서울특별시품질시험소

우 137-140 서울시 서초구 우면동 15번지 / 전화 (02)3462-6718 ~ 9 / 전송 3462-6710
처리부서 : 토질재료시험과(본관1층) 과장:최용철 , 담당:김득원

문서번호: 토질시험과 -

시행일자: 2016.5.

수 신 :

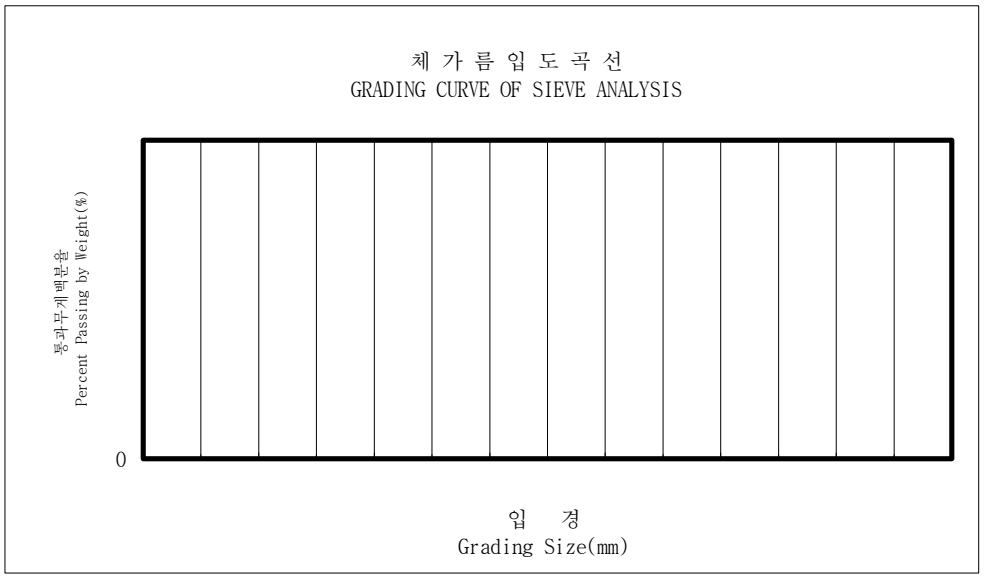
참 조 :

제 목 :

시 험 성 적 서

공 사 명:				시험완료일 : 2016.5.23.	
시험번호:	토101 (NO.)	시료채취장소:		기술책임자 : 최용철	최용철
시료종류:	흙(성토용)	시험 대상량 :	1 점	시 험 자 : 김득원	김득원
시험접수일:	2016.5.13.	시료 채취자 :		시료채취일:	

밀 도	Density	2.726	g/㎤	소성지수 P.I	9.5		최적함수비 O.M.C	12.3 (%)
액성한계	liquid Limit	32.8	(%)	노상토지지력비(CBR)	16.8	(%)	씻기시험(세립토비율)	19.2 (%)
소성한계	Plastic Limi	23.3	(%)	최대건조밀도 (MaxDryDensity)	1.964	g/㎤	자연함수비	21.2 (%)



체가름통과율표
PERCENT PASSING OF SIEVIE ANALYSIS

체의크기 (mm)	통 과 율 (%)
75	-
53	-
37.5	-
26.5	-
19	-
13.2	-
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

흙의 씻기시험

시험번호 : 토101

시험방법 : KS F 2309:2004

시험일자 : 2016.5.17
기술책임자 : 최용철
시 험 자 : 김득원

번 호	씻기전의 건조무게(g)	씻은후의 건조무게(g)		손실량(g)	0.08mm체 통과량(%)
	B	C			A
		팬+노건조	팬무게	B - C	$\frac{B-C}{B} X\ 100$
	2508.8	3524.0	1495.8		
			2028.2	480.6	19.2%

함 수 량 시 험 표

지 시 번 호 : 토101

시험 일자 : 2016.5.17.

기술책임자 : 최용철

시 험 방 법 : KS F 2306:2000

시 험 자 : 김득원

시 료 번 호	1		
함 수 비 측 정	WW: 1148.8 DW: DW: 962.8 TW: 176.5 Ww: 186.0 Ws: 786.3 W: 23.7 WW: 1231.8 DW: DW: 1064.7 TW: 177.9 Ww: 167.1 Ws: 886.8 W: 18.8	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(%)	21.2		
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			

흙의 밀도 시험

시 험 번 호 : 토101
시 험 일 : 2016.5.17.
기술책임자 : 최용철
시 험 방 법 : KS F 2308:2006
시 험 자 : 김득원

1. 비중병의 검정

측 정 번 호	1	2	비 고
비 중 병 의 번 호	17	23	
비중병의 중량 : Wf (g)	75.266	81.716	
비중병 + 증류수 중량 : Wai (g)	325.766	330.018	
Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(℃)	20.7	20.7	
온도 Tx(℃) 일 때 물의 밀도 ⓐ / 온도 Ti(℃) 일 때 물의 밀도	0.999980	0.999980	
Wai - Wf (g) ⓑ	250.500	248.302	
임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터+물의 중량 : Wax (g) = ⓐ × ⓑ + Wf	325.761	330.013	

2. 비 중 시 험

비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g)	341.628	345.920	
Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(℃)	20.8	20.8	
노건조 시료의 중량 : Wo (g)	25.043	25.078	
T(℃)일 때의 흙의 비중(T℃ / T℃) = $\frac{Wo}{Wo + (Wax - Wb)}$	2.729	2.734	
온도에대한 물의 밀도(g/㎤)	0.99803	0.99803	
흙 의 밀 도(g/㎤)	2.724	2.729	
평 균 값	2.726		(g/㎤)

다 짐 시 험

지 시 번 호 : 토101

시 험 일 자: 2016.5.17.
기술책임자 : 최용철 최용철
시 험 자 : 김득원 김득원

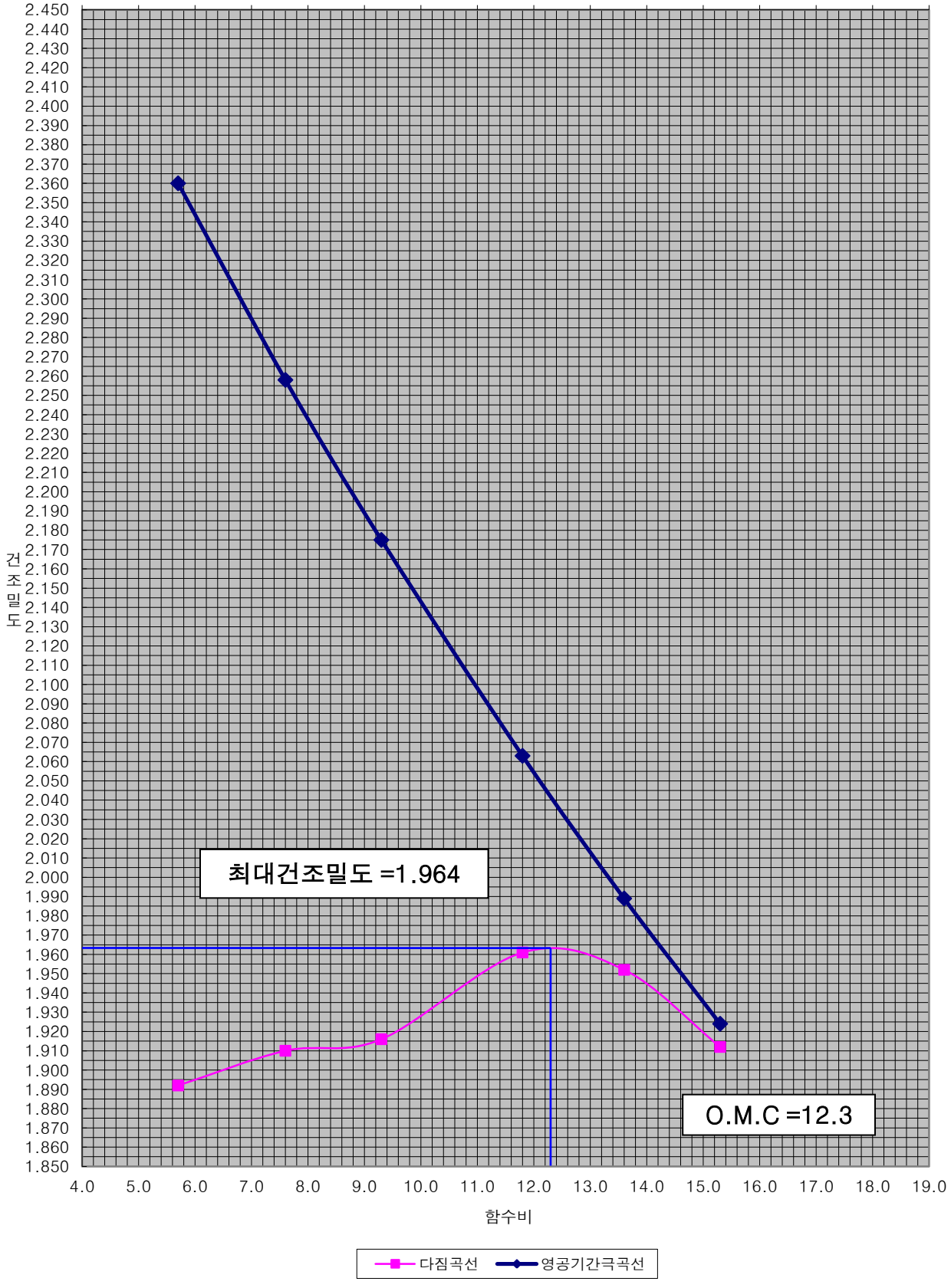
시 험 방 법 : KS F 2312:2001:E
몰 드 : 9
9
밀 도 : 2.726

부 피 : 2214.078 ㎤
2214.078 ㎤

무게: 5892.9 g
5892.9 g

(시료+몰드)무게(g)	1	10320.2			2	10442.4			3	10529.2		
젖은시료무게(g)		4427.3				4549.5				4636.3		
젖은밀도 Y t(g/㎤)		2.000				2.055				2.094		
함 수 비 측 정	WW:	1147.9	DW:		WW:	1334.5	DW:		WW:	1403.6	DW:	
	DW:	1094.8	TW:	179.7	DW:	1254.0	TW:	179.3	DW:	1300.7	TW:	209.1
	Ww:	53.1	Ws:	915.1	Ww:	80.5	Ws:	1074.7	Ww:	102.9	Ws:	1091.6
			W:	5.8			W:	7.5			W:	9.4
	WW:	1239.8	DW:		WW:	1243.8	DW:		WW:	1477.1	DW:	
	DW:	1186.0	TW:	207.4	DW:	1168.6	TW:	174.2	DW:	1369.0	TW:	187.9
	Ww:	53.8	Ws:	978.6	Ww:	75.2	Ws:	994.4	Ww:	108.1	Ws:	1181.1
			W:	5.5			W:	7.6			W:	9.2
평균함수비 W(%)		5.7				7.6				9.3		
건조밀도 Y d(g/㎤)		1.892				1.910				1.916		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도(g/㎤)		2.360				2.258				2.175		
(시료+몰드)무게(g)	4	10747.3			5	10801.5			6	10773.1		
젖은시료무게(g)		4854.4				4908.6				4880.2		
젖은밀도 Y t(g/㎤)		2.193				2.217				2.204		
함 수 비 측 정	WW:	1346.4	DW:		WW:	1313.0	DW:		WW:	1347.1	DW:	
	DW:	1226.6	TW:	206.4	DW:	1180.8	TW:	211.1	DW:	1190.5	TW:	180.1
	Ww:	119.8	Ws:	1020.2	Ww:	132.2	Ws:	969.7	Ww:	156.6	Ws:	1010.4
			W:	11.7			W:	13.6			W:	15.5
	WW:	1333.9	DW:		WW:	1331.4	DW:		WW:	1289.7	DW:	
	DW:	1214.6	TW:	206.2	DW:	1196.2	TW:	197.8	DW:	1147.4	TW:	205.4
	Ww:	119.3	Ws:	1008.4	Ww:	135.2	Ws:	998.4	Ww:	142.3	Ws:	942
			W:	11.8			W:	13.5			W:	15.1
평균함수비 W(%)		11.8				13.6				15.3		
건조밀도 Y d(g/㎤)		1.961				1.952				1.912		
영 공기 간극 상태 건 조 밀 도(g/㎤)		2.063				1.989				1.924		
비 고												

다 짐 곡 선


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
1.890
1.880
1.870
1.860
1.850
건조밀도
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
19.0
함수비
최대건조밀도 =1.964
O.M.C =12.3
다짐곡선
영공기간극곡선

C B R 시 험 표

시 험 번 호 : 토101

서울특별시 품질시험소

층수 회수	시험종목 몰드번호	(몰드+시무게) (g)	몰드무게 (g)	시료무게 (g)	몰드부 (㎤)	젖은밀도 (g/㎤)	함수비 (%)	마른밀도 (g/㎤)	수정CBR (%)
3X17	40	9010.7	4670.8	4339.9	2199.21	1.973	12.3	1.757	11
3X42	41	9283.9	4661.6	4622.3	2211.58	2.090	12.3	1.861	16
3X92	42	9367.5	4678.4	4689.1	2211.29	2.121	12.3	1.889	22

1. 시 험 일 자 : 2016.5.21.

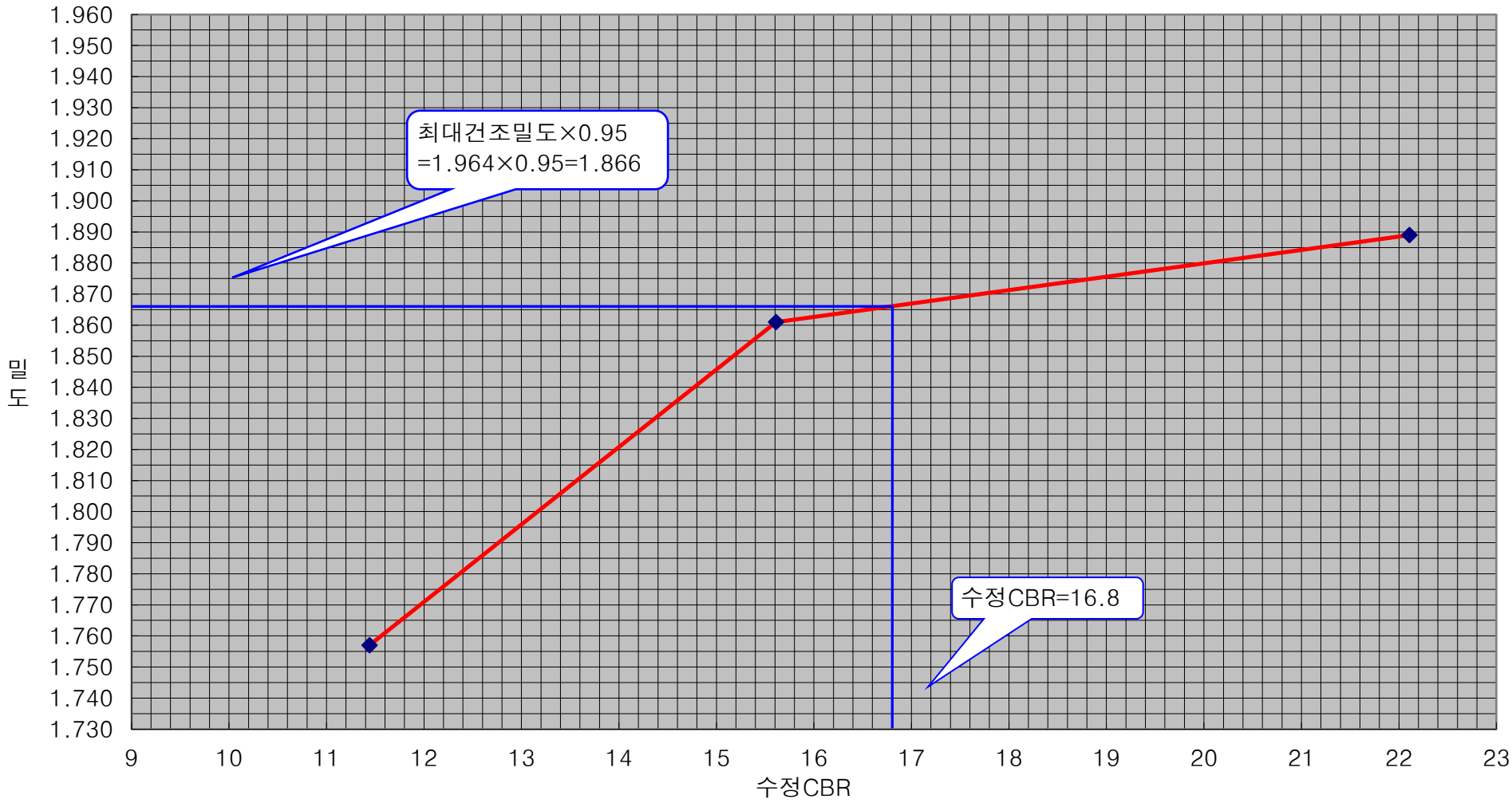
2. 기술책임자 : 최용철 최용철

3. 시 험 자 : 김득원 김득원

4. 시 료 종 류 : 흙(성토용)

5. 시 험 방 법 : KS F 2320:2000

CBR곡선


최대건조밀도×0.95
=1.964×0.95=1.866
수정CBR=16.8
노 밀
수정CBR
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
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

실내 및 수 침 관 입 시 험

시 험 번 호 : 토101

시 험 일 : 2016.5.21.

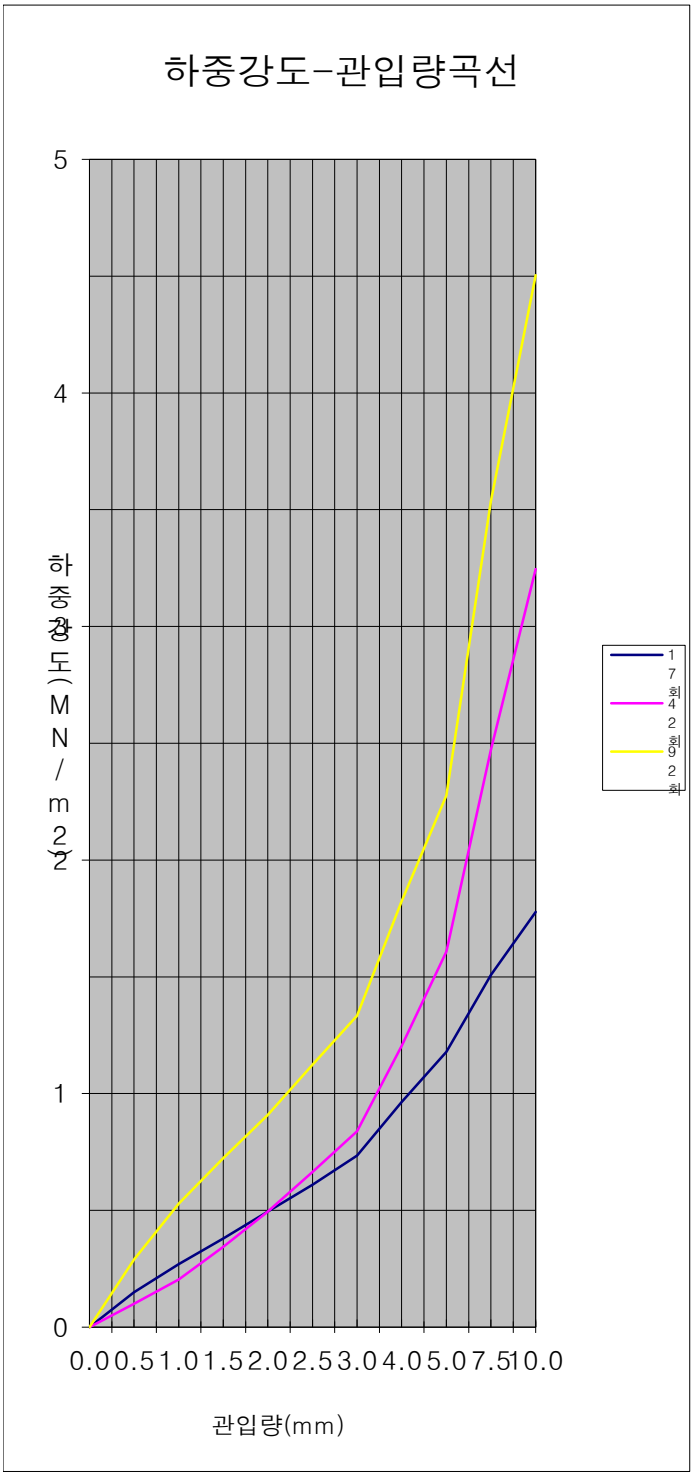
기 술 책 임 자: 최용철 최용철

시 료 종 류 : 흙(성토용)

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
17	하 중 (kg f)	0	30.0	54.0	76.0	99.0	122.0	147.0	193.0	236.0	302.0	356.0
	하중강도 (kg f/	0	1.5	2.8	3.9	5.0	6.2	7.5	9.8	12.0	15.4	18.1
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.150	0.270	0.380	0.494	0.609	0.734	0.964	1.178	1.508	1.778
42	하 중 (kg f)	0	20.0	41.0	69.0	99.0	133.0	168.0	241.0	322.0	495.0	650.0
	하중강도 (kg f/	0	1.0	2.1	3.5	5.0	6.8	8.6	12.3	16.4	25.2	33.1
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.100	0.205	0.345	0.494	0.664	0.839	1.203	1.608	2.472	3.246
92	하 중 (kg f)	0	58.0	106.0	145.0	182.0	225.0	267.0	365.0	456.0	708.0	902.0
	하중강도 (kg f/	0	3.0	5.4	7.4	9.3	11.5	13.6	18.6	23.2	36.1	46.0
	하중강도 (MN/㎡)	0	0.290	0.529	0.724	0.909	1.124	1.333	1.823	2.277	3.535	4.504

17 회	(2.5㎜)	0.6 / 6.9	×100 =	8.8%	5.0㎜	1.2 / 10.3	×100 =	11.4%
42 회	(2.5㎜)	0.7 / 6.9	×100 =	9.6%	5.0㎜	1.6 / 10.3	×100 =	15.6%
92 회	(2.5㎜)	1.1 / 6.9	×100 =	16.3%	5.0㎜	2.3 / 10.3	×100 =	22.1%


하중강도-관입량곡선
5
4
3
2
1
0
하중강도(MN/m2)
0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 4.0 5.0 7.5 10.0
관입량(mm)
17회
42회
92회

흙의 입도시험 결과

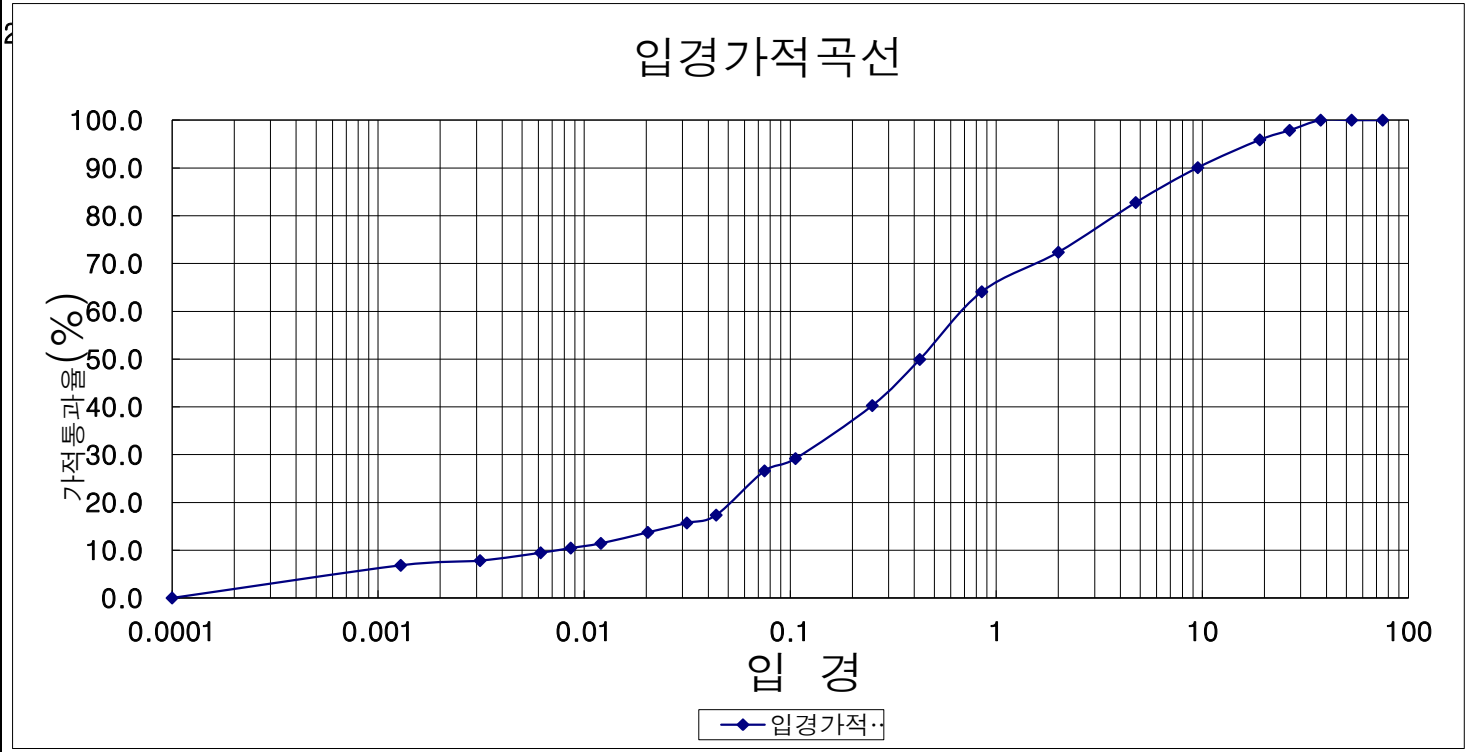
시 험 일 : 2016.5.19.
기술책임자 : 최용철 최용철
시 험 자 : 김득원 김득원

1. 체분석.비중계분석 시험결과표

시 험 번 호 : 토101

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	97.9	95.9	90.1	82.8	72.4	64.1	49.9	40.3	29.2	26.6
비중계분석	입 경(MM)	0.044	0.031	0.020	0.012	0.009	0.006	0.003	0.001	0.0001				
	가적통과율(%)	17.3	15.7	13.7	11.4	10.4	9.5	7.8	6.8	0				

2



흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

시험번호:토101

기술책임자 : 최용철

시험일자:2016.5.19.

시 험 자 : 김득원

(공기건조시료+용기)무게 : 321.78 g

용기무게 : 206.10 g

공기건조시료무게 W_3 : 115.68 g

건조시료무게 : $Ws=100W_3/(100+w)$: 115.44 g

흙의함수비(w) : 21.2%

흙의밀도 (Gs) : 2.726

소성지수 (PI) : N.P

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 72.4%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

NO : 1				NO : 2				NO : 3			
WW =	1148.8			WW =	1231.8			WW =			
DW =	962.8	Tw =	176.5	DW =	1064.7	Tw =	177.9	DW =		Tw =	
Ww =	186	Ws =	786.3	Ww =	167.1	Ws =	886.8	Ww =		Ws =	
	w =	23.7%			w =	18.8%			w =		

평균함수비 : 21.2%

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)					
9:01	1	0.0235	0.0235	123.9	123.9	11.1321	0.0039	0.0437	25	0.0020	0.0255	34.8%	17.3%
9:02	2	0.0210	0.0210	128.8	64.4	8.0237	0.0039	0.0315	25	0.0020	0.0230	31.4%	15.7%
9:05	5	0.0180	0.0180	134.6	26.9	5.1877	0.0039	0.0204	25	0.0020	0.0200	27.3%	13.7%
9:15	15	0.0145	0.0145	141.3	9.4	3.0696	0.0039	0.0120	25	0.0020	0.0165	22.5%	11.4%
9:30	30	0.0130	0.0130	144.2	4.8	2.1927	0.0039	0.0086	25	0.0020	0.0150	20.5%	10.4%
10:00	60	0.0115	0.0115	147.1	2.5	1.5660	0.0039	0.0061	25	0.0020	0.0135	18.4%	9.5%
13:00	240	0.0090	0.0090	152.0	0.6	0.7958	0.0039	0.0031	25	0.0020	0.0110	15.0%	7.8%
9:00	1440	0.0075	0.0075	154.9	0.1	0.3280	0.0039	0.0013	25	0.0020	0.0095	13.0%	6.8%

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009

Ws/V (g/㎤) : 현탁액 1mℓ 당 건조시료무게

1/(Ws/V)= 8.66 ㎤/g Gs/(Gs-0.99678)*rw 1.576 g/㎤

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(㎤) 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	450.5	13.20	11.4%	11.4%	88.6%	64.1%
0.425mm(NO.40)	2	369.9	392.5	22.60	19.6%	31.0%	69.0%	49.9%
0.25mm(NO.60)	3	380.0	395.4	15.40	13.3%	44.4%	55.6%	40.3%
0.106mm(NO.140)	4	345.1	362.8	17.70	15.3%	59.7%	40.3%	29.2%
0.075mm(NO.200)	5	349.2	353.3	4.10	3.6%	63.2%	36.8%	26.6%

흙의입도시험(체분석 시험)

시험번호 : 토101 기술책임자 : 최용철

시험일자 : 2016.5.19. 시 험 자 : 김득원

시료조제	전체시료의 공기건조무게(W)		NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1)	
	(전체공기건조시료+용기)	3566.5 g	(W1+용기)무게	1,264.9 g
	용기무게	562.6 g	용기무게	562.6 g
	전체시료의 공기건조무게(W)	3003.9 g	W1	702.3 g

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

NO	1			NO	2			NO			
WW	842.9			WW	787.7			WW			
Dw	740.4	Tw	179.8	Dw	694.2	Tw	180.0	Dw		Tw	
Ww	102.5	Ws	560.6	Ww	93.5	Ws	514.2	Ww		Ws	
	W =	18.3%			W =	18.2%			W =		

평균함수비 18.2%

2. 전체건조시료무게(W0) = W/(1+w) 2540.6

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= W2=W0-W1 1838.3 g 1838.3

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= W2/W0 72.4%

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	523.70	54.20	2.1%	2.1%	97.9%
19.0mm	5	456.80	507.40	50.60	2.0%	4.1%	95.9%
9.5mm	6	489.70	637.40	147.70	5.8%	9.9%	90.1%
4.75mm	7	524.00	709.50	185.50	7.3%	17.2%	82.8%
2.0mm	8	431.10	695.40	264.30	10.4%	27.6%	72.4%

* 건조시료무게: 702.30 g

ATTERBERG 한계

지시번호 : 토101
시료종류 : 흙( )

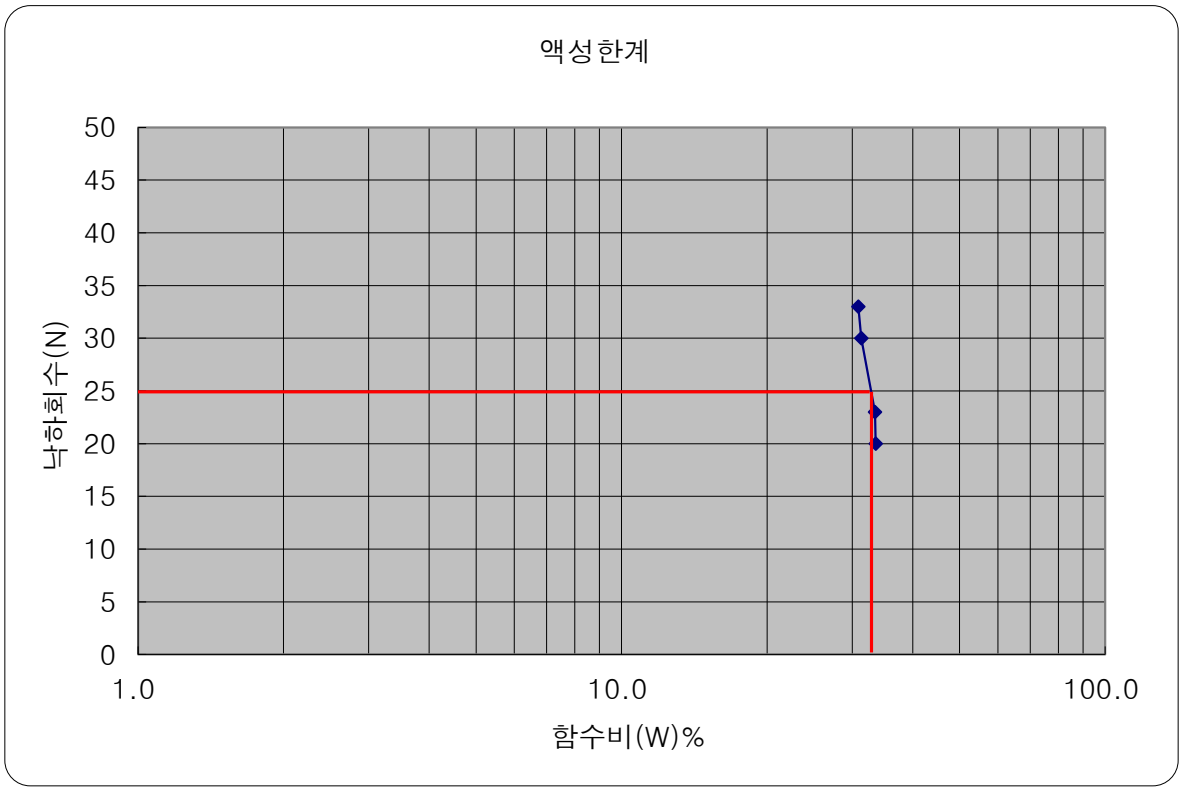
시 험 일 : 2016.5.23
기술책임자: 최용철
시 험 자 : 김득원

소성한계

시험횟수	1	2	3
용 기 번 호			
용기무게+젖은흙무게	181.1	176.7	
용기무게+마른흙무게	180.8	176.3	
물 의 무 게	0.3	0.4	0
용 기 무 게	179.3	174.8	
마 른 시 료 무 게	1.5	1.5	0
함 수 비	**20%**	**27%**	**23.3%**

액성한계

시 험 횟 수	1	2	3	4	5
낙 하 횟 수	**20**	**23**	**30**	**33**	
용 기 번 호					
용기무게 + 젖은흙무게	252.2	256.7	230.1	217.2	
용기무게 + 마른흙무게	241.5	244.1	224.4	208.4	
물 의 무 게	10.7	12.6	5.7	8.8	0
용 기 무 게	209.6	206.4	206.2	179.9	
마 른 시 료 무 게	31.9	37.7	18.2	28.5	0
함 수 비(%)	**33.5**	**33.4**	**31.3**	**30.9**	**32.8**



시험성과

소성지수	액성한계	소성한계
9.5	32.8%	23.3%