하천공사의 효율적 관리를 위한 성과품 전산화 방안

장초록
㈜부린
부설연구소 책임연구원
chorok8869@eburin.com

장문엽
㈜부린
부설연구소 책임연구원
myjang@eburin.com

송주일
㈜부린
부설연구소 수석연구원
jisong@eburin.com

김한태
㈜부린
부설연구소 연구위원
htkim@eburin.com

1. 서론

세계적인 이상기후로 폭염과 한파, 폭우 등 자연재해로 인한 피해가 급격히 증가하고 있다. 작년 여름 한반도에 내린 기록적인 폭우로 전국 각지의 하천이 범람하였고, 이로 인한 인적·물적 피해가 발생하였다. 2020년 기준, 태풍 및 호우피해액은 214,429백만 원으로, 2018년 124,416백만 원에 비해 가파르게 상승한 것을 볼 수 있다(행정안전부, 2020). 전국에 크고 작은 하천이 분포되어 있는 우리나라의 경우, 기상이변·기후위기 상황을 고려하였을 때 하천 및 저수지, 댐 등의 안전 강화가 필수적으로 수행되어야 한다. 이를 위해 정부에서는 하천정비를 위한 다양한 사업을 수행 중에 있으며, 아래 〈표 1〉은 현재 건설CALS 시스템에

표 1. 건설CALS 상 등록된 관리청별 하천사업

구분	서울청	원주청	대전청	익산청	부산청
진행 중	• 하천환경정비사업 4건 • 고향의강 정비사업 1건 • 하천정비사업 1건 • 건설사업관리용역 2건	• 하천환경정비사업 2건 • 하천정비사업 1건	• 하천정비사업 4건 • 수해복구공사 1건	• 건설사업관리용역 2건 • 하천환경정비사업 4건 • 하천정비사업 1건 • 고향의강 정비사업 1건	• 하천환경정비사업 15건 • 수해복구공사 4건
완료	• 하천환경정비사업 4건	• 하천환경정비사업 2건	• 생태하천조성사업 1건 • 하천정비사업 3건 • 하천환경정비사업 4건	• 하천환경정비사업 4건	• 하천환경정비사업(7) • 하천개수공사 1건 • 수해복구공사 1건

입력된 수행 중, 완료된 하천사업 수이다. 아래 표를 통해 알 수 있듯 건설CALS 시스템에 입력된 하천사업의 수가 몇 건 되지 않은 것을 확인할 수 있으며, 시스템을 활용한 관리가 명확히 되지 않고 있음을 확인할 수 있다.

국토교통부에서는 재해예방 뿐만 아니라 환경 및 수질개선 등 다방면을 고려한 종합정비사업인 하천환경정비사업을 수행 중에 있다. 2021년 '국토 및 지역개발' 예산 중 42.47%인 645억 여 원을 투입할 만큼 하천 대상 사업은 중요한 국가사업 중 하나이다(국토교통부 예산서, 2021). 이처럼 막대한 예산을 투자하여 수행하는 하천사업의 경우 사업계획 및 설계, 시공뿐만 아니라 준공 후 유지관리 또한 매우 중요한 단계 중 하나로 볼 수 있다. 하천사업에 대한 자료를 종합적이고 체계적으로 정리·분석하기 위해서는 자료의 데이터베이스화가 필요하다(김경탁 외 2인, 2000). 사업단계별 성과품의 전산화 및 사업정보의 관리는 하천사업 담당자들의 업무 이해도 및 능력 향상에 도움이 될 수 있다. 또한 현재 하천사업 관련 민원 발생 시 소요되는 시간을 줄일 수 있다는 장점이 존재한다.

현재 하천사업을 포함한 건설사업의 효율적인 관리를 위해 건설사업정보시스템(건설CALS)을 운영 중에 있으나, 사업의 기본정보만을 제공하며 사업정보 관리 및 성과품 관리 기능은 부재하다. 또한 사업구간 확인이 가능하나, 사업설계구간을 표시하는 수준에 그쳐 기본계획 수립 구간 대비 설계구간, 준공구간 등을 통합적으로 비교하기가 불가능하다. 따라서 본 고에서는 이러한 공사구간 및 공사관리를 위한 시스템의 개발에 앞서 필요한 하천사업 준공성과품 전산화 지침(안)을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 현행 지침의 분석

"건설CALS/EC 전자도면 작성표준" 및 "전자설계도서 작성·납품지침(도로·하천분야)" 등 하천사업을 포함한 건설사업 전산화를 위한 여러 지침이 존재하고 있으며, 해당 지침의 적용분야 및 전산화 범위는 아래 〈표 2〉와 같다.

"건설CALS/EC 전자도면 작성표준"은 도면의 작성

표 2. 지침별 전산화 범위

구분	건설CALS/EC 전자도면 작성표준	전자설계도서 작성 · 납품지침(도로 · 하천분야)	하천시설에 대한 관리대장 전산화 작업지침
지침 관리 기관	• 한국건설기술연구원	• 국토교통부	• 한강홍수통제소
적용 분야	• 건설산업분야	• 건설사업 중 도로 및 하천분야	• 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 상에 구축 · 운영되는 하천정보
전산화 대상	• 건설CALS/EC 체계 내에서 사용되는 모든 도면	• 도로 및 하천분야 전자도면	• 하천시설관리대장 • 하천기본계획 전산화 성과품(보고서 및 부록, 기초자료 및 분석자료, 공간정보 및 속성정보, 고시문, 기타자료) • 홍수위험지도

및 유통에 필요한 지침을 제시하고 있다. 또한 부속서를 통해 도면번호, 레이어, 심벌, 해칭 등 도면작성에 필요한 세부 사항을 수록하고 있다. 본 지침은 전자도면의 표준화를 위한 지침을 제시하는 것을 목적으로 한다. “전자설계도서 작성·납품지침(도로·하천분야)”의 경우 건설산업 중 도로와 하천분야에 초점을 맞춘 지침으로, 도로·하천사업에서 생성되는 전자도면의 작성방법 및 유통방법에 대해 제시한다. 또한 작업분류체계의 제시를 통해 공사비정보 운영 및 관리를 위한 가이드라인을 제공한다. 마지막으로 “하천시설에 대한 관리대장 전산화 작업지침”은 하천관리지리정보웹시스템(RIMGIS)의 구축·운영을 위한 전산화 방안을 수록하였으며, 세부적으로는 하천시설관리대장의 전산화 방법, 하천기본계획 전산화 성과품 작성 기준, 홍수위험지도 전산화 방안을 수록한다. 위의 지침들을 살펴보았을 때, 하천기본계획 전산화 및 설계도서 전산화의 경우 각 지침에 세부적인 사항들을 수록하고 있으나, 준공도서에 관한 부분은 미흡한 것을 알 수 있다.

2.2 준공성과품 조사·분석

하천공사 준공성과품의 전산화 지침 개발을 위해서 우선적으로 준공성과품에 관한 조사가 선행되어야 한다. 준공성과품 조사를 위해 각 지방국토관리청을 방문한 결과, 제출이 요구되는 성과품은 다음 〈표 3〉과 같다.

위의 준공도서 중 품질시험·검사 총괄표, 유지관리 지침서, 안전점검 종합 실적, 시공 평가에 관한 내용을 준공보고서로 묶어서 관리할 경우 준공도서 관리 및 전산화에 도움이 될 것으로 판단된다. 준공 도면의 경우 ‘건설CALS/EC 전자도면 작성표준’ 및 ‘전자설계도서 작성·납품지침(도로·하천분야)’를 활용하여 전산화가 가능하나, 준공보고서의 경우 작성 및 전산화를 위한 표준화된 지침이 필요할 것으로 판단된다. 따라서 본 고에서는 위의 준공도서 중 준공보고서에 관한 전산화를 위한 체계를 수립하고자 하였다.

2.3 준공보고서 전산화 방안

준공보고서의 표준화를 위해서는 준공보고서 작성 일반원칙, 구성, 작업분류체계의 제시 및 납품 방안

표 3. 준공도서 제출 목록

준공도서	제출 기한 및 형태
준공 사진첩	-
준공 도면	CD
품질시험 · 검사 성과 총괄표	-
시설물 인수 · 인계서	-
유지관리 지침서	준공 후 14일 이내
안전점검 종합보고서	CD, 도면, 내역서, 보고서, 관련서류 일체 / 준공 후 3개월 이내
건설사업 관리용역 최종보고서(준공보고서)	-
건설사업 관리용역 평가 보고서	-
시공 평가 보고서	-

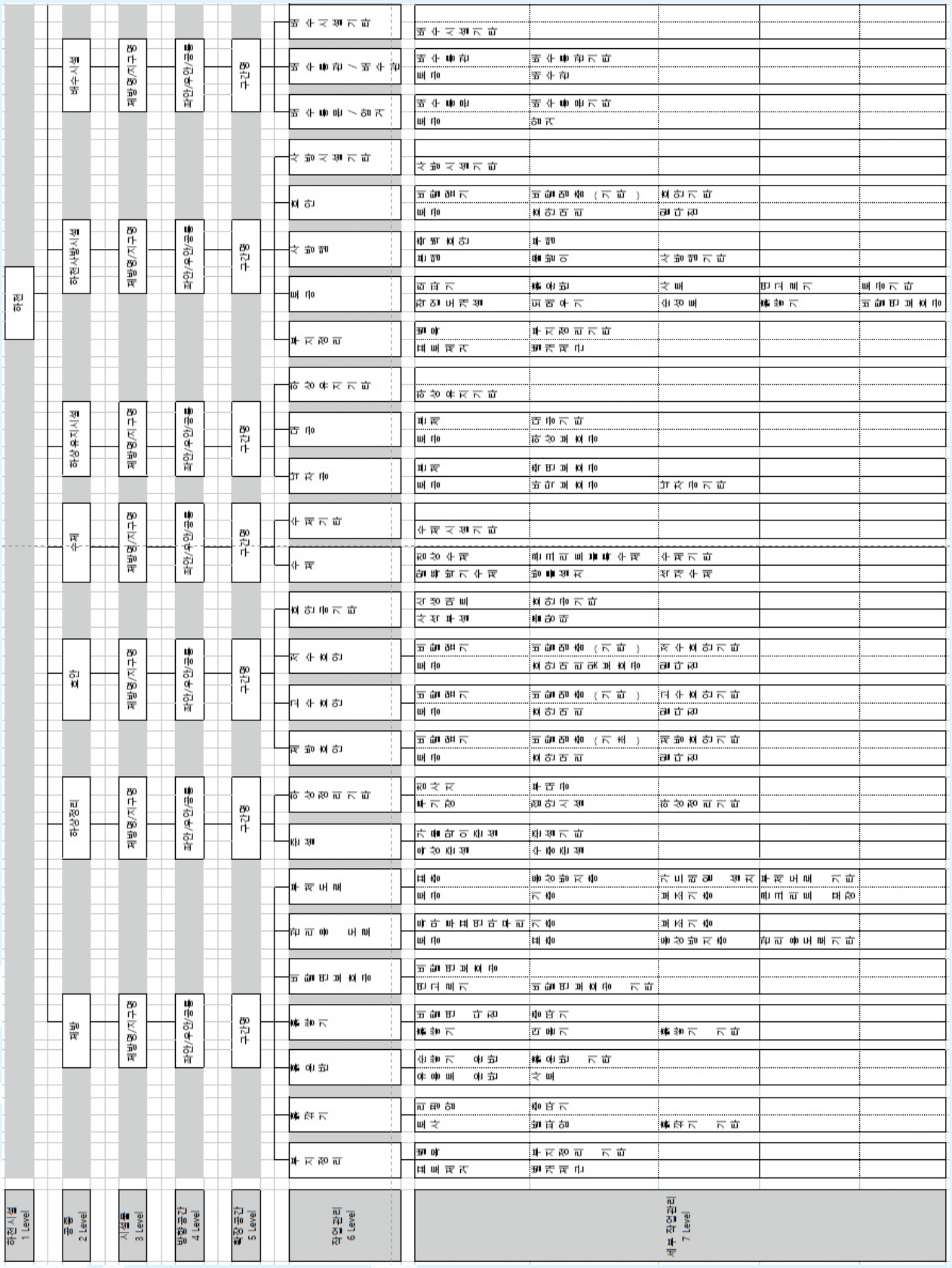

그림 1. 하천공사 작업분류체계의 구성

등에 관한 표준화를 수행해야 한다. 준공보고서의 표준화를 위해 국가하천인 A, B하천에서 수행한 하천환경정비사업의 준공보고서를 분석하였다. 이에 앞서 현재 활용 중인 작업분류체계(WBS)의 경우 하천시설, 공종, 시설물, 방향공간, 확장공간, 작업관리, 세부작업관리의 7단계 체계를 보이며, 공종-작업관리-세부작업관리의 단위로 공사량이 보고서 상 수록되게 된다. 아래 〈그림1〉의 경우 작업분류체계(WBS)의 구성을 보여준다.

그러나 A, B하천 하천환경정비사업 설계보고서 및 준공보고서 상 수록된 공사추진내용의 경우 아래 〈그림 2〉와 같이 작업분류체계와 일치하지 않는다는 점을 확인할 수 있다. 따라서 우선적으로 준공보고서 전산화지침 수립에 앞서 작업분류체계의 재정립이 필요할 것으로 판단되며, 현재 활용 중인 작업분류체계를 유지하는 선에서 설계보고서 및 준공보고서 내에 수

그림 2. 하천환경정비사업 설계보고서 및 준공보고서 상 공사추진내용

그림 3. 작업분류체계 재정립 후 적용 결과

록된 공종을 추가하는 형태로 작업분류체계의 재정립을 수행하였다.

본 설계보고서 및 준공보고서 분석을 통해 “호안공”(Lv.2공종) 내에 “호안공기타”(Lv.6작업관리), “사석부설”, “식생매트”, “돌망태”(Lv.7세부작업관리) 및 “하천환경시설”(Lv.2) 내에 “친수이용시설”(Lv.6), “식재공”(Lv.7)을 추가하는 형태로 작업분류체계를 재정립하였다. 재정립된 작업분류체계를 A, B 하천환경정비사업 설계보고서에 적용시킨 결과 아래 〈그림 3〉과 같이 공종 표준화가 수행되는 것을 확인할 수 있다.

다음으로는 준공보고서 자체의 전산화를 위해 준공번호 체계를 수립하는 과정을 수행하였다. 준공보고서를 전산화하고 성과품을 관리하기 위해서는 준공보고서 고유의 번호를 부여하여 관리해야 하며, 각 사업마다 준공번호를 제공할 경우 보고서 체계를 효율적으로 관리할 수 있을 것이다. 각 사업마다 고유한 준공번호를 부여하기 위해서는 사업관리 기관, 사업분야, 사업일자 등 사업특성을 표준화할 수 있는 분류형식을 부여하는 것이 중요하다. 준공번호 체계를 각 보고서별로 적용·활용할 경우, 각 사업별 정보의 DB화 및 성과물의 전산화가 가능하다. 따라서 본 고에서는 준공번호 체계를 아래와 같은 항목으로 제시하였다.

하천사업의 준공정보를 DB화하기 위해서는 각 사업의 준공보고서 구성 내용의 표준화가 필요하다. 준공보고서 상에는 공사개요, 분야별 기술검토, 공사추진내용, 검측내용, 우수 및 실패 시공사례, 품질시험·

표 4. 준공번호 체계

체 계	ABBCCCCCC-DD

필드	분류	설명				형식	필수여부
A	대분류	사업관리 기관코드		A	대전지방국토관리청	영문 1자리	필수
				B	부산지방국토관리청		
				C	서울지방국토관리청		
				D	원주지방국토관리청		
				E	익산지방국토관리청		
				F	기타		
BB	중분류	사업코드	하천환경정비사업	01	해당 하천사업의 사업코드 숫자 3자리를 부여하여 정의한다. 단, 본 사업코드에 포함되지 않은 경우에는 ‘00’, 기타는 ‘99’로 표기한다.	숫자 2자리	필수
			수해복구사업	02			
			고향의강정비사업	03			
			하천정비사업	04			
			기타	99			
CCCCCC	중분류	사업기준일자	211001		해당 사업 기준일자를 YYMMDD와 같은 숫자 6자리 형태로 표기한다. 기준일의 경우 사업착공일자를 기준으로 한다.	숫자 6자리	필수
-DD	임의	발주청과 협의 하에 사용한다. “-”는 반드시 사용한다.				임의 사용	선택

검사실적, 주요자재 관리실적, 안전관리실적, 종합분석 및 유지관리 지침서가 포함되어야 한다. 이러한 보고서 구성항목 중 공사추진내용의 경우 위에서 제시한 작업분류체계를 따라 작성할 경우 자료의 표준화가 가능하다. 아래 〈표 5〉에서 준공보고서 구성항목 및 각 항목별 포함되어야 하는 세부 내용을 기술하였다.

하천사업의 경우 기본계획은 각 하천단위별로 수립되며, 설계의 경우 지구단위 사업설계가 수행된다. 그러나 설계변경 및 공사 중 발생하는 예상치 못한 변수로 인해 실제 공사구간이 달라지는 경우가 발생한다. 기본계획 수립 구간, 설계구간, 준공구간의 위치 및 정보가 통합적으로 관리되지 않을 경우, 동일한 위치에 반복적인 사업이 수행되거나 사업에서 지속적으로 배제되는 구간이 발생한다. 따라서 기본계획-사업설계-준공에 관한 통합적인 관리를 수행할 수 있는 시스템이 개발될 경우, 하천사업 담당자들의 업무 이해도 및 민원대응능력 향상, 업무 적응도 향상 등을 야기할 수 있다. 따라서 향후 RIMGIS 상에서 관리 중인 기본계획 수립 정보 및 구간정보와 건설CALS 시스템에서 관리 중인 사업설계정보, 준공정보를 통합하여 관리할 수 있는 하천사업관리시스템의 개발이 필요하다. 본 고에서 제시한 작업분류체계 및 준공번호 체계는 하천공사 관리를 위한 초석이 될 것이다.

3. 결론

매년 막대한 예산을 투자하여 수행 중인 하천사업의 경우 기본계획 수립, 실시설계, 사업시공, 준공 후 유지관리의 전 단계를 관리할 필요가 있다. 그러나 현재 사업관리를 위해 운영 중인 건설CALS 시스템의 경우 하천사업의 대략적인 정보 확인 및 설계구간의 확인만이 가능하며, 성과품의 전산화 및 기본계획 수립 구간, 설계 구간, 준공 구간 등 위치정보의 통합적인 확인이 불가능한 실정이다. 각 단계별 위치정보를 통합적으로 확인할 수 있을 경우, 동일한 구간에 반복적으로 수행되는 사업 또는 지속적으로 사업에서 배

표 5. 준공보고서 구성 항목

구분	구성 항목	세부 내용
1장	공사개요	공사명, 공사위치, 건설사업비, 공사종류, 공사기간, 건설사업관리 용역 개요, 설계용역 개요, 위치도 등
2장	분야별 기술검토 실적	보고일자, 보고제목 및 주요 내용 등
3장	공사추진내용 실적	공종 및 연도별 추진실적, 건설공사 설계변경 현황, 주요인력 및 장비 투입 현황, 건설사업관리용역 설계변경 현황, 건설사업관리용역 기술자 투입 현황 등
4장	검측내용 실적	검측관리실적(토목), 검측관리 종합분석
5장	우수시공 및 실패시공 사례	시공사례의 주요 내용 및 시공기간, 현황, 문제점, 개선내용, 효과 등
6장	품질시험 · 검사실적	품질관리자, 시험장비 사용 현황, 시험실 배치평면도, 품질시험 · 검사성과 총괄표 등
7장	안전관리 실적	안전관리 조직도, 안전보건교육 현황, 안전점검 현황, 산업안전보건관리비 사용실적, 안전관리비 사용실적 등
8장	종합분석	사업 개요, 공종별 분석, 공사추진 중 문제점 및 대책, 개선사항 등
9장	유지관리 지침서	시설물별 유지관리 목적 및 업무, 내용 등

제되는 구간을 확인 및 감소시킬 수 있다. 또한 성과품의 전산화를 통해 민원발생 시 대응시간의 단축 및 하천사업 관리능력의 향상을 이끌어낼 수 있다. 이를 위해 본 고에서는 '하천사업 준공성과품 전산화지침' 개발을 수행하고자 하였으며, 우선적으로 수행되어야 할 작업분류체계의 재정립 및 준공번호 체계 수립, 준공보고서 구성 항목의 표준화를 제시하였다. 공사가 완료된 A, B하천 대상 하천환경정비사업을 분석하여 작업분류체계의 재분류를 수행한 결과, 현재 활용 중인 "전자설계도서 작성·납품지침(도로·하천분야)"에서 제시한 작업분류체계에 호안공 및 하천환경시설에 대한 세부작업내용의 추가가 필요한 것을 확인하였다. 또한 준공번호체계의 정립을 통해 사업관리번호체계 마련 및 준공보고서의 전산화를 위한 초석을 다지고자 하였다.

본 고에서 제시한 준공성과품 전산화 지침의 개발·발전과 더불어 하천사업의 전 단계인 기본계획 수립, 설계, 시공, 유지관리 단계를 통합적으로 관리할 수 있는 하천사업관리시스템이 개발될 경우 하천사업 담당자들의 업무효율성 제고 및 지역주민들의 생활환경 개선에 효과적인 영향을 미칠 것으로 판단한다.

References

[1] 김경탁, 이홍래, 김동구(2000). 하천정보의 관리와 활용을 위한 지리정보시스템 개발, 한국수자원학회 논문집 Vol. 33 No. S, pp. 961-966.

[2] 신형진, 채효석, 황의호, 임광섭(2013). 효율적인 하천정보 서비스를 위한 RIMGIS 개선방안 연구, 한국지리정보학회지 Vol. 16 No. 1, pp. 15-25.

[3] 한국건설기술연구원(2012). 건설CALS/EC 전자도면 작성표준.

[4] 국토교통부(2017). 전자설계도서 작성·납품 지침(도로·하천분야).

[5] 한강홍수통제소(2009). 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 구축 하천시설에 대한 관리대장 전산화 작업지침.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 지원으로 수행되었음(과제번호 1615012318).