

공사계약번호	보고번호

도시기반시설본부 설비부

서울시 수소스테이션 건설공사
최종감리보고서

2011년 5월

(주)경호엔지니어링종합건축사사무소

대표이사 조영수

목 차

제 1 장 건설공사 및 감리용역개요

- 1.1 사업목적
- 1.2 건설공사 개요
- 1.3 감리용역 개요
- 1.4 위치도 & 조감도
- 1.5 사진

제 2 장 공사추진내용 실적

- 2.1 기성 및 준공검사 현황
- 2.2 공종 및 년도별 추진실적
- 2.3 건설공사 설계변경 현황
- 2.4 실정보고 처리현황
- 2.5 발주청 지시사항 처리현황
- 2.6 주요인력 및 장비 투입현황
- 2.7 하도급 현황
- 2.8 감리용역 설계변경 현황
- 2.9 감리원 투입현황

제 3 장 검측내용 실적종합

- 3.1 검측관리 실적 & 종합분석
- 3.2 검측관리 종합분석

제 4 장 품질시험·검사실적 종합

- 4.1 품질관리자
- 4.2 시험장비 사용현황
- 4.3 시험실 배치 평면도
- 4.4 품질시험·검사성과 총괄표
- 4.5 품질관리 종합분석

제 5 장 주요자재 관리실적 종합

- 5.1 자재공급원 승인현황
- 5.2 주요자재 투입현황
- 5.3 주요자재관리 종합분석

제 6 장 안전관리 실적종합

- 6.1 안전관리 조직도
- 6.2 안전보건 교육현황
- 6.3 안전점검 현황
- 6.4 산업안전보건관리비 사용실적
- 6.5 안전관리비 사용실적
- 6.6 안전관리 종합분석

제 7 장 분야별 기술검토 실적종합

- 7.1 분야별 기술검토 현황
- 7.2 주요기술검토내용

제 8 장 우수시공 및 실패시공사례

- 8.1 우수시공사례
- 8.2 실패시공사례

제 9 장 종합분석

제 10 장 인허가 서류

- 10.1 성능보증서
- 10.2 고압가스 제조허가증
- 10.3 고압가스 완성검사 증명서
- 10.4 수소저장탱크 검사합격증명서
- 10.5 시공감리증명서(LFG배관)
- 10.6 시공감리증명서(NG배관)
- 10.7 고압전기 사용전검사확인증
- 10.8 연료전지 사용전검사확인증
- 10.9 공용건축물 건축협의 심사결과
- 10.10 배수설비 준공검사 필증
- 10.11 사업개시신고 처리통지
- 10.12 수소가스 순도증명서

제 1 장 건설공사 및 감리용역개요

1.1 사업목적

1.2 건설공사 개요

1.3 감리용역 개요

1.4 위치도 & 조감도

1.5 사진

제1장 건설공사 및 감리용역개요

1.1 사업목적

월드컵공원 일대에 조성되는 신재생에너지 랜드마크 사업과 연계하여 매립가스(Landfill Gas)를 원료로 하여 청정연료인 수소를 안전하게 생산·공급하기 위한 수소스테이션을 건설하는데 그 목적이 있다.

1.2 건설공사 개요

- 공 사 명 : 서울시 수소스테이션 건설공사
- 위 치 : 서울특별시 마포구 상암동 481-6번지, 481-94번지
(월드컵공원 난지침출수처리장 인근)
- 사업개요 : 매립가스로부터 청정연료인 수소를 공급할 수 있도록 하는 수소스테이션으로 24시간 연속 운전하여 1일 720Nm³의 고 순도 수소를 생산하여 일부는 20kW급 연료전지발전기에 사용하고, 나머지는 수소압축기를 통하여 고압수소 저장용기에 41.5MPa로 저장되어 1일 2회 연료전지 자동차에 충전되는 시설로 구성하며 연속운전에 따른 내구성을 지니고 에너지 효율과 안정성이 높은 장치로 구성될 수 있도록 토목, 건축, 기계, 전기, 계측제어, 부대설비 등의 시설을 건설하는 사업.
- 사업규모 :

구 분	대상용량	비고
수소스테이션 건설공사	수소 생산시설	수소생산 30Nm ³ /hr이상 유틸리티 공급설비 및 가스분석시스템 포함
	건축물 및 토공	1식 관리동, 장비동, 주입기
	기타 부대설비	1식

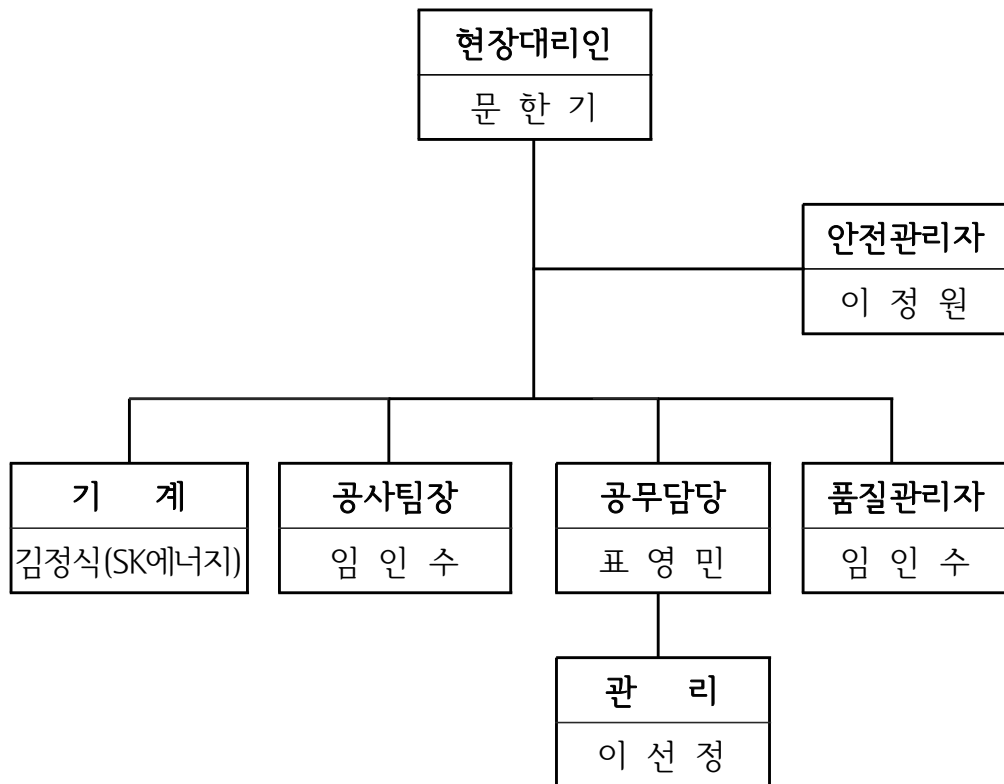
○ 사 업 비 :

[단위:천원]

총사업비	도 급 액		보상비	설계비	감 리 비	
	당 초	변 경			당 초	변 경
당초 6,571,700	전체분 6,141,500	전체분 6,152,069	입찰설계 보상비 34,500	공사 비에 포함	전체분 395,700	전체분 448,500
변경 6,635,069	1차분 3,836,500	1차분 3,823,165			1차분 59,000	1차분 59,000
	2차분 1,129,000	2차분 1,144,743			2차분 336,700	2차분 389,500
	3차분 1,090,442	3차분 1,097,410				
	4차분 85,558	4차분 86,751				

- 시공회사 : 에스케이건설(주)
- 계약일자 : 2009년 08월 31일
- 공사기간 : 2009년 09월 03일 ~ 2011년 05월 31일
- 공사종류 : 설계·시공일괄입찰(턴키)공사
- 낙찰금액/예정가 비율 : 89%
- 건설현장조직 :

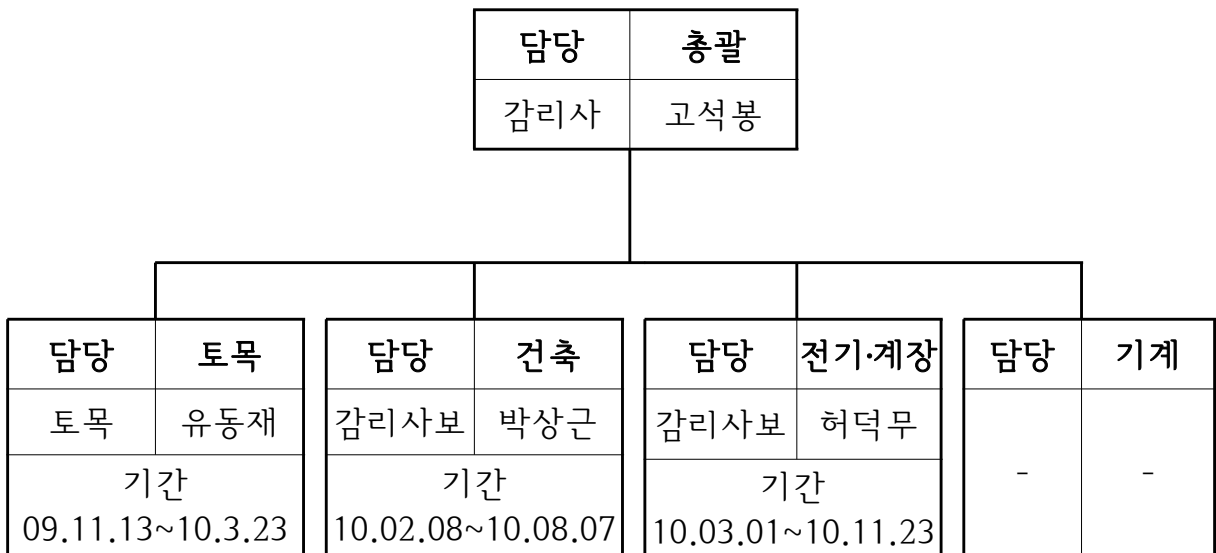
현장조직도



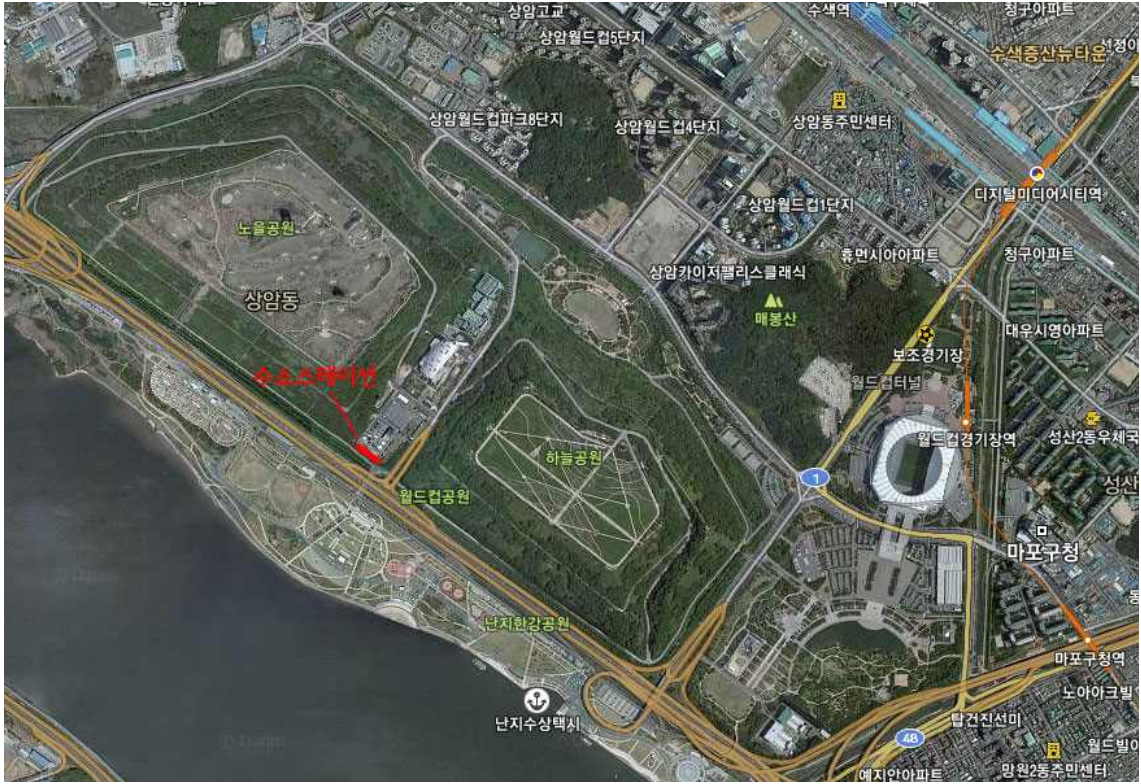
1.3 감리용역 개요

- 계약일자 : 2009년 09월 08일
- 용역기간 : 착수일로부터 총630일
- 착 수 일 : 2009년 09월 14일
- 준공일자 : 2011년 05월 31일
- 계약금액 : 금59,000,000원(1차)(준공일 2009년 12월 12일)
: 금389,500,000원(2차)(준공일 2011년 05월 31일)
- 총용역 부가금액 : 금448,500,000원
- 감리회사 : (주)경호엔지니어링종합건축사사무소
- 낙 찰 률 : 87.8 %
- 입찰방법 : 적격심사

감리단 조직도



1.4 위치도 & 조감도



1.5 사진



제 2 장 공사추진내용 실적

- 2.1 기성 및 준공검사 현황
- 2.2 공종 및 년도별 추진실적
- 2.3 건설공사 설계변경 현황
- 2.4 실정보고 처리현황
- 2.5 발주청 지시사항 처리현황
- 2.6 주요인력 및 장비 투입현황
- 2.7 하도급 현황
- 2.8 감리용역 설계변경 현황
- 2.9 감리원 투입현황

제2장 공사추진내용 실적

2.1 기성 및 준공검사 현황

년도 (차수)	구분	기성 및 준공금액	기준일 검사일	검사자				비고
				소 속	분야	직급 및 기술자격명칭	성 명	
2010	1차분 1회기성	1,008,140,000	2010.5.25 2010.6.7	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	기계	비상주감리원	김희찬	
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	토목	수석감리사	박재윤	
2010	2차분 1회기성	458,324,000	2010.5.25 2010.6.7	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	건축	수석감리사	조영수	
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	기계	비상주감리원	김희찬	
2010	1차분 준공	2,815,025,000	2010.9.2 2010.9.8	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	기계	비상주감리원	김희찬	
2011	2차분 준공	686,419,000	2011.1.31 2011.2.08	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	기계	비상주감리원	김희찬	
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	전기	수석감리사	김재택	
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	토목	수석감리사	강석근	
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	건축	수석감리사	박삼희	
2011	3차분, 4차분 준공	3차분 1,097,410,000 4차분 86,751,000	2011.5.31 2011.6.8	(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	기계	비상주감리원		
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	전기	수석감리사		
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	토목	수석감리사		
				(주)경호엔지니어링종합건축사사무소	건축	수석감리사		

2.2 공종 및 년도별 추진실적

구 분	단위	전체계획			2010년			2011년			누 계			
		공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	
기 계	매립가스전처리설비 기자재비	식	1	650.0	10.6%	1.00	650.0	10.6%	0.00	-	0.0%	1.00	650.0	10.6%
	수소가스 제조기 기자재비	식	1	1,400.0	22.7%	1.00	1,400.0	22.7%	0.00	-	0.0%	1.00	1,400.0	22.7%
	수소가스 압축기 기자재비	식	1	450.0	7.3%	1.00	450.0	7.3%	0.00	-	0.0%	1.00	450.0	7.3%
	수소가스 저장용기 기자재비	식	1	380.0	6.2%	1.00	380.0	6.2%	0.00	-	0.0%	1.00	380.0	6.2%
	수소가스 주입기 기자재비	식	1	160.0	2.6%	1.00	160.0	2.6%	0.00	-	0.0%	1.00	160.0	2.6%
	연료전지 기자재비	식	1	290.0	4.7%	1.00	290.0	4.7%	0.00	-	0.0%	1.00	290.0	4.7%
	매립가스 전처리설비 설치비	식	1	26.8	0.4%	1.00	26.8	0.4%	0.00	-	0.0%	1.00	26.8	0.4%
	수소가스 제조기 설치비	식	1	6.0	0.1%	1.00	6.0	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	6.0	0.1%
	수소가스 압축기 설치비	식	1	5.9	0.1%	1.00	5.9	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	5.9	0.1%
	수소가스 저장용기 설치비	식	1	6.3	0.1%	1.00	6.3	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	6.3	0.1%
	수소가스 주입기 설치비	식	1	1.7	0.0%	1.00	1.7	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	1.7	0.0%
	연료전지 설치비	식	1	7.0	0.1%	1.00	7.0	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	7.0	0.1%
	배관공사	식	1	42.3	0.7%	0.90	38.1	0.6%	0.00	4.2	0.1%	1.00	42.3	0.7%
소 계				3,426.0	55.6%	0.00	3,422	55.5%		4	0.1%	-	3,426.0	55.6%

구 분		단위	전체계획			2010년			2011년			누 계		
			공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%
전 기	배전설비	식	1	23.0	0.4%	1.00	23.0	0.4%	0.00	-	0.0%	1.00	23.0	0.4%
	동력 설비	식	1	33.5	0.5%	1.00	33.5	0.5%	0.00	-	0.0%	1.00	33.5	0.5%
	접지설비	식	1	2.3	0.0%	1.00	2.3	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	2.3	0.0%
	조명 및 전열설비	식	1	47.9	0.8%	1.00	47.9	0.8%	0.00	-	0.0%	1.00	47.9	0.8%
	통신설비	식	1	32.1	0.5%	1.00	32.1	0.5%	0.00	-	0.0%	1.00	32.1	0.5%
	방호설비	식	1	55.3	0.9%	1.00	55.3	0.9%	0.00	-	0.0%	1.00	55.3	0.9%
	소 계				194.1	3.2%	0.00	194.1	3.2%		-	0.0%	-	194.1
계측제어	감시제어설비	식	1	277.0	4.5%	1.00	277.0	4.5%	0.00	-	0.0%	1.00	277.0	4.5%
	배관배선 공사	식	1	4.1	0.1%	1.00	4.1	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	4.1	0.1%
	CCTV 설비 공사	식	1	13.5	0.2%	1.00	13.5	0.2%	0.00	-	0.0%	1.00	13.5	0.2%
	케이블 트레이 공사	식	1	0.9	0.0%	1.00	0.9	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	0.9	0.0%
	소 계				295.5	4.8%	0.00	295.5	4.8%		-	0.0%	-	295.5

구 분		단위	전체계획			2010년			2011년			누 계		
			공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%
토 목	토공	식	1	17.1	0.3%	1.00	17.1	0.3%	0.00	-	0.0%	1.00	17.1	0.3%
	우수공	식	1	6.0	0.1%	1.00	6.0	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	6.0	0.1%
	오수공	식	1	4.0	0.1%	0.10	0.4	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	4.0	0.1%
	상수및기타공	식	1	14.9	0.2%	1.00	14.9	0.2%	0.00	-	0.0%	1.00	14.9	0.2%
	포장공	식	1	0.9	0.0%	0.80	0.7	0.0%	0.20	0.2	0.0%	1.00	0.9	0.0%
	부대공	식	1	12.9	0.2%	1.00	12.9	0.2%	0.00	-	0.0%	1.00	12.9	0.2%
	기계기초공	식	1	5.1	0.1%	1.00	5.1	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	5.1	0.1%
	기초보강공	식	1	82.6	1.3%	1.00	82.6	1.3%	0.00	-	0.0%	1.00	82.6	1.3%
	운반비	식	1	0.1	0.0%	1.00	0.1	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	0.1	0.0%
	자재집계	식	1	31.9	0.5%	1.00	31.9	0.5%	0.00	-	0.0%	1.00	31.9	0.5%
	주요자재집계	식	1	11.7	0.2%	1.00	11.7	0.2%	0.00	-	0.0%	1.00	11.7	0.2%
	소 계				187.2	3.0%	0.00	183.4	3.0%		0.2	0.0%	-	187.2

구 분		단위	전체계획			2010년			2011년			누 계		
			공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%
건 축	관리동	식	1	280.4	4.6%	0.90	252.4	4.1%	0.00	-	0.0%	1.00	280.4	4.6%
	장비동	식	1	82.2	1.3%	1.00	82.2	1.3%	0.00	-	0.0%	1.00	82.2	1.3%
	충전소	식	1	6.4	0.1%	1.00	6.4	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	6.4	0.1%
	소 계			369.0	6.0%	0.00	341.0	5.5%		-	0.0%	-	369.0	6.0%
건축설비	장비설치공사	식	1	11.5	0.2%	1.00	11.5	0.2%	0.00	-	0.0%	1.00	11.5	0.2%
	환기덕트설치공사	식	1	0.7	0.0%	1.00	0.7	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	0.7	0.0%
	위생설비공사	식	1	11.7	0.2%	1.00	11.7	0.2%	0.00	-	0.0%	1.00	11.7	0.2%
	소화기구설치공사	식	1	0.7	0.0%	1.00	0.7	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	0.7	0.0%
	냉난방공사	식	1	3.2	0.1%	1.00	3.2	0.1%	0.00	-	0.0%	1.00	3.2	0.1%
	소 계			27.8	0.5%	0.00	27.8	0.5%		-	0.0%	-	27.8	0.5%

구 분		단위	전체계획			2010년			2011년			누 계		
			공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%	공사량	공사비	보할%
조 경	식재공사	식	1	4.4	0.1%	0.00	-	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	4.4	0.1%
	시설물 및 포장공사	식	1	18.9	0.3%	0.00	-	0.0%	0.00	-	0.0%	1.00	18.9	0.3%
	소 계			23.3	0.4%	0.00	-	0.0%		-	0.0%	-	23.3	0.4%
가 설 공 사		식	1	31.0	0.5%	1.00	31.0	0.5%	0.00	-	0.0%	1.00	31.0	0.5%
합 계				4,553.9	73.9%		4,495	73.0%		4	0.1%		4,553.9	73.9%
제 경 비				796.3	13.0%		793.3	12.9%		3	0.0%		796.3	13.0%
설계용역비		식	1	133.0	2.2%	1.00	133.0	2.2%		-	0.0%	1.00	133.0	2.2%
시운전		식	1	77.8	1.3%	0.20	15.6	0.3%	0.80	62.2	1.0%	1.00	77.8	1.3%
공 급 가 액				5,561	90.4%		5,436	88.2%		67	1.1%		5,568.5	90.4%
공사손해보험료		식	1	16.1	0.3%		15.8	0.3%		0.2	0.0%		16.2	0.3%
부 가 세		식	1	556.9	9.0%		543.6	8.8%		6.7	0.1%		556.9	9.0%
ESC		식	1	18.8	0.3%		-	0.0%	1.00	18.8	0.3%	1.00	18.8	0.3%
도 급 액				6,152	100.0%		5,995.9	97.3%		156.1	2.5%		6,152	100.0%

2.3 건설공사 설계변경 현황

2.3.1 물가변동, 환율변동에 따른 계약금액조정

(1) 변경회수 : 총괄분1회, 1차분2회, 2차분1회, 3차분1회, 4차분(미계약분, 물가변동 반영하여 계약)

(2) 변경일자 : 2010.08.

(3) 주요변경내용

구 분	계 약 금 액 [단위 천원]			비 고
	당 초	변 경	증·감	
총괄분1회 (ESC,DSC)	6,141,500	6,160,307	(증)18,807	<ul style="list-style-type: none"> • 설비부-4891호(2010.5.6) 전처리설비 LFG 압축기변경 • 설비부-7149호(2010.7.7) 업무지시 • 총괄분 물가변동(증)85,641 환율변동(감)66,834 • 1차분2회 물가변동(증)53,499 환율변동(감)66,834 • 4차분 물가변동(증)1,193 준 공 일 2010.11.26
1 차 분 2 회 (ESC,DSC)	3,836,500	3,823,165	(감)13,335	
2 차 분 1 회 (ESC)	1,129,000	1,144,743	(증)15,743	
3 차 분 1 회 (ESC)	1,090,442	1,105,648	(증)15,206	
4차분 (ESC)	85,558	86,751	(증)1,193	

2.3.2 준공대비 정산설계변경

(1) 변경회수 : 총괄분2회, 3차분2회

(2) 변경일자 : 2011.05.

(3) 주요변경내용

구 분	계 약 금 액 [단위 천원]			비 고
	당 초	변 경	증·감	
총괄분2회	6,160,307	6,152,069	(감)-8,238	<ul style="list-style-type: none"> • 설 비 부 - 6 7 5 2 호 (2010.6.28) 설계변경 실정보고에 대한 회시, 건축부-14005호(2010.9.17) 실정보고 설계도면 승인, 토목부-3015호(2010.10.6) 설계변경요청사항 승인, 설비부-101889호(2011.5.11)업무지시 의 내역변경 반영
3차분2회	1,105,648	1,097,410	(감)-8,238	<ul style="list-style-type: none"> • 설 비 부 - 2 5 2 6 호 (2010.11.24) 배관공사 실정보고 승인, 토목부-3271호(2010.12.18) 상수및 기타공외 실정보고 승인 의 금액변경 반영. • 보험료 미정산금액 조정.

2.4 실정보고 처리현황

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용	비 고														
1	2010.3.9 (수 소 감 제 10-014호)	2010.04.06 (토목부-4421 호)	토목공사 실정보고 (팽이기초 형상 변 경의 3건)	- 팽이 기초의 형상 - 시공방법 및 기초계획 - 평.단면 변경	토목														
2	2010.3.29 (수 소 감 제 10-020호)		실정보고(설계서 불 합치 부분 수정 등)	- 설계서 불일치 사항 수정 - 설계상세도 반영	건축														
3	2010.3.30 (수 소 감 제 10-022호)	2010.04.19 (설비부-3944 호)	설계변경 실정보고 (건설폐기물 분리발 주건)	- 건설폐기물 분리발주 - 신규발생 폐기물 보고 및 분리발주에 포함	토목														
4	2010.05.06. (수 소 감 제 10-031호)	2010.05.11. (설비부-4891 호)	설계변경 실정보고 (전처리설비 LFG압 축기외 변경)	- Rotary Vane 형식 2단 압 축기(9Barg, 22kW)로 변경 - 계장기기 총 38개 추가설치 함	기계														
5	2010.05.10. (수 소 감 제 10-032호)	2010.05.14. (설비부-5076 호)	검토 보고(공사 제 1회 ESC로 인한 계약금액조정 내역 서)	<table border="1"> <tr> <td>기준시점</td> <td>입찰일(2009.06.26)</td> </tr> <tr> <td>조정기준일</td> <td>2010.02.28</td> </tr> <tr> <td>지수조정율</td> <td>3.11%</td> </tr> <tr> <td>계약금액</td> <td>6,141,500,000원</td> </tr> <tr> <td>제외금액</td> <td>2,321,643,673원</td> </tr> <tr> <td>적용대상</td> <td>3,819,856,327원</td> </tr> <tr> <td>조정금액</td> <td>증 85,641,000원</td> </tr> </table>	기준시점	입찰일(2009.06.26)	조정기준일	2010.02.28	지수조정율	3.11%	계약금액	6,141,500,000원	제외금액	2,321,643,673원	적용대상	3,819,856,327원	조정금액	증 85,641,000원	총괄
기준시점	입찰일(2009.06.26)																		
조정기준일	2010.02.28																		
지수조정율	3.11%																		
계약금액	6,141,500,000원																		
제외금액	2,321,643,673원																		
적용대상	3,819,856,327원																		
조정금액	증 85,641,000원																		
6	2010.05.10. (수 소 감 제 10-033호)	2010.07.07 (설비부-7150 호)	물가변동으로 인한 감리계약금액 조정 에 대한 검토의견 제출	<table border="1"> <tr> <td>기준시점</td> <td>계약일(2009.09.08.)</td> </tr> <tr> <td>조정기준일</td> <td>2010.01.01.</td> </tr> <tr> <td>품목조정율</td> <td>3.61%</td> </tr> <tr> <td>조정금액</td> <td>증 14,300,000원</td> </tr> </table>	기준시점	계약일(2009.09.08.)	조정기준일	2010.01.01.	품목조정율	3.61%	조정금액	증 14,300,000원	감리 용역						
기준시점	계약일(2009.09.08.)																		
조정기준일	2010.01.01.																		
품목조정율	3.61%																		
조정금액	증 14,300,000원																		
7	2010.06.14. (수 소 감 제 10-047호)	2010-06-29. (설비부-6752 호)	설계변경 실정보고 (22.9kv 수전설비)	- 수전위치, 방법 변경 - 통신 인입위치 변경	전기														
8	2010.06.21. (수 소 감 제 10-050호)	2010.07.07 (설비부-7149 호)	검토보고(공사 제1 회 물가변동으로 인한 계약금액조정)	<table border="1"> <tr> <td>기준시점</td> <td>입찰일(2009.06.26)</td> </tr> <tr> <td>조정기준일</td> <td>2010.02.28</td> </tr> <tr> <td>지수조정율</td> <td>3.11%</td> </tr> <tr> <td>조정금액</td> <td>증 85,641,000원</td> </tr> <tr> <td>조정기준일</td> <td>2010.05.10.</td> </tr> <tr> <td>조정률</td> <td>9.73%</td> </tr> <tr> <td>조정금액</td> <td>감 66,833,424원</td> </tr> </table>	기준시점	입찰일(2009.06.26)	조정기준일	2010.02.28	지수조정율	3.11%	조정금액	증 85,641,000원	조정기준일	2010.05.10.	조정률	9.73%	조정금액	감 66,833,424원	총괄
기준시점	입찰일(2009.06.26)																		
조정기준일	2010.02.28																		
지수조정율	3.11%																		
조정금액	증 85,641,000원																		
조정기준일	2010.05.10.																		
조정률	9.73%																		
조정금액	감 66,833,424원																		

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용	비 고
9	2010.09.03 (수 소 감 제 10-074호)	2010.09.17 (건축부-14005 호)	설계변경 실정보고 (건축 천장마감공사 변경)	1)관리동 수장공사(기계실,전기실,계측기실 천장마감 변경)	건축
10	2010.09.13 (수 소 감 제 10-078호)	2010.10.06 (C2010-3015 호)	설계변경 실정보고 (토목공사)	<p>1)토공 관로 노선변경으로 토사운반량 증가</p> <p>2)우수공</p> <p>3)오수공 오수관로 노선 변경</p> <p>4)상수 및 기타공 4-1)관로노선 변경 및 상수도 연결위치의 변경</p> <p>5)포장공 5-1)보차도경계석으로 변경 5-2)전처리시설 주변을 콘크리트 포장으로 변경</p> <p>6)부대공 6-1)시설 뒷면의 웬스 위치 조정.</p> <p>6-2)LFG,NG,상수관로 노선 변경에 따라 폐아스콘발생량, 상차물량, 소운반량의 변경, 부지정지 토공작업중 매립폐기물 발생으로 폐기물 처리비와 상차비의 변경.</p> <p>7)기계기초공 전처리설비 기초규격변경으로 설계반영.</p> <p>8)운반비,자재집계 8-1)오수관로 변경에 따른 흡관과 맨홀, 우수공 변경으로 스틸그레이팅, 포장공의 변경으로 보차도경계석, 상수도관의 변경으로 상수도관 재료 등의 규격과 수량 변경.</p> <p>8-2)내충격수도용파이프를 HDPE 파이프로 변경.</p> <p>9)주요자재 기계기초공 변경으로 레미콘과 철근량의 변경</p>	토목

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				문제점	대책	
11	2010.10.26 (수소감제10-100호)	2010-11-03 (C-2010-3106호)	설계변경 실정보고 (토목공사-도로굴착부 복구포장)	서부푸른도시사업소 공원은영과-14014호(2010.07.19) 「수소스테이션 건설공사 공원부지사용알림」의 사용조건 반영을 위한 설계반영이 필요	1)공원부지 사용조건에 따른 아래의 공사를설계에 반영함. ①평삭 및 재포장공사 ②차선도색공사 ③분리대병 철거 및 설치공사 ④사업소에서 요청한 노을공원입구 삼각지는 각도로경계면에 맞추어 포장설계 반영함 ⑤서부푸른도시사업소에 의해 기 시공된 하늘공원입구 도로부분은 제외함	토목
12	2010.10.27 (수소감제10-102호)	2010.10.28 (설비부-1318호)	설계변경 실정보고 (LFG조성변화에 따른 원료가스변경)	수소스테이션에 유입되는 LFG의 가스조성중 질소가스(N ₂)의 조성이 높아 수소제조에 부적합	1)NG가스로 시운전 진행하여 신뢰성시험 및 성능보증 실시 2)시운전 내역중 NG가스사용금액 반영	총괄
				감리의견 : 입찰안내서상 시운전 및 신뢰성 시험운전에 소요되는 모든 비용은 입찰금액에 포함토록 되어있어 내역서상에 NG 소요비용 항목이 없다 하여도 설계변경(증액)사유는 되지 않는다고 사료됨.		

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				문제점	대책	
13	2010.11.19 (수소감제10-112호)	2010-11-30 (설비부-2526호)	설계변경 실정보고 (배관공사)	<p>1)LFG,NG노선 변경 <ul style="list-style-type: none"> • 공원 운영 과 - 1 2 1 4 1 호 (2010.6.24)공 원대부(사용허 가)신청에따른 검토결과알림 <ul style="list-style-type: none"> • 한국가스안전 공사 서울서부 지사-1833호 (2010.6.29)도 시가스사업자배 관(공급관)기술 검토서류반려 <ul style="list-style-type: none"> • 공원 운영 과 - 1 4 0 1 4 호 (2010.7.19)수 소스테이션건설 공사관련공원부 지사용알림 위 대호에 따른 승인기관 요구 를 수용하여 설 계변경 필요. </p>	<p>1)LFG,NG노 선변경을 설 계에 반영 함. <ul style="list-style-type: none"> • NG노선변 경의 경우,도 시가스사업 법시행규칙 제2조규정에 맞지 않아 설계변경 필 요 발생 <ul style="list-style-type: none"> • 수소연료 전지발전소 건립으로 공 동배관매설 구간이 발생 하여 NG중 압배관 연결 위치 변경 </p>	기계
				<p>2)NG 정압기 설치 <ul style="list-style-type: none"> • 한국가스안전 공사 서울서부 지사-1833호 (2010.6.29)도 시가스사업자배 관(공급관)기술 검토서류반려 <ul style="list-style-type: none"> • SCG-강북 - 0 8 - 0 1 호 (2010.8.5)상 암동수소스테이 션도시가스공 급요청에대한 회신위 대호에 따른 승인기관 요구를 수용하 여 설계변경 필요. </p>	<p>2)NG정압기 및 배관설비 를 설계에 반영함.</p>	

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				문제점	대책	
14	2010.11.22 (수소감제10-114호)	2010-12-18 토목부 C2010-3271 호(2010.12.18)) 설계변경 실정보고(상수 및 기타공 외)승인	설계변경 실정보고(상수 및 기타공 외 변경)	1)토공 2)상수 및 기 타공 • 공원운영과 - 1 2 1 4 1 호 (2010.6.24)공 원대부(사용허 가)신청에따른 검토결과알림 • 공원운영과 - 1 4 0 1 4 호 (2010.7.19)수 소스테이션건 설공사관련공 원부지사용알 림 위 대호에 따 른 승인기관 요구를 수용 하여 LFG,상 수 관로노선 의 설계변경 필요.	1) 토공변경을 설계에 반영 함. 2)상수 및 기 타공 변경을 설계에 반영 함.	토목
				3)부대공 페아스콘 발 생량 증가로 상차비와 소 운반비 설계 변경 필요	3)페아스콘 상 차비와 소운반 비를 반영함. 페토석물량은 제외.	
				4)자재집계 1)토공, 2)상 수 및 기타공 설계변경으로 자재변경발생 량의 설계변 경 필요	4)자재집계 설계변경에 따 른 자재변경을 설계에 반영함	
				5)주요자재 1)토공, 2)상 수 및 기타공 설계변경으로 주요자재 레 미콘량의 설 계변경 필요	5)주요자재 설계변경에 따 른 레미콘량 변경을 설계에 반영함	

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				문제점	대책	
15	2010-11-24 (수소감제10-115호)	2010-12-23 설비부-4182 호(2010.12.23)) 설계변경 실정보고 승인(위험지역 구분도 변경)	설계변경 실정보고 (위험지역구분도 변경)	<p>당초 수소저장 시설(저장탱크) 건물지붕이 밀폐형으로 설계되어 있으나 실제 건축분야 시공도면에는 지붕이 없는 구조(환기가 가능한 개방형 경량철골의 플라스틱재질의 천정구조)임을 감안할 때 설계 오류로 판단되어 도면을 변경할 필요가 발생.</p> <p>당초 지붕이 있는 구조를 개방형 천정으로 변경함에 따라 KOSHA(한국산업 안전보건공단) Code「E-20-2004 폭발위험장소에서의 위험설비 설치에 관한 기술지침」 및 한국가스안전공사의 서울서부지사-1933호(2010.07.07)「수소충전소 방폭구분도 변경에 따른 검토결과 알림」의 위험지역구분도와 일치토록 변경할 필요가 발생.</p>	<p>측면으로 환기가 가능한 개방형 천정으로 개략도를 수정함.</p> <p>위험지역 구분변경 : 한국가스안전공사의 「수소충전소 방폭구분도 변경에 따른 검토결과 알림」(서울서부지사-1933호)(2010.07.07)의 위험지역구분도와 일치토록 변경함.</p>	총괄

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				<p>문제점</p> <p>폭발위험장소에 서의 기기선정기 준이 잘못 표기 되어 KOSHA(한 국산업안전보건 공단) Code 「E-20-2004 폭 발위험장소에서 의 위험설비 설 치에 관한 기술 지침」에 일치 토록 수정할 필요 가 발생.</p>	<p>대책</p> <p>폭발위험장 소에서 의 기기선정기 준 변경 : KOSHA(한 국산업안전 보건 공 단) Code 「 E-20-2004 폭발위험장 소에서 의 위험설비 설치에 관 한 기술지 침」에 따라 변경함.</p>	<p>총괄</p>

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				문제점	대책	
16	2011-01-25 (수소감제11-008호)	2011-05-09 토목부 C2011-3555 호 설계변경 실정보고 검토결과 통보(도로굴착 차선포장 재보고)	설계변경 실정보고 (공원도로 굴착부 복구 포장)	<p>문제점</p> <p>1)도로포장공 •공원운영과 - 14014호 (2010.7.19) 소스테인션건 설공사관련공 원부지사용알 림</p> <p>•서부푸른도 시사업소 공 원시설과-377 호(2011.1.20) 공원도로포장 에 대한 협조 요청(긴급) 위 대호에 따 른 승인기관 요구를 수용 하여 「공사시 행시 유의사 항 제3호. 도 로굴착복구공 사 시행후 도 로차로폭(1개 차선)평삭후 재포장 정비 하고 차선을 도색」 반영 필요.</p>	<p>대책</p> <p>1)도로포장공 서부푸른도시 사업소와 재협 의하여 사업소 요구에 따라 공사구획을 조 정함.</p> <p>①평삭 및 재 포장공사 ②차선도색공 사 ③분리대병 철 거 및 설치공 사 ④사업소에서 요청한 노을공 원입구 삼각지 는 각도로경계 면에 맞추어 포장설계 반 영.</p>	토목

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				문제점	대책	
16	2011-05-03 (수소감 제11-044호)	2011-05-11 설비부-10188 9호 업무지시(수소 11-044호 설계변경 실정보고 승인)	설계변경 실정보고 (혼합기능,LFG배관 변경)	<p>입찰안내서 4.2 설계지침, 4.2.1. 일반사항, 가. 일반요건 10) 「~부득이 매립가스의 조성불량, 매립가스의 고갈 등으로 인한 상적인 수소생산의 차질이 빚어지는 경우 도시가스를 혼합하여 발열량 및 원료가스의 부족을 보충하여 정상적인 수소생산이 이루어질 수 있도록 되어 있어 혼합기능의 보완이 필요.</p>	<p>전처리설비에 서 도시가스와 LFG를 혼합할 수 있는 기능을 갖추도록 보완함. - O 2 Analyzer 설치 - 조절용 수동 밸브 설치</p>	총괄
				<p>당초 시공한 LFG매설관로를 통한 가스조성이 수소생산 성능보증을 만족할 수 없어 양호한 가스를 유입할 수 있는 관로를 구성하여 보완할 필요가 있음.</p>	<p>양호한 가스를 유입하기 위하여 노을공원의 포집공 지선관로로부터 직접 간선관로를 구성하여 수소스테이션으로 유입할 수 있는 연구시설 관로와 블로와(Blower)를 설치함.</p>	

번호	보고일 (문서번호)	승인일 (문서번호)	제 목	내 용		비 고
				문제점	대책	
16	2011-05-23 (수소감 제11-046호)	2011-05-24 설비부-10234 8호 업무지시(정산 설계변경 승인)	설계변경 실정보고 (준공정산)	<p>◎ 설비부 - 6752호 (2010.6.28) 설계변경 실정보고에 대한 회시, 건축부 - 14005호 (2010.9.17) 실정보고 설계도면 승인, 토목부-3015호(2010.10.6) 설계변경요청 사항 승인, 설비부 - 101889호 (2011.5.11) 업무지시 의 내역변경 반영 필요</p> <p>◎ 설비부 - 2526호 (2010.11.24) 배관공사 실정보고 승인, 토목부-3271호 (2010.12.18) 상수및 기타 공외 실정보고 승인의 금액변경 반영 필요.</p> <p>◎ 보험료 미정산금액 조정 필요.</p>	<p>◎ 설비부 - 6752호 (2010.6.28) 설계변경 실정보고에 대한 회시, 건축부 - 14005호 (2010.9.17) 실정보고 설계도면 승인, 토목부-3015호 (2010.10.6) 설계변경요청 사항 승인, 설비부-101889호 (2011.5.11) 업무지시 의 내역변경을 반영함.</p> <p>◎ 설비부 - 2526호 (2010.11.24) 와 토목부 - 3271호 (2010.12.18) 승인 의 금액변경을 반영함.</p> <p>◎ 보험료 미정산금액 반영함.</p>	총괄

2.5 발주청 지시사항 처리현황

번호	접수일	문서번호	지시사항	처리내용
1	2009.10.28	설비부-12227호	수소스테이션 건설공사장 가림막 설치 관련 업무지시	수소감09-008호 (2009.11.25) 가림벽설치 보완디자인 제출
2	2009.11.04	설비부-12542호	업무지시(공사장 가림벽설치 및 2008년 사고이월 예산 지출 소용액 검토)	수소감09-007호 (2009.11.20) 2008년 사고이월예산 지출소요액에 대한 감리원검토의견서 제출
3	2009.11.20	설비부-13169호	업무지시(실시설계 지적사항 검토 및 본공사 계약 이행)	수소감09-009호 (2009.11.25) 실시설계 지적사항 및 조치사항의 감리원검토의견 제출 수소감09-010호 (2009.11.30) 공사내역서 검토의견 제출
4	2010.01.29	설비부-1023호	품질 및 공정 합동점검회의 관련 업무지시	수소감10-008호 (2010.02.16) 합동점검회의 자문의견에 대한 조치계획 보고
5	2010.02.11	설비부-1528호	업무지시(선금 및 대가지급확인)	수소감10-036호 (2010.05.14) 선금 및 대가지급 확인통보서 제출
6	2010.02.23	설비부-1912호	업무지시전(수소스테이션 전기차량 충전시설 설치 검토 요청)	수소감10-013호 (2010.03.04) 전기차량 충전시설 검토 보고
7	2010.03.17	설비부-2664호	업무지시(업무겸임자 선임 보고지시)	수소감10-017호 (2010.03.18) 책임감리원 업무겸임자 선임 보고
8	2010.04.13	설비부-3674호	업무지시(수소스테이션 건설공사 3차분 산출내역서 제출 건)	수소감10-027호 (2010.04.16) 서울시 수소스테이션 건설공사 3차분 산출내역서(조정) 제출
9	2010.05.10	설비부-4841호	업무지시(차량 동선 중 진입부 삼거리 코너부 도로 확장 공사비 산출)	수소감10-040호 (2010.06.03) 도로선형개선 개략공사비 보고

번호	접수일	문서번호	지시사항	처리내용
10	2010.05.14	설비부-5076호	업무지시(제1차 ESC로 인한 계약금액 조정내역서)	수소감10-049호 (2010.06.21) 검토보고(공사 제1회 물가변동으로 인한 계약금액조정)
11	2010.08.20	설비부-8843호	업무지시(시운전 결과보고서 제출 건)	수소감10-069호 (2010.08.30) 무부하 시운전 보고서
12	2010.08.31	설비부-9190호	업무지시(각종 장비시스템별 법정 검사대상조사)	수소감10-084호 (2010.09.20) 법정검사대상기기 및 검사의 종류,항목 제출
13	2010.09.01	설비부-9248호	업무지시 (태풍피해 조치사항)	수소감10-070호 (2010.09.01) 태풍피해대비 점검조치사항 보고
14	2010.09.07	설비부-9504호	업무지시(세부추진계획 수립지시)	수소감10-076호 (2010.09.08) 시운전 세부추진계획 관련 보고
15	2010.09.17	설비부-9988호	추석종합대책에 따른 업무지시	수소감10-081호 (2010.09.17) 추석절 대비 현장 휴무계획 및 안전점검 결과보고
16	2010.10.19	설비부-882호	현장조치메뉴얼 모의 훈련 실시	수소감10-105호 (2010.10.29) 현장조치메뉴얼 모의훈련 결과 보고
17	2010.10.19	설비부-883호	업무지시(인수인계지연에 따른 대책수립)	수소감10-099호 (2010.10.25) 인수인계지연에 따른 대책방안 보고
18	2010.10.27	설비부-1251호	업무지시(공사장 화재 예방 철저)	수소감10-107호 (2010.11.02) 공사장 화재예방 점검결과 보고
19	2010.10.28	설비부-1318호	업무지시(실정보고관련)	수소감10-108호 (2010.11.03) 원료가스중 질소가스 조성에 대한 대책방안 보고
20	2010.11.09	설비부-1772호	업무지시(질소가스 과다조성에 따른 대책회의 관련)	수소감10-109호 (2010.11.10) 질소가스 과다조성에 대한 대책회의 관련 보고
21	2010.11.12	설비부-1984호	업무지시(난지매립지 가스조성 자료 분석 지시)	수소감10-110호 (2010.11.12) 난지매립지 포집공에서의 가스 성상 자료 제출

번호	접수일	문서번호	지시사항	처리내용
22	2010.11.23	설비부-2486호	감리원 일시중지 철회 수지시	전기감리원 일시중지 철회 설비부-4493호(2010.12.29) 전 면책임감리용역 상주감리원 배 치 승인 통보 설비부-354호(2011.01.12) 전 기감리원 일시중지 해제(수소스 테이션)
23	2010.11.29	설비부-2823호	업무지시(국장님지시 사항)	수소감10-121호 (2010.11.30) 국장님 지시사항에 대한 보고
24	2010.11.30	설비부-2892호	업무지시(수소생산 성 능검증)	수소감10-122호 (2010.12.06) 수소생산 실증계획 보고
25	2010.12.06	설비부-3157호	수소생산 실증계획서 제출	수소감10-125호 (2010.12.09) 수소생산 검증계획 일정 보고
26	2010.12.06	설비부-3162호	외부전문가자문 종합 검토보고 지시	수소감10-123호 (2010.12.06) 외부전문가 자문회의 종합검토 의견서
27	2010.12.09	설비부-3421호	시운전 계획서 제출 (수소스테이션 건설공 사)	수소감10-126호 (2010.12.14) NG+질소(N2) 혼합 시운전계획 보고
28	2010.12.09	설비부-3448호	설계변경(정산)실정보 고 제출 촉구(수소스 테이션 건설공사)	에스케이건설(주) 문서지시-> 수소감(현) 제10-200호 (2010.12.13) 설계변경(정산)시 행관련 회신에 대하여
29	2010.12.14	설비부-3628호	수소스테이션 건설공 사(시운전)재개 지시	에스케이건설(주) 문서지시-> 수소감(현) 제10-201호 (2010.12.14) 건설공사(시운전) 재개 지시 통보
30	2010.12.14	설비부-3669호	업무지시(공사장 화재 예방 철저)	에스케이건설(주) 문서지시-> 수소감(현) 제10-202호 (2010.12.14) 공사장 화재예방 철저히 지시
31	2011.01.20	설비부-644호	입찰안내서(계약도서) 철저준수 지시	수소감11-007호 (2011.01.20) 입찰안내서 성능보증 조항 상이 점 보고

번호	접수일	문서번호	지시사항	처리내용
32	2011.01.21	설비부-659호	업무지시(수소스테이션 준공위한 검토사항 보고지시)	수소감11-009호 (2011.01.27) 건설공사 적정이행여부 검토보고 수소감11-011호 (2011.01.31) 수소스테이션 준공대책 검토보고
33	2011.01.21	설비부-668호	업무지시(신뢰성시험 및 교육훈련계획보고)	수소감11-006호 (2011.01.19) 성능보증시험 및 교육훈련 계획 보고
34	2011.01.27	설비부-881호	홍보실설치 및 전시물품설치공사에 따른 현장관리철저	에스케이건설(주) 문서지시-> 수소감(현) 제11-009호 (2011.01.27) 홍보실설치 및 전시물품 설치공사에 따른 현장관리철저
35	2011.01.27	설비부-903호	수소스테이션건설공사 계약이행여부 철저관리	수소감11-011호 (2011.01.31) 수소스테이션 준공대책 검토보고
36	2011.01.28	설비부-968호	기성검사 결과보고(2차 제2회) 회신	수소감11-013호 (2011.02.08) 준공검사원(2차분)에대한 감리검토의견서 제출
37	2011.01.31	설비부-995호	입찰안내서에대하여 총족여부 및 감리의견 제출	수소감11-012호 (2011.02.07) 입찰안내서에 대한 총족여부 확인 및 감리의견 제출
38	2011.02.14	설비부-1413호	수소스테이션 건설공사관련 외부전문가 자문회의 실시	수소감11-016호 (2011.02.18) 외부전문가 자문회의 종합검토의견서
39	2011.02.18	설비부-1644호	업무지시(현안관련 지시사항)	수소감11-017호 (2011.02.18) 현안관련 지시사항 보고
40	2011.02.21	설비부-1716호	업무지시(수소스테이션건설공사)-일일업무보고지시	수소감11-025호 (2011.03.08) LFG매립가스 시운전(2차)결과보고
41	2011.02.25	설비부-1910호	업무지시(대가지급 확인)	수소감11-023호 (2011.03.07) 선금 및 대가지급 확인통보서 제출

번호	접수일	문서번호	지시사항	처리내용
42	2011.03.02	설비부-100001호	업무지시(공인기관 참여 등)	수소감(현) 제11-023호 (2011.03.03) 「성능시험 실시계획서 제출관련」 업무지시 발송
43	2011.03.03	설비부-100076호	업무지시(공정표작성, 옥탄가 자료 등)	수소감11-026호 (2011.03.09) 옥탄가 및 CO2배출량 조사 보고
44	2011.03.16	설비부-100381호	매립가스 영구배관설치 관련 사전검토 회의개최	수소감11-033호 (2011.03.24) 영구포집시설(혼합설비 포함) 설치계획 보고
45	2011.04.01	설비부-100852호	매립가스 (LFG)인입관로 시공 및 감독철저	
46	2011.04.04	설비부-100881호	업무지시(세부일정계획 제출)	수소감11-035호 (2011.04.06) 세부일정계획표 제출
47	2011.04.15	설비부-101194호	업무지시(종합시운전계획서 제출지시)	수소감11-039호 (2011.04.28) 종합시운전계획서 제출
48	2011.04.18	건축부-101907호	수소스테이션 공사용 가설건축물 철거지시	수소감11-040호 (2011.04.29) 가설건축물 시정완료 보고
49	2011.04.26	설비부-101526호	업무지시(매설관련 경관훼손, 사면유실등)	서부푸른도시와 협의실시
50	2011.05.11	설비부-101906호	업무지시(교차점검 실시결과)	
51	2011.05.25	설비부-102353호	업무지시(서부푸른도시사업소 요청사항)	

2.6 주요인력 및 장비 투입현황

인원 투입 현황			장비 투입 현황			
직종	투입인원	비고	장비명	규격	투입대수	비고
공통	1,058	관리직	카고크레인	20톤	4	
기계	1,120		카고크레인	4.5톤	5	
전기·계장	251		크레인	200톤	1	
토목	263		크레인	100톤	1	
건축·조경	1,481		크레인	50톤	5	
안전·환경	40		크레인	25톤	9	
시운전	318	무부하	사다리차		11	
시운전		신뢰성시험	덤프트럭	25.5톤	29	
			포크레인	0.8m ³	1	
			포크레인	0.6m ³	26	
			포크레인	0.3m ³	28	
			포크레인	0.2m ³	1	
			지게차		39	
			펌프카		9	
			바브켓		2	

2.7 하도급 현황

공종	협력업체명				원도급 금액 (천원)	하도급 금액 (천원)	하도급 율(%)	공사기간	현장 대리인
	상 호	대표자	업종및 면허	전화번호					
토목 건축 공사	대륙종합 건설(주)	유병철	토목건 축공사 업 13-0236 호	(041)554 -8204	423,173 원	352,000 원	83.2	2010.4.1~ 2010.11.26	김금래
기계 가스 배관 공사	가와종합 건설(주)	장동식	가스시 설시공업 제1종 종로202 7107호	(02)3217 -0622	65,186원	90,200원	138.4	2010.5.10 ~2010.11. 26	석광호

2.8 감리용역 설계변경 현황






구 분	계약일자	계약금액	설계변경내용	비 고
당 초	2009.9.8	총 괄 395,700,000 1차분 59,000,000 2차분 351,000,000		
변 경	2010.7.12	총 괄 410,000,000 2차분 351,000,000	증14,300,000원	물가변동으로 인한 계약금액 변경(ESC)
	2011.2.11	총 괄 448,500,000 2차분 389,500,000	증38,500,000원	준공기한연장 당초:2010.12.7 변경:2011.2.28
	2011.02.28	총 괄 448,500,000 2차분 389,500,000		준공기한연장 당초:2011.2.28 변경:2011.5.31

2.9 감리원 투입현황

구분	성명	담당업무	기술자격	참여등급	참여기간	비고
상주 감리원	김광모	총괄	-	감리사	2009.09.14 ~ 2009.11.12	교체
	고석봉	총괄	기계기사	감리사	2009.11.13 ~ 2011.05.31	완료
	유동재	토목	토목시공기 술사	감리사보	2009.11.13 ~ 2010.03.23	완료
	박상근	검측	건축기사	감리사보	2010.02.08 ~ 2010.08.07	완료
	허덕무	전기·계장	-	감리사보	2010.03.01 ~ 2010.11.23	완료
비상주 감리원	김희찬	기계	산업기계기 술사	감리사	2009.11.13 ~ 2011.05.31	완료

감리원 배치 실적 (총괄분)

○용역명 : 서울시 수소스테이션 건설공사 전면책임감리용역 (총괄)

구분	감리기간(월)																					투입 개월	비고	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
	09'/'09	10	11	12	10'/'01	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	11'/'01	2	3	4	5			
감리사 (총괄)	9/14  5/31																				17.5			
감리사보 (전기)						3/2  11/23																8.75		
감리사보 (건축)						2/08  8/07																	6	
감리사보 (토목)			11/13  3/23																			4.3		
비상주감리원	9/14  5/31																				17.5			

제 3 장 검측내용 실적종합

3.1 검측관리 실적 & 종합분석

3.2 검측관리 종합분석

제3장 검측내용 실적종합

3.1 검측관리 실적 & 종합분석

공 종		검 측 결 과(건수)			비 고
		합격	불합격	재검측	
토 목 공 사	설치검측	8			
	반입검사	4			
조 경 공 사	설치검측	1			
	반입검사	1			
건 축 공 사	설치검측	23			
	반입검사	1			
건축설비공사	설치검측	3			
	반입검사	6			
기 계 공 사	설치검측	27			
	반입검사	35			
전기·제어계측 공사	설치검측	25			
	반입검사	16			
계	설치검측	87			
	반입검사	47			

3.2 검측관리 종합분석

○ 해당공사의 특성, 공사의 규모 및 현장조건을 감안하여 수립한 시공계획서에 따라 작성한 검측체크리스트를 기준하여 설계도서에서 정한 규격 및 치수 등에 대하여 시설물의 각 공종마다 육안검사·측량·입회·승인·시험 등의 방법으로 검측업무를 수행하였음.

제 4 장 품질시험·검사실적 종합

- 4.1 품질관리자
- 4.2 시험장비 사용현황
- 4.3 시험실 배치 평면도
- 4.4 품질시험·검사성과 총괄표
- 4.5 품질관리 종합분석

제4장 품질시험·검사실적 종합

4.1 품질관리자

성 명	등 급	품질관리업무 수행기간	비 고
임 인 수	초급		* 기술자격 또는 학·경력사항 기재

4.2 시험장비 사용현황

“해 당 없 음”

4.3 시험실 배치 평면도

“해 당 없 음”

4.4 품질시험·검사성과 총괄표

공 종	시험·검사 종 목	계획시험 · 검사회수	전월까지 시험·검사회수				금월 시험·검사회수				누계 시험·검사회수			
			실 시	합 격	불합격	재시험	실 시	합 격	불합격	재시험	실 시	합 격	불합격	재시험
토목	팽이기초	1/1	1	1						1	1			
토목	팽이기초 쇄석	1/1	1	1						1	1			
토목	오수관	1/1	1	1						1	1			
건축	레미콘	6/6	6	6						6	6			
건축	철근	4/4	4	4						4	4			
건축	콘크리트 벽돌	1/1	1	1						1	1			
건축	석재(포천 석)	1/1	1	1						1	1			
건축	자기질타 일	1/1	1	1						1	1			
건축	석고보드	1/1	1	1						1	1			
건축	액체방수	1/1	1	1						1	1			

공 종	시험·검사 종 목	계획시험 · 검사회수	전월까지 시험·검사회수				금월 시험·검사회수				누계 시험·검사회수			
			실 시	합 격	불합격	재시험	실 시	합 격	불합격	재시험	실 시	합 격	불합격	재시험
건축	탄성도막	1/1	1	1							1	1		
건축	강화유리	1/1	1	1							1	1		
건축	상수도관	1/1	1	1							1	1		
건축	상수도관 로	1/1	1	1							1	1		
건축	점토블럭	1/1	1	1							1	1		
건축	스틸그레 이팅	1/1	1	1							1	1		
기계	NG,LFG관 로	2/2	2	2							2	2		
기계	LFG관	3/3	3	3							3	3		

4.5 품질관리 종합분석

제 5 장 주요자재 관리실적 종합

5.1 자재공급원 승인현황

5.2 주요자재 투입현황

5.3 주요자재관리 종합분석

제5장 주요자재 관리실적 종합

5.1 자재공급원 승인현황

품 명	규 격	공급원	승인일	비고
수소가스제조기 기 자재	수소생산용량 30N m ³ /hr	(주)에스케이에너지 (주)우보엔지니어링	2009.11.23	
연료전지	10kW x 2기	(주)에스케이에너지 (주)퓨얼셀파워	2009.12.09	
수소압축,저장,주입 설비 기자재공급원	압축능력 30Nm ³ /hr x 450Bar 저장탱크 8기 (160kg)	(주)에스케이에너지 에어 프로덕 츠코리아 (주)	2009.12.18	
매립가스전처리설비 기자재공급원	수소생산용량 30N m ³ /hr	(주)에스케이에너지 에코에너지홀딩스(주)	2010.02.02	
자재공급원(팽이기 초) 승인 요청		한국팽이파일(주)	2010.04.13	
토목-철근		와이케스틸, 한국철강	2010.04.01	
분석기 및 감지기		(주)대성엔지니어링코 퍼레이션, (주)영린기 기	2010.07.01	
건축-철근		와이케스틸, 한국철강	2010.04.01	
건축-레미콘		삼표	2010.03.31	
건축-철근		환영철강	2010.04.01	
건축-스치로폴		대원	2010.04.05	
건축-철근		와이케이 스틸	2010.04.05	
건축설비 배관자재		능원금속공업, 풍산, 정우금속, 서울유니 온, 평화 유창산업	2010.04.12	

품 명	규 격	공급원	승인일	비고
양카볼트		(주)동성	2010.04.14	
전기 Tray류외 4종		가온전선, 대한전선, 광명ENG, 아시아전관, 현대프라스틱, 대양인더스트리, 현대하이스코, 휴스틸, 한양이엔씨, 세광공업	2010.04.15	
통신단자함		새한정공	2010.04.30	
일체형 수배전반 및 PANEL류		태승기전	2010.06.11	

5.2 주요자재 투입현황

5.2.1 관급자재 투입현황

품 명	규 격	단 위	설계량	반입량	사용량	잔 량
	“해	당	없	음”		

5.2.2 사급자재 투입현황

품 명	규 격	단 위	설계량	반입량	사용량	잔 량
냉각탑	Φ1520	대	1	1	1	
냉각수탱크	Φ850	대	1	1	1	
수소완충탱크	Φ980	대	1	1	1	
순수처리설비	-	식	1	1	1	
전처리설비	-	식	1	1	1	
수소제조설비	-	식	1	1	1	
수소압축설비	450Bar	대	1	1	1	
수소저장탱크	충전용량 5.44m ³	식	1	1	1	
연료전지	10kW	대	2	2	2	
일체형수배전반	22.9kV 200kVA	식	1	1	1	
감시제어설비	-	식	1	1	1	

5.3 주요자재관리 종합분석

○ 설계시공일괄입찰공사로서 관급자재는 없음. 주요사급자재중 수입 및 국내 기자재는 생산공장 출장하여 성능확인검사 완료후 현장반입 설치완료 하였음.

제 6 장 안전관리 실적종합

6.1 안전관리 조직도

6.2 안전보건 교육현황

6.3 안전점검 현황

6.4 산업안전보건관리비 사용실적

6.5 안전관리비 사용실적

6.6 안전관리 종합분석

제6장 안전관리 실적 종합

6.1 안전관리 조직도



6.2 안전보건교육 현황

구 분	실시회수	교육인원		비고
		직원	근로직	
계				
수시교육				
정기교육				
특별교육				
외부교육				

6.3 안전점검 현황

구 분	실적(회)	비고
계	14회	
자체안전점검	14회	2010.2~2011.3 (월1회)
정기안전점검	-	
정밀안전점검	-	
외부안전점검	-	

6.4 산업안전보건관리비 사용실적

산업안전보건관리비 사용실적총괄			
건설업체명	에스케이건설(주)	공사명	서울시 수소스테이션건설공사
소재지	서울시 종로구 관훈동	대표자	윤석경
공사금액	6,152,069,000원	공사기간	2009.9.3~2011.5.31
발주자	서울시 도시기반시설본부	누계공정율	100%
계상된 안전관리비	91,119,736원		
사 용 금 액			
항 목	누계사용금액		
계	91,119,736		
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종 업무 수당 등	51,664,339		
2. 안전시설비 등	17,412,107		
3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등	6,864,400		
4. 안전진단비 등			
5. 안전보건교육비 및 행사비 등	14,756,889		
6. 근로자 건강관리비 등	422,001		
7. 건설재해예방 기술지도비			
8. 본사사용비			
건설업산업안전보건관리비계상및사용기준 제10조제1항의 규정에 의하여 위와 같 이 사용내역서를 작성하였습니다.			
2011년 5 월 일			
작 성 자 직책 안전관리자 성명 이정원 (서명 또는 인)			

6.5 안전관리비 사용실적

6.5.1 총괄

안전관리비 사용실적					
1. 개요					
명 칭 (상 호)	에스케이건설(주)		금 액 내 역	(1) 재 료 비	
대 표 자	윤석경			(2) 관급자재비	
공 사 명	서울시 수소스테이션 건설공사			(3) 노 무 비	
현 장 명	서울시 수소스테이션 건설공사			(4) 부대시설비	
발 주 자	서울시 도시기반시설본부			계	
공 사 기 간	2009.9.3~2011.5.31			안전관리비	91,119,736
공 사 의 종 류	1. 1종시설물 2. 2종시설물 3. 10m 이상 굴착공사 4. 폭발물을 사용하는 건설공사 ⑤. 기타 건설공사				
2. 항목별 실행계획					
항 목				금 액	
가. 안전관계자 인건비 및 각종업무수당				51,664,339	
나. 공사현장의 안전시설비				17,412,107	
다. 개인보호구 및 안전장구구입비				6,864,400	
라. 안전보건교육비 및 행사비				14,756,889	
마. 근로자건강진단비				422,001	
총 계				91,119,736	

6.5.2 세부사용실적

(1) 안전관계자 인건비 및 각종업무수당

항 목	단 위	수 량	단 가	금 액	산출근거 및 사용시기
계				51,664,339	
안전관계자 인건비 및 각종업무수당				51,664,339	

(2) 공사현장의 안전시설비

항 목	단 위	수 량	단 가	금 액	산출근거 및 사용시기
계				17,412,107	
공사현장의 안전점검 비용				17,412,107	

(3) 개인보호구 및 안전장구구입비

항 목	단 위	수 량	단 가	금 액	산출근거 및 사용시기
계				6,864,400	
개인보호구 및 안전장구구입비				6,864,400	

(4) 통행안전 및 교통소통 대책 비용

항 목	단 위	수 량	단 가	금 액	산출근거 및 사용시기
계				15,178,890	
안전보건교육비 및 행사비				14,756,889	
근로자건강진단비				422,001	

6.6 안전관리 종합분석

○ 산업안전보건법 시행령 제12조 제1항관련한 별표3의 [안전관리자를 두어야 할 사업의 종류·규모, 안전관리자의 수 및 선임방법]에 따라 안전관리자를 두지않아도 되나 수소스테이션 건설공사현장의 안전을 제고하기 위하여 유자격자인 안전관리자를 배치하여 공사 안전관리에 만전을 기함.

제 7 장 분야별 기술검토 실적종합

7.1 분야별 기술검토 현황

7.2 주요기술검토내용

제7장 분야별 기술검토 실적종합

7.1 분야별 기술검토 현황

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용	비고
1	2009.09.23 (수소감 09-001)	기본설계/실시설계 비교 검토 결과 보고	기본설계/실시설계 비교 검토	기타
2	2009.11.20 (수소감 09-007)	2008년 사고이월 예산 지출 소요액에 대한 감리 검토의견서 제출	예산지출 예상액 검토	기계
3	2009.11.25 (수소감 09-009)	실시설계 지적사항 및 조치사항의 감리원 검토의견 제출	실시설계 지적사항 및 조치사항 검토	기타
4	2009.11.30 (수소감 09-010)	공사내역서 제출	공사내역작성 적정 검토	기타
5	수소감10-013호	전기차량 충전시설 검토 보고	전기충전시설 설치방안 검토	전기
6	수소감10-019호	건축 및 토목공사 하도급 관련 검토 보고	일반건설업체 일괄하도급 신청에 대한 검토보고	건축
7	수소감(현) 09-013호	기자재공급원(수소압축설비, 저장, 주입설비) 승인통보	승인조건 통보	기계
8	수소감(현) 10-002호	기자재제작승인도서(수소 제조기 1차) 검토의견통보	검토의견 통보	기계
9	수소감(현) 10-004호	기자재제작승인도서(수소 제조기 PSA) 검토의견통보	검토의견 통보	기계
10	수소감(현) 10-005호	기자재제작승인도서(수소 제조기) 승인조건통보	승인조건 통보	기계

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용	비고
11	수소감(현) 10-006호	기자재공급원(매립가스전처리설비, 에코에너지홀딩스) 승인통보	승인조건 통보	기계
12	수소감(현) 10-009호	기자재제작승인도서(전처리설비) 검토의견통보	검토의견 통보	기계
13	수소감(현) 10-010호	품질관리계획서 승인통보	승인조건 통보	기계
14	수소감(현) 10-012호	기자재제작승인도서(수소압축기 외2종) 검토의견통보	검토의견 통보	기계
15	수소감(현) 10-026호	건축 및 토목공사 하도급 관련 승인통보	승인조건 통보	건축
16	2010.05.13. (수소감10-035호)	착공신고서 검토 보고(공사 3차분계약)	착공신고서 검토 보고	총괄 (기타)
17	2010.05.25. (수소감10-037호)	토목 및 건축공사 하도급 계약 검토 보고	토목.건축공사 하도급 계약 검토 보고	건축
18	2010.05.28. (수소감10-039호)	건물 외장재 마감색상(안) 검토 보고	건물 외장재 마감색상(안) 검토 의견 보고	건축
19	2010.06.09. (수소감10-045호)	배관공사 하도급 계약 검토 보고	배관공사 하도급 계약 검토 보고	기계
20	2010.07.22 (수소감10-054호)	700[Bar]수소압축충전시설 검토보고	700[Bar]압축충전시설의 필요성과 기존의 상암동 수소충전시설에 적용 가능한 방안을 검토한 결과, 향후 상업적인 시설활용을 위하여 충전시설의 용량과 사양을 차량제작사의 개발 방향에 맞추어 적용함은 타당한것으로 판단	기계

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용	비고												
21	2010.08.10 (수소감10-065호)	시운전 관련 발주청 업무 검토 보고	<table border="1"> <tr> <td>협조요청사항</td> <td>완료요청일</td> </tr> <tr> <td>시설관리조직 구성</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>안전관리자 선임</td> <td>사업개시신 고이전</td> </tr> <tr> <td>가스배상책임 보험 취득</td> <td>사업개시신 고이전</td> </tr> <tr> <td>안전관리규정 심의 취득</td> <td>사업개시신 고이전</td> </tr> <tr> <td>사업개시신고</td> <td>8/20</td> </tr> </table>	협조요청사항	완료요청일	시설관리조직 구성	10/1	안전관리자 선임	사업개시신 고이전	가스배상책임 보험 취득	사업개시신 고이전	안전관리규정 심의 취득	사업개시신 고이전	사업개시신고	8/20	기타
협조요청사항	완료요청일															
시설관리조직 구성	10/1															
안전관리자 선임	사업개시신 고이전															
가스배상책임 보험 취득	사업개시신 고이전															
안전관리규정 심의 취득	사업개시신 고이전															
사업개시신고	8/20															
22	2010.08.13 (수소감10-066호)	시운전계획서 검토보고	<ol style="list-style-type: none"> 1.운전일정 2.운전항목 및 종류 3.보증 4.시운전 절차 5.시험장비 확보 및 보정 6.설비 기구 사용계획 7.운전요원 및 검사요원 선 임계획 	기타(기계, 전기)												
23	2010.08.16 (수소감10-067호)	시운전 관련 발주청 업무 관련 보고	도급사가 행한 안전관리자 의 선임 및 가스안전책임 보험에 가입하는 것도 대 리행위에 의하여 가능.	기타												
24	2010.08.16 (수소감10-069호)	무부하 시운전 보고서	<ol style="list-style-type: none"> 1)주요 시운전 업무내용 2)주요 시운전 대상설비 3)무부하 시운전 시행일자 	기타(기계, 전기)												

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용		분야
25	2010.09.03 (수소감10-073호)	도시가스 압력조정기 설치 위치 선정 건	<div data-bbox="927 360 1027 427">위 치</div> <div data-bbox="927 663 1027 786">노을공원 입구측면</div> <div data-bbox="927 1115 1027 1361">수소스테이션 부지 (1000 m²) 측면</div>	<div data-bbox="1086 376 1198 409">비 고</div> <ul style="list-style-type: none"> • 수소스테이션에서 이격거리가 큼(입구에서 약 200m) • 관로부설지역 및 압력조정기 까지 포함하여 고압가스제조및 저장시설의 부지로 변경하여야 하며, 향후 토지이용에 제약 조건이 될수도 있음. • 입찰안내서 [4.1.4] 5)항 : 모든설비의 연결은 원칙적으로 부지내에서 이루어지도록 되어있으며, 부지는 입찰안내서 [1.2.7] (부지면적:1000m²)으로 정의되어 있음. 	기계
26	2010.09.20 (수소감10-083)	매립폐기물 발생 보고	<div data-bbox="927 1525 1080 1581">폐기물종류</div> <div data-bbox="927 1581 1080 1671">(매립)혼합 건설폐기물</div>	<div data-bbox="1086 1525 1278 1581">폐기물발생량</div> <div data-bbox="1134 1592 1230 1648">506 톤</div>	토목(폐기물)
27	2010-10-01 수소감10-087호	비상주감리원 현장점검 보고서	비상주감리원 현장점검 보고서		총괄
28	2010-10-07 수소감10-091호	운영팀 및 수소차량 투입 일 보고	보고		총괄

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용	분야
29	2010-10-15 수소감10-092호	착공신고서 검토보고 (공사4차분계약)	착공신고서 검토보고	총괄
30	2010-10-15 수소감10-093호	예비준공검사 결과보고	예비준공검사 결과보고	총괄
31	2010-10-15 수소감10-094호	도로복구포장공사비 예상금액보고	도로복구포장공사비 예상금액보고	총괄
32	2010-10-25 수소감10-098호	추가공사에 따른 소요공사금액 보고	공사금액 보고	총괄
33	2010-10-25 수소감10-099호	인수인계지연에 따른 대책방안 보고	인수인계지연에 따른 대책방안 보고	총괄
34	2010-10-27 수소감10-103호	신뢰성시험 진행관련 보고	신뢰성시험 진행 보고	총괄
35	2010-11-03 수소감10-108호	원료가스중 질소가스 조성에 대한 대책방안 보고	질소가스 조성에 대한 대책방안 보고	총괄
36	2010-11-10 수소감10-109호	질소가스 과다조성에 대한 대책회의 관련 보고	질소가스 과다조성에 대한 대책회의 관련 보고	총괄
37	2010-11-12 수소감10-110호	난지매립지 포집공에서의 가스성상 자료 제출	포집공에서의 가스성상 자료 제출	총괄
38	2010-11-24 수소감10-116호	도로굴착복구포장공사 관련 보고	도로굴착복구포장공사 관련 보고	토목
39	2010-11-25 수소감10-117호	공기연장 요청 접수보고	공기연장 요청 보고	총괄
40	2010-11-25 수소감10-118호	매립가스 성상 분석자료 요청건 보고	매립가스 성상 분석자료 보고	총괄
41	2010-11-26 수소감10-119호	폐기물처리용역 준공검사 결과 보고	폐기물처리용역 준공검사 보고	총괄

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용	분야
42	2010-12-06 수소감10-122호	수소생산 실증계획 보고	수소생산 실증계획 보고	총괄
43	2010-12-06 수소감10-123호	외부전문가 자문회의 종합 합검토의견서	외부전문가 자문회의 종합 검토의견서 보고	총괄
44	2010-12-14 수소감10-126호	NG+질소(N2) 혼합 시운 전계획 보고	NG+질소(N2) 혼합 시운전 계획 보고	총괄
45	2010-12-20 수소감10-126호	폐기물(폐아스콘)발생량 보고	폐기물 발생량 보고	총괄
46	2010-12-20 수소감10-127호	NG,N2혼합가스 시운전결 과보고	NG,N2혼합가스 시운전결과 보고	총괄
47	2011-01-06 수소감11-002호	매립가스(LFG) 시운전결 과보고	매립가스(LFG) 시운전결과 보고	총괄
48	2011-01-25 수소감11-009호	건설공사 적정이행여부 검토 보고	설비부-659호(2011.1.21) 「업무지시」 관련 보고	총괄
49	2011-01-31 수소감11-011호	수소스테이션 준공대책 검토보고	설비부-659호(2011.1.21) 「업무지시」 관련 보고	총괄
50	2011-02-07 수소감11-012호	입찰안내서에 대한 총족 여부 확인 및 감리의견 제출	설비부-695호(2011.1.31) 「입찰안내서에 대하여 총족 여부 확인 및 감리의견 제 출(수소스테이션건설공사)」 관련	총괄
51	2011-02-08 수소감11-013호	준공검사원(2차분)에대한 감리검토의견서 제출	준공검사원(2차분)에대한 감리검토의견서 제출	총괄
52	2011-02-18 수소감11-016호	외부전문가 자문회의 종합 합검토의견서	외부전문가 자문회의 종합 검토의견서	총괄

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용	분야																													
53	2011-02-28 수소감11-021호	공기연장 요청 접수 및 검토보고	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th> <th>구 분</th> <th>기간</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">연 장 요 청 기 간</td> <td>신뢰성운전</td> <td>15일</td> </tr> <tr> <td>성능보증시험</td> <td>2일</td> </tr> <tr> <td>전처리 혼합설비</td> <td>90일</td> </tr> <tr> <td>배관연구시설 설 계</td> <td>30일</td> </tr> <tr> <td>배관연구시설 공 사</td> <td>65일</td> </tr> <tr> <td>총공기연장 요청 기간</td> <td>92일</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">계 약 기 간</td> <td>3차 공사</td> <td>2010.04.22 ~2011.02.28</td> </tr> <tr> <td>4차 공사</td> <td>2010.09.14 ~2010.02.28</td> </tr> <tr> <td>3차 공사</td> <td>2010.04.22 ~2011.05.31</td> </tr> <tr> <td>4차 공사</td> <td>2010.09.14 ~2011.05.31</td> </tr> <tr> <td>3차 공사</td> <td>2010.04.22 ~2011.05.31</td> </tr> <tr> <td>4차 공사</td> <td>2010.09.14 ~2011.05.31</td> </tr> </tbody> </table>	구 분	구 분	기간	연 장 요 청 기 간	신뢰성운전	15일	성능보증시험	2일	전처리 혼합설비	90일	배관연구시설 설 계	30일	배관연구시설 공 사	65일	총공기연장 요청 기간	92일	계 약 기 간	3차 공사	2010.04.22 ~2011.02.28	4차 공사	2010.09.14 ~2010.02.28	3차 공사	2010.04.22 ~2011.05.31	4차 공사	2010.09.14 ~2011.05.31	3차 공사	2010.04.22 ~2011.05.31	4차 공사	2010.09.14 ~2011.05.31	총괄
구 분	구 분	기간																															
연 장 요 청 기 간	신뢰성운전	15일																															
	성능보증시험	2일																															
	전처리 혼합설비	90일																															
	배관연구시설 설 계	30일																															
	배관연구시설 공 사	65일																															
	총공기연장 요청 기간	92일																															
계 약 기 간	3차 공사	2010.04.22 ~2011.02.28																															
	4차 공사	2010.09.14 ~2010.02.28																															
	3차 공사	2010.04.22 ~2011.05.31																															
	4차 공사	2010.09.14 ~2011.05.31																															
	3차 공사	2010.04.22 ~2011.05.31																															
	4차 공사	2010.09.14 ~2011.05.31																															
54	2011-03-02 수소감11-022호	난지 매립가스 분포 및 분석현황 보완 보고	매립가스 분포 및 분석현 황 보완 보고	총괄																													
55	2011-03-08 수소감11-025호	LFG매립가스 시운전(2 차)결과 보고	LFG매립가스 시운전 결과 보고	총괄																													
56	2011-03-09 수소감11-026호	옥탄가 및 CO2배출량 조사 보고	옥탄가 및 CO2배출량 조 사 보고	총괄																													
57	2011-03-24 수소감11-033호	영구포집시설(혼합설비 포함) 설치계획 보고	영구포집시설 설치계획 보 고	총괄																													
58	2011-04-26 수소감 제11-038호	시운전일정 및 안전관리 자선임건 보고	시운전일정 및 안전관리자 선임건 검토보고	총괄																													
59	2011-05-02 수소감 제11-042호	안전관리자선임 및 가스 안전책임보험가입 변경요 청	안전관리자선임 및 가스안 전책임보험가입 변경요청 검토보고	총괄																													

번호	보고일자 (문서번호)	제 목	주요내용	분야		
60	2011-05-23 수소감11-046호	설계변경 실정보고 (준공 정산)	<table border="1" data-bbox="927 347 1276 443"> <tr> <td data-bbox="927 347 1161 443">대책안 및 조치의견</td> <td data-bbox="1161 347 1276 443">사업비증 감[천원]</td> </tr> </table> <p data-bbox="927 459 1161 1205"> <ul style="list-style-type: none"> •설비부-6752호 (2010.6.28) 설계 변경 실정보고에 대한 회시, 건축부 - 14005호 (2010.9.17) 실정보고 설계도면 승인, 토목부-3015호(2010.10.6) 설계변경요청사항 승인, 설비부 - 101889호 (2011.5.11)업무 지시 의 내역변경을 반영함. •설비부-2526호 (2010.11.24) 와 토목부-3271호 (2010.12.18) 승인의 금액변경을 반영함. •보험료 미정산금액 반영함. </p> <p data-bbox="1161 459 1276 1205">감8,238</p>	대책안 및 조치의견	사업비증 감[천원]	총괄
대책안 및 조치의견	사업비증 감[천원]					
61	2011-05-25 수소감11-047호	성능보증 시험운전 결과 보고	LFG매립가스 성능보증 시험운전 결과 보고	총괄		

7.2 주요기술검토내용

검 토 의 견 서			
기술검토 건 명	실시설계 지적사항 및 조치사항에 대한 감리원검토의견	보고일자 (문서번호)	2009.11.25 (수소감09-009호)
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉
1.검토목적	실시설계 지적사항 및 조치사항에 대한 감리원 검토		
2.검토내용	기계분야 감리의견		
	주요부 도면 제시없이 Hydrate Crystal化 에 대하여만 설명하였음		
	외의 심의위원 및 발주청의 실시설계 지적사항은 적정하게 반영되었음		
	피뢰설비관련, 관리동 건물에는 피뢰설비가 필요치 않는지?		
	건축설비 관련, 관리동 휴게실에 냉난방시설(난방은 전기온돌식을 검토) 및 샤워실 출입 문 위치 검토		
	화장실에 차후 비데설치등을 고려하여 콘센트를 별도로 설치		
	연료전지 발전후 발생하는 온수를 창작미술센터 온수로 활용토록 계획 -> 방열기설치로 변경, 온수활용 없음		
	지역난방공사의 덕트가 연돌하부에 묻혀있음. LFG 매설배관 설치시 주의가 필요.		
	공기압축기 생산 공기질과 소요처 공기질 조건 확인 필요		
	기계분야 상세도면 미제출 - 기계설비 각 조립 및 설치외형도 - 기계기초 상세도 - 상세 장비 및 배관 배치도 (평면, SECTION)		
	시방서중 배관재질 사양서가 없음.		
	CW. CIR. PUMP 는 쿨링타워 수조 레벨과 인터록설치 필요.		

토목분야 감리의견		
2.검토내용	<p>위치 및 현황도(HS0901-0-10-002)</p> <p>① <범례>에 '조각품'표시누락</p> <p>② <범례>에 비고란을 삽입하여 지장물 이설수량표시할 것: 나무51주, 가로등2기, 조각품9기</p>	
	<p>대지종단면도(HS0901-0-11-001):단면변화부 종단chain 수정할 것</p> <p>① '전처리설비'시점부</p> <p>② '장비동'종점부</p> <p>③ '제어실'시점부</p> <p>④ '제어실'- '홍보실'접속부</p> <p>⑤ '홍보실'- '화장실'접속부</p> <p>⑥ '화장실'종점부</p>	
	<p>대지횡단면도(HS0901-0-11-002~HS0901-0-11-005)</p> <p>① 상기한 2-①②③④⑤⑥⑦⑧항 종단chain 수정에 따른 각 횡단면도 수정할 것</p> <p>② NO.0+12.03 횡단 우측단부에 자연석쌓기 표시할 것(2-①항도 포함)</p> <p>③ 각횡단 우측단부 '시설물- 법면상단'간 거리가 협소하여 전체시설물이 불안정함.</p> <p>▶대책:횡단우측 단부 마감선을 GL30.선으로 평활하게 절취하면 2~5m의 여유공간 확보 가능→재검토요청.</p>	
	<p>오수계획평면도(HS0901-0-11-004)</p> <p>①<범례>에 '기존오수관로'및'기존오수 맨홀'규격 표시할 것.</p>	
	<p>오수종단면도(HS0901-0-11-004)</p> <p>①기존오수관의'관경'및'관저고'를 표시 할것.</p>	
	<p>전처리설비기초구조도(HS0901-0-18-001)</p> <p>①앵커볼트 '설치위치' 및 '규격'표시, 앵커볼트 상세도 표시 누락</p>	
	<p>냉동기/냉각탑기초구조도(HS0901-0-18-002)</p> <p>①앵커볼트'설치위치'및'규격'표시, 앵커 볼트 상세도 표시 누락</p> <p>▶LFG관로종평면도(3)- HS0901-0-19-003</p> <p>▶LNG관로종평면도- HS0901-0-19-004</p> <p>▶상수도관로종평면도- HS0901-0-19-005</p> <p>① LFG · LNG · 상수도관로의 종점부가 '관리동'으로 접속되어있음→ 각종 관로의 종점부는 '전처리설비'에 접속되어야 사실에 부합되므로, 종평면을 연장시켜 '전처리설비'에 접속되도록 수정할 것</p>	
	<p>인입관로표준단면도(HS0901-0-19-006)</p> <p>①각종관로 매설시 '토피는 1m이상 확보 할것'을 명시할 것</p>	

2.검토내용	토목분야 감리의견										
	<p>팽이말뚝기초(p.134~144)</p> <p>① 평판재하시험 위치 및 개소 명시할 것(도면화하여 구체적으로 표시)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">'전처리시설'</td> <td style="text-align: center;">2개소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">'장비동'</td> <td style="text-align: center;">2개소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">'충전소'</td> <td style="text-align: center;">1개소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">'관리동'</td> <td style="text-align: center;">2개소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">합계</td> <td style="text-align: center;">7개소</td> </tr> </table> <p>②팽이말뚝제작용 콘크리트의 적용강도 및 시험빈도 관련규정 명시할 것 ▶콘크리트 설계강도(210kg/cm²) 및 기준치(180kg/cm²)에 관련한 근거규정을 명시할 것 ▶팽이말뚝기초 강도시험규정(몰드, 빈도 등) 명시할 것</p> <p>③팽이말뚝기초 현장타설시기가 동절기이므로 '한중콘크리트 시공기준'및 '동절기 양생방법'을 구체적으로 명시할 것</p>	'전처리시설'	2개소	'장비동'	2개소	'충전소'	1개소	'관리동'	2개소	합계	7개소
	'전처리시설'	2개소									
	'장비동'	2개소									
	'충전소'	1개소									
	'관리동'	2개소									
	합계	7개소									
	건축분야 감리의견										
	<p>심의위원 및 발주청의 실시설계 지적사항은 적정하게 반영되었음</p>										
	<p>도면번호 : HSO901-0-31-003</p> <p>지장물 위치 조정</p> <p>1.1지장물(수목,조형물) 위치,수량 미확인</p>										
<p>도면번호 : HSO901-0-31-013</p> <p>주출입구 경사도 (1/12</p> <p>2.1배치도에 경사도 미표기</p> <p>2.2램프바닥 재료마감 상세 및 내민길이,폭 세부내용 미표기</p>											
<p>도면번호 : HSO901-0-31-017</p> <p>장애인 화장실 시설물 설치</p> <p>3.1방습거울 설치 적정 높이 명기</p>											
<p>시방서 P249</p> <p>도면번호 : HSO901-0-31-022</p> <p>화장실 타일공사</p> <p>4.1시방서에 타일공사 세부내용 보완 및 타일붙임 방법 제시(압착공법)</p>											
<p>도면번호 : HSO901-0-31-025</p> <p>판넬 및 홈통공사</p> <p>5.1지붕gutter way 부분 상세도 보완 및 폭,깊이 적정규격 명기</p>											
<p>도면번호 : HSO901-0-31-020~021</p> <p>창호일람표-2</p> <p>(1/CW~3/CW)</p> <p>6.1커튼월 지지단면 상세도 작성 요함</p> <p>6.2커튼월 단열바 설치 구성재에 대한 종 횡단면도 작성 요함</p>											

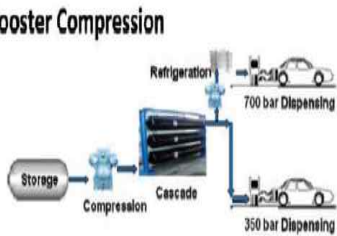

2.검토내용	건축분야 감리의견
	도면번호 : HSO901-0-31-020~021 창호일람표-2 (1/CW~3/CW) 6.1커튼월 지지단면 상세도 작성 요함 6.2커튼월 단열바 설치 구성재에 대한 종 횡단면도 작성 요함
	도면번호 : HSO901-0-32-009~010~013 1층바닥 구조 평면도 중층 바닥 구조 평면도 구조 잡상세도 7.1부호 SC1에 대한 철골 베이스 하부 무수축 몰탈 두께 명기 7.2부호 SC1 베이스에 대한 앵커볼트 타입 및 앵커길이 명기
	도면번호 : HSO901-0-32-006~008 철골구조 일반사항-1~3 8.1SCHEDULE에 따른 부재번호,기둥,베이스플레이트,앵커볼트등 해당부분 명확히 구분 및 지정 요함
	공통사항 시방서 9.1당 현장 실정에 맞게 특별시방서를 작성하여 승인용으로 제출 요함
	전기분야 감리의견
심의위원 및 발주청의 실시설계 지적사항은 적정하게 반영되었음 SYNCHRO 및 발전시를 감안한 자동역률 조정 회로를 검토요.(SYNCHRO 운전시 역률보상회로 차단을 검토)	
3.결 과	

검 토 의 견 서

기술검토 건 명	전기차량 충전시설 검토 보고	보고일자 (문서번호)	2010.03.04 (수소감10-013호)	
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉	
1.검토목적	설비부-1912호 업무지시(수소스테이션 전기차량 충전시설 설치 검토 요청)(2010-02-23)관련			
2.검토내용	구 분	급속충전기	완속충전기	
	입력전압	AC 3상 380V	AC 1상 220V	
	충전전압	DC 450V	AC 1상 220V	
	충전기용량	약 50kW	약 7kW	
	충전시간	약 20~30분	약 5~6시간	
	안전장치	Emergency Switch 과전압전류 차단기 누전차단기 등	Emergency Switch 과전압전류 차단기 누전차단기 등	
	요금부과방식	회원카드 (선불제) 신용카드	회원카드 (선불제) 신용카드	
관리시스템	원격통합관리 사용방법 충전상태 충전요금 충전시간 등	원격통합관리 사용방법 충전상태 충전요금 충전시간 등		
3.결 과	구 분	1안	2안	3안
	위치	수소스테이션 관리동	수소스테이션 맞은편 (현재 현장사무실 부지)	수소스테이션 관리동 + 공영주차장
	설치수 량 *주1)	• 급속충전기 2대	• 급속충전기 2대	• 관리동:급속충전기 2대 • 주차장:완속충전기 5대 (장시간 주차차량)
	시설내 용	• 수소스테이션 관리동 증축 1층 : 충전시설, 기계실, 전기실 2층 : 홍보실, 제어실 • 충전기 • 감시제어설비 • 수전설비 변경	• 충전기 • 감시제어설비 • 케노피 • 수전설비 변경	• 수소스테이션 관리동 증축 1층 : 충전시설, 기계실, 전기실 2층 : 홍보실, 제어실 • 충전기 • 감시제어설비 • 수전설비 변경

		구 분	1안	2안	3안
3.결 과	운영방안	전력 공급 (*주2))	<ul style="list-style-type: none"> 수소스테이션 전기 + 태양광발전 + 연료전지 	<ul style="list-style-type: none"> 수소스테이션 전기 + 태양광발전 + 연료전지 	<ul style="list-style-type: none"> 수소스테이션 전기 + 태양광발전 + 연료전지
		제어실	수소스테이션 제어실과 통합 운용	수소스테이션 제어실과 통합 운용	수소스테이션 제어실과 통합 운용
		장단점	<ul style="list-style-type: none"> 수소 및 전기충전소 통합시설 및 관리 친환경에너지원 사용 효과 공사비 2안보다 큼 	<ul style="list-style-type: none"> 수소 및 전기충전소 이원화 친환경에너지원 사용 효과 공사비 가장 작음 	<ul style="list-style-type: none"> 수소 및 전기충전소 통합시설 및 관리 친환경에너지원 사용 효과 공원관람객(장시간 주차)에 대한 고려 공사비 1안보다 큼
	법적사항	전기자동차 충전시설은 현행법상 규정되어 있지 않으며 관찰 구청과 협의 필요	전기자동차 충전시설은 현행법상 규정되어 있지 않으며 관찰 구청과 협의 필요	전기자동차 충전시설은 현행법상 규정되어 있지 않으며 관찰 구청과 협의 필요	

검 토 의 견 서

기술검토 건 명	700[Bar] 수소 압축·충전시설 검토	보고일자 (문서번호)	2010.07.22 (수소감10-054호)	
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉	
1.검토목적	설비부-6855호(2010.06.30) 업무지시 (700bar 충전설비 추가설치에 대한 경제성 및 기술검토)			
2.검토내용	구 분	검 토 내 용		
	700 바 압 축 의 필요성	◎ 수소연료전지 승용차량의 주행거리는 1kg의 수소로 90~100km 주행.		
		수소압축	최대주행거리	비 고
		350Bar	350km	서울~대전간 편도주행가능
	700Bar	700km	서울~부산간 편도주행가능	
경제성	①700Bar 충전설비의 핵심장비 추가와 350Bar 충전설비에 비해 고사양으로 인해 사업비와 부지는 증가. ②700Bar 충전은 350Bar 충전보다 고압으로 충전할수 있어 1회 충전량이 증가.			
압축방법 적용	350Bar로 압축저장후 700Bar 압축기를 이용하여 700Bar로 승압충전	700Bar로 압축저장하여 차량에 700Bar 평형압력으로 충전		
	 <p style="text-align: center;">Booster Compression</p>	 <p style="text-align: center;">High Pressure Cascade</p>		
	◎ 선택안			
3.결 과	700[Bar]압축충전시설의 필요성과 기존의 상압동 수소충전시설에 적용 가능한 방안을 검토한 결과, 향후 상업적인 시설활용을 위하여 충전시설의 용량과 사양을 차량제작사의 개발방향에 맞추어 적용함은 타당한것으로 판단되며, 700[Bar]시설의 적용시기와 규모는 차량제작사의 구체적인 개발계획과 정보를 고려하여 확정함이 타당하다 사료됨.			

검 토 의 견 서

기술검토 건 명	차도구간 시공재료 변경 보고	보고일자 (문서번호)	2010.10.26 (수소감10-101호)						
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉						
1.검토목적	차도구간 시공재료 변경 검토								
2.검토내용	차량통행 도로구간으로서 당초의 점토블럭으로 시공할 경우 점토블럭의 귀(모서리)가 깨지는 현상이 빈번하여, 품질유지 문제점 및 하자발생 우려가 있어 변경 시공. 공사비 증액없는 조건.								
3.결 과	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="width: 33%;">항 목</th> <th style="width: 33%;">당 초</th> <th style="width: 33%;">변 경</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">차도구간 마감재료</td> <td style="text-align: center;">점토블럭 (230*114*76)</td> <td style="text-align: center;">콘크리트+하드너(적갈색) 마감</td> </tr> </tbody> </table>			항 목	당 초	변 경	차도구간 마감재료	점토블럭 (230*114*76)	콘크리트+하드너(적갈색) 마감
	항 목	당 초	변 경						
차도구간 마감재료	점토블럭 (230*114*76)	콘크리트+하드너(적갈색) 마감							

검 토 의 견 서

기술검토 건 명	질소가스 과다조성에 관한 대책의견	보고일자 (문서번호)	2010.11.10 (수소감10-109호)																																																																																															
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉																																																																																															
1.검토목적	시운전중 원료가스인 매립가스 조성중 질소가스 조성이 과다하게 높아 시운전에 지장이 초래됨에 따라 원인과 대책을 검토함.																																																																																																	
2.검토내용	<p>가스조성비 변동원인 분석</p> <p>○ 가스조성현황</p> <ul style="list-style-type: none"> 입찰안내서 4.2.3항 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <tr style="background-color: #ffffcc;"> <th>입찰안내서</th> <th>CH₄</th> <th>CO₂</th> <th>N₂</th> <th>O₂</th> </tr> <tr> <td>2009.4</td> <td>42.1%</td> <td>53.8%</td> <td style="color: blue;">4.1%</td> <td>없음</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> SK건설(주) 제시 가스조성 (SK수소제10-308호 '10.11.03) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th>기간</th> <th>'02.9</th> <th>'02.12</th> <th>'03.6</th> <th>'03.12</th> <th>'04.5</th> <th>'04.11</th> <th>'05.5</th> <th>'06.4</th> <th>'06.11</th> <th>'07.6</th> <th>'07.11</th> <th>'08.6</th> <th>'08.11</th> <th>'09.6</th> <th>'09.11</th> <th>'10.6</th> </tr> <tr> <td style="color: blue;">N₂ (%)</td> <td>2.6</td> <td>2.6</td> <td>3.0</td> <td>2.7</td> <td>2.4</td> <td>2.1</td> <td>2.1</td> <td>2.3</td> <td>1.8</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> <td>1.6</td> <td>2.0</td> <td style="color: red;">56.3</td> <td style="color: red;">49.2</td> <td style="color: red;">44.0</td> </tr> <tr> <td>측정 업체</td> <td colspan="12" style="text-align: center;">N/A</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">산업공해 연구소</td> <td style="text-align: center;">(주)혜성환경</td> </tr> </table> <p>※ 2002년~2008년 데이터는 SK건설(주)가 기본설계에 적용한 데이터임.</p> <p>○ 실제 분석결과</p> <ul style="list-style-type: none"> SK건설(주)에서 현장가스분석기로 2010.10.23 : 2회, 2010.10.25 : 3회 분석값 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr style="background-color: #ffffcc;"> <th>샘플채취일시</th> <th>CH₄</th> <th>CO₂</th> <th>N₂</th> <th>O₂</th> </tr> <tr> <td>2010.10.23</td> <td>31.68%</td> <td>18.44%</td> <td style="color: blue;">26.1%</td> <td>2.74%</td> </tr> <tr> <td>2010.10.23</td> <td>37.1%</td> <td>21.74%</td> <td style="color: blue;">24.97%</td> <td>1.59%</td> </tr> <tr> <td>2010.10.25</td> <td>39.53%</td> <td>22.69%</td> <td style="color: blue;">29.19%</td> <td>1.58%</td> </tr> <tr> <td>2010.10.25</td> <td>34.99%</td> <td>22.17%</td> <td style="color: blue;">30.04%</td> <td>1.68%</td> </tr> <tr> <td>2010.10.25</td> <td>34.3%</td> <td>21.97%</td> <td style="color: blue;">29.99%</td> <td>1.77%</td> </tr> <tr> <td>평 균</td> <td>35.5%</td> <td>21.4%</td> <td style="color: blue;">28.1%</td> <td>1.87%</td> </tr> </table>			입찰안내서	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	2009.4	42.1%	53.8%	4.1%	없음	기간	'02.9	'02.12	'03.6	'03.12	'04.5	'04.11	'05.5	'06.4	'06.11	'07.6	'07.11	'08.6	'08.11	'09.6	'09.11	'10.6	N ₂ (%)	2.6	2.6	3.0	2.7	2.4	2.1	2.1	2.3	1.8	0.4	0.3	1.6	2.0	56.3	49.2	44.0	측정 업체	N/A												산업공해 연구소		(주)혜성환경	샘플채취일시	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	2010.10.23	31.68%	18.44%	26.1%	2.74%	2010.10.23	37.1%	21.74%	24.97%	1.59%	2010.10.25	39.53%	22.69%	29.19%	1.58%	2010.10.25	34.99%	22.17%	30.04%	1.68%	2010.10.25	34.3%	21.97%	29.99%	1.77%	평 균	35.5%	21.4%	28.1%	1.87%
입찰안내서	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂																																																																																														
2009.4	42.1%	53.8%	4.1%	없음																																																																																														
기간	'02.9	'02.12	'03.6	'03.12	'04.5	'04.11	'05.5	'06.4	'06.11	'07.6	'07.11	'08.6	'08.11	'09.6	'09.11	'10.6																																																																																		
N ₂ (%)	2.6	2.6	3.0	2.7	2.4	2.1	2.1	2.3	1.8	0.4	0.3	1.6	2.0	56.3	49.2	44.0																																																																																		
측정 업체	N/A												산업공해 연구소		(주)혜성환경																																																																																			
샘플채취일시	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂																																																																																														
2010.10.23	31.68%	18.44%	26.1%	2.74%																																																																																														
2010.10.23	37.1%	21.74%	24.97%	1.59%																																																																																														
2010.10.25	39.53%	22.69%	29.19%	1.58%																																																																																														
2010.10.25	34.99%	22.17%	30.04%	1.68%																																																																																														
2010.10.25	34.3%	21.97%	29.99%	1.77%																																																																																														
평 균	35.5%	21.4%	28.1%	1.87%																																																																																														

- 2010.11.08 ~ 11.11 기간 중 한국지역난방공사 Main LFG 관로의 수소스테이션분기점 시료분석

샘플채취일시	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂
2010.11.08 10:00	36%	22%	31%	3%
2010.11.08 17:00	32%	21%	34%	5%
2010.11.09 10:00	30%	20%	28%	2%
2010.11.09 17:00	30%	20%	29%	3%
2010.11.10 10:00	29%	20%	26%	2%
2010.11.10 17:00	34%	21%	28%	2%
2010.11.11 10:00	39%	23%	27%	2%
평 균	32.9%	21.0%	29.0%	2.7%

- 2010.11.08(17:28) 한국지역난방공사와 공동 Sampling 시료분석

시료분석기	CH ₄	CO ₂	BAL.	O ₂
한국지역난방공사 모델:Jam2000	35.9%	26.8%	35.3%	2%
SK건설(주) 수소스테이션 GC	32%	21%	34%	5%

※ BAL.(밸런스가스) : 질소와 H₂S, 암모니아 외 기타미량가스 구성으로 추정

<p>3.결 과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 변동원인 분석(감리 의견) : <ul style="list-style-type: none"> • 입찰안내서상의 질소조성비(4.1%)는 참고사항으로 제시한 데이터이며, 현재 시점에서 실측한 매립가스 시료분석 데이터는 질소(N₂)조성 26%~34% 범위를 나타냄. • 한국지역난방공사에서 관리중인 포집공(80여개)은 5일 주기로 포집공마다 가스분석과 가스량 조절밸브를 조정하여 최대 메탄농도가 유지되도록 운영중이며, 가스량 조절밸브를 조정하는 경우 외에도 자연적인 메탄가스 발생량 변화가 발생하고 있어 가스조성이 일정치 않음. • SK건설(주) 가스조성 데이터는 한국지역난방공사의 측정데이터로 추정되나 질소가스 조성비의 데이터 변동폭이 과대한 것에 대하여는 한국지역난방공사에서도 원인을 설명하지 못하고 있음. • 측정업체 측정데이터중 질소가스 조성이 2~3%에서 44~55%로 급격한 변화를 보이는 원인은 결국 측정당시 시료가스가 유입공기를 함유하고 있었던 것으로 판단됨 <p>LFG 사용비율을 높일 수 있는 방안 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ LFG 조성중 질소성분을 제거하는 방안 <ul style="list-style-type: none"> • 현재의 상용기술로는 CH₄와 N₂ 혼합기체에서 질소(N₂)성분만의 추출제거는 불가능함 ○ BAL.가스 함량이 낮은상태가 유지되도록 포집공의 유량밸브를 조작하는 방법 <ul style="list-style-type: none"> • LFG 포집설비를 운용중인 한국지역난방공사의 협조가 필요 • 80여개의 포집공 밸브조절에 2~3주가 소요되며 시운전 완료후 다시 정상으로 회복하는 기간을 감안하면 6주정도 보일러설비의 비정상운전이 예상되어 한국지역난방공사의 수용불가 표명. ○ 관로를 통한 외부공기 유입가능성 <ul style="list-style-type: none"> • 한국지역난방공사에서 관로누설여부를 일일점검 시행중으로 이상 없음
--------------	--

수소스테이션 전용 포집공 설치방안

- 기존 포집공을 수소생산용으로 전용하는 방안
 - 기존 포집공은 노을 및 하늘공원 각 포집공에서 집합배관으로 네트워크 구성되어 있음
(포집공 배치도 참조)
 - 기존 포집공을 수소생산을 위한 전용공으로 사용하더라도 배관시설은 신규설치 필요
 - 포집시설 운영기관(서부푸른도시사업소, 한국지역난방공사)의 협조 필요

- 신규 포집공 추가설치 방안
 - 98년 매립완료 이후 매립지 안정화가 상당히 진행되어 포집공을 추가로 설치하더라도 수소생산에 필요한 매립가스량이 감소추세에 있어 사용기간은 길지 않을 수 있으며, 메탄발생량 및 가스조성에 대한 조사분석이 필요함
(참고자료 : 매립가스 포집전망 참조)
 - 매립지 상부에 멤브레인 설치 및 복토재가 시공되어 공원조성이 완료된 상태로서 추가 포집공 및 배관설치에 많은 비용이 예상됨

- 보완사항
 - 매립가스를 흡입 유인하기 위한 기계. 전기설비 필요
(Blower(브로와), MCC(Motor Control Center), 자동제어반 등)
 - 현재 운영중인 매립가스 포집방법은 메탄농도를 최대로 유지하는 조건으로 정량 흡입하고 있어 어떤 형태로든 공기가 유입되지 않을 수 없는 방식임.
 - 포집공별로 공기유입을 방지할 수 있는 유량조절장치를 갖추어야 수소생산에 적절한 매립가스 공급이 가능함

CO₂ 총발생량 산출(설계도서 기준)

- 매립가스로부터 수소생산과정 중에서 발생하는 CO₂ 발생량 : 35.24kg/hr
 - LFG 유입가스량 : 33.38Nm³/hr
 - 전처리설비에서 CO₂ 벤트량 : 72.93Nm³/hr x 24.6% = 17.94Nm³/hr
 - 수소압축설비에서 CO₂ 벤트량 :
 $67.75\text{Nm}^3/\text{hr} \times 0.001487\% - 53.06\text{Nm}^3/\text{hr} \times 0.001898\% = 0.000036\text{Nm}^3/\text{hr}$ (미량)
 - CO₂ 발생량 : $17.94\text{Nm}^3/\text{hr} \times 44\text{kg}/22.4\text{Nm}^3 = 35.24\text{kg}/\text{hr}$
 - 수소1kg 생산당 CO₂ 발생량 :
 $35.24\text{kg}/\text{hr} \div (2\text{kg}/22.4\text{Nm}^3 \times 30\text{Nm}^3/\text{hr}) = 13.15\text{kg}(\text{CO}_2)/1\text{kg}(\text{H}_2)$

관로검사

- 한국지역난방공사 ~ 수소스테이션 구간 관로(매립시공)
 - 관 길이 : 822미터
 - 관 재료 : PE 100A
 - 관 연결방법 : 전기 용착식
 - 누설검사 : 한국가스안전공사에서 가스공사부분 감리를 완료하고 시공감리증명서 발급

감리검토(수소생산설비에서 공기유입가능성)

- LFG 매립관로중 공기유입가능성
 - 한국지역난방공사에서 수소스테이션 구간의 매립관로(PE 100A)는 한국지역난방공사 매립가스 흡입토출팬에 의해 양(+)압이 작용하는 구간으로서 공기유입이 발생할 수 없는 구조임
- 기계설비중 공기유입가능성
 - 전처리설비에 3기의 메탄가스 누설감지기와 1기의 불꽃감지기를 설치하여 감시하고 있으며, 전처리설비로 매립가스 유입 이후부터는 LFG 2단압축기에 의해 가압하여 설비내부는 양(+)압으로 운전되어 공기유입이 불가능하며 설비 및 배관은 압력테스트를 완료하여 설치하였음.

기타 필요사항

○ 계약조건 검토

- 「입찰안내서 : 입찰에 참가하고자 하는 자가 자기책임으로 가스조성을 조사」하도록 되어있어 가스 조성 조사에 대한 책임이 있음
- 「입찰안내서 : 성능보증과 관련하여 발생될 수 있는 문제점에 대해 입찰에 참가하고자 하는 자가 책임지고 보증할 수 있어야 한다」고 규정되어 있음

○ 매립가스를 이용하여 수소를 생산하기 위한 대책방안

: 수소생산용 별도의 전용포집공을 확보하여 수소스테이션에서 관리하는 방안

- 1) 난지매립지의 매립가스로 수소를 생산하기 위한 시설보완 요구
- 2) SK건설(주)의 시설보완 방안을 검토하여 발주청의 협조사항 협의 조치
 - 비용 분담(시공사:배관,기계설비 발주청:포집공 예상)
 - 관련기관(서부푸른도시사업소, 한국지역난방공사) 협의
 - 공사기간 협의

○ NG(도시가스) 전용으로 준공하는 경우

- SK건설(주)와 NG 전용시설로 준공 협의
- LFG를 사용하기 위하여 NG전용에 비해 과대 시설한 부분에 대한 금액 협의

검 토 의 견 서

기술검토 건 명	매립가스(LFG) 시운전결과보고	보고일자 (문서번호)	2011-01-06 수소감11-002호
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉

1.검토목적 시운전 결과에 따른 입찰안내서(신뢰성검사 및 성능보증 조항) 적용 검토

구분	기 준	검토내용	검토의견												
2.검토내용	1 성능검증시운전결과 4.4.5보증 나.성능보증 성능보증 시험은 신뢰성 시험기간(15일)중에 실시하며, 순도 99.995% 이상의 수소를 100% Load에서 시간당 30Nm ³ 이상 생산하는 조건하에 계약상대자는 다음을 보증하여야 한다. 1) 수소제조장치의 성능 매립가스 전처리후 조성을 기준하여 수소 생산효율은 65% 이상이어야 하며, 도시가스 조성에서도 같은 생산효율이 적용된다.(단, 효율계산기준은 LHV로 한다)	○ 혼합가스(NG+N ₂) 시운전 결과 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td>연 속 운 전</td><td>48시간</td></tr> <tr><td>연료사용량(평균)</td><td>NG+N₂:16.36Nm³/hr</td></tr> <tr><td>유입가스조성(전처리후 평균)</td><td>CH₄:82.7%, N₂:8.7%</td></tr> <tr><td>수소생산량</td><td>30.32Nm³/hr</td></tr> <tr><td>수소 순도</td><td>99.998%이상</td></tr> <tr><td>수소생산효율</td><td>67.4%(LHV)</td></tr> </table>	연 속 운 전	48시간	연료사용량(평균)	NG+N ₂ :16.36Nm ³ /hr	유입가스조성(전처리후 평균)	CH ₄ :82.7%, N ₂ :8.7%	수소생산량	30.32Nm ³ /hr	수소 순도	99.998%이상	수소생산효율	67.4%(LHV)	적정
		연 속 운 전	48시간												
연료사용량(평균)	NG+N ₂ :16.36Nm ³ /hr														
유입가스조성(전처리후 평균)	CH ₄ :82.7%, N ₂ :8.7%														
수소생산량	30.32Nm ³ /hr														
수소 순도	99.998%이상														
수소생산효율	67.4%(LHV)														
○ 매립가스(LFG) 시운전 결과 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td>연 속 운 전</td><td>12시간</td></tr> <tr><td>연료사용량(평균)</td><td>LFG : 19.2Nm³/hr</td></tr> <tr><td>유입가스조성(전처리후 평균)</td><td>CH₄ : 48.1%, CO₂ : 0.9%, O₂ : 8.5%, N₂ : 35.4%</td></tr> <tr><td>수소생산량</td><td>15Nm³/hr</td></tr> <tr><td>수소 순도</td><td>99.998%이상</td></tr> <tr><td>수소생산효율</td><td>58%(LHV)</td></tr> </table>	연 속 운 전	12시간	연료사용량(평균)	LFG : 19.2Nm ³ /hr	유입가스조성(전처리후 평균)	CH ₄ : 48.1%, CO ₂ : 0.9%, O ₂ : 8.5%, N ₂ : 35.4%	수소생산량	15Nm ³ /hr	수소 순도	99.998%이상	수소생산효율	58%(LHV)	제1매립지의 매립가스를 유입하여 연료로 사용하였으나, 메탄농도가 낮고 질소조성이 높아 수소생산량 및 생산효율이 성능보증 기준에 미달. 공급가스의 조성이 적정할 경우(질소 4.1%이하) 성능만족이 예상된다.		
연 속 운 전	12시간														
연료사용량(평균)	LFG : 19.2Nm ³ /hr														
유입가스조성(전처리후 평균)	CH ₄ : 48.1%, CO ₂ : 0.9%, O ₂ : 8.5%, N ₂ : 35.4%														
수소생산량	15Nm ³ /hr														
수소 순도	99.998%이상														
수소생산효율	58%(LHV)														

3.결 과	<p>서울시 수소스테이션건설공사 신뢰성시험(성능보증시험)의 성공적인 수행을 위하여는 연료가스 조성이 좋은 가스연료를 안정적으로 연속공급하는 것이 매우 중요하며, 우리현장의 성능보증시험 및 신뢰성시험을 완수하기 위하여는 아래의 안(案)중에서 택1을 하여야 할것으로 사료됨.</p> <p>1안) 제1매립지의 매립가스를 이용하는 방안 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장점 : 입찰안내서의 LFG 사용 조건을 만족. - 단점 : 공기혼입방지를 위한 조치에 따르는 시간과 비용 소요. <p>■ 제1매립지의 포집시설에서 공기혼입을 방지하기위한 조치방안</p>			
	전제조건	구 분	조 치 내 용(안)	비 고
	①포집시설 이용허가 ②각 포집공의 매립가스 생산 용량 조사(필요 포집공수 확인) ③흡입Blower 등 설비추가	지관에서는 누설이 없고 헤더에서 누설이 있는 경우	기존 지관을 신규헤더에 연결, 부설하여 포집공+지관 사용	
		지관 및 헤더에서 모두 누설이 있는 경우	지관 및 헤더의 기밀TEST 실시후 누설위치 보수, 보완하여 포집공+지관+헤더배관 사용 기존의 지관 및 헤더의 사용을 포기하고 필요수량+α개의 포집공에서 직접 수소생산용으로 지관 및 헤더배관 부설	비 용 최 대
<p>2안) 한국지역난방공사의 매립가스 라인에서 유입되는 가스를 이용하는 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장점 : 기 시공된 LFG관로 사용으로 추가비용 없음 - 단점 : 수소생산량은 15Nm³/hr 이하로 예상되며 지역난방공사의 포집공 관리에 따른 가스조성 급변 가능성이 있음. <p>3안) NG를 연료가스로 사용하는 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장점 : 성능보증항목의 성능조건 충족 예상. - 단점 : LFG가 아닌 NG 사용. 				

검 토 의 견 서

기술검토 건 명	매립가스(LFG) 2차 시운전 결과보고	보고일자 (문서번호)	2011-03-08 수소감11-025호
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉

1.검토목적 시운전 결과에 따른 입찰안내서(신뢰성검사 및 성능보증 조항) 적용 검토

	구 분	기 준	검토내용	검토의 견																
2.검토내용	1	4.4.5보증 나.성능보증 성능보증 시험은 신뢰성 시험기간 (15일)중에 실시 하며, 순도 99.995% 이상의 수소를 100% Load에서 시간당 30Nm ³ 이상 생산 하는 조건하에 계 약상대자는 다음 을 보증하여야 한 다. 운 전 결 과	1) 연속운전 기 간	2011.02.28(17:00) ~ 2011.03.03(21:00)(76시간)	적정															
			2) 연료사용 량(평균)	LFG 20 Nm ³ /hr																
			3) 유입가스 조 성 (평 균) (전처리전 데이터는 26~28일 의 측정 값)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">구 분</th> <th style="width: 15%;">CH₄</th> <th style="width: 15%;">CO₂</th> <th style="width: 15%;">O₂</th> <th style="width: 15%;">N₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전 처 리 전</td> <td>56.6 %</td> <td>36.0 3%</td> <td>0.87 %</td> <td>4.65 %</td> </tr> <tr> <td>전 처 리 후</td> <td>93.6 %</td> <td>0.6 %</td> <td>0.9 %</td> <td>4.6 %</td> </tr> </tbody> </table>		구 분	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂	전 처 리 전	56.6 %	36.0 3%	0.87 %	4.65 %	전 처 리 후	93.6 %	0.6 %	0.9 %	4.6 %
			구 분	CH ₄		CO ₂	O ₂	N ₂												
			전 처 리 전	56.6 %		36.0 3%	0.87 %	4.65 %												
			전 처 리 후	93.6 %		0.6 %	0.9 %	4.6 %												
4) 수소생산 량	30.2Nm ³ /hr																			
5) 수소순도	99.995% 이상 (가스분석기 분석값)																			
6) 수소생산 효 율	67~68%																			

3.결 과

검 토 의 견 서

기술검토 건 명	성능보증 시험운전 결과 보고	보고일자 (문서번호)	2011-05-25 수소감11-047호
검토기간		검토자	책임감리원 고석봉

1.검토목적 시험운전 결과에 따른 입찰안내서(성능보증 조항) 적용 검토

	구분	기 준	검토내용	검토의견																			
2.검토내용	1	4.4.5보증 나.성능보증 성능보증 시험은 신뢰성 시험기간(15일)중에 실시하며, 순도 99.995% 이상의 수소를 100% Load에서 시간당 30Nm ³ 이상 생산하는 조건하에 계약상대자는 다음을 보증하여야 한다. 1) 수소제조장치의 성능. 매립가스 전처리 후 조성을 기준하여 수소 생산효율은 65%이상이어야 하며, 도시가스 조성에서도 같은 생산효율이 적용된다.(단, 효율 계산기준은 LHV로 한다)	1) 연속운전기간	2011.05.03(16:00) ~ 2011.05.06(17:00)(73시간)	적정																		
			2) 연료사용량(평균)	LFG 18.5 Nm ³ /hr																			
			3) 유입가스 조성(평균)(전처리전 데이터는 5/2~5/6일의 측정값 평균)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">구분</th> <th style="width: 15%;">CH₄</th> <th style="width: 15%;">CO₂</th> <th style="width: 15%;">O₂</th> <th style="width: 15%;">N₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전처리전</td> <td>57.4 %</td> <td>41.6 %</td> <td>0.1 %</td> <td>0.7 %</td> </tr> <tr> <td>전처리후</td> <td style="color: blue;">92.9 %</td> <td style="color: blue;">0.5 %</td> <td style="color: blue;">0.4 %</td> <td style="color: blue;">5.5 %</td> </tr> </tbody> </table>				구분	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂	전처리전	57.4 %	41.6 %	0.1 %	0.7 %	전처리후	92.9 %	0.5 %	0.4 %	5.5 %	
				구분		CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂														
				전처리전		57.4 %	41.6 %	0.1 %	0.7 %														
			전처리후	92.9 %		0.5 %	0.4 %	5.5 %															
4) 수소생산량	30.8Nm ³ /hr > 30Nm ³ /hr																						
5) 수소순도	99.995% 이상 (가스분석기 분석값이며, 한국표준과학연구원에 공인성적서 의뢰하였음)																						
6) 수소생산효율	68%																						

3.결 과

제 8 장 우수시공 및 실패시공사례

8.1 우수시공사례

8.2 실패시공사례

제8장 우수시공 및 실패시공 사례

8.1 우수시공사례 현황

번호	제목	주요 내용	비고
1	수소생산기자재를 Fast-track으로 발주하여 공기만회	수소스테이션 공사는 연구용으로는 설치되었으나 산업현장에 최초로 설치하는 사례로 일부 핵심 기자재는 국내에서 제작이 불가능하여 해외에서 제작하여 반입됨으로 인해 제작과정과 반입하는 과정이 공기에 많은 영향을 주는 사업으로, 당초 계획대로 공사 완료를 위하여 주기적으로 공정관리와 품질 관리를 시행하고 장비제작에 대하여 공장을 방문하여 검사를 실시하였음	
2	O ₂ Analyzer 설치	수소스테이션은 난지매립가스를 유입하여 원료로 사용하여 수소를 생산하는 설비로서 매립가스중의 메탄과 이산화탄소이외의 질소, 산소등의 가스는 수소생산에 불필요함. 특히 산소는 일정농도이상 포함되는 경우 폭발가능성이 있어 신중히 감시할 필요가 있는 항목으로서 설비운전의 안전성을 제고하기위하여 산소감지기를 설치하였으며, 매립가스 유입 브로와와 인터록을 설치하여 연동함으로서 규정농도 이상의 산소가 유입되는 경우 브로와가 자동 정지되도록 보완함.	

8.2 우수시공 사례

우수시공 사례	
제 목	수소생산 기자재의 조기발주하여 공기만회
시공기간	2009.08.30 ~ 2010.05.20
1. 현 황	<ul style="list-style-type: none"> - 해외 기자재 검수 철저공정 관리 수소저장탱크, 수소압축기, 수소주입기의 선적을 '10.4.30. 완료하였으며 국내에 반입하여 현장설치 완료 · 해외자재 : 수소가스압축기, 수소가스저장탱크, 수소충전기 · 공장검수 : 2010. 4. 22. · 현장반입 : 2010. 5. 20.
2. 문제점	입찰당시 환율폭등으로 2회에 걸쳐 유찰되어 공기지연이 예상
3. 개선내용	수소생산기자재를 Fast-track으로 발주하여 공기만회
4. 효 과	공기지연없이 시공완료

우수시공 사례

제 목	O ₂ Analyzer 설치
시공기간	2011.04.06 ~ 2011.04.29
1. 현 황	<ul style="list-style-type: none"> - O₂ Analyzer 설치완료 · 설치완료 : 2011. 4. 29.
2. 문제점	수소스테이션은 난지매립가스를 유입하여 원료로 사용하여 수소를 생산하는 설비로서 매립가스중의 메탄과 이산화탄소이외의 질소, 산소등의 가스는 수소생산에 불필요함. 특히 산소는 일정농도이상 포함되는 경우 폭발가능성이있어 신중히 감시할 필요가 있음.
3. 개선내용	설비운전의 안전성을 제고하기위하여 산소감지기를 설치하였으며, 매립가스 유입브로와와 인터록을 설치하여 연동함으로서 규정농도 (2%)이상의 산소가 유입되는 경우 브로와가 자동 정지되도록 보완함.
4. 효 과	설비운전의 안전성 제고

8.3 실패시공사례 현황

번호	제목	주요 내용	비고
1	매립가스 조성에 대한 분석. 확인 미비	입찰설계 당시 매립가스 조성을 분석하여 수소생산에 적합한지 여부를 확인토록 되어있으나 실제의 가스조성의 확인을 간과하여 시운전 단계에서 매립가스조성 불량으로 수소생산량과 효율이 저하되는 상황을 초래하게 되어 보완시공을 실시함.	

8.4 실패시공 사례

실패시공 사례	
제 목	매립가스 조성에 대한 분석. 확인 미비
시공기간	2009.09.14 ~ 2011.4
1. 시공내용	<p>당초 : 매립가스 이송 관로공사</p> <ul style="list-style-type: none"> - 총길이 : 약 760m - 관재질 : PE Φ110 - 이음방법 : 전기용착식 <p>변경 : 간선관로(길이 598m+307m), 매선관로(81m) PE Φ80 으로 신규 부설함.</p>
2. 실패내용	<p>수소생산의 연료가 되는 매립가스를 이송하는 배관공사로서, 매립지에서 발생한 매립가스를 한국지역난방공사에서 보일러 연료로 사용하고 있는 현황.</p> <p>- 입찰설계 당시 매립가스 조성을 분석하여 수소생산에 적합한지 여부를 확인토록 되어있으나 실제의 가스조성의 확인을 간과하여 시운전 단계에서 매립가스 조성 불량으로 수소생산량과 효율이 저하되는 상황을 초래하게 되어 보완시공을 실시함.</p>
3. 교 훈	<p>설계시공일괄입찰공사인 턴키공사인 경우에도 외부연결지점(Take Over Point)에 대한 명확한 Spec'이 확정되어 있지않을 경우 문제가 발생할 가능성이 있음.</p>

제 9 장 종합분석

제9장 종합분석

<p>1. 서론</p> <p>월드컵공원 일대에 조성되는 신재생에너지 랜드마크 사업과 연계하여 매립가스(Landfill gas)를 원료로 하여 청정연료인 수소를 안전하게 생산·공급하기 위하여 설계시공일괄방식으로 시행된 「서울시 수소스테이션건설공사」의 감리용역 수행동안의 공사추진상의 문제점 및 개선사항을 기술함.</p>		
<p>2. 공종별 분석</p>		
공 종	분석내용	비고
토 목	기초공사, 기계기초공사, 상수공, 오수공, 포장공사, 조경석쌓기	
건 축	장비동, 관리동, 충전소, 건축설비	
기 계	매립가스전처리설비, 수소가스제조기, 수소가스압축기, 수소가스저장용기, 수소가스주입기, 연료전지, 배관공사	
전 기	배전설비, 동력설비, 접지설비, 조명 및 전열설비, 통신설비, 방호설비	
계측제어	감시제어, 배관배선, CCTV설비, 케이블트레이	
<p>3. 공사추진중 문제점 및 대책, 개선사항</p>		
문제점	대책	개선사항
도시가스 혼합기능	매립가스 전처리설비에 매립가스와 도시가스를 혼합하는 기능을 갖추	1)O2 Analyzer 2)유량조절밸브
매립가스 포집시설	수소를 생산하기에 양호한 매립가스를 확보하기 위하여 노을공원에서 매립가스를 수소스테이션까지 유입하는 포집시설을 갖추.	1)포집관로 구성 2)매립가스 유입 브로와(Blower)설비
<p>4. 특기사항</p>		
<p>5. 맺음말</p> <p>국내 최초로 쓰레기매립지의 매립가스에서 발생하는 메탄을 이용하여 청정연료인 수소를 제조하여 압축,저장 연료전지차량에 주입까지 일관시설을 건설하였으며 처음 매립가스를 원료로 적용하는 공정으로 인한 실수도 있었으나 관련자분들의 성의있는 노력과 협조로 본 공사를 무난히 마무리하게 되었습니다. 감사합니다.</p>		