

# 동적액성한계시험과 정적액성한계시험 결과의 상관성 연구

## A Study on Liquid Limit Results by Dynamic and Static Liquid Limit Tests

유제수(한경대)\* · 이계인(평택시청) · 이재호(제주중건설) · 전우정(한경대)

Ryu, Je Soo · Lee, Gye In · Lee, Jae Ho · Jeon, Woo Jeong

### Abstract

This study, using Pyongteak & Tangjin soil, examined a relationship between Dynamic and Static Liquid Limit Tests. The Liquid Limit Tests were carried out based on BS and KS. The results of the study are summarized as follows.

The liquid limit value of the Static Liquid Limit Test was greater than that of the Dynamic Liquid Limit Test be 4% - 14%. The following equation shows the relationship between the two values.(Coefficient of Correlation = 0.88 )

$$BS(LL)=0.7519 \times KS(LL) + 19.174$$

### I. 서 론

액성한계는 흙의 유동상태를 나타내는 최소의 함수비를 말하며 일반적으로 세립토의 판별분류 및 공학적 성질을 판단할 때 이용한다. 그러므로 액성한계 값을 실험실에서 정확히 결정하는 것은 대단히 중요한 일이다. 액성한계를 결정하는 방법에는 동적액성한계시험법인 Casagrande법과 정적액성한계시험법인 Cone관입법이 사용되고 있다.

현행 표준 액성한계시험법은 KS F2303에 규정된 동적액성한계 시험방법으로 1911년에 Atterberg가 제안하고 이것을 후에 Casagrande(1932,1958)가 개발한 시험방법(Casagrande Method)이다. 이 방법은 현재까지 점성토의 액성한계를 구함에 있어서 비교적 합당한 방법으로 사용되어 왔다. 그러나 황동제 컵에 시료를 담은 과정이 어려우며 개인차가 크다는 것이 이 시험방법의 단점으로 나타나기 시작했다. 최초의 Cone관입 시험법은 1942년 구소련의 Vasilev가 스웨덴의 콘 시험 원리를 연구하던 중 세립토의 액성한계 결정 방법으로 제안한 것이다. Cone관입 시험은 Casagrande 시험법에 비하여 절차가 단순하며 시험 결과에 미치는 장치의 영향이 적고 시험자의 주관에 의한 오차를 줄일 수 있으며 보다 공정한 결과치를 제공한다는 장점을 가지고 있다. 그러나 국내에서는 아직까지 Cone관입 시험법에 대한 연구가 미흡한 실정이며 시험 규정 또한 재정 되어져 있지 못한 상태이다.

본 연구는 인근 관내에서 액성한계시험에 적합한 시료들을 채취하여 동적액성한계시험과 정적액성한계시험을 수행하고 두 시험간에 상관성을 알아보며 일반 점토에 대한 Cone관입 시험에 의한 결과치 이용에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 시험방법

### 1. 동적액성한계 시험방법

KS F 2303(1995)의 시험법을 이용함.

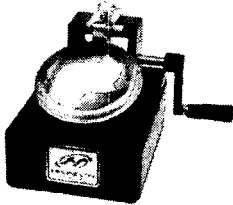


Photo. 1. Dynamic Liquid Limit Tester (Heungjin)

Table 1. Specification of Dynamic liquid limit tester

명 칭	규 격
황동제 컵	직경 94mm×27mm
낙하높이	10mm
베이스	경질 고무판

### 2. 정적액성한계 시험방법

BS 1377(1990)의 시험법을 이용함.

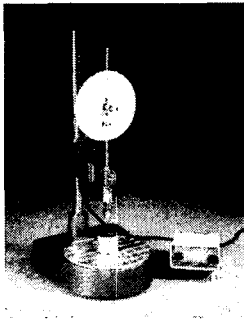


Photo. 2. Static Liquid Limit Tester (ELE)

Table 2. Specification of Static liquid limit tester

명 칭	규 격
관입 콘	선단각30°, 질량80g
시료용기	직경55mm×40mm
관입측정	400눈금×0.1mm
콘 조정장치	시간에 따른 자동제어방식

### 3. 시험결과와 상관성 분석

일반적으로 사용하는 Package(Excel)를 사용하여 상관성 분석을 함.

## III. 결과분석 및 고찰

### 1. 시료토의 결과 정리

본 연구에 사용된 시료토는 경기도 평택시 6개면 29지역의 시료와 충남 당진군 7개면 29개의 시료로 총 58곳의 시료를 사용하였으나, 그 중 연구가 종료된 평택시 29시료를 대상으로 발표하고자 하며 채취장소와 실험의 결과치를 종합하면 Table 3.과 같다.

Table 3. Sampling Areas & Laboratory Test Results

시료 번호	채취장소	토성 (USDA)	비중 (Gs)	액소성시험값(%)			비고
				정적액성한계 (Fall-Cone)	동적액성한계 (Casagrande)	소성한계	
No1	청북면 고잔리	L	2.75	61.03	51.92	30.33	
No2	청북면 옥길리	CL	2.76	54.60	46.14	19.85	
No3	청북면 덕우리	L	2.79	46.20	37.12	NP	
No4	청북면 현곡리	L	2.69	33.83	34.73	17.73	
No5	청북면 삼계리	L	2.73	52.01	45.05	22.21	
No6	포승면 신영리	L	2.71	58.83	51.78	16.69	
No7	포승면 원정리	SL	2.72	48.64	39.23	10.66	
No8	포승면 흥원리	SL	2.68	48.65	53.28	19.68	
No9	포승면 방림리	SL	2.67	57.17	48.36	19.54	
No10	포승면 석정리	SL	2.66	57.83	47.28	17.65	
No11	팽성면 노와리	L	2.61	48.35	43.69	17.38	
No12	팽성면 대추리	L	2.62	47.16	41.36	14.61	
No13	팽성면 내 리	SL	2.63	57.16	64.46	20.02	
No14	팽성면 대사리	L	2.62	54.83	49.34	23.06	
No15	팽성면 신대리	SL	2.66	60.44	59.68	23.96	
No16	현덕면 대안리	L	2.79	55.84	42.75	NP	
No17	현덕면 인광리	SL	2.80	53.85	43.16	NP	
No18	현덕면 권란리	SL	2.68	52.43	48.05	NP	
No19	현덕면 도대리	L	2.77	50.80	39.12	NP	
No20	현덕면 화양리	CL	2.69	46.70	37.45	14.12	
No21	고덕면 동고리	SL	2.71	46.04	36.33	NP	
No22	고덕면 두릉리	SL	2.79	57.96	44.08	NP	
No23	고덕면 궁 리	SL	2.66	40.29	51.18	NP	
No24	고덕면 해창리	SL	2.69	46.73	37.52	NP	
No25	오성면 죽 리	SL	2.69	46.82	42.75	NP	
No26	오성면 양교리	SL	2.68	47.32	35.94	NP	
No27	오성면 대반리	SL	2.68	45.12	45.35	NP	
No28	오성면 기름리	SL	2.69	45.20	35.63	NP	
No29	오성면 숙성리	SL	2.70	42.31	33.16	NP	

2. 동적액성한계시험과 정적액성한계시험의 결과값 고찰

동적액성한계시험의 결과값은 33% ~ 64%로 넓게 나타났으며 정적액성한계시험의 결과값은 No4를 제외하면 40% ~ 61%로 동적액성한계시험의 결과값보다 좁은 범위로 나타났으며 정적액성한계시험의 결과값에서 동적액성한계시험의 결과값을 뺀 값은 일반적으로 4 ~ 14%로 나타났다.

3. 동적액성한계시험과 정적액성한계시험의 결과값의 상관계수 및 관계식

확연히 이탈된 값들을 제거 한 후의 상관계수는 0.88, 결정계수( $R^2$ )는 0.774로 높게 나타났다.

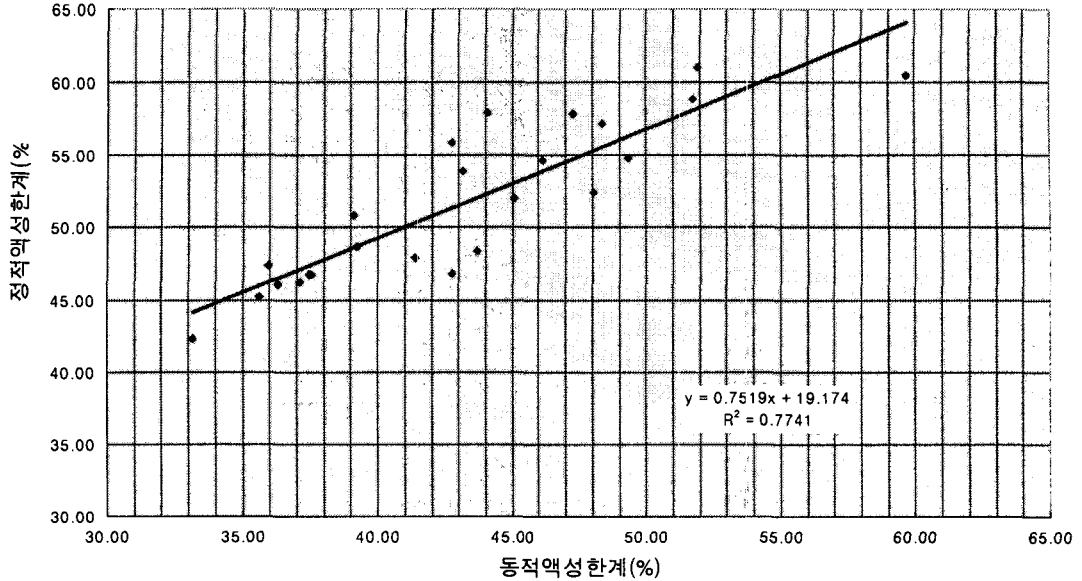


Fig. 3. Relationships between Dynamic & Static Liquid Limit Results

#### IV. 결 론

본 연구는 동적액성한계시험과 정적액성한계시험을 수행하고 동적액성한계시험의 결과값과 정적액성한계시험의 결과값으로 상관성을 알아보고 일반 점토에 대한 정적액성한계시험의 기초자료를 제공하고자 한다.

1. 액성한계시험의 결과치는 정적액성한계시험의 결과치가 동적액성한계시험의 결과치에 비해 4 ~ 14% 정도 높게 나타남을 알 수 있었다.
2. 정적액성한계시험의 결과와 동적액성한계시험의 결과는 일반적으로 0.64의 상관계수를 보였으나 확연히 이탈한 값들을 배제하면 상관계수는 0.88로 나타났다.
3. 이때,  $BS(LL) = 0.7519 \times KS(LL) + 19.174$  식으로 값을 표현할 수 있다.

본 연구결과는 위와 같으나 연구에 사용된 시료의 종류와 수가 많지 않고 지역적으로 편중되어 있어 위 결론을 완전히 신뢰할 수 없는 것으로 사료되며, 앞으로 더 많은 시료를 시험하여 자료를 축적하여 분석한다면 좋은 기초 자료가 될 것이라 사료된다.

#### 참고문헌

1. 지반공학 시험법 및 응용, 1997, 김용필외 6명, 세진사
2. 토질시험(원리와 방법), 1997, 이상덕, 새문
3. 동적 및 정적 액성 한계시험방법에 의한 액성 한계치의 비교 평가, 2003, 김선균, 창원대 학위논문