

# 삼축압축시험에 의한 교란화강암 풍화토 내부마찰각( $\phi$ )의 특성

A Study on the Strength Parameter( $\phi$ )  
of the Disturbed Weathered Soil by Triaxial Compression Test

전우정 · 류제수\* (한경대) · 조성범(덕동종합건설)

Jeon, woo jeong · Ryu, je soo · Cho, sung bum

## Abstract

The strength parameters of two different type of disturbed weathered soils were investigated by the triaxial tests in this study. Soil samples include granite soils from two different sites and non-granite soils from six sampling sites.

The results of this study indicate that the triaxial tests could be employed for determining the strength parameters for disturbed soil samples. When additional parameters are obtained by further experiments, they could be utilized in various engineering design practices.

## I. 서론

화강암 풍화토란 대기중에서 타암석에 비하여 풍화되기 쉬운 화강암질 암석의 결정성 심성암 즉 화강암, 화강섬록암과 화강반암, 석영반암, 섬록반암, 섬록분암 등의 반심성암 및 이와 동질의 편마암이 풍화되어 그 자리에 잔류되어 있는 잔적토 또는 이에 의하여 형성된 봉적토 등을 말한다.

일본에서는 이를 특수토로 취급하여 물리적 화학적 시험방법을 별도로 규정하고 있어서 화강암 풍화토를 실제 공사에 이용할 경우에는 공사의 목적과 규모에 적합한 전압기계를 사용하고 다짐함수비, 다짐두께, 전압회수 등의 확인 및 전압된 층의 균질성 등의 취급을 달리하는 것으로 알고 있다.

아직 우리나라에서는 화강암 풍화토를 특수토로 취급하지 않고 사질토로만 취급하고 있으며 교란시료를 이용한 삼축압축시험의 역학적 연구보고가 미흡한 형편이다. 따라서 본 연구에서는 불교란 시료의 삼축압축시험 시료채취의 어려움을 탈피하고, 현장에서는 교란시료를 취급하여 시공을 하기 때문에 현장조건에 따른 강도특성을 규명하기 위한 목적으로 화강암 풍화토의 교란시료를 성형하여 삼축압축시험을 행하여 내부마찰각의 특성을 분석하였다.

## II. 재료 및 방법

### 2.1 시료

교란화강암 풍화토는 경기도 안성시지역 1시료, 충남 천안시지역 1시료, 충북 영동의 2시료로 4지역의 시료를 사용했으며 따라서 교란화강암 풍화토의 성질을 비교하기 위하여 경기도 안성시지역의 비화강암 풍화토 2시료를 공시토로 사용했으며 시료토의 이공학적 성질은 표1과 같다.

표1. 시료 채취지역 및 이공학적 성질

시료No.	채취지	비중(Gs)	LL(%)	토성	최대건조 단위중량(kg/cm <sup>3</sup> )	OMC(%)	비고
No.1	안성시 금광면	2.60	41.33	LS	1.90	13.0	교란화강암 풍화토
No.2	천안시 두정동	2.61	47.8	S	1.82	12.8	
No.3	충북 양산면	2.58	36.2	LS	1.94	11.0	
No.4	충북 학산면	2.58	37.13	LS	1.84	14.4	
No.5	안성시 공도면	2.57	35.32	SL	1.80	15.5	비화강암 풍화토
No.6	안성시 보개면	2.45	53.1	SL	1.63	19.3	

### 2.2 시험기기

#### 1. 삼축압축시험기

본 연구에 사용한 삼축압축시험기는 GEOCOMP사의 제품으로 사진1과 같다.

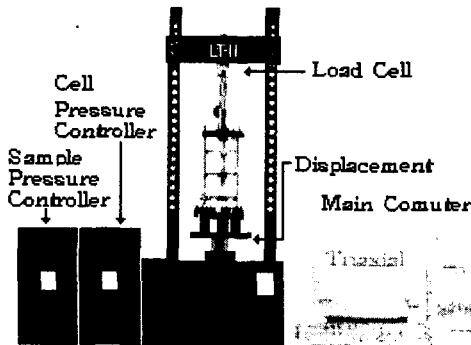


사진1. 삼축압축시험기(LoadTrac II/FlowTrac II)

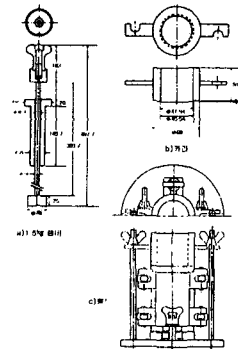


그림1. 1.5kg 램머설계도

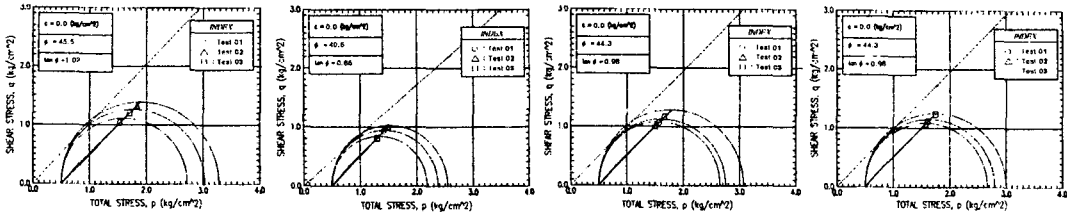
#### 2. 시료성형

본 연구에서는 높이 100mm, 지름 50mm(체적196.35cm<sup>3</sup>)의 몰드를 사용하였고 1.5kg의 램머를 제작하였으며 설계도는 그림1과 같으며 낙하고 20cm, 3층으로 나누어 15회의 다짐으로 시료를 성형하였다.

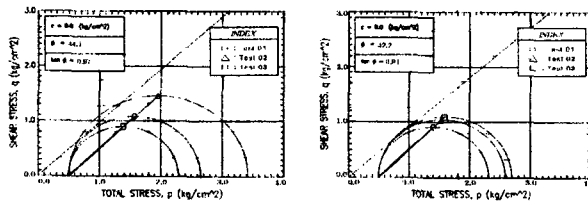
### III. 실험 결과 및 고찰

#### 3.1 내부마찰각( $\phi$ )의 고찰

교란화강암 풍화토의 시료를 성형하여 실험한 결과로 Mohr-Coulomb의 파괴포락곡선은 그림2와 같고 비화강암 풍화토를 성형하여 실험한 결과는 그림3과 같다.



a) No.1 ( $\phi=45.5^\circ$ )   b) No.2 ( $\phi=40.6^\circ$ )   c) No.3 ( $\phi=44.3^\circ$ )   d) No.4 ( $\phi=44.3^\circ$ )  
 그림2. 교란화강암 풍화토의 Mohr-Coulomb 파괴포락선( $\phi$  평균 :  $43.68^\circ$ )

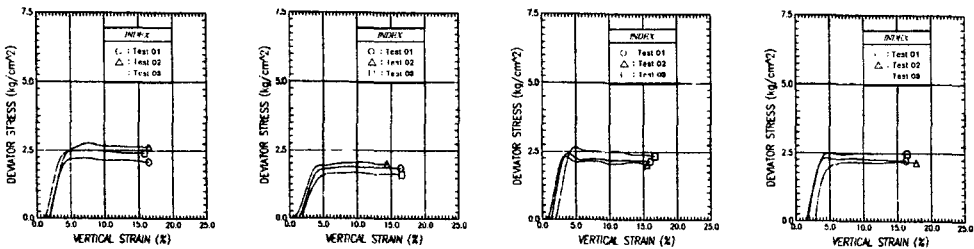


a) No.5 ( $\phi=44.1^\circ$ )   b) No.6 ( $\phi=42.2^\circ$ )

그림3. 비화강암 풍화토의 Mohr-Coulomb 파괴포락선( $\phi$  평균 :  $43.15^\circ$ )

#### 3.2 수직변형률-축응력의 고찰

삼축압축시험 결과에서 수직변형률과 축응력의 변형은 교란화강암 풍화토는 최대점을 나타내는 그래프로 그림4와 같이 나타났고 비화강암 풍화토는 그림 5와 같이 최대값이 없는 그래프로 나타났다.



a) No.1   b) No.2   c) No.3   d) No.4

그림4. 교란화강암 풍화토의 수직변형률-축응력

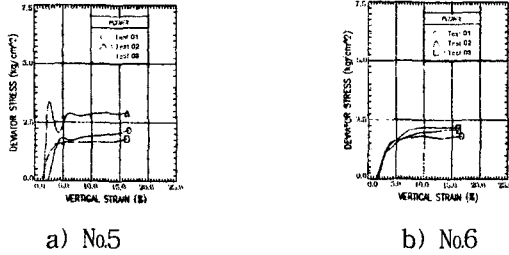


그림5. 비화강암 풍화토의 수직변형률-축응력

#### IV. 결론

본 연구는 4개소에서 채취한 교란화강암 풍화토와 2개소에서 채취한 비화강암 풍화토의 총 6개 시료를 사용해, 이를 삼축압축시험(CU-Test)에 의한 강도정수의 특성을 분석하는데 목적을 두었다. 시료토의 기본시험, 이공학적 성질을 기초로 하여 삼축압축시험의 결과를 분석하였다.

시험결과를 토대로 하여 내부마찰각, 수직변형률-축응력, 내부마찰각-최대축응력, 최적함수비-파괴시간, 최대축응력-최대건조단위중량, 내부마찰각-액성한계, 내부마찰각-파괴시간 등의 7개사항을 비교·고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교란화강암 풍화토의 내부마찰각( $\phi$ )은  $40.6^\circ \sim 45.5^\circ$  로 기존 이용자료 범위내에 포함되는 결과를 나타냈다.
2. 수직변형률-축응력의 거동은 모든 시료 최대값을 나타내는 조밀한 그래프의 거동을 나타냈다.
3. 내부마찰각( $\phi$ )과 최대축응력(MDS)은 교란화강암 및 비화강암 풍화토 전 시료에서 내부마찰각( $\phi$ )가 클수록 최대축응력이 크게 나타났다.
4. 최적함수비(OMC)와 파괴시간(TTF)의 관계에서 교란화강암 풍화토에서 최적함수비가 높을수록 파괴시간은 길어지는 현상을 보이지만, 비화강암 풍화토에서는 반대의 현상을 보였다.
5. 최대축응력(MDS)이 큰 시료일수록 최대건조단위중량( $\gamma_d$ )도 크게 나타나는 경향을 보이고 있다.

이상의 결과로 볼 때 교란화강암 풍화토의 시료를 성형에 의한 삼축압축시험의 강도정수는 적용 가능할 것으로 생각된다. 따라서 시료의 성형방법 및 시험방법의 검증이 이루어지고 다량의 데이터를 얻어 분석한다면 안전진단 또는 설계에 적용할 수 있는 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. 도덕현·강예목, 花崗岩風化土의 破碎에 관한 연구, 韓國農工學會誌, 27권 2호, pp.81~103, 1979.
2. 이문수·이광찬, 화강풍화토의 전단정수( $C, \phi$ )평가, 한국지반공학회논문집, 제15권 제2호, pp.181~194, 1999.
3. Head, K. H.(Kenneth H), "Manual of soil laboratory tests", 1992
4. 全禹亭外;農地造成地のマサ土の理工学的特性, 農業土木學會誌, 第58卷第1号, pp.39~44, 1990.