

도시하천의 횡단구조에 따른 식생분포특성 연구¹

-서울시 도림천, 방학천, 성내천, 양재천을 사례로-

배정희² · 이경재³ · 한봉호^{3*}

Research on Characteristics of Vegetation Subsequent to Crossing Structure of the Urban Streams¹

- Centering on the Cases of Dorimcheon, Banghakcheon, Seongnaecheon and Yangjaecheon in Seoul -

Jung-Hee Bae², Kyong-Jae Lee³, Bong-Ho Han^{3*}

요 약

본 연구는 서울시내 도림천, 방학천, 성내천, 양재천 일부구간을 대상으로 도시하천의 식생회복을 위한 기초자료 구축을 통해 횡단구조를 유형화하고 유형별 식생분포 특성을 규명하고자 하였다. 도시하천 횡단구조는 제방형태(수직형, 사면형)와 둔치 유무, 호안구조의 3가지 항목을 조합하여 사면형 56개 유형, 수직형 31개 유형으로 구분되었다. 대상지내에서는 SB1(저수호안-자연형 식생호안, 고수호안-자연하안), SG5(저수호안-콘크리트, 고수호안-사석공) 유형을 비롯한 사면형 9개 유형, VH4(제방호안-찰쌓기), VH7(제방호안-콘크리트) 유형 등 수직형 3개 유형이 도출되었다. 이 중 저수호안과 고수호안이 모두 콘크리트로 정비된 SG7 유형과, VG7 유형이 가장 긴 구간에서 분포하였다. 주요 8개 유형에 대한 미지형구조 및 식생구조를 조사 분석결과 유형화 항목별 특성에 따라 횡단구조가 식물생육에 미치는 영향을 파악할 수 있었으나 횡단구조 유형별 식생분포 특성은 뚜렷치 않았다.

주요어 : 사면형, 수직형, 미지형구조

ABSTRACT

This study is aimed at typifying the crossing structure and inquiring into the characteristics of vegetation distribution by type targeting Dorimcheon(stream), Banghakcheon(stream), Seongnaecheon(stream) and some sections of Yangjaecheon(stream) in Seoul through the establishment of basic data for restoring vegetation in urban stream. This research classified the crossing structure into 56 slope types and 31 vertical types in combination with the three items, such as bank slope(vertical style, slope style) of bank, absence or presence of waterside, and revetment structure. This research derived nine slope types including SB1(revetment of low water level-revetment with vegetation, and revetment of high water level-nature riverside) including SG5(revetment of low water-concrete, and revetment of high water level-riprap work), and three vertical types, such as VH4(bank revetment - wet masonry), and VH7(bank revetment - concrete)from the target survey areas. Among these, both revetment of low water level and high water level were found to be distributed on the longest

1 접수 12월 31일 Received on Dec. 31, 2007

2 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Univ. of Seoul(130-743), Korea

3 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul(130-743), Korea

* 교신저자 Corresponding author(baettae@uos.ac.kr)

section as the type of SG7 and VG7 structured in concrete. As a result of inquiry and analysis of micro topography structure and vegetation structure of eight major types, this research could find out the influence of crossing structure on plant vegetation according to the characteristic by typified item, but there appeared no distinct characteristic of vegetation distribution by crossing structure.

KEY WORDS : SLOPE STYLE, VERTICAL STYLE, MICRO TOPOGRAPHY

서론

하천은 그 중심이 되는 수역뿐만 아니라 주변 식생대까지 포함하여 육상생태계를 연결하는 역할을 하며 생물의 생산성과 종다양성이 높은 공간이다. 그러나 대도시 중소하천은 도시화의 진행에 따라 치수기능에 치중하여 정비되고 개발됨으로써 생태적인 기능이 거의 상실되었다. 우리나라는 1990년대 후반부터 하천생태계 개선을 위한 다양한 시도가 이루어지고 있으나(최정권, 2002) 정비과정에서 호안공법의 적용에 치우쳐 부적합한 공법 도입 사례가 발생하였고(최윤주, 2001) 식생도입 후에도 미정비 구간과 식생차이가 없는 경우도 있었다(정진아 등, 2004). 또한 도시하천은 친수기능 증대를 위하여 자전거도로 등 시설 도입이 생태적 기능회복 보다 앞서서 실시되고 있어 문제로 지적되었다(박원제, 2005). 하천의 생태적 기능회복을 위해 가장 중요한 분야는 식생분야로 장기간의 연구가 바탕이 되어야 한다. 자연하천을 중심으로 하천식생에 관한 지속적 연구가 이루어지고 있어(이울경, 1999; 이울경, 2004; 안영희, 2004; 이재만, 2006) 하천고유 식생정보가 축적되고는 있으나 다양한 환경조건을 가지고 외부환경에 영향을 크게 받는 도시하천에는 적용에 한계가 있다. 서울을 비롯한 도시화된 하천의 생물서식기능 향상을 위해서는 현재의 식생기반구조와 식생분포에 관한 분석이 필요하며 이를 바탕으로 문제해결의 측면에서 지역특성에 적합한 도시하천의 복원이 필요하

였다. 그러나 현재 도시하천은 주변 토지이용밀도가 높고 하천폭이 협소하며 치수안정성 확보가 중요하므로 제방내부의 인공적 구조를 반영하고 유지하는 수준의 식생복원이 요구되었다.

하천환경과 식생복원에 관한 연구들은 주로 산지하천이나 농촌하천의 식생을 도시하천에 적용하는 방안이 제시되고 있으나 도시화지역 내 유역에서는 종단지형에 따른 상, 중, 하류의 환경변화가 뚜렷하지 않으므로 도시하천은 보다 세부적으로 횡단지형의 변화에 따른 식생분포 특성을 분석하여 복원에 반영해야 한다. 하천 내 식물이 생육하고 군락을 이루기 위해서는 절대적인 생육지의 확보, 빛과 수분 공급이 필수적이나 직강화, 복개, 건천화의 문제가 있으므로 현재 물리적 구조를 반영한 식생회복방안 연구가 필요하였다. 따라서 본 연구는 도시화와 도시하천의 인공화가 심한 서울시 중소하천을 대상으로 하천의 물리적 구조를 반영한 식생회복의 기초연구로서 사례지역의 횡단구조를 유형화하고 유형별 식생분포 특성을 규명하고자 하였다.

연구방법

1. 연구내용

연구내용은 도시하천의 횡단구조 유형화 및 현존식생분석과 횡단구조 유형별 식생분포 특성을 구분 분석하였다

Table 1. Research contents and details survey contents for the research field

| Research Field | Research Contents | Details Survey Contents |
|--|---|---|
| Typied of crossing structure and actual vegetation in urban stream | 1. Standard of typied of crossing structure | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bank form: slope, vertical ▪ Riverside form: formation, not formation ▪ Revetment structure: material |
| | 2. Drawing of crossing structure type by each site | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Type drawing of crossing structure by research section |
| | 3. Analysis of actual vegetation by crossing structure type | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Drawing of actual vegetation by research section ▪ Analysis of actual vegetation type by crossing structure |
| Distribution characteristic of vegetation by crossing structure | 1. Classification of micro topography | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Setting up of two belt-transect by survey site ▪ Drawing of crossing structure and distribution of vegetation |
| | 2. Vegetation characteristics by micro topography | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analysis of plant community by micro topography ▪ Species diversity, ratio of alien plant |

(Table 1). 횡단구조 유형화는 문헌연구를 통해 분류 기준을 설정하여 구분하였으며 각 하천별 횡단구조 유형도 작성 후 유형별 현존식생 특성을 조사 분석하였다. 횡단구조 유형별 세부적인 식생분포특성은 현존식생 유형 중 대표지점에 Belt-transect 조사구를 설정한 후 미지형을 구분하여 각 미지형별 식물군집구조를 분석하였다.

2. 연구대상지

서울시에는 지방 1급 하천인 중랑천, 안양천을 포함하여 총 35개 하천이 한강으로 흐르고 있다. 본 연구에서는 서울시의 한강으로 유입되는 지류 중 하천폭, 입지조건, 인접 토지이용 등을 고려하여 지방 2급 하천 중 양재천과 성내천, 도림천, 방학천을 대상지로 설정한 후 식생 피복이 가능한 자연지반이 수변의 1/4을 넘어 식생의 도입이 가능한 구간을 대상지로 선정하였다.

도림천은 유역면적 49.24km², 유로연장 10.37km이며 평균 하천폭 65m, 평균하상경사 1/40~1/560이었다. 하천 상부

로 지하철 2호선 선로와 역사 4개소가 운영 중에 있으며 일부구간 양안이 반복개된 상태로 연구대상지는 신림중학교 북개종점부에서 안양천 합류부까지의 9.6km로 하였다. 방학천은 유역면적 4.15km², 유로연장 0.56km의 소규모 하천이며 평균하천폭은 15m로 전구간이 콘크리트, 돌망태, 견치석으로 각각 하안사면과 제방사면이 정비되어 있었고 연구대상지는 북개가 끝나는 지역에서부터 중랑천 합류지점까지의 1.2km로 하였다. 성내천은 유로연장 9.77km, 유역면적 33.56km²이며 평균하천폭은 70m, 평균하상경사는 1/25~1/1,300 정도로서 연구대상지는 북개가 끝나는 지점에서 한강합류지점까지의 6.0km를 대상으로 하였다. 양재천은 유역면적 62.62km², 유로연장 7.9km이며 하상은 평균 1/300~1/1,000의 구배를 형성하고 있었고 남쪽은 대모산, 구룡산 등 대규모 산림녹지가 남아 있으며 양재천 주변으로는 저밀도 아파트단지가 위치하고 있었다. 양재천의 연구대상지는 서울시 강남구 구간 중 영동2교에서 영동6교까지의 3.4km구간을 대상으로 하였다.

3. 조사분석 방법

도시하천 횡단구조의 유형화는 하천내 식물 생육이 가능한 기반확보 측면에서 횡단면의 구조에 초점을 두고 횡단지형구조와 호안구조를 기준으로 하였다. 횡단지형은 제방형태 및 둔치유무로, 제방형태는 경사도에 따라 수직구조와 사면형구조로 둔치는 호안이 정비된 둔치유무로 구분하였다. 호안구조는 자연지반과 인공지반을 구분하는 기준으로 일반적인 하천공사에 이용되는 구성재료를 중심으로(이종석, 2001) 7개로 구분하였다(Table 2).

횡단구조 유형은 제방형태, 둔치형태, 둔치 및 호안구조 네 가지 항목을 통합하여 유형화 하였으며 Rosgen의 하천분류 개략도(Rosgen, 1996)를 응용하여 기준항목을 조합한 유형별 표준단면도를 작성하였다.

도시하천의 식생분포 특성은 현존식생분석 후 횡단구조 유형별 식생분포 특성으로 미지형구조와 둔치에 따른 횡단

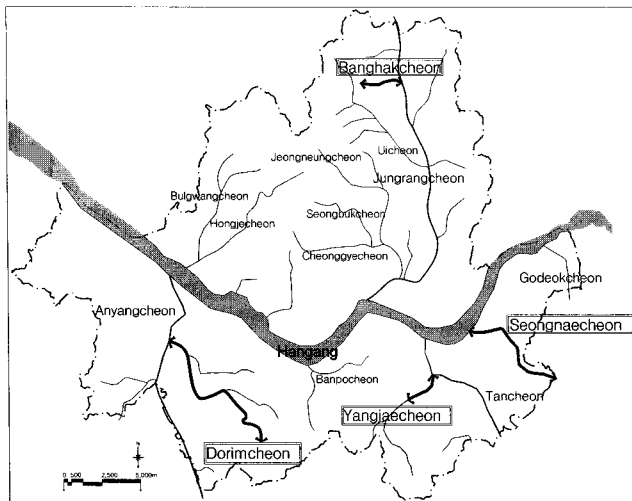


Figure 1. Location map of survey site

Table 2. The classification as material of revetment structure by river structure

| No. | Structure of Rivetment | Explanation |
|-----|--|---|
| 1 | Natural riverside(soil, rock) | • Do not execute embankment work |
| 2 | Closed nature maintenance of rivetment | • Make up vegetation-rivetment to nature style method of construction |
| 3 | Dry masonry | • Build stone, broken stone, rubble stone etc. |
| 4 | Wet masonry | • Attached stone to back-filling concrete and unites |
| 5 | Riprap work | • Rubble that more massive entering the capital is various than bed material of each rivers injection |
| 6 | Wire cylinder work | • Fill boulder crushed stone to net of wire or clothing wire etc. |
| 7 | Concrete(block) | • Rivetment that is constructed as concrete block or concrete |

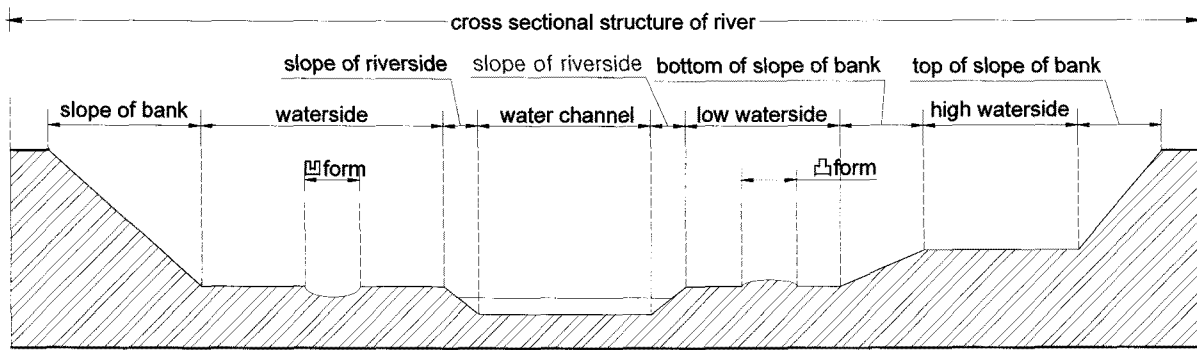


Figure 2. The division as formation and location of micro topography

식생의 분포 및 방형구법에 의한 식물군집구조를 조사하여 종다양도와 귀화율(김준민 등, 2000)을 분석하였다. 횡단 미지형구조와 식생분포특성 분석을 위한 미지형 구분은 도시하천 횡단지형 연구(정경진과 김동엽, 1999)를 기초로 수정, 보완하여 구분하였다(Figure 2).

결과 및 고찰

1. 횡단구조 유형 구분

대상하천의 횡단면구조를 구분하기 위하여 횡단지형과 둔치유무, 호안구조의 세 가지 항목으로 횡단구조의 유형기준을 설정하고 유형의 명칭은 각 유형화 항목을 조합한 것으로 제방형태는 제방사면이 경사면을 이루는 경우 사면형으로서 S(slope)를 약자로 표기하고 수직형은 V(vertical)로 표기하였다. 둔치가 형성된 경우는 저수호안과 고수호안이 모두 존재하여 각 호안의 재료를 반영하였고 둔치가 없는 경우는 제방호안으로 유형을 구분하였다.

저수호안과 고수호안의 재료는 A~H, 1~7까지의 각각 7개 유형으로 구분한 결과 제방구조가 사면형(slope)인 경우 저수호안과 고수호안 각각 7개 유형을 조합한 49개와 둔치가 없는 SH1~7을 포함하여 총 56개 횡단구조 유형이 도출되었다(Table 3). 제방구조가 수직형(vertical)인 경우는 고수호안에 자연형 식생호안과 사석공, 돌망태공의 적용이 불가능하여 둔치가 있는 경우는 저수호안 7개 유형과 고수호안 4개 유형을 조합하여 28개로 구분되었으며 둔치가 없는 경우 4개 유형을 포함하여 총 32개 횡단구조 유형이 도출되었다(Table 4).

2. 대상지 횡단구조 유형별 식생분포

1) 횡단구조 및 현존식생 분포

연구대상 하천의 횡단구조 유형을 분석한 결과 4개 하천에서 총 12개의 유형이 분포하였고 제방이 사면형태인 S-유형 9개, 수직형태인 V-유형 3개였다. 사면형은 SG7(저수 고수호안-콘크리트)이 가장 긴 유형으로 성내천에 분포하였으며 수직형 또한 VG7(저수 고수호안-콘크리트) 유형이 9,052m로 가장 긴 구간으로 도림천과 방학천에 분포하였다. 하천별로는 구간 전체에서 획일적인 유형으로 분포하였고 성내천과 양재천은 사면형 구조가 주요 유형이었으며 도림천과 방학천은 수직형 구조가 주된 유형이었다(Table 5).

하천별로 살펴보면 도림천은 총 3개 유형이 분포하였는데 수직형 콘크리트 제방구조인 유형 VG7이 주요 유형이었다. 도림천은 둔치폭이 넓고 저수로의 유량이 풍부하나 인공지반이 넓은 상태로 지반개선에 따라 수변식생 도입이 가능할 것으로 판단되었다. 현존식생은 VG7유형 중 상부가 반복개 되지 않은 개방지를 중심으로 건조지성의 강아지풀, 바랭이, 환삼덩굴이 넓게 분포하였다.

방학천은 전 구간이 굴입식 제방으로 수직형태였으며 총 3가지유형의 횡단구조가 분포하는 가운데 하천 양쪽 바깥은 폭 5m 도로와 접하여 상가, 주택지가 형성되어 있었다. 식생은 수로내 퇴적지가 발달하고 유기물이 풍부하여 저수로내 미국개기장-개여뀌군락이 발달하였다.

성내천은 총 6개 횡단구조 유형이 분포하였으며 SG7 유형과 SH7 유형이 반복적으로 나타나고 있었다. 성내 제4교 지점에서 하천내부로 유지용수를 공급하여 하류부터는 수량이 풍부하고 대체로 둔치 폭이 넓어졌으나 인공지반 포장면적이 넓고 특히 올림픽선수촌아파트를 관통하는 구간은 저수로를 축소하여 식생 도입 가능성이 희박하였다. 현존식생은 횡단구조가 다양한 것에 대응하여 습지성의 자생목본과 초본군락이 분포하였으나 면적상으로 환삼덩굴 분포지가 가장 넓은 상태였다.

양재천은 전 구간의 횡단구조가 유사한 형태로서 3개 유형이 분포하였으며 저수로-저수호안-둔치-고수호안이 연속

Table 5. Distribution of crossing structure in site

(Unit: m)

| Site | Slope type | | | | | | | | | Vertical type | | | | | | Total |
|----------------|------------|-------|------------|-----|------------|-----|-----|-------|------------|---------------|-----|-------|-------|-----|-----|--------|
| | SB1 | SB7 | SB7 SG7 | SD7 | SD7 SB7 | SF7 | SG5 | SG7 | SG7 SD7 | SH1 | SH4 | SH7 | VG7 | VH4 | VH7 | |
| Dorimcheon | - | - | - | - | - | 991 | - | - | - | - | - | - | 8,354 | - | 245 | 9,590 |
| Banghakcheon | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 698 | 105 | 373 | 1,176 |
| Seongnae cheon | 530 | - | - | - | - | - | 903 | 1,824 | - | 917 | 153 | 1,681 | - | - | - | 6,008 |
| Yangjaecheon | - | 1,199 | 501 | 930 | 199 | - | - | - | 514 | - | - | - | - | - | - | 3,343 |
| Total | 530 | 1,199 | 501 | 930 | 199 | 991 | 903 | 1,824 | 514 | 917 | 153 | 1,681 | 9,052 | 105 | 618 | 20,117 |

적으로 형성된 가운데 부분적으로 저수호안 공법에 차이가 있었다. 전 구간에 걸쳐 수량이 풍부하고 저수로와 둔치 폭이 넓었으며 제방사면의 길이가 길어 중반부에는 소단이 조성되어 있었다. 둔치에는 자전거도로가 개설되는 등 이용이 많아 교란이 예상되었다. 분포식생은 넓은 둔치지역을 중심으로 갈대, 갈풀 등 습지성 초본군락이 발달하였고 제방사면 복토된 지역에 쇠뜨기가 군락을 이루는 것이 특징이었다.

2) 횡단구조 유형별 미지형 및 식생구조

상세조사는 분포구간이 긴 사면형 6개 유형, 수직형 2개 유형에 각각 2개소의 Belt-transect 조사구를 설정하였으며 현존식생, 식생피도 등을 고려하여 표본 지점에 조사구를 설치하였다. 사면형 6개 유형의 미지형은 저수로 및 하안사면, 둔치, 제방사면으로 \square , \square 구분이 없이 평탄한 도시하천의 일반적인 횡단면구조(정경진, 1999)이었고 하안사면은 수직에 가까운 급경사로 식생기반이 되지 못하고 있었다.

유형별로 SB1 유형은 저수호안이 자연형 식생호안, 고수호안이 자연재료로 구성된 구조로 성내천에 분포하였다. 하안은 거석을 배치하여 실제 미지형은 둔치와 제방사면으로

Table 6. Appearance species by micro topography of slope-type in site

| Type (revetment of low water level - revetment of high water level) | Site | Number of appearance species (ratio of alien plant: unit %/ Shannon index) | | | | Major appearance species | | |
|--|---------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---|--|---|
| | | slope of riverside | water side | slope of bank | whole | slope of riverside | waterside | slope of bank |
| SB1(closed nature vegetaion revetment-natural riverside) | Seongnae cheon | - | 24 (20.8/ 2.1681) | 16 (25.0/ 1.8475) | 29 (24.1/ 2.3400) | - | <i>Humulus japonicus/ Phragmites communis</i> | <i>H. japonicus/ Glycine soja</i> |
| SB7 (closed nature vegetaion revetment -concrete) | Yangjae cheon | - | 19 (15.8/ 1.9607) | 30 (26.7/ 1.9414) | 38 (26.3/ 2.2113) | - | <i>P. communis</i> | <i>P. communis/ Equisetum arvense</i> |
| SD7 (wet masonry-concrete) | Yangjae cheon | - | 26 (34.6/ 2.1145) | 33 (21.2/ 1.8422) | 50 (32.0/ 2.3489) | - | <i>Agropyron tsukushiense var. transiens/ Bromus japonicus</i> | <i>E. arvense/ Ailanthus altissima for. altissima</i> |
| SF7(wire cylinder work-concrete) | Dorim cheon | 17 (23.5/ 2.1222) | 24 (25.0/ 2.1466) | 13 (23.1/ 1.6270) | 30 (20.0/ 2.5062) | <i>Persicaria longiseta/ Digitaria ciliaris</i> | <i>H. japonicus/ Setaria glauca</i> | <i>Erigeron annuus</i> |
| SG5(concrete-riprap work) | Seongnae cheon | 11 (27.3/ 1.2636) | 16 (25.0/ 1.1959) | 42 (26.2/ 2.7830) | 55 (27.3/ 2.5222) | <i>Phalaris arundinacea/ Humulus japonicus</i> | <i>P. communis/ H. japonicus</i> | <i>Setaria viridis var. viridis</i> |
| SG7(concrete-concrete) | Seongnae cheon Yangjae cheon | - | 21 (28.6/ 1.6987) | 28 (14.3/ 2.0804) | 38 (18.4/ 2.4179) | - | <i>Phalaris arundinacea/ Agropyron tsukushiense var. transiens</i> | - |

단순하였고 수면과 둔치의 높이차가 1m에 가까웠으나 저수로 폭이 좁아 둔치를 포함한 하천구역 전체가 상시적인 통수구간으로 분석되었다. 둔치는 버드나무, 갈대 등 하천 식생과 환삼덩굴이 군락을 형성하였고 제방사면은 환삼덩굴이 우점하는 가운데 귀화종, 건조지성 초종이 출현하여 제방사면의 종다양도지수는 1.8475이었고 귀화율(25.0%)이 둔치에 비해 높았다.

SB7 유형은 저수호안이 자연형 식생호안, 고수호안이 콘크리트로 정비된 구조로 양재천에서 분포하였다. 하안은 10~20° 경사를 이루었으나 둔치와 연결되어 실제 미지형은 둔치와 제방사면이었으며 둔치내 자전거도로, 제방사면내 소단 등 아스콘과 콘크리트로 포장된 통로가 위치하였다. 둔치와 제방사면 중 소단하부는 갈대군락이 우점하였으나 통로 주변과 하안 쪽으로 개밀, 참새귀리 등 벼과식물이 군락을 형성하였다. 둔치와 제방사면의 종다양도지수는 유사하였으나 제방사면의 출현종수(30)가 많고 귀화율(26.7%)이 비교적 높았다.

SD7 유형은 저수호안이 찰쌍기, 고수호안이 콘크리트로 정비된 구조로 양재천에 분포하였다. 하안은 15°이상, 제방사면은 평균 26° 경사를 이루었으나 실제 미지형은 둔치와 제방사면으로 단순하였다(Figure 3). 둔치에는 개밀, 참새귀리 등 벼과식물이 우점하며 귀화율(34.6%)이 높았고 제

방사면은 개밀, 갈대 등이 우점하며 귀화율과 종다양도지수가 모두 낮은 상태였다. SB7 유형과 SD7 유형은 미지형 구조가 단순하나 둔치폭이 넓고 하천수 범람에 따른 지속적 영향이 예측되는 지역으로 통로에 의한 미지형 분할이 하천 식물 군락의 교란을 유발하는 것으로 판단되었다.

SF7 유형은 저수호안이 돌망태공, 고수호안이 콘크리트 블록으로 정비된 유형으로 도림천 하구에 분포하였다. 하안은 평균 30° 경사로 급하였으며 하안사면, 둔치, 제방사면의 미지형구조를 형성하였고 아스콘으로 포장된 자전거도로가 통로로써 둔치를 분할하였다(Figure 4). 하안사면은 돌망태 틈새로 개여뀌, 미국쑥부쟁이 등이 소규모 군락을 형성하였고 둔치는 환삼덩굴, 제방사면은 개망초가 우점하였으며 전체적으로 귀화율이 23~25%로 제방사면의 종다양도지수(1.6270)는 비교적 낮았다.

SG5 유형은 저수호안이 콘크리트, 고수호안이 사석공으로 정비된 구조로 성내천 하구에 분포하였으며 고수호안 상부에 잡석과 흙이 혼합된 토양이 복토되어 있었다. 하안은 30°, 제방사면은 평균 27° 경사를 이루었으며 하안사면, 둔치, 제방사면의 미지형구조를 형성하였다. 하안사면은 콘크리트 위에 토사 퇴적으로 갈풀이 우점하였고 둔치는 갈대, 환삼덩굴이 우점하였으며 제방사면은 강아지풀이 우점하는 가운데 건조지성 식물들이 주로 분포하였다. 하안사면

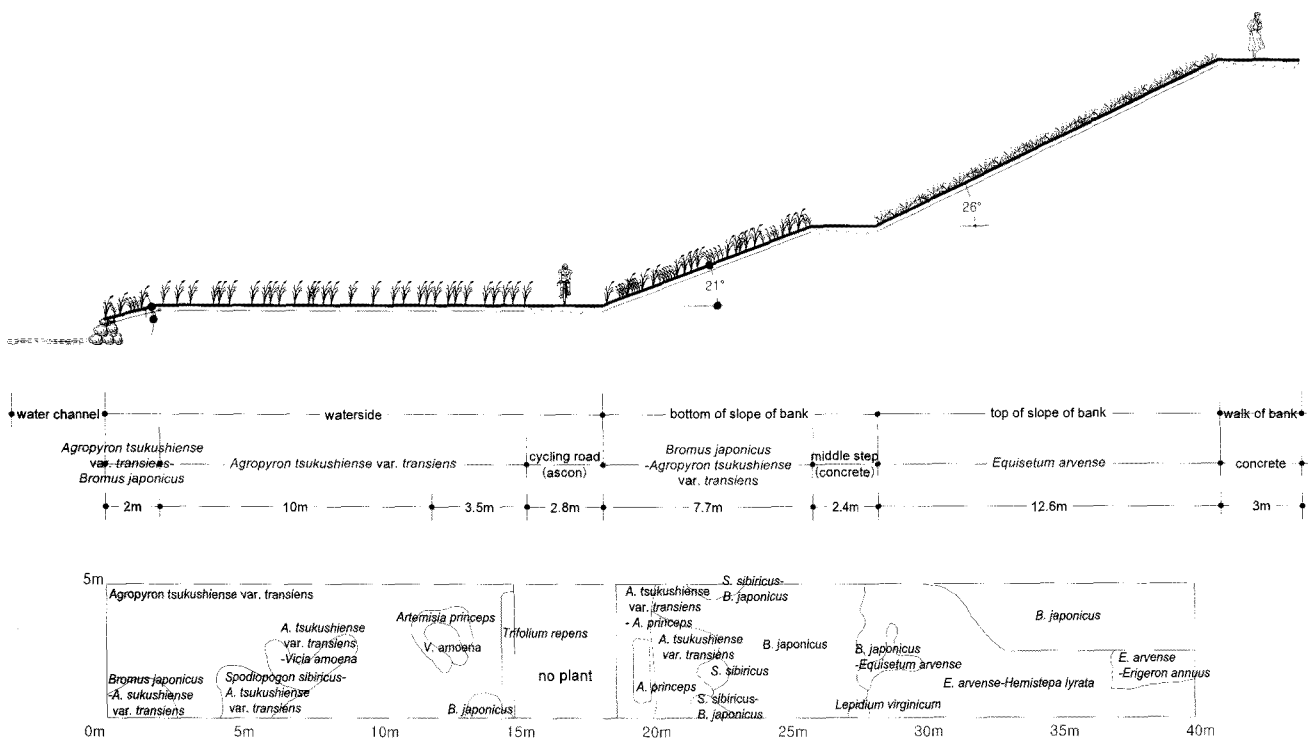


Figure 3. Drawing of crossing structure and vegetation distribution of SD7 type in Yangjae stream

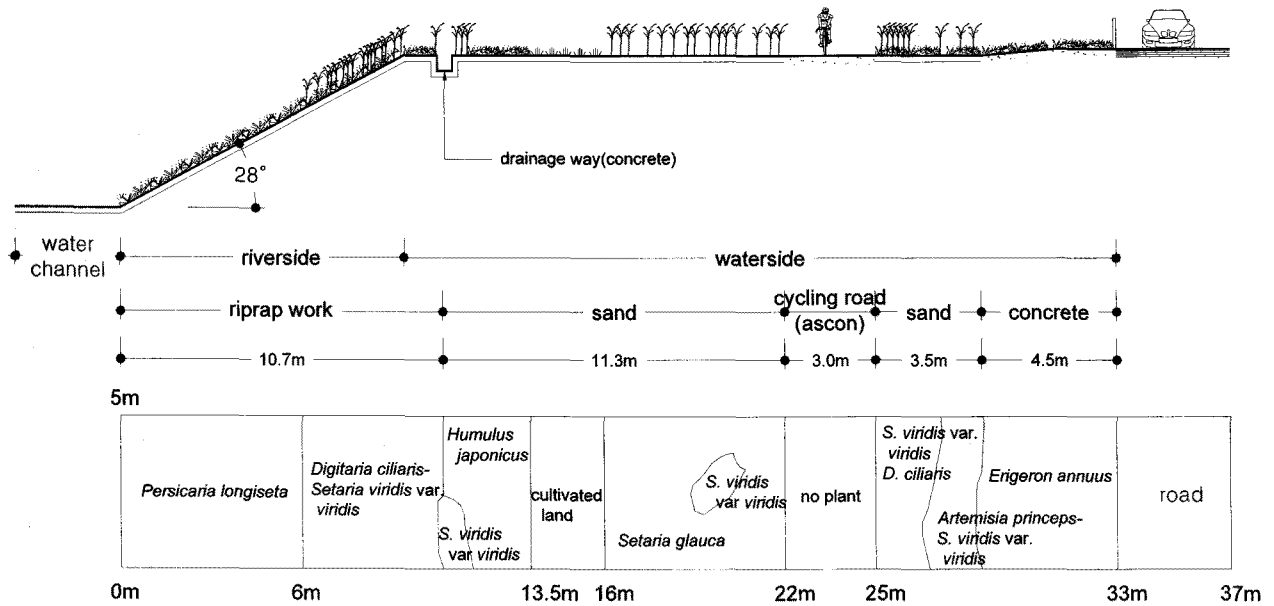


Figure 4. Drawing of crossing structure and vegetation distribution of SF7 type in Dorim stream

과 둔치는 출현종수가 적고 종다양도지수가 매우 낮은 가운데 제방사면은 출현종이 다양하고 종다양도지수(1.7830)가 비교적 높았으며 귀화율은 전체적으로 다소 높았다.

SG7 유형은 저수호안과 고수호안이 콘크리트로 정비된 구조로 양재천 하류부에서 분포하였다. 하안은 35°, 제방사면은 평균 25°경사로 하안경사가 매우 급한 구조로 둔치, 제방사면의 미지형구조를 형성하였고 자전거도로, 소단 등 통로가 횡단면을 분할하였다. 둔치에는 갈풀이 우점하며 건조지성인 개밀이 수변에 분포하였고 제방사면은 쇠뜨기, 숲개밀 등이 군락으로 분포하였다. 둔치는 종다양도지수(1.6987)가 비교적 낮고 귀화율(28.6%)이 높았으며 제방사면은 종다양도지수(2.0804)가 높고 귀화율(14.3%)이 낮았으나 하천식생이기 보다는 하천내 불안정한 조건에서 분포하는 식생으로 판단되었다.

사면형 횡단구조 유형별 미지형구조 및 식생분포를 분석

한 결과 둔치와 제방사면에 식물군락 분포가 가능하였고 전체적으로 생육한계 범위가 넓은 갈대가 군락을 형성하였고 참새귀리, 개밀, 쇠뜨기, 환삼덩굴 등 지속적 교란에 적응한 식물이 주로 분포하였다. 유형별로 뚜렷한 식생분포 경향은 보이지 않았으나 저수호안 재료에 따라 돌망태, 콘크리트 블록 등 작은 공극에서도 퇴적에 따라 식물 생육이 가능하였다. 또한 둔치, 제방사면 등에 연속적인 통로가 개설된 경우 횡단면 단절에 따라 식생교란이 발생하여 갈대군락, 갈풀군락과 같은 비교적 안정된 하천식생 또한 건조식생으로 파편화되는 것을 관찰할 수 있었다.

수직형 제방구조를 가진 횡단구조 유형 중 본 대상지 4개 하천의 연구구간에서는 3개 유형이 도출되었으며 이 중 대표적인 VG7 유형과 VH7 유형을 대상으로 미지형 구조 및 식생분포특성을 조사·분석하였다. VG7 유형은 저수호안과 고수호안이 모두 콘크리트로 정비된 구조로 도림천 대부

Table 7. Appearance species by micro topography of vertical-type in site

| Type (revetment of low water level - revetment of high water level) | Stream | No. of species (ratio of alien plant: unit %) | | | | Dominant species | | |
|--|----------------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|---|--|
| | | water channel | river side | water side | all | water channel | river side | water side |
| VG7 (concrete-concrete) | Dorimcheon Banghakcheon | - | 24 (29.2/ 1.9260) | 30 (33.3/ 2.5044) | 34 (32.4/ 2.5342) | - | <i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> | <i>Ambrosia trifida</i> var. <i>trifida</i> |
| VH7 (concrete) | Banghakcheon | 7 (42.9/ 1.1551) | - | - | - | <i>Panicum dichotomiflorum</i> | - | - |

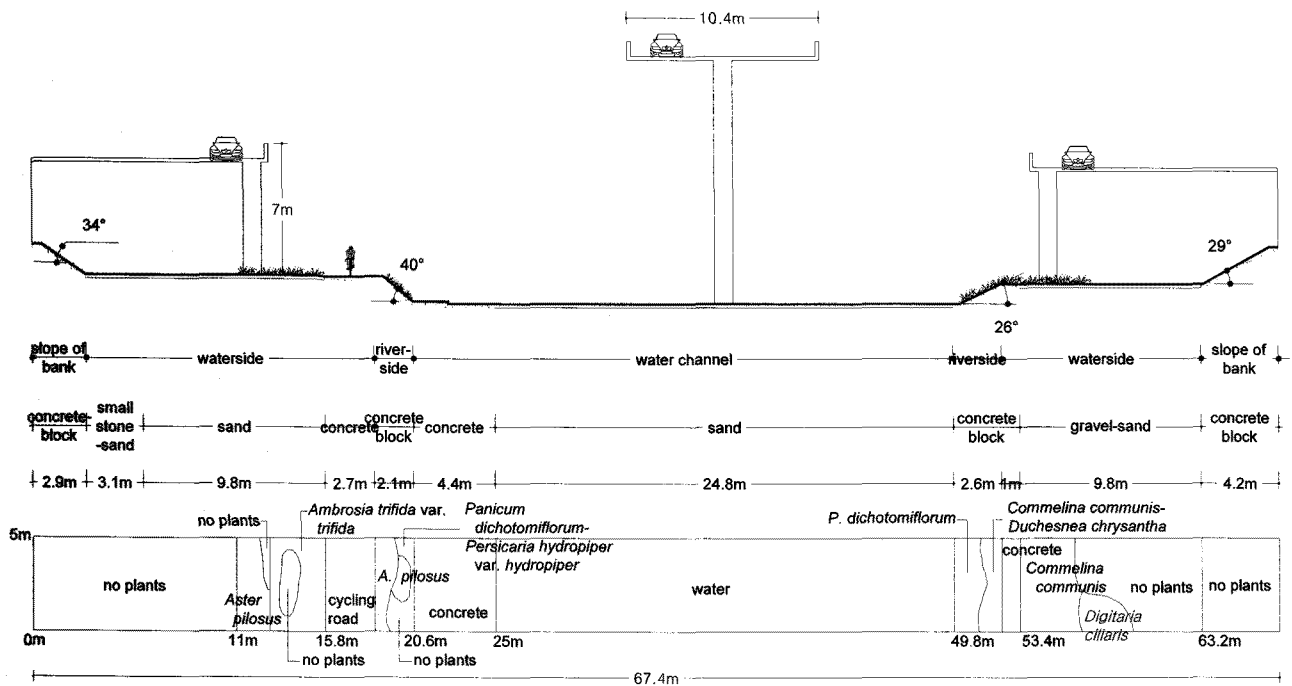


Figure 5. Drawing of crossing structure and vegetation distribution of VG7 type in Dorim stream

분 구간이 이에 해당하였으며 미지형구조는 하안사면과 둔치로 구성되었다. 대상구간의 양안은 반복개되어 주차장으로 이용되었고 저수로 상부는 지하철 2호선이 통과하는 특수한 구조로서 둔치내 식생분포 가능폭이 매우 좁았으며 자전거도로가 개설되어 콘크리트로 포장된 상태였다 (Figure 5). 하안사면은 콘크리트 블록 틈새나 퇴적부분에 불안정한 귀화식물군락이 분포하였고 둔치는 식생분포 면적이 좁은 가운데 여러 군락으로 세분된 구조이었다. 하안사면과 둔치 모두 출현종은 비교적 다양하였으나 하안사면은 큰비자루귀화가 우점하며 종다양도지수(1.9260)가 비교적 낮고 귀화율(29.2%)은 높았고 둔치는 강아지풀, 닭의장풀 등이 우점하였고 일부 조사지에서 단풍잎돼지풀이 넓게 군락을 이루어 종다양도지수(2.5044), 귀화율(33.3%)이 모두 높았다. VH7 유형은 제방호안이 콘크리트로 정비된 구조로 둔치가 없이 저수로와 제방사면으로 구성되어 방학천에 분포하였다. 저수로 내에는 하상경사가 완만하여 점토와 모래가 퇴적되고 수량이 거의 없는 상태로 귀화식물인 미국개기장이 우점하여 분포하고 있었다. 저수로내 식생은 종다양도지수(1.1551)가 매우 낮고 귀화율(42.9%)이 높은 단순한 구조이었다.

도시하천에서 제방이 수직형인 구조는 대부분 하천 중하류지역으로 특히 도시화율이 높은 지역을 관통하며 양안에 도로가 통과하고 있었다. 연구대상지 일부는 반복개, 지상전철 등의 특수한 구조로 식물생육에 악조건을 형성하였고

하류부 유속이 느린 직선구간이라 하상 퇴적물이 많은 상태였다. 자연하천에서는 유속이 느린 하류부 퇴적지에 토성에 따라 갈대, 물억새, 갈풀 등 생육한계 범위가 넓은 하천식물이 군락을 형성하나(이울경, 2004) 도심내에서는 수질오염과 퇴적물의 영향으로 미국개기장, 큰개여뀌 등이 분포하고 있었다.

3. 도시하천 횡단구조에 따른 식생분포 특성

횡단구조 유형화 후 유형별 미지형구조, 식생분포 특성을 분석한 결과 횡단구조 유형화 항목에 따라 식물생육에 미치는 영향이 경향으로 분석되었으나 횡단구조 유형별로 뚜렷한 식생분포 특성은 도출되지 않았다. 제방이 수직형인 경우 식물생육 가능지가 협소하고 저수로내 퇴적이 발생할 경우 유기물 집적지에 분포하는 귀화식물이 우점하는 경향을 보였다. 제방이 사면형인 경우 건조 및 귀화초본이 우점하나 식물생육지는 넓게 분포하였다. 둔치의 경우 통로에 의한 분할과 불투수성 포장으로 식물군락의 연속적 분포가 어렵고 교란이 발생하였다. 호안은 저수로호안 재료에 따라 작은 틈이 있을 경우에도 식물이 생육하고 있어 콘크리트 구조 보다는 블록구조, 사석, 돌망태 등의 구조가 식물생육에 유리한 조건을 갖추고 있었다. 고수호안은 체체의 안전을 위해 콘크리트 블록 구조가 대부분이었으나 인공복토나 토사 퇴적으로 건조초본, 귀화초본 등 생육이 가능하였다.

Table 8. Characteristic of vegetation distribution by contents for crossing type

| Contents for crossing classification | | Characteristic of vegetation distribution |
|--------------------------------------|--|--|
| crossing topography | Bank form | Slope <ul style="list-style-type: none"> • In almost all bank slope, vegetation covered • Even though there are dry and alien species dominant, but it's affected by degree of slope and revetment structure |
| | | Vertical <ul style="list-style-type: none"> • It's almost impossible vegetation covered in bank slope • If sand and silt accumulated in water channel, closed-organic plant grow |
| | Waterside form | Presence <ul style="list-style-type: none"> • Dominant community is different by flooded frequency • In waterside, artificial area and pass make that non-river plant is grown and vegetation is disturbed |
| | | Absence <ul style="list-style-type: none"> • In water channel, vegetation covered on accumulated sand and silt |
| Material of revetment | Revetment of low water level <ul style="list-style-type: none"> • In revetment, vegetation covered on gap • The gap size is more big, the accumulated sand and silt more deep, then vegetation has high coverage and high naturalness | |
| | Revetment of high water level <ul style="list-style-type: none"> • It almost constructed concrete block for safety in flood control • Vegetation covered on gap and accumulated sand and silt • Dominant species is different by soil characteristic of accumulated sand and silt | |

도시하천은 도시화율이 높은 도심 내에 위치하고 있으며 하천폭이 최소한의 통수만을 위해 확보된 상태이다. 이에 대규모 자연형 하천 정비 사업이나 식생호안 도입은 극히 제한적일 것으로 판단되는 바, 도시하천내 제한적인 식생분포 조건을 개선하고 최대한의 식물생육을 유도하기 위해서는 횡단구조 유형별 문제점을 해결하는 차원에서 개선해야 할 것이다.

결론

본 연구는 도시하천의 물리적 구조를 반영한 식생회복을 위한 기초자료로서 횡단구조를 유형화하고 각 유형별 식생분포 특성을 규명하고자 서울시 중소하천 중 도림천, 성내천, 양재천, 방학천 일부구간을 대상으로 수행되었다. 횡단구조 유형은 횡단지형과 호안구조에 따라 사면형 56개 유형, 수직형 32개 유형이 도출되었으며 대상지내에서는 사면형 9개 유형, 수직형 3개 유형이 분포하였다. 유형별로 사면형, 수직형 각각 저수호안과 고수호안이 콘크리트나 콘크리트 블록으로 정비된 구조(SG7, VG7)가 가장 긴 구간으로 분포하였는데, 이는 치수위주의 도시하천 정비결과로 볼 수 있었다.

대상지별 현존식생 분석결과 양재천 둔치가 넓은 구간에서 갈대, 갈풀 등이 분포하였고 성내천은 환삼덩굴, 도림천은 강아지풀, 환삼덩굴이 우점하였으나 횡단구조 유형별 뚜렷한 식물군락 분포는 관찰되지 않았다. 방학천은 저수로 폭이 둔치보다 넓은 하천으로 퇴적지내 미국개기장, 큰개여뀌 등 수질오염이 심한 하천에서 출현하는 군락이 분포하였다. 횡단구조 유형별 미지형 및 식생구조 분석결과 유형별

식생분포 특성 보다는 횡단구조 유형화 항목별로 식생분포의 영향인자가 도출되었다. 저수호안은 호안재료에 따라 공극이 큰 돌망태의 경우 개여뀌가 분포하였고 콘크리트 블록 틈새에도 큰비자루국화, 갈풀 등이 분포하였다. 이 지역은 우수흐름에 영향을 크게 받아 군락 형성이 불안정한 지역이나 둔치와 저수로 간 식생연결 공간으로 호안재료 교체시 식생피복율 증대가 가능할 것으로 판단되었다. 또한 둔치, 제방사면 등의 횡단면 분할로 군락의 파편화가 발생하는 경향이 나타났다. 고수호안은 사석이나 콘크리트 블록 상부 퇴적지에서 건조지성, 귀화종 우점의 초본군락이 분포하였다. 호안내 공극 및 퇴적토는 식생발달과 천이진행 등 제방식생 안정화의 초기단계로서 식생 피복율 증가에 기여하므로 현재 콘크리트 블록으로 정비된 하천에서 적용가능한 대안으로 판단되었다. 하천식생은 토양요인, 지형요인, 기후요인, 훼손요인 등 제반의 복합적 작용에 의해 결정되나 (안영희, 2004) 도시하천에서는 횡단구조 개선을 통한 식생의 제한적인 발달이 가능한 것으로 분석되었으며 본 연구의 횡단구조 유형을 바탕으로 각 하천별 정비시 활용가능할 것으로 판단된다.

본 연구는 하천정비 단계를 기준으로 횡단구조를 유형화 하였으나 연속적 통로개설, 자연적 토사퇴적, 인위적 복토 등 비정기적, 국소적 하천정비는 고려하지 않아 유형별 식생분포 특성 규명에 한계가 있었다. 또한 하천식생은 우수흐름과 인간 간섭 및 기타 여러 요인에 의해 민감한 영향을 받아 특정군락의 유형화가 어려운 특징이 있었다. 향후 행정경계 구분없이 각 대상하천의 상류구간부터 연구를 수행하여 종단구조와의 관계 규명이 보완되어야 할 것이다.

인용문헌

- 김준민, 임양재, 전의식(2000) 한국의 귀화식물. 사이언스북스, 281쪽.
- 박원재(2005) 불광천 자연형 하천 정비구간의 생태적 특성변화에 관한 연구. 서울시립대학교 도시과학대학원 조경학과 석사학위논문, 173쪽.
- 안영희(2004) 경기도 남부 주요 도시하천의 식물상, 식생, 식물자연도에 대한 군락생태학적 연구. 안동대학교 대학원 박사학위논문, 166쪽.
- 이울경(1999) 하천식생의 군락분류. 계명대학교 대학원 석사학위논문, 104쪽.
- 이울경(2004) 우리나라 하천식생의 군락분류 및 군락생태. 계명대학교 대학원 박사학위논문, 171쪽.
- 이재만(2006) 만경강의 식생 다양성과 대형수생식물의 생태적 지위. 충남대학교 대학원 석사학위논문, 68쪽.
- 이종석(2001) 하천공학, 새론, 592쪽.
- 정경진(1999) 한강지류에서 하천역의 식생분포와 지형, 토양, 수문특성과의 관계. 성균관대학교 대학원 박사학위논문, 114쪽.
- 정경진, 김동엽(1999) 하천통로에서 미세 지형 발달이 하천 식생에 미치는 영향. 한국조경학회지 27(4): 39-49.
- 정진아, 김혜주, 이은희(2004) 직강화 하천구간과 자연형 하천복원구간의 식물상 및 출현빈도 비교-불광천을 사례로-. 한국환경생태학회지 18(1): 61-74.
- 최윤주(2001) 동천의 자연형하천 개발·복원 방안-자연형하천 복원 사례 연구를 중심으로-. 울산대학교 지역개발대학원 석사학위논문, 108쪽.
- 최정권(2002) 자연형 하천공법의 적용에 따른 하천식생 재생과정의 평가. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 121쪽.
- Rosgen, D. L.(1996) Applied River Morphology. Hilton Lee Silvey, Lakewood, pp.8-30.