

APPENDIX B

수평곡선 거더의 극한강도 해석 결과

1. 단면 특성에 따른 극한강도 변화 - Class#1

그림1은 Class#1에 포함된 다섯가지 단면에 대한 형상을 나타낸 것이다. Sec1에서 Sec5는 I형에서 H형 단면으로 형상이 변화하며, C_w 와 J 값은 거의 같은 반면 I 값은 서로 다르다. 이는 휨강성의 변화를 의미한다.

그러나 본 해석에서는 비지지 길이가 Compact Unbraced Length L_p 보다 작은 경우에 대하여 고려하고 있으므로, 직선거더에서 M_u/M_p 는 1로 유지될 수 있어야 한다.

Section-1		Section-2		Section-3		Section-4		Section-5	
Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value
$t_f(\text{mm})$	25	$t_f(\text{mm})$	25	$t_f(\text{mm})$	25	$t_f(\text{mm})$	25	$t_f(\text{mm})$	25
$b_f(\text{mm})$	217.9	$b_f(\text{mm})$	232.9	$b_f(\text{mm})$	250.9	$b_f(\text{mm})$	272.7	$b_f(\text{mm})$	300
$t_w(\text{mm})$	18.19	$t_w(\text{mm})$	17.21	$t_w(\text{mm})$	16.36	$t_w(\text{mm})$	14.65	$t_w(\text{mm})$	10
$h(\text{mm})$	550	$h(\text{mm})$	500	$h(\text{mm})$	450	$h(\text{mm})$	400	$h(\text{mm})$	350
Property		Property		Property		Property		Property	
$I_y(\text{mm}^4)$	1.04e09	$I_y(\text{mm}^4)$	8.82e08	$I_y(\text{mm}^4)$	7.40e08	$I_y(\text{mm}^4)$	6.10e08	$I_y(\text{mm}^4)$	4.89e08
$C_w(\text{mm}^6)$	2.97e12	$C_w(\text{mm}^6)$	2.97e12	$C_w(\text{mm}^6)$	2.97e12	$C_w(\text{mm}^6)$	2.97e12	$C_w(\text{mm}^6)$	2.97e12
$J(\text{mm}^4)$	3.32e06	$J(\text{mm}^4)$	3.23e06	$J(\text{mm}^4)$	3.23e06	$J(\text{mm}^4)$	3.23e06	$J(\text{mm}^4)$	3.23e06

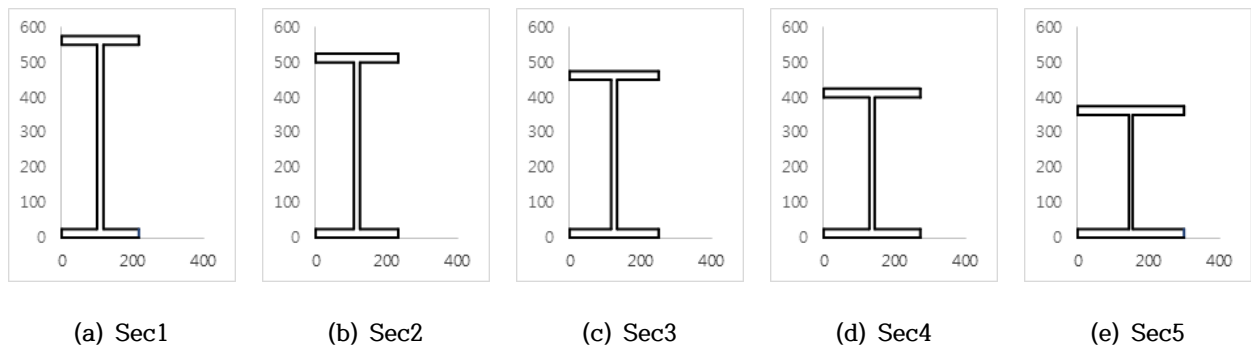


그림 1. Class#1 : Sec1~Sec5 형상

그림 2에서 그림 6은 비지지길이에 대한 강도 감소의 영향을 나타낸 그래프이다. 직선 거더의 경우에는 비지지길이에 관계없이 M_p 의 값을 나타내고 있지만, 수평 곡선 거더는 비지지길이에 상관 없이 소성모멘트에 도달하지 못하였다. 이는 직선거더의 비탄성 좌굴과 그 경향이 유사하며, 이로써 곡선 거더는 수직 힘에 대해 단면의 강성을 온전히 발휘할 수 없다는 결론을 내릴 수 있다. 이는 휨과 비틀림 모멘트의 상호작용에 의한 영향으로, 곡선거더의 극한강도는 반드시 T-M상호작용을 고려하여 산정 하여야 한다는 것을

의미한다.

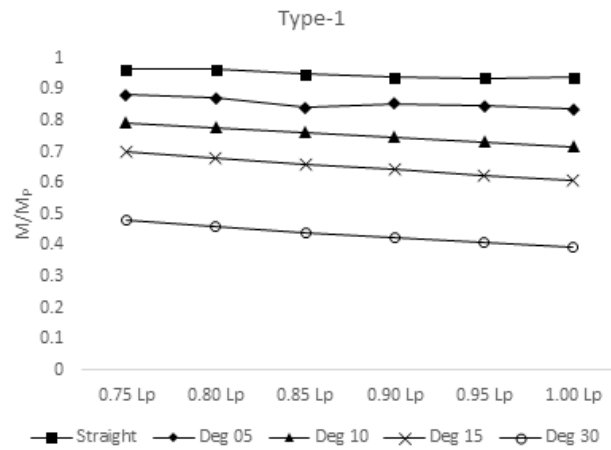


그림 2. Class#1 - Sec1 - 비지지길이 및 곡률에 따른 극한 모멘트 강도

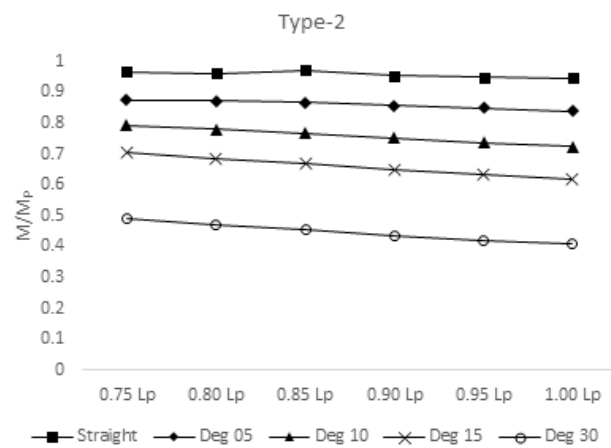


그림 3. Class#1 - Sec2 - 비지지길이 및 곡률에 따른 극한 모멘트 강도

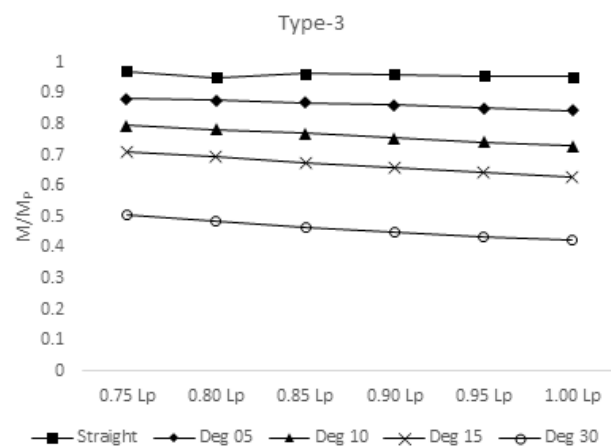


그림 4. Class#1 - Sec3 - 비지지길이 및 곡률에 따른 극한 모멘트 강도

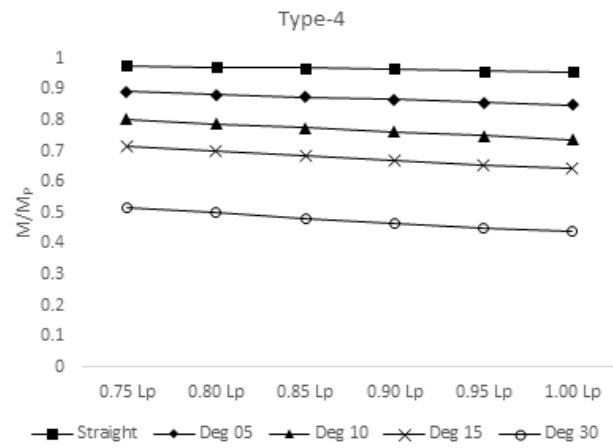


그림 5. Class#1 - Sec4 - 비지지길이 및 곡률에 따른 극한 모멘트 강도

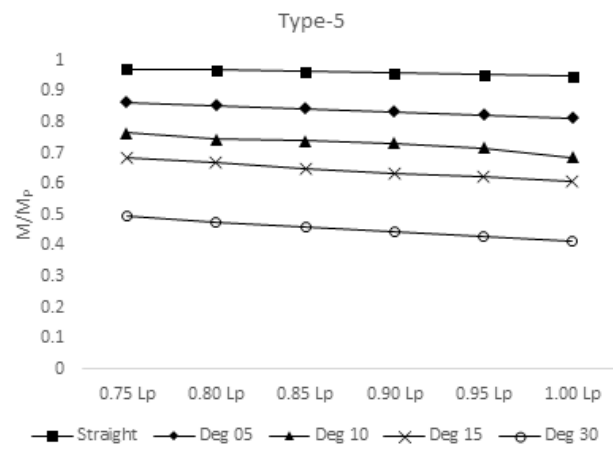
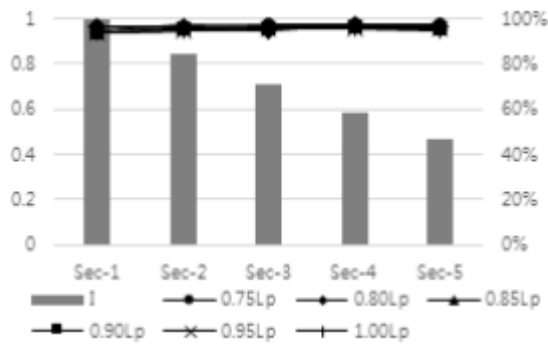


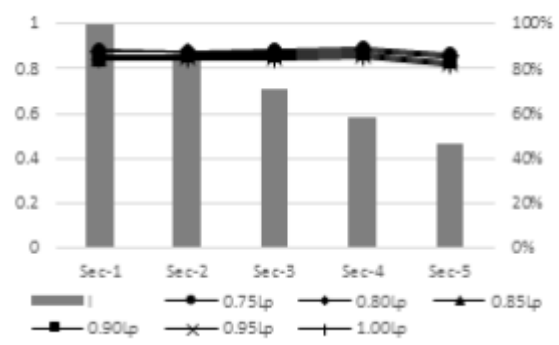
그림 6. Class#1 - Sec5 - 비지지길이 및 곡률에 따른 극한 모멘트 강도

I . Class#1

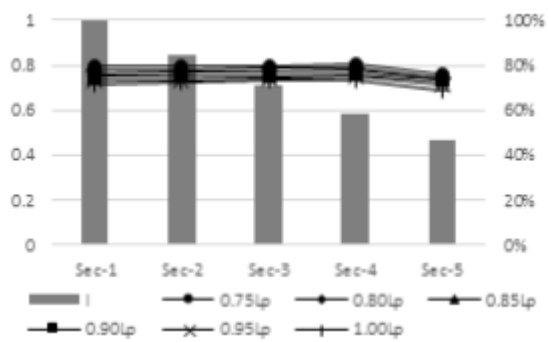
그림 7은 Class#1에 대하여 곡률별 I 값에 따른모멘트 강도 변화를 나타낸다.



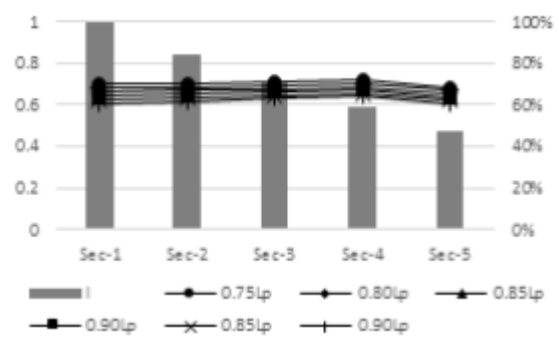
(a) 직선거더



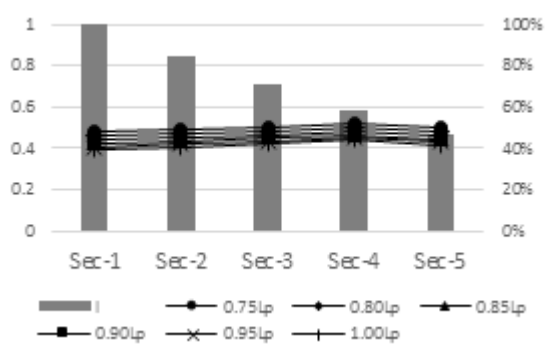
(b) 곡률중심각 5°



(c) 곡률중심각 10°



(d) 곡률중심각 15°



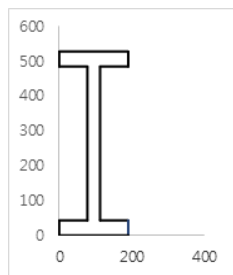
(e) 곡률중심각 30°

그림 7. Class#1 - I 값 변화에 따른 극한강도 변화(좌측 세로축= M_u/M_P , 우측 세로축= $I_{sec\#}/I_{sec1}$)
 꺾은선그래프=극한강도(좌측 세로축), 막대그래프=단면2차모멘트 변화(우측 세로축)

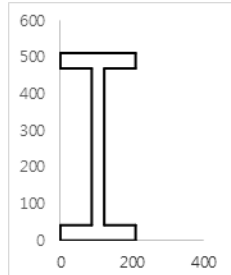
2. 단면 특성 따른 극한강도 변화 - Class#2

그림8은 Class#2에 포함된 다섯가지 단면에 대한 형상을 나타낸 것이다. Sec6에서 Sec10은 I 와 J 값은 거의 같은 반면 C_w 값은 서로 다르다. 이는 뒀강성의 변화를 의미한다.

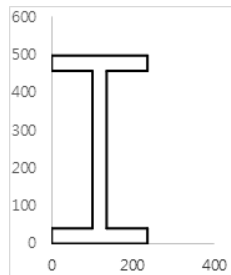
Section-6		Section-7		Section-8		Section-9		Section-10	
Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value
$t_f(\text{mm})$	43	$t_f(\text{mm})$	42	$t_f(\text{mm})$	40.6	$t_f(\text{mm})$	40.6	$t_f(\text{mm})$	40
$b_f(\text{mm})$	190	$b_f(\text{mm})$	210	$b_f(\text{mm})$	236	$b_f(\text{mm})$	236	$b_f(\text{mm})$	250
$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35
$h(\text{mm})$	485	$h(\text{mm})$	470	$h(\text{mm})$	458	$h(\text{mm})$	458	$h(\text{mm})$	450
Property		Property		Property		Property		Property	
$I_y(\text{mm}^4)$	1.21e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.21e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.21e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.21e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.22e09
$C_w(\text{mm}^6)$	2.40e12	$C_w(\text{mm}^6)$	2.97e12	$C_w(\text{mm}^6)$	3.56e12	$C_w(\text{mm}^6)$	3.87e12	$C_w(\text{mm}^6)$	4.38e12
$J(\text{mm}^4)$	1.64e07	$J(\text{mm}^4)$	1.65e07	$J(\text{mm}^4)$	1.65e07	$J(\text{mm}^4)$	1.65e07	$J(\text{mm}^4)$	1.65e07



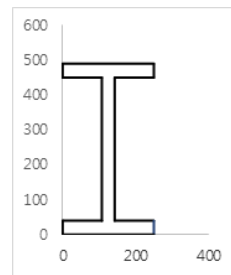
(a) Sec6



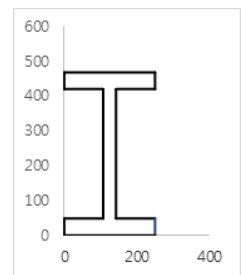
(b) Sec7



(c) Sec8



(d) Sec9

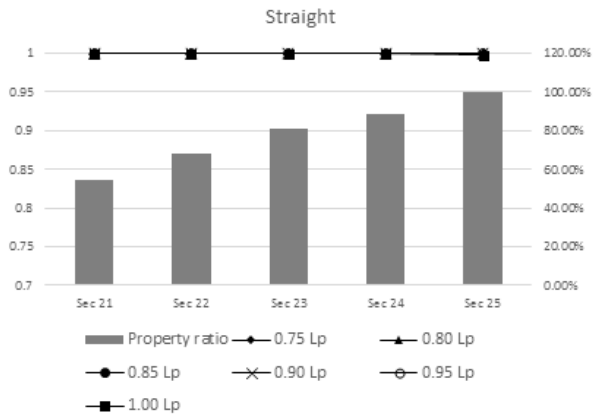


(e) Sec10

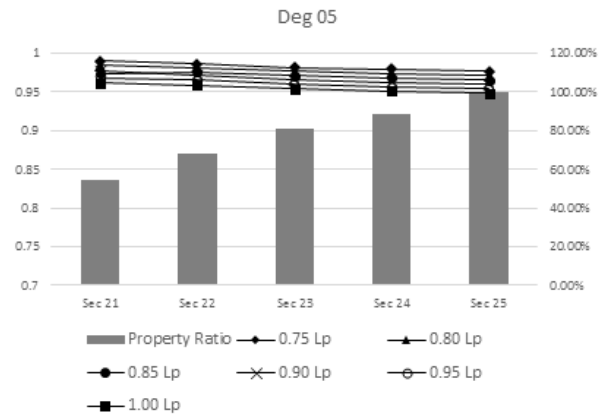
그림 8. Class#2 ; Sec6~Sec10 형상

Class#2에서는 C_w 값이 증가할 때 오히려 강도는 소폭 감소하는 경향을 보였다. 그러나 그 강도 감소 폭은 2%미만이며, 이는 곡률에 상관 없이 일정하였다.

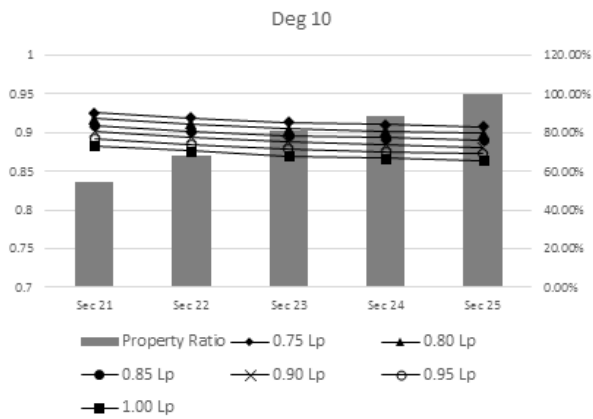
그림 9는 Class#2에 대하여 곡률별 C_w 값에 따른모멘트 강도 변화를 나타낸다.



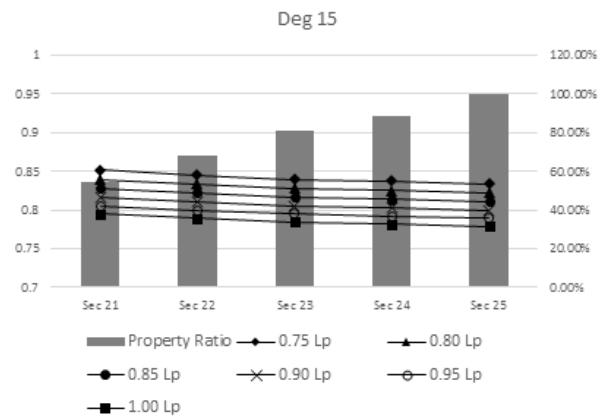
(a) 직선거더



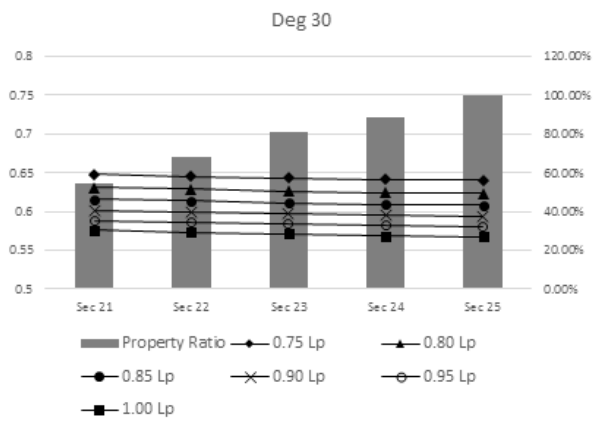
(b) 곡률중심각 5°



(c) 곡률중심각 10°



(d) 곡률중심각 15°



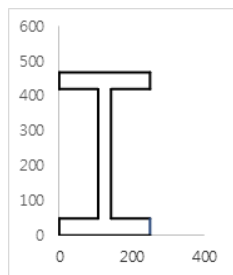
(e) 곡률중심각 30°

그림 9. Class#2 - C_w 값 변화에 따른 극한강도 변화(좌측 세로축= M_u/M_P , 우측 세로축= $C_{w-sec\#}/C_{w-sec10}$)
 꺾은선그래프=극한강도(좌측 세로축), 막대그래프=뒹상수 변화(우측 세로축)

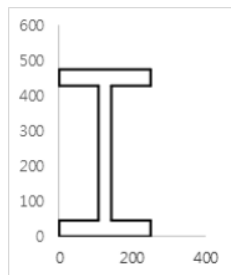
2. 단면 특성 따른 극한강도 변화 - Class#3

그림8은 Class#3에 포함된 다섯가지 단면에 대한 형상을 나타낸 것이다. Sec11에서 Sec15는 I 와 C_w 값은 거의 같은 반면 J 값은 서로 다르다. 이는 비틀림강성의 변화를 의미한다.

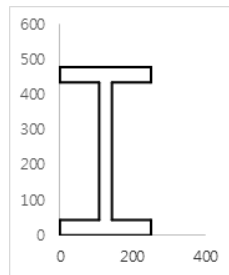
Section-11		Section-12		Section-13		Section-14		Section-15	
Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value	Dimension	Value
$t_f(\text{mm})$	48.5	$t_f(\text{mm})$	46	$t_f(\text{mm})$	44	$t_f(\text{mm})$	42	$t_f(\text{mm})$	40
$b_f(\text{mm})$	250	$b_f(\text{mm})$	250	$b_f(\text{mm})$	250	$b_f(\text{mm})$	250	$b_f(\text{mm})$	250
$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35	$t_w(\text{mm})$	35
$h(\text{mm})$	420	$h(\text{mm})$	429	$h(\text{mm})$	35	$h(\text{mm})$	444	$h(\text{mm})$	450
Property		Property		Property		Property		Property	
$I_y(\text{mm}^4)$	1.22e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.23e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.22e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.23e09	$I_y(\text{mm}^4)$	1.22e09
$C_w(\text{mm}^6)$	4.36e12	$C_w(\text{mm}^6)$	4.39e12	$C_w(\text{mm}^6)$	4.38e12	$C_w(\text{mm}^6)$	4.42e12	$C_w(\text{mm}^6)$	4.38e12
$J(\text{mm}^4)$	2.43e07	$J(\text{mm}^4)$	2.17e07	$J(\text{mm}^4)$	1.98e07	$J(\text{mm}^4)$	1.81e07	$J(\text{mm}^4)$	1.65e07



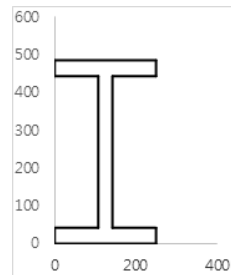
(a) Sec11



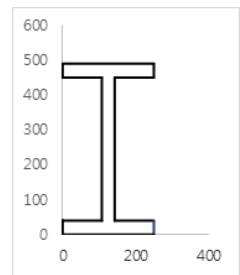
(b) Sec12



(c) Sec13



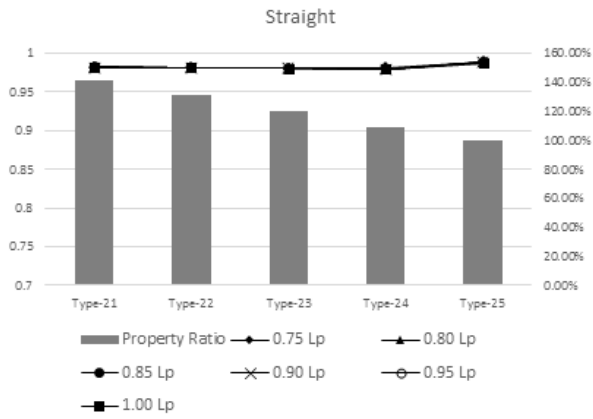
(d) Sec14



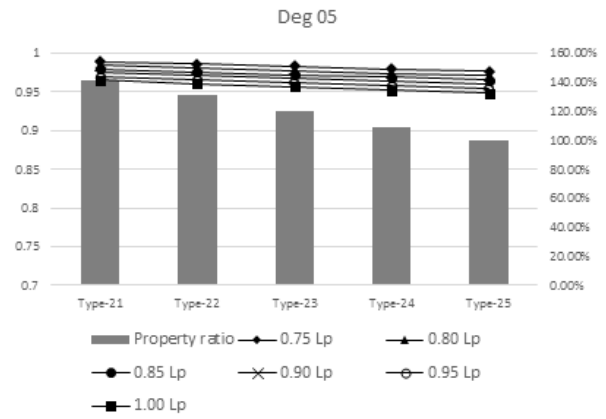
(e) Sec15

그림 10. Class#3 ; Sec11~Sec15 형상

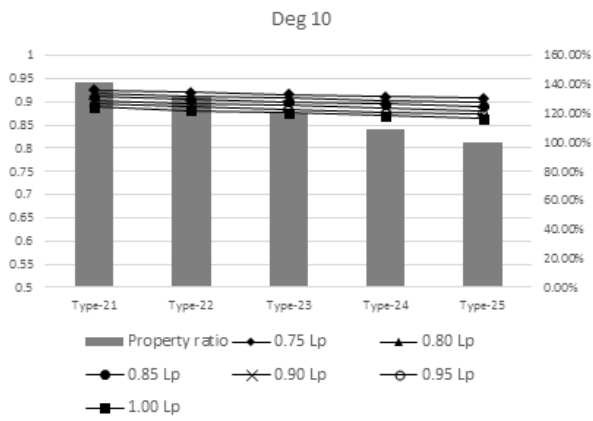
그림 11은 Class#2에 대하여 곡률별 C_w 값에 따른 모멘트 강도 변화를 나타낸다.



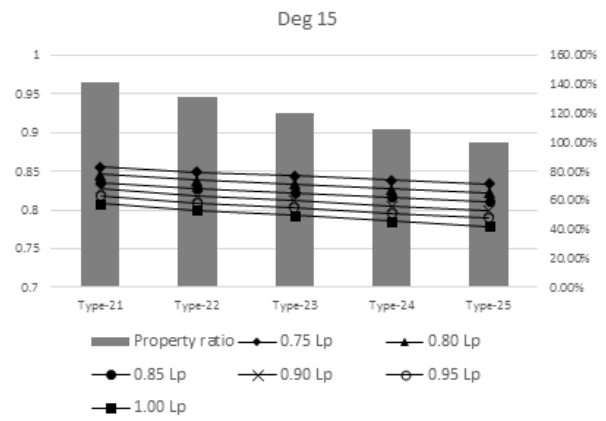
(a) 직선거더



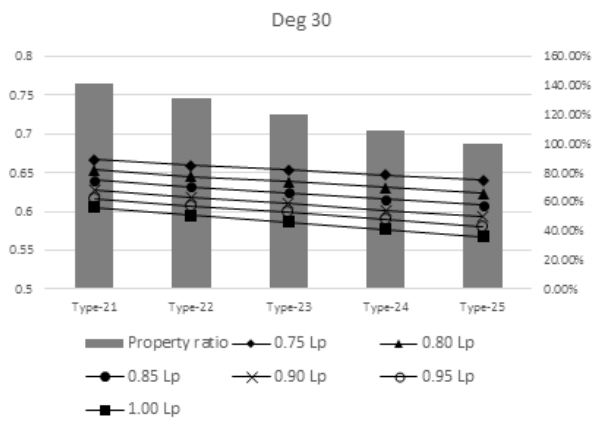
(b) 곡률중심각 5°



(c) 곡률중심각 10°



(d) 곡률중심각 15°



(e) 곡률중심각 30°

그림 11. Class#3 - J 값 변화에 따른 극한강도 변화(좌측 세로축= M_u/M_P , 우측 세로축= $J_{sec\#}/J_{sec1}$)
 꺾은선그래프=극한강도(좌측 세로축), 막대그래프=비틀림 상수 변화(우측 세로축)