

교란화강암풍화토에 삼축압축시험방법의 적용

Application of Triaxial Compression Test for Disturbed Weathered Granite Soil

류제수* (한경대) · 김영진(원영토건) · 전주정(한경대)
 Ryu, je soo · Kim, young jin · Jeon, woo jeong

Abstract

This study, soil sampling includes disturbed weathered granite soils from 8 different sites and disturbed weathered non-granite soils from 5 sample sites, put a purpose on finding for a utility possibility and practical use in this study.

As a result of this study, internal friction angle & cohesion indicate which are from re-mold of samples by compaction seem to be able to use a compared to an field data. It is considered that strength parameter of disturbed weathered granite soil in the field is a useful reference.

I. 서론

화강암풍화토는 화강암질암석이 풍화하여 그 장소에 잔류하고 있는 잔류토, 또는 이것과 동질의 붕적토를 의미한다. 따라서, 풍화의 정도에 따라 암석에 가까운 것에서 실트와 점토와 같은 세립토까지의 넓은 범위의 것이 존재하고 있다. 화강암풍화토가 충적사 등의 보통 흙과는 다른 공학적 특성을 나타내는 이유는 토립자가 풍화도중에 물리적으로도 화학적으로도 불안정하면서, 모암의 성질을 반영하여 광물조성에도 매우 큰 차이가 있기 때문이다.

아직 우리나라에서는 화강암풍화토를 특수토로 취급하지 않고 사질토로 취급하고 있으며 교란시료를 이용한 삼축압축시험의 역학적 연구보고가 미흡한 형편이다. 따라서 본 연구에서는 불교란시료의 삼축압축시험 시료채취의 어려움을 탈피하고 현장에서 교란시료를 취급하여 시공을 하기 때문에 현장조건에 따른 강도특성을 규명하기 위한 목적으로 화강암풍화토의 교란시료를 다짐성형하여 삼축압축시험을 수행하였으며 얻어진 전단강도 및 이공학적 성질을 이용하여 기존의 문헌으로 고찰하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 시료

삼축압축시험에 사용한 시료는 교란화강암풍화토 8시료와 교란비화강암풍화토 5시료로 총 13개 지역 시료를 사용했으며 채취지 및 이공학적 성질을 Table.1에 나타냈다.

Table.1 Sampling Areas & Laboratory Test Results

시료 번호	채 취 지	비중 (Gs)	토성 (USDA)	최대건조밀도 (kg/cm ³)	최적함수비 (%)	비고
No1	충남 천안시(두정동)	2.61	S	1.82	12.8	교란 화강암 풍화토
No2	안성시 금광면(연습림)	2.60	LS	1.90	13.0	
No3	충북 양산면	2.58	LS	1.94	11.0	
No4	충북 화산면	2.58	LS	1.84	14.4	
No5	안성시 금광면(내우리)	2.62	SL	1.82	14.6	
No6	여주시 흥천면	2.62	SL	1.91	13.1	
No7	이천시 호법IC	2.65	SL	1.86	14.5	
No8	이천시 부발면	2.64	SCL	1.79	15.5	

시료 번호	채 취 지	비중 (Gs)	토성 (USDA)	최대건조밀도 (kg/cm ³)	최적함수비 (%)	비고
No9	안성시 공도면	2.57	SL	1.80	15.5	교란 비화강암 풍화토
No10	안성시 보개면	2.47	SL	1.63	19.3	
No11	이천시 백사면	2.67	L	1.82	17.5	
No12	안성시 금광면(마둔리)	2.66	CL	1.74	14.6	
No13	평택시 팽성읍	2.66	CL	1.63	20.1	

2.2 시험기기

본 연구에 사용한 삼축압축시험기는 GEOCOMP社의 제품으로 Photo.1과 같으며

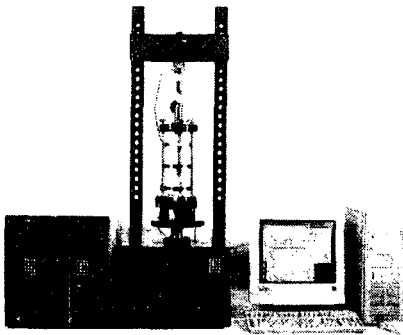


Photo.1 Triaxial Compression Apparatus (LoadTrac II/FlowTrac II)

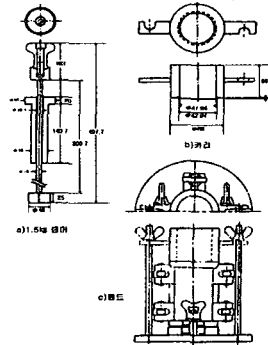


Fig.1 1.5kg Design for a Rammer

시료성형시 높이 100mm, 지름 50mm(체적196.35cm³)의 몰드를 사용하였고 Fig.1의 1.5kg램머를 제작하여 낙하고 20cm, 3층으로 나누어 각층을 13회 다짐으로 표준A다짐시험과 다짐에너지를 같은 수준으로 시료를 성형하였다.

III. 실험 결과 및 고찰

3.1 내부마찰각(ϕ)의 고찰

본 연구에서 교란비화강암풍화토의 삼축압축시험에서는 축압을 1.0, 1.5, 2.0kg/cm², 교란비화강암풍화토에서는 축압을 0.5, 1.0, 1.5kg/cm²를 각각 적용하여 3단계 Mohr-Coulomb의 파괴포락선을 유도하였으며 교란비화강암풍화토에서 내부마찰각은 23.9°에서 31.8°까지 나타났으며 대체적으로 모래(Sand)의 비율이 적을수록 크게 나타나는 경향을 나타냈고 교란비화강암풍화토에서 내부마찰각은 24.1°에서 27.9°까지 나타났으며 토성에 상관없이 일정한 값을 나타냈다.

각 시료별로 내부마찰각(ϕ)을 살펴보면 교란비화강암풍화토에서 No4~No7의 내부마찰각(ϕ)이 30°에서 32°로 높게 나타남을 볼 수 있는데 이때 모래(Sand)의 비율은 65~85%, 점토(Clay)가 15%미만으로 나타났고 모래(Sand)가 90%이상인 No1은 상대적으로 낮은 28.9°를 나타냈으며 같은 입도조성을 보인 No3, No4는 25.1°와 30.2°로 현격한 내부마찰각(ϕ)의 차이를 보였으며 교란비화강암풍화토 8개 시료의 내부마찰각(ϕ)의 평균은 28.75°로 성토지반에서 다져진 사질토와 입도가 나쁜 모래를 다진 지반의 내부마찰각(ϕ)에 수렴됨을 알 수 있다.

교란비화강암풍화토에서는 모래(Sand)가 50%이상, 실트(Silt)가 25%이상으로 나타난 No9에서 No11이 큰 내부마찰각(ϕ)을 나타냈으며 실트(Silt)와 점토(Clay)의 비율이 같은 No12가 가장 작은 내부마찰각(ϕ)을 나타냈다.

교란비화강암풍화토의 내부마찰각 평균은 26.46°로 입도가 나쁜 다져진 모래지반보다는 다져진 사질토의 성토지반 내부마찰각(ϕ)에 가깝게 나타났다.

3.2 점착력(c)의 고찰

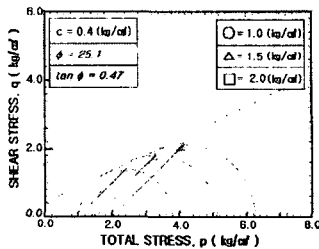
일반적으로 사질토의 점착력(c)은 0으로 생각하거나 무시하는 경향이 있다. 본 실험에서 교란화강암풍화토에서는 점착력(c)이 0.1에서 0.4의 범위에서 나타났으며 교란비화강암풍화토에서는 0.2에서 0.5까지 값을 나타냈다.

교란화강암풍화토와 교란비화강암풍화토에서 모래(Sand)의 함유율이 적을수록 점착력(c)은 커지는 경향을 뚜렷이 나타내고 있는데 이를 살펴보면 교란화강암풍화토에서는 모래의 함유율이 92%인 No. 1시료가 점착력 0.1을 나타냈으며 모래함유율이 80% 이상인 No.2, No.3, No.4시료가 0.2와 0.4의 점착력(c)을 모래함유율 50~70%에 속하는 No.5, No.6, No.7시료가 0.2와 0.3의 점착력(c)을 모래함유율 45% 이상인 SCL의 토성을 나타낸 No.8시료가 0.3의 점착력(c)을 나타냈다.

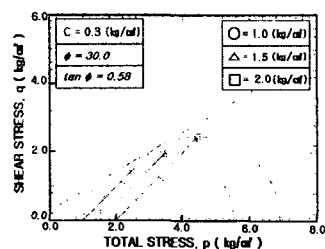
모래의 함유율이 감소하고 실트와 점토의 함유량이 증가하면서 점착력(c)도 같이 증가하는 경향을 보이고 있다.

교란비화강암풍화토에서는 SL의 토성을 보인 No.9, No.10시료가 0.2와 0.4의 점착력(c)을 L의 토성을 나타낸 No.11시료는 0.4의 점착력(c)을 CL의 토성을 나타낸 No.12, No.13은 각각 0.5와 0.3의 점착력(c) 값을 나타냈다.

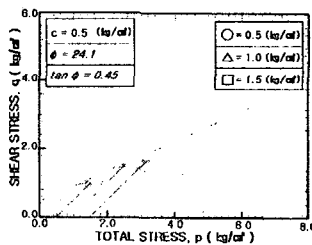
이러한 점착력(c)들은 작지만 무시할 수는 없을 것으로 사료되며 교란화강암풍화토의 점착력(c) 평균값은 다져진 성토지반의 점착력(c) 0.3이하에 수렴되며 교란비화강암풍화토의 점착력(c)은 평균 0.36으로 다져진 점성토의 성토지반보다는 다져진 사질토의 성토지반의 점착력(c)으로 수렴됨을 알 수 있다.



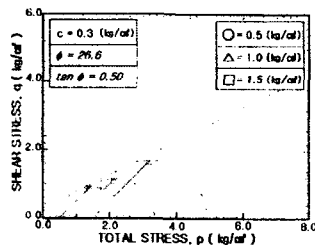
No.3 Mohr-Coulomb Failure envelope



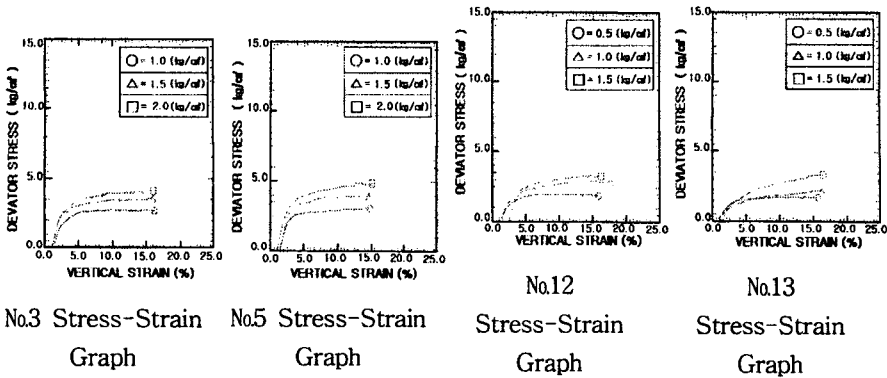
No.5 Mohr-Coulomb Failure Envelope



No.12 Mohr-Coulomb Failure Envelope



No.13 Mohr-Coulomb Failure Envelope



IV. 결론

본 연구는 8개소에서 채취한 교란화강암풍화토와 5개소에서 채취한 교란비화강암풍화토 등 총 13 시료를 사용하여 시료를 성형하여 삼축압축시험으로 교란화강암풍화토의 점착력(c)과 내부마찰각(ϕ)을 구하고, 이 방법의 결과가 향후 이용가능성의 여부를 규명하는데 목적을 둔 기초연구이다.

1. 내부마찰각(ϕ)에서 교란화강암풍화토는 평균 28.75°, 비화강암풍화토는 평균 26.46°로 다져진 사질토와 다져진 입도가 나쁜 모래의 범위에 포함되는 것으로 나타났다.
2. 점착력(c)은 교란화강암풍화토에서 평균 0.24, 교란비화강암풍화토는 평균 0.36으로 다져진 사질토 지반의 점착력(c)에 수렴되는 값을 나타냈다.
3. 내부마찰각(ϕ)과 점착력(c)의 관계에서 토성이 LS, SL, CL에서는 내부마찰각(ϕ)이 크면 점착력(c)이 작아지는 경향을 나타냈다.

이상의 결과로 볼 때 다짐에 의해 시료를 성형하여 얻은 내부마찰각(ϕ)과 점착력(c)은 현장에서 사용하는 지표로 사용이 가능할 것으로 보이며 더 많은 실험과 자료의 수집으로 현장에서 사용되는 교란화강암풍화토의 강도정수를 이해하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

參考文獻

1. 김찬기외2인(역), 풍화화강암과 풍화토의 공학적 성질과 응용, 창우출판, 1999.
2. 조성범, 삼축압축시험에 의한 교란화강암 풍화토의 내부마찰각(ϕ)의 특성, 한경대학교 석사학위 논문, 한경대학교, 2001.
3. 김용필외6인, 지반공학 시험법 및 응용, 도서출판 세진사, 1999.
4. 이인모, 토질역학의 원리, 도서출판 새론, 2000.
5. 박인식(역), 지반조사 핸드북, 도서출판 엔지니어즈, 1995.
6. 도덕현 · 강예목, 花崗岩風化土의 破碎에 관한 연구, 韓農工學會誌, 27권 2호, 1979.
7. 문경록 · 이광찬 · 이문수 · 정진섭, 다짐화강토의 전단정수에 미치는 영향 (전단속도 및 포화도를 중심으로), 대한토목학회 논문집(99년 학술발표), 1999.
8. 김영수 · 김기영 · 이상웅, 제성형된 이암풍화토를 이용한 정규압밀영역의 압밀 및 투수특성, 한국지반공학회 논문집, 제16권 2호, 2000.
9. Head, K. H.(Kenneth H), "Manual of soil laboratory tests", 1992
10. 全禹亭外 ; 農地造成地のマサ土の理工學的特性, 農業土木學會誌, 第58卷第1号, 1990.