

'건설과 조선의 융합 시나리오 구상'

2012.9.20

한국건설산업연구원 이복남



- 건설이 본 한국조선의 글로벌 경쟁력
- 세계 건설시장의 변화 흐름 진단
- 한국건설의 딜레마
- 조선과 건설의 융합 가능성 시나리오
 - 토목 · 건축 · 플랜트 상품 예시
- 해외건설 플랫폼(제작거점) 설치 제안
- 맺음말

한국조선이 세계1등이 된 배경

1. 'ship building(조선)' → 「철판을 이용한 건설사업」(故 정주영)
2. Global 시장과 고객 지향
3. 생산 · 기술 · 품질 · 인재를 선박 선진국 수준에 맞추
4. 제3차경제개발5개년계획('72~'76)에 국가전략산업으로 지정
5. 기업가적 도전 정신
6. '일자리 창출=국가 발전'이라는 설립자의 기업관

조선과 건설의 유사성과 차이점

■ 유사성

- 선 주문 후 생산
- 주문자 눈높이가 가격 · 품질 · 성능을 좌우
- 복제 · 표준화가 더딤
- 대규모 투자와 장기간 소요
- 옥외산업

■ 차이점

- 공급자(협력업체) 고정
- 대규모 생산기지(cluster) 구축
- 설계와 제작(시공) 분리

한국조선의 Global Top 경쟁력의 핵심

■ 세계 최대 조선 생산기지(cluster) 형성

- 동남권 동해남부에 조선 생산거점과 기지
- SCM 선 고정 관리비 저감
- 물류비와 저장공간 저감 및 인력 조달 용이
- 건조기간 단축

■ 생산성 혁신(大불력공법)

- 1(공장):3(현장가공):9(현장제작) 경험적 원칙 이해 및 활용
- 국내 원전건설에도 도입 예정(Nu-Tech 2030 계획)

■ 경쟁 상대별로 차별화된 전략

- 기술과 품질은 대등, 가격은 낮게, 공기는 짧게 → 선진조선사
- 기술과 품질은 높게, 가격은 대등하게, 공기는 짧게 → 신흥조선사

■ 기술 · 인력 수준 목표

- 건조기술은 덴마크, 경영기술은 영국, 계약 및 클레임은 영국
- 기술과 시스템 도입 및 체득화시키는 전략

누구도 거스를 수 없는 4大 사회적 변화

- 인구구조의 변화 : 급격한 출산율 하락과 고령화 진전으로 사회경제 구조 변화
- 지구환경 변화 : 온난화에 의한 기후변화로 생태계에 심각한 영향의 대응책 부심
- 기술혁신 및 융합 : 정보통신 기술의 발달과 기술간 융·복합화 진전
- 세계 경제 글로벌화 : 교역자유화로 세계시장이 통합되는 추세며, 아시아의 역할 증대

- ✓ 고령사회로 인구구조 변화
- ✓ 경제활동인구 감소
- ✓ 삶의 질 추구
- ✓ 사회적 약자 보호

- ✓ 지구 온난화와 이상기후
- ✓ 에너지, 수자원 등의 부족
- ✓ 재난/재해의 심화

- ✓ 과학기술의 혁신과 융·복합
- ✓ 기술과 산업간 융·복합
- ✓ 주요 문제 해결을 위한 방향으로 기술혁신

- ✓ 정치, 경제의 글로벌화
- ✓ 국제질서 개편
- ✓ 불확실성과 리스크 증대
- ✓ 남북한 관계의 대립 완화

인구구조의 변화와
삶의 질 추구
[사회·문화]

지구환경 변화와
자원고갈
[환경·자원]

과학기술 혁신과
융·복합
[과학·기술]

글로벌화와
국제질서 개편
[정치·경제]

인구구조의 변화

삶의 질에 대한 요구 증대

기후변화 및 에너지 수급

에너지 성능개선, 재해대비

첨단 과학기술의 발전

글로벌 경제 변화

국토공간 재편

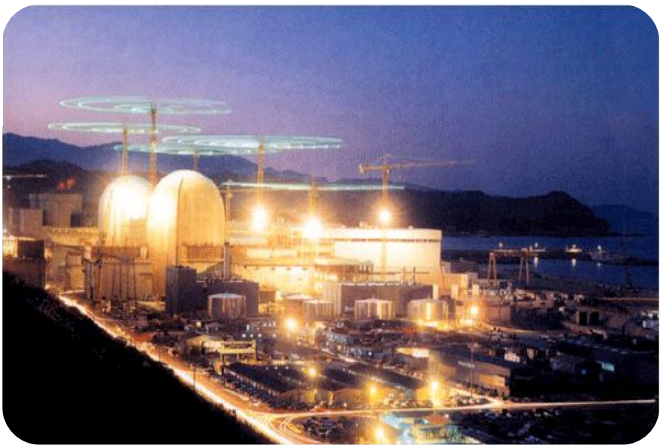
글로벌 발주자의 2020년 요구 사항

더 빠르고, 싸게, 그리고 안전하게

- 안전/보건 → 보증심사의 주요 요소로 작용

설계와 생산의 통합 가속

- IT 기술 : 5D 모델, BIM
- Interoperability 확보
- 미국, 유럽: Planning 관련 승인 28일 내 완료를 목표(온라인, 법적 요건에 부합된)



친환경 시설 일상화

- 모든 표준과 기준에 친환경성 고려
- 신 재생 에너지 사용 급증

인적자본(Human Capital) → 주요 경쟁 수단

- 기업 평가의 주요 요소로 대두
- 노동인력 보유 전략

윤리적 책임 강화

- FIDIC, AIA, AGC 등 표준 계약에 반영
- 모든 프로젝트 참여자 윤리 서명

Nanotechnology → Structural Steel Frame, 100년 내구/고강도 유리섬유 콘크리트

- 고강도, 경량, 경제성, 스마트화
- RFID등 Tag 기술 + GPS

중국계 건설기업 경쟁 우위

- 품질과 안전 측면에서도 경쟁우위 확보
- low cost material 조달
- 미국과 유럽시장에도 진출

사업자의 수익성 향상

- 현재 1-2 % → 4-7% 향상
- 건설 자재물가 상승 → 낭비제거, 재사용/재활용 증가 → 수익 확보

Source: Key Trends in the European and U.S. Construction Market Place(2008)

미국 전문기관이 건설기업들에게 주는 메시지

■ 2020년까지 세계건설시장에 미치는 8대 영향 요소

1. 녹색건축(green building)
2. 대체 · 재생에너지(alternative · re-newable energy)
3. 정보기술(information technology)
4. 세계화(globalization)
5. 통합발주 · 린건설(integrated project delivery · lean construction)
6. 민간협력(public, private, partnership)
7. 기반시설 재 건설(infrastructure re-building)
8. 퇴직 붐(retirement boom)

■ 미국건설회사의 3대 대응 전략 권고

- ① **세계화(globalization)**
 - 시장 다양화
- ② **소통과 리더십(communication & leadership)**
 - 표현력과 신상품개발 idea 공유
- ③ **기술도입(technology adoption)**
 - 타 산업과 타 기술과의 융합

*미건설산업연구원(CII)의 전략기획위원회(SPC), 2010 보고서(47th ASC Annual International Conference Proceedings)

세계 건설시장의 오늘과 내일

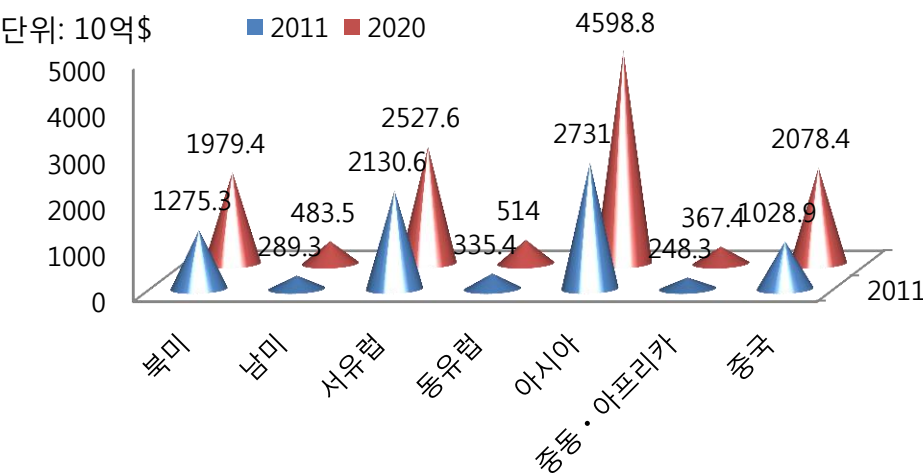
■ 세계 건설시장의 오늘과 내일

- 전 세계 GDP의 약 10% 점유(www.economywatch.com)
- 2020년은 2011년의 투자시장(7.01조달러)보다 1.49배 성장(10.5조달러)

■ 아시아권과 남미권이 시장 성장세를 주도

- 약 1.67배 성장
- 아시아권은 중국시장이 2배 이상 성장 전망

■ 중동·아프리카권은 1.48배 성장할 것으로 전망



해외시장 확대를 위해서는 새로운 사업모델 필요

<세계시장 상위15위 국가비교>

비교 대상	GNI 배수	기술자 인건비	숙련공 인건비
대한민국	1.00	1.00	1.00
독일	2.11	2.85	1.71
스페인	1.48	2.03	1.19
프랑스	2.03	2.66	1.64
오스트리아	2.38	2.84	1.54
미국	2.32	3.30	2.69
이탈리아	1.73	1.66	1.29

- 인건비가 해외시장의 걸림돌인가?
 - 프랑스와 미국계 기업이 Infra사업에 승산이 ?
 - 인건비를 뛰어넘는 무언가 있지 않는지 ?
- Engineering & PM 이 중요한 이유는 없는지?
- Developer 시장은 건설 밖의 시장 ?

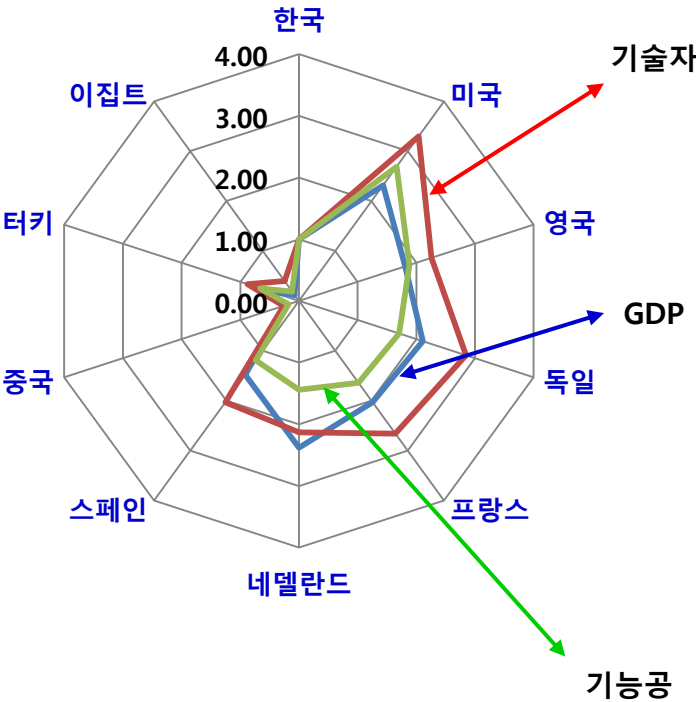
2011 the Top 225 International Contractors

RANK 2012	RANK 2011	FIRM	2011 REVENUE \$ MIL. INT'L	2011 REVENUE \$ MIL. TOTAL	2011 NEW CONTRACTS \$ MIL.	GENERAL BUILDING	MANUFACTURING	POWER	WATER SUPPLY	SEWER / WASTE	INDUS. / PETROLEUM	TRANSPORTATION	HAZARDOUS WASTE	TELECOM
1	1	HOCHTIEF AG, Essen, Germany†	31,870.7	33,774.9	34,225.3	30	2	2	7	3	6	24	0	5
2	12	GRUPO ACS, Madrid, Spain†	31,147.5	42,082.9	93,688.7	25	1	13	6	3	5	26	0	4
3	2	VINCI, Rueil-Malmaison, France†	18,674.3	52,403.5	50,259.9	13	0	12	2	0	8	51	1	5
4	8	STRABAG SE, Vienna, Austria†	17,289.0	20,071.0	12,380.0	23	0	1	2	3	5	49	0	0
5	3	BECHTEL, San Francisco, Calif., U.S.A.†	16,700.0	25,005.0	47,216.0	0	0	0	0	0	70	30	0	0
6	6	SAIPEM, San Donato Milanese (Milan), Italy†	14,110.1	14,250.8	13,766.5	0	0	0	0	0	97	2	0	0
7	7	FLUOR CORP., Irving, Texas, U.S.A.†	13,526.8	18,684.7	26,900.0	16	1	3	0	0	75	5	0	1
8	4	BOUYGUES, Paris, France†	12,608.0	31,656.0	34,915.0	29	0	3	1	1	2	60	1	0
9	5	SKANSKA AB, Solna, Sweden†	12,339.4	16,232.6	19,034.0	47	3	2	3	3	5	31	0	3
10	11	CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION GROUP LTD., Beijing, China†	9,546.9	46,007.3	74,925.2	4	0	2	0	2	3	89	0	0
11	9	TECHNIP, Paris, France†	9,313.0	9,482.0	11,099.0	0	0	1	0	0	99	0	0	0
12	10	FCC, FOMENTO DE CONSTR. Y CONTRATAS SA, Madrid, Spain†	8,569.7	16,344.3	26,804.4	29	4	2	3	4	2	50	1	4
13	15	CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT, Sao Paulo, SP, Brazil†	7,351.0	13,286.0	21,805.0	4	0	9	13	2	21	51	0	0
14	13	BILFINGER BERGER SE, Mannheim, Germany	7,146.1	11,839.0	10,861.4	17	0	13	0	1	48	20	0	0
15	34	SAMSUNG ENGINEERING CO. LTD., Seoul, S. Korea†	5,907.3	8,062.3	10,207.0	0	3	8	0	0	89	0	0	0

*1. ENR(2012.8.27)
*2. 2012 Global Construction Cost and Reference Yearbook 12th annual edition

개인소득(GDP)과 인건비 비교

- **비교 대상 국가 선정**
 - 해외시장에서 국내기업들과 경쟁 기업소속
 - 개인소득이 높은 국가 : 6개국 선정
 - 개인소득이 낮은 국가 : 3개국 선정
- **한국보다 소득수준이 높은 국가**
 - GDP와 인건비는 비례
 - 선진국일수록 GDP보다 기술자 인건비 배수가 높은 경향을 보임
 - 기술자 인건비 배수에 비해 기능공의 인건비 배수는 낮게 나타남
- **한국보다 소득수준이 낮은 국가**
 - GDP와 인건비는 비례
 - GDP배수보다 기술자 인건비 배수가 비교적 높게 나타남
 - 기능공 인건비배수는 중국은 낮게, 터키와 이집트는 높게 나타남



* 2012 Global Construction Cost and Reference Yearbook, 12th Annual Edition, Compass International Consultants, Inc.
** [http://data.worldbank.org\(2012.8.14일자\)](http://data.worldbank.org(2012.8.14일자))

현장 기능인력 생산성에 관한 진실

■ 미국 건설현장의 생산성

- 일일 8시간 중 4시간 손실(50%)
- 1시간 20분은 공사관리자 잘못(16.6%)
- 1시간 17분은 대기시간(16%)
- 일일 43분은 계획부실로 손실(9%)
- 자재·장비 현장배치 부실로 34분 손실(7%)
- 일일 1시간 12분은 휴식에 투입함으로 생산성 향상(15%)



■ 국내 건설현장

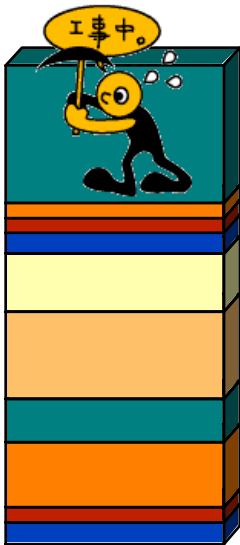
- 정확한 통계 부재
- 일반적으로 40%~60%가 손실
- 국내 원전의 경우 30%만이 생산과 직결된 작업 수행
- 숙련공의 평균 연령 50세로 진입

실 작업(28.8%)

조회(3.1%)
공구(3.1%)
이동(4.4%)
준비(12.1%)*

대기(12.1%)*
휴식(9.1%)*

중식(9.1%)
정리(3.1%)
조기종료(4.5%)



'96년 9월
배관공의
하루 평균

세계 건설시장의 생산기술 Trends

■ Construction to Manufacturing

- 가격은 더 낮게, 품질은 더 높게, 공기는 더 짧게....,



Labor Reduction Trend

Field → Shop → Factory
(8) (3) (1)



한국업체들의 딜레마

- 세계건설시장 : GDP의 8~10%(6.5~7.0조달러/년)
- 근로자인건비상승, 현지 작업환경 악화, 신흥기업 등장
- 새로운 전략 수립 필요

* Study of Construction Technologies and Schedules, O&M Staffing and Cost, and Decommissioning Costs and Funding Requirements for Advanced Reactor Design, Dominion Energy, Bechtel Power Corporation, May 27, 2004, P.49

융합 시나리오

■ 대상 사업

- Pre-fabrication
- Pre-Assembly
- Module
- Construction Equipment Repair
- 해상 운반

■ 융합 가능성 예시

- 교량공사
- 건축공사
- BNPP piping, HVAC duct, electrical tray, skid mounted equipment
- 카타르 올림픽대비 사업(인프라 및 도시건축물 등)

건설과 조선의 협력 가능성?

■ 조선이 필요로 하는 건설기술

- 크루즈선 건조
 - 떠 있는 종합리조트
 - 70%가 건축기술
- 기자재설치 공법
 - 현장 공사관리

■ 건설이 필요로 하는 조선 기술

- 모듈공법
 - 세계 플랜트시장 급변
- 토목과 건축시장
 - Pre-fabrication
 - Pre-assembly



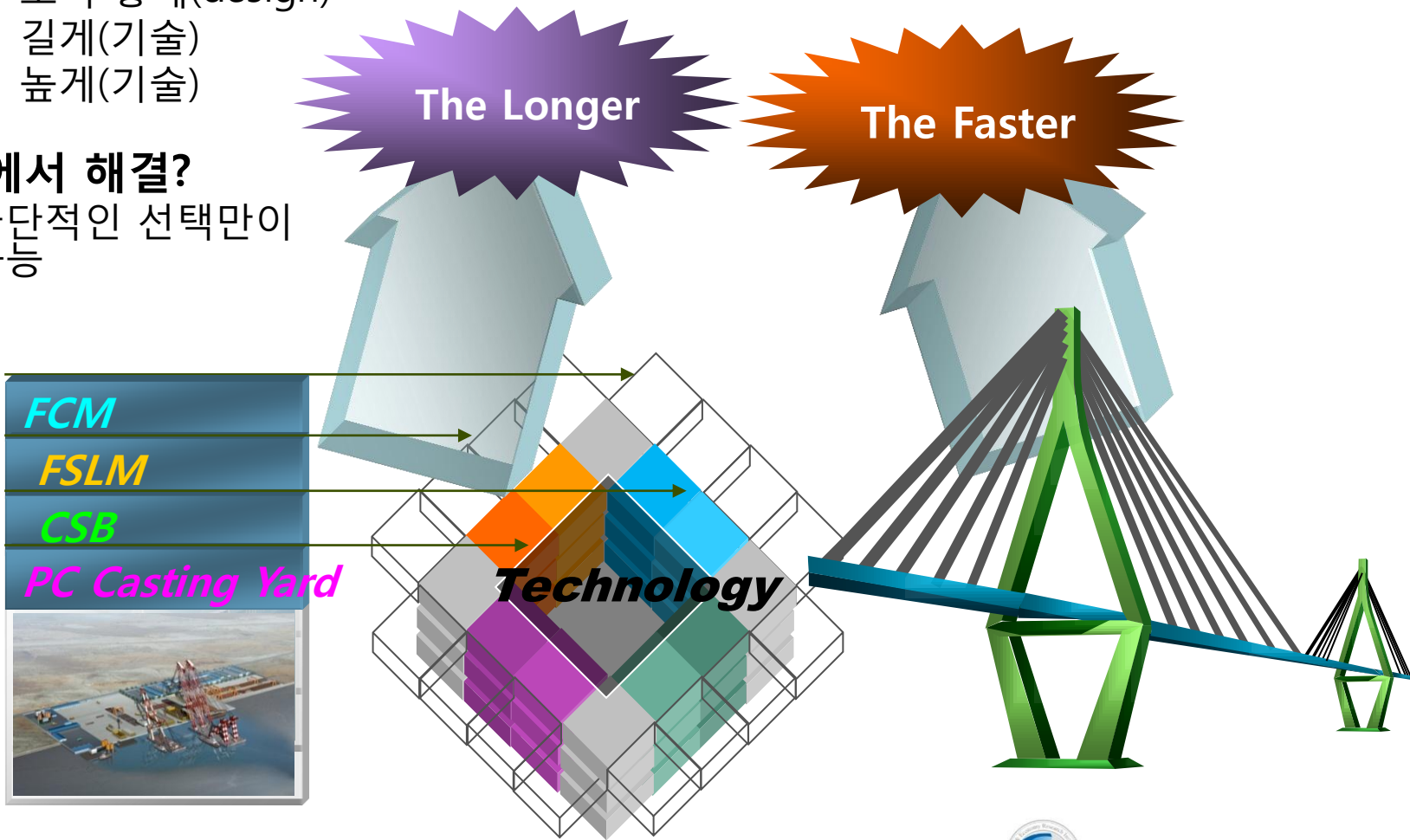
토목구조물의 변화

■ 교량 기술의 3대 변화

- 더 보기 좋게(design)
- 더 길게(기술)
- 더 높게(기술)

■ 현장에서 해결?

- 극단적인 선택만이 가능



초 장대교량 및 해저터널 기술융합 예시

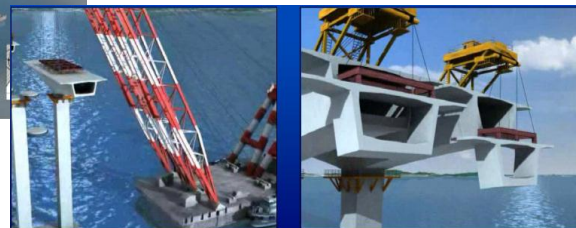
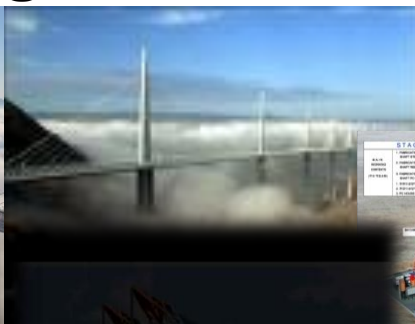
■ 공장제작소(platform) 설치

- 공장제작 → 해상운반 → 설치
- 현장 건설공사 최소화(construction ↓)
- 공장제작 최대화(fabrication ↑)



■ 예상 가능한 사업

- 초장대교량

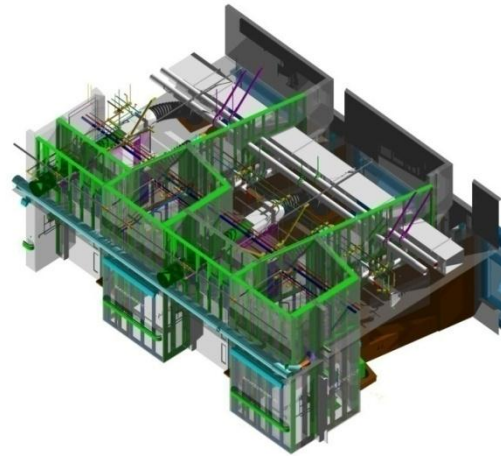


4th Generation(BIM)

WHO: 3rd Generation + **Interior subs, Suppliers, Vendors**



WHAT : Everything



WHY: 3rd Generation + **Build entire project virtually, drywall prefabrication, BIM based Supply Chain Management**

WHERE: On the site in a **BIG ROOM**

WHEN: Beginning at early design stage and continuing in real time

2015년 실리콘밸리에서 일어날 현상

■ Apple Campus 2

- 지상 4층, 지하 6층, 연면적 260,00m²(78천평)
- 42,000억원, 26개월



■ 현재까지 존재하지 않았지만, 실현 가능하다

- 100% 에너지 자립
- 100% Prefab. & Precast
- 전천후 현장 시공(일 24시간 주 7일 1년 365일)
- '시나리오기반 건설 계획+건설+BIM+IPD(통합발주)'
- 착공 전 모든 사업자 선정 및 고정
- Construction(건설) → Manufacturing(제조)
- 근로자 개인별 일일 작업 사전 계획(사업기간 26개월 전체 대상)



■ 실리콘밸리에서 2015년에 어떤 일이 발생하게 될 것인가?

- iPad 등장이 PC를 파괴시킨 결과와 어떻게 다를 것인지...

캐나다의 화학플랜트 모듈공법 채택 배경

■ 플랜트 개요

- 캐나다 알베르트주
- 주요 시설
 - 385,000톤/년 에틸렌생산
 - 400MWe 열병합발전소
- 사업장 위치 특성
 - 일일 최대 5,000명 필요
 - 원거리 이동 불편
- 발주 및 계약방식
 - 'EPC' 턴키계약
 - S&W와 Fluor사와 계약

■ 모듈공법 채택 배경

- 근로자 거주 및 출퇴근 불편
- 공기 단축을 목표로 한 턴키



예상 및 실적 효과

■ 예상 기대 효과

- 핵심 기자재 비용은 다소 상승
- 계약금액과 자재사용량은 대폭 절감
- 총 투자비 예상 저감액은 평균 값의 39%에 달 할 것으로 예측

	Historical Cost	New Design	Difference (%)
Compressor Unit	3.1	3.6	+16%
Prime Contract	3.9	1.8	(54%)
Bulk Materials	1.5	0.9	(40%)
Owner Costs	3.9	1.6	(59%)
Contingency	0.5	0	(100%)
Total	12.9	7.9	(39%)

■ 실제 효과

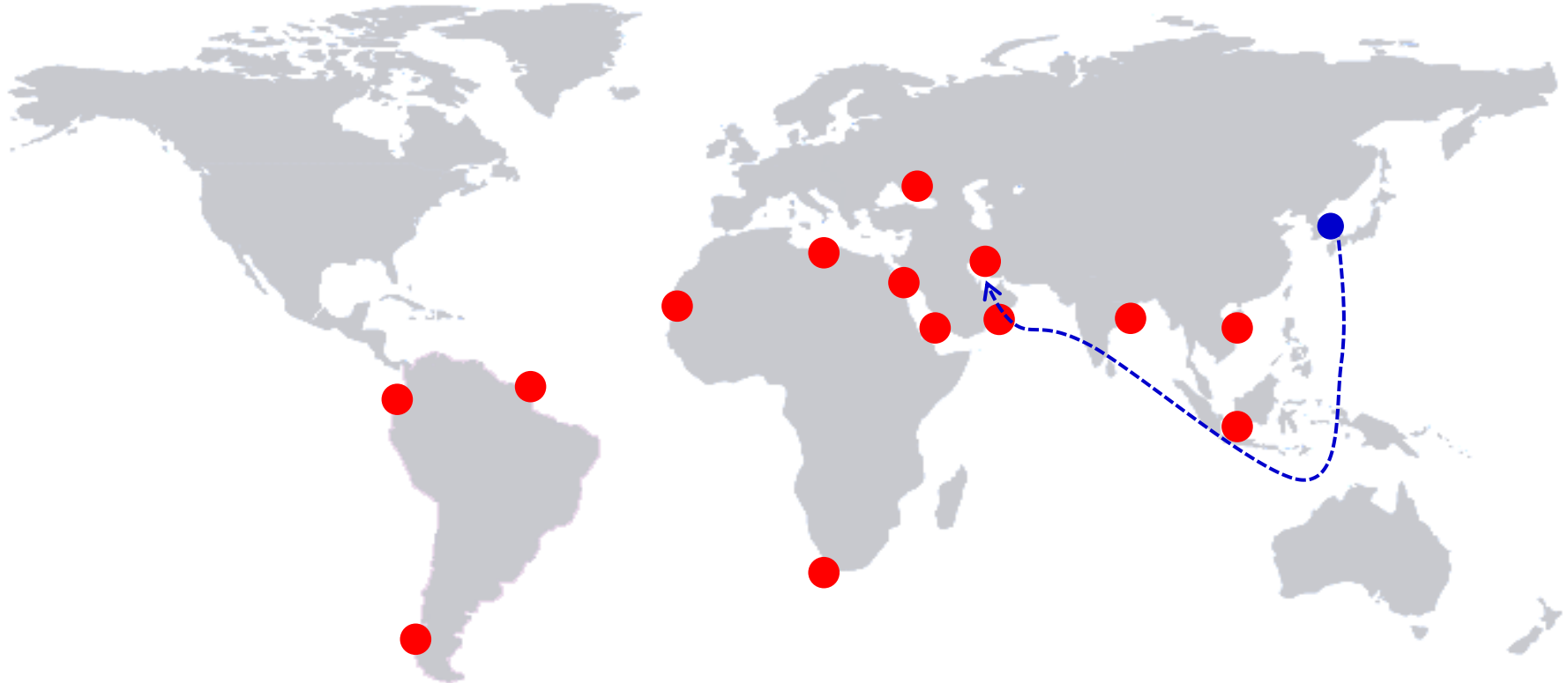
- 전체공사비 10%, 현장 인건비 25% 저감
- 공기 7% 단축
- '99년 현재 북미 전체공사의 27%가 이 방식 선택



Potential Shop & Field Shop Factory

■ 세계 주요 권역별 공장가공 거점 확보

- 조선과 건설이 공동 출자
- 생산성 혁신(공기와 생산비 저감)



해외 제작거점 설치 구상

■ 거점 지역 선정

- 시장 성장세가 높은 국가
- 해상 통로 이용 시 최단거리 위치

■ 조선과 건설 역할 분담

(●:주관, ○:협력, ◎:공동)

역할	건설	조선
플랫폼 개설 위치 선정	●	○
소요 투자비 분담	◐	◐
공장제작(모듈 포함) 설계	●	○
공장제작 및 해상운반	○	●
현장 수송 및 설치	●	○

■ 책임분담 원칙

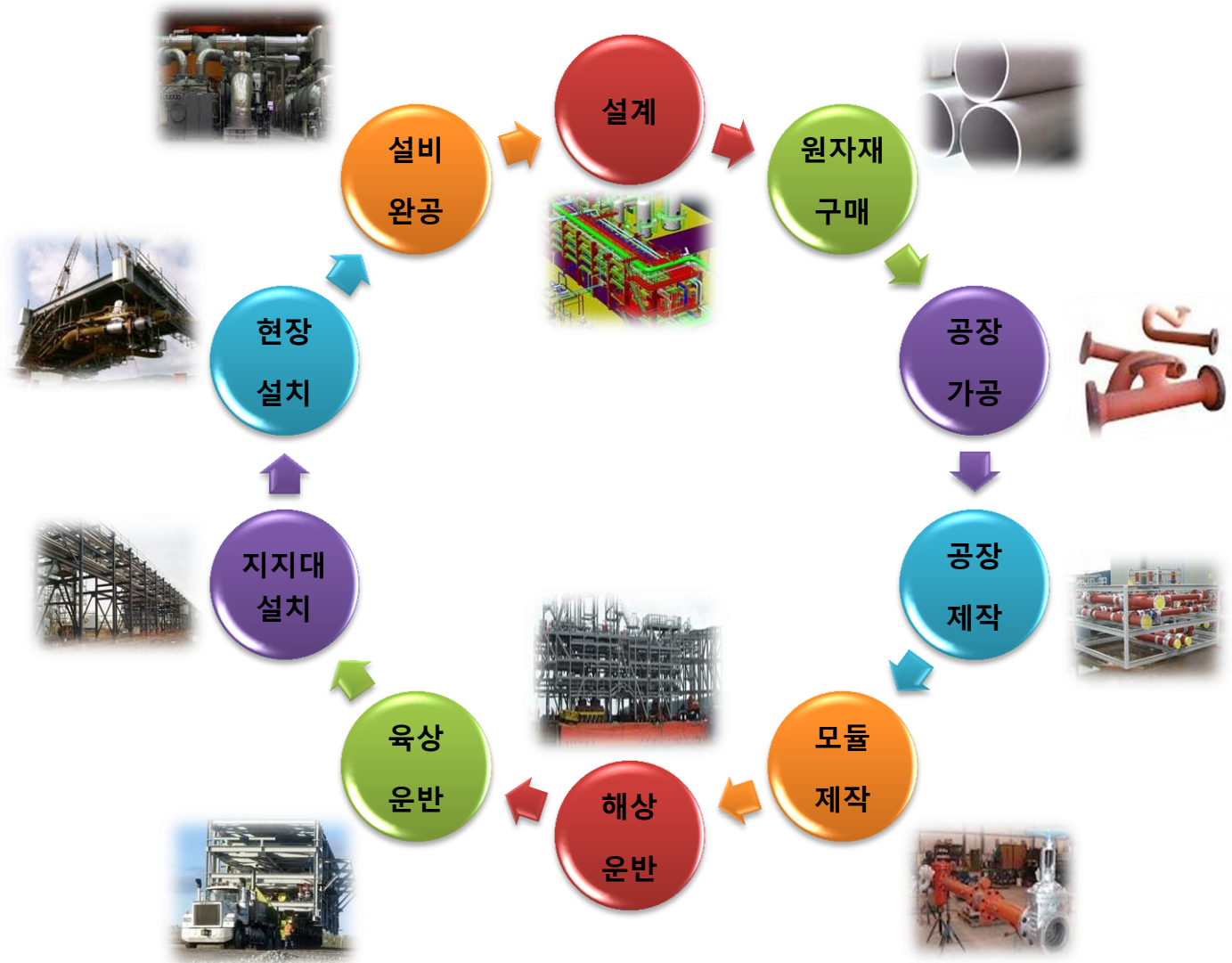
- 경쟁력이 강한 부문이 주도
- 협력은 적극적인 참여로 공동 작업을 가상한 것임



해외 제작공장
플랫폼 설치 후보지
구상(단계별)



사전 제작과 모듈공법을 이용한 진행 시나리오



아부다비원전(BNPP) 시범 적용

■ 원전사업의 특성

- 최고의 품질과 안전보장
- 경험과 숙련도, 자격을 갖춘 기능공 필요
- 짧은 공기, 상온고온수압 시험 시 하자 '0'
- 공기 지연 시 막대한 지체상금

■ 사업자 및 인근 국가 사업장 환경

- UAE는 물론 카타르 등 GCC국 플랜트시장 활황
- 고온 등 자연환경이 연간 작업 일수 극히 제약
- 경험과 자격을 갖춘 플랜트(용접)공 확보 불투명

■ 시범 적용

- UAE 지역에 원전은 물론 인근 국가 사업 지원
- 대부분의 기계, 배관, HVAC기기, 전기설비 등에 적용

■ 원전 배관용접에 투입할 수 있는 배관기능공 자격자 양성

- 자격취득전 3~5년 실무경험 필요
- 3개월 간 이론 및 실습교육 이수
- 자격증 취득 후도 1~2년 간 실습과정을 거쳐야 독자 용접 가능



- 국내시장(1.5%)보다 세계건설시장(98.5%)으로
- 전통적인 기술과 시장으로는 먹거리와 일자리 창출 불가
 - 혁신적인 기술도입만이 국제경쟁력을 만들어 낼 수 있음
- 새 시장은 항상 새로운 기술을 필요로 한다(Apple의 신화는 타 기술 활용에서 출발)
- 조선과 건설 융합은 'win-win' 사업모델을 만들어 낼 수 있다
 - 해외건설시장은 무한대로 인건비와 기술이 걸림돌이 될 수 없다.

