



콘크리트 구조물의 손상, 유지 관리 및 보수·보강공법(I)

朴 承 範

(忠南大學校 土木工學科 教授)

1. 콘크리트 구조물의 피로수명

1. 1 수 명

수명에 대한 개념은 국가와 구조물에 따라 다르나, 일반적으로 콘크리트의 내용년수 또는 공용년수를 나타내고, 외국의 경우 철근콘크리트 구조물의 설계상 공용년수는 <표 1. 1>에 나타낸 바와 같다.

1. 2 구조물의 장수명화에 대한 고려

구조물의 장수명화를 위해서는 설계단계, 시공단계 및 관리단계의 3단계에 걸쳐 고려하여야 한다. 첫째, 설계단계에서는 허용응력설계법의 경우 설계이념이 불명확하나 한계상태설계법의 경우 설계이념이 거의 확립되어 있고, 또한 각종 재료의 품질향상과 콘크리트 시공기술의 향상 등으로 인하여 한계상태설계법에 의한 설계가 요망되며, 둘째, 시공단계에서는 품

<표 1. 1> 철근콘크리트 구조물(토목구조물)의 설계상 공용년수

규격·규준명	공용년수	비 고
일본도로교시방서·同해설 I·공통편(1978)	풍하중에 대해 50년	비초과율 0.6을 고려한 기본 풍속
일본 「항만관계보조금 등 교부규칙 실시 요령에 관해서」	안벽, 방파제 50년	물리적 요인에 의해 정해지는 년수
	교량 60년	
	잔교 50년	
일본 大藏省令 제15호(1983. 4) (감가상각자산의 내용년수에 관한 大藏省令)	교량 50년	철도용 또는 궤도용
	터널 60년	
	침목 20년	
BS 5400 Steel, Concrete and Composite Bridges(1978)	120년	설계수명(Design Life)
CEB-FIP Model Code(1978) International System of Unified Standard Codse of Practice for Structures Vol. 1, App. 1	가설물 5년	레벨 “2” 방법에 의한 설계수명(Design Life)
	일반구조물 50년	
	기념구조물 500년	
Rules for the Design Construction and Inspection of Offshore Structures(1977) by DNV	100년	설계기간(Design Period) (환경하중설정에서의 설계기간)

질관리·시공관리를 철저히 하고 시공방법을 개선하여야 하며, 셋째, 관리단계에서는 내력 평가를 실시하여 구조물의 유지관리에 충실하여야 한다.

1. 3 내용연수

구조물의 내용연수는 물리적 내용연수, 기능적 내용연수 및 경제적 내용연수의 3가지로 구분한다.

(1) 물리적 내용연수

구조물의 물리적 내용연수는 구조물의 성능 저하, 구조재료의 열화, 외력에 대한 저항성 저하 등에 의한 구조역학적·구조공학적 수명으로부터 산정한다.

- 1) 사용성 : 처짐과 진동의 증대, 소음, 경관의 악화 등
- 2) 내하성 : 손상, 마모, 피로 등에 의한 성능저하, 노후화 등

(2) 기능적 내용연수

구조물의 기능적 내용연수를 산정할 때 고려할 사항은 다음과 같다.

- 1) 구조적 요인 : 구조물의 용도변경(예 : 교통량의 증대)
- 2) 사회적 요인 : 사회의 요청 또는 가치관의 변화
- 3) 인위적 요인 : 지방서와 설계서의 변경

(3) 경제적 내용연수

경제적인 측면에서 구조물의 내용연수는 다음과 같이 산정한다.

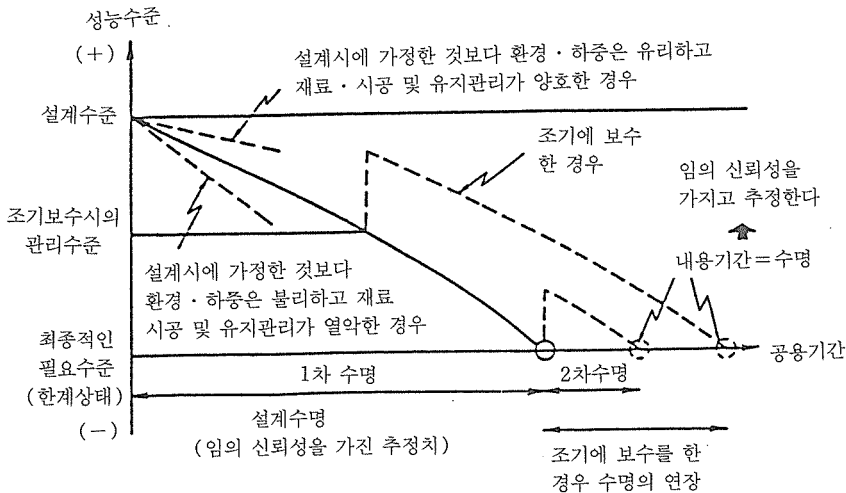
- 1) 법정내용연수 : 감가상각 자산(건축의 경우)
- 2) 상환내용연수 : 건설비 상환으로 부터 산정(고속도로와 유료도로 등)
- 3) 안정성(기능성) 확보에 필요한 비용, 유지관리비용의 증대(그림 1. 1, 그림 1. 2)

$$Cr(\text{total cost}) = Ci(\text{initial cost}) + Cm(\text{maintenance cost})$$

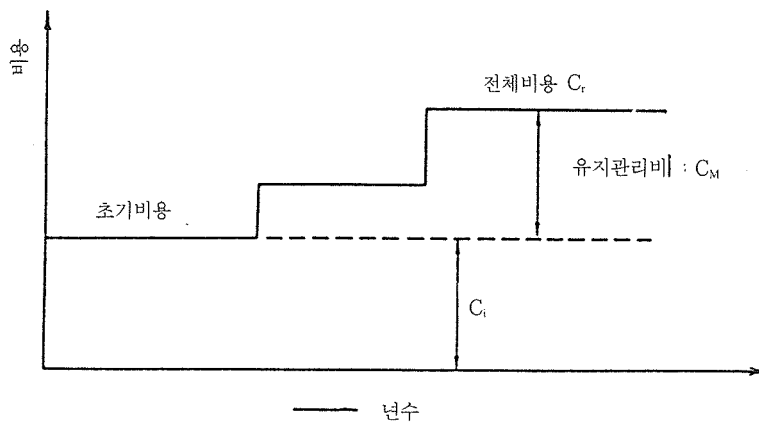
2. 콘크리트 구조물의 열화

2. 1 콘크리트 구조물 열화의 요인

콘크리트 구조물의 열화요인에는, 1) 동결융해작용에 의한 열화, 2) 콘크리트의 탄산화



<그림 1. 1> 성능수준과 수명



<그림 1. 2> 전체비용과 수명

<표 2. 1> 콘크리트에 대한 침식작용과 손상

작 용	열화 메카니즘	주요손상
건 습 반 복 온 도 변 화	체적변화에 대한 구속응력의 발생, 콘크리트 성분의 차이에 의한 응력 발생	균열, 콘크리트의 표면 박락
동 결 용 해	콘크리트의 모세관수의 동결시의 팽창압	균열, 콘크리트의 박락, 붕괴
중 성 화	탄산가스의 작용에 의한 콘크리트의 알칼리성 상실	철근의 녹발생, 철근방향의 콘크리트의 균열
화 학 작 용	산에 의한 콘크리트의 용해, 황산염에 의한 팽창성 성분의 생성	균열, 콘크리트의 박락, 붕괴, 철근의 부식
해 수	해수중의 황산염에 의한 팽창성 성분의 생성 해수중의 염소이온에 의한 철근 부식 건습작용, 마모작용	균열, 콘크리트의 박락, 철근의 녹발생

(중성화)에 의한 철근의 녹발생, 3) 건조수축에 의한 열화, 4) 건습의 반복, 온도변화, 일조 등의 기상작용 등에 의한 열화, 5) 콘크리트에 대한 물리적·화학적 특성, 6) 염분에 의한 콘크리트중의 철근, PC강재의 녹발생, 부식 7) 하중작용, 지진 등에 의한 균열의 발생과 확대, 8) 반복재하에 의한 콘크리트 균열부의 열화, 철근의 피로, 9) 지속하중에 의한 크리프변형, 10) 알칼리 골재반응, 황산염에 의한 팽창 등이 있다.

2. 2 콘크리트의 중성화(탄산화)

(1) 중성화

콘크리트중의 수산화칼슘은 시간의 경과와 함께 공기중의 탄산가스(CO₂) 등의 침식성가스와 반응하여 다음식과 같은 탄산칼슘으로 되어 탄산화되는데, 이것을 일반적으로 중성화라고 한다.



중성화의 판정은 페놀프탈레인 1%의 알콜용액을 콘크리트면에 뿌리면 알칼리성의 부분

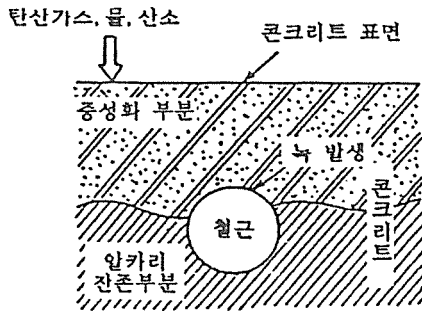
은 붉은 보라색을 나타내기 때문에 색깔이 변하지 않은 부분을 중성화한 것으로 판정하며, 이 때의 pH는 8.5~9.5 정도이다.

콘크리트 표면에 부동태피막이 생성되는 것은 pH=11정도 이상이 필요로 하게 되고 중성화하면 부동태피막이 소멸되므로 강재가 부식된다. 따라서, 장시간 경과한 콘크리트 <그림 2. 1>과 같이 녹을 발생시켜 철근부식, 구조내력의 저하, 덮개 콘크리트의 균열, 박리 등을 발생시켜 미관, 기능 및 안정성이 저하된

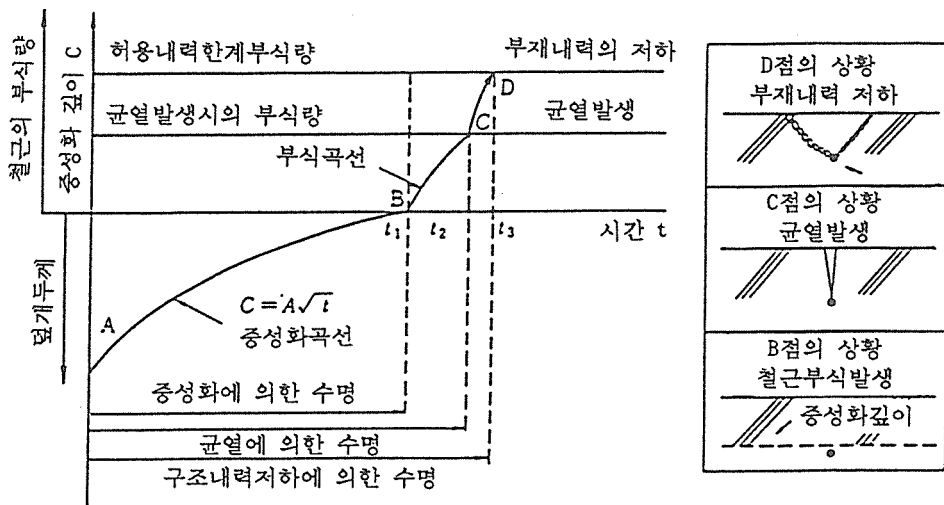
다. 중성화 속도는 콘크리트의 투기성, 옥내·외의 환경조건, 콘크리트 표면의 마무리재의 종류등에 따라 다소 다르고, 특히 중성화한 콘크리트중으로 탄산이 들어오면 부식은 급속하게 진행되는 것으로 알려지고 있다. 중성화 및 철근의 부식에 의한 RC 구조물의 내용년수(수명)에 대한 개념은 <그림 2. 2>와 같다.

(2) 중성화 방지대책

중성화의 방지대책으로는, 첫째, 재료의 공극이 적은 재료를 선정하고 유해성분(NaCl, 점토)이 포함되지 않은 재료를 선정하며, 둘째, 설계할 때에는 ① 덮개두께를 두껍게 하고, ② 스페이서 등을 작은 간격으로 배치하며, ③ 물·시멘트비를 작게 하고, ④ 혼화재(AE 감수재, 방청재 등)를 사용한다. 또한, ⑤ 슬럼프를 가능한 한 작게 하고, ⑥ 시공결함(bleeding, cold joint 등)이 생기지 않도록 시공하며, ⑦ 콘크리트 표면처리를 반드시 하고, ⑧ CO₂와 SO₃에 대해서 유효한 마무리재로 시공한다. 셋째, 시공할 때에는 ① 정성들인 세심한 시공 및 충분한 다짐을 하고, ② 초



<그림 2. 1> 중성화 메카니즘



<그림 2. 2> RC조 건축물의 중성화와 철근부식에 의한 내용년수의 개념



기 양생을 철저히 하며, ③ 될 수 있는대로 시공이음을 줄여 준다.

2. 3 염 해

(1) 염해에 의한 열화기구

1) 콘크리트중의 염소이온의 침입

RC구조물의 열화의 주원인은 염소이온의 침입에 의한 강재부식이고, 그 염소이온의 침입은 크게 나누어, 해사, 혼화제, 혼합수 등이 직접 콘크리트중에 들어가는 것과 해양환경에서 해수중의 염화물 또는 동결방지제(용빙제)가 콘크리트 중으로 침입하는 2가지가 있다.

특히 해안부근의 구조물에서는 해수의 비말을 받기도 하고 바람에 의해 날려오는 염분이 콘크리트 표면에 부착해 내부로 침입하는 경우가 많이 나타나고 있다.

① 중성화(본문 2. 2 참조)

② 염화물

pH가 9정도 이하로 되지 않아도 강재부근에 염화물이 존재하면 염소이온이 강재표면의 부동태피막을 파괴하여, 그 결합부분이 물의 존

재하에서 국부전지를 만들어 철근의 부식반응을 진행시켜 수산화 제1철 또는 수산화 제2철을 만들어 녹을 발생시킨다.

③ 산소 및 물

강재의 부식에는 산소와 물이 필요하고, 산소는 Cathode 반응을 촉진시킨다. 해수중에 침적된 RC구조물은 산소의 공급이 충분하지 않기 때문에 부식이 거의 없지만, 비말대에서의 구조물에서는 산소가 충분히 공급되기 때문에 부식을 쉽게 받는다. 또, 풍우에 접하기 쉬운 옥외구조물에 비해 실내구조물에서는 공기가 건조하고 수분의 영향이 거의 없기 때문에 부식은 잘 진행되지 않는다.

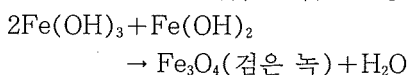
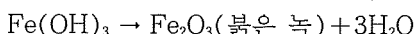
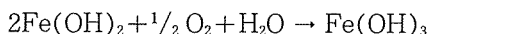
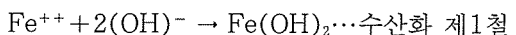
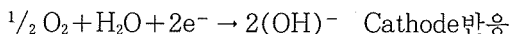
④ 균열

RC구조물에 균열이 존재하여 강재면까지 도달해 있으면 외부로 부터 물, 산소, 탄산가스 등에 직접 접촉하고, 특히 해양환경하에서는 해수가 침입하여 염소이온에 의해서 부식이 상당히 촉진되어 현저한 녹을 발생시킨다.

2) 강재의 부식

시멘트의 수화반응에 의해 수산화칼슘 $Ca(OH)_2$ 를 생성하기 때문에 콘크리트는 통상 pH=13.2정도의 고알칼리성을 나타내며, 이와 같은 고알칼리 환경하에서는 콘크리트 중에 매입된 강재는 부식되지 않도록 강재 표면에는 부동태피막이 형성되어 있다. 그러나, 여러가지 요인에 의하여 강재는 부식된다.

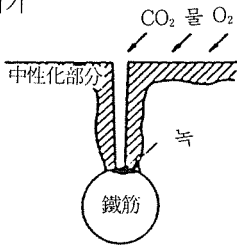
일반적으로 강재의 부식반응은 다음과 같다.



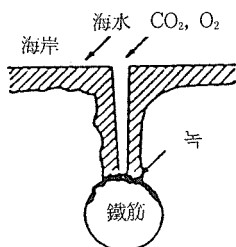
3) 해수의 콘크리트에의 작용

염소이온의 작용이외에 해수중에는 황산마그네슘, 중탄산 암모늄 등을 함유하기 때문에 화학적으로 콘크리트가 부식되어 피해를 받게

(1) 일반대기

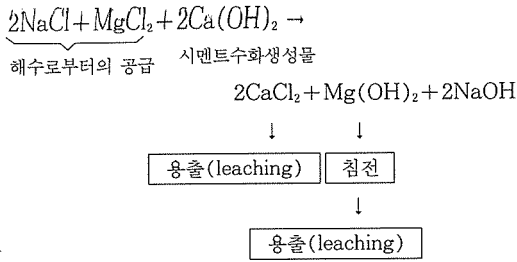


(2) 潮風, 해수의 영향을 받는 경우

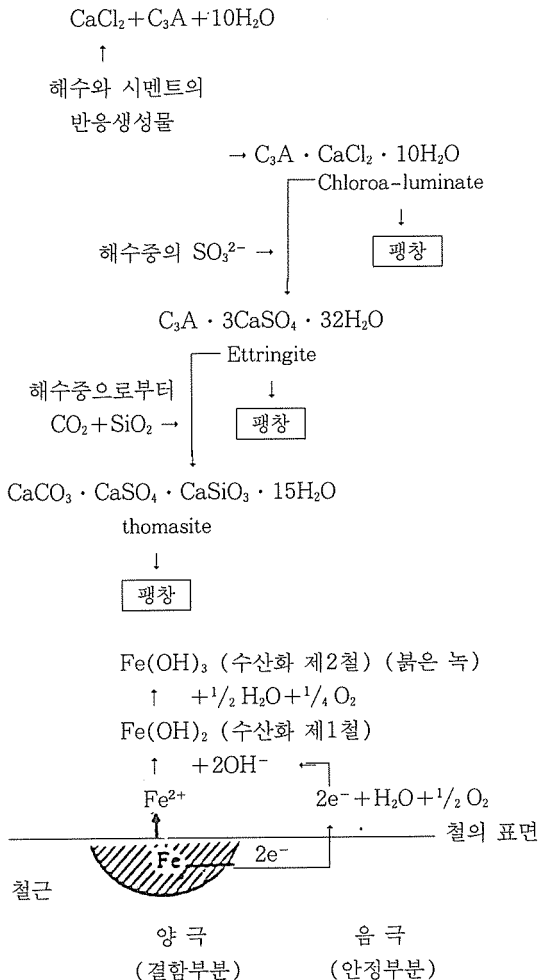


<그림 2. 3> 균열과 강재의 녹발생

반응 ①



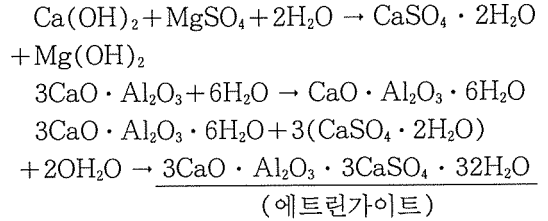
반응 ②



<그림 2. 4> 철근의 부식방응 메커니즘

된다. 특히 황산염은 시멘트의 화학조성의 하나인 C_3A 와 반응하여 다음 식과 같이 에트링

가이트를 생성하여 콘크리트를 붕괴해서 해양 환경하에서의 염해를 촉진시키게 된다.



위의 식에서 CaSO_4 를 만들 때 124%, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 를 만들 때 196%, 에트링가이트 생성시는 227%의 체적팽창을 나타내기 때문에, 콘크리트에 팽창성의 균열을 발생시킨다. 따라서 C_3A 4% 이하의 내황산염 포틀랜드시멘트가 황산염의 토양등에 사용된다. 내해수성의 시멘트로는 이밖에 C_3A 가 거의 없는 고로시멘트 및 플라이애쉬 시멘트의 사용을 장려하고 있고, 특히 해양공사에서는 경제성도 갖추고 있는 고로시멘트의 사용이 활발하다.

(2) 염해 방지대책

1) 사용재료와 콘크리트 중의 염화물량의 총량규제

① 보통의 철근콘크리트나 포스트텐션방식의 프리스트레스트 콘크리트의 경우에는 해사에 포함되는 염화물의 허용한도의 표준은 해사의 절대건조중량에 대하여 NaCl로 환산하여 0.10%로 한다.

② 내구성이 특히 요구되는 철근콘크리트나 프리텐션방식의 프리스트레스트 콘크리트의 경우에는 해사에 포함되는 염화물의 허용한도의 표준은 해사의 절대건조중량에 대하여 NaCl로 환산하여 0.04%로 한다.

또한, 1986년 5월에 개정된 KS F 4009 (레디믹스드 콘크리트)에서는 골재가 함유하는 염화물의 한도를 천연골재(잔골재)의 경우 염분의 한도가 KS F 2515(골재중의 염화물 함유량 시험방법)에 따라 시험하였을 때 0.04%이하이어야 하고, 0.04%를 초과한 것에 대해서는 주문자의 승인을 얻어야 하며, 다만 그

한도는 0.1% 이하를 원칙으로 한다고 규정하고 있다.

2) 콘크리트의 품질

구조물에 사용하는 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성과 함께 강재를 보호하는 성능등을 가져야 하고 품질의 차이가 거의 없어야 하며, 또 시공시에는 작업에 적절한 워커빌리티를 가지지 않으면 안된다. 콘크리트 구조물의 내부에 배치된 강재를 보호하여 부식을 방지하기 위해서는 콘크리트중의 염화물 함유량의 총량 규제 이외에도 단위수량이 작고 W/C비가 작은 워커블한 양호한 배합의 콘크리트를 사용해 세심하게 시공을 행하여야 한다. 수밀성이 우수한 밀실한 콘크리트는 염해를 받기 어렵고 열화를 방지하여 내구성의 향상에 유효하다.

3) 콘크리트의 피복 및 균열폭

강재표면과 콘크리트 표면과의 최단거리로 표시되는 피복이 증가하면, 강재의 염분도달 시간이 지연되기 때문에 콘크리트의 피복두께는 강재의 부식을 억제하는 중요한 인자의 하나이다. 또 RC에서는 내력, 내구성, 기능상의 문제로까지 되지 않는 정도에서 균열을 허용하고 있지만, 균열폭이 크게 되고 강재면까지 도달하면 균열을 통해서 강재가 부식하기 때문에 구조물의 중요도, 사용환경조건 등을 고려하여 균열폭을 허용값 이하로 규제하지 않으면 안된다.

다. 또한 콘크리트 구조물, 부재등에 발생한 균열은 정기적으로 균열폭 및 진진상황을 조사하여 그 폭이 넓어져 내구성에 악영향을 미친다고 판단되는 경우에는 즉시 보수를 행하여야 한다.

4) 방청처리한 강재의 사용

강재표면에 에폭시수지 도장, 아연도금처리 등의 방청처리를 실시하여 강재의 부식을 예방하는 방법도 실용화되고 있다. 이 강재 피복의 한 방법중에는 에폭시수지 도장 철근의 사용에 의한 방법이 신뢰성이 높아서 日本土木學會에서는 「에폭시수지도장 철근을 이용한 철근 콘크리트의 설계시공지침(안)」을 제정하고, 이 철근을 사용하는 경우의 설계, 시공상의 중요한 사항을 나타내었다. 에폭시수지 도장 철근을 靜電粉體塗裝에 의해 제조되어 도막두께는 200 μ 정도이므로 취급시에 상처를 받지 않도록 주의할 필요가 있다. 방식성에 관한 연구보고들에 의하면 균열이 있는 콘크리트에서도 에폭시수지 도장면은 대단히 안전하다고 보고되고 있다.

5) 콘크리트 표면의 도장

콘크리트 표면을 수지계 도료로 피복하여 염소이온의 침입을 차단하는 방법을 도장 또는 라이닝이라고 부르고 있다. 콘크리트 도장에 의한 방식의 특징은 <표 2. 2>와 같다.

<표 2. 2> 콘크리트 도장의 특징

특 징	콘크리트 도장에 의한 방식
장 점	① 도장재료를 선정함에 의해 도막에서 확실하게 염분을 차단할 수 있다. ② 사용전에 사용재료의 품질평가가 가능하다. ③ 도막의 良否는 외관 막두께로 판정하기 때문에 확실한 시공이 가능하다. 또 결함부는 용이하게 보수할 수 있다. ④ 부분적인 보수 및 교체도장이 가능하다. ⑤ 주위환경 등의 변화에 대처할 수 있다. ⑥ 피복은 종래의 방법도 좋고, 거푸집 및 콘크리트 시공관리 등도 지금까지 해오던 방법을 이용할 수 있다. ⑦ 이미 실제 교량에서의 실적이 있다.
단 점	① 교체 도장이 필요한 경우가 있다. ② 도장을 행하기 위한 동바리의 설치 및 시공기간이 필요하다.

그밖에 콘크리트 처리 방법에 폴리머 함침, 폴리머 시멘트 모르타르 라이닝, 레진모르타르 라이닝 등의 방법도 있으며, ACI의 내구성 지침에서는 폴리머 함침도 방식효과가 상당히 우수하다고 기술되어 있다.

6) 콘크리트 시공 개선

콘크리트 열화의 원인으로서는 시공불량에 의한 원인도 지적되고 있으므로, 모르타르, 콘크리트, 세라믹 등의 비부식성 재료를 이용하여 정확한 피복을 확보하는 것을 시작으로, 콘크리트 공사에서는 세심한 시공과 정확한 양생을 행하는 것이 대단히 중요하다. 특히 이음부에서 결합이 생기지 않도록 주의하고, 조기 재령에서 해수에 접하지 않도록 소정기간 양생하지 않으면 안된다.

7) 기 타

토목구조물에서 생기는 염해는 외부의 염분에 의한 것이 많이 지적되고 있으므로, 이에 대한 기본 대책으로서는 피복두께 증가, 콘크리트의 품질(재료, 배합)개선, 균열억제, 시공개선 외에 구조물의 형상 개선이 있다. 구조물의 형상에 관해서 균열 발생이 거의 없는 PC의 채용외에 구조물의 표면적이 작은 슬래브보, 박스(box)보, 원주형 교각 등도 채용되고 있다. 또한 직접 해수의 작용을 받지 않더라도 潮風의 영향을 받는 지역에서는 건물외면의 RC부재에 관해서 염화물의 침투에 의한 철근의 부식을 막기 위하여 필요에 따라서 다음과 같은 대책을 마련하는 것이 바람직하다.

- ① 피복두께를 증가하고 소정의 精度를 유지한다.
- ② W/C비를 작게 하고 치밀한 콘크리트가 되도록 한다.
- ③ 수밀성이 좋도록 마무리를 실시한다.
- ④ 혼화제로서 방청제를 사용한다.
- ⑤ 방청조치를 실시한 철근을 사용한다.

2. 4 알칼리 골재 반응

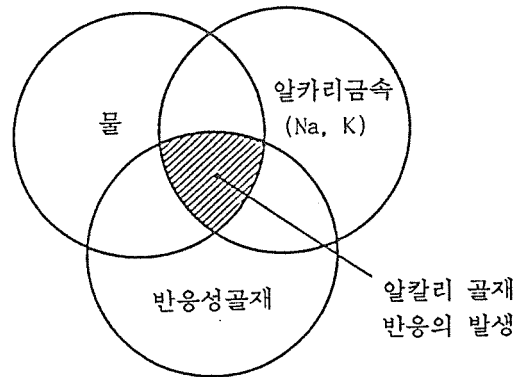
(1) 알칼리 골재반응의 개요

알칼리 골재반응은 시멘트중의 알칼리성분

(Na_2O , K_2O)이 시멘트 페이스트의 모세관 공극 중의 수산화칼슘을 함유한 고알칼리성의 공극용액과 골재중에 함유된 반응성 실리카질 광물에 의해서 일어나는 화학반응으로서, 반응생성물의 형성과 알칼리 실리카 겔의 흡수에 따라 콘크리트 내부에서 국부적인 체적팽창이 생기므로 콘크리트에 균열 및 휨 등이 유발되어 이것과 다른 열화요인이 상승적으로 작용하면 콘크리트의 내구성이 현저하게 저하된다.

알칼리 골재반응에 의한 콘크리트의 열화는 <그림 2. 5>에 나타난 바와 같이,

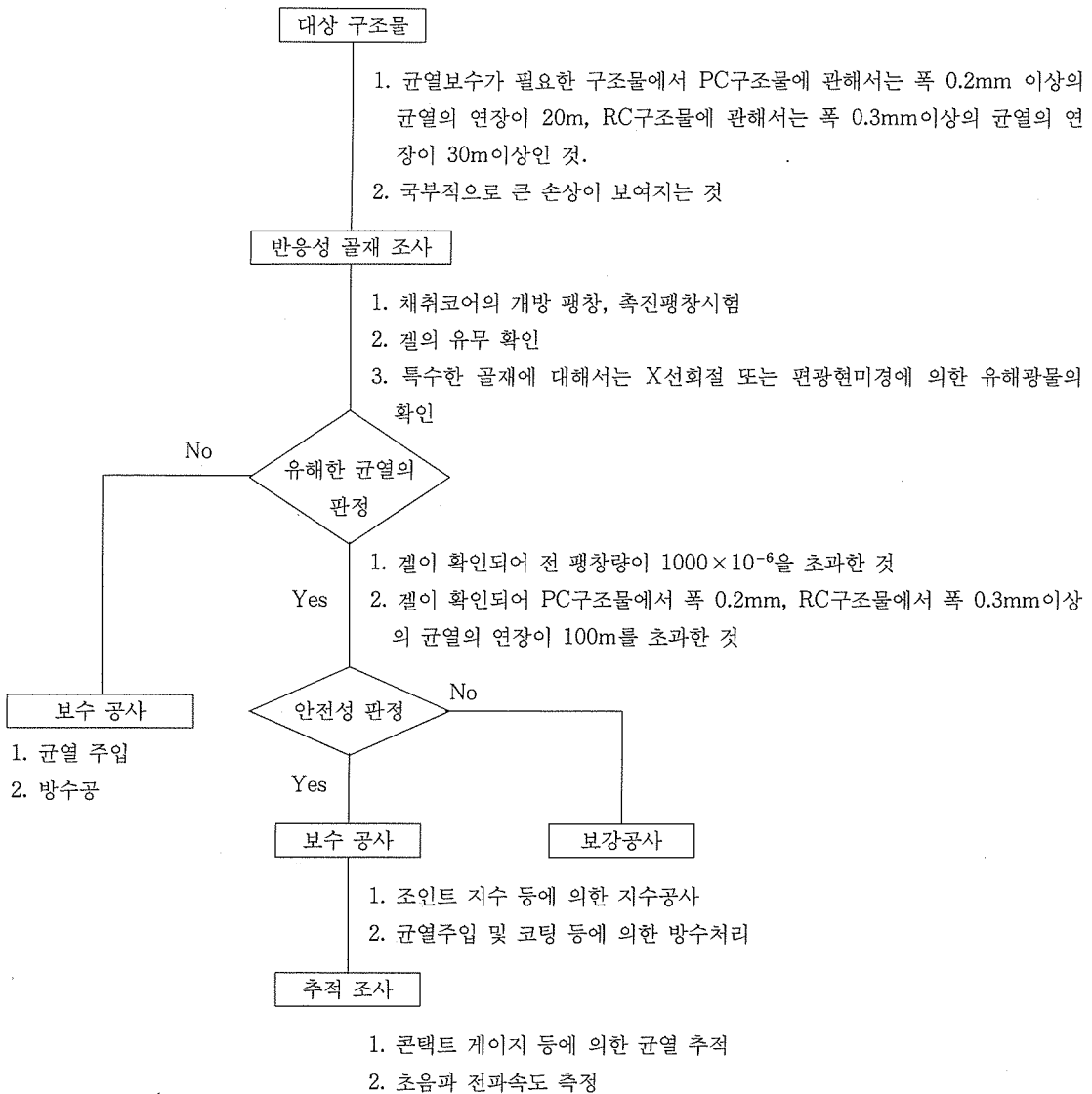
- 1) 골재중에 유해한 반응광물이 있는 것
 - 2) 시멘트 및 기타재료에서 공급되는 알칼리량이 일정량 이상 있는 것
 - 3) 반응을 촉진하는 수분이 있는 것
- 이상의 3가지 조건이 갖추어졌을 때 발생한다.



<그림 2. 5> 알칼리골재반응의 3대 주요인

알칼리 골재반응은 화학법, 모르타법, 콘크리트 공시체법, 코아에 의한 시험, 현미경에 의한 광물과 반응생성물의 관찰등 각종방법에 의한 결과를 종합적으로 고려해서 결정한다.

알칼리 골재반응에 의한 균열조사는 <그림 2. 6>과 같은 순서에 의하여 실시하고, 알칼리 골재 반응에 의하여 구조물에 피해가 발견된 경우에는, ① 구조물의 피해상황과 被水性



<그림 2. 6> 알칼리 골재반응에 의한 균열조사의 Flow chart

등의 환경상태파악, ② 알칼리 골재반응여부 판정, ③ 반응성골재와 반응광물의 특징, ④ 알칼리 함유량과 잔존 팽창성능의 측정, ⑤ 구조물의 보유강도 및 내하력 조사, ⑥ 보수·보강, 그 밖의 대책 선정, ⑦ 추적조사 및 점검의 실시, 방법 등을 조사하여야 한다.

(2) 알칼리-실리카 반응에 의한 손상의 특징

알칼리 골재반응에는, ① 알칼리-실리카 반응, ② 알칼리-탄산염 반응, ③ 알칼리-실리케이트 반응의 3종류가 있으며, 대부분은 알칼리-실리카반응의 경우이다.

알칼리-실리카 반응을 일으키면, ① 콘크리트 내부의 골재주변이 까맣게 테두리가 쳐지는 것처럼 변색하는 것이 많아 육안으로도 관찰할 수 있으며, ② 반응이 계속 진행하면 콘

<표 2. 3> 알칼리 골재반응에 의한 열화가 의심되는 건물에 대한 주요 조사 사항

조사목적	조 사 방 법		조 사 방 법	조 사 사 항
① 열화 원인 추정	구조체	전 반	관련자료조사	균열의 발생, 발생시기 보수 경력 콘크리트의 배합 부재단면, 배근
			육 안 조 사	균열분포, 형상 겔 침출 유무 현저한 변형(처짐, 휨, 국부파괴)유무 인접 구조물의 열화상황
		손 상 부 분	절 취 조 사	반응생성물 유무 반응 rim유무
	콘 크 리 트		코 어 조 사	잔존 팽창량
	골 재	전 반	관계자료조사	골재의 산지, 암석의 종류 알칼리 반응성에 관한 실험결과
			육 안 조 사	반응성 골재의 유무
		종류별	편광현미경관찰 분말 X선 회절	반응성광물 유무
			ASTM 화학법 ASTM모르타바법 GBRC 축진법	알칼리 반응성 유무
	반 응 생 성 물		화 학 분 석	이산화규소 등의 정량
			주사형 전자현미경에 의한 관찰, 분석	반응생성물 유무 Si, Na, K 유무
② 열화 상황 파악	구조체	육 안 조 사	균열분포	
		치 수 측 정	균열길이, 폭, 변형(처짐, 휨)량	
		재 하 시 험	처짐, 강성	
		실 내 계 산	응력, 처짐, 강성, 내력	
	콘 크 리 트	슈미트해머 반발도와 초음파전파속도측정	상대적인 안전도	
		절 취 조 사	균열 깊이, 중성화 깊이	
		코 어 조 사	균열 깊이, 중성화 깊이, 압축강도 탄성계수, 초음파 전파속도	
	철 근	전기화학적비파괴조사 X선 촬영 콘크리트의 절취조사	부식상황	
철근 채취 조사		존재응력, 인장강도		
③ 열화 속도 추정	구조체	환 경 조 사	수분·염분의 공급상태, 日射조건	
		장 기 계 측	변형(처짐, 휨)량 균열분포, 길이, 폭	
	콘 크 리 트	코 어 조 사	알칼리량, 잔존팽창량, 염분량	
	철 근	배 근 조 사	피복두께	
		전기화학적비파괴조사	부식상황	

크리트 표면에서 반응으로 생성한 알칼리 실리카 겔이 물엿상으로 표면에 얼룩져 나오게 되

는 것도 있고, 겔은 탄산화 반응에 의해서 백색물질로 변화하는 경우가 많으며, ③ 콘크리

트 구조물 표면에 나타난 균열은 불규칙적인 그물상(Map Crack)인 것이 많다고 하는 3가지 특징이 있다. 알칼리 골재반응을 일으키면 팽창변형을 일으키기 때문에 줄눈의 에라스타이트가 이상하게 압축되어 면밖으로 돌출해 있는 것이 많다. 이와 같은 상황에서는 구조물의 길이방향 균열의 탁월한 경향이 확인되고, 균열폭이 10mm 이상되는 것도 많다. 그러나 이와 같은 균열이 있어도 배근이 충분한 경우에는 철근으로 구속되어 있는 내부의 균열이 미소한 것이 많다.

(3) 알칼리 골재반응 방지대책

알칼리 골재반응에 의해서 피해를 받은 콘크리트의 보수기술은 아직까지 확립되어 있지 않으나, 대책으로서 고려할 수 있는 것은 우선 수분의 보급을 방지하는 방수공의 실시가 있으며, 이는 외부로부터의 물의 침투를 차단하여 콘크리트중의 수분량을 감소시킨다고 하는 2가지 측면이 있다. 현재 보수용으로만 한정되지 않고 사용실적이 많은 에폭시수지계 라이닝(코팅, 도장 포함) 등은 전자의 수분공급의 차단을 주목적으로 하는 것이고, 시란계 및 우레탄계수지 함침 등의 차수능력은 에폭시계 등에 비하여 작지만 후자의 수분발산(撥水)을 기대하는 것이다.

균열에 대한 수지주입은 균열을 통해서 침투하는 수분을 방지할 수 있지만, 근본적인 보수 방법이라고는 할 수 없다. 균열이외의 부분에서의 수분공급이 있는 경우에는 균열발생전의 상태로 되돌아가는데 불과하기 때문이다. 단, 강재의 균열부 부식의 억제, 콘크리트의 일체성 확보 또는 표면 라이닝의 사전처리로서는 유효할 것이다.

日本の 경우 알칼리 골재반응 억제 대책으로서 새롭게 건설되는 콘크리트구조물에 대해서 다음의 4가지 대책중 하나를 채용하도록 지침화하고 있다.

- ① 골재의 알칼리-실리카 반응성 시험(화학법 또는 모르타르 방법)의 결과에 의하여

무해하다고 인정된 골재를 사용한다.

- ② 저알칼리성 시멘트의 사용에 의한 억제대책

JIS R 5210(포틀랜드 시멘트)에 규정된 저알칼리성 시멘트(Na_2O 환산 알칼리량 0.6% 이하)에 적합한 시멘트를 사용한다.

- ③ 혼합시멘트 등의 사용에 의한 억제대책

JIS R 5211(고로시멘트)에 적합한 고로시멘트[B종(고로슬래그의 분량은 베이스 시멘트의 알칼리량이 0.8% 이하의 경우는 40% 이상, 그밖의 경우는 50% 이상) 또는 C종], 또는 JIS R 5213(플라이애쉬 시멘트)에 적합한 플라이애쉬 시멘트[B종(플라이애쉬의 분량은 베이스 시멘트의 알칼리량이 0.8% 이하의 경우는 15% 이상, 그밖의 경우는 20% 이상) 또는 C종], 언급이 없을 때에는 혼화재를 혼합한 시멘트로 알칼리 골재반응 억제 효과가 확인된 것을 사용한다. 슬래그나 플라이애쉬 뿐만 아니라 소성규조토, 소성점토, 실리카 흙 등의 광범위한 포졸란 재료의 유효성이 확인되고 있다. 단, 실제로 사용하는 경우에는 해당 재료를 이용한 신뢰성이 있는 데이터를 기초로 하여 사용해야 한다.

- ④ 콘크리트중의 알칼리 총량의 규제에 의한 억제대책

알칼리량이 표시된 포틀랜드 시멘트 등을 사용하여 콘크리트 1m^3 에 함유된 알칼리 총량을 Na_2O 환산으로 3.0kg 이하로 한다. 콘크리트 중의 혼화제에 함유된 알칼리량 및 해사등에 함유된 염화나트륨에서의 알칼리량도 계산한다.

2.5 동 해

콘크리트의 동해는 콘크리트의 동결융해 반복작용에 의하여 주위의 콘크리트에 의해 구속되어 있는 자유수가 동결해 있는 동안 약 9%의 체적이 증가하는 팽창압에 의한 것이다. 자유수의 동결은 공기와 접하는 콘크리트 표면부

근에서 시작되어 콘크리트 표면이 손상함에 의해서 외부에서 공급되는 물 및 자유수가 침투하고, 침투한 물이 동결함에 따라 손상이 진행된다. 이것은 암석의 동결융해에 의한 풍화작용과 거의 동일한 기구이다. 따라서 손상은 직접 우수에 폭로되어 있는 구조부재에 많다. 동결융해에 의해서 손상을 받은 콘크리트 구조물은 내하력 감소로 바로 연결되는 것이 아니다.

동해의 형태로는, 콘크리트 표면이 조각(flake)상으로 떨어지는 scale, 콘크리트가 습착력을 상실하여 파괴하는 spoil, 콘크리트에 균열이 거북등 모양으로 발생하는 crack, 표층 아래의 입자팽창에 의해 파괴되어 분화구(cra-ter)상으로 깨어서 만들어진 popout등이 있다. 이를 위한 보수는 동결융해에 의한 손상표면을 방수공으로 보호하는 것이 가장 유효하다.

AE콘크리트가 보급되기 전에는 동결융해작용은 콘크리트 구조물에 큰 피해를 미치는 요인의 하나였다. 따라서 물의 작용을 받는 구조물은 부배합 콘크리트로 할 뿐만 아니라 표면에 돌을 입히는 등의 대책이 행하여져 왔다. 그러나, 최근 AE콘크리트의 보급에 의해 동결융해에 의한 피해는 거의 없게 되었다. 이것은 AE 콘크리트의 연행공기가 팽창압을 흡수하는 역할을 담당하기 때문이다. 또한 동결융해에는 폴리머함침 콘크리트 등의 수밀성이 대단히 큰 콘크리트가 유효하다.

2. 6 화학부식

콘크리트 구조물의 화학부식이란 것은 결합재인 시멘트 수화물이 어떤 종류의 화학물질(부식성물질)과 반응하여 용출해서 조직이 다공화되기도 하고 반응에 따라서 팽창을 일으키기도 하는 열화현상을 가리킨다. 이와 같은 화학부식은 산, 알칼리, 염류를 사용하는 각종 공업, 동식물유, 유기산, 당(糖)류를 사용하는 식품공업, 온천지대, 산성 하천유역 및 하수도, 하수처리 시설 등의 콘크리트 구조물에서 나타나고, 열화상황은 제각각 다르다. 부식성 물질에는 산, 동식물유, 황산염, 기타의 염류, 부식

성 가스, 당류 및 강알칼리 등이 있다.

(1) 부식성 물질에 의한 화학부식의 분류

1) 산에 의한 열화

시멘트 수화물은 모두 산과 반응하여 분해한다. 수산화칼슘은 더욱 반응하기 쉽고, 또한 칼슘실리케이트 수화물 및 칼슘알루미늄에이트 수화물도 산과 반응하여 쉽게 분해한다. 열화의 진행에는 산의 종류 및 농도외에 기온, 건습반복의 유무, 충격 및 마모작용의 유무 등의 환경조건도 작용한다. 산에 의한 열화는 화학공장 및 도금공장 등에서 사용되는 고농도의 유기산으로부터 온천 및 산성하천 등의 비교적 저농도의 산까지 광범위하다. 산에 의한 열화는 콘크리트 표면이 연화되어 우선 표층의 시멘트 부분이 용해되며, 계속 진행되면 골재의 박락이 일어나고 다음에는 손상이 심해져 단면이 가늘어진다.

2) 동식물유에 의한 열화

동식물유에 의한 열화는 일반적으로 잘 알려져 있지 않지만, 콘크리트는 여러 동식물유에 의해 열화한다. 동식물유의 주성분은 고급지방산과 글리세린의 에스테르에서 소량의 유리(遊離)지방산을 함유한다. 유리지방산은 산으로서 직접 콘크리트를 침식한다. 지방산글리세린 에스테르는 가수분해하여 시멘트 경화체중의 수산화칼슘과 반응해서 지방산칼슘을 생성한다. 그때 팽창을 수반하기 때문에 콘크리트에 균열을 유발하고 열화가 계속 진행하면 붕괴한다. 그 팽창량은 수화반응에 의해서 다량의 수산화칼슘을 생성하는 시멘트일수록 크다. 동식물유에 의한 열화는 점성에도 영향을 받아 점도가 낮은 기름일수록 콘크리트중에 침투하기 쉽고, 열화정도가 심하게 된다.

3) 황산염에 의한 열화

물에 녹은 황산염은 시멘트 경화체중의 칼슘알루미늄에이트 수화물 및 수화되지 않은 칼슘알루미늄에이트 페라이트상과 반응한다. 그때 에트링가이트 등을 생성하여 큰 팽창압을 일으키기 때문에 콘크리트의 팽창균열 및 조직붕괴를

유발한다.

또한, 황산염은 시멘트 경화체중의 수산화칼슘과 반응하여 이수석고를 생성한다. 이수석고는 수용성이기 때문에 용출하여 조직이 다공화된다. 황산염은 각종 공업원료 및 비료로서 널리 사용되어 오고 있고, 온천 및 하천수에도 함유되어 있는 것이 있으며, 또 해수중에도 포함되어 있어 해수에 의한 콘크리트의 열화에도 영향을 미친다. 황산염에 의한 열화의 징후는 산에 의한 열화와 다르고, 침적기간이 비교적 장기간에 걸쳐 이루어졌을때 나타나는 경향이 있다.

4) 그밖의 염류에 의한 열화

황산염이외에 콘크리트를 열화시키는 염류로서 고농도의 염화물, 초산염등이 알려지고 있다. 염화물은 시멘트 경화체중의 수산화칼슘과 반응해서 수용성의 염화칼슘을 생성하여 용출하며, 이 반응에 따라서 조직은 다공화된다. 염화물의 콘크리트 자체에 대한 침식작용은 동일 농도의 황산염일수록 심하게 되지만, 염소이온이 침투하여 철근에 도달하면 철근의 부식을 유발하기 때문에 콘크리트 구조물의 열화는 보다 심각하게 된다. 초산염도 염화물과 마찬가지로 시멘트 경화체중의 수산화칼슘과 반응하여 수용성의 초산칼슘을 생성하여 조직의 다공화를 촉진한다.

5) 부식성 가스에 의한 열화

콘크리트를 침식하는 부식성가스에는 황화수소, 이산화황, 불화수소, 염화수소 및 질소산화물 등이 있다. 황화수소는 햇빛 및 박테리아 등에 의해서 산화되서 황산으로 변화하여 강한 산으로서 콘크리트를 침식하기도 하고, 또는 직접 시멘트 경화체중의 수산화칼슘과 반응하여 수용성의 염을 생성하여 조직을 다공화시킨다. 황화수소는 화학공장 및 제철공장 등에서 발생하는 것외에 온천의 噴氣에 함유된 것도 있다. 또 최근에는 하수도, 하수처리시설의 열화원인으로서도 문제가 되고 있다. 또한, 이산화황은 물에 녹아서 아황산으로 된다. 아황산은 다시 물에 녹아있는 용존산소와 반응하여 황산을 생성한다. 그리고 불화수소, 염화수소,

질소산화물 등의 가스도 마찬가지로 물에 녹아서 산을 생성하여 콘크리트를 침식한다.

6) 당류에 의한 열화

설탕, 과당, 당밀 등의 당류의 수용액도 콘크리트를 침식한다. 당은 시멘트 경화체중의 수산화칼슘과 반응하여 가용성의 당산칼슘염을 생성하여 용출에 따라서 조직을 다공화 한다. 3%의 설탕수용액 중에서 1년간 침적한 콘크리트의 강도가 13%저하 하였다고 하는 보고가 있다.

7) 강알칼리에 의한 열화

콘크리트는 그 자체가 강한 알칼리성이기 때문에 보통의 알칼리수용액에 침식되는 것은 아니다. 그러나 대단히 농도가 진한 수산화나트륨 및 탄산나트륨 수용액에는 침식된다. 그 원인은 시멘트 경화체중의 칼슘알루미늄에이트 수화물 및 석고 등이 pH=14 정도의 강알칼리 수용액에 대해서 용해하는 점과, 또한 건습이 반복되는 경우에는 수산화나트륨이 탄산화한 탄산나트륨이 건조에 의해서 수용액에서 석출될 때 팽창을 수반하는 점 등이 지적되고 있다.

이러한 종류의 열화는 정기적으로 강한 알칼리로 세정하는 공장바닥 등에서 나타나며, 일반적으로 콘크리트는 보통의 알칼리 수용액에서 침식되는 것은 아니다.

(2) 화학부식에 대한 대책

화학부식을 받은 콘크리트 구조물의 보수·보강공사를 행하는 경우에는 적절한 보수재와 공법을 선정하기 위하여 부식성물질을 분류하고, 열화의 진행정도를 조사·진단할 필요가 있다. 또한 보수·보강공사는 일반적으로, ① 취약부분, 열화부분 및 膨潤개소 등을 모두 절취·제거하여 바닥처리를 하고, ② 철근의 녹을 제거하고 방청처리 하거나, 철근부식의 진행이 현저하여 단면결손이 큰 경우와 같이 보강이 필요한 경우에는 철근 및 용접철망을 추가 삽입하며, ③ 레진 모르타르 및 폴리머·시멘트 모르타르 등의 보강재로서 단면을 수복하고 마무리한 다음, ④ 부식성물질에 대하여

적절한 내식성 피복재로써 코팅 또는 라이닝 등의 표면처리를 하는 등의 4공정으로 이루어진다.

3. 콘크리트 구조물의 유지관리

3. 1 개 요

종래에는 콘크리트 구조물이 반영구적인 수명을 가진 것으로 생각 되었으나, 이미 잘 알려진 것처럼 콘크리트 구조물은 건설후 각종의 자연력 및 인위작용을 받아 시간경과와 함께 물리적·화학적으로 변질, 변형하고 열화가 진행되어 손상이 발생한다. 특히, 그다지 사용실적이 거의 없는 재료의 사용 및 부적절한 설계·시공방법을 이용하거나 또는 사용조건 및 환경조건이 가혹한 경우에는 조기에 열화·손상이 진행되어 구조물로서의 안전성, 내구성 및 기능성이 저하된다.

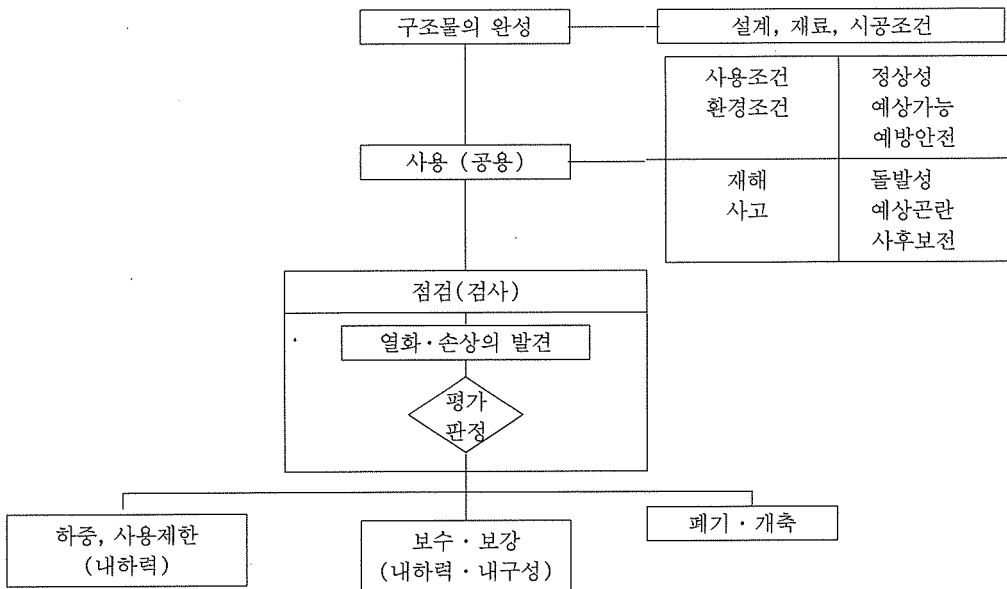
콘크리트 구조물이 소요의 내용기간중 유효하게 사용되어 그 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 구조물을 정기적으로 검사하고 안전도를 판정하여 열화·손상의 조기발견, 원인규명

을 통해 보수·보강을 행하는 등 구조물의 유지관리가 중요하게 되었다. 그러나 일반구조물을 항상 관찰하는 것은 곤란하기 때문에 구조물의 종류, 사용목적, 요구성능에 따라서 일정 간격으로 계통적인 검사를 하는 것이 필요하다.

구조물의 유지관리에는 일반적으로 <그림 3. 1>에 나타낸 것처럼, 구조물의 안전상태를 파악하기 위한 검사(조사)로부터 시작하여 그 결과, 열화·손상의 이상이 발견되면 그것에 의한 안전성, 내구성, 기능성의 영향평가를 행하고, 보수·보강의 여부와 그시기를 판단하여 열화·손상에 따른 보수·보강 대책을 강구하여야 한다. 구조물의 붕괴위험성이 있을 때나 또는 제3자에게 손상을 미칠 염려가 있는 경우와 같이 긴급한 경우는 응급대책을 행한 후 실제 보수보강을 행하여야 한다.

구조물의 유지관리는, 일반적으로 다음의 2가지로 분류된다.

- 1) 사후보전(事後保全, break down maintenance) : 손상이 발생한 뒤에 대처하는 것
- 2) 예방보전(豫防保全, preventive maintenance) : 구조물이 손상하기 전단계에 열화



<그림 3. 1> 구조물 유지관리의 Flow Chart

<표 3. 1> 콘크리트橋의 점검종류와 그 내용

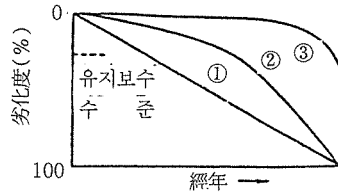
점검 종류	점검의 목적과 방법	점검 내용	비 고
통상 점검 (일상 점검)	직접 육안 또는 쌍안경 등을 사용해 콘크리트 구조물의 중점 점검 부분에 관해서 균열, 박리 등의 결함부분을 조기에 발견하기 위하여 행함.	콘크리트 구조물의 종류별로 어느 구조물의 어느 부분에 어떠한 손상이 일어났는가를 긍정적으로 점검함.	동바리 등의 문제로 육안점검이 불충분한 경우 또는 원인이 육안점검만으로는 파악하기 어려운 경우는 동태조사로 상세하게 조사한다.
정기 점검	점검 동바리를 설치해 통상점검에서 점검하기 어려운 곳을 중점적으로 조사함.	① 육안에 의한 점검(먼저 육안에 의해 손상유무를 조사함) ② 두들겨 봄에 의한 점검(육안점검에 의해 균열을 발견한 경우 필요하다고 판단된 부분에 관해 해머로 두들겨서 콘크리트의 결함유무를 조사함.(콘크리트 공동의 유무, 박리 등) ③ 사진에 의한 점검(사진으로 촬영한 필름에 의한 손상의 발견, 손상의 평가) ④ 측정기구 및 도포제에 의한 점검(위의 ①, ②에 의해 결함이 발견된 경우 필요에 따라서 각종 측정기구 등을 사용해서 성상을 조사함.)	고속도로의 경우 5~7년에 1회 점검. RC상판의 경우 2~3년에 1회 점검.
임시 점검 (비상시점검)	통상점검 또는 정기점검에 준함.	통상점검 또는 정기점검에 의함.	① 지진, 태풍, 화재, 호우, 구조물에 차량이 충돌하는 경우 등의 사태가 발생해 조사할 필요가 있는 경우에 행함. ② 구조물의 이상에 관한 정보를 얻은 경우에 행함.
추적 조사	① 균열이 발생해 있어 진행성의 것인가 아닌가를 추적할 필요가 있는 경우에 행함. ② 지반침하, 도로에 인접한 곳의 공사 등 구조물에 미치는 시간적 변화를 추적할 필요가 있는 경우에 행함.	① 측정기구등을 사용하여 점검. ② 통상점검 및 정기점검에 준함.	필요에 따라 행함.
동태 조사	통상점검, 정기점검, 이상시점검, 추적점검 등에 의해 결함이 발견되어 보수의 필요성 판정 및 보수방법을 판정할 수 없을때, 보다 상세한 조사를 행할 필요가 있는 경우에 행함.	① 측정기구 및 도포제에 의한 점검 ② 콘크리트의 강도시험, 비파괴 검사 ③ 재하시험	필요에 따라 행함.

가 어느 일정수준에 달했을 때, 또는 열화·손상을 일으키는 요인 및 약점을 제거하여 사전에 보수·보강행위를 하는 것.

최근에는 사후보전보다 예방보전이 더욱 강조되고 있다.

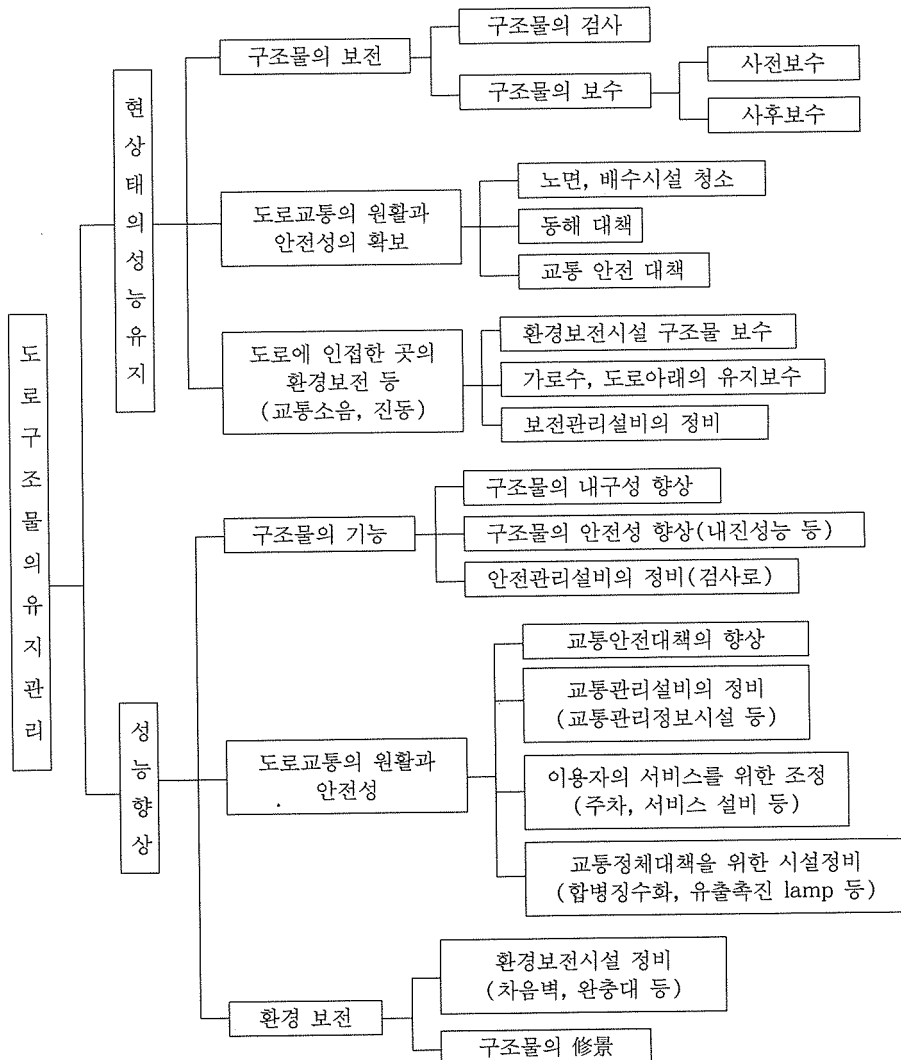
한편, 시간과 열화도와의 관계는 열화현상에 따라 다르지만, 일반적으로 나타내면 <그림 3.2>와 같다. 그러나 이들 특성은 유사한 구조물의 하나하나에 관해서는 요인이 복잡하기 때문에 변동폭이 대단히 크고 개개의 정량적

예측은 어려운 경우도 대단히 많다.



<그림 3.2> 經年과 열화도와의 관계

① 마찰마모 ② 중성화 ③ 피로현상



<그림 3.3> 도시고속도로 구조물의 유지관리

3. 2 정기 검사(점검)

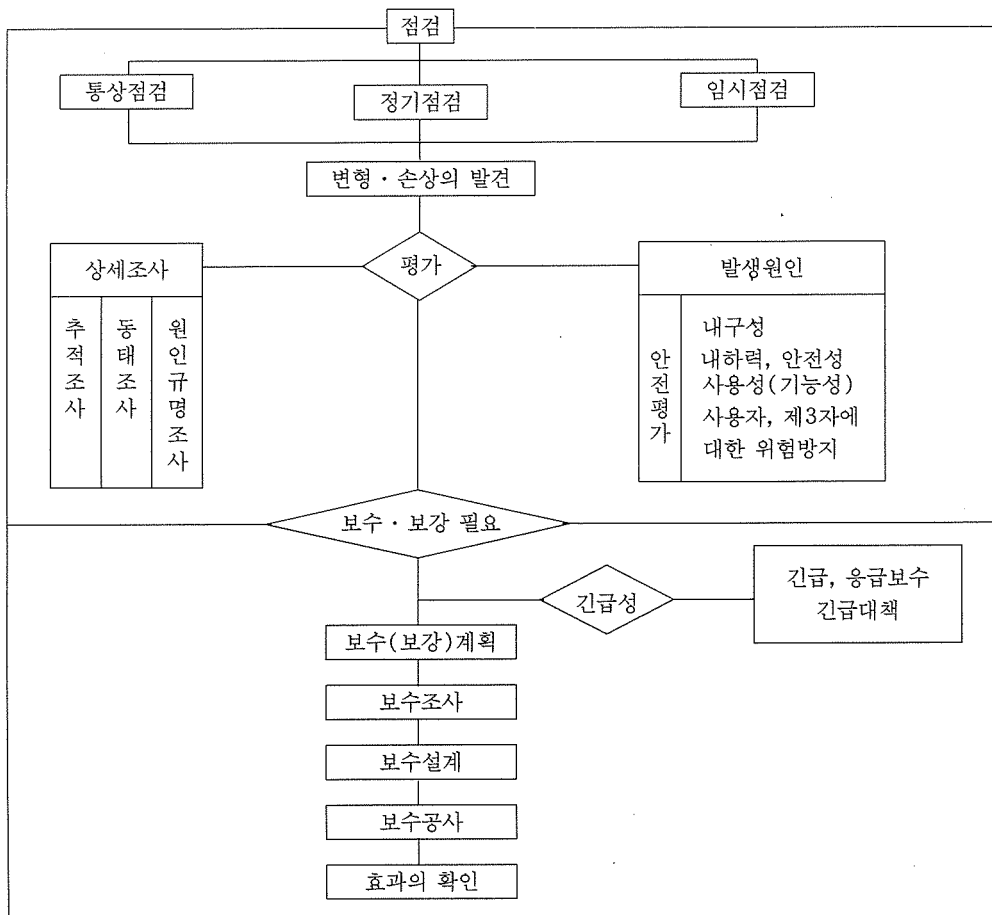
점검의 목적을 구체적으로 나타내면,

- ① 현재 또는 잠재하고 있는 열화·손상의 조기 발견
- ② 열화·손상원인의 파악
- ③ 구조물의 안전도 평가와 열화·손상부의 보수·보강여부 판단
- ④ 구조물의 상태, 경년변화의 체계적인 정보기록
- ⑤ 보수·보강을 적절하고 효과적, 경제적으로 시공하기 위한 필요한 정보의 파악
- ⑥ 건설시의 설계, 재료, 시공의 적부판단과 건설에의 feed-back

점검결과, 구조물에 열화·손상이 있으면 그 원인을 분명히 하여 안전상, 내구상 및 기능상의 안전성을 평가해 보수·보강여부를 판정하게 된다.

(1) 통상점검(3개월마다)

통상점검은 구조물의 외관, 부속설비, 누수되는 곳이나 물이끼어 있는 곳의 유무, 이상음 등을 검사하는 것으로서, 일반 路上 또는 계단에서 육안 또는 쌍안경 등으로 관찰한다. 통상점검에 의해서 큰 균일폭($w > 0.3\text{mm}$), 박리, 유리석회 및 그밖의 이상이 발견된 경우에는 가능한 한 빨리 상세점검을 실시할 필요가 있다.



<그림 3. 4> 점검 및 보수·보강의 Flow Chart

(2) 정기점검(1년마다 또는 수시)

정기점검은 1년간격으로 실시하는 것이 일반적이다. 정기점검은 통상점검의 경우보다 구조물에 접근하여 육안, crack-scale, 현미경 등에 의해 균열, 박리, 마멸, 유리석회, 공동, 누수, 강재부식 등을 검사한다. 정기점검은 관리통로, 구조물에 설치된 사다리(계단), 이동동바리, 맨홀, 플랫폼 등을 이용하여 행하는 것이 일반적이다. 상세점검에서 특히 주의해야 할 곳으로는 ① 과거에 보수를 행한 부분, ② 이전에 경미한 손상이 확인되었던 부분, ③ 설계상의 응력집중부, ④ PC케이블의 절곡부, 정착부, ⑤ 간접지지로 되는 부분, ⑥ 支承부, ⑦ 신축줄눈부 등이 있다.

따라서 검사원은 설계·시공경험이 있는 기술자를 선정하면 좋다. 정기점검 결과, 이전보다 큰 균열폭 및 큰 손상이 발견된 경우는 그

부분에 관해서 상세점검의 간격을 짧게 하던가, 또는 다음의 표준조사에서 그 원인을 상세하게 조사할 필요가 있다. 또한 상세점검마다 균열길이가 늘어나고 있는 경우는 균열진전상황을 기록할 필요가 있고, 사진촬영, 스케치 외에 콘크리트 표면의 균열을 추적해 그 선단에 점검한 날짜를 기록해 두는 것이 좋다.

3.3 조 사

열화·손상이 있지만 외관조사를 주요한 점검결과만으로는 원인이 판명되지 않는 것, 진행도를 파악할 필요가 있는 것, 안전도를 평가하지 않은 것에 관해서는 원인규명조사 및 추적조사, 동태조사 등의 상세조사를 행할 필요가 있다. 또한 내력의 안전성, 내구성 등의 안전도를 성공적으로 평가하기 위해서는 단지, 콘크리트와 강재만을 평가할 것이 아니라 부재

<표 3. 2> 콘크리트 구조물의 정기점검 판정기준

점검항목		판정구분		
		A	B	C
균열폭	RC보, RC교각교대, 옹벽	균열폭 $\geq 0.3\text{mm}$	$0.3\text{mm} > \text{균열폭} \geq 0.2\text{mm}$	균열폭 $< 0.2\text{mm}$
	PC보, PC교각	균열폭 $\geq 0.3\text{mm}$	$0.2\text{mm} > \text{균열폭} \geq 0.1\text{mm}$	균열폭 $< 0.1\text{mm}$
박리, 철근노출 및 녹유출, 누수, 유리석회의 유출, 공동, 콘크리트의 손상, 이상음의 발생, 결락유무, 보수개소의 손상, 그밖의 손상		주철근 또는 PC용 쉬스가 노출해 있는 경우	A에 해당하지 않는 철근 및 주철근이 노출해 있는 경우	손상이 있으나 B수준 이하의 정도인 경우
		PC강재의 정착재가 노출해 있는 경우		
		주철근이 부식해 있는 경우		콘크리트의 표면이 녹에 의해 변색되어 있는 경우
		균열부에 의해 누수로 유리석회가 많이 유출하고 있는 경우	균열부 또는 콘크리트 이음부에서의 누수로 유리석회의 유출은 거의 없는 경우	
		콘크리트가 갈라져 있거나, 또는 침하가 예측되는 경우	콘크리트가 갈라져 있거나 침하의 우려가 없는 경우	
		콘크리트 조각이 낙하할 염려가 있는 경우	콘크리트의 박리흔적이 있는 경우	
		큰 단면결손이 있는 경우	작은 단면결손이 있는 경우	
		이상음이 현저한 경우		

및 구조계 전체로서의 평가를 할 필요가 있다.

(1) 표준조사(1차조사)

표준조사에서는 상세점검에서 다소 이상이 있던 부분을 더욱 주의깊게 조사하는데 특수작업차 또는 조사용 가설동바리등을 이용하고, 상세점검에서는 인접해 있는 부재에 접근하여 상세하게 균열, 박리, 공동, 유리석회, 누수되는 곳 등의 유무를 검사한다.

표준조사에서는 구조물의 부등침하, 경사, 처짐등에 관해서도 측량한다. 이 경우 과거의 측량기록과 조합하면 변형이 최근의 것인가 장기적인 것인가가 명확해진다.

표준조사의 주요목적은 감춰진 결함의 발견에 있다고 해도 좋다. 따라서 진흙 및 먼지로 오염된 부분은 이들을 제거하여 부재표면을 노출시킬 필요가 있고, 또 보호층 등으로 피복시킨 부재는 보호층의 일부를 제거하여 부재표면을 검사하는 것도 필요할 것이다. 구조부재의 약점부는 표면에 결함이 나타나지 않을 경우에

도 슈미트 해머를 이용하여 콘크리트의 강도를 조사하거나 또는 Pachometer, Covermeter를 이용해 약점부의 콘크리트 피복두께 및 철근의 부식상태 등을 측정해 두면 좋다. 표준조사의 대상으로서 중요하게 되는 것은 균열폭이 0.3mm이상의 영역이다. 균열의 조사항목은 ① 균열위치, ② 방향, ③ 균열폭 등이다. 균열의 방향 및 분포(균열패턴), 발생시기 등으로 부터 균열의 원인을 추정할 수 있다. 균열폭이 큰 경우에는 균열내면의 상태도 관찰해 놓을 필요가 있다. 균열 및 박리에 의해서 강재가 노출되어 있는 경우는 녹의 정도 및 강재의 직경도 조사한다.

(2) 상세조사(2차조사)

상세조사의 주요목적은 적절한 보수공법을 선택하기 위한 손상원인의 추정, 손상정도의 정확한 파악에 있고, 이를 위해서는 콘크리트 및 강재의 상황을 상세하게 조사해야 한다.

投稿를 환영합니다

「레미콘」誌는 讀者 여러분을 筆者로 招待합니다. 많은 投稿로서 本誌를 빛내주시기 바랍니다.

內 容

- 1. 레미콘工業 및 관련分野의 品質·技術研究
 - 2. 經濟, 經營 및 法律關係論文
 - 3. 國內外業界消息, 動靜, 提言 등
 - 4. 海外技術情報 및 論文翻譯
- 其 他
 - 關聯寫眞, 圖表同封要望
 - 揭載된 原稿는 協會所定の 稿料支給.
 - 提出處
 - 韓國레미콘工業協會 企劃課
- 原稿枚數
 - 200字 原稿紙로 自由
 - 原稿提出日
 - 隨 時