

# 콘크리트의 문제와 해결책

- World of Concrete '95 세미나 참가 보고서 -

임희택 / 특수기술개발부 대리

## Troubleshooting of Concrete

**A**CI를 포함한 세계 유수의 콘크리트 관련기관의 후원하에 해마다 열리는 World of concrete show는 전 사회와 세미나등으로 구성된 토목분야 세계최대 박람회 중의 하나이다. 올해는 미국 3대 관광지 중의 하나라고 일컬어지는 전통도시 New orleans에서 개최되어 토목분야의 신기술 및 세계적 조류를 체험함과 더불어 미국의 체취를 몸소 느낄 수 있는 소중한 기회를 갖게 되었다.

약 1주일간의 행사기간중 오전에는 세미나에 참가하고 오후에는 전시된 다양한 제품들을 관람하면서 자료를 수집할 수 있었으며, 본고에서는 여러 세미나 테마중 특히 콘크리트 Troubleshooting과 관련된 부분을 요약 정리하여 소개하고자 한다.

### Troubleshooting Fresh Concrete

군지 않은 콘크리트의 주요 문제점 및 해결책은 다음과 같다.

### 1) 불균등한 공기함량에 따른 기포발생 및 강도저하

#### 원 인 → 해결책

- 관리부실 → 공기함량의 정확한 측정
- 믹서드럼에 찌꺼기 콘크리트가 굳어 있을때 → 믹서드럼의 청결유지
- 부적절한 콘크리트 배합 및 혼합제 사용 → 적정, 적시 배합 및 일정량의 혼합제 사용

콘크리트 시공에 있어서 필요한 유동성을 확보하기 위하여 시멘트와의 수화에 필요한 양 이상의 물이 포함되어 있고 혼합시 외에 타설작업에 의해서도 상당량의 기포가 포함된다.

그 결과, 일반강제 혹은 합판의 거푸집을 사용한 경우는 타설된 콘크리트속에 포함된 이러한 잉여수나 기포가 블리딩과 함께 거푸집면에 침수되어 탈형후의 콘크리트 표면에 수포 또

는 기포의 흔적이 남아 미관을 손상시킬 뿐만 아니라 이 부분의 콘크리트는 작은 구멍이 생겨서 품질적으로도 뒤지게 된다. 이러한 문제를 극복하기 위해 몇가지 공법이 개발되어 실용화되어 있는데, 그 원리는 모든 거푸집에 투수성과 환기성을 가진 재료를 사용하여 거푸집 면에 침수된 물이나 기포를 거푸집 밖으로 배출한다는 것이다. 이에 따라 표면의 수포와 기포흔적을 없애며, 치밀한 표층조직이 형성되어 콘크리트 구조물의 내구성 또한 향상된다.

### 2) 소성수축균열

#### 원 인 → 해결책

- 급격한 수분증발 → 바람 차단막 설치 및 수분공급
- 부적절한 성분사용 → 하절기 서중 콘크리트, 동절기 경화촉진제 사용

수축균열을 피하는 유일하고 확실한 방법은 조기 양생으로 증발율을 감소시키는 것이다.

3) 과도한 작업하중에 의한 균열발생을 방지하기 위해 시공도중 통행하

〈표 1〉

ITEM	해야할 사항	하지말아야 할 사항
기초	· 전 깊이에 설치 · 견고한 지반에 설치	· 철근거치를 방해함 · 서투른 방수처리
벽체	· 콘크리트 타설시간 반영 · 진동방식 결정 · 작업계획의 확립 · 설계시 작업성 고려	· 타설시간의 초과 · 콘크리트 재료분리 · 수평변위 발생 · 과도설계
기둥	· 수분흡수성 고려 · 업무협조 및 품질에 대한 특별한 고려	· 굴곡발생 · 집중하중재하 · 국부적결함
보	· 작업사이클 작성 · 보-기둥 연결부 처리 · 타설방식 · 마감처리 방식	· 작업장 한계에 대한 인식부족 · 과도한 외력작용
거푸집 설계	· 작업도면 작성 · 작업성 고려 · 거푸집 요소의 효율적 사용	· 설계압력 초과 · 과도한 처짐 · 타설시간 지연

중을 다음과 같이 통제한다.

- 보행 : 7일간
- 경차량 : 14일간
- 중장차량 : 21일간
- 설계하중 : 28일간

### Troubleshooting Hardened Concrete

#### 1) 굳은 콘크리트의 문제해결 절차

##### ▶ Step 1: 현상규명

- 마모, 시공오류, 균열, 재료분리
- 찌그러짐, 침식, 방수처리 실패
- 침수에 의한 부식, 쪼개짐

##### ▶ Step 2: 정보수집

- 배합비율, 철근거치 방법
- 기후조건, 양생과정, 물콘크리트 비율
- 물 시멘트비, 문제발생 시점

##### ▶ Step 3: 예비진단 (문제발생 원인)

- 설계 및 시공오류
- 침식, 부식 및 기타 화학작용
- 건조수축, 과도한 온도변화 및 침하
- 과도한 압축강도 및 예기치 않은 하중

##### ▶ Step 4: 필요한 시험실시

##### ▶ Step 5: 원인규명 및 문제해결

경화후에 콘크리트에 발생하는 대부분의 문제를 피하기 위해서는 필요 이상의 물을 첨가하지 않아야 하며 7일간의 습윤양생과 좋은 관례를 따를 것등이 요구된다.

#### 2) 경화불량의 주요원인

- 골재중에 유해한 물질이 혼입되어 있을때
- 골재자체의 결함이 있을때
- 용수중에 유해한 물질이 혼입되어 있을때
- 시멘트 자체의 결함이 있을때
- 혼화제를 과잉으로 투입했을때

### Troubleshooting Forming Problems

#### 1) 거푸집 시공의 일반사항

거푸집 공사는 철근 콘크리트 공사비의 30% - 60% 정도를 차지하며 마감작업의 바탕인 구조체의 품질에 미치는 영향이 크므로 그 시공도의 우열은 공사의 손익을 좌우할 수 있다.

특히 거푸집 공사는 재료 및 공법의 선정, 설계등이 시공자에 의해 결정되므로 비용을 절감 할 수 있는 좋은 요

소이다. 합리적인 시공계획을 위해서는 재료, 장비, 공법에 대한 충분한 지식과 풍부한 경험이 필요하며, 시공계획을 수행할 능력이 있는 기능인력의 확보가 중요하다.

#### 2) 구조 요소별 거푸집 거치방법

〈표 1참조〉

### Troubleshooting Concrete Cracks

#### 1) 균열형태에 따른 원인 및 대책

〈표 2참조〉

#### 2) 균열의 보수방법

내구성면에서 유해하다고 생각되는 균열폭의 경우

- 주입공법 - 주입재료로서는 에폭시수지, 시멘트계 미분말 슬러리등이 있으며, 균열부에 주입구를 마련하여 주입기등으로 압입하는 방법

- U 또는 V 커트 공법 - 균열면을 따라 콘크리트를 깎아내고 수지모르타 등의 충진을 하는 공법

### 누수를 막는 경우

- U 또는 V 커트 공법 - 균열면을 따라 V 커트를 하여 급결성의 시멘트 등을 충진하는 공법
- 주입공법 - 누수부를 향하여 2성분계의 수지등을 주입하여 지수하는 방법

### 누수를 도수하는 경우

- 도수공법 - 균열부를 깎아내고 도수관을 장전하여 지장이 없는 장소에 물을 유도하는 공법
- 보수를 요하는 문제의 균열이란 0.2mm 를 초과하는 균열이며, 누수가 있고 보행에 지장이 있는 경우에는 0.2mm 미만의 균열에 대해서도 주입이나 도수등의 처리를 할 필요가 있다.

### 맺는 말

상기 내용은 콘크리트와 관련된 여러가지 문제점들에 대한 해결방안을 다루는 강좌중 필자가 수강하였던 부분이며 이외에도 건축물 콘크리트의 문제해결 방안, 콘크리트 생산과 납품 과정에서 발생하는 문제에 대한 해결 방안 및 콘크리트 내부의 문제점 조사와 관련된 강좌들이 있었다.

언어장벽으로 인하여 강의된 내용들을 충분히 소화하지 못했던 아쉬움이 있었으나, 전문적인 강의내용외에도 치밀한 행사진행이나 비즈니스에 임하는 각 업체들의 성실한 자세등 피상적으로 느낄 수 있는 부분도 많았다. 특히 세미나 강사들은 학식있어 보이는 외모와는 달리 주로 세분화된 전문분야에서 장기간의 현업경력을 쌓은 엔지니어링 컨설턴트들로서 전문가로서의 자부심이 엿보였고, 극도로 전문화되어 있는 미국사회에서는 토목분야도 이미 지식을 기반으로 하는 산업이 되어있음을 느낄 수 있었다. 피할 수 없는 세계화의 조류속에 현재 미국의 모습이 곧 머지않은 우리의 미래 모습을 어느정도 대변해 준다고 볼때, 전문가 스스로 긍지를 가지고 자기분야에서 최선을 다하는 자세와 이를 존중하고 중시하는 사회적 분위기가 더욱 성숙되어야 하지 않을까? **S**

(표 2)

균열형태		원 인	대 책
경 화 전	동 상	· 낮은 온도에 초기 노출	
	소 성 수 축	· 조기 건조양생 · 표면근처의 과다철근	· 초기 양생수직 준수
	소 성 침 하	· 과도한 브리딩 · 조기 건조 양생	· 공기함량을 낮춘다 · 진동을 가해 입도분포를 좋게 한다
	시 공 중 변 형	· 거푸집이동 · 하부 콘크리트 이동	
경 화 후	건 주 수 축	· 불충분한 신축 이음 · 불충분한 양생	· 함수량을 적게 한다 · 양생방법 개선
	크 레 이 징	· 불투수성 거푸집 사용 · 지나친 흠손 사용	· 충분한 양생 · 마감처리 개선
	철 근 부 식	· 피복두께 부족 · 과도한 염분	· 나열된 원인 제거
후	염 기-골 재 반 응	· 염해성 골재사용 · 고 염기 시멘트	· 나열된 원인 제거
	열 에 의 한 수 축	· 과도한 수화열 발생 · 내부 온도차이 · 급속한 냉각	· 열을 낮추거나 차단함
	구 조 적 균 열	· 예기치 못한 초과하중 · 크리프 · 설계하중에 의한 균열	