

콘크리트의 이해

이 승 현 (군산대학교 재료·화학공학부 교수)

대부분의 토목공사에는 콘크리트가 사용되고 있다. 이것은 강재의 가공에는 일정한 설비가 필요하지만, 설비가 없는 현장에서는 시멘트, 골재, 물 등을 각각 별도로 운반하여 혼련한 다음 거푸집에 부으면 특정한 형태나 성질을 갖는 구조물이 편리하게 만들어지기 때문이다. 콘크리트를 제조하는데 중요한 것은 요구되는 품질을 갖는 콘크리트를 최대한 경제적으로 만드는 것이다. 여기에서는 콘크리트를 이용한 토목공사에서 사용한 예를 중심으로 콘크리트의 장점 및 단점에 대해서 알아보기로 한다.

1. 콘크리트의 모습

현장에서 이루어지는 토목공사의 대부분은 토공사와 콘크리트 공사이다. 콘크리트 공사는 각종 구조물 공사, 기초공사, 터널공사, 포장공사, 하천이나 바다의 호안공사, 하수도 공사 등이 주를 이루고 있다. 콘크리트 공사는 다양하기 때문에 거기에 맞는 시공법, 재료의 선택, 배합설계 및 양생 조건 등을 잘 선택해야 한다.

지구상의 자연계에서 콘크리트와 가장 유사한 것은 돌이나 암석이라고 생각될 것이다. 이러한 암석과 돌은 모래나 흙이 큰 압력을 받아서 굳어지거나 화산에 의해 분출된 용암이 냉각되어 굳어진 것이기 때문에 크기나 형태가 일정하지는 않다. 그래서 구조물로 사용하기 위해서는 일정한 형태나 크기로 가공해야 한다. 이렇게 가공하여 만든 구조물에는 피

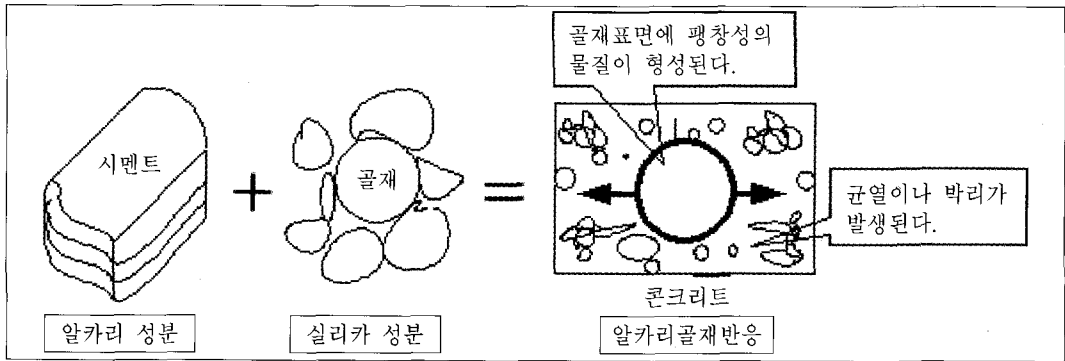
라미드가 있으며, 내구성은 수백년 이상으로 평가된다. 콘크리트로 만들어진 구조물도 같은 정도의 내구성을 갖는 것으로 생각되어졌다. 그러나 최근에 해외에서는 콘크리트 구조물에 관한 내구성 문제가 대두되기 시작했다. 특히 콘크리트 중의 알카리골재 반응과 Cold Joint 등은 터널내의 콘크리트 균열의 원인이 되고 있다.

알카리골재반응이란 <그림-1>에서 보듯이 각각의 성분을 혼합한 콘크리트가 내부에서 화학반응을 일으켜 골재가 팽창하여 콘크리트에 균열을 발생시키는 현상이다. 그러나 알카리 성분은 철근에는 알카리성 피막을 형성시켜 방청 역할을 하는 장점도 있다.

Cold Joint 란 대규모 콘크리트 공사에서 연속하여 콘크리트를 타설해야 하는데, 정전, 믹서의 고장 등으로 인해 일시적으로 타설을 중지하는 것에 의해 발생하는 타설면, 즉 시공 불량한 면을 일컫는다. 이러한 현상을 <그림-2>에 나타냈다. 처음부터 계획된 타설면은 처리를 잘하게 되므로 Cold Joint 현상은 발생하지 않는다.

2. 콘크리트의 구성

콘크리트를 구성하는 주된 재료는 5가지(① 시멘트 ② 물 ③ 쇄석, 자갈 ④ 모래 ⑤ 혼화재료)이고, 이것을 각 용도에 맞게 선택하고 배합하여 콘크리트를 만든다. 시멘트, 물, 쇄석, 자갈, 모래, 혼화재료



〈그림-1〉 알카리골재반응의 모식도

의 양은 콘크리트 표준시방서에 의해 기본적인 값이 나타나 있다. 이것은 또 여러가지 구조물 전반에 걸쳐 설계로부터 시공에 이르는 모든 영역에 대해 기재되어 있어, 구조물을 설계할 경우 기준이 되고 있다. 또 주택공사, 도로공사 등에서는 자체의 시방서를 가지고 있어 각각 주택, 도로를 설계할 때 기준으로 삼고 있다.

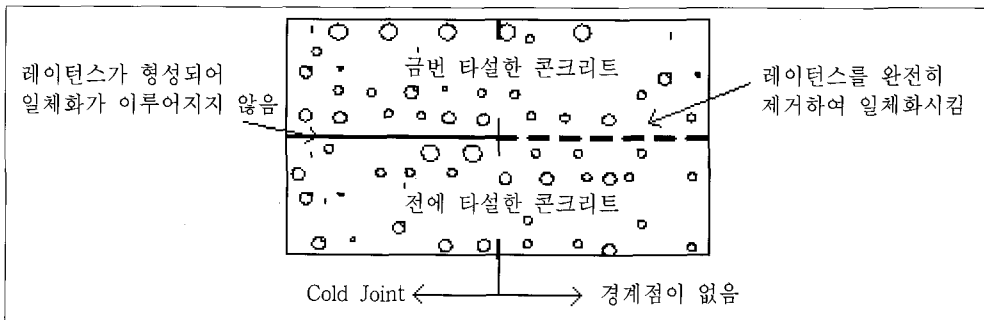
콘크리트는 골재가 시멘트 페이스트에 의해 고정된 것이다. 콘크리트를 구성하는 각 재료의 종류나 성질이 콘크리트의 품질과 가격 등에 큰 영향을 미친다. 각 재료의 성질 등에 대해서는 간략하게 보면 다음과 같다.

① 시멘트: 포장시멘트와 시멘트 전용차로 운반하여 풍화되지 않도록 시멘트 싸이로에 저장된 시멘트가 있다. 일반적인 시멘트를 포틀랜드 시멘트라고 하고, 포틀랜드 시멘트에 여러가지 혼화재를 혼합한

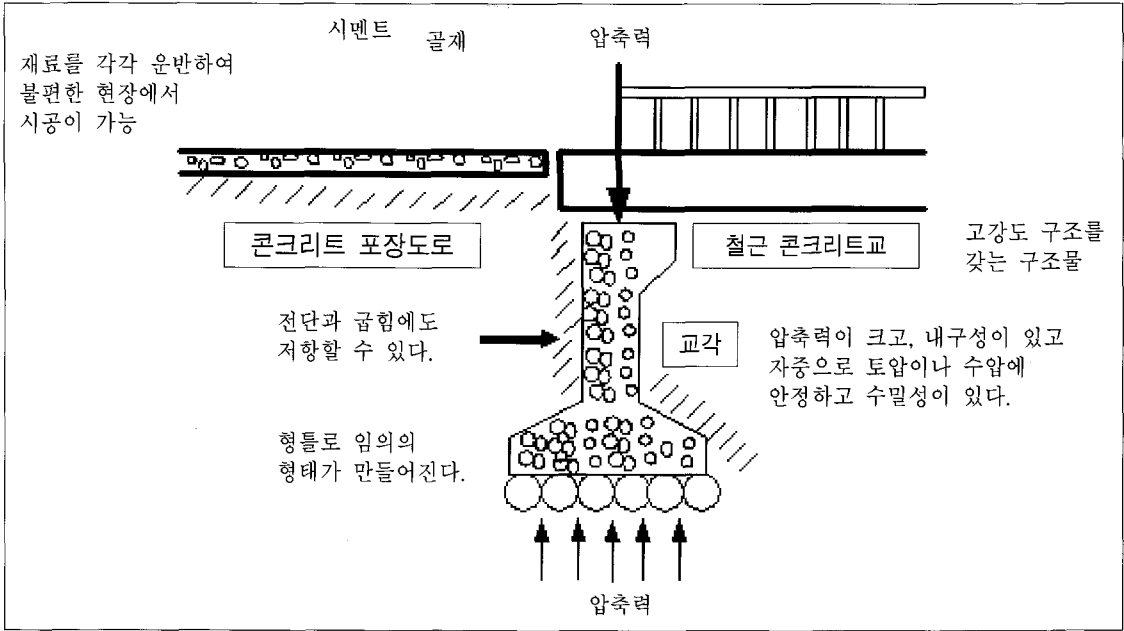
것을 혼합시멘트라 한다.

② 물: 시방서에서는 “콘크리트에 사용하는 물은 기름, 산, 알카리, 염류 및 유기물을 포함하지 않은 깨끗한 것을 사용해야 하며, 철근 콘크리트에는 해수를 사용하면 안된다”라고 규정되어 있다.

③ 골재: 쇄석, 자갈, 모래 등은 콘크리트의 골격으로서 작용하므로 골재라고 명칭이 붙여진 것 중에서 입径의 크기에 의해 세골재와 조골재로 분류한다. 골재는 콘크리트 부피의 65~80%를 점하고 있으며, 골재의 품질 여부가 콘크리트의 성질에 미치는 영향이 매우 크므로 골재의 밀도나 흡수율 등을 근간으로 하여 골재를 선택하는 것이 매우 중요하다. 종래에는 천연산의 강모래나 자갈이 많이 사용되었지만 최근에는 산출량이 부족하므로 산이나 바다로부터 산출되는 골재나 인공골재가 사용되고 있다. 해사는 물로 씻어서 염해나 알카리골재반응이



〈그림-2〉 Cold Joint 현상의 설명도



〈그림-3〉 콘크리트의 장점을 도식으로 설명한 예

발생하지 않도록 품질관리를 하여야 한다.

3. 콘크리트의 장점

콘크리트는 〈그림-3〉에서 보는 바와 같은 장점이 있기 때문에 건설구조물에 널리 사용된다. 좋은 콘크리트는 다음과 같은 특성이 충분히 발휘되는 콘크리트이다.

- ① 요구되는 강도를 가질 것
- ② 내구성과 수밀성이 있어야 한다.
- ③ 경제성이 있어야 한다.
- ④ 필요한 워커빌리티가 있어야 한다.

좋은 콘크리트를 만들기 위해서는 배합설계와 시공, 양생 등의 조건을 만족해야 한다. 예로서 배합설계를 잘해도 시공이 잘못되면 만들어진 구조물은 균열이 발생한다. 또한 물이 많이 들어가게 되면 요구되는 강도를 얻을 수 없으며 양생조건이 나쁘면 경화작용이 불충분해서 설계강도를 얻을 수가 없다. 세가지 조건을 고려하여 콘크리트를 만들어야 한다

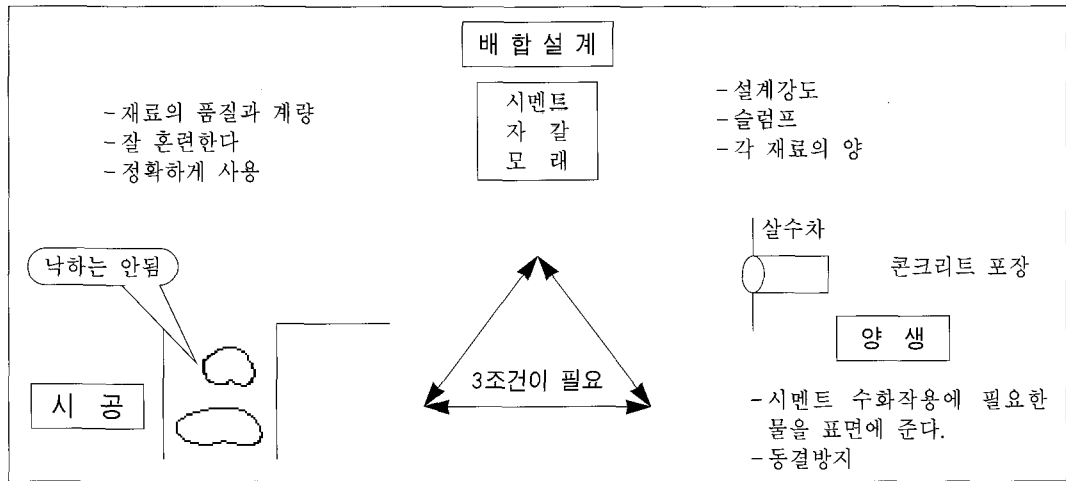
는 것을 〈그림-4〉에 도식으로 설명하였다.

콘크리트에는 레디믹스트 콘크리트(Ready-Mixed Concrete, 줄임말로 레미콘)라 불리는 품질이 일정한 콘크리트가 있다. 이것은 규격을 갖춘 공장에서 만들어지고, 전용의 운반차로 현장까지 운송된다.

4. 콘크리트의 단점

나쁜 콘크리트는 앞에서 언급한 좋은 콘크리트와 정반대 되는 성질을 가진 콘크리트이며, 다음과 같은 특성이 있다.

- ① 필요한 워커빌리티가 얻어지지 않아, 콘크리트가 거푸집 구석구석까지 채워지지 않는다.
- ② 요구되는 강도가 얻어지지 않아, 안전성이 확보되지 못한다.
- ③ 소요의 내구성이나 수밀성이 얻어지지 않아, 안전성에 문제가 있다.
- ④ 가격이 높고, 원가관리가 잘 안된다.



<그림-4> 좋은 콘크리트를 제조하기 위한 세가지 조건을 나타낸 모식도

콘크리트를 만들 때에는 좋은 콘크리트가 제조되도록 주의를 기울여야 하며, 각각의 조건에 맞지 않은 콘크리트가 만들어지면, 어디에서 잘못 되었는지를 파악하여 개선하는 것이 무엇보다 중요하다. 콘크리트에 약간의 물을 증가시켜도 콘크리트의 워커빌리티, 강도, 수밀성, 내구성 등이 크게 변하므로, 물량에 대해서는 세심한 주의가 필요하다. 물량이 많을 때에 콘크리트에 발생하는 현상의 예를 <그림-5>에 나타냈다.

콘크리트의 단점을 생각해 보면 다음과 같은 것이

있다.

- ① 콘크리트 자체의 무게가 많이 나간다.
- ② 건조수축으로 인해 균열이 발생한다.
- ③ 콘크리트 구조물을 파괴하고 처리하는 것이 매우 번거롭다.

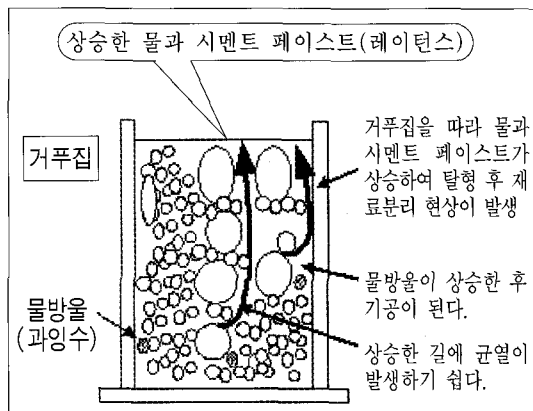
첫번째, 콘크리트의 자중이 크다는 것은 콘크리트 제품을 운반하기가 어려울 뿐만 아니라, 콘크리트 교량을 설계할 때 자중을 고려하여야 한다는 것이다. 그렇지 않으면 콘크리트 교량은 자기자신의 하중을 견딜 수가 없어 파괴가 일어날 수도 있다는 것이다.

두번째, 건조수축은 콘크리트를 타설하고 양생할 때, 수분은 증발하여 빠져나간다. 이러한 현상으로 인해 콘크리트는 형틀보다 작아지기 때문에 내부에 응력이 발생한다.

세번째, 파괴하기 힘들다는 것은 콘크리트가 굳어지게 되면 상당한 강도를 유지하고 있기 때문에 파괴하는데 상당한 경비와 노력이 필요하다.

5. 콘크리트의 용도

콘크리트 종류에는 공사현장에서 거푸집에 주입하여 만드는 현장타설 콘크리트와 공장에서 숙련된



<그림-5> 콘크리트 중에 물량이 과다하게 첨가되었을 때 발생하는 현상의 예

〈표-1〉 콘크리트 공장 제품의 분류

도로용 제품	관 류	PC 제품	기초, 기타
보도용 콘크리트관 철근 콘크리트 U형 철근 콘크리트 L형 경계블록	철근 콘크리트관 원심철근 콘크리트관	침 목 전 주 교 각	갱 도 블 록 판

콘크리트 제조기술자에 의해 품질관리되어 만들어 지는 콘크리트가 있다.

현장타설 콘크리트에는 교량, 교각, 도로포장, 옹벽 등이 있다. 이것은 각 현장에서 형틀을 만들고 거기에 콘크리트를 타설하여 임의의 형상을 만드는 것이다. 그렇기 때문에 똑같은 것은 만들어지지 않는다. 또 구조물을 만들 때 시공업자가 발주자로부터 공사를 청부받는 수주생산이 된다. 그렇기 때문에 완성한 구조물은 대량생산과 달리 각각 개개의 특성이 있다.

콘크리트 공장 제품은 공장에서 생산되어 각각의 현장에서 구조물의 부재로서 사용된다. 토목공사에서 사용되는 콘크리트 공장 제품에는 〈표-1〉과 같은 것이 있다. 콘크리트 제품의 대부분은 한국산업규격에 제정되어 있고, 종류, 형상, 크기, 제조방법,

강도 및 시험방법이 규정되어 있다.

6. 맺는 말

최근의 건설현장에서 레디믹스트 콘크리트나 폼 프공법 등이 보급됨에 따라 콘크리트 공사가 분업화 되어 콘크리트 제조업 종사자 외에는 콘크리트용 재료의 특성이나 배합설계 등의 역할을 충분히 이해하지 못하는 경향이 있다. 그러나 기본적인 재료의 선정과 배합의 좋고 나쁨은 콘크리트 구조물의 강도, 내구성, 미관 및 경제성에 큰 영향을 미치므로 콘크리트에 직간접적으로 관련되는 모든 사람은 콘크리트에 대한 기본적인 이해가 필요하다. 이러한 것에 조금이라도 도움이 되고자 콘크리트란 무엇인가에 대해 설명하였다. ▲

시사 용어 해설

▶ 인터랙티브 미디어 광고(Interactive Media Advertising)

인터랙티브 미디어의 광고 모델은 기업이 정보를 제공한 유저의 그룹을 묶어 선택적으로 정보를 제공하는 구조이다. 인터넷의 특징은 특정한 취미나 관심을 가진 이용자가 지리적, 시간적인 제약을 뛰어넘어 같은 취미나 관심사를 가진 공동관심집단(Community of Interest)을 형성하여 의견 및 정보를 교환하는 것인데, 인터랙티브 미디어 광고는 그러한 공동관심집단을 대상으로 한다. 지금까지는 분야별 전문잡지들이 애호가를 모으고 엮거나 전화로 고객에게 접근했었으나 인터넷을 이용하면 낮은 비용으로 목표로 한 커뮤니티에 최신정보를 제공할 수 있고 고객의 반응도 바로바로 파악할 수 있다.