

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

양단자유 공진주시험 시료의 압중 및 단위중량

공 번	압분류	건조중량 (g)	수중중량 (g)	직경 (mm)	길이 (mm)	부피 ($10^{-3} \times m^3$)	단위중량 (ton/m^3)
GR-13-1	보통압	543.8	211.0	52.22	99.88	0.2110	2.58
GR-13-2	경압	576.7	210.3	51.92	100.98	0.2103	2.74
GR-25-1	경압	580.4	215.3	52.30	100.60	0.2153	2.70
GR-25-2	보통압	559.2	207.6	51.62	99.84	0.2076	2.70
GR-25-2	보통압	567.8	210.7	51.70	100.67	0.2107	2.70
GR-25-2 평균		563.5	209.2	51.66	100.26	0.2092	2.70

하향식 탄성과탐사 결과

탐사방법은 기존 시추공(GR)에서 실시한 탐사방법과 동일하나, 시험 시추공은 10.16 cm(4 in) 이상으로 굴진 한 후 PVC 관(Pipe)을 설치하고 주변을 그라우팅 처리하여 시추공을 형성하였다. 본 탐사는 연약한 암반이 분포하는 3,4호기 터빈건물과 그 주변지역의 상부지층에 대해서만, 지표로부터 4m 간격으로 11공에 총 92회 수행하였다. 하향식 탄성과탐사로부터 구한 탄성과 속도값은 다음과 같으며 보통풍화(MW) 지역의 4개 시료에 대한 결과는 암반분석치 비교검토 자료로 이용하였다(표 2.5-33 및 그림 2.5-213 참조).

풍화도별 탄성과 속도

구 분	토양층(RS)	풍화토(CW)	심한풍화대(HW)
압축파속도(m/sec)			
측 정 횟 수	36	21	31
범 위	439~2,261	805~2,882	1,075~2,903
평 균 값	1,018	1,813	2,394
표 준 편 차	508	603	435
전단파속도(m/sec)			
측 정 횟 수	36	21	31
범 위	149~836	346~1,039	446~1,357
평 균 값	374	701	925
표 준 편 차	210	206	226

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

상향식 탄성과탐사 결과

본 탐사는 시추공을 대상으로 실시되는 현장탄사 방법으로 발진원과 수신기가 일체화된 탐침을 공내에 삽입하여 상향시켜 가며 공내에서 발진과 수진을 실시, 각 지층별 P파, S파 속도를 검출하는 방법이며, 장비 특성상 발진원과 수신점이 단거리로 일체화되어 탐사 심도별로 같이 이동시켜가며 탐사가 실시된다.

본 탐사에 사용된 속도검층 장비는 일본 OYO 사의 Suspension PS Logger (MODEL-3741) 및 Suspension PS Logger Probe(MODEL-3403)을 사용하였다. 본 탐사 장비는 파를 수신하는 수신기 성분에 따라 수평 성분은 지오폰(geophone)을, 수직 성분은 하이드로폰(hydrophone)을 사용하므로 탐사는 지하수위 하부 지반에서 실시 가능하므로, 우선 탐사공에 대한 지하수위 심도 확인 후 탐사 지점 및 구간의 설정이 선행된다. 탐사 지점 및 구간을 설정한 후 본체와 탐침을 연결하고 탐침을 탐사공 내에 삽입하여 상향시켜 가며 일정 간격으로 발진과 수진을 실시하며 탐사를 수행한다. 이때 각 심도별 실시된 탐사결과인 수신된 파의 도달속도, 파형 등의 측정자료들은 본체의 기록기에 입력 저장되고 필요시 모니터 상으로 또는 기록지로도 재 출력하여 사전 검토 후 이상이 없는 경우 다음 지점의 탐사를 수행하게 되며, 이러한 과정은 탐사 종료까지 반복한다.

본 탐사는 연약한 암반이 분포하는 3,4호기 터빈건물과 그 주변지역의 상부지층을 대상으로 지표로부터 2m 간격으로 11공에 대하여 157회를 수행하였다. 총 157회 시험결과 중 이상 파형을 나타내는 압축파 속도 12회, 전단파 속도 9회의 탐사결과는 분석과정에서 제외 하였다. 상향식 탄성과탐사로부터 구한 탄성과 속도값을 다음과 같이 나타내었다(그림 2.5-214 및 표 2.5-34 참조).

풍화도별 탄성과 속도

구 분	RS	CW	HW
압축파속도(m/sec)			
측 정 횟 수	51	41	53
범 위	714~2,778	1,053~2,941	1,471~3,846
평 균 값	1,689	2,230	2,706
표 준 편 차	473	452	445
전단파속도(m/sec)			
측 정 횟 수	55	40	53
범 위	135~1,042	286~1,020	455~1,087
평 균 값	457	719	819
표 준 편 차	191	161	177

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

실내시험 결과

공진주시험 결과 : 각 시험 시료에 대한 구속응력별 변형률 크기에 따른 전단탄성계수, 정규화 전단탄성계수(Normalized Shear Modulus Reduction Curve), 감쇠비 곡선을 그림 2.5-215와 같이 구하였다.

공진주시험 결과는 $5 \times 10^{-4} \% \sim 0.1 \%$ 의 변형률 범위에서 신뢰성 있는 값을 제공하고 있다. 시험결과에서 알 수 있듯이 전단탄성계수와 감쇠비는 전단변형률의 크기에 큰 영향을 받는다. 전단변형률의 크기가 증가함에 따라 전단탄성계수는 감소하고 감쇠비는 증가하여 비선형 곡선을 형성하고 있다. 또한 구속응력이 증가함에 따라 대체적으로 변형률크기에 따른 전단탄성계수 변화곡선은 위쪽으로 이동하고, 감쇠비 곡선은 아래편으로 이동하고 있다. 그러므로 현장지반을 해석하는 경우 지반이 경험하게 되는 평균유효응력을 예측하고 이에 해당하는 결과를 이용해야 한다. 시료의 구속응력별 변형률 크기에 따른 전단탄성계수, 정규화된 전단탄성계수(G/G_{\max}) 및 감쇠비는 표 2.5-35에 정리하였다.

비틀전단 시험 결과 : 비틀전단 시험이 수행된 시료에 대해 일정 구속압 단계에서 초기 재하곡선부터 10회 하중재하까지의 이력곡선을 각각 다른 전단변형률 하에서 구하였고(그림 2.5-216 참조), 시료의 구속응력별 변형률 크기에 따른 전단탄성계수, 정규화 전단탄성계수(Normalized Shear Modulus Reduction Curve), 감쇠비 곡선을 그림 2.5-217과 같이 구하였다. 또한 진동주파수가 변형특성에 미치는 영향을 파악하기 위하여 각 구속압 단계에서 진동주파수에 따른 전단탄성계수와 감쇠비의 관계를 그림 2.5-218과 같이 구하였다.

각 물성치들은 9회 하중재하 단계에서의 응력-변형률 이력곡선으로부터 구하였으며, 공진주 시험과 마찬가지로 전단탄성계수와 감쇠비는 전단변형률의 크기에 큰 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 전단변형률의 크기가 증가함에 따라 전단탄성계수는 감소하고 감쇠비는 증가하여 비선형 곡선을 형성하고 있다. 또한 구속응력이 증가함에 따라 대체적으로 변형률크기에 따른 전단탄성계수 변화곡선은 위쪽으로 이동하고, 감쇠비 곡선은 아래편으로 이동하고 있다. 각 시료의 초기 하중재하 단계와 9회 하중재하 단계의 경우에 대해서 구속응력별 변형률 크기에 따른 전단탄성계수, 정규화된 전단탄성계수(G/G_{\max}) 및 감쇠비를 표 2.5-36에 정리하였다

미소변형측정 삼축시험 결과 : 미소변형측정 삼축시험이 수행된 시료에 대하여 일정 구속압 단계에서 구해진 탄성계수-축변형률 관계를 전단탄성계수-전단변형률 관계로 전환하였고, 시료의 구속응력별 변형률 크기에 따른 탄성계수, 전단탄성계수 및 정규화 전단탄성계수 감소곡선(Normalized Shear Modulus Reduction Curve)을 그림 2.5-219와 같이 구하였다.

시험결과 공진주 및 비틀전단 시험과 마찬가지로 전단탄성계수가 전단변형률의 크기에

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

큰 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 전단변형률의 크기가 증가함에 따라 전단탄성계수는 감소하는 비선형 곡선을 형성하고 있다. 또한 구속응력이 증가함에 따라 대체적으로 변형률크기에 따른 전단탄성계수 변화곡선은 위쪽으로 이동하고 있다. 각 시료의 구속응력 별 변형률 크기에 따른 탄성계수, 전단탄성계수 및 정규화된 전단탄성계수(G/G_{max})를 표 2.5-37에 정리하였다.

양단자유 공진주시험 결과 : 양단자유-공진주시험 장치는 가진장치, 가속도계 및 파형분석기(waveform analyzer)로 구성된다. 시편의 한쪽을 가진하면 이때의 반응을 다른 편에 설치된 가속도계를 사용하여 측정한다. 압축파는 PCB Model GK291B01 (instrumented hammer)를 사용하였고, 가속계는 시험이 수행되는 하중주파수 영역에 합당한 PCB Model 353B15를 사용하였다.

주파수영역에서의 신호기록에서 공진주파수를 측정하여 탄성계수를 계산한다. 공진주파수로부터 시편의 압축파속도는 다음과 같이 계산된다.

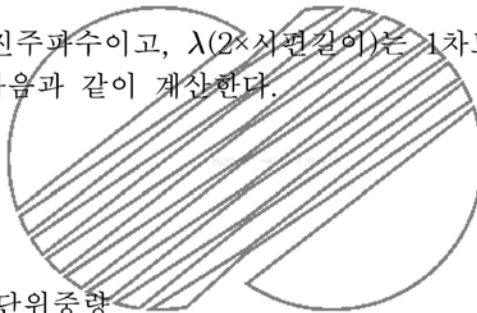
$$V_c = f_1 \cdot \lambda$$

여기서 f_1 은 1차모드 공진주파수이고, λ (2×시편길이)는 1차모드 파장길이이다. 압축파속도가 결정되면 영률은 다음과 같이 계산한다.

$$E = \rho \cdot V_c^2$$

여기서,

ρ : 시편의 단위중량



전단탄성계수(G) 는 영률 결정 절차와 유사하며 전단파속도를 결정하고, 결정된 전단파속도와 시편의 단위중량으로 부터 다음과 같이 계산한다.

$$V_s = f_1 \cdot \lambda, \quad G = \rho \cdot V_s^2$$

시편의 재료적 감쇠비는 주파수반응곡선에서 half-power bandwidth method를 이용하여 결정한다. 감쇠비를 결정하는 수식은 다음과 같다.

$$D = \frac{1}{2} \frac{f_2 - f_1}{f_m}$$

여기서,

D = 감쇠비

f_m = 1차모드 공진주파수

f_1, f_2 = 공진주파수에서 진폭의 0.707배에 해당하는 주파수

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

모든 암석 시편은 구속압을 재하하지 않은 상태에서 시험을 수행하였으며, 시편을 공기중에 양단자유조건이 되도록 끈으로 매달아놓고 압축과 및 전단과 유발시의 주파수반응곡선을 획득하여 공진주파수를 측정하였다.

각 시편 압축과 및 전단과 유발시 측정된 주파수반응곡선은 그림 2.5-220에 나타내었으며, 시험을 통해 획득된 영률, 최대전단탄성계수, 감쇠비는 다음과 같다.

양단자유 공진주 시험 결과

Hole No.	암분류	Compression Wave				Shear Wave			
		fr (KHz)	V _c (m/sec)	E (MPa)	D (%)	fr (KHz)	V _c (m/sec)	E (MPa)	D (%)
GR-13-1	보통암	18.944	3,770	34,413	0.99	12.160	2,420	14,179	1.29
GR-13-2	경암	21.473	4,337	51,574	0.931	13.608	2,748	20,712	0.764
GR-25-1	경암	23.300	4,688	59,245	0.447	14.700	2,958	23,582	0.598
GR-25-2-1	보통암	19.601	3,914	41,263	0.857	12.257	2,447	16,135	1.501
GR-25-2-2	보통암	18.977	3,821	39,341	1.054	11.905	2,397	15,483	1.411
GR-25-2 평균		18.900	3,867	40,302	0.956	12.081	2,422	15,809	1.456

2.5.4.7.2 부지응답

모든 내진범주 I 급 구조물에 대한 기초지지층은 대부분 견고한 암반층(MW~Fr)이나 콘크리트로 채운 상부에 놓이게 된다. 내진범주 II 급 구조물인 터빈 일부지역은 암질 상태에 따라 추가 굴착하여 콘크리트로 치환될 가능성이 있다. 따라서 신고리 3,4호기 부지의 SSE 및 OBE 지반진동에 대한 부지응답은 기존 발전소에서 적용한 것과 동일한 것으로 판단된다.

2.5.4.8 액상화 가능성(Liquefaction Potential)

모든 안전성관련 구조물들은 대부분 견고한 암반층(풍화정도 MW~Fr)에 위치하며 내진범주 I 급 구조물의 뒷채움은 구역 A 뒷채움이다. 이 같은 뒷채움은 배수가 양호한 과립상의 채움재를 평균 상대밀도 85 % 이상으로 다져 뒷채움 하므로 액상화 현상은 발생하지 않을 것으로 판단된다.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

2.5.4.9 내진설계기준

내진설계기준인 안전정지지진과 운전기준지진에 대하여는 2.5.2.6절 및 2.5.2.7절에 각각 언급되어 있다.

2.5.4.10 정적 안정성

모든 안전성관련 설비에 대해서는 정적 설계하중 작용시의 변형에 대한 해석을 수행하여야 한다. 기초의 형상과 지지력의 해석에 대한 기본사항은 다음에 기술하였다.

2.5.4.10.1 기초지지층

내진범주 I 급 구조물 및 터빈건물 등은 모두 전면기초에 의해 지지되며, 3,4호기 보조건물 및 터빈건물 일부지역을 제외한 대부분이 견고한 암반층(MW~Fr) 또는 암반위에 타설한 채움 콘크리트 상부에 위치하게 된다. 현재 부지정지표고는 EL.(+)9.5 m이며 구조물별 기초지지선 위치와 기초지반에 작용하는 정적하중은 다음과 같다.

구조물	기초지지선 표고(EL.m)	정적하중(kg/cm ²)
원자로건물	(+)1.4~(-)7.7	2.9~4.9
보조건물	(-)4.5~(-)7.7	2.4~4.9
터빈건물	(+)8.0~(-)10.2	2.7
복합건물	(-)5.4~(-)7.7	2.4~4.9

2.5.4.10.2 기초침하량 산정

신고리 3,4호기 부지의 중요구조물 기초지반에 대한 침하량을 산정하기 위하여 운동방정식을 기초로 하여 개발된 유한차분법의 FLAC 프로그램을 이용하였다. 본 프로그램은 지반공학에서 발생하는 복잡하고 의사정적(quasi-static) 하며, 비선형(transient non-linear) 문제들을 해석하기 위하여 만들어진 대변형(large strain) 2차원(two-dimensional explit) 프로그램이다. 따라서 토질 및 암반역학, 지하 굴착설계 및 다양한 암석형태 내부에서 발생하는 응력해석, 열전도 및 수리학적 문제 등에 적용한다. 본 프로그램을 이용하여 각 중요 구조물별 기초지반 하부의 지질구조적 특성 및 파쇄대 구간을 구분하여 지층별 경계를 설정한 후 현장시험에서 얻어진 지반공학적 특성치를 입력하였다(2.5.4.2.3.2 현장 공내변형시험 참조). 각 호기별 지질조사결과를 근거로 모델을 작성하였으며, 4호기의 경우 보조건물 및 터빈건물하부에 존재하는 풍화대를 굴착후 치환한 경우와 안한 경우로 해석모델을 설정하였다. 또한, 복합건물의 경우 시추조사 결과 인근의 원자로건물 및 보조건물과 유사하게 양호한 암반상태를 나타내고 있으므로 별도의 침하량을 구하지 않았다. 다음은 지질구조적 특성별 지질공학적 특성치의 입력자료와 적용된 구조물 최대하중을 나타내었다(그림 2.5-221 참조).

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

지질구조적 특성	ρ (g/cm ³)	변형계수(Parameter)			포아송비
		E	G	K	
치환지역(lean con'c)	2.30	1.80×10^5	7.692×10^4	9.091×10^4	0.17
토양층(SFG)	2.20	2.30×10^3	8.846×10^2	1.917×10^3	0.3
연암(HW)	2.50	1.61×10^4	6.061×10^3	1.481×10^4	0.32
보통암(MW)	2.61	4.7×10^4	1.836×10^4	3.561×10^4	0.21
경암(SW~Fr)	2.71	2.39×10^5	1.004×10^5	1.285×10^5	0.19
구조물	정적하중(kg/cm ²)				
원자로건물	4.48				
보조건물	4.1				
터빈건물	2.7				

* 토양층(SFG) : 신고리 3,4 일반설계기준 표 4.3-1

여기서,

지하수위: 각 구조물별 기초굴착면에 존재하는 것으로 가정

ρ : 밀도(g/cm³)

E : Young's Modulus(kg/cm²)

G : Shear Modulus(kg/cm²)

K : Bulk Modulus(kg/cm²)

상기 표에 나타난 입력자료들을 이용하여 산정된 평균 침하량과 최대 및 최소 침하량을 각 구조물별로 나타내면 다음과 같다(그림 2.5-222 참조).

구 분		침하량(mm)		
		평균	최대	최소
3호기	원자로건물	1.28	1.40	0.98
	보조건물	1.01	1.36	0.42
	터빈건물	1.78	2.47	0.98
4호기	원자로건물	1.84	3.00	1.00
	보조건물	4.74	11.45	0.43
	터빈건물	5.88	13.73	0.63
4호기 (lean 치환)	원자로건물	1.84	2.99	1.00
	보조건물	1.94	3.28	0.43
	터빈건물	1.86	2.68	0.64

2.5.4.10.3 기초지지력

일반적으로 암반의 허용지지력은 암반내에 발달하는 불연속면 및 불연속면내에 충전되어 있는 물질의 특성에 영향을 받으며, 암석의 일축압축강도 값에 감소계수를 적용하여 구할

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

수 있다. 따라서 암반의 강도는 기초지반의 지지력을 산정하는데 중요한 요소이며 이 경우 지지력(Qa)은 대표적인 암석코아의 일축압축강도(Uc)에 의한 함수로서 아래의 경험식으로 구할 수 있다.

$$Qa = Ksp \times Uc$$

여기에서 Ksp는 불연속면의 간격에 의한 경험적인 상수로서 그 범위가 0.1~0.4이고, 안전률 3을 포함한 값이다. 실내시험 및 점하중 시험에서 구한 일축압축강도(2.5.4.2.2.2절 참조)와 불연속면에 따른 상수 Ksp를 0.1로 적용하여 허용지지력을 산출하였으나 산출된 허용지지력 값이 일반적으로 설계에 이용되는 값보다 크기 때문에 경험적 설계값과 기존 발전소의 암반 특성치를 고려하여 다음과 같이 결정하였다.

구 분		HW	MW	SW~FR
Uc(kg/cm ²)		215	751	1,833
Qa (kg/cm ²)	계산값 (Ksp=0.1적용)	21	75	183
	추천값	10	35	70

2.5.4.11 설계기준

내진범주 I 구조물의 안전에 영향을 미칠 수 있는 암반사면의 안전성과 기초지반 특성 등을 분석할 때 적용키 위한 안전률 기준은 다음과 같다. 기초지반 특성을 분석하기 위한 설계기준은 정하중(static load)상태 기준이며 사면붕괴, 지지층의 파괴, 지지층 재료에 대한 국부적인 과응력상태의 최소 안전계수는 실제 적용 예를 주로 이용하였다.

구 분		안 전 계 수
기 초 지 지 력 상 재 하 중 순 간 하 중 최 대 국 부 지지응력 정수압 부양(uplift) 사 면		FS ≥ 3.0
		FS ≥ 2.0
		FS ≥ 1.2
		FS ≥ 1.5
	정 적 상 태	FS ≥ 1.5
	동 적 상 태	FS ≥ 1.2

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

2.5.4.12 기초지반의 개량방법

2.5.4.12.1 기초저면 정지

모든 구조물의 기초바닥면은 발파작업 또는 굴착장비 등으로 기초굴착 작업시 균열발생 또는 파괴, 손상되지 않도록 하였고 또한 기초바닥면은 콘크리트 타설 이전까지 깨끗이 청소한 후 최소 15 cm 두께의 빈배합 콘크리트 또는 이와 유사한 보호재로 평탄하게 전면 기초바닥을 피복 처리하였다.

2.5.4.12.2 기초저면 개량

3,4호기 보조건물 및 터빈건물 일부지역을 제외한 대부분의 중요구조물지역은 설계 기초 바닥 표고에 약간 풍화(SW)된 암반 이상이 분포하므로 추가굴착은 수행되지 않았다. 그러나 3,4호기 보조건물 및 터빈건물 일부 지역에 연약한 암반층의 분포되어 일부구간에서는 견고한 암반층으로부터 구조물 기초지지면까지 빈배합 콘크리트로 기초보강하였다.

2.5.4.13 지중 계측장비

내진범주 I 급 구조물의 기초지반은 대부분이 견고한 암반층(MW~Fr) 또는 암반위에 타설한 채움 콘크리트 상부에 위치하게 된다. 따라서 기초지반의 침하에 대한 문제점은 무시할 수 있으므로 지중 계측장비는 요구되지 않는다.



2.5.4.14 건설기록

일부지역을 제외하고 대부분 양호한 기초암반이 분포하므로 기초굴착 과정에서 건설상의 문제점은 없었으며, 연약한 암반상태를 보이는 지역에 대해서는 추가적으로 필요에 따라 추가굴착하여 지질도 작성을 수행하였으며 이를 분석하여 보강처리를 강구하였다.

2.5.5 사면 안정성

신고리 3,4호기 영구사면은 부지정지 작업이 완료되는 시점에 형성되었고, 후속호기 배후 사면은 765 kV 스위치야드부지 확장에 따라 약 150 m 추가 굴착되어 형성되었으며, 한 소단 높이가 10 m로 1개 내지 2개 소단이 형성되는 절토사면과 3소단 이후는 성토사면으로 이루어진 표고 약 40 m 이상의 복합사면으로 이에 대한 안정성 평가 작업이 수행되었다. 일차적으로 지질구조적인 특성과 단층 및 절리발달 상태 등을 파악할 수 있는 지표 지질조사와 전반적인 지층구조를 파악하기 위한 전기비저항탐사 또는 굴절탄성파탐사 등을 수행하여 영구 암반사면의 지질학적인 기초자료를 수집하였다. 이와 같은 조사결과를 근거로 시추조사와 현장시험을 실시하여 지질공학적 특성을 파악하였고 현장여건을 반영한 최적의 붕괴가능 모델을 선정하여 사면 안정성 평가를 수행하였다(부록 2.5 K참조).

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

2.5.5.1 사면 특성

원자로건물 배후는 1단의 절토사면으로 형성되었으며, 후속호기 부지는 1,2단의 절토사면 상 상부로 3,4단의 성토사면으로 이루어져 있다. 본 영구사면에 대한 안정성 분석결과 정적 및 지진시에 모두 안정한 것으로 파악되어 별도의 보강은 수행하지 않았으며, 사면 표면 보호를 위한 녹생토 등의 보호공법만을 수행하였다.

2.5.5.2 설계기준 및 분석

영구암반 절취사면은 동적 및 정적하중 상태 하에서 안전하여야 한다. 모든 가정된 붕괴 조건에 대한 암반사면의 안정성 분석에 고려한 사항들을 다음에 나타내었다.

- 가. 임계상태에 붕괴되는 암괴의 무게
- 나. 암괴에 작용하는 정수압
- 다. 암괴에 작용하는 안전정지지진 하중
- 라. 암괴의 활동에 대한 저항 마찰력
- 마. 필요시 보강된 하중

안정성을 감안하여 산정된 사면안정률은 정적상태에서 1.5 이상, 정적 및 지진하중이 합성된 상태 하에서는 1.2 이상이어야 한다.



2.5.5.3 시추주상도

부지 정지작업 완료 후 조성된 영구사면에 대한 사면 안정성 평가를 위한 시추조사를 실시하여 시추주상도를 작성하였다.

2.5.5.4 다짐 채움

뒷채움 재료와 다짐에 대한 기준 및 품질관리 요건은 2.5.4.5절에 기술되어 있다.

2.5.6 제방 및 댐

신고리 3,4호기는 별도의 제방 및 댐 설비를 갖추지 않으므로 2.5.6절은 적용되지 않는다.

2.5.7 참고문헌

1. Reedman, A. J. and Um, S. H. 1975. "Geology of Korea." p. 139. Geol. Miner. Inst. Korea.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

2. 김상호, 1977, 한국의 산맥론, 자연보호 제9호, 1-4
3. 권혁재, 1996, 한국지리, 범문사, 37-98
4. 송언근, 조화룡, 1989, 한국에 있어서 감입곡류 하천의 분포 특성, 제 4기 학회지, 3-1, 17-34
5. 원종관, 1983, 한반도에 있어서 제 4기 화산활동에 관한 연구, 지질학회지, 19, 159-168
6. 원종관, 이문원, 1984, 울릉도의 화산활동과 암석학적 특성, 지질학회지, 제20권, p.296-305.
7. 원종관, 김운규, 이문원, 1990, 추가령알칼리현무암에 대한 지구화학적 연구, 지질학회지, 26, 70-81
8. 김서운, 1973, 한국동남부(방어진-포항) 해안에 발달하는 단구에 관한 연구, 지질학회지, 9, 89-121
9. 권혁재, 1993, 서해안의 해안침식, 사대논집 제 18집, 고대사대. 137-155
10. 강영복, 1992, 우리나라 고생대 석회암 지역의 카르스트지형과 토양생성 작용에 관한 연구, 지구과학회지, 13, 156-175
11. 이병주, 김동학, 최현일, 기원서, 박기화, 1996, 대전지질도폭 설명서, 한국자원연구소, p.59.
12. 김형식, 1971, 옥천변성대의 변성대와 광역변성작용에 관한 연구, 지질학회지, vol. 7, p.37-59.
13. 정창희, 1969, 삼척탄전의 층서 및 고생물(I), 지질학회지(일본) 5-1.
14. 오인섭, 윤윤형, 1972, 한국지질도 1/5만 수원도폭 설명서, 상공부 국립지질조사소.
15. 홍승호, 이병주, 1982, 한국지질도 1/5만 둔전도폭 설명서, 한국동력자원연구소.
16. 원종관, 백광호, 지정만, 구무옥, 안해룡, 1981, 한국지질도 1/5만 독도도폭 설명서, 한국동력자원연구소.

2.5-160B

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

17. 여상철, 임주환, 1974, 한국지질도 1/5만 이천도폭 설명서, 상공부 국립지질조사소.
18. 이돈영, 유형수, 강기우 외 12인, 1974, 충남탄전 정밀지질조사보고서, 상공부, 동아
응용지질콘설탄트.
19. 김옥준, 1973, 경기육괴 서북부의 변성암 복합체의 층서와 지질구조. 광산지질학회지
6권4호 pp. 211.
20. 손치무, 김영기, 김상욱, 김형식, 1975, 한국지질도 1/5만 홍천도폭 설명서, 상공부 국
립지질조사소.
21. 김봉균, 이상만, 소철섭, 1974, 한국지질도 1/5만 용두리도폭 설명서, 상공부 국립지
질조사소.
22. 이대성, 남기상, 1974, 한국지질도(1/5만) 춘천, 국립지질조사소.
23. 최성오, 고중배, 1971, 한국지질도 1/5만 무안도폭 설명서, 상공부 국립지질조사소.
24. 백광호, 윤건신, 김의홍, 1979, 광주탄층 일대의 지질과 지연대. 지질학회지 Vol. 15
No. 3, pp. 201.
25. 김규봉, 황재하, 1986, 한국지질도 1/5만 영동도폭 설명서, 한국동력자원연구소.
26. 김정환, 고희재, 이종대,(1991) 강원도 영월-예미 지역의 지질구조. 광산지질학회지
Vol. 24 No. 2, pp. 170~171
27. 서해길, 김동숙, 박석환, 임순복, 조민조, 배두중, 이돈영, 유형수, 박정서, 장윤환,
1979, 삼척탄전정밀지질조사보고서, 자원개발연구소.
28. 장기홍, 1977, 경상분지 상부중생계의 층서퇴적 및 지구조, 지질학회지, 13 (2),
76-90
29. 장기홍, 이윤중, 박병권, 1981, 한국지질도 1/5만 군위도폭 설명서. 한국동력자원연구
소.
30. 정창희, 김상욱, 고인석, 김항목, 1981, 한국지질도 1/5만 선산도폭 설명서, 한국동력
자원연구소.
31. 이민성, 강필중, 1964, 한국지질도 1/5만 양산도폭 설명서, 국립지질조사소, 24p.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

32. 김남장, 진명식, 1971, 한국지질도 1/5만 모량도폭 설명서, 국립지질조사소.
33. 손치무, 이상만, 김영기, 김상욱, 김형식, 1978, 한국지질도(1: 50,000) 동래 · 월내도폭 및 설명서. 자원개발연구소, 27p.
34. Chang T.W., 1990, Relative timing of shear zone formation and emplacement in the Yeochon shear zone, Korea Jour. Korea Inst. Mining Geol., Vol.23, p. 453-463
35. 이승렬, 조문섭, 김유봉, 이병주, 황재하, 2000, A preliminary Nd isotopic study of metamorphic rocks in the Gyeonggi massif, Korea, 2000년도 한국암석학회, 한국광물학회, 공동학술발표회 논문집
36. Chough, S.K., Kwon, S.-T., Ree, J.-H., Choi, D.K., 2000. Tectonic and sedimentary evolution of the Korean peninsula: a review and new view. Earth-Science Reviews 52, 175-235.
37. Ree, J.H., Cho, M., Kwon, S.T., Nakamura, E., 1996. Possible eastward extension of Chinese collision belt in South Korea: the Imjingang belt. Geology 24, 1071-1074.
38. Han, R., Ree, J.-H., Cho, D.-L., Kwon, S.-T., Armstrong, R., 2006. SHRIMP U-Pb zircon ages of pyroclastic rocks in the Bansong Group, Taebaeksan basin, South Korea and their implication for the Mesozoic tectonics. Gondwana Research 9, 106-117.
39. Ree, J.-H., Kwon, S.-H., Park, Y., Kwon, S.-T., Park, S.-H., 2001. Pre-tectonic and post-tectonic emplacements of the granitoids in the south central Okchon belt, South Korea: implications for the timing of the strike-slip shearing and thrusting. Tectonics 20, 850-867.
40. Oh, C.W., Kim, S.W., Choi, S.G., Zhai, M., Guo, J., Sajeev, K., 2005. First finding of eclogite facies metamorphic event in South Korea and its correlation with the Dabie- Sulu collision belt in China. J. Geol. 113, 226-232.
41. Geological survey of Japan, 1977, Geology and Mineral resources of Japan
42. Report of ITIT project Research on interpretation of geological structure by R.S. technique in SW Japan and the Korean Peninsula, 1984, p. 20

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

43. Sung kwan Chough 1983, Marine Geology of Korean Seas. P. 56
44. 한국지질자원 연구원, 2001
45. Inoue E., 1982, Geological problems on Cretaceous and Tertiary rocks in and around Tsushima-Korea strata, UN ESCAP CCOP technical bulletin 15, 85-121.
46. 임순복, 전희영, 김유봉, 김복철, 조동룡, 2005. 서북옥천대 비봉-연무지역 변성퇴적 암층의 지질시대, 층서 및 지질구조. 지질학회지 41, 335-368.
47. 임순복, 전희영, 김유봉, 이승렬, 기원서, 2007. 서북옥천대 회남-미원지역 변성퇴적 암층의 지질시대 및 층서. 지질학회지 43, 125-150.
48. Cho, M., Kim, H., 2005. Metamorphic evolution of the Ogcheon belt, Korea: a review and new age constraints. International Geology Review 47, 41-57.
49. Sagong, H., Cheong, C.-S., Kwon, S.-T., 2003. Paleoproterozoic orogeny in South Korea: evidence from Sm - .Nd and Pb step-leaching garnet ages of Precambrian basement rocks. Precambrian Res. 122, 1 - 21.
50. Zhao, G., Cao, L., Wilde, S.A., Sun, M., Choe, W.J., Li, S., 2006. Implications based on the first SHRIMP-U-Pb zircon dating on Precambrian granitoid rocks in North Korea. Earth Planet. Sci. Lett. 251, 365-379.
51. Oh, C.W., 2006. A new concept on tectonic correlation between Korea, China and Japan: histories from the late Proterozoic to Cretaceous. Gondwana Res. 9, 47 - 61.
52. Lee, S.R., Cho, M., Cheong, C.-S., Kim, H., Wingate, M.T.D., 2003. Age, geochemistry and tectonic significance of Neoproterozoic alkaline granitoids in the northwestern margin of the Gyeonggi massif, South Korea. Precambrian Res. 122, 297 - 310.
53. 신성천, 진명식, 1995, 1:1,000,000 한국광상동위원소연대지도. 한국자원연구소.
54. Kwon S.T. and Jeong J.G., 1990, Preliminary Sr-Nd isotope study of the Hadong-Sanchung anorthositic rocks in Korea: Implication for their origin and for the Precambrian tectonics, Jour. Geol. Soc. Korea, v.26, p.341-349.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

55. 장기홍, 1982, 상부중생대층, 한국의 지질과 광물자원, 연세대학교 지질학과 동문회, p.113-131.
56. 황재하, 1994, 백악기초 이후 한반도 남동부에 작용한 고응력 복원, 지질학회지, 제30권, p.27-34.
57. Inoue E., 1982, Geological problems on Cretaceous and Tertiary rocks in and around Tsushima-Korea straits, UN ESCAP CCOP technical bulletin, v.15, p.85-121.
58. 한중환, 박영훈, 손진담, 손병국, 1987. 한국 동남부지역 제 3기 퇴적분지의 지체구조 발달 및 퇴적환경 연구. 과학기술처, KR-86-2-(8)-4, 109pp.
59. Hunttec Ltd., 1967. Report on the offshore geophysical survey in the Pohang area, Republic of Korea. 11pp.
60. Hunttec Ltd., 1968. Report of the offshore geophysical survey in the Pohang area, R.O.K.. U.N. ECAFE, CCOP, Tech. Bull., v.1, p.1-12.
61. 한국자원연구소, 1999, 한반도 지각변형 연구. KR-99(B)-01-01, 235pp.
62. 안건상, 이현구, 임현철, 1995, 제주도에서 산출되는 화강암에 관한 연구, 자원환경 지질, 제28권, p.513-518.
63. 황재하, 이병주, 송교영, 1994, 제주도의 제 4기 지구조운동, 자원환경지질, 제27권, p.209-212.
64. Kim, S.W, 1973, A study of the terraces along the southern coasr(Bangeojin-Pohang) of the Korean Peninsula. Jour. Geol. Soc. Korea, 9, 89-121
65. 오건환, 1977, 한반도 남동부해안의 지형발달. 지리학평론 (일본지리학회), 50, 689-699.
66. Lee, D.Y., 1987. Stratigraphic research of the Quaternary deposits in the Korean Peninsula : Progress in Quaternary geology of east and southeast Asia, CCOP/TP 18. 227-242

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

67. 최성자, D. Merritts, Y. Ota, 최위찬, 류충렬, 임창복, 정창식, 2002. 갑포 기장간 해안단구 변위를 및 신기지구조 운동. 2002년 한국 자원환경지질학회 학술 발표회 초록집. 271-273.
68. 오건환, 1980a, 한반도 동서해안에 분포하는 해성단구면의 대비, 부산여대 논문집 8, pp.157-170
69. 오건환, 1980b, 한반도 해성단구와 제 4기의 지각변동, 부산여대 논문집 9, pp.377-415
70. 오건환, 1983a, 구정선 고도변화로부터 본 한반도 제 4기 지각변동, 부산대학교 사범대학 교육논집 10, pp.245-253
71. 曹華龍, 1979, 韓國東海岸地域における後氷期の花粉分析學的研究. 東北地理 31, 23-35.
72. 최성길, 1991, 한국 동해안 냉천 하구부의 해면변동단구와 영일만 북안의 해성단구. 공주대지리학논집 17(1) pp.61-73
73. 최성길, 1993a, 한국 동해안에 있어서 최종간빙기의 구정선고도 연구 - 후기 갯신세 해성단구의 지형층서적 대비의 관점에서. 한국제 4기학회지 7(1), pp.1-26
74. 최성길, 1995a, 한반도 중부동해안 저위해성단구의 대비와 편년. 대한지리학회지 30(2), pp.103-119
75. 최성길, 1996a, 한국 남동해안 포항 주변지역 후기 갯신세 해성단구의 대비와 편년. 한국지형학회지3(1), pp.29-44
76. 崔成吉, 1997. 韓國東海岸における後期更新世段丘地形の發達過程と最終間氷期の海水準. 東北大 博士論文. p.200.
77. 윤순옥·황상일, 2000, 한국 남동해안 해안단구의 지형형성 mechanism, 대한지리학회지 제35권, 제1호, pp.17-38
78. 鄭惠景. 1999. 韓國 南東部 海岸에 발달하는 海岸段邱의 地形分析과 GIS의 活用, 慶熙大學校 大學院 碩士學位論文.
79. Lee, D. Y. 1985. Quaternary deposits in the coastal fringe of the Korean peninsula. unpub. D.Sc. thesis, Vrije Univ., Brussels, Belgium, 315p.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

80. 이동영 · 김주용 · 한창균, 1993, 한강유역과 동해안지역의 제 4기지층 및 구석기 유적지 답사. Quaternary Working Group in Korea (2nd Field Excursion Papert).
81. Kim, J.Y., 1990, Quaternary stratigraphy of the terrace gravel sequence in the Pohang area (Korea), unpublished Ph.D. Thesis, Seoul National University.
82. 김주용, 이동영, 최성길, 1998, 플라이스토신 층서연구. 한국제 4기학회지 12(1), pp.77-87.
83. Yoon, S.H. and Chough, S.K., 1995, Regional strike-slip in the eastern continental margin of Korea and its tectonic implications for the evolution of Ulleung Basin, East Sea(Sea of Japan). Geol. Soc. Am. Bull. 107, 83-97.
84. Tamaki, K., Suyehiro, K., Allan, J., Ingle, J.C., Jr. and Pisciotto, K.A., 1992. Tectonic synthesis and implications of Japan Sea ODP drilling. Proc. ODP, Scientific Results 127/128 (part 2). College Station, TX, 1333-1348.
85. Jolivet, L. and Tamaki, K., 1992, Neogene kinematics in the Japan Sea region and volcanic activity of the northeast Japan arc. Proc. ODP, Scientific Results 127/128 (part 2). College Station, TX, 1311-1331.
86. Matsuda, K., 1979. Collision of the Izu-Bonin Arc with central Honshu: Cenozoic tectonics of the Fossa Magna, Japan, In: Uyeda, S., Kroenke, R.W., Kobayashi, K.(Eds), Geodynamics of the Western Pacific. Center for Academic Publications, Japan Scientific Societies, Tokyo, 409-421.
87. Chough, S.K. and Barg, E., 1987. Tectonic history of Ulleung basin margin, East Sea(Sea of Japan). Geology 15, 45-48.
88. Honza, E., Tamaki, K., Yuasa, M. and Murakami., F., 1979, Geologic map of the southern Japan Sea and Tsushima Strait (1:1,00,000). Tokyo, Geological Survey of Japan.
89. Sohn Young Kwan and Park Ki Hwa, 1994, Geology and evolution of Tok Island, Korea, Jour. Geol. Soc. Korea, Vol. 30, p.242-261.
90. 김윤규, 이대성, 이경호, 1987, 독도 화산암의 분별결정작용, 지질학회지, 제23권, p.67-82.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

91. Shin S. C., 1992, Meso-Cenojoic thermo-tectonic history of the southeastern Korean Peninsula evidenced from fission track thermo-chronological analyses. D.SC. thesis, Kyoto University, Kyoto, Japan.
92. 박봉순, 1982, 한반도 지체구조의 특성. 한국의 지질과 광물 자원, 김옥준교수 정년퇴임 기념논문집, 155-170.
93. 한종환, 광영훈, 손진담, 손병국, 1987, 한국 동남부지역 제 3기 퇴적분지의 지체구조 발달 및 토적환경연구. 한국동력자원연구소, KR-86-2B-4, pp107.
94. Chough S.K., Hwang, I.G. and Choe, M.Y., 1990, The Miocene Doumsan fan-delta, southeast Korea: A composite fan-elta system in back-arc margin. Jour. Sediment. Petrol., 60, 445-455.
95. 김인수, 1992, 새로운 동해의 성인 모델과 양산단층계의 주향이동 운동, 광산지질, 28, 84-109.
96. Yoon, S.H. and Chough, S.K., 1993, Evolution of Neogene sedimentary basins in the eastern continental margin of Korea. Korean Jour. Petrol. Geol., 1, 15-27.
97. 기원서, 도성재, 1995, 제 3기 여일분지 남부지역의 지질구조, 지질학회지, 31, 10-20
98. Wan, T., 1994, Intraplate deformation, tectonic stress field, and their application for eastern China in Mwso-Cenozoic, pp. 156 Press of China Univ. Geosci. Beijing
99. Son, M., Seo, H.-J., Jung, H.-J. and Kim, I.-S., 1997, Extension direction and tectonic boundaries of the Miocene basins, Souteast Korea. In: Lee, Y.I and Kim, J.H.(eds), Tectonic evolution of Eastern Asian Continent. Short papers for the International Symposium on the Occasion of the 50 th anniversary of the Geological Society of Korea, 104-109.
100. 손문, 정혜운, 김인수, 2002, 한반도 남동부 연일구조선 남부 일월의 지질과 지질구조, 지질학회지, 38, 175-197
101. 대한지질학회, 1998, 한국의 지질, pp802, 시그마프레스, 서울
102. 박양대, 윤형대, 1968, 한국지질도(1: 50,000) 방어진도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 14p.

2.5-160B

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

103. 이하영, 김상욱, 1964, 한국지질도, 1:50,000 김해도폭, 국립지질조사소
104. 장태우, 강필중, 박석환, 황상구, 이동우, 1983, 한국지질도(1: 50,000), 부산·가덕도폭 및 설명서. 한국동력자원연구소.
105. Komar, P. D., 1976, Beach Processes and Sedimentation, Prentice Hall, New Jersey.
106. Pirazzoli, P.A., 1996. Sea-Level Changes: The Last 20,000 Years. John Wiley & Sons, Chichester, 211 pp.
107. Morisawa, M., 1985, Rivers; form and process, Longman, New York.
108. Ritter, D. F., Kochel, R. C., and Miller, J. R., 1995, Process Geomorphology, Wm. C. Brown Publishers.
109. A. Ahnert, 1998, Has the main habit of Potamocaris species been overlooked until now?(Harpacticoida, Parastenocarididae), Journal of Marine Systems, Vol 015, Issue 01.
110. Dury, G. H., 1970, Rivers and River Terraces, Micmillan, Edinburgh.
111. 임창주, 1989, 남한강의 하안단구에 관한 연구, 동국대학원 대학원 박사학위논문.
112. 조화룡, 1997, 양산단층 주변의 지형분석, 대한지리학회지, 32 (1), 1-14.
113. Carson, M. A. and Kirkby, M. J., 1972, Hillslope form and process, Cambridge University Press.
114. 장재훈, 1984, 한국의 산록완사면에 관한 지형연구, 경희대학교 대학원 박사학위논문.
115. 김종욱, 1983, 사천 와룡산 서쪽 산록면의 형상과 형성과정에 관한 연구, 지리학 논총, 14, 359-369.
116. Doehring, D. O., 1970, Discrimination of pediments and alluvial fans from topographic maps, Geol. Soc. Amer. Bull., 81, p.3109.
117. 엄상호, 이동우, 박봉순, 1964, 한국지질도, 1:50,000 포항도폭(sheet 7022-II), 국립지질조사소

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

118. 황상구, 김상욱, 1990, 밀양·양산간의 칼델라를 동반한 회류응회암. 지질학회지, 26, 329-340.
119. 황상구, 정창식, 1998, 삼랑진칼데라에 관련된 화성암류의 마그마 진화. 암석학회지, 7, 161-176.
120. S. K. Choi and S. M. Wee, 1994, Petrochemical study of the Gadaery granite in Ulsan area, Kyeongsang Province. Econ. Environ. Geol., 27, 459-467.
121. J. I. Lee, M. J. Lee, K. T. Doo, M. S. Lee, K. Nagao, 1997, K-Ar age determination of the granitic plutons in Ulsan-Kyeongju area, the Mid-Eastern Kyeongsang Basin, Korea. Jour. Korean Earth Science Soc., 18, 379-386.
122. 황상구, 김상욱, 1992, 양산칼델라의 규질화산작용. 지질학회지, 28, 491-503.
123. 장태우, 2001, 울산단층 동쪽지괴의 제 4기 지구조 운동. 지질학회지, 37, 431-444.
124. Kim, C.S. and Kim, G.S., 1997, Petrogenesis of the early Tertiary A-type Namsan alkali granite in the Kyongsang Basin, Korea. Geoscience Journal, 1, 99-107.
125. Na, C.K., 1994, Genesis of granitoid batholiths of Okchon zone, Korea and its implications for crustal evolution. Ph.D. dissertation, Univ. Tsukuba, 154p.
126. Lee, J.I., Kagami, H. and Nagao, K., 1995, Rb-Sr and K-Ar age determinations of the granitic rocks in the southern part of the Kyeongsang basin, Korea: Implications for cooling history of granitic magmatism during late Cretaceous. Geochemical Journal, 29, 363-376.
127. Luo, S. and Ku, T.-L., 1991, U-series isochron dating: A generalized method employing total-sample dissolution. Geochimica et Cosmochimica Acta 55, 555-564.
128. Oh, G. H., 1981, Marine Terraces and their Tectonic Deformation on the Coast of the Southern Part of the Korean Peninsula. Bulletin of the Department of Geography, Univ. of Tokyo, 13, 1-61.
129. Choi, S.G., 1999, Tectonic Movement indicated by the Last Interglacial Shorelines in the Eastern Coast of Korea. Proceedings Korea-Japan/Japan-Korea

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

Geomorphological Conference. The Summer Meeting of GAK in 1999, 7-10.

130. 황상일, 윤순옥, 1996, 한국 동해안 금곡지역 해안단구의 퇴적물 특성과 지형 발달. 한국지형학회지, 3, 99-114.
131. Miyauchi, T., 2001, Late Quaternary Regional Crustal Movement in the Korean Peninsula and Japanese Islands through Paleoshoreline Analysis. Japanese Geomorphological Union, 22, 277-285.
132. 장태우, 추창호, 1998, 동래단층 지역 단층비지의 생성과정과 K-Ar 연령. 지질공학회지, 8, 175-188.
133. 김동학, 황재하, 박기화, 송교영, 1998, 한국지질도 (1:250,000), 부산도폭 및 설명서, 한국자원연구소, 62p.
134. LeBas, M.J., LeMaitre, R.W., Streckeisen, A. and Zanettin, B., 1986, A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. Journal of Petrology, 27, 745-750.
135. Johnson, A.M., 1984. Debris flow. In: D. Brunsden and D.B. Prior (Editors), Slope Instability. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 257-361.
136. Shultz, A.W., 1984. Subaerial debris flow deposition in the Upper Paleozoic Cutler Formation, western Colorado. Journal of Sedimentary Petrology, 54: 759-772.
137. Van Steijn, H., 1987. The interpretation of stratified slope deposits and laboratory simulation of transport mechanisms. In: V. Gardiner (Editor), International Geomorphology. John Wiley & Sons Ltd., pp. 499-511.
138. Van Steijn, H., 1988. Debris flows involved in the development of Pleistocene stratified slope deposits. Z. Geomorph. N.F., 71: 45-58.
139. Beverage, J.P. and Culbertson, J.K., 1964. Hyperconcentrations of suspended sediment. Journal of Hydraulic Division, ASCE, 90: 117-128.
140. Costa, J.E., 1984. Physical geomorphology of debris flows. In: J.E. Costa and P.J. Fleischer (Editors), Developments and Applications of Geomorphology, Springer-Verlag, pp. 268-317.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

141. Smith, G.A., 1986. Coarse-grained nonmarine volcanoclastic sediment: Terminology and depositional process. Geological Society of America Bulletin, 97: 1-10.
142. Sohn, Y.K., Rhee, C.W. and Kim, B.C., 1999. Debris flow and hyperconcentrated flood-flow deposits in an alluvial fan, NW part of the Cretaceous Yongdong Basin, central Korea. Journal of Geology, 107 (1): 111-132.
143. Allen, J.R.L., 1969. Studies in fluvial sedimentation: a comparison of fining-upwards cyclothems, with special reference to coarse-member composition and interpretation.
144. Miall, A.D., 1996. The Geology of Fluvial Deposits. Springer, Berlin, 582 pp.
145. Clifton, H.E., 1969. Beach lamination-nature and origin. Marine Geology, 7: 553-559.
146. Feng, H. and Wang, Z., 1986. Holocene sea-level changes and coastline shifts in Zhejiang Province, China, Dept. Geogr., Hangzhou Univ.
147. Fujii, S. and Fuji, N., 1967. Postglacial sea level in the Japanese Islands. In: N. Ikebe (Editor), Sea Level Changes and Crustal Movements of the Pacific During the Pliocene and Post-Pliocene Time. Osaka City University, pp. 43-51.
148. Jo, W., 1980. Holocene sea-level changes on the east coast of Korea Peninsula. Geogr. Rev. Japan, 53: 317-328.
149. Zhao, X., Geng, X. and Zhang, J., 1982. Sea level changes in Eastern China during the past 20,000 years. Acta Oceanologica Sinica, 1: 248-258.
150. Pirazzoli, P.A., 1991. World Atlas of Holocene Sea-Level Changes. Elsevier Oceanography Series, Elsevier Oceanography Series. Elsevier, Amsterdam, 300 pp.
151. Lee, D.Y., 1985. Quaternary deposits in the coastal fringe of the Korean Peninsula. Unpub. Ph.D. thesis, Vrije Univ., Brussels, Belgie, 315pp.
152. Kim, J.Y., 1990. Quaternary stratigraphy of the terrace gravel sequence in the Pohang area (Korea). Unpub. Ph.D. thesis, Seoul National University, 203pp.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

153. Hancock, P.L., 1985, Brittle microtectonics: principles and practice. J. Structural Geology, 7, 437-457.
154. Dipro, 1996, Electrical resistivity dipole-dipole processing software, Hisong Ltd.
155. GLI3D, 1998, Seismic refraction software, Hampson and Russell Software Services Ltd.
156. SU, 1995, Seismic Unix, Colorado School of Mines.
157. VISTA, 1999, Seismic reflection processing software, SIS.
158. Harrison, T.M., 1981, Diffusion of ^{40}Ar in hornblende. Contributions to mineralogy and Petrology, 78, 324-331.
159. Jaeger, E., Niggli, E. and Wenk, E., 1967, Rb/Sr Altersbestimmungen an Glimmern der Zentralalpen. Beitr. Geol. Karte. Schweiz. NF, 134, 67p.
160. 조등룡, 권성택, 1994, 남한의 중생대 화강암에 대한 각섬석 지압계와 지각두께의 진화. 지질학회지, 30, 41-61.
161. McDougall, I. and Harrison, T.M., 1999, Geochronology and mochronology by the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ method. Oxford Univ. Press, 269p.
162. 최성자, D. Merritts, Y. Ota, 최위찬, 류충렬, 임창복, 정창식, 2002. 감포 기장간 해안단구 변위를 및 신기지구조 운동. 2002년 한국 자원환경지질학회 학술 발표회 초록집. 271-273.
163. Diprowin, 2000, Electrical resistivity processing software, Heesong Ltd.
164. 조창수, 이희일, 서정희, 2002, 탄성과 굴절법 토모그래피를 이용한 지반의 속도분포 해석, 물리탐사, 6-17.
165. Radpro, 2001 GPR processing software, Heesong Ltd.
166. Park. S.H., 1969, Felt Earthquake in Korea, Korean Meterological Society Journal, Vol. 5, No. 1, pp. 45-59.
167. 건설교통부, 1997, 내진설계기준연구(II).

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

168. Gutenberg, B., and Richter, C.F., 1954, Seismicity of the Earth and Associated Phenomena, 2nd ed., Princeton University Press, Princeton, p. 310.
169. Weather Bureau of Tyosen, 1938a, Seismological Bulletin for 1936, Government of Japan.
170. J.R. Murphy and L.J. O'Brien, 1977, The Correlation of Peak Ground Acceleration Amplitude with Seismic Intensity and Other Physical Parameters, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.67, No.3, pp.877-915.
171. Korea Meteorological Administration, 1992, Seismological Bulletin of Korea, 1978-1992.
172. 和田雄治, 1912, 朝鮮古今地震考, 朝鮮總督府觀測所 學術報文, 第二卷, p.16~38.
173. 서정희, 전용원, 1978, 원자력발전소 내진설계를 위한 지진학적 및 지질학적 기술지침 작성을 위한 연구(1), 부록, 서울공대 생산기술연구소, p.133.
174. 김소구, 1978, 한반도의 지진활동, 자원개발연구소보문, p.200.
175. 정봉일, 1981, 한국의 고지진에 관한 연구, 지질학회지, Vol.4, p.257~268.
176. 한국에너지연구소, 1982, 한반도의 지진위험도, 1982년도 연구보고서.
177. Lee, Kiehwa, 1998, Historical Earthquake Data of Korea, Journal of the Korea Geophysical Society, Vol. 1, No. 1, p. 3-22.
178. 노명현, 이상국, 최강룡, 2000, 지진활동 매개변수 추정을 위한 기상청 지진목록의 최소규모분석, 지구물리학회지 3(4), pp. 261-268.
179. Okamoto, S., 1973, Introduction to Earthquake Engineering, John Wiley & Son, New York, pp. 32, 56.
180. Barosh, P.J., 1969, Use of Seismic Intensity Data to Predict the Effects of Earthquakes and Underground Nuclear Explosions in Various Geologic Settings, Bulletin 1279, U.S. Geological Survey, 93 pp.
181. Trifunac, M.D., and Brady, A.G., 1975, On the Correlation of Seismic Intensity Scales with the Peaks of Recorded Strong Motion, Seismological Society of

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

America Bulletin, Vol. 65, pp. 139-162.

182. Weather Bureau of Tyosen, 1938b, Seismological Bulletin for 1937, Government of Japan.
183. Weather Bureau of Tyosen, 1938a, Seismological Bulletin for 1936, Government of Japan.
184. Ichikawa, M., 1979, Tokyo, Japan, JMA Headquarters, personal communication.
185. 과학기술처, 1978, 홍성지진 조사보고.
186. 서정희, 1979, 홍성지진(1979.10.7) 조사보고, 대한광산학회지, Vol.16, p.158-165.
187. D'Appolonia Consulting Engineers, Inc. (D'Appolonia), 1978, "Geology and Seismology, Section 2.5, Preliminary Safety Analysis Report, Gyeama Site, Gyeama, Korea," D'Appolonia, Pittsburgh, Pennsylvania.
188. The Korea Times, October 8-16, 1978.
189. The Korea Herald, October 10, 1978.
190. Spoonheuer, W., 1960, Methoden zur Herdtiefenbestimmung in der Makroseismik, Freiburger Forschungshefte, Akademie-Verlag-Berlin.
191. 김성균, 전명순, 김우한, 조봉곤, 김준경, 1997, 영월지진과 최근 한반도의 지진활동, 한국지진공학회 1997년 춘계학술발표회 논문집, 제1권, 제1호, p.3-14.
192. 경재복, 이기화, 한세섭, 1997, 20세기 한반도 지진활동 특성과 영월지진(1996년 12월 13일)의 피해 및 진도 분석, 한국지진공학회 1997년 춘계학술발표회 논문집, 제1권, 제1호, p.77-81.
193. 이동근, 1997, 영월지진 피해상황 및 지진피해 저감대책, 한국지진공학회 1997년 춘계학술발표회 논문집, 제1권, 제1호, p.28-37.
194. 조봉곤, 김성균, 김우한, 김준경, 박창엽, 1997, 1996년 12월 13일 영월 지진의 진도 및 에너지 감쇠에 관한 연구, 한국지진공학회, 제1권, 제1호, p.69-77.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

195. 경재복, 이기화, 1996, 1996년 12월 13일 영월지진의 피해 및 진도 분석, 지질공학, 제6권, 제3호, p.165-184.
196. 김정환, 고희재, 이종대, 1991, 강원도 영월-예미지역의 지질구조, 광산지질, 24(2), 167-176.
197. 김정환, 1991, 강원도 예미지역의 지질구조, 지질학회지, 27(5), 500-514.
198. 김정환, 최원학, 1990, 삼척탄전 증산-사북지역의 지질구조, 지질학회지, 16(2), 154-164.
199. 태백산지구 지하자원조사단, 1962, 태백산지구 지질도, 대한지질학회.
200. 김봉균, 정창희, 박봉순, 백광호, 1986, 한국의 화석에너지자원 조사연구, 지질학회지, 17, 34-52
- 201A. Kang and Baag, 2004, The 29 May 2004, Mw=5.1, offshore Uljin earthquake, Korea, Geosciences Journal Vol. 8, No. 2, p. 115-123.
- 201B. Kim, Won-Young, M. H. Noh and H. S. Choi, 2006, The 29 May 2004 offshore southeast coast of Korea earthquake sequence; Shallow earthquakes in the Ulleung back-arc basin, East Sea (Sea of Japan), J. Korean Geophys. Soc., vol. 9, No. 3, 249-262.
- 201C. 한국지질자원연구원, 2004, 지진 통합관측망 운영 및 신속경보 시스템 개발 연구(부산-경남지역), KR=04(연차)-12, p. 212-213.
- 201D. Jo, N. and C. Baag, 2007, "The 20 January 2007, Mw 4.5, Odaesan, Korea, earthquake," Geosciences Jour. 11, 51-58.
- 201E. 경재복, 허서윤, 도지영, 조덕래, 2007, "2007년 1월 20일 오대산 지진(ML=4.8)의 진도, 단층면해 및 단층과의 관계," 한국지구과학회지 28, 202-213.
- 201F. Kim, W. Y., 2009, Offshore Uljin Earthquake and Odaesan Earthquake: Sesimogenesis and their Relation to Pre-existing Faults, 한국전력기술(주) 자문보고서, KCN04-09-22.
- 201G. 연관희, 2008, "오대산지진(M=4.8, '07. 1. 20)의 단층파열방향성," 한국물리탐사학회지 11, 137-147.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

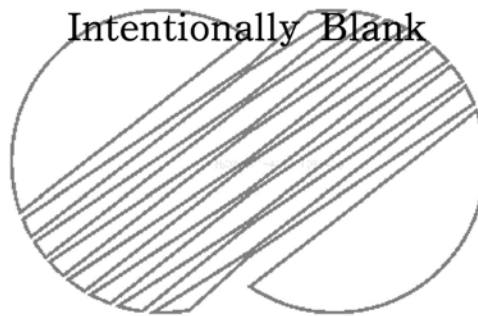
- 201H. 최인길, Masato Nakajima, 전영선, Yasuki Ohtori, 연관희, 2006, 2005년 Fukuoka 지진기록을 이용한 국내 및 일본의 지진동 감쇄특성 평가, 한국지진공학회 논문집, 제 10권, pp. 45-54.
202. Hess, H.H., 1962, History of Ocean Basins, Petrologic Studies : A Volume to Honor A.F. Buddington, Geological Society of America, Special Volume, pp. 599-620.
203. Dietz, R.S. and J. Holden, 1970, Reconstruction of Pangea: Breakup and Dispersion of Continents, Permian to Present, Journal of Geophysical Research Vol. 75, pp. 4939-4956.
204. Dewey, J.F. and J.M. Bird, 1970, Mountain Belts and the New Global Tectonics, Journal of Geophysical Research, Vol. 75, pp. 2625-2647.
205. Lee, S.M., 1974, The Tectonic Setting of Korea with Relation to Plate Tectonics, Jour. Geol. Soc. Korea, Vol. 10, pp. 25~36.
206. Uyeda, S. and A. Miyashiro, 1974, Plate Tectonics and the Japanese Islands: A Synthesis, Geological Society of America Bulletin, Vol. 85, pp. 1159-1170.
207. Sugimura, A. and S. Uyeda, 1973, Island Arcs: Japan and Its Environs, Elsevier, Amsterdam, 247 pp.

Intentionally Blank

2.5-160B



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.
신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서



2.5-160B



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

208. Terman, J.M., 1974, Tectonic Map of China and Mongolia, Geological Society of America, Boulder, Colorado(2 sheets).
209. Um, S.H, 1972, Tectonic Map of Korea, Scale 1:2,000,000, Geological and Mineral Institute of Korea.
210. Rustanovich, D.N., V.L. Masaitis, and Ch'on Heng Suk, 1961, The Seismicity of Korea and Aspects of its Seismotectonics and Seismic Zoning, Bulletin of the Academy of Sciences of the U.S.S.R., Geophysics Series, No. 9, pp. 939-954.
211. Allen, C.R., 1975, Geological Criteria for Evaluating Seismicity, Geological Society of America Bulletin, Vol. 86, pp. 1041-1057.
- 211A. 한국수력원자력(주), 신월성 1,2호기 최종안전성분석보고서 부록 2.5E.
- 211B. 한국수력원자력(주), 2008, 중저준위 방사성폐기물처분시설 단층영향평가 최종보고서.
212. Yoon, S.H., Chough, S.K., 1993, Evolution of Neogene Sedimentary Basins in the Eastern Continental Margin of Korea, Korean Jour. Petrol. Geol., 1(1), 15-27.
213. Yoon, S.H., Chough, S.K., 1995, Regional Strike Slip in the Eastern Continental Margin of Korea and Its Tectonic Implications for the Evolution of Ulleung Basin, East Sea (Sea of Japan), Geol. Soc. Am. Bull., 107(1), 83-97.
214. Yoon, S.H., Park, S.J., Chough, S.K., 1997, Western Boundary Fault Systems of Ulleung Back-arc Basin: Further Evidence of Pull-apart Opening, Geoscience Jour., 1(2), 75-88.
215. 과학기술부, 1995, 한반도 지진활동 및 지각변형연구(I), p 326.
216. M.J. Carr, R.E. Stoiber, and C.L. Drake, 1973, Discontinuities in the Deep Seismic Zones Under the Japanese Arcs, Geological Society of America Bulletin, Vol. 84, pp. 2917-2930.
217. Research Group for Quaternary Tectonic Map, 1969, Quaternary Tectonic Map of Japan, National Research Center for Disaster Prevention, Tokyo, Japan.
218. Research Group for Quaternary Tectonic Map, 1973, Explanatory Text of the Quaternary Tectonic Map of Japan, National Research Center for Disaster Prevention, Tokyo, Japan, pp. 167.
219. Yonekura, N., 1972, A Review on Seismic Crustal Deformations in and near Japan, Bulletin 4, Tokyo University, Department of Geography, pp. 17-50.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

220. York, J.E., R. Cardwell, and J. Ni, 1976, Seismicity and Quaternary Faulting in China, Seismological Society of America Bulletin, Vol. 66, pp. 1983-2001.
221. Bitatsu, 1974, History of Earthquake Disasters-Basic Investigations: Tokyo, Earthquake Investigations, Chapter 1, pp. 3-15.
222. Muller, P.M., ed., 1976, Proceedings of the Lectures by the Seismological Delegation of the People's Republic of China, Jet Propulsion Laboratory, National Aeronautics and Space Administration, Pasadena, 51 pp.
223. Park, Y.D., 1977, Central Meteorological Office of Korea, Personal Communication.
224. U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1978, Regulatory Guide 1.70 Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants.
225. International Seismological Center (ISC), Newbury, England, Magnetic Tape File of Earthquakes from 1904 through 1975.
- 225A. H. S. Nuclear Regulatory Commission, 1989, NUREG-0800, Standard Review Plan 3.7.2.
226. 노명현, 이기화, 1995, 한반도 남동부 지역에서의 최대 지반운동치의 추정(Ⅱ): 예측 공식의 개발, 대한지질학회, 31, No. 3, pp. 175-187.
227. Baag, C.E., 1997, Seismic wave attenuation in the Korean Peninsula, International Workshop & Seminar on Probabilistic Seismic Hazard Analysis held at Deajon on Nov. 17-20, 1997.
228. 박동희, 이정모, 박창엽, 김준경, 2001, 한반도 동남부의 강진동 모사와 감쇠식, 지질학회지, 제37권, 제1호, p. 21-30.
229. 박지역, 노명현, 이기화, 1999, 한반도 남부 지역의 지진동 감쇠식 개발, 한국지진공학회 논문집, 제3권, 제1호, p. 21-27.
230. 기상청, 2006, 가속도 관측망 구성 및 계기진도도 최적화 방안 연구.
- 230A. Jung-Goo Junn, Nam-Dea Jo, and Chang-Eob Baag, 2002, Stochastic prediction of ground motions in southern Korea, Geosciences Journal, Vol. 6, No. 3, p. 203-214.
- 230B. 조남대, 박창엽, 2003, 한반도 남동부에서 부지효과를 고려한 스펙트럼 감쇠상수 κ 추정 및 강지진동의 추계학적 모사, 한국지진공학회 논문집, 제7권, 제6호, p.59-70.
- 230C. 과기부, 2006, 원전부지 최대 지진력 평가연구 최종연구보고서, p. 531.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

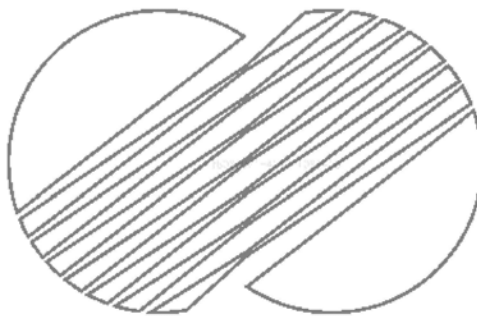
신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

231. Kawasumi, H., 1951, Measures of Earthquake Danger and Expectancy of Maximum Intensity Throughout Japan as Inferred from the Seismic Activity in Historical Times, Earthquake Research Institute Bulletin, Tokyo University, Vol. 29, p. 469.
232. Gutenberg, B., and Richter, C.F., 1956, Earthquake magnitude: intensity, energy and acceleration, Bull. Seis. Soc. Am., Vol.46, pp.104-145.
233. Neumann, F., 1954, Earthquake Intensity and Related Ground Motion, University Press, Seattle, Washington.
234. Hershberger, J., 1956, A Comparison of Earthquake Accelerations with Intensity Ratings, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.46, pp.317-320.
235. 한국수력원자력, 2010, 신고리 1,2호기 원전지점 확률론적 지진재해도 분석.
236. KEPRI, 1999, Seismic Input Motion for KNGR, KNGR-WOD-E069.
237. R. D. Lama, 1974, Handbook on Mechanical Properties of Rocks-Testing Techniques and Results, Vol. I.
238. D.U. Deere and R.R. Miller, 1966, "Engineering Classification and Index Properties for Intact Rock", Technical Report No. AFWL-TR-6S-116, Air Force Wepons Lab, Kirkland Air Force Base, New Mexico.
239. American Institute of Professional Geologists, 1977, "Geologic Logging and Sampling of Rock Core for Engineering Purposes".
240. 김상조, 1980, Study on Earthquake of Korea Based on the Local Data of 1926-1943, 광산지질학회, Vol. 13, No. 1.
241. 이기화, 신희옥, 1980, 한반도의 계기지진 연구, 지질학회지, Vol. 16, No. 1, p.32-45.
242. 김성균, 1998, 1936년 지리산 지진에 대하여, 한국지진공학회 1998년도 춘계학술대회 논문집, p. 66-70.
243. Hayata, K. 1940, Report of Ssangyesa Strong Earthquake of Southern Foot of Mt. Chiri(in Japanese), Bull. of Meteorological Observatory of Government General of Korea, Vol. 1, p. 145-157.

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

244. 정창식, 전성택, 김정민, 장병욱, 1998, 경상분지 북부에 분포하는 온정리 화강암에 대한 암석화학적, 동위원소 지구화학적 연구 : 경상분지 다른 지역과 서남 일본내대에 분포하는 백악기-제 3기 화강암류와의 비교 고찰. 암석학회지, 7, 77-91
245. Sagong, H., Kwon, S.-T., Ree, J.-H., 2005. Mesozoic episodic magmatism in South Korea and its tectonic implication. Tectonics 24, 1-18.



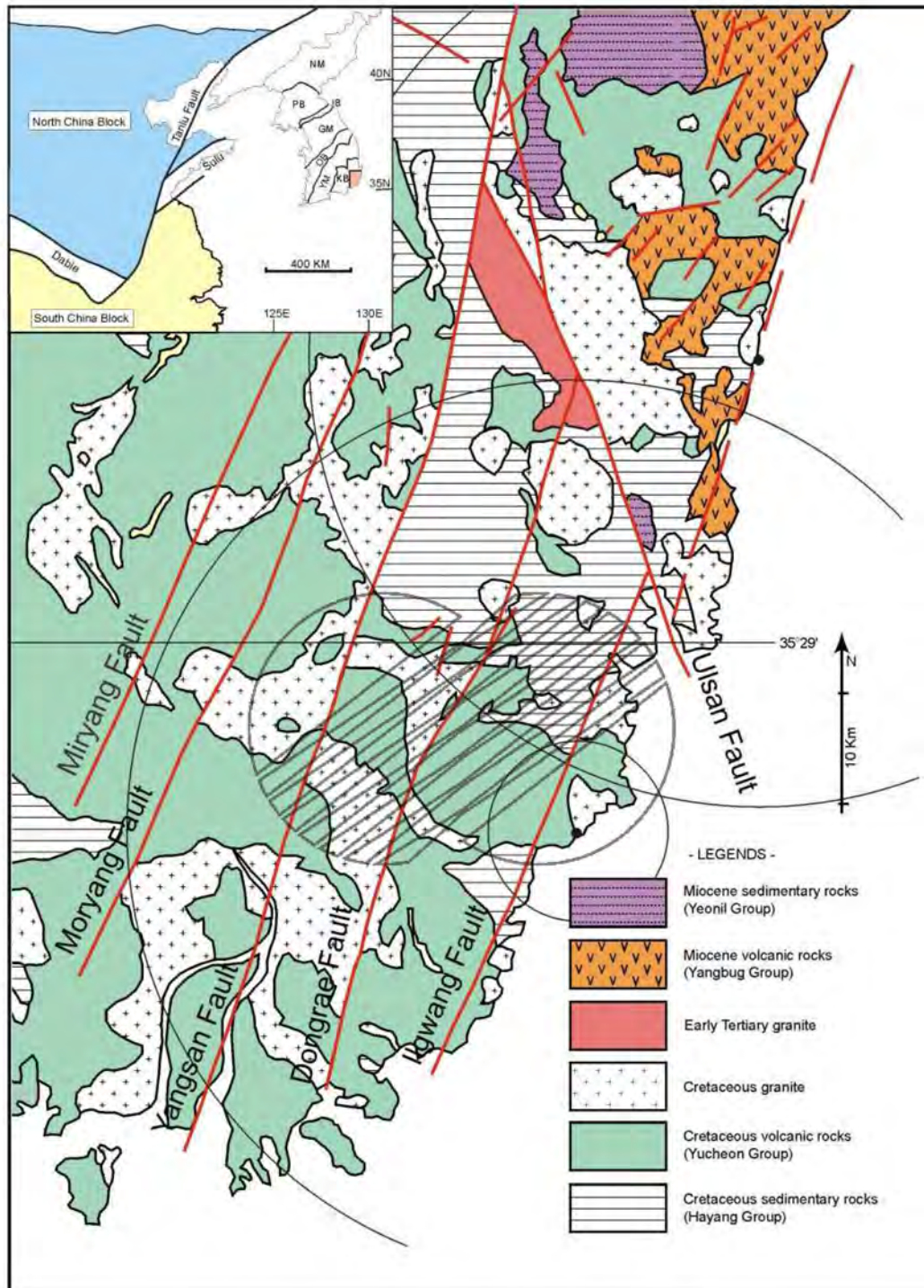


그림 1. 경상분지 남동지역 지질도

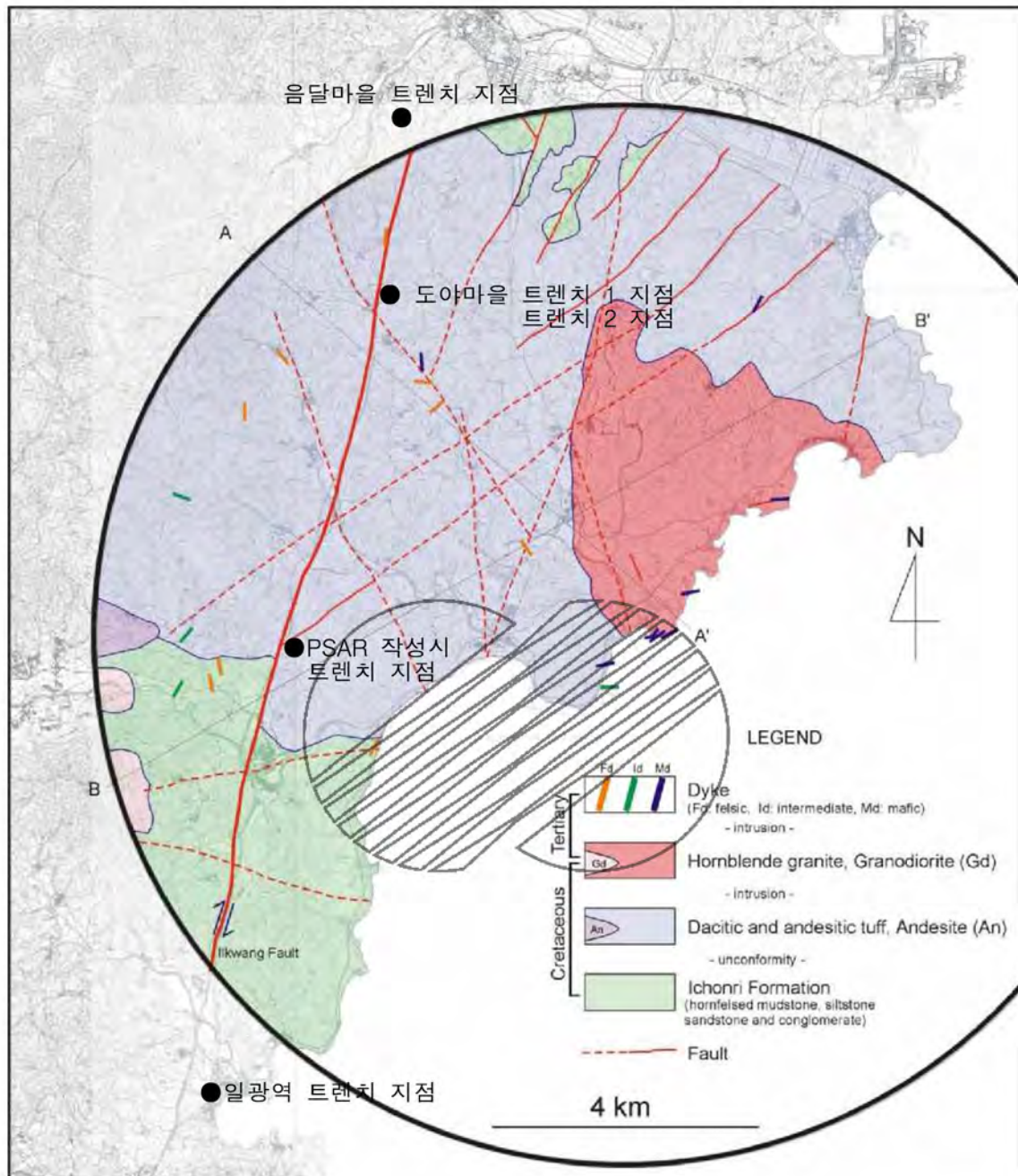


그림 2. 부지반경 8km 지질도 및 트렌치위치 종합도(총 5곳)

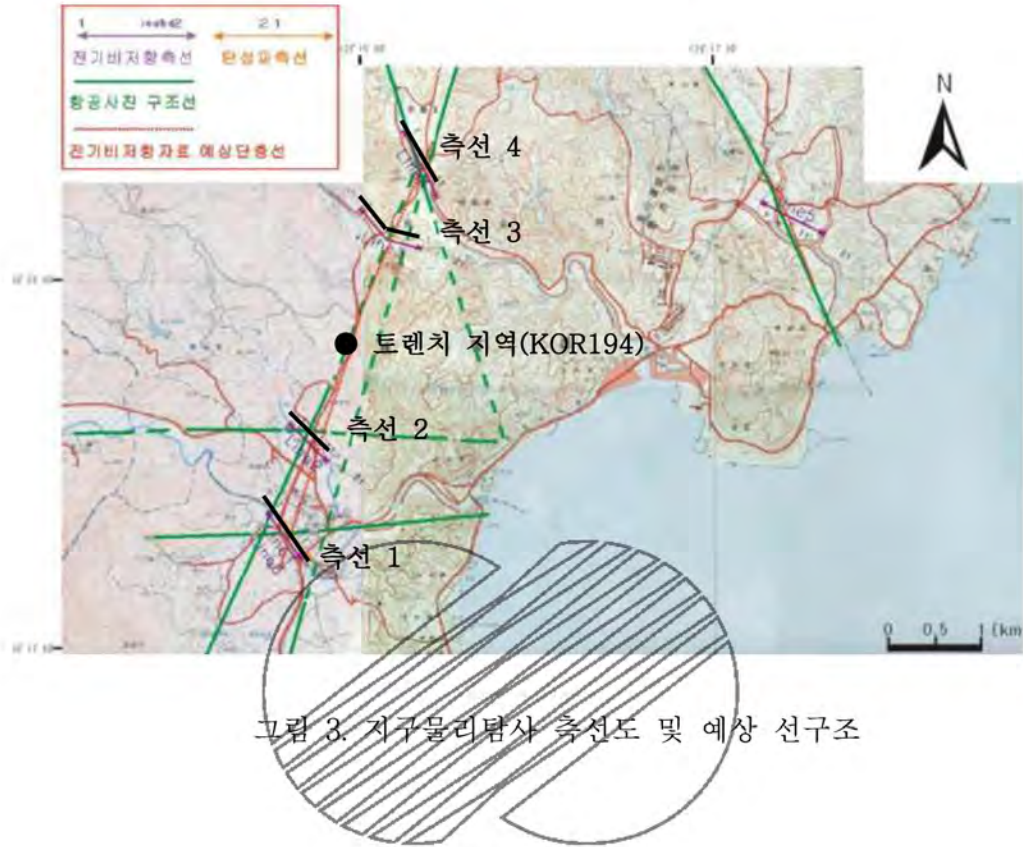


그림 3. 지구물리탐사 측선도 및 예상 선구조

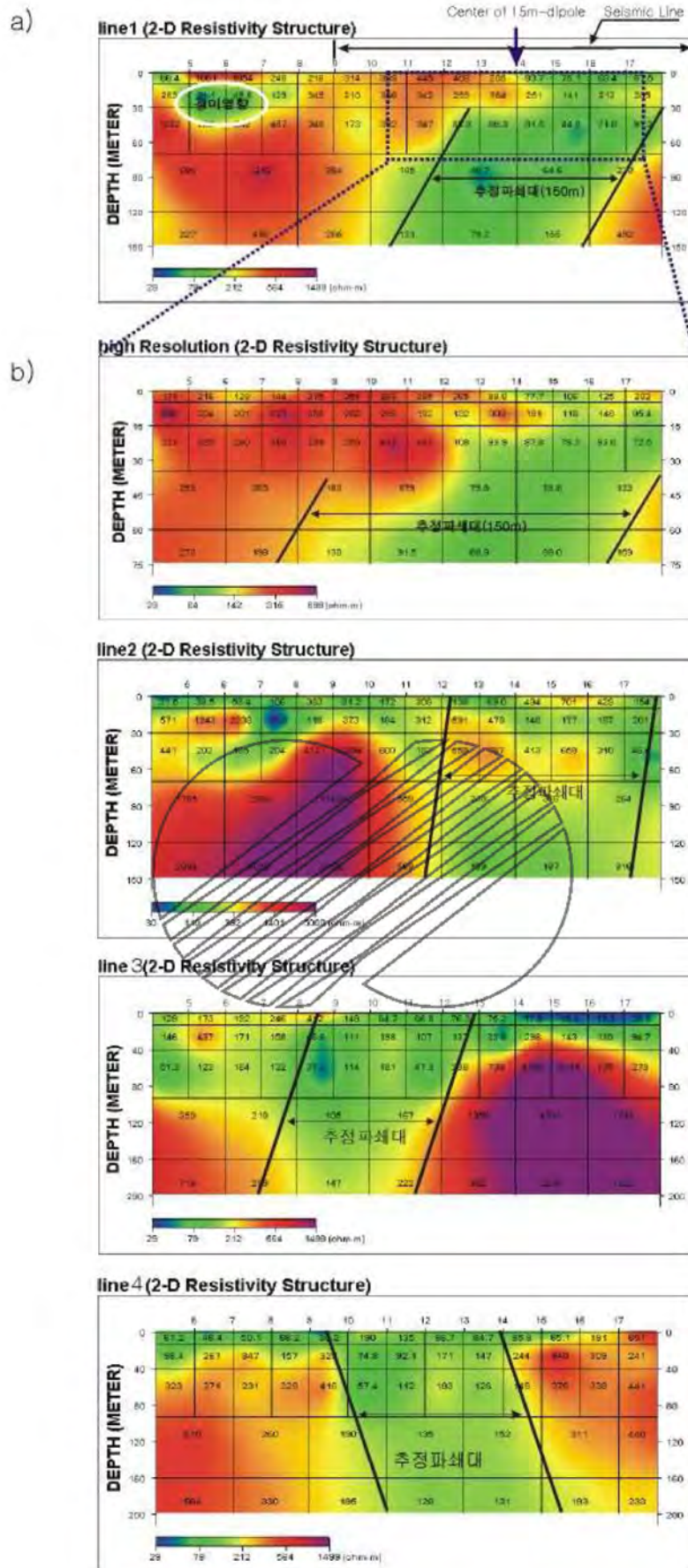


그림 4. 전기비저항탐사 결과 단면도

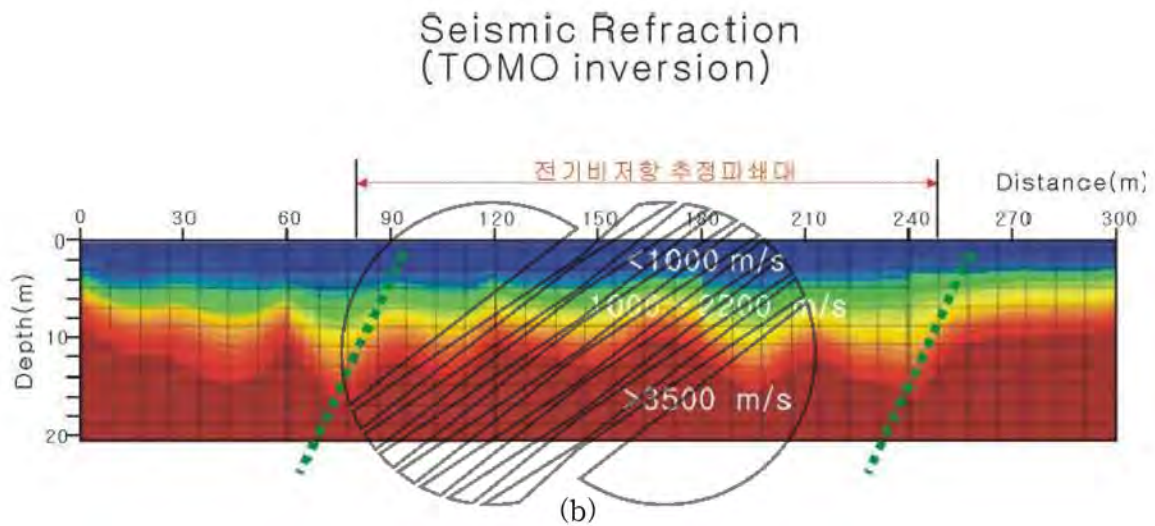
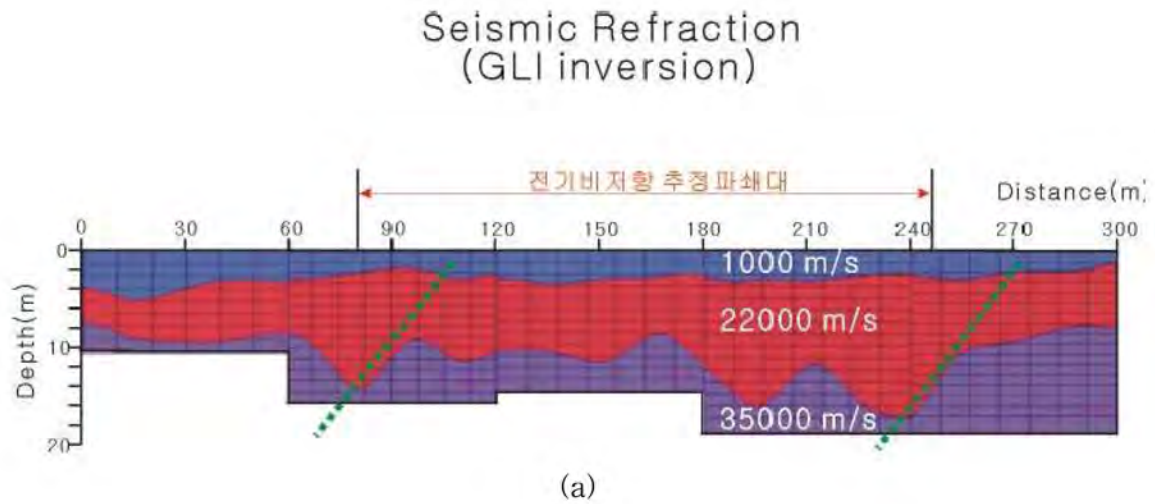


그림 5. GLI 역산(a) 및 TGI 역산(b)에 의한 탄성과 굴절법 속도단면도

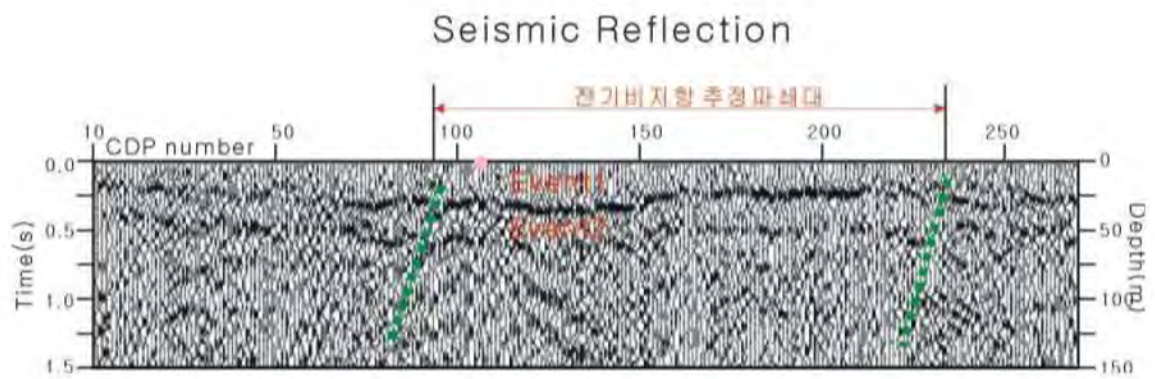


그림 6. 탄성과 반사법 해석단면도

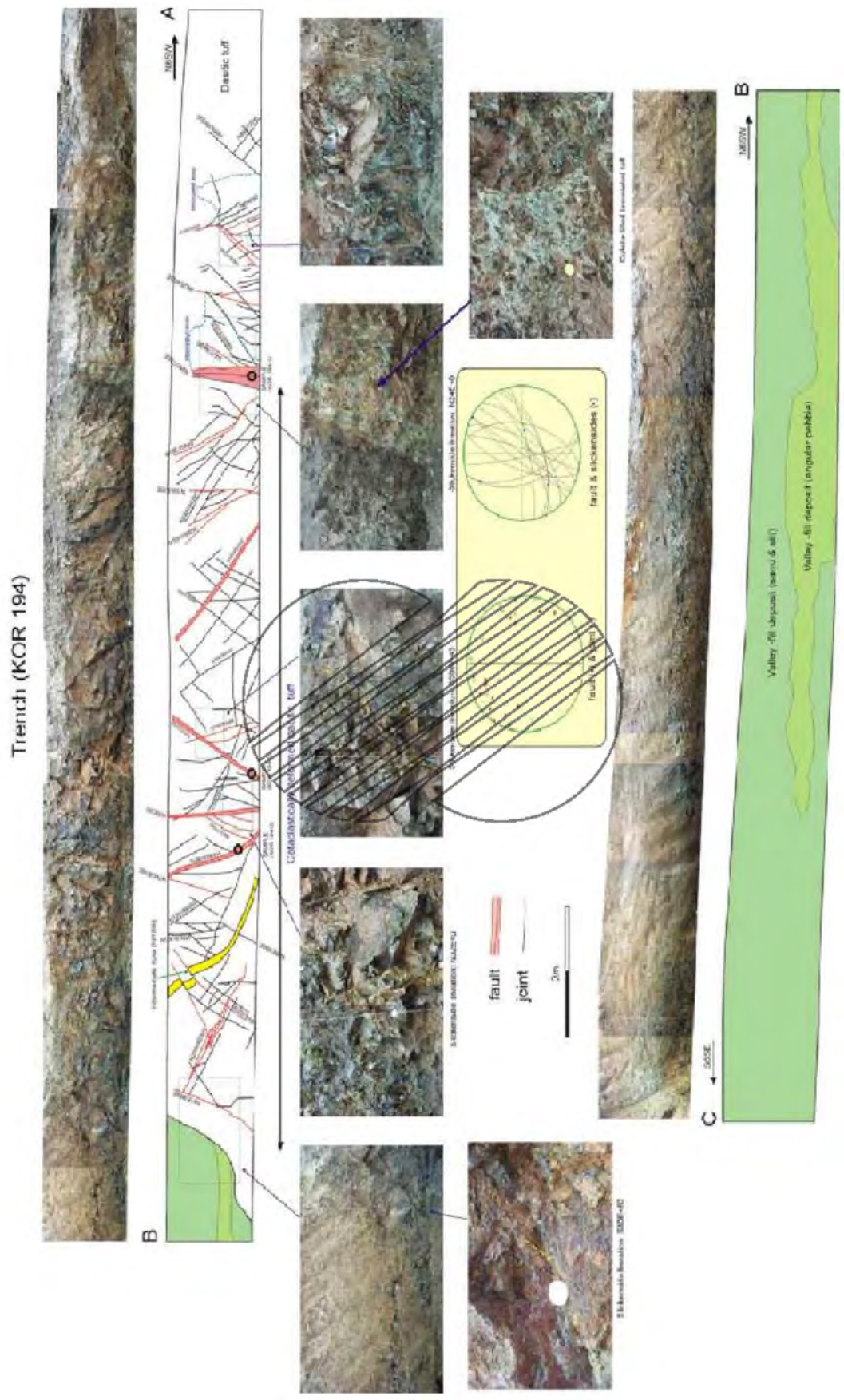


그림 7. 트렌치(KOR 194) 지질도



그림 8. 일광단층내의 선구조(1/25,000 지형도 좌천도폭)



그림 9. 일광단층대의 선구조(1/25,000 지형도 기장도폭)



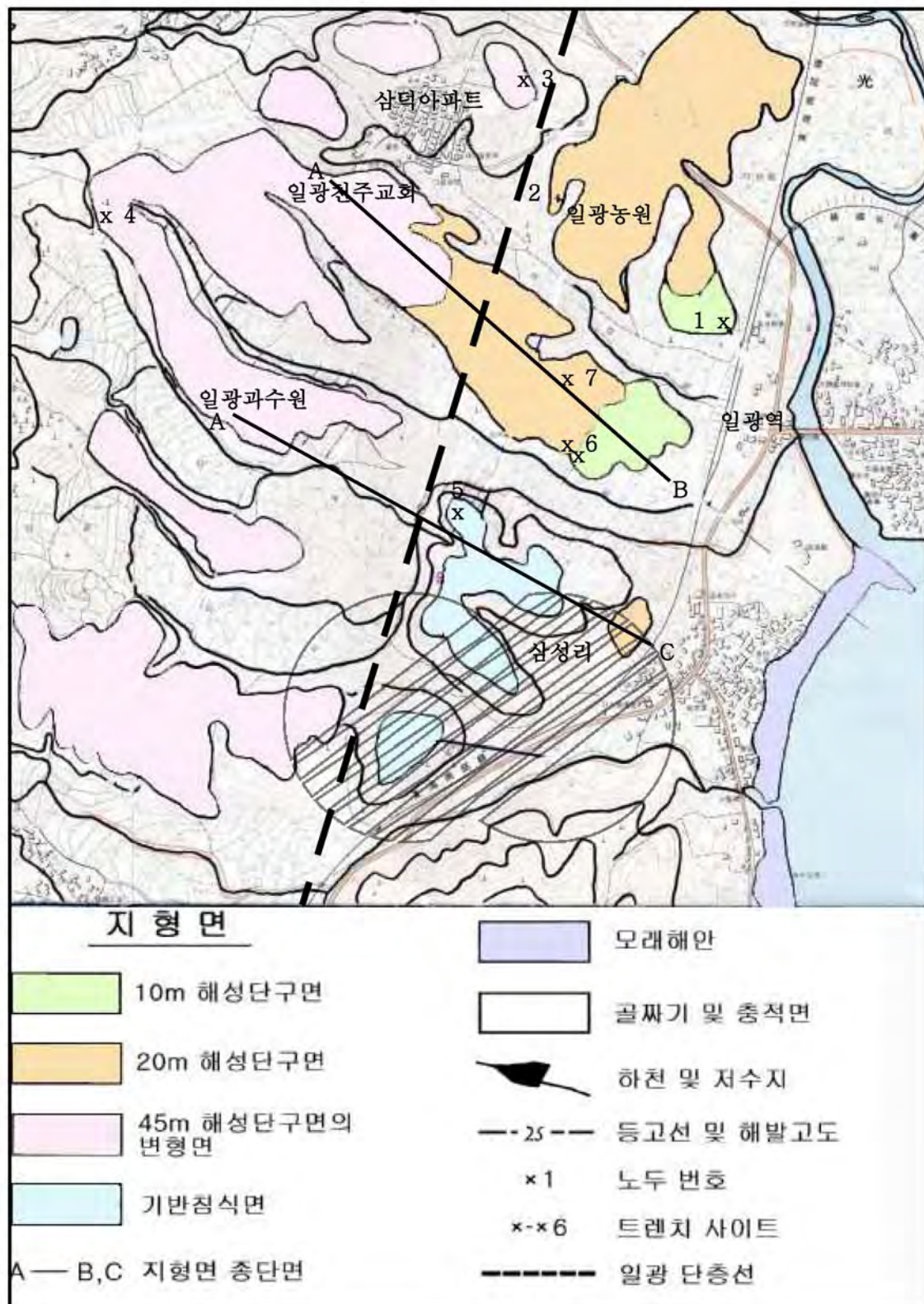
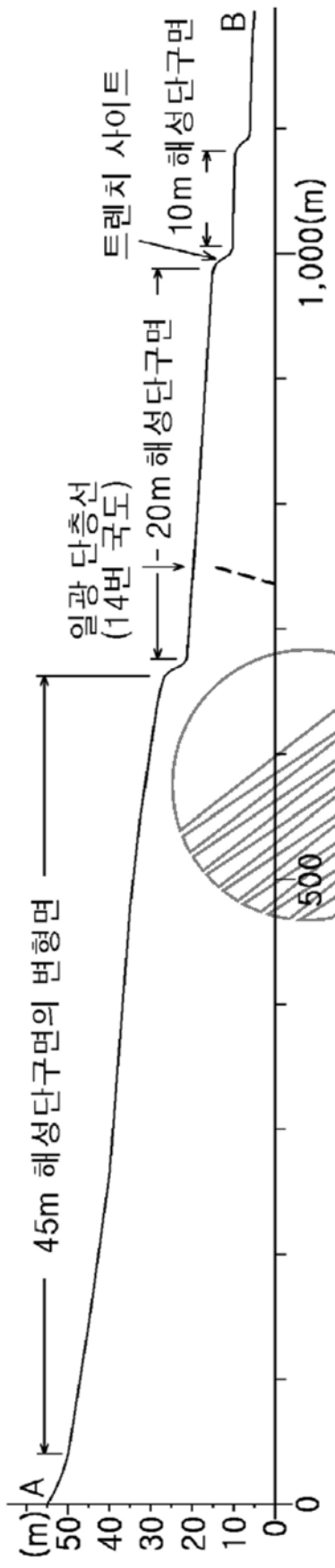


그림 10. 일광지역의 지형면 구분도

1)



2)

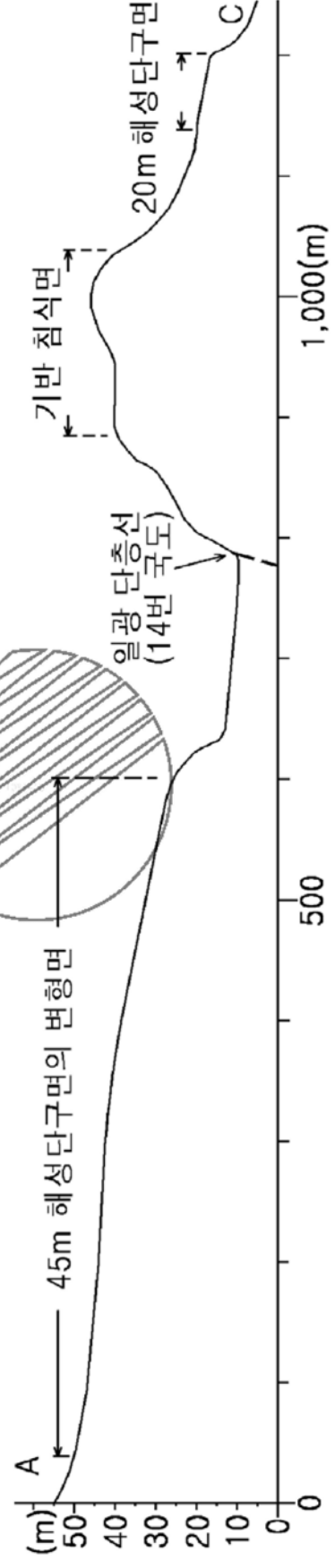


그림 11. 일광지역 지형면의 종단면도(A-B, A-C는 그림 10에 표시함)



그림 12. 20 m 해성단구면 전경
(중앙부에서 길이 낮아지는 부분의 좌측이 20 m 해성단구면, 우측이 10 m 해성단구면임)

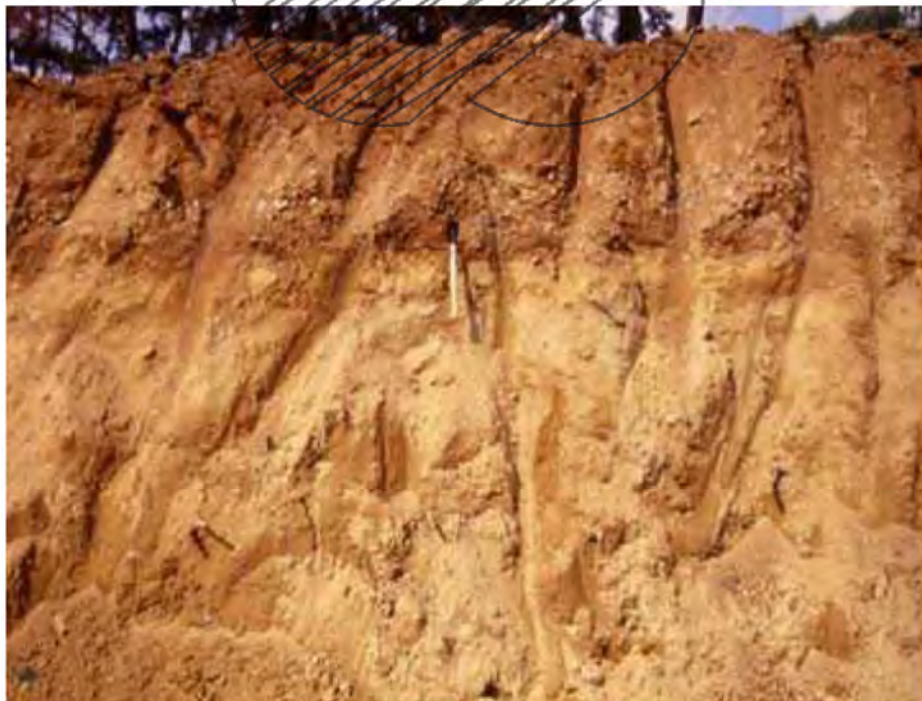


그림 13. 그림 10의 노두번호 1
(10 m 해성단구면 말단부에 있으며 호미의 머리 부분이 해성사력층, 그 밑이 사구모래임)





그림 14. 그림 10의 노두번호 2
(20 m 해성단구면의 사력층)

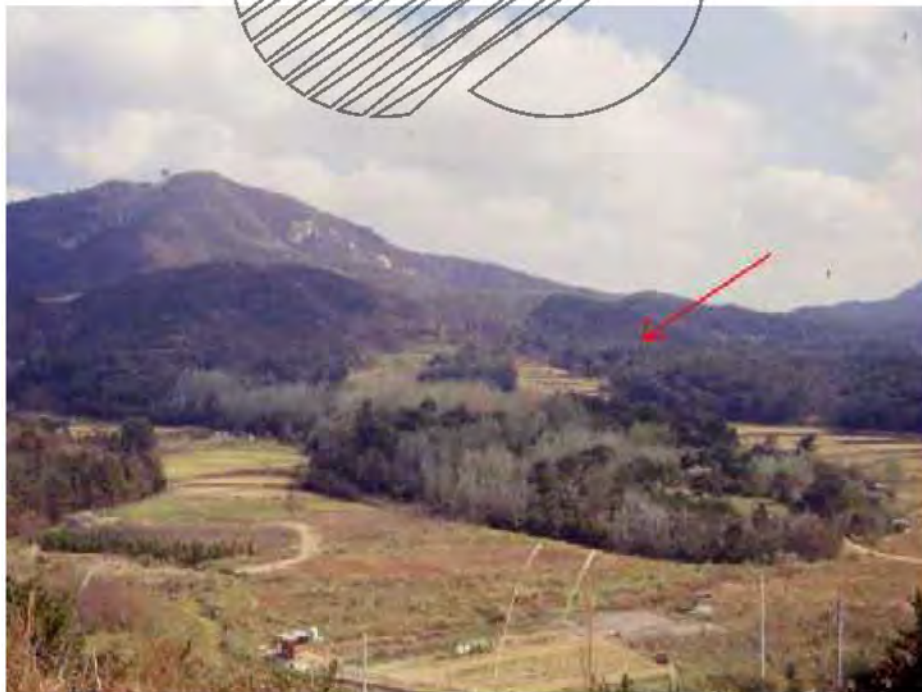


그림 15. 45 m 해성단구면의 변형면 전경
(중앙부와 우측에 숲으로 덮인 평탄면이 변형면이며, √가 구정선으로 추정되는 해발고도 45m임)





그림 16. 그림 10의 노두번호 3
(45 m 해성단구면의 변형면으로 해성력이 흩어져 있음)



그림 17. 그림 10의 노두번호 4
(45 m 해성단구면의 구정선 부근의 노두로, 풍화된 해성력과 각력이 혼재함)





그림 18. 기반 침식면 전경
(후면이 기반 침식면, 전면의 발은 20m 해정단구면임)



그림 19. 그림 10의 노두번호 5
(기반침식면의 지표에 흩어져 있는 shale의 파쇄력)





그림 20. 그림 10의 노두번호 6
(일광역 부근 트랜치지점의 전경)



그림 21. 일광역 부근 트랜치 노두사진



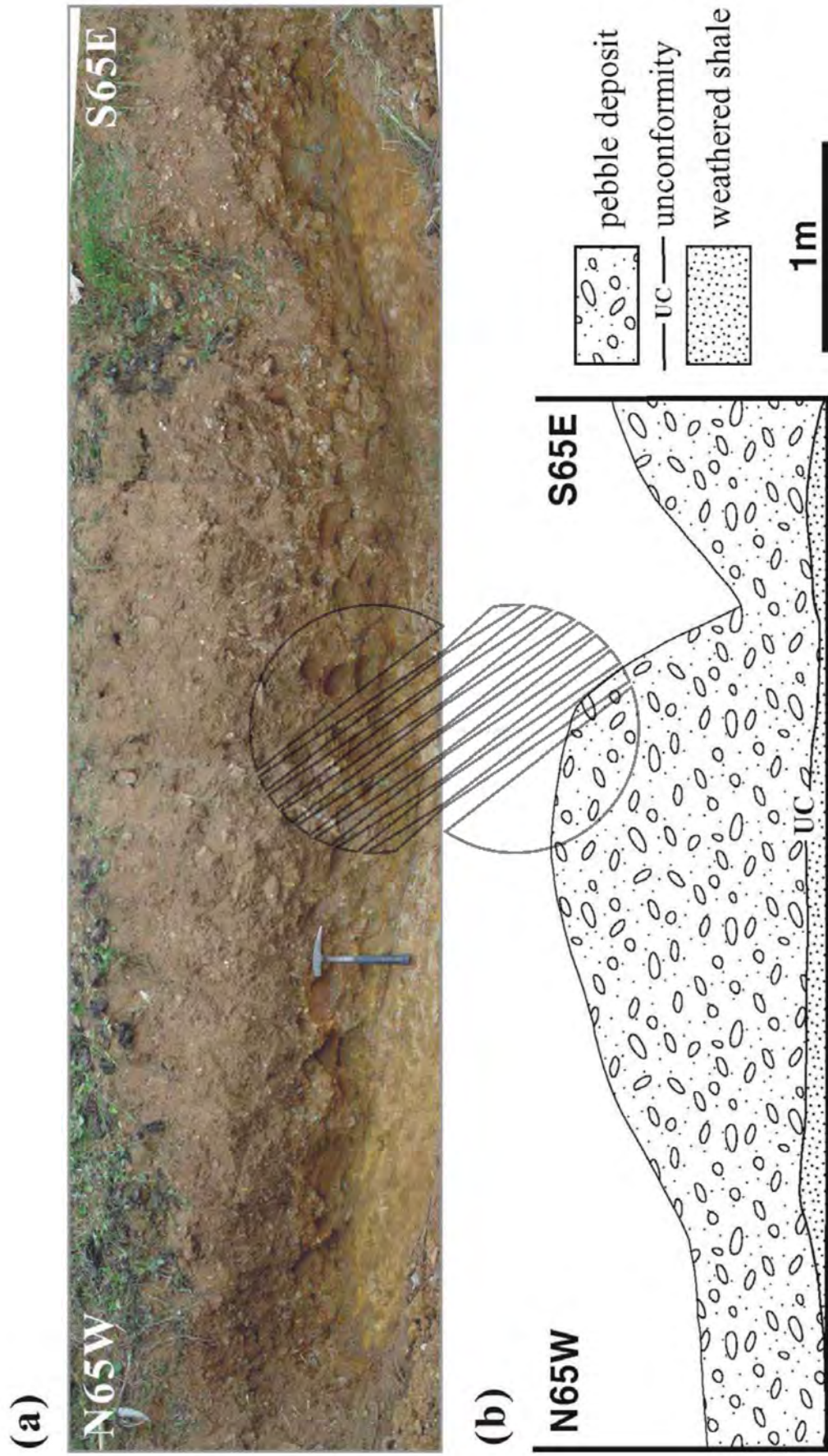


그림 22. 일광역 부근 트렌치 사진(a)과 트랜치도(b)

(a)



(b)



그림 23. 일광역 부근 선구조선 남서측 말단부의 기반암 전경(a)과
기반암 노두 근접사진(b)



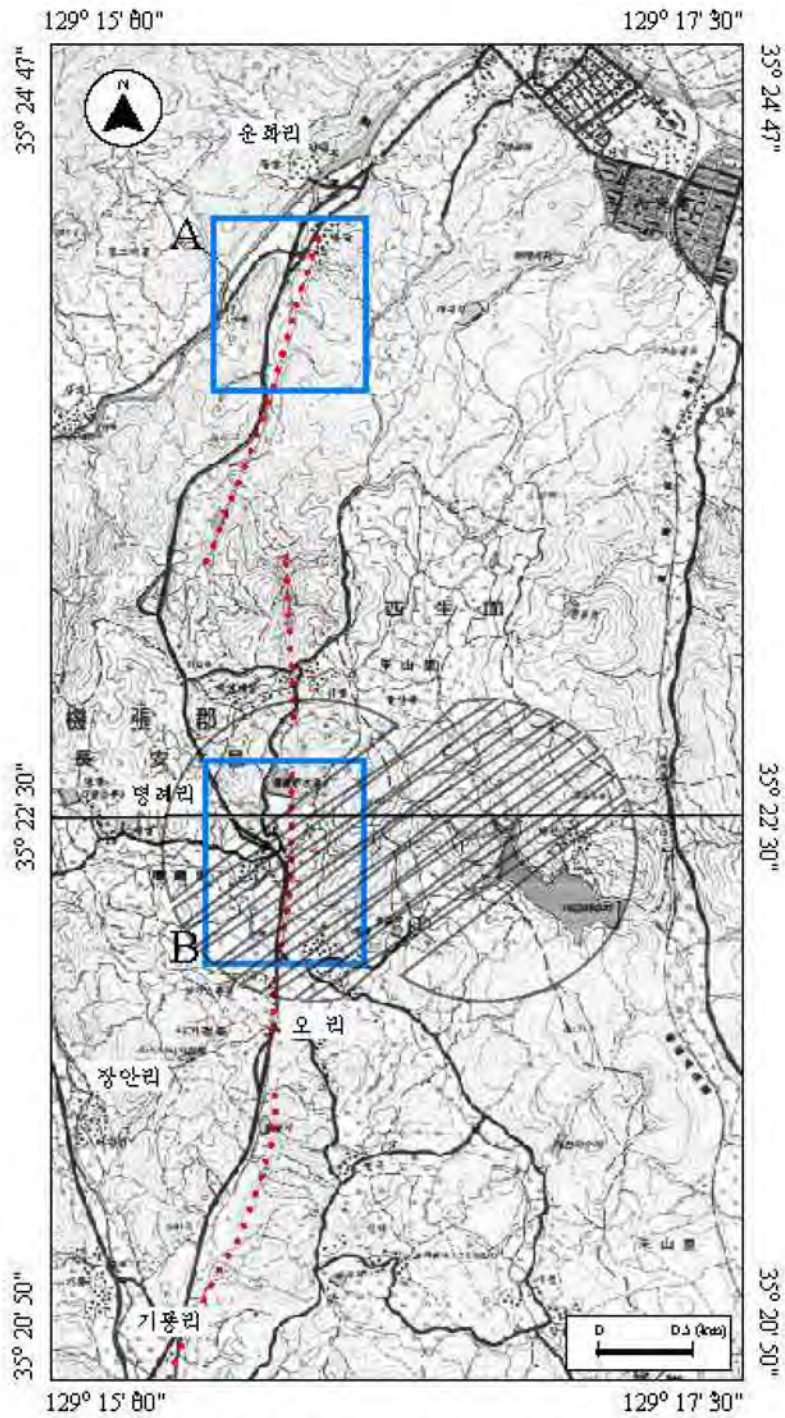


그림 24. 일광단층 북부 운화리-기룡리 일대 단층추정선(점선) 및 트랜치지역 A, B(지형도상)

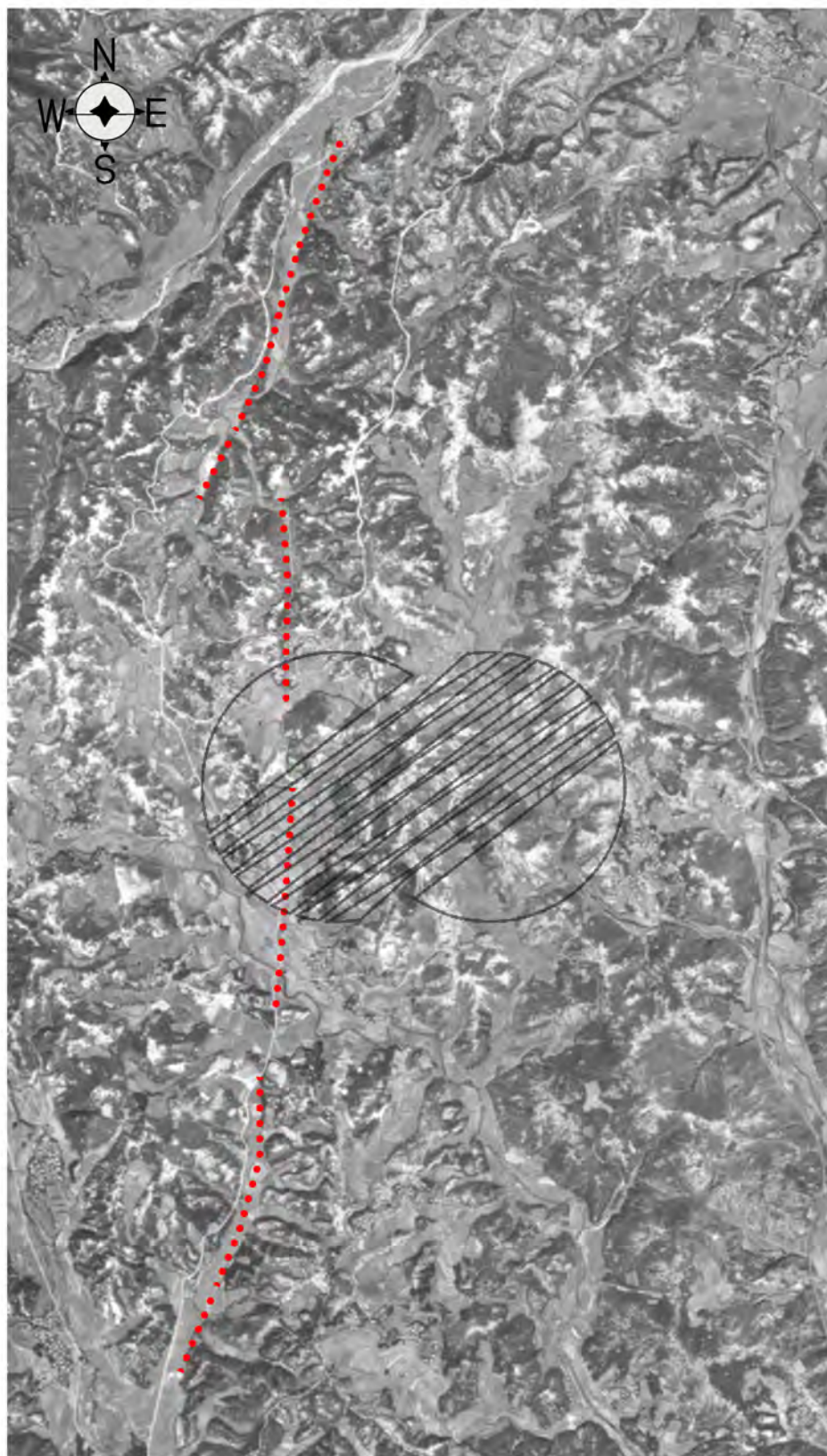


그림 25. 일광단층 북부 운화리-기룡리 일대의 단층추정선(점선)
(항공사진상)



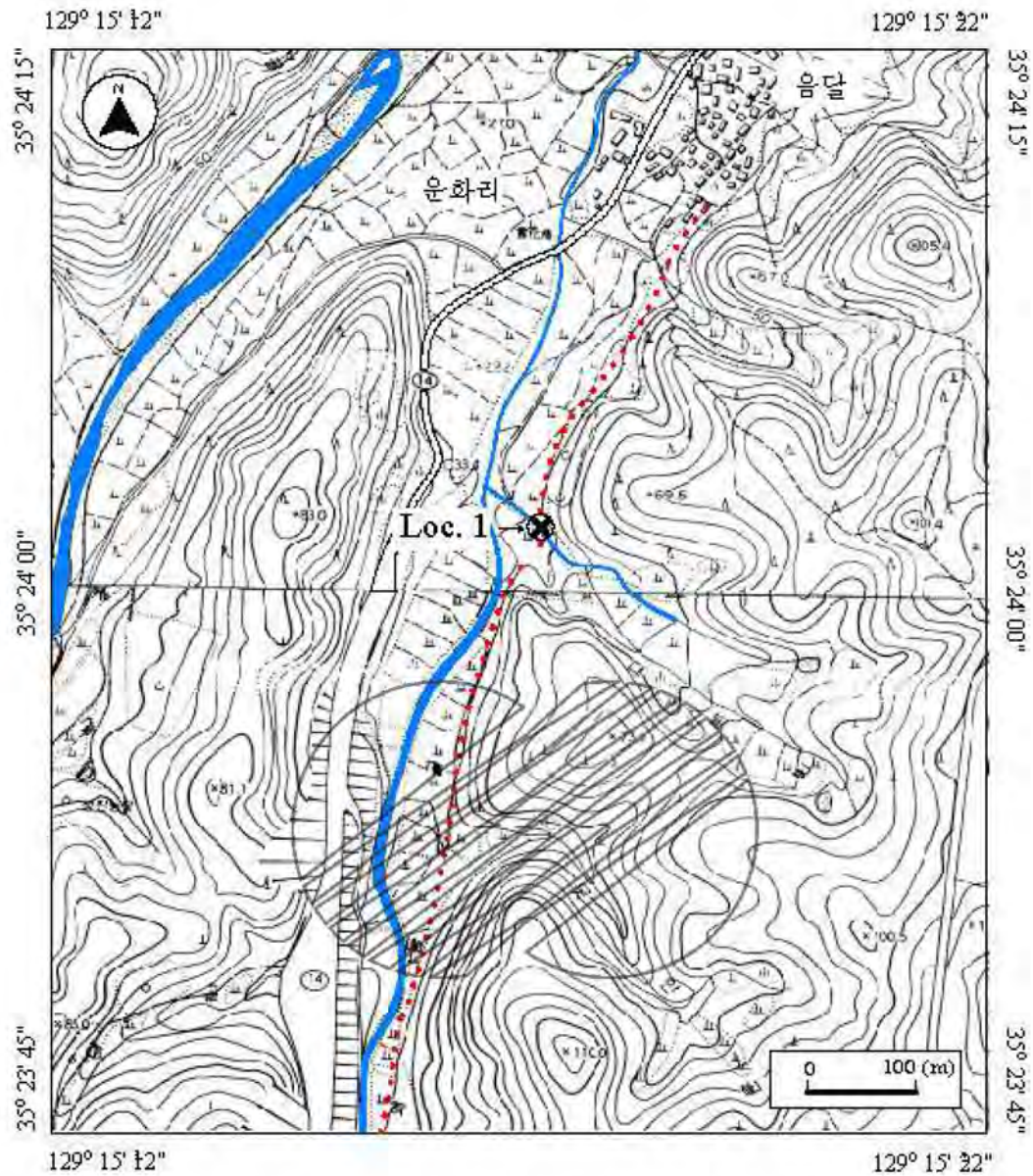
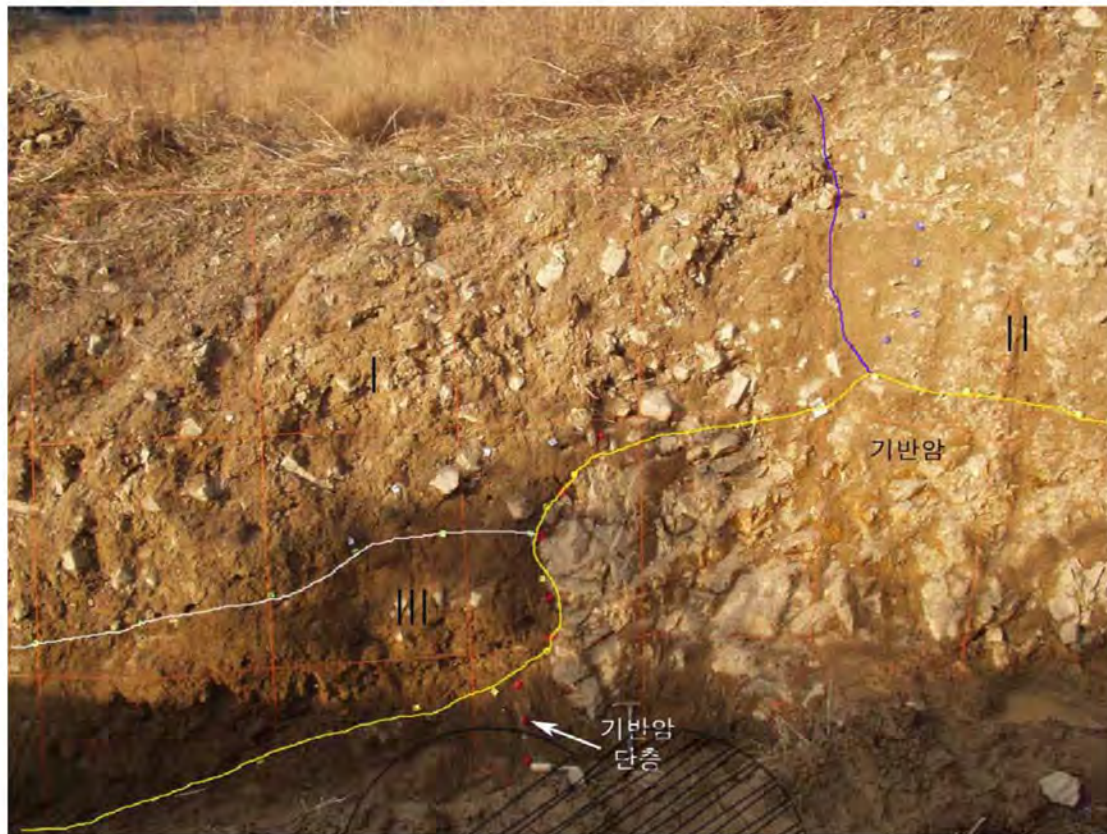


그림 26. 운화리 음달마을 일대(그림 24의 A지역)
단층추정선(점선)과 노두위치(Loc.1)



그림 27. 운화리 음달마을 남쪽 단층노두의 위치 및 소하천지류와 단층추정선





28. 운화리 음달마을 하천벽면이 단층노두와 제 4기층과의 관계

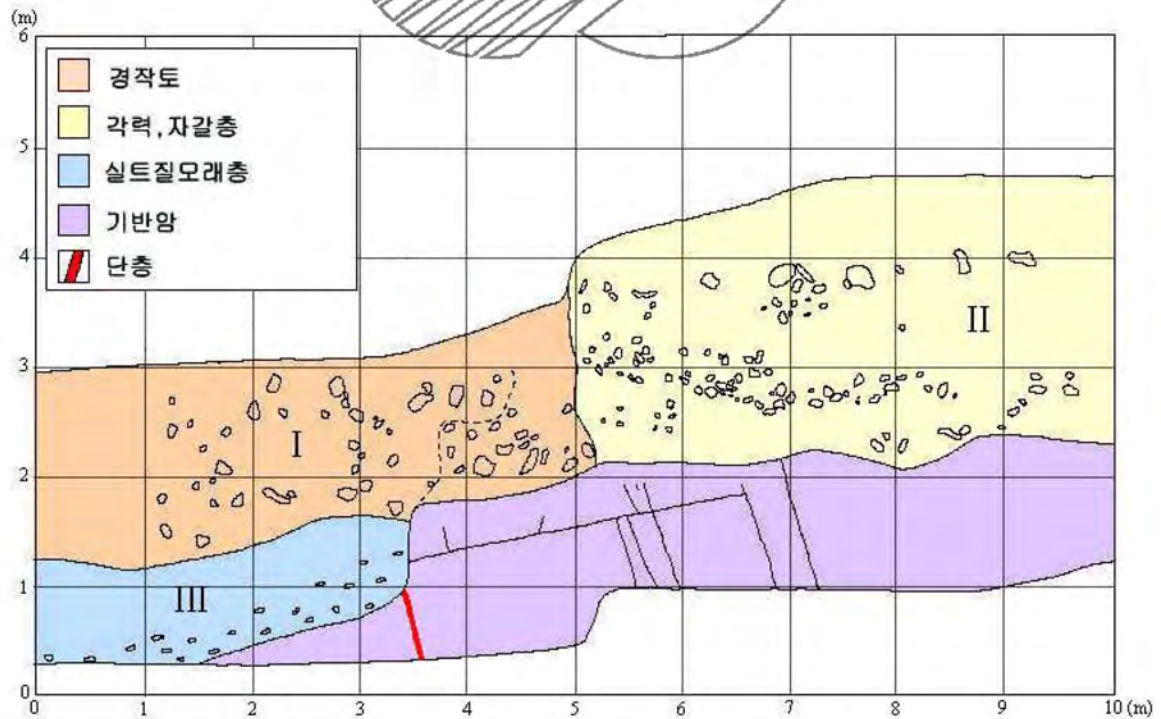


그림 29. 운화리 음달마을 하천벽면 단층노두의 북측벽면 스케치



그림 30. 운화리 음달마을 하천 북측 벽면과 바닥면에 나타난 기반암내의 단층



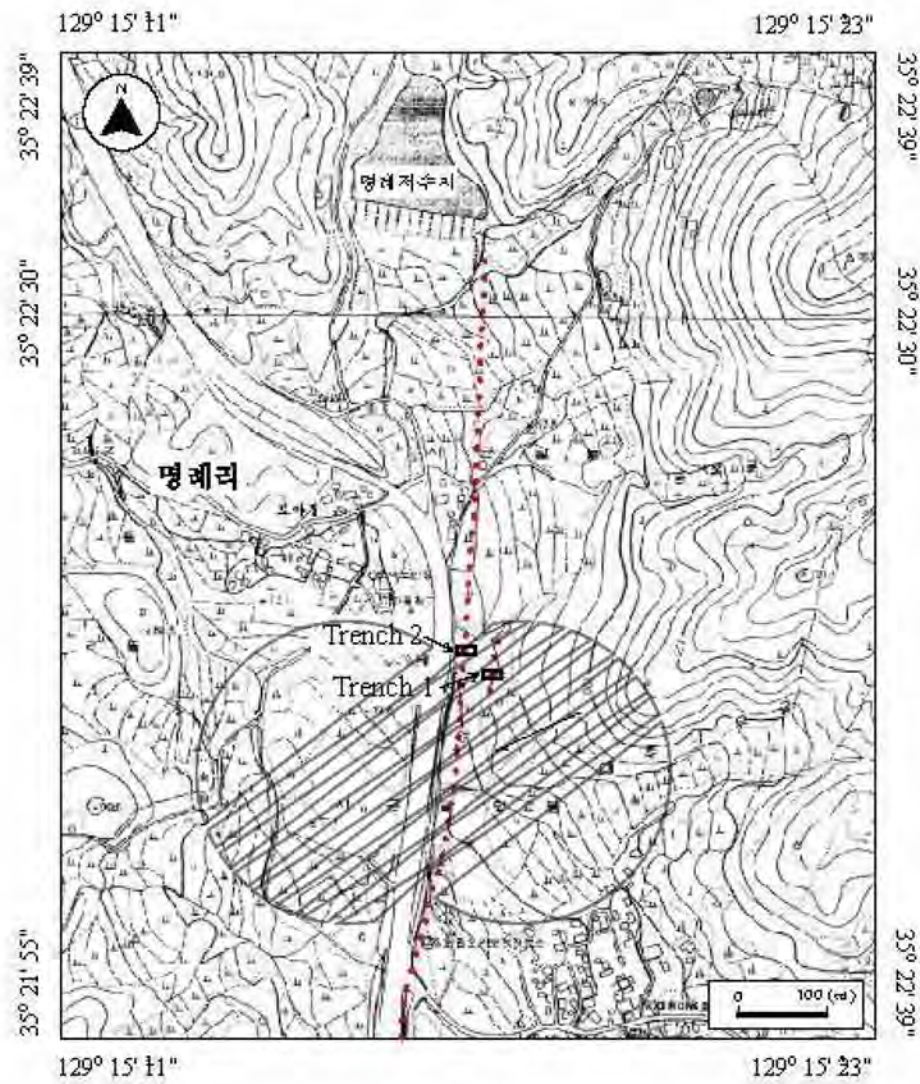


그림 31. 일광단층 북부 명례리 도야마을 일대(그림 24의 B지역)의 단층추정선(점선) 및 트렌치 위치



그림 32. 일광단층 북부 명혜리 도야마을 트렌치 1지점 전경



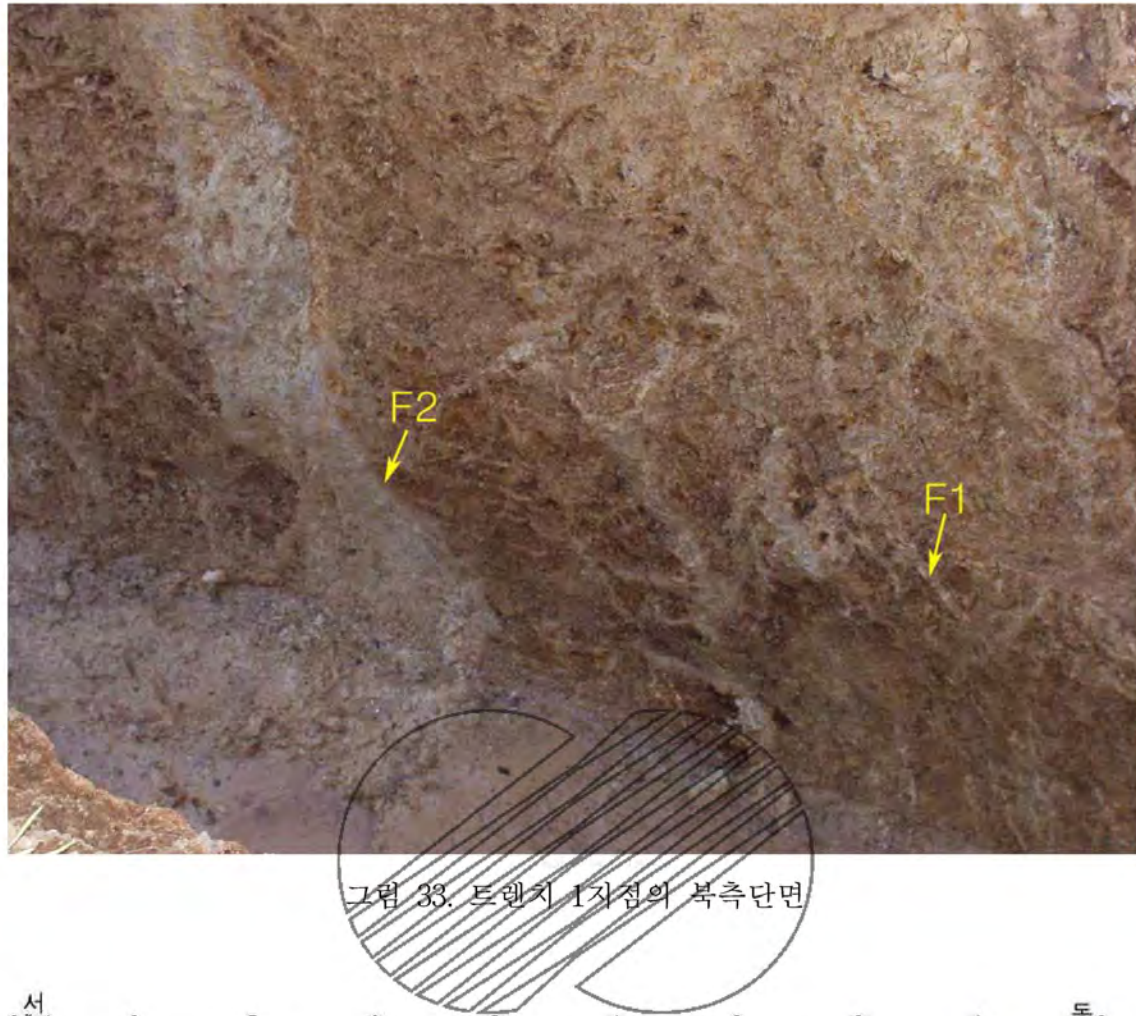


그림 33. 트렌치 1지점의 북측단면

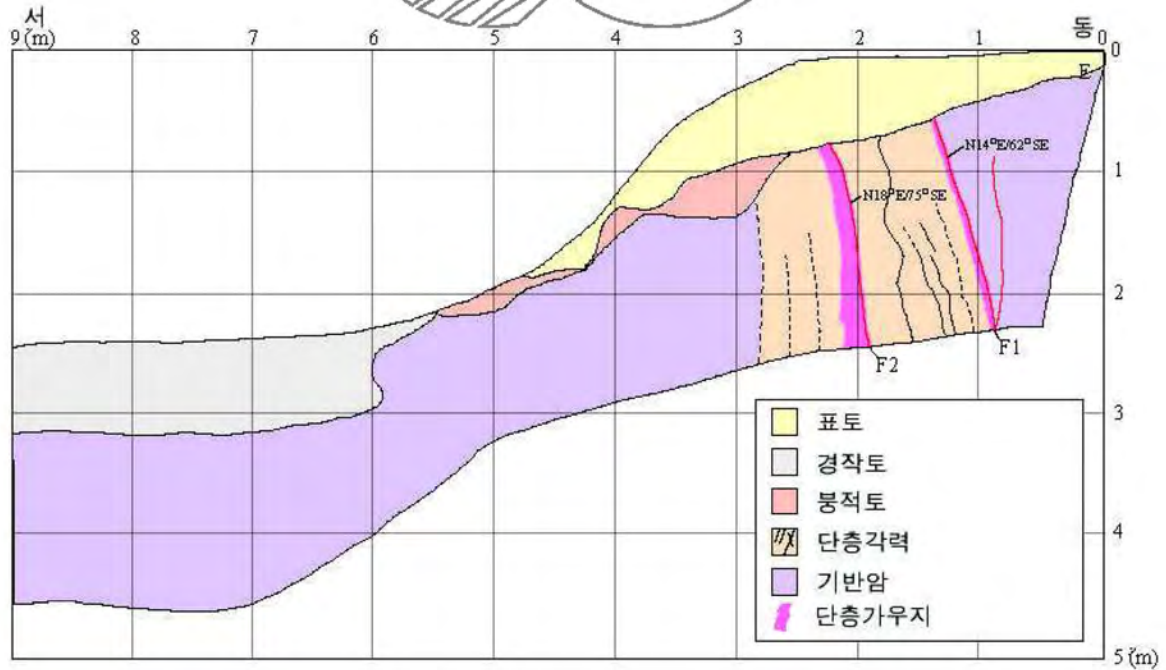


그림 34. 트렌치 1지점의 북측단면 스케치



그림 35. 트렌치 1지점의 남측벽면(F1, F2 단층)

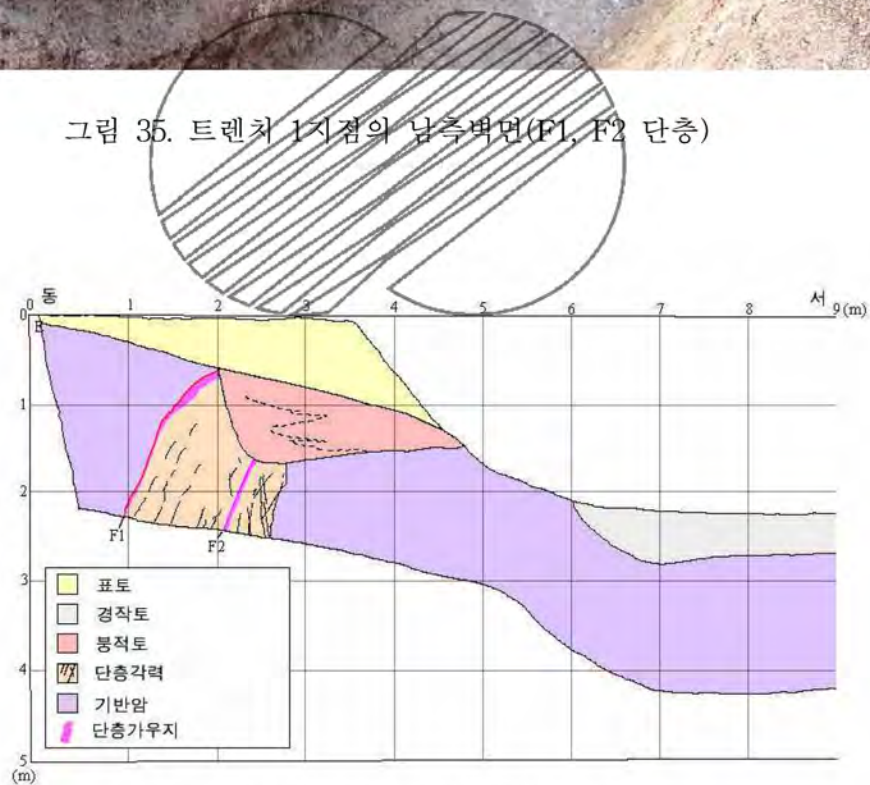


그림 36. 트렌치 1지점의 남측벽면 스케치



그림 37. 일광단층 북부 명례리 도야마을 트렌치 2지점 전경





그림 38. 트렌치 2지점의 퇴적층 및 기반암 풍화대

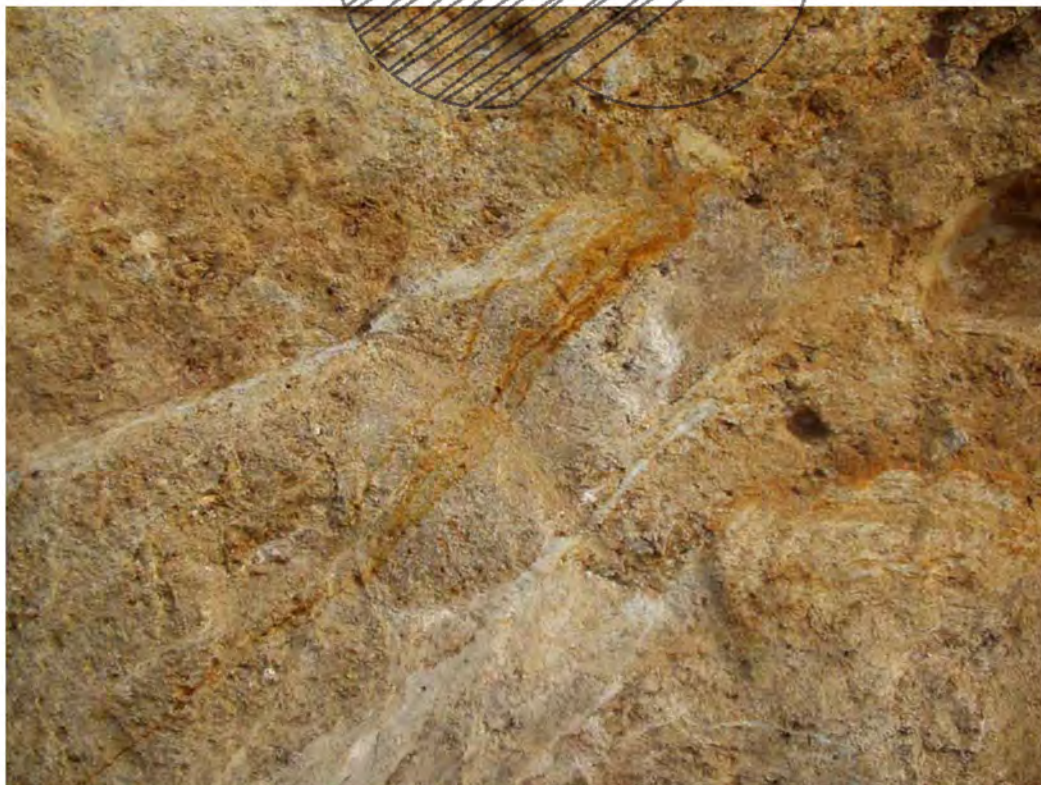


그림 39. 트렌치 2지점의 유문암질 회류옹회암의 풍화대





그림 40. 트렌치 2지점 남측벽면의 단층과 지층의 부정합면

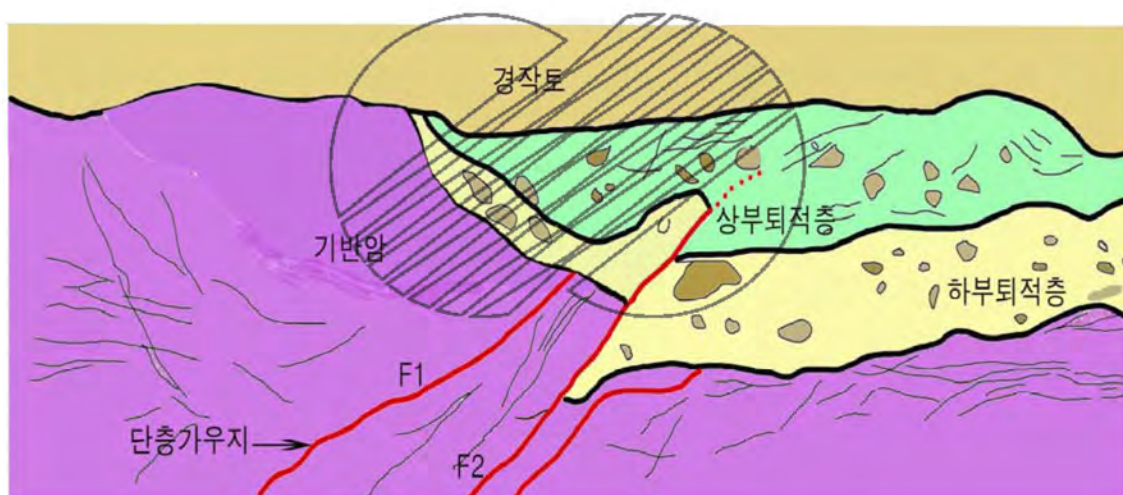


그림 41. 트렌치 2지점의 남측벽면 스케치





그림 42. 트렌치 2지점의 북측벽면

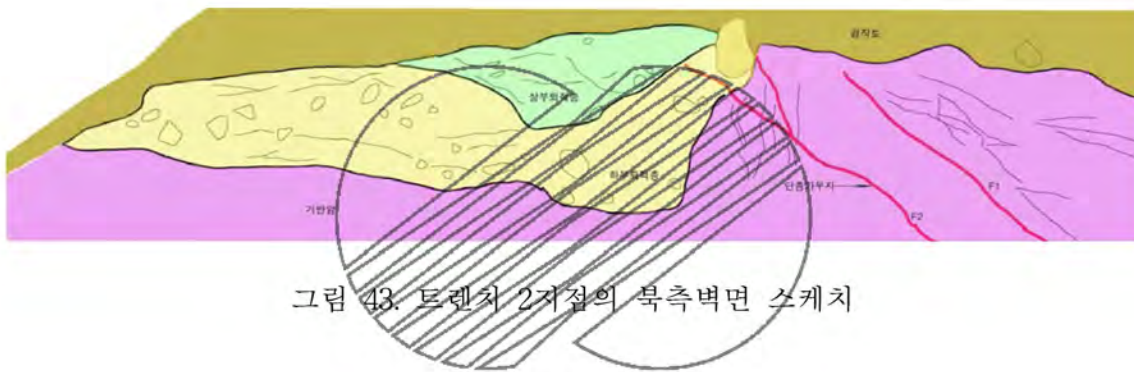


그림 43. 트렌치 2지점의 북측벽면 스케치



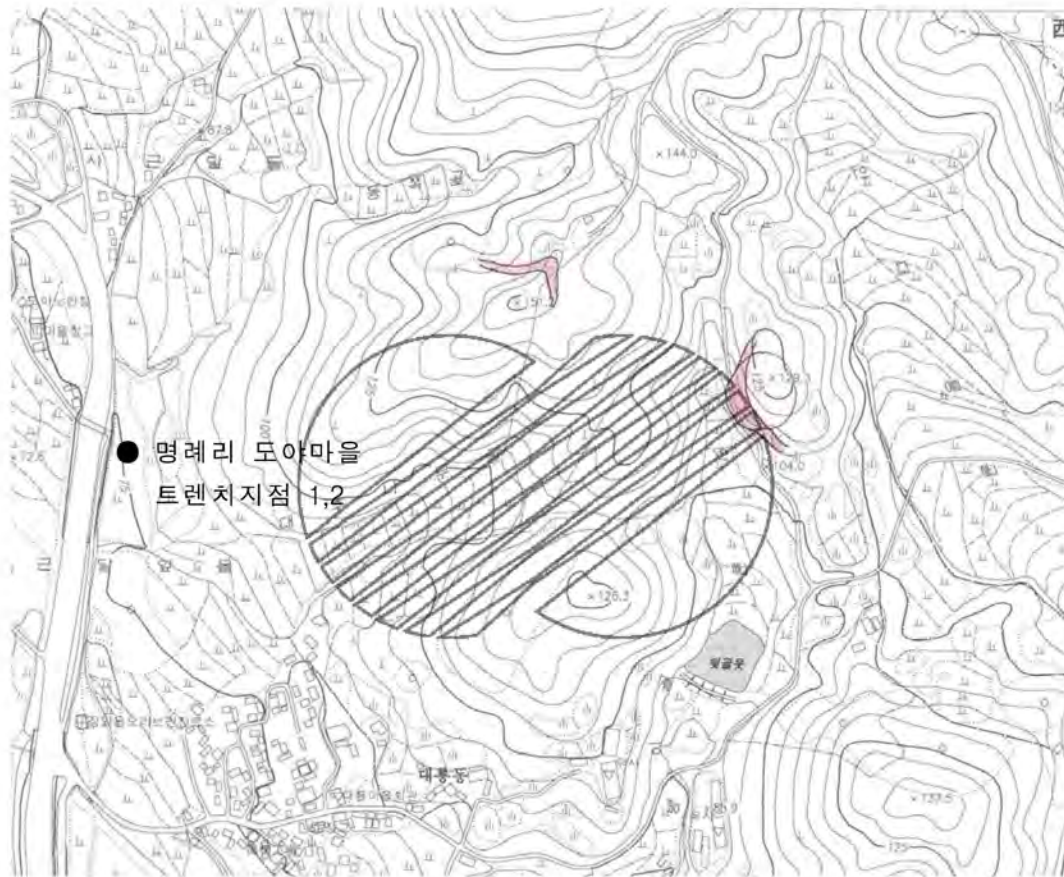


그림 44. 명례리 도야마을 트렌치 지점 부근 퇴적암 분포도
(흰색: 회류응회암, 적색: 응회질퇴적암).



그림 45. 산 정상부의 응회질퇴적암





그림 46. 산 정상부의 응회질퇴적암내 각력상 암편(암편은 안산암질암)



그림 47. 산 정상부의 조립응회질퇴적암



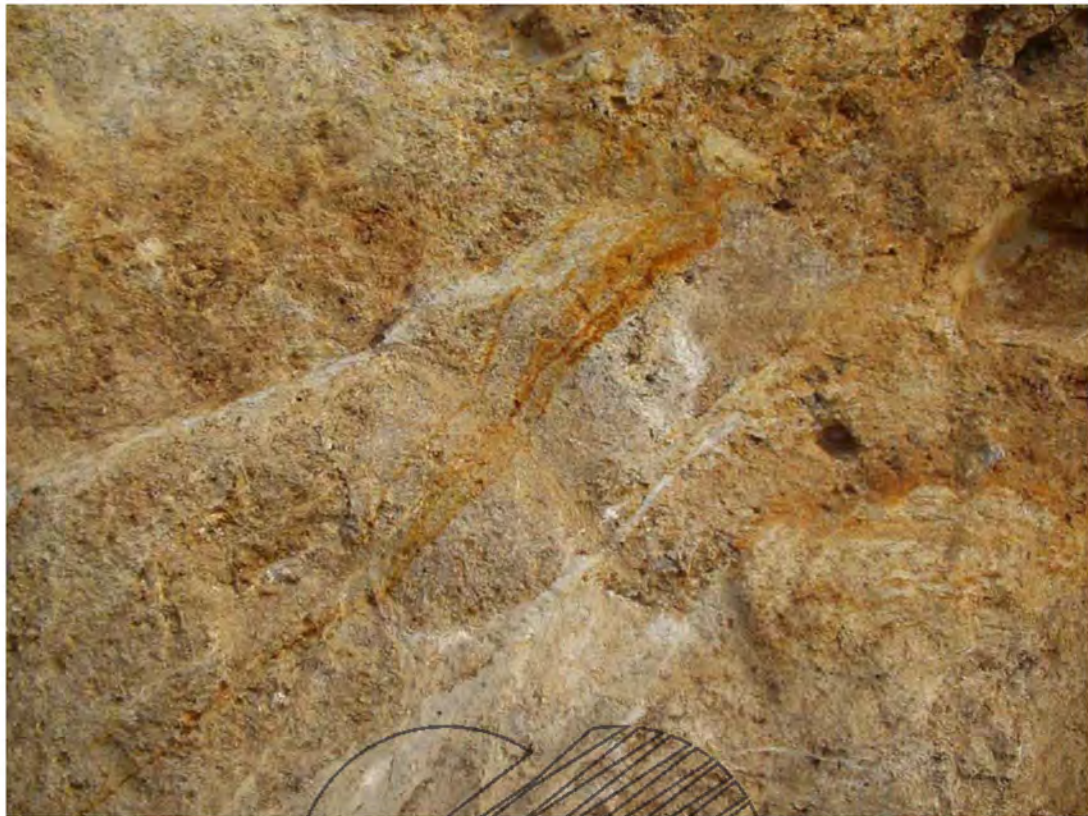


그림 48. 트렌치 2지점의 남측벽면 기반암(회류응회암)



그림 49. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층내 큰 암편의 깊숙한 풍화각



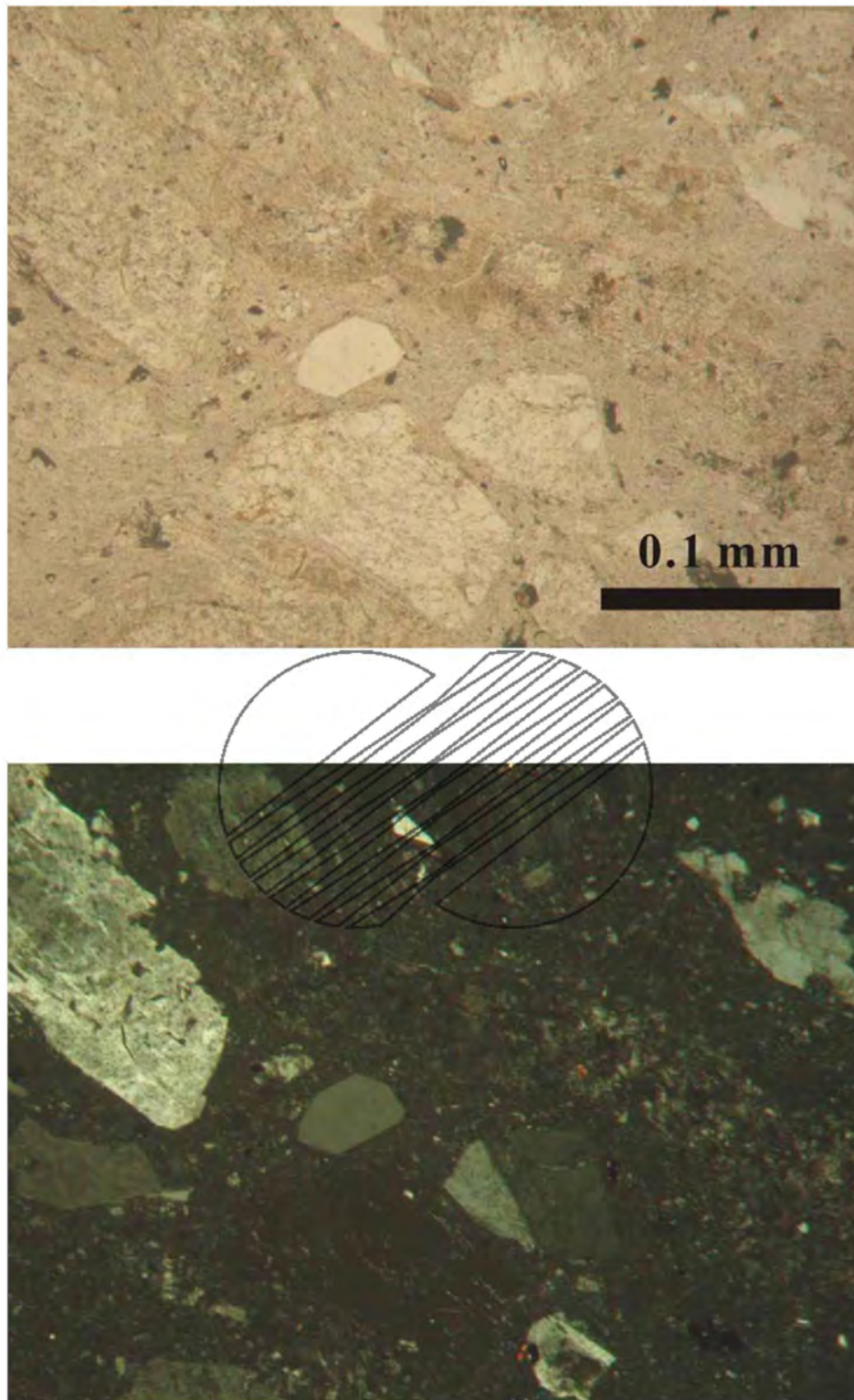


그림 50. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층내 용결 응회암편의 현미경사진(a)
(시료 5 중 1)



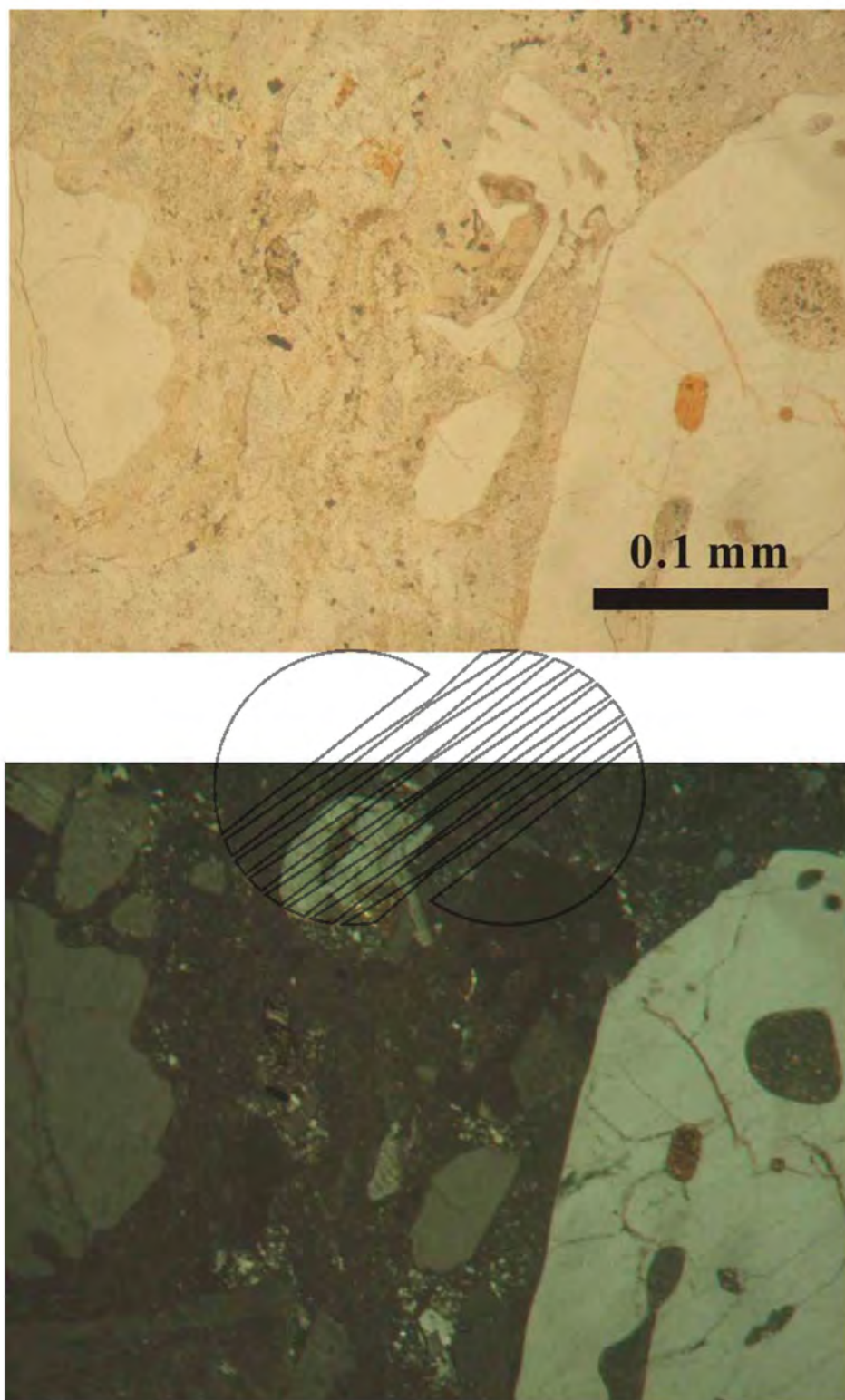


그림 50. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층내 용결 응회암편의 현미경사진(b)
(시료 5 중 2)

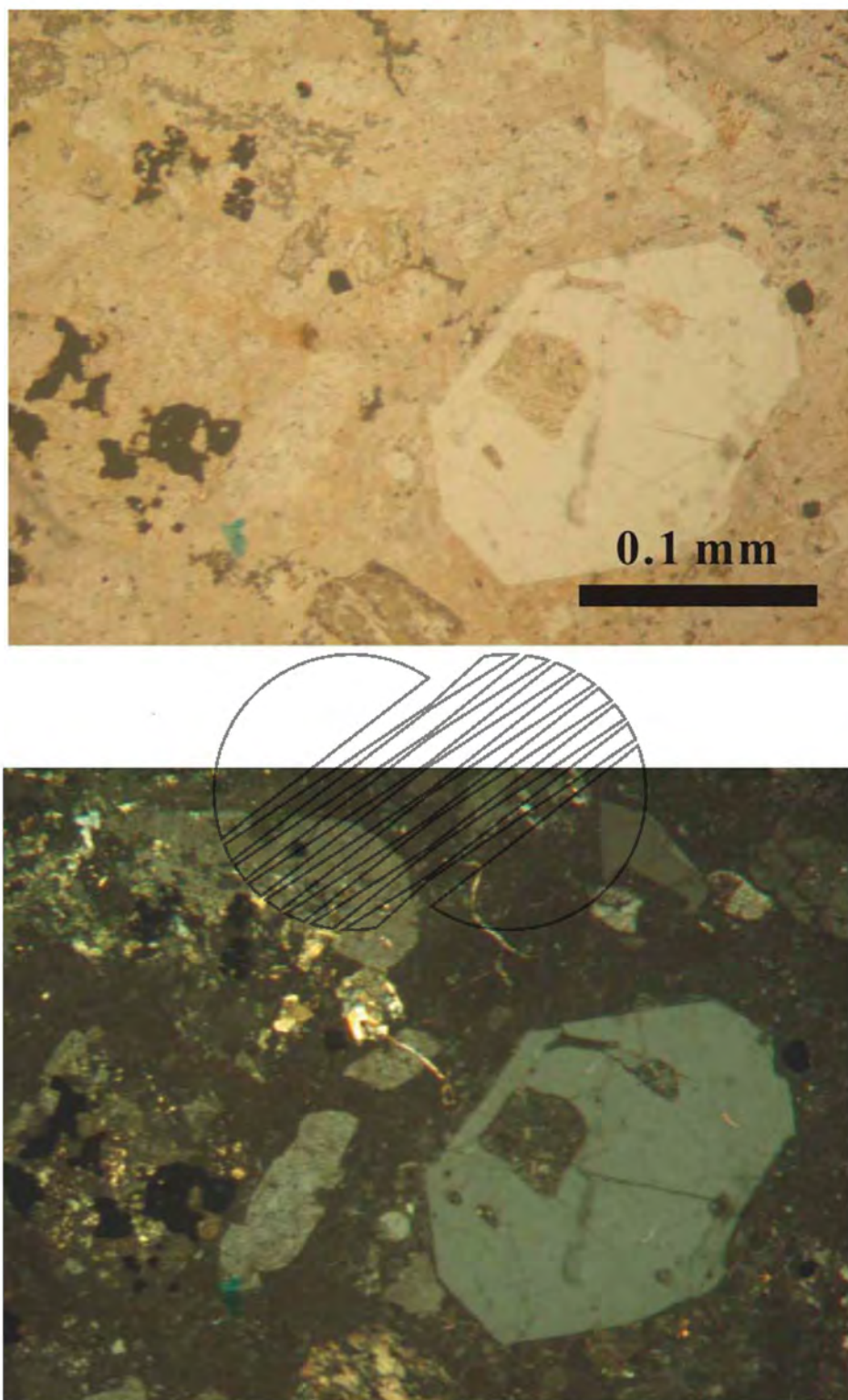


그림 50. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층내 용결 응회암편의 현미경사진(c)
(시료 5 중 3)

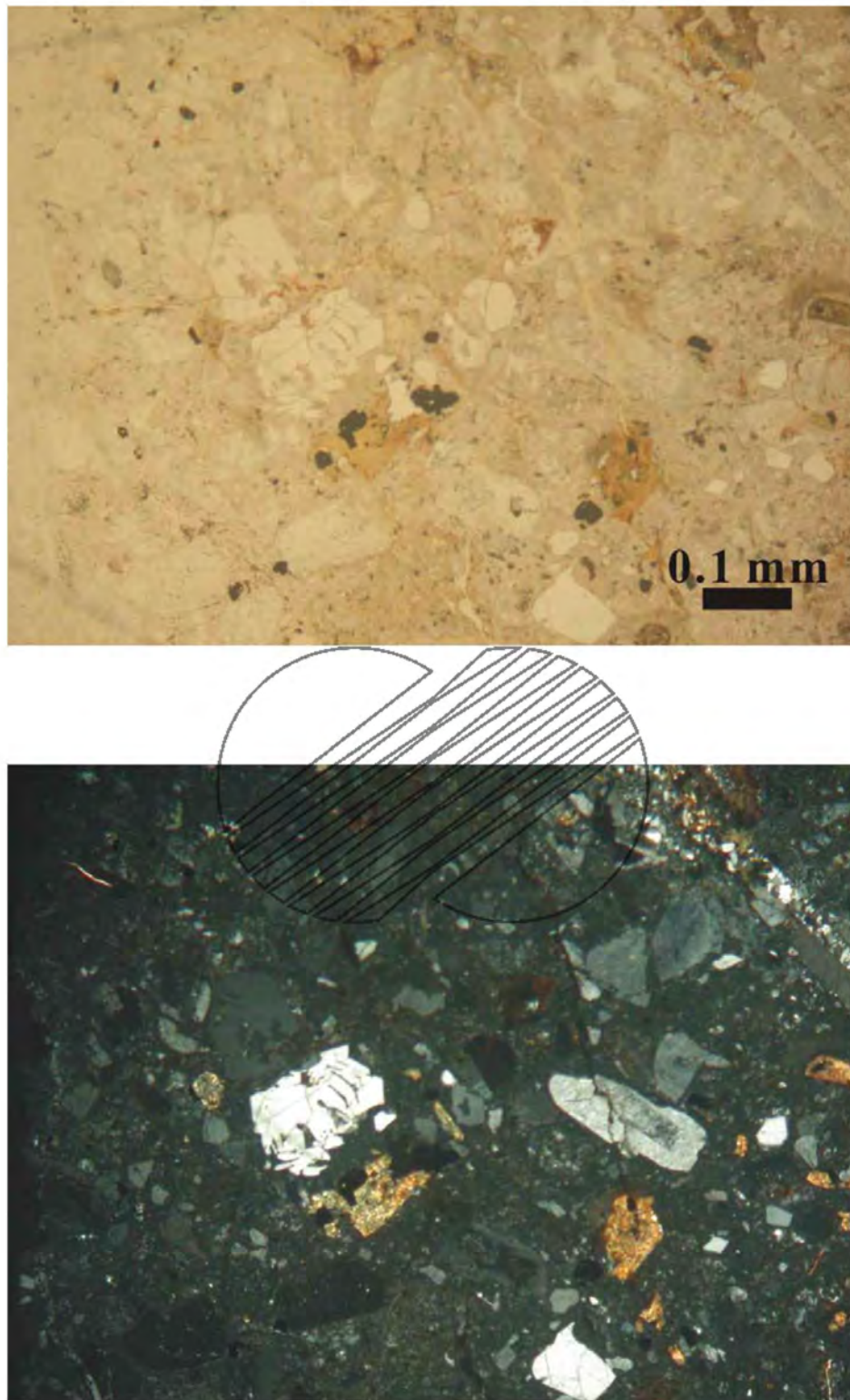


그림 50. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층내 용결 응회암편의 현미경사진(d)
(시료 5 중 4)

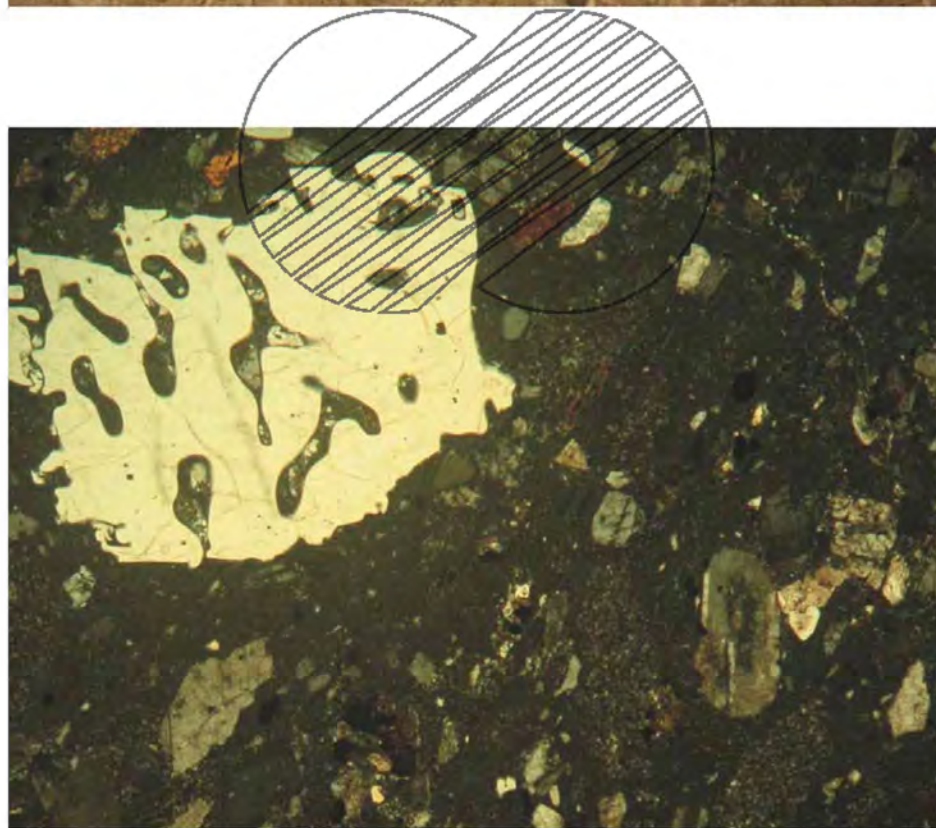
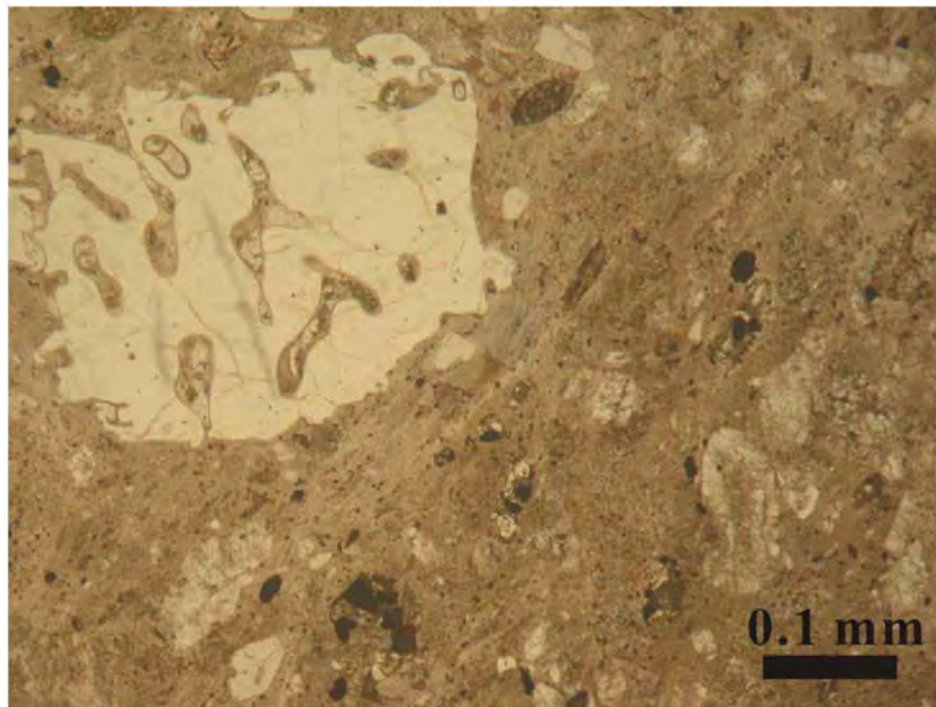


그림 50. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층내 용결 응회암편의 현미경사진(e)
(시료 5 중 5)



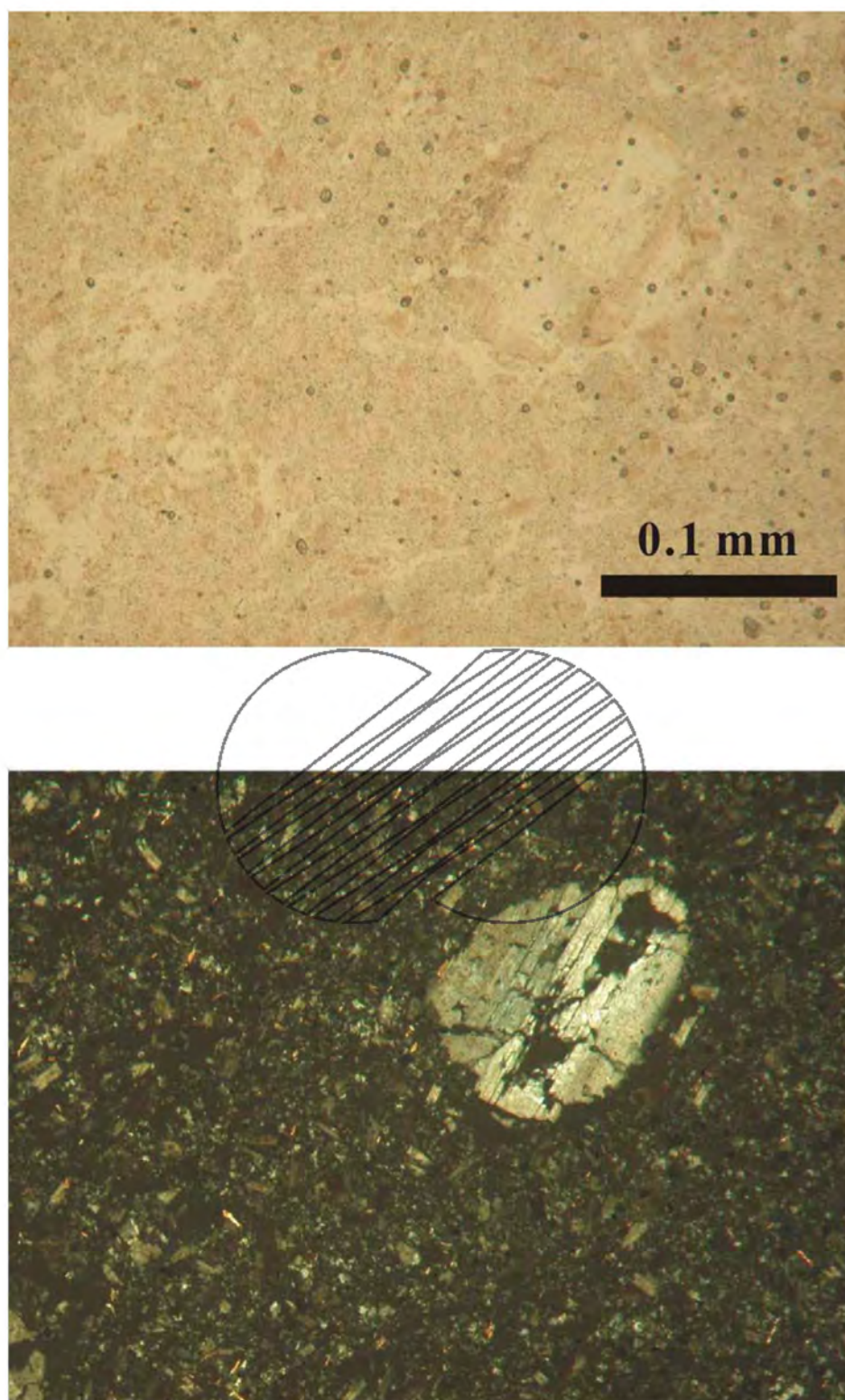


그림 51. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층내 반상 안산암편의 현미경사진

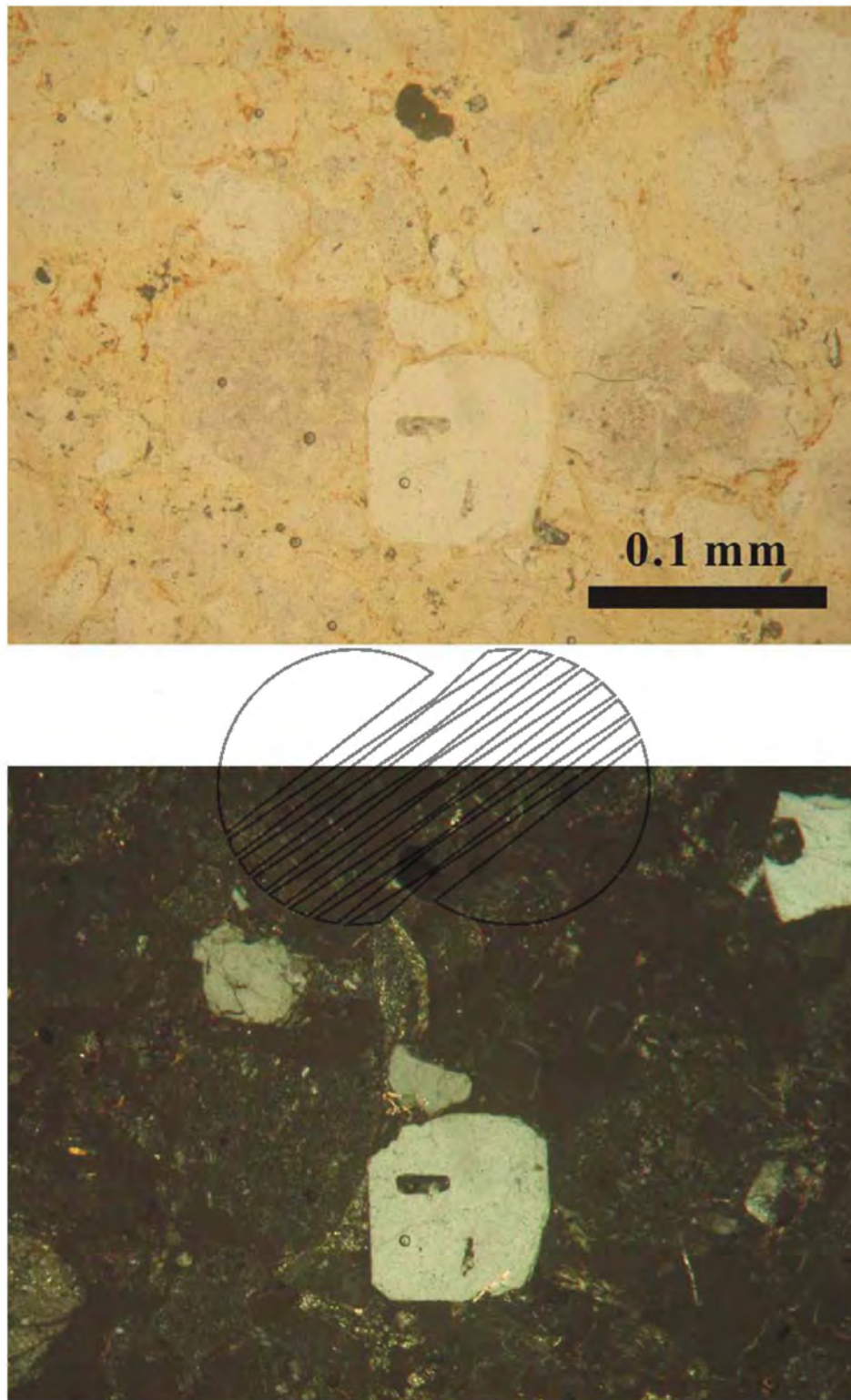


그림 52. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층 기질의 현미경사진(a)
(시료 3 중 1)

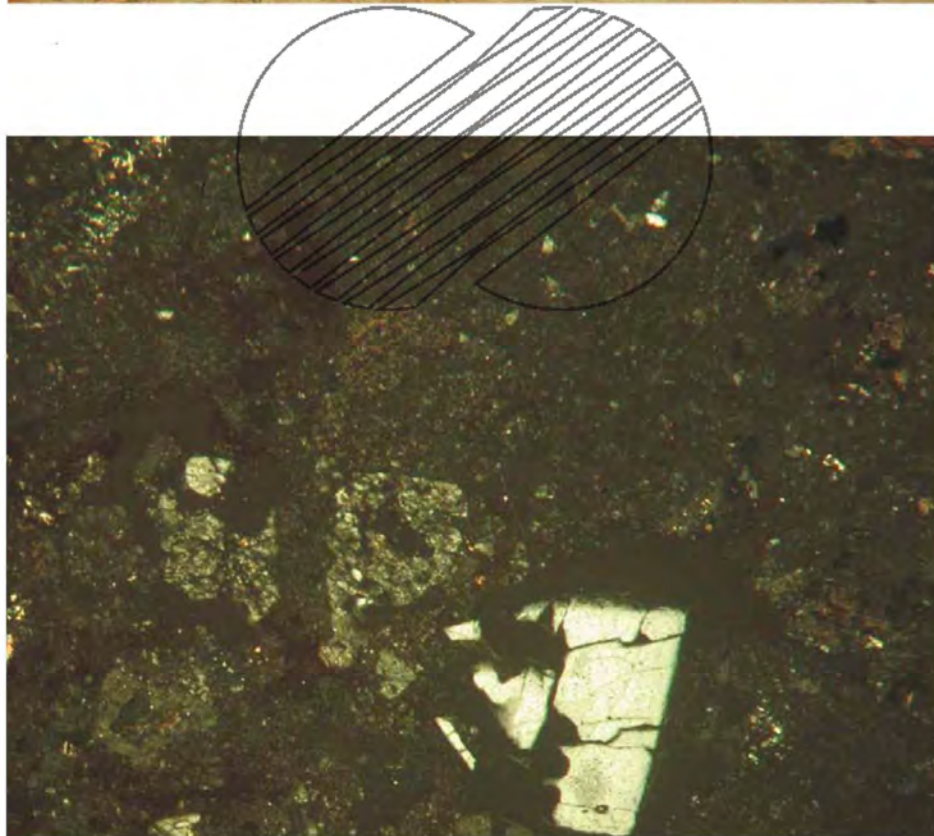
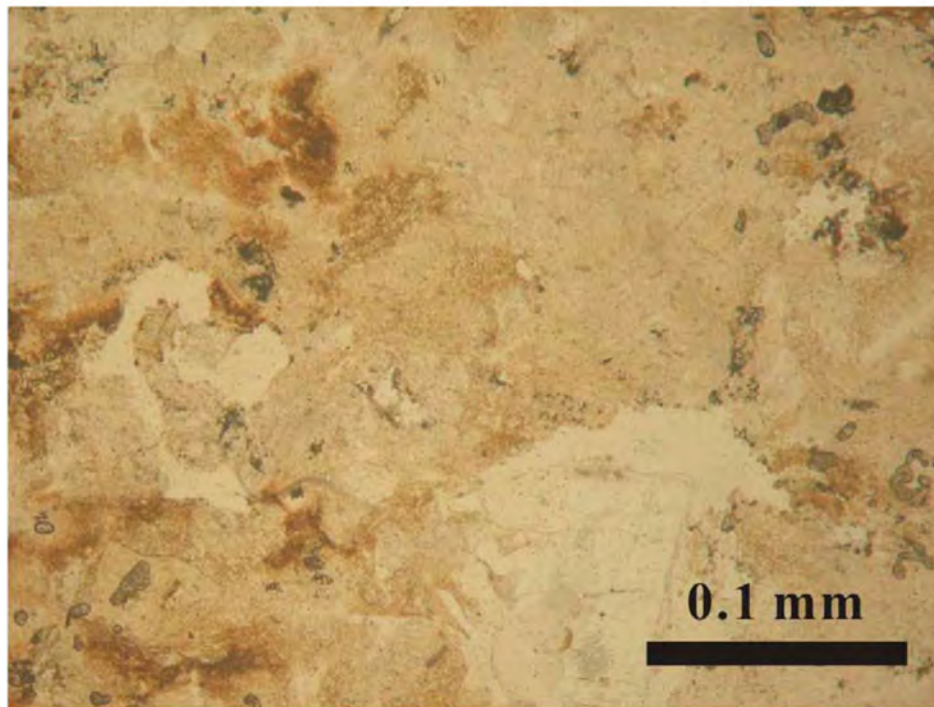


그림 52. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층 기질의 현미경사진(b)
(시료 3 중 2)



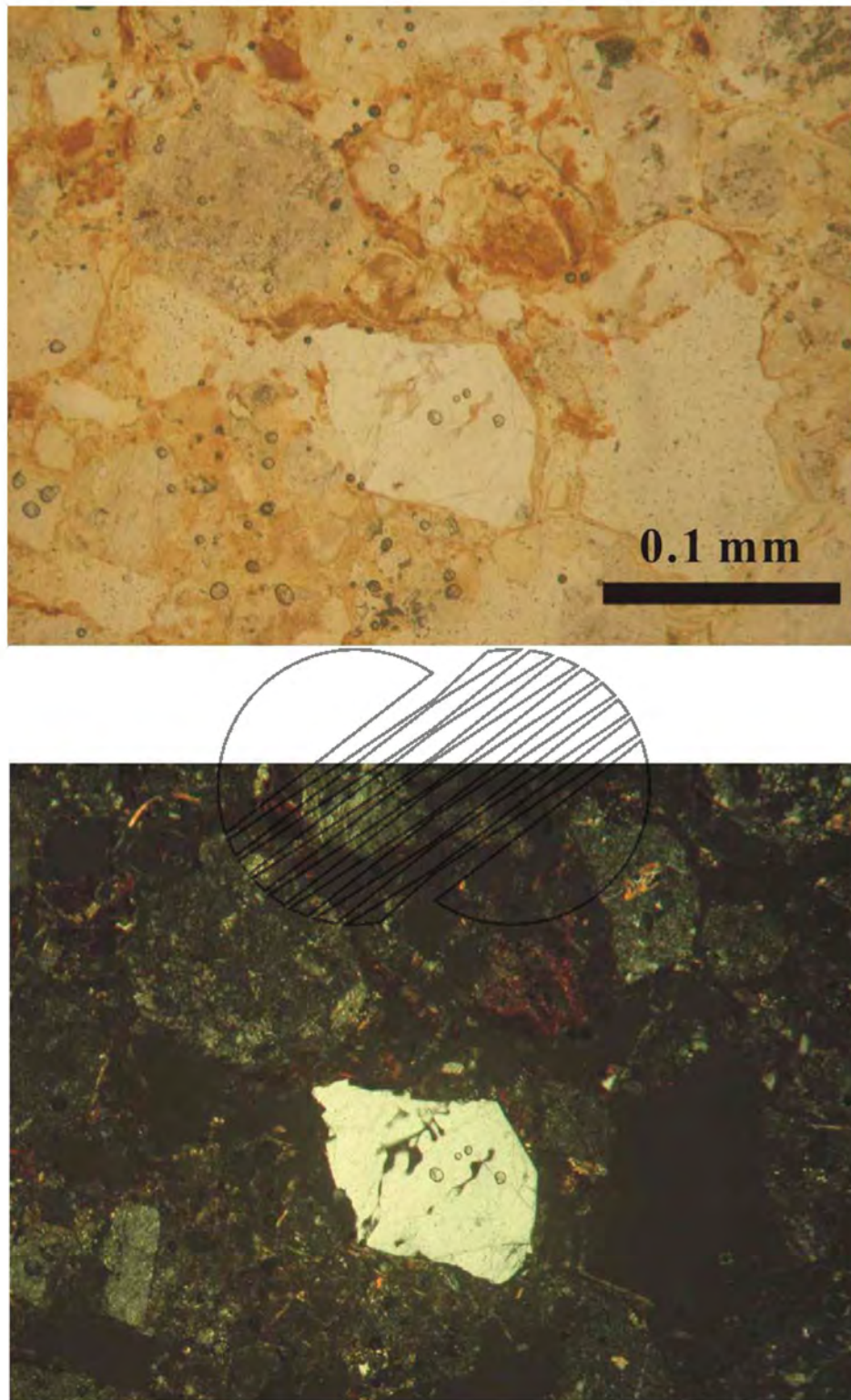


그림 52. 트렌치 2지점의 하부 퇴적층 기질의 현미경사진(c)
(시료 3 중 3)

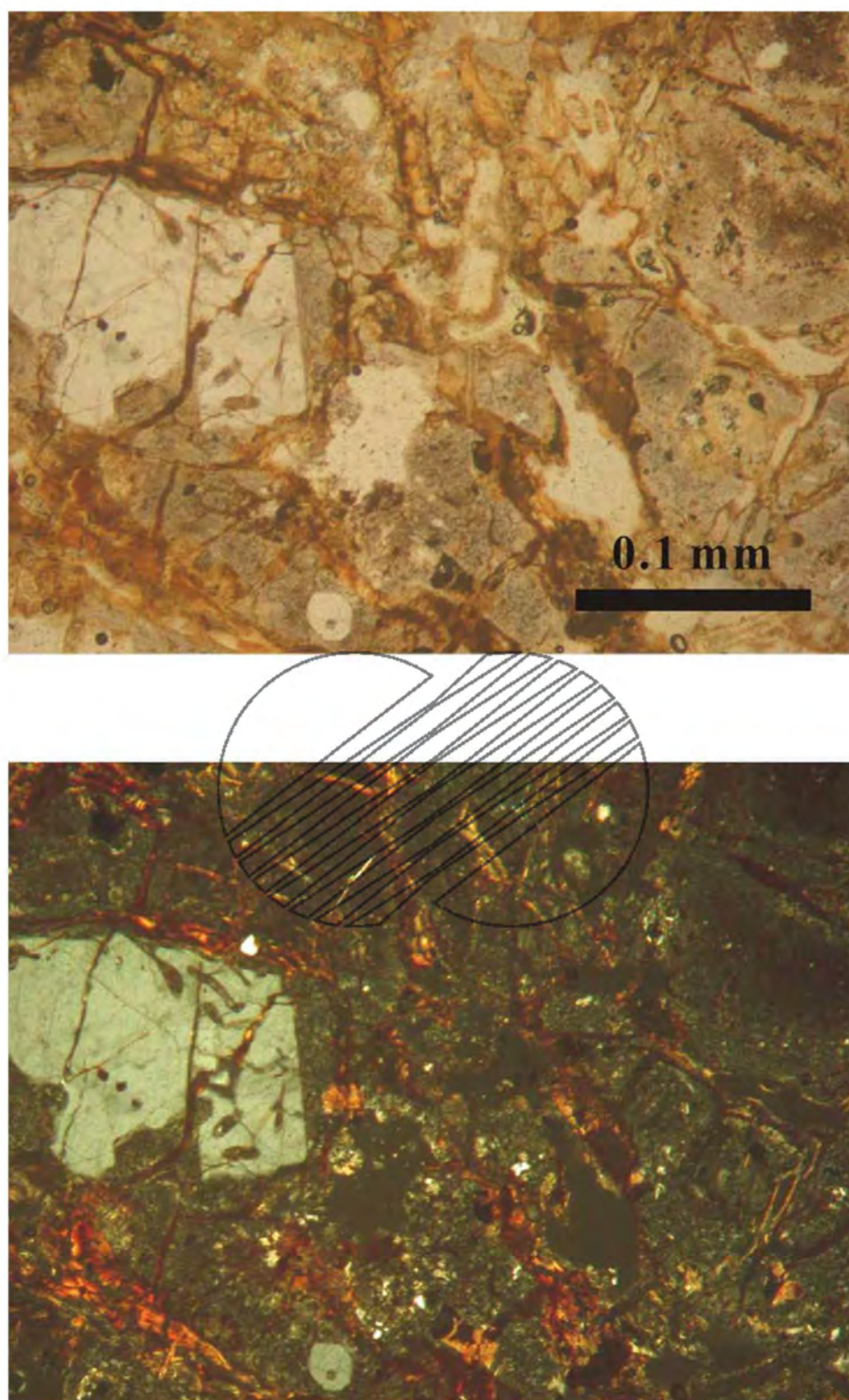


그림 53. 트렌치 2지점의 상부 회백색 퇴적층 기질의 현미경사진





그림 54. 회류응회암에서 풍부한 사장석 반정과 완배열상 석리



그림 55. 회류응회암에서 풍부한 사장석 반정과 반상 피아메





그림 56. 회류옹회암에서 편평화된 피아페에 의한 완배열상 석리



그림 57. 회류옹회암에서 드물게 함유하는 안산암편



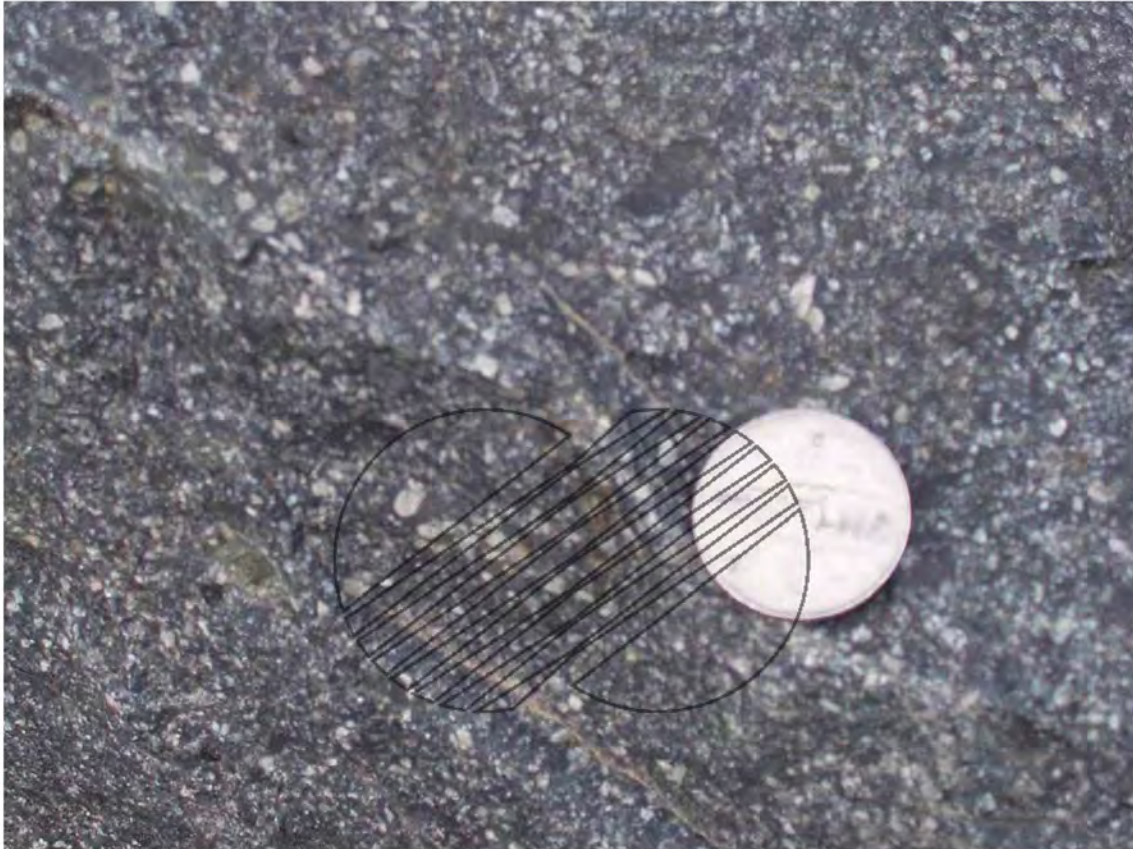


그림 58. 회류응회암의 신선한 면에서 치밀용결에 의해 피아메와 기질 경계가
회미함을 보여주는 노두사진



그림 59. 도야 I-1(트렌치 1지점)의 야외노두 사진 및 시료채취 지점





그림 60. 도야 I-2(트렌치 1지점)의 노두사진 및 시료채취 지점





그림 61. 도야 I-3(트렌치 1지점)의 노두사진 및 시료채취 지점



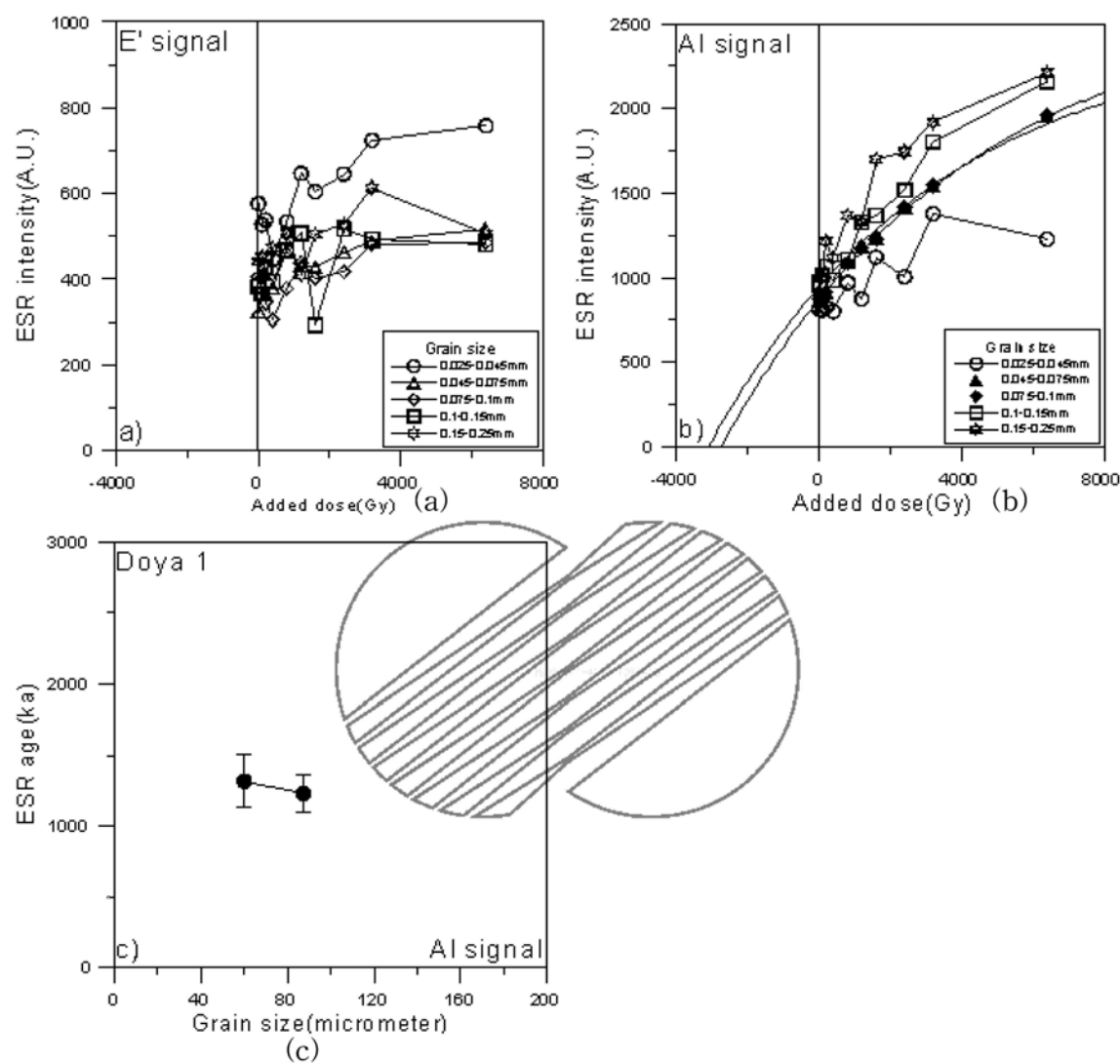


그림 62. 단층암시료 도야 I-1의 E'(a)과 Al(b) 신호의 성장곡선 그리고 ESR
 연령과 입자크기와의 관계(c)

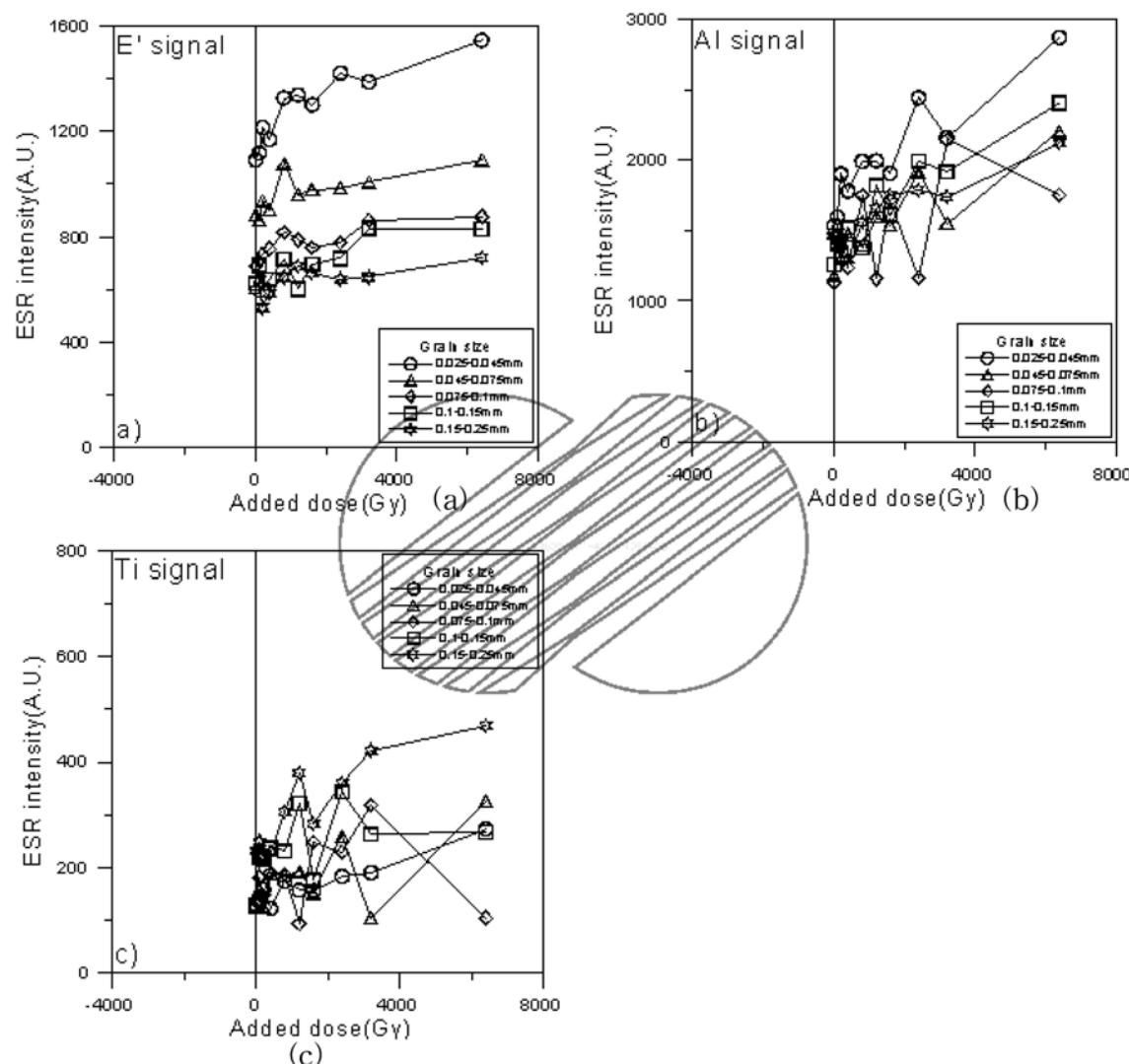


그림 63. 단층암시료 도야 I-2의 E'(a), Al(b) 그리고 Ti(c) 신호의 성장곡선

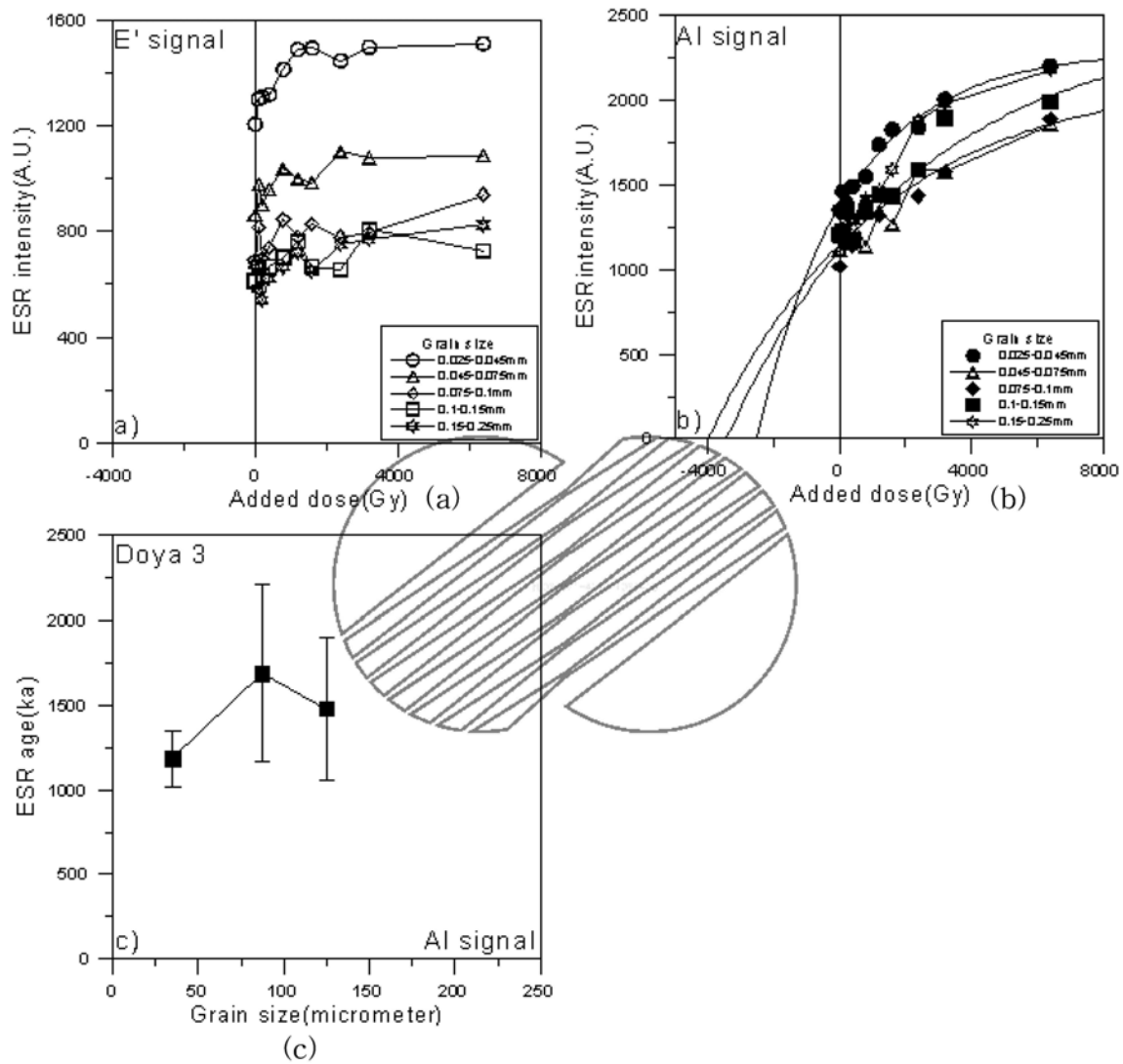


그림 64. 단층암시료 도야 I-3의 E'(a)와 Al(b) 신호의 성장곡선 그리고 ESR
 연령과 입자크기와의 관계(c)



그림 65. 도야 II(트렌치 2지점)의 노두사진 및 시료채취 지점

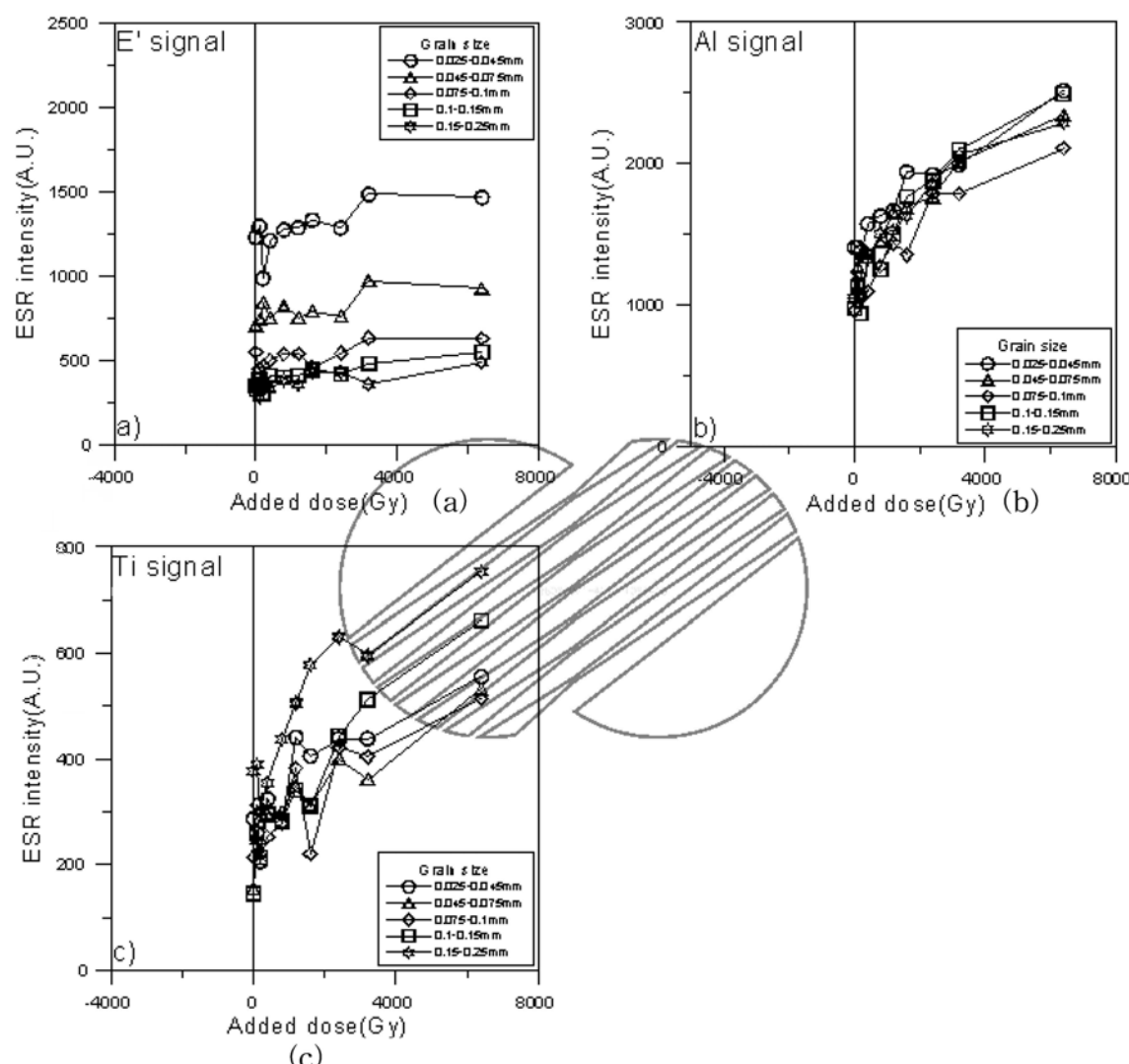


그림 66. 단층암시료 도야 II의 E'(a), Al(b) 그리고 Ti(c) 신호의 성장곡선