

# 투명접합분리 시험체를 활용한 고강도 콘크리트의 강도관리에 관한연구

## Compressive Strength Control of High Strength Concrete Using Transparent Joint Separation Test Body

기 전 도\*      정 광 식\*\*      김 학 영\*\*      김 광 기\*\*\*      이 영 도\*\*\*\*      정 상 진\*\*\*\*\*  
 Ki, Jun-Do    Jung, Kwang-Sik    Kim, Hak-Young    Kim, Kwang Ki    Lee, Young Do    Jung, Sang Jin

### Abstract

This paper aims to evaluate hydration and intensity property of different kind of members and intensity in order to evaluate compressive strength of structural concrete using Joint Separation Test Body(JSTB).

In fact it is difficult to test and evaluate already have constructed member. In this case, common method used by construction engineer is that ; Schmidt rebound hammer test, Ultrasonic pulse test, Method of using test specimen previously cast. However, these method to control the structural intensity involve many problem and impossibility to adapt construction. So, this paper proposes advance an opinion which have proper to examine intensity. has also aims to examine its validity and the plan to make similar environment with structural concrete and joint separation test body in order to verify efficiency assessment and on-site application.

키 워 드 : 접합분리시험체, 구조체 콘크리트, 압축강도

Keywords : Joint Separation Test Body, Stuctural Concrete, Compressive Strength

## 1. 서 론

최근 건설 산업은 인구의 도시집중화에 따른 고밀화·고층화를 통하여 발전을 거듭하고 있다. 특히, 건축물의 고층화는 효율적인 토지의 활용에 대한 필요성과 건축적인 상징물로서의 이용 등으로 고층화되는 경향이 지속되고 있다. 그러나 콘크리트구조물은 직·간접적으로 끊임없이 환경의 영향을 받는 관계로 건축물의 안정성 확보 또는 관리를 위한 유지관리의 중요성이 높아지고 있다. 이를 위해서는 콘크리트구조물의 성능을 평가할 수 있는 현실적이거나 실무적 측면에서의 평가방법이 절실히 요구되고 있으며 일반적으로 구조체 콘크리트의 성능은 압축강도에 의하여 평가되고 있다

콘크리트의 물리적 특성인 압축강도를 추정하는 방법은 파괴시험과 비파괴 시험이 있으며 파괴시험에는 관리용 공시체를 통한 방법과 구조체의 콘크리트를 코어 채취하여 강도를 측정하는 방법이 있다. 그러나 코어채취를 통한 강도측정은 구조체의 단면손실이나 철근배근 절단 등의 손상 등이 제시되며, 코어의 채취위치나 시험체 개수의 제한, 시험방법의 용이

성이나 시험체 채취후의 보수 등에 관한 문제점이 있다.

이와 같이 구조체 콘크리트의 강도를 추정, 관리하는 기법들은 건설현장에서 구조체로서 조성되는 콘크리트의 품질에 관한 신뢰성을 확보하기엔 실무적 측면에서의 많은 문제점이 지적될 수 있다. 특히, 콘크리트 강도의 발현성상에 관한 특성과 강도성상에 영향을 미치는 요인들의 상이한 작용으로 구조체 콘크리트의 강도특성을 대변하기엔 무리가 있어 합리적인 현장적용이 단순한 콘크리트의 압축강도 평가기법의 제시가 필요하다. 이에 본 연구는 부재의 종류 및 타설 콘크리트 강도를 달리하여 접합분리 시험체를 활용한 강도관리 기법의 타당성을 검토하고 이와 관련된 물리·역학적 성향을 파악하여 새로운 콘크리트품질관리 기법을 제시하기위한 기초적 자료제시에 목적이 있다.

## 2. 실험계획

### 2.1 실험개요

27MPa, 80MPa의 콘크리트를 매스부재와 기둥부재로 구분 제작하여 수화열과 압축강도 특성을 검토하였다. 이때, 27MPa의 매스부재는 단열재를 설치하여 열교환을 방지하였으나 80MPa를 대상으로 한 콘크리트는 기초매트콘크리트에서 사용하지 않는 강도범위이며 단일의 구조부재로서 사용이

\* 단국대학교 건축공학과 석사과정, 정회원  
 \*\* 단국대학교 건축공학과 박사과정, 정회원  
 \*\*\* 롯데건설(주)기술연구원, 선임연구원, 공학박사  
 \*\*\*\* 경동대학교 토목건축공학부 교수, 공학박사  
 \*\*\*\*\* 단국대학교 건축공학과 교수, 공학박사

가능하다는 측면을 고려하여 상·하부에만 단열재를 설치하였다.

표 1. 실험인자 및 검사항목

부재종류	설계기준강도	제작시료	측정재령(일)
매스부재 (1000*1000*1000)	27MPa	코어, 관리용공시체 접합분리 시험체 수화열측정	3일 7일 28일
	80MPa		
기둥부재 (600*600*2100)	27MPa		
	80MPa		

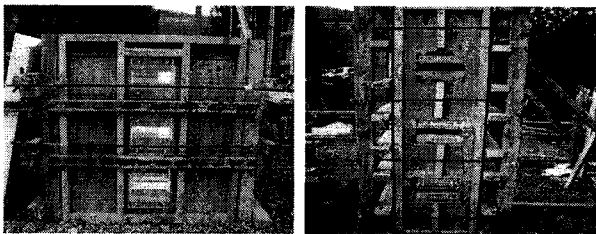
2.2 배합계획

콘크리트는 일반강도와 고강도로 구분하여 배합계획을 표 2와 같이 설정하였다.

표 2. 콘크리트 배합계획

설계기준강도	W/B (%)	S/a (%)	단위중량(Kg/m <sup>3</sup> )						SP제 (%)	AE제 (%)	
			W	binder				S			G
				C	FA	BS	SF				
27	46.1	47.2	177	327	19	38		805	924	0.007	
80	22.5	43	152	507	135	-	34	653	872	1.60	

2.3 부재의 제작



(a) 매스부재 (b) 기둥부재

사진 1. 접합분리 시험체 부착 사진

사진 1과 같이 매스와 기둥으로 구분하여 제작하고 접합분리 몰드는 각각의 부재에서 높이를 기준으로 상·중·하로 구분하여 설치하였다.

2.4 실험방법

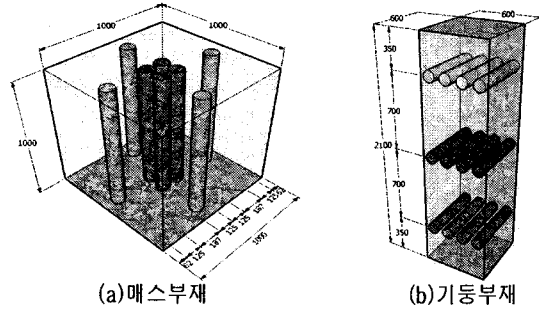
2.4.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

콘크리트의 품질을 평가하기 위하여 공기량 시험은 KS F 2421(압력법에 의한 콘크리트 공기량 시험방법)과 슬럼프 시험은 KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 준하여 평가하였다.

2.4.2 경화 콘크리트 특성

압축강도는 KS F 2422(콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험법)에 따라 코어를 채취하여 KS F 2405(콘크리트의 압축 강도 시험 방법)의 기준으로 코어 시험체를 설치하였다.

리트의 압축 강도 시험 방법)의 기준으로 코어시험체, 접합분리 시험체, 현장대기, 현장밀봉, 표준수중양생 한 관리용 공시체로 구분하여 재령별로 압축강도 측정을 실시하였다.



(a)매스부재 (b)기둥부재

그림 1. 부재별 코어 채취 위치

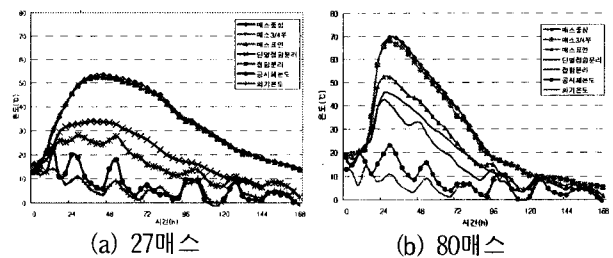
2.4.3 수화열 특성

접합분리 시험체에 타설된 콘크리트의 수화반응열에 의한 압축강도의 비교를 위하여 온도센서를 그림 2과 같이 부재의 중앙·3/4부·표면부에 매입하였다. 매스부재에서 27MPa만 전면단열하고 80MPa의 매스와 기둥부재는 상·하부에 단열처리 하였다.

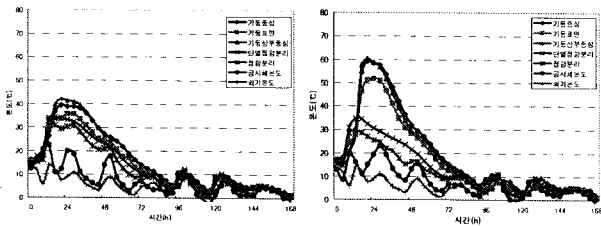
3. 실험 결과

3.1 수화열 분석

공시체와 미단열 접합분리 시험체는 외기온에 따라 온도가 영향을 받는 것으로 나타났다. 하지만 접합분리 시험체의 미단열은 외기온의 영향을 받고는 있으나 공시체보다는 온도 차이의 폭이 미미한 것으로 나타났으며, 단열양생 및 미단열을 실시한 접합분리 시험체가 공시체로 제작한 콘크리트의 수화온도 보다는 비교적 구조체의 수화 온도곡선과 유사한 것으로 나타났다.



(a) 27매스 (b) 80매스



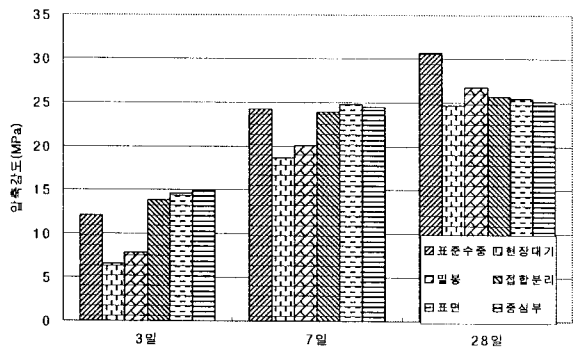
(c) 27 기둥 (d) 80 기둥

그림 3. 부재별 수화온도

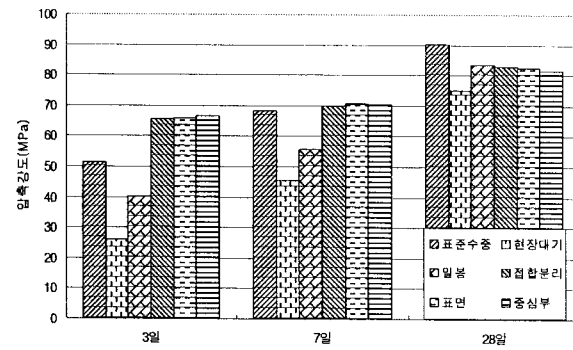
3.2 부재에 따른 압축강도 특성

3.2.1 매스부재에 압축강도 특성

그림 4는 매스부재의 코어강도, 투명 접합분리 강도, 표준수중강도, 밀봉강도, 현장대기강도를 재령 3, 7, 28일 강도를 나타낸 것이다.



(a)27MPa



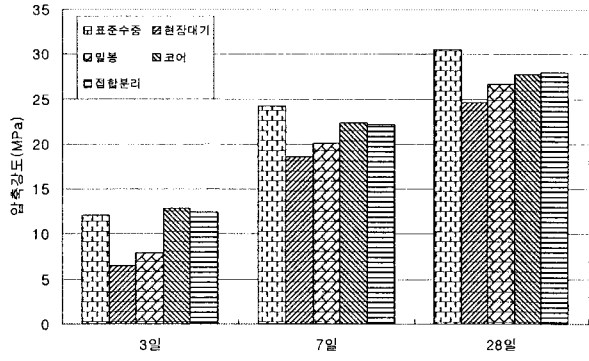
(b)80MPa

그림 4. 매스부재 압축강도

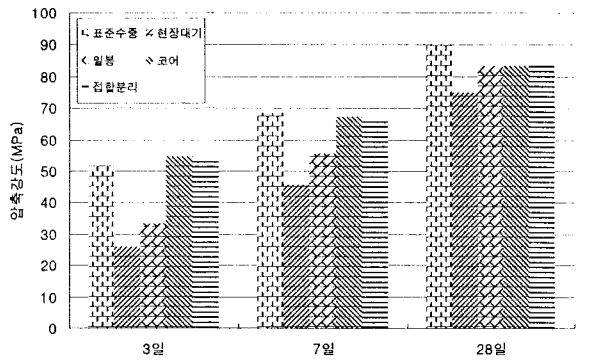
초기강도에서 코어강도 및 투명 접합분리 강도가 공시체 강도보다 높게 나왔지만, 재령이 지날수록 강도증진률이 표준수중공시체 강도보다 낮게 나타났다. 이런 현상은 일반강도인 27MPa보다 고강도인 80MPa에서 더욱 뚜렷하게 나타났다.

3.2.2 기둥부재에 압축강도 특성

그림 5는 기둥부재의 코어강도, 투명 접합분리 강도, 표준수중강도, 밀봉강도, 현장대기강도를 재령 3, 7, 28일 강도를 나타낸 것이다. 기둥부재 역시 매스 부재와 마찬가지로 표준수중공시체, 밀봉공시체, 현장대기 공시체등은 코어강도와 편차를 나타냈으나 접합분리 시험체는 유사한 강도를 나타내었다.



(a)27MPa

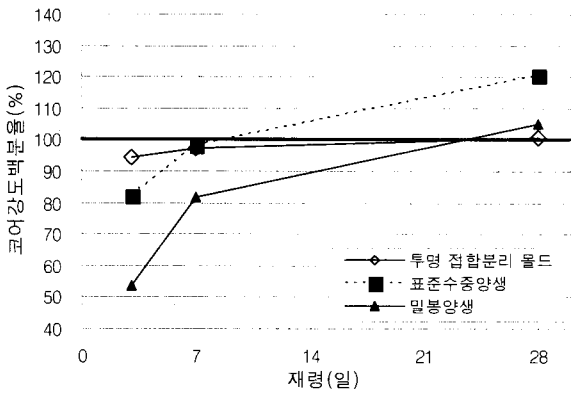


(b)80MPa

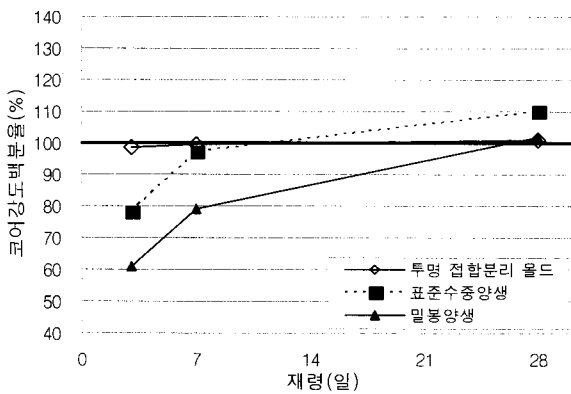
그림 5. 기둥부재 압축강도

3.2.3 코어강도 대비 접합분리 시험체 압축강도

부재의 코어강도를 기준으로 한 접합분리 시험체의 강도비는 그림 6과 같이 일반강도가 초기재령에서 95%를 나타내고 재령의 증가에 따라 코어강도와 유사한 경향으로 나타났다. 그러나 표준수중양생 한 시험체는 초기재령에서 코어강도와 현격한 차이를 나타낸 반면, 재령의 증가에 따라 증진되어 28일에는 120%의 강도를 나타내었다. 그리고 고강도인 80MPa에서는 접합분리 시험체가 초기재령에서부터 코어강도와 유사한 경향을 나타내어 28일에서는 구조체 강도보다 미미하지만 상회하는 강도를 나타냈으며 표준수중양생 한 시험체는 110% 정도의 높은 강도를 나타내었다.



(a) 27MPa



(b) 80MPa

그림 6. 코어강도 대비 접합분리시험체 압축강도비

#### 4. 결 과

본 연구는 구조체 콘크리트의 강도를 평가하기 위한 방법으로서 구조물에 유해하지 않은 조건에서 비파괴적인 방법으로 동일한 양생환경을 갖는 시험체를 채취할 수 있는 기법을 개발하였다. 이에, 압축강도 관리기법의 타당성을 검증하고자 부재에 따른 코어강도 와 접합분리 시험체의 압축강도 특성 및 수화특성을 분석하여 실무에서 적용할 수 있는 평가기법으로서의 타당성을 확보하기 위한 연구결과는 다음과 같다.

- 1) 공시체의 경우 외기온도에 영향을 많이 받아 수화온도의 변동이 심하고, 미단열 접합분리의 경우 외기의 영향은 받으나 수화온도의 변동은 크지 않은 것으로 나타났다. 단열접합분리의 경우 부재와 수화온도차이는 있으나 온도패턴이 비슷한 것으로 나타났다.
- 2) 콘크리트 부재와 일체되어 부재의 환경과 비슷한 조건에서 양생되는 접합분리 시험체는 코어강도와 강도발현이 유사한 것으로 나타났다.
- 3) 콘크리트의 압축강도는 표준수중> 접합분리=코어> 밀

봉양생> 현장대기의 순서로 나타나 관리용 시험체 보다 접합분리 시험체를 사용한 압축강도 관리기법이 구조체의 강도와 가장 유사한 것으로 나타났다.

#### 감사의 글

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

#### 참 고 문 헌

1. 김성덕 외 4인, 투명 접합분리 모드를 사용한 구조체 콘크리트의 타설 및 양생온도에 따른 강도평가에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, v.25 n.01, 2009. 01한국콘크리트학회, 최신콘크리트공학, 기문당
2. 김하진 외4인, 현장콘크리트 강도추정에 있어서 코어를 사용한 복합비파괴시험법에 관한 실험적 연구, 대한건축학회논문집, 13권7호백병훈, 송성진, 코어공시체의 압축강도 추정에 미치는 영향용인 분석, 대한건축학회논문집 구조계
3. 백병훈, 송성진, 코어공시체의 압축강도 추정에 미치는 영향용인 분석, 대한건축학회논문집 구조계
4. 정광식 3인, 접합분리 시험체를 사용한 구조체 콘크리트 강도 측정에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, v.24 n.9, 2008. 09
5. 한국콘크리트학회, 최신콘크리트공학, 기문당
6. Pigeon, M, Pleau, R, 「Durability of Concrete in Cold Climates」, E & FN SPON, 1995
7. 若林信太郎, 谷川恭雄, 中込 昭, 在原晴也, 寺田謙一, 「小徑コアによるコンクリート強度の推定法 仁關する研究」, 日本建築學會構造系論文集, 第565号, 2002. 05