

유기물이 혼합된 풍화토의 다짐특성에 관한 연구

Compaction Characteristics of Weathered Soil Mixed with Organic Material

박관영¹⁾, Pan-Young Park, 권호진²⁾, Ho-Jin Kwon

¹⁾ 광주대학교 토목공학과 석사과정, Graduate Student, Dept. of Civil Engineering, Gwangju Univ.

²⁾ 광주대학교 토목공학과 교수, Professor, Dept. of Civil Engineering, Gwangju Univ.

SYNOPSIS : This study explored the compaction characteristics of organic weathered soils.

Weathered soils were collected around the Gwangju University in Jinwol-dong, Gwangju city, and coal was used as organic material. Weathered soils were mixed with coal so that the ratio of organic elements against mixed soil can be 0%, 25%, 50%, and 75% respectively.

Compaction tests were carried out on these organic mixture soils in different ratios of organic materials. And soap water instead of water in compaction tests was used.

Through this study, We knew that the bigger the organic material ratio was, the more the optimum moisture content increased and the less the maximum dry unit weight reduced.

In case of using small compaction energy, using soap water instead of water improved the compaction efficiency a little.

Key words : organic weathered soil, ratio of organic material, soap water

1. 서론

흙에 유기질 성분이 함유되어 있으면 흙의 강도가 감소하기 때문에 일반적으로 유기물함량이 큰 흙은 성토재료로 사용하지 않는다. 그러나 현장사정 등에 의하여 유기질 성분이 들어있는 흙에 대해 다짐을 하여 개량시켜 활용할 수도 있다.

따라서 본 연구에서는 유기질토의 다짐특성을 파악하기 위하여 유기질이 혼합된 풍화토를 인위적으로 제조하여 공학적 특성을 파악하였다.

이러한 유기물 혼합토에 대해 다짐시험을 실시하여 유기물함량 및 다짐에너지 크기에 따른 최대건조 단위중량과 최적함수비의 관계를 검토하였다.

비눗물은 계면활성제로서 계면장력의 저감효과 때문에 흙 입자 사이의 마찰을 줄여 다짐효율의 변화가 발생할 수 있으므로 위와 같은 방법으로 다짐을 할 때 물 대신 비눗물을 사용하여 다짐특성의 차이를 검토하였다(남기대 외 2인, 1997).

2. 시험재료

본 연구에서 사용된 풍화토는 광주광역시 진월동 광주대학교 근처에서 채취하였고, 유기물로는 고정탄소의 함량이 85~95%로서 탄소를 기본골격으로 한 화합물인 석탄을 사용하였다. 석탄은 광주광역시 남산산업의 연탄을 분쇄하여 가루로 만든 후 4번체에 통과된 것을 사용하였다.

유기물을 풍화토에 혼합한 전체 무게에 대한 유기물의 비율이 0%, 25%, 50%, 75%가 되도록 만든 흙 시료에 대하여 다짐시험을 실시하였다.

또한 다짐시험시 물 대신 비눗물을 사용하여 다짐효과의 차이점을 비교 검토하였는데 이때 사용한 비눗물은 물의 중량 대비 가루비누 2%를 물과 함께 혼합하여 사용하였다.

3. 시험방법

3.1 기본물성시험

풍화토에 대해서 입도분포시험, 비중 시험을 실시하였다. 이에 대한 기본물성치는 아래 표 3.1과 같다.

표 3.1 풍화토의 기본물성치

| | |
|-----------|-------------------------|
| 자갈비율 | 4.54% |
| 모래비율 | 92.36% |
| 실트/점토 비율 | 3.1% |
| 균등계수 (Cu) | 9.4 |
| 곡률계수 (Cc) | 0.7 |
| 비중 | 2.62 |
| 흙의 분류 | SP (Poorly Graded Sand) |

3.2 다짐에너지를 달리한 다짐시험

표준다짐시험에서 낙하높이를 달리하여 다짐에너지를 변화시켰다. 다짐에너지의 산출 공식은 식 (1)과 같다(권호진 외 3인, 2001).

$$E_C = \frac{W_R \cdot H \cdot N_B \cdot N_L}{V} \quad (\text{kg} \cdot \text{cm}/\text{cm}^3) \quad (1)$$

W_R : 해머의 무게(kg) H : 해머의 낙하높이(cm)
 N_B : 각 층당 타격횟수 N_L : 다짐층수 V : 몰드의 부피(cm^3)

이 식에 영향을 줄 수 있는 인자는 여러 가지이지만 에너지 차이를 변화 시킬 수 있는 용이한 방법은 낙하높이와 타격횟수를 변화시키는 것이다. 이 중 편중된 힘을 받지 않도록 표준다짐시험에서 낙하높이만을 변화시켜 3가지(10cm, 20cm, 30cm)의 높이에서 낙하시켰다(한국표준협회, 2001). 각 낙하높이에 해당하는 다짐에너지를 계산하면 다음과 같다.

표 3.2 낙하높이와 다짐에너지와의 관계

| 낙하높이(cm) | 다짐에너지($\text{kg} \cdot \text{cm}/\text{cm}^3$) |
|----------|--|
| 10 | 1.875 |
| 20 | 3.75 |
| 30 | 5.625 |

이렇게 물과 비눗물을 사용하여 다짐에너지를 달리한 다짐시험을 실시하였다. 이때 최적함수비와 최대건조단위중량을 알아내고 다짐의 특성을 비교 검토 하였다.

4. 결과 및 분석

4.1 물을 사용한 다짐시험

물을 사용한 다짐시험에서 유기물함량에 따른 다짐시험 결과는 그림 4.1~그림 4.3과 같다. 또 유기물 함량에 따른 최적함수비의 변화는 그림 4.4와 같으며, 유기물함량에 따른 최대건조단위중량의 변화는 그림 4.5와 같다.

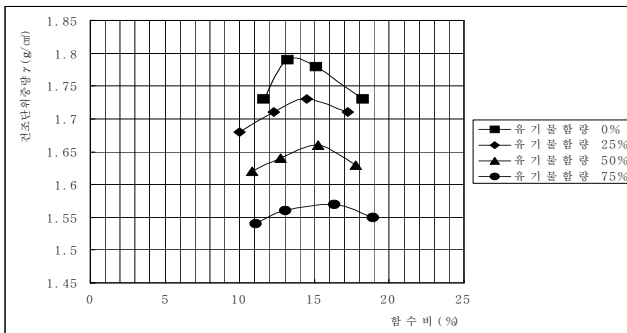


그림 4.1 물을 사용한 다짐시험의 다짐곡선
(낙하높이 30cm)

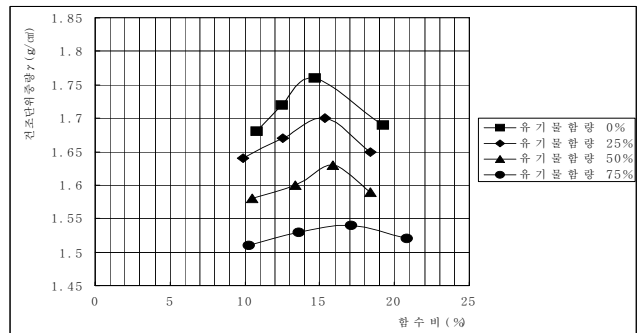


그림 4.2 물을 사용한 다짐시험의 다짐곡선
(낙하높이 20cm)

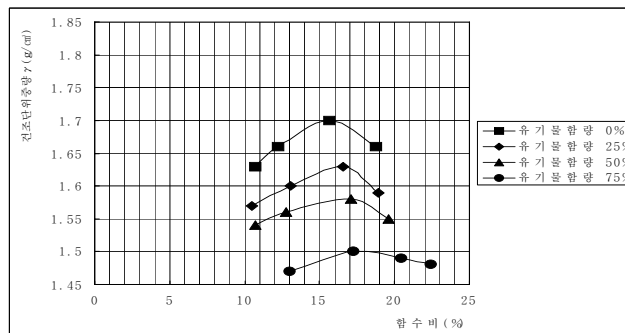


그림 4.3 물을 사용한 다짐시험의 다짐곡선
(낙하높이 10cm)

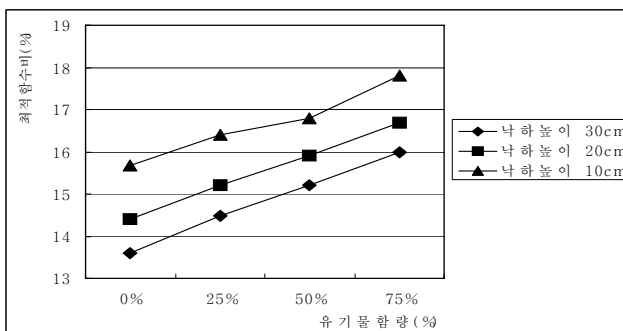


그림 4.4 유기물함량에 따른 최적함수비의 변화

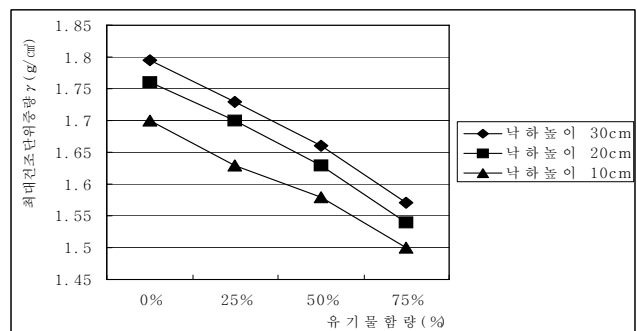


그림 4.5 유기물함량에 따른 최대건조단위중량의 변화

물을 사용해 다짐시험을 한 결과 그림 4.1~그림 4.3에서처럼 다짐에너지가 클수록 다짐곡선이 왼쪽으로 상향 이동, 즉 최적함수비는 감소하고 최대건조단위중량은 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

그림 4.4~그림 4.5에서 알 수 있듯이 유기물함량이 클수록 최적함수비는 증가하고 최대건조단위중량은 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 유기물함량이 클수록 다짐곡선의 경사가 완만하게 나타났다. 특히 유기물함량이 50%보다 큰 경우에는 다짐함수비에 따른 다짐효과가 크지 않은 것을 알 수 있다.

위와 같은 특성은 다짐에너지의 크기에 관계없이 동일한 경향을 나타내었다.

4.2 비눗물을 사용한 다짐시험

비눗물을 사용한 다짐시험에서 유기물함량에 따른 다짐시험 결과는 그림 4.6~그림 4.8과 같다.

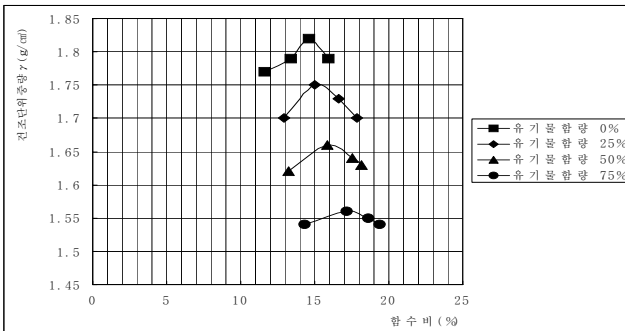


그림 4.6 비눗물을 사용한 다짐시험의 다짐곡선 (낙하높이 30cm)

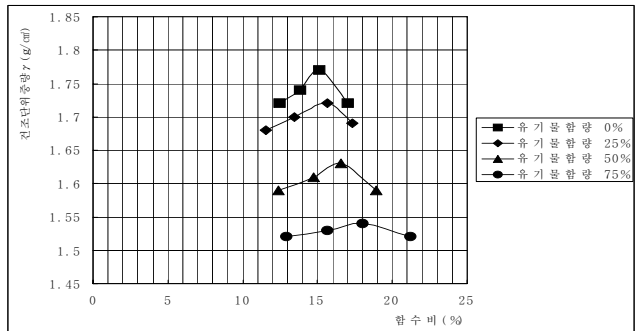


그림 4.7 비눗물을 사용한 다짐시험의 다짐곡선 (낙하높이 20cm)

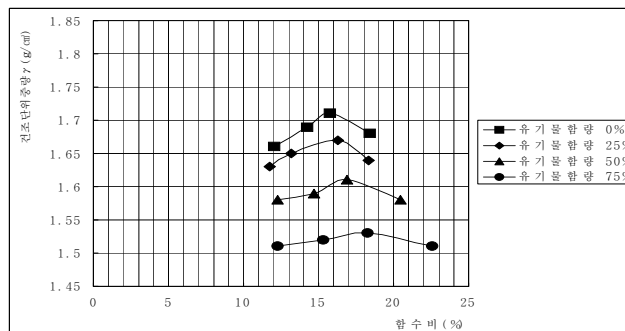


그림 4.8 비눗물을 사용한 다짐시험의 다짐곡선 (낙하높이 10cm)

비눗물을 사용해 다짐시험을 한 결과 물을 사용하여 다짐시험을 한 결과와 마찬가지로 다짐에너지가 클수록 최적함수비는 감소하고 최대건조단위중량은 감소하였다. 또한 유기물함량이 클수록 최적함수비는 증가하고 최대건조단위중량은 감소한 것으로 나타났다.

그림 4.9~그림 4.14와 같이 물 및 비눗물을 사용한 다짐시험 결과를 비교하면 다음과 같다.

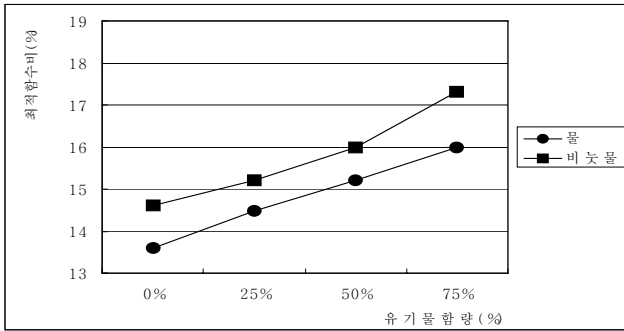


그림 4.9 유기물함량에 따른 최적함수비의 변화 (낙하높이 30cm)

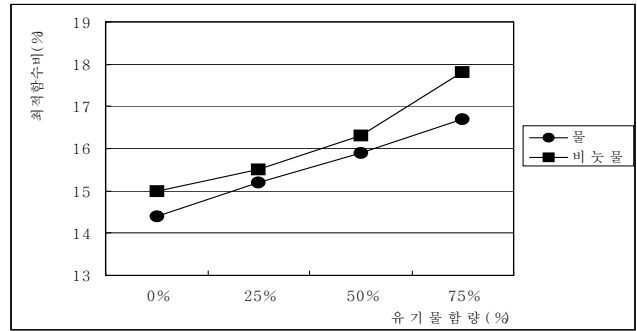


그림 4.10 유기물함량에 따른 최적함수비의 변화 (낙하높이 20cm)

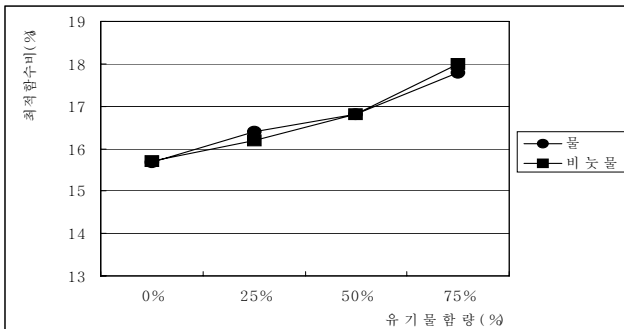


그림 4.11 유기물함량에 따른 최적함수비의 변화 (낙하높이 10cm)

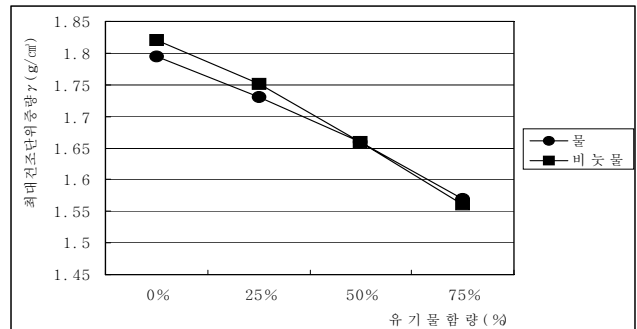


그림 4.12 유기물함량에 따른 최대건조단위중량의 변화 (낙하높이 30cm)

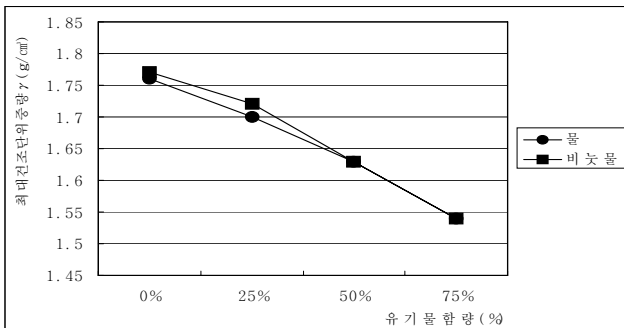


그림 4.13 유기물함량에 따른 최대건조단위중량의 변화 (낙하높이 20cm)

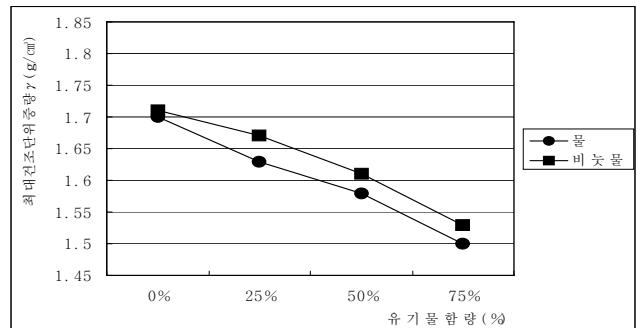


그림 4.14 유기물함량에 따른 최대건조단위중량의 변화 (낙하높이 10cm)

위의 그림에서 다짐에너지가 큰 경우에는 비닐물을 사용한 경우가 물을 사용한 경우에 비하여 최적함수비는 다소 증가하지만 최대건조단위중량은 크게 증가하지 않는다는 것을 알 수 있다. 그러나 다짐에너지가 작은 경우에는 비닐물을 사용하면 최적함수비는 거의 비슷하지만 최대건조단위중량은 다소 증가한다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 경향은 유기물함량이 클수록 다소 뚜렷하게 나타났다.

따라서 작은 다짐에너지를 사용하는 경우에는 물 대신에 비닐물을 사용하면 다짐효과가 다소 증진하는 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 유기질토의 다짐특성을 파악하기 위하여 유기물함량이 0%, 25%, 50%, 75%인 풍화토

를 인위적으로 제조하여 다짐에너지를 달리한 다짐시험을 실시하였으며, 또한 물 대신 비눗물을 사용하여 다짐특성의 차이를 검토하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 비눗물을 사용해 다짐시험을 하는 경우 물을 사용하여 다짐시험을 하는 경우와 마찬가지로 다짐에너지가 클수록 최적함수비는 감소하고 최대건조단위중량은 증가하였다.
2. 물과 비눗물 사용 모두 유기물함량이 클수록 최적함수비는 증가하고 최대건조단위중량은 감소한 것으로 나타났다.
3. 유기물함량이 클수록 다짐곡선의 경사가 완만하게 나타났으며, 특히 유기물함량이 50%보다 큰 경우에는 다짐함수비에 따른 다짐효과가 크지 않은 것을 알 수 있다.
4. 작은 다짐에너지를 사용하는 경우에는 물 대신에 비눗물을 사용하면 다짐효과가 다소 증진하는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 권호진, 박준범, 송영우, 이영생(2001), 토질역학, 구미서관, pp.65~79
2. 남기대, 정노희, 권석기(1997), 유기공업화학, 보성각, pp.127~185
3. 한국표준협회(2001), 한국산업규격 KS F 2312