

**차세대발사체 발사대 안전성 평가 및 분석
기술용역
제안 요청서(RFP)**

2026. 08

한국항공우주연구원

1

과업개요

○ 용역명 : 차세대발사체 발사대 안전성 평가/분석 기술용역

○ 용역목적

- 차세대발사체는 기존 한국형 발사체와 상이한 액체메탄(LCH₄)/액체산소(LO_x) 추진제 조합을 적용할 예정으로, 극저온 추진제의 저장/이송/충전/벤트 및 비상 배출 특성을 고려한 발사대 안전성 검토가 필요함
- LCH₄/LO_x 조합은 우주 발사체 추진제로서 운용 사례 및 사고 데이터가 적고, 관련 안전 기준도 정립되어 있지 않아, 발사대 운용 안전성에 대한 평가가 필요함
- 차세대발사체의 추진제(LCH₄/LO_x) 탑재량/지상설비 저장량 등의 기준으로 추진제 충전부터 발사에 이르는 운용 전반에 걸친 비정상적인 상황 발생을 고려하여 사고 영향의 위험 반경을 산출하고, 이를 기준으로 발사대 운용 시 경계구역 설정, 출입 통제 및 방폭대책 등의 안전조치를 마련해야 함.
- 이를 위해 현재 개발 중인 차세대발사체를 운용하는 발사대를 대상으로 폭발, 누출/확산, 화재 등 비정상 상황에 대한 피해 시나리오를 분석하고, 전산 해석 기법 등을 활용하여 정량적 해석을 통한 발사대 운용 안전성 평가를 수행하고자 함.
- 분석 결과를 바탕으로 차세대발사체 발사대의 설계, 구축 및 운용 단계에서 적용 가능한 안전성 확보 방안과 후속 개선사항을 도출하고자 함.

○ 용역기간 : 계약체결일 ~ 2027년 12월 31일 (약 15개월)

※ 단, 다음의 경우 상호 협의에 의해 과업 기간을 변경할 수 있음

- 천재지변으로 인하여 일정상 과업 수행에 차질이 생겼을 때
- 한국항공우주연구원의 방침 변경에 의해 과업 수행의 중단 또는 과업 내용의 현저한 변경이나 증감이 있을 때
- 기타 본 과업수행과 관련하여 통념상 인정되는 부득이한 사유가 발생 되었을 때

○ 예산(안) : 금 160,000,000원(부가세 포함)

○ 주요 과업내용

- 발사대 운용 중 발생 가능한 폭발, 누출/확산, 화재 시나리오 도출 및 대표 시나리오 선정
- LCH₄/LOX 특성을 고려한 피해영향 해석 기법 조사 및 적용 타당성 검토
- 차세대발사체 발사대에 대한 폭발과압, 누출/확산, 화재 피해영향 해석 수행
- 해석 결과에 기반한 위험 반경 산출 및 발사대 운용 안전조치 제시
- 차세대발사체 발사대 안전성 분석 평가서 작성

○ 입찰방식 : 중소기업/소상공인 대상 제한경쟁(기술가격동시입찰)

- 기술과 가격 입찰을 동시에 실시하며, 제안서 평가 결과 적격업체(기술평가 평점이 100점 만점에 85점 이상인 업체)의 입찰서를 개봉하여 예정가격 이하로서 최저가격으로 입찰한 자를 낙찰자로 선정
- 계약액은 예산 범위 내에서 제안된 가격을 기준으로 하여 예정가격 이하로 계약을 체결

○ 입찰참가 자격

- 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령 제12조 규정 및 동법 시행규칙 제14조 규정에 의한 유자격자

○ 추진절차 : 입찰공고문 참조

(1) 발사대 운용 중 발생 가능한 폭발, 누출/확산, 화재 시나리오 분석

○ 운용단계별 위험요인 식별 및 시나리오 도출

- 추진제 운용단계별 조건 정리
- 발생빈도/피해규모 검토를 통한 대표 시나리오 선정

○ 차세대발사체 발사 운용 시 발생 가능한 폭발 시나리오 분석(예시)

- 발사대에 기립된 발사체 폭발 및 이륙 중인 발사체의 고도별 폭발
- 지상 추진제 저장탱크 폭발 및 발사체와 저장탱크 간 연쇄 폭발
- 폭발 과압 평가를 통한 발사체 시험/발사 시 방폭벽 설치 필요 여부 판단

○ 추진제(LCH₄/LOX) 취급 과정에서 발생 가능한 누출/확산 시나리오 분석(예시)

- 발사대에 기립된 발사체에서 벤트되는 추진제 가스의 기상 조건 별 확산
- 지상 저장탱크 하역/충전 시 추진제 누출로 인한 증기운 형성 및 확산
- LCH₄/LOX 동시 누출시 상호 작용 예측

○ 발사대 설비 내 화재 발생 시나리오 분석(예시)

- 설비 내 화재 발생 위치에 따른 대피 시나리오

(2) LCH₄/LOX 폭발, 누출/확산, 화재 관련 해석 기법 분석○ LCH₄ 추진제 특성을 고려한 위험성 해석 기법 조사 및 분석

- TNT 등가법, TNO Multi-Energy법, BST법 등 LCH₄에 적용 가능한 폭발 해석 기법 분석
- 시나리오별 적용 기법 선정 및 선정 근거 제시

○ 해외 우주발사체 관련 사고 현황 및 사고 피해 영향 평가기법 조사

- 해외 발사장 안전거리 산정 기준 및 운용 규정 조사
- 국내 관련 법규 및 KOSHA GUIDE 적용 범위 검토
- 공개 실험 데이터를 활용한 검증 계획 수립

(3) 차세대발사체 발사대 폭발/누출/화재 피해 영향 해석 수행

○ 해석 대상(지형 및 건물 포함, 관련 정보는 항우연 제공)

- 차세대발사체 발사대(기립 또는 이륙 중인 발사체 포함)
- 지상 추진제 저장탱크 및 주변 설비

○ 피해 영향 해석 수행

- 폭발 과압 해석을 통한 위험 반경 산정 및 구조물 피해 범위 평가
- 누출/확산 해석을 통한 LFL 도달 거리 및 산소 과농도 영역 산출 및 증기운 정체, 확산 지연 영향 평가
- 화재 해석을 통한 영향 범위 산출
- 설비 내 연기 거동/온도 분포 해석 및 피난 소요시간(RSET)/허용 피난 시간(ASET) 비교 평가

○ 해석 프로그램(예시)

- EFFECTS, FLACS : 폭발 과압 해석 및 누출 확산 해석
- FDS, Pathfinder : 설비 내 화재 해석 및 피난 안전성 평가
- FLUENT : (필요시) 누출 확산 상세 해석

○ 위험 반경 산출 및 발사대 운용 안전 조치(안) 제시

- 피해영향별(과압, 파편, 복사열, 확산) 피해기준별 이격거리 산출
- 운용 단계별 경계구역(안) 및 출입통제 기준(안) 제시
- 도출된 안전조치의 한계 및 후속 연구 필요사항 정리

○ 차세대 발사체 발사대 안전성 분석 평가서 작성

(4) 결과물 제출

○ 차세대발사체 발사대 안전성 평가/분석 연구 결과보고서 3부

○ 해석 전자파일 제출

(1) 일반사항

- 제안서의 내용은 계약서에 명시하지 않아도 계약서와 동일한 효력을 지니므로 제안서는 실행 가능한 범위 내에서 구체적이고 명확하게 작성
 - － 제안서를 허위로 작성하거나 이행 불가능 할 경우 제안업체(학교)는 일체의 책임을 짐
 - － 제안서 작성에 소요되는 비용은 제안업체의 부담으로 하며, 제출된 서류는 일체 반환하지 아니함
- 제안서는 아래 ‘제안서 목차 및 작성요령’을 참고하여 작성
 - － 제안요구사항을 최대한 충족하도록 하고 필요사항 위주로 명료하게 작성
 - － 제안서는 아래 한글(HWP), MS-Word, 파워포인트(PPT)중 하나를 선택
 - － 본 제안요청서에 기술되지 않은 내용이라도 사업수행에 필수적이라고 판단되는 사항은 포함하여 제안
- 제안요청서에 기술되거나 제안서에 포함되지 않는 업무도 상호 협의에 따라 용역 범위에 포함할 수 있음
- 제안과정 중 취득한 정보를 우리 원의 허락 없이 대외에 누설 금지

(2) 제안서 목차 및 작성요령

작성항목	작성방법	비고
제안업체(학교) 개요	- 일반현황: 상호, 대표자, 주요연혁, 조직·인원현황 - 주요사업내용: 업무수행실적 등 (제안업체인 경우 아래 사항 추가 제출, 학교인 경우 제외) - 재무상황: 최근 3년간 요약 재무제표 · 자산, 부채, 자본금, 매출액, 순이익, 부채비율 등 - 컨설팅 용역실적 요약(최근 3년간) · 사업명, 사업기간, 발주처, 금액 등 · 사용역 수행실적은 세부평가항목이므로 정확히 작성	
제안내용 개요	- 제안의 목적 및 배경 - 용역의 전체 추진계획 및 세부 추진계획 - 용역사업에 대한 단계별 추진전략 및 해결방법론 · 본 용역을 수행하는데 필요한 방법론을 구체적으로 제시	
용역수행 조직구성 및 운영방안	- 연구책임자, 연구 실무책임자, 참여자의 경험, 자질 및 능력 · 연구책임자/연구 실무책임자의 유사용역 수행실적은 객관적 평가항목이므로 상세히 작성 · 모든 참여자의 프로필, 경력(연차), 직위, 자격사항, 수행실적 등을 작성	
인력투입계획	- 용역수행을 위한 인력구조 및 업무분장, 인력투입 및 운용계획 등을 구체적으로 제시	
지원부문	- 계약 종료 후 사후 지원 계획 - 기타 지원사항	

※ 제안서 내용은 상기 내용을 참조하여 구성하되, 목차에 명시되지 않는 사항도 제안에 필요한 경우 포함

4

제안서 평가기준

(1) 제안서 평가방법

- 제안서의 내용은 계약서에 명시하지 않아도 계약서와 동일한 효력을 지니므로 제안서는 실행 가능한 범위 내에서 구체적이고 명확하게 작성
 - － 제안서를 허위로 작성하거나 이행 불가능 할 경우 제안업체(학교)는 일체의 책임을 짐
- 기술과 가격 입찰을 동시에 실시하며, 제안서 평가 결과 적격업체(기술평가 평점이 100점 만점에 85점 이상인 업체)의 입찰서를 개봉하여 예정가격 이하로서 최저가격으로 입찰한 자를 낙찰자로 선정
- 기술평가 최고, 최저 점수 제외하여 평가
- 제안서의 내용에 대한 평가는 제출된 자료에 한해 평가하며, 제안서에 기재되지 않은 사항은 평가하지 않음
- 평가항목별 평가자
 - － 주관적 평가(과업수행방법, 분야별 수행계획 등)
 - 한국항공우주연구원에서 관련분야 전문가들로 평가위원회를 구성하여 평가 실시(평가위원회 구성 : 6인 이상)
 - － 객관적 평가(입찰가격) : 한국항공우주연구원 담당부서에서 평가

(2) 평가방법 및 배점

구분	항목	평 가 요 소	배점	비고
기술 능력 평가 (100)	일반 현황	- 제안사 자격 ◦ 신뢰도, 인지도, 신용도, 주요성과 및 업적 등 - 유사 용역 수행 실적 및 전문성	15	주관적 평가 (심사위원 평가)
	사업의 이해도	- 목적 및 필요성 인식도 - 제안의 특징 및 장점 - 수행결과의 적용방향 및 기대효과	15	
	사업 수행 조직	- 조직체계(참여인력)의 적정성 - 참여인력의 수준 및 투입인원의 적정성	10	
	사업에 대한 접근 방법	- 사업 수행 체계의 합리성 - 사업 추진 단계설정의 적절성 - 사업 범위 설정의 타당성	20	
	사업수행 세부 추진 계획	- 사업 수행 총괄계획의 적절성 - 수행 절차 및 방법론의 타당성·신뢰성 - 단계별 추진계획의 현실성 - 분야별 업무내용의 적절성 - 운영관리 방안의 적절성 - 사후 지원 계획의 적절성	40	
합 계			100	

1. 납품결과물

- 납품절차 및 결과물
 - 기간 종료 1주일 내에 결과보고서 인쇄본 3부 제출
 - 해석 결과 전자파일 제출

2. 검수 관련 사항

- 검수 및 검사는 사업수행자가 제출한 산출물에 대한 모든 과정을 포함하여 실시하며, 시정요구가 있을 때에 사업수행자는 이를 반영하고 시정하여 성실히 이행하여야 함

3. 소유권에 따른 업체의무

- 납품결과물 및 관련 기술문서들은 항우연의 소유임
- 용역업체(이하 업체)는 용역을 수행하면서 발생한 결과물이나 결과물의 일정 부분을 항우연의 승인 없이 다른 프로젝트에 차용하거나 대외공개 및 발표를 할 수 없음.

4. 기타

- 계약서에 언급하지 아니한 사항은 쌍방협의 후 조정, 결정하며, 쌍방협의를 이루어지지 아니한 경우 관할 법원은 항우연 소재지 관할 법원으로 함

과업지시서

과업	차세대발사체 발사대 안전성 평가 및 분석 기술용역
세부 사양	1. 개요 - 차세대발사체의 추진제인 액체메탄과 액체산소의 탑재량 및 지상 저장량 등을 바탕으로, 발사체 및 발사대 지상설비의 비정상 상황 발생을 고려한 발사대 안전성 검토가 필요함. 이를 위해 현재 개발 중인 차세대발사체 발사대를 대상으로 비정상 상황 시나리오를 설정하고, 전산 수치해석 기법 등을 활용하여 폭발, 누출·확산 및 화재 등의 영향을 분석함으로써 발사대의 안전성 확보 방안을 도출하고자 함. 2. 기간 - 계약일로부터 ~ 2027년 12월 31일 3. 내용 1) 발사대 운용 중 발생 가능한 폭발, 누출/확산, 화재 시나리오 분석 - 운용 단계별 위험요인 식별 및 시나리오 도출 - 차세대발사체 발사 운용 시 발생 가능한 폭발 시나리오 분석 - 추진제 취급 과정에서 발생 가능한 누출/확산 시나리오 분석 - 발사대 설비 내 화재 발생 시나리오 분석 2) 액체메탄/액체산소의 폭발, 누출/확산, 화재 관련 해석 기법 분석 - 추진제 특성을 고려한 위험성 해석 기법 조사 및 분석 - 해외 우주발사체 관련 사고 현황 및 피해 영향 평가기법 조사 3) 발사대 폭발/누출/화재 피해 영향 해석 - 폭발 과압 해석을 통한 위험 반경 산정 및 구조물 피해 평가 - 누출/확산 해석을 통한 위험 영역 평가 - 설비 내 화재로 인한 위험성 분석, 피난 경로 및 피난 시간 등 평가 4) 한국형발사체 지상설비 안전성 분석 평가서 작성 ○ 1) ~ 3) 항목을 수행한 결과보고서 작성 4. 최종납품내역 ○ 결과보고서 3부 ○ 시뮬레이션 전자파일 제출

	5. 대금지급계획 - 선금: 계약금액의 30% (계약 후 지급) - 1차 중도금: 계약금액의 30% (26년 12월 지급) - 2차 중도금: 계약금액의 20% (27년 6월 지급) - 잔금: 용역 결과물 납품 후 지급 (27년 12월 지급)
--	---