

# 船舶設計・生産電算システム(IV)

Computerized Ship Design and Production System : CSDP(IV)

- 船體詳細設計支援専門家システム開発 -

- Development of Expert System for Hull Detail Design -

1993. 8.

研究機關

大宇造船工業(株)  
技術研究所 船體設計室

科學技術處

注意文

1. 本 CSDP 事業 研究報告書는 科學技術處에서 시행한 特定 研究開發事業의 結果 報告書입니다.

2. 本 研究報告書에 記載된 内容 中  
- 시스템 명세서 및 요약서  
- 응용 프로그램 사용자 지침서  
- 데이터베이스 관련 문서  
(DFD, DD, Data Schema)

는 研究 機密維持에 必要한 内容으로 서 參與 研究機關 및 關聯 研究員 이 외는 公開되어서는 아니되므로 研究 報告書 保管 維持에 各別히 留意하여 주시기 바랍니다.

1993. 8.

CSDP 總括 研究責任者

引受證

\* 報告書 名 :  
船舶 設計 生産 電算 시스템 (IV)  
- 船體 詳細設計 支援 專門家  
시스템 開發

\* 報告書 번호 :

\* 數 量 :          部 (    /    -    /    )

上記 研究報告書を 正히 引受함.

1993 年          月          日

\* 業體(機關) 名 :

\* 引受者 :  
                    (所屬)                          (職位)

                    (姓名)                          (印)

\* 本 引受證은 回收用이오니 當 研究 所 研究 開發課로 郵送바랍니다.



## 제 출 문

과학기술처 장관 귀하

본 보고서를 “선박설계·생산 전산 시스템” 과제의 세부과제 “선체 상세설계 지원 전문가 시스템 개발”의 제 1차년도 최종 보고서로 제출합니다.

1993. 8.

주관 연구기관명 : 대우조선공업(주) 설계부문 선체설계실

연구 책임자 : 봉 현 수 (선체설계실장)

연 구 원 : 유 인 상 (선체설계실)

전 강 암 ( " )

황 인 우 ( " )

김 원 희 ( " )

팽 보 현 ( " )

김 현 호 ( " )

김 정 찬 ( " )

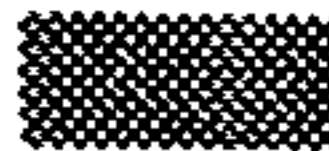
정 우 권 ( " )

이 수 배 ( " )

서 흥 원 (기술연구소)

임 화 규 ( " )

선박 설계 생산 전산 시스템 (CSDP) 개발사업을 효율적으로 추진하기 위하여 4차 년도에는 21개의 세부과제로 나누어서 연구를 수행하였으며 각 세부과제별 연구결과에 대한 보고서는 아래 표와 같이 각각 별도로 작성하였다.

본 보고서는 아래 표에서  로 표시되어 있는 세부과제의 보고서이다.

번호	세 부 과 제 명	연 구 기 관	연구책임자/ Sub. 책임자	보고서 번호
1/21	종합시스템	KRISO	이규열	UCN272-1706·D
2/21	선박설계 생산 데이터베이스 관리 시스템	KRISO	신동우	UCN273-1707·D
3/21	초기설계 시스템	KRISO	이동곤(한순홍)	UCN274-1708·D
4/21	선체 CAD 시스템	KRISO	김광욱/ 서승환, 나승수	UCN275-1709·D
5/21	의장설계 시스템	KRISO	이종갑	UCN276-1710·D
6/21	생산관리 지원 전문가 시스템	KRISO	김근철	UCN277-1711·D
7/21	선체구조해석 시스템	한국기계연구원	신종계	UCN278-1712·D
8/21	진동제어 시스템	한국기계연구원	정태영	UCN279-1713·D
9/21	소음제어 시스템	한국기계연구원	김재승	UCN280-1714·D
10/21	선박 유체 성능 해석 시스템	KRISO	강국진/서성부, 공도식, 김연규	UCN281-1715·D
11/21	선체모델링 기법	현대중공업	장석호	
12/21	의장 CAD 응용기술	현대중공업	장영웅	
13/21	기본 성능결정 시스템	현대중공업	박선종	
14/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (1)	현대중공업	심현상	
15/21	배관배치 모델링 기법	대우조선기술연구소	박영종	
16/21	선체 상세 설계 지원 전문가 시스템	대우조선기술연구소	봉현수	
17/21	초기공정 및 일정계획 정보처리 시스템	대우조선기술연구소	윤덕영	
18/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (2)	대우조선기술연구소	유영복	
19/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (3)	삼성중공업 선박해양연구소	한성용(김두균)	
20/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (4)	한진중공업 산업기술연구소	손봉룡	
21/21	설계 정보 승인 시스템	한국선급기술연구소	송재영	

# 요 약 문

## I. 제 목

- 선박설계·생산 전산 시스템 선체 상세설계 지원 전문가 시스템 개발 ( I )

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

본 과제의 목적은 국내 CAD 시스템에서 제공되지 않는 선체 상세설계 분야를 효과적으로 지원하기 위하여 지능을 갖춘 시스템에서의 PROTOTYPE SYSTEM을 개발하는 것이다. 본 연구의 접근 방법은 참조를 위한 과거 사례들과 갖고 있는 전문지식을 활용할 수 있도록 설계자들의 지식과 KNOW-HOW를 근간으로 전문가 시스템을 개발하는 것이다. 실제로 선체 상세설계 분야에서 참조를 위해 과거 사례들을 사용한다는 것은 설계 전문가들에게도 매우 상식적인 개념이다. 왜냐하면 이전에 작업했던 각각의 경우는 풍부한 경험과 전문지식으로 구성되어 있기 때문이다. (성공사례나 실패에 관계없이). 하지만 전례가 없는 경우의 상황 즉 어떤 새로운 설계는 과거 경험과 요구되는 전문지식을 종합·분석해야만 한다.

지난 일년동안 이같은 개념을 갖는 PROTOTYPE SYSTEM을 개발하여 VLCC의 HOPPER 구역에 대한 횡단면 형성에 적용해 본 결과 유사 및 TYPICAL 구조를 참조함으로써 조기에 설계정보를 생성하여 도면을 작성할 수 있다는 결론을 얻었으며, 더우기 본 연구과제는 조선 CIM의 근간인 PRODUCT MODEL 구축에 활용할 뿐만 아니라 생산 계획 시스템에 필요한 정보를 조기 제공하는데 활용할 것으로 판단된다.

## III. 연구개발의 내용 및 범위

### 1. 시스템 개발 전략

- 시스템 개발 영역 정의
- 시스템 구성도 작성

## 2. 시스템 개발 사양서

- CBR(Case-Based Reasoning)에 의한 전문가 시스템 구성
- 시스템 흐름도
- 입·출력 정보
- 관련 시스템과의 연관성

## 3. 신체 주요구조 표준화

- 형상 표준화
- 요소 표준화
- 연결 표준화

# IV. 연구결과 및 활용 방안

## 1. 연구 결과

- 설계 작업 단계의 구분
- 유사구조 자동 생성 프로그래밍
- CBR과 “Nexpert-Object”의 기능 검토
- 설계 표준

## 2. 활용 방안

- 국내 기존 CAD/CAM 시스템에 필요한 정보의 조기 제공
- 조선 CIM PRODUCT MODEL 구축에 활용 될 것이다.

# SUMMARY

## I. Title

Development of CSDP- Expert System for Hull Detail Design ( I )

## II. Object and Importance the Project

The object of this project is to develop an intelligent prototype system to support hull detail design effectively, not implemented in the existing CAD systems in Korea. The approach of this study is to develop an expert system based on the knowledge and know-how of designers which are capable of making use of both the preceding cases for references and earned expertise.

In practice, using preceding cases for references is very common concept in the hull detail design even for the design experts because each previously completed case constitutes a wealth of experience and expertise (regardless of a success or a failure). However, situations in which there are no relevant cases to be found, a new design has to be synthesized and analyzed based on past experience and acquired expertise.

We developed a prototype system with this concept and applied to the transverse sections in the hopper part of a VLCC during the last year. The results of this project indicate the possibilities of generating design information even earlier and making a drawing of the hull construction by referring to the similar and typical construction. In addition, the project will be used to establish the product model which is the core of CIM for shipbuilding and to provide information necessary to the production planning system.

## III. Contents and Extent of the Project

### 1. System Development Strategy

- Definition of Development Scope
- Description of System Constitution

## 2. System Development Specification

- Constitution of Expert System based on CBR(Case-Based Reasoning)
- System Flow
- Input and Output
- Relationship with other systems

## 3. Standardization of Primary Hull Structural Members

- Shape Standard
- Element Standard
- Connection Standard

# IV. Result and Recommended Applications.

## 1. Result of the project

- Classification of design work stages
- Automatic generation of similar construction
- Examination on "Nexpert-Object" and CBR
- Design Standard

## 2. Recommendation for application

- The results can be used to provide information necessary even earlier to the existing CAD/CAM systems in Korea.
- The project will be used to establish the product model on CIM for shipbuilding.



# CONTENTS

Summary(Korean)	.....	i
Summary(English)	.....	iii
Contents(English)	.....	v
Contents(Korean)	.....	vii
List of Tables	.....	ix
List of Figures	.....	x
Chapter 1. Introduction	.....	1
Chapter 2. Concept of Detail Design Expert System	.....	3
Section 1. Synopsis	.....	3
Section 2. Definition of Expert System for Hull Detail Design	.....	4
Section 3. Development Concept	.....	5
Chapter 3. System Development Strategy	.....	8
Section 1. Deployment Strategy and Method	.....	8
Section 2. System Development Scope	.....	10
Section 3. System Embodiment Strategy	.....	11
Chapter 4. System Development Specification	.....	19
Section 1. Constitution of Expert System based on CBR (Case-Based Reasoning)	.....	19

Section 2.	System Flow .....	21
Section 3.	Input and Output .....	23
Section 4.	Indexing Rule .....	24
Section 5.	Relationship with other systems .....	30
<b>Chapter 5. Standardization of Primary Hull</b>		
	Structural Members .....	32
Section 1.	Shape Standard .....	32
Section 2.	Element Standard .....	32
Section 3.	Connection Standard .....	32
<b>Chapter 6. Conclusion .....</b>		
		<b>34</b>
<b>References</b> .....		<b>36</b>
<b>Appendix A. Finished Performance during the First Year.</b>		
	.....	<b>49</b>
<b>Appendix B. Expected Performance for the Next Year.</b>		
	.....	<b>75</b>

# 목 차

요 약 문	.....	i
Summary	.....	iii
Contents	.....	v
목 차	.....	vii
표 목 차	.....	ix
그림목차	.....	x
<b>제 1장 서 론</b>	.....	<b>1</b>
<b>제 2장 상세 설계 전문가 시스템의 개념</b>	.....	<b>3</b>
제 1절 개 요	.....	3
제 2절 선채 상세 설계 지원 전문가 시스템의 정의	.....	4
제 3절 개발 개념	.....	5
<b>제 3장 시스템 개발 전략</b>	.....	<b>8</b>
제 1절 추진 전략과 방법	.....	8
제 2절 시스템 개발 영역	.....	10
제 3절 시스템의 구현 전략	.....	11
<b>제 4장 시스템 개발 사양</b>	.....	<b>19</b>
제 1절 CBR(Case-Based Reasoning)에 의한 전문가 시스템 구성	.....	19
제 2절 시스템 흐름도	.....	21
제 3절 입·출력 정보	.....	23
제 4절 Index Rule	.....	24

제 5절	관련 CAD System과의 연관성	.....	30
<b>제 5장</b>	<b>신체 주요 구조 표준화</b>	.....	<b>32</b>
제 1절	형상 표준화	.....	32
제 2절	요소 표준화	.....	32
제 3절	연결 표준화	.....	32
<b>제 6장</b>	<b>결 론</b>	.....	<b>34</b>
<b>참고 문헌</b>		.....	<b>36</b>
<b>부록 A.</b>	<b>제1차년도 완료작업</b>	.....	<b>49</b>
<b>부록 B.</b>	<b>제2차년도 수행 예정 작업</b>	.....	<b>75</b>

## List of Tables

Table 4-1	STIFF CONNECTION CODE	.....	26
Table 4-2	INDEX Table	.....	28

## List of Figures

Fig. 2-1	Constitution of Expert System	.....	4
Fig. 2-2	Development Concept	.....	6
Fig. 3-1	System Development Scope	.....	10
Fig. 4-1	System Flow	.....	21
Fig. 4-2	Index Example	.....	24
Fig. 4-3	Reference Frame Position	.....	25
Fig. 4-4	Web Directon	.....	26
Fig. 4-5	Web Frame Section	.....	29
Fig. 4-6	System Interface with Other Systems	.....	30

## 제 1장 서론

본 과제는 4차년도 CSDP 과제의 세부 과제 “선체 상세 설계 지원 전문가 시스템 개발”에 대한 제 1차년도 연구로 선체 상세 설계 분야의 전문지식 활용 및 전산화에 중점을 둔 과제이다.

현재 도입 운영하고 있는 CAD SYSTEM은 단순히 자와 콤파스의 역할을 대신하여 줌으로 많은 입력과 지루한 수정 작업을 거치므로, 생산에 필요한 정보를 적기에 제공하여 주지 못하고 있다.

실제 선박상세설계가 진행되어가는 과정을 보면, 중앙단면을 설계하고 이것을 참조하여, 중앙부를 벗어난 선박의 곡이 생기는 단면을 설계해 가고 있음으로 이러한 곡면 변화를 효율적으로 따라가면서 부재를 자동 배치하고, 부재의 형상 및 SIZE를 결정해주는 SYSTEM이 있다면 이는 선박설계뿐만 아니라, 선박 생산에 있어서 대단한 효과를 가져올 수 있다.

예컨대 현재 어떤 회사가 VLCC 한 척을 생산하는데 50만시간(선각만)이 소요된다고 하였을 때, 선각설계 소요 시간을 4만으로 가정하고, 만일 선각설계의 시간이 2만으로 단축된다면 생산시간도 거의 비례해서 단축될 것으로 예상된다.

그 이유는 설계정보의 조기 도출은 자재 구입을 용이하게 할 뿐 아니라, 선박 생산을 위한 최적 BLOCK의 분할, BLOCK의 생산을 위한 시설, 장비, 인력에 대한 가장 최대 효율을 올릴 수 있는 생산 스케줄을 가능케하기 때문이다.

따라서 일본등에서는 설계자동화를 위해서 유사구조개념(나라이 설계)을 SYSTEM화 하고 있고, 이것이 일본 CIMS의 핵심 PROJECT중에 하나가 되고 있다.

현재까지의 일본 유사구조설계 개념은 기준 단면에서 정보를 도출해서 원하는 단면에서 그 정보를 흉내내어 새 단면을 형성하는 방법으로 되어있다.

그러나 이 방법은 복잡한 단면형상을 갖는 구조에 적합하지 않는 것으로 보인다. 따라서 새로운 시도 방법으로는 이전에 기 설계 및 생산되었던 선박을 대상으로 변화의 규칙(rule)을 추출하여 그것을 사례(case)로서 데이터 베이스에 저장하였다가, 필요에 따라 단면을 만드는 것을 대안으로 생각할 수 있다. 이 방법은 유사구조설계 개념보다 더 현실적이고, 성공의 확율이 높고, SYSTEM이 좀 더 간단해 질 수 있다고 본다.

프로젝트의 1차년도에는 이러한 관점에서 실적선 DOUBLE HULL VLCC의 화물창부의 변화가 가장 심한 HOPPER부분을 분석하여 나타나는 형상을 삼각형, 상자(BOX)형, 땅콩(PEANUT)형과 그 변형으로 분류하였고, 그 중에 삼각형(TRI-ANGLE)에 대해서 실제로 프로그램을 작성하여 접근 방식의 문제점을 알아 보았다.

4장에서는 최근 전문가 SYSTEM의 기법으로 각광받고 있는 CBR(CASE BASE REASONING)의 당 PROJECT 적용 가능성을 위해, 상당기간 검토하였으나 작업도중 CASE를 RULE화 하는 것이 더 현실적 접근 방법으로 사료됨으로 연구 도중에 과정만을 언급하였으며, 추후 작업 도중 필요가 발견되면 재차 연구를 계속할 예정이다



## 제 2장 상세 설계 전문가 시스템의 개념

### 제 1절 개요

현재 국내 조선소가 사용하고 있는 조선 전용 프로그램들은 거의 전량 외국에서 BLACK BOX TYPE으로 도입되어 사용되고 있으나, 그 적용 범위가 한정되어 있고 (상세설계 DRAFTING 및 생산설계 지원), 입력의 양이 방대하며, 유사 호선에 실적선 적용도 매우 곤란하게 되어있으므로 아래와 같은 새로운 기능의 프로그램이 요구된다.

1. 기존 프로그램으로 부터의 정보를 쉽게 주고 받을 수 있는 기능.
2. 이 정보를 이용하여 원하는 부재의 배치를 자동으로 얻는 기능.
3. 이 배치된 부재에 기하학적 형상 및 치수 등의 특성치(attribute)를 부여하는 기능.
4. 이 특성치를 이용하여 강도를 계산할 수 있도록, 강도 계산용 프로그램에 입력을 생성 할 수 있는 기능.
5. 끝으로 모든 작업이 끝났을 때 이 정보를 기존 프로그램에 사용할 수 있는 입력 Scheme을 생성하는 기능.

이러한 새로운 기능을 포함하는 시스템은 소위 전문가의 노하우를 프로그램화한 전문가 시스템의 개발이 필수적인데, 국내 대학에서 이에 대한 연구가 일부 행해진바 있다. (REF. [9][10][11][12])

또한, 일본에서는 재단 법인 SHIP AND OCEAN 재단을 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있다.

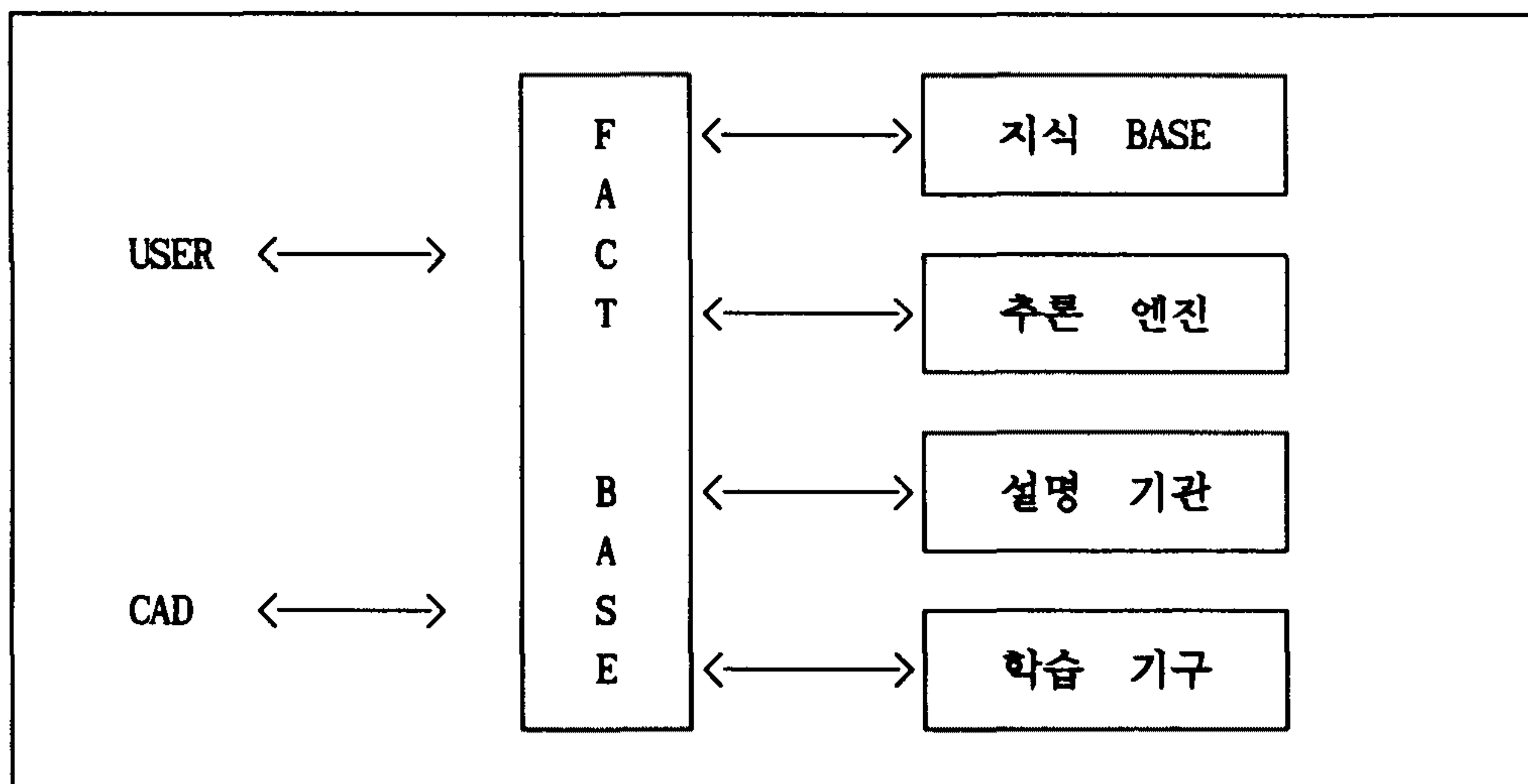
(REF. [13][14])

## 제 2절 선체 상세 설계 지원 전문가 시스템의 정의

선박 설계에서 선체상세설계는 주어진 주요 Boundary Curve에 대해서 그 내부구조를 선급 규칙, 각종 국제 규정에 요구되는 강도를 갖도록 설계하는 것을 말한다.

그런데 실제 선박을 생산하는 생산자 입장에서는 이러한 기본적 요구외에도 생산을 쉽게하기 위한, 생산지향설계라는 개념이 요구된다.

생산지향설계란 그 안에 작업량의 최소화, 작업의 상류화, 작업의 흐름화, 시설, 장비 사용의 효율화, 생산 상황의 고려 등의 주요 개념을 반영할 설계를 말한다. 그런데 이 항목 중에 하나인 작업량을 최소화하기 위해서도 부재의 최소화, 용접장의 최소화, 가공물량의 최소화, 탑재물량의 최소화, 부대 작업의 최소화, 기계화 등을 고려해야 한다. 따라서 현재와 같이 선박제작자가 극히 제한된 기간 안에 제한된 설계 인력으로 이러한 요구를 충족시킨다는 것은 불가능하다. 그러므로 상세설계를 지원하는 전문가 시스템 개발은 매우 중요하다. 일반적으로 전문가 시스템은 아래와 같은 구조를 가진다.



( Fig. 2-1 Constitution of Expert System )

그런데 본 project에서 수행하고자 하는 것은 이러한 전문가 시스템의 일반적 골격과 약간 다른 접근 방법을 취하려 한다. 그것은 이제까지의 실적선들을 관찰하고, 선체구조별 곡면형상 및 Boundary조건에 의한 내부재들의 배치 rule을 추출하여 이것을 일종의 사례(case)로 하여, 지식 Base를 형성하고, Designer의 선택에 의해서 필요한

형상을 지식 Base에서 불러내어 구조를 자동 형성해 나가는 방법이다. 이때 자동형성된 구조가 Designer에게 부분적으로 불만족할때 대화형 수정 방법을 통해 최종 완성된 형상을 얻는 것이다.

### 제 3절 개발 개념

현재 조선소에서 사용하고 있는 프로그램은 강도해석 프로그램, 선급 프로그램 및 선체 CAD 용 프로그램이 있다. 설계자는 먼저 선체 CAD에서 제공하는 주요 외곽선 (SHELL, SHELL LONGITUDINAL, HOPPER, HOPPER LONGITUDINALS, 종격벽, MAIN DECK 등)에 내부재를 연필로 그려 넣고, 대강의 형상 및 치수를 중앙단면도를 참조하여 결정 한 후에, 강도해석 프로그램에 의해서 구조를 확정 한 후에 이것을 다시 CAD 프로그램에 입력하는 작업을 수행하고 있다. 이것을 도식화하면 그림 2-2의 현재 상태가 된다. 그런데 이 현재의 방법은 많은 입력과 설계자의 기량에 의존하는 바가 크므로, 품질이 높은 도면을 얻기 힘들고, 설계자의 개성이 많이 반영되어 실제의 선박이라는 제품이 표준화 되지 않아서, 작업의 흐름이 자연스럽게 되지 못할 뿐 아니라, 구조해석 프로그램이 별개의 module로 되어있어 구조해석을 위한 입력을 중복해서 해야하므로, 인력 낭비 및 작업기간의 장기화를 가져온다. (현재 약 6개월 정도)

따라서 선박 생산을 위한 자재 발주를 적기에 하기가 곤란하고 생산에 필요한 정보의 도출이 지연되고, 따라서 생산 초기에는 정확한 정보가 없이, 생산 계획자들의 이 때까지의 경험에 의존한 직감에 의해 계획이 진행됨으로, 실제 생산이 진행될 때에는, 예상치 않은 공정의 혼란으로 생산성을 저하시키고, 따라서 조선업의 국제경쟁력을 저하시키고 있다. 따라서 본 project에서는 이제까지 선박설계 당시에 발생했던 선박의 주요구조들에서 rule을 추출하여 Database에 저장하여 놓고, 유사 형상의 선박설계를

신속히 하려는 개념을 갖고 시작했으며, 나아가 차후 발생할 수 있는 형상들도 미리 예상하여 rule화 하여 Database에 저장하여, SYSTEM의 활용도를 높이고, 전체 상세 설계의 자동화를 시도하려는 것이다. 이것은 그림 2-2의 개선 방향과 같은 “상세 설계 전문가 SYSTEM”을 개발하려는 것이다.

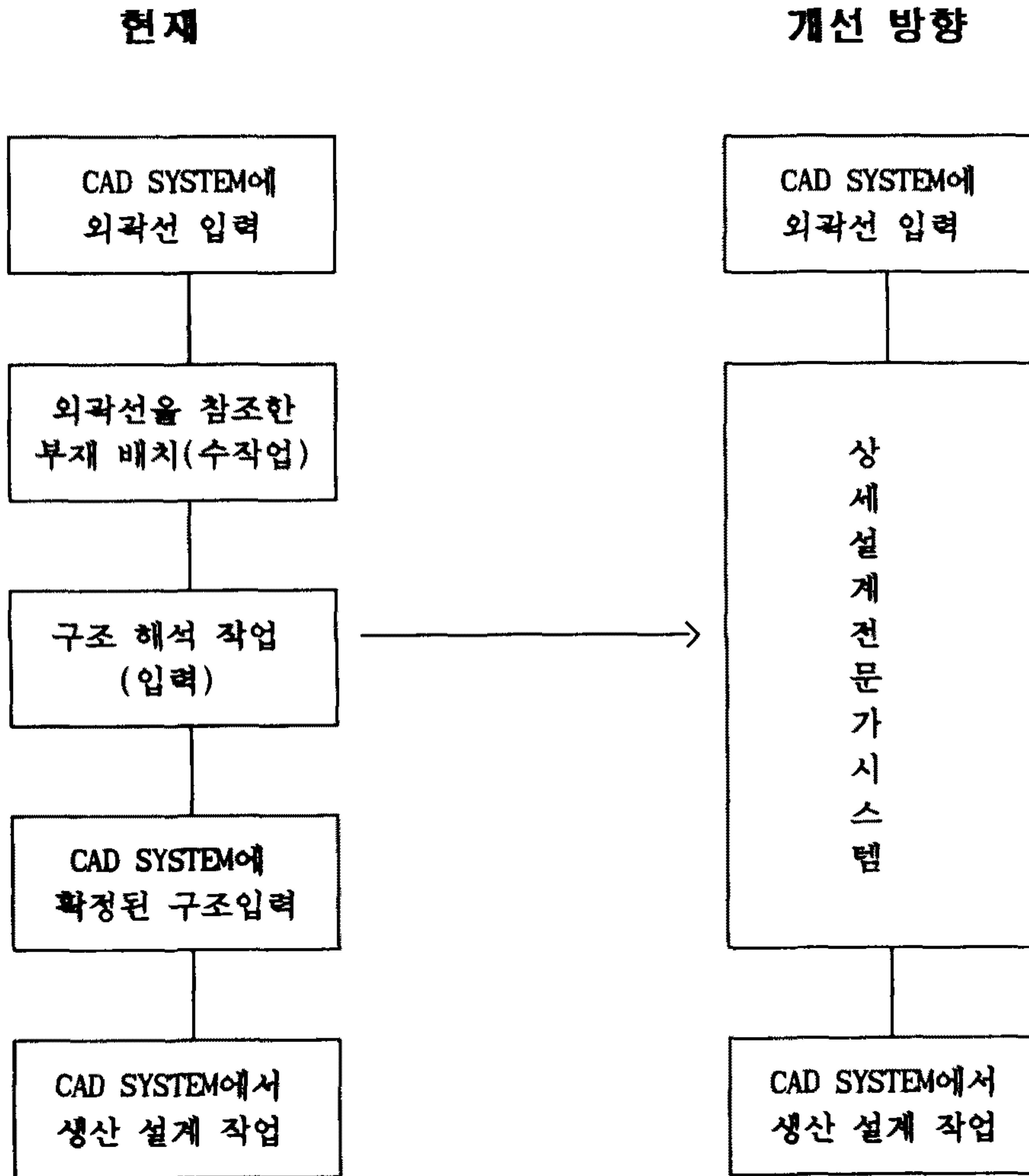


그림 2-2 Development concept

그림 2-2에서 “CAD SYSTEM에 외곽선 입력”은 기존 CAD SYSTEM에서 전체 상세 설계 작업에서 약 5%정도의 작업량을 차지하고 있고 단면의 형상은 선수미로 감에 따라 점차로, 다른 형상을 갖게 된다. 실제의 설계 작업은 다른 형상에 따라 내부 부재의 배

치 및 형상(BRACKET, STIFFENER)특성을 부여하고, 다시 두께등 치수를 부여한 후에, 요구되는 강도를 갖는가를 계산 프로그램에 의해 확정하거나, 선급등의 규칙을 만족하는가를 검토한다. 따라서 이러한 일련의 작업을 기존 프로그램에서는 '외곽선' 입력을 받고 나머지 작업을 새로운 SYSTEM(상세 설계 전문가 SYSTEM)에서 수행코자 하는 것이 본 PROJECT의 목표이다.

## 제 3장 시스템 개발 전략

### 제 1절 추진 전략과 방법

현재 각 조선소에서 사용하고 있는 CAD SYSTEM을 대체하는 것을 목표로 하는 것이 아니라, 기존 SYSTEM에서 제공하고 있지 않은 기능을 새로 개발하며, 나머지는 기존 CAD SYSTEM을 그대로 사용하도록 한다. 그리고 개발이 필요한 여러 기능 중에 개발 효과가 큰 것을 우선 개발하고, 나머지는 추후 개발한다. 이러한 것을 정리해 보면 TABLE 1과 TABLE 2와 같이 표시할 수 있다. TABLE1의 1단계 요구 기능은 3년간에 수행될 작업의 범위이며, TABLE 2는 그 후에 수행될 작업의 범위이다. 이와같이 나는 이유는 TABLE 2의 기능은 필요한 기능이지만 설계 공수 및 기간의 단축이라는 측면에서 TABLE 1과 같은 우선 순위가 떨어지기 때문이다.

**TABLE 1: 1단계 SYSTEM 요구 기능**

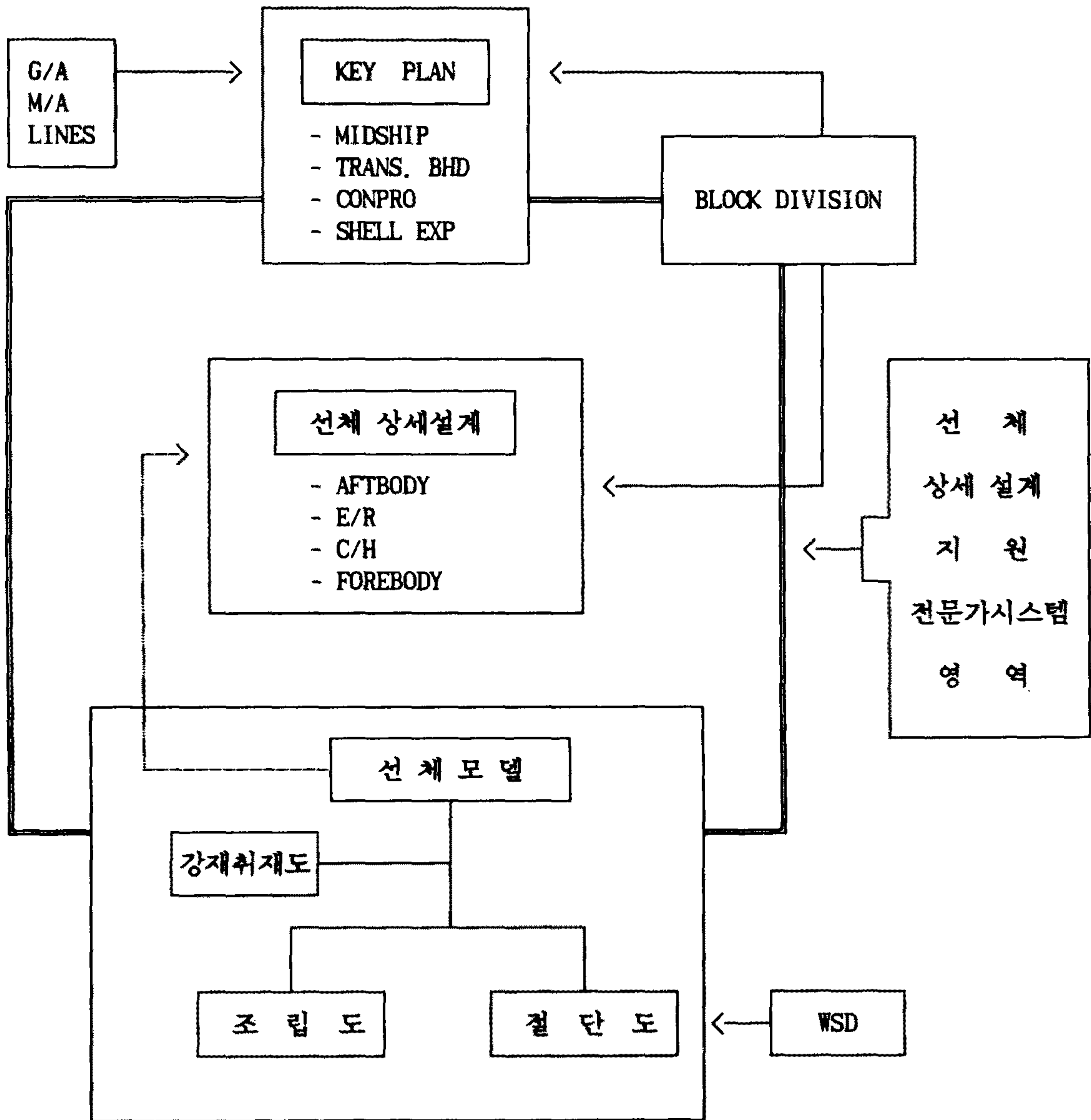
항목	새로운 SYSTEM 요구 기능
1	경계선 (Boundary Curve)를 읽어 와서 이것을 TABLE로 저장하는 기능
2	읽어온 외곽에 적절한 부재를 자동 배치하는 사례규칙(Case rule) 들을 포함하는 데이터 베이스 구축.
3	외곽선과 rule에 의해서 부재 배치를 Graphic화하는 기능 및 적절치 못한 배치를 대화식으로 수정하는 기능
4	배치 판단 기능
5	부재에 자동으로 이름을 부여하는 기능
6	부재에 형상 및 치수 부여 기능
7	기존 Frame에 부여된 형상 및 치수를 유사 Frame에 자동 copy 기능
8	생성된 구조를 해석 프로그램에 필요한 입력 file로 변환하는 기능
9	마지막으로 해석이 끝난 구조에 대해서, 기존 프로그램에서 사용가능하도록 입력 file을 형성하는 기능
10	USER INTERFACE 기능

**TABLE 2: 2단계 SYSTEM 요구 기능**

항목	새로운 SYSTEM 요구 기능
1	LINES의 자동 순정 기능
2	LONGI 및 SEAM의 자동 배열 기능

## 제 2 절 시스템의 개발 영역

설계 초기 단계에서 생성된 최소한의 설계정보를 입력으로 상세 설계 정보 생성을 위해 지원되는 전문가 시스템이다.



( Fig. 3-1 System Development Scope )



### 제 3 절 시스템의 구현 전략

우선 2절에서 언급한 TABLE 1의 일단계 SYSTEM 요구 기능을 항목별로 다음과 같이 추진하려 한다.

#### 1. 경계선을 읽어 와서 이것을 TABLE화하는 기능.

경계선을 읽어오기 위해서는 기존 CAD SYSTEM(SBH, AUTODEF)의 데이터 베이스에 대한 연구가 선행되어야 하며, 다음에 이것을 읽어서 담아 놓을 새로운 데이터 베이스가 필요하다. 이 데이터 베이스는 관계형 DATABASE(예컨대 Oracle)가 적절한 Tool로서 예상되지만, 현재의 기술 추세로 보아 객체 지향형 DATABASE(예컨대: VERSANT)의 사용 가능성도 같이 검토해야 한다.

기존 CAD SYSTEM에서 경계선을 읽어 올때에 특별히 예상되는 작업은 Database구조 외에도, 기존 CAD작업시에 주어진 경계선 명칭들이 표준화가 정확히 되어 있지 않았으므로, 관련 명칭들의 표준화 (naming convention)가 병행해야 한다. 이러한 예로서, File 명, SHELL 및 HOPPER LONGITUDINAL 명, BULKHEAD 명, STRINGER 명, GIRDER 명 등등의 Boundary Curve(경계선)들의 명칭들이 있다.

기존 CAD SYSTEM외에도 현재 선박해양공학연구센터에서 개발중인 COMDEF (구획 배치 프로그램)을 고려할 수 있지만, 이 경우에는 LONGITUDINAL관련 프로그램이 곡부에서 아직 개발되지 않았으므로 중복작업이 될 수 밖에 없다. 만일 이 곡부 LONGITUDINAL 배치의 자동화가 이뤄진다면, COMDEF를 사용하는 것이 훨씬 좋은 접근 방법이 된다. COMDEF쪽의 기능이 보강되기 전에는 당분간은 기존 CAD SYSTEM에서 외곽선을 읽어 오는 것이 더 현실적인 접근 방법이라 생각된다.

#### 2. 부재 자동 배치하는 사례규칙 데이터 베이스

부재를 자동 배치하는 rule(규칙)을 개발하기 위해서는 기존에 설계되었던 선박들에서 rule을 추출하는 작업을 해야한다. 현실적 문제점으로는 본 project에서 수행코자 하는 DOUBLE HULL VLCC(초대형 이중 선체 유조선)의 설계 예가 D사에 1척, H사에 1척

정도이고 특히 본 PROJECT를 수행치 않는 회사에서 도면을 참조해 보는 것이 가능치 않다는 것이다. 따라서 부분적으로 유사 형상을 가지는 BULK CARRIER 및 CONTAINER선에서 일부를 참조해 rule을 형성할 예정이다. 먼저 작업의 순서로는 선박의 주요 구조에 발생할 수 있는 형상, 특별히 HOPPER 부분을 집중 분석하여, 현재 관찰되고 있는 TRI-ANGLE(삼각형), BOX(상자형), PEANUT(땅콩형) 및 그 변형의 형태뿐인지 또는 더 새로운 형상이 나타나는 지를 검토해야 한다. 개개의 rule은 사용시에 활용 범위를 넓히기 위해서 사전에 충분한 고려가 있어야 한다. 사실 이 rule의 기능을 어떻게 정의하는가가 이 PROJECT의 사활을 좌우한다 볼 수 있다. 따라서 많은 시간을 들여서 이 RULE을 작성할 예정이다. 현재의 기본적 방향으로서는 첫째 한 개의 rule을 여러개의 Sub-rule(하위 규칙)으로 형성케 하는 것이다. 둘째로는 이 rule에 융통성을 주기위해 발생할 많은 경우를 열거하고, 필요에 따른 DEFAULT TABLE을 이용하는 방법이다. 셋째로는 아직 발생하지 않았던 형태에 대해서도 사전에 충분히 그 형태를 생각해 보는 것이다. 넷째로는 이 rule을 사용자가 필요에 따라 수시로 바꿀수 있도록, rule을 지원하는 전문가 언어(EXPERT SHELL)을 사용하는 것이다. 이 언어로는 NEURON DATA사의 NEXPERT나 혹은 다른 EXPERT SHELL을 검토할 예정이다.

### 3. 부재 배치의 Graphic 기능 및 대화식 수정 기능

부재 자동 배치 rule에 의해서 결정된 규칙들을 이용하여 USER가 작업이 제대로 되었는지 확인할 수 있는 Graphic Display기능이 필요하며, 이것은 rule database와 상호 정보를 주고 받을 수 있어야 한다. 또한 기존 선체 CAD들이 갖고 있는 기능을 가지고 있어야 한다. 예컨대, 변경(MODIFICATION), 삭제(DELETION), 추가(ADDITION), 부재 길이 축소(CONTRACTION), 부재 길이 연장(STRECH), 부재의 GROUP 선언 기능, 도시 방향의 이면에 부재 배치 기능, CURVE 형성 기능, HOLE 정의, 좌우대칭 기능, 유사 Frame COPY 기능, 판넬 선언 기능, 판넬 분할 기능, 곡선 Fairing 기능, 곡선 평행 이동 기능 등등이 필요하게 되며, 이 밖에도 많은 기능이 사용자의 요구에 의해서 추가되어야

할 것이다. 그런데 이러한 Graphic 구현에 한 가지 특기할 만한 것은 이런 모든 Graphic이 2차원 평면상에서 구현될 것이라는 점이다. 이 평면은 후에 선박의 3차원 공간에서 정확한 위치를 갖기 위해서 x,y,z의 3차원 정보가 필요하겠지만, 본 프로그램의 구현 中에는 판넬의 위치를 정의할 때 이런 정보를 갖게하고 실제 작업은 2차원 평면상에서 구현할 예정이다. 이러한 개념은 현재 각 조선소에서 사용하고 있는 SYSTEM의 사고 방식과 동일하다.

#### 4. 배치 판단 기능

일단 부재의 배치가 SYSTEM에 의해서 자동으로 완료된 후에 이 배치가 과연 설계자의 감각(DESIGNER SENSE)으로 볼때 합당한 것인가를 점검하는 기능이 필요하다. 이때에 형상, 배치 및 선급 rule등에 의한 점검을 행할 수 있다. 배치의 예를 들면, 배치된 부재들의 교차 각도가 너무 예각이 되어서 용접이 곤란하든가, 부재의 배치가 LOGITUDINAL등과 너무 가까워 용접이 어렵다든가, 부재의 길이가 너무 길다든가, 짧다든가 하여 작업이 어려운 경우 또는 불필요한 부재 배치, 부재의 배치가 필요한 곳에 부재가 없을 경우등등 설계자의 감각에 어긋나는 개소를 찾아내는 배치 판단 기능이 필요하다.

#### 5. 부재에 자동으로 이름을 부여하는 기능

선각의 부재는 생산설계 단계에서는 호선 번호, BLOCK번호, ASSEMBLY번호, PIECE번호로 구성되고, ASSEMBLY번호는 횡부재, 종부재, FLAT부재 및 기타의 부재로 나뉘지며 이것은 TABLE 3과 같은 종류로 일반적으로 분류되고, 이런 것들의 동일한 종류에 대해서는 "선각 부재 CODING순서의 원칙"에 의해서 정해진다. 따라서 선각 부재에 자동으로 이름을 부여하기 위해서는, System에서 부재의 위치 및 형상에 대한 인식이 이뤄져야 한다. 또한 이러한 부재 CODING의 예외적 상황에 대해서도 부재 번호를 부여할 수 있어야 한다. 또한 BLOCK을 이루는 각 단계별 Tree를 포함하는 기능도 있어야 하며, 부재의 변경, 삭제를 자동 반영하는 기능이 있어야 한다.

5.1 ASSY' 번호

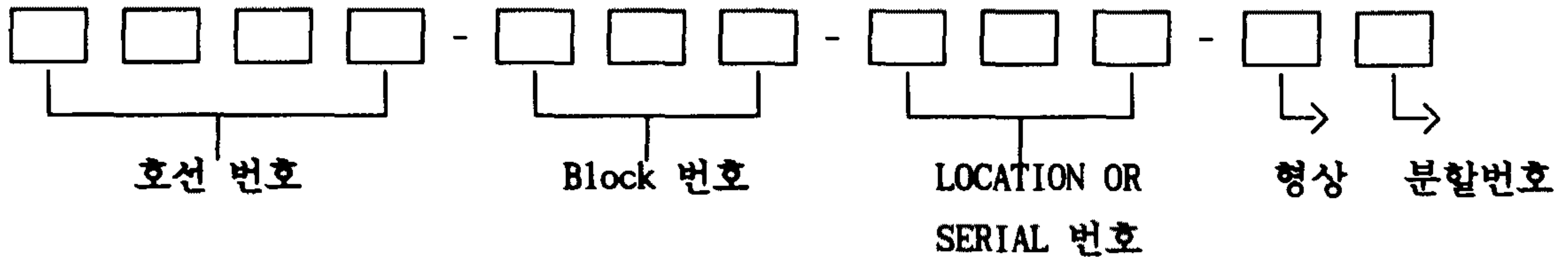


TABLE 3(ASS'Y 번호)

COLUMN	구분	약어	DESCRIPTION	비고
4	TRANS. 부재	F	WEB FR., NON TIGHT FLOOR, BEAM, WALL, CANT.FR	
		T	TIGHT BHD, FLOOR, WEB	
		C	CORRUGATED BHD, SWEDGE BHD	
		W	BUILT-UP BEAM	
	LONG. 부재	L	LONG. BHD, WALL, SLOPED BHD	
		G	GIRDER	
		W	BUILT-UP LONG.	
	FLAT 부재	D	T/TOP, UPPER DK, E/R DK, S/G FLAT, F'CLE DK, PLATFORM.	
		S	STRINGER	
		O	BTM. SHELL, SIDE SHELL, TRANSOM.	
	기 타	B	BKT	
		E	ENTRY CELL GUIDE	
		P	CHAIN PIPE, HAWSE PIPE, PIPE PILLAR	
U		BULWALK		
H		LIFTING BEAM, H-PILLAR		
X		BILGE WELL, RUDDER TRUNK, CHAIN LOCKER, ELEVATOR TRUNK, COMPANION HOUSE, ECHO SOUNDING BOX, SEA CHEST BOX, VENT TRUNK, .....		
M	BILGE KEEL, EXPENDED METAL, STANCHION, DIAPHRAM, .....			

## 5.2 PIECE 번호

TABLE 4(PIECE 번호)

COLUMN	구분	약어	DESCRIPTION	비고
4	부재 형상	G	공통 부재	
		S	STIFF	
		B	BKT	
		L	LONG., ORDINARY FR., BEAM.	
		F	F/F	
		D	DOUBLING PLATE	
		C	COLLAR PLATE	
		X	CARLING	
		K	BASE PLATE	
		M	기타	

※ 1, 2, 3 및 5 COLUMN은 ASS'Y 번호 부여 방법과 동일함.

## 5.3. 선각부재 CODING순서의 원칙

### 1). 일반

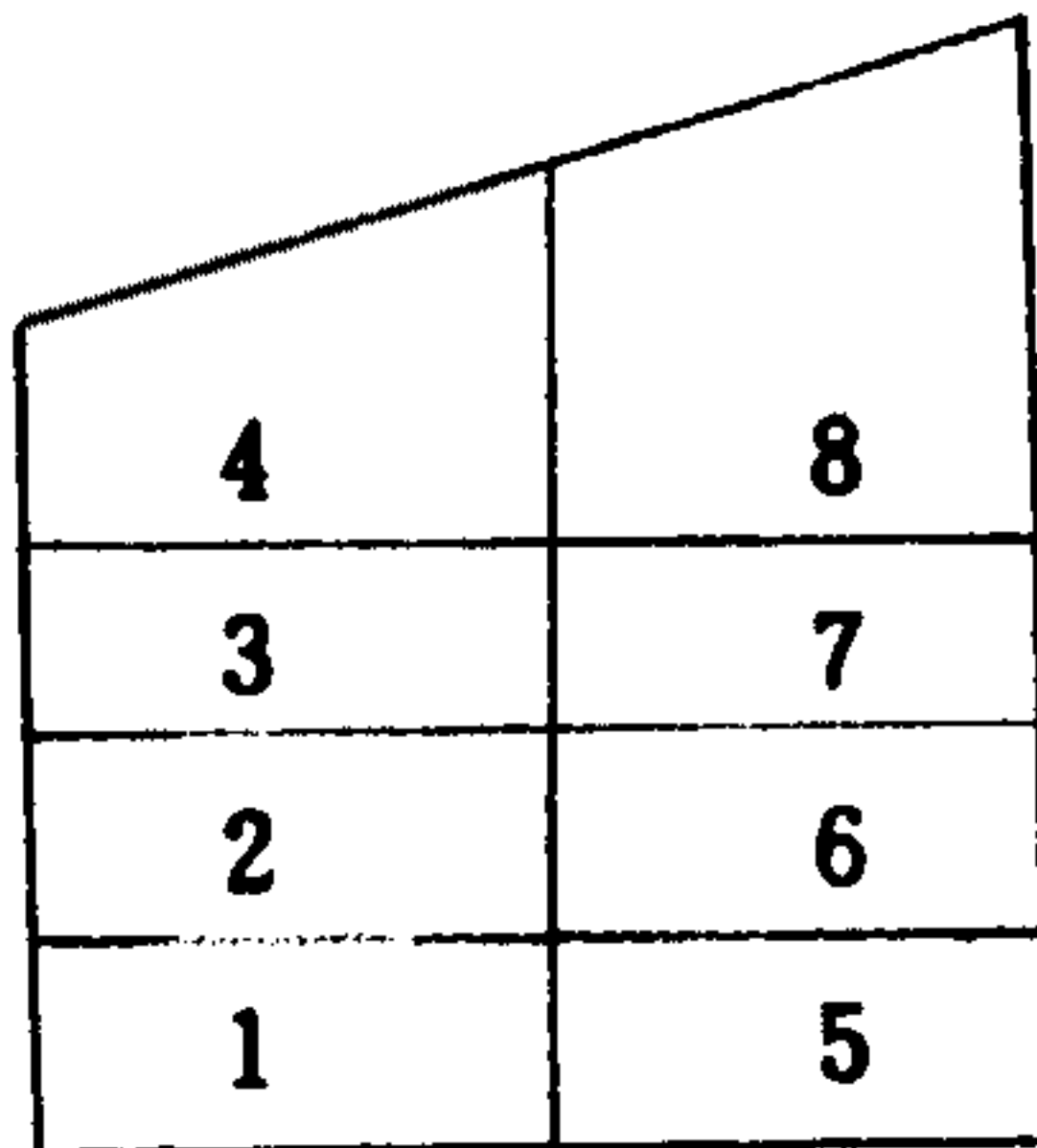
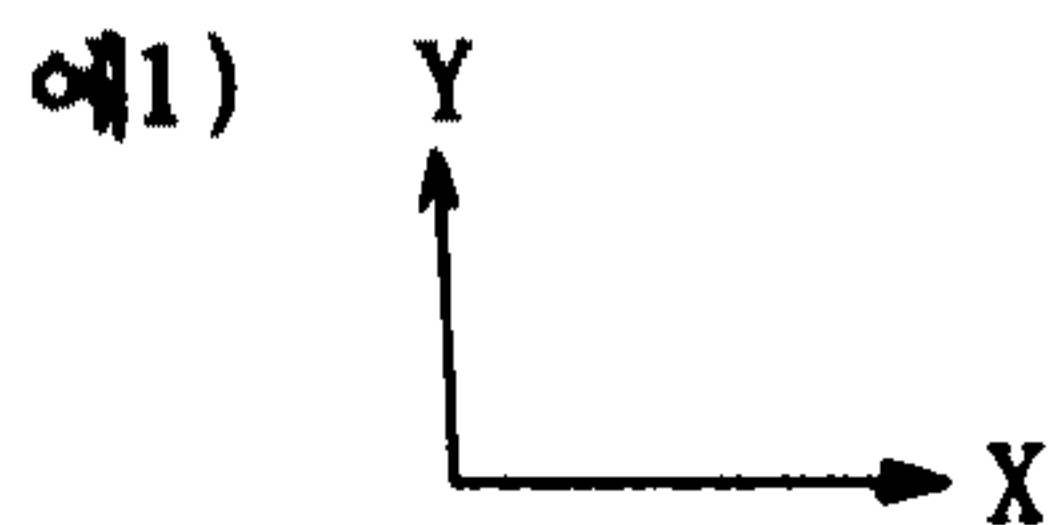
일반적으로 LOCATION NUMBER, SERIAL NO. 및 DIVISION(분할) NUMBER가 사용된다.

- LOCATION NUMBER → 위치를 표시하는 번호로서 통상 FRAME 및 LONG.NO가 사용되나 위치가 불확실하거나 표기 곤란한 개소는 임의의 ALPHABET 사용.
- SERIAL NUMBER → 위치 개념이 없이 단순한 순서만 나타낸 것으로 NUMERIC 사용
- DIVISION NUMBER → 동일 구조가 2EA로 분할되는 개소에 사용되는 것으로 NUMERIC 사용

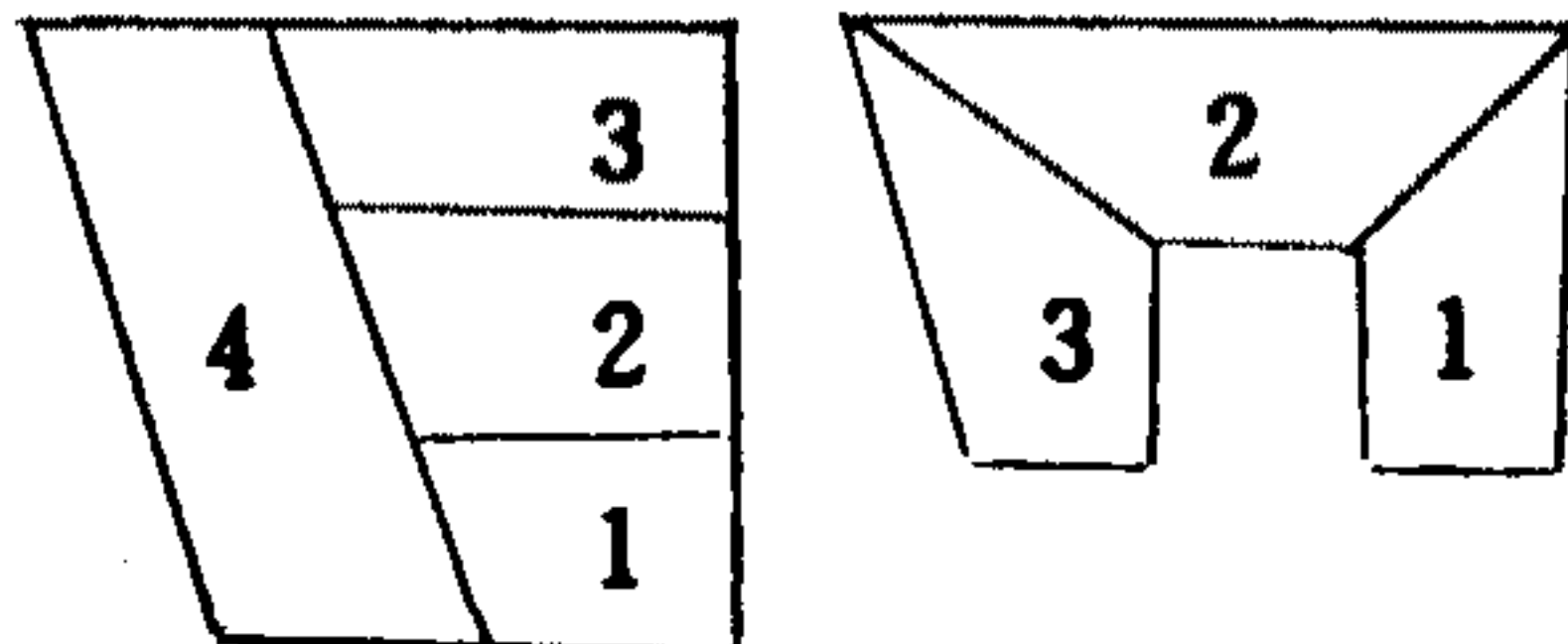
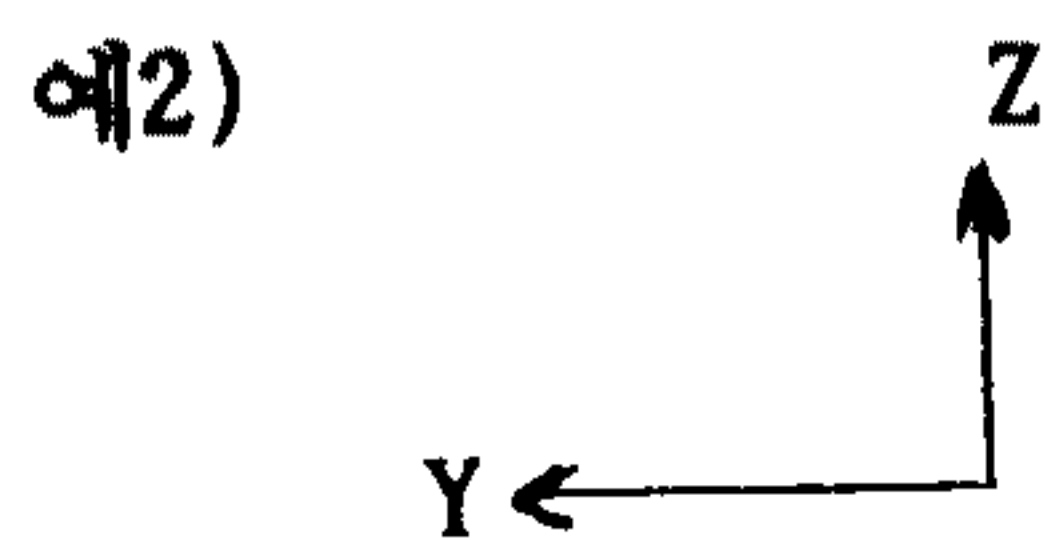
### 2). NUMBERING 순서

- 종 방향  
선미에서 선수 방향으로 번호를 부여한다.
- 폭 방향  
C.L를 중심으로 안에서 바깥으로 번호를 부여한다.
- 높이 방향  
BOTTOM에서 UPPER SIDE(상방향)로 번호를 부여한다.

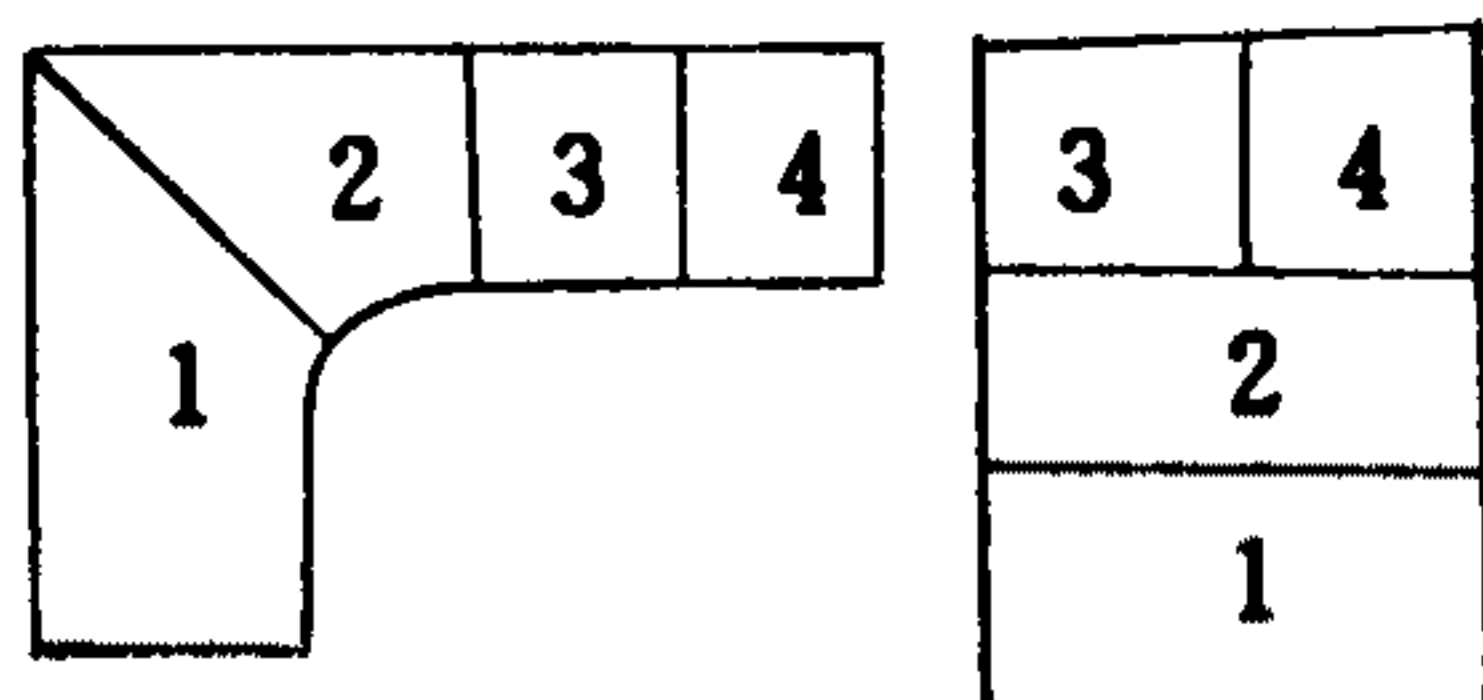
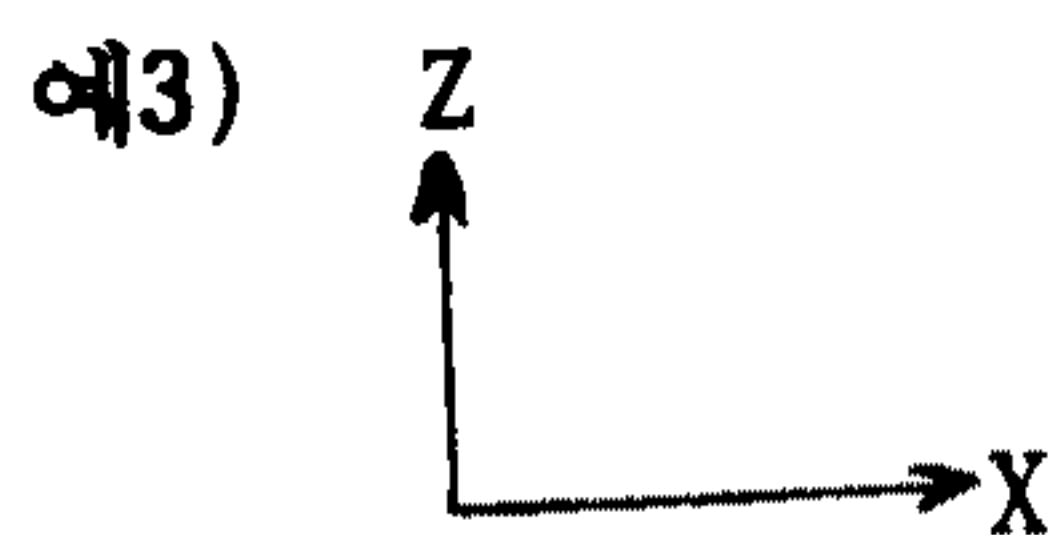
### 3). 평면의 NUMBERING 순서



: X, Y 평면에서는 Y방향이 우선한다.

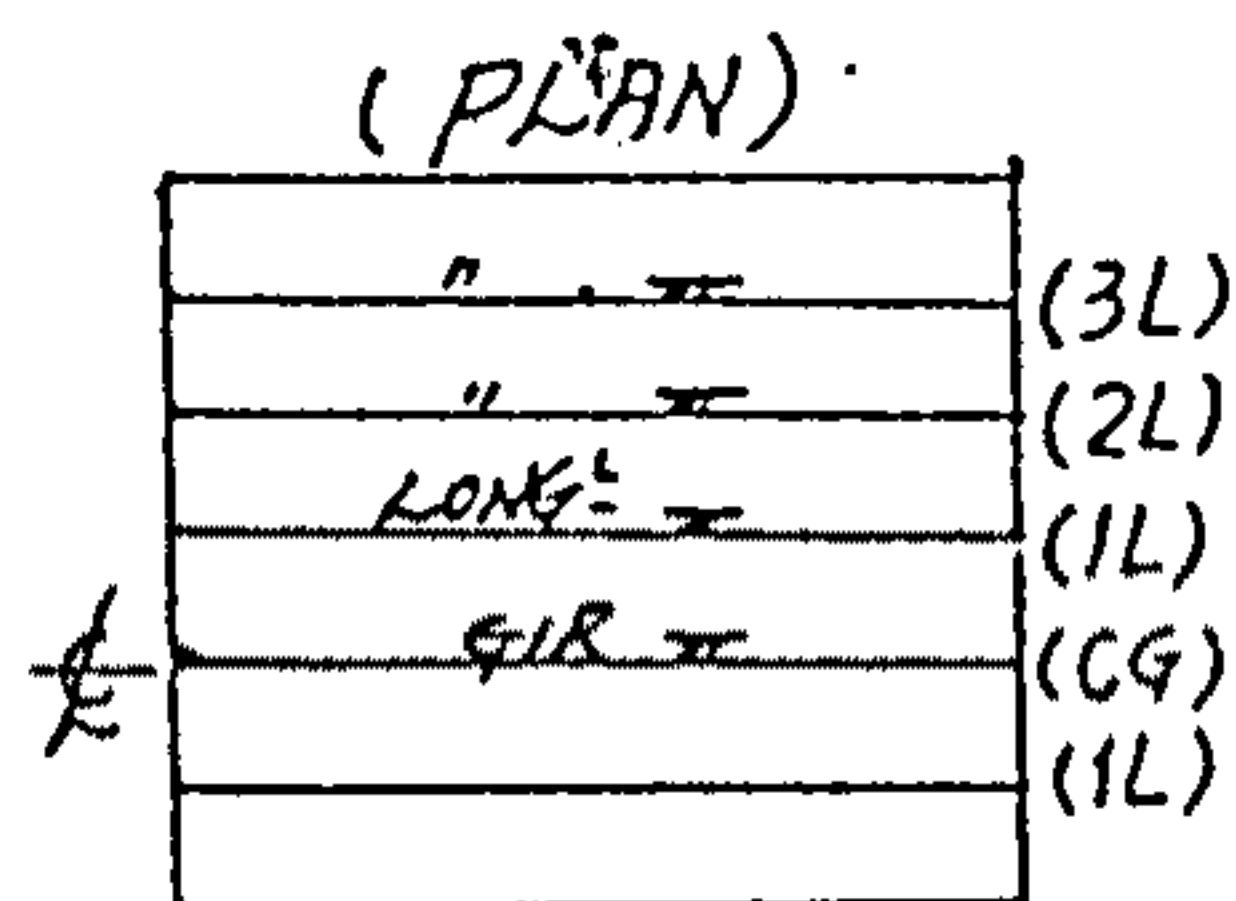
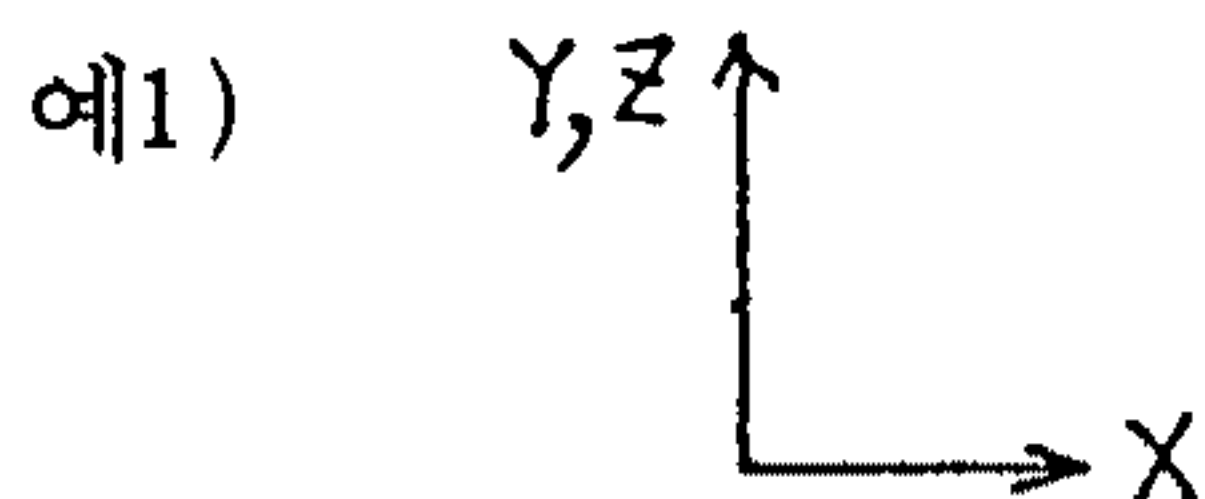


: Y, Z 평면에서는 Z방향이 우선한다.



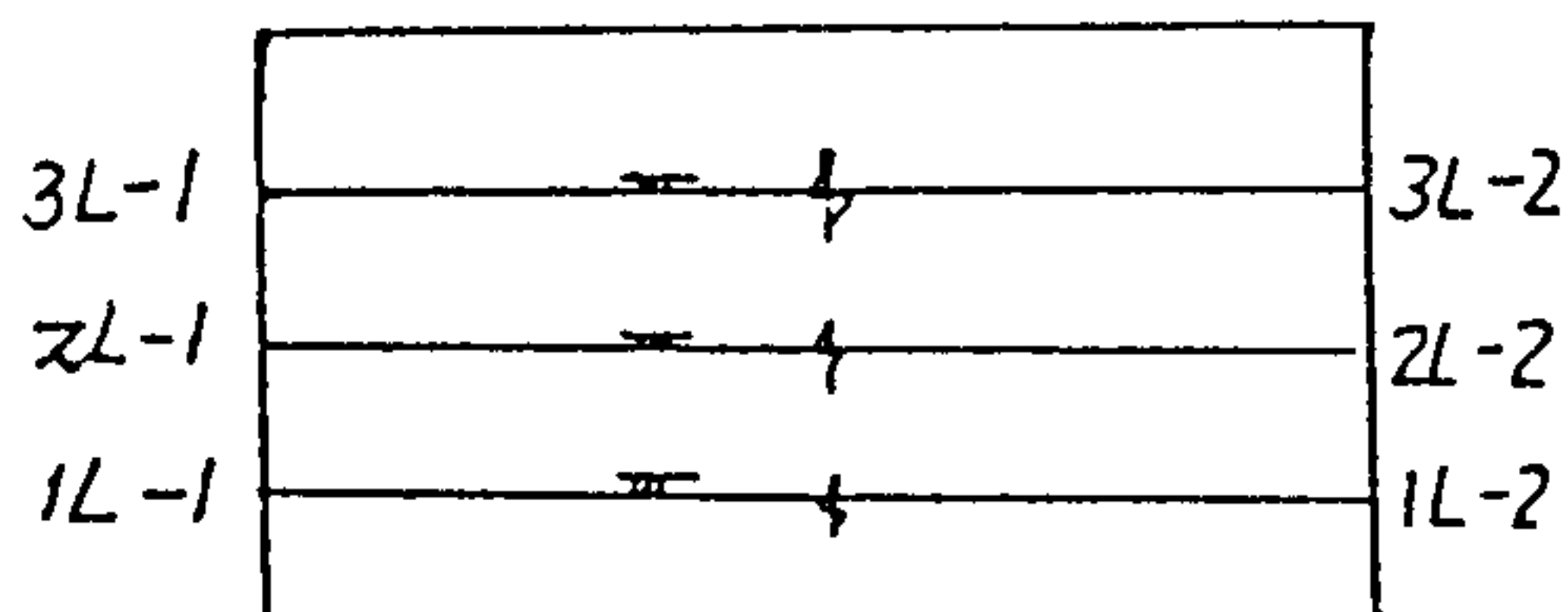
: X, Z 평면에서는 Z방향이 우선한다.

### 4). 부재의 NUMBERING 순서

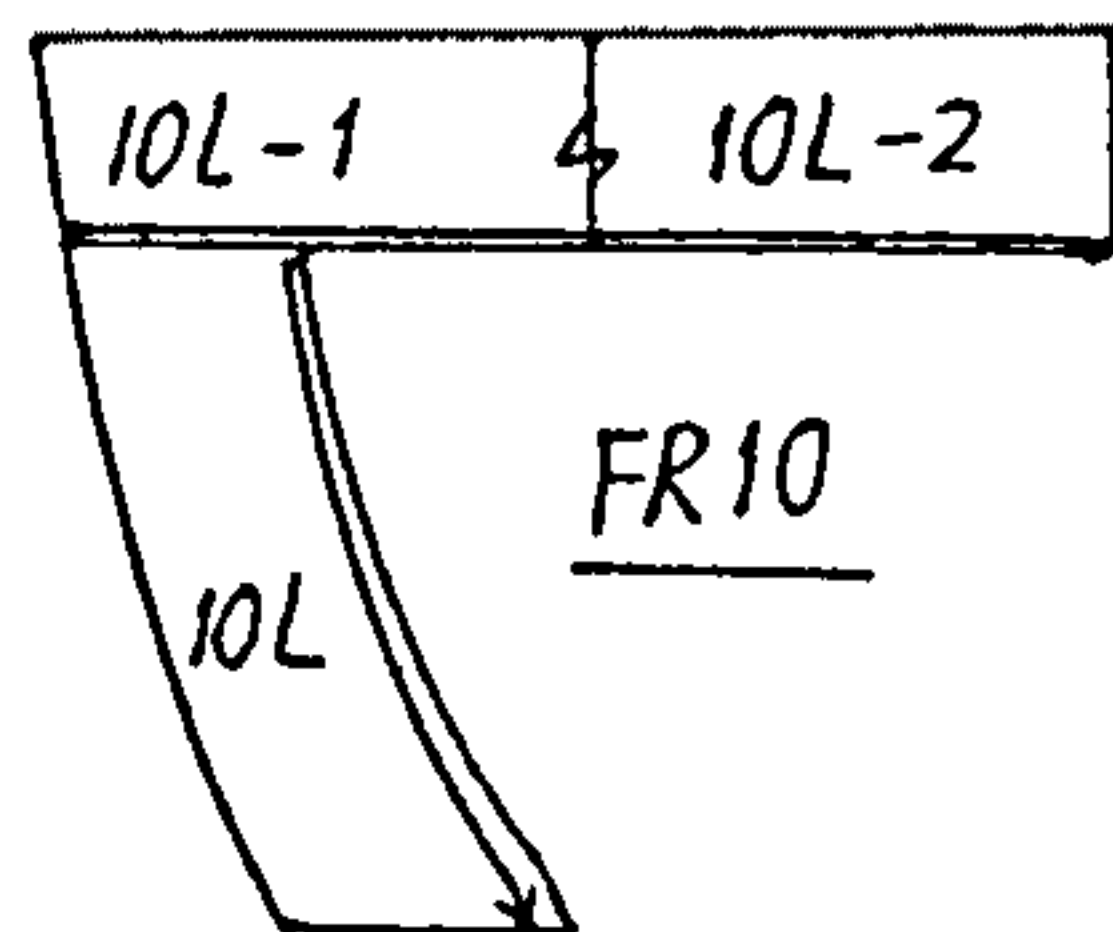


: LONG. 번호에 따라 부재 기입한다.

예2)

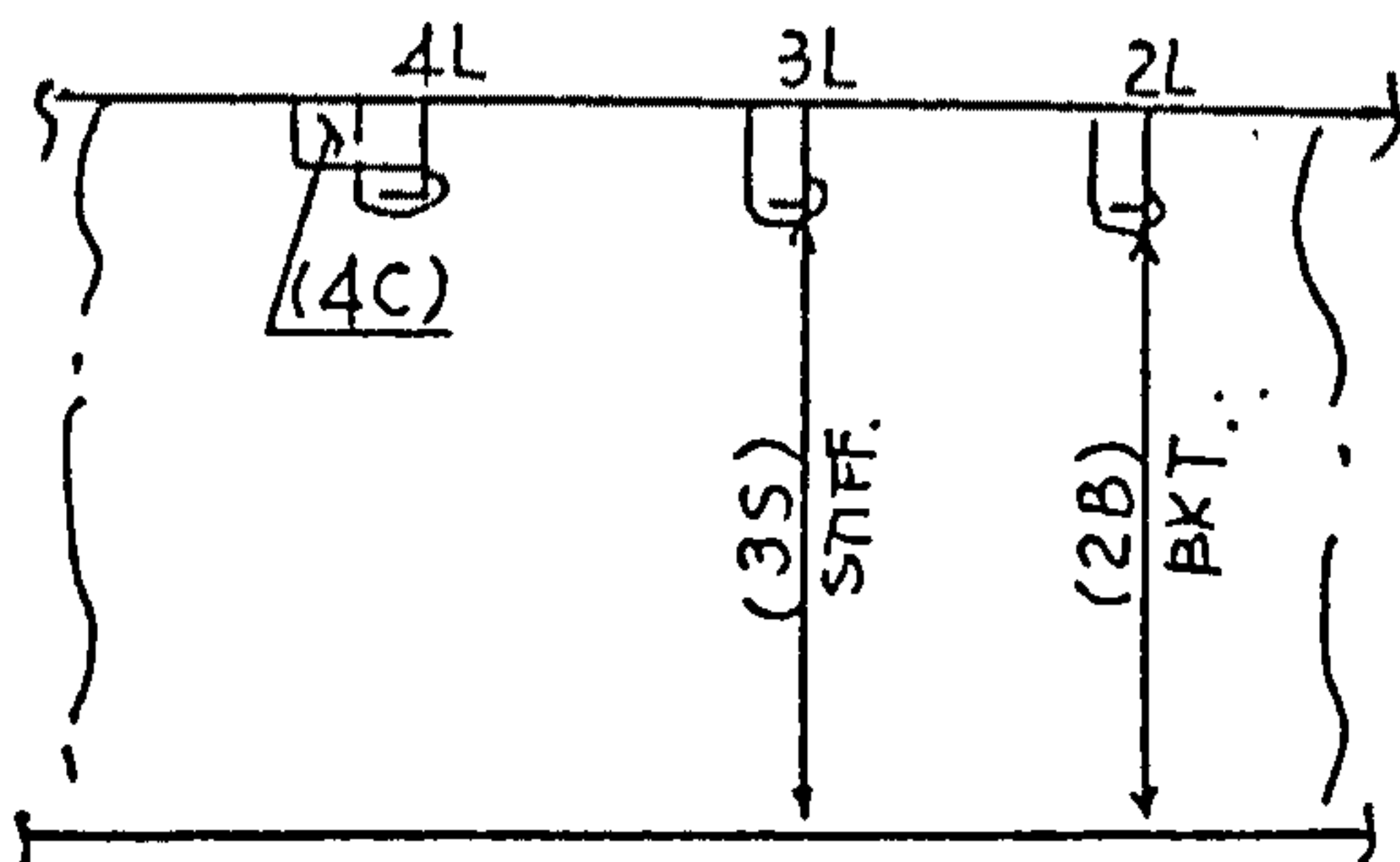


예3)



동일한 위치에서 2개 이상으로 분할되면 분할번호를 사용한다

예4)



## 6. & 7. 부재에 형상 및 치수 부여 기능

일단 부재의 배치가 끝난 후에, 이들 중의 기준 Frame 또는 기준이 되는 형상에 그 배치된 부재가 Bracket인가, STIFFENER이면 Angle인가, FLAT BAR인가, 그리고 SIZE는 얼마는 되는가를 기준 Frame 또는 기준 형상에 지적해 주고, 이 기준에 주어진 특성치 (attributes)에 의해서, 관련 형상들의 특성치들을 자동 부여하는 기능이다. 이러한 작업을 하기 위해서 프로그램은 두가지 기능을 가져야 하는데, 첫째는 선각구조에 나타내는 형상들에 대한 표준화를 기억하는 것이다. 이 표준화 DATABASE는 TABLE 4와 같은 내용을 포함하게 된다. 둘째는 주어진 기준에 부여된 특성치를 관련 유사 구조에 자동 부여하는 기능이다. 이때에도 유사구조의 기하학적 형상을 판단하는 전문가 프로그램의 추론기능이 필요할 것이다.

TABLE4. 설계 표준 필요 항목들

1. SYMBOL	6. BRACKET	11. MATERIAL
2. STIFFENER	7. T. BRACKET	12. DRAIN HOLE
3. SLOT 형상	8. COLLAR PLATE	13. AIR HOLE
4. SECTION 형상	9. STIFFER END 형상	14. TAPER
5. SCALLOP	10. CORNER SCALLOP	15. ETC

\* T. BRACKET : TRIPPING BRACKET

## 8. 생성된 구조를 해석프로그램에 필요한 입력 FILE로 변환하는 기능.

이제 앞 단계까지의 작업에 의해서 결정된 구조가 과연 요구되는 하중에 견디는 강도를 갖는가를 결정하기 위해서, 구조 해석을 수행하여야 하는데, 이때에 해석에 필요한 입력을 이미 정의된 구조의 기하학적 정보 및 특성에 의해서 자동 생성되도록 하는 번역 프로그램의 개발이 요구된다. 해석을 실제로 수행하는 프로그램은 범용의 구조해석 프로그램 중에서 ANSYS SYSTEM을 사용하는 것으로 예정하고 있다. 이러한 작업을 수행하려면 먼저 정의된 구조의 기하학적 정보 및 특성의 추출이 필요하게 되고, 다음

에 범용해석 프로그램의 입력 형태에 대한 분석과 이러한 구조에 작용시켜야할 외력을 어떻게 입력시켜야 하는가에 대한 검토가 되어야한다. 이러한 작업은 3차년도에 수행할 예정이며, 아직 충분한 검토가 이뤄지지 않았다.

#### 9. 기존 프로그램에 사용할 수 있는 번역프로그램

앞 단계의 모든 작업이 끝난 기하학적 model에서 기존 CAD에 사용할 수 있는 입력 file을 생성하는 것이 마지막 작업이 된다. 이때에는 작업 model의 명칭과 기존 CAD SYSTEM의 명칭이 가능한 일치해야 한다.

#### 10. USER INTERFACE

각 단계별 작업들을 USER가 좀 더 쉽게 수행할 수 있도록, USER INTERFACE 프로그램을 사용할 예정이며 MOTIF를 그 검토 대상으로 하고 있다.

#### 11. 기타 고려점.

“상세 설계 전문가 SYSTEM”에서는 가능한 DETAIL 작업을 줄이고, DETAIL 작업은 기존 CADSYSTEM에서 하는 것으로 하는 것이, SYSTEM설계를 단순화 시켜서 성공 확율이 높아질 것으로 생각된다.



## 제 4장 시스템 개발 사양

### 제 1절 CBR에 의한 시스템의 구성

전문가는 당면의 문제 해결시에 과거의 경험을 생각해 내고, 이것을 현재의 문제에 전체적으로 또는 부분적으로 응용하려 한다. 이와 같이 전문가의 문제 해결 방안을 모방하여 효율적 추론을 하려는 것이 CBR(Case-Based Reasoning)이다.

CBR 방식의 장점은 RULE BASE 추론에 비해서 지식의 표현 방법이 쉽고, 일단 성공하거나, 실패한 사례에 대해서 LEARNING MECHANISM 도입이 가능하다는 것이다.

특히, 조선과 같이 변화의 속도가 그렇게 빠르지 않은 설계분야에는 효율적 적용이 가능하다는 점이다. 반면에 CBR은 아직 조선분야에 적용 사례가 많지 않아 REFERENCE가 부족한 단점도 있다. CBR의 주요 구성 요소는 다음과 같다.

## CBR의 주요 구성 요소

### ① 인덱싱 규칙 (INDEXING RULE)

저장되어 있는 유사한 사례와 해결할 문제를 연결 할 수 있도록 문제의 특성에 대한 적절한 호를 부여하는 규칙

### ② 사례 베이스 (CASE BASE)

사례의 특성과 그 해를 저장하는 데이터 베이스

### ③ 유사 척도 (SIMILARITY MATRICS)

CASE BASE에서 추출되는 사례가 여러개 있을때, 새로운 문제와의 유사성을 비교 할 수 있는 판단 기준이 된다.

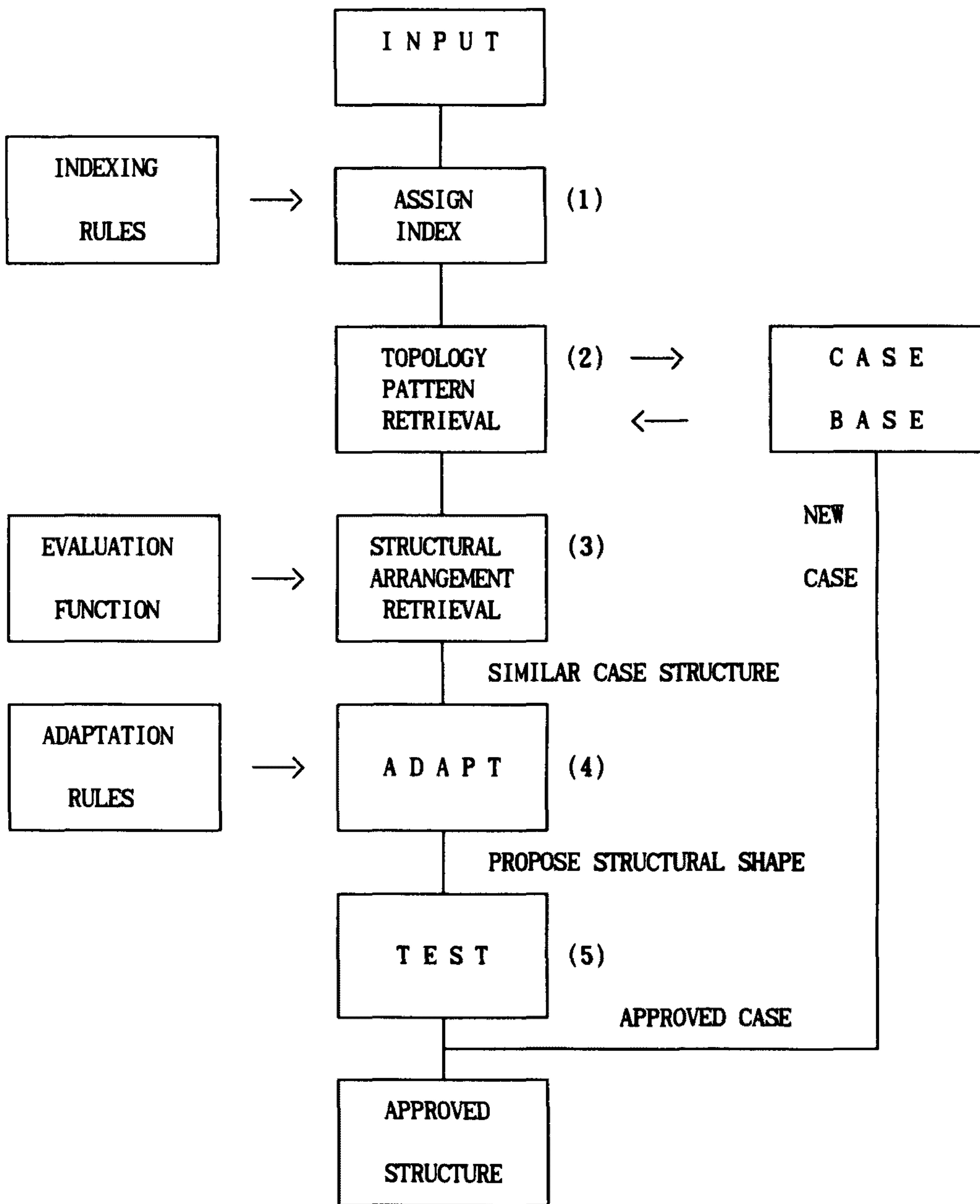
### ④ 적용 규칙 (ADAPTATION RULE)

추출된 과거의 유사한 사례가 새로운 문제와 완전히 일치하지 않을 경우 그 차이를 보상하는 규칙

### ⑤ 정정 규칙 (REPAIR RULE)

제안된 해에 대한 검증 결과 적절하지 못한 해는 수정을 하는 규칙

## 제 2 절 시스템 FLOW



( Fig. 4-1 System Flow )

## 시스템의 의사 결정 절차

- ① 입력된 정보에 의해서 시스템은 선체 구조별로 입력 정보를 인덱싱 규칙에 의해서 사례 선정을 위한 인덱스를 정한다.
- ② 선종, 구조의 종류 및 형상의 특성에 의해서 사례를 선정한 후 제 1단계 유사 구조들을 추출한다.
- ③ 추출된 유사 구조들 중 현재의 구조와 비교하여 제 2단계 유사 구조를 확정한다.
- ④ 확정된 유사 구조에 ADATATION RULE을 적용하여 부분적으로 구조를 정하여 최적해를 얻는다. 이 ADATATION RULE은 부재의 특성, 형상 및 배치에 관한 설계 규칙을 포함한다.
- ⑤ 적절히 얻어진 구조 형상은 새로운 사례 형상으로 저장된다.

### 제 3 절 입·출력 정보

입력 정보는 초기 설계 단계의 정보를 사용하며, 가능한 최소가 되도록 한다. 개발의 2차년도까지는 USER가 직접 입력하도록 하며, 3차년도에는 이것을 인접 시스템에서 자동 입력되도록 개선한다. 입력 정보의 종류는 아래와 같다.

1. 일반배치도 정보
2. 중앙단면도 정보 (형상)
3. LINES 정보
4. LONGI 및 SEAM 배치 정보
5. FRAME이 생길 위치 정보
6. 기준 FRAME (단면 변형의 REFERENCE FRAME)의 위치 및 형상

출력은 USER가 지정하는 위치에서의 단면 형상이다.

## 제 4절 INDEXING RULE

대상이 되는 구조와 유사한 사례 구조를 선정하기 위해서, 주어진 정보를 인덱스화 하고, 이를 통해서 추출되는 구조들의 유사성의 우선 순위에 의해서 유사 정도를 결정 하고 유사 정도가 높은 구조를 택하여 사례 구조로 한다.

( Fig. 4-2 Index Example )

선종 : V L C C, BULK CARRIER, CONTAINER

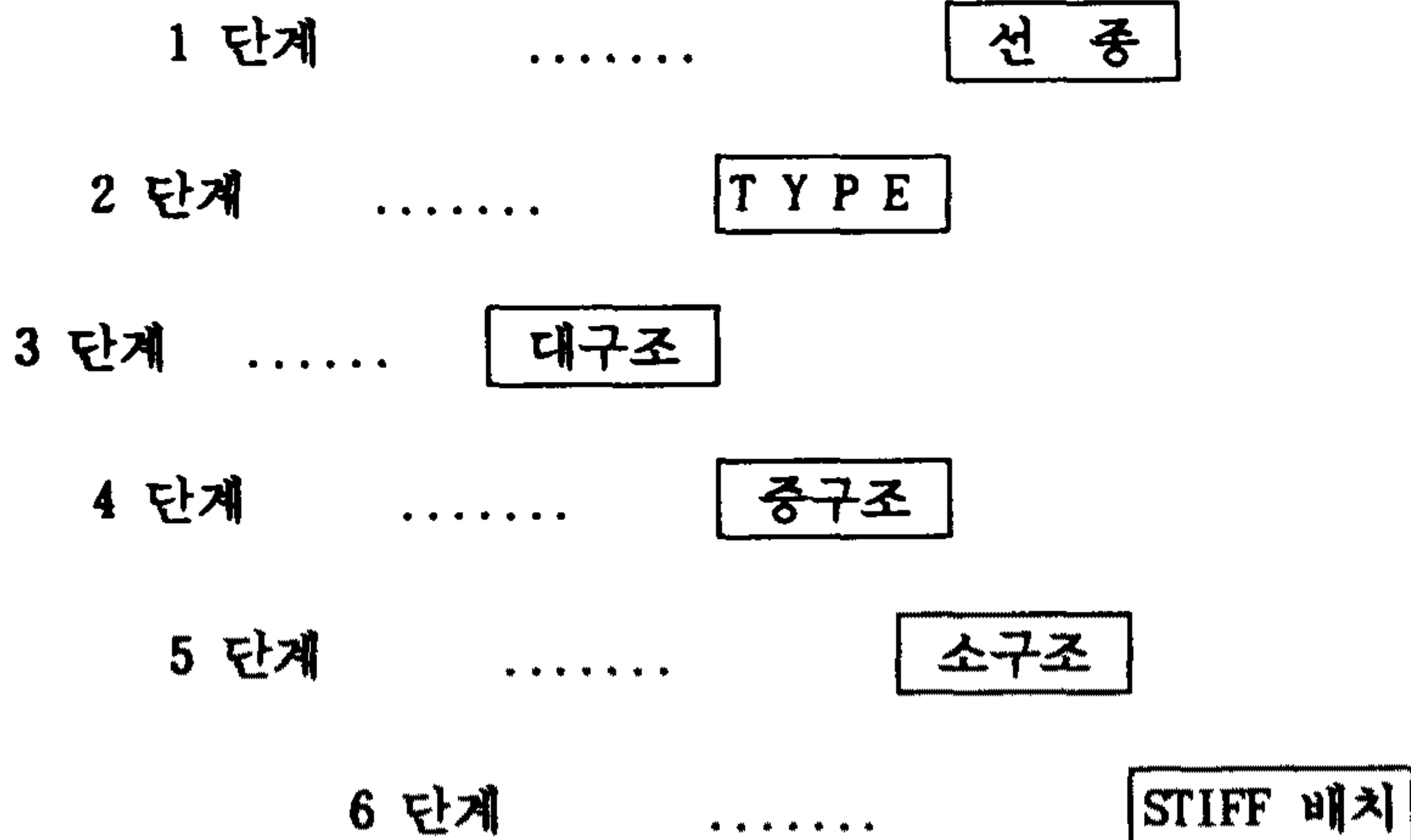
TYPE : DOUBLE HULL ( A, B, C, D, .... ), SINGLE HULL

대구조 : SIDE STRUCTURE, DOUBLE BOTTOM, UPPER DECK, TRANS BULKHEAD

중구조 : SIDE STR. WEB, HOR STRINGER

소구조 : STRINGER 갯수 2

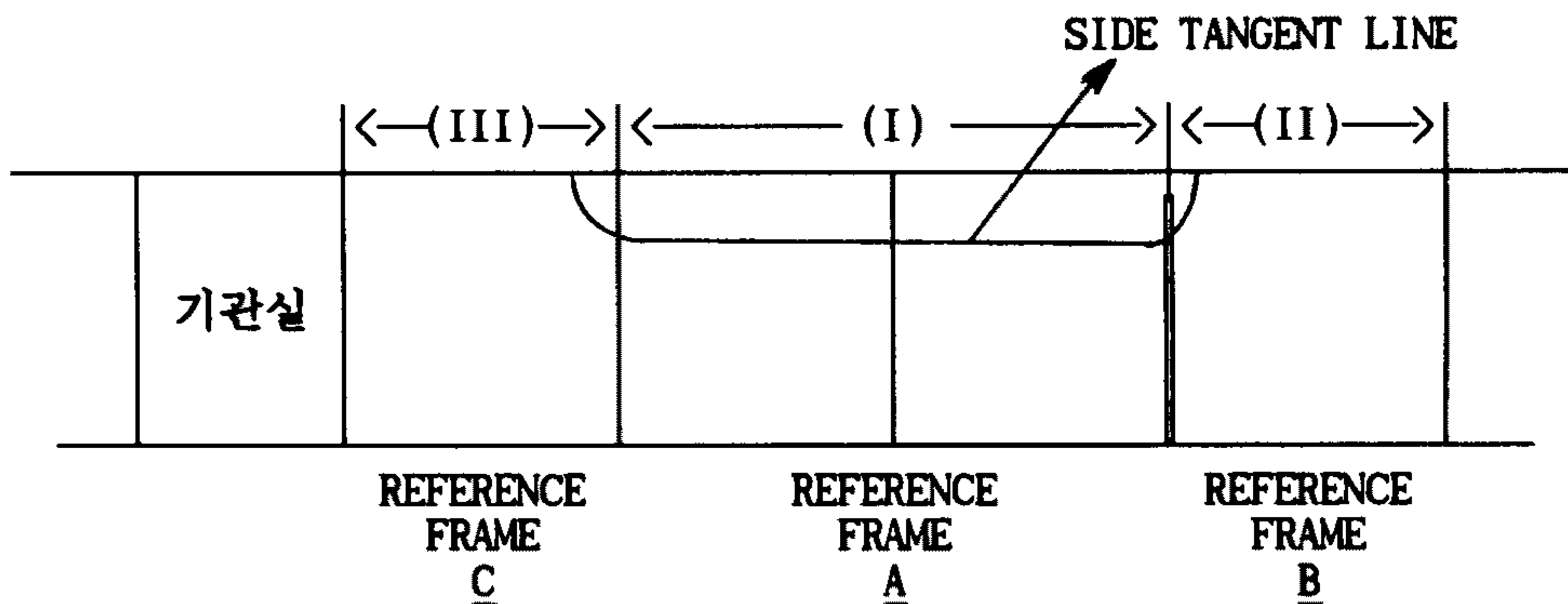
STIFF 배치 : 수평, 수직, 혼합



위와 같이 해서 찾아진 유사 구조를 현재 생성 하려하는 구조에 적용하고, ADAPTATION RULE을 적용하여 최종의 구조를 확정한다. 그림 4-2의 6단계까지 INDEXING을 해서 저장하는것은 조선 설계의 일반 분류법에 의해서 매우 자연스러운 것이며, 실제 문제가 되는 것은, 6단계에 있어서 STIFFENER와 BRACKET 배치 및 특성치의 결정, OPENING의 형상 등을 결정하는 것이 문제가 된다. 이것을 하기 위해서는 각 부재의 표준명이 있어야 하며 DESIGNER의 설계 규칙에 대한 표준화가 선행되어야 한다.

아래 예 에서는 B/C에 대해 INDEX 화를 시도해 보았다. 각각의 FRAME은 직전의 FRAME을 기준으로 해서 ADAPTATION RULE을 적용해서 변화하며, 외곽선이나 내부 기준선의 변화가 심해서 직전의 FRAME이 REFERENCE로 사용되기 어려울때, 새로운 REFERENCE FRAME을 USER가 선택해 주거나 SYSTEM이 선택토록 한다.

( Fig. 4-3 Reference Frame Position )



구간 I, II, III의 출발 REFERENCE로서 형태 A, B, C가 각각 사용되도록 한다. 곡의 변화가 심한 선박에서는 필요에 따라 기준 FRAME을 더 들 수 있다.

(1) INDEX의 상세 예

STIFF 연결 CODE

END START	BOUN	LONG	STIF	KS	HOLE.F
BOUN	BB	BL	BS	BK	B.F
LONG	LB	LL	LS	LK	L.F
STIF	SB	SL	SS	SK	S.F
K S	KB	KL	KS	KK	K.F
HOLE.F	F.B	F.L	F.S	F.K	F.F

FB  $\longleftrightarrow$  BF (START와 END 바뀜)

( TABLE 4-1 STIFF CONNECTION CODE )

WEB의 정의

(Re. Fig 4-5 WEB FRAME SECTION)

1. HOLE 1의 정의  
CURVE 1, PAR S.SHELL, PAR HOPPER, CORNER, ...
2. HOLE 2의 정의  
CURVE, ...
3. KS 1의 정의  
PAR S.SHELL, DIST( $\pm 500$ ), START PT, (U+V), ...
4. KS 2의 정의  
PAR HOPPER(-100), START PT(U+V), EPT(U+V), ...



( Fig. 4-4 Web Direction )



## (2) ADAPTATION RULES

최종 구조로 채택하기 위해서 ADAPTATION RULE을 만족시켜야 하는데, 이 ADAPTATION RULE은 형상, 배치 및 부재 특성으로 구성하게 된다.

형상 RULE : 일반적으로 OPENING 형상이 선체설계의 일반 RULE에 맞는가를 검토한다.

배치 RULE : 부재의 배치가 적절한가를 판단하는 RULE이다. 용접성, 부재길이, 배치 간격, 부재의 시점과 종점의 적절성 등을 확인하는 RULE이다.

부재특성 RULE : 부재의 치수, 재질, 형태등을 확인하는 RULE이다.

위의 세가지의 특성들은 ADAPTATION을 위해 상호 간섭 효과를 갖는다.

(3) INDEX TABLE (Ref. Fig. 4-5 WEB FRAME SECTION)

NAME	SPT	EPT	DIR	END DET S	END DET E	SIZE	GR	REF	REMARK
ST 1	LS 1의 TP	KS 2와 SPT에서 DIR ANG- LE 상의 교점	V	W	S	150x150x12	AH32		
ST 2	LS 2의 TP							ST 1	
ST 3	LS 3의 TP	KS 1과 INT	WD	W	W	100x10	A		
ST4 ~ 5	LS(n)의 TP							ST 3	
ST 6	LS 5와 LS 6의 S. LONGI의 중간	KS 1과 INT	LS 6와 LS 5의 WD의 평균	S	S	100x10	A		
ST 10	LS 9의 TP	HL 6의 TP		W	W	150x10	A		
ST 11	LS 10의 TP	HL 7의 TP						ST 10	
ST 12				S	S			ST 11 +PAR500	
ST 13	HL 3의 TP	KS 2와 INT		W	W	100x10	A		
ST14~16	HL(n)의 TP							ST 13	
ST 19	INT KS 1	INT KS 2		S	S			CUR HOL 1 + PAR 50	

( TABLE 4-2 INDEX TABLE )

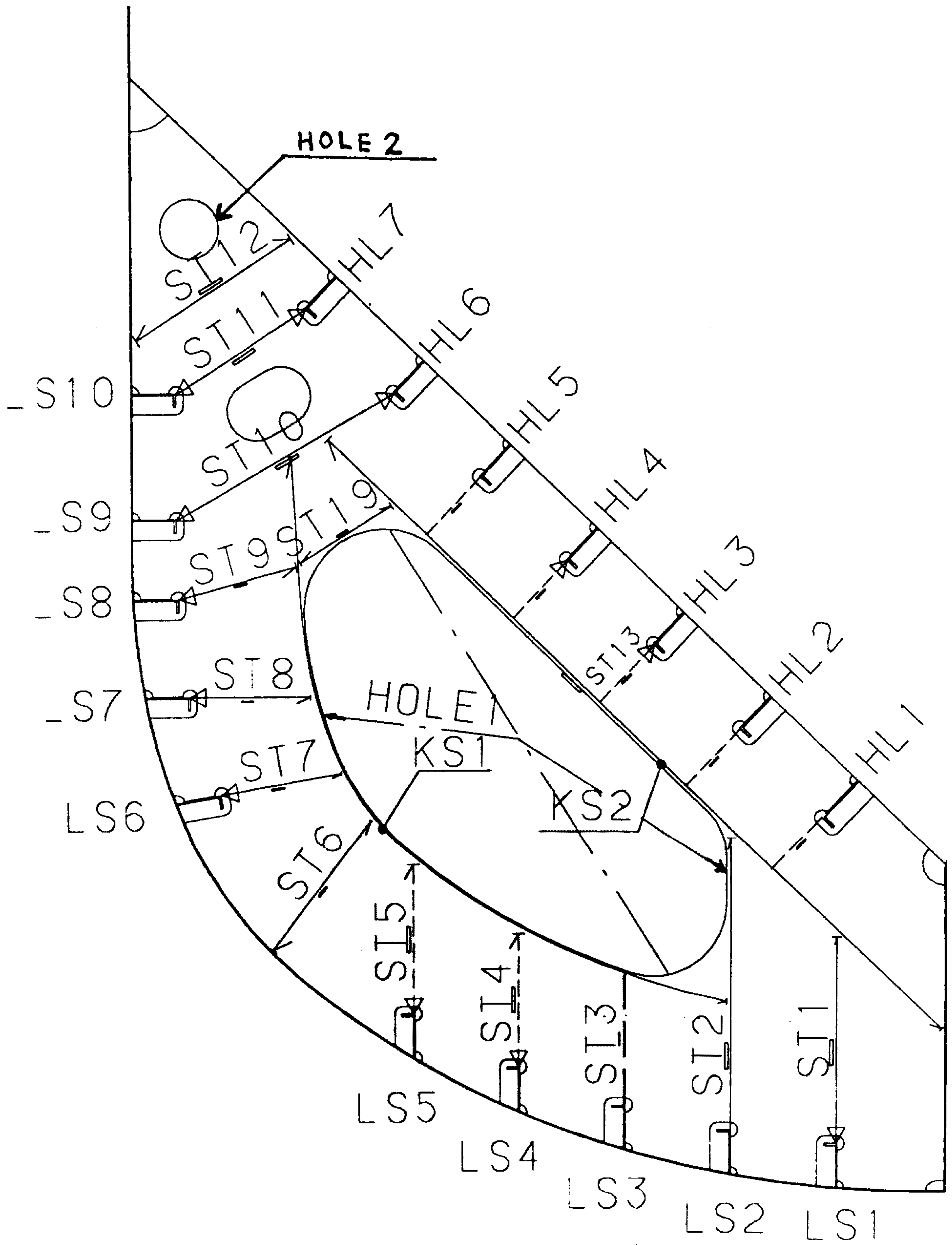
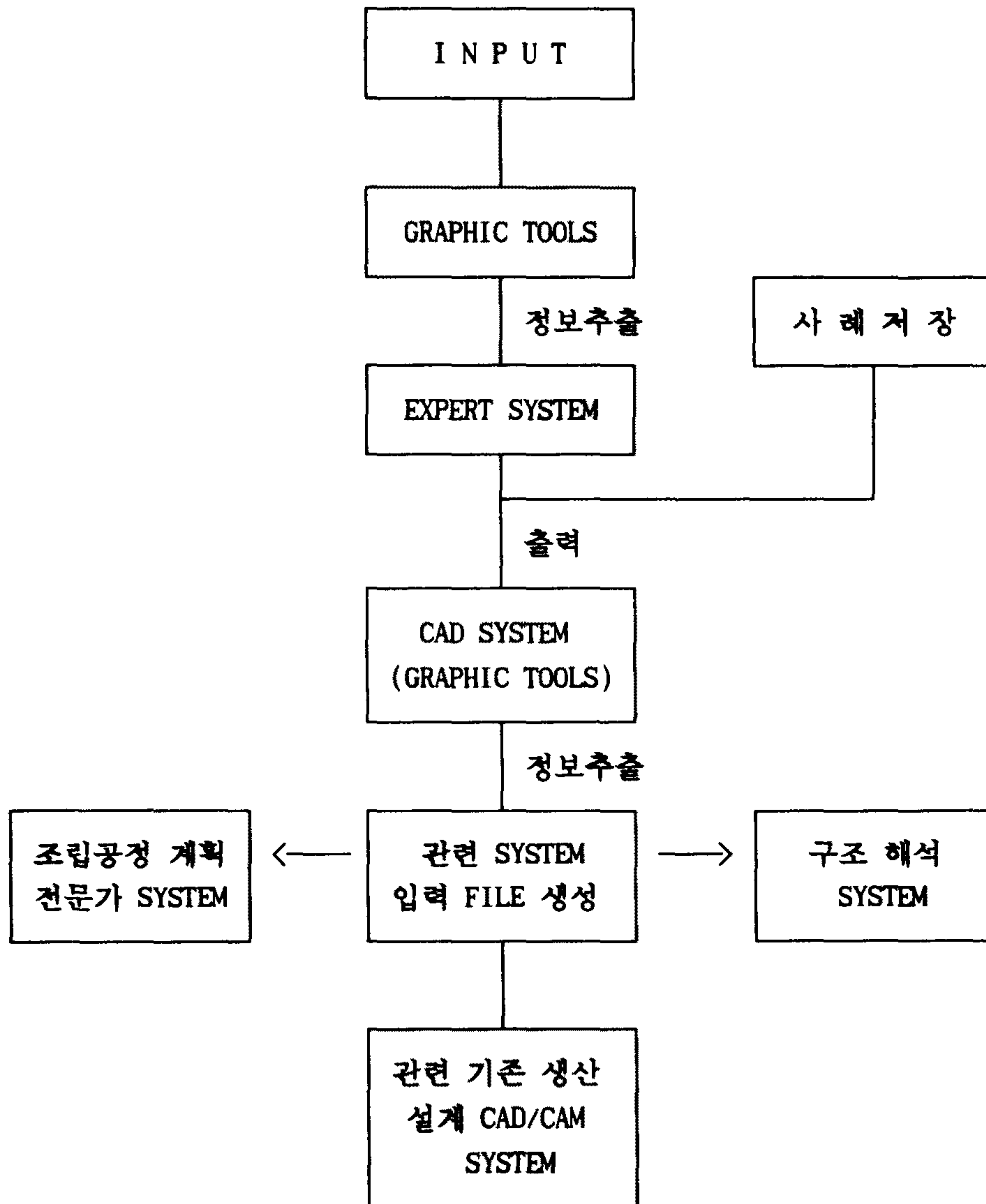


Fig. 4-5 WEB FRAME SECTION

## 제 5 절 관련 CAD SYSTEM과의 연관성

(선체 상세설계 지원 전문가 SYSTEM)



(EX. STEERBEAR, AUTODEF, CADAM etc)

( Fig. 4-6 System Interface with other Systems )

## 세부 수행업무의 종류 및 순서

- (1) INPUT을 받아 들어서 S/W TOOL인 PEX를 이용하여 GRAPHIC을 나타낸다.
- (2) CAD로 구현된 정보를 INDEX 화 한다.
- (3) INDEX에 의해서 CASE BASE로 부터 유사구조를 찾아낸다.
- (4) ADAPTATION RULE을 거쳐서 최종 구조를 그릴 수 있는 FILE을 생성한다.
- (5) 4항에서 생성된 FILE을 PEX를 이용하여 GRAPHIC으로 나타낸다.
- (6) 정정 규칙에 의해서 마지막 구조를 결정한다.  
(MODEL MANIPULATION LANGUAGE를 사용한 USER 개입)
- (7) 성공한 사례를 저장한다.
- (8) 6항의 최종 정보를 가지고 관련 SYSTEM 입력 화일을 생성한다.

## 제5장 선체 주요 구조 표준화

선체 구조를 분류하고 이것들이 생성되는 rule을 사례별로 표준화하는 것은 본 PROJECT에서 가장 중요한 작업이다. 선체 구조의 표준화는 크게 구조 형상 표준화, 구조 요소 표준화 및 구조 연결 표준화로 나눌 수 있다.

### 제 1절 구조 형상 표준화 (See Page 36-38)

현재 당 PROJECT가 대상으로 하는 이중 선체 VLCC의 화물창의 구조를 보면, DOUBLE BOTTOM(이중저), HOPPER, SIDE WING TANK, UPPER DECK BEAM, 종격벽 등등으로 구성되어 있다. 이런것들 중에 배의 중앙부에서 선수미로 감에 따라 변화하는 것은 주로 HOPPER구조가 되며, 이 변화의 규칙을 파악해서 SYSTEM에서 사용 가능하도록 하는 것이 가장 중요하다. 그 밖의 다른 구조는 중앙부 형상을 거의 모방해서 COPY해 감으로써 구조를 생성해 나갈 수 있다. 따라서 HOPPER를 제외한 구조는 여러개의 표준 형상을 등록 시켰다가 이것을 단순 COPY하는 방법을 채택하고, HOPPER 구조만 여러 종류의 형태를 분석해서 집중적으로 작업을 해야할 부분이다.

### 제 2절 구조 요소 표준화 (See Page 39-44)

상세 설계 전문가 SYSTEM이 만일 차후에 독립적으로 사용될 PRODUCT MODEL의 PREPROCESSOR의 개념으로 사용되려면 선체설계에서 나타나는 모든 구조 요소 표준화가 선행되어야 하며, 이것은 상당히 방대한 작업이 된다. 이것은 앞장의 TABLE 4 “설계표준 필요 항목들”에 열거되어 있다. 그러나, 만일 당 PROJECT와 같이 기존 CAD SYSTEM에의 접목을 목표로 한다면 그 표준화의 상세 정도가 훨씬 완화될 수 있다. 우리가 뒷 여러 PAGE에 열거한 것 같은 설계 표준화 정도의 상세화가 되면 가능하다. 이 SYSTEM에서는 단지 필요한 형상 SYMBOL에 대한 정보로서도 족하다. 예컨대 35mm의 원을 나타낼때 035 정도의 SYMBOL로서 족하게 된다.

### 제 3절 구조 연결 표준화 (See Page 45)

선체 주요 구조의 위상학적 정보는 당 SYSTEM에서는 가질 필요가 없으며, 이것은

PRODUCT MODEL에서 수행해야 된다고 판단된다. 그러나, 판넬과 판넬의 접속, plate와 plate의 연결, plate와 stiffener의 연결, stiffener와 LONGITUDINAL의 연결에 관한 정보는 당 SYSTEM에서 제공되어야 하며, 이러한 구조 연결 표준화의 예로서 Fillet, butt 및 End detail(부재의 끝단 상세) 표준화가 열거되어 있다.

## 제 6장 결론

본 과제는 선박 설계, 생산 전산 시스템 개발 과제(CSDP)의 선체 상세 설계 지원 전문가 시스템 개발의 1차년도 과제로서 수행되었다. 1차년도의 주요 검토 사항은 전문가 SYSTEM을 rule base로 접근할 것인가 사례베이스(case base)로 접근할 것인가를 검토하였고, 또한 전체적으로 무엇을 해야하며, 무엇에 우선 순위를 둘 것인가를 검토하였다. 우선 문제 해결을 위해서, TABLE 1과 TABLE 2에서와 같이 요구되는 SYSTEM의 기능을 1단계, 2단계로 나누고 다시 1단계 요구 사항을 10개 항목으로 세분하여 고찰하여 보았다. 차후 이 과제 수행시에 가장 어려운 부분이 1단계의 2항인 “읽어온 외곽에 적절한 부재를 자동 배치하는 사례 규칙을 포함하는 데이터 베이스 규칙”이라는 결론에 도달하였으며, PROJECT수행 2차년도에는 이 rule을 가능한 많은 자료의 분석을 통해서 활용도가 높고, 융통성이 높게 구축하는 것이 필요하다는 결론에 도달했다. 이 rule에 대한 이런 요구를 만족시키기 위해서는 한 개의 rule을 여러개의 sub-rule로 구성하고, 발생한 많은 경우를 열거한 후에 이것들을 default table의 개념으로 rule을 간략화하는 방법을 쓸 것이며, 또한 rule의 경직성을 피하기 위해서 전문가 shell로써 rule을 작성해야 한다는 것이 파악되었다.

또한 부록 A: 제 1차년도 완료 작업에서 표현한 것같이 상용의 C언어로 VLCC DOUBLE HULL에서 구조가 가장 복잡한 HOPPER 부분에서 TRI-ANGLE TYPE을 선택하여, 프로그램을 작성하여 접근 방법의 가능성을 검토하였다. 현재까지의 결론은 이런 접근 방법이 유용하다는 것이다. 따라서 앞으로 큰 문제가 발생하지 않는한 이 방법으로 추진을 계속할 것이다. HOPPER부위를 제외한 부분은 단순한 복사 (COPY)기능으로 거의 충분할 것으로 보이며 약간의 rule만 작성되면 될 것이다.

본 연구 결과는 조선 CIM기술인 PRODUCT MODEL의 PREPROCESSOR로서의 기능을 갖게되며 따라서 PRODUCT MODEL 작업자들과 긴밀한 협조하에 이뤄져야 추후에 쓸데 없는 조정 작업을 하지 않아도 되게 된다.



본 과제의 수행에는 많은 최신 SOFTWARE기술과 조선 전문가의 KNOW-HOW가 유연하게 접목되어야 하므로 이런 기술을 소유한 선박.해양공학연구센터 연구원과 조선소 설계 연구원의 긴밀한 협조를 다시 한 번 기대하면서 결론을 맺는다.

## 참고 문헌

1. Inside Case-Based Reasoning  
Case-Based Reasoning  
Christopher K. Riesback  
Janet Kolodner
2. Using Case-Based Retrieval  
for Customer Technical Support  
Evangelos Simoudis
3. Case-Based Design Support  
A Case Study in Architectural  
Design  
Michael Pearce
4. Applying Case-Based Reasoning  
to Autoclave Loading  
Daniel Hennessy
5. Combining Case-Based and  
Rule-Based Reasoning for  
Offshore Structure Design  
Chee-Kiong Soh
6. Case-Based Reasoning  
A Reasearch Paradigm  
Stephen slade
7. Improving Rule-Based Systems  
Through Cased-Based Reasoning  
Andrew R. Golding
8. 조립 공정 계획 전문가 시스템의  
개발에 관한 연구  
권영완  
(지도교수 이재원)
9. 연윤석 “조선 공학에 이용 가능한 KNOWLEDGE-BASE SHELL, E1의 개발및 고찰”  
: 지도교수 (서울대) 양영순
10. 이경호 “중양 단면 최적 설계를 위한 전문가 시스템 개발에 관한 연구”  
: 지도교수 (서울대) 양영순
11. 권영완 “조립 공정 계획 전문가 시스템의 개발에 관한 연구”  
: 지도교수 (인하대) 이재원

12. 이재원 “대우 조선의 CIMS 구축을 위한 시스템 통합 연구”
13. Kenji Doi “A NEW APPROACH TO DESIGN SYSTEM FOR SHIPBUILDING”
14. K. Kikuchi “A PROPOSAL FOR THE NEXT GENERATION SHIPBUILDING SYSTEMS”
15. 조선 CIMS PILOT MODEL 개발 연구 보고서
16. Stephen Slade “CASE-BASED REASONING A RESEARCH PARADIGM”
17. A.R. Golding “INPROVING RULE-BASED SYSTEMS THROUGH CASE-BASED REASONING”



STANDARD NAME

CSDP 구조 형상 표준

DS

BRACKET I II

Enactment Date

19 . . . . .

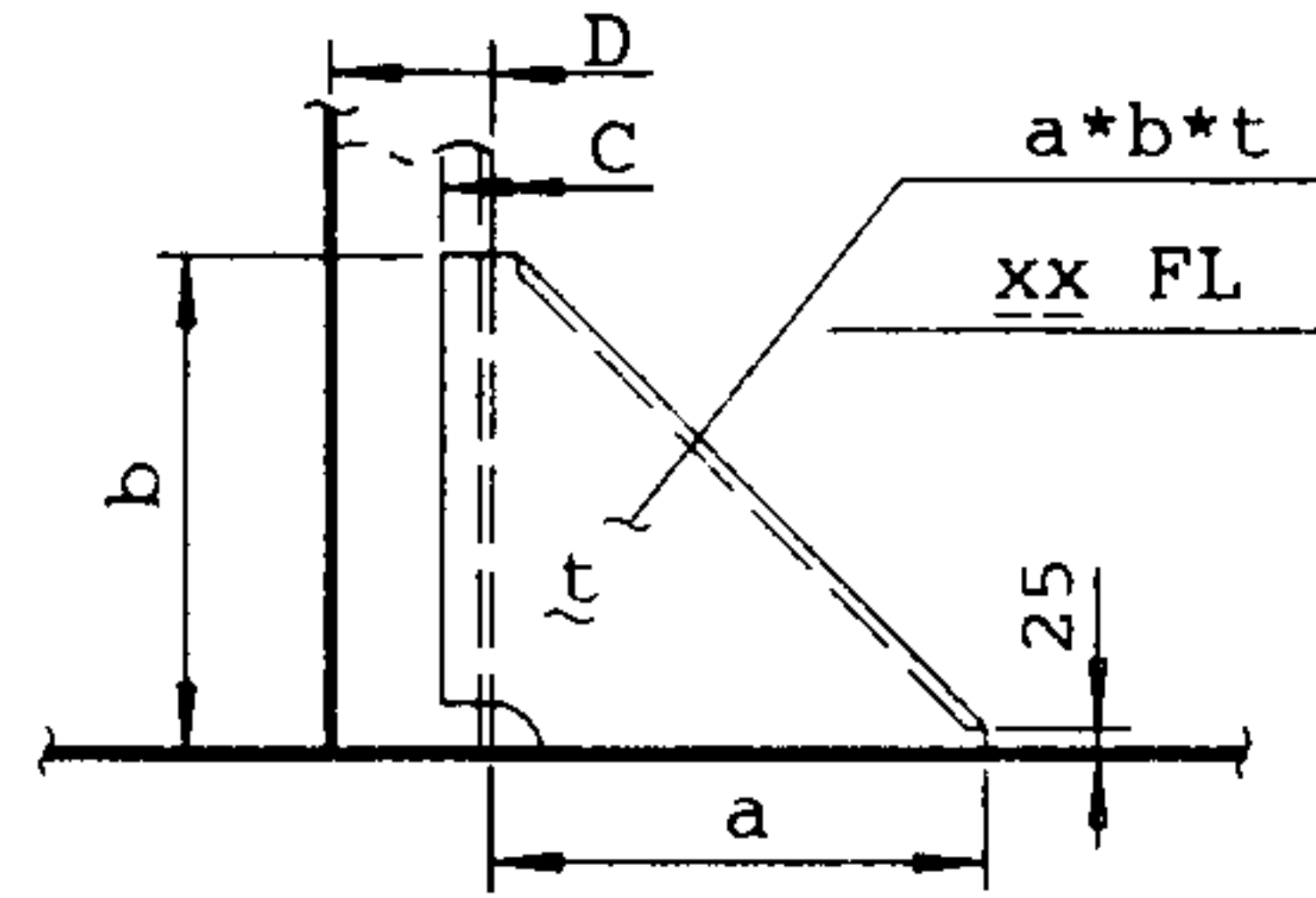
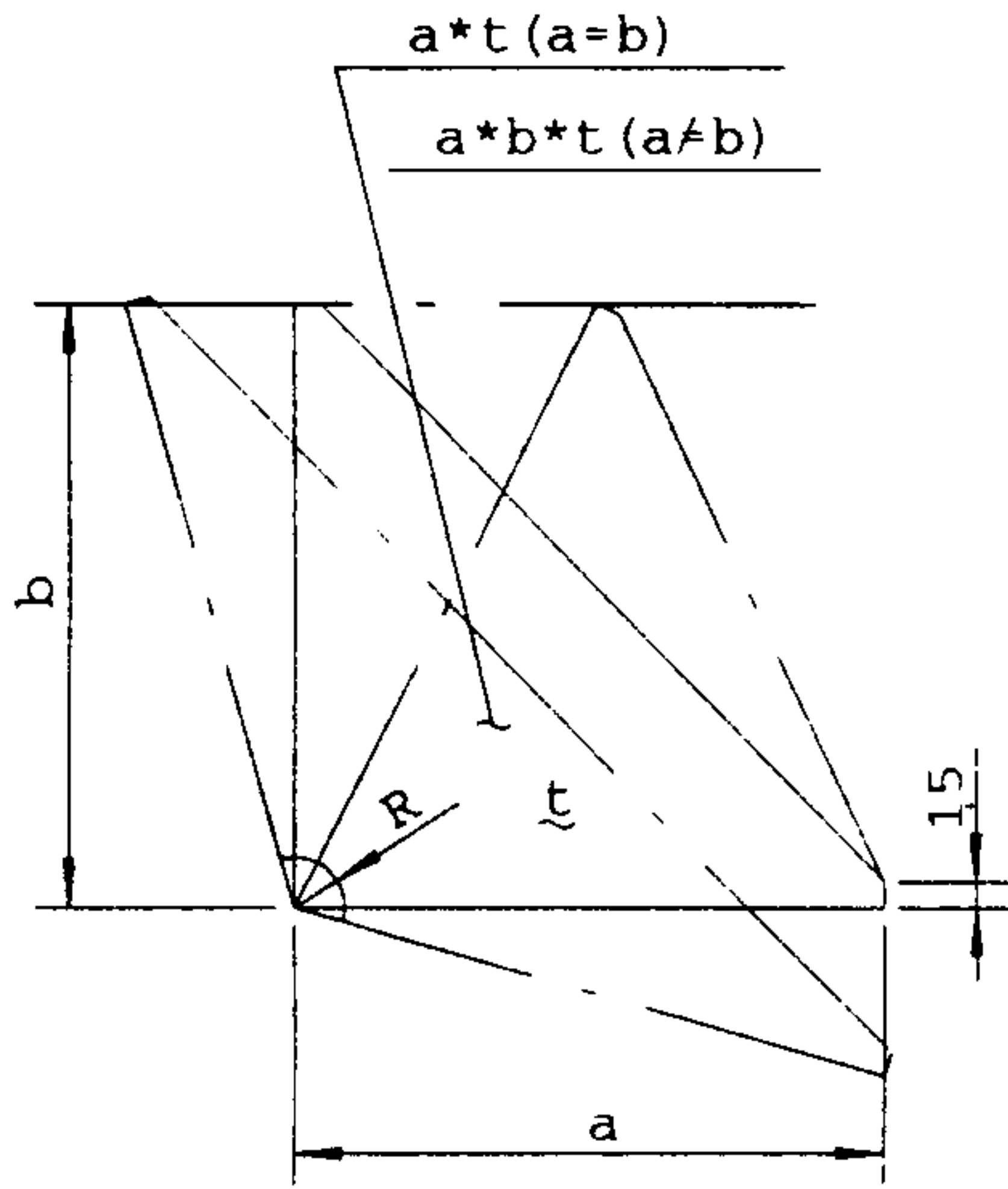
Revision Date

19 . . . . . ( )

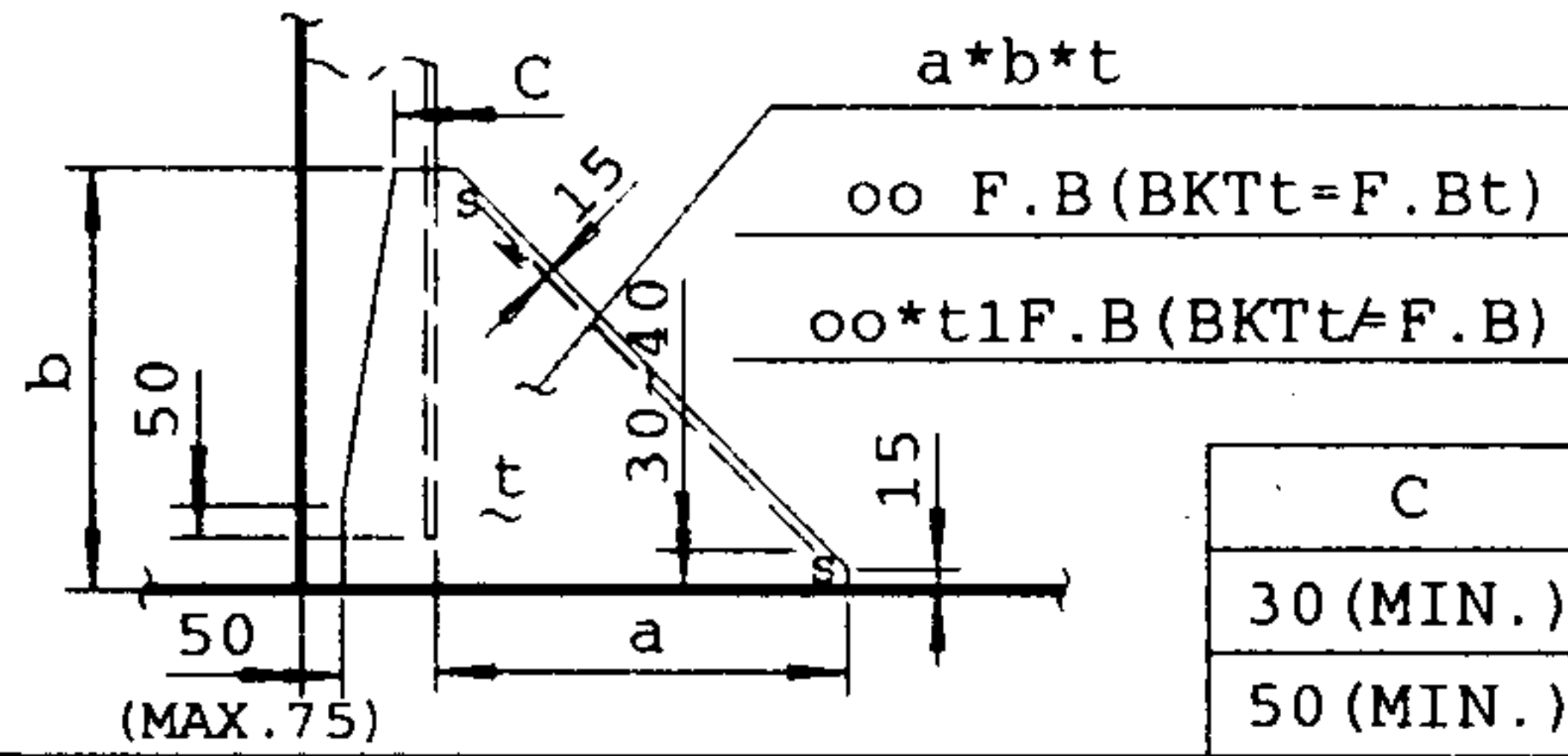
SHAPE CRITERIA

CONNECTION CRITERIA

I

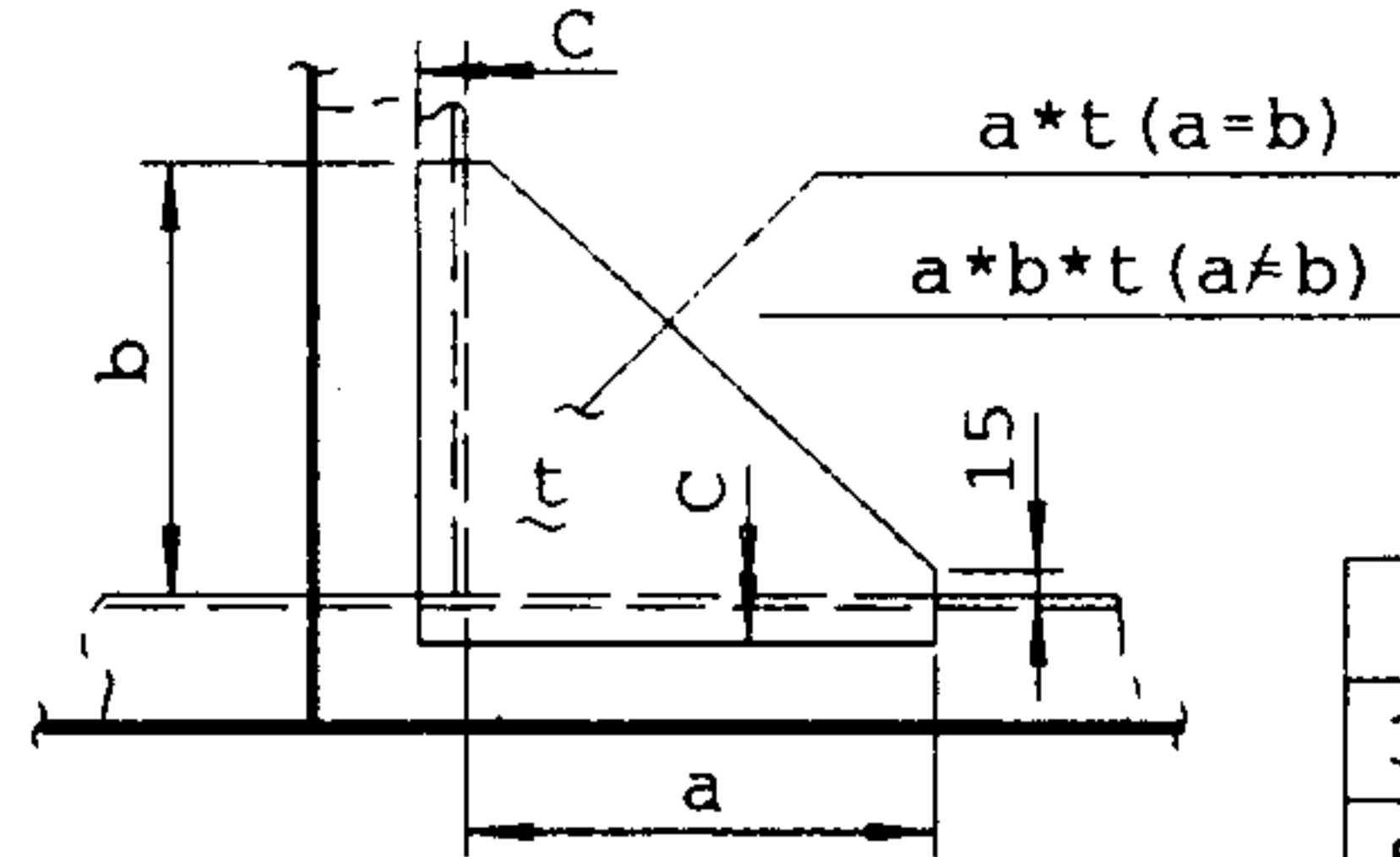


C	D
30 (MIN.)	$D \leq 100$
50 (MIN.)	$D > 100$



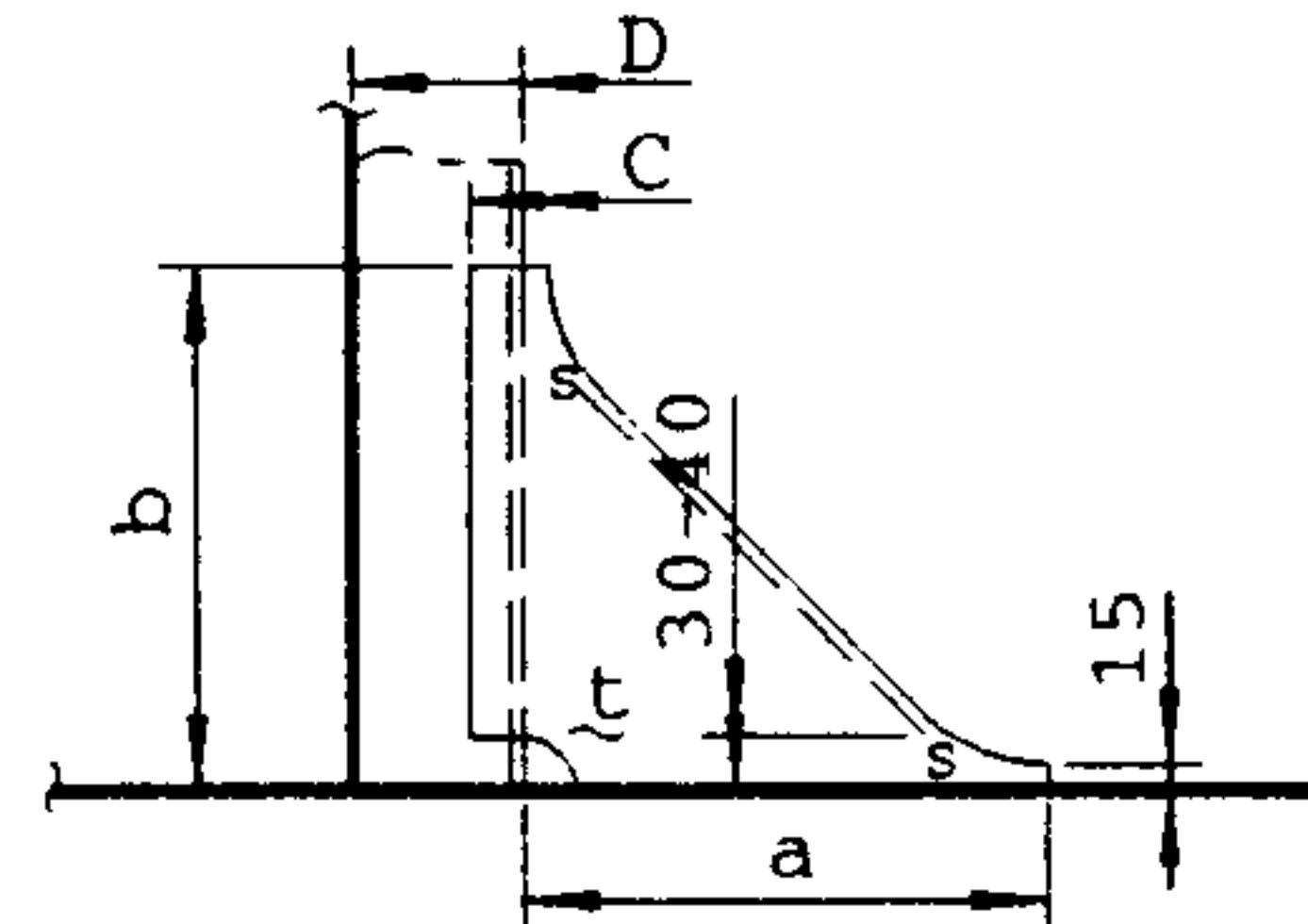
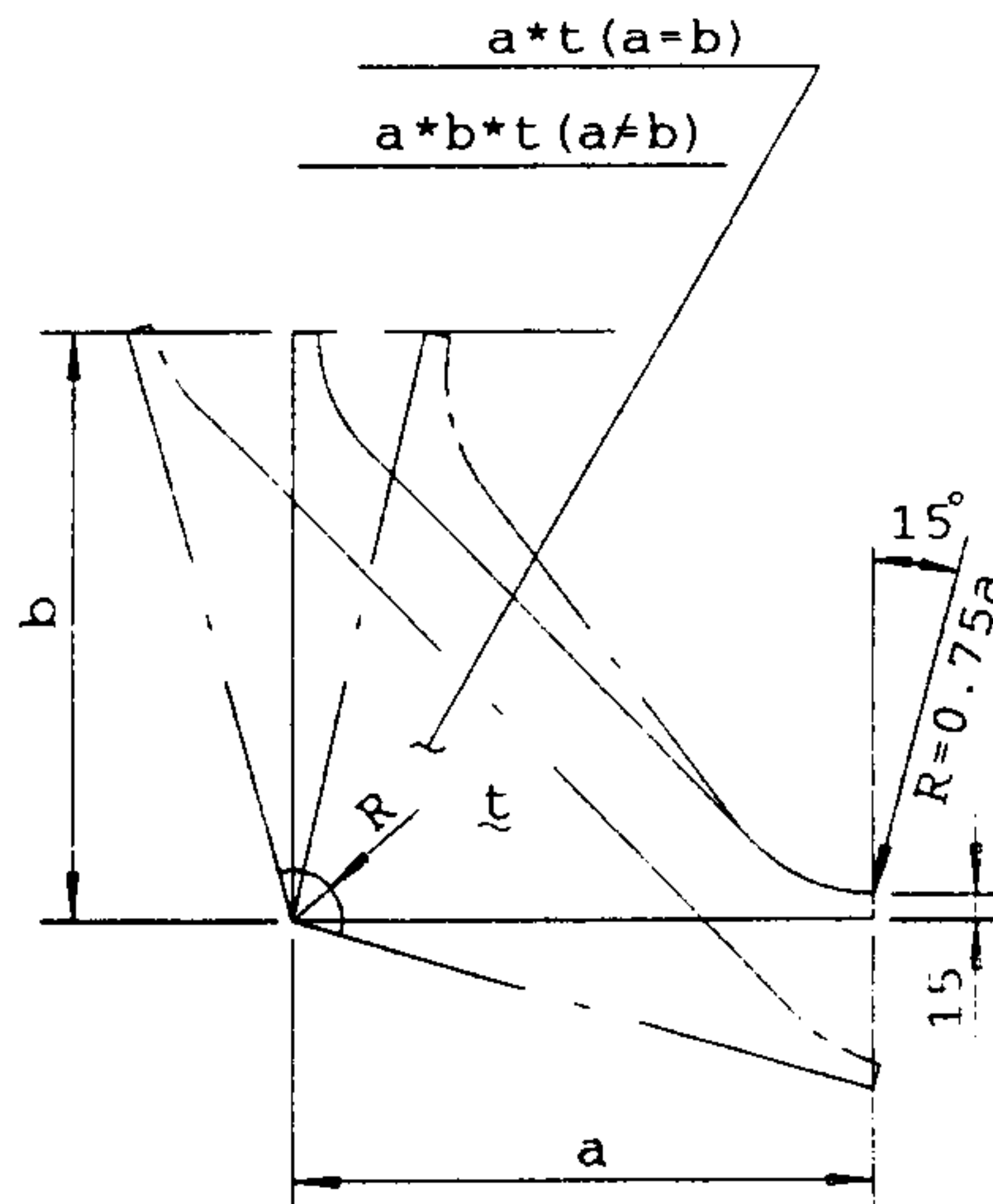
C	D
30 (MIN.)	$D \leq 100$
50 (MIN.)	$D > 100$

R	a
0 (NO SCALLOP)	$a < 200$
50	$200 \leq a \leq 350$
75	$350 < a$

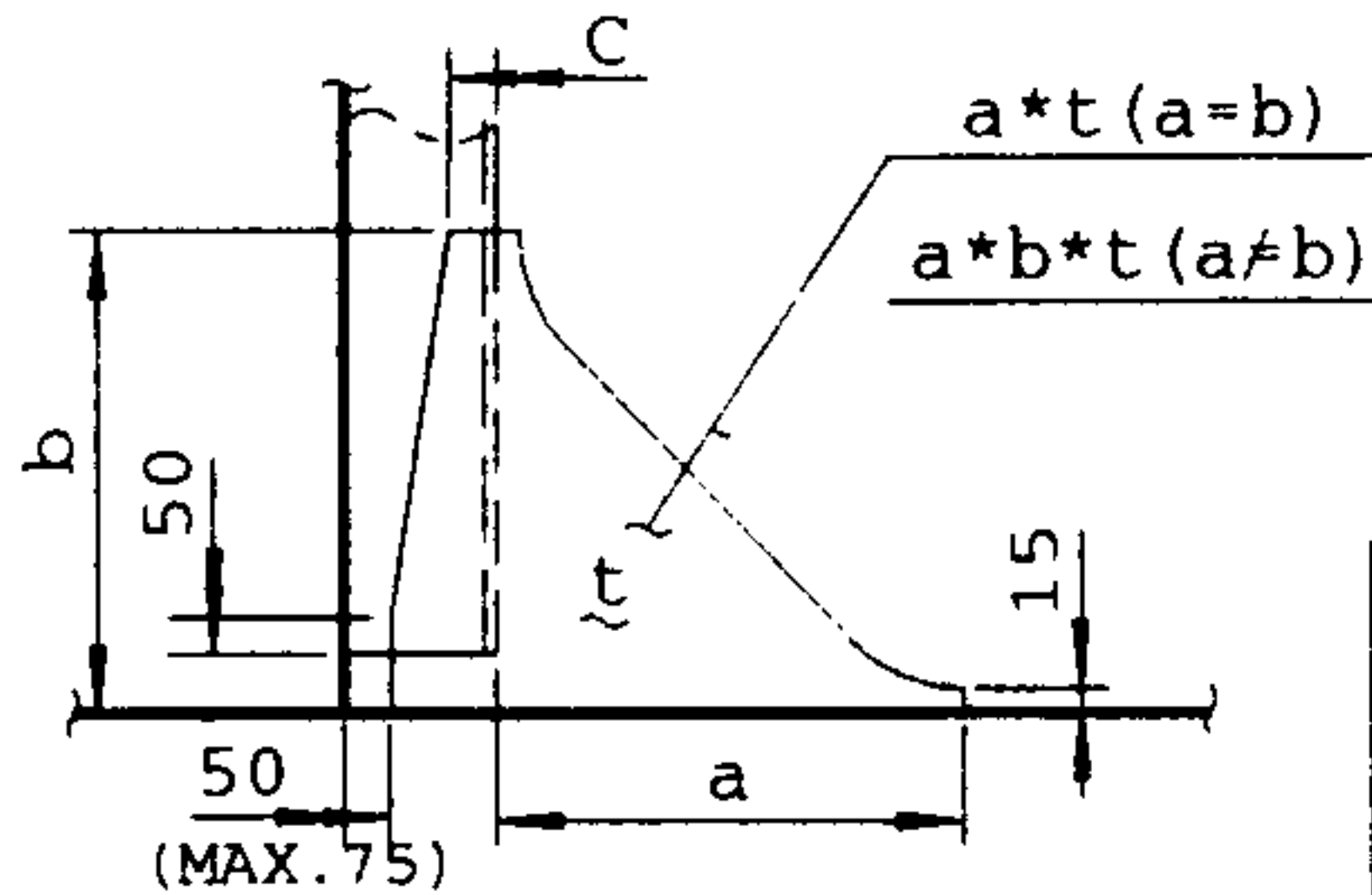


C	D
30 (MIN.)	$D \leq 100$
50 (MIN.)	$D > 100$

II

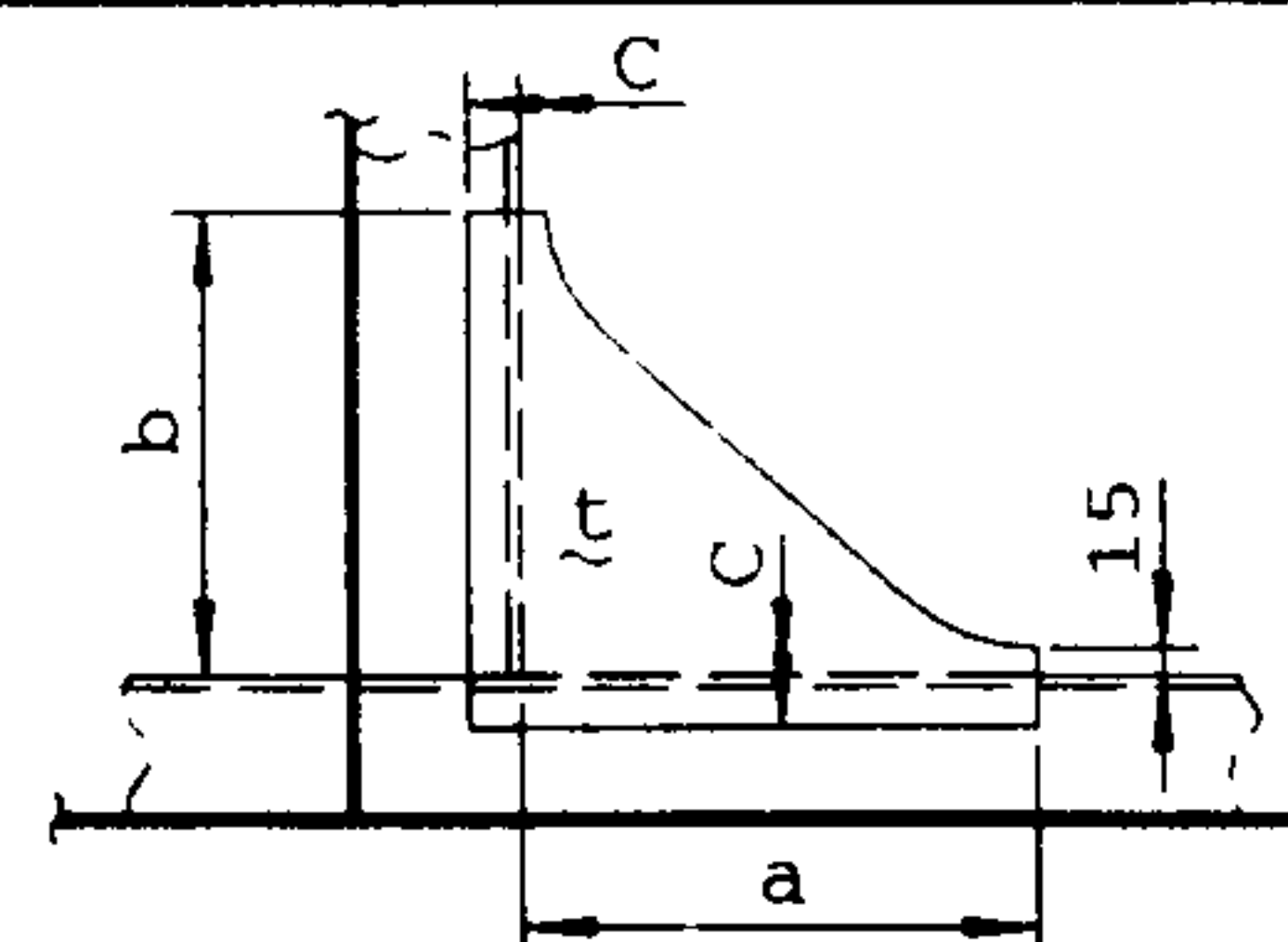


C	D
30 (MIN.)	$D \leq 100$
50 (MIN.)	$D > 100$



C	D
30 (MIN.)	$D \leq 100$
50 (MIN.)	$D > 100$

R	a
0 (NO SCALLOP)	$a < 200$
50	$200 \leq a \leq 350$
75	$350 < a$



C	D
30 (MIN.)	$D \leq 100$
50 (MIN.)	$D > 100$



STANDARD NAME

CSDP : 구조 형상 표준

DS

BUILT-UP SECTION

Enactment Date

19 . . . . .

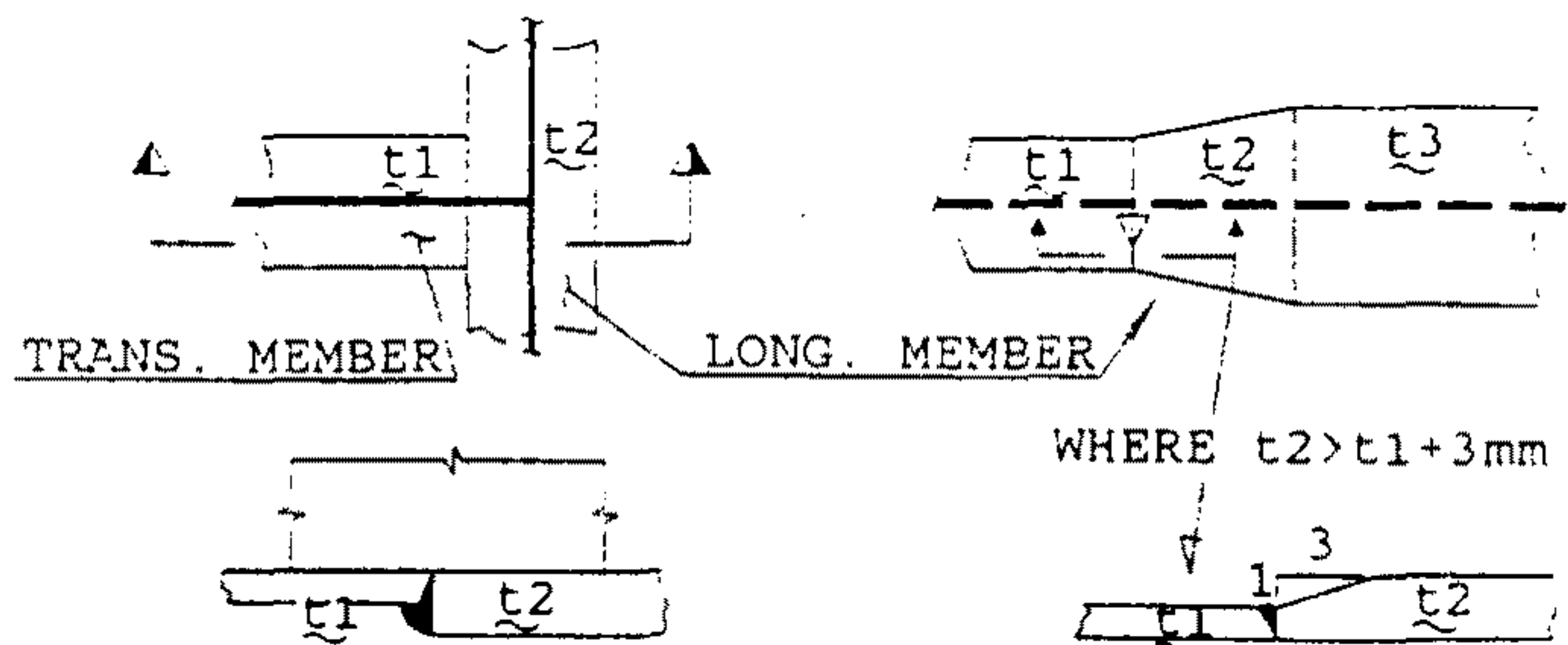
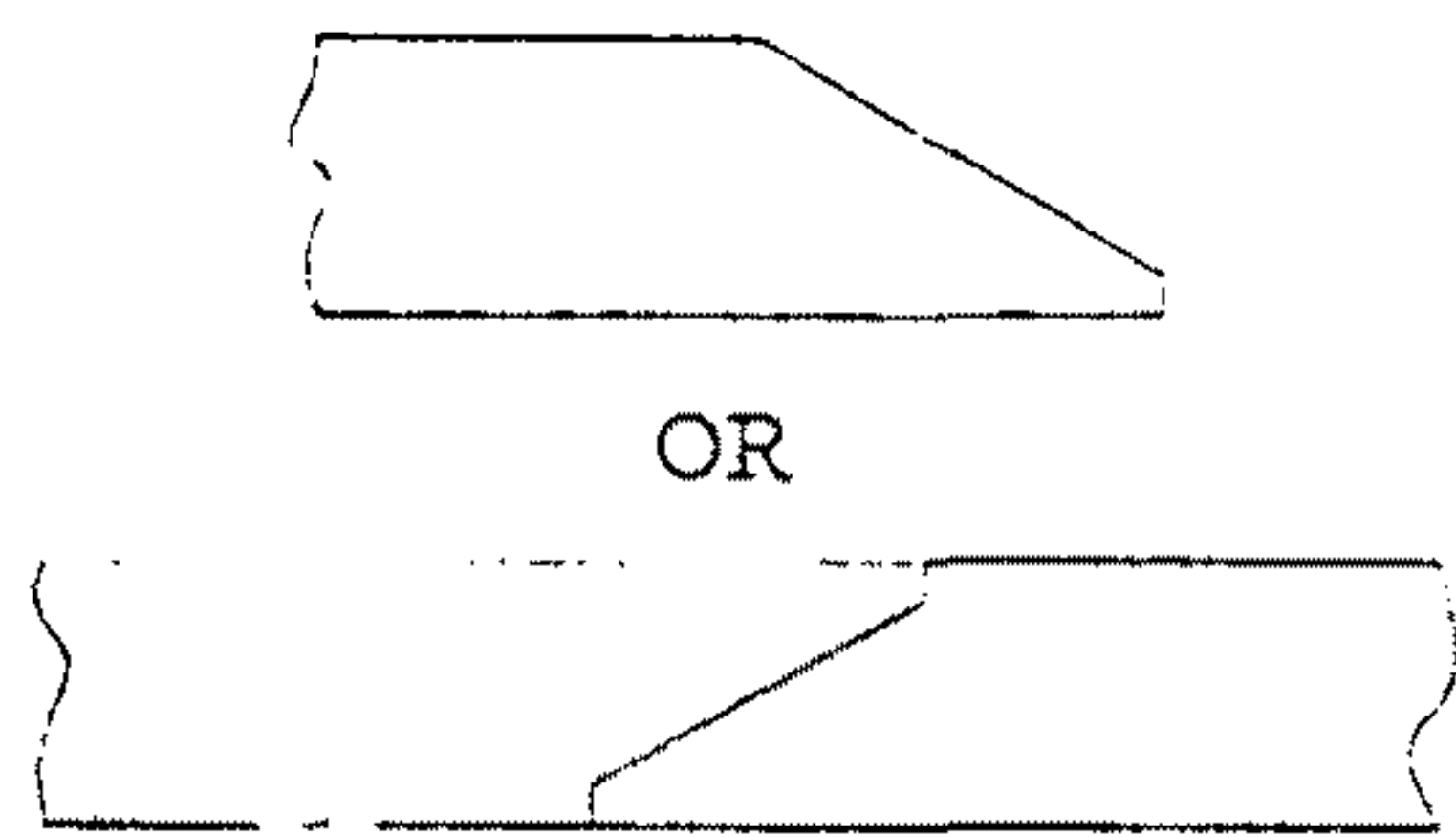
Revision Date

19 . . . . . ( )

SYMBOL	DWG EXPRESSION	SHAPE			
		SHAPE	TAPER	END SNIP(S)	CHAMFER WELD (CW)
(T)			 $L \geq 3 \left( \frac{B-b}{2} \right)$		
(L2)			 $L \geq 3(B-b)$		
(L3)			 $L \geq 3(B-b)$		
FL.					

END DETAIL OF FLAT BAR SNIP

CONNECTION DETAIL OF FACE PLATE



EXAMPLE :



STANDARD NAME

CSD 구조 형상 표준

DS

END CONNECTION OF STIFFENERS

Enactment Date

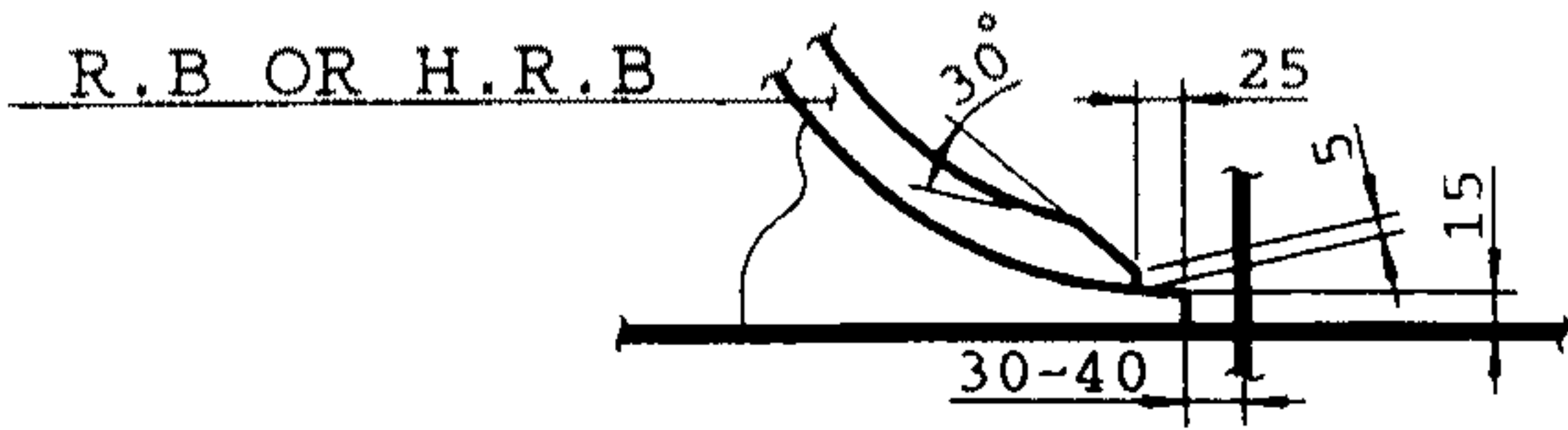
19 . . .

Revision Date

19 . . . ( )

SYMBOL	DWG EXPRESSION	SHAPE		
		ANGLE	BULB PLATE (H.P) & FLAT BAR	R.BAR & H.R.B
S				
B				
W				
L				
F				

θ MRK	DWG EXPR.
30	S
15	S (15°)
45	S (45°)



EXAMPLE :



STANDARD NAME

CSDP 구조요소 표준

DS

SLOT AND CLIP COLLAR PLATE

Enactment Date

19 . . . . .

Revision Date

19 . . . . . ( )

FLAT BAR TYPE

SLOT TYPE C. P. TYPE	A	B	C
	1		
2			
3			

(L) 210 MM X (B) 297 MM



STANDARD NAME

CSDP 구조요소 표준

DS

SLOT AND CLIP COLLAR PLATE

Enactment Date

19 . . .

Revision Date

19 . . . ( )

T TYPE

SLOT TYPE C. E TYPE	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				

(L) 210 MM X (B) 297 MM







STANDARD NAME

CSDP 구조요소 표준

DS

HOLE AND CUTOUTS

Enactment Date

19 . . .

Revision Date

19 . . . ( )

SYMBOL	DWG EXPRESSION	SHAPE	REMARK			
			$\phi$			AREA (cm <sup>2</sup> )
D	$\phi$ D		$\phi$			AREA (cm <sup>2</sup> )
			35			9.62
			50			19.63
			75			44.18
			100			78.54
			150			176.71
HO	HO A*B		A	B	AREA (cm <sup>2</sup> )	
			100	50	44.62	
			150	75	100.41	
			200	100	178.5	
HE	HE A*B		A	B	AREA (cm <sup>2</sup> )	
			150	75	88.36	
			200	100	157.08	
			300	150	353.43	
			350	175	481.06	
			400	200	628.32	
450	225	795.22				
HR	HR A*B*R					
KO	KO A*B					
HKO	HKO A*B					
KE	KE A*B*C		A	B	C	AREA (cm <sup>2</sup> )
			150	75	50	100.86
			200	100	75	175.83
			300	150	100	378.43
			350	175	100	506.06
			400	200	100	653.32
			450	225	100	820.22

NOTE :

- HOLE & CUTOUTS ON THE STIFFENERS WITH DEPTH LESS THAN 150mm TO BE COMPENSATED TO THE YARD SURVEROR AND OWNER REPRESENTATIVE'S SATISFACTION.
- SPACING OF HOLES TO BE SHOWN ON EACH STRUCTURE DRAWING.
- NORMALLY, THE SIZE OF HOLE TO BE LESS THAN D/4 OF STIFFENER DEPTH (D)

(L) 210 MM X (B) 297 MM





STANDARD NAME

CSDP 구조요소 표준

DS

HOLE AND CUTOUTS

Enactment Date

19 . . .

Revision Date

19 . . . ( )

SYMBOL	DWG EXPRESSION	SHAPE	REMARK
KU	KU A*B		
VU	VU A*B*R OR VU A*R		<p>WHEN  <math>B1=R</math> VU A*R            (IF <math>\neq 90^\circ</math> THEN <math>B=B1</math>)</p>
KR	KR A*B*C*R		<p><math>A \geq 2*R*C</math></p>
KUF	KUF A*B*R		
VUF	VUF A*B*R		
R	R A		
KS	KS A		
VDA	VDA A		<p>FOR <math>B \leq 90^\circ</math>      A: SUBJECT NUMBER  <math>X=A(1+\cos B)</math>            FOR <math>B &gt; 90^\circ</math>  <math>X=A</math>  <math>R=X \tan B / 2 - 15</math>      HOWEVER MAX A</p>

(L) 210 MM X (B) 297 MM



STANDARD NAME

CSDP 구조요소 표준

DS

SLOT AND CLIP COLLAR PLATE

Enactment Date

19 . . .

Revision Date

19 . . . ( )

ANGLE TYPE

SLOT TYPE C. P. TYPE	A	B	C
	1		
2			
3			

(L) 210 MM X (B) 297 MM





STANDARD NAME

CSDP 구조요소 표준

DS

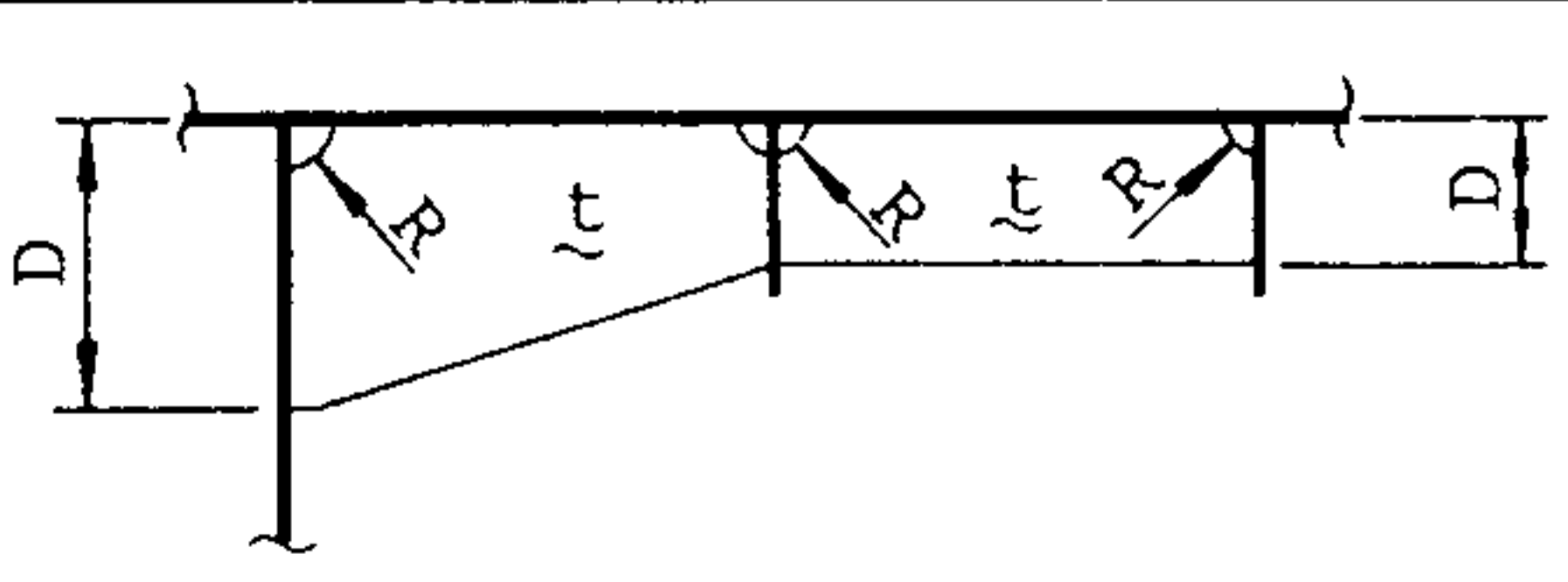
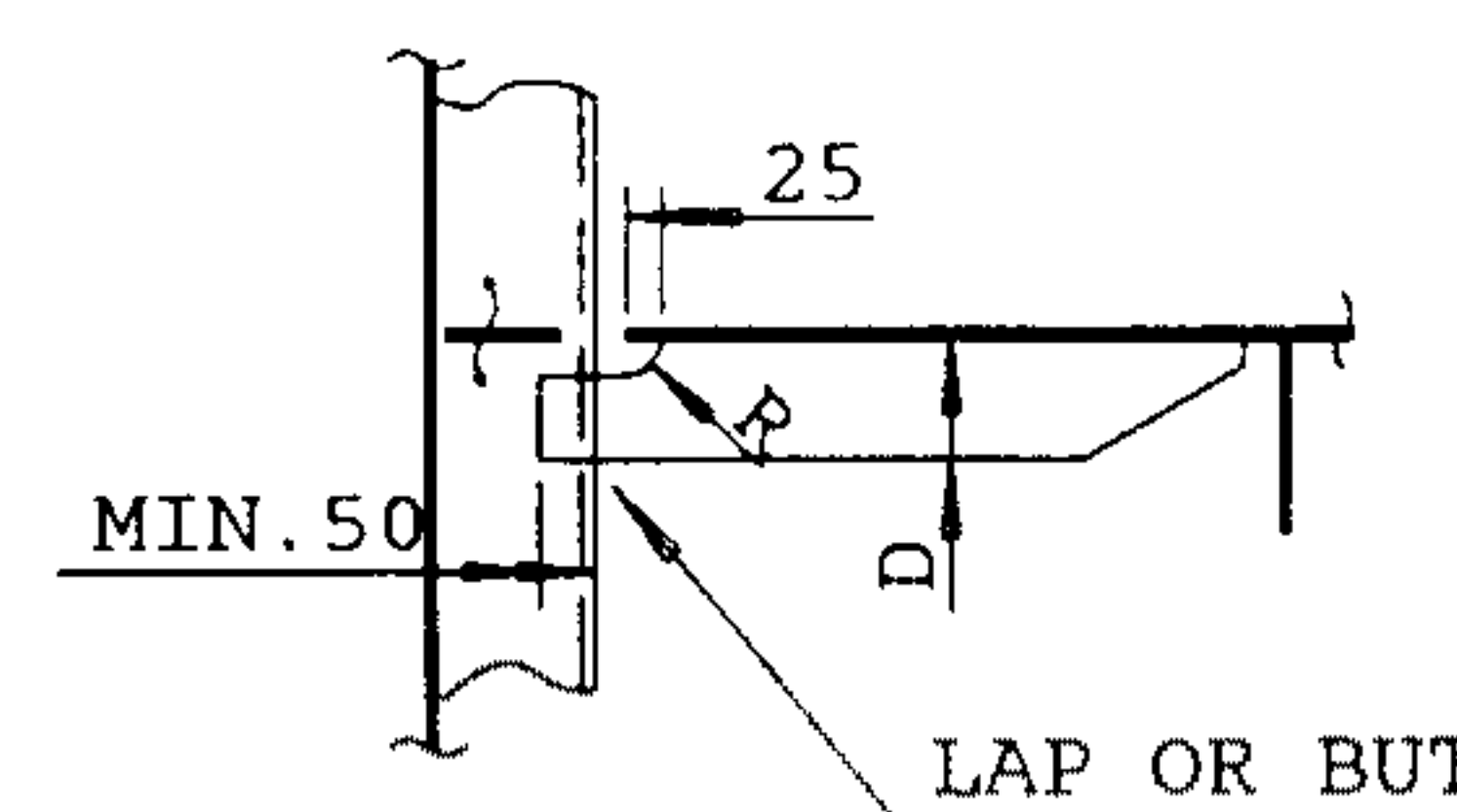
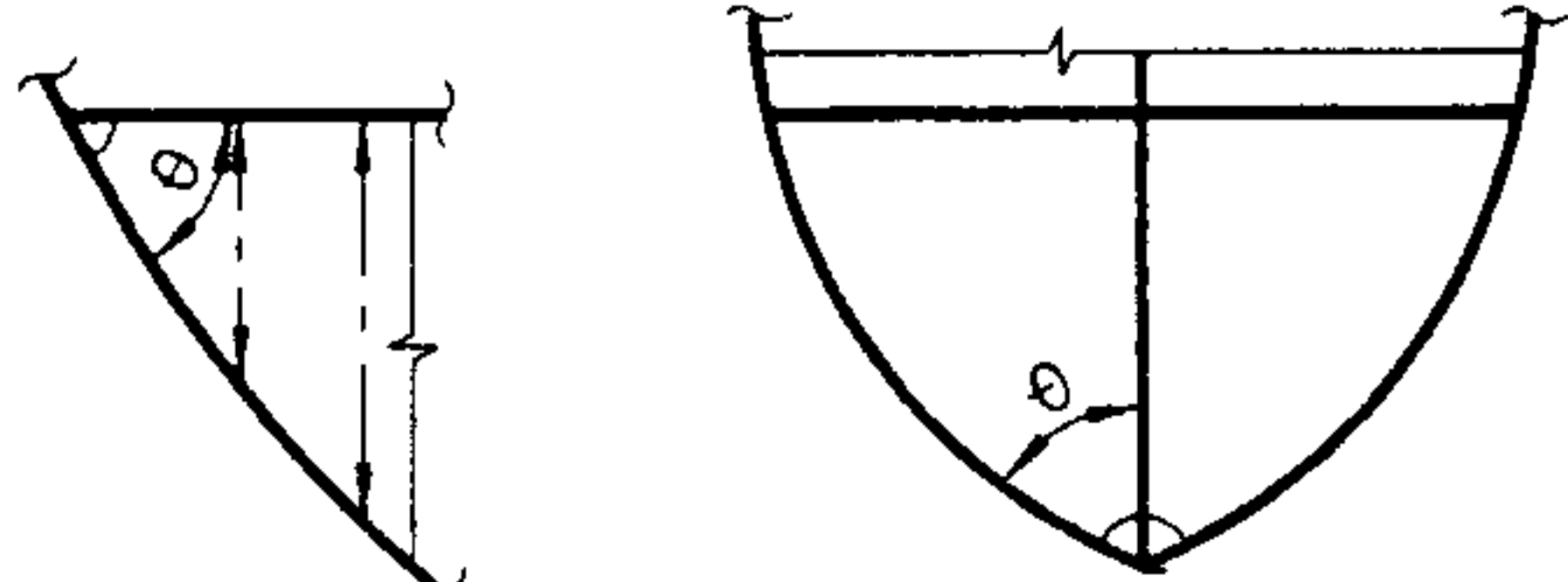
Enactment Date

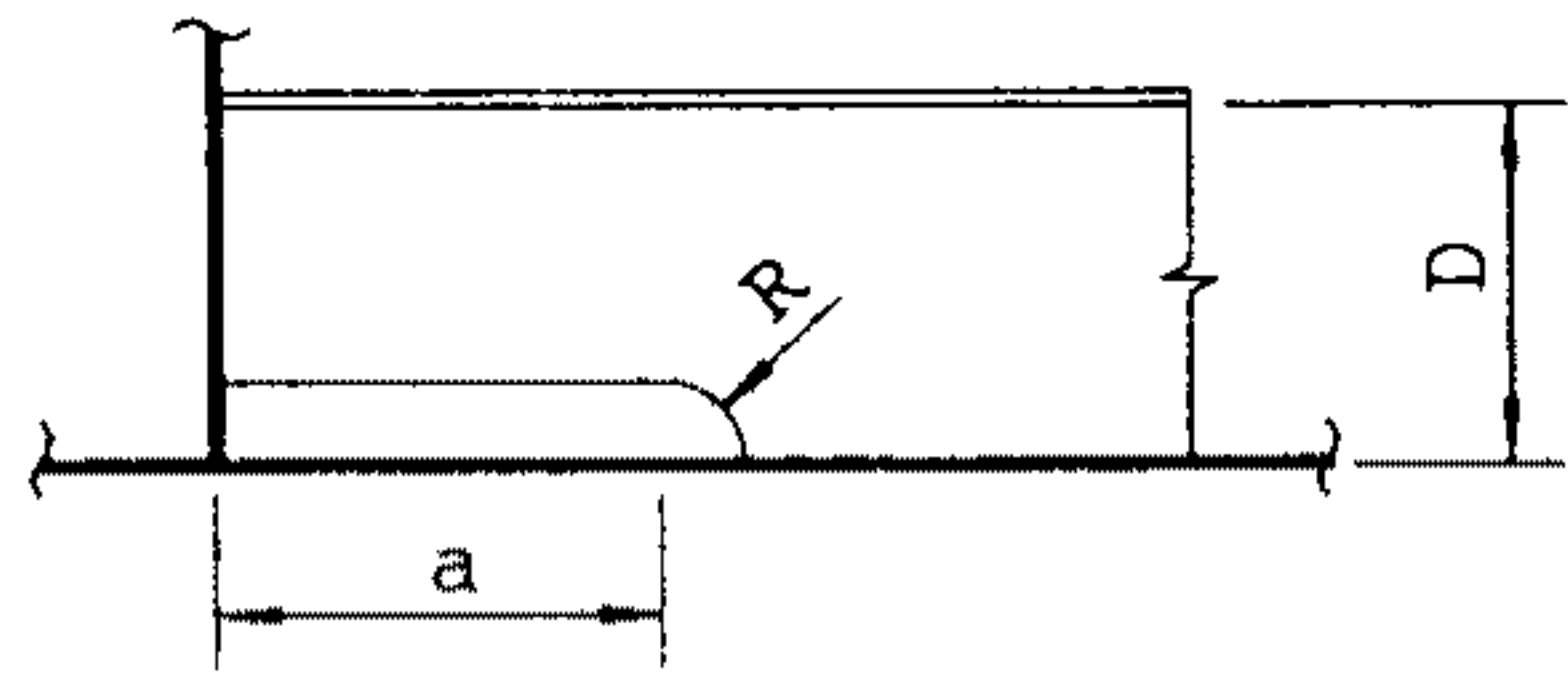
19 . . .

Revision Date

19 . . . ( )

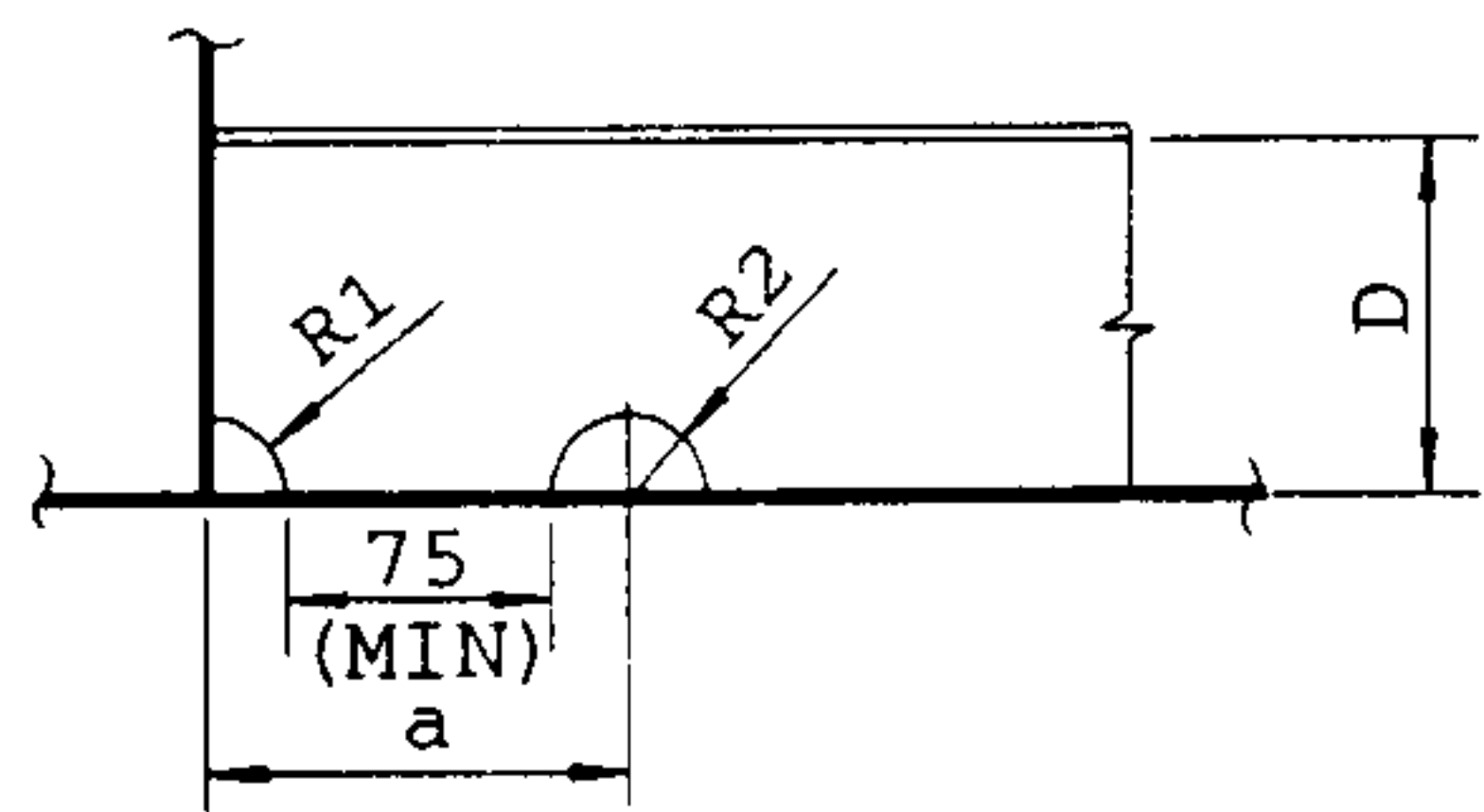
SCALLOPS

SHAPE (APPLICATION)	DEPTH	SCALLOP (R)	REMARK
 <p>(BEAMS, GIRDERS, STIFFENERS AND BRACKETS)</p>	*1) $D < 200$	0	*1) : IF NECESSARY, SCALLOPS MAY BE APPLIED WITHIN $R \leq D/4$ *2) : NO SCALLOPS MAY BE APPLIED FOR CONVENIENCE
	*2) $200 \leq D \leq 350$	50	
	*2) $350 < D$	75	
 <p>LAP OR BUTT</p>	$D < 100$	0	TO BE USED BUTT TYPE
	$100 \leq D \leq 200$	35	$R \leq D/4$
	$200 < D$	50	
 <p>(DOUBLE BOTTOM FLOORS, AND GIRDER, WEB FRAME AND DIAPHRAGMS)</p>	$\theta \geq 45^\circ$	100	$R \leq D/4$
	$\theta < 45^\circ$	150	

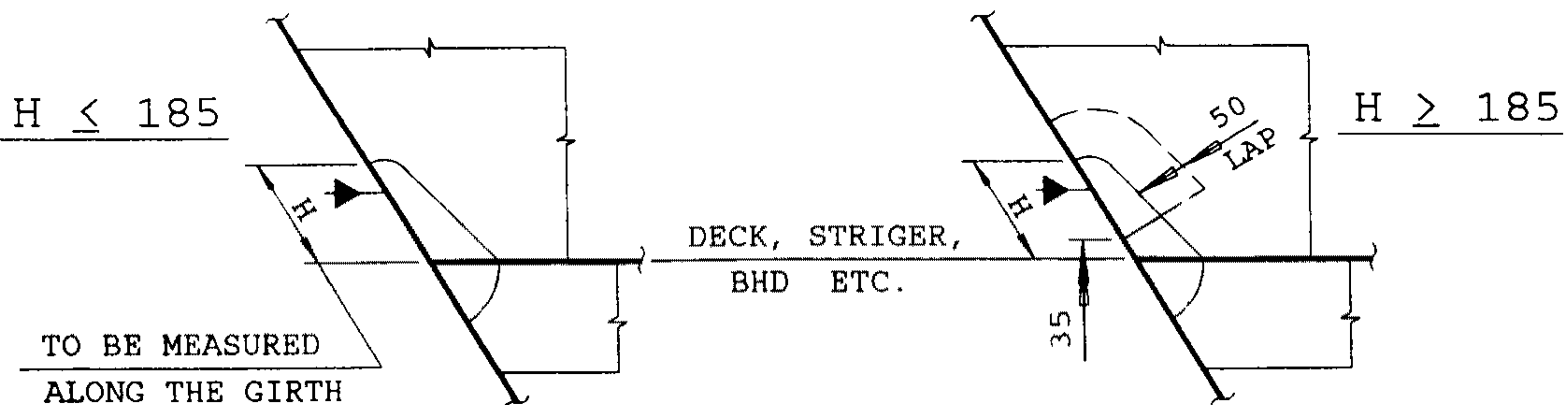


D	R	a
$150 \leq D < 200$	35	$a \leq 125$
$200 \leq D$	50	$a \leq 125$

IF A IS MORE THEN 125 (GIRTH LENGTH), COLLAR PLATE TO BE FITTED



D	R1	R2	a
$150 \leq D < 200$	0	35	$a > 125$
$200 \leq D$	0	50	$125 < a < 175$
	50	50	$a \geq 175$





STANDARD NAME

CSDP 구조 연결 표준

DS

DETAILS OF FILLET WELD  
(FITTING ANGLE  $\theta \leq 90^\circ$ )

Enactment Date

19 . . . . .

Revision Date

19 . . . . . ( )

RANGE	SHAPE OF EDGE	REMARKS
<p>(A)</p> <p><math>90^\circ \geq \theta &gt; \text{GAP LINE}</math></p> <p>GAP <math>\leq 3\text{mm}</math></p>		
<p>(B)</p> <p>GAP LINE <math>\geq \theta \geq 65^\circ</math></p>		
<p>(C)</p> <p><math>65^\circ \geq \theta \geq 45^\circ</math></p>		
<p>(D)</p> <p><math>\theta &lt; 45^\circ</math></p>		

여 백

## 부록 A

### 제1차년도 완료 작업 ('92.8 ~ '93.8)

- I. 상세설계 자동화 SYSTEM 구현을 위한 작업단계 정의를 수행하였다.
  
- II. PC386 및 C 언어를 사용하여, VLCC DOUBLE HULL 중에서 가장 복잡한 형상이 나타나는 HOPPER 부분을 분석하여 TRI-ANGLE TYPE, BOX TYPE, PEANUT TYPE으로 분류하고 그중에 TRI-ANGLE TYPE에 대해서 BOUNDARY를 형성하는 SHELL, SHELL LONGI, GIRDER, HOPPER 및 HOPPER LONGI의 변화에 따른 부재배치의 특성을 RULE화하여 그것을 프로그래밍함으로써 “유사구조 자동 생성” 가능성을 점검하였음.
  
- III. 프로그램 구현을 위한 S/W 및 H/W 환경을 검토하였음.
  1. NEXPERT 기능 검토
  2. CBR 관련 기법 검토
  3. C++ 언어 기능 검토

## I. 상세설계 자동화를 위한 작업단계의 구분을 수행하였다.

1 단계 : 기존 프로그램 (SBH or AUTODEF)나 선공정 프로그램 (COMDEF 등)에서 필요한 BOUNDARY 및 LONGI 관련 정보를 읽어서 TABLE화 한다.

2 단계 : 자주 발생하는 구조의 형태별 유형에 따른 RULE 및 CASE DATABASE를 구축하여 부재의 배치가 자동화 되도록 한다. 부재배치와 부재형태 및 특성치 결정 단계를 구분해야 하는 것은 일단 결정된 배치를 배의 크기 및 하중상태에 좌우되지 않게 함으로써, 재사용 가능성을 높이게 하려는 것이다.

3 단계 : 일단 부재 배치가 일어난 후에 이 배치된 부재에 형상 및 치수를 부여 한다. 이때에 기준 Frame에 주어진 형상 및 치수가 관련 Frame에 자동 복사되게 한다.

4 단계 : 작업이 완료된 부재들 및 관련 정보를 추출하여 범용의 해석 프로그램에서 사용 할 수 있는 입력 file을 생성케 한다.

5단계 : 해석이 완료된 확정된 구조에 대해서 기존 프로그램(SBH나 AUTODEF)에서 사용 할 수 있는 SCHEME을 생성하거나, 개발 중인 PRODUCT MODEL과 연결한다.

위의 단계 중 2단계 중에 일부만 수행되었다. 그 중에 1~2단계를 정확히 하는 것은 2차년도에 수행하고, 3~4단계는 3차년도에 수행하고, 5단계는 YARD 및 관련 당사자들의 필요에 따라 수행해야 한다.



## II. 유사구조 자동생성 프로그램 작성

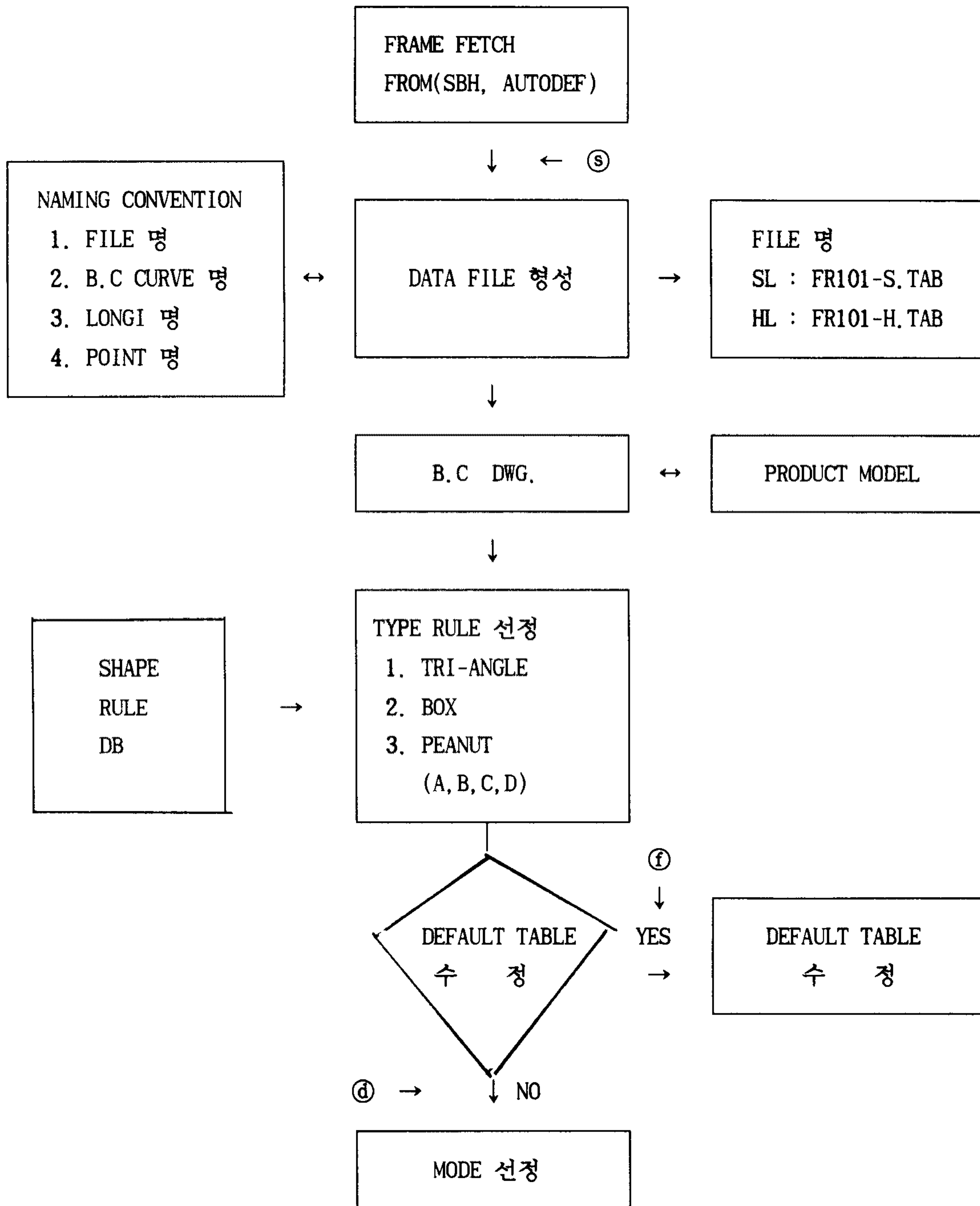
III항의 작업 FLOW에 따라서 VLCC DOUBLE HULL중에서 작업이 가장 난해한 구조의 하나인 HOPPER 구조를 선택하여 당사 실적선에서 TRI-ANGLE TYPE에 대한 부재배치를 검토하고 부재배치 RULE을 추출하여 프로그래밍 하여 유사구조 자동생성 프로그램 작성 가능성을 TEST 하였다. 검토 결과 기존의 단순 모방 설계개념보다 배치단계에서는 RULE에 의한배치가 적절하고 부재에 형상 및 치수결정 단계에서는 모방설계 개념의 도입이 적절하다고 판단되었다.

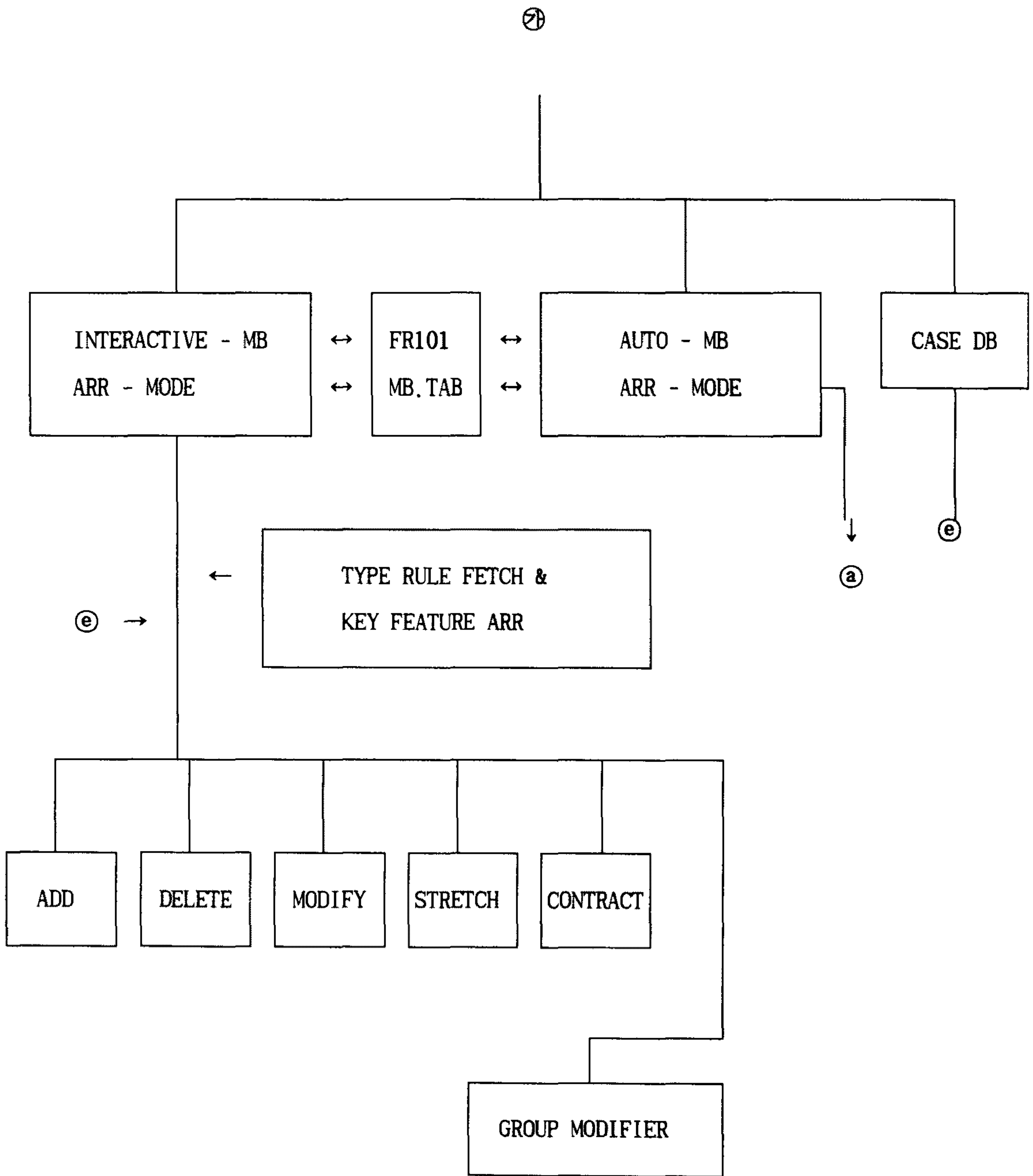
작업 flow가 TALBE 5처럼 작성되었으며, 이 중에 일부만 프로그래밍하여 접근 방법을 검토하였다.

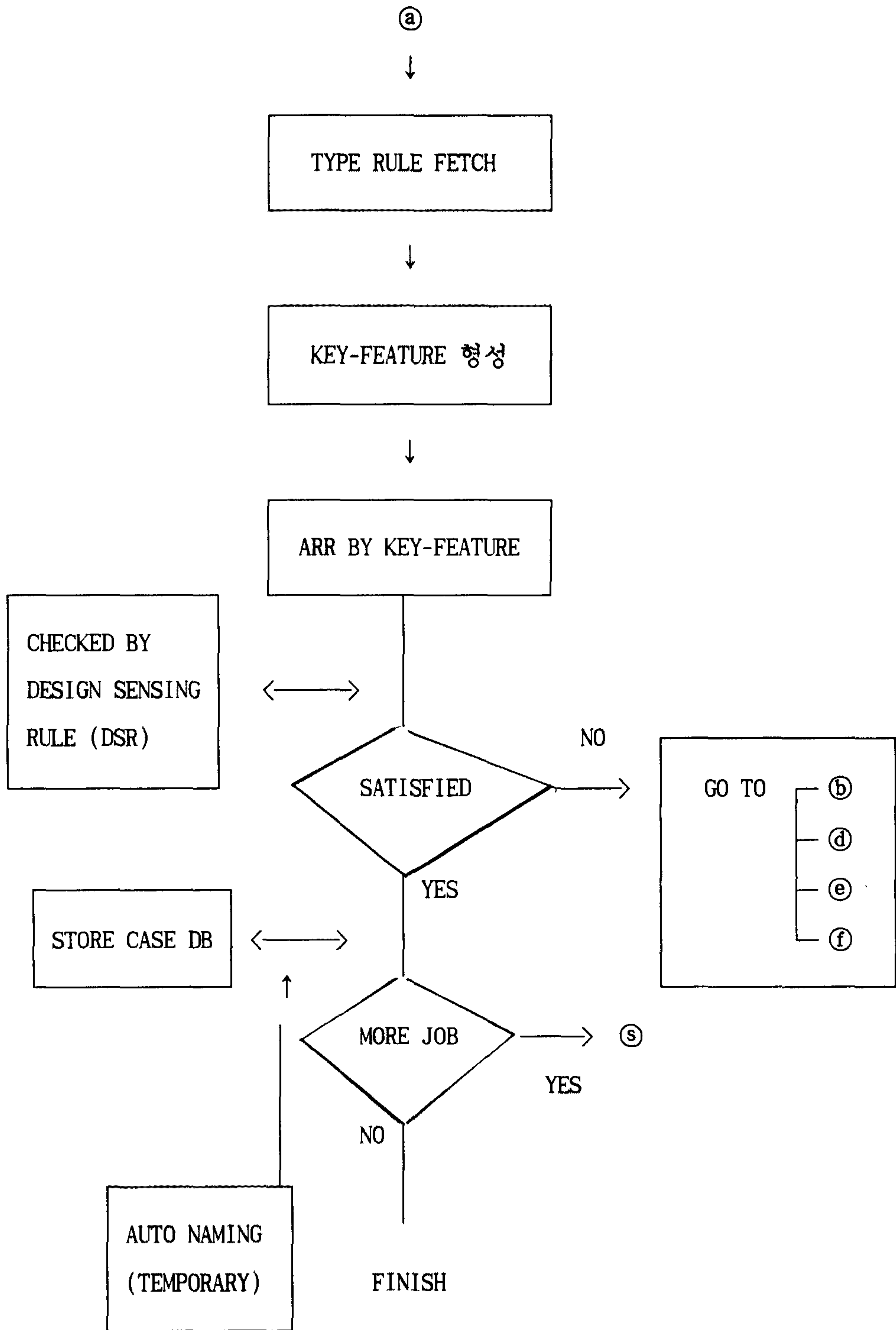
### - 약어 설명 -

- \* SBH : STEERBEAR HULL (대우 도입 사용 프로그램)
- \* AUTODEF : 선체 HULL PROGRAM (현대 및 삼성 도입 사용)
- \* B.C : Boundary Curve
- \* DB : DATABASE
- \* MB : MEMBER (선각 부재)
- \* TAB : TABLE
- \* ARR : ARRANGEMENT (배치)

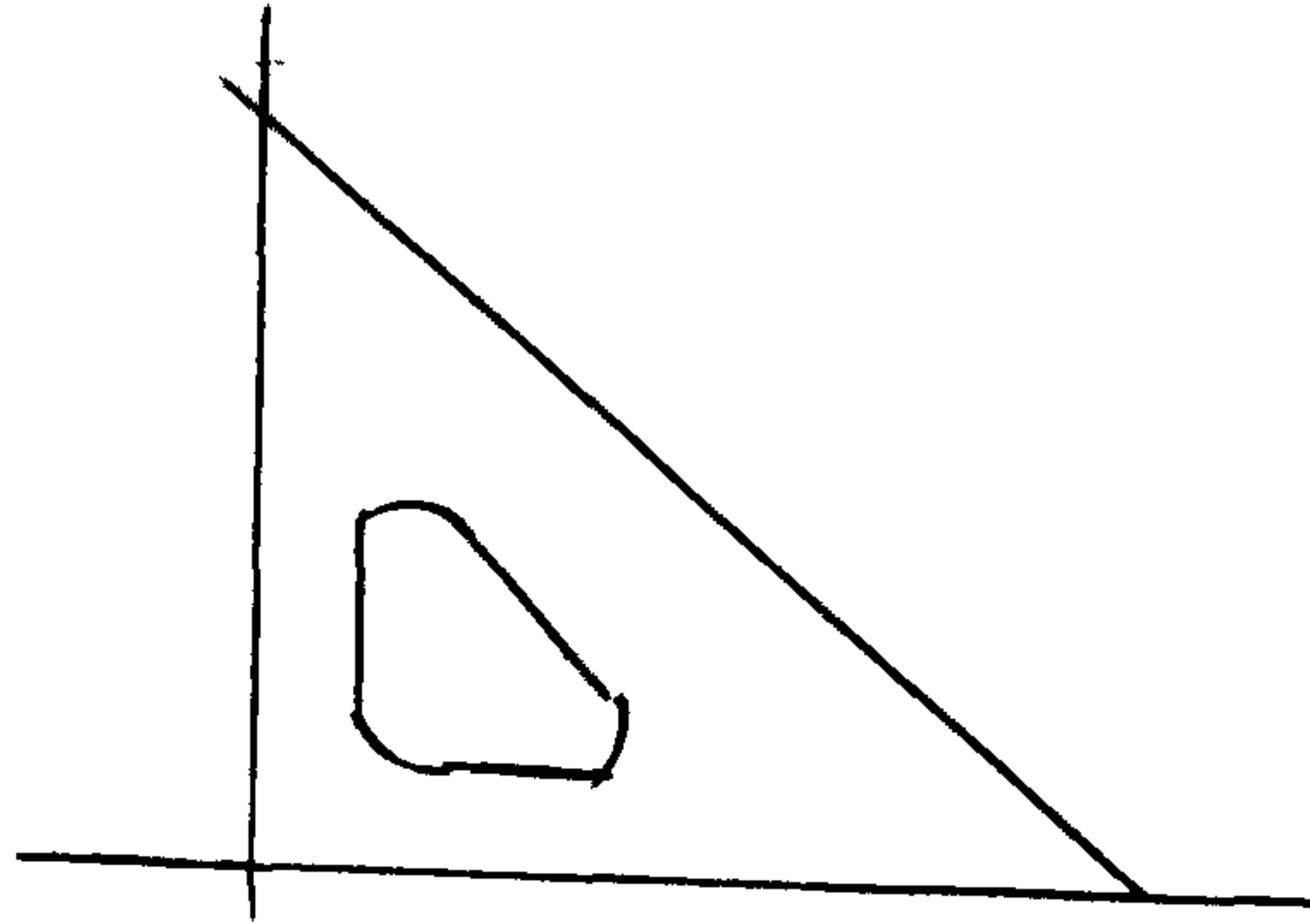
**Table5 작업 FLOW**







GROUP MODIFIER 예

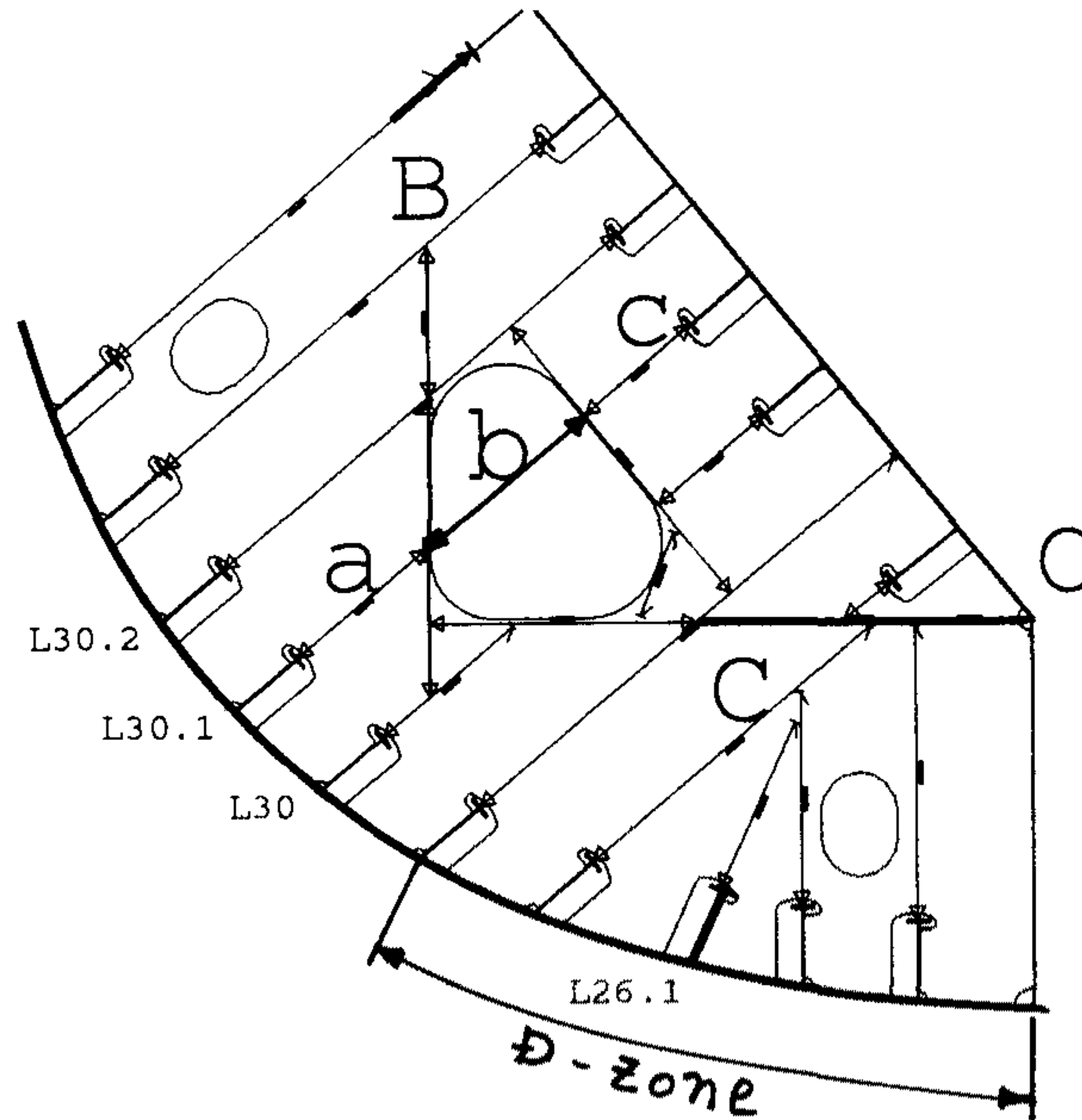


- ① ARG DISPLAY 기능
- ② 수직바 단독 이동 기능
- ③ SLANT바 단독 이동 기능
- ④ 수평바 단독 이동 기능
- ⑤ 수직바 및 SLANT바 동시 이동 기능

DEFAULT TABLE 예

- ① 등분 비율 조정 기능
- ② 수평 BKT 비율 조절 기능
- ③ 수평 BKT 최대, 최소 지정 기능
- ④ HOLE CORNER에서 SHELL까지 최소 거리

TRI-ANGLE RULE 예



- ①  $a \approx b \approx c$  점 R을 선택한다.  
(이 비율은 DEFAULT TABLE에서 수정 가능토록 한다.)
- ② 삼각형의 정점B에서 우측으로 가까운 점에서 STIF를 관통시킨다  
(이것이 LEFT BOUNDARY 형성)
- ③ 점 C에서 좌측방향으로 가장 가까운 STIF를 관통시킨다.  
(이것이 RIGHT BOUNDARY 형성)
- ④ HORZ-STIF  
점 0에서 수평방향으로 RIGHT BOUNDARY와의 교점을 구함.
- ⑤ D-ZONE
  - SL의 첫번째 STIF를 수직으로 HORZ-STIF까지 보낸다.
  - W의 간격과 HOPPER LONGI의 평균간격을 비교하여 수평 BKT에 도착하는 STIF의 갯수를 정한다.
  - WEB DIRECTION 방향으로 SHELL LONGI 상에서 STIF를 보내서 등분에 가까운 것을 선택한다.

### III. S/W 및 H/W 검토

#### 1. NEXPERT 기능 검토.

##### (1) 검토의 목적

상세 설계 지원 전문가 SYSTEM을 개발하기 위해서는 추론 엔진 및 지식베이스의 구축이 필수적이고, 이것을 효과적으로 수행하기 위해서 상용의 Expert Shell 인 미국의 NURON DATA사의 Nexpert Shell을 검토하였음.

##### (2) 검토의 중요성

상세 설계 지원 전문가 SYSTEM은 그래픽 구현 routine과 Database 및, 추론엔진 및 지식베이스를 줄기로 해서 구성되게 되는데 그 중에서도 규칙(rule)과 지식(knowledge) 그리고 이것을 사용하여 추론하는 엔진의 성능이 매우 중요한 위치를 차지하게 된다. 따라서 상용의 Nexpert Shell이 목적에 적합한지를 검토하는 것이 반드시 필요하다.

##### (3) 검토의 내용 및 범위

아래와 같은 항목들에 대해 검토하였음.

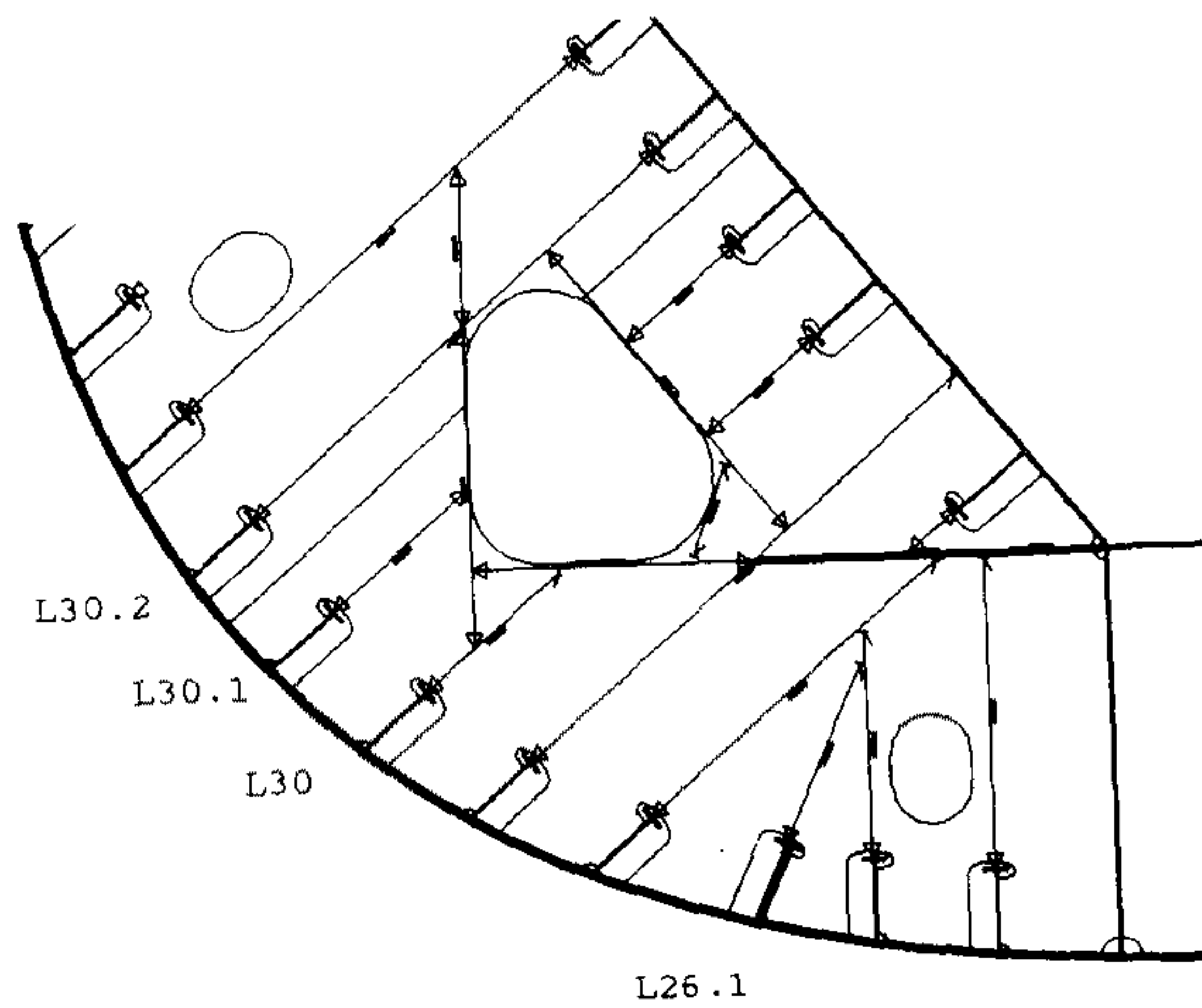
- rule, class 및 object의 신규작성, 변경, 복제, 삭제 기능
- class 및 object의 정의 방법 및 상속성
- 추론 방법들
- knowledge island간의 추론 진행
- Meta slot과 format들
- Dynamic object와 Pattern matching
- Graphic 환경
- 관련 database ( Oracle, RDB.....)들과 연계

##### (4) 검토 결과

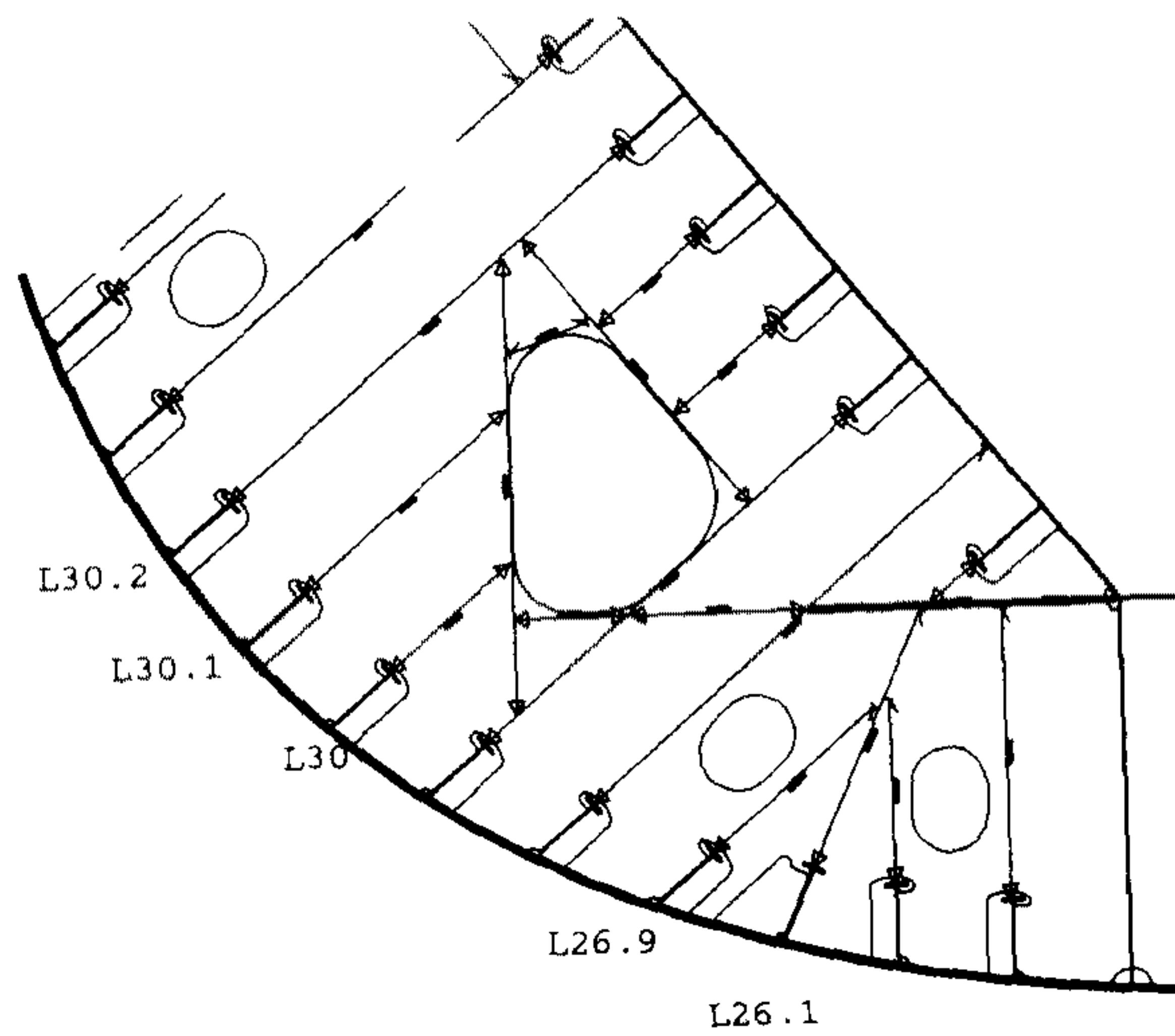
위의 항목들에 대한 검토 결과 rule, class 및 object들의 작성, 변경이 쉽고 Rule과 object base된 Hybrid 특성, 타 기종 간의 Compatibility가 양호하며, C-Based 된 프로그램임으로 이식성이 좋고 open Architecture로서 외부 프로그램과의

interface가 우수하다는 것이 확인되었으나, 외부 프로그램에서 Nexpert를 background running 시에 user에게 주는 message 구성이 불편하였다. 전반적으로 상세 설계 지원 SYSTEM에 적용 가능한 TOOL로 판명되었다. 그러나 전문가 SHELL이 이 프로그램에서 차지하는 중요성을 감안하여 CBR전용 tool 및 다른 SHELL에 대한 검토를 추가로 할 예정이다.

### 프로그램 시행 결과



- Fr 101 -



- Fr 102 -



## - 프로그램 검토 결과 -

Rule이 자주 바뀔수 있는 프로그램을 C로 coding한다는 것은 매우 곤란한 작업이며, 전문가 전용 SHELL 및 object oriented 언어 및 OODB 등의 tool이 필요한 것이 판명되었으며, rule의 융통성을 위해서 default table 개념 및 한 개 rule을 여러 sub-rule로 구성하는 것이 차후 system의 융통성을 더할 수 있을 것으로 판명되었다.

## WEB FRAME의 SECTION 추이 검토

(See page 59 ~ page 72)

본 프로그램 개발시 적용했던 기본 Logic (예, Group Modifier, Default Table, Tri-angle Rule 등)을 STIFFENER 배치 및 HOLE의 변화를 검토하였다.

(1) Mid-Ship section (FR76 참조)을 기준으로 선수미 방향으로 Frame Section (약 13개)의 변화 검토

1) 선미 방향 : FR76→FR73→FR70→FR67→FR66→FR65. (F.S=5120)

2) 선수 방향 : FR76→FR77→FR101→FR102→FR103→FR105→FR106→FR107→FR108. (F.S=5120)

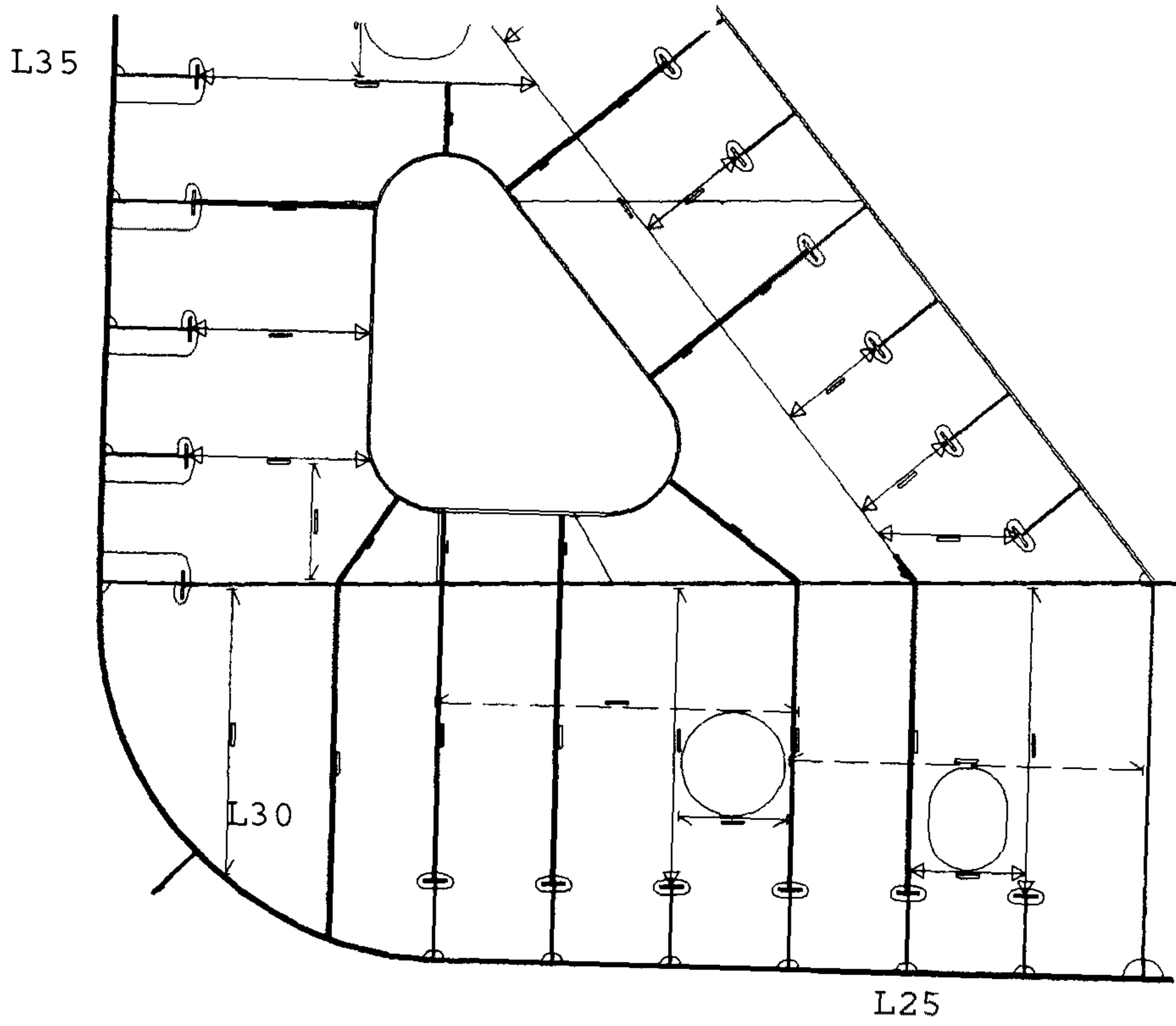
(2) 선수미 1방향으로 Hull form(Lines)의 변화에 따른 Side shell Longi의 배치 변화 검토

(3) Side Shell Longi의 취부 각도에 따른 내부재 Longi 취부 각도 및 HOLE의 배치 변화 검토

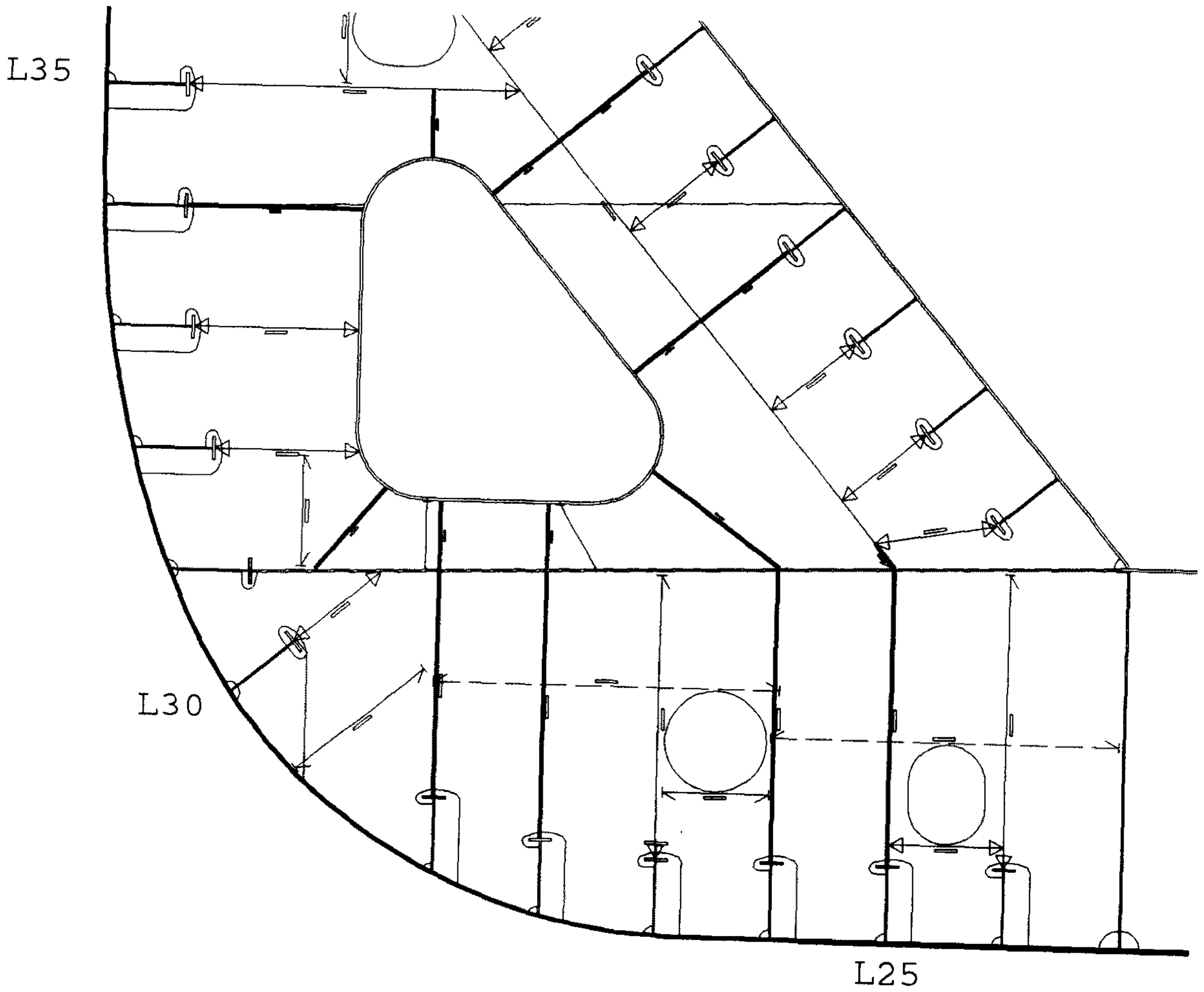
(4) 각 Frame Section에 대한 STIFFENER의 배치 변화 검토

상기와 같은 기본 Logic을 근간으로 시스템을 개발할 것이며, 상세한 내용은 본 과제 2차년도에서 보완됨.

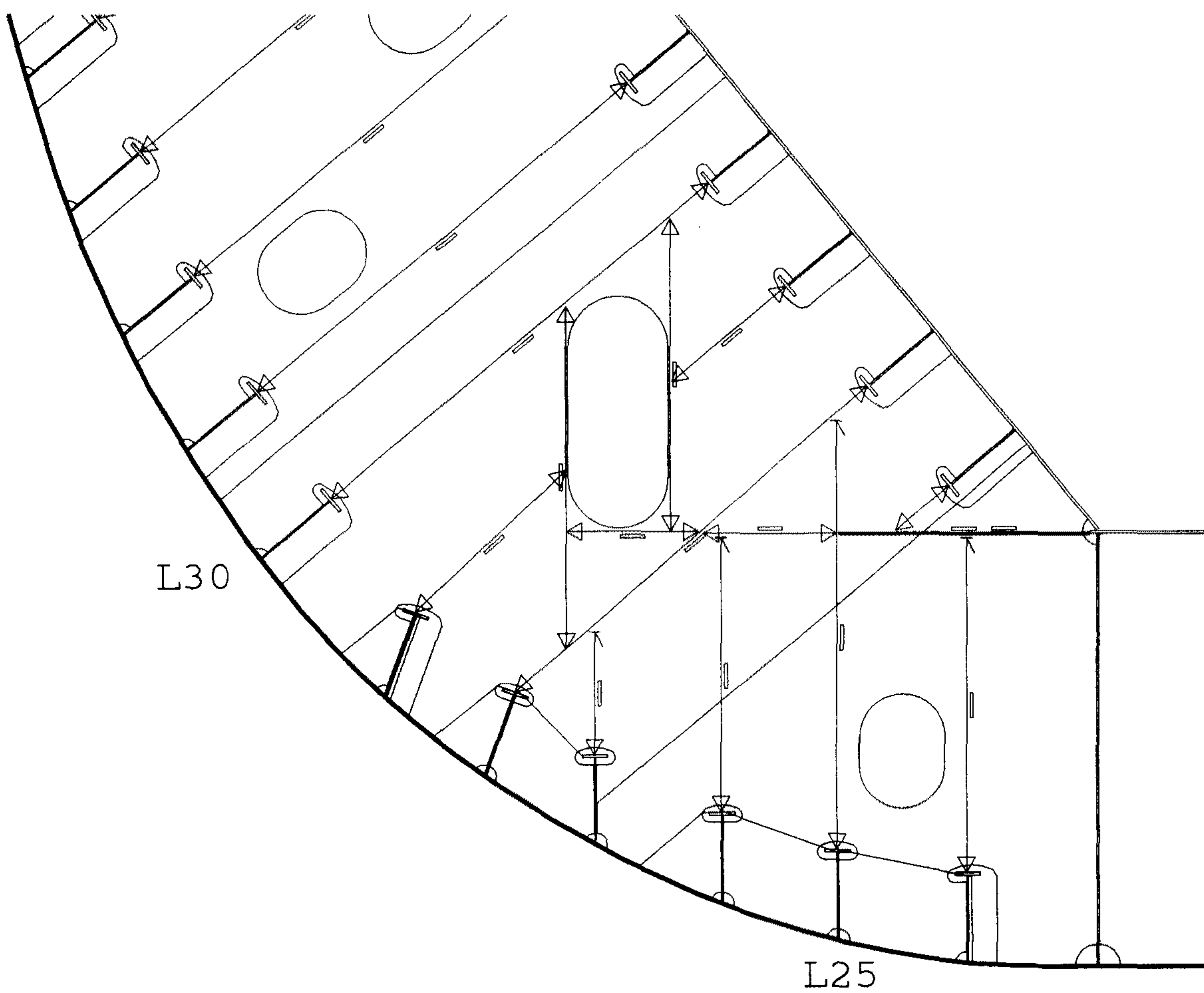
# FR 76



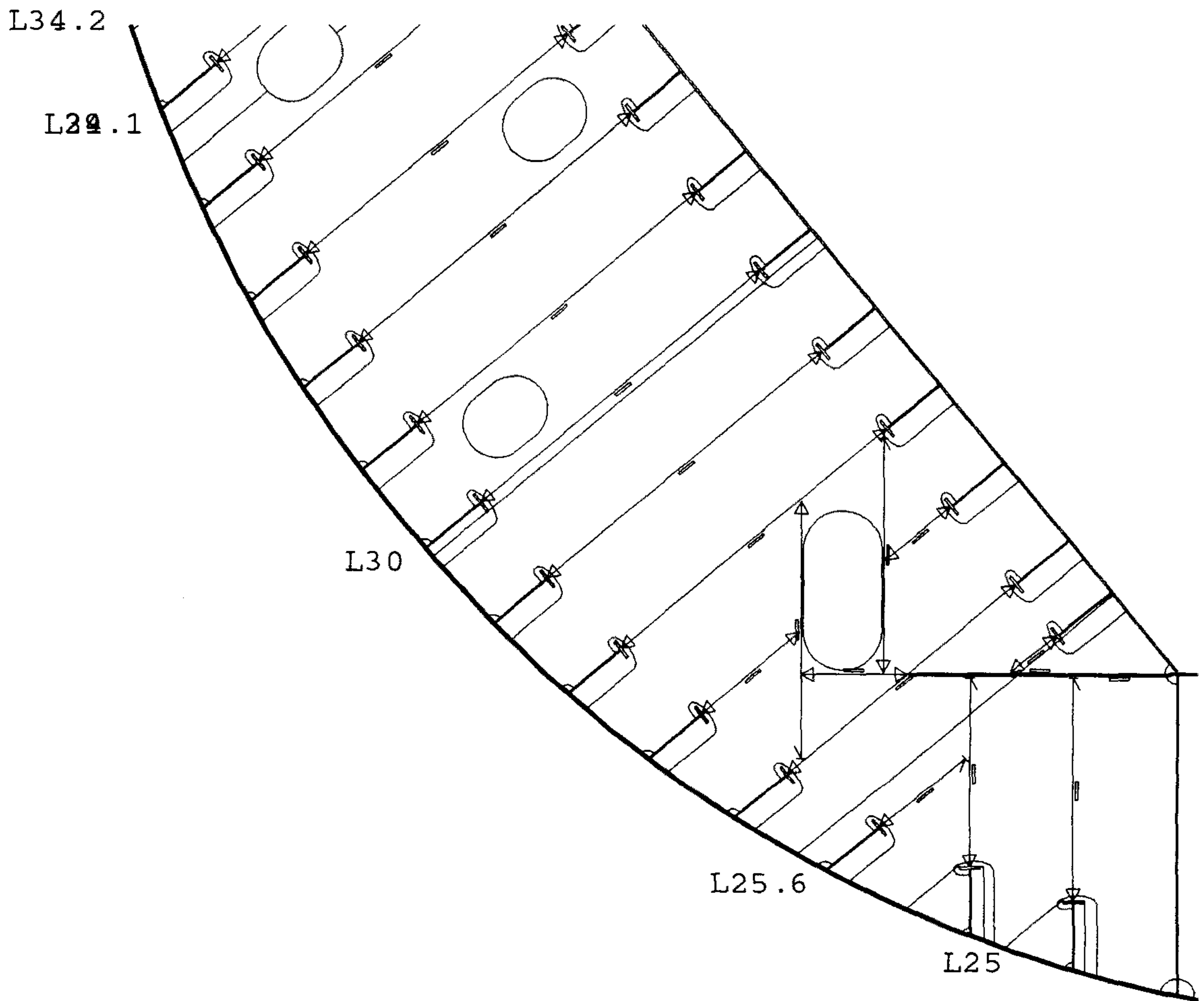
# FR 73



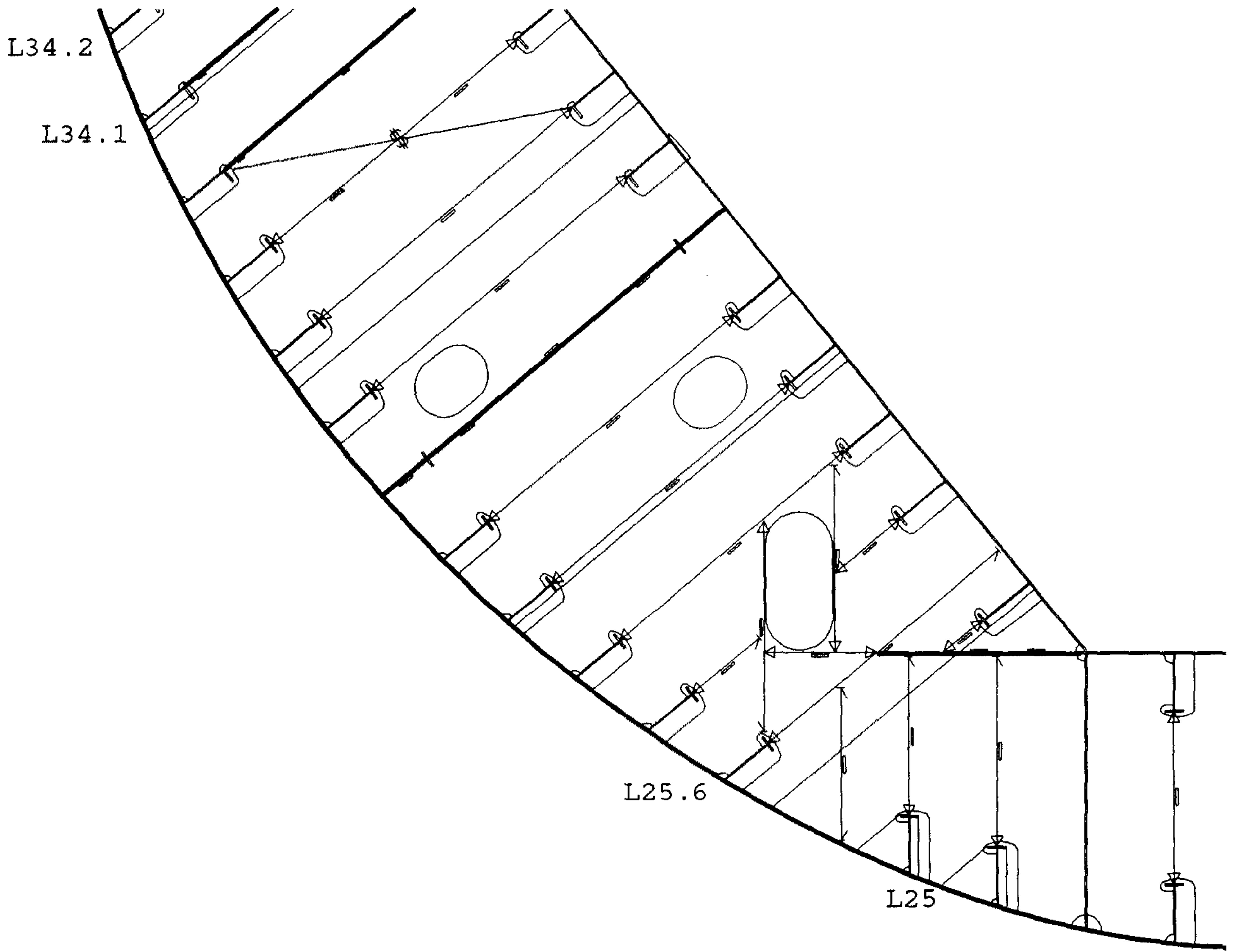
# FR 70



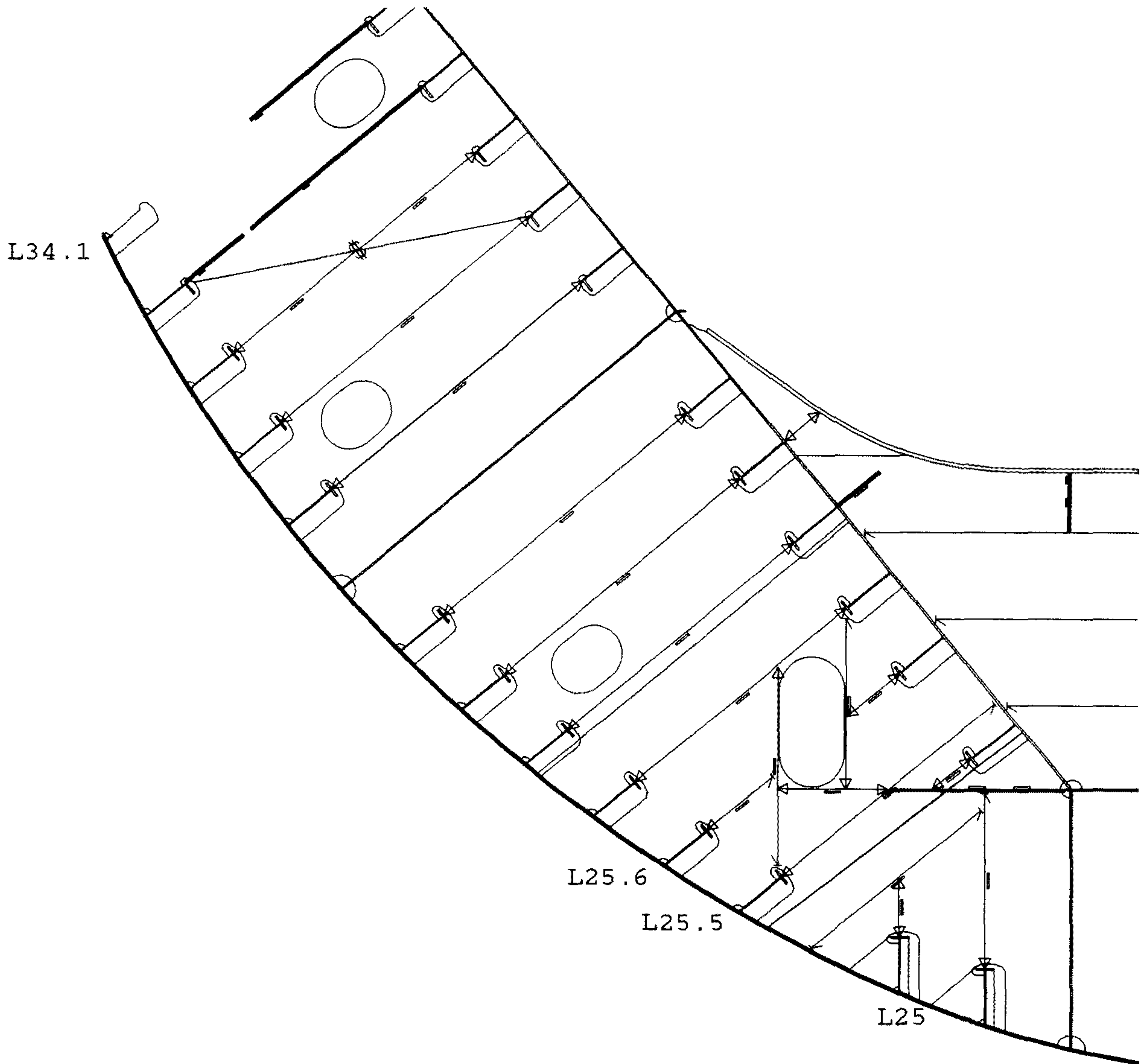
# FR 67



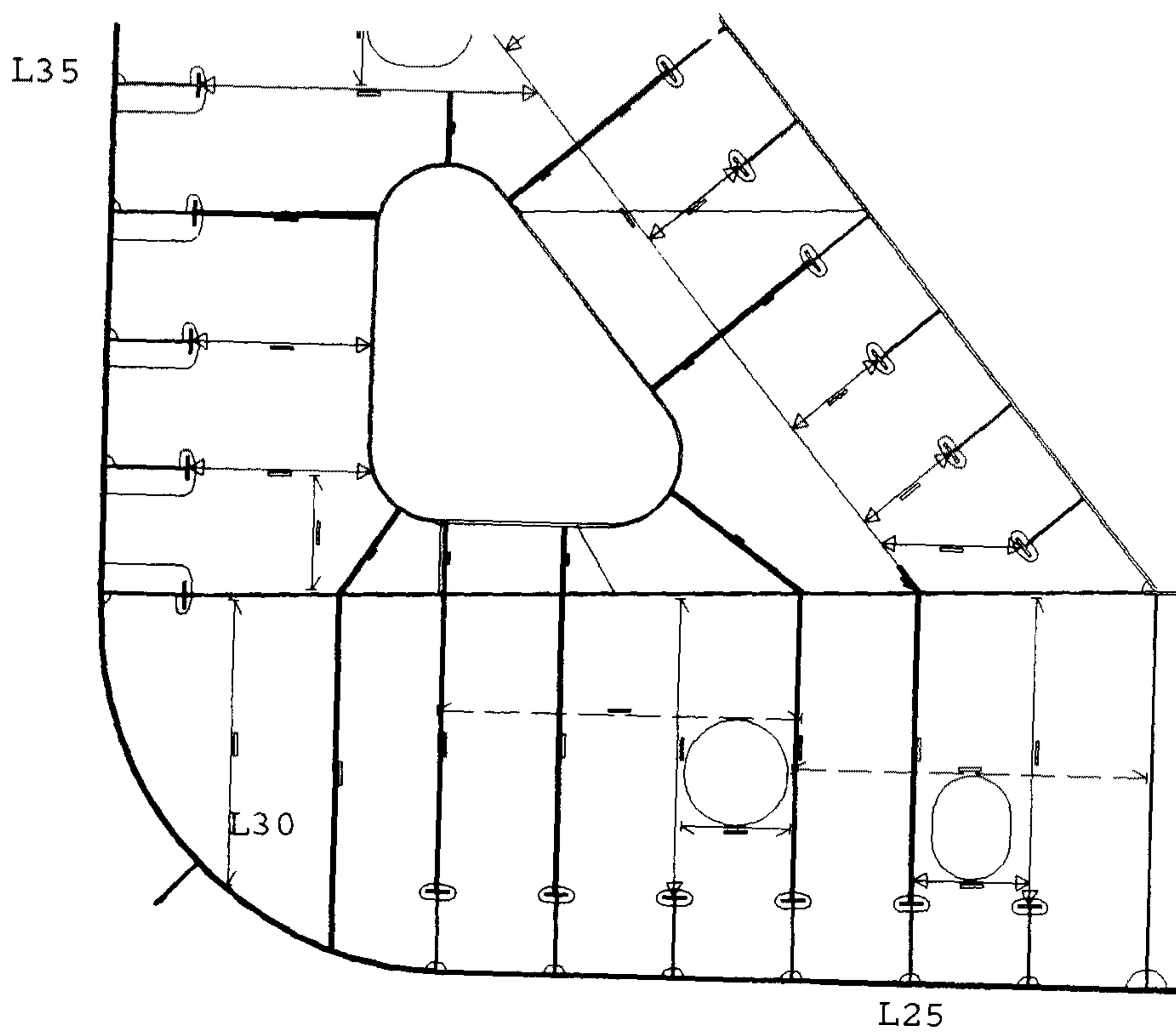
# FR 66



# FR 65

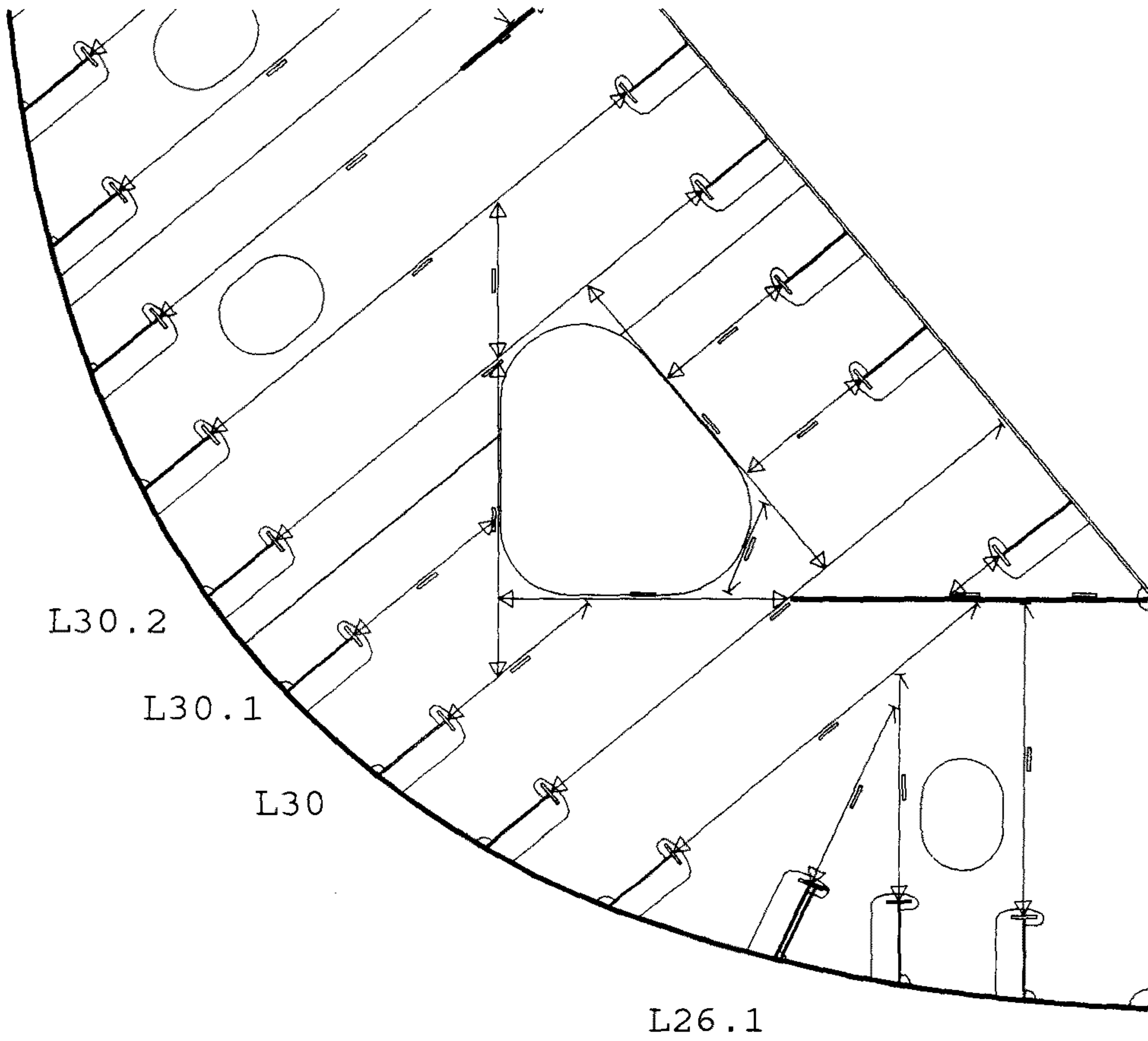


# FR 77

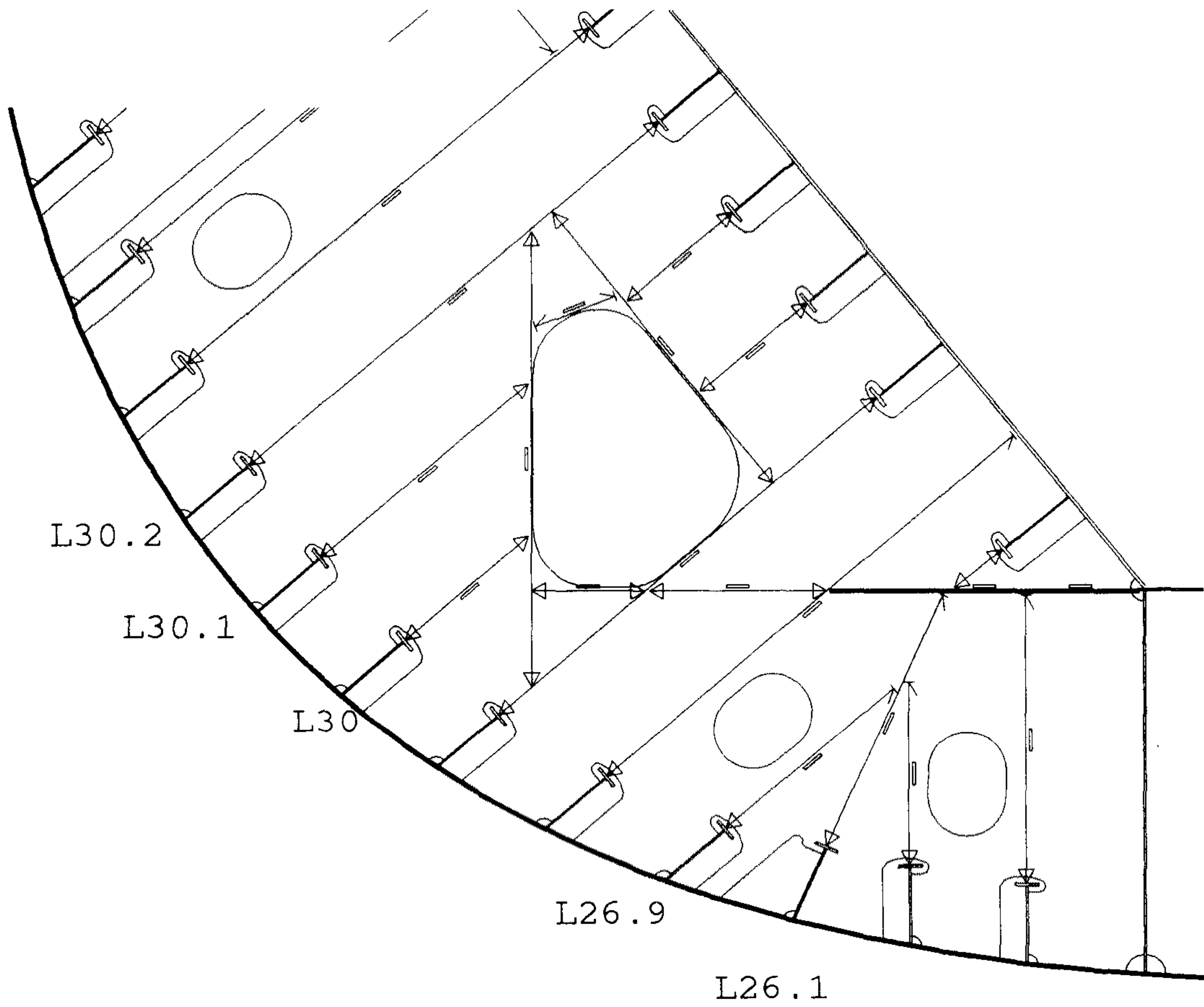




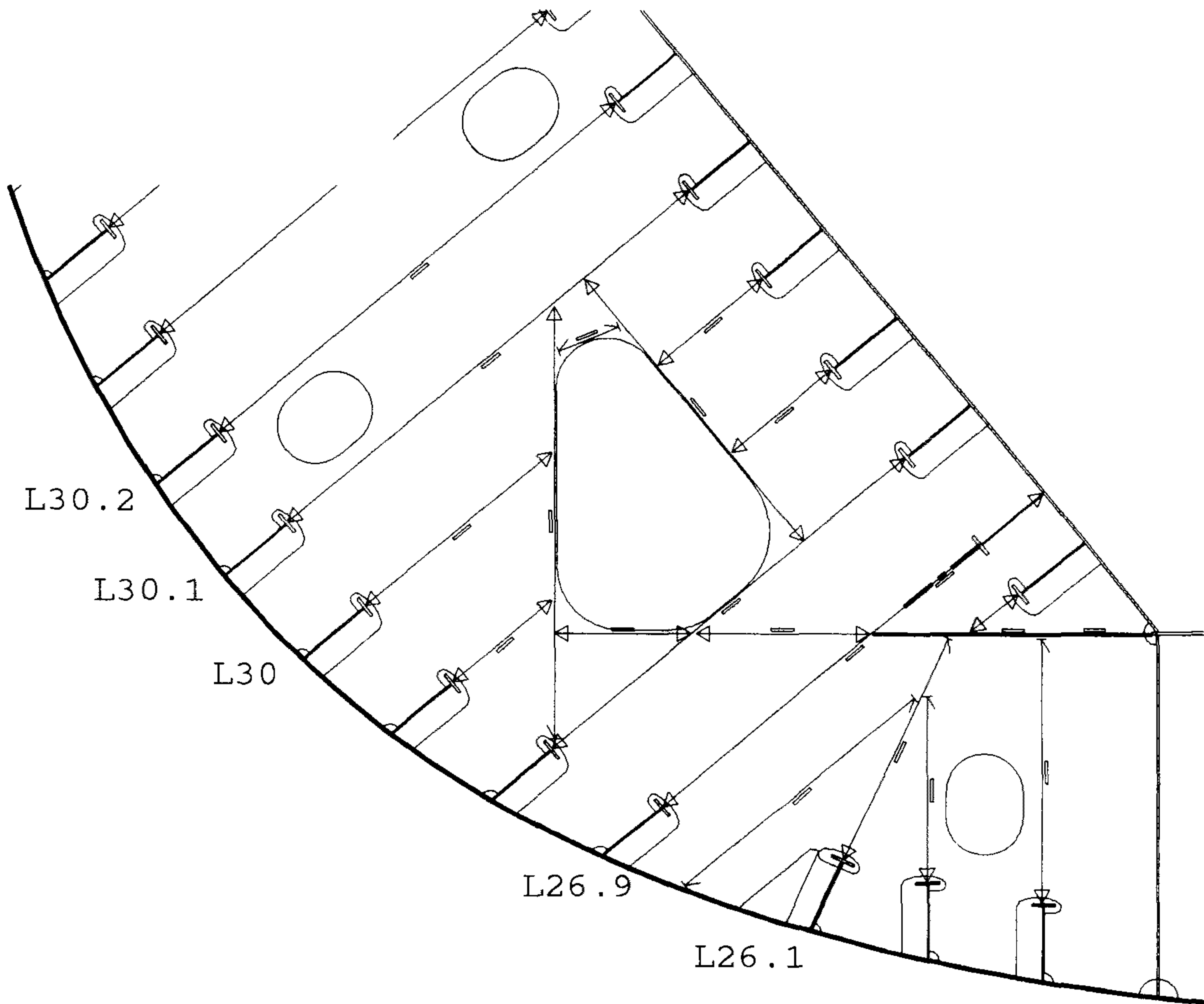
# FR 101



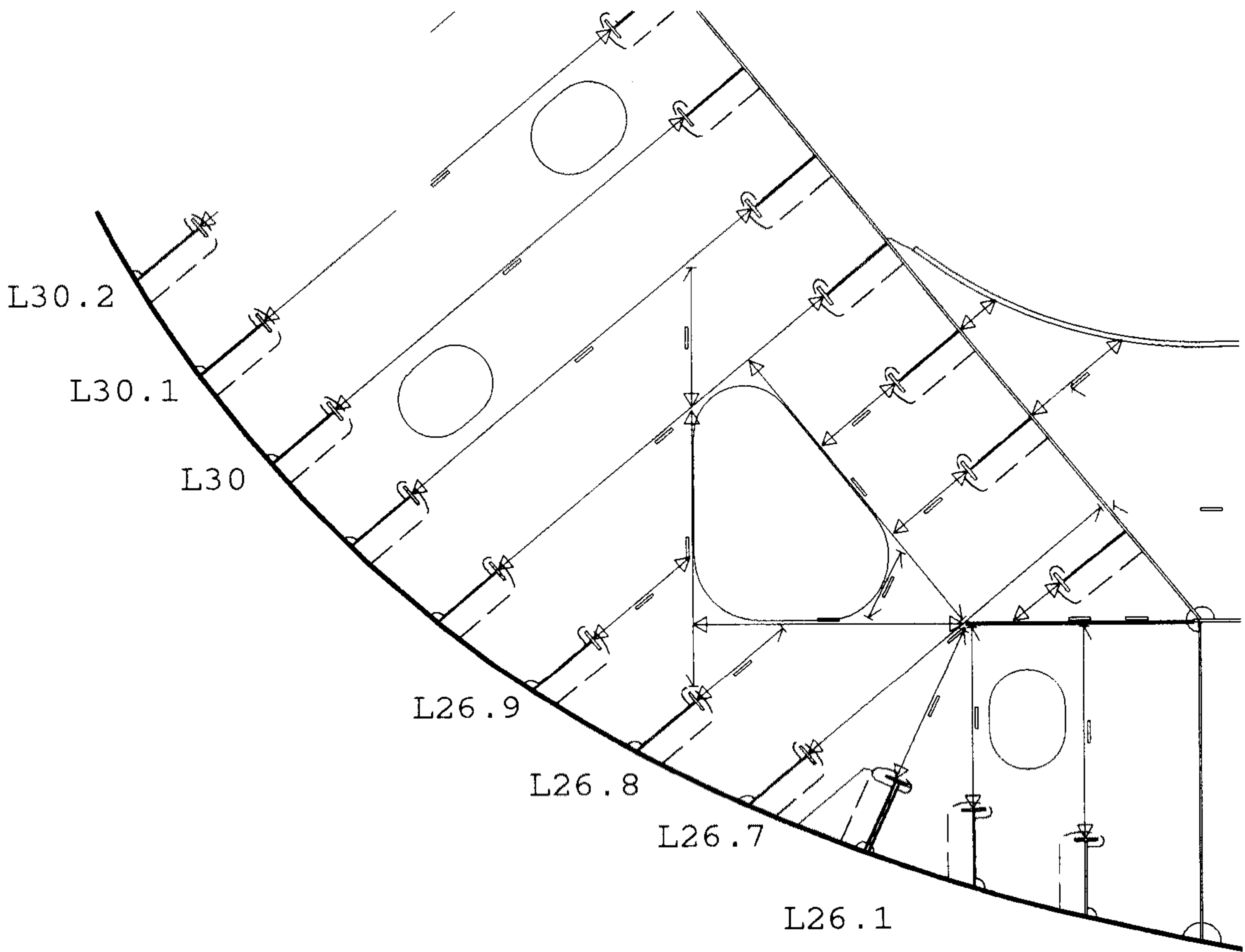
# FR 102



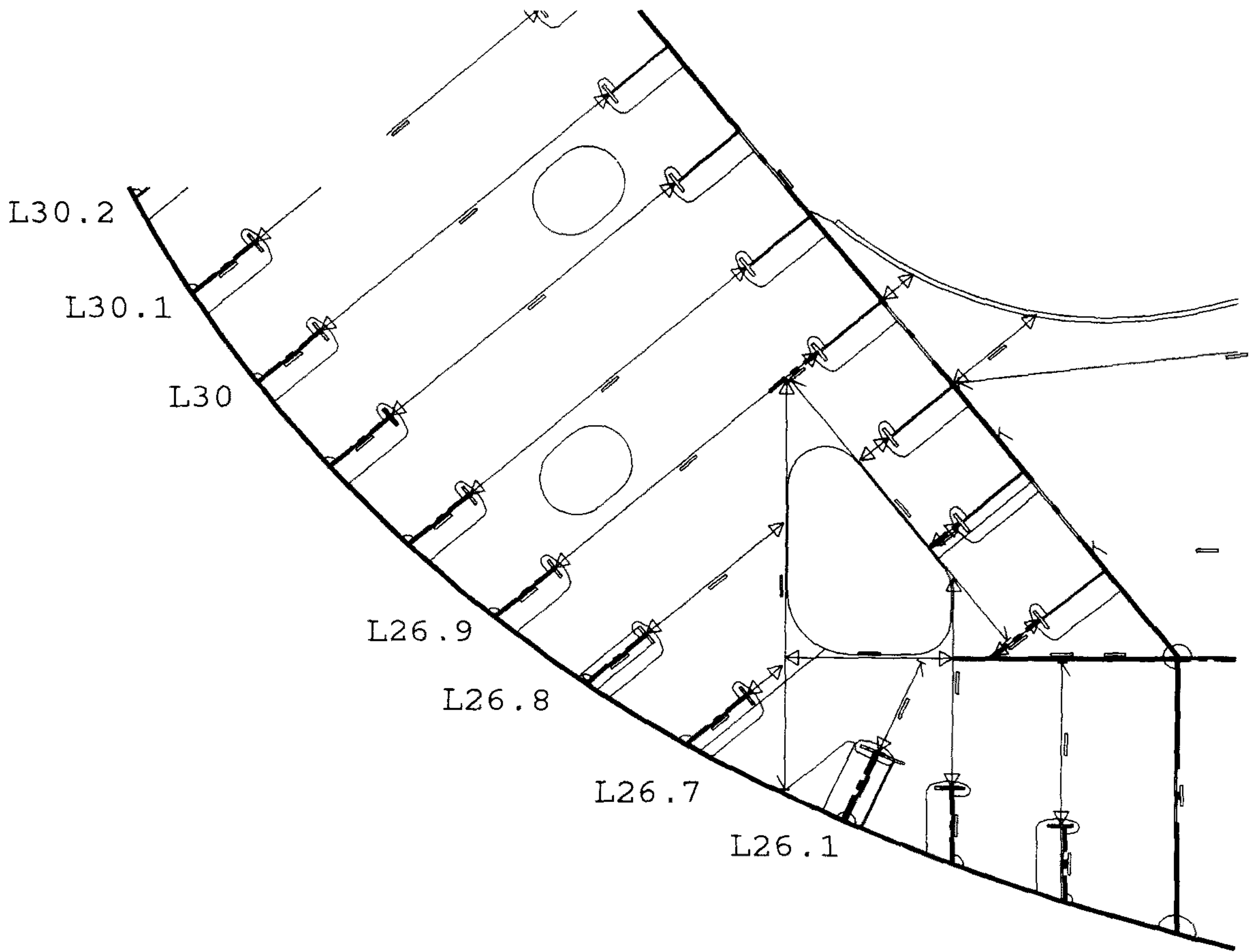
# FR 103



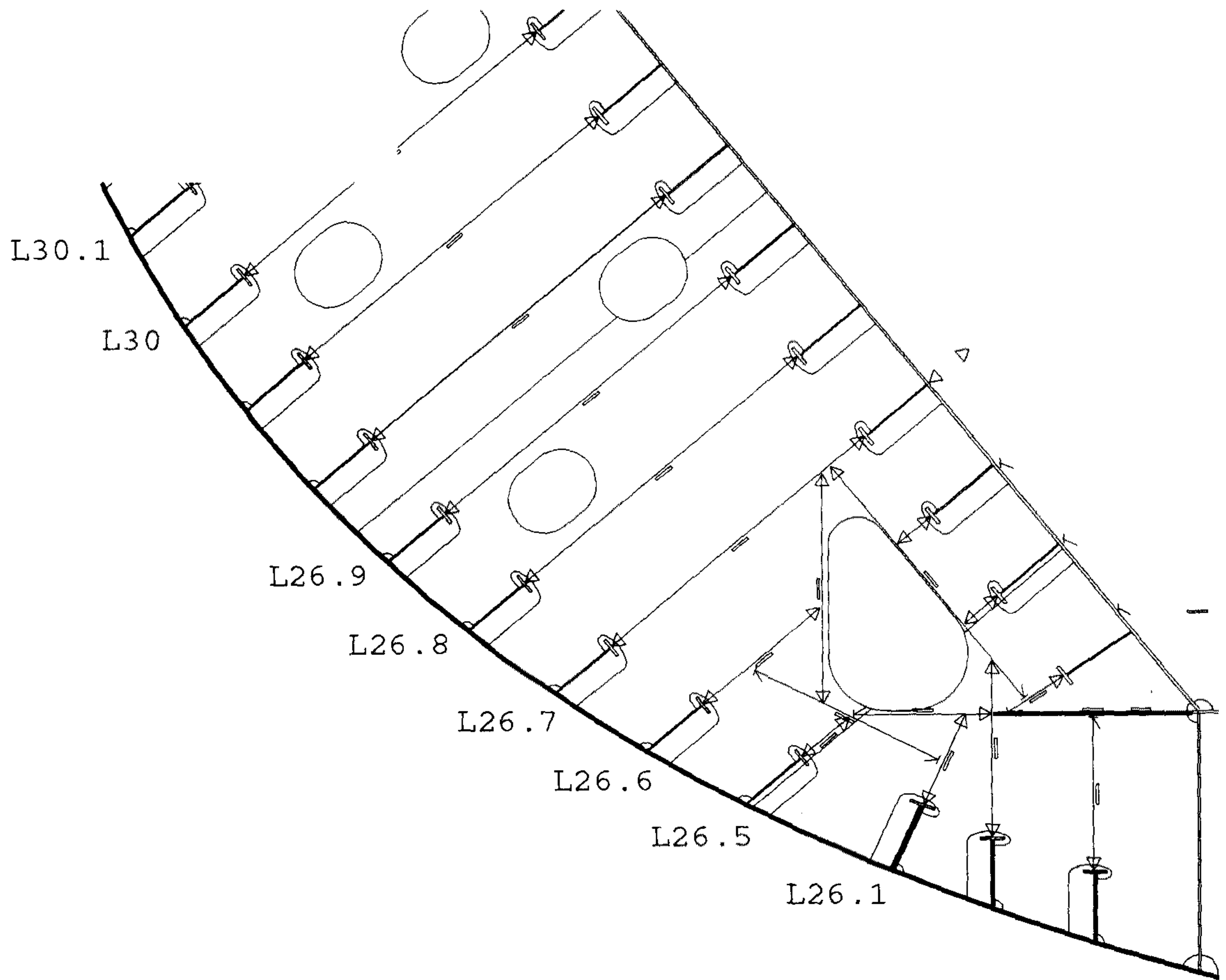
# FR 105



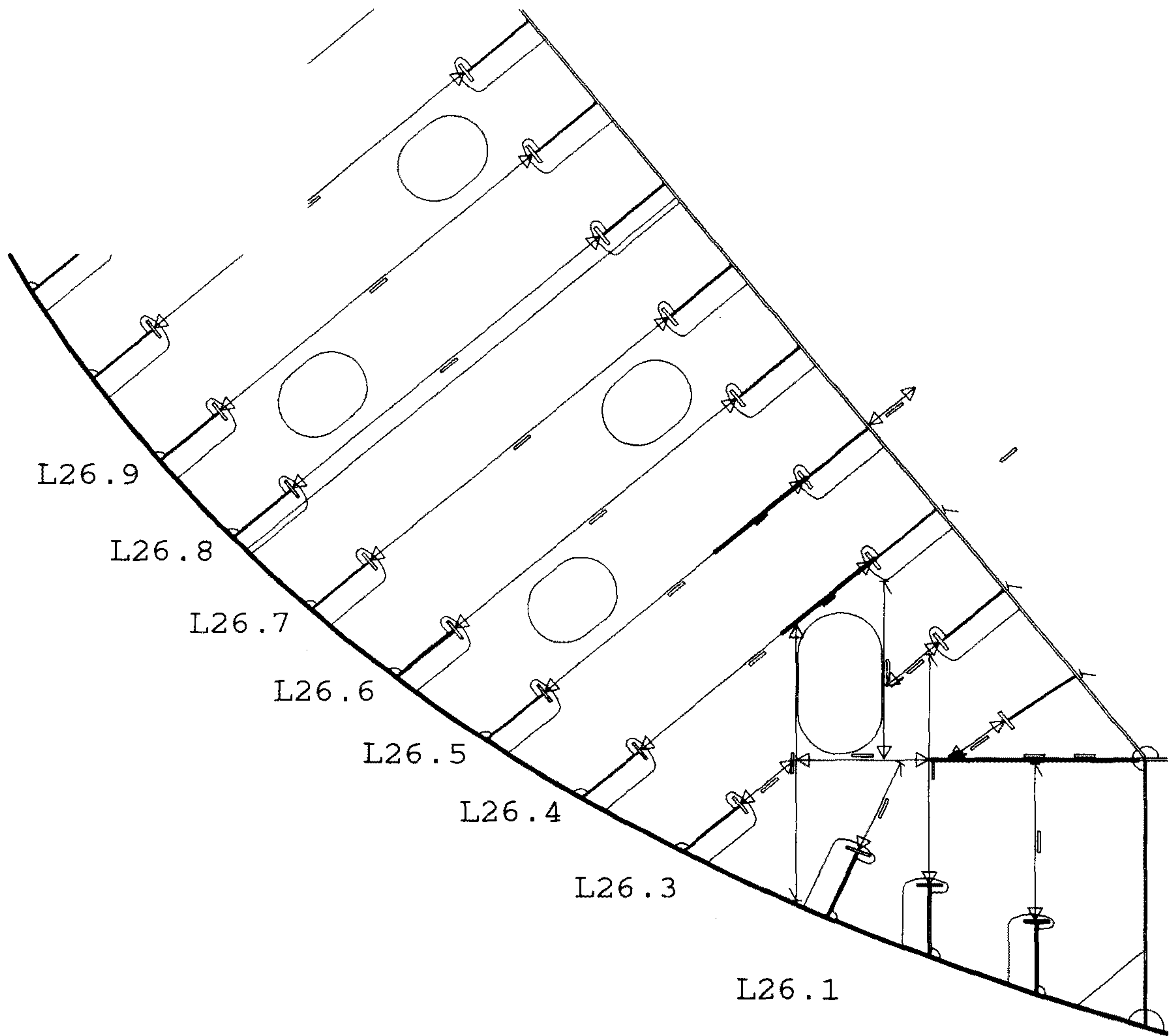
# FR 106

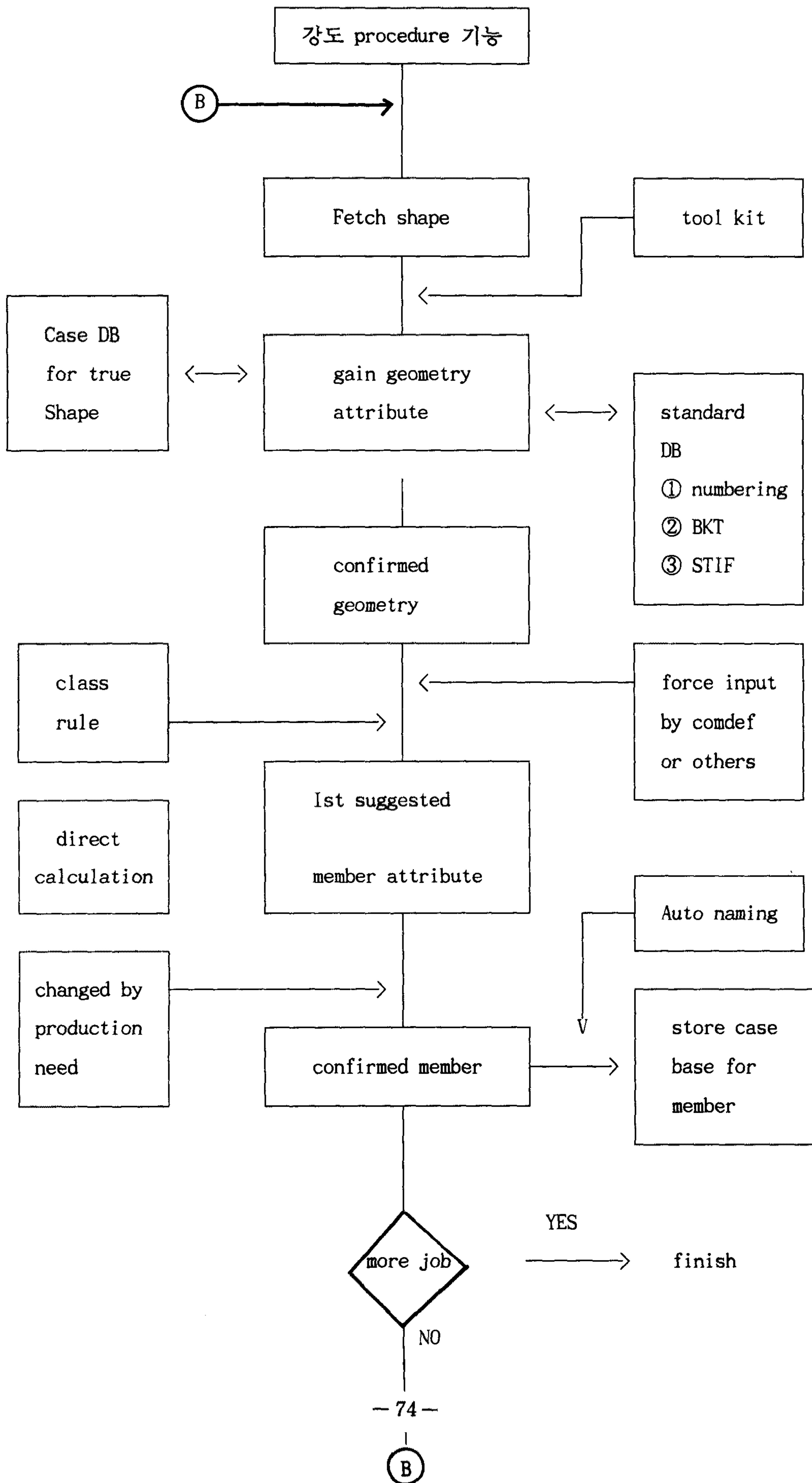


# FR 107



# FR 108







## 부록 B

### 제2차년도 완료 작업 ('93.8 ~ '94.8)

1. Case DB에 저장하기 위한 인덱싱 규칙 (indexing rule)의 확정
2. Case DB 구조 확정
3. 유사 척도 (similarity Matrix) 확정
4. 적용 규칙 (Adaptation Rule) 확정
5. VLCC D/H에 Hopper 부분에 나타나는 형태의 종류를 확정하고, 그것들의 변환 규칙을 만든다.
6. 이 법칙들은 전문가 SHELL (EXPERT)의 지식으로 표현하고, 이것과 Graphic 표현과의 Interface를 구한다.
7. 프로그램을 구성하는 class, object 및 property를 정의한다.
8. 그래픽 구현을 위해서 C++ 및 User interface를 위해서 MOTIF를 도입한다.
9. 기존 SBH에서 관련 Boundary 정보를 읽어와서 전문가 SYSTEM에서 사용할 수 있도록 변형해서, 확정한다.
10. 부재 형상 code가 표준화 되어 SYSTEM과 INTERFACE되어야 한다.  
( Naming Convention for Shape)
11. Interactive 부재 배치를 위한 명령어 제정  
( MML: Model Manipulation Language)
12. 생성된 부재 배치에 대한 적합성을 판단하는 Design Sensing Rule (DSR)을 만든다.
13. 모든 것이 확정된 부재의 Final Auto Naming Convention

**(가) 2차연도(1993.8 - 1994.8)**

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. 선체 주요 구조 정의 프로그램                  | 1. 선체 주요 구조 형성을 위한<br>File Transfer 및 Database<br>구조 결정 |
| 2. VLCC Hopper 관련 형상 정의<br>및 rule 정리 | 2. 부재 배치를 위한 rule 정립                                    |
| 3. 부재 형성 rule의 프로그래밍                 | 3. 전문가 SHELL에 의한 rule<br>프로그래밍화                         |
| 4. MML 정의                            | 4. Model 취급 명령어 (MML)<br>프로그래밍화                         |
| 5. Design Sensing rule               | 5. 형성된 부재 배치가 Design<br>Sense에 적절한가 판단하는<br>rule        |
| 6. Auto naming<br>(temporary)        | 6. 형성된 부재의 이름을 붙이기<br>위한 임시 부재 명칭 규약                    |

**(나) 3차연도 (1994.8 - 1995.8)**

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. 선제 부재에 형상을 부여하는<br>규칙        | 1. 부재 형상 표준 code database<br>작성                             |
| 2. 기준 frame에 주어진 정보를<br>참조하는 기능 | 2. 기준 frame을 이용하여 주어진<br>frame에 형상 및 특성을 부여하는<br>기능         |
| 3. 구조 해석 기능                     | 3. 주어진 외력을 이용하여, 구조를<br>해석하여, 부재의 scantling을<br>조절, 결정하는 기능 |
| 4. 부재 저장 Database               | 4. 생성된 부재의 정보를 저장하는<br>Database 기능                          |
| 5. Auto naming                  | 5. 확정된 부재의 이름을 자동생성<br>저장하는 규약. 프로그램.                       |
| 6. Scheme generator             | 6. 관련 기존 프로그램과 연결을 위해<br>scheme 생성기를 작성한다.                  |

프로그램의 접근 방법은 부재 배치 단계에서는 구조 형상별 rule을 이용한 rule-base 배치를 하고, 형상 부여 단계에서는 casebase 작업을 하며, 배치의 양부를 판단하기 위해서는 Design sensing rule (DSR)을 사용한다. 또한 새로운 형상을 생성하기 위해서는 아래 세가지 방법으로 한다.

1. 구조 형상 rule base
2. 대화식 입력 (interactive work with MML)
3. Case Database 이용