

◆ 국가기술자격검정 용접기술사 ◆

국가기술 자격검정 용접기술사 시험문제를 한국산업인력관리공단으로부터 입수하여 2003년도 69회 부터 2008년도 84회까지 시험문제를 게재하오니, 필요하신 회원의 많은 활용 있으시기 바랍니다. (중간에 회수가 빠진 부분은 용접기술사 시험이 시행되지 않은 회수입니다)

- 제 69회 -

제 1교시

※ 다음 13문제중 10문제를 선택하여 설명하십시오.

(각10점)

1. 고장력강의 용접시 저온 균열 발생인자 3가지를 서술하십시오.
2. 용접 시공시 예열을 실시하는 목적을 설명하십시오.
3. 18Cr-8Ni 스테인레스강을 용접한 경우 500-850℃에서 용접 열영향부의 내식성이 저하되는 이유를 설명하십시오.
4. Charpy 충격시험은 재료의 어떠한 특성을 평가하기 위한 시험법인가?
5. Al 합금의 GTA용접시 교류전원을 사용하는 이유를 설명하십시오.
6. 고장력강의 Arc 용접(양면 1층)에서 발생하는 내부 결함 2가지를 열거하십시오.
7. 용융 용접부의 편석기구에 대해 설명하십시오.
8. 클래드(Clad) 및 균열에 대해 설명하십시오.
9. 고밀도 용접에서 발생하는 스파이크(spike) 결함을 설명하십시오.
10. 투과도계(pentameter)를 설명하십시오.
11. 저항 점 용접의 3개 공정 변수를 나열하고 각각 설명하십시오.
12. Z방향 인장 시험의 필요성과 시험 내용을 설명하십시오.
13. 지연 균열(delayed cracking)의 특징에 대해 설명하십시오.

제 2교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. GMA 용접에 사용되는 Inverter 제어식 전원의 이점을 설명하십시오.
2. GTA 용접기에 고주파 발생장치가 병용되는 이유를 설명하십시오.
3. 용접 구조물 용접의 용접부 결함 검사에 사용되는 방사선 투과 시험과 초음파탐상 시험에서 검출이 가

능한 결함의 종류 및 형상을 기술하십시오.

4. 페라이트 스테인레스강의 고온 취성을 설명하십시오.
5. 저탄소강의 노치 인성은 화학 조성, 조직 및 결정입도 3가지에 의존한다. 이 세가지의 요소와 노치 인성과의 구체적 관계를 서술하십시오.
6. 스테인레스강 파이프 용접에서 Backing gas의 종류와 역할에 대해 설명하십시오.

제 3교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. Al 합금 후판 용접에서 보호가스로 Ar에 He을 10-75% 혼합하는 이유를 설명하십시오.
2. 조질 고장력강의 용접시 패스(pass)간 온도의 기준으로 그의 상한 온도를 규정하는 이유를 설명하십시오.
3. TMCP(Thermomechanical Control Process)강의 현미경 조직상 특징과 용접 시공상의 주의 사항에 대해 설명하십시오.
4. 이상계 스테인레스(Duplex stainless steel)강의 용접성에 대해 기술하십시오.
5. 용사법 중 고속가스용사(HVOF)법에 대해 설명하십시오.
6. 경화 육성 용접(hardfacing welding)에서 나 와이어(solid wire) 보다 코어드 와이어(cored wire)가 가지는 장점을 열거하고 이유를 설명하십시오.

제 4교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

1. 용접시공 관리에서 주요 관리 사항 5가지를 열거하십시오.
2. 광의의 품질관리 활동(quality management)을 구성하는 3가지 요소를 기술하십시오.
3. 용접 시공전에 미리 검토해야 할 사항을 4가지 열거하십시오.
4. 최근 선진국의 Al 재질의 철도 차량 차체 용접에 FSW(Friction Stir Welding) 공정이 적용되고 있다. Al 용접에서 FSW 공정이 일반 GMA 용접보다

우월한 이유를 설명하시오.

- 용접 절차서(Wps)에 공통으로 들어가는 사항 10가지 이상을 나열하시오.
- 레이저 용접의 공정 변수 4가지를 들고 각각 설명하시오.

- 제 71회 -

제 1교시

※ 다음 13문제중 10문제를 선택하여 설명하십시오.
(각10점)

- 용접부에 대한 방사선 투과검사시 방사선 피폭을 줄이기 위한 주요원칙 3가지를 열거하고 설명하시오.
- 가스 용접시 산소용기 취급상의 주의사항을 5가지 열거하고 설명하시오.
- 가스 용접시 발생할 수 있는 역화(back fire) 현상을 설명하시오.
- 아크 용접시 발생할 수 있는 언더컷(under cut)의 현상과 원인을 설명하시오.
- 용접현장에서 용접봉을 불출하기 전 일반적인 용접봉 저장방법을 설명하시오.
- 용접부의 육안조직 시험방법 중 설파 프린트(sulphur print) 방법을 설명하시오.
- X형 홈 용접의 설계조건이 홈 깊이는 화살표 쪽 30mm, 화살표 반대쪽 15mm, 홈 각도는 화살표 쪽 60°, 화살표 반대 쪽 90°, 루트(root)간격 3mm인 경우 용접부 형상을 그리고, 용접기호 및 치수로 나타내시오.
- 수동아크 용접봉에 있어서 피복제의 역할 5가지에 대하여 설명하시오.
- Gas Tungsten Arc(TIG) 용접에서 사용되는 전극 재료에 토륨을 첨가하는 이유와 pure tungsten을 사용할 때의 차이점을 설명하시오.
- 열변형과 잔류응력 감소방안 3가지를 제시하고 설명하시오.
- 일반강과 알루미늄 합금의 TIG 용접 특성과 전극의 극성배치에 따른 아크 현상에 대하여 설명하고, 알루미늄 합금의 TIG 용접에 교류용접을 적용하는 이유를 설명하시오.
- TIG 용접에 있어서 pulse파형 전류(current)를 사용할 때 전류파형의 역할과 pulse전류 사용의 장점을 설명하시오.
- 브레이징 공정에서 산화막을 제거하기 위한 방법을 2가지 이상 제시하시오.

제 2교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 30mm 두께의 강철배관 이음부를 Gas Metal Arc (MIG, MAG, CO₂) 용접 후 비파괴 검사결과 기공(blow hole)이 용접부에서 발견되었다. 기공이 발생할 수 있는 원인과 대책을 설명하시오.
- 탄산가스아크 용접(CO₂)시 주의하여야 할 안전위생에 대하여 설명하시오.
- 아크 용접에 있어서 자기불림(magnetic arc blow)에 대해서 다음을 설명하시오.
가. 발생원인
나. 발생형태 2가지
다. 방지방법
라. 직류용접과 교류용접의 자기불림의 차이
- Gas Metal Arc 용접((MIG, MAG, CO₂)에 있어서, 용적이행 현상에 대하여
가. 발생가능한 용적이행의 종류
나. CO₂ 용접에서는 왜 spray transfer mode가 발생되지 않는지에 대하여 설명하시오.
- 아크 용접시 아크 스타트를 안정적으로 하기 위한 주요 방안 2가지를 설명하시오.
- 저 수소계 용접봉의 주요성분과 용접특성을 설명하시오.

제 3교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 연관관을 가스 절단시 모재온도 및 팁 형상이 절단 속도에 미치는 영향을 설명하시오.
- 일반 합금강의 화학성분이 오스테나이트 변태에 미치는 영향을 설명하시오.
- 용접부의 응력부식에 대하여 설명하시오.
- 용접부의 잔류응력을 제거하기 위한 피이닝(peening)의 장단점을 설명하시오.
- 용접후 용접부에 발생할 수 있는 변형을 사전에 경감시키기 위한 방법을 설명하시오.
- 아크 용접에 있어서, 용적에 작용하는 힘의 종류와 특징에 대하여 설명하시오.

제 4교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 용접작업 후 용접부에 응력집중을 일으킬 수 있는 노치(notch) 형태의 결함을 5가지 열거하고 설명하

- 시오.
- 용접부 설계시 허용응력 결정방법을 설명하시오.
 - MIG용접에 있어서 아크의 자기제어(self-regulation)에 대해서 설명하시오.
 - Gas Metal Arc(MIG, MAG, CO₂) 용접에서 동일한 용접전압 및 전류, 용접 속도 하에서 보호가스로서 Ar, He, Ar+O₂(CO₂), CO₂를 각각 사용하였을 때 다음을 설명하시오.
 - 용입형상의 차이를 그림으로 표현
 - 각각의 특징
 - 저항 점 용접 공정에서 사용되는 weldability lobe와 oscillating weldability lobe에 대해서 설명하시오.
 - 용착금속 응고결함(weld solidification cracking)에 영향을 주는 인자들을 3가지 이상 설명하고 이를 방지하기 위한 방법을 제시하시오.

- 제 72회 -

제 1교시

- ※ 다음 13문제중 10문제를 선택하여 설명하십시오.
(각10점)
- 용사(thermal spraying 또는 metallizing)의 가스식 용사법과 전기식 용사법에 이용되는 용사법 5가지 이상을 제시하시오.
 - 용접부의 비파괴 검사방법 5가지 이상을 특징적 목적 한가지씩과 함께 제시하시오.
 - 소유즈 6호에 의한 우주용접 실험에 실시한 용접 3가지 이상을 쓰시오.
 - Cl⁻이온이 함유된 부식성 유체를 취급하는 유체기계에 304L 스테인리스강재를 사용하였더니 응력부식 균열 현상이 발생하였다. 응력부식 균열 현상 발생을 막기 위해서 모재 재질변경을 검토할 때에 모재에 포함되어야 하는 합금원소의 종류를 제시하시오.
 - 용접구조물 제작시 구조물의 응력상태를 알 경우 어떤 종류의 응력(인장, 압축, 전단)이 걸리는 부위를 가장 먼저 용접해야 하는가 설명하시오.
 - 용접으로 H-형강을 제작할 때에 후렌지 두께가 너무 두꺼워졌을 때, 발생할 수 있는 문제점들을 열거하시오.
 - 가스텅스텐 아크 용접(GTAW 또는 TIG 용접)시 사용하는 차광 필터의 적정범위는 얼마인가요?
 - 탄소함량이 0.23% 이하인 탄소강재를 용접할 때에 입열조건(용접전류, 전압, 속도) 이외에 예열결정에 고려해야 하는 인자를 약술하시오.
 - TIG(Tungsten Inert Gas) 펄스 용접에서 전류파형을 정의하기 위해 필요한 4대 파라미터를 쓰시오.

- Nd-YAG 레이저 용접시에 사용되는 광섬유(Fiber)의 종류를 쓰시오.
- 저항 스폿용접에서 사용되는 전극팁의 역할에 대하여 쓰시오.
- GMAW(Gas Metal Arc Welding)에서 와이어 송급속도를 일정하게 하면서 아크 길이를 조절하려면 용접기에서 어떤볼륨을 조절해야 하나요?
- 철강 아크 용접부의 인성(Toughness)시험 종류에 대하여 열거하시오.

제 2교시

- ※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)
- 플라스마 용사(plasma thermal spraying)법에 대해서 용사 토-치 구조를 간략히 그리고 그 원리와 실무적 작업기술을 설명하시오.
 - CO₂ 용접시 시일드가스 노즐내에 부착한 스패터를 자주 청소하지 않을 때에 발생하는 문제점을 들고 그 이유에 대해 상세히 설명하시오.
 - GMAW(Gas Metal Arc Welding)에서 어떤 설정전류(설정 와이어 송급속도)에 대한 “최적전압” 결정시 고려해야 할 사항에 대하여 설명하시오.
 - 두께 50mm의 SM490 강판(가로 1000mm, 세로 1000mm)을 맞대기 용접하여 생산(10개/日)하고자 한다. 적용 가능한 용접법을 2종류 들고 그 채용 배경에 대해 설명하시오.
 - 열가소성 플라스틱 배관재(바깥지름=50~300mm)를 맞대기 이음을 하기 위한 용접방법 3가지를 선택하고 각 용접방법을 상술하시오.
 - T_i 관과 T_i 클래드(clad)된 관(5mmT_i과 50mm SM490)연결부를 접합하기 위한 방법을 설명하시오.

제 3교시

- ※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)
- 모재의 용접성(Weldability) 시험에 대해 설명하시오.
 - 용접부의 초음파검사의 원리와 이점을 설명하고, 에코 높이의 신뢰성에 영향을 주는 요인을 설명하시오.
 - 후판 고장력 강판에 대한 가접용접시는 가접길이를 30mm 이상이 되도록 한다. 그 이유에 대하여 설명하시오.
 - 알루미늄합금 아크 용접시에는 가공이 자주 발생한다. 그 이유와 방지 대책을 열거하시오.
 - 304 스테인리스 강재 용접부에 발생하기 쉬운 부식

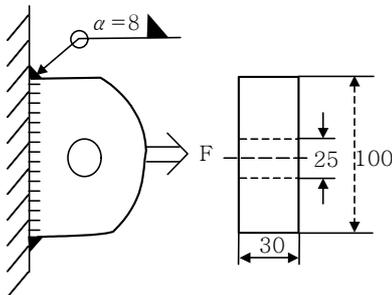
현상의 명칭과 발생기구를 설명하고 IC 선도를 이용하여 소재를 바꾸지 않고 부식현상이 생기지 않도록 할 수 있는 방법을 설명하시오.

- 동일한 두께에 동일한 용접조건으로 용접을 하여도 용접부(용접금속, 열영향부, 모재) 경도분포가 모재의 종류에 따라 달라진다. SM400강재와 QT강재의 용접부 경도분포를 도식적으로 표시하고 경도분포가 서로 다른 이유를 설명하시오.

제 4교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 생산시수(生産時數)와 용접능률을 나타내는 공식을 쓰고 용접 접합관리의 생산성 향상책을 설명하시오.
- 용접위생 관리에 대해 설명하시오.
- 인화성 물질을 담은 용기 표면에 용접을 하고자 한다. 용접안전을 위해 용접개시전에 취해야 하는 안전조치를 설명하고 용접작업 중 화재방지를 위해 물을 사용할 수 없는 경우 물대신 사용할 수 있는 가스의 종류를 들고, 각 가스종류에 따른 작업방법을 그림을 그려 설명하시오.
- 필릿용접(Fillet Welding) 시 각장(Leg Length) 이
 - 설계도면의 각장보다 크게 되었을 때의 문제
 - 설계도면보다 각장이 작게 되었을 때의 문제를 기술하시오.
- 성수대교는 완전용입용접해야 할 부위를 부분용입용접 하여서 문제가 생겼다.
이 두 용접법에 대하여 비교 설명하시오.
- 왼쪽 그림과 같은 리프팅러그(Lifting lug)를 용접코자 한다. 용접이음의 허용응력이 120MPa 일때 이 러그가 견딜 수 있는 최대허용 하중을 구하시오.



- 제 74회 -

제 1교시

※ 다음 13문제중 10문제를 선택하여 설명하십시오.
(각10점)

- 아크(Arc)란 무엇인가 설명하시오.
- 아크용접의 극성(Polarity)에 대하여 설명하시오.
- 플럭스코어드 와이어(Flux Cored Wire)와 솔리드 와이어(Solid Wire)를 비교 설명하시오.
- 자기블롭(Arc Blow)의 현상과 방지책을 쓰시오.
- 탄소당량(Carbon Equivalent)에 대하여 기술하시오.
- 용접입열(Heat Input)에 대해 간략히 설명하시오.
- 수소유기 지연균열(Hydrogen Induced Delayed Cracking)이란?
- 용접열영향부(HAZ)에 대하여 설명하시오.
- 크립(Creep)에 대해 설명하시오.
- 전기저항 점용접에서 셉트 효과(Shunt Effect)에 대해 설명하시오.
- Hot Wire GTAW의 작동원리와 특징에 대해서 설명하시오.
- 용접결함의 일종인 Hump와 Undercut의 생성과정과 이들이 구조물의 강도에 미치는 영향에 대해서 설명하시오.
- 레이저-아크 하이브리드 용접공정의 원리와 그 효과에 대해서 설명하시오.

제 2교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 고상용접(Solid State Welding)에 대하여 설명하시오.
- 세라믹과 금속의 접합방법에 대하여 설명하시오.
- 용접 잔류응력 및 변형을 경감하기 위해 용접시공시 고려할 사항을 기술하고 용접후 용접잔류응력을 경감하기 위한 방법을 설명하시오.
- 오스테나이트계 스테인리스강의 용접금속에서 고온균열에 대하여 아래 물음에 대해 설명하시오.
 - 영향을 주는 인자(5개)
 - 고온균열을 조장하는 불순물(2종류 이상)
 - 고온균열을 방지하기 위한 용접재료 선택시 주의점
- 강판을 용접하여 강관을 제작하고자 한다.
 - 강관의 직경이 작을 때(예를 들어 10mm 직경) 효과적인 용접방법에 대하여 설명하시오.
 - 강관의 직경이 클 때(예를 들어 700mm 직경) 효과적인 용접방법에 대하여 설명하시오.
- 브레이징에 관한 다음 물음에 답하시오.
 - 공정의 원리를 용접과 비교하여 설명하시오.
 - Flux의 기능을 설명하시오.
 - 진공브레이징에 대하여 설명하시오.

제 3교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

1. 강의 용접 균열감수성에 대하여 설명하십시오.
2. 용접 후 열처리(PWHT)에 대하여 설명하십시오.
3. 기공(Blow Hole)은 용접금속 응고중 CO₂, H₂등의 가스가 빠져나오지 못하여 발생한다. 이 기공결함을 검출하기 위한 비파괴검사 방법과 기공결함의 방지 대책을 기술하십시오.
4. 고장력강의 비드하 균열(Under Bead Cracking)의 발생원인과 용접시공상의 방지대책을 기술하십시오.
5. GMAW(Gas Metal Arc Welding)에 관한 다음 물음에 답하십시오.
 - 1) 정전압 전원의 특성에 대하여 설명하십시오.
 - 2) Ar 보호가스, CO₂ 보호가스와 혼합(Ar 80% + CO₂ 20%)보호가스를 비교하여 설명하십시오.
 - 3) Short-Circuit Metal Transfer에 대하여 설명하십시오.
6. 자동 아크용접에서 용접선 자동추적에 이용되는 대표적인 센서 3가지에 대하여 설명하십시오.

제 4교시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

1. 용접 절차서(WPS)와 용접절차인정서(PQR)에 대하여 설명하고 예를 들어 작성하십시오.
2. 용접 중 발생하는 분진(fume)에 대하여 피해와 방지책에 대하여 설명하십시오.
3. 탄소강의 용접 열영향부(HAZ)의 영역을 구분하여 설명하십시오.
4. 인화성 물질이 들어 있는 탱크(Tank)를 절단 또는 보수 용접시 화재, 폭발사고를 방지하기 위한 시공 방법을 설명하십시오.
5. (1)키홀용접(Keyhole Welding)에 대하여 설명하십시오.
(2) 키홀용접이 가능한 대표적인 용접방법 2가지에 대하여 설명하십시오.
6. (1) Narrow Gap Welding에 대하여 설명하십시오.
(2) Narrow Gap Welding이 가능한 용접방법 2가지에 대하여 설명하십시오.

- 제 75회 -

제 1교시

※ 다음 문제중 10문제를 선택하여 설명하십시오.

(각10점)

1. 가스텅스텐아크용접시 용접부에 텅스텐이 오염될 수 있는 일반적인 원인 및 관련 대책을 기술하십시오.
2. 아크용접 용융부(Weld Pool)의 유동(convection)에 미치는 표면장력(surface tension)에 대하여 논하십시오.
3. 웜홀(wormhole)에 대하여 설명하십시오.
4. 염기지수(Basicity Index : BI), 산소함량과 인성(toughness)의 상관관계를 간단히 설명하십시오.
5. TLP(Transient liquid phase) 접합(Brazing)의 단계를 설명하십시오.
6. HIP(Hot Isostatic Pressing)기술의 특징에 대해 설명하십시오.
7. 마찰압접 접합부의 성능평가법에 대해 설명하십시오.
8. 고장력강 및 저합금강의 용접에서 발생하는 저온균열에 대해 설명하십시오.
9. Al합금 용접시 용접입열이 접합품질에 미치는 영향과 관리방법에 대해 설명하십시오.
10. 다전극 서브머지드 아크용접법에 대하여 기술하십시오.
11. 가스금속 아크용접시 와이어 돌출길이가 용접성에 미치는 영향을 기술하십시오.
12. 저합금강의 박판을 점용접할 때 용접전류의 강약이 용접부 품질에 미치는 영향을 기술하십시오.
13. 플라스마 용접아크의 작동원리를 기술하십시오.

제 2교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

1. Al 및 Al합금 표면에 형성된 산화막은 가스텅스텐 아크용접시 용접 결함(용합불량, 기공, 스래그혼입 등)의 원인이 된다. 이에 대한 방지책을 기술하십시오.
2. 저합금강재 압력용기의 내면을 내식성 향상을 목적으로 육성용접하는 경우에 어떠한 방법이 사용되며 용접후 열처리에 주의해야할 사항에 대해 설명하십시오.
3. 오스테나이트계 스테인레스강 용접부(Weld metal)에서 크롬당량(Cr_{eq})/니켈당량(Ni_{eq}) 비율 변화에 따른 응고모드(mode)를 논하고 고온균열 감수성에 미치는 영향을 설명하십시오.
4. 용접부(Weld metal)의 결정립 미세화 방법을 2가지 이상 나열하고 설명하십시오.
5. 컴퓨터제어로봇을 이용한 자동용접의 기술적 장점을 수동용접과 비교하여 기술하십시오.
6. 가스금속아크용접후 용접부를 방사선투과 검사한 결과 방사선 필름상에 “불완전한 용융결함”이 나타났

다. 부적당한 용접이음설계 및 용접기법이 결함원인인 경우 각각에 대한 개선 대책을 기술하시오.

제 3교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.

(각25점)

1. 용접부(Weld metal or fusion zone)응고에서의 Epitaxial 성장과 경쟁성장(competitive growth) 대하여 설명하시오.
2. 부분용융부(Partially Melted Zone : PMZ)의 생성 기구(mechanism)을 설명하시오.
3. FSW(Friction Stir Welding)법에 의한 용접부의 형성에 대해 설명하시오.
4. 저온 균열의 생성원인과 그의 방지법에 대해 설명하시오.
5. 흡용접 및 필릿용접의 목두께를 설명하시오.
6. 용접시험편을 제작하기 위하여 후판의 저합금강을 가스 절단시 절단속도를 좌우하는 인자를 3가지 제시하고 설명하시오.

제 4교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.

(각25점)

1. 금속의 양면 또는 한면에 다른 금속을 완전히 결합시키기 위한 클래딩 용접방법을 3가지 이상 제시하고 설명하시오.
2. 담수 또는 해수중에서 수행하는 수중아크용접방법을 기술하시오.
3. Ti 및 Ti 합금 용접시의 주의사항 및 그의 대책에 대해 기술하시오.
4. TMCP(Thermomechanical Control Process)강과 일반구조용 압연강재의 제조법의 차이점과 용접시공상 유의점에 대해 설명하시오.
5. 고밀도(Electron Beam or Laser) 용접에서 원소기화(elemental evaporation)과 용입(Penetration)에 대하여 논하시오.
6. 용융부에서 성장속도(Growth rate)와 온도구배(Temperature gradient)변화에 따른 미세조직(Subgrain Structure)변화를 논하시오.

- 제 77회 -

제 1교시

※ 다음 문제중 10문제를 선택하여 설명하십시오.

(각10점)

1. 다음 용어를 설명하시오.

① WPS

② PQR

2. 압력 용기의 철판두께를 계산할 때 부식여유두께와 그 이유를 설명하시오.
3. 피복아크 용접시 아크의 적정길이에 대하여 설명하시오.
4. 탄산가스 아크 용접의 단점을 설명하시오
5. 용접입열량을 계산하는 식에 대하여 설명하시오.
6. 전기 아크용접에서 모재의 용입이 깊고 용접봉이 부(-)극인 극성은 무엇인가
7. 아크 용접중 전류가 비대칭되어 아크가 한쪽으로 쏠리는 현상을 무엇이라 하는가
8. 아크 용접기에서 전류가 증가하면 단자전압도 같이 증가하는 특성을 무엇이라 하는가
9. 전류소자에 흡인력이 생겨 용접봉 원주 지름이 작아지는 경향을 말하는 효과를 무엇이라 하는가
10. 유황으로 인하여 FeS가 형성되어 열간가공중 900 ~ 1200℃ 온도 범위에서 재료가 갈라지는 현상을 무엇이라 하는가
11. 탄소강재의 박판(1mm이하) 용접시 일반적인 주의사항을 설명하시오
12. 구리합금의 용접시 필요한 예열목적과 후판 고장력강의 용접시 필요한 예열 목적의 차이를 설명하시오.
13. 초고장력강재의 용접시 일반적으로 용접열영향부의 강도가 모재 강도보다 낮아지는 현상이 발생하는 이유를 설명하시오.

제 2교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.

(각25점)

1. 용접변형에 영향을 주는 요인을 설명하시오.
2. 중요 용접부의 결함에 대한 보수판정기준을 설명하시오.
3. 불활성가스 금속아크용접에서 용적이행에 대하여 설명하시오.
4. 용접선 자동추적 아크센서의 작동원리에 대하여 설명하시오.
5. 강의 용접균열감수성에 대하여 설명하시오.
6. 용접에서 생기는 매연(Fume)에 대하여 설명하시오.

제 3교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.

(각25점)

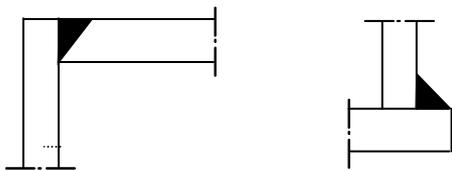
- 저수소계 용접봉의 건조에 대하여 설명하시오.
- 압력용기에서 몸체철관(Shell)의 두께 20mm, 경판 두께 24mm와의 이음설계를 그림으로 표시하시고 설명하시오.
- 방사선 투과 검사시 방사선피폭을 줄이기 위한 조치를 설명하시오.
- 초음파를 이용한 열가소성 수지의 접합에서 에너지 디렉터(Energy Director)에 대하여 설명하시오.
- 토치경납접시 토치불꽃이 직접적으로 납접합금을 향할 경우 (납접합금에 토치불꽃이 직접접촉 될 경우) 불량 발생 위험이 있다. 그 이유를 설명하시오.
- 각각의 두께가 12mm인 연강과 스테인레스 316L을 맞대기 용접코자 한다. 셰플러 선도(Schaeffler Diagram)를 이용하여 용접재료를 선택하는 방법을 설명하시오.

제 4교시

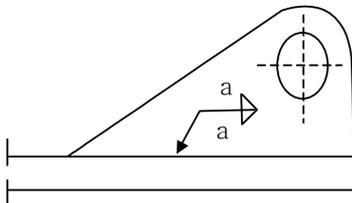
※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.

(각25점)

- 용접품질향상을 위한 조건을 설명하시오.
- 다음은 X형 홈의 용접부이다. 이를 용접기호로 표시하시오.
 홈의 깊이 : 화살쪽 14mm, 화살 반대쪽 8mm
 홈의 각도 : 화살쪽 60° Root 간격 3mm
 화살반대쪽 90° Root Face 2mm
- 다음과 같은 설계에 사용되는 강재가 라멜라균열이 발생할 위험이 있는 강재라 가정하여
 - 1) 라멜라균열을 방지할 수 있도록 설계를 개선하시오.
 - 2) 라멜라균열 발생기구에 관해 설명하시오.

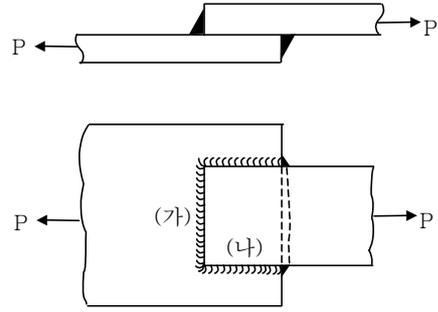


- 다음과 같은 설계가 주어졌다. 시공을 용이하게 할 수 있도록 설계를 개선하시오.

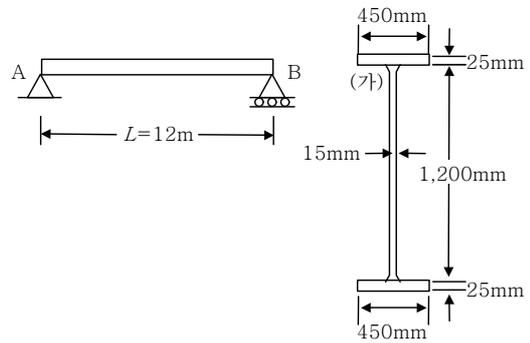


- 그림과 같은 이음이 있을 때 앞면이음(가)과 측면이

음(나)에서의 응력분포선도를 그림을 그리고 설명하시오.



- 다음과 같은 빔에 최대 모멘트 $M=1000\text{kN}\cdot\text{m}$ 가 작용할 때 용접부(가)에 필요한 최소목두께를 구하시오. 단, 용접부의 허용응력은 130MPa이다.



- 제 78회 -

제 1교시

※ 다음 문제중 10문제를 선택하여 설명하시오.

(각10점)

- 가스 절단에서 침몰선 해체, 교량의 개조 등에 적용되는 수중 절단(Underwater cutting)에 대하여 가. 절단토치의 형상 나. 특징 다. 시공방법 등을 기술하시오.
- 산소-아세틸렌 불꽃의 종류와 용도를 기술하시오.
- 스테인리스강(stainless steel) 용접에서 가) weld decay 나) knife line Attack의 원인, 발생위치, 대책을 기술하시오.
- 예열 시공에서 가) 온도선정 나) 예열범위 다) 온도 측정방법 라) 시공시 주의점에 대해 기술하시오.
- 저탄소강용접시 모재표면에 발생된 아크스트라이크 현상과 동 결함을 검사할 수 있는 비파괴검사 방법에 대하여 설명하시오.
- 용접부에 대한 방사선투과검사 결과 방사선사진상에 나타난 슬래그 개재물 및 텅스텐 개재물 생성과 관련된 용접기법상의 문제점에 대하여 설명하시오.

7. 50mm 두께의 일반강재를 가스절단할 때 절단속도가 너무 빠르거나 너무느릴 때 절단면의 특성에 대하여 기술하시오.
8. 용접부의 열영향부 최고 경도치가 용접부 건전성 평가에 중요한 이유를 설명하시오.
9. 용접응력 생성에 대하여 설명하시오.
10. 용접입열량 구성요소중 용접비드와 용입깊이에 영향을 주는 인자에 대하여 설명하시오.
11. 응력부식균열(SCC)발생 인자에 대하여 설명하시오.
12. 접착제 접합(Adhesive Bonding)에 대하여 간단히 설명하시오.
13. 피복금속아크용접(SMAW)을 수행할 때 용접봉 홀더(holder)기능에 대하여 설명하시오.

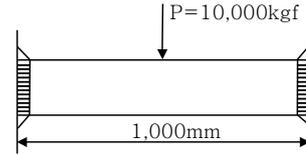
제 2교시

- ※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)
1. 가스팅스텐아크용접(GTAW)을 수행할 때 보호가스로 아르곤가스가 헬륨가스보다 일반적으로 더 선호되는 이유는 무엇인지 설명하시오.
 2. 100mm 두께의 저합금강을 수동으로 다층 용접할 때 저온균열이 발생될 수 있는 경우 및 이를 예방 또는 저감시킬 수 있는 방안에 대하여 설명하시오.
 3. AI용접 시공시 발생하기 쉬운 용접결함에 대하여
 - 가. 주로 발생하는 결함의 종류
 - 나. 발생원인과 대책
 - 다. 이 결함의 강도(정적강도, 피로강도)와의 관계에 대해 기술하시오.
 4. GTAW에 대하여 기술하시오.
 - 가. 극성과 특징
 - 나. 청정작용(cleaning action)
 - 다. 용착속도를 증가시키는 방법
 5. 용접구조물의 내구성을 평가하고자 하는 피로시험 평가방법에 대하여 설명하시오.
 6. 용접 잔류응력의 발생 원인과 완화 방법에 대하여 설명하시오.

제 3교시

- ※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)
1. 동일 직경의 용접 Wire와 동일전류의 조건으로 탄산가스 아크용접 및 가스금속 아크용접(GMAW)을 각각 수행할 때 일반적인 이행용적의 크기 및 스패터 발생 정도를 비교하여 설명하시오.

2. 저온용강을 용접할 때 관련 용접시방서의 규정에 따라 용접입열, 예열 및 중간온도를 준수하여야 하는 이유에 대하여 설명하시오.
3. 직사각형 단면(50x100mm)의 양단 고정보에 그림과 같이 전주용접하였을 때 견딜 수 있는 필릿용접 치수를 구하시오.
단, 허용응력은 500kgf/cm²



4. 교량용접구조물의 크랙발생 및 모니터링에 대하여 설명하시오.
5. P제철 공장에서 구매한 열간 압연 강재를 S조선에서 용접 시공시 용접부에서 Lamellar Tearing이 자주 발생되었을 경우
 - 가. 재료상의 원인과 대책
 - 나. 설계, 시공상의 대책을 기술하시오.
6. 산업현장에서 고장력강의 사용이 증가하는 추세이다. 고장력강에 대하여
 - 가. 사용목적과 구비조건
 - 나. 비조질형과 조질형의 차이
 - 다. 강화기구와 조직
 - 라. 기계적 성질을 기술하시오.

제 4교시

- ※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)
1. SMAW에서 가)용접봉의 피복제의 역할 5가지 나) 피복제의 성분과 작용면에서 분류하여 기술하시오.
 2. 스테인리스강(Stainless steel)의 용접성에 대하여
 - 가. 스테인리스강의 종류와 특징
 - 나. HAZ부의 입계부식 원인과 대책
 - 다. 475°C 취성
 - 라. σ (sigma)상
 - 마 고용화 열처리방법을 기술하시오.
 3. 탄산가스아크용접을 수행할 때 용접 Wire에 함유된 Si 및 Mn에 의한 탈산작용에 대하여 설명하시오.
 4. 용접아크 길이를 짧게하여 깊은홈(Groove)의 밑부분을 용접할 때 아크드라이브(Arc Drive)의 특성에 대하여 설명하시오.
 5. 연취성재료의 파괴인성시험법에 대하여 설명하시오.
 6. 용접구조물을 이용하여 교량을 제작하고자 한다. 용

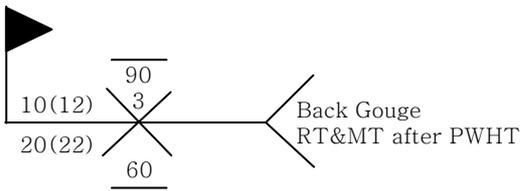
접비용을 계산할 때 필요한 항목 및 방법에 대하여 설명하십시오.

- 제 80회 -

제 1교시

※ 다음 문제중 10문제를 선택하여 설명하십시오.
(각10점)

- 레이저 하이브리드 용접의 개요와 장점을 설명하십시오.
- 오스테나이트계 스테인리스강의 용접시 용착금속에서 소량의 델타페라이트를 형성시켜야 하는데 그 이유에 대하여 설명하십시오.
- AWS(미국용접학회)용접재료의 표기에 있어서 다음에 대하여 설명하십시오.
 - E7016
 - ER60S
 - E71T
 - F7A4-EL8
- 다음 용접기호를 설명하십시오.



- WPS의 필수요인(Essential variable), 추가필수요인(supplimentary Essential variable), 비필수요인(Non-Essential variable)를 설명하십시오.
- 용접로봇 구동시스템의 종류 및 장단점을 비교 설명하십시오.
- 아크용접 작업중 감전사고의 요인 및 대책을 설명하십시오.
- 용접부에 대한 비파괴검사시 체적검사와 표면검사를 분류하고 각각의 장단점을 설명하십시오.
- 브레이징에서 용제의 역할을 설명하십시오.
- 강재의 용접열영향부에서 저온균열의 발생원인을 기술하고 이를 지연균열(delayed crack)이라고 칭하는 이유를 설명하십시오.
- CJP(Completed Joint Penetration)와 PJP(Partial Joint Penetration)를 설명하십시오.
- 샤르피 충격시험에 대하여 기술하시고 시험 후 시편의 충격흡수에너지를 산출하는 원리를 설명하십시오.
- 열처리로에서 열처리 할 수 없는 대형 원통형 압력

용기의 잔류응력 완화 방법에 대하여 설명하십시오.

제 2교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 용사(Thermal Spray)의 원리와 종류 및 적용사례를 기술하십시오.
- 원유 운반용 파이프라인에 있어서 수소유기균열(HIC)가 종종 문제가 되는데 이에 대한 특성과 이를 제어하기위한 강제 제조방법을 기술하십시오.
- Ti-clad 강 용접에 대하여 기술하십시오.
- 일반 강제 필렛 용접부의 각변형 발생원인을 기술하고, 하나의 필렛용접부(free fillet weld) 각변형량에 미치는 강제두께의 영향을 도식화하고 기술하십시오.
- 콘크리트 구조물 내벽에 오스테나이트계 스테인리스강 lining 작업시 용접방법, 비파괴검사방법, 예상되는 문제 및 그 해결책을 기술하십시오.
- 아크용접용 로봇의 센서에 대하여 기술하십시오.

제 3교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 용접시공 중 발생하는 용접매연(Fume)에 의한 건강장애와 그 방지대책을 기술하십시오.
- 용접부 방사선 투과시험의 X-ray와 Y-ray의 적용기준 및 특성을 비교 기술하십시오.
- ASME Code sec. IX에 따른 용접사 자격시험방법을 기술하십시오.
- 열처리가 필요한 클래드 강제 {(저합금강 ASME P-5, 32mm두께) + 오스테나이트계 스테인리스강 (P-8, 3mm 두께)}와 열처리가 불필요한 순수 오스테나이트계 스테인리스강 (P-8, 35mm 두께)의 용접이음부를 설계하고 그 배경에 대하여 기술하십시오.
- 표면용접의 종류와 목적 및 기능 그리고 그 방법들을 상세히 기술하십시오.
- 용접토우부에서 피로균열이 발생하는 강제 용접부의 피로특성은 무엇이며, 용접 후 용접부의 피로강도를 향상 시킬수 있는 후처리 방법에 대하여 기술하십시오.

제 4교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하십시오.
(각25점)

- 강재용접부 미세조직에 있어 용착금속내 미세침상페라이트(acicular ferrite)형성에 미치는 산소함량의

영향을 기술하시고, 열영향부에 형성되는 마르텐사이트 조직, 상부 베이나이트 조직과 하부베이나이트 조직의 특성을 탄소나 탄화물 관점에서 도식화하여 기술하시오.

- 용접비용(cost) 분석에 대하여 기술하시오.
- 9% Ni 강의 용접에 대하여 기술하시오.
- 용접 열영향부에서의 액화 균열에 대한 특성과 이를 방지할 수 있는 방법에 대하여 기술하시오.
- 강재용접부의 취성과파괴 특징과 취화 인자에 대하여 기술하시오.
- 저항용접의 원리 및 용접 공정변수와 그들의 영향에 대하여 기술하시오.

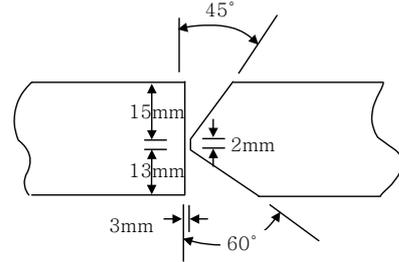
- 제 81회 -

제 1교시

- ※ 다음 문제중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)
- 플라즈마아크용접(PAW)의 전류밀도가 TIG용접보다 더 높게 되는 이유를 설명하시오.
 - 초음파 용접에서는 주로 주파수를 몇 Hz이상으로 하여 적용하는가?
 - 저항점용접용 전극팁(Cap tip)의 종류를 형상에 따라 열거하시오.
 - GMAW에서 아크길이의 조절은 어떻게 하는가?
 - GTAW 펄스용접에서 저주파 펄스용접(Low frequency pulse welding)은 주로 어떤 목적으로 적용하는가?
 - 용접구조물의 용접설계시 유의 사항을 5가지 이상 제시하고 설명하시오.
 - 용접시험편의 파괴시험 수행 후 연성(Ductility)파면의 특징을 설명하시오.
 - Al TIG AC용접에서 주로 사용되는 전극봉의 재료를 설명하시오.
 - 후판용접시 단층용접(Single layer welding)에 비해 다층용접(Multi-layer welding)에서의 야금학적 효과를 설명하시오.
 - 용접클래딩(Weld cladding)에서 희석률(Dilution)의 정의와 희석률 감소방안에 대하여 설명하시오.
 - 강관의 필릿(Fillet)용접자세 중 2F 및 3F에 대하여 그 형상을 도식화 하고 설명하시오.
 - 대표적인 용접결함 5가지를 나열하고 그 용접결함의 방사선투과시험(RT)의 필름상 형상에 대해 기술하시오.
 - 다음 그림의 용접이음형상에 대한 용접기호를 기입하시오.

※ 용접조건

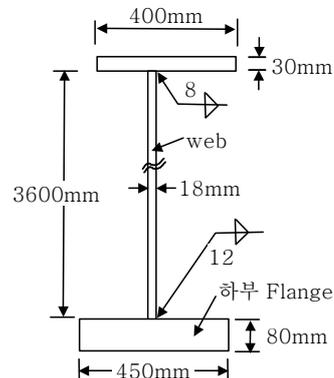
- 기계 다듬질로 용접부 외부 Bead를 다듬질 할 것.
- 현장용접 이음부 임.
- 전체둘레 용접할 것.



제 2교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

- 박판 I-홈 맞대기 용접(용가재 없는 용융주행)을 TIG나 플라즈마아크용접할 때 용접선 추적은 정확하게 되는데도 융합불량(Lack of fusion)이 자주 발생한다. 이 문제의 원인과 해결법을 제시하시오.
- CO₂아크용접에서 350A의 용접전류로 작업할 때 Ø1.6와이어보다 Ø1.2와이어의 경우가 더 높은 용착속도를 나타낸다. 그 이유를 설명하시오.
- 배관용접에서 파이프의 5G 맞대기용접을 실시한 결과 파이프 길이축소가 예상치 3mm보다 현저히 큰 5mm이었다. 그 원인을 밝히고 그 대책을 제시하시오.
- 용접금속(Weld metal)의 인성(Toughness)을 향상시키는 방법에 대하여 설명하시오.
- 국내 교량현장의 강구조물의 단면과 용접상세는 다음 그림과 같다. 강의 재질은 SM520C이며, 제작도중 하부 Flange와 web가 접촉되는 부분에 용접균열이 발생되었다. 예상되는 균열 종류, 발생원인, 균열 방지책을 설명하시오.



- 방사선투과시험에서 사용되는 광원 중 X선과 γ 선

(감마선)에 대해 공통점과 차이점을 비교하여 설명하시오.

제 3교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.

(각25점)

1. 강구조물의 운송을 위해 부착되었던 80mm 강관의 Lug를 가스 절단으로 제거한 후 자분탐상(Magnetic Particle Test)방법으로 그 표면을 검사하였더니 절단부 표면에 균열이 발생되었다. 그 균열의 발생원인 및 방지 대책에 대하여 설명하시오.
2. 강관의 가스 절단에서 드래그 길이(Drag Line)의 정의와 드래그 길이에 미치는 인자에 대하여 설명하시오.
3. 용접부에서의 응고균열(Solidification cracking) 및 액화균열(Liquation cracking)에 대하여 설명하시오.
4. Al GMAW(MIG) 용접에서는 단락이행을 거의 하지 않고 주로 스프레이 이행으로 용접하는데 그 이유를 설명하시오.
5. 압력용기에서 탄소강 강관(Shell)의 두께 50mm인 X형 홈의 서브머지드아크용접(SAW)이 수행되었다. 이음부에서 비파괴 검사 결과 종방향으로 300mm 길이를 가진 용입부족(Incomplete penetration)이 발생되었다. 이때 용접결함 부위를 그림으로 표시시키고, 상세한 보수절차(Repair procedure)에 대하여 설명하시오.
6. 후판의 맞대기용접을 FCAW와 GMAW로 시공하는 경우, 홈 각도가 20년전에 비해 최근에는 점차 감소되는 경향이 있다. 이와 같이 홈 각도가 감소되어도 불량이 생기지 않는 이유를 설명하시오.

제 4교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.

(각25점)

1. 아연도금강관의 저항점용접(Resistance spot welding)이 곤란한 이유를 설명하시오.
2. 두께 12mm 강관에 대하여 V-홈 맞대기용접을 실시할 때 각 변형을 감소시키는 방법에 대하여 설명하시오.
3. Flux cored wire를 써서 CO₂용접하는 현장에서 와이어를 교체한 후 용접비드에서 심한 웜홀(Worm hole)이 발생하였다. 그 원인을 와이어의 관점에서 제시하시오.
4. 파이프의 5G 맞대기 용접에서 아래보기 자세인 12시 방향과 위보기 자세인 6시 방향에서 작업할 때

용융지(Molten pool)에 작용하는 힘과 그 방향에 대하여 비교 설명하시오.

5. Mg 및 Mg 합금용접의 특징 및 유의 사항에 대하여 기술하시오.
6. 서브머지드아크 용접금속에서 침상형 페라이트(Acicular ferrite) 생성에 영향을 주는 주요 인자들을 기술하시오.

- 제 83회 -

제 1교시

※ 다음 문제중 10문제를 선택하여 설명하시오.

(각10점)

1. 용접부 표면을 피이닝(peening)할 때 발생할 수 있는 용접부의 기계적 결함에 대하여 설명하시오.
2. 용접부를 방사선 비파괴검사 시 검사 작업자가 반드시 착용하여야 하는 열형광선량계(TLD Badge)에 대하여 설명하시오.
3. 용접이음부의 허용응력을 결정하기 위한 안전율에 대하여 설명하시오.
4. 용접현장에서 용접부 잔류응력을 경감시킬 수 있는 용접시공 방법을 5가지 열거하고 설명하시오.
5. 완전용입이 요구되는 맞대기 Root Pass를 피복아아크 용접 할 때 키홀(key hole)을 형성하지 않고 용접하면 어떠한 문제나 결함이 일어날 수 있는지 설명하시오.
6. 오스테나이트계 스테인리스강은 일반적으로 후열처리가 요구되지 않는 기술적 이유를 설명하시오.
7. 용접절차검증(Procedure Qualification)에서 시험쿠폰(Test Coupon)과 시험편(Test piece)의 차이점을 비교 설명하시오.
8. 용접사가 착용하는 복장(앞치마, 보호커버를 의미하는 것은 아님)의 옷감재질 중 안전상 권장되는 것과 착용해서는 안되는 재질을 구분하시오.
9. 용입불량(Lack of penetration 또는 incomplete penetration)과 융합불량(Lack of fusion)을 그림을 그리고 그 차이점을 설명하시오.
10. 인버터형 용접 전원의 장점을 설명하시오.
11. 용접부의 양호한 페인트 작업을 하기 위해 필요한 작업을 설명하시오.
12. 용접 구조물에서 뒤틀림(변형) 최소화 방안을 5가지 이상 제시하시오.
13. 9%니켈강의 용도와 이점은 무엇이며, 적용가능 용접방법을 제시하시오.

제 2교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

1. 오스테나이트계 스테인리스강은 열전도도, 열팽창 등 물리적 성질이 일반 탄소강과 차이가 있다. 스테인리스강 용접시 더 고려해야할 사항에 대해 설명하시오.
2. 용접절차사양서(WPS)에서 Root 간격을 최소 2mm 유지하게 되어 있는데 용접사가 편의상 0 ~ 2mm 이하로 해서 용접하고 있는 것이 발견되었다. 용접 품질 상 문제가 없었다면 어떻게 조치하면 되는지 설명하시오.
3. 서브머지드 아크 용접 플럭스의 기능과 제조방법에 따라 두 가지이상의 종류를 들고 그 특성을 비교 설명하시오.
4. 용접열향부는 종종 취성파괴를 초래하기 때문에 인성개선을 위한 많은 연구가 수행되었다. 열영향부의 인성을 개선하는 기구 또는 방법에 대하여 설명하시오.
5. 강구조물을 용접시공한 후 용접부가 포함된 노치시험편을 제작하여 저온에서 충격시험을 수행할 때 나타나는 취성파괴에 대하여 설명하시오.
6. 오스테나이트계 스테인리스강 용접부에 대한 고용화 열처리 필요성을 설명하시오.

제 3교시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

1. 용접은 열원을 사용하여 된다. 열원을 5가지 이상 열거하고, 열이 용접부에 미치는 나쁜 영향에 대하여 설명하시오.
2. 확산성수소(diffusible hydrogen)가 용접부에 미치는 영향과 측정방법을 3가지 이상 열거하고 장단점을 비교하시오.
3. 오스테나이트계 스테인리스 배관의 Root Pass 용접을 TIG(Tungsten Inert Gas) 용접을 한다. 그런데 배관의 직경이 너무 크고, 길이가 과대하여 Back purge하기가 무척 어려운 경우 Back bead의 표면 산화를 방지하면서 용접 품질을 확보할 수 있는 방안을 2가지 이상 열거하고 방법을 설명하시오.
4. 방사선투과검사(RT)에서 투과도계(상질지시계, IQI)를 사용한다.
가. 투과도계의 사용 목적을 설명하시오.
나. 유공형(Hole Type)을 사용할 때 2-2T Quality의 의미는 무엇인지 설명하시오.

5. 오스테나이트계 스테인리스강을 절단하려할 때 가스 절단법 보다는 분말가스절단법을 적용하여야 하는 기술적 이유를 설명하시오.
6. 탄산가스아크 용접시 탄산가스에 의한 용접결함을 방지하기 위한 전극선(와이어)의 탈산작용을 관련 반응식을 이용하여 설명하시오.

제 4교시

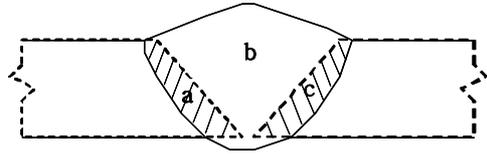
※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

1. 고장력강의 기계설비를 용접시공할 때 용접부에 발생할 수 있는 저온 균열을 예방하기 위한 일반적인 방법 중 최저 예열온도 관련사항에 대하여 설명하시오.
2. 모재와 용가재의 용융온도보다 높은 온도로 가열하여 용접한 결과 용접비드의 중앙부분에서 응고 균열이 발생하였다.
가. 탄소강 용접부에 대한 응고 균열방지 방안을 설명하시오.
나. 오스테나이트계 스테인리스강 용접부에 대한 응고 균열 방지 방안을 설명하시오.
3. 저항 용접에 관한 다음 사항에 대하여 설명하시오.
가. 주울(joule) 열
나. 가압력의 영향
다. 용접이음형태에 따른 저항 용접법 분류
라. 점 용접에서 로브곡선(Lobe Curve)
마. 점 용접에서 너겟
4. 연강의 인장시험시 얻어지는 ϵ (변형률) - σ (응력) 곡선을 그리고 다음을 구체적으로 설명하시오.
가. 항복강도
나. 인장강도
다. 연신율과 단면수축률
라. 연신율을 구할 때 시편에 표점거리(Gage Length)를 사용한다. 표준표점거리(예, 50mm)보다 짧게 설정하면 연신율은 어떻게 변화되는지 설명하시오.
5. 탄소강과 오스테나이트계 스테인리스강의 접합은 어렵다. 성공적인 접합을 위하여 고려할 사항들을 제시하시오.
6. 생산/현장 용접을 위해 절차검증을 하고자 한다.
가. 용접절차 사양서(WPS) 초안을 작성할 때 고려해야할 요소는 무엇인가
나. 일반적인 WPS/PQR 작성절차를 순서적으로 설명하시오.
(PQR : Procedure Qualification Record)

제 1교시

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오.
(각10점)

- 저항용접법인 점(Spot) 용접조건을 결정하는 3가지 주요인자를 쓰시오.
- 가스레이저인 CO₂ 레이저와 고체레이저인 Nd-YAG 레이저의 빔을 전송하는 방법의 차이점에 대하여 설명하시오.
- 두께 50mm인 조선용 강재를 500A-40V-40mm/min의 용접조건으로 Electro gas 용접하는 경우, 적용된 용접입열량의 계산값을 구하시오. (단위 표시).
- 파괴인성 값인 K_{IC}와 K_{IC}의 차이를 설명하시오.
- 용접고온균열을 발생위치에 따라 크게 3종류로 분류하고, 각각의 특징을 설명하시오.
- 용접부의 인성을 평가하는 시험법은 크게 파괴역학에 기본을 두는 방법과 그렇지 않는 방법으로 분류할 수 있다. Charpy 충격시험, DWTT시험, NRL 낙중시험, CTOD시험의 4가지 시험방법 중 파괴역학 개념에 근거하는 시험방법을 택하고, 특징을 설명하시오.
- 고장력강을 비드온 플레이트(Bead-on-Plate) 용접하는 경우, 용접열영향부(HAZ)를 통상 최고가열온도와 조직학적 특징에 따라 CGHAZ(Coarse-grain HAZ), SCHAZ(Subcritical HAZ), ICHAZ(Intercritical HAZ), FGHAZ(Fine-grain HAZ)의 4가지로 세분한다. 이러한 4종류의 HAZ를 최고가열온도가 높은 쪽에서 낮은쪽으로 순서대로 배열하시오. 또 이들 중 가장 인성이 나쁜 HAZ를 쓰시오.
- Charpy 충격시험에 의해 구할 수 있는 천이온도의 정의와, 천이온도를 결정하는 일반적인 2가지 방법을 설명하시오.
- STS304L, STS409L, 9Cr-1Mo강, 5% Ni강 중에서, LNG 저장탱크 소재로 가장 적합한 강재를 택하고, 그 이유를 설명하시오.
- 주철을 용접하는 경우, 급랭으로 인해 가장 쉽게 발생할 수 있는 용접결함의 명칭을 쓰고 개선방안을 설명하시오.
- 광안대교의 안전성 확인을 위해 용접부에 대한 비파괴시험을 실시하고자 한다. 현장에서 적용할 수 있는 비파괴시험법 4가지를 열거하시오.
- CO₂ 용접하는 경우, 발생하는 유해 가스의 종류를 3가지 쓰시오.
- 그림에 나타난 용접부의 희석률(%)의 계산식과 희석률의 의미를 설명하시오.



제 2교시

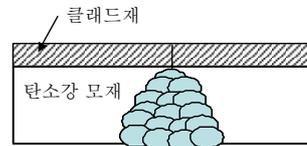
※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

- TMCP(Thermo-Mechanical Control Process)강의 제조상 특징과 용접시의 장단점을 설명하시오.
- 표면처리강판을 저항 점용접(Spot welding)하는 경우, 전극의 연속타점 수명이 중요한 이유와 일반적인 측정방법에 대하여 설명하시오.
- 일반적인 용접구조용 후판 강재를 입열량이 높은 대입열조건으로 용접하는 경우, 용접부에 발생하는 금속학적 현상과 문제점 및 대책을 설명하시오.
- 오스테나이트계인 STS310S, STS304L, 이상계인 STS329, 페라이트계인 STS430을 동종끼리 Gas Tungsten 아크용접하는 경우, 용접고온균열이 가장 발생하기 어려운 강종을 선택하고 그 이유를 델타 페라이트량(δ -ferrite)과 응고모드(Solidification mode)의 관점에서 설명하시오.
- 용접 잔류응력을 완화할 수 있는 용접 후처리방법(열적방법과 기계적 방법)에 관하여 설명하시오.
- 용접부의 저주기피로(Low cycle fatigue)와 고주기피로(High cycle fatigue)를 피로수명의 관점에서 설명하시오.

제 3교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

- 탄소강-스테인리스강으로 구성된 클래드 강(clad steel)의 용접에서 그림과 같이 모재의 용접을 완료한 후 스테인리스 클래드 면을 용접할 때의 용접 시공 방법에 대해 설명하시오.



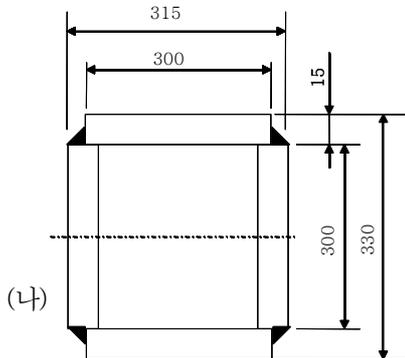
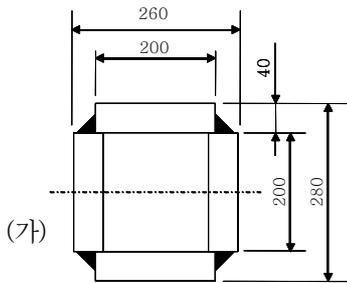
- 용접구조용 강 HAZ에는 통상 Martensite, Lower Bainite, Ferrite+Pearlite, Upper Bainite 조직이 나타난다. 이들 조직의 현출순서를 용접 후 냉각속도의 관점에서 배열하시오. 또한 이들 조직을 인성의 관점에서 비교 설명하시오.

3. 마찰 용접, FSW(Friction Stir Welding), 확산용접(Diffusion welding), 폭발압접(Explosion welding), 초음파 용접(Ultrasonic Welding) 등은 대표적인 고상 용접(Solid State Welding)법의 예시이다. 일반적인 용융 용접(fusion welding)에 비하여 고상 용접법의 이점(장점)을 3가지 이상 열거하여 설명하시오.
4. 용접부의 확산성 수소량을 정량적으로 측정할 수 있는 방법 3가지를 열거하시오. 또한 용접시공과정에서 확산성수소량을 저감시킬 수 있는 가장 효과적인 방법과, 그 이유를 설명하시오.
5. KS D ISO 15607 에 따른 용접절차 승인 방법 중 용접시험에 의한 승인방법에 관하여 상세하게 설명하시오.
6. 두께 0.3mm인 무산소 동(Cu) 판재를 이용하여 40mm(가로)×40mm(세로)×5mm(높이)인 밀봉형 6면체 냉각 용기를 제작하고자 한다. 월 생산량이 10만개인 경우 적용할 수 있는 용접법을 2가지 제시하고 각각의 용접부 형상을 제시하시오.

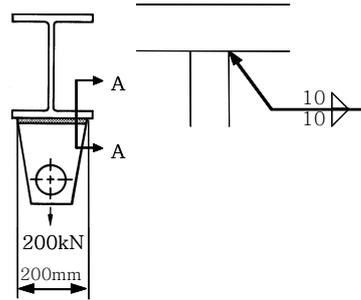
제 4교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

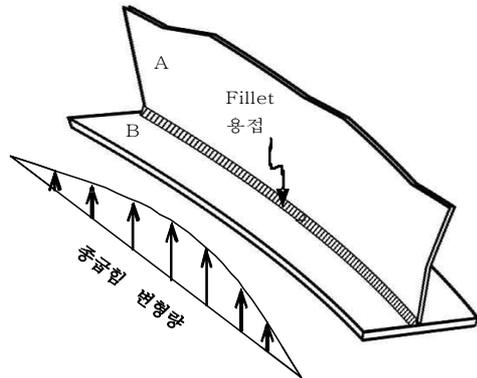
1. 인장하중을 받는 아래 그림(가), (나)와 같은 2가지 용접구조 단면이 있다. 이 단면들의 관성모멘트(moment of inertia)를 계산하시오. 또 두 단면의 보를 제작할 때 (가) 단면의 필릿 용접부의 목 두께를 8mm, (나) 단면의 목 두께를 3mm로 설계했을 때 입열량을 고려한 생산성을 비교하시오.



2. 아래 그림과 같이 필릿용접으로 결합된 용접 구조물에 200kN의 수직하중이 작용하고 있다. 이 용접부의 강도 설계를 위한 용접부의 응력(stress)을 계산하시오.



3. 그림과 같이 A, B의 두 판재를 필릿용접하여 T 형상의 조립보를 제작하게 되면 용접 후 중급힘 변형이 발생한다.



(가) 이러한 중급힘 변형의 발생기구(mechanism)를 수축(력)과 수축 모멘트의 개념으로 설명하시오. (그림 설명 포함)

(나) 용접 후 과대 중급힘 변형이 발생했을 때 요구되는 정도의 곧은 보로 교정하기 위한 효과적인 열간 교정방안을 제시하시오. (그림 설명 포함)

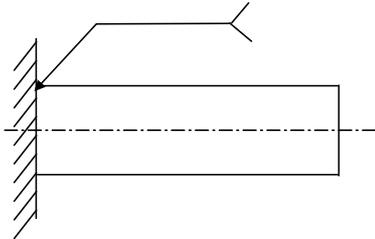
4. 연강과 고장력강의 모재 피로강도는 고장력강이 높은 반면 용접부의 피로 강도는 큰 차이를 보이지 않는 이유를 설명하시오. 그리고 용접부의 피로강도를 높일 수 있는 용접 후처리 방법(Post-weld treatment)에 대해 설명하시오.
5. 인화성 물질이 있는 지름이 4,000mm, 길이가 5,000mm, 두께가 20mm인 스테인리스강으로 만든 용기 내부에 추가 설치물 부착공사를 위한 절단과 용접작업을 하려고 한다. 용접 중 화재 및 폭발을 방지하기 위한 안전조치 작업절차를 설명하시오.
6. 석유 수송용 파이프를 제작 및 설치하는 seam 용접과 girth 용접이 무엇인지 설명하시오. 또 각각의 용접에 적용하는 대표적인 상용 용접법을 두 가지씩 쓰시오.

- 제 86회 -

제 1교시

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오.
(각10점)

1. 그림에 다음의 지시 내용을 기호로 나타내시오.
지시내용 : 작업현장에서 FCAW (Flux Cored Arc Welding)에 의하여 각장 8mm로 전자세 필릿용접을 하시오.



2. 보일러용 압력용기에서의 후프응력(Hoop Stress)에 대하여 설명하시오.
3. GMAW에서 아크 길이의 조절은 어떻게 하는지 설명하시오.
4. 재열균열을 방지하기 위한 대책을 설명하시오.
5. 용접구조물의 변형을 최소화하는 방안에 대하여 설명하시오.
6. 용접입열(Heat Input)에 대하여 설명하시오.
7. 재료두께에 따른 맞대기 용접부의 개선형상(Groove)을 요약하여 설명하시오.
8. 마찰용접의 원리 및 특성에 대하여 간단히 설명하시오.
9. 탄소강의 용접후열처리(PWHT) 차트(chart) 검토 시 확인해야 할 필수사항을 열거하시오.
10. Form Factor란 무엇이며, 고온균열과의 상관관계를 설명하시오.
11. 슈퍼 듀플렉스 스테인리스 강(Super Duplex Stainless Steel)이란 무엇이며 용접시 입열과 냉각속도를 어떻게 관리해야하며, 권장 입열은 얼마인지 설명하시오.
12. 스테인리스강 용접부의 델타 페라이트에 관하여 아래 물음에 답하시오.
 - ① 델타 페라이트의 함유목적
 - ② 델타 페라이트의 역할
 - ③ 일반적 권장 델타페라이트 함량
 - ④ 델타 페라이트 측정방법
13. 가스금속아크용접(GMAW)에서 극성-전류-용입-금속이행 형태의 관계를 간략히 설명하시오.

제 2교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

1. 듀플렉스(Duplex) 스테인리스강의 (1) 장점을 기술

하고, 용접시의 (2) 용접 열사이클(weld thermal cycle)의 영향검토가 중요한 이유, (3) 용접부에 충분한 오스테나이트상을 얻기 위한 방안, (4) 세컨드상(Secondary phase)의 석출을 피하기 위한 조치를 설명하시오.

2. 용접 열영향부의 가열온도별 영역 및 조직특성을 설명하시오.
3. 용접 잔류응력을 완화할 수 있는 용접후처리 방법에 대하여 설명하시오.
4. 웰드디케이(weld decay)에 대한 재질상의 대책을 들고, 나이프라인 어택(knife line attack)은 왜 생기며 웰드디케이(weld decay)와 다른 특징을 설명하시오.
5. 스티드용접(stud welding)의 원리와 시공법에 대하여 설명하시오.
6. 수중 아크 용접법에 대하여 설명하시오.

제 3교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

1. 알루미늄 및 알루미늄합금 표면에 형성된 산화막은 가스텅스텐 아크 용접 시 용접결함(융합불량, 기공, 슬래그 혼입)의 원인이 된다. 이에 대한 방지 대책을 설명하시오.
2. 용접재료의 균열 감수성에 대해서 설명하시오.
3. 용접후열처리(PWHT)에서 생길수 있는 문제점 및 원인을 강종별로 대별하여 설명하시오.
4. 방사선시험 필름 상에서 작은 동그라미 흰점의 결합이 보이는 경우 2가지 예를 들고 그 원인 및 방지대책을 설명하시오.
5. 폭발용접법의 원리와 그 특성에 대해서 설명하시오.
6. 산소-아세틸렌 불꽃의 형상 및 온도 분포에 대하여 설명하시오.

제 4교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.
(각25점)

1. 용접구조물의 품질 안정화를 위한 조건을 설명하시오.
2. 십자형 필릿접합부의 강도 향상을 위한 용접 방법에 대하여 설명하시오.
3. 레이저의 열원을 얻는 방법과 레이저 용접의 특성에 대하여 설명하시오.
4. 비파괴검사법의 종류를 분류하고 그들의 원리에 대하여 설명하시오.
5. 용접재료의 피로강도 및 안전수명 영역 평가방법에 각각 대하여 설명하시오.
6. 선박구조물의 용접자동화 방안에 대하여 설명하시오.