

# 콘크리트 구조체의 수평 이어치기 처리방법별 부착성에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on Bond Properties the ways of Disposal Horizontality Placing Joint of Concrete Structure

김 두 배\*  
Kim, Doo-Bea

허 재 원\*\*  
Heo, Jae-Won

임 남 기\*\*\*  
Lim, Nam-Gi

### Abstract

Because do placing joint after smallest 1~3 day about concrete that is placed beforehand in field, it is difficult that remove laitance happening harden concrete. This laitance happens a problem of bond properties, deterioration in strength. In this research got following conclusion as result that do research about bond properties the way of disposal placing joint. Air Jet is 10% interior and exterior, Water Jet appeared that laitance Removal Capacity is superior to dimension within 5%. Deterioration in strength is measured 37% by splitting tensile strength test result by laitance. Deterioration in strength by laitance do more than 30% that removal of laitance is predicted must consist necessarily at concrete horizontality placing joint stroke.

키 워 드 : 레이턴스, 부착성, 수평이어치기

Keywords : laitance, bond properties, horizontality placing joint

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

지속적인 산업 발전과 주택보급율의 확대로 말미암아 건축 구조물의 축조는 지속적인 증가 추세에 있다. 그러나 최근 시공의 대형화·고층화·고급화로 인한 구조물의 성능 저하 요인이 많이 발생하고 있다. 이의 개선을 위하여 시공 현장에서 건축 구조물 요구 성능 확보에 대한 정확한 시공 방법 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 이어치기 위치는 전단력이 작은 부분과 압축력을 받는 방향에 직각이 되는 부분을 선정하는 것이 원칙으로 되어 있다. 이러한 원칙을 충분히 고려함과 동시에 시공 이음 작업이 가능한 위치로 하여야 하며, 거푸집이나 철근의 시공성 및 전체 공구 구분과 시공 순서도 고려하여야 한다. 또한 이어치기 시공의 정밀도를 향상시키기 위하여 이어칠 부분의 레이턴스를 제거한 후, 고압 세정기를 이용한 물세척 및 물축입을 하여 새로이 타설하는 콘크리트와 접합성을 고려하여야 한다. 그러나 국내 시공현장에서는 미리 타설된 콘크리트면에 최소

1~3일 후에 이어치기를 하며 굳은 콘크리트에 발생한 레이턴스를 제거하는 것이 어려워 그대로 이어치기하는 경우가 대부분이다. 심지어는 고압 세정기에 의한 물세척 및 물축입 없이 이어치기를 하여 누수 및 내력저하에 직접적인 원인이 되기도 한다.

따라서, 본 연구에서는 콘크리트 이어치기면에 레이턴스의 미제거시 강도변화를 측정하여 레이턴스제거의 중요성을 파악하며, 제거종류별 강도변화를 고찰하여 효과적인 제거방법을 제시하는 것까지를 본연구의 목적으로 하였다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 콘크리트 구조체의 수평 이어치기 부위처리별 부착성에 관한 이음부위 부착강도를 기준으로 시공상 나타나는 발생요인을 여러 측면에서 예측하며, 이에 따른 문제점을 도출하기 위하여 현장에 적용된 동일 재료 및 배합으로 Mock up용 시험체 (1200mm×1200mm×600mm)를 제작하였으며, 이어치기 시간은 현장의 일반적인 한층 사이클인 7일로 설정하였다. 이렇게 제작된 시험체에 레이턴스의 미처리, 거친면 처리, 에어젯, 워터젯의 방법으로 제거하여 레이턴스가 콘크리트의 강도에 미치는 영향과 효과적인 제거방법을 제안하는 것 까지를 본 연구의 방법 및 범위로 설정하였다.

\* 동명대학교 석사과정

\*\* 동명대학교 박사과정

\*\*\* 동명대학교 건축대학 건축공학과 부교수

## 2. 시험개요 및 시험방법

### 2.1 시험 개요

본 연구에서 사용된 배합은 표1. 과 같으며 해운대 A사에서 실제 적용되고 있는 콘크리트 배합표를 기준으로 실시공사 적용되었던 재료를 이용하여 시험체를 제작하였으며, 재령 3, 7, 14, 28일로 코어채취를 통하여 강도변화를 조사하였다.

표 1. 시험인자 및 수준

굵은골재최대치수 (mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	W/C (%)	단위량(ℓ)				
				물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재 (G)	SP (%)
20	18±5	4.5±1.5	52	165	318	790	1018	0.5

### 2.2 사용재료

본 연구에서 사용한 재료는 S사의 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 잔골재, 굵은골재는 현장에서 사용한 동일한 쇄석 및 혼합사를 사용하고, 혼화재료역시 현장에서 사용한 국내산 J사의 나프탈렌계를 사용하였고, 각 재료의 물리적 성질은 다음 표와 같다.

표 2. 시멘트의 물리적 성질

화학 조성	화학성분	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Ig.loss
	합량(%)		21.95	6.59	2.81	60.12	3.32	2.11
물리적 성질	비표면적 (cm <sup>2</sup> /g)	비중	응결시간		압축강도(MPa)			
			초결	종결	3일	7일	28일	
	3.112	3.14	4시간	6시간	19.8	27.2	38.9	

표 3. 골재의 물리적 성질

항목	비중	흡수율 (%)	조립률 (FM)	단위용적중량(kg/m <sup>3</sup> )
잔골재	2.56	1.17	2.36	1,622
굵은 골재	2.6	0.62	6.90	1,626

표 4. 고성능 감수제의 물리적 성질

구 분	주성분	형태	감수율
고성능 AE감수제	나프탈렌계	액체	23%

### 2.3 시험방법

실제 현장조건과 유사한 환경을 설정하기 위하여 Mock up 용 몰드 1200mm×1200mm×600mm를 제작하였으며, 별도의 100mm×200mm 공시체를 제작하여 이음부가 콘크리트에 미치는 영향을 파악하였다. 또한 수평이어치기의 레이턴스를 제거하기 위한 방법으로 무처리, 와이어 브리시를 이용한 거친면 처리방식, 컴프레서를 이용한 Air제거방식 및 국내 D 사의 Water jet 장비를 적용하여 실험하였다.

배합 및 시공순서는 1차 타설 후 7일경과 후 2차 타설하여 코어채취를 하였으며, 블리딩 수 제거는 콘크리트 종결이 끝나기 전 시점인 9시간 경과 후 제거하였다. 시험체는 연마 및 절단을 통하여 층간이음부가 중앙에 오도록 설정하여 레이턴스 위치에 따른 강도변화가 적도록 조정하였으며, 제작 순서는 다음과 같다.

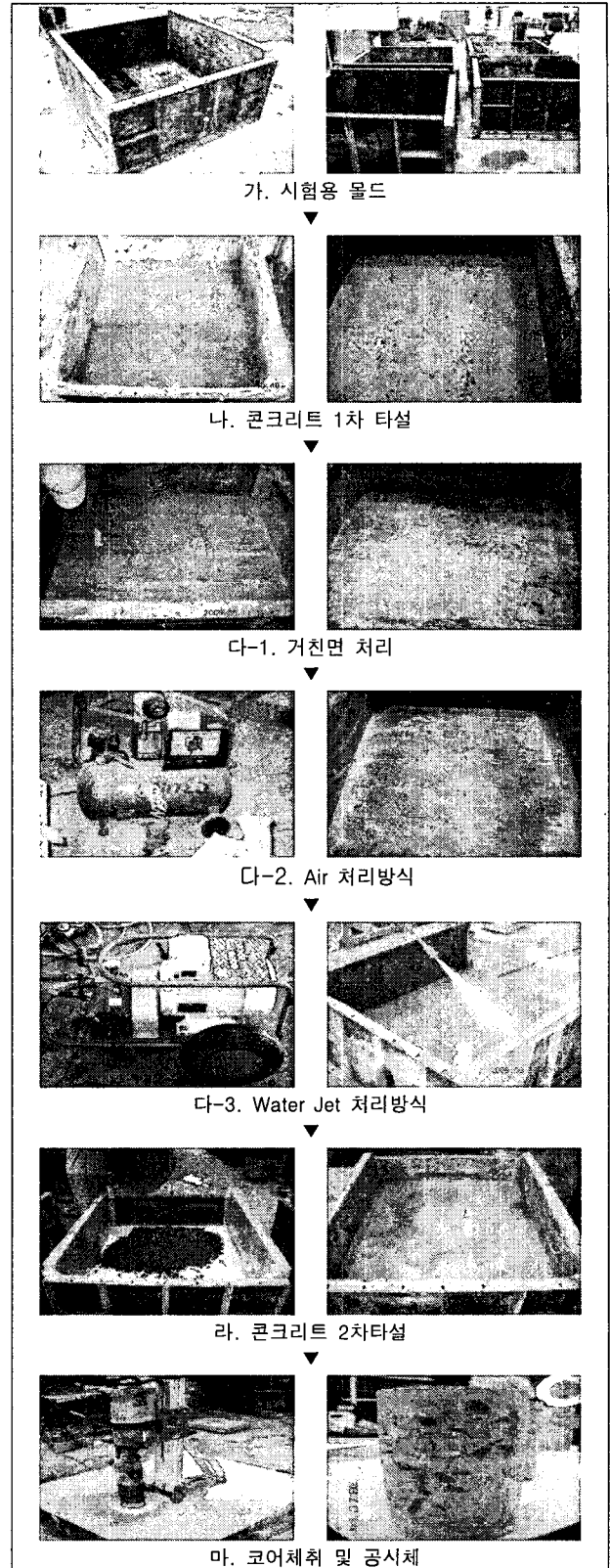


그림 1. 시험체 제작 순서

표 5. 실험항목 및 적용 기준

실험항목	적용 기준
콘크리트의 압축강도 시험방법	KS F 2402
콘크리트의 쪼갬 인장강도 시험방법	KS F 2405

### 3. 경화 후 콘크리트의 실험결과 및 분석

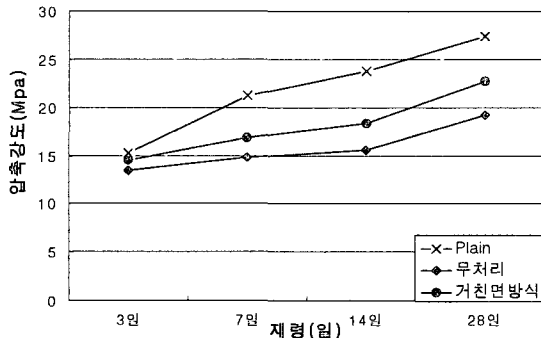
콘크리트 구조체의 (수평 이어치기) 처리방법별 부착특성을 도출하기 위하여 별도의 공시체 압축강도, 쪼갬 인장강도시험을 실시한 결과는 다음 표 6과 같다.

표 6. 실험결과

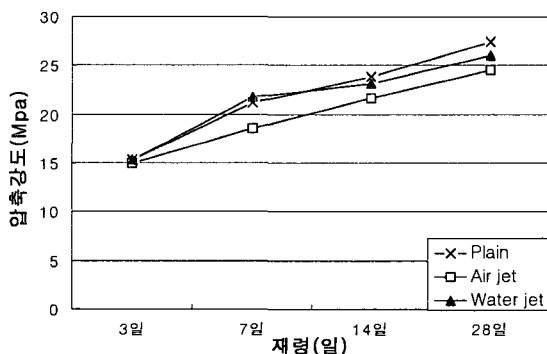
항목	압축강도실험값(Mpa)				쪼갬 인장강도실험값(Mpa)			
	3일	7일	14일	28일	3일	7일	14일	28일
Plain	15.3	21.24	23.85	27.46	1.16	2.50	3.08	3.62
무처리	13.44	14.84	15.62	19.23	0.93	1.76	2.07	2.27
거칠면방식	14.54	16.87	18.34	22.72	1.01	2.10	2.36	2.78
에어방식	14.97	18.53	21.65	24.52	1.15	2.13	2.79	3.21
워터젯방식	15.29	21.83	23.15	26.04	1.17	2.43	2.94	3.48

#### 3.1 압축강도

콘크리트 구조체의 수평이어치기 처리방법별 압축강도 측정 결과다음과 같은 결론을 얻었다.



가. 실험항목별 압축강도



나. 실험항목별

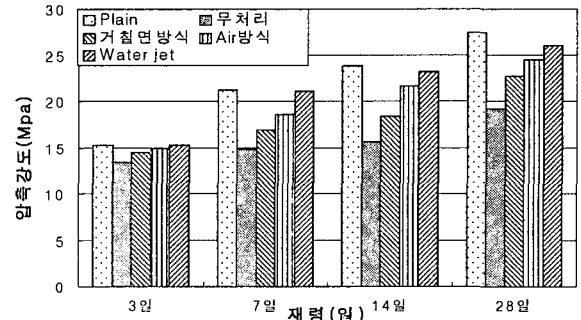


그림 2. 실험항목별 압축강도

처리방법별 압축강도 시험결과 강도발현 성상은 Plain과 유사한 것으로 나타났다. 재령 3일의 경우 압축강도는 13.4~15.2Mpa로 레이턴스 처리방법별 강도차이는 크지 않은 것으로 측정되었으나, 재령 7일 이후 레이턴스 제거에 따른 강도차이는 큰 것으로 나타났다.

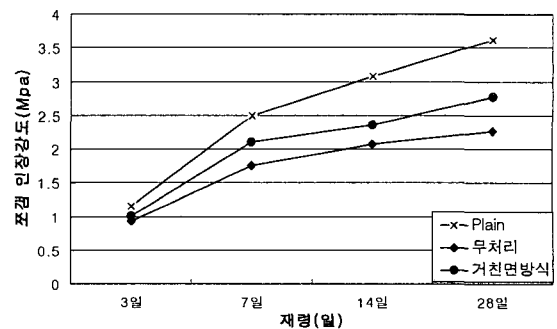
무처리의 경우 재령 7일 이후 Plain대비 최소 29.9%에서 최대 34.5%의 강도저하 현상을 나타냈다. 이는 레이턴스층에 의한 콘크리트 불일치에 기인한 것으로 판단되며, 콘크리트면의 불일치 시 인장강도 뿐 아니라 압축강도 또한 저하하는 것으로 나타나, 콘크리트 구조체의 이어치기시 레이턴스 제거에 대한 고려가 반드시 수반되어야 할 것으로 판단된다.

와이어 브러쉬를 이용한 거칠면 처리 시 무처리에 비하여 강도저하는 적은 것으로 나타났으나, 재령 7일 이후 최대 23% 이상의 강도저하 현상이 나타났다. 이는 거칠면 처리만으로는 콘크리트의 일체성을 확보하기는 힘든 것으로 판단된다.

Air Jet 레이턴스를 제거한 결과 Plain 대비 10%내외의 강도저하가 Water Jet 방식의 경우 5% 이내로 측정되어 레이턴스 제거방법으로서 그 성능이 우수한 것으로 나타났으며, Air Jet, Water Jet 모두 강도저하가 발생한 것으로 보아 이음부에는 반드시 별도의 조치가 수반되어야 할 것으로 예측된다. 또한 Water Jet의 경우 Air Jet에 비하여 레이턴스 제거성능은 우수하나, 경계면의 배합수가 증가함에 따라 강도저하 발생한 것으로 판단된다.

#### 3.2 쪼갬 인장강도

콘크리트 구조체의 수평이어치기 처리방법별 쪼갬 인장강도 측정 결과는 그림 3 과 그림 4와 같다.



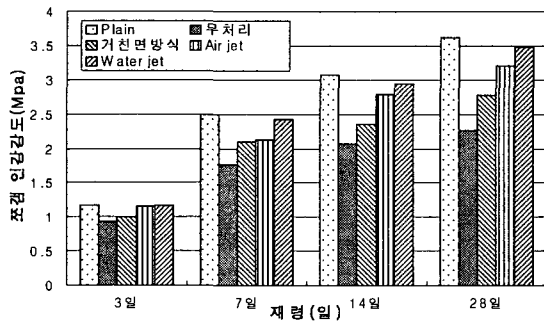
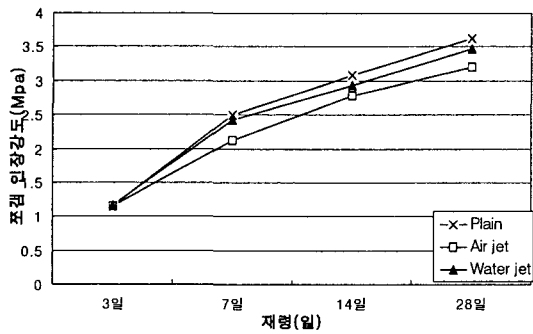


그림 3. 실험항목별 쪼갬 인장강도

처리방법별 쪼갬 인장강도 시험결과 압축강도 시험결과와 유사한 강도성상을 나타냈으며, 재령 3일의 강도차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 하지만 재령 7일 이후 레이턴스 층에 따른 강도저하는 최대 37%로 재령이 증가함에 따라 강도저하 범위가 큰 것으로 측정 되었다. 이는 강도저하특성을 파악하기 위하여 이음부를 공시체 중앙부로 하여 연마한 공시체의 특징과 이어치기 시간이 7일로 계획함에 따라 재료 불일치에 의해 나타난 현상으로 판단되며, 거친면 처리 또한 그 강도저하가 최대 23%로 기존의 거친면 처리만으로는 레이턴스에 의한 강도저하를 감소시키기 위한 방안으로는 부족할 것으로 예측된다.

Air Jet으로 레이턴스를 제거한 쪼갬 인장강도 측정결과 강도저하 범위는 9~11%로 측정되었으나 재령에 따른 강도편차는 적은 것으로 측정되었으며, Water jet 방식의 경우 1차적인 레이턴스 제거 이외에 고압에 의한 목표강도 발현이전의 시멘트페이스 박락에 의하여 거친면 처리효과가 부가됨에 따라 일체성이 증진함에 기인한 현상으로 판단된다.

#### 4. 결 론

콘크리트 구조체의 수평이어치기 부위 처리별 부착성에 따른 물성을 검토하기 위하여 요소별 레이턴스를 제거한 경화된 콘크리트의 재령별 압축, 쪼갬 인장강도 시험을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

- 1) 요소별 압축강도의 시험결과, 재령 7일 이후 레이턴스에 따른 강도저하범위는 최대 34.5%로 측정되었으며, Air Jet은 10%내외, Water Jet은 5%이내 범위로 레이턴스 제거성능이 우수한 것으로 나타났다.

- 2) 쪼갬 인장강도 시험 결과 레이턴스층에 의한 강도저하 범위는 37%로 측정되었으며, 압축강도 저하 범위와 유사한 것으로 측정되어 부착강도 감소에 의한 쪼갬 인장강도의 감소는 압축강도에도 영향을 미치는 것으로 판단된다.

- 3) 레이턴스층에 의한 강도저하는 30%이상으로 콘크리트 수평이어치기 시 레이턴스의 제거가 반드시 이루어져야 할 것으로 예측되며, Air Jet 및 Water Jet의 장비 사용 후에도 강도저하가 발생하는 것으로 측정되어 콘크리트 이음부의 강도증가를 위한 별도의 조치가 반드시 수반되어야 할 것으로 판단된다.

이상의 결과로 판단할때 콘크리트 수평이어치기에서 레이턴스에 의한 강도저하가 큰 것으로 나타났으며, 현 실정에서 간과되어 있는 레이턴스 층에 대한 고려 시 부착강도의 개선에 따라 수평이어치기 시 나타나는 일체성의 문제점들이 월등히 개선되어 이에 따른 차후 보수에 대한 경비가 줄어들 것으로 예상된다.

#### 참 고 문 헌

1. 한국콘크리트 표준시방서, 2003
2. 신경재, 이도범, " 건축·구조와 시공의 만남" 200
3. 이세웅 외 2인, 콘크리트의 결합과 대책, 한국건축시공학회지 2001, 1(1), pp.101-110
4. 최성범 ; 이준호 "기초이어치기 지수처리" 삼성건설기술지 2006 상반기(통권 제55호)(2006-05)
5. 김승규 "방수공사의시공 부위별 적용방법" SK건축기술정보 : 제2호(2005-09)