

## 特輯 : 컴퓨터를 이용한 용접 소프트웨어 기술

# PQR(Procedure Qualification Record) 관리 시스템 개발

김 대 근 · 성 희 준 · 최 기 영

## Development of management system for PQR

D. K. Kim, H. J. Seung and K. Y. Choi



김대근/1959년생/현대  
중공업(주) 산업기술연  
구소, 용접 기법 개발,  
용접 전산화에 관심



성희준/1964년생/현대  
중공업(주) 산업기술연  
구소, 용접부 내식성,  
용접 전산화에 관심



최기영/1952년생/현대  
중공업(주) 산업기술연  
구소, 용접야금, 용접  
간이 자동화에 관심

## 1. 서 론

시험편을 용접할때 사용한 용접 변수의 기록서인 PQR(Procedure Qualification Record)은, 용접 구조물을 제작하는 제조 업체에서, 수시로 PQ Test를 수행하여 작성되고 있으며, 가장 기본적이고 중요한 용접 데이터이기 때문에 소중하게 관리되고 있다.

그러나, PQR의 수량이 많아지면, 관리에 많은 어려움이 따르고, 필요한 데이터를 찾는데 많은 시간이 소요될뿐만 아니라, 정확한 데이터를 찾아내는 것도 쉽지가 않다. 따라서, PQR 관리 시스템을 개발하여, PQR의 데이터를 쉽게 활용하고, 자료 검색을 간단하게 할 수 있으며, PQR의 작성을 간편하게 하고자 PQR 관리 시스템을 개발 하였다.

본 시스템의 특징은 PQR 양식을 새롭게 표준화하여 출력할 수 있게 하였고, PQR 작성을 처음 시작하는 사용자도 쉽게 배워 업무에 적용할 수 있다. 이는 용접 전문가의 노하우(Know-How)가 데이터 베이스에 내재되어 있어 서로 관련된 정보의 반복 입력이 적으며, 한 개의 데이터로 다른 데이

터가 자동 결정되고, 데이터의 입력 방식이 키인(Keyboard Input)이 아닌 리스트(List)에서 선택하는 방식으로 하였다. 또한, 용접부 개선 형상의 Outline을 제공하여 수작업의 부담을 줄였으며, 검색의 기능이 강력하여 검색조건 선정에 제한이 없다. 그러므로, 본 시스템은 전반적으로 용접 전문가의 지식을 프로그래밍한 지능성, 전문성, 복합성을 가진 시스템이라 할 수 있다.

본 고에서는 ASME CODE에 따라서 작성되는 PQR의 관리 시스템을 소개 하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 시스템의 개요

본 시스템은 사용자 환경 및 개발 환경의 고급화 추세에 맞추어 윈도우즈 환경에서 실행 가능하며, 마이크로소프트사의 Access2.0을 사용하여 개발하였다. 또한, 여러 사용자가 동시에 사용할 수 있게 하기 위하여 LAN 환경(Windows NT Server)에서 사용할 수 있도록 하였으며, 사용 환경을 요약

하면 다음과 같다.

2.1.1 소프트웨어

- 운영체제 : Windows 3.1 이상
- Database : MS Access 2.0
- NOS : Windows NT 3.1 이상

2.1.2 하드웨어

- CPU : 486DX50 이상
- 기본메모리 : 12MB 이상
- 하드디스크 : 10MB의 여유 공간

2.2 시스템의 기능

- 현재까지 작성된 PQR에 대한 데이터베이스 구축
- 새로운 PQR을 입력하여 데이터베이스 추가
- 입력한 PQR을 표준 양식에 따라 출력
- 데이터베이스로 부터 원하는 PQR을 검색
- 검색한 PQR을 출력
- 승인된 PQR을 스캐너로 입력하여 이미지(Image)를 보관하고, 언제든지 출력 가능

2.3 시스템의 구성

2.3.1 초기 화면

윈도우스 환경에서 본 시스템을 열면 그림1과 같은 초기 화면이 표시된다. 마우스로 [입력/편집]을 누르면 그림2와 같이 PQR을 입력하고 편집할 수 있는 화면이 나타나고, [검색]을 누르면 그림3과 같이 데이터베이스에서 원하는 PQR을 찾을 수 있는 검색 화면이 나타난다. [종료]를 누르면 프로그램이 종료되고, 윈도우즈 화면으로 복귀한다. 그리고, 출력 기능은 어떤 메뉴에서든지 제공되므로 상황에 따라 편리한 곳에서 출력을 할 수 있다.

2.3.2 PQR의 입력 및 편집

시스템의 초기 화면(그림1 참조)에서 [입력/편집]을 누르면 그림2와 같이 새로운 PQR을 등록하거나 기존의 내용을 수정, 삭제, 복사 할 수 있는 화면이 나타나며, 이화면의 [(PQR 번호를 입력하세요)] 필드에서 PQR 번호를 입력하고 [ENTER]

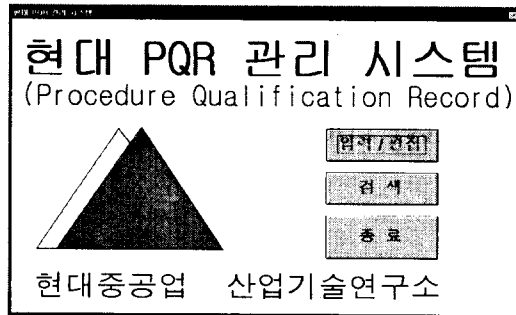


그림 1. PQR 관리 시스템의 초기 화면

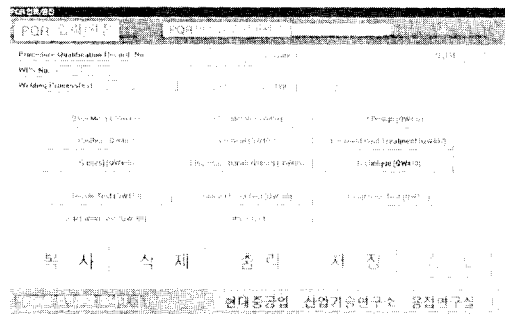


그림 2. PQR 입력/편집 화면

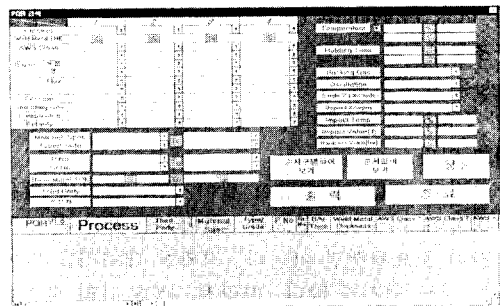


그림 3. PQR 검색 화면

를 누를 때 데이터베이스에 없는 번호이면 새로운 PQR을 등록하고자 하는 것으로 판단하여 데이터베이스에 새로운 PQR 번호를 등록하고 다른 변수들을 입력 할 수 있는 상태가 된다. 그러나, 데이터베이스에 이미 존재하는 번호이면 입력한 PQR에 대한 편집 상태가 된다. [(PQR 번호를 입력하

표 1. PQR 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[Procedure Qualification Record No.]]	현재 입력/편집 중인 PQR 번호를 표시
[[Date]]	PQR을 작성하는 날짜를 입력
[[작성자]]	PQR 작성자 이름의 영문 초기 글자를 입력
[[WPS No.]]	관련 WPS 번호를 모두 입력
[[Welding Process(es)]]	용접 프로세스를 리스트에서 선택
[[Type]]	각 프로세스별 Type을 선택

표 2. Base Metals 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[Material Spec.]]	ASME/ASTM 자재는 자재 사양, 이외에는 Code를 입력
[[Type or Grade]]	ASME/ASTM 자재는 타입 또는 그레이드를, 이외에는 Spec. 과 Grade를 입력
[[P No.]]	ASME/ASTM 자재인 경우 해당 모재 번호를, 나머지는 N/A를 입력
[[Gr. No.]]	ASME/ASTM 자재인 경우 해당 그룹 번호를, 나머지는 N/A를 입력
[[Thickness]]	시험편의 모재 두께를 각각 입력
[[Diameter]]	Pipe와 Tube인 경우 호칭 지름을 입력
[[Max. Pass Thick.]]	패스당 최대 두께를 입력
[[Other]]	특별히 기록할 사항이 있는 경우 입력

세요]] 필드의 리스트 상자를 누르면 현재 데이터 베이스에 구축된 PQR 번호들이 나타나며, 리스트 중에서 하나를 선택하면 편집이 가능하다. [[Procedure Qualification Record No.]] 필드에 동일한 PQR 번호가 나타나며, 표1과 같은 여러 가지 데이터를 입력할 수 있다. 각 필드의 값은 직접 입력하거나 리스트 상자가 있는 경우에는 상자에서 선택할 수 있으므로 오타가 없이 편리하게 입력할 수 있다.

(1) Base Metal의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 화면에서 [Base Metals (QW 403)]을 누르면 그림4와 같이 Base Metals에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표2와 같은 내용을 입력한다. 그리고, PQR 입력/편집 화면으로 가려면 [처음화면]

을 누르고, Filler Metals를 입력 하고자 한다면 [다음화면]을 누른다. 입력할 때에는 규칙에 따라 입력하는 것이 좋으며 숫자의 경우 자동 설정된 자리수로 변환된다. 또한 프로세스가 여러개인 경우에는 각 프로세스가 명시되어 있으므로 정확한 자리에 입력해야 한다.

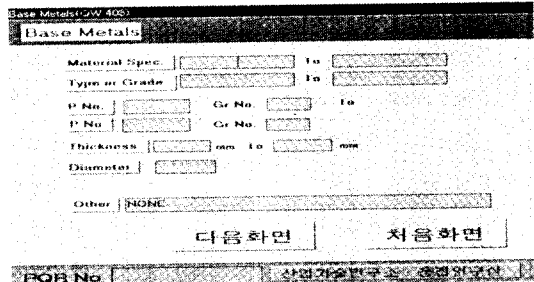


그림 4. BASE METALS의 입력/편집 화면

(2) Filler Metal의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Filler Metals (QW404)]를 누르면 그림5와 같이 Filler Metals에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시된다. 각 필드에서 data를 입력할 수 있는 개수는 초기 화면에서 설정한 프로세스의 개수에 따라서 나타나며, 초기 화면에서 프로세스를 추가 하면 해당 데이터를 입력할 수 있다. 앞에서도 설명하였듯이 각 프로세스의 정확한 위치에 입력해야 한다.



그림 5. FILLER METALS의 입력/편집 화면

각 필드에 표3과 같은 내용을 입력한다. 그리고, PQR 입력/편집 초기 화면으로 가려면 [처음화면]을 누르고, Base Metals 관련 데이터를 입력/편집

하려면 [이전화면]을 누르며, Joint Design 관련 데이터를 입력하고자 한다면 [다음화면]을 누른다. 각 프로세스에서 두 개의 Filler Metal을 입력해야 하는 경우가 있는데, 이와 같은 경우에는 [자세히 보기]를 누르면 입력할 수 있는 필드가 하나씩 더 생기므로 입력할 때에 위치가 바뀌지 않게 조심하여 입력해야 한다.

AWS Class는 리스트 상자를 누르면 현재 AWS Class 데이터베이스에 등록된 데이터가 리스트 되므로 입력하기에 편리하다. 리스트 되는 AWS Class는 현재의 프로세스에 해당하는 AWS Class만 리스트 되므로 프로세스별 AWS Class 데이터베이스가 구축되어 있음을 알 수 있다. [[Brand]] 필드의 [[Flux]]와 [[회사명]]은 프로세스가 SAW인 경우만 나타나므로 다른 프로세스인 경우는 입력할 필요가 없다. 또한 수치값 입력은 단위에 맞게 환산하여 입력한다.

또한 PQR 데이터베이스를 구축하는데 있어서 필요한 또 다른 AWS Class 관련 데이터베이스가 있다. Filler Metals 입력 화면에서 [[AWS Class]]에 데이터를 입력하면, 이 데이터베이스에서 [[SFA Spec]], [[F No]], [[A No]], [[Brand]]를 검색하여 화면에 표시하여 줌으로서 사용자가 지침서를 찾아 입력할 필요가 없게 된다. 그러나 AWS Class 데이터베이스에 들어 있지 않으면 [AWS Class 등록] 단추를 눌러서 새로운 AWS Class를 등록하여 다음에 검색이 가능하게 해준다.

그림6은 AWS Class를 등록하기 위한 화면이다.

표 3. Filler Metals 입력/편집 화면의 설정 내용

필드	설명
[[Deposit Weld Metal THK]]	각 프로세스별로 해당 용착 금속 두께를 입력
[[AWS Class]]	각 프로세스별로 해당 AWS Class를 입력
[[Size of Filler Metal]]	각 프로세스별로 용접봉 Size를 입력
[[Brand]][[용접봉]]	각 프로세스별로 해당 용접봉의 Brand를 입력
[[Brand]][[회사명]]	용접봉 Brand에 맞추어 회사명을 입력
[Brand]][[Flux]]	SAW인 경우만 해당되며, FLUX의 상표명을 입력
[[Brand]][[회사명]]	FLUX의 Brand에 맞추어 회사명을 입력
[[Other]]	특별히 기록할 사항이 있는 경우 입력

화면 오른쪽에는 현재 데이터 베이스를 보여주고, 화면 왼쪽에는 등록하려는 AWS Class를 선택할 수 있게 한다. [[AWS Class]]는 영문자 15자까지, [[Brand]]는 20자, [[SFA Specification]]과 [[Filler Metal F No]]와 [[Weld Metal Analysis A No]]는 각각 5자까지 입력할 수 있다. 같은 AWS Class가 있으면 Brand로 구분해 주어야 한다.

[이전화면]을 누르면 Filler Metals 입력/편집 화면으로 돌아간다. 그리고 데이터베이스로부터 AWS Class를 삭제하려고 하면 오른쪽 화면인 [[AWS Class 보기]]의 삭제하고자 하는 데이터에 커서를 놓고 [Del] 키를 누르면 된다.

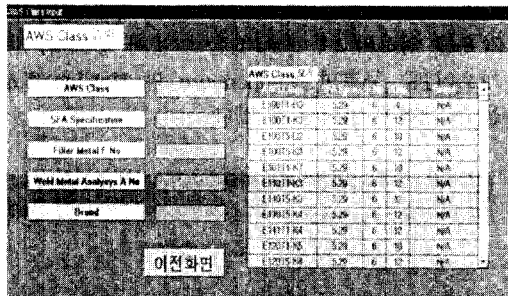


그림 6. AWS Class 데이터베이스 등록 화면

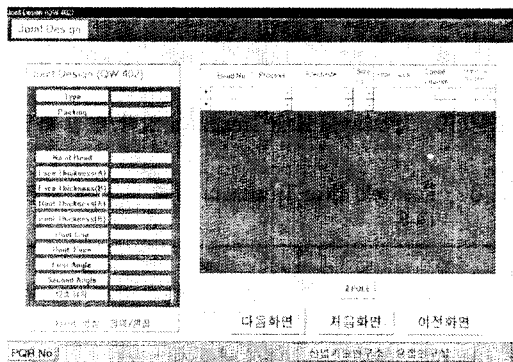


그림 7. Joint Design 입력/편집 화면

(3) Joint Design의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Joint Design (QW402)]을 누르면 그림7과 같이 Joint Design에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고

화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

화면의 왼쪽은 Joint 형상의 구조를 입력/편집 하며, 오른쪽 화면은 Bead별 용접 방법, 전류, 전압, 속도등 용접 조건을 입력하고 [Joint 형상 입력/편집]은 Joint에서의 Bead 적층 형상을 입력한다. 그리고 PQR 입력/편집 초기 화면으로 가려면 [처음화면]을 누르고, Filler Metals 관련 데이터를 입력/편집하려면 [이전 화면]을 누르며, Position을 입력하고자 한다면 [다음화면]을 누른다.

(4) Position의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Position (QW 405)]을 누르면 그림8과 같이 Position에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다. 각 필드에서 data를 입력할 수 있는 개수는 초기 화면에서 설정한 프로세스의 수에 따라서 나타난다. 그림8과 같은 경우는 프로세스가 한 개인 경우이다.

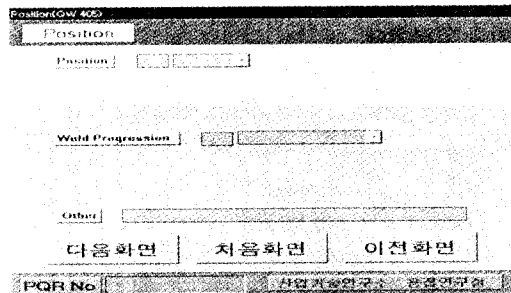


그림 8. Position 입력/편집 화면

각 필드에 표4와 같은 내용을 입력한다. 그리고 PQR 입력/편집 초기 화면으로 가려면 [처음화면]을 누르고, Joint Design 관련 데이터를 입력/편집하려면 [이전화면]을 누르며, Preheat 관련 데이터를 입력하고자 한다면 [다음화면]을 누른다.

[[Position]] 필드에는 리스트 (1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, Flat, Hori, Vert)중에서 선택하며, 이에 따라서 [[Weld Progression]] 필드의 리스트 상자의 내용이 바뀌어진다. Position이 3G, 5G, 6G, Vertical 또는 3F이면 Weld Progression에

Upward, Downward를 선택하여 입력할 수 있고, 나머지 경우에는 N/A가 자동으로 설정된다.

표 4. Position 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[Position]]	용접 자세 입력
[[Weld Progression]]	수직 용접에서 상진 하진 구분하여 입력
[[Other]]	특별한 내용 입력

(5) Preheat의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Preheat (QW 406)]을 누르면 그림9와 같이 Preheat에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표5와 같은 내용을 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다. [[Other]] 필드에는 리스트 (Air Cooling After Welding, None)중에서 선택하거나 입력한다.

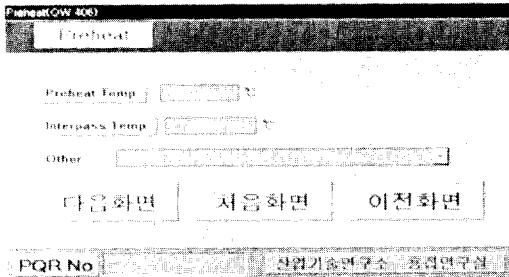


그림 9. Preheat 입력/편집 화면

(6) Postweld Heat Treatment의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Postweld Heat Treatment (QW407)]을 누르면 그림10과 같이 Postweld Heat Treatment에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표6과 같은 내용을 입력한다. 그리고

표 5. Preheat 입력/편집 화면의 설정 내용

필드	설명
[[Preheat Temp]]	예열온도(℃)를 입력
[[Interpass Temp]]	패스간 온도중 최저 온도와 최고 온도를 입력
[[Other]]	Post Heating을 실시한 경우 온도와 유지 시간을 입력

[처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다.

[[Temperature]]는 온도의 영역을 입력 할 수 있으며, [[Holding Time]]은 시간/분 형식으로 입력 한다. Normalizing 과 PWHT 를 동시에 실시하는 경우를 위하여 [두개보기]를 만들어 놓았다. [두개보기]를 누르면 Temperature 와 Holding Time 을 두 개까지 입력할 수 있다.

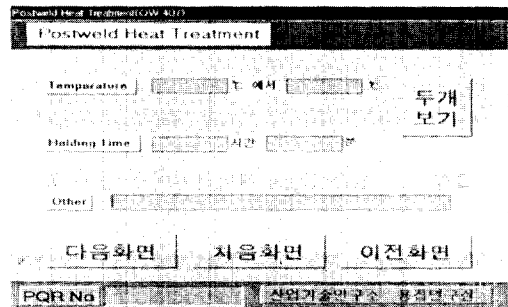


그림 10. Postweld Heat Treatment 입력/편집 화면

표 6. Postweld Heat Treatment 입력 및 편집 화면의 내용

필드	설명
[[Temperature]]	후열 처리 온도 입력
[[Holding Time]]	후열 처리 시간 입력
[[Other]]	Step Cooling 조건등 입력

(7) Gas(es)의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Gas(es) (QW 408)]을 누르면 그림11과 같이 Gas(es)에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨

아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표7과 같은 내용을 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다.

[[Gas(es)]]를 입력할 때 프로세스가 GTAW인 경우는 Ar으로 자동 입력되고, GMAW인 경우는 리스트(Ar+CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Ar+O<sub>2</sub>)중에서 선택 또는 입력, FCAW 인 경우에는 리스트(Ar+CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)중에서 선택 또는 입력하며, 나머지는 N/A로 자동 입력된다.

[[Composition (Mixture)]]의 입력은 Gas에 따라서 결정되는데 Ar이면 99.99%로, CO<sub>2</sub>이면 99.9%로, N/A이면 N/A로 자동 입력되고, Ar+CO<sub>2</sub>인 경우는 입력하거나 80+20%를 선택할 수 있고, Ar+O<sub>2</sub>인 경우는 입력하거나 리스트(95%+5%, 98+2%)중에서 선택 입력할 수 있다.

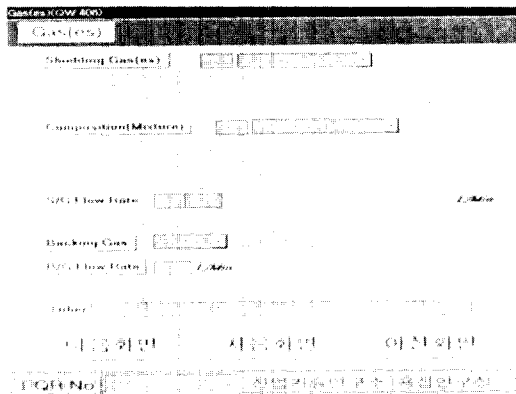


그림 11. Gas(es) 입력/편집 화면

표 7. Gas(es) 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[Shielding Gas(es)]]	보호가스 종류를 입력
[[Composition (Mixture)]]	보호가스 조성 비율을 입력
[[S/G Flow Rate]]	보호가스 유량을 입력
[[Backing Gas]]	백킹가스 종류를 입력
[[B/G Flow Rate]]	백킹가스 유량을 입력
[[Other]]	특별한 내용 입력

[[S/G Flow Rate]]는 Shielding Gas가 N/A인 경우에는 N/A이고, Gas가 입력되어 있으면 수치를 입력한다.

[[Backing Gas]]와 [[B/G Flow Rate]]는 첫 번째 프로세스에 따라서 결정된다. 첫 번째 프로세스가 GTAW이면 Backing Gas에 Ar이나 None을 선택 입력 할 수 있고, GMAW나 FCAW 이면 None이 자동 입력되며, 나머지 프로세스에 대하여는 N/A가 자동 입력된다. 또한 [[B/G Flow Rate]]는 [[Backing Gas]]가 Ar이면 수치를 입력하고, None이면 None이, N/A이면 N/A가 자동 입력된다.

(8) Electrical Characteristics의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Electrical Characteristics (QW408)]을 누르면, 그림12와 같이 Electrical Characteristics에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고, 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표8과 같은 내용을 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다.

[[Current]]는 각 프로세스에 대하여 GMAW, FCAW, GTAW이면 자동적으로 DC가 입력되고, SMAW나 SAW이면 리스트(DC, AC)중에서 선택 입력하게 된다.

[[Polarity]]도 마찬가지로 프로세스별로 GTAW이면 SP가, GMAW나 FCAW이면 RP가 자

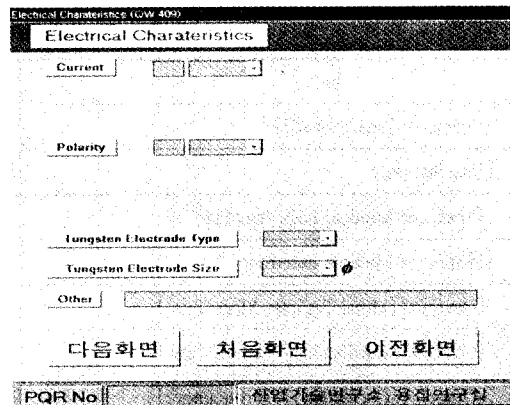


그림 12. Electrical Characteristics 입력/편집 화면

표 8. Electrical Characteristics 입력 및 편집 화면의 내용

필드	설명
[[Current]]	직류(DC), 교류(AC)로 구분하여 입력
[[Polarity]]	직류인 경우만 해당되며, 정극성(SP), 역극성(RP)으로 구분하여 입력
[[Tungsten Electrode Type]]	텅스텐 전극봉의 AWS Class를 입력
[[Tungsten Electrode Size]]	텅스텐 전극봉의 크기 입력
[[Other]]	특별한 내용 입력

동 입력된다. SMAW와 SAW는 앞 필드에서 입력한 Current에 따라 결정되는데 DC이면 RP가 AC이면 N/A가 자동 입력된다.

[[Tungsten Electrode Type]]과 [[Tungsten Electrode Size]]는 사용된 프로세스 중에서 GTAW 또는 PAW를 사용한 프로세스가 있으면 [[Tungsten Electrode Type]]에는 EWTh-2를 선택하거나 다른 사양을 입력할 수 있고, [[Tungsten Electrode Size]]에는 리스트(2.4, 3.2)를 선택하거나, 수치를 입력할 수 있다. 그 밖의 프로세스이면 두 필드 모두 N/A로 자동 입력된다.

(9) Technique의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Technique (QW410)]을 누르면 그림13과 같이 Technique에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표9와 같은 내용을 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다.

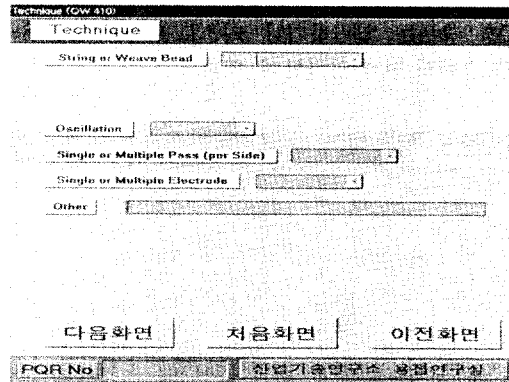


그림 13. Technique 입력/편집 화면

표 9. Technique 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[String or Weave Bead]]	직선 비드 또는 워브 비드 입력
[[Oscillation]]	진동 장치 사용 조건 입력
[[Single or Multiple Pass (per Side)]]	한 패스 또는 여러 패스 구분 입력
[[Single or Multiple Electrode]]	한 전극 또는 다전극 구분 입력
[[Other]][[Metal Transfer Mode For]]	용융 금속 전이 형태 입력
[[Other]][[Oscillation]][[Dwell Time]]	진동 장치 사용할 때 양쪽 끝에서 머무르는 시간 입력
[[Other]][[Oscillation]][[Frequency]]	진동 장치 사용할 때 분당 진동수 입력
[[Other]][[Oscillation]][[Width]]	진동 장치 사용할 때 진동폭 입력



PQR 입력/편집 초기 화면에 입력한 프로세스가 FCAW나 GMAW이면 그림14와 같이 [[Metal Transfer Mode For]] 필드가 나타난다. 앞에 있는 입력 필드는 프로세스에 따라 자동으로 나타나며, 뒤쪽 입력 필드는 리스트(Spray, Globular, Short Circuit) 중에서 선택하여 입력한다.

또한 초기화면의 [[Type]]에 Auto나 Machine을 입력하면 [[Oscillation]] 필드에 리스트(None, Other에 기록) 중에서 선택 입력할 수 있게 한다. 그러나 Auto나 Machine이 아니면 N/A가 자동 입력된다. [[Oscillation]] 필드에서 "Other에 기록"을 선택하면 그림14와 같이 [[Other]] [[Oscillation]] 필드에 3종류(Dwell Time, Frequency, Width)의 데이터를 단위에 맞게 입력해야 한다.

[[String or Weave Bead]] 필드에는 리스트(Weave, Stringer, Both) 중에서 선택 입력하며, [[Single or Multiple Pass (per Side)]]는 리스트(Single, Multipass, Both) 중에서 선택 입력한다. 또한 [[Single or Multiple Electrode]] 필드는 리스트(Single, 2 Pole) 중에서 선택 입력할 수 있다.

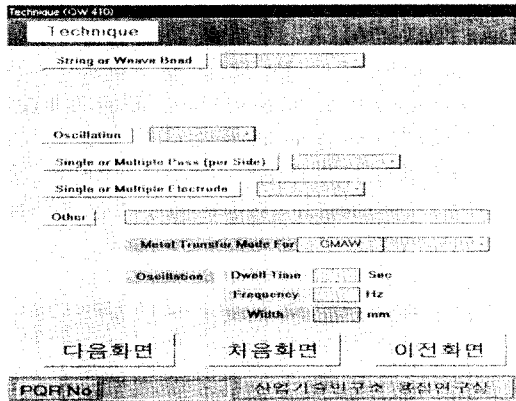


그림 14. 세부 사항을 기록할 수 있는 Technique 입력/편집 화면

(10) Tensile Test의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Tensile Test [QW150]]를 누르면 그림15와 같이 Tensile Test에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고, 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호

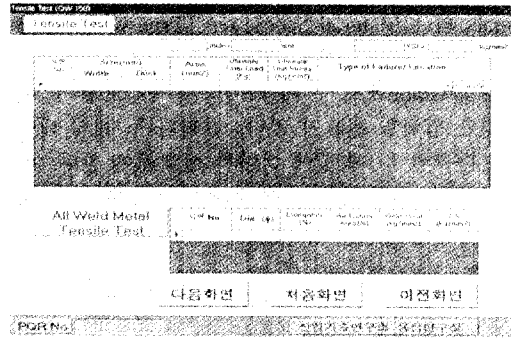


그림 15. Tensile Test 입력/편집 화면

가 표시되어 있다.

표10의 내용과 같이 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다. Tensile Test의 데이터를 입력할 때 단위 환산을 쉽게 하기 위해 Inch를 mm로, KSI를 kg/mm<sup>2</sup>로 계산하는 부분을 처리할 수 있으며, All Weld Metal Tensile Test에 대한 데이터는 화면 아래쪽에 입력하며, 표11의 내용과 같이 입력한다.

Tensile Test의 [[Area]]는 [[Width]] X [[Thick]]로 자동 계산되며, [[Ultimate Unit Load]]는 [[Area]] X [[Ultimate Unit Stress]]로 자동 계산 입력 되므로 입력 할 필요가 없다.

[[Type of Failure/Location]] 필드의 첫째 열은 리스트(B/M, W/M, F/L, B/M+W/M, B/M+F/L) 중에서 선택 입력하며, 두 번째 열은 Base

표 10. Tensile Test 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[시편 No]]	인장 시험편 번호 입력
[[Size]] [[Width]]	인장 시험편의 폭 입력
[[Size]] [[Thick]]	인장 시험편 두께 입력
[[Area]]	인장 시험편 폭과 두께를 입력하면 자동 계산되어 입력
[[Ultimate Total Load]]	자동 계산되어 입력
[[Ultimate Total Stress]]	인장 강도 입력
[[Type of Failure/Location]]	파괴 형태 및 파단 위치 입력

Metals 의 [[Material Spec]]과 [[Type or Grade]]의 입력에 따라 내용이 바뀐다. Material Spec과 Type or Grade에서 두 개 데이터가 똑같으면 두 번째 열은 입력할 필요가 없다. 그러나 두 개의 데이터가 다르면 두 개 중에 하나를 선택해야 한다. 예외로, 다른 경우라도 첫째 열에서 W/M을 선택하였으면 공백이 자동 입력된다.

표 11. All Weld Metal Tensile Test 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[시편 No]]	전용착 금속 인장 시험편의 번호 입력
[[Dia]]	환봉 인장 시험편의 지름 입력
[[Elongation]]	연신율 입력
[[Reduction]]	단면 감소율 입력
[[Yield Point]]	항복점 입력
[[T.S]]	인장 강도 입력

(11) Guided Bend Test의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Guided Bend Test [QW160]]을 누르면 그림16과 같이 Guided Bend Test에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

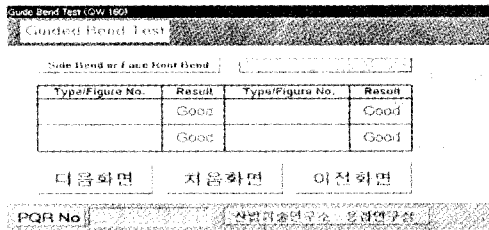


그림 16. Guided Bend Test 입력/편집 화면

각 필드에 표12의 내용을 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다.

[[Side Bend or Face Root Bend]] 필드는 리스트(Side Bend(4), Side Bend(8), Side Bend(12),

표 12. Guided Bend Test의 입력 및 편집 화면의 내용

필드	설명
[[Side Bend or Face Root Bend]]	굽힘 시험의 종류 및 개수를 입력
[[Type/Figure No.]]	굽힘 시험의 종류 및 해당 그림 번호를 입력

Face Root Bend(4)) 중에 하나를 선택하며, 괄호안의 숫자는 Bending 시험편의 개수를 의미한다. [[Type/Figure No.]] 필드는 [[Side Bend or Face Root Bend]]의 입력된 데이터에 따라 결정되어 자동 입력 된다. Face Root Bend(4)를 선택하였으면 각각 "Face Bend(QW462.3(a))", "Face Bend(QW462.3(a))", "Root Bend(QW462.3(a))", "Root Bend(QW462.3(a))"이 입력되고, 그 밖의 다른 것을 선택하였으면 "Side Bend(QW462.2)", "Side Bend(QW462.2)", "Side Bend(QW462.2)", "Side Bend(QW462.2)"가 입력된다.

(12) Toughness Test의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Toughness Test [QW170]]을 누르면 그림17과 같이 Toughness Test에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표13의 내용을 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다.

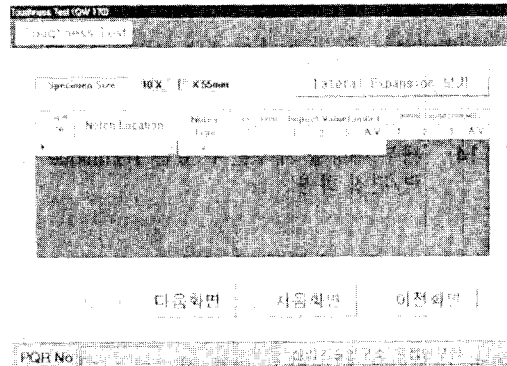


그림 17. Toughness Test 입력/편집 화면

표 13. Toughness Test의 입력 및 편집 화면의 내용

필드	설명
[[Specimen Size]]	시편 치수 입력
[[시편 No]]	시편 번호 입력
[[Notch Location]]	노치 위치 입력
[[Notch Type]]	노치 형태 입력
[[Test Temp]]	시험 온도 입력
[[Impact Value]]	충격 시험값 입력
[[Lateral Expansion]]	측면 팽창량 입력

[[Lateral Expansion 보기]]를 누르면 화면 오른쪽의 [[Lateral Expansion]] 필드에 데이터를 입력할 수 있게 한다. [[Impact Value]]와 [[Lateral Expansion]] 필드의 [[AV]] 필드는 앞의 [1], [2], [3] 필드를 입력하였을 때 자동으로 평균값이 계산되어 입력된다.

[[Notch Location]]의 리스트는 Base Metal의 [[Material Spec]]과 [[Type or Grade]] 그리고 [[Thickness]]의 입력에 따라 내용이 바뀐다. Material Spec과 Type or Grade에서 데이터가 한 개씩만 있거나 두 개가 같은 경우, Thickness 를 비교하여 38보다 작으면 리스트가 (Weld Metal, HAZ)로 설정되고, 38보다 크거나 같으면 (Face Weld Metal, 3/4t Weld Metal, Face HAZ, 3/4t HAZ)로 설정되어 이중에 하나를 선택하게 했다. 그러나 재질이 다르고 두께가 38보다 작을 경우, 리스트(Weld Metal, HAZ(첫째 Material Spec과 Type or Grade), HAZ(두 번째 Material Spec과 Type or Grade)) 중에서 선택, 38보다 같거나 크면 리스트(Face Weld Metal, 3/4t Weld Metal, Face HAZ(첫째 Material Spec과 Type or Grad), Face HAZ(두 번째 Material Spec과 Type or Grade), 3/4t HAZ(첫째 Material Spec과 Type or Grade), 3/4t HAZ(두 번째 Material Spec과 Type or Grade)) 중에서 선택하도록 했다. 여기서 Thickness 비교는 작은 쪽을 비교한다.

(13) Fillet Weld Test의 입력 및 편집  
PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Fillet Weld

Test [QW180]]을 누르면 그림18과 같이 Fillet Weld Test에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

각 필드에 표14의 내용을 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면], [다음화면]을 이용하여 화면 이동을 한다. [[Result Satisfactory]]와 [[Penetration Into Parent Metal]] 필드는 리스트(Yes, No) 중에서 선택해야 한다.

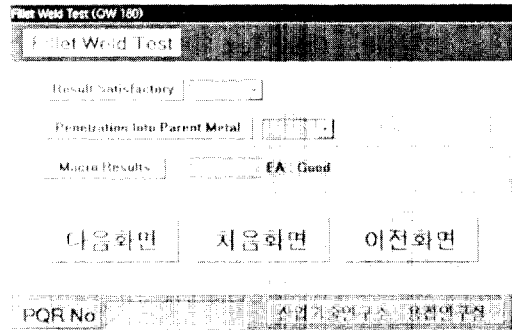


그림 18. Fillet Weld Test 입력/편집 화면

표 14. Fillet Weld Test의 입력 및 편집 화면의 내용

필드	설명
[[Result Satisfactory]]	만족한 결과인지 여부 입력
[[Penetration Into Parent Metal]]	모재로 용입 여부 입력
[[Macro Results]]	단면 육안 검사 결과 입력

(14) Other Test의 입력 및 편집

PQR 입력/편집 초기 화면에서 [Other Test]를 누르면 그림19와 같이 Other Test에 관련된 데이터를 입력하기 위한 화면이 나타나고 화면 맨 아래에는 현재 입력/편집 중인 PQR 번호가 표시되어 있다.

표15에 각 필드의 내용, 표16에 Hardness Test의 관련 데이터를 입력한다. 그리고 [처음화면], [이전화면]을 이용하여 화면 이동을 한다. [[Radiographic Test]], [[Ultrasonic Test]], [[Liquid Penetration Exam]] 필드는 시험하지 않

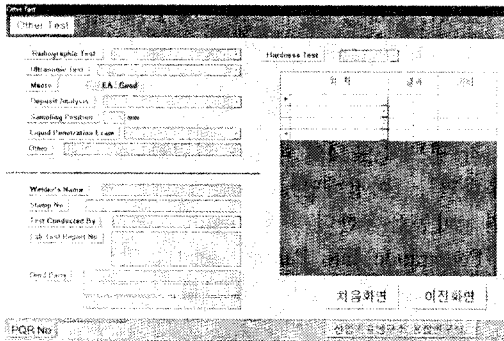


그림 19. Other Test 입력/편집 화면

표 15. Other Test의 입력 및 편집 화면의 내용

필드	설명
[[Radiographic Test]]	방사선 투과 시험 결과 입력
[[Ultrasonic Test]]	초음파 탐상 시험 결과 입력
[[Macro]]	단면 육안 검사 결과 입력
[[Deposit Analysis]]	용착 금속 화학 성분 입력
[[Sampling Position]]	화학 성분 시료 채취 위치 입력
[[Liquid Penetration Exam]]	액체 침투 검사 결과 입력
[[Other]]	상기 이외의 시험 종류 및 결과 입력
[[Welder's Name]]	용접사 이름 입력
[[Stamp No]]	용접사 고유 번호 입력
[[Test Conducted By]]	시험 관리자 이름 입력
[[Lab Test Report No]]	시험 보고서 번호 입력
[[Third Party]]	공인 검사 기관 이름 입력

았을 때에 "None"을, 시험하였을 때는 Report 번호를 기입할 수 있게 "Accept" 를 선택하여 입력할 수 있다. [[Lab Test Report No]] 필드는 여러 줄을 입력할 수 있다. [[Third Party]] 필드는 3개까지 입력할 수 있다.

Hardness Test 관련 데이터는 표16과 같이 입력하는데, [[Hardness Test]] 필드에는 리스트(HB, HV10, HV5, HRB, HRC) 중에서 선택하여 입력하며 [[결과]] 필드에는 각 Test 방법대로 결과치를 입

표 16. Hardness Test 입력/편집 화면의 내용

필드	설명
[[Hardness Test]]	경도 시험 종류 입력
[[위치]]	경도 시험 위치 입력
[[결과]]	경도치 입력
[[기타]]	특별한 내용 입력

력한다. 화면에는 보이지 않지만 추후 검색할 때 "HV" 값으로 비교 검색하기 위해 "HV10" 값으로 환산되어서 데이터베이스에 추가된다.

[[위치]] 필드의 리스트는 Base Metal의 [[Material Spec]]과 [[Type or Grade]] 입력 결과에 따라 내용이 바뀐다. Material Spec과 Type or Grade에서 데이터가 한 개씩만 있거나 두 개가 똑같으면 리스트(Base Metal, HAZ, Weld Metal)로 설정되어 이중에 하나를 선택하게 했다. 그러나 재질이 다르면 리스트(Base Metal(첫째 Material Spec과 Type or Grade), Base Metal(두번째 Material Spec과 Type or Grade), HAZ(첫째 Material Spec과 Type or Grade), HAZ(두번째 Material Spec과 Type or Grade), Weld Metal) 중에서 선택할 수 있다. [[결과]] 필드는 경도치가 모두 같은 경우 같은 값을 두 번 입력한다.

2.3.3 초기 화면에서 PQR의 복사/삭제/출력/저장  
PQR 입력/편집 초기 화면(그림2 참조)에서 [복사]를 누르면 현재 입력/편집 중인 PQR을 다른 PQR번호로 복사하게 되며, 내용이 비슷한 PQR을 복사하여 수정해서 완성하면 PQR 작성이 쉽고, 간단하다.

[삭제]를 누르면 데이터베이스에서 현재의 PQR을 삭제하고, [출력]을 누르면 표준화된 양식으로 프린터를 통해 출력하는 것으로 각 필드에서 입력한 데이터와 Joint 형상을 그림으로 표현하여 출력하는데 사용한다. 이 메뉴는 PQR 검색 화면의 출력과 동일한 효과를 가져온다. [저장]을 누르면 현재 입력/편집 중인 PQR을 데이터베이스에 등록/저장한다. 또한 [종료]를 누르면 프로그램의 초기 화면으로 되돌아간다.

2.3.4 PQR의 검색

PQR 검색 초기 화면(그림3 참조)에 검색 조건을 입력하여 [순서 구별하여 보기]나 [순서 없이 보기]를 누르면 입력한 검색 조건에 일치하는 PQR과 관련정보를 화면에서 볼 수 있다.

#### (1) 검색 조건 입력

찾고자 하는 조건을 정확한 필드에 입력해야 한다. 리스트 상자로 되어 있는 입력 필드는 리스트 상자에서 선택을 해야 한다. 이 리스트는 데이터베이스에서 해당하는 필드의 모든 데이터를 보여주고 있기 때문에 리스트에 없는 데이터를 입력하면 검색되어지는 PQR은 없을 것이다. [(AWS Class)] 입력 필드는 [(Process)] 필드에서 입력한 프로세스에 따라 리스트가 달라진다.

"□≤□"와 같이 크기 비교를 위한 검색은 왼쪽에만 데이터를 입력하면 그 값보다 큰 값을 찾고, 오른쪽에만 입력하면 그 값보다 작은 값을 찾는다. 또한 양쪽에 숫자를 입력하면 두 숫자의 사이 값을 찾아낸다.

[(Hardness Value)]는 검색 조건을 통일하기 위해서 "HV" 값으로 환산되어 데이터베이스에 저장되어 있으므로 "HV" 값으로 환산해서 입력해야 한다.

#### (2) 검색 명령과 출력

[순서 구별하여 보기]와 [순서 없이 보기]는 검색 필드에 입력한 데이터를 데이터베이스로부터 찾아내는 기능을 한다. 차이점은 [순서 구별하여 보기]는 화면 왼쪽 위에 있는 필드에서 프로세스의 순서 1, 2, 3, 4가 정확히 일치하는 PQR을 찾아내며, [순서 없이 보기]는 프로세서의 순서에 상관없이 입력한 데이터를 찾아낸다.

검색한 PQR은 화면 아래쪽에 표시된다. 중요한

필드들만 표시되며 커서를 위/아래, 왼쪽/오른쪽으로 이동하면서 볼 수 있다. 화면 맨 아래에는 검색 조건을 만족하는 PQR의 수가 나타난다.

[청소]를 누르면 검색 입력 필드가 모두 지워지고, 이 상태에서 순서 없이 보기를 하면 데이터베이스에 있는 모든 PQR을 볼 수가 있다. [출력]을 누르면 화면 아래에 나타난 검색 조건을 만족하는 PQR 중에서 커서가 위치한 PQR을 프린터로 출력하기 위한 것으로 PQR 입력/편집 초기화면의 출력과 동일하다.

### 3. 결 론

본 시스템은 용접 전문가의 지식이 많이 포함되어 있고, 사용자의 편의를 최대한 반영 하여 개발하였기 때문에 실용성이 뛰어나다. 또한, 이러한 전산 시스템에서 가장 중요한 과제 중의 하나가 데이터의 유지 관리인데, 이를 위하여 본 시스템에서는 새로이 작성되는 PQR은 데이터의 입력만으로 작성이 가능하게 하였다. 즉, PQR을 신규로 작성하려면 새로운 데이터를 입력하여야만 가능하기 때문에 항상 최신의 데이터 관리가 가능하다.

본 시스템을 개발하여 사용 하므로써 수천건에 달하는 PQR 가운데 필요한 PQR을 찾는 작업이 간단하고, 각종 용접 데이터의 추출이 가능하다. 또한, PQR의 작성이 간편하고, PQ Test의 중복 시험을 배제할 수 있을 뿐만 아니라, PQR원본의 훼손을 방지할 수 있다. 그리고, 많은 용접 정보를 가지고 있는 PQR의 데이터베이스가 구축되었기 때문에 여러가지의 용접 관련 프로그램에 활용이 가능하다.