원전구조물 고강도철근 모듈화를 위한 용접방법 성능평가

Performance Evaluation of Welding Method for Modular of High-Strenth Reinforcing Bars to the Nuclear Power Plant Structures

임 상 준* 이 한 우** 김 형 섭*** 방 창 준****
Lim, Sang-Joon Lee, Han-Woo Kim, Hyeong-Seob Bang, Chang-Joon

Abstract

To minimize construction quantity 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.

키 워 드 : 고강도철근, 모듈화, 원전구조물
Keywords : High-Strength Re-Bar, Modular, Nuclear Power Plant Structure

1. 서 론

이에 따라 한국수력원자력(KHNP)은 항복강도 550MPa급 고강도 철근을 활용한 원전구조물 설계기준 개발을 통해 콘크리트의 부실시공 우려 가능성을 유발할 수 있는 과도한 철근량을 감소시켜 경제성을 높이는 반면에, 높은 수준의 안전성 및 내구성을 그대로 유지하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 건설기간을 단축시키기 위해 향후 개발될 고강도철근 모듈화에 대해 연구중이다. 따라서 본 연구는 용접용 고강도철근의 모듈화를 위해 필요한 철근의 용접 이음과 용접에 따른 주근의 영향을 검토하기 위하여 수행하였다.

2. 실험계획

2.1 이음판이 있는 간접 맞대기 이음

이음판이 있는 간접 맞대기 이음은 철근과 철근을 직접연결하지 않고 이음판을 통해 힘의 흐름을 유도하는 방식으로 철근과 철판의 용접부의 안전성을 검토하기 위한 실험이다.

표 1. 실험체 변수(간접맞대기 이음)

실험체	철근직경 (Db)	용접길이 (Lw)	철판크기 (Lp xtp)	실험체개수
1	#8 (D25)	160 mm	120 x 9	3
2	#11 (D32)	220 mm	140 x 12	3
3	#14 (D41)	260 mm	180 x 15	3

2.2 겹칩용접 이음

겹침용접 이음실험은 철근과 철근을 일정길이 이상 겹친 후 용접하는 방법이다.

* 한국수력원자력(주), 차장, 교신저자(juni8765@khnp.co.kr)
** 한국수력원자력(주), 차장
*** 센벡스(주), 차장
**** 한국수력원자력(주), 부장

표 2. 실험체 변수(겹침용접 이음)

실험체	철근직경(Db)	용접길이 (Lw)	실험체개수
1	#4 (D13)	50 mm	3
2	#5 (D16)	60 mm	3
3	#8 (D25)	95 mm	3
4	#11 (D32)	120 mm	3
5	#14 (D41)	150 mm	3

2.3 띠철근이 용접된 주근 인장실험

띠철근이 용접된 주근 인장실험은 주근에 띠철근이 십자형으로 용접될 경우 주근의 성능저하 여부를 판별하기 위한 실험이다.

표 3. 실험체 변수(띠철근이 용접된 주근 이음)

실험체	주근 직경(Db)	띠철근 직경(db)	실험체개수
1	#8 (D25)	#4 (D13)	3
2	#8 (D25)	#5 (D16)	3
3	#11 (D32)	#4 (D13)	3
4	#11 (D32)	#5 (D16)	3
5	#14 (D41)	#4 (D13)	3
6	#14 (D41)	#5 (D16)	3

3. 실험결과

3.1 이음판이 있는 간접 맞대기 이음

모든 실험체에서 용접부와 철판 이음부분에서 파단이 발생하지 않고 용접과는 무관한 부분인 철근에서 파단이 발생하였다. 즉, 이음판이 있는 간접 맞대기 이음을 사용하여도 철근의 내력에는 손실이 발생하지 않으므로 기준에 의한 이음판이 있는 간접 맞대기 이음은 내력 손실이 발생하지 않는다.

3.2 겹침용접 이음

대부분 용접부에서 파단이 발생하였다. 그 원인은 실험 전 철근의 길이방향으로 되어있는 겹침용접부에 인장력이 발생하면 겹침용접부가 길이방향과 수평이 아닌 각을 이루며 회전을 한다. 그 결과, 용접시 가장 문제가 되는 용접단부에 응력집중이 발생하여 파단이 시작되고 용접부에 균열은 점점 진행되어 용접부 전체가 파단되었다.

3.3 띠철근이 용접된 주근 인장실험

띠철근이 용접된 부분이 아닌 용접의 영향이 없는 부분에서 철근의 파단이 발생하였다. 즉, 용접용 고강도 철근에 띠철근을 용접하여도 내력저하가 없을 뿐 아니라 연신율에도 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

4. 결 론

본 실험은 원전구조물의 용접시공시 준수해야하는 KEPIC 2009, SWR(구조용접-철근)에 제시되어 있는 상세 중 이음판이 있는 간접 맞대기 이음, 철근 겹침용접 이음, 그리고 띠철근이 용접된 주근을 사용하였다. 겹침용접이음을 제외한 실험체는 내력저하가 없었다. 하지만 겹침용접이음 실험결과에서 나타난 철근 인장시 용접부의 회전은 철근이 콘크리트내에 있다면 콘크리트에 의해 구속되므로 발생하지 않고, 용접부가 파괴가 아닌 철근의 파단에 의해 내력이 저하되지 않을 것이므로 추후 추가실험을 시행해야 할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

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

참 고 문 헌

1. KEPIC SNB 원자력구조-격납구조, 대한전기협회, 2007
2. KEPIC SNC 원자력구조-철근콘크리트구조, 대한전기협회, 2005
3. KEPIC SGB 일반구조-철근콘크리트구조, 대한전기협회, 2006