

## 비용편익분석을 이용한 사면조사기법의 경제성 평가 Economic Evaluation of Investigation Method Using Cost-Benefit Analysis

김용수<sup>1)</sup>, Yongsoo Kim, 정수정<sup>2)</sup>, Soojung Jung, 안상로<sup>3)</sup>, Sangro Ahn

- 1) 한국시설안전공단 시설안전네트워크연구단 과장, Team Chief, Korea Infrastructure Safety & Technology Corporation
- 2) 한국시설안전공단 시설안전네트워크연구단 연구원, Researcher, Korea Infrastructure Safety & Technology Corporation
- 3) 한국시설안전공단 시설안전네트워크연구단 단장, Doyen of Research Group, Korea Infrastructure Safety & Technology Corporation

**SYNOPSIS** : Recent heavy rains and typhoons broke down road slopes, which caused a hazard to safety. As a result, interests in the effective investment for disaster prevention is increasing. Measures of investigation method for slope have been taken, but the financial costs have never been analysed. This study applied the cost-benefit analysis theory used in public economics to the evaluation of the financial reasonability of management for slope. By applying cost-benefit analysis to road slope investigation method, the reduction of safety costs and resulting financial benefits can be seen and it also clarifies the reasonability and investment effects of slope management.

**Keywords** : Cost-Benefit Analysis, Field Investigation, Slope Management

### 1. 서론

일반국도의 경우 전체 12,650개의 절토사면이 분포하는 것으로 집계되며 도로의 신설, 확장, 편입 등의 요인으로 해마다 개소수는 증가할 것으로 판단된다. 고속도로의 경우 현재 3,000여개의 절토사면이 분포하는 것으로 집계되고 있으며 향후 2020년까지 국토의 7×9 격자망 형성 계획에 따라 고속도로 총연장이 6,160km까지 확대될 경우 절토사면의 수는 지금보다 3배 증가한 9,000여개에 이를 것으로 분석된다. 또한, 택지 절토사면의 경우 정부가 발표한 향후 10년간 150만호의 임대주택을 건설하기 위해서는 산지·구릉지에서의 단지개발에 따른 사면의 수가 더욱 증가할 것으로 예상된다(국립방재연구원, 2006).

사면재해는 일차적으로 귀중한 인명피해와 이차적으로는 도로 및 농작물 파손 등의 재산피해와 같이 사회적으로 큰 경제적 손실을 야기하며, 특히 집중 강우에 의해 발생하는 사면 붕괴 또는 토사 유출은 매년 큰 피해를 발생시키고 있으며 사회문제로 확대되고 있다. 국내 관련법령에는 사방사업법(1994), 자연재해대책법(2004), 산지관리법 등 10여개의 개별법이 제정되어 관리되고 있음에도 불구하고 매년 발생하는 사면붕괴를 미연에 방지하기 위한 구체적이고 적극적인 사전예방차원의 대책은 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 일반국도 및 고속국도에 분포되어 있는 사면의 효율적인 관리를 위해 인력기반의 조사기법과 조사차량을 활용한 기법을 대상으로 비용·편익분석을 이용하여 경제성 분석을 실시하였다. 비용·편익분석은 편익추정과 비용분석을 통해 얻어지는 편익 및 비용수치들을 활용하여 경제적 타당성을 분석하는 것으로 투입되는 자원이 효율적으로 사용되는 정도를 측정하는데 가장 널리 쓰이는 기법이다. 본 연구에서는 인력조사기법과 차량을 활용한 조사기법에 대한 점검기법의 비용·편익분석을 이용한 경

제성 분석 방안을 제시하여 정기적인 사면점검을 수행하기 위해 발생하는 인건비, 직접비 등의 소요비용과 정기적인 점검을 통한 붕괴요인의 사전 검지를 통해 시설물 피해·복구비, 차량통행지연 등에 따르는 비용이 절감되어 발생하는 경제적인 편익의 비교를 정량적으로 나타내고, 일반국도 및 고속국도에 분포되어 있는 사면의 사전 점검 수행의 투자효과를 명확하게 하고자 한다.

## 2. 사면조사기법

### 2.1 인력기반의 조사기법

인력기반의 조사기법이란 현재 일반사면을 대상으로 해당부처 및 관할부서에서 수행하고 있는 정기점검 및 일상점검의 형태로서 담당자가 현장에 직접 나가서 육안으로 사면의 상태를 점검하고 상태를 판단하는 조사를 의미한다. 사면의 조사를 위하여 점검자가 현장에서 육안점검을 수행하는 경우 풍화도, 비탈면의 분류 및 불연속면, 표면보호시설의 상태 등 여러 항목들에 대한 점검이 가능하다는 장점이 있지만, 실질적으로 점검을 실시하는 각 담당부서의 조직에서는 시설물의 유지관리업무뿐만 아니라 도로 주변과 연계되어 발생하는 제반 민원업무에 대해서도 실무자가 담당해야 하는 상황이다. 이러한 문제점들로 인해 점검인력이 부족한 실정이며 그만큼 점검빈도가 낮아 사면의 유지관리가 효율적으로 이루어지지 못하고 있다. 또한, 점검자의 수준에 따른 위험 판단의 편차가 발생할 수 있으며 현장에서 발생하는 문제의 규모 및 적절한 대처방안 등에 있어서 점검자의 주관적인 판단으로 인한 오류가 발생되기 쉽다.

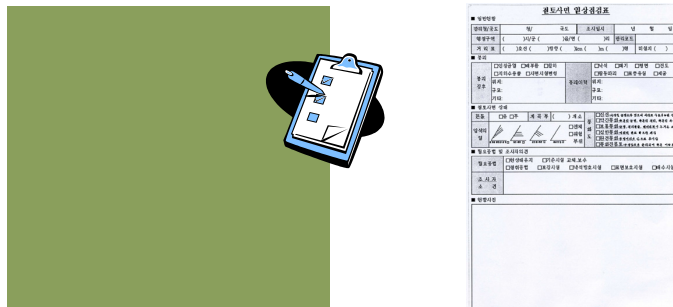


그림 1. 일상점검표

### 2.2 조사차량을 활용한 기법

조사차량을 활용한 기법이란 인력기반의 점검 및 상시계측시스템의 단점을 보완한 저비용의 일상계측을 도모하기 위한 방법으로 광역적 지역에 혼재되어 있는 다수의 사면을 대상으로 객관적이고 효율적인 유지관리를 수행하기 위해 개발된 조사차량을 이용하여 점검을 수행하는 것을 의미한다. 즉, 사면의 위험 징후 예·검지를 위해 소량의 계측센서를 현장 적소에 설치하여 차량이 이동하면서 대상사면의 센싱데이터를 수집하며, 디지털 영상촬영을 통해 사면정상부 등의 관찰 및 절리구조 특성을 분석한다. 또한 관계 센터와의 원활한 커뮤니케이션을 위해 실시간 화상회의 및 차량의 위치관제가 가능하도록 구현되었다 (그림 2 참조).

조사차량을 활용한 조사기법의 경우, 고가의 데이터로거가 사면 개소당 1개 이상이 필수적으로 소요되는 일반적인 상시관리시스템과는 달리 사면의 개소수와 무관하게 단일의 정보수집장비로 구성되므로 저렴한 일상계측관리를 수행할 수 있는 장점이 있지만 초기 구축비용이 인력점검에 비해 고가이다.



(a) 조사차량 전면



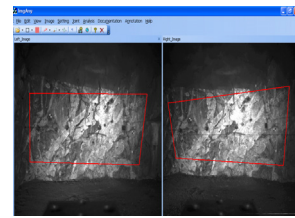
(b) 메인프로그램 화면



(c) 내부 장비 설치



(d) 영상확인 분석 및 입력부



(e) 절리면 분석화면

그림 2. 사면조사차량

### 3. 비용편익분석기법

#### 3.1 이론적 배경

비용편익분석이란 응용경제학자들에게서 가장 널리 사용되는 수단으로 정해진 목표를 달성하기 위하여 예상되는 여러 대안들(alternatives) 각각의 비용과 편익을 측정하고 비교평가하여 최선의 대안을 도출하는 기술적 방법이라고 규정할 수 있다(Peter and William, 1978). 즉, 비용편익분석은 편익추정과 비용분석을 통해 얻어지는 편익 및 비용수치들을 활용하여 타당성을 분석하는 것이다.

경제성 분석을 위한 총비용을 추정하기 위해서는 건설비, 보상비 등 시설 구축을 위한 초기 투자비용과 유지관리비, 시설개량비 등 시설 운영에 따르는 비용을 추정해야 하며, 편익도 추정된 수요에 입각하여 사회적 편익을 추정해야 한다. 즉, 경제성 분석은 편익-비용비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익율(IRR) 등의 계산을 통하여 사업의 경제성을 파악하는 과정이다. 필요한 경우에는 경제성 분석에 사용된 추정치의 오차를 보완하기 위해 수요, 비용단가, 할인율 등 주요 변수의 변화가 경제성에 미치는 영향에 대한 민감도 분석이 수행된다. 비용·편익분석은 투자에서의 편익과 비용을 화폐단위로 표시하여 분석하며, 공공지출 혹은 예산결정에 있어서 하나의 전략적인 수단이 된다(유태현, 1999).

#### 3.2 편익/비용비(B/C, Benefit-Cost Ratio)

경제성 분석의 목적에 따라 사용할 수 있는 분석기법이 상이한데, 하나의 사업에 대한 선택 판단을 위한 경제성 분석시 예산 제약이 있는 경우에는 편익/비용비(B/C)로 판단하는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 예산상 제약이 있는 상황에서 한 가지 대안에 대한 타당성 검토를 해야 하므로 복잡한 편익계산이 필요하지 않아 이해가 용이하며 적용이 간단한 편익/비용비(B/C) 분석을 실시하고자 한다. 편익/비용비(B/C) 분석기법의 경우, 편익/비용비(B/C)가 1보다 크면 그 대안은 비용에 비해 더 큰 편익이 발생하여 경제적 타당성이 있는 것으로 판단한다.

#### 3.3 영향인자

편익/비용비(B/C)를 이용한 비용·편익분석에 있어서 고려되어야 할 영향인자들은 크게 편익, 비용과 사회적 할인율의 선택 세 가지로 나눌 수 있다. 비용과 편익은 사업의 전체 주기(project life)에 걸쳐 발

생하는 모든 비용과 편익을 추정하여 현재가치(present value)로 환산하며, 이를 근거로 분석을 실시한다. 할인율의 선택은 정책분석에서 갖는 의미가 매우 크다. 특히 다양한 대안이 제시되는 경우 선택하는 할인율에 따라 정책 대안들이 우선순위가 달라질 수 있으며, 현재가치 산정시 매우 중요한 요소로 작용된다.

## 4. 비용 및 편익 추정

### 4.1 산출 전제

본 연구에서는 사면의 유지관리를 위한 조사기법의 경제성 분석을 위하여 전국의 국도 및 고속국도에 분포된 사면을 대상으로, 인력기반의 조사기법과 조사차량을 활용한 기법의 비용·편익분석을 실시하였다. 비용·편익분석에 있어서 산출한 각 연차의 편익, 비용의 값을 할인율을 이용하여 현재 가치로 환산하여 분석한다. 본 연구에서는 비용·편익분석에 있어서 필요한 기본적인 값을 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 현재 가치 산출을 위한 사회적 할인율(social discount rate)은 KDI(한국개발연구원)에서 최근 금리 인하 추세 등을 감안하여 2007년부터 일관되게 제시하고 있는 5.5%를 적용하도록 한다.
- 2) 현재가치화의 기준년도는 2007년으로 설정하고 평가기간은 낙석대책공법별 사용연수를 고려하여 30년으로 설정한다.
- 3) 비용편익분석에 있어서 이용하는 비용 산정은 "안전점검 및 정밀안전진단 대가(비용산정)기준(건설교통부고시 제2008-840호, 2008. 12. 31. 개정)"와 한국엔지니어링진흥협회가 통계법에서 제시한 단가를 사용하도록 한다.
- 4) 비용편익분석은 계량화된 화폐가치로 표현된 비용과 편익을 비교하게 됨으로 모든 비용과 효과는 화폐가치로 표현되어야 한다.

### 4.2 편익추정

#### 4.2.1 낙석 및 산사태로 인한 사고감소편익

낙석 및 산사태로 인한 사고감소편익은 정기적인 사면 점검이 시행되지 않은 경우 발생하는 낙석이나 산사태에 의한 손실 비용을 의미한다. 낙석 및 산사태로 인한 손실은 그림 3에서 나타낸 바와 같이 재해연보(2000~2007) 및 재난연감(2000~2007)에서 보고된 최근 8년간 사면붕괴로 인해 발생한 피해액과 복구액으로 나타낼 수 있으며 연평균 54,225,648천원의 피해가 발생하고 있다. 특히 2002년과 2003년에 피해 및 복구액이 많은 것은 태풍 루사, 매미와 같은 자연재해로 피해가 많았음을 확인할 수 있다.

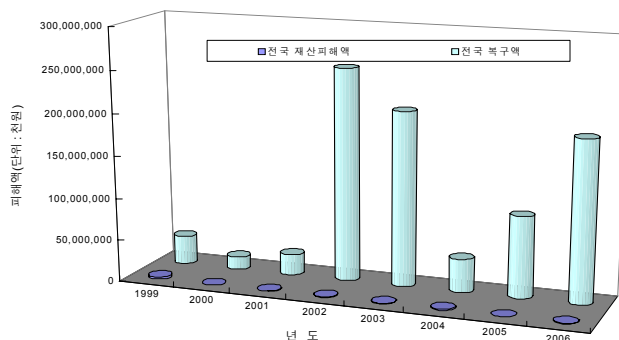
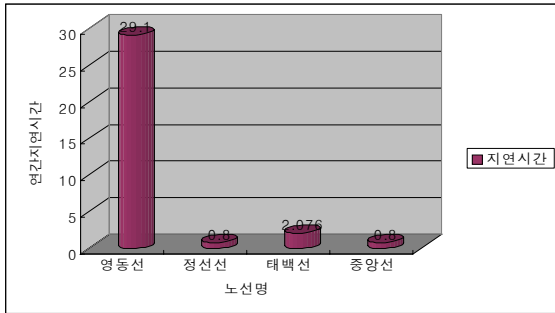


그림 3. 낙석 및 산사태로 인한 피해액 및 복구액

### 4.2.2 차량지연감소편익

차량지연감소편익은 사면붕괴로 인해 발생하는 차량 통행지연에 의해 요구되는 비용을 의미하는 것으로, 국도 및 고속국도의 낙석 및 산사태로 인한 차량지연시간은 현재 집계된 바가 없어, 그림 4에서 나타난 바와 같이 영동선, 정선선, 태백선, 중앙선 4개의 노선을 대상으로 낙석에 의한 연평균 열차지연시간의 평균시간인 8.2시간을 적용하였다(노순미, 2004).



노선	연간 평균 지연시간(단위 : 시간)
영동선	29.1
정선선	0.8
태백선	2.1
중앙선	0.8
평균	8.2

그림 4. 낙석에 의한 연평균 열차지연시간

우리나라의 교통시설 사업에서 통행시간가치는 크게 두가지 부문에서 활용되어 왔는데 하나는 교통수요 추정과정이며 다른 하나는 경제성 분석에서의 편익추정이다. 차량지연감소편익에 있어서 통행시간 절감을 화폐단위로 전환하는 경우 통행시간가치를 활용한다. 도로부문사업의 예비타당성 표준지침(한국개발연구원, 2001)에 의하면 차량 1대당 승용차의 평균통행시간가치를 표 1과 같이 업무통행과 비업무통행으로 구분하여 제시하고 있다. 본 연구에서는 한국개발연구원에서 제시한 차량의 통행시간가치를 적용하여 산출하였으며 물가상승률을 고려하여 차량 1대당 통행 시간가치를 계산 후, 승용차와 버스의 평균 가치를 적용하였다(표 2 참조).

표 1. 승용차와 버스의 통행시간 가치(한국개발연구원, 2001)

구분	승용차		버스(대당)	
	업무	비업무	업무	비업무
재차 인원(인)	0.39	1.61	3.60	18.40
시간가치(원/인·시)	10,580	3,460	9,623	1,934
시간가치(원/대·시)	4,126	5,571	34,643	35,586
평균시간가치(원/대·시)	9,697		70,229	

주 : 승용차 재차인원을 업무:비업무=19.5:80.5, 버스는 16.4:83.6을 적용함  
 자료 : 국토연구원, 2000년 지침의 방법에 의한 평균 재차인원과 통행목적 비율에 2000년의 업무 및 비업무 통행시간가치를 적용하여 보정하였음.

표 2. 차량 1대당 승용차와 버스의 통행시간 가치(원/대)

2000			2007		
소비자 물가지수	승용차 시간가치 (원/대·시)	버스 시간가치 (원/대·시)	소비자 물가지수	승용차 시간가치 (원/대·시)	버스 시간가치 (원/대·시)
85.884	9,697	70,229	106.3	12,002	86,924

주 : 2005 소비자물가지수=100으로 적용함  
 자료 : 통계청 경제통계국 물가통계과

표 3은 지난 8년간의 전국 일반국도 및 고속국도의 일일 평균 교통량 분포현황을 나타낸 것으로 일일 운행시간을 24시간 전체로 가정하여 시간당 교통량으로 환산하여 산정하였다.

표 3. 연도별 교통량 분포현황 (단위 : 대/일)

연 도	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	연평균
일반국도	13,048	12,695	12,143	11,781	11,434	11,204	11,134	11,171	46,582
고속국도	45,936	50,675	47,014	47,697	46,120	45,182	45,371	44,661	11826.25

자료 : 건설교통 통계연보, 2003; 2007

표 4. 차량지연감소편익 (2007년 기준)

	지연시간(hr)	통행시간가치(원/대,시)	시간당 교통량(대)	차량지연감소편익 (원)
일반국도	8.2	49,463	1,941	787,229,200.9
고속국도	8.2	49,463	492,7604	199,861,949.6

### 4.2.3 총 편익의 산정

총 편익의 산정은 식 (1)에 나타낸 바와 같이, 평가 기간에 걸쳐 각 연차마다의 편익 값을 산정한 후 할인율을 사용하여 기준 연차에서의 현재 가치를 산정하며, 편익액의 합계는 산출된 각 편익의 현재가치액을 합계한 액을 편익합계액으로 한다(신민호 외, 2003). 본 연구에서 평가하고자 하는 사면점검기법의 편익항목 및 비용은 동일하며 그 값은 표 5와 같다.

$$BPV_j = \sum_t \left\{ \frac{B_{jt}}{(1+i)^t} \right\} \quad (1)$$

여기에서,  $BPV_j$  : 편익  $j$ 의 현재가치(원)

$t$  : 0, 1, 2, 3, ..., n (년)

$B_{jt}$  : 공용개시 후  $t$ 년차의  $j$ 의 편익(원)

$i$  : 사회적 할인율 (=5.5%)

$j$  : 편익 종별

표 5. 사면조사기법의 총편익

항 목	사고감소편익	차량지연감소편익
비 용(단위 : 원)	54,225,648,000	987,091,150
계	55,212,739,150	
총 편익의 현재가치(단위 : 원)	802,447,881,013	

## 4.3 비용추정

### 4.3.1 인건비

비용편익분석에 있어서 인건비는 사면의 점검업무를 직접 수행하는 인원의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 「시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령」 제8조제2항에 따라 고시했던 "안전점검 및 정밀안전진단 대가(비용산정)기준(건설교통부고시 제2008-840호, 2008. 12.

31. 개정"에서 제시하는 절토사면에 대한 기준인원수(고급기술자 수준으로 환산)에 따라 설정하였으며 이 때 고급기술자에 대한 노임단가는 한국엔지니어링진흥협회가 통계법에 따라 조사·공표한 건설 및 기타부분의 노임단가기준을 따른다. "안전점검 및 정밀안전진단 대가(비용산정)기준(건설교통부고시 제 2008-840호, 2008. 12. 31. 개정"에서는 일반적인 인력기반의 절토사면 정기점검을 수행하기 위한 점검 인원이 총 8명(외업 5명, 내업 3명)이 소요된다고 제시하고 있다. 그러나 조사차량을 활용하는 경우, 차량의 운전자 및 영상분석자로 구성된 2명의 외업 인력과 센터에서 상황을 지시할 수 있는 내업 인력 1명인 총 3명의 인원으로 충분할 것으로 판단된다. 전국의 일반도로 및 고속국도의 전체 사면을 월 1회 점검하는 것을 가정할 경우, 기존 인력기반의 조사에서는 하루 8시간 근무시간을 기준으로 약 16개소를 조사할 수 있을 것으로 판단하고 소요인건비를 산정하였으며, 조사차량을 활용할 경우, 35km/hr의 주행 속도를 운행하는 것으로 가정하여 인건비를 계산하였다(표 6과 표 7 참조).

표 6. 인력기반 조사기법의 소요인건비

전국사면개소수		1년간 점검횟수	하루점검 개소수	소요 일수	인원구성		인건비 (고급기술자, 단위:원)	총소요인건비 (단위:원)
일반국도	고속국도				외업	내업		
12,650	3,000	12	16	11,738	5	3	189,895	17,831,140,500

표 7. 조사차량을 활용한 기법의 소요인건비

전국도로연장		1년간 점검횟수	차량속도 (단위:km/h)	하루주행 거리 (단위:km)	소요 일수	인원구성		인건비 (고급기술자, 단위:원)	총소요인건비 (단위:원)
일반국도	고속국도					외업	내업		
3,103	14,225	12	35	280	743	2	1	189,895	423,064,358

#### 4.3.2 장비 구입 및 시스템 구축 비용

조사차량을 활용하여 사면의 일상점검을 실시할 경우, 상기에 언급한 바와 같은 기능을 하기 위한 초기 시스템 구축 비용 및 장비 구입 비용이 소요된다. 사면조사빈도를 월 1회로 가정하면, 총 3대의 조사차량이 운용되어야 하며 이에 따라 필요한 디지털 영상장비 및 컴퓨터 설치 등과 같은 개조비용, 사면에 설치할 계측기 구입 비용 등이 수반되어 요구되어진다. 이 때, 계측기의 유지·보수비용은 계상하지 않았으며, 5년마다 한번씩 교체하는 것으로 계산하였다. 인력기반조사의 경우, 정밀점검 및 정밀안전진단 등을 제외한 일상점검과 정기점검의 경우 특별한 장비 구입이나 시스템이 별도로 필요하지 않아 비용을 산정하지 않았으며, 연 12회의 점검을 수행하기 위해 조사에 사용되거나 이동시 필요한 차량은 인력점검의 경우 32대, 조사차량을 활용한 기법에서는 3대의 운용차량 구입이 필요한 것으로 계산되었다.

표 8. 조사차량을 활용한 기법의 장비 구입 및 시스템 구축 비용

계측기			차량구입 및 개조			카메라			
사면개소당 설치개수	가격	수명	운용대수	구입비용	개조비용	절리분석용카메라		동영상촬영카메라	
						설치개수	가격	설치개수	가격
2	750,000	5	3	30,000,000	30,000,000	3	1,000,000	1	500,000
105,637,500,000			180,000,000			4,500,000			

### 4.3.3 차량운행비

인력기반의 조사기법과 조사차량을 활용한 기법 모두에서 활용되는 차량의 총 운행비용은 유류비용을 포함한 차량관련비용 항목의 소모량 혹은 소모율에 단위 가격을 곱하여 산출하여, 이들을 모두 합산한 것으로 그 결과는 표 9와 같다(한국개발연구원, 2001). 인력조사와 차량조사의 연간 소요되는 총 차량운행비용은 표 10과 같다.

표 9. 속도·차종별 총 차량운행비용

(단위 : 원/km)

차종	속도	유류비	엔진오일비	타이어비	유지관리비	감각상각비	합계
승용차	30	24.64	4.52	1.22	10.12	109.35	149.85
	40	22.26	3.82	1.77	10.51	92.26	130.62
소형버스	30	28.59	5.15	0.99	9.03	116.04	159.80
	40	27.75	4.54	1.38	9.31	96.70	139.68
대형버스	30	61.86	9.08	2.08	14.43	370.25	457.70
	40	44.92	8.30	2.90	14.93	302.93	373.98
평균	35	35.00	5.90	1.72	11.39	181.26	235.27

표 10. 인력조사와 차량조사의 차량운행비용

구분	운용차량(대)	운행비용 (원/km·대)	도로총연장 (km)	점검빈도 (회/년)	총 비용(원)
인력조사	32	235.27	17,328	12	1,565,486,377
차량조사	3				146,764,348

### 4.3.4 보고서, 관리대장 등 인쇄비

인력기반의 점검의 경우, 외업을 담당자가 사면 각 개소당 1회 점검시 그림 1에 나타난 바와 같은 일상점검표를 작성하고 내업점검자가 이를 정리, 분류하도록 되어있으며 조사차량의 경우 이같은 과정이 모두 전산화되어 자동으로 센터의 서버로 저장되어 실무자들의 내업작성시간 절약 및 인쇄비 등을 절약할 수 있다. 따라서, 인력조사의 일상점검표 및 관리대장 등의 인쇄비 산정을 위하여 40원/장을 적용하여 1년 기간동안 7,512,000원이 소모되는 것으로 산정하였다.

### 4.3.5 총 비용의 산정

각 비용의 산정결과를 토대로 전체의 편익은 공용개시년을 기산점으로서 검토기간에 걸쳐 각 연차마다의 편익 값을 산정하여 검토기간 전체 편익을 식 (2)와 같이 산정하였다(신민호 외, 2003). 표 11과 표 12는 식(2)에서 산출된 각 편익의 현재가치액을 합제한 편익합계액이다.

$$CPV_j = \sum_t \left\{ \frac{C_{jt}}{(1+i)^t} \right\} \quad (2)$$

여기에서,  $CPV_j$  : 비용  $j$ 의 현재가치(원)

$t$  : 0, 1, 2, 3, ..., n (년)

$C_{jt}$  :  $t$ 년차의 비용  $j$ 의 값(원)

$i$  : 사회적 할인율 (=5.5%)

$j$  : 비용 종별



표 11. 인력조사기법의 총 비용

(단위 : 원)

항 목	소요인건비용	인쇄비용	차량 구입비용	차량 운행비용
비 용	17,831,140,500	7,512,000	960,000,000	1,565,486,377
비용의 현재가치	259,153,252,137	109,177,494	-	22,752,380,072
총비용의 현재가치	282,974,809,703			

표 12. 차량조사기법의 총 비용

(단위 : 원)

항 목	소요인건비용	장비구입 및 시스템 구축비용	차량 구입비용	차량 운행비용
비 용	423,064,358	105,732,000,000	90,000,000	146,764,348
비용의 현재가치	6,148,709,566	-	-	2,133,035,632
총비용의 현재가치	114,103,745,198			

#### 4.4 분석결과 및 고찰

본 연구에서 제시한 경제성 분석기법을 이용하여 전국의 일반국도 및 고속국도의 절토사면을 대상으로 인력기반의 사면조사기법과 조사차량을 이용한 기법의 경제성 분석을 실시하였으며 그 결과, 인력조사의 경우 2.84, 차량조사의 경우 7.03의 B/C 값이 산출되었다. 이것은 조사기법에 따라 발생하는 비용과 편익의 현재가치를 계산하여 나타낸 것이며, 그림 5는 30년에 대한 비용편익분석결과를 도식적으로 나타낸 것으로 그림에서 보는 바와 같이 인력기반의 조사의 경우, 초기 구축비용이 적기 때문에 개시년도부터 편익이 발생하며, 조사차량을 이용한 기법의 경우 2005년을 넘어서면서부터 편익이 발생하여 2011년 이후부터 인력조사의 경우보다 큰 편익을 산출하는 것을 확인할 수 있다.

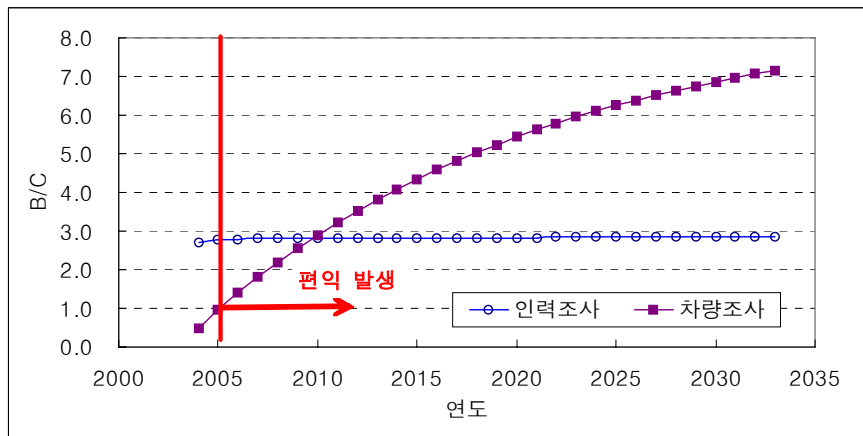


그림 5. 비용·편익분석결과

#### 5. 결론

본 연구에서는 일반국도 및 고속국도에 분포되어 있는 사면의 효율적인 관리를 위해 인력기반의 조사기법과 조사차량을 활용한 기법을 대상으로 비용·편익분석을 이용하여 경제성 분석을 실시하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 사면조사기법에 대한 비용편익분석 기법 개발을 통해 사고에 따른 피해액 및 복구액 감소, 차량지연 감소편익액과 인건비, 초기 구축비용, 운행관리비 등의 비용액을 산정하여 각각의 조사기법에 대한 경제성 평가방안을 제시할 수 있었다.
- 2) 인력기반의 사면조사기법과 조사차량을 활용한 기법과의 비용편익분석결과 인력조사의 경우 2.84, 차량조사의 경우 7.03으로 두 가지 경우 모두 경제적으로 수행하는 것이 타당함을 확인할 수 있었다.
- 3) 인력조사의 경우, 초기 구축비용이 적기 때문에 개시년도부터 편익이 발생하지만, 조사차량을 이용한 기법의 경우 초기 장비 구축비용으로 인해 초기에는 비용 증분이 비교적 크지만 2005년을 넘어서면 서부터 편익이 발생하여 2011년 이후부터 인력조사의 경우보다 큰 편익을 산출하는 것을 확인할 수 있다.
- 4) 현재, 사면의 사전점검을 통한 경제적인 효과를 정량적으로 산정하는 방안에 대한 연구가 미흡한 실정이며, 이 같은 상황에서 본 연구는 여러 공용 시설물의 사전 유지관리 수행의 타당성과 투자효과를 명확하게 하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 건설교통부 지역기술 혁신사업의 일환인 ‘낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발 (05 지역특성 B02-01)’의 연구비로 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. 건설교통 통계연보 2003, 2007
2. 국립방재연구원 방재연구소(2006), “사면재해 저감 및 안전관리를 위한 연구”
3. 노순미, 2004, “철도사면 낙석대책의 비용·편익분석에 관한 연구”, **서울산업대 철도전문대학원 석사학위논문**
4. 신민호, 이성혁, 김현기, 김정기, 노순미(2003), “낙석대책공법 비용편익분석기법 개발”, **한국철도학회 추계학술대회 논문집**, pp. 417~422
5. 유태현, “재정학”, 상경사, pp.147, 156, 1999.4.
6. 재해연보 2000;2007
7. 재난연감 2000;2007
8. 한국개발연구원,(2001), “도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)”.
9. Peter G. Asssone and William A. Schaffer, "Cost-Benefit Analysis: A Hand-book(Academic Press, Inc., p.3