

工學碩士 學位論文

合理的인 鋼橋梁 工事費 算定을 위한 比較 研究

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

指導教授 慶 甲 秀

2005 年 2 月

韓國海洋大學交 大學院

土木環境工學科

姜 智 潤

本 論 文 을 姜 智 潤 의 工 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함 .

委 員 長 工 學 博 士 金 殆 坤

委 員 工 學 博 士 金 泰 亨

委 員 工 學 博 士 慶 甲 秀

2005 年 1 月

韓 國 海 洋 大 學 交 大 學 院

土 木 環 境 工 學 科

姜 智 潤

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

by

*Kang, Ji - Yoon*

Department of Civil & Environment Engineering  
Graduate School Korea Maritime University

## 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. This paper investigates the tendency of the modification on the resource quantity per unit in steel bridge construction. In order to evaluate whether Korean criterion on the resource quantity per unit is proper, this research selects sample bridges, applies Korean and Japanese quantity surveying methods to them, and then compare the resource quantities for bridge construction. 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 has, 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, the Japanese approach can be an alternative.

# 합리적인 강교량 공사비 산정을 위한 비교 연구

강 지 윤

한국해양대학교 대학원  
토목환경공학과

## 요약

본 연구에서는 강교량 제작에서의 공수 산정 합리화 방안을 제시하기 위하여 국내의 표준제작공수 변동추이를 조사하고 분석하였으며, 또 몇 개의 교량을 대상으로 국내와 일본의 품셈기준을 적용하여 제작공수를 산정하고 교량별 제작공수를 비교하였다. 국내의 강교량 제작 품셈 규정은 상형이 1999년, 그 이외의 판형이나 트러스 등은 1994년 이후 개정이 이루어지고 있지 않음을 확인할 수 있었다. 또, 국내와 일본의 제작공수 산정에 있어서 국내의 제작공수 산정방식은 교량의 형식과 강종에 따라 정해진 제작공수에 대상 교량 중량을 곱하여 산출하나, 일본의 산출방식은 부재의 수량이나 종류, 용접 방식 등의 교량 특성에 따른 공수를 산출하므로 동일 형식, 동일 중량의 교량에서도 부재 수량이나 용접 방식이 달라지면 전체 제작공수가 상이하게 산정되는 것으로부터 일본의 산출방식이 교량 특성을 보다 잘 반영하는 것을 알 수 있었다. 따라서 향후 제작품 공수 산출방식은 국내 강교량 제작의 자동화 등의 환경변화를 충분히 반영하고 교량의 특성을 반영할 수 있는 품셈방식으로 전환되어야만 보다 효율적인 강교량 건설이 이루어 질 수 있을 것으로 판단된다.

# 목 차

ABSTRACT .....	i
요약 .....	iii
표 목차 .....	vi
그림 목차 .....	ix
<b>1장 서론 .....</b>	<b>1</b>
1.1 연구 배경 및 필요성 .....	1
1.2 연구 내용 및 범위 .....	2
1.3 연구 목적 .....	3
<b>2장 국내·외 공사비 구성 현황 .....</b>	<b>4</b>
2.1 국내 공사비 구성 현황 .....	4
2.2 국외 공사비 구성 현황 .....	12
<b>3장 국내·외 강교량 품셈 .....</b>	<b>16</b>
3.1 국내 강교량 품셈 .....	16
3.2 국외 강교량 품셈 .....	23
3.3 국내·외 강교량 품셈 비교 분석 .....	34
<b>4장 국내·외 품셈에 기초한 강교량 공사비 비교 .....</b>	<b>㉞</b>
4.1 국내 강교량 내역항목 구성 .....	36
4.2 일본 강교량 제작품 구성 .....	38
4.3 국내·외 강교량 제작품 비교 분석 .....	39
4.4 국내·외 강교량 공사비 비교 분석 .....	61

5장 결론 및 향후 연구 방향 .....	68
참고문헌 .....	70
부 록 .....	72

# 표 목 차

표 2-1 공사비 구성 .....	5
표 2-2 간접노무비율 산출방법 .....	6
표 2-3 일반관리비 적용비율 .....	7
표 2-4 실적공사비 총괄집계표 .....	8
표 2-5 예정가격 산정기준 비교 .....	11
표 3-1 1974~1987년도 국내 표준품셈의 변화 .....	20
표 3-2 1993년 용접교 표준제작공수 항목 .....	21
표 3-3 1994년 용접교 표준제작공수 항목 .....	21
표 3-4 1999년 용접교 표준제작공수 항목 .....	22
표 3-5 국내(2003년)와 일본(1993년)의 표준제작공수 비교 .....	24
표 3-6 교량 형식별 적정지간 길이 및 비용 범위 - 2001년 .....	28
표 3-7 교량 단위면적당(SQ.FT) 건설비용 - 2001년 .....	29
표 3-8 교량건설 비용 - 2001년 .....	30
표 3-9 영국 강교량 공사의 주요 내역구성 .....	32
표 3-10 견적 방법에 따른 공사비 산출 방식 비교 .....	34
표 4-1 국내 강교량에 대한 항목 구성 .....	36
표 4-2 국내 강교 제작에 대한 항목의 구성요소 .....	37
표 4-3 일본 강교 제작공수에 대한 항목의 구성요소 .....	38
표 4-4 공종별 제작공수 .....	42
표 4-5 전체 제작공수 .....	43
표 4-6 BOX 거더교에서의 영향계수 증감에 따른 공수변화 .....	44
표 4-7 공종별 제작공수 .....	48
표 4-8 전체 제작공수 비교 .....	49
표 4-9 PREFLEX 거더교에서의 영향계수 증감에 따른 공수변화 .....	51
표 4-10 소수주거더교의 특징 .....	53
표 4-11 공종별 제작공수 .....	57



표 4-12 전체 제작공수 .....	58
표 4-13 소수주거터교에서의 영향계수 증감에 따른 공수변화 .....	59
표 4-14 공장제작에 따른 공사비 항목 구성 비교 .....	61
표 4-15 BOX 거터교의 공장제작에 따른 공사비 .....	63
표 4-16 PREFLEX 거터교의 공장제작에 따른 공사비 .....	64
표 4-17 소수주거터교의 공장제작에 따른 공사비 .....	66
< 표 1 > 강재의 할증률(Loss율) .....	72
< 표 2 > 사이즈 6mm의 필렛용접에 대한 환산율 .....	75
< 표 3 > 교량형식별, 요소별 표준공수 .....	77
< 표 4 > 수직 브레이싱·수평 브레이싱 표준공수(단순 및 연속 플레이트 거터) .....	77
< 표 5 > 대형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수 .....	78
< 표 6 > 소형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수 .....	78
< 표 7 > 570재 상당품에 의한 영향할증 .....	78
< 표 8 > 1부재당 중량에 의한 영향계수 .....	78
< 표 9 > (주형 높이×주형간격) 면적에 의한 영향계수 .....	79
< 표 10 > 표준중량 .....	79
< 표 11 > 신축이음의 표준공수 .....	79
< 표 12 > 난간의 표준공수 .....	80
< 표 13 > 교량용 방호책의 표준공수 .....	80
< 표 14 > 검사로의 표준공수 .....	80
< 표 15 > 부속물 제작공수의 보정 .....	81
< 표 16 > 중연에 의한 공수 저감률 .....	81
< 표 17 > 사고에 의한 공수할증 .....	82
< 표 18 > 곡선교에 의한 공수할증 .....	82
< 표 19 > 거터 높이에 의한 공수 할증 .....	82
< 표 20 > 평균 지간에 의한 공수 증감 .....	83

< 표 21 > 도장의 표준내역 .....	84
< 표 22 > 도료 표준사용량(에어리스 스프레이 사용) .....	85
< 표 23 > 공장 도장 표준 내역 .....	85
< 표 24 > 보정계수 .....	86

## 그 립 목 차

그림 3-1 단순관형, 연속관형의 강종별 변화추이 .....	18
그림 3-2 단순상형, 연속상형의 강종별 변화추이 .....	18
그림 3-3 합성관형, 합성상형의 강종별 변화추이 .....	19
그림 3-4 트러스, 연속트러스의 강종별 변화추이 .....	19
그림 3-5 단순관형, 연속관형의 강종별 표준공수의 변화추이 .....	25
그림 3-6 단순상형, 연속상형의 강종별 표준공수의 변화추이 .....	25
그림 3-7 단순합성관형, 단순합성상형의 강종별 표준공수의 변화추이 .....	26
그림 3-8 단순트러스, 연속트러스의 강종별 표준공수의 변화추이 .....	26
그림 3-9 CALTRANS 강교량 실적 데이터 예 .....	31
그림 4-1 교량 A의 단면 구성 .....	41
그림 4-2 교량 B의 단면 구성 .....	41
그림 4-3 교량 C의 단면 구성 .....	46
그림 4-4 교량 D의 단면 구성 .....	47
그림 4-5 일반 플레이트 거더교 및 소수주거더교 .....	52
그림 4-6 교량 E의 단면 구성 .....	55
그림 4-7 교량 F의 단면 구성 .....	56
< 그림 1 > 용접 타입 .....	76

# 1장. 서 론

## 1.1 연구 배경 및 필요성

2003년도 국내의 22,000여 개의 도로교 가운데 강교량이 차지하는 비율은 매년 점유율이 증가하고 있음에도 불구하고 약 14%이며, 철도교의 경우는 2,600여 개의 교량 가운데 48%를 점유하고 있다. 물론 강교량이 콘크리트 교량에 비하여 장경간의 교량에 사용되는 것을 고려한다면 그 점유율은 보다 증가하여 도로교의 경우는 34%정도를 차지하고 있다. 그러나 강교량이 콘크리트 교량에 비하여 많은 장점을 가지고 있는 것을 고려한다면 이와 같은 점유율은 외국에 비해 아직 낮은 수준이다. 예를 들어 일본의 경우는 강교량 점유율이 40%이며 연장을 고려한 점유율은 50%에 이르고 있다.

이와 같은 배경에는 강교량의 우수성이 오랜 기간 동안에 걸쳐 입증되었음에도 불구하고, 국내의 정치·경제·환경적인 요인 등에 의한 편견 및 기술자들의 강교량에 대한 인식 부족 등에 의한 것이 하나의 원인으로 작용하였을 것으로 생각된다. 이러한 요인 이외에도 현행 강교량 발주 시스템의 제도적 특징에 의한 건설비용 산출체계의 구조적인 요인도 강교량의 효율적인 사용을 저해하는 하나의 요인으로 작용하고 있는 것으로 판단된다.

한편, 강교량 건설에서의 제작 및 가설 부분 등의 지속적이고 비약적인 발전에 비하여 건설비 단가 산출의 기준이 되는 품셈은 부분적인 항목에만 변화요인을 반영하고 있어 사회적·기술적인 변화요인을 보다 효율적이고 체계적으로 품셈에 반영하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 또한 강교량 제작공수 산출에서의 정확한 항목 규정의 미비 등으로 인한 적절성 결여, 품 항목에 대한 제한성으로 인한 품셈 적용의 경직성, 신기술·신공법 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 이

와 같은 시대적 흐름의 변화를 조속히 반영하여 강교량 건설을 보다 효율적이고 체계적으로 수행하는 것이 필요로 할 것으로 판단된다. 이와 같은 교량의 대표적인 형식으로 소수주거더교를 생각 할 수 있다. 소수주거더교의 설계 개념은 전체적으로 강교량의 소편재 부재를 과감하게 생략하는 대신에 강재의 중량이 약간 증가되더라도 주형단면을 증가시켜 주형단면의 효율적 사용에 의해 단면력에 저항하도록 설계하는 것이다(경갑수(2003), 한국도로공사(2003), 포항산업과학연구원(2001)).

그러나 이와 같은 합리화 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.

그러므로 효율적인 SOC 사업을 수행하기 위해서는 장기적으로는 외국에서 적용실적이 있고 또 국내에서도 도입(이유섭(2003), 최석인(2003))을 추진하는 실적공사비 등의 도입을 통한 적산체계의 점진적인 변화를 추진하는 것과 함께 단기적으로는 강교량 건설에서의 품셈 적용의 효율성 및 합리적인 적용방법을 검토하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 효율적인 강교량 건설의 기본자료 제공을 목적으로 품셈적용의 합리적 방법에 대하여 검토하고자 한다.

## 1.2 연구 내용 및 범위

본 연구에서는 적산체계에서의 효율적인 품셈 적용을 통해 단기적 측면에서의 강교량 건설의 활성화를 도모하기 위해 우선 국내의 공사비 구성 항목에 대해 조사하고 이들의 구성 특성을 분석하였다. 그리고 국내·외의 강교 건설에서의 단가산출에 대한 기본적인 개념 및 이들의 적용방법과 특성을 문헌조사에 기초하여 비교 분석하고 합리적인 단가산출 방법을 제시하기 위하여 단가산출 방법의 조사 및 검토를 실시하였으며, 일반 형식 및 소수주거더

의 강교량을 대상으로 각 교량 형식에 따른 작업공수를 분석하고 품셈의 적절성을 분석하고자 한다.

또한 최근 턴키공사 발주 등에서 합리화 교량의 형식으로 부각되고 있는 소수주거터교에 대한 합리적인 품셈 제시 및 개발을 위해 교량 특성 및 구성부재의 특성 등을 고려할 수 있는 제작공수 산정방법에 의하여 소수주거터교량의 경제성 및 효율성을 확인하고자 한다.

### 1.3 연구 목적

본 연구에서는 소수주거터교 등과 같은 새로운 합리화 강교량 형식의 특성을 제작공수를 기초로 제작공수를 비교하고, 교량 형식 특성을 고려한 합리적인 품셈 기준의 기초 자료를 제시하여 국내 강교량의 활성화 및 경제화를 추구하는 것을 첫 번째 목적으로 한다. 두 번째로는 일반형식 및 소수주거터의 강교량을 대상으로 공사비를 산출하고, 구성 항목 및 효율을 비교 분석하여 적정성을 검토하고자 한다. 이에 기초하여 이들 영향인자가 강교량 건설에 미치는 영향을 분석하고, 강교량 형식별 비용 산출기준의 제시를 통하여 강교량 공사의 경제성을 극대화시켜 강교량의 활성화 및 신수요 창출과 관련 기술의 발전에 기여하고자 한다.

## 2장. 국내·외 공사비 구성 현황

이 장에서는 강교량 공사비 산출 시의 항목별 특성을 조사하기 위하여 국내·외의 공사비 산출에 대한 현황을 조사하고 그 특성을 비교한다.

### 2.1 국내 공사비 구성 현황

#### 2.1.1 예정가격 구성

공공 공사의 발주 시 발주자는 입찰 전에 낙찰자의 결정기준으로 삼기 위하여 발주공사에 대하여 미리 예정가격을 정하는데(국가계약법시행령 제2조), 예정가격은 발주자가 발주할 공사에 대하여 지불하고자 내정한 최고한도의 가격을 의미한다. 이러한 예정가격은 원가계산에 의한 공사비, 실적공사비에 의한 사업대가, 엔지니어링 사업대가 방식으로 산정되어지며, 본 연구에서는 엔지니어링 사업대가에 대한 내용은 생략하도록 한다.

#### 2.1.2 원가계산에 의한 공사비

건설공사의 원가계산방법은 원가계산에 의한 예정가격 작성준칙(회계 예규 2200-04-105(2003))에 의거하여 산출하는데, 그 내용은 다음과 같다.

원가계산의 비목은 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비 및 이윤으로 구분된다. 이때 공사원가라 함은 공사시공 과정에서 발생한 재료비, 노무비, 경비 등의 합계액을 말한다.

표 2-1 공사비 구성

예 정 가 격	총 공사원가	순 공사원가	재 료 비	직 접 재 료 비	
				간 접 재 료 비	
				작업설 부산물	
			노 무 비	직 접 노 무 비	
				간 접 노 무 비	
		경 비			
		일 반 관 리 비			
		이 윤			
		공 사 손 해 보 험 료			
		부 가 가 치 세			

(1) 재료비

재료비는 직접 재료비와 간접 재료비로 구성된다.

(가) 직접 재료비

직접 재료비는 공사 목적물의 실체를 형성하는 재료 및 외주 가공품의 가치를 말하며, 여기서 외주 가공품이란 공사 목적물에 원형대로 부착되어 그 조성부분이 되는 물품을 의미한다.

현행 품셈방법에 의해 이에 해당하는 물품으로는 강재비를 들 수 있다.

(나) 간접 재료비

간접 재료비는 공사의 실체를 형성하지는 않으나 공사에 보조적으로 소비되는 재료 또는 소모성 물품의 가치를 말한다.

현행 품셈방법에 의해 이에 해당하는 물품으로는 용접재료비와 도장재료비 등을 들 수 있다.

(2) 노무비

노무비는 직접노무비와 간접노무비로 구성된다.

(가) 직접노무비

직접노무비는 공사 목적물의 시공에 직접 종사하는 작업원에게 지급하는 급료, 노임과 제수당, 상여금(기본금의 년 400%) 또는 퇴직급여 총



당금의 합계액을 말한다.

현행 품셈방법에 의해 이에 해당하는 물품으로는 제작노무비와 도장노무비 등을 들 수 있다.

(나) 간접노무비

간접노무비는 공사현장에서 계약목적물의 시공에 직접 종사하지는 않으나 공사 현장에서 보조 작업에 종사하는 노무자, 종업원과 현장감독자(현장소장, 현장 사무원, 기획 설계부문 종사자, 시험관리원 경비원 등) 등의 기본급, 제수당, 상여금, 퇴직급여충당금의 합계액을 말하는 것으로 직접 노무비에 대하여 간접노무비율을 곱하여 산출한다.

간접 노무비를 산출하는 방식은 공사원가계산서 실무처리보완 자료(회제 2210-591호)에 따라 직접계산방식, 비율분석방식, 보완적용방식으로 나눌 수 있다.

표 2-2 간접노무비율 산출방법

	구 분	간접노무비율
A. 종류별	건 축 공 사	14.5
	토 목 공 사	15
	특수공사(포장, 준설 등)	15.5
	기타(전문, 전기, 통신 등)	15
B. 공사규모별 품셈에 의해 산출된 공사원가기준	5억 미만	14
	5억~30억 미만	15
	30억 이상	16
C. 공사기간별	6개월 미만	13
	6개월~12개월 미만	15
	12개월 이상	17
계 산 방 법 : 간 접 노 무 비 율 = ( A + B + C ) / 3		

(3) 경비

공사의 시공을 위하여 소요되는 공사원가 중 재료비, 노무비를 제외한 원가를 말하며 기업의 유지를 위한 관리활동부문에서 발생하는 일반관리비와 구분된다. 경비는 기본적으로 당해 계약목적물의 시공기간, 원가계산자료, 계약서, 영수증 등을 근거로 산출한다. 경비의 세 비목은 전력비, 수도광열비, 운반비 등을 들 수 있다.

(4) 일반관리비

공사의 시공을 위한 기업의 경영, 관리활동부문에서 발생하는 본·지사의 경비를 말하는 것으로 국내의 경우 순공사비의 6% 이내를 적용하며, 공사의 규모에 따라 아래와 같이 체감 적용한다.

표 2-3 일반관리비 적용비율

시 설 공 사		전문, 전기, 정보통신, 소방공사 및 기타공사	
공 사 원 가	일반관리비율(%)	공 사 원 가	일반관리비율(%)
5억 미만	6.0	5천만원 미만	6.0
5억~30억원 미만	5.5	5천만원~3억원 미만	5.5
30억원 이상	5.0	3억원 이상	5.0

(5) 이윤

영업이익을 말하며 공사원가 중 노무비, 경비, 일반관리비의 합계액(기술료 및 외주가공비 제외)에 15%를 초과할 수 없다.

(6) 공사손해보험료

공사손해보험에 가입할 때 지급하는 보험료로 총 공사원가(재료비, 노무비, 경비, 일반관리비 및 이윤의 합계액)에 보험료율을 곱하여 계상한다. 이때 관급자재가 있을 경우에 총 공사원가에 포함한다.

### 2.1.3 실적공사비에 의한 사업 대가

실적공사비 적산제도의 도입에 따른 예정가격작성을 위한 기준으로 실적공사비에 의한 예정가격작성준칙(회계예규 2200-04-157(2003))에 따르면 공사비는 직접공사비, 간접공사비, 일반관리비, 이윤, 공사손해보험료 및 부가가치세로 구성된다. 각 항목에 대한 내용은 표 2-4와 같다.

표 2-4 실적공사비 총괄집계표

구 분		금 액	구 성 비	비 고
직 접 공 사 비				
간 접 공 사 비	간접노무비 산재보험료 고용보험료 안전관리비 환경보전비 퇴직공제부금비 수도광열비 복리후생비 소모품비 여비, 교통비, 통신비 세금과공과 도서인쇄비 지급수수료 기타법정경비			
일 반 관 리 비				
이 율				
공사손해보험료				
부 가 가 치 세				
합 계				

### (1) 직접공사비

직접공사비란 계약목적물의 시공에 직접적으로 소요되는 비용을 말한다. 계약목적물을 세부 공종(수량산출기준에 따라 공사를 작업단계별로 구분한 것)별로 구분하여 공종별 실적단가에 공사 수량을 곱하여 산출한다. 직접공사비에는 다음의 비용이 포함된다.

#### (가) 재료비

재료비는 계약목적물의 실체를 형성하거나 보조적으로 소비되는 물품의 가치를 말한다.

#### (나) 직접노무비

공사현장에서 계약목적물을 완성하기 위하여 직접 작업에 종사하는 종업원과 노무자의 기본급과 제수당, 상여금 및 퇴직급여충당금의 합계액을 말한다.

#### (다) 직접공사경비

공사의 시공을 위하여 소요되는 기계경비, 운반비, 전력비, 가설비, 지급임차료, 보관비, 외주가공비, 특허권사용료, 기술료, 보상비, 연구개발비, 품질관리비, 폐기물처리비 및 안전점검비를 말하며, 비용에 대한 구체적인 정의는 원가계산에 의한 예정가격작성준칙을 준용한다.

### (2) 간접공사비

간접공사비란 공사의 시공을 위하여 공통적으로 소요되는 법정경비 및 기타 부수적인 비용을 말하며, 직접공사비 총액에 비용별로 일정요율을 곱하여 산출한다. 간접공사비는 간접노무비, 산재보험료, 고용보험료, 건설근로자 퇴직공제부금비, 안전관리비, 환경보전비, 기타경비를 포함하며, 비용에 대한 구체적인 정의는 원가계산에 의한 예정가격 작성준칙(회계 예규 2200-04-105(2003))을 준용한다.

### (3) 일반관리비

일반관리비는 원가계산에 의한 예정가격 작성준칙(회계 예규 2200-04-105(2003))을 준용한다.

#### (4) 이윤

직접공사비, 간접공사비 및 일반관리비의 합계액에 이윤율을 곱하여 계산하며, 이윤율은 10%를 초과할 수 없도록 규정하고 있다.

#### (5) 공사손해보험료

공사손해보험 가입업무집행요령에 따른 공사손해보험가입 비용을 말한다.

### 2.1.4 예정가격 산정기준 비교 분석

앞 절에서 기술한 예정가격 산정 방식인 원가계산 방식과 실적공사비 방식(건설교통부(2004))에 대하여 비교한 결과를 표 2-5에 나타내었다.

원가계산 방식은 건설공사에 소요되는 원가비목을 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비, 이윤으로 구분하여 각각의 소요량과 단위가격을 곱하여 예정가격을 산정하는 방식이다. 원가계산을 위한 각 비목별 소요량은 표준품셈을 기초 자료로 활용하고 있으며, 표준품셈은 표준적이고 보편적인 공법 및 공종을 기준으로 단위 작업당 소용되는 재료수량, 노무량, 장비 사용시간 등을 수치로 표시한 적산기준이다. 원가계산을 위한 각 비목별 단위당 가격은 시중노임과 거래실례가격을 활용하고 있으며, 시중노임은 105개 공사 직종에 대해 건설협회에서 연 2회 조사·발표하고 있으며 거래실례가격은 조달청장이 조사·공표하는 가격, 물가조사기관 등에서 조사·발표하는 가격 등을 말한다.

반면, 실적공사비 제도는 품셈을 이용하지 않고 재료비·노무비·직접공사경비가 포함된 공종별 단가(unit price)를 계약단가에서 추출하여 유사 공사의 예정가격 산정에 활용하는 방식이다. 실적공사비에 의하여 예정가격을 결정함에 있어서는 이미 수행한 공사의 계약단가를 활용하되, 이와 관련하여 필요한 사항은 재정경제원장관이 정하며 수량산출기준은 공사내용을 구성하는 표준공종과 공종별 수량산출단위·방법, 포함작업 등 적산의 기본단위를 표준적으로 규정한 내역서 작성기준이며 실적공사비의 축적기반이 된다.

표 2-5 예정가격 산정기준 비교

비목	세부비목	예 정 가 격 산 정 기 준		비 고
		원가계산방식	실적공사비방식	
직 접 비	재 료 비	품셈(재료 / 노무 / 경비)량 × 단위당가격	공중수량 × 실적단가	실적단가를 적용할 수 없는 경우는 표준품셈 등을 적용하여 산정
	직 접 노 무 비			
	직 접 경 비			
간 접 비	간 접 노 무 비 (규모·기간·종류별)	[직접노무비] × 요율	[직접비] × 요율	실적공사비를 일부 공종에 적용하는 경우도 실적공사비 방식에 의해 간접공사비 산정
	산 재 보 험 료	[노무비] × 요율	[직접비] × 요율 / [직접비] × 계수 × 요율	
	고 용 보 험 료 ( 등 급 별 )	[노무비] × 요율	[직접비] × 요율 / [직접비] × 계수 × 요율	
	퇴직공제부금비 ( 공사 종 류 별 )	[직접노무비] × 요율	[직접비] × 요율	
	안 전 관 리 비 ( 규 모 · 종 류 별 )	[재 + 직노 + 관급자재] × 요율	[직접비 + 관급자재] × 계수 × 요율	
	기 타 경 비 (규모·기간·종류별)	[재 + 노] × 요율	[직접비] × 요율	
	환 경 보 전 비 ( 공사 종 류 별 )	[재 + 직노 + 산출경비] × 요율	[직접비] × 요율	
일 반 관 리 비	[재 + 노 + 경] × 요율	[직접 + 간접] × 요율		
이 윤	[노 + 경 + 일] × 요율	[직접 + 간접 + 일반관리] × 요율		

## 2.2 국외 공사비 구성 현황

이 절에서는 강교량 공사비 산출을 위한 합리적인 방향을 제시하기 위하여 일본의 적산체계에서의 공사비 구성에 대한 사례를 조사하고, 항목별 특성을 고찰하였다.

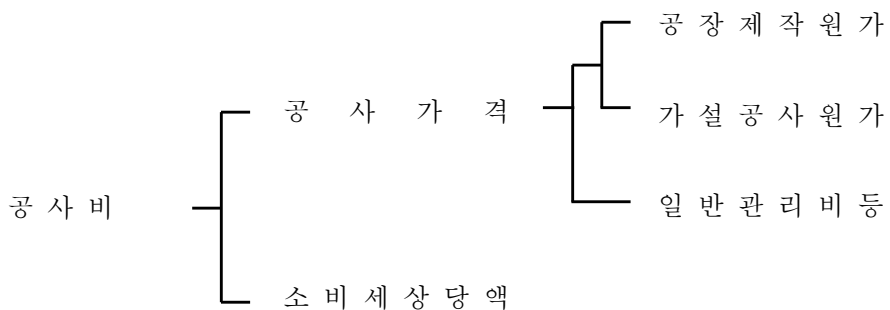
### 2.2.1 일본 공사비 적산체계

#### (1) 공사비의 적산체계

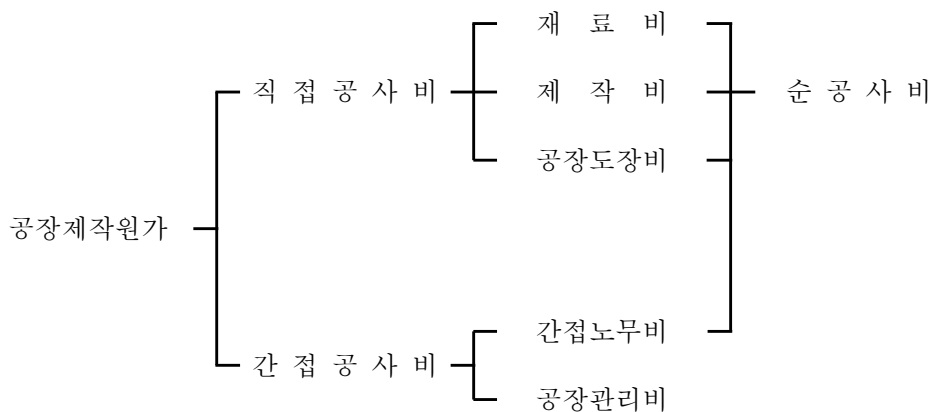
##### (가) 공사비의 구성

##### ① 공사비

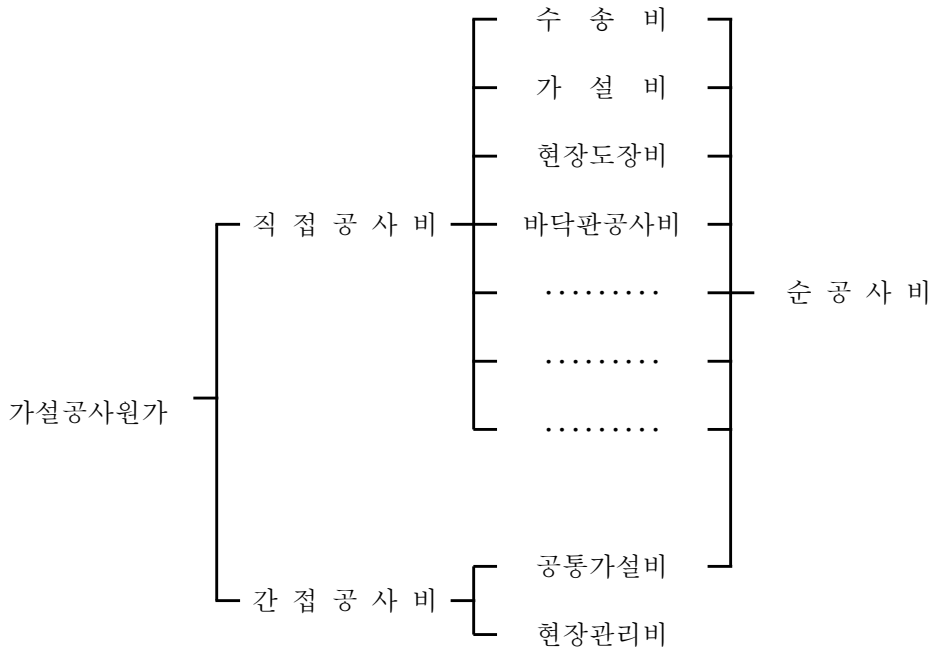
공장제작에서 현장가설까지의 공사비의 구성은 다음과 같다.



##### ② 공장제작



### ③ 가설공사



#### (나) 공사비의 항목

##### ① 공장제작

##### ㉠ 직접 제작비

직접 공사비는 재료비, 제작비 및 공장 도장비의 3가지 요소에 대해 적산하는 것으로 한다.

##### i) 재료비

재료비는 제작에 필요한 재료의 비용으로 강재비, 부자재비 등으로 구성된다.

##### ii) 제작비

제작비는 공장제작에 소요되는 직접비로 전체 제작공수에 직접 노무비를 곱하여 산출한다.



iii) 직접 노무단가

직접 노무단가는 제작에 직접 종사하는 자의 노무임금으로 기준 내 급여, 통근수당, 상여, 퇴직금 등으로 구성된다.

iv) 공장 도장비

공장 도장비는 공장에서의 도장에 소요되는 비용으로 < 부록 >의 3. 도장비에 의해 산출한다.

㉞ 간접 공사비

간접 공사비는 간접 노무비와 공장 관리비로 구성된다.

i) 간접 노무비

간접 노무비는 공장제작에 소요되는 간접비용으로 간접 작업 임금, 사무기술직원급여, 간접 외주비, 사내 운반비 등으로 구성되며, 제작비에 대하여 간접노무비율 35.2%를 곱해서 산출한다.

ii) 공장 관리비

공장 관리비는 공장제작에 소요되는 간접 경비로, 복리 후생비, 수선유지비, 사무용품비, 통신·교통비, 동력·용수·광열비, 교체비, 지대 임대료, 감가상각비, 조세공과, 보험료, 동산임차료, 전산관계비, 잡비 등으로 구성되며, 직접공사비와 간접노무비의 합인 순공사비에서 재료비를 공제한 금액으로 공사 관리비율 28.1%를 곱해서 구한다.

② 가설공사

㉞ 직접공사비

직접공사비는 수송비, 가설비, 현장도장비 및 교면 공사비(바닥판 공사비, 조명 공사비 등)에 대해 적산하는 것으로 한다.

㉞ 간접공사비

간접공사비는 공통의 가설비와 현장관리비 등으로 구성되는데, “토목 공사비 적산기준”에 의해 산출한다.

③ 일반관리비 등

일반관리비 등은 공사원가(공장제작원가+가설공사원가)에 “토목 공사비 적산기준”의 일반관리비 등에 규정하는 일반관리비 등의 비율을 곱해서 산출한다.

④ 소비세 상당액

소비세 상당액은 공사가격에 소비세의 세율을 곱해서 얻어진 금액을 적산하는 것으로 한다.

⑤ 재료비 등의 가격 등의 취급

공사가격에 소요되는 각 비용의 적산에 사용되는 재료비 등의 가격 등은 소비세 상당 분을 포함하지 않는 것으로 한다.

### 3장. 국내·외 강교량 품셈

이 장에서는 국내·외 강교량 품셈을 조사하고, 각 국의 품셈 특성을 비교하여 향후 국내 품셈개정의 기초 자료로 활용하고자 한다.

#### 3.1 국내 강교량 품셈

##### 3.1.1 표준품셈의 정의

표준품셈은 정부에서 제정하여 국가 및 공공단체에서 시행하는 건설공사에 대해서 적정한 예정가격 산출을 위한 기초 자료가 될 수 있도록, 각 공종에 대해 표준적이고 보편적인 공법, 공종을 기준으로 단위당 소요되는 재료, 노무자, 장비사용시간 등을 수치로 표시한 것이다.

1950년대에는 일본식 품셈이 사용되었으나 정부에서는 1962년 최초로 이를 제정, 각 부처별로 적산기준을 마련하여 사용해 왔으며, 1970년 1월 20일부터는 경제기획원에서 각 부처의 것을 통합한 적산기준을 새로 제정하여 사용하였다. 그 후 1976년 12월 6일, 제 36차 경제장관회의 결의에 따라 해당부처에서 적산기준을 제정·시행토록 하여 오늘에 이르고 있다.

##### 3.1.2 표준품셈의 제·개정 추이

###### (1) 개요

표준품셈의 제·개정은 건설부 훈령 제799호의 표준품셈의 관리규정에 품의 제·개정절차가 규정되어 있다. 이러한 법적 근거를 바탕으로 신공법, 신장비, 신자재 개발에 따른 품을 신설하고 또한 현실에 맞지 않는 품을 개정하여 지속적으로 보완 발전시켜 오고 있다.

한편, 2004년 건설교통부에서는 공사발주 체계 및 적산체계의 효율성을 도모하기 위하여 표준품셈을 대신하여 일부 공사에 실적공사비 개념을 적용하는 체계로의 전환을 도모하고 있다. 이를 위하여 건설부 훈령 446호의 "실적공사비 및 표준품셈 관리 규정"을 적용하고 있으나, 강교량의 경우는 아직 실적공사비 적용을 위한 공종 및 단가의 구성분류와 체계가 확립되지 않아

현행 표준품셈을 적용하고 있다. 또한 이것과 함께 1998년 건설교통부에서 대한건설협회로 이관한 표준품셈에 대한 관리를 2004년부터 건설교통부 산하의 한국건설기술연구원으로 이관하여 운영하고 있다.

품의 개정을 위해서는, 우선 품셈관리규정에 의거하여 각 관계기관으로부터 품셈개정 항목 자료를 수집한 후 품셈 제·개정 항목 안을 선정하고, 품셈 관계관 회의를 개최하여 그 항목을 결정한 다음, 각 관련기관에 선정된 항목을 배정하여 현장실사를 하게 된다. 실사가 끝난 후 실사자료를 수집 및 분석하여 품셈개정안을 작성하고, 품셈분과심의 및 종합심의 위원회 등의 심의를 거쳐 매년 말 확정, 발표하여 사용토록 하고 있다.

## (2) 강교량 품셈개정 추이

현재 국내에서 사용하고 있는 강교제작 관련 품은 1980년에 처음으로 제정되었다. 용접교 제작에 관련된 사항 중 1993년까지는 표준제작공수 및 중량에 의한 보정률을 제외한 기타 사항은 몇 차례 개정되었으며, 1994년에 교량 형식별 표준제작공수 및 체비용 등에 대한 개정이 있었다. 또 1999년에는 제작 공종을 단순화하면서, BOX교량에 대한 품을 일부 낮게 조정하여 현재에 이르고 있다(건설연구사(1974~2004), 한국건설기술연구원(1994)).

그림 3-1 ~ 그림 3-4에 국내에서 적용실적이 많은 교량 형식을 대상으로 교량 형식별 강종에 따른 표준제작공수의 추이를 도식화한 것을 나타내었다. 그림에 나타낸 것과 같이 BOX형의 표준제작공수는 1999년까지 개정이 이루어졌지만, 판형이나 트러스의 경우는 1994년 개정된 이후로 아직까지 개정이 이루어지고 있지 않아 강교량 제작에서의 합리적인 가격산출의 저해요인으로 작용하는 중요한 항목으로 볼 수 있으므로 향후 조속한 개정이 필요한 부분으로 생각된다.

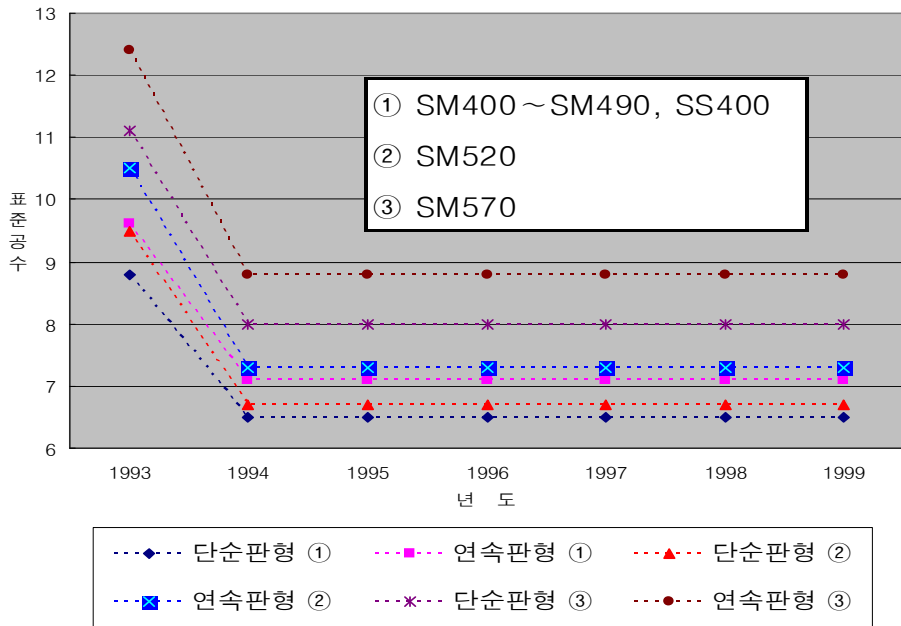


그림 3-1 단순판형, 연속판형의 강종별 변화추이

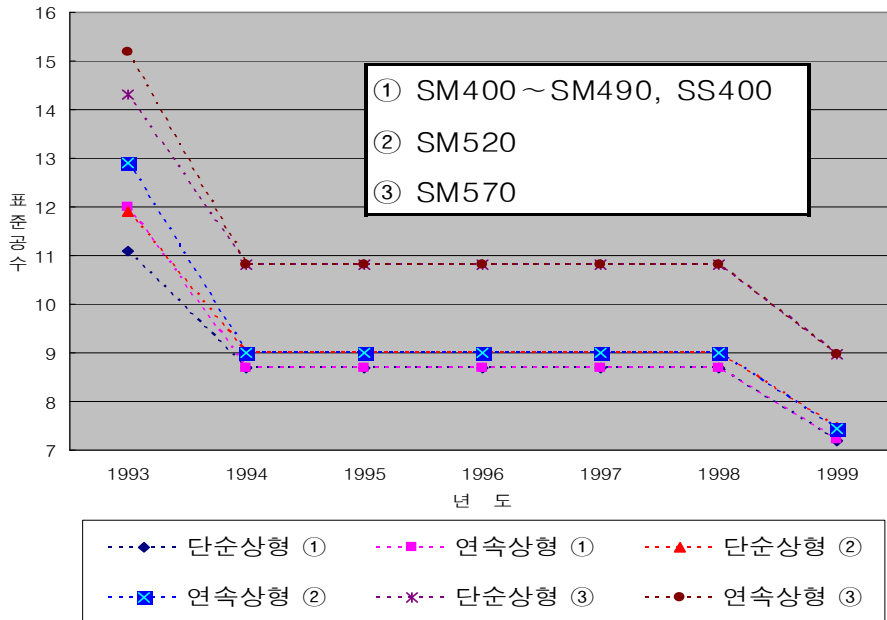


그림 3-2 단순상형, 연속상형의 강종별 변화추이

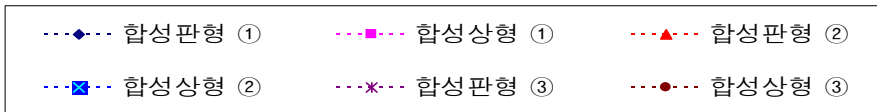
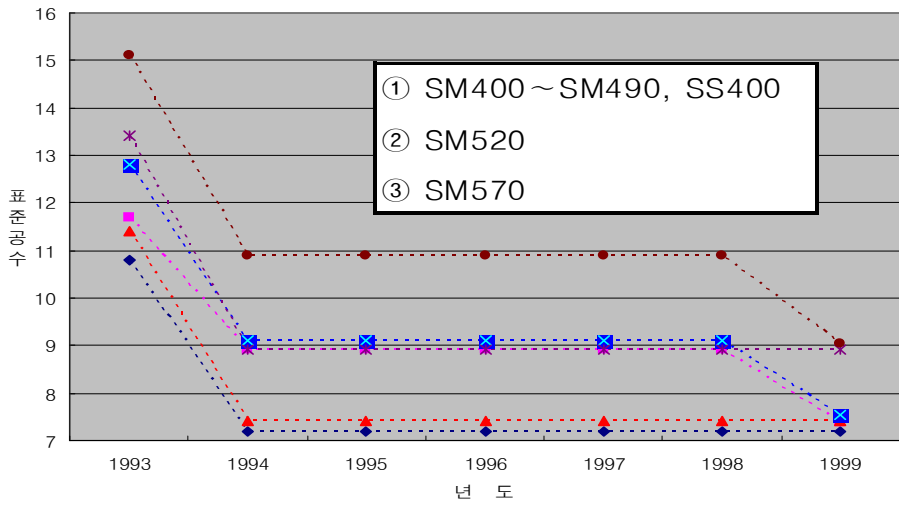


그림 3-3 합성판형, 합성상형의 강종별 변화추이

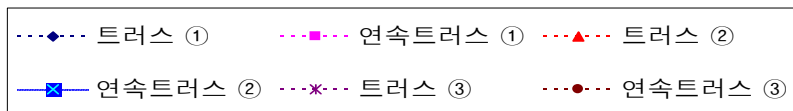
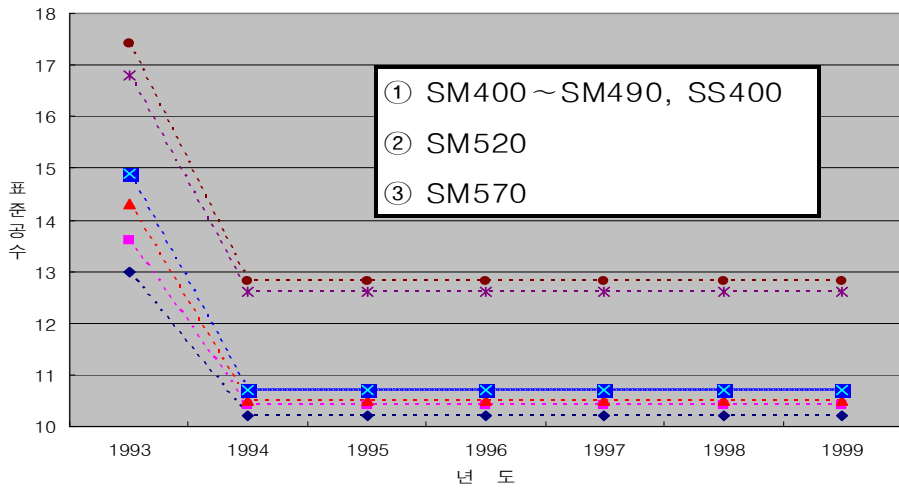


그림 3-4 트러스, 연속트러스의 강종별 변화추이

강교량 품셈변화에 대한 보다 상세한 개정 내용은 다음과 같다.

표 3-1을 보면 1980년도 토목 관련 품셈은 용접도로교에 대한 품셈의 추가로 총13절로 되었으나, 1983년도에 11절로 축소되었고, 1985년에는 다시 13절로 되었음을 알 수 있다.

표 3-1 1974~1987년도 국내 표준품셈의 변화

년	도	토 목 관 련 부 문
1974년		제19장 철강공(총4절)
1975년		제19장 철강 및 철골공사
1976년		미 확 인
1977년~1979년		1975년과 동일
1980년~1982년		제19장 철강 및 철골공사(총13절)
1983년~1984년		제19장 철강 및 철골공사(총11절)
1985년~1987년		제19장 철강 및 철골공사(총13절)
1988년		미 확 인
1989년~1993년		1987년과 동일
1994년~1997년		제17장 철강 및 철골공사(총22절)

1994년에는 한국건설기술연구원 등에 의한 "강재이용 공중에 대한 현행 품셈의 적절성 검토 연구"결과를 토대로 그 동안 일본의 보패를 기준으로 작성된 1993년의 용접강교량 표준품셈을 국내의 실정을 고려한 품으로 변경하면서 용접교 제작부분의 표준제작공수가 표 3-2에서 표 3-3과 같이 공종의 구분을 변경하였다.

1998년에는 용접교 제작부분에서 KS규격 변경(  $\text{kg/mm}^2 \rightarrow \text{N/mm}^2$  )에 따른 강재 기호의 표기방법을 변경하여 SWS41, SS41, SWS50 ~ SWS53, SWS58은 SWS400, SS400, SWS490 ~ SWS520, SWS570으로 수정되었다.

1999년에는 용접교 제작부분의 표준제작공수가 표 3-3에서 표 3-4와 같

이 공종 구분이 단순화 되었으며, 또 BOX교량 형식의 ton당 공수가 BOX교량의 실적 및 공장자동화 등의 현행 요건을 고려하여 17%정도 저감되었다. 그리고 강재기호를 변경하여 SWS400이 SM400으로, SWS490 ~ SWS520이 SM490 ~ SM520으로, SWS570이 SM570으로 수정되었다(SS400은 현행유지). 또한 재료비에서는 제작도(Shop Drawing) 작성 비용 항목 등이 추가되었다.

2000년과 2001년에는 토목 관련 품셈의 개정은 있었으나 강교제작에 관련된 개정은 없었던 것으로 조사되었다.

2002년에는 한강 인도교 이후로 현재까지 리벳교 방식의 강교량 건설 실적이 없는 것을 고려하여 리벳교 항목을 삭제하여 용접교 제작방식만을 적용하게 되었다.

2003년에는 신설 8항목, 보완 26항목, 삭제 1항목인 총 35항목이 개정되었는데 강교제작 부분에서는 강교도장에 중방식도장에 대한 항목이 신설되었다.

표 3-2 1993년 용접교 표준제작공수 항목

공 종	원 촌 패 션	재 료 교 정	철 단	공 명	정 공	단 야	삭 성	조 립	용 접	가 조 립	계
--------	------------------	------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------------	---

표 3-3 1994년 용접교 표준제작공수 항목

공 종	본 뜨 기	금 긋 기 및 비 틀 잡 기	재 료 교 정 및	철	구 멍 뚫 기	정	단	삭	조	용	가	계
				단	공	조	성	립	접	조 립		
구 분	현 도 사	철 관 공	철 단 공	리 벳 공	기 계 연 마 공	기 계 연 마 공	절 단 공	철 공	철 공	용 접 공	철 공	



표 3-4 1999년 용접교 표준제작공수 항목

공 종	부재제작및조립	용 접	가 조 립	계
	철 판 공	용 접 공	철 공	

(3) 국내 강교량 제작 노무비 산출개념

현재 강교량 건설 시의 제작 노무비 산출은 국내 품셈에 기준하여 수량을 산출하고, 산출된 수량에 건설협회 등에서 조사/공표하는 시중노임단가를 곱하여 노무비를 산출하고 있다.

구체적인 산출방법은 다음과 같다.

- (가) 강교량 제작에 사용되는 강재종류별로 부재의 중량을 설계 도면에 기초하여 산출한다.
- (나) 부재 제작 및 조립, 용접, 가조립의 3가지 공종에 대하여 품셈에 제시된 ton당 제작공수를 곱하여 전체 노무공수를 산출한다.
- (다) 산출된 노무공수에 대상 강교량의 특성을 고려한 활증계수를 곱하여 노무공수를 보정한다.
- (라) 보정한 노무공수에 표준임금을 곱하여 강교량 노무단가를 산출한다.

## 3.2 국외 강교량 품셈

외국의 강교량 건설에서는 최근 강교량 건설에서의 합리화 흐름을 적용하여 설계 및 제작, 가설, 유지관리 등의 전반적인 부분에서의 효율성을 가져와 강교량 건설비용을 저감시켜 국가의 SOC재원을 보다 효율적으로 사용하는 것은 물론 저감된 비용의 효율적인 분배에 의해 SOC자본의 효율성을 극대화 시키고 있다.

### 3.2.1 일본의 강교량 품셈

#### (1) 1994년까지의 강교량 품셈

1994년까지의 일본에서의 강교량에 대한 적산은 국내의 표준품셈의 기초 자료로 사용된 보패를 기본으로 현행 국내의 품셈과 같이 교량 형식별로 ton 당 공수를 기본으로 하는 품셈을 적용하였다.

표 3-5에 앞에서 기술하였던 2003년도 국내 표준제작공수와 1993년 일본 표준제작공수를 비교하여 나타내었다.

표를 보면 알 수 있듯이 단순상형, 연속상형, 강상관상형, 합성상형의 형식에서는 일본의 표준제작공수에 비해 대략 17%정도 감소한 것을 알 수 있지만 2003년도 국내의 표준제작공수와 1993년도 일본의 표준제작공수가 거의 일치하는 것을 알 수 있다.

그림 3-5 ~ 그림 3-8에 1993년까지의 교량 형식별 강종에 따른 표준공수의 추이를 도식화한 것을 나타내었다. 그림으로부터 각 교량 형식별 표준공수의 개정추이는 유사한 것을 알 수 있다. 즉, 교량 형식별로 일정한 관계를 유지하면서 개정되어 온 것을 알 수 있다(한국건설기술연구원(1994)).

또 표준제작공수는 건설 환경의 발전에 의해 자동화 및 기계화에 따라 작아지는 경향을 나타내는 것을 알 수 있다. 그러나 1983년도의 SM58강재를 사용하는 경우의 표준제작공수를 보면 1980년도에 비해 상승한 것으로 나타나고 있는데, 이는 일본의 경우 표준품셈의 공수 산출에 건설 환경의 변화를 지속적으로 반영하고 있는 것을 잘 나타내주는 단편적인 사례일 것으로 생각된다. 이로부터 일본의 경우는 건설 환경 변화에 따라 적절하게 시공실

태를 파악해 국민의 세금으로 이루어진 정부의 SOC사업의 효율성을 극대화하는 노력을 하고 있으며, 또한 민간의 입장에서 적절히 공사비를 확보해 주기 위한 노력을 기울이고 있는 경향을 알 수 있다.

표 3-5 국내(2003년)와 일본(1993년)의 표준제작공수 비교 (ton당)

구 분 형 식	국 내 (2003년)			일 본 (1993년)			비 고
	SM400 ~ SM490 SS400	SM520	SM570	SS41  SM41	SM50  SM53	SM58	
단 순 판 형	6.50	6.70	8.00	6.50	6.70	8.00	
단 순 상 형	7.20	7.46	8.96	8.70	9.00	10.80	약 17%
연 속 판 형	7.10	7.30	8.80	7.10	7.30	8.80	
연 속 상 형	7.21	7.45	8.96	8.70	9.00	10.80	약 17%
강상판판형	9.60	9.90	11.90	9.60	9.90	11.90	
강상판상형	8.37	8.62	10.36	10.10	10.40	12.50	약 17%
합 성 판 형	7.20	7.40	8.90	7.20	7.40	8.90	
합 성 상 형	7.37	7.53	9.03	8.90	9.10	10.90	약 17%
트 러 스	10.20	10.50	12.30	10.20	10.50	12.60	
연속트러스	10.40	10.70	12.80	10.40	10.70	12.80	
랭거·로제	10.90	11.20	13.50	10.90	11.20	13.50	
아치·라멘	10.90	11.20	13.50	10.90	11.20	13.50	

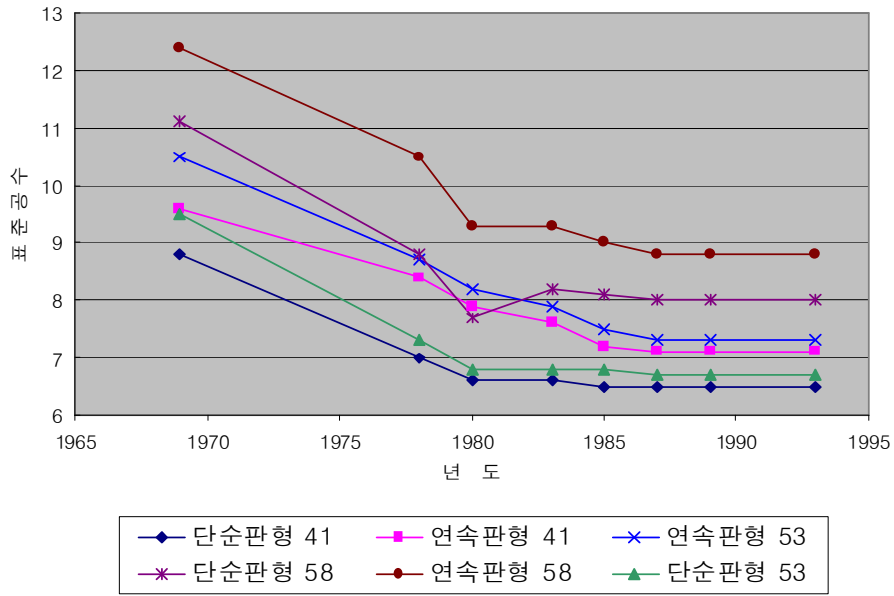


그림 3-5 단순판형, 연속판형의 강종별 표준공수의 변화추이

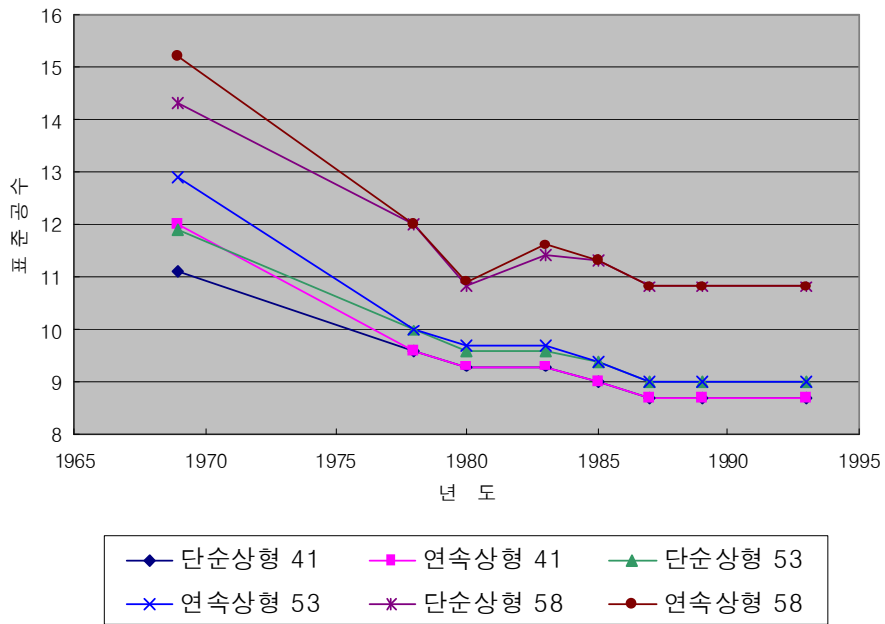


그림 3-6 단순상형, 연속상형의 강종별 표준공수의 변화추이

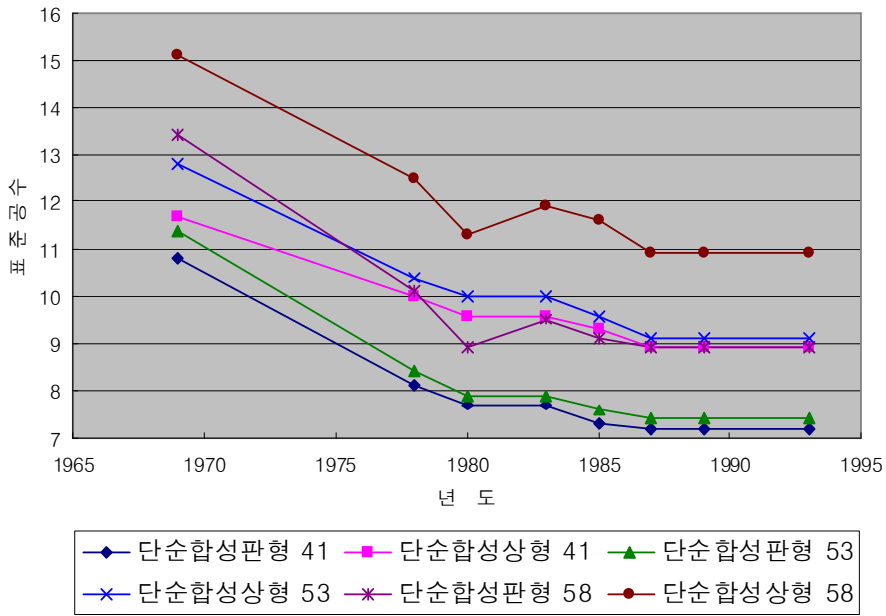


그림 3-7 단순합성판형, 단순합성상형의 강종별 표준공수의 변화추이

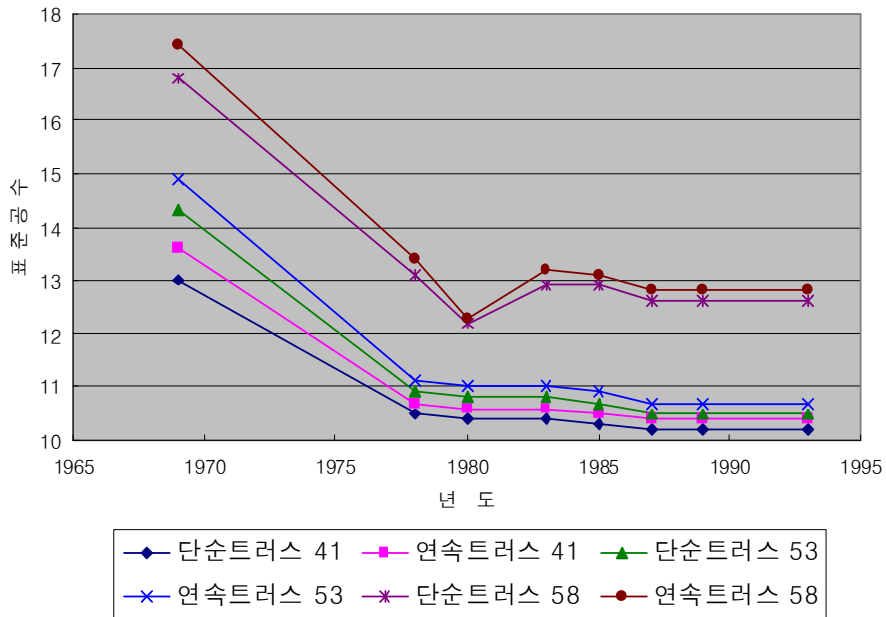


그림 3-8 단순트러스, 연속트러스의 강종별 표준공수의 변화추이

## (2) 1995년부터의 강교량 품셈

### (가) 개요

최근의 건설 환경의 지속적인 변화에 의해 강교량 건설에서의 비용절감에 의한 SOC사업의 효율화를 위해 일본에서는 1995년 이후 건설성에 의해 강교량의 합리화를 위한 강도로교 설계 Guide Line이 마련되고, 이에 기초하여 1995년 (재)건설물가조사회에서 발행된 "강도로교 수량집계 매뉴얼(안)" (건설성도로국국도과(1996))이 제정되었다. 이에 기초하여 강교량 제작비용을 부재 개수에 대한 표준공수로 산출하는 방법으로 개정하였으며, 이로 인해 건설 환경 변화에 효율적으로 강교량 제작의 효율성 및 합리성을 향상시켜 강교량의 경제성을 향상시키고 있다. 2004년에는 공장제작에서의 간접공사비 요율, 가조립공수 간략화에 따른 공수 저감률, 교량 형식별 표준공수 및 표준중량 등의 항목에 대한 개정이 이루어졌다.

보다 상세한 내용은 < 부록 >일본의 강교량 제작품의 구성에서 상세하게 기술한다.

### (나) 일본의 강교량 제작 노무비 산출개념

현재 일본에서 강교량의 건설시의 제작 노무비 산출은 "강도로교 수량집계 매뉴얼(안)"에 기초하여 수량을 산출하고, 산출된 수량에 물가 정보협회 등에서 제공하고 있는 표준임금을 곱하여 노무단가를 산출하고 있다.

구체적인 산출방법은 다음과 같다.

- ① 강교량 제작에 사용되는 강재종류별로 교량 부재 제작 시 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 전체노무공수를 산출한다.
- ② 산출된 노무공수에 대상 강교량의 특성을 고려한 할증계수를 곱하여 노무공수를 보정한다.
- ③ 보정한 노무공수에 표준임금을 곱하여 강교량 노무비를 산출한다.

이와 같은 방법을 적용하여 합리화 강교량의 경우로 예를 들면, 대형부재는 중량은 무거우나 가공용접에서 소요되는 필요한 작업공수는 소형부재에 비하여 단위면적 또는 체적당의 공수에서 상당히 감소되므로 제작의 설계를 완성하는데 있어 공수 산출의 합리화를 도모하여 보다 경제적인 강교량 건설이 가능하다.

### 3.2.2 미국의 강교량 품셈

미국의 경우 강교량의 공사비를 산출함에 있어 국내 또는 일본과 같이 국가차원에서 공종별 품에 의한 표준적인 방식을 취하기보다 개산견적 또는 실적공사비 등 다양한 형태의 공사비 산출방식을 채택하고 있으며, 이와 관련 발주처에서는 다양한 데이터를 축적 제공하고 있다. 개산견적과 관련하여 캘리포니아 교통 국에서 제시하고 있는 교량에 대한 공사비 데이터의 형태는 표 3-6 ~ 표 3-8과 같다.

표 3-6 교량 형식별 적정지간 길이 및 비용 범위 - 2001년

형 식	지간길이의 범위 (feet)	비용범위 (\$/Ft <sup>2</sup> )	(원/m <sup>2</sup> )
RC SLAB	16~44	85~120	1,096,800~1,548,000
RC T - BEAM	40~60	90~180	1,161,600~2,322,000
RC BOX	50~120	100~170	1,290,000~2,193,600
CIP / PS SLAB	40~65	95~130	1,266,400~1,677,600
CIP / PS BOX	100~150	80~150	1,032,000~1,935,600
PC / PS SLAB	20~50	120~180	1,548,000~2,322,000
PC / PS	30~120	100~170	1,290,000~2,193,600
BULBT T GIRDER	90~145	100~195	1,290,000~2,516,400
PC / PSI	50~120	115~175	1,484,400~2,258,400
PC / PS BOX	120~200	140~250	1,806,000~3,225,600
SRTUCT STEEL I - GIRDER	60~300	150~215	1,935,600~2,774,400

표 3-7 교량 단위면적당(SQ.FT) 건설비용 - 2001년

교량 형식	비용(\$)	택 면적	면적당 평균 비용(\$/Ft <sup>2</sup> )	(원/m <sup>2</sup> )
RC SLAB	11,759,661	105753	111	1,432,800
RC T - BEAM	9,627,497	89911	107	1,381,200
RC U GIRDER	-	0	0	0
RC BOX GIRDER	6,379,283	58956	108	1,393,200
CIP/PS U GIRDER	-	0	0	0
CIP/PS BOX GIRDER	96,514,419	714192	135	1,742,400
CIP/PS SLAB	547,606	5449	100	1,290,000
PC/PS SLAB	1,165,133	5074	230	2,967,600
PC/PS "I" GIRDER	10,934,571	135871	80	1,032,000
PC/PS "T" GIRDER	1,865,612	19216	97	1,251,600
PC/PS "INV T" GIRDER	-	0	0	0
PC/PS BOX GIRDER	1,276,461	17197	74	955,200
PC/PS BULB"T"GIRDER	11,054,391	80945	137	1,767,600
PC/PS BOX GIRDER-SEG	974,010,671	1114844	874	11,277,600
STEEL GIRDER	2,392,453	12804	187	2,413,200



표 3-8 교량건설 비용 - 2001년

교 량 형 식	종 류	비 용	비 고
Structural Steel (\$/pound)	Rolled wide flange section	0.9	코팅비용포함 (단, 코팅을 안 한 경우 파운드당 \$0.04 감소)
	Plate girders ; straight	1.04	
	Plate girders ; curved	1.21	
	Box girders ; straight	1.32	
	Box girders ; curved	1.54	
PC Girder (\$/linear foot)			
CIP (\$/cubic yard)	Box Girder Concrete ; straight	650	
	Box Girder Concrete ; curved	675	
	Deck Concrete	425	
Concrete for Pre-cast Segmental Girders (\$/cubic yard)	≤ 300,000	693	
	> 3000,000 SF and ≤ 500,000 SF	interpolate	
	> 500,000 SF	567	
Reinforcing Steel (\$/pound)		0.46	
Post-tensioning Steel (\$/pound)	Stand; longitudinal	1.53	
	Stand; transverse	1.82	
	Bars	3.9	

또한 실적공사비에 의한 적산 방식과 관련하여 연도별, 지역별, 수량별 강교량에 대한 낙찰가격을 기준으로 하여 공사비 실적 데이터베이스를 구축하고, 이를 차년도 강교량 예가산출에 있어 참조가격으로 활용한다. 다음 그림 3-9는 캘리포니아 교통국에서 제시하고 있는 강교량 실적관련 데이터의 양식의 예를 보여주고 있다.

국내와의 차이점은 국내의 경우 입찰 시 낙찰가는 표준품셈에 의해 산출된 예정가격을 상회할 수 없는 기준이 되는 반면, 미국의 경우 실적 공사비 데이터가 예정가격을 산출하기 위한 참조가격이 되며 낙찰금액의 최고한도로서 기능을 하는 것은 아니라는 것이다.

CUC040		STATE OF CALIFORNIA - DEPARTMENT OF TRANSPORTATION					PAGE 214	
DATE 02/04/03		CONTRACT ITEM COST DATA						
TIME 05:13 PM								
ITEM CODE	ITEM DESCRIPTION	UNIT CODE	DIST	NO. OF PR.	QUANTITY (TO 100 UNIT)	AVERAGE PRICE PER UNIT (TO \$100,000)	AMOUNT (TO \$1,000)	
550101	STRUCTURAL STEEL							
		EG	04	1	89,300.0	1.4400	128,592.00	
		UNIT TOTAL EG		1	89,300.0*	1.4400	128,592.00*	
	ITEM CODE 550101 TOTAL			1			128,592.00*	
550102	STRUCTURAL STEEL(BRIDGE)							
		EG	03	1	30,000.0	3.5000	105,000.00	
		EG	04	1	51,950.0	18.4000	944,270.00	
		EG	04	1	1,030.0	10.0000	10,300.00	
		EG	07	1	71,200.0	4.0000	284,800.00	
		EG	10	1	75,500.0	2.2000	164,100.00	
	UNIT TOTAL EG		5		229,680.0*	4.6722	1,532,470.00*	
	ITEM CODE 550102 TOTAL			5			1,532,470.00*	

그림 3-9 CALTRANS 강교량 실적 데이터 예

### 3.2.3 영국의 강교량 품셈

영국의 경우 공종별 단위 물량의 작업을 수행하는데 있어 자원에 대한 소요 품을 작성하지 않고 바로 공종별 기 수행한 공사의 집행 실적자료를 축적하고 이 실적단가를 기준으로 하여 공사비를 산출하는 방법과 함께 표준 품셈과 유사한 공사비 산출을 위한 작업수량산출의 기준인 CESMM (Civil Engineering Standard Method of Measurement)을 제공한다. 특히, 토목 산업에서 26개의 공종에 대하여 CESMM를 제공하고 있으며, 전문 적산사 QS (Quantity Surveyor)는 이에 따라 수량조서(Bill of Quantities)를 작성하고, 원가 검토의 기능을 통하여 공사 실적자료를 축적할 수 있도록 하고 있다. 구조용 강재에 대한 작업은 내역분류체계 M에 해당하며, 세부 내역구성은 표 3-9와 같다.

영국의 수량산출 기준인 CESMM에서 강교량 공사의 수량산출과 관련된 기준을 정리하면 다음과 같다(E&FN SPON(1992)). 강교량 공사비 산출을 위해서는 연결 및 부부재, 제작의 상세도가 입찰단계에서 요구되며, CESMM은 이러한 상세도를 바탕으로 한 수량산출기준을 제공한다. 강관은 톤당 가격으로 구매되지만 그 가격은 단면 형상, 규격, 길이, 물량, 품질, 마

감, 시험 및 검사에 대한 요구조건 등에 따라 변화한다. 또한, 플레이트에 대한 톤당 가격은 길이, 폭, 두께에 따라서도 변화한다. 상세도와 현장 볼트의 숫자에 대한 정확한 파악을 요구한다. 상세도 작성 비용은 강부재의 숫자와 그들의 복잡도 및 요구되는 도면의 수에 따라 변화한다.

표 3-9 영국 강교량 공사의 주요 내역구성

코 드	중 공 종	소 공 종
M. 1 1-3	강 교 주 부 재 제 작	
M. 2	강 교 부 부 재 제 작	텍 크 판 넬 브 레 이 싱
M. 3, M. 4	철 골 조 부 재 및 기 타 부 재 제 작	기 등 보 앵커리지및볼트조립
M. 5 ~ M. 7	강 교 설 치	가 설 설 치 현 장 볼 트
M. 8	현 장 도 장 ( 표 면 처 리 )	전 처 리 도 장

제작비용은 전체 생산과정에 의해 영향을 받는다. 설치비는 현장 조건 및 시설뿐만 아니라 강부재의 수, 규격, 무게와 부재의 위치 및 연결방식에 영향을 받는다. 수량산출을 위해서는 도면이 산출서 앞에 첨부되며, 각 부재의 종류에 대하여 간단한 설명이 주어져야 하며, 이러한 설명에는 도면에서의 식별 표시와 강재의 등급을 포함하여야 한다. 각 부재와 부부재의 중량을 계산하고, 최종적으로 부재 종류별 전체 중량을 계산하기 위하여 개별 부재에 대한 요구 수량, 길이, 단면 형상, 단면 치수, 중량 또는 두께에 대한 데이터를 포함하여야 한다. 또한 표면 처리를 위하여 표면적을 산출한다.

캡, 베이스, 거셋, 선단 플레이트, 브래킷, 스티프너, 디스턴스 부재

(Distance pieces), 분리기(Separators) 등과 같은 부부재의 경우 목록을 기술하고 주부재와 함께 또는 부부재가 부착되어 있는 부분과 함께 중량을 계산한다. 플레이트 또는 플레이트 이외의 부재 물량은 전체 길이로 계산하며, 비스듬한 절단(Splay cut) 부분에 대하여 공제하지 않는다.

현장 표면처리 물량은 분류체계상의 각 항목에 대하여 면적으로 측정한다. 블래스팅에 의한 표면처리의 경우 "BS 4232 : 2급"과 같이 마감의 기준을 규정하여야 한다. 또한 도장 시스템을 명확히 정의하여야 한다. 강상형의 설치 후에 이루어지는 현장에서 수행되는 표면처리의 경우 CESMM에서 규정된 기준을 따라야 한다. 시험은 내역의 일반 항목에 포함되며, 크레인 및 플랜트의 운영 및 철거는 강재 설치비에 포함되거나 관련된 공종에 포함된다. 교량 난간, 교좌장치, 핸드레일 등과 같은 항목은 CESMM 분류체계의 대분류 항목 N의 잡철물 항목으로 집계된다.

### 3.3 국내·외 강교량 품셈 비교 분석

앞에서 기술한 국내 및 국외의 강교량 품셈에 기초하여 견적 방법에 따른 공사비 산출방식에 대한 비교 결과를 표 3-10에 나타내었다(김경래(1997)).

표 3-10 견적 방법에 따른 공사비 산출방식 비교  
(거푸집 작업수량 : 1,000m<sup>2</sup> 기준)

견적방법	실 측	품 셈	단 가	금 액
실측견적	형틀목공 3인/30m <sup>2</sup> , 일	0.1인/m <sup>2</sup> , 일	100,000원, 인 ×0.1인/m <sup>2</sup> , 일 = 10,000원/m <sup>2</sup>	10,000원/m <sup>2</sup> ×1,000m <sup>2</sup> = 10,000,000원
품셈견적		형틀목공 0.1인/m <sup>2</sup>	100,000원, 인 ×0.1인/m <sup>2</sup> , 일 = 10,000원/m <sup>2</sup>	10,000원/m <sup>2</sup> ×1,000m <sup>2</sup> = 10,000,000원
단가견적			거푸집 작업단가 10,000원/m <sup>2</sup>	10,000원/m <sup>2</sup> ×1,000m <sup>2</sup> = 10,000,000원
총액견적				거푸집 직업 총액 10,000,000원

위의 표에서 실측견적 방식은 기능공들이 수행한 작업량을 현장에서 실측하여 투입공량을 결정하고 이를 바탕으로 단위 공종별 투입 인력의 양을 산출하고 이를 바탕으로 단가를 산출하여 견적을 하는 방식이다. 국내의 경우 품셈에서 언급하고 있는 공종별 설치 공량이 이에 해당되며, 미국의 경우 RSMMeans의 품셈이 이에 해당된다. 이 품셈의 특징은 공종이 설치되는 지역, 위치 및 건설 상품별에 따라 노무 인력 투입량이 결정되고 있다.

품셈견적 방식은 전문 조사기관에서 작성한 품셈, 즉 공정별로 표준적인 공법과 공정을 기준으로 하여 평균 수준의 시공 능력을 보유한 시공자가 수행할 때 시공단위당 소용되는 재료 수량, 노무량, 기계 운전시간 등을 수치로 표시한 적산 기준을 이용하여 단가를 산출·견적하는 방법이다. 이 경우에도 공종 단위로 단가가 결정되지만 노무 인력량은 상품별 및 위치, 복잡성 정도

에 따라 품셈 적용 기준이 달라지며 토공사의 경우, 특히 사토장의 위치나 토취장의 위치에 따라 단가 산정이 달라지기 때문에 품셈견적 방식이 비록 정확성은 떨어지지만 발주자와 계약자 상호간에 마찰이 적은 특성을 가지고 있다.

단가견적 방식은 기 수행한 건설공사의 집행 단가를 기준으로 견적을 하는 방법으로서, 집행 단가를 단순 공종을 중심으로 하는 방식과 시설물의 부위별로 단가를 결정하는 방법이 있다. 이와 같이 현장에서 실제로 투입되는 원가를 조사하여 단가를 결정하는 방법을 채택하는 나라는 영국이며, 이 방법이 가능한 배경에는 전문 적산사를 별도로 두고 있기 때문이다. 이에 비해 일본은 하도급자의 계약단가를 수집하여 평균 단가를 산정하여 기준가로 결정하는 방법을 채택하고 있다. 영국이나 일본 모두 실적단가를 결정하기 위해서 상당한 기간 동안 노력을 한 공통점을 가지고 있다.

총액견적 방식은 품셈이나 단가의 이용 없이 완성품인 시설물중심으로 개략적인 공사비를 추정해내는 방식이다. 미국의 경우 발주자가 예정가격을 결정하기 위해 전문 기술자(Resident Engineer)의 추정가격을 사용하고 있는데, 이는 일종의 총액견적 방식이라고 할 수 있다.

## 4장. 국내·외 품셈에 기초한 강교량 공사비 비교

이 장에서는 국내·외 강교량 제작품의 구성에 대한 상세항목을 나타내고, 이를 기초로 국내·외 강교량 제작품의 특성을 비교하기 위하여 몇 개의 교량을 선정하고 이들 제작품을 적용하여 강교량 제작공수를 산출하고 비교하여 향후 합리적인 품셈 산출방법의 기초 자료로 활용하도록 한다.

### 4.1 국내 강교량 내역항목 구성

강교량의 건설에서의 항목을 조사하고 이들 항목 구성의 특성을 분석하기 위하여 강교량에 대한 항목 구성을 2002년도 도로공사 설계 적용기준에 근거하여 나타내면 표 4-1과 같다.

표 4-1 국내 강교량에 대한 항목 구성

항 목	구 성
제 작 및 가 설	강 교 제 작
	강 교 운 반 및 가 설
가벤트 제작 및 가설	
강 교 도 장	강 교 내 부 도 장
	강 교 SPLICE 도 장
	내 부 볼 트 및 연 결 관 도 장
	강 교 내 부 볼 트 도 장
	강 교 내 부 도 장
	강 교 외 부 도 장
	외 부 포 장 면 도 장
	외 부 SPLICE 도 장

일반적으로 강교량 수량산출은 표 4-1에 나타난 항목별로 산출되므로 이것이 단가산출 항목의 기본이 된다.

강교량의 항목 구성을 보면 전체 건설비용에서 차지하는 비율이 높은 제작 및 가설에서의 항목은 단순화되어 있으나, 공사비용에서 차지하는 비율이 낮은 도장항목에 대해서는 상세하게 규정되어 전체적으로 항목 구성의 상세 내용이 불균형적으로 구성되어 있으므로 향후 품셈 개정에서는 이들 항목 구성에 공사비의 비율을 고려하는 등의 조정을 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

다음 표 4-2에 구조물공에 대한 건설항목 중 강교량 제작에 대한 항목의 구성요소를 나타내었다.

표 4-2 국내 강교 제작에 대한 항목의 구성요소

항 목	구 성 요 소	비 고
강 교 제 작	제 작 노 력 비	
	재 료 비	
	공장제작제경비	노무비의 126%
	자 재 비	
	고 재 대	
	시공상세도작성	상형, 판형 0.4/TON 상형, 판형 이외의 경우 0.56/TON

표 4-2는 표준품셈에 기술되어 있는 항목에 기초하여 구성요소를 기술한 것으로 구성요소에서 고재대는 향후 회수되는 강재의 스크랩을 나타낸다. 국내 강교량 제작품의 각 구성요소에 대한 상세한 내용은 건설연구사의 건설표준품셈(2004)을 참조한다.



## 4.2 일본 강교량 제작품 구성

앞 절에서 기술한 국내 강교량 제작공수에 대한 항목 구성과 비교하기 위해 일본의 강교량 제작공수에 대한 항목 구성을 표 4-3에 나타내었다.

표 4-3 일본 강교 제작공수에 대한 항목의 구성요소

항목	구 성 요 소	비 고
강 교 체 제 작 공 수	전 체 제 작 공 수	가공조립공수, 용접공수, 가조립공수 등으로 산출
	가 공 조 립 공 수	대형재편과 소형재편의 수량으로 산출
	용 접 공 수	대형재편과 소형재편의 용접 길이로 산출
	5 7 0 재 영 향 할 증	570재가 본체가공중량에서 접하는 비율로 산출
	가 조 립 공 수	본체의 전체 부재수로 산출
	브 레이 싱 조 립 공 수	수직·수평 브레이싱의 부재수로 산출
	부 속 물 제 작 공 수	신축이음, 난간, 방호책, 검사로의 중량으로 산출
	교 량 형 식 별 표 준 공 수	가공조립공수, 용접공수, 가조립공수의 표준공수
	제 작 공 수 영 향 계 수	가공조립공수 등의 산출 시 사용되는 영향계수
	부 속 물 표 준 공 수	부속물 제작공수 산출 시 사용되는 표준공수
	제 작 공 수 보 정	중연, 사고 등에 의한 공수의 보정 시 사용

국내와 마찬가지로 강교량 제작에 대한 수량산출은 표 4-3에 나타낸 항목 별로 산출된다. 각 구성요소에 대한 상세한 내용은 < 부록 > 일본의 강교량 제작품의 구성에서 기술하도록 한다.

### 4.3 국내·외 강교량 제작품 비교 분석

앞에서 기술한 국내 품과 일본의 강교량 제작 노무단가의 산출개념에 기초한 제작공수를 비교 분석하여 보다 경쟁력 있는 품의 제안을 위해 BOX 거더교, PREFLEX 거더교 및 소수주거더교를 연구 대상교량으로 선정하고 이들 교량에 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 각각 제작공수를 산출하고 비교 분석한다.

#### 4.3.1 BOX 거더교

그림 4-2, 4-3에 대상 BOX 거더교량의 단면 구성을 나타내었다. 대상교량의 설계도서(부산지방국토관리청(2001))에 기초한 교량 A, B의 사용 강재 종류와 중량은 다음과 같다.

여기서는 본 연구가 대상교량의 수량산출 특성을 조사하기 위한 연구인 것을 고려하여 4경간 연속교인 교량 A와 3경간 연속교인 교량 B의 전체 교량 가운데 A1 ~ P1(포항)의 1경간만을 대상으로 수량산출을 실시하였으며 교량 B는 교량 A의 단면구성과 유사하므로 교량 B의 측면도, 요약도, 횡단면도는 생략하였다.

##### (1) 강교량 강재 중량

설계도서에 기초한 강재의 제작 중량은 다음과 같다. 여기서 제작 중량이란 설계도서에 표기된 강재 중량을 의미한다.

##### (가) 교량 A

\* 제작 중량 (SM 400B) :  $ST1 = 44.016 <TON>$

\* 제작 중량 (SM 490B) :  $ST2 = 120.009 <TON>$

합 계 :  $(ST1 + ST2) = 164.025 <TON>$

##### (나) 교량 B

\* 제작 중량 (SM 400B) :  $ST1 = 30.771 <TON>$

\* 제작 중량 (SM 490B) :  $ST2 = 121.526 <TON>$

합 계 :  $(ST1 + ST2) = 152.297 <TON>$

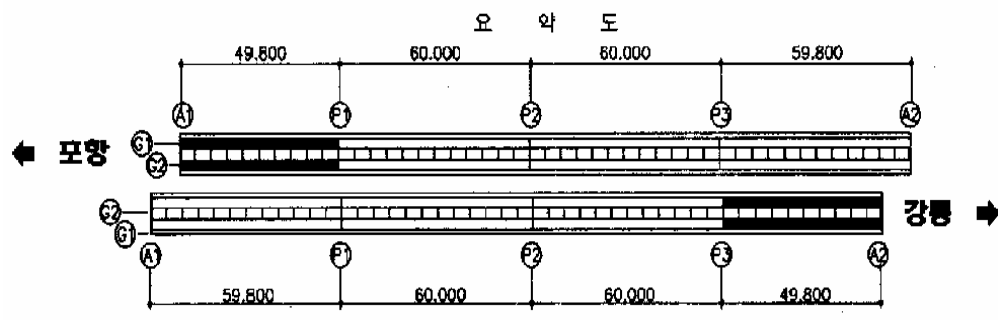
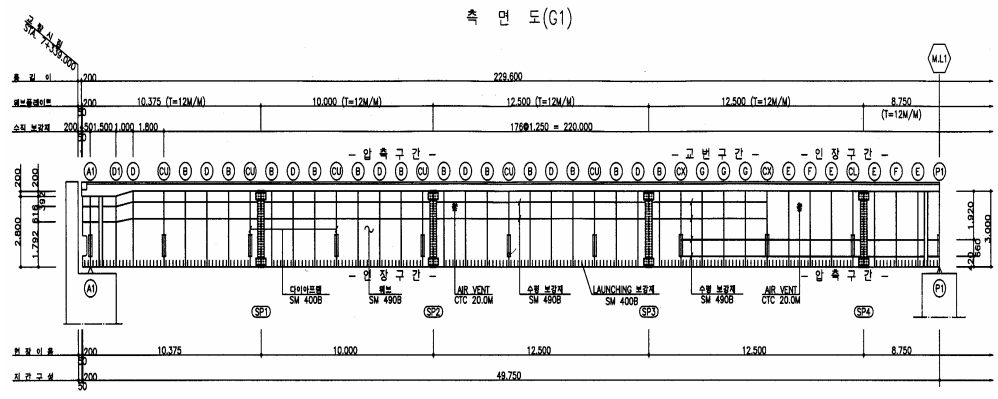
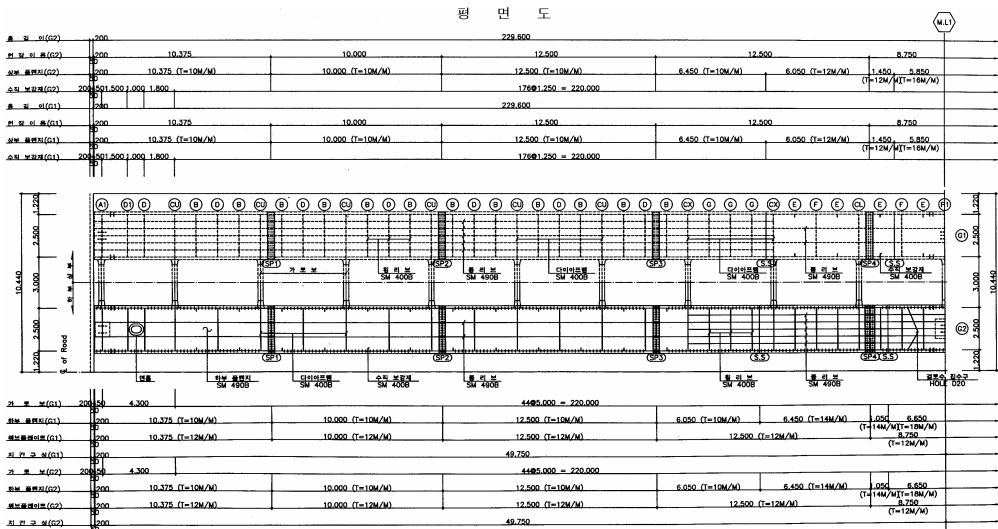


그림 4-1 교량 A의 단면 구성(계속)

### 형 단 면 도

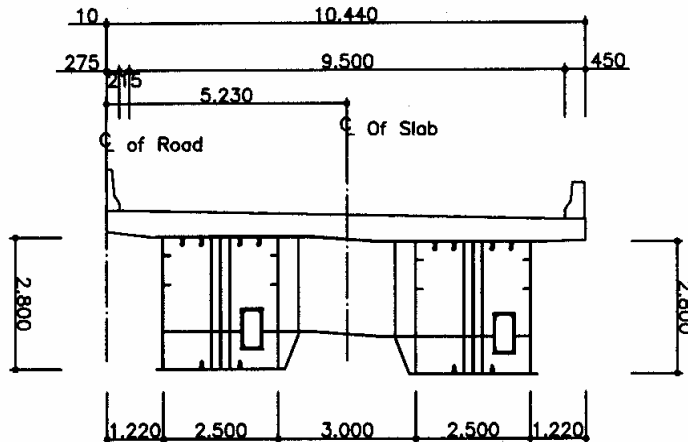


그림 4-1 교량 A의 단면 구성

### 평 면 도

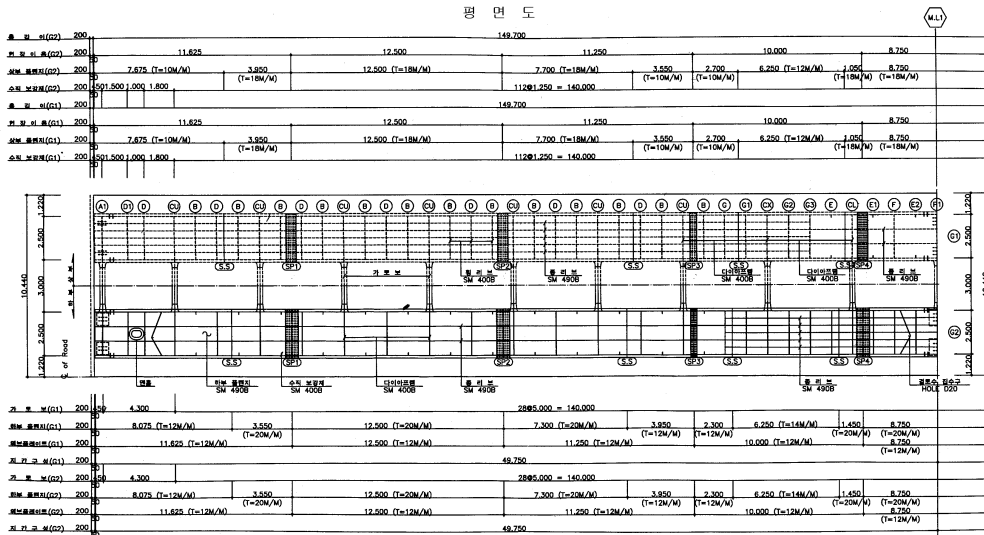


그림 4-2 교량 B의 단면구성

(2) 제작공수 산출결과

(가) 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내의 품셈 및 일본의 품셈에 기초하여 공종별 제작공수를 산출한 결과를 표 4-4에 나타내었다.

표 4-4 공종별 제작공수

(人/TON)

		강 교 량 제 작 공 수	
		교 량 A	교 량 B
국 내	철 판 공	4.81	4.81
	용 접 공	2.24	2.24
	철 공	0.91	0.91
	계	7.96	7.96
일 본	철판공( $Y_1$ )	5.56	5.10
	용접공( $Y_2$ )	0.42	0.80
	철 공( $Y_3$ )	0.56	0.56
	계	6.54	6.46

대상교량 A, B인 BOX 거더교에 대해 국내 품셈을 적용하여 산출된 제작공수를 비교하면, 동일한 강종 및 교량 형식으로 분류된 경우에는 교량의 구성부재 특성이 반영되지 않으므로 항상 동일한 제작공수가 산출됨을 알 수 있다. 그러나 일본의 품셈에 기초하여 산출된 제작공수는 동일한 강종 및 교량 형식이더라도 구성부재의 특성이 반영되어 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 일본의 제작공수 산출방식은 교량구조에 대한 설계자의 의도를 충분히 반영하는 것으로 생각된다.

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

(나) 전체 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내 및 일본의 품셈에 기초하여 전체 제작공수를 산출한 결과를 표 4-5에 나타내었다.

표 4-5 전체 제작공수

	강 교 량 제 작 공 수		비 고
	국 내	일 본	
교 량 A	1306<人>	1072<人>	국내 제작비의 82.08%
교 량 B	1213<人>	985<人>	국내 제작비의 81.20%

대상교량인 BOX 거더교에 대해 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 계산된 전체 제작공수를 분석해보면 비교적 큰 차이를 나타내지는 않는 것을 알 수 있다. 이것은 국내 BOX형의 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 필요하다고 생각된다.

(3) 영향계수 민감도

앞 절의 대상교량 A, B에 국내 및 일본의 품셈을 적용한 제작공수를 비교 분석한 결과를 보면, 국내의 제작공수가 일본에 비하여 큰 것을 알 수 있다. 이는 교량 형식에 따른 제작공수의 산출방법에 의한 차이 및 교량 형식에 따른 제작공수의 반영 정도의 차이 등에 의한 것으로 판단된다. 제작공수의 산출방법 등에 의한 차이를 검토하기 위하여 < 부록 >일본의 강교량 제작품의 구성에 나타난 제작공수 산출 식에서 공수에 영향을 가장 크게 미치는 계수들의 변화에 따른 공수변화를 조사하기 위하여 영향계수에 대한 민감도 분석을 실시하여 향후 국내의 품셈 개정의 기초 자료를 제시하고자 한다.

표 4-6에 일본기준에서 제작공수의 영향계수  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $c$ 를 각각 20%나 50%로 증가시켰을 때 전체 제작공수에 미치는 영향을 검토한 결과

를 나타내었으며, 여기서 영향계수의 변화 정도는 국내와 일본의 제작 수준의 차이를 고려하여 설정하였다.

표 4-6 BOX 거더교에서의 영향계수 증감에 따른 공수변화

영향계수 증감률		제작공수 <人>		비 고	
		교량 A (1072)	교량 B (985)	교량 A	교량 B
20%	a <sub>1</sub>	1108	1025	<b>3.47%</b>	<b>4.09%</b>
	a <sub>2</sub>	1216	1100	<b>13.55%</b>	<b>11.68%</b>
	b <sub>1</sub>	1078	1001	0.64%	1.66%
	b <sub>2</sub>	1078	993	0.64%	0.82%
	c	1090	1002	1.71%	1.74%
	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	1254	1140	<b>17.02%</b>	<b>15.77%</b>
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	1085	1009	1.28%	2.48%
50%	a <sub>1</sub>	1164	1086	<b>8.67%</b>	<b>10.24%</b>
	a <sub>2</sub>	1434	1272	<b>33.87%</b>	<b>29.20%</b>
	b <sub>1</sub>	1088	1026	1.60%	4.15%
	b <sub>2</sub>	1088	1005	1.59%	2.06%
	c	1117	1028	4.27%	4.35%
	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	1527	1373	<b>42.54%</b>	<b>39.44%</b>
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	1105	1046	3.19%	6.21%
20%, 50%	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	1471	1313	<b>37.34%</b>	<b>49.39%</b>
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	1095	1021	2.23%	11.20%
50%, 20%	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	1309	1201	<b>22.22%</b>	<b>32.94%</b>
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	1095	1034	2.24%	11.20%

전체적으로 가공조립공수(Y<sub>1</sub>)의 계수 a<sub>1</sub>과 a<sub>2</sub>가 용접공수(Y<sub>2</sub>)의 계수 b<sub>1</sub>과 b<sub>2</sub>, 가조립공수(Y<sub>3</sub>)의 계수 c에 비해 영향계수의 증감에 따른 공수변화가 큰 것을 알 수 있다. 특히 계수 a<sub>2</sub>의 증감에 따른 공수변화가 가장 크게 변화하는데, 이것은 대형재편수에 비해 소형재편수의 비율이 높은 BOX교량의 구조특성에 따른 결과라 판단된다.

### 4.3.2 PREFLEX 거더교

그림 4-3, 4-4에 대상 PREFLEX 거더교량의 단면 구성을 나타내었다. 대상교량의 설계도서(삼표산업주식회사(2002), 대한콘설탄트(2003))에 기초한 교량 C, D의 사용 강재 종류와 중량은 다음과 같다. 여기서는 본 연구가 대상교량의 수량산출 특성을 조사하기 위한 연구인 것을 고려하여 단경간, 10개의 거더로 이루어진 대상교량 C, D 모두 전체 교량 가운데 거더 하나만을 대상으로 수량산출을 실시하였다.

#### (1) 강교량 강재 중량

설계도서에 기초한 강재의 제작 중량은 다음과 같다.

##### (가) 교량 C

\* 제작 중량 (SM 520B) : 26.772 <TON>

##### (나) 교량 D

\* 제작 중량 (SM 520) : ST1 = 1.092 <TON>

\* 제작 중량 (SM 570) : ST2 = 37.397 <TON>

합 계 : ( ST1 + ST2 ) = 38.489 <TON>



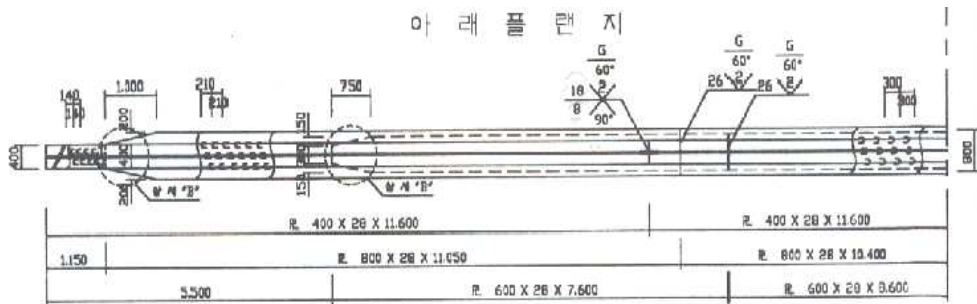
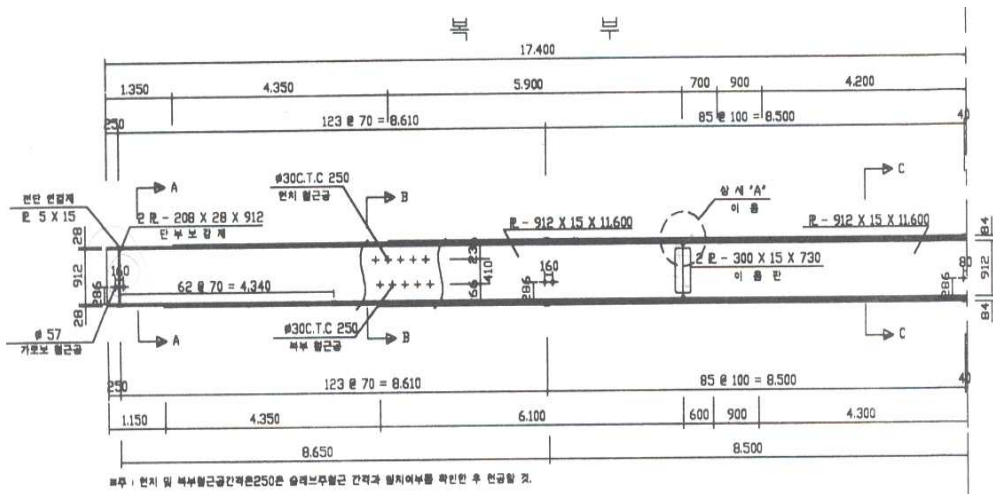
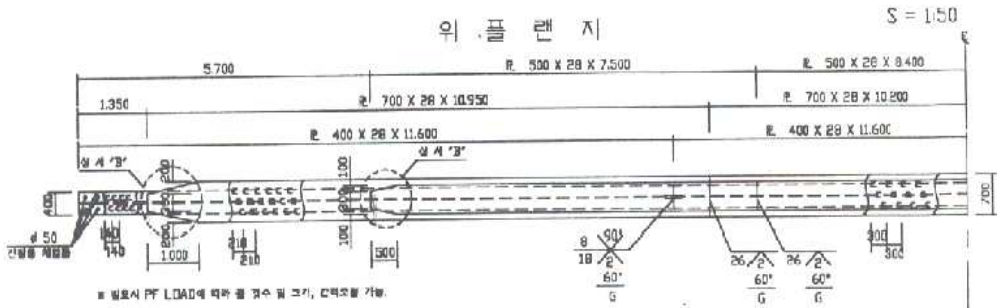


그림 4-3 교량 C의 단면 구성

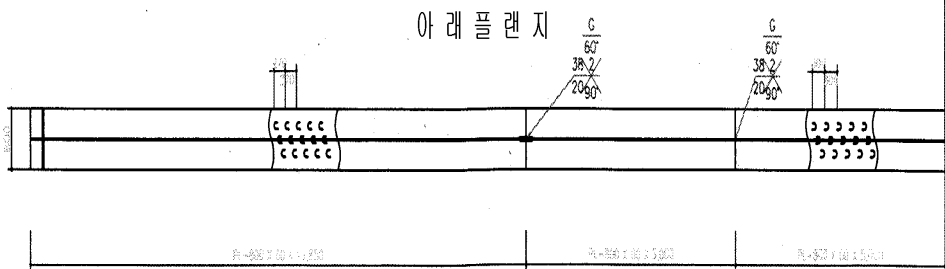
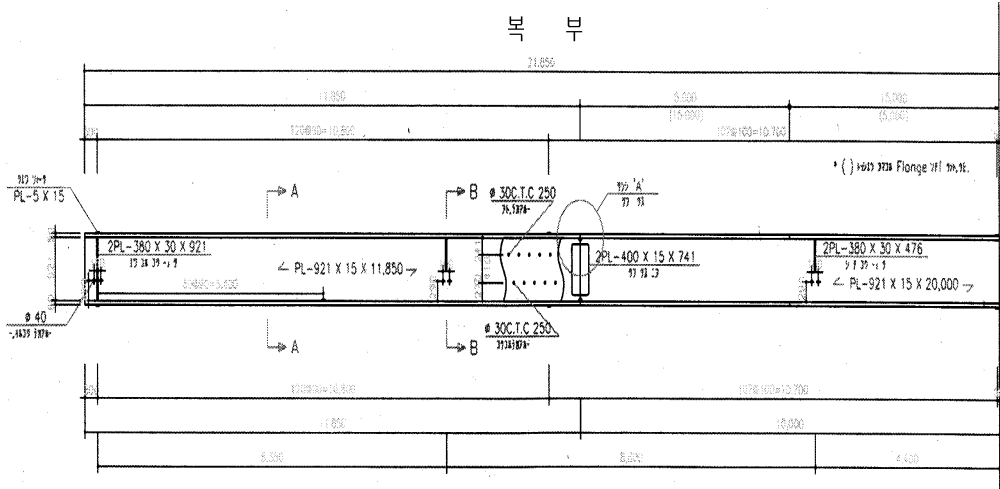
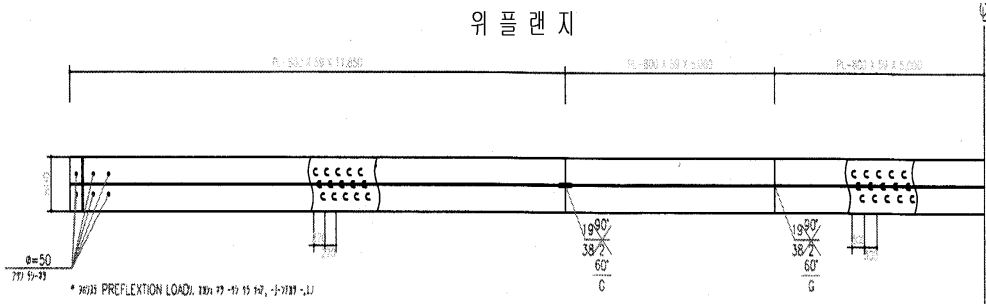


그림 4-4 교량 D의 단면 구성

(2) 제작공수 산출결과

(가) 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내의 품셈 및 일본의 품셈에 기초하여 공종별 제작공수를 산출한 결과를 표 4-7에 나타내었다.

여기서 교량 C의 ①은 설계도서에 기초한 교량 형식이며, ②는 ①의 경우에 비해 구조적으로 합리화하였을 때의 결과를 비교하기위한 교량 형식이며, ③은 ②의 경우에 비해 고강도강재를 사용하였을 때의 결과를 비교하기위한 교량 형식이다.

표 4-7 공종별 제작공수

(人/TON)

		강 교 량 제 작 공 수			
		교 량 C			교 량 D
		①	②	③	
국 내	철 판 공	4.90	4.90	5.90	5.87
	용 접 공	2.00	2.00	2.30	2.30
	철 공	0.50	0.50	0.70	0.69
	계	7.40	7.40	8.90	8.86
일 본	철판공(Y <sub>1</sub> )	1.72	1.63	2.18	2.01
	용접공(Y <sub>2</sub> )	1.79	1.83	2.32	2.31
	철 공(Y <sub>3</sub> )	0.40	0.40	0.41	0.40
	계	3.91	3.86	4.91	4.72

① SM 520B강재를 사용하며 COVER PLATE형식의 교량

② SM 520B강재를 사용하며 단일 PLATE형식의 교량

③ SM 570강재를 사용하며 단일 PLATE형식의 교량

대상교량 C, D인 PREFLEX 거더교에 대해 국내 품셈을 적용하여 산출된 제작공수를 비교하면, ①과 ②의 경우 구조적인 특성이 차이가 나더라도 강종 및 교량 형식이 동일하므로 제작공수 역시 BOX 거더교와 마찬가지로 동

일하게 산출됨을 알 수 있다. ②와 ③의 경우 구조적인 특성 및 교량 형식은 동일하더라도 사용된 강종이 다르므로 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다.

그러나 일본의 품셈에 기초하여 산출된 제작공수는 ①, ②, ③의 경우 동일한 강종이거나 동일한 교량 형식이더라도 각각의 구성부재 특성이 반영되어 제작공수에서 차이가 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 일본의 제작공수 산출방식은 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 산출에서 교량 형식의 특성을 반영하는 방법의 차이에서 기인하는 것이라 생각된다.

(나) 전체 제작공수

연구대상교량에 대한 국내 및 일본의 품셈에 기초하여 전체 제작공수를 산출한 결과를 표 4-8에 나타내었다.

표 4-8 전체 제작공수 비교

		강 교 량 제 작 공 수		비 고
		국 내	일 본	
교 량 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%
교 량 D		342<人>	182<人>	국내 제작비의 53.26%

대상교량인 PREFLEX 거더교에 대해 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 계산된 전체 제작공수를 분석해보면 큰 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 국내 관형교 제작특성에 따른 공수의 반영 여부 차이 및 국내 표준제작공수가 1994년 이후로 개정되지 않았기 때문인 것으로 생각된다.

### (3) 영향계수 민감도

앞 절의 대상교량 C, D에 국내 및 일본의 품셈을 적용한 제작공수를 비교 분석한 결과를 보면, 국내의 제작공수가 일본에 비하여 큰 것을 알 수 있다. 이는 교량 형식에 따른 제작공수의 산출방법에 의한 차이 및 교량 형식에 따른 제작공수의 반영 정도의 차이 등에 의한 것으로 판단된다. 제작공수의 산출방법 등에 의한 차이를 검토하기 위하여 < 부록 > 일본의 강교량 제작품의 구성에 나타난 제작공수 산출 식에서 공수에 영향을 가장 크게 미치는 계수들의 변화에 따른 공수변화를 조사하기 위하여 영향계수에 대한 민감도 분석을 실시하여 향후 국내의 품셈 개정의 기초 자료를 제시하고자 한다.

표 4-9에 일본기준에서 제작공수의 영향계수  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $c$ 를 각각 20%나 50%로 증가시켰을 때 전체 제작공수에 미치는 영향을 검토한 결과를 나타내었다.

여기서 영향계수의 변화 정도는 국내와 일본의 제작 수준의 차이를 고려하여 설정하였다.

전체적으로 가공조립공수( $Y_1$ )의 계수  $a_1$ 과 용접공수( $Y_2$ )의 계수  $b_1$  및  $b_2$ 가 가공조립공수( $Y_1$ )의 계수  $a_2$ 와 가조립공수( $Y_3$ )의 계수  $c$ 에 비해 영향계수의 증감에 따른 공수변화가 큰 것을 알 수 있다. 이것은 현행 표준 PREFLEX 거더교의 구조가 소형재편수에 비해 대형재편수의 비율이 높으며, COVER PLATE의 사용이 많아 용접량이 많은 구조상세를 가지기 때문인 것으로 판단된다.

표 4-9 PREFLEX 거더교에서의 영향계수 증감에 따른 공수변화

영향계수 증감률		제작공수 <人>		비 고	
		교량 C (105)	교량 D (182)	교량 C	교량 D
20%	a <sub>1</sub>	113	194	<b>7.48%</b>	<b>6.62%</b>
	a <sub>2</sub>	106	185	1.33%	1.88%
	b <sub>1</sub>	109	191	3.66%	<b>5.34%</b>
	b <sub>2</sub>	110	188	<b>5.47%</b>	4.46%
	c	107	185	2.07%	1.70%
	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	114	197	8.81%	8.50%
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	114	199	<b>9.13%</b>	<b>9.80%</b>
50%	a <sub>1</sub>	124	212	<b>18.70%</b>	<b>16.54%</b>
	a <sub>2</sub>	108	190	3.32%	4.70%
	b <sub>1</sub>	114	206	9.15%	<b>13.34%</b>
	b <sub>2</sub>	119	202	<b>13.67%</b>	11.16%
	c	110	189	5.17%	4.25%
	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	128	220	22.02%	21.24%
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	129	226	<b>22.82%</b>	<b>24.50%</b>
20%, 50%	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	116	202	10.80%	11.32%
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	123	212	<b>17.33%</b>	<b>16.50%</b>
50%, 20%	a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub>	126	215	<b>20.03%</b>	<b>18.42%</b>
	b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	120	214	14.62%	17.81%

### 4.3.3 소수주거터교

이 절에서는 소수주거터교에 대하여 알아보고, 이를 기초로 몇 개의 교량을 선정하여 국내·외 강교량 제작품을 적용하여 제작공수를 산출하고 비교하여 향후 합리적인 품셈 산출방법의 기초 자료로 활용하도록 한다.

#### (1) 소수주거터교의 정의

소수주거터교는 단면과 횡방향 구조계를 단순화한 플레이트 거터교를 의미한다(한국도로공사(2003)). 기존의 플레이트 거터교는 판의 내하력을 증가시키기 위하여 단면에 수직 및 수평 보강재를 다수 부착하고, 거터를 조밀하게 배치하였다. 또한, 플레이트 거터의 안정성을 도모하기 위하여 거터와 거터 사이에 수평 및 수직브레이싱도 조밀하게 배치하였다. 그러나 이들 구조는 제작비와 유지관리비의 상승을 초래하여 교량의 생애 주기비용을 증가시켰다.

이에 대한 대안으로 프랑스 등을 중심으로 유럽에서 적용되었으며, 일본에서도 활발히 적용되고 있는 소수주거터교가 있다.

그림 4-5는 소수주거터교의 개념을 보여주고 있다. 즉 같은 폭원을 가지는 교량에 있어서 주형의 개수를 최소한으로 줄이고 브레이싱 등의 복잡한 부부재를 과감히 생략한 모습을 볼 수 있다.

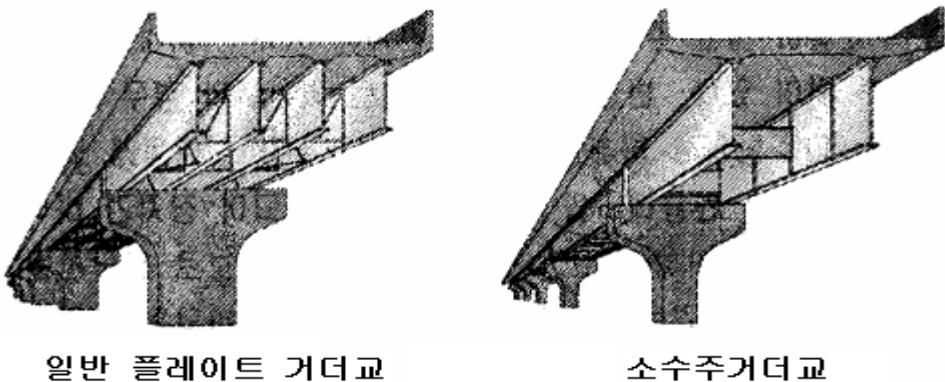


그림 4-5 일반 플레이트 거터교 및 소수주거터교

이러한 국내 교량 건설 환경의 변화에 대응하여 국내 교량 설계업계에서도 소수주거터교의 도입을 추진하기에 이르렀으며, 이러한 소수주거터교의 특징을 정리하면 표 4-10과 같다(포항산업과학연구원(2001)).

표 4-10 소수주거터교의 특징

항 목	주 요 특 징
1. 주형개수의 최소화	주형의 개수를 최소화(2~3개)하여 기존 플레이트 거터교에 비해 경제적 설계 가능
2. 극후판 사용	기존 교량에 적용된 다수의 얇은 플랜지 대신 두꺼운 재료를 사용하여 소수주거터교로 강성 확보
3. 형고 다소 증가	두꺼운 플랜지를 사용하여 강성을 증가시키나 주형수의 감소로 형고가 10~20% 정도 증가
4. 가로보 구조의 합리화	설치 간격을 10m 내외로 하며, 시판 중인 형강의 사용도 가능하여 제작 간소화
5. 구조가 매우 단순	주형 및 브레이싱 부재수의 감소로 상부구조가 매우 단순해져 시공성 및 품질 관리 용이
6. 미관 우수	단순한 외관 및 캔틸레버부의 확대로 주형이 차지하는 폭이 작아 미관 우수
7. 용접 개소 감소	기존 교량에 비하여 현저히 작은 용접개소로 피로에 대한 내구성이 뛰어나며, 품질관리가 용이
8. 도장 면적 감소	강성 당 강재의 표면적이 작아 도장면적이 감소하여 경제성, 유지관리, 품질 관리 용이
9. 가설 유리	부재수가 적어 작업회수가 적고 장비의 발전추세에 맞추어 가조립 블록의 규모를 크게 하여 일괄 가설하므로 생산성 및 품질관리 우수
10. 유지보수 유리	구조의 단순화로 작업성이 우수하고 종방향 이동통로를 배치하여 항시 점검 및 보수가 가능하며, 도장면적의 감소로 유지관리 비용 절감
11. 장지간 적용 가능	지간 40~80m의 교량에 적합하며, 100m 이상의 지간에도 사용 가능
12. 하부 구조 규모 감소	주형이 차지하는 폭이 작아 교각 규모가 작아지고, 상부구조에 조화된 형상으로 설계가능



## (2) 소수주거터교 제작품의 비교 분석

그림 4-6, 4-7은 대상 2주형 교량의 단면 구성 특성을 나타내었다. 대상 교량의 설계도서(한국도로공사(2002), 일본도로공단(1995))에 기초한 대상 교량 E, F의 사용 강재의 종류와 중량은 다음과 같다.

여기서 본 연구가 대상교량의 수량산출 특성을 조사하기 위한 연구인 것을 고려하여 7경간 연속교인 교량 E는 A1 ~ P7의 7경간 전체를 대상으로 수량산출을 실시하였으며, 11경간 연속교인 교량 F는 1/2경간만을 대상으로 수량산출을 실시하였다.

### (가) 강교량 강재 중량

설계도서에 기초한 강재의 제작 중량은 다음과 같다.

#### ① 교량 E

\* 제작 중량 (SM 490B) :  $ST1 = 141.893 <TON>$

\* 제작 중량 (SM 570) :  $ST2 = 797.603 <TON>$

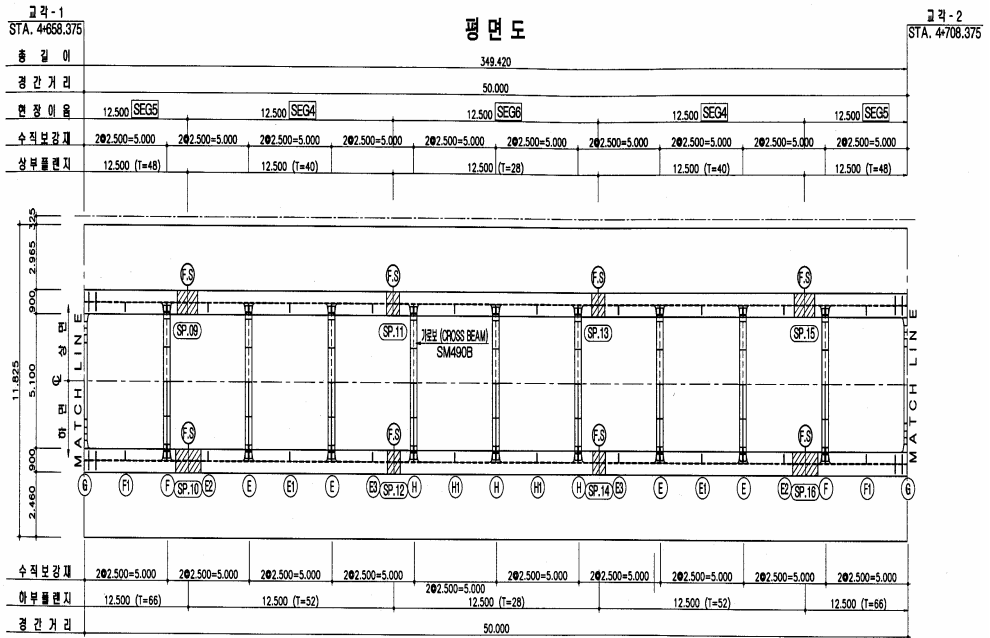
합 계 :  $( ST1 + ST2 ) = 939.496 <TON>$

#### ② 교량 F

\* 제작 중량 (SM 400, 490) :  $ST1 = 36.040 <TON>$

\* 제작 중량 (SM 520B) :  $ST2 = 16.740 <TON>$

합 계 :  $( ST1 + ST2 ) = 52.780 <TON>$



횡단면도 (일반부)

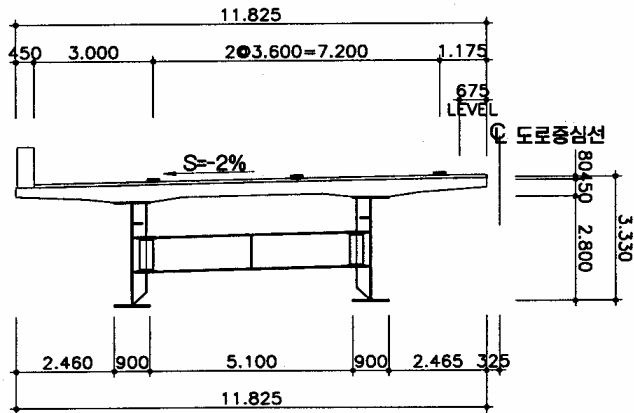
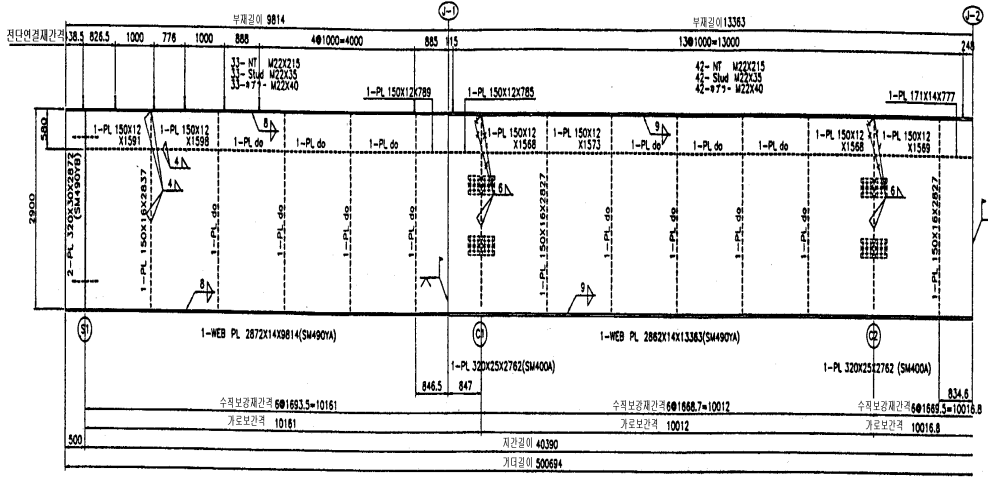


그림 4-6 교량 E의 단면 구성

하행선 주형 G1



단 면 도 s = 1 : 100

상 행 선

하 행 선

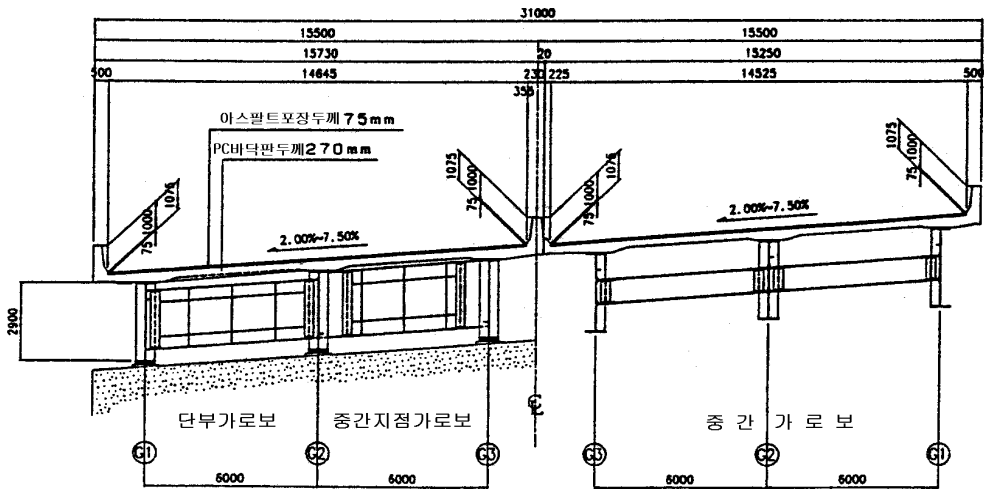


그림 4-7 교량 F의 단면 구성

(나) 제작공수 산출결과

① 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내의 품셈 및 일본의 품셈에 기초하여 공종별 제작공수를 산출한 결과를 표 4-11에 나타내었다.

표 4-11 공종별 제작공수

(인/TON)

		강 교 량 제 작 공 수	
		교 량 E	교 량 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	철판공(Y <sub>1</sub> )	4.30	2.24
	용접공(Y <sub>2</sub> )	0.55	0.45
	철 공(Y <sub>3</sub> )	0.38	0.39
	계	5.23	3.08

대상교량 E, F인 소수주거터교에 대해 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 산출된 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 산출방식은 교량구조에 대한 설계자의 의도를 충분히 반영하는 것으로 생각된다.

또한 국내 및 일본의 공종별 제작공수를 비교하면 용접에 대한 공수의 차이가 큰 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 국내와 일본의 제작공수 산출에서

교량 형식의 특성 반영정도에 따른 제작공수 산출방법의 차이에 기인하는 것이라 생각된다.

② 전체 제작공수 비교

연구대상교량에 대한 국내 및 일본의 품셈에 기초하여 전체 제작공수를 산출한 결과를 표 4-12에 나타내었다.

표 4-12 전체 제작공수

	강 교 량 제 작 공 수		비 고
	국 내	일 본	
교 량 E	8024<人>	4914<人>	국내 제작비의 61.24%
교 량 F	378<人>	163<人>	국내 제작비의 43.01%

대상교량인 소수주거터더교에 대해 국내 및 일본의 품셈을 적용하여 계산된 전체 제작공수를 분석해보면 큰 차이를 나타냄을 알 수 있다. 이것은 국내 단순판형의 표준제작공수와 마찬가지로 연속 판형의 표준제작공수 역시 1994년 이후로 개정되지 않았고, 또한 교량 형식 특성에 따른 제작공수에서의 반영에 차이가 있기 때문인 것으로 생각된다.

(다) 영향계수 민감도

앞 절의 대상교량 E, F에 국내 및 일본의 품셈을 적용한 제작공수를 비교 분석한 결과를 보면, 국내의 제작공수가 일본에 비하여 큰 것을 알 수 있다. 이는 교량 형식에 따른 제작공수의 산출방법에 의한 차이 및 교량 형식에 따른 제작공수의 반영 정도의 차이 등에 의한 것으로 판단된다. 제작공수의 산출방법 등에 의한 차이를 검토하기 위하여 < 부록 >일본의 강교량 제작품의 구성에 나타난 제작공수 산출 식에서 공수에 영향을 가장 크게 미치는 계수들의 변화에 따른 공수변화를 조사하기 위하여 영향계수에 대한 민감도 분석을 실시하여 향후 국내의 품셈 개정의 기초 자료를 제시하고자 한다.

표 4-13에 일본기준에서 제작공수의 영향계수  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $c$ 를 각각 20%나 50%로 증가시켰을 때 전체 제작공수에 미치는 영향을 검토한 결과를 나타내었다.

여기서 영향계수의 변화 정도는 국내와 일본의 제작 수준의 차이를 고려하여 설정하였다.

표 4-13 소수주거터교에서의 영향계수 증감에 따른 공수변화

영향계수 증감률		제작공수 <人>		비 고	
		교량 E (105)	교량 F (182)	교량 E	교량 F
20%	$a_1$	1108	175	<b>3.47%</b>	<b>7.76%</b>
	$a_2$	1216	174	<b>13.55%</b>	<b>6.76%</b>
	$b_2$	1078	167	0.64%	2.95%
	$c$	1090	167	1.71%	2.53%
	$a_1, a_2$	1254	186	<b>17.02%</b>	<b>14.52%</b>
50%	$a_1$	1164	194	<b>8.67%</b>	<b>19.41%</b>
	$a_2$	1434	190	<b>33.87%</b>	<b>16.90%</b>
	$b_2$	1088	175	1.59%	7.37%
	$c$	1117	173	4.27%	6.32%
	$a_1, a_2$	1527	222	<b>42.54%</b>	<b>36.31%</b>
20%, 50%	$a_1, a_2$	1471	203	<b>37.34%</b>	<b>24.66%</b>
50%, 20%	$a_1, a_2$	1309	205	<b>22.22%</b>	<b>26.17%</b>

전체적으로 가공조립공수( $Y_1$ )의 계수  $a_1$ 과  $a_2$ 가 용접공수( $Y_2$ )의 계수  $b_2$ 와 가조립공수 ( $Y_3$ )의 계수  $c$ 에 비해 증감률에 따른 공수변화가 큰 것을 알 수 있다. 특히 계수  $a_2$ 의 증감에 따른 공수변화가 가장 크게 변화하지만, BOX교량과 비교해보면 그 비율이 줄어들었음을 알 수 있다. 이것은 BOX교량에 비해 소수주거터교의 소형재편수 비율이 더 낮기 때문으로 판단된다.

이상에서 국내의 대표적인 강교량 형식인 BOX 거터교, PREFLEX 거터

교 및 합리화 교량의 대표적인 교량 형식인 소수주거터교를 대상으로 국내 및 일본의 품셈에 의한 제작공수를 산출하고 그 결과를 비교 분석하였다. 그 결과 교량 형식 및 교량의 구조적 특성에 따른 부재 구성 등을 고려하는 방법에 따라 산출된 제작공수에서 상당한 차이를 나타내고 있는 것을 알 수 있었다. 즉, 최근 교량 중량의 최소화에서 작업공수의 최소화로 변화하는 건설 환경의 영향을 반영하는 교량 형식에서는 전체적인 강재 중량이 약간 증가하는 경향을 나타낸다. 따라서 이와 같은 교량 형식에서는 기존의 품셈과 같이 TON당 중량에 대한 표준공수를 적용하는 것이 아닌 교량 형식의 특성을 고려하여 부재 크기 및 개수를 고려하는 품셈 산출방식이 보다 합리적이며 건설 환경의 변화를 수용할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 향후 품셈 개정에는 이들 특성을 고려하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

#### 4.4 국내·외 강교량 공사비 비교 분석

앞에서 기술한 2장. 국내·외 공사비 구성현황을 기초로 하여 공장제작에 따른 공사비 항목 구성을 비교 분석하였으며, BOX 거더교의 교량 A, PREFLEX 거더교의 교량 C 및 소수주거더교의 교량 E를 대상으로 각각의 공장제작 공사비를 산출하였다.

##### 4.4.1 국내·외 공사비 항목 구성 비교

국내와 일본의 공장제작에 따른 공사비 항목 구성에 대한 비교를 표 4-14에 나타내었다.

표 4-14 공장제작에 따른 공사비 항목 구성 비교

		국 내		일 본	
직 접 공사비	재료비	강 교 제 작 비 (강 재 + 용 접 재 료)	↔	강 재 비	재료비
		도 장 재 료 비	↔	부 자 재 비 (용 접 재 료 비)	
	직 접 노무비	제 작 노 무 비	↔	제 작 노 무 비	제작비
		도 장 노 무 비	↔	도 장 재 료 비	
	직 접 경 비	제 작 제 경 비 (제 작 노 무 비 126%)	↔	도 장 노 무 비	도장비
		도 장 경 비	↔	도 장 경 비	
간 접 공사비	간 접 노 무 비	↔	간 접 노 무 비		
	산재보험료, 고용보험료, etc.	↔	공 장 관 리 비		

국내와 일본의 공장제작에 따른 공사비 항목 구성을 비교해 보면, 전체적인 항목은 유사함을 알 수 있으나 구성에 있어서 일부 차이가 있음을 알 수 있다. 예를 들어 국내의 경비를 살펴보면 직접경비와 간접경비로 나누어져 있으며 직접경비는 직접공사비에, 간접경비는 간접공사비에 여러 항목으로 나누어져 포함되어 있으나 일본의 경우 경비는 공장관리비라



는 항목으로 간접공사비에만 포함되어 있음을 알 수 있다. 또한 국내의 제작제경비항목을 살펴보면 제작노무비의 126%로 산출됨을 알 수 있으나 이에 대한 정확한 산출근거가 불분명하며, 이것은 또한 제작노무비의 변동이 고려되어 산출되므로 직접경비(제작제경비)의 항목 구성 및 요율에 대한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

#### 4.4.2 BOX 거더교

교량 A의 공장제작에 따른 공사비를 산출한 결과를 표 4-15에 나타내었으며, 공장제작에 따른 공사비 분석이므로 피파괴 검사비, 운반비 등은 제외하였다.

대상교량 A인 BOX 거더교에 대해 국내 및 일본의 공사비를 산출하여 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 재료비를 제외한 항목들이 제작공수에 기인하여 산출하기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 각각의 공사비 항목을 살펴보면 국내와 일본의 재료비 및 직접노무비의 예정가격은 비교적 큰 차이를 나타내지 않는 것을 알 수 있으며, 비율 또한 비슷하게 나타난 것을 알 수 있다. 이는 전체 제작공수 산출에서와 마찬가지로 국내 BOX형의 표준제작공수가 1999년까지는 개정되었기 때문이라고 생각된다.

표 4-15 BOX 거더교의 공장제작에 따른 공사비

비목	세부비목	예정가격 <원>		비고			
국내	직접 공사비	재료비	강교제작비	79,957,927	100,795,010	28.96%	
			도장재료비	20,837,083			
		직접노무비	제작노무비	80,255,841	109,946,601		31.59%
			도장노무비	29,690,760			
	직접경비	공장제작에 따른 제경비		101,122,360	29.05%		
	간접 공사비	간접노무비	직접노무비 × 요율(11.3%)		12,423,966	3.57%	
		산재보험료	[직노+간노] × 요율(2.9%)		3,548,746	1.02%	
		고용보험료	[직노+간노] × 요율(1.06%)		1,297,128	0.37%	
		퇴직공제부금비	직접노무비 × 요율(1.48%)		1,627,210	0.47%	
		산업안전보건비	[재+직노+관급자재] × 요율(2.48%)		5,226,392	1.50%	
		기타경비	[재+노] × 요율(5.0%)		11,158,279	3.20%	
		환경보전비	[재+직노+산출경비] × 요율(0.3%)		935,592	0.27%	
	합			계	348,081,284	100.00%	
일본	직접 공사비	재료비	강교제작비		79,957,927	30.78%	
		제작비	제작노무비		66,457,427	25.58%	
		공장도장비	도장재료비	20,837,083	50,527,843	19.45%	
	도장노무비		29,690,760				
	간접 공사비	간접노무비	제작비 × 35.2%		23,393,014	9.01%	
		공장관리비	[재+공도+간노] × 28.1%		39,446,298	15.18%	
합			계	259,782,509	100.00%		

#### 4.4.3 PREFLEX 거더교

교량 C의 공장제작에 따른 공사비를 산출한 결과를 표 4-16에 나타내었으며, 공장제작에 따른 공사비 분석이므로 con'c 타설비, 방사선검사비 등은 제외하였다.

표 4-16 PREFLEX 거더교의 공장제작에 따른 공사비

비목	세부비목	예 정 가 격 <원>			비고	
		강교제작비				
국내	직접 공사비	재 료 비	강교제작비	14,789,245	14,789,245	32.51%
			도장재료비	0		
		직 접 노 무 비	제작노무비	12,048,417	12,048,417	26.48%
			도장노무비	0		
	직 접 경 비	공장제작에 따른 제경비	14,388,236	31.63%		
	간접 공사비	간 접 노 무 비	직접노무비 × 효율(11.3%)	1,361,471	2.99%	
		산 재 보 험 료	[직노+간노] × 효율(2.9%)	388,887	0.86%	
		고 용 보 험 료	[직노+간노] × 효율(1.06%)	142,145	0.31%	
		퇴직공제부금비	직접노무비 × 효율(1.48%)	178,317	0.39%	
		산업안전보건비	[재+직노+관급자재] × 효율(2.48%)	665,574	1.46%	
기 타 경 비		[재+노] × 효율(5.0%)	1,409,957	3.10%		
환 경 보 전 비		[재+직노+산출경비] × 효율(0.3%)	123,678	0.27%		
합			45,495,926	100.00%		
일본	직접 공사비	재 료 비	강 교 제 작 비	14,789,245	57.25%	
		제 작 비	제 작 노 무 비	6,376,698	24.68%	
		공 장 도 장 비	강 교 도 장 비	0	0	
	간접 공사비	간 접 노 무 비	제작비 × 35.2%	2,244,598	8.69%	
		공 장 관 리 비	[재+공도+간노] × 28.1%	2,422,584	9.38%	
	합			25,833,125	100.00%	

대상교량 C인 PREFLEX 거더교에 대해 국내 및 일본의 공사비를 산출하여 비교 분석한 결과를 보면, 제작공수와 마찬가지로 국내의 공사비가 일본에 비하여 큰 것을 알 수 있으며 BOX 거더교에 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 산출하기 때문이며, 국내 표준제작공수가 BOX 거더교와 달리 PREFLEX 거더교에 해당하는 판형교의 경우 1994년 이후로 개정되지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 또한 각각의 공사비 항목을 살펴보면 국내의 경우 BOX 거더교와 PREFLEX 거더교의 항목 비율은 서로 거의 동일하나, 일본의 경우 BOX 거더교와 PREFLEX 거더교의 항목 비율이 일치하지 않음을 알 수 있다. 이는 국내 단순판형교 제작특성에 따른 공사비 산출의 반영 여부 차이에 따른 것으로 생각된다.

#### 4.4.4 소수주거더교

교량 E의 공장제작에 따른 공사비를 산출한 결과를 표 4-17에 나타내었으며, 공장제작에 따른 공사비 분석이므로 운반비, 가설비 등은 제외하였다.

대상교량 E인 소수주거더교에 대해 국내 및 일본의 공사비를 산출하여 비교 분석한 결과를 보면, 제작공수와 마찬가지로 국내의 공사비가 일본에 비하여 큰 것을 알 수 있으며 BOX 거더교에 비해 그 차이가 더 큰 것을 알 수 있다(국내 공사비 : 2,083,240<원/TON>, 일본 공사비 : 1,285,989<원/TON>, 국내 강교량 공사비의 61.73%). 이는 국내의 경우 재료비를 제외한 항목들이 제작공수에 기인하여 산출하기 때문이며, 국내 단순판형의 표준제작공수와 마찬가지로 소수주거더교에 해당하는 연속 판형의 표준제작공수 역시 1994년 이후로 개정되지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 또한 각각의 공사비 항목을 살펴보면, 앞 절에서의 BOX 거더교와 PREFLEX 거더교의 비교결과와 마찬가지로 국내의 경우 BOX 거더

교와 소수주거터교의 항목 비율은 서로 거의 동일하나, 일본의 경우 BOX 거터교와 소수주거터교의 항목 비율이 일치하지 않음을 알 수 있다. 이는 국내 연속 관형교 제작특성에 따른 공사비 산출의 반영 여부 차이에 따른 것으로 생각된다.

표 4-17 소수주거터교의 공장제작에 따른 공사비

비목	세부비목	예정가격 <원>			비고	
		강교제작비	550,456,826	615,347,152		
국내	직접 공사비	재료비	강교제작비	550,456,826	615,347,152	31.44%
			도장재료비	64,890,326		
		직접노무비	제작노무비	494,636,123	544,093,659	27.80%
			도장노무비	49,457,537		
	직접경비	제작제경비	596,601,597	604,506,631	30.89%	
		도장경비	7,905,034			
	간접 공사비	간접노무비	직접노무비 × 효율(11.6%)		63,114,864	3.22%
		산재보험료	[직노+간노] × 효율(2.9%)		17,609,047	0.90%
		고용보험료	[직노+간노] × 효율(1.06%)		6,436,410	0.33%
		퇴직공제부금비	직접노무비 × 효율(1.48%)		8,052,586	0.41%
		산업안전보건비	[재+직노+관급자재] × 효율(1.81%+3,294,000)		24,279,879	1.24%
		기타경비	[재+노] × 효율(5.6%)		68,463,118	3.50%
환경보전비		[재+직노+산출경비] × 효율(0.3%)		5,291,842	0.27%	
합계				1,957,195,188	100.00%	
일본	직접 공사비	재료비	강교제작비		550,456,826	45.56%
		제작비	제작노무비		289,344,165	23.95%
		공장도장비	도장재료비	64,890,326	122,252,897	10.12%
			도장노무비	49,457,537		
	도장경비		7,905,034			
	간접 공사비	간접노무비	제작비 × 35.2%		101,849,146	8.43%
		공장관리비	[재+공도+간노] × 28.1%		144,278,384	11.94%
	합계				1,208,181,417	100.00%

이상에서 국내의 대표적인 강교량 형식인 BOX 거더교, PREFLEX 거더교 및 합리화 교량의 대표적인 교량 형식인 소수주거더교를 대상으로 국내 및 일본의 품셈에 기초하여 공장제작에 따른 공사비를 산출하고 비교한 결과 다음과 같은 경향을 알 수 있었다. 교량 형식, 즉 교량의 구조적 특성에 따른 부재 구성 등을 고려하는 방법에 따라 산출된 제작공수에 기초한 공장제작에 따른 공사비 산출 또한 상당한 차이를 나타내고 있는 것을 알 수 있었으며 합리화 교량의 건설실적에 기초한 수량산출을 적용하는 경우 제작공수 산출결과 및 공사비 산출결과는 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 산출기준을 비교한 결과 국내의 간접노무비 등을 포함하는 간접공사비의 항목 및 비율은 일본의 간접공사비의 간접노무비와 항목 및 비율이 거의 동일함을 알 수 있으나, 국내 직접공사비의 직접경비는 일본 간접공사비의 공장관리비와 항목은 유사하나 그 비율은 국내의 경우가 높은 것을 알 수 있다. 이는 국내 직접경비(제경비)는 직접노무비의 126%를 적용하여 산출하는 것에 영향을 받기 때문이므로 향후 합리적인 공사비 산출을 위해서는 직접노무비의 일정 효율을 적용하여 산출하는 직접경비의 항목 구성 및 효율에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

## 5장. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구는 국내 강교량 품셈의 적정성을 검토하기 위해 국내·외 공사비 산출구조와 강교량 제작품의 산출방식 및 품의 비교 분석을 수행하였으며, 이를 통해 다음과 같은 결론이 얻어졌다.

- (1) 국내의 표준제작공수 중 BOX거더(상형)는 1999년까지 개정이 이루어졌으나, 그 이외의 판형 및 트러스 등의 경우는 1994년 이후로 아직까지 개정이 이루어지고 있지 않다. 이로 인해 국내 제작품의 산출 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 산출방식은 교량의 형식과 강종에 따라 제작공수가 정해져 있으며, 이에 교량의 중량을 곱하여 산출하므로 교량의 특성을 충분히 반영하지 못하고 있다. 반면, 일본의 제작품 산출방식은 부재의 수량이나 종류, 용접의 방식 등 교량의 특성에 따라 공수를 산출하므로 같은 형식, 같은 중량의 교량일지라도 부재의 수량이나 구조적 특성 및 용접방식이 달라지면 전체 제작공수도 달라짐을 알 수 있다. 따라서 이러한 일본의 제작공수 산출방식은 교량구조에 대한 설계자의 의도를 충분히 반영하는 것으로 판단된다.
- (3) 합리화 교량 건설실적에 기초한 수량산출을 적용하는 경우 제작공수 산출 결과는 교량 형식에 따른 특성을 반영하는 정도가 더 크게 나타나 교량의 구조형식이 단순할수록 제작공수가 감소하는 것을 알 수 있으며, 공사비 산출 또한 제작공수 산출과 같이 기본적으로 교량 형식의 영향을 가장 크게 받는 것을 알 수 있다. 그러므로 향후 제작공수 산출방식

은 교량의 특성을 반영할 수 있는 품셈방식으로 전환되어야만 보다 효율적인 강교량 건설이 이루어 질 수 있을 것으로 판단된다.

(4) 국내·외 공사비에 대한 대상교량별 산출결과 및 산출기준을 비교해 보면 국내의 공사비 항목의 경우 교량의 형식에 상관없이 거의 동일한 비율을 나타내는 반면, 일본의 공사비 항목의 경우 교량의 형식별로 상이한 비율을 나타내며 교량의 형식이 단순할수록 직접공사비의 재료비 비율이 높아짐을 알 수 있다. 이는 교량의 형식이 단순할수록 강교제작에 필요한 가공·용접 및 가조립에 대한 작업공수가 낮아지며, 이로 인해 이를 적용하는 노무비와 기타 경비 등의 항목 비율 또한 낮아지게 되므로 상대적으로 재료비의 항목비율이 높아진 것으로 판단된다.

(5) 또한 국내의 간접노무비 등을 포함하는 간접공사비의 항목 및 비율은 일본의 간접공사비의 간접노무비 항목 및 비율과 거의 동일함을 알 수 있으나, 국내 직접공사비의 직접경비의 경우 일본 간접공사비의 공장관리비와 항목은 유사하나 그 비율은 국내의 경우가 높은 것을 알 수 있다. 이는 국내 직접경비(제경비)는 직접노무비의 126%를 적용하여 산출하는 것에 영향을 받기 때문이므로 향후 합리적인 공사비 산출을 위해서는 직접노무비의 일정 요율을 적용하여 산출하는 직접경비의 항목 구성 및 요율에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구를 바탕으로 향후에는 강교량 형식별 특성을 반영한 적정 품 산출 기법을 제시하고, 강교량 부문에 있어 실적공사비 적산제도로의 전환을 위한 기반구축, 기술경쟁력을 반영할 수 있는 품셈체계 및 계약방식 검토, 공사비 항목 구성별 타당성 검토 등에 대한 연구를 수행하고자 한다.



## 참 고 문 헌

과학기술부, 엔지니어링 사업대가 기준

건설연구사(1974 ~ 2004), 건설표준품셈

경갑수(2003), 설계·제작·가설·유지관리에의 합리화시스템을 도입한 강교량 개발에 관한 연구

김경래(1997), 실적공사비 적산제도의 효율적 운영 방안, 한국건설산업연구원

대한건설협회(2004), 국가계약법

대한콘설탄트(2003), PREFLEX거더교, 공사명 : 이화여대 철도과선교 주변 철도 복개 실시 설계

부산지방국토관리청(2001), ST. BOX거더교, 공사명 : 북면~원덕간 도로확장 및 포장공사

삼표산업주식회사(2002), PREFLEX거더교, 공사명 : 평택~음성간 고속도로 건설공사

이유섭(2003), 실적공사비 적산제도 운영방안, 한·일 실적공사비 적산제도 세미나

최석인(2003), 실적공사비 적산제도의 단계적 도입 방안, 한·일 실적공사비 적산제도 세미나

포항산업과학연구원(2001), 경쟁력향상 도로용 소수주형 판형교

한국도로공사 도로교통기술원(2003), 소수주거더교 설계지침(안)

한국도로공사(2002), 2주형교, 공사명 : 청주~상주간 고속도로 건설공사

회계예규 2200-04-157(2003), 실적공사비에 의한 예정가격작성 준칙

E&FN SPON(1992), CESMM EXPLAINED, London-Glasgow

韓國建設技術研究院(1994), 鋼材利用 工種에 대한 現代品셈의 適正性 檢討  
研究, 浦項綜合製鐵株式會社

建設省道路局國道課(1996), 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

日本道路公團(1995), 2주형교, 공사명 : 大府高架橋

# 부 록

## - 일본의 강교량 제작품 구성 -

이 부록에서는 현재 일본에서 적용하고 있는 강교량 수량산출 가이드의 내용을 소개하여 본문에서 다루었던 계산과정의 이해를 돕고, 또한 국내 자료와의 비교를 위한 기초 자료로서 제공하고자 한다.

### 1. 재료비

#### (1) 강재 단가

강재 단가는 다음 식으로 계산하며, 입찰시의 물가자료 등의 시장단가를 이용한다.

강재등급별 강재단가

$$= \{ \text{베이스 가격} + \text{Extra Cost} \} \times (1 + a) - 0.7 \times a \times (\text{스크랩 단가})$$

여기서 a : 할증률(Loss율)로 < 표 2 >에 나타낸 값을 사용한다.

#### (2) Extra

Extra에 대해서는 원칙적으로 규격 Extra, 치수 Extra를 가산한다. 규격 Extra는 입찰시의 물가자료 등의 가격을 사용하는 것으로 하며, 치수 Extra에 대해서는 별도 통지하는 값을 표준으로 사용하면 된다.

다만 치수 Extra에 대해서는 강판에 대해서만 적용한다.

#### (3) 할증률(Loss율)

강재의 할증은 강재단가 내에서 실시하며, 수량 할증은 실시하지 않는다.

< 표 1 > 강재의 할증률(Loss율)

종 별	할 증 률
강 판	10%
형 강	5%

#### (4) 스크랩

할증된 강재의 70%가 회수가 가능하고, 그 단가는 입찰시의 물가자료 등의 시장단가를 사용하는 것으로 한다.

#### (5) 부자재비

별도 통지하는 값을 사용하는 것으로 한다.

## 2. 강재 제작비

### (1) 제작공수

교량 제작공수는 다음 식에 의해 산출하는 것을 원칙으로 한다.

#### (가) 전체 제작공수

전체 제작공수는 식 (1)과 같이 계산한다.

$$Y = [(Y_1 + Y_2) \times K + Y_3 + Y_4] \times (1 + \alpha) \times (1 + \beta) \times (1 + \gamma) \times (1 + \delta) + Y_5 \quad (1)$$

$Y_1$  : 본체의 가공조립공수

$Y_2$  : 본체의 용접공수

$K$  : 570재 상당품에 의한 영향 할증

$Y_3$  : 본체의 가조립공수

$Y_4$  : 수직 브레이싱 및 수평 브레이싱 조립공수

$Y_5$  : 부속물 제작공수

$\alpha$  : 중연(반복)에 의한 보정률 < 표 16 >

$\beta$  : 사고 또는 곡선교에 의한 보정률 < 표 17 >, < 표 18 >

$\gamma$  : 거더 높이 변화에 의한 보정률 < 표 19 >

$\delta$  : 평균 시간장애에 의한 보정률 < 표 20 >

#### (나) 본체의 가공조립공수( $Y_1$ )

식 (1)에서의 본체의 가공조립공수는 식 (2)와 같이 계산된다.

$$Y_1 = A_1 \times a_1 \times K_1 + A_2 \times a_2 \times K_2 \quad (2)$$

$A_1$  : 대형재편수(주요 부재(주형, 가로보, 세로보, 주구)의 플랜지 및 복부판)

$A_2$  : 소형재편수(위에서 기술하지 않은 재편(보강재, 다이아프램, 첩첩판 등))

$a_1$  : 대형재편 1개당의 교량형식에 의한 표준공수 < 표 3 >

$a_2$  : 소형재편 1개당의 교량형식에 의한 표준공수 < 표 3 >

$K_1$  : 대형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수 < 표 5 >

$K_2$  : 소형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수 < 표 6 >

#### (다) 본체의 용접공수( $Y_2$ )

식 (1)에서의 본체의 용접공수는 식 (3)과 같이 계산된다.

$$Y_2 = B_1 \times b_1 / 10 + B_2 \times b_2 / 10 \quad (3)$$

$B_1$  : 대형재편의 판이음 용접연장(6mm 환산 길이), 대형재편끼리의 판이음 용접

길이를 6mm 사이즈의 필렛용접 길이로 환산한 값< 표 2 >

$B_2$  : 대형재편의 T이음 용접 길이(실제 길이), 대형재편끼리의 T이음 용접 길이의 실제 길이

$b_1$  : 대형재편의 판이음 용접 10m당의 교량형식에 의한 표준공수< 표 3 >

$b_2$  : 대형재편의 T이음 용접 길이 10m당의 교량형식에 의한 표준공수< 표 3 >

(라) 570재 상당품에 의한 영향할증(K)

식 (1)에서의 본체의 570재 상당품에 의한 영향할증은 식 (4)와 같이 계산된다.

$$K = 1 + W_0 \times K_3 \quad (4)$$

$W_0$  : 570재 상당품이 본체 가공중량에서 접하는 비율

$K_3$  : 570재 상당품에 의한 영향계수< 표 7 >

(마) 본체의 가조립공수 ( $Y_3$ )

식 (1)에서의 본체의 가조립공수는 식 (5)와 같이 계산된다.

$$Y_3 = C \times c \times K_4 \quad (5)$$

$C$  : 본체의 전체 부재수

$c$  : 부재의 교량형식에 의한 표준공수< 표 3 >

$K_4$  : 1부재당 중량에 의한 영향계수< 표 8 >

(바) 수직 및 수평 브레이싱 조립공수(단순 및 연속 플레이트거더)( $Y_4$ )

식 (1)에서의 본체의 수직 및 수평 브레이싱 조립공수는 식 (6)과 같이 계산된다.

$$Y_4 = (C_1 \times c_1 \times K_5) + (C_2 \times c_2 \times K_5) \quad (6)$$

$C_1$  : 수직 브레이싱 부재수

$C_2$  : 수평 브레이싱 부재수

$c_1$  : 수직 브레이싱 1부재당 표준공수< 표 4 >

$c_2$  : 수평 브레이싱 1부재당 표준공수< 표 4 >

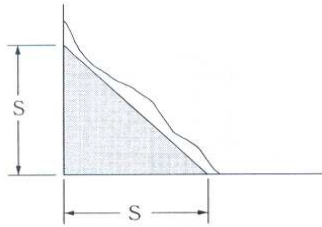
$K_5$  : (주형높이 × 주형간격)면적에 의한 영향계수< 표 9 >

< 표 2 > 사이즈 6mm의 필렛용접에 대한 환산율

S, t	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4					
5		2.77			
6	1.00	3.48	3.59	3.69	
7		4.14	3.95	4.10	
8		4.91	4.37	4.56	
9		5.67	4.83	5.08	
10		7.78	7.42	7.73	
11		8.75	7.97	8.35	
12		9.79	8.57	9.03	
13		10.8	9.21	9.75	
14			9.90	10.5	
15			10.6	11.4	
16			11.4	12.3	13.0
17			12.2	13.2	13.8
18			13.1	14.2	14.6
19			14.0	15.2	15.5
20			15.0	16.3	16.3
21			16.0	17.5	17.2
22			17.1	18.7	18.1
23			18.2	20.0	19.1
24			19.3	21.3	20.0
25			20.5	22.6	21.1
26			21.7	24.0	22.1
27			23.0	25.5	23.1
28			24.4	27.0	24.2
29			25.7	28.6	25.4
30			27.2	30.2	26.5
31			28.6	31.9	27.7
32			30.1	33.7	28.9
33			31.7	35.4	30.1
34			33.3	37.3	31.4
35			35.0	39.2	32.7
36			36.7	41.1	34.0
37			38.4	43.1	35.3
38			40.2	45.2	36.7
39			42.0	47.3	38.1
40			43.9	49.5	39.5
41					41.0
42					42.6
43					44.1
44					45.7
45					47.3
46					49.0
47					50.7
48					52.4
49					54.2
50					56.0

- (주) 1. 용접타입의 번호는 그림과 대응  
 2. S와 t는 아래의 그림 참조  
 3. 굵은 선내의 사용을 표준으로 한다.

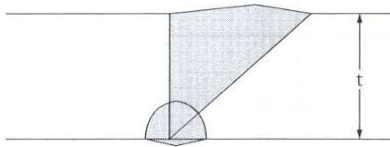
(1) 플랫용접 ( ▽ )



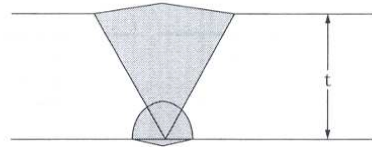
(2) I형판이음용접 ( ++ )



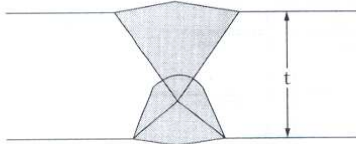
(3) 베벨형판이음용접 ( ㄴ )



(4) V형판이음용접 ( ㄹ )



(5) X형판이음용접 ( ✕ )



< 그림 1 > 용접 타입

(사) 부속물의 제작공수(Y<sub>5</sub>)

식 (1)에서의 본체의 부속물 제작공수는 식 (7)과 같이 계산된다.

$$Y_5 = D \times d \times (1 + \alpha) \times (1 + \beta) + E \times e \times (1 + \beta) + F \times f \times (1 + \beta) + G \times g \times (1 + \beta) \quad (7)$$

D : 신축이음의 가공중량

d : 신축이음의 표준공수 < 표 11 >

E : 난간의 가공중량

e : 난간의 표준공수 < 표 12 >

F : 교량용 방호책의 가공중량

f : 교량용 방호책의 표준공수 < 표 13 >

G : 검사로의 가공중량

g : 검사로의 표준공수 < 표 14 >

a : 반복에 의한 보정률 < 표 16 >

$\beta$  : 사고 또는 곡선교에 의한 보정률 < 표 17 >, < 표 18 >

(아) 교량형식별 표준 공수

< 표 3 >에 식 (2), (3) 및 (5)에 나타난 강교제작에서의 3가지 공정인 가공, 용접 및 가조립에 대한 각 요소별 표준공수를 교량형식별로 나타내었고, 식 (6)에서의 수직 및 수평브레이싱에 대한 표준공수를 < 표 4 >에 나타내었다.

< 표 3 > 교량형식별, 요소별 표준공수

형식 \ 요소	a <sub>1</sub> (인/개수)	a <sub>2</sub> (인/개수)	b <sub>1</sub> (인/개수)	b <sub>2</sub> (인/개수)	c (인/개수)	비고
단순플레이트거더	0.93	0.23	1.07	0.45	0.39	
연속플레이트거더	0.90	0.22	0.89	0.42	0.42	
상 자 형	1.97	0.33	0.99	0.42	2.92	
강 상 판 판 형	0.94	0.27	1.09	0.71	2.73	
강 상 판 상 자 형	4.14	0.40	1.18	0.60	6.14	
트 러 스	0.58	0.30	0.86	0.36	0.62	
아 치	1.11	0.36	1.06	0.63	1.22	
라 멘	1.24	0.28	0.91	0.65	1.09	
사 각 강 제 교 각	3.13	0.54	0.50	0.74	12.84	
원 형 강 제 교 각	6.09	0.58	0.36	0.98	9.66	
사각앵커프레임	-	0.31	-	-	5.86	
원형앵커프레임	-	0.27	-	-	5.90	

< 표 4 > 수직브레이싱 · 수평브레이싱 표준공수(단순및연속플레이트거더)

형식 \ 요소	수직브레이싱부재(c <sub>1</sub> )		수평브레이싱부재(c <sub>2</sub> )	
	형 강 구조	판형트러스구조	형 강 구조	용 접 구조
단순플레이트거더	0.93	1.34	0.37	0.44
연속플레이트거더				



(자) 제작공수의 영향계수

① 대형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수( $K_1$ )

< 표 5 > 대형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수

적 용 범 위	영 향 계 수
$X < 1.0$	$0.83X + 0.17$
$1.0 \leq X$	$0.51X + 0.49$

$X : ( \text{대형재편 중량} / \text{대형재편수} ) / \text{대형재편 표준중량}$

② 소형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수( $K_2$ )

< 표 6 > 소형재편 1개당의 중량에 의한 영향계수

적 용 범 위	영 향 계 수
$X < 1.0$	$0.94X + 0.06$
$1.0 \leq X$	$0.80X + 0.20$

$X : ( \text{소형재편 중량} / \text{소형재편수} ) / \text{소형재편 표준중량}$

③ 570재 상당품에 의한 영향할증( $K_3$ )

< 표 7 > 570재 상당품에 의한 영향할증

형 식	$K_3$
단순및연속플레이트거더	0.28
상기이외의형식	0.25

④ 1부재당 중량에 의한 영향계수( $K_4$ )

< 표 8 > 1부재당 중량에 의한 영향계수

적 용 범 위	영 향 계 수
$X < 1.0$	$0.81X + 0.19$
$1.0 \leq X$	$0.78X + 0.22$

$X : ( \text{가공 중량} / \text{부재수} ) / \text{부재 표준중량}$

⑤ (주형 높이 × 주형간격) 면적에 의한 영향계수(K<sub>5</sub>)

< 표 9 > (주형 높이×주형간격) 면적에 의한 영향계수

면 적(m <sup>2</sup> )	영 향 계 수	
	수 직 브 레 이 싱	수 평 브 레 이 싱
X < 4.0	0.93	0.92
4.0 ≤ X < 6.0	1.00	1.00
6.0 ≤ X	1.14	1.16

X : 거더 높이(m) × 거더 간격(m)

⑥ 교량 형식별, 요소별 표준중량

< 표 10 >에 < 표 5 > 및 < 표 6 >의 가공조립에서의 대형 및 소형 재편에 대한 영향계수, < 표 8 >의 가조립에서의 영향계수 산출에 사용되는 표준중량을 교량형식에 따라 나타내었다.

< 표 10 > 표준중량 (kg)

형 식 \ 요 소	대 형 재 편	소 형 재 편	부 재
단순플레이트거더	420	16.3	771
연속플레이트거더	410	17.7	881
상 자 형	801	29.5	4,675
강 상 판 판 형	324	27.2	4,016
강 상 판 상 자 형	1,262	36.6	8,241
트 리 스	155	16.0	750
아 치	327	18.7	1,377
라 멘	316	16.4	1,193
사 각 강 제 교 각	916	46.0	18,900
원 형 강 제 교 각	1,992	40.3	15,203
사 각 앵 커 프 레 임	-	21.6	4,147
원 형 앵 커 프 레 임	-	16.2	3,006

(차) 부속물 표준공수

① 신축이음의 표준공수

< 표 11 > 신축이음의 표준공수 (인/ton)

형 식	표 준 공 수
평 거 식	12.8
차도부는평거형식, 보도부접침(로판)형식	13.9

② 난간의 표준공수

< 표 12 > 난간의 표준공수 (인/ton)

형 식	표 준 공 수
주요 가로보, 하단 가로보, 지주 또는 각형강관을 주체로 한 것 (가로빔형)	9.1
주요 가로보, 하단 가로보는 파이프, 지주는 각형강관을 사용한 것 (가로빔형)	10.4
주요 가로보, 하단 가로보는 파이프, 지주는 강판을 가공한 것을 사용한 것(가로빔형)	11.8
주요 가로보, 하단 가로보, 지주 모두 각형강관, 세로형태의 편평 한 바를 사용한 것(세로형)	12.7

③ 교량용 방호책의 표준공수

< 표 13 > 교량용 방호책의 표준공수 (인/ton)

교 량 용 방 호 책 형 식			표준공수
길가측용	주요 가로보 폭이 200mm을 초과하는 각형강관을 사용한 경우	하단가로보1단	6.2
		하단가로보2단	7.3
길가측용	주요 가로보 폭이 200mm이하의 각형강관을 사용한 경우	하단가로보1단	8.6
		하단가로보2단	10.1
난 간 결 용 형			11.0

④ 검사로의 표준공수

< 표 14 > 검사로의 표준공수 (인/ton)

형 식	표 준 공 수
거 더 부 착 검 사 로	11.4
교 각 주 변 검 사 로	12.9

- 주) 1. 거더 부착 검사로 : 상부공의 주형, 주구에 설치되는 검사로  
 2. 교각 주변 검사로 : 하부공(교대, 교각)에 설치되는 검사로

⑤ 부속물 제작공수의 보정

< 표 15 > 부속물 제작공수의 보정

종 별	중 연 (반복)	사 교	곡 선 교	거더높이 변 화	평 균 지간장
신 축 이 음	○	○	×	×	×
난 간	×	×	○	×	×
교 량 용 방 호 책	×	×	○	×	×
검 사 로	○	×	×	×	×

○: 보정 실시 ×: 보정을 실시하지 않음

- 주) 1. 신축이음, 검사로의 중연에 의한 보정은 < 표 16 >의 보정을 적용한다. 다만, 연수는 교량본체와 동일하게 한다.  
 2. 신축이음의 사교에 의한 보정은 < 표 17 >의 “상자형 이외의 형식”을 적용한다.  
 3. 난간, 교량용 방호책의 곡선에 의한 보정은 < 표 18 >의 “상자형 이외의 형식”을 적용한다.

⑥ 단독으로 공장제작의 대상이 되는 신축이음, 난간, 교량용 방호책, 검사로를 발주하는 경우의 적산은 본 기준과 동일하게 한다.

한편, 고무계 신축이음의 적산은 “시장단가방식에 의한 적산”을 기준으로 한다.

⑦ 강교 공장 제작 공사에 관계되는 강제 받침의 적산은 입찰시의 물가자료 등의 시장가격을 재료비에 포함시키는 것으로 한다.

(카) 제작공수의 보정

중연, 사교, 곡선교, 거더 높이 변화, 평균지간길이에 의한 공수의 보정률은 다음과 같다.

① 중연에 의한 공수저감

동일 교량 형식에서 지간 길이, 주형 개수, 사각, 곡률이 동일한 교량이 중연 하는 경우, 연수에 의해 < 표 16 >에 나타낸 저감률로 공수를 저감한다.

< 표 16 > 중연에 의한 공수 저감률

연 수	2	3 · 4	5 · 6	7 이상
저 감 률	3%	4%	6%	7%

② 사각에 의한 공수할증

교량단부가 경사져 있는 교량(평면적으로 경사져 있는 교량)에서는 사각( $\alpha$ )에 의해 < 표 17 >에 나타난 할증률로 공수를 할증한다.

다만, 교량 전체가 만곡 되어 있는 곡선교는 사교에 의한 공수할증의 대상이 되지 않는다.

< 표 17 > 사교에 의한 공수할증

사 각 ( $\alpha$ )	할 증 률	
	상 자 형 형 식	상 자 형 이 외 의 형 식
$75^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	3%	3%
$45^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$	3%	5%
$\alpha \leq 45^\circ$	3%	10%

③ 곡선교에 의한 공수할증

거더 자체가 만곡 되어 있는 곡선 교량에서는 도로중심선에서의 곡률반경(R)에 의해 < 표 18 >에 나타난 할증률로 공수를 할증한다.

곡선반경이 변화하는 경우는 지간별로 최소 곡률에 의해 공수를 할증한다.

< 표 18 > 곡선교에 의한 공수할증

곡 률 반 경 (R)	할 증 률	
	상 자 형 형 식	상 자 형 이 외 의 형 식
$250m \leq R \leq 500m$	19%	9%
$100m \leq R \leq 250m$	25%	15%
$R < 100m$	29%	20%

④ 거더 높이 변화에 의한 공수 할증

플레이트거더 형식, 상자형 형식, 트러스 형식에서 지간별로 거더 높이(복부판 높이, 주구 높이)를 15cm이상 곡선적으로 변화시킨(절취부 제외)교량에서는 < 표 19 >에 나타난 할증률로 공수를 할증한다.

< 표 19 > 거더 높이에 의한 공수 할증

형 식	할 증 률
상 자 형 형 식	11%
플 레 이 트 거 더 형 식 트 러 스 형 식	5%

⑤ 평균지간길이에 의한 공수 할증

< 표 20 > 평균 지간에 의한 공수 증감

(단순 및 연속 플레이트거더)

평균지간길이(m)	~ 30 미 만	30이상 ~ 40미만	40 이 상 ~
증 감 륜	-3%	0%	+3%

(상자형)

평균지간 길이(m)	~ 40 미 만	40 이 상 ~ 50 미 만	50 이 상 ~ 60 미 만	60 이 상 ~ 70 미 만	70 이 상 ~
증 감 륜	-4%	-3%	0%	+3%	+6%

(강상판 판형)

평균지간 길이(m)	~ 15 미 만	15 이 상 ~ 25 미 만	25 이 상 ~ 35 미 만	35 이 상 ~ 45 미 만	45 이 상 ~
증 감 륜	-4%	-3%	0%	+4%	+5%

(강상판 상자형)

평균지간 길이(m)	~ 40 미 만	40 이 상 ~ 50 미 만	50 이 상 ~ 60 미 만	60 이 상 ~ 70 미 만	70 이 상 ~
증 감 륜	-5%	-2%	0%	+2%	+4%

(트러스)

평균지간 길이(m)	~ 55 미 만	55 이 상 ~ 65 미 만	65 이 상 ~ 75 미 만	75 이 상 ~ 85 미 만	85 이 상 ~
증 감 륜	-5%	-3%	0%	+4%	+5%

(아치계)

평균 지 간 길 이 (m)	모 든 지 간
증 감 륜	0%

(라멘)

평균지간 길이(m)	~ 30 미 만	30 이 상 ~ 40 미 만	40 이 상 ~ 50 미 만	50 이 상 ~ 60 미 만	60 이 상 ~
증 감 륜	-4%	-2%	0%	+4%	+6%

(2) 직접노무단가

공장제작에서의 직접노무단가는 별도 통지하는 값을 사용하는 것으로 한다.

### 3. 도장비

#### (1) 도장면적

원칙적으로 실제 도장 면적으로 환산한다.

#### (2) 도장 전처리

도장전처리에 대해서는 원판 블래스트 프라이머처리, 2차 표면처리조정은 동력동구처리 또는 블래스트 처리를 표준으로 한다. 도장 전처리의 단가는 별지 통보하는 값을 사용하는 것으로 한다.

#### (3) 공장도장

##### (가) 표준내역

공장도장의 표준내역은 < 표 22 >와 같다

< 표 21 > 도장의 표준내역

명 칭	단 위	공 장 도 장(에어리스스프레이사용)	
		수 량	비 고
페 인 트	kg		1회당 페인트 사용료(< 표 23 >)×도장회수
희 석 제	kg		< 표 23 >에 의함
공구손실료	식		(페인트 비용 + 희석제 비용)의 10%
교량도장공	인		3.(3)의 (다)에 의한다.
잡 품	식		
계			

(나) 도료 표준사용량

공장도장에서의 페인트 및 희석제의 사용량은 < 표 23 >를 표준으로 한다.

< 표 22 > 도료 표준사용량(에어리스 스프레이 사용) (kg/100m<sup>2</sup>/회)

도 장 종 류		규격	표 준 사 용 량
하 도 도 료	연 단 계 방 청 페 인 트		17
	무 기 질 아 연 말 도 료		70
	미 스투 코 트		16
	에폭시 수지 도료 하도		30
	쿨탈 에폭시수지도료		36
	변성에폭시수지도료내면		45
	에폭시수지 MIO 도료		36
	페놀수지 MIO 도료		30
희 석 제			도료 표준사용량의 10%

- (주) 1. 위 표의 수치는 도단 작업 중에 비산하는 것이나 잔여 도료로 사용불능이 된 도료의 손실분을 포함한 것이 표준치이다.  
 2. 희석제 사용량에는 사용기기 등의 세정용 희석제를 포함한다.  
 3. 희석제의 비중은 0.85로 한다.

(다) 교량도장공 내역

공장도장에서의 교량도장공 내역은 다음 식에 의한다.

$$\text{교량도장공 내역} = \text{공장도장 표준 내역} \times (1 + \text{보정계수})$$

< 표 23 > 공장 도장 표준 내역 (kg/100m<sup>2</sup>/회)

작 업 내 용	하 도
표 준 내 역	1.4

- (주) 1. 상기 내역은 준비, 정리, 도장 면의 청소를 포함한 것  
 2. 도장 작업의 실시는 교량 도장공에 의한다.



< 표 24 > 보정계수

작업내용 할증조건	하	도
	상자형구조내면(밀폐부)	0.6

(주) 각 층에 모두 적용한다.

(4) 현장도장

신설교량의 현장 도장에 대해서는 “시장 단가방식에 의한 적산에 대하여”에 의한 다.

(5) 작업비계공

“토목공사 표준내역”의 [강교가설공]을 참조

**4. 수송비**

(1) 운반거리

가설지점까지의 운반거리에 대해서는 강교량 제작공수의 분포 등을 감안하여 정하는 것으로 한다.

(2) 수송비

수송비 적산은 “토목공사 공통 가설비 산출기준”의 [운반비 적산]에 의한 것으로 한다.

**5. 가설비**

강교량 및 횡단보도교의 가설비는 “토목공사 표준 내역에 대하여”의 [강교량 가설] 및 [보도교 가설공]에 의한 것으로 한다.

**6. H형 강교량**

(1) H형 강교량의 단가

단가에 대해서는 물가자료 등에서의 시장단가를 사용하는 것으로 한다.

(2) 간접공사비

간접공사비의 적산에 대해서는 “토목 공사비 적산기준”에 의한다.

## 감 사 의 글

언제나 변함없는 사랑과 믿음으로 저에게 힘이 되어주신 아버지, 어머니 그리고 자매사이보다 친구사이 같은 언니에게 이렇게 글로써나마 사랑과 감사의 마음을 전합니다.

대학 생활동안 부족한 저를 지켜봐주시고 격려와 충고로 지도해주신 경갑수 교수님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 학부과정부터 항상 마음 써주시며 도움을 주신 김태곤 교수님, 김도삼 교수님, 이중우 교수님, 김태형 교수님에게도 감사의 말씀을 드립니다. 또한 이제는 연구실의 가족이 되어버린 허상구 부장님께 감사드립니다.

꿈을 찾아 영국으로 날아가 버린 진우오빠, 할아버지와 수박을 좋아하는 쥐돌이 준호오빠, 항상 날카롭고도 영똥한 질문으로 교수님을 당황시키는 동호오빠, 연구실의 맏언니 경진이오빠, 자신이 정말 잘생겼다고 믿는 규식이, 뺨질거리다 사라진 형식이 그리고 귀여운 남동생 같은 혜연이에게도 감사의 마음을 전합니다.

마지막으로 항상 저에게 웃음만을 선사하는 저의 늑대목도리 영직이오빠, 예쁘고 착한 영인이, 귀여운 동생 지혜, 멀리서 응원해준 보라 그리고 항상 저를 걱정해주며 아낌없이 충고해준 미정이에게도 감사의 마음을 전합니다.

2005년 1월 11일

강 지 윤