

KEPIC 가이드

구조총칙(ST)

최 일 선

대한전기협회 전력기준처 전력기준개발실 팀장

1. 제정방향

구조총칙기술기준(ST)은 설계하중(STA)과 지진해석(STB)으로 구성되어 있다.

STA 기술기준은 전력산업기술기준이 적용되는 원자력발전소 및 수화력발전소의 구조물 설계에 적용해야 할 활하중, 풍하중, 토압 및 정수압하중, 홍수하중, 적설하중, 강우하중 및 지진하중의 크기 및 적용절차를 규정하고 있으며 최근에 개정된 미국 및 국내의 관련 설계기준을 반영하여 개정하였다. STA 1000에서 STA 3000에 규정된 지진하중을 제외한 설계하중은 참조기준인 미국의 ASCE 7-95를 근간으로 하되 국내의 자연현상이 미국과 다름을 고려하여 기본풍속, 적설량 등은 국내 건축법에 규정된 값을 적용하였다.

원자력발전소의 비내진범주 I 급 구조물과 수화력발전소 구조물의 설계에 적용되는 지진하중의 결정에 관한 기술기준으로 미국의 ASCE 7-88(ANSI 58.1)을 번안하여 적용하였으나, 국내 건축법규와 상이한 규정이 많아 실제로 적용함에 어려움이 많았다. 이번 개정작업에서는 1998년에 건설교통부에서 제정한 “건설기술 개발 및 관

리 등에 관한 운영규정” 중 주요시설물의 내진설계기준과 1999년에 “건축물 하중기준 및 동해설(안)”의 제6장 지진하중에 기초하여 STA 4000 지진하중을 전면 재작성하게 되었다.

STB 기술기준은 내진범주 I 급 시설로 분류되는 원자력시설의 설계시 지진하중의 결정에 관한 기술기준으로 미국의 ASCE 4-86을 번안하였으나, 한국원자력안전기술원의 심사지침과 상이한 내용이 많아 실제로 적용되지 않았다. 이번 개정작업에서는 한국원자력안전기술원의 심사지침과 그 동안 발전된 기술을 반영하여 전면 재작성을 하면서 기기의 내진검증, 지진취약도 분석 및 지진계측설비에 관한 규정을 추가하여 구조물뿐만 아니라 안전 관련 계통 및 기기의 지진 안전성 확보를 위한 최소 요구조건을 제시하는 기준이 되도록 하였다.

2. 적용범위

STA 1000에서 STA 3000은 전력기술기준이 적용되는 원자력발전소(내진범주 I 급 포함)와 수화력발전소의 건물 및 구조물 설계에 적용된다.

기술기준

STA 4000은 원자력발전소의 내진범주 I급 시설의 건전성과 기능에 영향을 미치지 않는 비내진범주 I급 건물이나 구조물, 수화력발전소 구조물 설계에 적용된다.

STB는 안전정지 지진 발생시에도 구조적 건전성과 기능유지가 보장되어야 하는 내진범주 I급으로 분류되는 구조물, 계통 및 기기는 이 기준의 적용대상이며, 지진발생시에 내진범주 I급 시설의 건전성과 기능에 악영향을 미칠 수 있는 비내진범주 I급 시설도 이 기준을 따라야 한다.

3. 사용단위

국내에서 사용하는 MKS-Metric 단위와 미국에서 사용되는 USCS 단위(ft, lb 등)를 병기하였다. USCS 단위를 MKS-Metric 단위로 완벽하게 변환할 수 없으므로 절사 또는 산입하거나 보관하여 보수적인 변환이 되도록 하였으며 가능하면 양단위계가 동일한 유효숫자를 가지도록 변환하였다.

4. 참고사항

대한건축학회에서 작성한 “건축물 하중기준 및 동해설(안)”에는 지진력에 의한 건물의 전도효과를 검토할 근거가 되는 규정이 없으나 전력산업시설의 중요성을 감안하여 “STA 4500 전도모멘트”에 관한 규정을 ASCE 7-88의 내용을 인용하여 만들었다.

5. 구성 및 참조기술기준

가. 설계하중(STA)

표 1은 STA에 대한 구성체계이며 항목별로 참조기술기준과 비교한 대비표이다.

〈표 1〉 STA 구성 및 참조기술기준 항목별 대비표

기술기준번호	기술기준항목	인용기술기준번호
		ASCE 7-95
STA 1000	일반사항	1
STA 1100	적용범위	1.1
STA 1200	기본요건	1.3
STA 1300	전체적인 구조 건전성	1.4
STA 1400	건물과 구조물의 분류	1.5
STA 1500	기존 구조물의 증축 또는 개축	1.6
STA 1600	하중시험	1.7
STA 2000	하중조합	2
STA 2100	일반사항	2.1
STA 2200	기호	2.2
STA 2300	강도설계법의 하중조합	2.3
STA 2400	허용응력설계법의 하중조합	2.4
STA 2500	특별한 사건에 대한 하중조합	2.5
STA 3000	일반하중	-
STA 3100	사하중	3
STA 3200	활하중	4
STA 3300	토압, 정수압 및 홍수하중	5
STA 3400	풍하중	6
STA 3500	적설하중	7
STA 3600	강우하중	8
STA 4000	지진하중	-
STA 4100	일반사항	건축물 하중기준 및 동해설, 6.1.1
STA 4200	용어의 정의	건축물 하중기준 및 동해설, 6.1.2
STA 4300	밀면전단력	건축물 하중기준 및 동해설, 6.2
STA 4500	전도모멘트	ASCE 7-88
STA 4600	층간변위와 건물간의 간격	건축물 하중기준 및 동해설 6.6, 6.7
STA 4700	비구조부재	건축물 하중기준 및 동해설, 6.8
STA 4800	동적해석	건축물 하중기준 및 동해설 6.12
STA 4900	연성모멘트골조	건축물 하중기준 및 동해설 6.10, 6.11
부록	해설	건축물 하중기준 및 동해설, 해설편

나. 지진해석(STB)

(1) 주요내용

▶STB 1000

○개요

이 기준은 원자력시설중 안전관련 구조물 및 설비의 지진 안전성 확보를 위한 지진입력, 지진해석, 내진검증 방법 및 절차, 지진발생 후 재가동 여부 결정에 필요한 데이터를 얻기 위한 지진계측설비의 설치 및 운영, 지진에 대한 확률론적 지진안전여유도 평가 등에 관한 요건을 제시한다. 설계지진으로는 안전정지지진과 운전 기준지진을 고려해야 한다.

○목적

이 기준은 원자력시설의 안전관련 구조물, 계통 및 기기의 지진 안전성 확보를 위한 최소 요구조건을 제시한다.

○적용범위

안전정지지진 발생시에도 구조적 건전성과 기능유지가 보장되도록 설계, 시공 및 제작, 설치되어야 하는 구조물, 계통 및 기기는 안전관련 시설로서 내진범주 I 급 시설로 분류되어야 하고, 이 기준의 주된 적용대상이 된다. 또한 지진발생시에 내진범주 I 급 시설의 건전성과 기능에 영향을 미칠 수 있는 비내진범주 I 급 시설도 이 기준의 적용대상이 된다.

▶STB 2000

지진입력에 대한 기준으로서 다음사항에 대해 규정한다.

- 입력운동의 정의
- 설계지반 응답스펙트럼
- 설계지진 시간이력

▶STB 3000

지상구조물, 지하구조물, 매설된 배관 및 비압력탱크 등을 포함한 모든 안전관련 구조물의 지진해석에 적용하도록 제정된 것이다.

▶STB 4000

원자력발전소에서 사용되는 KEPIC-MN 등급 1, 2 및 3인 기계기와 전기 1급(Class 1E) 기기를 포함한 모든 안전관련 설비의 기기가 설계기준지진이 발생하는 동안과 그 이후에도 그 성능요건과 구조적 건전성을 만족함을 입증하는데 필요한 기본요건과 검증방법을 기술한 것이다.

▶STB 5000

지진에 대한 확률론적 안전성 분석 과정중 안전관련 설비의 지진에 대한 조건부 파손빈도를 계산하는 취약도 분석과정을 대상 범위로 한다.

▶STB 6000

원칙적으로 경수 냉각방식의 육지에 건설되는 원전구조물 및 기기의 지진계측설비에 대한 규정이다

(2) 구성 및 참조기술기준 대비표

표 2는 STB에 대한 구성체계이며 항목별로 참조기술기준과 비교한 대비표이다.

기술기준

〈표 2〉 STB 구성 및 참조기술기준 항목별 대비표

기술기준번호	기술기준항목	인용 기술기준	기술기준번호	기술기준항목	인용 기술기준
STB 1000	일반사항	—	STB 4300	내진검증 방법	IEEE 344 Section 4 ASME QME-1 QR-A6000
STB 1100	개요	ASCE Std. 4-86, 1.1 IEEE344, Section1 ASME QME-1, QR-A1000	STB 4400	능동기계기기의 내진검증	ASME QME-1
STB 1200	용어의 정의	ASCE Std. 4-86, 1.2 IEEE344, Section 2, ASME QME-1, QR-A4000	STB 4500	전기기기의 내진검증	IEEE 344
STB 2000	지진입력	—	STB 5000	지진취약도 분석	—
STB 2100	입력운동의 정의	ASCE Std. 4-86, 2.1 KINS 안전심사지침, 2.5	STB 5100	일반사항	ASCE Std. 4-86, Draft for Rev.
STB 2200	설계지반 응답 스펙트럼	ASCE Std. 4-86, 2.2 KINS 안전심사지침, 2.5, 3.7 NRC R/G 1.60	STB 5200	지진취약도 분석 절차	ASCE Std. 4-86, Draft for Rev.
STB 2300	설계지진 시간이력	KINS 안전심사지침, 3.7 IEEE 344-1987, 7.6	STB 6000	지진계측설비	—
STB 3000	지진해석	—	STB 6100	일반사항	ANSI/ANS-2.2, Section 1, 2
STB 3100	구조물의 모델링	ASCE Std. 4-86, 3.1 KINS 안전심사지침, 3.7 ACSE Manual 58, 5.4.	STB 6200	계측기의 설치 위치 및 수량	ANSI/ANS-2.2, Section 4
STB 3200	해석방법	ASCE Std. 4-86, 3.2	STB 6300	계측기의 특성	ANSI/ANS-2.2, Section 5
STB 3300	지반-구조물 상호작용 해석	ASCE Std. 4-86, 3.3 KINS 안전심사지침, 3.7	STB 6400	계측소 설치	ANSI/ANS-2.2, Section 6
STB 3400	부계통의 지진 해석을 위한 입력	ASCE Std. 4-86, 3.4 KINS 안전심사지침, 3.7 NRC R/G 1.122	STB 6500	여타 계측기의 사용	ANSI/ANS-2.2, Section 7
STB 3500	특수구조물	ASCE Std. 4-86, 3.5. KINS 안전심사지침, 3.7	STB 6600	유지보수	ANSI/ANS-2.2, Section 8
STB 4000	기기의 내진검증	—	부록 I	시험에 의한 내진 검증 기술 절차	IEEE 344
STB 4100	일반사항	IEEE 344 Section 1 ASME QME-1 QR-A1000, 2000	부록 II	경험자료에 의한 내진검증 기술 절차	NRC GIP
STB 4200	지진환경과 기기응답 일반	IEEE 344 Section 3 ASME QME-1 QR-A5000	부록 III	구조물 및 기기의 지진취약도 분석 절차	EPRI TR-10395, NRC NUREG/CR-2300 KOPEC/90-T-004
			부록 IV	해설	NRC R/G 1.60, 1.61, 1.92, 1.122 KINS 안전심사지침 2.5.2, 3.7.1, 3.7.2, 3.7.3 ASCE Std. 4-86, Draft for Rev. ASCE Manual 58, Chapter 5