

하천공사를 중심으로 한 건설안전관리

李 在 炫

(사) 한국건설안전기술협회 토목 자문위원
한국종합기술개발공사 상무

1. 서 론

하천공사는 하천의 유수를 이용하여 공공의 복리를 증진시키고 공해를 제거 및 경감시키고자 하천내에서 이루어지는 제공사로서, 일정한 계획을 기초로 한 계획적인 시행이 필요한 개량공사와 하천의 보전에 따른 수선공사 등을 포함한다.

그러나 오늘날의 공사에 있어서는 순수한 유수의 이용 및 치수를 목적으로 한 하천공사 외에도 대규모의 교량공사 등 타목적에 위한 토목구조물 공사가 대규모적이고 다발적으로 하천내에서 이루어지고 있는 현실로서 이러한 공사들을 위한 하천내에서의 건설안전관리의 필요성이 절실해지고 있다.

2. 하천공사에서의 안전관리

건설안전관리란 건설현장에서 발생하는 재해의 원인 및 경과의 규명과 그 방지에 필요한 과학과 기술에 관한 계통적인 지식체계의 관리를 말한다.

따라서 건설안전관리란 건설현장에서 예상되는 모든 재해의 사전 예방을 포괄하는 것으로서 이는 하천공사에서도 그대로 적용이 될 것이나 하천공사가 일반공사와 구별되는 특징은 하천의 유수와 관련이 되는 공사중의 수해, 물 사용의 제한 등이 특히 추가 관리되어야 한다는 점이다.

따라서 본고에서는 건설현장에서의 일반적인 재해예방 대책보다는 공사중에 발생될 수해예방 및 기존의 물 이용에 따라 예상되는 장애점 등에 대하여 검토하여 보기로 한다.

3. 우리나라 하천의 특성

가. 하천 현황

하천법의 적용을 받는 우리나라의 하천은 총 3,964개소로서 그 연장은 30,416.158km가 된다.

이들 하천은 그 주요도에 따라 중앙정부(건설부 장관)의 관리하에 있는 직할하천과 시, 도지사의 관리하에 있는 지방하천 및 준용하천으로 구분이 된다.

우리나라 하천의 수계별 현황 및 시도별 하천 현황은 표 1, 2와 같다.

특별기고

표 1. 수계별 하천 현황 총괄

수계별	유역면적 (km ²)	간선유로연장 (km)	하천연장(km)							
			계		직할하천		지방하천		준용하천	
			개소	연장	개소	연장	개소	연장	개소	연장
한강	26,018.0 (북위포함) (34,473.2)	481.8	705	7,256.670	15	813.50	12	552.80	678	5,890.370
낙동강	23,817.3	521.5	825	7,460.160	10	829.50	10	190.50	805	6,440.160
금강	9,810.4	395.9	503	3,741.915	11	401.90	20	362.10	472	2,977.915
영산강	3,371.3	136.0	185	1,472.220	5	197.10	1	46.20	178	1,228.920
섬진강	4,896.5	212.3	284	2,071.370	3	237.30	1	22.00	280	1,812.070
안성천	1,699.6	66.4	103	622.205	4	87.60	—	—	99	534.605
만경강	1,570.9	74.1	83	579.800	3	67.80	2	23.80	78	488.200
삼교천	1,611.7	58.6	100	609.608	3	67.30	2	29.30	95	513.008
동진강	1,000.4	40.9	87	446.200	4	69.80	1	18.90	82	357.500
형산강	1,166.8	62.2	31	281.750	1	36.00	—	—	30	245.750
기타	13,784.6	—	1,058	5,874.260	3	50.50	5	70.90	1,050	5,749.860
계	88,747.5 (97,202.7)	—	3,964	30,416.158	64	2,858.30	55	1,319.50	3,847	26,238.358

표 2. 시도별 하천 현황 총괄

(단위 : km)

시도별	계		직할		지방		준용	
	개소	연장	개소	연장	개소	연장	개소	연장
서울	35	229.070	3	66.40	1	3.80	31	158.870
부산	29	136.000	1	29.50	—	—	28	106.500
대구	19	132.400	2	29.70	1	10.20	16	92.500
인천	10	40.330	—	—	—	—	10	40.330
광주	40	248.950	3	48.00	2	25.40	35	175.550
대전	31	203.600	4	74.70	1	7.70	26	121.200
경기	530	3,580.785	14	458.90	4	81.20	512	3,040.685
강원	254	3,550.900	5	223.70	11	461.10	238	2,866.100
충북	188	2,372.200	9	306.60	13	202.40	166	1,863.200
충남	547	2,943.473	9	221.20	11	156.90	527	2,565.373
전북	490	3,129.700	11	259.60	9	138.20	470	2,731.900
전남	561	3,684.140	7	293.60	1	20.80	552	3,369.740
경북	381	4,741.150	5	425.10	7	163.00	369	4,153.050
경남	827	4,819.760	10	421.30	5	48.80	812	4,349.660
제주	60	603.700	—	—	—	—	60	603.700
계		30,416.158		2,858.30		1,319.50		26,238.358

나. 하천 수문, 수리 현황

우리나라는 연중 강우의 분포특성이 6, 7, 8, 9월에 집중하여 발생되며 이 기간중에 내린 강우량이 연강우량의 약 75%를 차지하고 있어 하천의 유출특성도 상기한 강우특성과 같이 시기적으로 연중 약 4개월간 집중호우의 발생으로 많은 수해가 발생되고 있어 이 기간은 중점적으로 수방관리가 필요한 시기이다.

4. 하천공사 안전관리

가. 준비공 및 가물막이공

하천공사의 특징은 대부분이 유수가 있는 장소에서 이루어지는 공사로서 공사를 위한 진입 가설로 및 가로막이 공사가 필수적이라는 점이다.

이러한 가시설공사는 본공사를 위한 임시 시설로서 일반적으로 대형의 댐공사 등에서는 사전계획, 설계단계에서 고려가 충분히 되고 있으나 보통의 소규모 하천횡단 교량 등의 일반 구조물 공사에서는 현장 시공담당자가 임의로 그 규모 및 공법을 선정하여 시행하고 있는 실정으로 이러한 과정에서 재해상의 위험을 초래할 수 있는 요소가 내포되어 있다.

이러한 가시설의 규모를 정하는 데 있어서 시공담당자(특히 공사도급자)의 입장에서는 본공사를 보다 더 확실하게 하고 공사작업의 가동률을 상승시키고자 가급적 가물막이 등의 규모를 크게 하고자 하는 경향이 있는데 이러한 가물막이는 궁극적으로 하천의 통수능력을 감소시켜 홍수시기 하천의 상류역 및 그 연안에 불의의 수해를 발생케 하는 요인이 되고 있다.

따라서 가물막이의 규모는 공사의 규모, 홍수 발생의 가능성을 사전에 충분히 고려하여 결정하여야 하며 가물막이의 규모를 결정함에 있어

서는 다음과 같은 사항이 검토되어야 한다.

- ① 공사기간중 홍수발생 계절의 수
- ② 공사기간 동안 홍수가 발생될 경우의 잠재 피해액
- ③ 홍수범람으로 완공이 지체될 때 증가되는 비용과 도급업자(건설업자) 장비의 운휴(運休)에 따른 비용
- ④ 홍수의 발생시 하천단면 감소로 인한 상류 및 하천연안 주민의 안전 및 잠재피해액

이상의 여러 조건들 중 ①, ②, ③은 일정규모 이상의 하천유량 발생에 대하여는 불가항력적으로 본공사가 대비가 되어야 할 것이나 ④항의 내용은 본공사와 관계 없는 하천연안 주민들의 재산권 및 생명권과 직결되는 사항으로서 특히 ④항의 내용이 ①, ②, ③항을 우선하여야 한다.

한편 가물막이 등의 공사로 인하여 발생하는 하천수의 탁도 증가는 그대로 하류구역에 직접적인 피해를 주는 요인이 되므로 가물막이 공사시의 주의할 점은 하천수의 탁도와 오염에 주는 영향을 고려하여 계획을 수립하여야 한다는 점이다.

탁도를 억제하려면 임시 홍수처리 공사기간이 가능한 한 짧도록 계획을 수립해야 한다. 유수의 탁도를 유발하는 것은 가물막이 댐의 건설과 철거작업, 하천내 또는 인근 토공작업, 말뚝(Pile)박기, 폐기물질을 버리는 행위 등이다. 그러므로 모든 가물막이 공법은 이런 관점에서 검토, 결정해야 한다.

이와 같은 공사기간중의 가물막이 및 홍수처리는 경제성 때문에 상당한 수준의 홍수 월류 위험을 감수한다. 그러므로 홍수 피해가 발생했을 때는 책임 소재에 관하여 특별시방서에 분명히 규정할 필요가 있다.

유수처리로 인한 피해가 발생할 때 그 책임을 도급업자나 또는 발주자에게 귀속하도록 규정하게 되는데 이에 관한 USBR의 관례를 소개하면 다음과 같다.

특별기고

도급업자(Contractor)의 책임-댐과 부대시설의 공사중 우수처리에 대하여 도급업자가 책임을 갖도록 하는 것이 일반적 관례이다. 이러한 책임요구는 시방서(Specification)에 그 책임을 명시해야 성립된다. 일반적으로 시방서에는 우수처리의 규모나 공법의 세부사항을 기술하지는 않으나, 자료가 있는 경우라면 홍수 수문곡선 기록을 반드시 포함시켜야 한다. 또한 도급자의 우수처리계획(流水處理計劃)은 도급자(발주자)의 승인을 받도록 규정하는 것이 일반적이다.

도급업자가 우수처리에 관한 공법 선택 등 대처 방안에 유연성을 갖기 위하여 우수처리계획을 전적으로 도급업자에 일임하도록 제안(Proposal)을 만드는 경우가 있는데, USBR에서는 이와 같은 입찰서를 선호하지 않고 낮은 점수로 평가하는 것이 관례이다.

시방서에는 때때로 도급업자의 공사 집행에 영향을 주는 특별 규정을 넣는다. 예를 들면 공사 안전성(Safety), 지질조건, 생태계의 요구조건, 또는 시간 및 공간적 제약 등의 이유로 우수처리공사에 제한을 주기도 한다. 또한 발주자는 가배수 터널 폐쇄 이전에, 댐을 특정 표고까지 축조하거나 또한 하천 하류측 공사를 완료하도록 도급업자에게 요구할 수도 있다.

이와 같은 제약을 부과하여 도급업자가 안정한 우수처리계획을 수립하도록 유도한다. 그러나 도급업자 책임을 더 구체적으로 규정하려면 도급업자의 책임하에 홍수 또는 일반적 우수처리나 보호공사를 잘못하여 댐 기초, 구조물 또는 공사의 일부분에 피해가 발생할 때, 이에 대한 복구를 도급업자 비용으로 해야 한다는 점을 조문(條文)으로 나타내야 한다.

또한 수문곡선(水文曲線)을 사용함에 있어서,

계약당국(발주처)은 수문곡선의 신뢰도나 정확도를 보증할 수 없으며, 따라서 이로부터 이루어진 연역(演繹)이나 결론, 해석 등에 책임지지 않는다는 점을 도급업자에게 통보해야 한다.

나. 공사 마무리

하천공사의 본공사는 일반 토목 구조물 공사와 대동소이한 안전관리를 요하고 있다.

그러나 하천은 보통 일반 밀집 주거지와는 분리되어 있는 실정으로 본공사가 끝난 후의 마무리가 제대로 이루어지지 않는 점이 특징이다.

본공사가 끝난 후의 가도 및 가물막이의 완전제거는 물론, 원상의 하천단면이 제대로 복원되어야 하며 또한 공사중의 골재 채취나 토사 채취 등으로 발생한 웅덩이 등이 정리되지 않은 상태로 방치될 때에는 역사사고의 요인이 되기도 한다.

따라서 하천공사는 공사의 마무리가 철저히 시행이 되어 안전사고 등의 예방을 기해야 한다.

5. 결 론

하천공사는 그 작업장의 위치가 유수가 존재하는 하천구역내에서 이루어진다는 특징이 있으며 공사는 부득이하게 하천의 기본적인 수행능력인 유수의 흐름을 방해할 수 밖에 없다.

따라서 하천공사에서는 무엇보다 우기를 대비한 치수대책이 공사 전에 반드시 이루어져 있어야 하며 이러한 대책하에서 공사가 진행되어야 할 것이다.

또한 공사가 끝난 후의 뒷정리도 확실하게 되어야 할 것이다. ■