

## 투수성 폴리머 콘크리트의 물리적 성질

최재진<sup>1)\*</sup> · 황의환<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>천안공업대학 토목공학과 <sup>2)</sup>천안공업대학 신소재응용화학과

(2001년 7월 2일 원고접수, 2001년 11월 30일 심사완료)

### Physical Properties of Permeable Polymer Concrete

Jae-Jin Choi<sup>1)</sup>, and Eui-Hwan Hwang<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dept. of Civil Engineering, Cheonan National Technical College, Cheonan, 330-717, Korea

<sup>2)</sup> Dept. of Advanced Materials Chemical Technology, Cheonan National Technical College, Cheonan, 330-717, Korea

(Received on July 2, 2001, Accepted on November 30, 2001)

#### ABSTRACT

In this paper, permeable polymer concretes with unsaturated polyester or vinyl ester resin content from 5 to 8 weight %, resin-filler ratio of 1 : 1, sand content from 0 to 15 weight % and crushed stone of size 2.5~10 mm were prepared, and tested for compressive strength, flexural strength and water permeability. The effects of the resin and sand contents on the properties of permeable polymer concrete were discussed. It is concluded from the test results that increase in the strength and decrease in the coefficient of permeability of the permeable polymer concrete are clearly observed with increasing the resin and sand contents. The permeable polymer concrete showed compressive strength in the range of 170 to 350 kgf/cm<sup>2</sup> and flexural strength in the range of 40 to 90 kgf/cm<sup>2</sup> at coefficient of permeability from 0.1 to 1.0 cm/sec in this experiment.

**Keywords :** permeable polymer concrete, unsaturated polyester resin, vinyl ester resin, compressive strength, coefficient of permeability

#### 1. 서 론

도로의 포장에는 불투수성의 아스팔트 포장과 콘크리트 포장이 주로 사용되고 있다. 그러나 불투수성 포장체가 사용된 곳에서는 비가 올 때 배수시설이 없거나 배수가 완벽하지 못할 경우 물이 잘 빠지지 못하고 도로의 표면에 고임으로써 통행에 지장을 초래하며 미끄럼 저항성이 떨어지는 단점이 있다.

또한 물을 땅속에 침투시키지 못하고 포장체 표면으로 흐르게 하여 하수관과 하천 등으로 흘러 들어가면서 지하수가 고갈되고 폭우시 하천으로 물의 유입이 가속화됨에 따라 하천의 범람을 일으키고, 땅속에 미생물이 서식하지 못하여 가로수가 잘 자라지 못하는 등 자연환경의 측면에서도 여러 가지 문제점이 지적되어 왔다<sup>1,2)</sup>.

그래서 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 투수성 포장에 대한 관심을 갖게 되었고 1980년대부터 선진 외국에서는 투수성 아스팔트와 투수성 콘크리트를 개발하여 보도, 광장 및 주차장 등의 포장에 사용하고 있으며, 국내에서도 최근 들어 자전거 도로를 중심으로 투수성 콘크리트의 포장이 널리 사용되고 있다.

한편 폴리머를 사용한 콘크리트-폴리머 복합체에는 폴리머 시멘트 콘크리트(polymer cement concrete, PCC), 폴리머 콘크리트(polymer concrete, PC) 및 폴리머 함침 콘크리트(polymer impregnated concrete, PIC)로 분류할 수 있는데 폴리머 시멘트 콘크리트나 폴리머 콘크리트에 투수성을 부여하게 되면 기존의 투수성 아스팔트나 투수성 콘크리트보다 강도와 내구성이 우수하게 된다<sup>3,4)</sup>. 특히 투수성 폴리머 콘크리트의 경우는 정원이나 수영장 주변의 표층부 등에 활용할 경우 미끄러짐을 방지하며, 흙 속에 통기성과 수분의 확보가 가능하게 하여 흙 속의 생물들에게 좋은 환경을 제공하는 외에도 미적 효과를 높일 수 있어 환경친화성이 높은 재료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 폴리머 콘크리트가 가지는 우수한 재료 특성을 투수성 폴리머 콘크리트의 제조에 응용하기 위한 기초 자료를 얻기 위하여 결합재로서 가장 많이 사용되는 열경화성의 불포화 폴리메스테르 수지 및 비닐 에스테르 수지를 사용하고 그 양과 잔골재의 사용량이 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률, 압축강도, 휨강도 및 투수성에 미치는 영향과 이들의 상관성에 대하여 검토하였다.

\* Corresponding author

Tel : 041-550-0351 Fax : 041-563-9927

E-mail : jjchoi@dragon.cntc.ac.kr

#### 2. 실험계획

## 2.1 사용재료

### 2.1.1 수지와 경화제

수지는 국내의 A사와 S사에서 시판하는 울소 타입 (Orthoph thalate type)의 불포화 폴리에스테르 수지와 S사에서 시판하는 비닐에스테르 수지로서 경화촉진제인 CoOc (Cobalt Octoate)가 포함된 것을 사용하였고, 경화제는 Methyl Ethyl Keton Per Oxide (MEKPO)의 55 % Dimethyl Phthalate (DMP) 용액으로서 수지 중량의 1%를 사용하였다.

시험에 사용한 불포화 폴리에스테르 수지와 비닐에스테르 수지는 투명한 적자색으로 그 특성은 Table 1과 같다.

### 2.1.2 충전제와 골재

충전제로는 평균입경 32 μm의 중질 탄산칼슘을 사용하였다.

골재는 100℃에서 12시간 건조시킨 다음 함수율 0.1% 이하가 되도록 하고, 굵은골재는 입자 크기 2.5~10 mm의 부순돌(비중 2.65)을 사용하였으며, 잔골재는 압축강도 시험용의 주문진 표준사를 사용하였다.

## 2.2 배합

투수성 폴리머 콘크리트의 배합은 Table 2에 나타난 바와 같이 전체 중량에 대해 결합제로서 불포화 폴리에스테르 수지 또는 비닐에스테르 수지와, 충전제로서 탄산칼슘을 각각 5, 6, 7 및 8%씩 사용하고 표준사를 0, 5, 10 및 15%를 사용하였으며 나머지는 굵은골재로 구성하였다.

이때 A사의 불포화 폴리에스테르 수지 (resin-A라 함)를 사용한 경우는 전체의 배합에 대하여 시험하였는데 수지와 탄산칼슘의 사용량이 각각 중량으로 8% 이상인 경우는 액상 부분이 시험체 밑면으로 흘러내려 불투수층을 형성하는 것이 관찰되었다. 이 때문에 S사의 비닐에스테르 수지 또는 불포화 폴리에스테르 수지(각각 resin-B 및 resin-C라 함)를 사용한 시험에서는 Mix No. 1~12의 배합에 대하여만 시험하였다.

## 2.3 투수성 폴리머 콘크리트의 혼합 및 공시체 제작 방법

### 2.3.1 혼합

결합제, 충전제, 표준사 및 굵은골재의 전체 중량이 1,800 g

이 되도록 각 재료를 계량한 다음, 먼저 표준사와 굵은골재를 KS L 5109에 규정된 공칭용량 5.7ℓ의 혼합용기를 가지는 모르타 믹서기에 넣고 20초간 건비빔하였다. 그리고 불포화 폴리에스테르 수지 또는 비닐에스테르 수지와 그 중량의 1%에 해당하는 경화제를 전동교반기에서 2,500 rpm으로 60초간 혼합한 것을 건비빔한 시료 위에 넣고 30초간 혼합, 10초간 정지 그리고 다시 90초간 혼합하는 방법으로 투수성 폴리머 콘크리트를 혼합하였으며, 10초간 혼합을 정지시킨 동안에는 혼합이 불충분한 부분이 생기지 않도록 혼합용기의 바닥과 측면의 시료를 큰 수저로 휘저었다. 모르타 믹서기로 혼합하는 동안 패들의 회전 속도는 모두 제1속으로 하였다.

### 2.3.2 공시체 제작

투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도 및 휨강도용 시험체의 제작은 6 cm×6 cm×24 cm의 각주체 몰드를 사용하였으며, 시료를 3층으로 나누어 채우고 각각 40회씩 다짐을 하였다. 공극률 및 투수계수 측정용 시험체는 지름 15 cm, 높이 4 cm의 몰드에 시료를 2층으로 나누어 채운 다음 각각 40회씩 다짐을 하였다. 다짐에 사용한 다짐봉은 3 cm 입방체의 다짐부와 손잡이로 구성된 무게 900 g의 철제를 사용하였으며, 다짐을 마친 시험체는 24시간 지난 후 탈형하고, 물성 시험 시까지 20℃의 실내에서 양생하였다.

Table 2 Mix proportions of permeable polymer concrete (wt. %)

Mix No.	Binder	Filler	Standard sand	Crushed stone
1	5	5	0	90
2	5	5	5	85
3	5	5	10	80
4	5	5	15	75
5	6	6	0	88
6	6	6	5	83
7	6	6	10	78
8	6	6	15	73
9	7	7	0	86
10	7	7	5	81
11	7	7	10	76
12	7	7	15	71
13	8	8	0	84
14	8	8	5	79
15	8	8	10	74
16	8	8	15	69

Table 1 Properties of resin

Maker	Kind of resin	Acid value	Specific gravity (20℃)	Viscosity (25℃, Poise)	Volatile matter content (%)	Remark
A	Unsaturated polyester	20	1.10	3.0~4.0	40	resin-A
S	Vinylester	10~15	1.05	1.5~5.0	38~42	resin-B
	Unsaturated polyester	20~26	1.10	2.5~5.0	35~40	resin-C

## 2.4 시험방법

### 2.4.1 휨강도와 압축강도 시험

10일간 건조양생(20 °C, 50 % RH)한 6 cm×6 cm×24 cm의 시험체를 지간 18 cm로 하여 중앙점 하중법에 의해 휨강도를 측정하고 다음 절단된 시험체 위에 6 cm의 정4각형 철제 후판을 두고 가력하여 압축강도를 측정하였다.

### 2.4.2 공극률 측정

지름 15cm, 높이 4cm의 시험체를 7일간 건조양생한 다음 수중 중량(g)과 대기중 중량(g)을 측정하고 다음 식에 의해 공극률(%)을 계산하였다.

$$\text{공극률} = 100 - \frac{\text{대기중 중량} - \text{수중 중량}}{\pi(7.5)^2 \times 4} \times 100 \quad (1)$$

### 2.4.3 투수계수 측정

공극률 측정을 마친 시험체를 2일간 대기중에서 건조시킨 다음 시험체의 둘레를 시멘트풀로 바르고 다시 1일이 경과하여 재령 10일이 되는 때에 투수시험을 실시하였다. 투수시험에는 Fig. 1의 투수시험장치를 제작하여 사용하고, 흙의 정수위 투수시험에 준한 방법으로 시험하였다.

시험체를 넣는 원통형 용기는 지름이 15.5 cm이며, 시험체와 접하는 윗 부분은 실리콘으로 처리하여 시험체 측면으로부터의 누수를 방지하였다.

투수계수(K)는 수두차 4 cm의 조건으로 60초간의 투수량을 측정하여 다음 식으로 계산하였다.

$$K(\text{cm/sec}) = \frac{L}{H} \cdot \frac{Q}{60 \cdot A} \quad (2)$$

여기서, L : 시료 높이 (cm)

H : 수두차 (cm)

Q : 60초간의 투수량 (g)

A : 투수면적(cm<sup>2</sup>)

## 3. 시험결과 및 고찰

### 3.1 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률과 투수계수에 대한 고찰

폴리머 콘크리트는 결합재, 충전재, 골재 및 보강제로 구성되며, 결합재로서 불포화 폴리에스테르 수지, 에폭시 수지, 폴란 수지, 비닐에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 페놀 수지, 메틸메타아크릴레이트(MMA) 모노머 등을 사용한다. 이들 중 가장 많이 사용되는 것은 열경화성의 불포화 폴리에스테르 수지로서 1950년대부터 인조대리석의 제조에 이용되기 시작하여 1970년대 초부터는 시멘트 콘크

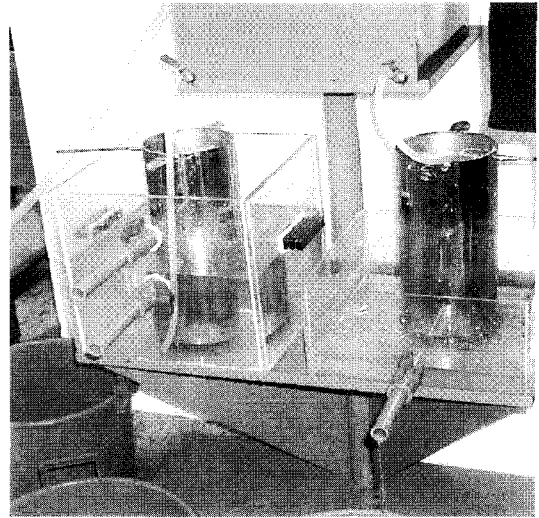


Fig. 1 Water permeability tester

리트 구조물의 보수 보강용으로 이용되었다. 그리고 1970년대 후반부터는 공장제품 제조용 소재로 이용되기 시작하여 1999년의 경우 불포화 폴리에스테르 수지가 국내에서 콘크리트 공장제품의 제조에 사용된 양은 연간 1,200여 톤 정도에 달하는 것으로 추정된다<sup>5)</sup>.

본 연구에서는 결합재로서 불포화 폴리에스테르 수지와 비닐에스테르 수지를 사용하였다.

Fig. 2는 수지의 종류와 사용량 및 잔골재량에 따른 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률을 측정하고 있다.

이 결과로부터 수지와 잔골재의 사용량 증가에 따라 공극률이 감소하는 것을 알 수 있다.

수지 사용량이 8%인 경우는 수지와 탄산칼슘 혼합물이 시험체 밑면으로 흘러내려 충을 형성하는 것이 확인되었다.

따라서 투수성 폴리머 콘크리트에서 불포화 폴리에스테르 수지 또는 비닐에스테르 수지의 사용량은 8%가 한계인 것으로 보이며, 일반 폴리머 콘크리트에서의 수지의 사용량이 10~12%인 것과 비교하면 상당히 적은 양이라 할 수 있다.

잔골재를 사용하지 않고 A사의 불포화 폴리에스테르 수지를 사용하였을 때는 수지의 사용량이 5%에서 8%로 증가함에 따라 공극률이 27%에서 17%로 감소하였고, 잔골재를 15% 사용하였을 때는 공극률이 16%에서 0.5%로 급격히 감소한 것으로 나타났다.

B사의 비닐에스테르 수지나 불포화 폴리에스테르 수지를 사용한 경우에 있어서도 공극률의 변화는 정도의 차이는 있으나 거의 같은 경향을 보였다. 그런데 본 실험에서 얻은 공극률과 실제의 공극률과는 상당한 차이가 있을 것이 예상되며, 이것은 수중 중량과 공기중 중량의 관계로부

터 공극률을 산정하는 방법에 있어서 수중중량이 표면장력의 영향으로 미세한 공극까지 물이 침투되지 못한 상태에서 측정되는 데 따른 시험오차가 발생하였을 것이기 때문이다.

Fig. 3은 불포화 폴리에스테르 수지 또는 비닐에스테르 수지와 잔골재량에 따른 투수성 폴리머 콘크리트의 투수계수를 나타낸 것이다. 수지와 잔골재량이 증가할 때 투수성 폴리머 콘크리트의 투수계수가 작아지는데 A사의 불포화 폴리에스테르 수지를 사용한 시험결과를 보면, 수지의 사용량이 8%인 경우 잔골재의 사용 여부에 관계없

이 0에 가깝게 되었다. 또한 수지 3종류에 있어서 잔골재를 15% 사용한 경우는 모두 수지 사용량 5%에서 7%의 경우 0.25~0.1 cm/s를 나타냈다.

일본도로협회의 투수성 아스팔트 혼합물의 배합설계기준에서 투수계수의 기준치는 0.01 cm/s 이상이며, 일반적으로 투수성이 요구되는 투수성 콘크리트나 투수성 아스팔트의 경우 시공직후의 투수계수는 0.1 cm/s 정도가 바람직하다고 한다<sup>6)</sup>. 투수성 폴리머 콘크리트에 있어서도 같은 수준의 투수계수가 요구된다고 하면 잔골재의 사용량은 15% 정도까지가 사용 가능한 범위로 생각된다.

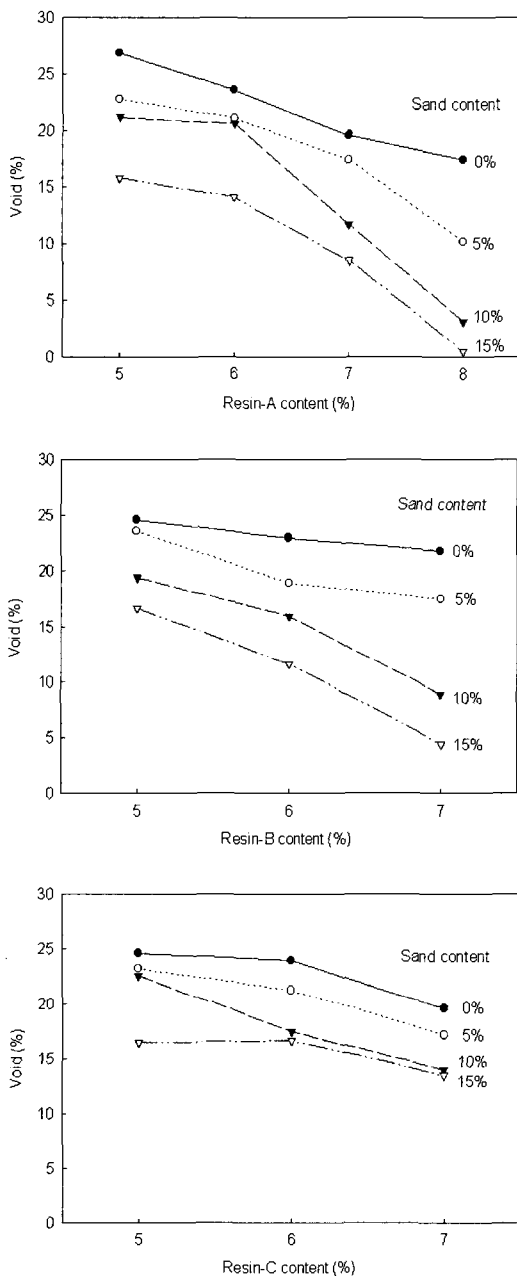


Fig. 2 Void of permeable polymer concrete

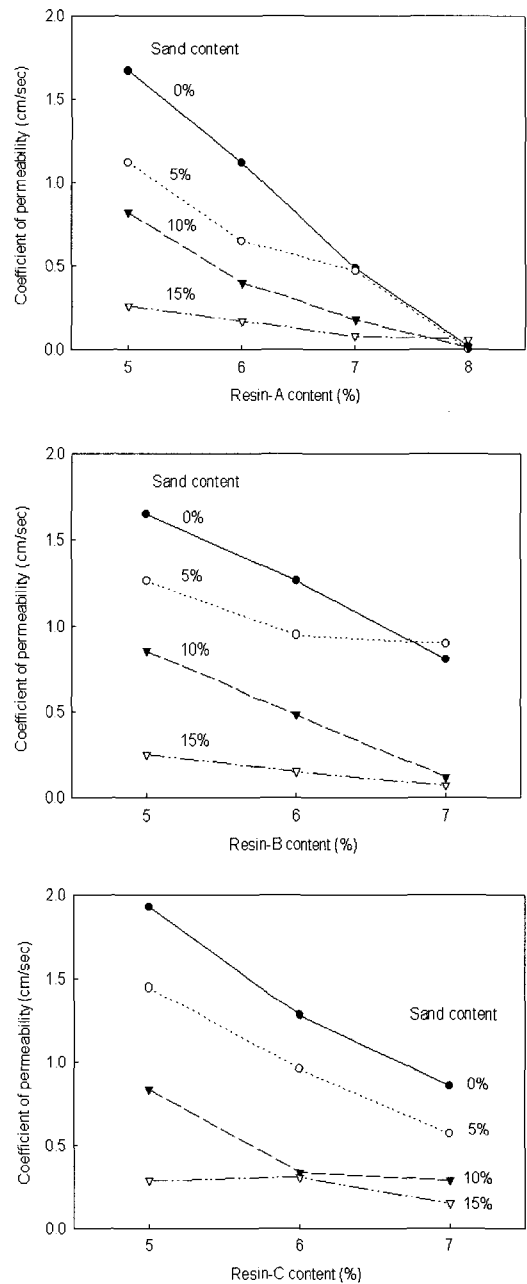


Fig. 3 Water permeability of permeable polymer concrete

B사의 비닐에스테르 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지를 사용한 투수성 폴리머 콘크리트에 있어서도 수지량 7% 및 잔골재량 15% 이내에서 0.1 cm/s 이상의 높은 투수계수를 나타냈다.

투수성 폴리머 콘크리트의 투수성은 굵은골재 사이의 공극 및 굵은골재 이외의 모르터 성분의 투수성에 의존하는 것으로 보이며, 결합재, 충전재 및 잔골재량의 증가에 따라 굵은골재 사이의 공극이 감소되고 모르터 성분의 투수성이 저하되는 것으로 판단된다. 다만 본 연구에서는 탄산칼슘과 수지를 같은 양 사용하였는데 이것은 일반적으로 보통의 폴리머 콘크리트를 만들 때의 배합기준을 적용한 것으로<sup>7,8)</sup> 투수성 폴리머 콘크리트에서도 이 비율이 최적인 것인지에 대해서는 추가적인 검토가 필요하다.

Fig. 4는 투수성 폴리머 콘크리트의 공극률과 투수계수의 관계를 나타낸 것으로 대체로 투수계수를 0.1 cm/s 이상으로 하기 위하여 공극률은 10% 이상이 되어야 함을 보여준다.

공극률과 투수계수의 관계는 다음 식과 같다.

$$P = 0.03 + 0.00002 V^{3.46} \quad (r^2 = 0.87) \quad (3)$$

여기서 P : 투수계수(cm/s)

V : 공극률(%)

Fig. 5는 A사의 불포화 폴리에스테르 수지를 사용한 경우의 그 수지량과 잔골재량이 투수계수에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 이 그림으로부터 투수계수는 수지량과 잔골재량에 따라 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$\ln P = 1.15 - 0.028S^{1.5} - 0.005R^3 \quad (r^2 = 0.96) \quad (4)$$

여기서 P : 투수계수 (cm/s)

S : 잔골재량 (%)

R : 불포화 폴리에스테르 수지의 양 (%)

### 3.2 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도와 휨강도에 대한 고찰

폴리머 콘크리트는 골재 중의 수분함량에 따라서 강도의 변화가 크며 골재 중에 수분이 많으면 강도가 현저히 저하하는 것으로 알려져 있다. 또한 폴리머 콘크리트는 재령 7일까지는 재령에 따라 강도가 증가하며, 그 이후의 강도 증진은 거의 나타나지 않는 것으로 보고되고 있다<sup>9)</sup>.

따라서 본 연구에서는 투수성 폴리머 콘크리트의 제조에 있어서 골재를 건조시켜 수분함량이 0.1% 이하가 되도록 한 후 사용하고, 재령 10일의 압축강도와 휨강도 시

험을 하였다. Fig. 6과 Fig. 7은 불포화 폴리에스테르 수지 또는 비닐에스테르 수지와 잔골재의 사용량에 따른 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도와 휨강도 시험결과로서 이들 사용량의 증가에 따라 압축강도와 휨강도가 증가하는 것을 나타낸다.

투수성 콘크리트는 단일 입도의 굵은골재를 사용하기 때문에 굵은골재와 충전재 및 잔골재로 이루어지는 모르터로 점 접합된 상태이다. 따라서 결합재와 충전재 및 잔골재량의 증가에 따라 굵은골재를 결합하는 모르터 부분이 증가하고 또 이 부분의 집착강도가 개선되어 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도와 휨강도가 증가하는 것으로 보인다.

수지와 탄산칼슘을 각각 5~7%씩 사용하고, 잔골재는 사용하지 않았을 때 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도는 110~200 kgf/cm<sup>2</sup> 정도가 얻어졌으며, 휨강도는 40~60 kgf/cm<sup>2</sup> 정도까지 얻어졌다. 잔골재를 사용하는 경우는 그 양의 증가에 따라 강도가 증가하였고, 투수계수 0.1 cm/s

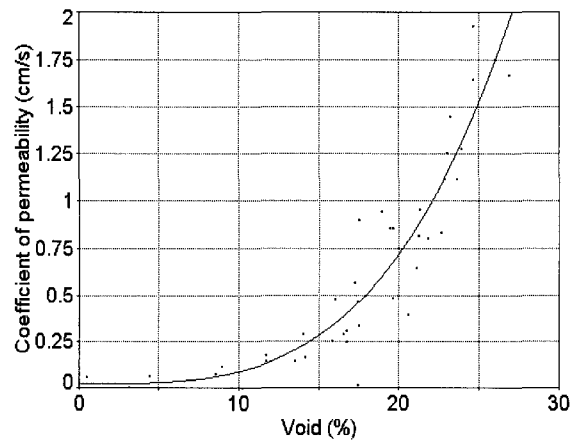


Fig. 4 Coefficient of permeability vs. void of permeable polymer concrete

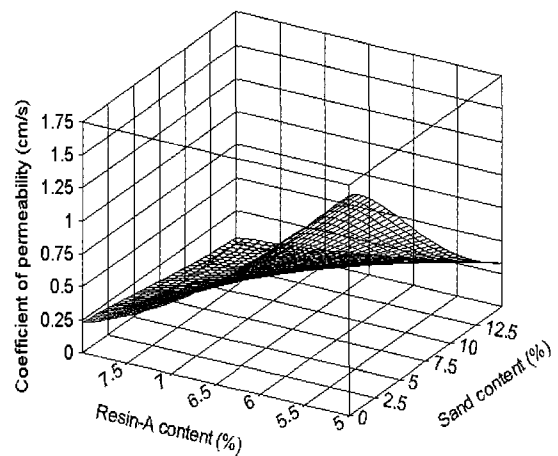


Fig. 5 Coefficient of permeability according to content of resin-A and sand

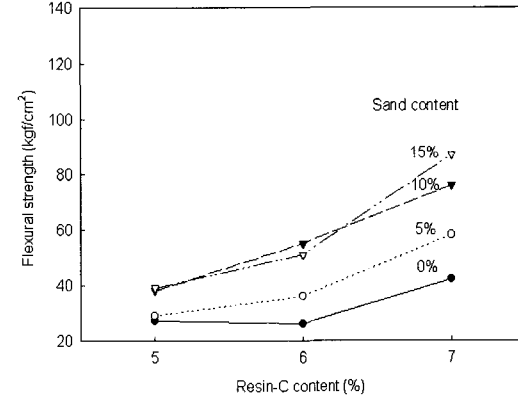
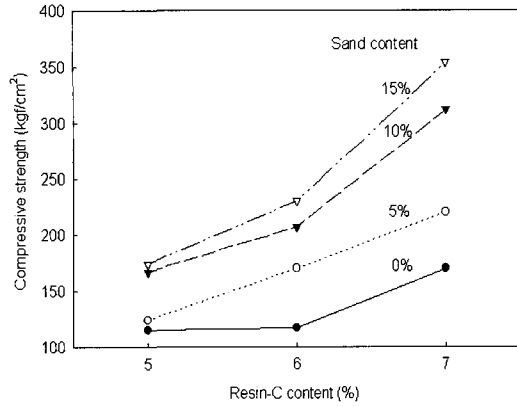
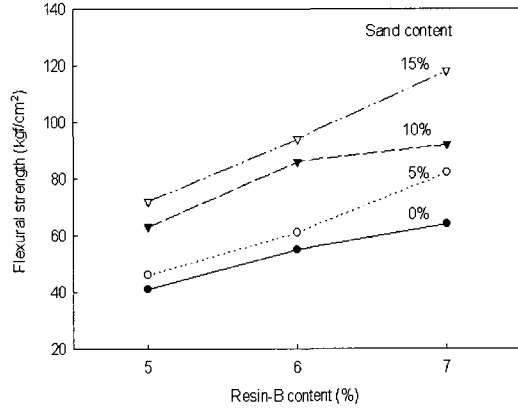
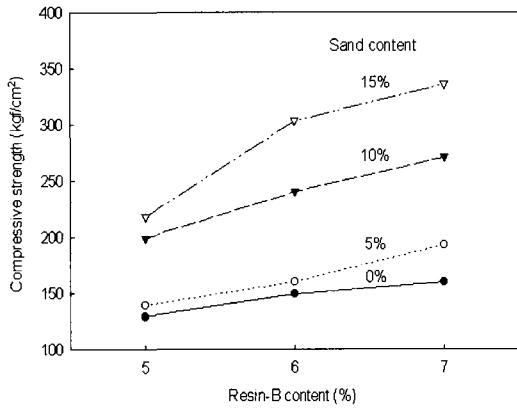
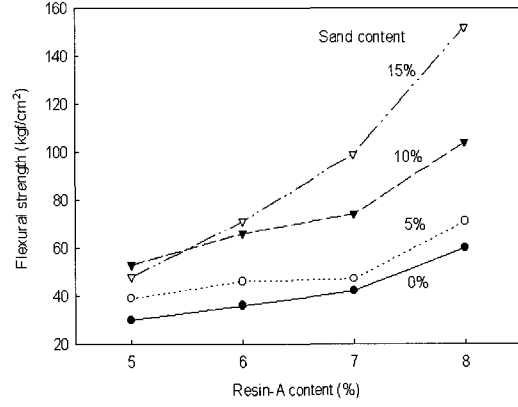
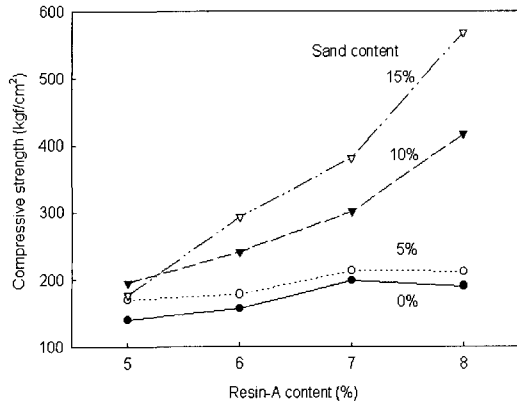


Fig. 6 Compressive strength of permeable polymer concrete

Fig. 7 Flexural strength of permeable polymer concrete

를 확보하면서 얻을 수 있는 압축강도의 최대값은 350 kgf/cm<sup>2</sup> 정도인 것으로 나타났다.

Fig. 8과 Fig. 9는 A사의 불포화 폴리에스테르 수지를 사용한 경우 그 양과 잔골재량에 따른 압축강도와 휨강도를 나타낸 것이며 이것을 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$C^{-1} = -0.007 - 0.00027S^{0.5} \ln S + 0.03/R^{0.5} \quad (r^2 = 0.95) \quad (5)$$

$$F^{-1} = 0.07 - 0.001S^{0.5} \ln S - 0.019R^{0.5} \quad (r^2 = 0.97) \quad (6)$$

- 여기서 C : 압축강도 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- F : 휨강도 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- S : 잔골재량 (%)
- R : 불포화 폴리에스테르 수지의 양(%)

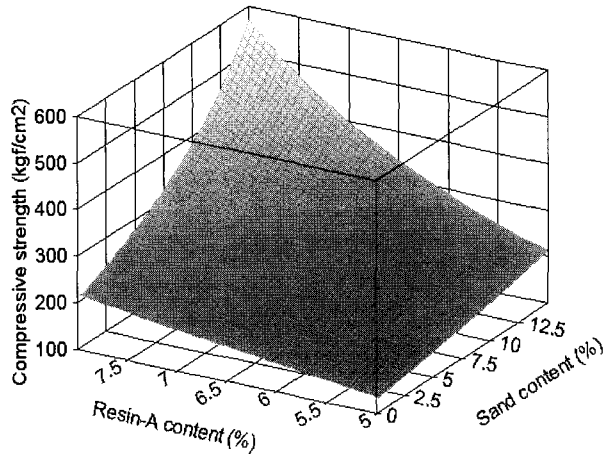


Fig. 8 Compressive strength according to content of resin-A and sand

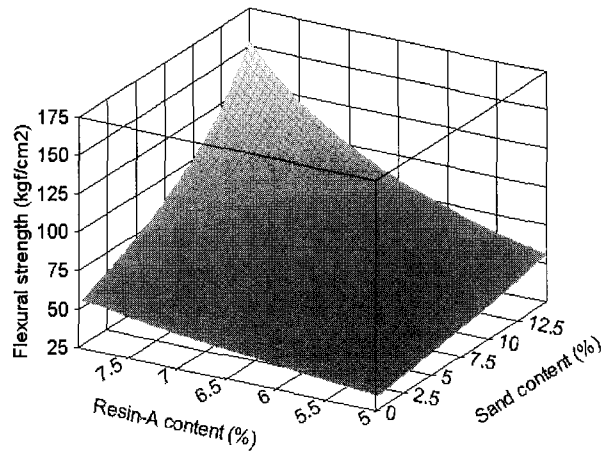


Fig. 9 Flexural strength according to content of resin-A and sand

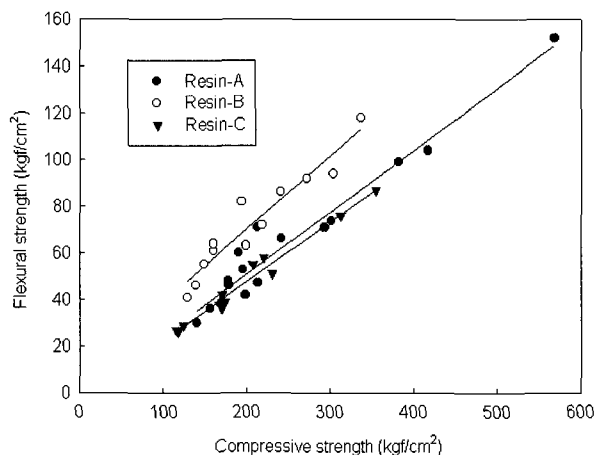


Fig. 10 Relationship between compressive strength and flexural strength

Fig. 10은 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도(X)와 휨강도(Y)의 관계를 보인 것으로 식으로 나타내면 다음과 같다.

resin-A를 사용할 때 :

$$Y = 0.265X - 2.0 \quad (r^2 = 0.95) \quad (7)$$

resin-B를 사용할 때 :

$$Y = 0.316X + 7.1 \quad (r^2 = 0.91) \quad (8)$$

resin-C를 사용할 때 :

$$Y = 0.256X - 3.4 \quad (r^2 = 0.97) \quad (9)$$

결합재로서 resin-A와 resin-C를 사용한 경우 압축강도에 대한 휨강도의 비는 0.25 정도이며, resin-B를 사용한 경우는 그 비가 0.32 정도로서 후자가 상대적으로 높은 비를 나타냈다.

일반적으로 에폭시 계열의 비닐에스테르 수지는 다른 수지보다 내약품성과 내열성 및 충격강도가 높다고 하며, 본 실험결과는 비닐에스테르 수지를 투수성 폴리머 콘크리트의 제조에 사용하는 경우 압축강도보다는 휨강도를 증진시키는 데에 보다 큰 효과가 있음을 보여준다.

한편 충전재는 폴리머 콘크리트의 조직을 치밀하게 하여 강도를 증가시키는 역할을 하며, 투수성 폴리머 콘크리트에 있어서는 적당한 점성을 콘크리트 매트릭스에 부여하여 충전재와 수지의 혼합물이 흘러내리지 않고 균일하게 되는데 기여함으로써 투수성 폴리머 콘크리트의 물성을 개선시키는 역할을 하는 것으로 보인다. 따라서 투수성 폴리머 콘크리트의 제조에 있어서는 어떤 종류의 충전재가 가장 적합한지를 검토하기 위하여 앞으로 고로슬래그 미분말이나 플라이 애시 등의 광물질 미분말을 충전재로 사용한 연구의 필요성이 있다고 생각된다.

#### 4. 결 론

투수성 폴리머 콘크리트의 제조를 위한 기초 자료를 얻기 위하여 결합재로서 불포화 폴리에스테르 수지 및 비닐에스테르 수지를 사용하여 연구한 결과 얻어진 결론은 다음과 같다.

1) 수지와 탄산칼슘의 사용량이 각각 중량으로 8% 이상인 경우는 액상 부분이 시험체 밀면으로 흘러내려 불투수층을 형성하며, 공극률을 크게 감소시키기 때문에 투수성 폴리머 콘크리트의 제조에 있어서 수지의 사용량은 8%를 넘지 않아야 하는 것으로 판단된다.

2) 수지와 탄산칼슘의 사용량이 각각 중량으로 5% 내지 7%이고 잔골재의 사용량이 15%인 경우 투수성 폴리머 콘크리트의 투수계수는 0.25~0.1 cm/s를 나타냈으며,

일반적으로 시공 직후의 투수계수 0.1 cm/s 정도가 요구되기 때문에 투수성 폴리머 콘크리트에서의 잔골재량은 15% 정도까지가 사용 가능한 범위로 생각된다.

3) 수지와 탄산칼슘을 각각 5~7%씩 사용하고, 잔골재는 사용하지 않았을 때 투수성 폴리머 콘크리트의 압축강도는 110~200 kgf/cm<sup>2</sup> 정도가 얻어졌으며, 휨강도는 40~60 kgf/cm<sup>2</sup> 정도까지 얻어졌다. 잔골재를 사용하는 경우는 그 양의 증가에 따라 강도가 증가하였고, 투수계수 0.1 cm/s를 확보하면서 얻을 수 있는 압축강도의 최대값은 350 kgf/cm<sup>2</sup> 정도인 것으로 나타났다.

4) 결합재로서 불포화 폴리에스테르 수지를 사용한 경우 압축강도에 대한 휨강도의 비는 0.25 정도이며, 비닐에스테르 수지를 사용한 경우는 그 비가 0.32 정도로서 후자가 상대적으로 높은 비를 나타내 휨강도 개선효과가 큰 것을 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

1. 三浦裕二, “透水性舗装と土壤生物,” 舗装, Vol.19, No.2, 1984, pp.18~20.
2. 성찬용, “투수용 폴리머 콘크리트의 역학적 특성에 관한 실험적 연구,” 한국농공학회지, 제38권 5호, 1996, 10, pp.95~105.
3. 出村克宣ほか, “ポリマー混入透水コンクリートの開発,” セメント・コンクリート論文集, No. 47, 1993, pp.226~231.
4. 박응모, 조영국, 소양섭, “투수성 폴리머 콘크리트의 물성과 투수성능에 관한 연구,” 콘크리트학회지, 제10권 6호, 1998, 12, pp.213~222.
5. 연구석, “폴리머 콘크리트 제품 개발동향과 당면과제,” 폴리머 콘크리트, 한국콘크리트학회 연구소위원회 발표집, 2000, 5, pp.7~26.
6. 安岐裕ほか, “透水性コンクリート舗装の適用性に關する實驗,” 道路建設, 1988, pp.52~56.
7. Ohama, Y., Demura, K., and Shimizu, A., “Process Technology and Properties of Ready-Mixed Polyester Concrete,” *Proceedings of the 5th International Congress on Polymers in Concrete*, Brighton, England, 1987, 9, pp.71~74.
8. Ohama, Y., Kobayashi, T., and Yamashita, H., “Effects of Specimen Size and Loading Rate on Strength of Polyester Resin Concrete,” *Proceeding of the 26th Japan Congress on Materials Research*, The Society of Materials Science, Japan, 1983, pp.200~203.
9. Ohama, Y., “Mix Proportions and Properties of Polyester Resin Concretes,” *Polymers in Concrete*, ACI, SP 40-13, 1973, pp.283~294.

### 요 약

본 연구에서는 불포화 폴리에스테르 수지 또는 비닐에스테르 수지를 증량비로서 5~8%, 수지와 충전재의 비 1:1, 잔골재량 0~15% 및 입자범위 2.5~10 mm의 부순돌을 사용하여 투수성 폴리머 콘크리트를 만든 다음 압축강도, 휨강도 및 투수성을 시험하여 수지와 잔골재의 양이 투수성 폴리머 콘크리트의 물성에 미치는 영향을 구명하였다. 실험결과 수지와 잔골재량이 증가하는데 따라 투수성 폴리머 콘크리트의 강도는 증가하고 투수계수는 저하하였으며, 투수계수 0.1~1.0 cm/s를 유지하는 경우 압축강도는 170~350 kgf/cm<sup>2</sup> 그리고 휨강도는 40~90 kgf/cm<sup>2</sup>의 범위를 나타냈다.

**핵심용어 :** 투수성 폴리머 콘크리트, 불포화 폴리에스테르 수지, 비닐에스테르 수지, 압축강도, 투수계수