

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

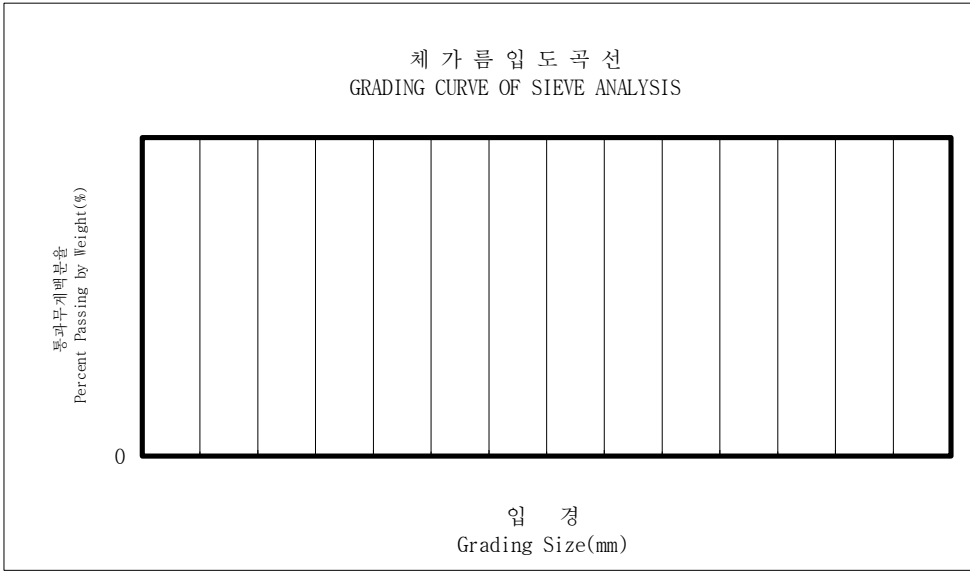
시 험 성 적 서

| | | |
|-------------------|--------------|-----------------------|
| 공사명: | | 시험완료일: 2015.11.21 |
| 시험번호: 토475 (NO.) | 시료채취장소: | 기술책임자: 최용철 <i>최용철</i> |
| 시료종류: 흙(성토용) | 시험 대상량 : 1 점 | 시험자: 김현호 <i>김현호</i> |
| 시험접수일: 2015.11.12 | 시료 채취자 : | 시료채취일: |

| | | | | | | | | |
|------|---------------|-------|-------------------|------------------------|-------|-------------------|-------------|----------|
| 밀도 | Density | 2.763 | g/cm ³ | 소성지수 P.I | NP | 최적함수비 O.M.C | 11.6 | (%) |
| 액성한계 | Liquid Limit | NP | (%) | 노상토지지력비(CBR) | 18.2 | (%) | 씻기시험(세립토비율) | 13.5 (%) |
| 소성한계 | Plastic Limit | NP | (%) | 최대건조밀도 (MaxDryDensity) | 1.910 | g/cm ³ | 자연함수비 | 18.5 (%) |

체가름통과율표
PERCENT PASSING OF
SIEVE ANALYSIS

| 체크기 (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 토475

○ 시험방법 KS F 2306:2000

○ 시험품목 흙(성토용)

○ 시험일자 : 2015.11.21

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험자 : 김현호 *김현호*

| 시 료 번 호 | 1 | | |
|---------------------|---------------------|---------|---------|
| 함 수 비 측 정 | WW: 945.3 DW: | WW: DW: | WW: DW: |
| | DW: 829.3 TW: 179.8 | DW: TW: | DW: TW: |
| | Ww: 116.0 Ws: 649.5 | Ww: Ws: | Ww: Ws: |
| | W: 17.9 | W: | W: |
| | WW: 937.4 DW: | WW: DW: | WW: DW: |
| | DW: 813.6 TW: 169.8 | DW: TW: | DW: TW: |
| Ww: 123.8 Ws: 643.8 | Ww: 0 Ws: | Ww: Ws: | |
| W: 19.2 | W: | W: | |
| 평균함수비 W(%) | 18.5 | | |
| 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 : 토475

○ 시험일자 : 2015.11.21

○ 시험방법 : KS F 2312:2001

○ 기술책임자 : 최용철 *최용철*

○ 시험품목 : 흙(성토용)

○ 시험자 : 김현호 *김현호*

몰 드 : 8
8

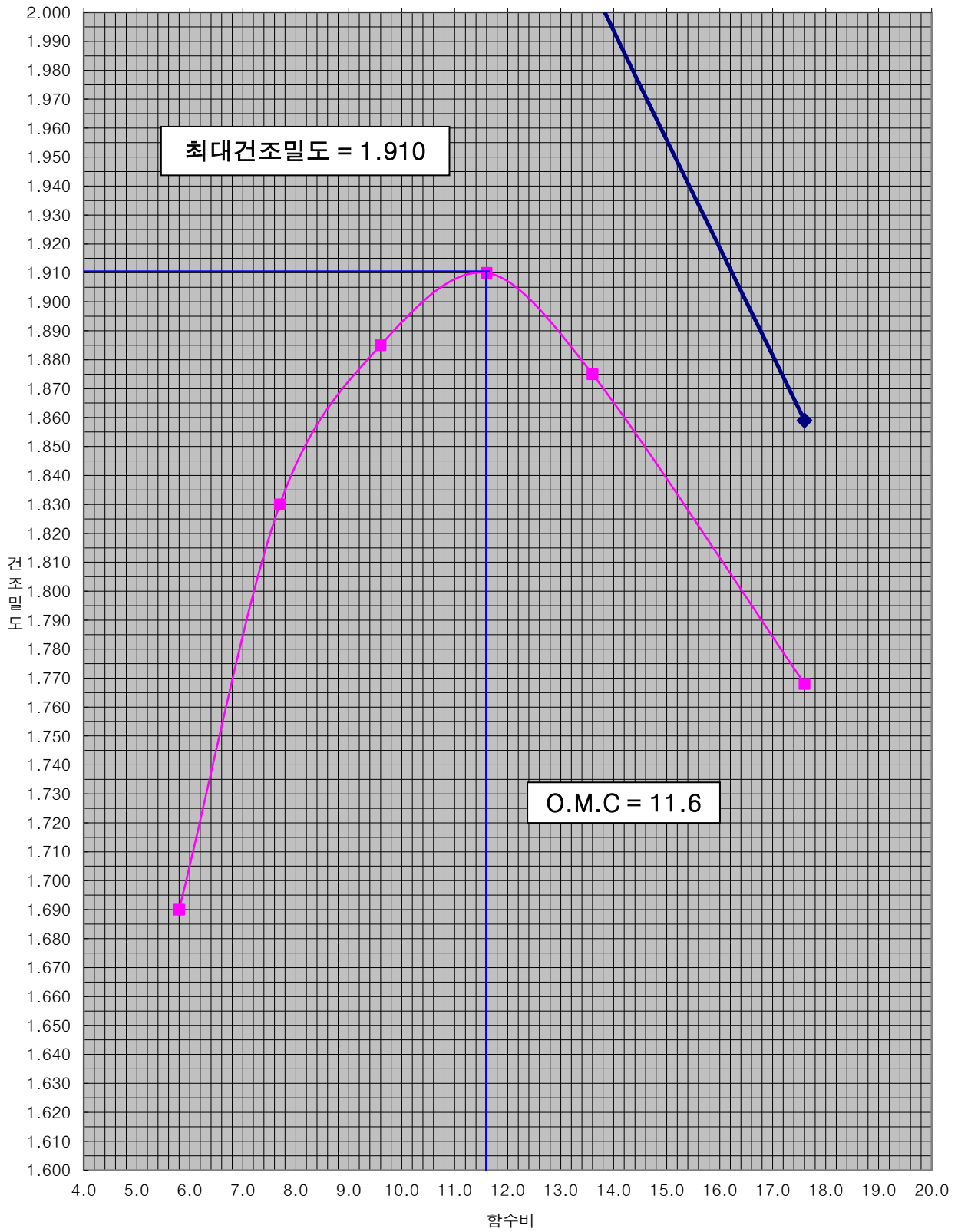
부 피 : 2206.55 cm³
2206.55 cm³

무게 : 5967.1 g
5967.1 g

밀 도 : 2.763

| | | | | | | |
|---|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| (시료+몰드)무게(g) | 1 | 9912.5 | 2 | 10316.6 | 3 | 10525.5 |
| 젖은시료무게(g) | 3945.4 | | 4349.5 | | 4558.4 | |
| 젖은밀도 Y _t (g/cm ³) | 1.788 | | 1.971 | | 2.066 | |
| 함 수 비 측 정 | WW: | 1025.5 | DW: | 1051.1 | WW: | 1039.3 |
| | DW: | 981.0 | TW: | 208.9 | DW: | 991.3 |
| | Ww: | 44.5 | Ws: | 772.1 | Ww: | 59.8 |
| | W: | 5.8 | W: | 7.6 | W: | 9.5 |
| | WW: | 1072.3 | DW: | 1075.6 | WW: | 981.8 |
| | DW: | 1025.4 | TW: | 209.2 | DW: | 1012.2 |
| Ww: | 46.9 | Ws: | 816.2 | Ww: | 63.4 | |
| W: | 5.7 | W: | 7.7 | W: | 9.7 | |
| 평균함수비 W(%) | 5.8 | | 7.7 | | 9.6 | |
| 건조밀도 Y _d (g/cm ³) | 1.690 | | 1.830 | | 1.885 | |
| 영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³) | 2.382 | | 2.279 | | 2.184 | |
| (시료+몰드)무게(g) | 4 | 10671.3 | 5 | 10665.8 | 6 | 10553.7 |
| 젖은시료무게(g) | 4704.2 | | 4698.7 | | 4586.6 | |
| 젖은밀도 Y _t (g/cm ³) | 2.132 | | 2.129 | | 2.079 | |
| 함 수 비 측 정 | WW: | 1014.9 | DW: | 1108.0 | WW: | 1056.5 |
| | DW: | 928.8 | TW: | 176.3 | DW: | 1001.0 |
| | Ww: | 86.1 | Ws: | 752.5 | Ww: | 107 |
| | W: | 11.4 | W: | 13.5 | W: | 17.6 |
| | WW: | 1084.4 | DW: | 1017.5 | WW: | 1102.5 |
| | DW: | 992.6 | TW: | 204.9 | DW: | 915.4 |
| Ww: | 91.8 | Ws: | 787.7 | Ww: | 102.1 | |
| W: | 11.7 | W: | 13.7 | W: | 17.5 | |
| 평균함수비 W(%) | 11.6 | | 13.6 | | 17.6 | |
| 건조밀도 Y _d (g/cm ³) | 1.910 | | 1.875 | | 1.768 | |
| 영 공기 간극 상태 건 조 밀 도 (g/cm ³) | 2.093 | | 2.009 | | 1.859 | |
| 비 고 | | | | | | |

다 집 곡 선



—■— 다 집 곡 선 —◆— 영공기간극곡선

흙의 밀도 시험

- 시험 번호 토475
- 시험 방법 KS F 2308:2006
- 시험 품 목 흙(성토용)

- 시험 일 :2015.11.21
- 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) | 81.715 | 76.402 | | | |
| 비중병 + 증류수 중량 : Wai (g) | 329.960 | 325.747 | | | |
| Wai을 달았을 때의 수온 : Ti(℃) | 20.1 | 20.1 | | | |
| $\frac{\text{온도 } T_x(\text{℃}) \text{ 일 때 물의 밀도}}{\text{온도 } T_i(\text{℃}) \text{ 일 때 물의 밀도}} \text{ ㉑}$ | 1.000200 | 1.000200 | | | |
| Wai - Wf (g) ㉒ | 248.245 | 249.345 | | | |
| 임의의 온도(Tx)에 대한 피크노미터 + 물의 중량 : Wax (g) = ㉑ × | 330.010 | 325.797 | | | |
| 2. 비 중 시 험 | | | | | |
| 비중병 + 노건조시료 + 물의 중량 : Wb(g) | 346.044 | 341.828 | | | |
| Wb을 측정할 때의 피크노미터의 내용물의 온도 : Tx(℃) | 19.1 | 19.1 | | | |
| 노건조 시료의 중량 : Wo (g) | 25.096 | 25.106 | | | |
| $T(\text{℃})\text{일 때의 흙의 비중} = \frac{W_o}{W_o + (W_{ax} - W_b)}$ (T℃ / T℃) | 2.769 | 2.767 | | | |
| 온도에 대한 물의 밀도(g/cm ³) | 0.99838 | 0.99838 | | | |
| 흙 의 밀 도(g/cm ³) | 2.765 | 2.762 | | | |
| 평 균 값 | 2.763 | | | | (g/cm ³) |

흙의 입도시험 결과

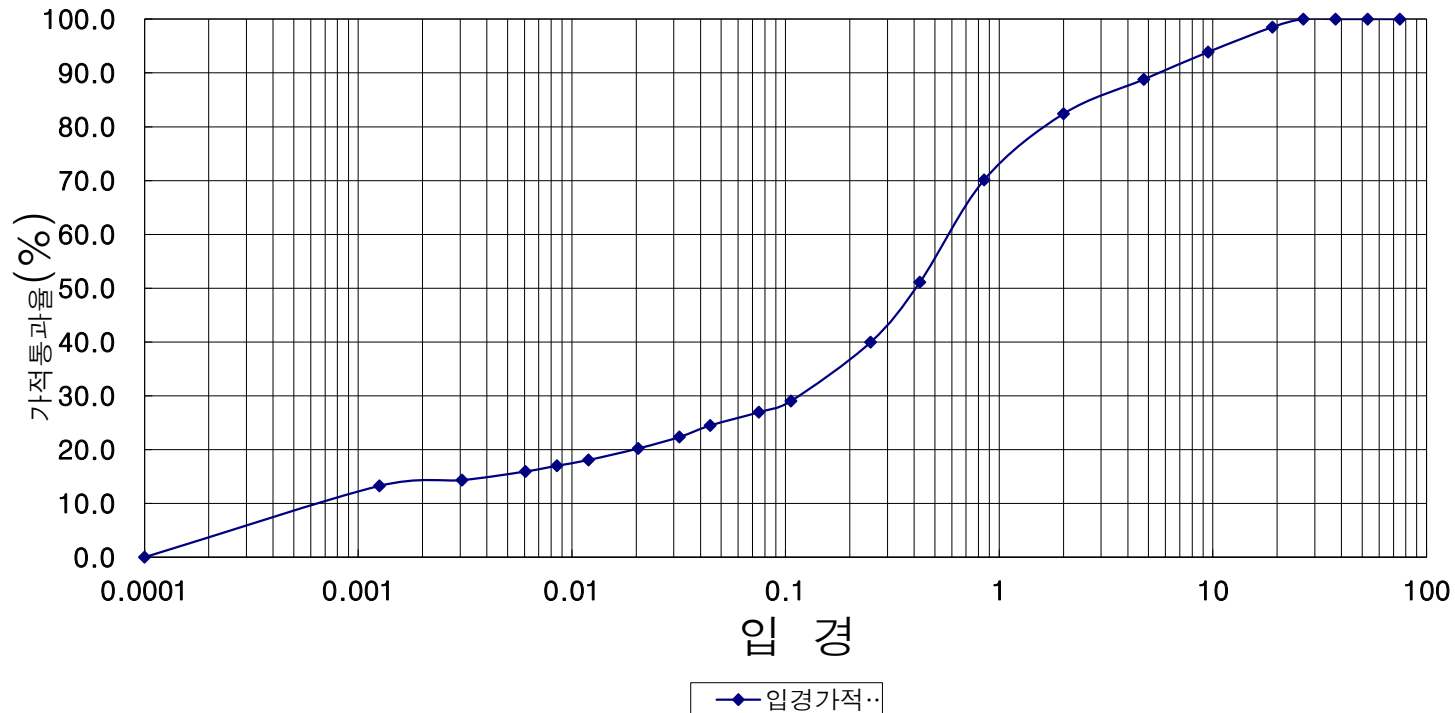
- 시험번호 : 토475
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2015.11.21
- 기 ^{최용철} : 최용철
- 사 ^{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 | 100.0 | 98.5 | 93.9 | 88.8 | 82.4 | 70.1 | 51.1 | 40.0 | 29.0 | 27.0 |
| 비중계 분석 | 입 경(MM) | 0.044 | 0.032 | 0.020 | 0.012 | 0.009 | 0.006 | 0.003 | 0.001 | 0.0001 | | | | |
| | 가적통과율(%) | 24.5 | 22.3 | 20.2 | 18.1 | 17.0 | 15.9 | 14.3 | 13.3 | 0 | | | | |

입경가적곡선



흙의입도시험(체분석 시험)

- 시험번호 : 토475
- 시험일자 : 2015.11.21
- 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) | 3931.9 g | (W1+용기)무게 | 1,265.8 g |
| | 용기무게 | 801.8 g | 용기무게 | 801.8 g |
| | 전체시료의 공기건조무게(W) | 3130.1 g | W1 | 464.0 g |

1. 2mm체 통과시료의 함수비 측정

| | |
|--|---|
| NO 1 WW 873.7 Dw 765.0 Tw 180.1 Ww 108.7 Ws 584.9 W = 18.6% 평균함수비 18.6% | NO 2 WW 879.3 Dw 770.4 Tw 187.3 Ww 108.9 Ws 583.1 W = 18.7% |
|--|---|

- 2. 전체건조시료무게(W0) = $W/(1+w)$ 2638.5
- 3. 2mm체 통과건조시료무게(W2)= $W2=W0-W1$ 2174.5 g 2174.5
- 4. P2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율)= $W2/W0$ 82.4% 78.7%
- 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 | 496.10 | 39.30 | 1.5% | 1.5% | 98.5% |
| 9.5mm | 6 | 489.70 | 611.80 | 122.10 | 4.6% | 6.1% | 93.9% |
| 4.75mm | 7 | 524.00 | 658.20 | 134.20 | 5.1% | 11.2% | 88.8% |
| 2.0mm | 8 | 448.90 | 617.30 | 168.40 | 6.4% | 17.6% | 82.4% |

* 건조시료무게: 464.00 g

흡의 입도시험(2.0mm체 통과분 분석)

- 시험번호 : 토475
- 시험방법 : KS F 2302:2002
- 시험품목 : 흡(성토용)

(공기건조시료+용기)무게 : 692.53 g
 용기무게 : 577.00 g
 공기건조시료무게 W_s : 115.53 g
 건조시료무게 : W_s=100W₃ / (100+w) : 115.31 g

흡의함수비(w) : 18.5%
 흡의밀도 (Gs) : 2.763
 소성지수 (PI) : N.P

- 시험일자 : 2015.11.21
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

분산제 : 규산나트륨

P 2.0(입경2.0mm에서의 가적통과율 : 82.4%

1. 공기건조시료의 함수비 측정(자연함수비)

| | | |
|---------------|------------|--------|
| NO : 1 | NO : 2 | NO : 3 |
| WW = 945.3 | WW = 937.4 | WW = |
| DW = 829.3 | DW = 813.6 | DW = |
| Tw = 179.8 | Tw = 169.8 | Tw = |
| Ww = 116 | Ww = 123.8 | Ww = |
| Ws = 649.5 | Ws = 643.8 | Ws = |
| w = 17.9% | w = 19.2% | w = |
| 평균함수비 : 18.5% | | |

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) | | | | | |
| 10:21 | 1 | 0.0200 | 0.0200 | 130.7 | 130.7 | 11.4322 | 0.0039 | 0.0444 | 25 | 0.0020 | 0.0220 | 29.8% | 24.5% |
| 10:22 | 2 | 0.0180 | 0.0180 | 134.6 | 67.3 | 8.2026 | 0.0039 | 0.0319 | 25 | 0.0020 | 0.0200 | 27.1% | 22.3% |
| 10:25 | 5 | 0.0160 | 0.0160 | 138.4 | 27.7 | 5.2618 | 0.0039 | 0.0204 | 25 | 0.0020 | 0.0180 | 24.4% | 20.2% |
| 10:35 | 15 | 0.0140 | 0.0140 | 142.3 | 9.5 | 3.0801 | 0.0039 | 0.0120 | 25 | 0.0020 | 0.0160 | 21.7% | 18.1% |
| 10:50 | 30 | 0.0130 | 0.0130 | 144.2 | 4.8 | 2.1927 | 0.0039 | 0.0085 | 25 | 0.0020 | 0.0150 | 20.3% | 17.0% |
| 11:20 | 60 | 0.0120 | 0.0120 | 146.2 | 2.4 | 1.5608 | 0.0039 | 0.0061 | 25 | 0.0020 | 0.0140 | 19.0% | 15.9% |
| 14:20 | 240 | 0.0105 | 0.0105 | 149.1 | 0.6 | 0.7881 | 0.0039 | 0.0031 | 25 | 0.0020 | 0.0125 | 17.0% | 14.3% |
| 10:20 | 1440 | 0.0095 | 0.0095 | 151.0 | 0.1 | 0.3238 | 0.0039 | 0.0013 | 25 | 0.0020 | 0.0115 | 15.6% | 13.3% |

메니스커스의 보정 (Cm) : 0.0009
 Ws/V (g/cm³) : 현탁액 1ml 당 건조시료무게
 1/(Ws/V)= 8.67 cm³/g Gs/(Gs-0.99678)*rw 1.564 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 | 454.5 | 17.20 | 14.9% | 14.9% | 85.1% | 70.1% |
| 0.425mm(NO.40) | 2 | 369.7 | 396.3 | 26.60 | 23.1% | 38.0% | 62.0% | 51.1% |
| 0.25mm(NO.60) | 3 | 380.0 | 395.6 | 15.60 | 13.5% | 51.5% | 48.5% | 40.0% |
| 0.106mm(NO.140) | 4 | 345.1 | 360.4 | 15.30 | 13.3% | 64.8% | 35.2% | 29.0% |
| 0.075mm(NO.200) | 5 | 354.0 | 356.9 | 2.90 | 2.5% | 67.3% | 32.7% | 27.0% |

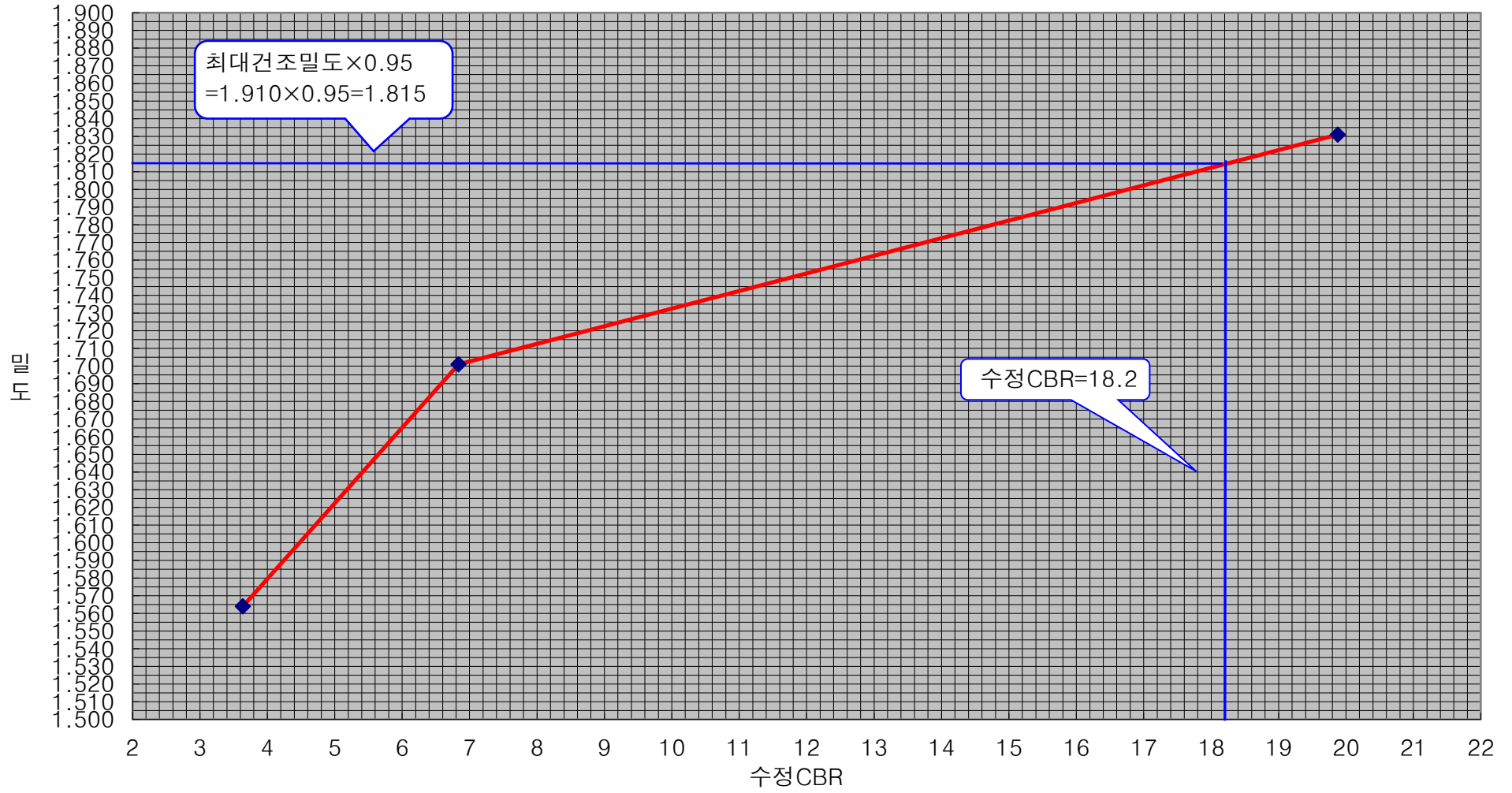
C B R 시 험 표

- 시험번호 : 토475
- 시험일자 : 2015.11.21
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험품목 : 흙(성토용)
- 시험자 : 김현호 *김현호*

| 층수 회수 | 시험종목 몰드번호 | (몰드+시 무 계 (g) | 몰드무게 (g) | 시료무게 (g) | 몰드부 (cm³) | 젖은밀도 (g/cm³) | 함수비 (%) | 마른밀도 (g/cm³) | 수정CBR (%) |
|----------|--------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|------------|-----------------|--------------|
| 5X10 | 40 | 8507.7 | 4670.8 | 3836.9 | 2199.21 | 1.745 | 11.6 | 1.564 | 4 |
| 5X25 | 41 | 8858.4 | 4661.6 | 4196.8 | 2211.58 | 1.898 | 11.6 | 1.701 | 7 |
| 5X55 | 43 | 9181.1 | 4688.5 | 4492.6 | 2198.93 | 2.043 | 11.6 | 1.831 | 20 |

1. 시험일자 2015.11.21
2. 기술책임자: 최용철 *이강인*
3. 시험자 김현호 *김현호*
4. 시료종류 흙(노상)
5. 시험방법 KS F 2320:2000

CBR곡선



실내 및 수 침 관 입 시 험

- 시험번호 : 토475
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

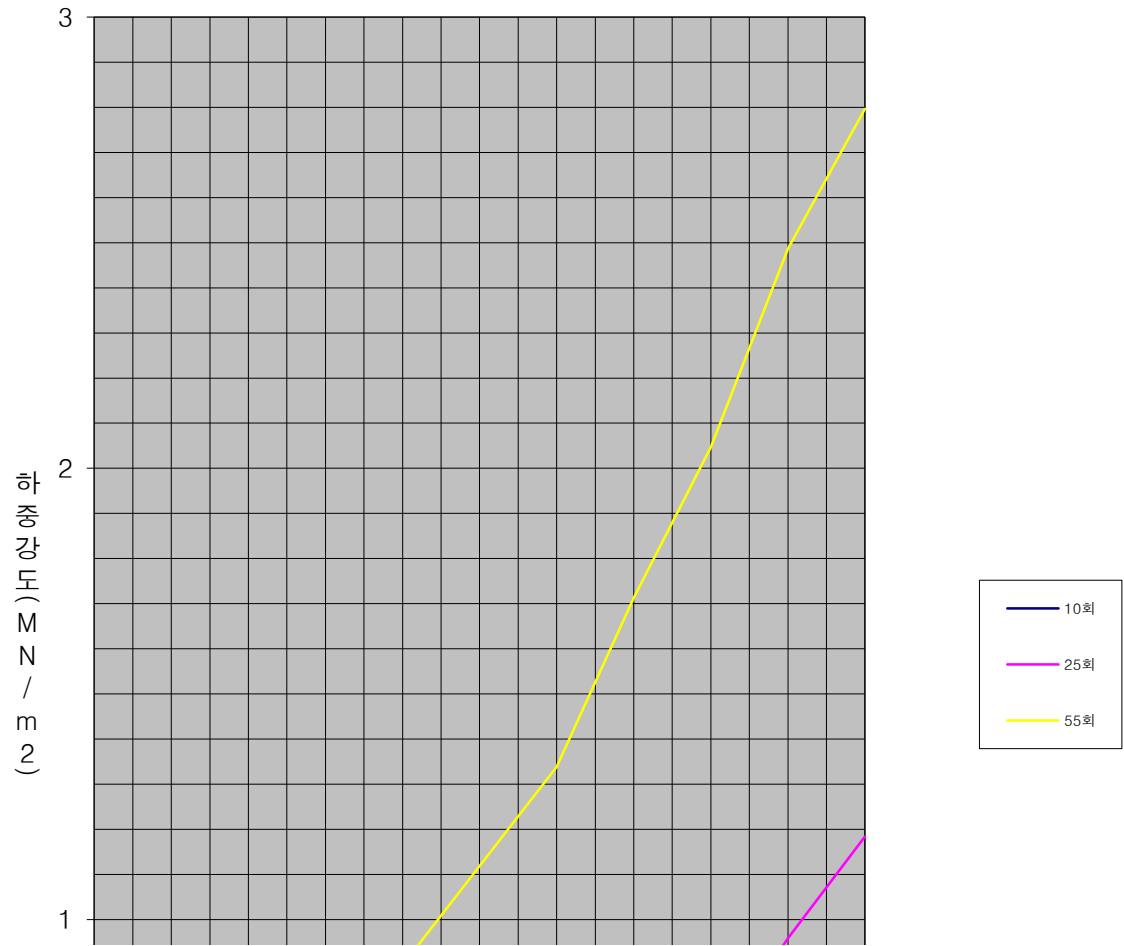
- 시험일자 : 2015.11.21
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

| 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 | 11.0 | 18.0 | 25.0 | 32.0 | 39.0 | 46.0 | 60.0 | 75.0 | 104.0 | 126.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 0.6 | 0.9 | 1.3 | 1.6 | 2.0 | 2.3 | 3.1 | 3.8 | 5.3 | 6.4 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.055 | 0.090 | 0.125 | 0.160 | 0.195 | 0.230 | 0.300 | 0.375 | 0.519 | 0.629 |
| 41 | 하 중 (kg f) | 0 | 29.0 | 43.0 | 56.0 | 68.0 | 79.0 | 91.0 | 115.0 | 141.0 | 192.0 | 237.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 1.5 | 2.2 | 2.9 | 3.5 | 4.0 | 4.6 | 5.9 | 7.2 | 9.8 | 12.1 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.145 | 0.215 | 0.280 | 0.340 | 0.394 | 0.454 | 0.574 | 0.704 | 0.959 | 1.183 |
| 43 | 하 중 (kg f) | 0 | 43.0 | 86.0 | 134.0 | 180.0 | 224.0 | 268.0 | 343.0 | 410.0 | 498.0 | 560.0 |
| | 하중강도 (kg f/ | 0 | 2.2 | 4.4 | 6.8 | 9.2 | 11.4 | 13.7 | 17.5 | 20.9 | 25.4 | 28.5 |
| | 하중강도 (MN/m ²) | 0 | 0.215 | 0.429 | 0.669 | 0.899 | 1.119 | 1.338 | 1.713 | 2.047 | 2.487 | 2.796 |

| | | |
|------|---------|---------------------------------------|
| 17 회 | (2.5mm) | $\frac{0.2}{6.9} \times 100 = 2.8\%$ |
| 42 회 | (2.5mm) | $\frac{0.4}{6.9} \times 100 = 5.7\%$ |
| 92 회 | (2.5mm) | $\frac{1.1}{6.9} \times 100 = 16.2\%$ |

| | |
|-------|--|
| 5.0mm | $\frac{0.4}{10.3} \times 100 = 3.6\%$ |
| 5.0mm | $\frac{0.7}{10.3} \times 100 = 6.8\%$ |
| 5.0mm | $\frac{2.0}{10.3} \times 100 = 19.9\%$ |

하중강도-관입량곡선



ATTERBERG 한계

- 시험번호 : 토475
- 시험방법 : KS F 2320:2000
- 시험품목 : 흙(성토용)

- 시험일자 : 2015.11.21
- 기술책임자 : 최용철 *최용철*
- 시험자 : 김현호 *김현호*

소성한계

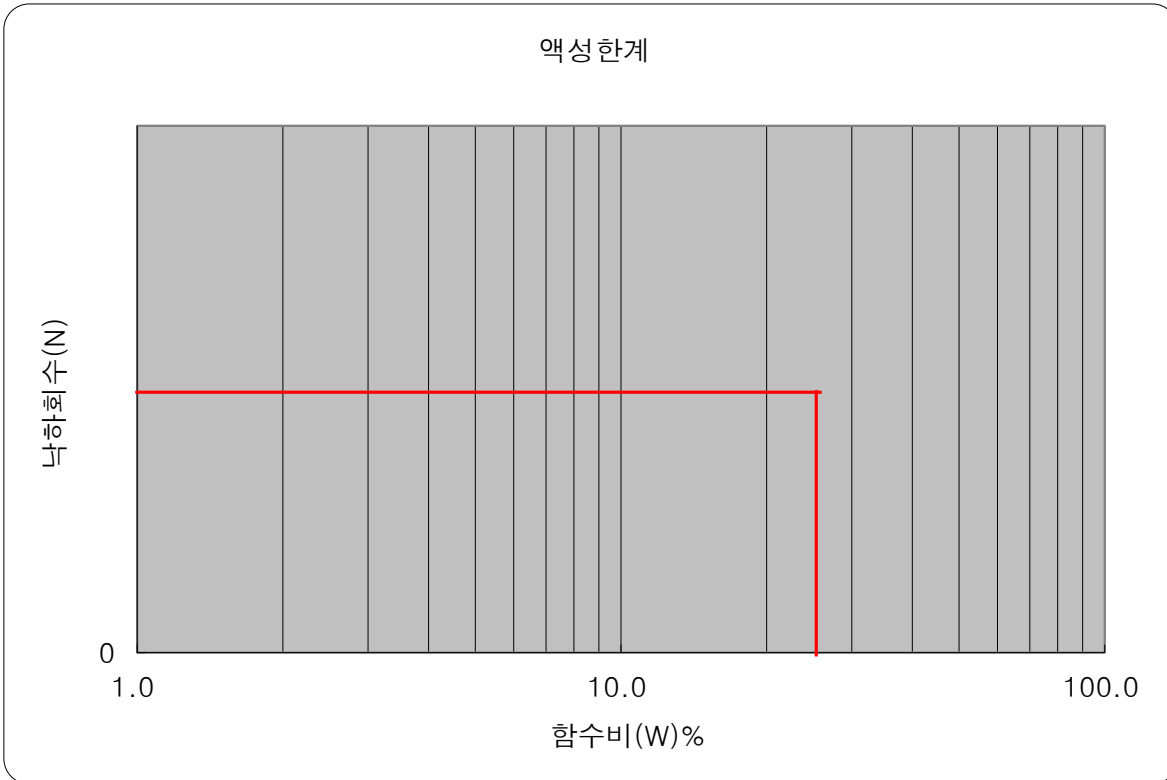
| | | | |
|------------|---------|---------|---------|
| 시험횟수 | 1 | 2 | |
| 용기번호 | | | |
| 용기무게+젖은흙무게 | | | |
| 용기무게+마른흙무게 | | | |
| 물의무게 | 0 | 0 | |
| 용기무게 | | | |
| 마른시료무게 | 0 | 0 | |
| 함수비 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! |

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 |