

# 원전구조물 고강도철근 모듈화를 위한 적용방법 연구

## Study of application method for the Rebar Modulation of High-Strength Reinforcing Bars to the Nuclear Power Plant Structures

임 상 준\*

이 병 수\*\*

방 창 준\*\*\*

Lim, Sang-Joon

Lee, Byung-Soo

Bang, Chang-Joon

### Abstract

To minimize construction of nuclear facility, it is required to reduce reinforcing bar amount and solve reinforcing bar concentration and for this, it is necessary to develop application design technology and modular of high strength reinforcing bar. Hence, KHNP reduces excessive reinforcing bar amount which can cause possibility of poor construction of concrete through design standard development and modular of nuclear facility structure using high strength reinforcing bar to raise economics and has its purpose to maintain high-level safety and durability as they are. This study is to introduce application method for the Rebar Modulation of High-Strength Reinforcing Bars to the Nuclear Power Plant Structures

키 워 드 : 원전구조물, 고강도철근, 철근모듈화

Keywords : Nuclear Power Plant Structure, High-Strength Re-bar, Rebar Modulation

## 1. 서 론

원전 수출경쟁력 확보를 위해서는 설계 최적화를 통한 안전성 향상, 시공물량 절감 및 건설기간을 단축시킬 수 있는 구조물 설계기술 개발이 시급하다. 이러한 구조물 설계기술 개발중에 특히, 원전건설분야 건설기간을 단축하기 위해 모듈화 연구가 집중, 지속적으로 진행되고 있다. 철근모듈은 부위에 따라 기초철근모듈, 슬래브철근모듈, 기둥철근모듈 및 벽체 철근모듈로 구분될 수 있으며, 상기 모듈 중 기초철근모듈 및 벽체철근 모듈물량이 상대적으로 많이 차지하므로 기초 및 벽체모듈에 대한 모듈화 구현을 위한 집중연구가 필요하다. 본 연구에서는 원전구조물 고강도철근 모듈화 적용을 위해 기초 및 벽체철근 모듈화 적용방안을 검토하였다.

## 2. 철근모듈 기술개발 현황

표 1. 원전구조물 철근모듈화 주요연구 내용

구분	검토내용
① 공동매트 기초철근 모듈	- 공동매트기초는 건설주공정에 속해 있어 전체 건설공정에 직접적인 영향을 주고 있음 - 주공정의 단축과 시공생산성의 향상이 기대됨
② 원자로공동 주위 철근 모듈	- 건설주공정인 내부구조물의 모듈시공으로 시공성 향상 및 건설공기 단축
③ 원자로건물 2차벽 철근 모듈	- 주공정인 내부구조물 공정단축 - 주기기 설치를 위한 사전공사 조기완료
④ 보조건물 대형벽체의 철근모듈	- 보조건물 벽체공사의 공기단축 및 시공성 향상 - 각 층별로 모듈 적용구간을 선정하여 시공가능
⑤ 터빈발전기 기초철근 모듈	- 대량 구매자재의 조기시공으로 현장 작업량 감소 - 시공공정의 단축

\* 한국수력원자력(주), 대리, 교신저자(juni8765@khnp.co.kr)

\*\* 한국수력원자력(주), 차장

\*\*\* 한국수력원자력(주), 부장

### 3. 원전구조물 고강도철근 모듈화 고려사항

고강도철근 모듈 적용을 위해서는 기술적, 제작/시공적 측면에서 사전 검토와 이에 대한 해결방안이 제시되어야 한다.

기술적 측면에서 철근모듈화 현안사항은 밀집 철근부위 철근이음재 설계, 철근모듈간 연결의 정밀성 확보, 철근 모듈의 운반 및 인양 시 처짐 및 변형을 방지하기 위한 보강재와 인양 러그 사전 설계이다. 제작 및 시공적 측면에서 현안사항은 철근모듈의 이동거리 및 타 공정 간섭 최소화를 위한 조립장 확보, 조립철근의 인양을 효율적으로 할 수 있는 대상 크레인 및 위치선정, 철근 조립 시 자동화를 통한 조립효율화, 조립 및 설치시 전도에 대한 안전성 및 매입물과 철근의 간섭제거 등을 들 수 있다.

고강도 철근 모듈화 현안사항 및 모듈화 방향에 대한 주요내용은 아래표와 같다.

표 2. 고강도철근 모듈화 현안사항 및 모듈화 방향

구 분		내 용
철근모듈화 현안사항	기술적 측면	- 철근 간 이음, 모듈간 이음 및 부위별 정밀접합 - 원자로건물 기초철근은 다층, 방사선 배치에 따라 철근 모듈 간 이음 접합이 용이하지 않음 - 모듈 처짐방지를 인양용 러그 및 적정스페이스 고안
	제작 시공 측면	- 철근모듈은 장거리 운송 시 비효율 - 철근모듈 간 설치 시 간섭 및 처짐(변형) - 철근모듈 조립/설치를 위한 조립장 및 인양장비 추가 소요
고강도철근 모듈화 방향	기초, 슬래브	- 기초/슬래브 철근은 상대적으로 많은 양의 철근이 설계되므로 모듈화 시 철근설치 효율성이 기대됨 - 기초 및 슬래브 대형모듈화, 공동매트철근모듈의 경우 분할모듈화 고려 필요 - 대형 조립장 및 대형 인양장비 활용
	기둥, 벽체	- 구조물에서 기둥철근모듈과 철제보로 이루어진 구조적용시 후속공사 조치착수가 가능함 - 기둥 및 벽체 일체화 모듈 및 전도방지 - 기둥 및 벽체 철근모듈 간 정밀이음 방법 설계
	기계적 정착	- 기계적 정착 철근 돌출부 피복확보 필요 - 슬래브 접합부위 간섭사전 점검 - 기계적 정착 모듈설치 시 정밀접합 방법 제시

### 4. 결 론

고강도철근 및 기계적정착 철근을 사용한 철근모듈공법은 기존 보통철근 모듈 공법보다 철근배치간격 조정을 통해 철근중량 감소와 벽체와 슬래브 접합부, 합성기둥과 슬래브 접합부위 등의 설치가 용이해져 공기단축, 시공성 향상 및 공사비절감을 가져올 수 있다. 또한 철근모듈화에 따른 노무인력 절감, 품질 및 안전성 향상이 기대된다.

국내원전 철근모듈은 터빈발전기 기둥 및 부대건물 벽체에 부분 적용되었으며, 국외원전은 기초(Basemat) 및 벽체 대형철근모듈이 적용되었다. 철근 모듈공법의 현안사항은 모듈간 정밀 이음/접합기술 개발, 모듈이음/부착물 계측, 모듈인양용 러그 및 프레임의 사전설계, 모듈조립 및 설치를 위한 조립장 확보 및 인양크레인 활용계획 등이 필요하다.

추후 철근모듈 Mock-up 실험을 통해 철근모듈 시공시 문제점 및 현안사항을 검토할 필요가 있다.

### Acknowledgement

본 연구는 2013년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행되었으므로 이에 감사드립니다. (No.2011T100200162)

### 참 고 문 헌

1. 한수원(2002), 차세대원자로 기술개발 모듈화 적용성 검토보고서, 2002
2. 한수원(2010), 원전 기기/구조물 복합모듈화 기술개발 최종보고서, 2010
3. 한국건축시공학회지, 접이식 철근 선조립 공법의 적용 가능성 검토에 관한 연구, 제10권 제호
4. 한국콘크리트학회지, 용접용철근을 이용한 철근선조립 공법, 제23권 제6호