

[2009] [05]

# Innovative Ship Design

## -Hull form desing by EzHULL-

Prof. Kyu-Yeul Lee

April , 2009

Department of Naval Architecture and Ocean Engineering,  
Seoul National University College of Engineering



Seoul  
National  
Univ.



**SDAL**

Advanced Ship Design Automation Lab.  
<http://asdal.snu.ac.kr>



# Hull Form Design

Prof. Kyu-Yeul Lee

March , 2009



Seoul  
National  
Univ.



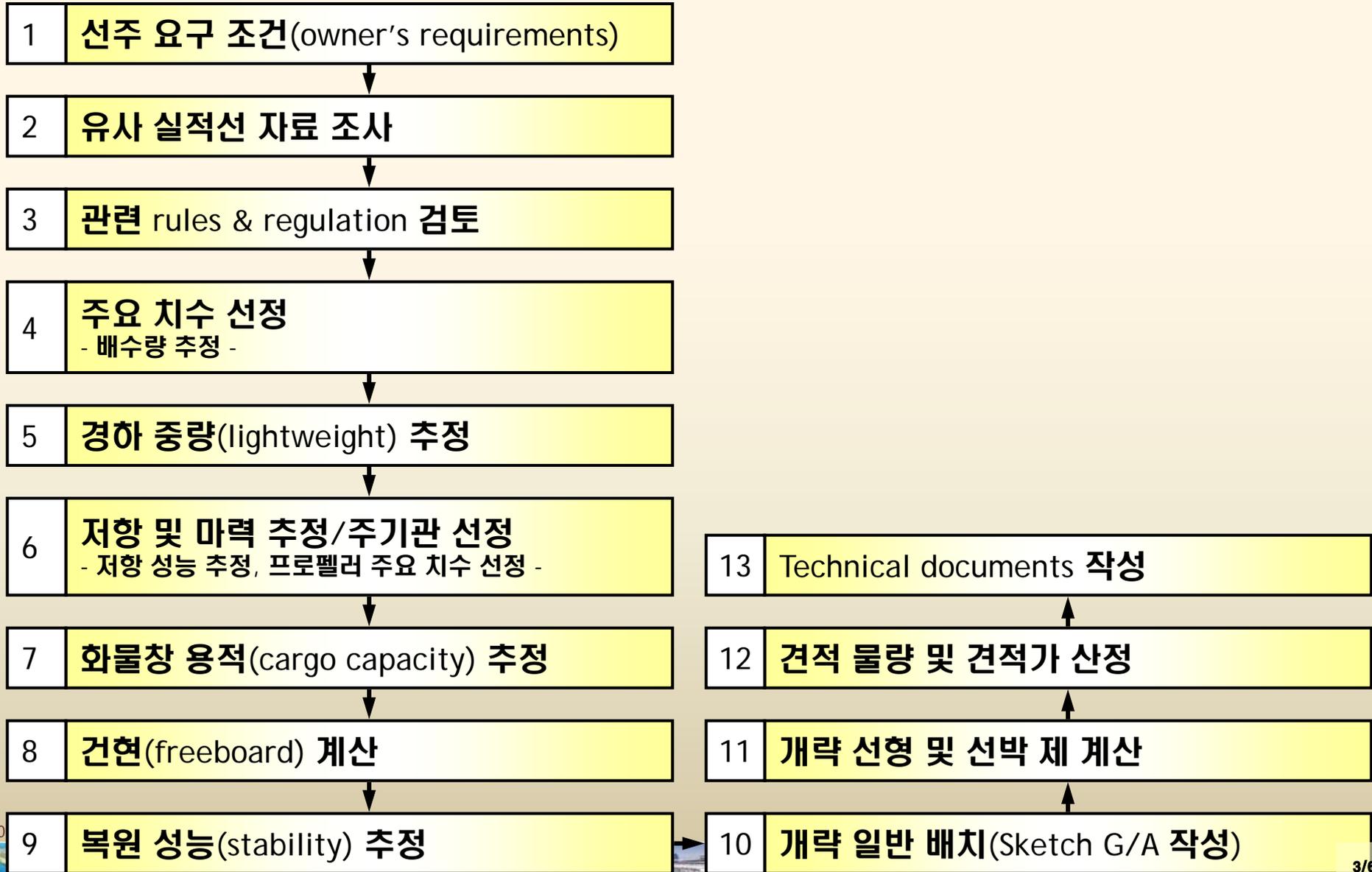
**SDAL**

Advanced Ship Design Automation Lab.  
<http://asdal.snu.ac.kr>

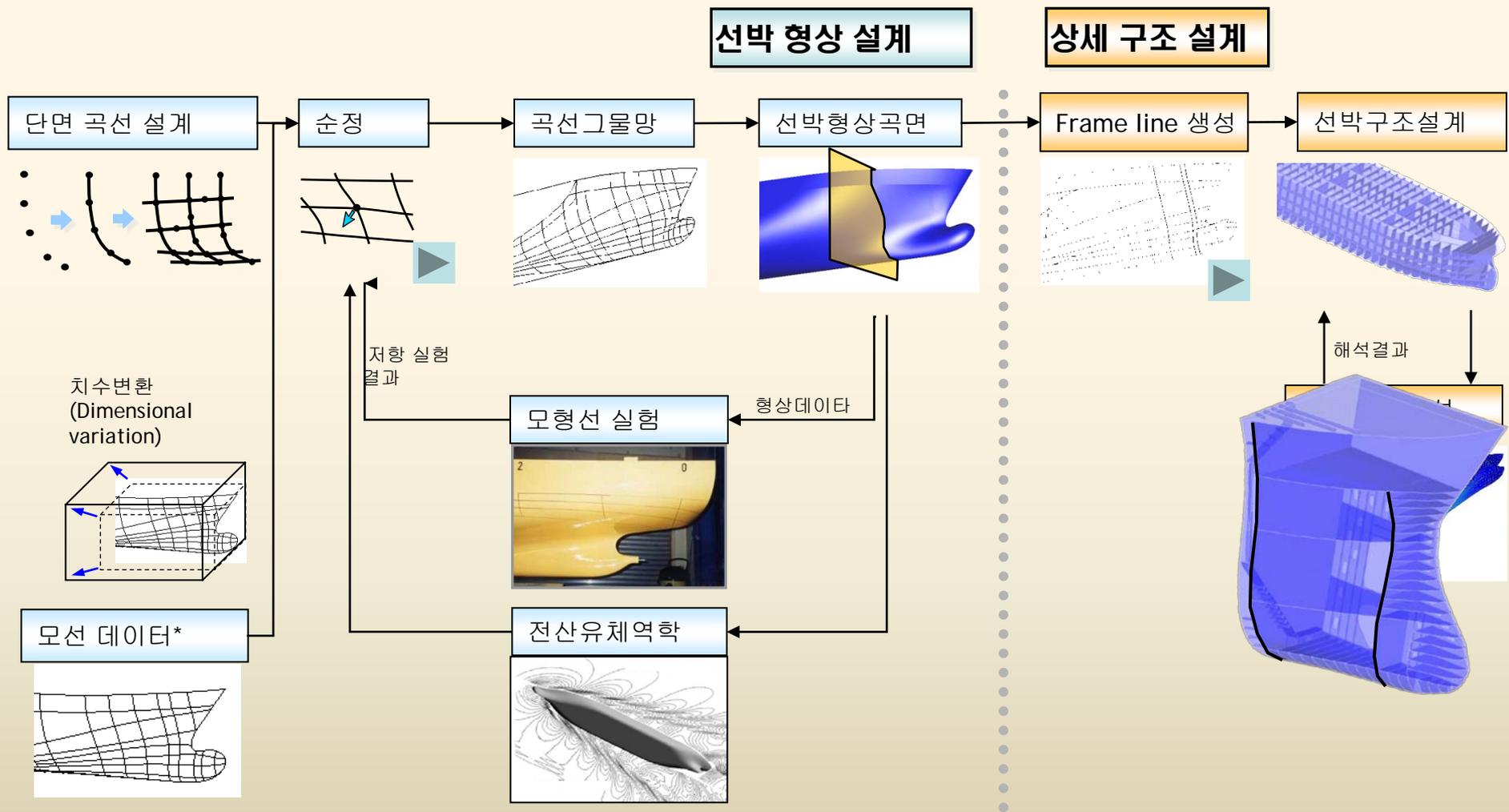


# 선박 개념 설계의 순서

PART 1	선박의 개요
	선박의 종류
	조선 주요 과정
	<b>선박 개념 설계</b>
	개념 설계 예



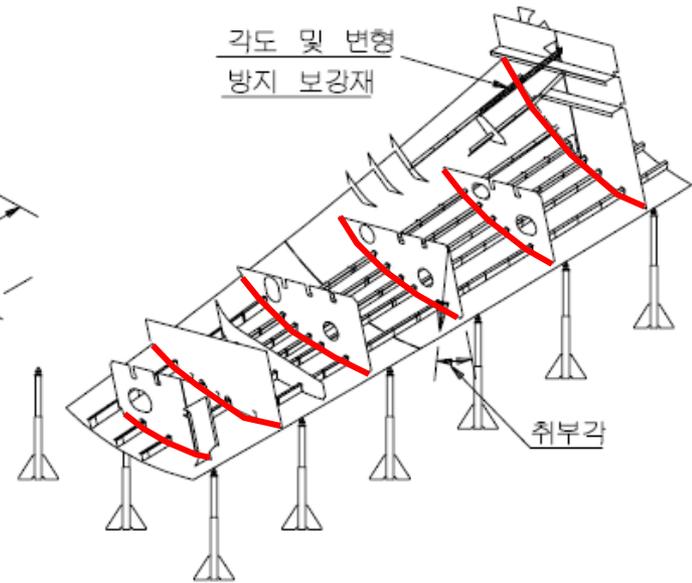
# 선박형상설계의 위치



# 선박형상 곡면의 필요성

## ■ 초기설계단계에서 생산과 관련된 정보를 조기에 추출가능

- 1) 용접길이, 소요시수(man-hour) 계산을 통하여 **조기에 공정일정 계획 수립가능**  
→ 선가 견적, 건조기간 예상에 큰 도움
- 2) 곡블록을 고정하기 위한 취부(zig) 정보
- 3) **도장면적** 계산을 통한 정확한 도료 물량 계산



# 선박 형상곡면의 품질 요구사항

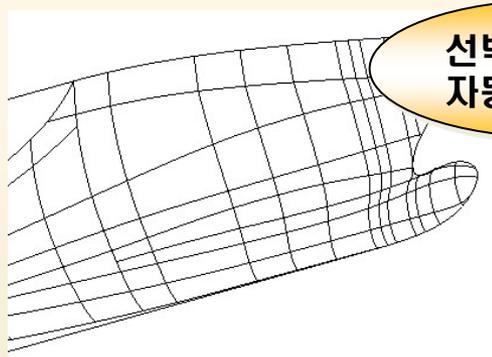
초기선형설계

상세설계 / 생산설계

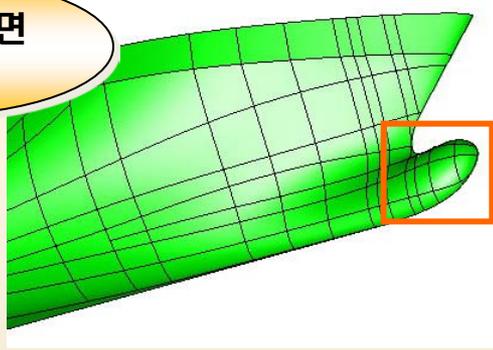
Given : 곡선그물망

Find : 선박 형상곡면

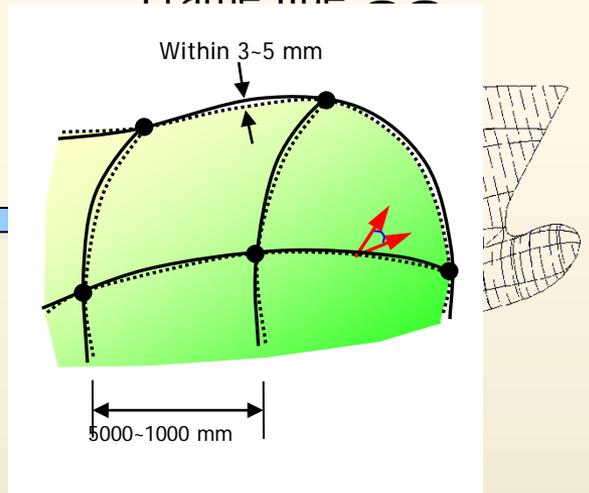
Frame line **생선**



선박 형상곡면 자동생성



제약조건



- Non-uniform B-spline 곡선
- 비정규 위상의 곡선그물망

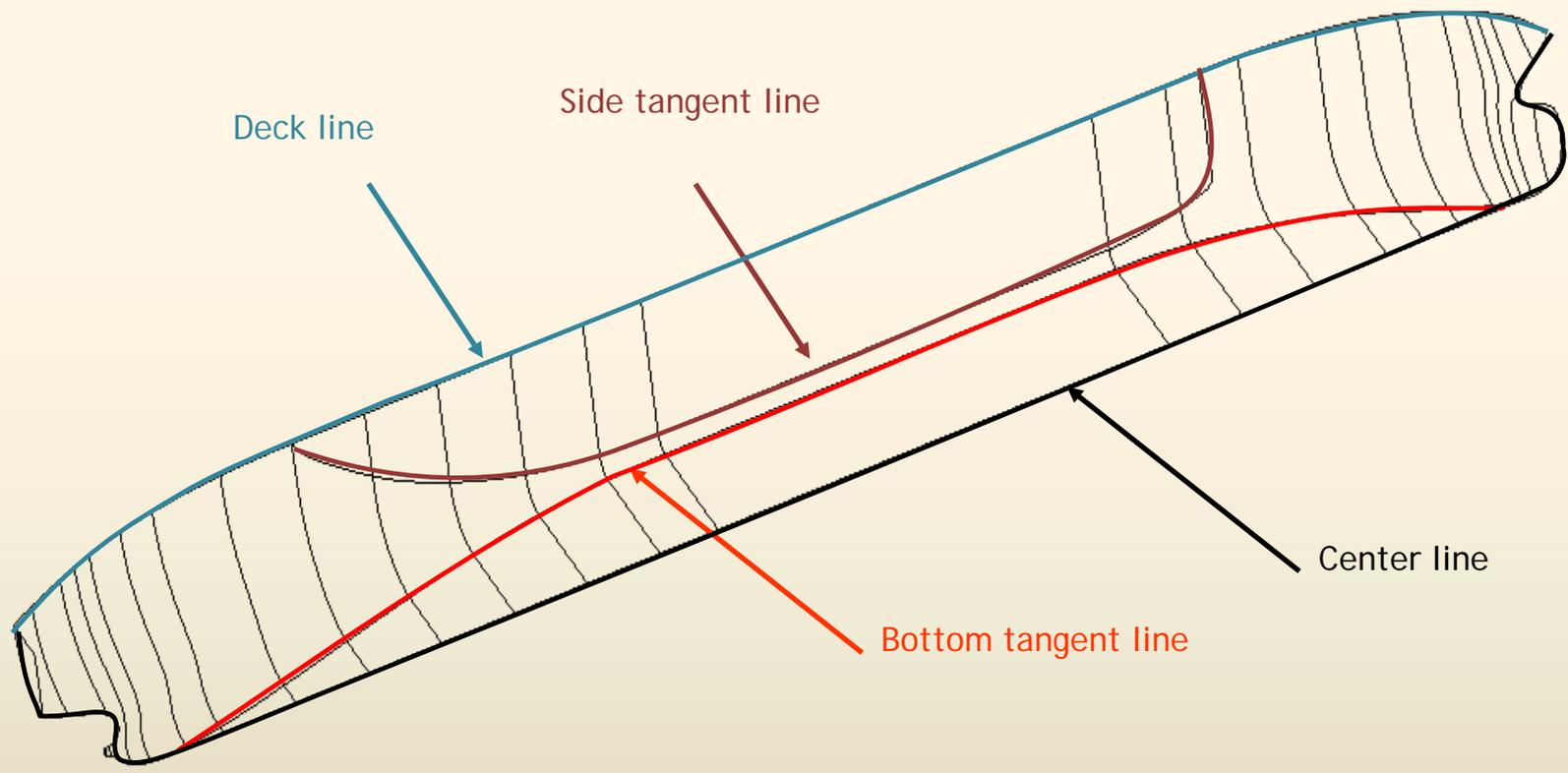
- B-spline (or Bezier) 곡면 형식
- 곡선그물망을 정확하게 보간 or 곡선그물망과 곡면사이의 최대거리 < 입계 허용오차\*
- 순정된 선박 형상곡면: 접평면 연속(G<sup>1</sup> 연속)\*\*

- 선박 형상곡면의 순정도를 검증
- 곡면과 평면과의 교차계산으로 생성가능

\* 조선소에서 통용되는 최대 거리 오차는 약 3-5 mm 임

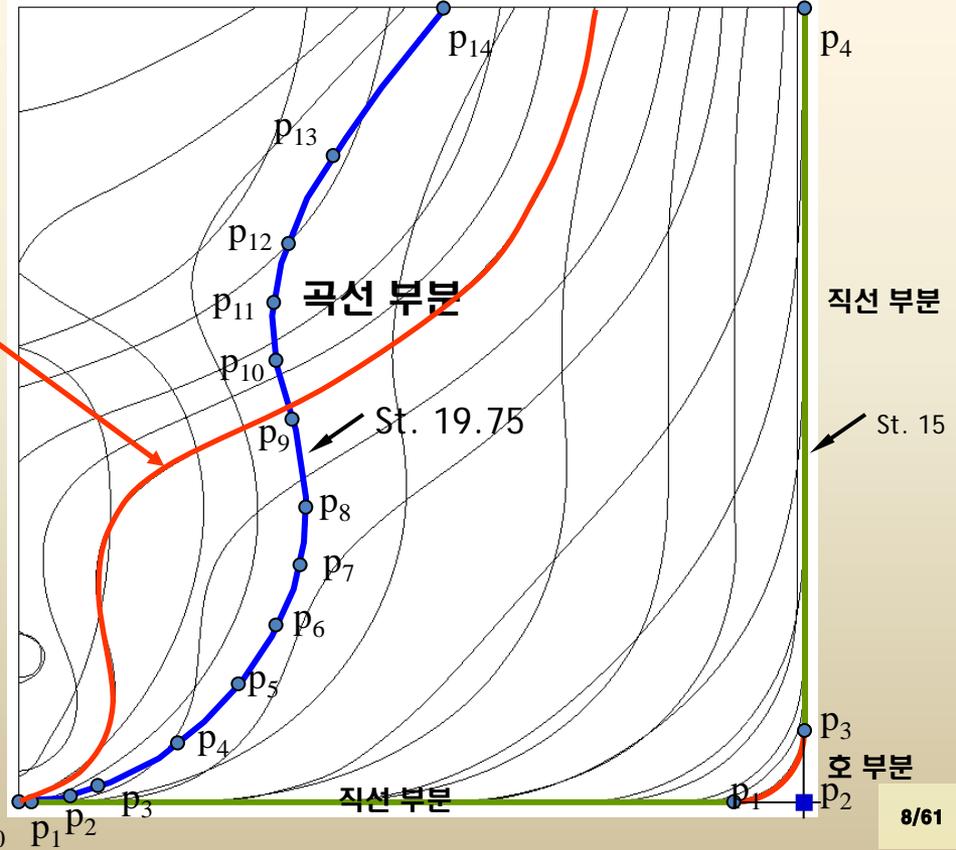
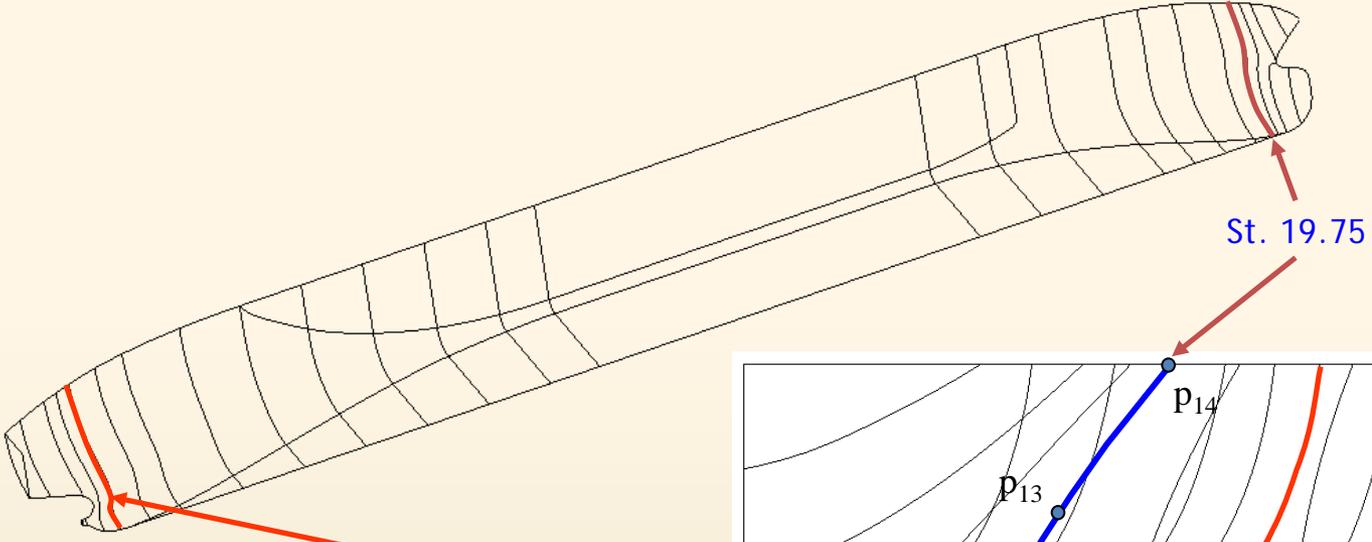
# 선형 표현을 위한 주요 곡선들

## - Boundary Line



# 선형 표현을 위한 주요 곡선들

## - Section Line

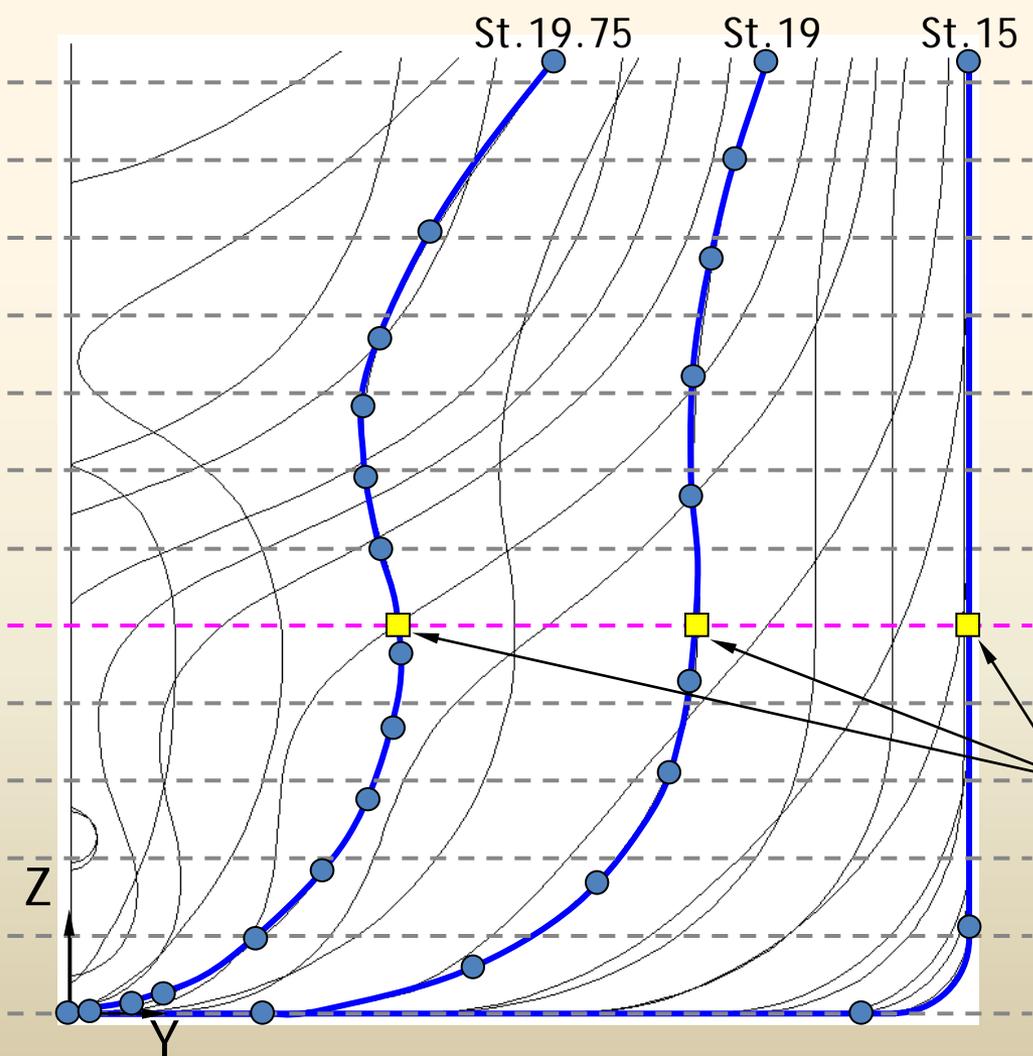


- ☑ 선형 좌표계에서 y-z 평면에 존재하는 곡선을 말하며, 이러한 선형 곡선들이 모여 선도(lines)의 정면도(Body Plan)를 구성
- ☑ 보통 선형의 section line은 선박의 길이( $L_{BP}$ )를 20 등분한 station이라는 위치에서 주어지므로 station line이라고도 말함

# 선형 표현을 위한 주요 곡선들

## - Water Line 생성 (1)

복잡한 선형의 경우, Water line을 추가하여 선형을 나타낸다.



→  $z = a$  평면과 주요 곡선 및 모든 section line들과의 교차 계산을 통해 waterline 생성

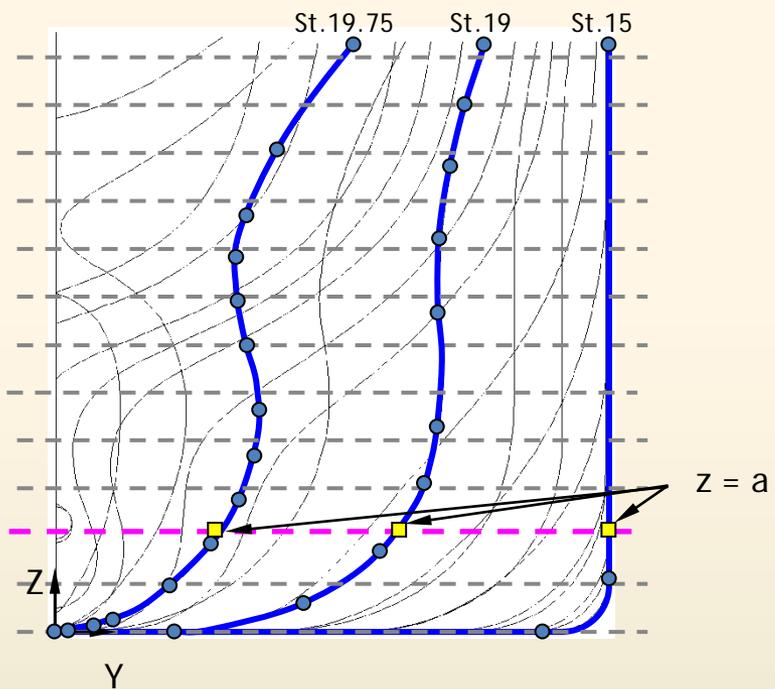
$z = a$

$z = a$ 에서의 waterline 생성을 위한 교차점

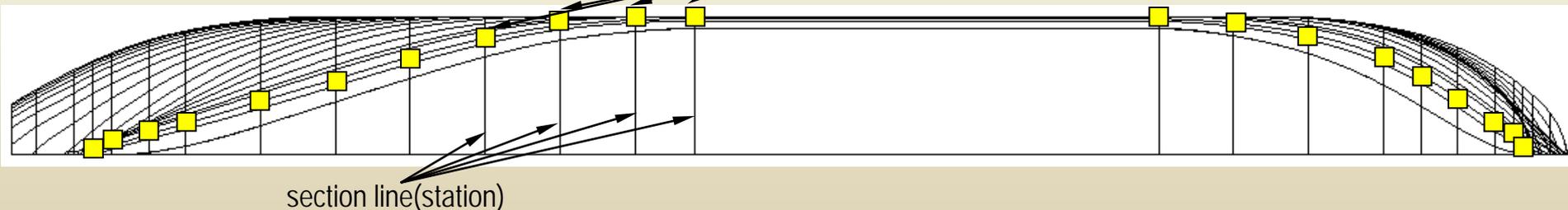


# 선형 표현을 위한 주요 곡선들

## - Water Line 생성 (2)



z = a 위치에서의 교차점들



section line(station)

z = a 위치에서의 모든 교차점들을 NURB 곡선을 이용하여 보간(fitting)  
 → z = a에서의 waterline 생성



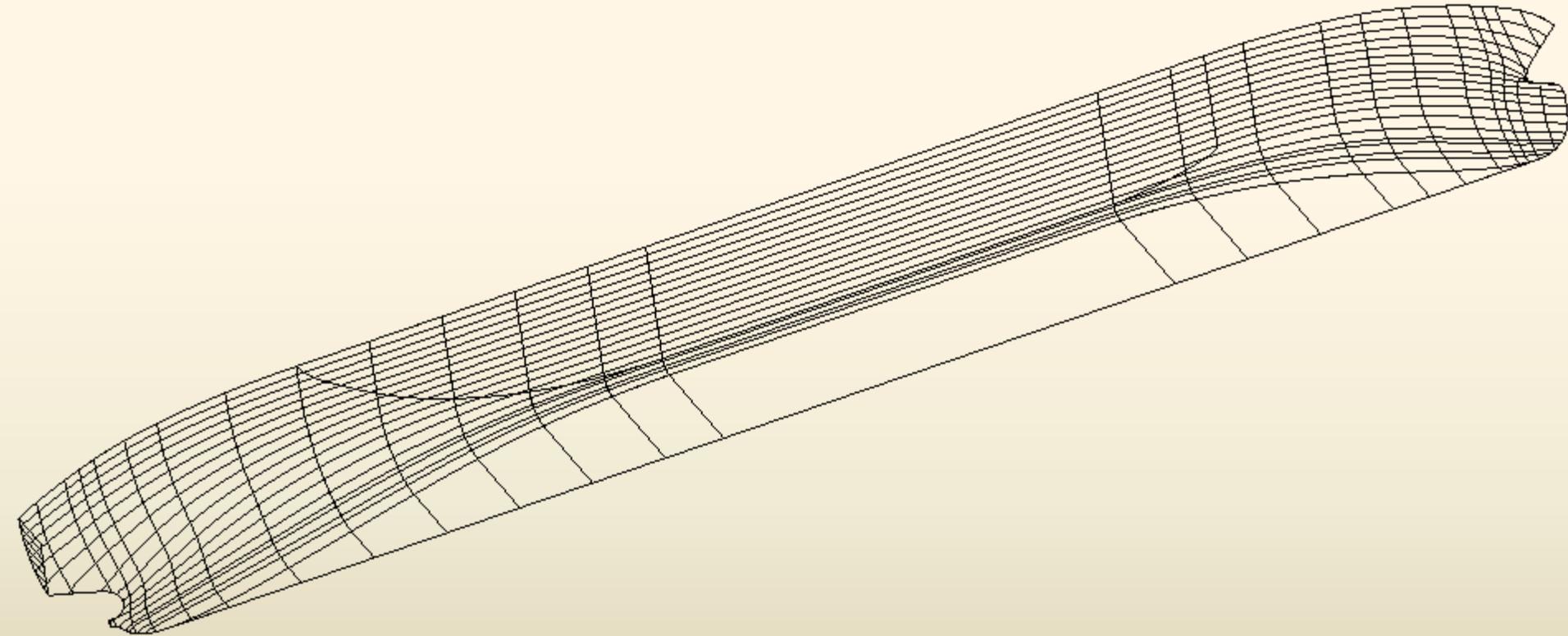
Waterline 생성

원하는 z 위치에 대해 위 과정을 반복 수행

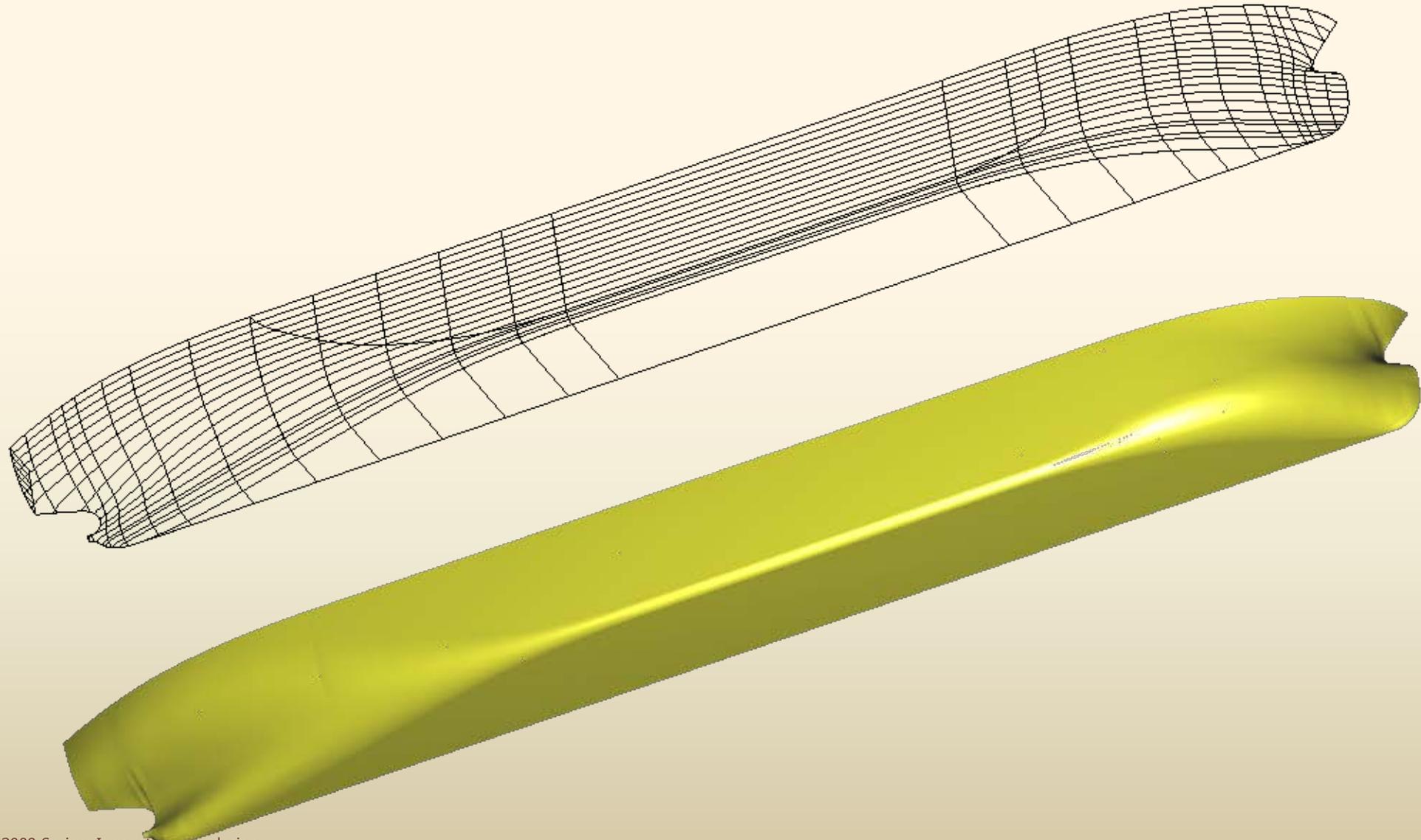


# 선형 표현을 위한 주요 곡선들

## - Water Line 생성 (3)



# 단일 B-spline 곡면 patch를 이용한 선형곡면 생성 프로그램 구현



2009 Spring, Innovative ship design



Seoul National Univ.

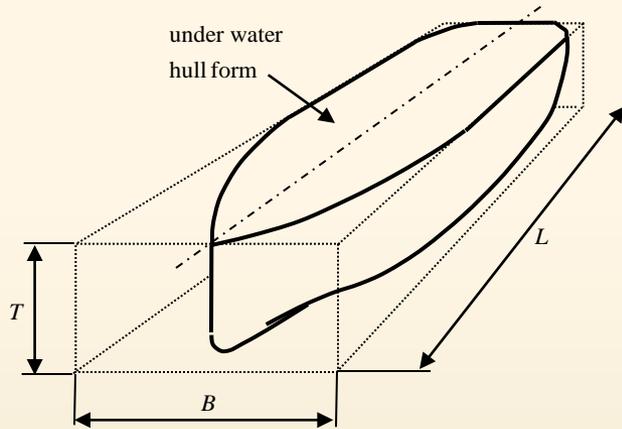


Advanced Ship Design Automation Lab.  
<http://asdal.shu.ac.kr>

# 선형의 특성

## - $C_B$ (Block coeff.)와 $C_P$ (Prismatic coeff.)

$C_B$  (Block coefficient, 방형계수)



$$C_B = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot T}$$

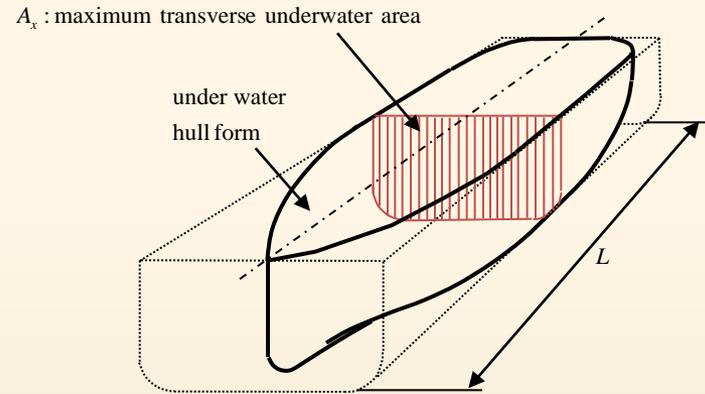
$\nabla$  = 형배수용적  
(moulded volumd of displacement)

$L$  = 선박의 길이(LWL or LBP)

$B$  = 형폭

$T$  = 형흘수

$C_P$  (Prismatic coefficient, 주형계수)



$$C_P = \frac{\nabla}{L \cdot A_M} = \frac{C_B}{C_M}$$

$\nabla$  = 형배수용적  
(moulded volumd of displacement)

$L$  = 선박의 길이(LWL or LBP)

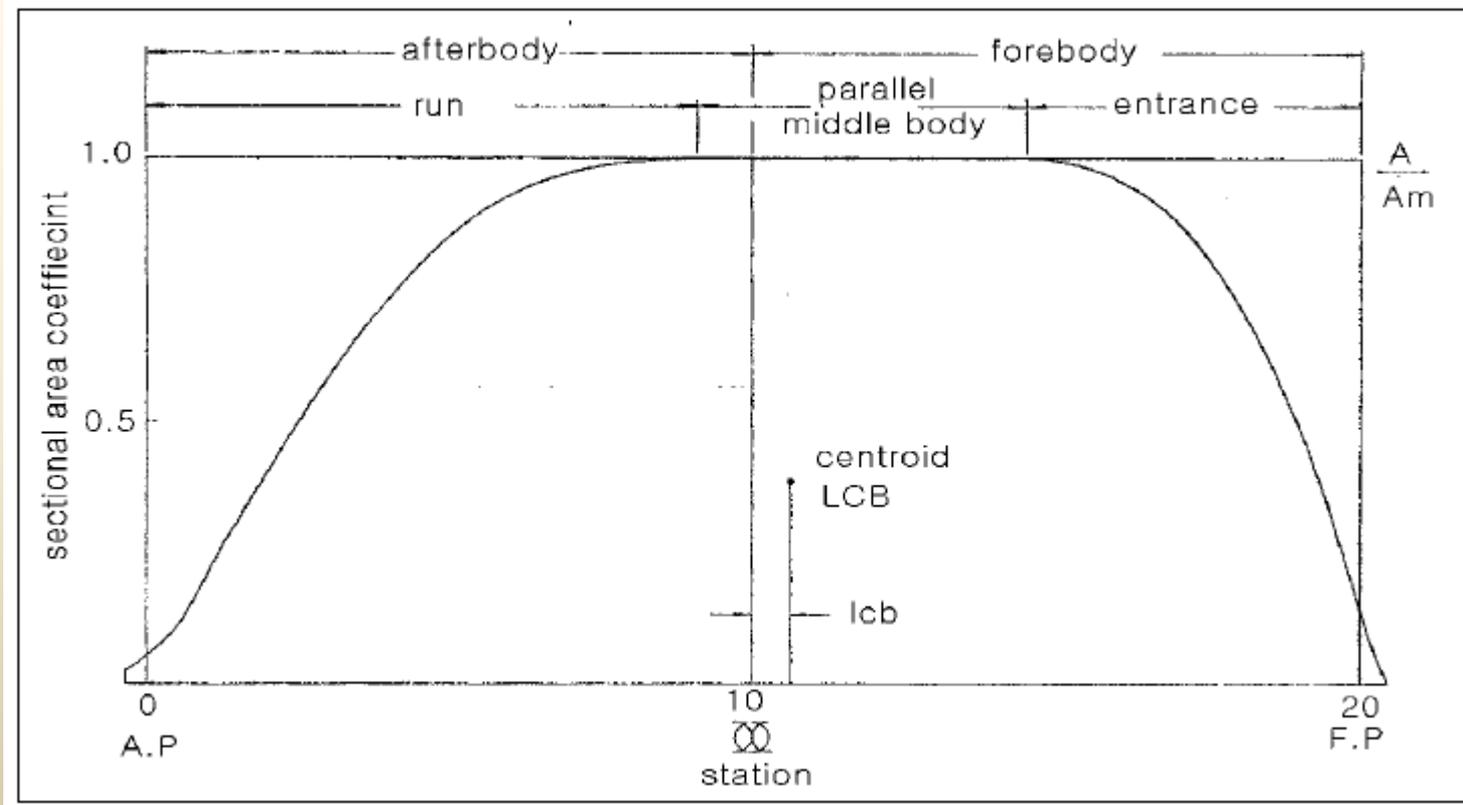
$A_M$  = 선체 중앙에서의 횡단면적

$C_M$  = 중앙단면계수(midship coefficient)

# 선형의 특성

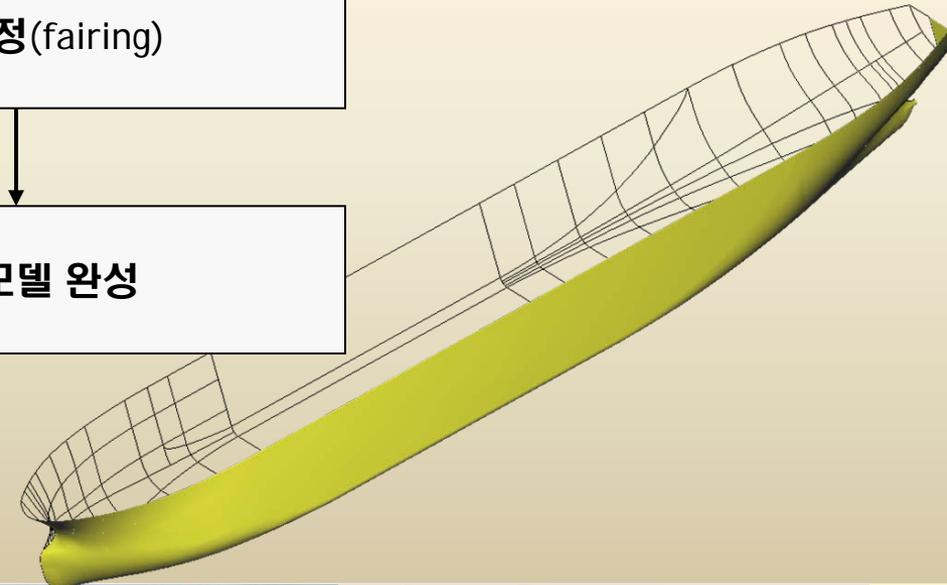
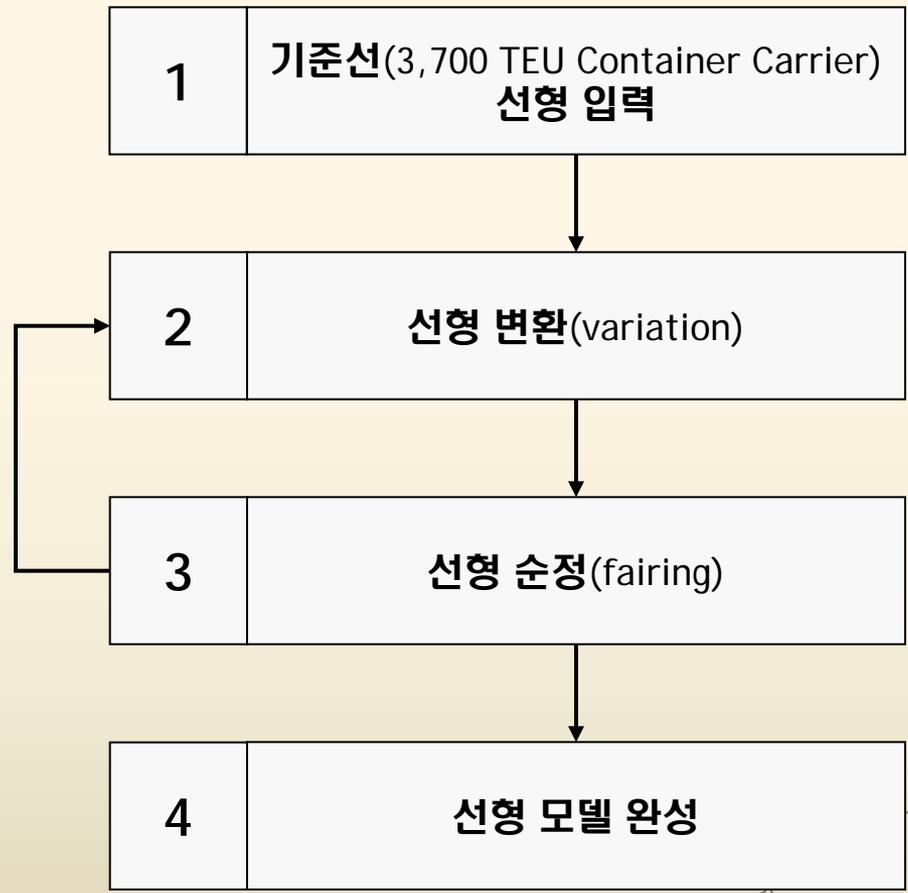
## - 길이 방향의 배수량 분포( $C_p$ -curve)

- 선체 중앙에서의 횡단면적을 1로 두었을 때, 길이방향으로 횡단면적의 크기를 plotting한 curve.
- ☑ 단면적 곡선 및 LCB로 대표되는 배 길이 방향으로의 배수량 분포를 나타냄

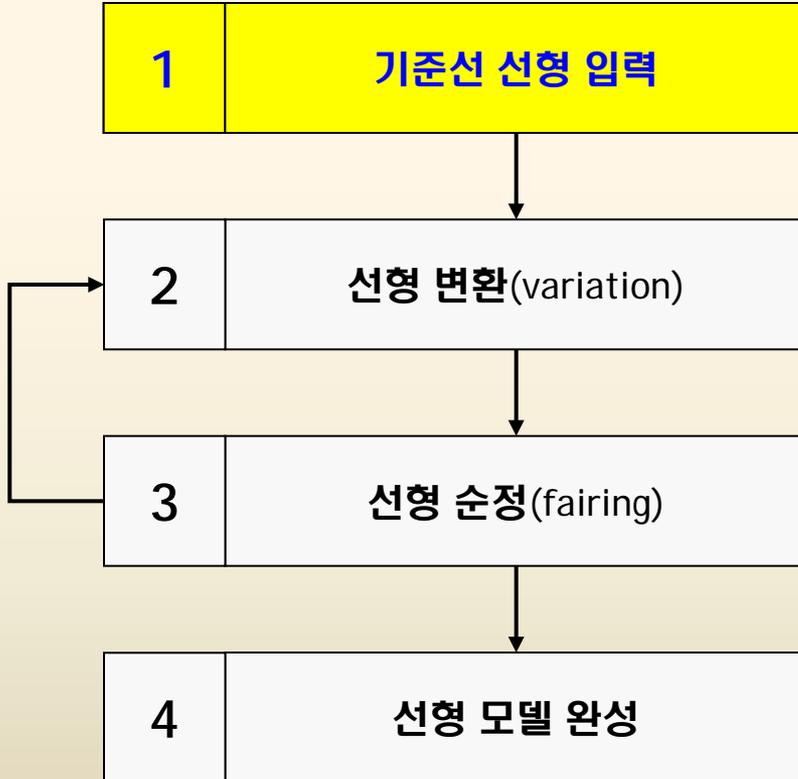


단면적 곡선(Section area curve or  $C_p$ -curve) 및 LCB

# 선형 설계 과정







### 기준선 선형 입력 과정

- ☑ Step 1. 기준선의 bline<sup>1)</sup> 정보 입력
- ☑ Step 2. 기준선의 sline<sup>2)</sup> 정보 입력
- ☑ Step 3. 선형 순정(fairing)

1) bline: Boundary line(경계선) - 다른 선에 영향을 받지 않는다. 곡면을 구성할 때 가장 외곽은 bline이어야 한다.

2) sline: Surface line(교차선) - 경계선이나, 다른 교차선에 영향을 받는다. 곡면패치를 구성하는 단위.

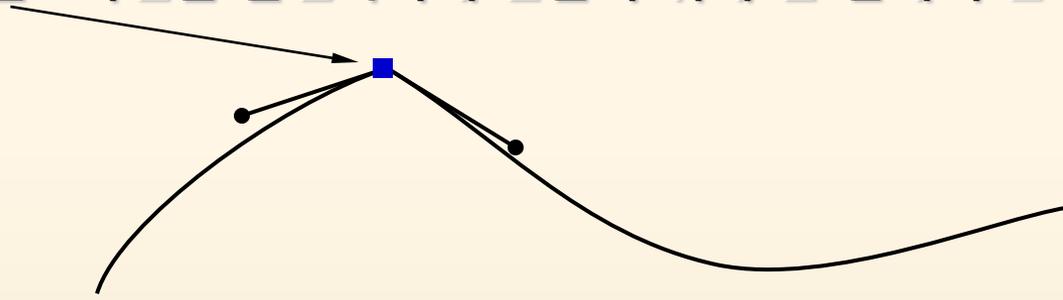


# 선형 설계 시스템의 선형 정의 파일

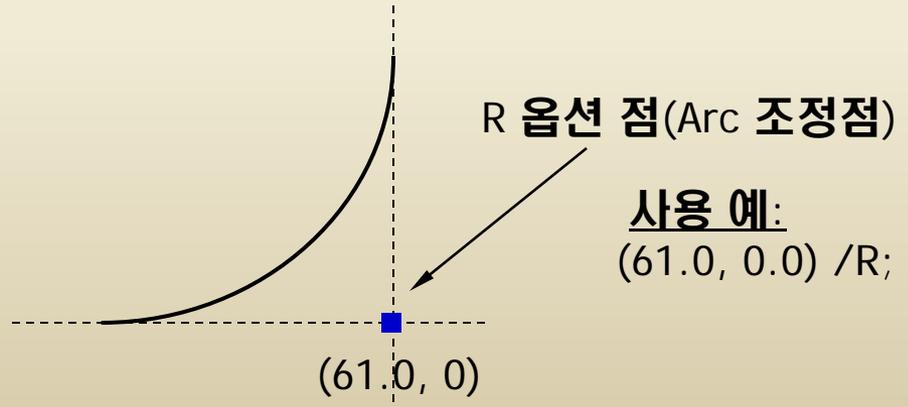
## - "point" 정의

"point"의 Option

☑ /K: Knuckle점 : 곡선을 불연속하게 만들기 위해 한 점에 주는 옵션이다.



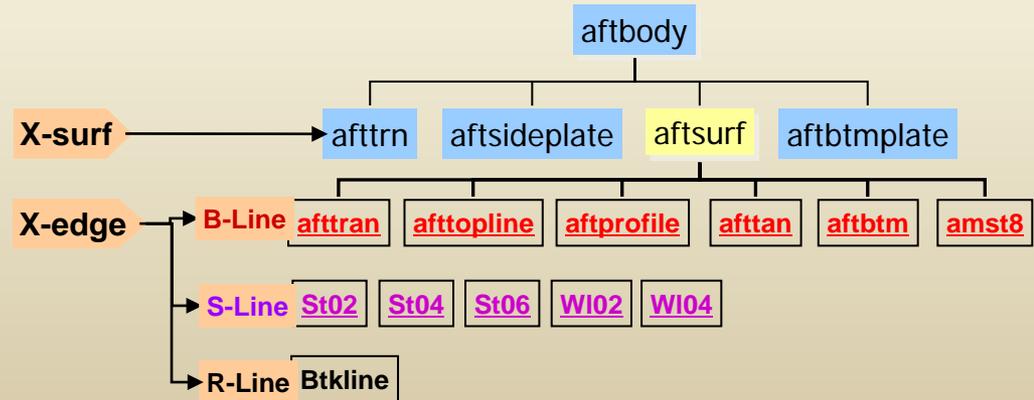
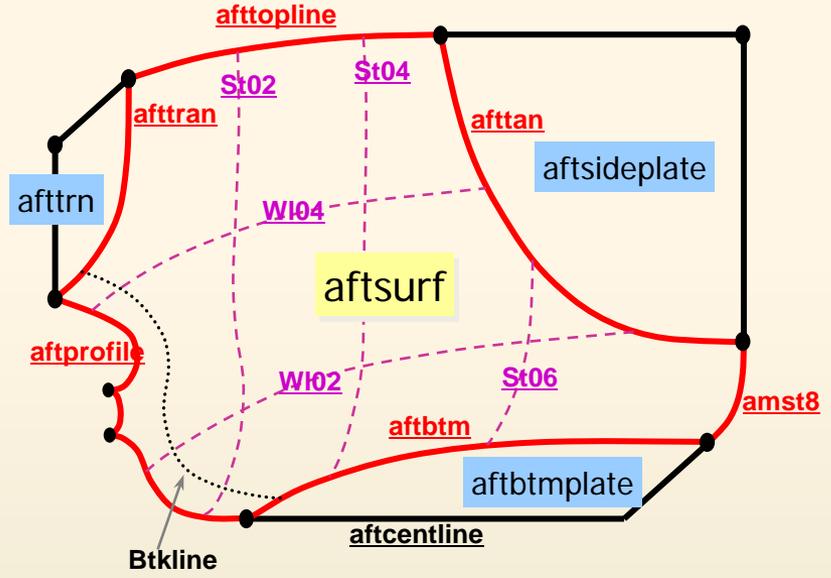
☑ /R: Arc를 형성하기 위해 그 조정점에 주는 옵션이다. 그 R 옵션 점의 직전 점과 R 옵션 점을 잇는 직선과 그 R 옵션 점의 다음 점과 R 옵션 점을 잇는 직선에 접하여 Arc가 형성된다.



# "line"의 연관성

## "line"의 종류

- ☑ Line은 아래의 총 4가지 명령.
- ☑ 1) bline: Boundary line(경계선) - 다른 선에 영향을 받지 않는다. Xsurf를 구성할 때 가장 외곽은 bline이어야 한다.
- ☑ 2) sline: Surface line(교차선) - 경계선이나, 다른 교차선에 영향을 받는다. 곡면패치를 구성하는 단위.
- ☑ 3) aline: 공간선 정의를 위한 보조선을 정의할때 사용.
- ☑ 참조
- 4) rline: Reference line(참조선) - 경계선, 교차선에서 절단 생성되고(따라서 xaf파일에서는 정의할 수 없고, GUI 환경에서 정의한다) 영향을 받는다. 곡면구성에는 참여하지 않음.



# "line" 정의

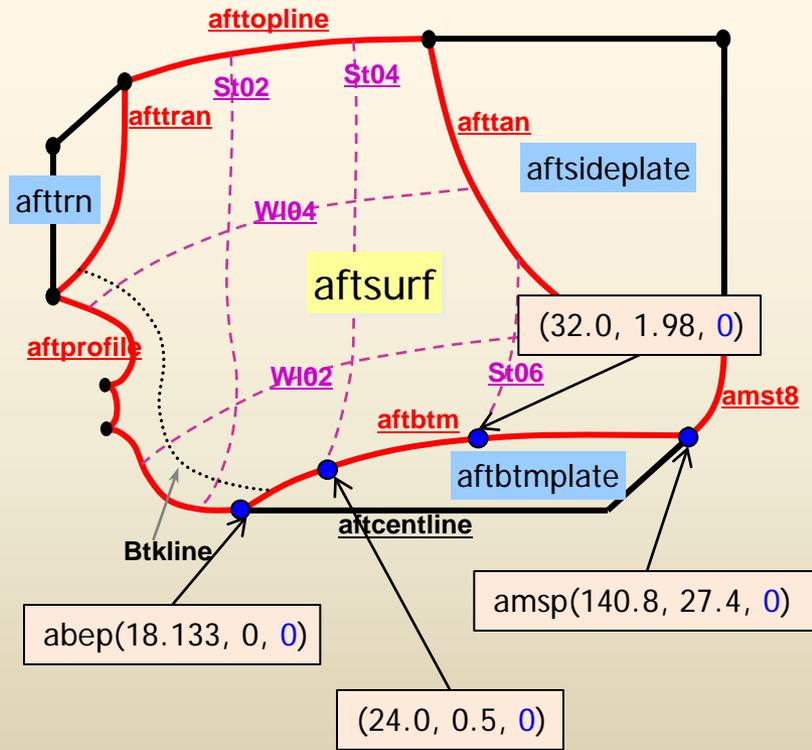
## 명령어 형식

```
point abep (18.13333333, 0.00000000, 0.00000000);
point amsp (140.80000000, 27.40000000, 0.00000000);
```

```
bline (or sline or aline) line_name 좌표=좌표값(or 'string') /option {
    point1; point2; ...;
}
```

### 사용 예

```
bline aftbtm Z=0.0 /K /T {
    abep;
    (24.0, 0.5); //(x 좌표, y 좌표)
    (32.0, 1.98);
    amsp;
} // Knuckle이고 Tangent 옵션을 갖는 곡선을,
Line종류로는 bline으로 정의하고
aftbtm이라는 이름으로 생성.
```



### 주의점

aline은 공간선 설정을 위한 보조선이고, rline은 선형정의파일(\*.xaf)에서는 정의할 수 없다



# “line”의 Option

## “line”의 Option

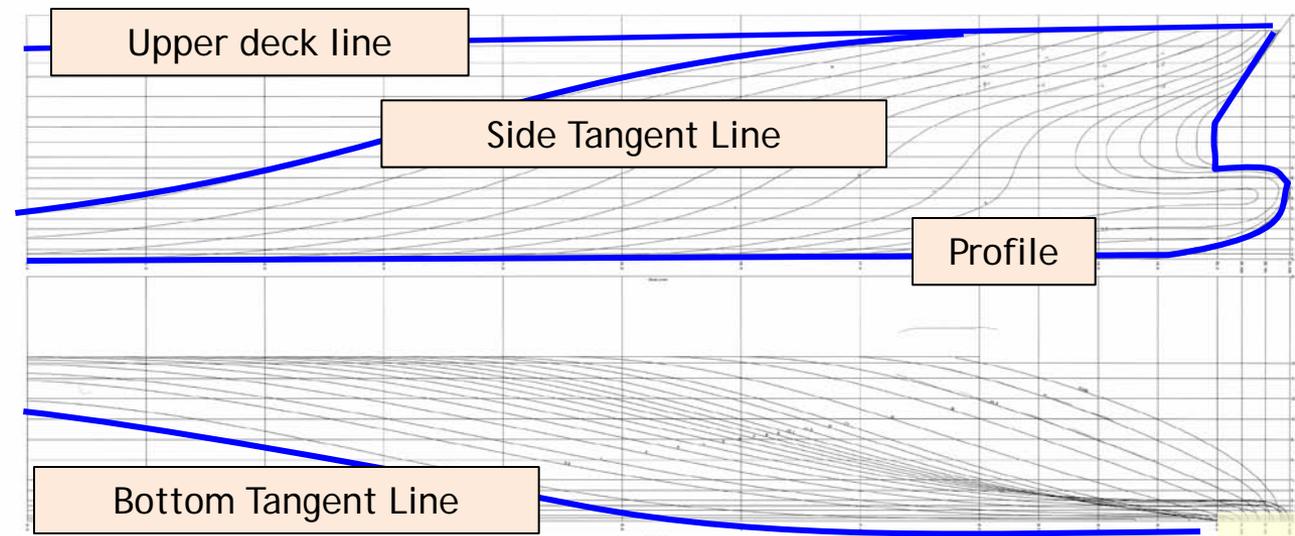
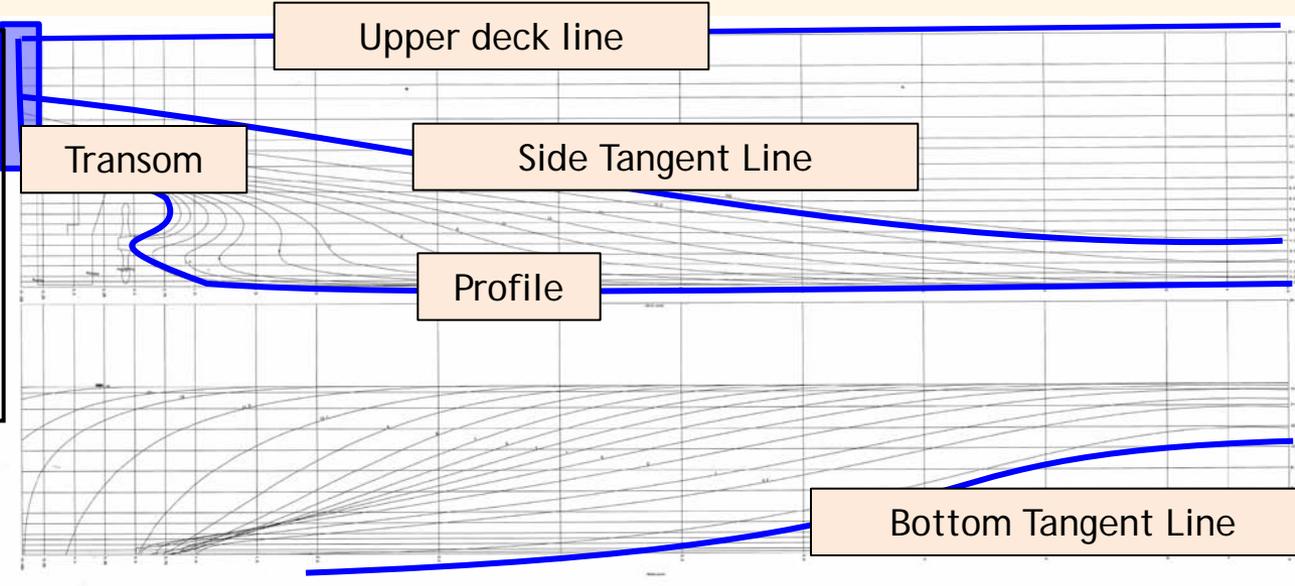
- ☑ /K: Knuckle선 - 이 선을 지나가는 선들은 교차점에서 Knuckle이 된다.
- ☑ /P: Profile선 - profile을 정의하는 profile handle이 내부적으로 만들어진다.
- ☑ /T: Tangent선 - 이 선과 교차하는 선들은 그 교차점에서의 기울기가 본 tangent선이 만드는 평면에 일치된다.
- ☑ /B: Bounded선- sline의 성격을 갖지만 그 선의 starting point와 ending point를 항상 원래의 참조선에 한정시킴으로써, update나 touch시에 그 범위를 제한한다.
- ☑ /M: Midship section에 해당하는 선에 대해 부여하며 그 선과 만나는 선은 항상 수직으로 끝단조건이 부여된다.



# Step 1. 기준선(3,700TEU)의 bline 정보 입력

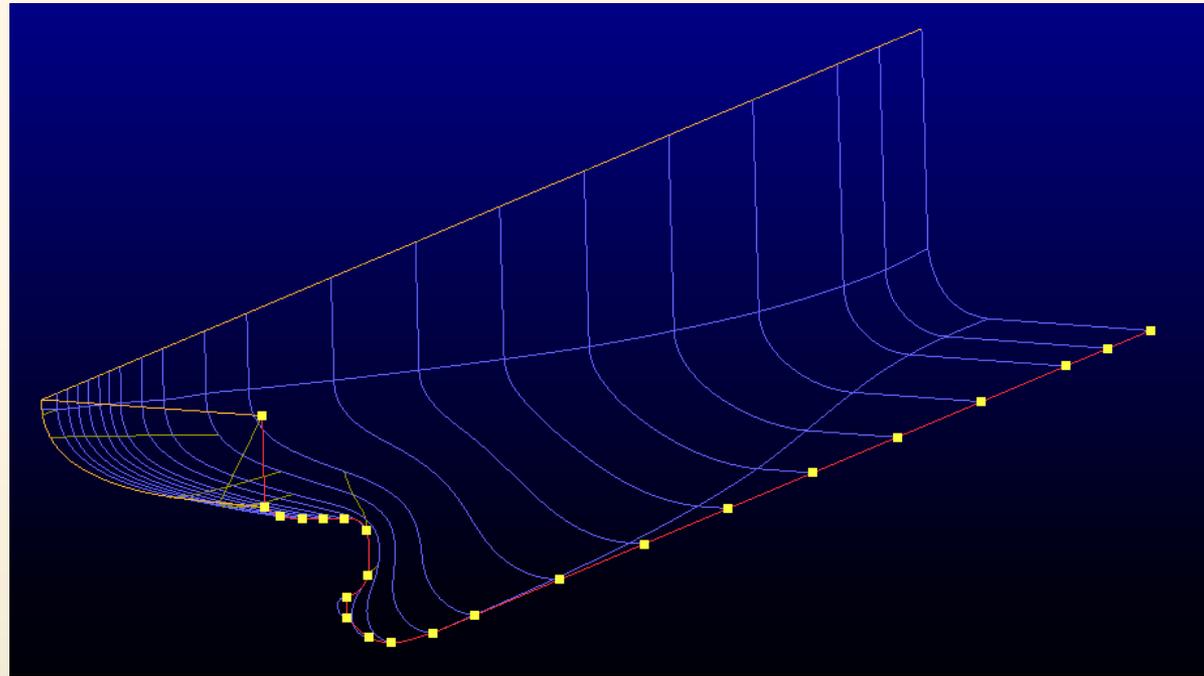
## bline으로 입력할 선형정보

- Profile (y=0)
- Upper deck line
- Bottom tangent line
- Side tangent line
- Transom



# Step 1. 기준선(3,700TEU)의 bline 정보 입력 Profile

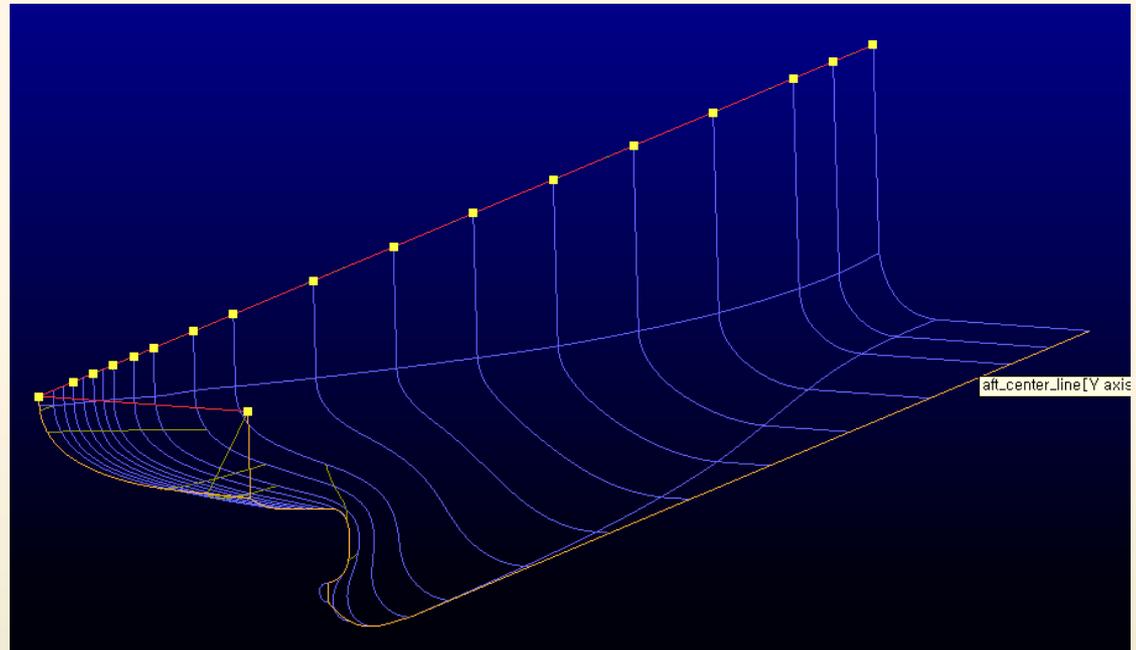
```
bline aft_profile y=0 {  
    deck_transom_start /K ;  
    bot_transom /K;  
    bot-0.25;  
    bot0;  
    bot0.25;  
    bot0.5_1;  
    bot0.75_1;  
    bot0.75_2;  
    bot0.5_2 /K;  
    bot0.5_3 /K;  
    bot0.75_3;  
    bot1 /T;  
    bot1.5 /K;  
    bot2 /K;  
    bot3 /K;  
    bot4;  
    bot5;  
    bot6;  
    bot7;  
    bot8;  
    bot9;  
    bot9.5;  
    bot10;  
}
```



# Step 1. 기준선(3,700TEU)의 bline 정보 입력

## Deck line

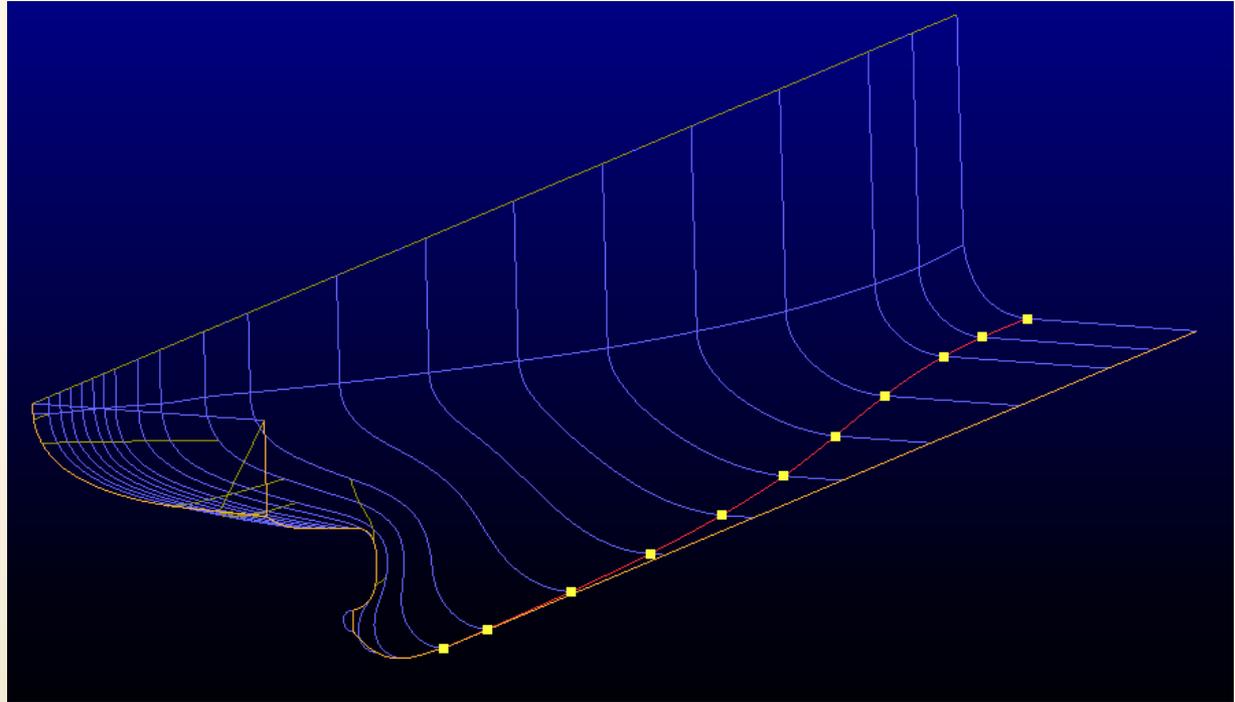
```
bline aft_deck_line z=19.61
{
  deck_transom_start /K;
  deck_transom /K ;
  deck0.25;
  deck0;
  deck0.25;
  deck0.5;
  deck0.75;
  deck1;
  deck1.5;
  deck2;
  deck3;
  deck4;
  deck5;
  deck6;
  deck7;
  deck8;
  deck9;
  deck9.5;
  deck10;
}
```



# Step 1. 기준선(3,700TEU)의 bline 정보 입력

## Bottom tangent line

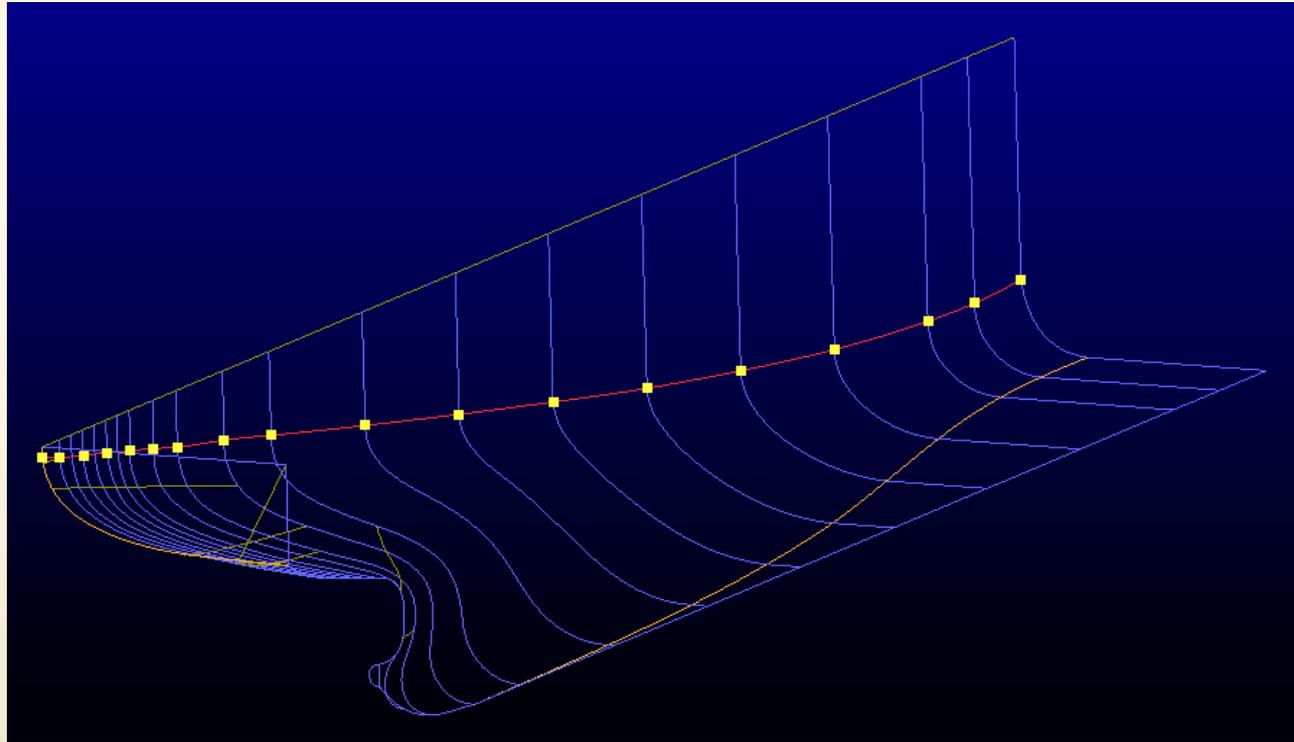
```
bline aft_bottom_tangent_line
z=0 {
    //section 1.5
    18.3961  0
    //section 2
    24.5240  0.083
    //section 3
    36.7860  0.414
    //section 4
    49.0480  1.072
    //section 5
    61.3100  2.258
    //section 6
    73.5720  4.080
    //section 7
    85.8340  6.660
    //section 8
    98.0960  9.372
    //section 9
    110.3580  11.406
    //section 9.5
    116.4890  11.826
    //section 10
    122.6200  11.826
}
```



# Step 1. 기준선(3,700TEU)의 bline 정보 입력

## Side tangent line

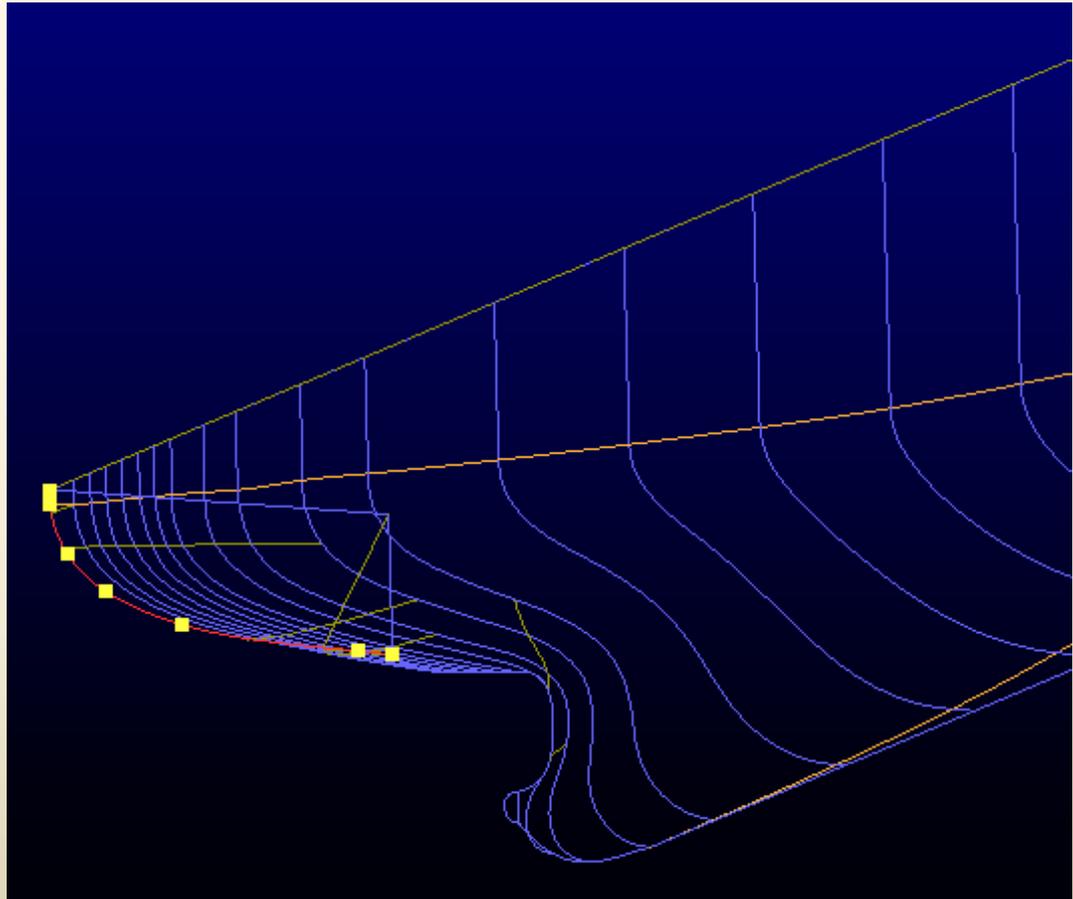
```
bline aft_side_tangent_line
y=16.10 {
    //transom
    -5.2727  18.581
    //section -0.25
    -3.0655  18.210
    //section 0
    0.0000   17.748
    //section 0.25
    3.0655   17.618
    //section 0.5
    6.1310   16.837
    //section 0.75
    9.1965   16.355
    //section 1
    12.2620  15.854
    //section 1.5
    18.3961  15.075
    //section 2
    24.5240  14.174
    :
    :
    //section 10
    122.6200 4.476
}
```



# Step 1. 기준선(3,700TEU)의 bline 정보 입력

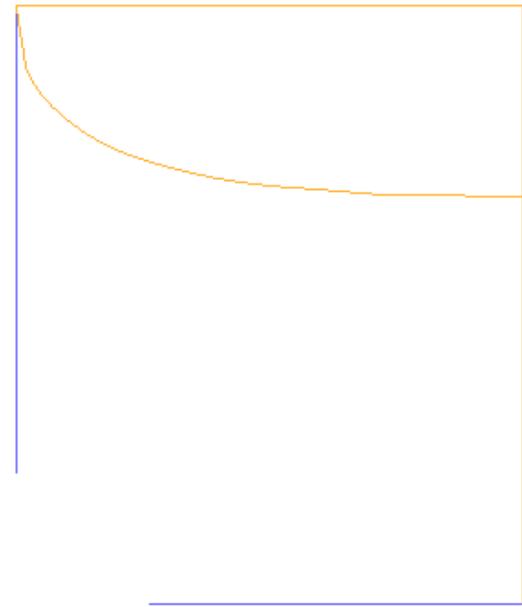
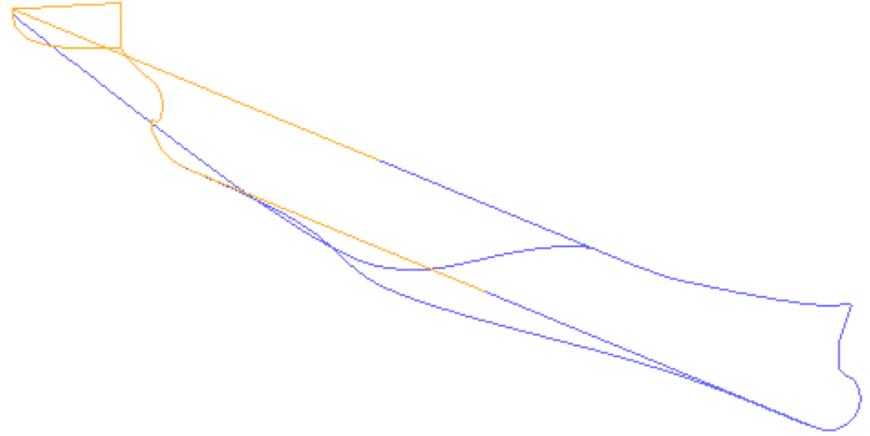
## Bottom tangent line

```
bline transom_line x=-5.2727 {  
  bot_transom;  
  1.17      13.1387  
  2.62      13.1741  
  3.90      13.1741  
  5.99      13.3157  
  7.77      13.4574  
  10.00     13.7761  
  11.03     14.0240  
  12.34     14.4136  
  13.58     14.9802  
  14.54     15.6531  
  15.36     16.5061  
  15.78     17.2467 /K  
  deck_transom;  
}
```



# Step 1. 기준선(3,700TEU)의 bline 정보 입력

기준선의 bline 정보 입력 예

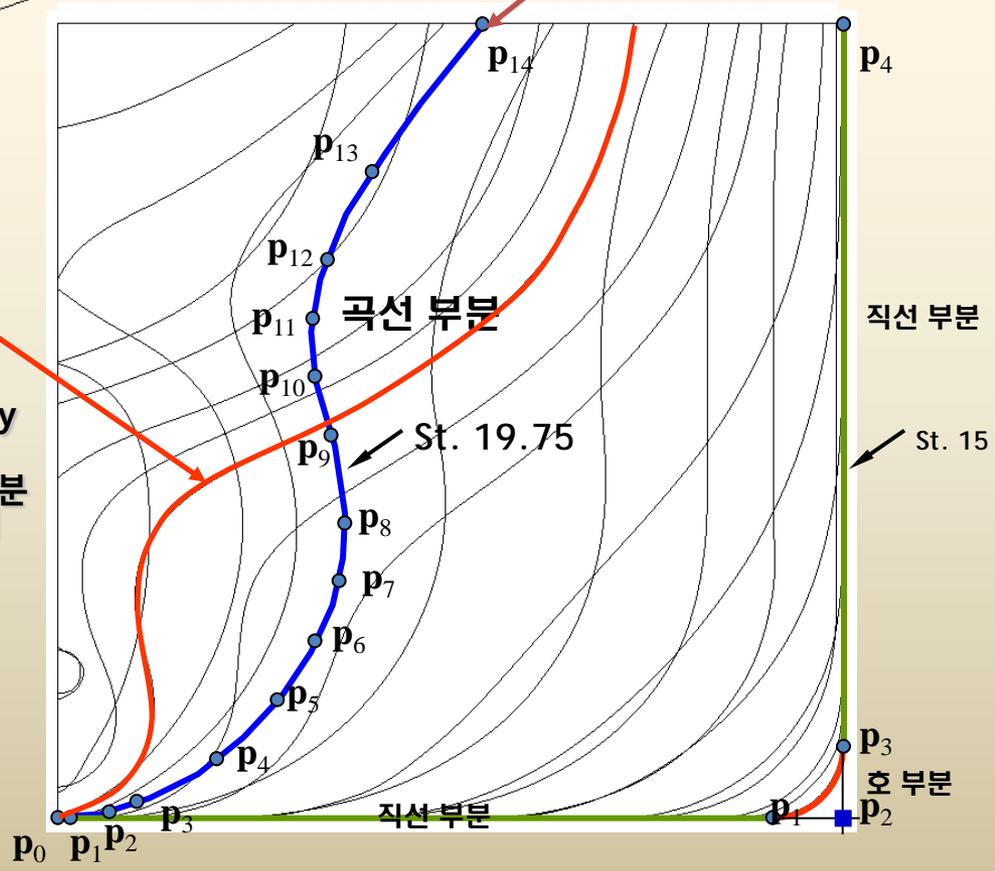
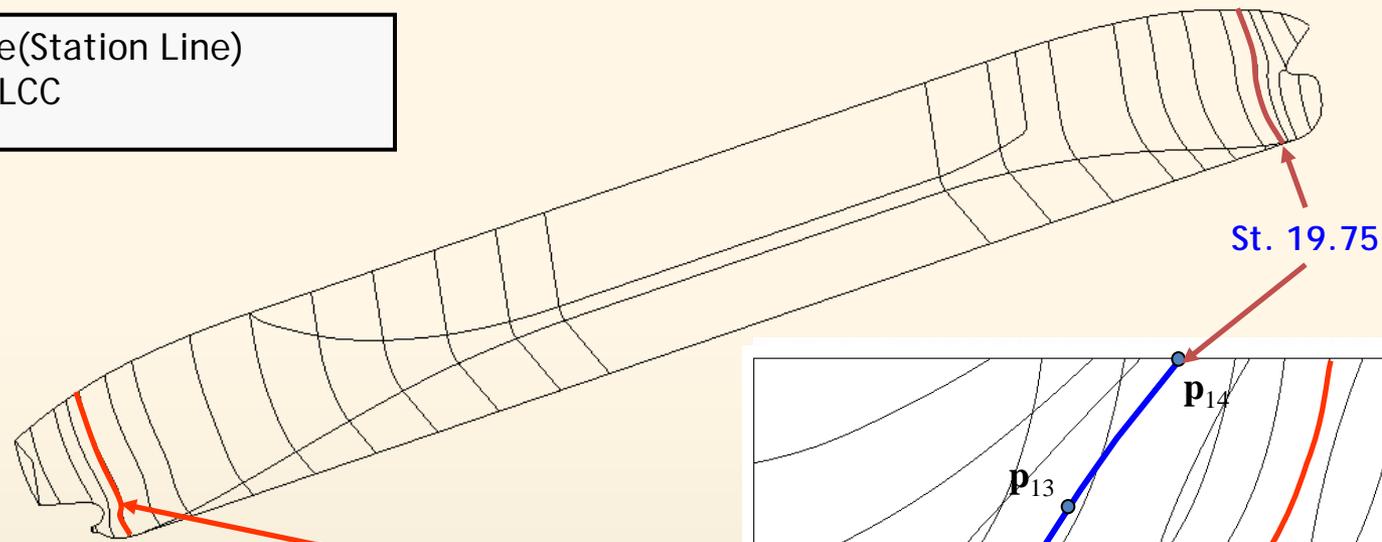


선형설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

# Step 2. 기준선의 sline 정보 입력

## - Section Line

Section Line(Station Line)  
320K VLCC



- ☑ 선형 좌표계에서 y-z 평면에 존재하는 곡선을 말하며, 이러한 선형 곡선들이 모여 선도(lines)의 정면도(Body Plan)를 구성
- ☑ 보통 선형의 section line은 선박의 길이(L<sub>BP</sub>)를 20 등분한 station이라는 위치에서 주어지므로 station line이라고도 말함

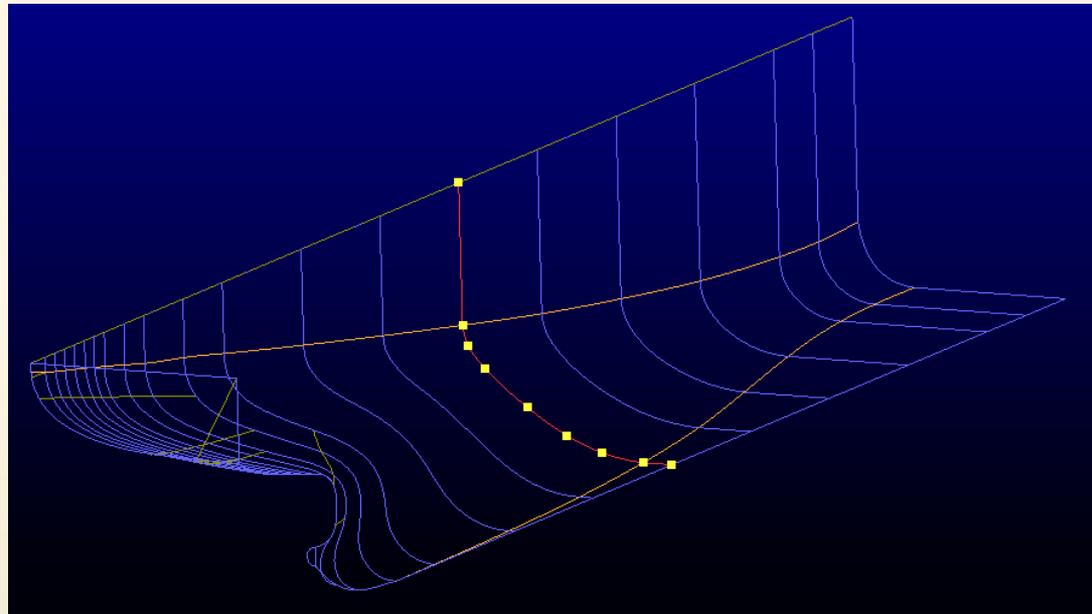
# Step 2. 기준선(3,700TEU)의 sline 정보 입력

## - Section Line

선형설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

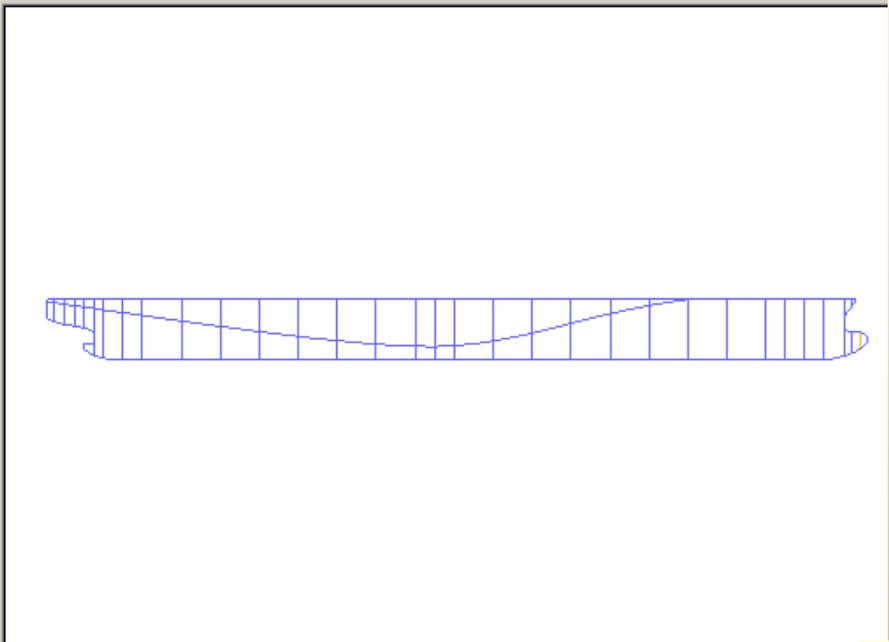
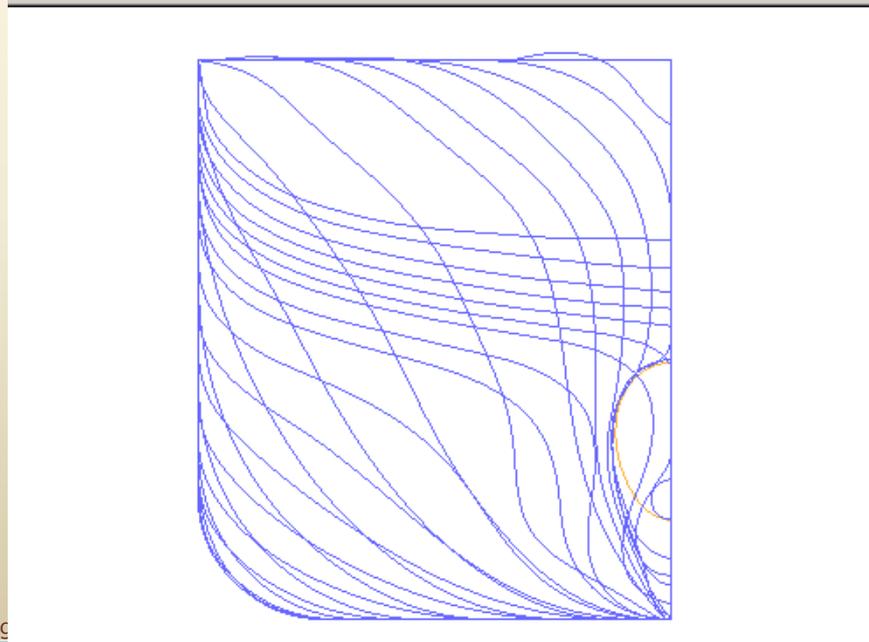
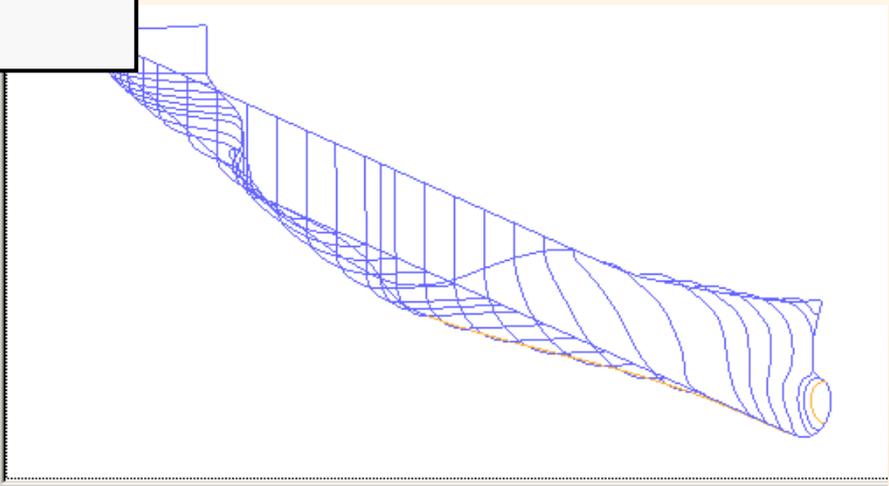
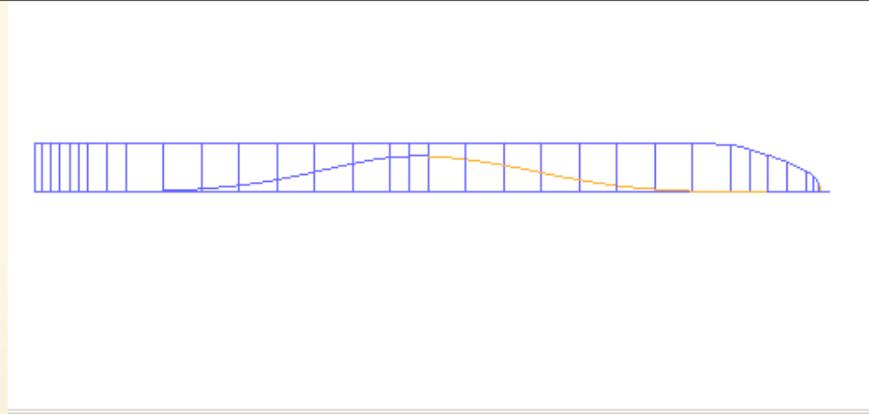
```

sline st_5 x=61.3100 {
  @aft_profile;
  @aft_bottom_tangent_line /K;
  5.43      0.4958
  8.16      1.5582
  11.21     3.3998
  14.47     6.0204
  15.71     7.5786
  @aft_side_tangent_line /K;
  @aft_deck_line /K ;
}
    
```



# Step 2. 기준선(3,700TEU)의 sline 정보 입력

기준선의 bline과 sline(section line) 정보 입력 예

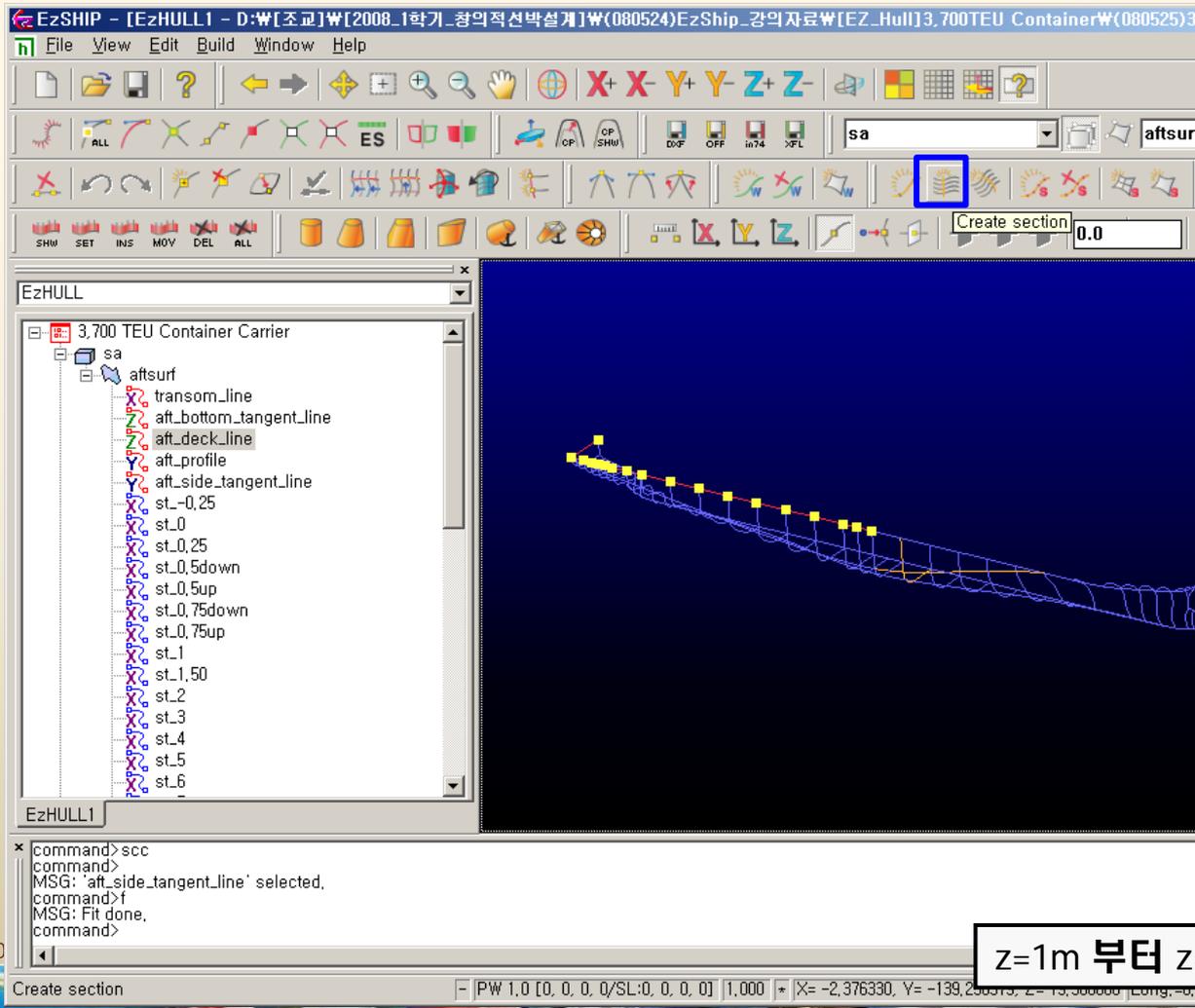


선형 설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

# Step 2. 기준선(3,700TEU)의 sline 정보 입력

## - Water Line

Create section icon 클릭

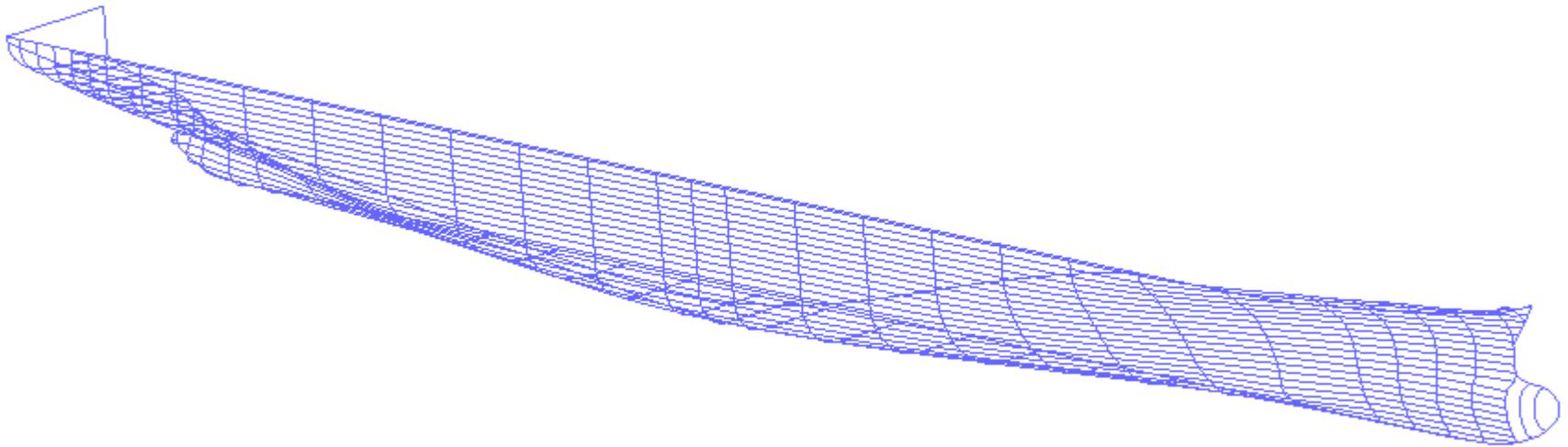


z=1m 부터 z=19m까지 1m 간격으로 water line 생성

# Step 2. 기준선(3,700TEU)의 sline 정보 입력 – Water Line

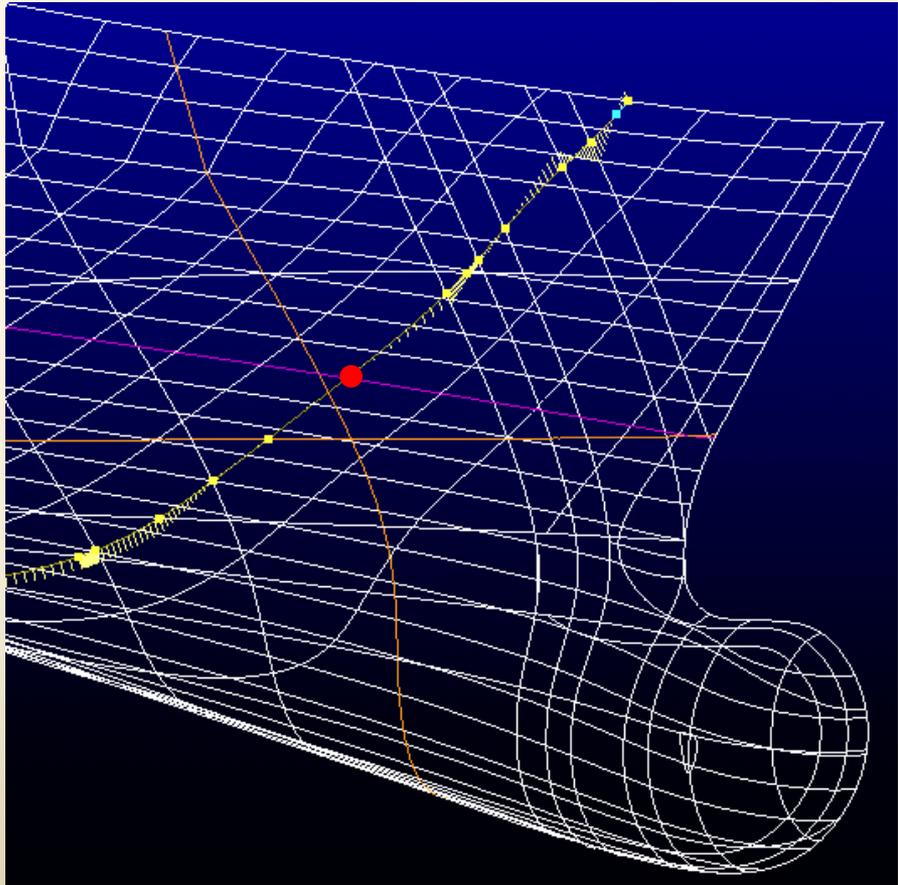
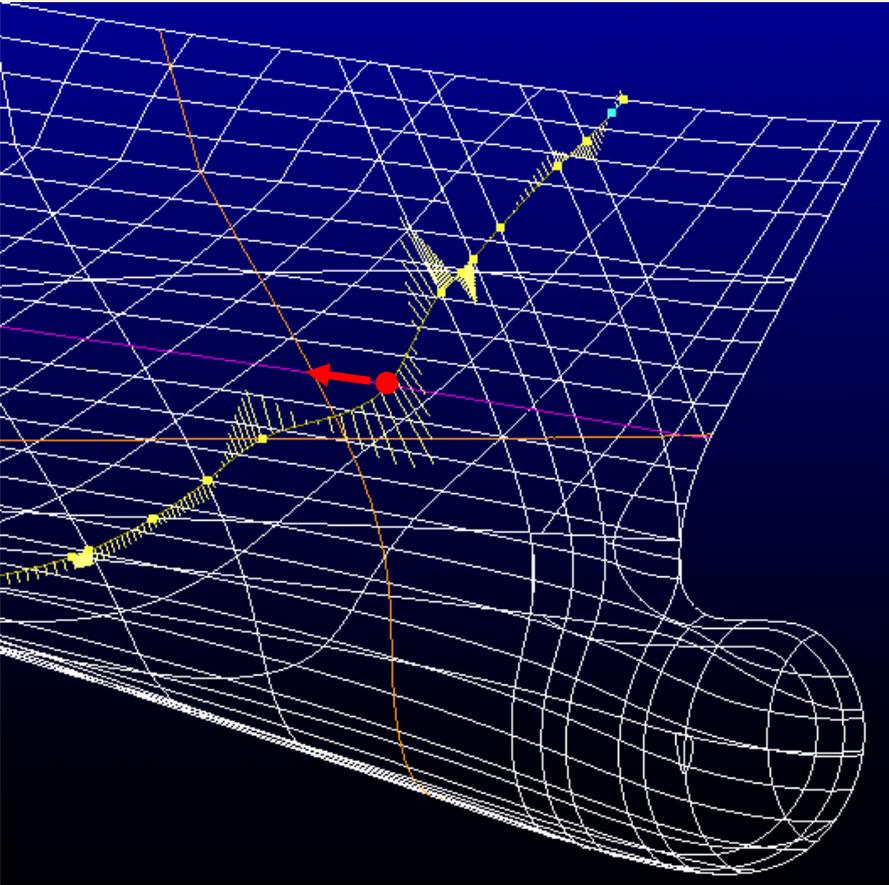
선형설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

z=1m 부터 z=19m까지 1m 간격으로 water line 생성



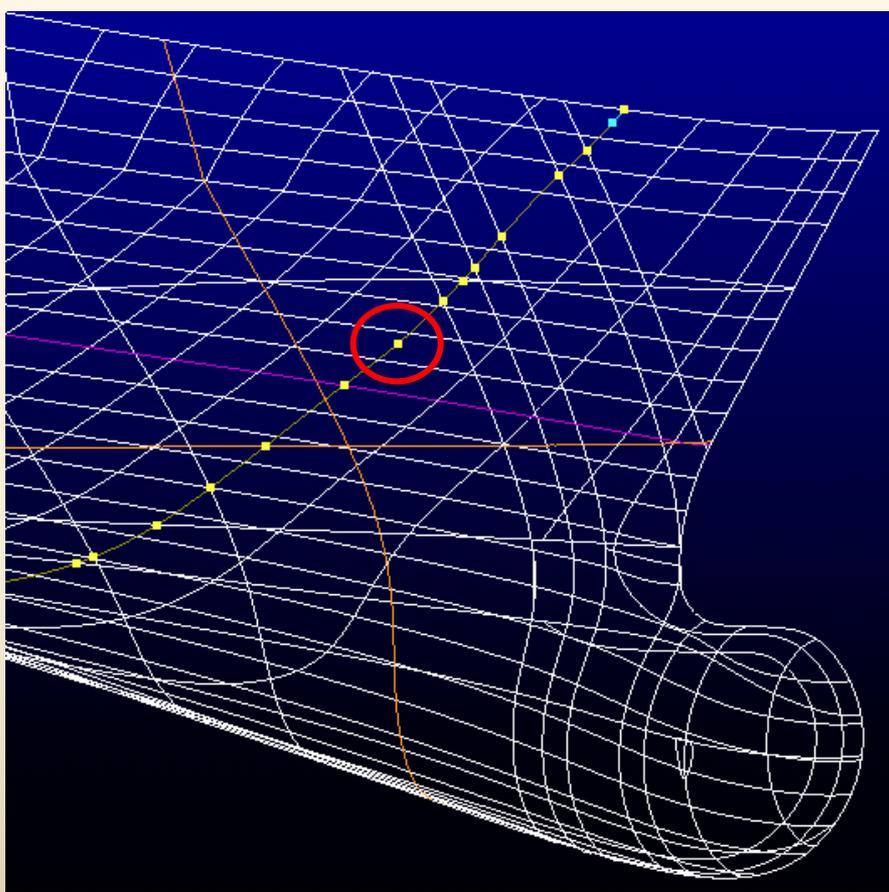
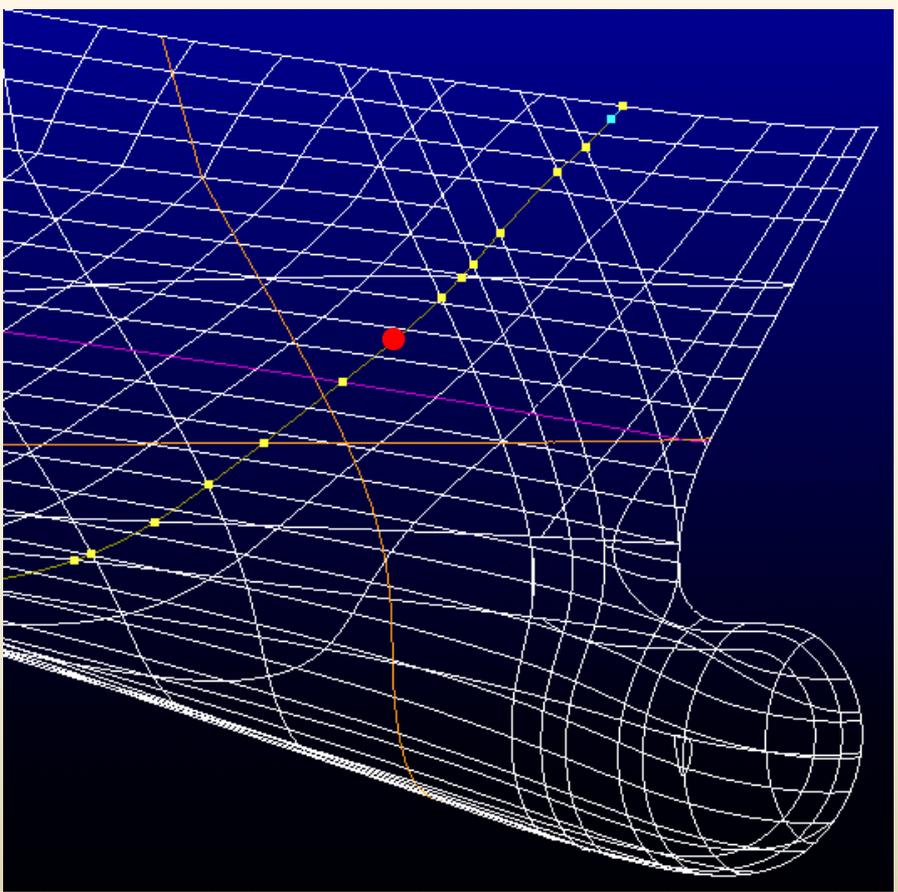
# Step 3. 선형 순정(Fairing) (1)

점을 이동(Move Vertex)한 화면



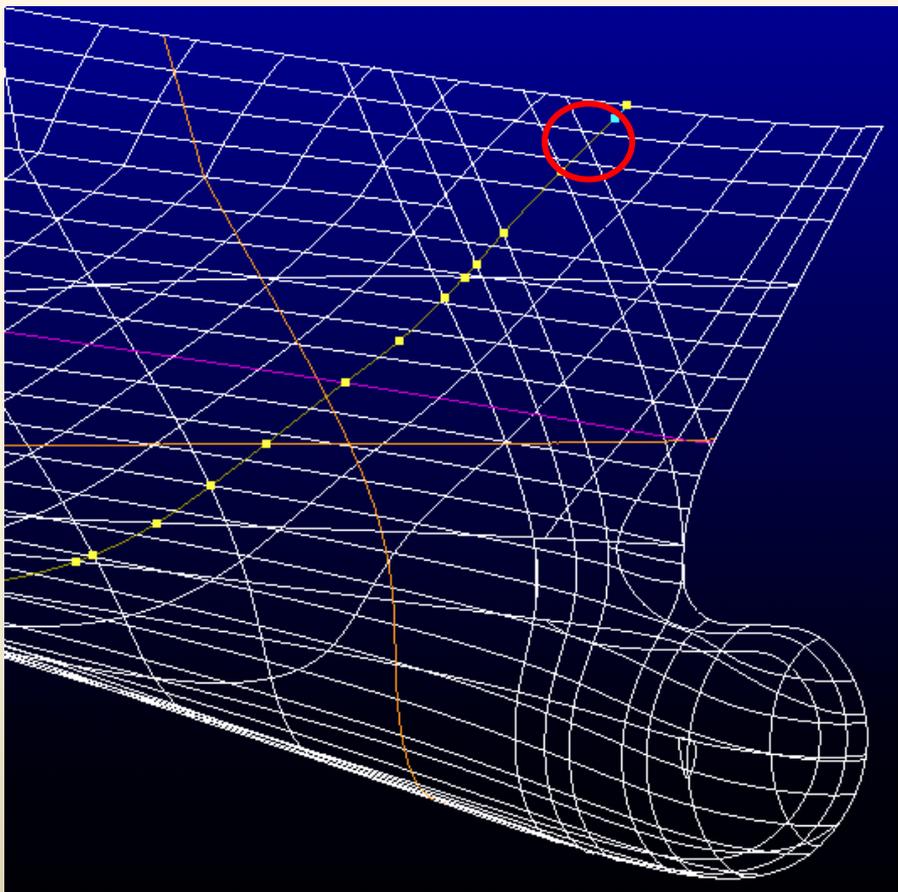
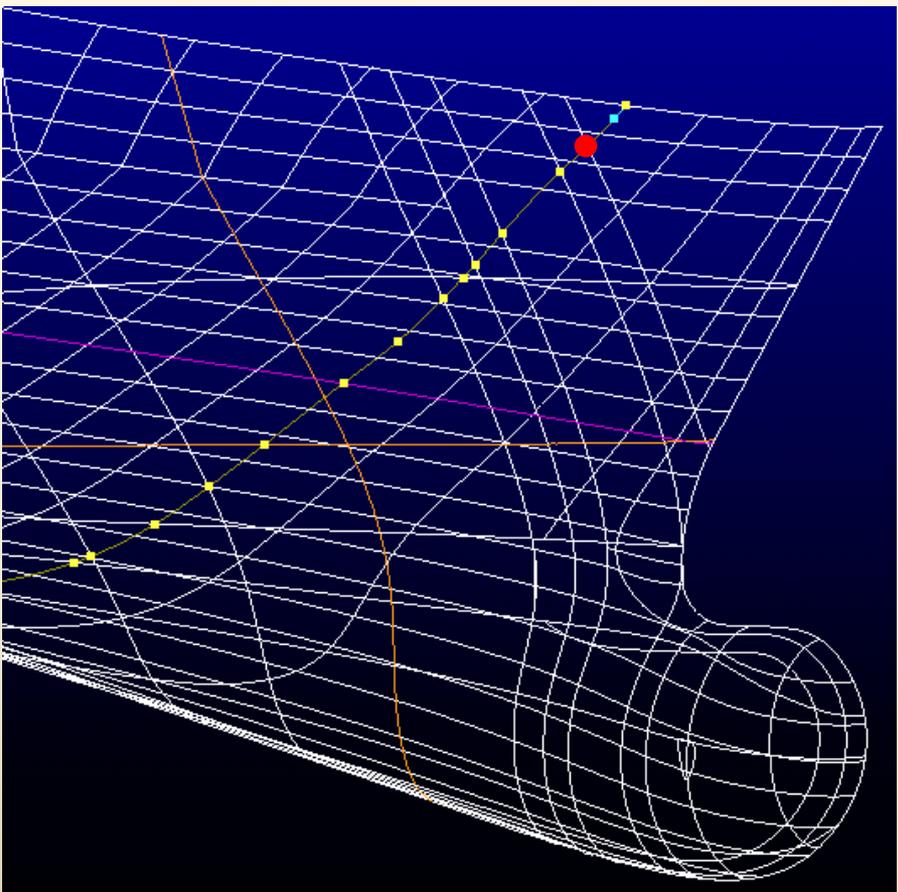
# Step 3. 선형 순정(Fairing) (2)

점을 추가(Insert Vertex)한 화면



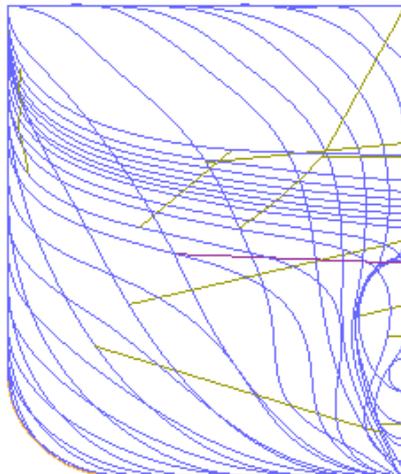
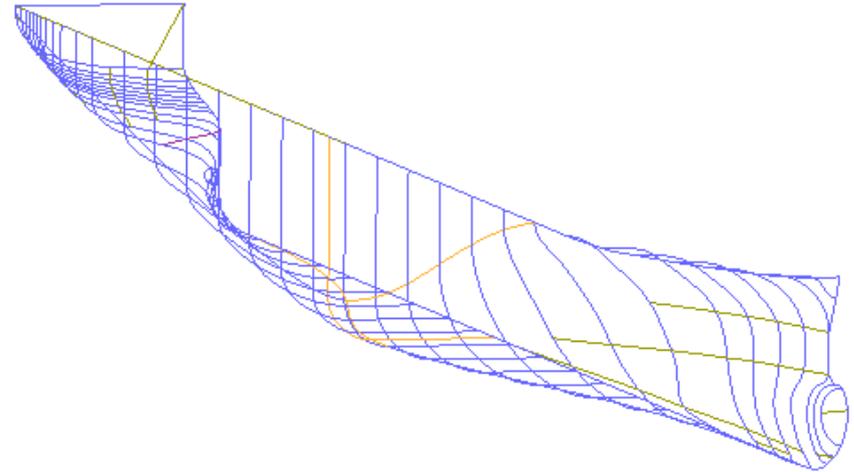
# Step 3. 선형 순정(Fairing) (3)

점을 삭제>Delete Vertex)한 화면



# Step 3. 선형 순정(Fairing)

기준선(3,700TEU)의 Fairing 예



# Step 3. 선형 순정(Fairing)

기준선(3,700TEU)의 선형 순정 예



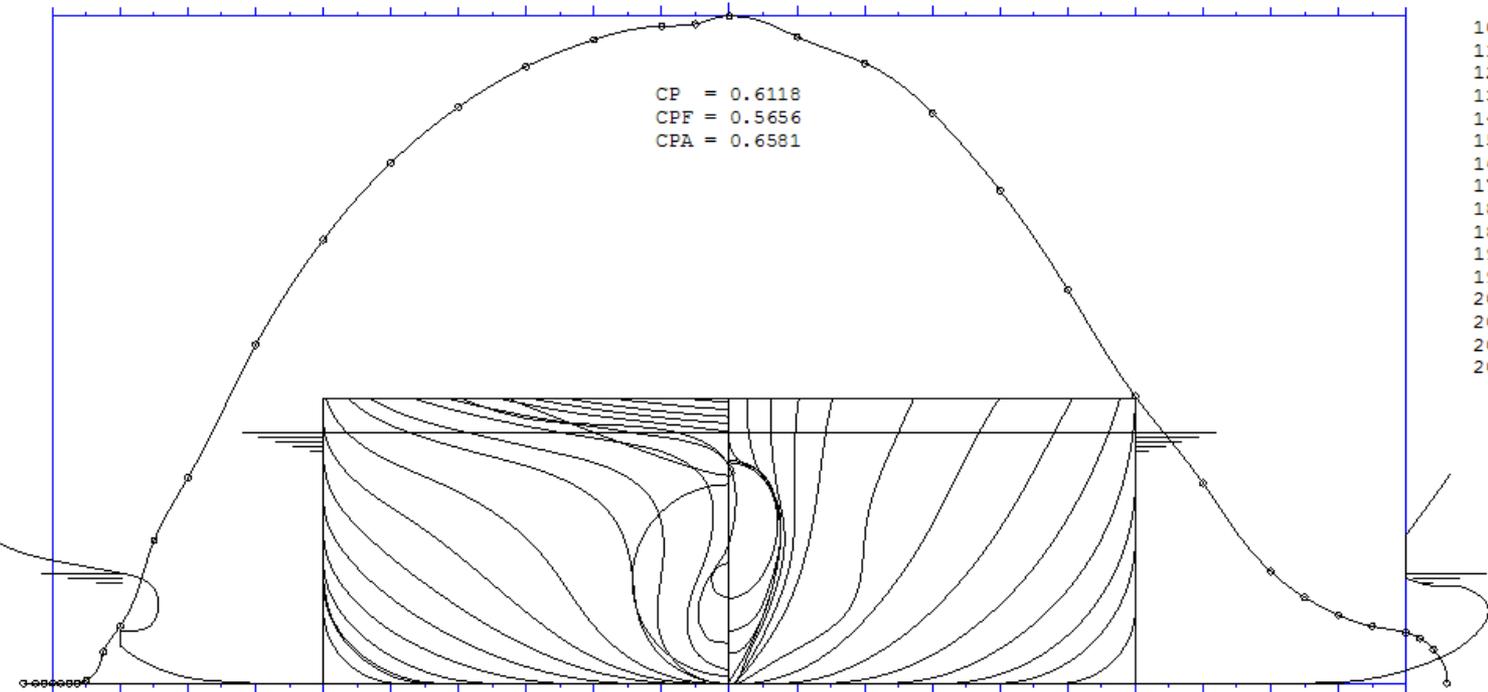
# 기준선(3,700TEU)의 CP Curve

3,700 TEU Container Carrier

2008.05.26  
Kim, Boram

-0.43ST 0.0000  
-0.25ST -0.0000  
-0.12ST 0.0000  
0.00ST 0.0000  
0.12ST -0.0000  
0.25ST -0.0000  
0.37ST 0.0000  
0.50ST 0.0048  
0.75ST 0.0469  
1.00ST 0.0859  
1.50ST 0.2142  
2.00ST 0.3080  
3.00ST 0.5070  
4.00ST 0.6648  
5.00ST 0.7802  
6.00ST 0.8639  
7.00ST 0.9244  
8.00ST 0.9647  
9.00ST 0.9850  
9.50ST 0.9879  
10.00ST 1.0000

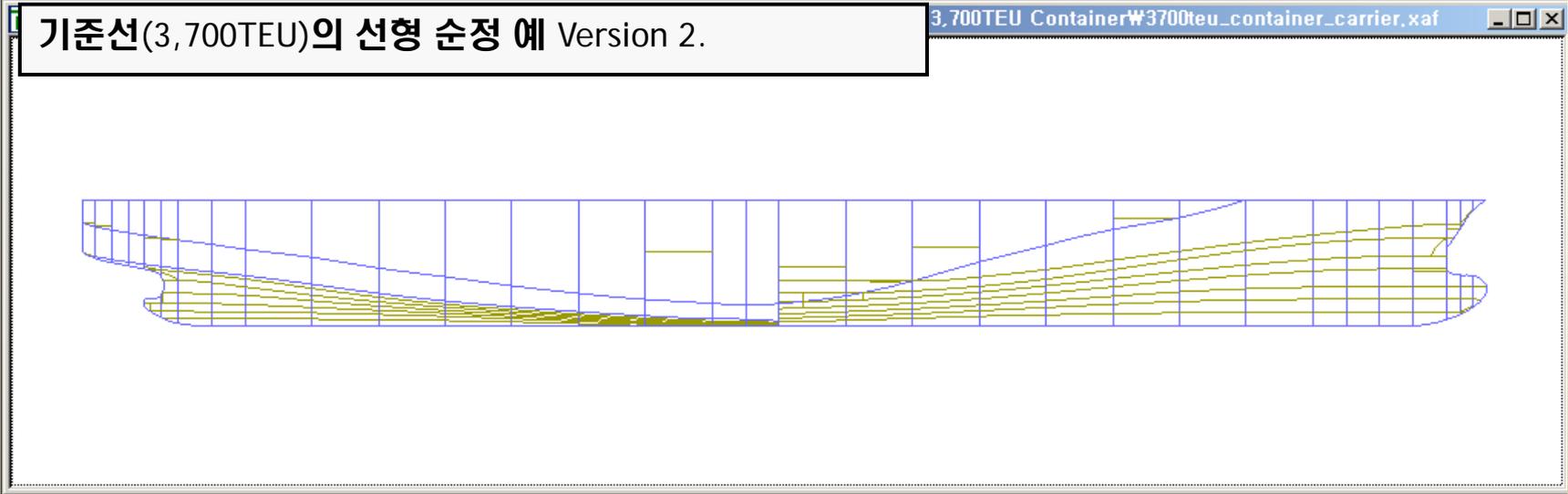
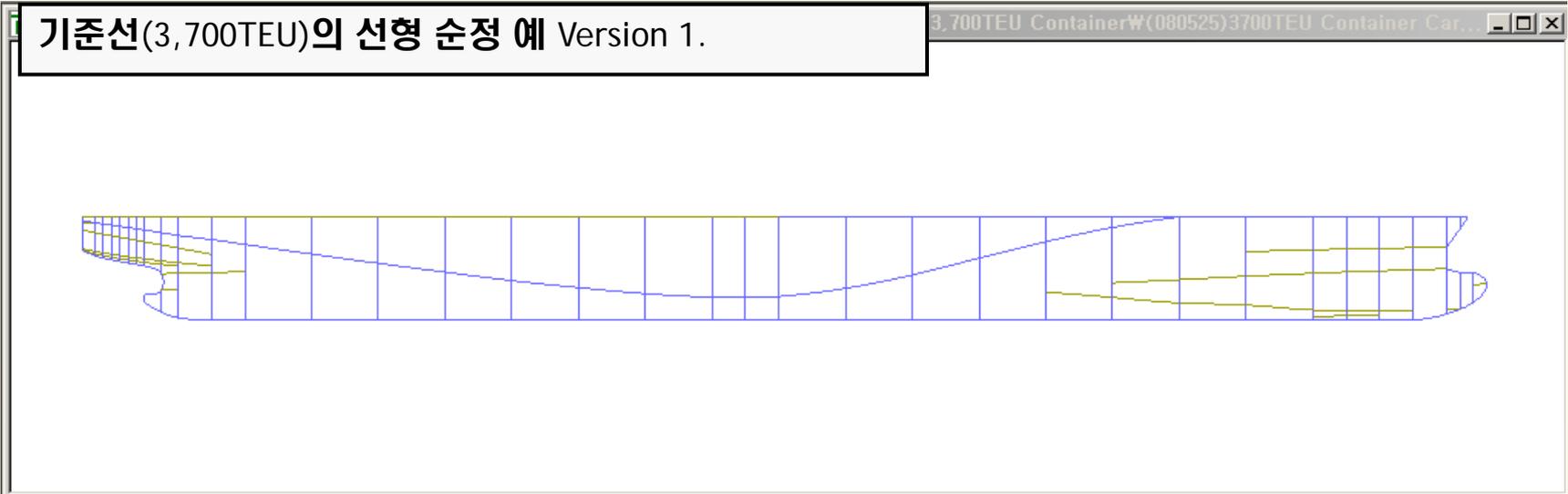
10.00ST 1.0000  
11.00ST 0.9690  
12.00ST 0.9293  
13.00ST 0.8549  
14.00ST 0.7386  
15.00ST 0.5902  
16.00ST 0.4302  
17.00ST 0.3002  
18.00ST 0.1678  
18.50ST 0.1291  
19.00ST 0.1025  
19.50ST 0.0855  
20.00ST 0.0761  
20.20ST 0.0677  
20.40ST 0.0506  
20.61ST 0.0000



L O A = 257.40 M	L/B = 7.6161	LCB = -1.98 % LPP
L B P = 245.24 M	B/T = 3.1881	VCB = 5.57 M
BEAM = 32.20 M	CB = 0.6045	KMT = 14.7849 M
DEPTH = 193.00 M	CBF = 0.5588	LE = 122.620 M(50.00 %)
DRAFT = 10.10 M(TF)	CBA = 0.6502	LX = 0.000 M( 0.00 %)
= 10.10 M(TA)	CM = 0.9880 (BR = 3.01 M)	LR = 122.620 M(50.00 %)
SPEED = 22.50 KTS	CW = 0.7606	AFP = 24.445 M^2 ( 7.61 % AM)
FN = 0.2360	CWF = 0.6608	BL = 6.999 M( 2.85 % LPP)
SCH = 4.150 M	CWA = 0.8603	WSA = 9232.5 M^2
DIA = 7.700 M	CB/ (L/B) = 0.0794	VOL = 48213.8 M^3

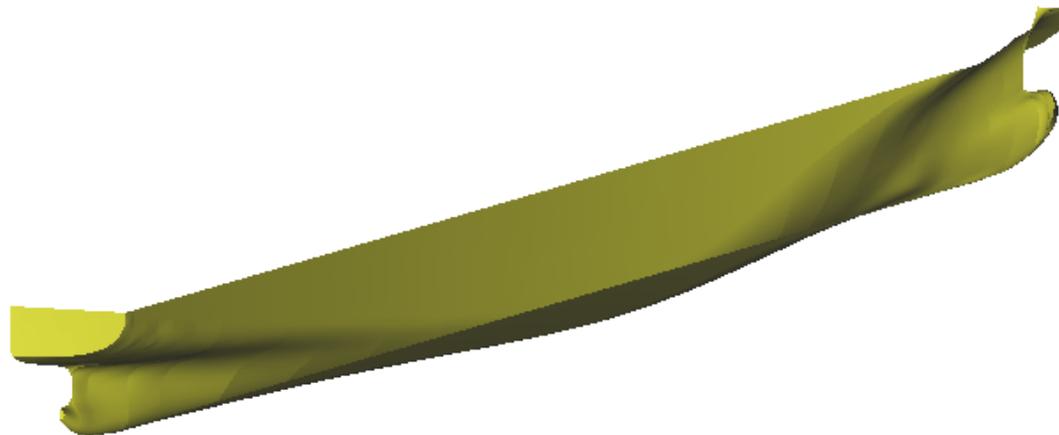
기준선(3,700TEU)의 CP curve (Version 1.)

# Step 3. 선형 순정(Fairing)

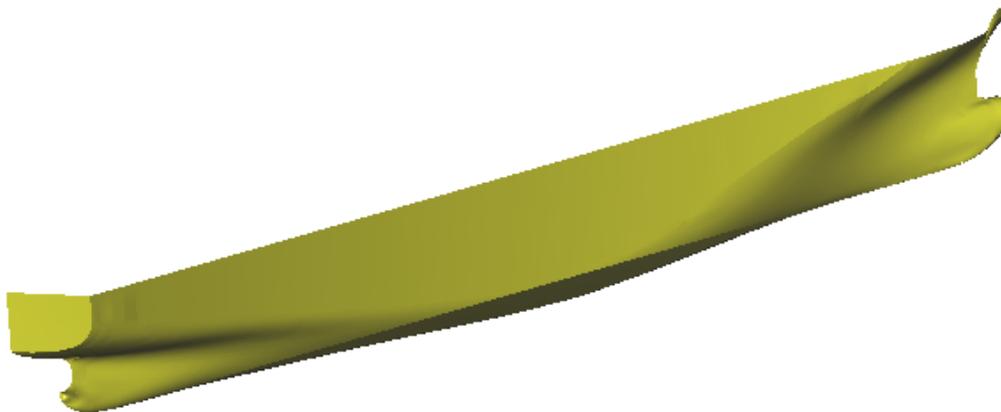


# Step 3. 선형 순정(Fairing)

기준선(3,700TEU)의 선형 순정 예 Version 1.



기준선(3,700TEU)의 선형 순정 예 Version 2.

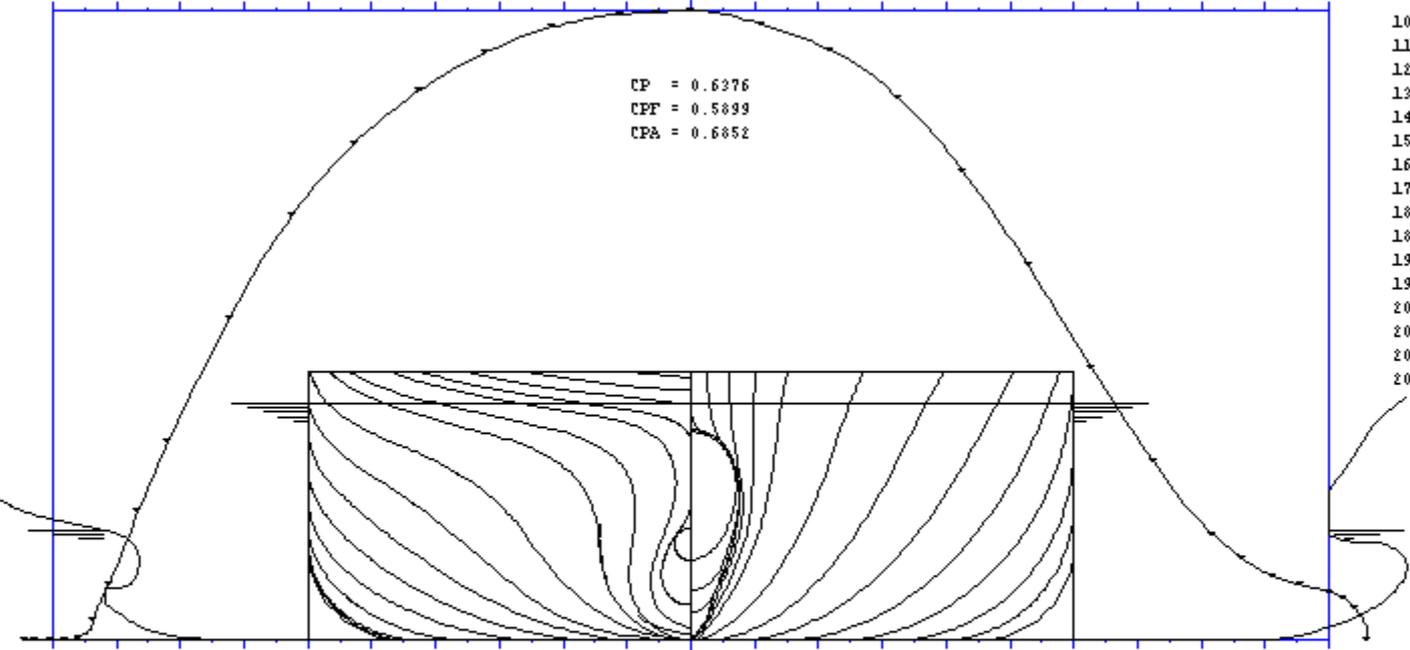


# Step 3. 선형 순정(Fairing)

3700 TEU

2009.02.20  
ASD&L

-0.433T 0.0000  
-0.273T 0.0000  
-0.043T 0.0000  
0.193T -0.0000  
0.413T 0.0049  
0.643T 0.0232  
0.883T 0.0900  
1.243T 0.2045  
1.813T 0.3154  
2.773T 0.5105  
3.743T 0.6746  
4.743T 0.7899  
5.753T 0.8737  
6.793T 0.9340  
7.843T 0.9741  
8.913T 0.9945  
9.453T 0.9974  
10.003T 1.0000



10.003T 1.0000  
11.103T 0.9782  
12.183T 0.9277  
13.243T 0.8627  
14.273T 0.7453  
15.283T 0.5954  
16.273T 0.4244  
17.243T 0.2842  
18.183T 0.1690  
18.643T 0.1299  
19.103T 0.1028  
19.553T 0.0876  
20.003T 0.0770  
20.203T 0.0684  
20.403T 0.0511  
20.613T 0.0000

LOA = 243.00 M  
LBP = 231.00 M  
BEAM = 32.20 M  
DEPTH = 18.14 M  
DRAFT = 10.10 M(TF)  
= 10.10 M(TA)  
SPEED = 22.50 KTS  
FM = 0.2421  
SCH = 4.150 M  
DIA = 7.700 M

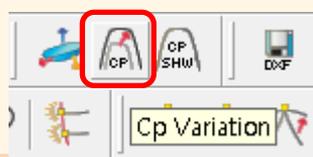
L/B = 7.1739  
B/T = 3.1881  
CB = 0.6241  
CF = 0.5775  
CBA = 0.6707  
CM = 0.9789 (BR = 4.00 M)  
CG = 0.7811  
CGF = 0.6824  
CGA = 0.8799  
CB/(L/B) = 0.0870

LCB = -2.05  $\div$  LPP  
VCB = 5.56 M  
KMT = 14.8311 M  
LE = 115.500 M(50.00  $\div$ )  
LX = 0.000 M( 0.00  $\div$ )  
LR = 115.500 M(50.00  $\div$ )  
AFP = 24.503 M $\div$  ( 7.70  $\div$  BM)  
BL = 6.999 M( 3.03  $\div$  LPP)  
WSA = 8777.9 M $\div$   
VOL = 46886.1 M $\div$

기준선(3,700TEU)의 CP curve(Version 2.)



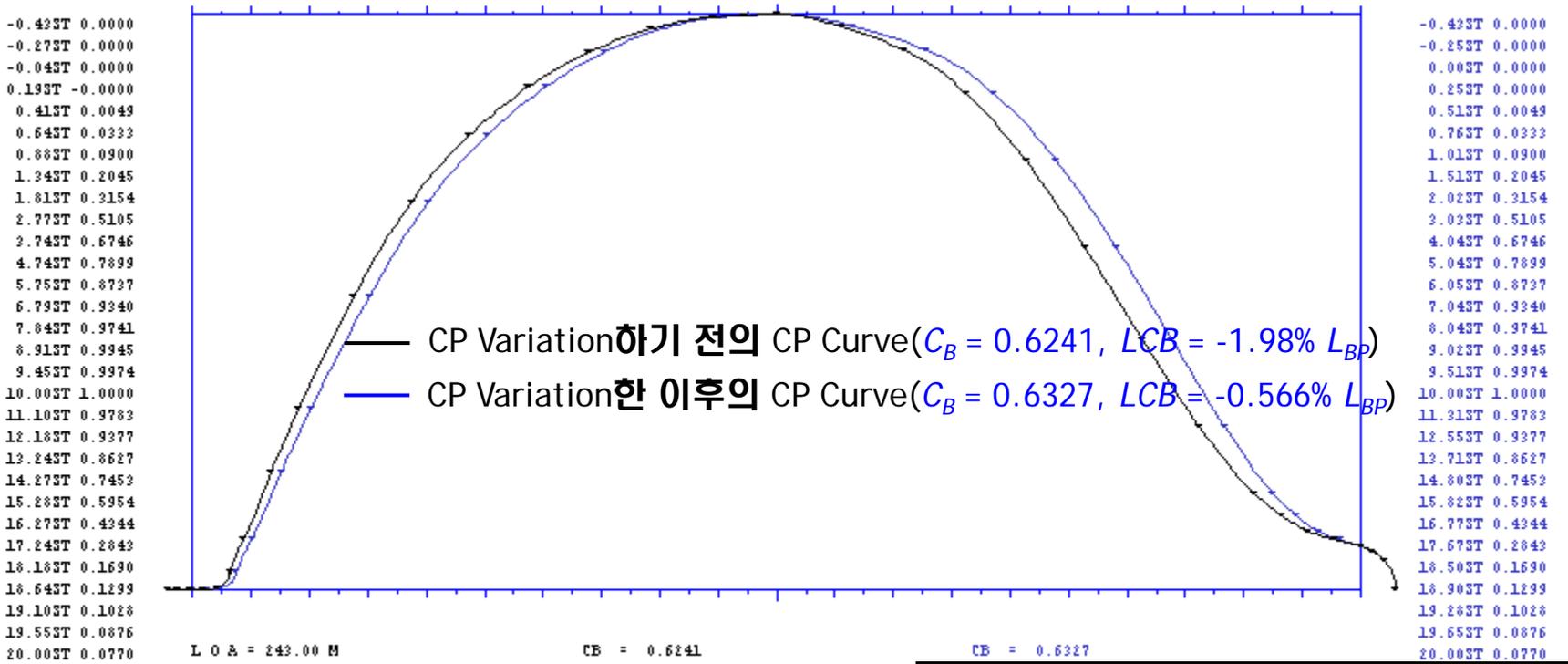
# CP Variation



선형 설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

## CP Variation의 예

— 3700 TEU      2009.03.30      ASDAL  
 — 3700 TEU      2009.03.30      ASDAL



— CP Variation하기 전의 CP Curve( $C_B = 0.6241$ ,  $LCB = -1.98\% L_{BP}$ )  
 — CP Variation한 이후의 CP Curve( $C_B = 0.6327$ ,  $LCB = -0.566\% L_{BP}$ )

L O A = 242.00 M	CB = 0.6241
L B P = 221.00 M	CEF = 0.5775
B E A M = 32.20 M	CBA = 0.6707
D E P T H = 18.14 M	LCB = -2.05% LPP
D R A F T = 10.10 M(TF)	CP = 0.6276
= 10.10 M(T&)	CFE = 0.5899
L / B = 7.1739	CPA = 0.6852
B / T = 3.1881	LE = 115.500 M(50.00%)
CM = 0.9789 (ER = 4.00 M)	LR = 115.500 M(50.00%)
	VOL = 46886.1 M^3
	AFP = 24.502 M^2( 7.70% BM)

### 다양한 CP Variation 방법

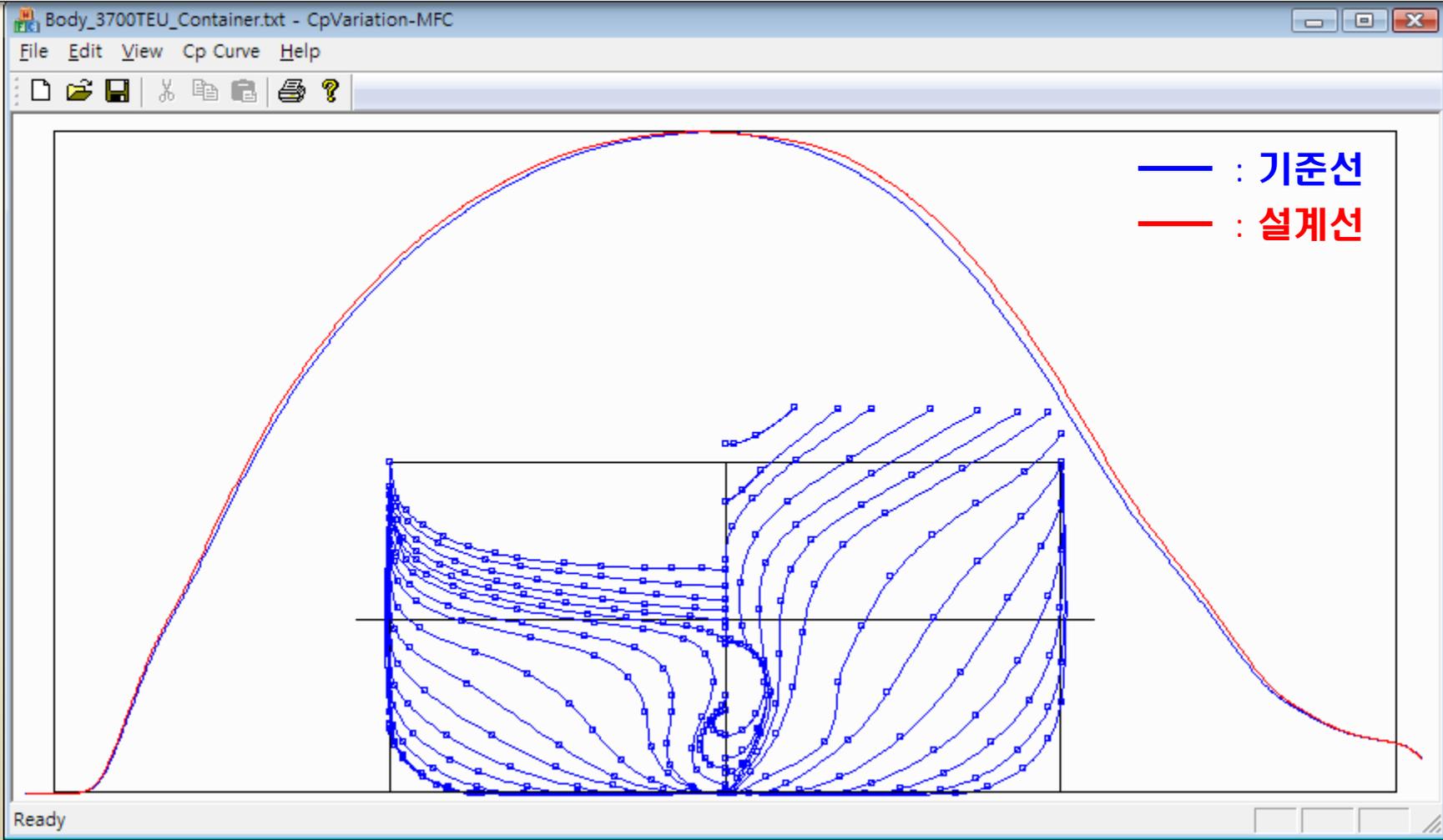
- Lackenby Method
- 1-Cp Method
- Swing Method
- Modified Swing Method
- Parallel Middle Body Extension Method



# [참고] Lackenby's $C_p$ Variation

- 프로그램 실행:  $C_p$  Variation 결과

## ③ Lackenby's $C_p$ Variation 수행 결과



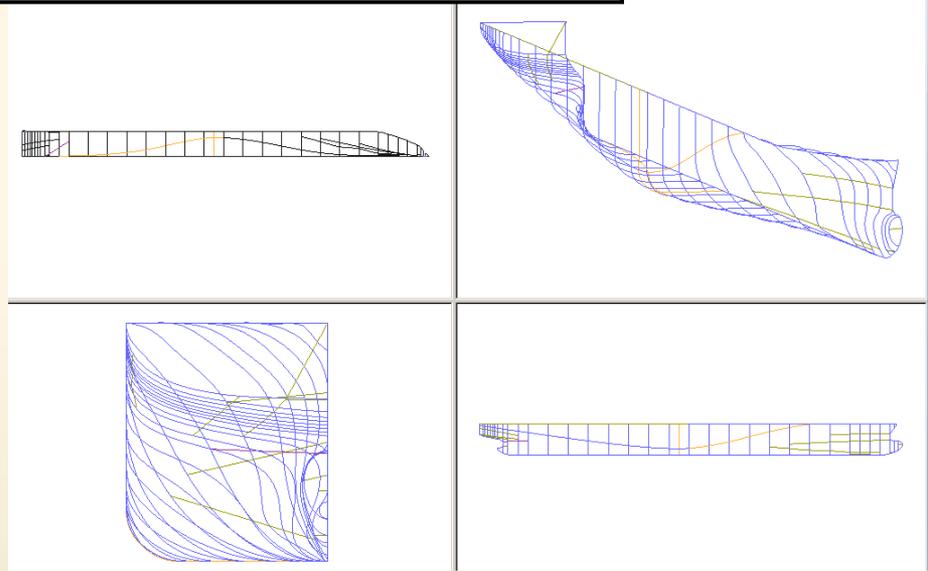
# Dimension Variation



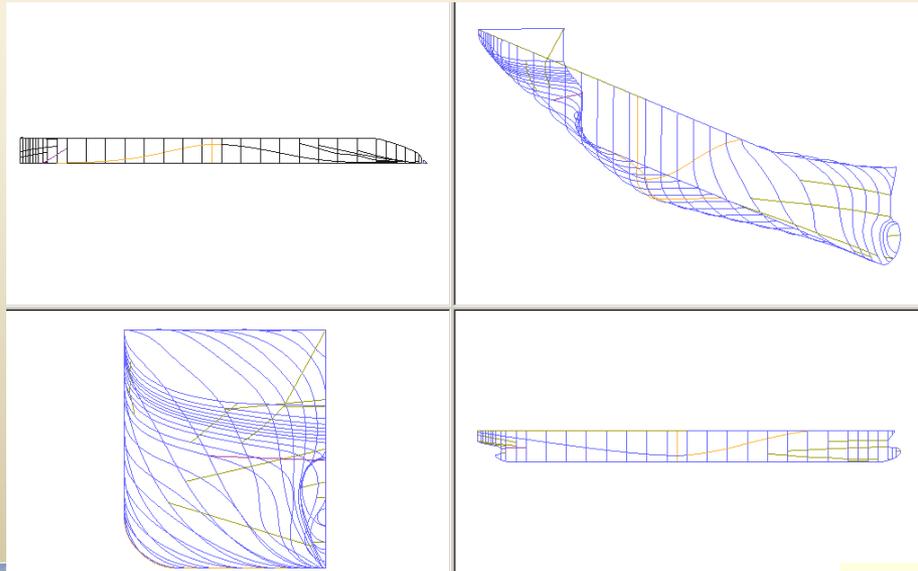
명령어: vd

선형설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

## Dimensional Variation의 예



➔ Before Dimensional Variation (3700 TEU)  
 $L_{BP}$ : 245.24m,  $B$ : 32.2m,  $D$ : 19.3m,  $T$ : 10.10m



After Dimensional Variation (4100TEU) ←  
 $L_{BP}$ : 247.64m,  $B$ : 32.2m,  $D$ : 19.3m,  $T$ : 11m

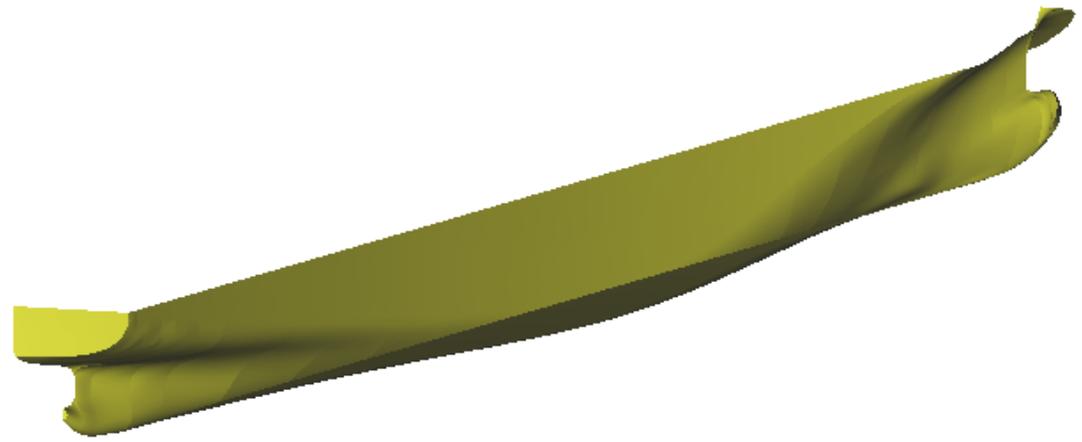


선형설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

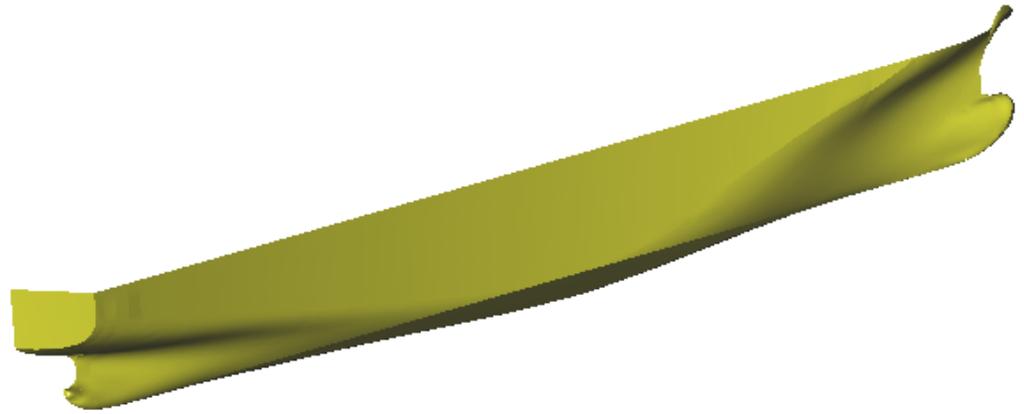
# 선형 순정(Fairing)

설계선(4,100TEU)의 선형 순정 예

설계]₩(080524)EzShip\_강의자료₩[EZ\_Hull]3,700TEU Container₩(080525)3700TEU Container Car...

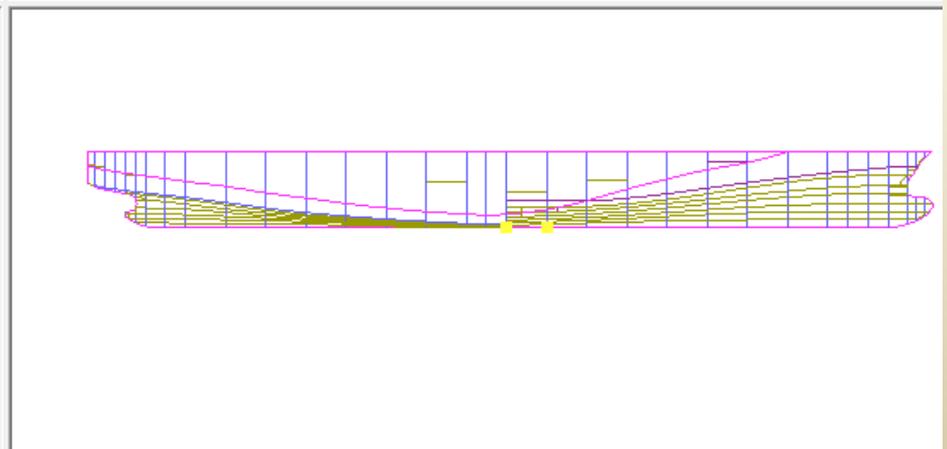
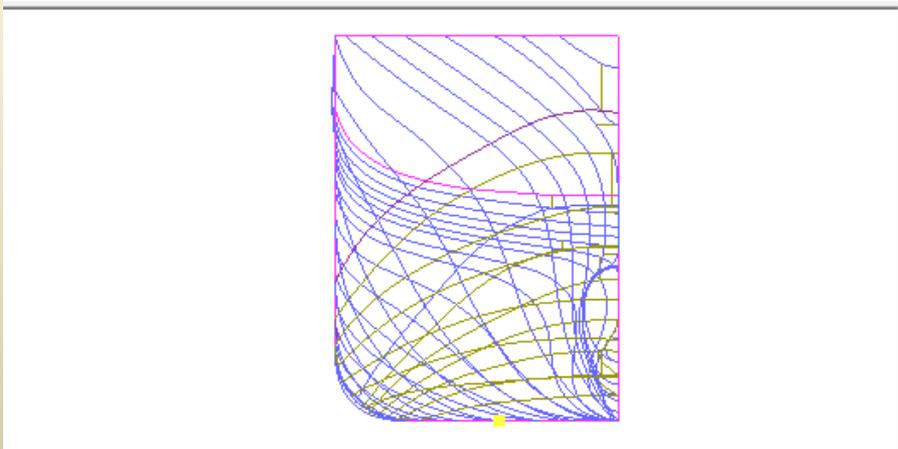
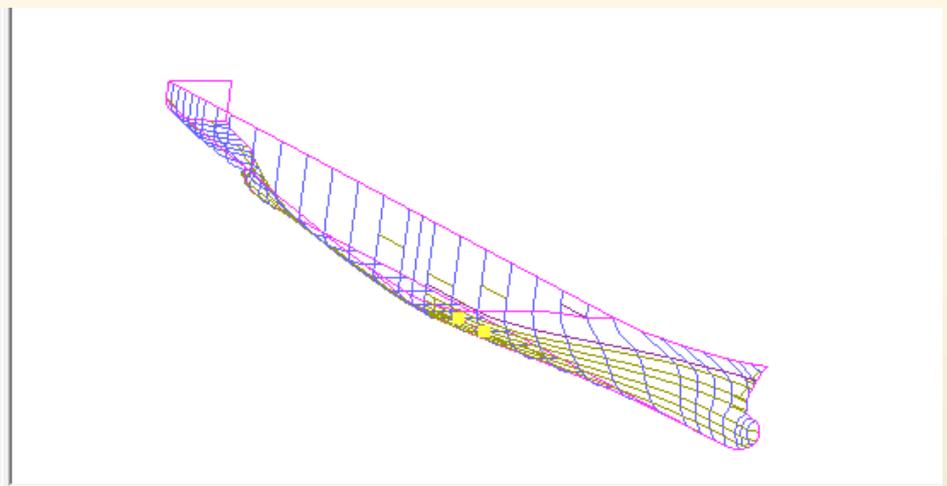
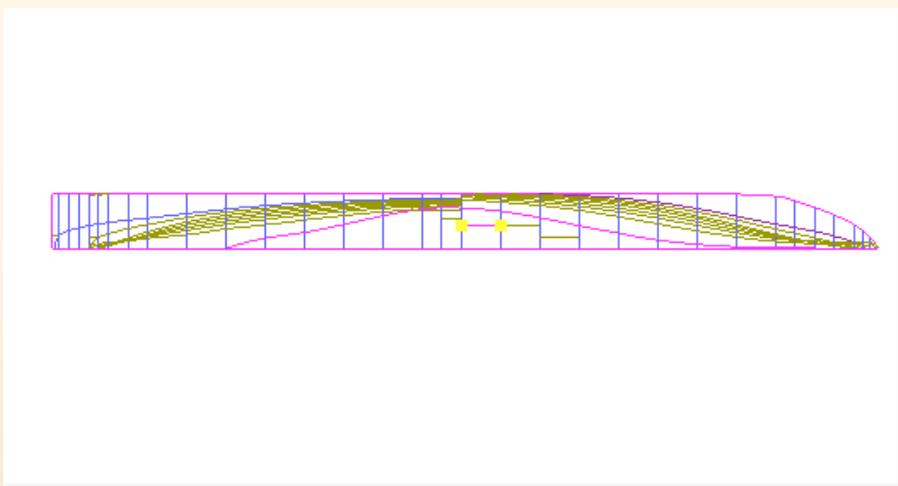


EzHULL2 - D:₩[조교]₩[2008\_1학기\_창의적선박설계]₩(080524)EzShip\_강의자료₩[EZ\_Hull]3,700TEU Container₩3700teu\_container\_carrier.xaf \*



# 선형모델 완성

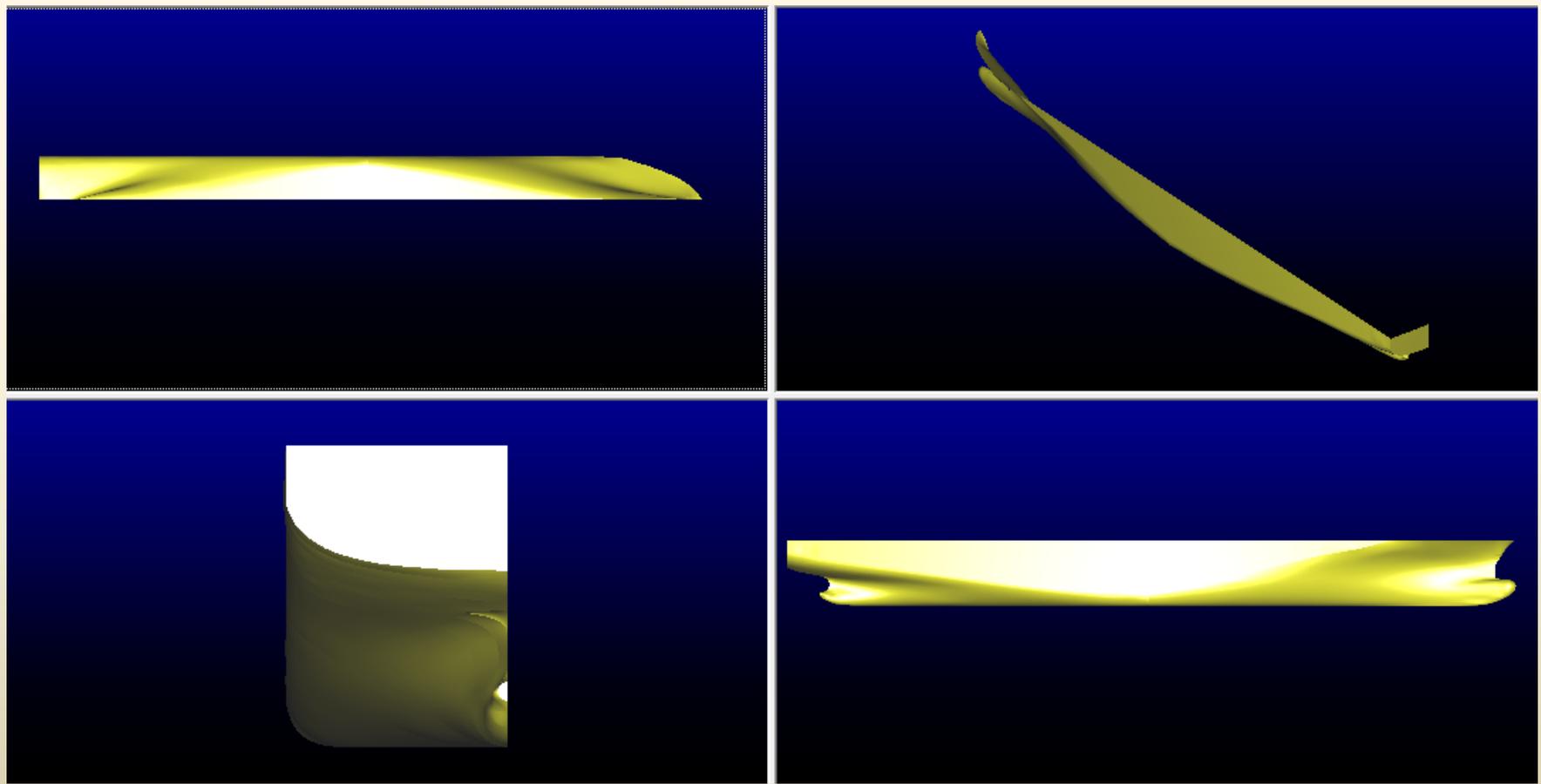
설계선(4,100TEU)의 예



선형설계	기준선 선형 입력
	선형 변환
	선형 순정
	선형 모델 완성

# 선형모델 완성

설계선(4,100TEU)의 예



# 참고 slide

## Ez-HULL Tip



Seoul  
National  
Univ.



**SDAL**

Advanced Ship Design Automation Lab.  
<http://asdal.snu.ac.kr>



# Case 1. CP curve의 선체중양부(1)

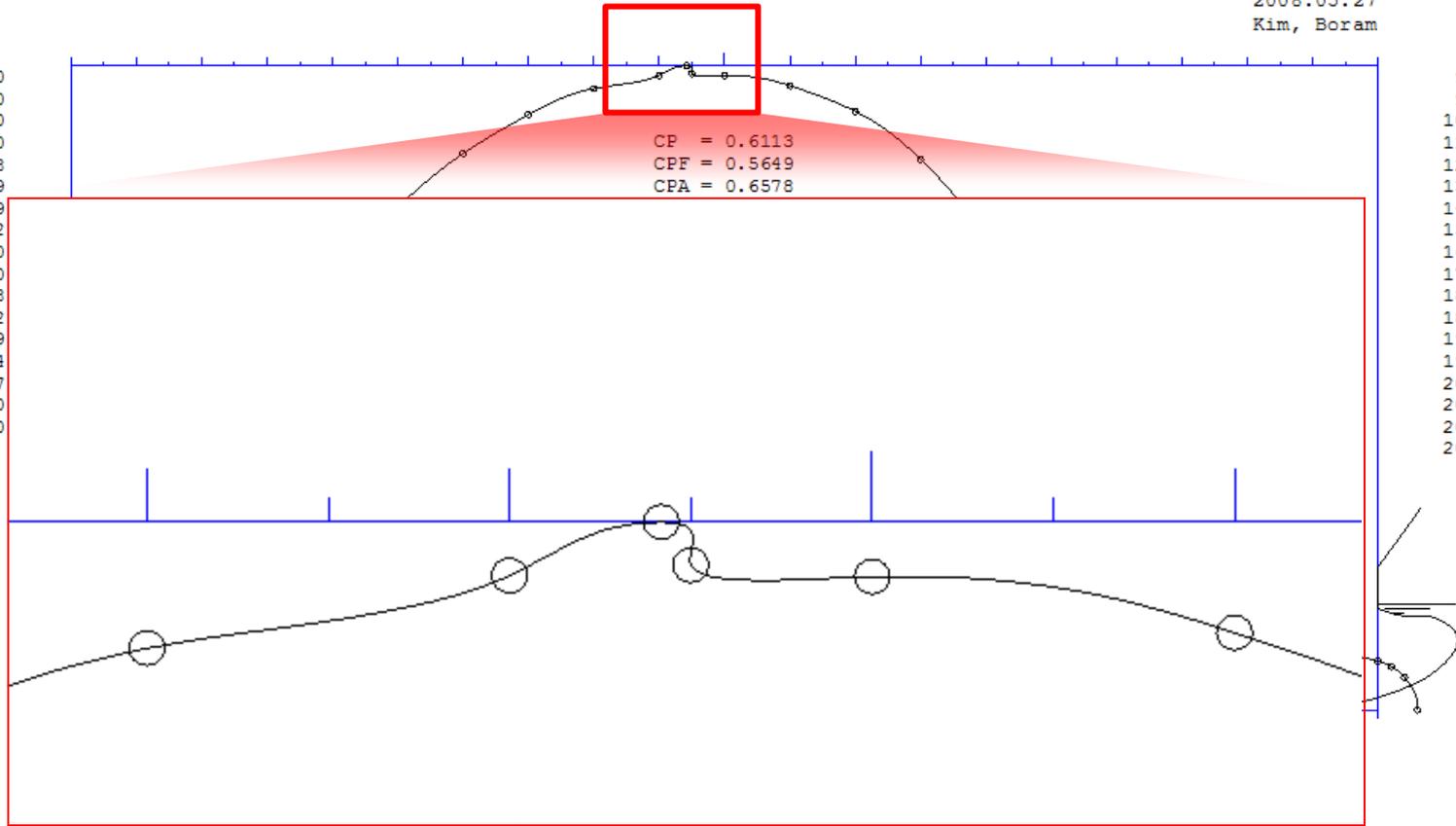
3,700 TEU CP curve(수정 전)

3,700 TEU Container Carrier

2008.05.27  
Kim, Boram

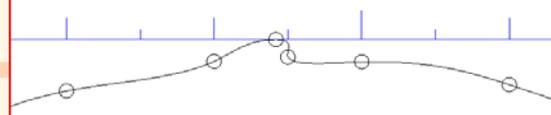
-0.43ST 0.0000  
-0.25ST -0.0000  
0.00ST 0.0000  
0.25ST 0.0000  
0.50ST 0.0048  
0.75ST 0.0309  
1.00ST 0.0859  
1.50ST 0.2142  
2.00ST 0.3080  
3.00ST 0.5070  
4.00ST 0.6648  
5.00ST 0.7802  
6.00ST 0.8639  
7.00ST 0.9244  
8.00ST 0.9647  
9.00ST 0.9850  
9.42ST 1.0000

9.42ST 1.0000  
9.50ST 0.9879  
10.00ST 0.9847  
11.00ST 0.9690  
12.00ST 0.9293  
13.00ST 0.8549  
14.00ST 0.7386  
15.00ST 0.5902  
16.00ST 0.4302  
17.00ST 0.3002  
18.00ST 0.1678  
18.50ST 0.1291  
19.00ST 0.1029  
19.50ST 0.0867  
20.00ST 0.0761  
20.20ST 0.0677  
20.40ST 0.0506  
20.61ST 0.0000



BEAM = 32.20 M	CB = 0.6040	KMT = 14.7910 M
DEPTH = 193.00 M	CBF = 0.5581	LE = 129.740 M(52.90 %)
DRAFT = 10.10 M(TF)	CBA = 0.6499	LX = 0.000 M( 0.00 %)
= 10.10 M(TA)	CM = 0.9880 (BR = 3.01 M)	LR = 115.500 M(47.10 %)
SPEED = 22.50 KTS	CW = 0.7606	AFP = 24.445 M <sup>2</sup> ( 7.61 % AM)
FN = 0.2360	CWF = 0.6608	BL = 6.999 M( 2.85 % LPP)
SCH = 4.150 M	CWA = 0.8603	WSA = 9149.6 M <sup>2</sup>
DIA = 7.700 M	CB/(L/B) = 0.0793	VOL = 48174.7 M <sup>3</sup>

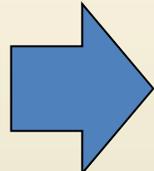
# Case 1. CP curve의 선체중양부(2)



- ☑ 원인 : xaf 입력 파일 중 중앙평행부 시작/끝 위치 입력 오류
- ☑ 해결방안 : xaf 입력 파일 중 중앙평행부 시작/끝 위치 수정

```

1 $PROJ = "3,700 TEU Container Carrier";
2 $USER = "Kim, Boram";
3 $DATE = "2008.5.25";
4
5 //필수입력요소
6
7 $L = 245.24;
8 interval $L/20;
9
10 $B = 32.2;
11 $D = 193;
12
13 $T = 10.1;
14 $TA = 10.1;
15 $TF = 10.1;
16
17 $PSB = 115.5;
18 $PSE = 115.5;
19
20 $BILGE = 1;
21 $RBILGE = 3.0120;
22
23
    
```



$$\begin{aligned}
 & \$PSB = \$PSE \\
 & = LBP / 2 \\
 & = 245.24 / 2 \\
 & = 112.620
 \end{aligned}$$

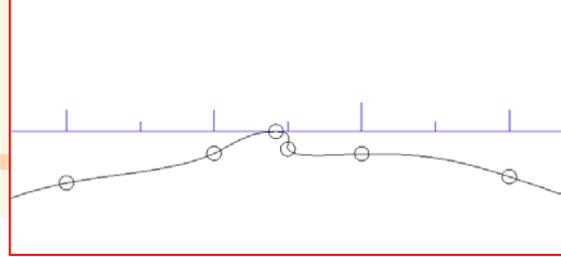
```

1 $PROJ = "3,700 TEU Container Carrier";
2 $USER = "Kim, Boram";
3 $DATE = "2008.5.25";
4
5 //필수입력요소
6
7 $L = 245.24;
8 interval $L/20;
9
10 $B = 32.2;
11 $D = 193;
12
13 $T = 10.1;
14 $TA = 10.1;
15 $TF = 10.1;
16
17 $PSB = 122.6200;
18 $PSE = 122.6200;
19
20 $BILGE = 1;
21 $RBILGE = 3.0120;
22
23
    
```

수정 전

수정 후

# Case 1. CP curve의 선체중양부(3)



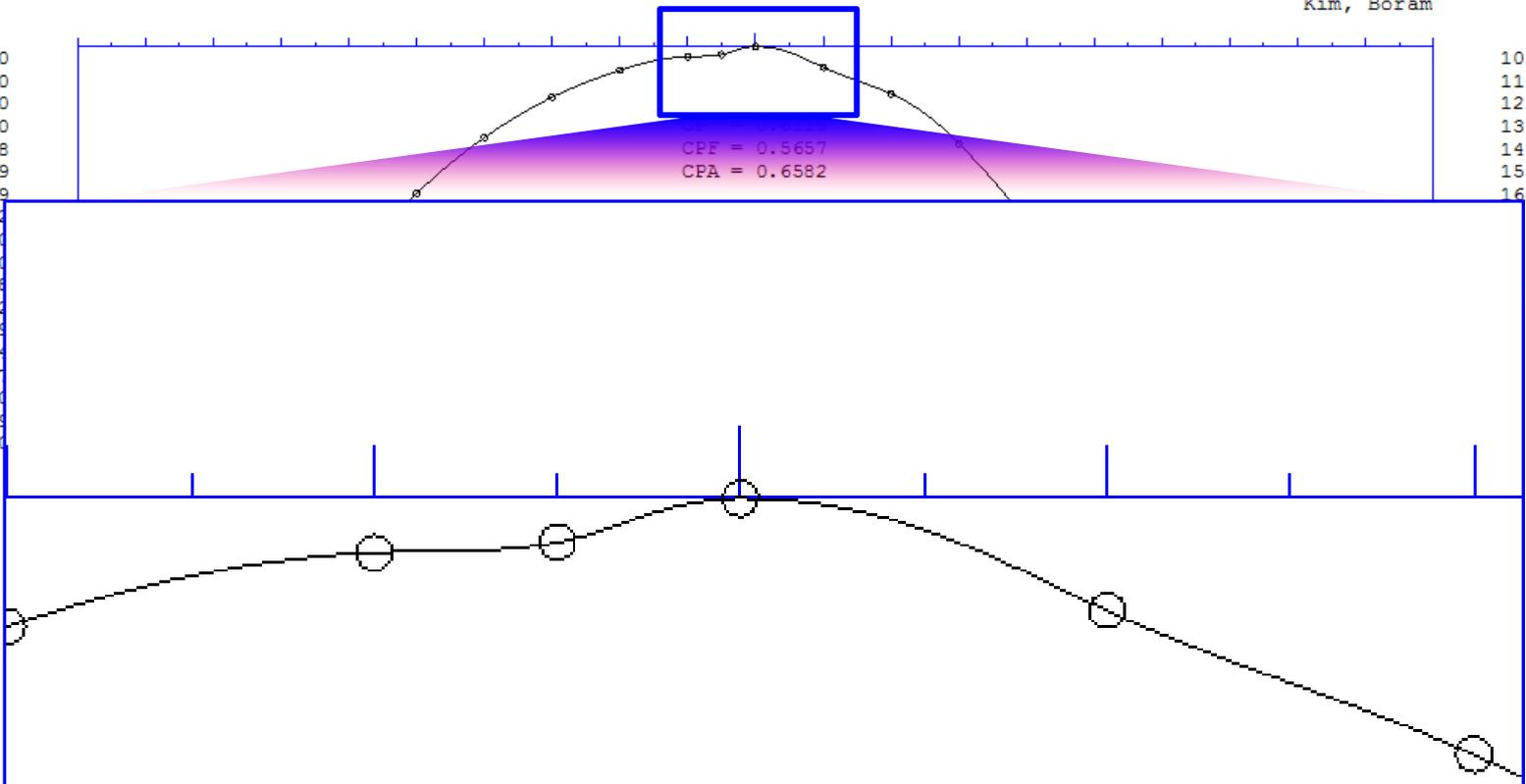
3,700 TEU CP curve(수정 후)

3,700 TEU Container Carrier

2008.05.27  
Kim, Boram

-0.43ST 0.0000  
-0.25ST -0.0000  
0.00ST 0.0000  
0.25ST -0.0000  
0.50ST 0.0048  
0.75ST 0.0309  
1.00ST 0.0859  
1.50ST 0.2142  
2.00ST 0.3080  
3.00ST 0.5070  
4.00ST 0.6648  
5.00ST 0.7802  
6.00ST 0.8639  
7.00ST 0.9244  
8.00ST 0.9647  
9.00ST 0.9850  
9.50ST 0.9879  
10.00ST 1.0000

10.00ST 1.0000  
11.00ST 0.9690  
12.00ST 0.9293  
13.00ST 0.8549  
14.00ST 0.7386  
15.00ST 0.5902  
16.00ST 0.4302  
.00ST 0.3002  
.00ST 0.1678  
.50ST 0.1291  
.00ST 0.1029  
.50ST 0.0867  
.00ST 0.0761  
.20ST 0.0677  
.40ST 0.0506  
.61ST 0.0000



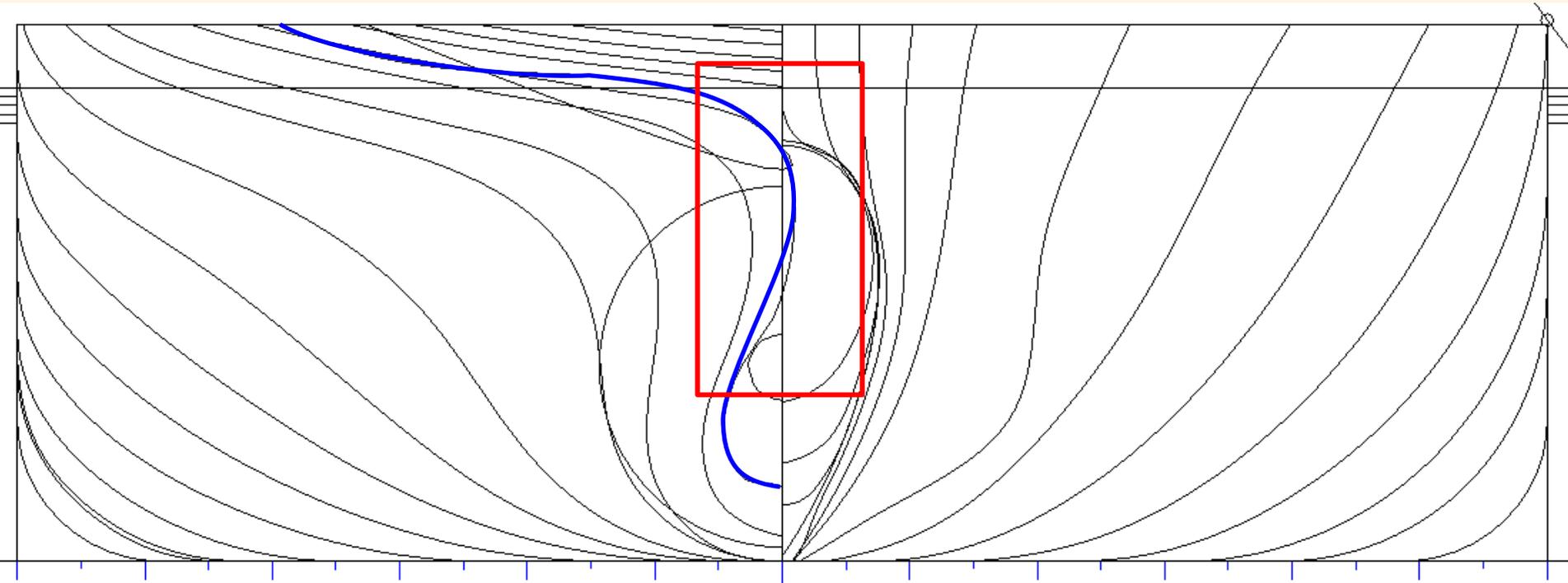
L O A = 257.40 M	L/B = 7.6161	LCB = -1.97 ㄱ LPP
L B P = 245.24 M	B/T = 3.1881	VCB = 5.56 M
BEAM = 32.20 M	CB = 0.6046	KMT = 14.7787 M
DEPTH = 193.00 M	CBF = 0.5589	LE = 122.620 M(50.00 ㄱ)
DRAFT = 10.10 M(TF)	CBA = 0.6503	LX = 0.000 M( 0.00 ㄱ)
		LR = 122.620 M(50.00 ㄱ)
		AFP = 24.445 M^2( 7.61 ㄱ AM)
		BL = 6.999 M( 2.85 ㄱ LPP)
		WSA = 9161.2 M^2
		VOL = 48219.8 M^3

**순정이 추가적으로 이루어져야 함**

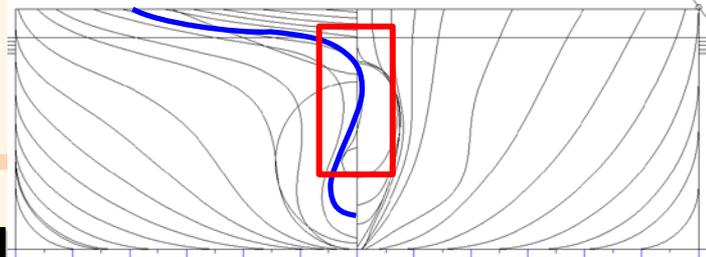
SCH = 4.150 M	CWA = 0.8603
DIA = 7.700 M	CB/(L/B) = 0.0794

# Case 2. 선미부 stern tube(1)

☑ 선미부 stern tube 부분 lines



# Case 2. 선미부 stern tube(2)



- ☑ 원인 : 두개의 line(위/아래)을 입력해 줄 때 두 line의 가장 아래 점과 아래 line의 가장 윗 점을 knuckle 주지 않았음.
- ☑ 해결방안 : 해당 점에 knuckle 옵션 추가

Line Edit

st\_0.75up 6

X	Y	Z	[options]
9.196500	0.000000	8.711900	K
<9.196500	0.069235	8.843815	
9.196500	0.250000	9.066000	
9.196500	0.740000	9.420200	
9.196500	1.210000	9.597200	
9.196500	1.880000	9.774300	
9.196500	3.010000	9.951400	
9.196500	4.790000	10.234700	
9.196500	6.670000	10.518000	
9.196500	8.790000	10.907600	
9.196500	11.060000	11.438800	
9.196500	13.050000	12.111700	
9.196500	14.360000	12.819900	
9.196500	15.320000	13.634500	
<9.196500	16.157888	15.242979>	
9.196500	16.100000	16.355000	K
<9.196500	16.100000	17.336667>	
<9.196500	16.100000	18.318333>	
9.196500	16.100000	19.300000	K

Save Cancel Touch Update

Line Edit

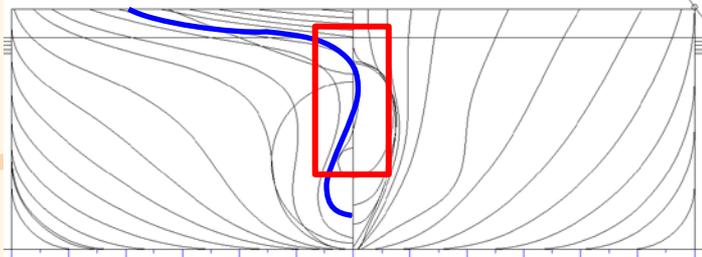
st\_0.75down 6

X	Y	Z	[options]
9.196500	0.000000	1.522800	
<9.196500	0.294078	1.517348>	
9.196500	0.740000	1.735300	
9.196500	1.030000	2.054000	
9.196500	1.210000	2.514400	
9.196500	1.240000	2.833100	
9.196500	1.210000	3.187300	
9.196500	1.100000	3.576800	
9.196500	0.960000	3.966400	
9.196500	0.780000	4.285100	
9.196500	0.640000	4.497600	
9.196500	0.460000	4.780900	
9.196500	0.210000	5.170500	
<9.196500	0.051867	5.515343>	
9.196500	0.000000	5.701700	K

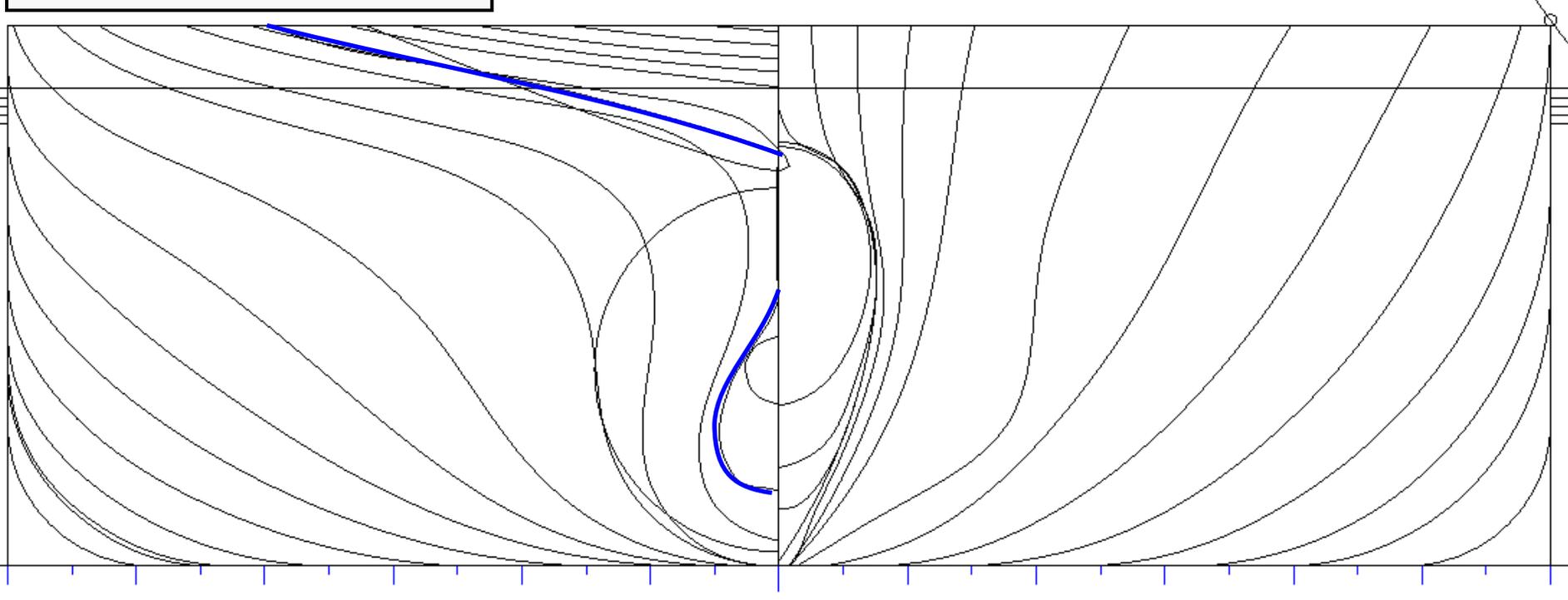
Save Cancel Touch Update



# Case 2. 선미부 stern tube(3)

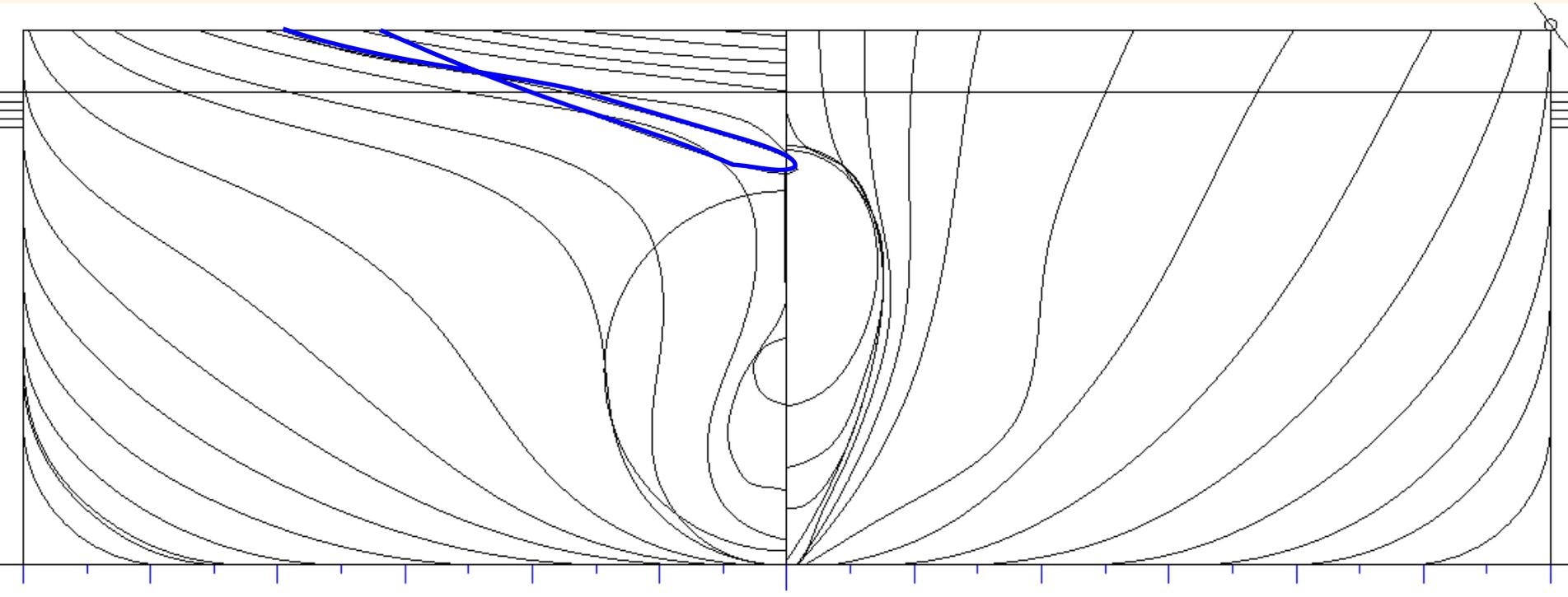


3,700 TEU Lines(수정 후)

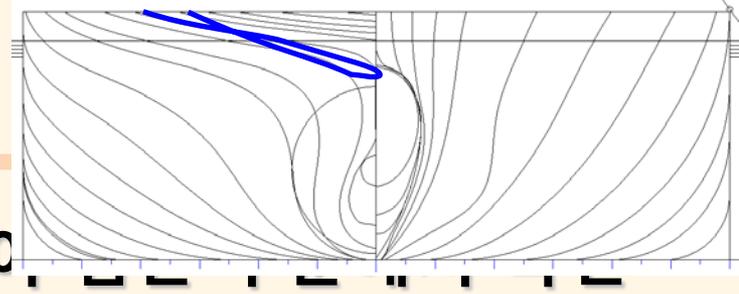


# Case 3. 선미부 section line (1)

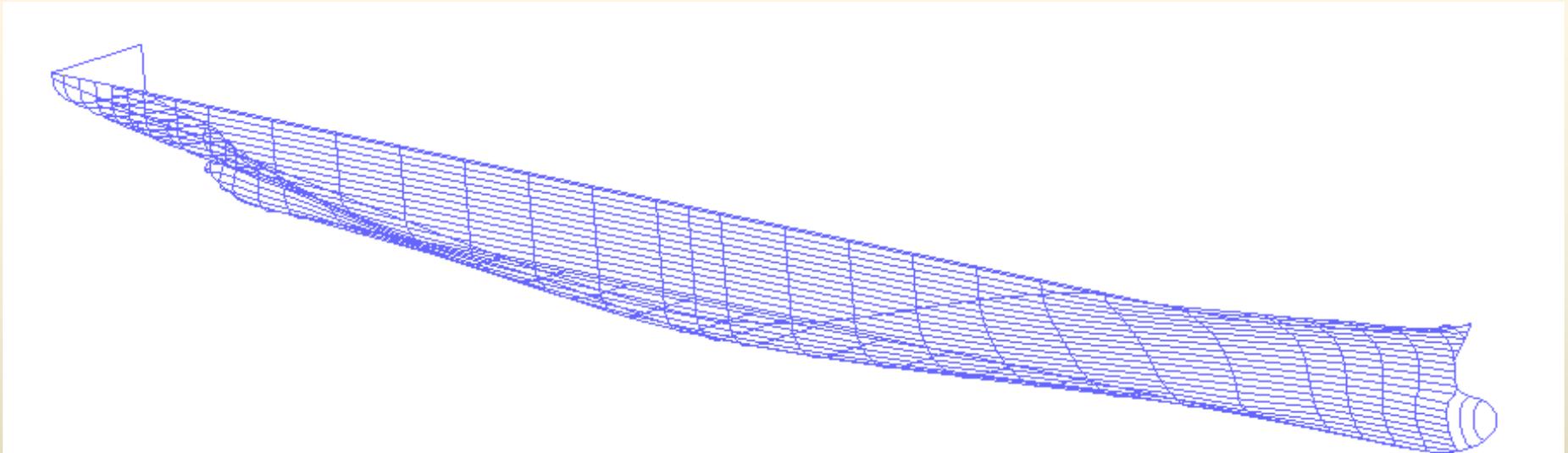
☑ Section line이 제대로 나타나지 않음



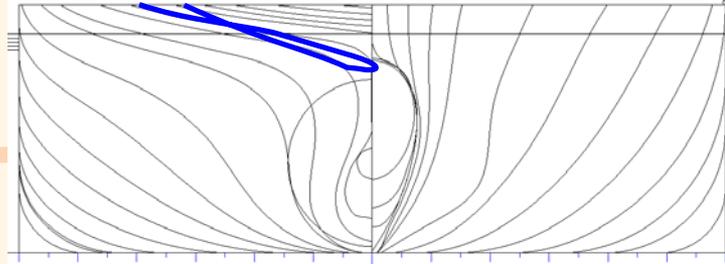
## Case 3. 선미부 section line (2)



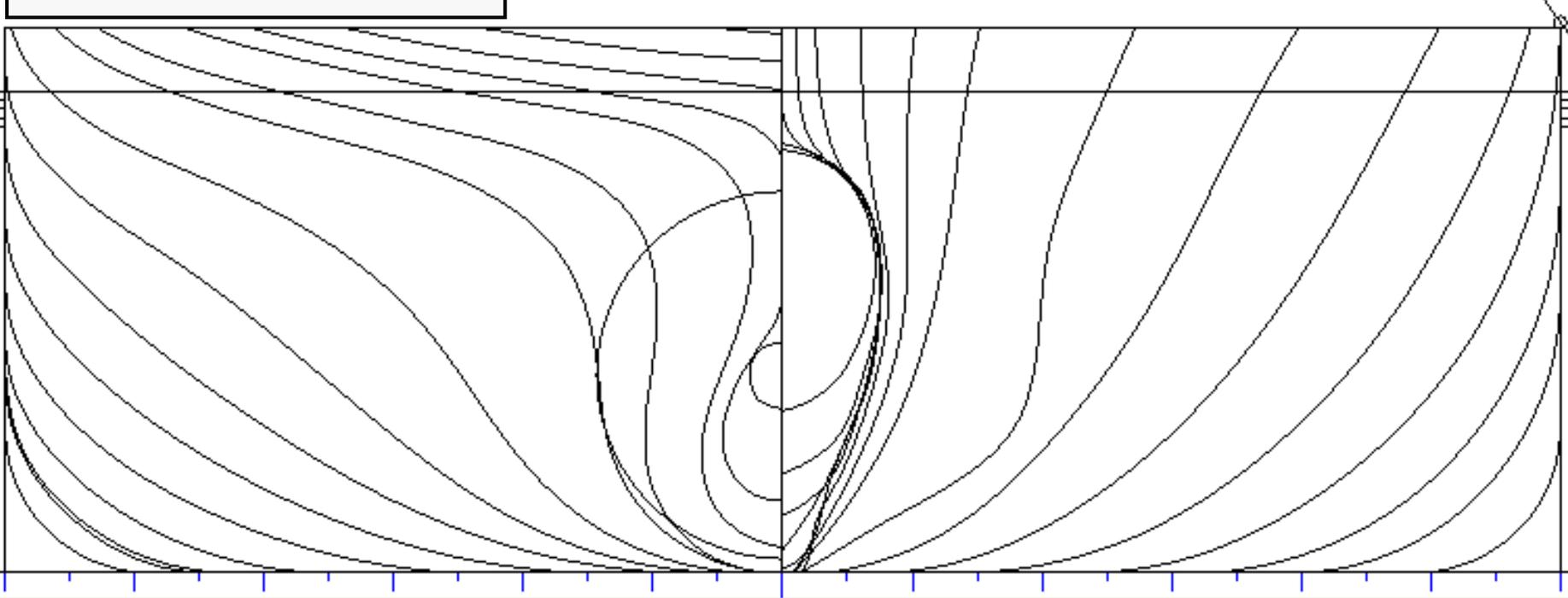
- ☑ 원인 : 입력된 Line이 부족하여 곡률0이 제대로 생성되지 않음.
- ☑ 해결방안 : Water line 추가.



# Case 3. 선미부 section line (3)

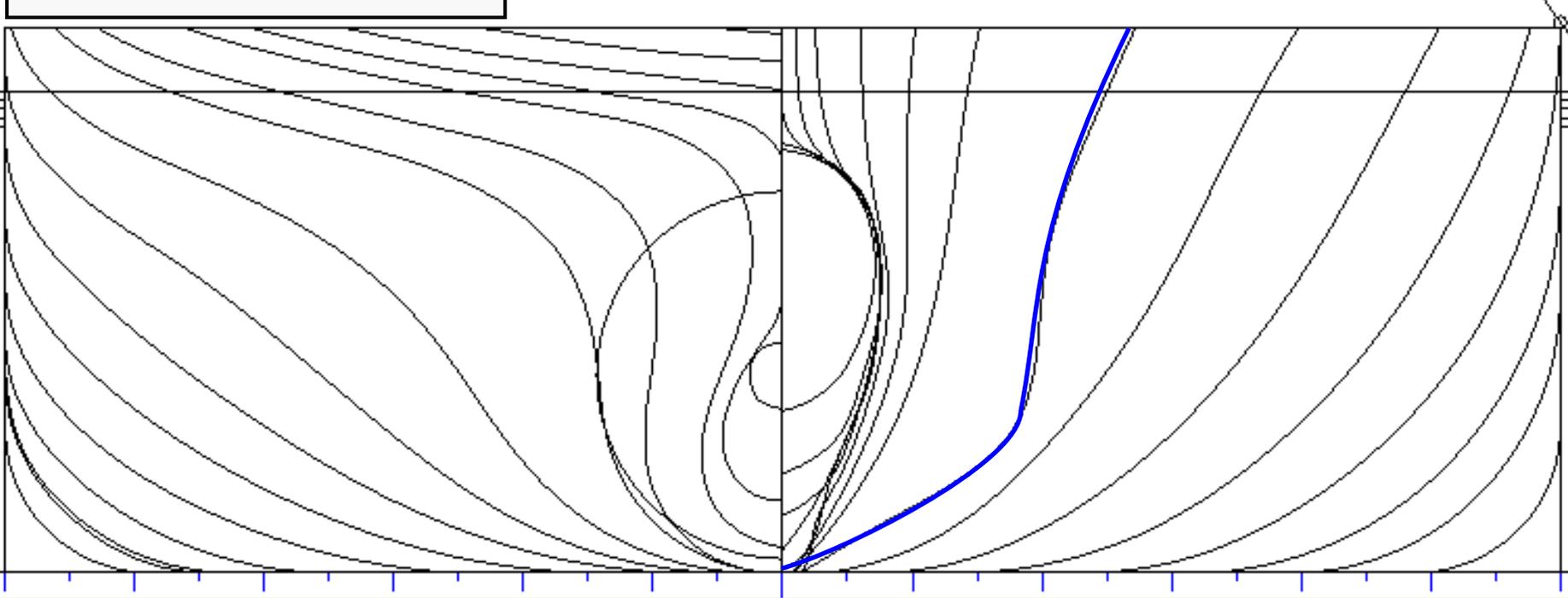


3,700 TEU Lines(수정 후)

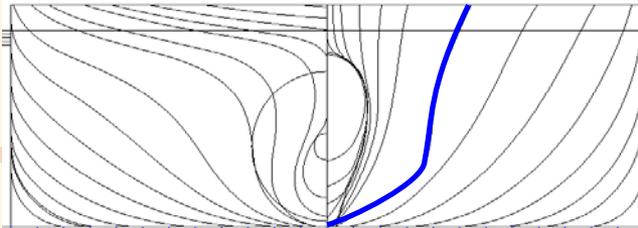


# Case 4. 선수부 section line (1)

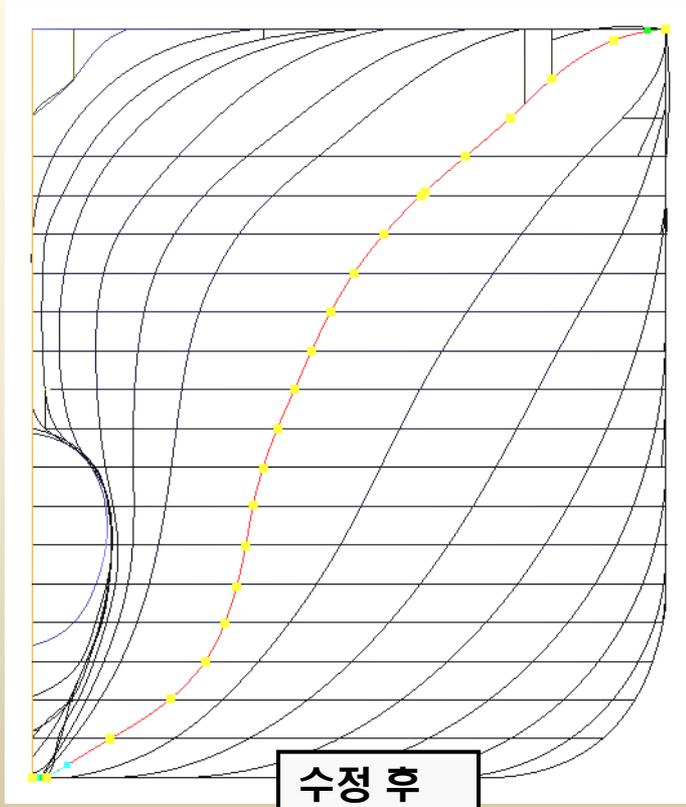
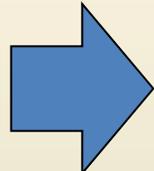
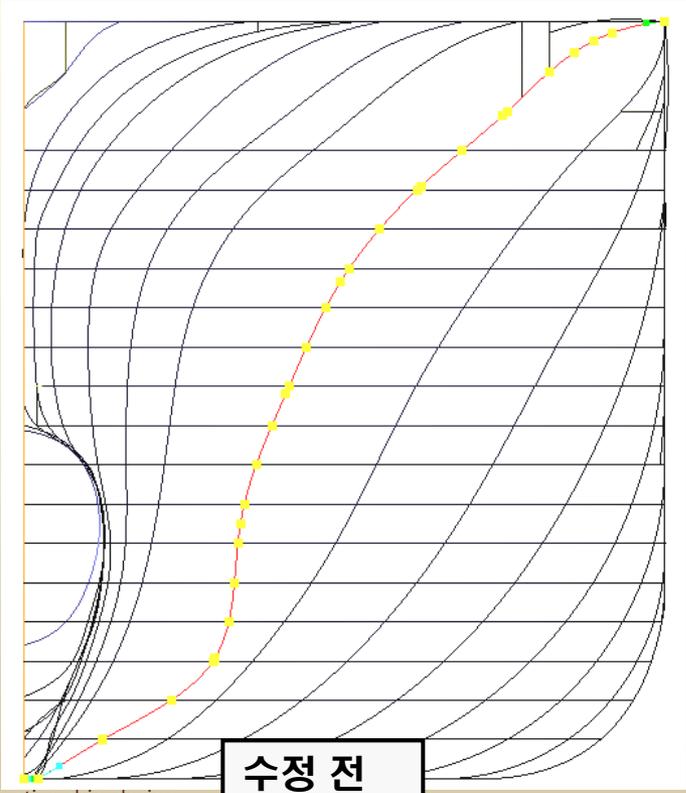
3,700 TEU Lines(수정 전)



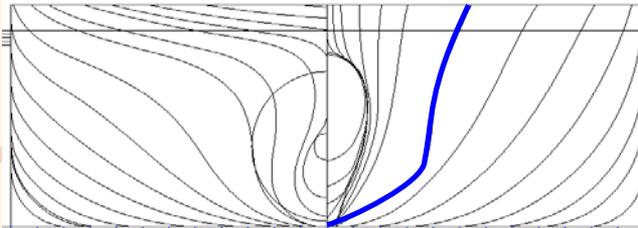
# Case 4. 선수부 section line (2)



- ☑ 원인 : 입력된 점으로 부터 생성된 section line이 부드럽지 않음
- ☑ 해결방안 : 순정(점의 추가/삭제, tangent 조절)



# Case 4. 선수부 section line (3)



3,700 TEU Lines(수정 후)

