

도시계획적 접근에 의한 홍수위험관리

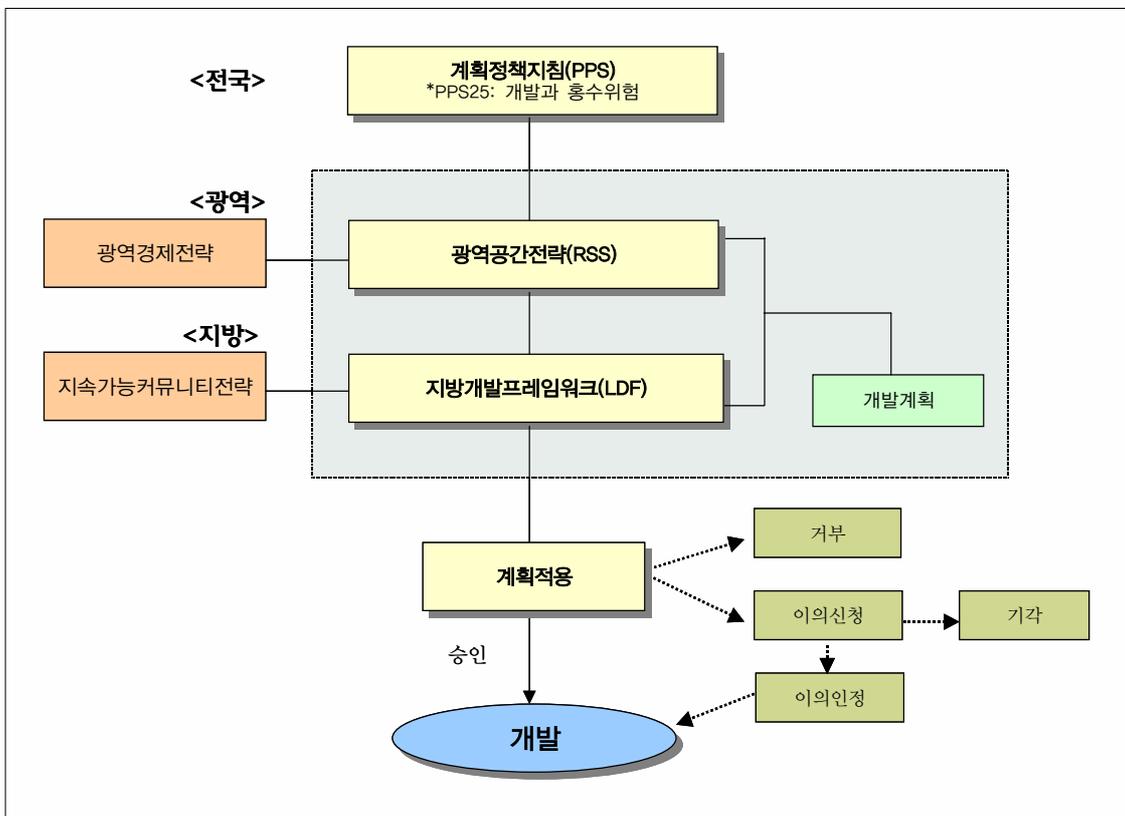
- 영국 사례와 시사점 -

- 기상적, 지리적 특성으로 인해 매년 반복적으로 발생하는 홍수에 대비하여 안전한 국토 및 도시를 조성하기 위해서는 도시계획적 접근에 의한 홍수위험관리가 효율적임
 - 홍수위험을 고려한 입지선정, 토지이용계획, 시설물계획을 수립
 - 다양한 방재대책을 개별적으로 시행하기보다는 도시계획에 반영하여 점(點) 대책이 아닌 면(面)대책, 개별 대책이 아닌 종합대책으로서의 실효성 제고
- 영국은 2000년대에 들어 국토·도시계획체계를 대폭 개편하면서 지속가능성 확보를 최고의 정책이념으로 내세웠음
 - 홍수위험관리도 지속가능성의 틀 속에서 구체화시키고 있으며, 모든 계획 단계에서 홍수위험을 고려하는 위험기반 접근방법(risk-based approach)을 채택하고 있음
- 위험기반 접근방법에 의한 제도로는 홍수위험평가(Flood Risk Assessment), 개발입지에 대한 ‘순차검증(Sequential Test)’과 ‘예외검증(Exception Test)’ 등이 있음
 - 홍수위험이 있는 지역의 부적합한 개발을 피하고, 위험이 낮은 지역으로 개발을 유도함
 - 홍수위험이 높은 지역에서 예외적으로 개발이 허용될 경우에는 해당 지역의 홍수위험 경감대책과 함께 주변지역으로 홍수위험이 전이되지 않도록 필요한 대책을 강구하고 있음

1. 국토·도시계획체계

- 영국은 2000년대 이후 국토·도시계획의 유연성, 단순성, 신속성, 대응성을 강화하기 위해 계획체계를 개편하였음
- 영국의 국토·도시계획체계는 크게 국토 전반에 걸친 ‘계획정책지침(Planning Policy Statements: PPS)’, 광역권 차원의 ‘광역공간전략(Regional Spatial Strategies: RSS)’, 지방정부별 ‘지방개발프레임워크(Local Development Frameworks: LDF)’의 구조임

[그림] 영국의 국토·도시계획체계



자료: UK Dept. of Communities and Local Government. 2006.

- PPS는 각 광역계획기구(Regional Planning Bodies: RPB)의 광역공간전략, 대런던도시지역(Greater London)의 공간개발전략(Spatial Development Strategy), 각 지방계획기구(Local Planning Authorities: LPA)의 지방개발계획(Local Development Documents: LDD), 개별적인 개발사업 및 개발행위 등에 대한 기본적인 정책지침임

- RSS는 LDF와 지방교통계획(Local Transport Plans)이 수립될 수 있도록 공간계획의 틀을 제공하며, 향후 15년 내지 20년을 계획기간으로 함
- LDF는 지방정부의 공간계획전략 및 부속계획 등으로 구성되며 신규 개발과 관련하여 공간계획과 토지이용규제, 개발통제가 핵심적인 목적임
 - 그러나 공간개발에 영향을 미치는 커뮤니티전략, 경제개발, 교통, 교육, 보건, 폐기물 및 재활용, 생물다양성, 환경보전, 홍수 및 연안관리 등에 대한 전략, 계획, 사업 계획 등의 통합이 주요한 기능임

2. 국토 · 도시계획체계에서의 홍수위험관리

● PPS 25의 핵심적 정책수단

- 계획 및 개발과정에서 홍수방어를 위한 최상위 계획정책지침은 PPS 25의 ‘개발과 홍수 위험(Development and Flood Risk)’(2006)에 담겨 있으며, PPS 25는 공간계획 수립과정에서 홍수위험을 고려함으로써 보다 안전하고 지속가능한 개발을 달성하고자 함
- 영국의 국토 · 도시계획에서 홍수위험관리와 관련한 가장 큰 특징은 위험기반 접근 방법(risk-based approach)으로서, 계획과정의 모든 단계에서 홍수위험을 고려함으로써 홍수위험이 있는 지역의 부적합한 개발을 피하고, 위험이 낮은 지역으로 개발을 유도함

[표 1] 영국 국토 · 도시계획에서 핵심적인 홍수위험관리수단

공간범위별 계획	홍수위험평가기법	의사결정수단
광역공간전략 (RSS)	광역적 홍수위험평가 (Regional Flood Risk Appraisal: RFRA)	순차적 입지검증 (Sequential Approach)
지방개발계획 (LDD)	전략적 홍수위험평가 (Strategic Flood Risk Assessment: SFRA)	순차검증(Sequential Test) 및 예외검증(Exception Test)
개별 개발계획	개발대상지 홍수위험평가 (Site-specific Flood Risk Assessment: FRA)	

- 홍수위험이 높은 지역에서 예외적으로 개발이 허용될 경우에는 해당 지역의 전반적인 홍수위험을 줄임은 물론 주변 지역으로 홍수위험이 전이되지 않도록 필요한 대책을 강구하도록 함
- 구체적인 제도적 장치로는 ‘홍수위험평가(Flood Risk Assessment)’, 개발입지에 대한 ‘순차검증(Sequential Test)’과 ‘예외검증(Exception Test)’ 등을 들 수 있음

● 계획과정과 홍수위험관리

- 국토·도시계획과정에서 홍수위험관리는 각 단계의 업무 및 의사결정을 고려하여 이루어지며, 먼저 홍수위험의 정도와 특성에 대해 평가한 후 관리대책, 저감대책 등 다양한 대책들을 수립·시행함
- 첫째, 회피(avoidance) 또는 예방(prevention)전략은 홍수위험을 평가하여 홍수위험을 사전에 예방하는 방향으로 개발입지의 배분 및 선정이 이루어지는 단계임

[표 2] 계획과정을 고려한 홍수위험관리 유형

유형	설명	수단 및 대책의 예	핵심적인 담당기관
회피/ 예방 (avoidance / prevention)	홍수위험이 최소화되는 지역으로 개발을 입지시킴	<ul style="list-style-type: none"> • 광역적 홍수위험평가(RFRA) • 전략적 홍수위험평가(SFRA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 계획기구
대체 (substitution)	홍수위험과 불부합하는 개발유형을 보다 홍수에 덜 취약한 개발유형으로 대체	<ul style="list-style-type: none"> • 개발대상지 홍수위험평가(FRA) • 순차적 입지검증 (Sequential Approach) 	<ul style="list-style-type: none"> • 계획기구 • 개발사업자
통제 (control)	기존 개발에 홍수빈도를 감소하기 위한 대책을 시행	<ul style="list-style-type: none"> • 하천유역관리계획 • 유역홍수관리계획 • 연안관리계획 • 홍수위험관리전략 • 홍수방어대책의 평가·설계·시행 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경청 • 홍수방어시설관리기관 • 개발사업자 • 하수시설관리기관 등
저감 (mitigation)	잔존위험(residual risk)을 저감하기 위한 대책 시행	<ul style="list-style-type: none"> • 홍수위험평가 • 홍수방어대책 • 비상계획 • 건축규제 • 예·경보 및 대피체계 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 계획기구 • 개발사업자 • 환경청 • 홍수방어시설관리기관 • 하수시설관리기관 등

- 둘째, 대체(substitution)전략은 배분 또는 선정된 입지에 대하여 홍수위험에 대한 취약도(vulnerability)에 따라 토지이용계획을 수립함
- 셋째, 통제(control)전략은 전통적인 구조적 시설대책으로서 하천, 하수도, 우수유출저감 시설 등 홍수방어시설을 적절한 계획용량을 고려하여 설치함
- 넷째, 저감(mitigation)전략은 앞의 홍수위험관리에도 불구하고 모든 위험을 배제할 수 없으므로 잔존위험(residual risk)에 대처하기 위한 비상계획, 예·경보 및 대피체계, 개별 건축물 차원의 응급대책 등이 적용되는 단계임

3. 홍수위험평가

- 영국은 모든 계획 및 개발 과정에 대한 위험기반 접근방법(risk-based approach)을 채택하도록 하고 있는데, 대표적인 수단으로 ‘홍수위험평가’와 ‘순차적 입지검증’을 들 수 있음

[표 3] 영국의 계획체계에서 홍수위험평가의 범위 및 담당기관

유형	범위	담당기관
광역적 홍수위험평가 (RFRA)	<ul style="list-style-type: none"> • 해당지역의 홍수위험문제에 대한 광범위한 조망 • 광역적 수준에서 홍수위험관리대책이 필요한 지역을 식별하고 개발지역의 공간적 배분에 영향을 미치기 위함 • 하위지역단위에서 보다 상세한 연구가 필요한 핵심지역을 부각시킴 	광역계획기구 또는 광역계획기구가 지방계획기구 등과 공동으로 실시
전략적 홍수위험평가 (SFRA)	<ul style="list-style-type: none"> • 토지이용계획결정에 정보를 제공하기 위해 모든 형태의 홍수위험을 평가 • 지방계획기관으로 하여금 순차검증(Sequential Test)을 적용하고, 개발을 위한 부지를 할당하며, 홍수위험을 감소시키기 위한 기회를 식별할 수 있도록 함 • 기후변화의 영향을 고려해야 함 	지방계획기구 또는 지방계획기구가 타 지방계획기구 등과 공동으로 실시
개발대상지에 대한 홍수위험평가 (FRA)	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 부지 또는 개별 개발사업에 대한 평가 • 해당 개발과 관련된 모든 형태의 홍수위험을 고려하고, 중요한 위험에 대해서는 세부적인 평가 수행 • 기후변화를 고려하고 잔존위험에 대처함과 함께 적절한 수준에서의 위험관리방안이 제시되어야 함 	FRA를 요하는 신규개발사업자

자료 : U.K. Communities and Local Government, Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk. 2006.

- 즉, 홍수위험평가를 계획과정의 모든 수준에서 적절하게 수행하도록 함으로써 해당 개발에 대한, 그리고 해당 개발로 인한 홍수위험을 평가하고, 순차적 입지검증 제도의 적용에 정보를 제공함
- 홍수위험평가는 국토·도시계획체계에 맞추어 광역적 차원의 ‘광역적 홍수위험평가 (Regional Flood Risk Appraisal : RFRA)’, 도시적 차원의 ‘전략적 홍수위험평가(Strategic Flood Risk Assessment : SFRA)’, 개발대상지 단위로 수행되는 ‘홍수위험평가(Site-specific Flood Risk Assessment : FRA)’로 구분됨

4. 순차검증과 예외검증

● 홍수위험도에 따른 개발대상지 입지배분을 위한 순차검증과 예외검증

- 순차검증(Sequential Test)
 - 개발사업 후보지는 순차검증 과정을 통해 홍수위험이 최소가 되는 지역에 우선적으로 할당되며, 순차검증은 ‘홍수구역(Flood Zone)’에 근거하여 실시됨
 - 먼저 홍수구역 1에 속하는 입지가 우선적으로 고려되며, 홍수구역 1에 적합한 입지가 없는 경우에는 홍수구역 2 내지 홍수구역 3에 속하는 입지가 순차적으로 검토됨
- 예외검증(Exception Test)
 - 순차검증을 적용한 결과 합리적 가용지가 없거나, 홍수위험지역이지만 지속가능한 개발 측면이 월등히 우세한 경우에는 예외검증을 통해 홍수위험지역에서의 개발을 허용하되, 엄격한 홍수위험관리방안의 마련을 전제로 하여 개발이 허용됨

● 홍수구역의 구분

- 순차검증은 홍수위험 정도에 따라 지역을 구분한 홍수구역에 근거하여 실시되는데, 홍수구역의 구분은 홍수방어시설을 고려하지 않은 경우의 연간 홍수확률에 의해 구획되는 지리적 지역들로서 환경청이 제공하는 범람원지도에 근거함

- 홍수구역은 네 가지로 구분함
 - **홍수구역 1**은 연간 침수확률 1/1000 미만인 지역으로서 홍수위험도가 낮기 때문에 모든 토지용도의 입지가 가능하며, 최소한의 평가가 이루어짐
 - **홍수구역 2**는 연간 침수확률이 내륙에서는 1/1000 이상 1/100 미만, 해안에서는 1/1000 이상 1/200 미만인 지역으로서 홍수위험도가 중간 정도이며, 물과 부합하는 (water-compatible) 용도(홍수통제시설, 펌프장, 부두, 수운지원시설, 수변공간시설 등), 홍수에 대한 취약도가 낮거나 중간 정도인 필수인프라 등이 허용되며, 홍수 취약도가 매우 높은 용도(지하주택, 유해물질 보관시설, 비상대피시설, 홍수 발생 시 운영되는 경찰서, 소방서, 통신시설 등)는 순차검증과 예외검증을 통해 허용여부가 결정됨
 - **홍수구역 3a**는 연간 침수확률이 내륙에서는 1/100 이상, 해안에서는 1/200 이상인 지역으로서, 홍수위험도가 높기 때문에 물과 부합하는 용도와 홍수 취약도가 낮은 용도는 허용되지만, 그 외의 용도는 불허되거나 엄격한 검증과정을 거쳐 허용여부가 결정됨
 - **홍수구역 3b**는 기능적 홍수터(functional floodplain), 즉 홍수발생 시 물이 흐르거나 저류되는 지역으로서 일반적으로 연간 침수확률 1/20 이상인 지역 또는 극한홍수 (0.1%)로 설계된 지역 등이 해당됨

5. 시사점

- 위험기반(risk-based) 국토·도시계획체계의 확립
 - 영국은 최근의 국토·도시계획체계 개편에서 홍수위험관리를 위하여 전국, 광역, 도시, 지구 등 공간적 범위와 계획의 위계에 상응하여 적절한 형태의 홍수위험평가(Flood Risk Appraisal / Assessment)가 명확한 지침에 의해 이루어지고, 그에 따라 순차검증과 예외검증을 통해 개발입지 및 토지이용계획에 반영하는 위험기반 계획체계를 구축함
 - 홍수위험도 평가를 통해 홍수위험이 있는 지역과 발생원, 위험도 등을 식별하여 보다 위험도가 낮은 합리적 개발 가능지를 검토함

○ 영국 홍수위험관리제도의 큰 특징 중 하나는 순차검증에서와 같이 기존의 시설물 중심 구조적 대책 이전에 국토·도시계획의 핵심 수단이라 할 수 있는 입지선정, 토지이용 계획 등 비구조적 대책을 통한 홍수관리를 강조하는 것임

● **지속가능성 관점에서 홍수위험관리 및 공간계획 수립**

○ 개발입지 및 설계에서 지속가능한 도시배수체계(Sustainable Urban Drainage Systems : SUDS)를 도입하고, 입지, 공간구조, 설계 등을 통해 신규개발로 인한 홍수위험을 감소 시키며, 신규개발을 홍수원인과 영향을 줄이기 위한 기회로 활용함(노면수관리, 녹색인프라 활용 등)

● 국토연구원 국토환경·문화연구실 심우배 책임연구원 (031-380-0251, obsim@krihs.re.kr)