

도상형식별 경제성 확보를 고려한 연약지반처리공법 선정 연구

A Study on the Selection of Soft Ground Improvement Method Considering Economy of Track Structures

정기동*[†], 조국환*

Ki-Dong Joeng*[†], Kook-Hawn Cho*

초 록 최근 철도 고속화 추세에 따라 안정성 및 유지보수비가 적은 콘크리트도상 궤도구조를 선호하는 추세이다. 그러나 도상궤도 구조형식별 허용잔류침하량이 상이하여 침하량 기준에 만족하며 경제성 확보가 가능한 연약지반처리공법 선정이 필요하다. 따라서, 자갈과 콘크리트도상 궤도 구조에서 여러 영향인자(성토고, 연약층두께, 성토재의 운반거리 등)를 고려하여 경제성 분석을 통한 합리적인 연약지반처리공법을 검토·제시하고자 한다.

주요어 : 허용잔류침하량, 연약지반처리공법, 경제성 분석

1. 서 론

최근 콘크리트도상은 자갈도상에 비해 구조적 안정성이 뛰어나고 유지보수비가 적게 요구되므로 다소 높은 초기 건설비용임에도 불구하고 궤도구조의 생애주기비용(LCC) 측면에서 충분히 경쟁력을 확보하는 것으로 보고되고 있다. 하지만 이는 원지반의 상태가 매우 양호한 일반 토공구간에 대한 조건이며 암밀침하가 발생하는 연약지반의 경우, 잔류침하가 매우 엄격하게 규정되어 있는 콘크리트도상에서는 궤도구조의 생애주기비용 측면에서 경쟁력이 있는지를 검토하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 자갈과 콘크리트도상 궤도구조에서 여러 영향인자(성토고, 연약층두께, 성토재료의 운반거리 등)를 고려하여 경제성 분석을 통한 합리적인 연약지반처리공법 제시와 토공과 교량이 구분되는 경계구간을 산정하여 경제성이 확보되는 연약지반처리공법을 제시하고자한다.

2. 본 론

연약지반 설계기준은 설계하중, 연약지반 처리기간, 성토속도, 허용잔류침하량 및 비탈면 안전율 등이 있으며, 도상궤도 구조형식에 따라 허용잔류침하량만이 상이하고 다른 기준은 궤도 구조형식에 상관없이 Table.1과 같이 모두 동일하다.

[†] 교신저자: 서울과학기술대학교 철도전문대학원
철도건설공학과
(joeng200@gmail.com)

* 서울과학기술대학교 철도전문대학원

도상궤도 구조형식별 안정성 검토에 사용된 대표 단면은 철도설계기준(노반편, 2016, 한국철도시설공단)을 참고하여 Table.2와 같이 고속철도조건에 해당하는 단면으로 설정하였으며, 설계지반정수는 “서해선 홍성~송산 복선전철 기본 및 실시설계”에서 제시한 지반정수를 사용하였다.

자갈도상에 적합한 연약지반처리공법은 프리로딩, 연직배수공법(P.B.D), 활동방지공법(단계성토 및 S.C.P), 수평배수공법(Sand Mat)으로 구분하여 검토하였으며, 콘크리트도상에 적합한 연약지반처리공법은 치환다짐공법, 파일슬래브 및 심층혼합처리공법으로 구분하여 검토하였다.

콘크리트도상에 적합한 연약지반처리공법에 대하여 여러 영향인자에 대한 경제성 분석결과 Table.3과 같이 검토되었다.

또한, 토취장 운반거리 20km 이내에서 토공 높이에 따른 교량과의 경제성은 일반토공구간은 15m이상에서, 프리로딩공법은 성토고 11.5~16m(연약층 두께 5~15m)에서, 치환공법은 성토고 5~11m(연약층 두께 5~9m)에서, 파일슬래브공법은 성토고 5m 이하(연약층 두께 10~15m)에서 교량보다 경제적인 것으로 검토되었다.

Table 1 연약지반 설계기준

구분	설계하중	흙쌓기속도	허용잔류침하량		비탈면 안전율		
			자갈	콘크리트	시공중	공용중	지진시
기준	50kN/m ²	1.5m/월	100mm	30mm	1.2	1.3	1.1

Table 2 KTX 및 SRT 역별 여객 승하차실적

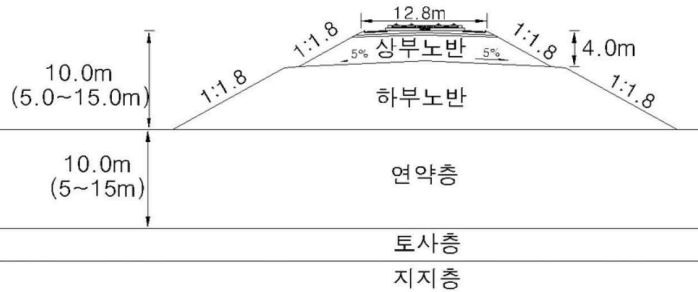
검 토 단 면	검토조건
	1)성토고 : 5m, 10m, 15m 2)연약층 두께 : 5m, 10m, 15m 4)공용하중 : 50kN/m ² 5)연약지반 처리기간 : 30개월 ※공사 준비기간은 제외 5) 목표압밀도 : 90%

Table 3 콘크리트도상에 적용된 영향인자별 성토높이에 따른 경제성검토 결과

구분	운반거리	연약층심도(m)	성토고=5m	성토고=10m	성토고=15m
(1)기본 말뚝길이 : 15m 지지층 : 풍화암 가시설 : H-Pile	20km 이내	5.0	치환다짐	치환다짐	교량
		10.0	파일슬래브	교량	교량
		15.0	파일슬래브	교량	교량
	30km 이내	5.0	치환다짐	교량	교량
		10.0	파일슬래브	교량	교량
		15.0	파일슬래브	교량	교량
(2)조건변경-말뚝길이 말뚝길이 : 20m 지지층 : 풍화암 가시설 : H-Pile	20km 이내	5.0	치환다짐	치환다짐	교량
		10.0	치환다짐	교량	교량
		15.0	교량	교량	교량
	30km 이내	5.0	치환다짐	교량	교량
		10.0	교량	교량	교량
		15.0	교량	교량	교량
(3)조건변경-지지층 말뚝길이 : 15m 지지층 : 연 압 가시설 : H-Pile	20km 이내	5.0	치환다짐	치환다짐	교량
		10.0	파일슬래브	교량	교량
		15.0	파일슬래브	교량	교량
	30km 이내	5.0	치환다짐	교량	교량
		10.0	파일슬래브	교량	교량
		15.0	파일슬래브	교량	교량
(4)조건변경-가시설 말뚝길이 : 15m 지지층 : 풍화암 가시설 : S/P Pile	20km 이내	5.0	치환다짐	치환다짐	교량
		10.0	파일슬래브	교량	교량
		15.0	파일슬래브	교량	교량
	30km 이내	5.0	치환다짐	교량	교량
		10.0	파일슬래브	교량	교량
		15.0	파일슬래브	교량	교량

3. 결론

본 연구는 철도도상 궤도형식 결정시 유지보수를 고려한 생애주기비용(LCC, Life Cycle Cost)을 산정할 경우, 단순히 콘크리트도상 궤도부설에 따른 증가비와 유지보수 절감액을 가지고 비교하는 것은 연약지반이 없는 일반토공 구간에서는 합리적이지만, 연약지반 구간에 대해서는 연약지반처리비용을 감안하여 자갈궤도와 콘크리트궤도의 투자비 회수년도를 고려하여 선정하는것이 합리적인 것으로 검토되었다.

참 고 문 헌

- [1] 철도설계기준(노반편, 2016, 한국철도시설공단)
- [2] 철도설계편람(노반편Ⅱ, 2011, 한국철도시설공단)
- [3] 철도노반공사 수량 및 단가산출 표준(2010, 한국철도시설공단)