

타워크레인 작업 근로자의 작업환경과 사고 노출 실태에 관한 연구

최서연* · 조기홍** · 박동현*** · 최병길****

*인하대학교 대학원 의학과

**한국노동조합총연맹

***고려대학교 대학원 환경보건학과

A study on the work environment and accident exposure status of Tower Crane workers

Seo-Yeon Choi* · Kee-Hong Cho** · Dong-Hyun Park*** · Byung-Gil Choi****

*Dept. of Social & Preventive Medicine, Inha University

**The Federation of Korea Trade Unions

***Dept. of Industrial Engineering, Inha University

****Department of Health and Environmental Science, Korea University

Abstract

The study conducted statistical analysis of survey on the 239 workers participating in national Tower Crane installation/dismantlement in order to identify work environment and health hazard exposure of Tower Crane workers. Consequently for work related safety status of Tower Crane workers, the number of installation/dismantlement work was the highest at 15-20 times per month, and safety equipments were not arranged at work and they felt highly anxious when boarding on the Tower Crane. Furthermore, it is found that they feel anxious working in the influence of the weather, noise, vibration, wind, the sun ray, and structure characteristic. They have very low satisfaction in the insecureness of workplace and the work environment, and recognizes that their work affect highly on the health. 81.6% of workers have experienced accident at work, the cause of accidents were mainly due to poor work environment, and the health abnormality they have experienced were mostly fatigue and concentration reduction. For job stress, job demand and conflict in relationship were the highest sections. Total 66.5% of workers complained of musculoskeletal disorder related subjective symptom, and back pain patients were the highest of all groups.

Keywords : Tower Crane, work environment, safety management, health abnormality, job stress, Musculoskeletal disorder

†Corresponding Author : Seo-Yeon Choi, Industrial Engineering, INHA UNIVERSITY,
100, inha-ro, Nam-gu, Incheon, E-mail: welcom-news@hanmail.net

Received July 20, 2015; Revision Received September 20, 2015; Accepted September 20, 2015.

1. 서론

건축물이 대형화, 고층화, 복합화 되면서 작업환경 개선과 작업자 안전에 대한 요구가 높아지고 있으며, 특히 건축물의 높이가 높아지면서, 양중의 중요성에 대한 인식이 더욱 커지고 있다.

타워크레인은 빌딩, 아파트, 교하공간이 높은 교량, 플랜트 공사 등 고소작업이 이루어지는 공사에서 주로 사용되며, 건설현장 전체 공정의 50%이상이 작업에 사용될 정도로 필수적인 건설기계 장비이지만[3, 4] 타워크레인 사용으로 인한 재해는 매년 꾸준히 발생되고 있고, 작업 특성상 사고발생 시 중대재해가 될 가능성이 매우 크다. 2007년에 수행된 타워크레인노동조합의 조사에 따르면 타워크레인 관련 사고는 평균 13.3일에 한번 재해가 발생되고 있는 것으로 보고된 바 있으며, 타워크레인 근로자들은 작업 중 평균 3~4회 이상 생명의 위협을 느끼는 경험을 하였고, 조합원의 80%가 장시간 노동으로 인해 직업병을 앓고 있다고 인식하고 있는 것으로 나타나고 있다[1, 4, 5].

국내 타워크레인의 안전관리를 위한 법 중 산업안전보건법에서는 타워크레인을 위험기계로 지정하여 인증제도를 실시하고 있으며, 산업안전기준에 관한 규칙 중 “제11장 양중기편” 과 노동부 고시로 지정된 “크레인 제작기준안전기준 및 검사기준”, 건설기계관리법에서는 타워크레인을 건설기계로 등록의무 및 등록검사의 시행, 건설기계안전에 관한 규칙 “제25절 타워크레인” 및 국토해양부 고시로 제정된 “타워크레인 구조 규격 및 성능에 관한 기준”에 적용받고 있다[1].

안전보건공단에서 발표된 타워크레인 사고 현황에서는 2008년 이후 증가하고 있는 추세를 보이고 있는데 타워크레인의 사고원인 중 90%이상이 설차상승해체 등 다양한 타워크레인 작업 중 발생한 사고로 단순장비 성능 불량에 의한 사고는 10%에 불과한 것으로 파악되고 있으며, 2014년에 주상복합 신축공사에서 발생한 타워크레인 사고의 경우 타워크레인이 전복되어 사망과 부상자가 발생하였고, 상부지지물이 떨어져 사망과 부상자가 발생한 대표적인 사례로 보고되고 있다. 타워크레인으로 인한 사고를 방지하고 관리하기 위해서 안전보건공단에서는 “타워크레인의 지지고정 및 운전에 관한 지침(2005)”, “타워크레인 설차조립해체에 관한 기술지침(2007)”, “건설기계 표준안전작업지침(2005)”이 마련되었지만 설차 및 해체 시 유의사항에만 초점이 맞추어져 있고 타워크레인 운전자 및 작업자의 관리적 측면에서의 안전관리에 대한 사항은 부족하다고 하다[6, 5, 7].

또한 타워크레인의 안전과 관련된 연구들은 대부분은 타워크레인 자체의 구조물에 대한 붕괴, 사고 원인 등 구조적인 부분에 초점이 맞추어져 있고[2, 4], 타워크레인 작업 근로자의 운행 중 안전을 위한 연구들은 안전교육 실태, 작업환경에 대한 단편적인 접근만이 이루어지고 있어 타워크레인 작업환경과 사고에 대한 인식 연구는 매우 부족한 실정이다[1, 3].

이에 본 연구에서는 타워크레인 작업 근로자의 작업환경과 사고, 안전보건적 관점에서의 실태를 파악하여 추후 타워크레인 근로자의 작업환경 개선과 안전보건향상을 위한 기초 자료로 활용하고자 시도하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상 및 기간

타워크레인 작업 근로자의 작업 환경과 건강장해 노출에 관한 실태를 파악하기 위하여 전국의 타워크레인 안전관리사협회 소속 및 전국 타워크레인 설/해체에 참여하고 있는 근로자 253명을 대상으로 2014년 5월 1일부터 부터 6월 30일 까지 자기기입식 설문 조사를 실시하였으며, 이 중 응답이 불성실한 응답자를 제외한 239명이 최종 분석 대상으로 선정하였다.

본 연구에 참여한 대상자는 모두 남성이었으며, 평균 연령은 47.2 ± 6.18 세, 경력은 16.52 ± 1.13 년으로 나타났다.

2.2 설문 문항 구성 및 분석 방법

본 연구에 사용된 설문 문항은 전현우와 이찬식(2013), 김대영(2013)의 연구를 일부 수정하여 활용하였으며, 작업환경 실태, 건강 영향도, 사고 경험과 처리, 직무스트레스 노출, 근골격계질환 관련 자각증상 등으로 문항을 구성하였다[1, 3].

본 자료는 n과 %를 이용한 빈도분석을 실시하여 노출 실태를 확인하였으며, SPSS 18.0을 이용하였다.

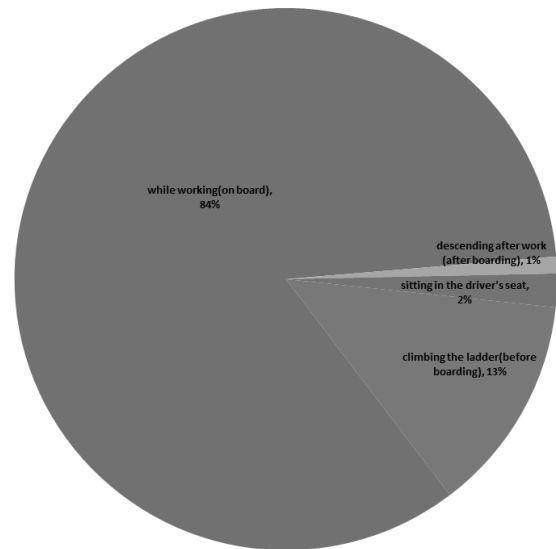
3. 결과

3.1 타워크레인 작업 환경 실태

3.1.1 타워크레인 작업 관련 안전 실태

타워크레인 근로자의 작업 관련 안전 실태는 <Table 1>와 같이 설/해체 작업 횟수의 경우 월 15-20회가 33.9%로 가장 많았고, 월 20회 이상은 23.0%로 나

타나 50% 이상의 근로자가 월 15회 이상 작업을 수행하는 것으로 파악되었다. 작업 시 안전장치에 대하여 60.3%가 잘 구비되지 않고 있다고 응답하였고, 안전장치 작동 여부에 대하여 85.4%가 불안전 작동이라고 응답하였다. 설/해체 작업 시 규격품을 사용하지 않는 장비 비율은 20~30%가 27.2%로 가장 많았으며, 타워크레인 결함 장비 발생 시 장비회사에 알리다는 응답이 68.6%, 결함 장비 발생 시 장비 회사의 처리 방법으로는 작업 중지가 64.9%로 나타났으나 16.7%가 결함을 무시하고 작업을 하는 것으로 나타났다. 장비의 사전검사제도에 대하여 97.5%가 필요성을 인지하고 있는 것으로 나타났으며, 장비의 적정 검사 주기는 6개월의 1회 실시가 63.6%가 가장 많았고, 설/해체 작업 중 심리적으로 느끼는 불안 작업으로는 [Figure 1]과 같이 작업 중(탑승 중)이 83.9%로 가장 높게 나타났다.



[Figure 1] Psychologically anxious works

<Table 1> Safety status of Tower Crane work

Safety health status		N	%
Number of installation/dismantlement work	Less than 5times/month	20	8.4
	5~10times/month	41	17.2
	10~15 times/month	42	17.6
	15~20times/month	81	33.9
	20times/month or more	55	23.0
Safety equipment arrangement	Yes	95	39.7
	No	144	60.3
Safety equipment operation	normal operation	35	14.6
	abnormal operation	204	85.4
Rate of not using standard equipment at installation/dismantlement	below 10%	30	12.6
	10~20%	63	26.4
	20~30%	65	27.2
	30~40%	42	17.6
	40~50%	24	10.0
Coping method with defect equipment	above 50%	15	6.3
	inform to the equipment company	164	68.6
	inform to the main contract	13	5.4
	refuse installation	33	13.8
	inform to the labor union	25	10.5
equipment company's remedy with defect equipment	others	4	1.7
	suspend operation	155	64.9
	replace equipment	9	3.8
	repair instantly	31	13.0
	disregard defect	40	16.7
necessity of introducing pretesting regime of equipment	others	4	1.7
	necessary	233	97.5
reasonable test period of equipment	unnecessary	6	2.5
	1time in 6month	152	63.6
	1time in 1year	85	35.6
	1time in 2years (current test period)	2	.8
Total		239	100.0

3.1.2 타워크레인 작업 환경 요인

타워크레인 설/해체 작업 시 근로자가 받는 주변의 작업 환경의 영향 요인은 <Table 2>와 같다. 계절적 요인에 의한 영향은 80.8%가 자각하고 있는 것으로 나타났고, 이 경우 심리적 불안감은 80.8%이며, 계절적 영향은 여름이 32.2%, 겨울 46.6%로 다른 계절에 비하여 받는 영향도가 큰 것으로 나타났다. 소음의 영향은 79.1%로 이 경우 심리적 불안감은 76.6%였으며, 소음 영향 주기는 주 1~2회 36.4%, 매일 수시로 24.3%로 나타났다. 진동의 영향은 80.8%로 이 경우 심리적 불안감은 80.8%였으며, 진동의 영향 주기는 50.2%가 매일 수시로 느끼는 것으로

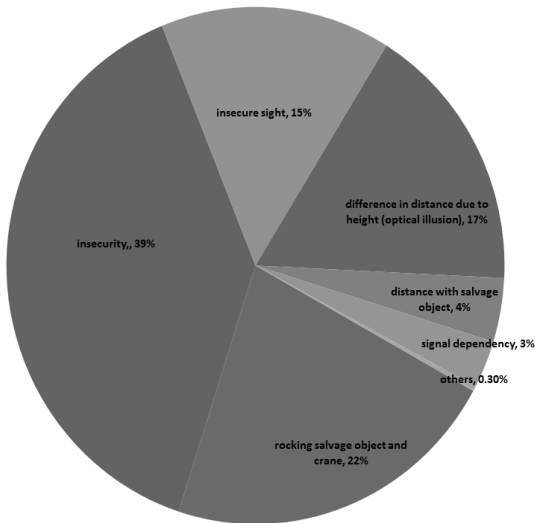
나타났다. 바람의 영향은 97.9%로 이 경우 심리적 불안감은 93.7%였으며, 바람의 영향 주기는 주 1~2회 영향을 받는다는 응답이 가장 많은 것으로 나타났다. 태양광선의 영향은 71.5%로 이 경우 심리적 불안감은 66.1%였으며, 주 1~2회 영향을 받는다는 응답이 가장 많은 것으로 나타났다. 건물 높이의 영향은 89.5%로 이 경우 느끼는 심리적 불안감은 87.9%, 매일 수시로 느끼는 경우가 59.0%로 나타났다. 심리적 영향을 받는 건물 유형은 고층 건물이 92.1%로 나타났으며, [Figure 2]와 같이 건물 높이에 영향을 받는 이유에 대하여 불안 38.7%, 인양물의 흔들림 및 크레인의 흔들림 21.7% 순으로 높게 나타났다.

<Table 2> Influence evaluation of work environment factor of Tower Crane

Factor that effect work environment		N	%	
Season	Influence	Yes	193	80.8
		No	43	18.0
		No response	3	1.3
	Psychological anxiety	Yes	193	80.8
		No	37	15.5
		No response	9	3.8
	Influential season	Spring	6	2.5
		Summer	77	32.2
		Autumn	1	.4
		Winter	111	46.4
No response		44	18.4	
Noise	Influence	Yes	189	79.1
		No	43	18.0
		No resspense	7	2.9
	Psychological anxiety	Yes	183	76.6
		No	40	16.7
		No response	16	6.7
	Influential period	sometimes(once per month)	16	6.7
		1~2 time per week	87	36.4
		more than 3time per week	30	12.6
		Daily	58	24.3
No response	48	20.1		
Vibration	Influence	Yes	193	80.8
		No	31	13.0
		No response	15	6.3
	Psychological anxiety	Yes	193	80.8
		No	27	11.3
		No response	19	7.9
	Influential period	sometimes(once per month)	20	8.4
		1~2 time per week	23	9.6
		more than 3time per week	37	15.5
		Daily	120	50.2
No response	39	16.3		

<Table 2> 계속

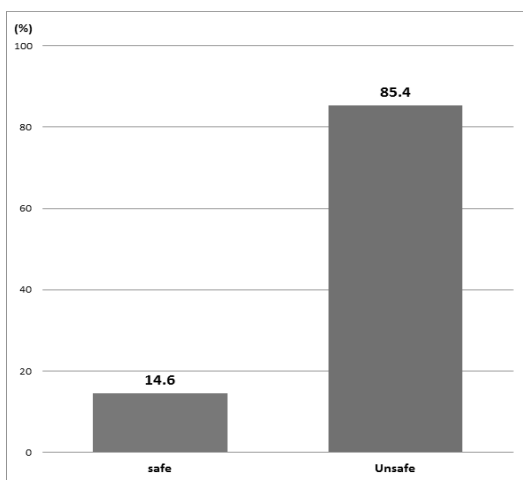
Wind	Influence	Yes	234	97.9
		No	2	.8
		No response	3	1.3
	Psychological anxiety	Yes	224	93.7
		No	1	.4
		No response	14	5.9
	Influential period	sometimes(once per month)	24	10.0
		1~2 time per week	136	56.9
		more than 3time per week	34	14.2
Daily		40	16.7	
No response		5	2.1	
Sun ray	Influence	Yes	171	71.5
		No	62	25.9
		No response	6	2.5
	Psychological anxiety	Yes	158	66.1
		No	61	25.5
		No response	20	8.4
	Influential period	sometimes(once per month)	21	8.8
		1~2 time per week	107	44.8
		more than 3time per week	26	10.9
daily		24	10.0	
	No response	61	25.5	
Structure	Influence	Yes	214	89.5
		No	16	6.7
		No response	9	3.8
	Psychological anxiety	Yes	210	87.9
		No	16	6.7
		No response	13	5.4
	Influential period	sometimes(once per month)	30	12.6
		1~2 time per week	25	10.5
		more than 3time per week	24	10.0
		Daily	141	59.0
	Type of structure	No response	19	7.9
		Low-rise building	1	.4
		High-rise building	220	92.1
	Height (m)	No response	18	7.5
		Below 50m	3	1.3
51~100m		47	19.7	
101~150m		34	14.2	
151~200m		20	8.4	
Above 201m		3	1.3	
	Always	114	47.7	
	No response	18	7.5	



[Figure 2] Type of structure that have psychological effect

3.2 타워크레인 작업 환경에 대한 만족도 및 건강 영향도

타워크레인 작업 근로자는 (Figure 3)과 같이 근무하고 있는 사업장의 안전도에 관하여 85.4%가 불안전하다고 인식하고 있는 것으로 나타났으며, <Table 3>과 같이 작업 환경에 대한 만족도는 1.88점으로 매우 낮았으며, 건강에 대한 영향도는 3.99점으로 크다고 인식하고 있는 것으로 나타났다.



[Figure 3] safety awareness at work place

<Table 3> satisfaction and health effectiveness of Tower Crane work environment

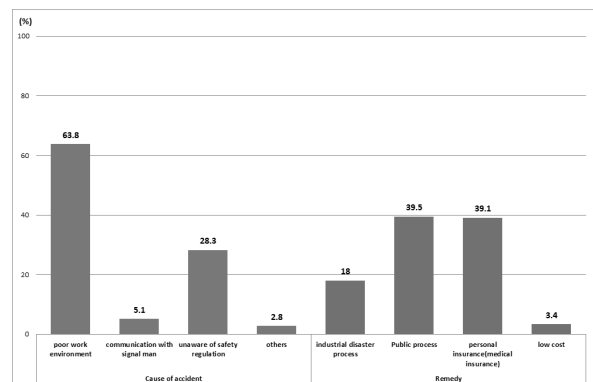
	Means±SD
safety awareness	
work environment satisfaction	1.88±.942
health effectiveness	3.99±1.181

3.3 타워크레인 작업 시 사고 경험 및 처리방법

타워크레인 작업 시 사고는 <Table 4>와 같이 81.6%가 경험한 것으로 나타났으며, 사고 경험자를 대상으로 사고 경험횟수를 파악한 결과 3회 이하가 많은 부분을 차지하였으나 5회 이상의 경험이 15.9%로 나타났다. 사고 원인에 대하여 (Figure 4)와 같이 열악한 근무환경이 63.8%로 가장 높은 것으로 나타났으며, 사고 처리 방법은 공상처리 39.5%, 개인보험(의료보험) 39.1%이 가장 많았다.

<Table 4> Experience of accident and remedy when working in Tower Crane

experience of accident	experience of accident	N	%
accident experienced status	Yes	195	81.6
	No	41	17.2
	No response	3	1.3
Number of accidents experienced	once	57	29.2
	twice	59	30.3
	three times	44	22.6
	four times	2	1.0
	five and above	31	15.9
	No response	2	1.0



[Figure 4] Cause of accident and remedy

3.4 타워크레인 작업 시 자각하는 건강 이상 증상

3.4.1 타워크레인 작업 시 경험한 건강 이상증상

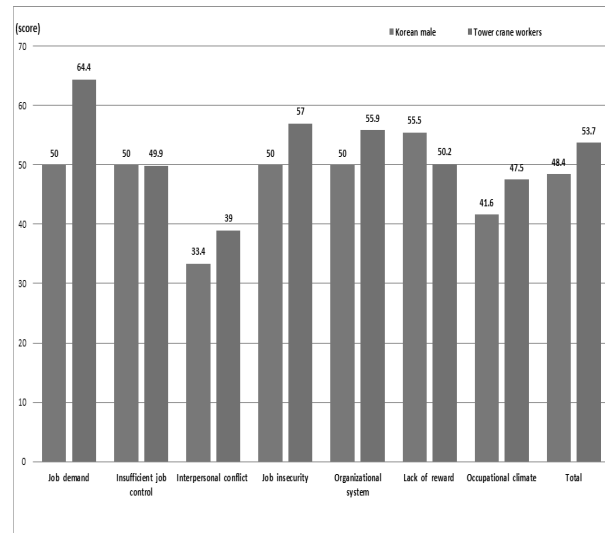
타워크레인 작업 시 경험한 건강 이상 증상에 대하여 모든 근로자가 경험하였다고 응답하였으며, 주요 증상은 <Table 5>와 같이 피로감 28.4%, 집중력 저하 24.2%, 두통 18.1%, 어지러움 17.8% 순으로 나타났다.

<Table 5> Experience of health abnormality when working in Tower Crane

Health abnormality symptom	N	%
Acrophobia	10	1.9
Chest pain	29	5.5
Fatigue	150	28.4
Dizziness	94	17.8
Vomit	3	.6
Headache	96	18.1
Amblyopia	11	2.1
Concentration reduction	128	24.2
Others	8	1.5
Total	529	100.0

3.4.2 타워크레인 작업 근로자의 직무스트레스 노출

타워크레인 작업 근로자의 한국인 직무 스트레스 (KOSS)기본형 24문항을 이용한 직무스트레스 노출 평가 결과 (Figure 5)와 같이 한국인 남성 평균에 비하여 직무요구, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 직장 문화의 영역과 단축형 총점이 높은 것으로 나타났다. 또한 4분위수를 이용하여 직무스트레스를 노출 실태를 파악한 결과 직무요구 영역과 보상부적절 영역의 상위 25% 수준의 고위험 스트레스를 자각하는 근로자가 다른 영역에 비하여 많은 것으로 나타났다.



[Figure 5] Job stress sectional exposure of Tower Crane workers (compared to Korean male)

3.4.3 타워크레인 작업 근로자의 근골격계질환 자각증상 실태

타워크레인 작업 근로자의 근골격계질환 관련 자각 증상자는 분류 기준에 의하여 분류하였으며, <Table 7>과 같이 전체 증상자는 66.5%로 파악되었다. 신체 부위별로는 허리, 손목/손가락, 팔/팔꿈치 순으로 자각 증상 호소자가 많은 것으로 파악되었다.

<Table 7> Musculoskeletal disorder subjective symptom status of Tower Crane workers

Body part	Subjective symptom status	N	%
Neck	symptomatic	25	10.4
	asymptomatic	214	89.5
Shoulder	symptomatic	39	16.4
	asymptomatic	200	83.7
back	symptomatic	117	49
	asymptomatic	122	51.0
arm/elbow	symptomatic	51	21.3
	asymptomatic	188	78.7
wrist/finger	symptomatic	60	25.1
	asymptomatic	179	74.9
knee	symptomatic	32	13.4
	asymptomatic	207	86.6
foot/ankle	symptomatic	17	7.1
	asymptomatic	222	92.9
whole body	symptomatic	132	66.5
	asymptomatic	80	33.5
total		239	100.0

<Table 6> 4percentile exposure level assessment of job stress sections

	Job demand		Insufficient job control		Interperson al conflict		Job insecurity		Organizatio nal system		Lack of reward		Occupationa l climate		Total	
Sub 25%	19	7.9	32	13.4			52	21.8	33	13.8	48	20.1	78	32.6	37	15.5
Sub 50%	37	15.5	99	41.4	105	43.9	41	17.2	46	19.2	42	17.6			30	12.6
Top 75%	33	13.8	70	29.3	99	41.4			22	9.2			55	23.0	37	15.5
Top 25%	150	62.8	38	15.9	35	14.6	146	61.1	138	57.7	149	62.3	106	44.4	135	56.5

4. 결론

본 연구는 타워크레인 작업 근로자의 작업 환경과 건강장해 노출에 관한 실태를 파악하기 위하여 전국 타워크레인 설/해체에 참여하고 있는 근로자 239명을 대상으로 설문 통계 분석을 실시하였으며, 다음과 같은 결론을 제시한다.

첫째, 타워크레인 근로자의 작업 관련 안전 실태는 설/해체 작업 횟수는 월 15-20회가 가장 많았으며, 작업 시 안전장치에 대한 구비가 잘되어 있지 않고 탑승 작업 시 심리적 불안을 가장 잘 느끼는 것으로 나타났다. 장비의 사전검사제도에 대한 필요성을 높게 인지하고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 타워크레인 설/해체 작업 시 근로자가 받는 주변의 작업 환경의 영향 요인은 계절, 소음, 진동, 바람, 태양광선과 건물 특성 등 작업 수행에 있어서 심리적 불안감이 큰 것으로 파악되었으며, 특히, 고층 건물 작업 시 불안과 인양물 및 크레인의 흔들림에 의한 심리적 영향이 큰 것으로 파악되었다.

셋째, 타워크레인 근로자는 업무 현장에 대한 불안전 인식과 작업 환경에 대하여 만족도가 매우 낮은 것으로 나타났으며, 작업이 건강에 미치는 영향이 크다고 인식하는 것으로 파악되어 작업환경과 건강에 대한 관련성 파악이 시급하게 이루어져야 할 것으로 판단된다.

넷째, 타워크레인 근로자의 작업 시 발생하는 사고는 81.6%가 경험한 것으로 조사되었으며, 열악한 근무환경이 사고의 주요 원인으로 인식하고 있었으며, 경험한 건강 이상 증상은 피로감, 집중력 저하가 가장 큰 것으로 나타났다. 또한 타워크레인 근로자의 직무스트레스는 직무요구와 관계갈등 영역이 가장 높게 나타났으며, 근골격계질환 관련 자각증상은 전체 66.5%가 호소하였으며, 허리 부위의 통증자가 가장 많았다.

본 연구는 타워크레인 작업 근로자의 작업 환경과 사고 노출, 직무스트레스 및 근골격계질환 관련 자각증상, 건강 이상 증상 등 다각적인 측면에서 실태조사가 이루어졌다는 점에서 그 의의가 있다. 그러나 실태 조사 위주의 단편적인 연구가 이루어졌기 때문에 추후

작업환경과 이로 인한 건강 이상 증상과의 관련성 연구와 타워크레인 근로자의 심리적인 부분에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

5. References

- [1] Dae-Young Kim(2013), "A Fundamental Study on Safety Management for High-rise Building Towercrane Operators - Survey and Analysis on Towercrane Operators' Current Work Condition-." Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, 29(2):59-66.
- [2] Myeong-Gu Lee(1995), "Safety of the Assembling and the Disassembling of tower Crane." Annual Bulletin of Institute of Health Research, 1(1):27-39.
- [3] Hyun-Woo Jeon, Chan-Sik Lee(2013), "A Basic Study on the Safety Improvement of Tower Crane Operation." Architectural Institute of Korea, 33(1):569-570.
- [4] Myeong-Gu Lee, Min-Lae Ro(2001), "Structural Analysis for the Collapse Accident of Tower Crane." Journal of the Korean Society of Safety, 16(3):147-152.
- [5] Korea Occupational Safety & Health Agency(2007), 타워크레인 설치·조립·해체에 관한 기술지침.
- [6] Korea Occupational Safety & Health Agency(2005), 타워크레인 지지·고정 및 운전예 관한지침.
- [7] Korea Occupational Safety & Health Agency(2005), 건설기계 표준안전 작업지침.

저자 소개

최서연



고려대학교 대학원 보건학 석사,
인하대학교 대학원 산업공학 박사,
인하대학교 대학원 의학과
박사 취득.
현재 한국RMS(주) 연구개발부
근무 중.
관심분야: 근골격계질환, 산업안
전보건 등

박동현



현 인하대학교 산업공학과 교수
로 재직중.
Pennsylvania State University
공학박사.
관심분야: 인간공학

조기홍



가톨릭대학교 보건대학원 보건학
석사, 고려대학교 대학원 산업보
건 박사 취득.
현재 한국노총 산업안전보건본부
실장으로 근무 중
관심분야 : 산업안전보건 정책
및 제도개선, 산재보상 등

최병길



현재 고려대학교 대학원 석사 과
정 중
관심분야: 환경보건 등