



Document Number	IT-PD-401-25/00008
Document Date	5-June-2025
Version	1.0
Revision Date	29-May -2025
Ext. Reference	

ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역 기술시방서

	Name	Action	Affiliation
Author	Jinho Bae	29-May -2025 : Signed	KODA/TED/DCTT
Reviewer	Ji Young Jung	29-May -2025 : Recommended	KODA/PMD/PPOT
Reviewer	Hangsung Kim	04-June -2025 : Recommended	KODA/QMD
Approver	MunSeong Cheon	05-June -2025 : Approved	KODA/TED/DCTT



History of Revision

Rev. No.	Date	Description
1.0	29-May -2025	



KO comment

Name	Comment
Jinho Bae	
Hangsung Kim	
Ji Young Jung	
MunSeong Cheon	

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 1/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

- 목 차 -

1. 목적
2. 계약범위 및 용역기간
3. 상세 기술 사양
4. 적용 규격
5. 업무추진 요구사항
6. 특기 사항
7. 제출 문서
8. 품질보증요건
9. 적용 문서

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 2/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

1. 목 적

본 기술시방서는 한국핵융합에너지연구원 (KFE) ITER 한국사업단 (이하 “발주자”) 에서 “국제핵융합실험로 (ITER) 공동개발사업”의 일환으로 추진 중인 “ITER 상부 18번 포트 중성자방사화시스템 (이하 NAS) 구조해석” 수행에 필요한 기술 사양과 제반 조건을 기술하고 있으며, 다음과 같은 업무 수행을 목적으로 한다. [R1]

- (1) ITER 상부 포트 18번 포트플러그 (Port Plug components) NAS 영역 구조해석
- (2) ITER 상부 포트 18번 포트 인터스페이스 및 포트셀 (Port Interspace & Port Cell) NAS 영역 구조해석

2. 계약범위 및 용역기간

- 공급자는 본 기술시방서에서 언급하고 요구하는 모든 기술 사양 및 제반 조건을 만족시켜야 하며, 본 용역 수행에 필요한 기술 인력, 필요 장비 및 관련된 자료를 확보하여야 한다.
- 공급자는 본 기술시방서에서 요구하고 있는 기술 사항 및 제반 기준에 대하여 필요 시 발주자의 승인을 취득한 후 각각의 업무를 진행하여야 하며, 발주자의 기술적인 요구 사항에 적극적으로 협조를 하여야 한다.
- 공급자는 본 시방서에 명기된 요건과 발주자가 제공하는 설계자료 및 참고자료를 기반으로 하여 세부 기술 업무를 수행하여야 한다. 업무 수행시 ITER 국제기구의 가이드라인을 준용하여야 한다.

2.1 계약 범위

본 용역은 아국 조달품목 중 하나인 ITER 상부 포트 18번 포트 NAS (Neutron Activation System) 시스템 중, Port Plug 영역 및 Interspace & Port Cell 영역의 구조 해석을 범위로 한다. Baking 조건을 포함한 열 해석, 진동 해석 등 구조 해석의 입력에 해당하는 해석도 계약 범위에 포함된다. 구체적인 범위는 다음과 같다.

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 3/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

- ANSYS를 활용한 열해석, 진동 해석 등을 포함한 구조해석
- 품목 별 적용 Codes & Standards (RCC-MR 2007, SDC-IC 등) 에 따른 구조 건전성 평가
- 구조 건전성은 자중, 전자기력, 지진하중, 열하중, 사고하중 등 다양한 ITER의 하중 조합에 대해 평가하여야 하며, 하중 사양서 (Load Specification) 는 발주자가 계약 후 제공함. (Port Plug 영역과 Interspace & Port Cell 영역에 따라 2건의 System Load Specification을 준비하여 제공 계획임.) [R2]
- 열하중, 전자기력과 지진하중 등을 고려하기 위해서는 필요에 따라 모드 해석 (Modal Analysis), 스펙트럼 해석 (Spectral Analysis), 과도해석 (Transient Analysis) 등을 수행해야 함.
- 해석 결과 및 입력 파일 1 Set
- 영문 보고서 작성
 - 구조 해석 보고서 (Structural Analysis Report) 및 구조 건전성 평가 보고서 (Structural Integrity Report) [R3, 4]
 - ① 포트플러그 영역 열해석 보고서 (Structural Analysis Report)
 - ② 포트플러그 영역 구조해석 보고서 (Structural Analysis Report)
 - ③ 포트플러그 영역 구조건전성 보고서 (Structural Integrity Report)
 - ④ 포트 인터스페이스 & 포트셀 영역 구조해석 보고서 (Structural Analysis Report)
 - ⑤ 포트 인터스페이스 & 포트셀 영역 구조건전성 보고서 (Structural Integrity Report)
- 최종 설계 검토 회의 (Final Design Review, FDR) 시 영문 발표 수행
- FDR 검토 의견 및 영문 보고서들의 검토 의견을 반영 하여 각 문서의 개정본 작성 후 ITER 국제 기구 승인을 얻어야 함.

2.2 용역 일정

총 용역 수행 기간은 업무 착수로부터 약 10개월로 하되, ITER 국제 기구 및 발주자의 보고서 검토 기간 등의 유동성으로 인해 상호 협의 하에 총 용역 기간은 변동될 수 있음. 단 구조해석 보고서 및 구조 건전성 보고서 제출은 2026년 상반기 예정된 최종 설계 검토 회의 최소 1개월 이전에 완료되어야 함.

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 4/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

2.3 업무 추진

계약자는 계약 후 20일 이내에 용역 수행에 대한 용역수행계획서를 제출하여 승인을 받아야 함. 용역수행계획서는 계약자와 연구소가 함께 참여하는 착수회의 (Kick-off Meeting) 를 통하여 검토될 수 있으며, 최소 다음을 포함하는 용역수행계획서를 연구소에 제출하여 승인을 받아야 함.

- (1) 업무추진방안
- (2) 추진일정
- (3) 용역 결과물 제출 계획 등

3 상세 기술 사양

3.1 용어 정의

CAD	컴퓨터 이용 설계 (Computer-Aided Design)
COTS	상용 기성품 (Commercial Off-the-Shelf)
CP	포트플러그 막음 판 (Closure Plate)
DSM	진단용 차폐모듈 (Diagnostic Shield Module)
UP	상부 포트 (Upper Port)
UPP	상부 포트플러그 (Upper Port Plug)
FDR	최종설계검토 회의 (Final Design Review)
IDM	ITER 문서관리 시스템 (ITER Document Management System)
IKIMS	ITER 한국사업단 정보관리 시스템 (ITER Korea Information Management System)
IO	ITER 국제기구 (ITER Organization)
IO-CT	ITER 국제기구 현장본부팀 (ITER Organization Central Team)
IS	인터스페이스 (Port Interspace)
ITER	국제 핵융합 실험로
KFE	한국핵융합에너지연구원 (Korea Institute of Fusion Energy)
KO-DA	ITER 한국사업단 (Korea Domestic Agency)
QP	품질계획서 (Quality Plan)
PC	포트 셀 (Port Cell)
PP	포트 플러그 (Port Plug)
NAS	중성자방사화 시스템 (Neutron Activation System)

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 5/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

3.2. 장치 개요

중성자방사화 시스템의 전송선은 직경 약 8mm, 길이 약 20mm의 원통형 캡슐을 공압이송하기 위한 외경 1/2 인치 스테인리스 스틸 재질의 튜브 및 관련 부품으로 구성된다. 캡슐은 토카막 내부 12군데의 조사점으로 공압 전송되는데, 이 중 상부포트 18번 (UP18)에는 두 개의 조사점이 설치된다. 본 용역의 범위는 상부포트 18번의 포트플러그와 인터스페이스 및 포트셀에 설치되는 전송선을 대상으로 한다.

(1) ITER 상부 포트 18번 포트플러그 내부 (Port Plug) NAS 진단장치

- CAD model 90% 이상 완료되었음. (그림 3.2-1)
- 3-D 설계 최종본 발주자 제공

(2) ITER 상부 포트 18번 포트 인터스페이스 (Port Interspace) 및 포트셀 (Port Cell) NAS 진단장치

- No CAD model (그림 3.2-2 및 3.2-3 참고 자료)
- 3-D 설계 최종본 발주자 제공

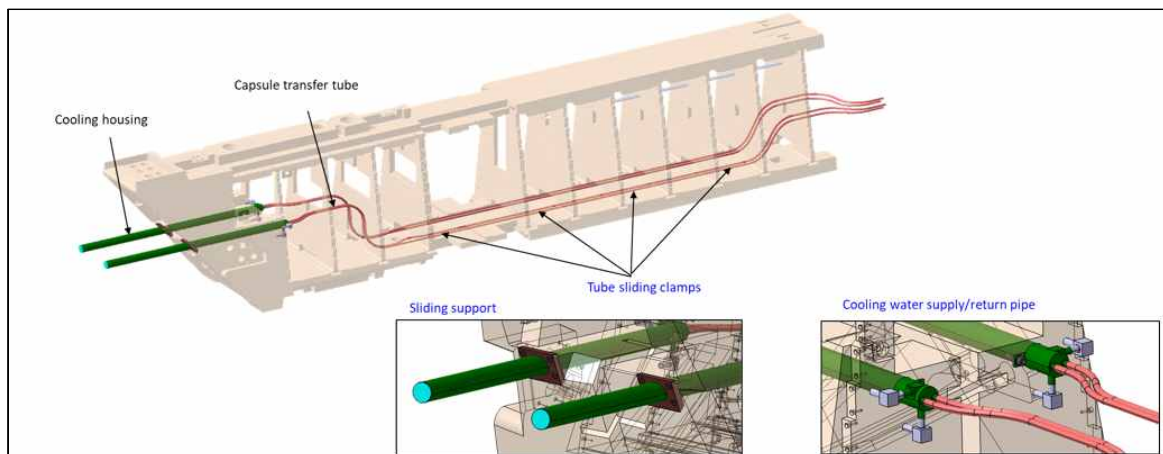


그림 3.2-1 ITER 상부 포트 18번 포트플러그 (Port Plug) 영역
(CAD model 8월 중 완료 예상)

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 6/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

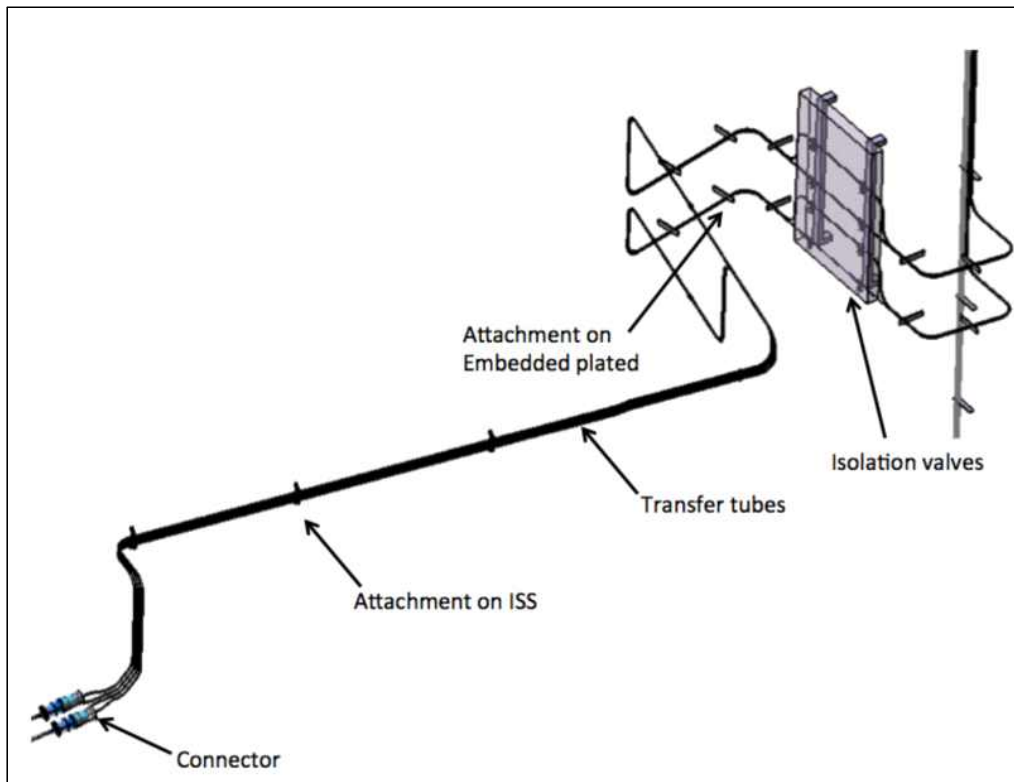
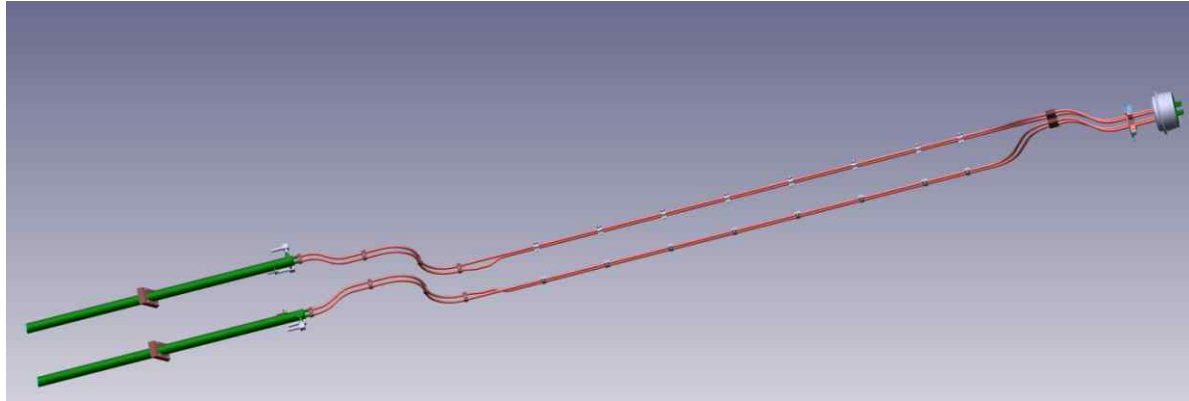


그림 3.2-2 ITER 상부 포트 18번 인터스페이스 (Port Interspace) & 포트셀 영역
 (예비설계안, 최종설계 CAD model 8월 중 완료 예상)

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 7/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

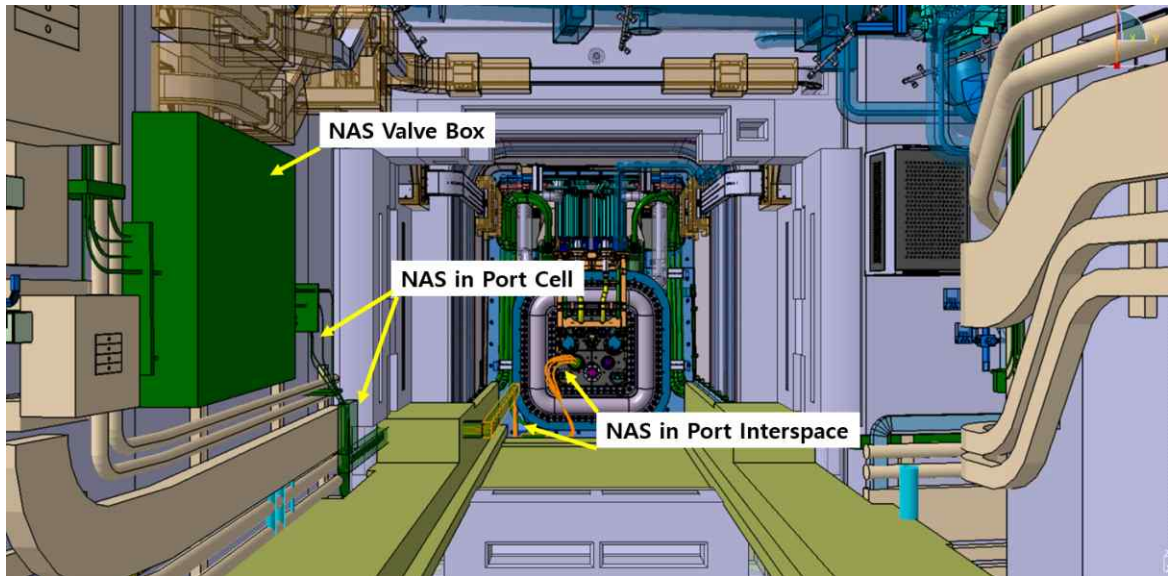


그림 3.2-3 ITER 상부 포트 18번 인터스페이스 (Port Interspace) & 포트셀 (Port Cell) 영역
 (최종설계안, 최종설계 CAD model 8월 중 완료 예상)

3.3 업무 범위

본 용역에서 해석으로 평가가 되어야 하는 대상과 해석 업무의 내용은 다음과 같다.

<해석 업무 대상>

- ITER 상부 포트 18번 포트플러그 (Port Plug components) NAS 진단장치
- ITER 상부 포트 18번 포트 인터스페이스 및 포트셀 (Port Interspace & Port Cell) NAS 진단장치

<해석 업무의 내용>

- 구조해석 입력 해석 (Thermal analysis, 진동 해석)
 포트플러그 영역에 있는 모든 NAS 장치에 대한 열 해석을 수행한다.
 - (1) 해석 모델링: 중성자 해석 결과로 나온 Heating Parameter를 해석 입력 값으로 적용 가능하도록 모델링한다.
 - (2) 열해석은 플라즈마 운전 (Plasma Operation)과 Bake-out 조건 각각에 대해 수행한다.
 - (3) 열해석을 통해 구조물 온도, 변이 (Displacement)와 열응력을 계산한다.
 - (4) 또한 전자기력, 지진 등 다양한 하중 조건에 대한 진동 해석을 수행한다.

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 8/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1
<ul style="list-style-type: none"> Structural Integrity Assessment for the Structural Components 기본적으로 모든 구조물들에 대해 구조 건전성을 평가한다. 구조 평가는 발주자가 제공하는 Load Specification 문서에 정의된 모든 하중 조합에 대해 구조 응력을 계산하고 해당 코드 (RCC-MR 또는 SDC-IC) 에 따라 응력을 평가한다. (1) 해석 모델링: 발주자가 제공하는 3D CAD 모델을 바탕으로 형상을 단순화하고 유한요소 모델링을 한다. 주변 장치와의 하중 조건과 변형량을 정확하게 고려할 필요가 있을 경우에는 구조응력 평가대상물 이외에도 주변 장치를 해석모델에 포함시킨다. 해석 모델은 'Port Plug 부', 'Interspace 및 Port Cell 부' 각각의 영역에 대해 독립적으로 해석 모델을 생성하고 해석을 수행한다. 형상 단순화와 경계조건 및 하중조건에 대해서 발주자와 협의하여 진행한다. (2) 발주자가 제공하는 지진, 전자기력 Response Spectrum으로부터 각 해석 대상의 지진 하중, 전자기력 하중을 결정하기 위해 Mode 해석을 수행하여 고유진동수를 계산한다. (3) 구조 응력 평가 결과에 대한 구조 해석 보고서 (Structural Analysis Report) 및 이를 요약한 구조 건전성 평가 보고서(Structural Integrity Report)를 작성하여 제출한다. 해석 결과 검토 및 설계 개선안 제시 해석 결과를 검토하여 설계 요구 조건 (구조 응력 등) 을 만족하지 못하는 경우가 발생하면 공급자는 이를 해결할 수 있는 설계 개선안을 제안하고, 해석을 다시 수행한다. 설계 제안은 3차원 모델과 문서로 하며 필요에 따라 3D 모델 없이 문서 형태로 제안할 수 있다. 위에서 기술한 용역 대상 이외에 장치들도 필요에 따라 해석이나 설계 개선을 위해 기타 구조물들을 포함시켜 고려해야 할 필요가 있다. 계약자는 발주자가 제공하는 자료 및 문서를 바탕으로 열 해석 및 구조건전성 해석 및 평가를 수행/완료하여야 한다. 해석은 ANSYS를 활용하여 수행하도록 한다. 공급자의 상세 업무 범위는 아래에 항목별로 기술되어 있으며, 발주자와 공급자의 사정에 따라 계약 상세사항 및 업무 범위는 상호 협의 변경 할 수 있다. 계약자는 발주자가 제공하는 3D CAD 모델과 하중 조건 (Load Specification) 을 사용하여 열 및 구조를 포함한 공학해석을 수행한다. 공급자는 구조해석 지침서 (ITER Guideline for Structural Analysis, ITER_D_35BVV3 v1.1) 에 따라 해석을 수행하며 필요시 발주자와 협의를 통해 해석 방식을 결정하도록 한다. 구조 해석 및 응력 평가 			

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 9/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

결과는 ITER Guideline for Structural Integrity Report (ITER_D_35QTKD v1.2) 에 따라 보고서를 작성하도록 한다. 발주자는 공급자가 제출한 보고서에 대해 IO의 검토 및 승인을 받을 것이며, 공급자는 검토의견을 반영하여 IO의 승인을 받을 수 있도록 보고서를 수정/제출하도록 한다.

- 계약자는 공학해석 과정에서 해석 결과로부터 문제가 예상되는 부분에 대해 설계 개선안을 제안한다.

4 적용 규격

4.1 Codes and Standards

전체적인 ITER 디버터 진공자외선 분광기의 설계, 제작 Code and Standard는 9장 문서들에 기술되어 있다. [R4] 이를 바탕으로 본 용역의 해석 업무는 아래의 규격에 따라 수행하여야 하며, 아래의 규격에 명시되지 않은 규격은 발주자가 요구하는 추가적인 세부 규격을 만족하도록 업무를 수행한다. 구체적인 품목 별 Codes and Standards는 발주자가 지정한다.

- SDC-IC (진공용기 내부 품목) 및 RCC-MR (기타 품목)
- ITER Vacuum Handbook
- 기타 추가적으로 발주자가 제시하는 규격

4.2 중요 보호 대상 부품 (PIC) 및 중요 보호 관련 활동 (PIA) 관련 조달약정 요구사항

- 가동 기능을 하는 시스템들은 사고 결과로부터 기인하는 모든 하중 및 조건들을 견딜 수 있어야 한다.

* 원문: [55EGs662-R;Defined Requirement] The confinement systems shall be capable of withstanding all loads and conditions that result from accident sequences.

- 55.EG 의 중요 보호 대상 부품의 설계는 안전 기능을 수행하기 위해 필요한 모든 하중 조건 또는 사건 들을 설계 사항에 포함해야 한다.

* 원문: [55EGs1527-R;Defined Requirement] The design of 55.EG SIC Structure Systems and Components (SSC's), shall include all loading events for which the SSC may be required to perform a safety function.

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 10/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1
<ul style="list-style-type: none"> - 중요 보호 대상 부품들의 안전 기능은 하중 기술서에 기술된 (자석 용 헬륨 Leak 포함) 모든 내부 및 외부 침해들에 대하여 품질 보증이 되도록 해야 한다. * 원문: [55EGs1528-R;Defined Requirement] Safety functions of the PIC SSC's shall be guaranteed against internal and external aggressions (including leaks of helium for cooling the magnets) described in the SLS [ADc82], [ADc83]. - 중요 보호 대상 부품들은 구조 건전성 해석 수행을 통하여 각 시스템 하중 기술서에 정의된 SL-2 하중 조건에 그 안전 기능을 계속 수행하는 것을 검증해야 한다. * 원문: [55EGs686-R;Defined Requirement] It shall be demonstrated by conducting a structural integrity analysis, that the PIC SSC's continue to perform their safety function, for the SL-2 load case as defined in the corresponding Sub-system Load Specification [ADc82], [ADc83]. - 중요 보호 대상 부품들은 각 시스템 하중 기술서에 기술된 전자기 해석을 수행함에 따라 구조 건전성 해석을 통해 관련 구조 건전성을 검증해야 한다. * 원문: [55EGs856-R;Defined Requirement] It shall be demonstrated the structural integrity of PIC SSC's by conducting an EM analysis as specified in the scope of corresponding Sub-system Load Specification [ADc82], [ADc83]. - 중요 보호 대상 부품들은 세부적인 구조 건전성 해석을 통해 각 시스템 하중 기술서에 정의된 Codes and Standards 및 설계 요구서, 그리고 품목의 안전 기능성에 따라 평상시 및 사고 시 하중 조건에 대해 안전 기능을 계속 수행하는 지를 검증해야 한다. * 원문: [55EGs821-R;Defined Requirement] It shall be demonstrated by conducting a detailed structural integrity analysis of 55.EG that the SSC continue to perform their safety function for normal and accidental load cases according to the component safety function, Codes & Standards and design rules [ADc44] and [72] as specified in the different Sub-system Load Specifications [ADc82], [ADc83]. - 중요 보호 대상 부품들에 대해 알려진 해석 방법을 사용하여 보증되는 안전 기능의 신뢰성 확증이 제공되어야 한다. * 원문: [55EGs1006-R;Defined Requirement] For PIC components, assurance of the reliability performance of credited safety functions shall be provided using recognised analysis techniques. 			

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 11/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1
<ul style="list-style-type: none"> - 비 중요 보호 대상 부품 또는 다른 중요 보호 대상 부품으로부터의 가능한 침해들, 비정상 상태, 고장, 손상들은 중요 보호 대상 부품의 안전 기능의 상실을 일으켜서는 안 된다. * 원문: [55EGs1576-R;Defined Requirement] Abnormal state, malfunctioning, damages or possible aggressions from Non-PIC SSC or other PIC SSC's shall not cause loss of safety function of the PIC SSC. - 비 중요 보호 대상 부품의 운영, 부주의 작동, 손상이 중요 보호 대상 부품이 요구되는 그 안전 기능을 수행하는 것을 방해해서는 안 된다. * 원문: [55EGs9012-R;Defined Requirement] The operation, inadvertent actuation or damage to components that are non PIC shall not prevent the PIC SSC's from accomplishing their safety functions when required. - 55.EG 의 중요 보호 대상 부품들은 그 서비스 수명 동안 하중들, 위해들, 환경적 조건들을 견딜 수 있다는 상당한 확증을 보이기 위해 그 품질을 해석 또는 시험을 통해 보여주어야 한다. * 원문: [55EGs1092-R;Defined Requirement] PIC SSC's of 55.EG shall have their quality class demonstrated via analysis or tests to demonstrate a level of confidence that the SSC's can withstand the loads, hazards and environmental conditions during their entire service life. - 설계 검증은 모든 안전 관련 품목들에 대해 적용된다. * 원문: [55EGs1595-R;Defined Requirement] Design verification shall be applied to all safety-related systems, structures, and components. - 55.EG의 중요 보호 대상 부품 (PIC) 구조, 체계, 부품들은, 안전 분석에서 가정한 초기 성능 및 지속적인 성능을 보장하기 위해, 필요에 따라, 테스트, 검사, 모니터링 및 유지관리가 가능하도록 설계 및 제작되어야 한다. * 원문: [55EGs977-R; Defined Requirements] PIC SSCs of 55.EG shall be designed and constructed to allow testing, inspection, monitoring, and maintenance, as needed, to assure the initial and continuing performance that is assumed in the safety analysis. - 55.EG의 중요 보호 대상 부품(PIC)의 기능들과 관련된 데이터는, 보관목적을 위해 프로젝트에서 제공하는 도구를 사용하여 읽을 수 있고, 안전한 방식 (공통원인고장 없이 내/외부 이벤트 및 위험으로부터 보호됨) 으로 장기간 보관해야 한다. 			

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 12/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

* 원문: [55EGs265-R; Defined Requirements] Data associated with 55.EG PIC functions shall be long term archived in a readable and safe way (protected from internal and external events and hazards without common mode failure) using the tools provided by the project for this purpose.

- 적용 문서: 9장 [16]

5. 업무추진 요구사항

5.1 언어

품질 계획서 (Quality Plan) 등 공급자가 제출해야 할 모든 문서는 영어로 작성함을 원칙으로 한다. 원활한 업무 파악을 위하여 발주자가 필요하다고 판단하는 문서의 경우 영문과 국문을 혼용하여 적용한다. 영어 오역으로 인한 책임은 공급자가 가진다.

5.2 주간/월간 진도회의 및 기술회의

공급자는 매주 주간진도보고서를 작성하여 정해진 요일까지 제출함을 원칙으로 한다. 주간진도회의는 발주자와 협의 이후 화상 또는 전화로 대체할 수 있다. 또한 공급자는 매월 용역 진행 상황을 발주자에게 월간진도보고회의를 통하여 보고하여야 하며, 월간 진도보고서는 회의 개최 전에 전자파일 형태로 회의 3일 전에 제출하여야 한다. 월간 및 주간회의와 별도로 특별한 현안에 대해서 기술회의를 요청할 경우, 공급자는 이에 적극 협조하여, 회의 참석 및 발표하여야 한다. 또한 공급자는 주간회의, 월간진도보고 회의, 기술회의 등의 공식회의에서 논의되었던 내용을 중심으로 회의록을 3일 이내에 작성하여 발주자에게 제출하고, 발주자의 검토를 받아 이를 관리하여야 한다.

5.3 해석 장비 프로그램

공급자는 용역 수행에 필요한 장비와 기술인력을 보유하거나 활용할 수 있어야 한다. 본 용역에 필요한 주요 장비와 기술인력은 다음과 같다.

- ANSYS 구조해석 정품 소프트웨어 (ANSYS Mechanical 모듈 포함) 최소 1 Copy
- ANSYS 유동해석 정품 소프트웨어 최소 1 Copy
- ANSYS 병렬계산 모듈 최소 4 node 이상
- ANSYS 해석용 고성능 Workstation 또는 Cluster 최소 1 대 이상 (병렬계산 가능)
- ANSYS 해석 기술인력 최소 2명 이상 (Codes & Standards에 따른 구조 응력 평가 기술인력 최소 1명 포함)

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 13/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

5.3 해석 절차 관련 요구사항

- 공급자는 다음의 해석프로그램을 사용하여 공학해석을 수행하여야 한다.
 - 열해석: ANSYS 계열 열해석 가능 소프트웨어 (Fluent, CFX, ANSYS Mechanical 등)
 - 구조해석: ANSYS 계열 구조해석 가능 소프트웨어 (WorkBench 모듈 또는 Classic)
- 해석모델링(형상모델링 및 격자생성)은 ANSYS를 사용하여 수행함을 원칙으로 하나, 필요시 발주자의 승인하에 전용 프로그램을 이용하여 수행할 수 있다.
- 형상모델과 유한요소모델을 포함한 Pre-Processing, Solving, Post-Processing의 모든 단계의 해석 관련파일을 기록/저장/관리하여 추적이 가능하도록 하여야 한다.
- 형상모델과 유한요소모델을 포함한 Pre-Processing, Solving, Post-Processing의 각 단계마다 발주자의 검토와 승인을 받은 후 다음 단계의 업무를 수행하도록 한다.
- 형상모델링 단계에서는 발주자가 제공한 3D 모델과 비교하여 형상과 무게가 동일함을 보여야 한다.
- 공급자는 구조해석 지침서 (ITER Guideline for Structural Analysis, ITER_D_35BVV3 v4.0) 에 따라 해석을 수행하며 필요시 발주자와 협의를 통해 해석 방식을 결정하도록 한다.
- 지진해석은 ITER 지진해석 지침서 (ITER_D_3V74UZ v1.2) 에 따라 수행하도록 한다.
- 구조 해석 및 응력 평가 결과는 ITER Guideline for Structural Integrity Report (ITER_D_35QTKD v2.0) 에 따라 보고서를 작성하도록 한다.

6. 특기 사항

- 모든 업무는 발주자가 제공하는 기술시방서 및 발주자 공급문서를 기준으로 실행하며 공급자 임의로 변경하여 적용할 수 없다. 공급자는 Quality Plan을 계약체결 후 4주 이내에 영문으로 작성하여 제출하여야 한다. 또한 추가 상세 사양 및 보완사항을 공급자가 확정된 후 추후 계약 범위 이내에서 발주자와 협의하여 조정한다.
- 공급자 (협력업체 포함)는 본 용역의 수행과정에서 발주자가 제공한 도면, 기술자료 및 습득한 제반 지식을 발주자의 사전승인 없이 국내/외 타 프로젝트에 임의로 사용하거나 반출할 수 없다. 본 기술시방서에서 언급하고 있는 용역의 산출물 (문서, 도면 등) 또는 용역의 수행 과정에서 공급자가 새로이 습득한 기술정보는 발주자의 소유로 한다. IO-CT (ITER 국제기구)의 일정 변경에 따라 발주자가 요구할 경우 공급자는 계약금액의 증감 없이 용역기간 변경에 대한 요구를 최대한 수용하여야 한다.

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 14/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1
<ul style="list-style-type: none"> • 공급자는 본 용역의 업무 중 일부를 협력업체를 통해 수행할 경우, 공급자와 협력업체와의 계약 이전에 반드시 발주자의 승인을 거쳐 협력업체를 결정하여야 한다. 또한 협력업체 선정을 위한 정보를 발주자에 제공하여야 한다. • 설계변경이 요구될 경우, 전체 용역 일정에 영향을 주지 않는 범위 내에서, 공급자는 계약 금액의 증감 없이 설계변경을 최대한 수용하여야 한다. • 모든 업무는 관련 사양 (Specification) 및 문서에 언급된 사항을 기준으로 실행하며 계약자가 임의로 변경하여 적용할 수 없다. • 계약자는 발주자가 제공하는 Specification 및 관련 문서에 언급된 모든 기술사항에 대하여 충분히 검토를 하여야 하며, 검토 결과 누락된 부분, 미비한 사항, 또는 발주자가 제시한 사항보다 우수한 대안이 있을 때는 계약자의 의견과 이유, 변경방법 및 내용, 장단점 등을 기술하고, 상세한 근거 자료를 첨부하여 제출하여야 한다. • 추가 상세 사양 및 보완사항은 계약자가 확정된 후 추후 계약범위 이내에서 발주자와 협의 조정한다. • 계약자(하도급자 포함)는 본 용역의 수행과정에서 반출된 도면, 기술자료, 및 습득한 제반 지식을 발주자의 사전 승인 없이 국내외 타 프로젝트에 임의로 사용하거나 반출 할 수 없다. • 발주자의 일정 변경에 따라 발주자가 요구할 경우 계약금액의 증감 없이 상호협의 하에 본 용역 기간의 변경이 있을 수 있다. • 용역 업무의 진행상황 점검 및 원활한 의견교환을 위해 발주자의 요구에 따라 계약자는 회의나 협의에 적극 협력하도록 한다. • 계약자는 제출한 보고서에 대해 발주자 및 IO의 검토/승인을 받아야 한다. 검토의견 발생시 공급자는 보고서를 수정하여 이를 해결하여야 한다. • 공급자는 용역 수행계획서와 품질계획서에 따라 용역을 수행하여야 한다. 필요시 수행계획서 및 품질계획서를 수정/보완하면서 지속적으로 관리하여야 한다. • 계약자는 계약기간 동안 발주자의 요구에 적기 대응하여야 한다. • 계약자는 FDR 최소 한달 전까지 Structural Integrity Report를 비롯한 각종 보고서 및 설계검토회의 (Design Review) 문서들을 제출하여 발주자의 검토와 승인을 받아야 한다. • 계약자는 FDR 약 2주 전까지 발표자료를 작성한다. • 모든 IO 제출용 문서와 발표자료는 영어를 사용함을 원칙으로 한다. • 계약자는 FDR 결과 본 용역 범위에 해당하는 수정권고사항(Chit)을 해결하여야 한다. • 계약자는 계약기간 만료 15일 전까지 용역 최종보고서를 제출하여 발주자의 검토/승인을 받아야 한다. 			

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 15/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

- 모든 문서의 양식은 발주자가 제공함을 원칙으로 한다. 단, 제공되지 않은 문서의 양식은 발주자의 승인을 받아야 한다.
- 문서 작성은 MS-Word를 사용함을 원칙으로 한다.
- 발표 자료는 MS Powerpoint를 사용함을 원칙으로 한다.

7. 제출 문서

7.1 일반요건

- (1) 공급자가 발주자에게 제출해야 할 각종 서류, 도면 및 품질 증빙문서 등에 대한 세부요건을 규정한다.
- (2) 공급자가 제출하는 도면 및 문서는 식별이 가능할 수 있도록 작성 또는 출력상태가 양호해야 하며 재복사 또는 전자매체 제작 등이 가능한 상태를 유지하여야 한다.
- (3) 공급자가 제출하는 도면 및 문서는 먼저 발주자의 검토 및 승인을 받은 이후에 업무에 참고하도록 한다.
- (4) 공급자가 제출하는 도면 및 문서에는 문서명칭, 문서번호, 개정번호, 작성일자 등이 명확하게 기재되어야 하며 개정번호, 페이지가 표시되어야 한다.
- (5) 공급자가 제출하는 모든 문서에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.
- (6) 발주자에게 검토, 승인을 받은 도면 및 문서를 공급자가 변경할 경우에는 당초 원본 문서와 동일한 방법으로 사전에 발주자의 검토, 승인을 받아야 한다.
- (7) 공급자가 발주자에게 제출한 도면 및 문서는 발주자의 소유이며 공급자는 제출한 도면 또는 문서의 반환을 요구할 수 없다.

7.2 제출항목 및 제출시기

공급자는 본 기술시방서에서 제시한 일정, 계획, 절차서 등을 표 7-1에 명기된 기한 내에 제출하여야 하며, 본 용역이 시방서 요건에 따라 수행되었음을 증빙하는 문서 및 기록물을 제출하여야 한다.

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 16/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

표 7-1 제출문서 및 제출시기

항 목	내 용	제출시기	비고
용역수행계획서	- 업무추진방안 - 추진일정 - 추진인력 편성표 - 용역 공정표 - 기타 용역수행계획	계약 후 2주 이내	국문
품질계획서 (Quality Plan)	- ITER 가이드라인에 따라 작성	계약 후 4주 이내	영문
주간업무보고서	- 주간 업무 추진 실적 및 계획	1일 전	필요시
월간업무보고서	- 용역 공정표 및 진도율 - 주요 업무 추진 내용 - 용역의 주요 결과	월간 진도 보고회의 3일 전 제출	필요시
Report	- 포트플러그 영역 열해석 보고서 - 포트플러그 영역 구조해석 보고서 - 포트플러그 영역 구조건전성 보고서 - 포트 인터스페이스 & 포트셀 영역 구조해석 보고서 - 포트 인터스페이스 & 포트셀 영역 구조건전성 보고서 - 발표자료	전자파일	FDR 1-2 개월전 (발표자료 는 2주전)
수정권고 이행 보고서	- FDR Chit 해결	각 Chit 별, 전자파일	계약 완료 15일 전 제출
최종보고서 및 결과물*	- 해석관련 파일 - 구조 해석 보고서 (승인본, 영문) - 구조 건전성 보고서 (승인본, 영문) - 용역 결과 보고서	보고서 3부, 전자파일	계약 완료 15일 전 제출

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 17/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

7.3 문서 제출

용역 수행중 개발된 문서 및 해석파일은 전자파일 형태로 ITER 한국사업단 정보관리시스템 (ITER Information Management System, IKIMS)의 교신 기능을 통해 발주자에게 제출하여야 하며, 이렇게 제출된 문서 및 해석파일은 발주자의 검토/승인 후 IO의 문서관리 시스템 (ITER Document Management, IDM, MDB 및 SMDD)에 등록된다. 문서 및 해석파일들이 IKIMS 나 IO 문서관리 시스템에서 승인되지 못하는 경우, 공급자는 미승인 문서에 대해 발생한 검토자들의 의견을 반영하여 개정본을 IKIMS를 통해 제출하여야 한다. 문서 및 도면은 PDF 파일 형태로 제출하되, 검토 등의 목적을 위해 발주자가 요청하는 경우 Microsoft Office 파일 등 원본 파일을 전달할 수 있다.

8. 품질보증요건

8.1 일반사항

- 공급자는 업무수행 시 발주자가 제시하는 품질보증요구조건을 준수하여야 한다.
- 공급자는 발주자가 요구하는 품질보증요구조건에 대한 이행계획 및 방법을 수립하여 '용역수행계획서'에 포함시켜야 한다.
- 품질보증요건의 이행은 공급자가 수립한 지침서, 절차서 또는 지시서에 따라 수행하여야 한다.
- 공급자는 품질계획서 (Quality Plan)를 ITER 한국사업 품질보증프로그램 (ITER Korea Quality Assurance Program)의 해당 요건 및 ITER 국제기구의 Quality Plan Guideline (발주자 제공) 에 따라 영문으로 작성하여 계약업무 착수 이전에 발주자 및 IO의 승인을 득해야 하고, 계약 이행에 대한 모든 업무에 적용시켜야 한다.
- 품질계획서 이외에 공급자는 작업시작 전에 표 7-1의 제출 문서들에 대한 문서제출 계획서 (Documentation Schedule) 를 국문으로 작성하여 연구소의 승인을 득해야 한다. 이후, 발주자가 필요하다고 판단하여 요구하는 경우에 공급자는 영문본을 추가로 작성하여 IO의 승인을 득해야 한다.

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 18/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1
<ul style="list-style-type: none"> 만일, 공급자가 계약의 일부를 다른 업체에 하도급 할 경우에도 계약에서 요구하는 동일한 품질요건을 적용하여야 하며, 하도급자 계약사항에 대해서는 발주자와 IO의 동의를 필요하며, 공급자는 동의를 요청하는 문서 (Letter of Concurrence)를 발주자에 발송하고 승인을 득해야 한다. 또한 하도급 관련 내용을 추가하여 주공급자의 영문 Quality Plan을 개정하여야 하며, 개정된 Quality Plan 에 대해 발주자 및 IO 의 승인을 득해야 한다. 단, 하도급자의 품질계획서의 제출 여부는 발주자와 주공급자 간 협의를 통해 조정할 수 있다. 공급자는 발주자의 요청 시 발주자 해당부서의 검토 또는 승인을 받아야 하며, 품질 검사 요청시 적극 협조하고 승인된 절차에 의해서 업무를 수행해야 한다. 발주자는 공급자의 업무수행 중 명시된 기술시방서 요건 및 품질보증계획에 따라 이행여부 점검 및 부적합사항의 원인을 사전에 제거하기 위해 품질검사를 시행할 권한을 가진다. 공급자는 발주자가 제한 없이 공급자 또는 그 하도급자의 본 용역과 관련된 시설을 출입하여 검사, 감사 및 감독하며 필요시 관련된 모든 문서를 검토 및 열람할 수 있도록 조치하여야 한다. 공급자는 발주자의 품질보증감사 시 최대한 협조해야 한다. 공급자는 ITER 기준문서를 준용하여 본 용역 업무를 수행해야 하며 ITER 기준문서의 내용이 변경될 경우 이를 반영하여 수정하여야 한다. ITER 기준문서의 내용과 다르게 작업하거나 변경하는 경우 ITER 국제기구의 양식 (발주자 제공)에 따라 불일치처리요청서 (Deviation Request)를 발행하여 발주자에게 제출하여 승인을 받은 후 작업해야 한다. 본 용역 업무에서 준용하는 ITER 기술문서는 발주자가 공급자에게 제공한다. 발주자는 공급자가 변경하고자 하는 업무에 대한 의견을 제출하고 공급자는 10일 이내에 발주자의 요청 내용에 대한 수용여부를 회신하여야 한다. 종결된 불일치사항 처리요청서는 최종 제출문서에 포함되어야 한다. 			

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 19/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1

8.2 계약이행 조직의 구성

계약이행을 위하여 다수의 조직이 관련되는 경우, 각 조직의 책임한계가 명확히 수립되어야 하고, 각 조직 간의 상호 의견교환을 위한 절차가 마련되어야 하며, 중요한 정보의 의견교환은 서류화되어야 한다.

9. 적용 문서

9.1 적용 문서

본 용역은 아래 문서의 기술된 요건을 만족하면서 수행되어야 한다.

- [1] ITER Vacuum Handbook (이하 ITER 문서 번호, 2EZ9UM v2.5)
- [2] ITER Quality Assurance Program (QAP) (22K4QX v8.5)
- [3] ITER Procurement Quality Requirements (22MFG4 v5.1).
- [4] Procurement Requirements for Producing a Quality Plan (22MFMW v4.0).
- [5] Quality Assurance for ITER Safety Codes (258LKL v3.1).
- [6] RCC-MR 2007 또는 최신 버전
- [7] ASME VIII, V, B31.3
- [8] Order of 7 February 2012 setting the general rules relative to basic nuclear installations, called "INB Order" (7M2YKF v1.7)
- [9] Propagation of the defined requirements for protection important components through the chain of external contractors (BG2GYB v3.3)
- [10] Provisions for Implementation of the Generic Safety Requirements by the External Actors/Interveners (SBSTBM v2.2)
- [11] Overall Surveillance Plan of the Chain of External Actors for Protection Important Components, Structures and Systems and Protection Important Activities (4EUQFL v7.4)
- [12] Safety Important Functions and Components Classification Criteria and Methodology (347SF3 v1.8)
- [13] ITER Policy on Safety, Security and Environment Protection Management (43UJN7 v3.1)
- [14] Guideline for Identification of the Protection Important Activities (PIA) (SBYJXD v1.4)

<input type="checkbox"/> 일반(QA) <input type="checkbox"/> 개별(Tech)	용역 시방서 (TS) Technical Specification		페이지 : 20/20 Page
기술시방서 번호 TS No.	IT-PD-401-25-00008	개정번호 Rev. No	1.0
품목 / 용역 Item/ Service	ITER 상부포트 18번 중성자방사화시스템 구조해석 용역	품질등급 Quality Class	QC1
<p> [15] Propagation of the Defined Requirements for Protection Important Components Through the Chain of External Interveners (BG2GYB v3.3) [16] Sub-System Requirement Document sSRD (ITER_D_WYJDCW) [17] Load Specifications (ITER_D_222QGL v6.2) [18] Template for analysis document on calculation of ITER Tokamak Complex seismic loads from heavy equipment, (ITER_D_3V74UZ v1.2) [19] Guideline for the specification of EM inertial and interface loads due to VV movements on diagnostic systems, (ITER_D_PNJ7AM v3.2) [20] ITER Guideline for Structural Analysis, (ITER_D_35BVV3 v4.0) [21] ITER Guideline for Structural Integrity Report, (ITER_D_35QTKD v2.0) [22] Procurement requirements for producing a quality plan, (ITER_D_22MFMW v4.0) </p> <p>9.2 참고 문서</p> <p>본 용역은 아래 문서들을 참고하여 수행되어야 한다.</p> <p> [R1] System Design Description (ITER_D_VLFJU4) [R2] Load Specifications (SLs for Port Plug and for IS & PC): TBD [R3] Structural Analysis Report for EP11 NAS Port Plug Components (ITER_D_5K3S4A) [R4] Structural Integrity Report for EP11 NAS Port Plug Components (ITER_D_VL4UVX) </p>			