

# KEPIC 가이드

## 일반구조 (KEPIC-SG)

최 일 선

대한전기협회 전력기준처 기준개발실 팀장

### 1. 개 요

일반구조 기술기준(KEPIC-SG)은 원자력발전소 및 화력발전소의 일반 구조물에 대한 설계 및 시공에 관한 조건들을 규정한다. 일반구조물이란 원전의 안전성에는 직접적인 연관성이 없으나 내진 I급 구조물에 인접함으로써 안전정지지진(SSE)이 발생할 경우 붕괴되어 내진 I급 구조물에 영향을 미치지 않도록 설계시공되는 내진 II급 구조물과 화력발전소의 강구조 및 철근콘크리트구조물로 다음의 기술기준을 적용하여 설계, 시공하는 구조물을 말한다.

- KEPIC-SGB: 철근콘크리트구조
- KEPIC-SGC: 강구조-허용응력설계법
- KEPIC-SGD: 강구조-하중저항계수설계법

시공에는 설계자가 작성한 시공시방서와 설계도면에 따라 구조요소와 구성품 및 부속물을 건설하는 모든 작업이 포함된다.

### 2. 기술기준 주요내용

#### 가. 일반요건(SGA)

##### (1) 제정배경

KEPIC-SG, "일반구조 기술기준"은 원자력 및 화력

발전소의 철근콘크리트구조와 강구조에 대한 재료, 설계, 시공, 시험 및 검사 등에 관한 조건을 범위로 하고 있다. KEPIC-SGA, "일반구조 일반요건"은 이러한 일반구조 기술기준의 적용에 있어 품목과 관련 역무(Service)의 신뢰성 확보에 필요한 조직의 구성, 책임사항, 품질보증요건 및 품질시스템 인증 등을 규정하는 것으로 다양하게 적용하였던 외국 기술기준상의 제도적 사항을 정비하고 국제동향 및 국내실정을 감안한 전력산업분야의 제도를 정립하기 위하여 제정된 것이다.

##### (2) 제정방향

일반구조 일반요건은 원자력 및 화력발전소의 철근콘크리트구조와 강구조의 재료, 설계, 시공, 시험 및 검사 등에 공통적으로 관계되는 제도관련 조건을 규정하는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 제도관련 조건의 기본적인 사항은 품질보증 요건이라고 할 수 있는데 일반구조 일반요건에서는 품질보증 요건을 중심으로 하여 이와 관계되는 조직의 구분 및 책임사항, 조직의 품질시스템 인증요건, 문서의 작성 및 관리 등에 관한 조건을 규정하고, 기술기준에 따른 업무의 일관성을 기하기 위하여 관련 용어의 정의를 포함하는 것으로 제정방향을 설정하였다.

(3) 제정방법

일반구조 기술기준은 원자력 비안전성 관련 구조물을 대상으로 하고 있다. 따라서, 원자력 안전성관련 분야와는 다소 차이가 있는 전력산업 비안전성관련 분야의 기술기준 적용 실태, 계약 업무의 수행 절차 및 방법, 품질보증 업무의 관행 및 수행 현황을 감안하여 다음과 같은 방침과 방법으로 제정하였다.

- ① 품질보증 요건은 국내외에서 일반화되어 있는 ISO 9000 품질보증 요건을 기본으로 채택한다.
- ② 기술기준에 따른 품목과 의무를 제공하는 설계자, 시공자, 제작자 및 재료업체 등은 기본적으로 ISO 품질시스템 인증을 취득하도록 규정하여 품질 업무의 객관성과 신뢰성을 도모한다.
- ③ 조직은 발전사업자를 중심으로 한 계약관계에 바탕을 두고 설정한다.
- ④ 품질보증 요건의 적용과 조직의 상호 관계에 입각한 책임 및 의무와 이의 이행에 필요한 관리상의 요건을 설정한다.

(4) 구성체계

구성체계는 원자력 분야의 제도적 요건을 규정하는 기술기준으로서 국내 산업계에 다소 친숙한 ASME Section III, Subsection NCA와 프랑스의 유사 기술기준인 RRC-EV Section I, Volume AE의 구성을 참조하여 다음 표 1과 같이 설정하였다.

(5) 항목별 주요 내용

(가) SGA 1000 일반사항

일반구조 기술기준의 적용범위 및 구성을 규정하고, 기준의 적용 주체인 조직의 구분과 정의, 요건의 일관된 전개와 적용을 위한 품목의 구분과 정의를 명시하고 있다.

(나) SGA 3000 책임과 의무

일반구조 기술기준의 적용 주체인 발전사업자, 설계자,

〈표 1〉 일반구조 일반요건의 구성과 참조기술기준

번호	항 목	참조기술기준
SGA 1000	일반사항	ASME B & PV Code Sec. III NCA
SGA 3000	책임과 의무	ASME B & PV Code Sec. III NCA RRC-EV Section I, Volume AE ISO 9000(KS A 9000)
SGA 4000	품질보증	ASME B & PV Code Sec. III NCA RRC-EV Section I, Volume AE ISO 9000(KS A 9000)
SGA 6000	문서	ASME B & PV Code Sec. III NCA RRC-EV Section I, Volume AE
SGA 8000	품질시스템 인증	ASME B & PV Code Sec. III NCA
SGA 9000	용어	ASME B & PV Code Sec. III NCA

시공자, 제작자 및 재료업체의 계약관계상의 역할을 고려하여 각 조직이 기술기준을 적용하는데 있어 준수하여야 할 최소한의 책임과 의무를 규정하고 있다.

(다) SGA 4000 품질보증

일반구조 기술기준은 원자력 비안전성 관련 구조물을 대상으로 하고 있으므로 제도요건의 기본인 품질보증요건은 원자력 안전성관련 분야와는 달리 일반 산업계에서 일반화되어 있는 ISO 9000 품질 시스템의 품질보증 요건을 일반구조물의 재료, 설계, 시공, 시험 및 검사 등에 관한 품질보증 요건으로 채택하고 있다. 품질보증 요건에서는 일반구조 기술기준에 따라 수행하는 제반 업무의 품질을 확보하기 위한 품질보증계획의 수립, 관리 및 이행에 관한 요건을 규정하고 있다.

(라) SGA 6000 문서

일반구조 기술기준을 적용하는 계약관계에 있어 발전사업자, 설계자, 시공자, 제작자 및 재료업체가 기술기준의 요건을 이행하기 위해 필요로 하고 요구되는 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사, 품질보증과 관련된 각종 문서의 종류와 문서의 요건을 규정하고 있다.

(마) SGA 8000 품질시스템 인증

설계자, 시공자, 제작자 또는 재료업체는 ISO 9000

(KS A 9000) 시리즈의 품질보증 요건에 적합한 품질시스템을 수립하여 인증기관으로부터 인증을 받도록 규정하고 있다.

(바) SGA 9000 용어

일반구조 일반요건의 기술기준 요건 이해와 적용의 일관성을 도모하기 위한 필수적인 용어에 대한 정의를 기술하고 있다.

**나. 철근콘크리트 구조(SGB)**

**(1) 제정방향**

내진범주 I급을 제외한 원자력발전소 철근콘크리트구조의 설계 및 시공에 적용되는 본 기술기준은 미국의 ACI-318을 기본으로 하여 작성하였다. 내진범주 I급 철근콘크리트구조의 설계 및 시공에 적용되는 원자력구조의 철근콘크리트구조 기술기준(SNC)의 참조기준인 미국의 ACI-349는 본 기술기준의 참조기준인 ACI-318을 근간으로 하되 원자력구조에 적용해야 할 별도요건들을 추가하여 작성되며, 원자력발전소 철근콘크리트구조의 설계 및 시공은 ACI-318과 ACI-349를 포괄하는 요건을 적용하여 수행된다. 따라서, 이러한 두 기술기준간의 연관관계와 현재 국내 원자력발전소의 철근콘크리트구조 설계 및 시공에 적용되고 있는 단위계 및 재료/시험규격을 고려하여 단위는 ft-lb와 MKS-Metric을 병기하고 재료 및 시험은 ASTM을 표준규격으로 하되 ASTM과 동일할 경우 등가의 KS 규격도 사용 가능하도록 하였다.

**(2) SGB 구성 및 참조기술기준 내역**

표 2는 일반구조의 철근콘크리트구조 기술기준(SGB)에 대한 구성체계이며 항목별로 참조기술기준과 비교한 대비표이다.

〈표 2〉 SGB구성 및 참조기술기준 항목별 대비표

번호	항목	참조기술기준
SGB 1000 SGB 1100	일반사항 일반요건	ACI 318 Chapter 1
SGB 2000 SGB 2100 SGB 2200	재료 및 시험 재료 시험	ACI 318 Chapter 3 ACI 318 3.1
SGB 3000 SGB 3100 SGB 3200 SGB 3300 SGB 3400 SGB 3500 SGB 3600	시공요건 내구성요건 콘크리트의 품질 콘크리트의 비비기 및 타설 거푸집 철근 상세 철근 배근	ACI 318 Chapter 4 ACI 318 Chapter 5 ACI 318 5.7 - 5.13 ACI 318 Chapter 6 ACI 318 Chapter 7 ACI 318 7.5 -7.7
SGB 4000 SGB 4100 SGB 4200 SGB 4300 SGB 4400 SGB 4500 SGB 4600	설계 일반사항 해석 설계요건 강도 및 사용성 요건 휨과 축방향하중 전단과 비틀림 철근의 정착과 이음	ACI 318 8.1 - 8.7 ACI 318 8.8 - 8.12 ACI 318 Chapter 9 ACI 318 Chapter 10 ACI 318 Chapter 11 ACI 318 chapter 12
SGB 5000 SGB 5100 SGB 5200 SGB 5300 SGB 5400 SGB 5500 SGB 5600 SGB 5700	구조시스템 및 구조요소 2방향슬래브 벽체 확대기초 프리캐스트 콘크리트 합성 콘크리트 힘부재 프리스트레스트 콘크리트 셀 및 절판부재	ACI 318 Chapter 13 ACI 318 Chapter 14 ACI 318 Chapter 15 ACI 318 Chapter 16 ACI 318 Chapter 17 ACI 318 Chapter 18 ACI 318 Chapter 19
SGB 6000 SGB 6100 SGB 6200 SGB 6300 SGB 6400	특별사항 기존 구조물의 강도 평가 내진설계를 위한 특별규정 허용응력 설계법 구조용 무근콘크리트	ACI 318 Chapter 20 ACI 318 Chapter 21 ACI 318 Appendix.A ACI 318 Chapter 22

**다. 강구조-허용응력 설계법(SGC)**

**(1) 제정방향**

원자력발전소의 내진II급 구조 중 강구조물의 설계 및 시공에 적용되는 기술기준은 미국의 AISC-ASD를 기본으로 하여 우리나라의 일반산업계에서도 사용될 수 있는 범용 기술기준으로 개발하였다. 기술적 사항은 AISC-ASD의 규정들을 준용하였으며, 단위는 ft-lb와 MKS를 병용하였고, 사용재료는 ASTM재료를 기준으로 하였으나 KS 규격의 사용을 허용하였다.

(2) SGC 구성 및 참조기술기준 내역

다음 표 3은 일반구조의 강구조 기술기준-허용응력 설계법(SGC)에 대한 구성체계이며 항목별로 참조기술기준과 비교한 대비표이다.

라. 강구조-이중저항계수 설계법(SGD)

(1) 제정방향

원자력발전소의 내진II급 구조 중 강구조물의 설계 및

시공에 적용되는 기술기준은 미국의 AISC-ASD를 적용하여 왔다. 그러나 유럽이나 캐나다 등에서는 허용응력 설계법 대신 이중저항계수설계법 또는 한계상태설계법을 적용하고 있으며, 미국도 1986년 AISC-LRFD 이중저항계수 설계법을 처음 발간한 이래 이 설계법을 계속 연구 발전시켜 오고 있다. 세계적으로 강구조의 설계법이 허용응력설계법 대신 이중저항계수설계법으로 발전되는 추세이기 때문에 허용응력설계법(SGC)의 대안으로 강구조-이중저항계수설계법(SGD)을 제정하게 되었다.

〈표 3〉 SGC구성 및 참조기술기준 항목별 대비표

번호	항목	참조기술기준	번호	항목	참조기술기준
SGC 1000	일반사항	AISC-ASD	SGC 5500	복합요소	AISC-ASD J5
SGC 1100	적용범위		SGC 5600	꺼움판	AISC-ASD J6
SGC 1200	적용한계		SGC 5700	이음부	AISC-ASD J7
SGC 1300	재료	AISC-ASD A3	SGC 5800	허용지압응력과 기둥 받침부 콘크리트의 지압 앵커볼트	AISC-ASD J8, J9
SGC 1400	하중	AISC-ASD A4	SGC 5900		AISC-ASD J10
SGC 1500	설계기준	AISC-ASD A5	SGC 6000	특별 설계 고려사항	AISC-ASD K
SGC 1600	참고기준		SGC 6100	집중하중을 받는 복부와 플랜지	AISC-ASD K1
SGC 1700	설계문서	AISC-ASD A7	SGC 7000	사용성 설계 고려사항	AISC-ASD L
SGC 2000	설계요건		SGC 7100	소음	AISC-ASD L1
SGC 2100	단면적 계산	AISC-ASD B	SGC 7200	팽창과 수축	AISC-ASD L2
SGC 2200	안정성	AISC-ASD B4	SGC 7300	처짐, 진동 및 층간변위	AISC-ASD L3
SGC 2300	국부좌굴	AISC-ASD B5	SGC 7400	마찰접합	AISC-ASD L4
SGC 2400	지지점의 회전구속	AISC-ASD B6	SGC 7500	부식	AISC-ASD L5
SGC 2500	세장비 제한	AISC-ASD B7	SGC 8000	제작, 설치 및 품질관리	AISC-ASD M
SGC 2600	단순 지간	AISC-ASD B8	SGC 8100	제작도	AISC-ASD M1
SGC 2700	단부구속	AISC-ASD B9	SGC 8200	제작	AISC-ASD M2
SGC 2800	휨부재의 단면 산정	AISC-ASD B10, B11	SGC 8300	공장도장	AISC-ASD M3
SGC 2900	골조구성	AISC-ASD C	SGC 8400	설치	AISC-ASD M4
SGC 3000	부재설계		SGC 8500	품질관리	AISC-ASD M5
SGC 3100	인장부재	AISC-ASD D	SGC 9000	소성설계	AISC-ASD N
SGC 3200	압축부재	AISC-ASD E	SGC 9100	적용범위	AISC-ASD N1
SGC 3300	휨부재	AISC-ASD F	SGC 9200	구조용 강재	AISC-ASD N2
SGC 3400	판형	AISC-ASD G	SGC 9300	최대 강도의 결정을 위한 기준	AISC-ASD N3
SGC 3500	조합응력	AISC-ASD H	SGC 9400	기둥	AISC-ASD N4
SGC 4000	합성부재 설계	AISC-ASD I	SGC 9500	전단과 복부 크리플링	AISC-ASD N5, N6
SGC 4100	정의	AISC-ASD I1	SGC 9600	최소 두께	AISC-ASD N7
SGC 4200	설계가정	AISC-ASD I2	SGC 9700	접합부	AISC-ASD N8
SGC 4300	단부전단	AISC-ASD I3	SGC 9800	황방향지지	AISC-ASD N9
SGC 4400	전단연결재	AISC-ASD I4	SGC 9900	제작	AISC-ASD N10
SGC 4500	덱크플레이트와 결합된 휨부재	AISC-ASD I5			
SGC 4600	기타 사항	AISC-ASD I6			
SGC 5000	접합부 설계	AISC-ASD J	부록 I	세장압축판 요소	AISC Appendix B
SGC 5100	일반사항	AISC-ASD J1	II	면단면 휨부재	AISC Appendix F
SGC 5200	용접	AISC-ASD J2	III	피로	AISC Appendix K
SGC 5300	볼트	AISC-ASD J3	IV	해설	AISC Commentary
SGC 5400	블록전단의 허용응력	AISC-ASD J4			

SGD 기술기준은 일반산업계에서도 사용될 수 있는 범용 기술기준으로 개발하였다. 따라서 기술적 사항은 미국의 AISC-LRFD의 규정들을 준용하였으며, 단위는 ft-lb와 MKS를 병용하였고 사용재료는 ASTM 재료를 기준으로 하였으나 KS 규격의 사용을 허용하였다.

(2) SGD 구성 및 참조기술기준 내역

아래 표 4는 일반구조의 강구조 기술기준-하중저항계 수 설계법(SGD)에 대한 구성체계이며 항목별로 참조기술기준과 비교한 대비표이다.

〈표 4〉 SGD 구성 및 참조기술기준 항목별 대비표

번호	항목	참조기술기준	번호	항목	참조기술기준			
SGD 1000	일반사항	AISC-LRFD A	SGD 5700	이음부(splice)	AISC-LRFD J7			
SGD 1100	적용범위	AISC-LRFD A1	SGD 5800	설계지압강도와 기동받침부 콘크리트지압	AISC-LRFD J8, J9			
SGD 1200	적용한계	AISC-LRFD A2	SGD 5900	앵커볼트와 매설판	AISC-LRFD J10			
SGD 1400	하중과 하중조합	AISC-LRFD A4						
SGD 1500	설계기준	AISC-LRFD A5	SGD 6000	강도설계 고려사항	AISC-LRFD K			
SGD 1600	참고기준	AISC-LRFD A6	SGD 6100	집중하중을 받는 복부와 플랜지	AISC-LRFD K1			
SGD 1700	설계문서	AISC-LRFD A7	SGD 6200	물고임	AISC-LRFD K2			
SGD 2000	설계요건	AISC-LRFD B	SGD 6300	피로	AISC-LRFD K3			
			SGD 2100	단면적 계산	AISC-LRFD B1, B2, B3	SGD 7000	사용성 설계 고려사항	AISC-LRFD L
SGD 2200	안정성	AISC-LRFD B4	SGD 7100	일반사항	AISC-LRFD L1			
			SGD 2300	국부좌굴		AISC-LRFD B5	SGD 7200	숏음
SGD 2400	지지점 브레이싱	AISC-LRFD B6	SGD 7300	팽창과 수축		AISC-LRFD L2		
SGD 2500	세장비 제한	AISC-LRFD B7	SGD 7400	처짐, 진동 및 수평변위		AISC-LRFD L3		
SGD 2600	단순지간	AISC-LRFD B8	SGD 7500	마찰접합		AISC-LRFD L4		
SGD 2700	단부구속	AISC-LRFD B9	SGD 7600	부식	AISC-LRFD L5			
SGD 2800	보 및 거더의 단면산정	AISC-LRFD B10	SGD 8000	제작, 설치 및 품질관리	AISC-LRFD M			
SGD 2900	골조구성	AISC-LRFD C	SGD 8100	제작도면	AISC-LRFD M1			
SGD 3000	부재 설계	AISC-LRFD D	SGD 8200	제작	AISC-LRFD M2			
			SGD 3100	인장부재	AISC-LRFD E	SGD 8300	공장도장	AISC-LRFD M3
SGD 3200	압축부재	AISC-LRFD F	SGD 8400	설치	AISC-LRFD M4			
SGD 3300	휨부재	AISC-LRFD G	SGD 8500	품질관리	AISC-LRFD M5			
SGD 3400	판형	AISC-LRFD H	SGD 9000	내진 설계	AISC-S341			
SGD 3500	조합하중과 비틀을 받는 부재	AISC-LRFD I			SGD 9100	일반요건	AISC-S341 1~2	
SGD 4000	합성부재 설계	AISC-LRFD I, 11			SGD 9200	하중, 하중조합 및 층간변위	AISC-S341 3.1~4	
					SGD 4100	일반사항	AISC-S341 5	
SGD 4200	압축부재	AISC-LRFD I2			SGD 9300	재료 규격	AISC-S341 6	
SGD 4300	휨부재	AISC-LRFD I3			SGD 9400	기동 요건	AISC-S341 7	
SGD 4400	압축과 휨을 받는 부재	AISC-LRFD I4			SGD 9500	일반 모멘트 골조의 요건	AISC-S341 8	
SGD 4500	전단연결재	AISC-LRFD I5			SGD 9600	특별 모멘트 골조의 요건	AISC-S341 9	
SGD 4600	기타사항	AISC-LRFD I6			SGD 9700	집중 브레이싱 골조의 요건	AISC-S341 10	
SGD 5000	접합부 설계	AISC-LRFD J			부록	해설	Commentary	
			SGD 5100	일반사항				AISC-LRFD J1
SGD 5200	용접	AISC-LRFD J2	I	국부좌굴				AISC-LRFD App. B
SGD 5000	접합부 설계	AISC-LRFD J	II	압축부재				AISC-LRFD App. E
			SGD 5100	일반사항				AISC-LRFD J1
SGD 5200	용접	AISC-LRFD J2	IV	판형				AISC-LRFD App. G
SGD 5300	볼트 및 나사	AISC-LRFD J3	V	비틀과 조합력을 받는 부재				AISC-LRFD App. H
SGD 5400	설계 파괴강도	AISC-LRFD J4	VI	연결, 접합부 및 볼트				AISC-LRFD App. J
SGD 5500	접합요소	AISC-LRFD J5	VII	강도설계 고려사항				AISC-LRFD App. K
SGD 5600	끼움판	AISC-LRFD J6	VIII					

\* S = Seismic Provision for Structural Steel Building

