



자연재해와 환경영향평가

03. 친환경적 홍수대비정책



자연재해완화에서 환경성 강화를 위해 토지이용계획적 접근이 대두되었으며, 환경성을 강화할 수 있는 의사결정도구인 환경평가(EA)는 의사결정과정에서 친환경적인 홍수대비정책을 강화할 수 있는 기회를 제공한다. 본 장에서는 홍수대비정책으로서 첫째, 도시계획 단계에서의 위험지역 검토, 둘째, 개발사업 단계에서의 환경영향 최소화를 고려한 친환경적 설계를 제시하고, 마지막으로 EA를 활용한 정책을 제안하였다.

1. 도시계획에서의 위험지역 검토

도시에서는 지역현황을 파악하고, 위험지역을 파악해야 한다. 위험지역에 대해서는 친환경적 대처방안을 마련할 수 있도록 해야 한다. 도시지역에서 입지 및 현황분석은 유역특성을 파악하고, 집수 패턴을 파악하고, 이용특성을 파악하는 3단계로 구분될 수 있다(최희선 외, 2010). 단계별 상세내용은 다음과 같다.

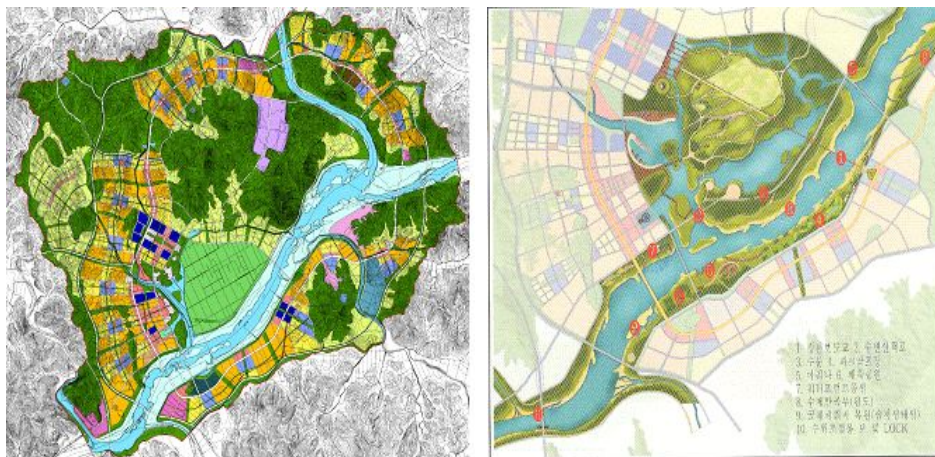
<표 3-1> 도시계획에서의 입지 및 현황분석 과정

단계	상세내용
유역구분 및 특성파악	유역의 개발정도, 토양배수현황, 경사도, 수질 등의 파악
대상지의 집수패턴 분석 및 집수구역 설정	물의 흐름, 집수단위의 현황 파악
대상지 토지피복, 보전 및 이용특성 파악	토지피복, 가로현황, 건축물 현황, 녹지현황, 하천구조물 등의 현황 파악
자료: 최희선 외, 2010, 「수변지역 도시재생에 있어 저영향개발기법(LID)의 적용방안 및 효과」.	

이와 같은 지역에 대한 현황파악은 향후 위험지역을 선정할 뿐 아니라 개발사업단계에서의 공간구조설정에 기여할 수 있다. 홍수가 빈번히 일어나거나 일어날 가능성이 있는 홍수터지이 파악되면, 각 지역의 도시·군기본계획에서 토지이용계획 수립 시에 위험지역을 고려하여 공간구상이 진행토록 해야 한다. 그러나 도시·군기본계획의 개발가능지 분석에 있어 홍수터의 위험이 배제된다. 위험지역에서의 개발제한이 이루어지지 않는 도시·군기본계획은 도시·군관리계획으로 넘어가 시가화예정용지로서 발생했던 홍수발생지역에 개발계획을 입안하는 모순이 일어날 수 있다.

자연재해완화계획은 도시계획뿐만 아니라 환경계획과 연계되어야 한다. 홍수가 발생하게 되는 저지대 지역은 대개 습지가 존재하는 지역으로서, 환경계획 수립 시 보전지역으로서 설정되어야 한다(정주철 외, 2007). 침수피해 방지를 위해 자연재해 위험개선지구에서 예방사업 혹은 소하천정비사업을 통해 수행하는 구조적 대책은 한계가 있다. 이에 앞서서 도시계획 시부터 홍수터인 하천변 저지대, 나대지를 매입하는 비구조적 대책을 수행해야 한다.

국책사업인 행정복합도시는 최근 개발되고 있는 지역으로서 금강주변에 위치하고 있다. 행정복합도시 계획 시 천변저류지 및 습지공원의 연계하여 개발하고 있다. 지형상 하천저지대에 위치한 장남평야를 공원화하는 전체설계안을 계획하였고 이는 환경적 측면뿐만 아니라 자연재난완화의 측면에 있어 매우 중요할 수 있다. 습지공원화된 장남평야는 추후 홍수 위험을 낮출 수 있을 것으로 기대하고 있다(정주철 외, 2007)



<그림 3-1> 행정복합도시의 저류지 사례(좌: 행정복합도시 마스터플랜, 우: 금강천수지구 정비계획)

2. 개발사업의 재해영향 및 환경영향 최소화

개발사업은 재해영향을 최소화할 뿐 아니라 환경영향을 최소화하여야 한다. 이에 따라 개발이전의 자연환경을 고려한 설계가 도입될 수 있어야 한다. 개발사업은 도시지역에서의 도시정비사업, 농어촌지역에 대한 정비계획에 따른 정비사업이 있으며, 환경영향 및 재해영향을 줄일 수 있는 대책을 마련할 수 있어야 한다. 개발사업 진행 시 상위의 도시계획에 따라 자연지역을 보전하여 재해영향을 최소화하더라도 개발사업으로 인한 불투수층 증가는, 우수유출수를 증가시킬 수밖에 없다. 이에 따라 환경영향 및 재해영향이 커져 자연재해의 위험이 커질 수 있다.

개발사업에 따른 재해영향을 최소화하기 위해서는 저감대책이 적절히 도입되어야

한다. 도시지역 등에서의 개발사업은 환경에 대한 영향을 최소화하여 개발 이전과 같은 상태와 가깝게 개발되어야 한다. 이를 위한 공간배치기법으로는 아래와 같은 기법들이 제시되고 있다.

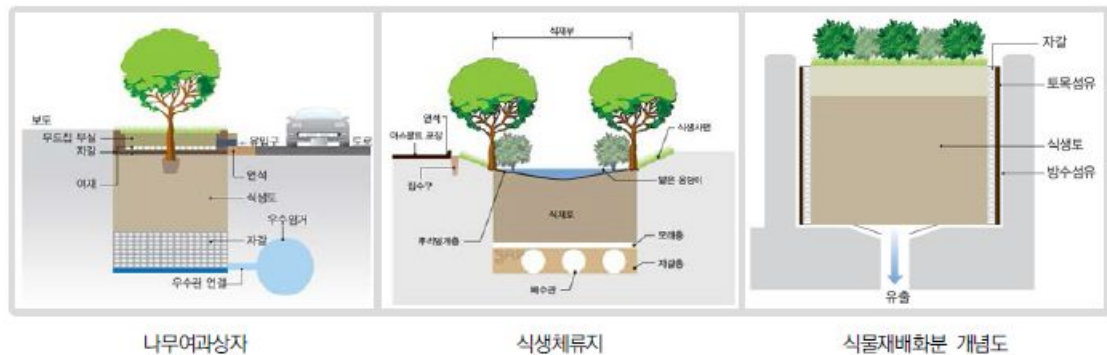
<표 3-2> 총불투수층감소를 위한 공간배치기법

구분	계획기법
공간설정	군집방식 필지배분
자연지반 및 경사지	지형에 맞춘 설계, 경사의 완화, 오픈스페이스 확보
도로	혼합형 도로배치, 도로 폭 및 규모 조정, 다기능 보행자전용 도로 조성, 선회구역 확보, 도로안전시설 조성, 진입로 및 골목, 도로횡단의 최소화
건축 공간	주거지내 공유녹지 최대화, 건축공간 녹화 최대화
도로 및 주차공간	식재공간의 최대화, 주차장

자료: 최희선 외, 2010, 「수변지역 도시재생에 있어 저영향개발기법(LID)의 적용방안 및 효과」.

이와 같은 공간배치기법은 불투수층을 감소시키므로 자연상태에 가깝도록 단지가 개발될 수 있도록 한다. 이는 공간구조설정단계, 경사지에서의 설계, 도로 및 건축공간에서의 설계에 까지 적용될 수 있다. 각각의 방식은 토지이용설계방식으로서 보다 환경친화적인 설계기법으로 적용되어오고 있다.

저영향개발(Low Impact Development)기법은 이미 비점오염원관리에서 이용되고 있다. 환경부에서는 「비점오염원 저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼」(환경부, 2014)를 마련하여 개발 이전의 상태와 가깝게 유지할 수 있는 기법을 제시하고 있다.



자료: KEI(2015).

<그림 3-2> 다양한 LID 기법(예시)

LID 기법은 자연상태와 가까운 개발을 위하여 우수유출수를 최소화 하는 시설을 부지 내의 시설(도로, 학교 등)에 마련하고 부지 외의 환경과 연계할 수 있도록 해야 한다. LID 기법은 유지관리에 대한 계획 또한 마련하여 개발사업 이후 시간이 지나더라도 유출저감기능을 유지할 수 있도록 해야 한다. 특히, 저류지 용량은 개발사업 시 우수 배제 관거 계획과 연계하여 개발사업이 속한 구역의 영향에 저감효과를 확인할 수 있도록 해야 한다.

3. EA를 활용한 친환경적 저감대책 강화방안

1) SEA를 통한 도시계획에서의 위험지역 검토 강화

국제기구 OECD에서는 SEA를 재해위험경감에 있어 중요한 도구로서 활용하고 있다. SEA는 국제기구에 의해 의사결정도구로 강조되고 있으며, 최근에는 자연재해 완화에서도 활용하도록 보고서를 출판하고 있다(OECD, 2010). SEA는 환경주류화에 있어 우수한 도구이며, 도시계획과 같은 공간계획과 자연재해 완화에서도 우수한 도구로서 활용될 수 있다. <표 3-1>과 같이 목표, 전략, 지표를 가이드라인으로서 제시하고 있다.

이에 따르면, SEA, 공간계획, 자연재해 완화는 하나의 전략으로 통합되어야 한다. 가장 우선적으로 목표 단계에서 환경영향을 최소화하는 것이 설정되어야 한다. 이에 따라 SEA, EIA와 같은 EA를 실행하고 완료 후에는 적절한 정책 실행 여부, 기반 시설에 대한 EA를 실시, 환경영향을 최소화시키는 전략 선택여부를 판단하도록 해야 한다.

<표 3-1> 자연재난관리에서의 SEA 사용에 대한 WWF 가이드라인

환경주류화		
<p>목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발 및 재개발 측면에서 환경영향 최소화에 대한 환경적 고려 	<p>재개발 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> - 모든 부문에 대하여 재개발 및 재생과정의 일부로 SEA 및 EIA를 수행하고, 	<p>성공 지표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 환경 용량을 초과를 예방하는 적절한 정책 - 기반시설 재개발에서 투명한 EIA 및 SEA 고려 - 자연자원경제학, EIA 및 SEA 는 조심스럽게 검토되고 환경에 영향을 최소화할 수 있는 재개발 옵션을 선택해야 함
공간계획		
<p>목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공간계획은 재개발 노력에서 환경적 영향을 최소화시키고 재개발 과정동안 긍정적인 선택을 촉진 	<p>재개발 전략</p> <p>공간전략에서 수요와 이용에 대한 모든 내용이 포함되어야 하며, 재난 위험, 환경재화 및 서비스에 대한 모든 환경적 영향이 포함되어야 함</p>	<p>성공 지표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기반시설 및 교통시설 재개발에서 투명한 EIA 및 SEA 고려 - 자연자원경제학, EIA 및 SEA 는 조심스럽게 검토되고 환경에 영향을 최소화할 수 있는 재개발 옵션을 선택해야 함
자연 재난 저감 및 대응 전략		
<p>목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자연재난의 인적·경제적 영향은 공간 계획(위험지역으로부터 이격된 입지, 연안지역계획의 일부로 자연환경 개선, 적절한 수단으로 반응하도록 하는 경보체계가 포함된 계획)과 같은 수단을 통해 최소화 	<p>재개발 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재난 완화 및 대응 전략이 공간계획 및 연안 관리 계획에 SEA와 EIA를 통해 통합되어야 함 - 의사 결정 과정을 지원하기 위한 SEA 및 EIA를 사용하여 해결책을 채택 	<p>성공 지표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기반시설 및 교통시설 재개발에서 투명한 EIA 및 SEA 고려 - 자연자원경제학, EIA 및 SEA 는 주의깊게 검토되고 환경에 영향을 최소화할 수 있는 재개발 옵션을 선택해야 함

자료: OECD(2010)

입지분석

- 입지분석을 통한 LID 시설의 선택 및 배치의 전략 수립
- 기존 경사, 요철, 녹지 등의 보전
- 생태면적을 조성

자료: 이진희 외(2014).

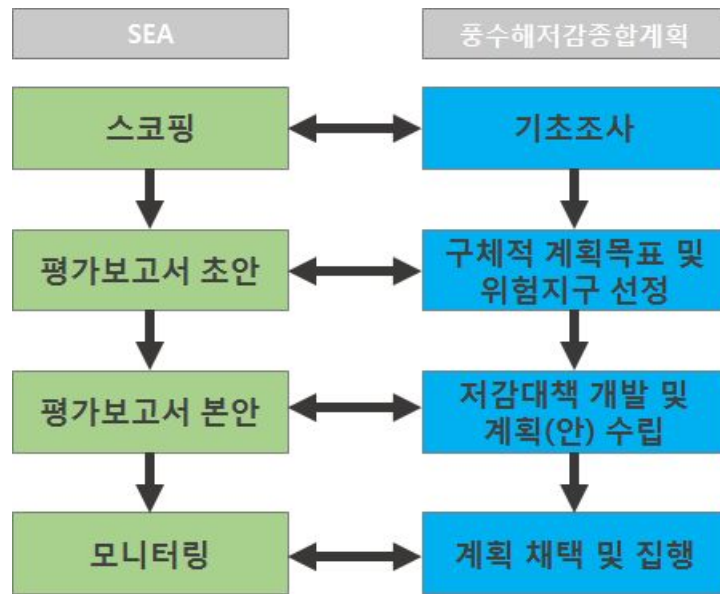
<그림 3-3> LID 기법 적용을 위한 SEA 수행 내용

이와 같은 SEA의 기회에 따라, 최근 대두되고 있는 LID 기법은 계획단계에서부터 논의되는 것이 필요하다. 이를 위해 SEA는 기본 전략, 녹지지역 보전, 생태면적을 조성토록 기능할 수 있다(이진희 외, 2014). 이는 추후 개발사업에서 LID 시설이 어느 용도지역에 설치되어야 하는지, 그리고 반드시 보전되어야 하는 녹지를 설정하며, 어느 기준으로 조성하는지 지침이 될 수 있다.

2) 풍수해저감종합계획에서의 SEA 방법론 도입

풍수해 관련 계획 중 가장 기초가 되는 풍수해저감종합계획에서 환경평가가 적극적으로 확대되어야 한다. 풍수해저감종합계획은 자연재해대책법에 의하여 시·군 및 도에서 방재정책의 가장 상위 단계의 의사결정이다. 계획수립과정에서 주민들의 의견이 반영되거나, 환경적 영향에 대한 저감방안이 적극적으로 도입되기 어려운 실정이다. SEA에서는 풍수해저감종합계획을 평가대상으로 마련하지 않아, 주민의견 수렴 및 환경영향 최소화가 계획수립과정에서 이루어지기 어렵다. 이에 따라 다음 <그림 3-4>와 같이 SEA와 풍수해저감종합계획간의 연계(안)를 제안하고자 한다.

SEA의 스코핑은 풍수해저감종합계획에 대한 환경자료를 바탕으로 풍수해 저감에 대해 주민들이 생각하는 수요를 제공할 수 있는 단계이다. 현재 풍수해저감종합계획은 기초조사를 시행하고 있으며, 지역별 특성이 되는 방법으로 주민설문을 실시하고 있으나 단기간에 그치고 있어, 구체적 목표작성과 연계되기 어렵다. 풍수해 저감이라는 일반적이고 추상적인 목표가 계획에서 제시되고 있다.



<그림 3-4> SEA와 홍수해저감종합계획과의 연계방안

스코핑을 바탕으로 작성되는 평가보고서 초안은 홍수해저감종합계획에서 추구하고자 하는 구체적인 목표를 선정하고, 이것이 환경영향에 부정적 혹은 긍정적 영향을 미치는지 판단한다. 이에 따라 지역에서 위험지구로 판단되는 지역을 선정한다. 현재 위험지구 선정은 정성적인 분석(탐문조사) 후 정량적인 분석(공학분석)으로 제시되고 있어, 피해액이 많지 않은 지역이 위험지구로 지정되는 등의 문제가 있다. SEA에서 시행할 수 있는 워크숍을 통해 이해관계자들이 함께 위험지구를 판단하는 것이 필요하다.

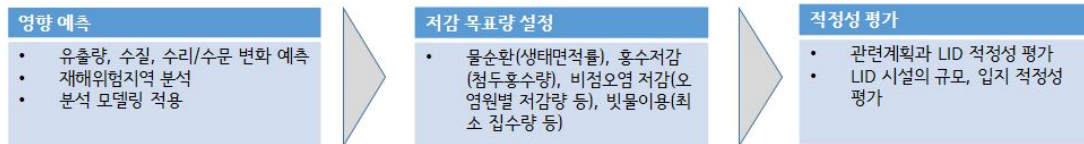
이에 따라 계획(안)에 대한 평가보고서 본안을 수행하여 저감대책에 대한 검토가 충분히 이루어질 수 있도록 한다. 특히 평가보고서 본안에서는 저감대책의 변경 등에 대한 내용을 실어 이해관계자들이 의견이 반영을 충분히 설명할 수 있도록 해야 한다. 특히, 환경영향에 대한 부정적인 영향을 줄어 들 수 있는 대안을 채택하였는지 충분히 나타나야 한다.

또한 실제 저감대책이 친환경적으로 추진되는지 모니터링을 진행할 수 있도록 한다. 현재 홍수해저감종합계획에서의 집행·관리에 있어서 계획을 마련하고 있으며, 이와 연계하여 모니터링이 지속될 수 있어야 한다.

3) EIA를 통한 친환경적 저감대책의 적극적 도입

저영향개발기법이 개발사업의 저감대책으로서 채택되도록 환경영향평가 단계에서 대안을 검토 후 의견을 제시할 수 있도록 해야 한다. 제방, 관거 확장 등의 구조적 저감대책보다 자연환경을 보전한 저감대책이 저감대책으로서 검토되어야 한다. 이를 위해서는 개발사업 시 저감대책을 마련하는 과정에서 환경영향평가를 통해 저감대책을 도출할 수 있도록 해야 한다.

EIA 중에는 도시 공간 구조상에서 해당 개발사업의 입지에 대한 조정이 어려우며, LID 시설을 통해 환경영향을 최소화할 수 있는 방안을 마련할 수 있도록 한다. EIA에서 LID 기법을 도입하기 위해서는 SEA에 따른 기본전략에 따라, 영향을 정량적으로 예측하고, 개발사업으로 인하여 발생하는 유출량을 저감할 수 있도록 대안을 마련해야 한다. 뿐만 아니라 저감대책에 대한 대안을 마련하는 과정에서도 영향을 예측하고 적절한 저감대책이 제시될 수 있도록 해야 한다.



자료: 이진희 외(2014).

<그림 3-3> LID 기법 적용을 위한 EIA 수행 내용

따라서 <그림 3-3>과 같이 영향 예측 - 목표량 설정 - 적정성 평가를 진행하여 대안을 마련하여 개발사업 단위에서 적용할 수 있도록 해야 한다.

4. 결론

결론적으로 토목적·구조적 대책으로는 매년 점점 빈도나 강도에서 강해지는 자연재해에 대처하는 데 한계가 있다는 점과 함께 EA를 활용하여 토지이용관리 등 비구조적이고 장기적인 재해완화정책들에 대한 정책적 노력이 필요함을 밝힌다. 토지이용계획 및 관리를 통한 자연재해완화정책은 기존의 댐과 제방 등을 통한 단기적이며 구조적 접근방안을 극복할 수 있는, 장기적이고 친환경적 해결방안임과 동시에 사회·경제적인 면에서도 지속가능한 사회로 향한 패러다임으로서, 자연재해를 완화하기 위해 본 연구에서 제안하는 제언은 다음과 같다.

첫째, 토지이용계획 및 관리를 통해서 **오픈 스페이스를 보존(open space preservation)**하고 무분별한 도시개발의 확산을 금지해야 한다. 특히, 홍수터를 효율적으로 관리하여야 한다. 홍수터관리방안은 홍수가 인간과 지역사회에 끼치는 영향을 완화하기 위해 고안된 프로그램으로 구성되며, 홍수다발지역의 개발을 제한하는 토지이용계획과 규제, 범람원의 천연자원과 기능을 유지하고 보수하는 것 등을 포함한다. 둘째, 개발사업 시 자연상태와 가깝게 유지할 수 있는 **실계기법**을 도입해야 한다. 개발사업으로 인한 유출수 증가를 완화할 수 있는 대책이 적용되어야 한다. 이에 따라 LID 기법과 지침이 개발되어 있으며, 개발사업 시 적절히 적용하는 것이 필요하다.

토지이용계획 및 관리를 통한 친환경적 자연재해완화정책을 위해 EA를 활용한 다음과 같은 제도적 방안이 선행되어야 한다. EA는 상위단계의 의사결정에 적용되는

SEA와 하위단계의 의사결정에 적용되는 EIA가 있으며, 각각의 특성에 따라 자연재해 완화에 기여할 수 있다.

첫째, 도시계획단계에서 SEA를 활용하여 위험지역에 대한 개발을 제한하는 전략을 채택할 수 있어야 한다. 우리나라에서도 2006년 이후 지자체가 홍수 흔적도지도 등을 작성하는 것을 의무화시키고 있다. 홍수가 빈번히 일어나거나 일어날 가능성이 있는 홍수터지역을 파악하고 각 지역의 기본계획에 있어서의 토지이용계획 수립 당시에 그러한 점을 고려하여 개발계획을 수립한다.

둘째, 풍수해저감종합계획은 SEA를 통해 주민의견의 수렴 및 환경성을 강화할 수 있다. SEA는 상위단계 정책계획의 목표설정과 환경영향 저감이라는 기능을 제공할 수 있다. 재해완화의 기본계획인 풍수해저감종합계획은 지역별 목표설정과 친환경적 저감대책인 토지이용계획적 접근을 SEA의 접근방법을 통해 도입하는 것이 필요하다.

셋째, EA를 통해 개발사업시의 재해영향을 최소화하고 환경성을 강화할 수 있어야 한다. 개발사업자는 사전재해영향성 검토 협의제도를 통해 재해발생가능지역을 파악하고 개발사업을 진행하고 있다. 그러나 토목적 저감대책보다 재해에 노출된 지역을 규제하고 보전하는 전략을 수립하고, 이러한 지역이 사유지일 경우 토지매입 등을 통해 근본적으로 자연재해를 완화하는 정책적 노력이 필요하다. 이를 위해서는 EA를 통한 적극적인 LID 기법의 도입이 필요하다.

[정리하기]

1. 도시계획에서의 위험지역 검토

- 1) 도시에서는 홍수가 빈번히 일어나거나 일어날 가능성이 있는 홍수터지역을 파악
→ 각 지역의 도시·군기본계획에서 토지이용계획 수립 시에 위험지역을 고려하여 공간구상 진행
- 2) 자연재해완화계획은 도시계획뿐만 아니라 환경계획과 연계
→ 홍수가 발생하게 되는 저지대 지역은 대개 습지가 존재하는 지역으로, 환경계획 수립 시 보전지역으로서 설정되어야 함

2. 개발사업의 재해영향 및 환경영향 최소화

- 1) 개발사업은 재해영향을 최소화할 뿐 아니라 환경영향을 최소화
→ 개발이전의 자연환경을 고려한 설계가 도입될 수 있어야 함
- 2) 개발사업에 따른 재해영향을 최소화하기 위해서는 저감대책이 적절히 도입되어야 함
→ 자연상태와 가까운 개발기법으로 저영향개발(Low Impact Development)기법이 제시

3. EA를 활용한 친환경적 저감대책 강화방안

1) SEA를 통한 도시계획에서의 위험지역 검토 강화

- SEA는 환경주류화에 있어 우수한 도구임
- SEA는 도시계획과 같은 공간계획과 자연재해 완화에서도 우수한 도구로서 활용
- SEA는 기본 전략, 녹지지역 보전, 생태면적률을 조성토록 기능

2) 풍수해저감종합계획에서의 SEA 방법론 도입

- 풍수해 관련 계획 중 가장 기초가 되는 풍수해저감종합계획에서 환경평가가 적극적으로 확대되어야 함
- SEA의 스코핑: 풍수해저감종합계획에 대한 환경자료를 바탕으로 풍수해 저감에 대해 주민들이 생각하는 수요를 제공할 수 있는 단계

3) EIA를 통한 친환경적 저감대책의 적극적 도입

- 저영향개발기법이 개발사업의 저감대책으로서 채택되도록 환경영향평가 단계에서 대안을 검토 후 의견을 제시할 수 있도록 함
- 제방, 관거 확장 등의 구조적 저감대책보다 자연환경을 보전한 저감대책이 저감대책으로서 검토되어야 함
- 개발사업 시 저감대책을 마련하는 과정에서 환경영향평가를 통해 저감대책을 도출할 수 있도록 해야 함

[참고문헌]

KEI(2015). 환경영향평가서 검토 및 작성 매뉴얼.
OECD(2010). Strategic Environmental Assessment and Disaster Risk Reduction.
이진희 외(2014). 「저영향개발(LID)기법의 환경영향평가 적용 방안」. 서울: 한국환경정책·평가연구원.
정주철 외(2007). 「자연친화적인 자연재해완화정책에 관한 연구 - 토지이용계획 및 관리를 통한 홍수 피해완화방안을 중심으로 -」. 서울: 한국환경정책·평가연구원.
최희선 외(2010). 「수변지역 도시재생에 있어 저영향개발기법(LID)의 적용방안 및 효과」. 서울: 한국환경정책·평가연구원.