

강교량 주요결함 및 점검요령

도로교통기술원
구조물관리연구센터

목 차

- 강교 유지관리 목적 및 주요결함
- 용접부 결함과 점검
- 부식손상과 점검
- 피로손상과 점검

강교 유지관리 목적

- 주기적 점검과 보수
 - 교량의 내구성을 최대한 연장
 - 교량의 안전성 확보

- 공용중인 강교량 형식
 - 플레이트거더교, 박스거더교
 - I Beam교, 트러스교 등

강교 주요결함

- 제작상의 오차나 조립상의 문제로 인한 결함
 - 용접부, 연결부, 받침, 신축이음 등
- 부식에 의한 손상
 - 사용환경, 부재의 종류와 형태, 부위 등에 좌우
 - 도장 방식, 내후성강 사용
- 피로손상
 - 응력범위, 하중반복회수, 구조상세

용접부 검사 항목

□ 부 재

- 인장, 압축에 따른 연결방법
- 판두께 측정
- 노치, 기울기비율 등 확인
- 부재 변형 측정

□ 용접결함

- 언더컷, 오버랩, 기공, 비드(BEAD)불균일
- 균열, 용접불연속 등 조사

□ 결함 검출

- 결함의 종류
- 결함의 치수
- 결함의 위치

용접부 비파괴 검사

- 내부결함 검출 비파괴시험
 - 방사선 투과시험
 - 초음파 탐상시험
- 표면결함 검출 비파괴시험
 - 외관시험
 - 자분탐상시험
 - 침투탐상시험
- 변형률 및 응력측정
 - 전기저항식 변형률계, X선 등

부식 손상

□ 부식요인

- 습도, 온도, 강우량, 일조량, 오염물질
 - 습도와 온도가 높을수록 불리
- 염분입자(해안지역), 산성가스(공업도시), 염화칼슘

□ 부식과 강도

- 부재단면 감소로 강도 및 강성 저하
 - 응력집중 및 피로강도 저하
- 거더와 같은 1차 부재의 부식
 - 교량의 내하성능 저하
- 바닥틀과 같은 2차 부재의 부식
 - 인접한 부재로의 내력 재분배

부식 형태

□ 국부 부식

- 바닥판 균열의 손상부, 콘크리트 타설 불량부 등에서의 누수
- 신축장치부와 바닥판단부에서의 빗물의 낙수 및 누수
- 고장력볼트 이음부의 빗물 침입, 주형내부의 체수

□ 전면 부식

- 해염입자의 부착
- 주형의 내측, 바닥틀 부재 등 부착염분이 빗물로 씻겨지기 어려운 부위

부식 취약부

□ 거더 단부의 부식

- 단부 신축장치의 배수기능이 불충분한 경우
- 신축이음부 후타콘크리트 경계부의 단차
 - 차량이 통과할 때 충격에 의해 바닥판 손상

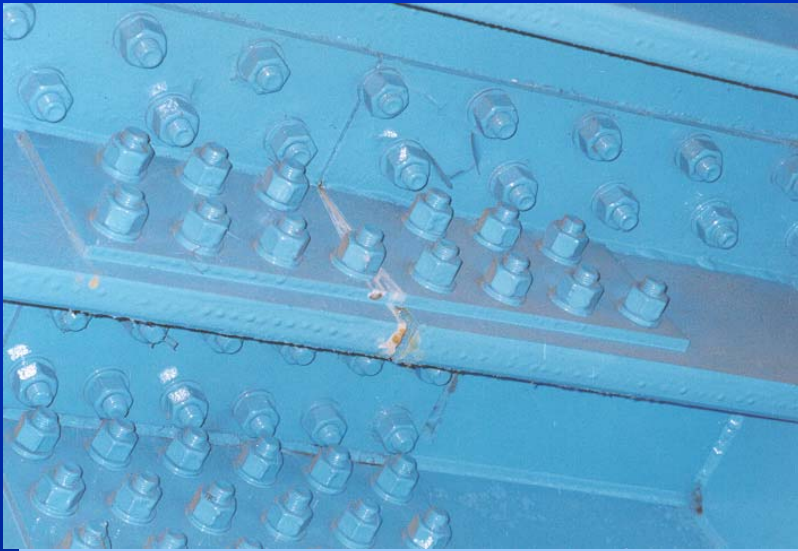
□ 바닥판 손상부에서의 누수에 의한 부식

- 바닥판 콘크리트의 균열 발생부에서 누수 되는 빗물에는 알칼리 성분이 포함되어 있어 도막이 조기에 열화

부식 취약부

- 체수가 쉬운 구조부위의 부식
 - 거세트 플레이트와 플랜지 등의 수평면
 - 물빠짐이 나쁘므로 부식이 발생하기 쉬움
 - 염분, 용빙제 등이 부착하기 쉬움
- 볼트 이음부의 틈, 다이아프램 개구부의 빗물 침입
- 도막품질의 확보가 어려운 부위의 부식
 - 현장 이음부, 볼트 머리와 너트, 리벳 머리 돌출부
 - 가스절단된 부재의 모서리부

부식 사례



부식 사례



부식 사례



부식 사례



부식 사례



부식 사례



부식 사례



손상대책

□ 국부 부식

- 부식부분을 보수하여 내하성능 회복

□ 전면 부식

- 주요부재의 부식이 현저한 경우에는 공용안전성 확보 곤란
- 부식의 진행이 경미할 때 이상을 조기에 발견, 보수
- 내하성능상 특별한 문제가 없는 경우
 - 부식의 원인을 제거하고 재도장
- 단면의 결손이 심하고 내하력이 부족한 경우
 - 단면 회복을 위한 조치

피로일반

- 피로손상 : 반복하중에 의해 일어나는 파괴 현상
 - 교량 - 차량하중이 반복적으로 작용
- 피로수명의 주요인자
 - 응력범위
 - 반복회수
 - 구조상세의 형식
- 피로손상 점검목적 : 취성파괴를 미연에 방지
 - 적절한 보수공법을 제시
 - 교량의 안전성 확보

피로연구

□ 1930년대 후반 : 미국 일리노이 대학

- 피로 연구 시작

□ 1970년대 중반

- 미국, 일본, 유럽 등에서 용접연결부위 등의 구조 상세별 피로 강도 정의
 - 설계에 적용

□ 국내

- 피로파괴에 대한 인식이 부족하여 외국에 비해 연구 저조
- 최근에 강교량의 피로파괴에 대한 심각성 인식

피로취약부

- 피로손상이 일어나기 쉬운 곳
 - 연결부, 용접부
 - 급격한 단면변화부
 - 표면 또는 내부에 결함이 있는 곳
 - 국부적 응력집중 현상이 있는 곳
- 피로손상
 - 부재단면의 급격한 감소
 - 급작스러운 파괴

피로균열조사

□ 피로균열 조사방법

- 가능한 도면과 일치하도록 조사부위 번호를 매김
- 구조상세 조사시 연속적, 체계적으로 조사

□ 조사내용

- 도장상태 및 부식
- 강부재의 좌굴, 균열
- 볼트, 리벳 불량 상태

피로균열조사

□ 도장상태 및 부식

- 오염
- 물고임
- 결빙
- 변색
- 부스러짐
- 벗겨짐, 갈라짐
- 녹 발생

※ 부식 또는 균열에 의한 단면감소시 :

- 단면감소위치, 깊이, 길이 기입

피로균열조사

□ 강부재의 좌굴, 균열

- 흠집
- 좌굴 및 심한 변형
- 시공불량
- 균열
- 찢어짐

※ 좌굴 및 심한 변형 :

- 위치, 방향 표시
- 처짐 또는 좌굴변형의 정도 기록

※ 균열 :

- 균열길이, 방향, 깊이(가능한) 등 측정

피로균열조사

□ 볼트 리벳 불량 상태

- 풀림
- 변형
- 탈락
- 부식
- 파단
- 설치불량

피로균열조사

- 녹 또는 산화막 존재
- 페인트 변색
- Bleeding :
 - 습도가 높은 경우 녹이 수분과 결합
- Rubbing :
 - 연결부 인접부재들 사이의 상대적 처짐
 - 마찰 현상
- 조사부재
 - 거동구속 접합부, 연결부, 받침
 - 부식이 심한 핀연결부 등

손상부 보수

□ 균열이 일어난 곳 또는 균열 발생 가능성이 있는 곳을
사전에 보수 및 보강

➤ 피로수명 연장

□ 보수방법

- Grinding
- Peening
- Drilling 등

결함별 보수

□ Grinding :

- 용접부 표면을 매끄럽게 하여 응력 집중을 줄임
- 피로균열이 발생하는 기간을 늘려 피로수명 연장

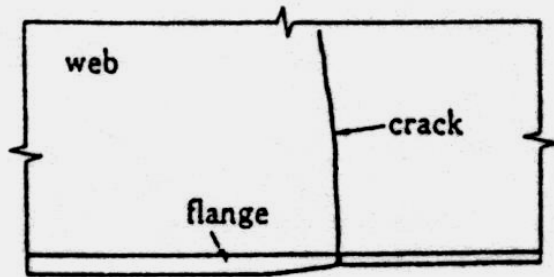
□ Peening :

- 용접부위를 공기망치로 두드려 소성변형을 일으킴
- 잔류압축응력 발생, 큰 응력범위의 발생을 억제
- 피로수명 연장

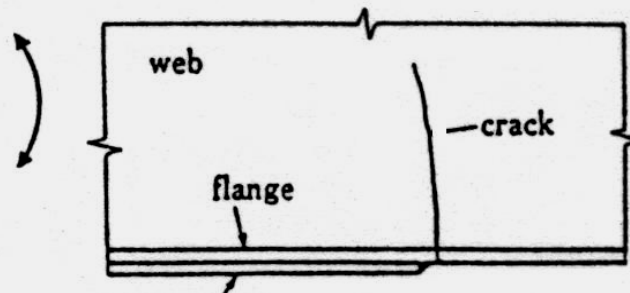
□ Drilling : 임시적 조치

- 균열선단에 구멍을 뚫어 응력집중을 완화
- 균열진전 억제

손상유형

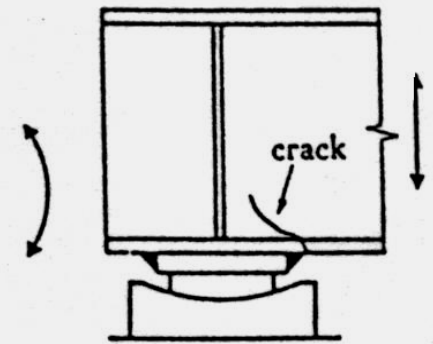


(a)



cover plate

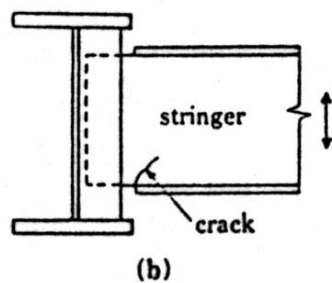
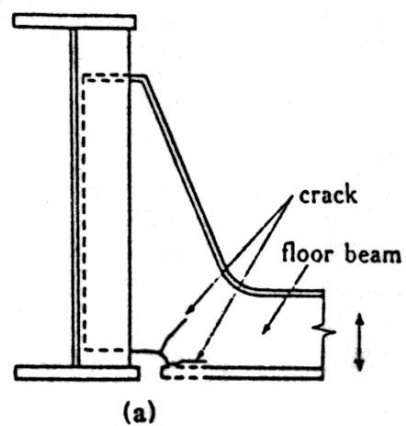
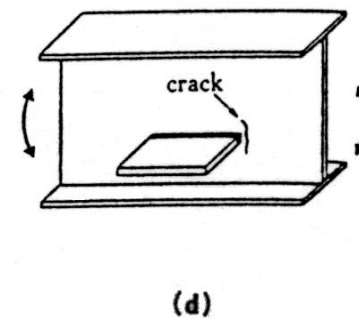
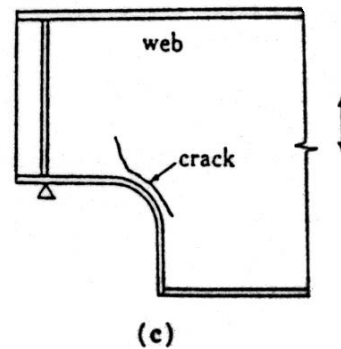
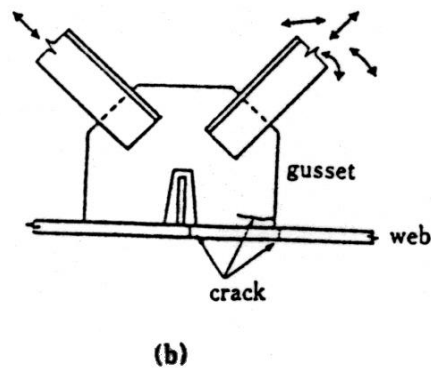
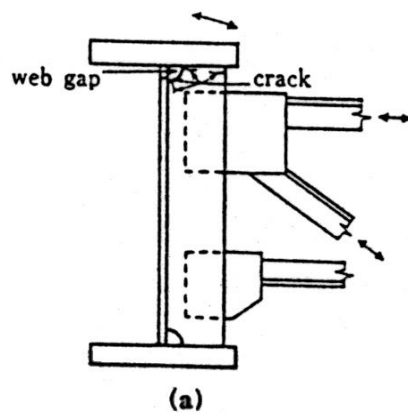
(b)



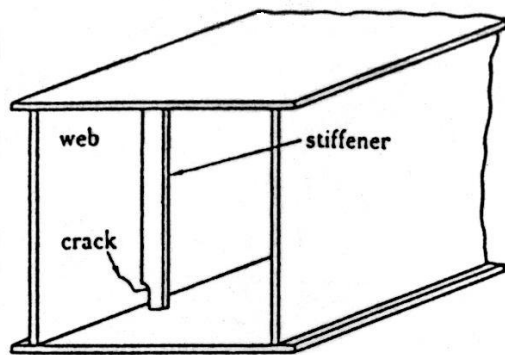
(c)



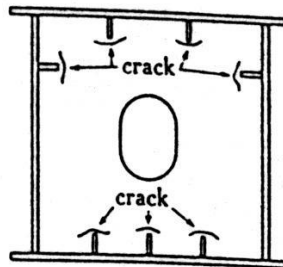
손상유형



손상유형



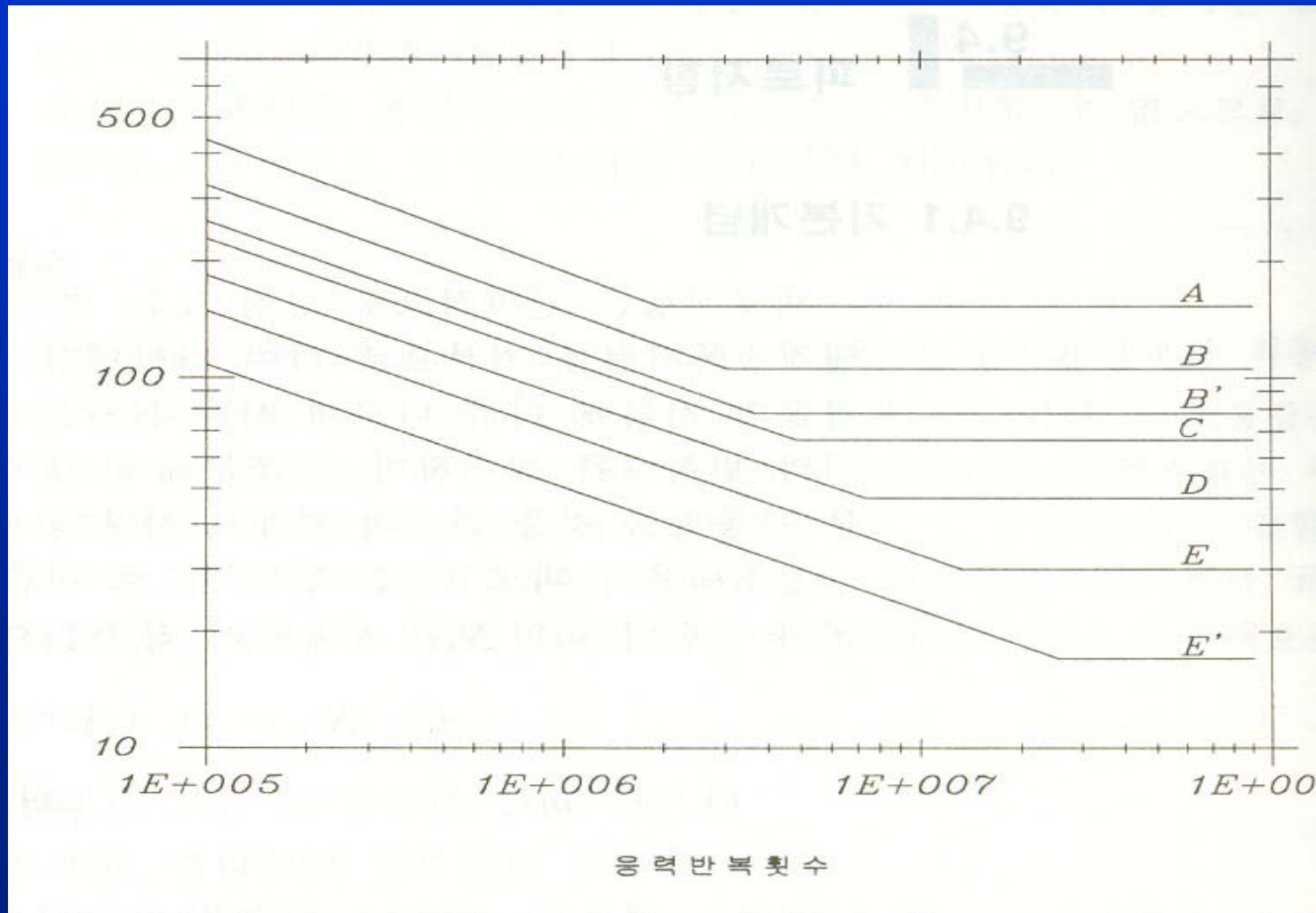
(a)



(b)

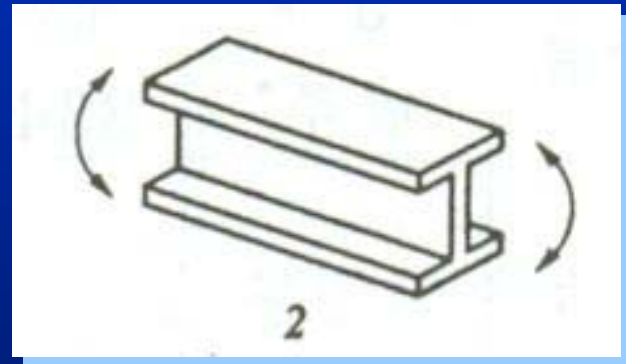
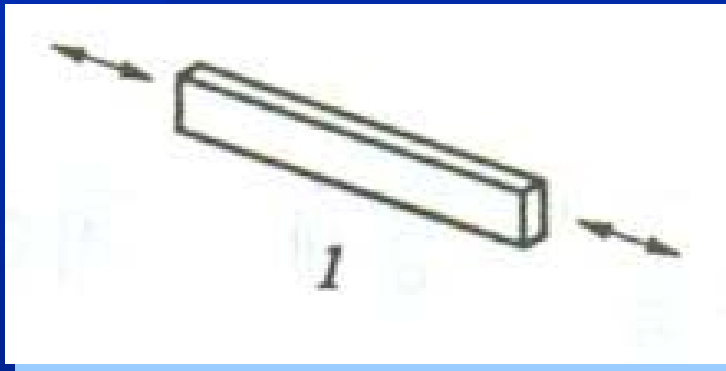


피로강도곡선



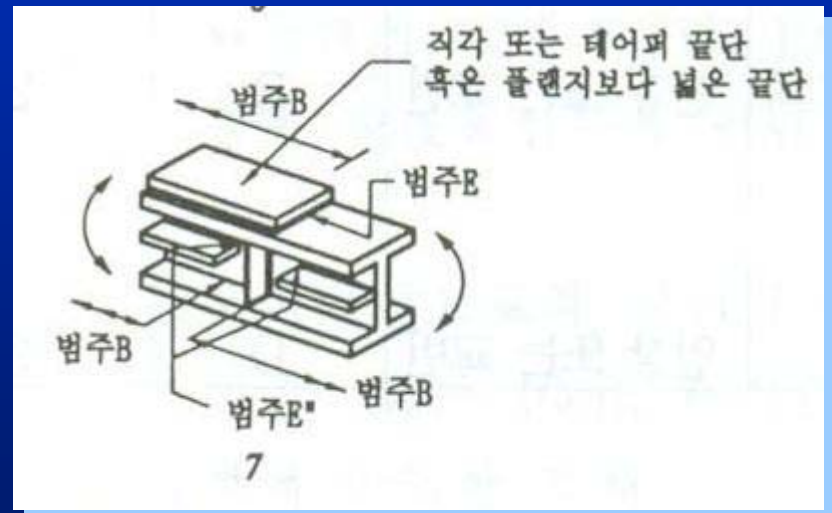
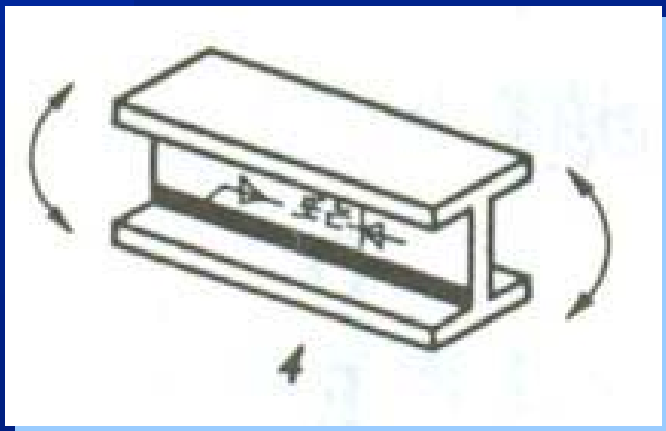
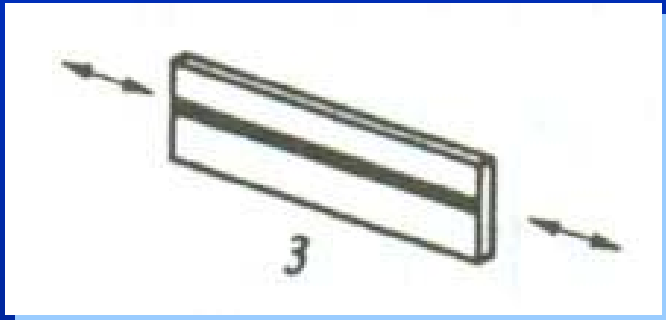
응력범주

- Category A : 모재, 접합부에서 멀리 떨어진 압연재, 매끈한 표면의 부재 등



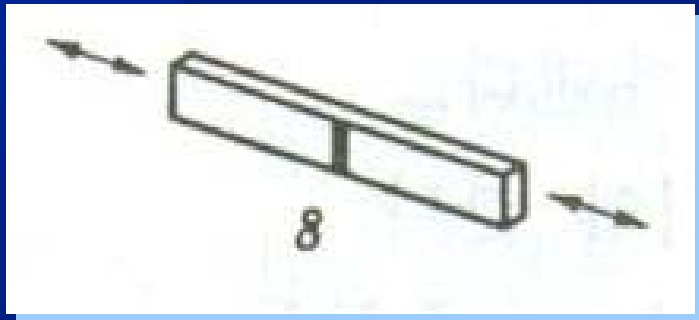
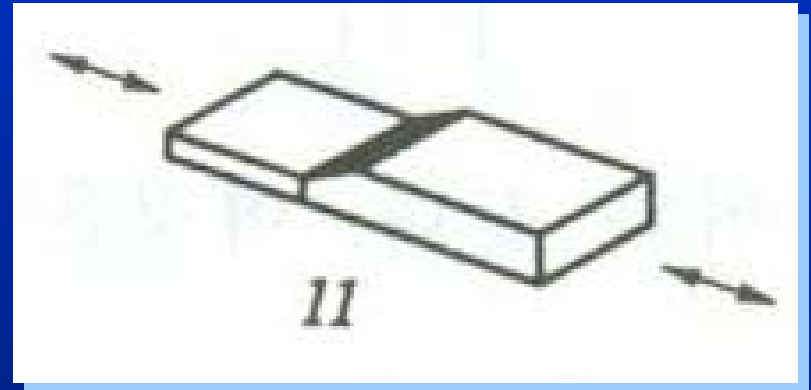
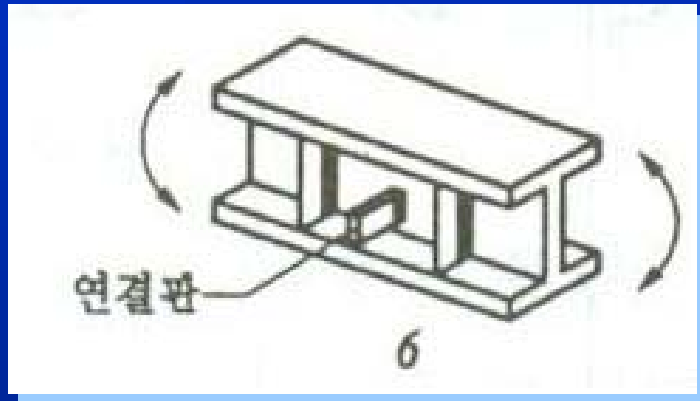
응력범주

- Category B : 완전 용입흡용접된 용접부, 고장력볼트 연결부 등



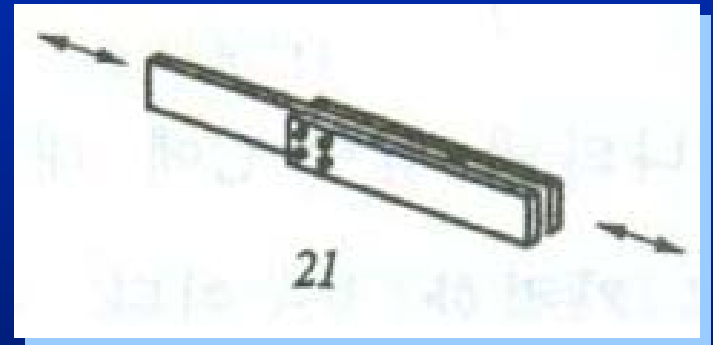
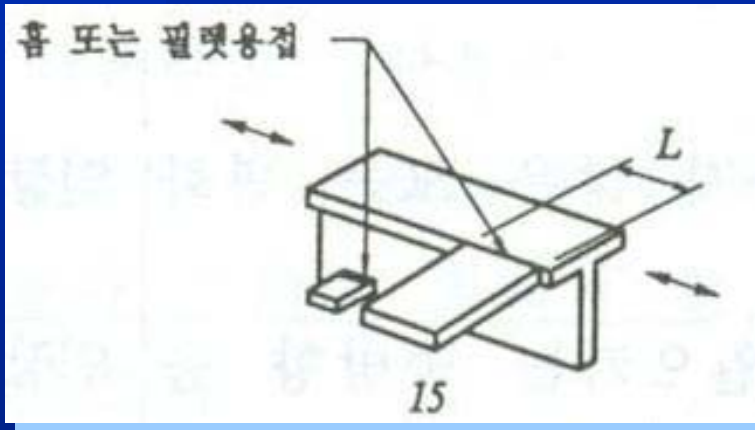
응력범주

- Category C : 수직보강재, 크기가 작은 부착물, 더뎛기를 제거하지 않은 수직흙용접봉, 전단연결재 등



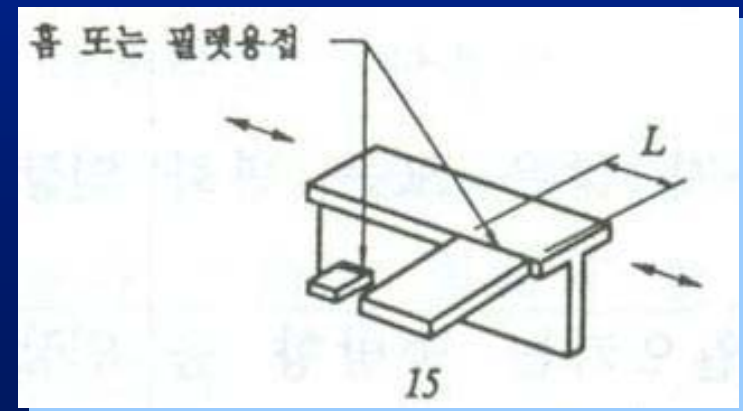
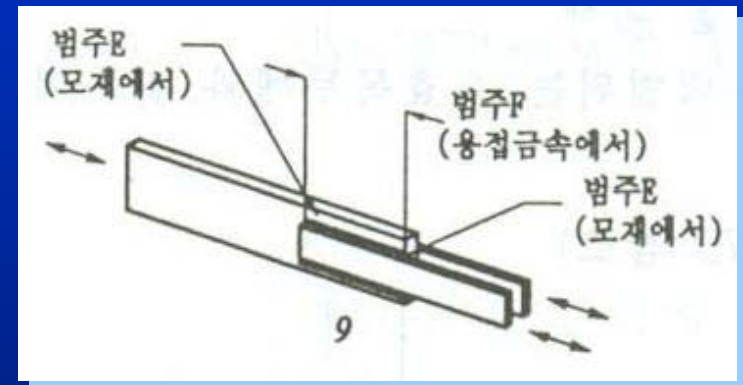
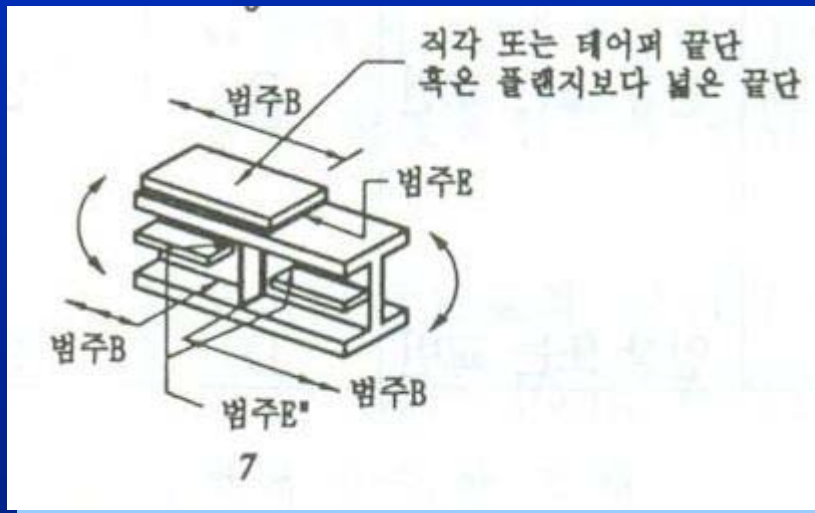
응력범주

- Category D : 길이가 짧은 부착물, 급격한 단면변화부, 변화부 반경이 5cm 이상인 경우 응력방향으로 용접된 홈용접 부착물, 리벳 연결부의 순단면에서의모재 등



응력범주

- Category E : 플랜지 위에 부분용접한 덮개판 단부, 용접부에 수직 방향으로 하중을 받고 있는 용접부착물, 등



강교량 주요결함 및 점검요령

도로교통기술원
구조물관리연구센터