

[2009][06]

Innovative Ship Design

- Arrangement Design by EzCOMPART-

April, 2009

Prof. Kyu-Yeul Lee

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



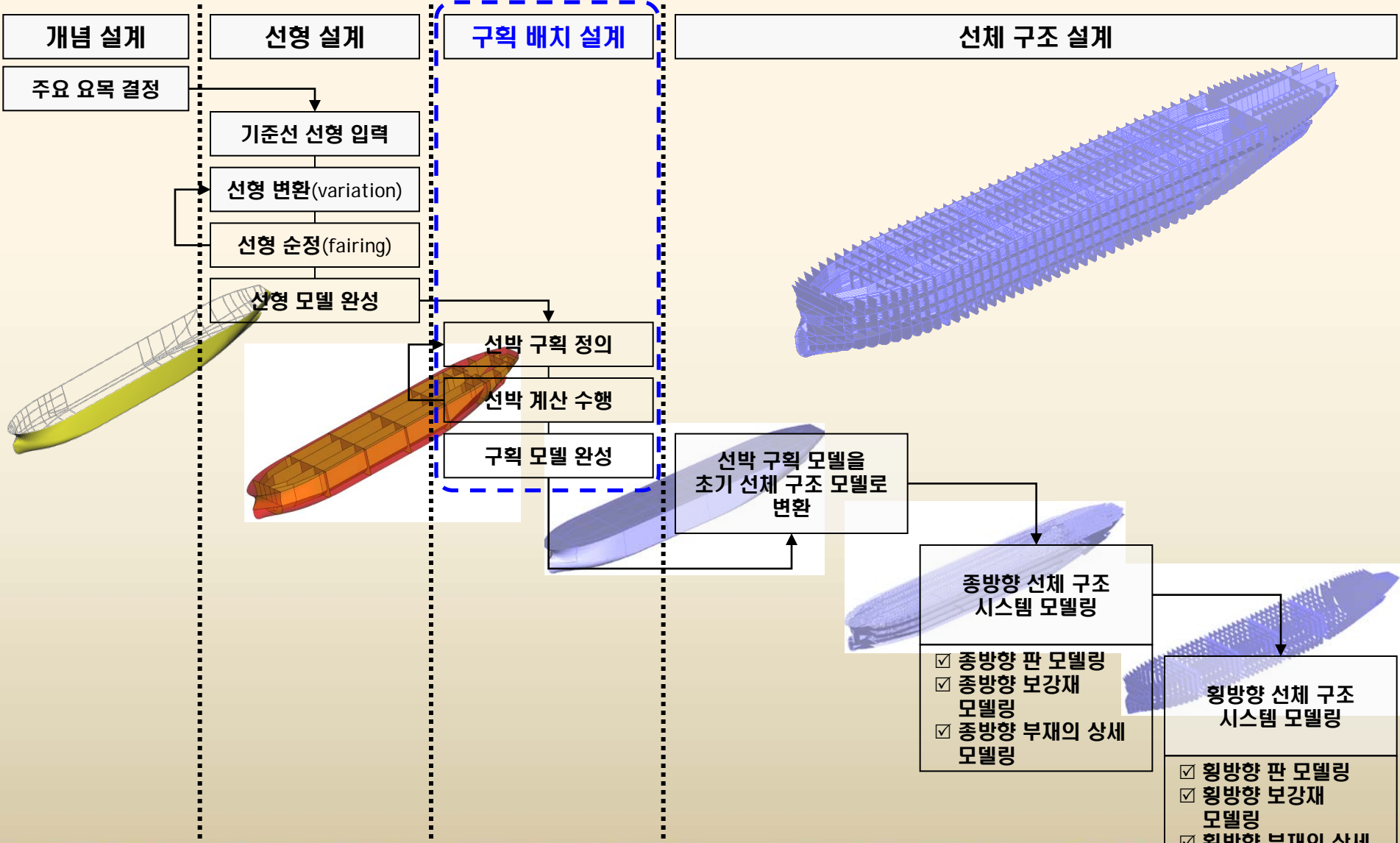
Seoul
National
Univ.



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



선박 제품 설계(선형/구획/구조) 절차




* 종방향 선체 구조 시스템: 외판 시스템, 갑판 시스템, 거더 시스템, 스트링거 시스템, 종격벽 시스템 등
 * 횡방향 선체 구조 시스템: 횡격벽 시스템, 웹 프레임 시스템

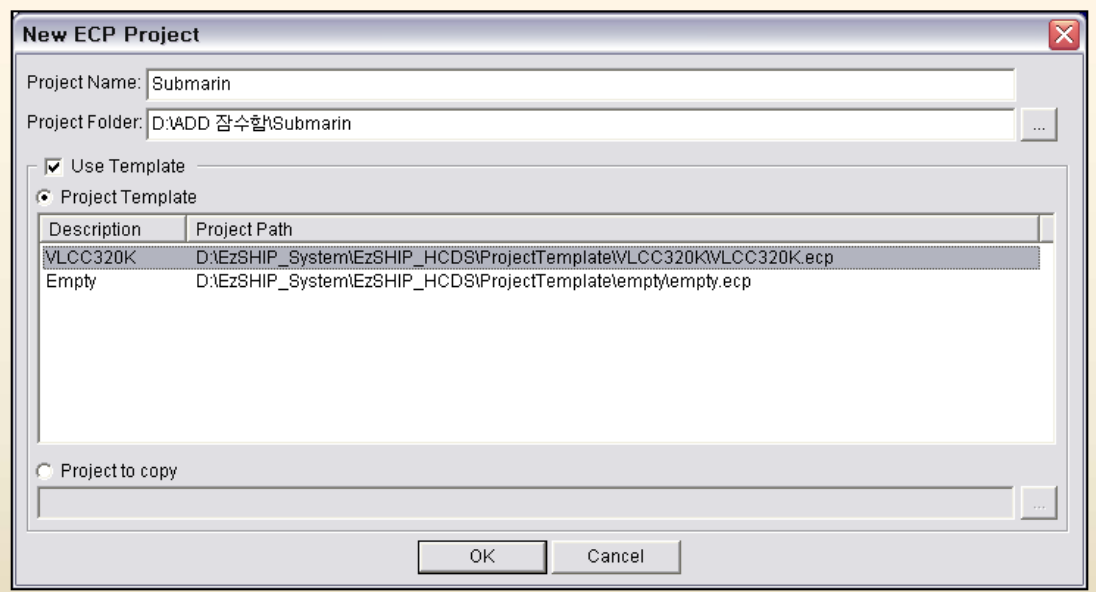
배치 설계 시스템의 화면 구성(1)

배치 설계 시스템의 실행


- File 메뉴
→ Create EzCOMPART Workspace

새로운 Project 만들기

- File 메뉴 → New project
- 아이콘 
- 기존의 template 복사



Project 열기

- File 메뉴 → Open project
- 아이콘 
- *.ecp 파일

배치 설계 시스템의 화면 구성(2)

선박 구획 모델과 관련된 부분

선박 계산과 관련된 부분

The screenshot shows the EzSHIP software interface. The main window displays a 3D model of a ship hull in yellow. On the left, there is a 'Tree 창' (Tree Window) showing a hierarchical structure of files and folders. The 'MODELS' folder contains 'main_model', which includes 'union.xac' (Make full-breadth hull) and 'compart.xac' (Make compartment). The 'CALCS' folder contains 'calc' (Main calculation) and various XML and CAL files for property, hydro, volume, loading, and damage calculations. Below the tree view, a command window shows the following text:

```

command>
"S.C.O, TK(S) No. 4" region selected
command>
"W.B, TK(S) No. 4" region selected
command>

```

The status bar at the bottom indicates 'Ready' and provides coordinates: X= 26,946655, Y= 60,351868, Z= 0,000000 | Long.=0,0, Lat.=0,0 | Ln 89, Col 9 | Read

명령어 창

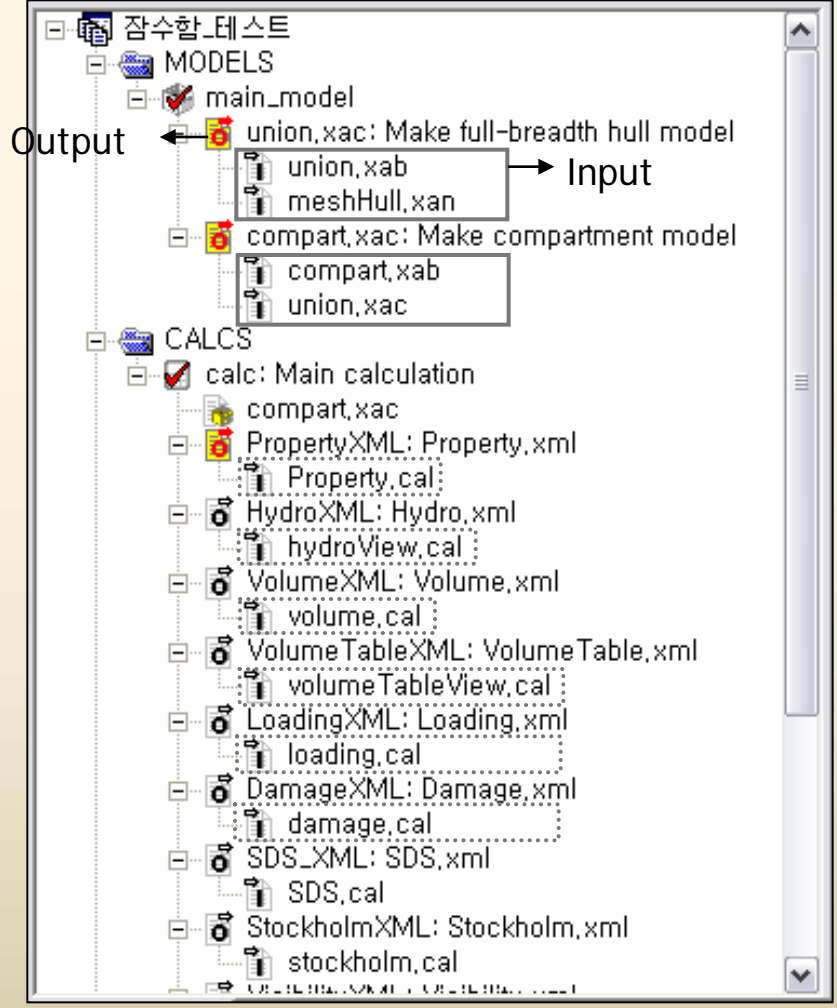
배치 설계 시스템의 화면 구성(3)

선박 구획 모델의 정의

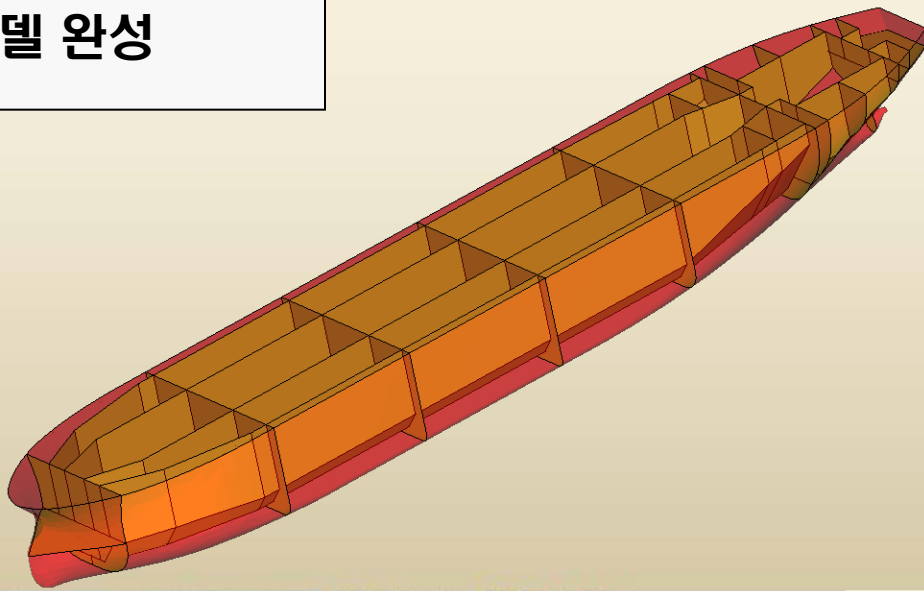
- EzHULL 반쪽 메쉬 선형 파일 이용
- 전폭으로 확장, 선형 확보(union.xab)
- 구획 정의 스크립트 작성 (compart.xab)
- 구획 정의 모델 확보

선박 계산

- 일반 상선
Hydro Static, Volume, Loading, Damage 계산
- 컨테이너선: SDS 계산
- 로로(RO-RO)선 등: Stockholm 계산
- *.cal 파일 작성 → xml 형식의 Output



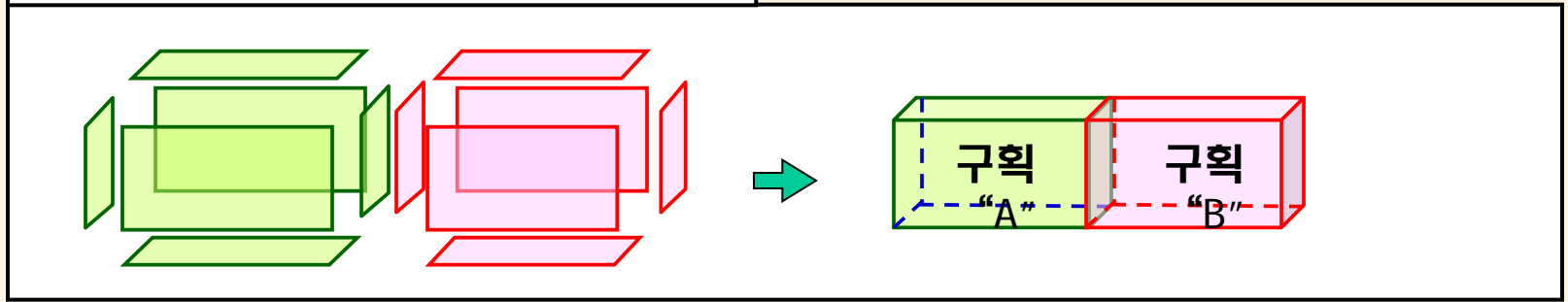
배치 설계 과정



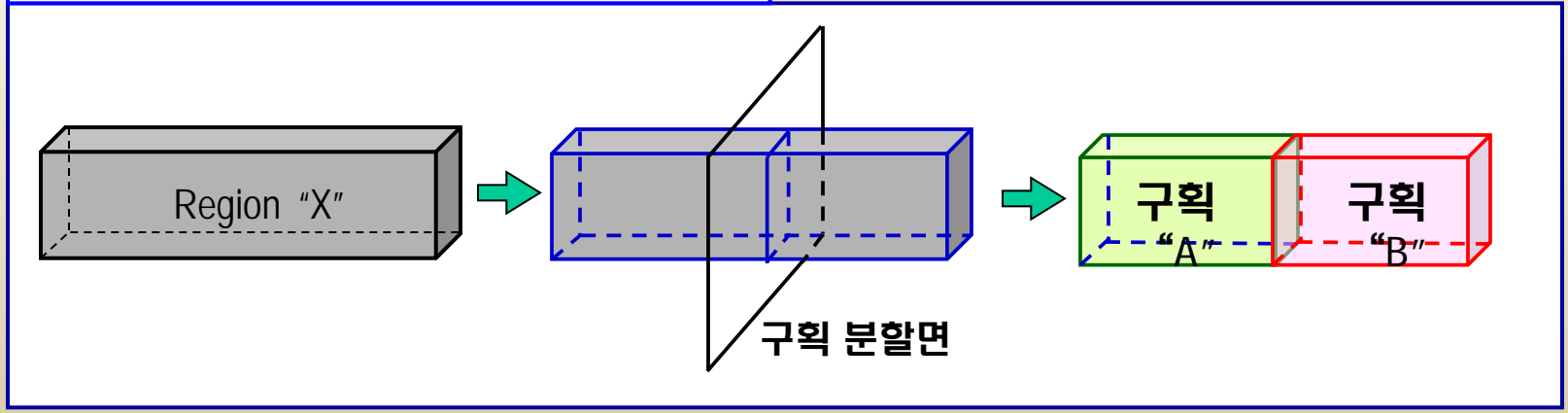
1. 선박 구획 정의

- 구획 정의의 기본 개념

기존 시스템: 개별 구획 중심 정의



본 시스템: 구획 분할면 중심 정의

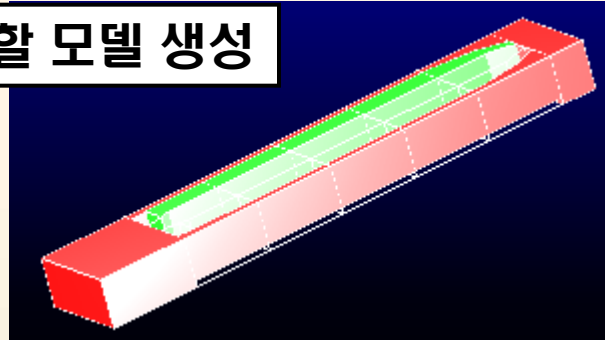


1. 선박 구획 정의

- 선박 구획 모델링 절차

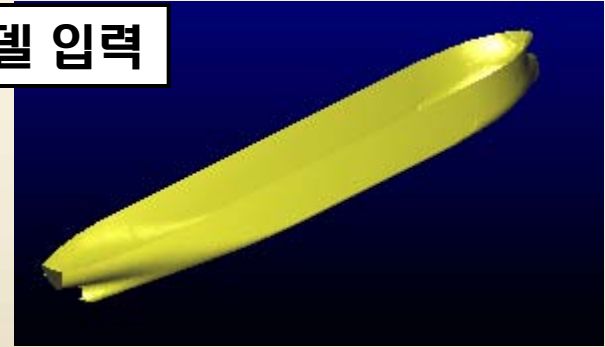
선박 구획 모델 생성 과정

1. 구획 분할 모델 생성



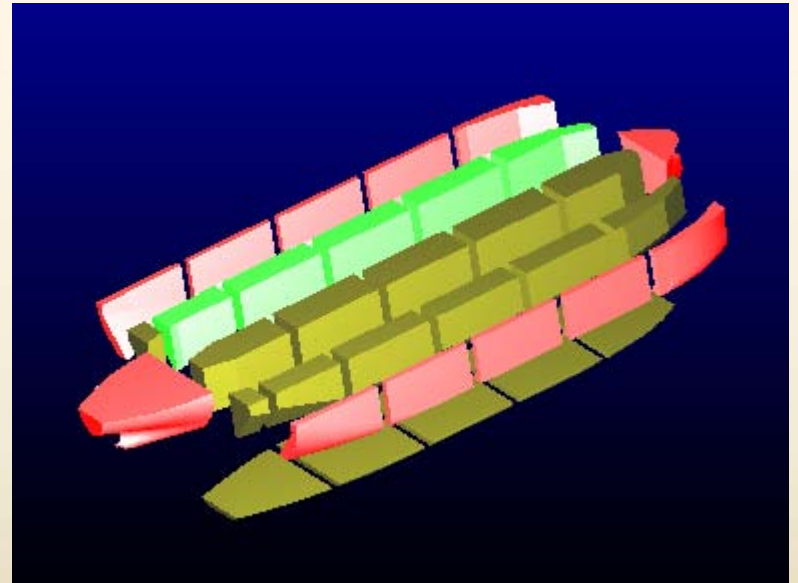
+

2. 선형 모델 입력



↓

3. 완성된 구획 모델



완성된 구획 모델을 전개한 모습

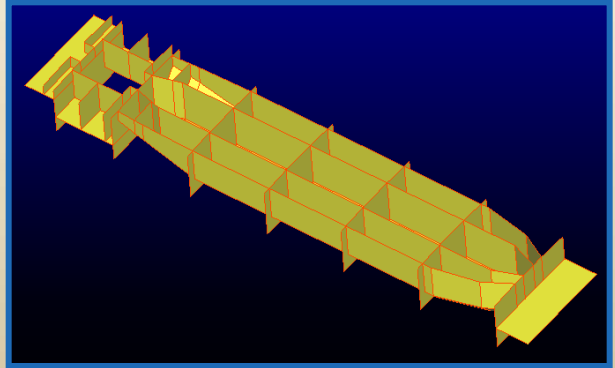
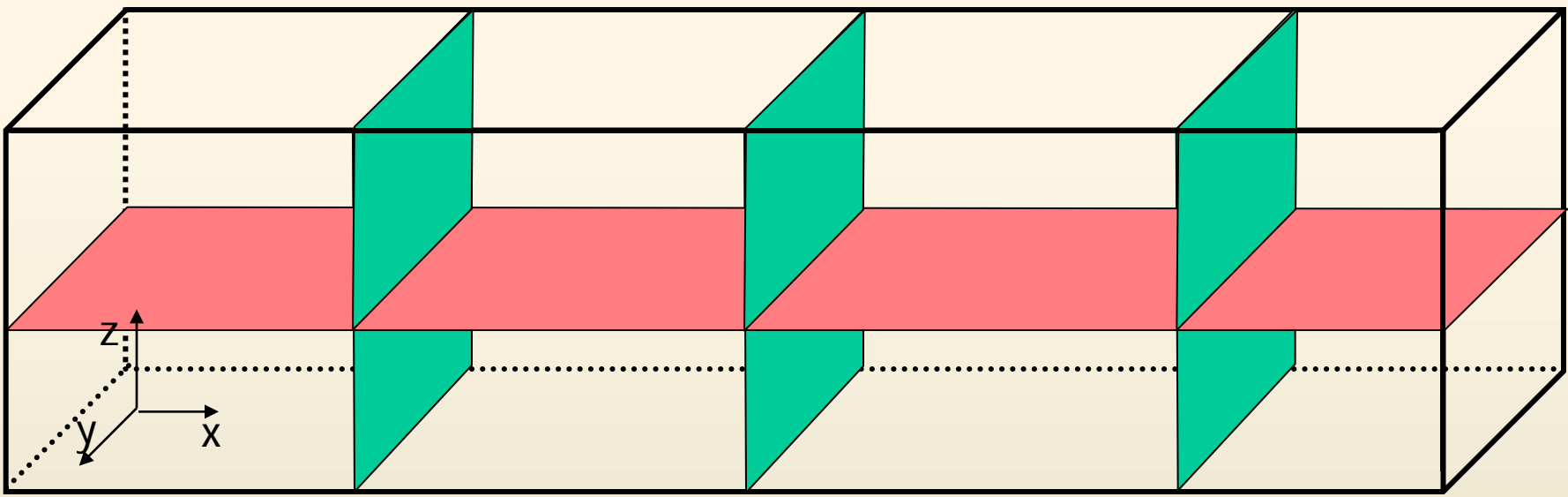


1. 선박 구획 정의

- 구획 모델링의 개념(1)

선박보다 약간 더 큰 Box

X plane, Y plane, Z plane 과 같은 격벽(cutter) 정의 → 구획분할

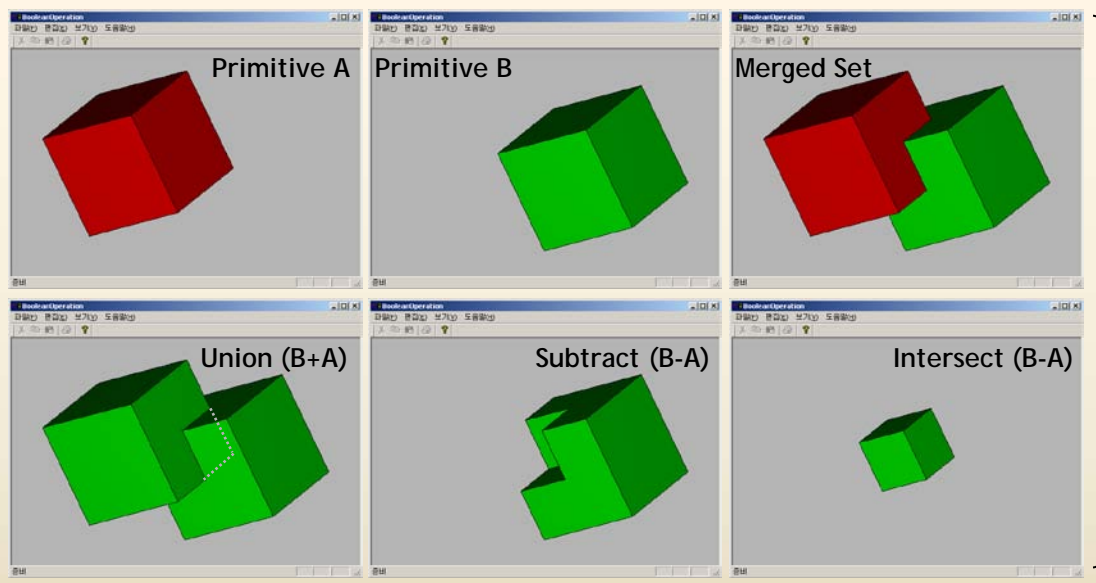


구획을 정의하는 과정 =
구획을 나누는 격벽 (cutter)를 정의하는 과정

1. 선박 구획 정의

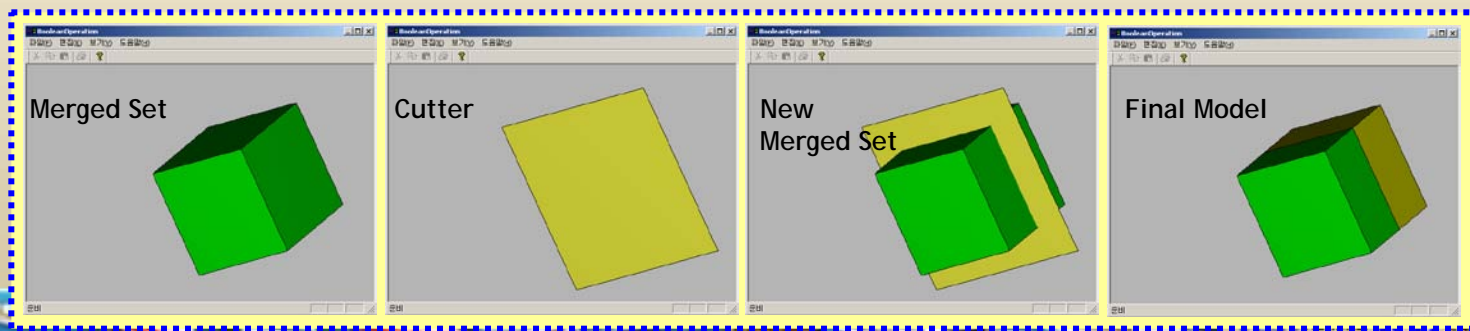
- 구획 모델링의 개념(2)

앞서 정의된 구획 분할면을 이용하여 기존 구획을 분할할 수 있는 확장된 구획 정의 연산인 place를 제공하여 대부분 구획을 생성하고, 솔리드 모델간의 기본적인 Boolean 연산(합집합-union, 교집합-intersect, 차집합-subtract)도 제공한다.



Boolean Operations

Place Operation



배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 연산에 의한 구획 정의(2)

명령어 형식

```

union 대상 모델 이름; // base로 설정된 대상 모델에 대해 합집합 연산 수행
subtract 대상 모델 이름; // base로 설정된 대상 모델에 대해 차집합 연산 수행
intersect 대상 모델 이름; // base로 설정된 대상 모델에 대해 교집합 연산 수행
  
```

사용 예

```

base hull {
  box container_box { (0, 0, 0), (6, 2, 2) }; // 길이 =6, 높이=폭=2인 Box 정의
  union container_box; // 앞에서 정의된 Box를 base 모델인 hull과 합집합 연산을
  .... // 수행한 모델을 생성
}
  
```

✓ **주의 사항** : 배치 설계 시스템의 복합 다양체모델 커널의 특성상, Boolean 연산의 대상은 Box 뿐만 아니라 xplane(y,z), reflectsurf, skinsurf, polyline으로 만들어지는 모델도 해당된다.

사용 예

```

base hull {
  reflectsurf rhull y=0 hull;
  union rhull;
}
  
```

1. 선박 구획 정의

- 구획 모델링의 개념(3)

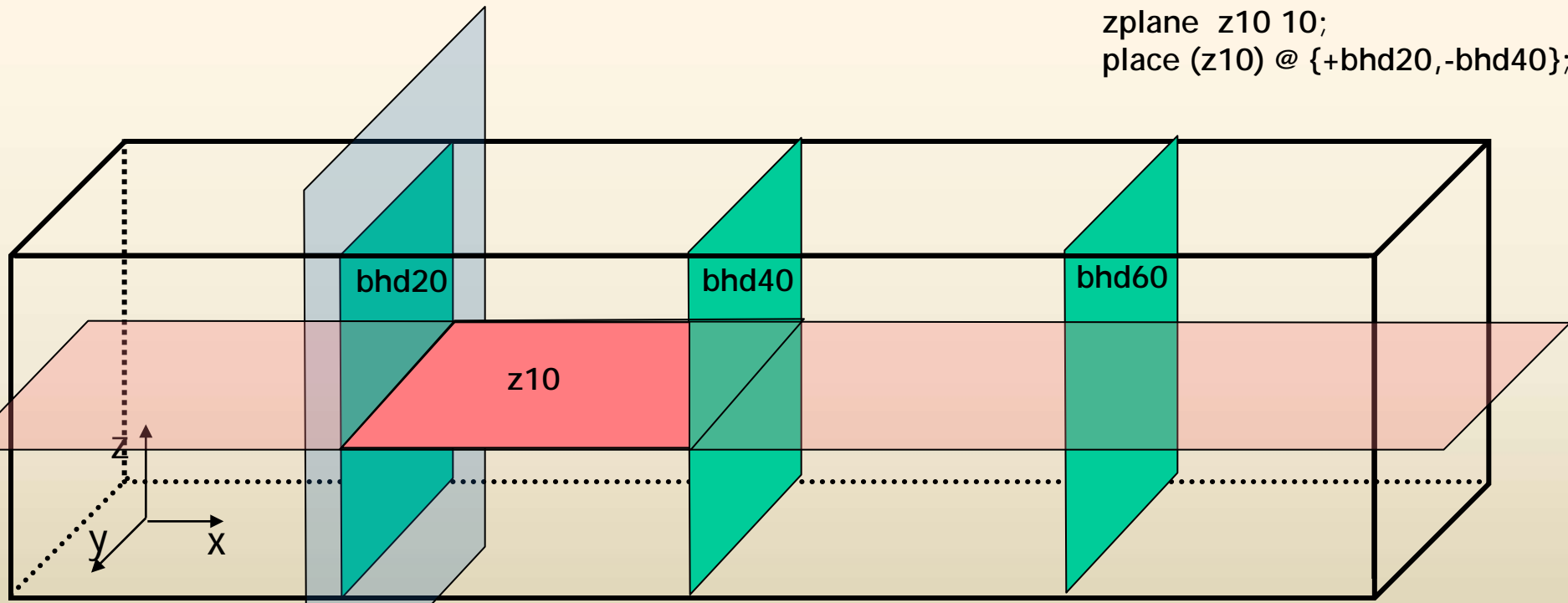
Place 연산의 예

Place (X plane 평면) @ {Box 안의 구획} = (파란색 격벽)

Place (Z plane 평면) @ {bhd20~bhd40 격벽 사이 구획} = (빨간색 격벽)

```
xplane bhd20 20;
place (bhd20) @ {+box};
```

```
zplane z10 10;
place (z10) @ {+bhd20,-bhd40};
```



Place 연산: Box 크기에 딱 맞게 X plane을 지정할 필요가 없음

1. 선박 구획 정의

- 구획 모델링의 개념(4)

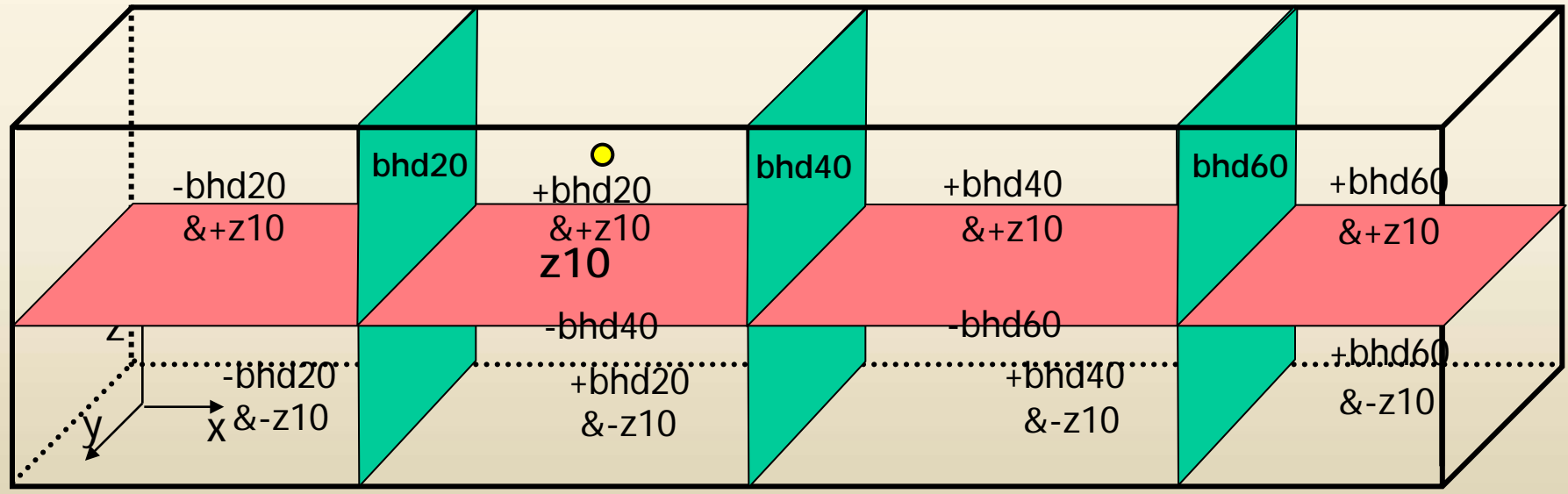
구획 지칭 방법

- 3차원 점을 이용한 방법: $\sim(25, 0, 12)$
- Cutter의 (+), (-)로 지정: 해당 구획을 둘러싸고 있는 cutter만 유용

```
zplane z10 10;
place (z10) @ { $\sim(25, 0, 12)$ };
```

```
zplane z10 10;
place (z10) @ {+bhd20,+z10};
```

*Cutter의 (+),(-)확인 : 화면에서 구획 선택 "cc"명령어



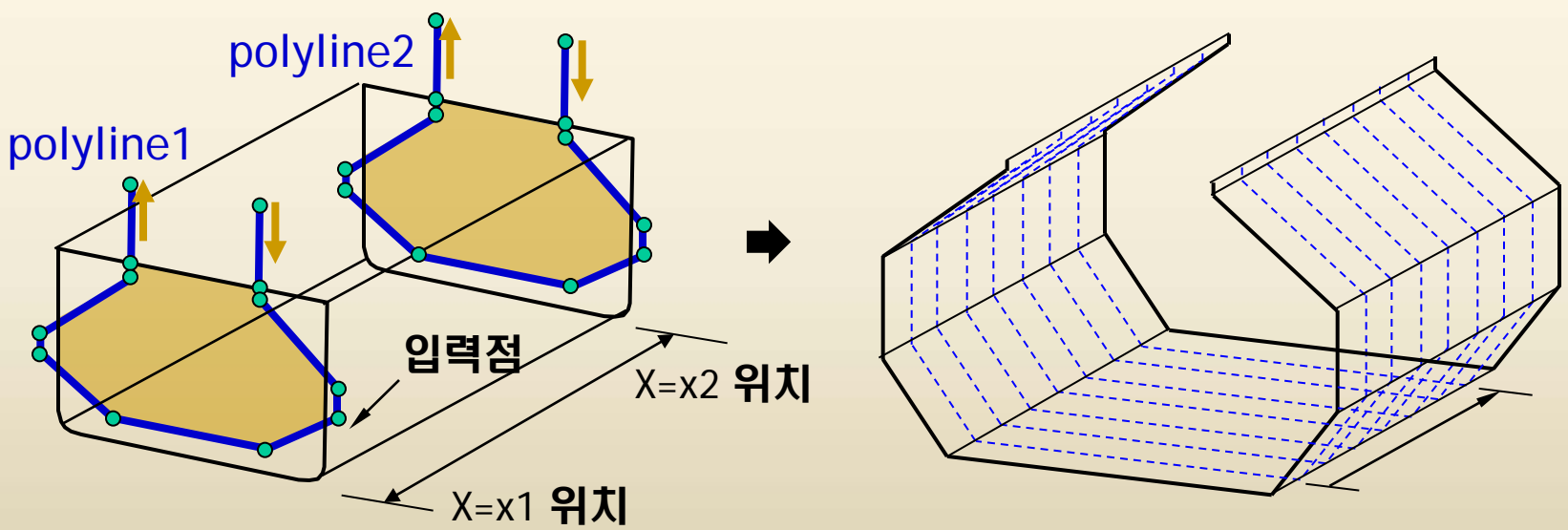
1. 선박 구획 정의

- 구획 모델링의 개념(6)

꺾여진 복잡한 Cutter의 정의

복잡한 분할면을 정의하기 위해서 특정 위치에서의 단면 형상을 Polyline으로 정의하고, 정의된 모든 Polyline을 Skinning하여 생성(skinsurf)할 수도 있다.

skinsurf의 개념: polyline들을 정의 → skinning → surface



✓**주의점: Polyline들의 Point 개수는 동일해야 한다.**

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- 구획 정의 파일 (*.xab)의 전체 구성

*.xab 파일

// frame 간격 정의 부분(필수 사항)

xframe

// 변수 선언 부분(사용자 편의에 따른 선택 사항)

var

// 구획 분할면 모델을 생성할 Box 정의 부분(필수 사항)

box

// base 블록 부분: 앞에서 정의된 대상 Box에 대해 분할면 place 연산을 통해
구획 생성 및 이름 정의

base Box 이름 {

....

....

}



배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

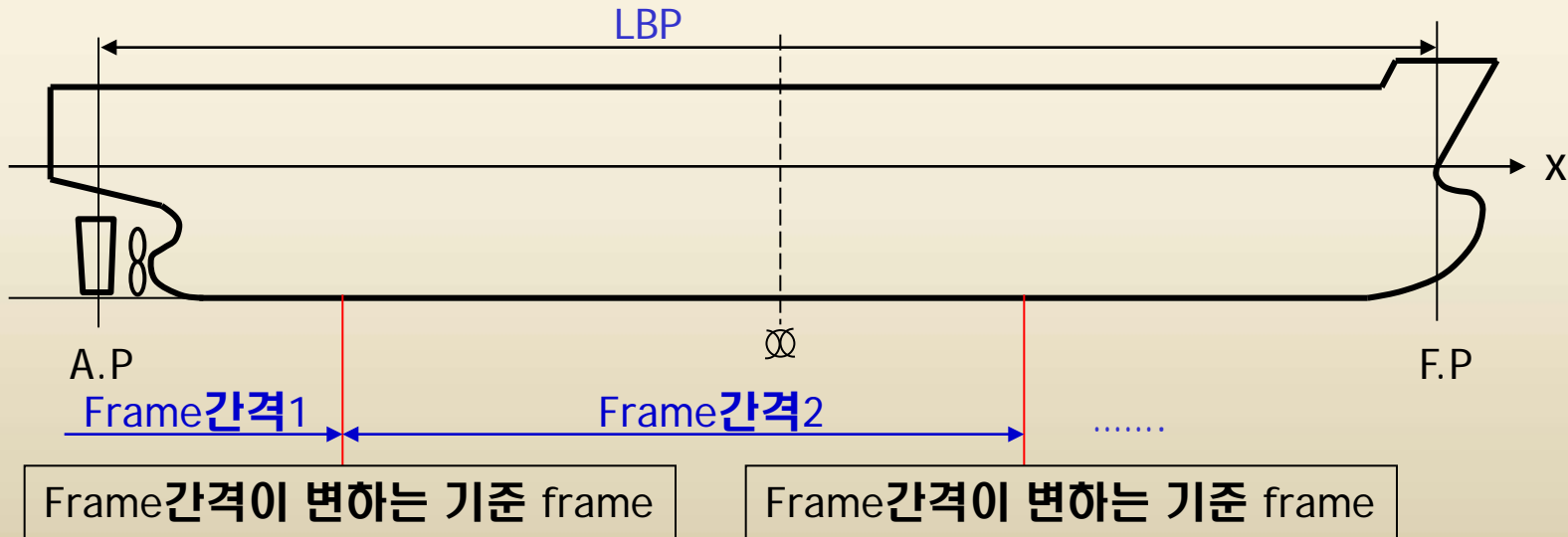
- Frame 간격의 정의(필수 사항)

명령어 형식

```
xframe (frame간격1, 기준frame, frame간격2, ....)
```

사용 예

xframe (0.85, 60, 5.67, 105, 0.85); //선미에서 60번 frame까지는 0.85m간격,
 // 60번 frame에서 105번 frame까지는 5.67m, 105번이상은 0.85m 간격임을 정의



배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- 변수의 선언(선택 사항)

명령어 형식

```
var 변수 이름 = 변수값;
```

사용 예

```
var Lpp = 320; // 320m라는 값을 갖는 변수 L 정의
var er_bhd_frame = 60#x0; //앞에서 정의한 frame을 사용하여 변수값을 할당
// 60번 frame + 0m의 값을 변수 er_bhd_frame에 정의
```

- ✓ Frame에 의한 위치 표시 : (Frame번호)#x(지정frame으로부터 떨어진거리 : dx)
 시스템 내부적으로는 앞에서 정의된 frame간격 정보로부터 지정된 Frame번호를 meter단위로 계산하고 dx만큼의 거리를 더해 결과값을 meter로 저장한다.
- ✓ 어떤 경우에 변수(var 명령)를 사용하는가?
 구획을 정의하기 위해 필요한 좌표값을 직접 사용하기 보다 그 의미가 좀 더 명확할 수 있는 경우에 주로 사용한다. 주로 Main Dimension, 이중저 높이, 주요 격벽 위치, 종격벽의 Knuckle위치 등의 의미있는 좌표값들에 사용하는 것이 좋으며, 효율적으로 정의되면 나중에 실제 값이 변경되더라도 전체를 일괄적으로 변경할 수 있는 장점이 있다.

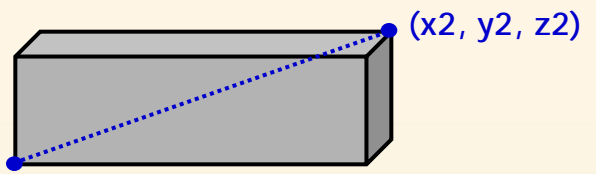
배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- Box의 정의(필수 사항)

명령어 형식

```
box Box 이름 {(x1, y1, z1), (x2, y2, z2)};
```

사용 예



```
box ship { (-10, -31, -1), (330, 31, 30) }; (x1, y1, z1)
```

// 선박의 전체크기(길이, 폭, 높이)를 포함하는 Box를 정의. 대각선의 두 점을 3차원 좌표값으로 입력. 아래의 예에서와 같이 앞에서 정의된 변수와 변수들의 사칙연산을 이용하여 정의할 수도 있음.

```
box ship {(-aft_dist -tot, -B/2 -tot, -1), (Lpp+fore_dist+2, B/2+tot, D -0.01)};
```

✓ 변수들의 연산으로 좌표를 표현할 경우 주의점: 뉘셈("-")연산자

변수이름 작성 규칙이 변수의 이름 중간에 "-" 문자를 사용할 수 있도록 되어있으므로 연산으로 좌표를 표현하는 경우, 변수가 먼저 오는 뉘셈("-")연산자의 경우에는 반드시 공백을 한 칸 넣어주어야 함. (앞의 예에서, -aft_dist -tot, -B/2 -tot, D -0.01))

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록의 명령어 리스트

"base" 블록 내의 명령어 리스트

| 명령어 | 기능 설명 |
|-------------|--|
| base | 대상 모델을 지정, 대부분 구획 분할면 모델을 위해 Box로 정의한 모델을 지칭 |
| xplane | x축에 수직인 평면 생성, 구획의 횡격벽에 주로 사용 |
| yplane | y축에 수직인 평면 생성, 구획의 종격벽에 주로 사용 |
| zplane | z축에 수직인 평면 생성, Deck이나 Floor에 주로 사용 |
| polyline | Polyline생성, 복잡한 형상의 화물창을 정의할 때 skinsurf와 함께 사용 |
| skinsurf | 여러 Polyline을 지나도록 Skinning하여 면 생성, 복잡한 형상의 화물창 정의 시 사용 |
| reflectsurf | 대상 면의 대칭인 면 생성, Starboard만 정의하고 Port쪽 구획을 정의할 때 사용 |
| union | Boolean Operation. 모델 합집합 연산, 선체 부가물 정의 등에 사용 |
| subtract | Boolean Operation. 모델 차집합 연산, Bow Thruster정의 시 사용 |
| intersect | Boolean Operation. 모델 교집합 연산 |
| place | Boolean Operation을 확장한 Region분할 연산, 구획을 만들기 위한 필수 명령 |
| load | 파일로부터 모델을 메모리상으로 Load, 선형다면체모델이 주 대상임 |
| defname | 구획의 이름 정의 |

✓ base 블록의 의미: base Box 이름 {...}

선형과 독립된 구획 모델을 만들기 위해 EzCOMPART에서는 선형을 포함하는 크기의 Box를 먼저 앞 페이지의 box명령에 의해 생성하고, 그 Box를 대상으로 내부 구획 분할면을 정의하고 place연산에 의해 구획을 나누는 과정을 거친다. Base명령은 대상 Box가 어떤 것인지를 지칭하며, 위의 표에 있는 base블록내의 명령어 리스트는 모두 base에 의해 지칭된 대상 Box에 대한 명령으로써 동작한다.

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록의 전체 구성

"base" 블록

base Box 이름 {

```
// 구획 분할면 정의 부분
xplane(yplane, zplane) ....
skinsurf ....
reflectsurf ....
```

```
// 연산에 의한 구획 정의 부분
place ....
union ....
subtract ....
intersect ....
```

```
// 다른 모델 열기
load ....
```

```
// 구획 이름 정의 부분
defname ....
```

}

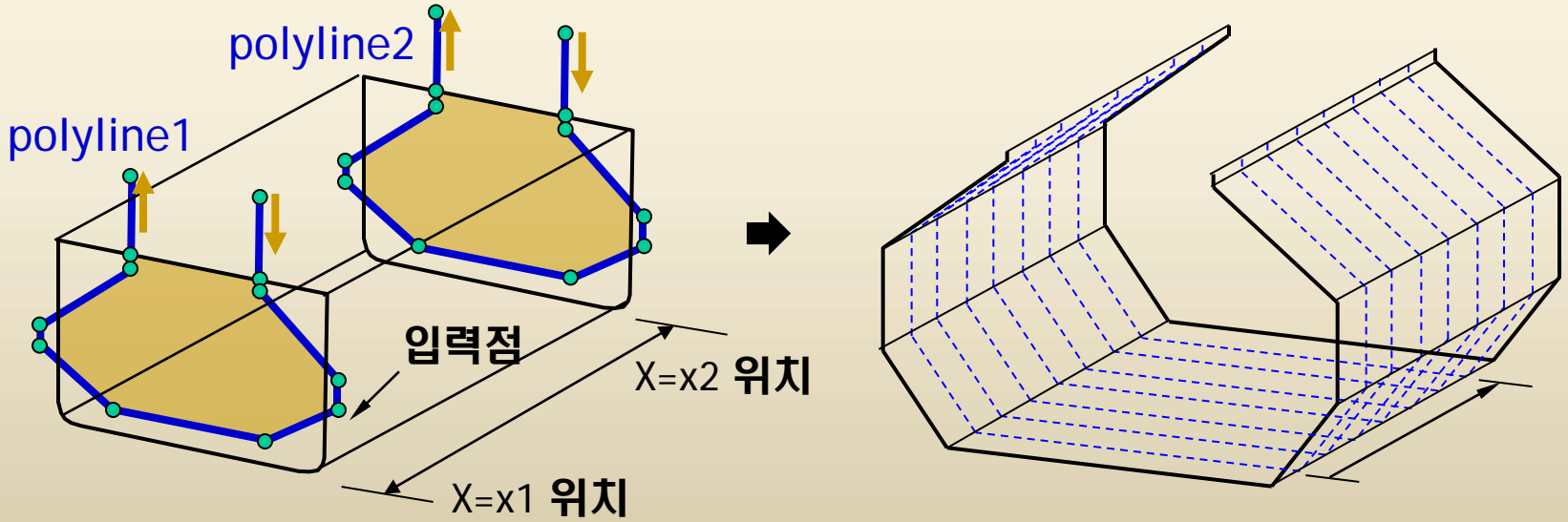
배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 구획 분할면의 정의(1)

구획 분할면 정의 부분

여러 가지 면 정의 방법을 제공하며, 각각의 정의 방법에 따라 하나의 명령줄에서 면을 정의(xplane, yplane, zplane, reflectsurf)할 수도 있고, 복잡한 분할면을 정의하기 위해서 특정 위치에서의 단면 형상을 Polyline으로 정의하고, 정의된 모든 Polyline을 Skinning하여 생성(skinsurf)할 수도 있다.

skinsurf의 개념 : polyline들을 정의 → skinning → surface



✓ **주의점: Polyline들의 Point 개수는 동일해야 한다.**

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 구획 분할면의 정의(2)

| 명령어 형식 | |
|-------------|---------------------|
| xplane | 이름 x위치값; |
| yplane | 이름 y위치값; |
| zplane | 이름 z위치값; |
| reflectsurf | 이름 좌표(x,y,z)=값 대상면; |

사용 예

```
xplane er_bhd er_bhd_frame; // er_bhd_frame 변수 위치에 er_bhd 이름의 x 평면 생성
yplane center_bhd 0; // y=0 위치에 center_bhd 이름의 y 평면 생성
zplane db 2.0; // z=2.0 위치에 db 이름의 z 평면 생성
reflectsurf rss1s y=0 ss1s; // y=0 평면을 기준으로 이미 정의된 ss1s면을 대칭시켜
// rss1s면을 생성
reflectsurf rss1s x=10 ss1s; // x=10 평면을 기준으로 이미 정의된 ss1s면을 대칭시켜
// rss1s면을 생성
```

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 구획 분할면의 정의(3)

명령어 형식

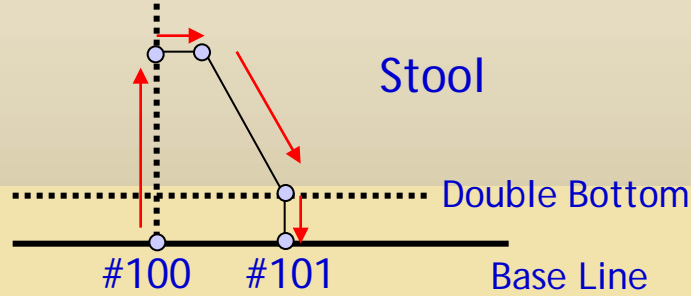
```
pointlist2d 이름 [반복회수~(dx,dy)] {(x1, y1), PLstID, [반복회수~(dx2, dy2)]{(x2, y2), ~(dx2, dy2), ... }, ... }
polyline 이름 좌표(x | y | z)=값 PLstID | {(y1,z1),(y2,z2), ...}; //좌표선택을 x로 한 경우
skinsurf 이름 {polyline1, polyline2,...};
```

사용 예

```
polyline pl1c x=er_bhd_frame { (-6.37, up_max), (-6.37, db_height), (6.37, db_height), (6.37, up_max)}; //x=er_bhd_frame 단면 위치에 (-6.37, up_max), //(-6.37, db_height), (6.37, db_height), (6.37, up_max)의 4개의 (y,z) 좌표점을 //지나는 polyline인 pl1c를 정의.
```

```
skinsurf ss1c {pl1c, pl2c, pl3c, pl4c}; //기 정의된 polyline pl1c, pl2c, pl3c, pl4c를 //지나는 skinning면 정의.
```

```
polyline aa y=0 {(100#x0, 0), (100#x0, 6), (100#x0.8, 6), (101#x0, 2), (101#x0, 0)}; // y=0평면에서 5개의 (x,z) 좌표점을 // 지나는 Stool 형상을 정의
```

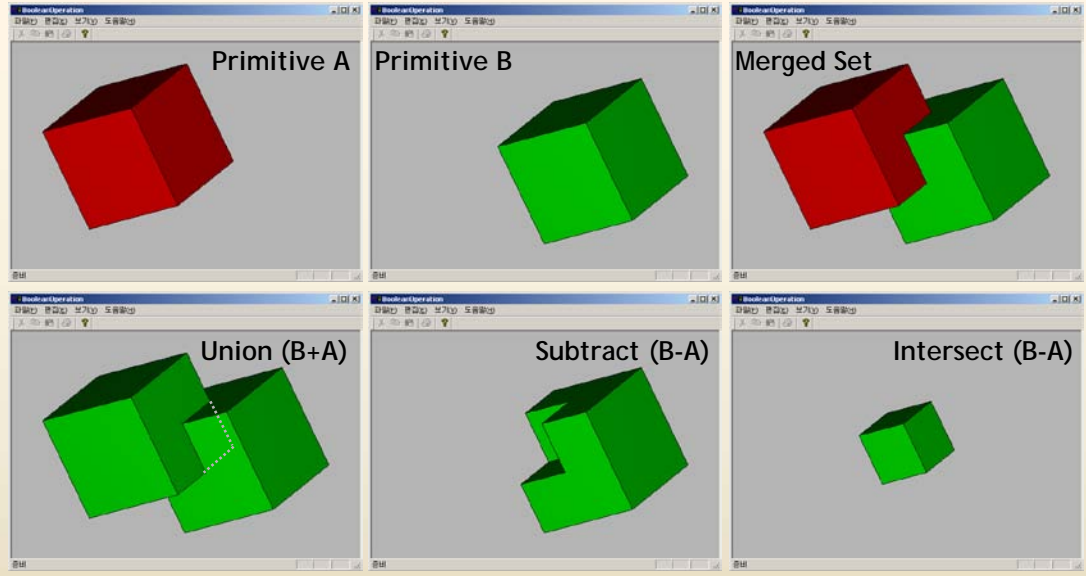


배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 연산에 의한 구획 정의(1)

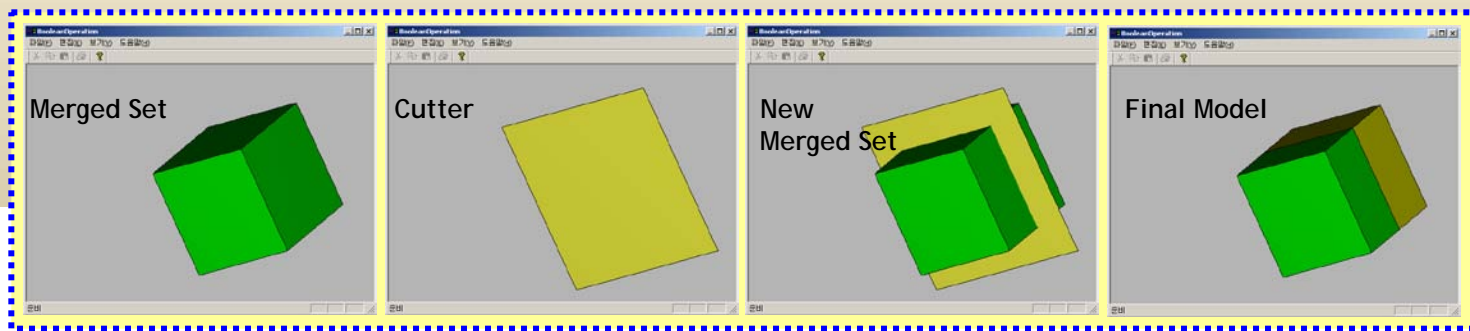
연산에 의한 구획 정의 부분

앞서 정의된 구획 분할면을 이용하여 기존 구획을 분할할 수 있는 확장된 구획 정의 연산인 place를 제공하여 대부분 구획을 생성하고, 솔리드 모델간의 기본적인 Boolean 연산(합집합-union, 교집합-intersect, 차집합-subtract)도 제공한다.



Boolean Operations

Place Operation



배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 연산에 의한 구획 정의(3)

명령어 형식

place (분할면1, 분할면2, ...) @{±분할면1, ±분할면2, ...} // 부록: 구획 지정 참조

사용 예

place (er_bhd) @{*}; //base로 지정된 대상 구획에 대해 분할면 er_bhd로 분할
 // 선박을 Engine Room구역과 전체 화물창 구역으로 나누는 작업

place (no1_bhd, no2_bhd, no3_bhd, no4_bhd) @{+er_bhd};
 // 분할면 er_bhd의 +방향에 있는 구획에 대해 no1_bhd, no2_bhd, no3_bhd,
 // no4_bhd의 분할면으로 place연산한다. 화물창 구획을 횡 격벽으로 하나씩
 // 분할하여 no.1 cargo ~ no.5 cargo 구획으로 5개의 구획을 나누는 작업

place (slop_bhd) @+er_bhd{-ss1s, -rss1s};
 // 분할면 er_bhd의 +방향에 있는 구획과 분할면 ss1s의 -방향에 있는 구획의
 // 교집합 구획에 대해 slop_bhd의 분할면을 place연산하고, rss1s의 -방향에 있는
 // 구획의 교집합 구획에 대해서도 place 연산한다.
 // place (slop_bhd) @{+er_bhd&-ss1s, +er_bhd&-rss1s}; 와 동일한 개념



배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 연산에 의한 구획 정의(4)

Place 연산자에 의한 모델링 예 1

```
box Box 이름 {(x1, y1, z1), (x2, y2, z2)};
ex) box b1 { (-aft_dist, -B/2, -1), (Lpp+fore_dist, B/2, D) };
```



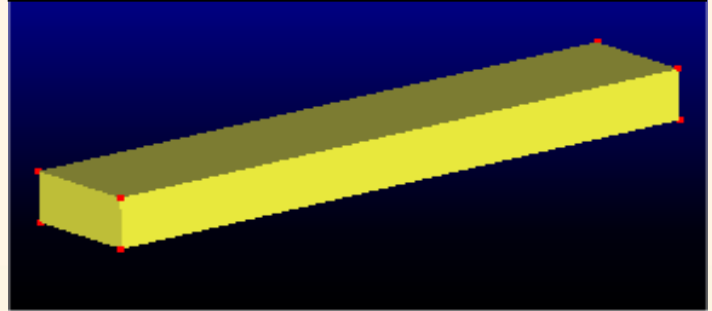
```
xplane 이름 x 위치값;
ex) xplane er_bhd 51;
```



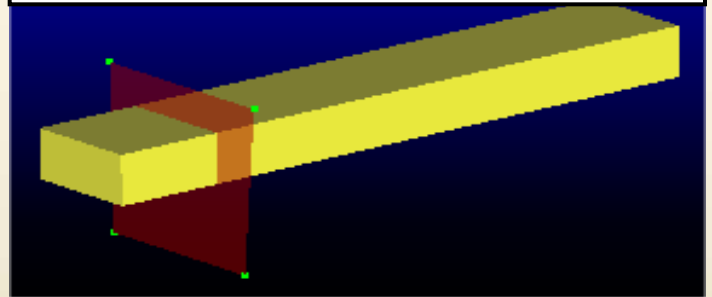
```
place (분할면1, ...) @{\pm분할면1, \pm분할면2,...};
ex) place (er_bhd) @{*};
```

✓ **주의점:** 개념을 형상화하기 위해 "base" 블록 부분 생략

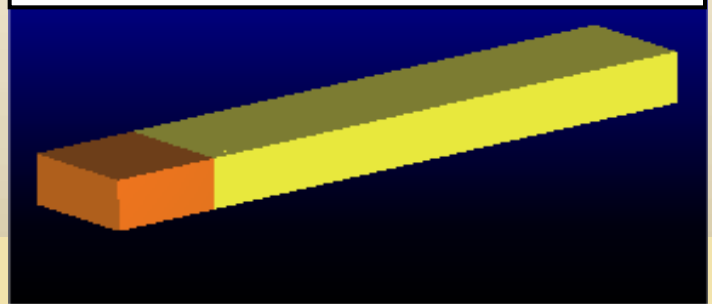
주요 치수로 box b1을 생성



x=51m에 무한 평면 er_bhd 생성



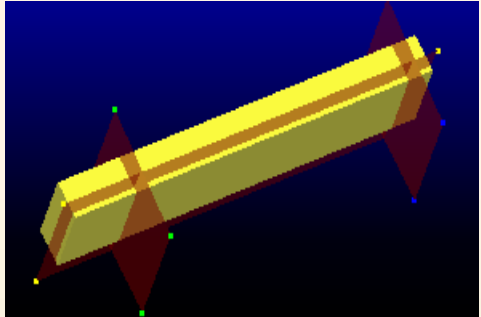
b1이 er_bhd면에 의해 두 구획으로 분할



배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

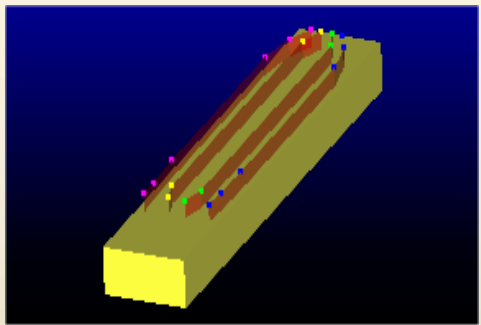
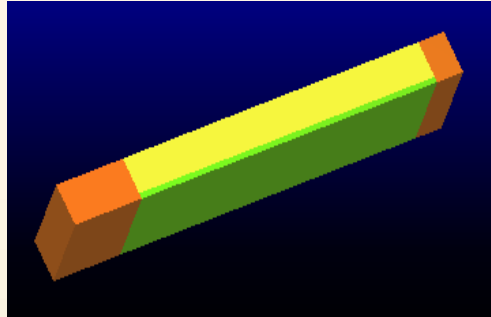
- "base" 블록: 연산에 의한 구획 정의(5)

Place 연산자에 의한 모델링 예 2



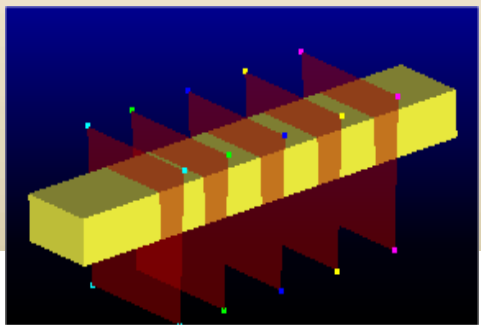
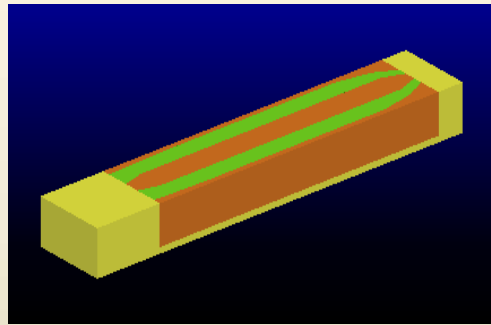
```
place (er_bhd, coll_bhd) (*);
place (db) @ {+er_bhd};
```

box b1을 er_bhd, coll_bhd로 나눈 후
er_bhd의 +방향 구획만을 db로 나눈다
* 구획수 4개 (선미부, 선수부, 화물창부, 이중저)



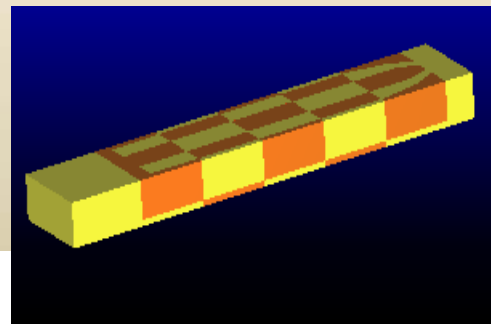
```
place (ss, sc, ps, pc) @ {+er_bhd&+db};
```

er_bhd의 +방향이자, db의 +방향인 구획 (화물창부)을
ss, sc, ps, pc 면으로 나눈다
* 화물창부가 5개의 구획으로 나뉘어 짐



```
place (bhd1, bhd2, bhd3, bhd4) @ {+er_bhd};
place (slop) @ {+er_bhd&+sc, +er_bhd&+pc};
```

er_bhd의 +방향인 구획들(화물창부 5개, 이중저)을
한꺼번에 bhd1, bhd2, bhd3, bhd4 면으로 나눈 후,
er_bhd의 +방향, sc의 +방향인 구획과, er_bhd의 +방
향, pc의 +방향인 구획(총 화물창부 2개)을 slop면으
로 나눈다



배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 모델의 Loading(1)

모델의 Loading 부분

복잡한 형상의 모델인 경우, 미리 다른 파일에 저장한 후 구획정의 파일(*.xas)에서 메모리 상에 load하여 여러 연산을 적용할 수 있다. 선형 모델을 구획 정의 파일에서 Loading하여 Place연산하고자 하는 경우에 주로 사용한다.

명령어 형식

```
load 모델 이름 [/d] "파일 경로 및 이름" ;
```

사용 예 :

```
load hull /d "VLCC320_s_union_mesh_2000.xac";
```

//현재 디렉토리에 있는 "VLCC320_s_union_mesh_2000.xac" 라는 파일의 내용을

// hull이라는 이름의 모델로 메모리 상에 올린다. 단, 여기서 /d의 의미는 place연산을

// 수행할 때, 선체외곽부분은 모두 삭제(delete)하겠다는 의미

```
place (hull) @{*}; // Box로 구성한 구획 분할면 모델을 선형 모델로 Place 연산하고,
```

// 선체 외곽 부분은 모두 삭제하여 완전한 구획 모델이 완성된다.

- ✓ *.xac 파일 형식: 배치 설계 시스템으로부터 생성된 모델을 저장하고 있는 Binary파일 형식

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 모델의 Loading(2)

모델의 Loading 부분

Subdivision BHD/Deck 모델



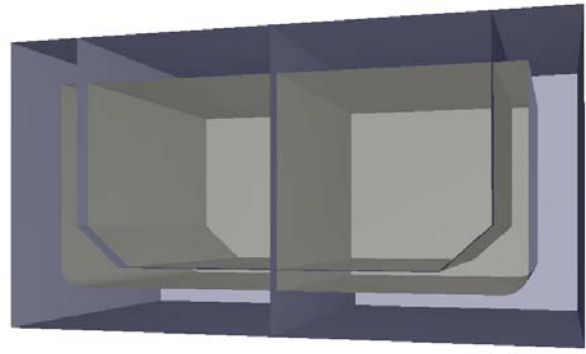
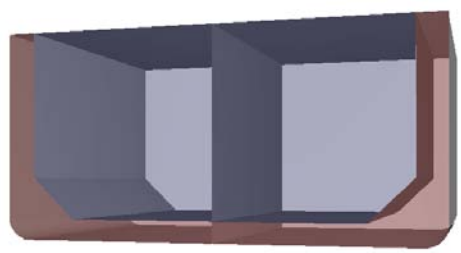
+

Hull 모델 Loading

```
load hull /d "VLCC320_s_union_mesh_2000.xac";
```




병합체 (Merged Set)

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

- "base" 블록: 구획의 이름 정의

구획의 이름 정의

배치 설계 시스템의 구획모델링 개념은 구획 분할면을 정의하여 전체 선체모델의 내부를 분할해가며 구획모델을 완성해 가는 과정으로 이루어지므로, 구획 분할면 정의가 완료되면 구획 모델이 완성된다. 다만 각 구획의 이름은 최종 완성된 구획에 대해 부여하여야 하므로 최종 구획 완성 단계에서 구획 이름을 정의하는 절차를 밟는다.

명령어 형식

```
defname "구획 이름" @{± 분할면1, ± 분할면2, ...};
```

사용 예 :

```
defname "F.P. TK" @{-fp_top};
// 분할면 fp_top의 -방향에 있는 구획의 이름을 "F.P.TK"로 정의한다.

defname "W.B. TK(P) No. * " @{+no1_bhd, +no2_bhd, +no3_bhd, +no4_bhd};
// 별표("*")의 의미는 분할면 no1_bhd, no2_bhd, no3_bhd, no4_bhd 의 +방향에
// 있는 각각의 구획들을 순서대로 1부터 Numbering하여 이름을 정의한다.
// W.B.TK(P) No.1, W.B.TK(P) No.2, W.B.TK(P) No.3, W.B.TK(P) No.4
```

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일

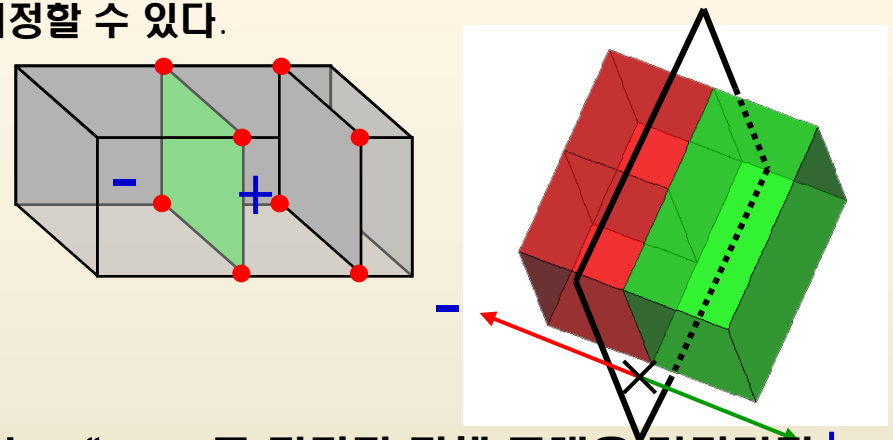
- 구획의 지정 방법

구획 지정 방법

배치 설계 시스템의 구획 정의 파일(*.xas)에서 생성된 구획을 지정하는 방법은 구획 분할면을 기준으로 +방향, -방향으로 지정한다. 이때 +방향(혹은 -방향)에 있는 모든 구획을 지정하는 것이 아니라 바로 분할면 앞에 있는 구획만 지정한다. 구획 지정이라는 의미를 부여하기 위해 @문자를 함께 사용한다. 또한 분할면의 +혹은 -방향으로 2개이상의 구획이 지정될 수 있으므로 &(교집합) 연산자를 함께 사용하여 특정 구획을 지정할 수 있다.

명령어 형식

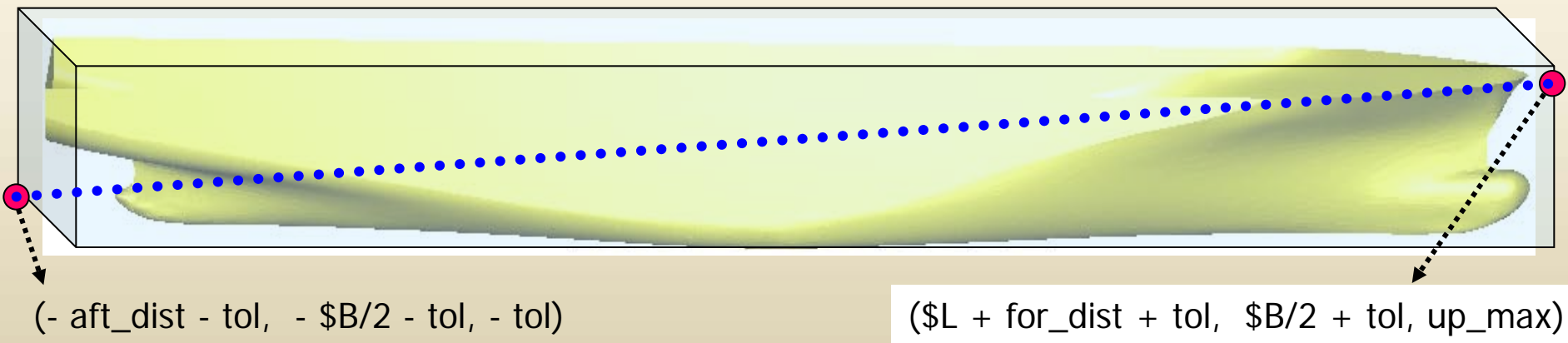
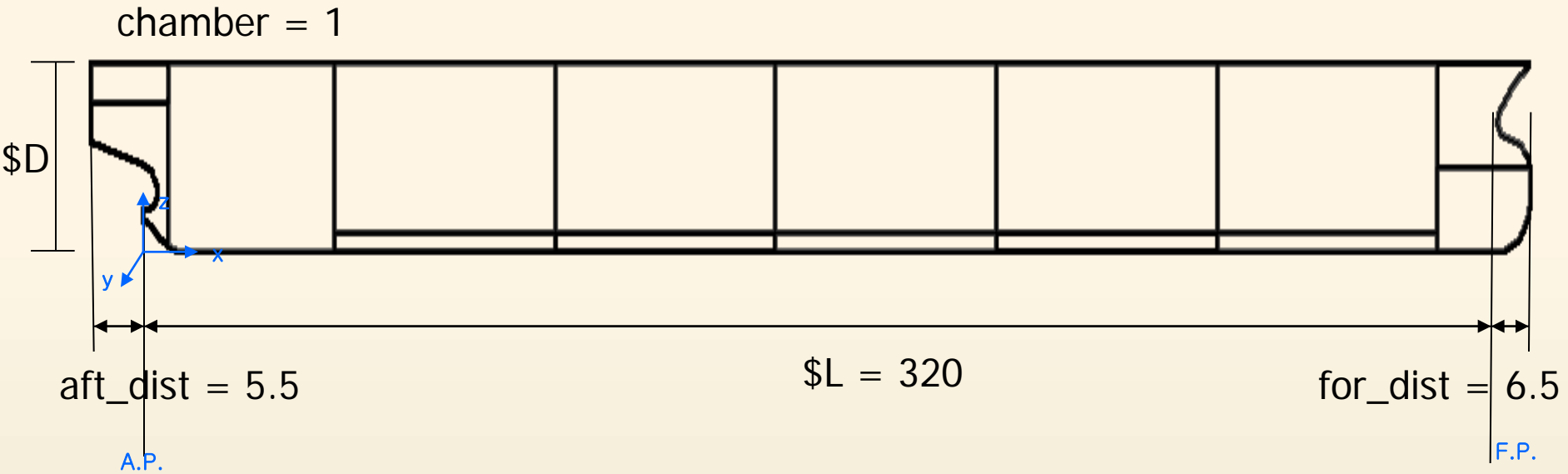
```
@{± 분할면1, ± 분할면2, ...};
@{± 분할면1&± 분할면2, ...};
```



사용 예

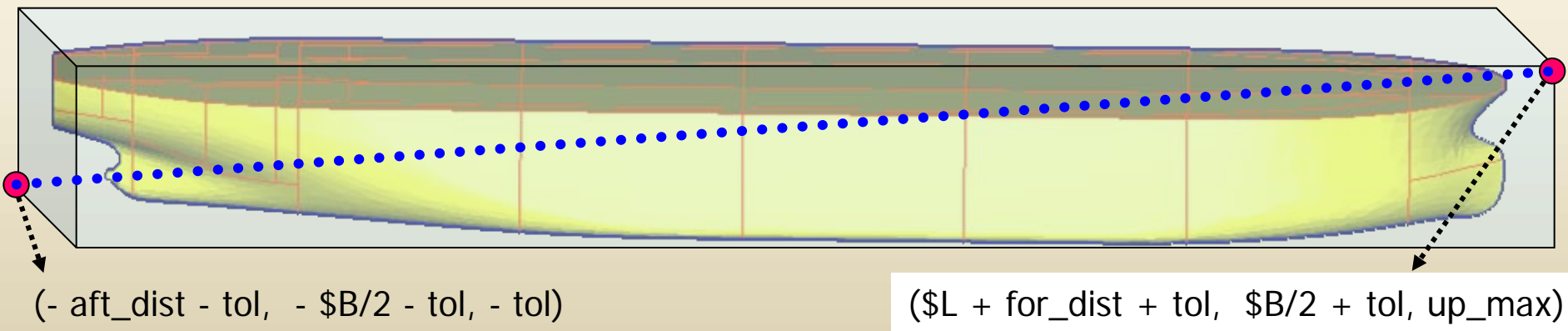
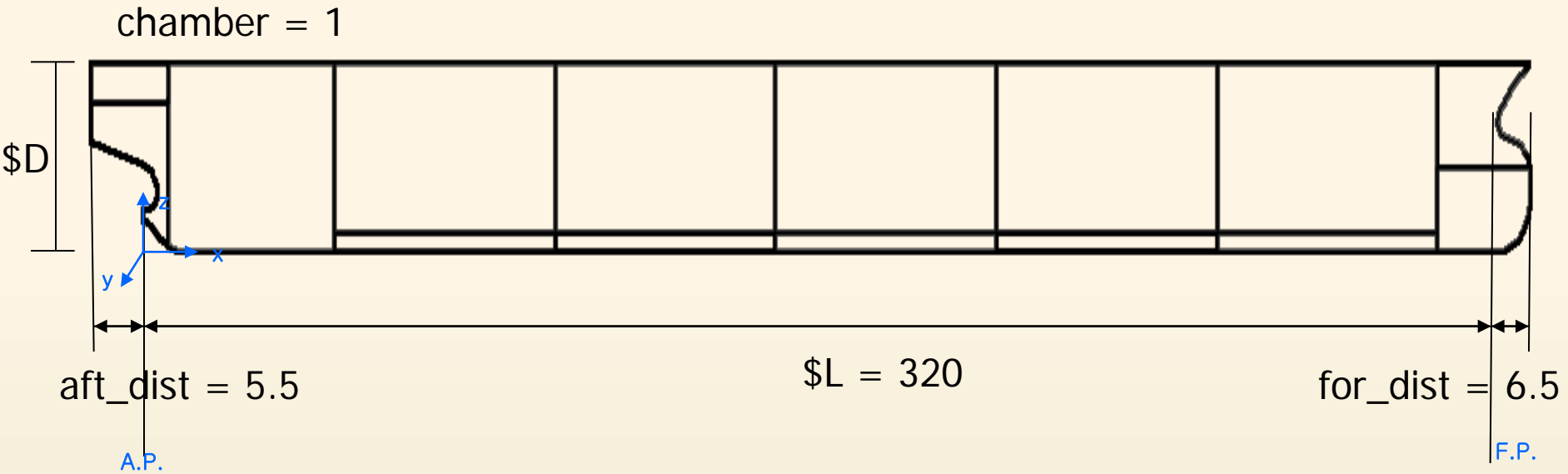
```
place (er_bhd) @{*}; //특별히 “*” 문자는 “base”로 지정된 전체 모델을 가리킨다.+
place (no1_bhd, no2_bhd, no3_bhd, no4_bhd) @{+er_bhd};
place (slop_bhd) @{+er_bhd&-ss1s, +er_bhd&-rss1s};
// 위와 같이 동일한 +er_bhd 구획에 대해 교집합 연산을 하는 경우,
// place (slop_bhd) @+er_bhd{-ss1s, -rss1s}; 와 같이 공통 인자를 뺀 표현할 수
// 있다.
```

Container Carrier의 구획 모델링을 위한 Box의 정의 예



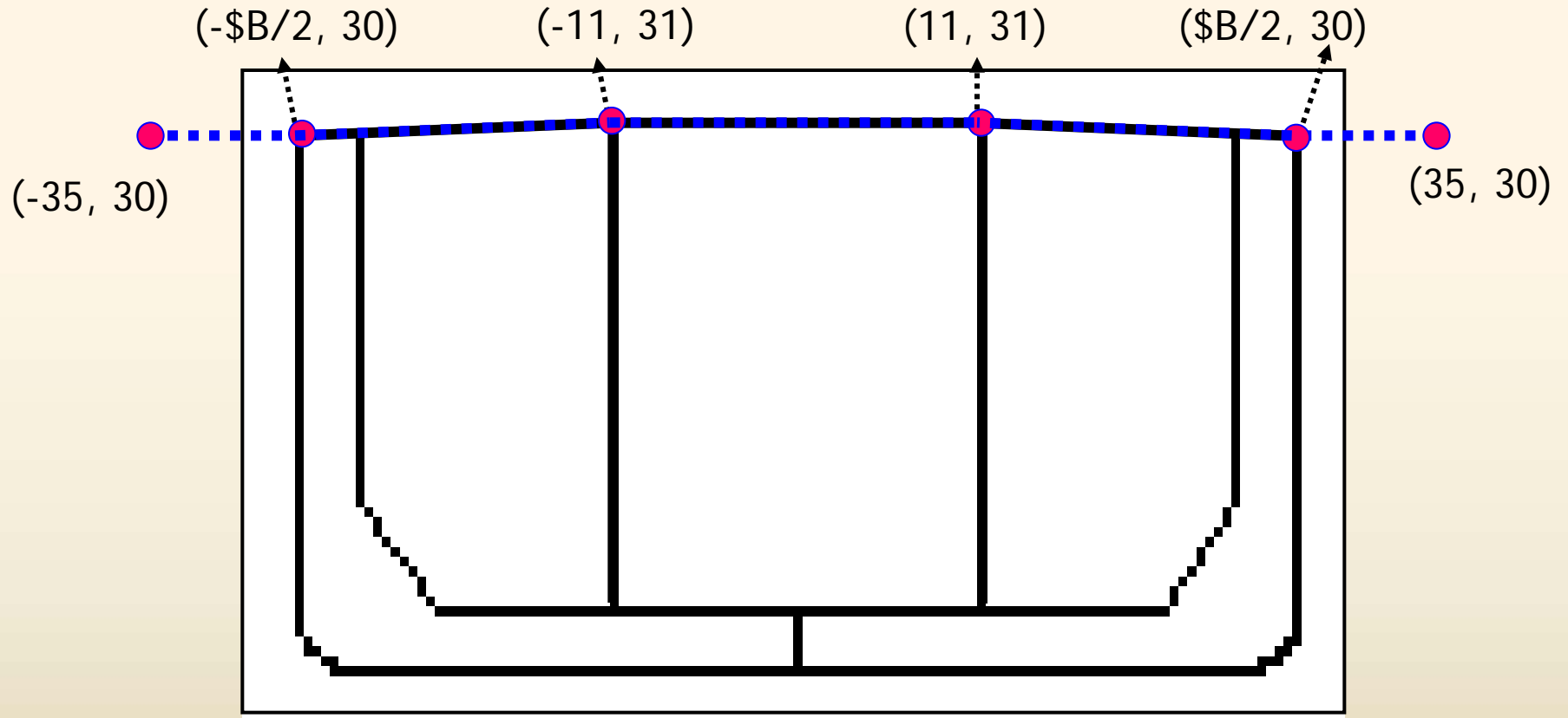
box ship /e { $(- \text{aft_dist} - \text{tol}, - \$B/2 - \text{tol}, - \text{tol})$, $(\$L + \text{for_dist} + \text{tol}, \$B/2 + \text{tol}, \text{up_max})$ }

VLCC의 구획 모델링을 위한 Box의 정의 예



```
box ship /e { (- aft_dist - tol, - $B/2 - tol, - tol), ($L + for_dist + tol, $B/2 + tol, up_max) }
```

VLCC의 구획 모델링을 위한 Deck의 정의 예(1)



```

polyline polyln1 x=-10 { (-35, 30), (-$B/2, 30), (-11, 31), (11, 31), ($B/2, 30), (35, 30) };
polyline polyln2 x=340 { (-35, 30), (-$B/2, 30), (-11, 31), (11, 31), ($B/2, 30), (35, 30) };
skinsurf deck { polyln1, polyln2 };
place (deck) @{*}

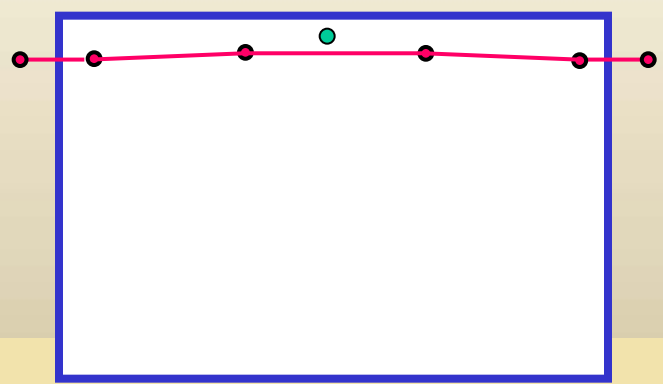
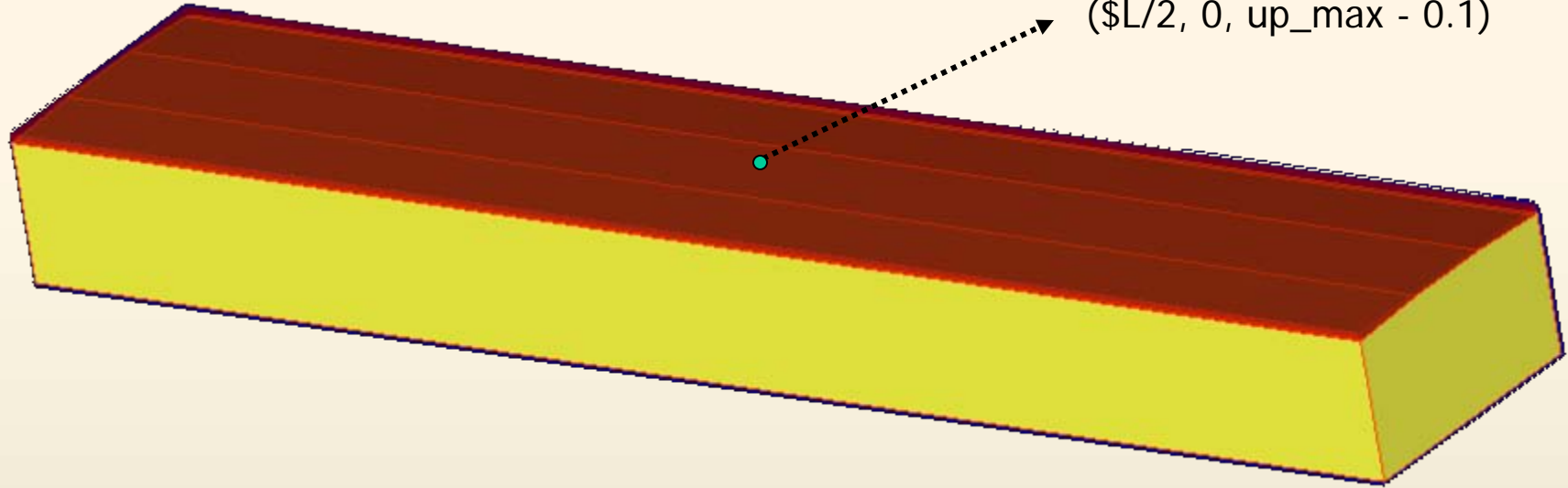
```

VLCC의 구획 모델링을 위한 Deck의 정의 예(2)

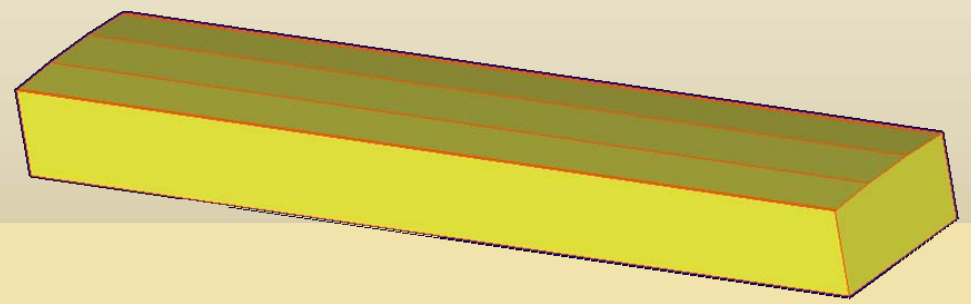
- Deck 윗 부분의 삭제

삭제하고자 하는 구획 내부의 점

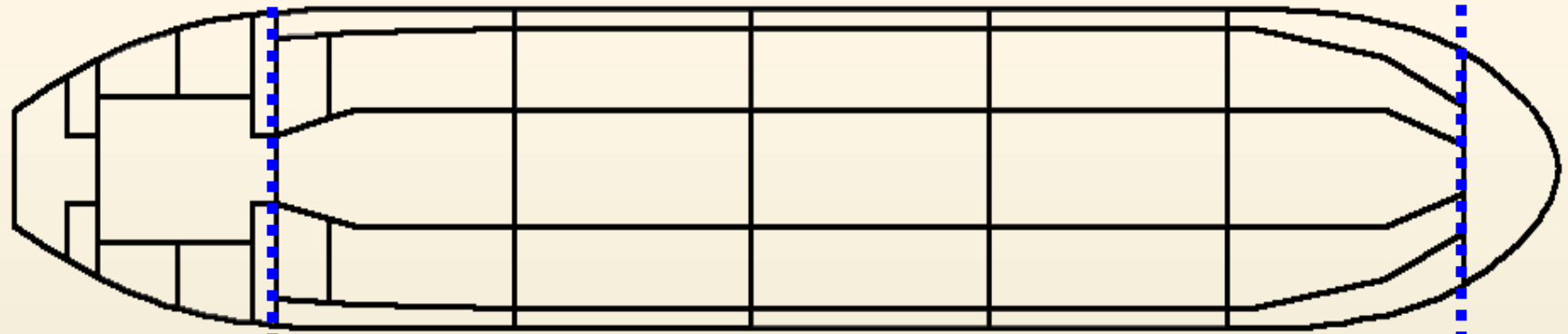
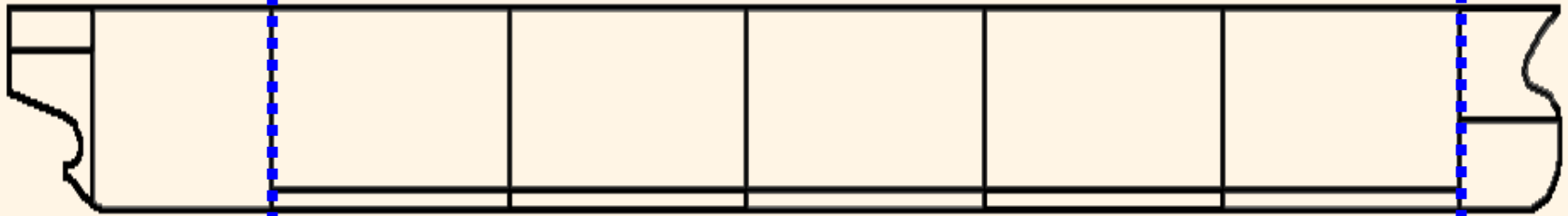
$(L/2, 0, up_max - 0.1)$



```
delete @{ ~( $L/2, 0, up\_max - 0.1$ ) }
```



VLCC의 구획 모델링을 위한 선미, 중앙 평행부, 선수부 격벽의 정의 예

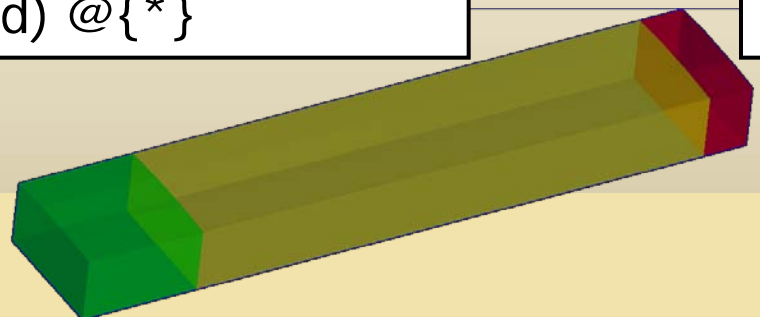


er_bhd_frame = 60#x0

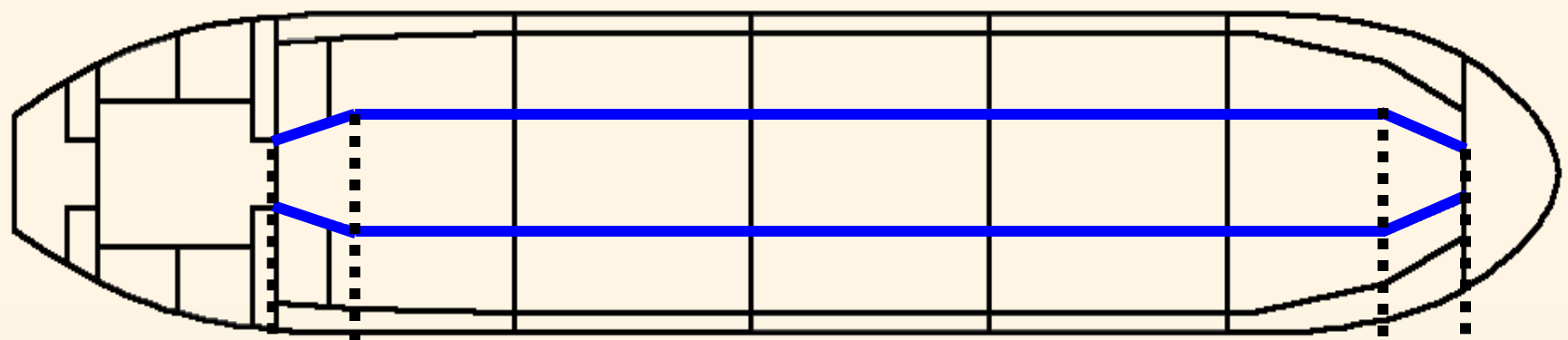
coll_bhd_frame = 105#x0;

```
xplane er_bhd er_bhd_frame;
place (er_bhd) @{*}
```

```
xplane coll_bhd coll_bhd_frame;
place (coll_bhd) @{*}
```



VLCC 구획 모델링을 위한 Longitudinal Bulkhead의 정의 예



x 위치(단위: m)

51

68.01

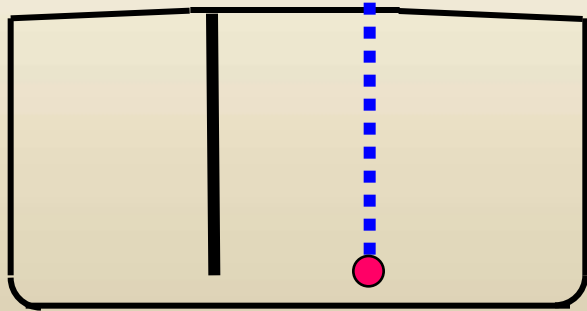
289.14

306.15

(6.37, 34.28)

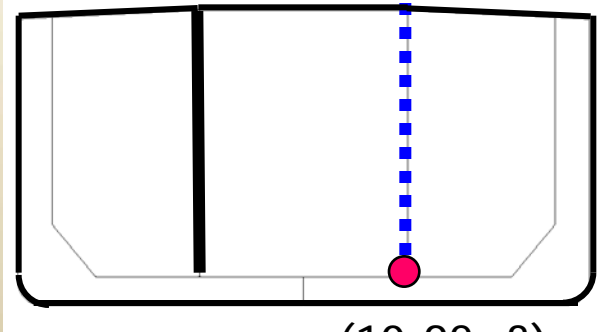
(10.92, 34.28)

(4.55, 34.28)



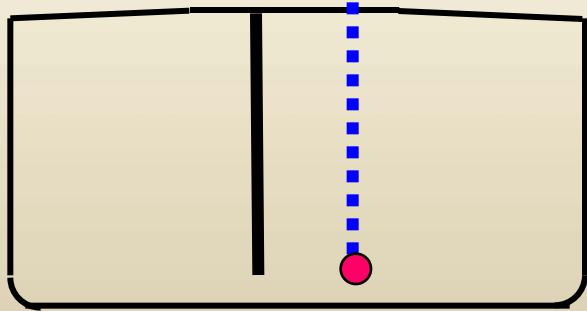
(6.37, 3)

x = 51



(10.92, 3)

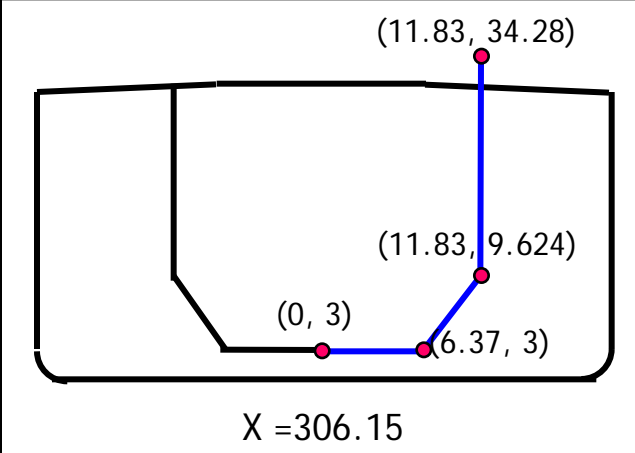
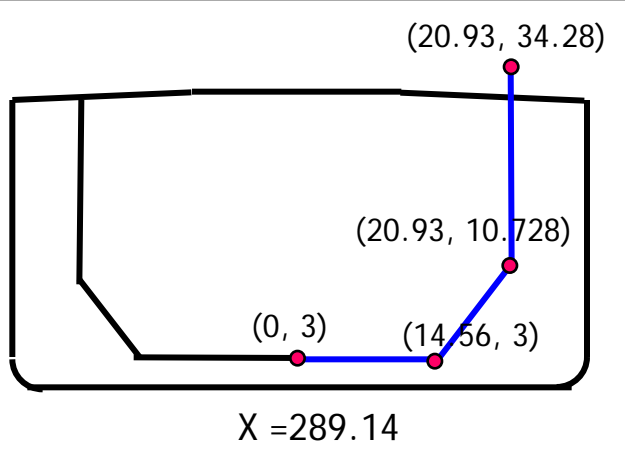
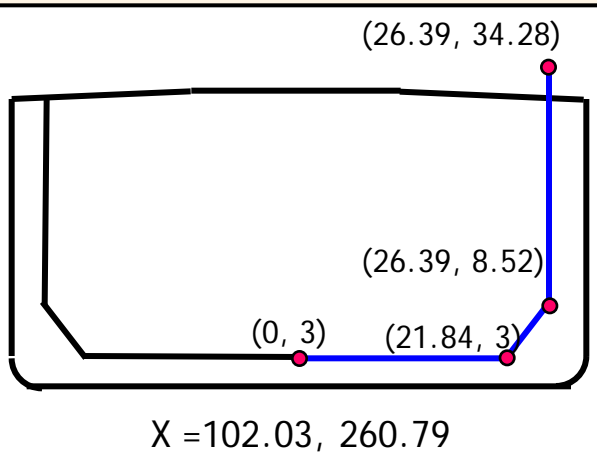
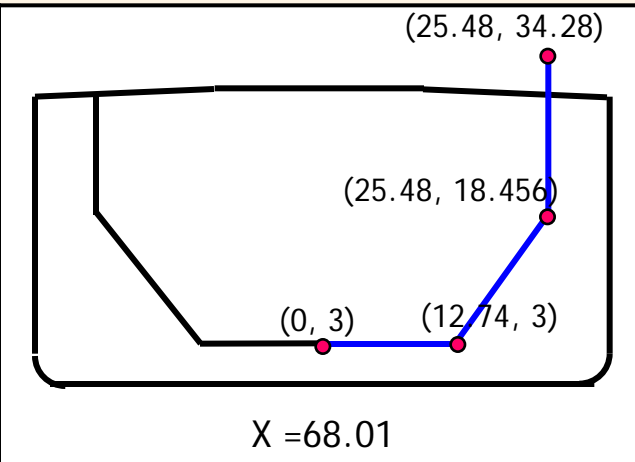
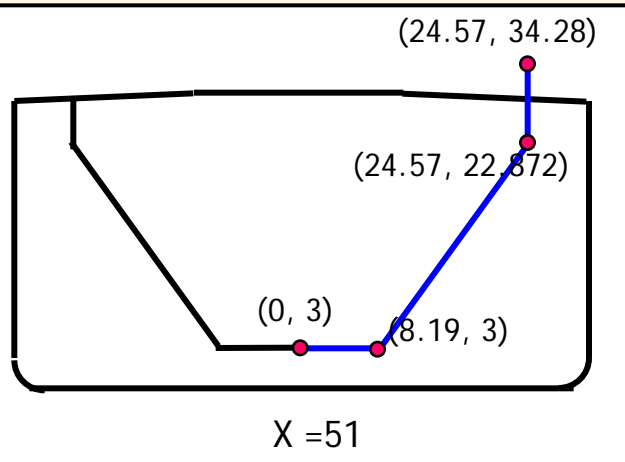
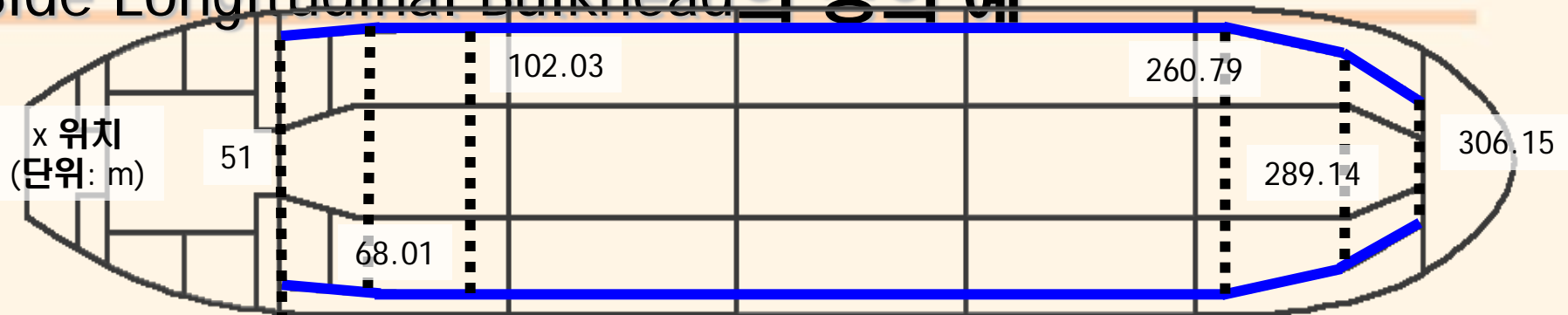
x = 68.01, 289.14



(4.55, 3)

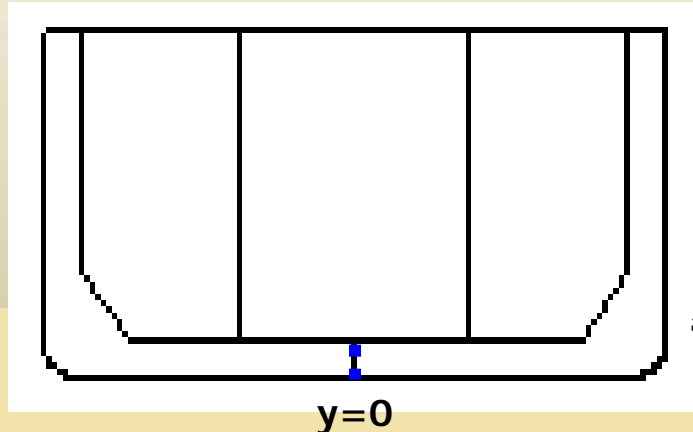
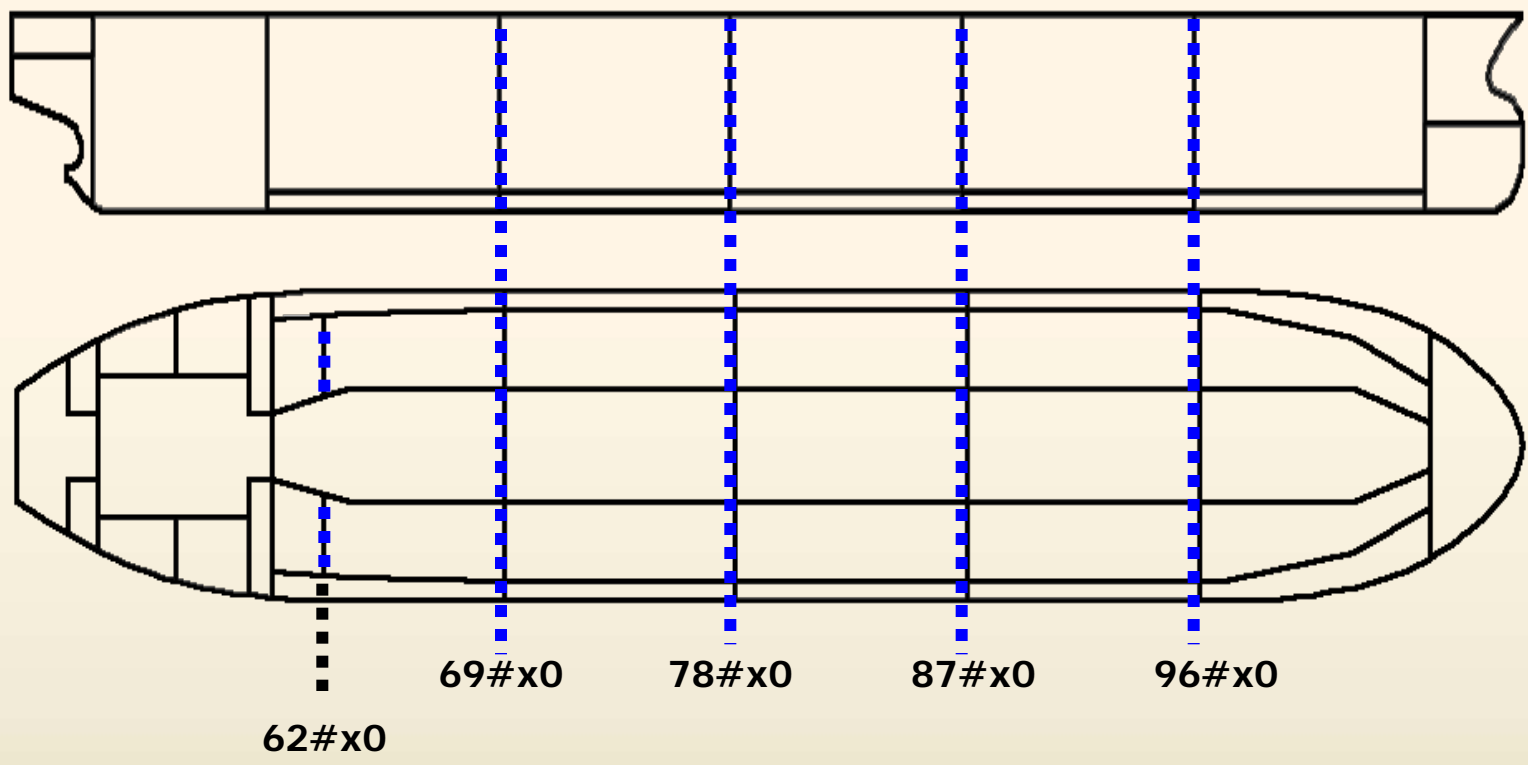
x = 306.15

VLCC의 구획 모델링을 위한 Side Longitudinal Bulkhead의 정의 예



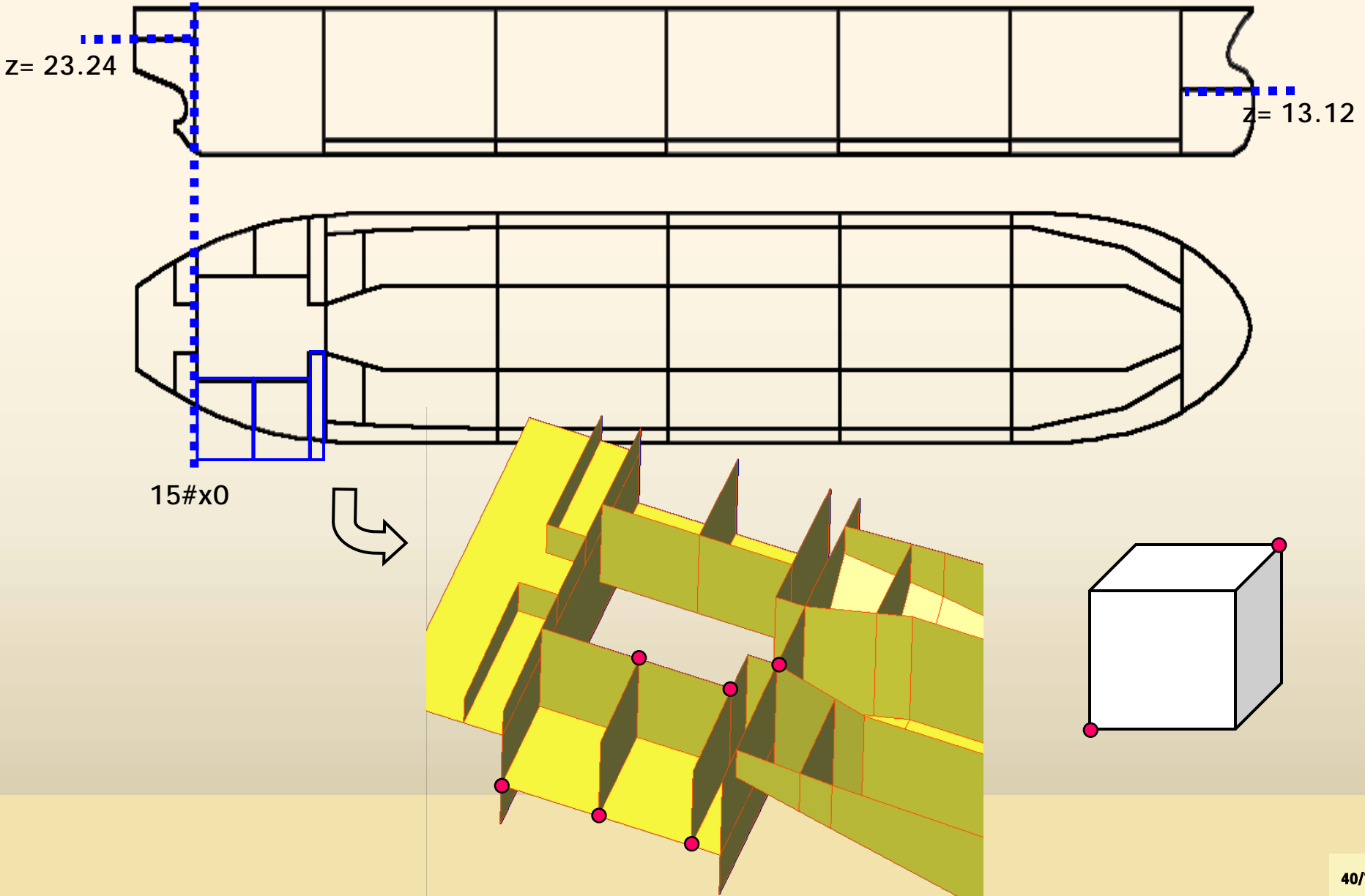
VLCC의 구획 모델링을 위한 Transverse Bulkhead와 Center Girder의 생성 예

| | |
|------|----------|
| 배치설계 | 선박 구획 정의 |
| | 선박 계산 |
| | 구획 모델 완성 |



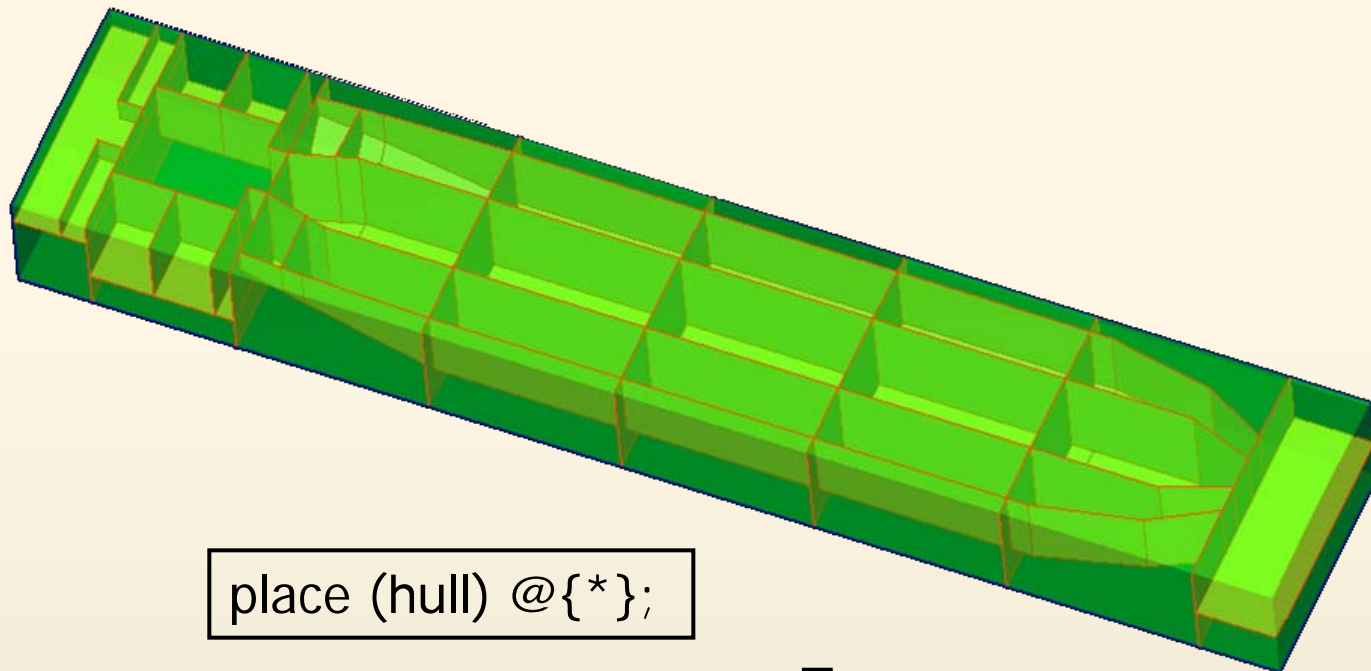
중앙 평행부의 Cargo Tank 아래 부분

VLCC의 구획 모델링을 위한 선수/선미부의 정의 예

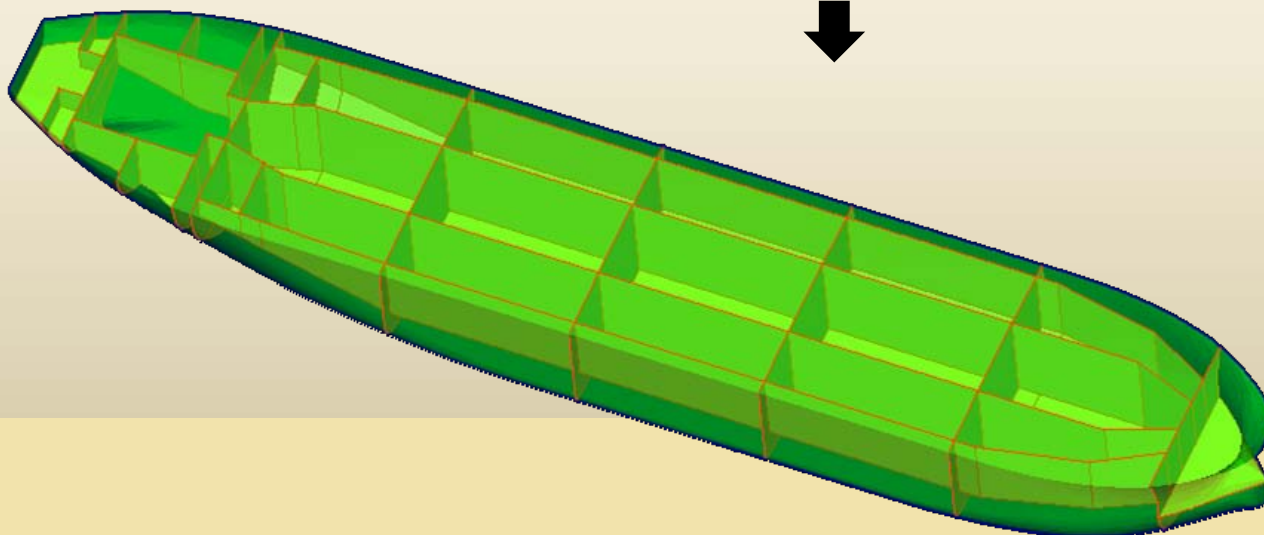


VLCC의 구획 모델링을 위한 선형(Hull)의 Loading 예

| | |
|------------------|----------|
| 배 치 설 계 | 선박 구획 정의 |
| | 선박 계산 |
| | 구획 모델 완성 |



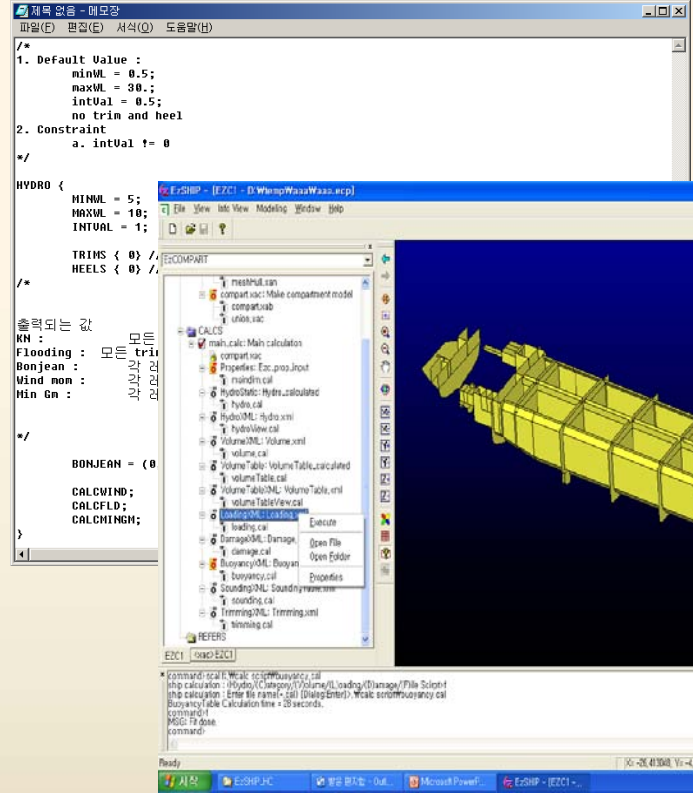
```
place (hull) @{*};
```



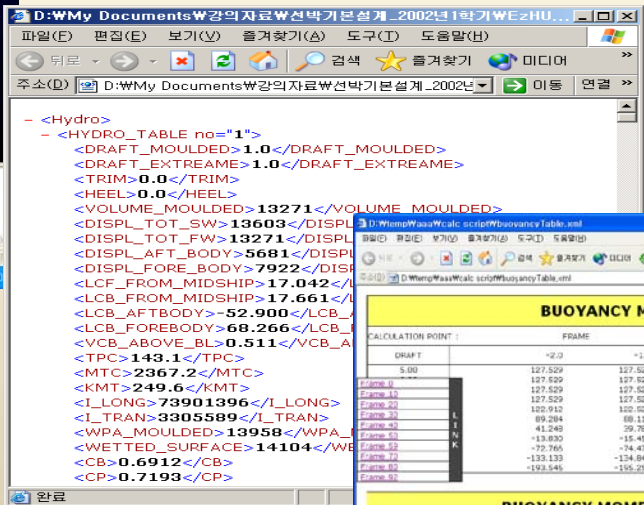
2. 선박 계산

- 선박 계산 수행 절차

계산용 스크립트 생성
(주요 치수, 흘수 구간, Trim, Heel, 경하중량 분포, 화물 적재 정보)



각종 선박 계산의 순차적인 실행



계산된 결과 출력

The image shows a spreadsheet with two tables. The first table is titled 'BUOYANCY MOMENT (LOAD)' and the second is 'BUOYANCY MOMENT (LOAD MOMENT)'. Both tables show data for different frames and draft values.

| CALCULATION POINT : | FRAME | 0 | (0.000 FROM MIDSHP) | | |
|---------------------|---------|---------|---------------------|---------|---------|
| DRAFT | -2.0 | +1.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 |
| 5.00 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 10 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 20 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 30 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 40 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 50 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 60 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 70 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 80 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 90 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 100 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 110 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 120 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 130 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |
| Frame 140 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 | 127.529 |

| CALCULATION POINT : | FRAME | 0 | (0.000 FROM MIDSHP) | | |
|---------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| DRAFT | -2.0 | -1.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 |
| 5.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 6.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 7.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 8.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 9.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 10.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 11.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 12.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 13.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |
| 14.00 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 | -196.023 |

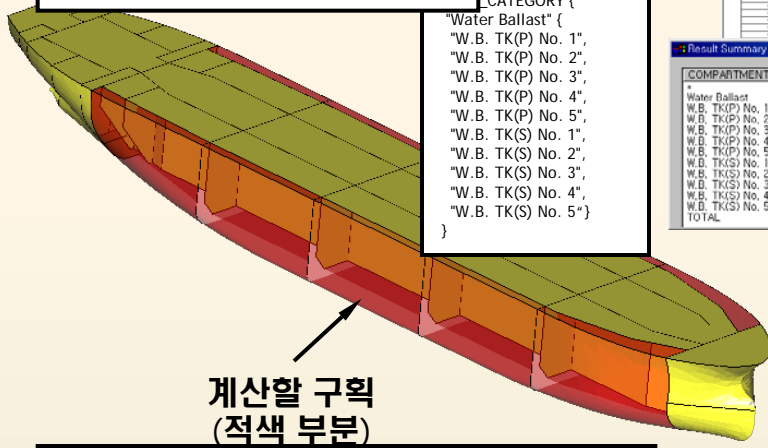
2. 선박 계산

- 선박 계산의 내용

선박 유체 정역학적 계산
(Hydrostatic calculation)

| | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 11.0 | 169165 | 173994 | 169165 | 12,465 | 15,145 | 5,666 |
| 11.5 | 177356 | 181790 | 177356 | 11,687 | 12,011 | 5,624 |
| 12.0 | 185578 | 190217 | | | | |
| 12.5 | 193831 | 198677 | | | | |
| 13.0 | 202116 | 207169 | | | | |
| 13.5 | 210434 | 215695 | | | | |
| 14.0 | 218787 | 224257 | | | | |
| 14.5 | 227175 | 232855 | | | | |
| 15.0 | 235599 | 241489 | | | | |
| 15.5 | 244060 | 250162 | | | | |
| 16.0 | 252559 | 258873 | | | | |
| 16.5 | 261096 | 267623 | | | | |
| 17.0 | 269670 | 276411 | | | | |
| 17.5 | 278280 | 285237 | | | | |
| 18.0 | 286924 | 294097 | | | | |
| 18.5 | 295601 | 302991 | | | | |
| 19.0 | 304308 | 311916 | | | | |
| 19.5 | 313045 | 320871 | | | | |
| 20.0 | 321810 | 329855 | | | | |
| 20.5 | 330601 | 338866 | | | | |
| 21.0 | 339415 | 347901 | | | | |
| 21.5 | 348252 | 356959 | | | | |
| 22.0 | 357111 | 366039 | | | | |
| 22.5 | 365991 | 375141 | | | | |

구획 용적 계산
(Volume calculation)



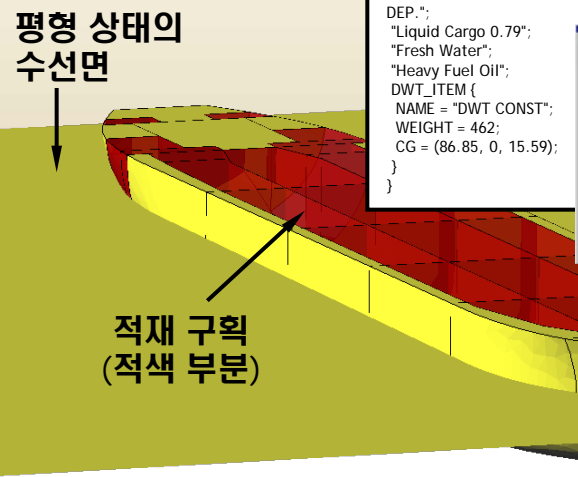
```

[OUT SCRIPT]
[CATEGORY {
"Water Ballast" {
"W.B. TK(P) No. 1",
"W.B. TK(P) No. 2",
"W.B. TK(P) No. 3",
"W.B. TK(P) No. 4",
"W.B. TK(P) No. 5",
"W.B. TK(S) No. 1",
"W.B. TK(S) No. 2",
"W.B. TK(S) No. 3",
"W.B. TK(S) No. 4",
"W.B. TK(S) No. 5"}
}

```

| COMPARTMENT | VOLUME | LCG | VCG | TCG |
|------------------|----------|---------|--------|---------|
| Water Ballast | 1.095 | | | |
| W.B. TK(P) No. 1 | 12331.5 | 122.054 | 11.778 | -20.133 |
| W.B. TK(P) No. 2 | 9660.0 | 68.581 | 9.086 | -21.906 |
| W.B. TK(P) No. 3 | 9979.3 | 18.575 | 9.077 | -21.934 |
| W.B. TK(P) No. 4 | 8978.0 | -32.281 | 9.154 | -21.927 |
| W.B. TK(P) No. 5 | 10908.5 | -84.329 | 10.796 | -20.748 |
| W.B. TK(S) No. 1 | 12331.5 | 122.054 | 11.778 | -20.133 |
| W.B. TK(S) No. 2 | 9968.0 | 69.581 | 9.088 | -21.986 |
| W.B. TK(S) No. 3 | 9979.3 | 18.575 | 9.077 | -21.984 |
| W.B. TK(S) No. 4 | 9678.0 | -32.281 | 9.154 | -21.927 |
| W.B. TK(S) No. 5 | 10908.5 | -84.329 | 10.796 | -20.748 |
| TOTAL | 106130.4 | | | |

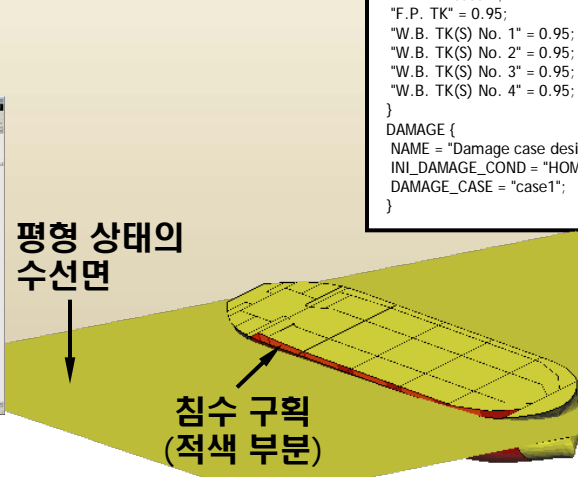
비손상 시 복원 성능 계산
(Intact stability calculation)



DEP. ";
"Liquid Cargo 0.79";
"Fresh Water";
"Heavy Fuel Oil";
DWT_ITEM {
NAME = "DWT CONST";
WEIGHT = 462;
CG = (86.85, 0, 15.59);
}

| NO. | NAME | WEIGHT | CG X | CG Y | CG Z |
|-----|-----------|--------|-------|------|-------|
| 1 | DWT CONST | 462 | 86.85 | 0 | 15.59 |

손상 시 복원 성능 계산
(Damage stability calculation)



"F.P. TK" = 0.95;
"W.B. TK(S) No. 1" = 0.95;
"W.B. TK(S) No. 2" = 0.95;
"W.B. TK(S) No. 3" = 0.95;
"W.B. TK(S) No. 4" = 0.95;
}
DAMAGE {
NAME = "Damage case desig";
INI_DAMAGE_COND = "HOM";
DAMAGE_CASE = "case1";
}

| NO. | NAME | WEIGHT | CG X | CG Y | CG Z |
|-----|-----------|--------|-------|------|-------|
| 1 | DWT CONST | 462 | 86.85 | 0 | 15.59 |

2. 선박 계산

- 선박 계산 속성 입력 GUI(1)

외판 두께와 같은 기본 정보 입력

Shell Thick : 0.015

S.W. Density : 1.025

For Wind Moment

Wind Force : 0.0514

Bar Bilge 60

Sharp Bilge

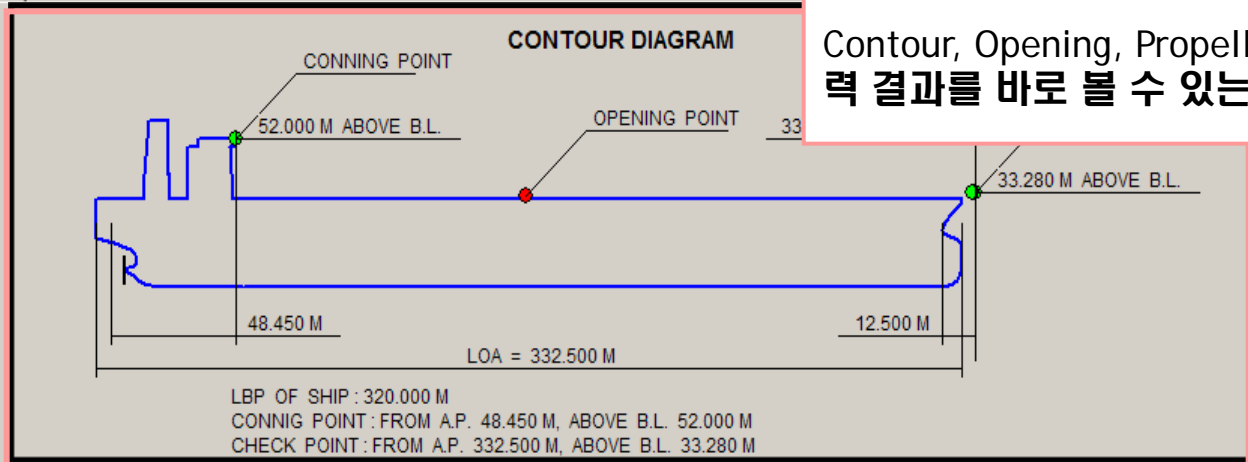
No Bilge

| Fr | Dx | S.Sea... | S.Sea... | S.HarM... | S.HarMin | B.SeaMax | B.SeaMin | B.HarMax |
|-----|-------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| -7 | -0.55 | 9554 | -9554 | 11816 | -11816 | 976999 | -970115 | 1837029 |
| 62 | 1.66 | 9554 | -9554 | 11816 | -11816 | 976999 | -970115 | 1837029 |
| 64 | 0.32 | 13365 | -13365 | 15627 | -15627 | 1195000 | -1033480 | 2204435 |
| 70 | 4.3 | 14393 | -14393 | 16447 | -16447 | 1207000 | -1183480 | 2204435 |
| 77 | 2.61 | 14618 | -14618 | 16515 | -16515 | 1207000 | -1183480 | 2204435 |
| 84 | 0.92 | 14618 | -14618 | 16515 | -16515 | 1207000 | -1183480 | 2204435 |
| 90 | 4.9 | 13556 | -13556 | 16185 | -16185 | 1207000 | -1183480 | 2204435 |
| 97 | 3.21 | 13626 | -13626 | 16254 | -16254 | 1207000 | -1183480 | 2204435 |
| 104 | 1.52 | 6143 | -6143 | 6961 | -6961 | 619219 | -550413 | 751321 |
| 133 | 0.05 | 6143 | -6143 | 6961 | -6961 | 619219 | -550413 | 751321 |

Stress Allowance 입력

Contour | LWT Distribution

| X | Z |
|-------|-------|
| 12.75 | 25.00 |
| 12.75 | 39.40 |
| 14.45 | 58.80 |
| 22.10 | 58.80 |
| 22.10 | 39.40 |
| 22.95 | 39.40 |
| 22.95 | 25.00 |
| 29.75 | 25.00 |
| 29.75 | 49.20 |
| 34.00 | 49.20 |
| 34.00 | 52.00 |
| 48.45 | 52.00 |
| 47.60 | 49.20 |
| 45.90 | 49.20 |
| 47.60 | 28.00 |



Contour, Opening, Propeller 등의 입력 결과를 바로 볼 수 있는 Diagram

Deck Contour 입력

Propeller

Center X : 5.525

Center Y : 0

Center Z : 5.5

Diameter : 10.6

Visibility

Conning Point

X : 48.45

Z : 52

Check Point

| X | Z |
|--------|-------|
| 332.50 | 33.28 |
| 331.50 | 33.28 |

Opening

Flooding Point

| Name | X | Y | Z |
|-------|--------|-------|-------|
| Pipe1 | 160.00 | 10.00 | 32.00 |

Propeller, Visibility Check, Opening 등의 입력

2. 선박 계산

- 선박 계산 속성 입력 GUI(2)

Property Input

Property

Keel Thick :

Shell Thick :

S.W. Density :

For Wind Moment

Wind Force :

Bar Bilge

Sharp Bilge

No Bilge

Stress Allowable

| Fr | Dx | S.Sea... | S.Sea... | S.HarM... | S.HarMin | B.SeaMax | B.SeaMin | B.HarMax | B.HarMin | N... |
|----|-------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| -7 | -0.55 | 9554 | -9554 | 11816 | -11816 | 976999 | -970115 | 1837029 | -1519165 | 1 |
| 62 | 1.66 | 9554 | -9554 | 11816 | -11816 | 976999 | -970115 | 1837029 | -1519165 | 1 |
| 64 | 0.32 | 13365 | -13365 | 15627 | -15627 | 1195000 | -1033480 | 2204435 | -2119120 | 1 |
| 70 | 4.3 | 14393 | -14393 | 16447 | -16447 | 1207000 | -1183480 | 2204435 | -2119120 | 1 |
| 77 | 2.61 | 14618 | -14618 | 16515 | -16515 | 1207000 | -1183480 | 2204435 | -2119120 | 1 |
| 84 | 0.92 | 14618 | -14618 | 16515 | -16515 | 1207000 | -1183480 | 2204435 | -2119120 | 1 |
| 90 | 4.9 | 13556 | -13556 | 16185 | -16185 | 1207000 | -1183480 | 2204435 | -2119120 | 1 |
| | | 626 | -13626 | 16254 | -16254 | 1207000 | -1183480 | 2204435 | -2119120 | 1 |
| | | 43 | -6143 | 6961 | -6961 | 619219 | -550413 | 751321 | -693531 | 1 |
| | | 43 | -6143 | 6961 | -6961 | 619219 | -550413 | 751321 | -693531 | 1 |

선택한 개별 LWT 분포 확인 가능

LWT 분포 입력 결과를 바로 볼 수 있는 Diagram

Zone

| Fr | Dx |
|-----|-------|
| 10 | 0.000 |
| 20 | 0.000 |
| 30 | 0.000 |
| 40 | 0.000 |
| 50 | 0.000 |
| 60 | 0.000 |
| 70 | 0.000 |
| 80 | 0.000 |
| 90 | 0.000 |
| 100 | 0.000 |
| 110 | 0.000 |
| 120 | 0.000 |
| 130 | 0.000 |

LIGHTWEIGHT DISTRIBUTION DIAGRAM

Target

Weight :

LCG :

TCG :

VCG :

Input Sum

Weight :

LCG :

Plot

Draw Intval :

Distribution

| End Fr | Dx | Fore Fr | Dx | LCG Fr | Dx | Weight |
|--------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|
| -6 | -0.400 | 15 | 0.100 | 5 | 0.750 | 725 |
| 15 | 0.100 | 60 | 2.470 | 41 | 0.341 | 3365 |
| 60 | 2.470 | 95 | 3.870 | 78 | 0.376 | 24210 |
| 95 | 3.870 | 104 | 3.870 | 99 | 5.457 | 5495 |
| 104 | 3.870 | 128 | 0.800 | 114 | 0.070 | 1455 |
| 35 | 0.000 | 54 | 0.000 | 45 | 0.380 | 500 |
| 15 | 0.000 | 27 | 0.000 | 2 | | |
| 9 | 0.000 | 14 | 0.000 | 1 | | |

ZONE 입력

Total Weight, Total CG, LWT 분포 입력

45/76

2. 선박 계산

- 선박 계산 속성 입력 GUI(3)

Category Property :
화물비중, FSM 계산 방법, 배재율, Hatching 타입, 색깔 등의 입력 변경

Tank List:
Category로 지정할 구획 선택, 변경

Category List:
등록된 Category, 화물창 용적 검토, Category 생성, 삭제, 복사

2. 선박 계산

- 선박 계산 속성 입력 GUI(4)

Loading Case List:
 NO.1 LIGHT SHIP
NO.2 BALLAST DEP. COND
 NO.3 BALLAST ARR. COND
 NO.4 HOMO. SCANT. LOAD DEP.
 NO.5 HOMO. SCANT. LOAD ARR.
 DEPARTURE
 ARRIVAL

Loading Case
 Name : NO.2 BALLAST DEP. COND

| Compartment | Category | Density | Filling | Weight |
|------------------|--------------------|---------|---------|--------|
| W.B. TK(P) No. 1 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 12043 |
| W.B. TK(P) No. 2 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 9666 |
| W.B. TK(P) No. 3 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 9675 |
| W.B. TK(P) No. 4 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 9578 |
| W.B. TK(P) No. 5 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 10569 |
| W.B. TK(S) No. 1 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 12043 |
| W.B. TK(S) No. 2 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 9666 |
| W.B. TK(S) No. 3 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 9675 |
| W.B. TK(S) No. 4 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 9578 |
| W.B. TK(S) No. 5 | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 10569 |
| A.P. TK | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 2787 |
| E/R W.B. TK(P) | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 1832 |
| E/R W.B. TK(S) | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 1832 |
| F.P. TK | WATER BALLAST TANK | 1.025 | 100 | 4560 |

Result

| Item | Value |
|---------|-----------|
| DISPL | 168238.1 |
| D.eq. | 10.688 |
| D.a | 14.352 |
| D.f | 7.497 |
| Trim(M) | 6.854 |
| Heel(D) | 0.000 |
| VCG | 12.572 |
| GoM | 20.354 |
| MIN GM | 5.040 |
| MAX VCG | 27.925 |
| Flood | 64.6 |
| MAX SF | 15646.2 |
| MAX BM | 120292... |
| Visi | 566.7 |
| Prop | 132.2 |

Constraints

Draft: 10.688
 Trim: 6.854

Select Tank
 A.P. TK
 E/R W.B. TK(P)
 E/R W.B. TK(S)
 F.P. TK
 W.B. TK(P) No. 1
 W.B. TK(P) No. 2
 W.B. TK(P) No. 3
 W.B. TK(P) No. 4
 W.B. TK(P) No. 5
 W.B. TK(S) No. 1
 W.B. TK(S) No. 2

Category Editing
 Density : 0
 Ratio(%)
 Weight

Result:
 변경된 Loading 결과를 바로 확인

Loading Case List:
 등록된 Loading Case 복사, 삭제, 스크립트 기록

Loading Case :
 각 구획에 실는 화물의 종류와 무게 입력 변경

Constraints:
 지정한 Tank의 Filling을 자동 변경하여, Draft, Trim 제한 조건을 만족하는 Loading Case 생성

2. 선박 계산

- 선박 계산을 위한 입력 파일 작성(1)

■ 선박 계산을 위한 입력 파일 (*.cal)작성

- 선박 계산을 위한 입력 파일에 들어 가는 정보는 크게 다음과 같은 4가지임
 - **선박 유체 정역학적 계산을 위한 정보**
 - ➔ 선박의 비손상 상태에 대한 다양한 값 계산(용적, 침수표면적, 길이/폭/높이 방향 무게 중심, ...)
 - **구획 용적 계산에 관련된 정보**
 - ➔ 해당 구획에 얼마만큼의 화물을 실을 수 있나를 계산
 - **Loading Condition에 관련된 정보**
 - ➔ 선박의 구획에 어떤 화물들을 싣고 운항할 것이며 그때 선박의 자세는 어떠한가
 - **Damage Stability 계산에 관련된 정보**
 - ➔ 선박이 손상을 입었을 때 그 때의 자세는 어떠한가 각종 국제 규약의 조건을 만족하는지 평가



2. 선박 계산

- 선박 계산을 위한 입력 파일 작성(2)

- **선박 유체 정역학적 계산을 위한 정보 입력("hydro.cal")**
 - "MAINDM" 블록에서...
 - KEELTHICK: Keel Plate의 두께, Extreme Draft 출력시 이용됨
 - LONGI = (a, b, c): 각 Loading Condition에서 Bending Moment와 Shear Force가 계산될 길이 방향 위치 설정, a와 c사이를 b개로 분할하여 그 위치에서 값을 계산함
 - "LIGHTWT" 블록에서...
 - 이 블록을 입력하지 않으면 각 Loading Condition에 대한 Bending Moment와 Shear Force가 계산 안됨
 - "HYDRO" 블록에서...
 - MINWL: 선박 유체 정역학적 계산이 수행되는 최소 흘수
 - MAXWL: 선박 유체 정역학적 계산이 수행되는 최대 흘수
 - INTVAL: MINWL과 MAXWL을 얼마만큼 분할하여 그 위치에서 선박 유체 정역학적 계산을 수행할 것인가를 결정
 - TRIMS, HEELS: Even Keel 상태뿐만 아니라 Trim, Heeling 상태에서의 선박 유체 정역학적 계산을 수행하고자 할 때(+: 선미 트림, 우현 경사)



2. 선박 계산

- 선박 계산을 위한 입력 파일 작성(3)

- 구획 용적 계산에 관련된 정보 입력("volume.cal")
 - "DEF_CATEGORY" 블록에서...
 - CATEGORYTYPE: 구획 내에 적재되는 화물의 종류 결정
 - DENSITY: 화물의 밀도
 - REDUCTION: 구획 내의 구조 부재(Stiffener 등)로 인한 고려하여 실제 구획 내에 적재 가능한 용적의 비율을 나타냄
 - FILLING: 그 구획 내 화물을 얼마나 적재할 것인가를 나타냄, 실제 구획 내에 적재되는 화물의 용적은 (구획의 용적)*(REDUCTION)*(FILLING)가 됨
 - PERMEABILITY: 구획이 손상되었을 때 해수에 의해 얼마나 침수될 것인가를 나타냄



2. 선박 계산

- 선박 계산을 위한 입력 파일 작성(4)

- Loading Condition에 관련된 정보 입력("loading.cal")
 - "LOADING_CASE" 블록에서...
 - WAIT: 해당 Loading Case에 대한 계산을 바로 수행하지 않고 사용자의 최종 입력을 기다리라는 키워드
 - DWT_ITEM: 컨테이너와 같이 특정 위치에 재화 중량을 분포시키기 위한 키워드, 컨테이너는 베이 단위로 분포시킴
 - TRIMTOL, HEELTOL: 각 Loading Condition에 대한 선박 자세의 반복 계산시 이용되는 Tolerance 값
 - BASE_LOADING_CASE="name": 앞서 정의된 Loading Case의 값의 일부를 가져오하고자 할 때 이용되는 키워드



2. 선박 계산

- 선박 계산을 위한 입력 파일 작성(5)

- Damage Stability 계산에 관련된 정보 입력("damage.cal")
 - "CRITERIA" 블록에서...
 - LINE="name": 선박 침수의 기준이 되는 Deck Line 등을 정의하기 위한 키워드
 - OPENING="name": 선박 침수의 기준이 되는 Deck 상의 Pipe와 같은 것을 정의하기 위한 키워드
 - MARGIN("rule name", "name"): Margin Line의 모든 Opening과 일반 Opening 중에서 non-tight type의 점이 수선면 위에 있어야 함. 입력되는 점들이 하나도 없을 때는 이 조건을 만족한 것으로 함
 - HEELING("rule name", "name", a, b): 횡경사 각도가 지정 각도보다 작아야 함. b는 MARGIN 만족시 a보다 기준이 낮아진 각도임.
 - RANGE_GZ("rule name", "name", a): 평형 위치에서부터 a 각도를 더한 위치에서의 GZ 값을 구함. 이 값과 그 사이의 모든 GZ 값이 양이면 조건을 만족한다고 판단함
 - MAX_GZ("rule name", "name", a, b): 우선 Damage시 평형점에 a 각도를 더한 구간에서의 최대 GZ 값이 b 이상이 되면 조건을 만족한 것으로 판단함
 - AREA_GZ("rule name", "name", a, b): Heeling 각도 a까지의 양의 GZ 곡선하 면적이 주어진 값 b 보다 크면 조건을 만족한 것으로 판단함
 - MIN_GM("rule name", "name", a): 요구 GM a 값보다 크면 조건을 만족한 것으로 판단함



2. 선박 계산

- 선박 계산의 결과

XML 파일 출력

```

D:\WMy Documents\W강의자료\선박기본설계_2002년1학기\WEzHU...
파일(F) 편집(E) 보기(V) 즐겨찾기(S) 도구(T) 도움말(H)
주소(D) D:\WMy Documents\W강의자료\선박기본설계_2002년1학기\WEzHU...

- <Hydro>
- <HYDRO_TABLE no="1">
  <DRAFT_MOULDED>1.0</DRAFT_MOULDED>
  <DRAFT_EXTREAME>1.0</DRAFT_EXTREAME>
  <TRIM>0.0</TRIM>
  <HEEL>0.0</HEEL>
  <VOLUME_MOULDED>13271</VOLUME_MOULDED>
  <DISPL_TOT_SW>13603</DISPL_TOT_SW>
  <DISPL_TOT_FW>13271</DISPL_TOT_FW>
  <DISPL_AFT_BODY>5681</DISPL_AFT_BODY>
  <DISPL_FORE_BODY>7922</DISPL_FORE_BODY>
  <LCF_FROM_MIDSHIP>17.042</LCF_FROM_MIDSHIP>
  <LCB_FROM_MIDSHIP>17.661</LCB_FROM_MIDSHIP>
  <LCB_AFTBODY>-52.900</LCB_AFTBODY>
  <LCB_FOREBODY>68.266</LCB_FOREBODY>
  <VCB_ABOVE_BL>0.511</VCB_ABOVE_BL>
  <TPC>143.1</TPC>
  <MTC>2367.2</MTC>
  <KMT>249.6</KMT>
  <L_LONG>7901396</L_LONG>
  <L_TRAN>9305589</L_TRAN>
  <WPA_MOULDED>13958</WPA_MOULDED>
  <WETTED_SURFACE>14104</WETTED_SURFACE>
  <CB>0.6912</CB>
  <CB>0.7193</CB>
  
```



```

capacity.tbl.xml - 웹오전
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
  <xsl:output method="html" indent="yes"/>
  <xsl:variable name="sumcompart" select="count(/tankCapacity/compartments)/>
  <xsl:variable name="sumtotaltank" select="count(/tankCapacity/compartments/famklist/tank)/>
  <xsl:template match="/">
    <html>
    <head>
      <title></title>
      <style>
        @font-size:10pt;font-family:Verdana;
      </style>
      </head>
      <body bgcolor="white" text="black" link="blue" vlink="purple" alink="red">
        <table cellpadding="0" cellspacing="0" border="1" width="990" align="center" bordercolor="808080">
          <tr>
            <td align="center" colspan="2" height="100">
              <xsl:table border="1" style="width:100%; text-align:center">
                <caption>CAPACITY TABLE</caption>
                <thead>
                  <tr>
                    <th colspan="2">NO. 66. LOAD G (NO. 1CARGO) DEP. COND.</th>
                </thead>
                <tbody>
                  <tr>
                    <td>FRAME</td>
                    <td>S.F(100%)</td>
                    <td>BALL</td>
                    <td>B. R(100%)</td>
                    <td>SALL</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>4</td>
                    <td>0.000</td>
                    <td>0.000</td>
                    <td>0.0</td>
                    <td>0.000</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>42</td>
                    <td>1541.593</td>
                    <td>27.5483</td>
                    <td>29793.0</td>
                    <td>41.1651</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>44</td>
                    <td>1239.544</td>
                    <td>15.8568</td>
                    <td>41517.4</td>
                    <td>47.0171</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>52</td>
                    <td>272.912</td>
                    <td>3.2268</td>
                    <td>56154.9</td>
                    <td>63.5946</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>59</td>
                    <td>-596.244</td>
                    <td>6.9848</td>
                    <td>48647.6</td>
                    <td>55.0821</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>68</td>
                    <td>2027.549</td>
                    <td>23.6913</td>
                    <td>40163.9</td>
                    <td>45.4891</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>76</td>
                    <td>-1433.974</td>
                    <td>18.9168</td>
                    <td>45788.5</td>
                    <td>51.9321</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>94</td>
                    <td>-1715.809</td>
                    <td>21.4938</td>
                    <td>10290.1</td>
                    <td>11.8531</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>9C</td>
                    <td>257.189</td>
                    <td>7.1488</td>
                    <td>-3.8</td>
                    <td>0.0008</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>110</td>
                    <td>169.914</td>
                    <td>4.7208</td>
                    <td>0.0</td>
                    <td>0.0008</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">MAX. S.F.</td>
                    <td colspan="2">2027.6</td>
                    <td colspan="2">14.6508 FROM MID</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">MAX. B.R.</td>
                    <td colspan="2">69314.8</td>
                    <td colspan="2">-19.7338 FROM MID</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">HEEL</td>
                    <td colspan="2">PORTHEEL</td>
                    <td colspan="2">STBHEEL</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">(DEG.)</td>
                    <td colspan="2">(DEG.)</td>
                    <td colspan="2">(DEG.)</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>0.000</td>
                    <td>0.000</td>
                    <td>-0.031</td>
                    <td>0.000</td>
                    <td>0.031</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>5.000</td>
                    <td>1.308</td>
                    <td>0.497</td>
                    <td>1.308</td>
                    <td>0.558</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>10.000</td>
                    <td>2.607</td>
                    <td>1.022</td>
                    <td>2.607</td>
                    <td>1.088</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>20.000</td>
                    <td>5.207</td>
                    <td>2.107</td>
                    <td>5.207</td>
                    <td>2.221</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>30.000</td>
                    <td>7.787</td>
                    <td>3.285</td>
                    <td>7.787</td>
                    <td>3.338</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>40.000</td>
                    <td>9.892</td>
                    <td>3.876</td>
                    <td>9.892</td>
                    <td>3.921</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>50.000</td>
                    <td>10.812</td>
                    <td>3.785</td>
                    <td>10.812</td>
                    <td>3.775</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>60.000</td>
                    <td>10.325</td>
                    <td>3.158</td>
                    <td>10.325</td>
                    <td>3.188</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">HEELING DIRECTION</td>
                    <td colspan="2">PORT</td>
                    <td colspan="2">CRITERIA</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">ITEM</td>
                    <td colspan="2">VALUE</td>
                    <td colspan="2">DESCRIPTION</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>P</td>
                    <td>0.0514 N/R2</td>
                    <td colspan="2">WINDPRESSURE</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>A1</td>
                    <td>M</td>
                    <td colspan="2">DECKLOAD G AREA</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>A2</td>
                    <td>2130.993 M2</td>
                    <td colspan="2">DECKLOAD G AREA</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>A</td>
                    <td>2130.993 M2</td>
                    <td colspan="2">TOTALAREA</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>Z</td>
                    <td>10.787</td>
                    <td colspan="2">WINDLEVER</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">@D</td>
                    <td colspan="2">0.642 DEG.</td>
                    <td colspan="2">HEEL BY STEADY WIND</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">@I</td>
                    <td colspan="2">22.080 DEG.</td>
                    <td colspan="2">ROLL BY WAVE</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">@E</td>
                    <td colspan="2">50.000 DEG.</td>
                    <td colspan="2">DOWNLOADING</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">@F</td>
                    <td colspan="2">70.032 DEG.</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">@C</td>
                    <td colspan="2">0.127 DEG.</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">Lw1</td>
                    <td colspan="2">0.056 M</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">Lw2</td>
                    <td colspan="2">0.056 M</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">T</td>
                    <td colspan="2">10.242 SEC</td>
                    <td colspan="2">ROLL INPERIOD</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">AK</td>
                    <td colspan="2">32.830 M2</td>
                    <td colspan="2">BILLGE KEEL AREA</td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">a</td>
                    <td colspan="2">0.839 R-RAD</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan="2">b</td>
                    <td colspan="2">2.104 R-RAD</td>
                    <td colspan="2"></td>
                </tr>
                </tbody>
            </table>
          </body>
        </html>
      </table>
    </table>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

XML ➔ HTML 변환

HTML 문서로 표현

The HTML output displays several key tables and diagrams:

- HYDROSTATIC TABLE:** Lists parameters such as Draft Moulded (1.00), Displ. Tot. S.W. (13603), and Displ. Fore Body (7922).
- NON VISIBILITY LENGTH TABLE:** Includes a 'VISIBILITY DIAGRAM' showing a view point and check point with distances like 30,750 M ABOVE BL and 172,000 M FROM A.P.
- NO. 66. LOAD G (NO. 1CARGO) DEP. COND.:** A large table with columns for Frame, S.F(100%), Ball, B.R(100%), and SALL, along with stability curves for Heel (0 to 60 degrees) and Port/Starboard Heel.
- WIND AND ROLLING STABILITY:** A table with columns for Item, Value, and Description, listing wind pressure, deck load area, total area, wind lever, heel by steady wind, roll by wave, downloading, and roll in period.

참고 Slides



Seoul
National
Univ.

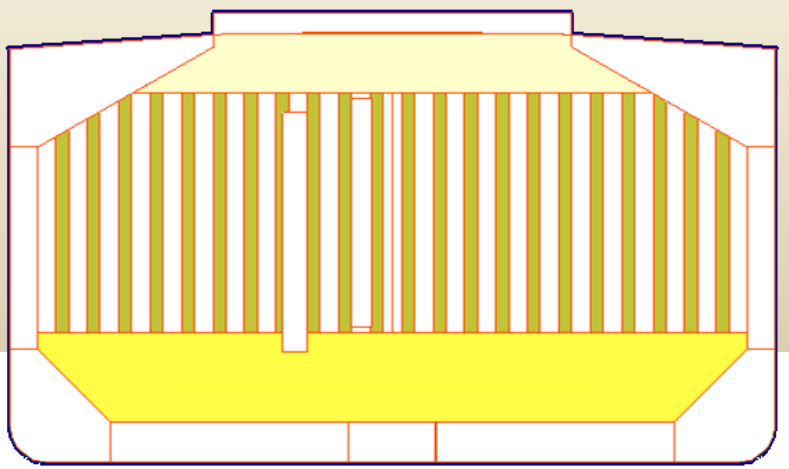
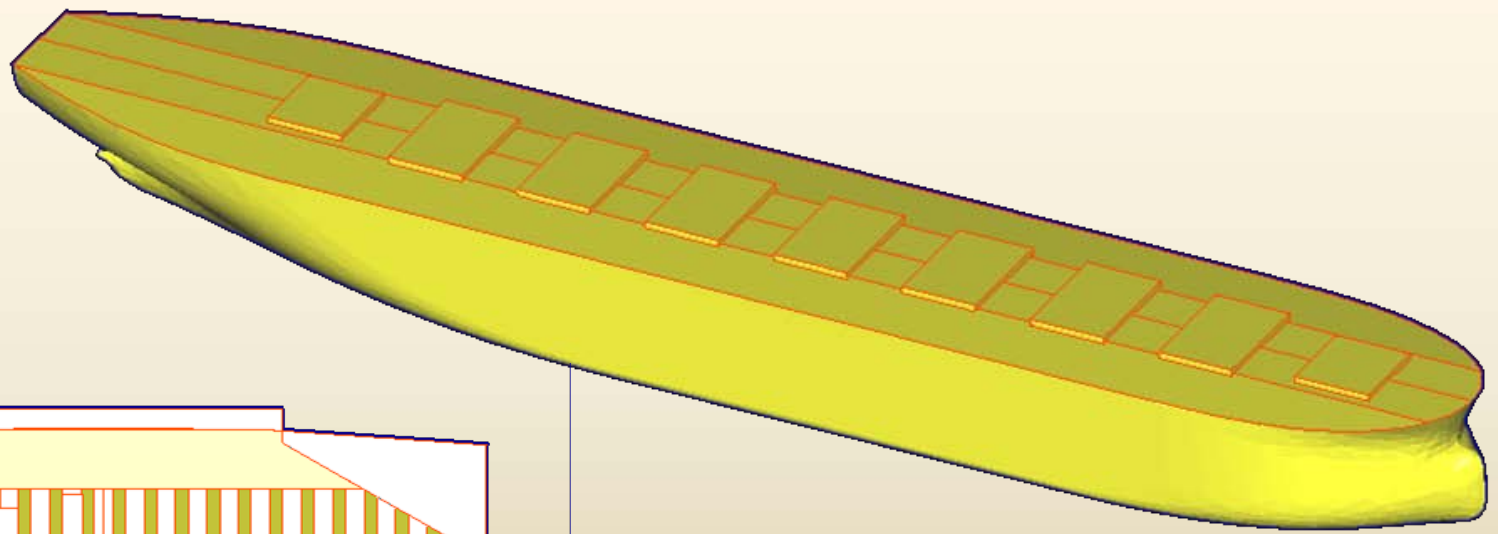


Advanced Ship Design Automation Lab.
<http://asdal.snu.ac.kr>



살물선의 모델링을 위한 Hatch Coaming의 정의 예(1)

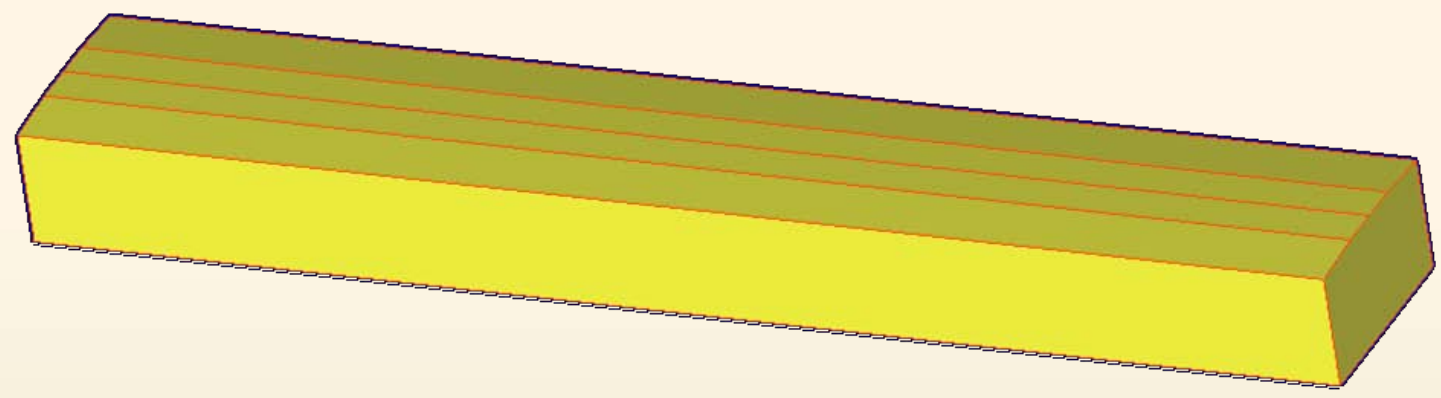
UNION 연산을 이용한 Hatch Coaming 정의



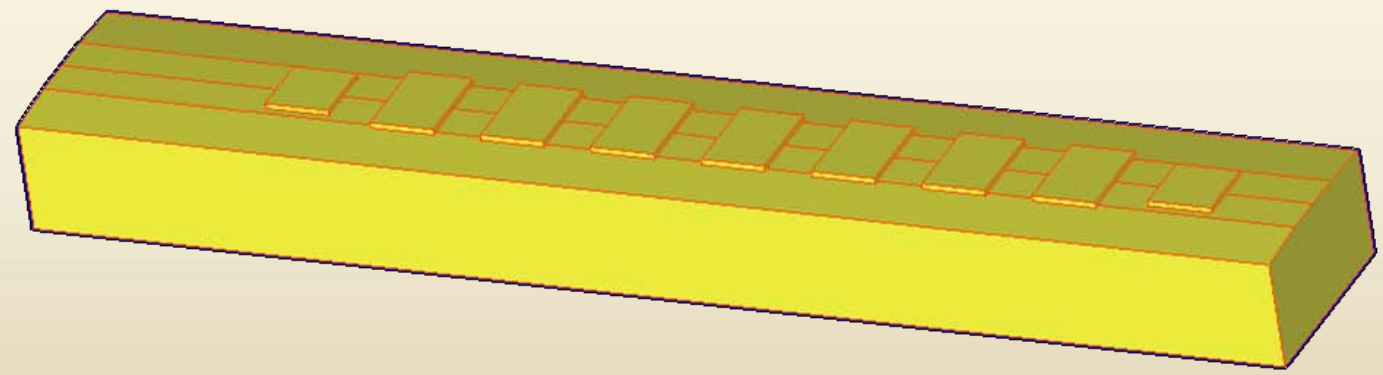
살물선의 모델링을 위한 Hatch Coaming의 정의 예(2)

UNION 연산

참고: Base Box 외부에 Cutter 위치 시 기존 모델과 Union이 됨



Deck 생성



Hatch Box 정의 후 Union 연산

```

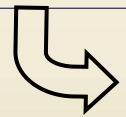
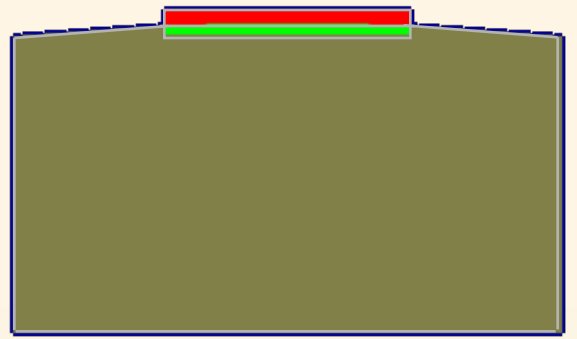
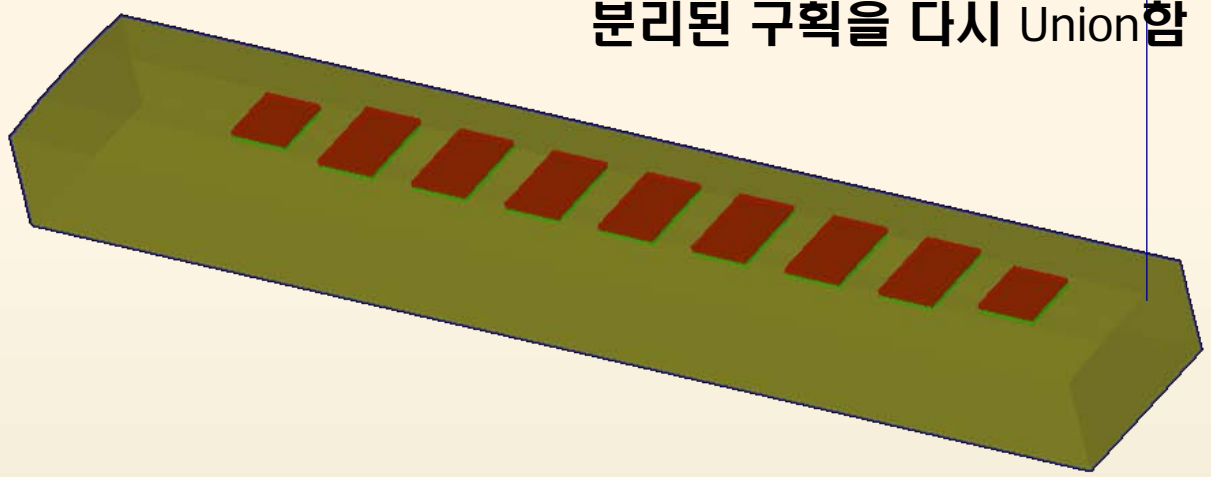
box hatch1 { (279#x0, -7.65, $D), (295#x0, 7.65, 26.45)};
box hatch2 { (251#x0, -10.5, $D), (267#x0, 10.5, 26.45)};
box hatch3 { (223#x0, -10.5, $D), (239#x0, 10.5, 26.45)};
box hatch4 { (195#x0, -10.5, $D), (211#x0, 10.5, 26.45)};
union (hatch1, hatch2, hatch3, hatch4, hatch5, hatch6, hatch7, hatch8, hatch9);

```

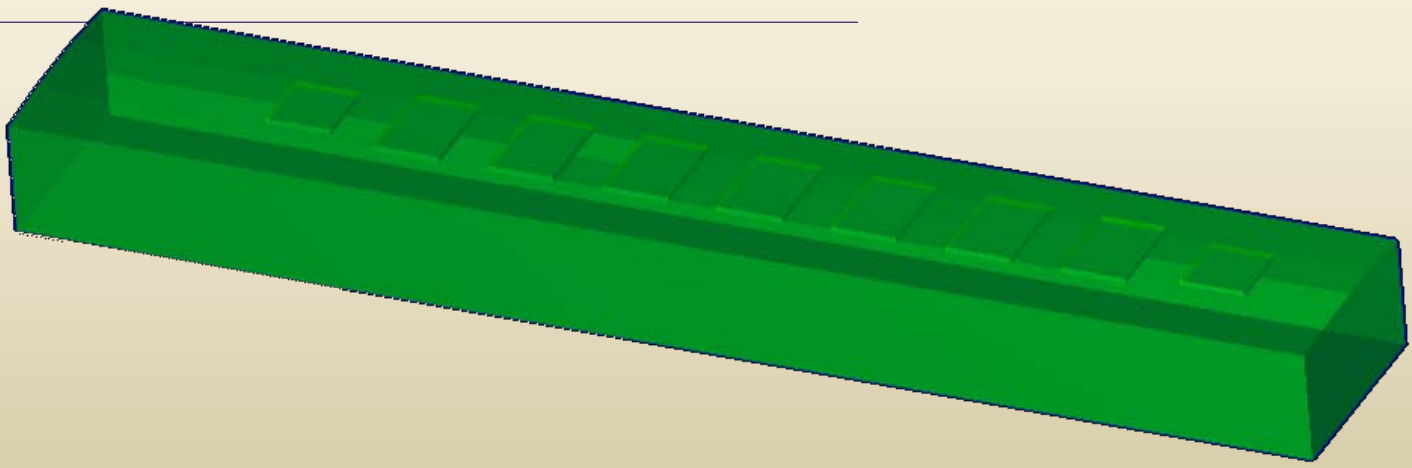

살물선의 모델링을 위한 Hatch Coaming의 정의 예(3)

UNION 연산

세 개의 구획으로 분리되며, 분리된 구획을 다시 Union함

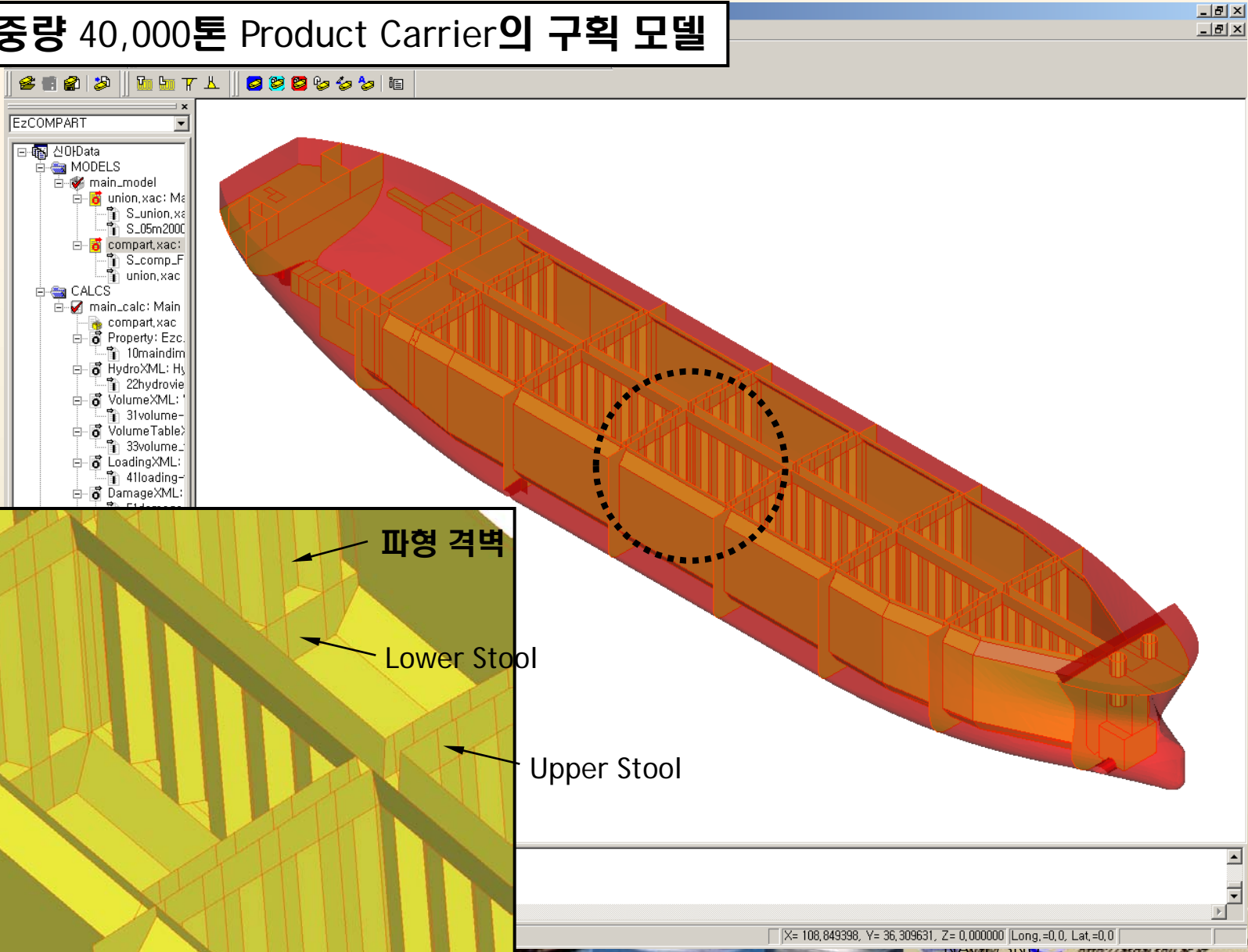


union @{*};



파형 격벽, Lower/Upper Stool의 예

재화 중량 40,000톤 Product Carrier의 구획 모델



← 파형 격벽

← Lower Stool

← Upper Stool

파형 격벽(Corrugated Bulkhead)의 정의를 위한 GUI

Trans. Corrugated Plate

Plan View (z=const.) (Unit: meter)

Web Width

Flange Width

F1 Location X

W1 W2 W3

F1 F2 F3

x y

F1 Location(X Axis) 60#x0 153

Start Flange(F1)
 FWD AFD

Flange
 Total Count 13
 1 0.6 2 1.2
 ex) F1 Width1 F2 Width2

Web
 Total Count 12
 1 1.0
 ex) W1 Width1 W2 Width2

Create Reset

횡 방향 파형 격벽(Corrugated Bulkhead)을 만드는 polyline, skinsurf 스크립트 생성

Longi. Corrugated Plate

Plan View (z=const.) (Unit: meter)

Web Width

Flange Width

F1 Location Y

W1 W2

F1 F2

x y

Start X Location 45#x0

F1 Location(Y Axis) 0

Start Flange(F1)
 Starboard Port

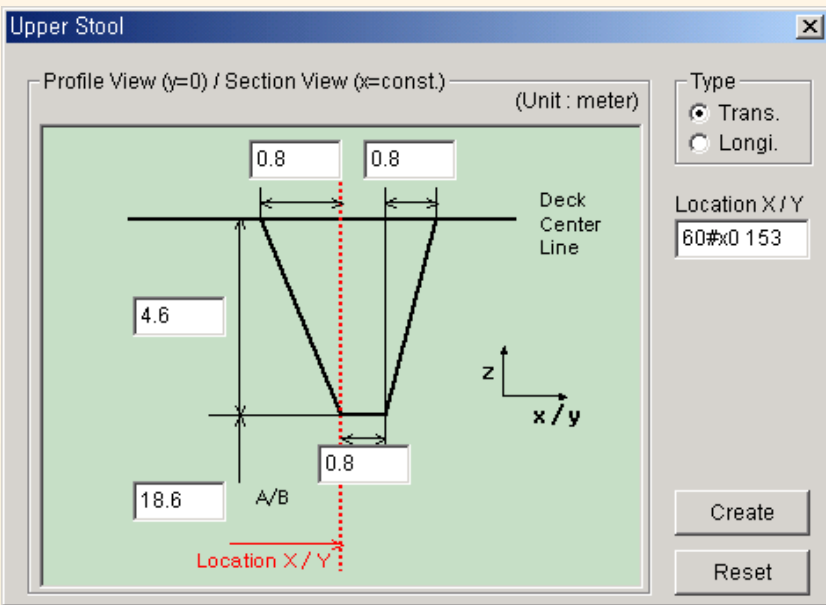
Flange
 Total Count 33
 1 2.0 2 1.4
 ex) F1 Width1 F2 Width2

Web
 Total Count 32
 1 1.0
 ex) W1 Width1 W2 Width2

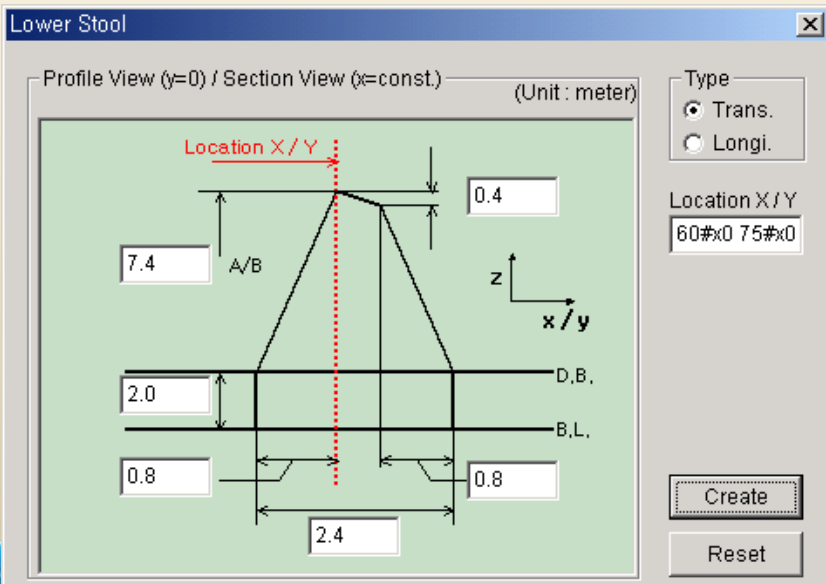
Create Reset

종 방향 파형 격벽을 만드는 polyline, skinsurf 스크립트 생성

Lower/Upper Stool의 정의를 위한 GUI

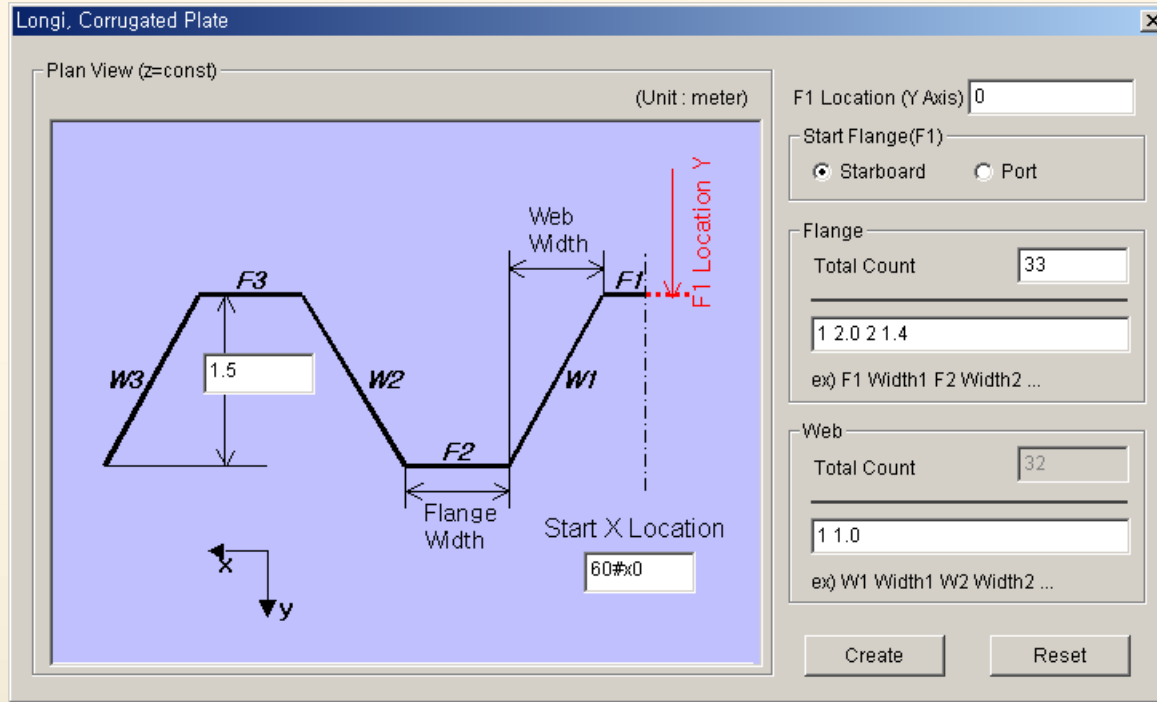


Upper Stool을 구성하는 polyline, skinsurf 스크립트 생성



Lower Stool을 구성하는 polyline, skinsurf 스크립트 생성

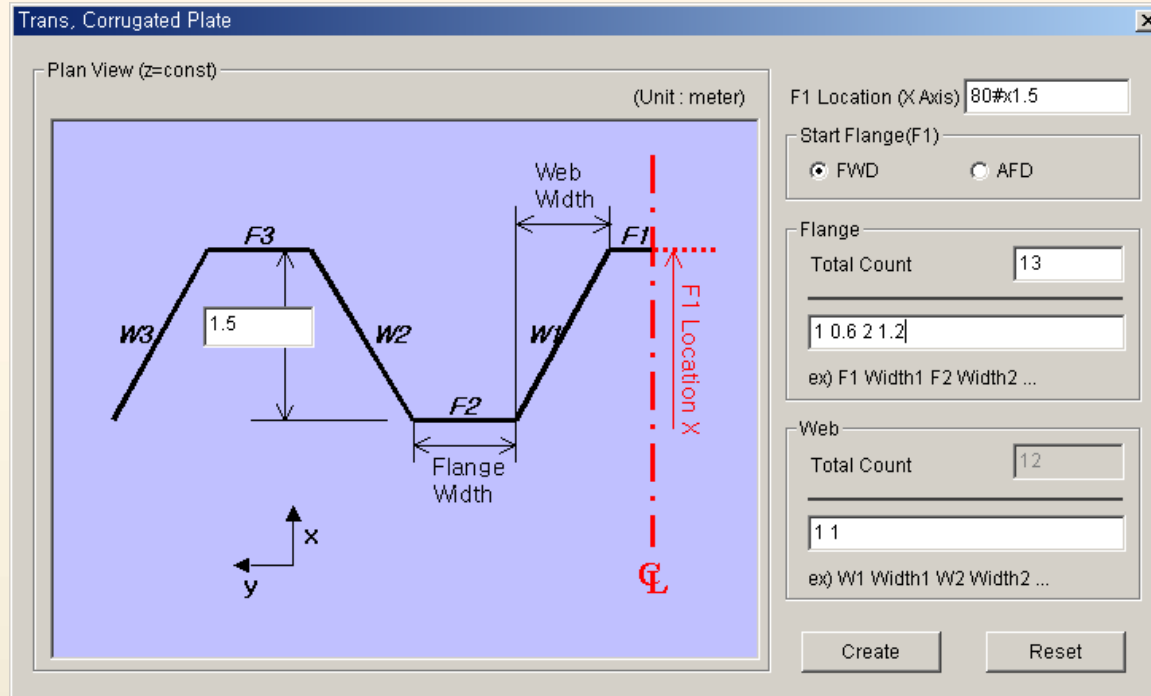
종 방향 파형 격벽의 정의를 위한 GUI



입력 데이터

1. 1.5 m: Corrugated BHD의 Y 방향 길이 <- Lower 및 Upper Stool의 폭과 동일해야 함.
2. Start X Location: 횡격벽과는 달리 종격벽의 경우에는 어디 위치에서 시작하는지를 입력해야 함.
3. F1 Location(Y Axis): 첫 번째 Flange (F1) 를 기준으로 정의하고자 하는 Corrugated BHD의 Y방향에서의 위치.
4. 첫 번째 Flange(F1)가 Corrugated BHD정의를 해나감에 있어 우현방향에 존재하는지, 좌현방향인지 설정.
5. Total Count: Flange의 총 개수가 몇 개인지 정의.
6. 각 Flange의 폭을 정의. 다만 제일 마지막 Flange의 경우에는 폭의 크기가 무한대로 생성되며, 화물창길이 등에 의해 결정됨.
7. Web도 동일 개념.
8. Create 버튼: 스크립트를 만들라는 명령이며 대화창이 소멸되진 않는다. Reset 버튼: 데이터 초기화.

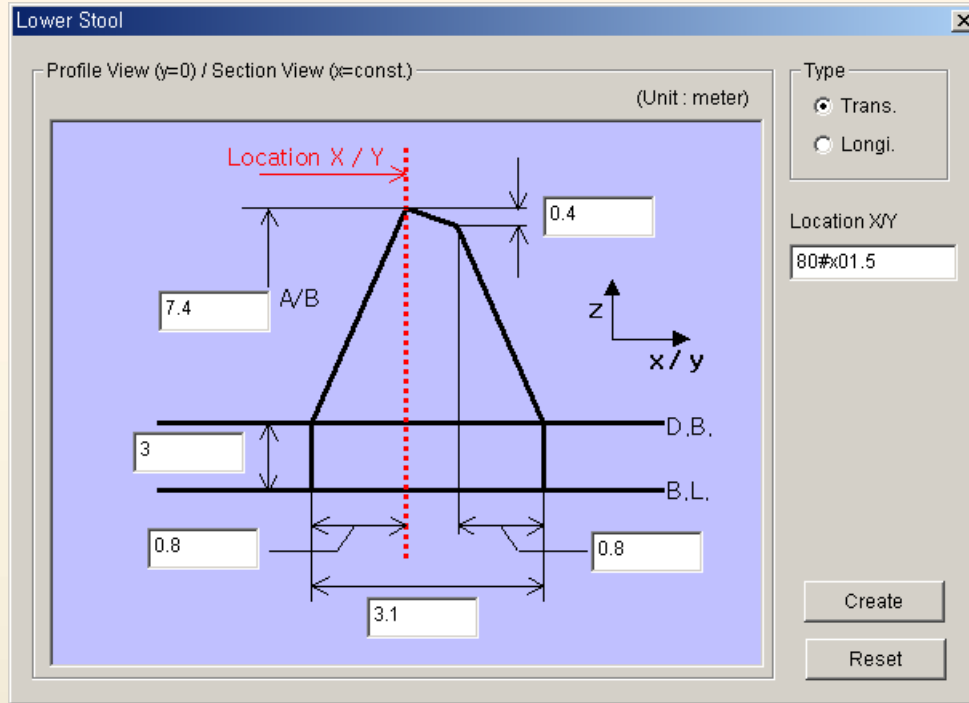
횡 방향 파형 격벽의 정의를 위한 GUI



입력 데이터

1. 1.5 m: Corrugated BHD의 X 방향 길이 <- Lower 및 Upper Stool의 폭과 동일해야 함.
2. F1 Location(X Axis): 첫 번째 Flange (F1) 를 기준으로 정의하고자 하는 Corrugated BHD의 X방향에서의 위치. 동일한 형상을 갖는 X방향의 여러 위치 입력가능. Frame형식이나 meter형식 모두 표현 가능.
3. 첫 번째 Flange(F1)가 Corrugated BHD정의를 하나감에 있어 선수방향에 존재하는지, 선미방향인지 설정.
4. Total Count: Starboard에 존재하는 Flange의 총 개수가 몇 개인지 정의.
5. 각 Flange의 폭을 정의. 다만 제일 마지막 Flange의 경우에는 폭의 크기가 무한대로 생성되며, 배쪽 등에 의해 결정됨. Ex) 1 0.6 5 1.2 : 첫번째 Flange부터 F4까지는 모두 0.6m 폭이고, F5이상의 경우에는 모두 1.2m 폭.
6. Web도 동일 개념.
7. Create 버튼: 스크립트를 만들라는 명령이며 대화창이 소멸되진 않는다. Reset 버튼: 데이터 초기화.

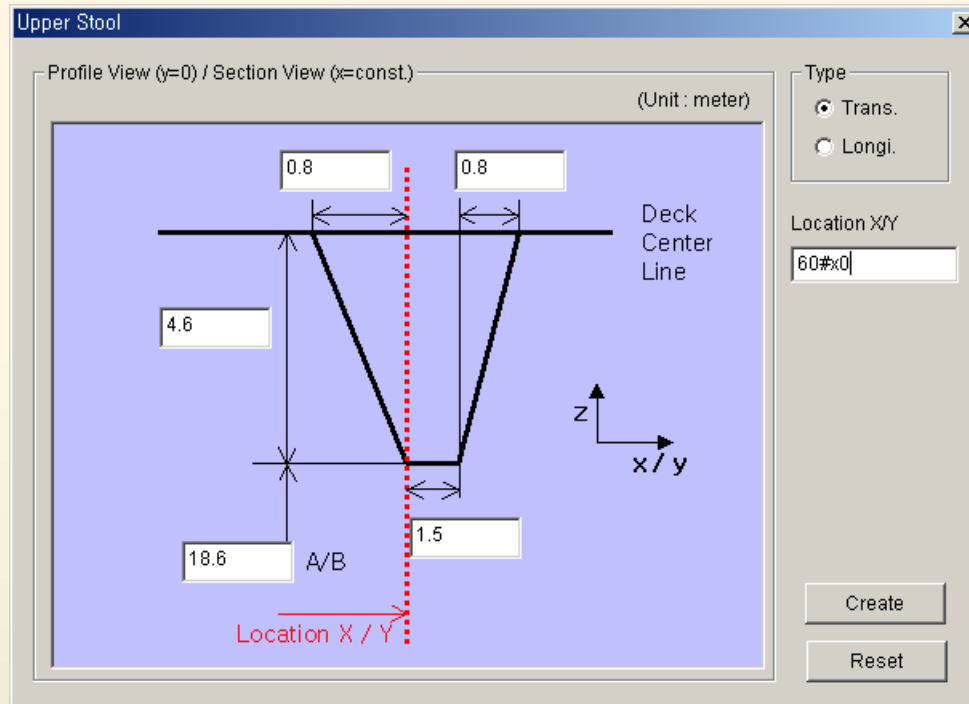
Lower Stool의 정의를 위한 GUI



입력 데이터

1. 대화창 내의 그림상에서의 입력데이터 : 직접 이해가 되리라 예상됨.
2. Type(Trans., Longi.): 횡격벽을 위한 Stool인지, 종격벽을 위한 Stool인지 구분.
3. Location X / Y: 정의하는 Stool이 존재하는 위치를 기준선에 대한 좌표로 입력. 횡격벽용 Stool이라면 X위치를 입력하면 되며, Frame 방식의 입력도 지원함. 또한 Multi데이터 입력가능.
4. Create 버튼: 스크립트를 만들라는 명령이며 대화창이 소멸되진 않는다. Reset 버튼: 데이터 초기화.

Upper Stool의 정의를 위한 GUI



입력 데이터

1. 대화창 내의 그림상에서의 입력데이터 : 직접 이해가 되리라 예상됨.
2. Type(Trans., Longi.): 횡격벽을 위한 Stool인지, 종격벽을 위한 Stool인지 구분.
3. Location X / Y: 정의하는 Stool이 존재하는 위치를 기준선에 대한 좌표로 입력. 횡격벽용 Stool이라면 X위치를 입력하면 되며, Frame방식의 입력도 지원함. 또한 Multi데이터 입력가능. Multi데이터 입력가능.
4. Create 버튼: 스크립트를 만들라는 명령이며 대화창이 소멸되진 않는다. Reset 버튼: 데이터 초기화.

4. 구획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 구획 모델(1)

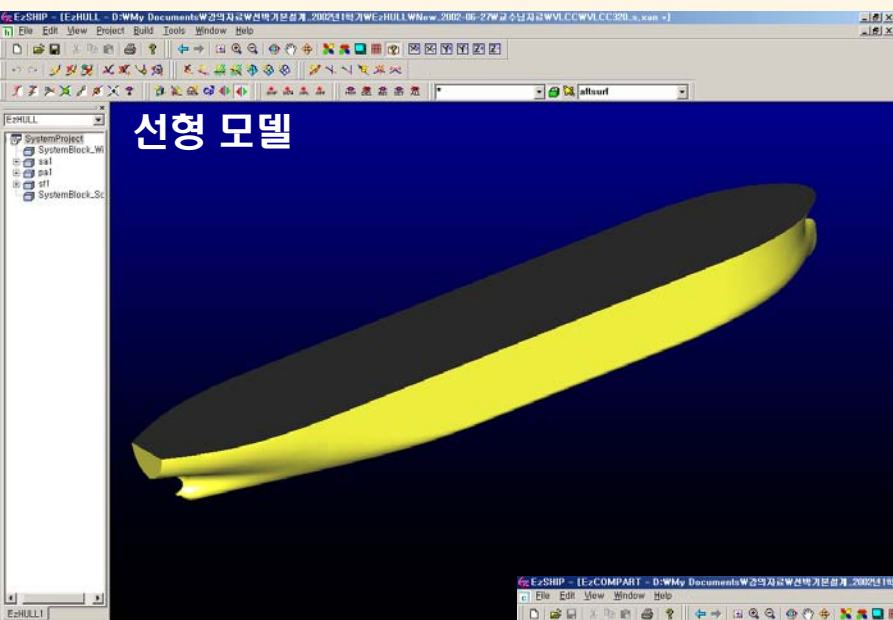
Principal Dimensions

| 항목 | | 값 | 비고 |
|--------------------|---------|----------------------|-------|
| 주요 제원 | LOA | 332.0 m | |
| | LBP | 320.0 m | |
| | B | 60.0 m | |
| | D | 30.5 m | |
| | Td / Ts | 21.0 / 22.5 m | |
| Cargo Capacity | | 320,000 MT | at Ts |
| Speed | | 16 knots | at Td |
| Main Engine | Type | SULZER 7RTA84T-D | |
| | MCR | 39,060 PS x 76.0 rpm | |
| | NCR | 35,150 PS x 73.4 rpm | |
| Propeller Diameter | | 10.2 m | |

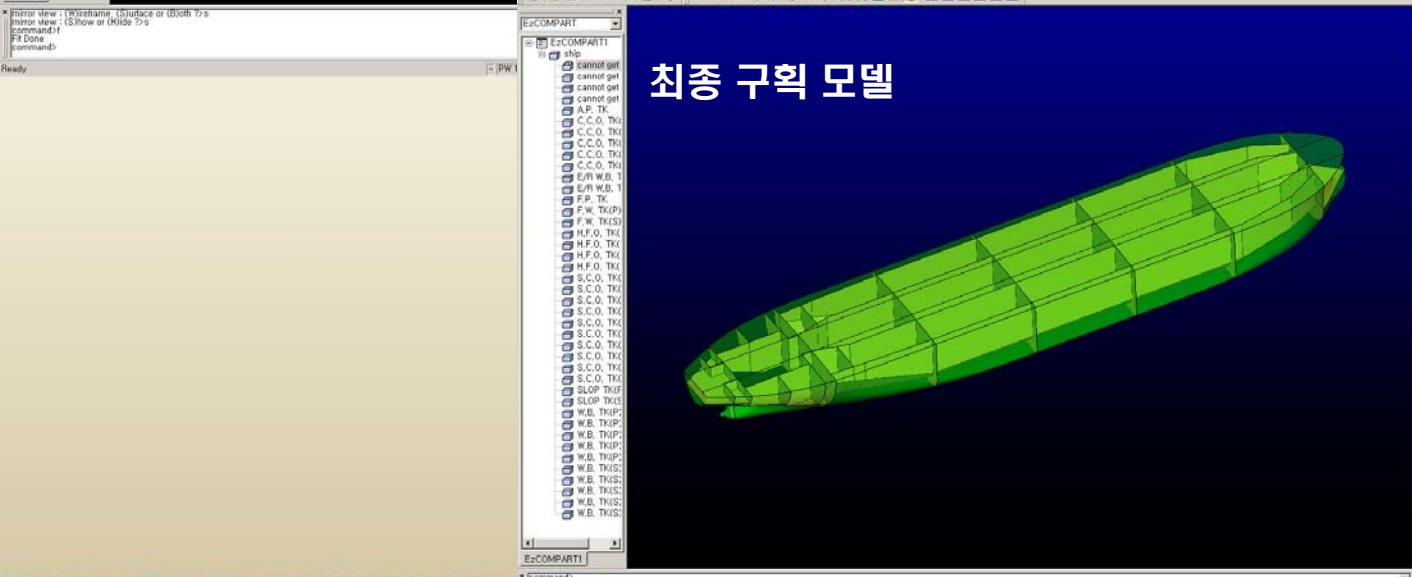
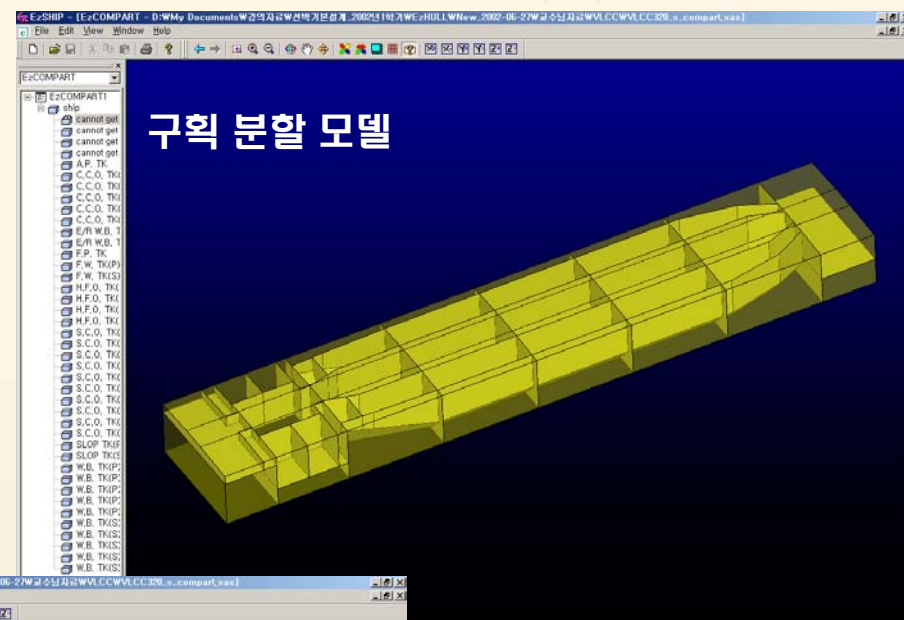


4. 구획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 구획 모델(2)

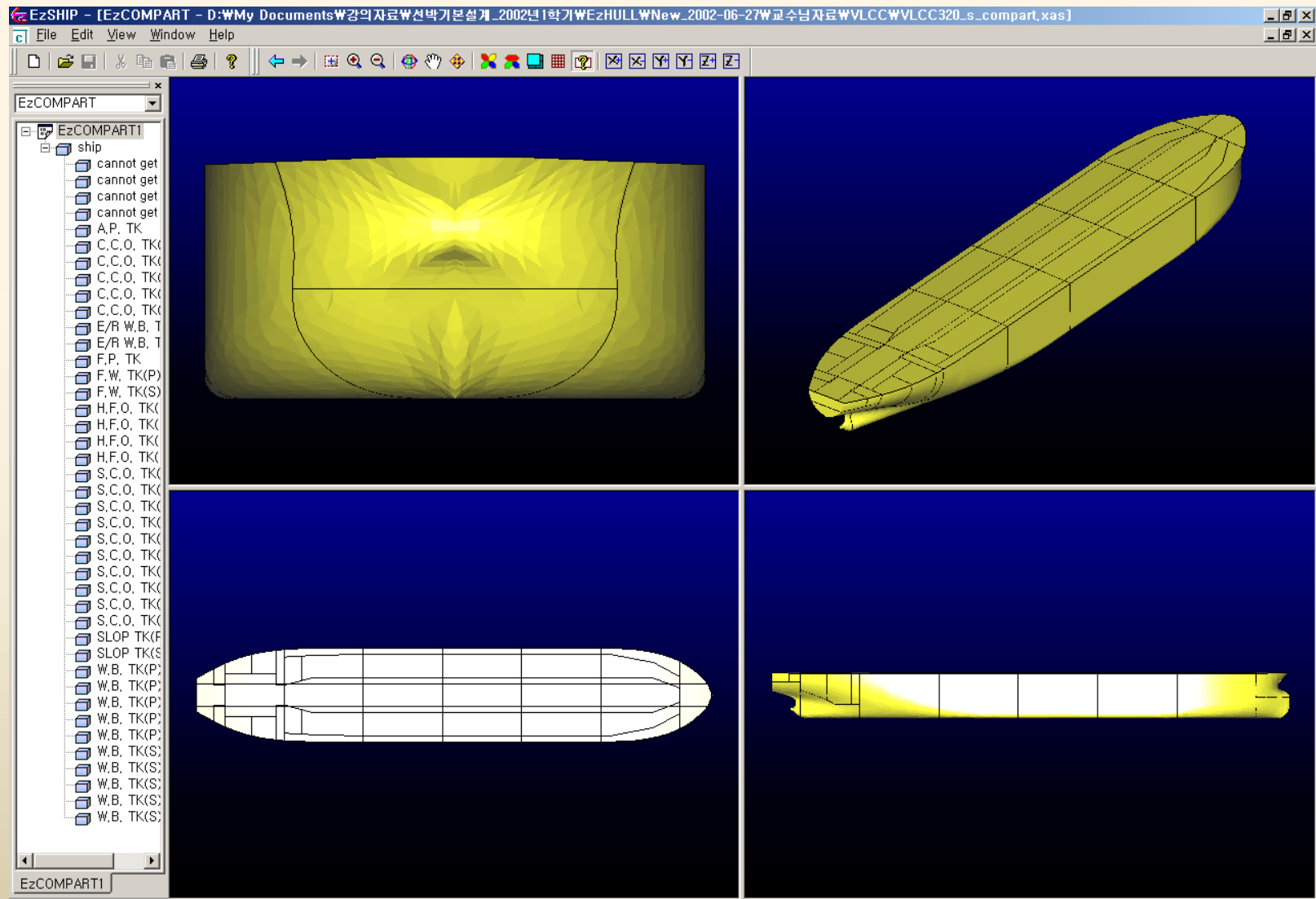


+



4. 기획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 기획 모델(3)



```

command>f
Fit Done
command>f
Fit Done
command>
  
```

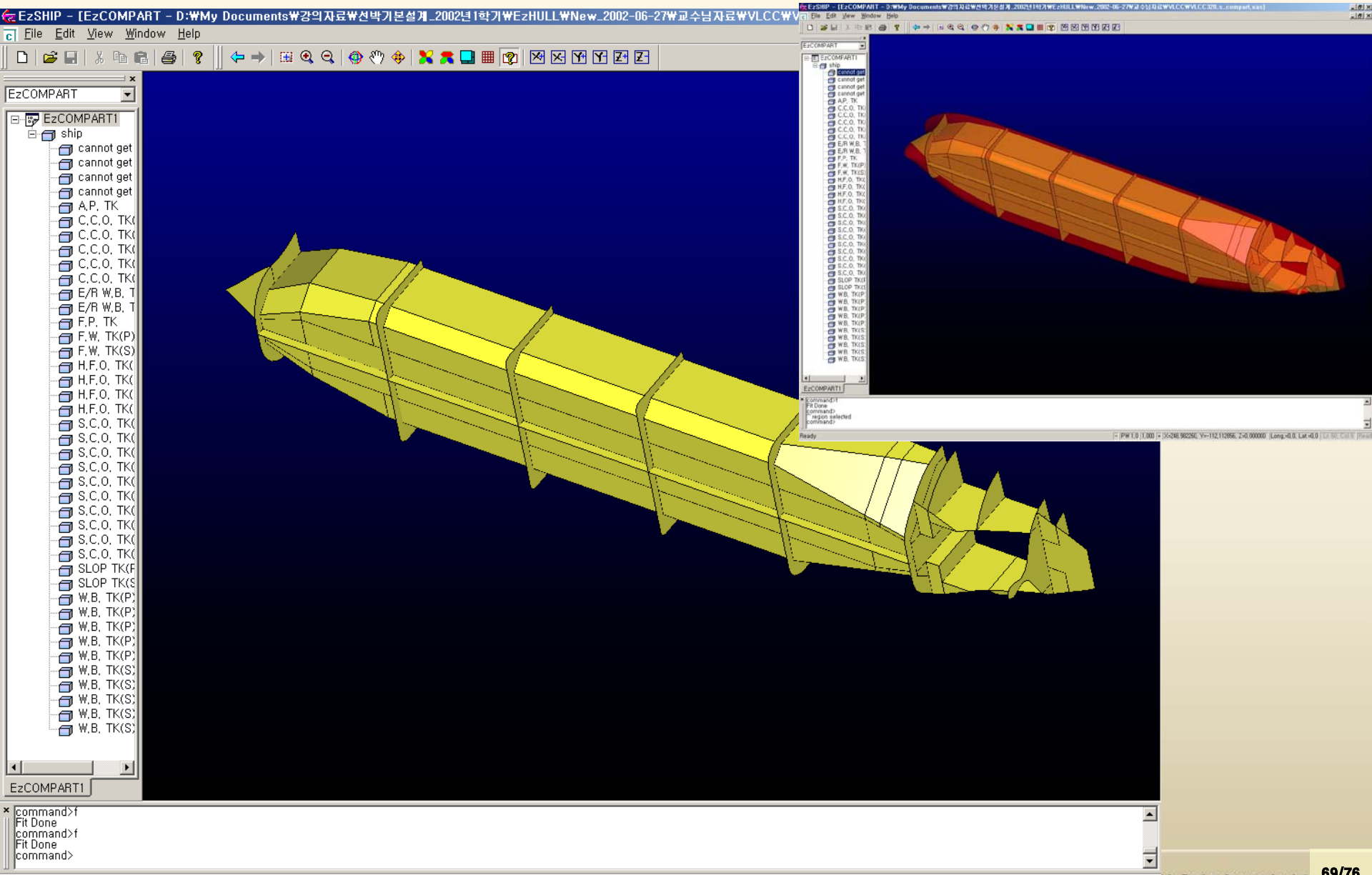
4. 구획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 구획 모델(4)

The screenshot displays the EzCOMPART software interface for modeling a large oil tanker hull. The main view shows a detailed 3D model of the hull structure, colored in yellow and green, illustrating the internal compartmentalization. A smaller, semi-transparent orange model is shown in a separate window on the left. The interface includes a command window at the bottom with text such as 'region selected', 'command>f', and 'Fit Done'. The status bar at the bottom indicates 'Ready' and provides coordinates: 'PW 1.0 | 1,000 * | X=162,736303, Y=226,962829, Z=-0.000000 | Long.=0.0, Lat.=0.0 | Ln 854, C...

4. 기획 모델 완성

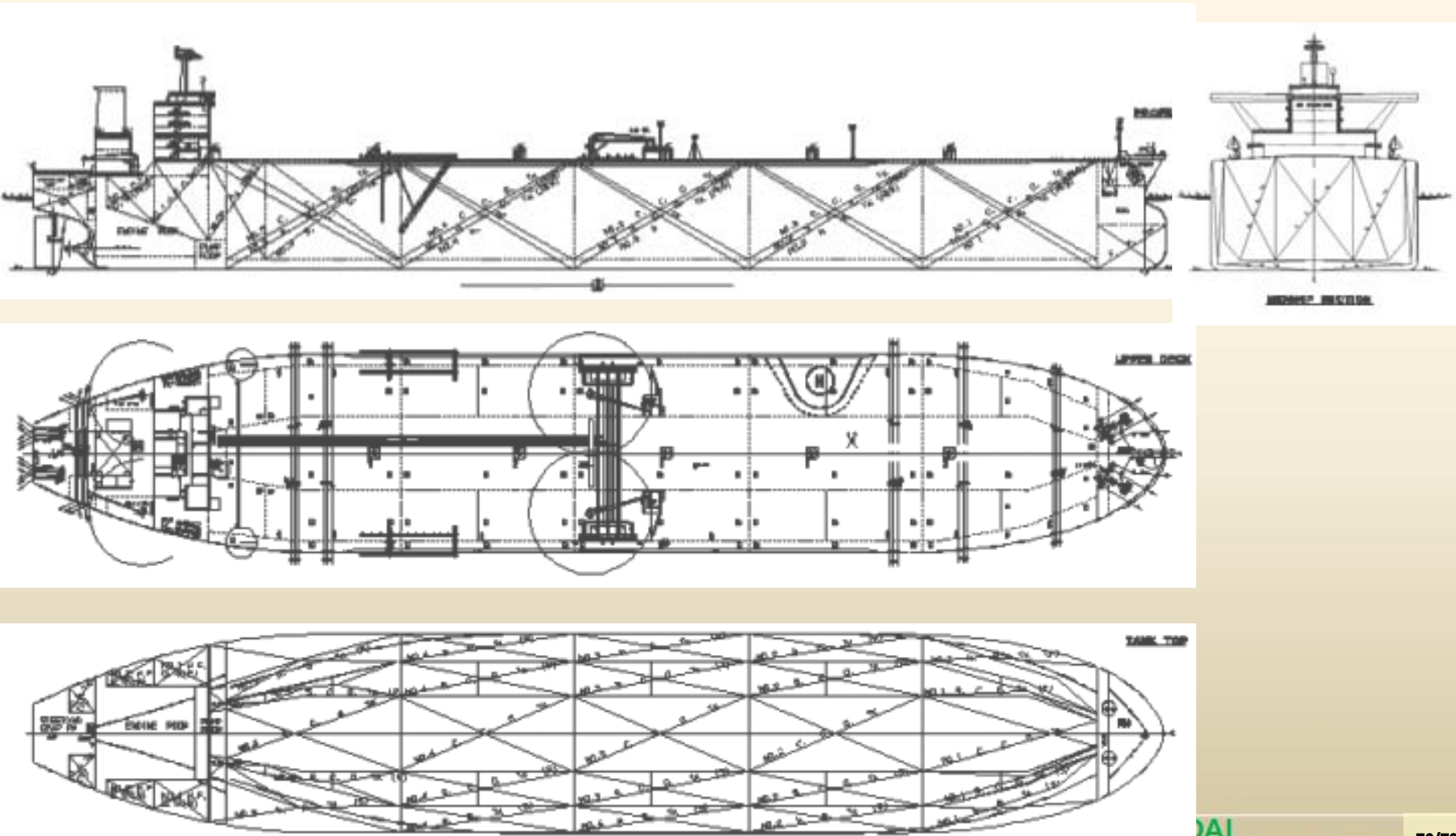
- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 기획 모델(5)



4. 구획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 G/A 생성(1)

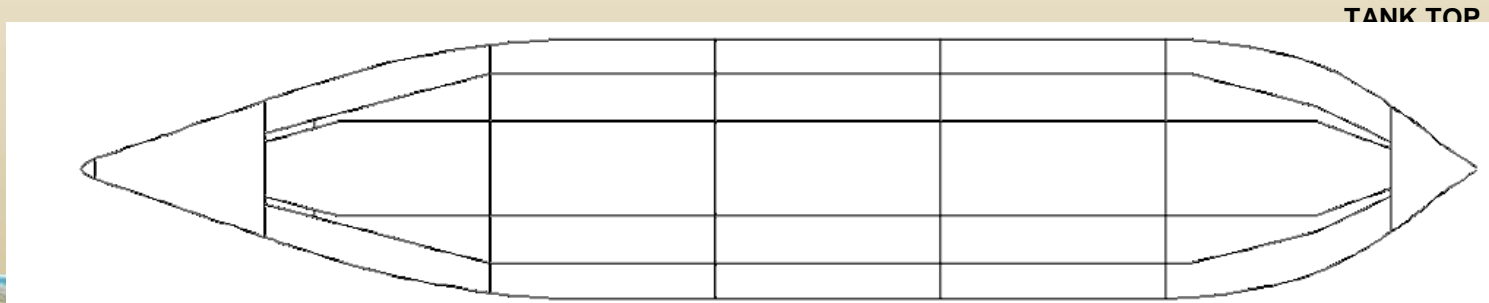
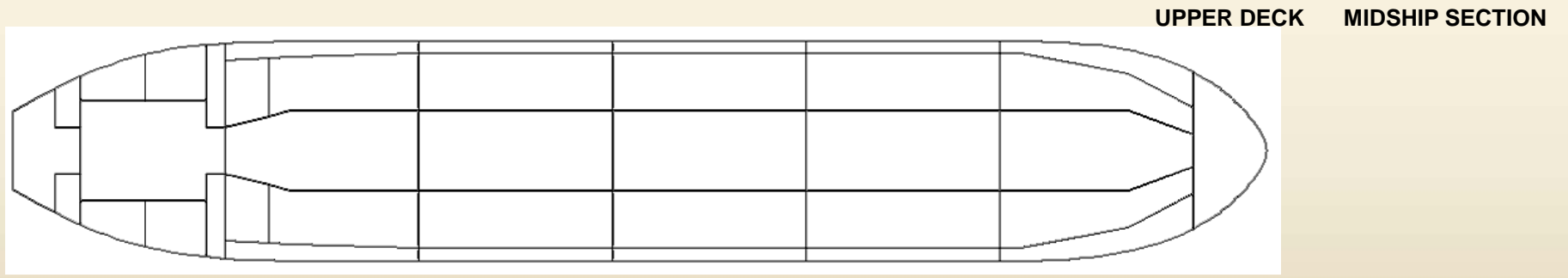
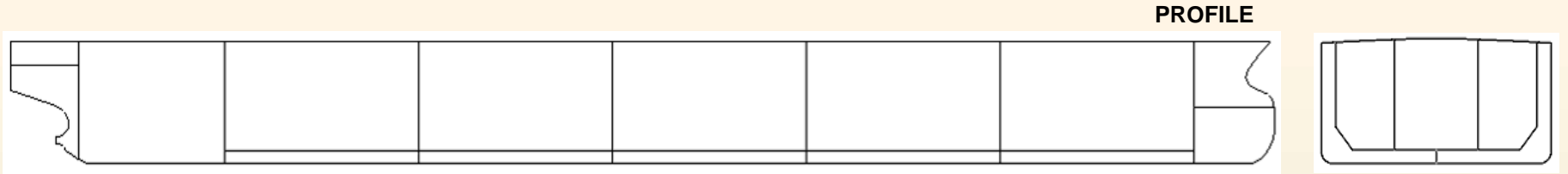
재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 일반 배치도



4. 구획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 G/A 생성(2)

3차원 선박 구획 모델로부터 자동 생성된 개략 일반 배치도(Sketch G/A)



4. 구획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 선박 계산(1)

선박 유체 정역학적 계산 예

| DRAFT M | DISPL M | DISPL SW | DISPL FW | LCF | LCB | VCB | TPC | MTC/... | KMT | IL/100 | IT/100 | WPA | W |
|---------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|-------|---------|-------|---------|--------|-------|----|
| 1.0 | 13271 | 13603 | 13271 | 17.042 | 17.661 | 0.511 | 143.1 | 23.7 | 249.6 | 739014 | 33056 | 13958 | 14 |
| 1.5 | 20357 | 20866 | 20357 | 16.675 | 17.376 | 0.768 | 147.2 | 25.1 | 172.5 | 782853 | 34963 | 14363 | 14 |
| 2.0 | 27618 | 28308 | 27618 | 16.427 | 17.159 | 1.027 | 150.3 | 26.2 | 132.9 | 817373 | 36410 | 14667 | 15 |
| 2.5 | 35012 | 35887 | 35012 | 16.189 | 16.979 | 1.285 | 152.7 | 27.1 | 108.2 | 845999 | 37434 | 14896 | 15 |
| 3.0 | 42507 | 43570 | 42507 | 15.961 | 16.819 | 1.544 | 154.5 | 27.9 | 91.4 | 870258 | 38211 | 15078 | 15 |
| 3.5 | 50085 | 51337 | 50085 | 15.772 | 16.675 | 1.802 | 156.1 | 28.5 | 79.4 | 890924 | 38874 | 15230 | 15 |
| 4.0 | 57734 | 59177 | 57734 | 15.595 | 16.543 | 2.060 | 157.5 | 29.1 | 70.4 | 908963 | 39463 | 15363 | 15 |
| 4.5 | 65445 | 67081 | 65445 | 15.459 | 16.423 | 2.318 | 158.7 | 29.6 | 63.4 | 924760 | 40000 | 15479 | 17 |
| 5.0 | 73211 | 75041 | 73211 | 15.301 | 16.313 | 2.576 | 159.7 | 30.1 | 57.9 | 938997 | 40480 | 15582 | 17 |
| 5.5 | 81025 | 83051 | 81025 | 15.172 | 16.209 | 2.834 | 160.6 | 30.5 | 53.3 | 951242 | 40915 | 15673 | 17 |
| 6.0 | 88881 | 91103 | 88881 | 15.072 | 16.112 | 3.092 | 161.5 | 30.8 | 49.6 | 961771 | 41311 | 15752 | 17 |
| 6.5 | 96774 | 99194 | 96774 | 14.989 | 16.024 | 3.349 | 162.1 | 31.1 | 46.4 | 970462 | 41666 | 15819 | 17 |
| 7.0 | 104701 | 107318 | 104701 | 14.854 | 15.941 | 3.607 | 162.8 | 31.4 | 43.7 | 979374 | 41998 | 15885 | 17 |
| 7.5 | 112659 | 115476 | 112659 | 14.682 | 15.858 | 3.864 | 163.5 | 31.7 | 41.4 | 988206 | 42309 | 15948 | 19 |
| 8.0 | 120648 | 123664 | 120648 | 14.478 | 15.774 | 4.121 | 164.1 | 31.9 | 39.4 | 996928 | 42590 | 16008 | 19 |
| 8.5 | 128667 | 131883 | 128667 | 14.246 | 15.686 | 4.379 | 164.7 | 32.2 | 37.7 | 1005690 | 42858 | 16066 | 19 |
| 9.0 | 136714 | 140132 | 136714 | 13.972 | 15.593 | 4.636 | 165.3 | 32.5 | 36.2 | 1014658 | 43114 | 16124 | 20 |
| 9.5 | 144790 | 148410 | 144790 | 13.654 | 15.494 | 4.893 | 165.8 | 32.8 | 34.8 | 1023573 | 43347 | 16179 | 20 |
| 10.0 | 152893 | 156716 | 152893 | 13.300 | 15.388 | 5.151 | 166.4 | 33.1 | 33.6 | 1032913 | 43572 | 16236 | 20 |
| 10.5 | 161026 | 165051 | 161026 | 12.898 | 15.272 | 5.408 | 167.0 | 33.4 | 32.6 | 1042768 | 43794 | 16293 | 20 |
| 11.0 | 169187 | 173417 | 169187 | 12.456 | 15.147 | 5.666 | 167.6 | 33.7 | 31.7 | 1053124 | 44016 | 16353 | 20 |
| 11.5 | 177379 | 181813 | 177379 | 11.988 | 15.012 | 5.924 | 168.2 | 34.1 | 30.9 | 1063920 | 44231 | 16414 | 20 |
| 12.0 | 185601 | 190241 | 185601 | 11.489 | 14.867 | 6.182 | 168.9 | 34.4 | 30.1 | 1075086 | 44440 | 16475 | 20 |
| 12.5 | 193854 | 198700 | 193854 | 10.939 | 14.712 | 6.440 | 169.5 | 34.8 | 29.5 | 1086935 | 44652 | 16539 | 20 |
| 13.0 | 202140 | 207193 | 202140 | 10.362 | 14.545 | 6.699 | 170.2 | 35.2 | 28.9 | 1099326 | 44862 | 16604 | 20 |
| 13.5 | 210459 | 215720 | 210459 | 9.747 | 14.368 | 6.958 | 170.9 | 35.6 | 28.4 | 1112421 | 45070 | 16672 | 20 |
| 14.0 | 218811 | 224282 | 218811 | 9.085 | 14.179 | 7.217 | 171.6 | 36.1 | 27.9 | 1125912 | 45277 | 16740 | 20 |
| 14.5 | 227199 | 232879 | 227199 | 8.394 | 13.978 | 7.477 | 172.3 | 36.5 | 27.5 | 1140266 | 45483 | 16812 | 20 |
| 15.0 | 235624 | 241514 | 235624 | 7.673 | 13.766 | 7.737 | 173.1 | 37.0 | 27.1 | 1155148 | 45688 | 16885 | 20 |
| 15.5 | 244085 | 250187 | 244085 | 6.899 | 13.541 | 7.997 | 173.8 | 37.5 | 26.8 | 1170743 | 45894 | 16960 | 20 |
| 16.0 | 252584 | 258898 | 252584 | 6.095 | 13.304 | 8.258 | 174.6 | 38.0 | 26.5 | 1186707 | 46101 | 17036 | 20 |
| 16.5 | 261121 | 267649 | 261121 | 5.274 | 13.055 | 8.520 | 175.4 | 38.5 | 26.3 | 1202900 | 46309 | 17112 | 20 |
| 17.0 | 269695 | 276437 | 269695 | 4.460 | 12.795 | 8.781 | 176.1 | 39.0 | 26.0 | 1218202 | 46518 | 17185 | 20 |
| 17.5 | 278305 | 285263 | 278305 | 3.698 | 12.525 | 9.043 | 176.9 | 39.5 | 25.8 | 1233139 | 46727 | 17255 | 20 |
| 18.0 | 286950 | 294123 | 286950 | 3.023 | 12.249 | 9.306 | 177.6 | 40.0 | 25.7 | 1247289 | 46934 | 17322 | 20 |
| 18.5 | 295627 | 303018 | 295627 | 2.415 | 11.969 | 9.568 | 178.2 | 40.4 | 25.5 | 1260786 | 47138 | 17387 | 20 |
| 19.0 | 304336 | 311944 | 304336 | 1.892 | 11.688 | 9.831 | 178.8 | 40.8 | 25.4 | 1272992 | 47338 | 17446 | 20 |
| 19.5 | 313073 | 320900 | 313073 | 1.438 | 11.408 | 10.094 | 179.4 | 41.1 | 25.3 | 1284654 | 47534 | 17503 | 20 |
| 20.0 | 321838 | 329884 | 321838 | 1.025 | 11.131 | 10.357 | 179.9 | 41.5 | 25.2 | 1295442 | 47722 | 17556 | 20 |

D:\My Documents\강의자료\선박기본설계_2002년1학기\WEzHU...

XML File Output

```

- <Hydro>
- <HYDRO_TABLE no="1">
  <DRAFT_MOULDED>1.0</DRAFT_MOULDED>
  <DRAFT_EXTREAME>1.0</DRAFT_EXTREAME>
  <TRIM>0.0</TRIM>
  <HEEL>0.0</HEEL>
  <VOLUME_MOULDED>13271</VOLUME_MOULDED>
  <DISPL_TOT_SW>13603</DISPL_TOT_SW>
  <DISPL_TOT_FW>13271</DISPL_TOT_FW>
  <DISPL_AFT_BODY>5681</DISPL_AFT_BODY>
  <DISPL_FORE_BODY>7922</DISPL_FORE_BODY>
  <LCF_FROM_MIDSHIP>17.042</LCF_FROM_MIDSHIP>
  <LCB_FROM_MIDSHIP>17.661</LCB_FROM_MIDSHIP>
  <LCB_AFTBODY>52.900</LCB_AFTBODY>
  <LCB_FOREBODY>68.266</LCB_FOREBODY>
  <VCB_ABOVE_BL>0.511</VCB_ABOVE_BL>
  <TPC>143.1</TPC>
  <MTC>2367.2</MTC>
  <KMT>249.6</KMT>
  <I_LONG>73901396</I_LONG>
  <I_TRAN>3305589</I_TRAN>
  <WPA_MOULDED>13958</WPA_MOULDED>
  <WETTED_SURFACE>14104</WETTED_SURFACE>
  <CB>0.6912</CB>
  <CP>0.7193</CP>

```

완료 내 컴퓨터 72/76

Hydrostatic Calculation Result Summary

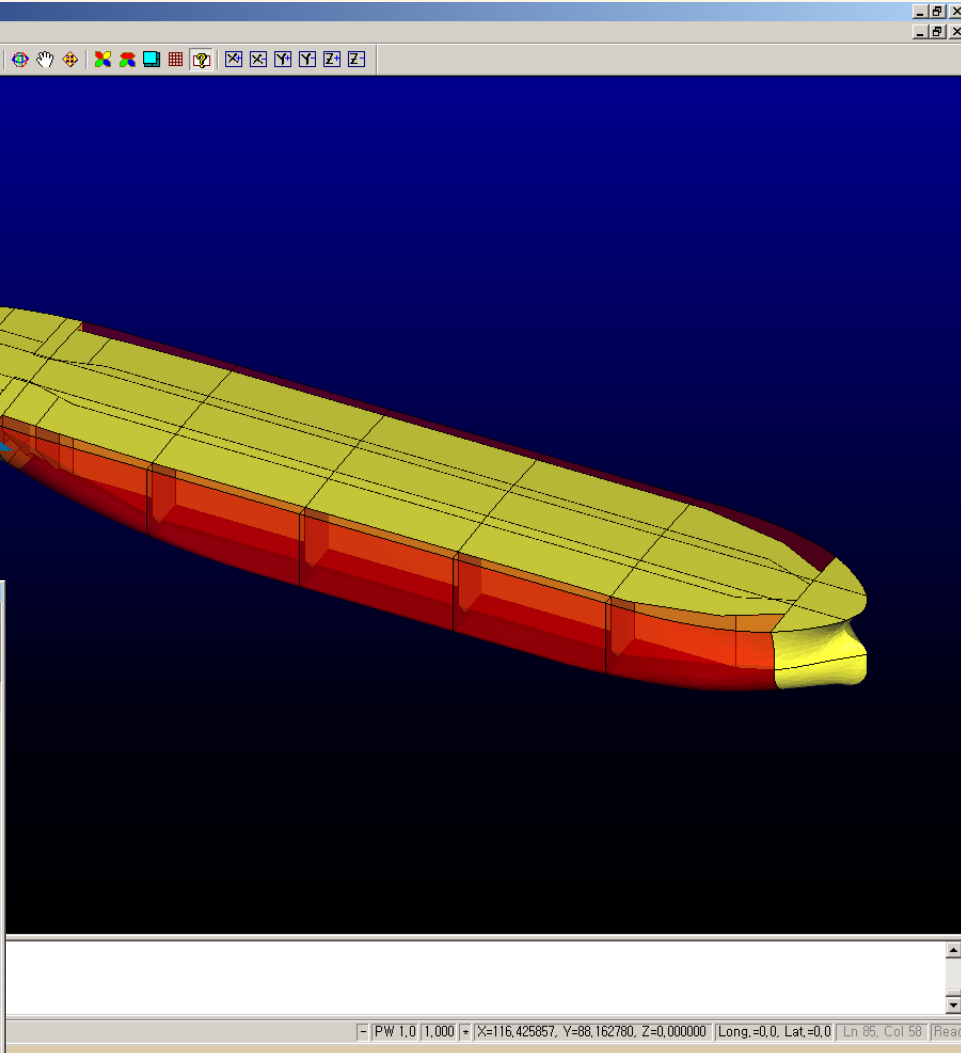


4. 구획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 선박 계산(2)

구획 용적 계산 예

| COMPARTMENT | VOLUME | LCG | VCG | TCG |
|--------------------|----------|----------|--------|---------|
| Water Ballast | 1,025 | - | - | - |
| W.B. TK(P) No. 1 | 11787.7 | 121,966 | 10,969 | -19,946 |
| W.B. TK(P) No. 2 | 9629.3 | 69,582 | 8,380 | -21,767 |
| W.B. TK(P) No. 3 | 9640.0 | 18,575 | 8,372 | -21,775 |
| W.B. TK(P) No. 4 | 9539.3 | -32,276 | 8,445 | -21,704 |
| W.B. TK(P) No. 5 | 10511.0 | -84,313 | 10,096 | -20,481 |
| W.B. TK(S) No. 1 | 11787.7 | 121,966 | 10,969 | 19,946 |
| W.B. TK(S) No. 2 | 9629.3 | 69,582 | 8,380 | 21,767 |
| W.B. TK(S) No. 3 | 9640.0 | 18,575 | 8,372 | 21,775 |
| W.B. TK(S) No. 4 | 9539.3 | -32,276 | 8,445 | 21,704 |
| W.B. TK(S) No. 5 | 10511.0 | -84,313 | 10,096 | 20,481 |
| TOTAL | 162214.9 | - | - | - |
| Fresh Water | 1,000 | - | - | - |
| F.W. TK(P) | 427.5 | -150,487 | 26,082 | -12,127 |
| F.W. TK(S) | 427.5 | -150,487 | 26,082 | 12,127 |
| TOTAL | 855.1 | - | - | - |
| Heavy Fuel Oil | 0,980 | - | - | - |
| H.F.O. TK(P) No. 1 | 2002.5 | -111,526 | 19,280 | -16,455 |
| H.F.O. TK(P) No. 2 | 3057.8 | -121,472 | 20,699 | -19,356 |
| H.F.O. TK(S) No. 1 | 2002.5 | -111,526 | 19,280 | 16,455 |
| H.F.O. TK(S) No. 2 | 3057.8 | -121,472 | 20,699 | 19,356 |
| TOTAL | 10120.6 | - | - | - |
| Liquid Cargo 0.79 | 0,787 | - | - | - |
| C.C.O. TK(C) No. 1 | 26005.0 | 118,502 | 15,988 | 0,000 |
| C.C.O. TK(C) No. 2 | 28799.5 | 69,605 | 15,985 | 0,000 |
| C.C.O. TK(C) No. 3 | 28799.5 | 18,575 | 15,985 | 0,000 |
| C.C.O. TK(C) No. 4 | 28799.5 | -32,455 | 15,985 | -0,000 |
| C.C.O. TK(C) No. 5 | 26805.0 | -82,008 | 15,988 | -0,000 |
| S.C.O. TK(P) No. 1 | 14241.3 | 117,018 | 16,506 | -16,086 |
| S.C.O. TK(P) No. 2 | 19403.6 | 69,605 | 16,117 | -18,417 |
| S.C.O. TK(P) No. 3 | 19403.6 | 18,575 | 16,117 | -18,417 |
| S.C.O. TK(P) No. 4 | 19403.6 | -32,455 | 16,117 | -18,417 |
| S.C.O. TK(P) No. 5 | 12899.6 | -76,598 | 17,236 | -17,638 |
| S.C.O. TK(S) No. 1 | 14241.3 | 117,018 | 16,506 | 16,086 |
| S.C.O. TK(S) No. 2 | 19403.6 | 69,605 | 16,117 | 18,417 |
| S.C.O. TK(S) No. 3 | 19403.6 | 18,575 | 16,117 | 18,417 |



Volume Calculation
Result Summary

XML File Output

```

<Aft>255.12</Aft>
<Fore>306.15</Fore>
<Location>
  - <Volume>
    <SI>11787.7</SI>
    <UK>416281</UK>
  </Volume>
  - <CenterOfGravity>
    <LCG>121.966</LCG>
    <VCG>10.969</VCG>
  </CenterOfGravity>
  - <AdjacentRegionArea>
    - <AdjacentRegion>
      <Name />
      <Area>3025.14</Area>
    </AdjacentRegion>
  </AdjacentRegionArea>
  </Location>
</Aft>
  
```



4. 기획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 선박 계산(3)

비손상 시 복원성 계산 예

Loading Case Generation

| Compartment | Category | Density | Percent | Ton |
|------------------|---------------|---------|---------|-------|
| W.B. TK(P) No. 1 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 12082 |
| W.B. TK(P) No. 2 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 9870 |
| W.B. TK(P) No. 3 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 9881 |
| W.B. TK(P) No. 4 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 9778 |
| W.B. TK(P) No. 5 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 10774 |
| W.B. TK(S) No. 1 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 12082 |
| W.B. TK(S) No. 2 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 9870 |
| W.B. TK(S) No. 3 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 9881 |
| W.B. TK(S) No. 4 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 9778 |
| W.B. TK(S) No. 5 | Water Ballast | 1.025 | 100 | 10774 |

| CONDITION | DISPL M | DRAFT EQ | DRAFT AP | DRAFT FP | TRIM | VCG | GoM |
|--------------------|-----------|----------|----------|----------|-------|-------|--------|
| WATER BALAST COND. | 146420.27 | 9.380 | 9.944 | 8.904 | 1.040 | 10.92 | 24.314 |

Loading Calculation Result Summary

```

<No>WATER BALLAST COND.</No>
- <WeightItem>
- <DispList>
  - <DeadWeight>
  - <DWTList>
    - <Category>
      <Name>Water Ballast</Name>
    - <TankList>
      - <Tank>
        <Name>W.B. TK(P) No. 1</Name>
        <FillRatio>1.00</FillRatio>
        <SpecWeight>1.0250</SpecWeight>
        <Weight>12082.4</Weight>
        <VCG>10.969</VCG>
        <LCG>121.966</LCG>
        <FSM>0.000</FSM>
      - <Tank>
        <Name>W.B. TK(P) No. 2</Name>
  
```

XML File Output

4. 기획 모델 완성

- 재화 중량 320,000톤 대형 유조선의 선박 계산(4)

손상 시 복원성 계산 예

Result Summary

| CONDITION | DISPL M | DRAFT EQ | TRIM | HEEL | LCG | KG | GM |
|-------------------|-----------|----------|-------|--------|-------|--------|--------|
| Damage case scant | 123581.29 | 7.995 | 3.342 | -9.873 | 6.789 | 10.138 | 36.351 |

Damage Calculation Result Summary

```

- <DamageCondition>
- <Condition>
  <No>Damage case scant</No>
- <HydroResult>
  <Equiv_Draft>7.995</Equiv_Draft>
  <Trim>3.342</Trim>
  <HeelAng>-9.873</HeelAng>
  <Displacement>123581.29</Displacement>
  <LCG>6.789</LCG>
  <VCG>10.138</VCG>
  <GM>36.351</GM>
</HydroResult>
- <Stability>
- <Case>
  <HeelAngle>0.000</HeelAngle>
  <GZValue>3.702</GZValue>
  <HeelDisp>120567.107</HeelDisp>
  <HeelDraft>7.995</HeelDraft>
  <HeelTrim>0.000</HeelTrim>
</Case>
- <Case>
  <HeelAngle>0.100</HeelAngle>
  <GZValue>3.743</GZValue>
  <HeelDisp>120567.190</HeelDisp>
  <HeelDraft>7.995</HeelDraft>
  
```

XML File Output

침수 구획

```

* command>
"W.B. TK(P) No. 4" region selected
command>
"W.B. TK(P) No. 5" region selected
command>
  
```

4. 구획 모델 완성

- 화물창 용적 145,000CBM LNG선의 구획 모델(1)

Principal Dimensions

| 항목 | | 값 | 비고 |
|--------------------|---------|----------------------|-------|
| 주 요 제 원 | LOA | 282.6 m | |
| | LBP | 271.6 m | |
| | B | 43.4 m | |
| | D | 26.5 m | |
| | Td / Ts | 11.3 / 12.0 m | |
| Cargo Capacity | | 145,216 CBM | at Td |
| Speed | | 20.2 knots | at Td |
| Main Engine | Type | Mitsubishi MS 40-2 | |
| | MCR | 38,709 PS x 83.0 rpm | |
| | NCR | 34,838 PS x 80.0 rpm | |
| Propeller Diameter | | 8.28 m | |

