
일본의 선진 도시방재대책 운영 및 적용사례
조사

2018. 10

제주연구원

I. 출장개요

○ 목 적 :

- 일본은 태풍, 집중호우 등의 잦은 재해경험으로 인해 방재 관련 정책들이 선진화되어 있음. 특히, 오키나와현은 제주도와 유사한 기후 특성(태풍, 집중호우 등)을 나타낼 뿐만 아니라 대규모 관광 지라는 지역적 특성도 유사함
- 이에 도시방재대책의 선진사례로 오키나와현을 조사하는 것이 본 출장의 주요 목적임. 이를 위해 먼저, 오키나와 현청을 방문하여 현재 운영 중인 종합치수대책 등의 방재대책 운영실태와 추진 상의 문제점을 논의하고, 관련 자료를 수집하였음
- 또한, 방재대책의 적용사례를 조사·방문하여 제주도 재난 여건에 적합한 방재대책 유형과 시사점 등을 도출하는데 의의가 있음

○ 기 간 : 2018년 10월 8일 ~ 10월 12일(4박 5일)

○ 대상국가 및 방문기관 : 일본 오키나와, 오키나와현 현청

○ 여행자 인적사항 : 박창열 (제주연구원 책임연구원),

장미홍 (제주연구원 위촉연구위원)

○ 주요일정

월 일 (요일)	출발지	도착지	방문 기관	업무수행내용	자료 수집목록
10월 8일 (월)	제주	오키나와	(이동)	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 출발 → 김포 도착 • 인천 출발 → 오키나와 도착 	
10월 9일 (화)	나하시		마카비 유수지	<ul style="list-style-type: none"> • 마카비 유수지 및 주변지역 조사 - 유수지 주변의 재해위험 수준 조사 - 유수지 방재기능 조사 - 유수지 방재역할 및 효과 등 조사 	
10월 10일 (수)	오키나와현 현청		현청	<ul style="list-style-type: none"> • 오키나와현청 토목건축부 방문 - 방재대책 담당자 면담 - 종합치수대책 정책 및 사례 조사 - 적용사례 및 자료 수집 	<ul style="list-style-type: none"> • 오키나와현 수해·토사 재해 당면 추진방법 • 종합치수대책연계협의회 담당자 회의 자료
10월 11일 (목)	나하시		신도심공 원 등	<ul style="list-style-type: none"> • 신도심공원 및 주변지역 조사 - 공원 주변의 재해위험 수준 조사 - 공원 내 방재기능 조사 - 공원 방재역할 및 효과 등 조사 	
10월 12일 (금)	오키나와	제주	(이동)	<ul style="list-style-type: none"> • 오키나와 출발 → 인천 도착 • 김포 출발 → 제주 도착 	

II. 출장내용

1) 기관 방문 및 담당 공무원 면담

○ 개요

- 일시 : 2018. 10. 10.(수) 9:00~14:00
- 장소 : 오키나와현청 본청 11층 토목건축부 회의실
- 면담자 : 토목건축부 토목정비통괄관 마츠시마 요시나리, 토목건축부 하천과 기획개발반 반장 오쿠마 마사히로, 기획개발반 주임 나카마 기진, 하수도과 공공반 주임 나오키 미네이



<오키나와현청 정문>



<토목건축부 부장 면담>



<토목건축부 하천과 및 하수도과 담당자 면담>



그림 1 오키나와현청 토목건축부 방문



그림 2 오키나와현 토목건축부 하천과 제공 자료

○ 주요내용

- 일본 오키나와는 도시화나 산지개발 등으로 인한 유출량 증대, 보수능력 저하, 집중호우로 인한 단기간 강우량 증대 등으로 매년 홍수 및 침수피해가 발생하였음



그림 3 오키나와 하천범람 등으로 인한 홍수피해 사진

*자료: 오키나와현 토목건축부 하천과 제공

- 이에, 일본 내각부 오키나와 종합사무국과 오키나와현은 오키나와 현 내에서 호우특성과 지형적 특성이 유사한 지역들을 분류하여 3권역으로 구분하고, 치수안전도, 정비현황 등에 관한 정보공유.

의견교환 등을 실시하여 권역에 따른 방재대책사업을 일체적으로 실시하고 있음



그림 4 오키나와현 기후특성에 따른 권역구분도

*자료: 오키나와현 토목건축부 하천과 제공

- 특히, 방재대책사업의 일환으로 종합우수대책을 실시하고 있으며, 오키나와현에서 실시하고 있는 권역별 종합우수대책의 사례는 아래와 같음
- 종합우수대책을 통해 정비사업을 실시한 하천은 모두 「수방법」에 의거하여 지정된 수위주지하천에 해당됨
 - 수위주지하천은 홍수로 인한 국민경제상의 중대한 피해 등이 발생할 우려가 있는 하천에 대하여 시민이 안전한 곳으로 대피 및 대피준비를 할 수 있도록 기준이 되는 수위 '범람위험수위(특별경계수위)'에 도달하였을 때, 해당 상황을 관계기관에 통지하고 시민들에게 통보해야 하는 하천을 말함

① 종합우수대책

- 종합우수대책은 도시화로 인해 유량이 증가하고 있는 하천에 대하여 '치수대책', '유역대책', '피해경감대책' 등을 혼합하여 지자체가 일체화되어 실시하는 종합적인 대책임
- 치수대책은 주로 하천관리자가 실시하며, 하천개수·유수지·댐 등 정비 등이 있음
- 유역대책에는 보수지역, 우수지역, 저지대 등 지역 특성에 따라 대책이 구분되어 있음
 - 보수지역의 대책에는 우수저류시설, 투수성 포장 등의 설치 및 자연지보전 등이 있음
 - 우수지역의 대책에는 성토에 따른 개발 억제 등이 있음
 - 저지대 대책에는 내수배제시설, 저류시설 등의 설치 및 내수성 건축물 추천 등이 있음
- 피해경감대책은 수방관리체계를 강화하고, 침수 또는 재해위험지역을 공표하는 등 시민을 위한 재해위험 홍보 등이 있음

표 3 종합우수대책의 설명

	<p><개발전></p> <p>시가화가 진행되기 이전에는 우수의 대부분이 지표면으로 침투되어 자연증발되거나, 장기간에 걸쳐 하천이나 우물 등에서 보관하고 있었기 때문에, 지표면에서 하천으로 흐르는 표면 유출량이 자연적으로 억제되었음</p>
	<p><현재></p> <p>시가화가 진행되면서 지붕이나 도로포장 등 우수침투가 어려운 곳들이 증가하여, 단기간 지표에서 하천으로 흐르는 표면 유출량이 증가함에 따라 수해가 발생하기 쉬운 상태가 되었음</p>
	<p><대책후></p> <p>우수저류침투시설에 따른 대책이 추진되면서 호우시 표면 유출량을 억제하여 수해방지가 가능함. 지표면으로 침투하는 우수의 양이 증가하기 때문에, 장시간 비가 오지 않아도 강의 유량이 감소하거나 마르는 일 등이 발생하지 않음</p>

② 종합우수대책 적용사례

가. 북부권역

- 나고시에 위치한 니시야부강(西屋部川)은 홍수피해가 빈번한 곳으로, 1998년 10월에 발생한 집중호우, 1999년 4월 발생한 집중호우, 태풍 등으로 인해 하류부근에 막대한 홍수피해가 발생하였음
- 이에 해당하천에 대한 하천개수사업을 실시하여 침수피해 최소화를 도모하고 있음
- 해당사업은 하천 1,200m를 대상으로 2001년부터 2022년까지 실시하는 사업임

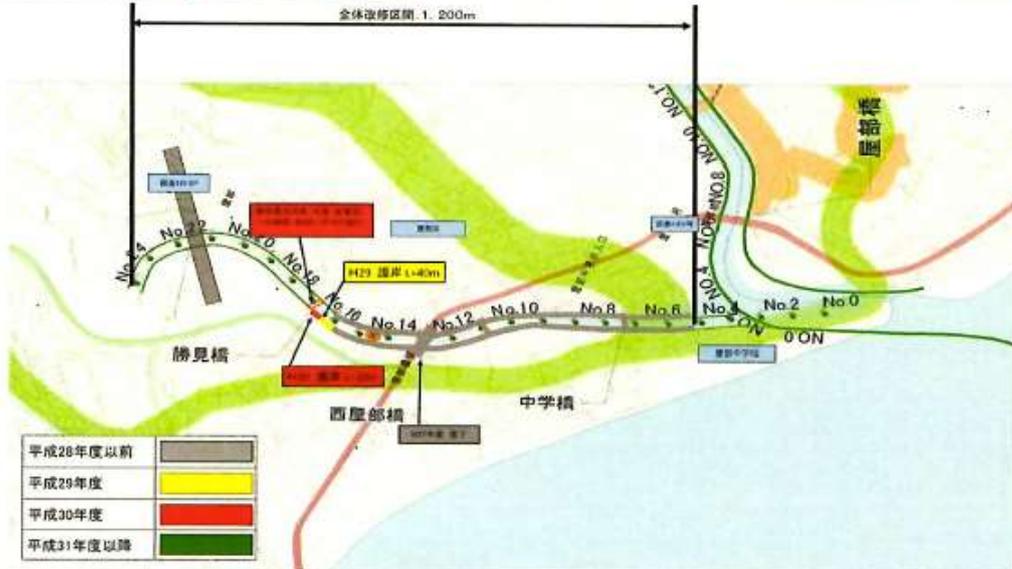


그림 5 니시아부강 사업내용

*자료: 오키나와현 토목건축부 하천과 제공

나. 중남부권역

- 오키나와의 중남부권역은 오키나와 인구의 절반이상이 거주하는 만큼 도시화가 진행된 지역으로, 도시화로 인한 침수피해가 빈번하게 발생하였음
- 특히, 시가지에 흐르는 고쿠바강(國場川), 아사토강(安里川), 아자강(安謝川) 등은 하천범람시 피해가 막대함으로, 예산을 중점적으로 투입하여 침수피해 최소화를 도모하였음
- 또한, 도심지역의 수변공간 창출을 위해 환경과 경관까지 고려하여 다목적·자연친화적 하천조성을 추진하고 있음



(a) 아사토강(安里川) 범람으로 인한 국제거리 피해현황(2007년 8월)



(b) 텐강강(天願川) 범람으로 인한 피해현황(2014년 7월)



(c) 코하즈강(小波津川) 범람으로 인한 피해현황(2017년 6월)

그림 6 중남부권역 홍수피해 사진

*자료: 오키나와현 토목건축부 하천과 제공



(a) 고쿠바강 하천정비사업전



(b) 고쿠바강 하천정비사업후



(c) 아자강 하천정비사업전



(d) 아자강 하천정비사업후

그림 7 중남부권역 하천정비사업 실시사례

*자료: 오키나와현 토목건축부 하천과 제공

- 또한, 오키나와 중남부권역의 히자강(比謝川) 유역대책은 중남부 권역 내에서 실시한 대표적인 종합우수대책의 사례 중 하나임
- 히자강의 상류부는 아게다(安慶田)배수지역을 중심으로 절구모양의 지형으로 되어 있으며, 아게다 배수지역 하류부근에 위치한 지역은 비교적 평지에 수로경사도 완만하여 침수피해가 발생하기 쉬운 지역임. 특히, 수로에 인접한 지역에 침수피해가 많이 발생하였음
- 따라서 유역대책의 일환으로 우수조절지를 설치하여 침수피해 경감을 도모하였음
- 우수조절지 설치 전에는 침수면적이 9.5ha에 이르렀으나, 시물레이션 분석결과 침수면적이 0.6ha로 감소하는 것으로 나타남



(a) 우수조절지 설치전

(b) 우수조절지 설치후

그림 8 아게다 우수조절지 설치전·후 시물레이션 효과분석

*자료: 오키나와현 토목건축부 하수도과 제공

다. 미야코·아에야마권역

- 미야코 지역에 위치한 타하라강은 유하능력이 부족하여 태풍·호우 시 도로침수 등의 침수피해가 잦은 하천임
- 이에, 2018년부터 2027년까지 30년 빈도의 호우규모에도 안전하게

강물을 유하시킬 수 있는 하도정비를 실시하여, 침수피해 경감을 도모하고 있음

- 하천정비 시에는 자연에 가까운 하천환경을 만들기 위해 양호한 하천환경을 보전·창출하여 실시할 예정임



그림 9 타바라강 하천개수사업 사업내용

*자료: 오키나와현 토목건축부 하천과 제공

2) 현장조사

① 마카비 유수지 공원 (아사토강 유역대책)

- 오키나와현의 중남부권역에 위치한 아사토강 유역은 단시간에 효과적으로 하류지역의 침수피해를 경감시키기 위해 치수대책의 일환으로 '마카비 유수지'를 계획·설치하였음
- 마카비 유수지의 면적은 총 45,000m²이며, 저류용량은 총 69,000톤에 달함. 또한, 홍수조절유량은 10t/s이며, 배수방식은 자연조절방식으로 설계되었음

표 4 마카비 유수지의 저류용량

구분	총 저류용량(t)	상류(t)	중류(t)	하류(t)
마카비 유수지	69,000	21,000	21,000	27,000

- 유수지 설치 후, 침수면적이 85%, 침수가구가 90% 감소되는 등 침수피해가 큰 폭으로 감소함
- 특히, 마카비 유수지는 평상시 지역주민을 위한 다목적 오픈스페이스로 활용되며 지역에 큰 공헌을 하고 있다고 평가받고 있음



(a) 유수지 안내도



(b) 유수지 하류 모습



(c) 하류부근 하천방류 시설



(d) 하류부근 월류제 모습



(e) 하류부근 하천 모습



(f) 하천 범람위험수위 표식

그림 10 마카비 유수지 활용 모습

② 신도심공원 (방재공원)

- 오키나와현 나하시에 위치한 신도심공원은 평상시에는 시민을 위한 공원으로 활용되며, 재해발생 시에는 방재공원으로 활용됨
- 다목적 광장은 재해발생 시 대형차량이 진입하거나, 헬리포트 등으로 사용할 수 있음. 따라서 잔디 등의 노면에는 하중을 잘 견딜 수 있는 메시엘레먼트 공법을 적용하였음
- 또한, 신도심공원 내에 위치한 나하시 녹화센터 지하에 재해구호 물품 등의 보관창고를 설치하여 활용하고 있음



(a) 신도심공원 다목적 광장 모습



(b) 나하시 녹화센터 모습

(c) 간이 화장실 설치를 위한 맨홀 모습

그림 11 신도심공원 모습

Ⅲ. 시사점

- 일본 오키나와는 집중호우, 태풍 등의 발생이 잦은 지역으로 홍수 등으로 인한 하천범람, 침수피해 등이 빈번하게 발생하고 있음. 이에, 오키나와현은 홍수 및 침수피해 경감을 위해 유역단위의 종합 우수대책을 마련하고 있음
- 본 출장에서는 오키나와현청을 방문하여 토목건축부 하천과 및 하수도과 담당 공무원과 종합우수대책에 대해 논의하였음. 그 결과, 일본의 우수관리체계는 지역특성에 따라 맞춤형 우수관리방안을 적용하고 있으며, 유역단위에서 종합적인 우수체계를 조망하는 등 종합적인 관점에서 접근하고 있음을 알 수 있었음
 - 하천정비사업을 통해 개발 이전의 자연상태와 가까운 하천환경을 조성하기 위해 노력
 - 하천의 폭을 넓혀 홍수위험을 감소시키고, 시민의 접근성이 용이

하도록 친수성을 향상시키는 등의 계획·설계방법 사용

- 또한, 종합우수대책은 오키나와현청을 포함한 각 유역의 '시정촌 우수대책협의회(하수도관리, 구획정비, 공원, 마을만들기, 교육기관 등 참여)' 및 민간사업자 등과 함께 정보를 공유하고 협의를 통해 추진되고 있음을 알 수 있었음. 즉, 재해저감을 위한 민·관 협력체계를 눈여겨볼 필요가 있음
- 적용사례 현장 조사결과, 마카비 우수지 공원은 도시지역의 우수배제 능력 향상을 위해 집중호우시 우수지로 활용하고 평상시 다목적 오픈스페이스(체육, 산책 등)로 활용하고 있음. 신도심 공원은 평상시에는 시민들의 레크레이션·휴식 공간으로 활용하며, 재해발생 시에는 피난, 대피 등을 위한 방재공원으로 활용하고 있음
- 이상과 같은 조사결과를 토대로 제주지역에 대한 시사점을 정리하면 다음과 같음. 첫 번째는 제주지역 연안, 중산간 지역 등에 고도별 규제방안을 마련하고, 유역 단위 관점에서 물순환계 관리방안을 검토할 필요가 있음. 이는 제주지역의 독특한 유역형상 때문으로 상류지역의 규제가 반드시 선행될 필요가 있기 때문임.
- 두 번째는 일본 사례에서도 보여주듯이, 하천정비시 재해경감뿐만 아니라 주민들의 하천 친수성 개선을 위한 설계가 필요함. 특히, 제주지역의 지하수 환경을 적극 활용하여 주민뿐만 아니라 관광객의 휴식, 레저 등도 함께 검토할 필요가 있음
- 끝으로, 제주지역은 기상이변에 의한 호우 패턴의 양극화가 심화되고 있으며, 과거와 다른 침수피해(내수 범람 등)가 발생되고 있음. 침수피해 저감을 위해서는 기본적으로 저류지 등의 구조물적 대책이 필요하지만, 구조물적 대책은 설계용량이 제한적이란 한계가 있음. 따라서 일본 사례에서 살펴본 바와 같이 보완적 수단으로써 도시내 공간을 활용하는 방안을 모색해나갈 필요가 있음.
- 비교적 면적이 넓은 녹지 및 오픈스페이스, 도시공원, 운동장 등에 저류·침투 기능을 확대하는 방안