

# 차 례

I. 서 론	1
1. 연구 배경	1
2. 연구의 내용 및 방법	2
가. 연구의 내용	2
나. 연구의 방법	3
II. 국내외 현황 파악	4
1. 국내 현황	4
가. 인력운반관련 근골격계 질환 재해발생현황	4
나. 인력운반 안전한계하중	4
다. 인력운반 안전작업모델	8
라. 중량물 취급 인력운반안전 관련 조치기준	13
2. 국외 현황	17
가. 인력운반관련 근골격계 질환 재해발생현황	17
나. 인력운반 안전한계하중	18
다. 인력운반 안전작업모델	29
3. 인력운반관련 산업재해 분석 결과	37
가. 연도별·발생형태별 산업재해현황	37
나. 연도별·발생형태별 사망재해현황	39
다. 연도별·직접원인별(불안전한 행동) 조사대상 사망재해 현황	40

라. 연도별·질병종류별 조사대상 산업재해현황	41
마. 연도별 근골격계 질환 요양자별 산업재해현황	41
<b>III. 인력운반 안전 한계하중</b>	<b>46</b>
1. 개요	46
가. 인력운반작업	46
나. 한계하중 및 안전한계하중	47
다. 인력운반작업 위험성 평가기법	47
2. 측정 및 결과	58
가. 측정개요	58
나. 측정장비	59
다. 측정방법 및 내용	61
라. 측정결과 분석	67
3. 인력운반 안전한계하중	88
가. 들어올리기	91
나. 밀기	92
다. 당기기	93
4. 국내외 기준과의 비교	94
가. 국내 기준과의 비교	94
나. 국외 기준과의 비교	96
<b>IV. 인력운반 안전작업 모델</b>	<b>98</b>
1. 개요	98
가. 인력운반 안전작업자세	98

나. 인력운반 작업에 대한 평가	101
다. 인력운반 작업관련 안전조치기준	103
2. 측정 및 결과	105
가. 측정개요	105
나. 측정 장비	106
다. 측정방법 및 내용	106
라. 측정결과 분석	106
3. 인력운반 안전작업모델	109
가. 일반원칙	110
나. 들어올리기	111
다. 밀기와 당기기	112
V. 결    론	113
참고문헌	116
부록 1. 인력운반 안전한계하중 측정표 작성 예	119
부록 2. 인력운반 안전한계하중 측정 결과표 예	120

## 표 차 례

<표 1> 바닥에서 물체 중심까지의 거리 .....	8
<표 2> 인력운반 중량 권장기준 .....	8
<표 3> 들어올리기와 내리기 안전한계하중(MHOR) .....	20
<표 4> 반복운반작업의 안전한계하중 감소비율(MHOR) ...	21
<표 5> 밀기와 당기기 안전한계하중(MHOR) .....	22
<표 6> 들어올리기 작업 안전한계하중(MAC) .....	24
<표 7> 나르기 작업 안전한계하중(MAC) .....	24
<표 8> 들어올리기 작업수행능력(EN) .....	26
<표 9> 밀기와 당기기 안전한계하중(EN) .....	27
<표10> ILO 중량물 취급 권고기준 .....	27
<표11> 미국 IOSHIC 중량물 취급 권장기준 .....	28
<표12> 일본의 연령별 중량물 취급 권장기준 .....	28
<표13> 일본 노동성 재해의학연구소 중량물 취급권장기준 ..	29
<표14> 신체로부터 손의 수평거리에 따른 작업수행능력 ...	30
<표15> 경사도에 따른 미는 힘의 변화 .....	34
<표16> 연도별 · 발생형태별 산업재해현황 .....	38
<표17> 연도별 · 발생형태별 사망재해현황 .....	39
<표18> 연도별 · 직접원인별(불안전한 행동) 조사대상 사망재해현황 .....	40
<표19> 연도별 · 질병종류별 조사대상 산업재해현황 .....	41
<표20> 연도별 · 업종별 근골격계 질환 산업재해현황 .....	42

<표21> 연도별·규모별 근골격계 질환 산업재해현황	.....	43
<표22> 연도별·성별 근골격계 질환 산업재해현황	.....	44
<표23> 연도별·연령별 근골격계 질환 산업재해현황	.....	45
<표24> 인력운반 안전한계하중 측정표	.....	62
<표25> 인력운반 한계하중 측정결과 (남자, 여자)	.....	68
<표26> 연령별 들어올리기 0도 한계하중 최대값, 평균값 및 최소값	.....	86
<표27> 연령별 밀기 45도 한계하중 최대값, 평균값 및 최소값		87
<표28> 연령별 당기기 45도 한계하중 최대값, 평균값 및 최소값	.....	88
<표29> 인력운반 안전한계하중 측정결과 (남자, 여자)	.....	89
<표30> 연령별 들어올리기 일시작업 및 반복작업 안전한계하중	.....	91
<표31> 연령별 밀기 하중지지작업 및 하중운반작업 안전한계하중	.....	92
<표32> 연령별 당기기 하중지지작업 및 하중운반작업 안전한계하중	.....	93
<표33> 들어올리기 안전한계하중과 체중과의 비교	.....	95
<표34> ILO 권장기준과 측정결과 안전한계하중 기준 비교	·	97
<표35> 연령별, 작업자세별 들어올리기 안전한계하중 평균값	.....	107
<표36> 연령별, 작업자세별 밀기 안전한계하중 평균값	.....	108
<표37> 연령별, 작업자세별 당기기 안전한계하중 평균값	..	109

## 그 립 차 례

[그림 1] 연구방법 및 진행절차 .....	3
[그림 2] 인력운반작업 분석 프로그램 .....	10
[그림 3] 중량물 안내표시의 예 .....	16
[그림 4] BTE 장비 사진 .....	59
[그림 5] 들어올리기 한계하중 측정사진 0도 .....	63
[그림 6] 들어올리기 한계하중 측정사진 45도 .....	64
[그림 7] 들어올리기 한계하중 측정사진 90도 .....	64
[그림 8] 밀기 한계하중 측정사진 0도 .....	64
[그림 9] 밀기 한계하중 측정사진 45도 .....	65
[그림10] 당기기 한계하중 측정사진 0도 .....	65
[그림11] 당기기 한계하중 측정사진 45도 .....	65
[그림12] 들어올리기 0도 한계하중 측정결과 .....	70
[그림13] 들어올리기 45도 한계하중 측정결과 .....	71
[그림14] 들어올리기 90도 한계하중 측정결과 .....	72
[그림15] 밀기 0도 한계하중 측정결과 .....	73
[그림16] 밀기 45도 한계하중 측정결과 .....	74
[그림17] 당기기 0도 한계하중 측정결과 .....	75
[그림18] 당기기 45도 한계하중 측정결과 .....	76
[그림19] 연령에 따른 들어올리기 0도 한계하중평균 변화추이 ...	77
[그림20] 연령에 따른 밀기 45도 한계하중평균 변화추이 .....	78
[그림21] 연령에 따른 당기기 45도 한계하중평균 변화추이 .....	79

[그림22] 신장에 따른 들어올리기 0도 한계하중평균 변화추이 ...	80
[그림23] 신장에 따른 밀기 45도 한계하중평균 변화추이 .....	81
[그림24] 신장에 따른 당기기 45도 한계하중평균 변화추이 ...	82
[그림25] 체중에 따른 들어올리기 0도 한계하중평균 변화추이 ...	83
[그림26] 체중에 따른 밀기 45도 한계하중평균 변화추이 .....	84
[그림27] 체중에 따른 당기기 45도 한계하중평균 변화추이 ...	85
[그림28] 중량물과 신체와의 거리에 따른 부하율 .....	100