

◆ 국가기술자격검정 용접기술사 ◆

국가기술 자격검정 용접기술사 시험문제를 한국기술사회로부터 제공받아 1998년도 제53회부터 2002년도 제 68회 까지 시험문제를 게재하오니, 필요하신 회원의 많은 활용 있으시기 바랍니다. 아울러, 본 시험문제 게재에 협조하여 주신 한국기술사협회에 감사드립니다.

98년도 제53회

제 1 교 시

※ 다음 문제 중 10문항을 선택하여 답하시오. (각 문항 10점)

1. 100A~300A 미만의 아크용접과 절단에서 사용되는 차광유리 번호는 몇번 정도인가?
2. 냉간압접과 열간압접의 차이는 어떤 것을 가지고 구분하는가?
3. 납땜작업의 3대 요소를 열거하시오.
4. 엘리베이터와 같은 구조물의 용접에서 안전율은 어느 정도인가?
5. 비드의 취성시험 종류를 쓰시오. (2가지)
6. 응고균열을 측정하기 위한 시험방법은 어떤 것이 있나?
7. 투과도계(Penetrantmeter)란 어떤 것인가?
8. 고온균열의 유형을 2가지 이상 열거하시오.
9. 자분삼상검사의 재료 한계와 일반적인 절차를 설명하시오.
10. 용접기 사용률이란 무엇인가?
11. 하절기 장마 후 탄소강 판재와 용접재료의 방습을 위한 가능한 조치에 대하여 기술하시오.
12. 교류용접기가 직류 용접기에 비해 역률이 좋지 않은 이유와 대책에 대하여 기술하시오.

제 2 교 시

※ 다음 문제 중 4문제를 택하여 답하시오. (각 문항 25점)

1. 재료가 조절고장력강이며, 벽 두께가 50mm인 배관을 용접할 때 일반적인 용접 입열량의 중요성을 기술하고, 용접입열량의 상한치와 하한치를 규정하고 이를 준수하여야 하는 이유를 설명하시오.
2. 벽두께 25mm의 압력용기 용접부상에 길이 15mm의 균열이 발생되어 있음을 육안검사 결과 발견되어 보수용접 하고자 한다. 용접 전 후 균열부위 검사방

법, 용접사 선정시 고려사항 및 보수용접 절차를 논하시오.

3. 용접절차가 유사하며 용접량이 많은 경우 선택할 수 있는 다전극 용접방식에 대하여 설명하시오.
4. 저합금강판 용접부와 오스테나이트 스테인레스강판 용접부의 용접열영향부 금속 조직상에 나타나는 일반적인 상이점은?
5. 재료가 탄소강이며 두께가 20mm인 판재에 대한 일반적인 용접시공 관리체계를 3단계이상 제시하고 설명하시오.
6. 탄산가스 아아크용접시의 이행용적의 크기와 스패터 (spatter) 발생 정도를 MIG 용접의 경우와 비교하시오. (단, 조건은 동일 직경의 용가와이어 및 동일 전류임)

제 3 교 시

※ 다음 문제 중 4문제를 택하여 답하시오. (각 문항 25점)

1. 금속의 이행(metal transfer) 현상에 대하여 기술하시오.
2. 초음파 용접의 원리와 응용범위에 대하여 설명하시오.
3. 금속과 세라믹(ceramic) 접합방법에 대하여 어느대로 기술하시오.
4. 용접 균열시험(weld cracking test)에 대하여 기술하시오.
5. 수세형 형광침투상시험의 순서를 나열하고 설명하시오.
6. 용접변형의 발생과 방지법을 기술하시오.

제 4 교 시

※ 다음 문제 중 4문제를 택하여 답하시오. (각 문항 25점)

1. 용접시 일어나는 수축량에 미치는 용접시공 조건의 영향에 대하여 기술하시오.
2. 고장력강 용접시 용접열영향부의 경도분포에 대하여 기술하시오.

3. 연속냉각변태도(continuous cooling transformation diagram)에 대하여 현당 적용 예를 들어 설명하시오.
4. 두께 100mm의 주철, 스테인레스강 및 알루미늄 판재를 산소절단하고자 하였으나 절단이 잘 이루어지지 않았다. 그 이유를 설명하시오.
5. 두께가 350mm인 강판 재료를 용접충수가 20 이상으로 맞대기 용접할 때 용접부에 가해지는 일반적인 잔류응력 분포를 설명하시오.
6. 탄소함량이 0.09%인 오스테나이트 스테인레스강판을 용접한 후 용접열영향부에 입계부식이 발생되었다. 일반적인 입계부식의 특성과 대책에 대하여 설명하시오.

## 98년도 제56회

### 제 1 교 시

※ 다음 12개 문항중 10개를 골라 답하시오. (각 문항 10점)

1. 천이온도(transition temperature)란 무엇이고 어떻게 측정하는가?
2. 탄소당량(carbon equivalent)이란?
3. 고온균열(hot cracking)이란?
4. 라멜라찢어짐(lamellar tearing)이란?
5. 응력부식균열(stress corrosion cracking)이란?
6. 응력집중(stress concentration)이란?
7. 피닝(peening)이란?
8. AVC(arc voltage control) unit의 기능을 설명
9. 경납땜에서 용제(flux)의 역할은?
10. Hot TIG 용접이란?
11. 아크용접기에서 최대 연속 사용전류(사용율 100%)란?
12. U-groove 용접이음의 장점과 단점을 설명

### 제 2 교 시

※ 다음 5개 문항중 4개를 골라 답하시오. (각 25점)

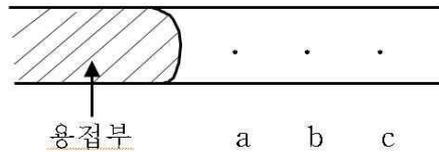
1. 마찰용접시 시간에 따른 회전속도, 가압력, 업셋길이(upset distance)의 변화를 간단히 도식하라.
2. 확산용접(diffusion welding)의 장점을 열거하라.
3. 연강을 CO<sub>2</sub> 아크용접 할 때 용접봉의 인장강도가 50kgf/mm<sup>2</sup> 이상인 용접봉이 사용되고 있다. CO<sub>2</sub> 용접의 원리와 이러한 용접봉이 사용되는 이유를 설명하라.

4. CERAMIC FERRULE을 이용하는 DRAWN ARC STUD 용접방법에 관하여 설명하라.
5. MIC(MAG/CO<sub>2</sub> 용접포함) 용접시 용적이행에서 단락이행(SHORT CIRCUIT ARC TRANSFER)은 용입이 얇은 단점이 있다. 단락이행으로 후판을 용접할 때 용입결함을 방지하기 위한 시공요령에 대해 설명하라.

### 제 3 교 시

※ 다음 5개 문항중 4개를 골라 답하시오. (각 25점)

1. 오스테나이트계 스테인레스강을 용접했을 때 용접선에서 얼마만큼 떨어진 거리(a,b,c 중)에서 예민화가 제일 심하게 일어나며 그러한 이유는 무엇인가?



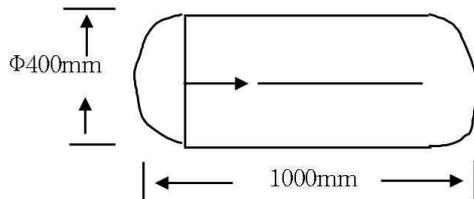
2. Key hole plasma 용접의 원리특성, 이 process에 적합한 금속재료 및 용접 이음부의 설계요령에 관하여 설명하라.
3. MIC 용접시 혼합가스로 쓰이는 아르곤(Ar), 헬륨(He), 산소(O<sub>2</sub>), CO<sub>2</sub>(이산화탄소가스)의 특전 및 자동차산업에 주로 이용되는 다점돌기용접 부위의 품질향상을 기하기 위한 Projection 용접기가 갖추어야 할 특성에 관하여 기술하시오.
4. 저항용접을 할 때 가)통전초기와, 나)통전중에 flash가 발생할 때 원인과 대책에 대하여 설명하라.
5. 용접열영향부 균열(crack)의 4가지 요인 및 종류에 관하여 설명하라.

### 제 4 교 시

※ 다음 5개 문항중 4개를 골라 답하시오. (각 25점)

1. 시효경화를 일으키는 Al 재료(예로 Al 2024)를 용접 후 후열처리(post welding)를 하였을 때 용접부로부터 거리에 따른 경도변화를 그려라. 그리고 최저 경도값이 나타나는 지점이 존재하는 이유를 설명하라.
2. 아래 용접결함의 원인 및 대책에 대하여 설명하라.
  - 1) 언더컷(under cut)
  - 2) 용입/용융부족
  - 3) 비이드 및 크랙
3. 저항용접용 전극재료의 구비조건, 종류 및 용도에 관하여 설명하라.

- NARROW GAP ARC 용접방법에 관하여 설명하라.
- 두께 1.2mm, 스텐레스(STS 304) 강재를 사용하여 용기를 만들고자 I-BUTT 용접부위를 50mm 간격으로 TIC로 미리 가접을 완료한 후 CO<sub>2</sub> 가스를 이용한 FCAW process로 10mm폭으로 weaving 해서 자동 용접하였다. 단, 용접이음부위는 완전용입이 이루어져야 한다.



- 상기 시공에서 예측되는 문제점은?
- 귀하라면 어떠한 용접시공을 하겠는가? 그 시공요령을 설명하시오.

## 99년도 제59회

### 제 1 교 시

※ 다음 12개 문항 중 10개를 골라 답하시오.  
(각 문항당 10점)

- Beach Mark(또는 Shell Mark)에 대해서 기술하시오.
- 금속 쾌속조형에 대해서 기술하시오.
- 구조물 재질열화의 종류 5가지에 대해서 기술하시오.
- GMA용접 전원의 파형제어의 필요성에 대해서 기술하시오.
- 무부하 전압(open circuit voltage)에 대해서 기술하시오.
- Hot-Wire 용접법에 대해서 기술하시오.
- 강의 탄소당량을 설명하고 이 크기와 용접성의 관계를 기술하시오.
- 용접부에 나타나는 잔류응력의 크기와 분포에 대해서 기술하시오.
- 알루미늄 합금의 용접시 나타나는 강도저하의 원인을 기술하시오.
- 용접구조물의 피로강도를 향상시키기 위해서 취할 수 있는 방법들에 대해서 기술하시오.
- 피복아크 용접봉에서 피복제의 기능을 기술하시오.
- 스테인레스강의 산소-아세틸렌 절단이 어려운 이유를 기술하시오.

### 제 2 교 시

※ 다음 문항중 4개를 골라 답하시오. (각 25점)

- 국제용접학회(I.I.W)에서 분류하는 GMA용접의 용적 이행 현상의 종류를 기술하고 각각의 모드(MODE)에 미치는 용접전류, 보호가스의 영향에 대해 기술하시오.
- 일반 비철금속에 적용되는 비파괴검사법의 종류 4가지와 방법에 대해 설명하시오.
- 강재의 취성 파괴에 대해 설명하고 동일강도의 강에서 노치(Notch) 인성을 증가시킬 수 있는 방안을 제시하시오.
- 알루미늄의 GTA(TIG)용접과 GMA(MIG) 용접시 선택해야 하는 극성(Polarity)에 대하여 그 종류 및 선정이유를 설명하시오.
- 용접 로봇을 이용한 GMA용접과 GTA용접시 용접선을 자동 추적하는데 아아크센서가 많이 이용된다. 두 공정에서 아아크센서가 작동하는 원리에 대하여 비교 설명하시오.

### 제 3 교 시

※ 다음 문항중 4개를 골라 답하시오. (각 25점)

- 길이가 100mm, 외경이 50mm이고 벽두께가 4mm인 두 개의 파이프가 있다. 하나의 재료는 스테인레스강이고 다른 재료는 알루미늄합금 일 때 이 두 파이프를 결합시키기에 적합한 접합 방법들에 대해 설명하시오.
- 저항 점용접의 공정변수 중 중요한 세 가지를 제시하고 그 각각의 용접부 형성에 미치는 영향에 대해 설명하시오.
- 전자빔 용접과 레이저용접의 작동 원리를 각각 설명하고 두 방법의 장단점에 대해 비교 설명하시오.
- 저온 균열을 피하기 위한 최저 예열온도를 구하는 식은 다음과 같다.  

$$T^{\circ}(C) = 140 Ph - 358$$
 이 중 Ph(용접균열 감수성 지수)는  $Ph = P_{cm} + 0.093 \log H + (K/40,000)$ 로 표시된다. 여기에서 P<sub>cm</sub>과 H, K는 무엇이며 용접균열에 어떤 영향을 주는가?
- GMA CO<sub>2</sub> 용접과 혼합가스 용접(CO<sub>2</sub> + Ar) 및 플럭스코어드 용접(FCAW)의 차이점과 각각의 장단점을 기술하시오.



## 제 4 교시

※ 다음 5문제 중 4개를 골라 답하시오. (각문항 25점)

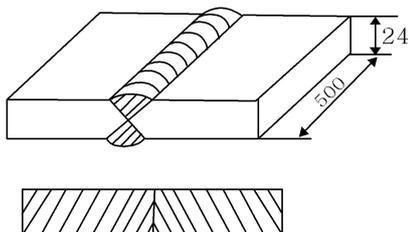
1. MIG/MAG 용접의 장단점에 대해 기술하시오.
2. 표면경화 육성용접에 있어서 적용되는 프로세스 종류와 여기에 쓰이는 재료계열에 대하여 기술하시오.
3. 아크 용접의 결합종류 4가지를 들고 그 발생원인과 대책에 대해 기술하시오.
4. 용접에 있어서 탄소당량(Ceq)의 중요성에 대해 기술하시오.
5. Schaffler Diagram에 대해 아는 바를 기술하시오.

## 2000년도 제60회

### 제 1 교시

※ 다음 13문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각 문항 10점)

1. 연강의 용접부를 인장시험한 결과 나타나는 시험편상의 노치효과를 설명하시오.
2. 용접시험편에 충격 하중을 가하여 재료의 취성 및 인성을 측정하는 샤르피 충격시험법에서 시험편 파단시의 흡수에너지를 설명하시오.
3. 용접부에 대한 자분탐상시험 후 탐자(Demagnetigation)의 필요성 및 절차를 설명하시오.
4. 완전루트 용입 및 불완전루트 용입한 필릿용접부의 목두께를 그림으로 나타내고 설명하시오.
5. 용가재중에 함유된 합금원소가 용접중에 소실되는 현상을 설명하시오.
6. 용접금속에 용해된 확산성수소 및 용접직후 이 수소의 분석 방법을 설명하시오.
7. 산소-아세틸렌 가스 용접시 인젝션 토치의 점화 및 소화 순서를 설명하시오.
8. 탄소강의 용접시 예열온도 결정에 영향을 미치는 4 가지 인자를 쓰시오.
9. ISO 9956에 따른 용접절차 인증 방법에 대하여 약술하시오.
10. 용접 작업장 소음 발생 지역에서 청각 보호장치를 착용해야 하는 최소 소음 레벨을 쓰시오.
11. 열처리형과 비 열처리 AI 합금의 종류를 구분하고



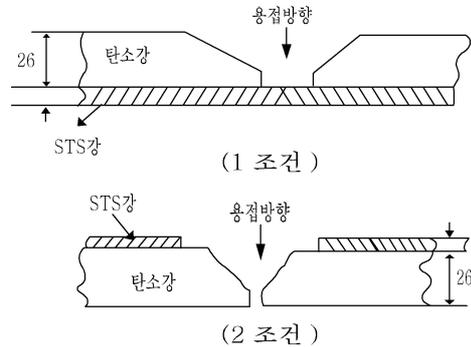
이들 중 용접후 강도 회복을 위한 후열처리가 필요한 합금을 설명하시오.

12. 저수소계 용접봉의 보관 조건과 사용된 건조조건 (baking condition)을 설명하시오.
13. 그림과 같은 이면을 현장 용접코자 한다. 올바른 용접기호를 표기하시오.

### 제 2 교시

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 문항 25점)

1. 보수 용접시 활용되는 템퍼비드(Temper bead) 용접의 방법과 필요성을 설명하시오.
2. 한쪽에서만 용접이 가능한 즉, 이면 용접이 불가능한 클래드(clad) 강재의 용접시 다음 그림과 같이 2가지 서로 다른 용접 조건이 있을 수 있다. 각 조건별 용접방법 (적용 용접법, 용접재료 등)을 설명하시오.



3. 결정립 미세화강의 용접시에는 입열량을 적정범위 내로 제한하고 있다. 입열량이 부족한 경우와 과도한 경우 발생할 수 있는 문제점을 설명하시오.
4. 두께 1mm의 강판이음에 열을 가하지 않고 용접할 수 있는 초음파 용접법의 원리 및 특성을 기술하시오.
5. 가스 텅스텐 아크 용접시 용접부 등에 오염된 전극봉을 연삭기로 가공하여 재사용하는 방법을 구체적으로 기술하시오.
6. 서브머지드 아크 용접시 용접금속을 받쳐주기 위해 동판을 사용한 불 가용성 받침(Nonfusible backing) 방법을 설명하시오.

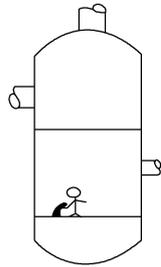
### 제 3 교시

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 문항 25점)

1. 강의 양면 EH는 한면에 다른 금속을 접하는 클래딩 (Cladding) 용접법 3가지를 열거하고, 원리를 구체적으로 설명하시오.
2. 30mm 두께의 강철판 이음부를 가스금속아크용접법

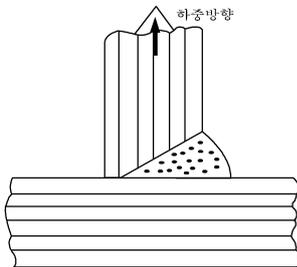
으로 용접한 후 방사선 투과 검사 한 결과 불완전 용융(Incomplete fusion)의 결함이 발생되어 있음을 확인하였다. 이 결함의 일반적 발생원인 5가지 이상을 열거하고 그 대책을 기술하시오.

3. 서브머지드 아크 용접시 용제(Flux)의 적절한 폭 및 길이에 대하여 고려할 사항을 기술하시오.
4. 이상계(Duplex) 스테인리스강의 용접시 모재와 동일한 조성을 갖는 용접봉을 사용할 경우 발생할 수 있는 현상과 문제점을 설명하고 방지 방법을 약술하시오.
5. 스테인리스 304L강과 연강을 필릿용접코자 한다. 모재의 희석율은 25%이고 연강과 스테인리스강의 용융량이 1:1로 동일하다고 가정할 때 용접봉 선택 방법을 셰플러 선도(Schaeff diagram)를 사용하여 설명하시오.
6. 그림과 같이 수직으로 서 있는 용기내에서 프로판 가스를 이용한 가스 절단을 하고 있다. 작업전에 필요한 안전 조치에 대하여 설명하시오.

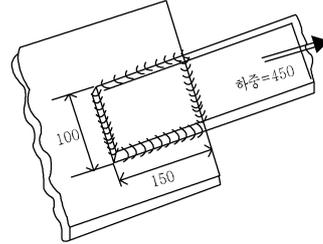


**제 4 교시**

- ※ 다음 6문제 중 1번 문제는 필수로 설명하고, 나머지 5문제 중 3문제를 선택하여 설명하시오.(각25점)
1. 용접생산성을 높이기 위하여 용접시간을 줄이고자 한다. 용접시간을 줄이기 위한 방법을 5가지 이상 설명하시오.
  2. 강구조물의 용접시 그림과 같은 용접이음에서 발생할 수 있는 문제점을 설명하고 방지 방법을 3가지 이상 설명하시오.



3. 아래 그림과 같이 전둘레(온둘레) 필릿 용접으로 결합된 용접구조물에 450kN의 하중이 작용하고 있다. 필릿 목두께 a=6mm일 때, 용접부에 작용하는 응력을 구하시오.



4. 비철금속에 대한 가스 금속 아크용접시 맥동전류(Pulsed current)에 의한 금속이행을 설명하시오.
5. 가스 텀스텐 아크 용접을 위한 필수적인 용접장치와 안전위생을 위한 예방책을 5가지 이상 기술하시오.
6. 옥내에서 플렉스 코드 아크용접을 할 때 생산관리 및 용접성 면에서의 장점과 안전위생 면에서 고려하여야 할 주요 사항을 기술하시오.

**2000년도 제62회**

**제 1 교시**

※ 다음 13문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오.(각 문제 10점)

1. 재해율을 측정하는 방법 중 총 송실 근로일수를 연 근로시간으로 나누고 1000시간당으로 환산한 것을 무엇이라 하는가?
2. 가스용기의 표시 색채 중 황색은 어느 가스에 이용되는가?
3. 용접봉이나 심선의 소모량에 대한 용착금속 중량비를 무엇이라 하는가?
4. 직류의 극성중에서 모재쪽에 발열이 큰 극성은 어느 것인가?
5. 피복제의 성분 중 내 균열성이 가장 큰 피복제 종류는 무엇인가?
6. 아크 용접에서 부하전류의 증가와 더불어 단자전압이 저하하는 용접기 특성을 무엇이라 하는가?
7. 낙하-반발형식으로 재료의 탄성변형에 대한 저항으로서 경도를 표시하는 경도시험 종류는 어느 것인가?
8. 아크 용접에서의 용접입열(Heat Input)이란 무엇이며 식으로 표시하시오. (단위포함)
9. 오스테나이트(Austenite) 용착금속에서의 마이크로 균열(microcrack)이란 무엇인가?
10. 파이프 용접에서 6G란?

11. 아크 용접에서 희석율이란 무엇인가?
12. 저항 용접에서 너겟(Nugget)은 무엇인가?
13. 비이드 밑 균열(Under bead crack)이란 무엇인가?

## 제 2 교시

- ※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 문제 25점)
1. 저항 점 용접에서의 초기가압시간 (Squeeze time)이란 무엇이며 초기가압시간 설정시 고려해야 할 인자에 대하여 기술하시오.
  2. 불활성가스 금속 아크 용접(GMAW, MIG)에서의 스프레이(Spray)이행과 펄스(Pulse)이행이 일어날 수 있는 조건(인자), 특징 및 비드 현상에 대해서 기술하시오.
  3. 완전 용입된 백 비드(back bead)를 얻기위한 용접 이음(welding joint)의 홈(Groove)설계 방안에 대해서 기술하시오.
  5. 용접 수축량에 미치는 용접시공조건의 영향을 열거하고 설명하시오.
  6. 초음파 용접을 이용한 플라스틱의 접합에 대하여 기술하시오.

## 제3교시

- ※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 문제 25점)
1. 불활성 가스 텅스텐 아크용접(GTAW, TIG)에서의 가. 아크 전압제어(Arc voltage control)란 무엇이며 그 기능은 어떤것인가  
나. 오실레이터(Oscillator)란 무엇이며 종류를 들고 용입을 돕기 위한 오실레이팅 방안에 대해 기술하시오.
  2. 저항 용접 중 다접돌기(multi-projection)의 동시 통전 용접에서의 용접품질 확보를 위한 용접시공 방안에 대해서 기술하시오.
  3. 듀플렉스(Duplex)강이란 무엇이며 그 성질에 관하여 기술하시오.
  4. 주철과 주강의 용접에서 용접성, 후열처리, 접합법 등을 기술하시오.
  5. 세라믹스와 금속의 접합법에 대하여 기술하시오.
  6. 용접 열전도 방정식과 냉각속도에 대하여 기술하시오.

## 제 4 교시

- ※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 문제 25점)
1. 귀하가 로봇(Robot)을 사용하거나 또는 전용 용접 설비를 제작하여 아크 자동화 용법을 시도할 때 용

접자동화를 성공하기 위한 사전 검토해야 할 인자에 대하여 기술하시오.

2. 알루미늄의 미그(MIG) 용접에서 기공(Porosity)결함이 생기는 원인에 대해서 기술하시오.
3. 은납땜, 황동납땜등의 경납땜에 사용되는 용제(flux)는 무엇이며 용제의 작용원리에 대해서 기술하시오.
4. 잔류응력과 변형에 대한 측정법과 방지대책에 대하여 기술하시오.
5. 표면개질 방법에 대하여 기술하시오.
6. 용접시 발생하는 가스에 의한 건강장애에 대하여 기술하시오.

## 2001년도 제63회

### 제 1 교시

- ※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각 10점)
1. Knife Line Corrosion을 설명하시오.
  2. 피로파괴와 연성파괴의 파단면 특징을 간단히 기술하시오.
  3. A.E(Acoustic Emission)의 시험법과 U.T(Ultrasonic Test)의 차이점을 간단히 기술하시오.
  4. 융합부족(Lack of Fusion)과 용입불량(Lack of Penetration)의 차이점을 기술하시오.
  5. 아크 용접 전원의 외부특성(Charactristic)을 설명하시오.
  6. 힐 크랙(Heel Crack)의 위치와 발생 원인을 기술하시오.
  7. Sulphur Band에 대해 설명하시오.
  8. Friction stir welding 공정을 설명하시오.
  9. 아크 슐림(Arc blow)에 대하여 설명하시오.
  10. 연강 용접부에 발생하는 용접 잔류응력의 크기와 분포에 대해 설명하시오.
  11. 비드 밑 균열(Under bead crack)에 대해 설명하시오.
  12. 임계 냉각속도(Critical cooling rate)에 대해 설명하시오.
  13. 어안(Fish eye)의 발생과정을 설명하시오.

### 제 2 교시

- ※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)
1. 다층 용접에서 블록(Block)법에 대해 설명하고 시공시 주의해야 할 점을 나열하시오.
  2. 저항용접의 3대 조건과 분류(shunting current)에

- 대해 설명하고, 분류에 대한 대책을 제시하시오.
3. Plasma 절단과 Laser 절단의 유사점과 차이점을 기술하시오.
  4. 연강의 가스 메탈 아크(GMA)용접에 관해 다음 물음에 답하시오.
    - 1) Ar가스 보호하에 전류를 계속 증가시킬 때 나타나는 용적이행(metal transfer)의 형태를 설명하시오.
    - 2) CO<sub>2</sub> 가스보호하에 전류를 계속 증가시킬 때 나타나는 용적이행의 형태를 설명하시오.
    - 3) Ar(82%) + CO<sub>2</sub>(18%)의 혼합가스를 사용하는 주된 원인을 설명하시오.
    - 4) 펄스 가스메탈 아크 용접(Pulse GMAW)을 적용하는 이유를 설명하시오.
  5. 외경이 30mm이고, 벽두께가 3mm인 튜브를 용접하여 연결하고자 한다. 하루 생산량이 약 100개일 때 효과적인 용접방법 2가지를 제시하고, 그 작동원리를 설명하시오.
  6. 수소가 강 용접부에 미치는 다음 현상들에 대해 답하시오.
    - 1) 수소에 의해 기포가 잘 발생하는 이유를 설명하시오.
    - 2) 수소 취하에 따른 파괴의 특성에 대해 설명하시오.
    - 3) 수소 취하 예방에 효과적인 방법들을 제시하시오.

### 제 3 교시

- ※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)
1. 다음에 답하시오.
    - 1) 키홀 용접(Keyhole welding)에 사용될 수 있는 열원의 특성과 종류에 대해 설명하시오.
    - 2) 키홀 용접의 장점을 무엇인가?
    - 3) 내로우갭 용접(Narrow gap welding)에서 측면용입(Side penetration)이 어려운 이유를 설명하고, 이 문제를 해결하는 방법들에 대해 설명하시오.
  2. 큰 판재에 보강재(Stiffener)를 설치하는데는 GMAW에 의한 필릿 자동용접(Fillet automatic welding)이 자주 이용된다.
    - 1) 이 때 실제 용접선이 장치제어기에 저장된 용접선과 다르게 되는 경우가 많은데 그 이유를 설명하시오.
    - 2) 이러한 용접선의 오차를 보정하는데 가장 적절한 두 종류의 센서(Sensor)를 제시하고 각각에 대해 설명하시오.
  3. 용접 전원에 관한 다음 물음에 답하시오.

- 1) GMAW에서 용접전원이 정전압(Constant voltage) 특성을 갖는 이유를 설명하시오.
- 2) 가스 텅스텐 아크용접(GTAW), 피복 아크 용접(SMAW)에서 용접 전원이 정전류(Constant current) 특성을 갖는 이유를 설명하시오.
- 3) 인버터 아크 용접전원(Inverter arc welding power source)의 작동 원리와 그 장점들에 대해 설명하시오.
4. Back gauging을 하는 이유와 이것을 피할 수 있는 대책을 제시하시오.
5. WPS(Welding Procedure Specification)와 PQR(Procedure Qualification Record)의 정의와 목적에 대해 기술하시오.
6. 공석(Eutectoid)강과 공정(Eutectic)용접봉을 설명하시오.

### 제 4 교시

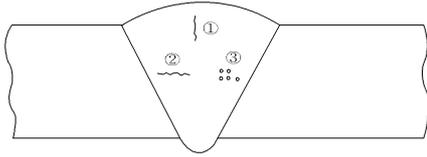
- ※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)
1. 스테인리스강 용접부에 관한 다음 물음에 답하시오.
    - (1) 고온균열의 발생원인과 그 방지대책에 대해서 설명하시오.
    - (2) 입계부식(Intercrystalline corrosion)의 발생 과정과 그 방지대책에 대해서 설명하시오.
  2. 알루미늄합금의 가스 텅스텐 아크용접(GTAW)에 관한 다음 물음에 답하시오.
    - (1) 적절한 보호가스와 전원의 극성에 대해서 설명하시오.
    - (2) 열영향부의 특성에 대해서 설명하시오.
  3. 두께가 10mm인 연강판을 아크용접 하였을 때 각 부위별로 나타나는 금속조직의 특성을 설명하시오.
  4. 용접공정 설계(process design)의 순서와 이 때의 착안 항목에 대해서 기술하시오.
  5. Tailored blank 용접에 대해 설명하고 이것이 자동차 제조기술에 미치는 영향을 기술하시오.
  6. 염색침투 탐상시험(P.T)시 주의해야 할 점과 이 시험의 장, 단점을 기술하시오.

## 2001년도 제65회

### 제 1 교시

- ※ 다음 13문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10점)
1. 산소-아세틸렌 화염과 산소-프로판 화염의 화염온도와 연소열량을 비교 설명하시오.

- 판재 단면에 다음과 같은 결합들이 존재하고 있다. 방사선투과시험으로 분명하게 확인할 수 있는 결합을 고르고 이유를 설명하시오.



- 서브머지드 아크용접(SAW), 후럭스코어드와이어 아크용접(FCAW), CO<sub>2</sub>, 솔리드와이어 아크 용접(CO<sub>2</sub>), 피복아크용접(SMAW), 불활성가스 텅스텐 아크용접(GTAW, 또는 TIG)법들을 용착효율이 높은 순서로 나열하시오.
- 피복아크용접법(용접봉 40)과 가스절단시 사용하는 차광렌즈의 번호를 제시하고 차광렌즈의 역할에 대해 약술하시오.
- 인화성 물질을 담았던 용기에 용접을 하고자 한다. 필요한 안전조치 사항을 설명하시오.
- 박판용접 구조물에 발생한 변형을 열교정하기 위해 사용되는 대표적인 화염가열 방법에 대해 약술하시오.
- 현재 용접자동화를 위해 사용되고 있는 센서의 종류를 약술하시오.
- 초음파 탐상시험용 탐촉자의 원리를 설명하시오.
- 용접현장에서 용접경비를 절감할 수 있는 방안을 5가지 이상 들어 간단히 설명하시오.
- 용접 개시 전 용접부를 예열하는 경우 이의 주요 목적을 설명하시오.
- 세라믹과 금속을 접합하는 방법을 설명하시오.
- 홈 용접, 필릿용접, 저항용접과 관련 용접부 형상과 그 용접기호를 10개 기술하시오.
- 용접이음부가 많이 있는 비교적 복잡한 구조물의 용접순서를 정하는 일반적인 방안을 설명하시오.

**제 2 교시**

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. 각 25점)

- 용접 시 용접부에 주어지는 용접입열과 용접부 냉각 속도와의 관계를 관련 용접 조건 및 용접법에 따라 설명하시오.
- 스테인리스강 아크용접시 용착부에 산소혼입 예상 경로 및 혼입된 산소가 기계적 성질에 미치는 영향을 설명하시오.

- 가스절단면의 경도, 변형 및 기계적 성질 변화에 관한 특성을 설명하시오.
- 오스테나이트계 스테인리스강 용접재료 구매 시 시험성적서에 기재되어야 하는 델타페라이트를 설명하시오.
- 용접부에 발생하는 기공의 발생기구는 용접금속의 종류에 따라 다르다. 탄소강과 Al합금 및 Cu합금의 용접시 생기는 기공 발생기구에 대하여 논하시오.
- 연강과 스테인리스 304L을 용접할 때, 용접금속이 가져야 하는 조성을 슈펠러-선도(Schaeffler diagram) 또는 드-롱 선도(De-Long diagram)를 이용해서 설명하시오.

**제 3 교시**

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

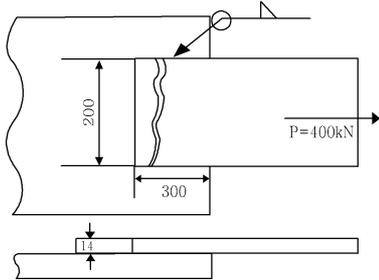
- 철강재료 용접시 발생하는 용접부 잔류응력을 재료의 탄성계수 및 온도차 등을 이용하여 설명하고 이로 인한 구조물 파괴 및 부식균열에 대하여 설명하시오.
- 두께 3mm의 알루미늄 합금판을 로봇을 이용하여 자동 점 용접을 수행할 때 용접 가압력과 관련된 일반적인 특징과 용접부 품질에 미치는 영향을 설명하시오.
- 피복아크 용접시 위빙용접과 용접속도가 슬래그 혼입에 미칠 수 있는 영향을 설명하시오.
- 원유저장탱크를 태국과 시베리아에 각각 설치하고자 한다. 이들 각 탱크 소재와 용접법을 선정할 때 유의해야 할 사항과 필요한 확인 내용들을 논하시오.
- ISO 9606에 따른 용접절차 인정 방법을 약술하고 용접 절차시방서(WPS)에 포함되어야 하는 내용들을 설명하시오.
- 라멜라 균열(Lamellar tear)의 발생기구를 설명하고 방지대책을 5가지 이상 들어 설명하시오.

**제 4 교시**

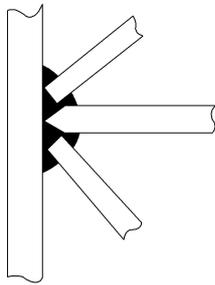
※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

- 압력용기 및 고온고압 배관재료인 클래드강의 내식성과 용접시공상의 주요 고려 사항을 설명하시오.
- 아연도금 강판 용접시 용접 매연 및 분진의 발생과 주요 인체장해를 설명하시오.
- 그림과 같이 P=400kN의 하중이 걸리는 부위에

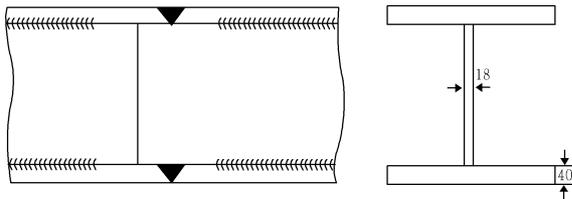
200mm×14mm의 강판을 온돌레 필릿용접으로 연결코자 한다. 강판의 허용응력=160MPa이고 용접이음의 전단 허용 응력=90MPa일 때 필요한 필릿용접의 치수(목두께)를 구하라.



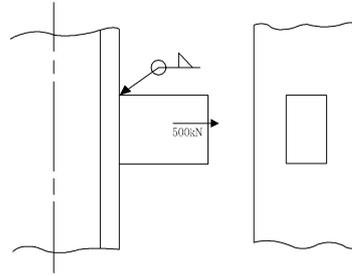
4. 그림과 같이 주어진 용접설계를 개선하는 방안을 제시하시오.



5. I-빔(beam) 철골구조물에서 현장용접을 실시할 때의 용접순서를 결정하시오.



6. 그림과 같이 4각 철재를 이용해서 500kN의 정하중을 견딜 수 있도록 하고자 한다. 필릿용접의 목두께를 (1) 4mm로 할 경우와 (2) 8mm로 할 경우에 필요한 철재의 치수를 구하고 각 경우에서의 용접량을 비교하시오.  
단, 철재의 허용응력은 160MPa, 용접이음의 허용응력은 120MPa이다.



2002년도 제66회

제 1 교시

※ 다음 13문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10점)

1. WPS의 작성방법과 그 용도에 대하여 설명하십시오.
2. 용접부에서 잔류응력이 생성되는 과정과 그 크기 및 분포에 대해서 설명하십시오.
3. 용착금속에서 고온균열이 발생하는 과정을 설명하십시오.
4. 인버터(inverter) 용접전원의 작동원리와 그 특성에 대해서 설명하십시오.
5. 스테인리스강 용접부의 입계부식(intergranular corrosion)에 대해서 설명하십시오.
6. Narrow Gap Welding의 작동원리와 장·단점에 대해서 설명하십시오.
7. 용접부의 표면균열 유무를 검사하는데 적합한 2가지 비파괴 시험방법을 설명하십시오.
8. Hot wire-TIG용접방법의 작동원리 및 특성에 대해서 설명하십시오.
9. GMA용접에서 단락이행(short circuit transfer)에 대해서 설명하십시오.
10. 전용고용체(continuous solid solution)에 대해서 설명하십시오.
11. 금속의 회복(recovery)과 재결정(recrystallization)에 대해서 설명하십시오.
12. 상온가공(cold working/냉간가공)에 대해서 설명하십시오.
13. 저항 점 용접용 전극재료가 갖추어야 할 성질에 대해서 설명하십시오.

제 2 교시

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. Fe-C(Fe<sub>3</sub>C)계 평형상태도를 그리고 0.3%C 아공석 저탄소강의 용융냉각시의 조직변화에 대해서 기술하십시오.

2. MAIB(magnetically impelled arc butt welding)의 작동원리와 특성에 대해서 설명하시오.
3. 저항 점(spot) 용접에서의 전류의 무효분류 현상이란 무엇이며 어떤 조건에서 분류가 발생하기 쉬운가?
4. 용접부의 취성파괴에 대한 다음 물음에 답하시오.
  - (1) 취성파괴의 특성에 대해서 설명하시오.
  - (2) 용접부에서 취성파괴가 자주 발생하는 이유를 설명하시오.
  - (3) 용접부의 취성파괴를 예방하는데 효과적인 대비책에 대해서 설명하시오.
5. GTAW에 대한 다음 물음에 답하시오.
  - (1) 아크를 발생시키는 방법에 대해서 설명하시오.
  - (2) GTA용접의 AVC(automatic voltage control)의 작동원리에 대해서 설명하시오.
  - (3) He과 Ar중 알루미늄 합금의 GTAW에 적합한 보호가스과 그 이유에 대해서 설명하시오.
6. Keyhole 용접에 관한 다음 물음에 답하시오.
  - (1) Keyhole이 생성되어 용접이 시작되는 과정에 대해서 설명하시오.
  - (2) Keyhole용접이 가능한 열원의 종류와 그 특성에 대해서 설명하시오.
  - (3) Keyhole용접의 장점 및 단점에 대해서 설명하시오.

### 제 3 교시

- ※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)
1. 고장력 강 판재의 저항 점 용접조건의 설정방법을 연강판과 비교해서 설명하시오.
  2. 경납땜(brazing)의 원리를 설명하고, 은납재(BAg), 인동납재(BCuP) 및 황동납재(BCuZn)의 특성과 용도에 대해서 설명하시오.
  3. FSW(Friction Stir Welding : 마찰 교반 압접)의 작동 원리와 특성에 대해서 설명하시오.
  4. 전기 저항 용접에 관한 다음 물음에 답하시오.
    - (1) 중요 용접변수의 종류와 1mm 두께의 연강판에 대한 대략적인 크기에 대해서 기술하시오.
    - (2) 전극을 비교적 자주 교체해 주어야 하는 이유를 설명하시오.
    - (3) 돌기용접(Projection welding)의 작동원리와 그 특성에 대해서 설명하시오.
  5. 탄소강의 GMAW에 대한 다음 물음에 답하시오.
    - (1) Ar보호가스하에서 전류를 증가시킬 때 용적 이행(metal transfer)의 형태는 어떻게 변하는가?

- (2) CO<sub>2</sub> 보호가스하에서 전류를 증가시킬 때 용적 이행(metal transfer)의 형태는 어떻게 변하는가?
  - (3) 용접선 추적용 아크센서(arc sensor)의 작동원리에 대해서 설명하시오.
6. 저탄소 강관을 사용해서 관을 제작하고자 한다.
    - (1) 직경이 10mm 정도인 소형 강관의 제작에 적합한 용접 방법에 대해서 설명하시오.
    - (2) 직경이 1000mm 정도인 대형 강관의 제작에 적합한 용접 방법에 대해서 설명하시오.
    - (3) 외경이 30mm, 두께가 4mm이고 길이가 100mm인 알루미늄관과 탄소 강관을 접합하여 길이가 190mm정도인 관을 제작하고자 한다. 하루의 생산량이 1000개일 때 가장 적합한 용접방법의 작동원리를 설명하시오.

### 제 4 교시

- ※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)
1. 마이크로 Soldering(SMT/표면실장 납땜) 방법에 대해서 설명하시오.
  2. TIG용접과 plasma용접의 차이점을 비교, 설명하고, 사용되는 가스의 종류 및 용도에 대해서 설명하시오.
  3. 아연도금 강관을 저항 점 용접할 때의 용접조건(전류/통전시간/가압력)의 변화를 냉간 압연강관의 저항 점 용접과 비교하여 설명하시오. 또한 아연도금 강관의 저항 점 용접 시 가장 크게 부각되는 문제사항과 대책을 설명하시오.
  4. 탄소강 및 저합금강의 아크용접에 대한 다음 물음에 답하시오.
    - (1) 탄소강의 용접 열영향부에 나타나는 금속조직에 대해서 설명하시오.
    - (2) 수소취화에 의한 지연균열(delayed fracture)에 대해서 설명하시오.
    - (3) 용접부의 균열방지를 위한 대비책에 대해서 설명하시오.
  5. 가스용접과 절단에 관한 다음 물음에 답하시오.
    - (1) 가스용접에서 아세틸렌이 연소가스로 주로 많이 이용되는 이유를 설명하시오.
    - (2) 산소-연료가스 절단공정의 작동원리에 대해서 설명하시오.
    - (3) 산소-연료가스 절단이 플라즈마 절단이나 레이저 절단과 비교하여 갖는 장,단점에 대해서 설명하시오.
  6. SAW 용접방법과 일렉트로 슬래그(electro slag)

용접방법의 차이점에 대해서 설명하시오.

## 2002년도 제68회

### 제 1 교시

※ 다음 13문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10점)

1. 금속의 크리프(Creep) 곡선을 변형량과 시간의 관계로 설명하시오.
2. 가스금속아크 용접시 단락아크에 대한 필요조건을 3가지 이상 기술하시오.
3. 가스금속아크 용접시 크레이트와 빠른 냉각으로 용접금속 균열이 발생되었다. 가능한 대책을 4가지 이상 기술하시오.
4. 스티드(Stud) 아크 용접 원리를 기술하시오.
5. 용접시험편을 인장시험 할 때 나타나는 기계적 성질 중 탄성한도에 대하여 기술하시오.
6. 용접이음 설계시 맞대기 이음의 홈 종류별 용접기호를 7가지 이상 기술하시오.
7. 용접균열 발생에 관한 금속학적 요인을 열거하시오.
8. PQR 및 WPS를 설명하고 관련 주요 작성내용을 각각 3가지씩 기술하시오.
9. 용접설계시 일반적인 주의사항을 열거하시오.
10. 판재의 두께가 10mm인 맞대기 이음의 Root Gap 과 Root Face를 그림으로 표시하고 적절한 치수를 기술하시오.
11. 연강용접봉의 종류별 기호에 대하여 각각 설명하시오.
12. 금속피복아크용접시 표준전류보다 클 때와 작을 때 발생하는 용접결함의 종류와 용접자세에 따른 전류조정을 설명하시오.
13. 맞대기이음, 필릿이음 및 T이음을 이론상 목두께와 실제 목두께를 각각 그림으로 명시하시오.

### 제 2 교시

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. 가스텅스텐아크 용접의 전극봉 가공에 대하여 기술하시오.
2. 스테인리스강을 조직에 따라 크게 3종류로 분류하고 각각의 용접성을 기술하시오.
3. 가스용접시 아세틸렌의 위험성과 관련된 영향에 대하여 5가지 이상 기술하시오.
4. 알루미늄의 용접성을 일반구조용 강재 용접성과 비교할 때 주요 물리적 및 화학적 특성에 관하여 설

명하시오.

5. 용접부 균열을 발생위치 및 발생시기에 따라 분류하여 설명하시오.
6. 노치가 있는 용접시험편을 저온에서 충격시험할 때 나타나는 취성파괴에 대하여 설명하시오.

### 제 3 교시

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. 용접부에서 발생하는 고온균열 및 저온균열의 전과 특성을 기술하시오.
2. 가스절단시 예열염이 너무 강할 때와 너무 약할 때의 불꽃 현상과 절단면에 미치는 영향을 기술하시오.
3. 교류용접기에서 아크스타트를 안정적으로 하기 위한 방법을 2가지 기술하시오.
4. 용접금속에 Blow hole과 Slag 섞임이 발생하였다. 이 결합의 생성과정 및 용접부에 미치는 영향에 대하여 설명하시오.
5. 아크 용접시 산소, 질소 및 수소 등의 가스 영향에 대하여 각각 설명하시오.
6. 용접성에 영향을 주는 인자를 설명하시오.

### 제 4 교시

※ 다음 6문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. 용접 후의 잔류응력 경감법 종류를 열거하고 설명하시오.
2. 맞대기 V형 홈 용접을 기호로 표시하고자 한다. 다음 조건을 그림으로 표시하고 기호로 나타내시오. (판두께 12mm, 홈 깊이 9mm, 홈 각도 60도, Root gap 2mm, Root face 3mm, 화살쪽 용접)
3. 용접부 결함을 보수하기 위한 판정기준을 결함별로 설명하시오.
4. 중탄소강과 고탄소강의 용접특성에 대하여 설명하시오.
5. 주철의 냉간용접시공에 대하여 설명하시오.
6. 맞대기 이음 및 필릿이음 용접부에 대한 피로강도의 일반적 특성을 기술하시오.