

라디에이터 커버 제조공정의 근골격계 질환 유발 작업분석

김대식* · 김세환**

Job Analysis inducing the Musculoskeletal Disorder on the Process for
Manufacturing of Radiator Case

Kim, Dae-Sig* · Kim, Se-Hwan**

ABSTRACT

The purpose of this study was to analysis the jobs inducing the Musculoskeletal Disorders(MD) and improve the working environment. The case study was conducted at S company where makes radiator case of heavy profile equipment. Most of works are plating and welding. Bending and welding are works which induce MD. The adjustable workstation and fatigue prevention mat were recommended for the welding and bending. A standing posture was recommended for the welding.

keyword 근골격계 부담작업, 증상설문조사, 용접작업, 작업분석

I. 서론

최근의 우리 산업 사회는 정보화 및 공정자동화가 급속히 진행되면서 작업 형태가 단순 반복작업으로 세분화되고 경영합리화를 통한 작업강도가 강화되었다. 이러한 작업은 경견완 장애와 요통 등의 근골격계 질환을 유발하고 있다. 근골격계 질환은 조립, 용접 등의 특정한 반복 작업과 불편하고 부자연스러운 작업 자세, 강한 작업 강도, 작업 시 요구되는 과도한 힘, 불충분한 휴식, 추운 작업환경, 손과 팔 부위에 작용하는 과도한 진동 등이 원인이 되어, 목·어깨, 팔꿈치·손목·손가락·허리·다리 등 주로 관절부위를 중심으로 근육과 혈관·신경 등에 미세한 손상이 생겨, 결국 감각 이상을 호소하는 근골격계의

* 안산공과대학 산업경영과.

** 안산공과대학 산업경영과 부교수.

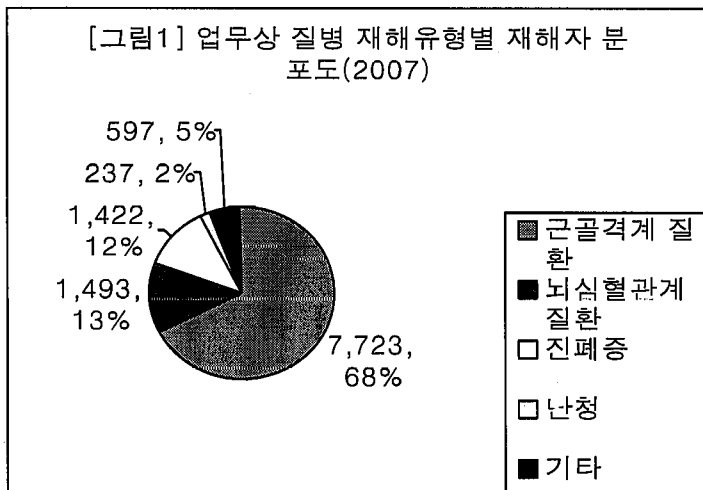
만성적인 장애라고 할 수 있다.

본 연구에서는 작업분석을 통해 근골격계 질환의 발생 요인 및 상태를 조사하고, 건강하고 안전한 작업환경을 위하여 예방 및 방지를 위한 대책을 제공하고자 한다.

II. 근골격계 질환

1. 발생현황

근로복지공단에 의하면, 업무상 질병자수는 11,472명으로 전년 대비 1,237명(12.1%) 증가하였고, 뇌·심혈관계 질환, 근골격계 질환 등 작업관련성 질병자는 9,374명으로 전년 대비 1,312명(16.3%) 증가하였다.

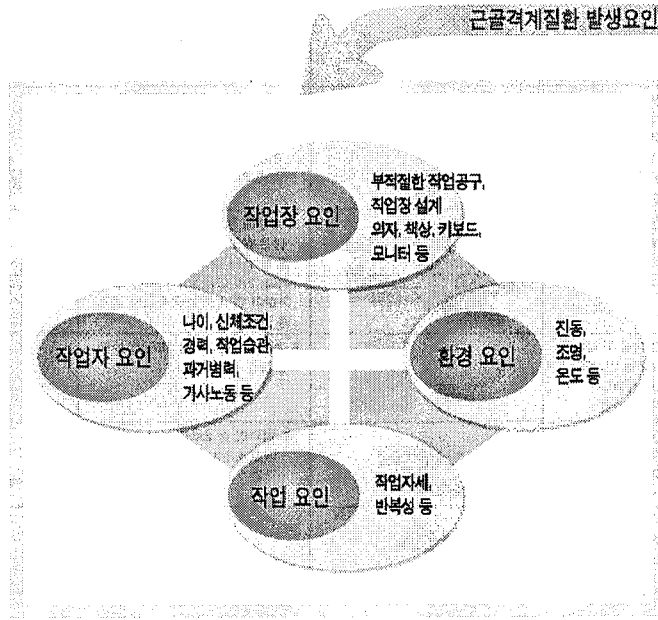


* 근로복지공단에서 '06. 1월부터 사고성 요통을 업무상질병으로 분류하였으나 '06. 5월부터 선산 입력함으로써 '06. 12월말은 '06. 5~12월까지의 사고성 요통재해가 포함되었으며, '07.12월말은 '07. 1~12월까지의 사고성 요통재해가 포함된 것임.

2. 발생요인

근골격계 질환은 단순반복 및 작업강도의 강화, 공구사용의 증대 등과 같은 새로운 작업환경의 변화와 함께 작업자의 개인적 특성과 여러 가지 작업조건 특성들이 상호 복

합적인 위험요인으로 작용하여 결국 근육, 관절, 혈관, 신경 등에 미세한 손상을 일으키게 된다.



[그림2] 근골격계 질환의 발생요인

3. 근골격계 부담작업

“근골격계 부담작업” 이라 함은 다음에 해당하는 작업을 말한다. 다만, 단기간작업 또는 간헐적인 작업은 제외한다.(제정 2003. 7. 15 노동부 고시 제2003-24호)

Ⅲ. 작업분석

S기업은 반월공단에 위치하고 있으며, 주 생산품이 증장비 라디에이터 부품이다. 대부분의 작업이 판금과 용접이고 22명의 근로자가 있다. 증상설문조사(Kosha Code H-30-2003)에 의하면, 판금, 절곡 및 용접작업이 근골격계 부담작업으로 나타났다.

1. 판금작업

판금작업은 중량물 취급작업에 해당하며 다음과 같은 작업순서에 의한다.

- ① 작업 전 자재 절단되어 있는지 확인
- ② 자재 확인 후 작업 다이로 지게차를 이용하여 운반
- ③ 현장 메인 컴퓨터로부터 작업할 프로그램 수신 준비
- ④ 사무실로 가서 작업할 프로그램 전송
- ⑤ 현장 메인 컴퓨터로 가서 수신 확인
- ⑥ 프로그램 open해서 금형 세팅
- ⑦ 금형 세팅 후 작업 실시
- ⑧ 초도 나온 제품, 도면과 측정공구로 확인
- ⑨ 이상 없을 경우, 작업 진행
- ⑩ 작업 끝난 제품은 적재
- ⑪ 작업 완료되면 다음 장소로 보내기
- ⑫ 작업 완료 후, 주변 정리 정돈 후 다음 작업 준비



[그림 4] 판금작업

판금작업대의 높이는 110cm이고 작업자는 40kg의 철판을 작업대에서 절단기 다이로 당겨서 미는 작업을 계속한다. 이 작업은 또한 허리의 회전이 요구된다.

2. 절곡작업

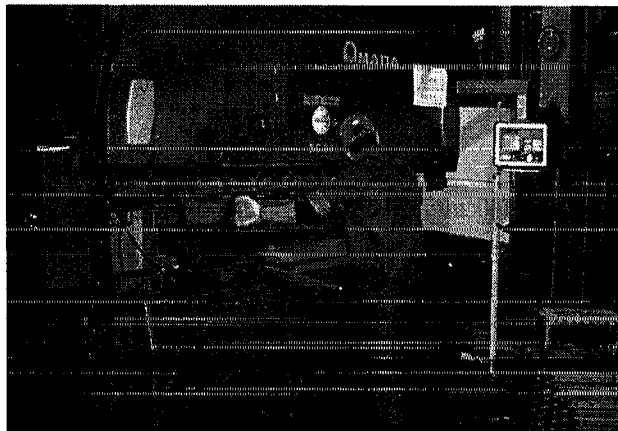
절곡작업은 NCT에 의해 판금된 철판을 bending하는 작업으로 근골격계 부담작업 중

2번에 해당된다. 절곡작업의 순서는 다음과 같다.

- ① 작업할 도면 다이에 올리기
- ② 작업할 물건 자리에 옮기기
- ③ 규격에 맞는 절곡날 세팅
- ④ 작업할 도면과 작업할 제품 확인
- ⑤ 확인 후 칫수검사
- ⑥ 검사 후, 작업 실시
- ⑦ 1개의 제품 절곡 후, 칫수 확인
- ⑧ 확인 후 작업진행
- ⑨ 10개 단위로 각도와 칫수 확인
- ⑩ 절곡 완료된 제품 적재
- ⑪ 작업 종료 후 용접대기장소로 옮기기
- ⑫ 정리, 정돈, 청소 실시

절곡기의 높이는 90.5cm로 작업자가 철판을 구부리는 중(重)작업에 해당된다.

증상설문조사에 의하면 절곡 작업자는 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 허리, 다리 신체의 모든 관절부위의 통증을 호소하고 있다. 특히, 절곡작업은 장시간 서서 작업을 해야 한다. 장시간 서 있는 것은 다리와 발로 공급되는 혈액의 양을 감소시키므로 정맥에 염증을 가져올 수 있다. 이러한 염증은 시간을 지나면서 만성적이고 고통스러운 정맥류로 발전하기도 한다. 또한, 오랜 시간동안의 서 있는 자세는 척추, 엉덩이, 무릎 그리고 발의 관절이 일시적으로 움직일 수 없게 하는 현상을 낳기도 한다. 건과 인대에 퇴행성의 상해로 인해 이러한 부동의 상태는 후에 류마티스성 질환으로 진행 될 수도 있다.



[그림 5] 절곡작업

3. 용접작업

용접작업은 근골격계 부담 작업 중 5번에 해당하는 작업으로 다음과 같은 순서에 의한다.

- ① 1차 assembly된 제품 가져다가 작업다이에 놓기
- ② frame에 붙일 부품 가져다 놓기
- ③ 가져온 부품을 frame에 치부하기
- ④ 작업이 끝난 제품은 다음 공정(용접대기 장소에 옮기기)
- ⑤ 작업이 완료되면 정리정돈하고, 남은 부품은 제자리에 가져다 놓기

증상설문조사에 의하면 용접 작업자는 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 허리, 다리 신체의 모든 관절부위의 통증을 호소하고 있다. 바닥에 쪼그려 앉은 자세는 허리뿐 아니라 무릎 관절에도 부담을 준다. 용접작업의 경우, 척추를 지지해 주는 부분이 없어 자연스레 웅크려 들게 되며, 허리에 무리가 가게 된다. 이런 자세가 누적되면 등과 허리에 무리가 가게 되고 골반도 틀어질 수 있다.



[그림 6] 용접작업

IV. 대책

1. 피로예방매트

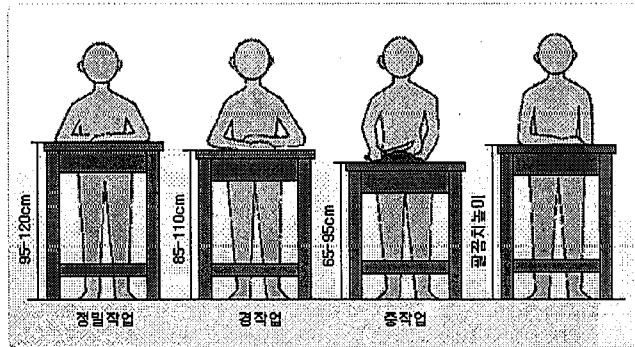
피로예방 매트는 장시간 동일한 고정자세로 서서 작업하는 근로자들을 위해 발 피로

를 줄이도록 설계되었다. 그러나 피로예방매트를 제공하는 것으로 전체적인 문제가 해결되는 것은 아니다. 불편함, 피로, 그리고 아픈 발과 같은 장시간 서서 하는 작업을 수행함으로써 나타나는 현상들은 작업의 형태, 신발, 그리고 바닥재와 같은 몇 가지 요인들이 복합적으로 작용하여 나타나는 것이다.

2. 작업대의 높이

작업의 높이를 신체적 치수에 맞게 조절한다. 팔꿈치 높이를 기준으로 하여 작업 내용에 따라 높이를 조절한다.

- ① 쓰기, 전자부품 조립과 같은 정밀 작업 : 팔꿈치 높이 보다 5cm 높게, 팔꿈치 지지대 필요(절곡작업)
- ② 조립라인 작업이나 기계적인 작업 같은 가벼운 작업 : 5~10 cm 정도 팔꿈치보다 낮게(용접작업)



[그림 7] 작업대의 높이

3. 작업화

- ① 발의 모양을 변형시키지 않은 신발을 착용한다.
- ② 발꿈치 부분을 제대로 강하게 받쳐주는 신발을 선택한다. 신발의 뒷부분이 너무 넓거나 너무 부드러우면 발이 미끄러지고 그로 인해 안정성을 확보 할 수 없고 발을 아프게 한다.
- ③ 발끝을 편안하게 자유롭게 움직일 수 있는 신발을 신는다. 신발이 너무 좁거나 얇으면 통증과 피로를 가져온다.
- ④ 신발은 발 모양에 맞는 곡선을 가지고 있는 것을 선택한다.

- ⑤ 위에서 묶는 구조로 된 신발을 신도록 한다.
- ⑥ 신발을 착용한 후 끈을 묶어야 한다. 발은 신발 안에서 미끄러지거나 하지 않도록 적절히 조여 주어야 한다.
- ⑦ 금속이나 시멘트 바닥에서 작업을 하는 경우 충격 흡수용 내부 패드를 신발에 부착한다.
- ⑧ 납작한 신발을 신지 않는다.
- ⑨ 굽이 5cm 이상인 신발은 신지 않는다.
- ⑩ 작업장의 유해정도를 감안하여 그에 맞는 신발을 착용한다. 필요한 경우 안전화를 착용한다.
- ⑪ 작업자 개개인에게 맞고 편안한 신발을 선택한다. 그러기 위해서는 제대로 사용하기 이전에 미리 신어보도록 한다.

4. 작업장 바닥

- ① 작업장 주변은 깨끗하게 유지한다.
- ② 콘크리트나 금속 등의 바닥에 서있는 것은 가능한 피한다. 나무, 코르크, 또는 고무재질로 덮여진 바닥이 권장된다.
- ③ 작업장 바닥은 일정한 높이를 유지하도록 하고 미끄럽지 않아야 한다.
- ④ 콘크리트나 금속의 바닥은 깔개나 매트를 이용하여 덮는다. 깔이 약간 기울어진 매트류는 발이 걸리는 것을 예방한다.
- ⑤ 아주 두꺼운 발포고무 매트를 사용하지 않는다. 너무 많은 쿠션은 오히려 피로를 야기하고 발이 걸리는 위험 또한 증가한다.

5. 자동 송급 및 추출장치

판금작업에서 작업자는 인력운반작업을 해야 한다. 이때, 110cm의 작업대에서 40kg의 철판을 당기고 미는 작업을 통해서 허리의 회전이 요구되기 때문에 허리와 어깨에 무리가 오게 된다. 작업대의 높이 조절은 일시적인 대책에 불과하다. 철판을 작업대에서 NCT로 자동 송급 및 추출하는 설비가 제안된다.

6. 유압식 대차

작업대의 높낮이가 작업자에 따라 조절되어야 하기 때문에 유압식 대차가 제안된다. 또한 이동식을 사용하면 협소한 공간에서도 용이하다.

V. 결 론

인체가 기본적으로 필요로 하는 사항을 무시한 채 직무를 설계한 경우, 작업은 짧은 기간 동안은 불편을 야기하지만, 장기간 지속되는 경우 만성적이고 심각한 건강장해를 가져온다. 근로복지공단에 의하면, 업무상 질병자수는 11,472명으로 전년 대비 12.1% 증가하였고, 뇌·심혈관계 질환, 근골격계 질환 등 작업관련성 질병자는 9,374명으로 전년 대비 16.3% 증가하였다.

S기업에서의 작업 중, 판금, 절곡 및 용접작업이 근골격계 부담작업으로 나타났다. 판금작업은 중량물 취급작업으로 작업대의 높이가 76cm 이상이 되므로 작업바닥면을 높이는 것이 요구되며, 허리의 비틀림을 최소화하는 각도로 작업대의 조정이 필요하다. 용접작업은 장시간 쪼그려 앉은 자세로 진행되었고, 절곡작업은 장시간 서서하는 작업으로 진행되었다. 절곡작업의 경우, 팔꿈치 높이 보다 5cm 높은 작업대를 사용하는 것이 바람직하며, 용접작업의 경우에는 5~10cm 정도 팔꿈치보다 낮게 작업대를 설계하는 것이 요구된다.

서 있는 것은 자연스러운 인간의 자세 중에 하나로서 있다는 것 그 자체로는 어떠한 건강상의 위험은 없다. 그러나 장시간 선 상태로 작업을 하는 경우에는 아픈 발, 다리에 부종, 정맥류, 근육피로, 허리통증, 목과 어깨의 뻣뻣함 등의 건강상의 문제를 일으킬 수 있다. 지속적인 작업분석을 통해 작업현장의 유해요인을 조사하여 제거함으로써 근로자의 건강과 안전에 힘쓰는 것이 기업의 생산성 향상에 이바지하는 길이다.

참고문헌

- [1] 김대식, 산업안전관리론, 형설출판사, 2006.
- [2] 김대식, 산업인간공학론, 형설출판사, 2006.
- [3] Chengalur, S. N., Rodgers, S. H., Bernard, T. E., Kodak's Ergonomic Design for People at Work, John Wiley & Sons, Inc., second edition, 2004.

- [4] Davis, P., Prevention of Repetitive Strain Injuries, In particular Carpal Tunnel Disorder, for the Tapestry Artist : A Holistic Approach.
- [5] Goetsch, D. L., Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers, Pearson Prentice Hall, 5th edition, 2005.
- [6] Kim, D.S., Press Operator and RSI, Journal of the Safety Management & Science, 6-3, 2004.
- [7] Kim, D.S, Repetitive Strain Injury on Automobile Assembly Process and Alexander Technique, Journal of the Safety Management & Science, 6-2, 2004.
- [8] London Hazards Centre, RSI Hazards Handbook, Interchange Studios, Hampstead Town Hall Centre, 213 Haverstock Hill, London NW3 4QP, UK
- [9] Mogensen, V. (1999), Ergonomic Inaction : Congress Puts OSHAs Ergonomics Standard on Hold.
- [10] Niebel, B., and Freivalds, A., Methods, Standards, and Work Design, McGraw-Hill, 11th edition, 2004.
- [11] NIOSH, National Code of Practice for the prevention of Occupational Overuse Syndrome[NOHSC:2013(1994)].
- [12] Rueqq, D.M., (1999), Repetitive Strain Injury : A Handbook on Prevention and Recovery.
- [13] <http://ergonomics.ucla.edu/oldergo/Ergowebv2.0/articles/commonrs.htm>
- [14] <http://www.ergonomics.com.au/legmo.htm>
- [15] <http://www.kosha.or.kr>
- [16] <http://www.molab.go.kr>