

# P.P밴드 Fiber 콘크리트 강도 특성

김수건 · 손기상

서울산업대학교 안전공학과

## 1. 서론

P.P밴드는 우리 일상생활에서 값싸고 흔히 쓰인다. 이사때 또는 물품을 상자로 구입 시, 운반시 띠를 공구를 써 매어두는 포장용으로 많이 쓰인다. 문제는 이들 밴드들이 다시 풀기 위해서 절단한뒤 쓰레기통에, 또는 기타 폐기처리되는 경우가 너무도 많아서 재활용 차원의 연구가 필요하다는 것이다. 콘크리트 재료의 인장력이 부족한 측면을 보완하고 압축강도가 감소되지 않는다면 어느 정도 그 의미를 찾을 수 있을 것으로 판단된다. P.P밴드(Propylerene) 자체의 인장강도는 190kg을 갖고 있어 포장용으로는 더 없는 소요내력을 값싸게 제공하고 있다.(참고.1)

P.P밴드의 크기 11mm를 ASTM D 580. Modified 규정에 따라 실험한 결과 190.2kg의 인장력을 갖는 것으로 확인된 자재를 사용하였다.

국내에서는 한국원사직물 시험연구원에서 시험의뢰를 받아 국내규준은 물론 국제규준에 근거한 시험결과를 제시해 주고 있다. P.P밴드는 표면이 오돌토돌한 형상이지만 대체적으로 콘크리트와 융착이 잘 되지 않는 것으로 육안적으로 판단되지만 재료자체의 인장성을 이용할 수 있을 경우 재활용 차원의 가능성을 분명히 말할 수 있을 것이다.

## 2. 실험개요

### 2.1 실험계획

상용으로 제조되어 판매되고 있는 Roll을 구매하여 기계철판 절단기를 이용하여 길이 3cm이내의 fiber로 절단하여 모아서 배합상의 오류를 최대한 줄이고자 D사 콘크리트 제조업체에서 직접 배합하는 것으로 하였다. 배합비는 1%, 2%, 3%, 4%, 5%,로 결정하여 각 배합의 특성이 비교 되도록 하였다.

실험체 몰드 가압은 서울산업대학교 구조공학과 내의 압축강도 실험기로 하였으며, 모델명은 HCT-D300이다. 실험체 몰드 제작을 K·S인가된 곳에서 했기 때문에 별도의 조치 없이 자동온도 조절장치가 설치된 수중 양생조에서  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 28일 동안 양생을 하였다. 실험체의 크기는  $\Phi 10\text{cm}\times 20\text{cm}$ 로 하였고, 각 배합비는 비율별로 압축강도 실험용 3개, 인장강도 실험용 3개로 하였다. 이에 대한 기본 배합비는 표1과 같다. 여기에 P.P밴드 fiber를 상기의 비율별로 추가 배합하여 몰드를 제작하였다.

## 2.2 사용재료

표1. 콘크리트의 배합비

| 성분     | Cement  | Water  | Fine Aggregate | Coarse Aggregate | Total Weight | W/C  |
|--------|---------|--------|----------------|------------------|--------------|------|
| Weight | 12.41kg | 7.95kg | 35.85kg        | 43.79kg          | 100kg        | 0.64 |

## 2.3 몰드제작 및 시험방법

실험의 정확성을 위해 국내의 D레미콘 회사에서 직접 몰드를 제작하였고, 공시체는 성형후 36시간 경과후 모울드를 제거하였고, 실험 전까지  $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 습윤상태로 양생하였다. 콘크리트의 압축강도 시험을 시험규격 KS F2405(콘크리트의 압축강도 시험방법)에 따라 재령별(28일, 91일)로 강도 테스트를 변수별로 3개씩 실험을 하였다. 또한 원주공시체를 할열시키는 인장강도시험은 KS F 2433(콘크리트의 인장강도시험 방법)에 따라 변수별로 3개씩 실시하였다. 본 실험에 사용되어진 강도시험기기 모델명은 HCT-D300이다. (표2참조)

표2. 압축강도 실험기기 세부사항

|        |                    |
|--------|--------------------|
| 모델명    | HCT-D300           |
| 형식     | 유압디지털 지시방식         |
| 최대용량   | 300tf              |
| 최소표시단위 | 10kgf              |
| 분해능    | 1/30,000           |
| 가압방식   | 전동유압식              |
| 시험속도조절 | Load Control Valve |
| 압축시험거리 | 100~650mm          |
| 지주간격   | 690mm              |
| 시험행정   | 150mm              |

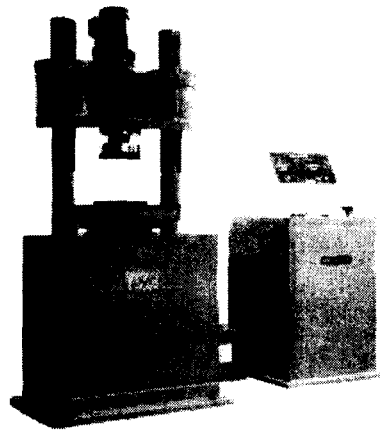


표3. P.P Band Fiber 콘크리트 실험 결과표

| 실험<br>체<br>번호 | 배합설계<br><br>Φ10×20cm<br>실린더 재료 | 중량<br>(음료병)<br><br>0.0kg | 몰<br>드<br>수 | 28일 강도 실험 |      | 비고<br><br>개 |
|---------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|------|-------------|
|               |                                |                          |             | 압축        | 인장   |             |
|               |                                |                          |             | 3         | 3    |             |
| ①             | Normal                         | 0.0kg<br>(6개당)           | 1           | 284       | 93   | 6개          |
|               |                                |                          | 2           | 287       | 96   |             |
|               |                                |                          | 3           | 293       | 91   |             |
|               |                                |                          | 평균          | 288       | 93.3 |             |
| ②             | Mix Design<br>1.0%<br>(0.03×6) | 0.18kg<br>(6개당)          | 1           | 268       | 95   | 6개          |
|               |                                |                          | 2           | 262       | 92   |             |
|               |                                |                          | 3           | 256       | 93   |             |
|               |                                |                          | 평균          | 262       | 93.3 |             |
| ③             | Mix Design<br>2.0%<br>(0.06×6) | 0.36kg<br>(6개당)          | 1           | 239       | 97   | 6개          |
|               |                                |                          | 2           | 226       | 91   |             |
|               |                                |                          | 3           | 240       | 93   |             |
|               |                                |                          | 평균          | 235       | 93.6 |             |
| ④             | Mix Design<br>3.0%<br>(0.09×6) | 0.54kg<br>(6개당)          | 1           | 220       | 89   | 6개          |
|               |                                |                          | 2           | 216       | 84   |             |
|               |                                |                          | 3           | 225       | 91   |             |
|               |                                |                          | 평균          | 220.3     | 88   |             |
| ⑤             | Mix Design<br>4.0%<br>(0.12×6) | 0.72kg<br>(6개당)          | 1           | 193       | 86   | 6개          |
|               |                                |                          | 2           | 186       | 83   |             |
|               |                                |                          | 3           | 179       | 84   |             |
|               |                                |                          | 평균          | 186       | 84.3 |             |
| ⑥             | Mix Design<br>5.0%<br>(0.15×6) | 0.9kg<br>(6개당)           | 1           | 170       | 82   | 6개          |
|               |                                |                          | 3           | 156       | 79   |             |
|               |                                |                          | 3           | 162       | 84   |             |
|               |                                |                          | 평균          | 162.6     | 81.6 |             |

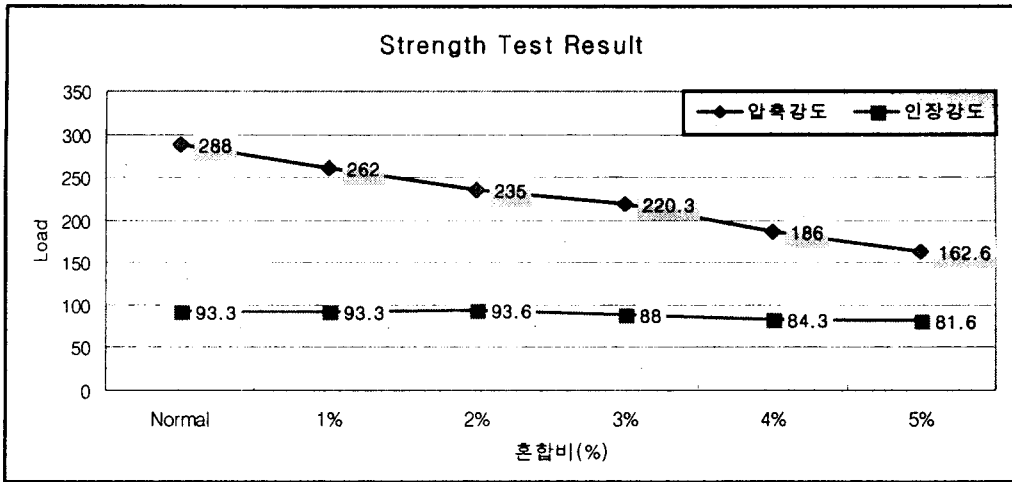
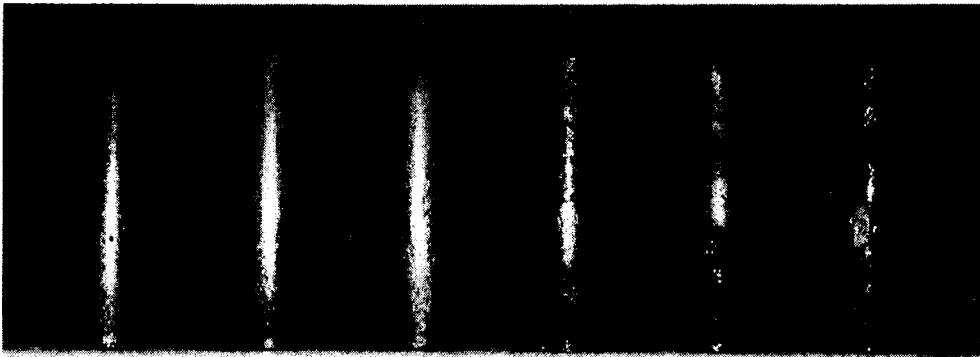


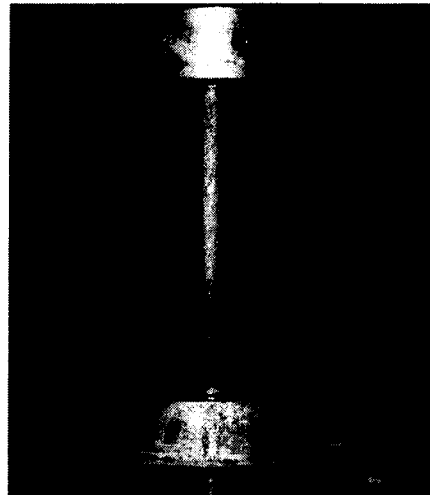
Fig1. 28일 압축, 인장강도 그래프



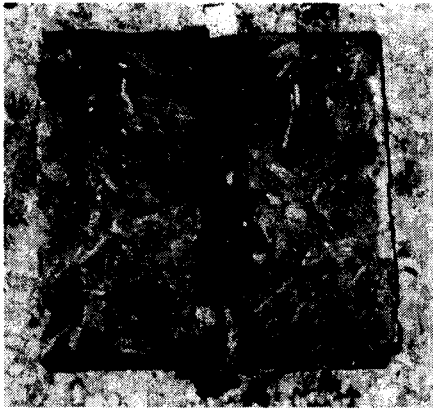
(1) 배합비 전체 몰드 사진



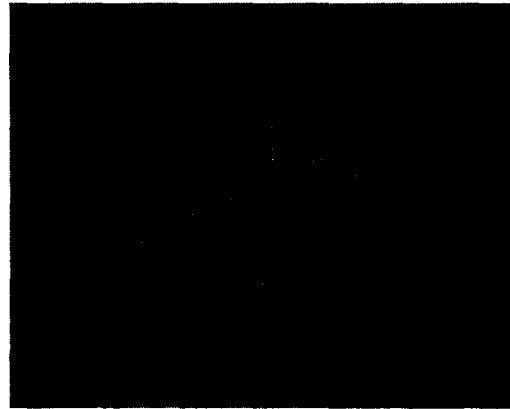
(2) 배합비 5% 압축강도 테스트



(3) Normal



(4) 배합비 3% 콘크리트 내부 모습



(5) P.P Band

Fig2. 실험사진

#### 4. 분석

- 1) P.P Band 자체의 중량이 낮으므로 많은 양이 혼합이 되었을 때의 몰드는 형상이 잘 이루어지지 않고 다짐이 잘 되지 않았다.
- 2) 2% 이상부터는 혼합이 잘 이루어지지 않았으며, 4% 이상부터는 P.P Band의 양이 너무 많아져서 몰드를 만드는데 어려움이 많았으며 다짐의 효과가 나타나지 않아 심한 공극이 생기며 몰드형상이 제대로 나타나지 않았다.
- 3) 압축강도와 인장강도 테스트 후 콘크리트 내부를 보았을 때 어느 정도 P.P Band는 부착력이 있는 것으로 나타났다.
- 4) 인장강도는 Normal(아무것도 혼합하지 않은)과 비교해서 강도값의 차이를 많이 보이지 않았지만 압축강도는 배합비가 높을수록 강도저하는 심하게 나타났다.
- 5) 혼합비율에 따른 강도 감소율은 혼합비가 1%인 경우 9.02, 2%인 경우 18.4, 3%인 경우 23.5, 4%인 경우 35.4, 5%인 경우 43.5%의 감소율을 나타내었다.

#### 5. 결론

이상의 실험결과와 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) P.P Band 배합비가 같은 1%라도 혼합을 했을 경우에는 압축강도는 인장강도에 비해 강도 감소가 현격하였다.

2) P.P Band를 사용해서 콘크리트를 만들 경우에는 질량비로 하는 것보다는 부피비로 하여 사용하는 것이 용이하다고 판단된다.

3) 건물의 주요부위가 아닌 일반 바닥이나 보도블록에 사용할 때에는 배합비 1%정도 까지는 사용해도 재활용 차원에서 유용하다고 판단된다.

## 참고문헌

1. 최계식, 이도범, “콘크리트재료 조사 및 실험”, 토목건축구조물의 구조진단방법, 형설출판사, 1998. 10, pp.109-150
2. 인산돈외 3인, “3.5강도저하”, 주택의 진단·평가지침, 한국건설기술연구원, 1994, 6, pp.103-109
3. 박근수외 2인, “공중별 수선방법”, 기존건축물의 유지관리 지침개발 연구, 한국건설기술연구원, 1995. 12, pp.117-163
4. P.Soroushian and Bayasi, “Strength and Ductility of Steel Fiber Reinforced Concrete under Bearing Pressure”, Magazine of Concrete Research, Vol.43, 1991, pp.240-245
5. 대한건설학회, “고강도-고성능 콘크리트 제조·시공 및 설계”, 대한건축학회지, 1996. 5, pp.178-190
6. H.F.W.Taylor, “Chemistry of Cements”, Academic Press London, 1990, pp.267-247