

감독자 경유	
--------	--

통영천연가스복합화력발전소 내 LNG 터미널 및 저장탱크 설계용역

(탱크외조 지진설계)

과 업 지 시 서

2020. 03



한국가스기술공사
KOREA GAS TECHNOLOGY CORPORATION

목 차

제1장 과 업 개 요

제2장 역 무 내 역

제3장 일반 시방서

제4장 용역수행 예정공정표

제 1 장 과 업 개 요

1. 과업의 목적

통영천연가스복합화력발전소 내 LNG 터미널 및 저장탱크 설계용역의 지상식 Full containment LNG 저장탱크 (Gross 용량 213,000m³) 1기에 대한 내진설계를 수행하여 성공적인 공사를 목표 공기 내에 완성하는 데에 목적이 있음.

과업 개요

가. 과업명 : 통영천연가스복합화력발전소 내 LNG 터미널 및 저장탱크 설계용역 (탱크외조 지진설계)

나. 과업기간 : 계약체결 후 ~ 2021.04.30

다. 대상설비 : 지상식 Full containment LNG 저장탱크 (213,000 m³) 1기

라. 주요 역무 내역

- 1) 지진해석 적용 검토서 작성
- 2) 부지응답해석
- 3) 지반-구조물 상호작용해석
- 4) 유체-지반-구조물 상호작용해석
- 5) 상부구조물의 상세 지진 하중 계산
- 6) 부위별 시간이력해석 결과 산정
- 7) 구조물 단면설계를 위한 단면력 산정
- 8) 지진설계 구조 계산서 작성
- 9) 기타 추가검토 사항
 - 부지조성공사 후 지반물성치를 반영한 지진해석결과 산정 및 기존 해석결과와 비교검증 (필요 시 수행)
 - 지반액상화 검토

제 2 장 역 무 내 역

1. LNG 저장탱크 지진설계

1.1. 역무내역

가. LNG 저장탱크 지진설계

1) 지진해석 적용 검토서 작성

- ① 부지 지진설계기준 자료 분석
- ② 국내 지진설계 기준에 의한 기준 비교평가
- ③ 설계응답스펙트럼의 형태 및 크기 결정
- ④ 검토 보고서 작성

2) 부지응답해석

- ① 자유장 부지응답해석
- ② 설계 응답스펙트럼에 부합하는 설계용 인공지진파 생성
- ③ 관련 규정에 의한 인공지진파 적절성 평가
- ④ 지표면에서의 산출된 응답스펙트럼 표준화 작업

3) 지반-구조물 상호작용해석 (SSI analysis)

- ① 지반-말뚝-상부구조물 해석 모델 작성
- ② 지반-구조물 상호작용해석 모델 검토를 위한 INPUT FILE(SOURCE 또는 TEXT FILE 형식) 제출
- ③ 지반 구조물 상호작용 해석
 - LNG 탱크 주요 위치의 시간이력 산정(기계, 배관 및 철골구조물 설계사용)
 - 지반, 말뚝, 상부구조물의 지진응답계산
- ④ 사용 소프트웨어 : ACS SASSI (Advanced Computational Software for Dynamic Soil-Structure Interaction Analysis) 혹은 동등이상의 Software (필요 시 Verification Report 제출)

4) 유체-지반-구조물 상호작용해석 (FSSI analysis)

- ① 유체-지반 -구조물 모델 작성
- ② 유체-구조물-지반 상호작용해석 모델 검토를 위한 INPUT FILE (SOURCE 또는 TEXT FILE 형식 제출)
- ③ 유체-지반-구조물 상호작용 해석
 - Sloshing height 평가 (기존 코드 및 문헌 결과와 비교)
 - 콘크리트 외조부 동수압 검토
- ④ 사용 소프트웨어 : ACS SASSI (Advanced Computational Software for Dynamic Soil-Structure Interaction Analysis) 혹은 동등이상의 Software (필요 시 Verification Report 제출)

5) 상부구조물의 상세 지진 하중 계산

- ① LNG 탱크의 유한요소 모델 작성
- ② LNG 탱크의 구조해석
- ③ LNG 탱크의 상세 지진하중 계산
- ④ 상부구조물 단면력 산정 (외조부 단면설계용)
- ⑤ 기초설계용 지진하중 산정

6) 부위별 시간이력해석 결과 산정

- ① 기계, 배관, 및 철골 설계를 위한 Input Data

7) 구조물 단면설계를 위한 단면력 산정

- ① 상부 구조물 단면설계용 단면력
- ② 기초 설계용 단면력

8) 지진설계 구조 계산서 작성 (영문작성)

- ① Dynamic Analysis for Tank Structure

9) 기타 추가검토사항

- ① (필요 시 수행) 부지조성공사 후 예상되는 지반물성치를 반영하여 지진해석결과 산정하고 기존 해석결과와의 비교검증
- ② 지반액상화 검토

1.2. 역무수행기준

본 용역관련 역무는 다음 기준에 의해 수행하며 지진설계 기준평가 및 발주처 요구사항에 의해 협의 후 변경 가능하다.

가. 지진해석 적용 검토서 작성

- 1) 부지 지진설계기준 자료 분석
- 2) 국내 지진설계 기준에 의한 기준 비교평가
- 3) 설계응답스펙트럼의 형태 및 크기 결정
- 4) 검토 보고서 작성

나. 부지응답해석

- 1) 지반조건에 따라 각 탱크 별로 해석을 수행한다.
- 2) LNG 저장탱크에 적합한 설계응답스펙트럼 작성 (SSE, OBE)
- 3) LNG 저장탱크 부지 매립 후 지반 물성치 적정성 검토
- 4) Seed & Idriss의 표준 지반재료 동적 특성 자료 (shear strain dependent shear modulus and damping) 및 지질조사 보고서 자료 사용
- 5) 탱크 자중에 의한 탱크 하부 지반재료의 전단탄성계수 증가영향 고려
- 6) 심도별 지반재료의 지진 시 동적전단탄성계수 및 감쇠값 산출
- 7) 자유장해석을 위한 Multiplication factor 적용여부 검토

다. 지반-구조물 상호작용해석

- 1) 3차원 해석 수행 : 수평 2방향 + 수직 1방향
- 2) 상부구조물(내조, 외조, LNG) Full Modeling
- 3) Hydrodynamic Effects 고려
- 4) 탱크 기초 하부 Impedance Factor (spring, damper) 결정

- 5) 말뚝 5개소 각 심도 별 지진하중 산출
- 6) 요구된 위치의 응답스펙트럼 산출 및 관련 규정에 의한 0.5%, 2%, 4%, 5%, 7% 댐핑에 의한 설계스펙트럼 작성(Peak reduction 및 Broadening 적용)

라. 유체-지반-구조물 상호작용해석

- 1) 3차원 해석 수행 : 수평 2방향 + 수직 1방향
- 2) 상부구조물(내조, 외조, LNG) Full Modeling

마. 상부구조물 상세 지진해석

- 1) 해석 모델은 말뚝기초로 작성
- 2) LNG-내조-단열재-외조에 대한 3D 해석모델 작성
- 3) Spring 및 Damper는 지반-말뚝-구조물 상호작용해석 결과 사용
- 4) 단열재의 재료특성 고려
- 5) 상부구조물 각부의 단면력을 MICROSOFT OFFICE EXCEL 형식 산출

바. 기타 추가검토사항

- 1) (필요 시) 부지조성공사 완료 후 지반물성치를 반영한 지진해석 결과를 산정하고 기존 결과와 비교검증 및 필요 시 상부구조물 상세 지진해석 재수행
- 2) 과업지역 지질조사보고서를 바탕으로 지반액상화 검토 수행

2. 기타

가. 계약상대자는 필요시 계약상대자의 사무실에 KOGAS-Tech 직원의 사무공간을 마련하여, KOGAS-Tech 직원이 설계업무를 수행할 수 있도록 지원하며, 업무에 필요한 제반 전산장비 및 사무용품을 제공하여야 한다.

나. 계약상대자는 발주자의 요청이 있을 경우 발주자의 사무실에 계약상대자 직원을 파견하여, 원활한 업무수행이 가능하도록 협조하여야 한다.

제 3 장 일 반 시 방 서

다. 과업 수행 지침

계약상대자는 본 사업 목표에 부합하는 최적의 설계기준으로 통영천연가스복합화력발전소 내 LNG 터미널 및 저장탱크 설계용역 (탱크외조 지진설계)을 위한 역무를 인증된 ISO 품질관리기준에 따라서 효과적으로 성실히 수행한다.

발주자가 제공한 자료라도 충분히 검토 확인 후 역무에 적용하며, 설계 시는 제반 계산서, 관련 도면, 지침서, 보고서 등을 정확히 작성 제출한다.

일반 사항

가. 적용 기준

본 역무는 발주자의 승인을 득한 문서작성 기준에 의거 시행한다.

나. 용어 해석

본 계약서상의 용어는 일반적인 통념에 따라 해석하되 발주자와 계약상대자 간에 이견이 있을 시는 상호 협의 조정한다.

다. 전문인력

1) 책임기술자의 자격요건

- ① 지진관련 박사학위 소지자 또는 관련분야 기술사
- ② 유체저장탱크 또는 일반 토목구조물 관련 SSI 해석 수행실적 1회 이상
- ③ 유체저장탱크 또는 일반 토목구조물 관련 FSSI 해석 수행실적 1회 이상

2) 책임기술자는 지식과 경험을 최대한 활용하여 본 용역의 목적을 달성하도록 하며, 만약 본 용역 목적에 위배되는 행위를 하는 등으로 발주자가 부적당하다고 판단될 때에는 문서에 의하여 동 전문인력의 교체를 명할 수 있고 이때 계약상대자는 발주자가 승인하는 전문인력으로 즉시 교체한다.

- 3) 본 용역 착수 전 책임기술자를 선정, 그 자격 및 경력서를 제출하여 승인을 받아야 하며 모든 성과서에는 책임기술자의 확인 날인이 있어야 한다.

라. 공정 보고

계약상대자는 계약일로부터 설계가 준공될 때까지 발주자가 확인을 필요로 할 때 현재의 구체적 공정 및 진행상황에 대하여 최소한 아래 사항의 총괄적인 기술 내용이 포함된 설계진도 내용을 보고하여야 한다.

- 1) 설계 진도
- 2) 주요설계 추진내용
- 3) 설계 및 공정 상 Highlight 및 Pending 사항
- 4) 기타 참고 사항

마. 과업의 변경

중대한 여건의 변동으로 사업개요를 변경하여야 할 경우에는 발주자와 계약상대자가 상호 협의하여 과업지시 내용 및 그에 따른 내역과 금액을 변경할 수 있으며, 다음의 경우 발주자는 과업의 일부 또는 전부를 중지할 수 있다.

- 1) 발주자의 계획 변경으로 업무 보류 또는 취소 시
- 2) 정부 지시에 의한 보류 또는 취소 시
- 3) 발주자가 사업추진 상 불필요하다고 판정하여 계획을 취소할 시

바. 경미한 사항의 과업수행

과업목적을 달성하기 위하여 필요한 사항이나 본 과업지시서에 누락된 사항 중 경미한 사항은 계약상대자가 시행하여야 한다

사. 계약상대자의 책임

본 과업 중 계약상대자의 과오나 준비 미비로 조사, 검토, 설계 등 하자가 있을 시는 완성 후라도 계약상대자의 부담으로 재 실시하며, 본 과업 수행 중에 필요한 보완업무는 계약상대자가 시행한다.

아. 사용자재 및 규격

사용자재의 선정에는 가능하면 KS 표시의 국산화를 유도하고, 발주자의 승인을 받아 외국산 사용 또는 외국의 규격을 적용할 수 있다.

자. 성과품의 소유

용역 수행 과정에서 생산된 보고서 및 각종도서 등 용역 성과 품에 대한 판권 등의 모든 권리는 발주자가 소유한다.

차. 컴퓨터의 사용

본 용역 수행을 위하여 필요한 제반 보고서, 도면 등의 작성은 컴퓨터를 사용함을 원칙으로 하며 작성된 모든 문서 및 Input data의 사본 File을 CD로 제출하여야 한다. 문서작성용 및 계산용 소프트웨어는 발주자의 표준프로그램 (MS-WORD 2007 이상, EXCEL 2007 이상) 사용을 원칙으로 하며 CAD등 특수목적의 소프트웨어는 발주자의 승인을 받아 사용하여야 한다. 특히, 계약상대자는 SSI해석의 주된 프로그램인 ACS SASSI 프로그램을 합법적 절차에 의해 구입한 근거자료를 제출 승인 후 업무를 수행한다.

카. 보안사항

- 1) 계약상대자는 과업착수와 동시에 보안관리 책임자를 지정하여야 하고 보안관리를 철저히 하여야 한다. 또한, 보안책임자가 교체될 때는 인계인수를 철저히 하여야 한다.
- 2) 계약상대자는 본 용역 수행과정에서 수집된 모든 기록 및 자료는 시건 장치가 되어있는 보관함에 별도 보관하고, 보안관리 책임자가 직접 관리하여 외부유출을 사전에 방지하여야 한다.
- 3) 본 용역 수행을 위하여 필요 시 외국업체에 제공되는 자료는 용역수행에 필요한 최소 한도로 국한하여야 하고, 자료의 해외반출은 사전에 발주자의 승인을 받아야 한다.
- 4) 계약상대자는 본 용역과 관련이 있는 모든 기록 및 자료에 대하여 본 용역과 관련 없는 일에 사용할 수 없으며, 발주자의 사전 승인 없이는 타인

에게 제공, 대여할 수 없다.

- 5) 발주자는 어느 때라도 계약상대자의 보안관리 상태를 점검할 수 있고, 국가안보에 필요한 어떤 지시도 계약상대자에게 할 수 있으며, 계약상대자는 이 지시에 응해야 한다.
- 6) 계약상대자는 기타 보안과 관련된 사항에 대해서 발주자의 보안규정을 따른다.

타. 주요 자료, 각종 문서 및 보고서 작성

- 1) 모든 보고서 및 문서는 영문 또는 국문으로 표기하는 것을 원칙으로 하며, 발주자의 지시에 따라 필요한 경우는 이를 변경할 수 있다.
- 2) 계약상대자는 보고서 및 제출자료에 대하여 제출기일 10일전까지 초안을 제출하여 발주자의 검토승인을 득하여야 하며, 수정 지시한 사항에 대해 재 작성 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 3) 제반 도서 규격은 발주자의 규정에 의거한 규격에 일치시켜야 한다.
- 4) 모든 보고서 계약상대자의 인증된 ISO 품질관리 절차에 의해서 작성 및 검토 후 제출해야 한다.

설계 문서 관리 절차

가. 일반 사항

- 1) 모든 설계문서의 관리는 사업행정 담당의 책임 하에 배포, 폐기, 보존한다.
- 2) 모든 보고서 및 서류는 영문으로 표기하는 것을 원칙으로 하되 단위는 SI 단위를 사용하며, 발주자의 지시에 따라 필요한 부분은 한글로도 작성한다
- 3) 모든 보고서는 Hard copy와 Electric file형태로 성과품을 제출하여야 하며 Electric file은 성과물 작성을 위한 Program에서 사용된 모든 Input file 및 Output file (Source 또는 Text file 형식)을 포함하여야 한다.

나. 설계도서 작성, 점검 및 승인

1) 도면 부호 및 명칭

가) 설계도서에는 번호와 명칭이 부여되는데 발주자의 요청이 없으면 표준 절차에 의거하고 발주자의 특별 요청이 있으면 발주자의 요구에 따른다.

나) 설계도서에는 필요한 모든 사항이 포함되어야 하며, 최종 작성 후 발주자의 승인용으로 제출한다.

2) 설계도서 검토와 점검

가) 설계도서의 점검과 검토는 설계자가 아닌 설계 자격을 충분히 갖추고 도면을 작성할 능력이 있는 자가 수행하며, 점검 순서 및 점검 리스트는 표준 Check List를 이용하여 품질관리에 철저를 기한다.

나) 사업에 참여한 설계 엔지니어는 설계도서의 완성은 물론 설계 기준의 적합성을 포함한 표준 기술에의 적합성, Code 및 표준서를 포함한 설계 기준에의 적합성, 타 분야와의 협조, 재료의 적합성을 포함한 기술 표준, 엔지니어링 설계의 적합성 여부를 확인하는 책임이 있다.

3) 설계도서의 승인

설계 주무자의 점검, 확인된 설계도서에 대하여 책임기술자는 도서의 일반 품질, 계약 조건에의 적합성 여부를 최종 확인한 후 발주자에게 제출한다.

다. 설계도서 관리

1) 본 업의 중요성과 보안을 위해서 특별 관리하도록 하며, “정” 책임자는 책임기술자, “부” 책임자는 설계 주무자가 되며, 책임기술자는 점검표를 작성, 도서 관리 상태를 주기적으로 점검한다.

2) 설계도서 관리는 최종 발주자 승인 후부터는 담당 책임 하에 철저히 관리하고 사업 종료 후 발주자에게 인계하도록 한다.

3) 발주자의 승인 후 설계 변경하는 사항 중 기자재 및 공사에 현격한 영향을 미치는 사항은 설계변경 관리 절차에 의해서 관리하고, 계약상대자는

설계변경 사항의 이행 상태와 결과를 확인하여 변경 이전의 도면이나 규격서에 의거 제작, 설계 및 공사가 진행되는 일이 없도록 한다.

라. 검토 및 승인

- 1) 발주자에게 제출하는 각종 보고서, 주요 자료, 각종 목록 등은 발주자의 표준프로그램을 이용하여 작성되도록 하며 작성된 것은 Electric file 형태로 제출하여야 한다.

- 2) 검토 및 승인

- 가) 검토용 (For Review)

계약상대자가 정식 요청한 주요 서류를 “승인용 (For Approval)” 로 제출하기 전 예비 (Preliminary) 로 발주자에게 검토 의뢰를 할 때나, 또는 발주자의 승인을 득하지 않은 도서 중 발주자의 검토를 의뢰할 때 사용한다. 계약상대자는 본 도서 및 서류에 대해서는 발주자의 검토 회신에 상관없이 관련 업무를 진행한다. 일반적인 세부설계 도서를 포함한다.

- 나) 계약상대자에 의하여 제출된 승인용 보고서, 사양서 및 공정표는 계약서에 별도 명시가 없는 한 접수일로부터 아래 기일 내에 검토 승인하며, 이 기간 내에 별도 통보가 없는 한 자동 승인된 것으로 간주한다.

- (1) 계약상대자 작성의 승인용 보고서 : 10일

- (2) 기타 승인용 서류 : 10일

- (3) 계약상대자 수정 제출서류 : 10일

- 다) 발주자가 계약상대자에게 검토 의뢰한 보고서 및 서류는 5일 이내에 검토서를 제출한다.

- 라) 재 작성 승인 요청하는 보고서 및 서류는 발주자가 반려한 날로부터 5일 이내에 보완 또는 재 작성하여 승인 요청한다.

마) 설계 문서 목록

번호	도 서 명	부수	제출기일
1	승인용 보고서(영문 or 국문)	1	
2	최종 보고서 (영문 or 국문) - 원본 - 복사	1 5	승인 후 10일
3	기타 발주자가 요구하는 자료	적량	수시

업무 협조 (Coordination Procedure)

가. 일반 사항

본 사업의 설계 용역 업무를 원활하게 수행하고자 업무 협조 내용을 다음과 같이 제시한다.

나. 사업 명칭, 번호 및 기타 사항

- 사업 명칭의 부여
- 사업 번호 부여
- 책임자 선정
- 통신, 서신 교환, 설계도서 및 도면에 명시된 언어를 통일한다.

다. 통신 및 서신 교환

모든 통신은 구별을 위하여 고유의 Code 및 번호가 주어지며 Correspondence 전면에 일자, 발신 및 제목을 표시한다.

1) Letter (문서)

기술 행정적 업무 연락은 Letter를 사용한다. 업무의 편의를 위하여 Letter는 E-mail을 이용하여 송부할 수 있으며, 월 1회 수신 여부를 Letter로 확인한다.

2) E-mail

업무의 신속한 추진을 위하여 사용한다.

3) Telephone

긴급을 요하는 연락 업무에 사용하며, 주요 사항은 전연 통신문을 E-mail 로 송부, 확인한다.

4) Transmittal

기술 문서 및 도면은 필히 Transmittal Sheet를 사용하여 발송 및 접수한다.

5) 회의록 (Notes of Meeting)

모든 주요한 회의에서 토의된 내용과 합의 사항은 지체 없이 회의록을 작성 배포한다.

라. 사업 수행 대표자

사업 수행 대표자는 계약서 상의 모든 문제에 관하여 책임을 지고 사업을 수행한다. 또한 사업 수행 대표자는 회의, 방문, 조사 등에 대해 사전에 발주자에게 통보해야 하며 부재 시 업무를 일시적으로 수행할 대행자를 임명할 책임을 갖는다.

마. 회의 또는 회의록 (Notes of Meeting)

1) 회의 개최

모든 회의는 비밀이 보장된 장소에서 개최되어야 하며 사전에 유선상 또는 서면으로 회의 목적 및 일시를 알려 상호 업무에 차질이 없도록 정기 회의를 실시하도록 하는 것을 원칙으로 한다.

2) 회의록

발주자와 계약상대자 간의 회의에서 결정된 사항이나 토의 내용을 기록하여 상호 서명, 날인하여 각각 1부씩 보관한다.

특기 사항

가. 용역수행 특수조건

1) 계약상대자는 투입인력에 대해 발주자에게 통보하여 승인된 인력을 투입하여야 하며 발주자가 인력변경을 요청 시 즉시 변경 투입하여야 한다.

- 2) 계약상대자가 인력 수급조건에 적합한 인력을 투입하지 못할 시 발주자는 적절한 조치를 취할 수 있으며 계약상대자는 이에 이의를 제기하지 아니한다.
- 3) 계약상대자는 발주자에게 제출한 각종 문건이 허위이거나 관련서류를 변조한 사실이 발견된 경우 발주자의 계약조건에 의거 징수한 계약보증금 전부를 귀속조치하고 발주자가 계약을 해지하여도 계약상대자는 발주자에게 이의를 제기하지 않는다.
- 4) 발주자는 계약상대자가 관련서류를 변조하여 실제대가보다 과다하게 지급되었을 경우 과다 지급분에 대하여는 계약기간 종료 후라도 환수할 수 있으며 계약상대자는 반드시 이에 응하여야 한다.

제 4 장 용역수행 예정공정표

1. 용역수행 예정공정표

공 정	가중치	착 수 후(개월)			
		1	2	3	4 ~ 준공
지진해석 적용 검토서 작성	10				
부지응답해석	25				
지반-구조물 상호작용해석	25				
상부구조물 상세 지진하중 계산	10				
구조물 단면력 산정	15				
기타 추가검토사항	10				
준공도서 작성	5				

주) 상기 일정은 실제 용역 수행 시 변동될 수 있음