

국의 프리캐스트 콘크리트 시공 사례

Construction Case of Overseas Precast Concrete Project



최 갑 수*

1. 서 론

사우디 아라비아 AL-BATIN 군사 지역의 배후 도시인 KKMC (King Khalid Military City, 사진 1참조)는 1980년부터 1987년까지 8년동안 삼환기업(주)에서 P.C 엔지니어링, P.C 플랜트 운영 및 건축 토목공사를 수행하였다.

삼환이 수행한 공사규모는 총공사금액 10억6천만 달러이며, KKMC 건설에 참여한 30여개 다국적 건설업자에게 P.C 제품, 레미콘, 아스콘, 골재 등을 공급 지원하기 위한 P.C 프랜트, 배치 플랜트, 아스팔트 플랜트, 골재파쇄 플랜트 등 공장 운영을 하는 건설지원 공사와 주택 아파트 등 건축공사, 도로 및 단지개발 등 토목공사로 나누어지며, 건축공사중 P.C 공사는 주택, 아파트, 포장재료, 주차장, 업무시설, 산업시설 등의 부재생산 및 조립공사 등으로 이루어져 있다.

광대한 사막지역의 여러가지 악조건 속에서 복잡하고 다양한 공사를 한 건의 크레임도 없이 적기에 P.C를 공급함으로써 성공리에 완공하여 해외공사의 훌륭한 성공 사례가 되었다.

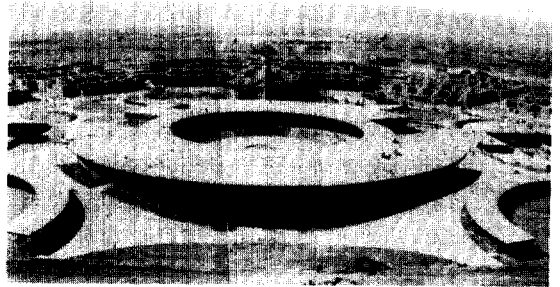


사진 1 KKMC 전경

2. KKMC 공사개요

2.1 KKMC 위치

KKMC는 사우디 아라비아 Riyadh 동북방 600 KM Hafar al Batin 사막지역에 위치하고 있다.

2.2 지역 이름

KKMC 공사의 지역번호, 주요시설 및 연면적은 표 1과 같다.

* 주식회사 삼환까뮤 P.C부 이사

표 1 지역 이름

AREA NO.	Principal Facility	연면적
1	Enlisted Men's Family Housing	72,177 m ²
2	Enlisted Men's Family Housing	152,916 m ²
3	Enlisted Men's Family Housing Junior Officer's Family Housing	177,230 m ²
4	Commander's Housing Senior Officer's Family Housing	52,747 m ²
5	Junior Officer's Family Housing Enlisted Men's Family Housing	177,230 m ²
6	Enlisted Men's Family Housing	152,916 m ²
7	Enlisted Men's Family Housing	172,177 m ²
8/12 Phase I	Industrial Facilities	179,712 m ²
8/12 Phase II	Industrial Facilities	327,564 m ²
9	Troop Facilities	156,089 m ²
10	Troop Facilities	156,089 m ²
11	Troop Facilities	156,089 m ²
13C	Centrum Central Facilities	74,536 m ²
13N	Centrum North-Officers Facilities	83,000 m ²
13S	Centrum South-Enlisted Men's Facilities	136,300 m ²
15	Support Facilities	144,070 m ²
15H	Hospital	45,076 m ²
16	Stadium Complex	33,590 m ²
17	VIP Complex	2,000 m ²
19A	Chilled Water Plant	22,920 m ²
19E	Electrical Switchyard and Area Substations	3,240 m ²
19F	POL Bulk Fuel Storage Facilities	2,240 m ²
20	Sewage Treatment Plant	
21	Water Treatment Plant	7,200 m ²
CR	Final Surfacing of Cantomment Roads	
RC	Airfield Runway and Cargo Facilities	6,210 m ²
AH	Airfield Facilities	54,707 m ²
AF	Ammunition Facilities	4,420 m ²
FR	Firing Ranges	1,204 m ²
EC	Engineer Center and School	65,487 m ²
WC	Well Water Collection System	2,376 m ²
Site A	Underground Utilities and Rough Grading	
Site B	Underground Utilities and Rough Grading	

3. 삼환이 수행한 KKMC 공사

3.1 공사 특성

사막에 3개 여단 규모의 병력이 주둔하게 됨에 따라 모든 도시의 기능을 자족하기 위한 주거시

설, 업무시설, 산업시설 등의 공사시설이 KKMC 지역에 분산되어 있으며 삼환이 수행한 공사의 개요는 표 2에 나타났다. 자재와 건설방법이 각 시설의 특징에 따라 상이하므로 각 시설에 적당한 공사방법을 연구하는데 노력하였고, 복합 진행계획과 분할 할당 시스템의 구축을 통해 건설 능률을 향상시켰다.

표 2 삼환이 수행한 KKMC 공사개요

NO.	현상이름	공사내용	공사기간	공사금액 (USD)	비 고
1	SM - 22	건설 지원 시설 II, III, IV 단계	1980.6.9~1986.6.8	534,855,231	P.C 부재 생산, 공급 : 593,400 M3 PAVER : 300,301 m ² 기타
2	SM - 25	8&12 지역 주거 및 산업시설 I 단계	1980.6.8~1985.5.25	159,053,108	연면적 : 264,247 m ²
3	SM - 31	4&15 지역 주택 및 지원시설	1981.12.19~1985.5.17	114,539,667	연면적 : 143,770 m ²
4	SM - 31A	V.I.P 편의시설	1984.10.22~1985.3.7	16,979,154	연면적 : 8,581 m ²
5	SM - 33	8&12 지역 주거 및 산업시설 II & IV 단계	1982.5.22~1987.7.8	236,033,153	연면적 : 346,065 m ²
TOTAL				1,061,460,313	

공사내용중 주요부분은 특수함, 다양한 계획, 기술, 경험 등이 요구되는 주택과 산업시설들로 구성되어 있다.

주택은 대형 P.C 판넬 시스템으로 디자인하고 접합부는 건식 접합부로 이루어졌으며, 업무시설은 P.C 기둥, 더블 티 슬래브 등을 사용한 pretension 공법과 posttension 공법을 병행하여 설계하였고, 산업시설은 철골구조에 커튼월로 설계 시공하였다. P.C 마감은 사막의 모래폭풍에 견디도록 sand blasting을 하였고, 단조로움을 극복하기 위해 form linner를 이용하여 아름다운 문양을 만들고 ceramic colored tile을 모자이크하여 architectural concrete로 마감하였다.

광대한 범위의 복잡한 본 공사를 성공적으로 시공하고 가장 효과적인 건설을 추진하기 위하여 시방서 및 도면에 대한 직원들의 연구와 엄격한 품질관리를 통해 철저한 건설 시스템을 확립하였다.

또한 단지 운영을 일반 빌딩 건설에 적용된 보편화된 건설공법을 배제하고 각 공정에 투입된 개

개인 모두를 전문화하여 기술적으로 어려운 문제를 극복하도록 하였다.

해외의 자재 조달은 평상시와 같이 일반적인 공급원을 배제하고 세계 각지에 있는 모든 지점망의 긴밀한 협조아래 해외물자를 구매, 조달함으로써 시행 착오를 최소화 하였다.

3.2 공사 운영

3.2.1 공정관리

단지운영은 건설특성과 각시설의 완료일에 대처할 수 있도록 복합적인 공정계획을 확립하여 복잡하고 다양한 건축공사와 기계, 전기 설비공사를 수행하였다.

담당조직을 시스템화하고 작업공정을 세분화함으로써 완벽한 공정관리를 유도하였고, 이들 담당 조직원들을 통해 모든 건설 구역들을 조직화하여 상호 협력 체계를 확립하였다. 이러한 방법으로 감독과 동원 인력을 효과적으로 활용하는데 성공하였으며, 공사진행 과정에서 발생하는 문제를 조기에 발견하고 공사지연을 배제하며, 동원인력의 손실을 최소화 하였다.

엄격한 품질관리 시스템으로 고품질의 공사를 시공하였고, 컴퓨터를 이용한 모든 문서를 통해 원활한 상호협조 뿐만 아니라 효과적이고 신속한 상호 협조 체계를 구축하였다.

이러한 노력들은 다국적 인력을 고용해 의사소통을 하는데 가장 적합한 방법이었다.

3.2.2 자재관리

현장과 공급자, 생산자 사이에 밀접한 협조체계를 통해 소요되는 자재의 양을 적절하게 산출하였으며, 현장과 모든 공급자, 생산자가 직접상호 협조함으로써 운반 기간을 감축시켰다.

G.F.P(government furnished property)를 포함한 모든 자재를 컴퓨터로 관리하였다.

사전에 제공된 기록부를 통해 필요한 정보를 재검토하고 그 공사에 대한 초기에 제공된 기록부를 준비하여 보다 신속하게 승인을 받았다.

그러한 신속한 작업은 자재의 운반기간을 단축시켰으며, 공기내에 모든 공사를 완료시킬 수 있

었다.

자재는 지역집단과 제조기간별로 분류 관리함으로써 수급을 원활하게 하였다.

- 지역집단 - 사우디 아라비아 지역
 - 해외 : 한국, 미국, 유럽
 - 기타
- 제조기간 - 일반자재 : 상시 또는 단기 생산
 - 장기품목 : 8~12주
 - 주문품목 : 12~24주 또는 그 이상

3.3 P.C 공장 운영

3.3.1 P.C 생산시설(사진 2참조)

1. 골재장 : 20MM, 13MM, 자연사, 쇄사 등으로 구분하여 저장
2. 배척 플랜트 : ○믹서
 - 골재계량 시스템
 - 물, 시멘트 계량 시스템
 - 믹싱 플랜트
3. 콘크리트운반 : ○콘크리트 분배 SKIP
 - 콘크리트 타설 장치
4. 진동 테이블
5. 마감 라인
6. 몰드 이동 크레인
7. 양생 시스템
8. 야적장 운영
9. 공구 창고

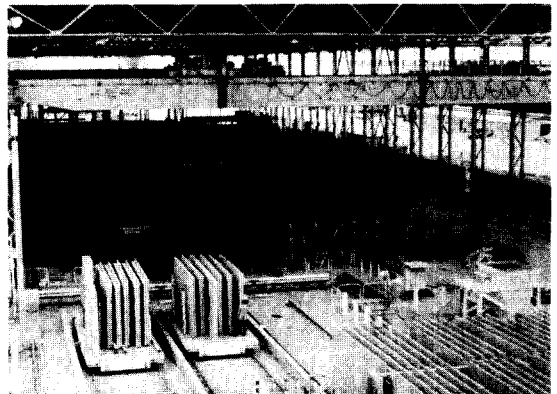


사진 2 P.C 공장 내부 전경

- 10. 부재 보수 구역
- 11. Sand-Blasting 구역

3.3.2 P.C 공장

P.C 공장은 총 4개로 되어있었으며 각공장의 생산능력은 표 3과 같다. P.C 부재 야적장은 사진 3에서 보이고, 각 공장의 생산부재, 최대중량, 최대크기 및 생산주기는 다음과 같다.

1. 제1 P.C 공장

- 1) 단순하고 균일한 형태의 평평한 벽체 및 바닥 부재 생산
- 2) 최대중량 : 10 TON
- 3) 최대크기 : 6.10×3.10×0.20 (M)
- 4) 생산주기
 - 10 분 /부재
 - 6 매 /시간 /1 타설기계
 - 8시간×4타설기계×6매 /일=192매 /일
 - 10 시간×4 타설기계×6 매 /일=240 매 /일

2. 제2 P. C 공장

- 1) 단순하고 균일한 샌드위치 부재 생산
- 2) 최대중량 : 10 TON
- 3) 최대크기 : 6.10×3.10×0.25 (M)
- 4) 생산주기
 - 18 분 /부재
 - 3.33 매 /시간 /1 타설기계
 - 8 시간×4 타설기계×3.33 매 /일=107 매 /일
 - 10 시간×4 타설기계×3.33 매 /일=133 매 /일

3. 제4 P. C 공장

- 1) 다양한 크기와 형태의 평평하지 않은 부재, PRETENTION 부재 및 POSTTENTION 부재
- 2) 최대중량 : 45 TON
- 3) 최대크기 : 6.5×12.5×2.31 (M)
- 4) 생산주기
 - 최대 약 120 매 /일

4. 제5 P. C 공장

- 1) 다양한 마감 및 크기의 포장재료 생산

- 2) 다목적으로 이용

3) 생산주기

- 12 분 /1 타설기계
- 5 회 타설 /시간 /1 타설기계
- 2 타설 시설 /1 bay
- 20 시간 타설 /일
- 100 회 타설 /1 bay

표 3 P.C 공장 생산능력(25일 기준)

구 분	8 시간/일 매/월	10 시간/일 매/월	16 시간/일 매/월	20 시간/일 매/월
제 1 공장	4,800	6,000	8,400	-
제 2 공장	2,650	3,325	4,600	-
제 4 공장	3,000	-	-	-
제 5 공장	-	5,000	-	10,000
합 계	10,450	14,325	13,000	10,000

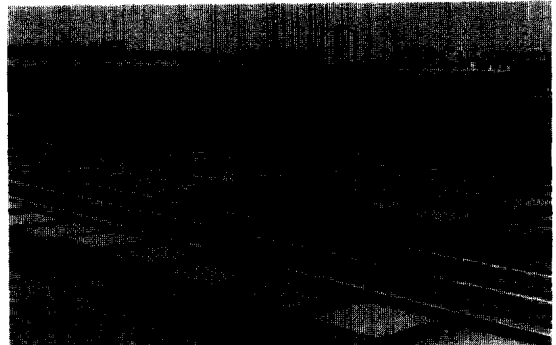


사진 3 P.C 부재 야적장

3.4 건축공사

삼환이 수행한 건축공사의 내용은 다음과 같다.

3.4.1 8 & 12 지역 주거 및 산업시설 I

8 & 12 지역 주거 및 산업시설 I 공사의 내용은 표 4에 나타냈으며

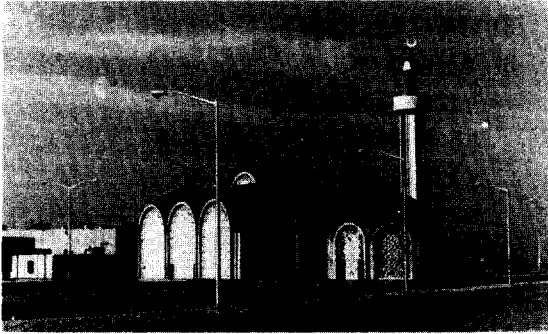


사진 4 회교사원

진신전화국	2,963 m ²
남중고등학교	15,665 m ²
여중고등학교	13,040 m ²
총 연 면 적	264,247 m ²

3.4.2 4 & 15 지역 주택 및 지원시설

4 & 15 지역 주택 및 지원시설은 표 5에 나타냈고 사진 6~8은 주요건물 및 주택외벽상세를 보여 준다.

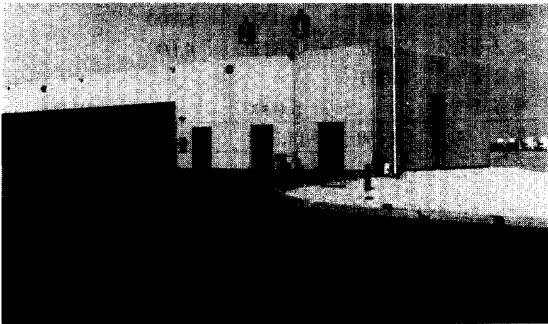


사진 5 소방서

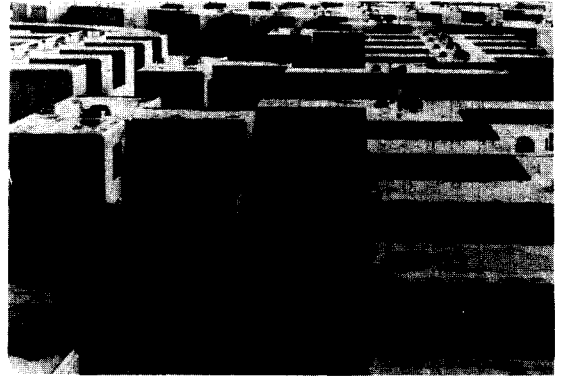


사진 6 P.C 주택 전경

표 4 8 & 12 지역 주거 및 산업시설 I

건 축 공 사	연 면 적
관린시설	30,274 m ²
주요 경비실	653 m ²
회교사원 및 산업시설 경비원 아파트	3,456 m ²
주요 정비 공장	9,360 m ²
주요 정비 관청	2,673 m ²
정비 센터	10,368 m ²
차량 대기 창고	15,480 m ²
주요 정비 창고	5,184 m ²
주요 지원 창고	13,824 m ²
식품 저장 창고	13,824 m ²
설비 기술 공장	3,456 m ²
가연물(可燃物) 창고	82 m ²
냉동 창고	948 m ²
설비 기술 공장	3,888 m ²
설비 기술 사무실	2,600 m ²
제빵소 및 세탁소	5,400 m ²
소방서	518 m ²
차량 보관소 및 경찰 대기소	105,890 m ²
조직 유지 센터	2,640 m ²
경비실	63 m ²
위생소 및 위치장	1,998 m ²

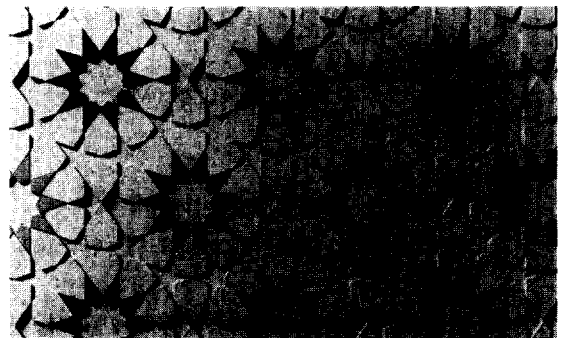


사진 7 주택 외벽 상세

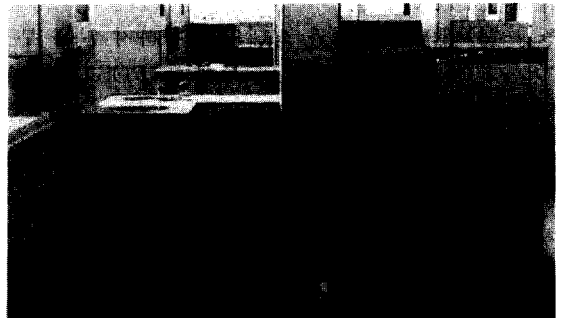


사진 8 아파트

표 5 4 & 15 지역 주택 및 지원시설

건 축 공 사	연 면 적
회교사원	942 m ²
주택 (senior)	1,222 m ²
주택 (enlisted mens)	18,481 m ²
주택 (junior)	39,016 m ²
아파트 (one bed)	39,900 m ²
아파트 (two bed)	30,722 m ²
공용기관	6,959 m ²
소방서	508 m ²
수영장	6,020 m ²
총 연 면 적	143,770 m ²

3.4.3 V.I.P 편의시설

V.I.P. 편의시설 건축공사의 내역은 표 6과 같고 공항터미널의 전경은 사진 9와 같다.

표 6 V.I.P. 편의시설

건 축 공 사	연 면 적
귀빈빌라 3 Units	1,552 m ²
연회관	2,089 m ²
모텔	2,626 m ²
공항 귀빈 터미널	627 m ²
발전실	234 m ²
총 연 면 적	7,131 m ²

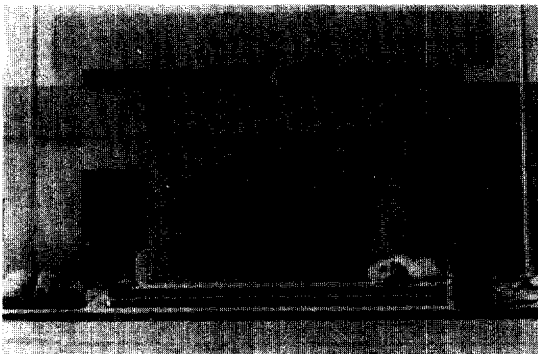


사진 9 공항터미널

3.4.4 8 & 12 지역 주거 및 산업시설 II & IV 단계

8 & 12 지역 주거 및 산업시설 II & IV의 건축공사 내역은 표 7에 나타냈고 주요 건축물의 전경은 사진 10~12에서 보여준다.

표 7 8 & 12 지역 주거 및 산업시설 II & IV

건 축 공 사	연 면 적
근린시설 (NO. 2)	42,555 m ²
사병아파트(804 units)	150,621 m ²
회교사원	931 m ²
12 지역 (OMC 6 units, 차고, P.O.L. 10 units, BMC 1 unit)	136,808 m ²
부양가족시설	12,548 m ²
공동묘지 부속 건물	655 m ²
경비 빌딩	1,947 m ²
총 연 면 적	346,065 m ²

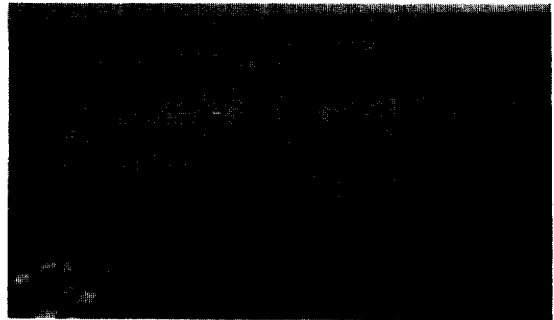


사진 10 사병아파트

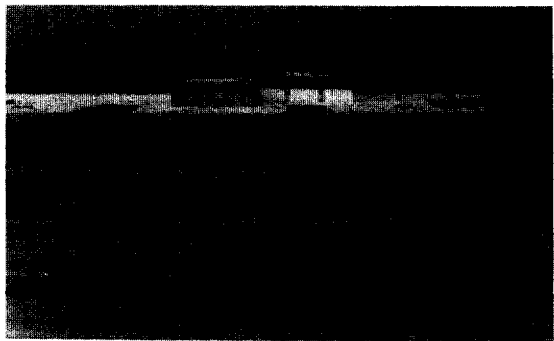


사진 11 근린시설

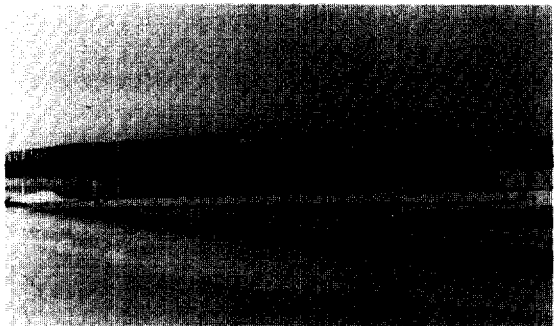


사진 12 차고