

## 제11장 변위(처짐각과 처짐)

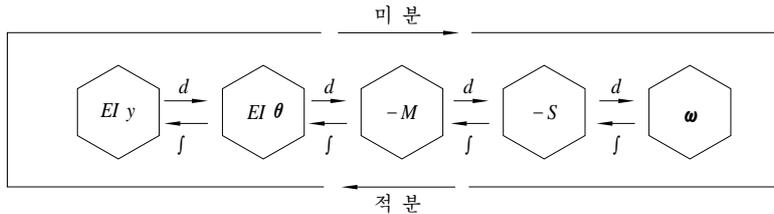
## 핵심요약

### ① 변위를 구하는 해법

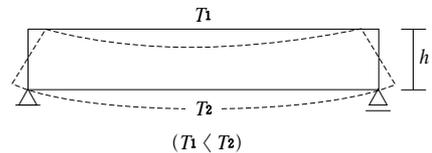
1) 기하학적 방법	적 용	2) 에너지 방법	적 용	3) 수치 해석법
① 탄성곡선식법=처짐곡선식법 (2중적분법=미분방정식법)	보, 기둥	① 실제 일의 방법	보, 트러스	① 유한 차분법
② 모멘트 면적법(Green의 정리)	보, 라멘의 집중하중작용시	② 가상 일의 방법 (단위하중법)	모든 구조물	② Rayleigh - Ritz법
③ 탄성하중법(Mohr 1정리)	단순보, 라멘	③ Castigliano의 2정리	모든 구조물	
④ 공액보법(Mohr 2정리)	모든보, 라멘			
⑤ 중첩법(검침법)				

### ② 처짐곡선의 미분방정식 (2중 적분법)

1) 모멘트에 의한 처짐곡선의 미분방정식 :  $EI \frac{d^2y}{dx^2} = -M$  또는  $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EI}$



2) 온도에 의한 탄성곡선의 미분방정식 :  $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\alpha(T_2 - T_1)}{h}$



### ③ Mohr의 정리

1) 탄성하중법(Mohr의 1정리) : 단순보의 경우

① 탄성하중법(Mohr의 가상하중) : 휨모멘트도(BMD)를 휨강성(EI)로 나눈 하중  $\rightarrow \frac{M}{EI}$

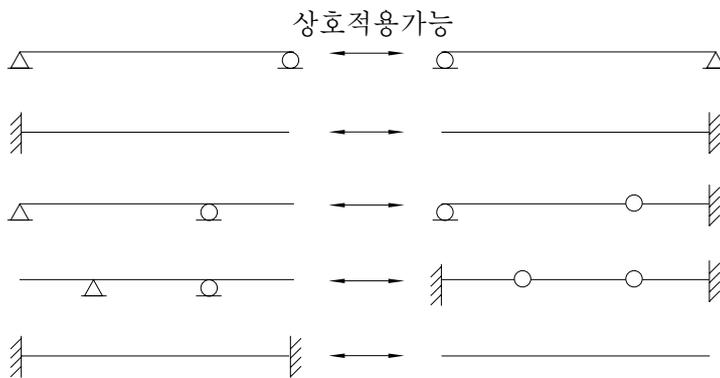
2) 공액보법(Mohr의 2정리) : 공액보에 탄성하중을 재하시켜 탄성하중법을 그대로 적용하여 처짐과 처짐각을 구하는 방법 → 캔틸레버보, 내민보, 겹보, 고정보, 연속보의 경우

① 공액보 : 탄성하중법의 원리를 적용시킬 수 있도록 단부조건을 변화시킨 보

② 공액보의 원리

- (i) 단부조건 변화
- 끝단 힌지 ↔ 끝단 롤러
  - 고정단 ↔ 자유단
  - 중간 힌지(또는 롤러)지점 ↔ 중간힌지절점

(ii) 공액보의 상호작용



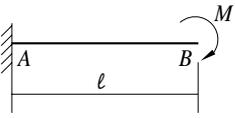
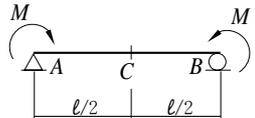
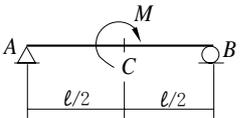
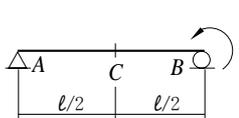
④ 공액보에서 전단력을 구하면 처짐각, 휨모멘트(단면 1차 모멘트)를 구하면 처짐 즉 (공·전·각), (공·모·처)

#### 4 기본 변위 (처짐각, 처짐)

1) 집중하중과 등분포하중이 작용한 경우

	캔·집	캔·등	단·집	단·등
보의 종류				
처짐각( $\theta$ )	$\theta_B = \frac{Pl^2}{2EI}$	$\theta_B = \frac{wl^3}{6EI}$	$\theta_A = \theta_B = \frac{Pl^2}{16EI}$	$\theta_A = \theta_B = \frac{wl^3}{24EI}$
처짐(y)	$y_B = \frac{Pl^3}{3EI}$	$y_B = \frac{wl^4}{8EI}$	$y_C = \frac{Pl^3}{48EI}$	$y_C = \frac{5wl^4}{384EI}$

2) 모멘트 하중이 작용하는 경우

	비 대 칭	대 칭	역 대 칭	비 대 칭
보의 종류				
처짐각( $\theta$ )	$\theta_B = \frac{Ml}{EI}$	$\theta_A = \theta_B = \frac{Ml}{2EI}$	$\theta_A = \theta_B = \frac{Ml}{16EI}, \theta_C = \frac{Ml}{12EI}$	$\theta_A = \frac{Ml}{6EI}, \theta_C = \frac{Ml}{24EI}$ $\theta_B = \frac{Ml}{3EI}$
처짐( $y$ )	$y_B = \frac{Ml^2}{2EI}$	$y_C = \frac{Ml^2}{8EI}$	/	$y_C = \frac{Ml^2}{16EI}, y_{max} = \frac{Ml^2}{9\sqrt{3}EI}$