

FRAT을 이용한 재해평가지수 연구

- 건설업을 중심으로 -

박재현*

*한국산업인력공단

A Study on Calamity Index Evaluation Based on FRAT

- Construction Safety -

Jae Hyun Park*

*HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT SERVICE OF KOREA

Abstract

The construction industry by its nature retains higher level of danger where the smallest of error may lead to a major catastrophe endangering many workers and public safety as well as provoke social criticism.

With the aid of quantitative statistical data on safety-related calamity analyzed till this day, this paper handled in depth the analysis of diseases other than the accidents, and selected new variable indexes that influence the indirect sections of calamity that are mostly concealed and incorporated them in a new model.

For the factor selection of new calamity evaluation model, FRAT(Frequency, Recency, Amount, Type of merchandise/service)technique of customer-related management in marketing was applied, and as for the significance of each factor in the weight selection of variables.

Consequently, considering the graveness of the FRAT itself through safety management experts, the related researches must be expanded.

Keywords : Calamity Index Evaluation, FRAT, CRM

1. 서론

건설업은 타 산업과 비교하여 종사자 대비 재해비율이 대단히 높을 뿐만 아니라 대부분의 재해가 중대재해가 발생되고 있다. 또한 재해 발생으로 인한 인적·물적으로 많은 손실을 가져온다는 특징이 있다. 이러한 측면에서 건설재해 통계의 분석은 일반적인 재해통계 분석기법으로는 타 산업과의 특징적 비교 정도를 표현하지 못하기 때문에, 이러한 단순 정량적 재해평가는 실제적으로 유용하여야 될 종합재해지수(FSI : Frequency & Severity Index)에서 광공업 제외하고 종합재해지수가 제조업이 4.103, 건설업이 3.615로 종합재해지수 측면에서 제조업이 건설업보다 0.488 높은 것으로 강도울

이나 재해의 간접적인 영향을 감안하지 않은 통계치가 나타난다.

재해의 영향에 대해 단순한 정량적 평가의 단면적인 사항보다 재해로 인하여 발생하는 사회적, 기업적, 개인적인 간접요인에 대해서도 분석하여 좀 더 심도 있는 재해 평가가 될 수 있도록 그 방법에 대해 연구하고자 한다. 연구의 수행을 위해 마케팅의 CRM(Customer Relationship Management : 고객관계경영)모형을 응용하여 건설업에 적용될 수 있는 FRAT(Frequency, Recency, Amount, Type of merchandise/service)을 이용한 새로운 재해 지수 모델을 개발하여 재해지수에 대한 평가를하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 산업재해

산업재해는 재해를 당한 본인은 물론 그 가족들에게도 경제적으로 크나큰 손실을 줄 뿐 아니라 금전으로 환산할 수 없는 정신적 타격을 가져오기도 한다. 기업의 입장에서 보면 재해에 의한 보험율이 증가되고, 간접손실로서는 재해발생으로 공사가 중단된 시간만큼의 손실, 부상자가 못한 작업을 대신한 작업자에 대해 지불된 임금 손실, 재해 때문에 안전 관리자와 관리감독자가 낭비한 시간에 대한 임금, 재해보험으로부터 지급되는 각종 보상비 외에 회사부담의 각종 경비, 사고를 목격함으로써 불안한 생각에 의한 작업능률 저하, 사고기업에 대한 평가로 각종 수주 활동 저하 등 기업이 입게 될 손실이 크며 또한 재해로 인해 사회 보상경비가 증대하여 국민세금이 증가하고 재해로 인한 공사비 금액이 높아져서 국민생활에 부담이 커지는 등 사회에 미치는 영향 또한 크다.[3, 5, 9]

이러한 재해에 의한 영향은 국가발전을 저해하는 요인으로 작용하고 있다. 2005년 현재 경제적 총 손실액

이 15조 1천 3백억원 정도로 이는 100억원 규모의 공사 1,513개소를 건설할 수 있는 막대한 금액으로 국민총생산액의 약 2.2%에 해당되는 것이다. 건설업의 경우에도 경제적 손실액이 약 5조원으로 전 산업 총 손실비용의 33%이상을 점유하여 건설업의 재해강도가 어느 타 산업보다 높은 것을 알 수 있다.

2.2 건설업 재해현황 및 분석

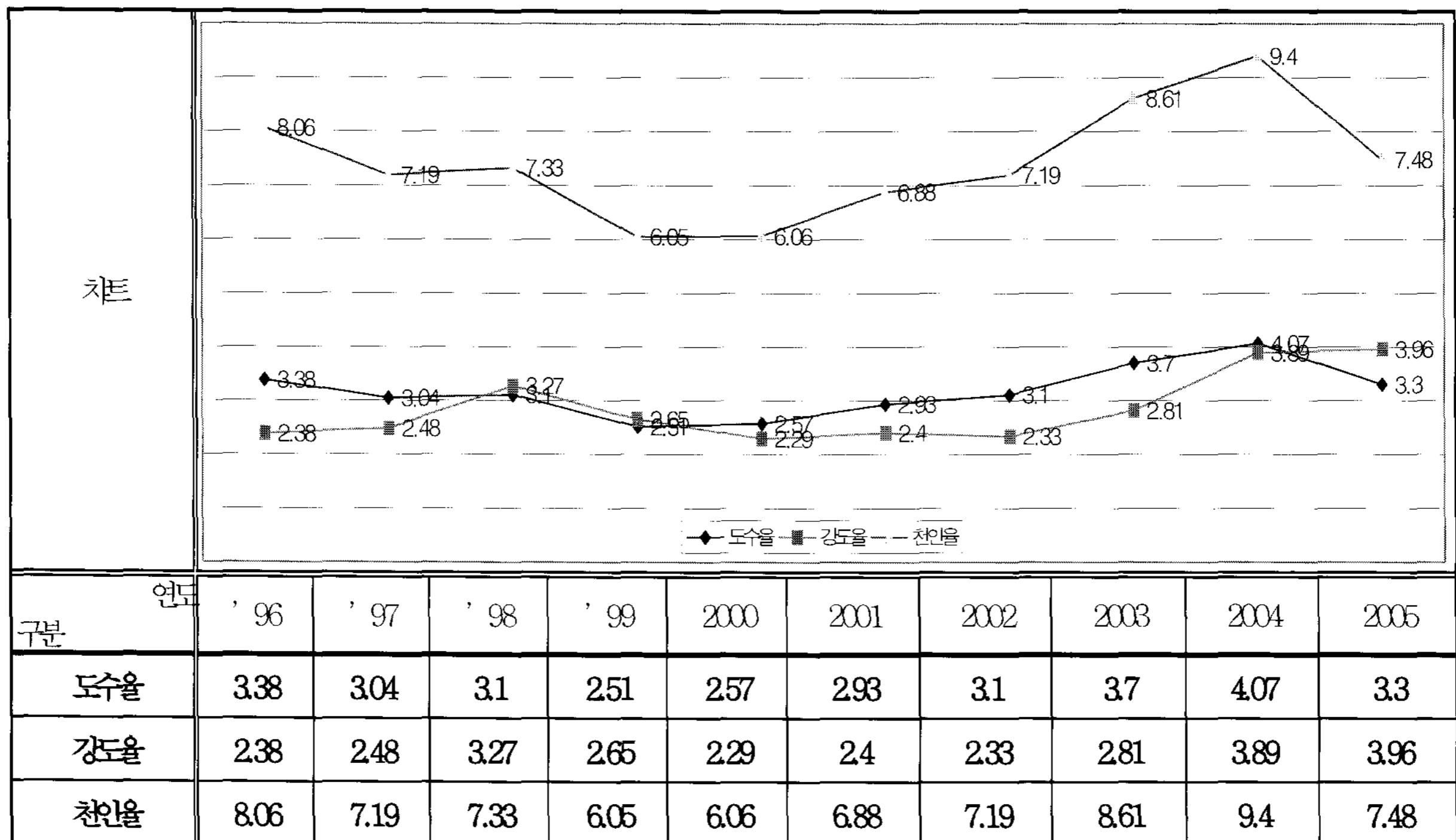
한국산업안전공단의 “2005 산업재해현황”에 따르면 전 산업은 다음 <표 1>과 같은 재해현황을 기록했다.

이중 전 산업에서 건설업이 차지하는 비중은 전 산업 재해자수 85,411명 대비 건설업의 경우 15,918명으로 전 산업대비 19.23%로 제조업 다음으로 건설업에서의 재해자수가 많다.

또한 재해율을 비교하면 건설업은 재해에 대한 연천인율과 도수율의 경우 비슷한 추이를 보이고 있지만 강도율의 경우는 2000년 이후부터 꾸준히 증가하여 2005년도 현재 약 2배 가까운 수치로 증가하고 있음을 알 수 있다.

<표 1> 업종별 산업재해 현황표

구 분	전 산업	광 업	제 조 업	건 설 업	전기가스 수도업	운수창고 통신업	기타산업
사업장수	1,130,094	1,299	222,779	120,661	883	34,277	750,195
근로자수	11,059,193	16,014	3,053,545	2,127,454	52,842	669,107	5,140,231
재해자수	85,411	2,258	35,999	15,918	126	4,700	26,410
재해건수	84,161	2,089	35,415	15,663	124	4,670	26,200
도수율	3.25	57.06	4.77	3.30	1.06	2.94	2.24
강도율	2.67	132.98	3.53	3.96	0.98	2.54	1.30
천인율	7.72	141.00	11.79	7.48	2.38	7.02	5.14



<그림 1> 건설업의 재해율 추이

3. 재해평가 지수 개발

3.1 FRAT를 이용한 재해평가 지수 개발

Robert Kestnbaum은 RFM에 한 가지 요소를 덧붙여 FRAT이라는 공식을 이용하여 기업들에게 컨설팅을 했는데 실제로 원래 RFM보다 더 좋은 결과를 이끌었다.

FRAT은 F(빈도성 : Frequency), R(최근성 : Recency), A(금액성 : Amount), 그리고 T(상품 종류 : Type of merchandise/service)의 4가지 요소들로 구성된 것으로 RFM공식에 상품의 종류(T)만 추가시킨 것에 불과하다.

그러나 모든 통계모델에서는 예측을 위한 변수가 늘어날수록 그 모델의 예측능력이 커지기 때문에 FRAT 공식이 RFM 보다 더 유용하다고 말할 수 있다.[6]

새로운 안전재해 지수의 개발을 위한 FRAT의 계산식은 다음 식 (1)과 같다.

$$TI(TotalIndex) = \alpha x + \beta y + \gamma z + \delta w \quad \text{식(1)}$$

단, $\alpha\beta\gamma\delta$: 가중치

$xyzw$: 재해지수

식(1)에서 $\alpha\beta\gamma\delta$ 는 각 재해지수의 가중치로 목적에 따라 변화될 수 있는 변동 값이다. 연구에서 모든 재해지수의 가중치는 지수 '1'로 가정하고 전개한다.

3.2 안전관리상의 FRAT 설정

FRAT적용을 위해 빈도성(Frequency)은 제품 및 서비스의 발생정도에 대한 지표로 안전관리상 재해발생 건수 및 재해자 수에 대하여 도수로 해석한다.

금액성(Account)의 경우 고객에 의해 사용된 또는 구입된 금액의 총합으로 안전관리 측면에서는 재해발생에 따른 직·간접비용으로 해석하여 고려할 수 있고 산재보험료 지급액을 이용하여 계산된 산업별 산재보험료에 전 산업에 대한 비율을 가중치로 계산하여 금액성 지수를 계산한다.

상품의 종류(Type of merchandise/service)는 한가지의 상품에 대한 고객의 선호도 또는 활용도를 기준으로 결정된 지표로 안전관리 측면에서는 각 재해형태에 대한 분석으로 평가하도록 하고 재해 형태의 분석은 동일 재해의 산업별 비율로 계산하여 지수를 결정한다.

마지막으로 최근성(Recency)의 경우는 고객의 구매형태에 대한 기간의 정도의 지표로 안전관리상에서는 재해발생이 이산형 분포형태로 포아송 분포에 따르기 때문에 정수적 지표로 사용되기 곤란하다. 그래서 본 연구는 전 산업 중 임의의 산업에서 발생하는 재해자수를 이 산업의 위험성의 크기라고 정의하고 위험성의 크기가 큰 산업이 보다 큰 재해를 가져다 줄 것이라고 가정한다. 지수의 산정은 다년간의 재해추이에 대한 기울기를 지표로 활용하여 도출한다.

3.3 재해의 FRAT 지수 산정

본 연구는 일반화된 재해지수에 대해 고려하고 전 산업에서 차지하는 각 산업의 비율을 계산한 다음 그 계산치를 이용하여 절대재해지수를 산정한다. 현재 재해로 집계되고 있는 각 사고 건수 대 질병 건수에 대한 비율을 계산하여 사고와 질병의 비율을 계산한다.

3.3.1 절대재해지수 산정

절대재해지수는 지금까지 사용해온 재해율 계산과는 달리 전 산업에 대한 각 산업이 가지는 재해자수에서 각 산업에서 발생한 사고와 질병건수에 대한 산업비율을 계산하는 것으로 한국산업안전공단에서 제시된 통계에 따라 계산된 전 산업의 산업비율(IR : Industry Rate)은 광업이 0.0034, 제조업이 0.5877, 건설업이 0.3183 그리고 운수·통신업이 0.0904을 사용한다.

각 산업에 대한 업무상 사고와 질병에 관한 비율을 계산하기 위해 다음 식 (2)에 의해 각 산업별 업무상 사고 그리고 업무상 질병에 대한 비율을 계산하면 다음의 <표 2>와 같다.

<표 2> 산업별 업무상 사고와 질병의 비율

구성	광업	제조업	건설업	운수 통신업
업무상사고 부상	340 0.9444	32,177 0.9875	15,108 0.9664	4,275 0.9760
업무상사고 사망	20 0.0556	406 0.0125	525 0.0336	105 0.0240
업무상질병 이환	1497 0.7887	3,173 0.9321	201 0.7053	241 0.7531
업무상질병 사망	401 0.2113	243 0.0679	84 0.2947	79 0.2469

$$\text{산업별 재해가중치 } \Pi W = \frac{x_i}{\sum x_i} \quad \text{식(2)}$$

단, $x_i = i$ 산업에서의 사고와 질병재해자 수

$$\sum x_i = i \text{ 산업에서의 전체 재해자 수}$$

식 (2)에 의해 계산된 각 산업별 사고와 질병의 사고, 질환과 사망에 대한 비율 계산 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 사고, 질환과 사망에 대한 가중치

구분	광업			제조업			건설업			운수통신업		
	사고, 질환	사망	가하평균 가중치	사고, 질환	사망	가하평균 가중치	사고, 질환	사망	가하평균 가중치	사고, 질환	사망	가하평균 가중치
업무상 사고	0.9444	0.0556	0.2291	0.9875	0.0125	0.1111	0.9664	0.0336	0.1802	0.976	0.024	0.153
업무상 질병	0.7887	0.2113	0.4082	0.9321	0.0679	0.2516	0.7053	0.2947	0.4559	0.7531	0.2469	0.4311

앞에서 계산한 산업별 사고와 질병 가중치를 단일 재해 가중치로 계산하기 위해 사고와 질병에 대한 평균을 다음 식 (3)에 의해 계산하면 산업별로 다음 <표 4>와 같이 산업별 재해가중치를 얻을 수 있다.

$$\text{재해가중치 } C_i = 2\sqrt{\text{사고가중치 } I_i \times \text{질병가중치 } D_i} \quad \text{식(3)}$$

이상에서 구한 산업별 재해가중치로 전 산업에 대한 절대재해지수를 다음 식 (4)로 계산하고 이 식에 의해 계산한 결과 <표 5>의 절대재해지수를 얻을 수 있다.

<표 4> 산업별 재해 가중치

구분	광업	제조업	건설업	운수 통신업
업무상 사고 가중치	0.2291	0.1111	0.1802	0.153
업무상 질병 가중치	0.4082	0.2518	0.4559	0.4311
산업별 단일가중치	0.3058	0.1673	0.2866	0.2568

$$\text{절대재해지수(ACR)} = C_i \times IR \quad \text{식(4)}$$

단, IR = 산업비율

C_i = 재해가중치

<표 5> 절대재해지수

구분	광업	제조업	건설업	운수 통신업
산업비율	0.0034	0.5877	0.3183	0.0904
재해가중치	0.3058	0.1673	0.2866	0.2568
절대재해지수	0.001	0.0983	0.0912	0.0232

이상의 절대재해지수는 산업별 지수와 산업별 재해에 대하여 계산한 전체 재해율에 대한 가중치이며, 본 연구에서 절대재해지수는 산업별 재해도수의 새로운 지수로 활용한다.

3.3.2 금전성 지수의 산정

금전성 가중치에 대한 계산의 경우 현재 사용될 수 있는 한 가장 신뢰성이 높은 안전관리 상의 통계 데이터로 다음 <표 6>과 같은 산업별 산재보험료 지급액을 이용하여 계산한다.

<표 6> 산업별 산재보험 지급액
(단위 : 백만원)

연도별	전산업	광업	제조업	건설업	운수통 신업
2004	2,858,914	258,864	1,079,367	932,668	150,973
		0.0905	0.3775	0.3262	0.0528
2005	3,025,771	286,209	1,169,331	919,955	158,922
		0.0946	0.3865	0.3040	0.0525

참고 : 2006년도 노동부 산재보험

<표 6>을 이용하여 전 산업 및 각 산업에 대한 인당 산재비용을 다음 식 (5)에 의해 계산하고 전 산업을 기준으로 한 산업별 지수를 계산하면 아래 <표 7>의 산업별 금전성 지수와 같다.

$$\text{인당 재해비용} = \frac{\text{각 산업별 산재보험료}}{\text{각 산업별 재해자수}}$$

$$\text{금전성 지수} = \frac{\text{산업별 인당 재해비용}}{\text{전산업 인당 재해비용}} \quad \text{식(5)}$$

<표 7> 산업별 금전성 지수

구분	전산업	광업	제조업	건설업	운수 통신업
산재 보험료	3,025,771	286,209	1,169,331	919,955	158,922
재해 자수	85,411	2,258	35,999	15,918	4,700
인당 산재비용	35.426	126.753	32.482	57.793	33.813
금전성 가중치	1	3.578	0.917	1.631	0.954

3.3.3 위기성 지수와 재해형태별 지수 산정

다음은 위기성과 재해형태성에 대한 가중치 결정방법에 대해 살펴보기로 한다. 우선 연구에서 사용되는 기준이 재해의 건수 보다 재해자를 우선으로 계산하였기에 위기성 지수의 계산은 전체 고용자에 대한 재해자의 비율로 위기성 추이를 다음 식 (6)에 의해 분석한다.

$$\text{산업별 재해율} = \frac{\text{산업별 재해자수}}{\text{각 산업별 근로자수}}$$

$$\text{위기성 지수} = \text{산업별 재해율 변화에 대한 기울기} \quad \text{식(6)}$$

위기성 지수의 계산을 위해 정리한 과거 5년간의 광업, 제조업, 건설업, 운수통신업의 재해데이터는 다음 <표 8>과 같고 재해비율은 <표 9>와 같다. 이 데이터를 이용하여 단순 회귀분석을 통한 재해추이를 위기성 지수로 계산한다.

<표 8> 산업별 연간 재해 데이터

구분		2001	2002	2003	2004	2005
광업	총종사자	19,111	17,331	16,674	16,135	16,014
	재해자	1,405	1,268	1,743	2,289	2,258
제조업	총종사자	2,922,342	2,857,592	2,839,681	2,929,451	3,053,545
	재해자	35,506	34,919	40,201	37,579	35,999
건설업	총종사자	2,438,649	2,769,470	2,633,341	2,009,686	2,127,454
	재해자	16,771	19,925	22,680	18,896	15,918
운수 통신업	총종사자	660,374	660,768	655,289	654,776	669,107
	재해자	5,788	4,917	5,716	5,099	4,700

<표 9> 총 근로자에 대한 재해자의 비율

구분	2001	2002	2003	2004	2005
광업	0.073518	0.073164	0.104534	0.141866	0.141002
제조업	0.01215	0.01222	0.014157	0.012828	0.011789
건설업	0.006877	0.007195	0.008613	0.009402	0.007482
운송통신업	0.008765	0.007441	0.008723	0.007787	0.007024

재해 추이에 대한 회귀식은 Minitab R/14 프로그램을 이용, 계산하여 <표 10>과 같은 산업별 위기성 지수를 계산하였다.

다음으로 재해형태별 지수의 계산은 전 산업에서 관련된 재해형태에 대한 분석으로 가능하다. 각 산업별로 재해형태는 2004년도 현재 한국산업안전공단의 재해형태별 통계 데이터로 <표 11>과 같다.[8, 9]

<표 10> 산업별 위기성 지수

구분	회귀식	위기성 지수
광업	0.0204x - 40.7	0.0204
제조업	-0.000011x + 0.035	-0.000011
건설업	0.000342x - 0.677	0.000342
운수 통신업	-0.000313x + 0.634	-0.000313

<표 11> 산업별 재해형태별 재해자수

구분	계	추락	전도 전복	충돌	낙하 비래	감김 협착	붕괴 도괴	무리한 동작	화재 폭발	전류	질병
광업	1,330	4	7	15	13	7	3	1	2	0	1278
제조업	3,240	287	429	581	332	1111	27	78	99	31	265
건설업	2,120	893	350	281	271	139	60	20	18	63	25
운수통신업	411	71	95	172	29	23	6	9	1	0	5
계	7,101	1,255	881	1,049	645	1,280	96	108	120	94	1,573

<표 11>의 재해형태별 재해자수를 적용하여 재해형태별 비율을 계산하고 식 (7)로 각 재해 형태별 가중치를 고려한 각 산업별 재해형태별 지수를 계산하였다.

식 (7)에 의해 계산된 재해형태별 지수는 다음 <표 12>와 같다.

<표 12> 재해 형태별 지수

구분	광업	제조업	건설업	운수 통신업
재해형태별 비율 (점유)	0.1873	0.4563	0.2985	0.0579
재해형태별 지수	0.0065	0.0569	0.0477	0.044

$$\text{재해형태별 비율 } i = \frac{\text{각 재해형태별 재해자수}}{\sum_i \text{재해형태별 재해자수}}$$

단, i = 산업

$$\text{재해형태별 지수} = n \sqrt{\prod_{j=1}^n \text{재해비율}}$$

단, j = 각 재해형태별 비율 식(7)

4. 새로운 재해평가 지수 개발

제 3 장을 통해 계산한 FRAT지수는 결국 새로운 지수를 개발하기 위한 방법으로 기존의 도수율과 강도율 그리고 연천인율에 의존한 단순 정량적 모형을 보다 복잡한 절대재해지수와 금전성 지수, 위기성 지수 그리고 재해형태별 지수를 유도하여 보다 체계적으로

분석한 결과이다.

제 3 절에서의 각각의 지수 계산은 식 (1)을 계산하기 위하여 각 요인의 가중치를 고려한 데이터 값을 선행한 절차로 결국 FRAT 식에 적용하여 새로운 지수 값을 얻을 수 있으며 그 지수는 다음의 표 <표 13>와 같이 계산된다.

<표 13> FRAT 재해지수

구분	절대재해 지수 (F)	위험성지수 (R)	금전성지수 (A)	재해형태별 지수 (T)	새로운지수 (TI)
광업	0.001	0.0204	3.578	0.0065	3.6059
제조업	0.0983	-0.000011	0.917	0.0569	1.072189
건설업	0.0912	0.000342	1.631	0.0477	1.770242
운수통신업	0.0232	-0.000313	0.954	0.044	1.020887

TI(Total Index)는 식(1) 공식에 대입한 결과로서 다음과 같이 계산된다. 이때 각 범주의 가중치를 1로써 같게 하여 종합재해지수를 각각 계산하였다.

- ① 광업 = $1 \times 0.01 + 1 \times 0.0204 + 1 \times 3.578 + 1 \times 0.0065 = 3.6059$
- ② 제조업 = $1 \times 0.0983 + 1 \times (-0.000011) + 1 \times 0.917 + 1 \times 0.0569 = 1.0722$
- ③ 건설업 = $1 \times 0.0912 + 1 \times 0.000342 + 1 \times 1.631 + 1 \times 0.0477 = 1.7702$
- ④ 운수통신업 = $1 \times 0.0232 + 1 \times (-0.000313) + 1 \times 0.954 + 1 \times 0.044 = 1.0209$

이처럼 계산된 지수는 FRAT를 이용한 종합재해지수로서 광업이 3.6059이며 제일 높은 지수로 나타났다.

반면에 건설업의 경우는 제조업의 지수 1.0722보다 높은 종합재해지수 1.7702로서 새로운 지수를 얻게 되었다. 이는 재해평가에서 제조업보다 건설업이 높다는 것을 보여주는 것이 된다.

5. 결 론

본 연구는 건설업이 가지는 타 산업과의 큰 특징은 종사자 대비 재해비율이 대단히 높고, 대부분의 재해가 중대재해가 발생되며, 재해 발생으로 인한 인적·물적으로 많은 손실을 가져오는데 비해 현재 재해통계의 분석기법에서는 이러한 특성적 측면을 고려치 못하고

있다는데 목적을 두고 연구를 수행하였다.

기존의 단순 정량적 재해평가에서 실제적으로 효율적으로 사용되어야 될 종합재해지수(FSI : Frequency & Severity Index)에서 광공업을 제외하고 종합재해지수가 <표 14>에서 알 수 있는 것처럼 제조업이 4.103, 건설업이 3.615로 종합재해지수 측면에서 제조업이 건설업보다 0.488 높은 것으로 나타났으나 본 연구의 결과 FRAT 기법을 이용하여 얻은 종합재해지수는 <표 13>에서 분석되었듯 광업이 3.6059, 건설업이 1.7702, 제조업과 운수·통신업이 각각 1.0722와 1.0209의 지수를 가지며 건설업의 경우 제조업보다 0.698 정도 높은 지수를 나타내고 있다.

<표 14> 종합재해지수(FSI)

구분	광업	제조업	건설업	운수 통신업	제조업 건설업
기존의 종합재해 지수		4.103	3.615		0.488
연구결과 종합재해 지수	3.6059	1.0722	1.7702	1.0209	-0.698

또한 재해에 대한 간접비용과 사망재해가 큰 광업의 경우 역시 전 산업에서 당연히 높은 재해지수임을 알 수 있다. 이것은 강도율이나 재해의 간접적인 영향을

감안하지 않은 기존의 재해통계의 모순점을 개선하여 효율적이고 올바른 새로운 평가방법에 대해 제시하였음을 반증한다.

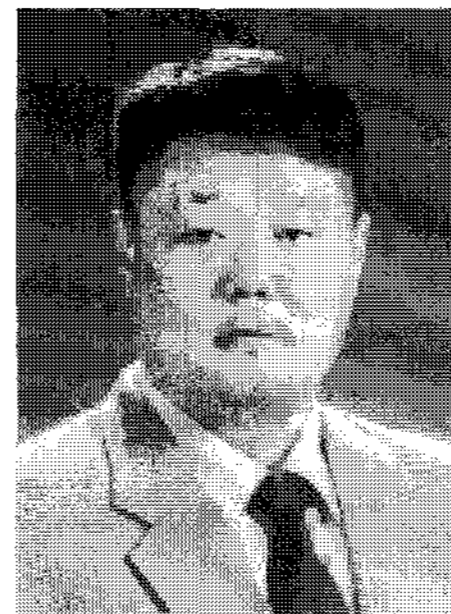
본 연구는 재해지수 산정에 있어 기존의 재해 통계 뿐만 아니라 재해로 인하여 발생하는 사회적, 기업적, 개인적인 간접요인에 대해 좀 더 심도 있게 분석하기 위하여 경영학에서 사용되는 FRAT 기법을 적용 절대 재해지수, 금전성 지수, 위험성 지수 그리고 재해형태 별 지수를 산출하여 새로운 재해지수를 이용한 평가방법을 제안하였다.

6. 참고 문헌

- [1] 갈원모(1993), 「건설안전교육의 문제점 및 개선방안에 관한 연구」, Annual Bulletin of Seoul Health, 제 13권, p.149-159.
- [2] 강병수(2004), 「건설현장에서 발생하는 재해의 유형별 분석에 관한 연구」, J.Korean Society of Industrial Application, 7권, 3호, p.241-248.
- [3] 강영민(2001), 「건설공사의 안전관리와 재해 감소 대책에 관한 연구」, 경상대 산업대학원.
- [4] 강신조(2006), 「건설현장의 건설재해 사례 연구에 의한 안전관리 개선 방안」, 부경대 산업대학원.
- [5] 고성석(2005), 「재해사례와 위험도 지수를 활용한 건축공사 안전정보 시스템 개발」, 대한건축학회.
- [6] 고성석, 이종빈, 노민래(2004), 「재해사례분석을 통한 빌딩공사 재해 특성」, 한국안전학회.
- [7] 권일기(2006), 「건설업 중대재해 예방에 관한 연구」, 계명대학교 석사학위 논문.
- [8] 김기영, 이준성, 유승연(2006), 「건설현장의 환경색채계획을 통한 건설재해 예방에 관한 연구」, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 제28권 제1호, p.26-27.
- [9] 김동춘, 김화중(2001), 「건설공사 재해정보분석을 위한 사고발생 분류체계의 방안」, 대한건축학회, 제17권, 제 11호.
- [10] 김만장(2003), 「건설현장의 재해예방을 위한 건설안전교육의 개선방안」, 동국대학교 석사학위 논문.
- [11] McConnell, W. C., Gloeckner, G. And Gilley, J.(2006), "Predictors of Work Injuries : A Quantitative Exploration of Level of English Proficiency as a Predictor of Work Injuries in the Construction Industry", International Journal of Construction Education and Research, p2:3-28.
- [12] Darshi De Saram, D. and Tang, S. L.(2005), "Pain and suffering costs of persons in construction accidents : Hong Kong experience", Construction Management and Economics, 23, p.645-658.
- [13] Kapp, A. E.(2001), "Idedlogies of Safety And the Social Construction of Safety and Risk in the Organization", University of Wisconsin - Madison.
- [14] Glendon, A. I.(2001), "Safety climate factors, group differences and safety behavior in roal construction", Safety Science, Vol. 39, p.157-188.
- [15] Kartam, N.A., Flood, I. and Kuoshki, P. (2000). "Construction Safety in Kuwait:Issues, Procedures, Problems and Recommendations." Safety Science, 36(3), 163-184.

저자 소개

박재현



명지대학교 산업공학 학사, 석사와 박사학위를 취득하고 현재 한국산업인력공단에서 연구원으로 재직중임. 관심분야는 생산, 안전, 품질공학 및 SCM 등이다.

주소: 서울 마포구 공덕동 370-4 한국산업인력공단