0-W1 1817.6 g 1817.6

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= W2/W0 66.5% 49.6%

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	527.70	58.20	2.1%	2.1%	97.9%
19.0mm	5	456.80	633.30	176.50	6.5%	8.6%	91.4%
9.5mm	6	489.70	803.20	313.50	11.5%	20.0%	80.0%
4.75mm	7	524.00	702.20	178.20	6.5%	26.6%	73.4%
2.0mm	8	448.90	639.20	190.30	7.0%	33.5%	66.5%

* 건조시료무게: 916.70 g

흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

○ 시험번호 : 토-89

○ 시험방법 : KS F 2302:2002

○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험일자 : 2016.5.12.

○ 기술책임자 : 최용철 최용철

○ 시 험 자 : 김득원 김득원

(공기건조시료+용기)무게 : 692.20 g

용기무게 : 577.00 g

공기건조시료무게 W_3 : 115.20 g

건조시료무게 : $Ws=100W_3/(100+w)$: 115.09 g

흙의함수비(w) : 8.8%

흙의밀도 (Gs) : 2.910

소성지수 (PI) : N.P

분산제 : 규산나트륨:10.215g

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 66.5%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1				NO : 2				NO : 3			
WW =	1257.7			WW =	1271.5			WW =			
DW =	1172.0	Tw =	176.5	DW =	1180.7	Tw =	177.9	DW =		Tw =	
Ww =	85.7	Ws =	995.5	Ww =	90.8	Ws =	1002.8	Ww =		Ws =	
	w =	8.6%			w =	9.1%			w =		

평균함수비 : 8.8%

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)					
14:11	1	0.0210	0.0210	128.8	128.8	11.3473	0.0037	0.0423	25	0.0020	0.0230	30.4%	15.7%
14:12	2	0.0180	0.0180	134.6	67.3	8.2026	0.0037	0.0306	25	0.0020	0.0200	26.4%	13.7%
14:15	5	0.0140	0.0140	142.3	28.5	5.3348	0.0037	0.0199	25	0.0020	0.0160	21.1%	11.1%
14:25	15	0.0115	0.0115	147.1	9.8	3.1320	0.0037	0.0117	25	0.0020	0.0135	17.8%	9.4%
14:40	30	0.0100	0.0100	150.0	5.0	2.2364	0.0037	0.0083	25	0.0020	0.0120	15.9%	8.5%
15:10	60	0.0090	0.0090	152.0	2.5	1.5915	0.0037	0.0059	25	0.0020	0.0110	14.5%	7.8%
18:10	240	0.0080	0.0080	153.9	0.6	0.8008	0.0037	0.0030	25	0.0020	0.0100	13.2%	7.2%
14:10	1440	0.0070	0.0070	155.8	0.1	0.3290	0.0037	0.0012	25	0.0020	0.0090	11.9%	6.5%

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009

Ws/V (g/㎤) : 현탁액 1㎖ 당 건조시료무게

1/(Ws/V)= 8.69 ㎤/g Gs/(Gs-0.99678)*rw 1.521 g/㎤

l1:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.000까지의길이(mm)	107.59
l2:부표 구부의 위끝에서 눈금선1.050까지의길이(mm)	10.87
Lb : 부표 구부의 길이(mm)	136.84
Vb : 부표 구부의 부피(㎤)	57.50
A : 메스실린더의 단면적(㎠)	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	453.1	15.80	13.7%	13.7%	86.3%	57.3%
0.425mm(NO.40)	2	369.7	393.6	23.90	20.8%	34.5%	65.5%	43.5%
0.25mm(NO.60)	3	380.0	399.0	19.00	16.5%	51.0%	49.0%	32.6%
0.106mm(NO.140)	4	345.1	371.8	26.70	23.2%	74.2%	25.8%	17.2%
0.075mm(NO.200)	5	351.3	355.5	4.20	3.6%	77.8%	22.2%	14.7%

C B R 시 험 표

○ 시험번호 : 토-89

○ 시험방법 : KS F 2320:2000

○ 시험품목 : 흙(성토용)

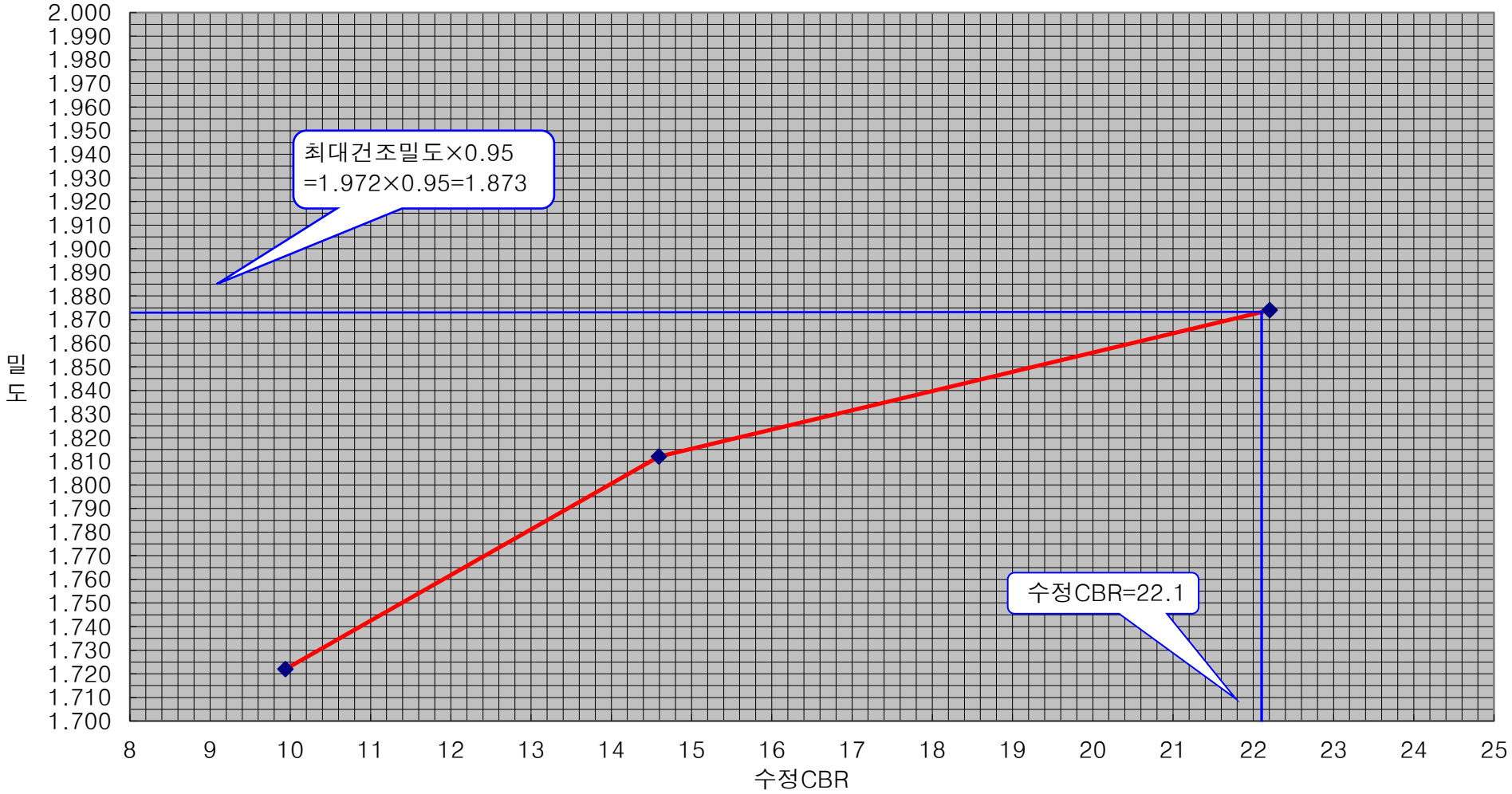
○ 시험일자 : 2016.5.11.

○ 기술책임자 : 최용철 최용철

○ 시 험 자 : 김득원 김득원

층수 회수	시험종목 몰드번호	(몰드+시무게) (g)	몰드무게 (g)	시료무게 (g)	몰드부 (㎤)	젖은밀도 (g/㎤)	함수비 (%)	마른밀도 (g/㎤)	수정CBR (%)
3X17	40	8923.4	4670.8	4252.6	2199.21	1.934	12.3	1.722	10
3X42	41	9162.8	4661.6	4501.2	2211.58	2.035	12.3	1.812	15
3X92	42	9331.9	4678.4	4653.5	2211.29	2.104	12.3	1.874	22

CBR곡선


최대건조밀도×0.95
=1.972×0.95=1.873
수정CBR=22.1
밀도
수정CBR
2.000
1.990
1.980
1.970
1.960
1.950
1.940
1.930
1.920
1.910
1.900
1.890
1.880
1.870
1.860
1.850
1.840
1.830
1.820
1.810
1.800
1.790
1.780
1.770
1.760
1.750
1.740
1.730
1.720
1.710
1.700
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

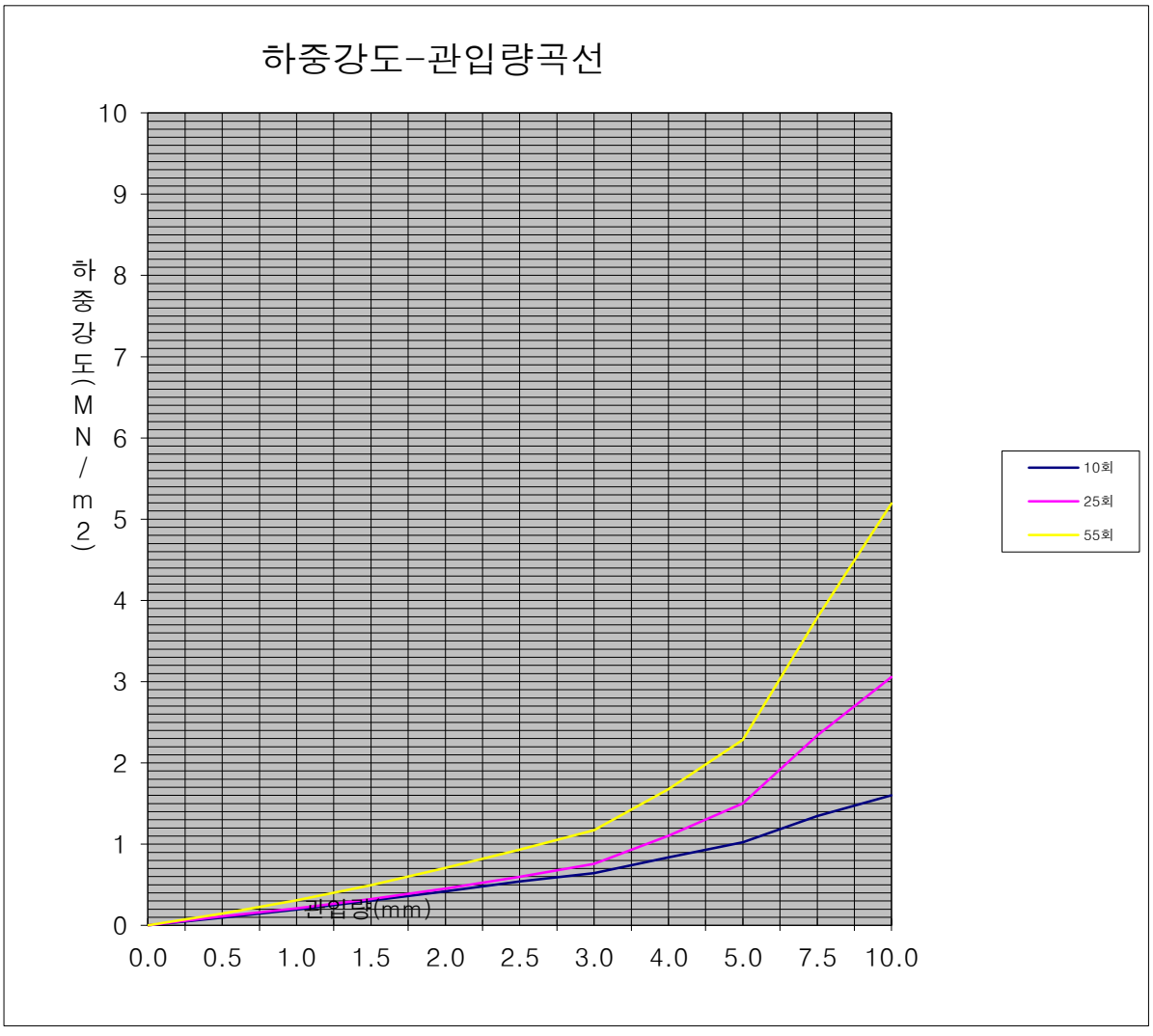
실내 및 수 침 관 입 시 험

○ 시험번호 : 토-89
○ 시험방법 : KS F 2320:2000
○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험일자 : 2016.5.15.
○ 기술책임자 : 최용철 최용철
○ 시 험 자 : 김득원 김득원

구 분	관입량 (㎜)	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	39.0	61.0	84.0	108.0	129.0	168.0	205.0	270.0	321.0
	하중강도 (kg f/	0	1.0	2.0	3.1	4.3	5.5	6.6	8.6	10.4	13.8	16.4
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.095	0.195	0.305	0.419	0.539	0.644	0.839	1.024	1.348	1.603
41	하 중 (kg f)	0	22.0	42.0	65.0	91.0	120.0	152.0	221.0	301.0	468.0	612.0
	하중강도 (kg f/	0	1.1	2.1	3.3	4.6	6.1	7.7	11.3	15.3	23.8	31.2
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.110	0.210	0.325	0.454	0.599	0.759	1.104	1.503	2.337	3.056
42	하 중 (kg f)	0	29.0	62.0	99.0	142.0	187.0	235.0	336.0	458.0	759.0	1040.0
	하중강도 (kg f/	0	1.5	3.2	5.0	7.2	9.5	12.0	17.1	23.3	38.7	53.0
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.145	0.310	0.494	0.709	0.934	1.174	1.678	2.287	3.790	5.193

17 회	(2.5㎜)	0.5 / 6.9	×100 =	7.8%	5.0㎜	1.0 / 10.3	×100 =	9.9%
42 회	(2.5㎜)	0.6 / 6.9	×100 =	8.7%	5.0㎜	1.5 / 10.3	×100 =	14.6%
92 회	(2.5㎜)	0.9 / 6.9	×100 =	13.5%	5.0㎜	2.3 / 10.3	×100 =	22.2%


하중강도-관입량곡선
하중강도(MN/m2)
관입량(mm)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
4.0
5.0
7.5
10.0
10회
25회
55회

ATTERBERG 한계

○ 시험번호 : 토-89
○ 시험방법 : KS F 2320:2000
○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험일자 :2016.5.11.
○ 기술책임자 :최용철
○ 시 험 자 :김득원

소성한계

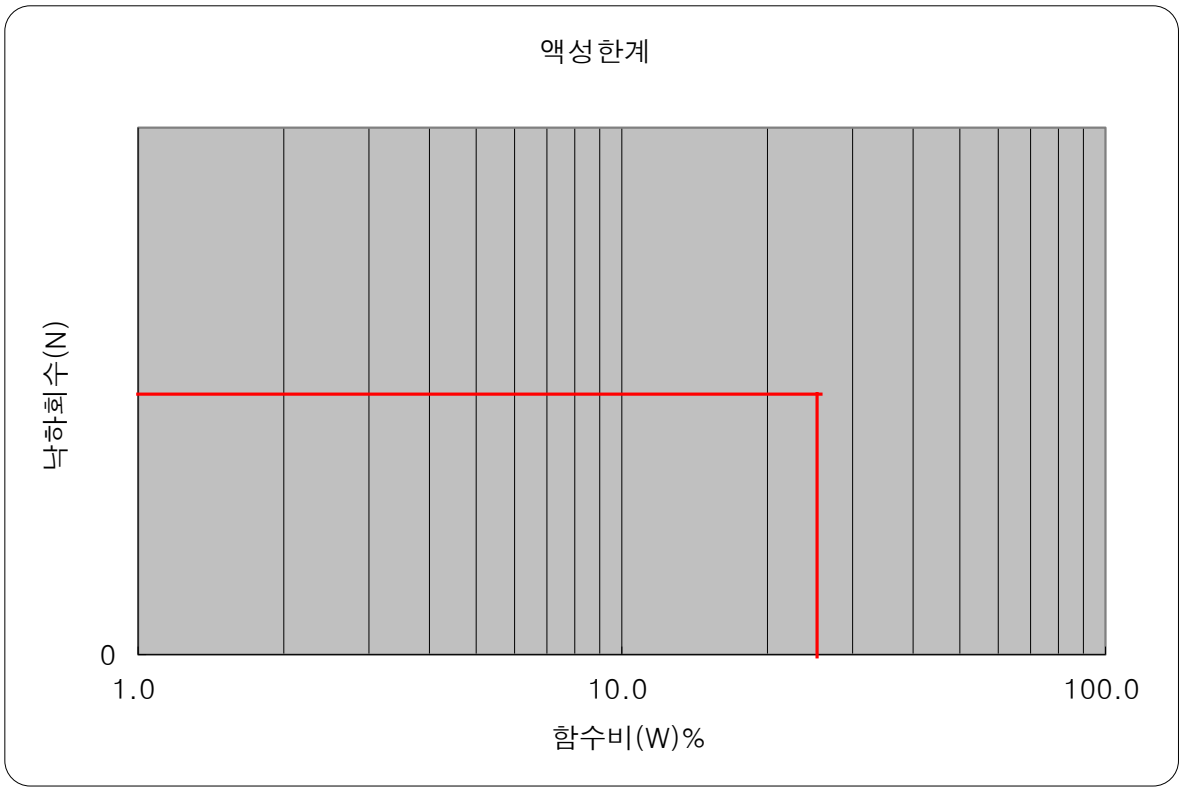
시험횟수	1	2	
용 기 번 호			
용기무게+젖은흙무게			
용기무게+마른흙무게			
물 의 무 게	0	0	
용 기 무 게			
마 른 시 료 무 게	0	0	
함 수 비	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

시료성형안됨

액성한계

시 험 횟 수	1	2	
낙 하 횟 수			
용 기 번 호			
용기무게 + 젖은흙무게			
용기무게 + 마른흙무게			
물 의 무 게	0	0	
용 기 무 게			
마 른 시 료 무 게	0	0	
함 수 비(%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

시료성형안됨



시험성과

소성한계	액성한계	소성지수
NP	NP	NP