

톱밥 혼입 경량콘크리트 강도특성에 관한 실험적 연구

조병헌 · 최재하* · 손기상

서울산업대학교 안전공학과 · *동진 레미콘

1. 서 론

최근 들어 산업화에 따른 폐기물의 재활용 연구가 다 분야에 걸쳐서 이루어져 왔다. 폐타이어 콘크리트, 탄소콘크리트, 파쇄유리콘크리트 등이 진행되었는데 바로 이러한 일환인 것으로, 목재를 제제하는 공장 즉 제제소에서 폐기물로 처리되는 톱밥의 양은 실로 엄청난 양으로 추산되는데 이러한 폐톱밥을 콘크리트에 배합시키는 것이다.

폐톱밥을 사용 콘크리트를 경량화하여 비중이 일반콘크리트의 2.3 이하로 자체 무게를 줄인것이다.

이것은 고층건물의 자중을 감소시킬 수 있는 직접효과와 단열, 방음, 창고건물 또는 스타브, 바닥재, 벽마감재, 칸막이요소(partition)등에 적용 될 수 있는 간접효과가 있고, 소요기본 강도가 충족될 경우 경제성을 가질 수 있다고 본다.

본 연구에서는 목재 제제소에서 톱밥으로 공정상 발생되어 폐기물 처리되는 많은 양을 활용하고자 하는 측면과 경량화하는 콘크리트 생산에 경제적 적용이 되는 폐기물을 찾아내는 방향의 측면 두 가지가 되겠다.

폐기물 톱밥을 구하여 체걸름 #5체에 통과 된 것만을 기존콘크리트 배합에 추가 첨가하는 방식으로 하였다.

배합시의 잘못을 최대한 줄이기 위하여 국내 D레미콘회사의 실험실에서 직접 제작하고 양생하는 것으로 하였다.

2. 본 론

2.1 실험계획

강도 실험으로 인장과 압축 두 가지를 하는 것으로 하였고, 배합은 손 비법에 의한 오차를 감소시키기 위해 KS로 인정받은 D레미콘 공장에서 실무진에 의해 직접적인 배합지도로 기계를 통하여 배합하였고, 7일 강도와 28일 강도 두 가지 재령에서 각각 3번에 걸쳐 테스트하는 것으로 하였다.

2.2 배합설계

배합설계는 발표된바 있는 페타이어 콘크리트 실험에서의 배합비를 기본으로 하여 톱밥 콘크리트의 특성을 유추하여 아래와 같이 배합하는 것으로 하였다.

표2-1. 콘크리트의 배합비

성분	Cement	Water	Fine Aggregate	Coarse Aggregate	Total Weight	W/C
Weight	12.44kg	7.2kg	37.92kg	35.88kg	93.44kg	0.57

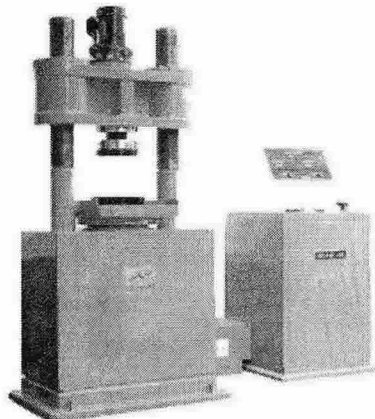
톱밥	0.1%	0.3%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%
Weight	93g	280g	467g	934g	1401g	1868g	2803g

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(7일, 28일)로 강도 테스트를 변수별로 3개씩 실험을 하였다. 또한 원주공시체를 할열시키는 인장강도시험은 KS F2423(콘크리트의 인장강도시험 방법)에 따라 변수별로 3개씩 실시하였다. 본 실험에 사용되어진 강도시험기기 모델명은 HCT-D300이다. (표2참조)

표2-2. 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



3. 실험결과

표3-1. 목재톱밥 강도실험 결과표(단위 kgf/cm²)

번호		압축				인장			
		7일	평균	28일	평균	7일	평균	28일	평균
Normal	1	177	173	280	281	21.98	20.60	32.48	32.64
	2	164		264		20.61		33.98	
	3	180		299		19.23		31.48	
① 0.1%	1	155	143	258	239	17.73	18.98	26.41	27.68
	2	154		235		19.23		28.64	
	3	122		225		19.98		28.01	
② 0.3%	1	140	145	236	249	18.48	19.14	27.05	26.62
	2	160		260		18.73		25.46	
	3	136		252		20.23		27.37	
③ 0.5%	1	135	124	200	190	19.12	18.26	28.73	25.98
	2	112		175		16.56		23.73	
	3	125		197		19.12		25.48	
④ 1.0%	1	111	108	159	157	16.56	15.71	22.23	23.64
	2	107		150		16.24		25.48	
	3	106		162		14.33		23.23	
⑤ 1.5%	1	107	105	170	158	15.92	16.24	14.32	21.32
	2	102		160		16.56		24.19	
	3	106		146		16.24		25.46	
⑥ 2.0%	1	54	52	94	88	10.19	9.76	14.32	14.85
	2	53		83		9.87		13.52	
	3	51		89		9.24		16.71	
⑦ 3.0%	1	30	31	48	50	7.01	6.36	8.91	8.22
	2	34		54		5.73		7.16	
	3	30		48		6.36		8.59	

표3-2. 목재톱밥 콘크리트 공시체 무게표(g)

	N	0.1%	0.3%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	3.0%
7일	3630g	3628g	3553g	3437g	3318g	3367g	3089g	2848g
28일	3651g	3643g	3573g	3443g	3322g	3390g	3118g	2859g

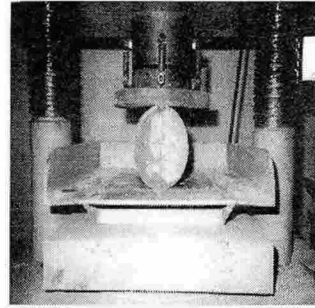
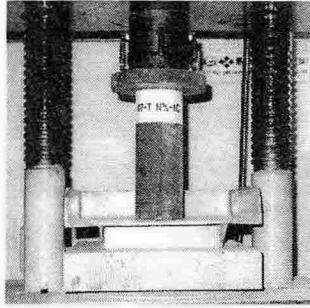
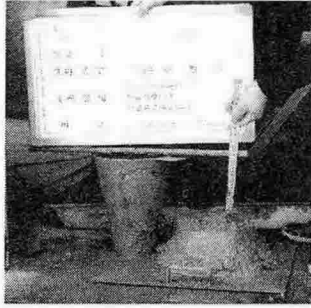
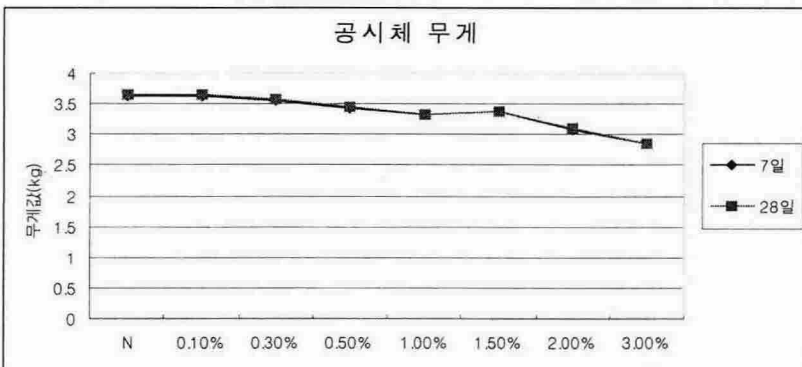
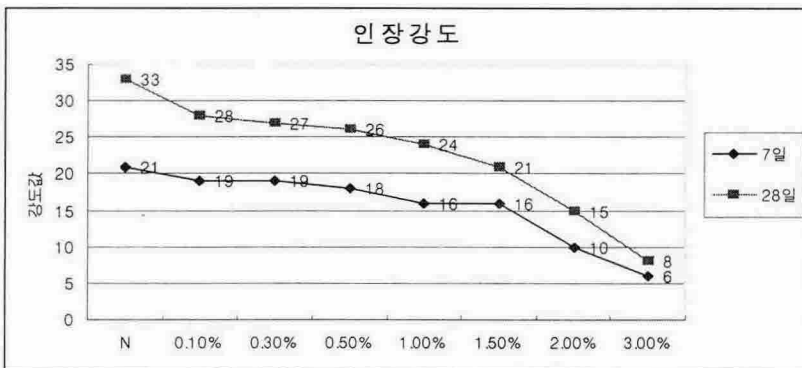
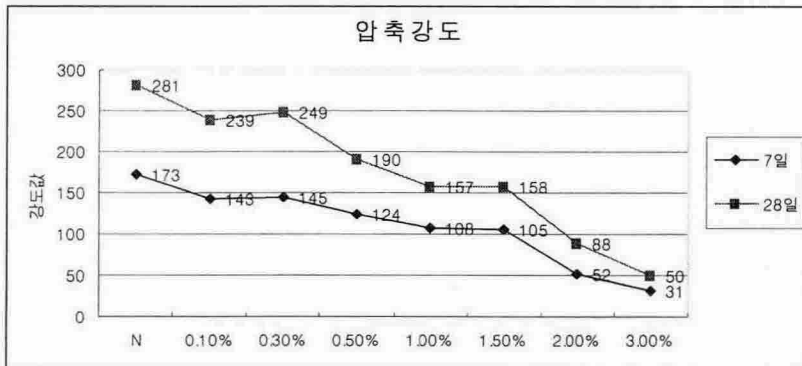


그림3-1. 실험 사진



4. 분석

- 1) 우선 톱밥배합 2.0%와 3.0%는 비빔에 문제가 있어 물을 더 사용하여 Normal 슬럼프치인 약 14cm에 맞추어 배합을 하였다.
- 2) 배합비가 높을수록 슬럼프치는 높게 나타났고, 단위용적중량은 낮게 나타났다.
- 3) 배합비가 높을수록 압축강도, 인장강도 값은 낮게 나타났고, 0.1%와 0.3%배합과, 1.0%와 1.5%의 배합은 압축강도 차이가 없음을 보여준다.
- 4) 0.1%부터 1.5%의 인장강도값은 압축강도 값에 비해 별차이 없이 완만한 곡선을 보여준다.
- 5) 2.0%와 3.0%는 압축·인장 강도값이 현저히 낮게 나타났다.
- 6) 기존 골재사용에 톱밥을 첨가하는 설계방식이었기에 공시체의 무게변화는 약하게 나타났다.

5. 결론

이상과 같은 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 0.1%와 0.3%의 강도값을 보아 보통콘크리트 구조물을 만드는데 지장을 주지 않음을 보여준다.
- 2) 0.5%이상 1.5%이하의 배합은 강도 200kgf/cm^2 이하이므로, 구조물보다는 비 구조물 건축재료로 사용되어야함을 보여준다.
- 3) 2.0%와 3.0%배합은 경량 콘크리트 단위용적중량 2000kgf/m^3 이하에 만족하지만 강도수치가 현저히 낮기에 실제 사용 불가능함을 보여준다.

참고문헌

1. 김종희, “폐기 알루미늄 톱밥을 혼입한 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구”, 대전 산업대 산업대학원, 2000
2. 한국콘크리트학회, “최신 콘크리트공학”, 기문당, pp549, 1992
3. 연규석, “톱밥을 이용한 네일 링 콘크리트의 기능적 성질”, 한국농공학회지 29.1, pp72-80, 1987
4. 정헌수, “고강도 콘크리트 구조”, 태림문화사
5. 건설부 건설공사 표준시방서 “5.2.6 내구성을 확보하기 위한 재료 및 배합에 관한 규정”, pp101-102, 1994