

윈도우환경에서의 피로강도 데이터베이스 구축

Development of Fatigue Strength Database for Windows 95

강재윤* 송지호* 박준협**
Kang, Jae-Youn Song, Ji-Ho Park, Jun-Hyub

ABSTRACT

Fatigue strength database system was developed for Windows 95 on personal computer. The relational database management system Visual FoxPro 5.0 was used. The database system developed contains 3,147 S-N curves and 311 ϵ -N ones for 437 material symbols and has the ability to search data by material symbol that each specification marks differently. Visual Basic 5.0 was used for graphic presentation and statistical treatment of the data searched.

1. 서론

많은 노력과 비용이 소모되는 피로시험결과가 사장되는 것을 막고, 피로강도설계 시 손쉽게 관련된 피로데이터를 검색할 수 있도록 MS-DOS 환경에서 사용할 수 있는 피로강도 데이터베이스를 개발하였었다[1]. 그러나 현재 대부분의 퍼스널 컴퓨터는 Windows 환경에서 운영되기 때문에 이전에 개발된 피로강도 데이터베이스를 Visual FoxPro 5.0 과 Visual Basic 5.0 을 사용하여 그래픽 사용자 환경인 Windows 95 용으로 업그레이드 하였으며, 고속철도 차량소재(알루미늄합금)를 중심으로 피로강도 데이터를 추가하였다. 또한 금속재료대조핸드북[2]에 있는 유사규격대조표를 데이터베이스에 추가하여 각 국가규격마다 다르게 사용되는 다양한 재료기호(KS, JIS, BS, ASTM 등)로 피로강도데이터를 검색할 수 있게 하였다.

2. 본문

2.1 데이터베이스의 구성

재료의 피로강도 데이터베이스를 구축할 때 저장된 피로강도데이터의 유용성을 향상시키기 위해서는 피로강도데이터와 함께 어떠한 정보들이 함께 저장되어야 하는가를 고려하여야 한다. 본 연구에서는 일본재료학회가 발간한 금속피로강도 데이터 북[3]에 있는 피로강도 데이터 기록방법을 참고하여 관련된 정보를 17 개의 데이터 테이블로 구분하고, 각 테이블들을 그림 1 과 같이 데이터베이스 모델중의 하나인 관계형 데이터베이스 형태로 연결하였다. 데이터베이스 시스템은 마이크로소프트사의 Visual FoxPro 5.0 을 사용하였다.

*한국과학기술원

**삼성종합기술원

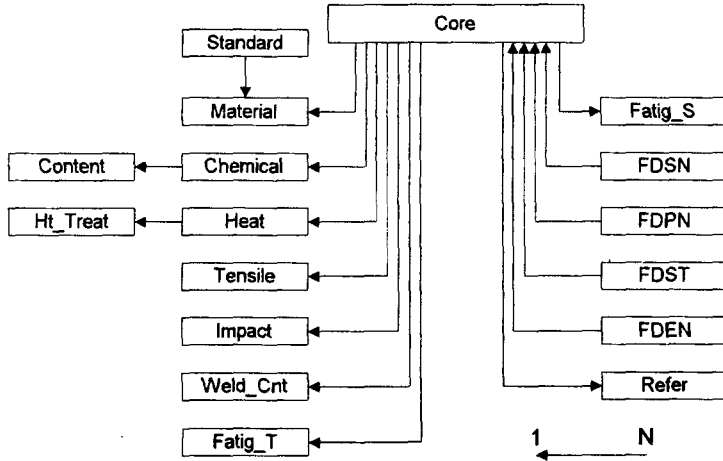


그림 1 피로강도데이터 베이스의 개체관계도

각 테이블들은 다음과 같은 속성으로 구성되어있다.

- 1) Core(datacode, serial, material_id, heat_id, ...) : 각 테이블들의 연결기능을 하는 데이터
- 2) Material(material_id, symbol, standard, melting, ...) : 재료의 규격, 형상, 가공에 관한 데이터
- 3) Chemical(chemical_id, content_id), Content(content_id, content) : 화학성분 데이터
- 4) Heat(heat_id, heatsize, content1_id, ...), Ht_Treat(content_id, ht_temp_id, ...) : 열처리 시간, 온도, 냉각방법 등에 관한 데이터.
- 5) Tensile(tensile_id, ts_dirn, ts_method, ts_shape, ...) : 인장시편형상, 방향, 인장강도, 항복응력 등에 관한 데이터.
- 6) Impact(impact_id, im_meth, im_strd, im_energ_m, ...) : 충격시험방법, 시편크기, 에너지 흡수량 등에 관한 데이터.
- 7) Weld_Cnt(weld_cn_id, w_kind, w_proc, w_j_mthd, ...) : 용접조건, 방법 등에 관한 데이터.
- 8) Fatig_S(fatig_s_id, fs_dirn, fs_shape, fs_dia, ...) : 피로시험편 형상, 크기, 응력집중계수, 표면처리 방법 등에 관한 데이터.
- 9) Fatig_T(fatig_t_id, ft_control, ft_loading, ft_frequen, ...) : 하중제어조건, 평균응력, 시험환경, 파손정의 등에 관한 데이터.
- 10) FDSN(fdsn_id, sn_st, sn_n, sn_d) : 통상적인 피로시험법에 의한 S-N 데이터.
- 11) FDPN(fdpn_id, pn_st, pn_n, pn_d) : Probit 법에 의한 S-N 데이터.
- 12) FDST(fdst_id, st_st, st_n, st_d) : Stair Case 법에 의한 S-N 데이터.
- 13) FDEN(fden_id, en_de, en_n, en_d) : 변형율-수명 데이터.
- 14) Refer(refer_id, author, subject, book, ...) : 데이터가 수록된 문헌.
- 15) Standard(no_id, gr_id, std, desig) : KS, JIS, ASTM, BS, DIN 등의 규격에 따른 재료기호.

현재 피로강도 데이터베이스에는 437 종류의 재료에 대하여 3,147 개의 S-N곡선 과 311 개의 ϵ -N 곡선이 저장되어 있다. 데이터는 일본재료학회의 금속재료피로강도 데이터 북[3], 일본기계학회의 금속재료 피로강도 설계자료[4], 일본 경금속차량위원회 보고서[5].

2.2 데이터 검색

재료기호, 재료성질 및 시험편형상, 피로시험조건으로 데이터를 검색할 수 있게 하였다. 그림 2 같이 재료기호에 “JIS S50C”를 입력하면 유사한 재료기호 KS SM50C, NF X50C, DIN C50, ISO C50 등이 표시된다. 재료성질 및 시험편형상, 피로시험조건을 그림 2 와 같이 입력한 후 “Fire SEAECH” 단추를 누르면 검색조건과 일치하는 데이터코드와 일련번호가 표시된다.

데이터 코드는 다음과 같이 구성되어 있다.

(1)-(2)-(34)-(567)-(89)

여기서 (1) : 데이터의 구분, (2) : 재료의 구분, (34) : 상세한 재료의 구분, (567) : 실험한 나라, (89) : 실험한 년도 이다.

그림 2 에 있는 검색된 데이터 “F-F-SM-JPN-67”는 균열발생수명 데이터(F)로 철 재료(F)중 구조용 탄소강(SM)이며 1967 년에 일본에서 실험한 데이터 임을 나타낸다.

The screenshot shows a multi-step data search interface. The first step, 'STEP1: 검색조건을 입력하십시오.' (STEP1: Enter search conditions), includes a material code input field with 'JIS S50C' selected and a list of similar material codes. The second step, 'STEP1: 검색조건을 입력하십시오.' (STEP1: Enter search conditions), includes input fields for yield strength, tensile strength, elongation, and fracture toughness, along with a 'HOURGLASS' option for specimen shape. The third step, 'STEP1: 검색조건을 입력하십시오.' (STEP1: Enter search conditions), includes input fields for relative humidity, atmosphere, loading condition, and bending condition. The fourth step, 'STEP2: 검색조건에 따라 데이터를 검색합니다.' (STEP2: Search data according to search conditions), shows a 'Fire SEARCH' button and a list of search results. The fifth step, 'STEP3: 검색조건과 일치하는 데이터코드와 일련번호를 보여줍니다.' (STEP3: Show data codes and serial numbers matching search conditions), shows a list of data codes and serial numbers, a '데이터수 17' (Number of data 17) indicator, and buttons for 'Print Data' and 'Graphic'. The 'RUNNING STATUS' section at the bottom shows a progress bar and a '확인' (Check) button.

그림 2 데이터 검색

검색된 데이터 중 “F-F-SM-JPN-67 4”를 선택한 다음 “Print Data”단추를 누르면 데이터의 정보가 그림 3 과 같이 표시되고, “Graphic”단추를 누르면 그림 4 와 같이 S-N 곡선이 그려진다. 그림 4 에서 10%, 50%, 90%선은 피로수명 데이터가 정규분포를 따른다고 가정하였을 때의 파손확률을 나타낸다. Visual Basic 5.0 을 사용하여 검색된 데이터의 통계처리와 그래픽 표현을 하였다.

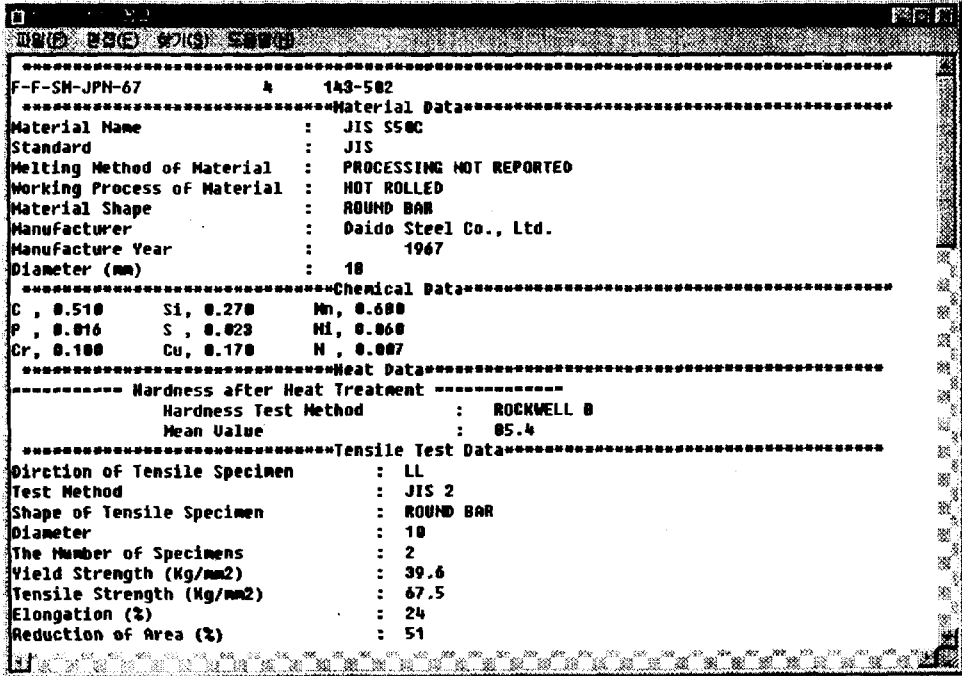


그림 3 검색된 피로강도 데이터의 출력

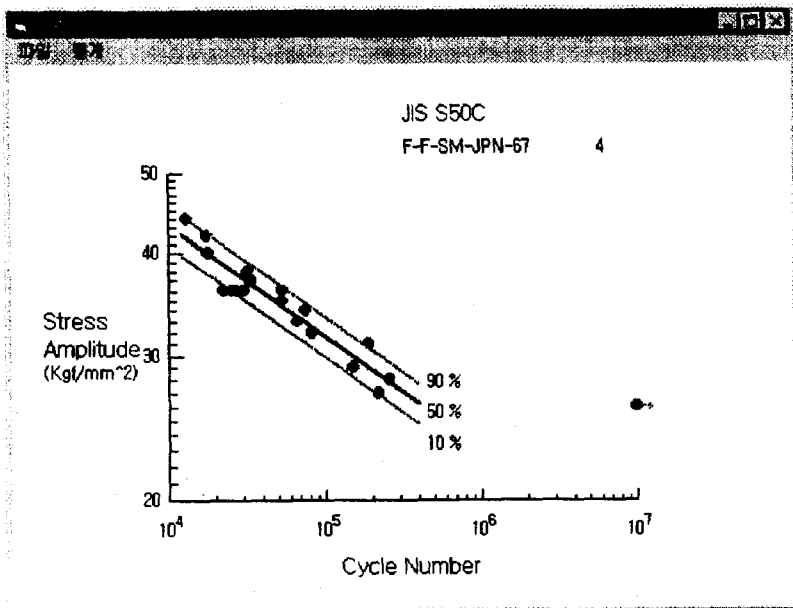


그림 4 검색된 피로강도 데이터의 S-N 곡선

2.3 데이터 추가

그림 5는 데이터 추가모듈의 초기화면이다. 데이터를 추가하려면 우선 데이터코드를 입력하여야 한다. 그림 5에서 “데이터코드와 일련번호”단추를 누르면 그림 6과 같이 데이터코드 입력화면이 나타나고, 여기에 데이터코드를 입력하면 일련번호는 데이터베이스를 검색하여 자동으로 증가된다.

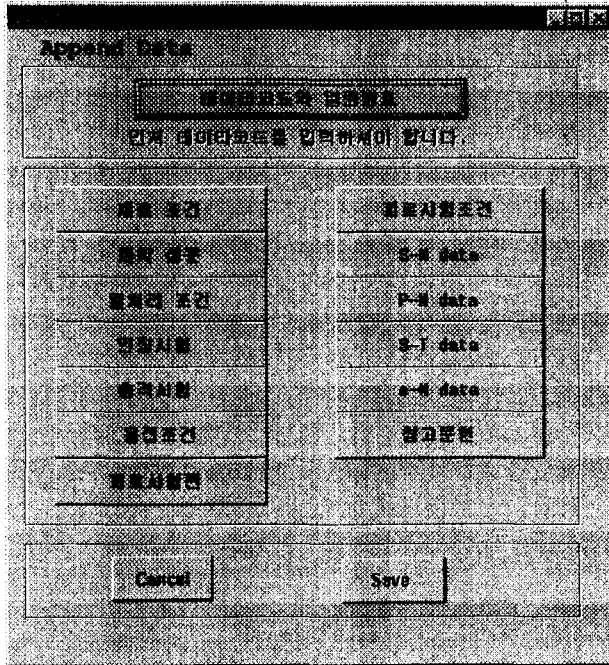


그림 5 데이터 추가 모듈의 초기화면

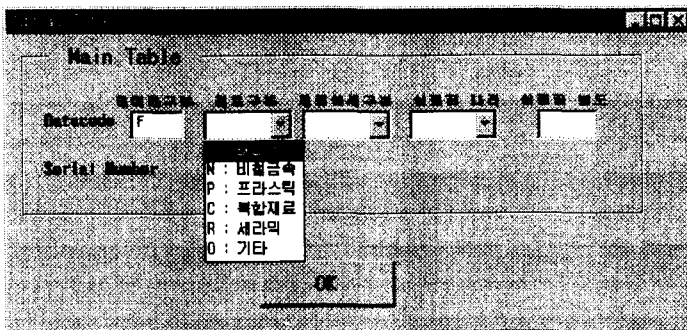
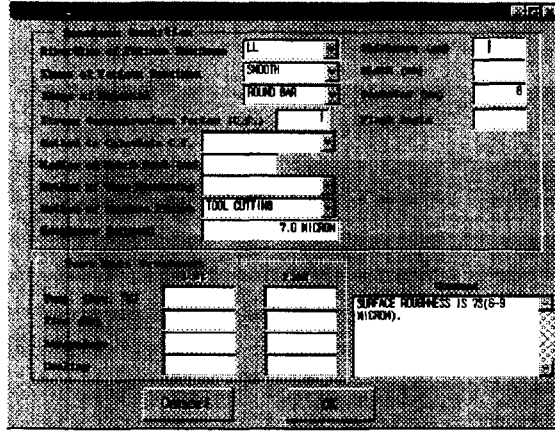


그림 6 데이터코드 입력화면

데이터코드와 일련번호가 정해지면 재료조건, 화학성분, 열처리조건 등을 입력한다. 그림 7은 피로시험편에 관한 데이터를 입력하는 창이다. 관련된 데이터를 모두 입력한 후 그림 5의 “Save” 단추를 누르면 그림 1에 표시된 개체관계도에 따라서 데이터가 저장된다. 데이터의 중복저장을 방지하기 위해서 각 데이터 테이블 마다 새로 입력된 데이터 레코드와 일치하는 레코드가 존재하는지를 조사하여, 존재하면 저장하지 않고 일치하는 레코드의 주키만을 기반테이블(Core)에 저장

한다. 존재하지 않으면 새로운 주기를 생성하고 데이터를 저장한 후 기반테이블에 그 주기값을 저



장한다.

그림 7 피로시험편 데이터 입력창

2.4 데이터 수정

데이터코드와 일련번호를 이용하여 데이터를 수정할 수 있다. 그림 8은 데이터 수정을 위한 초기화면이다. 수정을 원하는 데이터코드와 일련번호를 입력 후 “자세한 수정항목으로 ...” 단추를 누르면 각 수정항목을 열기위한 화면이 나타나고, 원하는 수정항목 단추를 누르면 세부 수정항목이 표시된다. 그림 9는 재료조건 수정화면을 표시한 것이다.

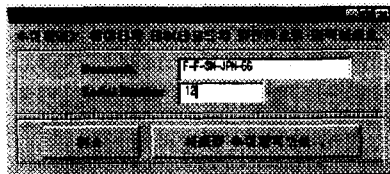


그림 8 데이터 수정 초기화면

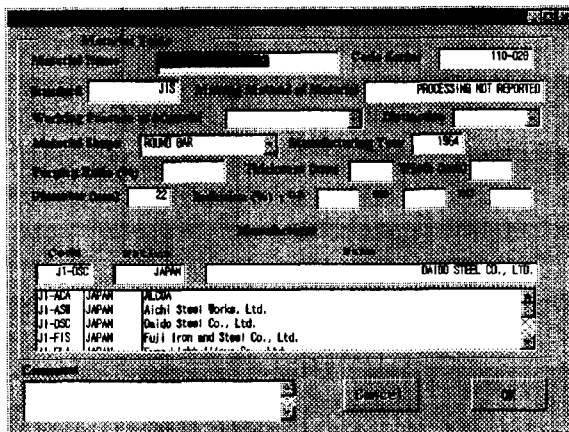


그림 9 재료조건 수정화면

2.5 데이터 삭제

데이터를 삭제하려면 삭제를 원하는 데이터코드와 일련번호를 그림 10의 데이터 삭제화면에 입력 후 “삭제” 단추를 누르면 삭제확인 메시지가 나오며, 여기서 다시 “확인” 단추를 누르면 데이터가 삭제된다.

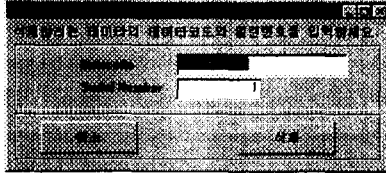


그림 10 데이터 삭제화면

3. 결론

피로강도 데이터베이스 시스템을 사용자 인터페이스가 좋은 윈도우환경 하에서 개발하여 다양한 피로시험 데이터를 효율적으로 저장하고 관리할 수 있게 하였으며, 피로강도설계 시 실제로 실험한 데이터가 없는 경우에도 저장되어 있는 동일한 재료 또는 유사한 재료의 피로데이터를 검색하여 이용할 수 있게 하였다.

4. 참고문헌

1. 박준협(1995), “피로강도평가의 전산화”, 한국과학기술원 기계공학과 박사학위논문.
2. 이의중(1995), “금속재료대조핸드북”, 도서출판골드.
3. JSMS(1982,1992), “Data Book on Fatigue Strength of Metallic Materials”, Vols. 1-5, The Society of Materials Science, Japan, Kyoto.
4. JSME(1983), “JSME Data Book : Fatigue of Metals. IV Low Cycle Fatigue Strength”, Japan Society of Mechanical Engineers, Tokyo.
5. 일본경금속차량위원회(1984), “경금속차량위원회 보고서”.