

한국원자력학회 2017 춘계학술대회 연구부회
(H) 원전 형상관리 추진현황 및 향후 계획(워크숍)

건설원전 형상관리 적용 현황 및 계획

2017. 5.17



친환경 에너지 기업

한국수력원자력주
KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO., LTD

건설기술
처



01

형상관리 개요

02

형상관리 개선 추진 현황


03

형상관리체계 구축 계획

04

형상관리체계 구축 일정



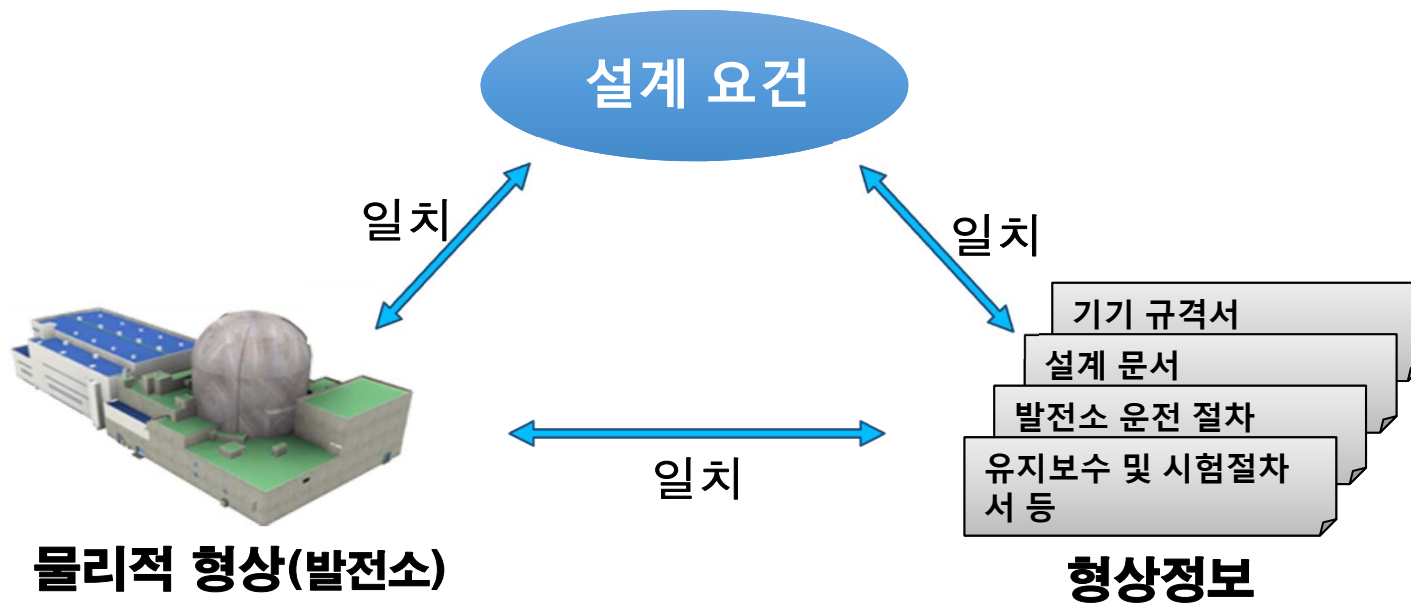
A decorative horizontal band featuring a repeating pattern of hexagons in light blue, light purple, and light grey. The text is centered within this band.

1. 형상관리 개요

1-1. 원전 형상관리 개념

◆ 원전 형상관리란?

- 발전소 중요 시설 및 설비들이 항상 제 기능을 발휘하는 것을 확실하게 하는 종합적인 기술관리 체계로서, '설계요건, 물리적 형상, 형상정보' 일치(형상관리 유지)를 통해 발전소의 안전성과 신뢰성을 지속적으로 유지하기 위함



◆ 형상관리시스템 핵심 기능

- 구조물, 계통 및 기기(SSC)의 설계요건 관리
- 예방정비, 설비교체, 정비이력 등의 작업관리의 일치성 확인
- 도면, 3D모델, 문서, 데이터 등 관리 대상 정보 및 변경관리

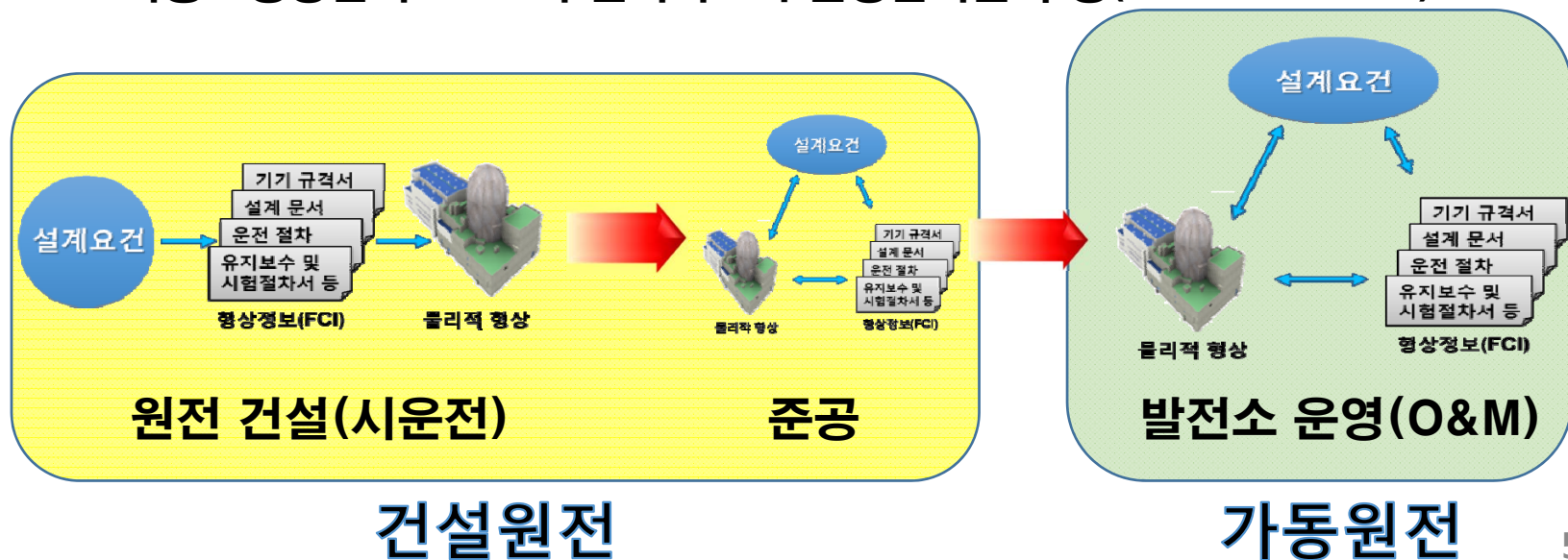
1-2. 단계별 형상관리

❖ 형상관리 적용 범위

- ✓ 발전소 안전성 유지를 위한 안전설비 대상 형상관리 적용
- ✓ 대상 : 품질등급 Q, 안전성계통 내 안전성 기기, 구조물 및 계통

❖ 건설원전의 형상관리 목표

- ✓ 발전소 준공, 가동원전 인계시점 형상관리 3요소의 일치 상태 구현
- 건설 : 설계요건에 따라 설계, 제작, 시공 및 시운전을 통하여 형상관리 3요소를 발전소 준공시점에 일치하도록 관리(INPO AP-932)
- 가동 : 형상관리 3요소가 일치되도록 변경관리를 수행(INPO AP-929)



1-3. 건설원전 형상관리 개선 계획

구 분		신한울1,2	신고리5,6	신한울3,4	천지1,2	비 고
설계	설계요건					(DBD)
	규격정보					
	3D Model					
제작	제작요건					기자재
	성능요건					
시공	시공요건					
	시공검사					
시운전	시험요건					
	시험결과					



2. 형상관리 개선 추진현황



2-1. 설계기준문서 개발 및 관리시스템 구축 ①

❖ 설계기준문서(DBD) 개발

- ✓ 설계요건과 설계결과물간 일치성 확인으로 건설원전 품질 제고를 위한 설계기준문서 개발

※ 설계기준문서(Design Bases Documents) : 설계요건이 설계결과물(도면, 보고서, 구매규격서 등)에 적절하게 반영되었는지 체계적으로 보여주는 문서

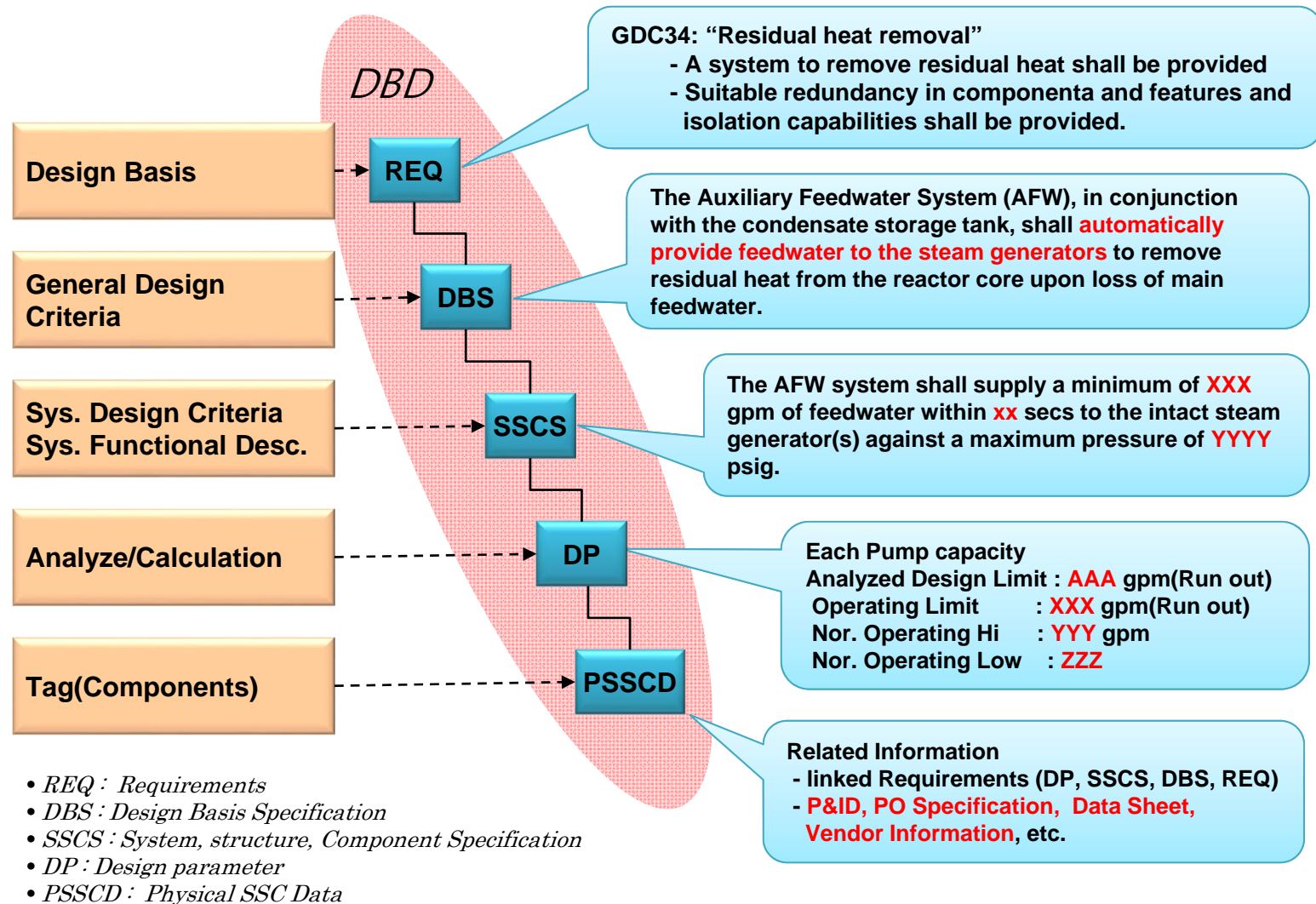
❖ 설계기준관리시스템(DBMS) 구축

- ✓ 설계요건의 일치성 확인을 위한 설계기준문서 관리 전산시스템 구축

※ 설계기준관리시스템(DBD Management System) : 설계기준문서 관리를 위한 IT시스템

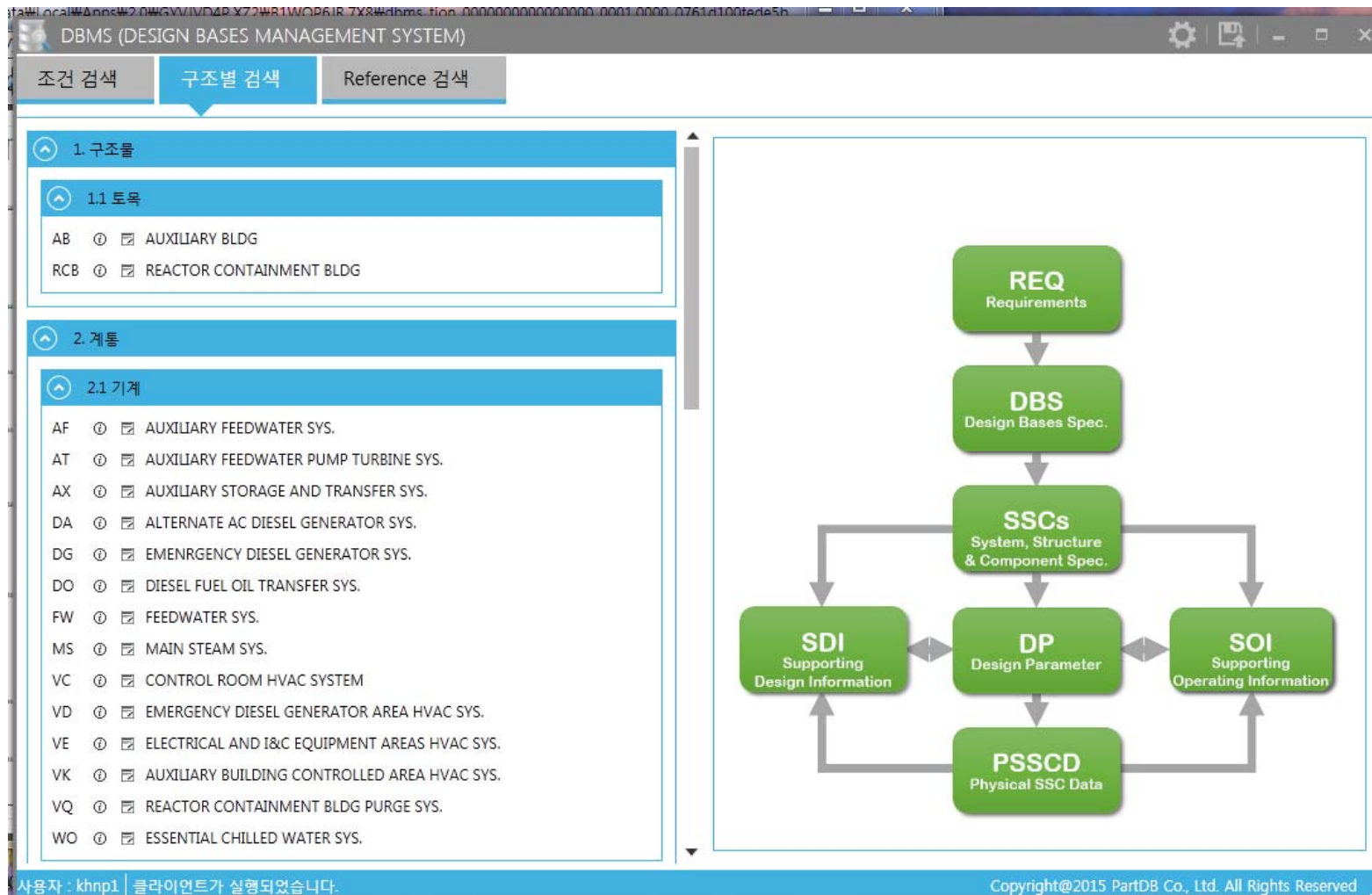
2-1. 설계기준문서 개발 및 관리시스템 구축 ②

설계기준문서 구성체계



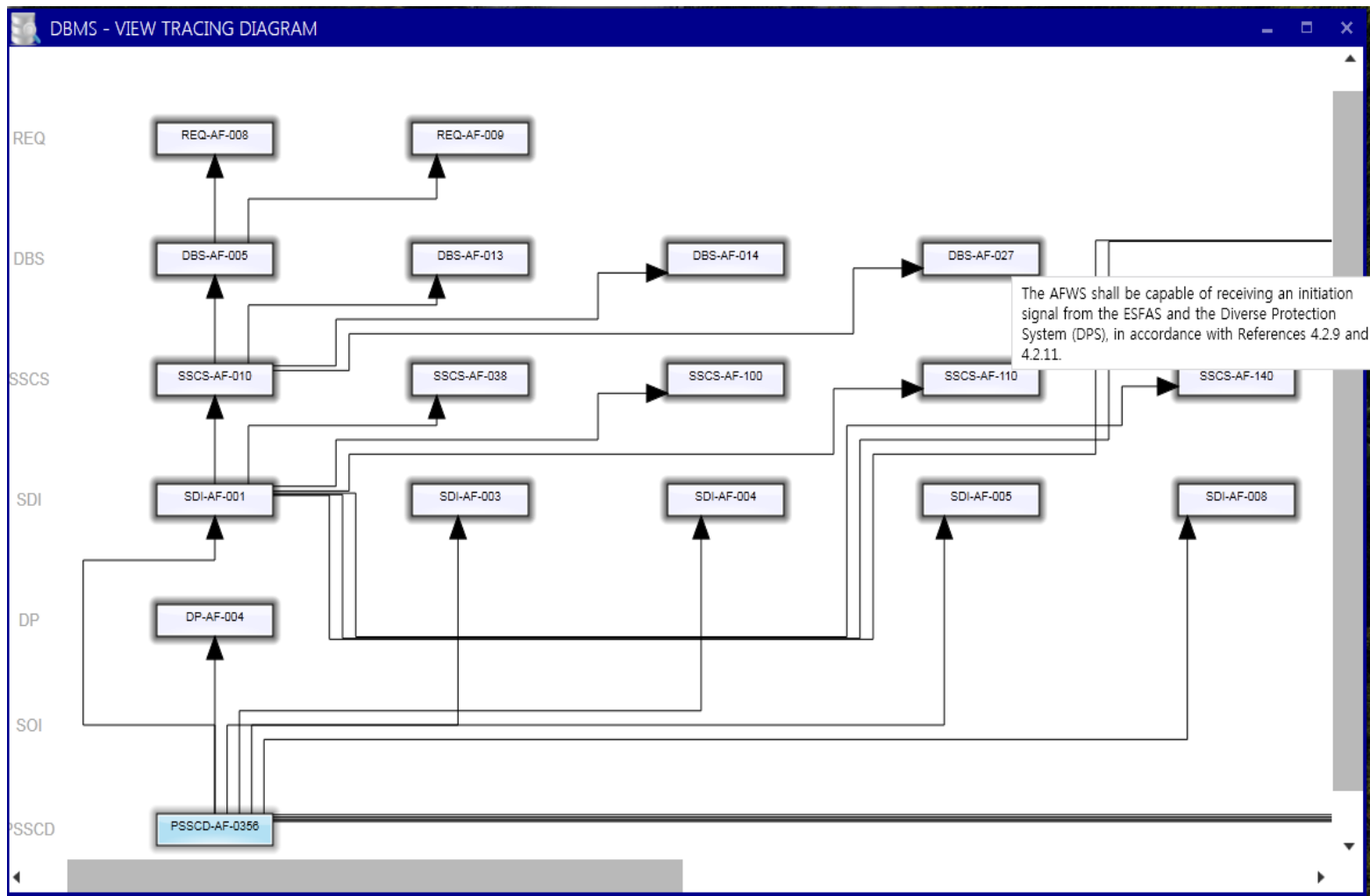
2-1. 설계기준문서 개발 및 관리시스템 구축 ③

설계기준문서 체계 구현



2-1. 설계기준문서 개발 및 관리시스템 구축 ④

기기단위 요건간 추적성 구성



2-1. 설계기준문서 개발 및 관리시스템 구축 ⑥

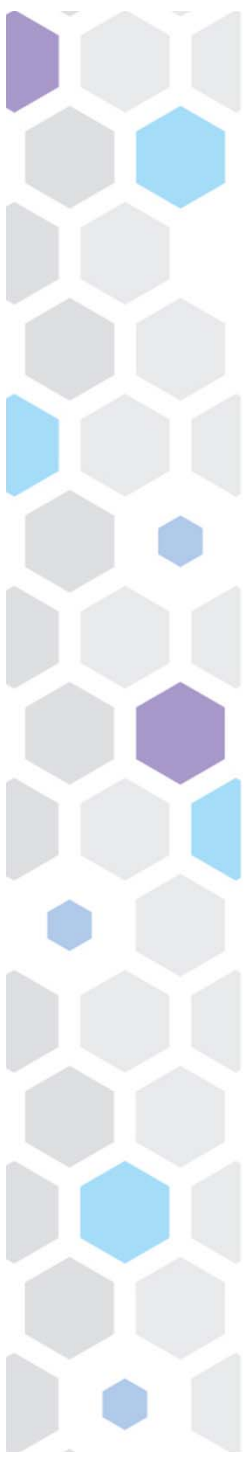
추진현황 및 계획

❖ 신한울1,2호기 설계기준문서 개발

- ✓ 설계기준문서 개발범위(40→73개) 확대 및 제출일정 확정('16. 3)
- ✓ 설계기준문서 확대에 따른 계약 반영(종합설계 및 주기기공급 계약, '16. 5)
- ✓ 설계기준문서 개발 진도점검회의 ('16.7~, 7차)
 - 각 분야별(M, P, E, I&C 등) 설계기준문서 개발현황, 제출일정 등
- ✓ 설계기준문서 확인 착수('16. 8, 신한울제1발전소)
 - 설계기준문서 중간점검 현황 협의('16.12)
- ✓ 설계기준문서관리시스템(DBMS) 개선('17. 1)
- ✓ 설계기준문서 개발 완료('17. 3)

❖ [계획] 설계기준문서 확인 및 관리시스템 운용

- ✓ 설계기준문서 확인(신한울제1발전소) 및 보완('17. 5)



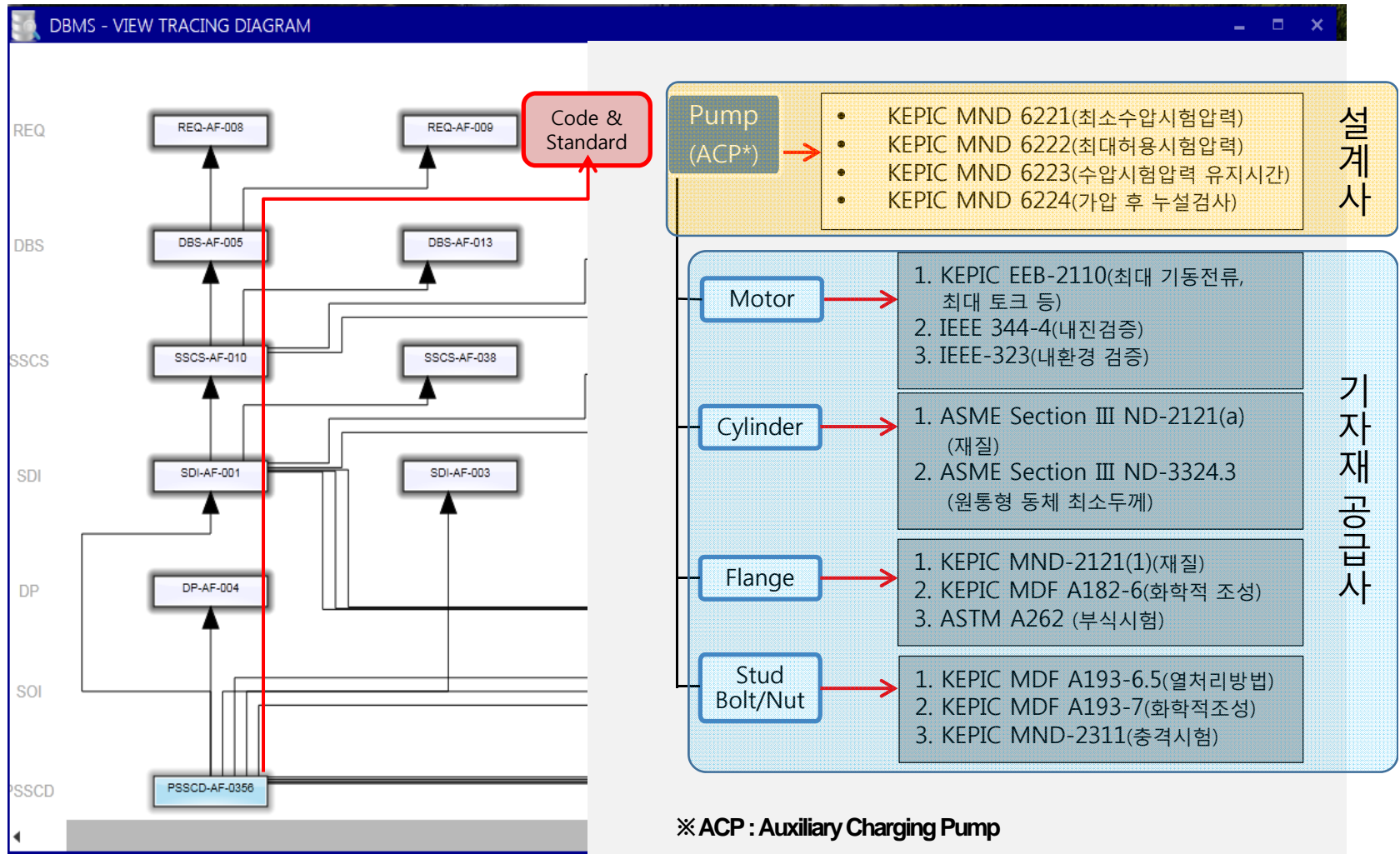
2-2. 기자재 제작요건(Code & STD) 확인 ①

❖ 기자재 제작시 적용 코드요건의 정합성 확보를 위해 제작요건 작성과 설계사-제작사 간 상호 확인프로세스 추가

※ 기자재 및 부품단위 제작요건 : 기자재의 주요 부품에 적용되는 Code & Standard 작성

2-2. 기자재 제작요건(Code & STD) 확인 ②

제작요건 구성 방안



2-2. 기자재 제작요건(Code & STD) 확인 ③

제작요건 작성 예시(NSSS)

순번	PO No.	PO 세부 No.	내진 등급	안전 등급	품질 등급	전기 등급	Tag 설명	공급사	기기 부품(Part)		확인 사항							
									Part Description	제작사	구분	점검 항목	Code 적용 Cut-off date	점검 내용	제작사		설계사	발주사
															점검 결과	검토 결과	검토 결과	점검 결과
1	NSUA-09P0002	A.1.a	I	1	Q	N/A	Reactor Vessel	두산중	Vessel Assembly	두산중	적용 Code & Std.	N/A	N/A	N/A				
2								두산중	Intermediate Shell	두산중	적용 Code & Std.	KEPIC MNB 2200 KEPIC MNB 2300 KEPIC MNB 2540 KEPIC MNB 3324.1	2000 edition with 2001, 2002 and 2003 addenda	모의열처리 시편채취절차 충격시험 단조품의 비파괴검사 잠정압력두께				
3								두산중	Upper Shell	두산중	적용 Code & Std.	KEPIC MNB 2200 KEPIC MNB 2300 KEPIC MNB 2540 KEPIC MNB 3324.1	2000 edition with 2001, 2002 and 2003 addenda	모의열처리 시편채취절차 충격시험 단조품의 비파괴검사 잠정압력두께				
4								두산중	Ledge Ring Assembly	두산중	적용 Code & Std.	KEPIC MNB 2200 KEPIC MNB 2300 KEPIC MNB 2532.1	2000 edition with 2001, 2002 and 2003 addenda	모의열처리 시편채취절차 충격시험 용기용 판재 및 2 in 를 초과하는 판재의 초음파 검사				

2-2. 기자재 제작요건(Code & STD) 확인 ④

추진 현황 및 계획

❖ [현황] 설계사 및 제작사간 적용요건 불일치 사례 개선


- ✓ 설계사는 구매규격서에 기자재 적용 코드를 포괄적으로 제시
- ✓ 제작사는 기자재 및 부품설계시 설계사가 제시한 코드를 상세하게 적용하는 과정에서 불일치 사례 발생
- ✓ 주요 부품별 코드요건 작성지침 개발('16. 4)
- ✓ 기자재 제작요건 확인방안 수립('16. 7)
 - 공급사(1차 확인) → 설계사(2차 확인) → 한수원(3차 확인, 표본검사)
- ✓ 보조기기 공급사 계약서 반영('16. 8~'16.12, 42개 Package)
- ✓ 주기기 및 보조기기 공급사 제출 제작요건 설계사 확인('17. 4)

❖ [계획] 기자재 제작요건 확인

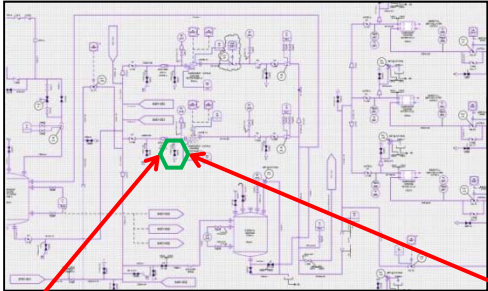


- ✓ 기자재 제작요건 사업주 자체(신한울제1건설소) 확인('17. 5)

3. 형상관리체계 구축 계획

3-1. 데이터기반 형상관리 단계

단 계	내 용
1. 전자문서 중앙화	❖ 필수문서를 식별, 문서 매체를 전자 매체로 변환한 상태
2. Tag-문서연계	❖ 엔지니어링 데이터와 문서간 연계
3. 데이터의 중앙화	❖ 계층형 → Object형태 데이터구조, Single Source of truth 
4. 객체관계형 모델 구축	❖ 발전소 인허가 요건→설계→구매→설치→O&M정보 단계로 연계되는 생애주기 데이터 모델
5. 2D/3D 모델 통합	❖ 2D 및 3D모형을 데이터 중심으로 CMS와 통합하는 상태
6. 2D/3D 모델 분석도구 통합	❖ 2D/3D모형을 운전 데이터 분석도구와 통합하는 상태

3-1. 데이터기반 형상관리 목표 (5단계)

단 계	내 용
5. 2D/3D 통합	<p>❖ 2D모델 및 3D모델을 데이터 중심으로 형상관리시스템과 통합 상태</p> <p>✓ 3D 모델 예시(시공 후 3D Scan 결과와 설계 데이터간 연계)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 각종 기자재 설치와 변경시 간섭여부 파악 ▶ 경년 열화나 과부하 예측을 위해 탱크 등 변형이 될 수 있는 자산을 monitoring ▶ 인수검사시 제작단계 품질검사 활용 ▶ 임시구조물 설계(작업대, 차폐벽, 지지대 등) 영향 파악 및 현장 상태 확인 등 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>[설계 요건]</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>[형상 정보]</p>  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>[물리적 형상]</p>  </div>

3-2. 데이터기반 설계시스템 구축 ①

❖ 설계품질과 생산성 향상을 위한 신규 설계시스템 도입

- ✓ 도면, 보고서 등 문서 중심의 설계에서 데이터를 활용하여 설계 및 결과물을 생산하는 상용기반의 설계시스템 구축
- ✓ 천지1,2호기 데이터기반 설계시스템 준비용역
 - 수행기관/기간 : 한국전력기술(주) / 2016. 3 ~ 2017. 6
 - 주요역무 : 데이터기반 설계시스템 및 설계요건관리시스템 구축 및 검증

♣ 데이터기반 설계

- ☞ 중앙 집중화된 엔지니어링 데이터베이스를 기반으로 설계대상(object or data)을 사전에 정의된 각 콤포넌트 단위별로 분리, 구조화하고 개별 설계 단위간의 데이터 연관성을 유기적으로 통합 관리하는 설계 프로세스
- ☞ 데이터기반 설계 적용으로 기존 문서기반 설계 대비 설계정보의 정확성(accuracy), 적합성(compatibility) 및 일관성(consistency) 확보가 가능함으로 설계업무 효율성 제고



3-2. 데이터기반 설계시스템 구축 ②

추진 현황

- ❖ 데이터기반 설계시스템 도입 기본계획 수립('16. 1)
- ❖ 데이터기반 설계시스템 용역제의서 접수('16. 1)
- ❖ 천지1,2호기 데이터기반 설계시스템 준비용역 계획 수립('16. 2)
- ❖ 천지1,2호기 데이터기반 설계시스템 준비용역 계약 체결('16. 3)
- ❖ 데이터기반 설계시스템 공급 계약체결[설계사-AVEVA]('16.12)

향후 계획

- ❖ 데이터기반 설계시스템 구축('17. 9)
- ❖ 데이터기반 설계시스템 상세 설계 및 종합 검증('18. 3)

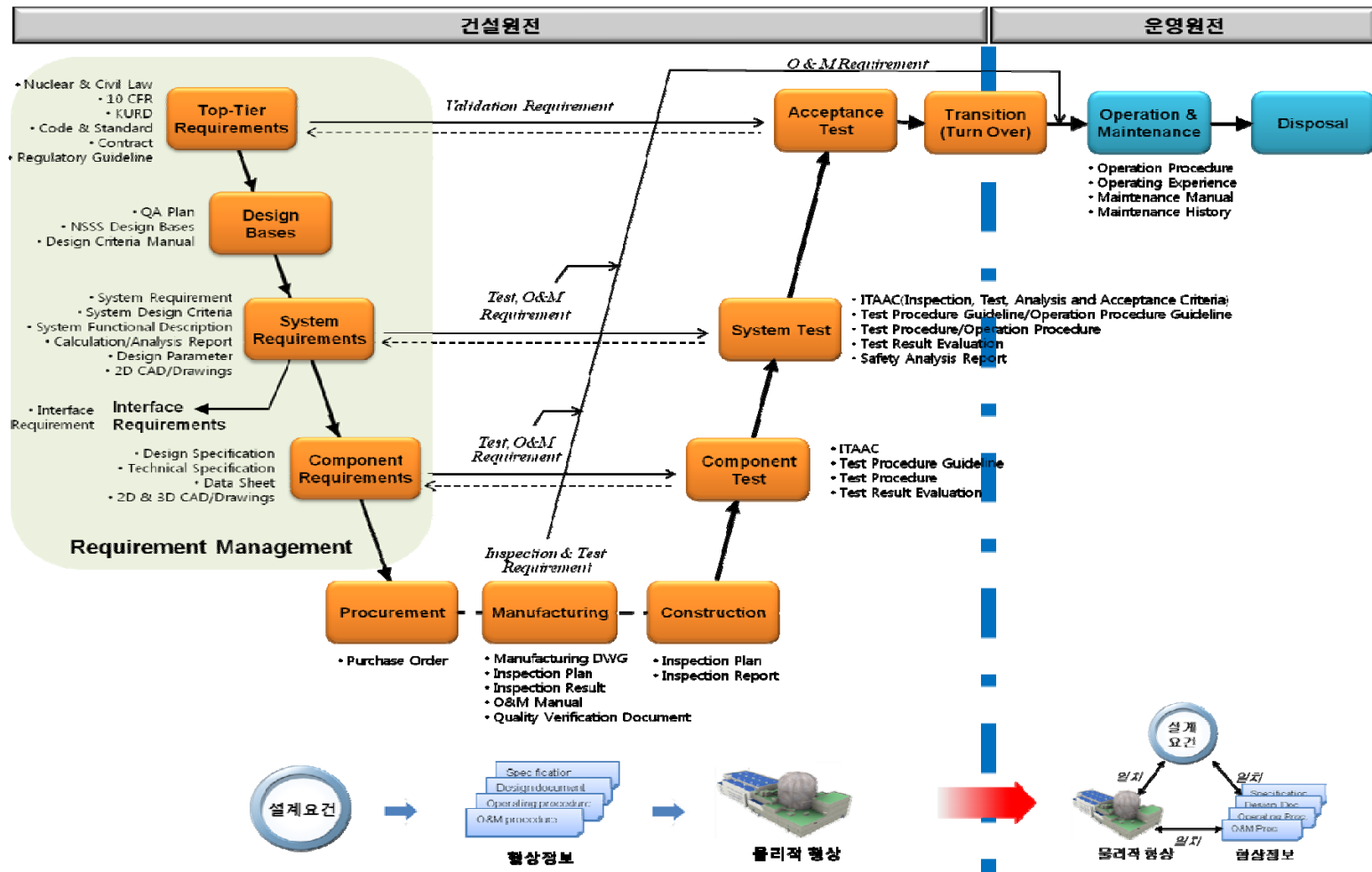
3-3. APR+ 형상관리시스템 구축 ①

현황 및 추진 방안

- ❖ **[현황] 건설원전 형상관리 추진방안 수립('15.10.15)**
데이터기반 형상관리 체계 구축 계획 수립('16.10.5)
- ❖ **[추진방안] 데이터기반 형상관리체계 및 시스템 구축**
 - ✓ 데이터기반 설계시스템과 연계하여 신규원전인 천지1,2호기 형상관리체계 수립과 시스템 구축
 - ✓ 형상관리시스템 시범 운용 및 천지1,2호기 원전 적용
- ♣ **데이터기반 형상관리시스템(건설원전 기준)**
 - ☞ 정의 : 설계문서, 3D 모델 등에 포함된 정보를 데이터로 정의하여 형상관리 3요소(설계 기준-설계정보-실제 발전소)의 일치성 확인
 - ☞ 발전소의 통합DB를 활용하여 설계기준과 설비형상정보를 단일 정보로 관리하고 각종 엔지니어링 활동(설계 여유도 관리, 설비관리, 시험 및 검사 등)으로 형상관리 3요소를 데이터 기반으로 관리

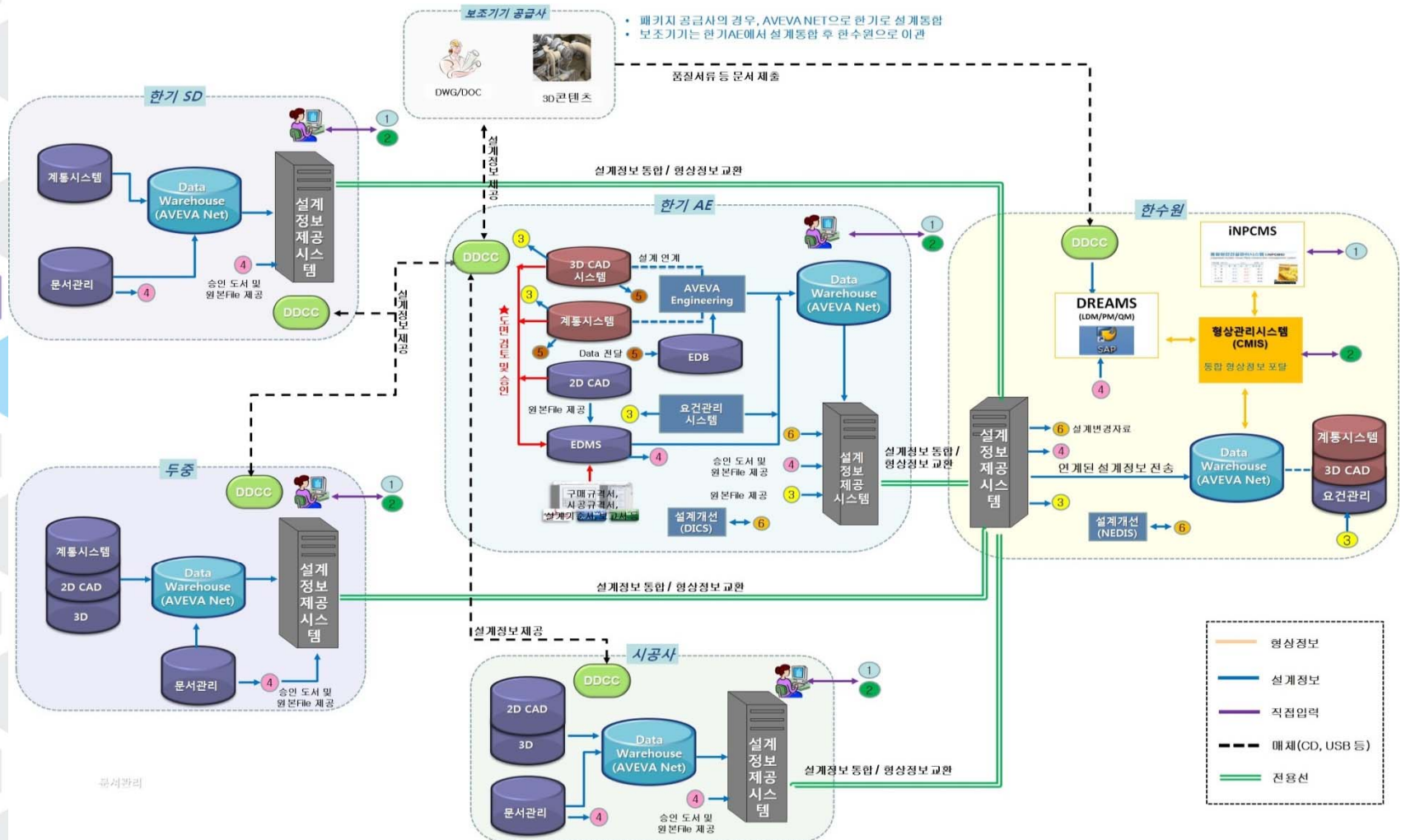
3-3. APR+ 형상관리시스템 구축 ②

형상관리프로세스(안)



3-3. APR+ 형상관리시스템 구축 ③

형상관리 네트워크 구성(안)





3-3. APR+ 형상관리시스템 구축 ④

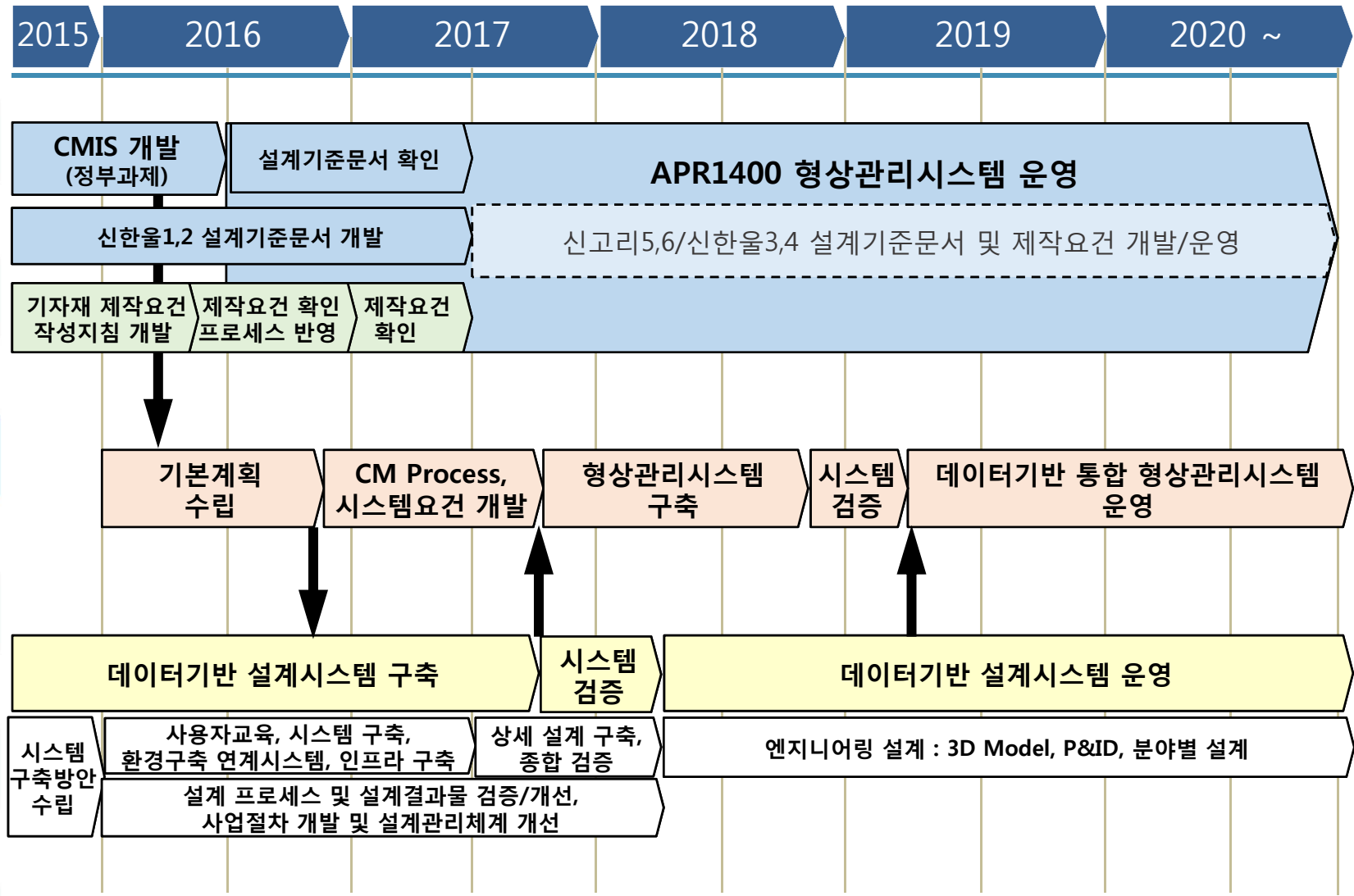
추진현황 및 계획

- ❖ 신규원전 데이터기반 형상관리체계 구축 계획 수립('16.10)
- ❖ 건설원전 형상관리 프로세스 개발('17. 7)
- ❖ 형상관리시스템 연계방안 개발 및 보안성 검토('17.11)
- ❖ 데이터기반 형상관리시스템 구축('18.12)
- ❖ 형상관리시스템 현장 실증('19. 1~)



4. 형상관리체계 구축 일정

4. 형상관리체계 구축 추진일정





감사합니다!

