번호			용접결함의 원인·대책, 비파괴검사, 보완방법
2			2023년 제129회 제4교시 2번
			1. 개요
			- 용접결함: 용접부의 불연속·형상 불량으로 접합부 강도·인성 저하, 균열
			진전의 기점
			- 원인 4요소: 재료·바탕, 기후, 예열·용접조건, 이음 형상·작업 방법
			- 관리 흐름: 용접 전 예방 → 용접 중 조건 관리 → 용접 후 검사 →
			보수·재검사
			2. 용접결함의 종류
			- 표면결함: 언더컷, 오버랩, 피트, 덧살 과대·부족
			- 내부결함: 블로홀, 슬래그 혼입, 용입불량, 융합불량, 내부균열
			- 균열: 고온균열, 저온균열, 라멜라 티어링
			3. 결함 원인과 방지 대책
			- 언더컷: 전류·속도 과대, 운봉 불량 → 적정 조건, 운봉 각도 관리
			- 오버랩: 전류 부족, 속도 느림 → 적정 전류·속도
			- 블로홀·피트: 수분·녹·기름, 바람 → 청소, 예열로 수분 제거, 풍속 2 m/s
			이상 방풍
			- 슬래그 혼입: 층간 슬래그 잔류 → 각 층 완전 제거
			- 용입·융합불량: 루트 간격·개선 부족 → 개선 정밀도, 뒷댐재 2 mm 이내
			밀착, 뒷면 가우징
			- 저온균열: 수소, 급랭, 구속 → 예열(양측·전방 100 mm, 최대 250 ℃),
			습기 관리, 피복아크용접 시 저수소계

번호			- 라멜라 티어링: 두께 방향 연성 부족 → 두께 방향 성능 강재 검토, 이음
2			상세 개선
			- 기후: -5 ℃ 이하 금지, -5~5 ℃는 100 mm 범위 예열, 우천 시
			금지(KCS 41 31 20 3.4)
			- 공통: 엔드탭 사용, 아래보기·수평 자세, 과대구속 금지, 유자격 용접사
			4. 비파괴검사 방법
			- VT: 전 용접부 육안, 이상부 게이지 측정, KCS 41 31 05 표 3.3-3
			한계허용차 판정
			- MT: 강자성체 표면·표면 직하 결함
			- PT: 표면 개구 결함
			- UT: 내부 균열·융합불량, 그루브용접부 기본 방법(KS B 0896)
			- RT: 블로홀·슬래그 등 체적 결함, 방사선 안전관리 필요
			- UT 추출: 300개소 이하 1로트, 표본 30개, 1개소 이하 합격·4개소 이상
			불합격
			- 2~3개소 시 30개 추가, 60개 중 4개소 이하 합격·5개소 이상 불합격
			- 용접 후 최소 지체시간 경과 후 검사(표 3.15-2), 검사자 KS B ISO
			9712 레벨 2 이상
			5. 결함 부위 보완방법(KCS 41 31 20 3.16)
			- 공통: 승인된 시공계획서 요령, 예열·패스 간 온도 관리
			- 언더컷·덧살 부족: 짧은 비드 금지 보수 용접, 그라인더 마감
			- 오버랩·과대 덧살: 과삭 주의 그라인더 마감
			- 피트: 아크 에어가우징·그라인더 제거 후 보수 용접

번호			- 균열: 범위 확인, 양끝 50 mm 이상 오목 정리 후 보수 용접
2			- 내부결함: 위치 표시, 양끝 20 mm 정도 추가 가우징 제거 후 재용접
			- 보수 후 재검사 합격, 연속 발생 시 원인 규명·재발 방지대책
			6. 맺음
			- 검사 방법·판정은 특기시방서 우선, 미정 시 KCS 41 31 20 적용
			- 두께 40 mm 초과 355 MPa급 등은 용접시공시험으로 조건 사전
			확인(3.6)
			- 바탕·예열·기후 관리 등 용접 전 예방이 보수보다 품질·공기에 유리
			끝