

방재성능목표강우량의 실무적 고찰



정 종 호
하존이앤씨(주)
대표이사
jhwwater@hotmail.com

1. 정의 및 개념 이해

방재성능목표강우량은 자연재해대책법에서는 「홍수, 호우 등으로부터 재해를 예방하기 위한 방재정책 등에 적용하기 위하여 처리 가능한 시간당 강우량 및 연속 강우량의 목표」라고 정의되어 있다.

「미래 기후변화 영향 등을 고려한 지역별 방재성능목표 설정」 운영 기준(2017. 12, 행정안전부)에서는 적용 측면에서 「기존 방재시설의 성능 부족으로 내수침수가 발생하는 것으로 검토되는 지역에 대한 방재정책 수립을 위한 배수구역내 홍수 유출량 산정시 적용하는 강우량」으로 정의되어 있다.

방재성능목표강우량은 지자체별로 30년빈도 확률강우량을 기후변화를 고려하여 5%(또는 8%, 10%)를 증가시킨 후, 5mm 단위로 올림처리하여 결정한 다음 이를 고시하도록 되어 있으며, 5년마다 타당성을 검토하도록 되어 있다.

방재성능목표강우량은 30년빈도를 토대로 하고 있으므로 자연재해대책법에 서 규정하고 있는 「재해를 예방하기 위한 방재정책 등에 적용하기 위하여 처리 가능한 시간당 강우량」은 모든 재해를 완전히 예방할 수 있는 목표 수준을 의미하는 것이 아니라 내수재해에 국한하여 30년빈도 이상 정도의 현실적으로 달성 가능한 목표 수준으로 해석하여야 한다.

자연재해대책법에서 재해 예방의 목표 수준을 명확하게 제시하지 않은 관계로 방재성능목표강우량을 적용하면 모든 재해가 전혀 발생하지 않아야 한다는 잘못된 해석이 종종 언론보도 등에서 나타나고 있으므로 방재성능목표강우량의 적용



대상 및 목표 수준을 보다 명확하게 제시하여야 한다.

적용 대상은 「내수침수가 발생하는 것으로 검토되는 지역의 방재정책 수립」에 국한되기 때문에 내수침수와 직접적으로 관련이 없는 시설인 소하천의 제방 등은 적용 대상에서 제외되어야 한다. 또한, 소하천의 설계빈도가 50년빈도 이상인 경우와 같이 시설물의 설계빈도가 방재성능목표강우량의 토대가 되는 30년빈도를 초과하는 경우에는 적용 자체가 무의미하다.

방재성능목표강우량의 정의와 개념을 정확하게 이해하여 목표 수준 30년빈도 이상으로 내수침수 예방 목적에만 사용하여야 한다.

2. 일본의 적용 현황 검토

우리나라의 방재성능목표강우량은 일본에서 적용하고 있는 내용을 토대로 도입한 것이기 때문에 먼저 일본의 적용 현황을 살펴보는 것이 필요하다.

일본의 일반지역 종합치수대책의 목표강우량은 시간당 약 50mm/hr(5~10년빈도) 정도에 대응하는 것을 기준으로 하고 있으며, 「동경도 종합치수계획(2009년)」에서는 장기적(30년후)으로 75mm/hr 강우에 침수피해가 발생하지 않도록 목표 수준을 결정하고 있다.

이와 같이 일반지역은 50mm/hr, 동경도는 75mm/hr로 지역별 중요도에 따라 목표 수준의 차이를 적용하고 있으며, 목표 수준이 50~75mm/hr 정도로 많이 높지는 않음을 알 수 있다.

방재성능목표 달성을 위한 방법으로는 1차적으로 유하시설(하천, 우수관거) 확충, 2차적으로 저류시설 또는 펌프시설 확충 등과 같은 구조적 대책을 우선적으로 적용한 다음, 3차적으로는 유역대책(녹지시설, 침투시설)과 예 경보시스템 및 재해지도 등과 같은 비구조적 대책을 함께 강구하도록 되어 있다.

이에 따라 동경도의 경우 하천, 우수관거, 저류시설, 펌프시설 등의 확충과 같은 구조적인 대책으로 10년후에 50mm/hr를 감당하도록 설정되어 있으며, 30년후에 구조적 대책과 비구조적 대책의 조합으로 방재성능목표강우량 75mm/hr를 달성하는 것으로 계획되어 있다.

3. 도입 목적

우리나라의 방재성능목표강우량 도입 목적은 다음과 같고 주요 목적은 하나의 배수분구에서 시설물별로 설계빈도가 상이하게 되어 있는 경우 내수재해에 대한 일관성있는 설계기준 적용 및 방재성능목표 달성 등을 위한 것이다.

확률강우량은 소수점 1자리까지 mm단위로 나타내는 반면, 방재성능목표강우량은 5mm 단위로 설정되어 있으므로 쉽게 각인된다.

방재성능목표강우량은 5mm 단위로 올림처리함으로써 매년 확률강우량을 계산할 때 마다 조금씩 변화되는 것에 대하여 별도의 대처가 필요하지 않게 되며 또한, 동일 배수분구에서 구간별로 설계시점이 다른 경우에도 설계강우량을 동일하게 적용하는 것이 가능하다.

설계빈도 기준이 우수관거 5~20년, 펌프장 20년, 소하천 50년, 지방하천 100년 등으로 시설물별로 각각 다르게 설정되어 있는 배수분구 전체를 대상으로 동일한 강우조건들을 적용하여 침수가 발생하는 강우조건과 이에 해당되는 상당재현기간을 방재성능 수준으로 평가한 후, 30년빈도 이상 수준인 방재성능목표강우량을 동일하게 적용하여 배수분구 전체를 검토함으로써 방재성능목표 달성을 위한 계획 수립의 토대를 제공하는 것이 기본 목적이다.

4. 내수재해 방재부문 적용시 고려사항

방재성능목표강우량은 명분이 좋고 유용한 개념이지만 내수재해 방재부문 실무 적용에서는 다음과 같은 항목의 고려가 필요하다.

방재성능목표강우량의 강우지속기간이 1,2,3시간에 국한되므로 임계지속기간을 10분단위 등으로 세분하여 적용할 수 없으며, 방재성능목표강우량 1,2,3시간을 IDF곡선으로 처리할 경우 회귀가 자연스럽게 되지 않으며, 재현기간이 30년빈도 수준에 국한되므로 다른 재현기간에 적용할 수 없다.

기후변화를 고려하기 위하여 5%(또는 8%, 10%)를 증가시키는 방법은 확률강우량 산정에는 동일하게 적용하고 있지 않으므로 직접 비교 자체가 형평성이 없는 실정이며, 만약 확률강우량 산정에도 5%(또는 8%, 10%)를 증가시킨다고 하면 각종 기존 계획을 전면 재검토하여야 한다.

방재성능목표강우량을 30년빈도를 토대로 설정하는 과정에서 다음과 같은 요인들로 인하여 방재 설계빈도 50년빈도를 조금 상회하게 되어 설계빈도 결정에 많은 혼선을 초래하고 있다.

- 전국평균으로 30년빈도 확률강우량은 약 70mm 정도이고, 50년빈도 확률강우량은 30년빈도보다 약 8% 정도 증가되는 약 76mm 정도로 분석되며, 여기서 증가율은 약 8%, 증가량은 약 6mm 정도로 생각보다 크지않은 수준
- 30년빈도 확률강우량을 기후변화를 고려하여 증가시킨 5%와 5mm 단위로 올림처리하면 발생하는 증가량(0~4.9mm 증가 가능, 평균 약 2.5mm 정도)은 증가률로는 약 0~7%(평균 약 3%) 정도이므로 이들 두 가지 증가요인만 고려하더라도 약 5~8% 정도 증가되므로 50년빈도를 상회할 가능성이 높은조건이 조성
- 기존 연구에서 1차 방재성능목표강우량 설정의 근거가 된 「기후변화를 고려한 도시방재성능목

표 설정 방안 연구(2010, 소방방재청)」에는 기후변화를 고려한 5% 증가에 대한 고려가 없어서 50년빈도를 초과하는 경우가 드물었으나, 2차 방재성능목표강우량 설정의 근거가 된 「미래 기후변화 영향 등을 고려한 지역별 방재성능목표 설정·운영 기준(2017. 12, 행정안전부)」에서 이와 같은 내용이 추가됨으로써 50년빈도를 조금 상회하는 경우가 대부분이 되는 상황이 발생

- 확률강우량 산정시에는 60분 강우자료는 임의시간 강우량자료를 직접 수집하여 사용하는 반면 방재성능목표강우량 설정 연구에서는 고정시간 강우량자료에 임의시간 환산계수 1.136을 적용하는 방법을 적용함에 따라 발생하는 증감량을 살펴보면, 증가되는 관측소 개소수는 70%, 감소되는 관측소 개소수는 30% 정도이며, 증감량의 범위는 약 -6~12% 정도이며 평균으로 2.5% 정도 증가하는 것으로 분석
- 확률강우량 산정시에는 지점확률강우량을 산정하는 반면 방재성능목표강우량 설정 연구에서는 주변 관측소를 포함한 Thiessen 가중평균에 의한 지점평균확률강우량을 적용함에 따른 증감량도 추가적으로 발생

방재 설계빈도 50년빈도 이하인 30년빈도 수준 이상의 방재성능목표강우량을 내수재해에 일괄 적용함으로써 다른 부문의 빈도를 일부 상향 조정하여 동일한 기준을 적용하도록 끌어올리는 것이 목적이지만, 기후변화를 고려한 증가량 등 때문에 방재성능목표강우량이 방재 설계빈도를 초과함으로써 오히려 방재 설계빈도를 밀어올려야 하는 결과가 초래되고 있다.

방재 설계빈도를 방재성능목표강우량에 밀려서 80년, 100년빈도 등으로 상향시키는 방식이나 약 2~3mm 정도 초과 때문에 일반적으로 적용하지 않는 65년빈도 등을 채택하는 방식은 일정한 설계빈도 기



준의 적용에 혼선을 유발하며, 불요불급한 과다설계는 시스템의 균형을 깨뜨려서 저류지 계획시 기능수행 측면과 책임소재 측면에서 오히려 문제 야기가 우려된다.

5. 내수재해 일반부문 적용시 고려사항

최근들어 풍수해에서 내수재해의 비중이 커짐에 따라 내수재해 일반부문에도 방재성능목표강우량의 적용이 시도되고 있는 상황이며, 내수재해 일반부문 실무 적용에서는 다음과 같은 항목의 고려가 필요하다.

방재성능목표강우량의 목표 수준을 살펴보면 일본의 일반지역은 50mm/hr, 동경도는 75mm/hr인 반면, 우리나라는 서울 95mm/hr, 전남 곡성 90mm/hr 등으로 설정되어 있다. 우리나라의 방재성능목표강우량이 일본보다 상당히 높게 설정되어 있는 부분에 대하여 여러 가지 측면에서 재검토가 필요하다.

우리나라의 방재성능목표강우량은 30년빈도를 토대로 하여 설정된 것이지만 증가량 때문에 50년빈도를 조금 초과하는 수준이 되고 있다. 이는 방재성능목표강우량이라는 좋은 명분으로 침수를 완전히 예방하는 목적을 달성하기 위한 목표 수준으로 잘못 해석될 수도 있으나 이는 30년빈도를 토대로 하는 태생적인 한계 때문에 적절하지 않다. 따라서 방재성능목표강우량은 일정 목표 수준까지 침수를 예방하기 위한 목적으로 설정되어야 한다.

일본은 일정 목표 수준 달성을 위한 목적으로 일반지역은 50mm/hr, 동경도는 75mm/hr로 달성 가능한 수준으로 설정한 반면, 우리나라는 서울 95mm/hr, 전남 곡성 90mm/hr 등으로 달성하기 곤란한 수준으로 높게 설정되어 있다.

또한, 일본은 지역별 중요도에 따라 아예 기준을 차

등 적용하는 반면, 우리나라는 지역별 방재성능목표강우량이 수치상으로는 차이는 있지만 기준은 지역별 중요도를 고려하지 않고 동일하게 적용하고 있어서 서울과 전남 곡성의 방재성능목표강우량이 거의 동일한 수치로 설정되고 있다.

방재성능목표강우량은 30년빈도 확률강우량을 토대로 하고 있으며, 30년빈도조차도 달성하기가 곤란한 지자체도 많은 상황에서 각종 증가량들까지 고려한 결과 50년빈도를 조금 상회하게 되어 실제 달성하기가 곤란한 경우가 매우 많다. 따라서 지자체 여건에 부합되는 수준으로 방재성능목표강우량을 전면 재조정하여 실제 달성이 가능하도록 하는 것이 방재성능목표강우량 개념의 확대 적용 및 정립 측면에서 시급하게 요구된다.

한편, 일본의 경우 구조적 대책 수립후, 비구조적 대책을 수립하는 순서로 30년이라는 장기적인 관점에서 현실적으로 가능한 범위까지 목표를 추구하는 방식을 적용하는 반면, 우리나라의 경우 현지 여건상 가능하지도 않은 구조적 대책으로 방재성능목표를 한번에 달성하기 위한 계획을 수립하는 방식을 적용하고 있는 부분도 재검토하는 것이 필요하다.

6. 현재 필요한 조치 및 적용 방법


현재와 같은 상황에서는 방재성능목표강우량이라는 명칭상 명분만을 중요시하여 실무 적용상의 많은 문제점을 간과하고 만능으로 무조건 적용을 요구하는 것은 지양되어야 한다.

또한, 내수재해에 대한 일관성있는 설계기준 적용이라는 본연의 목적에만 사용되어야 하므로 여타 다른 계획에 무분별한 적용을 요구하는 것도 지양되어야 한다.

내수재해 방재부문 적용시에는 현재 상태에서 방재 시설물의 설계빈도는 지금까지 방식인 50년빈도

를 채택한 다음 현재 방재성능목표강우량이 다소 문제가 있다고 하더라도 이를 추가적으로 적용한 결과가 여유고 이내에서 수용 가능함을 제시하는 방식을 적용하면 무난하다.

내수재해 일반부문 적용시에는 방재성능목표강우량이 너무 높아서 실현할 수 없는 경우에는 기존 설계빈도 기준보다 상향조정하여 최소 30년빈도 이상 등으로 일단 대응하고 향후 방재성능목표강우량이 재설정되면 이를 토대로 재검토하는 것이 현실적인 방안이 될 수 있다.

지역의 중요도를 고려하여 목표 수준 설정시 차등을 적용하여 지자체의 여건에 부합하도록 설정하여야 한다. 

7. 향후 개선 방안

방재성능목표강우량은 모든 재해를 완전히 예방할 수 있는 목표 수준을 의미하는 것이 아니라 내수재해에 국한하여 30년빈도 이상 정도의 현실적으로 달성 가능한 목표 수준으로 해석될 수 있도록 적용 대상 및 목표 수준을 자연재해대책법 등과 같은 규정에 명확하게 제시하여야 한다.

각종 증가요인으로 인하여 30년빈도를 토대로 하는 방재성능목표강우량이 50년빈도를 초과하여 발생하는 내수재해 방재분야의 설계빈도 결정시 혼선을 유발하는 문제점과 목표 수준이 과도하여 내수재해 일반부문에서 적용하기 곤란하게 되는 문제점 등을 해결하여야 한다. 이를 위해서는 증가요인중 기후변화를 고려하는 증가량은 방재성능목표강우량을 5년마다 재검토하도록 되어 있는 점 등을 고려하여 제외하고, 5mm 단위로 올림처리하는 것은 수치는 낮추거나 유지하고, 60분과 1시간 강우량자료의 사용에 따른 차이 발생은 60분 강우량자료를 채택하는 등의 개선이 필요하다.

향후 방재성능목표강우량 재설정시에는 일본의 적용 현황을 참고하여 현실적으로 달성 가능한 방재성능목표강우량으로 하향시켜 설정하여야 하며 또한,