폴리머를 혼화재로 혼입한 투수콘크리트의 물리적 특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Physical Properties of Porous Cement Concrete Using Polymer as an Admixture

채창우* Chae, Chang-U

민병렬** Min, Byung-Yeol

심종우*** Shim, Jong-Woo

ABSTRACT

Porous Concrete usually contains a large amount of voids(about 10~20%) after compaction so that it has relatively high permeability. It has been introduced in domestic since early 1980's but it has problems such as lack of optimized mixture, low strength and durability, and other defects, etc. The purpose of this study is to manufacture high-performance porous concrete using polymer to enhance the mechanical properties.

The results of this study are as follows: the compressive strength range is 92~207kgf/㎠, the tensile strength range is 14~28kgf/㎠, the bending strength range is 42~73kgf/㎠, and the coefficient permeability range is 5.77×10^{-2}~6.79×10^{-1}cm/sec.

To develope high-performance porous concrete, further studies are needed on optimum mixture of fineness modulus and admixture.

Keywords : porous concrete, polymer, coefficient permeability, flexural strength

* 정회원, 한국건설기술연구원 선임연구원

** 정회원, 한국건설기술연구원 수석연구원, 공학박사

*** 정회원, 한국건설기술연구원 연구원

· 본 논문에 대한 토의를 2001년 2월 28일까지 학회로 보내 주시면 2001년 4월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

1. 서 론

18C 포틀랜트 시멘트가 발명된 이후, 현재까지 콘크리트는 대표적인 건설재료로 활용되고 있으며 구조물이 점차 고층화, 대형화, 다양화되어 가는 추세로 비추어볼 때 앞으로도 그 중요성은 더욱 증가될 전망이다. 기존에 국내에서 수행된 콘크리트 관련기술개발은 일반 건축·토목 구조용 재료로 제한되어 주로 대부분의 기술개발과 활용이 고강도부분에 편중되어왔고, 또한 콘크리트의 다양한 용도 개발측면과 경제성을 비롯한 제반요건이 국내 건설산업의 여건에 맞지않아 실질적인 현장실용화가 충분히 이루어지지 못하고 있다. 따라서, 국내의 경우 콘크리트의 2차제품 및 투수콘크리트와 같이 점차 다양성을 추구하는 건설시장의 요구에 부흥하기에는 아직까지 그 개발수준 및 제조기술개발이 미미한 편이다.

이러한 국내 건설시장의 문제점을 파악하고 특수기능을 지닌 콘크리트의 개발이 점차적으로 추진되고 있는데, 그 대표적인 경우가 투수콘크리트이다. 일반적으로 사용되고 있는 보·차도용 재료로는 보도블록, 아스팔트콘크리트 및 시멘트 콘크리트 등이 있으나, 이들은 재료의 불투수성으로 인해 우수 및 강설에 의해 하천과 강의 범람을 초래하거나, 포장의 하층부가 사막화되는 현상을 보이기도 한다. 따라서 지하수 고갈의 방지를 통한 수자원의 보호와 지하환경보호를 위해 투수성능을 지닌 재료를 도로포장에 적용시키는 기술이 필요하다고 하겠다. 하지만 국내에서 사용되고 있는 투수콘크리트는 제조 및 품질관리, 용도설정 등이 초보적인 단계에 머물러 있어, 현재는 주차장 및 자전거 도로, 보행자용 도로에만 일부 적용되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 투수콘크리트의 실용화를 위해서 현재 현장에서 사용되는 투수콘크리트의 성능을 향상시키기 위한 연구의 일환으로 투수콘크리트의 성능개선을 목표로 진행되었으며, 이중에서도 성능개선이 가장 절실히 요구되는 도로포장용 투수콘크리트를 연구의 주 대상으로 하였다. 도로포장용으로 사용되는 것을 감안하여 혼화재료로 폴리머를 사용하여 휨 및 인장강도를 개선하는 데에 초점을 두고자 하였고, 그밖에 투수계수 측정시험, 압축강도, 단위용적중량 측정, 공극률 측정을 통하여 폴리머를 혼입한 투수콘크리트의 물리적인 성능평가를 실시하고자 하였다.

2. 폴리머를 혼입한 시멘트 콘크리트의 특성

2.1 경화전 성질

2.1.1 작업성(Workability)

폴리머-시멘트비의 증가에 따른 폴리머 입자의 Ball-bearing효과, 폴리머에 함유된 계면활성제의 분산작용에 의해 양호한 작업성을 가질 수 있으며, 고강도 발현과 건조수축의 감소에 기여한다.

2.1.2 보수성(Water holding)

시멘트 수화물을 감싸고 있는 폴리머막(Film)의 영향으로 인해 보수성이 향상되어, 시멘트의 장기적인 수화반응을 돕기 때문에 경화속도는 약간 느려지지만 장기강도의 증진에 영향을 준다.

2.1.3 블리딩 및 재료의 분리

폴리머 분산재의 친수콜로이드적 성질과 계면활성제로 인한 공기연행 및 감수효과에 의해 블리딩과 재료분리에 대한 저항성이 우수해진다.

2.2 경화후의 성질

2.2.1 강도

폴리머 혼화량의 증대에 따라 대부분의 콘크리트의 경우 일반적으로 인장강도와 휨, 전단강도의 증진효과가 뚜렷하게 나타난다. 내부에서 형성된 폴리머 필름의 밀봉효과에 의하여 수밀성, 기밀성, 내약품성 및 동결융해 저항성 등이 혼화량의 증대에 따라 현저하게 개선된다. 또한 기건양생중에도 보수성이 좋기 때문에 장기간에 걸쳐 시멘트의 수화반응이 진행되어 장기적인 물성의 증진이 현저하며, 강도발현이 우수하다. 일반콘크리트에 혼입할 경우, 폴리머-시멘트비 10~15% 범위에서 충분한 수화반응과 필름형성에 따른 인장, 휨, 접착강도가 커지고 신축성이 증대된다.

2.2.2 건조수축

폴리머 분산재중의 계면활성제의 효과에 의해서 동일한 워커빌리티를 얻는데 필요한 단위수량이 일반모르타르에 비해 크게 감소하며 시멘트 수화반응과 거의 동시에 진행하는 폴리머필름형성작용에 의해 급격한 수분증발을 방지함으로써 보수성이 양호하게 된다. 따라서 건조상태의 양생에서도 시멘트 수화에 필요한 수분이 장기간 유지되기 때문에 급격한 수축은 발생되지 않는다.

3. 실험 및 방법

3.1 사용재료

3.1.1 시멘트

KS L 5201규준에 적합한 보통포틀랜트 시멘트를 사용하였으며, Table 1과 같은 화학 및 물리적 성질을 지닌다.

Table 1 Chemical and physical properties of cement

SiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	CaO (%)	MgO (%)	Dens-ity	Fineness (㎠/g)
20.3	6.2	3.2	62.4	3.0	3.14	3,265

3.1.2 잔골재

잔골재는 최대치수 5 mm이하의 한강산 천연잔골재로서 표면건조 내부포수상태로 만들어 사용하였으며, Table 2와 같은 물리적 성질을 지닌다.

Table 2 Physical properties of aggregate

	Maximum size (mm)	Den-sity	Unit weight (kg/㎥)	Absorp-tion rate (%)
Fine aggregate (River Sand)	5	2.57	1,586	1.59
Coarse aggregate (Crushed aggregate)	10, 13	2.67	1,490	1.97

3.1.3 굵은 골재

사용된 굵은 골재는 쇄석을 사용하였으며, 골재입도 범위를 5~10 mm와 5~13 mm로 나누어 사용하였으며, Table 2와 같은 물리적 성질을 지닌다.

3.1.4 폴리머 혼화재

본 실험에 사용된 폴리머 혼화재에 관한 특성은 Table 3과 같다.

Table 3 Properties of polymer

Regulations			Property of diffusion	
Solid contents (%)	Viscosity (mPa · sec)	pH	Specific Gravity (g/㎤)	Average grain size (㎛)
57±1	140~200	7.5~8.5	1.04	0.2

3.2 실험방법

본 연구에서 실시한 시험은 압축·인장·휨강도, 공극율, 단위용적중량시험, 투수시험이며, 공시체의 제작 및 배합순서와 실험방법은 다음과 같다.

3.2.1 공시체 제작 및 배합

본 실험의 배합은 배합시 발생할 가능성이 있는 재료분리 현상을 방지하기 위하여 Fig.1과 같은 배합순서에 따라 실험하였다. 골재의 사용으로 인한 각 배합별 변화요인을 최소화하기 위하여 24시간 이상 충분한 프리웨딩(Pre-Wetting)을 실시하고, 표면수량을 제거한 표면건조 내부포화상태의 골재로 실험을 실시하였다.

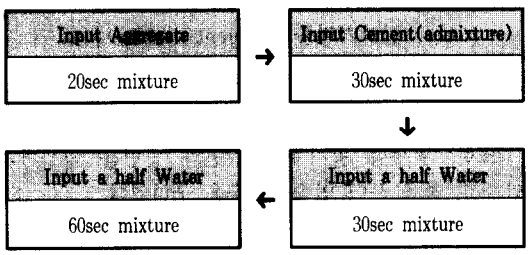

Fig. 1 Mixing program

3.2.2 실험방법

본 실험에서 투수콘크리트는 기계식 믹서로 균일하게 혼합하였으며, 각각의 시험에 대하여 시험체 3개를 한 조로 하여 실험하였다. 공시체는 성형 1일후에 탈형하여 21℃의 항온수조에서 28일간 수중양생하였다. 표면건조내부포화상태에서 공시체의 중량을 측정하여 단위용적중량측정, KS F 2405(압축강도 시험), KS F 2408(콘크리트의 휨강도시험 - 단순보의 3등분 하중법), KS F 2423(인장강도 시험), KS F 2322(흙의 정수위 투수시험방법)등의 방법으로 실시하였으며, 시험에 적용한 공시체의 크기 및 성형조건은 Table 4와 같다. 공극률 측정방법은 다음과 같다.

Table 4 Rod temping for each specimen

	Compressive ,tensile strength	Flexural strength	Coefficient permeability
Specimen size	Cylinder mold ⌀10×20㎝	Prism mold 10×10×40㎝	Cylinder mold ⌀10×20㎝
Rod temping condition	75times rod temping for 3 layers (25times each layer)	200times rod temping for 2 layers (100times each layer)	75times rod temping for 3 layers (25times each layer)

* 다짐작업은 5kg의 램머를 사용하여 자유낙하시킴.

가. 공극률

투수 콘크리트의 공극률은 다음 식에 의해서 구하였다.

$$P=(1-\frac{G_a}{G_t})\times 100$$

여기서, P: 공극률(Porosity, %)

G_a: 겉보기비중(Apperent density)

G_t: 진비중(True density)

또한, 원주형 공시체의 측면과 밑면을 밀실하게 만들고, 물을 부어 연속공극률을 구하였다.

$$P_o=\frac{(W_2-W_1)}{V}\times 100$$

여기서, P_o: 연속공극률 (%)

W_1: 표면건조상태의 공시체 무게

W_2: 물을 주입하여 공시체를 완전히 포수시킨 무게

3.3 배합계획

배합 인자는 단위시멘트량, 골재의 크기, 혼화재의 혼입량을 변수로 하여 고려하였다. 단위시멘트량은 경제성을 만족하는 범위내에서 수차례에 걸친 예비실험후 340, 360, 380 kg/㎥으로 선정하였으며, 물시멘트비는 현장에서 사용되는 물시멘트비와 몇 차례 예비실험, 그리고 혼화재의 혼입을 고려하여 28 %로 고정하였다. 폴리머의 혼입률은 폴리머가 물의 일부를 대체하는 것으로 하여 0 %, 10 %, 20 % 3수준으로 혼입률을 결정하였다. 또한, 굵은골재는 수차례의 체가름시험을 통하여 5~10 mm, 5~13 mm로 골재의 입도를 조정하여, 골재의 입도에 따른 투수콘크리트의 성능비교와 잔골재의 유무에 따른 성능을 비교토록 하였다.

Table 5 Mixing factor and level

	Unit cement (kg/㎥)	W/C (%)	Coarse aggregate maximum size (mm)	Fine aggregate (%)	Polymer (%)
Fac -tor	340, 360, 380	28	10	0	0, 10, 20
			13	10	
Lev -el	3	1	2		3

4. 실험결과 및 고찰

본 연구에서는 단위시멘트량과 굵은골재의 최대 입도를 몇 개의 수준으로 고정시킨 후, 혼화재료를 사용하여 투수콘크리트의 제반성능을 개선하기위한 실험을 실시하였다. 실험 결과는 다음 Table 6과 같으며 이에 대한 분석은 다음과 같다.

Table 6 Test results

Symbol unit	Unit cement (kg)	Aggregate size (mm)	W/B (%)	Polymer (%)	Comp. (kgf/cm²)	Tensile (kgf/cm²)	Flexural (kgf/cm²)	Coefficient permeability (cm/s)	Porosity (%)	Unit weight (t/m³)
AN-1-1	340	5~10	28	0	115	17	43	6.79×10^{-1}	16.17	1.96
AP-1-2				10	123	15	47	3.10×10^{-1}	15.34	2.00
AP-1-3				20	108	16	55	3.14×10^{-1}	12.57	1.97
BN-1-1	360	5~10	28	0	117	17	47	5.48×10^{-1}	17.17	1.97
BP-1-2				10	104	15	54	4.41×10^{-1}	16.10	2.02
BP-1-3				20	92	16	52	3.44×10^{-1}	14.33	2.01
CN-1-1	380	5~10	28	0	128	20	48	5.30×10^{-1}	15.01	2.01
CN-1-2				10	137	20	54	4.00×10^{-1}	13.40	2.02
CN-1-3				20	118	14	42	3.03×10^{-1}	13.43	2.04
AN-2-1	340	5~13 + Fine aggregate10%	28	0	187	22	52	2.40×10^{-1}	9.05	2.13
AN-2-2				10	150	23	59	1.84×10^{-1}	9.48	2.17
AN-2-3				20	130	23	54	6.07×10^{-2}	8.27	2.12
BN-2-1	360	5~13 + Fine aggregate10%	28	0	207	26	55	1.87×10^{-1}	7.93	2.20
BN-2-2				10	205	21	55	2.21×10^{-1}	9.70	2.19
BN-2-3				20	200	21	53	5.77×10^{-2}	7.52	2.18
CN-2-1	380	5~13 + Fine aggregate10%	28	0	189	28	55	1.30×10^{-1}	7.53	2.17
CN-2-2				10	166	27	73	9.62×10^{-2}	8.37	2.18
CN-2-3				20	141	24	53	8.93×10^{-2}	9.09	2.17

4.1 압축강도

굵은골재만을 사용한 투수콘크리트의 폴리머 혼입률의 증가에 따른 압축강도변화에 대한 실험을 실시한 결과, 92~137 kgf/㎠로 압축강도의 범위가 나타났다. 전체적인 추이는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 폴리머혼입률 10 %에서 최대의 압축강도결과를 보였으며, 그 이후에는 점진적으로 쇠퇴하는 추이를 보인다. 폴리머혼입에 따라 강도가 증진되는 이유는 폴리머가 콘크리트 내부에서 막을 형성하여 보습작용을 통해 시멘트가 장기적인 수화반응을 일으켜 강도 발현을 하는데 일조하기 때문이다. 본 실험의 경우 폴리머 혼입률 10 %에서 도막형성에 따른 강도보강과 피막형성에 따른 보습효과를 통한 압축강도의 발현이 최고점에 이르는 것으로 사료된다. 폴리머의 보습

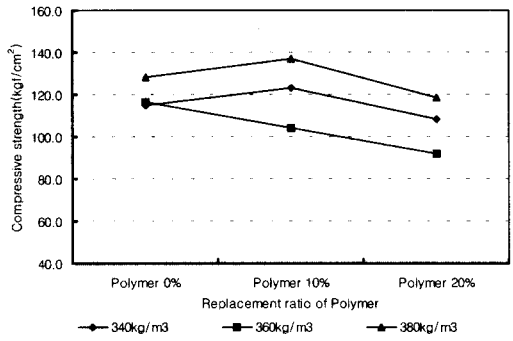

Fig. 2 Compressive strength by replacement ratio of polymer(using coarse aggregate)

성은 콘크리트 포설후 정상적인 양생이 힘든 현장에 적용시 탁월한 효과를 볼 수 있을 것으로 사료된다.

단위시멘트량에 따른 압축강도는 단위시멘트량 380 kg/m³, 폴리머 혼입률 10 %에서 최고의 압

축강도 결과를 보였으며, 단위시멘트량 360kg/㎥에서 증가추이를 보이지 않은 것은 투수콘크리트 제조시에 손다짐에 의한 약간의 오차라고 사료된다.

잔골재를 사용한 투수콘크리트의 경우 Fig. 3과 같이 압축강도의 범위는 130~207 kgf/㎠로 나타났다. 압축강도의 추이는 폴리머의 혼입에 따라 전반적으로 감소하는 추이를 보였으나, 잔골재를 투입하지 않은 투수콘크리트 보다는 전체적으로 높은 강도발현을 보이는 것으로 나타났다.

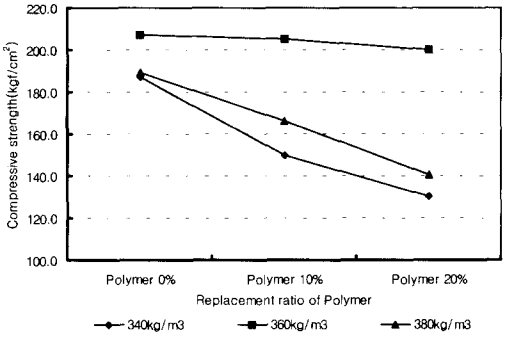

Fig. 3 Compressive strength by replacement ratio of polymer(using coarse+fine aggregate)

Fig. 2와 Fig. 3을 비교한 결과, 폴리머가 막을 형성하여 콘크리트내에서 수화반응이 일어나도록 돕는 것보다, 잔골재가 굵은 골재사이에서 시멘트 페이스트와 닿는 면적을 확보하여 강도를 발현한 것이 더 큰 비중을 차지한다고 사료된다. 잔골재를 투입한 투수콘크리트의 경우, 폴리머 혼입률이 높아질수록 압축강도는 낮아지는 경향을 보여, 잔골재를 혼입한 투수콘크리트내에서 폴리머는 압축강도에 불리한 영향을 주는 것으로 나타났다.

4.2 인장강도

Fig. 4에서와 같이 굵은 골재만을 사용한 투수콘크리트의 인장강도의 범위는 14~20 kgf/㎠로 나타났다. 이는 압축강도와 비슷한 경향이며, 폴리머 혼입률 10 % 기준으로 인장강도가 저하하는 것으로 나타났다.

단위시멘트량에 따른 인장강도의 추이는 단위시멘트량 340, 360 kg/㎥이 전반적으로 완만한 감소나 증가하는 추이를 보이는 반면, 단위시멘트량 380 kg/㎥에서는 급격히 저하하는 경향을 보였다. 이는 단위시멘트량에 따라 혼입된 폴리머의 양의 차이 때문인 것으로 사료되며, 폴리머가 막을 형성하기 알맞은 정도이상으로 투입되면 강도가 오히려 감소하는 것으로 사료된다.

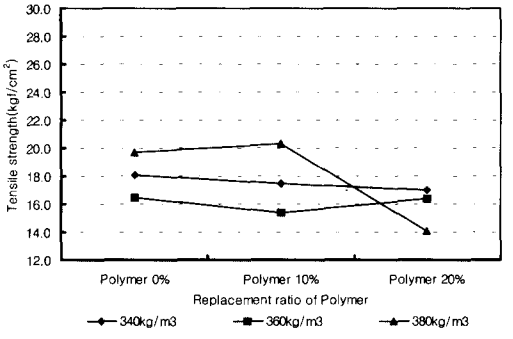

Fig. 4 Tensile strength by replacement ratio of polymer (using coarse aggregate)

잔골재를 혼입한 투수콘크리트의 인장강도의 범위는 21~28 kgf/㎠로 나타났다. 단위시멘트량에 따라 약간의 차이를 보이며 약간의 감소 또는 증가추이를 보였는데, 폴리머가 상대적으로 적게 들어간 단위시멘트량 340 kg/㎥의 경우는 폴리머의 혼입률이 증가함에따라 약간 증가하는 추이를 보였고, 단위시멘트량 380 kg/㎥의 경우는 폴리머의 혼입률이 증가할수록 감소하는 추이를 보였다.

혼화재 혼입에 따른 인장강도의 변화는 압축강도에서 보여지는 경향과 비슷하게 보여주고 있다. 인장강도는 투수콘크리트의 포장 설계시 크게 중

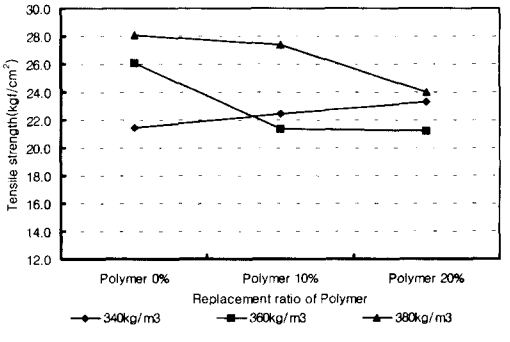

Fig. 5 Tensile strength by replacement ratio of polymer (using coarse+fine aggregate)

요한 인자가 아니나 압축강도나 휨강도의 특성을 반영한다는 측면에서 고려가 필요하다.

4.3 휨강도

굵은 골재를 사용한 투수콘크리트의 휨강도의 범위는 42~55 kgf/㎠로 나타났다. 대체적으로 폴리머 혼입률 10 %를 기준으로 약간의 감소를 보였다. 단위시멘트량 380 kg/㎥의 경우는, 휨강도가 저하하였으나, 단위시멘트량 340 kg/㎥의 경우는 이와는 반대로 폴리머 혼입률 20 %에서 오히려 증가하는 추이를 보였다. 이는 앞에서 분석한 압축강도나 인장강도와 비슷한 경향이라고 사료되는데, 폴리머를 혼입한 투수콘크리트의 경우 단위시멘트량이 작을수록 인장강도와 휨강도에 있어서 높은 강도를 나타냈다. 콘크리트에 폴리머가 필요이상으로 많은 양이 혼입되면, 막의 두께가 두꺼워져서 경화하는데 많은 시간이 소비되므로, Fig. 6에서 보는 바와 같은 현상이 발생하는 것이라고 사료된다.

실험의 결과에서 나타난 투수콘크리트의 휨강도값은 45 kgf/㎠을 대부분 상회하는 것으로 나타나 일반적인 도로설계에 적용될 수 있는 것으로 나타났다.

Fig. 7과 같이 잔골재를 사용한 투수콘크리트의 폴리머 혼입률에 따른 휨강도의 범위는 53~73 kgf/㎠로 나타났다. 단위시멘트량 380 kg/㎥, 폴리머 혼입률 10 %의 경우에서는 73 kgf/㎠으로 높은 휨강도를 나타냈으며, 전체적으로 혼입률 10 %를 기준으로 휨강도에 있어서 최고의 강도

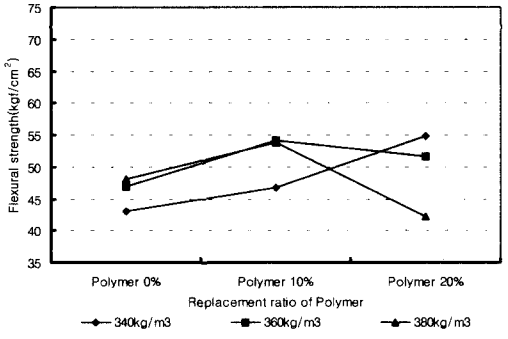

Fig. 6 Flexural strength by replacement ratio of polymer (using coarse aggregate)

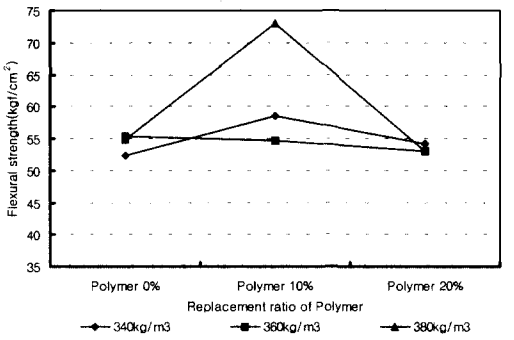

Fig. 7 Flexural strength by replacement ratio of polymer (using coarse+fine aggregate)

를 보이는 것으로 나타났다.

도로설계에 적용되는 45 kgf/㎠의 휨강도 값을 만족하는 배합은 단위결합재량 380 kg/㎥에서 폴리머혼화재 20 %를 혼입한 경우를 제외한 대부분의 배합에서 기준이상의 결과값을 보이는 것으로 나타났다.

4.4 단위용적중량

본 실험에서 투수콘크리트의 단위용적중량의 범위는 굵은 골재만을 사용한 투수콘크리트의 경우는 1.96~2.04 t/㎥, 잔골재를 사용한 투수콘크리트의 경우는 2.12~2.20 t/㎥의 범위로 나타났다.

본 실험에서의 투수콘크리트의 단위용적중량은 경량콘크리트의 규정인 1.99t/㎥에 상회하는 값을 나타내고 있으나, 투수콘크리트의 주된 용도가 주차장이나 도로포장용인 것을 감안한다면 문제가 없을 것으로 사료된다.

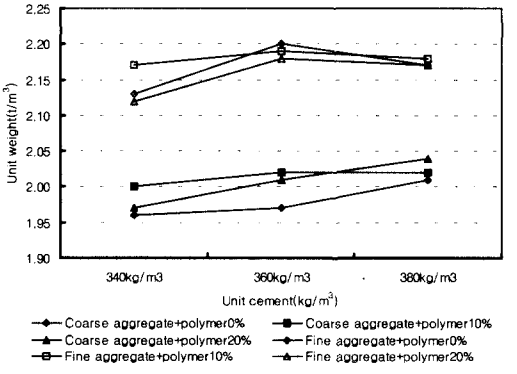

Fig. 8 Unit weight by replacement ratio of polymer

단위용적중량은 대체적으로 단위시멘트량이 많아짐에따라 단위용적중량도 높아지는 경향을 보였으며, 굵은 골재만을 사용한 것보다는 잔골재를 사용한 투수콘크리트의 단위용적중량이 더 높은 결과값을 보였다.

단위시멘트량이 일정할 때, 단위용적중량에 대한 폴리머의 혼입률에 따른 영향은 거의 미미한 것으로 나타났는데, 이는 본 실험에 투입된 폴리머혼화재는 물을 대체하여 사용하여 시멘트량의 변화가 없었기 때문으로 사료된다.

4.5 투수계수

본 실험에서 굵은 골재만을 사용한 투수콘크리트의 경우는 3.03×10^{-1}~6.79×10^{-1} cm/s, 잔골재를 사용한 투수콘크리트의 경우는 5.77×10^{-2}~2.40×10^{-1} cm/s로 투수계수의 범위가 나타났다.

전반적으로 굵은 골재를 사용한 투수콘크리트가 잔골재를 투입한 투수콘크리트보다 우수한 투수성능을 보였으며, 굵은 골재를 사용한 투수콘크리트의 경우 폴리머의 혼입률이 투수계수에 미치는 영향은 거의 미미한 것으로 나타났다. 이는 잔골재를 사용한 투수콘크리트의 경우도 마찬가지이나 전반적으로 단위시멘트량과 투수계수는 반비례하는 결과를 나타내어, 단위시멘트량이 증가할수록 투수계수는 감소하는 추이를 나타냈다. 투수계수에 영향을 미치는 중요한 요소는 골재 입도와 단위시멘트량으로 나타났다.

일반적으로 제시되는 투수계수기준을 만족하는 배합은 굵은 골재만을 사용한 배합에서 모든 배합이 투수계수를 만족하였고, 잔골재를 포함한 배합에서는 폴리머 혼입률 0, 10 %에서 단위시멘트량은 340, 360 kg/m³에서 일반적인 기준을 만족하고 있는 것으로 나타났다.

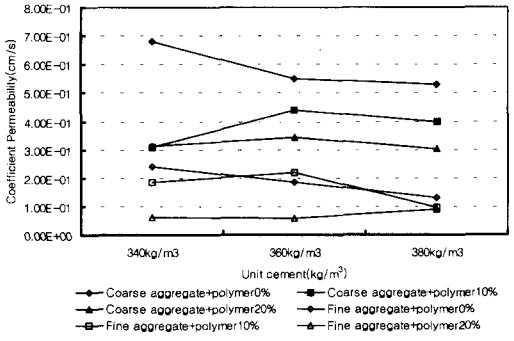

Fig. 9 Coefficient permeability by replacement ratio of polymer

4.6 공극률

공극률의 범위는 굵은 골재를 사용한 폴리머투수콘크리트의 경우 13.6~17.1 %로 나타났으며, 잔골재를 투입한 투수콘크리트는 7.52~9.95 %로 나타났다.

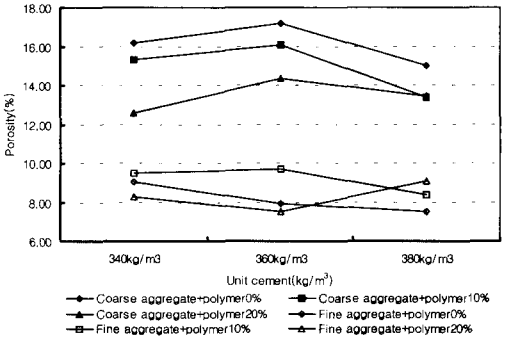

Fig. 10 Porosity by replacement ratio of polymer

굵은 골재만을 사용한 투수콘크리트의 그래프가 전반적으로 잔골재를 포함한 투수콘크리트보다 높은 공극률을 가지는 것으로 나타나, 투수콘크리트에 공극률은 단위시멘트량보다는 골재의 입도가 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

5. 결 론

폴리머를 혼화재료로 사용한 투수콘크리트의 배합실험을 통해, 다음의 결론을 얻을 수 있었다.

1) 투수콘크리트의 성능개선을 위한 폴리머 혼화재의 사용은 어느 정도의 강도개선효과는 있었으나 개선폭은 그다지 크지 않았고 혼입률 10 %이상일 때의 강도는 오히려 감소하는 것으로 나타났다. 투수콘크리트에서 폴리머의 적정 혼입률은 10 %정도라고 사료된다.

2) 투수콘크리트의 강도시험결과, 압축강도는 92~207 kgf/㎠, 인장강도는 14~28 kgf/㎠, 휨강도는 42~73 kgf/㎠로 나타나 휨강도는 현장적용에 문제가 없는 것으로 나타났으나 압축강도는 다소 미달하는 결과를 나타냈다.

3) 투수계수는 5.77×10^{-2}~6.79×10^{-1} cm/sec로 일반적으로 제시되는 투수계수기준인 1.0×10^{-1}을 부분적으로 만족시키고 있지만 투수성능에는 문제가 없는 것으로 사료된다.

4) 공극률은 투수계수와 비슷한 경향을 보였으며 골재의 입도가 공극률에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이후, 골재의 입도를 좀더 세분화하여 공극률과 투수계수와의 연관성에 관한 연구가 필요하다고 사료된다.

5) 압축강도를 향상시키기 위해서는 단순히 단위시멘트량만 증가시키는 것보다는 골재의 입도조정과 성능개선을 위한 적절한 혼화재 선정에 관한 연구가 필요하며, 폴리머혼화제의 혼입시 혼입량을 좀더 세분화한 연구가 요구되어진다고 하겠다.

6) 이상의 실험결과를 통해서 투수콘크리트를 보도나 주차장용 투수포장재로 사용하는 것은 문제가 없으나 좀더 큰 교통하중이 요구되는 포장재를 사용하기 위해서는 지속적인 연구가 필요하다.

본 연구논문은 '99 산업기반기술개발사업의 "고성능 투수콘크리트 제조기술개발"의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 건설교통부, "도로포장설계시공지침," 1992.
2. 한국도로공사 도로연구소, 배수성포장 연구, 1995.
3. 남영국 외 1인, 도로공학 총론, 청문각, 1997.
4. 南雲点夫 外 3人, 道路鋪裝の 設計, 山海堂, 1984.
5. 井上靜三 外 1人, 鋪裝新設計法, 三北出版社, 1975.
6. 管原賢司, 田中耕作, 排水性鋪裝の耐久性向上の一例, 建設圖書(株), 1995.
7. 高橋知生 外, "透水性コンクリートの開發," コンクリート工學年次論文報告集, Vol.14, pp.351~356.
8. 松尾伸二 外, "透水コンクリートの透水・透濕・吸音特性," コンクリート工學年次論文 報告集, Vol. 15, 1993, pp.525~530.
9. 玉井元治, "連續空隙を有する固化體の透水性," セメント技術年報, Vol. 42, 1998, pp.591~594.

요 약

투수콘크리트는 비교적 높은 투수성을 가지기 위해서 다짐후에 보통 10~20 %의 공극을 가지는 것으로서 국내에는 1980년대 초에 알려졌으나 정형화된 배합의 부재, 낮은 강도와 내구성 등의 문제로 아직까지는 널리 사용되지 못하는 실정이다. 따라서 본 연구는 투수콘크리트의 물리적 성능을 증가시키기 위한 연구로서 폴리머를 혼화재로 사용한 고성능 투수콘크리트를 제조하여 성능개선에 따른 용도의 확대를 도모하고자 하였다.

폴리머를 혼화재로 사용한 투수콘크리트의 연구결과는 다음과 같다. 압축강도 범위는 92~207 kgf/㎠, 인장강도 범위는 14~28 kgf/㎠, 휨강도범위는 42~73 kgf/㎠ 그리고 투수계수범위는 5.77×10^{-2}~6.79×10^{-1} cm/sec로 나타났다. 폴리머 혼입률 10 %에서 인장강도와 휨강도에 있어서 부분적인 강도증진이 있었으나 압축강도에 있어서는 뚜렷한 증진은 볼 수 없었다. 앞으로도 계속적으로 정형화된 배합에 관한 연구와 기타 혼화재료의 사용의 검토를 통해 고성능 투수콘크리트의 개발이 요구되어진다.

(접수일자 : 2000. 7. 10.)