

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

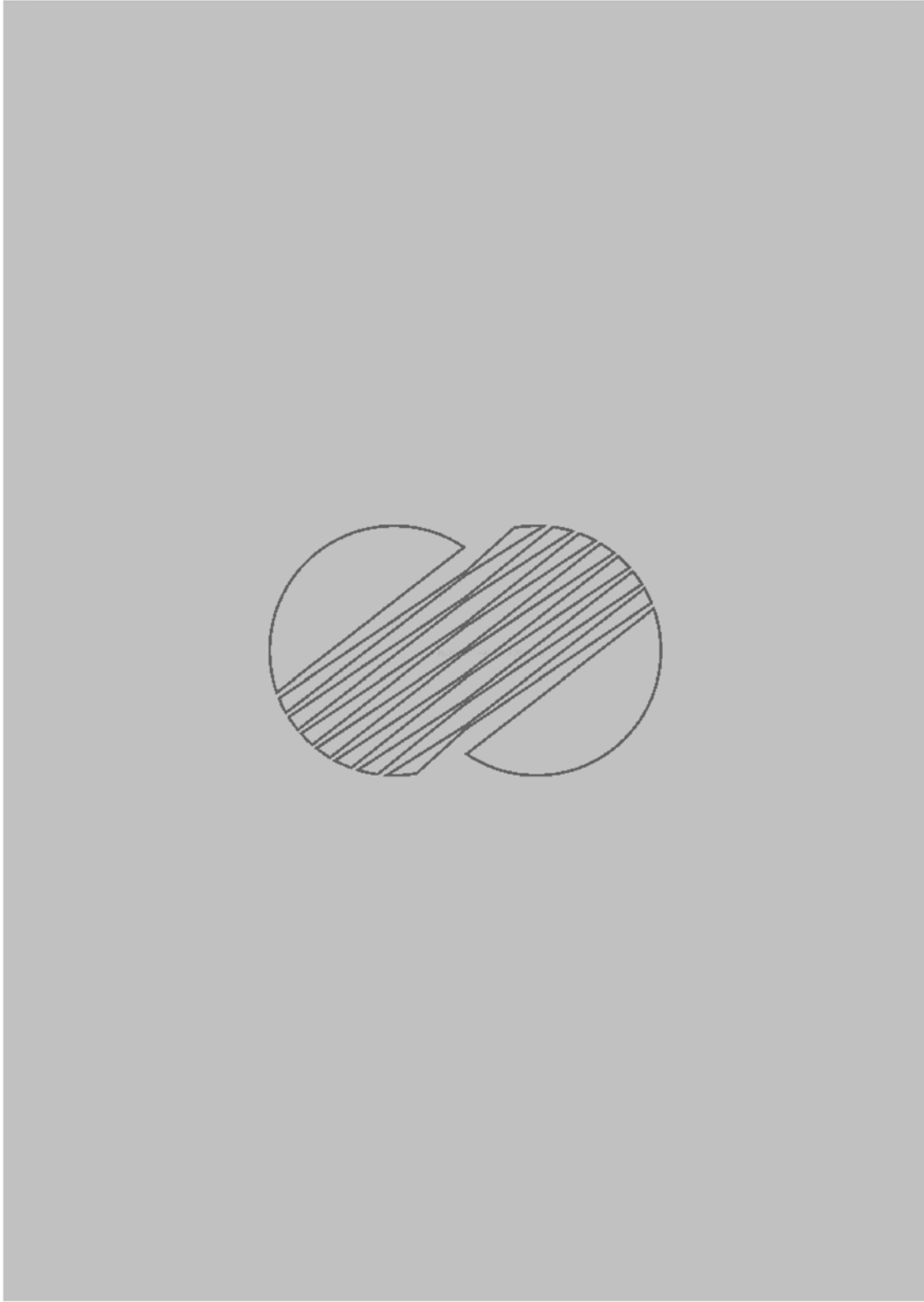


그림 4.2.1.6-1. 신고리 1호기 기기냉각수 열교환기 건물 지역의 지질도



그림 4.2.1.6-2. 1호기 기기냉각수 열교환기건물 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.1.6-3. 1호기 기기냉각수 열교환기건물 지역의 굴착면(S→N)





그림 4.2.1.6-4. 1호기 기기냉각수 열교환기건물 지역에 발달하는  
북북동-남남서 방향의 관입 암맥 및 연약대(N→S)



그림 4.2.1.6-5. 1호기 기기냉각수 열교환기건물 지역에 발달하는  
북북동-남남서 방향의 연약대(S→N)

#### 나. 지역별 보강방법

1호기 기기냉각수 열교환기건물 지역의 북북동-남남서 방향의 암맥 및 암맥 내에 발달한 연약대는 심한풍화 및 보통풍화의 풍화상태를 나타내는 암반이 혼재하여 기초로서 부적합한 것으로 판단되나 앞서 언급한 바와 같이 이들 지역의 굴착면 표고가 EL. -1.0 ~ -0.3 m로서 구조물 기초표고 하부까지 9 ~ 10 m의 두께로 빈배합 콘크리트가 채워지므로(그림 4.2.1.6-6 ~ 7) 추가 굴착과 같은 별도 보강조치는 필요치 않은 것으로 판단하였다.

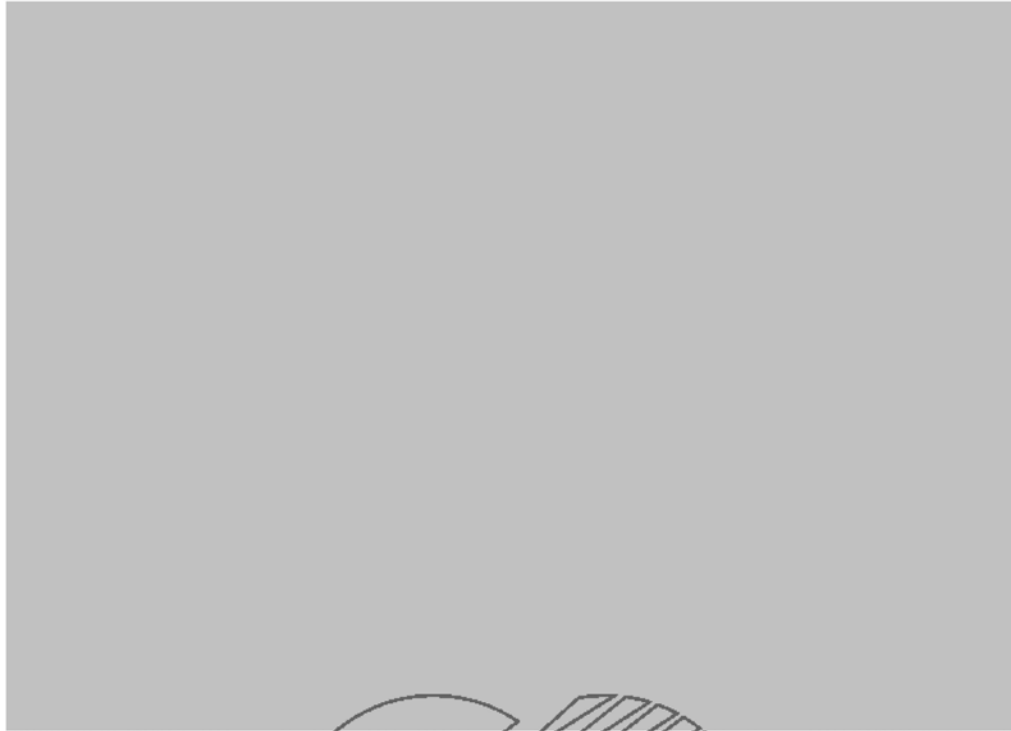


그림 4.2.1.6-6. 1호기 기기냉각수 열교환기건물 A-A' 단면 지역에 대한 굴착현황 및 퇴매움 단면도

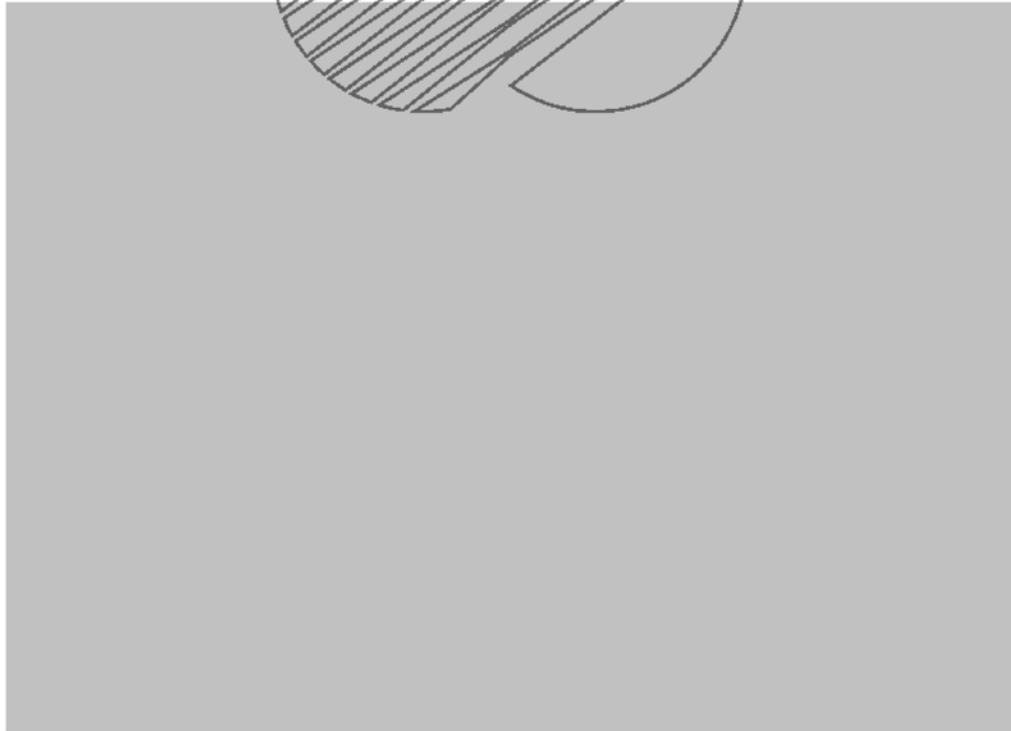


그림 4.2.1.6-7. 1호기 기기냉각수 열교환기건물 B-B' 단면 지역에 대한 굴착현황 및 퇴매움 단면도



#### 4.2.1.7. 필수냉각수 취수구조물(Essential Service Water Intake Structure) 지역

##### 가. 지질개요

1호기 필수냉각수 취수구조물 지역은 원래 해저에 위치해 있던 지역으로 가물막이 공사 후 양수작업 및 상부에 분포하는 토사를 제거하였다. 따라서 구조물 기초 표고는 EL. -0.3 ~ -5.9m 이나 현재는 EL. -7.9 ~ -17.7 m 의 표고에서 암반이 노출되어 있다(그림 4.2.1.7-1).

1호기 필수냉각수 취수구조물 지역에는 응회암과 이를 관입한 암맥이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.1.7-2와 같다. 1호기 필수냉각수 취수구조물 지역의 응회암은 전반적으로 보통풍화 내지 신선한 풍화상태를 나타낸다(그림 4.2.1.7-3 ~ 5). 1호기 ESW 취수구조물의 서측에는 응회암을 남-북 방향으로 관입한 암맥류가 분포하는데 응회암과 암맥 경계부에는 연약대가 발달해 있으며 이들은 심한풍화의 풍화상태를 나타내고 있어 부분적으로 보강토록 하였다. 다만 현 굴착 표고를 고려하면 별도의 추가 굴착은 필요치 않다.



그림 4.2.1.7-1 1호기 ESW 취수구조물 지역(NE→SW)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

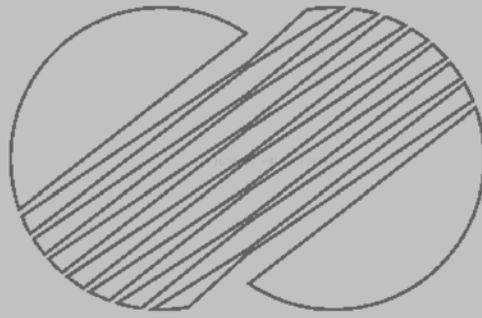


그림 4.2.1.7-2 신고리 1호기 펄수냉각수 취수구조물 지역의 지절도





그림 4.2.1.7-3 1호기 ESWIS Wing Wall 지역의 굴착면(S→N)



그림 4.2.1.7-4 1호기 ESWIS Retaining Wall 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.1.7-5 1호기 ESWIS 본구조물 지역의 굴착면(W→E)



#### 나. 지역별 보강방법

필수냉각수 취수구조물의 서측 모서리에 폭 1~2 m 의 부적합 기초지반이 분포하고 있으나 구조물 내에 분포하는 부적합 지역은 0.5 ~ 0.7 m 정도이다. 현재 이 지역의 굴착 표고가 EL. -15.6 m 이고 설계 표고가 EL. -0.3 m 로서 15m 이상의 두께로 빈배합콘크리트가 타설된다. 따라서 이 지역에 대한 보강은 추가 굴착 없이 Dental Work Criteria 에 따라 부적합 기초지반 서측에 Abutment를 충분히 확보하여 2.1 m 의 높이로 빈배합콘크리트를 타설하여 보강하도록 하였다(그림 4.2.1.7-6).

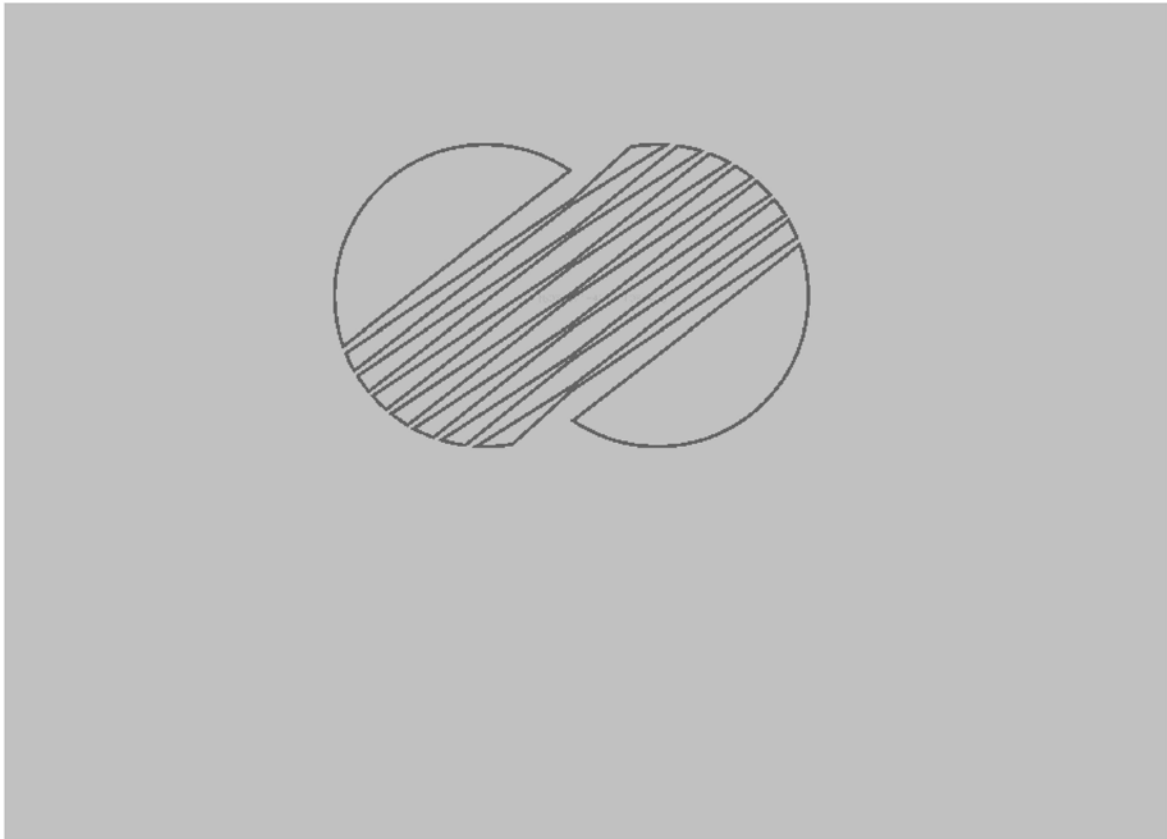


그림 4.2.1.7-6 1호기 필수냉각수 취수구조물 서측 부적합 기초지반에 대한 보강계획 단면



#### 4.2.2. 2호기 본관지역

##### 4.2.2.1. 원자로격납건물(Reactor Containment Building) 지역

###### 가. 지질개요

2호기 원자로격납건물 지역에는 응회암이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.2.1-1과 같다. 2호기 원자로격납건물지역의 응회암은 전반적으로 약간풍화 내지 신선한 풍화상태를 나타낸다(그림 4.2.2.1-2 ~ 7).

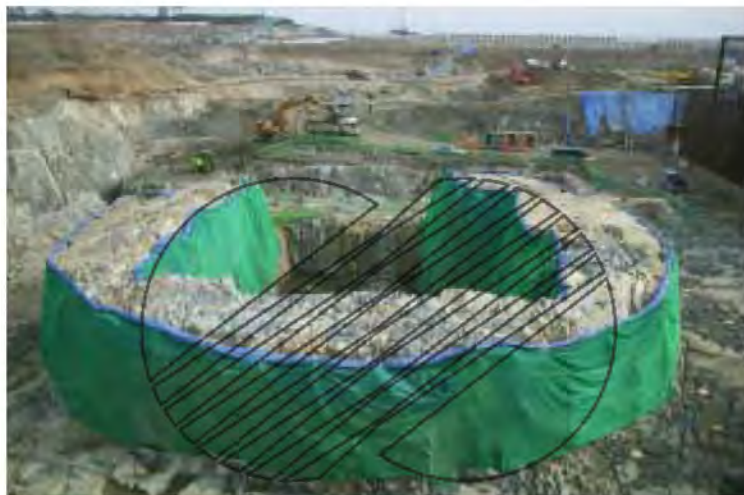


그림 4.2.2.1-2 2호기 원자로격납건물 RCB2-06 및 07 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.2.1-3 2호기 원자로격납건물 RCB2-01 (cavity sump) 지역의 굴착면(E→W)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

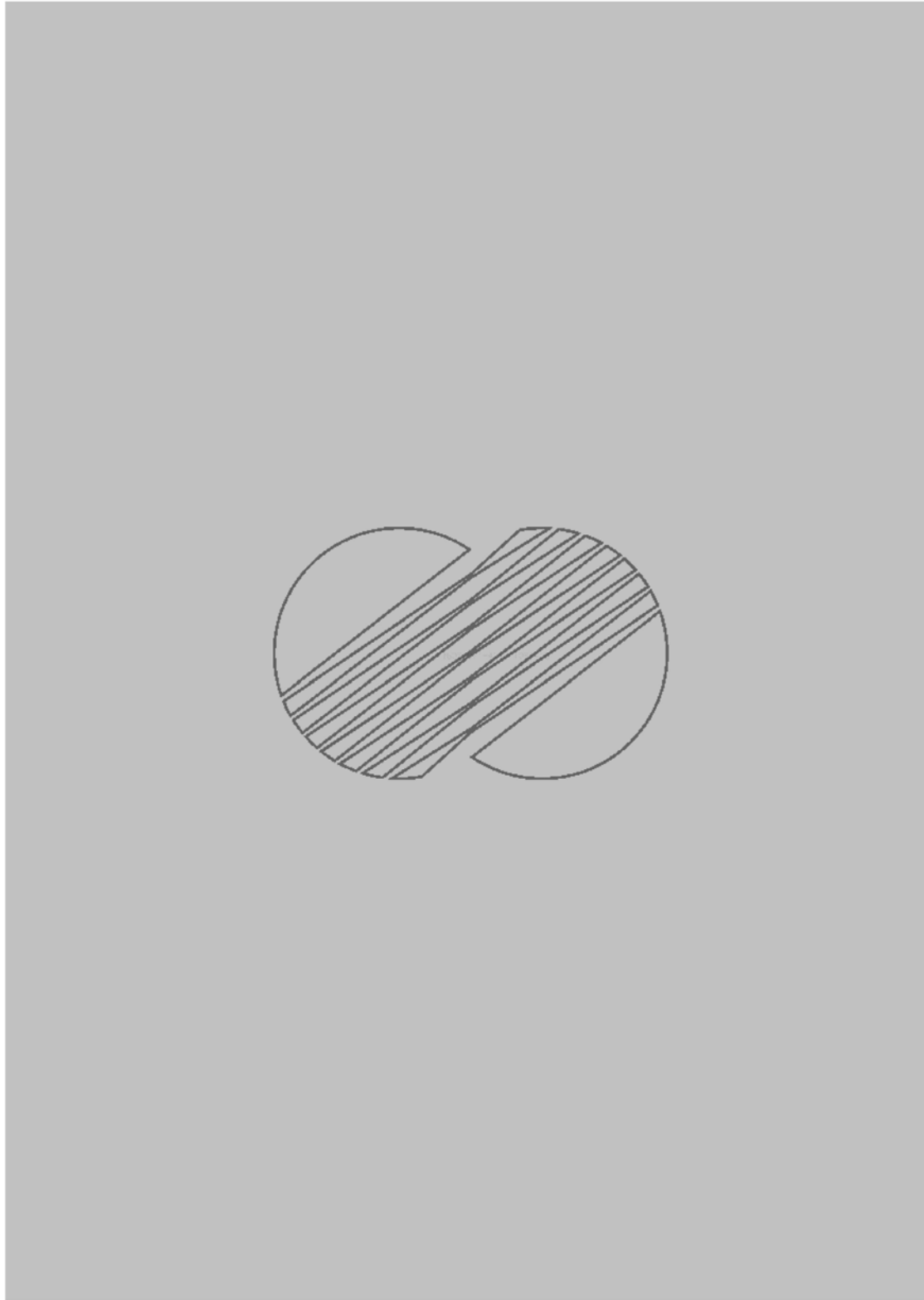


그림 4.2.2.1-1 2호기 원자로적납건물 지역의 지질도



그림 4.2.2.1-4 2호기 원자로격납건물 RCB2-02 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.2.1-5 2호기 원자로격납건물 RCB2-03 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.2.1-6 2호기 원자로격납건물 RCB2-04 지역의 굴착면(E→W)





그림 4.2.2.1-7 2호기 원자로격납건물 RCB2-05 지역의 굴착면(E→W)

#### 4.2.2.2. 보조건물(Auxiliary Building) 지역

##### 가. 지질개요

2호기 보조건물 지역에는 응회암 및 이를 관입한 암맥이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.2.2-1과 같다. 2호기 보조건물 지역에 분포하는 응회암은 전반적으로 보통풍화 내지 선선의 풍화상태를 나타낸다(그림 4.2.2.2-2 ~ 9).

그러나 응회암을 관입한 암맥, 응회암과 암맥의 경계부 및 응회암내에 발달하고 있는 남-북 내지 북북동-남남서 방향의 연약대를 따라 심한풍화 및 보통풍화의 풍화상태를 나타내는 지역이 혼재하고 있으며, 일부지역에서는 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역 중 이들의 폭이 0.5 m 를 초과하는 지역(그림 4.2.2.2-10 ~ 12)은 기초로서 부적합하므로 보강토록 하였다.

일부지역에서는 연약대 및 전단절리 주변부에서 조밀한 절리간격을 나타내며 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역이 0.5 m 미만의 소규모로 분포하기도 한다(그림 4.2.2.2-13).

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

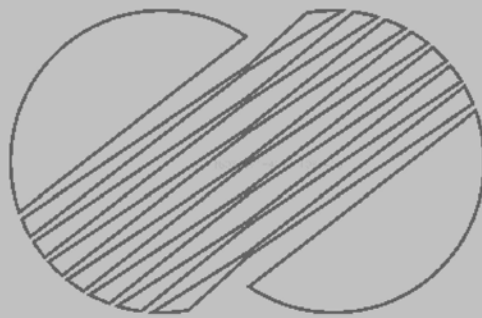


그림 4.2.2.2-1 신고리 2호기 보조건물 지역의 지질도

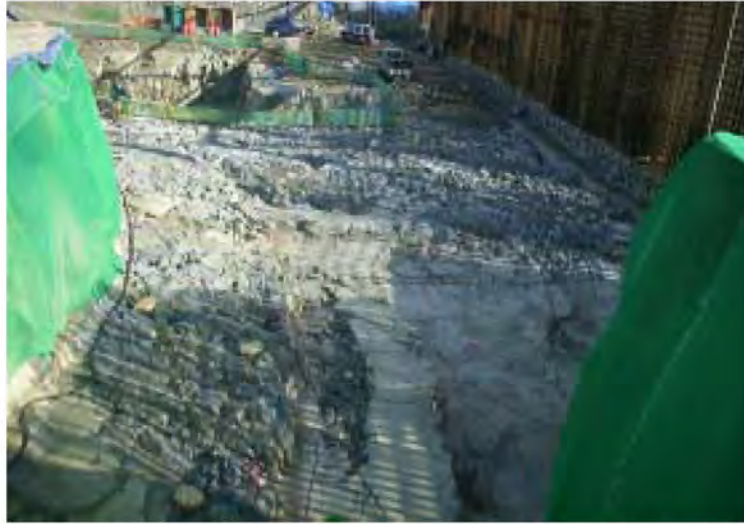


그림 4.2.2.2-2 2호기 보조건물 AB2-01 및 04 서측 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.2.2-3 2호기 보조건물 AB2-02 및 05 서측 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.2.2-4 2호기 보조건물 AB2-03-1 (북측 sump) 지역의 굴착면(N→S)





그림 4.2.2.2-5 2호기 보조건물 AB2-03-2 (중앙 sump) 지역의 굴착면(N→S))



그림 4.2.2.2-6 2호기 보조건물 AB2-03-3 (남측 sump) 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.2.2-7 2호기 보조건물 AB2-04 동측 지역의 굴착면(E→W)





그림 4.2.2.2-8 2호기 보조건물 AB2-06 및 07 지역의 굴착면(N→S)

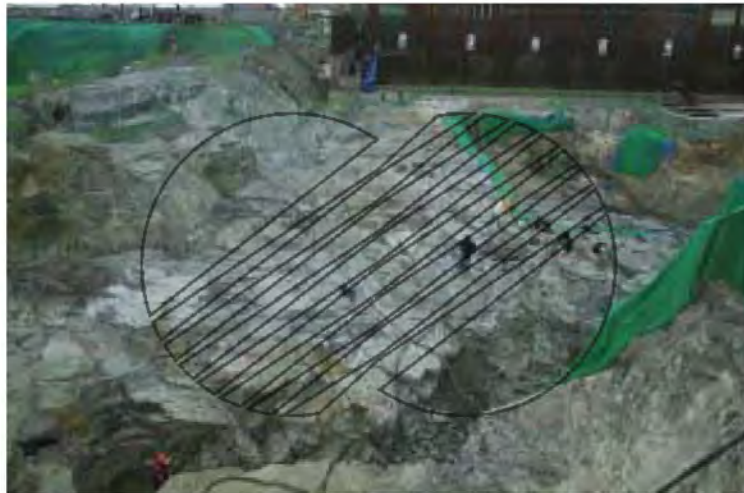


그림 4.2.2.2-9 2호기 보조건물 AB2-08, 09 및 10 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.2.2-10 2호기 보조건물 AB2-04 지역에 분포하는 관입암맥(SW→NE)





그림 4.2.2.2-11 2호기 보조건물 AB2-09 지역에 분포하는 관입암맥(NE→SW)



그림 4.2.2.2-12 2호기 보조건물 AB2-08 및 09 지역에 분포하는 연약대(S→N)



그림 4.2.2.2-13 2호기 보조건물 AB2-02 지역내 NE-SW 방향 소규모 연약대 주변부의 절리조밀 지역(SW→NE)



## 나. 지역별 보강방법

### (가) AB2-02 및 05 지역의 절리 조밀 지역

2호기 보조건물 AB2-02 및 AB2-05 의 일부 지역에 발달하는 동북동-서남서 방향의 연약대 주변의 절리 조밀 지역은 굴착과정에서 상당부분 제거되었을 뿐만 아니라 그 발달 폭이 0.5 m 미만으로(그림 4.2.2.2-14 ~ 15) 추가적인 굴착은 필요치 않은 것으로 판단되며 이 지역은 빈배합콘크리트를 타설하여 보강을 완료토록 하였다.



그림 4.2.2.2-14 2호기 보조건물 AB2-02 지역 동북동-서남서 방향의 연약대 및 절리조밀 지역에 대한 굴착지역(SW→NE)



그림 4.2.2.2-15 2호기 보조건물 AB2-05지역 동북동-서남서 방향의 연약대 및 절리조밀 지역에 대한 굴착지역(SW→NE)



(나) A-A' 지역(그림 4.2.2.2-16)

A-A' 지역은 AB2-04 및 AB2-09 지역에 분포하는 북동-남서 방향의 암맥 관입지역으로 관입경계면을 따라 발달하는 차별적 풍화작용 등에 의해 최대 1.4 m 의 폭으로 보통풍화 및 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 분포하므로 1.9 m 의 깊이로 보강굴착을 계획하였고(그림 4.2.2.2-17), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.2-18).

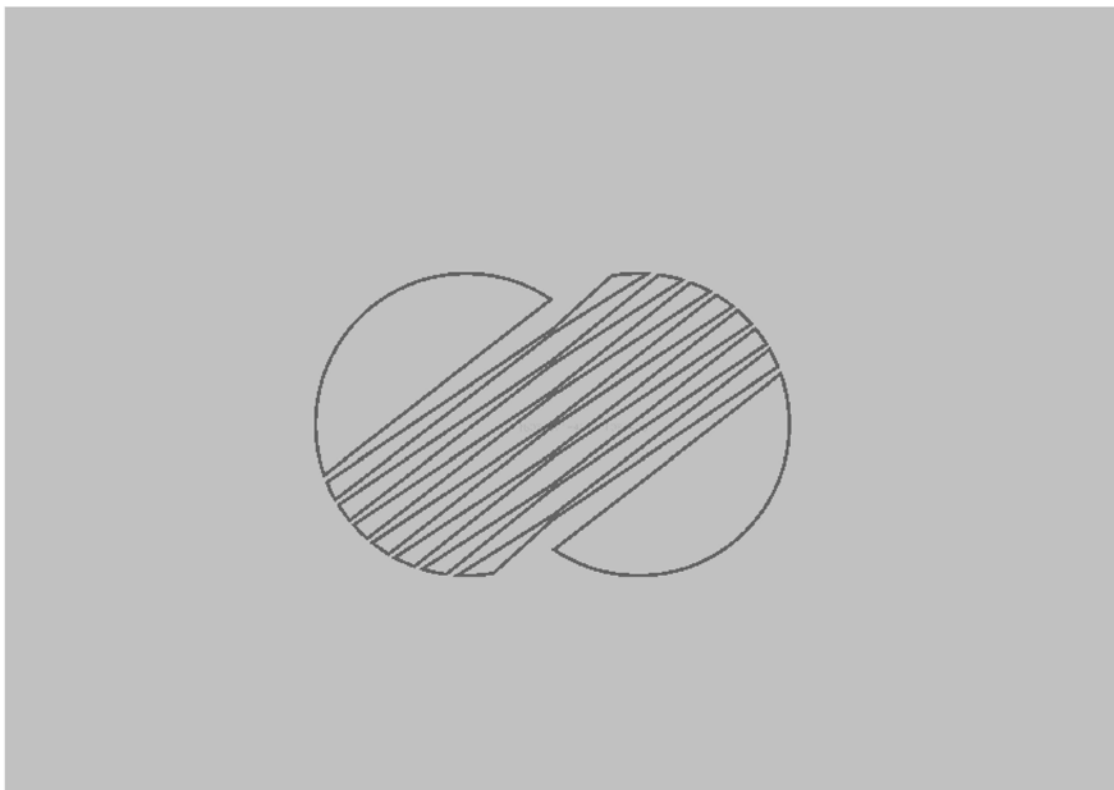


그림 4.2.2.2-17 2호기 보조건물 A-A' 지역에 대한 보강계획 단면도



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

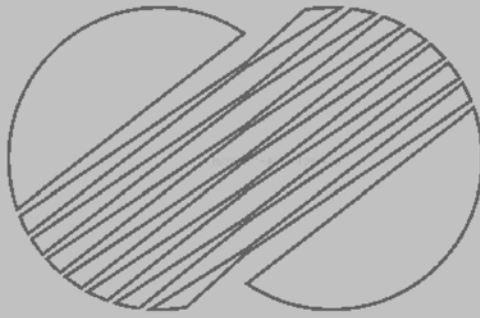


그림 4.2.2.2-16 신고리 2호기 보조건물 지역의 보강 계획도



그림 4.2.2.2-18 2호기 보조건물 AB2-04 지역에 발달하는 A-A' 에 대한 보강굴착지역(NE→SW)

보강굴착 지역을 포함한 2호기 보조건물지역의 지질도는 그림 4.2.2.2-19와 같다.

#### 4.2.2.3. 비상디젤발전기건물(Emergency Diesel Generator Building) 지역

##### 가. 지질개요



2호기 비상디젤발전기건물 지역에는 응회암과 이를 관입한 암맥이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.2.3-1과 같다. 2호기 비상디젤발전기건물 지역에 분포하는 응회암은 전반적으로 보통풍화 내지 신선한 풍화상태를 나타낸다(그림 4.2.2.3-2 ~ 6). 그러나 일부지역에는 동북동-서남서 내지 동-서 방향의 연약대를 따라 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역 및 절리 조밀지역이 발달하므로 기초로서 부적합한 것으로 판단된다(그림 4.2.2.3-7 ~ 8). 그러나 EDGB2-01 지역을 제외한 EDGB2-02 및 EDGB2-03 지역은 EL. -0.7 ~ 2.0 m 까지 굴착이 진행되어 구조물 기초표고 하부까지 최소 5.2 m 이상의 두께로 빈배합 콘크리트로 채워질 예정이므로 EDGB2-02 및 EDGB2-03 지역은 추가 굴착 등과 같은 별도 보강조치는 필요치 않은 것으로 판단된다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

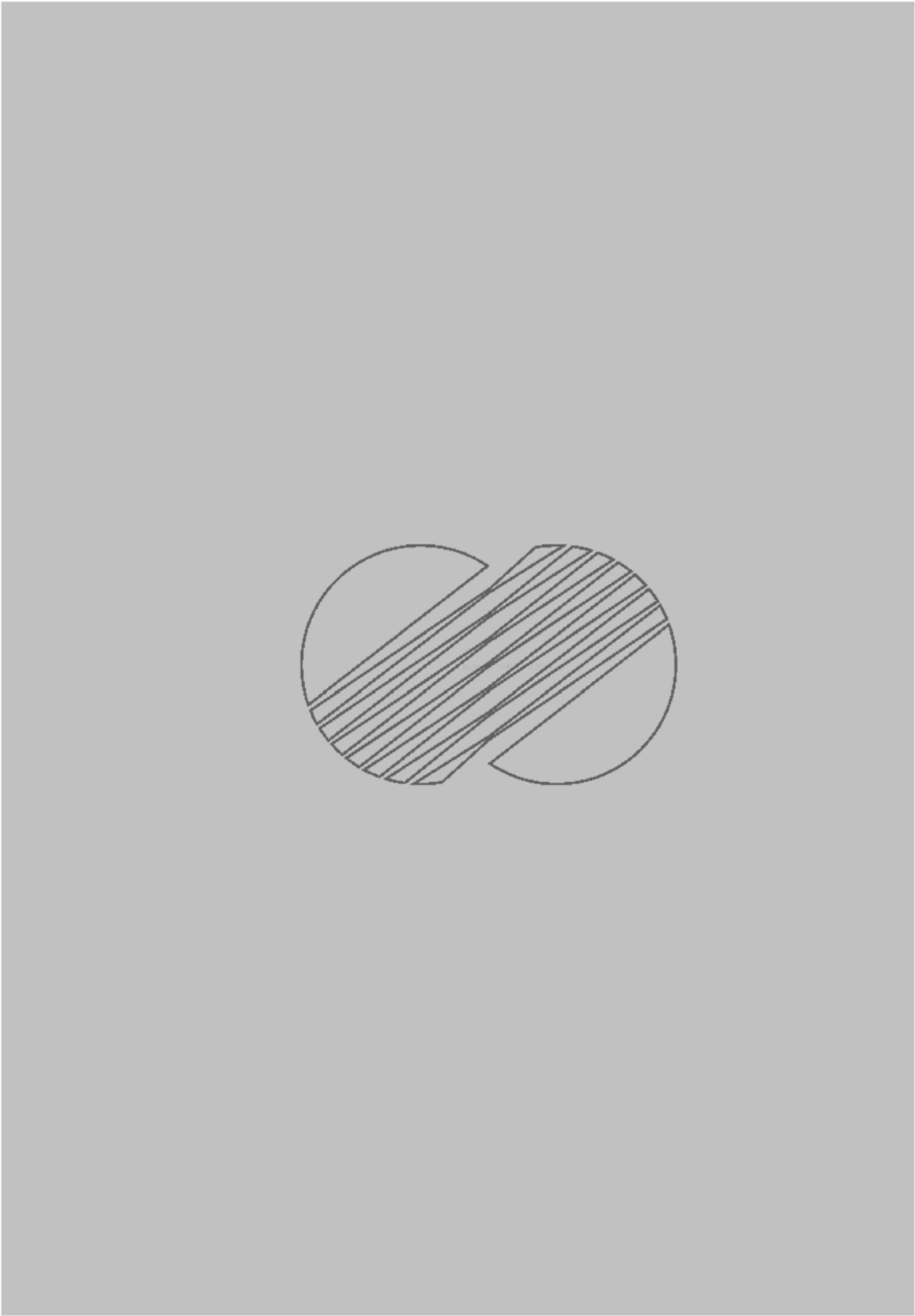


그림 4.2.2.2-19 신고리 2호기 보조진물 지역의 지질도(보강굴착지역 포함)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

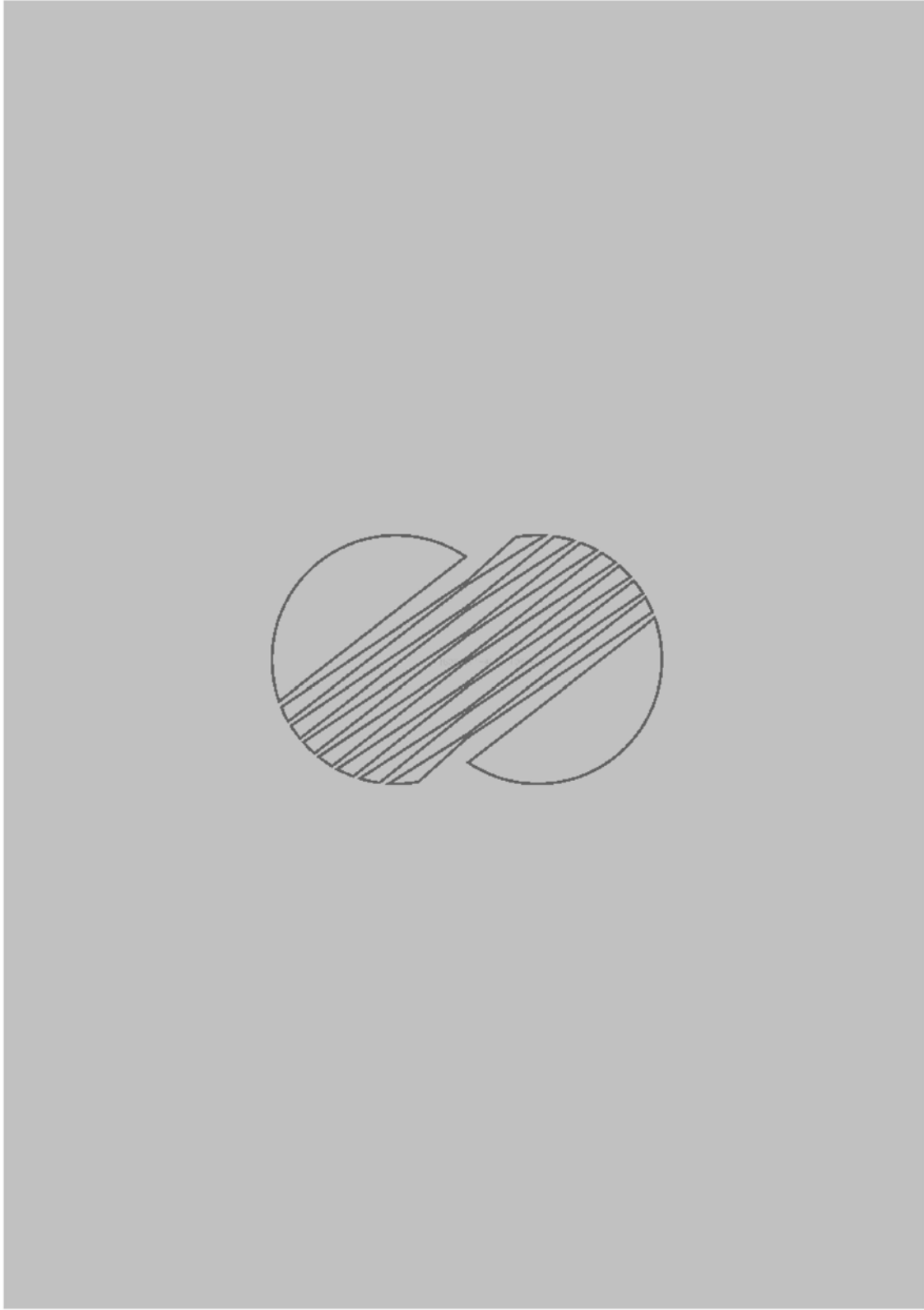


그림 4.2.2.3-1 신고리 2호기 비상디젤발전기건물 지역의 지질도



그림 4.2.2.3-2 2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-01 지역의 굴착면(W→E)

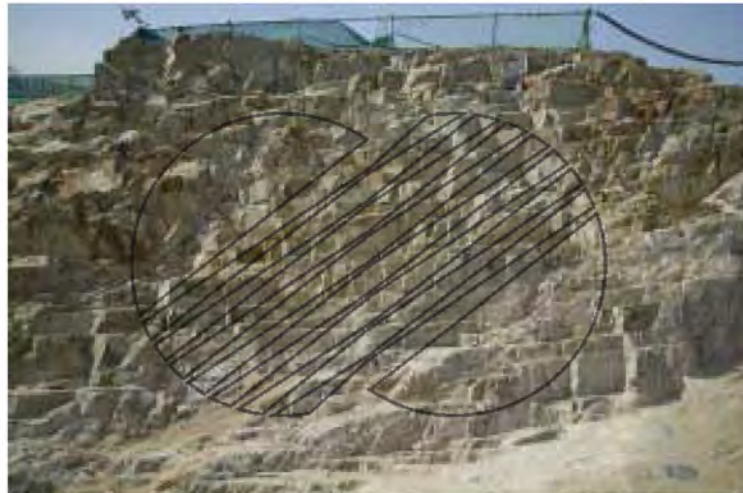


그림 4.2.2.3-3 2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-02~03 지역의 임시굴착사면(S→N)

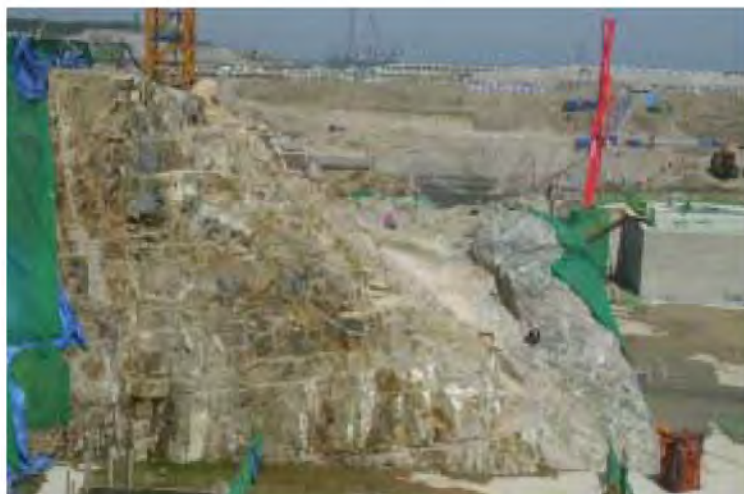


그림 4.2.2.3-4 2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-02~03 지역의 굴착 현황(W→E)



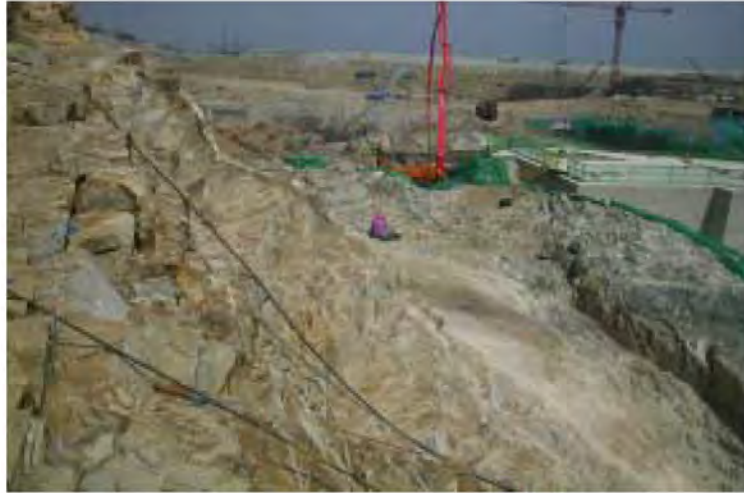


그림 4.2.2.3-5 2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-02 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.2.3-6 2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-03 지역의 굴착면(E→W)



그림 4.2.2.3-7 2호기 비상디젤발전기 건물 EDGB2-01 지역의 연약대(E→W)





그림 4.2.2.3-8 2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-02 지역의 연약대(W→E)

#### 나. 지역별 보강방법(그림 4.2.2.3-9)

##### (가) A-A' 지역

2호기 비상 디젤발전기 건물의 A-A' 지역은 2호기 핵연료건물에 발달하는 동-서 방향 연약대의 동측 연장부로서 전반적으로 동북동-서남서 방향으로 주향하며 최대 2.7 m 의 폭으로 보통풍화 및 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 혼재하므로 2.3 m 의 깊이로 굴착 후 치환토를 계획하였고(그림 4.2.2.3-10), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.3-11).



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

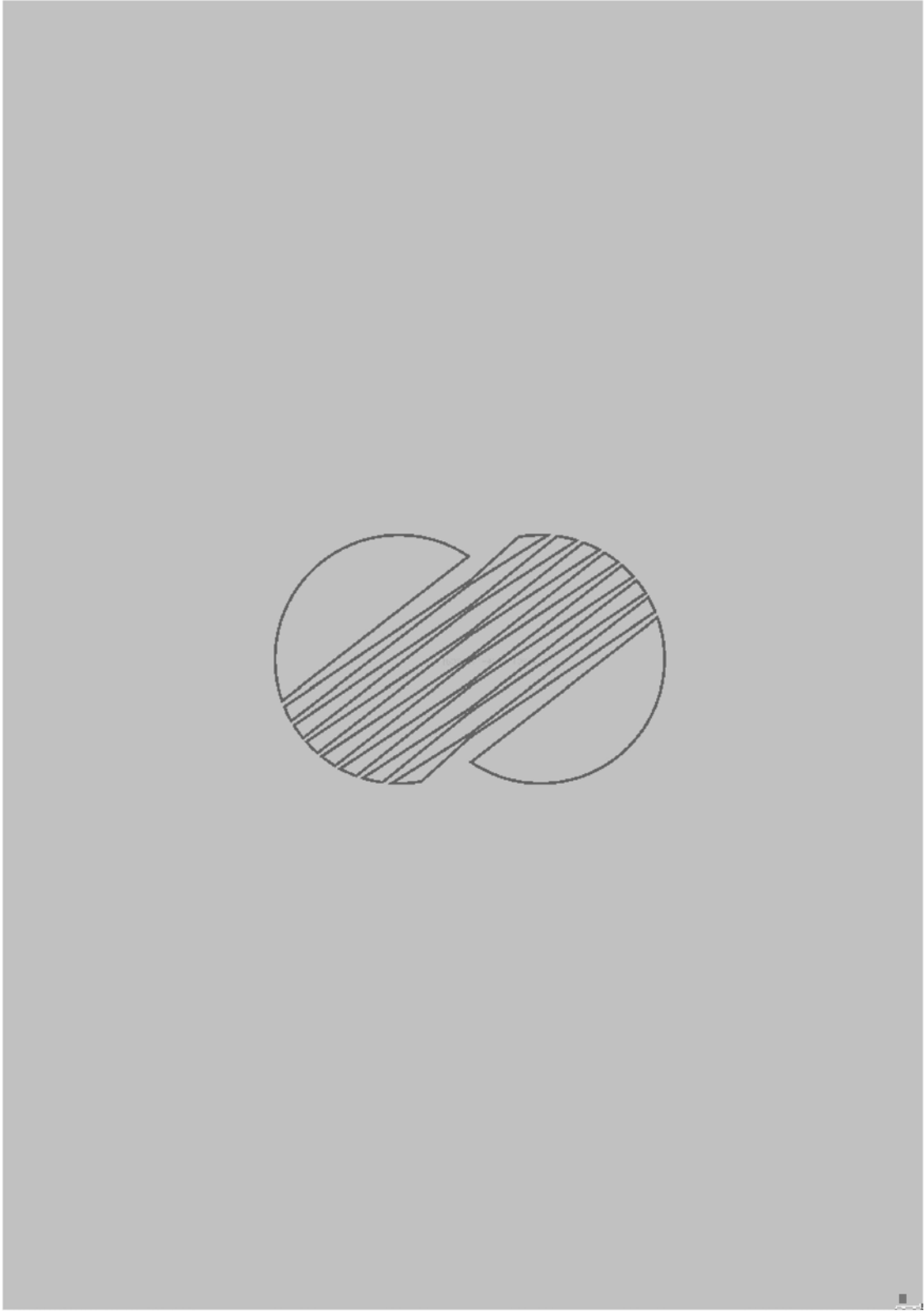


그림 4.2.2.3-9 신고리 2호기 비상디젤발전기 건물 지역의 보강 계획도



그림 4.2.2.3-10 2호기 비상 디젤발전기 건물 EDGB2-01 지역 A-A' 지역에 대한 보강굴착 단면도



그림 4.2.2.3-11 2호기 비상 디젤발전기 건물 EDGB2-01 지역에 발달하는 A-A' 에 대한 보강굴착지역(W→E)

(나) EDGB2-02 및 EDGB2-03 지역

2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-02 및 EDGB2-03 지역의 동북동-서남서 방향의 연약대는 전반적으로 심한풍화 및 보통풍화의 풍화상태를 나타내는 암반이



혼재하여(그림 4.2.2.3-7) 기초로서 부적합한 것으로 판단되나 이들 지역이 EL. -0.7 ~ 2.0 m 까지 굴착이 수행되어 구조물 기초표고 하부까지 최소 5.2 m 이상의 두께로 빈배합 콘크리트로 채워지므로(그림 4.2.2.3-12) 추가굴착 등의 별도 보강조치는 필요치 않다.

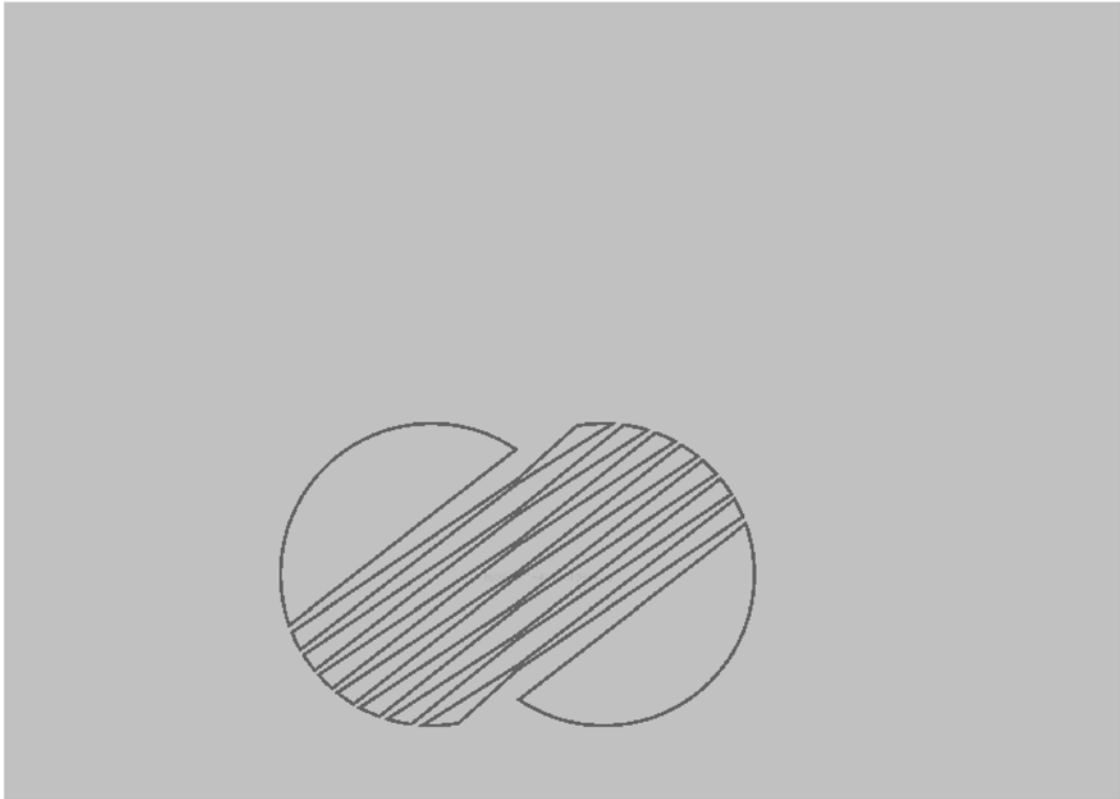


그림 4.2.2.3-12 2호기 비상디젤발전기건물 EDGB2-02 및 EDGB2-03 지역에 대한 굴착현황 및 되메움 단면도

보강굴착 지역을 포함한 2호기 비상디젤발전기건물지역의 지질도는 그림 4.2.2.3-13과 같다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

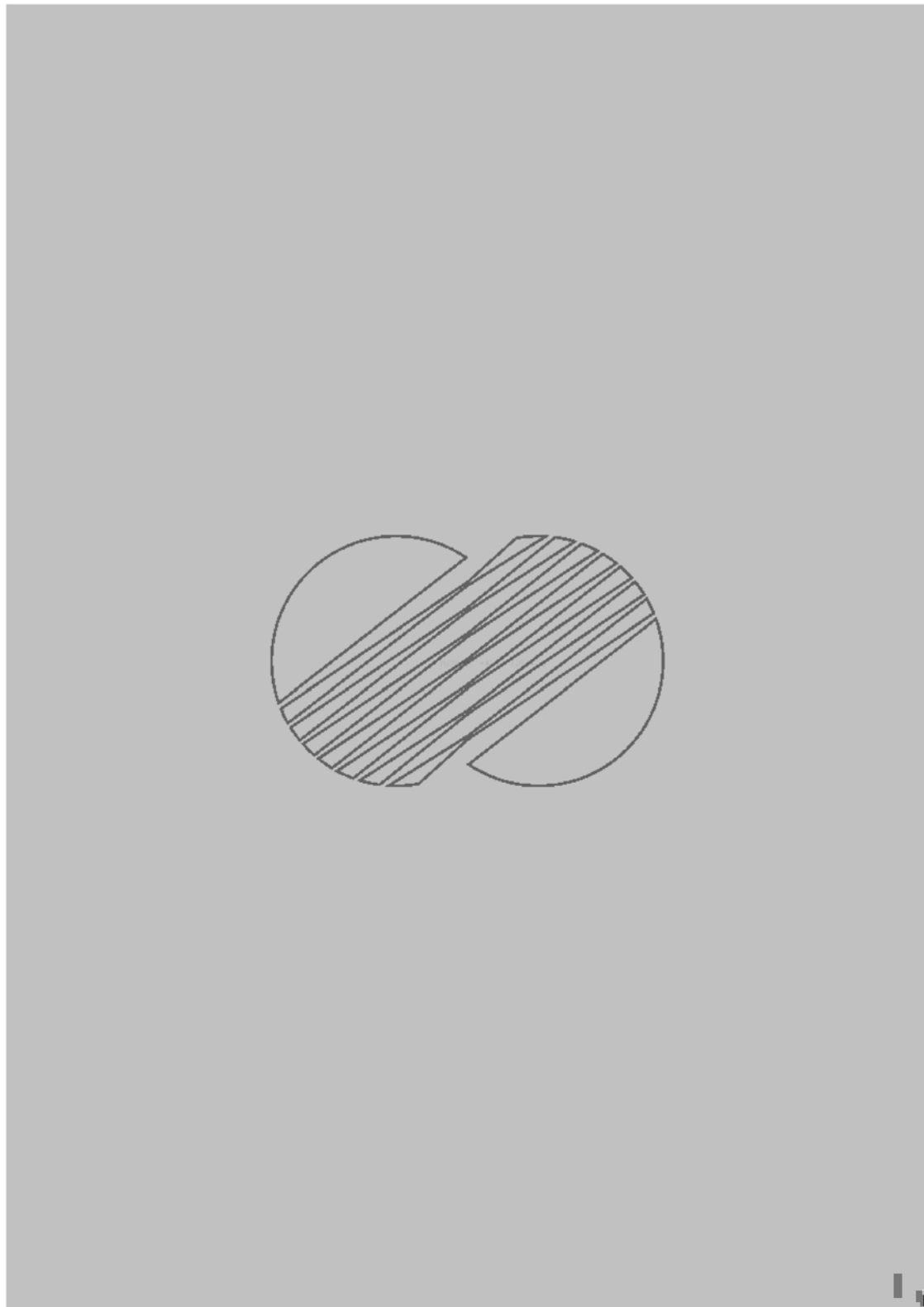


그림 4.2.2.3-13 신고리 2호기 비상디젤발전기 건물 지역의 지질도(보강굴착지역 포함)

#### 4.2.2.4. 핵연료건물(Fuel Handling Building) 지역

##### 가. 지질개요

2호기 핵연료건물 지역에는 응회암과 이를 관입한 암맥이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.2.4-1과 같다. 2호기 핵연료건물지역에 분포하는 응회암은 전반적으로 보통풍화 내지 신선한 풍화상태를 나타낸다(그림 4.2.2.4-2 ~ 4). 그러나 일부지역에는 응회암을 관입하는 북동-남서 및 동북동-서남서 방향의 암맥류가 관입되어 있으며 모암과 관입암맥의 일부 경계부에는 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내고 있다. 또한 일부지역에는 북동-남서 방향 및 동북동-서남서 방향의 연약대를 따라 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역 및 절리 조밀지역은 기초로서 부적합하므로 보강토록 하였다(그림 4.2.2.4-5 ~ 10).



그림 4.2.2.4-2 2호기 핵연료건물 FHB2-01, 02, 03 및 04 지역의 굴착면(N→S)



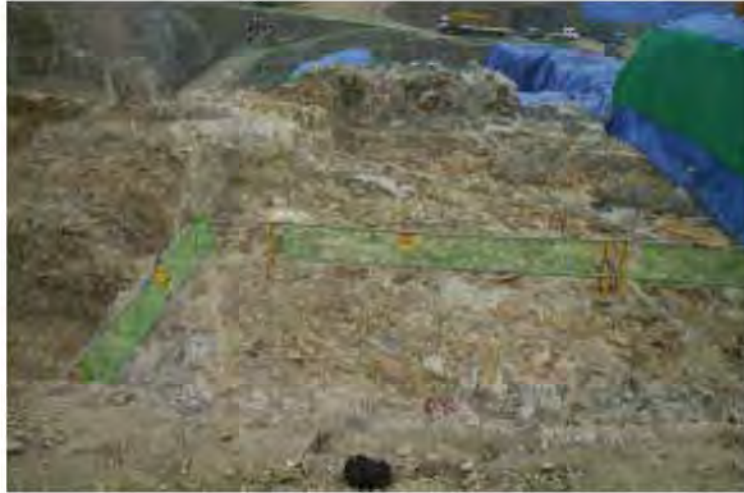
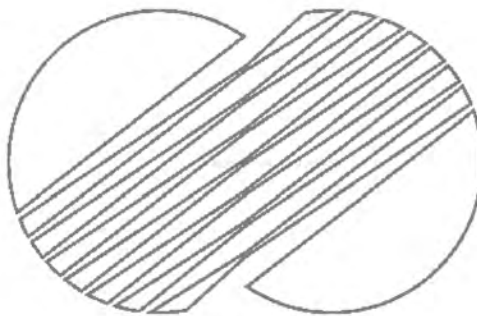


그림 4.2.2.4-3 2호기 핵연료건물 FHB2-05 및 06 남측 지역의 굴착면(W→E)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

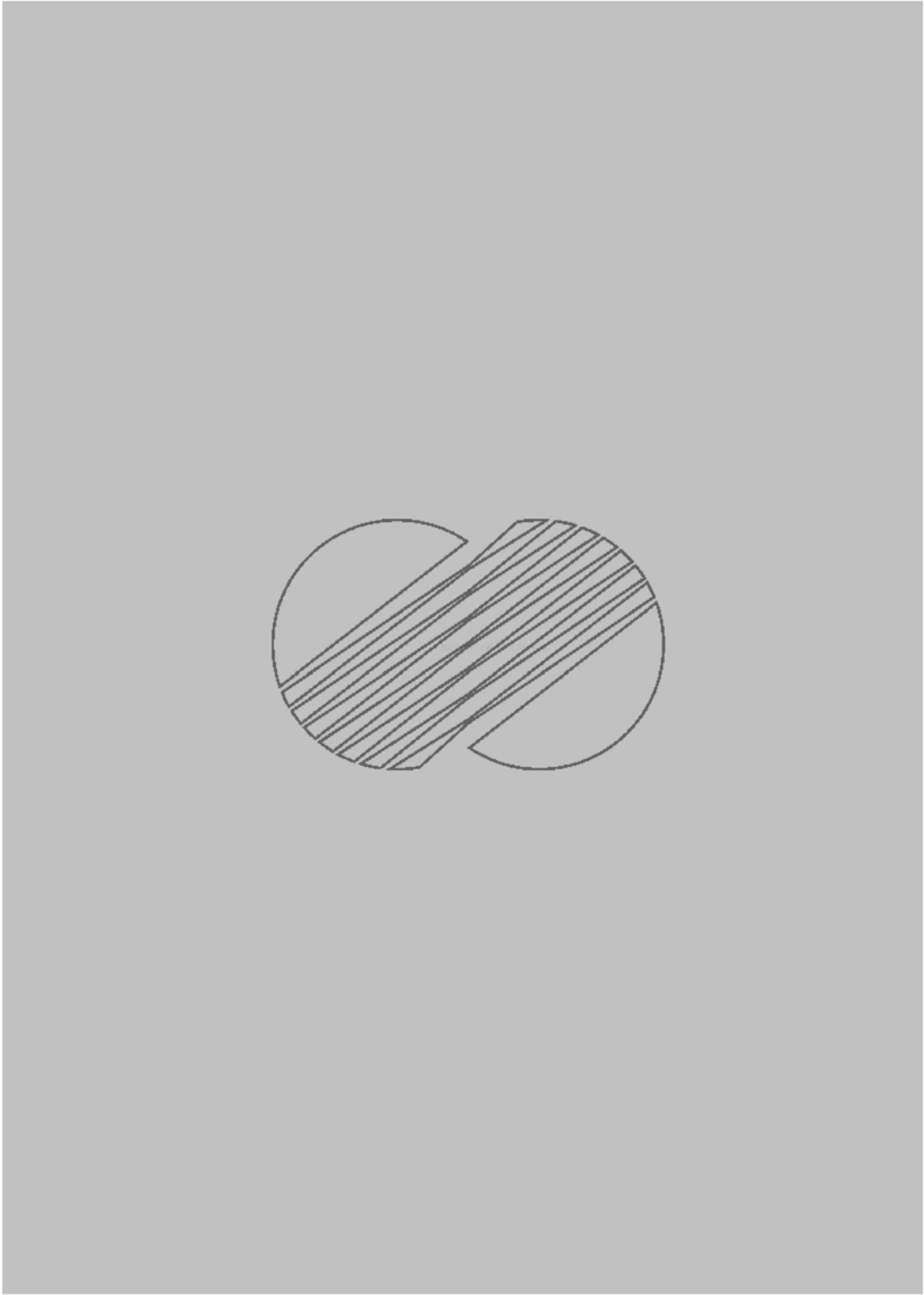


그림 4.2.2.4-1 신고리 2호기 핵연료건물 지역의 지질도



그림 4.2.2.4-4 2호기 핵연료건물 FHB2-05 및 06 북측 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.2.4-5 2호기 핵연료건물 FHB2-01 및 06 지역의 연약대(SW→NE)



그림 4.2.2.4-6 2호기 핵연료건물 FHB2-02 Sump 지역의 연약대(WSW→ENE)





그림 4.2.2.4-7 2호기 핵연료건물 FHB2-02 동측지역의 연약대(ENE→WSW)



그림 4.2.2.4-8 2호기 핵연료건물 FHB2-05 및 06 지역의 관입암맥(NE→SW)



그림 4.2.2.4-9 2호기 핵연료건물 FHB2-05 및 06 지역의 관입암맥(NE→SW)





그림 4.2.2.4-10 2호기 핵연료건물 FHB2-06 절리 조밀지역(SW→NE)

#### 나. 지역별 보강방법(그림 4.2.2.4-11)

##### (가) A-A' 지역

A-A' 지역은 FHB2-05 및 FHB2-06 지역에 분포하는 북동-남서 방향의 암맥 관입지역으로 관입경계면 및 관입암의 차별적 풍화작용 등에 의해 최대 1.2 m 의 폭으로 보통풍화 및 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 혼재하므로 1.9 m 의 깊이로 보강굴착을 계획하였고(그림 4.2.2.4-12), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.4-13 ~ 14).



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

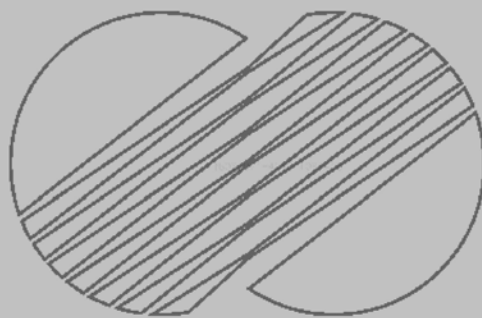


그림 4.2.2.4-11 2호기 핵연료건물 지역의 보강 계획도

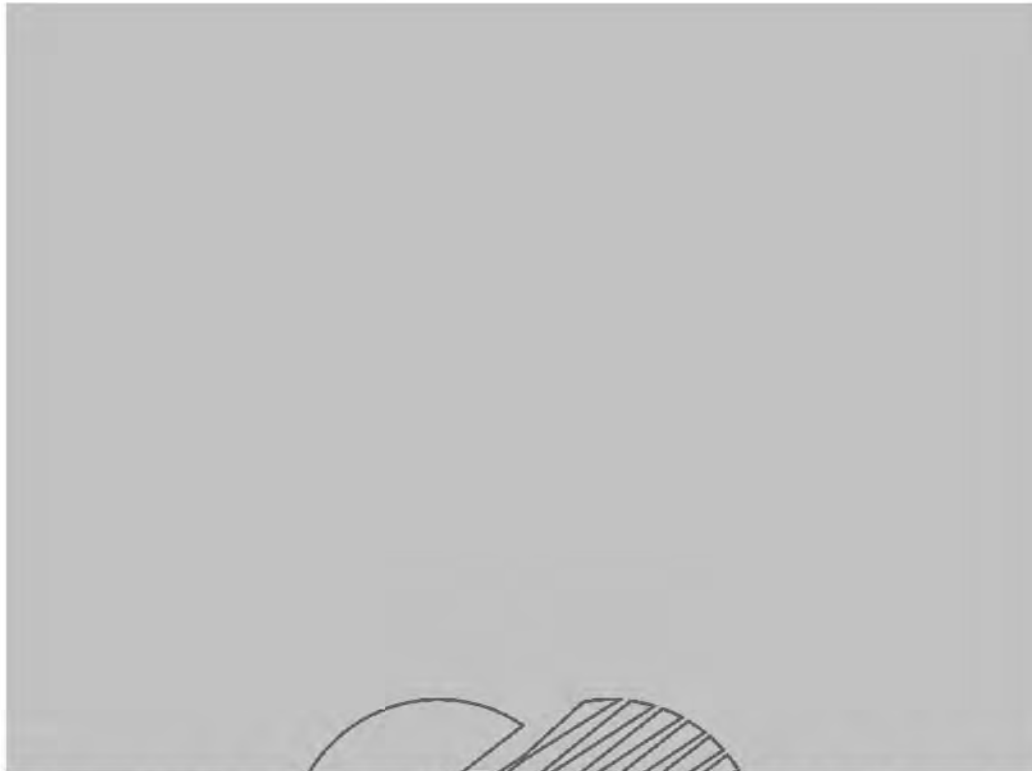


그림 4.2.2.4-12 2호기 핵연료건물 FHB2-05 지역 A-A' 지역에 대한 보강굴착 단면도

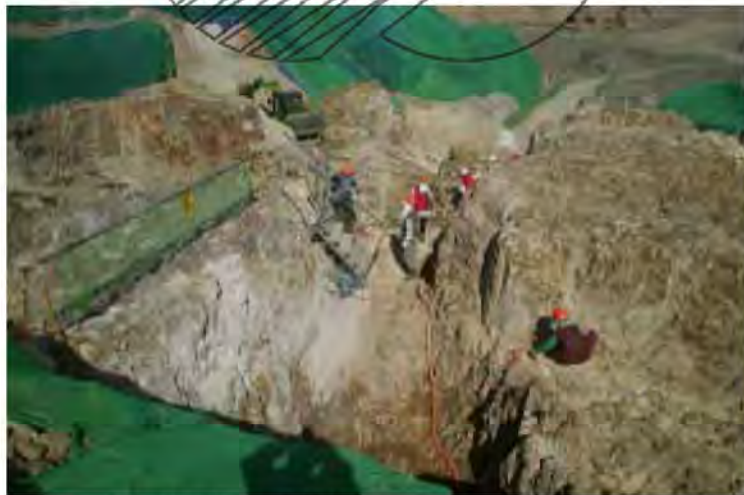


그림 4.2.2.4-13 2호기 핵연료건물 FHB2-05 및 FHB2-06 지역에 발달하는 A-A' 에 대한 보강굴착지역(SW→NE)





그림 4.2.2.4-14 2호기 핵연료건물 FHB2-05 Sump 지역에 발달하는 A-A' 에 대한 보강굴착지역(NE→SW)

(나) B-B' 지역

B-B' 지역은 보통풍화 정도의 응회암 및 관입암 분포지역으로 국지적으로 절리가 조밀하게 발달하는 지역이므로 연약지반 보강방법의 CASE 2를 적용하여 보강굴착을 수행하였다. 전반적으로 1.0 m 내외의 깊이로 굴착하여 견고한 암반이 노출되도록 하였다(그림 4.2.2.4-15).



그림 4.2.2.4-15 2호기 핵연료건물 FHB2-06 지역에 발달하는 B-B' 에 대한 보강굴착지역(SW→NE)



(다) C-C' 지역

C-C' 지역은 FHB2-02 지역의 북측에 분포하는 북동-남서 방향의 연약대를 따라 최대 1.2 m 의 폭으로 보통풍화 및 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 혼재하므로 1.9 m 의 깊이로 보강굴착을 계획하였고(그림 4.2.2.4-16), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.4-17).

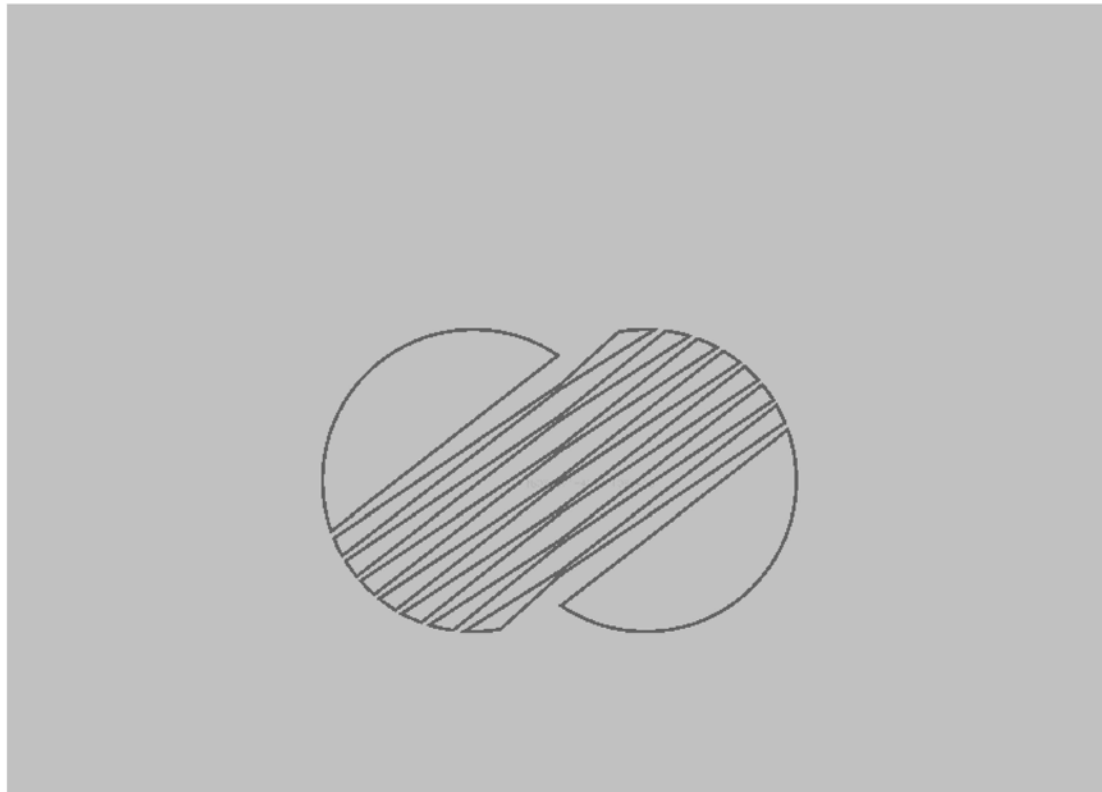


그림 4.2.2.4-16 2호기 핵연료건물 FHB2-02 지역 C-C' 지역에 대한 보강굴착 단면도





그림 4.2.2.4-17 2호기 핵연료건물 FHB2-02 지역의 북측에 발달하는 C-C' 지역에 대한 보강굴착지역(NE→SW)

(라) D-D' 지역

D-D' 지역은 A-A' 및 B-B' 지역의 동측 연장부에 분포하는 동북동-서남서 방향의 연약대를 따라 최대 4.0 m 의 폭으로 보통풍화 및 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 혼재하므로 2.7 m 의 깊이로 굴착 후 치환토를 계획하였고(그림 4.2.2.4-18), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.4-19).



그림 4.2.2.4-18 2호기 핵연료건물 FHB2-02 지역 D-D' 지역에 대한 보강굴착 단면도





그림 4.2.2.4-19 2호기 핵연료건물 FHB2-02 지역 동측에 발달하는 D-D' 지역에 대한 보강굴착지역(W→E)

(마) E-E' 지역

E-E' 지역은 FHB2-02 지역에 분포하는 동북동-서남서 방향의 연약대를 따라 최대 4.0 m 의 폭으로 보통풍화 및 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 혼재하므로 2.7 m 의 깊이로 굴착 후 치환토를 계획하였고(그림 4.2.2.4-20), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.4-21).



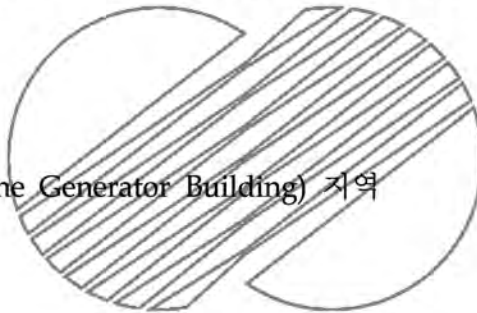
그림 4.2.2.4-20 2호기 핵연료건물 FHB2-02 지역 E-E' 지역에 대한 보강굴착 단면도





그림 4.2.2.4-21 2호기 핵연료건물 FHB2-02 지역에 발달하는 E-E' 지역에 대한 보강굴착지역(SW→NE)

보강굴착 지역을 포함한 2호기 핵연료건물지역의 지질도는 그림 4.2.2.4-22와 같다.



#### 4.2.2.5. 터빈건물(Turbine Generator Building) 지역

가. 지질개요

2호기 터빈건물 지역에는 응회암 및 이를 관입한 암맥이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.2.5-1과 같다. 2호기 터빈건물 지역에 분포하는 응회암은 전반적으로 보통풍화 내지 신선한 풍화상태를 나타낸다(그림 4.2.2.5-2 ~ 15). 응회암을 관입한 암맥은 전반적으로 보통풍화의 풍화상태를 나타내는데, 일부 관입암맥 분포 지역에서 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역이 0.5 m를 초과하여 기초로서 부적합한 지역은 보강토록 하였다(그림 4.2.2.5-16 ~ 19).



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

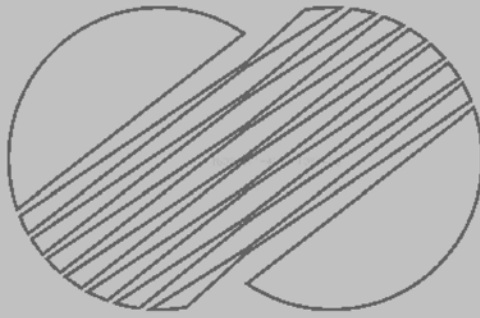


그림 4.2.2.4-22 신고리 2호기 해연료건물 지역의 지질도(보강굴착지역 포함)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

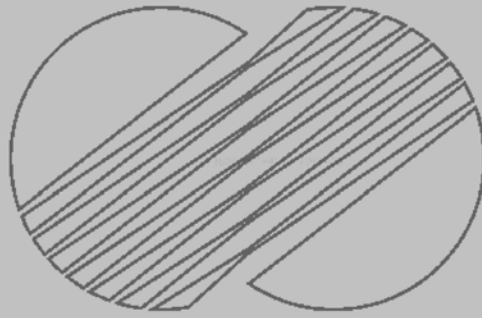


그림 4.2.2.5-1 신고리 2호기 터빈건물 지역의 지질도



그림 4.2.2.5-2 2호기 터빈건물 TGB2-01 지역의 굴착면(E→W)

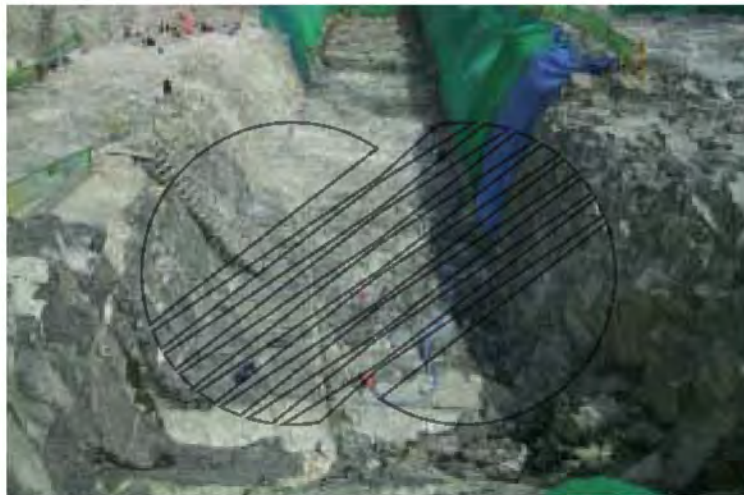


그림 4.2.2.5-3 2호기 터빈건물 TGB2-02 지역의 굴착면(W→E)

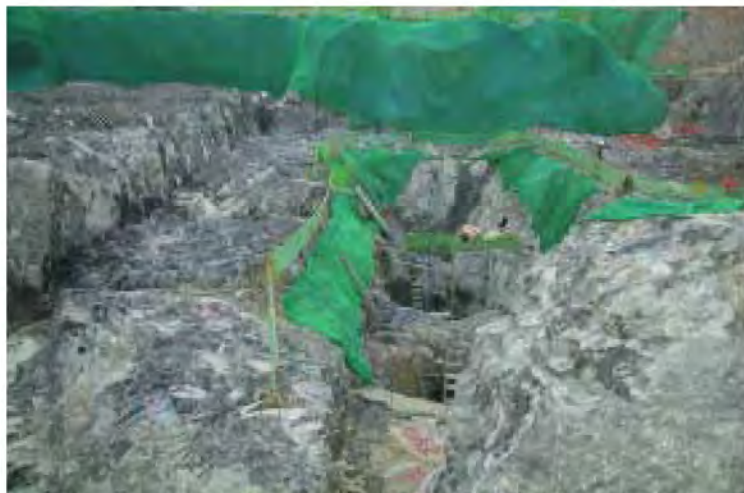


그림 4.2.2.5-4 2호기 터빈건물 TGB2-03 및 04 지역의 굴착면(E→W)





그림 4.2.2.5-5 2호기 터빈건물 TGB2-03 지역 동측 Condensate Pipe Pump 지역의 굴착면(N→S)

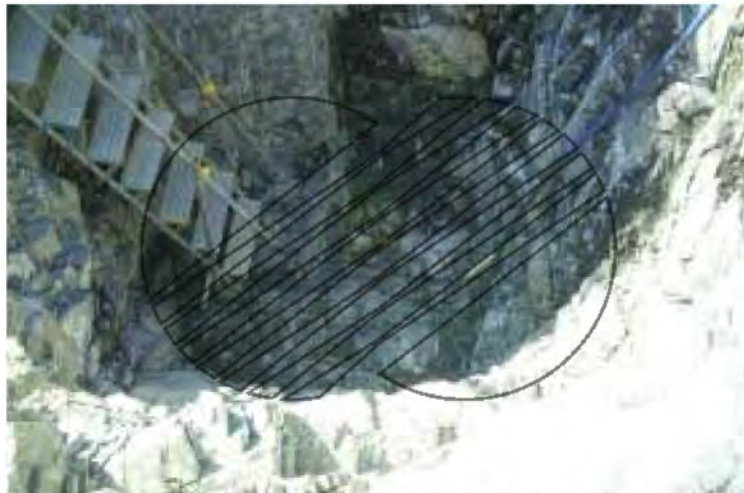


그림 4.2.2.5-6 2호기 터빈건물 TGB2-03 지역 서측 Condensate Pipe Pump 지역의 굴착면(N→S)





그림 4.2.2.5-7 2호기 터빈건물 TGB2-04 지역 Condensate Pipe Pump 지역의 굴착면(E→W)



그림 4.2.2.5-8 2호기 터빈건물 TGB2-03 및 04 남측의 굴착면(E→W)



그림 4.2.2.5-9 2호기 터빈건물 TGB2-05 지역의 굴착면(E→W)





그림 4.2.2.5-10 2호기 터빈건물 TGB2-06 및 07 지역의 굴착면(W→E)

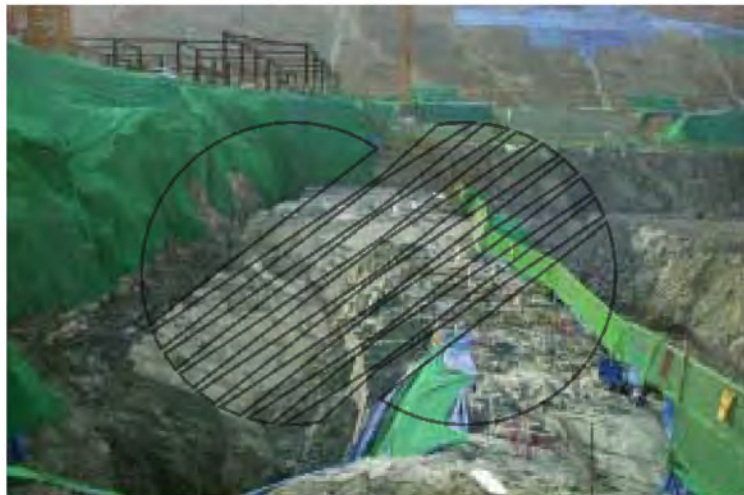


그림 4.2.2.5-11 2호기 터빈건물 TGB2-08 지역의 굴착면(E→W)



그림 4.2.2.5-12 2호기 터빈건물 TGB2-09 및 TGB2-10 북측의 굴착면(W→E)





그림 4.2.2.5-13 2호기 터빈건물 TGB2-10 남측의 굴착면(W→E)

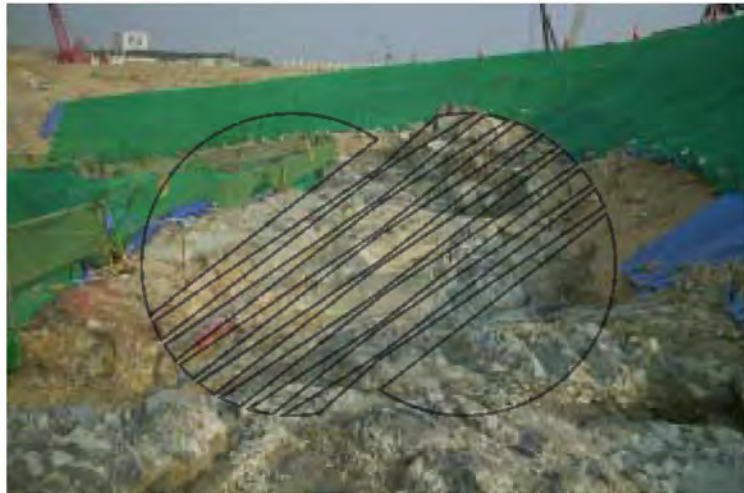


그림 4.2.2.5-14 2호기 터빈건물 TGB2-11 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.2.5-15 2호기 터빈건물 TGB2-12, 13 및 14 지역의 굴착면(S→N)





그림 4.2.2.5-16 2호기 터빈건물 TGB2-01 지역에 분포하는 관입암맥 및 관입암맥 내 연약대(N→S)

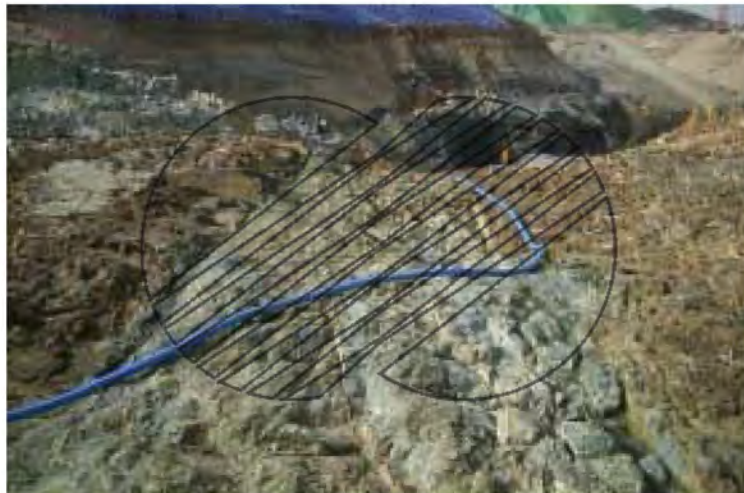


그림 4.2.2.5-17 2호기 터빈건물 TGB2-10 지역의 관입암맥 및 연약대(S→N)



그림 4.2.2.5-18 2호기 터빈건물 TGB2-13 및 14 지역 저경사 연약대(S→N)





그림 4.2.2.5-19 2호기 터빈건물 TGB2-13 지역 연약대(S→N)

#### 나. 지역별 보강방법(그림 4.2.2.5-20)

##### (가) A-A' 지역

A-A' 지역은 TGB2-13 및 TGB2-14 지역에 분포하는 북동-남서 방향의 암맥 관입지역 및 남-북 방향의 저경사 연약대를 따라 분포하는 심한풍화 또는 파쇄대지역으로, 북동-남서 방향의 암맥은 최대 0.7 m 의 폭으로 발달하고 있어 설계 굴착 표고로부터 1.8 m 깊이 까지 보강 굴착토록 하였다(그림 4.2.2.5-21). 관입암맥과는 별도로 남-북 방향의 저경사 단층면을 따라 파쇄대가 기초 굴착면 상에 피복되어 있으므로 이 들 파쇄대를 굴착 제거토록 계획하였고 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.5-22 ~ 23).



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

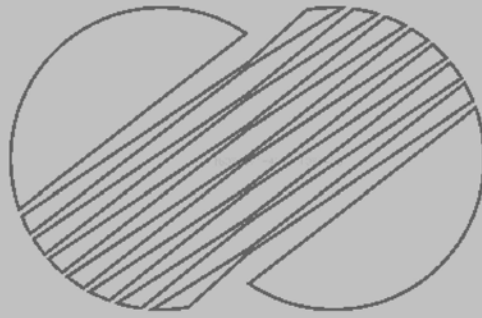


그림 4.2.2.5-20 2호기 터빈건물 지역의 보강 계획도

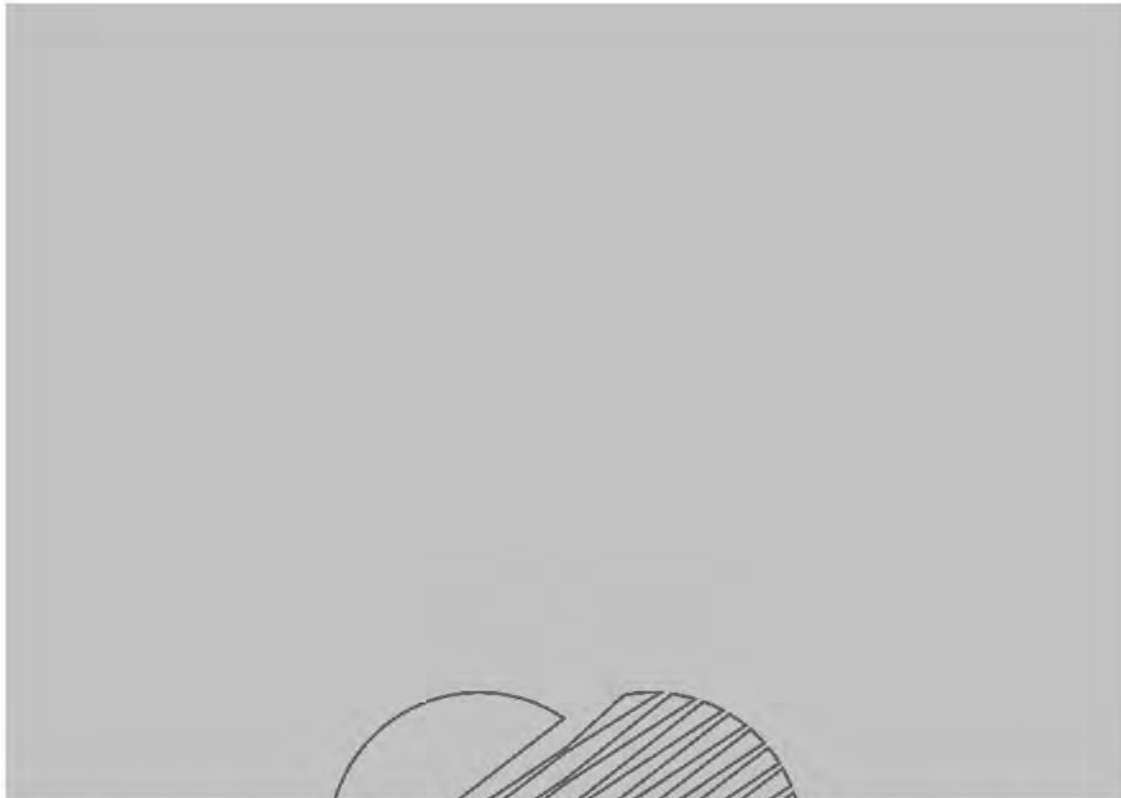


그림 4.2.2.5-21 2호기 터빈건물 TGB2-13 지역 A-A' 지역에 대한 보강굴착 단면도

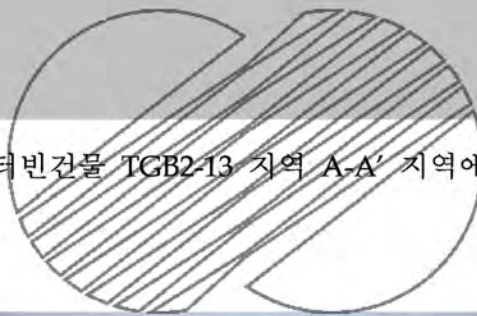


그림 4.2.2.5-22 2호기 터빈건물 TGB2-12 및 TGB2-13 지역에 발달하는 A-A' 에 대한 보강굴착지역(SW→NE)





그림 4.2.2.5-23 2호기 터빈건물 TGB2-13 임시굴착사면 지역에 발달하는 연약대상의 암편 제거지역(S→N)

(나) B-B' 지역

2호기 터빈건물 TGB2-01 의 B-B' 지역에 발달하는 북북동-남남서 방향의 관입암맥 내에 최대 0.7 m 의 폭으로 보통풍화 및 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 분포하므로 1.8 m 의 깊이로 보강굴착을 계획하였고(그림 4.2.2.5-24), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.2.5-25)



그림 4.2.2.5-24 2호기 터빈건물 TGB2-01 지역 B-B' 지역에 대한 보강굴착 단면도





그림 4.2.2.5-25 2호기 터빈건물 TGB2-01 지역 B-B' 지역에 대한  
보강굴착지역(SW→NE)

(다) TGB2-09 및 TGB2-10 지역

2호기 터빈건물 TGB2-09 및 TGB2-10 지역에 분포하는 응회암을 북북동-남  
남서 방향으로 관입한 암맥 및 포암과 암맥의 경계부에 발달하는 연약대는 보통풍  
화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역이 혼재하고 있고 일부지역에서는 완  
전풍화의 풍화상태를 나타내는데 이들 지역이 EL. -6.2 ~ -16.0 m 까지 굴착이 진행  
되어 있어 구조물 기초표고 하부까지 최소 5.7 m 이상의 두께로 빈배합 콘크리트로  
채워질 예정이므로(그림 4.2.2.5-26) 별도의 보강굴착은 필요치 않다.



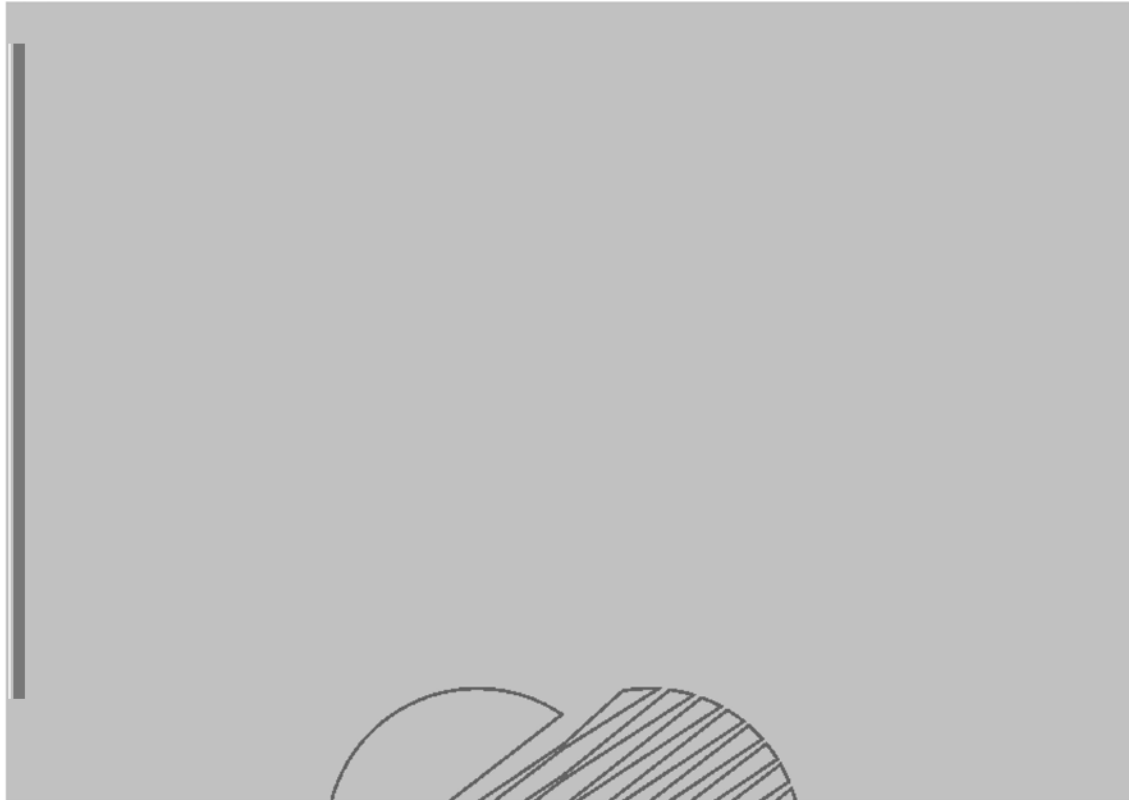


그림 4.2.2.5-26 2호기 터빈건물 TGB2-09 및 TGB2-10 지역에 대한 굴착현황 및 퇴매움 단면도

보강굴착 지역을 포함한 2호기 터빈건물지역의 지질도는 그림 4.2.2.5-27과 같다.

#### 4.2.2.6. 기기냉각수 열교환기건물(Component Cooling Water Heat Exchanger Building) 지역

##### 가. 지질개요

2호기 기기냉각수 열교환기건물 지역의 지질도는 그림 4.2.2.6-1과 같다. 이 지역은 원래 해안가에 인접해 있던 지역으로 지표면에 분포하는 토사를 제거하였다. 이 지역의 구조물 기초 표고는 EL. 2.2 ~ 9.0 m 이나 현재는 EL. -6.4 ~ 0.2 m 의 표고에서 암반이 노출되어 있다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

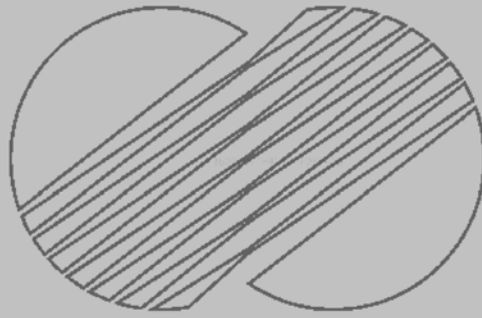


그림 4.2.2.5-27 신고리 2호기 터빈진물 지역의 지질도(보강굴착지역 포함)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

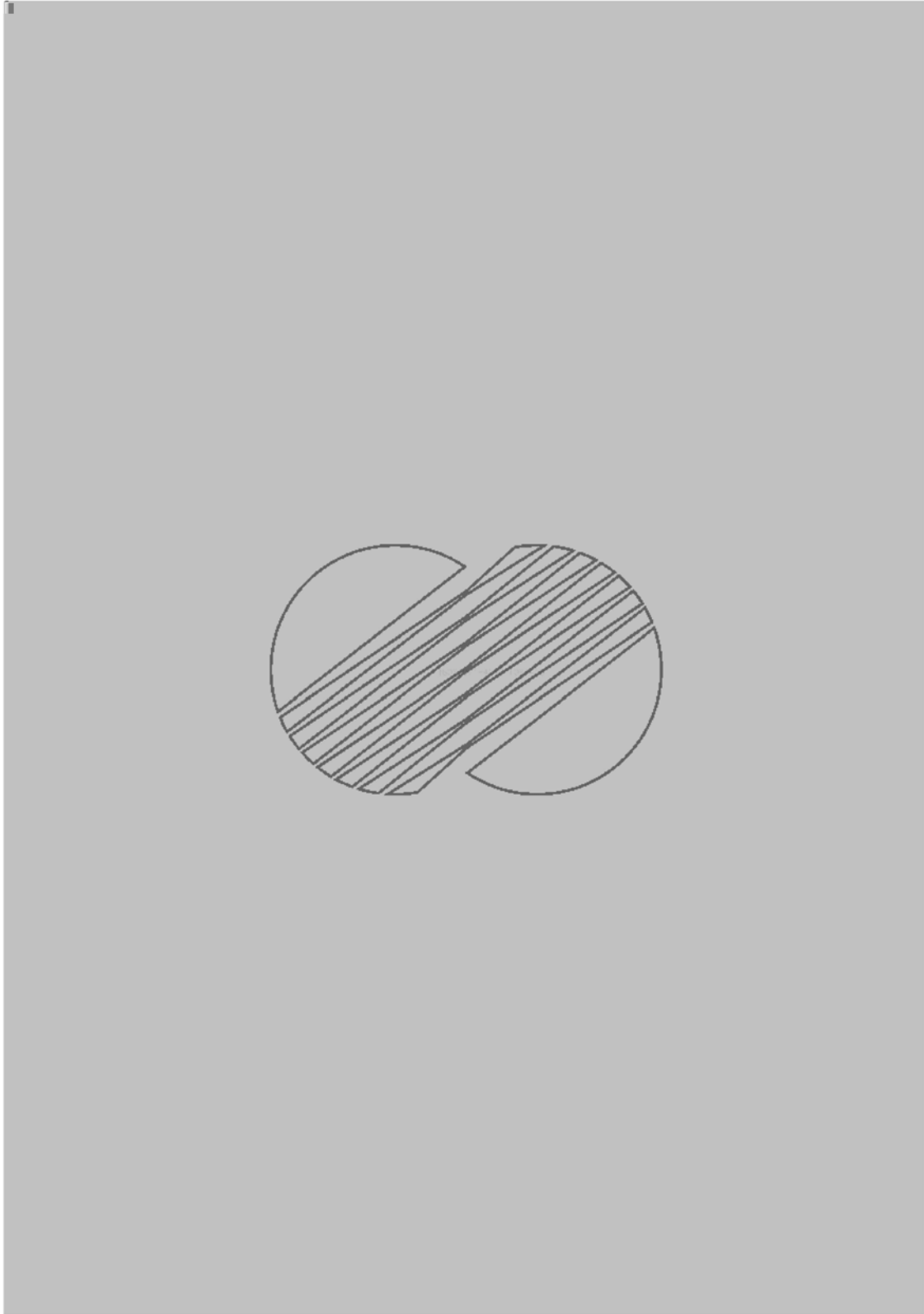


그림 4.2.2.6-1 신고리 2호기 기기냉각수 열교환기진동 지역의 지질도

2호기 기기냉각수 열교환기건물 지역에는 응회암이 분포하고 있는데 응회암은 전반적으로 보통풍화 내지 약간풍화 상태를 나타내므로 기초로서 적합한 것으로 판단된다(그림 4.2.2.6-2 ~ 3). 그러나 응회암내에 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 동북동-서남서 및 북동-남서 방향의 연약대가 일부 지역에서 발달하고 있는데 이들 연약대의 최대 폭은 각각 5.0 m 및 1.0 m 로 기초로서 부적합한 것으로 판단된다. 다만 이들 지역의 현 굴착면 표고가 EL. -3.2 ~ -3.8 m 로서 구조물 기초표고 하부까지 최소 11 m 이상의 두께로 빈배합 콘크리트로 채워질 예정이므로 추가 굴착 등의 별도 보강조치는 필요치 않은 것으로 판단된다.



그림 4.2.2.6-2 2호기 기기냉각수 열교환기건물 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.2.6-3 2호기 기기냉각수 열교환기건물 지역의 굴착면(W→E)



#### 나. 지역별 보강방법

2호기 기기냉각수 열교환기건물 지역의 동북동-서남서 방향의 연약대는 심한풍화 및 보통풍화의 풍화상태를 나타내는 암반이 혼재하여 기초로서 부적합한 것으로 판단되나 앞서 언급한 바와 같이 이들 지역의 현 굴착면 표고가 EL. -3.2 ~ -3.8 m로서 구조물 기초표고 하부까지 최소 11 m 이상의 두께로 빈배합 콘크리트가 채워지므로(그림 4.2.2.6-4 ~ 5) 추가 굴착 등의 별도 보강조치는 필요치 않다.

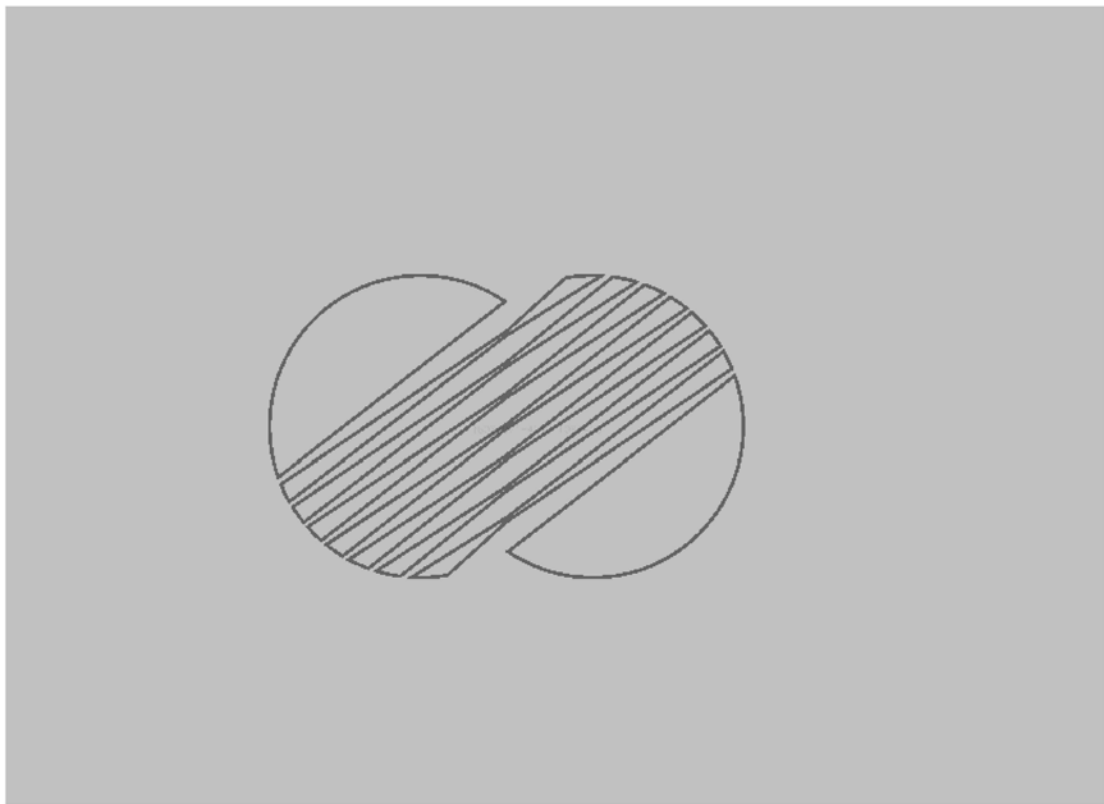


그림 4.2.2.6-4 2호기 기기냉각수 열교환기건물 A-A' 단면 지역에 대한 굴착현황 및 되메움 단면도





그림 4.2.2.6-5 2호기 기지냉각수 열교환기 건물 B-B' 단면 지역에 대한 굴착현황 및  
되매움 단면도

#### 4.2.2.7. 필수냉각수 취수구조물(Essential Service Water Intake Structure) 지역

##### 가. 지질개요

2호기 필수냉각수 취수구조물 지역은 원래 해저에 위치해 있던 지역이었으나, 가  
물막이 공사 및 양수작업 시행 후, 상부에 분포하는 토사 및 풍화토층을 제거하였  
다. 따라서 구조물 기초 표고는 EL. -0.2 ~ -5.8 m 이나 EL. -6.3 ~ -19.1 m의 표고  
까지 굴착작업이 수행되었다(그림 4.2.2.7-1).





그림 4.2.2.7-1. 2호기 ESW 취수구조물 지역의 굴착면(NE→SW)

2호기 필수냉각수 취수구조물 지역에는 각섬석화강암이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.2.7-2 와 같다. 2호기 필수냉각수 취수구조물 지역에 대한 예비암반검사결과 일부 지역에서 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역이 분포함에 따라 이들 지역이 기초로서 적합한지 여부를 확인하기 위하여 시추조사 및 시추공을 이용한 하향식 탄성파탐사를 수행하여 암반상태 및 암반의 동적특성을 파악하였다(부록 2. 신고리 2호기 필수냉각수 취수구조물 지역 지질조사 결과 요약 참조).

2호기 필수냉각수 취수구조물 지역에 대한 지질조사 및 암반검사결과 이 지역에 분포하는 암반은 심한풍화로부터 신선한 상태의 다양한 풍화상태를 나타내고 있는데, 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암반 중 전단파속도가 3,500 ft/sec 미만인 지역은 기초로서 부적합한 것으로 판단되므로 기초로서 적합한 암반 분포 심도까지 추가 굴착을 수행하였다(그림 4.2.2.7-3 ~ 5).

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

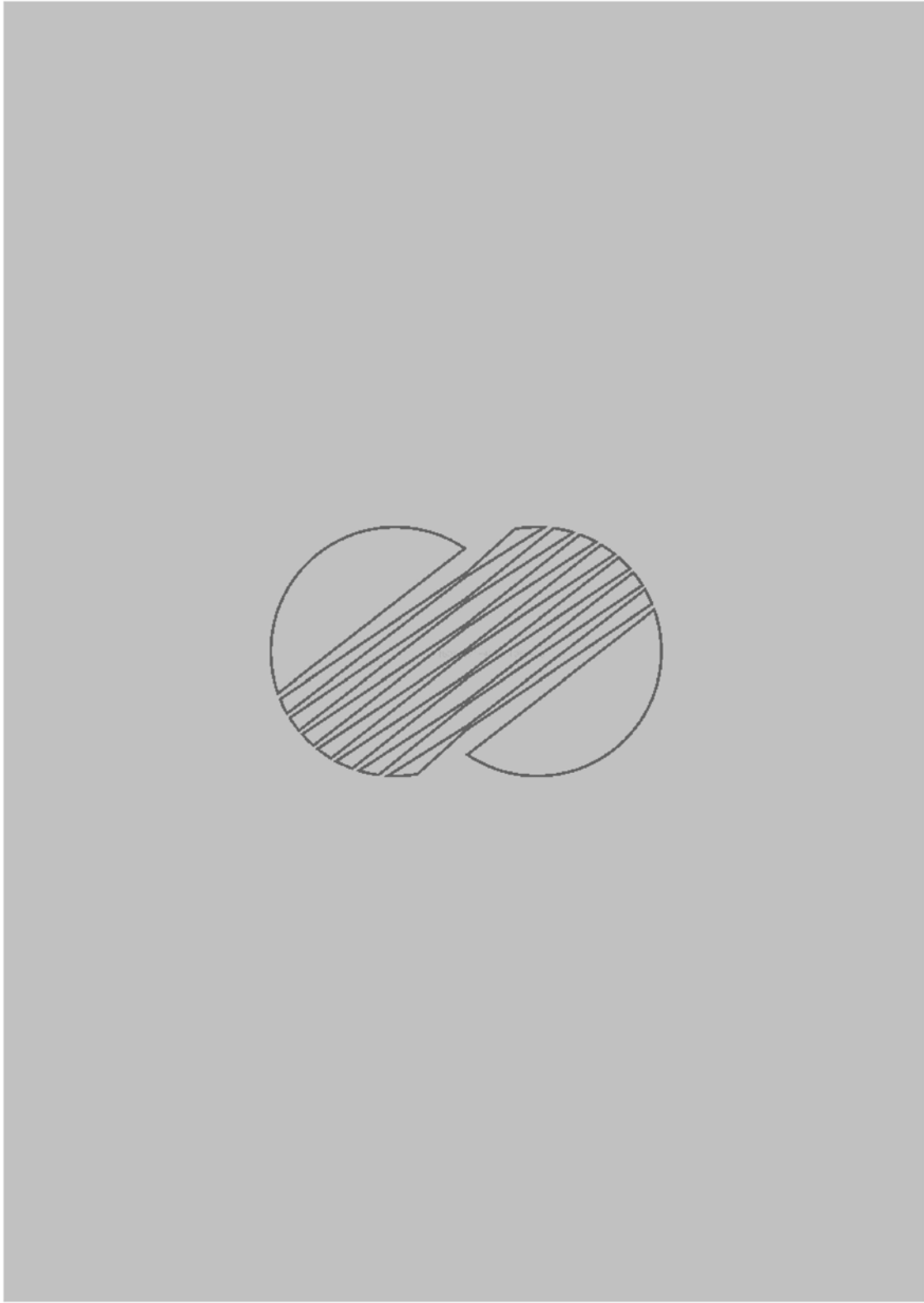


그림 4.2.2.7-2 2호기 펄수냉각수 취수구조물 지역의 지질도



그림 4.2.2.7-3 2호기 ESWIS Wing Wall 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.2.7-4 2호기 ESWIS 본 구조물 지역의 굴착면(N→S)



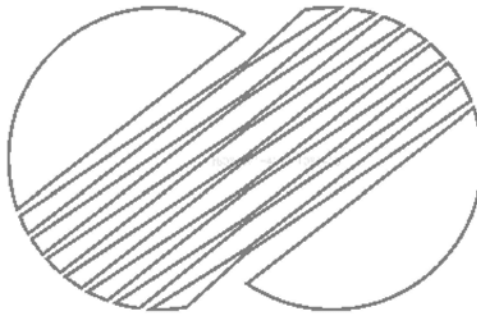
그림 4.2.2.7-5 2호기 ESWIS Retaining Wall 지역의 굴착면(SE→NW)



#### 나. 지역별 보강방법

Wing Wall 및 본구조물 지역에 분포하는 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지반 중 하향식 탄성파탐사 결과를 근거로 탄성과 속도가 3,500 ft/sec 미만을 나타내는 지역 및 이와 유사한 암질을 나타내는 지역을 제거토록 계획하여 굴착작업을 완료하였다. 굴착 작업이 완료된 최종 굴착면으로 부터 구조물 하부까지는 빈배합콘크리트로 치환될 예정이다. 그림 4.2.2.7-6 은 빈배합콘크리트로 치환될 지역에 대한 대표적인 단면을 나타낸 것이다.

또한 그림 4.2.2.7-7 의 A-A' 지역은 기초의 안정성을 증대시키기 위하여 그림 4.2.2.7-8 과 같은 추가적인 보강을 수행하도록 하였다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

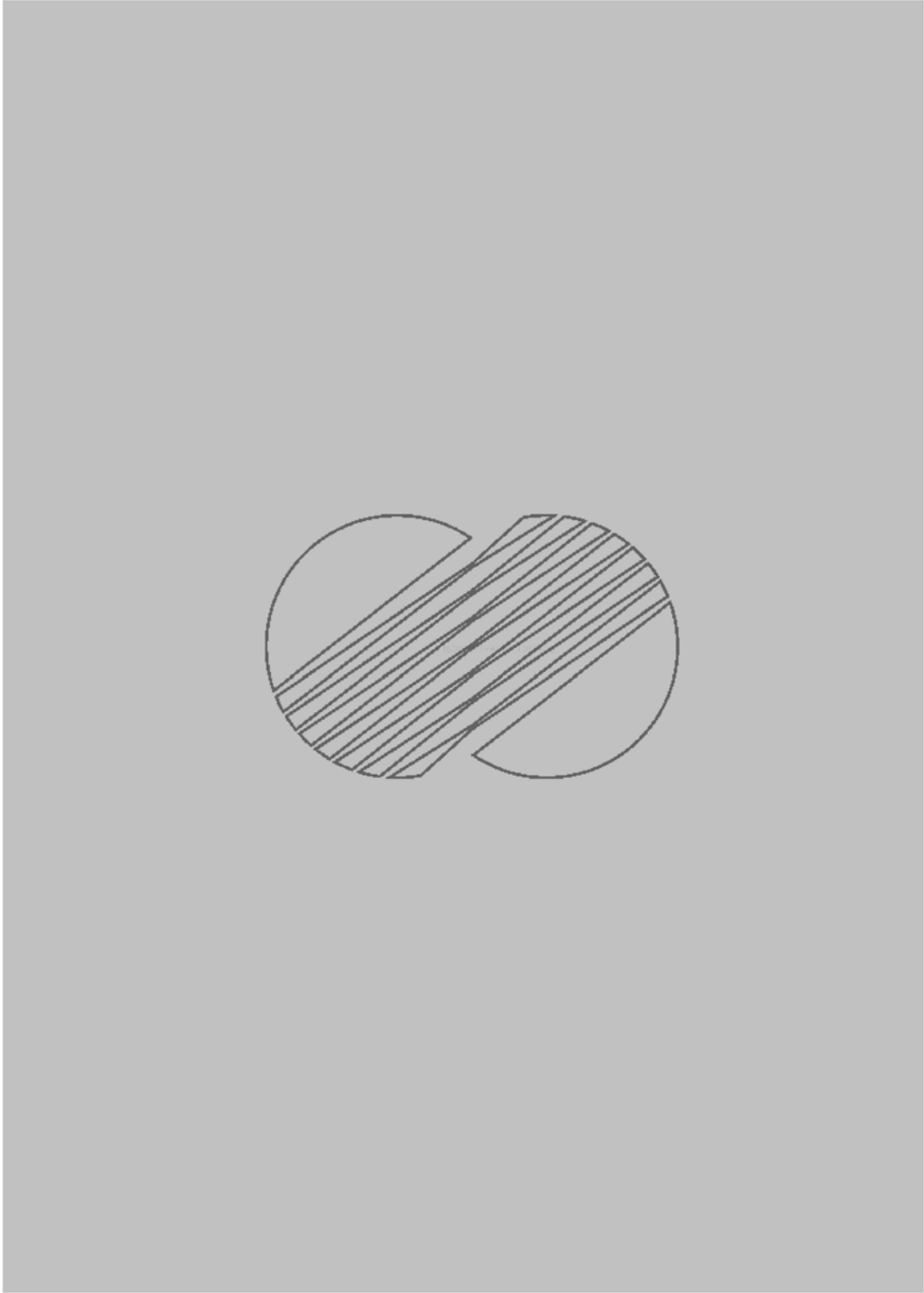


그림 4.2.2.7-6 2호기 펄수냉각수 취수구조물 취수구조물 굴착 현황 및 구조물 기초 현황

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

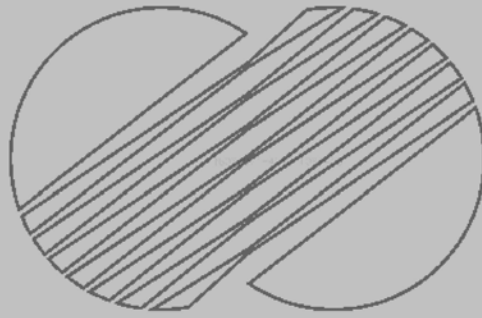


그림 4.2.2.7-7 2호기 펄수냉각수 취수구조물 추가 보강지역



그림 4.2.2.7-8 2호기 필수냉각수 취수구조물 A-A' 지역의 보강 단면도

#### 4.2.3. 1,2호기 공통 지역

##### 4.2.3.1. 복합건물(Compound Building) 지역

###### 가. 지질개요

1,2호기 복합건물 지역에는 응회암과 이를 관입한 맥암이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.3.1-1과 같다. 복합건물 지역에 분포하는 안산암질 응회암은 전반적으로 보통풍화 내지 신선의 풍화상태를 나타낸다(그림 4.2.3.1-2 ~ 20).

그러나 CPB-05, CPB-08 및 CPB-09 지역에는 북동-남서 방향으로 응회암을 관입한 암맥류가 분포하고 있으며 이들 암맥류는 전반적으로 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내고 있어 기초로서 부적합하므로 보강토록 하였다(그림 4.2.3.1-21 ~ 24). 또한 CPB-10 및 CPB-11 지역의 남-북 주향의 저경사 연약대와 저경사 연약대 주변에 절리가 조밀하게 발달한 지역, 그리고 이들 지역 이외에 절리가 비교적 조밀하게 발달하거나 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역은 기초로서 부적합하므로 보강토록 하였다(그림 4.2.3.1-25 ~ 28).



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

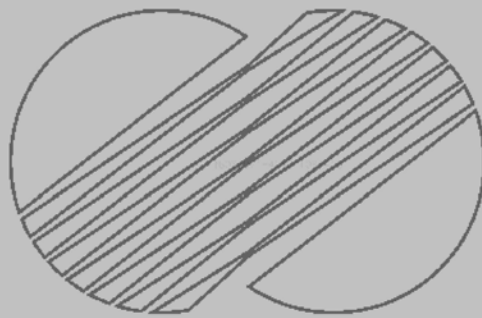


그림 4.2.3.1-1 신고리 1,2 복합건설 지역의 지질도



그림 4.2.3.1-2 복합건물 CPB-01~04 지역의 굴착면(SW→NE)



그림 4.2.3.1-3 복합건물지역 CPB-01-1 (북측 Sump) 지역의 굴착면(S→N)



그림 4.2.3.1-4 복합건물 CPB-01-2 지역의 굴착면(N→S)





그림 4.2.3.1-5 복합건물 CPB-01-3 (남측 Sump) 지역의 굴착면(NE→SW)



그림 4.2.3.1-6 복합건물 CPB-02 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.3.1-7 복합건물 CPB-03 북측 및 04 남측 지역의 굴착면(W→E)





그림 4.2.3.1-8 복합건물 CPB-03 동측 지역의 굴착면(S→N)



그림 4.2.3.1-9 복합건물 CPB-04 북측 지역의 굴착면(E→W)



그림 4.2.3.1-10 복합건물 CPB-05-01 (북측 Sump) 지역의 굴착면(NE→SW)





그림 4.2.3.1-11 복합건물 CPB-05-2 지역의 굴착면(S→N)



그림 4.2.3.1-12 복합건물 CPB-05-03 (남측 Sump) 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.3.1-13 복합건물 CPB-06 지역의 굴착면(S→N)





그림 4.2.3.1-14 복합건물 CPB-06 서측 지역의 굴착면(N→S)

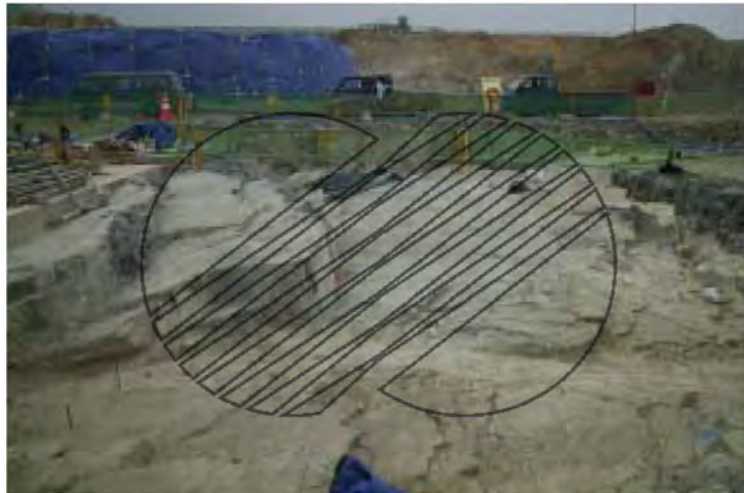


그림 4.2.3.1-15 복합건물 CPB-07 서측 지역의 굴착면(S→N)



그림 4.2.3.1-16 복합건물 CPB-08 지역의 굴착면(S→N)





그림 4.2.3.1-17 복합건물 CPB-09 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.3.1-18 복합건물 CPB-10 서측의 굴착면(S→N)



그림 4.2.3.1-19 복합건물 CPB-10 동측의 굴착면(S→N)





그림 4.2.3.1-20 복합건물 CPB-11 지역의 굴착면(N→S)



그림 4.2.3.1-21 복합건물 CPB-05-03 (남측 Sump) 지역의 연약대(N→S)



그림 4.2.3.1-22 복합건물 CPB-08 지역의 절리 조밀 지역





그림 4.2.3.1-23 복합건물 CPB-08~09 지역 연약대(SW→NE)

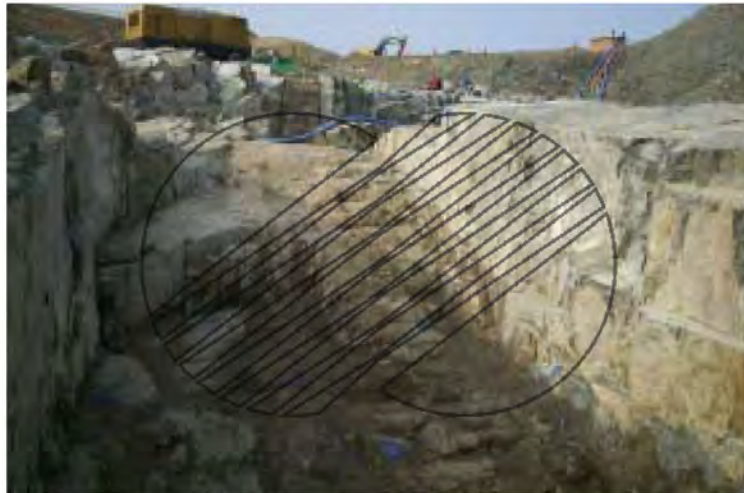


그림 4.2.3.1-24 복합건물 CPB-09 지역 연약대(SW→NE)



그림 4.2.3.1-25 복합건물 CPB-10 지역의 저경사 연약대(S→N)





그림 4.2.3.1-26 복합건물 CPB-10 지역의 저경사 연약대 및 절리 조밀 지역(N→S)



그림 4.2.3.1-27 복합건물 CPB-11 지역의 저경사 연약대 및 절리 조밀 지역(S→N)



그림 4.2.3.1-28 복합건물 CPB-06 지역의 절리 조밀 지역



## 나. 지역별 보강방법(그림 4.2.3.1-29)

### (가) A-A' 지역

A-A' 지역은 북동-남서 방향의 암맥 관입지역으로 관입경계면 및 관입암의 차별적 풍화작용 등에 의해 연약대가 분포하는데 이들은 0.7 ~ 1.7 m 의 폭으로 발달하여 있다. 따라서 최대 1.9 m 의 깊이로 보강굴착을 계획하였고(그림 4.2.3.1-30), 이에 따라 보강굴착을 완료하였다(그림 4.2.3.1-31 ~ 33).

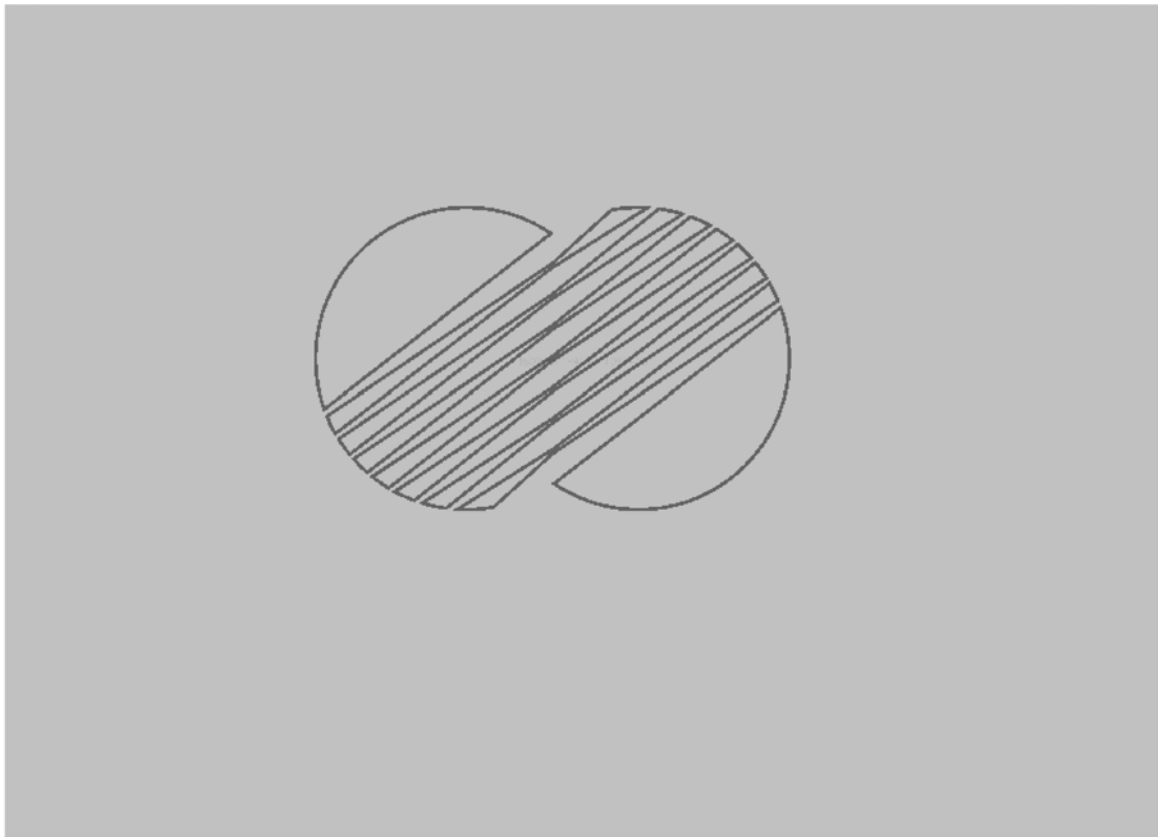


그림 4.2.3.1-30 복합건물 A-A' 지역에 대한 보강굴착 단면도



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

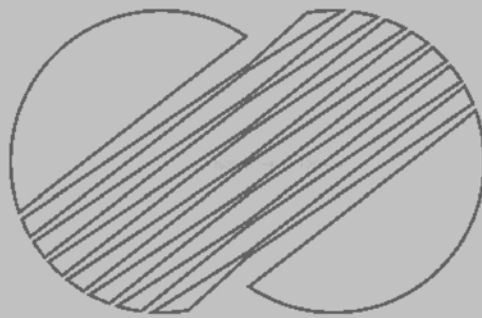


그림 4.2.3.1-29 신고리 1,2호기 복합건물 지역의 보강 계획도



그림 4.2.3.1-31 복합건물 CPB-05 지역에 발달하는 A-A' 연약대에 대한 보강굴착지역(NE→SW)



그림 4.2.3.1-32 복합건물 CPB-06~08 지역에 발달하는 A-A' 연약대에 대한 보강굴착지역(SW→NE)





그림 4.2.3.1-33 복합건물 CPB-09 지역에 발달하는 A-A' 연약대에 대한  
보강굴착지역(SW→NE)

(나) B-B' 지역

B-B' 지역의 연약대는 북동-남서 방향의 불연속면을 따라 발달한 연약대 및 주변의 절리조밀 지역으로 연약대의 폭은 0.6 m 내외로서 1.7 m 의 깊이로 보강굴착토록 계획하였으며(그림 4.2.3.1-34) 주변의 절리조밀 지역은 굴착을 통해 제거토록 계획하였다. 그러나 연약대 발달지역은 깊이 약 1.5 m 지역에서 연약대의 폭이 0.5 m 미만으로 현격히 감소됨에 따라 보강굴착을 종료하였다(그림 4.2.3.1-35). 절리 조밀 지역은 1.3 m 깊이까지 굴착하여 절리조밀 지역을 제거하였다(그림 4.2.3.1-36).





그림 4.2.3.1-34 복합건물 B-B' 지역에 대한 보강굴착 단면도



그림 4.2.3.1-35 복합건물 CPB-08 지역 B-B' 지역에 발달하는 연약대에 대한  
보강굴착지역(N→S)





그림 4.2.3.1-36 복합건물 CPB-08 지역에 발달하는 절리조밀지역 보강굴착 지역(N→S)

(다) CPB-06 지역

CPB-06 지역의 절리 조밀 지역은 추가 굴착작업을 통하여 완전히 제거하였다(그림 4.2.3.1-37).



그림 4.2.3.1-37 복합건물 CPB-06 지역에 발달하는 절리조밀지역 굴착후(N→S)

(라) CPB-10 및 CPB-11 지역

CPB-10 및 CPB-11 지역의 연약대는 남-북 내지 북북동-남남서 방향으로 주향하고 서쪽으로 20도 내외의 각으로 경사하는 단층 및 단층 주변부에 절리가 조밀하게 발달한 지역으로 단층의 폭은 30 cm 내외이나 단층이 저각인 관계로 기초저



면에서 그 폭이 과장되어 나타나기도 한다. 따라서 기초저면상에 분포하는 연약대 및 절리조밀지역을 굴착·제거하였다(그림 4.2.3.1-37 ~ 39).

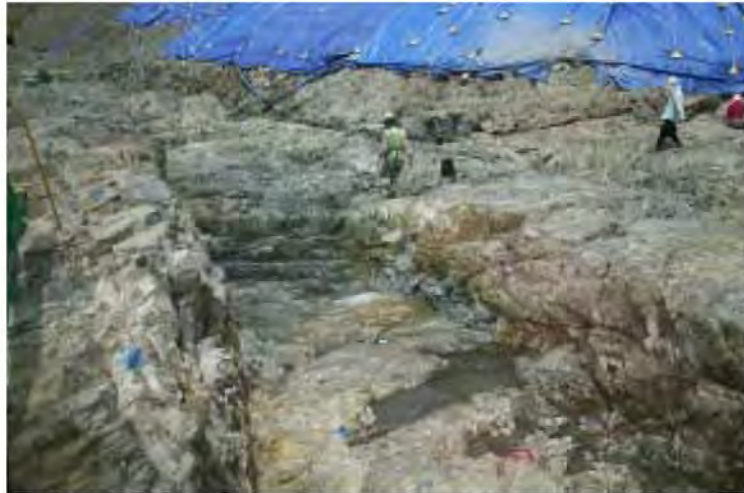


그림 4.2.3.1-37 복합건물 CPB-10 및 CPB-11 지역에 발달하는 저경사 연약대에 대한 보강굴착지역(S→N)



그림 4.2.3.1-38 복합건물 CPB-10 및 CPB-11 지역에 발달하는 저경사 연약대 및 절리조밀지역에 대한 보강굴착지역(N→S)





그림 4.2.3.1-39 복합건물 CPB-10 지역에 발달하는 저경사 연약대 및  
절리조밀지역에 대한 보강굴착지역 (N→S)

보강굴착 지역을 포함한 1호기 보조건물지역의 지질도는 그림 4.2.3.1-40과 같다.



#### 4.2.3.2. 냉각수 배수관로(Cooling Water Discharge Conduit) 지역

냉각수 배수관로는 ESW 배수 파이프가 연결되는 부분부터 안전관련 구조물로 분류되어 있어 이 지역에 한해 기술했었다.

##### 가. 지질개요

1,2호기 배수관로 지역에는 응회암과 이를 관입한 화강암이 분포하고 있으며 이 지역의 지질도는 그림 4.2.3.2-1과 같다. 배수관로 지역에 분포하는 응회암 및 화강암은 전반적으로 보통풍화 내지 신선의 풍화상태를 나타내고 있다(그림 4.2.3.2-2 ~ 18). 그러나 일부지역에서 남-북 방향의 연약대가 2~3m의 폭으로 분포하고 있어 보강이 필요한 지역으로 확인되었다(그림 4.2.3.2-19 ~ 22).

1,2호기 배수관로 지역의 일부 지역은 원래 해저에 위치해 있던 지역이었으나 가물막이 공사 및 양수작업 시행 후, 상부에 분포하는 토사 및 풍화토층을 제거하였다. 따라서 암반이 노출된 지역으로부터 냉각수 배수관로 저면의 빈배합 콘크리트 하부까지는 기초지반용 SFG(Structural Fill Granular)가 포설되도록 설계되어 있다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

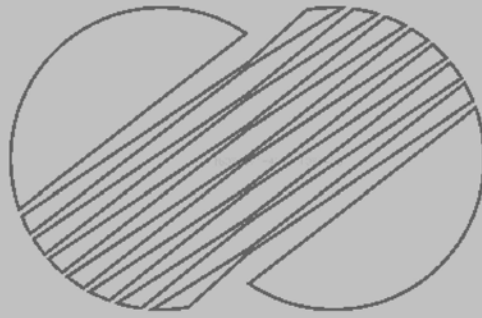


그림 4.2.3.1-40 신고리 1,2호기 복합건물 지역의 지질도(보강굴착지역 포함)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

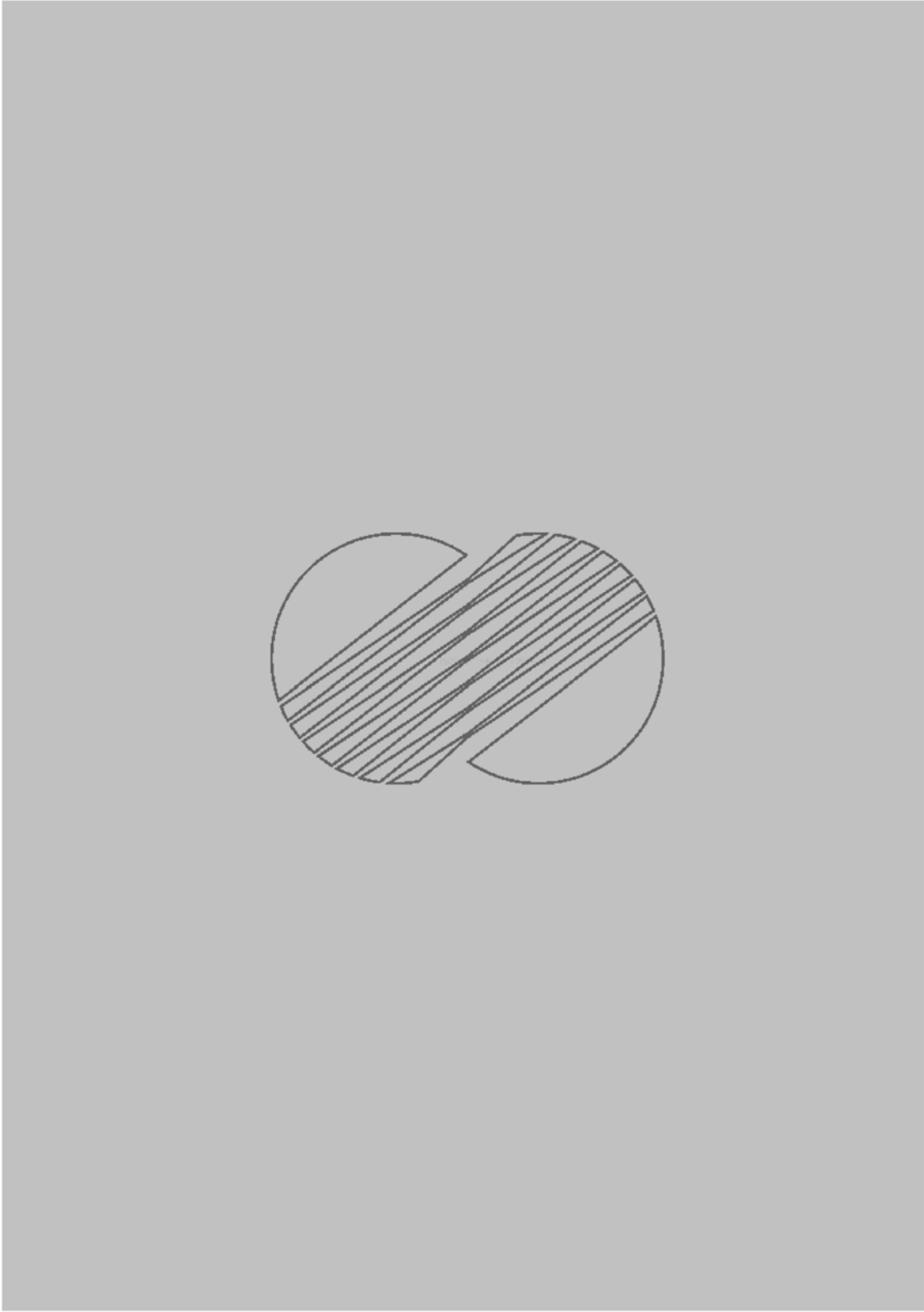


그림 4.2.3.2-1 신고리 1,2 호기 냉각수 배수관로 지역의 지질도(1/2)

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

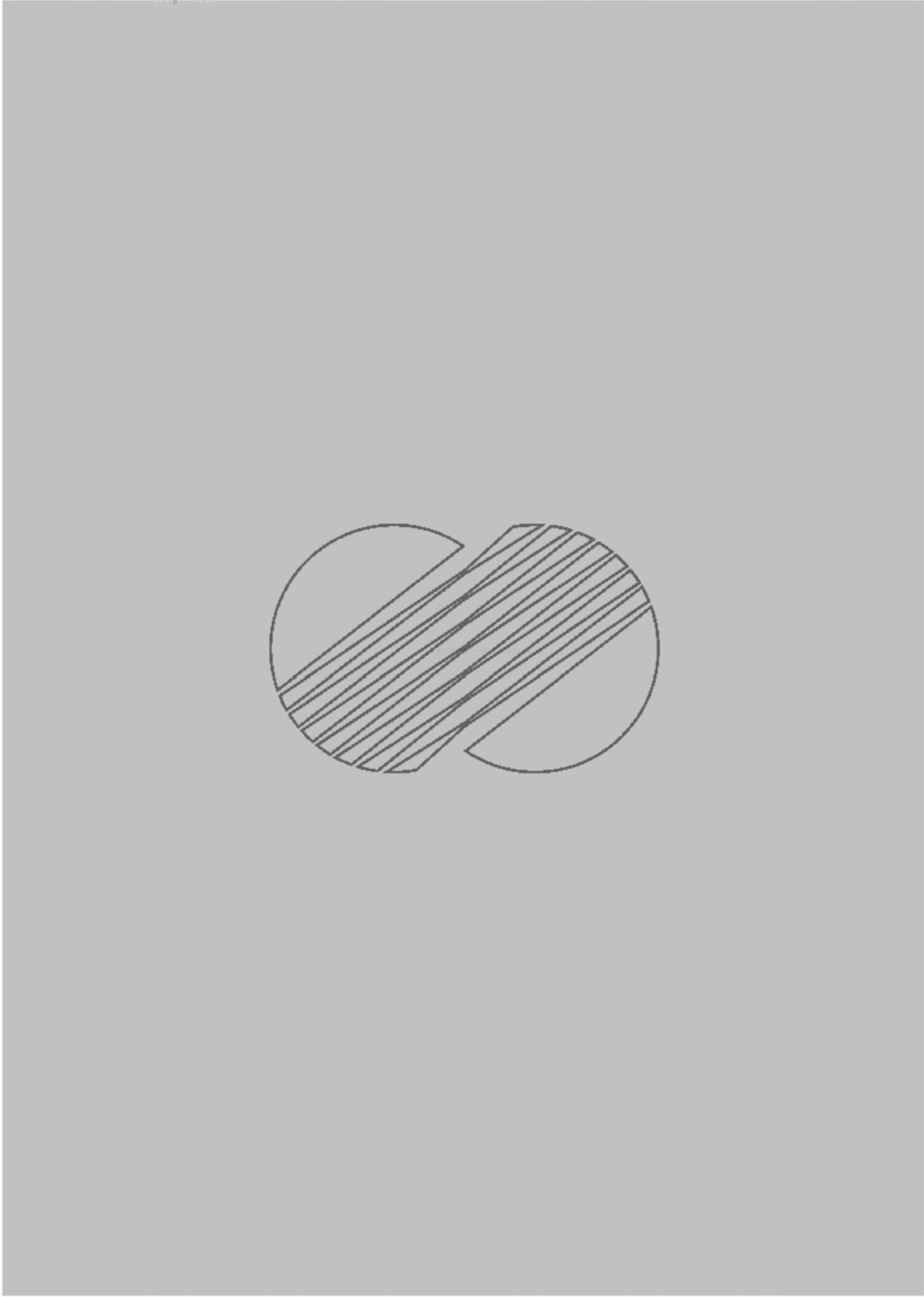


그림 4.2.3.2-1 신고리 1,2 호기 냉각수 배수관로 지역의 지질도(2/2)



그림 4.2.3.2-2 1호기 냉각수 배수관로 CWDC- 8~9 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.3.2-3 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-10~14 지역의 굴착면(S→N)



그림 4.2.3.2-4 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-10~11 지역의 굴착면(W→E)





그림 4.2.3.2-5 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-11~12 지역의 굴착면(W→E)

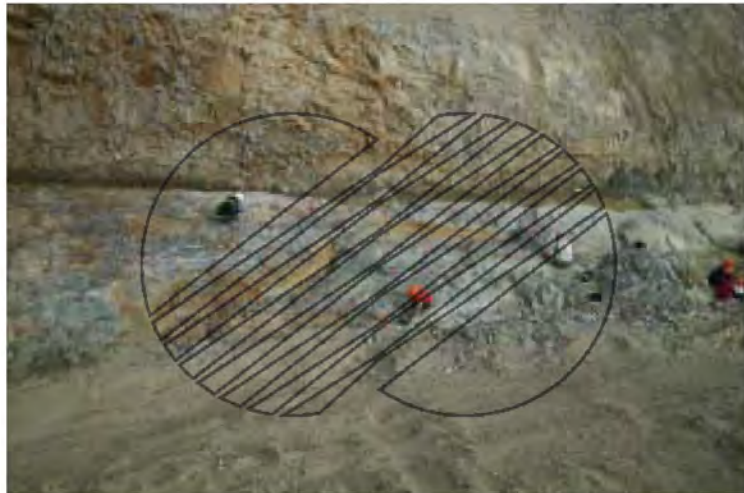


그림 4.2.3.2-6 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-12~13 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.3.2-7 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-13~14 지역의 굴착면(W→E)





그림 4.2.3.2-8 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-15~16 지역의 굴착면(W→E)

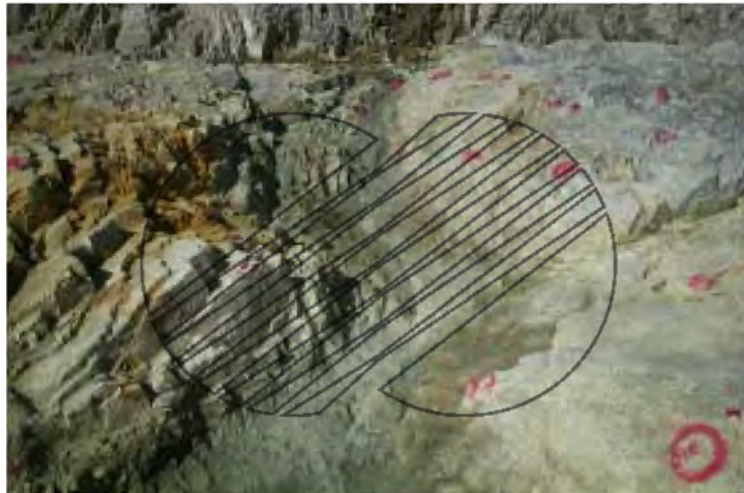


그림 4.2.3.2-9 1호기 냉각수 배수관로 지역의 소규모 연약대(SE→NW)



그림 4.2.3.2-10 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-17~21 지역의 굴착면(NW→SE)





그림 4.2.3.2-11 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-17~18 지역의 굴착면(W→E)

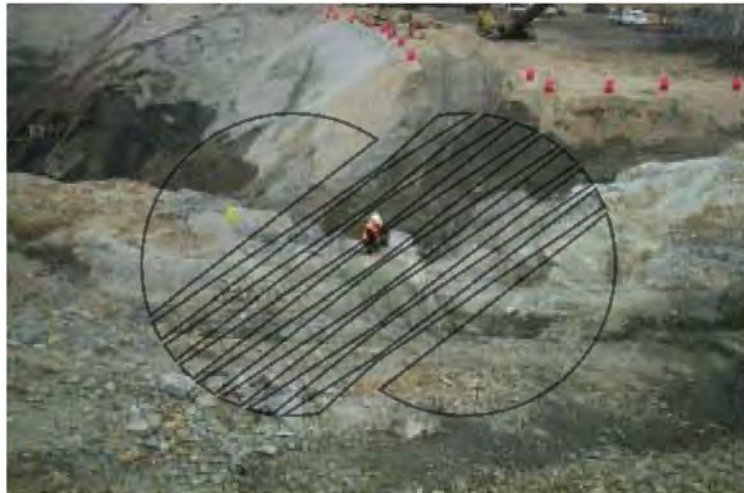


그림 4.2.3.2-12 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-19~20 지역의 굴착면(W→E)



그림 4.2.3.2-13 1호기 냉각수 배수관로 CWDC-21 지역의 굴착면(W→E)





그림 4.2.3.2-14 1,2호기 냉각수 배수관로 CWDC-C3~C9 지역 전경(N→S)



그림 4.2.3.2-15 1,2호기 냉각수 배수관로 CWDC-C3~C5 지역의 굴착면(E→W)



그림 4.2.3.2-16 1,2호기 냉각수 배수관로 CWDC-C6~C7 지역의 굴착면(E→W)





그림 4.2.3.2-17 1,2호기 냉각수 배수관로 CWDC-C8~C9 지역의 굴착면(E→W)

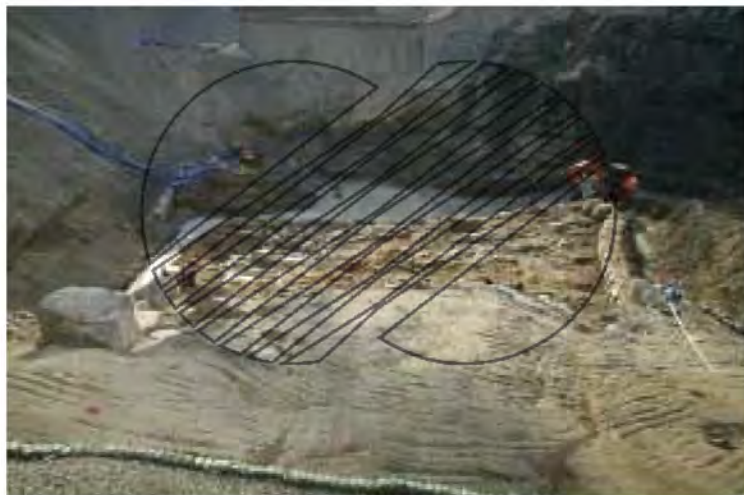


그림 4.2.3.2-18 1,2호기 냉각수 배수관로 CWDC-C10~C11 지역의 굴착면(E→W)





그림 4.2.3.2-19 남-북 방향 연약대 주변지역의 보통풍화 및 심한풍화 혼재 지역(S→E)



그림 4.2.3.2-20 남-북 방향 연약대 발달지역에 국지적으로 발달하는 보통풍화 및 심한풍화 혼재 지역(N→S)





그림 4.2.3.2-21 남-북 방향 연약대 발달지역에 국지적으로 발달하는 보통풍화 및 심한풍화 혼재 지역(S→E)



그림 4.2.3.2-22 남-북 방향 연약대 발달지역에 국지적으로 발달하는 보통풍화 및 심한풍화 혼재 지역(N→S)

#### 나. 지역별 보강방법

냉각수 배수관로 지역에 분포하는 일부 부적합 기초지반 분포지역에 대한 보강 계획은 그림 4.2.3.2-23과 같으며, 각 지역별로 보강방법에 관하여 기술하였다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

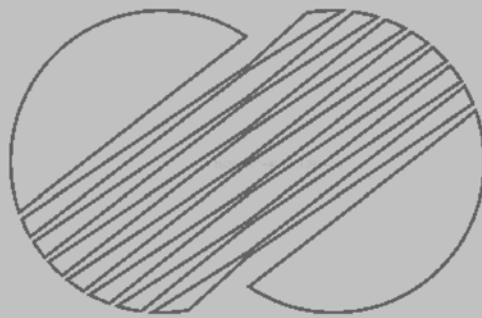


그림 4.2.3.2-23 신고리 1,2 냉각수 배수관로 지역의 보강계획

(가) A-A' 지역

A1-A1' 지역은 남-북 방향의 연약대 주변부의 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화 상태를 나타내는 지역이 2.0 ~ 4.3 m 의 두께로 분포하므로 지반의 안정성 향상을 위해 보강조치가 필요한 것으로 판단된다. 그러나 이 지역의 지반 표고가 구조물 기초 표고 하부 약 20m 에 위치하므로 별도의 추가 굴착은 필요하지 않으며 연약 지반 보강 굴착 기준에 따라 A1-A1' 지역은 상부 abutment로부터 2.1 m 의 두께로 빈배합 콘크리트로 타설하도록 계획하였다(그림 4.2.3.2-24 ~ 25). A2-A2' 지역은 현장 여건을 고려하여 보강 굴착 기준의 굴착 깊이에 40%를 할증하여 3.1 m 의 빈배합 콘크리트를 타설하도록 계획하였다(그림 4.2.3.2-26 ~ 27).

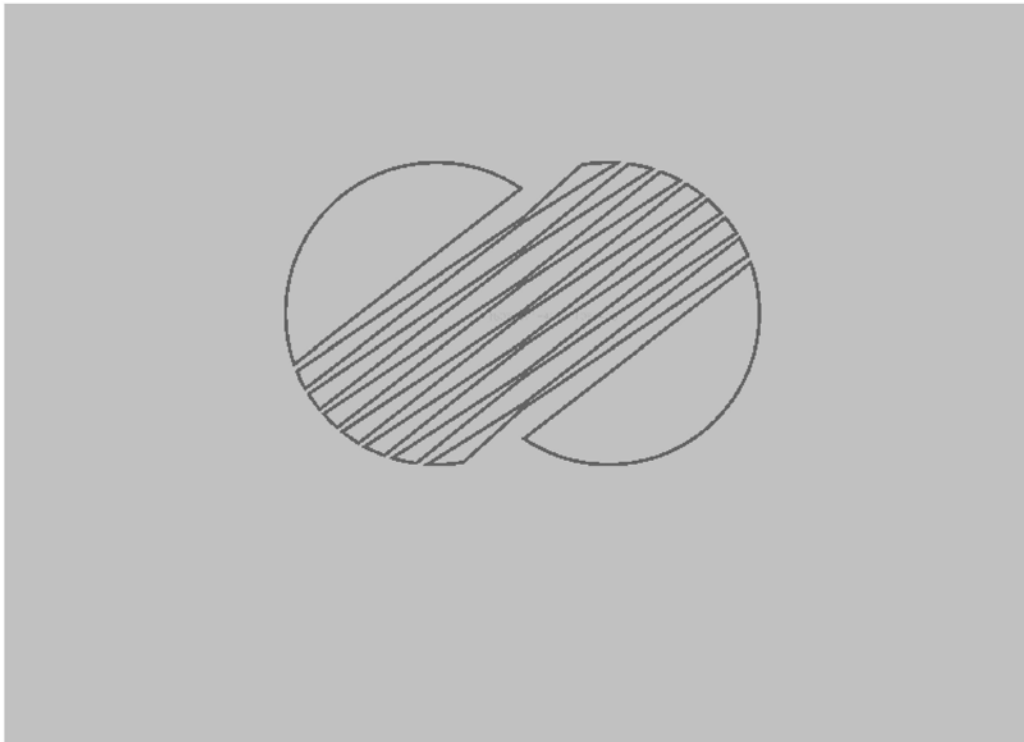


그림 4.2.3.2-24 냉각수 배수관로 A1-A1' 지역의 보강 개념



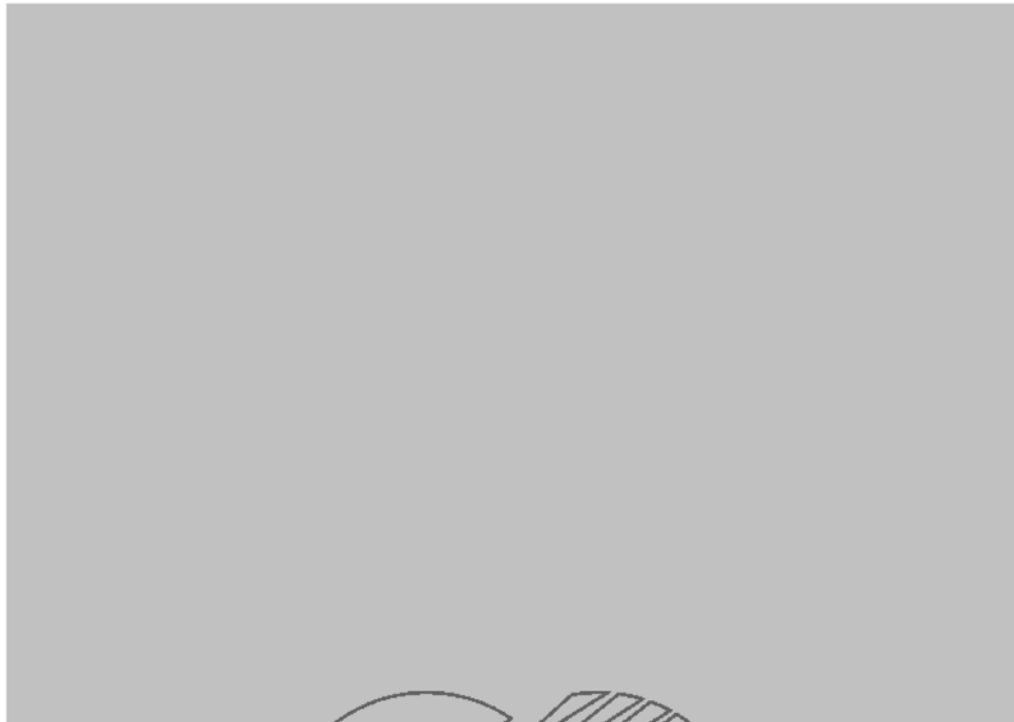


그림 4.2.3.2-25 냉각수 배수관로 A1-A1' 지역의 보강 계획

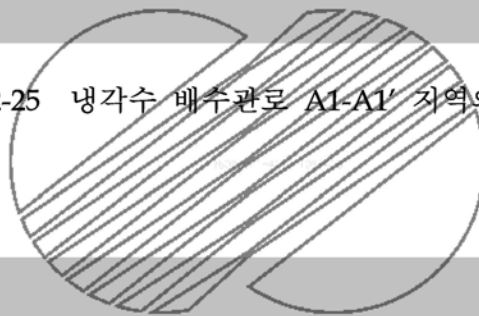


그림 4.2.3.2-26 냉각수 배수관로 A2-A2' 지역의 보강 개념



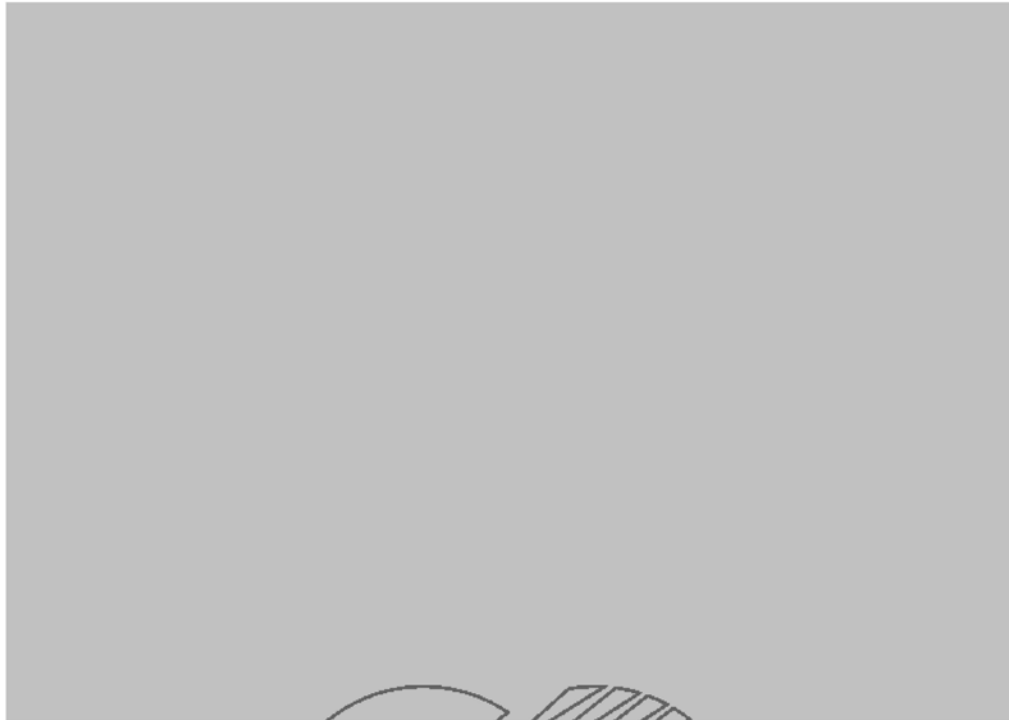


그림 4.2.3.2-27 냉각수 배수관로 A2-A2' 지역의 보강 계획

A3-A3' 지역은 최대 3.6 m 의 폭으로 분포하므로 연약지반 보강 굴착 기준에 준하여 보강계획을 세우되 현장 여건을 고려하여 보강 굴착 기준의 굴착 깊이에 40%를 할증하여 3.6 m 의 빈배합 콘크리트를 타설 하도록 계획하였다(그림 4.2.3.2-28 ~ 29).



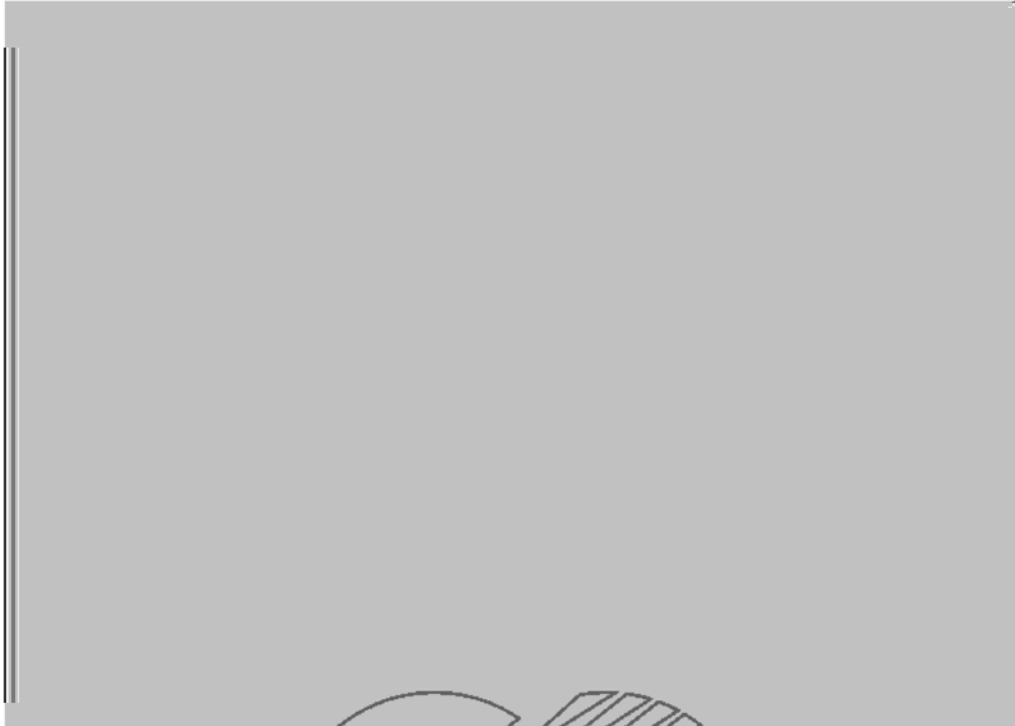


그림 4.2.3.2-28 냉각수 배수관로 A3-A3' 지역의 보강 개념

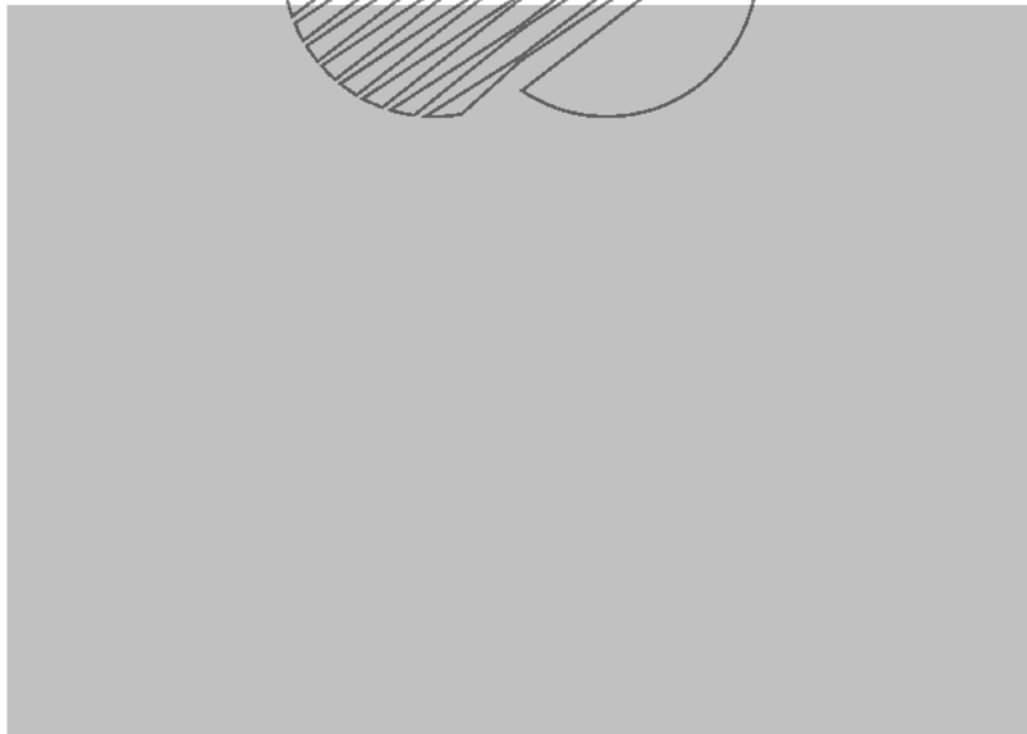


그림 4.2.3.2-29 냉각수 배수관로 A3-A3' 지역의 보강 계획



(나) B-B' 지역

B1-B1' 및 B2-B2' 지역은 남-북 방향의 소규모 연약대 주변부의 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 지역이 각각 최대 3.5 m 및 2.0 m 의 폭으로 분포하므로 지반의 안정성 향상을 위해 보강조치가 필요한 것으로 판단된다. 그러나 이 지역의 지반 표고가 구조물 기초 표고 하부에 위치하므로 별도의 추가 굴착은 필요하지 않으며 연약지반 보강 굴착 기준에 준하여 각각 2.6 m 및 2.1 의 빈배합 콘크리트를 타설하도록 계획하였다(그림 4.2.3.2-30 ~ 31).

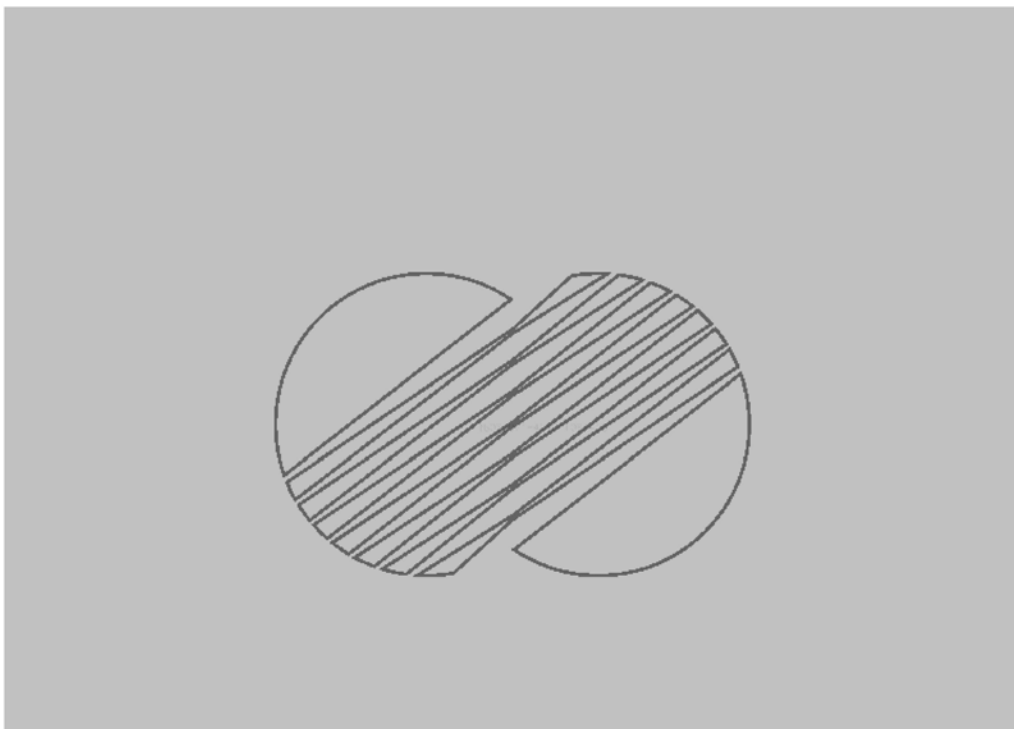


그림 4.2.3.2-30 냉각수 배수관로 B1-B1' 지역의 보강 계획



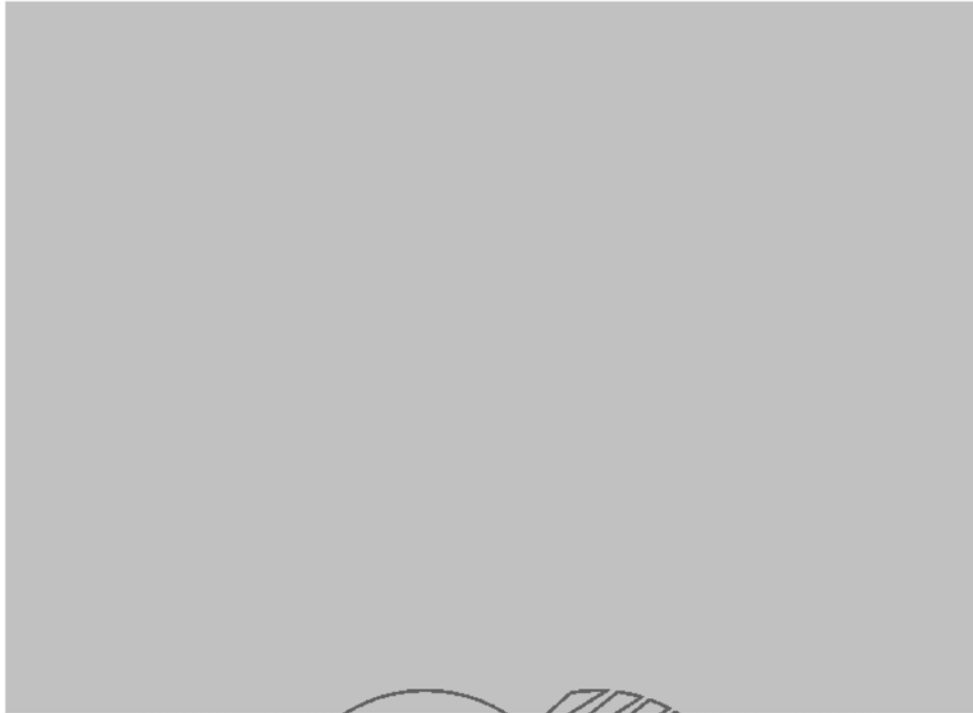
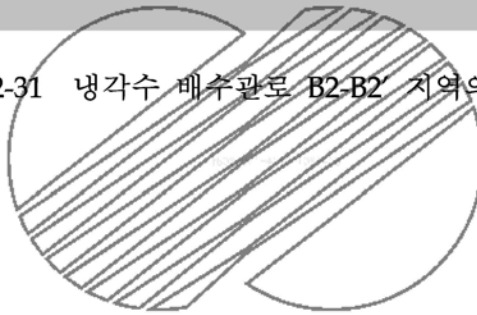


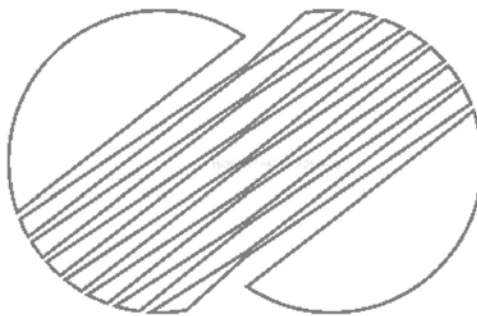
그림 4.2.3.2-31 냉각수 배수관로 B2-B2 지역의 보강 계획



## 참고문헌

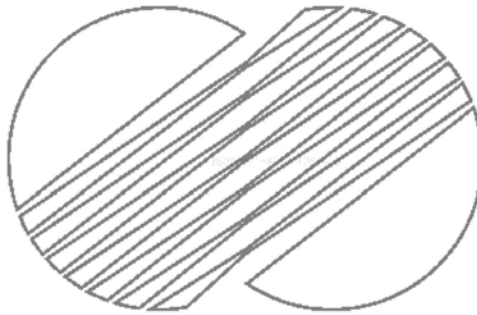
한국수력원자력(주), 2002, 신고리 1,2호기 예비안전성분석보고서 제2권 ~ 제4권

한국수력원자력(주), 2006, 신고리 1,2호기 영구사면 안정성 평가보고서

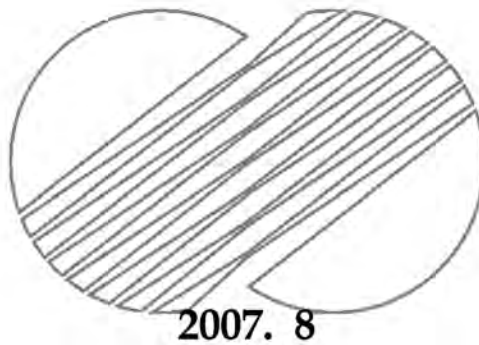


## 부록

1. 신고리원자력 1,2호기 본관지역 단층조사 보고서
2. 신고리 2호기 필수냉각수 취수구조물 지역 지질조사 결과 요약



신 고 리 원 자 력 1,2호기  
본관지역 단층조사 보고서



## 1. 서언

신고리 원자력 1,2호기 건설부지는 2005년 10월에 1호기 지역의 기초 굴착이 시작된 이래 2010년 12월에 1호기, 2011년 12월에 2호기의 완공을 목표로 건설공사가 진행되고 있다.

당초 신고리 1,2 인·허가 당시 과학기술부는 『부지 굴착 과정에서 원전 부지의 지질 안전성을 추가적으로 조사·평가하고 그 과정 및 결과에 대하여 현장 확인 검사를 받을 것』을 요구하였고 이에 대해 한수원(주)는 『공사일정에 따라 부지 정지 및 굴착이 진행되는 동안, 또는 굴착이 완료되는 시점에 부지의 지질 안정성을 확인할 수 있도록 조치할 예정임』을 보고하였다.

신고리 1,2호기 건설부지 지역에 대한 기초 굴착 중 1호기 원자로 격납건물지역에서 단층으로 판단되는 연약대가 확인됨에 따라 이 단층과 발전소 구조물 지역에서 확인된 주요 연약대의 활동성을 확인하기 위해 2회에 걸쳐 단층암에 대한 연대측정을 실시하였다. 또한 신고리 1,2호기 북측의 예상 단층 연장선상에서 제4기층의 변위 여부를 확인하기 위해 기존의 신고리 1,2 및 신고리 3,4 예비안전성분석보고서 등을 검토하고 제4기층 분포지역에서 기반암의 단층발달 상태를 조사하는 한편 제4기층에 대한 연령측정을 수행하였다. 그간의 활동을 요약하면 다음과 같다.

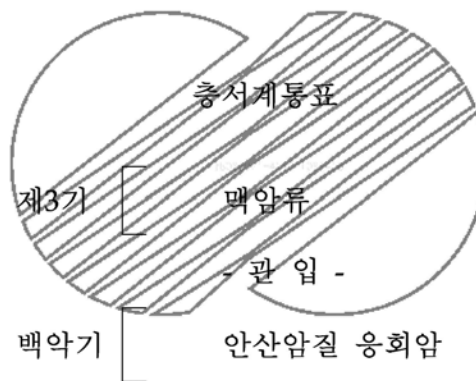
- '05. 9.26. : KINS, 전반적인 지질상태 확인을 위해 현장평가실시
- '06. 2. : 1호기 원자로 격납건물 및 핵연료 건물지역의 기초지반 지질조사시  
단층에 의한 연약대 확인
- '06. 3. 2. : KINS 사용전 검사전 회의시 연약대 생성연대 확인을 위한 자료  
보완 요구
- '06. 3. ~ '06. 5. : 강원대 이희권 교수 자문 업무 수행
- '06. 6. 9. : 자문보고서 초안 KINS 제출
- '06. 6.13. : 자문보고서 초안에 대한 보완 요구 접수
- '06. 6.27. : KINS, 1호기 터빈지역 연약대와 원자로 건물 연약대의 관계 확인  
자료 요구
- '06. 6. ~ '06. 9. : 단층의 북동측 연장 예상지역인 효암천 지역에 대한 추가  
조사 수행
- '06. 9.22. : “신고리 원자력 1호기 본관지역 단층조사보고서” 제출
- '06.11.02. : KINS 사용전 검사전 회의시 추가 확인된 연약대의 특성에 대해  
지속적인 확인 조사 요구

- '07. 1. : 신고리 2호기 보조건물 지역에서 북동-남서 방향의 단층을 절단하는 남-북 방향의 단층 확인
- '07. 1. : KINS, 기반암 단층 및 제4기층의 지질연대에 대한 자료 보완 요구
- '07. 2. ~ '07. 6. : 강원대 이희권 교수 자문 업무 수행
- '07. 7. : “신고리 원자력 1,2호기 본관지역 단층조사 보고서” 작성

## 2. 굴착면의 지질

### 가. 분포암석

기초암반에는 주로 백악기말의 화산암과 이를 관입한 제3기 중엽의 맥암류가 분포하고 있다(그림 1). 백악기 말의 화산암체는 주로 석영안산암질 용회암과 안산암질 용회암으로 구성되어 있으며 개략적인 층서계통표는 다음과 같다.



신고리 1,2 예비안전성분석보고서의 절대연령측정결과에 따르면 상기 화산암체는  $65 \pm 5$  Ma 에 분출하였고 화산암체를 관입한 맥암류는 44Ma 에 관입한 것으로 측정되었다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.



그림 1. 신고리 1,2호기 지역의 지질도

## (1) 백악기 화산암류

신고리 1, 2호기 지역을 포함하는 주변지역에는 주로 백악기 화산암류가 분포하며 부지 주변지역에 분포하는 화성쇄설암에 대한 X선 형광분석결과는 석영안산암과 안산암에 해당한다(한국수력원자력(주), 2002). 이들 암석에 대하여 여기서는 응회암으로 통칭하였다. 화성쇄설물(Pyroclast)의 크기는 대부분 2~50mm로서 래피리응회암(Lapilli Tuff)에 해당한다.

## (2) 맥암류

신고리 1,2호기 지역은 상기 화산암류가 주로 분포하며 이들은 후기에 암맥들의 관입을 받았다. 이러한 암맥들에 대한 절대연령 측정결과 44Ma로 나타나 제3기에 해당하는 것으로 알려져 있다. 신고리 1,2호기 지역에는 최소 2종류의 암맥류가 분포하고 있으나 이들에 대한 각각의 관입시기는 세분되어 있지 않다. 다만 주변지역에서 측정된 암맥류의 관입시기를 볼 때 약간의 시간간격이 있더라도 전반적으로 44 Ma 전후에 관입된 것으로 보는 것이 타당할 것으로 판단된다. 신고리 1,2호기 지역에 분포하는 암맥은 현무암질 암맥이 주종을 이루며 일부 규장질 암맥이 현무암질 암맥내에 관입되어 분포하는 것을 관찰할 수 있다. 암맥류는 기존 암반의 절리면을 확장시키면서 관입한 증거가 여러 곳에서 관찰되고 있으며, 이러한 암맥은 그 폭이 수cm에서 수 m에 이르기까지 다양하며 암맥의 발달방향은 이 지역의 주 절리 방향과 일치하고 있다.

## 나. 지질구조

### (1) 절리발달상태

신고리 지역의 기초 굴착면에는 발달방향이 상이한 3 개조의 절리군이 분포한다(NNE ~ NE, NEE ~ EW 및 NW). 절리간격은 매우 좁음(very close; 20~60 mm) 내지 넓음(wide; 200~600 mm)이고 틈새는 극히 협소(extremely narrow; 0~2 mm) 내지 밀착(tight)의 상태를 보인다. 절리들은 대부분 매끄러우며 평탄(smooth planar) 한 상태를 나타낸다.

## (2) 연약대

신고리 지역의 기초 굴착면에 대한 조사결과 발달방향이 상이한 전단특성을 나타내는 절리군 및 단층이 발달하는데, 이들 중 주요 연약대를 발달 방향별로 대별하면 NNE-SSW 내지 NE-SW 주향의 고각 연약대, NEE-SWW 내지 E-W 주향의 고각 연약대가 가장 우세하게 나타난다. 이외에 N-S 내지 NNE-SSW 방향으로 주향하며 저경사하는 연약대가 일부 지역에서 발달한다. 이들 연약대를 방향별로 대별하여 연약대의 특성을 기술하였다.

### (가) NNE-SSW 내지 NE-SW 계열의 고각 단층

신고리 1.2호기 지역에 발달하는 NNE-SSW 내지 NE-SW 계열의 주연약대는 2호기 터빈건물로부터 2호기 보조건물, 복합건물, 1호기 보조건물, 1호기 격납건물 및 1호기 핵연료 이송터널 지역의 남측에 걸쳐 220여 m의 연장을 갖고 발달하고 있는 것과 2호기 터빈건물 북측으로부터 1호기 터빈건물에 걸쳐 약 200여 m의 연장을 갖고 발달하는 단층으로서, 이들은 대개의 경우 모암인 응회암과 관입암맥의 경계부를 따라 발달하기도 하고 관입암맥을 절단하며 발달하기도 한다(그림 2 및 그림 3). 전반적인 연약대의 폭은 1~3 m 이나 침도에 따라서는 0.5 m 이내로 감소하기도 하고(그림 2) 일부지역에선 관입암맥과 중첩되어 4.5 m에 이르기도 한다(그림 3). 좌수주향이동의 특성을 나타내기도 하고(그림 4) 우수 주향이동의 특성을 나타내기도 하여(그림 5) 다중 변형 작용을 받았음을 암시하고 있다.



그림 2. 1호기 터빈건물 지역의 응회암을 관입한 맥암과 이들 암석에 발달하는 북북동-남남서 방향의 연약대 (N→S)



그림 3. 1호기 터빈건물 지역 북북동-남남서 방향의 연약대 및 관입암맥(NNE→SSW)

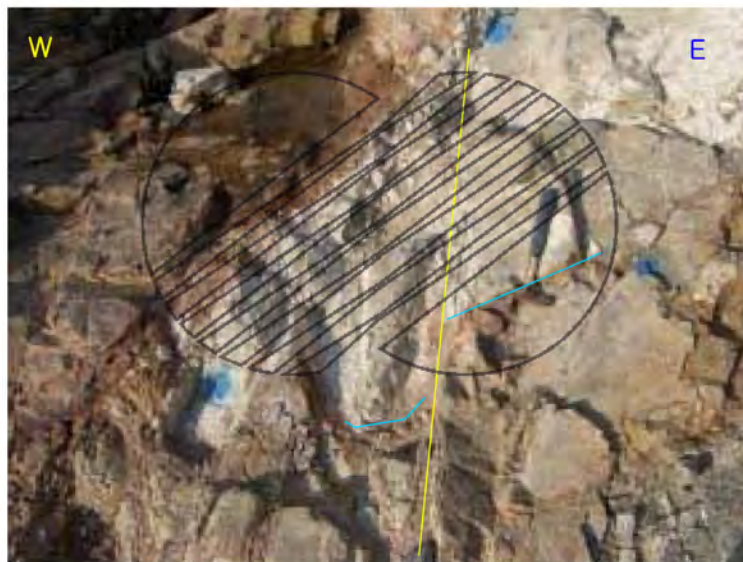


그림 4. 응회암을 관입한 암맥을 변위시킨 좌수주향이동 감각의 단층



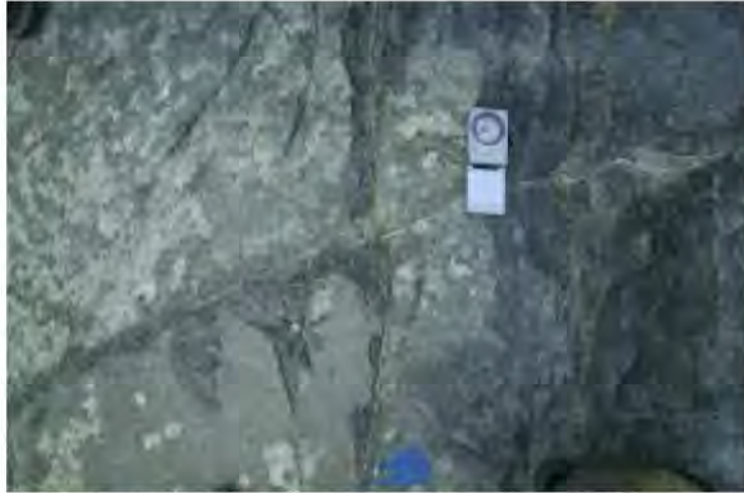


그림 5. 응회암에 발달하는 동북동-서남서 방향의 방해석 세맥을 절단하는  
남-북 방향의 우수향 전단절리(남→북)

또한 2호기 터빈건물의 임시굴착사면에 발달하는 북동-남서 방향의 암맥 및 암맥  
주변부의 단층은 남-북 방향의 저경사 단층면을 절단하는 양상을 보이고 있기도 하  
다(그림 6).



그림 6. 2호기 터빈건물 임시굴착사면에서 남-북 방향의 저경사 연약대를  
절단하는 북동-남서 방향의 암맥 및 연약대(SW→NE)

주연약대와 평행하거나 거의 평행한 NNE-SSW 방향의 전단절리군이 관찰되며  
수 cm 의 폭으로 발달하고 저경사 절리면을 기준으로 경사방향으로도 수 cm 규모  
의 변위를 보이기도 하여(그림 7) NNE-SSW 및 NE-SW 방향의 연약대가 주향이동  
뿐만 아니라 다소간의 경사이동의 성격도 포함하고 있음을 암시하고 있다. 지역에



따라서 E-W 방향의 전단절리에 의해 절단되기도 하고 E-W 방향의 전단절리를 절단하는 양상을 나타내기도 한다. 일부 절리면을 따라서는 규장질 세맥이 발달하는 특징을 나타내기도 한다. 이들의 연장은 대체로 10 ~ 15 m 정도이며 또 다른 전단절리에 relay 되는 양상으로 발달하기도 한다.



그림 7. 정단층의 양상을 나타내는 NE-SW 계열 단층(SW→NE)

일부지역에서 북북동-남남서 방향의 단층은 북북서-남남동 방향의 단층과 공액상(conjugate set)으로 발달하는 것이 확인되는데 이러한 지역에서 북북동-남남서 방향의 연약대는 관입암맥을 좌수주향이동시키는 반면 북북서-남남동 방향의 연약대는 관입암맥을 우수주향이동시키고 있다(그림 8).



그림 8. 복합건물 지역 북북동-남남서 및 북북서-남남동 방향의 공액상 단층(Conjugate fault)(S→N)



북북동~북동 방향의 주연약대는 주변에 발달하는 동-서 방향의 전단절리 및 남-북 방향의 모든 절리를 절단하거나, 남-북 내지 북북동-남남서 방향의 절리들이 북북동-남남서 방향의 주연약대에 합류되거나 분기되는 양상을 나타내고 있어 이 지역의 최후기 운동이 북북동~북동 방향의 기존 불연속면을 따라 일어났음을 암시하고 있다

#### (나) NEE-SWW 내지 E-W 계열의 고각 단층

신고리 1,2호기 지역에 발달하는 NEE-SWW 내지 E-W 계열의 연약대는 2호기 핵연료건물로부터 2호기 비상디젤발전기건물에 이르는 지역에서 약 120 여 m의 연장으로 발달되어 있고, 이 외에 지역에 따라 수 cm에서 최대 10여 cm의 폭으로 소규모 연약대가 발달되어 있다.

2호기 핵연료건물 지역에서 확인된 NEE-SWW 방향의 연약대는 80°내외의 고각으로 북서경하고 있으며 분기 및 합류를 반복하면서 동측으로 연장되고 있다. 전반적으로 단층비지와 파쇄된 각력암으로 구성되어 있으며 주변에는 보통풍화 내지 심한풍화의 풍화상태를 나타내는 암석이 혼재하고 있다. 이들은 1~4 m의 폭으로 발달하고 있으며 지역에 따라서는 0.5 m 내외로 감소하기도 한다(그림 9 및 그림 10). 북동-남서 및 북북동-남남서 방향의 암맥을 절단하거나 응회암과 암맥의 경계부를 따라 발달한다. 전반적으로 북동-남서 방향의 전단 절리를 절단하고 있지만 일부 지역에서는 북동-남서 방향의 전단절리에 의해 미세하게 변위된 흔적이 관찰되기도 한다.



그림 9. 2호기 비상 디젤발전기 건물 지역 동북동-서남서 방향의 연약대(W→E)



그림 10. 2호기 핵연료건물 지역 동북동-서남서 방향의 연약대(SW→NE)

이 외에 소규모의 전단절리가 일부지역에서 관찰되는데 이들 소규모 전단절리를 따라 규장질 세맥이 분포하는 특징을 보이기도 한다. 이들은 전반적으로  $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$  내외의 경사로 발달하고 있으며 저각의 절리면을 기준으로 정단층 형태의 운동 양상을 나타내기도 하며(그림 11) 주향이동의 운동 양상도 관찰된다.

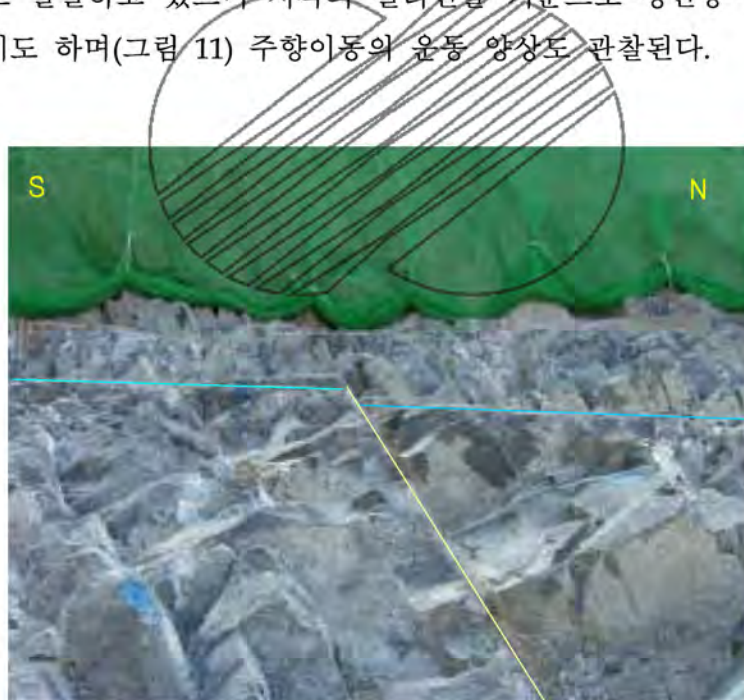


그림 11. 응회암에 발달하는 동북동-서남서 방향의 전단절리(E→W)

각 전단절리의 길이는 일견 수 m 로서 규모가 크지 않은 것처럼 보이나 주변의 다른 전단절리에 relay 되는 특징을 나타내고 있어 10 수 m 의 규모로 발달하기도 한다.



동-서 방향의 절리는 남-북 및 북동-남서 방향의 절리 및 전단절리를 좌수향으로 절단하기도 하고(그림 12) 북동-남서 방향의 연약대 및 전단절리를 우수향으로 절단하기도 한다(그림 13).



그림 12. 동-서 계열 좌수향 전단절리(W→E)



그림 13. 동-서 계열 우수향 전단절리(SW→NE)

#### (다) N-S 내지 NNE-SSW 계열의 저각 단층

신고리 1,2 지역에 발달하는 N-S 내지 NNE-SSW 방향의 연약대는 1호기 보조건물 지역으로부터 북쪽으로 복합건물, 2호기 보조건물을 통과하여 2호기 터빈건물 지역으로 연장되어 130여 m가 추적된다. 연장에 따라 연약대의 주향이 다소 변화하는 양상을 나타내고 있으며 30°내외의 저각으로 서경사 하고 있다(그림 14 및 그림 15) 폭은 15 ~ 30cm 내외로서 두꺼운 곳에서는 50여 cm 에 이르기도 한다(그

림 16). 역단층의 경사이동 운동양상을 나타내며 복합건물 지역에서는 동-서 방향의 관입암맥을 좌수주향이동의 운동감각으로 0.5m 정도 변위시키고 있다. 지역에 따라서는 기존의 북동-남서 및 동-서 방향의 절리들을 절단하는 양상을 나타내기도 한다.



그림 14. 1호기 보조건물 SUMP 지역의 N-S 계열의 연약대



그림 15. 2호기 보조건물과 터빈건물 지역에 발달한 남-북 방향의 저경사 연약대(S→N)



그림 16. 복합건물 지역 남-북 내지 북북동-남남서 방향의 저경사  
연약대(SSE→NNW)

#### 다. 연대측정자료 검토

여기에서는 신고리 1,2호기 예비안전성분석보고서에 제시된 연령측정자료(그림 17 및 표 1)를 토대로 기반암, 맥암 및 단층암류의 연대에 대하여 검토하였다.



##### (1) 기반암 및 맥암류

신고리 1,2호기 주변 지역의 기반암을 구성하는 화산암류의 연령은 65 Ma로서 백악기에 분출되어 형성되었다. 맥암류의 전암 K-Ar 연대는 32.9 ~ 41.6 Ma로 분산되어 나타나나 이는 방사기원 Ar 가스의 손실과 관련된 것으로 판단되어 맥암들의 관입 시기는 두 시료의 Ar-Ar 연대가 정의하는 44 Ma이 타당한 것으로 평가되며 이는 제3기에 해당한다.

##### (2) 단층암류

신고리 1,2호기 주변 지역에 분포하는 단층암에 대하여 Rb-Sr 방법에 의한 연령 측정 결과, 단층암들은 30.8 ~ 42.4 Ma 의 연령을 나타내는 것으로 확인 되었고 모암과 맥암 및 단층들의 관계를 볼 때 전반적으로 맥암의 관입 직후 단층작용이 있었던 것으로 보인다. 신고리 1,2호기 부지에도 상기와 같은 관입 암맥 및 관입 암맥



주변부의 파쇄작용이 관찰되는데 이와 유사한 지질 구조적 운동에 의해 형성된 것으로 판단된다(그림 18).

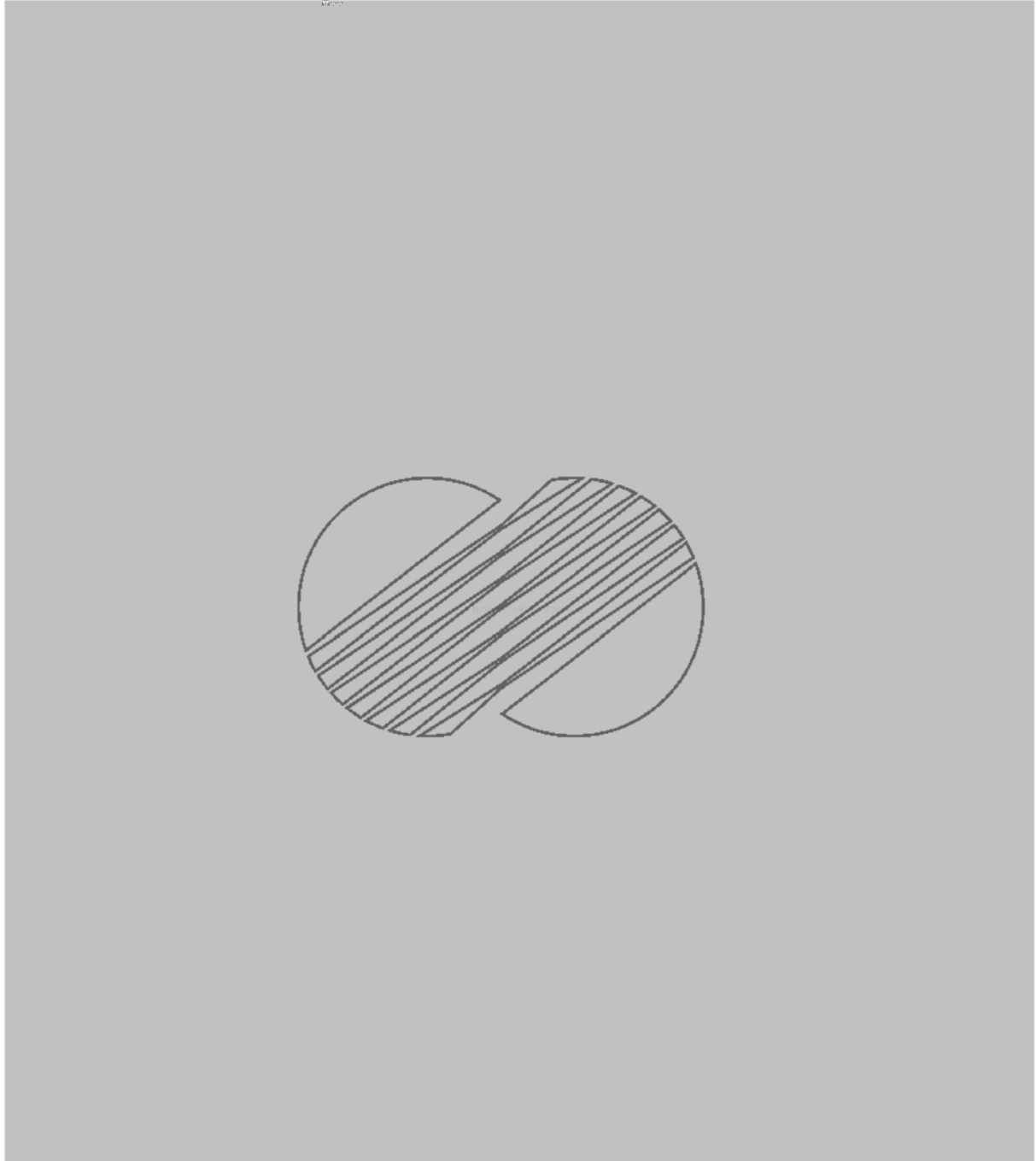


그림 17. 부지반경 8 km 지역내 연대측정을 위한 시료채취 위치도

표 1. 반경 8 km 지역의 응회암, 맥암 및 단층비지 연대측정 결과 요약

시료명	시료 종류	연대측정 방법 <sup>1</sup>	결과	참고사항
KOR509A	맥암	K-Ar WR	36.6±1.1 Ma	N75E
KOR013B	맥암	K-Ar WR	32.9±1.0 Ma	N70E
KOR013B	맥암	Ar-Ar WR	43.1±1.1 Ma	N70E
KOR015B	맥암	K-Ar WR	33.2±1.0 Ma	N80W
KOR001B	맥암	K-Ar WR	39.7±1.2 Ma	N80E
KOR001B	맥암	Ar-Ar WR	44.6±1.5 Ma	N80E
KOR139A	맥암	K-Ar WR	41.6±0.8 Ma	EW
KOR121	응회암	Rb-Sr WR-matrix-Pl		
KR16	응회암	Rb-Sr WR-matrix-Pl	65±5 Ma	KOR121과 함께 fitting
KOR509B	단층비지	Rb-Sr 산추출	30.8±0.8 Ma	N75E/90
KOR509B	단층비지	K-Ar <0.2 m fraction	37.0±0.8 Ma	N75E/90
APR-1A	단층비지	Rb-Sr 산추출	37.1±0.2 Ma	시추코아
KOR151B	단층비지	Rb-Sr 산추출	39.9±0.2 Ma	EW
TRC-1A	단층비지	Rb-Sr 산추출	42.4±2.3 Ma	N24E/72SE

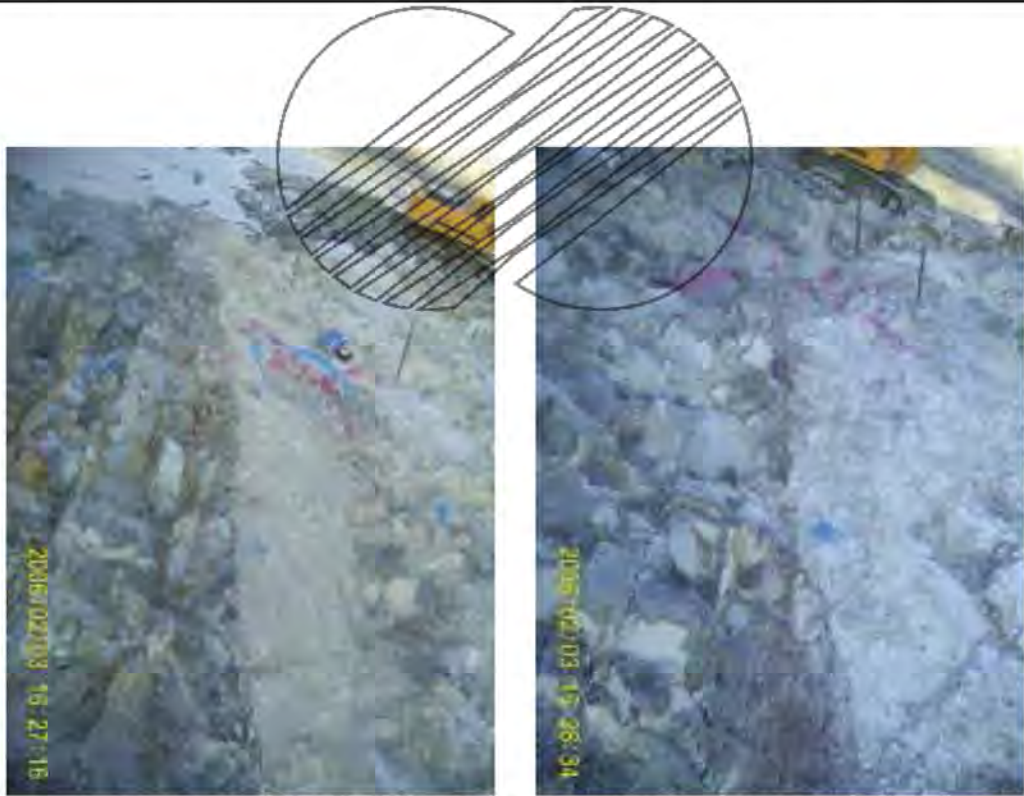


그림 18. 1호기 원자로 격납건물 Cavity 상단의 관입암맥 및 Crushed Zone(SW→NE)

### 3. 단층 운동 시기 결정을 위한 연령측정

신고리 1,2호기 지역에 발달하는 단층의 최종 운동 시기 규명과 비활동성 검증을 위하여 기초굴착 단계에 따라 1호기 및 2호기 지역에서 각각 2006년 및 2007년에 두 차례에 걸쳐 단층암에 대하여 ESR 방법에 의한 연령측정을 수행하였다.

2006년 1호기 보조건물 지역에서 수행한 단층암에 대한 ESR 연령측정결과 총 3 시료 중 1시료에서 약 100만년 전에 최종운동이 있었던 것으로 확인됨에 따라 이 자료의 신뢰도 확보와 부지의 기타 단층들의 비활동성 여부를 확인하기 위하여 이 단층의 북측 연장부에 해당하는 2호기 보조건물 지역의 단층과 이와 상호 절단관계에 있는 단층 및 부지의 기타 단층에 대한 연령측정을 수행하였다.

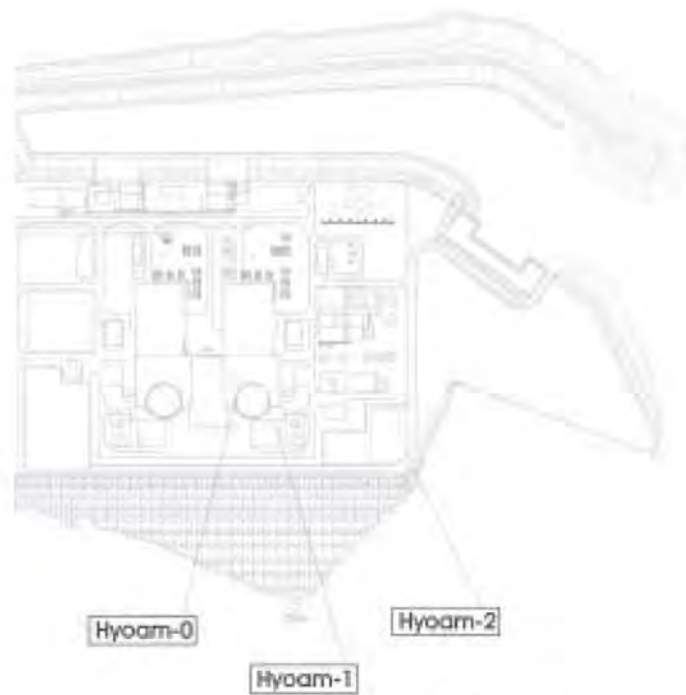
ESR 방법의 기본적인 사항들은 첨부된 자문보고서에 기술되어 있으며 ESR 수치 연대측정은 강원대 이희권 교수에 의해 수행되었다

#### 가. 단층암 시료 및 ESR 수치연대 측정

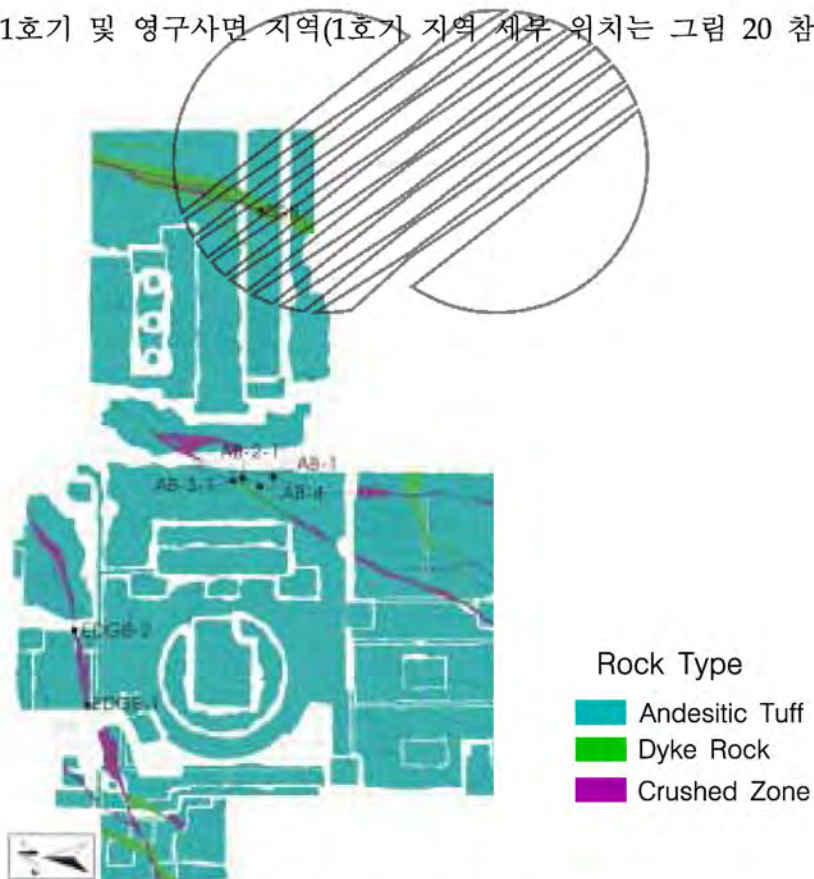
ESR 수치연대측정을 위해 신고리 1호기 지역의 2개 지점, 2호기 지역의 7개 지점 및 영구사면 지역의 1개 지점(그림 19)에서 단층암 시료를 채취하여 연령측정을 수행하였다. ESR 신호는 강원대학교 공동실험실습관 광자기분석실에 설치되어 있는 전자자기공명분광계(Jeol, JES-TE 200)를 이용하여 측정하였으며, 조사율 계산에 필요한 자료는 기초과학지원연구원 대전 본원에서 분석하였다. 수분함량은 한반도에서 채집된 단층암 시료(약 295개)의 평균을 구하여 이용하였다.

#### (1) 시료 채취 지점의 지질 및 지질구조

시료채취 지역을 포함하는 주변지역에는 백악기 말의 화산암과 이를 관입한 제3기 중엽의 맥암류로 구성되어 있다. 백악기 말의 화산암체는 주로 석영안산암질 응회암과 안산암질 응회암으로 구성되어 있다(그림 19(b) 및 그림 20).



(a) 1호기 및 영구사면 지역(1호기 지역 세부 위치는 그림 20 참조)



(b) 2호기 지역

그림 19. ESR 연대측정을 위한 시료채취 위치도

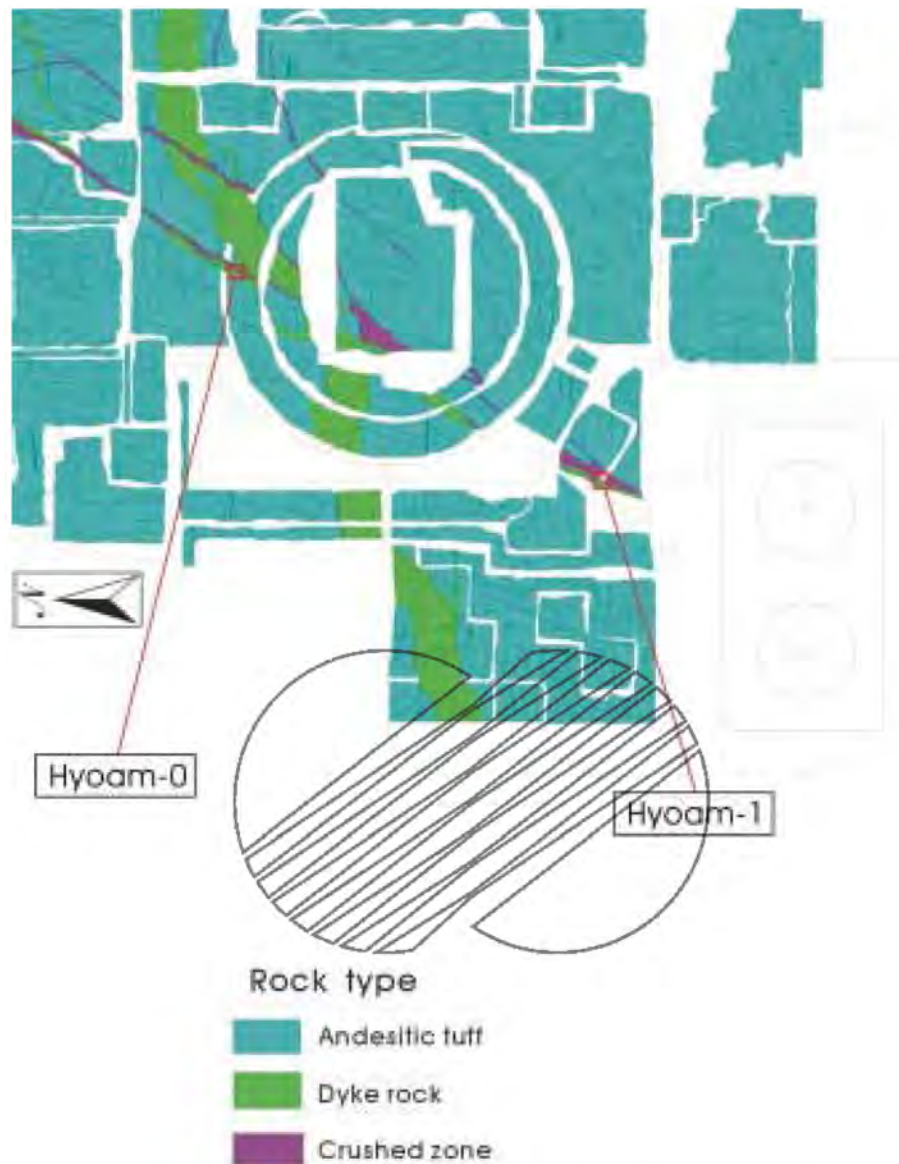


그림 20. 1호기 지역 시료채취 지역의 지질분포도

부지주변지역에 분포하는 화산암류는 후기에 암맥들의 관입을 받았다. 암맥류는 기존암석의 절리면을 확장시키면서 관입한 증거가 여러 곳에서 관찰되며 그 발달 폭은 수 cm에서 수 m에 이르기까지 다양하다. 암맥의 발달방향은 이 지역의 주절리 방향과 일치하는데 동-서 방향 및 북북동-남남서 내지 북동-남서 방향이 우세하다.

신고리 1,2 예비안전성분석보고서의 절대연령측정결과에 따르면 화산암체는 65±5 Ma 에 분출되었고 화산암체를 관입한 맥암류는 44Ma 에 관입한 것으로 측정되었

다(한국수력원자력(주), 2002).

(가) 1호기 AB 지역 (Hyoam-0)

시료채취 지역을 포함하는 주변지역에는 북북동-남남서(N22~30°E)방향의 단층과 이에 평행한 절리 및 동-서 방향의 절리들이 발달하고 있다(그림 21 및 그림 22).

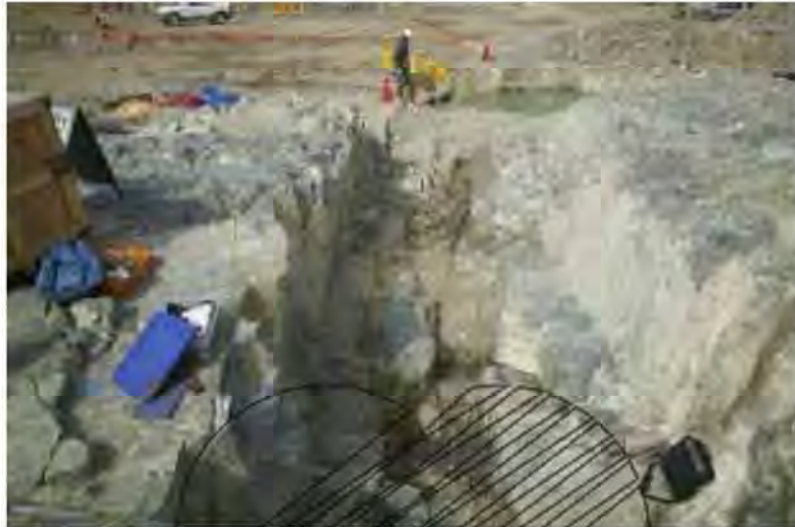


그림 21. Hyoam-0 주변지역의 단층 및 암맥 (SW→NE)

시료채취 주변지역에서 관찰되는 단층 및 절리의 발달양상 및 기존의 조사결과를 근거로 간략히 운동사를 검토하였다. 이를 요약하면 다음과 같다.

백악기 말(70~65Ma)에 화산쇄설물이 분출하여 퇴적되었고 이들 기반암에 NS 및 NE 방향의 단열이 형성되었으며 이후 EW 방향의 단열과 이와 수반하여 NE 방향의 2차 단열이 발달하였다. 제3기초 말(44Ma)에 염기성암맥이 기존의 NS~NNE, NE 및 EW 방향의 단열을 따라 관입하였고 암맥의 관입 이후 NS~NNE 방향의 단층의 일부가 재활성되었으며, 이에 의해 기존의 EW 방향의 절리들은 재활성된 단층에 의해 절단되는 양상을 나타낸다.

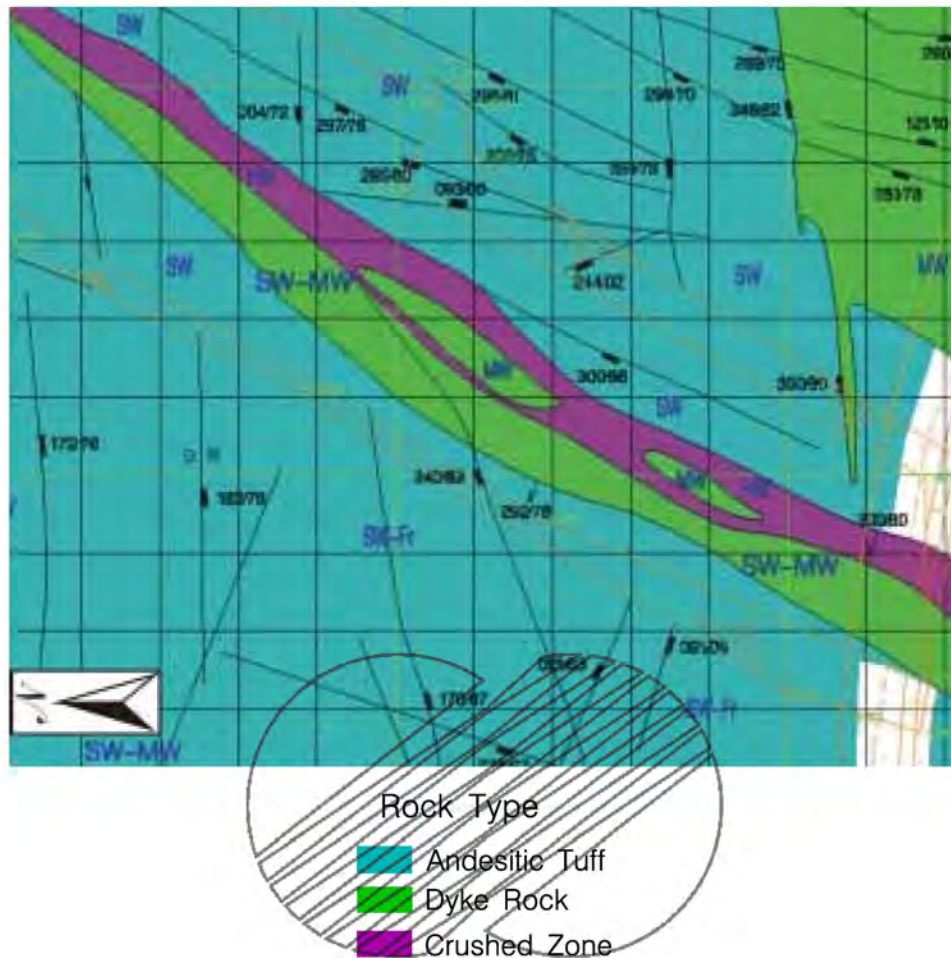


그림 22. Hyoam-0 주변지역의 지질 및 지질구조(격자간의 간격은 1m 임)

이 지역에서 Crushed zone의 발달 폭은 1.5m 내외이며(그림 23 ~ 그림 26), 파쇄대 내에 원마도가 양호한 맥암의 암편들이 분포하고 있어, 염기성 맥암이 사장석, 석영, 암편을 포함하는 괴상의 응회암을 기존의 단층을 따라 관입한 후 단층이 재활동 한 것으로 해석된다(그림 23a, 23b, 23c). 단층의 재활동시 동쪽 경계부 및 염기성 맥암 중앙부에 단층비지가 형성되었으며, 단층의 주향방향(단층의 주향과 경사; N26°E/78°NW)으로 단층비지의 두께 및 위치 변화(응회암과 염기성 맥암의 경계부, 맥암의 중앙부)가 심하다.

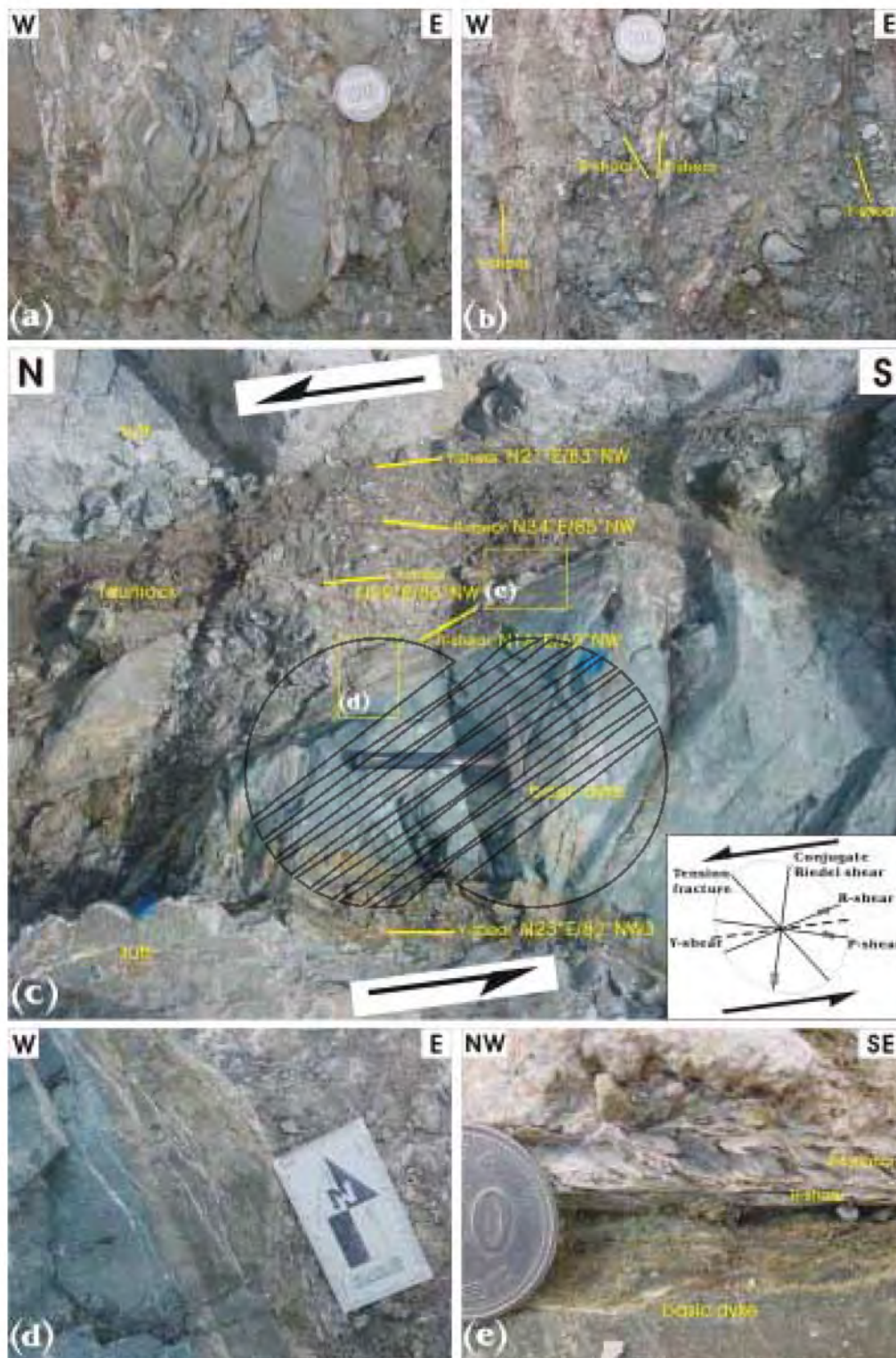


그림 23. (a) 원마도가 양호한 맥암의 암편을 가진 단층암, (b) 원마도가 양호한 암편 및 전단띠를 포함한 단층암, (c) Hyoam-0 채취지점에서의 지질구조의 특성, (d) 세맥 및 변색대, (e) 전단띠 내에 발달한 P-엽리

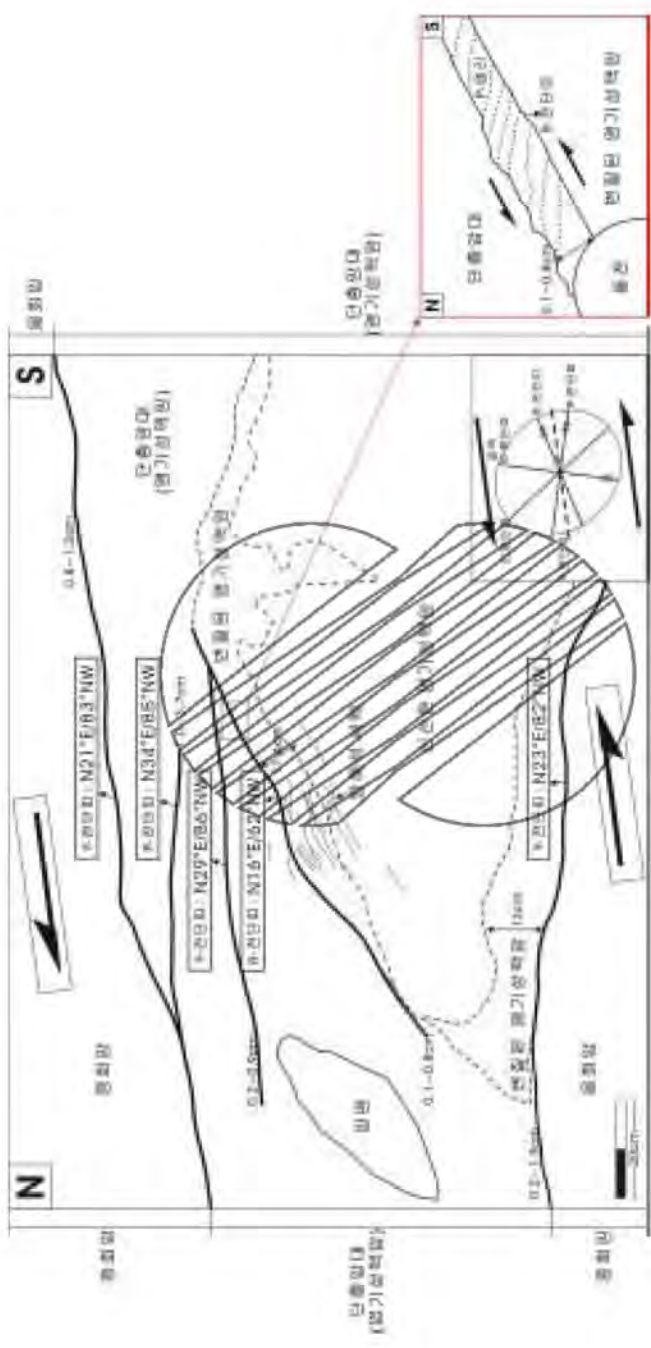


그림 24. 단층 지역(그림 23(c))의 상세도

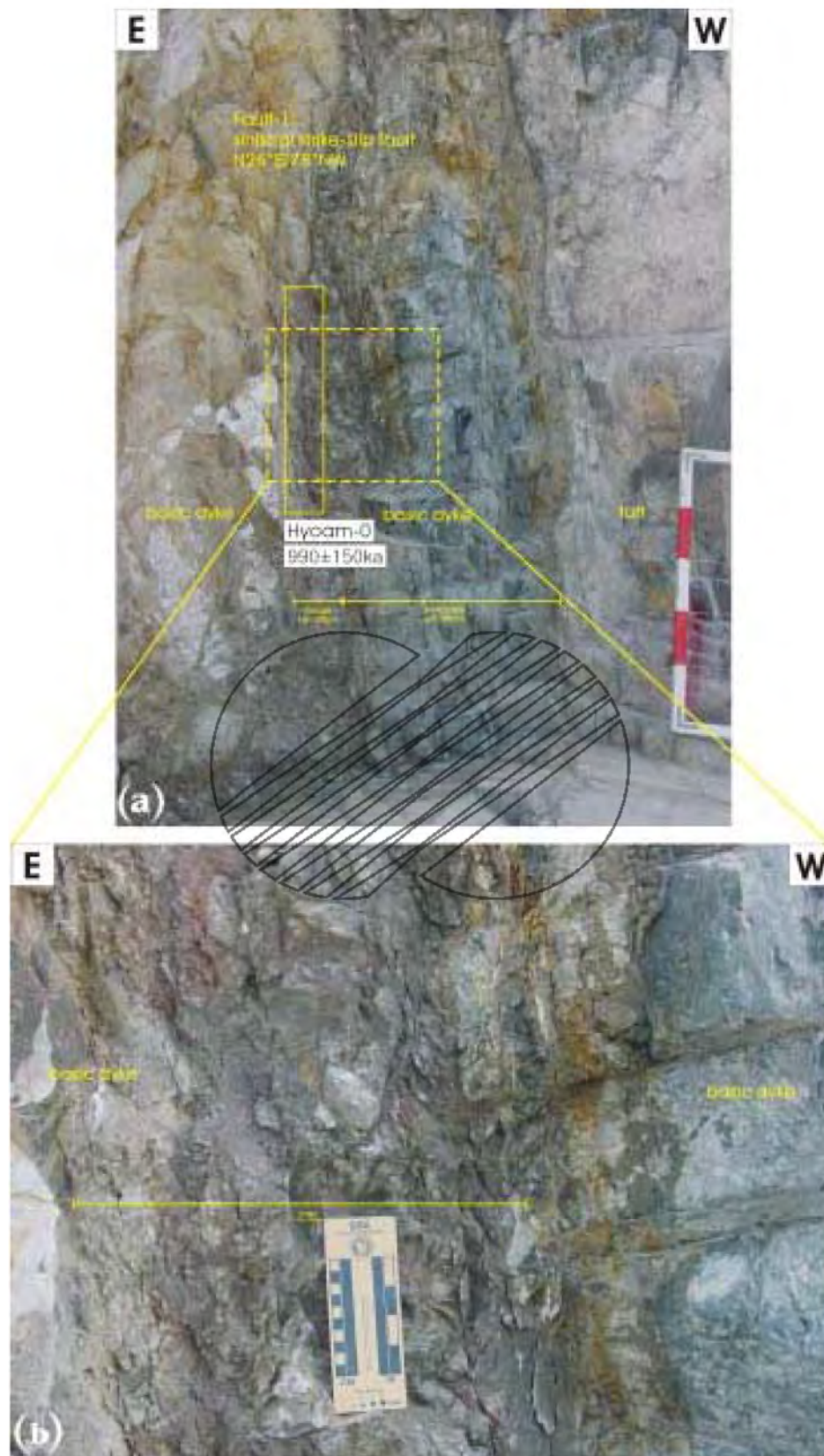


그림 25. (a) Hyoam-0의 시료채취 지점 및 ESR 수치연대, (b) Hyoam-0의 시료채취 지점의 확대 사진



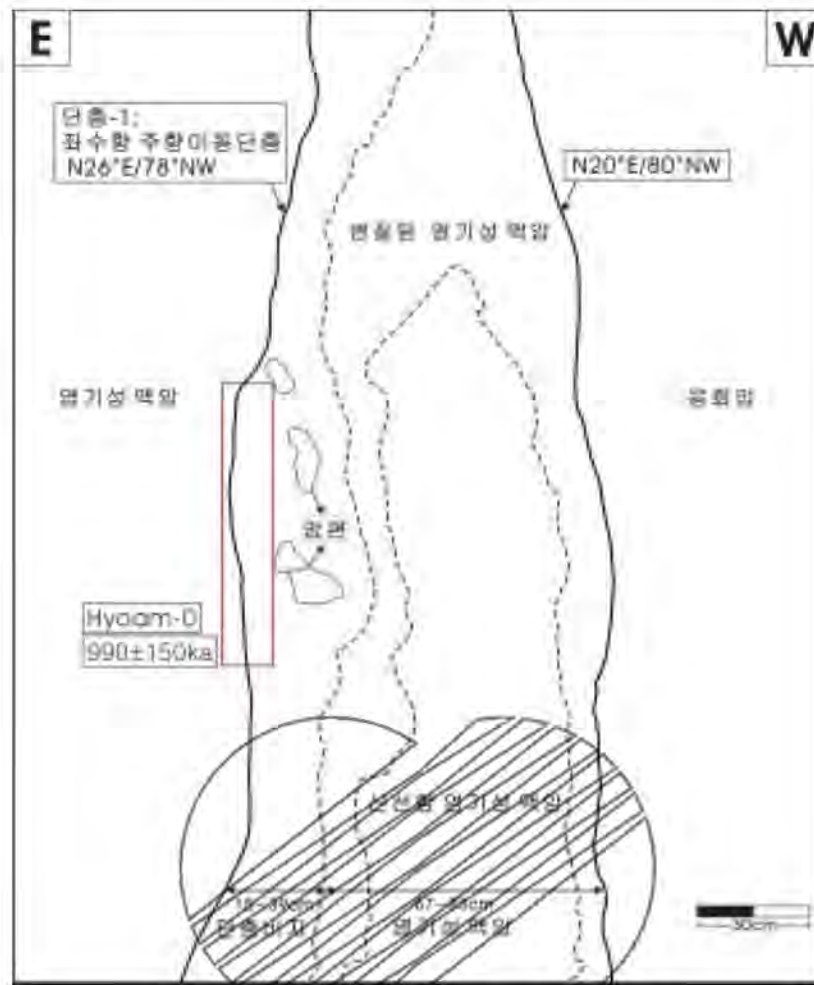


그림 26. Hyoam-0 시료채취 지점의 상세도

Crushed zone에는 두께가 0.1-3cm인 Y-전단면(N21-29°E/78-86°NW), P-전단면(N34°E/85°NW), R-전단면(N16°E/62°NW) 등이 발달되어 있으며, 전단면들 사이에는 단층비지의 기질과 원마도가 양호한 암편으로 형성된 단층암으로 구성되어 있다(그림 23b, 23c 및 그림 24). 또한 전단면과 평행한 방해석 세맥들이 발달되어 있는데 세맥의 밀도는 단층암대에 가까울수록 높다. 기반암의 일부는 국부적으로 지하수에 의한 지화학적 작용으로 주변 암석 색깔과 다르게 나타나 있다(그림 23d). 일부 전단면 내에는 점토광물의 선택배향에 의해 P-엽리를 발달시켰으며, 이들을 이용하여 단층대의 운동감각을 좌수향 주향이동단층으로 추정할 수 있다(그림 23e). 시료는 이 단층대에서 최후기에 운동한 것으로 판단되는 염기성 맥암 중앙부에 발달한 단층비지에서 시료 Hyoam-0를 채취하였다(그림 25 및 그림 26).

#### (나) 1호기 FHB 지점(Hyoam-1) 및 영구사면(Hyoam-2)

Hyoam-0의 채취지점 남쪽 연장부에서 단층암 시료 Hyoam-1 및 Hyoam-2를 채

취하였다(그림 19(a) 및 그림 20).

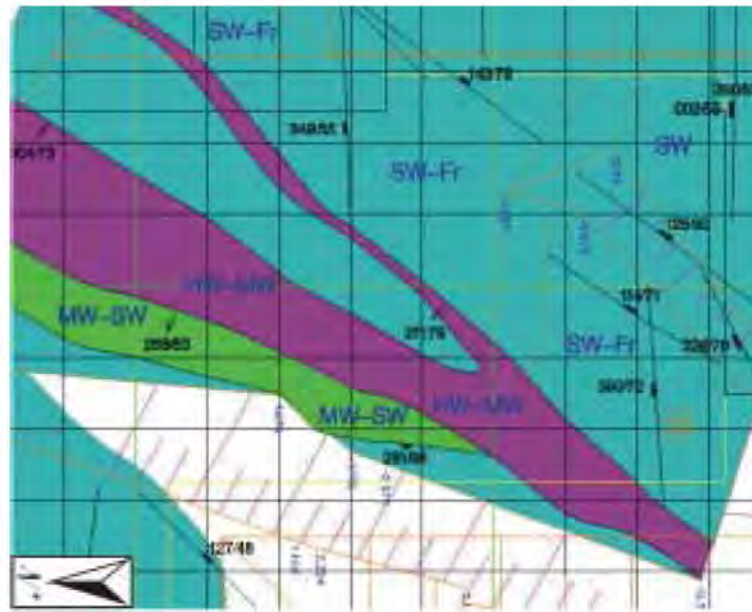
Hyoam-1 시료채취 지역을 포함하는 주변지역에는 북북동-남남서(N18~31°E)방향의 단층과 이에 평행하거나 거의 평행한 절리 및 동-서 방향의 절리들이 발달하고 있다(그림 27 및 그림 28).



그림 27. Hyoam-1 주변지역의 단층 및 암맥 (S→N)

시료채취 주변지역에서 관찰되는 단층 및 절리의 발달양상 및 기존의 조사결과를 근거로 지질학적 특성을 요약하면 다음과 같다.

백악기 말(70~65Ma)에 화산쇄설물이 분출하여 퇴적되었고 이들 기반암에 NS 및 NE 방향의 단열이 형성되었다. 이후 EW 방향의 단열과 이와 수반하여 NE 방향의 2차 단열이 발달하였다. 제3기초 말(44Ma)에 염기성암맥이 기존의 NS~NNE 및 NE 방향의 단열을 따라 관입하였다. 암맥의 관입 이후 NS~NE 방향의 단층의 일부가 재활성되었으며, 이에 의해 기존의 EW 방향의 절리들은 단층에 의해 절단되는 양상을 나타내는 등 Hyoam-0의 시료채취 위치와 유사한 지질구조의 특징을 나타내고 있다.



Rock Type

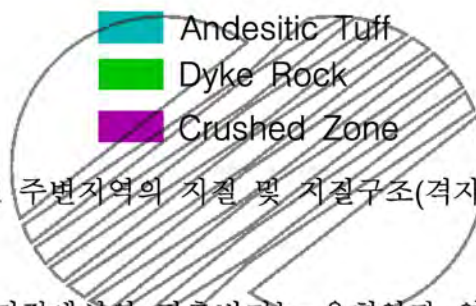


그림 28. Hyoam-1 주변지역의 지질 및 지질구조(격자간의 간격은 1m 임)

Hyoam-1 시료 채취지점에서의 단층비지는 응회암과 염기성 맥암사이에 발달되어 있으며(그림 29). 방해석 세맥이 염기성 맥암 내부에 발달되어 있기도 하다. Hyoam-2 시료 채취지점에서는 응회암과 염기성 맥암의 동쪽 경계부에 두께 5 ~ 9 cm의 단층비지가 발달되어 있다(그림 30).

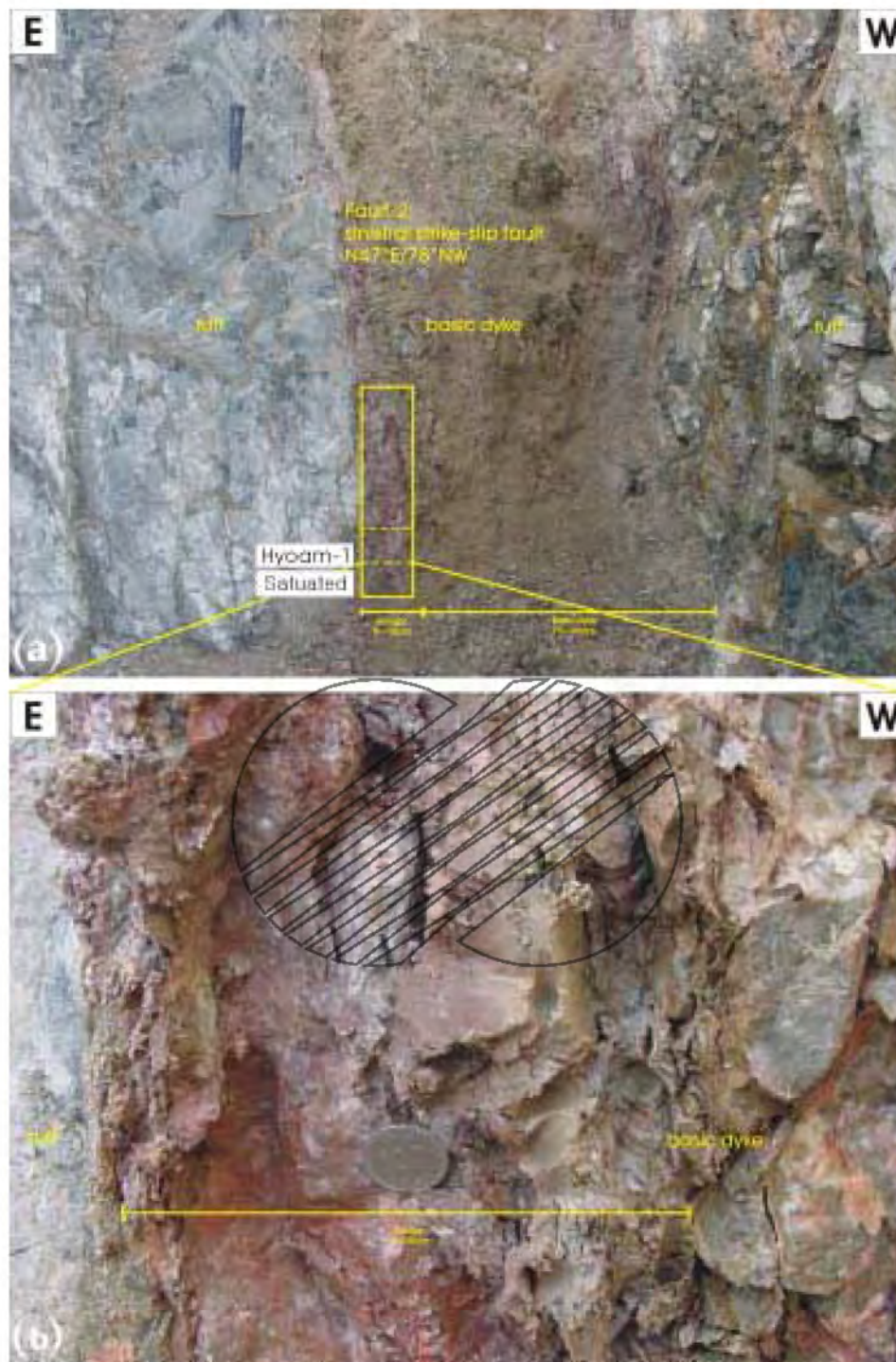


그림 29. (a) Hyoam-1의 시료채취 지점 및 ESR 수치연대, (b) Hyoam-1의 시료채취 지점의 확대 사진





그림 30. Hyoam-2의 시료채취 지점 및 ESR 수치연대

(다) 2호기 AB 지점

2호기 AB지점에는 북북동~북동( $N10^{\circ}\sim38^{\circ}E$ )방향의 주 단층과 이에 평행하거나 거의 평행한 절리 및 동-서 방향의 절리들이 발달하고 있다. 시료채취 주변지역에서 관찰되는 단층 및 절리의 발달양상 및 기존의 조사결과를 근거로 간략히 운동사를 검토하였다. 이를 요약하면 다음과 같다.

백악기 말( $70\sim65Ma$ )에 화산쇄설물이 분출하여 퇴적되었고 이들 기반암에 NS 및 NE 방향의 단열이 형성되었으며 이 때 발전소 부지 주변에 일광단층이 형성되었다. 이후 EW 방향의 단열과 이와 수반하여 NE 방향의 2차 단열이 발달하였다. 제3기초 말( $44 Ma$ )에 염기성암맥이 기존의 NS~NNE, NE 및 EW 방향의 단열을 따라 관입하였다. 암맥의 관입 이후 NS~NE 방향의 단층의 일부가 재활성되었으며, 이에 의해 기존의 EW 방향의 절리들은 주단층에 의해 절단되는 양상을 나타낸다.

2호기 AB지점에서 관찰되는 단층의 발달을 고려할 때 이 지점에 여러 번의 단층 활동이 있었던 것으로 추정된다(그림 31, 32).  $N30\sim35^{\circ}E/70\sim75^{\circ}NW$ 의 방향을 갖는 주향이동단층(그림 32의 Fault 2)이 먼저 활동했는데 이 단층대 내에는 약 2~4 cm의 두께로 단층비지가 발달해있다. 후에 단층의 주향/경사가  $N10^{\circ}E/35\sim40^{\circ}NW$ 인 역단층(그림 32의 Fault 3)에 의해 고각도의 경사를 가지는 주향이동단층(Fault

2)이 절단되어 있다. 역단층의 상반쪽에는 2~4cm의 두께를 갖는 단층비지로 구성된 전단띠가 발달해 있고, 각력으로 구성된 단층각력암이 하반쪽에 분포한다(그림 31 ~ 그림 33). 이 역단층은 주향과 경사가 N32°E/45°NW 인 역단층(그림 32의 Fault 4)에 의해 절단되어 있고, 역단층 Fault 4 는 주향/경사가 N10°E/40°NW인 역단층(그림 33의 Fault 1)에 의해 절단되어 있다(그림 31 및 그림 32). 위의 자료를 해석하면 AB 지점에서는 북북동 방향 및 북동방향의 주향을 갖고 고각도의 경사를 가지는 주향이동 단층, 북북동 내지 북동 방향의 주향을 갖는 저각의 역단층들이 여러 번 재활동 했던 것으로 추정된다. 시료는 네 개의 단층 활동과 연관된 단층암대에서 시료 AB-1, AB-2-1, AB-2-2, AB-3-1, AB-3-2, AB-4의 6시료(그림 31)를 채취하였으나 AB-2-1과 AB-2-2 및 AB-3-1과 AB-3-2는 각각 Fault 2 및 Fault 3 의 동일한 단층의 연장선상에 위치하므로 Fault 2의 AB-2-1의 시료와 Fault 3의 AB-3-1의 시료만을 분석하였다.

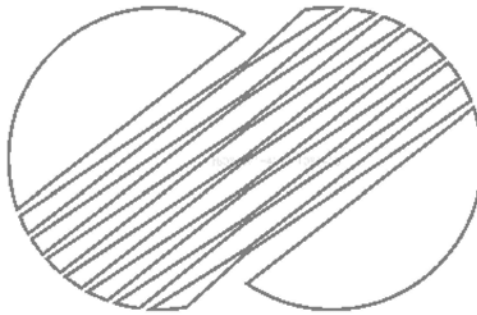




그림 31. 2호기 AB의 시료채취 지점 및 ESR 수치연대

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

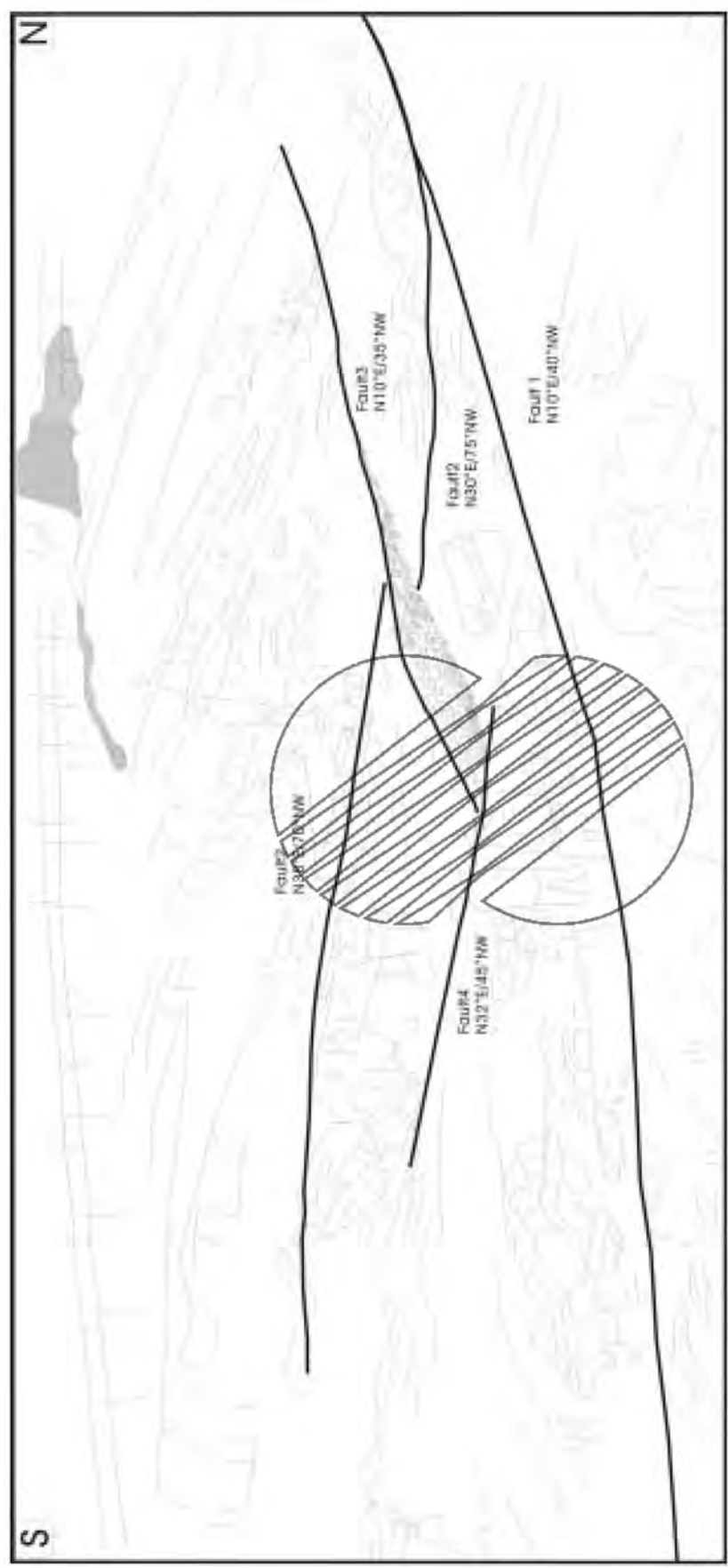


그림 32. 2호기 AB 지점에서 단층의 절단판계를 보여주는 상세도



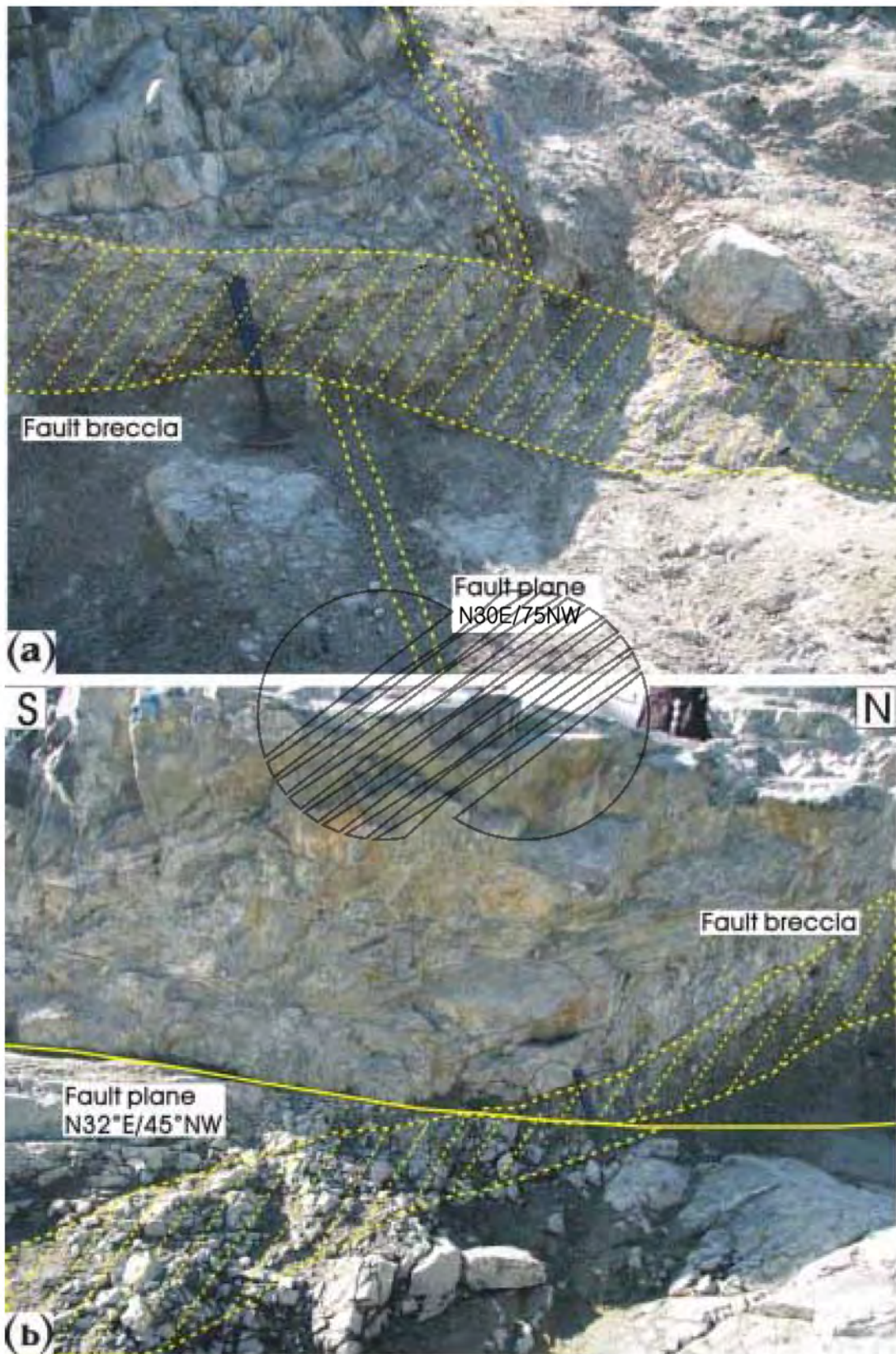


그림 33. (a) Fault 2가 Fault 3에 의해 절단되어 있다. (b) Fault 3의 단층각력암대가 Fault 4에 의해 절단되어 있다.



(라) 2호기 EDGB 지점

2호기 EDGB지점에 발달하는 단층의 주향과 경사는  $N80\sim85^{\circ}E/60\sim75^{\circ}NW$ 를 보인다. 이 단층군은 단층조선의 자료수는 적으나 대부분 경사이동 단층이고 일부는 주향이동 단층으로 보고되어 있다(한국수력원자력(주), 2002). 2호기 EDBG 지점에 발달한 단층에는  $N72^{\circ}W$  주향의 전단파와  $N68-85^{\circ}E$  또는  $N88^{\circ}W$ 의 주향을 가지는 Y-전단파가 발달되어 있다(그림 34 및 그림 35). 2호기 EDBG 지점에서 EDGB-1, EDGB-2의 시료를 채취했다(그림 34 ~ 그림 36). EDGB-2시료를 채취한 곳에서는 단층비지에 파쇄엽리가 발달되어 있으며, 단층비지대의 두께는 약 30-35cm 이다(그림 36 ~ 그림 37).

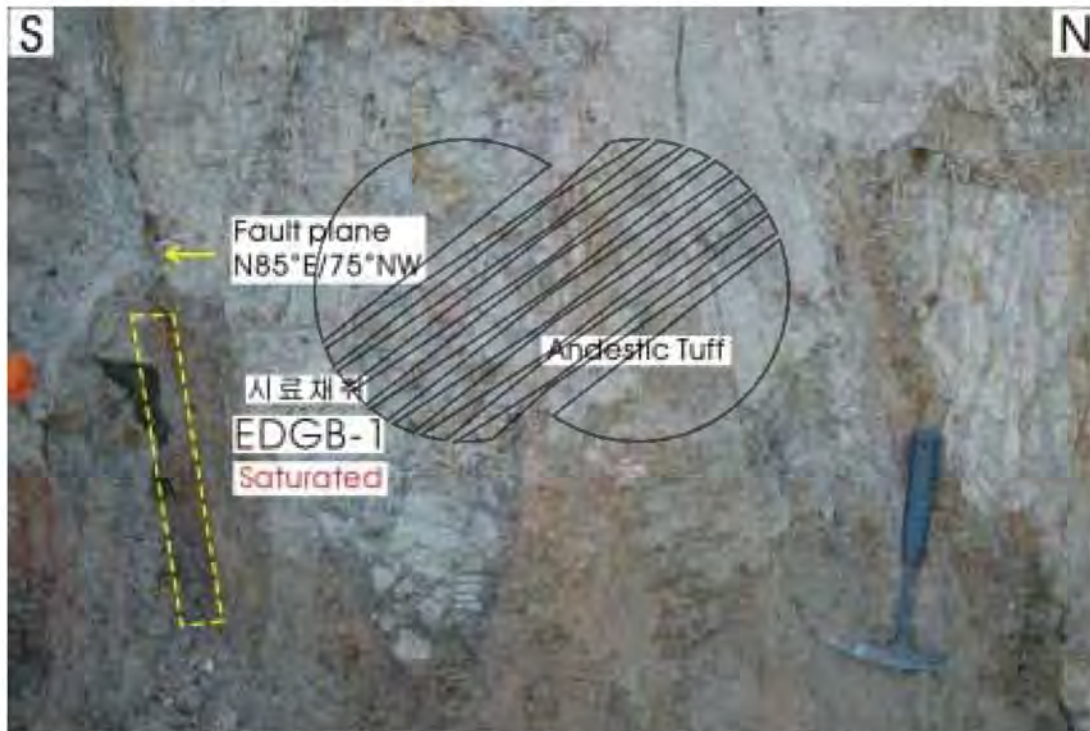
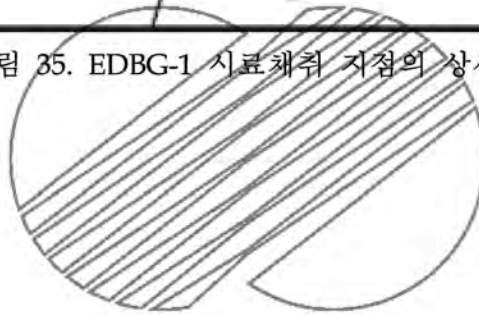


그림 34. EDGB-1의 시료채취 지점 및 ESR 수치연대





그림 35. EDBG-1 시료채취 지점의 상세도



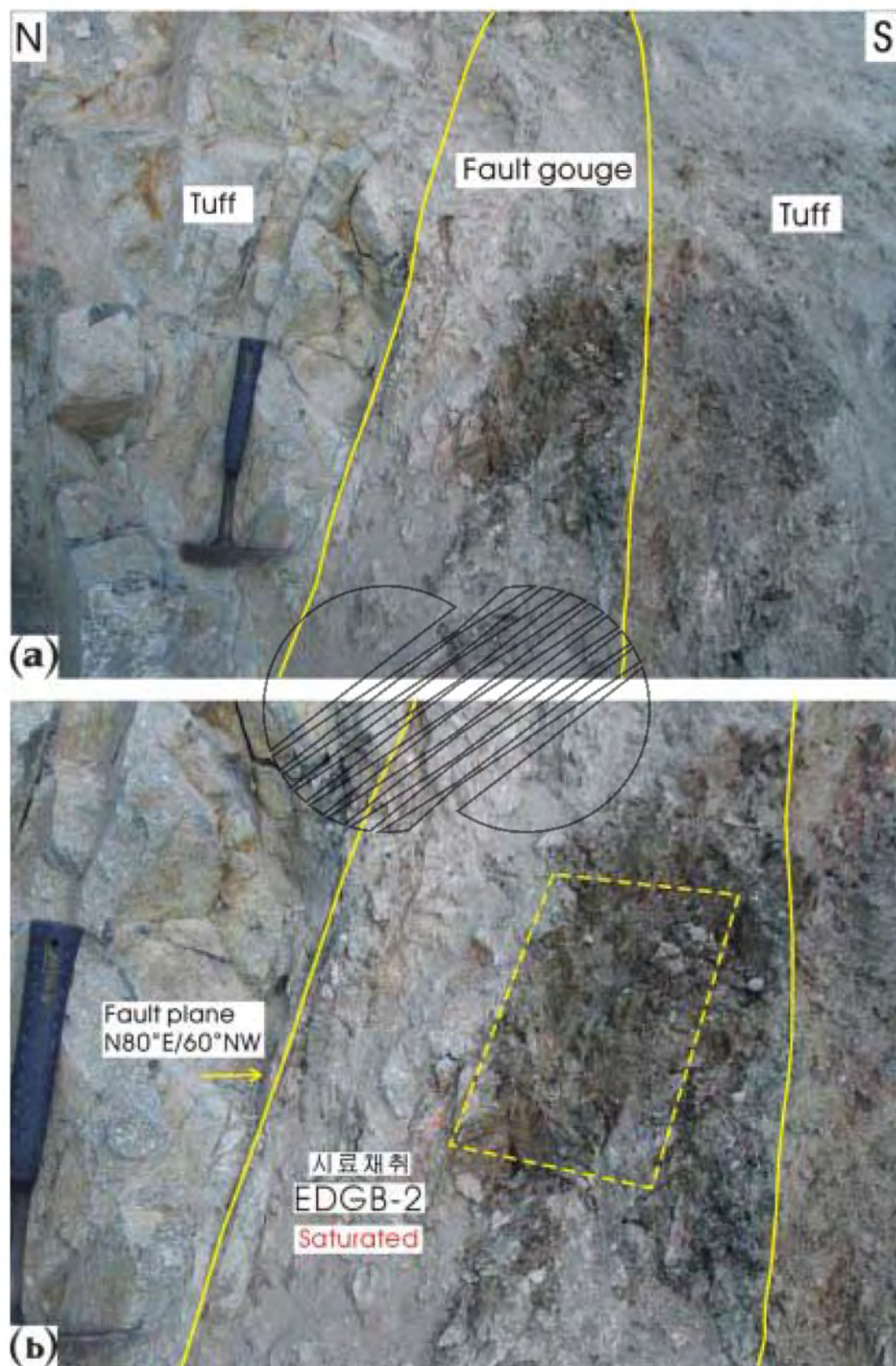


그림 36. (a) EDGB-2의 노두사진 (b) 시료채취 지점 및 ESR 수치연대

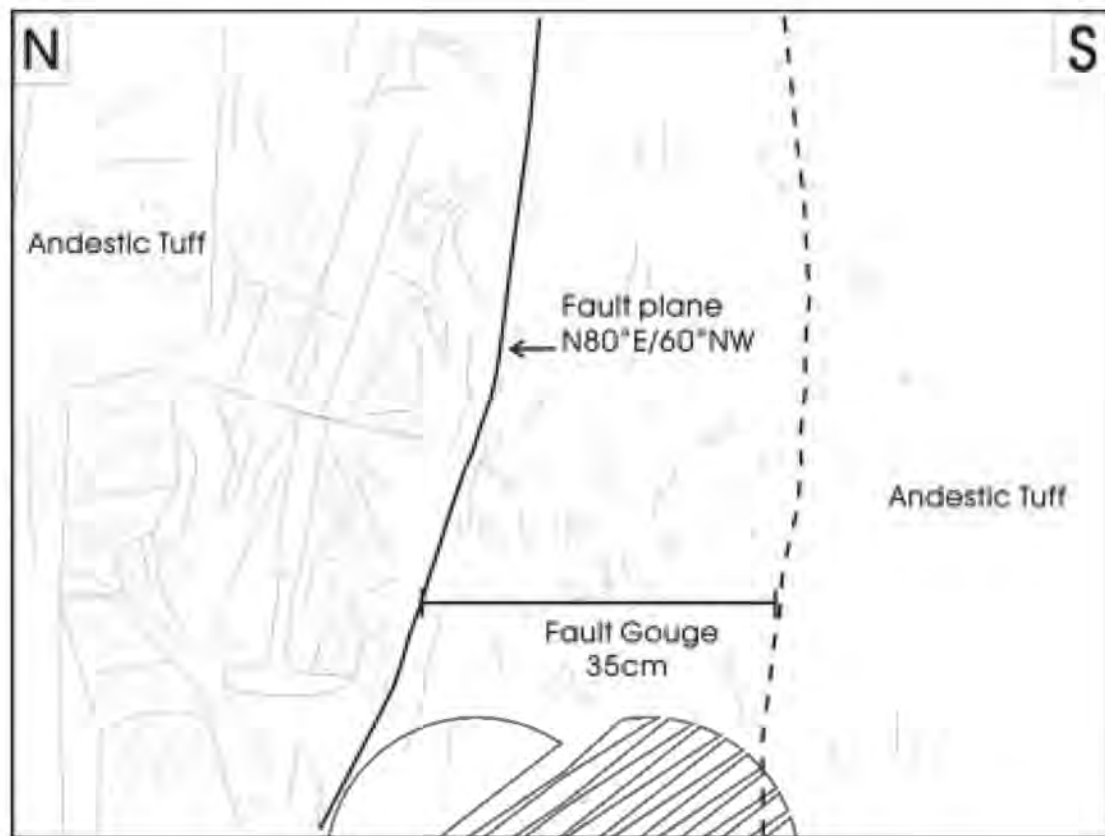


그림 37. EDGB-2 시료채취 지점의 상세도

#### (마) 2호기 TGB 지점

2호기 TGB 지점에는  $N20^{\circ}E/85^{\circ}SE$ 의 주향과 경사를 가지는 단층이 발달해 있다. 단층면에 발달된 단층조선에 따른 운동감각은 우수향 주향이동 단층으로 판단된다. 이 지점은 안산암질 응회암이 퇴적된 후 약 4~5 m의 폭을 가지는 암맥이 단층대를 따라 관입하였다. 단층의 재활동시 염기성 암맥 중앙부에 두께 약 10~15cm 정도를 갖는 단층비지가 형성되었다. 단층비지대에는 Y-전단파( $N10^{\circ}E/85^{\circ}NW$ ,  $N20^{\circ}E/85^{\circ}SE$ ), P-전단파( $N2^{\circ}W/65^{\circ}SW$ ), R-전단파( $N30^{\circ}E/75^{\circ}SE$ ,  $N40^{\circ}E/80^{\circ}NW$ )가 발달되어 있어 단층의 운동감각이 우수향임을 알 수 있다(그림 38 ~ 그림 40). 이 지점에서 최후기에 운동한 것으로 판단되는 염기성 암맥 중앙부에 발달한 두께 약 10~15cm의 단층비지대에서 시료 TGB를 채취하였다(그림 38).

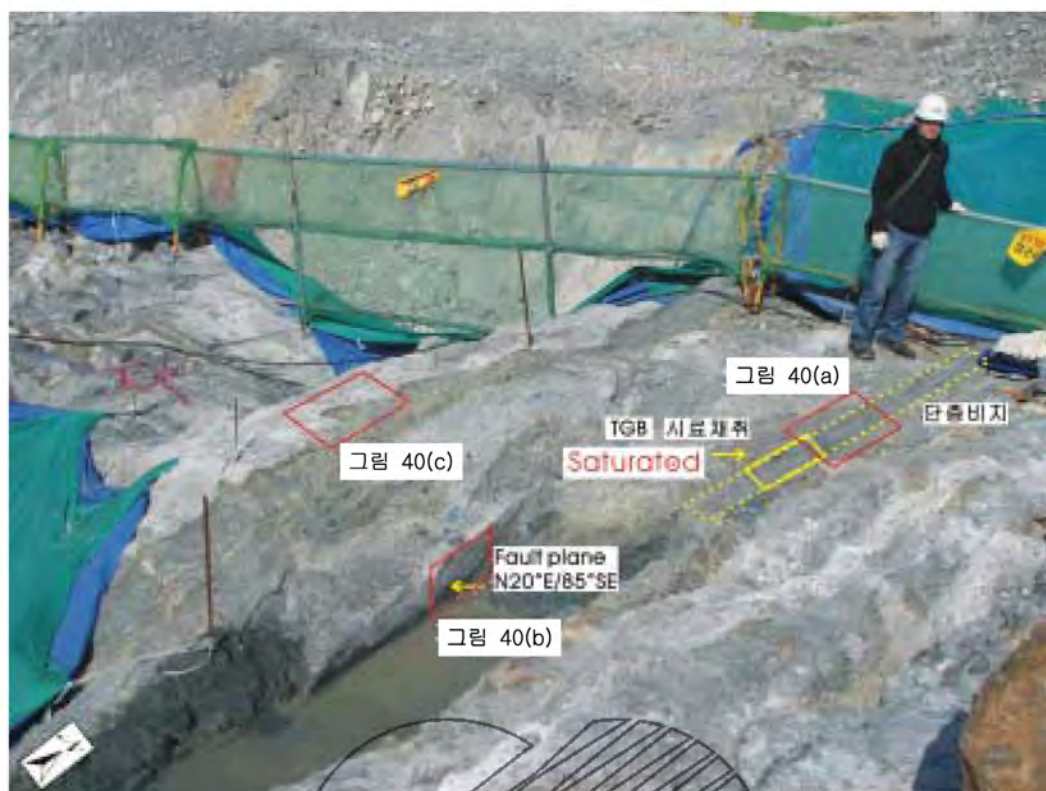


그림 38. TGB의 시료채취 지점 및 ESR 수치연대

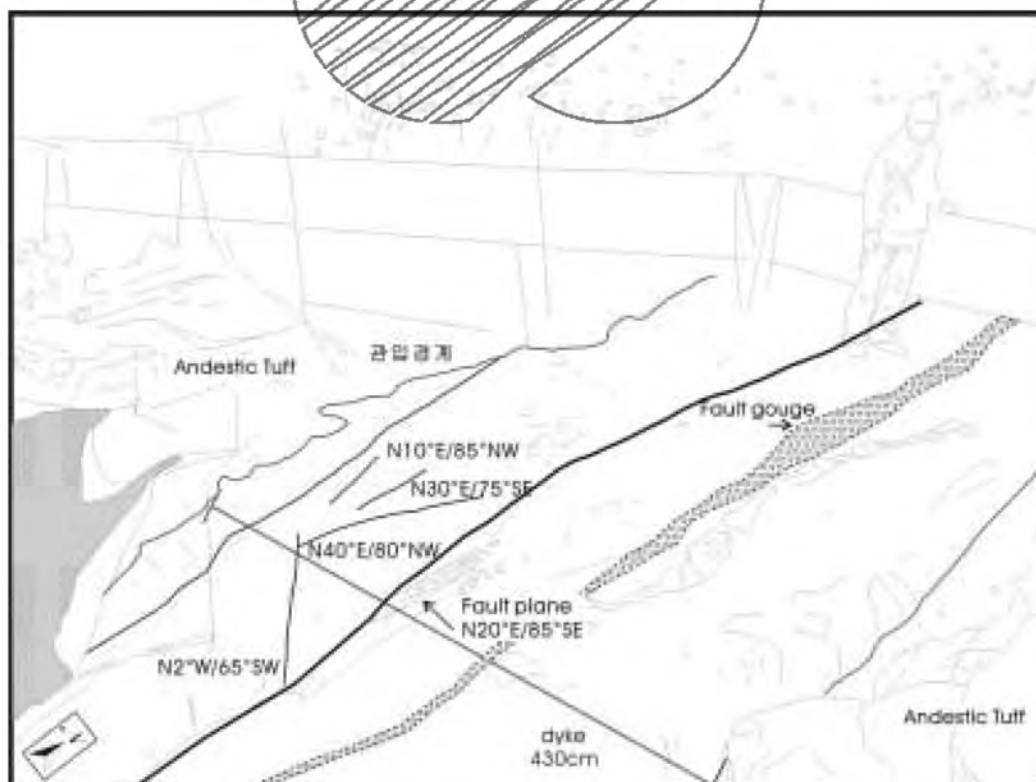


그림 39. TGB 지점의 상세도

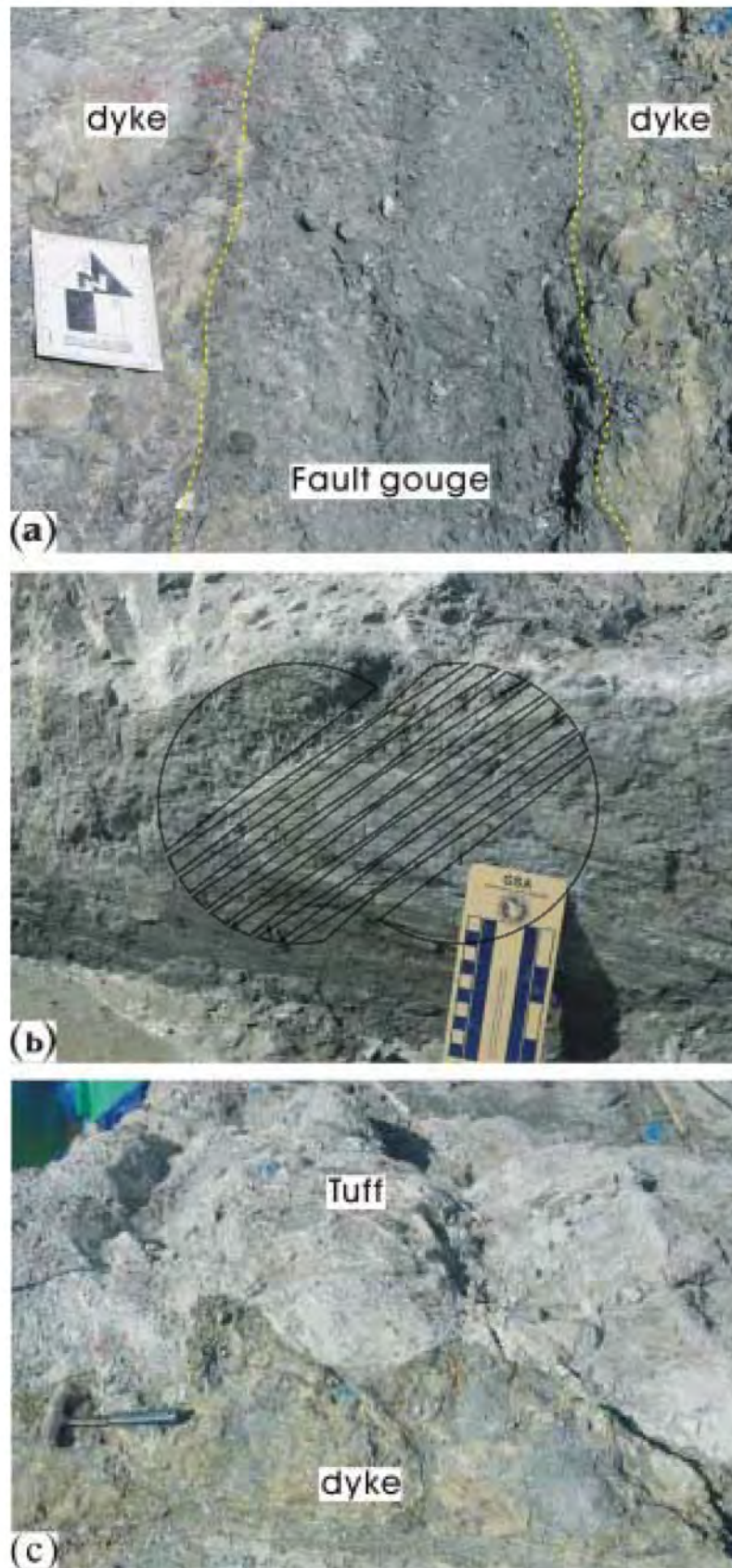


그림 40. (a)단층비지대 (b)단층조선 (c)관입경계



## (2) 단층암 시료의 ESR 수치연대 측정 결과

### (가) Hyoam-0

단층암 시료 Hyoam-0의 시료에서 분리한 석영 속의 E' 신호는 모든 입자크기로부터 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기는 약 1600Gy 까지 일정하게 유지되거나 감소하다가 약 2400Gy부터 증가함을 보여 ESR 신호의 세기가 규칙적으로 증가하지 않는다(그림 41a). Al 과 Ti 신호는 모든 입자 크기에 대하여 ESR 신호의 세기가 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기가 규칙적으로 증가한다(그림 41b, 41c). ESR 수치연대 대 입자크기 그래프에서 Al 신호는 모든 입자 크기로부터 연대평탄역을 보인다(그림 41d). ESR 수치연대 대 입자크기 그래프에서 Ti 신호를 이용하여 결정한 ESR 수치연대는 Al 신호를 이용하여 결정한 ESR 수치연대에는 수렴하지 않는다(그림 41d). 따라서 Al 신호를 이용하여 결정한 평탄 ESR 연대는  $990 \pm 150 \text{ka}$ 이다(그림 41d, 표 2).

### (나) Hyoam-1

단층암 시료 Hyoam-1 시료로부터 분리된 석영 속의 E' 과 Al 신호는 모든 입자크기로부터 ESR 신호의 세기가 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 불규칙하게 감소 및 증가를 반복한다. 이는 단층활동 시에 부분적으로 ESR 신호가 줄어들었다가 단층활동 후에 주변의 방사성 원소로부터 방사성 에너지를 받아 포화된 것으로 추정되므로 ESR 수치연대를 결정할 수 없다(그림 42a, 42b, 표 2). 따라서 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

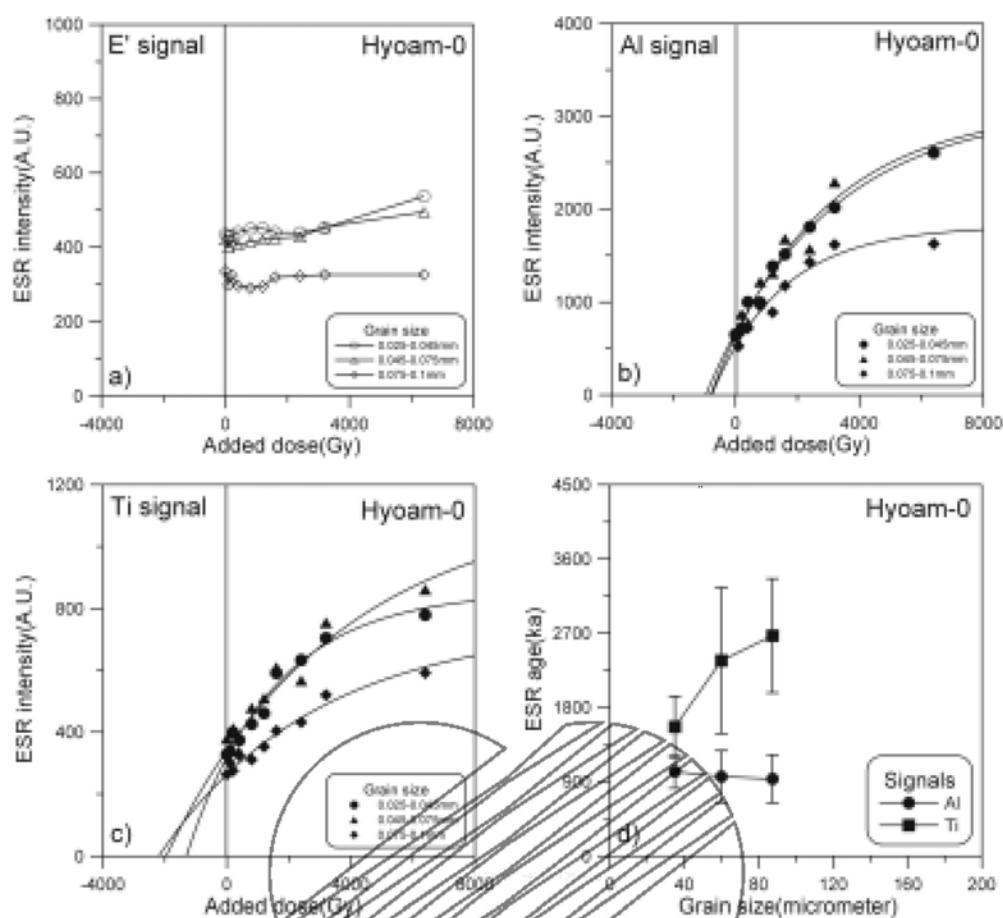


그림 41. 단층암 Hyoam-0의 E'(a), Al(b) 및 Ti(c) 신호의 성장곡선 그리고 ESR 수치연대 vs. 입자크기의 관계(d)

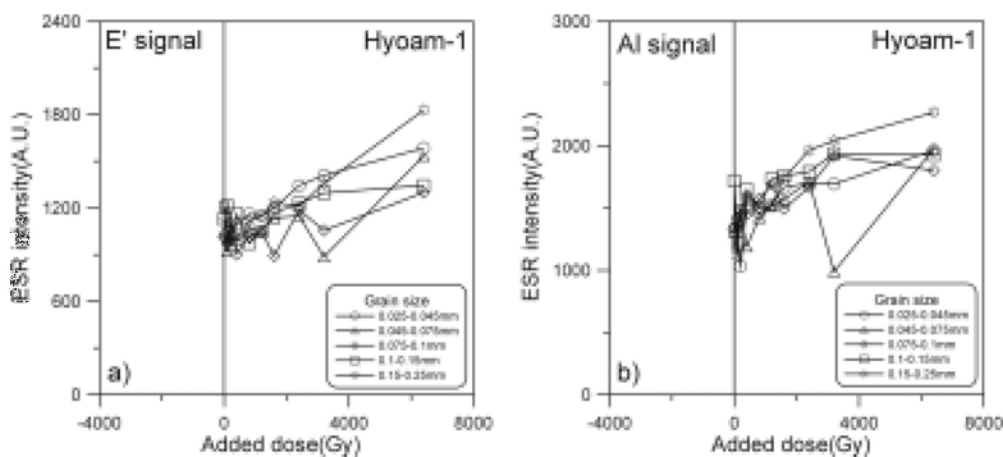


그림 42. 단층암 Hyoam-1의 E'(a) 과 Al(b) 신호의 성장곡선

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료.

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
Hyo-0	신고리 원자력발전소	0.71±0.06	0.75±0.52	0.75±0.05	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	No analysis			Plateau ESR age 990±150
	OHC	No analysis			
	Al	No analysis			
	Ti	No analysis			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	853±148	834±82	1022±204	
	Ti	1305±282	834±82	1564±371	
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	795±249	828±82	960±315	
	Ti	1960±707	828±82	2366±885	
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	766±227	822±81	932±81	
	Ti	2193±526	822±81	2669±692	
100-150μm	E'	No signal			
	OHC	No signal			
	Al	No signal			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	No signal			
	OHC	No signal			
	Al	No signal			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
Hyo-1	신고리 원자력발전소	1.87±0.07	2.75±0.58	0.45±0.05	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	No analysis			Saturated
	OHC	No analysis			
	Al	No analysis			
	Ti	No analysis			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
Hyo-2	신고리 원자력발전소	2.01±0.07	6.99±0.55	1.79±0.07	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	No analysis			Saturated
	OHC	No analysis			
	Al	No analysis			
	Ti	No analysis			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
AB-1	신고리 원자력발전소	<0.3	<1	0.12±0.03	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	Saturated			Saturated
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
AB-2-1	신고리 원자력발전소	0.64±0.06	<1	0.6±0.05	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	Saturated			Saturated
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
AB-3-1	신고리 원자력발전소	1.03±0.06	4.49±0.49	1.59±0.07	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	Saturated			Saturated
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
AB-4	신고리 원자력발전소	1.3±0.04	4.87±0.34	2.06±0.07	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	Saturated			Saturated
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
EDGB-1	신고리 원자력발전소	1.02±0.07	9.15±0.6	1.72±0.07	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	Saturated			Saturated
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
EDGB-2	신고리 원자력발전소	1.06±0.03	8.02±0.31	1.97±0.07	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	Saturated			Saturated
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	No signal			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

표 2. 단층암에 대한 ESR 연령 분석 자료(계속).

Sample	Site	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Water content(%)
TGB	신고리 원자력발전소	3.06±0.04	1.03±0.2	0.73±0.03	16.89±8.01
Grain size	ESR signal	D <sub>E</sub> (Gy)	Dose rate (μGy/year)	ESR age (ka)	Mean ESR age(ka)
<25μm	E'	Saturated			Saturated
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
25-45μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
45-75μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
75-100μm	E'	Saturated			
	OHC	Saturated			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
100-150μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			
150-250μm	E'	Saturated			
	OHC	No signal			
	Al	Saturated			
	Ti	No signal			

#### (다) Hyoam-2

단층암 시료 Hyoam-2 시료로부터 분리된 석영 속의 E' 신호는 모든 입자크기로부터 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기는 약 1600Gy 까지 불규칙하게 감소 및 증가를 반복하면서 감소하다가 약 2400Gy부터 증가함을 보여 ESR 신호의 세기가 규칙적으로 증가하지 않는다(그림 43a). OHC 신호는 모든 입자크기로부터 ESR 신호의 세기가 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 불규칙하게 감소 및 증가를 반복한다(그림 43b). Al 신호는 모든 입자크기로부터 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기는 불규칙하게 감소 및 증가를 반복하면서 증가함을 보인다(그림 43c). 이것은 ESR 센터가 이미 포화된 단층암 시료의 특징적인 성장곡선이다. 따라서 ESR 수치연대를 결정할 수 없으며(그림 43a, 43b, 43c, 표 2), 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

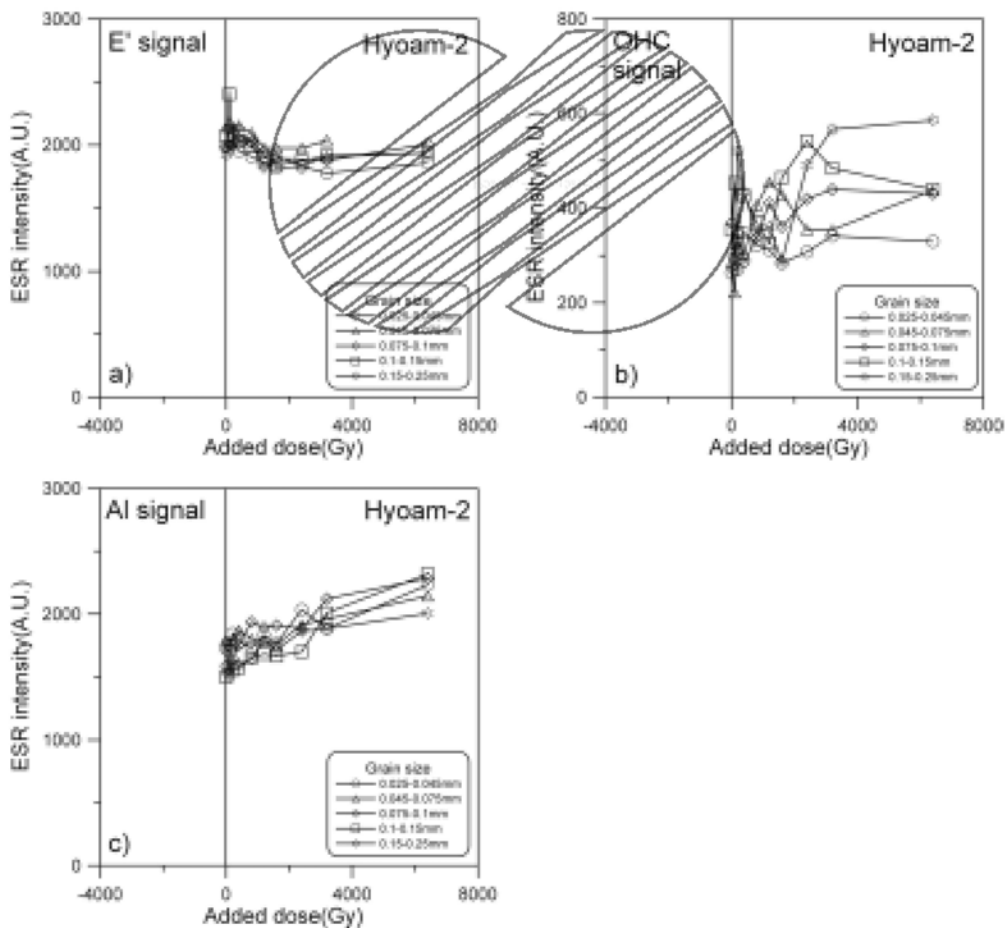


그림 43. 단층암 Hyoam-2의 E'(a), OHC(b) 및 Al(c) 신호의 성장곡선

#### (라) AB-1

단층암 시료 AB-1의 시료에서 분리한 석영 속의 E' 및 AI 신호는 모든 입자 크기로부터 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기는 불규칙하게 감소 및 증가를 반복한다(그림 44). 이는 단층활동 시에 부분적으로 ESR 신호가 줄어들었다가 단층활동 후에 주변의 방사성 원소로부터 방사성 에너지를 받아 포화된 것으로 추정되므로 ESR 수치연대를 결정할 수 없으며, 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

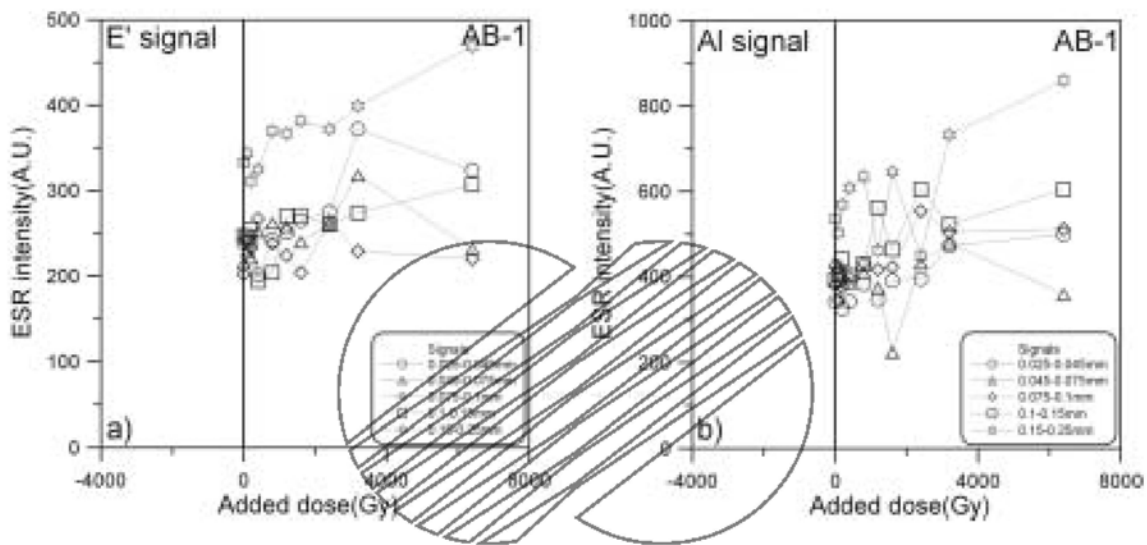


그림 44. 단층암 AB-1의 E'(a) 과 AI(b) 신호의 성장곡선

#### (마) AB-2-1

단층암 시료 AB-2-1의 시료에서 분리된 석영 속의 E'과 AI 신호는 약 2400Gy 까지 불규칙하게 증가 및 감소를 반복하다가 약 3200Gy부터 증가함을 보여 ESR 신호의 세기가 규칙적으로 증가하지 않는다(그림 45). 이는 단층활동 시에 부분적으로 ESR 신호가 줄어들었다가 단층활동 후에 주변의 방사성 원소로부터 방사성 에너지를 받아 포화된 것으로 추정되므로 ESR 수치연대를 결정할 수 없으며, 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

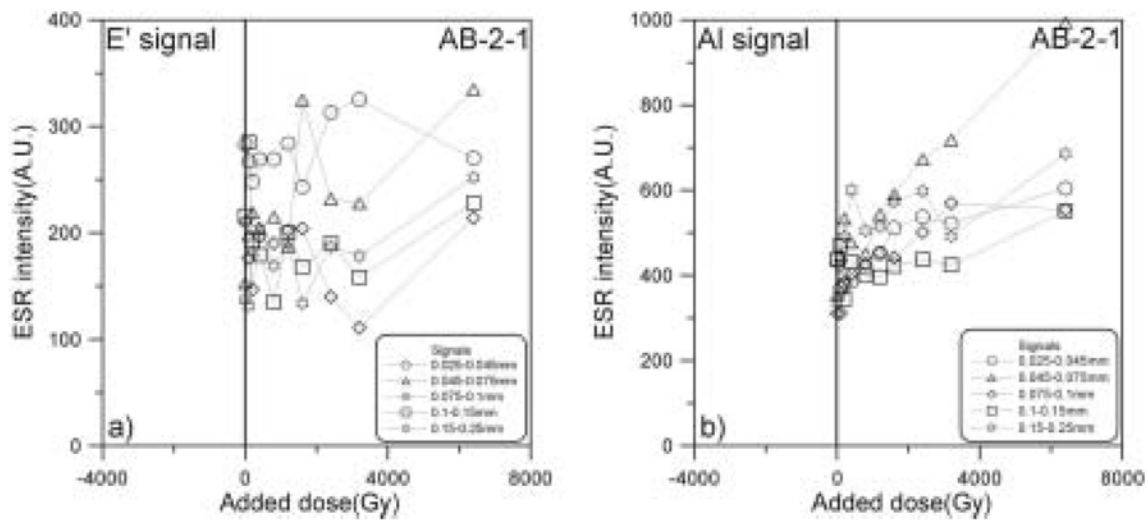


그림 45. 단층암 AB-2-1의 E'(a) 과 Al(b) 신호의 성장곡선

#### (바) AB-3-1

단층암 시료 AB-3-1의 시료에서 분리된 석영 속의 E' 및 Al 신호는 모든 입자 크기로부터 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기는 불규칙하게 감소 및 증가를 반복하면서 증가함을 보인다(그림 46). 이것은 ESR 센터가 이미 포화된 단층암 시료의 특징적인 성장곡선이다. 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

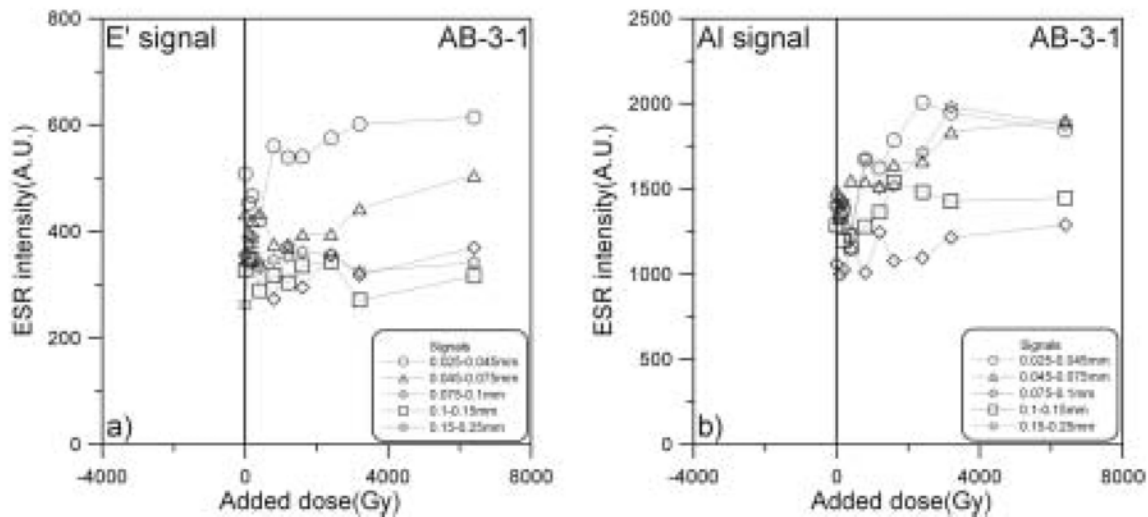


그림 46. 단층암 AB-3-1의 E'(a) 과 Al(b) 신호의 성장곡선

(사) AB-4

단층암 시료 AB-4의 시료에서 분리된 석영 속의 E' 신호는 약 1200Gy까지 일정하게 유지되거나 감소하다가 약 1600Gy부터 증가함을 보여 ESR 신호의 세기가 규칙적으로 증가하지 않는다(그림 47). Al 신호는 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기는 불규칙하게 감소 및 증가를 반복하면서 증가함을 보인다. 이것은 ESR 센터가 이미 포화된 단층암 시료의 특징적인 성장곡선이며, 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

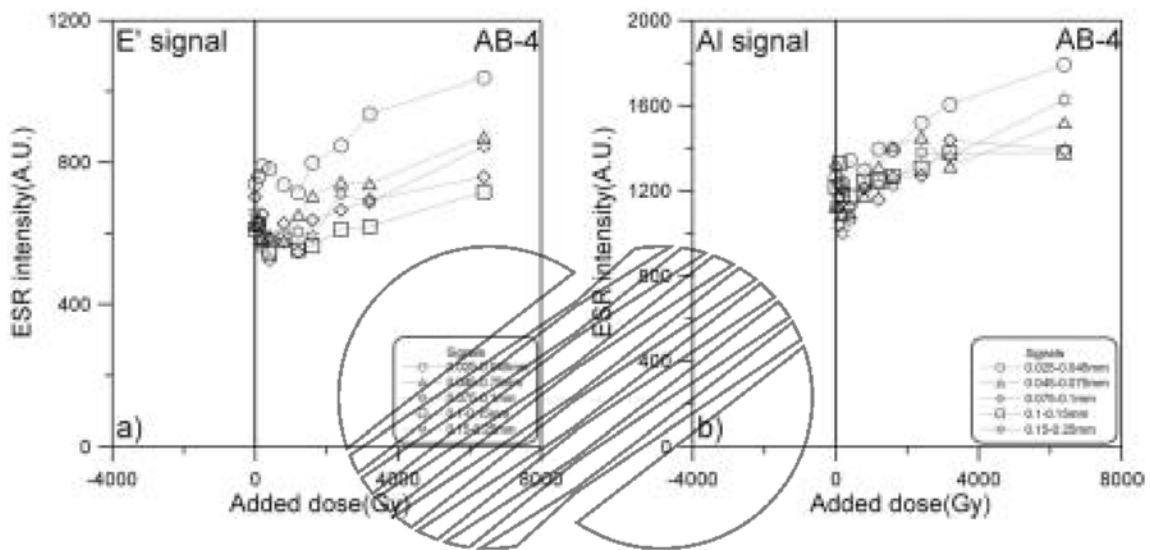


그림 47. 단층암 AB-4의 E'(a) 과 Al(b) 신호의 성장곡선

(아) EDGB-1

단층암시료 EDGB-1의 시료에서 분리된 석영 속의 E'과 Al 신호는 모든 입자크기로부터 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 ESR 신호의 세기는 불규칙하게 감소 및 증가를 반복하면서 증가함을 보인다(그림 48). 이것은 ESR 센터가 이미 포화된 단층암 시료의 특징적인 성장곡선이며, 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

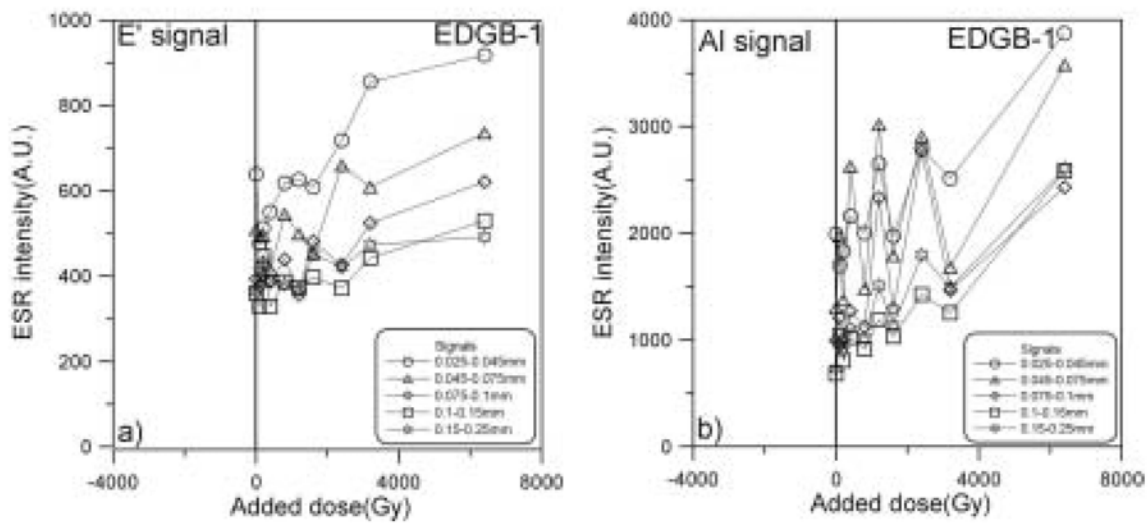


그림 48. 단층암 EDGB-1의 E'(a) 과 Al(b) 신호의 성장곡선

#### (자) EDGB-2

단층암시료 EDGB-2의 시료에서 분리된 석영 속의 E'과 Al 신호는 모든 입자크기로부터 ESR 신호의 세기가 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 불규칙하게 감소 및 증가를 반복한다(그림 49). 이는 단층활동 시에 부분적으로 ESR 신호가 줄어들었다가 단층활동 후에 주변의 방사성 원소로부터 방사성 에너지를 받아 포화된 것으로 추정되므로 ESR 수치연대를 결정할 수 없으며, 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다.

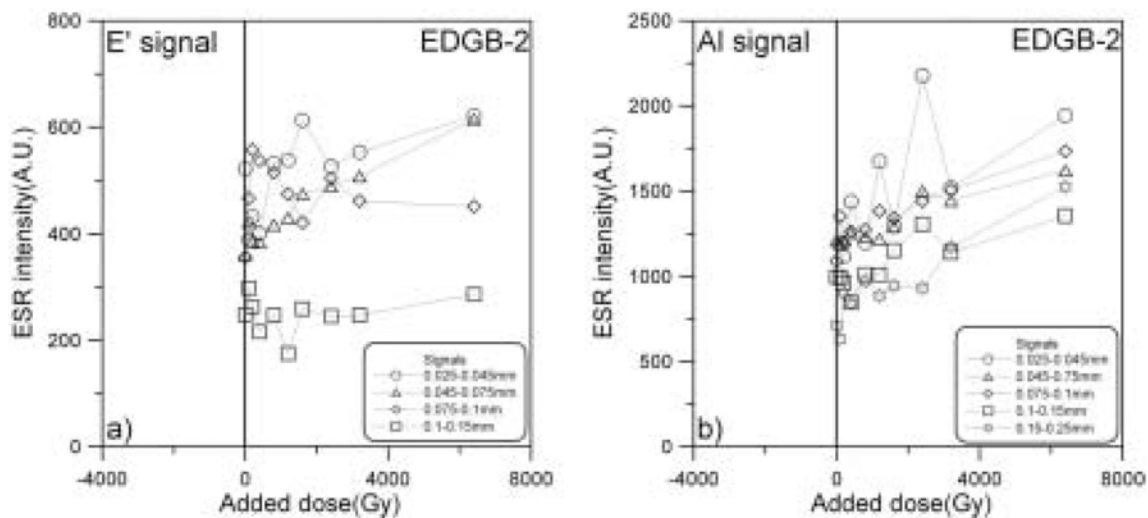


그림 49. 단층암 EDGB-2의 E'(a) 과 Al(b) 신호의 성장곡선

(차) TGB-1

단층암시료 TGB-1의 시료에서 분리된 석영 속의 E'과 Al 신호는 모든 입자 크기로부터 ESR 신호의 세기가 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 불규칙하게 감소 및 증가를 반복한다(그림 50). 이는 단층활동 시에 부분적으로 ESR 신호가 줄어들었다가 단층활동 후에 주변의 방사성 원소로부터 방사성 에너지를 받아 포화된 것으로 추정되므로 ESR 수치연대를 결정할 수 없으며, 이 단층암의 마지막 단층활동 시기는 단층암의 ESR 수치연대 측정 방법의 한계를 넘는 약 2-3백만 년 전 이전으로 추정된다. OHC 신호의 세기가 조사된 감마 에너지의 양이 증가함에 따라 불규칙하게 증가 및 감소를 반복하다가 약 3200Gy에서 감소하는 형태를 보인다(그림 50).

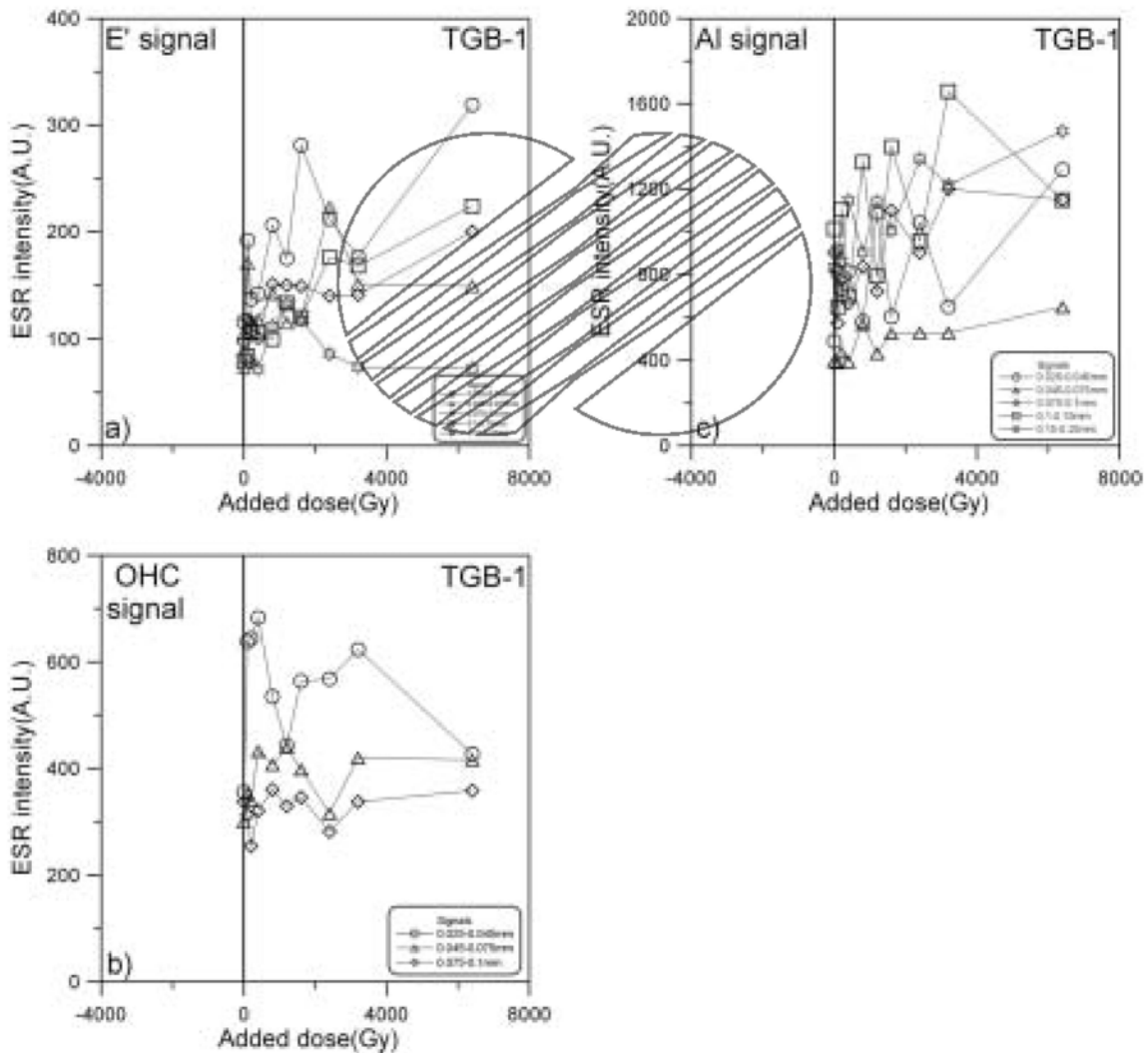


그림 50. 단층암 TGB-1의 E'(a), OHC(b) 및 Al(c) 신호의 성장곡선

(3) 단층암에 대한 ESR 수치연대 측정 결과 요약

앞서 기술한 2006년 및 2007년의 2회에 걸쳐 수행한 단층암에 대한 ESR 연령측정 결과를 요약하면 표3과 같다.

표3. 신고리 1,2호기 본관지역 단층암에 대한 ESR 측정결과 요약

시료명	구조물	ESR 연대	단층의 주향/경사	시행시기
Hyoam-0	1호기 보조건물	990±150 ka	N26E/78NW	2006년
Hyoam-1	1호기 핵연료건물		N47E/78NW	
Hyoam-2	영구사면		N57E/75NW	
AB-1	2호기 보조건물	N/A*	N10E/40NW	2007년
AB-2-1	2호기 보조건물		N30E/75NW	
AB-3-1	2호기 보조건물		N10E/35NW	
AB-4	2호기 보조건물		N32E/45NW	
EDGB-1	2호기 비상디젤발전기건물		N85E/75NW	
EDGB-2	2호기 비상디젤발전기건물		N80E/60NW	
TGB	2호기 터빈건물		N20E/85SE	

\* ESR 센터가 포화되었거나 평형상태에 도달함

1호기 보조건물의 Hyoam-0 시료에서 약 100만년 전에 최종 운동이 있었던 것으로 확인되었으나 이 시험결과의 검증 및 이 단층과 상호 절단관계에 있는 단층의 비활동성 검증을 위해 Hyoam-0 시료의 북측에 위치한 2호기 지역의 단층암에 대한 ESR 연대측정 결과는 ESR 센터가 포화 또는 평형상태에 도달한 것으로 확인되어 이들 지역에서 단층운동의 최종시기는 2백만 내지 3백만년전 이전인 것으로 확인되었다. 다만 1호기 지역의 Hyoam-0 시료의 연령을 고려한다면 Hyoam-0 시료를 포함하는 북북동-북동 방향으로 발달하고 있는 단층의 극히 일부 지역에서 약 100만년 전에 재활동한 것으로 추정 할 수 있으며 이 지점의 남측 및 북측에서 2백만 내지 3백만전 이후에 단층의 재활동의 증거는 확인되지 않았다.



## 4. 단층과 제4기층의 관계

신고리 1,2 호기 부지에 발달하는 단층과 주변지역에 분포하는 단층과의 구조적 형성관계 및 제4기층으로의 연장 여부를 파악하기 위하여 신고리 1,2호기 부지의 단층과 신고리 3,4 예비안전성 분석 보고서상에 기술된 비학지역의 제4기층 및 최근 새로이 조성된 효암천 이설 지역의 제4기층과 연계하여 검토하였다.

### 가. 신고리 1,2 인근지역의 제4기층

#### (1) 비학지역

신고리 3,4호기 지역에 대한 야외 조사시 신고리 1,2호기 주연약대 북동쪽에 위치한 비학지역에서 단구변위에 의한 지형면의 기복에 의하여 제4기 단층이 추정되었다.

이들 단층 추정선에 대하여 단층 발달 가능성을 파악하기 위하여 야외지질조사, 지구물리탐사와 트렌치조사 결과 등이 검토되었다. 지구물리탐사에 의해 단층 예상 위치를 추정하고 트렌치 조사를 수행한 결과 단층이 토양층이나 충적층은 자르지 않는 것으로 나타났고, 일부 지역에서는 파쇄대의 징후가 발견되지 않았다.

비학마을에서 약 300 m 북서쪽 1019번 지방도로 지점의 효암천 이설공사를 위한 토취장 지역의 서측 사면에는 풍화가 심한 각섬석화강암 위에 부정합으로 약 30~50 cm 두께의 해빈 역층이 거의 수평에 가까운 완만한 경사로 존재하나, 동측 사면에는 풍화가 심한 각섬석화강암 위에 부정합으로 점토 내지 실트의 기질에 각력, 아각력, 원력을 함유하는 산록퇴적층이 약 2~5 m 두께로 존재하고, 이 산록퇴적층 위를 다시 경사가 완만한 30~50 cm 두께의 해빈 역층이 피복하고 있었다. 따라서 양측 사면의 제4기층 분포가 상이하기 때문에 양측 사면 사이에 남북 주향의 제4기 단층이 예상되어, 동서 방향으로 약 1 m 깊이로 굴착하여 조사를 수행하였다. 그 결과 단층 예상지점에서 기반암인 각섬석화강암에 단층은 존재하지 않았으며, 단지 서측 사면의 각섬석화강암의 동쪽으로 급하게 경사진 고풍화면 위에 부정합으로 산록퇴적층이 피복하는 것이 확인되었다(그림 51).



그림 51. 화강암을 부정합으로 피복하는 산록퇴적물

특히 이와 인접한 지역에서는 기반암인 각섬석화강암에 존재하는 단층(주향/경사:  $N60^{\circ}E/70^{\circ}NW$ )이 제4기 해변퇴적층과 접하는 부위에서 해변퇴적층이 켜기 형태를 보여 기반암의 단층이 해변퇴적층이 쌓인 이후 정단층으로 재활성 되었다고 추정된 바 있다(그림 52). 이 기반암의 단층은 0.5~3cm의 두께를 가지며 단층면 상에는 단층의 경사방향으로 단층조절(트렌드/플러지:  $354^{\circ}/66^{\circ}$ )이 잘 발달된 경사 이동단층이다. 기반암단층 노두사면 앞의 바닥에는 약 1 m 두께의 심하게 풍화된 고철질 암맥(주향/경사:  $N30^{\circ}E/90^{\circ}$ )이 존재하며 이 암맥의 관입 시기는 약 4,400만 년 전으로 추정된 바 있으며, 기반암단층이 이 암맥을 절단하는가의 여부를 확인하기 위하여 기반암단층과 암맥이 접하는 부위의 바닥을 굴착 조사한 결과 기반암의 단층은 고철질암맥으로 연장되지 않는 것으로 확인되었다(그림 53). 따라서 이 단층의 운동시기는 적어도 4,400만년 전 이전으로 해석된바 있다.



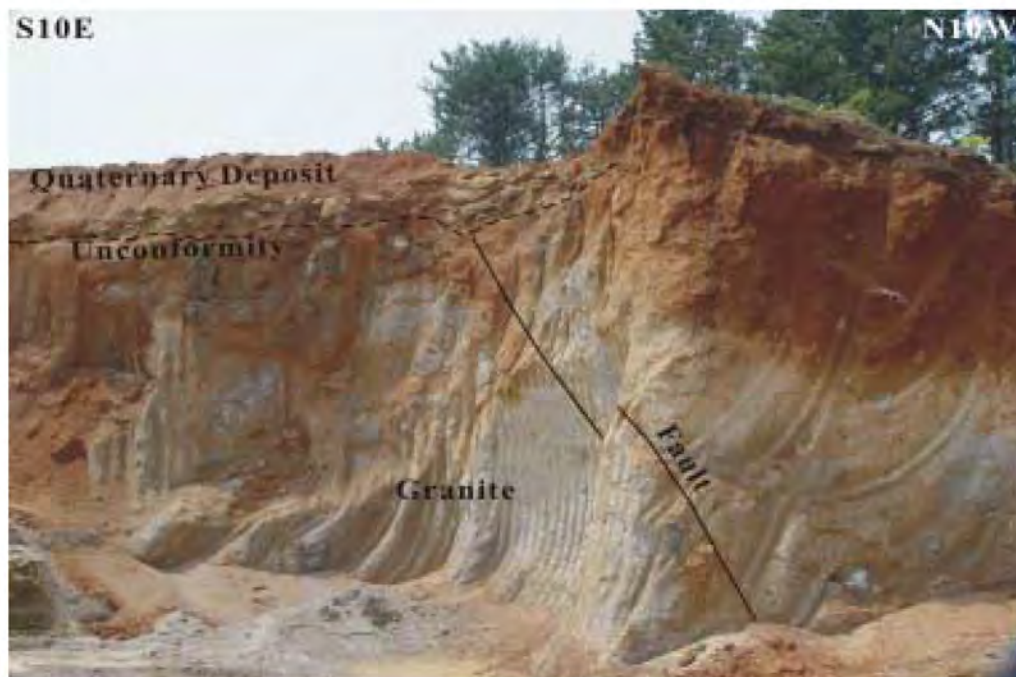


그림 52. 비학 지역의 단층

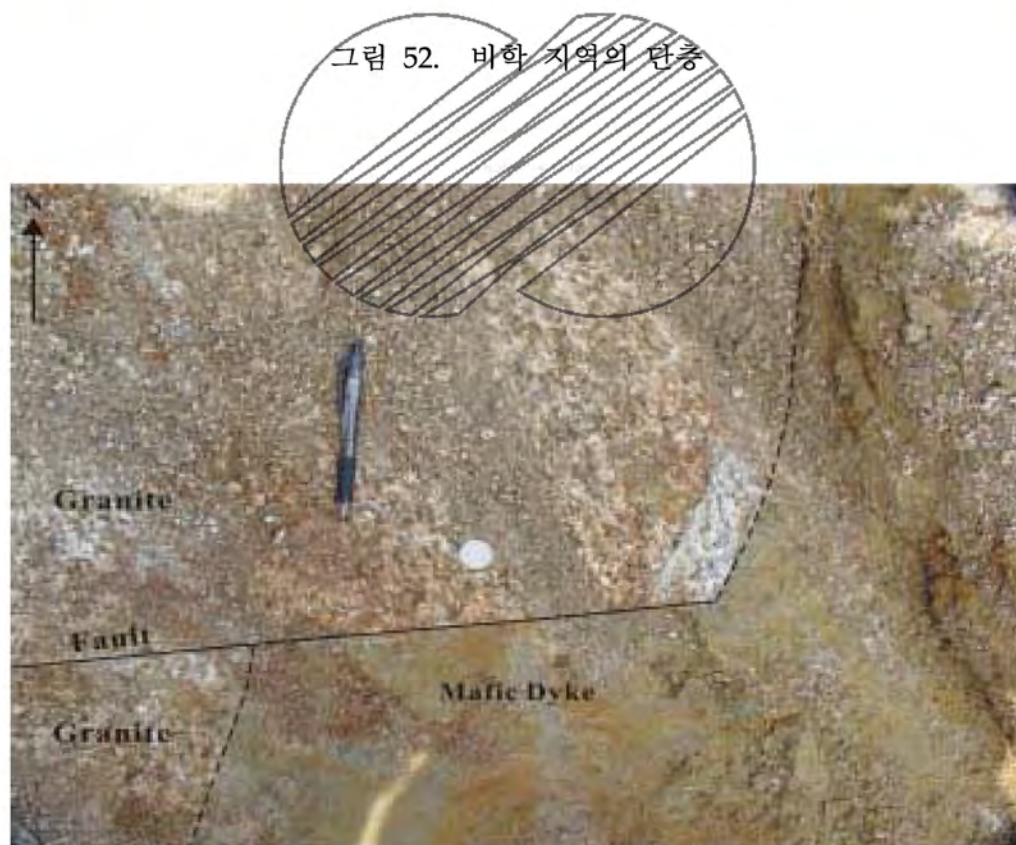


그림 53. 암맥을 끊지 못하는 비학 지역의 단층



## (2) 효암천 이설지역

최근 새로이 조성된 효암천 이설 지역에서 제4기층이 분포하는 것으로 확인됨에 따라, 제4기층 하부에 분포하는 기반암내 단층의 발달 여부 및 단층이 발달할 경우 제4기층에 대한 변위 여부를 확인하기 위하여 효암천 이설 지역의 사면에 분포하는 기반암 상부의 제4기층과 단층 및 절리를 포함하는 불연속면과의 관계를 조사하였다(그림 54). 조사편의를 위하여 효암천 이설지역의 제4기층 분포지역에 대하여 남동으로부터 북서방향으로 5 m 간격으로 표시하여 150 m 지점까지 조사를 수행하였다.

대상 사면은 풍화가 심한 각섬석화강암 위에 부정합으로 점토 내지 실트의 기질에 각력, 아각력, 원력을 함유하는 산록퇴적층이 약 1~2 m 두께로 존재하고, 이 산록퇴적층 위를 다시 경사가 완만한 30~50 cm 두께의 해빈퇴적층이 피복하고 있으며 일부구간에서는 최근에 매립토로 충진된 곳도 관찰된다(그림 55 및 그림 56).

조사구간에서 기반암인 각섬석화강암에는 2개의 EW 계열의 맥암(그림 55 및 그림 56의 chain 120m 및 chain 140m 지점)과 1개의 NNE방향의 맥암(그림 55 및 56의 chain 35m 지점)이 관찰되고, NNE 방향의 맥암에 연하여 NNE계의 단층(그림 55 및 56의 chain 37m 지점)이 존재한다(그림 57). 이 이외에도 NNE, NE 및 EW 방향의 절리군이 발달되어 있다.

앞서 기술한 NNE계의 단층은 0.5~3 cm의 두께를 가지며 단층면 상에는 단층의 경사방향으로 단층조선(트렌드 $\angle$ 플린지: 055 $\angle$ 85)이 잘 발달된 경사이동단층이나 부정합면 부근에서는 발달상태가 미약하며 부정합면 위의 산록퇴적층을 절단한 증거는 발견할 수 없었다(그림 58).

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

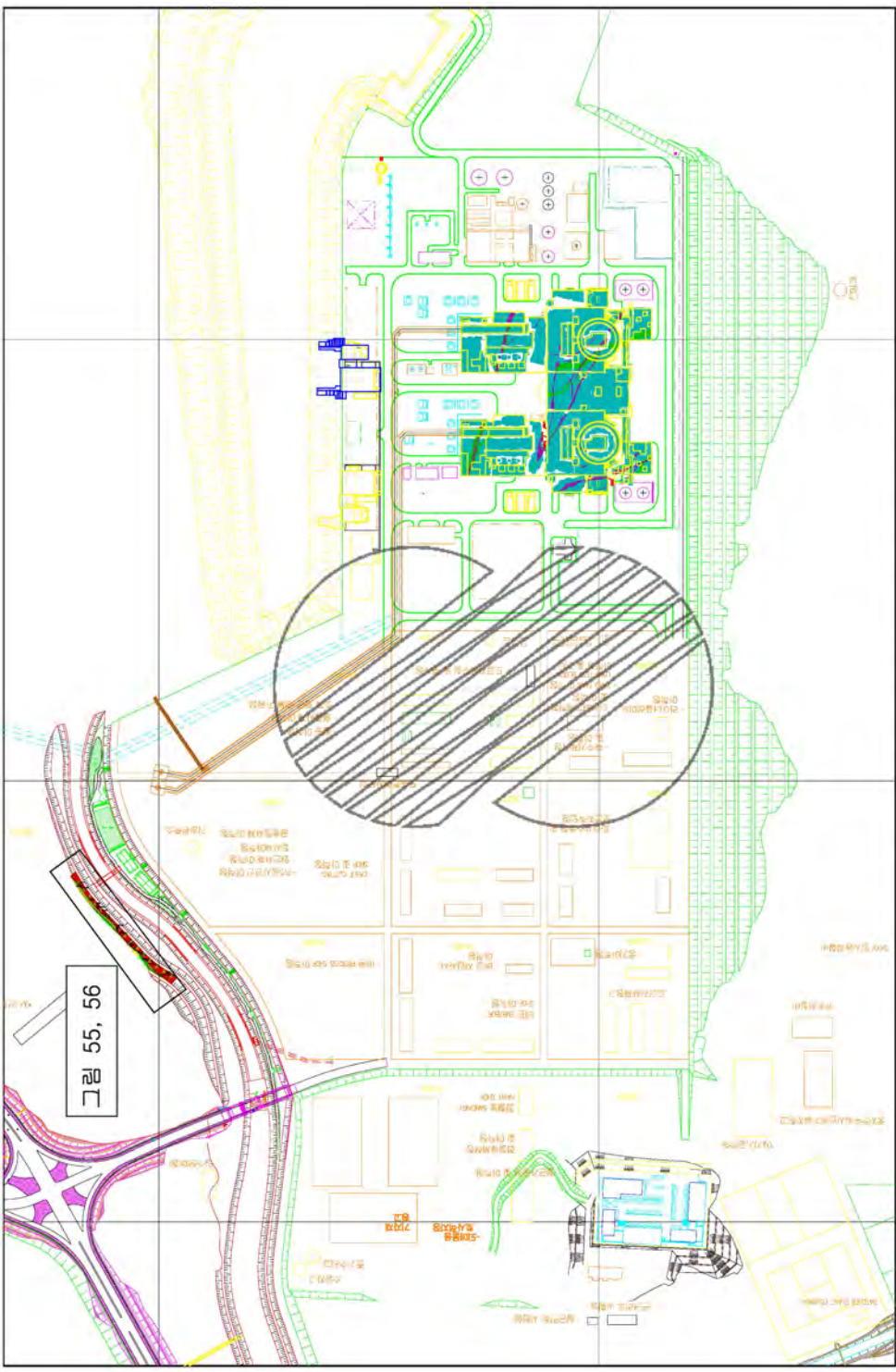


그림 54. 신고리 1,2 및 효암천 지역의 개략 지질





그림 55. 효암천 이설지역 복측사면 전경

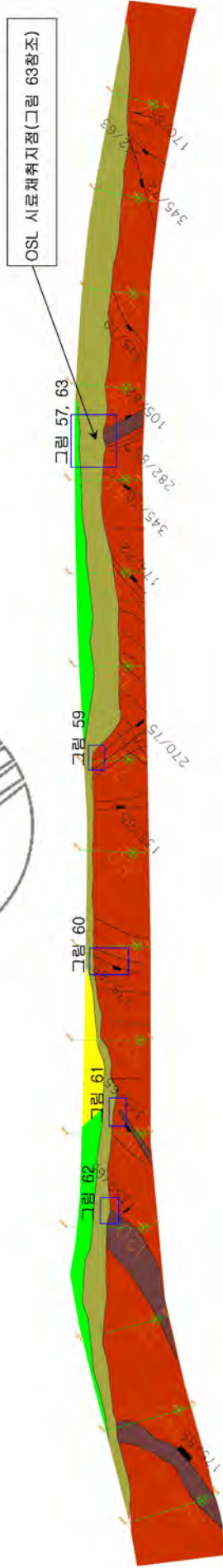


그림 56. 효암천 이설지역 북측사면의 지질 및 OSL연대측정을 위한 시료채취 위치



그림 57. chain 37m 지점 NNE계의 단층

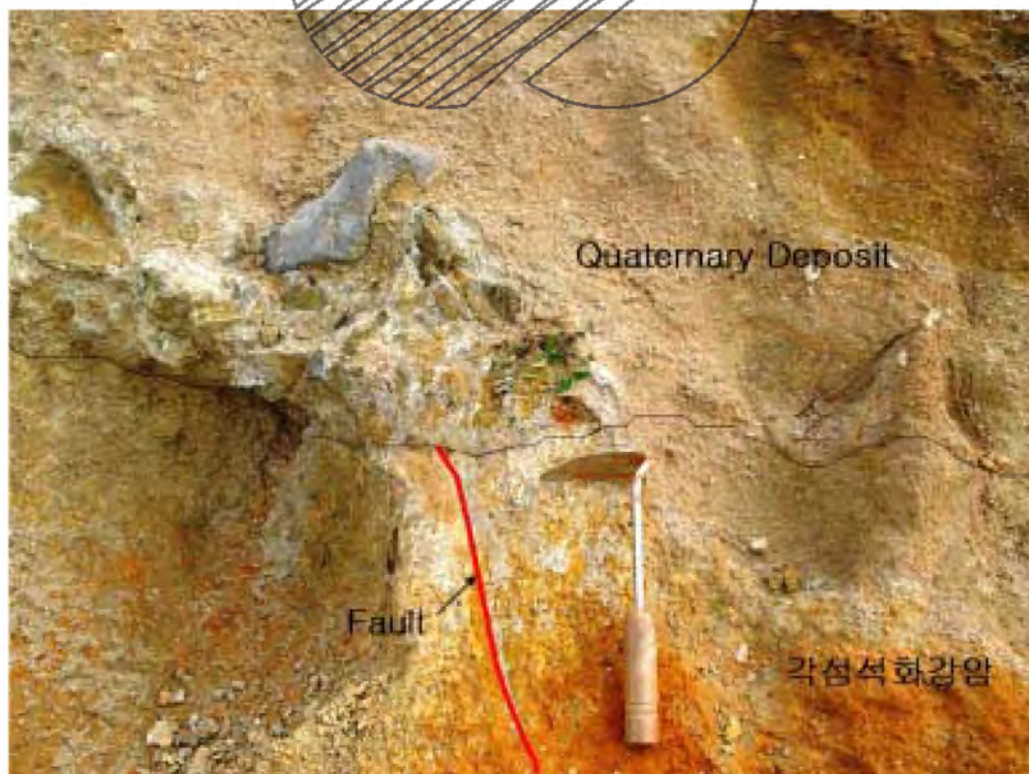


그림 58. chain 37m 지점 NNE계의 단층과 제 4기층과의 접촉부



chain 70m 지점의 각섬석화강암에서 수 조의 E-W 방향 전단절리가 발달하고 있으나 부정합면 상부의 제4기층을 절단하고 있는 증거는 확인되지 않는다(그림 59).

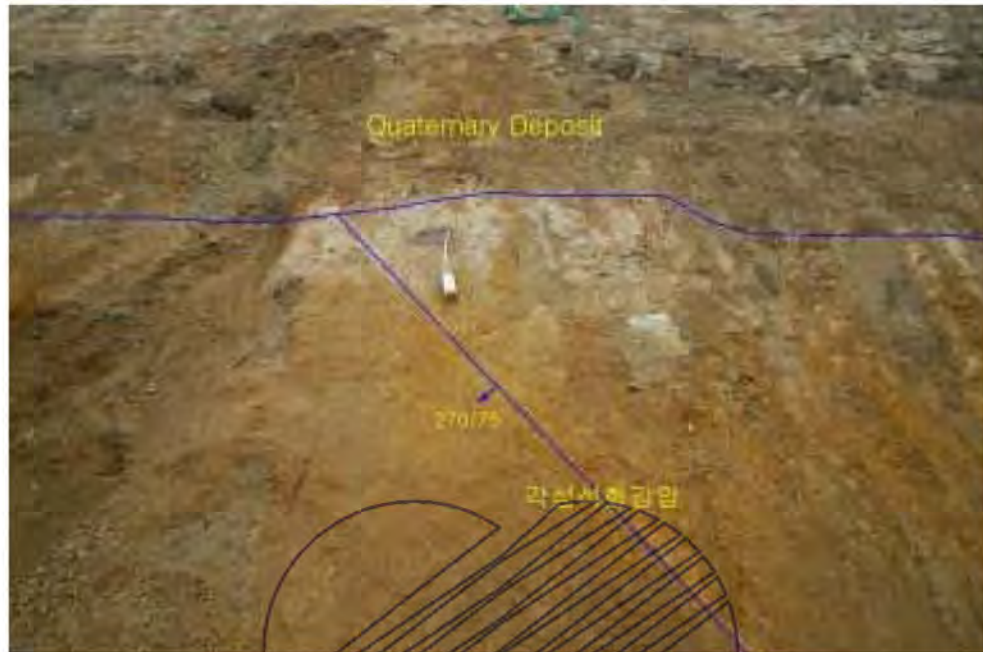


그림 59. chain 70 m 지점 E-W계 전단절리와 제4기층과의 접촉부

또한 chain 90m 지점에서 NE 방향 절리가 발달하고 있으나 부정합면 상부의 제 4기층을 절단하고 있는 증거는 확인되지 않는다(그림 60).



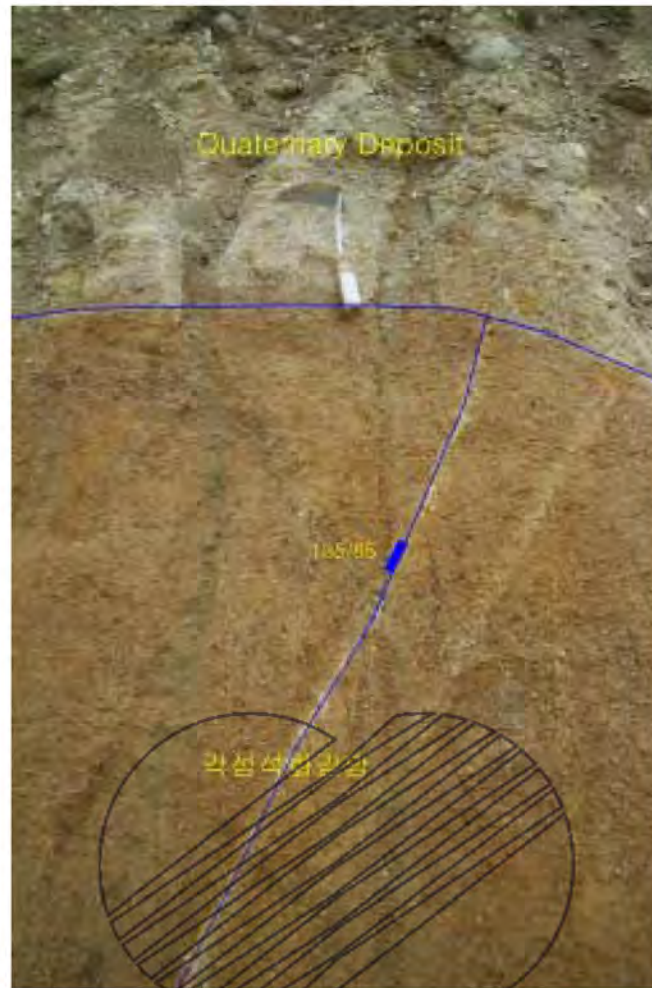


그림 60. chain 90 m 지점 NE-SW계 절리와 제4기층과의 접촉부

chain 110m 지점에는 NEE 방향의 산성 맥암이 최대 10 cm 의 폭으로 관입되어 있으나 제4기층에 대한 변위가 확인되지 않을 뿐만 아니라 각섬석화강암을 관통하지 못하고 있다(그림 61).





그림 61. chain 110 m 지점 NEE-SWW 방향의 암맥 관입지역

chain 120m 지점에는 NEE 방향의 맥암이 2~3 m 의 폭으로 관입되어 있다. 각  
섬석화강암과의 경계부를 따라 단층마지가 수 cm 규모로 발달되어 있으나 상부의  
제4기층에 대한 변위는 확인되지 않는다(그림 62).



그림 62. chain 120 m 지점 NEE-SWW계의 암맥, 단층 및 제4기층 접촉부



## 나. 신고리의 퇴적층(효암천)에 대한 OSL 연대측정

효암천 이설지역 북측사면에는 백악기말~제3기초에 관입한 각섬석화강암의 기반암이 분포하며, 제3기의 암맥이 관입되어 있고 상부에는 제4기층이 부정합적으로 퇴적되어 있다. 효암천 이설지역 북사면의 기반암 단층에 의한 상부의 제4기 퇴적층에 대한 어떠한 변위의 증거도 확인할 수 없었으나 단층운동 시기의 하한을 결정하기 위하여 효암천 이설지역 chain 37m 지역에 분포하는 제4기 퇴적층에 대하여 OSL 연령측정을 수행하였다.

### (1) 시료채취 및 석영분리

광여기 루미네선스 연대측정(OSL 연대측정)을 위하여 효암천 이설지역의 제4기층에서 시료를 채취하였다. 이 지점의 기반암에는 주향과 경사가  $N30^{\circ}E/85^{\circ}NW$ 인 단층과, 폭이 약 80~100cm인 암맥이  $N20^{\circ}E/80^{\circ}NW$  방향으로 관입하여 있다. 화강암의 침식면 위에 부정합적인 관계로 퇴적되어 있는 제4기층에서 순차적으로 Hyoam 2 시료 및 Hyoam 1 시료를 채취하였다(그림 63 및 그림 64).

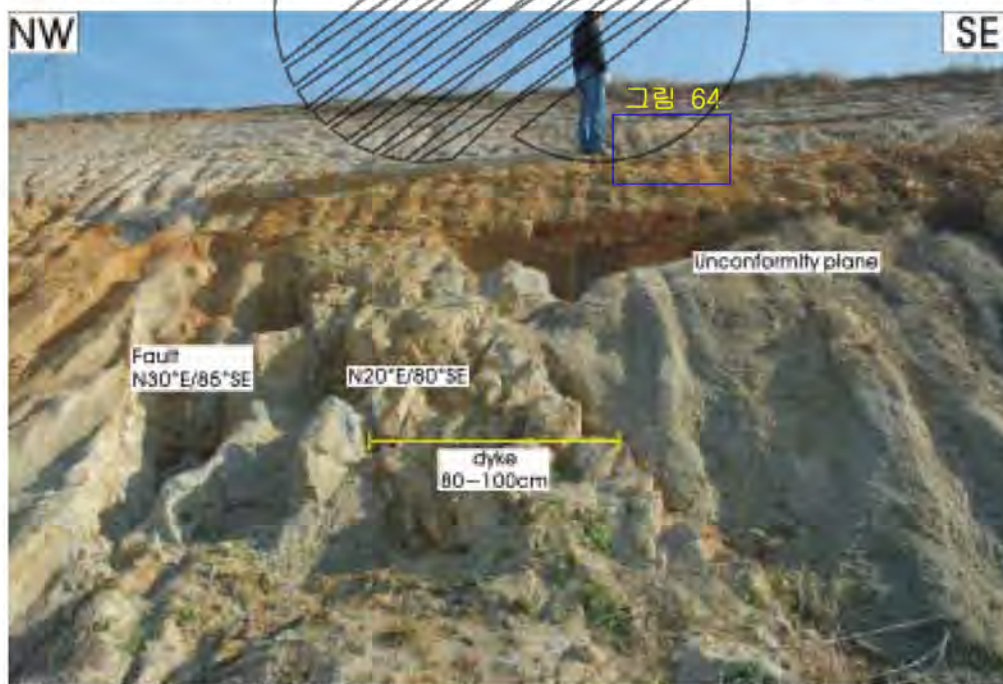


그림 63. Hyoam 1,2의 전체 노두

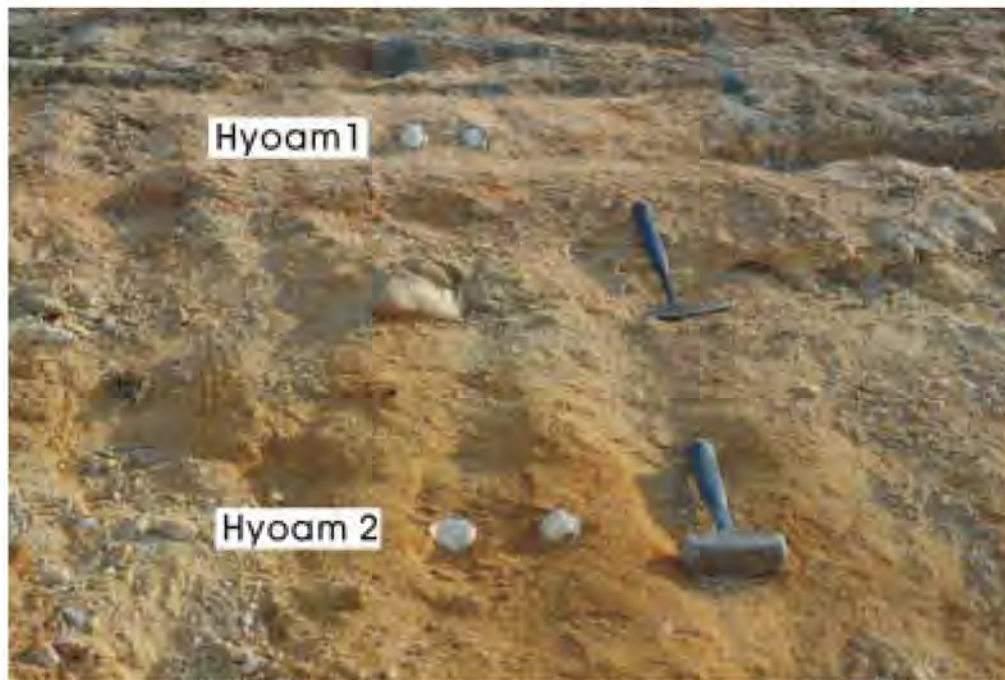


그림 64. 시료채취 지점

시료는 스테인리스 스틸 파이프를 막아 외부의 빛에 노출되지 않도록 하였으며, 파이프의 양끝을 검은색 비닐로 감싼 다음 암실에서 운반하였다. 그 후 자연축적선량(equivalent dose)의 측정을 위해 파이프의 중앙을 절단, 빛에 노출되지 않았던 절단면 안쪽의 시료를 선택하고 나머지 부분은 연간선량(annual dose-rate) 측정과 수분함량 측정을 위해 사용하였다.

자연축적선량 측정에 필요한 석영은 다음과 같은 화학처리로 얻어졌다. 먼저 채취한 시료 내의 자성을 띠는 광물들을 Nd-자석을 이용하여 제거하였다. 이후 물로 세척하여 진흙 등을 제거한 뒤 표준 그물망(standard sieve)을 이용하여 채취한 시료를 125~90  $\mu\text{m}$ 로 분리한 후, 시료내의 석회나 유기물을 제거하기 위해 10% 염산(HCl)과 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)로 처리하였다. 분리된 석영은 장석에 오염될 수 있으므로 48% 불산(HF)으로 약 한 시간정도 처리하였다.

## (2) 자연축적선량 측정

단일시료 재현법(SAR: single aliquot regenerative dose method)을 이용하여 시료들의 자연축적선량을 결정하였다. 자연 루미네선스를 측정하기 위하여 260℃에서 10초간 열 전처리 후, 125℃에서 40초 동안 여기시키며 루미네선스를 측정하였다. 루미네선스 민감도의 변화를 보정하기 위하여 같은 시료에 시험 방사선을 주고

시간적으로 불안정한 트랩에 포획된 전자의 제거를 위해 220℃까지 가열한 후, 시험 방사선의 조사로 인한 루미네선스를 측정하였다. 이후 실험실 방사선 조사, 열전처리 및 루미네선스 측정을 여러 번 반복하여 성장곡선을 만들고, 시험 방사선 조사로부터 얻어진 보정 인자로 성장곡선을 보정하였다(그림 65 및 그림 66). 방출된 루미네선스를 0.16초 동안 각각 합산한 후 이를 성장곡선과 보정에 이용하였다.

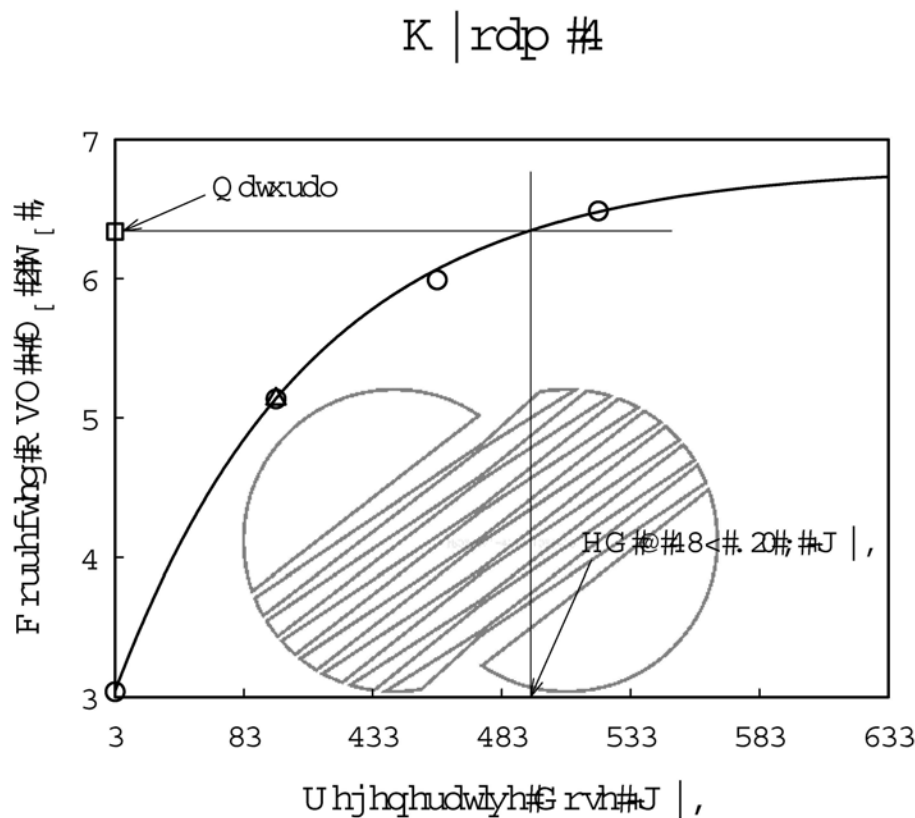
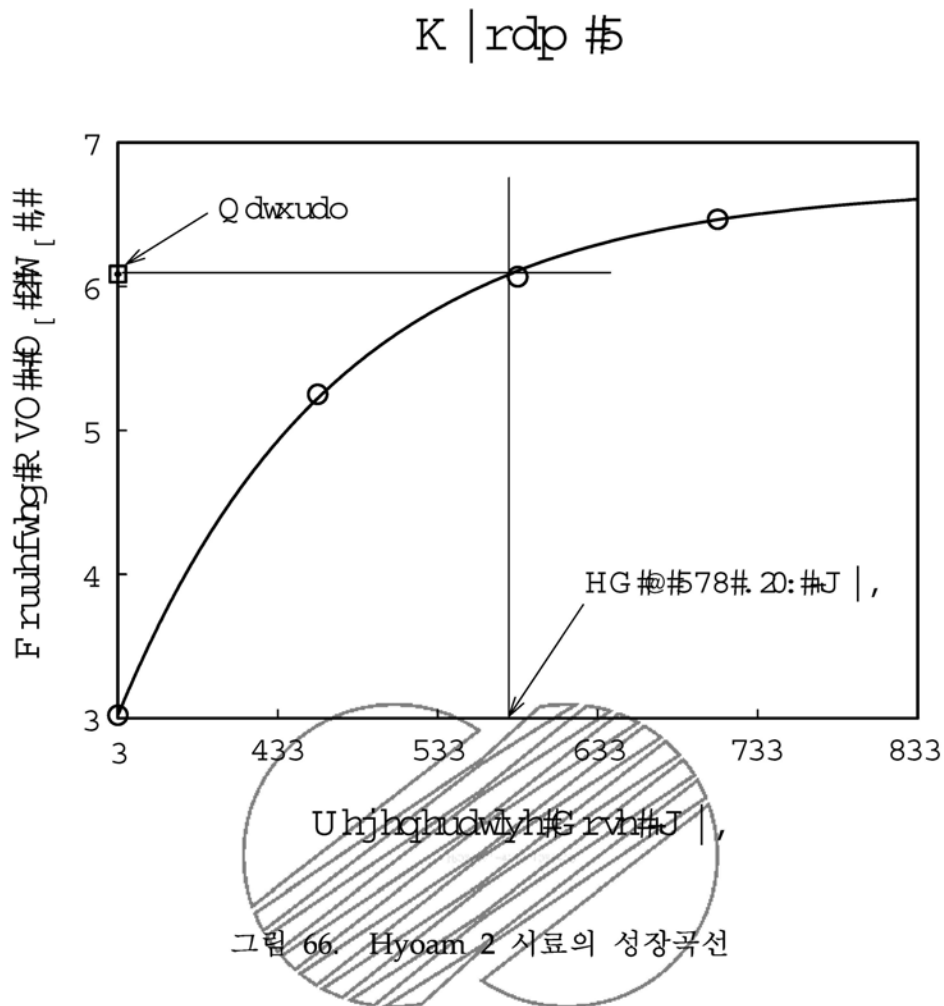


그림 65. Hyoam 1 시료의 성장곡선



### (3) 연간선량 측정

연간선량은 고순도 게르마늄 검출기(HPGe gamma detector, p-type, 상대효율 : 40%, ULB-GC/GCW CANBERRA)를 이용한 감마 스펙트럼 분석을 사용하여 산출하였다. 연대측정에 사용된 연간선량 값은 베타선량, 감마선량과 우주선에 의한 연간선량 값을 합산한 것이다. 실험실에서 석영을 불산으로 한 시간 정도 처리하여 표층을 약 10 $\mu$ m 정도 에칭(etching)시켰기 때문에 알파입자에 의한 연간선량은 전체 연간선량을 계산에서 고려하지 않았다.

### (4) 연대측정결과

루미네선스를 이용한 연대 측정법은 다음 식에 의하여 연대를 산출한다.

$$\text{연대} = \frac{\text{자연축적선량} (Equivalent\ dose)}{\text{연간선량} (Annual\ dose - rate)}$$

효암천 이설지역의 제4기층에서 채취한 시료로부터 구한 광 여기 루미네선스 연대측정 결과를 관련된 주요 자료 값과 함께 표 4. 에 정리하였다.

표 4. 시료로부터 구한 OSL 연대측정 결과

Sample	Equivalent dose (Gy)	Gamma dose rate (mGy/yr)	Beta dose rate (mGy/yr)	Cosmic dose rate (mGy/yr)	Total dose rate corrected (mGy/yr)	Age (year, 1σ SE)
Hyoam 1	159 ±8	0.92 ±0.01	1.60 ±0.04	0.15 ±0.01	2.67 ±0.04	60,000 ±3,000
Hyoam 2	245 ±7	1.11 ±0.01	1.83 ±0.01	0.15 ±0.01	3.09 ±0.04	79,000 ±3,000

## 5. 결론

현재까지의 현장조사 및 부지를 포함하는 주변지역의 정밀지질조사 결과를 종합해 볼 때, 신고리 원전부지는 6,500만년 전에 화산암이 분출 및 퇴적 되었으며 이후 NS, NE 및 EW 주향의 전단단열 및 인장단열이 형성되었다. 제 3기초말에 해당하는 4,400만년전에 기존의 NS, EW 및 NE 방향의 단열을 따라 암맥이 관입되었다.

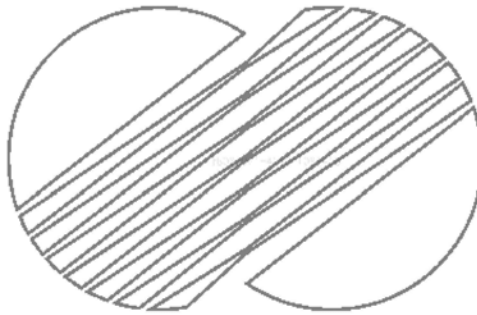
야외에서 인지된 단층들은 주향 및 경사를 기준으로 3개의 그룹으로 분류된다. 가장 우세한 단층은 NNE~NE 주향방향의 고각인 단층이며, NEE의 주향과 고각도의 경사를 가지는 주향이동단층 및 NNE 방향으로 저경사하는 단층이 발달하고 있다. 특히 이들 중 2호기 보조건물지역에서 NS~NNE 주향방향과 35~45°의 경사를 가지는 역단층이 NNE~NE 주향방향의 단층들을 절단하고 있으나 2호기 터빈건물 지역에서는 NE 주향의 고각단층이 NS~NNE 주향의 저각단층을 자르는 양상으로 관찰되므로 이들 간의 전반적인 선후 관계의 정립은 곤란하다. 다만 이들 단층들이 비슷한 시기에 약간의 시간 간격을 두고 반복적으로 운동한 것으로 보는 것이 타당할 것으로 판단된다.

신고리 1,2호기 지역에 발달하는 단층의 최종 운동 시기를 규명하기 위하여 1호기 구조물 지역내에서 총 2시료(Hyoam-0, Hyoam-1), 영구사면 지역에서 1시료(Hyoam-2), 2호기 구조물 지역내에서 총 7시료(AB-1, AB-2-1, AB-3-1, AB-4, EDGB-1, EDGB-2, TGB-1)의 단층암 시료를 채취하여 ESR 방법에 의한 연령측정을 수행하였다. 단층암 시료 Hyoam-0의 경우, 단층암의 마지막 활동 시기는  $990 \pm 150 \text{ka}$ 로 추정되나 이 시험결과와 검증 및 이 단층과 상호 절단관계에 있는 단층의 비활동성 검증을 위해 Hyoam-0 시료의 북측에 위치한 2호기 지역의 단층암에 대한 ESR 연대측정 결과는 ESR 센터가 포화 또는 평형상태에 도달한 것으로 확인되어 이들 지역에서 단층운동의 최종시기는 2백만 내지 3백만년전 이전인 것으로 확인되었다. 다만 1호기 지역의 Hyoam-0 시료의 연령을 고려한다면 북북동-북동 방향으로 발달하고 있는 단층의 극히 일부 지역에서 약 100만년 전에 재활동한 것으로 추정 할 수는 있으나 이 지점의 남측 및 북측에서 2백만 내지 3백만년 이후로는 단층의 재활동의 증거는 확인되지 않는다. 이는 단층암대 내의 구조 활동은 주향이나 경사방향으로 변화가 심하다고 보고된 바 있는데(Lee & Kim, 2005) 신고리 1,2호기 부지에서 북동-남서 방향의 주연약대를 이루는 단층은 1호기 보조건물 지역(Hyoam-0)에서만 극히 부분적으로 재활동하여 두 지점에서의 연대가 다르게 측정되었기 때문인 것으로 판단된다.

신고리 1,2호기 부지 북측의 비학지역에서 수행한 지구물리탐사 및 트렌치조사

결과 제4기층에 대한 변위는 확인되지 않았다. 신고리 1,2호기 부지의 북동측에 위치하는 효암천 이설지역에 분포하는 제4기층 및 기반암에 대한 조사결과 기반암인 각섬석 화강암 분포지역의 일부지역에서 북북동-남남서 방향의 관입암맥 및 관입암맥 주변에 발달하는 단층이 확인되었으나 상부에 분포하는 제4기층을 변위시키지 못하는 것으로 확인되었으며 이들 제4기층에 대하여 수행한 OSL 방법에 의한 연령 측정결과 이들 퇴적층은 7만 9천 ~ 6만년의 연령을 갖는 것으로 확인되었다.

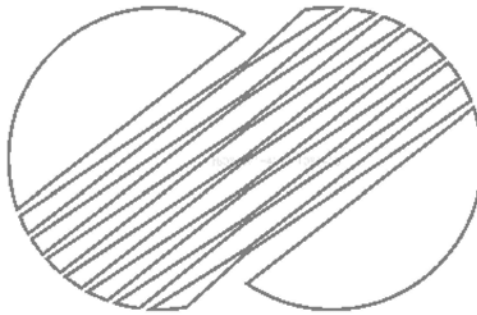
따라서 현재까지 조사결과를 근거로 볼 때, 신고리 지역에 발달하는 단층들은 미국 원자력 규제위원회에서 규정한 기준에 따른 잠재단층(Capable fault)에 해당되지 않는다.



## 참고문헌

한국수력원자력(주), 2002, 신고리 1,2호기 예비안전성분석보고서, 제2권

Lee, H.K, and Kim. H.S., 2005, Comparison of structural features of the fault zone developed at different protoliths: crystalline rocks and mudrocks. Journal of Structural Geology, 27, 2099-2112



## 첨부

1. “신고리 지역에서 채취한 단층암의 ESR 수치연대 측정” 자문보고서
2. “신고리 1,2호기 본관지역 부지지질 연대측정 자료보완 기술자문”  
자문보고서

