

# 접합분리 시험체를 사용한 구조체 콘크리트 강도 평가에 관한 실험적 연구

## Studies on the evaluation method of structural concrete strength using joint separation test body

○ 김 성 덕\* 이 선 호\* 김 광 기\*\* 정 광 식\*\* 임 남 기\*\*\* 정 상 진\*\*\*\*  
Kim, Seong Deok Lee, Seon Ho Kim, Kwang Ki Jung, Kwang Sik Lim, Nam-Ki Jung, Sang-Jin

### Abstract

It has been reported that destruction test by core collection is the most reliable of the structural concrete strength in present building construction field. But it causes low efficiency by damage and cutting in structure due to the core collection. It also has some problems in repairing. Additionally in case of strength test with management specimen, different environment compared to the structure environment cause problems about estimation precise structure strength. Therefore, it is required to develop structure direct strength test that has test values and credibility above the ones obtained by core specimen collection strength test and seasonal specimen test to suggest a reasonable and practical management method of structural concrete.

### 요 약

현재 건설현장에서 구조체 콘크리트 강도는 구조체에서 채취한 코어공시체 강도가 가장 신뢰성이 높다고 알려져 있다. 그러나 코어 채취시 구조체의 손상이나 배근의 절단에 의해서 구조체 성능의 지장을 줄 우려가 있고 공시체 채취후의 보수 등에 몇 가지 문제가 있다. 또한 비파괴 검사에 의한 경우 결과값을 추정하는 방법이기 때문에 신뢰도가 매우 저하되는 단점을 가지고 있다.

본 연구 개발의 목표는 접합 분리 시험체 및 콘크리트의 코어채취에 의한 직접적인 강도 측정방법과 계절별 관리용 공시체 강도를 비교분석하여 보다 발전된 구조체 콘크리트의 성능 평가방법을 제시하여 합리적이고 실용적인 구조체 콘크리트의 시공 품질관리 기법을 제안 하는데 목적이 있다.

\* 정회원, 단국대학교 대학원 석사과정  
\*\* 정회원, 단국대학교 대학원 박사과정  
\*\*\* 정회원, 동명대학교 건축대학 교수  
\*\*\*\* 정회원, 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수

## 1. 서론

본 연구 개발의 목표는 기존의 강도측정법 및 구조체 콘크리트의 코어채취에 의한 강도와 접합분리 시험체를 사용한 강도 측정법을 비교분석하여 보다 발전된 구조체 콘크리트의 성능 평가방법을 제시 하며 예비실험을 통하여 결정된 시험체를 이용하여 계절별 타설시기를 다르게 하여 접합분리 시험체의 현장적용 유·무에 대한 기초 자료를 제시하며, 합리적이고 실용적인 구조체 콘크리트의 시공 품질 관리 기법을 제안 하는데 목적이 있다.

## 2. 실험 개요

### 2.1 실험계획

예비실험을 거쳐 결정된 접합분리 시험체(100×200)를 사용하여 몰드형상, 통기성 시트지, 개구율 크기를 고정하고 타설시기, 접합분리 시험체의 위치를 각각 다르게 실험한 결과를 토대로 접합분리 시험체의 현장적용(Mock-up Test) 유·무에 대한 기초 자료 제시를 위하여 실험을 실시하며, 이를 측정 후 평가한다. 표 1과 같이 시험체 양생시기는 우리 나라 4계절을 기준으로 표준기인 봄·가을과 서중기 여름을 기준으로 타설 및 양생을 하였으며, 현장도면에 규정된 레미콘 배합으로 슬럼프 180±100mm를 만족하는 24MPa의 일반강도 콘크리트를 사용하였으며 측정제령일은 3, 7, 28 3수준으로 실험을 실시하였다

표 1 실험인자와 수준 및 검사항목

구분	강도 (MPa)	몰드형상 (mm)	통기성시트지	개구율 크기 시험체비	유동성 (mm)	타설·양생 시기	검사항목	측정제령 (일)
인자	24	100 × 200	무	60%	180±100	표준기 서중기	슬럼프, 공기량, 비파괴검사, 코어강도, 접합분리 시험체강도, 양생별 몰드 강도 (5)	3 7 28
수준	1	1	1	1	1	1	10	3

### 2.2 실험 방법

#### 2.2.1 공기량 및 슬럼프 시험

현장에 반입된 레미콘차량 중에서 한 대를 선정하여 슬럼프시험은 KS F 2402 『콘크리트의 슬럼프 시험방법』에 준하여 측정하였으며, 공기량 시험은 KS F 2421 『압력법에 의한 콘크리트 공기량 시험 방법』에 준하여 측정하였다.

#### 2.2.2 접합분리시험체 및 공시체 제작과 양생방법

현장 적용성을 위해 현장에서 타설하는 콘크리트 목표 슬럼프치 180mm, 공기량 4.5±1.5%을 만족하는 설계기준강도 24MPa를 기본배합으로 결정하여 슬럼프 및 공기량을 측정하고, 실제 구조체와 유사한 모의부재를 가정하여 접합분리 시험체를 상, 중, 하로 위치를 다르게 타설하여 100×200mm 사이즈의 접합분리 시험체를 제작하였다. 압축강도 공시체는 Ø100×200mm의 원형몰드를 사용하였다. 공시체 제작은 KS F 2403 『콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법』에 준하여 제작하였으며 5가지(표준(20±2℃), 현장, 밀봉, 단열, 대기)양생 방법으로 관리용공시체를 제작관리 하였다. 압축강도 측정은 KS F 2405 『콘크리트의 압축 강도 시험 방법』에 준하여 측정하였다. 3개 공시체의 평균값을 시험 결과 값으로 채택하였다. 비파괴 시험은 슈미트 해머를 사용하여 측정하였다.

### 2.2.3 모의부재 제작

실제의 구조체와 유사한 모의부재를 묘사하고자 그림1과 같이 실제의 구조체를 가정한 모의 부재 (1800×1200×200)를 제작하여 접합분리 시험체를 설치하고 코어 채취와 비파괴시험을 하였다.



그림 1. 부재의 치수 및 접합분리 시험체 장착

## 3. 실험 결과 및 고찰

### 3.1 표준기·서중기 압축강도의 특성

그림 2는 표준기·서중기의 시험체별, 재령별 따른 압축강도 시험결과를 나타내고 있다. 그림에 따르면 접합분리 시험체는 재령 3일 각각 15MPa·21MPa이고 28일에서는 50%정도 향상된 값을 나타내고 있다. 그리고 코어강도, 표준수중양생, 슈미트해머도 재령 3일에서 28일까지의 강도증진이 각각 50%정도 향상된 것을 나타내고 있다.

이를 통해 접합분리 시험체와 코어강도·양생별 공시체의 압축강도 시험결과로 재령 3일의 경우와 28일에서의 강도 증진은 접합분리 시험체의 압축강도 발현과 코어채취 및 양생별 공시체의 강도발현이 매우 유사한 것으로 나타났다.

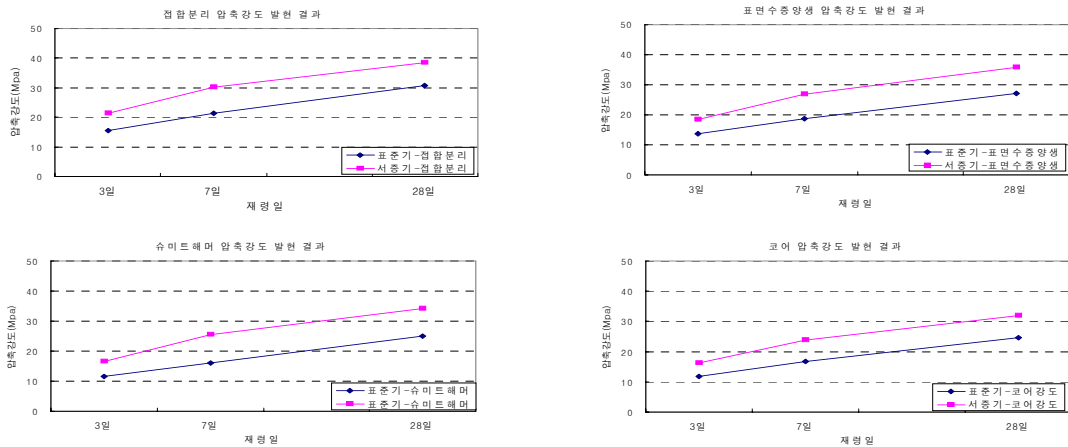


그림 2. 표준기·서중기 재령별 강도 결과

### 3.2 표준기·서중기 강도별 비교·평가 특성

그림 3, 4는 표준기·서중기의 강도값을 접합분리 시험체에 코어강도, 슈미트해머와의 관계를 검토한 것이다. 그림에 따르면 접합분리 시험체와 코어강도와의 상관식의 경우 표준기는  $Y=0.9343x+0.7841$ 이고 서중기는  $Y=0.9212x+1.2101$ 이며 접합분리 시험체와 슈미트해머와의 상관식의 경우는 표준기  $Y=0.8371x-0.7503$ 이고 서중기는  $Y=0.9869x-4.7516$ 으로써 두 시험체의 상관식이 높은 것으로 나왔으며,

코어강도가 슈미트 해머보다 접합분리시험체와 상관성이 높은 것으로 나타났다.

신뢰도는 코어강도의 경우 표준기  $R^2=0.9023$ , 서중기  $R^2=0.9498$ 이며 슈미트 해머의 경우는 표준기  $R^2=0.8967$  서중기  $R^2=0.8988$ 로써 두 시험체 모두 상관관계가 높으나 코어강도와 접합분리 시험체와의 신뢰도가 더 높은 것으로 나타내고 있다. 이로써 접합분리 시험체가 구조체 콘크리트 강도관리가 가능한 것으로 나타났다.

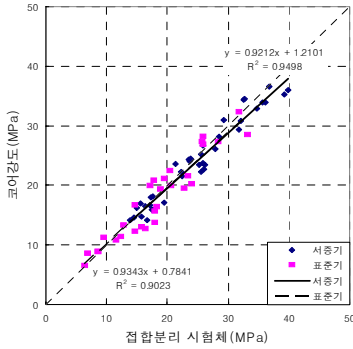


그림3 코어강도와 접합분리 비교

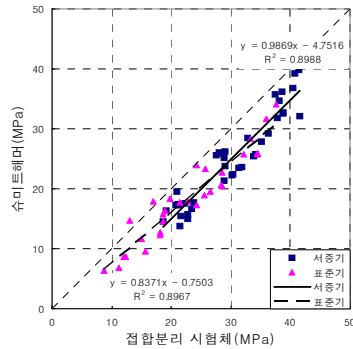


그림4 슈미트해머과 접합분리 비교

#### 4. 결론

본 연구는 접합분리 시험체를 사용한 실물대 실험 이전 구조체와 유사한 모의부재를 사용하여 접합분리 시험체와 코어강도 및 관리용공시체의 강도 측정을 통한 모의부재 실험을 실시하고, 계절별 경화 특성 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 표준기·서중기의 시험체별, 재령별 따른 압축강도 시험결로 접합분리시험체는 재령 3일 각각 15MPa·21MPa이고 28일에서는 50%정도 향상된 값을 나타내고 있다. 그리고 코어강도, 표준수중양생, 슈미트해머도 재령 3일에서 28일까지의 강도증진이 각각 50%정도 향상된 것을 나타내고 있다.

이를 통해 재령 3일의 경우와 28일에서의 강도 증진은 접합분리 시험체의 압축강도 발현과 코어채취 및 양생별 공시체의 강도발현이 매우 유사한 것으로 나타났다.

(2) 접합분리 시험체와 코어강도와의 상관식의 경우 표준기는  $Y=0.9343x+0.7841$ 이고 서중기는  $Y=0.9212x+1.2101$ 이며 상관관계는 표준기  $R^2=0.9023$ , 서중기  $R^2=0.9498$ 으로써 두 시험체의 타설시기에 상관없이 상관식이 높은 것으로 나타났다. 이로써 접합분리 시험체가 구조체 콘크리트 강도관리에 적용할 수 있음을 확인하였다.

향후 실험으로는 강도를 다르게 하여 코어채취 강도와 양생별 몰드 및 비파괴 시험과 접합분리 시험체와 비교 및 분석이 필요할 것이며, 고강도의 경우 탈착 여유검토와 실용성을 위하여 현장 Mock-up 실험이 필요할 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 『BK21 사업』의 지원비를 받았음.

#### 참고 문헌

1. 김무한, '구조재료실험', 문운당, 1999년
2. 정상진, '건축재료실험', 기문당, 2003년
3. 정상진 외 5인, 마이크로파 가열기법에 의한 고강도콘크리트의 조기강도추정에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), v.19n.5 (2003-05)