

# 콘크리트 면처리제를 이용한 이어치기면의 역학적 특성에 관한 연구

## A Study on the Properties of Successive Pours Surface Using the Concrete Surface Finishing Agent

박 유 신\*    김 영 근\*\*    장 성 주\*\*\*    서 치 호\*\*\*\*    소 양 섭\*\*\*\*\*  
Park, Yoo-Shin    Kim, Young-Geun    Jang, Sung-Joo    Suh, Chee-Ho    Soh, Yang-Seob

### ABSTRACT

The aim of this study is to define the physical properties of successive pours surfaces of concrete by various surface treatment methods with the laps of time.

This paper is intended to study on the physical properties(the compressive strength, the tensile strength, the shear bonding strength and the bending strength) of the concrete successive pours surface used concrete surface finishing agent

#### 1. 서 론

지속적인 산업 발전과 주택 보급율의 확대로 말미암아 건축 구조물의 축조는 꾸준히 증가되어가는 추세에 있다. 그러나, 최근 시공의 대형화·고층화·고급화로 인한 구조물의 성능 저하 요인이 많이 발생하고 있음은 주지의 사실이며, 이의 개선을 위하여 시공 현장에서 건축 구조물의 요구 성능 확보에 대한 정확한 시공 방법의 개발과 적재적소의 적용이 선행되어야 할 것이다. 이 중에서 콘크리트 구조물의 신뢰성을 확보하기 위하여 일체식 구조인 콘크리트에서 가장 취약한 부분인 이어치기 부분의 시공 품질 및 구조 강도를 확보하는 일은 매우 중요하다.

일반적으로 이어치기의 위치는 전단력이 작은 부분과 압축력을 받는 방향에 직각이 되는 부분을 선정하는 것이 원칙으로 되어 있다. 이러한 원칙을 충분히 고려함과 동시에 시공 이음의 작업이 가능한 위치로 하여야 하며, 거푸집이나 철근의 시공성 및 전체 공구 구분과 시공 순서도 고려하여야 한다.

또한 이어치기시의 시공의 정밀도를 향상시키기 위하여 이어칠 부분의 레이턴스를 제거한 후, 고압 세정기를 이용한 물세척 및 물축임을 하여 새로이 타설하는 콘크리트와의 접합의 견고성을 고려하여야 한다.

그러나 국내 시공 현장에서는 미리 타설된 콘크리트면에 대해 1~3일 후에 이어치기를 하기 때문에 굳은 콘크리트에 발생한 레이턴스를 제거하는 것이 어려워 그대로 이어치기하는 경우가 비일비재하며, 심지어는 고압 세정기에 의한 물세척 및 물축임 없이 이어치기하기도 하여 누수 및 내력저하에 직접

- 1) \* 정회원, 한국건자재시험연구원 연구원
- 2) \*\* 정회원, 한국건자재시험연구원 수석연구원, 공학박사
- 3) \*\*\* 정회원, (주) 삼호특수 대표이사
- 4) \*\*\*\* 정회원, 건국대학교 건축공학과 교수, 공학박사
- 5) \*\*\*\*\* 정회원, 전북대학교 건축공학과 교수, 공학박사

적인 원인이 되기도 한다.

따라서, 본 연구에서는 콘크리트 이어치기면에 응결지연 효과를 갖는 먼처리제를 사용하여 레이턴스를 효과적으로 제거함으로써 이어치기 접합부의 취약부분에 대해 연속된 구조 내력을 확보할 수 있으리라 기대되어 실제 시공의 성력화와 나아가서 부실 시공 방지로 인한 건설 산업의 활성화에 일조하고자 하였다.

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1 실험 계획

콘크리트 이어치기면의 역학적 특성을 실험실 및 현장 실험을 통하여 고찰하기 위한 본 연구의 실험 계획은 표 1.에서와 같이 실험실 실험과 현장 실험으로 나누어 실험하였으며, 먼저 실험실에서는 이어치기 먼처리 방법으로 레이턴스를 제거하지 않은 경우, Chipping 처리한 경우와 이어치기 먼처리제를 콘크리트 타설 후 1시간, 1.5시간, 3시간 및 5시간의 간격을 두고 이어치기면에 뿌린 후 Chipping 처리하는 경우의 6수준으로 구분하고, 먼처리 후 이어치기 시기를 각각 1일, 2일, 3일 및 5일의 4수준으로 하였다.

그리고 현장 실험의 경우, 이어치기 먼처리 방법으로 레이턴스를 제거하지 않은 경우, Chipping 처리한 경우와 이어치기 먼처리제를 콘크리트 타설 후 1.5시간, 5시간의 4수준으로 구분하고, 이어치기 시기를 1일 및 3일의 2수준으로 하였다.

표 1. 실험 인자 및 수준

실험 종류	요 인	이어치기 먼처리 방법				이어치기 시기	
		실험실 실험	인 자	레이턴스를 제거하지 않은 경우		I	1 일
Chipping 처리한 경우				II			
이어치기 먼처리제 사용시기	1 시간			III	2 일	B	
	1.5 시간			IV			
	3 시간			V	3 일	C	
	5 시간			VI			
수 준	6				4		
현 장 실험	인 자	레이턴스를 제거하지 않은 경우		VII	1 일	E	
		Chipping 처리한 경우		VIII			
		이어치기 먼처리제 사용시기	1.5 시간	IX	3 일	F	
			5 시간	X			
	수 준	4				2	

또한 표 2.와 같이 동일한 배합 설계를 갖는 콘크리트를 제조하였으며, 이는 각 배합 이어치기면의 비교·분석을 위함이다.

표 2. 콘크리트 배합비

W/C (%)	슬럼프 (cm)	용적배합 ( $\text{t}/\text{m}^3$ )				중량배합 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )			
		시멘트	잔골재	굵은골재	단위수량	시멘트	잔골재	굵은골재	단위수량
50	18	116	240	451	183	366	624	1150	183

### 2.2 사용 재료

본 실험에서 사용한 시멘트는 KS L 5201의 규정에 적합한 S사의 1종 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 그 물리적 특성은 표 3.과 같고, 골재의 물리적 성질과 콘크리트 먼처리제의 특성을 각각 표 4.와 표 5.에 나타내었다.

표 3. 시멘트의 물리적 성질

종 류	비 중	분말도 (cm <sup>2</sup> /g)	안정성	응결시간 (h-m)		압축강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )		
				초결	종결	3일	7일	28일
1종 보통	3.15	3,200	양 호	4-20	6-40	200	285	375

표 4. 골재의 물리적 성질

골재 종류	최대 입경 (mm)	비 중	단위용적중량 (kg/m <sup>3</sup> )	조립율 (FM)	실적율 (%)	흡수율 (%)
간 골 재	5	2.60	1,435	2.06	60.3	1.14
굵은골재	25	2.55	1,487	5.95	57.2	1.29

표 5. 콘크리트 면처리제의 특성

주 성분	비 중	pH	점 도 (cps/25℃)	동결 온도 (℃)	표준사용량 (g/m <sup>2</sup> )
글루콘산 소다	1.16	8.1	1.0	- 5	300

### 2.3 시험 방법

본 실험에서는 콘크리트 이어치기면의 압축 강도, 인장 강도, 휨 강도, 전단접착 강도 시험에 대하여 성능을 평가하였으며, 이를 위해 각종 강도용 공시체를 그림 1.과 같이 제작하였다. 특히 전단접착 강도의 공시체 제작은 시험 방법 규정이 없기 때문에 보드류의 접착 강도 시험 방법인 KS F 2218을 참조하였다.

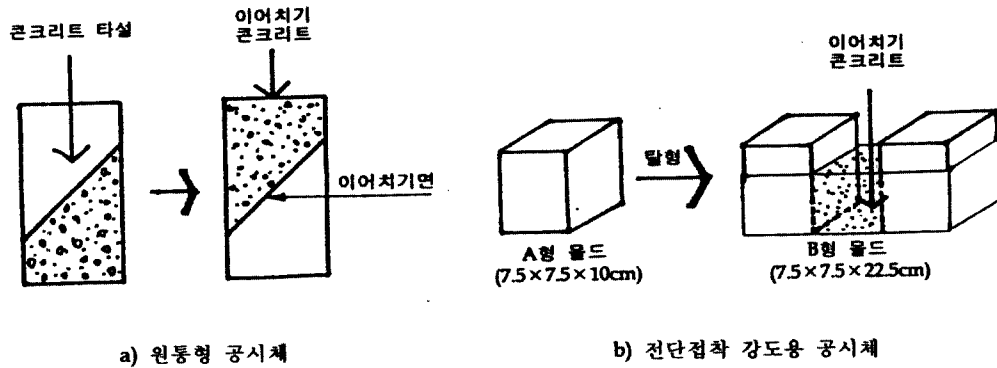


그림 1. 공시체의 제작 방법

경화된 콘크리트의 각종 강도 시험 방법은 KS에 의하여 시험하였으며, 압축 및 인장강도 시험용 공시체는  $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 의 원통형으로 제작하였으며, 휨강도 시험용 공시체는  $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ 각의 몰드로 제작하였다.

전단접착 강도용 공시체는 그림 1.의 b)와 같이  $7.5 \times 7.5 \times 10\text{cm}$ 각의 A형 몰드를 제작한 후, B형 몰드( $7.5 \times 7.5 \times 22.5\text{cm}$ )에 제작된 A형 몰드 2개를 세우고 이어치기 시기에 맞추어 이어치기 콘크리트를 빈 공간에 채워 공시체를 제작하였다. 제작된 공시체는 각 재령까지  $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 의 수중에서 양생하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

콘크리트 이어치기면의 시공성 및 내구 강도를 확보하기 위하여 면처리제를 이용하여 실험한 결과, 표 6.과 같은 결과를 얻었으며, 이에 대한 분석은 다음과 같다.

표 6. 실험 결과표

실험 종류	공시체 번호	실험 인 자			실험 결과 표					
		물시멘트비 (%)	슬럼프 (cm)	면처리 방법	이어치기 시기(일)	7일 압축강도	28일 압축강도	28일 인장강도	28일 전단 접착강도	28일 휨 강도
실 험 실 험	I - A	50	18	레이턴스 제거 안한 경우	1	97	188	26	18	23
	I - B				2	99	179	25	20	20
	I - C				3	93	174	25	18	17
	I - D				5	89	178	21	17	14
	II - A			Chipping 처리	1	143	229	29	25	28
	II - B				2	136	216	29	25	25
	II - C				3	137	200	28	23	27
	II - D				5	128	202	24	26	23
	III - A			면처리제 사용 시기 1시간	1	175	278	32	40	40
	III - B				2	175	259	32	39	44
	III - C				3	167	258	31	38	39
	III - D				5	167	265	28	36	33
IV - A	면처리제 사용 시기 1.5시간			1	174	260	32	37	42	
IV - B				2	181	249	30	37	44	
IV - C				3	159	239	29	35	36	
IV - D				5	162	239	26	33	27	
V - A	면처리제 사용 시기 3시간			1	149	240	31	40	41	
V - B				2	165	227	30	37	40	
V - C				3	159	224	29	29	36	
V - D				5	149	215	27	30	29	
VI - A	면처리제 사용 시기 5시간	1	155	232	26	27	32			
VI - B		2	150	219	30	31	30			
VI - C		3	144	225	29	28	23			
VI - D		5	136	211	27	27	26			
현 장 실 험	VII - A			레이턴스 제거 안한 경우	1	-	194	-	-	-
	3				-	181	-	-	-	
	VIII - A			Chipping 처리	1	-	227	-	-	-
	VIII - B				3	-	215	-	-	-
실 험	IX - A			면처리제 사용 시기 1.5시간	1	-	249	-	-	-
	3				-	235	-	-	-	
	X - A			면처리제 사용 시기 5시간	1	-	244	-	-	-
	X - B				3	-	221	-	-	-

#### 3.1 실험실 실험

##### 3.1.1 압축 강도

본 실험에서의 압축 강도의 범위는 실험실 실험의 경우 7일 강도 89~181kgf/cm<sup>2</sup>, 28일 강도 174~278kgf/cm<sup>2</sup>의 범위를 보이고 있으며, 그림 2. 및 그림 3.에서 보듯이 레이턴스를 제거하지 않은 경우에는 Chipping 처리만 한 경우 보다 7일 및 28일 강도에서 각각 약 44%와 18%의 강도감소를 보이고 있고, 면처리제를 살포한 후 Chipping 처리한 경우에 비해서는 각각 약 70%와 40%의 강도감소를 나타내었다. 또한 이어치기 시기인 1일, 2일, 3일 및 5일에 대해서는 이어치는 기간이 길수록 약 5% 내외의 강도감소를 보이고 있다.

결국 면처리제에 의한 콘크리트면의 응결지연 효과로 인한 Chipping의 효율적인 처리가 가능하여

강도가 증진된 것으로 판단된다.

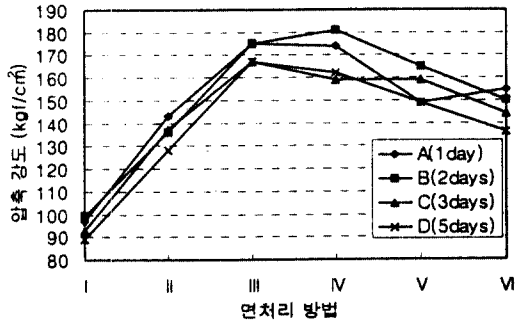


그림 2. 면처리 방법에 따른 7일 압축 강도

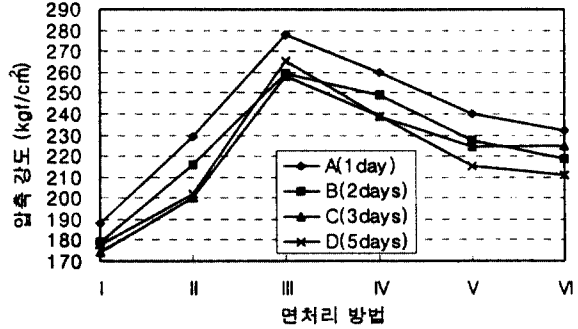


그림 3. 면처리 방법에 따른 28일 압축 강도

### 3.1.2 인장 강도

본 실험에서의 인장 강도 범위는 21~32kgf/cm<sup>2</sup>을 나타내고 있으며, 압축 강도의 약 1/8의 강도를 갖는 양호한 값을 보이고 있다. 그림 4.에서 나타난 것과 같이 무처리에 비하여 Chipping 처리와 면처리제를 사용한 경우 각각 약 15%씩의 강도 증가를 보이고 있으며, 면처리 방법보다는 이어치기 시기에 많은 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이는 기존의 콘크리트 타설 후에 이어치기 시기가 길어질수록 면처리가 어렵기 때문인 것으로 판단되며, 콘크리트가 인장에 약한 재료이기 때문에 강도저하 요인이 있을 경우 더욱 강도가 감소하는 것으로 보인다.

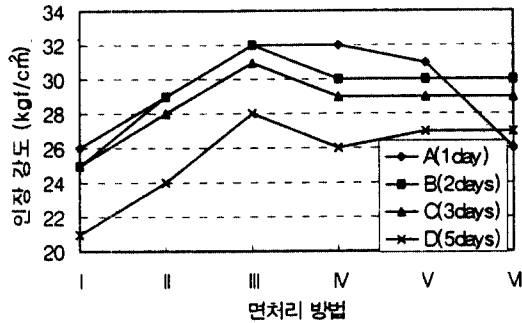


그림 4. 면처리 방법에 따른 28일 인장 강도

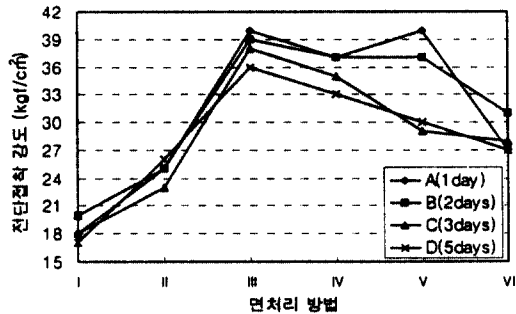


그림 5. 면처리 방법에 따른 28일 전단점착 강도

### 3.1.3 전단점착 강도

본 실험에서의 전단점착 강도의 범위는 17~40kgf/cm<sup>2</sup>을 나타내고 있으며, 이어치기면에 대한 점착성을 판단하기 위해 중요한 성능 평가방법이다. 그림 5.에서 나타난 것과 같이 이어치기 시기에 따른 강도상의 큰 변화는 보이지 않고 있으며, 이는 이어치는 시기가 점착성에 미치는 영향이 크지 않음을 잘 보여주고 있다. 그러나 면처리 방법상에 따른 변화가 점착에 미치는 영향은 매우 커서 무처리에 비해 Chipping 처리한 경우와 면처리제를 사용한 경우에는 각각 36%, 110%의 높은 강도 증가를 보이고 있어 면처리제를 사용할 경우 콘크리트면의 성능 향상을 기대할 수 있으리라 판단된다.

### 3.1.4 휨 강도

본 실험에서의 휨 강도 범위는 14~44kgf/cm<sup>2</sup>을 보이고 있으며, 그림 6.에서와 같이 면처리 방법과

이어치기 시기에 따라 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 특히 면처리제를 사용한 경우의 이어치기 시기에 따른 강도 변화는 매우 커서 이어치기 시기가 짧아질수록 휨 강도가 높아지고 있다.

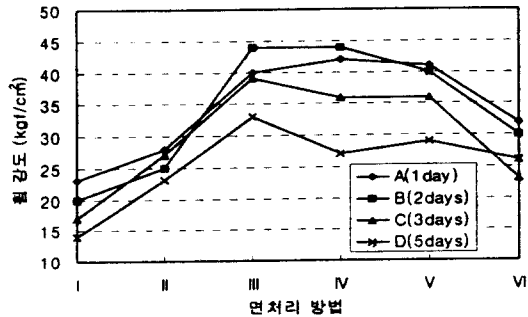


그림 6. 면처리 방법에 따른 28일 휨 강도

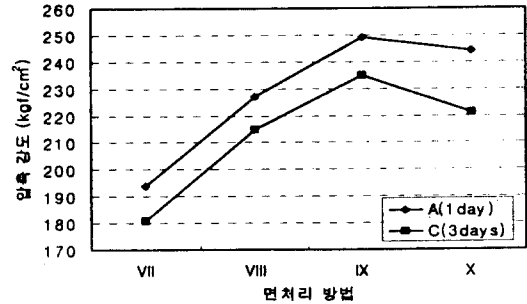


그림 7. 현장 적용 28일 압축 강도

### 3.2 현장 적용 실험(압축 강도)

실험실에서와 동일한 배합 조건으로 현장 실험을 실시한 결과, 압축 강도의 범위는 181~249 kgf/cm<sup>2</sup> 을 나타내고 있다. 실험실에서의 결과값과 비교해 볼 때, 무처리에 비해 강도가 약 5% 정도 작게 발현되는 것으로 나타났으나 면처리 방법 및 이어치기 시기에 대한 강도 발현 성상은 동일한 것으로 나타났다.

### 4. 결 론

물시멘트비 50%, 슬럼프값 18cm의 일반콘크리트의 배합을 기초로 이어치기면의 각종 강도를 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

(1) 면처리 방법에 따라 레이턴스를 제거하지 않은 경우를 기준으로 Chipping 처리한 경우, 콘크리트 타설 후 면처리제 사용시간을 1시간, 1.5시간, 3시간 및 5시간으로 나누어 살포하였을 때에 압축 강도는 각각 18%, 47%, 37%, 26% 및 23%씩 강도가 증가하였으며, 인장 강도는 각각 13%, 27%, 21%, 21% 및 15%의 강도 증진을 보였다. 또한 전단접착 강도는 각각 36%, 110%, 95%, 86% 및 55%씩의 강도 증진을 나타내었고, 휨 강도는 각각 39%, 111%, 101%, 97% 및 50%씩 강도가 증진되어 면처리제를 사용하였을 때 모두 강도 증진 효과를 보았으며, 면처리제 살포시기는 콘크리트 타설 후 짧을수록 유리함을 알 수 있었다.

(2) 기존 콘크리트 타설 후 이어치기 시기 변화에 따른 강도 변화 추이는 1일 이어치기를 기준으로 2일, 3일 및 5일일 경우, 압축강도는 각각 5%, 7% 및 8%씩 강도가 감소하고, 인장 강도는 각각 0%, 3% 및 13%의 강도저하가 나타났으며, 전단접착 강도는 각각 -1%, 9% 및 10%씩 강도가 감소하였다. 그리고 휨 강도는 각각 1%, 14% 및 22%의 강도 감소를 보이고 있다.

(3) 현장 적용 실험에서는 압축 강도의 변화 추이가 실험실과 일맥상통하는 것으로 나타났다.

이상에서 면처리 방법 및 이어치기 시기에 따른 강도 특성을 분석한 결과 면처리제를 사용하여 효과적으로 레이턴스를 제거할 수 있었으며, 이어치기 시기도 기존 콘크리트 타설 후 2일 이내에 타설하는 것이 강도 발현에 지장이 없음을 알 수 있었다.

### < 참고 문헌 >

1. 대한토목학회(編), "콘크리트표준시방서", 건설교통부, 1996.
2. Dov Kaminitzky. M.S., "Design and Construction Failures", McGraw-Hill, Inc., 1991.
3. Harold B. OLIN., "Construction, Principles, Materials and Methods", A.I.A., 1975.
4. 杉本宏著, "實戰 建築施工術", 澤國社, 1995.