

지구 단층점토에서 록니석의 결정구조적특성

리영주, 김철수

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 나라의 원료와 연료, 동력자원을 전반적으로 조사장악하고 그것을 널리 개발 리용하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 134~135페이지)

우리는 건운모록니석편암이 단층에 의하여 점토화된 단층점토에서 록니석의 결정구조적특성을 연구하였다.

본문에서는 풀색외장재원료로 리용할수 있는 단층점토에서 록니석의 결정구조적특성을 밝히고 점토원암에서 나는 록니석의 결정구조와의 호상관계를 해명하였다.

1. 연구 방법

단층점토는 단층작용에 의하여 각이한 형식으로 존재한다.[1]

연구대상의 단층점토는 건운모록니석편암이 단층작용을 받아 형성된 산물이다.

단층점토의 원암인 건운모록니석편암의 기본광물조성은 록니석, 석영, 건운모 등이며 가장 많은 량을 차지하는 광물은 록니석이다. 일반적으로 록니석에는 $\Pi_b(97^\circ)$, $\Pi_b(90^\circ)$, $I_a(97^\circ)$, $I_b(97^\circ)$, $I_b(90^\circ)$ 변태들이 존재하는데 형성조건에 따라 각이한 변태로 나타난다.[2]

우리는 단층점토에 존재하는 록니석의 변종을 결정하고 단층작용을 받은 단층점토와 원암에서 록니석변태를 규정하였다.

먼저 단층점토와 원암에 존재하는 록니석의 변종을 구분하였다.

록니석의 변종은 X선회절곡선에서 (00L)면들을 구하고 그 면들의 호상관계에 따라 결정하였다. 록니석에서 철과 마그네슘이 류질동상교대될 때 교대되는 원소들의 함량변화에 따라 (00L)면들의 에돌이선의 세기가 변한다. 특히 철함량이 많아지면 앞에 놓이는 4개의 (00L)면가운데서 짝수인 면의 에돌이선의 세기는 세지며 홀수인 면의 에돌이선의 세기는 약해진다.

다음으로 록니석의 변태들을 결정하였다.

록니석의 변태들가운데서 가장 많이 나타나는것은 $\Pi_b(97^\circ)$ 이며 $I_b(90^\circ)$, $I_b(97^\circ)$, $I_a(97^\circ)$ 순서로 작아진다. $\Pi_a(90^\circ)$, $\Pi_a(97^\circ)$ 는 극히 적게 나타난다.[2]

록니석의 변태는 $(20\bar{1})$, $(20\bar{2})$, (201) , $(20\bar{3})$, (202) , $(20\bar{4})$, $(20\bar{5})$, (204) 면들의 분포에 의하여 규정된다. 이때 시료가 들어있는 조암광물들의 영향을 고려하였다.

록니석의 변종과 변태를 구분하기 위한 X선구조분석은 X선구조분석기로 하였다.

이때 측정조건은 대음극 $\text{CuK}\alpha$, 전압 30kV, 전류 10mA, 실톨너비 0.1mm, 거르게 Ni이다.

2. 연 구 결 과

단층점토의 원암인 건운모록니석편암의 X선구조분석자료는 그림 1, 표 1과 같다.

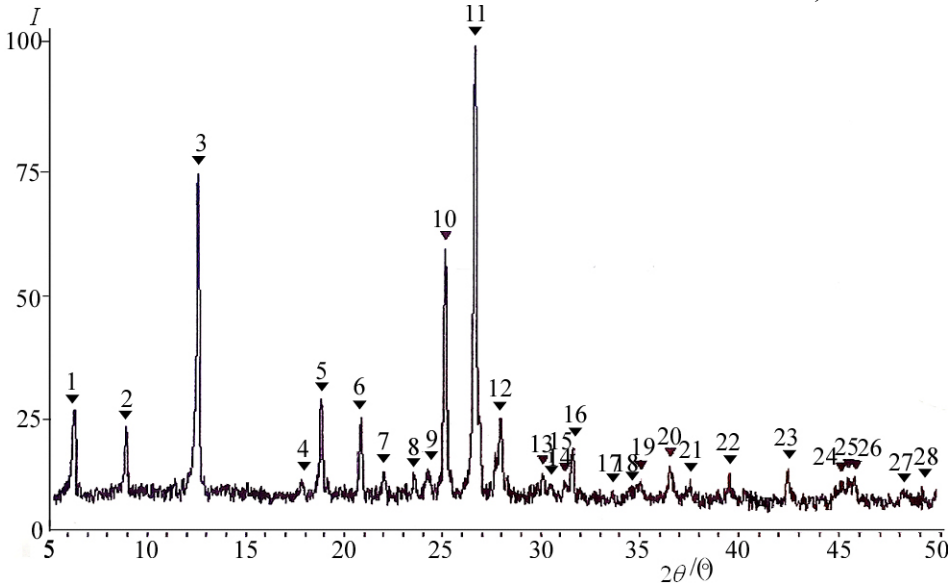


그림 1. 원암의 X선회절스펙트럼

표 1. 원암의 구조분석자료

No.	$2\theta/(\circ)$	$d/\times 10^{-1}\text{nm}$	상대세기	절대세기	No.	$2\theta/(\circ)$	$d/\times 10^{-1}\text{nm}$	상대세기	절대세기
1	8.24	14.152	27.63	213	15	31.20	2.862	13.36	103
2	8.88	9.950	24.12	186	16	31.82	2.827	20.23	156
3	12.50	7.075	74.97	578	17	33.66	2.660	11.54	89
4	17.82	4.973	13.49	104	18	34.50	2.597	12.06	93
5	18.82	4.711	29.70	229	19	35.08	2.556	13.75	106
6	20.88	4.255	25.94	200	20	36.56	2.456	16.34	126
7	22.04	4.030	15.05	116	21	37.60	2.390	13.75	106
8	23.58	3.770	14.14	109	22	39.52	2.278	14.92	115
9	24.22	3.672	15.69	121	23	42.48	2.127	15.95	123
10	25.14	3.539	59.92	462	24	45.04	2.011	13.62	105
11	26.66	3.341	100	771	25	45.44	1.994	14.27	110
12	27.98	3.188	25.81	199	26	45.80	1.979	14.14	109
13	30.01	2.966	14.79	114	27	48.10	1.890	11.54	89
14	30.50	2.928	12.58	97	28	49.10	1.854	12.32	95

그림 1과 표 1에서 보는바와 같이 석영의 에돌이선을 내놓고 큰 에돌이선의 세기를 나타내는것은 록니석이다. 록니석의 에돌이선들가운데서 (001)면에 해당하는 $14.152\times 10^{-1}\text{nm}$, $7.075\times 10^{-1}\text{nm}$, $4.711\times 10^{-1}\text{nm}$, $3.539\times 10^{-1}\text{nm}$ 들의 에돌이선의 세기는 $7.075\times 10^{-1}\text{nm}(75)>3.539\times 10^{-1}\text{nm}(60)>4.711\times 10^{-1}\text{nm}(30)>14.152\times 10^{-1}\text{nm}(28)$ 이다. 다시말하여 짝수인 면의 에돌이선의 세기는 세고 홀수인 면의 에돌이세기는 약하다. 따라서 연구하는 시료에 들어있는 록니석은 철록니석이다. 시료에서 에돌이선의 세기를 고찰해보면 $(20\bar{1})$, $(20\bar{2})$, (201) , $(20\bar{3})$, (202) , $(20\bar{4})$, $(20\bar{5})$, (204) 면들의 에돌이선의 세기를 정확히 구분할수 있다. 이 면들의 에돌이세기는 모두 10이상이며 $\Pi_b(90^\circ)$ 변태에 속한다.(표 2)

표 2. $\Pi_b(90^\circ)$ 록니석의 X선구조분석자료

선행연구자료			실험자료		
No.	$d/\times 10^{-1}\text{nm}$	I	No.	$d/\times 10^{-1}\text{nm}$	I
1	2.66	2	1	2.660	11
2	2.59	6	2	2.597	12
3	2.55	5	3	2.556	14
4	2.45	5	4	2.456	16
5	2.39	5	5	2.390	14
6	2.26	4	6	2.278	15
7	2.07	1	7	2.127	16
8	2.01	6	8	2.011	14

단층점토의 X선구조분석자료는 그림 2, 표 3과 같다.

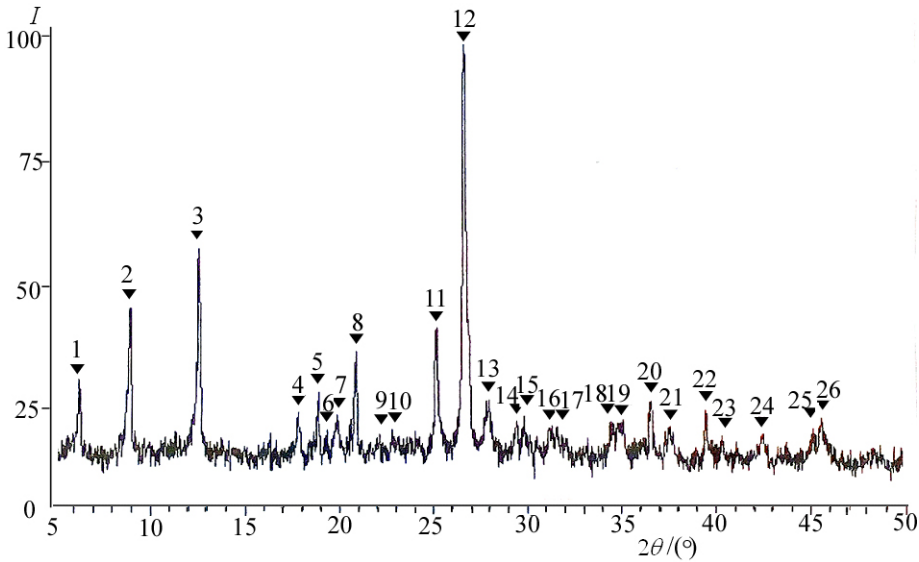


그림 2. 단층점토의 X선회절스펙트럼

표 3. 단층점토의 X선구조분석자료

No.	$2\theta/(\circ)$	$d/\times 10^{-1}\text{nm}$	상대세기	절대세기	No.	$2\theta/(\circ)$	$d/\times 10^{-1}\text{nm}$	상대세기	절대세기
1	6.08	14.182	30.06	140	14	29.48	3.029	22.43	109
2	8.90	9.927	46.09	224	15	29.88	2.988	24.07	117
3	12.51	7.075	58.02	282	16	31.24	2.861	20.78	101
4	17.80	4.979	24.49	119	17	31.62	2.827	21.19	103
5	18.86	4.701	28.40	138	18	34.48	2.599	22.43	109
6	19.32	4.590	20.78	101	19	34.98	2.563	22.22	108
7	19.86	4.467	23.87	116	20	36.60	2.453	26.54	129
8	20.84	4.259	36.83	179	21	37.60	2.390	21.19	103
9	22.12	4.015	19.75	96	22	39.60	2.279	24.89	120
10	22.80	3.897	20.78	101	23	40.38	2.232	18.93	92
11	25.16	3.536	41.77	203	24	42.50	2.125	19.96	97
12	26.66	3.341	100	486	25	45.14	2.007	21.19	103
13	27.98	3.186	26.75	130	26	45.58	1.989	23.25	113

그림 2, 표 3에서 보는바와 같이 단층점토의 에돌이선의 세기는 원암에 비하여 전반적으로 약하며 무정형에돌이붕우리들은 단층점토에서 나타난다. 이것은 단층작용에 의하여 단층점토가 형성될 때 조암광물결정들이 부분적으로 구조적파괴를 동반한다는것을 보여준다.

단층점토에서도 (00L)면에 해당하는 $14.182 \times 10^{-1} \text{nm}$, $7.075 \times 10^{-1} \text{nm}$, $4.701 \times 10^{-1} \text{nm}$, $3.536 \times 10^{-1} \text{nm}$ 의 에돌이선의 세기는 $7.075 \times 10^{-1} \text{nm}(58) > 3.536 \times 10^{-1} \text{nm}(42) > 14.182 \times 10^{-1} \text{nm}(30) > 4.701 \times 10^{-1} \text{nm}(28)$ 이다.

원암에서 나는 록니석의 에돌이선의 세기와 비교하면 단층점토에서 $7.075 \times 10^{-1} \text{nm}$ 의 에돌이선의 세기는 원암에서 나는 에돌이선의 세기보다 1.3배정도 작으며 $4.701 \times 10^{-1} \text{nm}$ 에돌이선의 세기는 1.5배정도 작다. 그리고 $3.536 \times 10^{-1} \text{nm}$ 에돌이선의 세기는 2배정도 작다. 그러나 짝수인 면의 에돌이선의 세기는 세며 철록니석이라는것을 나타낸다. 단층점토에서 $(20\bar{1})$, $(20\bar{2})$, (201) , $(20\bar{3})$, (202) , $(20\bar{4})$, $(20\bar{5})$, (204) 면들이 나타나는것은 록니석이 Π_b 형 변태라는것을 보여준다.

맺는 말

- 1) 원암인 견운모록니석편암에서 나는 록니석은 철록니석이며 Π_b 형 변태이다.
- 2) 단층점토에서 나는 록니석은 결정화도가 낮고 무정형태를 나타내는 Π_b 형 변태이다.

참고 문헌

- [1] 이정철 등; 조선지질총서 5, 공업출판사, 95~122, 주체99(2010).
- [2] M. D. Burdier; J. Struct. Geol., 75, 101, 2015.

주체106(2017)년 8월 5일 원고접수

Study on the Crystal Structure Characteristic of Chlorite in “스” Region Fault Clay

Ri Yong Ju, Kim Chol Su

Chlorite of sericite chlorite schist is iron-chlorite and is type Π_b modification.

Chlorite from fault clay have low degree of crystallization and is type Π_b modification that reveals amorphous type.

Key words: chlorite, modification