

# Release Note

---

Release Date : September 2021

Product Ver. : Civil 2021 v2



DESIGN OF CIVIL STRUCTURES

Integrated Solution System for Bridge and Civil Engineering

# Enhancements

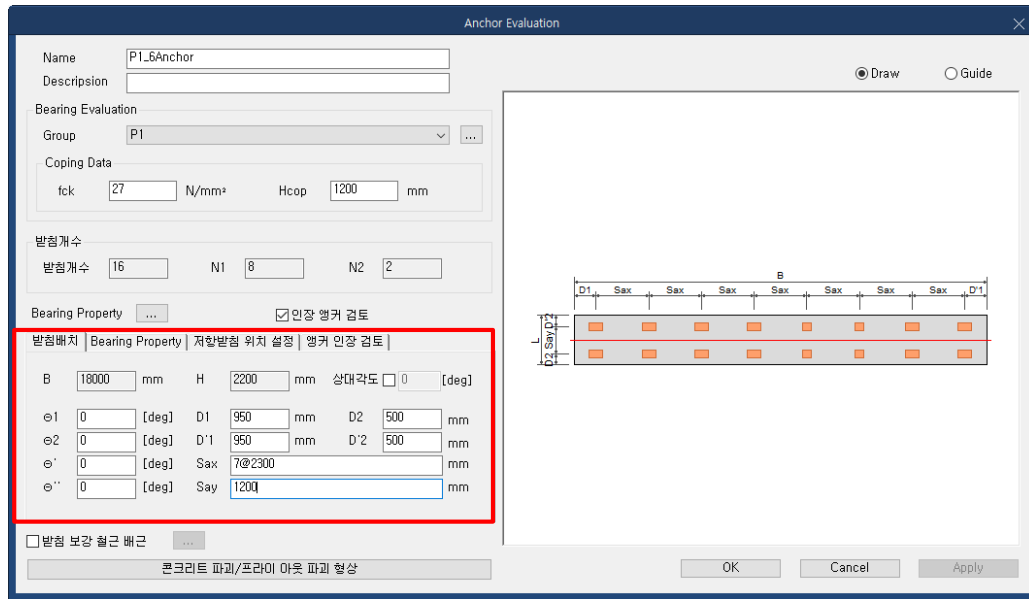
1. 내진성능평가 옵션 기능 개선
2. 강교 설계기준 한계상태설계법(KDS 24 14 30 : 2019) 탑재
3. 라멘/암거 지하공동구 설계기준(KDS 29 17 00 : 2021) 탑재
4. **Moment-Curvature Curve**를 이용한 **Hinge Property** 자동 생성
5. 시공단계해석의 **Real Disp/Camber Load**가 고려된 **Camber Graph/Table** 출력



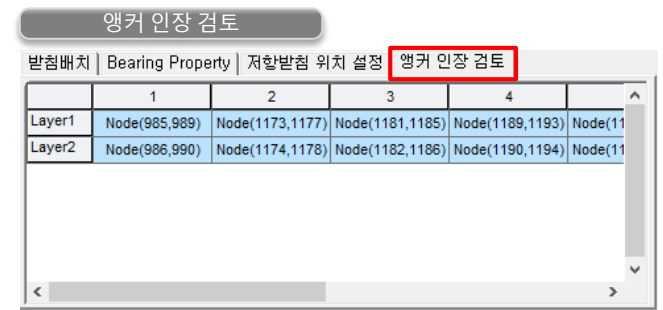
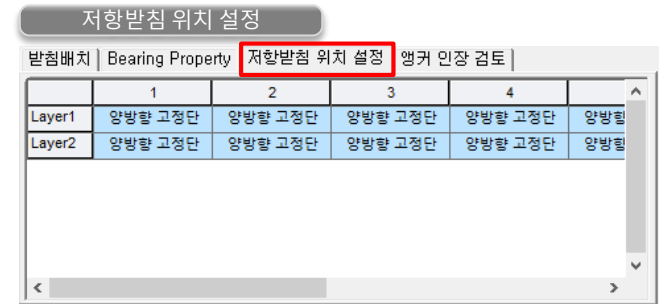
### 1. 내진성능평가 옵션 기능 개선

- 받침평가 입력 UI 개선
- 이전 버전에서는 한 교각에 하나의 받침 제원만 배치 가능하였지만, 출시 버전에서는 한 교각에 다양한 받침 제원을 배치할 수 있도록 개선
- 받침의 인장 검토 시 실제 받침 위치에서 인장검토를 수행하도록 개선

▪ Seismic Perform > Bearing Eval. > Anchor Evaluation



Anchor Evaluation



### 1. 내진성능평가 옵션 기능 개선

- 다양한 받침에 대해 각 각 평가를 수행하여 가장 불리한 조건의 받침 그룹을 선정 및 보고서 출력

▪ **Seismic Perform > Bearing Eval. > Anchor Evaluation**

콘크리트 파괴 | 프라이아웃 파괴
✕

교축방향 | 교축직각방향
 User Define Parameter

**Design Parameter**

저항받침개수

AVc <input type="text" value="2096250"/> mm <sup>2</sup>	Ca1 <input type="text" value="650"/> mm	Ca2 <input type="text" value="10050"/> mm
AVco <input type="text" value="1901250"/> mm <sup>2</sup>	Ca'1 <input type="text" value="1550"/> mm	Ca'2 <input type="text" value="7750"/> mm
Ha <input type="text" value="975"/> mm		

콘크리트 파괴 저항면적

콘크리트 파괴 | 프라이아웃 파괴
✕

교축방향 | 교축직각방향
 User Define Parameter

**Design Parameter**

저항받침개수

ANc <input type="text" value="600000"/> mm <sup>2</sup>	Ca1 <input type="text" value="350"/> mm	Ca2 <input type="text" value="5350"/> mm
ANco <input type="text" value="360000"/> mm <sup>2</sup>	Ca'1 <input type="text" value="1850"/> mm	Ca'2 <input type="text" value="12250"/> mm
Hef <input type="text" value="200"/> mm		

프라이아웃 파괴 저항면적

# 1. 내진성능평가 옵션 기능 개선

- 비선형 경계조건을 적용하여 시간이력해석을 수행한 경우 가속도 그래프/ 지진력 테이블 등 출력되지 않는 부분을 개선

midas Civil 2021 v1

**3. 탄성지진력**

3.1 평가기준지진 산정 (평가용답스펙트럼)

**4. 복합모드**

4.1 P1(C) 복합모드 해석 결과

1) 입력지반운동에 대한 탄성지진력

여기서,  $\{P_1^T, P_2^T, \dots, P_n^T\}$  : 복합모드 해석시 산정지진력을 의미  
 원치 않은 교축 방향 1은 교축되지 방향을 의미하며,  
 위첨자는 응답방향을, 아래첨자는 입력지반운동의 재확방향을 의미

2) 하중경우별 탄성지진력 조합(30% 규정 적용)

부재명	하중 경우 1 (Comb 1)	
	$\{F_1^T\}_{comb 1}$	$\{F_2^T\}_{comb 1}$
축하중 (kN)	교각 상부 3070.90	
	교각 하부 4256.74	
발침상단 변위(mm)	51.79	9.36
전단력 (kN)	기둥 상부 581.81	174.33
	기둥 하부 609.99	189.70
기둥 상단 모멘트(kN·m)	824.41	564.36
기둥 하단 모멘트(kN·m)	5002.33	1018.40

여기서,  $\{F_1^T\}_{comb 1} = 1.0 \times \{F_1^T\} + 0.3 \times \{F_2^T\}$        $\{F_2^T\}_{comb 1} = 0.3 \times \{F_1^T\} + 1.0 \times \{F_2^T\}$   
 단, 교각 상 축하중은 30% 규준에서 제외

3) 조합탄성지진력 및 조합탄성변위 산정

부재명	교축방향지진력	교축직각방향지진력	기 호
	$\{F_1^T\}_{comb}$	$\{F_2^T\}_{comb}$	
축하중 (kN)	교각 상부 3070.90		P
	교각 하부 4256.74		P <sub>축</sub>
발침상단 변위(mm)	51.79	9.36	(M) <sub>comb 1</sub> (mm)
전단력 (kN)	기둥 상부 581.81	174.33	(M) <sub>comb 2</sub> (kN)
	기둥 하부 609.99	189.70	(M) <sub>comb 3</sub> (kN)
기둥 상단 모멘트(kN·m)	824.41	564.36	(M) <sub>comb 4</sub> (kN·m)
기둥 하단 모멘트(kN·m)	5002.33	1018.40	(M) <sub>comb 5</sub> (kN·m)

여기서,  $\{P^T\}_{comb} = \text{MAX}(\{P^T\}_{comb 1}, \{P^T\}_{comb 2})$        $\{M^T\}_{comb} = \text{MAX}(\{M^T\}_{comb 1}, \{M^T\}_{comb 2})$

➔

midas Civil 2021 v2

**3. 지진력**

3.1 평가기준지진 산정

[Eicent\_1]

**4. 복합모드**

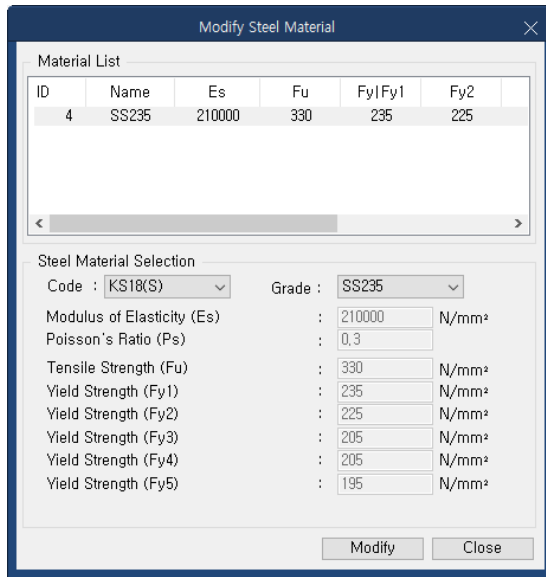
4.1 P1(C) 복합모드 해석 결과

1) 지진력 및 변위 산정 결과

부재명	교축방향지진력		교축직각방향지진력		기 호
	$\{F_1^T\}_{comb}$	$\{F_2^T\}_{comb}$	$\{F_3^T\}_{comb}$	$\{F_4^T\}_{comb}$	
축하중 (kN)	교각 상부 3070.90				P
	교각 하부 4256.74				P <sub>축</sub>
발침상단 변위(mm)	51.79	9.36			(M) <sub>comb 1</sub> (mm)
전단력 (kN)	기둥 상부 581.81	174.33			(M) <sub>comb 2</sub> (kN)
	기둥 하부 609.99	189.70			(M) <sub>comb 3</sub> (kN)
기둥 상단 모멘트(kN·m)	824.41	564.36			(M) <sub>comb 4</sub> (kN·m)
기둥 하단 모멘트(kN·m)	5002.33	1018.40			(M) <sub>comb 5</sub> (kN·m)

## 2. 강교 설계기준 한계상태설계법(KDS 24 14 30 : 2019) 탑재

- KDS 24 14 30 기준 탑재
- 신강종을 적용한 강재의 허용응력 및 단면검토 수행 가능



신강종 적용 가능

표 4.2-2 (a) 강재의 허용좌굴응력 (축방향압축응력, MPa) 14.30.2019 P23

강종	SS235	SS275	SMA275 SMA275	SS315
16 이하	140 : $U/rs9.5$ 140-0.78(L/r-9.5) : $9.5 < U/rs < 130$ 772,000/(L/r) <sup>2</sup> : 130 < L/r	165 : $U/rs8.5$ 165-1.0(L/r-8.5) : $8.5 < U/rs < 120$ 777,000/(L/r) <sup>2</sup> : 120 < L/r	165 : $U/rs8.5$ 165-1.0(L/r-8.5) : $8.5 < U/rs < 120$ 777,000/(L/r) <sup>2</sup> : 120 < L/r	190 : $U/rs8$ 190-1.23(L/r-8) : $8 < U/rs < 115$ 781,000/(L/r) <sup>2</sup> : 115 < L/r
16 초과 40 이하	135 : $U/rs9.5$ 135-0.74(L/r-9.5) : $9.5 < U/rs < 135$ 777,000/(L/r) <sup>2</sup> : 135 < L/r	160 : $U/rs9$ 160-0.95(L/r-9) : $9 < U/rs < 125$ 780,000/(L/r) <sup>2</sup> : 125 < L/r	160 : $U/rs9$ 160-0.95(L/r-9) : $9 < U/rs < 125$ 780,000/(L/r) <sup>2</sup> : 125 < L/r	185 : $U/rs8$ 185-0.118(L/r-8) : $8 < U/rs < 115$ 786,000/(L/r) <sup>2</sup> : 115 < L/r
40 초과 75 이하	125 : $U/rs10$ 125-0.65(L/r-10) : $10 < U/rs < 140$	145 : $U/rs9$ 145-0.83(L/r-9) : $9 < U/rs < 130$	155 : $U/rs9$ 155-0.90(L/r-9) : $9 < U/rs < 125$ 787,000/(L/r) <sup>2</sup> : 125 < L/r	175 : $U/rs8.5$ 175-1.10(L/r-8.5) : $8.5 < U/rs < 115$ 768,000/(L/r) <sup>2</sup> : 115 < L/r
75 초과 100 이하	790,000/(L/r) <sup>2</sup> : 140 < L/r	765,000/(L/r) <sup>2</sup> : 130 < L/r	145 : $U/rs9$ 145-0.83(L/r-9) : $9 < U/rs < 130$ 765,000/(L/r) <sup>2</sup> : 130 < L/r	175 : $U/rs8.5$ 175-1.10(L/r-8.5) : $8.5 < U/rs < 115$ 768,000/(L/r) <sup>2</sup> : 115 < L/r

신강종 허용응력 산정 Table

1.4 용역검토

[1] Strength00 KDS 24 14 30 : 4.2-1

구분	SS235	
Top Flange	16 이하	140,000
Bottom Flange	16 이하	140,000
Left Web	16 이하	140,000

2) 국부좌굴을 고려하지 않은 허용축방향압축응력 (F<sub>ax</sub>) KDS 24 14 30 : 4.2-2(a)

▶ Y 축에 대한 유효좌굴길이

부재의 유효좌굴길이  $t_f$  = 1000.000 mm

부재 종단면의 단면회전반경  $r_y$  = 49.528 mm

세장비  $t_f/r_y$  = 20.191

▶ Z 축에 대한 유효좌굴길이

부재의 유효좌굴길이  $t_w$  = 1000.000 mm

부재 종단면의 단면회전반경  $r_z$  = 13.168 mm

세장비  $t_w/r_z$  = 75.943

▶ 세장비 검토

세장비  $t/r$  = 75.943 ≤ 200.000 ..... OK

구분	SS235	
Top Flange	16 이하	$9.5 < L/r \leq 130.0$ $F_{axgz} = 140 - 0.78 \times (L/r - 9.5) = 88.174$
Bottom Flange	16 이하	$9.5 < L/r \leq 130.0$ $F_{axgz} = 140 - 0.78 \times (L/r - 9.5) = 88.174$
Left Web	16 이하	$9.5 < L/r \leq 130.0$ $F_{axgy} = 140 - 0.78 \times (L/r - 9.5) = 88.174$
Top Flange	16 이하	$9.5 < L/r \leq 130.0$ $F_{axgy} = 140 - 0.78 \times (L/r - 9.5) = 131.661$
Bottom Flange	16 이하	$9.5 < L/r \leq 130.0$ $F_{axgy} = 140 - 0.78 \times (L/r - 9.5) = 131.661$
Left Web	16 이하	$9.5 < L/r \leq 130.0$ $F_{axgy} = 140 - 0.78 \times (L/r - 9.5) = 131.661$

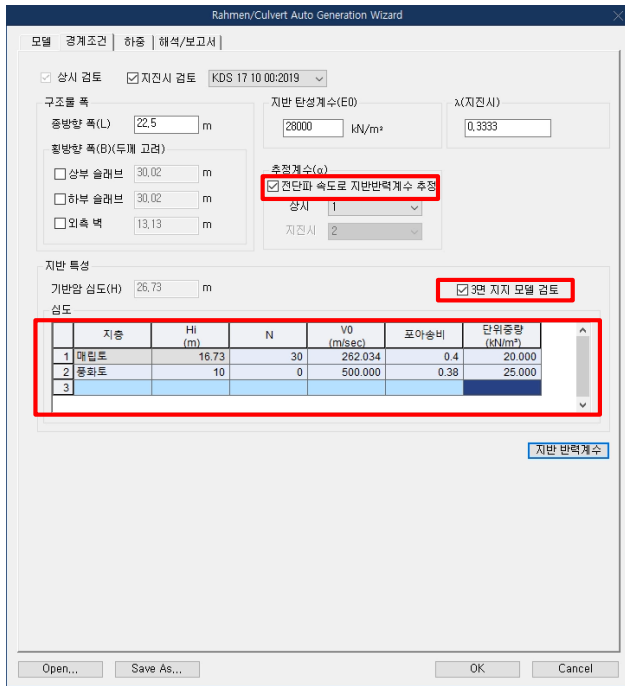
3) 허용전단응력 (v<sub>a</sub>) KDS 24 14 30 : 4.2-1

구분	SS235	
Top Flange	16 이하	80,000
Bottom Flange	16 이하	80,000
Left Web	16 이하	80,000

KDS 24 14 30 단면검토

### 3. 라멘/암거의 지하공동구 설계기준(KDS 29 17 00:2021) 탑재

- 지반 특성 Layer 별 입력 가능
- 3면 지지 모델 검토 지원
- KDS 29 17 00 및 KDS 17 10 00 에 따른 검토 및 계산서 출력



지반 특성 Layer 별 입력 가능



KDS 14 20 10 하중 조합 선택 가능

g) 상부슬래브 지반변위 하중

- 상부슬래브 심도 = 4.050 m  
 - 하부슬래브 심도 = 16.180 m  
 - 기반암 심도(H) = 26.730 m

$$U(Z_u) = \frac{2}{\pi^2} \times 0.113 \times 0.419 \times \cos(\pi \times 4.050 / (2 \times 26.730)) = 0.009347688$$

$$U(Z_b) = \frac{2}{\pi^2} \times 0.113 \times 0.419 \times \cos(\pi \times 16.180 / (2 \times 26.730)) = 0.005586673$$

$$P_0 = K_{sb, top} \times (U(Z_u) - U(Z_b)) = 9818.553 \times (0.0093477 - 0.0055887) = 36.908 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow 3\text{면 지지 모델로 검토되므로 } P_0 \text{ 고려 안함}$$

h) 측면 지반변위 하중

$$P(Z) = K_h \times (U(Z) - U(Z_b))$$

Z(m)	K <sub>h</sub> (kN/m²)	U(Z) (m)	U(Z) - U(Z <sub>b</sub> ) (m)	P <sub>0</sub> (kN/m²)
4.050	49159.912	0.009348	0.003759016	184.793
4.900	49159.912	0.009223	0.00363413	178.653
5.995	49159.912	0.009028	0.003493989	169.080
7.090	49159.912	0.008796	0.003207279	157.670
8.185	49159.912	0.008527	0.00283874	144.469
9.280	49159.912	0.008224	0.002634944	129.534
9.830	49159.912	0.008058	0.002469416	121.396
10.780	49159.912	0.007752	0.002163781	106.371
11.855	49159.912	0.007378	0.001788853	87.940
12.930	49159.912	0.006973	0.001384492	68.061
14.005	49159.912	0.006541	0.000952312	46.816
16.180	49159.912	0.005589	0.000000	0.000

i) 주면 전단력

$$U_{h1} = \frac{1}{\pi \times H} \times S_v \times T_g \times \sin(\pi \times Z_u / (2 \times H)) = \frac{1}{\pi \times 26.730} \times 0.113 \times 0.419 \times \sin(\pi \times 4.050 / (2 \times 26.730)) = 0.000133264$$

$$U_{h2} = \frac{1}{\pi \times H} \times S_v \times T_g \times \sin(\pi \times Z_u / (2 \times H)) = \frac{1}{\pi \times 26.730} \times 0.113 \times 0.419 \times \sin(\pi \times 16.180 / (2 \times 26.730)) = 0.000460056$$

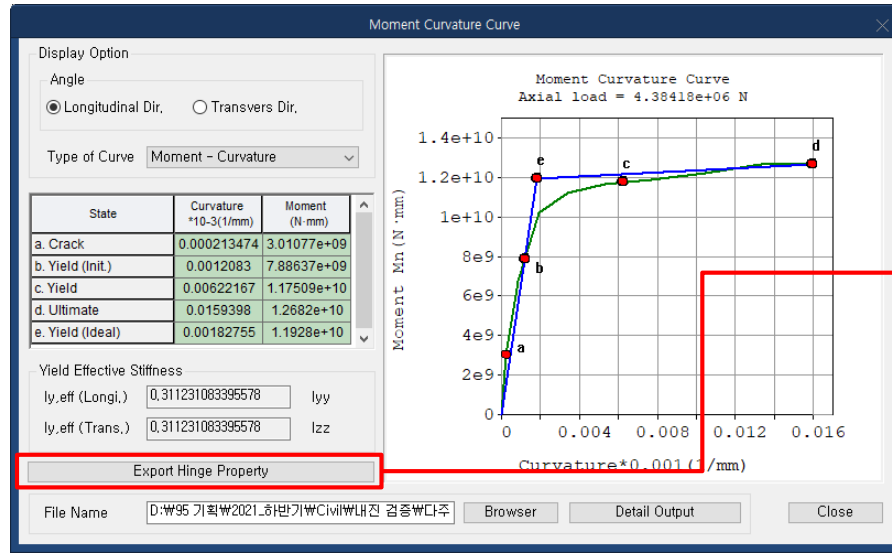
V<sub>u</sub> = G<sub>d</sub> × U<sub>h1</sub> = 89625.569 × 0.0001333 = 11.944 kN/m²  
 V<sub>b</sub> = G<sub>d</sub> × U<sub>h2</sub> = 637364.879 × 0.0004601 = 293.224 kN/m²  
 V<sub>s</sub> = (V<sub>u</sub> + V<sub>b</sub>) / 2 = (11.944 + 293.224) / 2 = 152.584 kN/m²

설계 검토 및 계산서 출력

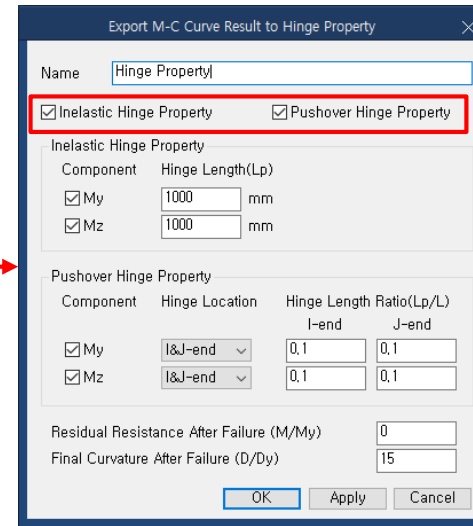
### 4. Moment-Curvature Curve를 이용한 Hinge Property 자동 생성 기능

- midas Civil의 Moment-Curvature Curve기능에서 얻은 이상화 곡선을 이용하여 Inelastic/Pushover Hinge Property 자동 생성 기능 탑재

#### Seismic Perform > Capacity > Moment Curvature Curve > Export Hinge Property



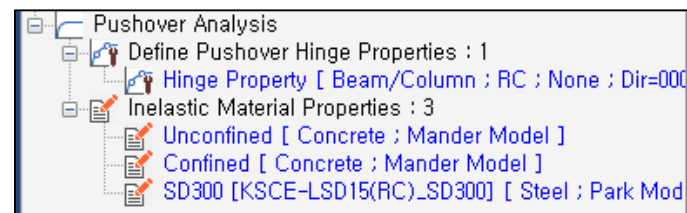
Idealized Moment Curvature Curve



Export Hinge Property



Assigned Inelastic Hinge Property



Assigned Pushover Hinge Property



### 5. 시공단계해석의 Real Disp/Camber Load가 고려된 Camber Graph/Table 출력

- 이전 버전에서는 시공단계의 총 누적 변위를 고려한 Camber Graph/Table을 출력하였으나, 출시 버전에서는 Real Disp/Camber Load가 고려된 결과를 선택적으로 확인 가능

▪ **Result > Bridge > Camber/Reaction > FCM Camber/General Camber Control**

midas Civil 2021 v1

FCM Camber Control

Bridge Girder Element Group : camber

Support Node Group : camber

Key-Segment Elem. Group : camber

OK Cancel

midas Civil 2021 v2

FCM Camber Control

Bridge Girder Element Group : camber

Support Node Group : camber

Key-Segment Elem. Group : camber

Stage/Step Real Disp.  Including Camber Disp.

OK Cancel



General Camber Control

Set start point zero

Constructed Direction : +DX

Structure Group	Selected Structure Group
Pier1	Selected Group Dir...
Pier2	
PierTable1	
PierTable2	
P1Seg1	
P1Seg2	
P1Seg3	
P1Seg4	
P1Seg5	
P1Seg6	
P1Seg7	
P1Seg8	
P1Seg9	
P1Seg10	
P1Seg11	
P1Seg12	
P2Seg1	
P2Seg2	
P2Seg3	

OK Cancel

General Camber Control

Set start point zero

Constructed Direction : +DX

Structure Group	Selected Structure Group
Pier1	Selected Group Dir...
Pier2	
PierTable1	
PierTable2	
P1Seg1	
P1Seg2	
P1Seg3	
P1Seg4	
P1Seg5	
P1Seg6	
P1Seg7	
P1Seg8	
P1Seg9	
P1Seg10	
P1Seg11	
P1Seg12	
P2Seg1	
P2Seg2	
P2Seg3	

Stage/Step Real Disp.  Including Camber Disp.

OK Cancel