

건축구조의 기본적 고찰



건축물을 안전하고 합리적으로 설계하기 위해서는 우선 건물에 추가되는 하중을 가능한 한 실상에 입각하여 건물의 목적에 부합되도록 건축구조를 행하여야 한다. 왜냐하면 장기적인 목적으로 건축물을 건립시켜야 하기 때문이다.

건축구조는 재해나 파괴력 등 자연적인 것이나 인위적인 요소로부터 대응하여 견고하게 건설함으로써 내구성(耐久性)을 유지하는데 그 목적이 있다고 하겠다. 또한 건축물은 미·기능·경제성도 동시에 고려하여 아름답고 균형있는 구조를 유지해야 한다.

따라서 본지는 온돌인의 건축구조에 대한 올바른 이해를 돕기 위해 국가고시연구학회에서 제공한 자료를 토대로 건축구조에 관해 집중연재한다.<편집자 註>

제4편 강 구조

개요

1 강

(1) 강의 제조

① 선철

강(鋼)의 제조는 철광석(Fe_3O_4 자철광등), 코크스, 석회석(石灰石)을 고로(高爐)에 넣어 열풍을 불어 넣으면 코크스가 연소(燃燒)하여 철광석 중의 산소를 취하면서 용해되어 선철(銑鐵:무쇠)로 되어 나온다.

선철은 코크스에서 탄소를 많이 포함하고 있기 때문에 견고하고 무르므로 전로(轉爐) 등에서 탈탄하여 강을 만든다. 전로(轉爐)에서는 용융(熔融)한 선철에 발광석, 석회석, 규사 등을 투입하여 산소를 불어 넣으면 용철(溶鐵)내의 탄소, 유황, 망간, 규소 등과 함께 연소하여 강(鋼)이 된다.

② 탈산

전로(轉爐)에서 산화정련(酸化精鍊)을 받은 용강(溶鋼)은 다량의 산소를 포함하므로 출강(出鋼)의 경우에 철회 망간, 철회 실리콘, 알루미늄 등의 탈산제(脫酸劑)를 증가하여 산소량을 줄인다.

이때, 탈산(脫酸)의 정도에 따라 리므드 강(鋼), 킬드 강(鋼)등으로 나누어진다.

③ 리므드 강

리므드 강(鋼)은 탈산의 정도가 낮으며, 강재(鋼材)내부에 불순물이 농축(濃縮)되어 있다.

④ 킬드 강

킬드 강(鋼)은 탈산(脫酸)이 충분하게 실시되어 강괴(鋼塊)가 응고할 때에 산소를 방출하지 않으므로 거의 기포없는 결정체가 된다.

(2) 강의 강도

강은 탄소량이 많을수록 강도는 높으나 무르게 되며 용접성(銲接性)도 나쁘게 된다.

따라서 탈탄(脫炭)후에 첨가물 망간, 몰리브덴, 크롬 등을 넣어 탄소량을 증가하지 않고 강도를 올려 용접용 강재를 만들고 있다.

그리고 강(鋼)을 고온으로 하여 물 등으로 급냉(急冷)함으로써 강도를 올리면서 유연성

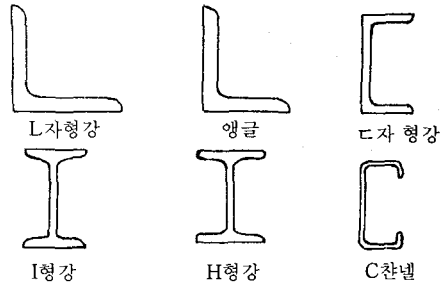
을 조절할 수 있다.

따라서 강은 적당한 온도로 가열하여 끈기 있는 것으로 하여 사용하는 것이 일반적이다.

이와같이 열과정(熱過程)에 의해 강도를 올린 강(鋼)을 조절강(調質鋼)이라 하고 그 이외의 것을 비조질강(非調質鋼)이라 한다.

2 형강

형강에는 대체로 다음과 같은 종류들이 있다.



〈그림4-1〉 주된 형강의 형태

이들 외에 강관(鋼管), T형강이 있고 강판(鋼板)과 조합하여 가구(架構)를 만들어 간다.

강재의 접합

강구조에서 부재(部材)의 접합은 옛부터 리벳(rivet) 접합이 사용되어 왔으나 리벳공의 부족과 소음 등의 이유에서 고력(高力)볼트 접합이 현장에서 많이 사용되고 있다.

강재(鋼材)의 접합에는 리벳 접합, 볼트 접합, 용접 등의 방법이 있다. 종래부터 사용되어 온 산형강(山形鋼:leg)을 조합시킨 형식은 접합에 편리하며 강판을 끼워 자유로이 리벳접합이 가능하나 H형강과 강관(鋼管)계통의 재료를 사용할 때는 다른 재료와의 접합(接合)은 주로하여 용접(銲接)을 이용하게 된다. 용접(銲接)은 일정한 기준에 따라 정확하게 실시하는 것이 중요하다.

1 리벳접합

(1) 리벳(rivet)의 분류

리벳의 종류에는 등근리벳, 점시리벳 등근점

시리벳등이 있으며 건축시에 일반적으로 사용되는 것은 등근리벳인데 필요에 따라 접시리벳을 사용한다.

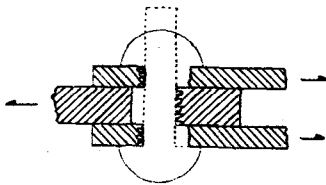
(2) 접합법(接合法)

건축시 강재의 접합에서 리벳의 종류는 그 지름에 따라 16mm, 19mm, 22mm 및 25mm로 나눈다.

리벳접합은 건축시 일반적으로 많이 사용되는 접합법으로 그 신뢰도가 입증되고 있으며 또한 강도의 영향도 적다.

단점으로는 접합부에 구멍을 뚫기 때문에 재료의 단면이 결손되어 접합이 불가능한 경우가 있으며 재료 자체가 약해질 수도 있다.

건축시에는 통상 지름이 16~22mm 규모의 리벳이 주로 사용되고 있다.

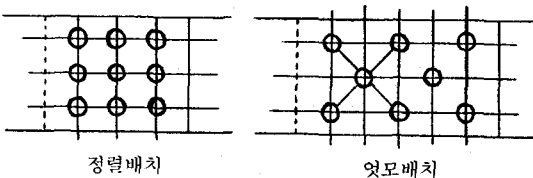


〈그림4-2〉 리벳접합

(3) 리벳의 배치

리벳의 배치는 바둑판 모양으로 배치하는 정렬배치와 엇모 배치가 있다. 엇모배치는 접합부의 유효단면적을 절감해야 하므로 일반적으로 정렬배치가 많이 사용된다.

한편 리벳의 중심 간격을 피치(pitch)라고 하는데 피치는, 리벳 지름의 2.5배 이상으로 하여야 하고 보통 3배 이상 4배를 표준으로 한다.



〈그림4-3〉 리벳의 배치

② 고력 볼트의 접합

이는 인장력(引張力) 높은 고장력(高張力)의 강(鋼)볼트를 사용하여 접합하려고 하는

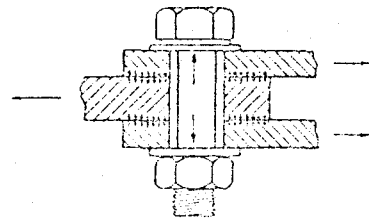
판(板)을 강하게 압축(壓縮)하여 판 사이의 마찰력에 의해 응력(應力)을 전달시키는 방법으로서 사용재료의 면은 마찰계수(摩擦係數)가 크게 되도록 해야 한다.

이것은 그 강도(強度)상의 특성이 리벳과 대등하며 특히 순수한 인장(引張)에 대해서는 리벳보다 신뢰성이 있다.

그러나 접합부 사이의 미끄럼을 작게 할 경우에는 시공상 곤란한 단점이 있다.

(1) 볼트의 종류

- ① 흑(黑)볼트: 이것은 축(軸)과 머리부분(頭部)이 정리되지 않은 것으로서 전단 볼트로는 사용되지 않으며 주로 인장용 및 가조립용으로 사용되고 있다.
- ② 중(中)볼트: 이는 축(軸)과 머리부분(頭部)의 내측(內側)과를 정리 한 것으로 전단 볼트에 사용된다.
- ③ 상(上)볼트: 이는 축(軸), 두부(頭部)의 내측외에 외측(外側)도 정리한 것으로 핀 등의 중요한 부분에 사용된다.



〈그림4-4〉 고장력볼트접합

(2) 고력볼트접합의 방법

이에는 다음과 같이 세가지 방법이 있다.

- ① 마찰접합: 접합하려는 모재(母材)를 고력 볼트로 강하게 죄어 모재 상호간의 마찰 저항을 크게 하는 방법이다.
- ② 지압접합: 모재를 볼트 구멍과 볼트 측부와의 틈으로 생기는 위치 변동을 최소한으로 감소시키기 위하여 모재의 구멍보다 조금 굵은 이형 철근 모양의 보울트를 때려박아서 모재의 구멍과 볼트축을 밀착시키는 방법이다.
- ③ 인장접합: 고력 보울트가 죄는 힘은 모재를 강하게 압축하므로 볼트축에 대하여 평행의 방향으로 인장력을 받는 접합부

에 사용함으로써 접합에서의 압축력과 상쇄되어 인장력에 대한 용력을 크게 하여 접합하는 방법이다.

[3] 용접접합

용접이란 금속(金屬)을 용해하여 접합하는 방법을 말하며 용접접합 가운데 강구조물(鋼構造物)의 접합에는 다종다양하나 그 가운데에서 가장 기본적으로 사용되고 있는 것은 피복(被覆)아크 용접봉에 의한 수용접(手鎔接)이다.

용접시에는 여러가지 성분의 화합물(化合物)을 연마시킨 피복재(被覆材)를 도색한 금속전극(金屬電極:용접봉의 심선)과 용접물과의 사이에 아크를 발생시켜 이에 따라 발생한 열(熱)에 의해 접합면을 융합(融合)시키는 방법이다.

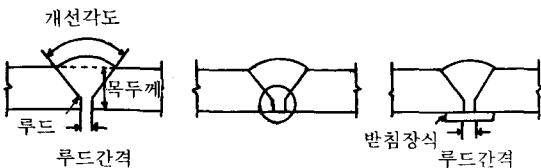
심선(心線)과 함께 용해된 피복재(被覆材)는 가스를 발생하여 아크를 보호함과 동시에 슬래크를 형성하여 용접금속(鎔接金屬)을 씌우며 산소·질소등의 침입을 방지한다.

일반적으로 심선(心線)은 저탄소(低炭素)의 강(鋼)으로 하여 유황, 인등의 불순물을 적게 함으로써 용접성(鎔接性)을 좋게 하고 있다.

(1) 용접접합의 형식

① 맞댄 용접

맞댄(맞춤) 용접은 접합하려고 하는 재료(材料)의 모서리를 적당한 각도로 절취(切取)하여 이들을 홈통(틈)을 만들고 이 홈통(틈)속에 용접금속을 끼워 재료(母材)와 용융시키는 방법을 말한다.



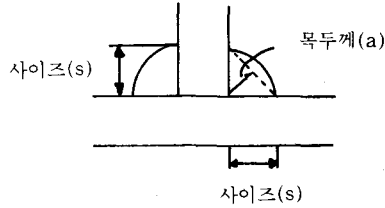
<그림4-5> 돌합용접의 개선

용접의 재1층은 결점이 발생하기 쉬워 일반적으로는 용접종료 후 이것을 깎아내고 이 부분에 재차 용접을 실시한다.

이는 강판(鋼板)의 두께에 따라 개선(開先; 앞내틸홈)은 많은 종류가 사용되고 있다.

② 모살용접

모살(角肉)용접은 2개의 재료(材料)의 구석 홈 부분을 용접하는 방법으로 이는 전단력을 전달하는 역할을 한다.



<그림4-6> 모살용접

(2) 용접접합의 장점

- ① 철골 구조 각 부재의 접합부는 강력하고 연속된 설계, 시공을 하기가 용이하다.
- ② 접합부에 덧판이나 보조판을 댈 필요가 없고, 단면에 구멍을 뚫지 않아도 되므로 강재량을 절약할 수 있다.
- ③ 손 용접인 경우 용접 기술자에 일임하는 부분이 많고 용접부의 검사가 다른 용접법에 비하여 어려우므로 사전 준비단계에서 세심한 주의가 필요하다.

(3) 용접부의 검사

- ① 용접부의 표면은 불임 모양이 일매지고 줄바르며 요철이 없어야 한다.
- ② 용융체와 모재가 접촉하는 양단의 끝머리는 용접부의 갓 둘레에 들어야 한다.
- ③ 용융체는 구멍이 없어야 한다. 전력이 크면 산화가 심하여 작은 구멍이 생긴다.

철골구조

1 소형건축물의 철골구조

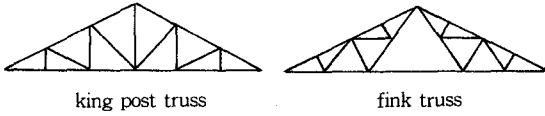
철골조의 소형건물(小型建物)은 목조 트러스에서 파생된 킹 포스트 트러스(King post truss)가 원형이다.

킹 포스트 트러스(King post truss)는 기둥 사이가 크게 되면 트러스 각부 재료가 너무 길게 되어 두개의 트러스(truss)를 연결한 핑크 트러스(Fink truss)형식이 사용되고 있다.

핑크 트러스는 표준트러스로서 아메리카의

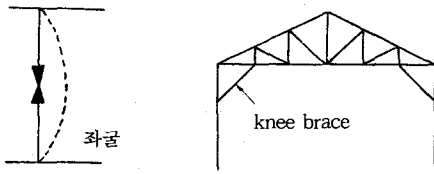
핑크(Fink)에 의해 발명된 것으로 이는 압축재료가 짧은 것이 이점(利點)이다.

킹 포스트 트러스는 하현(下絃)이 상현에 비하여 그 패널이 적은 것을 말한다.



〈그림4-7〉 소형건축물

트러스 구조는 철골의 주력(主力)으로 간주되지만 주택(住宅)과 같은 소규모의 경우에는 하프마이어 트러스(철근에서 주재(主材)에 용접)등이 노출 되어도 무방하며 플레이트 루프(flat roof)로 되면 플로어(floor)브레드를 사용한 평행에 가까운 것이 좋다.



〈그림4-8〉 소형건축물기둥

상기 그림에서는 트러스(truss)를 기둥에 강(鋼)접합하는 방법이다.

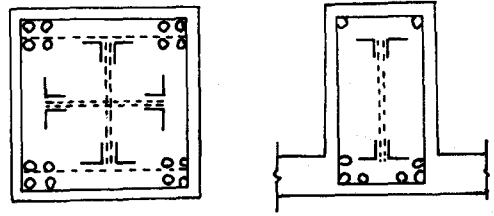
또한 압축재(壓縮材)는 좌굴(座屈)하기 쉬우므로 재장(材長)을 가능한한 짧게 할 필요가 있다.

수평력에 대해서는 목구조(木構造)와 같이 기둥 사이의 방향은 방장(方狀:knee brace)에서 내력을 유지하도록 하고 있다.

2] 일반가구(一般架構)

강(鋼)은 그 재질이 강도가 큰 탄성체(彈性體)이며 또한 점성(粘性)이 풍부하며 큰 변형에 견딜수 있어 이상적인 구조재(構造材)이다. 그러나 녹이 슬기 쉬우며 화재에 대해서도 약한 것이 결점으로 방청(防鏽), 내화처리(耐火處理)가 필요에 따라 강구되고 있다.

3] 철골·철근 콘크리트조



〈그림4-9〉 철골철근콘크리트조의 단면

과거에는 단순히 철골의 방청(防鏽), 내화피복(耐火被覆)을 목적으로 콘크리트를 타설(打設)한 철골철근 콘크리트가 설계되어 있었다.

그러나 최근에는 철골과 함께 철근 콘크리트도 구조체(構造體)로서 간주하게 되었다. 즉, 철골조(鐵骨造)와 철근 콘크리트조와의 강도의 합계(合計)로서 취급하는 누가강도식(累加強度式)의 계산이 사용되고 있다.

철골 철근 콘크리트조는 철골이 들어 있기 때문에 철근콘크리트조(造)보다는 점성(粘性)이 크며 중층(中層)의 건물에 많이 사용되고 있다.

그러나 이는 일종의 콘크리트조이므로 점성(粘性)의 한도가 있으며 또한 강도(剛度)가 크고 고유주기(固有週期)가 짧음에 의한 지진 입력(地震入力)의 증가와 자중(自重)이 큰 점으로 인한 부적당한 면도 있어 고층 건물에서는 순철골조(純鐵骨造)가 사용되고 있다.

산형강(山形鋼)에 의한 편이 대체로 강재(鋼材)를 절감하는데 유리하므로 종래부터 사용되어 왔으나 경비의 관점에서 최근에는 H형강(形鋼)이 많이 사용되고 있다.

기둥, 대들보의 접합부(接合部)는 상호 힘을 균형있게 하기 위한 내력(耐力)이 필요하여 설계상 필요한 요소가 된다.

기타 일반적으로 철골가구(鐵骨架構)는 접합부의 처리를 최초에 고려하여 둘 필요가 있다.

일반적으로 순철골조(純鐵骨造)의 경우 바닥면에 수평인 강성(剛性)을 가지게 하기 위하여 바닥면에 지주(支柱)를 넣는다.

경량형강(輕量形鋼)은 두께가 얇기 때문에 방청(防鏽)에 주의해야 한다.

4] 철골구조의 기둥

(1) 조립주

조립주의 격자 기둥은 복재(腹材)를 연속단면으로 한 판주(板柱: plate column)웨브를 띠판으로 한 것을 말하고, 래티스 기둥은 플레이트나 앵글로 래티스 모양으로 조립한 것을 말한다. 이 중에서 강도, 공작, 보의 접합의 복잡성과 경제성을 고려하여 적당한 형을 사용한다. 이 조립주(組立柱)는 공사비가 적게 들고 보와의 접합도 간단하고 특히 철근 콘크리트와 병용(併用)할 때에 가장 적당하다.

(2) 주각

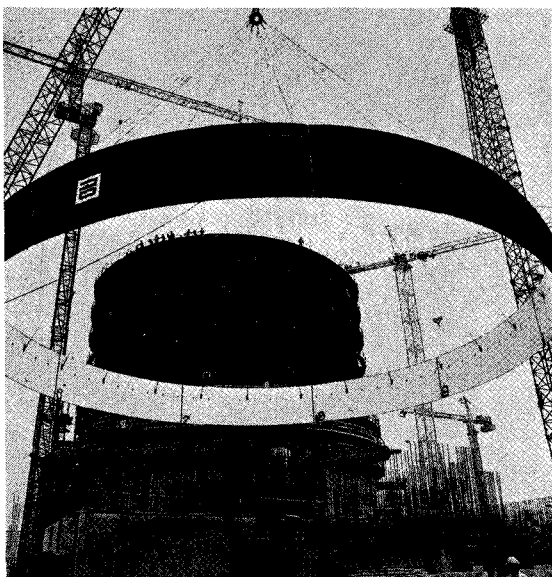
- ① 주각은 기둥을 받는 외력을 기초에 전달하는 부분이다.
- ② 베이스 플레이트의 두께는 보통 15mm 정도로 하고 때로는 30mm 정도로 쓰인다. 큰 압력을 받는 것은 주철제의 것도 쓰인다.

(3) 단일주

단일주(單一柱)는 I형강, ㄱ형강, H형강이 사용되며, 이 중 I형강이 많이 사용된다. 기둥에 사용하는 부재의 단면형태는 원형이고 철관 기둥이 좌굴(挫屈)에 대하여 좋다.

5 철골구조의 보

철골구조의 보에는 형강보, 판보, 트러스보, 래티스보, 사다리보 등이 있다.



(1) 형강보

ㄱ자 형강(angle), ㄷ자 형강(channel), I자 형강(I-beam)등 단일재 또는 두 개를 합쳐서 쓰는 보를 형강보라고 한다.

문골의 옷인방, 층도리, 중도리 등 구조상 그다지 중요하지 않고 적은 용력이 작용할 때 사용한다.

(2) 판보

ㄱ자 형강과 강판을 조립하여 만든 보로 보 전체에 전단력이 크게 작용할 때 저항력이 크다.

플랜지 앵글은 주로 휨모우먼트에 저항하여 플랜지 덧판으로 보강하고 웨브 플레이트는 전단력에 저항하여 스티프너로 보강한다.

전단력이 크게 작용할 경우 유효하며 커버 플레이트와 스티프너로 보강하면 더욱 효과적이다.

(3) 트러스 보

간 사이가 15m를 넘거나 보의 층이 1m이상 되는 보를 판보로 하면 비경제적일 때 사용한다. 형강과 형강을 거시 플레이트로 조립한 보이다. 그리고 보의 층은 간 사이의 1/10~1/12정도로 한다.

(4) 사다리보

래티스 보의 일종이며 웨브재를 플랜지에 90°로 댄 것으로 주로 콘크리트로 피복할 때 쓴다.

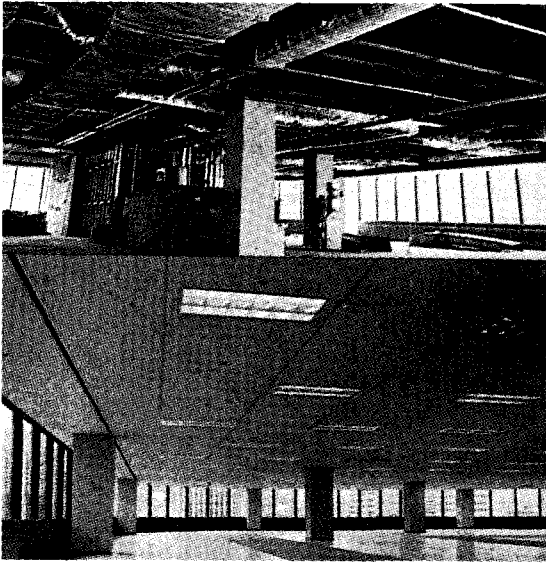
이는 전단력에 약하며 순 철골조에는 쓰이지 않는다. 여기서 띠판의 간격은 그 사이로 보의 층보다 작게 배치하여야 한다.

6 철골구조의 장·단점

(1) 장점

대규모 건축물의 큰 스패의 구조물이나 고층 건물에 적합하며 내진성과 내풍성이 우수하며 강력하다. 또한 건물의 중량을 가볍게 할 수 있으며 이동, 해체, 수리, 보강 등이 용이하다.

(2) 단점



철골구조는 고열에 약하고 비교적 고가이며 노출된 강재는 내화성, 내구성이 약하다. 그리고 강재는 녹슬기 쉬우며 접합부의 구성상 용접하는 외에는 일체화로 보기 어렵다.

방청

① 녹의 발생

철(鐵)은 제조법(製造法)상, 산화철(酸化鐵)을 주체로 하는 철광석(鐵鑛石)을 고로(高爐)에서 환원(還元)하여 만들어진 것으로 불안정한 구조이며 방치하여 두면 공기중의 산소와 기타 요소와 반응(反應)하여 본래의 광물(鑛物)로 되돌아가려고 한다.

이 때 표면(表面)에 발생한 화합물을 녹이라고 하며 녹에는 금속체표면에 밀착하여 그 후의 금속체가 녹스는 것을 방지하는 역할을 하는 것과 조잡(粗雜)하고 부착성(附着性)이 완만할 뿐 아니라 발생한 녹이 더욱 녹슬도록 하는 것이 있다.

수분(水分)에 의하여 녹이 스는 붉은 녹(赤錆)은 후자(後者)에 속하는 것으로 연간(年間)의 부식두께는 옥외에 방치했을 경우에는 0.1mm 정도이며 물이 습(濕)한 곳에서는 1mm 정도가 되는 경우가 있다.

따라서 도금(鍍金), 도장(塗裝)등에 의해 피막(皮膜)을 만들며 철(鐵)의 화학반응을 방지(防止)하는 것이 방청(防錆)의 역할이다.

② 방청 도장(防錆塗裝)의 기초 처리

부식 방지 도장(塗裝)에 있어 중요한 것은 도료(塗料)가 금속바탕에서 충분히 부착(附着)하는 것으로 바탕에 수분(水分), 유분(油分) 및 스케일(녹)등이 붙어 있으면 완전한 부착이 방해되어 도막(塗膜) 부족의 원인이 된다.

따라서 도장(塗裝)에서 미리 부착물(附着物)과 녹을 스크레이퍼(녹을 긁어내는 공구)나 와이어 브러시로 떨어내고 유류(油類)는 휘발유(揮發油)로서 뺀다.

교량(橋梁)에서는 방청(防錆)의 내용연한(耐用年限)을 길게 하기 위하여 녹과 흑피(黑皮)를 브러시로 떨어내어 본바탕을 노출시켜 레이머(합성수지를 알콜에 용해한 것이 주성분)를 교량 밑에 칠한 후 녹예방의 도료(塗料)를 칠한다.

③ 녹방지 페인트

녹을 방지하기 위한 주된 것으로는 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 연단계

연단(Pb_3O_4)은 PbO 의 염기성에 따라 방수성 도막(塗膜)을 만든다.

이는 대표적인 녹방지용 페인트이며 지효적(遲效的)이며 한냉지에서는 적합하지 않다.

(2) 기타

이는 크롬산 아연과 산화 아연(酸化亞鉛)이 결합한 것이다.

산화 아연이 염기성 안료로서의 성능을 발휘하여 크롬산 이온이 금속면에 안정된 산화피막(酸化皮膜)을 만들지만 내수성(耐水性)이 약하다.

기타 아산화연(亞酸化鉛), 염기성, 크롬산연, 아연말등의 부식방지 페인트가 있다.

방청(防錆)페인트의 전색제(展色劑)에는 보일유를 사용한 것(1種)과 합성수지 바니쉬를 사용한 것(2種)이 있으며 전자(前者)는 철과의 용해가 양호하며 후자는 내후성(耐候性)이 풍부하다.

<계속>