

골재의 입도와 입형 변화에 따른 인터로킹 블록의 특성

The Properties of Inter - Locking Block with the Variation of Particle Grading and Shape of Aggregate

이 상 태*
Lee, Sang Tae
김 진 선***
Kim, Jin Seon

김 기 철**
Kim, Gi Cheol
권 상 준****
Kwon, Sang Zoon

신 병 철***
Shin, Byung Chuel
한 천 구****
Han, Cheon Goo

ABSTRACT

In this paper, the properties of inter-locking block by the kind of aggregate and fineness modulus are investigated. According to the experimental results, compressive strength and flexural strength increase and absorption ratio decrease with larger fineness modulus in the range of 2.15~4.20. Flexural strength with river sand is higher than that with crushed sand by about 19%, compressive strength with river sand, that with crushed sand by about 11% and absorption ratio with river sand is smaller than that with crushed sand by about 2%.

1. 서론

인터로킹 블록의 품질은 실무현장에서의 여러 가지 요인 즉, 배합비, 제작방법, 양생 등에 의하여 달라질 수 있으나, 골재의 입도 및 입형 변화에 따라서도 크게 좌우될 수 있다.

그런데, 국내 건설공사등 각종 용도에 사용되는 골재의 입도 및 입형에 대하여 KS에는 콘크리트용 골재에 관해서만 규정되어 있을 뿐, 인터로킹 블록 제작용 골재에 대해서는 생략되어 현재는 규정이 없는 실정이다. 따라서 인터로킹 블록 제작 실무현장에서는 골재의 입도 및 입형 변화에 따라 달라질 수 있는 제품의 품질에는 관심이 적고 골재의 가격, 골재 수급의 편이성 등과 같은 판단요소에 의하여만 골재의 산지 및 종류가 결정되고 있는 것이 현실이다.

그러므로 본 연구에서는 골재의 종류(입형)와 입도(조립율) 변화에 따른 인터로킹 블록의 제반특성을 비교·분석하므로써 인터로킹 블록 제조 실무에서 골재의 입도 및 입형에 관한 중요성을 고취시키고, 아울러 인터로킹 블록의 품질향상 및 원가절감에 한 참고자료로 제시하고자 한다.

* 정회원, 청주대 산업대학원 건설공학과 석사과정

** 정회원, 청주대 대학원 건축공학과 박사과정

*** 정회원, 중부대 조경학과 전임강사, 공학박사

**** 청주대 조경학과 교수, 공학박사

***** 정회원, 청주대 건축공학과 교수, 공학박사

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획과 배합사항은 표 1과 같다.

먼저, 골재는 강모래와 석분의 2종류를 사용하고, 모르터는 중량배합비로 1:4의 1개 수준에서 W/C는 45%로 계획한다. 또한, 각 골재에 대해 입도 변화는 KS에서 규정하고 있는 콘크리트용 잔골재의 하·상한치와 중간치(입도곡선 1, 3, 2) 및 개정되기 전의 속빈 시멘트 블록 제작용 골재의 하·상한치와 중간치(입도곡선 4, 6, 5)의 6가지로 입도를 변화시켜 실험계획한다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용하는 재료로 시멘트는 국내 S사의 1종 보통포틀랜드 시멘트를 사용하는데, 물리적 성질은 표 2과 같다. 골재는 충북 보은군산 강모래와 청원군 환희산 석분을 사용하는데, 10mm체를 통과한 것을 No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100체와 pan에 남는 골재로 체가름하여 각 체별로 일정량씩 계량, 재혼합하여 실험계획한 입도로 만들었는데, 물리적 성질은 표 3과 같고, 입도곡선은 그림 1과 같다. 또한, 혼화제는 국내 D사의 AE감수제를 사용하며 물리적 성질은 표 4와 같다.

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 먼저, 각 재료의 물리적 성질은 KS의 표준적인 방법으로 실시하고, 모르터

Table 1. Experimental Plan and Mix Design

Kinds	Mix Ratio (C:S)	W/C (%)	Grading Curves	Air Content (%)	AE/C (%)	Unit Water (kg/m ³)	Vol. (ℓ/m ³)		Wt. (kg/m ³)	
							C	S	C	S
River Sand	1:4	45	1	8	0.15	178	126	616	397	1584
			2			178	126	616	397	1583
			3			178	125	617	394	1582
			4			178	126	616	397	1581
			5			178	125	617	394	1580
			6			178	125	617	394	1576
Crushed Sand	1:4	45	1	8	0.15	183	130	607	410	1633
			2			183	130	607	410	1629
			3			183	129	608	406	1626
			4			183	129	608	406	1629
			5			183	129	608	406	1622
			6			182	129	609	406	1619

* Grading curves is the same as the symbol in Fig 1

Table 2. Physical Properties of Cement

Specific Gravity	Blaine (cm ² /g)	Soundness (%)	Setting Time (min)		Compressive Strength (kg/cm ²)		
			Ini.	Fin.	3d	7d	28d
3.15	3,564	0.06	241	460	226	303	396

Table 3. Physical properties of Aggregates

Kinds	Grading Curves	F.M	Specific Gravity	Absorption Ratio (%)	Unit Weight (kg/m ³)	Solid Volume Percentage of Shape Variation (%)
River Sand	1	2.15	2.572	1.52	1537	56.5
	2	2.74	2.569	1.58	1609	
	3	3.38	2.564	1.73	1645	
	4	3.10	2.567	1.68	1778	
	5	3.68	2.560	1.75	1818	
	6	4.20	2.555	1.83	1827	
Crushed Sand	1	2.15	2.691	2.58	1519	51.7
	2	2.74	2.684	2.65	1592	
	3	3.38	2.674	2.75	1660	
	4	3.10	2.680	2.67	1733	
	5	3.68	2.668	2.89	1795	
	6	4.20	2.658	2.97	1796	

Table 4. Physical properties of AE water-reducing agent

Main Ingredient	Appearance	Specific Gravity (20°C)	Normal Dosage C×(%)
Lignin	Brown Liquid	1.02	0.15

의 혼합은 KS L 5109의 방법으로 실시한다. 공시체는 주문 제작한 성형 몰드를 이용하여 제작한 후 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 인 온도조건에서 수중양생한다.

경화 상태에서의 휨강도 및 압축강도는 KS F 2407 및 ASTM C 349의 표준적인 방법으로 실시하고, 흡수율은 KS F 4419의 인터코킹 블록 흡수율 시험방법에 의하여 실시한다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 입도변화에 따른 특성

그림 2는 조립을 변화에 따른 휨강도와 압축강도 및 흡수율을 골재 종류와 재령별로 구분하여 나타낸 것이다.

먼저, 휨강도는 석분을 사용한 경우, 28일 재령에서 조립율이 증가함에 따라 일부 강도가 저하하는 결과가 나타나는 등 다소 불규칙한 면도 있으나, 전반적으로 골재의 조립율이 클수록 강도가 커지는 경향으로 나타났고, 실험 계획한 입도중 조립율 4.20에서 가장 크게 나타났다.

한편, 인터코킹 블록의 휨강도는 KS F 4419에서 보·차도용으로 구분하여 각각 50 및 60kg/cm^2 이상으로 규정하고 있는데, 강모래를 사용한 경우는 28일 재령을 기준으로 할 때 둘다 만족하는 것으로 나타났고, 석분을 사용한 경우는 보도용 규정은 실험계획한 입도 범위 모두에서 만족하나 차도용은 조립율 3.38이상일 때만 만족하는 것으로 나타났다.

압축강도도 휨강도와 유사한 경향으로 나타났는데, 휨강도보다도 조립율이 커질수록 강도의 증가 폭은 더욱 크게 나타났고, 실험계획한 입도중에서 개정되기 전의 속빈 시멘트 블록 중간치인 조립율 3.68에서 가장 큰 강도가 나타났다.

따라서, 인터코킹 블록 제조시 사용되는 골재의 입도는 KS F 4419에서 규정하는 13mm 이하의 골재중 굵은 입자량이 많이 포함되어 조립율이 큰 골재일수록 강도면에서 우수함을 알 수 있다.

흡수율은 조립율이 클수록 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 조립율이 커질수록 물이 접할 수 있는 비표면적이 작아진 것에 기인한 결과로 분석된다. 한편, KS F 4419에서 흡수율은 7% 이하로 규정하고 있으나, 본 연구에서 실험계획한 범위에서는 규정치를 모두 벗어나는 것으로 나타나 이에 대한 대처 방안이 요구되어 진다.

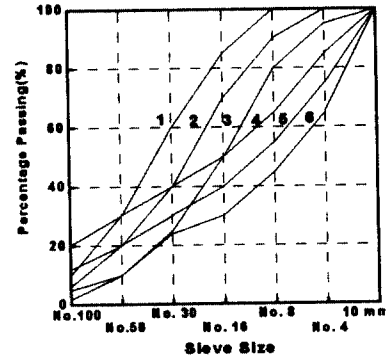


Fig. 1 Grading Curves

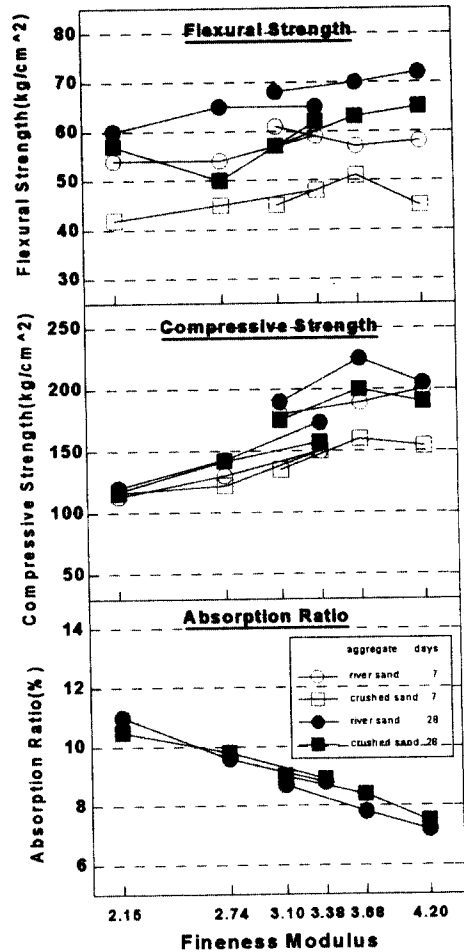


Fig. 2 The Strength and Absorption with the Variation of the Fineness Modulus

3.2 입형 변화에 따른 특성

그림 3 및 4는 골재 종류별 휨강도와 압축강도를 조립을 구분없이 재령별로 구분하여 비교한 것이다. 먼저, 골재 종류별로 볼 때 전반적으로 휨강도와 압축강도 모두는 강모래를 사용한 경우가 석분을 사용한 경우보다 크게 나타났다. 이를 조립율과 재령별 평균으로 계산하여 백분율로 분석하면 석분을 사용한 경우를 100으로 하였을 때 강모래를 사용한 경우가 휨강도는 19%, 압축강도는 11% 크게 나타났다. 이는 석분보다는 강모래가 골재 자체의 강도가 큰 원인과 공시체 제작시 진동기를 사용할 때 입형이 양호한 강모래가 다짐 정도가 우수한 것에 기인한 결과로 사료된다. 재령별로는 휨강도의 경우 7일 재령보다는 28일 재령으로 갈수록 골재 종류별 강도의 차이는 작아지는 경향으로 나타났다.

그림 5는 골재 종류별 흡수율을 조립을 구분없이 비교한 것인데, 강모래를 사용한 경우가 약간 작게 나타났다. 이를 그림 3 및 4와 동일한 방법으로 분석하면 큰 차이는 아니지만 강모래를 사용한 경우가 2% 작게 나타났다.

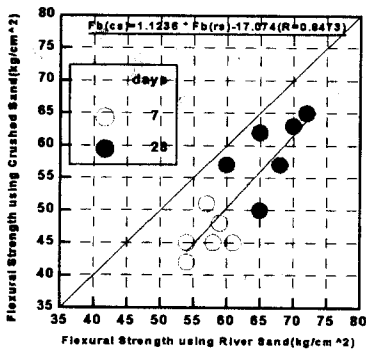


Fig. 3 Flexural Strength with the Kinds of the Aggregate

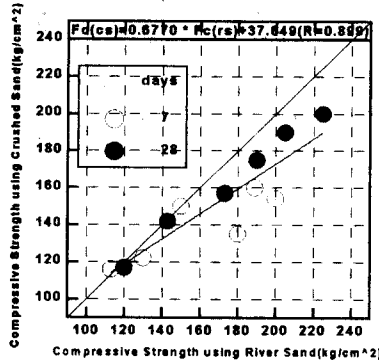


Fig. 4 Compressive Strength with the Kinds of the Aggregate

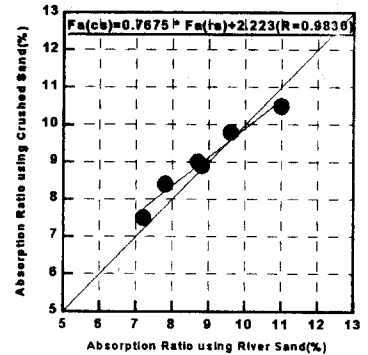


Fig. 5 Absorption Ratio with the Kinds of the Aggregate

4. 결론

골재 종류(입형)와 입도(조립율)를 변화시켜 제작한 인터로킹 블록용 공시체의 제반특성을 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 조립율 2.15~4.20 범위에서 조립율 변화에 따른 휨강도와 압축강도는 조립율이 클수록 커지는 것으로 나타났는데, 실험계획한 입도중에서 휨강도는 조립율 4.20에서, 압축강도는 조립율 3.68에서 가장 크게 나타났다. 단, 흡수율은 조립율이 클수록 작아지는 것으로 나타났다.
- 2) 골재 종류별 휨강도와 압축강도는 석분보다 강모래를 사용한 경우가 다짐 정도 등의 차이에 기인하여 크게 나타났는데, 휨강도는 19%, 압축강도는 11% 크게 나타났다. 또한, 흡수율은 강모래를 사용한 경우에서 2% 작게 나타났다.

참 고 문 헌

1. 이상태, 이대주, 신병철, 김진선, 권상준, 한천구 : 고로슬래그 시멘트를 사용한 인터로킹 블록의 특성에 관한 연구, 한국 콘크리트학회 학술발표논문집, 제 9권 2호, 1997, pp. 203-206.