

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 역학적 특성

박승범^{1)*} · 이봉춘¹⁾

¹⁾충남대학교 토목공학과

(2002년 10월 11일 원고접수, 2002년 11월 29일 심사완료)

Mechanical Properties of Steel Fiber Reinforced Concrete Using Waste Glass

Seung-Bum Park^{1)*} and Bong-Chun Lee¹⁾

¹⁾ Dept. of Civil Engineering, Chungnam National University, Daejon, 305-764, Korea

(Received October 11, 2002. Accepted November 29, 2002)

ABSTRACT

Since recycling waste glass as a material for concrete has a great advantage environmentally and economically, the US, Japan and other countries have started recycling waste glass widely and accumulating the technology of manufacturing equipment and its construction. However, there is no practical data on the mechanical property of concrete using waste glass. In this study, the mechanical property of the steel fiber reinforced concrete using waste glass was analyzed in terms of waste glass content(20vol. %, 40vol. % as a part of fine aggregate) and steel fiber content(0.5~1.5vol. %).

The results of this study are as follows : The workability of the concrete including steel fiber and waste glass decreases, as the inclusion rate of waste glass and steel fiber increases. The tensile strength, flexural strength and flexural toughness of the concrete including waste glass increase considerably, as the inclusion rate of steel fiber increases. From the results, the appropriate inclusion rate of steel fiber and waste glass is thought to be 1.0vol. % and 20vol. %, respectively.

Keywords : waste glass, steel fiber reinforced concrete, strength, flexural toughness, elasticity modulus

1. 서 론

지구환경문제가 인류의 공동과제로 인식되어감에 따라 고체 폐기물의 처분에 대한 관심이 고조되고 있으며 우리나라의 폐기물 재활용 정책은 폐기물 관리의 기본 방향인 폐기물 감량화와 재활용률을 높여 국가자원의 효율적인 이용과 폐기물의 적정관리로 지구환경보전 및 경제발전의 조화를 추구하는데 역점을 두고 있는 실정이다.

고형폐기물인 폐유리병은 유리제품의 활용이 증대됨에 따라 발생량도 점차 증가하여 아직까지 많은 양의 폐유리를 매립하고 있는 실정이다. 매립된 폐유리는 미생물로 분해되지 않기 때문에 환경친화적인 해결방안으로는 적합하지 않으며 무기질의 재료를 다량으로 사용할 수 있는 건설재료로서의 이용과 시멘트의 혼화재료로서의 이용이 가능하다^{1~7)}.

콘크리트에 폐유리를 잔골재로 혼입할 경우 폐유리를 잔골재 대체비로 40 vol.%이상 혼입할 경우는 강도저하가

크게 나타나 강도특성 만을 고려할 때 콘크리트용 잔골재로 사용하기에는 적합하지 않다^{1,4)}. 이러한 강도의 손실은 폐유리와 페이스트 계면에서의 부착력 감소가 주요 원인이며, 압축강도보다는 인장강도 및 휨강도에서 강도저하가 크게 발생한다. 또한 폐유리의 혼입에 따른 알칼리-실리카 반응(alkali-silica reaction : ASR)에 의한 유해한 팽창^{5~6)}은 폐유리의 재활용률을 제한하고 있다.

폐유리의 사용에 따른 유해한 팽창은 콘크리트의 취성적 성질을 개선시키며 균열구속 성능 및 에너지 흡수능력이 우수한 섬유에 의해 저감시키는 것이 가능하다⁵⁾.

따라서 본 연구에서는 폐유리의 사용에 따른 부착력을 증대시키고, 폐유리의 사용에 따른 유해한 팽창을 억제시키는데 효과적인 강섬유(steel fiber)를 사용하여 폐유리를 잔골재로 대체하여 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 역학적 특성에 관한 기초적 연구를 수행하였다.

2. 사용재료 및 시험방법

2.1 사용재료

* Corresponding author

Tel : 042-821-5674 Fax : 042-822-6265

E-mail : park_sb@hanbat.chungnam.ac.kr

본 연구의 시멘트는 보통 포틀랜드시멘트(Type I)가 사용되었고, 잔골재는 주문진 표준사를 사용하였으며 시멘트의 물리·화학적 특성은 Table 1과 같다.

잔골재는 금강상류에서 채취한 강모래를 사용하였고 굽은골재는 충남 H사에서 생산되는 최대치수 25 mm의 부순돌을 사용하였으며, 골재의 물리적 특성과 입도분포는 Table 2와 Fig. 1과 같다. 폐유리는 갈색 폐유리를 사용하였으며, 그 화학적 조성 및 물리적 성질은 Table 3과 같으며, 입도분포곡선은 Fig. 2와 같다. 보강용 섬유는 국내 C사에서 제조된 양단 후크형 강섬유를 사용하였으며, 강섬유의 물리적 특성은 Table 4와 같다.

혼화제는 시멘트의 분산작용에 의해 콘크리트의 작업성을 개선시키는 일본 K사 제품의 나프탈렌 살포산염 고축합물계인 고성능감수제를 사용하였으며, 그 물리적 성질은 Table 5와 같다.

2.2 배합 및 시험방법

2.2.1 배합

폐유리를 사용한 강섬유보강 콘크리트의 역학적 특성을 규명하기 위하여 Table 6과 같이 강섬유의 혼입률 변화에 따른 물리·역학적 특성을 분석하였다. 폐유리를 혼입한 콘크리트의 제조는 일본 C사 제품의 용량 30ℓ의 Omni-Mixer를 사용하였고, 콘크리트의 비빔은 먼저 골재와 강섬유 및 폐유리를 섞은 후 시멘트를 넣고 30초간 마른 비빔을 한 다음 물과 혼화제를 넣고 2분간 믹싱하였다.

(1) 굳지않은 콘크리트의 시험

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 물리적 특성을 규명하기 위하여 슬럼프는 KS F 2402[포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법], 공기량은 KS F 2421[굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험방법]과 다짐계수는 BS 1881[다짐계수시험방법]에 준하여 실시하였다.

Table 1 Physical and chemical properties of cement

Chemical composition (%)									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Ig. loss	Total
21.24	5.97	3.34	62.72	2.36	0.13	0.81	1.97	1.46	100.0
Physical properties									
Specific gravity	Blaines (cm ³ /g)	44μm on residue (%)	Setting time (min)	Compressive strength (kgf/cm ²)					
3.14	3,200	12.5	Initial set.	Final set.	3 days	7 days	28 days		
			240	370	221	298	389		

Table 5 Properties of Admixture

Admixture	Appearance	Specific gravity	pH	Solid content(%)
High range water reducing agent	Dark brown liquid	1.21	7~9	41~45

Table 2 Physical characteristics of aggregate

	Specific gravity	Absorption (%)	Fineness modulus	Unit weight (t/m ³)
Sand	2.65	1.40	2.68	1.65
Gravel	2.7	1.32	7.08	1.48

Table 3 Physical and chemical properties of waste glass

Chemical composition (%)						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O+K ₂ O	CaO+MgO	SO ₃	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃
72.1	1.74	14.11	11.52	0.13	0.31	0.01

Physical properties				
Specific gravity	Fineness modulus	Absorption (%)	Absolute volume (%)	Unit weight (t/m ³)
2.52	3.49	0.4	61.93	1.559

Table 4 Physical characteristic of fiber

Properties	Steel fiber (Hooked type)
Fiber length(mm)	36
Equivalent diameter(mm)	0.6
Specific gravity	7.85
Tensile strength(kgf/cm ²)	4,500
Modulus of elasticity(kgf/cm ²)	200×10 ⁴

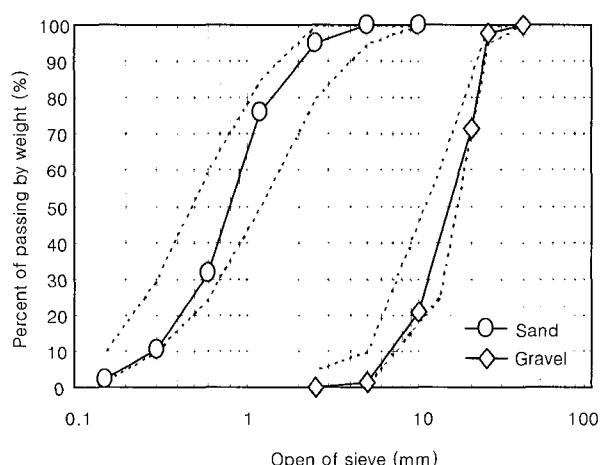


Fig. 1 Gradation curve of aggregate

(2) 압축 및 쪼갬인장강도 시험

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 배합조건별 압축 및 인장강도의 측정은 $\Phi 10 \times 20$ 의 공시체를 제작하여 KS F 2405[콘크리트의 압축강도 시험방법]과 KS F 2423[콘크리트의 인장강도 시험방법]에 준하여 실시하였다.

(3) 휨강도 및 휨인성 시험

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 휨강도 및 휨인성 시험은 $15 \times 15 \times 55$ cm의 보 공시체를 제조하여 재령 28일에서 KCI-SF-104의 「강섬유보강 콘크리트의 휨강도 및 휨인성 시험방법」에 준하여 일본 S사의 B-Type Autograph를 사용하여 재하 하중별 처짐량을 측정한 후 휨인성을 평가하였다.

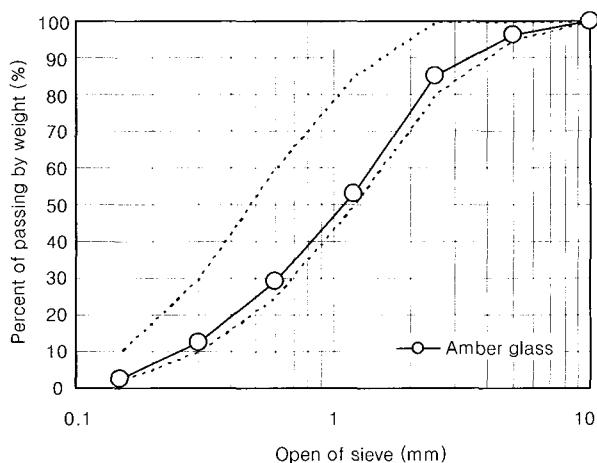


Fig. 2 Gradation curve of waste glass

(4) 정탄성계수

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 정탄성계수는 KS F 2438[콘크리트 원주 공시체의 정탄성계수 및 포아송비 시험방법]에 따라 재령 28일에서의 정탄성계수를 측정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 굳지 않은 콘크리트의 성질

Fig. 3은 폐유리 혼입률(20, 40 vol.%) 및 강섬유의 혼입률(0.5, 1.0, 1.5 vol.%) 변화에 따른 슬럼프 시험결과를 나타낸 것이다. 이를 분석하여보면, 강섬유 및 폐유리의 혼입률이 증가할수록 슬럼프값은 점차 감소하는 것으로 나타났으며, 이러한 경향은 강섬유의 혼입으로 매트릭스의 내부 마찰력이 증대되어 유동성을 억제시킬 뿐만 아니라, 폐유리 입자가 각이 지고 모래보다 상대적으로 크기 때문에 콘크리트의 유동성이 감소되는 것으로 판단된다.

Fig. 4는 폐유리 혼입률 및 강섬유 혼입률 변화에 따른 공기량 시험결과를 나타낸 것으로서, 강섬유 혼입률 및 폐유리 혼입률이 증가함에 따라 공기량은 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 폐유리 입자의 형상이 좋지 못하기 때문에 부피에 비하여 상대적으로 표면적이 증가하여 공기량이 증가하는 것으로 판단되며, 강섬유의 혼입률이 증대할수록 매트릭스 내의 체적증대로 인한 기공의 증대 및 다짐의 곤란 등에 의해 간한 공기가 증가하기 때문에 사료된다.

Table 6 Mixture proportions

Mix No.	W/C (%)	s/a (%)	SWG content (vol.%)	SF content (vol.%)	Unit weight(kg/m ³)						HWRA (C×%)
					C	W	S	SWG	G	SF	
Plain	50	47	-	-	380	190	796	0	914	0	0.38
WG20	40	43	20	-	450	180	571	136	964	0	0.45
WG20-SF0.5			20	0.5			566	136	957	39	0.45
WG20-SF1.0			20	1.0			560	136	940	79	0.45
WG20-SF1.5			20	1.5			554	136	941	118	0.45
WG20	50	47	20	-	380	190	637	151	914	0	0.38
WG20-SF0.5			20	0.5			630	151	907	39	0.38
WG20-SF1.0			20	1.0			624	151	900	79	0.38
WG20-SF1.5			20	1.5			618	151	893	118	0.38
WG20	60	53	20	-	320	192	737	175	833	0	0.16
WG20-SF0.5			20	0.5			730	175	826	39	0.16
WG20-SF1.0			20	1.0			723	175	820	79	0.16
WG20-SF1.5			20	1.5			716	175	814	118	0.16
WG40	50	47	40	-	380	190	478	303	914	0	0.38
WG40-SF0.5			40	0.5			471	303	907	39	0.38
WG40-SF1.0			40	1.0			465	303	900	79	0.38
WG40-SF1.5			40	1.5			459	303	893	118	0.38

Note : C = Cement, W = Water, S = Sand, Swg = Waste glass, G = Gravel, SF = Steel fiber, HWRA = High range water reducing agent

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 다짐계수 시험 결과는 Fig. 5와 같다. 이를 살펴보면, 섬유혼입률 및 폐유리 혼입률이 증가할수록 보통콘크리트보다 다짐도가 떨어지는 것으로 나타났으며, 이러한 원인은 폐유리 잔골재의 입형불량과 강섬유 혼입에 따른 유동성 저하로 인해 폐유리 및 강섬유의 혼입량이 증가할수록 다짐계수가 감소된 것으로 판단된다.

콘크리트에 폐유리와 강섬유를 혼입할 경우 위커빌리티의 저하에 대한 문제를 신중히 고려해야 하며, 소요의 위커빌리티를 확보하기 위해서는 양호한 입형을 갖는 폐유리 입자의 가공, 단위수량의 조절 및 고성능감수제 등을 적정량 첨가해야 할 필요가 있는 것으로 판단된다.

3.2 경화 콘크리트의 성질

3.2.1 압축강도

폐유리를 콘크리트의 잔골재로 사용할 경우, 강섬유 혼입률의 변화에 따른 압축강도를 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 6~8과 같다.

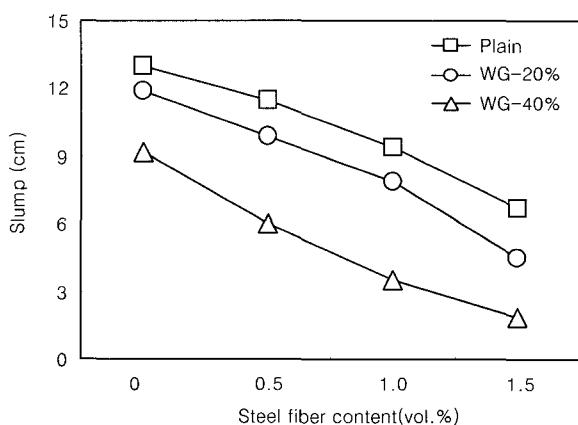


Fig. 3 Relationship between slump and steel fiber content

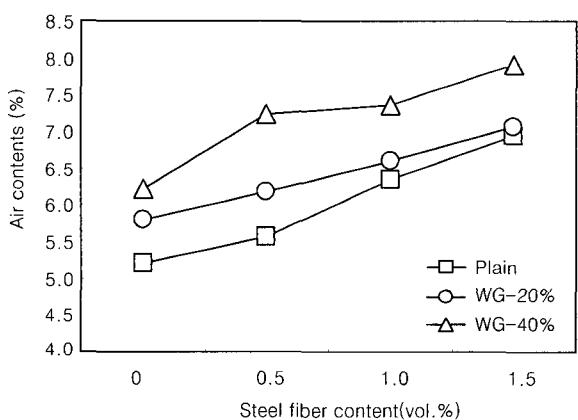


Fig. 4 Relationship between air content and steel fiber content

이를 분석해보면, 물-시멘트비의 변화에 따른 압축강도로서 물-시멘트비의 변화에 따라 강섬유의 혼입률 및 폐유리의 혼입률에 관계없이 물-시멘트비가 증가할수록 강도가 감소하는 경향을 나타내었으며, 이러한 결과는 시멘트 페이스트 내에서 화학적으로 결합하지 못한 잉여수가 콘

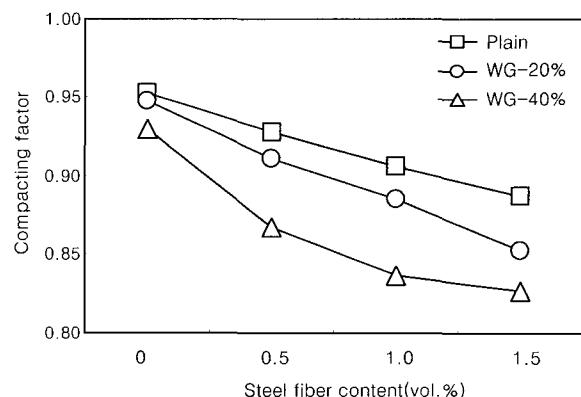


Fig. 5 Relationship between compacting factor and steel fiber content

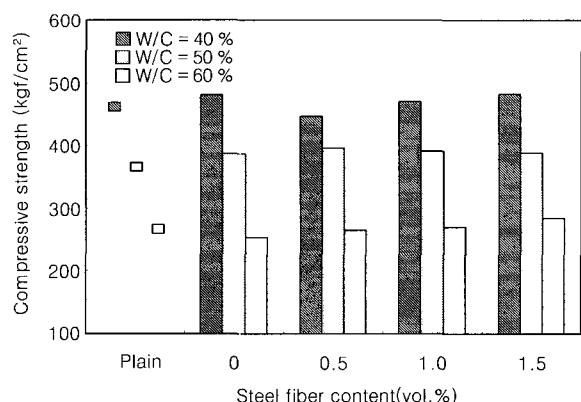


Fig. 6 Relationship between steel fiber content and compressive strength according to the water-cement ratio (waste glass 20 vol.%)

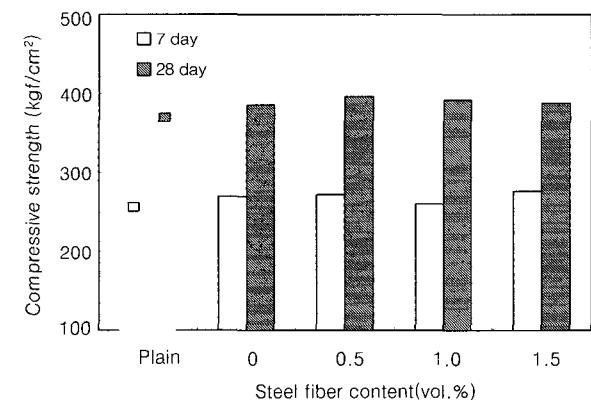


Fig. 7 Relationship between steel fiber content and compressive strength according to ages (waste glass 20 vol.%)

크리트 내부에 존재하게 되어 공극률을 증가시킨 것으로 판단된다.

또한 물-시멘트비 50%에 강섬유의 혼입률과 폐유리의 혼입률을 변화시킨 경우 압축강도는 폐유리와 강섬유를 혼입하지 않은 Plain에 비하여 폐유리 혼입률 20 vol.%에서 강섬유의 혼입률 증가에 따라 Plain에 비해 4~6% 증가 한 반면, 폐유리 혼입률 40 vol.%에서는 Plain에 비해 4~9% 감소하는 것으로 나타나 강섬유 혼입에 의한 압축강도의 개선효과는 거의 없는 것으로 나타났다.

3.2.2 쪽캡인장강도

폐유리를 20 vol.%와 40 vol.% 혼입한 경우, 강섬유의 혼입률 변화에 따른 쪽캡인장강도 시험결과는 Fig. 9 및 Fig. 10과 같다. 이를 고찰하여 보면, 폐유리 혼입률 20 vol.%의 경우 재령 28일에서의 쪽캡인장강도는 강섬유 혼입률이 0.5~1.5 vol.%로 증가함에 따라 강섬유를 혼입하지 않은 콘크리트에 비해 5~23% 증가하는 것으로 나타났으며, 강섬유 혼입률이 1.0 vol.% 이상의 혼입률에서 쪽캡인장강도 증진효과가 큰 것으로 나타났다. 또한 폐유리 혼입률 40 vol.%에 강섬유의 혼입률을 증대시킨 경우는 강섬유를 혼입하지 않은 경우에 비해 5~26% 정도 쪽캡

인장강도가 증진되었고, 1.0 vol.% 이상의 강섬유 혼입률에서 양호한 강도증진효과를 나타내었다. 동일 강섬유 혼입률에서는 폐유리를 20 vol.% 혼입한 경우가 40 vol.% 혼입한 경우보다 강도 증진효과가 큰 것으로 나타났다.

이러한 강도 증진효과는 강섬유의 혼입에 의한 앵커작용에 의해 섬유와 콘크리트 매트릭스 계면에서의 부착응력이 증대되었기 때문으로 판단된다.

3.2.3 휨강도 및 휨인성

폐유리를 20 vol.%와 40 vol.% 혼입한 경우 강섬유 혼입률의 변화에 따른 휨강도 시험결과는 Fig. 11 및 Fig. 12와 같다. 이를 고찰하여 보면, 폐유리 혼입률 20 vol.%의 경우 재령 28일에서의 휨강도는 강섬유 혼입률이 0.5~1.5 vol.%로 증가함에 따라 폐유리 만을 혼입한 콘크리트에 비해 휨강도는 6~19% 증대효과를 나타내었다. 폐유리 혼입률 40 vol.%의 경우는 강섬유의 혼입률 증가에 따라 휨강도는 강섬유를 혼입하지 않고 폐유리만을 혼입한 콘크리트에 비해 8~21% 증대하고 있으나, 쪽캡인장강도에서와 마찬가지로 Plain에 비해서는 다소 낮은 강도를 나타내어 폐유리를 40 vol.% 혼입한 경우 강섬유의 혼입에 의한 강도 증진효과는 거의 기대할 수 없는 것으로 나타

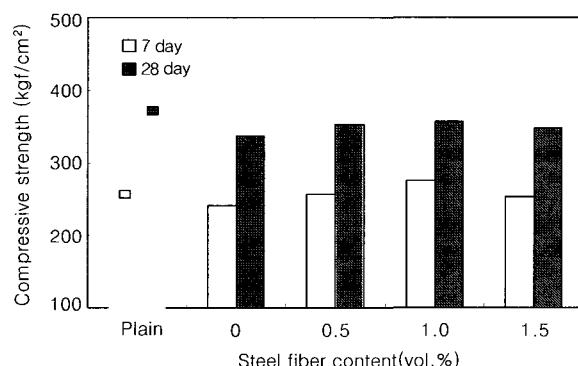


Fig. 8 Relationship between steel fiber content and compressive strength according to ages (waste glass 40 vol.%)

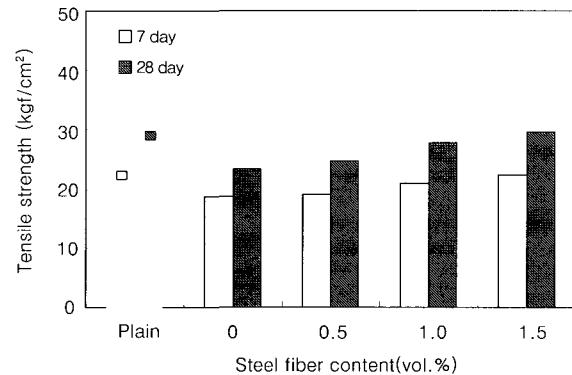


Fig. 10 Relationship between steel fiber content and tensile strength according to ages (waste glass 40 vol.%)

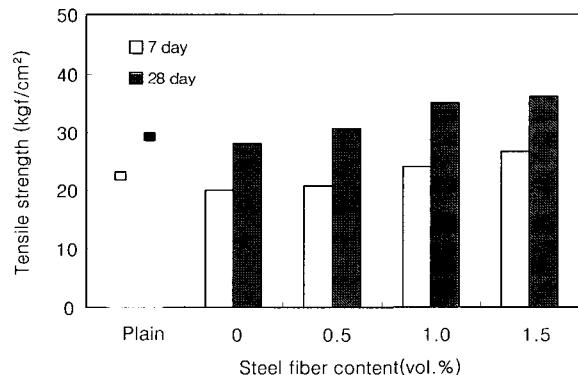


Fig. 9 Relationship between steel fiber content and tensile strength according to ages (waste glass 20 vol.%)

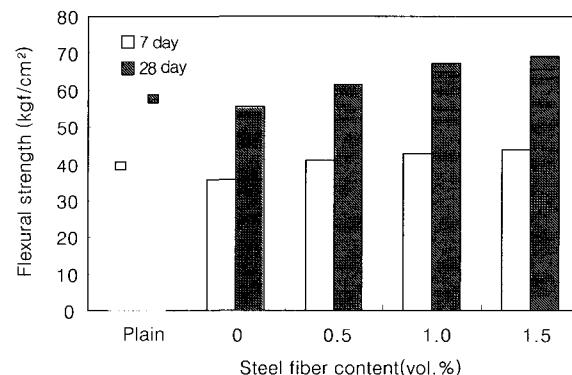


Fig. 11 Relationship between steel fiber content and flexural strength according to ages (waste glass 20 vol.%)

났다. 이러한 결과는 폐유리 40 vol.%의 혼입에 따른 낮은 부착력이 강섬유의 혼입에 따른 보강효과를 상대적으로 저하시키기 때문으로 판단된다.

Fig. 13은 폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 강도비를 나타낸 것으로서, 폐유리를 혼입할 경우 압축강도보다는 쪼갬인장강도 및 휨강도 저하가 크게 나타나고 있는데, 이러한 강도저하는 보강용 강섬유에 의해 회복할 수 있다. 폐유리 20 %를 혼입한 경우 강섬유 혼입률의 증대에 따라 쪼갬인장강도 및 휨강도는 증가하고 1.5 vol.% 이상에서는 증가율이 다소 감소하는 것으로 나타났다.

Fig. 14와 Fig. 15는 폐유리를 사용한 강섬유보강 콘크리트의 하중-처짐 곡선을 나타낸 것이다. 이를 분석해보면 강섬유의 혼입률이 증가할수록 최대 휨응력과 처짐변형성능은 현저히 개선되는 경향을 나타내었으며, 폐유리 혼입률이 40 vol.%인 경우가 폐유리 혼입률 20 vol.%보다 에너지 흡수능력이 낮은 것으로 나타났다. 이러한 경향은 폐유리의 혼입률이 증대할수록 시멘트와 폐이스트와의 부착력 감소로 강섬유에 의한 가교역할이 상대적으로 저하되었기 때문으로 판단된다. Fig. 16은 KCI-SF-104의 휨인성 시험방법에 준하여 휨인성을 계산한 결과이다. 강섬유의 혼입률이 증가할수록 휨인성은 폐유리 혼입률(20, 40

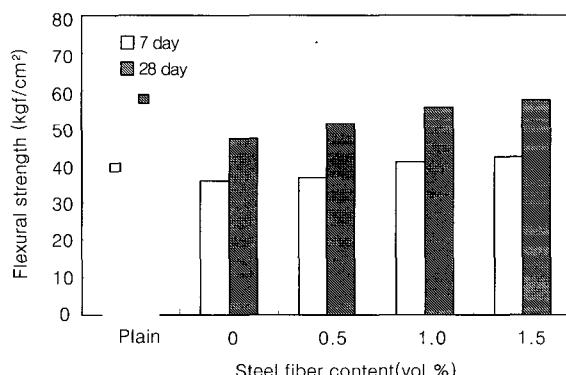


Fig. 12 Relationship between steel fiber content and flexural strength according to ages (waste glass 40 vol.%)

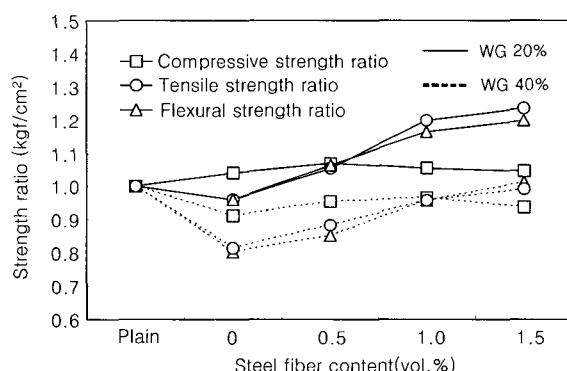


Fig. 13 The variation of strength ratio of concrete using waste glass and steel fiber

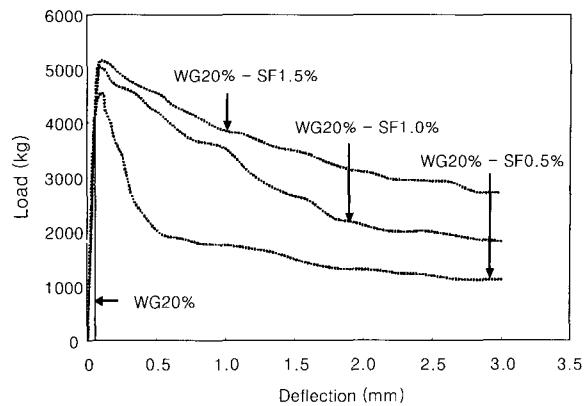


Fig. 14 Load-deflection curves (waste glass 20 vol.%)

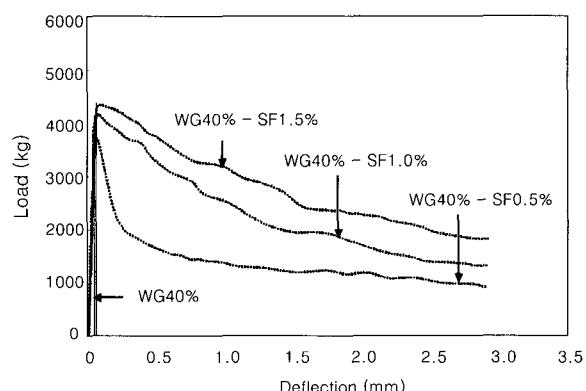


Fig. 15 Laod-deflection curves (waste glass 40 vol.%)

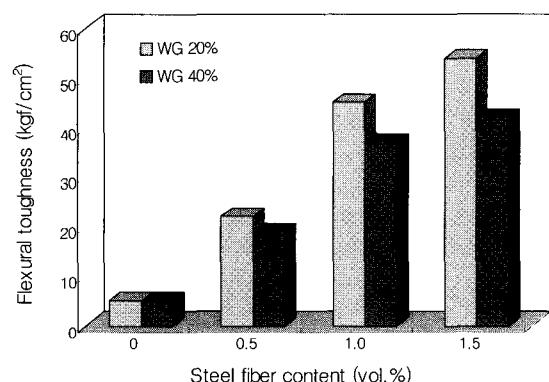


Fig. 16 Relationship between steel fiber content and flexural toughness according to waste glass content

vol.%)에 따라 Plain에 비해 각각 4.4~10.8배, 3.8~8.4배 증가하는 것으로 나타났으며, 폐유리 혼입률 20 vol.%가 40 vol.%의 혼입률 보다 양호한 휨인성을 나타내었다.

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 강도 및 인성을 고려해 볼 때 폐유리 혼입률 20 vol.%에 강섬유를 혼입하는 것이 효과적이며, 강섬유의 혼입은 1.0 vol.%가 적절한 것으로 판단된다.

3.2.4 정탄성계수

폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트에 적합한 탄성계수를 추정하기 위해 폐유리와 강섬유를 혼입한 콘크리트의 정탄성계수 추정결과를 기초로 다중회귀분석을 실시하였다. Fig. 17과 Fig. 18은 강섬유 혼입률(V_f)과 강섬유의 아스펙트비(L_f/D)의 곱($V_f \times L_f/D$)으로 정의되는 강섬유 지수(I_{sf})와 압축강도가 탄성계수의 변화에 미치는 영향을 나타낸 것으로, 강섬유 지수가 약 60정도까지는 탄성계수가 증가하나 그 이상의 경우에는 점차 감소하는 것으로 나타났으며, 압축강도가 증가할수록 탄성계수는 점차 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 강섬유 지수와 압축강도를 고려하여 다중회귀분석을 실시한 결과 식(3.1)과 같은 회귀식을 도출하였고 선형의 관계를 같은 것으로 나타났으며, 폐유리를 혼입한 강섬유 보강 콘크리트의 탄성계수 추정식은 KCI의 탄성계수 추정식과 비교해 볼 때 유사한 것으로 나타났다.

$$Ec = 0.0003(444.8\sqrt{fc} - I_{sf}) + 0.4808 \quad (3.1)$$

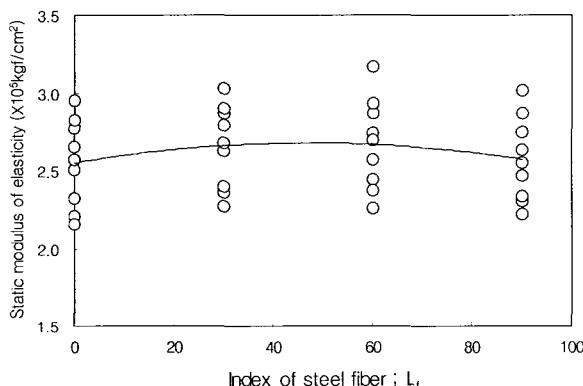


Fig. 17 Relationship between index of steel fiber and static modulus of elasticity

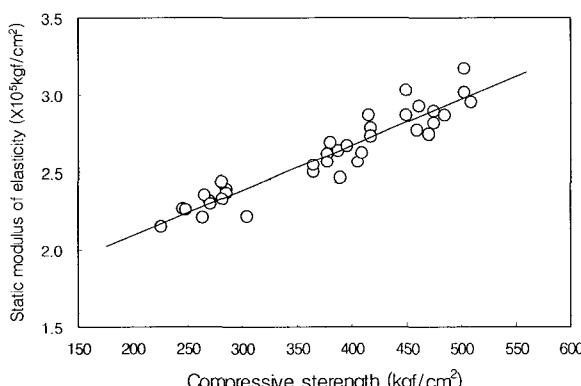


Fig. 18 Relationship between compressive strength and static modulus of elasticity

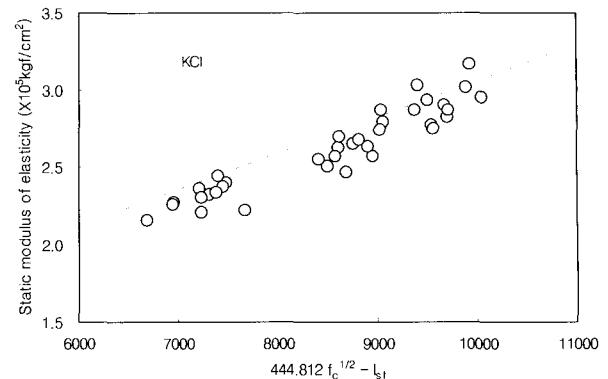


Fig. 19 Proposed equation of E_c according to compressive and index of steel fiber

4. 결 론

폐유리의 재활용을 위해서 폐유리를 잔골재로 사용한 강섬유보강 콘크리트의 물리·역학적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 폐유리와 강섬유의 혼입률이 증가할수록 워커빌리티는 저하하는 것으로 나타났으며, 소요의 워커빌리티를 확보하기 위해서는 양호한 입형을 갖는 폐유리 입자의 가공, 단위수량의 조절 및 고성능감수제 등을 적정량 첨가해야 할 것으로 판단된다.

2) 폐유리를 잔골재 대체비로 20 vol.%와 40 vol.%에 강섬유를 혼입할 경우, 압축강도에 미치는 영향은 적은 것으로 나타나 강섬유에 의한 압축강도의 증진효과는 기대할 수 없다.

3) 폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 조감인장강도는 동일한 강섬유 혼입률에서는 폐유리를 20 vol.% 혼입한 경우가 40 vol.% 혼입한 경우보다 강도 증진효과는 큰 것으로 나타났으며, 폐유리 혼입률 20 vol.%에 강섬유의 혼입률을 증가할수록 5~26%의 강도증진효과를 나타내었다.

4) 폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 휨강도는 폐유리를 20 vol.%와 40 vol.% 혼입한 경우 강섬유 혼입률의 변화(0.5~1.5 vol.%)에 따라 각각 6~19%, 8~21% 증대하고 있으나, 폐유리를 40 vol.% 혼입한 경우는 Plain에 비해 낮은 강도발현을 나타내어 강섬유의 혼입에 의한 강도 증진효과는 기대할 수 없는 것으로 나타났다.

5) 폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 휨인성은 폐유리의 혼입률 20 vol.%와 40 vol.%에서 Plain에 비해 각각 4.4~10.8배, 3.8~8.4배 증가하는 것으로 나타났으며, 폐유리 혼입률 20 vol.%가 40 vol.%의 혼입률 보다 양호한 휨인성을 나타내었다.

6) 폐유리를 혼입한 강섬유보강 콘크리트의 탄성계수 추정식은 KCI의 추정식과 유사한 것으로 나타나 KCI의 추정식을 적용하는 것이 가능한 것으로 판단된다.

7) 폐유리를 사용한 강섬유보강 콘크리트의 위커빌리티와 강도특성을 고려해 볼 때 적정 강섬유와 폐유리 혼입량은 각각 1.0 vol.%와 20 vol.%로 판단된다

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2000-00372) 지원으로 수행되었으며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- 社團法人 クリーン・ジャパンセンター “再資源化技術の開発状況調査報告書,” p.185, 1997.
- 出雲淳一, 影山後文, “ガラス微粉末がセメントモルタルの膨縮強度発現に及ぼす影響について,” 關東學院大學工

- 學部研究報告集, Vol. 40-1, pp.13~17, 1996.
- 兒島孝之, 高木宣章, 春川建作ほか, “廢ガラスビン粉末を用いたコンクリートの力学的特性に関する研究,” セメント・コンクリート論文集, No. 54, pp.484~489, 2000.
- 박승범, “잔골재로 폐유리를 혼입한 콘크리트의 물리·역학적 특성에 관한 실험적 연구,” 한국콘크리트학회지, Vol. 13, No. 2, pp.184~191, 2001.
- 박승범, “폐유리 골재를 혼입한 모르터의 알칼리 실리카반응에 관한 연구,” 한국콘크리트학회지, Vol. 13, No. 3, pp.213~220, 2001.
- Johnson, C. D., "Waste Glass as Coarse Aggregate for Concrete," *Journal of Testing and Evaluation*, Vol. 2, No. 5, 1974.
- Kenneth, S., "The Effect of Recycled Crushed Glass on the Tensile and Compressive Properties of Concrete," MsC thesis, The Cooper Union for the Advancement of Science and Art Albert Nerken School of Engineering, 1998.

요약

폐유리병을 콘크리트용 재료로서 재활용하는 것은 환경적으로나 경제적으로 큰 이점을 가지고 있어 미국·일본 등지에서는 이미 폐유리에 대한 재활용이 광범위하게 진행되고 있으며, 폐유리의 가공설비 및 시공기술도 상당한 기술축적이 이루어져 있다. 그러나 국내의 경우 폐유리를 사용한 콘크리트의 역학적 특성에 관한 실증적 자료는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 폐유리 혼입률(잔골재 대체비 20 vol.%, 40 vol.%)과 강섬유 혼입률(0.5~1.5 vol.%)에 따른 콘크리트의 역학적 특성을 분석하였다. 연구결과 폐유리를 사용한 강섬유보강 콘크리트의 위커빌리티는 폐유리 및 강섬유 혼입률이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 폐유리를 혼입한 콘크리트의 인장강도, 휨강도 및 휨인성은 강섬유 혼입률이 증가할수록 크게 증대됨을 확인하였다. 이를 시험결과로부터 적정 강섬유와 폐유리 혼입량은 각각 1.0 vol.%와 20 vol.%로 판단된다.

핵심용어 : 폐유리, 강섬유보강 콘크리트, 강도, 휨인성, 탄성계수