

# 콘크리트의 균열발생실태와 품관실 근무자의 의식에 관한 조사연구

A Survey on the Crack of Reinforced Concrete Structure

정 재 동

〈대구대학교 건축공학과 교수, 공학박사〉

- |                |                      |
|----------------|----------------------|
| 1. 서론          | 3. 조사 결과 및 고찰        |
| 1.1 연구배경       | 3.1 균열의 일반사항         |
| 1.2 연구목적       | 3.2 균열 발생 현황         |
| 2. 연구계획 및 방법   | 3.3 균열의 발생 유형        |
| 2.1 조사범위 및 방법  | 4. 기타 애로 사항 및 의견의 종합 |
| 2.2 설문 내용 및 구성 | 5. 결론                |

## 1 서론

### 1.1 연구 배경

최근 도시교통량 증가에 의한 레미콘 공급 시간의 지연과 이에 따른 슬럼프 값의 상향조정 출하경향 및 공기단축 그리고 시공간편 등의 이유로 인하여 급속하게 보급된 콘크리트 펌프에 의한 시공 등으로 단위수량이 큰 콘크리트가 사용되는 경우가 많아졌다.

또한, 근년의 양질골재의 부족, 콘크리트공사의 분업화등 재료, 설계, 시공상의 원인에 사회 정세의 원인도 부가되어 균열의 발생위험은 더욱 커지고 있다.

균열은 그 양의 많고 적음에 관계없이 구조

물에 대해 어떠한 형태로든 피해를 초래하므로 균열을 완전히 없애는 것은 곤란하더라도 어떻게 하면 최소로 억제할 수 있는 것인가를 염두에 두고 설계, 시공에 임하는 것이 중요하다.

그리고 철근콘크리트 구조물에 발생할 수 있는 균열은 많은 종류가 있으며 종류에 따라 발생원인이 달라지므로 균열발생의 억제를 위해서 발생원인별 대처방법을 달리 선택할 필요가 있다. 국내에서도 균열의 억제를 위한 연구가 부분적으로는 수행되고 있으나 국내의 건설현장에서 빈번히 발생하는 균열의 종류나 유형, 발생정도, 계절적 혹은 환경적 요인들과의 관계 등 구체적이고 종합적인 통계가 거의 없어 효과적이며 체계적인 적용 혹은

연구의 진행이 어려운 형편이다.

## 1.2 연구목적

본 연구는 철근콘크리트구조물에 빈발하는 균열을 억제하기 위한 기초적 연구로서 현장에서 발생하는 균열의 유형, 종류, 발생부위, 발생시기, 발생빈도등을 조사하여 그 원인을 분석함으로써 국내적 제반 환경하에서의 균열발생 억제를 위한 기초적자료를 추출하는 것을 그 목적으로 한다.

## 2. 연구계획 및 방법

### 2.1 조사범위 및 방법

본 연구는 설문조사를 통하여, 철근콘크리트 구조물에 발생하는 균열의 유형과 종류, 발생시기, 발생빈도, 발생부위, 대처방법 등을 조사하였으며, 주로 콘크리트에 관련된 크레임들이 일차적으로 접수되는 레미콘업체의 품질관리실을 대상으로 실시하였다.

설문조사방법으로는 한국레미콘협동조합과 레미콘협회에 등록된 전국의 750여 레미콘업체의 품질관리실에 우편을 통하여 설문지를 발송한 후 발송시 동봉된 반송회답지를 회수하는 방법으로 진행하였다. 또한, 본 설문조사는 1997년 8월초에 발송, 8월말에 회수하였다.

### 2.2 설문의 내용 및 구성

본 설문의 구성은 다음과 같은 4가지 사항으로 크게 나눌 수 있다.

#### 1) 균열에 관련된 일반사항 :

균열의 발생으로 인한 크레임발생 경험의 유무와 균열관련 크레임이 전체 품관실 업무

중에서 차지하는 비율 및 근무자의 균열에 대한 의식을 조사하였다.

#### 2) 최다 발생 균열에 관한 사항 :

시공현장에서 발생하는 균열중 가장 많이 발생하는 균열의 종류, 종류별 발생빈도, 크기, 모양, 그리고 균열의 계절별 발생종류와 빈도 등을 조사하였다.

#### 3) 균열의 발생유형에 관한 사항 :

부위별, 계절별, 재령별 발생 균열의 종류와 특징을 조사하였다.

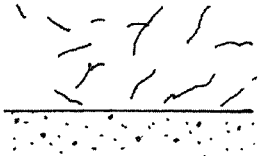
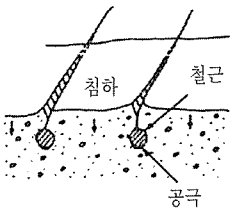
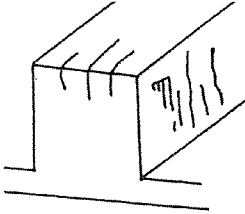
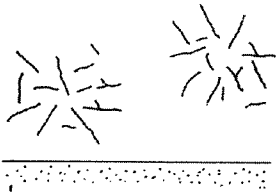
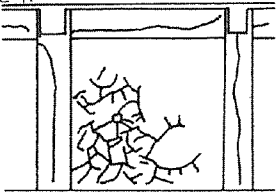
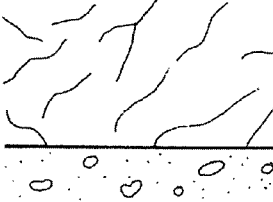
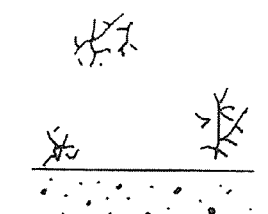
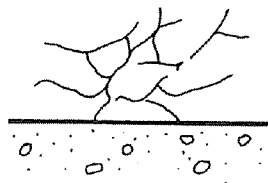
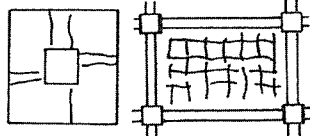
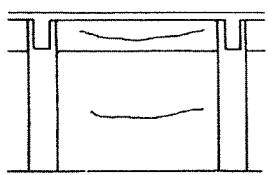

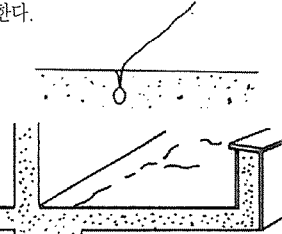
#### 4) 균열의 대처방법, 기타

균열관련 크레임 발생시의 일반적인 처리 및 보수방법, 균열억제를 위해 현재 사용중인 방법, 기타 애로사항등을 조사하였다.

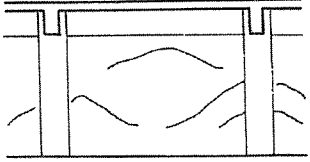
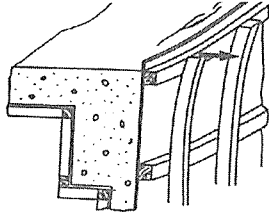
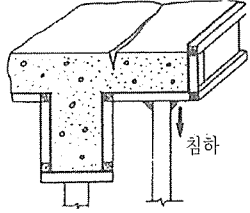
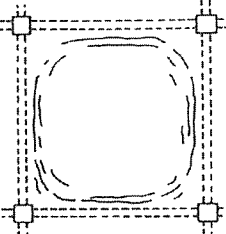
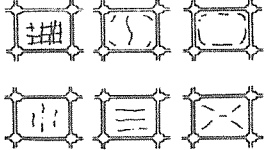
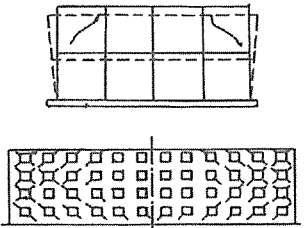
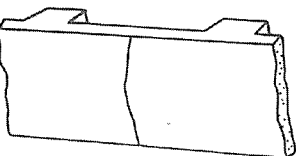
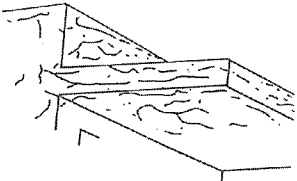
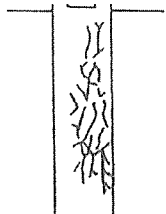
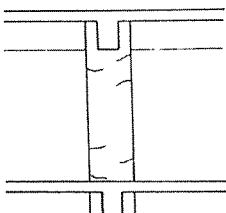
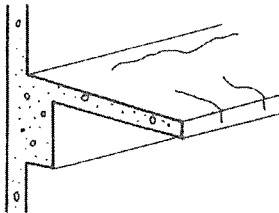
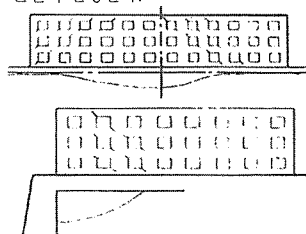
그리고, 설문지상에는 [표-1] 및 [그림 1]에 나타낸 것과 같이 균열의 종류 및 균열의 형태를 예시되었다.

[표-1] 설문지에 예시된 균열의 예

| 번호  | 균열의 종류               | 번호  | 균열의 종류             |
|-----|----------------------|-----|--------------------|
| 1.  | 시멘트의 이상응결            | 13. | 부적당한 이어치기처리        |
| 2.  | 콘크리트의<br>침하·블리딩      | 14. | 거푸집의 팽창            |
| 3.  | 시멘트의 수화열             | 15. | 반침 기동 침하           |
| 4.  | 시멘트의 이상팽창            | 16. | 경화전 진동이나 재하        |
| 5.  | 반응성 골재               | 17. | 콘크리트의 건조 수축        |
| 6.  | 초기양생중 급격한 건조         | 18. | 환경온도·습도의 변화        |
| 7.  | 혼화제의<br>불균일한 분산      | 19. | 부재양면의<br>온도·습도의 차이 |
| 8.  | 장시간 비비기              | 20. | 동결융해의 반복           |
| 9.  | 펌프 압송시 가수            | 21. | 화재·표면 가열           |
| 10. | 급속한 부어넣기             | 22. | 설계하중을 넘는 하중        |
| 11. | 불충분한 다지기             | 23. | 단면·철근량 부족          |
| 12. | 배근의 흐트러짐,<br>피복두께 부족 | 24. | 건축물의 부동침하          |

| 1. 시멘트의 이상 응결   | 2. 콘크리트의 침하·블리딩   | 3. 시멘트의 수화열  |
|---|---|--|
| <p>짧고 불규칙한 균열이 비교적 초기에 발생한다.</p>                                     | <p>철근 상부에 발생하는 침하 균열로 콘크리트 부어넣은 후 1~2시간에 철근을 따라 발생한다.</p>                                        | <p>큰 단면(한 변이 80cm이상)인 지중보, 두꺼운 지하 외벽 등에 발생하기 쉽다.</p>                               |
| <p>4. 시멘트의 이상 팽창</p> <p>시멘트의 성분 불량으로 인하여 방사형의 거미줄과 같은 균열이 발생한다.</p>  | <p>5. 반응성 골재</p> <p>기둥·보 등에서는 내부에서 조금의 폭렬모양으로 발생한다. 또 벽 등에서는 방향성이 없는 지도 모양으로 발생한다.</p>           | <p>6. 초기양생중 급격한 건조</p> <p>타설후 물의 빠짐에 따라 표면에 짧은 균열이 불규칙적으로 발생한다.</p>                |
| <p>7. 혼화제의 불균일한 분산</p> <p>팽창성인 것과 수축성인 것이 있고 부분적으로 발생한다.</p>       | <p>8. 장시간 비비기</p> <p>지나치게 비비거나 또는 운반 시간이 너무길 때 생기는 균열로 전체면이 망눈 모양이다.</p>                       | <p>9. 펌프 압송시 가수</p> <p>펌프 압송시 가수를 하여 물·시멘트비의 증가로 발생하는 균열</p>                     |
| <p>10. 급속한 부어넣기</p> <p>콘크리트를 급속히 부어넣으면 콘크리트가 침하하여 균열이 발생한다.</p>    | <p>11. 불충분한 다지기</p> <p>콘크리트 다지기를 충분히 하지 않으면 내부에 "곰보"나 "벌집" 모양의 다짐불량이 생기고, 그로 인해 균열이 발생한다.</p>  | <p>12. 배근의 흐트러짐, 피복두께 부족</p> <p>슬래브라면 등에는 피복두께가 부족하면 경화초기에 철근을 따라 균열이 발생한다.</p>  |

(그림 1) 설문지에 예시된 균열의 예

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>13. 부적당한 이어치기 처리</p> <p>이어치기 처리가 적절하지 않으면 신구(新舊)의 콘크리트경계에 균열이 발생한다.(콜드 조인트)</p>                                  | <p>14. 거푸집의 불룩함</p> <p>거푸집이 부풀어 오르면 거푸집 면에 평행한 균열이 발생한다.</p>                              | <p>15. 받침 기둥 침하</p> <p>받침기둥이 침하하면 수평 부재에 휨 응력이 작용하여 균열이 발생한다.</p>                  |
| <p>16. 경화전 진동이나 재하</p> <p>굳기 전 콘크리트에 진동이나, 하중 등의 외력에 의해 균열이 발생한다.</p>   | <p>17. 콘크리트의 건조수축</p> <p>타설 24시간 이후 장기간에 걸쳐 콘크리트 내부수분이 증발하여 균열이 발생한다.(그림은 슬래브의 일예이다)</p>  | <p>18. 환경 온도·습도의 변화</p> <p>기상 작용에 따라 건축물이 신축하여 옥상 슬래브, 벽면에 균열이 발생한다.</p>           |
| <p>19. 부재양면의 온도·습도의 차이</p> <p>한쪽이 고온 또는 다습이고 다른 한쪽이 저온 또는 건조 이 반대의 환경 조건이 반복됨에 따라 구속 부재 사이의 거의 중앙에 균열이 발생한다.</p>  | <p>20. 동결 융해의 반복</p> <p>외벽에 면하여 특히 돌출한 부분에 발생하기 쉽고, 표면과 평행한 균열과 스케일링 등이 특징이다.</p>       | <p>21. 화재·표면 가열</p> <p>표면 전체에 거북등판 모양으로 균열 발생.</p>                               |
| <p>22. 설계하중을 넘는 하중</p> <p>설계하중을 초과하거나 지진력을 받을 경우 수평력에 따라 기둥·벽 등에 전단 균열이 발생한다.</p>                                 | <p>23. 단면·철근량 부족</p> <p>보 부재에서는 철근량이 부족하면 휨·전단 응력으로 인한 균열이 발생한다.</p>                    | <p>24. 건축물의 부동 침하</p> <p>기초의 부동 침하, 흙막이가 불비한 경우의 부동침하 등으로 건축물 전체에 균열이 발생한다.</p>  |

(그림 1) 설문지에 예시된 균열의 예

### 3. 조사결과 및 고찰

본 설문조사는 전국의 균열 발생 상황 및 레미콘 관련종사자들의 균열에 대한 의식을 조사하기 위하여 진행되었다. 설문지 총 700부를 전국의 레미콘 품질관리 담당자를 위주로 하여 발송하였으며, 발송된 설문지중 160부가 전국각지에서 응답, 회수되었다. 회수율은 22.9%이다.

그리고, 설문지가 발송된 지역을 본 조사의 대상 지역으로서 [그림 2]에 나타내며, 전국의 각도에 고르게 분포되어 있음을 알 수 있다.



[그림 2] 설문조사 대상지역

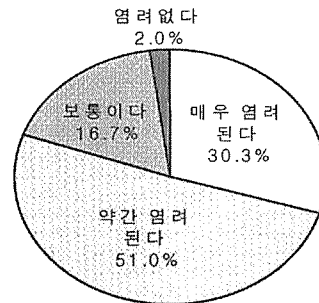
#### 3.1 균열의 일반사항

균열에 관한 일반적인 내용으로서 레미콘 관련 현업종사자들의 인식을 정리하였다.

먼저, “균열에 의한 크레임의 발생으로 힘들었던 경험을 가지고 있습니까?”라는 질문에서 “경험이 있다”가 94%, “없다”가 6%로 나타나 대다수의 레미콘 종사자들이 균열의 발생에 의한 크레임을 경험한 것으로 나타났다. 여기서, 크레임이란 현장에서 발생되어

품관실에 접수된것으로서, 각종의 균열중에서 크레임으로 발전된 비교적 문제시되었던 균열을 의미하므로 대다수의 근무자들이 균열발생으로 인한 곤란한 경험을 한 것으로 추정할 수 있다.

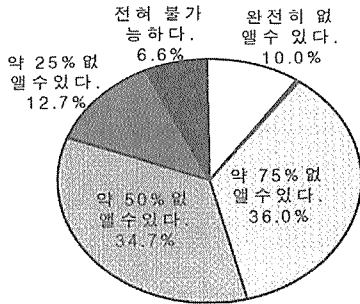
그리고, 일상적인 레미콘 품질관리 업무중에서 자사타설 “콘크리트에 균열이 발생할 가능성에 대해 어느정도 염려가 되는가”라는 질문에 대해서 [그림 3]에 나타난 바와 같이, 전체응답자 가운데 30.3%가 매우 염려된다, 51.0%가 약간 염려된다, 16.7%가 보통이다 그리고 2.0%가 염려없다로 나타나, 전체응답자의 80%가 일상적인 업무중에서 자사에서 제조하여, 운반타설된 콘크리트에 균열이 발생할 가능성을 상당히 염려하고, 불안해하고 있음을 알 수 있다.



[그림 3] 균열발생에 대한 염려의 정도

그리고, “품관실의 일상업무중 콘크리트에 관련된 여러 가지의 크레임중에서 콘크리트의 균열로 인한 크레임의 비율은 어느정도인가?” 하는 질문에 대해, 다소 응답의 범위는 크지만 (1%~85%) 평균적으로 27.6%정도 나타나, 균열이 전체 크레임중 많은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

마지막으로, “균열은 품질관리만 제대로하면 완전히 없앨 수 있다고 생각하는가?” 라는 질문에 대하여 [그림 4]에 나타난 바와 같이, 전체응답자의 10.0%가 완전히 없앨 수 있다.



(그림 4) 균열은 없앨수 있는가?

36.0%는 약 75%정도 없앨 수 있다. 또한, 34.7%의 응답자가 약 50%정도 없앨 수 있다는 등으로 생각하고 있으며, 균열의 억제는 전혀 불가능하다는 답변도 6.6%를 차지하여 균열억제에 대해 극단적인 회의를 나타내었다. 따라서, 대다수의 레미콘관련 종사자는 품질관리를 제대로 하여도 균열을 완전히 없애는 것은 불가능하며, 어느정도의 균열발생은 현재의 기술로는 숙명적인 것으로 인식하고 있는 것을 알 수 있었다.

### 3.2. 균열 발생 현황

#### 1) 가장 많이 발생하는 균열

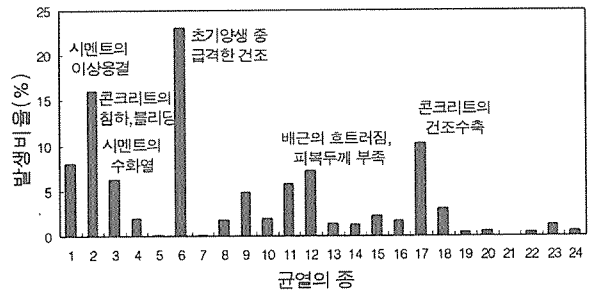
전국적으로 가장 많이 발생되고 있는 균열은 (그림 5)에 나타낸바와 같이, 초기재령에 있어서의 급격한 건조에 의한 표면 균열 발생이 전체의 23%로 가장 큰 비율을 나타내고 있으며 그 다음으로서 답변의 16%가 타설초기의 침하 및 블리딩에 의한 철근상부 침하균열을 지적하고 있다. 그리고 세 번째로 콘크리트의 경화후 건조수축이 10.2%이며 시멘트의 이상응결이나 수화열 그리고 배근의 호트러짐, 피복두께 부족등에 의한 균열도 약 6~8%로서 상당한 비중을 차지하고 있다.

따라서, 전체 발생 균열 가운데서 약

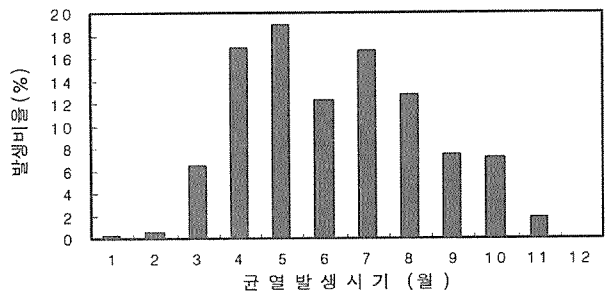
40%가 초기재령 (타설 24시간이내)에 발생하는 초기건조수축 및 침하균열이 차지하여, 대부분의 현장에서는 초기재령에 있어서의 균열 억제가 상당히 중요함을 알 수 있다.

#### 2) 균열의 발생시기

(그림 6)에 나타낸바와 같이, 계절별 균열 발생비율은 봄철(3~5월) 41.7%, 여름철(6~8월) 41.5%, 가을철(9~11월) 16.0% 및 겨울철(12~2월) 0.8%로 봄과 여름철에 전체균열의 83.2%가 발생하며 구체적으로는, 전체균열중 77%정도의 균열이 4월에서 8월 사이에 발생하는 것으로 나타났다. 이는 봄·여름에 있어서는 수분증발이 쉬운 환경이므로 건조수축에 의한 균열이 많이 발생하였기 때문으로 사료된다. 그러므로, 전체 균열중 국내에서는 3월에서 10월사이에 95%이상의 균열이 집중되고, 그중에서도 4, 5, 6, 7, 8월에 특히 많이 발생되므로, 이시기에는 균열억제를 위한 집중적인 관리가 필요할 것으로 사



(그림 5) 균열별 발생비율



(그림 6) 월별 균열발생 비율

료된다.

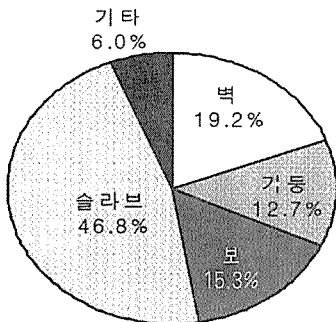
또한, 그중에 균열이 가장 많이 발생하는 달은 [그림 6]에서와 같이 20%에 가까운 균열이 5월중에 발생하였으며, 12월에서 2월사이에는 1%이하의 균열밖에 발생하지 않아 겨울철에 현장시공이 적은 것을 감안하더라도 전절에서 가장 많이 발생하는 균열로 밝혀진 건조수축균열과 가장 많이 발생하는 시기를 대비시켜 보면 균열의 발생에는 계절적 요인이 특히 많이 작용하고 있음을 알 수 있다.

### 3.3 균열의 발생유형

#### 1) 부위별 균열발생 비율

균열의 발생유형을 각 부위별, 계절별, 재령별로 질문하여 전국적으로 발생하는 균열의 유형에 대한 자세한 데이터를 얻고자 하였다.

[그림 7]에 나타낸바와 같이, 균열이 가장 많이 발생하는 부위는 전체의 46.8%가 슬라브, 벽이 19.2%, 보가 15.3%, 기둥이 12.7% 그리고 기타 부위가 6.0%의 순으로 나타났다. 이는 콘크리트의 체적에 비하여 표면적이 상대적으로 넓고 자유롭게 응력이 발생할 수 있는 슬라브에서 가장 많은 균열이 발생되며, 그 다음이 표면



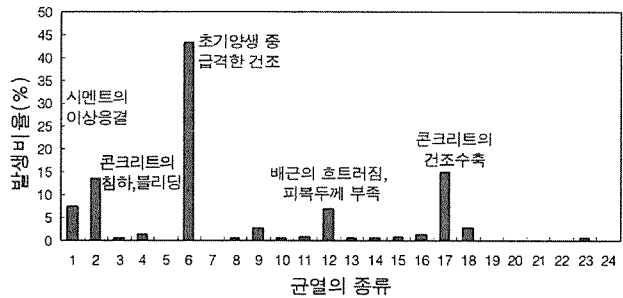
(그림 7) 부위별 균열발생 비율

적이 넓은 벽으로 나타나 콘크리트의 부위별 특징이 잘 나타난 것으로 생각되나, 기둥과 같이 상대적으로 균열이 발생되기 어려운 부위에서도 많은 균열이 발생되고 있는 것으로 나타났다.

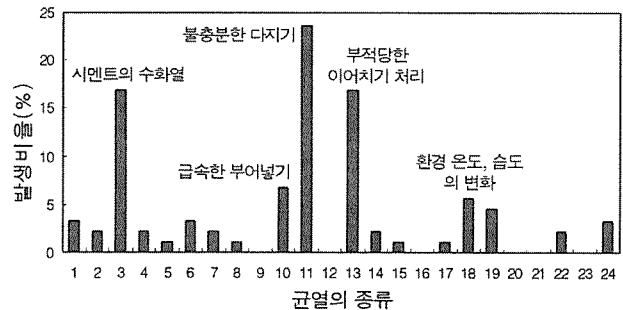
#### 2) 부위별 균열의 종류

[그림 8]에서와 같이 슬라브에 가장 많이 발생한 균열은 초기양생중 급격한 건조에 의한 균열이 43.4%로, 응결후의 건조수축균열이 15.1%로 다음을 차지하였고, 시멘트 이상 응결과 배근의 호트러집, 피복두께부족등이 7.5%정도로 나타났다. 따라서, 슬라브 부위에서는 초기재령 및 응결이후의 건조수축이 전체의 약60%를 차지하므로 콘크리트내부부분의 관리와 증발방지를 위한 시공적 대책이 특히 요망된다.

벽면에 발생하는 각 균열의 종류와 발생비율을 [그림 9]에 나타내었다. 벽체의 균열에



(그림 8) 슬라브에서의 각 균열별 발생비율



(그림 9) 벽에서의 각 균열별 발생비율

있어서도 슬라브와 같이 불충분한 다짐이 23.6%로 가장 많았으나 수화열에 의한 온도균열과 부적당한 이어치기처리에 의한 균열이 16.9%로 그 다음을 차지하였고 급속한 부어넣기에 따른 균열이 6.7%로 나타나서 시공방법의 부적절함에서 발생하는 균열이 많이 나타나 슬라브와는 다른 양상을 나타내고 있다.

보에서는 16.7%로 콘크리트의 침하·블리

딩에 의한 균열이 가장 많이 나타났고 수화열에 의한 온도균열, 급속한 부어넣기에 의한 균열과 단면·철근량 부족에 의한 균열이 12.5%로 나타났다. 보의 각 균열별 발생비율은 [그림 10]에 나타내었다.

기둥에 있어서의 균열은 불충분한 다짐에 의한 균열이 35%로, 설계하중을 초과하는 하중이나 충격에 의한 균열이 18.3%이며, 거

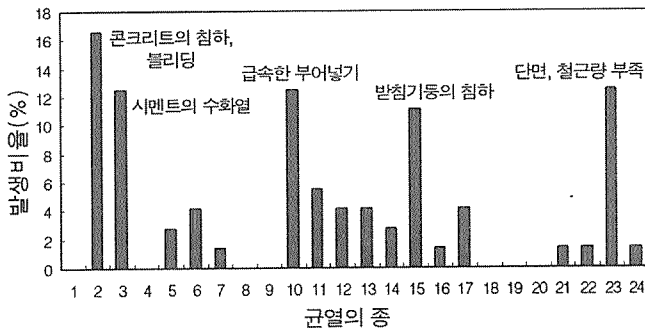
푸집이나 동바리 불량으로 발생하는 균열과 건조수축에 의한 균열이 각각 5%로 나타나 기둥에 있어서의 가장 큰 균열발생 문제점은 충전성과 다짐성에 있는 것으로 나타나 기둥의 각 균열별 발생비율은 [그림 11]에 나타내었다.

### 3) 계절별 균열발생 종류

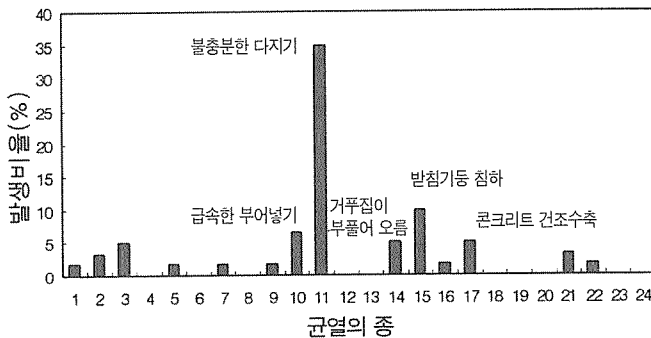
계절별 발생균열의 종류는, 봄철에는 47.5%로 초기양생중 급격한 건조에 의한 균열이 많이 발생하였으며 콘크리트의 건조수축에 의한 균열도 13.3%로 나타났다. 또한, 시멘트의 이상응결과 콘크리트의 침하·블리딩에 의한 균열도 각각 10%정도로, 과잉수분의 증발에 의한 균열이 약 70%정도를 차지해 봄철 균열의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있었다(그림 12 참조).

그리고, 여름철에는 봄철과 유사한 경향을 나타내어서 초기양생중 급격한 건조에 의한 균열이 33.2%, 이상응결에 의한 균열이 12.5%, 콘크리트의 건조수축에 의한 균열이 9.8%로 각각 나타났다.

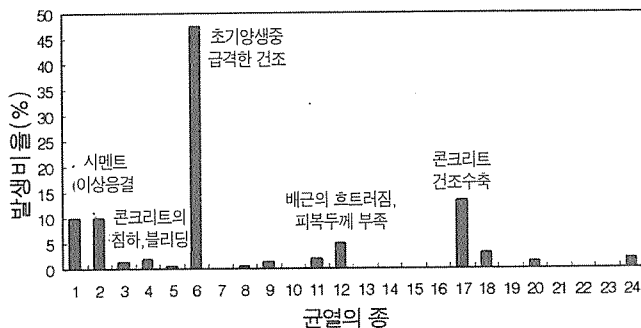
[그림 13]에 나타낸 것과 같이, 봄철과는 달리 시멘트의 수화열과 펌프압송시 가수에 의한 균열이 각



(그림 10) 보에서의 각 균열별 발생비율

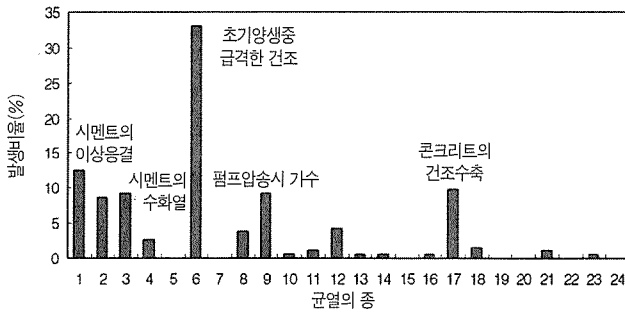


(그림 11) 기둥에서의 각 균열별 발생비율

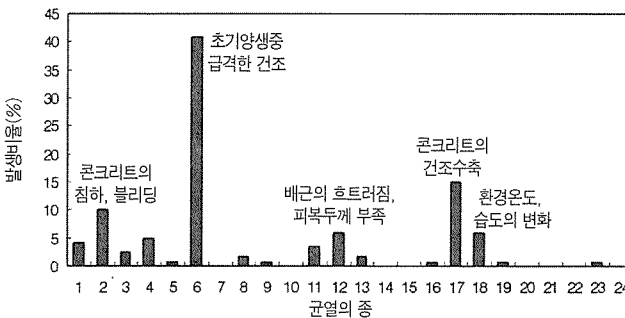


(그림 12) 봄철의 각 균열별 발생비율

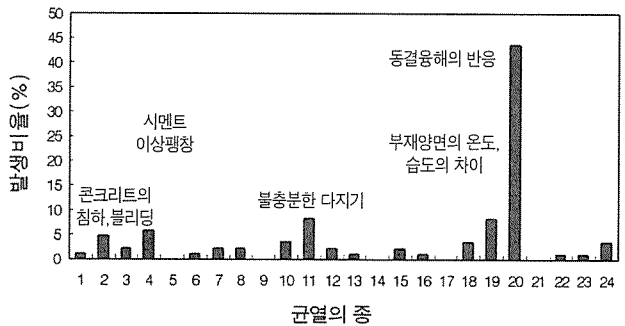




(그림 13) 여름철의 각 균열별 발생비율



(그림 14) 가을철의 각 균열별 발생비율



(그림 15) 겨울철의 각 균열별 발생비율

각 9.2%로 크게 나타나 여름철의 뜨거운 온도에 의한 콘크리트의 온도 상승이 균열현상으로 나타난 것으로 보여진다.

[그림 14]에 나타낸 것과 같이, 가을철에 발생하는 균열의 종류는 봄철과 거의 유사한 경향을 나타내었으며 역시 초기양생중 급격한 건조에 의한 균열이 40.8%로 가장 많았다.

그리고, 겨울철에 발생하는 균열은 봄·여름·가을과는 다른 경향을 보여주었다. 동해

에 의한 균열이 43.5%로 가장 많았으며, 불충분한 다지기와 부재 양면의 온도·습도차에 의한 균열이 각각 8.2%로 나타났다. 겨울철 각 균열의 발생비율은 [그림 15]와 같다.

#### 4) 재령별 균열발생 경향

재령별 균열발생의 유형으로서, 재령 6일이내 즉 초기재령에 발생하는 균열중 가장 많이 발생하는 균열은 초기양생중 급격한 건조에 의한 균열로서 36.4%, 콘크리트의 침하·블리딩에 의한 균열이 13.4%, 또한, 타설 24시간 이후의 콘크리트 건조수축도 10.9%로 나타나, 초기재령에 있어서의 균열은 과다수분에 의한 건조수축이 대부분을 차지함을 알 수 있다.

7일에서 28일사이에 발생한 균열에 있어서는 건조수축균열이 14.6%, 수화열에 의한 균열이 12.2%, 받침기동침하에 의한 균열이 11%정도이고, 부적당한 이어치기에 의한 균열이 8.5%로 나타났다.

28일에서 90일사이에 많이 발생한 균열은, 단면·철근량 부족에 의한 균열이 17.1%, 불충분한 다지기에 의한 균열과 콘크리트의 건조수축에 의한 균열이 각각 12.2%, 그리고, 수화열에 의한 균열도 9.8%로 나타났다.

#### 4. 기타 애로사항 및 의견의 종합

다음은 각사에서 보내온 애로사항 및 의견을 정리한 것이다. 많은 내용이 있었으나 요약하면 다음과 같다. 그리고 이러한 내용은 주로 레미콘 품관실 근무자들의 의견을 정리

하였으므로, 입장에 따라서는 다른 의견도 있을 수 있음을 밝힌다.

1. 레미콘공급 및 타설작업시 생산자, 감독 및 작업자간의 제품품질에 대한 인식의 차이로 의견 대립이 발생하고, 제품의 질이 저하될 때도 있다.(슬럼프 14.5cm를 작업자들이 반쯤 시키는 현상 등)

2. 균열의 발생빈도는 대기업 시공사의 도심대형 공사현장보다 중소도시의 비교적 작은 건축물에서 더 많이 발생 된다. 이는 시공사측의 관리능력의 차이가 크다는것을 반증하는 것이 아닌가?

3. 시공사측의 균열방지를 위한 지식 및 노력이 부족하다(거푸집, 배근, 거푸집 존치기간, 양생방법 및 초기 건조수축 균열발생시 마무리작업 등의 검토가 부족하다. 특히, 양생시 수분증발방지를 위한 조치, 진동이나 하중재하 및 유해한 충격 등)

4. 콘크리트 품질의 향상을 위하여 보다 양질의 혼화제 및 기타 원재료를 사용하고 싶으나 레미콘회사의 원가 및 레미콘 단가문제에 묶여 사용이 불가능하므로 주문자(시공사측)의 융통성있는 단가의 수용이 필요하다.

5. 균열발생시에는 항상 원인 및 책임소재가 분명치 않아 문제가 되나, 최종적으로는 레미콘측의 잘못으로 몰려, 보수 및 보상을 요구받는 경우가 많다.

6. 시공사측에서도 콘크리트 구조물의 계획초기부터 균열방지를 위한 계획이 필요하다(예로서, 마스크트리트 타설시 저발열시멘트를 지정하거나, 여름철에 지연제의 사용, 고성능감수제 등의 혼화제의 사용 등과 같은 부문에서 레미콘 제조사측과 사전협의의 충분이 할 필요.)

7. 관급공사시 획일적으로 시공시방서를 적용하여, 품질확보를 위해 더 적합한 배합이 있음에도 불구하고 사용되지 못하여, 콘크리

트의 품질저하와 손실이 초래되는 경우가 있다.

8. 펌프카 기사, 시공현장 작업자들의 교육 부족 및 책임의식결여(타설작업을 쉽게하기 위하여 펌프카기사와 현장작업인부가 콘크리트의 가수에 동조, 이들에 대한 법정교육의 무화 요구)

9. 슬래그시멘트에 대한 인식과 이해가 부족하다.(슬래그시멘트 기피현상)

10. 관급공사 펌프카 작업시 아직도 15cm 이하의 저 슬럼프를 배정하는 경우가 있다.

11. 콘크리트 균열원인, 억제 보수방법에 관련된 실용적인 자료나 서적이 부족하다.

이상의 내용을 종합하면, 레미콘 품질실 종사자들은 시공사측의 레미콘 및 콘크리트에 대한 이해부족, 대처기술 등의 부족을 큰 불만으로 가지고 있고, 시공사측의 원인에 의한 균열까지도 레미콘공급자에게 전가하려고 한다는 시공사측에 대한 피해의식과, 이해와 상호보완의 관계가 아닌 갑과 을의 입장에서 대부분 시공사측에 양보해가며 업무를 수행해야 한다는 심리적 부담감을 가지고 있었다.

또한 이러한 분위기는 레미콘 관련분야에서의 기술축적과 전문 기술인력의 양성이라는 면에서 많은 지장을 초래함과 동시에 건설분야 전체적으로도 바람직스럽지 못한 결과를 초래하므로 보다 적극적인 관련기관에서의 대처가 필요하다.

## 4. 결론

본 철근 콘크리트구조물의 균열발생실태에 관한 조사연구를 통하여 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 대다수의 현장 근무자들이 균열발생으로 인한 곤란한 경험을 하였으며, 전체의

80%가 일상적인 제조, 타설된 콘크리트에 균열이 발생할 가능성을 상당히 염려하고, 불안해하고 있다.

2) 균열이 전체 크레임중 27.6%를 차지하고 있으며, 대다수의 레미콘관련 종사자는 품질관리를 제대로 하여도 균열을 완전히 없애는 것은 불가능하며, 어느정도의 균열발생은 현재의 기술로는 숙명적인 것으로 인식하고 있다.

3) 전체 발생 균열 가운데서 약 40%가 타설 24시간이내에 발생하는 초기건조수축 및 침하균열로 나타나, 초기재령에 있어서의 균열 억제에 상당히 중요함을 알 수 있다.

4) 전체균열중 77%정도의 균열이 4월에서 8월사이에 발생하는 것으로 나타났다. 이는 봄·여름에 있어서는 수분증발이 쉬운 환경이므로 건조수축에 의한 균열이 많이 발생하였기 때문으로 사료된다.

5) 균열이 가장 많이 발생하는 부위는 전체의 49.0%가 슬래브로 나타났으며, 그 다음으로 벽이 20.6%, 보가 16.6% 그리고 기둥이 13.8%의 순으로 나타났다.

이러한 균열에 관련된 통계와 함께 콘크리트 균열억제의 측면에서, 균열의 발생원인은 무수히 많고 또 이러한 원인들이 상호간에 복합적으로 작용하는 경우도 있으므로, 그 원인을 특정하기는 곤란한 경우가 많다.

따라서, 제조에서 운반, 타설, 다짐, 양생 및 시공후 관리에 이르기까지 해당부문의 종사자들은 일관된 교육을 통한 콘크리트에 관한 공통적인 지식과 이해가 필요하며, 시공자 및 제조 공급자(레미콘) 양측이 서로 협조적인 자세에서 콘크리트의 품질확보를 위한 사전 협의와 협조가 필요하다고 하겠다.

## 참 고 문 헌

1. Neville. A. M. "Prorerties of concrete" Pitman Publishing. 1975.
2. P. Kumar Mehta and Paulo J. M. Monteiro "CONCRETE Structure, Properties, and Materials" Prentice Hall. 1993.
3. 日本コンクリート工學協會. "コンクリート技術の要點(ひびわれ)", 1979.