

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

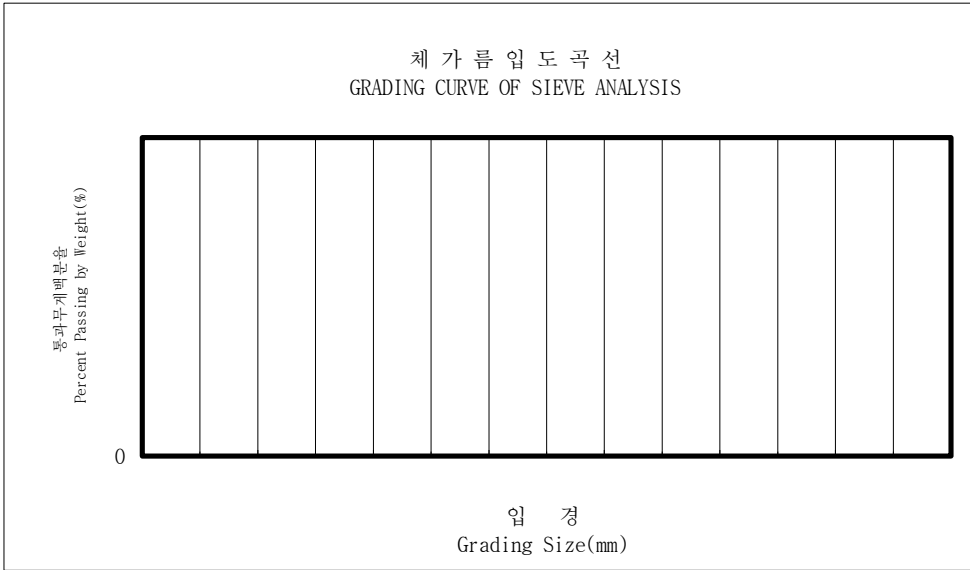
시험 성적서

공사명: 시험완료일: 2015.11.26.
 시험번호: 토482 (NO.) 시료채취장소: 기술책임자: 최용철 최용철
 시료종류: 흙(성토용) 시험 대상량 : 1 점 시험자: 김현호 김현호
 시험접수일: 2015.11.17. 시료 채취자 : 시료채취일:

| | | | | | | | | |
|------|---------------|-------|-------------------|--------------------------|-------|-------------------|-------------|----------|
| 밀도 | Density | 2.721 | g/cm ³ | 소성지수 P.I | NP | 최적함수비 O.M.C | 7.9 | (%) |
| 액성한계 | Liquid Limit | NP | (%) | 노상토지지력비(CBR) | 21 | (%) | 씻기시험(세립토비율) | 14.1 (%) |
| 소성한계 | Plastic Limit | NP | (%) | 최대건조밀도 (Max Dry Density) | 2.000 | g/cm ³ | 자연함수비 | 7.2 (%) |

체가름 통과율표
 PERCENT PASSING OF
 SIEVE ANALYSIS

| 체 크기 (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 토482

○ 시험방법 KS F 2306:2000

○ 시험품목 흙(성토용)

○ 시험일자 :2015.11.26.

○ 기술책임자 :최용철 *최용철*

○ 시험자 :김현호 *김현호*

| 시 료 번 호 | 1 | | |
|------------------|----------------------|---------|---------|
| 함 수 비 측 정 | WW: 1036.9 DW: | WW: DW: | WW: DW: |
| | DW: 978.0 TW: 172.5 | DW: TW: | DW: TW: |
| | Ww: 58.9 Ws: 805.5 | Ww: Ws: | Ww: Ws: |
| | W: 7.3 | W: | W: |
| | WW: 1205.4 DW: | WW: DW: | WW: DW: |
| | DW: 1136.4 TW: 175.2 | DW: TW: | DW: TW: |
| Ww: 69 Ws: 961.2 | Ww: 0 Ws: | Ww: Ws: | |
| W: 7.2 | W: | W: | |
| 평균함수비 W(%) | 7.2 | | |
| 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 : 토482

○ 시험일자 : 2015.11.26.

○ 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

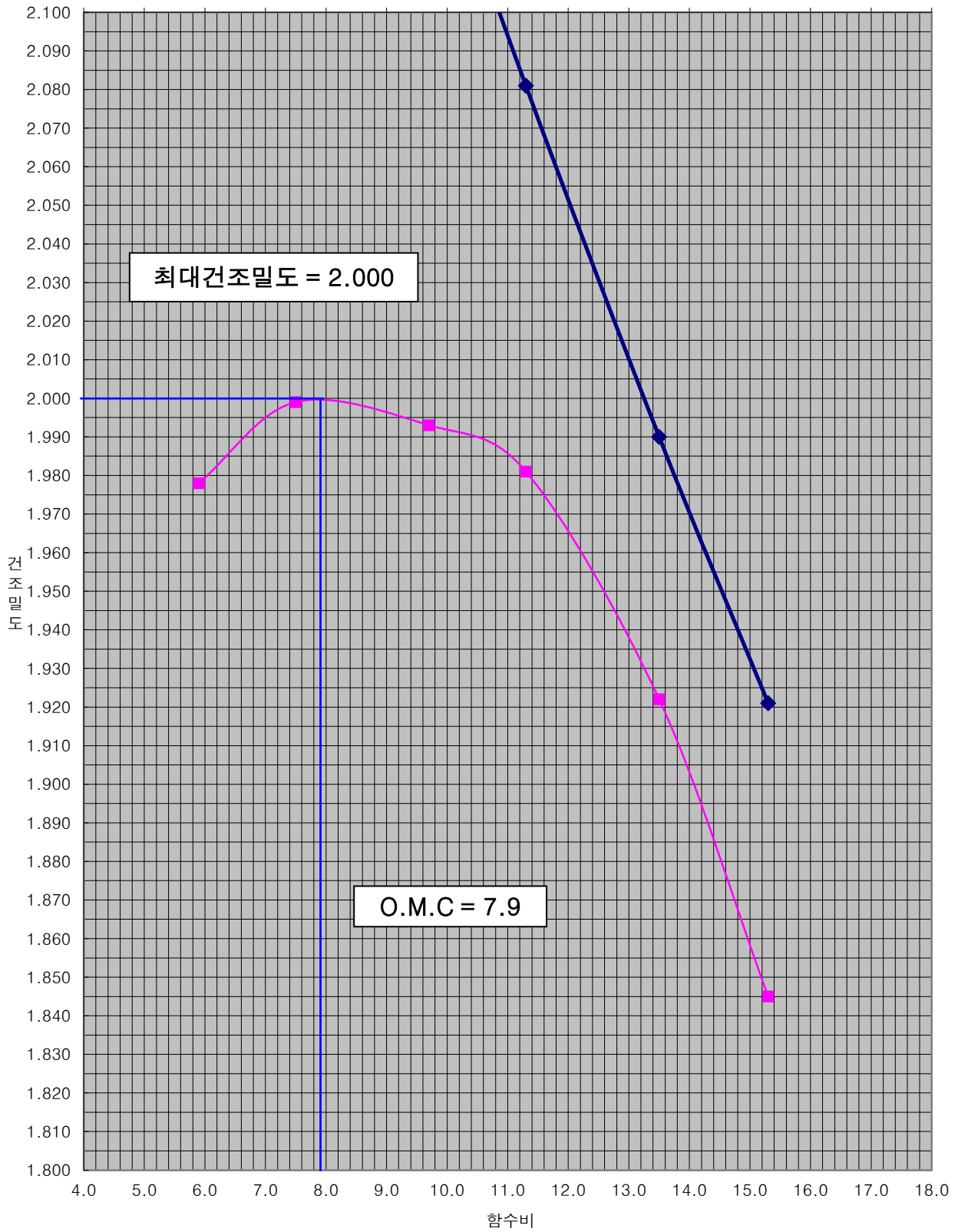
2206.55 cm³

5967.1 g

밀 도 : 2.721

| (시료+몰드)무게(g) | 1 | 2 | 3 | |
|--|--|---|---|-------|
| 젖은시료무게(g) | 4621.4 | 4740.6 | 4825.3 | |
| 젖은밀도 Y _t (g/cm ³) | 2.094 | 2.148 | 2.187 | |
| 함 수 비 측 정 | WW: 1080.5 DW: 1032.7 TW: 208.9 Ww: 47.8 Ws: 823.8 W: 5.8 | WW: 1125.8 DW: 1059.9 TW: 180.2 Ww: 65.9 Ws: 879.7 W: 7.5 | WW: 1134.6 DW: 1050.7 TW: 178.6 Ww: 83.9 Ws: 872.1 W: 9.6 | |
| | WW: 1115.7 DW: 1064.7 TW: 206.3 Ww: 51 Ws: 858.4 W: 5.9 | WW: 1193.6 DW: 1124.6 TW: 197.8 Ww: 69 Ws: 926.8 W: 7.4 | WW: 1146.0 DW: 1062.3 TW: 207.4 Ww: 83.7 Ws: 854.9 W: 9.8 | |
| | 평균함수비 W(%) | 5.9 | 7.5 | 9.7 |
| | 건조밀도 Y _d (g/cm ³) | 1.978 | 1.999 | 1.993 |
| | 영 공기 간극 상태 건조 밀 도 (g/cm ³) | 2.345 | 2.260 | 2.153 |
| | (시료+몰드)무게(g) | 4 | 5 | |
| (시료+몰드)무게(g) | 10832.9 | 10779.4 | 10659.8 | |
| 젖은시료무게(g) | 4865.8 | 4812.3 | 4692.7 | |
| 젖은밀도 Y _t (g/cm ³) | 2.205 | 2.181 | 2.127 | |
| 함 수 비 측 정 | WW: 1147.1 DW: 1049.5 TW: 177.4 Ww: 97.6 Ws: 872.1 W: 11.2 | WW: 1185.7 DW: 1065.2 TW: 175.7 Ww: 120.5 Ws: 889.5 W: 13.5 | WW: 1244.5 DW: 1104.6 TW: 179.9 Ww: 139.9 Ws: 924.7 W: 15.1 | |
| | WW: 1132.3 DW: 1035.8 TW: 179.8 Ww: 96.5 Ws: 856.0 W: 11.3 | WW: 1116.5 DW: 1009.3 TW: 209.5 Ww: 107.2 Ws: 799.8 W: 13.4 | WW: 1212.7 DW: 1075.0 TW: 179.5 Ww: 137.7 Ws: 895.5 W: 15.4 | |
| | 평균함수비 W(%) | 11.3 | 13.5 | 15.3 |
| | 건조밀도 Y _d (g/cm ³) | 1.981 | 1.922 | 1.845 |
| | 영 공기 간극 상태 건조 밀 도 (g/cm ³) | 2.081 | 1.990 | 1.921 |
| | 비 고 | | | |

다 집 곡 선



—■— 다 집 곡 선 —◆— 영공기간극곡선

흙의 밀도 시험

- 시험 번호 토482
- 시험 방법 KS F 2308:2006
- 시험 품 목 흙(성토용)

- 시험 일 :2015.11.26.
- 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) | 81.717 | 76.403 | | | |
| 비중병 + 증류수 중량 : Wai (g) | 330.033 | 325.837 | | | |
| Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(℃) | 20.0 | 20.0 | | | |
| $\frac{\text{온도 } T_x(\text{℃}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(\text{℃}) \text{ 일 때 물의 밀도}} \text{ ㉑}$ | 1.000000 | 1.000000 | | | |
| Wai - Wf (g) ㉒ | 248.316 | 249.434 | | | |
| 임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터 + 물의 중량 : Wax (g) = ㉑ × | 330.033 | 325.837 | | | |
| 2. 비 중 시 험 | | | | | |
| 비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g) | 345.915 | 341.646 | | | |
| Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(℃) | 20.0 | 20.0 | | | |
| 노건조 시료의 중량 : Wo (g) | 25.043 | 25.010 | | | |
| T(℃)일 때의 흙의 비중 = $\frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$ (T℃ / T℃) | 2.734 | 2.718 | | | |
| 온도에 대한 물의 밀도(g/cm ³) | 0.99820 | 0.99820 | | | |
| 흙 의 밀 도(g/cm ³) | 2.729 | 2.713 | | | |
| 평 균 값 | 2.721 | | | | (g/cm ³) |

흑의 입도시험 결과

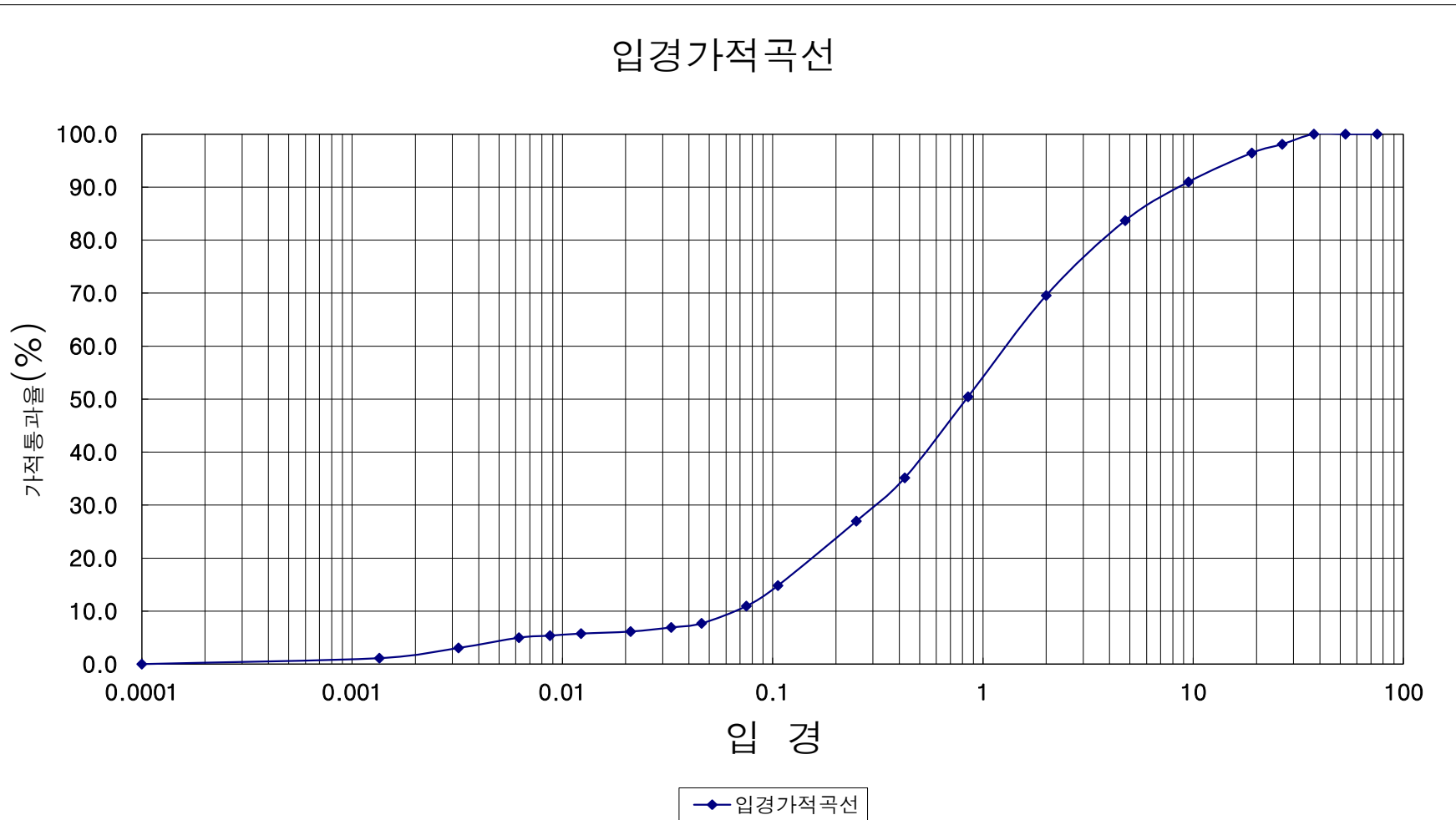
- 시험번호 : 토482
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흑(성토용)

- 시험일자 : 2015.11.26.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

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 | 98.1 | 96.4 | 91.0 | 83.7 | 69.5 | 50.4 | 35.1 | 27.0 | 14.8 | 10.9 |
| 비중계 분석 | 입 경(MM) | 0.046 | 0.033 | 0.021 | 0.012 | 0.009 | 0.006 | 0.003 | 0.001 | 0.0001 | | | | |
| | 가적통과율(%) | 7.7 | 6.9 | 6.1 | 5.8 | 5.4 | 5.0 | 3.1 | 1.1 | 0 | | | | |

2. 입경가적곡선



흡의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

- 시험번호 : 토482
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흡(성토용)
- (공기건조시료+용기)무게 : 692.09 g
- 용기무게 : 577.00 g
- 공기건조시료무게 W_s : 115.09 g
- 건조시료무게 : $W_s=100W_3 / (100+w)$: 115.01 g

흡의함수비(w) : 7.2%
 흡의밀도 (Gs) : 2.721
 소성지수 (PI) : N.P

- 시험일자 : 2015.11.26.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율 : 69.5%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

| | | |
|--------------|-------------|--------|
| NO : 1 | NO : 2 | NO : 3 |
| WW = 1036.9 | WW = 1205.4 | WW = |
| DW = 978.0 | DW = 1136.4 | DW = |
| Ww = 58.9 | Ww = 69 | Ww = |
| Tw = 172.5 | Tw = 175.2 | Tw = |
| Ws = 805.5 | Ws = 961.2 | Ws = |
| w = 7.3% | w = 7.2% | w = |
| 평균함수비 : 7.2% | | |

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) |
| 9:21 | 1 | 0.0170 | 0.0170 | 136.5 | 136.5 | 11.6832 | 0.0039 | 0.0459 | 25 | 0.0020 | 0.0190 | 26.1% | 7.7% |
| 9:22 | 2 | 0.0150 | 0.0150 | 140.4 | 70.2 | 8.3776 | 0.0039 | 0.0329 | 25 | 0.0020 | 0.0170 | 23.3% | 6.9% |
| 9:25 | 5 | 0.0130 | 0.0130 | 144.2 | 28.8 | 5.3710 | 0.0039 | 0.0211 | 25 | 0.0020 | 0.0150 | 20.6% | 6.1% |
| 9:35 | 15 | 0.0120 | 0.0120 | 146.2 | 9.7 | 3.1216 | 0.0039 | 0.0123 | 25 | 0.0020 | 0.0140 | 19.2% | 5.8% |
| 9:50 | 30 | 0.0110 | 0.0110 | 148.1 | 4.9 | 2.2219 | 0.0039 | 0.0087 | 25 | 0.0020 | 0.0130 | 17.8% | 5.4% |
| 10:20 | 60 | 0.0100 | 0.0100 | 150.0 | 2.5 | 1.5813 | 0.0039 | 0.0062 | 25 | 0.0020 | 0.0120 | 16.5% | 5.0% |
| 13:20 | 240 | 0.0050 | 0.0050 | 159.7 | 0.7 | 0.8158 | 0.0039 | 0.0032 | 25 | 0.0020 | 0.0070 | 9.6% | 3.1% |
| 9:20 | 1440 | 0.0000 | 0.0000 | 169.4 | 0.1 | 0.3430 | 0.0039 | 0.0013 | 25 | 0.0020 | 0.0020 | 2.7% | 1.1% |

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009
 Ws/V (g/cm³) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게
 1/(Ws/V)= 8.70 cm³/g Gs/(Gs-0.99678)*rw 1.578 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 | 468.9 | 31.60 | 27.5% | 27.5% | 72.5% | 50.4% |
| 0.425mm(NO.40) | 2 | 369.7 | 395.0 | 25.30 | 22.0% | 49.5% | 50.5% | 35.1% |
| 0.25mm(NO.60) | 3 | 380.0 | 393.5 | 13.50 | 11.7% | 61.2% | 38.8% | 27.0% |
| 0.106mm(NO.140) | 4 | 345.1 | 365.2 | 20.10 | 17.5% | 78.7% | 21.3% | 14.8% |
| 0.075mm(NO.200) | 5 | 353.3 | 359.7 | 6.40 | 5.6% | 84.3% | 15.7% | 10.9% |

흙의입도시험(체분석 시험)

○ 시험번호 : 토482

○ 시험일자 : 2015.11.26.

○ 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) | 3926.5 g | (W1+용기)무게 | 1,654.3 g |
| | 용기무게 | 759.4 g | 용기무게 | 759.4 g |
| | 전체시료의 공기건조무게(W) | 3167.1 g | W1 | 894.9 g |

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

| | |
|---|---|
| NO 1 WW 857.3 Dw 810.1 Tw 208.1 Ww 47.2 Ws 602.0 W = 7.8% | NO 2 WW 829.9 Dw 785.2 Tw 204.9 Ww 44.7 Ws 580.3 W = 7.7% |
|---|---|

평균함수비 7.8%

2. 전체건조시료무게(W0) = $W/(1+w)$ 2938.7

3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ 2043.8 g 2043.8

4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ 69.5% 56.2%

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 | 525.90 | 56.40 | 1.9% | 1.9% | 98.1% |
| 19.0mm | 5 | 456.80 | 505.20 | 48.40 | 1.6% | 3.6% | 96.4% |
| 9.5mm | 6 | 489.70 | 650.30 | 160.60 | 5.5% | 9.0% | 91.0% |
| 4.75mm | 7 | 524.00 | 738.30 | 214.30 | 7.3% | 16.3% | 83.7% |
| 2.0mm | 8 | 448.90 | 864.10 | 415.20 | 14.1% | 30.5% | 69.5% |

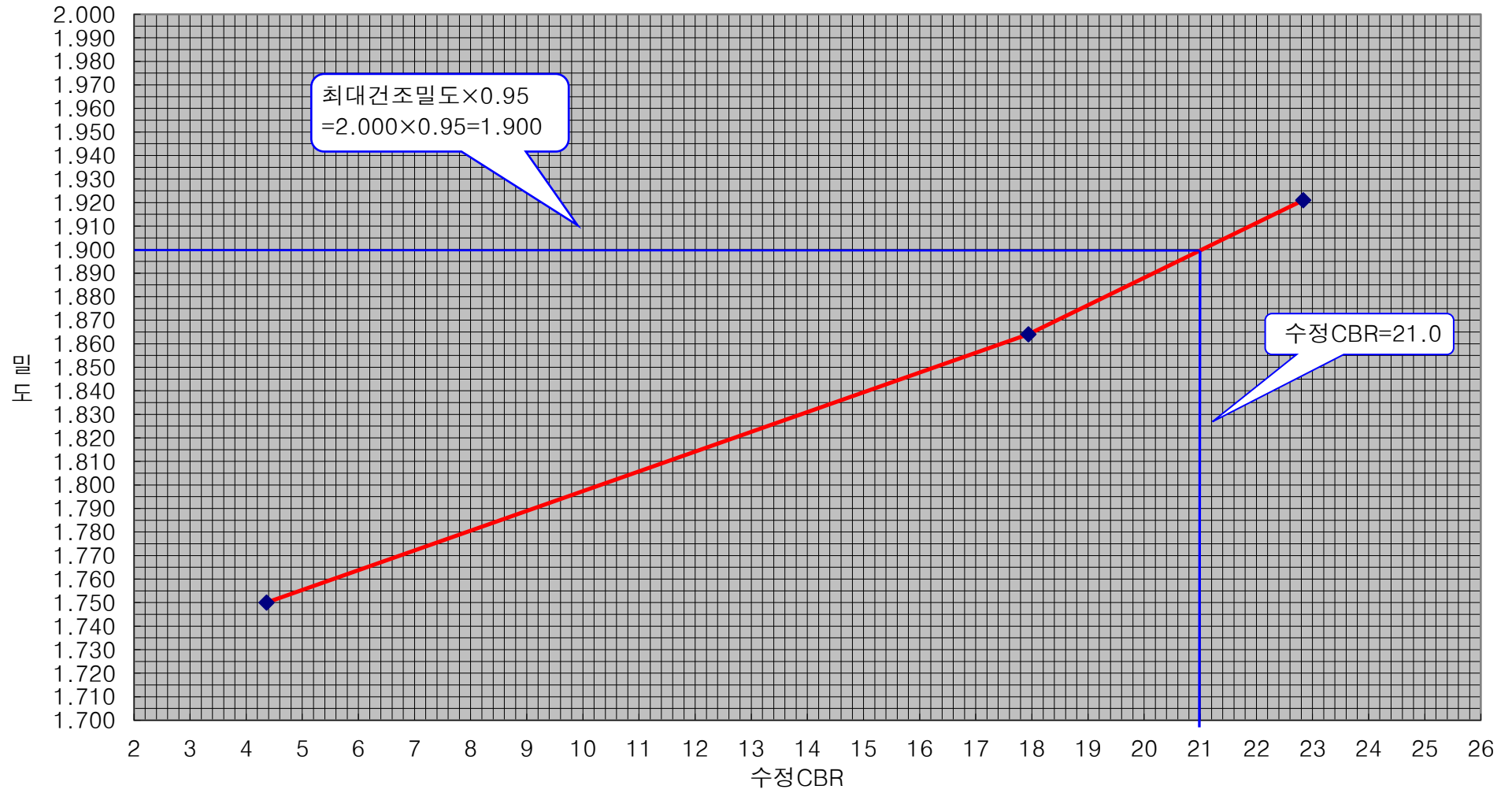
* 건조시료무게: 894.90 g

C B R 시 험 표

- 시험번호 : 토482
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)
- 시험일자 : 2015.11.26.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 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 | 37 | 8741.5 | 4571.0 | 4170.5 | 2209.21 | 1.888 | 7.9 | 1.750 | 4 |
| 3X42 | 38 | 9049.2 | 4609.2 | 4440.0 | 2208.04 | 2.011 | 7.9 | 1.864 | 18 |
| 3X92 | 39 | 9195.7 | 4630.6 | 4565.1 | 2201.71 | 2.073 | 7.9 | 1.921 | 23 |

CBR곡선



실내 및 수 침 관 입 시 험

- 시험번호 : 토482
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

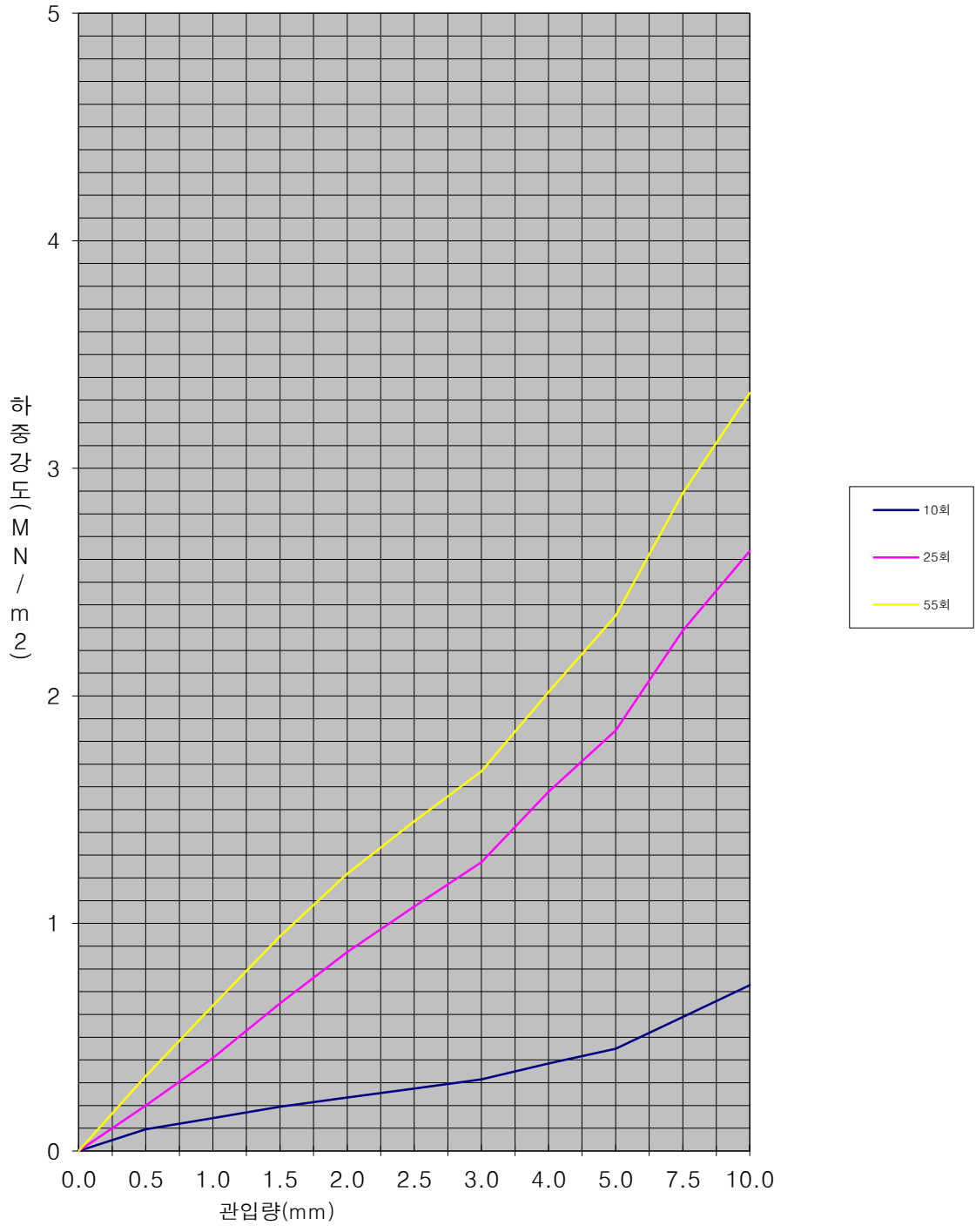
- 시험일자 : 2015.11.26.
- 기술책임자 : 최용철
- 시험자 : 김현호

| 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 |
|-----|------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 37 | 하 중 (kg f) | 0 | 19.0 | 29.0 | 39.0 | 47.0 | 55.0 | 63.0 | 77.0 | 90.0 | 118.0 | 146.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.4 | 2.8 | 3.2 | 3.9 | 4.6 | 6.0 | 7.4 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.095 | 0.145 | 0.195 | 0.235 | 0.275 | 0.315 | 0.385 | 0.449 | 0.589 | 0.729 |
| 38 | 하 중 (kg f) | 0 | 40.0 | 82.0 | 130.0 | 175.0 | 215.0 | 254.0 | 316.0 | 370.0 | 458.0 | 528.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 2.0 | 4.2 | 6.6 | 8.9 | 11.0 | 12.9 | 16.1 | 18.9 | 23.3 | 26.9 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.200 | 0.409 | 0.649 | 0.874 | 1.074 | 1.268 | 1.578 | 1.848 | 2.287 | 2.637 |
| 39 | 하 중 (kg f) | 0 | 66.0 | 128.0 | 189.0 | 244.0 | 290.0 | 334.0 | 404.0 | 471.0 | 579.0 | 667.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 3.4 | 6.5 | 9.6 | 12.4 | 14.8 | 17.0 | 20.6 | 24.0 | 29.5 | 34.0 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.330 | 0.639 | 0.944 | 1.218 | 1.448 | 1.668 | 2.017 | 2.352 | 2.891 | 3.331 |

| | | | | |
|------|---------|-------------------|--------|-------|
| 17 회 | (2.5mm) | $\frac{0.3}{6.9}$ | ×100 = | 4.0% |
| 42 회 | (2.5mm) | $\frac{1.1}{6.9}$ | ×100 = | 15.6% |
| 92 회 | (2.5mm) | $\frac{1.4}{6.9}$ | ×100 = | 21.0% |

| | | | |
|-------|--------------------|--------|-------|
| 5.0mm | $\frac{0.4}{10.3}$ | ×100 = | 4.4% |
| 5.0mm | $\frac{1.8}{10.3}$ | ×100 = | 17.9% |
| 5.0mm | $\frac{2.4}{10.3}$ | ×100 = | 22.8% |

하중강도-관입량곡선



ATTERBERG 한계

- 시험번호 : 토482
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2015.11.26.
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

소성한계

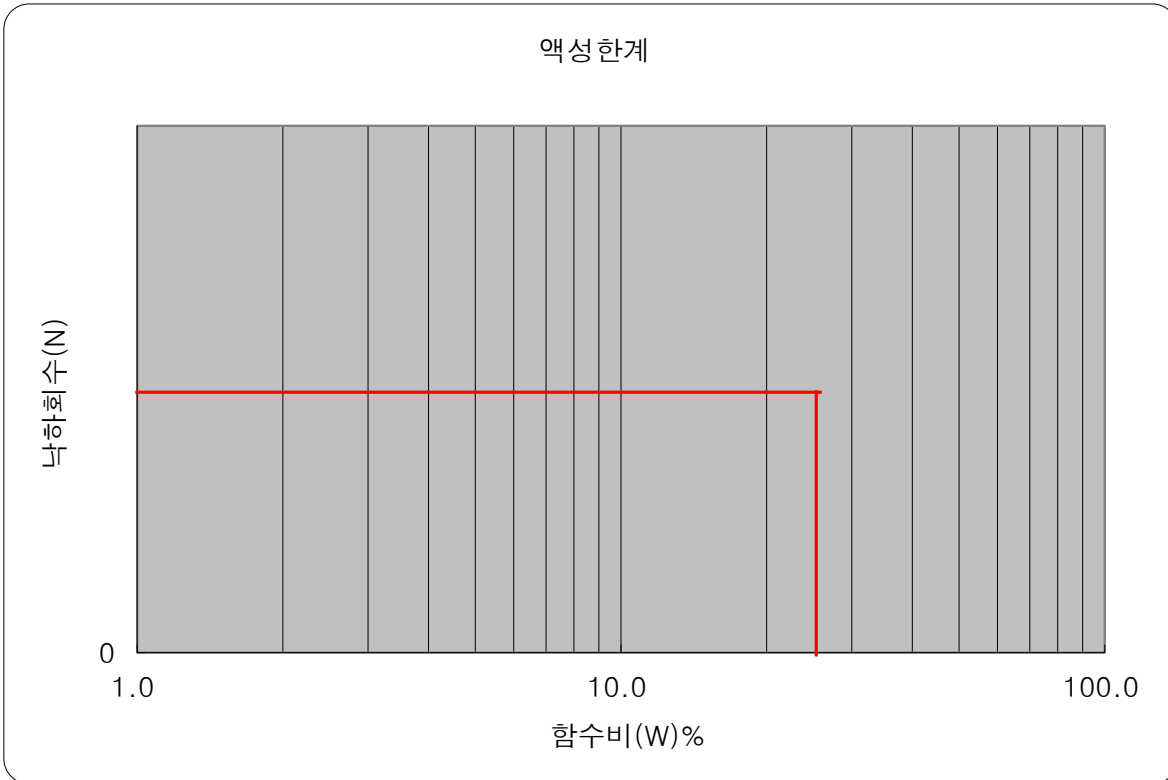
| | | | |
|------------|---------|---------|---------|
| 시험횟수 | 1 | 2 | |
| 용기번호 | | | |
| 용기무게+젖은흙무게 | | | |
| 용기무게+마른흙무게 | | | |
| 물의무게 | 0 | 0 | |
| 용기무게 | | | |
| 마른시료무게 | 0 | 0 | |
| 함수비 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! |

시료성형안됨

액성한계

| | | | |
|--------------|---------|---------|---------|
| 시험횟수 | 1 | 2 | |
| 낙하횟수 | | | |
| 용기번호 | | | |
| 용기무게 + 젖은흙무게 | | | |
| 용기무게 + 마른흙무게 | | | |
| 물의무게 | 0 | 0 | |
| 용기무게 | | | |
| 마른시료무게 | 0 | 0 | |
| 함수비(%) | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! |

시료성형안됨



시험성과

| | | |
|------|-----|------|
| 소성한계 | 액성한 | 소성지수 |
| NP | NP | NP |