

도시개발에 의한 하천 물리적 구조 변화에 관한 연구

- 고양시 창릉천 일대를 중심으로 -

최윤의* · 천예준* · 진진형**

*고려대학교 대학원 환경생태공학과 · **고려대학교 환경생태공학부

I. 서론

최근 뉴타운사업과 택지개발사업 등 기성시가지의 주택난을 해결하고 난개발을 방지하기 위한 도시 개발 사업이 서울시와 경기지역을 중심으로 시행되고 있다. 뉴타운사업의 경우 서울시는 2002년부터 은평지구를 시작으로 총 26개소를 지정하였으며 (<http://housing.seoul.go.kr>), 경기도는 2012년 1월 기준으로 고양시 원당지구 등 9개시 16개 지구를 지정하였다(<http://www.gg.go.kr/>). 한편 택지개발촉진법이 1980년에 제정됨에 따라 한국 토지주택공사나 지방자치단체 및 지방공사는 각 행정지방에 다수의 택지개발사업을 시행하고 있다. 이러한 도시 개발 사업의 지역적 범위는 기성도시를 대상으로 낙후된 도시환경을 개선시키기도 하지만 대다수는 도시 근교의 비시가지지를 대상으로 하며 산림이나 하천 등의 자연자원을 경계로 도시화지역을 확대시킨다. 도시의 발달은 다양한 환경문제를 야기하는데, 특히 토지피복의 변화로 인해 불투수 지역이 증가함에 따라 우수저류능력이 저하되고 인구증가에 따른 생활용수와 상업시설, 교육 및 의료 등 공공용수의 사용이 증가 하여 하천의 건조화를 유발하는 등의 수문환경을 변화시킨다(김인과 박수진, 2006). 하천환경의 변화는 생물환경의 훼손과 자연재해, 오염물질의 유입 등 다양한 요인이 복합적으로 작용하기는 하지만(환경부, 2011), 직접적인 원인은 도시하천 유역 내 도시개발사업이 시행됨에 따라 도시기반시설설비, 하도 변경공사, 친수공간조성 등 인간의 편의성을 중시한 하천정비가 시행되는 것이다. 이와 같은 도시개발사업은 직접적, 간접적으로 하천정비를 유도하여 하천의 구조와 하천생태계를 변경시킨다고 할 수 있다. 따라서 도시개발사업의 일환으로 시행된 하천정비사업이 하천의 물리적 구조와 생태성에 어떠한 변화를 주는지 평가하여 하천정비사업에 대한 보완방향을 제시할 필요가 있다. 본 연구의 목적은 도시개발로 인한 하천의 물리적 구조 변화를 고찰하고 이에 대한 개선방안을 제시하는 것이다.

II. 연구 범위 및 방법

1. 연구 범위

연구대상지는 현재 도시개발로 인한 하천정비공사가 진행 중이며 선행연구를 통해 하천의 자연성 및 건강성 등이 평가되어(경기도, 2002; 국립환경과학원 2009; 2010) 도시개발 전 후 하천의 물리적 구조 변화를 비교 할 수 있는 하천을 선정하였다. 선정된 대상지는 한강의 제 1지류인 창릉천으로 유로연장 22.0km, 유역면적 76.72km²이며 지방하천으로 지정되어 있는 소규모 하천이다. 창릉천유역의 상류부는 북한산으로 인한 산악지형이 대부분이며, 중류부는 최근 은평뉴타운과 삼송택지지구, 원흥보금자리 등 도시개발사업으로 인한 하천정비공사가 이루어지고 있다. 한편 하구로부터 10km구간까지는 비교적 저평지의 농경지가 하천변을 따라 발달해 있어 국내 중소도시하천의 일반적인 특성을 모두 살펴볼 수 있는 곳이다.

현장조사구간은 LAWA(2000)가 제시한 조사구간 기준에 따라 소하천인 창릉천에 대하여 하구로부터 1km 단위를 기준으로 나누었으나 접근이 불가능한 지역과 수변경관이 유사하여 물리적 구조에 큰 차이가 없는 구간을 제외하였다. 또한 구간의 특성에 따라 상류, 중류, 하류로 구분하여 기준지점을 선정하였으며, 기준지점의 저수로 폭에 따라 200~500m구간을 조사하였다. 창릉천 현장조사구간 위치는 표 1, 그림 1과 같다.

창릉천 일대는 표 2와 같이 2004년 은평뉴타운 착공을 시작으로 2014년 원흥보금자리 지구 준공까지 장기적 도시개발이 진행

표 1. 창릉천 현장조사구간 위치

구분	기준지점	조사구간
상류	지점 1	경기도 고양시 덕양구 지축동 794 일대
	지점 2	경기도 고양시 덕양구 효자동 107-2 일대
	지점 3	경기도 고양시 덕양구 지축동 167-22 일대
	지점 4	경기도 고양시 덕양구 지축동 313 일대
중류	지점 5	경기도 고양시 덕양구 지축동 464-4 일대
	지점 6	경기도 고양시 덕양구 창릉동 12-10 일대
	지점 7	경기도 고양시 덕양구 삼송동 288-1 일대
	지점 8	경기도 고양시 덕양구 용두동 677-4 일대
하류	지점 9	경기도 고양시 덕양구 화전동 857 일대
	지점10	경기도 고양시 덕양구 화전동 782-1 일대
	지점11	경기도 고양시 덕양구 강매동 238-10 일대

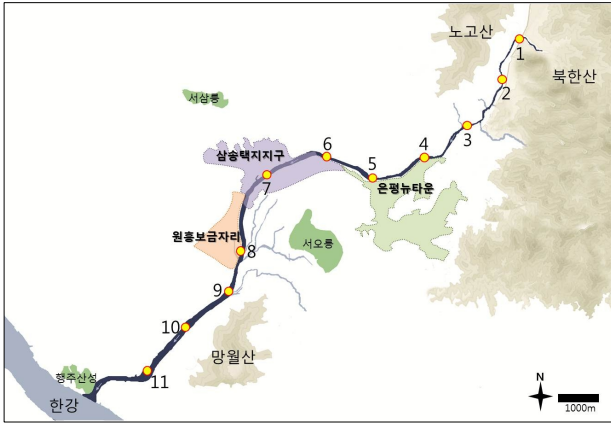


그림 1. 연구대상지 현장조사지점 및 주변현황도

표 2. 창릉천 일대 도시개발사업 현황

사업명	사업기간	착공일	준공일
은평뉴타운	2002.10~2012.01	2004.09	2012.01
삼송택지지구개발	2006.12~2012.10	2007.07	2012.10 예정
원흥보금자리	2009.06~2014.05	2011.11	2014.05 예정

자료: <http://housing.seoul.go.kr>; <http://land.naver.com>:

되고 있다.

이에 따라 창릉천 일대의 도시개발사업 시행 이전과 진행 중인 현재의 현황을 비교하여 향후 도시개발완료까지 고려해야 할 하천정비사업의 개선 방향을 제안하고자 한다. 창릉천 일대에 대한 선행연구는 은평뉴타운의 착공 전인 2001년부터 2010년까지 조사된 연구결과(경기도, 2002; 국립환경과학원 2009; 2010)를 바탕으로 하였으며, 현재 창릉천의 하천환경을 평가하기 위한 현장조사는 식물이 무성하지 않아 하천의 물리적 구조의 관찰이 용이한 2011년 11월 중순에 실시하였다.

2. 연구 방법

창릉천의 현재 하천환경 현황을 파악하기 위해 대상하천의 상류·중류·하류의 특성을 파악하고 LAWA의 하천 물리적 구조 평가 방법 통한 현장조사를 시행하였다. 본 조사 방법은 하천의 지형적 특성과 수리적 특성을 조합한 물리적 환경인 생물의 서식처로서의 하천자연성을 평가하는 것이다(Parson et al., 2000). LAWA의 하천 물리적 구조조사는 하천의 규모에 따라 조사구간 설정의 체계적인 기준을 제시하고(표 3 참조) 하천 유형(표 4 참조)에 따라 다르게 평가하여야 하는 항목을 특이항목으로 구분하여 점수부여에 차이를 두며, 하천 구조를 설명하는 6개의 주 평가항목과 25개의 세부평가항목으로 구성되어있다(표 5 참조). 이에 따라 하천환경평가에 객관성을 부여할 수 있으며, 조사지점 별·평가항목 별 종합평가가 가능하기 때문에 대상하천

표 3. 하천규모에 따른 조사구간

구분	하천 폭(m)	유역면적(km ²)	현장조사구간	
			하천 폭(m)	구간길이(m)
대규모하천	> 100	> 1000	살내조사	
중규모하천	20~100	100~1000	< 1	50
			1~5	100
소규모하천	> 20	> 100	5~10	200
			> 10	500

자료: 김창완 등, 2007: 34-37. 필자제작성

표 4. LAWA의 하천유형

유형	특징	자연지형
K	V자형 저수로	산지
S	U자형 저수로	산지
M	납작한 저수로(사행)	산지
A	웅덩이형 저수로(일반형)	산지, 구릉지
AK	웅덩이 및 자갈 하상	평지
F	평지형 하천	평지

자료: 김창완 등, 2007: 34-37. 필자제작성

표 5. LAWA의 하천 물리적 구조 평가항목

평가항목	세부평가항목
종적특성	하도사행*, 사행침식*, 종적사주, 특이한 종적구조
중단면	횡단구조물, 정체, 복개, 횡단사주, 파랑의 다양성, 깊이의 다양성
횡단면	횡단타입, 횡단깊이, 횡단침식*, 횡단폭의 변화*, BOX
하상구조	하상재료, 하상보호구조물, 하상재료의 다양성, 하상구조의 특이사항*
하안구조	하안식생대, 하안정비, 하안의 특이구조
하천변	토지이용*, 하안수림대, 불량한 주변환경

*: 하천유형에 따라 다르게 평가하는 항목

자료: 김창완 등, 2007: 36-37. 필자제작성

에 대한 세부적인 하천정비방향에 대해 제안할 수 있을 것으로 판단되어 본 연구에 적용하였다.

하천종합평가는 주 평가항목간의 생태적 가치를 동일한 것으로 간주하고 세부평가항목에는 1~7점의 점수를 부여하며, 평가된 점수를 단순 평균하여 종합평가표에 의거하여 주 평가항목 및 조사구간, 하천 전체에 대한 구조 등급을 매긴다(표 6 참조). 물리적 구조 등급은 1~7등급으로 구분되는데, 1등급은 자연성이 가장 잘 보존되어 있는 하천이며, 7등급은 인위적인 훼손이 가장 큰 하천을 의미한다(김창완 등, 2007). 한편 LAWA의 종합평가표에는 생태성이 포함되어 있는데, 2000년 유럽연합에서 정하고 있는 '물관리지침(Water Framework Directive: WFD)'의 기준에 따라 정의된 것이다(김창완 등, 2007).

표 6. 종합평가표

구조등급	의미	평균점수	생태성
1	자연 그대로	1.0~1.7	매우 양호
2	약간 변경시킴	1.8~2.6	
3	보통 변경시킴	2.7~3.5	양호
4	변경한 것이 두드러짐	3.6~4.4	보통
5	크게 변경시킴	4.5~5.3	결여
6	아주 크게 변경시킴	5.4~6.2	불량
7	모두 변경시킴	6.3~7.0	

자료: 김창완 등, 2007: 68, 필자제작성.

본 연구에서는 현재 창릉천 상·중·하류 구간의 물리적 구조 평가결과를 중심으로 창릉천 일대 도시개발사업의 시행 전과 후 근래까지 조사된 하천환경평가결과를 비교하였다. 창릉천의 하천환경평가를 시행한 선행 연구로는 '창릉천수계 하천정비기본계획'(경기도, 2002)과 '수생태계 건강성 조사 및 평가'(국립환경과학원, 2009; 2010) 등이 있다.

III. 결과 및 고찰

창릉천은 일반적 도시하천의 특징을 가지는 하천이므로 A유형(구릉지)을 적용하여 현장조사를 실시하였으며, 창릉천 물리적 구조 평가 결과는 표 7과 같다.

1. 창릉천 상류구간

창릉천 최상류는 북한산과 노고산 사이를 흐르며 주변에는 용산구 예비군훈련장을 비롯하여 다수의 군부대가 설치되어있고 하천변에는 주로 음식점이나 숙박시설이 있어 오염된 하수가 흘러나와 수질오염이 우려되고 있다. 지점 3구간 주변에는 북한산성 입구가 위치하고 있어 탐방객의 출입이 잦은 지역이다. 한편 지점 4구간은 하류방향으로 우안에 은평뉴타운이 시작되는 곳으로, 치수안정성을 위한 하천제방이 설치되어 있어 우안의 식생구조가 좌안에 비해 현저히 떨어짐을 확인할 수 있었다. 또한 식생블럭공법으로 정비된 제방임에도 불구하고 조성 후 관리

표 7. 창릉천 물리적 구조 평가 결과

구분	상류				중류				하류		
	지점1	지점2	지점3	지점4	지점5	지점6	지점7	지점8	지점9	지점10	지점11
지점별평균	4.15	3.83	3.9	4.36	5.55	5.23	4.25	3.37	3.18	3.37	3.24
지점별등급	4	4	4	4	6	5	4	3	3	3	3
지점별생태성	보통	보통	보통	보통	불량	결여	보통	양호	양호	양호	양호
구간별등급	4				5				3		
구간별생태성	보통				결여				양호		

미흡으로 기존에 식재되었던 종이 단풍잎돼지풀에 의해 고사한 것을 볼 수 있었다.

상류구간에 나타난 물리적 구조의 특징을 살펴보면, 종적특성은 상류 조사구간에서 50% 이하의 '약간 사행'의 형태를 보였으며, 사행침식은 '드물게 약하게' 나타났고, 종적사주는 종종 관찰되어 종합 3등으로 평가되었다. 종단면의 구조 등급은 복개된 구간과 횡단구조물이 없었으며, 대체적으로 '약간 정체'현상이 나타났고, 파랑과 깊이의 다양성은 보통으로 종합 4등급으로 평가되었다. 횡단면의 경우 대부분 '납작한 사다리꼴 횡단면'이며, 횡단침식이 약하고, 횡단폭의 변화는 조사구간마다 다르게 관찰되어 종합 4등급으로 나타났다. 하상구조의 특성은 평균 3등급으로 하상재료는 주로 5~30cm의 돌로 관찰되었으며, 하상보호 구조물이 정비되어 있는 곳이 있었다. 하상재료의 다양성은 보통이었으며, 하상구조의 특이사항은 다소 관찰되었다. 하안구조의 경우 하안 식생은 대부분이 달뿌리풀 등의 다년생 초본류가 나타났으며, '시멘트 블럭, 축대'로 하안이 정비된 구간이 있음에 따라 종합 5등급으로 평가되었다. 하천변의 토지이용은 상류 대부분의 구간이 도로 및 건축물로 사용되었으며, 전 구간에서 불량한 주변 환경이 관찰되어 종합 5등급으로 평가되었다. 이에 따라 창릉천 상류 물리적 구조의 종합 지수 평균은 4.05로, 구조등급은 '변경한 것이 두드러짐'의 4등급이며, 생태성은 '보통'으로 평가되었다.

2. 창릉천 중류구간

창릉천의 중류는 경기도 고양시 덕양구 지축동, 창릉동, 삼송동, 흥도동에 걸쳐 흐르는 약 7km에 해당하는 구간으로, 현재 은평뉴타운과 삼송 택지개발지구, 고양원흥지구 등 신흥 주택단지공사가 진행 중이다. 지점 5구간은 은평뉴타운사업의 일환인 하천변 조경공사가 진행 중이었으며, 물이 전혀 흐르지 않는 건천구간이었다. 지점 6구간의 우안은 은평뉴타운 집단에너지공급 시설 및 폐기물처리시설, 열 공급시설 등의 공사가 진행 중이다. 하천 우안을 따라 제방정비가 되어있으나 단풍잎돼지풀이 우점하고 있으며, 하안 정비가 진행되고 있어 우안 식생이 크게 훼손된 상태였다. 지점 7구간은 삼송택지지구로 상하수도 및 전기설

비 등 도시기반시설을 위한 하천정비공사가 진행 중이었으며 이로 인한 '땀 과해침'과 '물막이공사'가 시행됨에 따라 하천의 수계가 끊기고, 공사로 인한 오염물질이 유입되어 수질이 상당히 악화된 상태였다. 한편 지점 8구간은 원홍보급자리가 2011년 12월에 착공됨에 따라 현장조사 당시에는 하천의 물리적인 구조가 크게 훼손되지 않은 상태였다.

중류구간에 나타난 물리적 구조의 특징을 살펴보면, 종적특성은 중류 조사구간에서 50% 이하의 '약간 사행'을 보였으며, 사행침식은 대체적으로 드물게 크게 나타났고, 종적사주는 종종 관찰되어 종합 3등급으로 평가되었다. 종단면의 구조 등급은 복개된 구간과 횡단구조물이 없었으며, 대체적으로 '보통 정체' 현상이 나타났고, 파랑과 깊이의 다양성은 '작다'로 종합 3등급으로 평가되었다. 횡단면의 구조등급의 경우 대부분이 '납작한 사다리꼴 횡단면'이며, 횡단침식이 약하고, 횡단폭의 변화는 지점 8구간을 제외한 나머지 구간에서 '없음'으로 평가되어 종합 4등급으로 나타났다. 하상구조의 특성은 평균 5등급으로 하상재료는 주로 모래가 주로 관찰되었으며, 하상보호구조물이 정비되어 있는 곳이 있었다. 하상재료의 다양성은 보통이었으며, 하상구조의 특이사항은 다소 관찰되었다. 하안구조의 경우 하안 식생은 달뿌리풀과 갈대 등의 다년생 초본류가 나타났으며, 하안이 정비된 구간이 있음에 따라 종합 5등급으로 평가되었다. 하천변의 토지이용은 중류 전 구간이 도로 및 건축물로 사용되었으며, 불량한 주변환경이 관찰되어 종합 5등급으로 평가되었다. 이에 따라 창릉천 중류 물리적 구조의 종합 지수 평균은 4.65로, 구조 등급은 '크게 변경시킴'의 5등급이며, 생태성은 '결여'로 평가되었다.

3. 창릉천 하류구간

창릉천의 하류는 경기도 고양시 덕양구 화전동, 강매동에 걸쳐 흐르는 약 7km에 해당하는 구간으로, 하천으로부터 1km 거리에는 행신 개발지구가 위치해 있다. 하천과 인접한 지역 대부분은 농경지로 활용되고 있으며 한강 합류지점은 습지공원으로 조성되어 관리 중에 있다. 창릉천 하류는 중류에 비해 생태적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나 자전거 도로와 경의선의 횡단, 주변 도시개발공사 및 농경지 등 다양한 훼손요인이 있다.

하류구간에 나타난 물리적 구조의 특징을 살펴보면, 종적특성은 하류 조사구간에서 '보통 사행'으로 평가되었으며, 사행침식은 '드물게 크게' 나타났으며 '여러개'의 종적사주가 발달하여 종합 2등급으로 평가되었다. 종단면의 구조 등급은 '보통'으로 평가되었으며, 횡단사주는 크게 발달하지 않았다. 하류의 파랑과 깊이의 다양성은 '보통'으로 종합 3등급으로 평가되었다. 횡단면의 구조등급의 경우 '자연형 횡단면'으로 평가되며 횡단침식이 약하고 횡단폭의 변화는 '크다'로 평가되어 종합 2등급으로 평가되었다. 하상구조의 특성은 종합 4등급으로 하류 전 구간에서 하상정비 공법은 없었으며, 하상재료는 '진흙'이 주를 이루었다. 하상재료의 다양성과 하상구조의 특이사항은 작게 나타났다. 하안구조의 경우 우안에서는 다년생 초본류와 갈대류가, 좌안에는 갈대류, 다년생 초본류, 관목류 및 약간의 수목이 식생하였다. 또한 하안정비 공법으로 '돌붓기', '생물학적 공법'이 시행되는 등 종합 3등급으로 평가되었다. 하천변 토지이용은 하류 대부분의 초지였으며, 전 구간에서 도로가 관찰되어 종합 4등급으로 평가되었다. 이에 따라 물리적 구조의 종합 지수 평균은 3.2로 구조 등급은 '보통 변경시킴'의 3등급이며, 생태성은 '보통'으로 평가되었다.

4. 창릉천 종합평가 및 고찰

창릉천 전구간에 대한 6개의 하천 구조의 등급을 종합하면 4등급으로 '변경한 것이 두드러짐'으로 평가되며, 생태성은 '보통'으로 평가되었다.

창릉천 일대 도시개발시행 전과 후 근래까지 하천환경을 조사한 평가결과와 본 연구에서 실시한 물리적 구조 및 생태성 평가결과를 비교하였다(표 8 참조). 본 연구에서 시행한 LAWLA 물리적 구조 및 생태성 평가는 전 구간을 대상으로 5개의 평가척도로 구분하여 평가는 전 구간을 대상으로 5개의 평가척도로 구분하여 평가했기 때문에 기존 선행연구에 비하여 세밀하고 객관성있는 결과를 도출하였다고 할 수 있다. 기존의 평가결과와 본 연구의 평가결과를 비교해보면, 창릉천 전체의 하천환경평가에는 큰 변화가 없는 것을 알 수 있는데, 이는 도시개발에 의해 중류구간이 크게 훼손되었으나 상류구간과 하류구간에는 인위적인 개발 영향이 미치지 않았기 때문으로 판단된다. 한편, 현재

표 8. 창릉천일대 도시개발시행 전·후 하천환경평가 비교

평가년도	평가대상	조사구간	평가척도	전체결과	도시개발구간 결과
2001a	자연성	전 구간	우수, 양호, 불량	양호	양호
2009b	서식 및 수변환경	지점 6, 지점 8, 지점 11	최적, 양호, 보통, 불량	양호	양호
2010b	서식 및 수변환경	지점 6, 지점 8, 지점 11	최적, 양호, 보통, 불량	양호	보통
2011c	물리적 구조 및 생태성	전 구간	매우 양호, 양호, 보통, 결여, 불량	보통	결여

a: 창릉천 수계 하천정비기본계획, b: 수생태계 건강성 조사 및 평가, c: LAWLA 물리적 구조 및 생태성 평가
 자료: 경기도, 2002: 3-208; 국립환경과학원, 2009: 214; 국립환경과학원, 2010: 266

도시개발이 진행 중인 지점 6구간은 타 구간에 비해 하천환경변화가 뚜렷이 나타났다. 은평뉴타운사업이 시행되기 전인 2001년의 경우 하천의 자연성은 '양호'로 평가되었으며, 2009년과 2010년에 시행된 서식 및 수변환경의 건강성은 각각 '양호'와 '보통'으로 평가되어 건강성이 다소 악화된 것을 알 수 있었으며, 2011년에 시행한 물리적 구조 평가는 5등급 및 생태성 '결여'로 나타나 하천 환경이 크게 변화한 것을 알 수 있다. 이는 창릉천 지점 6구간에 인접한 지역에 2009년 10월에 고양삼송 집단에너지공급시설이 착공되면서 현재까지 공사가 진행 중에 있어 하천환경이 열악해 진 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구에서는 도시개발사업이 진행 중인 창릉천을 대상으로 LAWA의 물리적 구조 평가 방법을 이용하여 도시개발사업이 하천의 물리적 구조 변화에 미치는 영향을 고찰하였다. 조사 결과 중류구간의 종합 등급은 5등급으로 생태성이 '결여'로 평가되었다. 이는 생태성이 '보통'인 상류구간과 '양호'한 하류구간에 비해 중류구간의 물리적 구조의 변화가 큰 것을 의미하며, 선행 연구에서 평가한 하천환경보다 열악하게 평가된 것은 현장조사 당시 도시개발사업의 일환으로 하천계방정비 및 도시기반시설 공사가 진행되고 있었기 때문이라고 판단된다. 한편 평가항목 중 종단면과 하천변(토지이용)항목은 평가결과 종합 5등급이며, 생태성이 '결여'로 평가되어 하천의 구조 개선이 시급함을 알 수 있었다. 종단면은 횡단시수가 거의 형성되어 있지 않으며 파랑의 다양성과 깊이의 다양성이 보통 이하로 평가되었으며, 하천변은 하천의 토지이용에 따른 하안수립대의 훼손과 불량한 주변

환경에 의해 낮게 평가되었다. 이는 도시개발과정에서 친수기능을 강화하기 위해 하천변을 따라 산책로와 자전거도로 및 수변공원을 조성하고 공사가 진행 중인 구간은 주변 서식 생물상에 교란을 야기 시키는 '땅 파헤침'이 일어나는 등의 하천 구조를 인위적으로 변경했기 때문이다. 도시개발에 의한 하천의 훼손을 저감시키기 위해서는 하천정비 시 하상 재료의 다양성과 수량 확보가 우선되어야 하며 다양한 파랑과 수심에 적합한 수생식물을 식재하여 수생동물의 서식처를 확보할 수 있어야 한다. 또한 하천변의 구조적 특성을 개선하기 위해서는 하안수립대가 활착 가능하도록 꾸준한 관리가 요구되며, 산책로와 자전거도로 조성을 최소화하고 생물상 교란에 대처할 수 있는 자생식물을 이용한 생태복원을 시행하여야 한다.

인용문헌

1. 경기도(2002) 창릉천수계 하천정비기본계획, 건설교통부 보고서.
2. 국립환경과학원(2009) 수생생태계 건강성 조사 및 평가 최종보고서-한강 대권역-, 환경부 보고서.
3. 국립환경과학원(2010) 수생생태계 건강성 조사 및 평가 최종보고서-한강 대권역-, 환경부 보고서.
4. 김인, 박수진(2006) 도시해석, 서울: 푸른길.
5. 김창완, 이두환, 이동섭, 김명환, 박미현, 김혜주(2007) 다기능 하천실현사업, 한국건설기술연구원 보고서.
6. 환경부(2011) 생태하천 복원 기술지침서.
7. LAWA(2000) Gewaesserstrukturguetekartierung in der BRD. 1. Auf. Schwerin.
8. Parsons, M., M. Thomas and R. Norris(2000) Australian River Assessment System: Review of Physical River Assessment Methods-A Biological Perspective, Environment Australia.
9. <http://housing.seoul.go.kr>
10. <http://land.naver.com>
11. <http://www.gg.go.kr>