

## AI 제도엔진을 위한 CAD 제도 안내 노트

버전: 1.0 (AI 절차 중심, AutoCAD 관행/표준 종합)

목표: AI가 CAD(오토캐드 유사) 엔진을 사용해 건축도면/건축구조도면/철골도면/철근콘크리트도면/접합부상세/부재리스트/상세도를 **\*\*재현 가능한 절차\*\***로 생성하도록 만든 운영 지침서.

---

### 0. 이 노트의 사용 방식 (AI 관점)

AI는 도면을 "그림"이 아니라 "절차 + 규칙"으로 생성한다.

따라서 모든 작업은 다음 고정 파이프라인을 따른다.

1. 입력 데이터 검증 (누락/모순을 먼저 기록)
2. 템플릿 로딩(레이어/스타일/블록/플롯)
3. 기준 작성(그리드, 기준점, 레벨)
4. 주요 형상 작성(외곽 -> 내부 -> 반복)
5. 상세 요소 작성(개구부, 보강, 철물, 접합)
6. 주석/치수/기호 배치
7. 시트(레이아웃) 구성(도면틀/뷰포트/축척)
8. 자동 검증(QA) -> 오류 수정 루프
9. 출력(PDF/이미지) 및 파일 저장

---

### 1. 공통 원칙 (모든 도면에 적용)

#### 1.1 모델 공간 vs 레이아웃(종이 공간)

1. 모델(Model)은 **\*\*실제 크기(1:1)\*\***로 작성한다.
2. 레이아웃(Layout/Paper)은 **\*\*뷰포트로 모델을 축척 표현\*\***한다.

3. 종이 공간의 1 단위는 실제 출력 용지 위의 1 단위를 의미한다.
4. 플로팅은 레이아웃을 1:1 로 출력하는 것을 기본으로 한다.

## 1.2 축척(스케일) 원칙

1. 모델은 항상 1:1, 객체 자체를 임의로 스케일링하지 않는다.
2. 도면 축척은 뷰포트/주석 스케일에서만 관리한다.
3. 한 시트에 가능한 한 1 개의 주 축척을 유지하고, 상세도는 별도 뷰포트로 분리한다.
4. 권장 축척(ISO 관행): 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000 등.

### 도면 종류별 권장 축척 예(프로젝트마다 조정)

- 배치도/대지: 1:500~1:2000
- 평면도/구조평면: 1:50~1:150
- 단면/입면: 1:50~1:200
- 상세도: 1:5~1:20
- 철골 접합부 상세: 1:5~1:10
- 철근 상세/바 스케줄: 1:10~1:20 (표는 1:1)

## 1.3 ByLayer 원칙(객체 속성 오버라이드 최소화)

1. 객체의 Color/Linetype/Lineweight 는 기본적으로 ByLayer.
2. 예외는 블록 내부에서 의미가 고정된 심볼(예: 특정 표준 기호) 정도로 제한한다.
3. 도면 품질은 "레이어가 곧 스타일"이라는 전제에서 유지된다.

## 1.4 레이어 이름 규칙(규칙 기반)

레이어 이름은 다음 필드 구조를 따른다.

- [Discipline]-[Major]-[Minor1]-[Minor2]-[Status]

예)

- A-WALL-FULL
- A-DOOR

- A-ANNO-DIMS
- S-COLS
- S-BEAM
- S-RBAR-TOP
- S-RBAR-BOT
- S-CONN-PLATE
- S-CONN-BOLT
- S-CONN-WELD

### 1.5 블록/속성(Attributes) 원칙

1. 반복 요소는 블록화한다: 문/창, 그리드 버블, 단면기호, 상세기호, 레벨마크, 용접기호, 철근 마크 등.
2. 블록에는 속성(ATTRIBUTE)로 메타데이터를 넣는다: MARK, SIZE, LEVEL, SHEET\_NO 등.
3. 스케줄/부재리스트는 블록 속성을 기반으로 자동 집계할 수 있게 설계한다.

### 1.6 외부참조(Xref/Reference) 원칙

1. 기준(그리드/코어/공통 배치)은 별도 파일로 분리해 외부참조한다.
2. 상대경로(Relative path)를 기본으로 한다.
3. 가능하면 Overlay 를 사용해 중첩 참조를 단순화한다.
4. Xref 삽입점은 프로젝트 기준점(0,0 또는 정의된 기준점)으로 통일한다.

### 1.7 플롯 스타일(CTB/STB) 원칙

1. 색상 기반 선굵기 관리 = CTB
2. 이름 기반(Plot style name) 관리 = STB
3. 프로젝트에서 선택한 방식은 혼용하지 않는다.

---

## 2. AI 제도엔진에 필요한 최소 기능(API) 정의

AI 가 안정적으로 제도하려면 CAD 엔진이 최소한 다음 연산을 제공해야 한다(오토캐드 용어는 참고).

## 2.1 상태/설정

- `set_units(unit_name, precision)`
- `set_ltscale(value)`, `set_psltscale(on/off)`, `set_msltscale(on/off)`
- `set_current_layer(name)`
- `set_annotation_scale(scale_name or ratio)`
- `set_dimstyle(name)`, `set_textstyle(name)`, `set_mleaderstyle(name)`
- `set_plotstyle_table(ctb_or_stb_name)`

## 2.2 레이어/스타일/블록

- `create_layer(name, color, linetype, linewidth, plot=True)`
- `freeze_layer_in_viewport(layer, viewport_id)`
- `create_block(name, geometry, attributes_schema)`
- `insert_block(name, point, scale, rotation, attributes_values)`

## 2.3 기하(2D)

- `line(p1,p2)`, `polyline(points, closed=False)`, `arc(center,radius,start,end)`
- `offset(entity, distance, side)`, `trim(cutters, targets)`, `extend(boundary, targets)`
- `fillet(entityA, entityB, radius)`, `chamfer(...)`
- `hatch(boundary, pattern, scale, angle)`

## 2.4 주석/치수

- `add_text(text, point, height, rotation, style, annotative=True/False)`
- `add_mtext(text, box, style, annotative=True/False)`
- `add_dimension(type, geometry_refs, dimstyle, annotative=True/False)`
- `add_leader(text, arrow_point, landing_point, mleaderstyle)`

## 2.5 시트/출력

- `create_layout(sheet_size, title_block_block, plot_settings)`
- `create_viewport(layout_id, rect, model_view, scale, locked=True)`
- `plot_to_pdf(layout_id, pdf_path)`

## 2.6 검증(권장)

- validate\_layers(), validate\_no\_byobject(), validate\_text\_heights(), validate\_dim\_association()
- detect\_overlaps(text/dim), detect\_open\_polylines(where\_closed\_required)
- report\_missing\_inputs()

---

## 3. 템플릿(표준 도면 환경) 구축 절차

### 3.1 단위/좌표계

1. 프로젝트 기본 단위를 결정한다(권장: mm).
2. 원점(0,0)과 프로젝트 기준점(Project Base Point)을 정의한다(모든 파일 동일).
3. 모델은 실측(1:1) 기준.

### 3.2 시트 크기/도면틀(Title Block)

1. 사용할 용지 크기(A0/A1/A2/A3 등)를 결정한다.
2. 도면틀 블록(Title Block)을 표준화한다.
3. 도면틀 블록 속성 필드(최소):
  - PROJECT, CLIENT, DRAWING\_TITLE, DRAWING\_NO, SCALE, DATE, REV, DRAWN\_BY, CHECKED\_BY
4. 도면틀은 레이아웃에서 1:1 로 배치한다.

### 3.3 플롯 스타일(CTB/STB) 구축

1. CTB 사용 시: 색상 -> 선굵기 매핑을 정한다(예: 0.50/0.35/0.25/0.18/0.13).
2. STB 사용 시: "HEAVY/MEDIUM/LIGHT/EXTRA\_LIGHT" 같은 이름을 만들고 선굵기를 매핑한다.
3. AI 는 객체 색을 직접 바꾸지 않고 레이어 색을 바꿔서 출력 규칙을 유지한다.

### 3.4 레이어 표준 세트 생성(최소 세트)

- 공통

- \*-ANNO-DIMS (치수)
- \*-ANNO-TEXT (일반 주석)
- \*-ANNO-SYMB (기호/마커)
- \*-NPLT (Non-plot 보조선)
- 건축(A)
- A-WALL, A-DOOR, A-WIND, A-STAIR, A-FURN, A-HATCH
- 구조(S)
- S-GRID, S-COLS, S-BEAM, S-SLAB, S-WALL, S-FOUND
- 철근/RC(프로젝트에 따라 S-RBAR 계열 또는 별도 R)
- S-RBAR-TOP, S-RBAR-BOT, S-RBAR-STIR, S-RBAR-TIE
- 철골 접합
- S-CONN-PLATE, S-CONN-BOLT, S-CONN-WELD, S-CONN-SYMB

### 3.5 문자/치수/리더 스타일 표준화

1. 텍스트 출력 높이 목표치를 정한다(예: 일반 2.5mm, 제목 5mm).
2. 치수 스타일은 프로젝트 단위(mm)와 정밀도(예: 0, 0.0)를 고정한다.
3. 치수는 가능한 한 "연관(Associative)"로 유지한다(기하 변경 시 치수 갱신).

### 3.6 라인타입 스케일(대시선 깨짐 방지)

1. 전역 대시 스케일(LTSCALE)을 정의한다.
2. 모델/종이 공간의 라인타입 스케일 변수(MSLTSCALE/PSLTSCALE)를 프로젝트 기본값으로 고정한다.
3. 출력 전에 모든 뷰포트에서 대시가 "실선처럼 보이지 않는지" 검사한다.

---

## 4. 레이어/선종/선굵기 규칙(권장안)

### 4.1 레이어 이름 규칙(핵심)

1. Discipline + Major Group 은 필수.
2. Minor Group/Status 는 프로젝트에서 쓰기로 하면 끝까지 동일하게 쓴다.
3. 레이어 이름은 "기계가 파싱 가능"해야 한다(공백/특수문자 금지, '-' 구분 권장).

#### 4.2 선굵기 계층(가독성 중심)

권장 4 단계(도면 1 장 기준으로 2~4 단계만 선택):

- Heavy: 절단선/주요 외곽(컷 라인)
- Medium: 보이는 윤곽선
- Light: 치수선/그리드/기호선
- Extra light: 해치/숨은선/보조선

작은 축척(1:200 이상)에서는 Extra light 를 줄이고, Heavy/Medium/Light 3 단계를 권장한다.

#### 4.3 선종(라인트입) 기본 매핑

- Continuous: 보이는 윤곽/절단
- Hidden(Dashed): 숨은 요소(상부/하부, 매립, 보이지 않는 모서리)
- Center(Chain): 중심선, 그리드, 축선
- Phantom: 기존/철거/가설 등(프로젝트 규정)

#### 4.4 뷰포트별 레이어 동결(가독성 유지)

AI 는 동일 모델이라도 시트별 뷰포트에서 레이어를 동결하여 표현을 단순화한다.

예)

- 건축 평면 뷰포트: S-RBAR\*, S-CONN\* 동결
- 구조 평면 뷰포트: A-FURN 동결
- 상세도 뷰포트: 주변 문맥 레이어는 약화(halftone) 또는 동결

---

### 5. 주석 전략(Annotative/레이아웃 주석) - AI 가 실패하지 않게 만드는 핵심

### 5.1 전략 A: 레이아웃 주석 중심(초기 추천)

1. 모델에는 형상만 작성.
2. 치수/문자/기호는 레이아웃에서 뷰포트 기준으로 배치.
3. 장점: 스케일 혼란이 적다.
4. 단점: 뷰포트가 많으면 주석 관리가 복잡.

### 5.2 전략 B: Annotative 주석 중심(자동화에 유리)

1. 모델에서 치수/문자/리더를 Annotative 로 생성.
2. 주석 객체는 필요한 스케일(1:100, 1:50 등) 표현을 가진다.
3. 뷰포트 스케일과 연동해 표시/미표시가 결정된다.
4. 장점: 모델 변경에 주석이 따라간다.
5. 단점: 스케일 리스트 관리 실패 시 출력 오류.

### 5.3 주석 배치 규칙(겹침/가독성 방지)

AI는 다음 룰로 주석 위치를 결정한다.

1. 주석은 객체 외곽에서 일정 간격(예: 출력 기준 2~3mm) 떨어진 곳에 둔다.
2. 같은 종류의 주석은 한 방향으로 정렬한다(예: 모두 상단 또는 우측).
3. 치수는 "큰 치수 바깥, 작은 치수 안쪽"으로 계층화한다.
4. 리더는 가능한 한 짧고, 2 번 꺾임 이하(직선 또는 1 회 꺾임)를 우선한다.
5. 텍스트 박스는 가능한 한 겹치지 않게, 불가피하면 리더로 분리한다.

---

## 6. 공통 도면 생성 파이프라인 (AI 실행 순서)

### 6.1 입력 데이터 체크리스트 (도면 생성 전)

1. 프로젝트 단위(mm/m)
2. 기준점/그리드 좌표
3. 층/레벨 정보(층고, GL, FL 등)
4. 부재 리스트(벽체 타입/두께, 기둥/보 규격, 슬래브 두께 등)
5. 개구부 리스트(문/창 종류, 치수, 위치)



6. 재료/규정(콘크리트 강도, 철근/강재 등급, 피복 등 - 설계자가 제공)
7. 도면 축척/시트 크기
8. 표기 규칙(예: D13@200, 4-D25, M20, 용접 기호 표준)

## 6.2 도면 생성 단계(표준)

1. 템플릿 로드(레이어/스타일/블록/플롯)
2. 도면 종류 식별 및 시트/축척 결정
3. 기준 요소 작성: 그리드/레벨/기준점 마크
4. 주요 형상 작성(외곽 -> 내부 -> 반복)
5. 보조/상세 형상 작성
6. 기호/마커 배치(그리드, 단면/상세 콜아웃)
7. 주석/치수 배치(정렬/겹침 방지)
8. 레이아웃 구성: 도면을 -> 뷰포트 -> 스케일 -> 레이어 동결 -> 뷰포트 잠금
9. QA 체크 -> 수정 루프
10. 출력(PDF) 및 저장

## 6.3 AI 용 "작업 순서 강제 규칙"(중요)

AI가 흔히 실패하는 포인트를 방지하기 위해, 다음 순서를 강제한다.

1. 레이어/스타일 준비 전에는 절대 기하를 그리지 않는다.
2. 기준(그리드/레벨) 없이 객체를 배치하지 않는다.
3. 개구부/철근/접합 상세는 "주요 형상 완료" 이후에만 그린다.
4. 치수는 항상 "형상 고정" 이후에만 생성한다(치수 재작업 방지).
5. 시트 출력 전에 반드시:

- 뷰포트 잠금
- Non-plot 레이어 출력 제외
- 라인트입 대시 확인
- 텍스트 높이 확인

---

## 7. 도면 종류별 절차(핵심)

### 7.1 건축 평면도(Architectural Floor Plan)

#### 입력

- 그리드, 외곽선, 벽체 타입/두께, 문/창 리스트, 코어/계단/승강기, 실명/용도, 마감/가구(필요 시)

#### 절차(상세 순서)

1. (기준) 그리드 선을 Center/Thin 레이어에 작성하고 그리드 버블 블록을 배치한다.
2. (외벽) 외벽 기준선을 작성하고 벽 두께만큼 Offset 하여 벽체 윤곽(폴리라인) 생성.
3. (내벽) 공간 구획선/축선을 기준으로 내벽 작성. 코너는 Fillet/Trim 으로 정리.
4. (기둥/코어) 코어/기둥 형상 삽입 또는 작성(건축/구조 정합을 위해 그리드 기준).
5. (개구부) 문/창 위치에서 벽체를 Trim/Break 하여 개구부 생성.
6. (문) 문 블록 삽입, 스윙 방향 확인, 문 종류 태그(D1 등) 속성 입력.
7. (창) 창 블록 삽입, 창호 태그(W1 등) 속성 입력.
8. (계단) 계단 형상, 상행/하행 화살표, 단차 표기.
9. (가구/설비) 가구는 별도 레이어(A-FURN)로 배치하여 필요 시 뷰포트에서 숨김 가능하게 한다.
10. (해치/포쉐) 절단되는 벽체/기둥에 포쉐(솔리드 또는 해치) 적용.
11. (실명/면적) 실명 태그 배치, 면적이 필요하면 속성/필드로 관리.
12. (치수) 치수는 '전체 -> 그리드 -> 개구부 -> 내부' 순서로 배치.
13. (콜아웃) 단면/상세/입면 기호 배치 + 시트/도면 번호 연결.
14. (레이아웃) 도면을 배치 -> 평면 뷰포트 생성 -> 축척 설정 -> 필요 레이어 동결 -> 뷰포트 잠금.
15. (QA) 문/창 방향, 치수 중복/누락, 그리드 정합, 텍스트 겹침, ByLayer 준수.

---

### 7.2 건축 입면도(Elevation)

#### 입력

- 평면 기반 외곽, 층고/레벨, 개구부 치수, 외장 재료 구분, 장식/루버 등

### 절차

1. (기준) GL/FL 등 기준선과 층 레벨선을 작성한다.
2. (윤곽) 외벽 윤곽과 지붕/파라펫을 작성한다.
3. (개구부) 창/문 윤곽을 레벨 기준으로 정렬해 작성/블록 삽입한다.
4. (재료) 재료별 해치/패턴/주기 텍스트를 적용한다.
5. (치수/표기) 전체 높이, 창턱/창머리 높이, 주요 모듈 치수 배치.
6. (콜아웃) 재료/상세 콜아웃 배치(상세도 번호 링크).
7. (QA) 선굵기 계층, 해치 밀도, 텍스트 겹침 확인.

---

## 7.3 건축 단면도(Section)

### 입력

- 절단 위치, 층고, 구조체 형상(슬래브/보/벽/기초), 마감층 정보

### 절차

1. (절단부) 절단되는 요소는 Heavy 선 + 포쉐로 표현한다.
2. (후면) 절단면 뒤쪽은 Medium/Light 로 단계적으로 약화한다.
3. (레벨) GL/FL/SL/CL 등 레벨 마크를 표준 블록으로 배치한다.
4. (구조) 슬래브 두께, 보 춤, 기초 깊이, 단차를 정확히 표현한다.
5. (마감) 구조체 위로 마감층을 순서대로 표현(방수/단열/마감).
6. (치수) 층고/단차/기초 깊이 등 "수직 치수" 우선 배치.
7. (상세 콜아웃) 접점(벽-슬래브, 창호, 방수 턱 등)을 상세 콜아웃으로 연결.
8. (QA) 절단부 선굵기, 해치 경계, 레벨/치수 누락 확인.

---

## 7.4 구조 일반도(Structural GA: 기초/골조 배치)

## 입력

- 구조 그리드, 기둥/보/슬래브/벽 배치, 부재 규격(설계 데이터)

## 절차

1. (그리드) 구조 그리드 작성 + 축선 번호 체계 고정.
2. (기둥) 위치에 기둥 외곽/심볼 작성 + 부재명(C1 등) + 규격 표기.
3. (보/거더) 보 중심선 작성 + 필요한 경우 윤곽 표시 + 보명(B1) + 규격 표기.
4. (슬래브/개구부) 슬래브 외곽/개구부 작성 + 개구부 보강 참조 삽입.
5. (기초) 기초가 포함된 평면이면 독립기초/연속기초 외곽 및 단차 표시.
6. (치수) 그리드 간격, 기둥 치수, 개구부 위치 치수 우선.
7. (상세 참조) 접합부/보강 상세 참조 콜아웃 배치.
8. (QA) 건축 평면 정합(그리드/코어), 부재명 중복, 규격 누락 확인.

---

## 7.5 철근콘크리트 배근도(RC Reinforcement Detailing)

### 전제(중요)

- 철근의 정착/이음/간격 기준은 구조설계 입력이 필요하다.
- AI는 설계값이 주어졌을 때 이를 "명확한 배근 표현 + 바 마크 + 스케줄"로 변환한다.

## 입력

- 부재 형상(슬래브/보/기둥/벽/기초), 철근 정보(직경/개수/간격/훅/이음), 피복, 기준 레벨

### 공통 절차(부재 공통)

1. (뷰 선택) 필요한 뷰를 결정: 평면 + 단면(또는 상세) 조합.
2. (기준선) 부재 외곽/중심선/피복선을 Light 레이어로 표시.
3. (주근) 주근을 표시하고 표기(예: 4-D25 또는 4-#8) 배치.
4. (전단근/띠) 스테럽/후프를 반복 패턴으로 표시.
5. (간격 표기) D10@100 같은 spacing 표기를 리더 또는 텍스트로 배치.
6. (이음/정착) 구간별(지점부/경간부) 철근이 다른 경우 구간을 분리해 표시.
7. (바 마크) 철근 그룹마다 Bar Mark(B1, B2...)를 부여.

8. (스케줄) 바 마크별 형상치수/길이/수량을 표로 정리(가능하면 속성 기반 자동화).
9. (QA) 바 마크 중복/누락, 구간 표기 누락, 뷰 간 불일치 확인.

#### 슬래브 배근(상세 순서)

1. 슬래브 외곽/개구부 작성.
2. 상부근/하부근 방향(장변/단변)을 결정하고 각 방향 철근을 패턴으로 표시.
3. 개구부 주변 보강근을 별도 마크로 표시.
4. 기둥머리/벽체 접점부 상부 보강(필요 시)을 상세도로 연결.
5. 배근 방향 화살표/범례를 배치한다(Top/Bottom, Main/Dist).

#### 보 배근(상세 순서)

1. 보 종단/단면 중 표현이 명확한 뷰를 선택한다.
2. 상부근/하부근을 구간별로 분리(지점부 추가근/정착/이음 구간).
3. 스티럽은 구간별 간격을 나누어 표기(예: D10@100(0~1.5m), D10@200(중앙)).
4. 보-기둥 접점 상세는 별도 접합 상세도로 링크한다.

#### 기둥 배근(상세 순서)

1. 기둥 단면에서 주근 개수/배치를 표시(예: 12-D25).
2. 띠철근(후프) 간격을 구간별로 표기(기둥 상/하단 집중구간 등).
3. 이음 위치(충간 이음)와 이음 방식이 있으면 표기한다.

#### 벽 배근(상세 순서)

1. 벽 두께, 개구부, 가장자리 경계부(보강) 위치를 표시.
2. 수평/수직 철근을 구분하여 표기(D13@200 EW 등).
3. 개구부 주변 보강근을 상세도로 분리해 명확히 한다.

#### 기초 배근(상세 순서)

1. 기초 외곽/단차/매트 두께를 표시.
2. 상/하부 배근(또는 주배근/분배근)을 방향별로 표기.
3. 기둥/벽체 철근의 정착/후프 보강이 필요한 경우 상세로 연결.

## 7.6 RC 부재리스트/철근 리스트(스케줄 도면)

### 목표

- AI가 도면에서 생성한 부재/철근 블록 속성을 집계해 표(Table)로 출력한다.

### 입력

- 부재 블록 속성: MEMBER\_ID, TYPE, SIZE, LEVEL, fck, NOTE
- 철근 블록 속성: BAR\_MARK, DIA, SHAPE, A,B,C..., QTY, LENGTH

### 절차

1. 표(테이블) 스타일 정의(문자 높이, 헤더, 선굵기).
2. 집계 규칙 정의:
  - 동일 BAR\_MARK 는 합산
  - 동일 MEMBER\_ID 는 1 행
3. CAD 데이터 추출(또는 내부 DB)로 속성 수집.
4. 테이블 배치(보통 시트 하단 또는 별도 스케줄 시트).
5. (QA) 중복/누락, 단위(mm), 합계(총 길이/중량) 확인.

---

## 7.7 철골 일반도(Steel Framing / Erection Plan)

### 입력

- 그리드, 부재 리스트(부재명, 단면, 길이, 레벨), 접합 조건(설계 제공)

### 절차

1. 그리드 작성 + 번호 고정.
2. 기둥/보 중심선 및 필요 시 윤곽 작성.
3. 부재명(B1, C3 등)과 단면 규격을 표기한다.

4. 레벨(Top of Steel 등)과 기준고를 표기한다.
5. 접합부 참조(Detail callout)를 배치한다.
6. 필요하면 부재 리스트/BOM 테이블을 생성한다.
7. (QA) 부재명 중복, 방향/끝단 조건 표기, 레벨 누락 확인.

---

## 7.8 철골 접합부 상세도(Steel Connection Detail)

### 입력

- 연결 부재, 접합 요소(플레이트/앵글/거셋/스티프너), 볼트/용접 사양(설계 제공), 상세 축척

### 절차(상세 순서)

1. 상세 뷰포트(예: 1:10, 1:5) 생성.
2. 연결되는 부재를 절단/투영 규칙에 따라 표현(절단부는 Heavy).
3. 접합 플레이트/스티프너/거셋 등을 정확한 두께로 작성.
4. 볼트 구멍 패턴을 중심선으로 표시(센터라인)하고, 볼트 규격/수량 표기.
5. 볼트 치수 체계는 기준면을 정해 일관되게 표기(게이지, 피치, 에지거리).
6. 용접 기호를 표준(AWS 또는 ISO)에 맞게 배치하고, 크기/길이/연속/간헐을 표기.
7. 부품 콜아웃(Plate t=xx, Angle Lxx 등)과 필요 시 BOM 테이블 추가.
8. (QA) 치수 기준선/중복, 기호 누락, 선굵기 계층 확인.

---

## 7.9 상세도(Architectural/Structural Detail)

### 입력

- 상세 위치, 상세 범위, 재료/마감, 방수/단열/내화 등 요구조건

## 절차

1. 상세 스케일(1:20, 1:10, 1:5 등) 결정.
2. 기준 도면에서 확대 영역 정의(상세 콜아웃 + 링크).
3. 구조체 -> 방수 -> 단열 -> 마감 순서로 층을 그리듯 작성.
4. 접점(모서리/관통/단차)에서 재료 연속성이 보이도록 선을 정리.
5. 핵심 치수(두께/겹침/턱)와 주기(시공 노트) 배치.
6. (QA) 해치 경계, 재료 표기 누락, 치수 단위 확인.

---

## 8. 자동 QA 체크리스트 (AI가 반드시 수행)

1. 모든 객체가 ByLayer 인가?
2. 레이어 이름이 규칙을 만족하는가?
3. 모델이 1:1 인가? (임의 스케일된 객체가 없는가?)
4. 라인트입 대시가 뷰포트에서 정상인가? (MSLTSCALE/PSLTSCALE 포함)
5. 주석 높이(출력 mm)가 목표값을 만족하는가?
6. 치수 연관(Associative) 설정이 유지되는가?
7. 뷰포트 스케일이 표준 스케일 리스트에 있는가?
8. 뷰포트가 잠금(locked) 되었는가?
9. Non-plot 레이어가 출력에 포함되지 않는가?
10. 외부참조 경로가 상대경로이며 누락 참조가 없는가?
11. 텍스트/치수 겹침이 없는가?
12. 해치가 폐합 경계에서만 적용되었는가?
13. 표(스케줄)의 합계/중복/누락이 없는가?
14. PDF 미리보기에서 선굵기 계층과 가독성이 확보되는가?

---

## 9. 참고 자료(표준/문서)

- Autodesk AutoCAD Help: Model vs Paper Space, Annotation Scaling, Plot Styles(CTB/STB), Xref, Data Extraction, Blocks/Attributes, Linetype scale, VP Freeze, DIMASSOC 등
- NCS / AIA CAD Layer Guidelines: 레이어 네이밍, 플로팅 가이드
- ISO 5455(축척), ISO 5457(도면 용지), ISO 128(선 종류), ISO 129(치수 표기 원칙)



- ACI 315 / ACI 315R: 철근 상세 표준
- CRSI: Placing drawings 개념/관행
- AISC: 철골 상세/책임/관행 참고
- AWS A2.4 / ISO 2553: 용접 기호 표준