

都市河川에서의 水害

李 元 煥*

1. 序 論

1960 年代以後 우리나라에서는 人口의 都市集中과 産業의 發達로 都市化 現象이 深化되어가고 있다. 都市化 現象의 副産物이라 볼 수 있는 都市管内 河川의 外水氾濫과 低地帶의 内水浸水被害로 因한 人命 또는 財産被害는 特히 增加되고 있다. 河川改修의 要諦는 洪水의 災害로부터 流域住民을 防護하는 治水役割이 가장 우선되어야 하며 또한 利水面에서의 生活用水 및 工業用水의 供給, 舟運, 淡水漁業, 오락시설등의 역할도 兼備하게 되어야겠다는 觀點에서 아름다운 河川의 모습을 回復시키며 都市民의 保健上의 피해가 없도록 水質汚染의 防止가 要望된다. 또한 河川堤防, 護岸 및 水制等の 河川施設物의 維持管理와 철저한 河道整備가 緊要하다. 따라서 河川의 被害를 調査, 分析하여 都市化에 따른 被害狀況을 살펴보고 河川流出의 特性을 調査함과 아울러 都市化가 河川改修에 미치는 問題點을 찾아 이에 대한 종합적인 檢討와 改修計劃 方案을 提示하여 都市河川 被害를 줄이고자 한다.

2. 河川水害

2. 1 既往의 河川水害

우리나라의 傳統的인 夏期 風水害의 主된 原因은 集中豪雨이다. 이 集中豪雨는 日本의 南西쪽에서 온 暖濕한 空氣 集團위에 北쪽 高氣圧帶에서 한냉한 氣流가 流入해 들어오므로 發生하게 되는데 이 集中豪雨が 일

어나는 지점에서는 下層部에 秒速 10 ~ 30 m의 Jet 上昇氣流(直徑 10 ~ 30 km)가 한 局地에 자리잡아 周辺의 濕한 空氣를 吸入하여 豪雨が 發生한다.

지난날에 治水投資가 적었던 中小河川 即, 都市河川에 對한 内水浸水와 급경사지 붕괴(土石流, 축대붕괴)를 誘發하는 새로운 形態의 洪水災害를 發生시키고 있다.

被害狀況을 分析하면, 各 水系에서 1940 年以後 多目的 DAM의 건설로 因하여 膜下流部 洪水流量을 調節 하므로서 洪水位는 대략 減少趨勢를 보이고 있으나 이와 反對로 피해액은 增加하고 있으며 총피해액은 1940 年代 以前의 平均被害額의 1.5 倍以上이 1960~1970 年代에 發生하고 있다. 年代別 被害狀況은 다음과 같다.

2. 2 都市化에 따른 水文現象 變化

都市化로 因하여 일어나는 많은 問題中 水文學的인 問題는 流出, 自然排水, 地下水, 流砂, 水質, 물수요의 增加와 工業 폐기물 的 처리, 도달시간의 變化를 包含한다.

流出이 증대되는 것은 主로 不浸透地域의 增加와 洪水度達시간의 減少에 따른 것이고, 一般的으로 豪雨로 因한 開發後 流域의 流出水位曲線은 開發 前의 경우보다 첨두유량이 增加하고 도달시간은 감소한다. 그리고 종전의 林野, 農耕地等이 住居地와 商業地區로 전환됨에 따라서 流出계수는 增加한다.

水文現象에서 重要한 因子인 流出量의 都市化에 따

구분	년 대 다 위	1910 년대	1920 년대	1930 년대	1940 년대	1950 년대	1960 년대	1970 년대
		(4)	(10)	(10)	(5)	(2)	(10)	(7)
사 망	명	234	261	302	106	471	245	201
침 수 면 적	정 보	25,006	64,014	113,939	86,978	223,594	100,519	90,742
피 해 액	백 만 원	13,400	19,280	26,068	22,203	52,982	23,938	

※ 參照 : 재해통계총람(1916 ~ 1976)

* 本学会 副會長, 延世大 工大教授, 工博

큰 變動狀況은 아래와 같다.

1. 氣候의 變化

항 목		도시 수위와 비교
溫 度	年 平 均	0.5° ~ 1°C 증가
	平均冬季最低	1° ~ 2°C 증가
상대 습도	冬 季	2% 감소
	夏 季	8% 감소
강 수 량		5 ~ 10% 증가
안 개	冬 季	100% 증가
	夏 季	30% 증가
바 람	年 平 均	20 ~ 30% 감소
	돌풍의 경우	10 ~ 20% 감소
	平 溫	5 ~ 20% 증가

※ 參照 : Journal of the hydraulics division, A.S.C.E Vol. 101, pp 446~449, 1975.

2. 不浸透性 地域의 增大
3. 表面조도계수의 減少
4. 자연 保留力의 減少

2. 3 오늘날의 都市河川

우리나라의 河川改修計劃의 目的은 1910 ~ 1940 年間은 주로 治水為主이었으나 1940 ~ 1965 年 까지는 치수위주에 利水混入의 과도적 단계였다. 또 1965 年以後부터는 治利水の 균형개발을 主幹으로 하는 流域綜合開發단계였다. 최근에는 治利水는 물론 環境汚染이라는 기대하지 못하였던 問題가 제기 되면서 오늘날의 河川問題는 多元化되기에 이르렀다.

大部分의 都市河川은 무절제한 泄수의 방류로 因하여 汚染의 程度가 深化되어 가고 있으며, 土地 利用의 增大로 말미암아 地價가 上昇하여 河川幅을 확대시키기 매우 어려우며, 따라서 제방높이가 높아지는 실정이다. 이에 따른 洪水時의 被害規模는 예기치 못할 정도의 수준에 도달하였다. 平常時는 河川의 유지 용수량의 부족으로 미관상, 위생상 매우 나쁜 影響을 미치고 있고 더욱이 지하수의 汚染까지 유발되는 실태이다. 따라서 河川유지용수를 확보하기 위하여 댐으로부터의 방유량을 합리적으로 유하시켜야 하며 종합적인 환경보존대책을 강구해야 될 것으로 생각한다.

2. 4 都市河川 水害狀況

土地利用의 增大로 都市地域이 확대되므로 地表面流出量이 增加하게 되고 尖頭流量은 커지고 동시에 도달 시간도 짧아지기 때문에 적은 강우량에도 막대한 피해를 입을 가능성이 커져가고 있다.

우리나라의 都市河川의 問題가 제기된 것은 70 年代 초반부터이며 1972 年 漢江流域全般에 걸친 大洪水時

에는 漢江本流의 外水位 上昇과 때를 같이하여 日雨量 200m 内外의 豪雨가 다시 서울특별시 一圓에 걸쳐 來襲함으로써 莫大한 洪水被害를 發生케 되었으며 1977 年에 發生하였던 局部的인 地域의 集中豪雨는 安養川 沿邊一圓과 大田市內에 위치한 大田川 沿邊一圓에 막대한 被害를 發生케 함으로써 이에 처한 問題해결을 위한 적극적인 대책수립이 長短期的으로 나누어서 論議하게 되었었다. 1979 年·남해안 一帶에 내습한 홍수는 河東 및 晋州市等의 都市河川沿岸에 막대한 洪水被害를 가져왔었다.

安養川과 大田川 沿邊의 被害內容은 다음表와 같다.

하천 구분	안양천 연변	대전천 연변
강우 기간	77.7.8 ~ 7.10	77.8.7 ~ 8.8
총 피해액	467억 9천만원	95억 7천만원
강우 량	432.1mm/day	390mm/day

※ 參照 : 한국의 홍수 / 77년

3. 都市河川의 治水防災

3. 1 河川改修計劃 規模

都市化가 일찍된 美國에서는 河川改修計劃을 수립함에 있어 基本이 될 計劃 洪水量을 산정하는 方法으로 Rational Formula, Unit Hydrograph, 확률이론이 사용되었다.

都市河川의 研究가 활발히 進行된 결과 1944 年 HICKS는 Losangeles Hydrograph Method를 發表하였다.

이 方法은 여러가지 크기의 傾斜에 對하여 침투용량과 흐름의 형태를 決定하였으며 1946 年 Lzzard에 의하여 Lzzard's Method가 發表되어 지상류의 無次元化를 가능하게 하였다.

1960 年 Jholin and Keifer에 의한 Chicago Hydrograph Method가 發表되어 下水道 저류량인 Inflow와 Outflow로 계산되었다.

1963 年 Kaltenbach에 의하여 發表된 Inlet Method는 面積은 좁은 범위(3acre)이지만 불투수층이 많은 곳에서 매우 정확한 것으로 알려져 있으며 1970 年에 들어서는 Road Research Laboratory Model과 같은 수학적 접근方法등이 이용되어 都市化에 의한 流出의 特性을 分析하고 있다.

國內에서는 1960 年 以前에는 既往最大 降雨量을 使用하여 洪水量을 산정하였으며 그후 확률개념이 도입되어 計劃規模 설정時 재현기간을 利用하여 설정하였으며 최

근에는 지역빈도해석과 可能 最大 降雨量의 研究가 進行되고 있다.

3. 2 都市河川 改修計劃 規模

河川改修計劃 規模는 一般的으로 降雨量의 빈도해석에 依한 년초과 확률로 평가하는 것이며 그 決定에 있어서는 河川의 重要度를 중시하고 既往의 洪水에 따른 피해의 실태, 經濟效果 등을 綜合的으로 고려하여 定하여야 한다.

日本에서는 河川의 重要度에 따라 計劃規模를 다음과 같이 規定하였다.

河川의 重要度	計劃規模(計劃降雨量의 超過確率年)
A 級	200 以上
B 級	100 ~ 200
C 級	50 ~ 100
D 級	10 ~ 50
E 級	10 以下

※ 參照：河川砂防技術基準(案)計劃編(日本建設省)

河川의 重要度는 1 급河川(利根川, 淀川)의 主要區間에서는 A 級~B 級, 그외 다른 직할河川과 都市河川은 C 級 그리고 일반 中小河川은 D~E 級으로 한다.

우리나라 河川改修計劃 規模는 大部分의 직할河川이 100 年이 초과확률年을 使用하고 있으며 計劃洪水量 設定에 있어서는 河川流域의 既往最大洪水量과 50~100 年의 確率洪水量을 基準으로 하여 채택하고 있는 實情이다.

本橋에서는 새로운 河川改修計劃 規模의 設定을 위하여 都市化와 非都市化 河川을 基準으로하여 아래와 같은 提案을 하고자 한다.

구 분	계 획 규 모 (확률년)	
직할하천 및 대도시 하천	1,000 이상	
지방하천	도시 하천	500 ~ 1,000
	비도시 하천	200 ~ 500
준용하천	도시 하천	200 ~ 500
	비도시 하천	100 ~ 200

3. 3 都市河川 水害防止에 따른 問題點

오늘날 都市化에 依하여 제기된 問題點은 다음과 같이 分類할 수 있다.

- (1) 内排水處理 및 流出量의 增加
- (2) 河幅의 擴大에 依한 家屋이전, 都市機能의 變化
- (3) 河床의 掘鑿에 依한 堤防 구조물의 대책
- (4) 河川改修計劃에 따른 土地收容의 어려움과 資金의 確保難.
- (5) 都市下水 및 産業廢水 處理對策
- (6) 댐建設로 인한 河床變動에 따른 取水源 및 骨材源變動, 水利權紛爭, 河川台帳 整備.
- (7) 조그만 降雨에도 都市河川 災害의 急增.
- (8) 河川工作物로 인한 소통단면의 부족
- (9) 급경사 지역의 住居地域化.

4. 結 論

우리나라의 河川改修計劃에 있어서 計劃洪水量 設定이 大幅 上向 調整되어야 하며 流域의 都市化로 인한 尖頭流出 억제 방안으로 現地 貯溜法 등과 같은 유수기능이 確保되어야 한다.

都市化 流域의 水文學的 特性에 對한 研究가 절실히 要求되며, 이에 必要한 水文資料의 觀測이 體系化되어야 한다. 特히 新都市 開發時에는 水文觀測의 體系化가 더욱 要望된다(例컨데, 半月 新都市 開發地域等) 河川環境保全과 水質保全에 關한 河川公園計劃, 河川野生動物 保護計劃, 工場廢水 規制方案 등을 수립하여야 한다.