



불포화 폴리에스터수지를 이용한 투수 콘크리트의 투수성 향상에 관한 실험적 연구

노병철¹⁾ · 최규형^{1)*} · 김정훈¹⁾

¹⁾상지대학교 건설시스템공학과

An Experimental Study on Permeability in Elevation of Porous Concrete Using Unsaturated Polyester Resin

Byeong-Cheol Lho¹⁾, Kyu-Hyung Choi^{1)*}, and Jeong-Hoon Kim¹⁾

¹⁾Dept. of Civil Engineering, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

ABSTRACT This study is focused on the proper mixture design of materials for the porous concrete with unsaturated polyester resin. The materials used in the mixture include the single-grade aggregates, unsaturated polyester resin as binder, and calcium carbonate as a filler. An experimental procedure has been carried out to select the best combination of the materials that satisfy both the required permeability and compressive strength. Various kinds of gravel size, the ratio of binder, and F/B ratios are tried to get proper mixture, and the permeability coefficient and compressive strength have been measured to find out the best combination of materials based on the proper Korean Standards. A promix design satisfied the standards of rainfall runoff reduction system with 3.5×10^{-1} (cm/sec) of permeability, 34 % of porosity, 11 MPa of compressive strength can be obtained.

Keyword porous concrete, unsaturated polyester resin, permeability coefficient, compressive strength

1. 서 론

대부분의 포장 재료인 아스팔트 콘크리트와 시멘트 콘크리트, 보도블록, 연석, 트렌치 등은 일반적으로 불투수성이므로, 강우시 포장면에서 배수구를 통하여 하천, 강 등으로 직접 우수를 배출한다. 이렇게 유출된 우수에 의해 새로운 우수지의 확보나 기존 우수지의 확장이 어려운 도시 하천의 홍수량을 가중시킴으로써 홍수 부하를 저지대나 하류 지역으로 전가하게 된다. 또한 대부분의 강우가 바로 하천으로 유입됨에 따라 지하수의 고갈과 지중 생태계의 파괴 및 수목 발육 둔화 등 도시 환경 및 자연 생태계에 악영향을 미치게 된다¹⁾.

현재 우리나라에서는 해마다 빈번히 발생하는 도시 홍수의 피해 방지와 지하수 자원 확보를 위해 우수유출저감시설의 일종인 침투 시설을 도입하려는 노력이 이루어지고 있다²⁾.

본 연구에서는 이러한 침투 시설을 제작하기에 적합한 투수 콘크리트를 개발하고자 한다. 이미 언급한 바와 같이 침투 트렌치 등과 같은 우수유출저감시설은 국내에서

도입 단계에 있어 KS 규격은 미비한 상태이다. 투수 콘크리트는 적절한 강도와 투수성을 확보하기 위해 공극을 확보하면서도 강한 결합력을 갖는 것이 필수라 하겠다. 불포화 폴리에스터수지는 성형성과 작업성이 우수하며 경화성이 뛰어나 골재와 골재의 결합력이 우수한 특징이 있다. 따라서 본 연구에서는 불포화 폴리에스터수지를 결합재로 이용하여 최적의 투수성과 강도를 확보한 결합재 및 사용재료의 배합비를 선정하였다. 선정된 배합비에 의해 제작한 투수 콘크리트 시편을 KS 규격과 비교하여 성능을 평가하였으며 우수유출저감시설에 대한 적합성을 판단하였다.

2. 투수 콘크리트의 특성

2.1 투수 콘크리트의 공극

투수 콘크리트는 일반 콘크리트와 달리 공극을 다량으로 확보하고 있으며 투수성과 공극률은 일반적으로 비례 관계를 가지고 있다. 그러나 콘크리트 속의 공극량이 지나치게 크면 강도가 저하되는 문제점이 있으므로 콘크리트의 강도 및 투수성을 확보하기 위해서는 독립된 공극을 최소화시키고 연속 공극을 일정한 수준으로 유지시켜

*Corresponding author E-mail : choikyuhyung@nate.com

Received August 3, 2006, Accepted February 21, 2007

©2007 by Korea Concrete Institute

야 한다³⁾. 한편, 공극률과 압축강도는 반비례 관계가 있는 것으로 알려져 있다.

공극의 형상은 Fig. 1과 같이 연속성과 불규칙성, 그리고 개방형의 공극을 확보하고 있어야 할 것이다⁴⁾.

투수 콘크리트의 공극은 우수 등이 관통하여야 하므로 연속적이 되어야 한다. 그러나 연속성만을 위해 공극이 일직선으로 조성되는 경우 임의의 하중에 의해 포장층 하부의 재료들이 역류할 우려가 있으므로 반드시 연속적이면서 동시에 불규칙적으로 연결되어야 한다. 공극이 개방형이 되어야 하는 이유는 폐쇄형이 될 경우 지면의 수분을 지하로 흡수할 수 없기 때문에 개방형 공극이 되어야 한다.

2.2 불포화 폴리에스터수지의 특성

불포화 폴리에스터수지는 폴리머 결합재의 한 종류로서 열경화성수지에 속하며 품질에 따라 다르지만 0.5~10Pa·s의 점도를 갖는다. 비중은 1.1~1.5로서 성형품의 외관은 거의 무색투명하지만 촉진제에 의해 착색된다.

한편, 뛰어난 경화성과 양호한 성형성 및 작업성을 가지고 있지만 상온에서 점성이 높아 소요의 작업성을 얻기 위해서는 고가인 결합재량을 많이 필요로 한다. 특히 저온에서는 점도가 급격히 떨어져 작업이 거의 불가능한 단점을 가지고 있다^{5,6)}. Fig. 2는 불포화 폴리에스터의 분자구조식을 나타낸 것이다.

3. 사용 재료 및 실험 방법

3.1 불포화 폴리에스터수지

Table 1은 불포화 폴리에스터수지의 물리적 특성을 나타낸 것으로 국내 A사의 수지를 사용하였다.

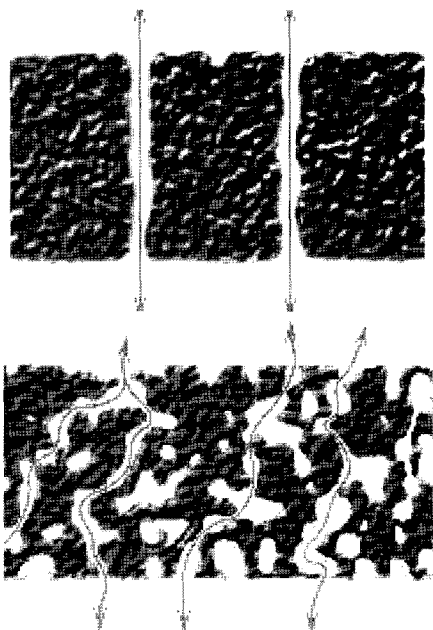


Fig. 1 Continuity and irregularity of open type pore³⁾

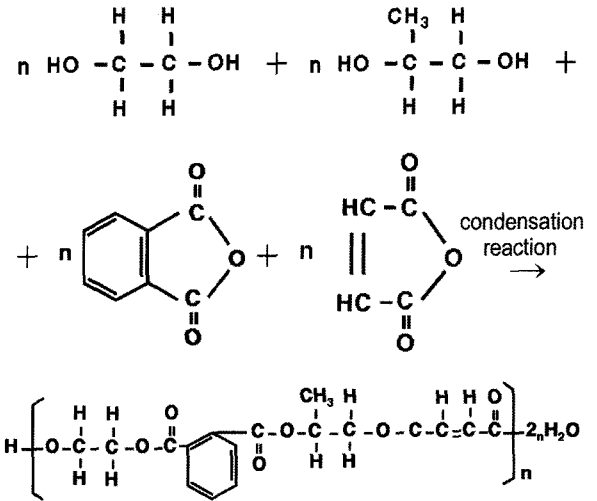


Fig. 2 Molecular structure of UPR

3.2 굵은골재

굵은골재로는 최대치수 10 mm, 5 mm의 단입도를 사용하였으며 이들 골재의 대표적인 성질에 관한 실험 결과는 Table 2와 같다.

3.3 탄산칼슘

투수 콘크리트의 채움재로써 사용된 탄산칼슘(CaCO₃)의 비중은 2.93이며 817~825°C의 온도에서 분해된다.

탄산칼슘 즉, 채움재의 가장 큰 역할은 골재와 골재의 결합력을 증가시키는데 있다. Fig. 3은 채움재의 역할을 나타낸 그림으로서 (a)는 결합재만을 사용한 투수 콘크리트 모식도이며, (b)는 채움재를 함께 사용한 모식도이다. 그림에 나타난 바와 같이 (a)의 경우 골재는 결합재에 의해 강도를 발휘하는 구조이지만 (b)와 같이 채움재를 이용할 경우 결합재와 혼합되어 결합재의 접촉면적을 증가시킨다. 이는 골재와 골재의 결합면을 증가시키는 역할을 하며 투수 콘크리트의 적절한 공극과 강한 결합력을 발휘할 수 있는 것으로 판단된다.

3.4 공시체 제작

불포화 폴리에스터수지를 이용한 투수 콘크리트의 굵은골재 최대 치수에 따른 영향을 구명하기 위하여 2종류 골재를 이용하여 24종류의 배합을 실시하였다. G10

Table 1 Physical properties of UPR

Specific gravity (25°C)	Viscosity (25°C, pa·s)	Acid value	Styrene content (%)
1.12	0.3	23.0	36.0

Table 2 Physical properties of coarse aggregates

Gmax (mm)	Specific gravity	Absorption ratio (%)
10	2.43	1.25
5	2.62	1.20

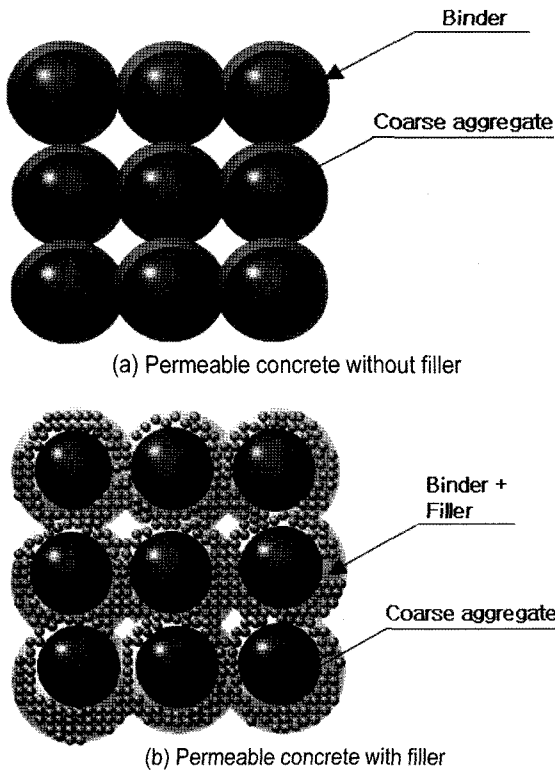


Fig. 3 Role of filler (CaCO₃)

Table 3 Mix proportions of specimen

Group	Gmax (mm)	ID	Binder (wt%)	Agg. (wt%)	Filler (wt%)	F/B
G10	10	5-0	5	95	0	0
		5-5		90	5	1
		5-10		85	10	2
		5-15		80	15	3
		6-0	6	94	0	0
		6-6		88	6	1
		6-12		82	12	2
		6-18		76	18	3
		7-0	7	93	0	0
		7-7		86	7	1
		7-14		79	14	2
		7-21		72	21	3
		8-0	8	92	0	0
		8-8		84	8	1
		8-16		76	16	2
		8-24		68	24	3
G5	5	10-0	10	90	0	0
		10-10		80	10	1
		10-20		70	20	2
		10-30		60	30	3
		11-0	11	89	0	0
		11-11		78	11	1
		11-22		67	22	2
		11-33		56	33	3

은 굵은골재 최대치수가 10 mm인 단입도 골재를 주재료로 사용하였다. 기초 실험 결과 결합재를 4(wt%) 이하로 배합할 경우 소정의 강도를 발휘할 수 없었으며 9(wt%) 이상 배합할 경우 시편 바닥에 결합재가 깔려 불투수층을 형성하는 것으로 나타났다. 따라서 본 실험에서는 결합재를 골재 중량의 5~8(wt%) 증가시키며 배합하였다.

채움재의 함유량은 결합재량에 대한 채움재량의 비율 (F/B)로 설정하였으며, F/B가 0일 경우는 채움재는 혼입이 되지 않은 시편이고, F/B가 1인 경우는 채움재와 결합재의 함유량이 1:1의 비율로 함유된 것을 뜻한다. F/B(채움재/결합재)의 비율은 각 결합재 비율에 대하여 0~3까지 변화시켜 배합하였다.

G5는 G10의 실험 결과를 바탕으로 배합비를 단순화하였다. 이는 G5가 G10 보다 골재 표면적이 넓으므로 적절한 배합을 위해 굵은골재 최대치수가 5 mm인 단입도 골재와 불포화 폴리에스터수지를 골재 중량의 10(wt%)와 11(wt%)를 사용하였다. F/B의 비율은 각 결합재 비율에 대하여 0~3까지 변화 시켰으며, 채움재는 G10과 마찬가지로 F/B에 의해 결정하였다. 완성된 배합표는 Table 3에 나타난 바와 같이 전체 중량을 100%로 가정한 경우를 기준으로 작성하였으며, 각각의 공시체는 결합재 함유율과 채움재 함유율을 ID로 표시하였다.

3.5 투수계수

투수 콘크리트의 투수계수는 일반 콘크리트의 투수계수보다 10¹⁰배 이상 높기 때문에 일반 콘크리트의 투수계수시험기로는 측정이 불가능하여 KS F 2322 (흙의 투수 시험 방법)의 정수위 투수 시험법에 준하여 실시하였다⁷⁾. $\phi 100 \times 200$ mm의 원주형 투수 콘크리트 공시체를 특수 제작한 투수시험기로 실험하였으며 투수계수(K)는 식 (1)에 의해 계산하였다.

$$K = \frac{VL}{Ah(t_2 - t_1)} \quad (1)$$

여기서, K: 투수계수 (cm/sec)

L: 시료의 높이 (cm)

A: 시료의 단면적 (cm²)

h: 수두 (cm)

V: (t₂-t₁) 시간(s)내에 월류한 수량 (cm³)

3.6 압축강도

압축강도 분석은 KS F 2405 (콘크리트 압축강도 시험 방법)에 준하여 실험을 실시하였다. $\phi 100 \times 200$ mm 크기의 원주형 공시체를 용량 2,000 kN의 만능재료시험기를 이용하여 실험하였다.

투수 콘크리트 공시체는 편심재하 등 응력 집중 현상에 의한 파괴를 방지하기 위해 윗면과 아랫면을 결합재와 채움재를 얇게 입혀 하중이 공시체 전면에 받을 수 있도록 하였다.

Table 4 Permeability according to binder and F/B
(unit: $\times 10^{-1}$ cm/sec)

Group	F/B		0	1	2	3	Avg.
	Binder						
G10	5		4.9	4.4	4.3	4.0	4.4
	6		4.2	3.8	3.5	3.3	3.7
	7		3.4	2.8	2.5	2.1	2.7
	8		2.6	1.9	1.4	1.0	1.7
Average			3.8	3.2	2.9	2.6	-
G5	10		2.5	1.8	1.6	1.4	1.8
	11		2.3	1.6	1.3	1.0	1.5
Average			2.4	1.7	1.5	1.2	-

4. 실험 결과 및 고찰

4.1 최적 투수계수의 도출

Table 4는 결합재와 F/B의 증가량에 따른 투수계수를 나타낸 것이며 Figs. 4와 5는 이를 각각의 그래프로 나타낸 것이다.

Fig. 4에 나타난 바와 같이 결합재 사용량이 증가할수록 투수계수는 감소하는 경향을 나타내었다. G10의 경우 결합재가 증가할 때 투수계수는 각각 4.4, 3.7, 2.7, 1.7($\times 10^{-1}$ cm/sec)로 나타났으며 G5의 경우는 결합재를 10(wt%)와 11(wt%) 사용했을 때 투수계수는 각각 1.8, 1.5($\times 10^{-1}$ cm/sec)로 나타났다.

실험 결과 결합재의 증가량과 투수계수는 반비례 관계에 있는 것을 알 수 있었으며, 결합재가 증가할수록 투수계수의 감소율은 크게 증가하는 것으로 나타났다.

Fig. 5는 F/B의 증가에 따른 투수계수 변화를 나타낸 것으로 F/B가 증가할수록 투수계수는 감소하는 것으로 나타났다. F/B가 증가한다는 것은 이미 언급한 바와 같이 결합재가 증가할 때 채움재의 첨가량이 F/B에 의해 증가하는 것을 뜻한다.

Table 4에 의하면 G10에서 F/B가 증가할 때 투수계수는 3.8, 3.2, 2.9, 2.6($\times 10^{-1}$ cm/sec)로 나타났으며 G5에서는 2.4, 1.7, 1.5, 1.2($\times 10^{-1}$ cm/sec)로 나타났다.

결합재와 채움재가 증가하면 강도 증진 효과는 가져올 수 있으나 투수 콘크리트 내부의 공극을 채워주는 작용을 하여 공극의 감소 효과로 인해 투수계수가 낮아지는 것으로 판단되어진다.

도로포장설계시공지침 및 KS F 2385 (투수성 아스팔트 혼합물)의 규정에 의하면 투수계수를 1.0×10^{-2} cm/sec로 제안하고 있다. 실험 결과 모든 공시체가 이 기준을 만족하는 것으로 나타났다.

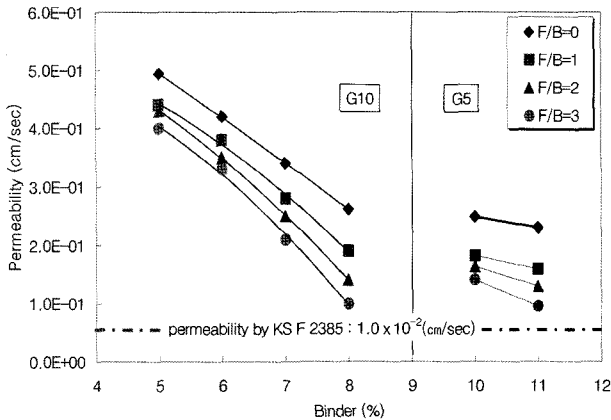


Fig. 4 Permeability according to binder

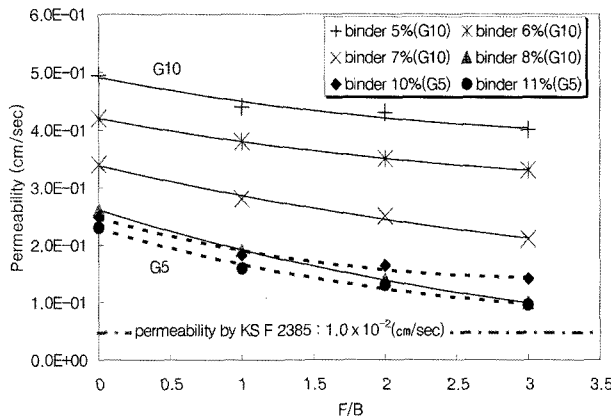


Fig. 5 Permeability according to F/B

3.7 공극률

공극률 분석은 크기가 $\phi 100 \times 200$ mm인 원주형 공시체의 표면 건조 상태 중량과 완전포화시킨 공시체의 중량을 측정하여 식 (2)에 의해 계산하였다³⁾.

$$P_0 = \frac{(W_2 - W_1)}{V} \times 100 \quad (2)$$

여기서, P_0 : 공극률 (%)

W_1 : 공시체 표면 건조 상태의 중량 (g)

W_2 : 공극을 채운 물의 중량 (g)

4.2 최적 압축강도의 도출

Table 5는 결합재와 F/B의 증가량에 따른 압축강도를 나타낸 것이며 Figs. 6과 7에 각각 도시하였다.

Fig. 6에 나타난바와 같이 G10에서는 결합재가 증가할 때 압축강도는 각각 8.5, 9.5, 10.4, 13.2 MPa로 나타났으

Table 5 Porosity according to binder and F/B

Group	F/B		0	1	2	3	Avg.
	Binder						
G10G10	5		6.4	8.0	10.4	9.4	8.5
	6		7.1	9.3	11.3	10.3	9.5
	7		7.9	10.2	12.2	11.2	10.4
	8		9.2	13.0	16.7	13.9	13.2
Average			7.6	10.1	12.7	11.2	-
G5	10		6.7	10.2	12.1	12.3	10.3
	11		6.9	10.9	12.6	13.3	10.9
Average			6.8	10.6	12.4	12.8	-

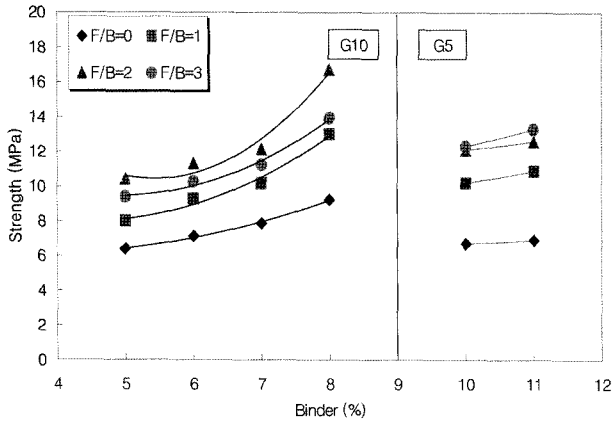


Fig. 6 Strength by binder increase

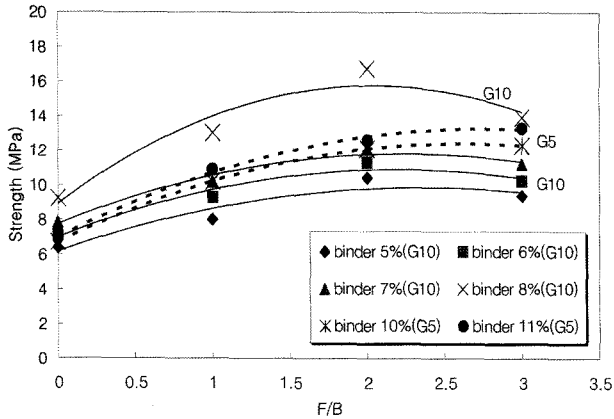


Fig. 7 Strength according to F/B

며 G5에서는 결합재를 10%, 11%사용했을 때 10.3, 10.9 MPa로 나타났다.

Fig. 7은 F/B 증가에 따른 압축강도 변화를 나타낸 그림으로서 전반적으로 각 결합재별 F/B가 증가함에 따라 압축강도도 증가하였다. Table 5에 의하면 G10에서 F/B가 증가할 때 압축강도는 7.6, 10.1, 12.7, 11.2 MPa로 나타났으며 G5에서는 6.8, 10.6, 12.4, 12.8 MPa로 나타났다.

F/B가 0~2까지 증가할 때는 압축강도가 증가하는 추세를 나타냈으나 F/B가 2~3으로 증가할 때는 오히려 감소하는 것으로 나타났다. 이는 채움재의 양이 필요 이상 함유될 경우 작업성이 떨어져 강도를 저하시키는 요인이 되는 것으로 판단된다. Figs. 6과 7에서 F/B가 2인 경우가 압축강도가 가장 큰 것은 이러한 현상이 원인인 것으로 판단된다.

4.3 시편의 공극률

Table 6은 결합재와 F/B의 증가에 따른 공극률 변화를 나타낸 것이며 Figs. 8과 9에 각각 나타내었다.

Fig. 8에 나타낸바와 같이 결합재량에 대한 공극률 변화는 투수계수 변화와 유사한 경향을 나타내었으며, 일반적으로 결합재가 증가하면 공극률은 감소하는 것으로 나타났다. G10의 경우 결합재가 증가할 때 38.1, 35.1, 33.0, 31.4(%)로 나타났으며 G5의 경우에는 결합재량이 10, 11(%) 사용할 때 공극률은 25.6, 23.0(%)로 나타났다.

Table 6 Strength according to binder and F/B increase (unit : MPa)

Group	Binder	F/B				Avg.
		0	1	2	3	
G10	5	41.9	38.3	36.8	35.3	38.1
	6	38.0	35.6	34.2	32.8	35.1
	7	36.3	33.6	32.0	30.0	33.0
	8	35.2	31.9	30.6	28.1	31.4
Average		37.8	34.9	33.4	31.5	-
G5	10	34.0	26.7	22.1	19.6	25.6
	11	29.1	25.0	20.0	18.0	23.0
Average		31.5	25.8	21.1	18.8	-

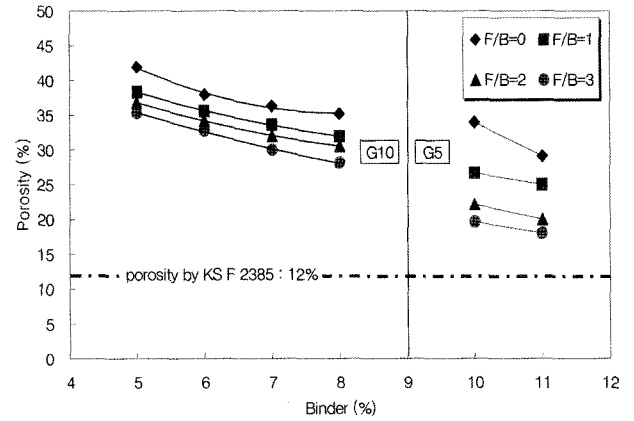


Fig. 8 Porosity according to binder

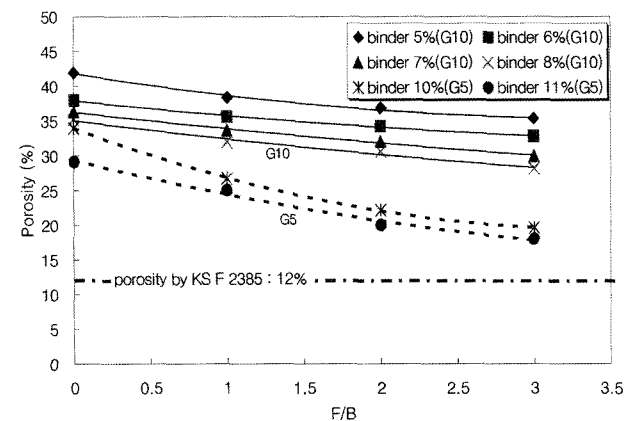


Fig. 9 Porosity according to F/B

또한 Fig. 9는 F/B 증가에 따른 공극률의 변화를 나타낸 것이다.

KS F 2385 (투수성 아스팔트 혼합물) 규정에 의하면 투수성 아스팔트 포장의 경우 공극률을 12% 이상으로 규정하고 있다. Figs. 8과 9에서 알 수 있듯이 모든 공시체의 공극률은 약 20%를 상회하고 있어 공극은 충분히 확보된 것으로 판단되어진다.

4.4 골재의 파괴 양상

G10과 G5의 파괴 단면을 관찰한 결과 채움재가 없을 경우(F/B = 0)에는 골재와 골재의 결합부에서 파괴가 일

어났다. 하지만 F/B가 1~3으로 증가할수록 결합부 파괴가 아닌 골재 파괴 현상이 증가하는 것으로 보아 F/B가 2일 경우 충분한 결합 효과를 나타내는 것으로 판단된다. 또한 G5보다는 G10에서 이러한 골재 파괴 현상이 심하게 나타났다.

일반 콘크리트의 경우 입도가 좋은 굵은골재와 잔골재가 적절히 혼합되어 있고, 그 주위를 시멘트 페이스트가 감싸고 있어 공극이 거의 없는 밀실한 상태이다. 이 경우 하중은 콘크리트 전면에 골고루 분포되어 콘크리트 구조체 전체에서 하중을 받게 된다. 하지만 투수 콘크리트의 경우 단입도 골재로 인한 인위적인 공극으로 인해 하중재하 시 골재와 골재에 응력 집중 현상이 발생한다.

따라서 투수 콘크리트 제작 시 결합재만을 이용하는 것이 아니라 공극이 허용되는 범위 내에서 채움재를 함께 사용하는 것이 오히려 강도증진에 기여할 것으로 판단되어진다.

4.5 비교 · 분석

Fig. 10은 공극률과 투수계수를 나타낸 것으로 비례 관계에 있음을 알 수 있었다. 즉, 투수성을 확보하기 위해서는 공극의 확보가 중요하다 하겠다. Fig. 11은 압축강도와 투수계수의 관계를 나타낸 것으로 반비례 관계를 나타내었다. 실험 결과 G10의 투수계수와 압축강도는 각각

$9.9 \times 10^{-2} \sim 4.9 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$, 6.4~16.7 MPa로 나타났다. G5의 투수계수와 압축강도는 각각 $9.6 \times 10^{-2} \sim 2.5 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$, 6.7~13.3 MPa로 나타났다.

투수 콘크리트 성능의 주요 인자인 투수성, 공극률, 압축강도를 실험을 통하여 분석하였으며 성능 평가를 위해 KS 규격과 비교하였다. 하지만 투수 콘크리트에 대한 정확한 KS 규정이 충분하지 않은 실정이며 현장에 적용된 사례가 미비하다. 따라서 본 연구에서는 실험 결과를 우수유출저감시설과 관련된 규정(안)을 적용하여 성능을 평가하여 현장 적용성을 분석하였다.

우수유출저감시설의 경우 큰 투수성을 요구하며 투수계수는 $3 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$ 이상, 공극률은 15~30%로 하고 있다⁸⁾. 우수유출저감시설에서 요구하는 투수계수와 공극률을 Fig. 10에 일점 쇄선으로 나타내었다. 이때의 압축강도는 Fig. 11에 나타낸 바와 같이 약 6~11.3 MPa 나타났다.

실험을 통해 얻어진 자료를 바탕으로 최적의 배합을 찾기 위하여 우수유출저감시설에 만족하는 시편의 배합비를 조사하였다. 조사된 배합비 중 허용투수계수 범위 내에서 최대의 압축강도를 갖는 배합비를 선정하였다. 즉, 압축강도, 투수계수 및 공극률을 모두 고려할 때 가장 적합한 배합은 F/B가 2로써 결합재와 채움재를 각각 골재중량비의 6wt%, 12wt% 사용하는 것으로 판단되어진다. 이러한 조건으로 만들어진 공시체의 성능은 투수계수와 압축강도는 각각 $3.5 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$, 11.0 MPa, 이때의 공극률은 34%인 것으로 나타났으며, 우수유출저감시설의 최소 기준인 투수계수 $3 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$ 이상, 공극률 15~30%를 만족하는 것으로 나타났다.

5. 결 론

- 1) 불포화 폴리에스터수지를 이용한 투수 콘크리트는 작업성, 성형성, 경화성 등이 뛰어나 사용이 쉽다. 채움재로 사용된 탄산칼슘은 F/B의 비율의 적절한 조합에 따라 다양한 강도 증진 및 투수계수 조절 효과를 확인할 수 있었다.
- 2) 본 실험 결과 G10 배합의 경우 투수계수 $9.9 \times 10^{-2} \sim 4.9 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$, 압축강도 6.4~16.7 MPa 정도로 평가되었으며, G5 배합의 경우는 투수계수 $9.6 \times 10^{-2} \sim 2.5 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$, 압축강도 6.7~13.3 MPa를 갖는 것으로 평가되었다.
- 3) 우수유출저감시설로 활용될 수 있는 범위는 투수 콘크리트의 성능 및 시공성을 고려하여 결합재와 채움재를 골재중량비 6, 12(wt%) 사용하여 배합하는 것이 적당한 것으로 판단된다. 이때의 성능은 투수계수는 약 $3.5 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$, 공극률은 약 34%, 압축강도는 11 MPa로 나타나, 우수유출저감시설의 최소 기준인 투수계수 $3 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$ 이상, 공극률 15~30%를 만족하는 것으로 나타났다.
- 4) 본 연구에서 제작하고자 하는 침투 트렌치 혹은 침투 트렌치에 대한 구체적인 KS 규격은 미비한 실

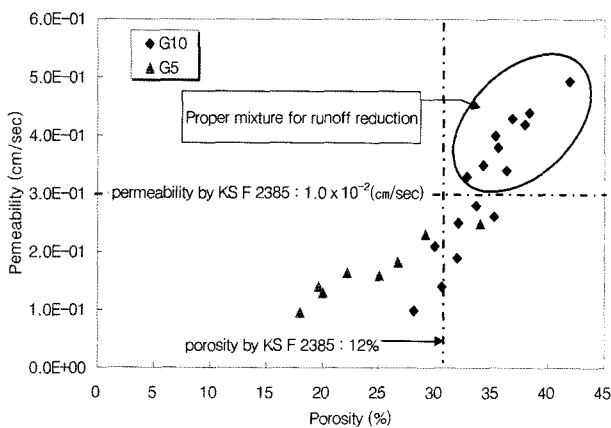


Fig. 10 Permeability according to porosity

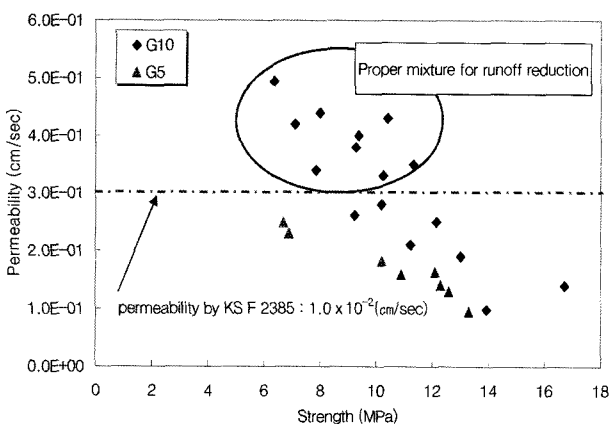


Fig. 11 Permeability according to strength

정이었으며 이에 대한 규정이 필요로 하다고 사료된다. 본 연구에서는 지하에 설치되는 침투 트렌치를 고려하여 투수계수의 성능을 극대화하였으나 향후 활용목적의 다양화를 위하여 내구성을 향상시키는 방안도 모색되어져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 상지대학교 교내연구 지원으로 이루어졌으며 이에 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 이영렬, “단입도(6~10 mm 쇠석 골재) 투수 콘크리트 비차도용 포장 시공법”, 한국콘크리트학회, 가을 학술발표회논문집, 1999, 11권 2호, pp.829~836.
2. 박재로, 권혁, “침투트렌치와 침투통을 연계한 우수침투

- 시설 현장적용 연구”, 공동춘계학술발표회 논문집, 한국물환경학회 · 대한상수도학회, 2004, pp.561~564.
3. 문한영, 김성수, 정호섭, “투수성 콘크리트 포장의 실용화를 위한 실험적 연구”, 콘크리트학회 논문집, 10권, 3호, 1998, pp.165~173.
 4. 구분학, 김용규, “다공질 콘크리트를 이용한 식생용 콘크리트의 특성”, 한국환경복원기술학회논문집, 2권, 2호, 1999, pp.62~70.
 5. 연구석, 박제선, 김광우, 김태경, “폴리에스터 폴리머 콘크리트의 파괴거동”, 한국콘크리트학회, 봄 학술발표회 논문집, 5권1호, 1993, pp.53~58.
 6. 연구석, 김동준, 김윤환, 김남길, 주명기, 이윤수, “MMA 개질 폴리머 모르타르의 굳기전 성질”, 한국콘크리트학회, 가을 학술발표회논문집, 14권2호, 2002, pp.763~768.
 7. 김봉찬, 은재기, 김완기, 소양섭, “현장적용 투수성 콘크리트의 배합조건 결정에 관한 실험적 연구”, 한국콘크리트학회, 봄 학술발표회논문집, 12권1호, 2000, pp.130~135.
 8. 조원철, 송재우, 허준행, 최성욱, 이홍래, “우수유출 저감 시설 시범사업 검토연구”, 서울특별시, 2002. 12.

요 약 본 연구에서는 불포화 폴리에스터수지를 이용하여 적절한 투수성과 압축강도 및 내구성을 갖는 투수 콘크리트를 개발하고자 하였다. 투수 콘크리트 개발을 위해 사용된 재료로는 단입도 굵은골재와 결합재로서 불포화 폴리에스터수지 그리고 채움재로서 탄산칼슘을 이용하였다. 배합 방법은 굵은골재 최대치수, 결합재 비율, F/B 비율 등을 변화시키며 KS 규격에 준하여 각각의 배합에 따른 투수계수, 압축강도를 평가하였다. 그 결과, 투수계수는 약 3.5×10^{-1} cm/sec, 공극률은 약 34%, 압축강도는 11 MPa로 나타나, 우수유출저감시설의 기준을 만족하는 것으로 나타났다.

핵심용어 : 투수 콘크리트, 불포화 폴리에스터수지, 투수계수, 압축강도