

해체 공사 원가분석을 통한 비율단가 적용방식의 적정성 검토

An Investigation on the Propriety of Ratio-Unit Price Method for Estimating Demolition Cost

성 낙 원* 김 영 석**
Sung, Nak-won Kim, Young-suk

Abstract

고속도로 신설 및 확장공사는 국가의 기반시설을 설치하기 위한 대규모 공공사업으로 정확한 산출근거에 의해 공사비용을 산정하여 적정 예산을 책정하여야 한다. 그러나 현재 고속도로 신설 및 확장공사의 구조물 해체 비용은 단지 구조물 설치 비용에 표준품셈에 명기된 일정 비율(10~70%)을 곱하여 산정되고 있다. 해체 비용 산정에 이용되고 있는 표준품셈 상의 일정 비율은 과거 실적데이터를 기반으로 구축된 것이 아니라 해외 산정방식을 참고로 공사 관리자의 주관적 경험을 적용하여 도출된 것이다. 설치비에 일정 비율을 곱하여 해체 비용을 산정하는 기존 방식은 프로젝트의 특성 및 건설현장의 주변 여건을 고려할 수 없으므로 노무량 및 장비 투입량의 변화를 고려할 수 없는 문제점을 가지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 다양한 현장 조사 및 실측을 통한 해체 공사비 원가 분석을 수행하여 구조물 해체를 위한 적정원가 산정기준을 제시하고 기존 비율단가 적용방식의 적정성을 검토하고자 한다.

키워드 : 비율단가, 원가분석, 해체 공사비, 표준품셈,

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

고속도로 신설 및 확장공사를 수행함에 있어서 구조물의 해체 비용에 대한 산정 방식은 표준품셈을 기반으로 산정된 설치비용에 표준품셈에 일부 명기된 일정 비율(약 10~70%)을 곱하여 산정하고 있다. 그러나, 해체 비용 산정을 위해 표준품셈에 명기된 일정 비율은 과거 공사의 실적 데이터를 기반으로 구축된 것이 아니라 미국이나 일본 등 해외의 산정 방식을 참고로 하여 공사 관리자의 주관적 경험을 적용하여 반영된 것이다. 한편, 설계단계에서 일반적으로 적용하고 있는 단가산출서에는 설치비용과 철거(해체) 비용이 구분되어 있으나 설치비용에 대한 세부 산출근거는 해당 공정 수행을 위해 요구되는 투입 내역이 자세히 언급되어 계산된 반면 철거 비용에 대한 세부 내역은 설치비용의 일정 비율로써 단순하게 고려되고 있는 상황이다. 설치비에 일정 비율을 곱하여 해체 비용을 산정하는 방식(이하 비율단가 방식)은 프로젝트의 특성 및 투입 물량, 건설현장의 주변 여건에 따른 노무량 및 장비투입량의 변화를 고려할 수 없는 문제점을 가지고 있다. 비율단가로 처리되고 있는 구조물 해체 비용이 과다하게 책정될 경우 발주자가 손해를 볼 수 있으며, 너무 낮게 책정될 경우 수급자의 손해가 커지게 된

다. 따라서, 수급자의 수익을 일정수준 보장해 주면서 공사 기간 내에 공사를 원활히 진행하기 위해서는 해체 비용 산정 시 기존 비율단가 적용방식 및 표준품셈에 명기된 적용 비율의 적정성을 검토할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

본 연구에서는 고속도로 신설 및 확장 공사를 위한 실시설계를 수행함에 있어 비율단가로 처리되고 있는 기존 방식의 적정성에 대하여 다양한 현장 조사 및 실측을 기반으로 한 원가분석을 통해 적정원가 산정기준을 제시하고자 한다. 따라서 본 연구를 통하여 제안된 구조물 해체 공사에 대한 적정 원가 산정 내용은 기존의 비율단가를 적용하여 산정된 비용에 대한 타당성 여부를 검토해 볼 수 있는 자료를 제공함과 동시에 향후 유사한 해체 공사비 산정에 기준을 제시 할 수 있을 것으로 판단된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 22개 구조물 해체공사를 위한 기존 비율단가 해체 공사비 산정상의 문제점을 제시하고 향후 유사 공사 실시 설계 시 유용한 자료로 활용할 수 있는 구조물 해체 원가를 제시하기 위해 현장 조사를 통한 공정별 프로세스 분석을 선행하였다. 또한, 현장조사를 통해 구조물 해체에 투입된 노무 및 장비를 실측하여 해당 공정에 투입된 노무량 및 장비 투입량을 조사·분석하였다. 이를 토대로, 기존 비율단가 해체 비용과 실제 현장에서 투입된 노무 및 장비를 바탕으로 산정된 해체비용과의 비교·분석을 통해 기존 비율단가 해체 비용의 적정성을 검토하였다. 22개 구조물 해체 공사의 적정 해체 원가 산정을 위해 본 연구에서 수행한 방법은 그림 1과 같다.

* 정회원, 인하대학교 건축공학과, 박사수료

** 정회원, 인하대학교 건축학부 조교수, 공학박사

본 연구는 2004년 한국도로공사의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.

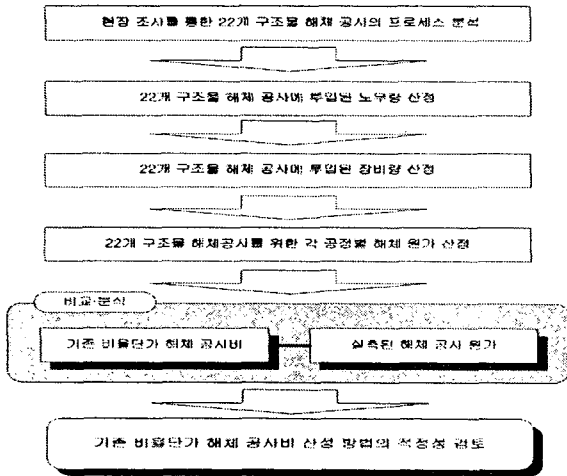


그림 1. 연구의 범위 및 방법

2. 구조물 해체 원가분석

2.1 구조물 설치, 제작, 조립을 위한 공사비 산정 방법

도로공사 단가산출 내역서에는 구조물의 설치 및 제작, 조립을 위한 공사비 산정을 위해 작업 프로세스에 따라 해당 공정에서 요구되는 재료 및 노무, 장비의 종류 및 수량이 명시되어 있다. 예로써, 단가산출 내역서 중 표 1 과 같이 'preflex beam용 제작대 설치내역' 분석 결과 preflex beam용 제작대를 설치하기 위한 프로세스인 '터파기 ▶ 잔토처리 ▶ 콘크리트 타설 ▶ POST 설치'에 따른 투입 재료 및 노무, 장비의 종류 및 수량을 바탕으로 해당 공정의 단가가 산정되어 있다. 투입 재료 및 노무, 장비의 종류 및 수량은 표준 품셈을 이용하여 각 공종 및 공법에 부합하는 단위 작업 당 소요량으로 산출될 수 있다.

표 1. preflex beam용 제작대 설치 내역

구분	공정	투입내용	단가
1	터파기	구조물공	A
2	잔토처리	유압식 백호(0.7m ³)	B
3	콘크리트 타설	레이콘, 타설비	C
4	POST 설치	중기사용료, 설치노무비	D
소계			A + B + C + D

2.2 해체 및 철거를 위한 공사비 산정 방법

도로공사에서는 구조물의 해체 및 철거를 위한 공사비 산정을 위해 표 2와 같이 표준품셈 및 단가산출서를 바탕으로 작성된 구조물 설치비에 일정 비율(약 10~70%)을 곱하는 비율단가 방식을 사용하고 있다. 예로써, 'preflex beam용 제작대' 항목의 post 해체 비용은 post 설치비용의 50%로 명기되어 있다.

표 2. preflex beam용 제작대 해체 내역

구분	공정	투입내용	단가
1	POST 설치	중기사용료, 설치노무비	A
해체비 (POST 설치비의 50%)			
소계			A * 0.5

2.3 기존 해체/철거 공사 원가 산정 방법상의 문제점 현재 도로공사에서 사용하고 있는 해체 및 철거 공사

의 해체 비용 산정을 위한 비율단가 적용 방식은 설치비에 일정 비율만을 곱하면 산정할 수 있으므로 철거/해체 공사 비용을 빠르게 산정할 수 있는 장점이 있으나 다음과 같은 문제점을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

(1) 표준품셈 및 자체 비율의 부정확성

해체 공사비 산정을 위해 적용하고 있는 표준품셈 및 도로공사 자체 비율은 과거 공사의 실적 데이터를 기반으로 구축된 것이 아니라 미국이나 일본 등 해외의 산정 방식을 참고로 하여 공사 관리자의 주관적 경험을 반영한 것이므로 국내 현실에 적합하지 않으므로 산정된 해체 공사비의 신뢰성을 확보 할 수 없는 문제점을 가지고 있다.

(2) 총 공사비 증대 가능성 내재

비율단가 방식에서는 해체 공사비가 설치 및 제작, 조립 공사비에 따라 영향을 받으므로 시공업체가 의도적으로 설치 및 제작, 조립 비용을 크게 책정하였을 경우 해체 비용도 같이 커지는 결과를 초래 한다. 따라서, 발주자의 과도한 공사비 지출이 초래되는 문제점이 발생할 수 있는 것으로 분석되었다.

(3) 획일적인 해체 및 철거 품 적용

일정비율로 산정된 해체 비용은 프로젝트의 특성 및 건설현장의 주변 여건에 따른 노무량 및 장비투입량의 변화를 고려하지 못하고 획일적인 해체 및 철거품을 적용하고 있는 것으로 분석되었다. 예로써, 신설도로가 완성되었거나 완전해체 후 신설되는 PSC beam 및 강교 철거 공사는 작업 시간 및 작업 장소에 비교적 제한이 없어 일정한 생산성을 유지할 수 있으므로 철거비용에 대해 일정 비율을 적용하여 적절한 공사비를 산정할 수 있다. 그러나 신설도로가 아닌 기존도로 확장공사의 경우, 완전폐쇄가 현실적으로 어렵기 때문에 작업 시간 및 작업 장소에 심한 제약 조건이 발생하여 일정한 생산성을 유지할 수 없으므로 기존 방식처럼 설치비에 일정 비율을 곱하여 해체비를 산정할 경우 실제 공사비용과 많은 차이가 발생할 소지가 내재되어 있다.

따라서 본 연구에서는 각 공정의 해체 및 철거를 위한 비율단가 산정 방식의 문제점을 해결하고 정확한 해체비용 산정을 위해 설치비용 산정 방식과 같이 22개 구조물 해체공사의 프로세스 분석을 선행하였고, 각 공정별로 투입되는 재료 및 노무, 장비량을 조사·분석하였다.

3. 해체 및 철거 공종 및 실적단가

본 연구에서는 22개 구조물의 해체 및 철거 공종에 대해 기존 비율단가 적용 방식의 적정성을 비교·검토하기 위해서 다음과 같은 방법으로 연구를 수행하였다.

3.1 각 공종 프로세스 분석

문헌고찰과 현장조사를 실시하여 22개 항목에 대해

프로세스 분석을 수행하였다. 복합적인 해체 공정은 그림 2와 같이 주요 해체 부분과 세부 해체 공정으로 구분하여 프로세스를 분석하였다.

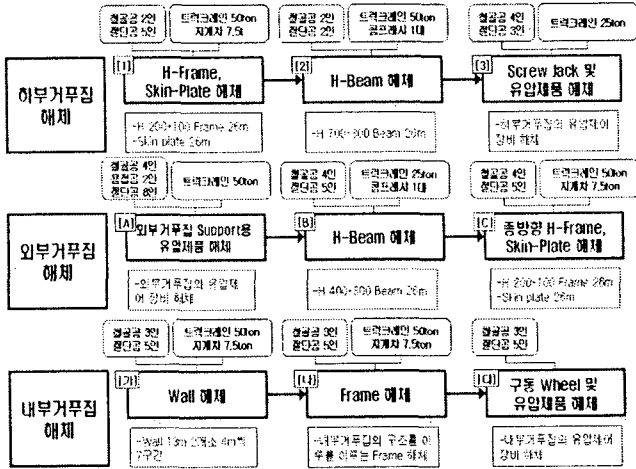


그림 2. 복합 해체 공종 프로세스(ILM 교량-PSC box용 강재거푸집)

한편, 그림 3과 같은 단순 해체 및 철거 공정은 세부 해체 공정만으로 해체 및 철거 프로세스를 도출하였고, 각 해체 공사를 위해 평균적으로 사용되고 있는 장비 및 노무의 종류와 수량 분석을 수행하였다.

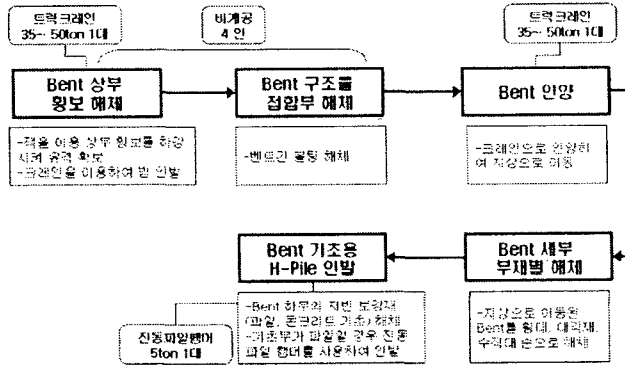


그림 3. 단순 해체 공종 프로세스(steel 교량-box girder 가설용 bent)

3.2 현장조사를 통한 내역서 작성

본 연구에서는 해당 해체 및 철거 공종을 수행하고 있는 70여개의 현장을 직접 방문·조사하여 각각의 해체 및 철거 공정에 실제 투입된 장비 및 노무량을 바탕으로 현장조사 내역서와 해당 철거공사에 대한 단위 물량당 투입 내역을 산정하여 이들 값의 평균값을 계산하였다(표 3). 표 3은 ILM 교량의 PSC box용 강재거푸집 해체 공종을 실시하고 있는 ①, ②, ③ 세 현장을 조사한 결과이며, 단위(톤)당 요구되는 장비 및 노무의 종류와 수량을 분석한 것이다. 예로써, ① 현장의 경우, 단위(톤)당 장비는 25ton 트럭크레인 0.266, 50ton 트럭크레인 0.466, 7.5ton 지게차 0.600의 수량이 사용되었으며, 단위(톤)당 노무는 절단공 0.708, 보통인부 0.550의 수량이 사용되었다.

표 3. 장비 및 노무 투입공수(ILM 교량 PSC box용 강재거푸집 해체)

공종	규격	단위	현장별 장비 및 노무 투입공수				평균
			①	②	③		
장비	트럭크레인 25TON	HR	0.266	0.299	0.772	0.440	
	트럭크레인 50TON	HR	0.466	0.448	0.193	0.360	
	지게차 7.5TON	HR	0.600	0.672	0.386	0.550	
노무	절단공	인	0.708	0.336	0.579	0.540	
	보통인부	인	0.550	0.074	0.144	0.250	
현장별 단가 산출금액			171,419	119,875	143,075		
기존 단가 산출금액			402,917				

세 현장에서 사용된 각 장비 및 노무의 종류와 수량을 평균하여 ILM 교량의 PSC box용 강재거푸집 해체 공종에서 요구되는 장비 및 노무의 평균 수량을 도출하였다. ILM 교량의 PSC box용 강재거푸집 해체 공종을 위해 평균적으로 요구되는 단위(톤)당 장비 및 노무의 수량은 25ton 트럭크레인 0.440, 50ton 트럭크레인 0.360, 7.5ton 지게차 0.550, 절단공 0.540, 보통인부 0.250인 것으로 분석되었다.

3.3 실적단가 내역서 작성

본 연구에서는 계산된 평균 투입 내역을 표준품셈 상의 2004년 장비 및 노임단가를 기준으로 적용하여 실적단가내역을 표 4와 같이 작성하였다. 표 4는 현장별 장비 및 노무 투입공수를 바탕으로 계산된 단위(톤)당 장비 수량 및 노무수량을 2004년 재료비, 노무비, 경비를 기준으로 해당 공종 수행을 위한 실적단가를 산정한 것이다. 장비와 노무에 투입된 재료비 및 노무비, 경비를 합산하여 단위(톤)당 ILM 교량의 PSC box용 강재거푸집 해체 공종 비용(142,813원)을 산정할 수 있다.

표 4. 실적단가 내역서(ILM 교량-PSC box용 강재거푸집 해체)

공종	규격	단위	수량	재료비		노무비		경비		비고	
				단가	금액	단가	금액	단가	금액		
트럭크레인	25TON	HR	0.44	7,723	3,398	25,885	11,389	40,428	17,788	423	
트럭크레인	50TON	HR	0.36	14,198	5,111	25,885	9,319	59,840	21,542	425	
지게차	7.5TON	HR	0.55	8,145	4,480	13,969	7,683	10,831	5,957	441	
절단공		인	0.54			79,726	43,052				
보통인부		인	0.25			52,374	13,094				
합계					12,989		84,536		45,286		142,813

4. 해체 및 철거 공사의 실적단가 분석 결과

본 연구에서는 각 공종의 해체 프로세스 및 현장조사 내역서, 실적 단가 내역서를 바탕으로 표 5와 같이 기존 단가와 실적 단가를 비교·분석하였다. 70개 현장 조사를 바탕으로 각 해체 공종 수행을 위해 투입된 실제 공사비의 평균을 기존 단가와 비교하여 대비율(%)로 나타내었다(표 5, 그림 4). 또한, 대비율을 그림 5와 같이 4개(① 50% 이하, ② 50~75% 범위, ③ 75~100% 범위, ④ 100% 이상)의 범위로 구분하여 대비율에 대한 분포도를 분석하였다. 한편, 투입 내역에 대한 평균값을 산정하는 과정에서 소규모 작업 물량(#2, PSC beam 철거 공정, D 및 E 현장의 경우)으로 인해 단위 물량당 산출 비용이

표 5. 기존 단가와 실적 단가의 비교표

구분	공종	세부 공종	항 목	단위	기존 단가 (원)	실적 단가 (원)						대비율 (%)	비 고	
						A	B	C	D	E	F			평균
1	토공	기존 구조물 철거	강교 철거	Ton	139,441	83,117	110,345	93,053				110,980	79.6	
2		"	psc 빔 철거	분	290,733	333,124	416,039	268,365	1,382,975	935,700	394,294	351,456	120.9	D, F 제외
3	배수공	C. 배수관공 09. 가배수관	가배수관 철거	m	3,738	22,705	16,295	10,577	1,504	2,692	4,336	2,430	65.0	A, B, C 제외
4		D. 암거공 18. 동마리공	강재동마리 철거	m	53,309	115,626	130,911	112,365				118,763	222.8	
5		"	박스가시설 H-PILE & CHANNEL 철거	Ton	64,978	47,848	59,193	52,029	82,527			58,345	89.8	
6	구조물공	PREFLEX BEAM 교량	PREFLEX BEAM용 제작대 철거	분	385,957	263,549	509,412					384,996	99.8	
7		교량 및 울벽공 동봉, 동마리공	강재동마리(4.0*8.0m) 해체	m	284,853	215,504	205,327					208,818	73.3	
8		ILM 교량	PSC BOX용 강재거푸집 해체	Ton	402,917	171,419	119,875	143,075				142,813	35.4	
9		"	추진착업(LAUNCHING) 잠천물 해체	식	4,875,330	2,583,804	4,317,720	3,624,392				3,653,980	75.0	
10		MSS 교량	MAIN & TRUSS GIRDER 철거	Ton	127,798	78,742	73,492					73,520	57.5	
11		"	INNER FORMWORK 철거	Ton	312,684	165,623	166,191					163,584	52.3	
12		"	OUTER FORMWORK 철거	Ton	375,219	185,269	233,786					207,931	55.4	
13		FCM 교량	FORM TRAVELLER 가조립 해체	대	1,004,326	1,331,924	1,421,584					1,376,754	137.1	
14		"	FORM TRAVELLER 해체	대	10,340,362	7,972,288	9,467,200					8,719,744	84.3	
15		"	PSC BOX 강재동마리	조	5,164,706	3,474,072	4,632,096					4,053,084	78.9	
16		"	추진착업 제작 및 가시설	식	11,022,101	12,435,168	8,671,184					10,553,176	95.8	
17	부대공	현장관리공, 방호시설	암파쇄 방호시설	m	6,413	34,803	31,561	7,783	36,510	31,948		26,819	418.2	
18		"	성토부 가시설, H-PILE & CHANNEL 철거	Ton	21,945	20,975	15,095	25,737				19,556	89.1	
19	가도공, 가도	가도공, 가도	토공 복구 및 철거	m3	453	692	474	788				476	105.2	
20		"	가배수관 철거	m	4,319	22,705	16,295	10,577	1,504	2,692	4,336	2,430	56.3	A, B, C 제외
21		가도공, 가교	가교 철거	식	1,337,652	93,287	164,361	1,132,599				460,951	34.5	평균값 무의미
22	터널공	흙막이공	H-PILE & CHANNEL 철거	Ton	45,693	39,523	41,221					36,008	78.8	

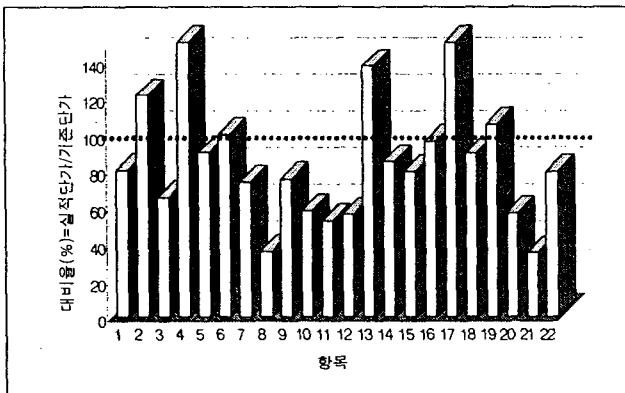


그림 4. 각 공종에 대한 기존 단가와 실적 단가의 대비율

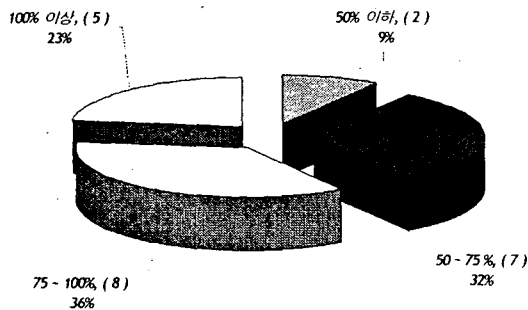


그림 5. 대비율의 범위별 분포도

부 정확할 수 있고 평균값을 크게 벗어나는 현장조사 내역은 평균값 고려 과정에서 제외하였다. 기존단가와 현장 조사를 통해 실측된 실적단가를 비교·분석한 결과, 실적 단가와 기존 단가의 비율인 대비율이 100%가 넘는 항목이 5개, 50% 이하인 항목이 2개로 조사되었으며, 나머지 15개 항목 중 50~75% 범위에서 7개, 75~100% 범위에 해당되는 공종이 8개 항목을 차지하고 있었다. 대비율이 100%를 상회한다는 의미는 설계내역서에 반영된 기존의 비율적용 단가보다 실제 현장에서의 실행 단가가 더 높은 경우이다. 대비율 100% 이상인 공종은 #2번(PSC beam 철거공), #4번(암거공, 강재동마리 철거공), #13번(FCM 교량-form traveller 가조립 해체공), #17번(암파쇄 방호시설), #19번(가도 토공 복구)인 것으로 조사되었다. 특히, 대비율이 200%를 초과하는 # 4번(대비율 222%)이나 #20번(대비율 418%)과 같은 공종의 경우에는 실제 현장 여건을 충분히 반영하여 반영 비율을 높이거나 관련되는 설계품을 보완해야 할 것으로 판단된다.

반면, 기존 비율단가 제시액의 절반 이하에 해당되는 공사 금액으로 현장에서 해체 공사가 수행되고 있다는 의미를 가지고 있는 대비율 50% 이하인 공종은 #11. ILM교량 강재거푸집 해체와 #24 가교 철거이다. #11번 항목(ILM교량 - 강재거푸집 해체공)의 경우, 산소용접 기 및 각종 소모품의 사용을 고려하여 10% 정도의 할증을 고려해도 당초 계산된 대비율 35.5% 정도에서 약 39% 까지 증대될 수 있으나 비율 단가로 반영된 기존 단

가가 다소 과다하게 책정된 것으로 판단된다. 단, #24번 항목(가교 철거공종)에서는 구조물에 대한 제원 및 제반 조건(가교 폭, 높이, 길이 등)이 없으므로 현장마다 투입되는 장비와 노무량이 상이함으로 기존 단가와 조사된 실적 단가에 많은 차이가 있는 것으로 분석되었다.

5. 결론

본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

(1) 본 연구에서는 문헌고찰 및 현장 방문을 통해 기존 해체 공사비 산정 방법의 문제점을 도출한 결과, 해체 공사비 산정을 위해 표준품셈 및 건설회사 자체에서 가지고 있는 일정 요율은 부정확할 수 있는 것으로 분석되었다. 또한, 공사현장의 여건을 반영하지 못하고 획일적인 해체 및 철거 품의 적용으로 인해 산정된 해체 공사비가 실제 공사비와 많은 차이가 발생할 수 있는 것으로 분석되었다.

(2) 본 연구에서는 22개 구조물의 해체 및 철거 공사비 원가를 산정하기 위해 각 항목 당 2개에서 7개의 현장 방문을 실시하여 총 70여개 현장을 대상으로 해체 및 철거 비용 실측 작업을 수행하였다.

(3) 70여개 현장 조사를 바탕으로 해체 공사비 산정을 위해 전혀 정립되지 않았던 해체 및 철거 공사 프로세스를 정립하고, 각 공정에 투입된 평균 장비 및 노무 공수를 조사·분석하였다. 또한, 표준품셈상의 장비 및 노임 단가를 적용하여 각 공종의 해체공사를 수행을 위해 요구되는 실적단가 내역서를 작성하였다.

(4) 기존 비율단가 방식으로 산정된 해체 및 철거 비용과 현장 조사를 바탕으로 실측된 실적단가를 비교·분석한 결과 두 방식으로 산정된 해체 공사비는 많은 차이가 있는 것으로 분석되었다. 따라서, 해체 비용 산정을 위한 기존 비율단가 방식의 적정성에 문제가 있는 것으로 분석되었다.

본 연구를 통해 제시된 구조물 해체 원가는 현장의 실측 자료를 토대로 작성된 것이므로 향후 단가 산출서 및 공사 내역서 작성 시 참고자료로 활용될 수 있다. 향후 보다 다양한 전문 건설업체들의 공사 수행 실적 단가의 조사 및 데이터 베이스화가 선행되어 공사종류 및 작업

조건에 따라 실적단가를 구축하는 방안이 강구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 대한건설협회, "건설공사 표준품셈", 2004
2. 이만섭, "프리캐스트 세그먼트 방식에 의한 콘크리트 박스거더 교량의 설계 기법", 1993
3. 한국건설기술연구원, "경제적인 PS콘크리트 교량건설 공법에 관한 연구", 1986
4. Jacques Mathivat, "PC콘크리트교의 캔틸레버 가설공법", 1994

Abstract

A new and extendable highway should be planned and budgeted by estimating the total construction cost on the basis of the precise cost data. However, the demolition or disjointing cost could not reflect construction site condition sufficiently because it was simply estimated by multiplying the highway structure installation cost by the regular ratio(10~70%) specified in the Korea Standard Estimate. The regular ratio for estimating of demolition and disjointing cost was calculated by not actual construction cost data but subjective experiences of field manager. Therefore, the reliance of the estimated demolition or disjointing cost has been declined. The primary objective of this study is to propose the standard for estimating proper demolition or disjointing cost of relevant items through various site analysis and survey, and to investigate on the propriety of ratio-unit price method for estimating demolition and disjointing cost.

Keywords : Ratio-unit price, Cost analysis, Demolition cost, Installation cost, Korea standard estimate
