

# 스테인레스 스틸 슬래그의 분말도에 따른 모르터의 물성에 관한 기초적 연구

## A Fundamental Study on Properties of Mortar Following the Stainless Steel Slag of Fineness

○ 이 희 두\*  
Lee, hee-doo

임 남 기\*\*  
Lim, Nam-gi

### Abstract

The following results are achieved from a mortar flow test depending on stainless steel slag fineness, replacement ratio, and a research on material age compressive strength, strength activity index.

1. Flow is proportional to the stainless steel slag fineness within the limits of 4000 ~ 8000cm<sup>2</sup>/g, but in the case of fineness 20000cm<sup>2</sup>/g flow decreases at all conditions except the case of replacement ratio 10%.
2. As stainless steel slag replacement ratio increases, Mortar of flow somewhat decreases.
3. As stainless steel slag blends, compressive strength decreases, but in proportion to the increase of age, compressive strength increases.
4. As stainless steel slag replacement ratio, compressive strength decreases.
5. In the case of stainless steel slag fineness 6000cm<sup>2</sup>/g and 20.000cm<sup>2</sup>/g, compressive strength of revelation ratio has the maximum value when it's replacement ratio is 10%.

키워드 : 스테인레스 스틸 슬래그, 분말도, 치환율, 압축강도, 활성도 지수

Stainless Steel Slag, Fineness, Replacement Ratio, Compressive Strength, Strength Activity Index

## 1. 서 론

최근 구조물의 대형화, 고층화, 복합화는 건축물의 주요 구조부재를 구성하는 건축재료의 고성능화를 요구하고 있다. 건축물의 주요 구조부재를 이루는 콘크리트 또한 이러한 변화에 부응하여 고강도, 고유동 콘크리트와 같은 고성능 콘크리트가 요구되고 있으며, 이에 따라 고성능 콘크리트에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

그러나 일반적으로 고성능 콘크리트는 소요의 기능을 확보하기 위하여 시멘트의 사용량을 크게 증가시키고 있다. 고성능 콘크리트의 단위시멘트량 상승은 수화발열량과 콘크리트의 점성을 증대시키는 등의 다양한 문제점을 유발하고 있는 실정이다. 따라서, 고성능 콘크리트의 부배합에 따른 문제점을 해결하기 위하여 다양한 혼화재료의 적용이 고려되고 있으며, 특히 과도한 시멘트 사용량을 감소시키기 위한 혼화재의 개발에 관한 연구가 진행되어 실용화되고 있다.

현재 시멘트 대체재료로 사용되고 있는 혼화재는 실리카 흙, 플라이 애쉬, 고로슬래그 미분말 등이 있다. 이 중 고로슬래그 미분말은 콘크리트에 혼입시 장기강도와 수밀성을 향상시키는 등의 콘크리트의 제반물성을 향상시

키며, 또한 수화열 저감 및 유동성의 증진에 탁월한 효과가 있다.

현재 국내에서 사용되는 고로슬래그는 선철제조 과정에서 발생하는 부산물을 미분말화 한 것으로, 국내외에서 다양한 연구를 통해 그 물성을 검토한 바 있다. 스테인레스 제강시 발생하는 부산물을 이용한 제강 슬래그 미분말은 생성과정과 화학조성이 기존의 고로슬래그 미분말과 유사하여 콘크리트 혼화재료로서의 적용가능성이 있을 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 스테인리스 제강과정에서 발생한 스테인레스 슬래그 미분말을 혼입한 모르터의 유동특성과 재령별 강도발현특성을 파악하여, 콘크리트 혼화재로서 스테인레스 슬래그의 활용가능성을 검토함으로써 시멘트 대체 재료로서의 활용을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 실험 계획

콘크리트 혼화재로서 스테인레스 스틸 슬래그 미분말의 적용가능성을 파악하기 위하여, 스테인레스 스틸 슬래그의 분말도와 치환율을 각각 변화시켜 모르터의 유동특성과 휨강도 및 재령별 압축강도 발현특성을 검토하였다. 실험인자 및 수준은 표 1.과 같다.

\* 정회원, 동명정보대 건축공학과 석사과정

\*\* 정회원, 동명정보대 건축공학과 조교수, 공학박사

표 1 실험인자 및 수준

실험인자		수준
분말도 (cm <sup>2</sup> /g)	4000, 6000, 8000, 20000	4
치환율 (%)	0, 10, 20, 30	4
재령 (일)	7, 14, 28	3
계		48

## 2.2 배합계획 및 시험체 제작

분말도에 따른 모르터의 물성을 평가하기 위하여 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 배합은 시멘트와 골재를 중량배합비 1:3으로 하였으며, 물결합재비는 60%로 하였다. 또한, 스테인레스 스틸 슬래그의 치환율에 따른 모르터의 물성을 검토하기 위하여 시멘트 용적에 대하여 각각 10, 20, 30%로 치환하였다.

스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 배합은 표 2과 같다.

공시체의 제작은 KS L 5105에 준하여 실시하였으며, 압축강도용 공시체는 5×5×5cm 크기의 물드를 사용하여 제작하였다.

제작된 공시체의 양생은 항온항습실에서 1일간 양생한 후 온도 20±3℃의 수중에서 소요재령까지 양생하였다.

표 2 배합계획 (2t)

구분	분말도 (cm <sup>2</sup> /g)	치환율 (%)	배합량(g)				S	W
			C	SS	S	W		
Plain	-	-	966	-	2898	580		
SS4-10	4,000	10	868	90				
SS4-20		20	772	180				
SS4-30		30	674	270				
SS6-10	6,000	10	868	88				
SS6-20		20	772	176				
SS6-30		30	674	264				
SS8-10	8,000	10	868	86				
SS8-20		20	772	172				
SS8-30		30	674	258				
SS20-10	20,000	10	868	78				
SS20-20		20	772	156				
SS20-30		30	674	234				

\* C : 시멘트, SS : 스테인레스 스틸 슬래그 S : 잔골재, W : 물  
\* SS00-00 : 스테인레스 스틸 슬래그 분말도-치환율

## 2.3 사용재료

본 실험에 사용한 스테인레스 스틸 슬래그는 스테인레스 제강과정에서 발생하는 부산물을 이용하였으며, 콘크리트 혼화제로서의 적용가능성을 검토하기 위하여 국내 T사에서 직접 개발한 미분쇄장비를 이용하여 미분말화하였다. 분말도에 따른 스테인레스 스틸 슬래그 미분말의 물리·화학적 성질은 표 3과 같다.

시멘트는 비중 3.15의 국내 S사에서 생산한 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였고, 잔골재는 세척사를 이용하였으며,

KS F 2502에 준하여 입도조정 하였다. 잔골재의 비중은 2.6이며, 조립율은 2.65이다.

표 3 스테인레스 스틸 슬래그의 물리·화학적 성질

분말도 (cm <sup>2</sup> /g)	화 학 성 분 (%)						비중	염기도
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	기타		
4,000	27.6	10.72	1.91	47.3	6.33	6.14	2.94	2.33
6,000	30.6	12.8	0.9	45.5	5.98	4.22	2.88	2.11
8,000	33.0	14.5	1.62	39.9	5.06	5.92	2.84	1.80
20,000	33.7	15.5	2.78	26.1	2.60	19.32	2.53	1.31

## 2.4 실험방법 및 측정

### 1) 플로우 시험

스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 플로우 시험은 KS L 5111에 준하여 실시하였다.

### 2) 압축강도 시험

스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 재령별 압축강도는 KS L 5105 「수경성 시멘트 모르터의 압축강도 시험방법」에 준하여 실시하였다.

### 3) 활성도 지수 (SAI : Strength Activity Index)

활성도지수는 콘크리트용 혼화제의 물성을 평가하는데 있어 중요한 지표로서 사용된다. 본 연구에서는 식 1을 이용하여 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 재령별 활성도 지수를 구하였다.

$$SAI = \frac{\text{스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 압축강도}}{\text{플레인 모르터의 압축강도}} \times 100(\%) \text{---식 1}$$

## 3. 실험결과 및 고찰

콘크리트 혼화제로서 스테인레스 스틸 슬래그의 적용가능성을 검토하기 위하여, 모르터의 유동성과 재령별 압축강도를 측정한 결과는 표 4와 같다.

### 3.1 플로우

스테인레스 스틸 슬래그의 분말도와 치환율에 따른 모르터의 플로우 변화는 그림 1과 같다.

스테인레스 스틸 슬래그를 혼입하지 않은 경우(이하 플레인)의 플로우는 12cm로 측정되었으며 분말도 4000, 6000, 8000cm<sup>2</sup>/g의 경우 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입함에 따라 모르터의 플로우는 다소 증가하는 것으로 나타났다. 분말도 20,000cm<sup>2</sup>/g의 치환율 20, 30%일 때는 플레인 보다 다소 감소하는 것으로 나타났다.

스테인레스 스틸 슬래그 분말도 4000cm<sup>2</sup>/g을 사용한 모르터의 플로우는 치환율의 증가에 따른 변화는 적은 것으로 나타났으며, 플레인 모르터에 비하여 약 2cm 정도 플로우가 증가하는 것으로 측정되었다.

표 4 시험 결과

분 류	플로우 (cm)	압 축 강 도(kgf/cm <sup>2</sup> )			활성도지수(%)		
		7일	14일	28일	7일	14일	28일
Plain	12.0	206	247	262	100	100	100
SS4-10	14.0	124	170	184	60	69	70
SS4-20	14.3	124	163	176	60	66	67
SS4-30	13.8	82	113	170	40	46	65
SS6-10	14.7	129	198	242	63	80	92
SS6-20	14.2	124	155	239	60	63	91
SS6-30	13.9	113	145	170	55	59	65
SS8-10	15.3	123	182	211	60	74	87
SS8-20	14.4	122	146	186	59	59	71
SS8-30	14.3	114	136	164	55	55	68
SS20-10	14.5	140	217	239	68	88	91
SS20-20	11.4	137	192	214	66	78	88
SS20-30	11.1	129	173	195	63	70	81

※ SS ○-○○ : 스테인레스 스틸 슬래그 분말도-치환율

분말도 6000cm<sup>2</sup>/g을 사용한 모르터의 플로우는 플레인에 비하여 다소 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 치환율 10%의 경우가 플레인 모르터에 비하여 플로우는 증가가 비교적 큰 것으로 나타났다. 또한 치환율 20%, 30%의 경우는 비교적 치환율의 증가에 따른 플로우는 변화가 적은 것으로 측정되었다. 분말도 8000cm<sup>2</sup>/g을 사용한 모르터의 플로우는 분말도 4000cm<sup>2</sup>/g, 6000cm<sup>2</sup>/g에 비하여 가장 플로우는 증가폭이 큰 것으로 나타났다. 특히 치환율 10%의 경우 플로우는 약 15.3cm로 나타나 플레인 모르터의 플로우는 비하여 가장 플로우는 증가하는 것으로 측정되었으며, 치환율 20%, 30%의 플로우는 평균 약 14.4cm로 측정되어 치환율 20%이상에서의 플로우는 변화는 작은 것으로 나타났다.

분말도 20,000cm<sup>2</sup>/g을 사용한 모르터 플로우는 치환율 10%에서는 플레인 모르터의 플로우는 비하여 2.5cm정도 증가하였으나, 치환율 20, 30%의 경우는 플레인 모르터 보다 플로우는 값이 작게 나타나 치환율 20%이상에서는 단위수량 저감효과가 큰 것으로 나타났다.

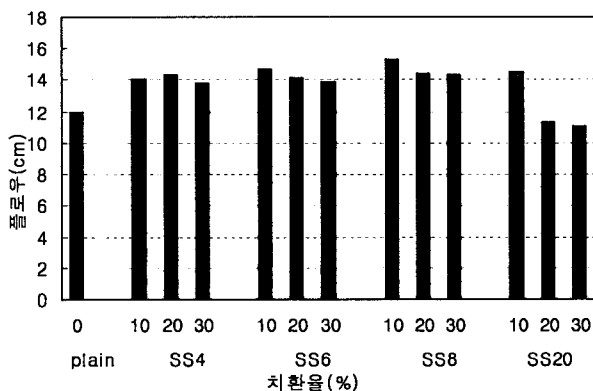


그림 1. 분말도에 따른 모르터의 플로우

### 3.2 압축강도

스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 분말도에 따른 재령별 압축강도 변화는 그림 2 와 같다.

그림 2에 나타난 바와 같이 스테인레스 스틸 슬래그를

혼입함에 따라 모르터의 압축강도는 모든 조건에서 낮게 측정되었으나, 재령이 증가함에 따라 모르터의 압축강도는 증가하는 것으로 측정되었다.

스테인레스 스틸 슬래그 분말도 4,000cm<sup>2</sup>/g의 경우, 전 재령에서 플레인 모르터의 압축강도에 비하여 낮은 것으로 측정되었다. 재령 7일의 압축강도는 플레인 모르터에 비하여 압축강도의 감소가 매우 큰 것으로 측정되었다. 치환율에 따른 압축강도는 치환율 10%, 20%의 경우에서는 압축강도의 차가 적은 것으로 측정되었으나, 치환율이 30%로 증가함에 따라 압축강도는 급격히 감소하는 것으로 측정되었다. 재령 14일의 경우 모르터의 압축강도는 재령 7일에 비하여 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타났으며, 치환율에 따른 압축강도의 변화는 재령 7일의 경우와 유사한 것으로 측정되었다. 재령 28일의 경우, 재령 14일에 비하여 압축강도는 다소 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 치환율 30%의 경우가 압축강도의 증진이 비교적 큰 것으로 나타나 치환율에 따른 압축강도의 차는 감소하는 것으로 측정되었다.

분말도 6,000cm<sup>2</sup>/g의 경우, 재령 7일에서의 압축강도는 플레인 모르터에 비하여 매우 감소하는 것으로 측정되었으며, 치환율에 따른 압축강도의 차는 비교적 적은 것으로 나타났다. 재령 14일의 경우, 스테인레스 슬래그를 혼입한 모르터의 압축강도는 치환율이 증가함에 따라 감소하는 것으로 측정되었으며, 치환율 10%의 경우 모르터의 압축강도는 약 198kg/cm<sup>2</sup>으로서 플레인 모르터에 비하여 약 49kg/cm<sup>2</sup> 정도 감소하는 것으로 나타났다. 재령 28일의 경우, 치환율 10%와 20%의 압축강도는 약 241kg/cm<sup>2</sup>로 플레인 모르터의 압축강도에 비하여 약 20kg/cm<sup>2</sup> 정도 감소하는 것으로 나타났으나, 치환율 30%의 경우에서는 압축강도의 감소가 비교적 큰 것으로 나타났다.

분말도 8,000cm<sup>2</sup>/g의 경우, 재령 7일에서의 압축강도는 플레인 모르터에 비하여 그 차가 큰 것으로 나타났으나, 치환율에 따른 압축강도의 차는 적은 것으로 나타났다. 재령 14일의 경우, 스테인레스 스틸 슬래그 치환율 20%와 30%에 비하여 치환율 10%의 압축강도는 재령 7일에 비하여 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타났다. 재령 28일의 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 압축강도

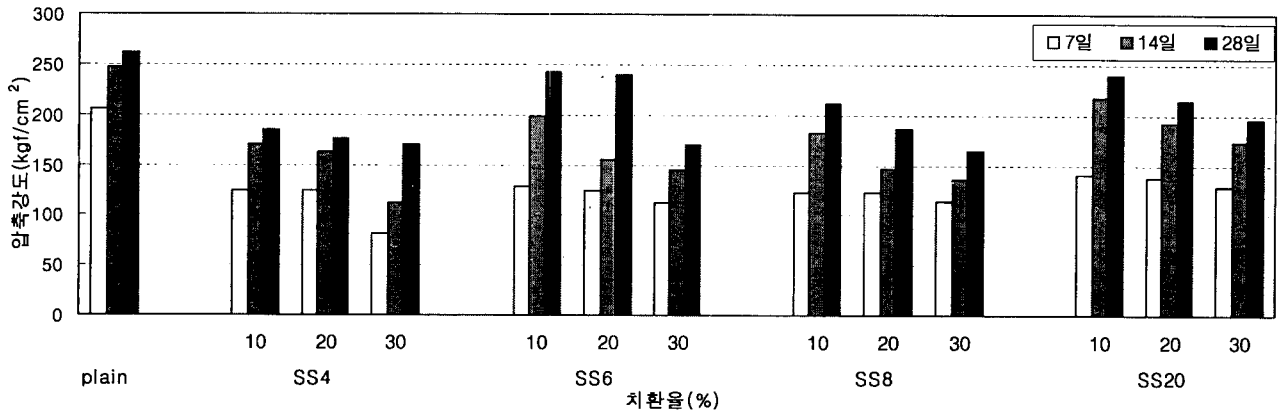


그림 2. 스테인레스 스틸 슬래그의 분말도에 따른 모르터의 압축강도

는 치환율이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났으며, 특히 치환율 10%의 압축강도는 약 211kg/cm<sup>2</sup>으로서 플레인 모르터의 압축강도에 비하여 약 51kg/cm<sup>2</sup>정도 감소하는 것으로 나타났다.

분말도 20,000cm<sup>2</sup>/g의 경우, 재령 7일에서의 압축강도는 플레인 모르터에 비하여 강도의 감소가 매우 큰 것으로 나타났으며, 치환율의 증가에 따른 압축강도의 차는 적은 것으로 측정되었다. 재령 14일의 경우, 스테인레스 슬래그의 치환율이 증가함에 따라 압축강도는 감소하는 것으로 측정되었으며, 재령 14일의 압축강도는 재령 7일에 비하여 전 치환율에서 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타났다. 재령 28일의 경우에서도 치환율이 증가함에 따라 압축강도는 감소하는 것으로 나타났으며, 치환율 10%의 경우 압축강도는 약 239kg/cm<sup>2</sup>으로서 플레인 모르터의 압축강도에 비하여 약 23kg/cm<sup>2</sup> 정도 감소하는 것으로 측정되었다.

이상의 결과에서, 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 압축강도는 분말도 4,000cm<sup>2</sup>/g의 경우에서는 전 재령에서 압축강도의 감소폭이 큰 것으로 측정되었으나, 재령 28일에서 분말도 6,000cm<sup>2</sup>/g과 20,000cm<sup>2</sup>/g의 경우는 압축강도의 감소가 비교적 적은 것으로 나타났다. 또한 분말도 6,000cm<sup>2</sup>/g, 치환율 10%와 20%의 경우는 재령이 증가함에 따라 압축강도는 큰 폭으로 증진되는 것으로 나타났다. 또한 분말도 20,000cm<sup>2</sup>/g의 경우는 재령 7일 이후에서의 압축강도가 큰 폭으로 증진되는 것으로 나타났다.

따라서, 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입함에 따라 모르터의 압축강도는 전 재령에서 낮은 것으로 측정되었으나, 분말도 6,000cm<sup>2</sup>/g과 20,000cm<sup>2</sup>/g의 경우에는 그 차가 적은 것으로 나타나 콘크리트 혼화제로서의 활용가능성이 다른 조건에 비하여 높은 것으로 판단된다.

### 3.3 활성도 지수

스테인레스 스틸 슬래그의 분말도와 치환율에 따른 활성도지수의 변화는 그림 3.과 같다.

스테인레스 스틸 슬래그 분말도 4,000cm<sup>2</sup>/g의 경우, 재령 7일에서의 활성도지수는 치환율 10%와 20%는 약 60%로 나타나 플레인 모르터에 비하여 활성도 지수가

매우 낮은 것으로 측정되었다. 특히, 치환율 30%에서의 활성도지수는 약 40%로서 활성도지수가 가장 큰 폭으로 감소하는 것으로 나타났다. 재령 14일의 경우 치환율에 따른 활성도 지수는 각각 69%, 66%, 46%로 측정되어 재령 7일에 비하여 약 7%정도 증진되는 것으로 나타났다. 재령 28일의 경우 활성도지수는 치환율이 증가함에 따라 다소 감소하는 것으로 나타났으나, 치환율에 따른 활성도지수의 차는 적은 것으로 나타났다. 재령 28일의 활성도지수는 각각 70%, 67%, 65%로 나타나 플레인 모르터에 비하여 약 67% 정도의 강도만을 발현하는 것으로 나타나 플레인 모르터에 비하여 강도의 증진 비율이 매우 적은 것으로 측정되었다.

분말도 6,000cm<sup>2</sup>/g의 경우, 재령 7일에서의 활성도지수는 치환율 10%, 20%, 30%에서 각각 63%, 60%, 55%로서 치환율이 증가함에 따라 모르터의 활성도지수는 약 4% 정도 감소하는 것으로 나타났다. 재령 14일에서 치환율 10%의 경우의 활성도 지수는 약 80%로서 재령 7일에 비하여 강도발현 비율이 매우 큰 것으로 측정되었다. 그러나 치환율 20%와 30%의 경우에는 평균 약 4%정도만의 강도가 증진되는 것으로 나타나 강도의 발현비율이 비교적 적은 것으로 측정되었다. 재령 28일에서 치환율 10%의 활성도지수는 약 92%로서 재령 14일에 비하여 약 12%정도 강도가 증진하는 것으로 나타났으며, 특히 치환율 20%의 경우는 재령 14일에 비하여 약 27%정도 증진하는 것으로 나타나 치환율 10%와 20%의 경우는 재령 14일 이후에서 강도의 발현비율이 비교적 큰 것으로 측정되었다. 그러나, 치환율 30%의 경우에는 재령 28일의 활성도지수가 65%로서 재령의 증가에 따른 강도의 증진 비율이 매우 적은 것으로 나타났다. 따라서, 분말도 6000cm<sup>2</sup>/g에서 치환율 10%와 20%의 경우 재령 28일에서의 활성도지수는 플레인 모르터에 비하여 약 8%정도 감소하는 것으로 측정되어 콘크리트 혼화제로서의 활용가능성이 비교적 큰 것으로 나타났다.

스테인레스 스틸 슬래그 분말도 8,000cm<sup>2</sup>/g을 사용한 모르터의 활성도지수는 재령 7일과 14일에서 치환율 10%의 경우는 활성도지수가 약 14% 정도 증가하는 것으로 나타나 압축강도의 발현비율이 비교적 큰 것으로 나타났으나, 치환율 20%와 30%에서는 강도의 발현비율

이 비교적 적은 것으로 나타났다. 재령 28일의 경우, 치환율이 증가함에 따라 활성도지수는 감소하는 것으로 나타났으나, 치환율 10%의 활성도지수는 약 87%로 나타나 플레인 모르터에 비하여 활성도지수의 차가 비교적 적은 것으로 측정되었다.

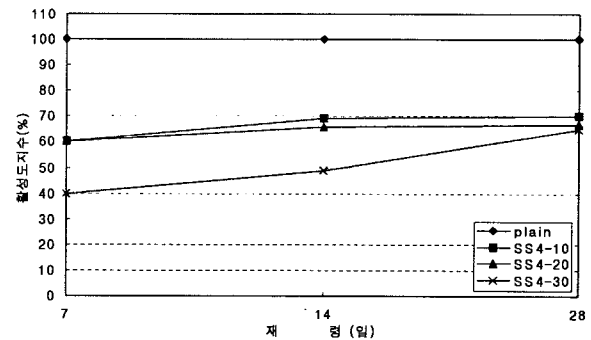
분말도 20,000 $\text{cm}^3/\text{g}$ 의 경우, 재령이 증가함에 따라 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 활성도지수는 증가하는 것으로 나타났다. 재령 7일의 경우, 치환율에 따른 활성도지수는 각각 68%, 66%, 63%로서 플레인 모르터에 비하여 약 66% 정도의 강도만을 발휘하는 것으로 나타났다. 재령 14일에서 치환율 10%의 경우의 활성도지수는 약 88%로서 재령 7일에 비하여 약 20%의 강도발현비율이 증진하는 것으로 나타났으며, 치환율 20%와 30%의 경우에는 각각 12%, 7% 정도 강도발현비율이 증진하는 것으로 나타나 강도의 증진 비율이 큰 것으로 측정되었다. 재령 28일의 경우, 치환율의 증가에 따라 활성도지수는 다소 감소하는 것으로 나타났으나, 재령 14일에 비하여 활성도지수는 증가하는 것으로 나타났으며 이 때의 활성도지수는 각각 91%, 88%, 81%로서 전 치환율에서 플레인 모르터의 80%이상의 강도발현 비율을 나타내는 것으로 측정되었으며, 치환율 10%의 경우에는 재령이 증가함에 따라 가장 큰 폭으로 강도의 발현 비율이 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입한 모르터의 활성도지수는 분말도 6,000 $\text{cm}^3/\text{g}$ 의 경우와 20,000 $\text{cm}^3/\text{g}$ 의 경우에서 비교적 압축강도의 발현 비율이 큰 것으로 측정되어 콘크리트 혼화재로서의 활용가능성이 비교적 큰 것으로 나타났다.

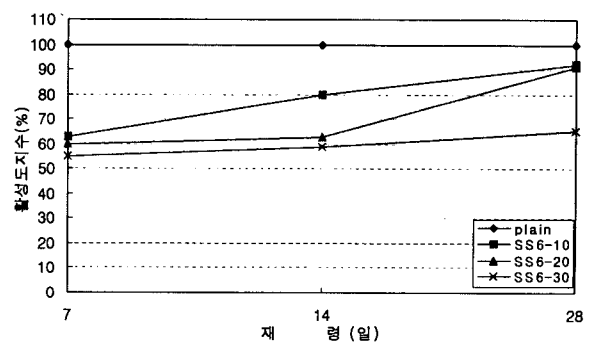
#### 4. 결론

스테인레스 스틸 슬래그의 분말도와 치환율에 따른 모르터의 플로우 시험과 재령별 압축강도, 활성도 지수를 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

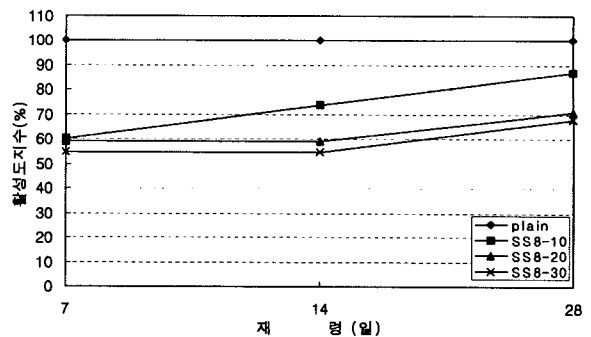
1. 스테인레스 스틸 슬래그의 분말도 4000~8000 $\text{cm}^3/\text{g}$ 의 범위에서는 분말도가 높아짐에 따라 플로우는 증가하는 것으로 측정되었으나, 분말도 20,000 $\text{cm}^3/\text{g}$ 의 경우에는 치환율 10%를 제외한 모든 조건에서 플로우는 감소하는 것으로 나타났다.
2. 스테인레스 스틸 슬래그의 치환율이 증가함에 따라 모르터의 플로우는 다소 감소하는 것으로 나타났다.
3. 스테인레스 스틸 슬래그를 혼입함에 따라 모르터의 압축강도는 감소하였으나, 재령이 증가함에 따라 압축강도는 증가하는 것으로 나타났다.
4. 스테인레스 스틸 슬래그의 치환율이 증가함에 따라 압축강도는 감소하는 것으로 나타났다.
5. 스테인레스 스틸 슬래그 분말도 6000 $\text{cm}^3/\text{g}$ 와 20,000 $\text{cm}^3/\text{g}$ 의 경우 치환율 10%에서 압축강도의 발현 비율이 가장 우수한 것으로 나타났다..



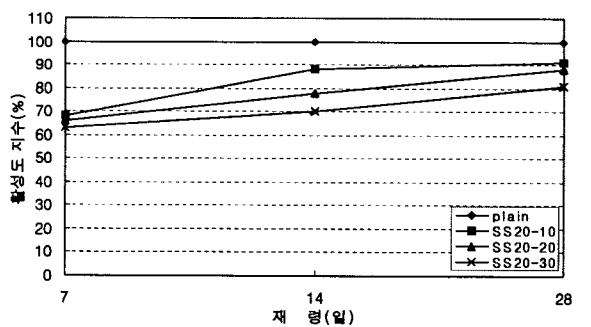
(1) 분말도 4000 $\text{cm}^3/\text{g}$



(2) 분말도 6000 $\text{cm}^3/\text{g}$



(3) 분말도 8000 $\text{cm}^3/\text{g}$



(4) 분말도 20000 $\text{cm}^3/\text{g}$

그림 3. 스테인레스 스틸 슬래그의 분말도에 따른 재령별 활성도지수

## 감사의 글

본 연구는 (주) 테크월드의 연구비 지원으로 수행되었음을 밝히며, 지원에 감사 드립니다.

## 참 고 문 헌

1. A. M Neville, Properties of Concrete, LONGMAN, 1995
2. P. Kumar Mehta, Concrete, The McGraw-Hill Companies Ins, 1993
3. 정재동, 콘크리트 재료공학, 보성각, 1998
4. 변근주, 혼화재료, 한국레미콘공업협회, 1990
5. 대한토목학회, 고로슬래그 시멘트 및 고로슬래그 미분말을 사용한 콘크리트의 설계·시공지침(안), 1995
6. 임남기 외, 고로서냉슬래그 미분말이 혼입된 모르터의 물성에 관한 기초적 연구, 대한건축학회 학술발표대회논문집 제 20권 제 1호, 2000
7. 신성우 외, 고로슬래그 미분말의 치환율이 시멘트 모르터의 압축강도 발현에 미치는 영향, 대한건축학회 학술 발표 논문집 제18권 제12호, 1998