

도시하천 둔치내 식생의 평면적 분포에 따른 홍수위 변화의 실험적 연구

A Physical Model Test of Flood Level Changes by the Vegetation on the Floodplain of Urban River

조 흥 제* / 최 현 근** / 이 태 영***

Cho, Hong Je / Choi, Hyun Gun / Lee, Tae Young

Abstract

The purpose of this study was to examine the effect of vegetation on the flood plain in the Taewha river on the changes of flood level using a hydraulic physical model experiment. To simulate 9.0 km river, 1/300 horizontally and 1/72 vertically distorted model was used. The vegetation areas were divided by three sub-areas and the flood level changes were examined according to the locations of vegetation as well as the transverse profile. As a result, the flood level changes were not significantly affected by the densely distributed vegetation. It was concluded that additional adjustable vegetation in urban river could make useful hydrophilic space.

keywords : urban river, plane distribution of vegetation, flood level change, hydraulic model experiment

요 지

도시하천 둔치내에 대규모로 자생하고 있는 식생으로 인한 홍수위 변화를 수리모형실험을 통해 검토하였다. 연구대상지역으로는 둔치내에 대나무군락이 밀생하고 있는 태화강을 선정하였다. 모형실험은 9.0 km 하천구간을 수평축척 1/300, 연직축척 1/72으로 제작한 왜곡모형을 이용하였다. 현재 밀생하고 있는 대나무군락을 3개 지역으로 구분하여, 대나무군락의 평면적 위치와 대나무군락이 횡단면에서 차지하는 비율에 따른 홍수위 상승효과를 검토하였다. 분석결과 대나무군락에 의한 수위상승효과가 비교적 크게 나타났으나 횡단면에서 차지하는 비율에 비해서는 다소 작은 것으로 판단되었다. 따라서 도시하천의 수리학적 특성을 고려하여 둔치에 적절한 식생을 하는 경우 친수공간 확보가 가능한 것으로 판단되었다.

핵심용어 : 도시하천, 식생의 평면분포, 홍수위변화, 수리모형실험

* 울산대학교 지구환경시스템공학부 교수

Prof., Dept. of Civil and Environmental Engrg., Ulsan Univ, Ulsan 680 749, Korea
(E mail : hjcho@mail.ulsan.ac.kr)

** 울산대학교 수자원연구실 석사졸업

MS, Dept. of Civil and Environmental Engrg., Ulsan Univ, Ulsan 680-749, Korea

*** 울산대학교 수자원연구실 석사과정

Graduate Student, Dept. of Civil and Environmental Engrg., Ulsan Univ, Ulsan 680 749, Korea

1. 서론

오늘날, 종래의 이수 및 치수문제 뿐만 아니라 수질 보전 및 생태계를 포함한 하천환경보전 문제가 커다란 비중을 차지하게 되었다. 경제성장과 산업의 급속한 발달은 도시화와 인구집중을 가중시켰으며, 수자원개발 및 하천관리의 문제가 심화되어 각종 용수의 안정적 공급, 홍수대책, 하천환경 및 하천수질 보호대책이 절실히 요구되고 있다.

현재 우리나라 도시하천 중 소규모 하천은 상당부분 도로 혹은 주차장 용도로 복개되고 있으며, 하폭이 비교적 크고 복단면으로 구성된 중·대규모 하천은 둔치가 포장되어 주차장으로 이용되는 등 하천환경이 크게 훼손되고 있다. 수년전부터 건설교통부를 비롯한 지방자치단체에서 자연형 하천정비기법의 도입을 추진하고 있으나, 자연형 하천정비기법에 관한 경험과 공학적 기술수준이 취약하여 단순한 정비수준을 크게 벗어나지 못하고 있다.

실제 자연하천에서는 하상이나 저수로 및 고수로 하안부에 1년생 잡초를 비롯한 관목 등이 분포되어 있어 수중생물 및 야생동물의 서식처를 제공하거나 자연의 쾌적함을 제공한다. 반면에 흐름의 유속을 감소시키고 홍수시 하천수위를 상승시킴으로서 홍수소통을 방해한다. 또 수로내 식생의 위치에 따라 제방침식을 가중시키거나 식생주변의 부착물로 인하여 하천시설물의 기능을 감소시키는 작용도 하게 된다. 최근에는 하천내의 식생에 의한 역기능보다는 쾌적한 하천환경과 친수공간 제공이라는 순기능에 중요성을 둠으로서, 오히려 하천 부지나 둔치에 대한 인위적 식생의 필요성이 대두되고 있다.

건설기술연구원(1991, 1993, 1994)은 하천환경관리 기본조사 및 연구를 시작으로 하천환경정비기법 개발 기초조사 및 연구, 하도환경정비 기초조사 및 연구, 그리고 자연형 하도계획기법 및 하천유량과 수질의 상관성 조사·연구 등의 기초조사 및 연구를 수행한 바 있다. 하천식생에 관한 연구로서, 조홍제 등(1996, 2000)은 둔치에 대한 인위적 식생으로서 도시하천의 친수공간 확보와 자연형 하천정비기법의 적용 가능성을 제안한 바 있다. 건설기술연구원(1999)은 하천식생에 의한 수리특성에측모형개발에 대한 연구를 수행하였으며, 이삼희(2000)는 하천식생의 수리특성에 관한 연구의 필요성 및 중요성과 앞으로의 주요 연구 방향에 대해 심도 있게 논의하였다. 건설기술연구원 및 최성욱(2000)은

k-ε 난류모형을 이용하여 식생된 개수로에서의 흐름구조를 수치모의한 바 있다. 외국의 경우, 주로 일본에서 수목군이 존재하는 하도에서의 수리특성에 대한 연구가 진행되고 있다. Fukuoka 등(1987, 1991)은 수목군에 의한 유수의 저항을 연구하였고, Fukuoka 등(1990, 1992)은 식생에 의한 사수역효과를 고려한 하도내 수리특성을 실험과 실제하천에 대한 적용을 통해 연구한 바 있다. Shimizu 등(1991, 1992)은 관목형 모의 식생층내의 난류유동에 대한 실험적 연구 및 수치해석을 수행하였고, Ikeda 등(1995)은 유연성을 가지는 직립형 모의식생으로서 식생부근의 난류유도의 3차원 거동을 실험수로에서 모의하였다. Tsujimoto 및 Kitamura(1998)는 유연한 식생으로 덮힌 하상에서 식생의 변형 및 움직임에 따른 흐름특성 변화를 모형실험과 수치해석을 통해 검토한 바 있다. 이삼희 등(1996, 1997, 1998, 1999)은 하도내 식생분포 정도 및 변화에 따른 토사이동과 그 역할에 대한 연구를 지속적으로 수행하여 왔다.

본 연구에서는 하도내 식생에 의한 식생주변의 흐름 특성 변화 및 토사의 거동에 대한 미세한 수리현상을 다루지 않고, 중규모의 실제 하천내의 둔치에 대규모로 밀생하고 있는 대나무군락이 홍수발생시 미치는 수위상승 효과를 수리모형실험을 통해서 검토하였으며, 이를 통해 하도내의 인위적 식생에 의한 하천환경개선 및 친수공간 확대 가능성을 검토하는데 주안점을 두었다.

2. 분석대상 하천의 현황

2.1 유역 및 하천 현황

태화강은 울산광역시와 신·구 시가지를 관류하는 도시하천으로서 유역면적이 652.4 km², 유로연장 44.2 km 정도의 중규모 하천이다. 본 연구대상구간은 시가지 중심부에 위치하는 약 4.5 km이며, 하폭은 약 350 - 400 m 정도이다. 하천단면은 복단면이고 기존의 하천정비방법으로 하천개수가 이루어져 있으며, 둔치는 주차장 및 체육시설 등으로 이용되고 있다.

2.2 식생현황

2002년 현재 그림 1에 나타난 바와 같이 연구대상 하천구간내의 둔치에는 대나무군락이 비교적 폭넓게 밀생하고 있다. 연구대상 하천은 울산시가지 중심부를 남북으로 나누면서 흐르는 태화강으로서 둔치에는 대나무군락이 10리나 자생하고 있고 강의 정취와 어우러져 아

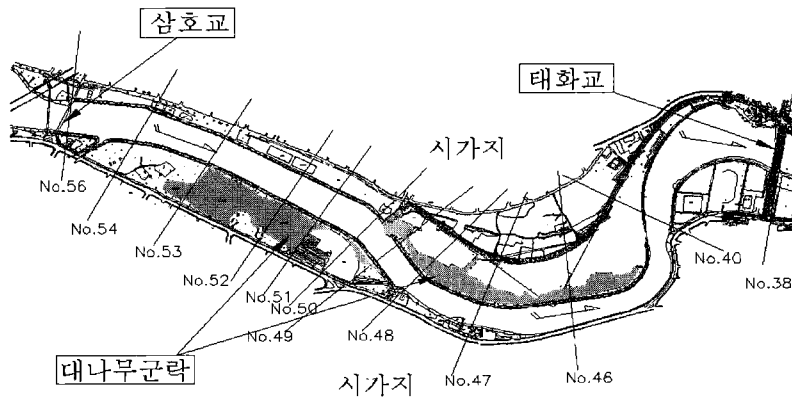


그림 1. 식생현황 위치도

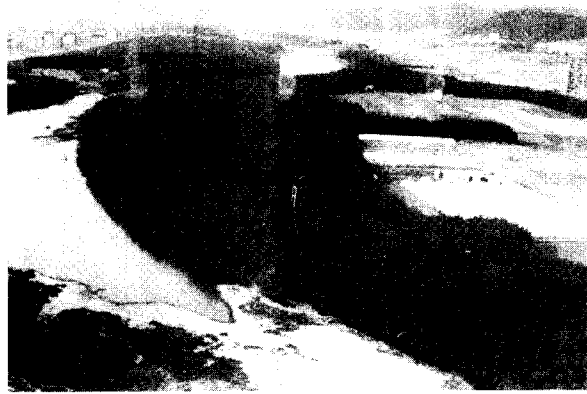


그림 2. 기존 대나무 군락

롭다운 풍광을 자랑하고 있다. 수년전부터 하천정비와 개발 등으로 대나무군락이 많이 훼손되었으나 울산시와 시민의 보전노력으로 조만간에 옛 모습을 되찾을 수 있을 것이다. 그림 2는 1997년 태화강 정비사업으로 많은 부분의 대나무군락이 제거되기 전의 상태로서 대규모의 대나무군락이 형성된 자연상태의 하도를 유지하고 있었다. 현재 자생하고 있는 대나무군락의 현황은 표 1과

같다. 삼호교 하류 우안에 위치한 삼호지구내 대나무군락의 면적은 143,700 m²이며, 좌안에 위치한 태화지구 내에는 121,200 m²의 면적에 자생하고 있다. 주요단면에서 전하폭이나 둔치폭에 대해 대나무군락이 차지하는 비율은 표 2와 같다. 전하폭에 대한 대나무군락의 비율은 약 6.6 % ~ 24.2 %이고, 둔치에 대한 대나무군락의 비율은 약 10.0 % ~ 49.2 %에 달한다.

표 1. 태화강 하도구간에 조성된 대나무군락의 현황

지구명	위치	측점위치	자생밀도	평균		면적	本數
				높이(m)	직경(m)		
삼호지구	우안	No.53~50	2.6 本/m ²	9.75	0.037	143,700 m ² (43,469 평)	373,620
태화지구	좌안	No.48~43	4.7 本/m ²	11.2	0.038	121,200 m ² (36,663 평)	569,640
계						264,900 m ² (80,132 평)	943,260

표 2. 주요 단면별 대나무군락의 비율

단면 번호	전하폭(m)	대나무군락(m)	둔치폭(m)	대나무군락 비율(%)	
				전하폭	둔치폭
53	482	32	319	6.6	10.0
52	505	122	248	24.2	49.2
50	467	67	257	14.3	26.1
49	514	117	282	22.8	41.5
48	617	60	361	9.7	16.6
47	588	80	356	13.6	22.5
46	604	63	435	10.4	14.5

3. 수위 및 유량 실측

모형실험을 통한 실제 하천에서의 수리현상을 재현하기 위해서는 모형하상에서의 적절한 조도에 따른 모형유량과 수위와의 관계를 재현하는 것이 기본이다. 이를 위해서는 주요 하천단면에서의 수위 및 유량에 대한 실측자료가 필요하게 된다. 대부분의 하도에서 식생의 계절적 성장 정도에 따라 배수의 영향 및 수표면이 일정하지 않으므로 수위-유량 관계가 변하게 된다.

분석대상 구간내에는 기존의 수위 관측소가 2개 지점(삼호, 울산)이 운영되고 있으나 유량에 대한 실측자료는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 1999년 최고수위를 기록한 태풍 ‘바트’ 발생시 및 다수의 유량을 실측하였으며, 그 성과는 표 3과 같다. 그리고 1991년 태풍 ‘글래디스’ 발생시에 기록한 바 있는 최고수위는 표 3과 같고, 유량은 빈도해석을 이용하여 모의하였다. 그리고 1999년 실측에 의해 개발된 태화강의 수위-유량 곡선

식은 표 4와 같다.

4. 모형축척 및 조도결정

하천이나 항만에 대한 수리모형실험시에는 연직축척과 수평축척을 달리하는 왜곡모형을 주로 사용하게 된다. 그러나 연구대상이 난류, 상·사류, 파동에 의한 수면형상 등 흐름특성의 변화를 주된 내용으로 하는 경우에는 정상모형을 사용하며, 하도의 수위, 유량 등이 연구대상일 때는 왜곡모형을 사용하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 식생군의 밀식정도에 따른 수위 변화를 주된 과제로 선정하였으므로 고정상의 왜곡모형을 사용하였다.

4.1 모형의 축척

본 실험의 대상구간은 약 4.5 km 정도이지만, 하류부 수리현상의 영향을 충분히 고려하기 위해 주요지천의 합류지점을 포함하는 하류 4.5 km를 추가하여 9.0 km에

표 3. 1999년 태화강 유량측정성과

홍수 관측소명	바트(1999.9.24)		호우(1999.8.4)		글래디스(1991.8.23-24)	
	수위(m)	유량(m ³ /s)	수위(m)	유량(m ³ /s)	수위(m)	유량(m ³ /s)
삼호	3.50	538.95	2.88	477.42	8.1	3970
울산	3.34	530.13	3.05	497.02	5.9	4602

표 4. 1999년 태화강 수위-유량 관계곡선식

관측소명	수위범위	수위-유량곡선식	비고
삼호	1.31 ≤ H ≤ 1.70 1.70 ≤ H ≤ 4.68 H=h+1	Q=143.046 (H-1.054) ^{3.146} Q=141.851 (H-1.357) ^{1.278}	h : 실제수위
울산	1.88 ≤ H ≤ 2.17 2.17 ≤ H ≤ 4.34 H=h+1	Q=0.106 (H-0.170) ^{8.165} Q=119.850 (H-1.706) ^{1.757}	

표 5. 모형축척표

구 분	태화강중하류부	비 고
수평축척	1 : 300	
연직축척	1 : 72	
왜곡도	$L_r/Y_r \approx 4.17$	$L_r/Y_r \leq 5$ 에 충족

표 6. 제량의 환산비

구 분	태화강 중하류	비 고
수평길이	1/300	L_r
연직길이	1/72	Y_r
단면적비	1/21,600	$L_r Y_r$
유량비	1/183,282	$L_r Y_r^{3/2}$
유속비	1/8,485	$Y_r^{1/2}$
경사비	4.167	$Y_r L_r^{-1}$
조도계수비	1	$Y_r^{2/3} L_r^{-1/2}$

대한 모형을 제작하였다. 수평축척의 경우 실험실내의 가용면적(34 m×10 m)에 최적화 되도록 결정하였으며, 연직축척은 왜곡모형으로서 실제 수리현상의 재현성이 충족되도록 다음과 같은 절차에 의해 결정하였다.

Froude 상사법칙을 이용한 왜곡모형에 대한 조도계수비는 식 (1)과 같고, 수평축척 및 연직축척에 따라 조도계수비가 변하게 된다. 따라서 수평축척에 대해 적절한 연직축척을 결정하면 원형에서의 조도와 모형에서의 조도가 일정하게 되어 상사법칙을 만족시킬 수 있다.

즉, 조도계수비 n_r 가 1.0이 되도록 수평축척 L_r 에 대한 연직축척 Y_r 을 결정하면 된다.

$$n_r = \frac{Y_r^{\frac{3}{2}}}{L_r^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

따라서, 실험실 크기(34 m×10 m) 및 실제하천 9.0 km에 대한 수평축척 $L_r = 1/300$ 및 조도계수비 $n_r = 1.0$ 일때의 연직축척 $Y_r = 72$ 가 된다. 본 모형실험에 사용된 모형의 축척은 표 5와 같고, 그에 따른 환산비를 산출하면 표 6과 같다.

4.2 모형제작

본 연구에서 모형제작은 그림 1에서 보이는 바와같이 대나무군락이 밀생하고 있는 4.5 km 구간과 하류측 4.5 km 구간을 포함하여 9.0 km에 대한 모형을 제작하

였다. 기존의 하천중형단 측량성과(1995)와 최근의 측량성과(1999) 및 수치지도를 이용하여 모형을 제작하였으며 그 결과는 그림 3과 같다.



그림 3. 완성된 하천모형

4.3 조도 조정

하도내 각 횡단면에서의 조도는 수위 등 수리특성, 하천단면의 형상, 하상구성물질, 식생의 종류 및 정도 등에 따라 달라지게 된다. 태화강 둔치에 자생하고 있는 대나무군락의 높이는 계획홍수위보다 크지만 아래 부분부터 잎이 무성하게 자라 있다. 1991년 태풍 글래디스시 발생한 최대홍수위때에 대나무 잎을 포함한 약 70 ~ 80 % 가 물에 잠기는 것이 관측되었으며, 대나무군락내에서는 거의 흐름이 정체되는 것으로 확인되었다. 따라서 일정크기 이상의 홍수가 발생하여 둔치가

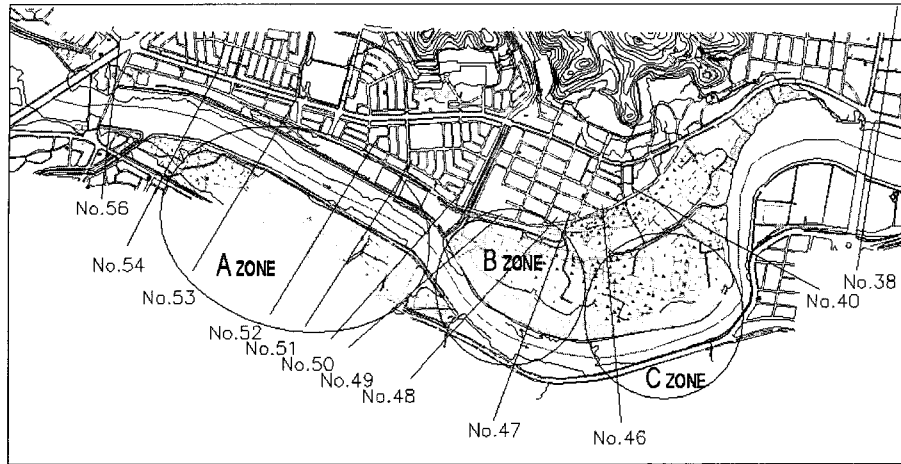


그림 4. 연구대상지역의 대나무군락 분류(A, B, C) 지역

물에 잠긴 후에는 홍수위/대나무높이의 변화가 비슷한 특성을 나타내는 것으로 판단되므로 대나무군락의 조도 계수는 일정하게 유지되는 것으로 가정하였다. 따라서 본 연구에서는 수위 및 유량 관측지점에서 모형의 유량에 대한 모형의 수위가 일치하도록 모형상의 조도를 조절하였고, 이를 위해 표 3에 나타난 수위 및 유량실측 자료를 이용하였다. 그리고 빈도별 홍수량에 대한 수위는 전술한 수위-유량관계식을 이용하였다. 참고로 빈도별 홍수량은 태화강 하천정비기본계획상(1987, 1990)의 홍수량으로서 삼호지점에 대한 50년, 80년 및 100년 빈도홍수량은 각각 2700, 2900, 3000 m³/s 이고 빈도별 홍수위는 1.28 m, 1.41 m, 1.46 m 이다.

5. 실험방법

전술한 바와 같이, 본 연구는 식생 주변의 미세한 수리현상보다는 실제 자연하천내에 자생하고 있는 대나무군락이 홍수발생시 수위상승에 미치는 효과를 검토하는데 목적이 있다. 이를 위해 연구대상구간에 대한 대나무군락의 정도에 따라 예상되는 하도에서의 수리현상을 고려하여 대나무군락을 그림 4에서 보이는 바와 같이 3개 지역으로 구분하였으며, 각 대나무군락이 홍수시 수위 상승에 미치는 효과에 대해 실험하였다.

A 지역은 대나무군락 중 가장 상류측에 위치하며 면적은 143,700 m²이고, B 지역은 홍수시 가장 큰 영향을 미치는 지역으로서 면적이 약 70,000 m² 이다. 그리고 C 지역은 가장 하류측에 위치하고 홍수시 흐름방향과 나란하게 형성되어 있으며, 면적은 약 50,000 m² 이다. 실험내용 및 절차를 간략하게 살펴보면, 50년, 80

년, 100년 빈도홍수량에 대한 A, B, C 각 구간의 대나무군락이 수위상승에 미치는 효과를 검토하기 위해 A 지역을 제거했을 경우, A 및 B 지역을 제거했을 경우, 그리고 A, B, C 지역 모두를 제거했을 경우에 대한 수위변화를 측정하였다.

수위는 1/10 mm 정도를 갖는 pointgauge를 사용하여 측정하였으며, 제작된 모형의 기준점을 기준으로 하여 수면의 높이를 측정하여 실제수위로 환산하였다. 수위측정을 각 단면에서 횡방향으로 3점을 측정하여 그 평균치를 취하고 이를 각 단면에서의 수위로 채택하였다. 그림 4에서 No. 는 횡단측량성과의 측정점을 나타낸다.

6. 결과분석

각 빈도별로 대나무군락의 변화에 따른 홍수위의 변화를 표 6 및 그림 5~7에 나타내었다. 표 6 및 그림 5에 나타난 바와 같이, 50년 빈도의 홍수량에 대해서 대표적으로 No.54 단면의 수위변화를 살펴보면 다음과 같다. A, B 및 C 지역 대나무군락을 제거하였을 경우에는 현상태보다 각각 0.39 m, 0.30 m, 0.08 m 감소하는 것으로 나타났고, A+B 지역 대나무군락을 제거하였을 경우는 0.71 m 감소하였으며, A+B+C 지역의 모든 대나무군락을 제거하게 되면 0.78 m 감소하는 것으로 나타났다. 80년 빈도의 홍수량에 대해서는 표 6 및 그림 6에 나타난 바와 같이 No.54 단면의 수위변화 결과를 비교해 보면, A, B 및 C 지역 대나무군락을 제거하였을 경우에 현상태보다 각각 0.32 m, 0.24 m, 0.15 m 감소하고 A+B 지역 대나무군락을 제거하였을 경우

표 6. 수위측정결과(수위 : m)

식생상태 (No.) 단면번호	현상태			A 지역철거			B 지역철거			C 지역철거			A-B 지역철거			A+B-C 지역철거			유로 특성	식생 특성	관측 지점
	50년	80년	100년	50년	80년	100년	50년	80년	100년	50년	80년	100년	50년	80년	100년	50년	80년	100년			
56	6.87	7.12	7.35	6.52	6.86	6.99	6.52	6.91	7.12	6.74	7.18	7.07	6.26	6.50	6.69	6.34	6.53	6.69	직	무	-
54	6.82	7.23	7.43	6.43	6.91	6.86	6.52	6.99	7.11	6.74	7.08	7.37	6.11	6.45	6.56	6.04	6.33	6.52	직	무	-
53	6.65	7.07	7.24	6.26	6.70	6.77	6.45	6.93	7.08	6.55	7.01	7.18	6.14	6.44	6.60	6.06	6.39	6.50	직	적음	우
52	6.65	7.06	7.26	6.27	6.71	6.74	6.54	7.00	7.19	6.67	7.07	7.24	6.22	6.57	6.69	6.14	6.50	6.65	직	많음	우
51	6.64	7.06	7.23	6.23	6.65	6.75	6.56	7.09	7.20	6.61	7.06	7.23	6.23	6.57	6.70	6.15	6.54	6.64	직	적음	우
50	6.58	6.98	7.21	6.19	6.62	6.68	6.53	6.88	7.19	6.61	7.06	7.27	6.14	6.63	6.66	6.18	6.51	6.64	직	보통	우
49	6.01	6.46	6.56	5.49	5.91	5.93	6.16	6.52	6.72	6.03	6.48	6.73	5.30	5.96	5.93	5.49	5.68	5.84	곡	보통	좌,우
48	5.72	6.01	6.36	5.25	5.64	5.67	5.62	6.19	6.33	5.60	6.08	6.21	5.29	5.61	5.69	5.14	5.55	5.59	곡	보통	좌
47	6.01	6.35	6.49	6.04	6.47	6.57	5.99	6.45	6.59	5.87	6.27	6.48	5.99	6.42	6.59	5.88	6.37	6.55	곡	보통	좌
46	5.54	5.87	6.26	5.48	5.80	5.87	5.54	5.91	6.10	5.41	5.69	5.95	5.43	5.82	5.93	5.43	5.84	5.97	곡	보통	좌
40	5.02	5.28	5.50	4.92	5.38	5.43	4.97	5.30	5.55	5.06	5.26	5.41	4.97	5.37	5.49	4.98	5.39	5.46	곡	무	-
37	5.22	5.52	5.63	5.25	5.62	5.68	5.18	5.51	5.63	5.22	5.53	5.68	5.25	5.64	5.83	5.27	5.55	5.68	직	무	-

*단) 직 : 직선유로 많음 : 대나무군락 많음 좌 : 좌안
 곡 : 곡선유로 보통 : 대나무군락 보통 우 : 우안
 적음 : 대나무군락 적음
 무 : 대나무군락이 없을 때

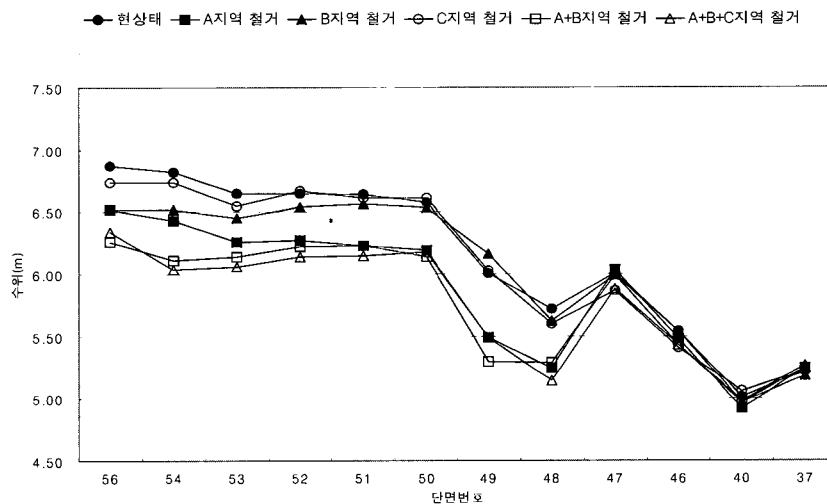


그림 5. 식생분포에 따른 50년빈도 홍수시(2,700cms) 수위변화

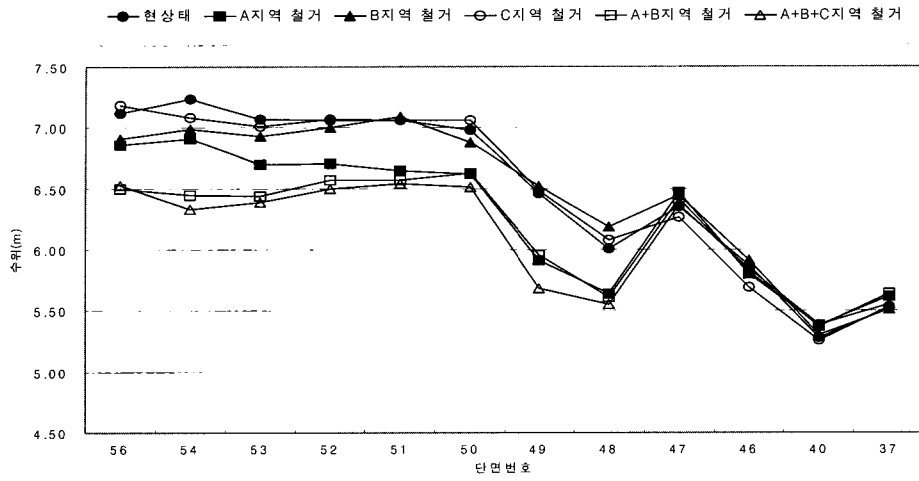


그림 6. 식생분포에 따른 80년빈도 홍수시(2,900cms) 수위변화

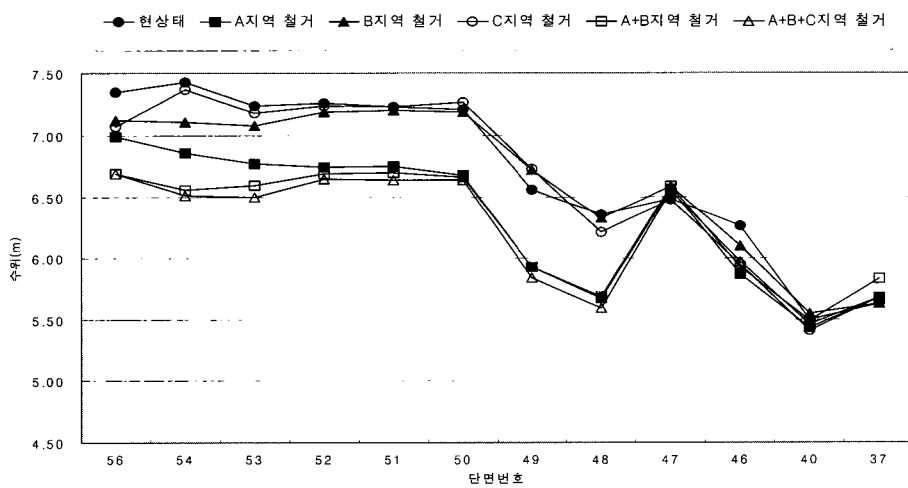


그림 7. 식생분포에 따른 100년빈도 홍수시(3,000cms) 수위변화

는 0.78 m 감소하였으며 A+B+C 지역 대나무군락 모두를 제거하였을 경우에는 0.9 m 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 100년 빈도의 홍수량에 대해서도 표 6 및 그림 7에 나타난 바와 같이, No.54 단면의 수위변화를 비교해보면, A, B 및 C지역 대나무군락을 제거하였을 경우에 현상태보다 각각 0.57 m, 0.32 m, 0.06 m 감소하였고, A+B지역 대나무군락을 제거하였을 경우에는 0.87 m 감소하였으며, A+B+C지역 대나무군락 모두를 제거하였을 경우에는 0.91 m 감소하는 것으로

나타났다.

실험대상구간에서 수위변화에 가장 큰 영향을 미치는 대나무군락은 A지역으로 나타났으며, 이는 대나무군락의 폭이 전하폭 및 둔치폭에 비해 가장 클뿐 아니라 대나무군락의 분포된 위치가 홍수발생시의 흐름 방향에 거의 직각으로 배치되어 있기 때문으로 판단된다.

B 및 C 지역은 대나무군락의 분포가 하천폭 및 둔치폭에 비해 상대적으로 작고 사행구간인 관계로 A지역보다는 수위변화 효과가 다소 작은 것으로 나타났으

나, No.47 번은 하류폭 사행효과와 하폭이 감소되는 효과가 증폭되어 갑작스런 수위상승이 발생하는 것으로 나타났다.

이것은 홍수발생시 저수로 구간과 둔치 구간내의 유량과 하천유로, 둔치상태 및 식생군의 분포 등에 따라 수위변화 효과가 다양하게 발생하게 됨을 의미한다.

7. 결 론

1. 횡단면 기준 둔치의 10.0 % ~ 49.2 % 정도로 밀생하고 있는 대나무군락에 의한 홍수시 수위상승효과는 100년 빈도홍수 기준으로 3.63 % ~ 3.74 %에 달하는 것으로 나타났다. 대나무군락이 분포되어 있는 면적과 비교할 때, 상대적 수위상승효과는 약 7.1 % ~ 36.3 % 정도로 나타났다.
2. 둔치에 밀생하고 있는 대나무군락에 의한 수위상승효과가 대나무군락의 밀생정도에 비해 상대적으로 크지 않은 것으로 볼 때, 나뭇잎이 홍수위에 위치하는 교목 등을 고수부지에 인위적으로 식수하여 친수공간을 증대시키는 방법을 적극 추진할 필요가 있다고 판단된다.
3. 하천의 흐름방향과 수목군의 위치 및 밀생정도에 따라 홍수위가 영향을 받는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

건설부(1987). 태화강 하천정비 기본계획
 건설부(1995). 태화강 하천정비계획 검토 및 죽림존치 여부에 대한 연구보고서
 건설부(1999). 태화강수계 유량측정조사 보고서
 건설부(1997). 남한강 수리모형실험 보고서
 건설부(1991). 하천환경관리 기본조사·연구
 건설부(1993). 하도환경정비 기초조사·연구
 건설부(1994). 자연형 하천계획기법 및 하천유량과 수질의 상관성 조사·연구
 한국건설기술연구원(1999). 하천식생에 의한 수리특성에측모형개발
 권기원, 최성욱(2000). “식생된 개수로 흐름의 k-ε 난류해석.” 대한토목학회논문집, pp. 11~21
 이삼희(2000). “하천식생의 수리특성에 관한 연구.” 한국수자원학회 학술기사, 한국수자원 협회, pp. 63~72
 조홍제, 이준용(1996). “식생에 의한 자연형 하천계획.” 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 제 17권, 제 II 4호, pp. 309~318

조홍제, 양윤모, 황재호, 최현근(2000). “도시하천 고수부지 내의 식생에 의한 홍수위 변화의 실험적 연구.” 대한토목학회 학술발표논문집, 대한토목학회, pp. 393~396
 李參熙, 度敏, 望月達也, 藤田光 ; 塚原隆夫(1997). “礫床土の植物群落の破壊と河床材料の移動” 土木學會第52回年次學術講演會概要集VII, pp. 286~287
 李參熙, 藤田光 ; 山本晃 (1999). “礫床河川における安定植生域拡大しな” 日本土木學會水工學論文集(第43卷)
 李參熙, 藤田光 ; 塚原隆夫, 渡敏, 山本晃 ; 望月達也(1998). “礫床河川の樹林化に果たす洪水と細粒土砂流送の役割” 土木學會水工學論文集 第42卷, pp. 433~438
 李參熙, 山本晃 ; 島谷幸宏, 萱場佑一(1996). “多摩川扇狀地河道部の河道内植生分布の変化とその変化要因との関連性” 土木學會環境研究論文集 Vol. 24, pp. 26~33
 清水義彦, 過本哲郎, 中川伝次, 北村忠紀(1991). “直立性植生層を伴う流れ場の構造に関する実験的研究” 土木學會論文集 No. 438 / II-17, pp. 31~40
 清水義彦, Tsujimoto,T., 北村忠紀(1991). “植生に覆われた砂床流れの浮流砂濃度分布” 日本土木學會水工學論文集(第34卷)
 清水義彦, 過本哲郎, 中川伝次(1992). “直立性植生層を伴う流れ場の数値計算に関する研究” 土木學會論文集 No. 447 / II-19, pp. 35~44
 福岡捷二, 藤田光 ; 新井田活(1992). “樹木群を有する河道の洪水水位予測” 土木學會論文集 No. 447 / II-19, pp. 17~24
 池田駿介, 金沢稔, 太田賢一(1995). “可撓性を有する沈水性植生層上の組織渦の三次元構造と穂波の発生” 土木學會論文集, No. 515 / II-31, pp. 33~43
 過本哲郎, 北村忠紀(1998). “柔軟な植生粗度を伴う流れに関する研究” 土木學會論文集 No. 607 / II-45, pp. 29~44

(논문번호:01 080/접수:2001.12.12/심사완료:2002.03.29)