

# 새국립중앙박물관

대규모 공사로는 최초로 분리발주, 품질향상 시너지효과 커

자료제공 / (주)우원

지난 1998년 우원 콘서시엄(우원, 성아건업, 삼우공조)에게는 잊을 수 없는 행운의 해였다.

IMF 이후 침체 일로를 걷고 있던 설비건설업계에 260억원이라는 사상 유례없는 최대금액으로 독립발주된 새국립박물관 기계설비공상 입찰에 국내의 기계설비 제작·시공업체 21개 콘서시엄이 참여하여 경쟁하였기 때문에 누가 이 공사를 맡게 될 것인가가 초미의 관심사였다. 그런데 우원 컨소시엄이 적격심사 대상으로 선정되었다는 소식을 듣게 되었다.

최초인 만큼 주변에서는 ‘과연 설비 전문건설업체가 무사히 공사를 마칠 수 있겠는가?’ 하는 우려의 눈초리도 있었다. 따라서 (주)우원을 비롯한 시공업체들은 이러한 우려를 없애기 위해 더욱 열심히 계획하고 실행하고 검토하고자 노력하였다.

공사 초기에는 각각 독립발주된 건축, 전기, 정보통신 분야의 시공자간 대화가 단절되어 어려움도 많았으나 발주처 담당자와 책임감리자들의 중재 노력에 힘입어 시간이 지나면서 공동목표를 인식하고 서로를 이해하면서 성공적으로 공사를 마칠 수 있었다.

1. 공사개요

공 사 명	새국립중앙박물관 신축 기계설비공사
위 치	서울시 용산구 용산동 6가 168-6(48필지)
발 주 자	국립중앙박물관 건립추진기획단
설 계 자	정림건축(건축), 삼신설계(기계)
감 리 자	공동도급(무영건축, 정림건축, 삼우종합건축)
건 축 시 공 자	동부건설, LG건설, 현대건설, 대우건설 SK건설(5개사 공동공급)
기 계 설 비 (소 방 공 사 포 함) 시 공 자	(주)우원, (주)성아건업, (주)한양, (주)삼우H&C
기 계 설 비 공 사 (소 방 공 사 포 함) 금 액	31,868,141,000원(최종)
착 공 년 월 일	1998. 12. 31
준 공 년 월 일	2005.9

2. 원도급(공동도급) 공사업무 현황

1) 업무진행

기계설비공사를 건축공사와 분리발주하여 발주처와 직접적인 업무를 수행하게 되므로써 공사중 발생하는 각종 문제점 개선 및 품질향상을 도모하여 업무 성과를 높일 수

있었다. 그러나 일반적으로 기계설비공사를 분리발주한 만한 대규모 건설공사의 업무진행 방법은 다음 흐름도와 같이 종합감리전문회사의 책임감리단이 발주자를 대신하여 모든 책임을 지고 업무를 진행하게 되는데 현실적으로 건설현장에서 야기되는 각종 문제점이나 개선사항에 대하여 발주자를 의식하지 않고 감리자가 소신껏 업무를 진행하기가 대단히 어려운 환경이어서 감리자들은 가능한 자기에게 책임이 돌아오지 않도록 하기 위한 각종 자구책을 강구하게 된다.

아울러 기계설비공사가 건축공사와 분리발주되었다 하더라도 공사감리를 설비감리전문회사에게 분리발주하지 않는 한 일반적으로 설비감리자는 건축분야의 기술자가 책임자로 있는 감리단의 일원으로 활동하고 있기 때문에 기계설비시공자가 제시하는 문제점 및 개선사항에 대한 업무를 만족스럽게 진행하지 못하여 시공품질을 개선하거나 하자를 예방하기 위한 조치에 한계가 있었다. 공사 초창기에는 별도로 발주한 건축공정에 대한 정보소통이 어렵고 공정조정 미숙 등으로 공종간 혼선이 야기되었으나, 분리발주의 이점인 자율적인 시공으로 인해 빠른 속도로 진행할 수 있었다. 또한 전문업체로서 건축과 나란히 하여 시공하므로써 자긍심을 고취시켰으며 성실한 시공으

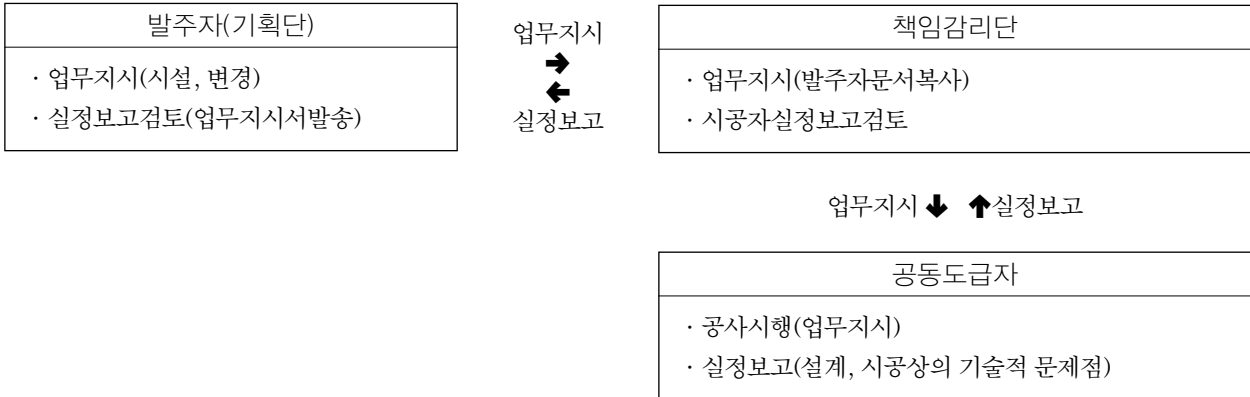


기계실 냉각수 펌프

로 품질이 향상된 시공이 되었다.  
따라서 공사 초기에는 책임감리단의 소극적인 중재로 건축시공자와의 의견충돌이 빈번하였으나 부단한 대화와

타협으로 협조체제를 구축하여 원만하게 공사를 마무리할 수 있었다.

(1) 업무진행 흐름도



(2) 문제점

- ① 건축적 요소에 의한 설계변경에 대하여 신속한 대응 미비(건축공사와 설비공사의 발주시기가 달아서 건축설계팀이 현장에 상주하는 기간과 설비설계팀이 현장에 투입되는 시기가 맞지 않아 건축설계변경에 대한 정보가 어둡고 각 공사가 분리발주됨에 따라 정보를 공유한다는 의지가 미약함)
- ② 건설적이고 효율적인 제안이 있는 경우 감리자가 중간에서 수동적으로 업무를 추진하므로 Value Engineering 효율 저하(발주자의 지시에 의존하여 업무를 집행하며 스스로 책임질 만한 일은 하지 않으려는 감리자가 발주자와 시공자의 중간에 자리잡고 있어서 효율적인 시공방법이나 대안이 있어도 추진되지 못함)
- ③ 시공과정에서 현장실정을 감안한 설계변경이 있는 경우 감리자의 설계변경에 따른 과도한 근거자료 요청 등 문서위주의 행정업무 증가로 설계변경을 포기하는 사례 증가
- ④ 건축 마감재의 결정지연 등으로 설비시공도 작성지연되어 공사착수가 늦어지고 공기가 연장되는 경우 설비공사기간 연장에 따른 제경비의 불인정
- ⑤ 건축, 기계, 전기, 통신설비 등이 각기 독립발주 되었

으므로 각 공사간 시공범위에 대한 분쟁이 수시로 발생하게 되는데 이 때마다 조정자의 결정이 지연되어 공사기간이 연장되고 불필요한 공사비의 증가  
⑥ 각 공사간 간섭부분에 대한 감리자의 과도한 시공상제도(불필요한 입면도, 단면도 등) 요청으로 현장시공도 작성 인건비가 증가하고 공사착수 지연 등으로 공사비의 증가

2) 각종 문서

기계설비공사가 건축공사와 분리발주 되는 경우 기계설비 시공자가 가장 유념해야 할 사항은 각종 문서의 작성 및 수발 그리고 증빙서류의 보관 등 문서에 의한 행정절차를 이행하는 일이다. 일반적으로 기계설비시공자는 종합건설회사의 하도급에 의한 시공에 익숙해져 있기 때문에 문서에 의한 행정절차를 소홀히 하는 경향이 있다. 그러나 기계설비공사를 독립발주 받아 공사현장을 운영하려면 각종 회의, 공정계획, 현장실정보고, 문제점 도출, 설계변경 등등 모든 업무가 문서에 의한 행정적 절차에 의하여 이루어져야 하며 증빙되고 보관되어야 한다. 그렇지 않으면 효율적인 시공이 이루어질 수 없고 공기연장, 설계변경 등에 따른 공사비를 보상받을 수 없다.

새국립박물관 현장에서 시행한 각종 문서의 사례들을 간추려서 소개하면 다음과 같다.

(1) 업무지시서

① 발주처 → 감리단

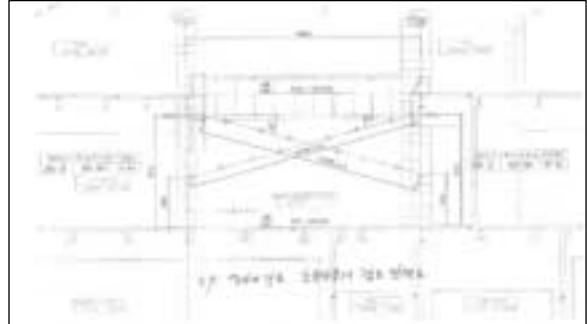
② 감리단 → 시공사

(2) 실정보고

① 설계변경(시공사 → 감리단)

구분	단위	실시량	계획량	비고
1. 총공사량	㎡	1,120,000	1,120,000	
2. 기초공사	㎡	100,000	100,000	
3. 지붕공사	㎡	100,000	100,000	
4. 외벽공사	㎡	100,000	100,000	
5. 내벽공사	㎡	100,000	100,000	
6. 바닥공사	㎡	100,000	100,000	
7. 천장공사	㎡	100,000	100,000	
8. 도색공사	㎡	100,000	100,000	
9. 기타공사	㎡	100,000	100,000	
10. 합계	㎡	1,120,000	1,120,000	

② 문제점 개선(디퓨저 사양)



(3) 시공협의서

① 방화구획 변경 요구



② 방화구획 변경 승인



(4) 설계도서 실정보고

구분	불합리한 설계 도서에 대한 협의 요청서					소계	불합리한 설계 도서에 대한 실정보고				소계	계	비고
	2000	2001	2002	2003	2003		2001	2002	2003	2004			
검토	73	14	13	17	10	127	1	17	19	21	58	185	
반영	60	13	9	14	9	105	1	11	14	15	41	146	
일부반영	8	1	3	0	0	12	0	2	2	4	8	20	
미반영	5	0	1	3	1	10	0	4	3	2	9	19	
설계 반영률(%)	93.2	100.0	92.3	82.4	90.0	92.1	100.0	76.5	84.2	90.5	84.5	89.7	

(5) 실정보고 및 협의요청서 업무현황

구분	2000	2001	2002	2003	2004	계	백분율(%)	비고
문제점 협의요청서(기계)	73	14	13	17	10	127		업무 지시부와 동일효력
문제점에 대한 실정보고(기계)	4	16	25	27	5	77		
기계관련 소계	77	30	38	44	15	204	42.6	
문제점 협의 요청서(타공종)	32	6	1	6	1	46		업무 지시부와 동일효력
문제점에 대한 실정보고(타공종)		1	18	15	19	53		
타공종 도면 검토서	30	35	28	32	8	133		공종간 협의만 적용
타공종 시공도 협의서		24	19			43		업무 지시부와 동일효력
타공종 관련 소계	62	66	66	53	28	275	57.4	
실정보고 업무 총계	139	96	104	97	43	497	100.0	

3) 공정관리

(1) 발주자 정례 회의

새국립중앙박물관 건립 추진기획단 주관 하에 기획단 각 과장 및 책임자, 감리단 공종별 책임자, 시공사 현장 책임자 등이 참여하여 매월 2회 정기적으로 개최하며 시공사의 공사진행 보고에 따라 책임감리단과 시공사 간의 미합의 사항을 중심으로 발주자의 의사결정이 이루어진다.

(2) 공정회의

① 공동목표 인식

시공단계별로 각 공종 관계자가 함께 모여서 시공상 문제점을 파악하고 문제해결을 위한 목표를 설정한다.

② 문제점 도출 및 해결방안 모색

각 공종별 문제점을 상정하여 토론하고 해결방안을 모색한다.

③ 신속한 정보교환

발주자, 감리자, 시공사 상호간의 정보교환의 수단으로 활용한다.

즉 일반적으로 문서전달 방법에 의한 문제점 해결은 시간이 지체되어 공정 차질을 초래하게 되는 경우 공정회의를 통한 신속한 정보교환에 의하여 문제를 해결할 수 있다.

④ 주간 공정회의

매주 수요일 책임감리단 및 시공사의 각 분야별 팀장 이상의 기술자가 참여하는 중요한 회의로서 분야별, 담당자별 회의

에서 해결되지 않은 안건을 중심으로 토론하여 회의록을 작성하고 참석자의 확인을 거쳐 공식문서의 효력을 갖는다.

(3) 시공시간 실무회의

각 공조별 시공사(건축, 기계설비, 전기설비, 정보통신설비)의 실무자들이 수시로 모여서 공사진행상 문제점을 실무차원에서 협의하여 회의록을 작성하고 참석자의 확인을 거쳐 각 사별로 보관한다.

(4) 공정관리회의 현황

구분	발주자 정례회의	주간공정회의	계
회수	136	280	416

(5) 공정관리상의 문제점

① 공정계획 수립

건축의 주공정이 각 공종별(기계설비, 전기설비, 정보통신설비) 시공사의 의견을 수렴하지 않고 계획하므로써 실제 시공내용과 공정표의 내용이 다르게 진행되는 경우가 많았다. 예를 들면 각 공조실 및 기계실 흡음 단열판 공사가 기계실 배관공사보다 선행되어서 배관공사시 흡음판의 손상이 예상되어 단열판 공사도중 기계설비 시공사의 용청으로 중단되었다.

② 공정관리의 신뢰성

건축공정표 상에서 공사가 진행되고 있는 상황이 실제 상

황과 맞지 않아 예측기능의 신뢰도가 낮아서 건축공정 계획서를 충분히 활용할 수 없었다.

③ 공공간 연계성

주공종인 건축시공요소(activity)의 선후공종이 연결되지 않고 선공종이 지연되거나 주공종의 각종 시공요소들이 연결되지 않으므로써 설비공사의 공사비가 상승하였다. 예를 들면 지하층 공조공사후 지상층 공조공사지연(설계상 문제)으로 지하층 설비공사가 완료되고 난 후 약 1년간 설비공사가 지연되었다.

④ 공기지연대책

설비공사의 공기가 지연되는 경우 공기지연 원인을 분석하고 지연기간을 만회할 수 있는 대책이 수리비되어야 하는데 건축공정 위주의 공정관리로 인하여 독립발주된 기계설비공사의 공정지연에 따른 경제적 손실은 보상받지 못하였다(공기지연 약 21개월).

⑤ 개선대책

각 공종별(건축, 기계설비, 전기설비, 정보통신설비) 시공경험이 풍부한 기술자들이 팀을 구성하여 공정계획을 수립하고 공정관리가 이루어지도록 제도화하고 발주자 및 감독자의 주관하에 건축 주공정 계획을 수립할 때 기계설비공사의 선후공정 및 공사시간을 충분히 반영해야 한다.

4) Value Engineering

(1) 준비작업

본 공사에 대한 VE는 공사착수 단계에서 공법 및 설계 개선에 대한 제안을 통하여 제한적으로 적용되었으며 준비작업으로 VE 대상항목선정, 공사비 비교방식, 효용가치 산정기준 등을 계획하였다.

(2) 적용범위

VE 활동의 적용범위는 개선예상효과, VE활용 가능한 인력의 규모와 투입가능시간, VE에 대한 이해도, 발주자의 요구사항, 관련법규 및 계약내용을 종합적으로 고려하여 결정해야 하며 과도한 목표설정은 참여의식을 저하시킬 수 있고 발주자와 이견이 발생할 수 있으므로 다음과 같이 결정하였다.

- ① 새국립중앙박물관의 설계내용
- ② 설계도서의 시공성 분석을 통한 제한
- ③ 시공과정에서의 공정 및 공법제한

(3) 운영상의 문제점

① 전담팀 구성

시공단계에서 각 공종별 고유업무를 수행하면서 VE 업무를 수행하게 되므로 인력이 부족하여 VE 업무가 고유업무에 밀려서 효과적인 업무수행이 어려웠다. 효과적인 VE 성과를 기대하려면 전담팀을 구성하여 설계검토, 공정검토 등으로 구분하여 VE 활동이 이루어져야 한다.

② 원가절감효과

VE의 원가절감 노력으로 공사기간 단축 대책이 수립되더라도 기계설비 공사가 건축공사의 후속공정으로 진행되어 원가 절감효과가 저하하였다.

③ 발주자의 협조

기계설비공사를 독립발주하여 시공하는 과정에서 건축공사와 공동으로 추진되어야 할 공사는 상호 이해관계가 달라서 의사결정과 결과에 대한 책임문제로 기계설비시공사 단독으로 추진하는데 한계가 있어서 발주자와 감리자의 객관적인 판단과 결정등 적극적인 협조가 요구되었다.

(4) VE 적용사례

번호	VE 대상	대안	개선효과	기능성	경제성	비고
1	방법템퍼 시공변경	· 방법템퍼(수입품)를 방법망(STS재질)설치로 방법기능대체 · 자동기밀템퍼(ATD)설치 (수장고기밀유지)	· 경제성 향상 · 시공성 향상 · 내구성 증대 · 공기단축효과	→	↗	

번호	VE 대상	대 안	개 선 효 과	기능성	경제성	비고
2	우수관이음 방식개선	· 당초 전기용접 방식에서 그루브 조인트로 변경	· 내구성 증대 · 공기단축효과	↗	↗	
3	수장고방범댐퍼 자동제어	· 개별제어 방식에서 중앙 제어 방식으로 변경	· 시공성 향상 · 공사비 절감 · 요구성능 유지	↗	↗	
4	음수기(수입품)설치	· 음수기 설치삭제(29대)	· 유지관리 성능향상 · 공사비 절감	→	↗	
5	폐열회수기(Heat Pipe) 신설	· 당초 설계 미반영 · 공조기에 설치가능 대수만 선별 설치(20대)	· 운전효율증대 · 에너지 절감 · 시설유지비용절감	↗	↗	
6	UNIT TOILET 마감 사양 변경	· 당초 철판비닐 코팅제에서 인조마블제로 변경	· 내구성 증대 · 미관성능 향상 · 공기단축효과 · 하자처리용이	↗	↗	
7	우수관 재질 변경	· 당초 강관에서 STS관으로 변경	· 경제성 향상 · 내구성 증대 · 미관성능 향상	↗	↗	
8	펌프류 고효율 모터 적용	· 일반 모터에서 고효율 모터로 변경(31대)	· 에너지 절감 · 운전효율 증대 · 경제성 향상	→	↗	
9	방화구획 슬리브 마감 (배관, 덕트) 변경	· 당초 유리섬유재 충전에서 방화용 코킹재로 변경	· 시공성 향상 · 경제성 향상 · 시공품질 향상 · 방화성능 증대	↗	↗	
10	자동노즐디퓨저 보완 (중앙홀, 역사의 가로)	· 일반 노즐디퓨저를 자동노즐디퓨저로 변경(57개)	· 경제성 향상 · 요구성능 유지 · 공조쾌적성 증대	↗	↗	
11	중앙홀 제트팬 보완 설치	· 중앙홀 대공간 공조 보완용으로 설치(16대)	· 경제성 향상 · 요구성능 유지 · 유지관리 성능향상 · 공조쾌적성 증대	↗	↗	
12	각종 집수정 배수펌프 추가 설치	· 집수정 신설 및 추가 배수펌프 설치(18대)	· 경제성 향상 · 유지관리 성능향상 · 침수하자 예방	↗	↗	
13	에어커튼 설치(6층)	· 당초 설계 없음 · 6층 중앙홀과 복도개구 부위에 설치	· 경제성 향상 · 요구성능 유지 · 에너지(사용)절감	↗	↗	
14	동파 예상지역 배관 열선	· 당초 설계 없음 · 발전기 냉각수관 · 옥외 노출부위 배관	· 경제성 향상 · 유지관리 성능향상 · 시설유지비용절감 · 하자요인 감소	↗	↗	
15	우수활용 시설 설치	· 당초 설계 없음 · 여름철 우수집수시설 조정용수 활용	· 경제성 향상 · 유지관리 성능향상 · 시설유지비용절감	↗	↗	