

전라선 익산~신리간 복전철 민간투자사업 설계 사례

- 연약지반구간 라멘교량화 및 근접시공 계획에 대하여 -

유 영 일^{*1}, 배 정 호^{*2}, 이 상 호^{*2}, 오 정 배^{*3}, 구 웅 회^{*4}

1. 서론

전라선 익산~신리간 복전철 민간투자사업은 전북 익산~완주군 하신리까지 연결되는 총연장 34.39km의 복선전철로 전주, 순천, 여수 지역의 KTX 고속철도 서비스 조기 제공 및 광양항에서 발생하는 화물의 수송능력 확충, 속도 향상을 통한 철도운영 효율향상에 목적을 둔 사업이다.

KTX 적기투입 등을 감안한 공기단축방안으로 성토 및 재하기간이 장기간 소요되는 연약지반 구간을 라멘교량으로 변경하였으며, 효과적인 단계별 시공 계획 수립으로 임시선의 연장축소 등을 반영, 총 공

사기간 54개월 중 9개월을 단축한 45개월로 계획하였다.

기존선과 인접되는 신설터널로 인한 기존터널 안정성 확보방안으로 터널안전진단 결과에 의거 이격 거리에 따른 대책을 마련하였다. 기존선 터널 활용 방안으로는 기존터널과 신설터널 사이에 피난연결 통로를 설치하여 화재시 원활한 대피가 이루어지도록 계획하였다.

2. 과업구간 지층현황 및 지반조사

본 조사지역의 지질은 크게 백악기 불국사통에 관입되어진 편상화강암(schistose granite)을 기반암으로 하는 구간 및 시대미상의 전주통 퇴적변성암류를 기반암으로 구간으로 나눌 수 있다. 편상화강암

^{*1} (주) 삼보기술단 지반사업부 차장
(e-mail : hidemi@nate.com)

^{*2} (주) 삼보기술단 지반사업부 과장

^{*3} (주) 삼보기술단 지반사업부 이사

^{*4} (주) 삼보기술단 지반사업부 부사장

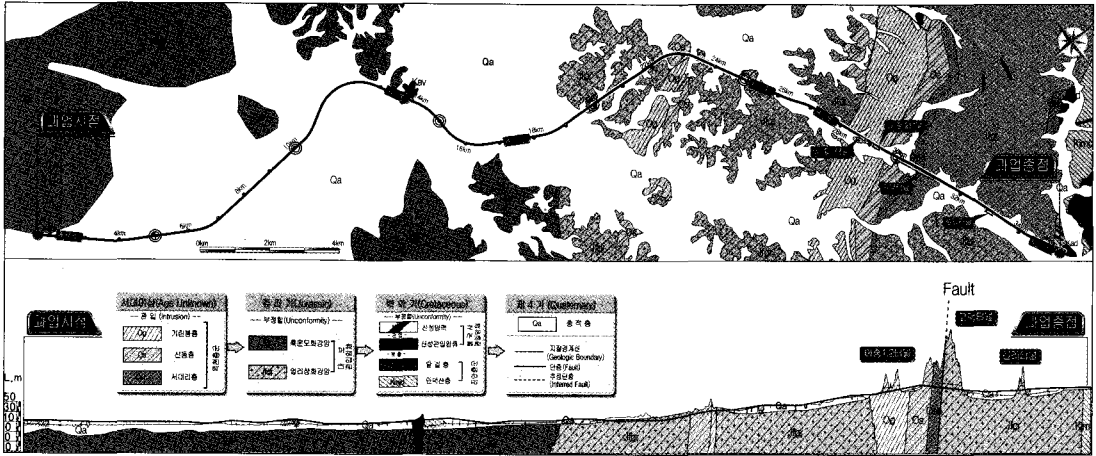
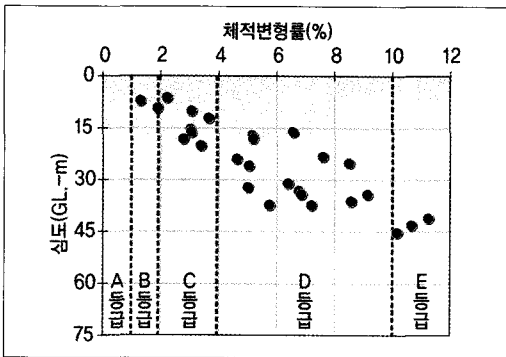


그림 1. 지질종평면도

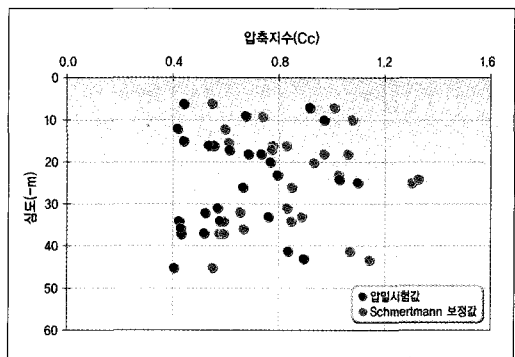
류는 비교적 저지대를 이루며, 제4기 충적층이 부정 함으로 편상화강암류를 피복하고 있다. 또한, 풍화에 약해서 깊은 심도까지 풍화가 진행되었다. 퇴적 변성암류는 상대적으로 고지대를 이룬다.

본 과업의 지반조사는 최적설계를 목표로 정밀조사를 수행하였다. 터널의 안정성확보를 위해 지질이상대 조사를 통한 합리적 구간별 일반등급을 산정하였으며, 암벽력 활용을 위해 본선유용암 시험을 수행하였다. 교량기초를 위한 조사는 합리적 지지층

심도결정, 내진설계를 위한 동적물성치 산정, 구조물 안정성확보를 위한 조사 및 시험을 수행하여 경제적 교량기초 설계가 가능하게 하였다. 연약지반의 경우 교란도 분석 및 보정을 통한 신뢰성 확보, 지구통계학기법을 통한 구역분할, Monte-Carlo 시뮬레이션, Bayesian Approach를 통한 설계 지반정수 신뢰도를 확보하여 합리적 설계를 위한 성과분석에 주안점을 두었다.



(a) 체적변형률에 의한 교란도 분석(Andersen & Kolsted, 1979)



(b) 압밀 및 강도특성 보정(Schmertmann 방법)

그림 2. 교란도에 분석에 따른 강도특성 보정

하여 경제적인 시공이 되도록 하였고 희생주름관을 적용하여 연약지반상에 현장타설말뚝 시공시 발생하는 공벽붕괴로 인한 점토층의 유입으로 인한 말뚝 직경 감소 및 부풀어 오름 현상을 방지하여 장기적 안정성을 증대시켰다.

연약층내 자갈층에 SIP굴착시 지반이 이완되고 공벽붕괴로 인한 시공성 저하의 우려가 있으므로 충격식 DRA공법을 적용하여 공벽을 유지하면서 굴착이 가능하도록 하였다.

4. 기존선 근접시공 대책

본 신설노선은 기존 노선과 근접되어 시공되는

구간이 많아 이에 대한 대책이 필요하였다. 기존 노선과 근접되어 성토되는 구간은 기존선의 원활한 운행과 기존성 토사면안정을 위해 보강토 옹벽 및 강널말뚝(sheet pile)을 적용하였고, 이를 연동침하해석을 통해 안정성을 입증하였다.

기존터널과 인접되는 구간은 기존선 안전진단결과와 그에 따른 근접시공 대책방안을 수립하였다. 기존선의 라이닝 배면에 공극이 다소 존재하는 경우 배면공극채움을 시공하도록 계획하였고, 발파에 따른 기존선의 영향을 최소화하기 위해 지발당 장약량을 작게 하고 라인 드릴링을 적용하였다. 또한, 발파 굴착에 따른 기존선 안정성을 파악하기 위해 수치해석을 수행한 결과 허용치 이내로 들어오는 것으로 파악하였다.

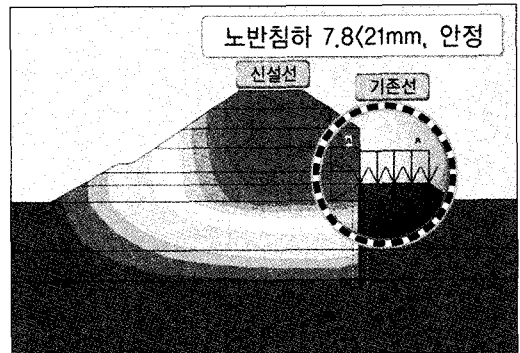
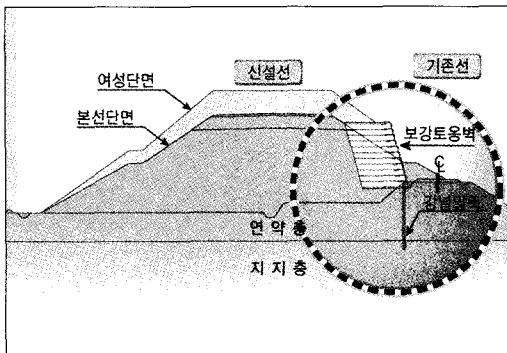


그림 6. 토공부 근접시공 대책 및 연동침하 해석

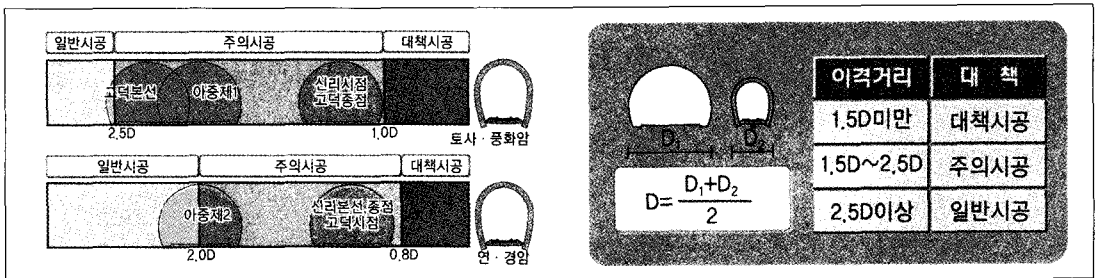


그림 7. 기존터널 근접시공시 이격거리별 대책

Ⅰ 전라선 익산~신리간 복전철 민간투자사업 설계 사례 Ⅰ

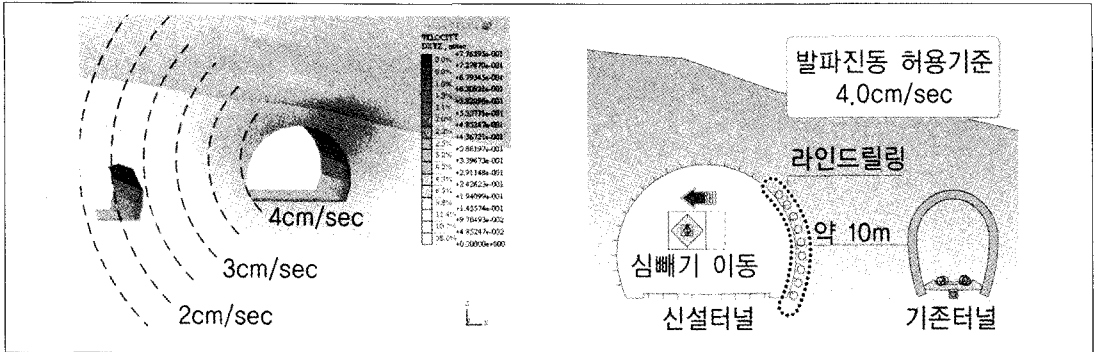


그림 8. 발파진동해석 및 저감방안

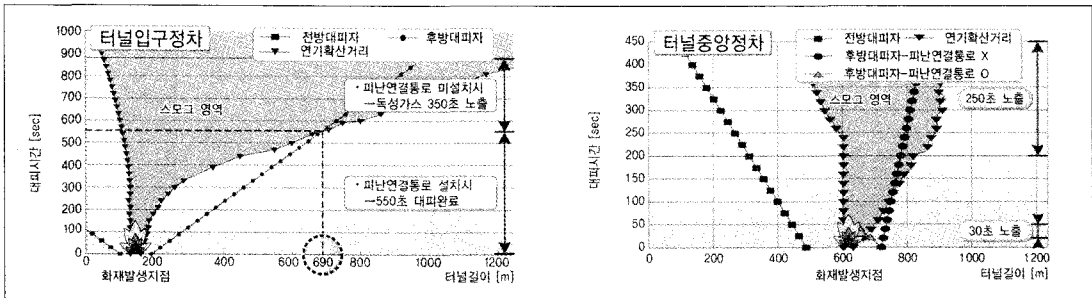


그림 9. 연기확산 및 승객대피거리 시뮬레이션

5. 기존선 활용방안

피난연락갱 미설치시 대피승객 중 일부의 대피거리가 약 1km이므로 피난거리를 단축시키기 위한 방안으로 피난연락갱을 설치하였고, 수치해석 (FLUENT, Simulex) 및 정량적 위험도 평가(QRA)를 통해 검증하였다. 또한, 터널화재 발생시 화재연기로 인한 시야확보가 어려워 대피속도의 감소우려가 있으므로 시야확보를 위한 대책으로 연결송수관, 비상조명등을 설치하였다.

피난연결통로 미설치시 후방대피자가 연소가스에 690m지점부터 250초동안 연기에 노출되어 승객들의 생명에 위험을 주게 된다. 피난연결통로와 연

결송수관 설치로 위험도가 70% 감소하여 지속적 위험도감소 기준에 만족하는 것으로 나타났다.

6. 결론

전라선 익산~신리간 복선전철 민간사업 설계 가장 주안점을 둔 부분은 기존선과 인접되어 시공되는 토공부와 터널에 대한 안전대책과 연약지반내 시공되는 라멘교량 현장타설말뚝기초의 설계방법이었다.

토공구간 기존선 안정성을 확보하기 위해 강널말뚝 및 보강토옹벽을 시공하였고, 기존터널 안정성을

확보하기 위해 터널 안전진단 실시후 발파굴착 및 근접도에 따른 대책을 수립하였다.

연약점토구간에 타설된 라멘교량 현장타설말뚝 기초의 지지력 산정시 부주면 마찰력에 대한 영향성을 제거하기 위해 희생주름관을 적용하였으며 이를 고려한 주면마찰력을 산정하여 현장타설 말뚝의 품질을 확보하였다.

참고문헌

1. 남광토건(2006), 전라선 익산~신리간 복선전철 민간투자 시설사업 기본설계보고서
2. 남광토건(2006), 전라선 익산~신리간 복선전철 민간투자 시설사업 지반조보고서

2007년 사면안정기술위원회 학술발표회 개최 및 발표논문 모집

2007년도 사면안정기술위원회 학술발표회를 다음과 같이 개최할 예정입니다. 세미나와 관련하여 논문 모집을 하오니 회원 여러분의 많은 참여 부탁드립니다. 특히, 금번 학술발표회는 “붕괴 사면의 보강설계·시공 및 기술개발사례”에 관한 주제를 가지고 심도 깊게 발표회를 진행할 예정이오니 많은 관심 부탁드립니다.

- 다 음 -

1. 일 시 : 2007년 6월 27일(수) 09:00~17:00
2. 장 소 : 한국과학기술회관 대강당(강남역)
3. 발표주제 : 붕괴 사면 보강 설계 및 시공 사례 / 사면 유지 관리 기술 개발 사례 / 사면 신기술 개발 사례
4. 논문초록마감 : 5월 12일(토)
5. 논문원고마감 : 6월 02일(토)
6. 문의 및 논문초록제출은 사면안정기술위원회 학술대회준비위원회로 제출해 주시기 바랍니다.
웹하드 (www.webhard.co.kr 아이디 : geoslope, 비밀번호 : 1234)
7. 준비위원회 연락처 : 백 용, Tel. 031-910-0228 E-mail : baek44@kict.re.kr
송평현, Tel. 02-576-5240 E-mail : geosph@empal.com
장범수, Tel. 031-910-4154 E-mail : orpheus@chollian.net
황영철, Tel. 033-730-0477 E-mail : ychwang@sangji.ac.kr
박중호, Tel. 02-486-3839 E-mail : jongho2000@hanmail.net
8. 논문원고양식은 지반공학회 학술발표회 양식에 준합니다.