

강교량 공사비 산정 합리화에 관한 연구

경갑수* · 강지윤**

*한국해양대학교 토목환경공학부 조교수, **한국해양대학교 대학원

A Study on the Estimation of Resource Quantity Per Unit for Steel Bridge Construction

K. S. Kyung* · J. Y. Kang**

*Division of Civil and Environment, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

**Graduate school of National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

요 약 : 최근 강교량 건설에서의 사회적·경제적 환경요인의 변화에 따라 건설비용의 최적화를 요구하는 경향이 높아지고 있다. 이에 본 연구에서는 강교량 제작에서의 공수 및 공사비 산정 합리화 방안을 제시하기 위하여 국내의 표준제작공수 변동추이를 조사하고 분석하였으며, 또 몇 개의 교량을 대상으로 국내와 일본의 품셈기준을 적용하여 교량별 제작공수 및 공사비를 산정하였다. 국내와 일본의 제작공수 산정에 있어서 국내의 제작공수 산정방식은 교량의 형식과 강종에 따라 정해진 제작공수에 대상교량 중량을 곱하여 산정하나, 일본의 산정방식은 부재의 수량이나 종류, 용접방식 등의 교량 특성에 따른 공수를 산정하므로 동일형식, 동일중량의 교량에서도 부재수량이나 용접방식이 달라지면 전체 제작공수가 상이하게 산정되는 것으로부터 일본의 산정방식이 교량특성을 보다 잘 반영하는 것을 알 수 있었다. 따라서 향후 제작공수 산정방식은 국내 강교량 제작의 자동화 등의 환경변화와 교량의 특성을 충분히 반영할 수 있는 품셈방식으로 전환되어야만 보다 효율적인 강교량 건설이 이루어 질 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 품셈(제작공수), 강교량, 상형, 프리플렉스 거더, 2주형

ABSTRACT : The major objective of this paper is to establish quantity surveying method and reasonable quantity per unit as criteria for the cost estimation of steel bridge construction. We investigated the tendency of the modification on the resource quantity per unit in steel bridge construction in this paper. In order to evaluate whether Korean criterion on the resource quantity per unit is proper, we selected sample bridges, applied Korean and Japanese quantity surveying methods to them, and then compares the resource quantities for bridge construction in this research. Korean quantity surveying method is based on types of steel, types of bridge and the weight of the steel. The resource quantity per unit is given as a criterion for each type of steel bridge. As a result, total cost of a bridge is estimated by the total weight of a steel bridge multiplied by its given resource per unit. Japanese quantity surveying method is based on the elements of a bridge. This approach reflects how complex to construct, how to weld the elements, how many elements the bridge have, etc. As a result, even same type of bridges may have different costs. This research finds, so as to reflect the characteristics of a bridge in quantity surveying, that Japanese approach can be an alternative.

KEY WORDS : Resource quantity per unit, Steel bridge, Box girder, Preflex girder, Two girder

1. 서 론

2003년도 국내의 22,000여개의 도로교 가운데 강교량이 차지하는 비율은 매년 점유율이 증가하고 있음에도 불구하고 약

점유하고 있다. 연장을 고려한 점유율은 도로교의 경우 34%정도를 차지하고 있다. 그러나 이와 같은 점유율은 외국, 예를 들어 일본의 강교량 점유율 40%, 연장을 고려한 점유율 50%에 비해 아직 낮은 수준이다.

이와 같은 배경에는 강교량의 우수성이 오래 기간동안에

결쳐 입증되었음에도 불구하고, 국내의 정치·경제·환경적인 요인 등에 의한 강교량에 대한 편견 및 기술자의 강교량에 대한 인식 부족 등에 의한 것이 하나의 원인으로 작용하였을 것으로 생각된다. 이러한 요인 이외에도 현행 강교량 발주 시스템의 제도적 특징에 의한 건설비용 산정 체계의 구조적인 요인도 강교량의 효율적인 사용을 저해하는 하나의 요인으로 작용하고 있는 것으로 판단된다.

한편, 강교량 건설에서의 제작 및 가설 부분 등은 지속적이고도 비약적으로 발전하고 있는데 비하여 건설비 단가 산정의 기준이 되는 품셈은 부분적인 항목에만 변화요인을 반영하고 있어 사회적·기술적인 변화요인을 보다 효율적이고 체계적으로 품셈에 반영하여야 할 필요성이 높아지고 있다. 또한 강교량 제작공수 산정에서의 정확한 항목 규정의 미비 등으로 인한 적절성 결여, 품 항목에 대한 제한성으로 인한 품셈 적용의 경직성, 신기술신공법 적용의 한계로 인한 문제점 등으로 인하여 품셈 개정의 요구가 점차 증대하고 있다.

그리고 최근 강교량 설계도 재료비 비중이 큰 기존의 최소중량설계에서 강제중량이 약간 증가하더라도 인건비 등의 최소화에 의해 건설비용의 최적화를 구현하는 합리화 설계로 이행되고 있으므로 강교량 발주 시스템에도 이와 같은 변화를 조속히 반영하여 강교량 건설을 보다 효율적이고 체계적으로 수행하는 것이 필요로 할 것으로 판단된다. 이와 같은 교량의 대표적인 형식인 소수주거더교의 설계 개념은 전체적으로 강교량의 소편재 부재를 과감하게 생략하는 대신에 강재의 중량이 약간 증가되더라도 주형단면을 증가시키고, 주형단면의 효율적 사용에 의해 단면력에 저항하도록 설계하는 것이다[2][11][8].

그러나 이와 같은 교량에 현행 품셈을 적용하는 경우에는 구조형식의 합리화에도 불구하고 강재 중량이 제작비를 결정하는 중요한 요인이 되어 오히려 제작비가 증가되는 불합리성을 가질 수도 있다. 이와 같이 품셈의 비효율적인 적용은 전체적으로 국내 강교량 기술 개발을 저해할 수 있는 하나의 요인으로 작용되고 있다.

또한 현재 국내에서 사용하고 있는 강교량 제작관련 품은 1980년 처음으로 제정된 이후로 몇 차례의 개정이 이루어져 현재에 이르고 있지만 건설 환경의 변화요인을 충분히 반영하기에는 부족한 것으로 판단된다.

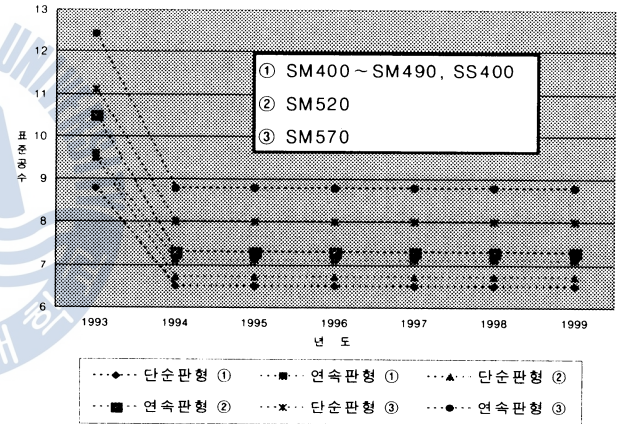
따라서 효율적인 SOC 사업을 수행하기 위해서는 장기적으로는 외국에서 적용실적이 있고 또 국내에서도 도입을 추진하는 실적공사비 등의 도입[6][7]을 통한 적산체계의 점진적인 변화를 추진하는 것과 함께 단기적으로는 강교량 건설에서의 품셈 적용의 효율성 및 합리적인 적용방법을 검토하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

일본의 품셈기준을 적용하여 제작공수를 산정하고 교량별 제작공수를 비교하였다.

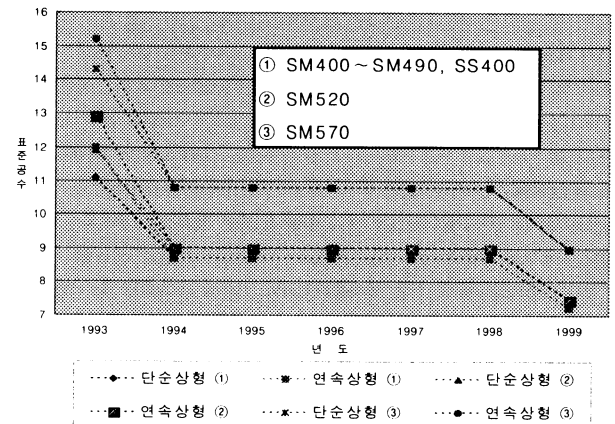
2. 강교량 제작에 관한 품셈 개정추이 조사

2.1 표준품셈의 개정추이

Fig. 1에 국내에서 적용실적이 많은 교량형식을 대상으로 교량형식별 강종에 따른 표준제작공수의 추이를 도식화하여 나타내었다. 여기서 표준제작공수는 각 공종에 대해 표준적이고 보편적인 공법, 공종을 기준으로 소요되는 단위ton당 인원수를 의미한다.



(a) Simple & continuous plate girders



(b) Simple & continuous box girders

Fig. 1 Variance of resource quantity per unit for steel bridges

에 의한 보정율을 제외한 기타 사항에 관련된 항목들이었다. 또한 1994년에는 국내의 건설 환경의 변화요인을 고려하여 교량형식별 표준제작공수 및 제작비용 등에 대한 개정이 있었으며, 1999년에는 기존의 제작 공종을 단순화하고, 상형(BOX 거더)에 대한 품을 일부 낮게 조정하는 등의 개정이 있었으나 그 이후로 현재까지 개정이 이루어지고 있지 않다 [1][9]. 그러므로 공장제작에서의 자동화, 최소중량설계에서 최소공수설계로의 설계개념 변화 등의 건설 환경의 변화요인이 품셈에 충분하게 반영되지 않는 등의 요인에 의하여 품셈 적용의 효율성에 문제가 있을 것으로 생각되므로, 강교량 건설의 합리화를 위해서는 효율적인 품셈적용에 대한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

2.2 국내 강교량 제작노무비 산정개념

현재 강교량 건설시의 제작 노무비 산정은 표준품셈에 제시된 표준제작공수를 바탕으로 교량의 형식별로 ton당 제작공수를 산정하고, 산정된 수량에 건설협회 등에서 조사·공표하는 시중노임단가를 곱하여 노무단가를 산정하고 있는데, 구체적인 산정방법은 다음과 같다.

- (1) 강교량 제작에 사용되는 강제종류별로 부재의 중량을 설계 도면에 기초하여 산정한다.
- (2) 부재 제작 및 조립, 용접, 가조립의 3가지 공종에 대하여 품셈에 제시된 ton당 제작공수를 곱하여 전체 노무공수를 산정한다.
- (3) 산정된 노무공수에 대상 강교량의 특성을 고려한 할증계수를 곱하여 노무공수를 보정한다.
- (4) 보정한 노무공수에 표준임금을 곱하여 강교량 노무단가를 산정한다.

2.3 일본 강교량 제작노무비 산정개념

최근의 건설 환경의 지속적인 변화에 의해 강교량 건설에서의 비용절감에 의한 SOC사업의 효율화를 위해 일본에서는 1995년 이후 건설성에 의해 강교량의 합리화를 위한 강도로 교 설계 Guide Line이 마련되고, 이에 기초하여 1995년 발행된 "강도로교수량집계매뉴얼(안)"[12](이하 일본 품셈)이 제정되었다. 이에 기초하여 강교량 제작비용을 부재 개수에 대한 표준공수로 산정하는 방법으로서의 변화에 의해 건설 환경 변화에 효율적으로 강교량 제작의 효율성 및 합리성을 향상시켜 강교량의 경제성을 향상시키고 있다.

현재 일본에서 강교량의 건설시의 제작 노무비 산정은 "강도로교 수량집계 매뉴얼(안)"에 기초하여 수량을 산정하고,

- (1) 강교량 제작에 사용되는 강제종류별로 교량 부재 제작시 부재의 크기를 기준으로 부재를 대형 재편과 소형 재편으로 분류하여 부재크기에 따른 제작 특성을 고려하여 부재 제작 및 조립, 용접, 가조립의 3가지 공종에 대하여 부재 개수에 기초한 공수를 계산하여 전체 노무공수를 산정한다.
- (2) 산정된 노무공수에 대상 강교량의 특성을 고려한 할증계수를 곱하여 노무공수를 보정한다.
- (3) 보정한 노무공수에 표준임금을 곱하여 강교량 노무단가를 산정한다.

이와 같은 방법을 합리화 강교량에 적용하여, 대형부재는 소형부재에 비하여 중량은 무거우나 가공·용접에서 소요되는 작업공수가 낮으므로 전체 단위면적 또는 체적당 필요한 제작공수가 상당히 감소된다. 그러므로 제작에서의 공수 산정의 합리화를 도모할 수 있어 보다 경제적인 강교량 건설이 가능하다.

3. 강교량 제작공수 산정 및 비교

앞에서 기술한 국내와 일본의 강교량 제작 노무단가의 산정 개념에 기초하여 상형, 판형 형식의 프리플렉스 거더 및 소수주거더를 연구 대상교량으로 선정하고 이들 교량의 제작공수를 산정하고 비교 분석하였다.

3.1 상형

Fig. 2 및 Fig. 3에 대상 교량의 단면 구성을 나타내었다. 여기서는 본 연구가 대상교량의 수량산정을 조사하기 위한 연구이므로 4경간 연속교인 교량 A와 3경간 연속교인 교량 B는 전체 교량 가운데 A1~P1(포항)의 1경간만을 대상으로 수량산정을 실시하였으며, 교량B는 교량 A의 단면 구성과 유사하므로 교량 B의 요약도와 횡단면도는 생략하였다.

(1) 강제 중량

설계도서[4]에 기초한 강재의 제작중량은 다음과 같다. 여기서 제작중량이란 설계도서에 표기된 강제중량을 의미한다.

① 교량 A

* 제작중량 (SM 400B) : ST1 = 44.016 <TON>

* 제작중량 (SM 490B) : ST2 = 120.009 <TON>

합 계 : (ST1 + ST2) = 164.025 <TON>

② 교량 B

* 제작중량 (SM 400B) : ST1 = 30.771 <TON>

강교량 공사비 산정 합리화에 관한 연구

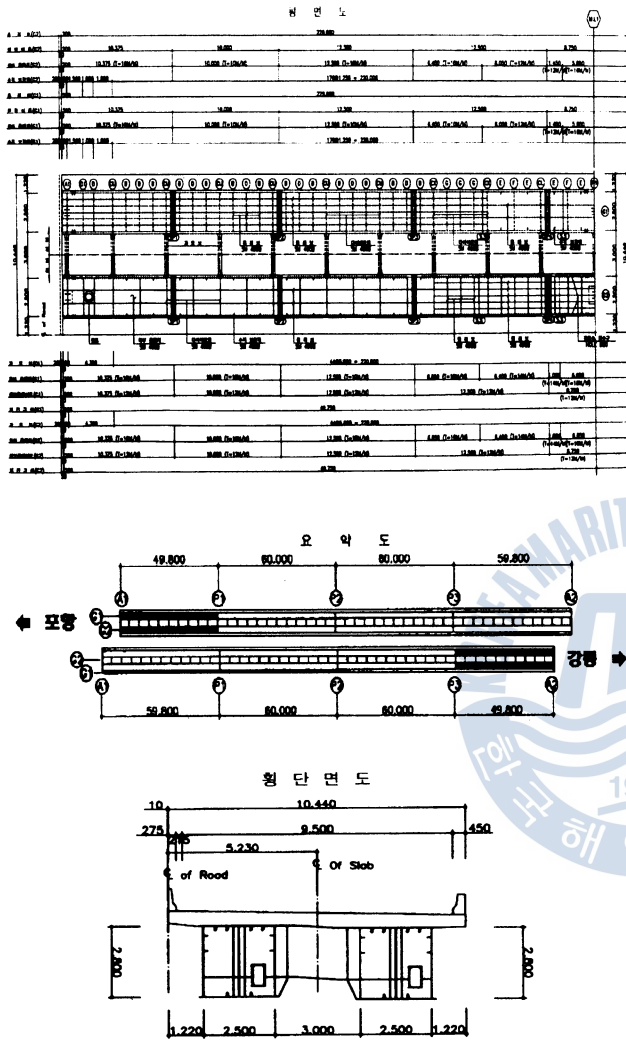
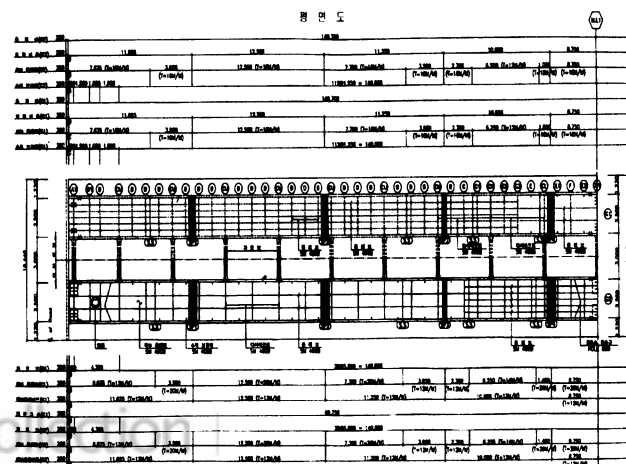


Fig. 2 Section of bridge A



(2) 제작공수 산정 결과

① 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내의 품셈 및 부록에 기술한 일본의 품셈에 기초한 공종별 제작공수를 Table 1에 나타내었다.

Table 1 Resource quantity per unit (person/ton)

		강 교량 제작공수	
		교량 A	교량 B
국내	철판공	4.81	4.81
	용접공	2.24	2.24
	철공	0.91	0.91
	계	7.96	7.96
일본	철판공	5.56	5.10
	용접공	0.42	0.80
	철공	0.56	0.56
	계	6.54	6.46

대상교량 A, B인 상형교에 대해 국내 품셈을 적용하여 산정된 제작공수를 비교하면, 동일한 강종 및 교량형식으로 분류된 경우에는 교량의 구성부재 특성이 반영되지 않으므로 항상 동일한 제작공수가 산정됨을 알 수 있다. 그러나 일본의 품셈에 기초하여 산정된 제작공수는 동일한 강종 및 교량형식이라도 구성부재의 특성이 반영되어 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 일본의 제작공수 산정방식은 교량구저에 대한 설계자의 의도를 충분히 반영하는 것으로 생각된다.

또한 국내 및 일본의 공종별 제작공수를 비교하면 철판공과 철공에 대해서도 차이를 나타내나, 용접에 대한 공수의 차이가 가장 큰 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 상형교의 단면구성이 많은 용접부재를 포함하므로 TON당 중량을 기준으로 하는 국내기준과 부재크기 및 개수를 기준으로 하는 일본기준의 공수에 대한 기본개념 차이에 의한 것이라 생각된다.

② 전체 제작공수

국내 및 일본의 품셈에 기초하여 전체 제작공수를 산정한 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2 Total resource quantity

강교량 제작공수	비교

대상교량인 상형교에 대해 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 계산된 전체 제작공수를 분석해보면 비교적 큰 차이를 나타내지는 않는 것을 알 수 있다. 이것은 국내 상형의 표준제작공수가 1999년까지는 개정되었기 때문이라고 생각된다. 그러나 앞서 공종별 제작공수를 비교하였을 때 용접에 대한 공수에서 큰 차이를 나타내고 있으므로 교량 특성을 고려하는 품셈 방식의 도입 검토가 필요할 것으로 생각된다.

3.2 프리플렉스 거더

Fig. 4 및 Fig. 5에 대상 프리플렉스 거더교의 단면 구성을 나타내었다. 여기서도 본 연구가 수량산정 특성을 조사하기 위한 연구인 것을 고려하여 단경간, 10개의 거더로 이루어진 대상교량 C, D 모두 전체 교량 가운데 거더 하나만을 대상으로 수량산정을 실시하였다.

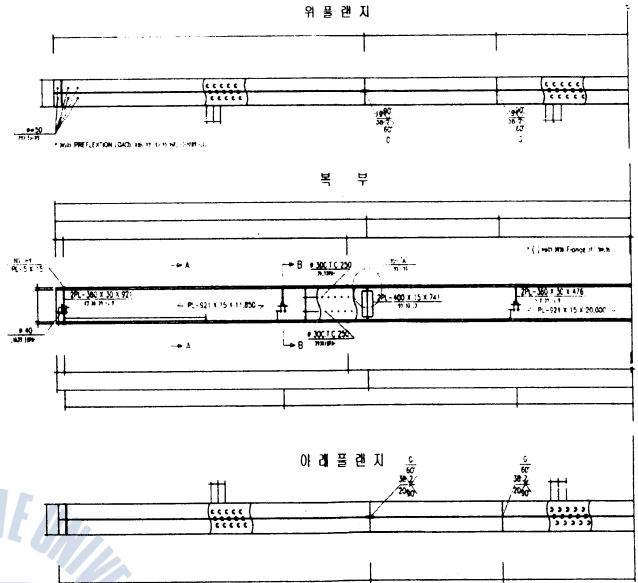


Fig. 5 Section of bridge D

(1) 강교량 강재 중량

설계도서[5][3]에 기초한 강재 중량은 다음과 같다.

① 교량 C

* 제작중량 (SM 520B) : 26.772 <TON>

② 교량 D

* 제작중량 (SM 520) : ST1 = 1.092 <TON>

* 제작중량 (SM 570) : ST2 = 37.397 <TON>

합 계 : (ST1 + ST2) = 38.489 <TON>

(2) 제작공수 산정 결과

① 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내의 품셈 및 부록에 기술한 일본의 품셈에 기초한 공종별 제작공수를 Table 3에 나타내었다.

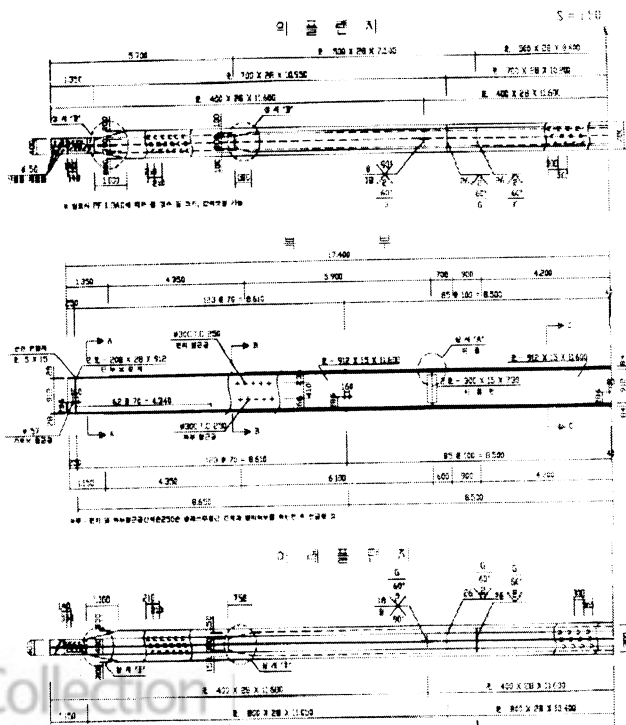


Table 3 Resource quantity per unit (person/ton)

		강교량 제작공수			
		교량 C			교량 D
		①	②	③	
국내	철판공	4.90	4.90	5.90	5.87
	용접공	2.00	2.00	2.30	2.30
	철공	0.50	0.50	0.70	0.69
	계	7.40	7.40	8.90	8.86
일본	철판공	1.72	1.63	2.18	2.01
	용접공	1.79	1.83	2.32	2.31
	철공	0.40	0.40	0.41	0.40
	계	3.91	3.86	4.91	4.72

여기서 교량 C의 ①, ②, ③은 다음과 같다.

- ① SM 520B강재를 사용하며 Cover Plate형식의 교량
- ② SM 520B강재를 사용하며 단일 Plate형식의 교량
- ③ SM 570강재를 사용하며 단일 Plate형식의 교량

강교량 공사비 산정 합리화에 관한 연구

알 수 있다. ②와 ③의 경우 구조적인 특성 및 교량 형식은 동일하다더라도 사용된 강종이 다르므로 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다. 그러나 일본의 품셈에 기초하여 산정된 제작공수는 ①, ②, ③의 경우 동일한 강종이거나 동일한 교량 형식이다더라도 각각의 구성부재 특성이 반영되어 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 일본의 제작공수 산정방식은 교량구조에 대한 설계자의 의도를 충분히 반영하는 것으로 생각된다.

또한 국내 및 일본의 공종별 제작공수를 비교하면 가공에 대한 공수의 차이가 큰 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 국내와 일본의 제작공수 산정에서 교량 형식의 특성을 반영하는 방법의 차이에서 기인하는 것이라 생각된다.

② 전체 제작공수

국내 및 일본의 품셈에 기초하여 전체 제작공수를 산정한 결과를 Table 4에 나타내었다.

Table 4 Total resource quantity

		강 교량 제작 공수		비 고
		국내	일본	
교량 C	①	199(人)	105(人)	국내 제작비의 52.76%
	②	195(人)	102(人)	국내 제작비의 52.31%
	③	187(人)	104(人)	국내 제작비의 55.61%
교량 D		342(人)	182(人)	국내 제작비의 53.26%

대상교량인 프리플렉스 거더에 대해 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 계산된 전체 제작공수를 분석해 보면 큰 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 판형교 제작특성에 따른 공수에의 반영 여부 차이 및 국내 단순판형의 표준제작공수가 1994년 이후로 개정되지 않았기 때문인 것으로 생각된다.

3.3 소수주거터

Fig. 6 및 Fig. 7에 대상 2주형 교량의 단면 구성 특성을 나타내었다. 여기서도 본 연구가 대상교량의 수량산정 특성을 조사하기 위한 연구인 것을 고려하여 7경간 연속교인 교량 E는 A1 ~ P7의 7경간 전체를 대상으로 수량을 산정하였고, 11경간 연속교인 교량 F는 1/2경간만을 대상으로 수량산정을 실시하였다.

$$\text{합 계 : (ST1 + ST2) = 939.496 <TON>$$

② 교량 F

$$\text{* 제작중량 (SM 400, 490) : ST1 = 36.040 <TON>}$$

$$\text{* 제작중량 (SM 520) : ST2 = 16.740 <TON>}$$

$$\text{합 계 : (ST1 + ST2) = 52.780 <TON>}$$

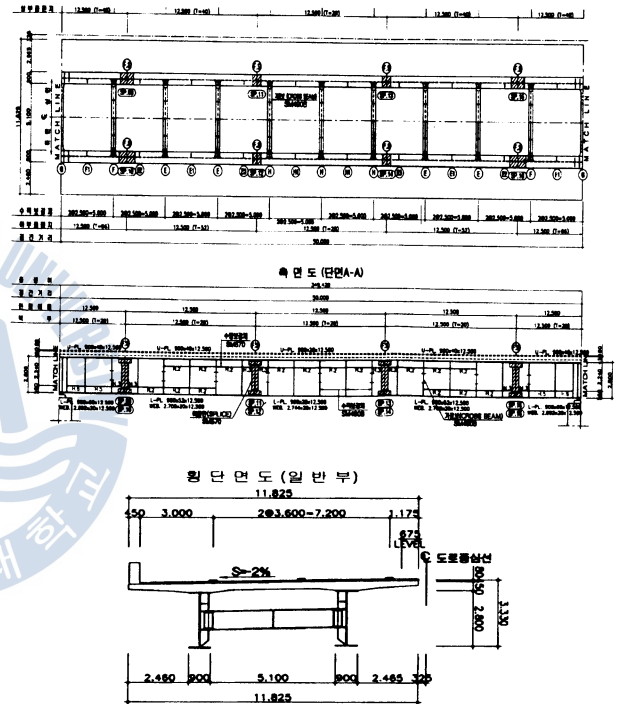
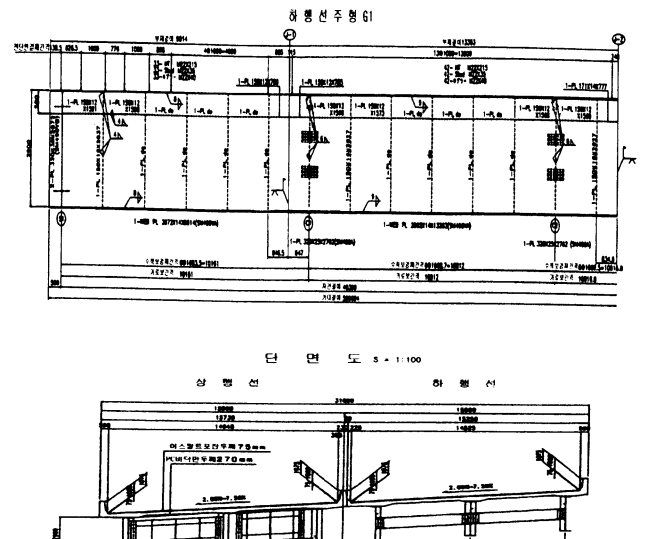


Fig. 6 Section of bridge E



(2) 제작공수 산정 결과

① 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내의 품셈 및 부록에 기술한 일본의 품셈에 기초한 공종별 제작공수를 Table 5에 나타내었다.

Table 5 Resource quantity per unit (person/ton)

		강 교 량 제 작 공 수	
		교량 E	교량 F
국 내	철 판 공	5.61	4.56
	용 접 공	2.25	2.00
	철 공	0.68	0.60
	계	8.54	7.16
일 본	철 판 공	4.30	2.24
	용 접 공	0.55	0.45
	철 공	0.38	0.39
	계	5.23	3.08

대상교량 E, F인 소수주거터교에 대해 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 산정된 제작공수를 비교하면, 교량의 형식은 동일하나 사용된 강종이 다르므로 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다. 특히 국내의 경우 교량 E와 교량 F의 철판공 공수는 큰 차이를 나타내지 않는데 비해 일본의 경우 큰 차이를 나타내는 것을 알 수 있다. 이는 교량 F의 경우 가로보에 형강을 사용하였기 때문이며, 이로 인해 동일한 교량 형식이더라도 구성부재의 특성이 반영되어 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 일본의 제작공수 산정방식은 교량구조에 대한 설계자의 의도를 충분히 반영하는 것으로 생각된다.

또한 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 계산된 공종별 제작공수를 비교하면 가공 및 용접에 대한 공수의 차이가 큰 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 제작공수 산정에서의 교량형식의 특성 반영 정도에 따른 제작공수 산정 방법의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

② 전체 제작공수 비교

국내 및 일본의 품셈에 기초하여 전체 제작공수를 산정한 결과를 Table 6에 나타내었다.

Table 6 Total resource quantity

강 교 량 제 작 공 수		비 고
국 내	일 본	

여 계산된 전체 제작공수를 분석해보면 큰 차이를 나타내는 것을 알 수 있다. 이것은 국내 단순판형의 표준제작공수와 마찬가지로 연속판형의 표준제작공수 역시 1994년 이후로 개정되지 않았고, 또 교량형식 특성에 따른 제작공수에의 반영에 차이가 있기 때문인 것으로 판단된다.

4. 강교량 공사비 산정 및 비교

앞에서 기술한 국내와 일본의 강교량 제작공수 산정 결과를 기초하여 상형의 교량 A, 프리플렉스 거더의 교량 C 및 소수주거터의 교량 E를 대상으로 공장제작 공사비를 산정하고 비교 분석하였다.

4.1 상형

교량 A의 공장제작에 따른 공사비를 산정한 결과를 Table 7에 나타내었으며, 공장제작에 따른 공사비 분석이므로 비파괴 검사비, 운반비 등은 제외하였다.

Table 7 Construction cost of box girder in shop

		비 목	세 부 비 목	예 정 가 격	비 고 (%)
국 내	직 접 공사비		재 료 비	100,795,010	28.96
			직 접 노 무 비	109,946,601	31.59
			직 접 경 비	101,122,360	29.05
	간 접 공 사 비		36,217,313	10.40	
		합 계		348,081,284	100.00
일 본	직 접 공사비		재 료 비	79,957,927	30.78
			제 작 비	66,457,427	25.58
			공 장 도 장 비	50,527,843	19.45
	간 접 공사비		간 접 노 무 비	23,393,014	9.01
			공 장 관 리 비	39,446,298	15.18
		합 계		259,782,509	100.00

대상교량 A인 상형교에 대해 국내 및 일본의 공사비를 산정하여 비교 분석한 결과를 보면, 제작공수와 마찬가지로 국내의 공사비가 일본에 비하여 큰 것을 알 수 있다(국내 공사비 : 2,122,123<원/TON>, 일본 공사비 : 1,583,798<원/TON>, 국내 강교량 공사비의 74.63%). 이는 국내의 경우 재료를 제외한 항목들이 제작공수에 기인하여 산정하기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 각각의 공사비 항목을 살펴보면 국내와 일본의 재료비 및 직접노무비의 예정가격은 비교적 큰 차이를 나타내지 않는 것을 알 수 있으며, 비용 또한 비슷하게

4.2 프리플렉스 거더

교량 C의 공장제작에 따른 공사비를 산정한 결과를 Table 8에 나타내었으며, 공장제작에 따른 공사비 분석이므로 콘크리트 타설비, 방사선 검사비 등은 제외하였다.

Table 8 Construction cost of preflex girder in shop

	비 목	세 부 비 목	예 정 가 격	비고(%)
국 내	직 접 공사비	재 료 비	14,789,245	32.51
		직접노무비	12,048,417	26.48
		직 접 경 비	25,388,236	31.63
	간 접 공 사 비		4,270,029	9.38
	합	계	45,495,927	100.00
일 본	직 접 공사비	재 료 비	14,789,245	57.25
		제 작 비	6,376,698	24.68
		공장도장비	0	0
	간 접 공사비	간접노무비	2,244,598	8.69
		공장관리비	2,422,584	9.38
	합	계	25,833,125	100.00

대상교량 C인 프리플렉스 거더교에 대해 국내 및 일본의 공사비를 산정하여 비교 분석한 결과를 보면, 제작공수와 마찬가지로 국내의 공사비가 일본에 비하여 큰 것을 알 수 있으며 상형교에 비해 그 차이가 더 큰 것을 알 수 있다(국내 공사비 : 1,699,385<원/TON>, 일본 공사비 : 964,931<원/TON>, 국내 강교량 공사비의 56.78%). 이는 국내의 경우 재료비를 제외한 항목들이 제작공수에 기인하여 산정하기 때문이며, 국내 표준제작공수가 상형교와 달리 프리플렉스 거더교에 해당하는 판형교의 경우 1994년 이후로 개정되지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 또한 각각의 공사비 항목을 살펴보면 국내의 경우 상형교와 프리플렉스 거더교의 항목 비율은 서로 거의 동일하나, 일본의 경우 상형교와 프리플렉스 거더교의 항목 비율이 일치하지 않음을 알 수 있다. 이는 국내 단순판형교 제작특성에 따른 공사비 산정의 반영 여부 차이에 따른 것으로 생각된다.

4.3 소수주거더

교량 E의 공장제작에 따른 공사비를 산정한 결과를 표 9에 나타내었으며, 공장제작에 따른 공사비 분석이므로 운반비, 가설비 등은 제외하였다.

대상교량 E인 소수주거더교에 대해 국내 및 일본의 공사

, 국내 강교량 공사비의 61.73%). 이는 국내의 경우 재료비를 제외한 항목들이 제작공수에 기인하여 산정하기 때문이며, 국내 단순판형의 표준제작공수와 마찬가지로 소수주거더교에 해당하는 연속판형의 표준제작공수 역시 1994년 이후로 개정되지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 또한 각각의 공사비 항목을 살펴보면, 앞 절에서의 상형교와 프리플렉스 거더교의 비교결과와 마찬가지로 국내의 경우 상형교와 소수주거더교의 항목 비율은 서로 거의 동일하나, 일본의 경우 상형교와 소수주거더교의 항목 비율이 일치하지 않음을 알 수 있다. 이는 국내 연속판형교 제작특성에 따른 공사비 산정의 반영 여부 차이에 따른 것으로 생각된다.

Table 9 Construction cost of two girder in shop

	비 목	세 부 비 목	예 정 가 격	비고(%)
국 내	직 접 공사비	재 료 비	615,347,152	31.44
		직접노무비	544,093,659	27.80
		직 접 경 비	60,506,631	30.89
	간 접 공 사 비		193,244,746	9.87
	합	계	1,957,195,188	10.00
일 본	직 접 공사비	재 료 비	550,456,826	45.56
		제 작 비	289,344,165	23.95
		공장도장비	122,252,897	10.12
	간 접 공사비	간접노무비	101,849,146	8.43
		공장관리비	255,389,384	11.94
	합	계	1,208,181,418	100.00

이상에서 국내의 대표적인 강교량 형식인 상형교, 프리플렉스 거더교 및 합리화 교량의 대표적인 교량 형식인 소수주거더교를 대상으로 국내 및 일본의 품셈에 기초하여 공장제작에 따른 공사비를 산정하고 비교한 결과 다음과 같은 경향을 알 수 있었다. 교량 형식, 즉 교량의 구조적 특성에 따른 부재 구성 등을 고려하는 방법에 따라 산정된 제작공수에 기초한 공장제작에 따른 공사비 산정 또한 상당한 차이를 나타내고 있는 것을 알 수 있었으며 합리화 교량의 건설실적에 기초한 수량산정을 적용하는 경우 제작공수 산정결과 및 공사비 산정결과는 교량 형식에 따른 특성을 반영하는 정도가 더 크게 나타나 교량의 구조형식이 단순할수록 제작공수 및 공사비가 감소하는 경향이 크게 나타남을 알 수 있다. 또한 국내·외 공사비 산정기준을 비교한 결과 국내의 간접노무비 등을 포함하는 간접공사비의 항목 및 비율은 일본의 간접공사비의 간접노무비와 항목 및 비율이 거의 동일함을 알 수

로 향후 합리적인 공사비 산정을 위해서는 직접노무비의 일정 요율을 적용하여 산정하는 직접경비의 항목 구성 및 요율에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

5. 결 론

강교량 건설에서의 제작공수 및 공사비의 합리화 방안에 관한 연구를 통하여 다음과 같은 결론이 얻어졌다.

- (1) 국내의 표준제작공수 중 상형은 1999년까지 개정이 이루어졌으나, 그 이외의 판형 및 트리스 등의 경우는 1994년 이후로 아직까지 개정이 이루어지고 있지 않다. 이로 인해 국내 제작품의 산정 시 국내 강교량 제작의 자동화 등의 환경변화를 충분히 반영하지 못하고 있어 강교량 건설의 효율성을 떨어뜨리는 등 강교량 품의 적정성을 저하시키는 중요 요인의 하나로 생각되므로 향후 개정이 필요할 것으로 판단된다.
- (2) 현재 국내에서 사용되고 있는 제작품 산정방식은 교량의 형식과 강종에 따라 제작공수가 정해져 있으며, 이에 교량의 중량을 곱하여 산정하므로 교량의 특성을 충분히 반영하지 못하고 있다. 반면, 일본의 제작품 산정방식은 부재의 수량이나 종류, 용접의 방식 등 교량의 특성에 따라 공수를 산정하므로 같은 형식, 같은 중량의 교량일지라도 부재의 수량이나 구조적 특성 및 용접방식이 달라지면 전체 제작공수도 달라짐을 알 수 있다. 따라서 이러한 일본의 제작공수 산정방식은 교량구조에 대한 설계자의 의도를 충분히 반영하는 것으로 판단된다.
- (3) 합리화 교량 건설실적에 기초한 수량산정을 적용하는 경우 제작공수 산정 결과는 교량 형식에 따른 특성을 반영하는 정도가 더 크게 나타나 교량의 구조형식이 단순할수록 제작공수가 감소하는 것을 알 수 있으며, 공사비 산정 또한 제작공수 산정과 같이 기본적으로 교량 형식의 영향을 가장 크게 받는 것을 알 수 있다. 그러므로 향후 제작공수 산정방식은 교량의 특성을 반영할 수 있는 품셈방식으로 전환되어야만 보다 효율적인 강교량 건설이 이루어질 수 있을 것으로 판단된다.

후 기

본 논문의 일부는 연구진흥위원회의 지원사업으로 수행한 연구결과이며(연구 81500 - 824) 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] 건설연구사, 건설표준품셈, 1974~2004.
- [2] 경갑수, 설계·제작·가설·유지관리에의 합리화시스템을 도입한 강교량 개발에 관한 연구, 2003.
- [3] 대한콘설탄트, 프리플렉스 거더교, 공사명 : 이화여대철도 과선교 주변 철도 복개 실시 설계, 2003.
- [4] 부산지방국토관리청, 강상형교, 공사명 : 북면~원덕간 도로확장 및 포장공사, 2001.
- [5] 삼표산업주식회사, 프리플렉스 거더교, 공사명 : 평택~음성간 고속도로 건설공사, 2002.
- [6] 이유섭, 실적공사비 적산제도 운영방안, 한·일 실적공사비 적산제도 세미나, 2003.
- [7] 최석인, 실적공사비 적산제도의 단계적 도입 방안, 한·일 실적공사비 적산제도 세미나, 2003.
- [8] 포항산업과학연구원, 경쟁력향상 도로용 소수주형 판형교, 2001.
- [9] 한국건설기술연구원, 강재이용 공중에 대한 현행품셈의 적정성 검토 연구, 포항종합제철주식회사, 1994.
- [10] 한국도로공사, 2주형교, 공사명 : 청주~상주간 고속도로 건설공사, 2002.
- [11] 한국도로공사 도로교통기술원, 소수주거더교 설계지침(안), 2003.
- [12] 建設省道路局國道課, 鋼道路橋 數量集計 マニュアル(案), 財團法人 建設物價調査會, 1996.
- [13] 日本道路公團, 2주형교, 공사명 : 大府高架橋, 1995.

원고접수일 : 2004년 12월 31일

원고채택일 : 2005년 1월 11일

- (4) 국내·외 공사비에 대한 대상교량별 산정결과 및 산정기준을 비교해 보면 국내의 공사비 항목의 경우 교량의 형식에 상관없이 길이 단위당 비율은 나타내는 반면 일본

