



현장 리포트

## 공동주택 온돌바닥 균열저감방안 연구

곽노열 / 연구개발부 대리 이경석 / 창동 APT 현장 과장

**최** 근의 공동주택은 신공법, 신소재의 출현으로 품질에 많은 발전을 보이고 있다. 온돌바닥 공사도 재래식 방법을 개선한 기계화 시공(몰탈펌프 사용)을 채택하여 인력난 해결 및 작업성이 대폭 향상되었으나 품질저하 문제 즉, 바닥균열 및 돌출현상 등과 같은 하자발생으로 균열보수, 재시공, 마감재료 교체에 따른 경제적 손실 및 회사 이미지 손상과 같은 문제가 발생되고 있는 실정이다.

균열을 완전히 방지할 수 있는 공법이 없는 상황에서 각 건설업체에서는 이 현안을 해결하기

위해 다양한 연구를 추진해 왔으며, 최근에는 팽창재와 같은 수축보상재를 이용하여 균열발생을 억제하는 방안이 가장 우수한 방안으로 제시되고 있다.

이에 당사에서도 현재 시판중인 2개 수축보상재료와 축열층 재료를 대상으로 이론성능 및 창동APT를 대상으로 현장시험시공을 실시하여 제품별 특성 및 균열발생 저감효과를 파악하였다. 이를 기초하여 당사 온돌바닥 균열저감 방안 및 시공지침서를 마련함으로써 당사 공동주택의 품질향상에 기여하고자 하였다.

# 온돌공사 현황

## 1. 공법별 현황과파악

### 1) 당사 온돌공사 공법추이

기존에 시공된 당사의 온돌 특징은 마감층은 시멘트몰탈, 축열층은 경량기포 콘크리트이며, 이 상재는 창신동 APT부터 적용되고 있다. 작업공정이 2단계로 줄고 골재운반 공정삭제로 작업시간이 단축되는 장점이 있으나 온돌바닥의 균열이 다수 발생되고, 적정 품질확보가 어려운 단점이 있다. <표 1>

### 2) 업계 온돌공사 현황

마감층은 시멘트몰탈로 설계된 것이 일반적이나, 최근 대우 및 동아를 중심으로 균열저감용 수축보상재 사용이 증가되고 있으며 축열층은 경량기포 콘크리트가 일반적이나, 현장별로

경량기포 콘크리트, 경량폴, 논크랙파이버 기포 콘크리트 등이 다양하게 사용되고 있다. 온돌구성 상재는 중앙난방과 개별난방으로 구분되어 적용(개별난방의 경우 단열재 포함)되며 바닥층격을 저감공법도 일부업체에서 채택(대우의 바닥층격을 저감 고무 적용, 삼성의 슬라브 두께 150mm로 확대)하여 적용되고 있다.

## 2. 온돌공사 하자

### 1) 온돌공사 주요 하자사례

당사 APT 온돌바닥 하자로는 배관부식 및 모노름 Waving 발생이 있으며, 주요 하자사례는 <표 2>와 같다.

### 2) 당사 온돌공사 크랙 보수비용

1995년 이전의 경우 바닥미장 크랙 보수비는 하자발생시 현장내부 품의로 자체적으로 집행

<표 1> 당사 온돌공사 적용사례

(두께 : mm)

| 구성 특징 | 경량기포 콘크리트                               |                 |                                   | 경량기포 콘크리트 + 스티로폴                      | 온돌배관판 (나이스 온돌) |              |
|-------|---|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------|
|       | - 시멘트몰탈 (25)                            | - 시멘트몰탈 (25)    | - 시멘트몰탈 (40)                      |                                       | - 시멘트 몰탈(45)   | - 시멘트 몰탈(30) |
| 상 세   | - 자갈층 (35)                              | - 시멘트몰탈 (25)    | - 경량기포 콘크리트 (80)                  | - 경량기포 콘크리트 (60)                      | - 시멘트몰탈 (30)   | - 콘자갈 (25)   |
|       | - 경량기포콘크리트(60)                          | - 경량기포 콘크리트(70) |                                   | - 스티로폴 (20)                           | - 온돌배관판 (25)   | - 온돌배관판 (25) |
|       |   |                 |                                   |                                       | - 고름 몰탈 (20)   | - 석분(40)     |
| 두께    | 120                                     | 120             | 120                               | 120                                   | 120            | 120          |
| 현장명   | 창신동 ('87)<br>인천 청천 ('89)<br>인천 구월 ('89) | 분당 ('90)        | 평촌 ('90)<br>중동 ('90)<br>신내동 ('95) | 의왕고천 ('90)<br>고양일산 ('93)<br>가락동 ('95) | 청주사직 ('88)     | 풍납동 ('91)    |
| 비고    |   |                 | - 당사 중앙 난방 온돌 표준안 ('94.12)        | - 당사 개별 난방 온돌 표준안 ('94.12)            |                |              |

〈표 2〉 당사 온돌공사 주요 하자사례

| 구분                  | APT현장 | 연도   | 현상   | 보수비용<br>(단위:만원) | 조치사항   |
|---------------------|-------|------|--|-----------------|--|
| 배관부식                | 풍납동   | 1994 | - 배관부식으로 방비닥 누수<br>- 석분내 파다한 습기가<br>난방시 온도차이로 강관<br>부식 | 80,000          | - 후강관을 PPC관으로 교체<br>- 417/417세대 전부 교체          |
| 바닥<br>마감재<br>Waving | 평촌    | 1993 | - 방비닥 크랙으로 인한<br>모노륨 변색하자 및<br>Waving(부풀음) 발생          | 6,108           | - 모노륨 교체(토피아 →<br>파레스 교체)<br>- 384/384세대 전부 교체 |

출처 1) 쌍용건설, 고객서비스부, APT 공사의 민원 및 주요하자 체크리스트, 1994. 11

2) 쌍용건설, 고객서비스부, 하자현황 및 집행실적 보고, 1995. 9

〈표 3〉 당사 온돌공사 크랙보수 비용

| 현 장       | 크랙보수비용 | 비 고   |
|-----------|--------|---|
| 안성 석정 APT | 500원/㎡ | - 크랙보수총비용 2,000만원.<br>연면적 40,000 ㎡<br>→ 500 원/㎡ |
| 신내동 APT   | 460원/㎡ | - 자재부 계약단가                                      |

과 축열층으로 구분되며, 각 구성층의 성능을 개선시킨 재료를 조합하여 구성하였다.

◎ 모델 1 : 플라이애쉬 기포콘크리트에 무수축물탈 적용안  
플라이애쉬 기포콘크리트 80mm + 무수축물탈 40mm

되고 특별한 항목으로 정리되지 않았으나, '95년부터 직접 비예산의 0.3%인 하자보수비내에서 크랙보수비용이 집행되기로 방침이 세워졌다.

따라서 신내동 APT현장부터 모노륨 시공단계에 크랙보수비용 항목을 첨가하여 자재부에서 발주, 계약을 실시하기로 하였다. 당사 크랙보수비용은 〈표 3〉과 같다.

〈표 4〉 온돌모델 상세

(두께 : mm)

|          |     | 현행안                 | 모델 1     | 모델 2      |
|----------|-----|---------------------|----------|-----------|
| 온돌<br>구조 | 마감층 | 시멘트물탈 40            | 무수축물탈 40 | 무수축물탈 40  |
|          | 축열층 | 경량기포 80             | 플라이애쉬 80 | 논크랙파이버 80 |
|          | 단열층 | -                   | -        | -         |
| 슬라브 두께   |     | 120                 |          |           |
| 온돌 구성    |     |                     |          |           |
| 난방코일     |     | XL관 <sup>주1)</sup>  |          |           |
| 난방Main관  |     | PPC관 <sup>주1)</sup> |          |           |
| 급탕관      |     | PPC관 <sup>주1)</sup> |          |           |
| 급수관      |     | PPC관 <sup>주1)</sup> |          |           |

### 온돌모델 선정

업체현황 및 당사의 온돌공법 개선방향 설정을 위한 사전검토를 통하여 제안된 온돌모델의 구성층은 크게 마감층

주1) 창동APT 설비시방서 기준

◎ 모델 2 : 논크랙파이버 기포콘크리트에 무수축물탈 적용안

논크랙파이버 기포콘크리트 80mm + 무수축물탈 40mm

◎ 현행안 : 경량기포 콘크리트에 시멘트물탈 적용안

경량기포 콘크리트 80mm + 시멘트물탈 40mm

## 온돌 샘플시공 및 측정결과

### 1. 온돌 샘플시공 개요

온돌개선방안으로 제안된 온돌모델에 대한 균열발생 저감효과 및 시공성, 경제성을 평가하기 위해 창동APT 현장을 대상으로 3차에 걸쳐 샘플시공을 실시하였다. 샘플시공 개요 및 조사항목은 <표 5,6,7>과 같다

<표 5> 샘플시공 개요

| 구분   | 1차   | 2차   | 3차                               |
|------|--|--|----------------------------------|
| 목적   | 축열층 단기 경시변화  | 마감층 장기 경시변화  | 축열층 동결기 경시변화                     |
| 타설시기 | '95년 10월 30일 ~ 11월 2일 (4일간)  | '95년 11월 15일 ~ 20일 (5일간)                           | '95년 12월 9일 (1일간)                |
| 조사기간 | '95년 10월 30일 ~ 11월 15일   | '95년 11월 20일 ~ '96년 10월(예정)                        | '95년 12월 10일 ~                   |
| 시공부위 | 창동APT 8동 1층 ~10층 39세대 50평형   |  | 창동APT 6동 15층 4세대 33평형            |
| 모델종류 | 4종류  | 4종류  | 2종류                              |
|      | ① 경량폴 Con'c<br>② 플라이애쉬 기포Con'c<br>③ 논크랙파이버 기포Con'c<br>④ 경량 기포Con'c | ① 무수축물탈<br>② 무수축균열방지재<br>③ 미라클 3.5 물탈약액<br>④ 시멘트물탈 | ① 논크랙파이버 기포Con'c<br>② 경량 기포Con'c |
| 비고   | 업체제시 배합실시  | 업체제시 배합실시  | 자체 계량배합                          |

<표 6> 재료배합

| 구분  | 구 성    |   |  |   |                                      |
|-----|--------|---|--|---|--------------------------------------|
|     | 재료     | 경량폴 Con'c   | 플라이애쉬 Con'c  | 논크랙파이버 기포Con'c  | 경량 기포Con'c                           |
| 축열층 | 1m³ 배합 | - 시멘트 4포<br>- 모래 0.42m³<br>- 스킨모폴 0.84m³<br>- 물 100 L | - 시멘트 5포<br>- 기포액 1.12L<br>- 플라이애쉬 3포 75 Kg<br>- 물 165 L | - 시멘트 6포<br>- 기포액 1.12L<br>- 논크랙파이버 2포 28 Kg<br>- 물 160 L | - 시멘트 8포<br>- 기포액 1.12L<br>- 물 165 L |
|     | 샘플세대수  | 3   | 9  | 13  | 14                                   |
|     | 마감층    | 재료  | 무수축 물탈   | 무수축 균열방지재   | 미라클 3.5 물탈약액                         |
| 마감층 | 1m³ 배합 | - 시멘트 10포<br>- 무수축물탈 120Kg<br>- 모래 1.1m³<br>- 물 250 L | - 시멘트 10포<br>- 무수축균열 방지재 40Kg<br>- 모래 1.1m³<br>- 물 320 L | - 시멘트 11포<br>- 물탈약액 3.5Kg<br>- 모래 1.1m³<br>- 물 260 L      | - 시멘트 13포<br>- 모래 1.1m³<br>- 물 330 L |
|     | 샘플세대수  | 21  | 10   | 8   | 14                                   |

〈표 7〉 조사항목

| 항 목   | 상 세  | 비 고  |      |      |
|-------|--|------|------|------|
|       |  | 1차실험 | 2차실험 | 3차실험 |
| 균열발생률 | - 경화과정 적합여부 체크<br>- 경시별 균열발생율 조사<br>→ 방법 : 육안 및 Measuring Microscope PSM-60<br>(모델별 균열발생도/m <sup>2</sup> , 경시별 균열현상조사) | ○    | ○    | ○    |
| 시공성   | - 작업량/일,인 비교 (작업면적/일,인 조사)<br>- 공사비/m <sup>2</sup> 비교<br>- 경화시간 비교 (후속공사 작업가능시간)                                       | ○    | ○    |      |
| 기 타   | - 몰드채집 (압축강도, 밀도조사)<br>- 현장배합물 검수(비중조사)  | ○    |      | ○    |

〈표 8〉 샘플시공 결과 - 축열층 평가

| 항목           | 재료    | 경량폴     | 플라이애쉬   | 논크랙파이버 |       | 경량   |     | 비 고   |
|--------------|-------|---------|---------|--------|-------|------|-----|---|
|              | Con'c | 기포Con'c | 기포Con'c | 동물성    | 식물성   | 동물성  | 식물성 |   |
| 기포제          |       |         | 동물성     | 동물성    | 식물성   | 동물성  | 식물성 |   |
| (1) 균열발생도    | 0     | 1.25    | 0.07    | 0.06   | 2.13  | 0.68 |     | - 타설후 17일<br>경과후 값<br>- 균열발생도=<br>균열폭(mm)<br>균열발생길이<br>(cm)/바닥면적<br>(m <sup>2</sup> ) |
| (2) 작업량      | 13.11 | 23.95   | 23.95   |        | 23.95 |      |     | - m <sup>3</sup> /인.일   |
| (3) 경제성비교(%) | 118.3 | 92.8    | 94.6    | 93.5   | 100   | 99.0 |     |   |

2. 샘플시공 결과

샘플시공 결과를 축열층과 마감층으로 정리하면 〈표 8〉과 같다.

1) 축열층 평가

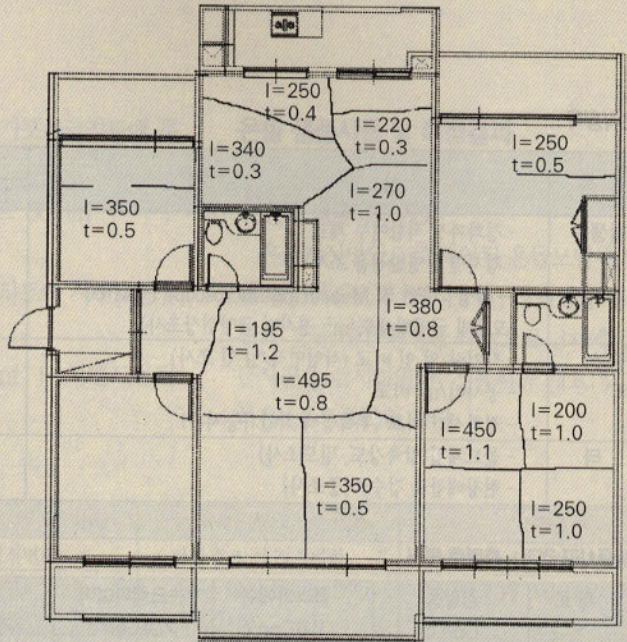
균열발생도는 경량폴, 논크랙파이버 기포콘크리트, 플라이애쉬 기포콘크리트의 순으로 적게 나타나고 있으며, 경량폴의 작업성 및 경제성이 불리한 것으로 나타났다.

2) 마감층 평가

균열발생도는 무수축몰탈, 무수축균열방지재, 미라클 3.5 몰탈약액의 순으로 적게 나타나고 있으며, 경시 80일 기준 기존 시멘트몰탈을 100으로 볼 경우 무수축몰탈은 약 35정도 발생하고 있다. 〈그림 1, 2〉 참조

〈표 9〉 샘플시공 결과 - 마감층 평가

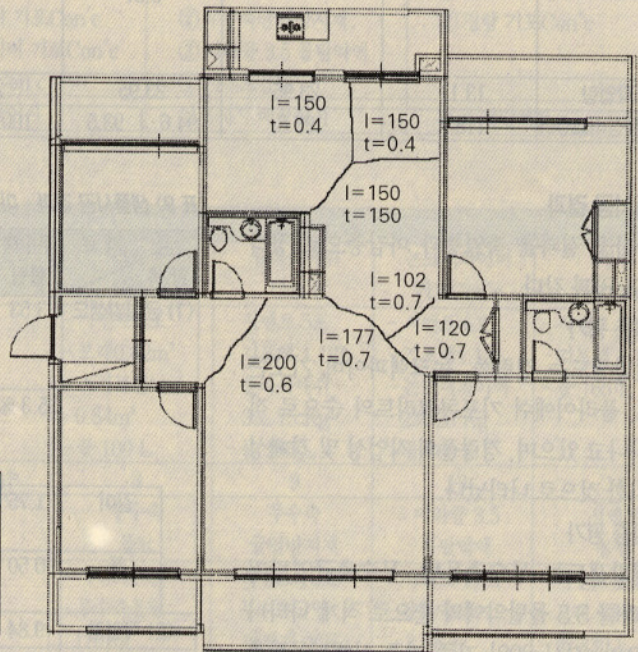
| 항목            | 재료 | 무수축    | 무수축    | 미라클 3.5 | 시멘트   | 비 고   |
|---------------|----|--------|--------|---------|-------|---|
|               | 몰탈 | 몰탈     | 균열방지재  | 몰탈약액    | 몰탈    |   |
| (1) 균열발생도     |    | 3.53   | 8.32   | 7.70    | 10.01 | - 타설후 80일경과 후 균열발생현황<br>- 균열발생도=<br>균열폭(mm)×<br>균열길이(cm)/<br>바닥면적 (m <sup>2</sup> ) |
|               |    | 35.3 % | 83.2 % | 76.9 %  | 100 % |   |
|               | 길이 | 1.75   | 4.14   | 4.79    | 7.23  | - 평균 균열길이/<br>바닥면적 (cm/m <sup>2</sup> )   |
|               | 폭  | 0.50   | 0.50   | 0.62    | 0.73  | - 평균 균열폭 (mm)   |
| (2) 작업량       |    | 9.84   | 9.84   | 11.48   | 11.48 | - m <sup>3</sup> /인.일   |
| (3) 경제성비교 (%) |    | 96.6   | 97.2   | 89.2    | 100   | - 시멘트몰탈의 경우 메탈라스비용 포함   |



|             |            |
|-------------|------------|
| 마감층         | 시멘트몰탈      |
| 축열층         | 경량 기포Con'c |
| 타설후<br>경과시간 | 80 일       |
| 실험부위        | 10동 403호   |

→ 균열발생도 (폭 × 길이): 201.47

〈그림 1〉 세대내 균열발생 현황 - 시멘트몰탈



|             |                |
|-------------|----------------|
| 마감층         | 무수축몰탈          |
| 축열층         | 논크래파이버 기포Con'c |
| 타설후<br>경과시간 | 80 일           |
| 실험부위        | 8동 603호        |

→ 균열발생도 (폭 × 길이): 53.26

〈그림 2〉 세대내 균열발생 현황 - 무수축몰탈

### 3. 축열층과 마감층과의 균열상관성

마감층 균열의 균열발생도 분석을 통해 마감층과 축열층 재료와의 균열상관성을 분석하면 <표 10>과 같다.

마감층과 축열층과의 균열상관성을 축열층 재료인 경량 기포를 대상으로 분석한 결과 마감층 균열발생도 평균값과 경량기포를 축열층으로 한 마감층의 균열발생도 평균값이 일치하고 있어 마감층 재료의 균열발생 정도는 축열층 재료와 상관없이 마감층 재료의 종류에 따라 발생하는 것으로 나타났다. 이는 마감층에 발생하는 균열은 축열층 재료의 영향은 거의 없고 마감재 재료의 종류에 영향을 받는 것으로 판단된다.

<표 10> 샘플시공 결과 - 축열층과 마감층과의 균열상관성

|                     |                | 마감층 균열발생도 (폭×길이) |           |          |        | 축열층별 평균값 | 비고 |
|---------------------|----------------|------------------|-----------|----------|--------|----------|----|
|                     |                | 무수축물탈            | 무수축균열 방지재 | 미라클 몰탈약액 | 시멘트몰탈  |          |    |
| 축열층 종류              | 경량기포           | 53.26            | 130.29    | 106.63   | 201.47 | 122.91   | ◁  |
|                     | 경량기포 (식물성)     | -                | -         | 141.68   | -      | 141.68   |    |
|                     | 경량폴            | 42.97            | -         | -        | -      | 42.97    |    |
|                     | 논크랙파이버 기포      | -                | 158.89    | -        | -      | 158.89   |    |
|                     | 논크랙파이버 기포(식물성) | 19.8             | -         | 166.53   | -      | 93.17    |    |
|                     | 플라이애쉬 기포       | 122.2            | 104.31    | -        | -      | 113.26   |    |
| 마감층 균열발생도 평균값(폭×길이) |                | 59.63            | 131.16    | 138.28   | 201.47 |          | ◁  |

### 4. 샘플시공 결과 평가

#### 1) 축열층부위의 시공성 평가

축열층으로 논크랙파이버 기포콘크리트(동물성), 플라이애쉬 기포콘크리트(동물성)가 우수하며, 논크랙파이버 기포콘크리트(식물성), 경량 기포콘크리트(식물성), 경량 기포콘크리트(동물성)는 보통수준이고, 경량폴은 전체적으로 우수하지 않게 나타났다. 그러나, 논크랙 파이버 기포콘크리트의 경우 일부세대에서 재료중 포함된 목질섬유의 건조지체로 후속공정에 지장을

초래하는 단점이 발생하였다.

식물성 기포제를 사용한 축열층에 대한 동절기 경시변화를 살펴본 결과 기온이 영하인 경우 타설후 축열층 표면에서 양생이 이루어지지 않고 경화가 되지 않은 분말상태로 되는 하자가 발생하였으나 동물성 기포제를 사용한 축열층의 경우 영하에서의 양생에서도 품질이 확보되었다.

#### 2) 마감층부위의 시공성 평가

균열발생도가 가장 적은 무수축몰탈이 전체적인 평가에서 가장 우수하게 나타났으며, 무수축

<표 11> 축열층 평가

| 재료<br>항목 | 경량폴<br>Con'c | 플라이애쉬<br>기포Con'c | 논크랙파이버<br>기포Con'c |            | 경량<br>기포Con'c |          | 비고<br>(기준치*) |
|----------|--------------|------------------|-------------------|------------|---------------|----------|--------------|
|          | 동물성          | 동물성              | 동물성               | 식물성        | 동물성           | 식물성      |              |
| 경화시간     | ◇            | ○                | △                 | ○          | ◇             | ◎        | 1            |
| 균열발생저감   | ◎            | ○                | ○                 | ○          | ◇             | ○        | 2            |
| 작업량      | △            | ◇                | ◇                 | ◇          | ◇             | ◇        | 5            |
| 경제성      | △            | ◇                | ○                 | ○          | ◇             | ◇        | 3            |
| 동절시공사    | ◇            | ◇                | ◇                 | ×          | ◇             | ×        | 4            |
| 평가       | △<br>(-0.8)  | ○<br>(0.6)       | ○<br>(0.8)        | ◇<br>(0.4) | ◇<br>(0)      | ◇<br>(0) |              |

◎ : 아주 좋음(+2) ○ : 좋음(+1) ◇ : 보통(0) △ : 나쁨(-1) × : 아주 나쁨(-2)

\* 기준치는 각 항목의 중요도를 차등화하기 위해 상대적 개념으로 점수화한 것임(5 : 가장 중요)

균열 방지제도 우수한 것으로 평가되었고 미라클 몰탈약액은 보통수준으로 나타났다.

### 5. 온돌모델 단위면적당 경제성비교

샘플실험시공 결과 우수하게 평가된 축열층의 논크랙파이버 기포콘크리트, 플라이애쉬 기포콘크리트와 마감층의 무수축몰탈과 무수축균열 방지재를 채택한 온돌모델에 대한 단위면적당 시

〈표 12〉 마감층 평가

| 재 료<br>항 목 | 무수축<br>몰탈  | 무수축<br>균열방지재 | 미라클3.5<br>몰탈약액 | 시멘트<br>몰탈 | 비 고<br>(가중치*) |
|------------|------------|--------------|----------------|-----------|---------------|
| 경화시간       | ○          | ○            | ○              | ○         | 1             |
| 균열발생저감     | ○          | ◇            | △              | ×         | 4             |
| 작업량        | ◇          | ◇            | ◇              | ◇         | 2             |
| 경제성        | ○          | ○            | ○              | ◇         | 3             |
| 평가         | ◎<br>(2.0) | ○<br>(1.0)   | ◇<br>(0)       | ×         | (-1.75)       |

◎ : 아주좋음(+2) ○ : 좋음(+1) ◇ : 보통(0) △ : 나쁨(-1) × : 아주나쁨(-2)

\* 가중치는 각 항목의 중요도를 차등화하기 위해 상대적 개념으로 점수화한 것임  
(4 : 가장 중요)

공원가를 비교하면 〈표 13〉과 같다.

무수축몰탈을 마감층으로, 논크랙파이버 기포콘크리트 및 플라이애쉬 기포콘크리트를 축열층으로 구성되는 온돌공법은 현행공법대비 단위면적당 원가가 7.3 ~ 7.8% 절감되고, 마감층에

〈표 13〉 온돌모델 m<sup>2</sup>당 경제성비교(단위 : 원)

| 원가        | 온돌<br>구성     | 마감층<br>축열층 | 시멘트몰탈<br>경량기포 | 무수축몰탈         |             | 무수축균열방지재      |             | 비고                                 |  |
|-----------|--------------|------------|---------------|---------------|-------------|---------------|-------------|------------------------------------|--|
|           |              |            |               | 논크랙<br>파이버 기포 | 플라이애쉬<br>기포 | 논크랙<br>파이버 기포 | 플라이애쉬<br>기포 |                                    |  |
| 축열층       |              |            |               | 재료비           | 1,628       | 1,584         | 1,628       | 1,584                              |  |
|           |              |            |               | 인건비           | 730         | 730           | 730         | 730                                |  |
|           |              |            |               | 소 계           | 2,358       | 2,314         | 2,358       | 2,314                              |  |
|           |              |            |               | 비 율           | 100 %       | 94.6 %        | 92.8 %      | 94.6 %                             |  |
| 마감층       |              |            |               | 재료비           | 2,358       |               | 2,390       |                                    |  |
|           |              |            |               | 인건비           | 3,000       |               | 3,000       |                                    |  |
|           |              |            |               | 소 계           | 5,358       |               | 5,390       |                                    |  |
|           |              |            |               | 비 율           | 100 %       |               | 97.2 %      |                                    |  |
| 소 계       |              |            | 8,038         | 7,716         | 7,672       | 7,748         | 7,704       |                                    |  |
| 비 율       |              |            | 100 %         | 96.0 %        | 95.4 %      | 96.4 %        | 95.8 %      |                                    |  |
| 크랙<br>보수비 | 마감재<br>균열발생율 |            |               | 35.3 %        |             | 83.2 %        |             | 크랙보수비<br>460원/m <sup>2</sup><br>기준 |  |
|           |              |            |               |               |             |               |             |                                    |  |
|           |              |            |               | 보수비용          | 162         |               | 382         |                                    |  |
| 합 계       |              |            | 8,498         | 7,878         | 7,834       | 8,130         | 8,086       |                                    |  |
| 비 율       |              |            | 100 %         | 92.7 %        | 92.2 %      | 95.7 %        | 95.2 %      |                                    |  |





로 마감층 2개안, 축열층 2개안을 선정, 제안하였다.

| 구성층 | 온돌공법 개선모델안 상세    |                 |
|-----|------------------|-----------------|
| 마감층 | 무수축물탈            | 무수축균열방지제        |
| 축열층 | 논크랙파이버<br>기포콘크리트 | 플라이애쉬<br>기포콘크리트 |

#### - 추후 보완내용

본 보고서의 경시변화별 균열발생 현황은 타설 후 80일 경과후의 상태를 분석한 것이며, 난방공급이후 바닥표면의 균열상태 변화까지 계속 관찰할 예정이다.

#### - 기대효과

- 공동주택 온돌바닥의 균열저감방안 공법제시로 당사 아파트 품질향상 유도
- 품질향상 및 하자발생 저감으로 당사 공동주택 실행원가 절감
- 주거성능을 향상시킨 쾌적환경 APT 제시로 분양효과 증대 기대

#### - 활용방안

균열저감 온돌공사시공지침서(건축)로 활용 **SS**

무수축균열방지제를 사용하는 경우 4.3 ~ 4.8%의 원가절감이 예상된다.

## 결론

1) 축열층에는 논크랙파이버 기포콘크리트, 플라이애쉬 기포콘크리트가 우수하며, 경량 기포콘크리트는 보통수준을 나타내고 있다. 기포제의 경우 식물성 기포제는 동절기 시공시 동해가 발생하므로 사용을 삼가해야 한다.

2) 마감층에는 무수축물탈이 전체적인 평가에서 가장 우수하고, 무수축균열 방지제도 우수하게 평가되었다.

3) 마감층 균열발생은 마감층 재료에 영향을 받으며, 경시 80일 기준 균열발생도는 기존 시멘트물탈을 100으로 볼 경우 무수축물탈은 약 35 정도 발생하고 있다.

4) 무수축물탈을 마감층으로, 논크랙파이버 기포콘크리트 및 플라이애쉬 기포콘크리트를 축열층으로 구성하는 온돌공법은 기존공법대비 단위면적당 원가가 7.3 ~ 7.8% 절감되는 경제성있는 공법이라 판단된다.

5) 이상의 연구결과 온돌공법 개선모델안 상세

#### 참고문헌

- 시멘트 물탈 균열방지에 관한 연구, 공동주택 방통균열방지를 중심으로, 대우건설, 1996. 1
- 가락동 조합아파트 온돌구조체 시공방법 검토, 쌍용건설, 1995. 3
- 건축공사 시공지침서, 쌍용건설, 1995. 3
- 신축아파트에서 난방 전기동이 바닥장식재에 미치는 영향에 관한 연구, LG건설 기술연구소, 1995. 2
- APT 방비닥 물탈 Crack 방지 방안에 대한 연구, 벽산건설 기술연구소, 1994. 11
- 자가 고효율난방시스템 개발연구(3), 과학기술처, 1993. 11
- 방비닥 단열층 공법개선에 관한 연구, Fly Ash 활용공법, 우성건설 기술연구소, 1993. 5