

서울특별시품질시험소

우 137-140 서울시 서초구 우면동 15번지 / 전화 (02)3462-7213 ~ 4 / 전송 3462-7210
 처리부서 : 토질재료시험과(본관1층) 과장:박희석, 담당:김현호

문서번호: 토질재료시험과 -

시행일자: 2015.03.

수 신 :

참 조 :

제 목 : 품질시험완료보고

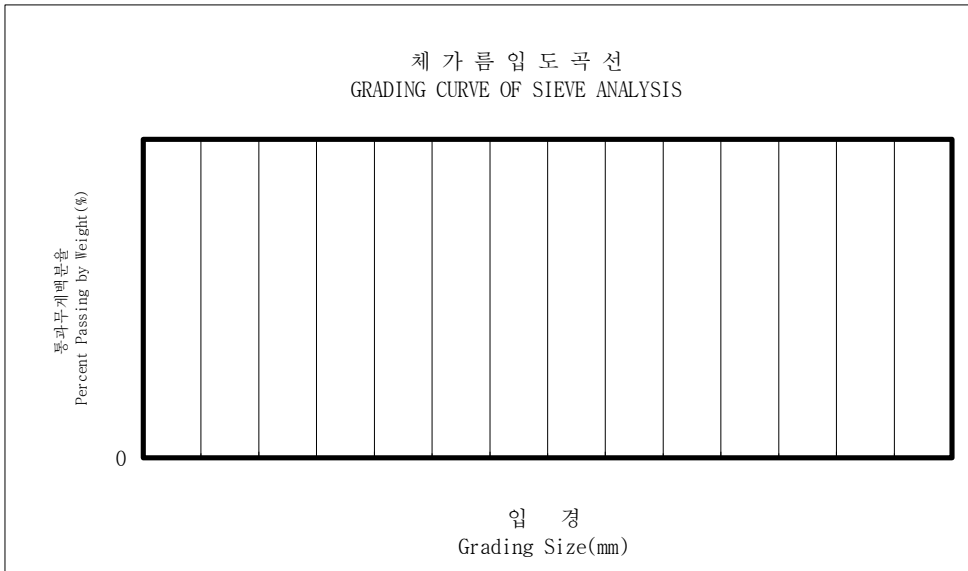
시 험 성 적 서

| | | | | | |
|--------|------------|----------|-----|--------|------------|
| 공사명: | | | | 시험완료일: | 2015.03.21 |
| 시험번호: | 토31 (NO.) | 시료채취장소: | | | |
| 시료종류: | 흙(성토용흙) | 시험 대상량 : | 1 점 | 기술책임자: | 박희석 |
| 시험접수일: | 2015.03.12 | 시료 채취자 : | | | |
| | | | | 시 험 자: | 김현호 |
| | | | | 시료채취일: | |

| | | | | | | | | |
|------|---------------|-------|-------------------|------------------------|-------|-------------------|-------------|-----|
| 밀 도 | Density | 2.672 | g/cm ³ | 소성지수 P.I | NP | 최적함수비 O.M.C | 7.0 | (%) |
| 액성한계 | Liquid Limit | NP | (%) | 노상토지지력비(CBR) | 7.8 | (%) | 씻기시험(세립토비율) | 2.5 |
| 소성한계 | Plastic Limit | NP | (%) | 최대건조밀도 (MaxDryDensity) | 1.838 | g/cm ³ | 자연함수비 | 4.3 |

체가름통과율표
 PERCENT PASSING OF
 STEVIE ANALYSIS

| 체의크기 (mm) | 통과율 (%) |
|-----------|---------|
| 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

함 수 량 시 험 표

지 시 번 호 토31

시험일자 : 2015.03.21

기술책임자 : 박희석

시 험 방 법 : KS F 2306:2000

시 험 자 : 김현호

| 시 료 번 호 | 1 | | |
|--------------------|----------------------|---------|---------|
| 함 수 비 측 정 | WW: 1068.9 DW: | WW: DW: | WW: DW: |
| | DW: 1026.6 TW: 174.9 | DW: TW: | DW: TW: |
| | Ww: 42.3 Ws: 851.7 | Ww: Ws: | Ww: Ws: |
| | W: 5.0 | W: | W: |
| | WW: 1186.0 DW: | WW: DW: | WW: DW: |
| | DW: 1151.2 TW: 186.9 | DW: TW: | DW: TW: |
| Ww: 34.8 Ws: 964.3 | Ww: 0 Ws: | Ww: Ws: | |
| W: 3.6 | W: | W: | |
| 평균함수비 W(%) | 4.3 | | |
| 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 | | | |

흡의 밀도 시험

시 험 번 호 : 토31

시 험 일 : 2015.03.21

기술책임자 : 박희석

시 험 방 법 : KS F 2308:2006

시 험 자 : 김현호

| 1. 비중병의 검정 | | | |
|---|----------|----------|----------------------|
| 측 정 번 호 | 1 | 2 | 비 고 |
| 비 중 병 의 번 호 | 40 | 42 | |
| 비중병의 중량 : Wf (g) | 41.245 | 44.072 | |
| 비중병 + 증류수 중량 : Wai (g) | 142.585 | 145.469 | |
| Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(°C) | 18.1 | 18.1 | |
| $\frac{\text{온도 } T_x(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(^{\circ}\text{C}) \text{ 일 때 물의 밀도}}$ ㉑ | 1.000000 | 1.000000 | |
| Wai - Wf (g) ㉒ | 101.340 | 101.397 | |
| 임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터+물의 중량 : Wax (g) = ㉑ × ㉒ + Wf | 142.585 | 145.469 | |
| 2. 비 중 시 험 | | | |
| 비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g) | 158.298 | 161.136 | |
| Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(°C) | 17.5 | 17.5 | |
| 노건조 시료의 중량 : Wo (g) | 25.088 | 25.042 | |
| T(°C)일 때의 흡의 비중($T^{\circ}\text{C} / T^{\circ}\text{C}$) = $\frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$ | 2.676 | 2.671 | |
| 온도에대한 물의 밀도(g/cm ³) | 0.99924 | 0.99924 | |
| 흡 의 밀 도(g/cm ³) | 2.674 | 2.669 | |
| 평 균 값 | 2.672 | | (g/cm ³) |

다 짐 시 험

지 시 번 호 : 토31

시 험 일 자: 2015.03.21

시 험 방 법 : KS F 2312:2001:D

기술책임자 : 박희석

물 드 : 9
9

부 피 : 2214.078 cm³
2214.078 cm³

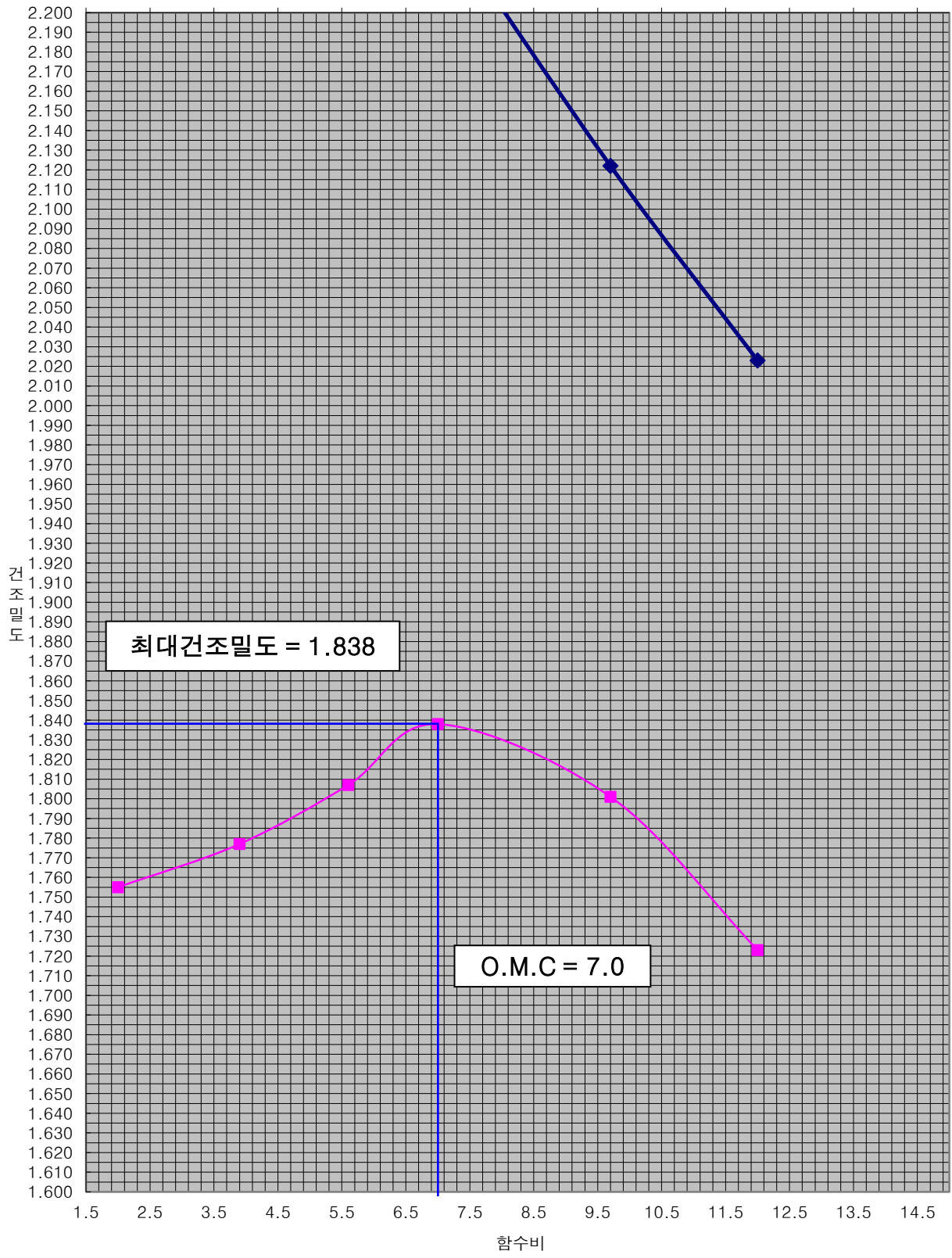
시 험 자 : 김현호

무게: 5892.9 g
5892.9 g

밀 도 : 2.672

| | | | | | | |
|---|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| (시료+몰드)무게(g) | 1 | 9857.2 | 2 | 9979.7 | 3 | 10118.5 |
| 젖은시료무게(g) | 3964.3 | | 4086.8 | | 4225.6 | |
| 젖은밀도 Y _t (g/cm ³) | 1.790 | | 1.846 | | 1.909 | |
| 함 수 비 측 정 | WW: | 1322.4 | DW: | 1141.8 | WW: | 1315.8 |
| | DW: | 1300.3 | TW: | 179.3 | DW: | 1257.4 |
| | Ww: | 22.1 | Ws: | 1121.0 | Ww: | 58.4 |
| | W: | 2.0 | W: | 3.8 | W: | 5.5 |
| | WW: | 1393.0 | DW: | 1146.3 | WW: | 1348.9 |
| DW: | 1370.0 | TW: | 172.5 | DW: | 1285.9 | |
| Ww: | 23 | Ws: | 1197.5 | Ww: | 63 | |
| W: | 1.9 | W: | 4.0 | W: | 5.7 | |
| 평균함수비 W(%) | 2.0 | | 3.9 | | 5.6 | |
| 건조밀도 Y _d (g/cm ³) | 1.755 | | 1.777 | | 1.807 | |
| 영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³) | 2.536 | | 2.419 | | 2.324 | |
| (시료+몰드)무게(g) | 4 | 10246.7 | 5 | 10267.1 | 6 | 10165.8 |
| 젖은시료무게(g) | 4353.8 | | 4374.2 | | 4272.9 | |
| 젖은밀도 Y _t (g/cm ³) | 1.966 | | 1.976 | | 1.930 | |
| 함 수 비 측 정 | WW: | 1208.1 | DW: | 1162.8 | WW: | 1158.8 |
| | DW: | 1143.2 | TW: | 174.0 | DW: | 1055.8 |
| | Ww: | 64.9 | Ws: | 969.2 | Ww: | 103 |
| | W: | 6.7 | W: | 10.1 | W: | 11.8 |
| | WW: | 1145.5 | DW: | 1209.6 | WW: | 1224.8 |
| DW: | 1079.7 | TW: | 181.5 | DW: | 1114.6 | |
| Ww: | 65.8 | Ws: | 898.2 | Ww: | 110.2 | |
| W: | 7.3 | W: | 9.3 | W: | 12.2 | |
| 평균함수비 W(%) | 7.0 | | 9.7 | | 12.0 | |
| 건조밀도 Y _d (g/cm ³) | 1.838 | | 1.801 | | 1.723 | |
| 영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³) | 2.251 | | 2.122 | | 2.023 | |
| 비 고 | | | | | | |

다 집 곡 선



■ 다집곡선
 ◆ 영공기간극곡선

C B R 시 험 표

시 험 번 호 : 토31

서울특별시 품질시험소

| 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 | 8597.6 | 4670.8 | 3926.8 | 2199.21 | 1.786 | 7.0 | 1.669 | 5 |
| 3X42 | 41 | 8816.9 | 4661.6 | 4155.3 | 2211.58 | 1.879 | 7.0 | 1.756 | 8 |
| 3X92 | 42 | 8915.2 | 4678.4 | 4236.8 | 2211.29 | 1.916 | 7.0 | 1.791 | 11 |

1. 시 험 일 자 2015.03.21

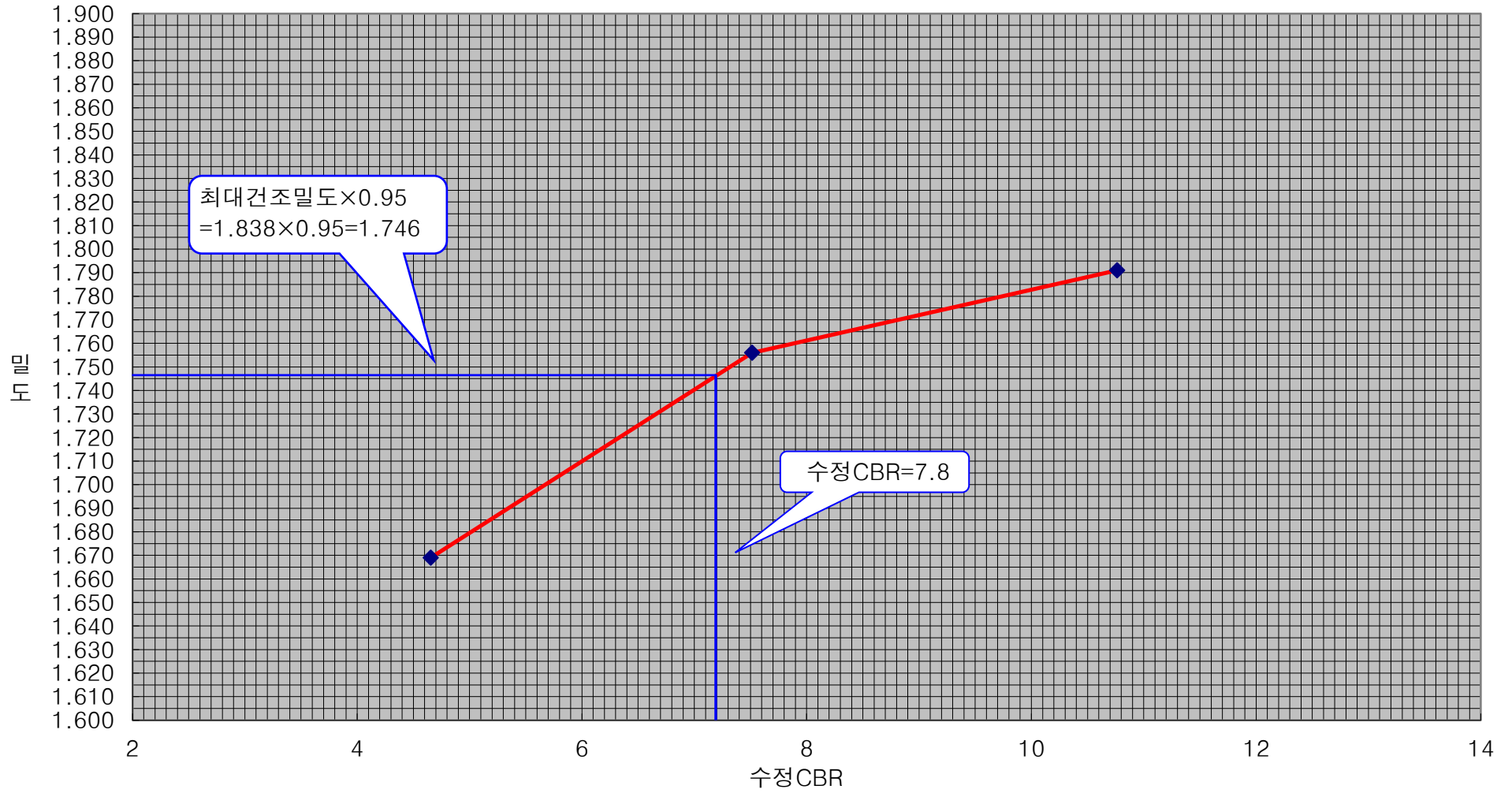
2. 기술책임자: 박희석

3. 시 험 자 김현호

4. 시 료 종 류 흙(성토용
 흙)

5. 시 험 방 법 KS F 2320:2000

CBR곡선



실내 및 수 침 관 입 시 험

시 험 번 호 : 토31

시 험 일 : 2015.03.21

기 술 책 임 자: 박희석

시 료 종 류 : 흙(성토용흙)

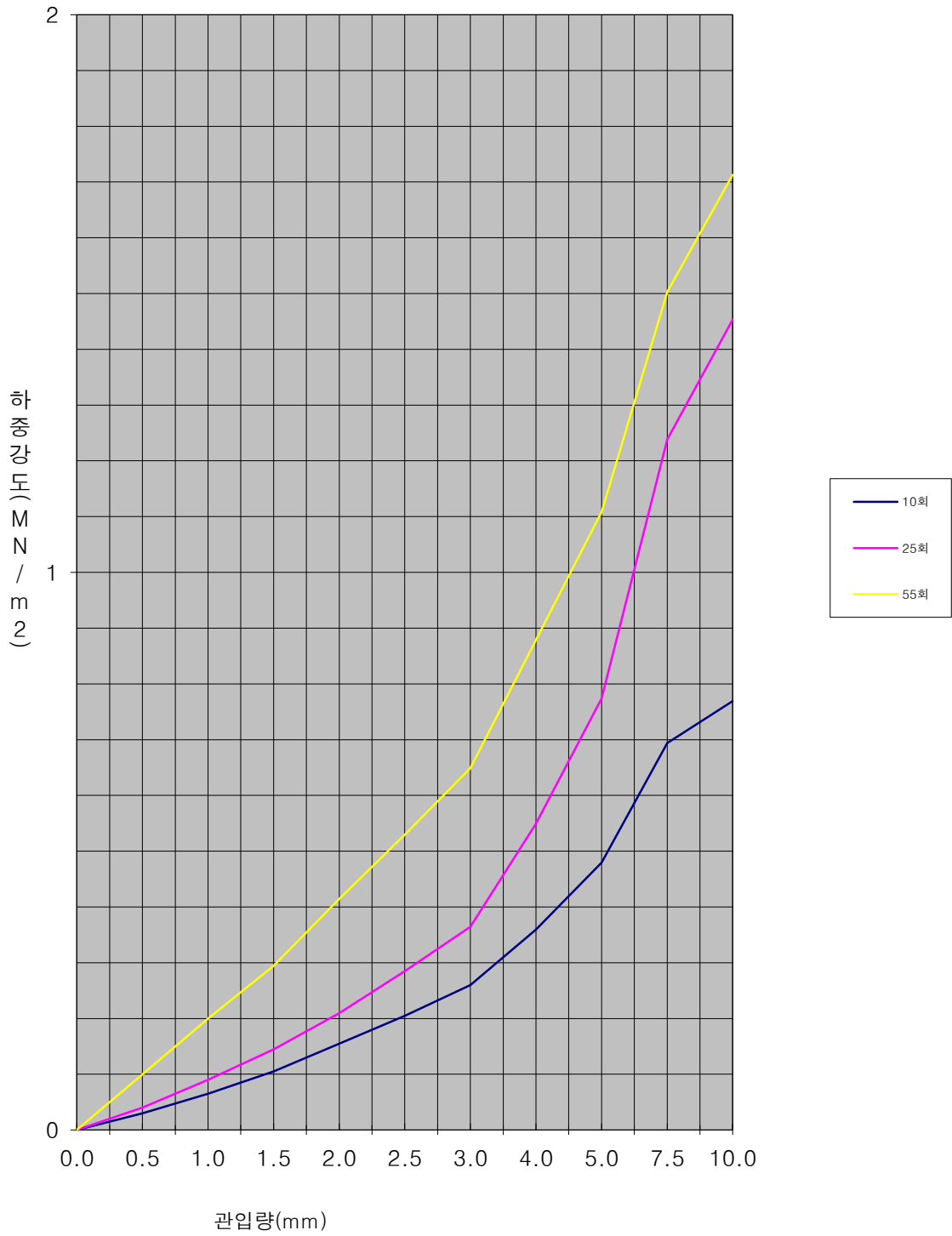
시 험 자 : 김현호

| 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 | 6.0 | 13.0 | 21.0 | 31.0 | 41.0 | 52.0 | 72.0 | 96.0 | 139.0 | 154.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 0.3 | 0.7 | 1.1 | 1.6 | 2.1 | 2.6 | 3.7 | 4.9 | 7.1 | 7.8 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.030 | 0.065 | 0.105 | 0.155 | 0.205 | 0.260 | 0.360 | 0.479 | 0.694 | 0.769 |
| 41 | 하 중 (kg f) | 0 | 8.0 | 18.0 | 29.0 | 42.0 | 57.0 | 73.0 | 110.0 | 155.0 | 248.0 | 291.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 0.4 | 0.9 | 1.5 | 2.1 | 2.9 | 3.7 | 5.6 | 7.9 | 12.6 | 14.8 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.040 | 0.090 | 0.145 | 0.210 | 0.285 | 0.365 | 0.549 | 0.774 | 1.238 | 1.453 |
| 42 | 하 중 (kg f) | 0 | 20.0 | 40.0 | 59.0 | 83.0 | 106.0 | 130.0 | 176.0 | 222.0 | 301.0 | 343.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.2 | 5.4 | 6.6 | 9.0 | 11.3 | 15.3 | 17.5 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.100 | 0.200 | 0.295 | 0.414 | 0.529 | 0.649 | 0.879 | 1.109 | 1.503 | 1.713 |

| | | |
|------|---------|--------------------------------------|
| 10 회 | (2.5mm) | $\frac{0.2}{6.9} \times 100 = 3.0\%$ |
| 25 회 | (2.5mm) | $\frac{0.3}{6.9} \times 100 = 4.1\%$ |
| 55 회 | (2.5mm) | $\frac{0.5}{6.9} \times 100 = 7.7\%$ |

| | |
|-------|--|
| 5.0mm | $\frac{0.5}{10.3} \times 100 = 4.7\%$ |
| 5.0mm | $\frac{0.8}{10.3} \times 100 = 7.5\%$ |
| 5.0mm | $\frac{1.1}{10.3} \times 100 = 10.8\%$ |

하중강도-관입량곡선



흑의 입도시험 결과

시 험 일 : 2015.03.21

기술책임자 : 박희석

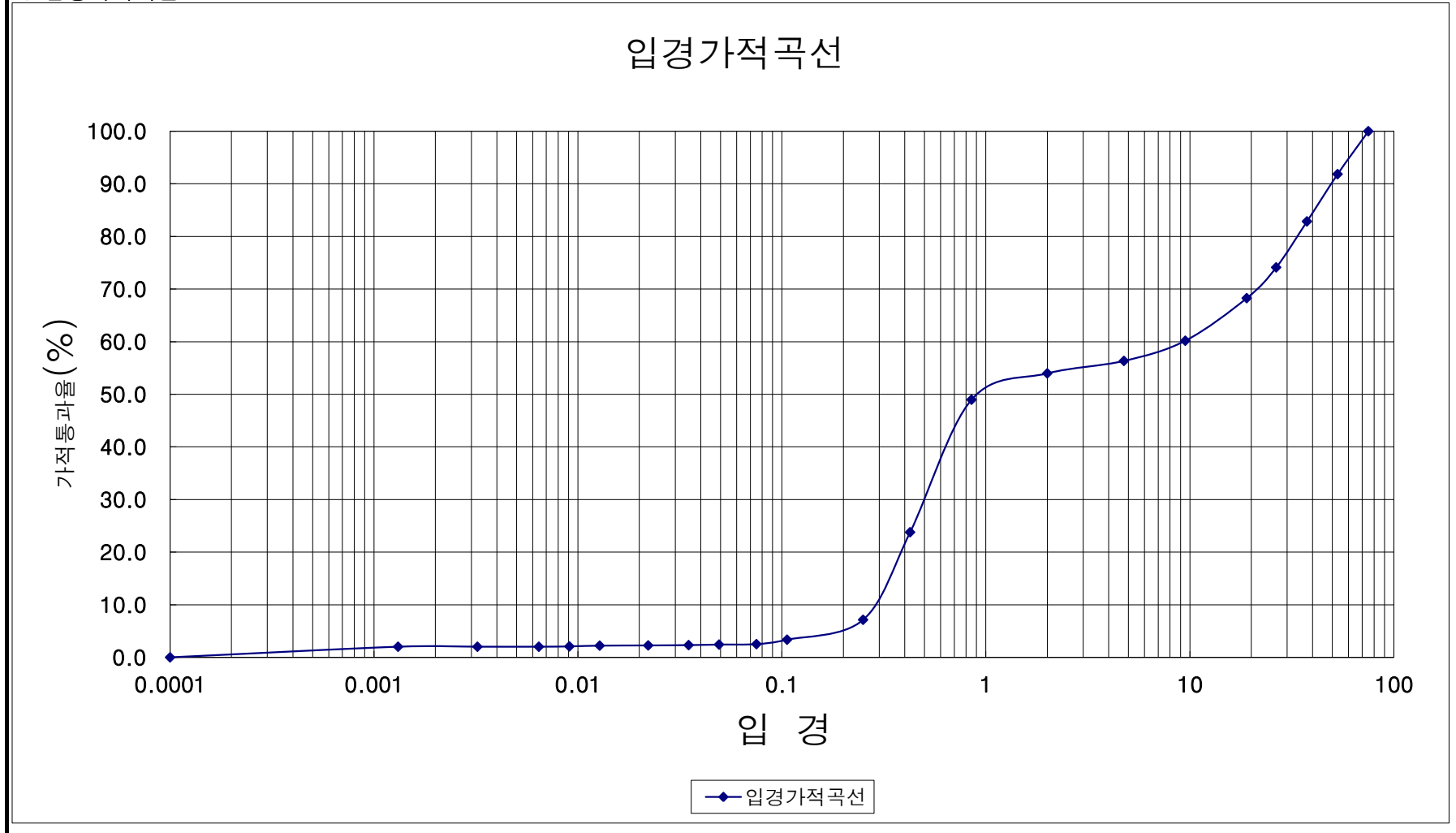
시 험 자 : 김현호

시 험 번 호 : 토31

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 | 91.8 | 82.9 | 74.1 | 68.3 | 60.2 | 56.3 | 54.0 | 49.0 | 23.8 | 7.1 | 3.4 | 2.5 |
| 비중계분 | 입 경(MM) | 0.049 | 0.035 | 0.022 | 0.013 | 0.009 | 0.006 | 0.003 | 0.001 | 0.0001 | | | | |
| | 가적통과율 (%) | 2.4 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 0 | | | | |

2. 입경가적곡선



흙의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

시험번호: 토31

기술책임자 : 박희석

시험일자: 2015.03.21

시험자 : 김현호

(공기건조시료+용기)무게 : 692.53 g
 용기무게 : 577.00 g
 공기건조시료무게 W_s : 115.53 g
 건조시료무게 : $W_s=100W_s / (100+w)$: 115.48 g

흙의함수비(w) : 4.3%
 흙의밀도 (G_s) : 2.672
 소성지수 (PI) : N.P

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율: 54.0%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

| | | | | |
|--------------|---------------|-------------|---------------|--------|
| NO : 1 | | NO : 2 | | NO : 3 |
| WW = 1068.9 | | WW = 1186.0 | | WW = |
| DW = 1026.6 | $T_w = 174.9$ | DW = 1151.2 | $T_w = 186.9$ | DW = |
| Ww = 42.3 | $W_s = 851.7$ | Ww = 34.8 | $W_s = 964.3$ | Ww = |
| w = 5.0% | | w = 3.6% | | w = |
| 평균함수비 : 4.3% | | | | |

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) |
| 11:31 | 1 | 0.0090 | 0.0090 | 152.0 | 152.0 | 12.3277 | 0.0040 | 0.0492 | 25 | 0.0020 | 0.0110 | 15.2% | 2.4% |
| 11:32 | 2 | 0.0085 | 0.0085 | 152.9 | 76.5 | 8.7447 | 0.0040 | 0.0349 | 25 | 0.0020 | 0.0105 | 14.5% | 2.3% |
| 11:35 | 5 | 0.0082 | 0.0082 | 153.5 | 30.7 | 5.5411 | 0.0040 | 0.0221 | 25 | 0.0020 | 0.0102 | 14.1% | 2.3% |
| 11:45 | 15 | 0.0080 | 0.0080 | 153.9 | 10.3 | 3.2032 | 0.0040 | 0.0128 | 25 | 0.0020 | 0.0100 | 13.8% | 2.2% |
| 12:00 | 30 | 0.0073 | 0.0073 | 155.3 | 5.2 | 2.2749 | 0.0040 | 0.0091 | 25 | 0.0020 | 0.0093 | 12.8% | 2.1% |
| 12:30 | 60 | 0.0070 | 0.0070 | 155.8 | 2.6 | 1.6116 | 0.0040 | 0.0064 | 25 | 0.0020 | 0.0090 | 12.4% | 2.0% |
| 15:30 | 240 | 0.0070 | 0.0070 | 155.8 | 0.6 | 0.8058 | 0.0040 | 0.0032 | 25 | 0.0020 | 0.0090 | 12.4% | 2.0% |
| 11:30 | 1440 | 0.0070 | 0.0070 | 155.8 | 0.1 | 0.3290 | 0.0040 | 0.0013 | 25 | 0.0020 | 0.0090 | 12.4% | 2.0% |

메니스커스의 보정 (C_m) : 0.0009
 W_s/V (g/cm^3) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게
 $1/(W_s/V) = 8.66 \text{ cm}^3/g$
 $G_s/(G_s - 0.99678) * r_w = 1.595 \text{ g/cm}^3$
 11: 부표 구부의 위끝에서 눈금선 1.000까지의길이(mm) 107.59
 12: 부표 구부의 위끝에서 눈금선 1.050까지의길이(mm) 10.87
 L_b : 부표 구부의 길이(mm) 136.84
 V_b : 부표 구부의 부피(cm^3) 57.50
 A : 메스실린더의 단면적(cm^2) 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 | 남은시료 무게g | 잔유율 | 가적잔유율 | 가적통과율 | 보정가적 통과율 |
| 0.85mm(NO.20) | 1 | 437.3 | 448.0 | 10.70 | 9.3% | 9.3% | 90.7% | 49.0% |
| 0.425mm(NO.40) | 2 | 371.1 | 425.0 | 53.90 | 46.7% | 55.9% | 44.1% | 23.8% |
| 0.25mm(NO.60) | 3 | 382.9 | 418.5 | 35.60 | 30.8% | 86.8% | 13.2% | 7.1% |
| 0.106mm(NO.140) | 4 | 345.6 | 353.7 | 8.10 | 7.0% | 93.8% | 6.2% | 3.4% |
| 0.075mm(NO.200) | 5 | 356.3 | 358.1 | 1.80 | 1.6% | 95.3% | 4.7% | 2.5% |

흑의입도시험(체분석 시험)

시험번호 : 토31

기술책임자 : 박희석

시험일자 : 2015.03.21

시험자 : 김현호

| 시료 조제 | 전체시료의 공기건조무게(W) | | NO.10체에 남은 시료를 물로 씻고 노건조시킨 시료무게(W1) | |
|----------|-----------------|----------|--|-----------|
| | (전체공기건조시료+용기) | 3616.9 g | (W1+용기)무게 | 1,908.4 g |
| | 용기무게 | 568.2 g | 용기무게 | 568.1 g |
| | 전체시료의 공기건조무게(W) | 3048.7 g | W1 | 1,340.3 g |

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

| | | |
|-------------------|-------------------|-------|
| NO 1 | NO 2 | NO |
| WW 895.7 | WW 962.0 | WW |
| Dw 865.1 Tw 209.6 | Dw 926.7 Tw 174.8 | Dw Tw |
| Ww 30.6 Ws 655.5 | Ww 35.3 Ws 751.9 | Ww Ws |
| W = 4.7% | W = 4.7% | W = |
| 평균함수비 4.7% | | |

2. 전체건조시료무게(W0) = $W/(1+w)$ 2912.4

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ 1572.1 g 1572.1

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ 54.0%

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 | 699.50 | 237.60 | 8.2% | 8.2% | 91.8% |
| 37.5mm | 3 | 471.60 | 733.20 | 261.60 | 9.0% | 17.1% | 82.9% |
| 26.5mm | 4 | 469.50 | 724.10 | 254.60 | 8.7% | 25.9% | 74.1% |
| 19.0mm | 5 | 456.80 | 627.00 | 170.20 | 5.8% | 31.7% | 68.3% |
| 9.5mm | 6 | 489.70 | 725.40 | 235.70 | 8.1% | 39.8% | 60.2% |
| 4.75mm | 7 | 524.00 | 635.80 | 111.80 | 3.8% | 43.7% | 56.3% |
| 2.0mm | 8 | 431.10 | 499.90 | 68.80 | 2.4% | 46.0% | 54.0% |

* 건조시료무게: 1340.30 g

ATTERBERG 한계

지시번호 : 토31

시료종류 : 흙노상

시 험 일 : 2015.03.21

기술책임자 박희석

시 험 자 : 김현호

소성한계

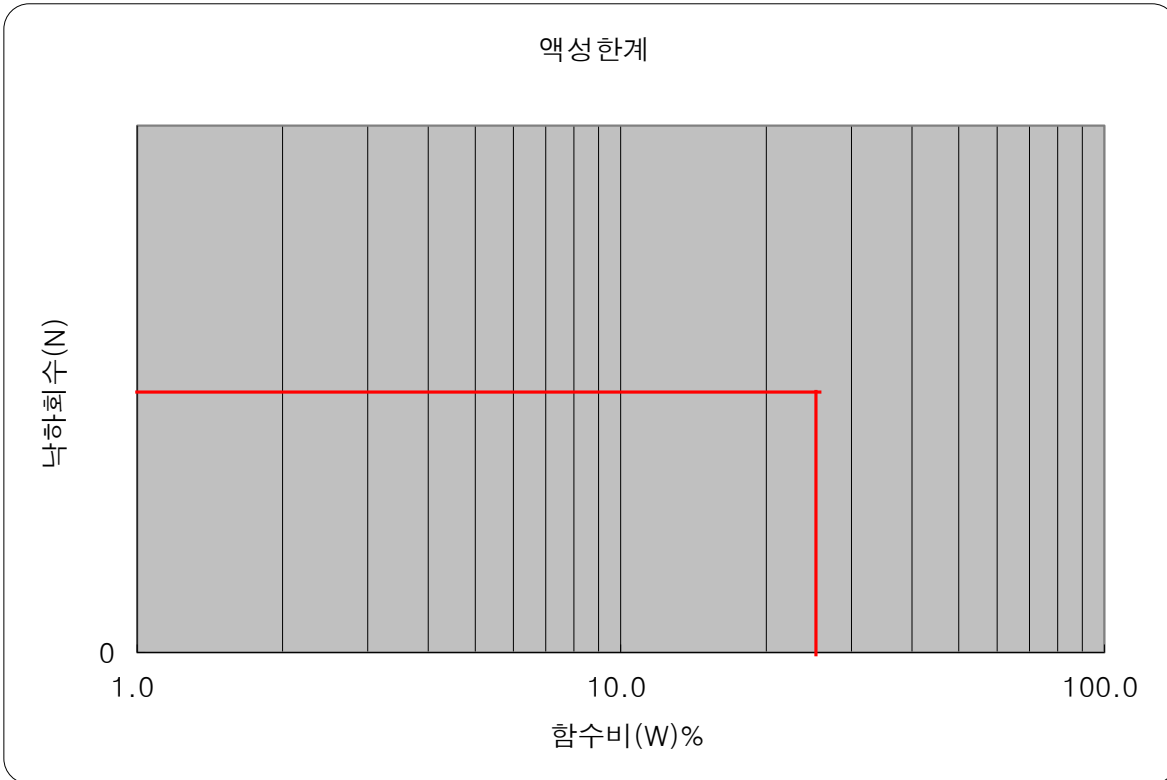
| 시험횟수 | 1 | 2 | 3 |
|-------------|---------|---------|---------|
| 용 기 번 호 | | | |
| 용기무게+젖은흙무게 | | | |
| 용기무게+마른흙무게 | | | |
| 물 의 무 게 | 0 | 0 | 0 |
| 용 기 무 게 | | | |
| 마 른 시 료 무 게 | 0 | 0 | 0 |
| 함 수 비 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! |

시료성형안됨

액성한계

| 시 험 횟 수 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|---|---------|---------|---|---------|
| 낙 하 횟 수 | | | | | |
| 용 기 번 호 | | | | | |
| 용기무게 + 젖은흙무게 | | | | | |
| 용기무게 + 마른흙무게 | | | | | |
| 물 의 무 게 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 용 기 무 게 | | | | | |
| 마 른 시 료 무 게 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 함 수 비(%) | | #DIV/0! | #DIV/0! | | #DIV/0! |

시료성형안됨



시험성과

| 소성한계 | 액성한계 | 소성지수 |
|------|------|------|
| NP | NP | NP |