

GOVP 19704296

627.8

L293 등

v. 1

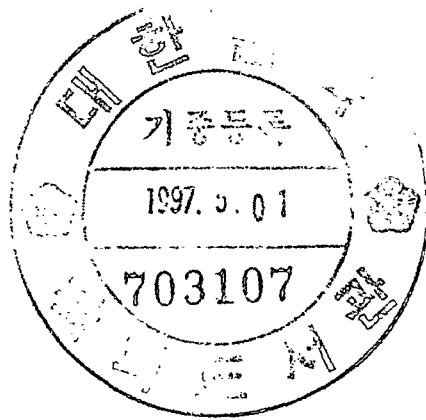
96 - 05 - 24

하구둑 설치연안의 조석특성연구(I)

A Study for the Changes of Tidal Characteristics
in the nearshore of Barrier Dams

1996. 12

농 립 부
농 어 촌 진 흥 공 사



요 약

1. 연구과제명 : 하구둑 설치연안의 조석특성연구(I)

2. 연구기간 : 1996. 6 ~ 1997. 12 (총 2년중 1년차)

3. 연구의 목적

- 간척개발사업지구에 대한 조석변화특성의 영향범위 규명
- 방조제 건설에 따른 인근해역의 조위 및 유속변화 예측기법 개발
- 향후 간척개발사업에 필요한 기술자료제공

4. 연구내용

가. 영산강 하구연안지역에 대한 수치모델링

(1) 영산강 하구개발의 각 단계별 조석특성 변화에 대한 영향분석(1단계)

- 개발이 실시되기 이전 상태의 재현
- 영산강하구둑이 설치된 경우에 대한 실험
- 영산강하구둑 및 영암방조제가 설치된 경우에 대한 실험
- 영산강하구둑, 영암방조제 및 금호방조제가 설치된 경우에 대한 실험

(2) 기압, 해수온도 및 염도의 변화가 해수면 변화에 미치는 영향분석

(2단계)

- 영산강하구둑의 설치 전후에 대한 기압변화의 영향에 대한 실험
- 영산강하구둑의 설치 전후에 대한 해수온도 및 염도 변화의 영향에

대한 실험

(3) 지구온난화 등의 원인으로 인한 외해수면의 변화가 목포항 지역의 해수면변화에 미치는 영향분석(2단계)

나. 금강 하구연안지역에 대한 수치모델링(2단계)

다. 아산만 연안지역에 대한 수치모델링(2단계)

5. 연구결과

본 연구사업은 농공기술연구소와 델프트 수리시험소가 공동으로 수행하며 연구과업은 크게 2단계로 구분되며 1단계는 '97년 2월까지이며 2단계는 '97년 12월까지 이다. 현재까지는 일부 예비실험만을 실시한 상태이다.

예비실험CASE는 영산강, 해남강 및 화원강 하구지역에 방조제를 건설하는 단계에 따라 네 가지로 구분하였다.

영산강하구둑이 설치된 경우, 목포구를 통과하는 전체 수심에 대하여 평균한 최대유속은 3.6m/s로서 하구둑이 설치되지 않은 경우보다 약 1.0m/s 감소하였다. 이에 따라 목포구 단면을 통과하는 최대유량은 약 $7\text{m}^3/\text{s}$ 정도 감소하였다.

해남강하구에 영암방조제가 설치된 경우, 목포구를 통과하는 수심평균 최대유속은 2.1m/s로서 하구둑만 설치된 경우보다 1.5m/s 이상 감소하였다. 이는 하구둑 설치시 유속의 감소보다 더 큰 것으로서 영암방조제가 목포구를 통하여 유입되는 흐름을 직각방향으로 차단하기 때문으로 판단된다. 또한 목포구 통과유량은 $-23\sim 23\text{m}^3/\text{s}$ 의 범위내서 변화하며 이는 하구둑 설치전과 비교하면 약 절반정도로 통과유량이 감소한 값이다.

화원강하구에 금호방조제가 설치된 경우, 목포구를 통과하는 수심평균 최대 유속은 1.5m/s로서 이 지역에 방조제가 설치되지 않은 경우에 비하여 약 1/3정도로 감소하였다.

보다 정확한 계산을 위하여 영산강 지역모델의 경계조건은 황해전체를 대상으로한 모델링 결과로부터 얻을 계획이다. 현재 황해모델링을 실시하고 있으며 여기서 얻어진 결과는 영산강 지역모델 뿐 아니라 금강 및 아산만 하구지역에 대한 모델링의 경계조건으로도 활용될 예정이다.

차 례

제 1 장 수치모델 TRISULA-3D	5
1.1 이론적 배경	7
1.1.1 서론	7
1.1.2 물리학적 측면	7
1.1.3 TRISULA-3D에 적용된 가정	8
1.1.4 지배방정식	9
1.1.4.1 동수리학 방정식	9
1.1.4.2 확산방정식(염분, 온도 및 에너지의 확산)	11
1.1.4.3 상태방정식	12
1.1.4.4 경계조건	12
1.1.5 기조력	14
1.2 수치해석기법	15
1.2.1 Staggered grid	15
1.2.2 모델경계의 정의	16
1.2.3 격자번호의 정의 및 전후처리 프로그램과의 관계	16
1.2.4 수직방향격자	16
1.2.5 3D천수방정식의 계산방법	17
1.2.5.1 이류항	17
1.2.5.2 수평방향의 점성항	17
1.2.5.3 파동의 전파	18
1.2.5.4 확산방정식에 대한 계산방법	18
1.2.5.5 조간대의 처리	19
1.2.6 초기조건	20

1.3 동수력학적 모델의 구성	20
1.3.1 서론	20
1.3.2 일반적 배경	21
1.3.2.1 직교곡선 좌표계의 구성	21
1.3.2.2 바닥지형 자료의 구성	22
1.3.2.3 경계조건의 설정	22
1.3.2.4 초기건의 설정	23
1.3.2.5 물리학적 및 수치해석 변수의 결정	24
1.3.2.6 모니터링을 위한 특정지점 및 특별한 수리구조물의 설정	24
1.3.2.7 현장자료의 수집 및 갈무리	24
1.4 모델의 기동	25
1.4.1 서론	25
1.4.2 SHELL 프로그램	25
1.4.3 전처리의 주요 옵션	27
1.4.4 실행모듈	28
1.4.5 후처리의 주요 옵션	28
제 2 장 TRISULA-3D를 이용한 CASE STUDY	37
2.1 목포연안해역의 지형적특성	39
2.2 모델의 범위 및 경계	40
2.3 수치해석 실험CASE	41
2.4 주요 변수값 설정	42
2.5 개방경계조건	43
2.6 MD-files	45
2.7 실험결과(주요 4개 실험 CASE)	45

2.7.1	이 지역에 방조제가 설치되지 않은 경우(CASE 1)	45
2.7.2	영산강 하구둑이 설치된 경우(CASE 2)	46
2.7.3	해남강하구에 영암방조제가 설치된 경우(CASE 3)	47
2.7.4	화원강하구에 금호방조제가 설치된 경우(CASE 4)	49
2.8	Parameter영향에 대한 실험결과	50
2.8.1	마찰계수($n=0.03$)변화(CASE 1-1)	50
2.8.2	마찰계수($n=0.02$)변화(CASE 1-2)	50
2.8.3	하구둑 앞지역에 dry point 지정(CASE 1-3)	50
2.8.4	Time step($dt=1.25min$)변화 (CASE 1-4~4-4)	51
제 3 장	화란 델프트 수리시험소 용역추진계획	99
3.1	용역과업의 개요	101
3.1.1	과업의 범위	101
3.1.2	수치해석방법	102
3.1.3	수집 자료의 범위	103
3.1.3.1	황해모델을 위한 자료	104
3.1.3.2	영산강하구 지역모델을 위한 자료	105
3.2	수치해석 세부계획	106
3.2.1	개요	106
3.2.2	황해모델	107
3.2.3	영산강 지역모델	108
3.2.4	아산만 및 금강하구지역 모델링에 대한 기술지원	110
부	록	117
현장조사	사진첩	143

여 백

제1장 수치모델 TRISULA-3D

여 백

1.1 이론적 배경

1.1.1 서론

동수리학 수치모델인 TRISULA-3D는 조석과 기상학적인 원인에 의하여 발생된 부정류흐름 및 유동현상을 계산한다. 그 주요목적은 얕은 바다, 연안지역, 하구지역 및 강과 호수에서의 불규칙한 온도와 염도분포에 기인한 밀도차이의 영향 또는 조석 및 바람에 의하여 발생된 흐름의 2차원 및 3차원적 수치해석을 하는 데 있다. 이 모델은 수평방향 스케일이 수직 방향의 스케일보다 훨씬 큰 흐름을 그 해석 대상으로 한다. 2차원의 깊이방향의 평균적 흐름에 대한 적용의 예로서 조석, 파랑, 태풍, 해일, 항내진동 및 수직방향으로 잘 혼합된 오염물질의 이동이 있다. 3차원의 흐름에 대한 적용은 확산문제의 경우 수직방향의 변화가 큰 경우에 효율적이다. 이러한 변화는 바람, 바닥마찰력, Coriolis force, 지형 또는 층화 등에 의하여 발생된다. 이러한 경우에 대한 예로서 호수 및 해안지역에서 배출된 오폐수 및 냉각수의 확산, 물속에 존재하는 영양염류의 upwelling 및 downwelling, 하구지역에서 하천수의 유출 및 염분의 침투, 그리고 호수와 해양에서의 층화 현상 등이 있다.

1.1.2 물리학적 측면

모델을 구성하는 방정식들로서 운동량방정식, 연속방정식 및 확산방정식들로 구성되어 있다. 이들 방정식은 직교좌표계 또는 구체좌표계로서 표현된다. 염분과 열의 이동은 확산방정식에 의하여 해석된다. TRISULA-3D는 다음의 사항들을 포함하는 공식 및 방정식들을 포함한다:

- 조석조건
- 수면경사(barotropic effects)
- 지구 자전효과(Coriolis force)
- 밀도변화
- 수평방향의 밀도경사(baroclinic effects)
- 난류해석
- 바람에 의한 표면마찰력
- 바닥마찰력
- 거친 벽면에 의한 측면 마찰력
- 바닥마찰력에 대한 파랑의 영향(2D 경우에만 적용)
- 해면기압
- 기조력
- 파랑에 의한 마찰력(2D 경우에만 적용)
- secondary flow 효과
- 유량의 유입 및 배출
- 염분온도 및 다른 물질들의 이동
- 자유수면을 통한 열교환
- 조간대의 변화

1.1.3 TRISULA-3D에 적용된 가정

- 천수방정식 가정 : 수직방향의 운동량방정식은 정수력학적 압력변화로 단순화시키고 수직방향의 가속도는 중력가속도에 비하여 무시할 정도로 작다고 가정한다.
- 유체는 비압축성이라 가정한다.

- 밀도변화의 영향은 단지 수평방향의 압력경사항 내에서만 고려된다 (Boussinesq 가정)
- 지형과 흐름의 변화 사이에 동역학적 연관성은 존재하지않는다.
- 직각좌표계 내에서 지구의 곡면효과는 고려되지 않는다.
- 직각좌표계 내에서 Coriolis변수는 일정하다고 가정한다.
- 지구중력가속도는 모델이 구체좌표계 내에서 정의되지않는 한 일정하다고 본다.
- 유입흐름에대한 운동량을 무시한다.
- 바닥에서는 slip경계조건을 가정한다.
- 폐쇄된 측면경계에서의 직각방향전단력은 무시될수 있으며 수평방향의 점성항은 biharmonic operator로 간단화 된다.
- 한 유속발생지점에서 수심은 사용자가 정의한 값 이하로 될 경우 건조한 것으로 간주하며 수심이 그 값의 2배 이상이 될 경우에 물에 잠긴 것으로 간주한다.

1.1.4 지배방정식

1.1.4.1 동수리학 방정식

수평방향의 좌표로서 다음의 세가지가 이용될 수 있다.

- 직각좌표계 (x, y)
- 곡선좌표계 (ξ, η)
- 지구좌표계 (χ, ϕ)

수직방향의 좌표계로서 σ 좌표계가 이용된다. σ 값의 분포는 바닥에서 $\sigma = -1$ 이며 수면에서 $\sigma = 0$ 이다. σ 좌표계는 수직 단면에서 경계면에 따라 유동적으로 변화된 시스템이다.

연속방정식

수직단면상에서 평균화된 연속방정식은 다음과 같다.

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial [(d+\zeta)U\sqrt{G_{\eta\eta}}]}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial [(d+\zeta)W\sqrt{G_{\eta\eta}}]}{\partial \eta}$$

수평방향의 운동량방정식

ξ 및 η 방향의 운동량방정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}} \frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{v}{\sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\omega}{d+\zeta} \frac{\partial u}{\partial \sigma} + \frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta} \\ & - \frac{v^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi} - fv = -\frac{1}{\rho\sqrt{G_{\eta\eta}}} P_{\xi} + F_{\xi} + \frac{1}{(d+\zeta)^2} \frac{\partial}{\partial \sigma} (v_v \frac{\partial u}{\partial \sigma}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}} \frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{v}{\sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{\omega}{d+\zeta} \frac{\partial v}{\partial \sigma} + \frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta} \\ & - \frac{u^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi} + fu = -\frac{1}{\rho\sqrt{G_{\eta\eta}}} P_{\eta} + F_{\eta} + \frac{1}{(d+\zeta)^2} \frac{\partial}{\partial \sigma} (v_v \frac{\partial v}{\partial \sigma}) \end{aligned}$$

압력항을 제외하면 밀도는 일정하게 된다. 이를 Boussinesq가정이라 한다.

수직방향의 속도

수직방향의 속도 ω 는 연속방정식으로부터 계산된다. 수면에서 바닥까지 접근하면 연속방정식은 다음과같이 된다.

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial [(d+\zeta)u\sqrt{G_{\eta\eta}}]}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}\sqrt{G_{\eta\eta}}}} \frac{\partial [(d+\zeta)w\sqrt{G_{\eta\eta}}]}{\partial \eta}$$

직각좌표계내에서 수직방향유속 w 는 수평방향유속, 수심, 수위 및 δ 수직

방향유속에 의하여 다음과 같이 표현된다.

$$w = \omega + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}} [u\sqrt{G_{\eta\eta}}(\sigma \frac{\partial H}{\partial \xi} + \frac{\partial \zeta}{\partial \xi}) + v\sqrt{G_{\xi\xi}}(\sigma \frac{\partial H}{\partial \eta} + \frac{\partial \zeta}{\partial \eta})] + (\sigma \frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial \zeta}{\partial t})$$

정수력학적 압력분포가정

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma} = -g\rho H$$

천해방정식 가정하에서 수직방향의 운동량 방정식은 정수력학적 압력분포 방정식으로 단순화된다. 부력 및 갑작스러운 바닥지형의 변화에 의한 수직방향의 가속도는 고려하지 않는다.

적분을 하면 정수력학적 압력은 다음과 같다.

$$P = P_{atm} + gH \int_0^\sigma \rho(\xi, \eta, \sigma', t) d\sigma'$$

1.1.4.2 확산방정식(염분, 온도 및 에너지의 확산)

물질의 이동은 다음의 확산방정식에 의하여 계산된다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial [(d+\zeta)C]}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}} & \left(\frac{\partial [(d+\zeta)u\sqrt{G_{\eta\eta}}C]}{\partial \xi} + \frac{\partial [(d+\zeta)v\sqrt{G_{\xi\xi}}C]}{\partial \eta} \right) \\ \frac{\partial (\omega C)}{\partial \sigma} & = \frac{d+\zeta}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}} \left(\frac{\partial}{\partial \xi} [D_h \frac{\sqrt{G_{\eta\eta}}}{\sqrt{G_{\xi\xi}}} \frac{\partial C}{\partial \xi}] + \frac{\partial}{\partial \eta} [D_h \frac{\sqrt{G_{\xi\xi}}}{\sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial C}{\partial \eta}] \right) \\ & + \frac{1}{d+\zeta} \frac{\partial}{\partial \sigma} [D_v \frac{\partial C}{\partial \sigma}] + (d+\zeta)S \end{aligned}$$

1.1.4.3 상태방정식

물의 밀도 ρ 는 염도(s) 와 온도(t)의 함수이다. TRISULA-3D에서는 다음의 경험공식을 사용하고 있다.

$$\rho = \frac{1000 P_0}{\lambda + \alpha_0 P_0}$$

여기서

$$\begin{aligned}\lambda &= 1779.5 + 11.25t - 0.0745t^2 - (3.80 + 0.01t)s \\ \alpha_0 &= 0.6980 \\ P_0 &= 5890 + 38t - 0.375t^2 + 3s\end{aligned}$$

1.1.4.4 경계조건

수직단면경계조건

σ 좌표계에서 연속방정식에 대한 수직단면상의 경계조건은 다음과 같다.

$$\omega(-1) = 0, \quad \omega(0) = 0$$

바닥경계조건

운동량방정식에 대한 바닥경계조건은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\frac{v_v}{H} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma=-1} &= \frac{\tau_{b\xi}}{\rho} \\ \frac{v_v}{H} \frac{\partial v}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma=-1} &= \frac{\tau_{b\eta}}{\rho}\end{aligned}$$

여기서 $\tau_{b\xi}$ 와 $\tau_{b\eta}$ 는 ξ 와 η 방향의 바닥마찰력 이다.

수직방향의 평균흐름

수직방향의 평균흐름에 대한 바닥마찰력은 다음과 같다.

$$\tau_b = \rho \frac{g}{C_{2D}^2} |\bar{U}|^2$$

여기서 \bar{U} 는 수직방향의 평균흐름에 대한 속도이다.

- Chezy 계수인 C_{2D} 는 다음의 공식들에 의하여 결정된다

- Chezy 공식: $C_{2D} = \text{Chezy 계수}$

- Manning 공식: $C_{2D} = \sqrt[6]{H/n}$

H : 전체 수심

n : Manning 계수

- White Colbrook 공식: $C_{2D} = 18 \log_{10} \left(\frac{12H}{k_s} \right)$

여기서 k_s : Nikuradse 조도계수

수면경계조건

운동량방정식에 대한 수면경계조건은 다음과 같다.

$$\frac{v_v}{H} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma=0} = \frac{|\overline{\tau_s}|}{\rho} \cos(\theta)$$

$$\frac{v_v}{H} \frac{\partial v}{\partial \sigma} \Big|_{\sigma=0} = \frac{|\overline{\tau_s}|}{\rho} \sin(\theta)$$

θ 는 풍력벡터 방향과 격자방향 η 사이의 각도 이다.

바람에 의한 마찰력은 다음과같이 정의 된다.

$$|\overline{\tau_s}| = \rho_a C_d(U_{10}) U_{10}^2$$

여기서

ρ_a 공기밀도

U_{10} 해면위 10m 상공에서의 풍속

C_d wind drag 계수

폐쇄경계에서의 마찰력

모든 측면경계에 대하여는 전단마찰력을 0으로 하며 (free slip)조건을 적용하며 모든 폐쇄경계에 대하여는 partial slip조건을 적용한다. 대규모 스케일 모델링에서는 측면경계에 대한 전단마찰력에 영향은 무시될 수 있다. 따라서 이 경우 모든 측면경계에 free slip 조건이 적용된다. 소규모 스케일 모델링에서는 측벽의 영향은 무시될 수 없다.

측면에 대한 수직방향 마찰력은 다음의 공식에 의하여 계산된다.

$$\tau_{\xi\eta} = \tau_{\eta\xi} = \rho u_*^2$$

전단속도 u_* 는 조도길이 z_{0v} 와 경계까지의 거리 x 에 의하여 로그형태로 결정된다.

$$u(x) = \frac{u_*}{\kappa} \ln\left(\frac{x}{z_{0v}}\right)$$

측면경계조건

개방경계는 다음과 같은 다음의 경계조건들이 적용된다.

- 수위
- 유속
- 유량
- Riemann조건

1.1.5 기조력

해안지역에서의 조석에 대한 수치모델은 일반적으로 직접적인 국부기조력의 영향은 고려하지 않는다. 이들 모델에 있어서 전체 물의 부피는 비교적 작으며 따라서 기조력의 영향은 무시될 수 있다. 이들 모델에 대

하여 조석의 발생은 개방경계조건으로 충분히 정확한 조석현상을 재현 할 수 있다. 최근에 넓고 깊은 해양에 대한 모델링의 필요성이 증가하고 있다. 이들 대규모 모델에서는 물의 유동에 대한 중력의 영향이 중요하며 이 경우 기조력은 무시될 수 없다.

기조력의 구분

기조력은 천체시스템의 인력으로부터 생겨난다. 이들 힘의 근원에 따라 조석은 다음과 같이 구분된다:

- Equilibrium tide : 지구 전체가 물로 싸여 있다고 가정한 경우에 발생 되는 조석을 말한다.
- Earth tide : 지구의 탄성에 따른 지각의 변화에 의한 조석을 말한다.

1.2 수치해석기법

1.2.1 Staggered grid

수평방향의 격자구성을 위하여 Staggered grid 가 사용된다. 격자는 곡선 직각좌표상에서 구성된다. 수위계산지점은 하나의 격자중심에서 정의되는 반면 유속성분은 이 격자의 가장자리에서 정의된다. 이러한 방법에 의하여 수위와 유속성분이 계산되는 지점은 서로 엇갈리게 된다. 수직 방향에서도 유속계산 지점은 압력계산 지점과 엇갈리게 된다. Staggered grid는 다음과 같은 장점을 갖고 있다:

- 경계조건이 비교적 단순하게 적용될 수 있다.
- non-Staggered grid 는 Staggered grid 에 비하여 더 적은변수를 이용할 수 있다.

- Staggered grid 는 수위에 있어서 공간적인 진동을 방지한다.

1.2.2 모델경계의 정의

수치모델의 경계는 격자상의 계산경계에 의하여 결정된다. 격자상의 계산경계는 모델내에서 육지경계를 나타내는 하나 또는 그 이상의 다각형들로 구성된다. 이들 다각형들은 격자상에서 사용자가 정의한 수위 계산지점들을 연결하여 구성된다. 특별히 지정되지 않는 경우 기본적인 계산경계는 (1,1), (1,Mmax), (Nmax,Mmax) 및 (Nmax,1)의 연결선상에 있는 격자들의 수위계산 지점들로 구성된다. 이들 경계상의 격자점들 중 개방경계는 별도로 정의되어야 하며 별도로 정의되지 않은 부분은 육지경계로 간주한다.

1.2.3 격자번호의 정의 및 전후처리 프로그램과의 관계

격자발생프로그램인 RGFGRID는 수심계산지점들을 연결한 선들의 번호로 격자점의 번호를 정의한다. TRISULA-3D는 경계조건이 모델경계의 밖에서 정의되도록 요구한다. 따라서 TRISULA-3D는 격자발생프로그램에 의하여 정의된 격자크기보다 양방향으로 하나씩 더 증가한 격자크기를 갖는다.

1.2.4 수직방향격자

수직방향의 격자는 Phillips(1957)이 대기모델에 사용하여 소개한 σ -좌표계를 이용하여 구성되었다. 이 좌표계에 의하면 수직방향의 격자는 바닥과 표면의 두 σ 면을 경계로 한 사이에서 구성된다. 이는 전체계산 영역에 걸쳐서 수심의 변화에 관계없이 층수의 구분이 일정함을 의미한

다. 따라서 지형의 변화에 따라 유연한 표현이 가능하게 된다. 또한 수심이 낮은 지역 및 표면부근과 같이 중요한 부근에서는 보다 높은 정밀도를 얻을 수 있다.

1.2.5 3D 천수방정식의 계산방법

인접한 수직단면상의 층들의 수평방향의 속도는 수직방향의 이류(advection)항과 수직방향의 점성항들과 결합된다. σ 좌표계는 수심이 얇은 지역에서는 매우 얇은 층들을 발생시킨다. 수직방향의 점성항에 의한 불안전성을 방지하기 위하여 수직방향의 교환항의 계산에 대하여는 완전 implicit 방법이 사용된다.

각 층들의 속도는 Gauss elimination 에 의하여 수위의 형태로 표현된다. 다음의 각 층들의 속도는 수직단면상의 평균연속방정식으로 대입된다. 수위에 대한 방정식은 ADI 기법으로 계산된다. 수위는 x 및 y 방향에서 교대로 implicit 방법에 의하여 계산된다.

1.2.5.1 이류항

ADI 기법에 의한 이류항의 적분에 있어서 두가지 가정이 사용된다. 수위 계산시 처음의 implicit 반시간 스텝에는 이류항에 대하여 explicit 2차 central approximation이 사용된다. 수위 계산시 다음의 explicit 반시간 스텝에는 이류항에 대하여 implicit 고차 upwind approximation이 사용된다. 하나의 완전한 시간스텝에 대한 유한차분기법은 2차원 함수로 표현한다.

1.2.5.2. 수평방향의 점성항

레이놀즈 전단력 텐서를 사용하면 u -운동량방정식내의 전단력은 v -속

도의 미분을 포함한다. 레이놀즈 전단력은 explicit 방법에 의하여 적분되며 다음의 안정조건을 유도한다:

$$\Delta t \leq \frac{1}{2\nu} \left(\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi\xi}^2}} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}^2}} \right)^{-1}$$

1.2.5.3 파동의 전파

시간의 적분은 ADI기법을 사용하며 수위와 유속은 격자선을 따라서 implicit기법에 의하여 계산된다. 파동의 전파는 Courant number와 관련이 있으며 이는 다음과 같이 표현된다.

$$Cf = 2\Delta t \sqrt{gH \left(\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi\xi}^2}} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}^2}} \right)}$$

특히 유의할점으로서 불규칙한 경계에서 격자선은 거칠어 지게되며 Courant number가 $4\sqrt{2}$ 보다 커지면 흐름의 패턴이 부정확해 질수 있다.

1.2.5.4. 확산방정식에대한 계산방법

확산방정식은 매 반시간 스텝마다 계산된다. 이는 수위와 수직방향유속을 계산한 이후에 실행된다. 전체 질량을 보존하기 위하여 확산 방정식은 질량보존형태로 계산된다. 수평방향의 이류항에 대하여 심각한 진동의 발생을 시키지 않는 범위내에서 큰 밀도경사와 고차의 미분항을 유지하도록 유한차분기법이 사용된다. 또한 음값의 밀도를 피하기 위하여 Forester-filter(1979)를 사용하며 수평방향의 확산에 대한 시간적분을 위하여 Crank-Nicholson 기법이 사용된다. Source항은 explicit기법으로 적분되며 sink항은 음값의 밀도발생을 방지하기 위하여 implicit기법을 사용

한다.

1.2.5.5 조간대의 처리

대부분의 하구연안에는 저지대가 존재하며 이들 지역은 썰물때는 육지가 되나 밀물때는 물에 잠기게 된다. 수치모델에서 물에 잠긴 지역의 변화는 썰물때는 계산영역으로부터 격자점을 제거하고 밀물때는 격자점을 추가시킴으로써 재현된다. 이를 위하여 다음의 과정을 수행하게 된다.

과정 1

운동량방정식을 계산하기 이전에 각 유속 계산지점의 상태를 결정한다. 만일 유속계산지점의 수심이 설정값보다 작으면 그 지점은 물이 없는 지점으로 간주한다. 따라서 유속은 전체 수직층들에 걸쳐 0이 된다. 수위가 증가하여 전체 수심이 설정값의 2배 이상이 되면 물이 있는 것으로 간주한다. 어느 지점 주위의 4지점의 수위가 물이 없는 상태가 되면 그 지점도 물이 없는 것으로 간주한다. 이 경우 설정값은 다음의 기준을 만족시켜야 한다.

$$\text{설정값} \leq \frac{\partial \zeta}{\partial t} \frac{\Delta t}{2}$$

과정 2

이 과정에 대한 기능을 요구하게 되면 매 반 시간스텝마다 추가적인 확인 과정을 거치게 된다. TRISULA-2D에서 어느 지점에서 수심은 다음과 같이 정의된다:

$$d_{\zeta} = \max(d_{i,j}, d_{i-1,j}, d_{i,j-1}, d_{i-1,j-1})$$

음값의 유체 체적을 피하기 위하여 음값의 수심이 발생되면 그 지점은 물이 없는 것으로 간주한다. 이를 위하여 매 반시간 스텝마다 수위의 계산이 반복된다.

1.2.6 초기조건

모델에 이용되는 변수값들은 다음의 방법에 의하여 초기화될 수 있다:

- 이전 실행 데이터의 이용(hot start)
- 사용자가 규정한 데이터의 이용 (cold start)
- 사용자가 규정한 초기값들은 대개의 경우 초기 경계조건과 일치하지 않는다. 이는 모델내에서 큰 파동을 발생시키게 된다. 이 파동은 내부경계에서 반사되어 개방경계에 영향을 미치게된다. 이러한 파동에너지의 운동은 바닥 또는 내부 마찰력에 의하여 완전히 소멸될 때까지 계속된다. 이를 spin-up효과라 한다. 이 spin-up시간을 줄이기 위하여 적절한 적응 과정이 필요하게 된다.

1.3 등수력학적 모델의 구성

1.3.1 서론

등수력학적 모델을 구성하기 위하여 입력파일을 준비하여야 하며 여기서 각종 변수들의 지정이 요구된다. 많은 변수들은 물리학적 조건으로부터 추출된다. 이들 변수들의 대부분은 물리학적 현상 및 문제해결을 위하여 적용된 수치해석기법에 의하여 결정된다. 본 절에서는 이들 변수 및 물리학적 조건의 일반적 배경에 대하여 설명을 한다.

1.3.2 일반적 배경

동수력학적 모델의 구성은 다음의 부과제들로 구성된다:

- 직교곡선 좌표계의 구성
- 바닥지형 자료의 구성
- 경계조건의 설정
- 초기조건의 설정
- 물리학적 및 수치해석 변수의 결정
- 모니터링을 위한 특정지점의 선정 및 특별한 수리구조물의 설정
- 현장 자료의 수집 및 갈무리

1.3.2.1 직교곡선 좌표계의 구성

직교곡선 좌표계를 구성하는 두가지 주요 이유는 다음과 같다:

- 특별히 중요한 지역에 높은 해상도를 적용할수 있는 반면에 그다지 중요하지 않은 지역에는 낮은 해상도를 적용하여 계산의 효율성을 높일 수 있다.
- 계단형태의 해안선은 계산시 인공적인 마찰력을 발생시키게되나 해안과 평행한 격자망을 구성함으로써 이러한 문제를 해결할 수 있다.

위에서 언급한 문제와 아울러 수치적 측면의 두가지 제한을 만족시켜야 하므로 적절한 격자망을 구성하는 것은 그다지 쉬운 일은 아니다. 이들 두가지 제한은 다음과 같다:

- 동수력학적 계산을 효율적으로 할수있도록 격자선들은 서로 직각으로 교차하여야 한다.

- 격자간격은 전체 영역에 걸쳐서 서서히 변화 하여야 한다. 인접한 격자간의 최대 크기의 비는 1.3 또는 1.4 정도이다.

1.3.2.2 바닥지형 자료의 구성

수심자료를 격자지점에 할당하는 과정은 다음 두가지 단계로 구분된다. 첫째는 현장 측정자료의 수집이며 둘째는 이들 자료를 격자 지점에 적절히 할당하는 것이다. 여러 가지 형태의 지형자료를 이용하는 경우 이들 자료의 구성기준에 주의를 기울여야한다. 이들 자료의 기준이 서로 다를 경우 한 가지 기준으로 수정을 하여야 한다.

1.3.2.3. 경계조건 설정

경계조건으로서 다음 4가지 형태의 적용이 가능 하다:

- 수위경계조건
- 유속경계조건
- 유량경계조건
- Riemann 경계조건

어떠한 조건을 경계조건으로 삼을 것인가는 파악하고자 하는 현상이 어떤 것인가에 달려 있다. 예를 들면 하구의 내륙 깊숙한 지점의 수위에 대한 모델링을 하는 경우 하구의 바깥쪽에 이미 알고 있는 수위를 결정하여야 한다. 그러나 유속, 유량 또는 Riemann 경계조건을 설정하여 해결할 수도 있다.

경계조건은 연구대상지역의 현상에 따라 적절하게 선택되어야 한다. 예를 들면 직선수로의 양단에 동일한 유속경계를 설정하는 경우 연속성 문제를 발생시킬 수 있다. 이 경우 한쪽에는 유속을 적용시키고 다른 쪽

에는 수위를 적용시키는 것이 바람직하다.

경계조건으로서 수위만을 사용하게 하는 경우 수위는 전반적으로 변화하는 변수이며 비교적 변화가 적다는 것을 염두에 두어야 한다. 즉 그리 멀지않은 지점들의 수위사이에는 상당한 연관성이 존재한다. 이는 수위에 있어서 작은 오차는 비교적 큰 내부 힘을 발생시키며 큰 유속으로 나타나게 된다. 따라서 경계조건에서의 작은 오차로 인하여 결과에 중대한 영향을 미치는 것을 피하게 하기위하여 모델의 경계는 가능한한 관심지역으로부터 멀리 위치시키는 것이 바람직하다.

1.3.2.4 초기조건의 설정

초기조건의 설정에는 다음의 세가지 조건이 있다:

- 전체지역의 균일한 값을 설정한다. 이 경우 초기수위 및 기타 필요한 조건들이 정의 되어야한다.
- 이전의 실행결과를 초기조건으로 삼는다. 이 경우 restart 파일은 이전 실행시 이미 저장되어 있어야 한다.
- 이 모델링을 위하여 필요한 모든 정보가 포함된 별도의 파일을 이용한다.
- 변수들의 초기값은 일반적으로 허용가능한 범위 내에 존재하는지 체크된다. 이들의 적정 범위는 다음과 같다:

수위	: -1000에서 1000사이 (m)
온도	: 0에서 60사이 (°C)
염도	: 0에서 100사이 (kg/m ³)
비중	: 0에서 1000사이 (kg/m ³)
나선운동 속도	: -10에서 10사이 (m/s)

1.3.2.5 물리학적 및 수치해석 변수의 결정

물리학적 및 수치해석 변수는 둘 다 계산결과에 영향을 미친다. 수치해석 변수는 계산결과에 너무 큰영향을 미치도록 해서는 안된다. 격자크기는 대개의 경우 희망하는 해상도에 따라 결정이 될 것이므로 가장 중요한 수치해석 변수는 계산시간 스텝이다. 다양한 시간 스텝에 대한 간단한 계산결과를 서로 비교하여 이에 대한 영향을 파악할 수 있다.

물리적 변수는 공간상에서 변화하는 것과 전 범위에 걸쳐서 일정한 것으로 구분된다. 중력상수, 풍력계수, 밀도계산에 사용된 염도 및 온도 그리고 Coriolis변수는 두 번째 범위에 속한다. 바닥마찰계수와 수평방향의 점성계수는 첫 번째 범위에 속한다. 이들 계수들은 전 범위에 걸쳐서 일정하다.

1.3.2.6 모니터링을 위한 특정지점 및 특별한 수리구조물의 설정

동수력학적모델의 구성은 댐, 도수 및 파수(break waters), 유출 등 모든 동수력학적 현상이 모델내에서 재현될 때 완성된다. 더 나아가서 모니터링을 위한 지점 및 특정 단면을 지정하여 이곳에서 얻어지는 값들을 현장자료와 비교하여 검정을 실시하여야 한다.

1.3.2.7 현장자료의 수집 및 갈무리

이상에서 언급한 동수력학 모델의 구성은 실제로 연구에 적용되기 이전에 검증을 거쳐야한다. 이 과정에서 계산결과는 현장수위 및 유속관측자료들과 비교된다. 경계조건과 지형조건을 조정함으로써 그 차이를 축소시킬 수 있다. 또한 바닥마찰 계수, 점성계수 및 확산계수를 적당한 값으

로 조정하여야 한다.

1.4. 모델의 기동

1.4.1 서론

TRISULA-3D 프로그램은 다음의 네가지 모듈로 나누어진다.

- SHELL프로그램: 프로그램의 관리를 담당한다.
- 전처리 : INPUT과 VERIFY 두가지 부모들로 구성된다. INPUT모듈은 사용자 인터페이스로서 Master Definition 파일(MD파일)을 작성하게 해준다. VERIFY 부모들은 입력파일(MD파일)을 읽은 후 그 내용을 사용자에게 의하여 정의된 변수들과의 일치여부를 체크한다.
- 실행모듈 : 프로그램실행을 담당한다.
- 후처리 : 입력자료 및 계산결과를 플로팅한다. 이 모듈은 사용자 대화 형식으로 구성되어 있다.

다음 그림은 TRISULA-3D내의 여러 가지 모듈과 부모들들을 나타내는 것이다.

1.4.2 SHELL 프로그램

Shell 프로그램을 시작하려면 TRISULA를 치고 <Enter>키를 누르면 된다. Trisula로고가 화면에 나타나고 이어서 다음 메뉴가 나타난다.

Select one of the following items :

- 1 Edit an existing input/MD-file or make new one
- 2 Execute Flow simulation (foreground)
- 3 Execute Flow simulation (background)
- 4 Post-processing, interactive
- 5 Post-processing, input from file
- 6 Quit shell

Select an item [1-6] :

위의 메뉴중 적당한 과업을 수행하기 위하여 1에서 6까지 명기된 과업을 선택하여 그 번호를 누르면된다.

첫 번째 옵션은 전처리 모듈을 실행하게 한다. 이 경우 사용자는 MD파일을 만들고 편집하고 이상유무를 확인할 수 있다. MD파일은 동수력학적 수치해석을 하기위한 입력파일이다. 이 파일은 모델을 정의하고 실행하는데 필요한 모든 데이터를 포함한다.

두 번째 옵션은 Trisula-3D 프로그램을 대화형식에 의하여 실행하게 한다. 세 번째 옵션은 Trisula-3D 프로그램을 배치(batch)형식에 의하여 실행하게 한다. 네 번째 옵션은 플로팅 프로그램을 포함하는 후처리 프로그램을 실행하게 한다. 다섯번째 옵션은 사용자로 하여금 여러개의 PGI파일을 포함하는 파일을 프로그램에 제공할 수 있게 해 준다. 이 경우 PGI 파일은 하나씩 차례로 수행된다.

1.4.3 전처리의 주요 옵션

전처리는 INPUT과 VERIFY의 두 부모들로 구성된다. INPUT 부모들은 사용자 대화형식의 모듈로서 동수력학 모델에서 요구되는 MD파일을 만들고 수정할 수 있게 해 준다. 이 모듈은 실행모듈에서 요구되는 변수들을 tree형식으로 나타낸다. Fig. 1.7은 입력인자들을 나타내는 tree구조를 보여준다.

VERIFY 부모들은 TDATOM과 MD-VER의 두 프로그램으로 구성된다. TDATOM프로그램은 MD파일로부터 시간관련 데이터를 읽은 후 이들 데이터를 MD-VER이 요구하는 포맷으로 변환한다. MD-VER은 기본적으로 다음의 두 기능을 수행한다:

- MD파일로부터 나머지 입력변수들을 읽는다.
- 내부변수 및 인자들의 초기화 및 확인과정을 실행한다.
- 전처리가 실행되면 다음의 메뉴가 화면에 나타난다.

prepare a new MD-file

이 전처리 옵션은 모든 입력인자들에게 기본값을 지정한 상태에서 MD파일의 작성을 시작할 수 있게 한다.

edit an existing MD-file

이 옵션은 이미 존재하는 MD파일을 편집하고자 할 때 사용한다.

verify MD-file

이 옵션은 MD파일의 일관성 및 일치성 여부를 체크한다.

1.4.4 실행모듈

Shell프로그램의 두 번째와 세 번째 옵션을 선택하면 프로그램의 실행이 시작된다. 실행모듈은 전처리의 VERIFY모듈과 유사하게 TDATOM과 TRISIM의 두 프로그램으로 구성된다. TDATOM은 MD파일로부터 시간 관련 데이터를 읽은 후 실제 수치해석 프로그램인 TRISIM이 요구하는 포맷으로 변환한다.

TRISIM은 다음의 네 기능을 수행한다:

- MD 파일로부터 나머지 입력인자들을 읽는다.
- 내부인자 및 변수들을 초기화하고 확인한다.
- 수치해석을 실행한다.
- 지정된 출력파일들을 생산한다.

1.4.5 후처리의 주요 옵션

후처리는 모델링결과를 선택하여 출력할 수 있게 한다. 후처리 모듈은 사용자 대화형식으로 구성되어 있다. 이 모듈은 모델링 실행시 형성된 기록자료들로부터 원하는 결과를 플로팅할 수 있게 한다. MAP데이터는 전체 계산영역에 의하여 특정 순간에 발생된 하나 또는 그 이상의 변수들의 값을 저장한다. TIME HISTORY 데이터는 어느 한 지점에서 하나 또는 그 이상의 변수들의 값에 시간에 따른 변화를 저장한다.

사용자는 후처리에 의하여 다음의 기능을 실행할 수 있다:

- 사용자가 출력하기 원하는 MAP또는 TIME HISTORY 데이터 선정
- 플로팅의 형식 및 구성요소들의 선정
- 출력장치의 선정

플로팅의 형식에는 다음과 같은 것들이 있다:

- 시간에 따른 변화를 보여주는 플로팅 으로서 수위, 유속, 유향, U방향 속도성분, V방향 속도성분, W방향 속도, 염도, 온도 및 밀도 등에 대한 출력
- 수직단면에 대한 플로팅으로서 유속, 유향, U방향 속도성분, V방향 속도성분, W방향 속도, 염도, 온도 및 밀도 등에 대한 출력
- contour 플로팅으로서 수평 및 수직단면 상의 수심, 수위, 유속, 유향, U방향 속도성분, V방향 속도성분, W방향 속도, 염도, 온도 및 밀도 등에 대한 출력
- 벡터 플로팅으로서 수평 및 수직단면 상의 유속, 바닥마찰항의 출력
- 표류입자의 추적 플로팅
- 경계의 변화(조간대, 일시적인 육지점) 플로팅
- 격자망 플로팅
- 계산격자망 플로팅

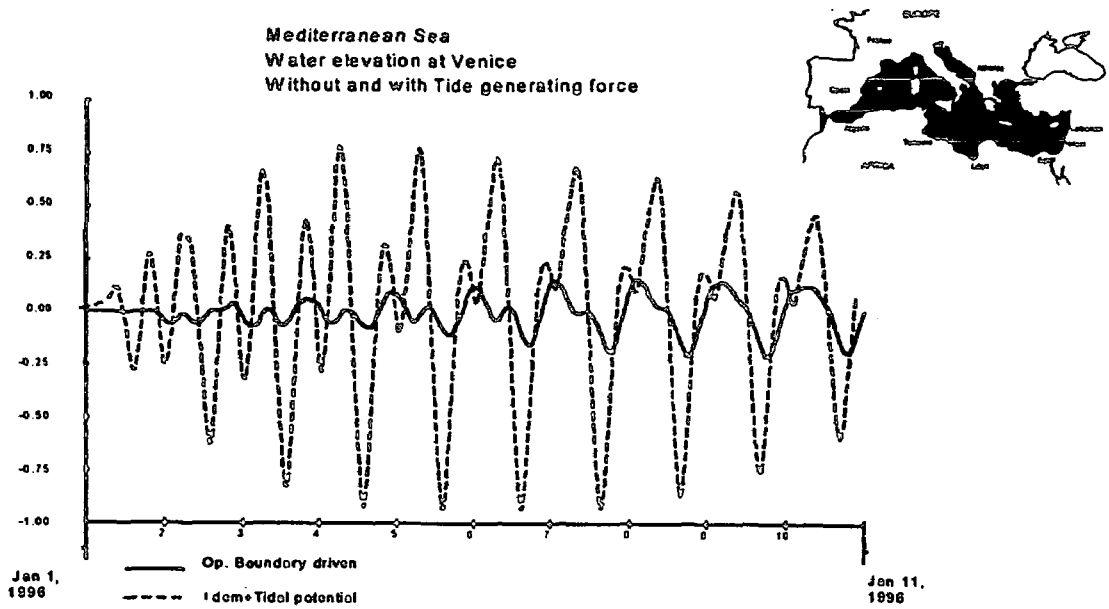


Fig. 1.1 : 베니스에서 기조력이 수위계산결과에 미치는 영향

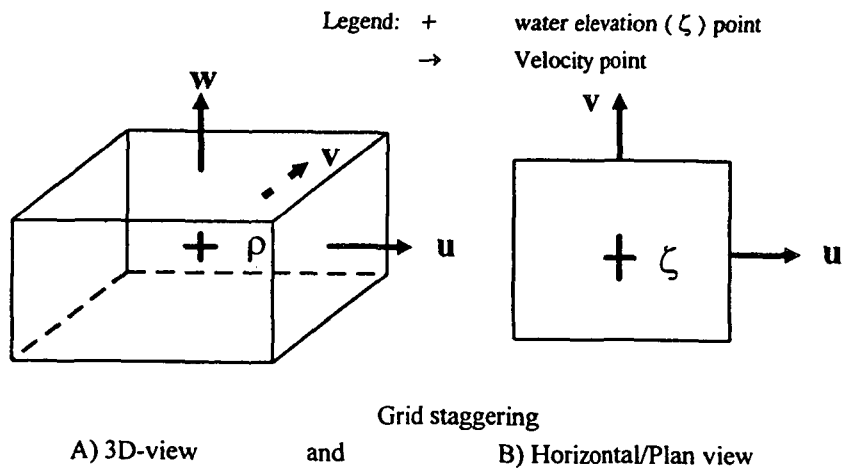
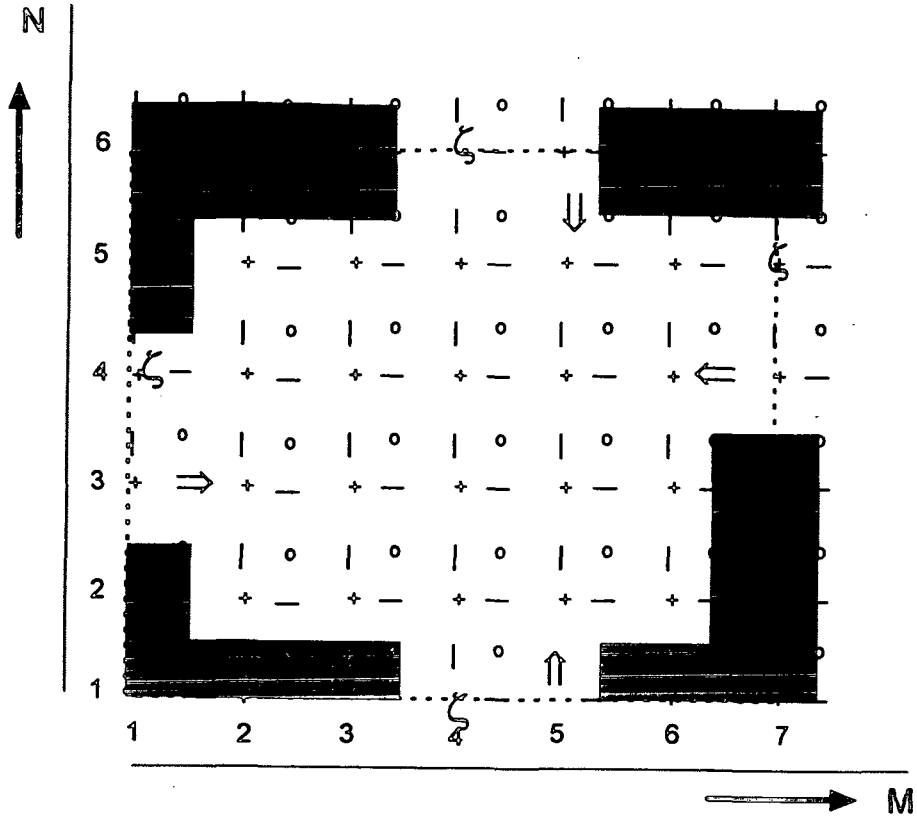


Fig. 1.2 : 한 격자내의 각 성분의 계산지점



Legend:

- - - computational grid enclosure
- Land boundary
- + water-level point, constituent concentration
- U-velocity point, U-roughness point, $\sqrt{G_{\eta\eta}}$
- | V-velocity point, V-roughness point, $\sqrt{G_{\xi\xi}}$
- o depth point
- ζ water-level opening (specified in input, cut open by the program)
- ←→ U-velocity opening (specified in input, cut open by the program)
- ↓↑ V-velocity opening (specified in input, cut open by the program)
- | | |
|---|---|
| | o |
| + | - |

 staggered grid point with identical (M,N) index
- | | | |
|---|---|---|
| o | | o |
| | + | |
| o | | o |

 one computational cell

Fig. 1.3 : 개방경계구간을 가진 격자망

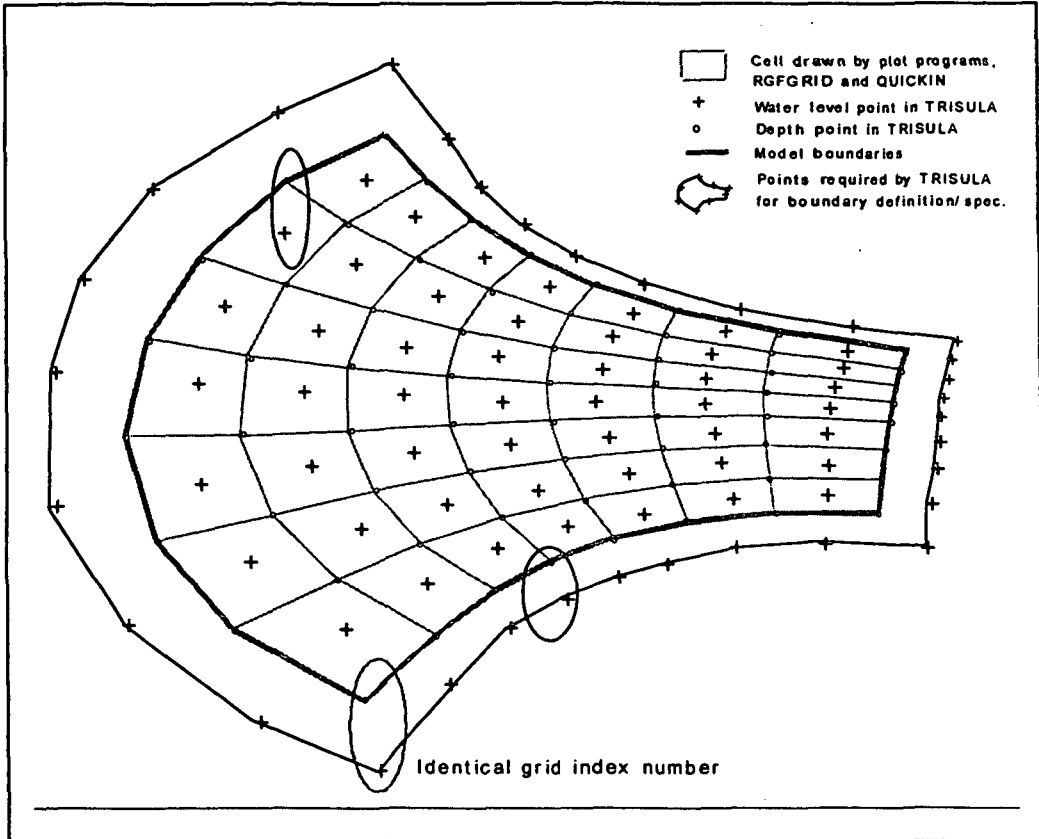


Fig. 1.4 : TRISULA-3D 및 전후처리 프로그램에서 정의된 격자형태

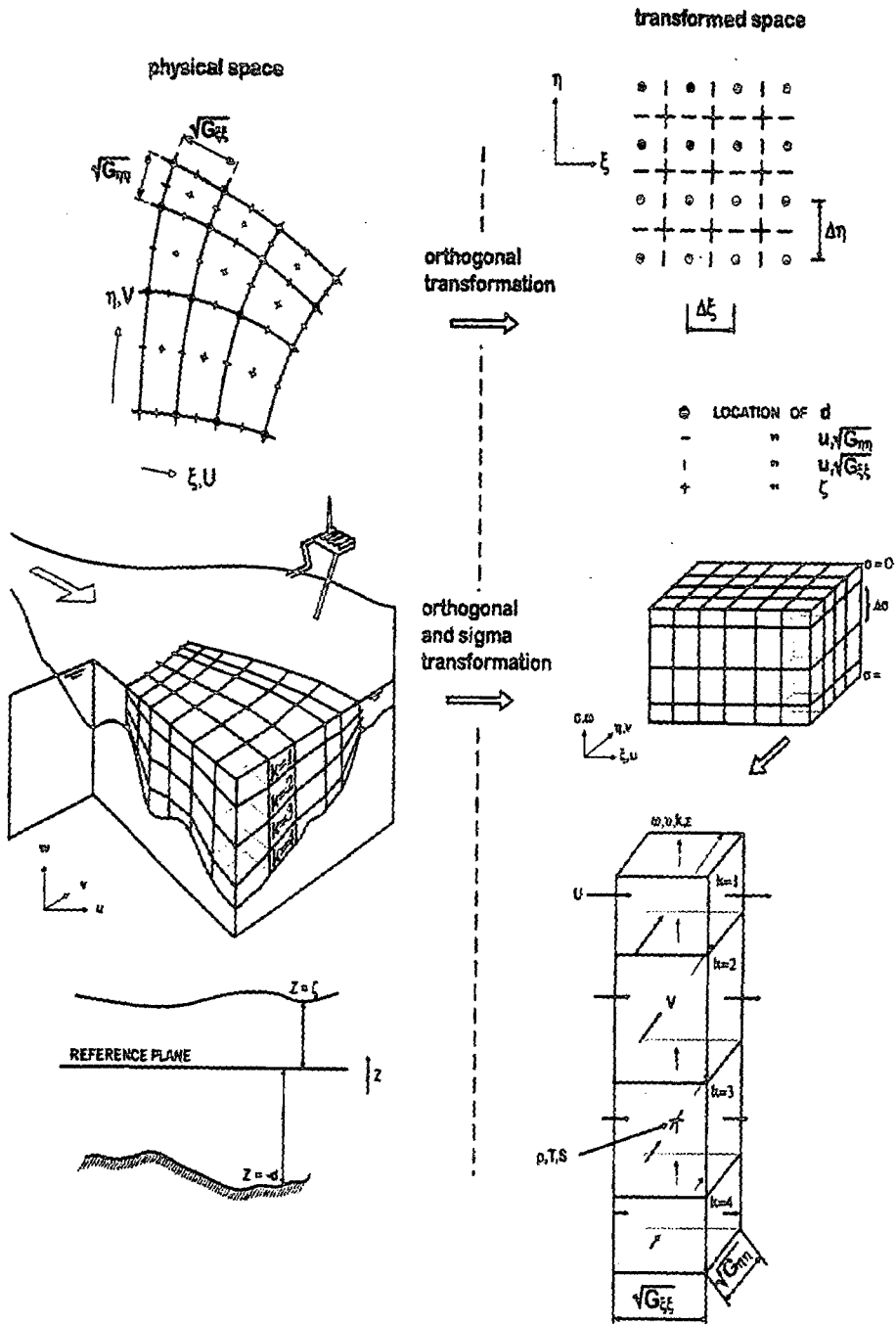
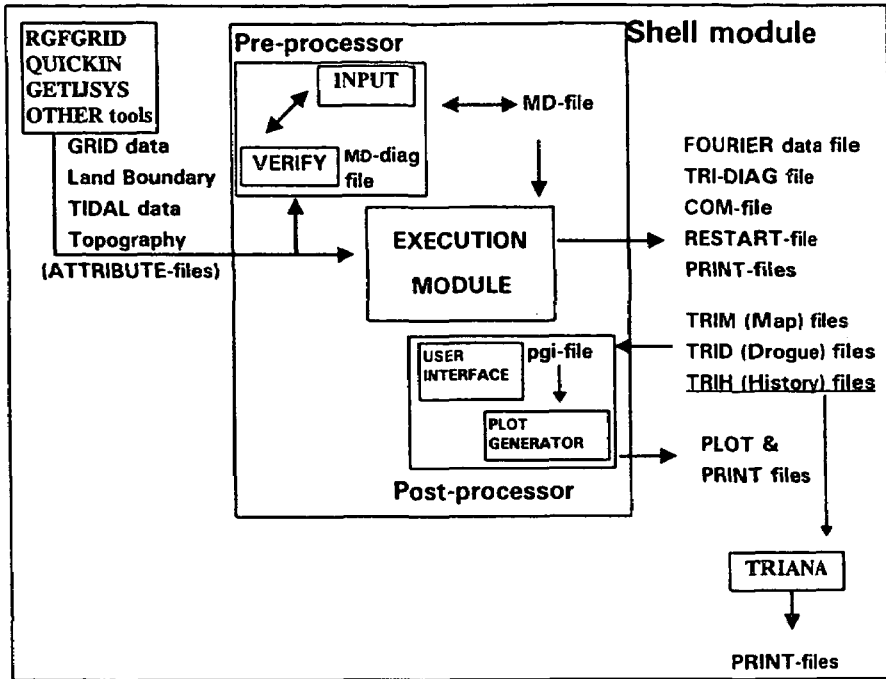


Fig. 15 : 직각 및 σ 좌표계 변환



DIAG = diagnostic file (file containing errors/warnings)

Fig. 1.6 : TRISULA-3D내의 여러 가지 모듈과 부모들

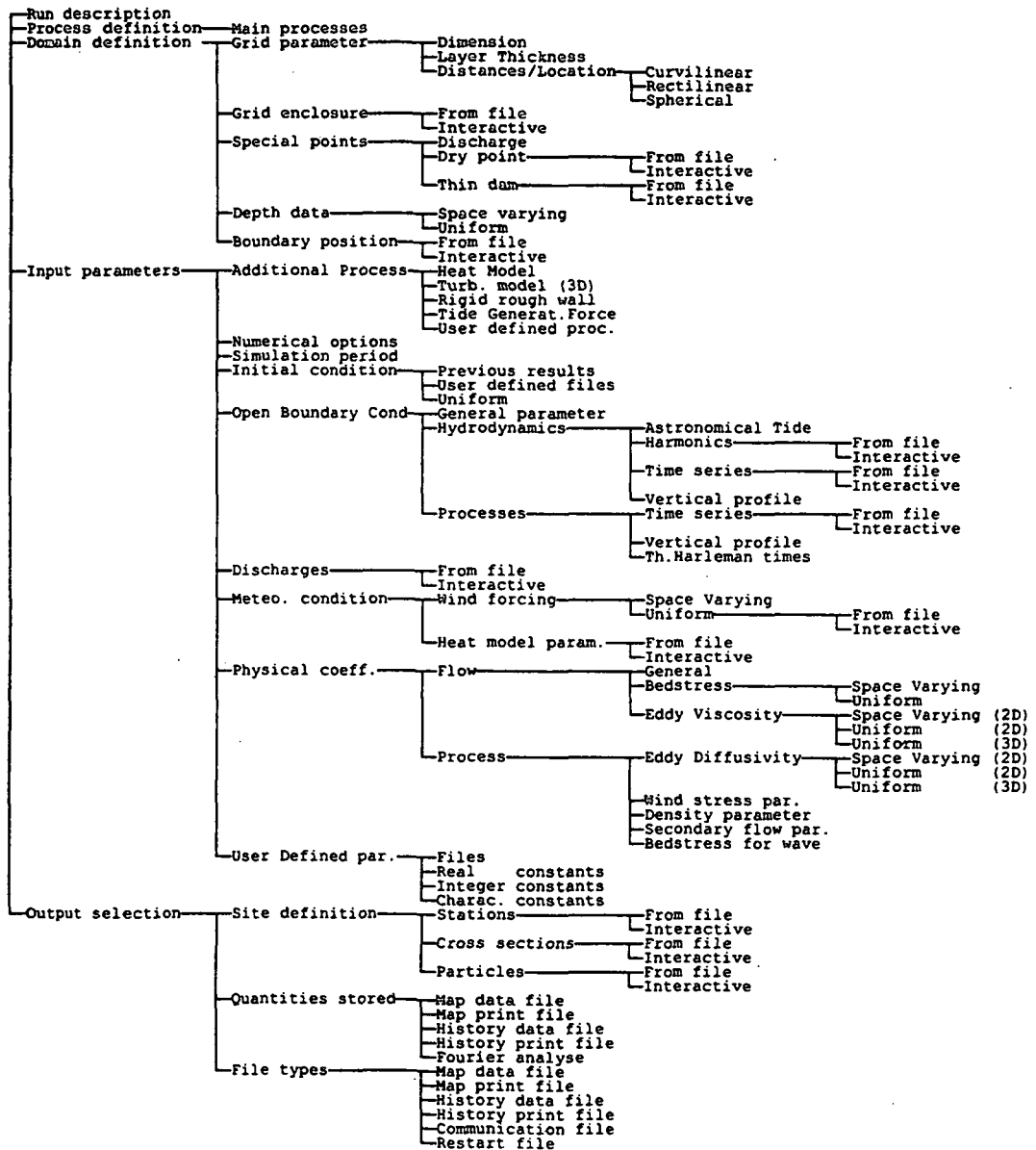


Fig. 1.7 : MD파일의 tree구조

제2장 TRISULA-3D를 이용한 CASE STUDY

여 백

2.1 목포연안해역의 지형적특성

목포연안지역은 Fig. 2.1에서 보는 바와 같이 매우 복잡한 형태를 가진 많은 섬과 반도들로 이루어져 있다. 목포항은 이들 섬과 반도들에 의하여 둘러싸여 외해와 직접적인 접촉이 차단되고 있다. 목포항 바로 앞에는 고하도가 위치하며 그 뒤로 화원반도, 달리도, 달도 및 암태도가 좁은 거리를 사이하고 연이어 길게 늘어서 있다. 이들은 목포를 지리적으로 외해로부터 격리하며 외해에서 발생된 파랑이 목포지역으로 진입하는 것을 막아준다. 목포지역의 조류는 이들 사이의 3개 수도를 통하여 유출입 된다.

3개 수도중 달리도와 화원반도 사이의 수도는 목포구라 명명되었으며 목포지역으로 유출입되는 조류의 대부분이 이곳을 지나게된다. 목포구의 폭은 약 800m에 불과하나 깊이는 35 - 40m에 달하며 창낙조시 다량의 유량이 통과로 인하여 강한 유속이 발생된다.

목포구 외측에도 시아해를 사이에 두고 다수의 큰 섬들이 존재한다. 이들 섬은 좁은 수도를 사이에 두고 서로 밀집되어 거대한 군도를 형성하고 있다. 이 지역에 속한 섬들로서 암태도, 팔금도, 안좌도, 장산도, 상·하태도, 비금도, 도초도 등이 있다. 시아해는 암태도, 팔금도, 안좌도, 장산도 및 상·하태도의 동쪽해안을 잇는 경계와 진도와 화원반도의 서쪽해안을 잇는 경계 사이의 구역을 말하며 남북방향으로 좁고 긴 형태를 하고 있다. 이 지역은 항시 다량의 조류가 이동하는 지역으로서 대체로 10~35m 정도의 깊이를 갖는다. 이 해역내에서 창조시 조류는 남에서 북으로 이동하며 화원반도를 지나면서 목포지역내로 유입하는 부분과 암태도 북측을 통과하여 외해로 빠져나가는 부분으로 분리된다. 물론 창조시 장산도와 안좌도, 안좌도와 팔금도 사이의 작은 수도를 통하여도 조류가 유입

되나 남측으로부터 유입되는 양에 비하면 작은 양에 불과하다.

2.2 모델의 범위 및 경계

어느 지역에서 어떠한 원인에 의한 조석변화를 파악하기 위하여 수치 해석을 하는 경우 모델의 범위를 가능한 한 넓게 설정하는 것이 좋으며 최소한 오랜 기간동안 조석특성이 변화하지 않은 지역에 경계를 설정하여야 한다. 그러나 모델의 범위가 넓어지면 계산격자의 수가 많아지거나 격자사이의 간격이 넓어져야하므로 계산시간 또는 계산결과의 정확성에 불리한 조건이 되므로 두 조건을 고려하여 적절한 범위를 설정하여야 한다. 적절한 모델의 범위가 정해져도 그 경계상에 적용할 수 있는 데이터가 없다면 그 경계는 사용될 수 없다. 따라서 모델의 경계는 위에서 언급한 고려사항외에 경계조건으로 적용할 수 있는 자료가 있는 지역인지도 고려하여 결정되어야 한다

앞 절에서 언급한 바와 같이 목포연안해역은 매우 복잡한 형태의 지형 조건을 가지고 있다. 이 지역내의 각각의 섬들과 반도들은 이 지역의 조석특성을 결정하는 데 나름대로의 기여를 하고 있으며 이들의 형태를 변형하게되면 그 기여 형태에 따라 이 지역의 조석특성을 변화시키게 된다. 따라서 목포항 부근의 조석특성변화에 대한 수치해석을 하고자 하는 경우 가능한 한 이들 섬들과 반도들의 영향범위 바깥에 모델의 경계를 설정하는 것이 바람직 하다.

위에서 본 바와 같이 목포지역의 조위에 영향을 미치는 지역범위를 모두 포함하려면 서쪽으로는 비금도와 도초도를 포함하며 남쪽으로는 진도를 포함하는 범위를 설정하는 것이 가장 바람직하나 이 지역에서는 경계

조건자료를 확보할 수 없으므로 본 실험에서는 현장조위 관측자료의 확보가 가능한 지역중 비교적 경제적으로 수치해석을 할 수 있는 범위에 경계를 설정하였다.

본 수치해석의 모델의 북측경계는 압태도 부근에 설정하였으며 서측경계는 진도와 하태도의 각 섬의 중간부분을 잇는 선상에 설정하여 시아해의 대부분을 포함하도록 하였다. 또한 남측경계는 진도의 동쪽해안과 해남반도의 서쪽해안의 사이에 북위 34° 26' 부근에 설정하여 명량수도를 통과하여 시아해로 유입되는 조류를 고려하도록 하였다. 이 세 개방경계를 제외한 모든 경계는 폐쇄경계로 간주되어 조류의 유출입이 발생하지 않는다고 가정하였다. 이는 압태도, 팔금도, 안좌도 및 장산도 사이의 수도를 통하여 유출입되는 조류는 무시하는 것을 의미하므로 실제 시아해를 통과하는 조랑과는 어느 정도 차이가 있을 것으로 생각된다. Fig. 2.2는 모델의 경계내에 구성된 격자망과 개방경계구간을 보여주며 Fig. 2.3은 계산경계내의 수심을 나타낸다.

2.3 수치해석 실험CASE

수치해석실험은 수치해석 프로그램인 TRISULA의 기능을 파악하고 숙달하기 위한 목적으로 실시하였으며 목포해역을 그 대상지역으로 결정하였다. 실험CASE는 영산강, 해남강 및 화원강 하구지역에 방조제를 건설하는 단계에 따라 네가지로 구분하였다. 네가지 실험CASE에 대한 구분은 다음과 같다.

- CASE 1 : 이 지역에 방조제가 설치되지 않은 경우
- CASE 2 : 영산강 하구둑이 설치된 경우

- CASE 3 : 해남강하구에 영암방조제가 설치된 경우
- CASE 4 : 화원강하구에 금호방조제가 설치된 경우

이상의 네가지 경우에 대하여 수치해석을 실시하였으며 위의 각 경우에 대하여 parameter 변화에 따른 몇가지 실험을 실시하였다. 이들에 대한 실험CASE는 다음과 같다.

- CASE 1-1 : 마찰계수 변화 ($n=0.03$)
- CASE 1-2 : 마찰계수 변화 ($n=0.02$)
- CASE 1-3 : 하구둑 앞지역에 dry point 지정
- CASE 1-4 : time step 변화 ($dt=1.25$ min)
- CASE 2-4 : time step 변화 ($dt=1.25$ min)
- CASE 3-4 : time step 변화 ($dt=1.25$ min)
- CASE 4-4 : time step 변화 ($dt=1.25$ min)

이중에서 CASE 1-1 ~ 1-4는 CASE 1과 마찬가지로 방조제가 설치되지 않은 조건하에서 실시되었으며 CASE 2-4 ~ 4-4는 각각 영산강하구둑, 영암방조제 및 금호방조제가 설치된 경우에 대하여 실시되었다.

이들 각 실험에 대한 결과는 경계조건의 설정과정에 적용된 가정 등으로 인하여 정량적 측면에서 실제와는 차이를 나타낼 수 있다. 그러나 각 실험 CASE들로부터 얻어진 결과들 사이에 상대적인 비교는 가능할 것으로 판단된다.

2.4 주요 변수값 설정

각 실험CASE들에 적용된 parameter중 계산시간간격(dt), 초기수위조건(Z_0), 수평방향의 마찰계수($Ccofu$, $Ccofv$)들은 Table 2.1과 같다.

Table 2.1 : Parameters Used in Modellings

Parameters	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 1-1	Case 1-2	Case 1-3	Case 1-4	Case 2-4	Case 3-4	Case 4-4
Dt(s)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25
Zo(m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Ccofu	.026	.026	.026	.026	.030	.020	.026	.026	.026	.026	.026
Ccofv	.026	.026	.026	.026	.030	.020	.026	.026	.026	.026	.026

2.5 개방경계조건

암태도부근과 진도 서쪽부근 및 진도 동쪽에 설정한 세 경계에 대한 경계조건으로서 4개 주요 분조의 조화상수를 입력하였으며 그 값들은 Table 2.2와 같다. Table 2.2내의 Jwest, Jeast, Amtae는 각각 진도 서쪽에 위치한 경계와 동쪽에 위치한 경계, 그리고 암태도부근에 설정한 경계를 의미한다. 진도 서쪽경계조건으로서 하태도에서 관측한 자료를 설정하였으며 실험조건에 따라 1976년과 1994년의 자료를 이용하였다. 진도 북쪽경계조건으로서 암태도 부근 북강수도에서 관측한 자료를 설정하였으며 실험조건에 따라 1976년과 1994년의 자료를 이용하였다. 진도 동쪽경계조건으로서 모든 경우에 1961년에 벽파진에서 관측한 자료를 설정하였다. 각 실험CASE들에 적용된 개방경계조건은 Table 2.2와 같다.

Table 2.2 : Boundary Conditions (4 Tidal Components)

Name of Cases	Boundary Name	Components	H(cm)	K(Deg)
CASE 1, CASE 1-1, CASE 1-2, CASE 1-3, CASE 1-4, CASE 2, CASE 2-4	Jwest (Hataedo 1976)	M ₂	1.106	14.4
		S ₂	0.376	45.4
		K ₁	0.322	235.5
		O ₁	0.256	220.5
	Jeast (Byeokpajin 1961)	M ₂	1.05	333.0
		S ₂	0.43	347.0
		K ₁	0.28	217.0
		O ₁	0.24	176.0
	Amtae (Bukkangsudo 1976)	M ₂	1.451	33.50
		S ₂	0.509	71.90
		K ₁	0.323	244.30
		O ₁	0.240	222.30
CASE 3, CASE 3-4, CASE 4, CASE 4-4	Jwest (Hataedo 1994)	M ₂	1.090	13.0
		S ₂	0.380	56.0
		K ₁	0.310	239.0
		O ₁	0.240	209.0
	Jeast (Byeokpajin 1961)	M ₂	1.05	333.0
		S ₂	0.43	347.0
		K ₁	0.28	217.0
		O ₁	0.24	176.0
	Amtae (Bukkangsudo 1994)	M ₂	1.420	42.0
		S ₂	0.480	96.0
		K ₁	0.320	252.0
		O ₁	0.250	221.0

2.6 MD-files

실험CASE 1 ~ 4에 적용된 MD-file은 부록 A ~ D에 제시되었다.

2.7 실험결과 (주요 4개 실험 CASE)

2.7.1 이 지역에 방조제가 설치되지 않은 경우(CASE 1)

순간 조류속분포

Fig. 2.4(a)-(d)는 각각 실험시작후 1920분, 2100분, 2280분 및 2460분이 경과한 시점에서의 조류속분포도이며 이는 각각 목포구지역에서 낙조시, 간조시, 창조시 및 만조시 부근시점에 해당된다. 낙조시와 창조시 목포구에서의 흐름이 두드러진다.

조류속 변화

Fig. 2.5는 실험시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어느 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 여기서의 유속은 수직단면상에서의 평균유속이다. 그림에서 대략 3시간 간격으로 극대값과 극소값을 가지며 극대값은 창조와 낙조시에, 극소값은 정조시에 발생하였다. 창조시와 낙조시중 창조시에 더 큰 극대값을 나타내었다. 이 기간중 최대유속은 4.6m/s이었으며 이는 수직단면상에서의 평균유속임을 고려할 때 실제로 표면부근에서는 이보다 더 큰 유속이 발생될 것으로 판단된다.

통과유량의 변화

Fig. 2.6, 2.7 및 2.8은 각각 모델의 동쪽경계단면, 서쪽경계단면 및 북쪽경계단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타낸다. 동

쪽경계단면에서 경계통과유량은 $-35\sim 26\text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위내에서 변화하며, 서쪽과 북쪽의 경계단면에서는 각각 $-200\sim 185\text{ m}^3/\text{s}$ 와 $-35\sim 37\text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위내에서 변화한다. 서쪽과 북쪽경계에 있어서 양의 방향은 격자선상에서 북에서 남으로 향하는 방향을 의미한다. 한편 Fig. 2.9는 목포구단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타낸다. 이 단면의 통과유량은 $-47\sim 55\text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위 내에서 변화한다. 동쪽경계에 있어서 양의 방향은 격자선상에서 서에서 동으로 향하는 방향을 의미한다. 따라서 시각에 따라 달라지게 마련이나 창조시 계산영역 내로 유입되는 전체 유량의 약 1/5~1/3정도가 목포구 내로 유입되며 나머지는 시아해 내에서 이동하는 유량으로 남게된다.

2.7.2 영산강 하구둑이 설치된 경우(CASE 2)

순간 조류속분포

Fig. 2.10(a)-(d)는 각각 실험시작후 1920분, 2100분, 2280분 및 2460분이 경과한 시점에서의 조류속분포도이며 이는 각각 목포구지역에서 낙조시, 간조시, 창조시 및 만조시 부근시점에 해당된다. 낙조시와 창조시 목포구에서의 흐름이 두드러진 현상은 하구둑 설치전과 동일하나 유속이 전체적으로 약간 줄어들었다.

조류속 변화

Fig. 2.11는 실험시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어느 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 여기서의 유속도 Fig. 2.5와 마찬가지로 수직단면상에서의 평균유속을 나타내며 대략 3시간 간격으로 극

대값과 극소값을 가진다. 하구둑 설치전 창조시와 낙조시중 창조시에 더 큰 극대값을 나타낸 것과는 달리 하구둑 설치후 낙조시에 더 큰 극대값을 나타내었다. 이는 하구둑 설치후 목포구 안쪽의 영역이 작아짐에 따라 창조시 전보다 더 느리게 바닷물이 유입됨을 의미한다. 이 기간중 최대 유속은 3.6m/s이었으며 하구둑이 설치되지 않은 경우보다 약 1.0m/s 감소하였다. 이로써 하구둑 설치로 인하여 목포구를 통과하는 흐름이 전보다 더 약해졌음을 알 수 있다.

통과유량의 변화

Fig. 2.12, 2.13 및 2.14는 각각 모델의 동쪽경계단면, 서쪽경계단면 및 북쪽경계단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타낸다. 동쪽경계단면에서 경계통과유량은 하구둑 설치후에도 변화가 없으며 서쪽과 북쪽의 경계단면에서는 각각 $-195\sim 182\text{ m}^3/\text{s}$ 와 $-35\sim 26\text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위 내에서 변화하여 하구둑이 설치되기전보다 약간씩 감소하였다. Fig. 2.15는 목포구단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타내며 이 단면의 통과유량은 $-40\sim 47\text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위내에서 변화한다. Fig. 2.9와 비교하면 하구둑 설치후 목포구 단면을 통과하는 최대유량이 약 $7\text{ m}^3/\text{s}$ 정도 감소하였음을 알 수 있다.

2.7.3 해남강하구에 영암방조제가 설치된 경우(CASE 3)

순간 조류속분포

Fig. 2.16(a)-(d)는 각각 실험시작후 1920분, 2100분, 2280분 및 2460분이 경과한 시점에서의 조류속분포도이며 이는 각각 목포구지역에서 낙조시, 간조시, 창조시 및 만조시 부근시점에 해당된다. 낙조시와 창조시 목

포구에서 타 지역에 비하여 여전히 큰 흐름을 나타내나 영암방조제 설치 전보다 유속이 전체적으로 크게 줄어들었다.

조류속 변화

Fig. 2.17은 실험시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어느 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 인접한 시점의 창조 및 낙조시 최대유속은 서로 구분없이 기조력의 크기에 따라 달라진다. 이 기간중 최대유속은 2.1m/s이었으며 영암방조제 설치후 1.5m/s 이상 감소하였다. 이는 하구둑 설치시 유속의 감소보다 더 큰 것으로서 영암방조제가 목포구를 통하여 유입되는 흐름을 직각방향으로 차단하기 때문으로 판단된다.

통과유량의 변화

Fig. 2.18, 2.19 및 2.20은 각각 모델의 동쪽경계단면, 서쪽경계단면 및 북쪽경계단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타낸다. 본 실험에서는 CASE 1, 2와는 달리 서쪽 및 북쪽경계조건으로서 각각 하태도와 북강수도에서 1994년에 관측한 자료를 이용하였다. 동쪽경계단면에서 경계통과유량은 영암방조제 설치후에도 변화가 없으며 서쪽과 북쪽의 경계단면에서는 각각 $-205 \sim 195 \text{ m}^3/\text{s}$ 와 $-67 \sim 55 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위내에서 변화하여 영암방조제가 설치된 이후 큰 폭으로 증가하였다. Fig. 2.21는 목포구단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타내며 이 단면의 통과유량은 $-23 \sim 23 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위내에서 변화한다. 이는 하구둑 설치전과 비교하면 약 절반정도로 통과유량이 감소한 값이다.

2.7.4 화원강하구에 금호방조제가 설치된 경우(CASE 4)

순간 조류속분포

Fig. 2.22(a)-(d)는 각각 실험시작후 1920분, 2100분, 2280분 및 2460분이 경과한 시점에서의 조류속분포도이며 이는 각각 목포구지역에서 낙조시, 간조시, 창조시 및 만조시 부근시점에 해당된다. 낙조시와 창조시 목포구에서 타 지역에 비하여 여전히 큰 흐름을 나타내나 금호방조제 설치 전보다 약해진 유속분포를 나타낸다.

조류속 변화

Fig. 2.23은 실험시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어느 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 인접한 시점의 창조 및 낙조시 최대유속은 서로 구분없이 기조력의 크기에 따라 달라진다. 이 기간중 최대유속은 약 1.0m/s로서 금호방조제 설치후 절반정도로 감소하였다. 따라서 금호방조제 역시 영암방조제와 마찬가지로 목포구를 통과하는 흐름에 직접적인 영향을 미치게됨을 알 수 있다.

통과유량의 변화

Fig. 2.24, 2.25 및 2.26은 각각 모델의 동쪽경계단면, 서쪽경계단면 및 북쪽경계단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타낸다. 본 실험에서는 CASE 3에 사용한 것과 동일한 경계조건을 이용하였다. 동쪽경계단면에서 경계통과유량은 금호방조제 설치후에도 변화가 없으며 서쪽과 북쪽의 경계단면에서는 각각 $-205\sim 195\text{ m}^3/\text{s}$ 와 $-67\sim 55\text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위내에서 변화하여 영암방조제가 설치된 경우와 동일하다. Fig. 2.27은

목포구단면을 통과하는 유량의 시간의 경과에 따른 변화를 나타내며 이 단면의 통과유량은 $-10\sim 12\text{ m}^3/\text{s}$ 의 범위내에서 변화하여 금호방조제 설치이전과 비교하면 약 절반정도로 통과유량이 감소한 값이다.

2.8 Parameter 영향에 대한 실험결과

2.8.1 마찰계수($n=0.03$)변화 (CASE 1-1)

Fig. 2.28은 실험시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어느 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 이 기간중 최대유속은 4.4m/s 이었으며 CASE 1과 비교할 때 0.2m/s 정도 줄어든 값이다. 마찰계수는 물의 유동성에 영향을 미치며 마찰계수가 클수록 유동성이 저하되어 유속이 감소한다. 따라서 적절한 마찰계수를 설정하는 것이 매우 중요하다.

2.8.2 마찰계수($n=0.02$)변화 (CASE 1-2)

Fig. 2.29은 실험시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어느 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 이 기간중 최대유속은 4.9m/s 이었으며 CASE 1과 비교할 때 0.3m/s 정도 증가한 값이다. 적절한 마찰계수를 설정하기 위하여는 현장관측자료를 충분히 준비하여 여러 경우에 대하여 검정을 실시하여야 한다.

2.8.3 하구둑 앞지역에 dry point 지정 (CASE 1-3)

하구둑 앞에 이미 오래 전에 매립하여 이미 육지화 된 지역에 대하여 CASE 1에서는 높은 표고로 처리하였으나 본 실험에서는 dry point를 지정하였다. Fig. 2.30은 실험시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어

는 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 이 경우 유속곡선은 CASE 1의 경우와 동일하다. 따라서 계산결과에는 영향이 없으나 계산 과정중 또는 결과처리시 불편한 점이 따르므로 가능한 한 dry point로 지정하는 것이 바람직하다.

2.8.4 Time step (dt=1.25 min) 변화 (CASE 1-4 ~ 4-4)

수치모델링시 time step은 중요한 인자이며 가능한 한 작은 time step을 사용하여야 정확한 결과를 얻을 수 있다. Fig. 2.31 ~ 2.34는 실험 시작후 2800분이 경과하는 동안 목포구내 어느 한 지점을 통과하는 유속의 변화를 나타낸다. 이들을 각각 Fig. 2.5, 2.11, 2.17, 2.23과 비교하면 CASE 1-4를 제외하고는 모두 약간씩 줄어들었다. 이들에 대한 정확성 여부를 위하여 추후 면밀한 검정을 실시할 예정이다.

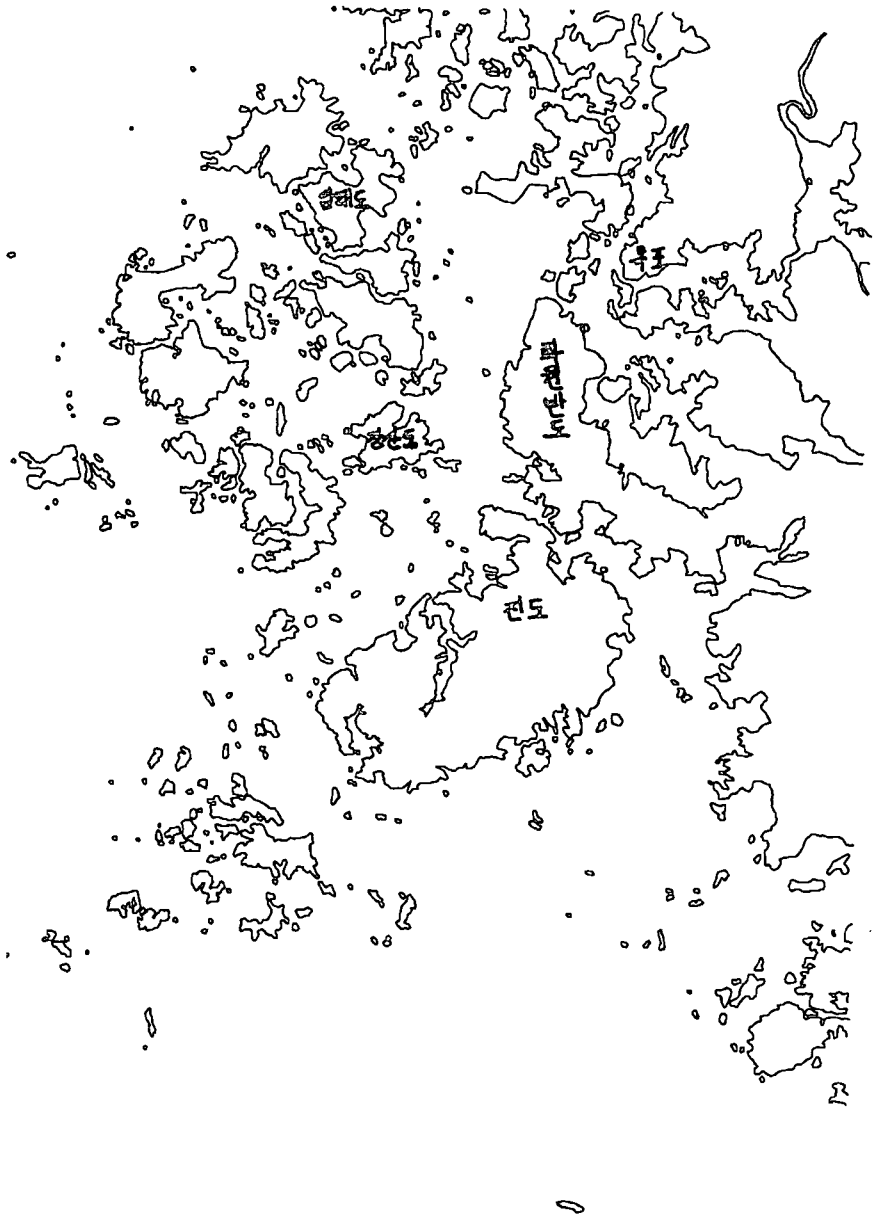


Fig. 2.1 : 목포연안해역 지형도

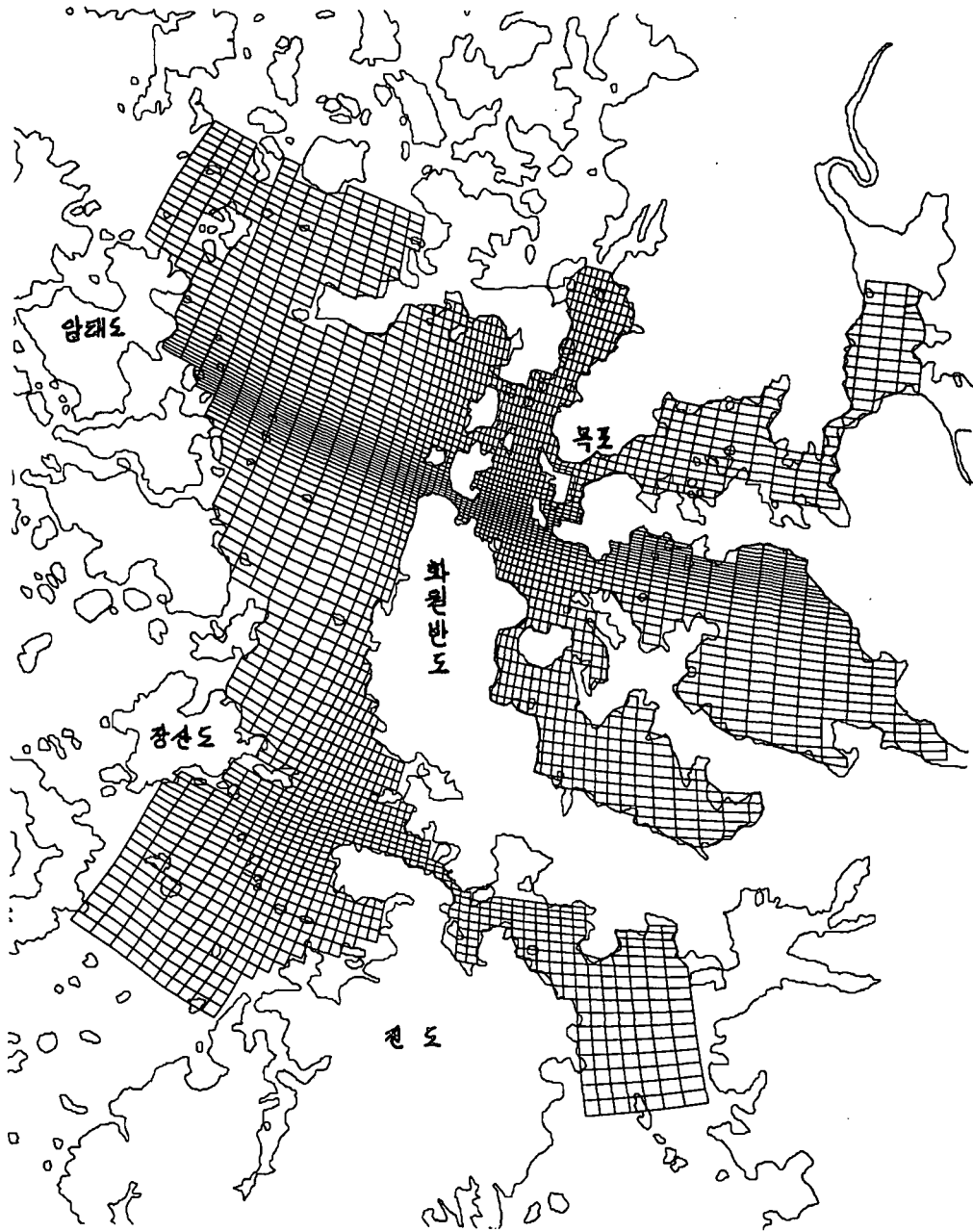


Fig. 2.2 : 수치해석 대상지역 내의 격자망구성

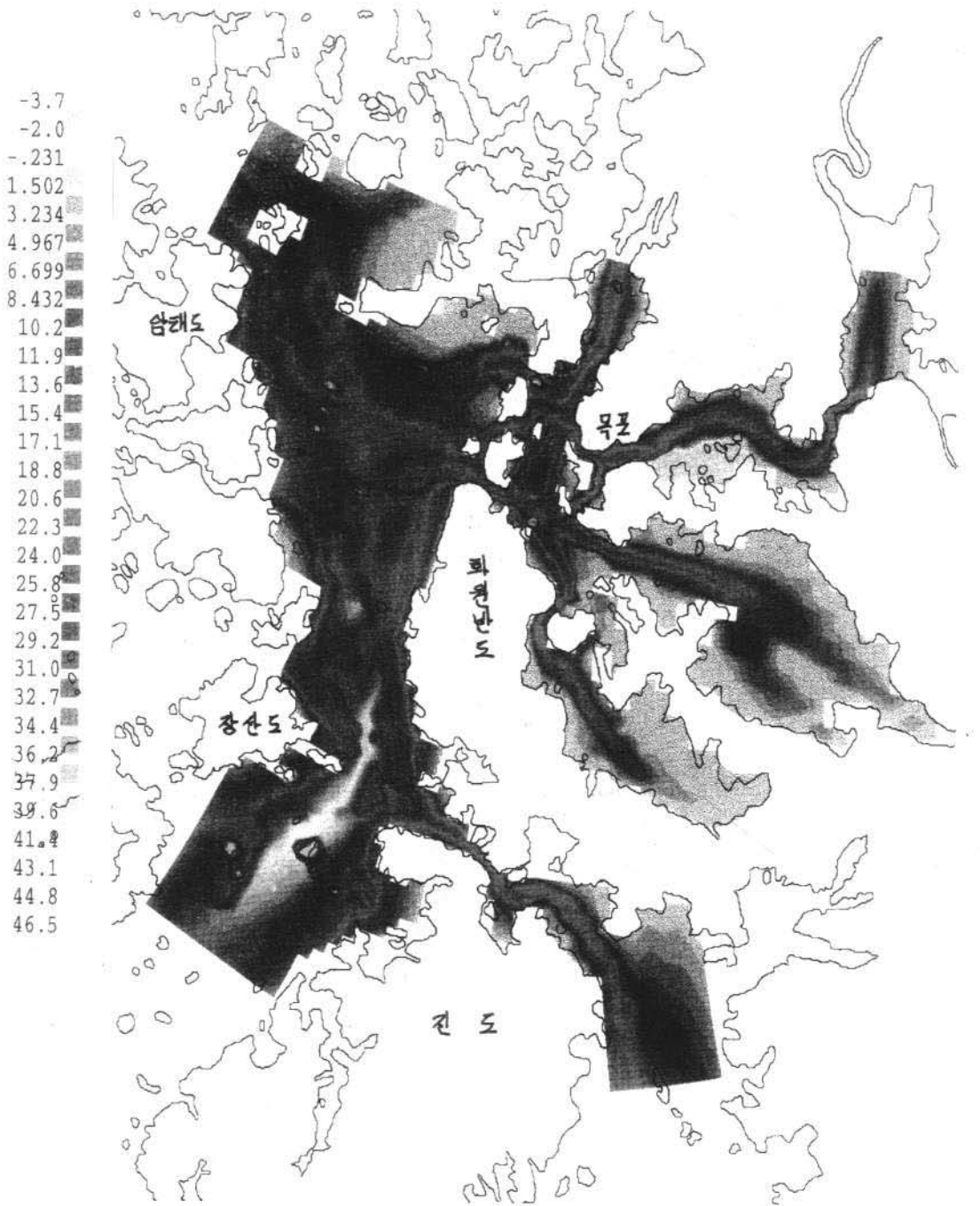


Fig. 2.3 : 수치해석 대상지역 내의 수심도

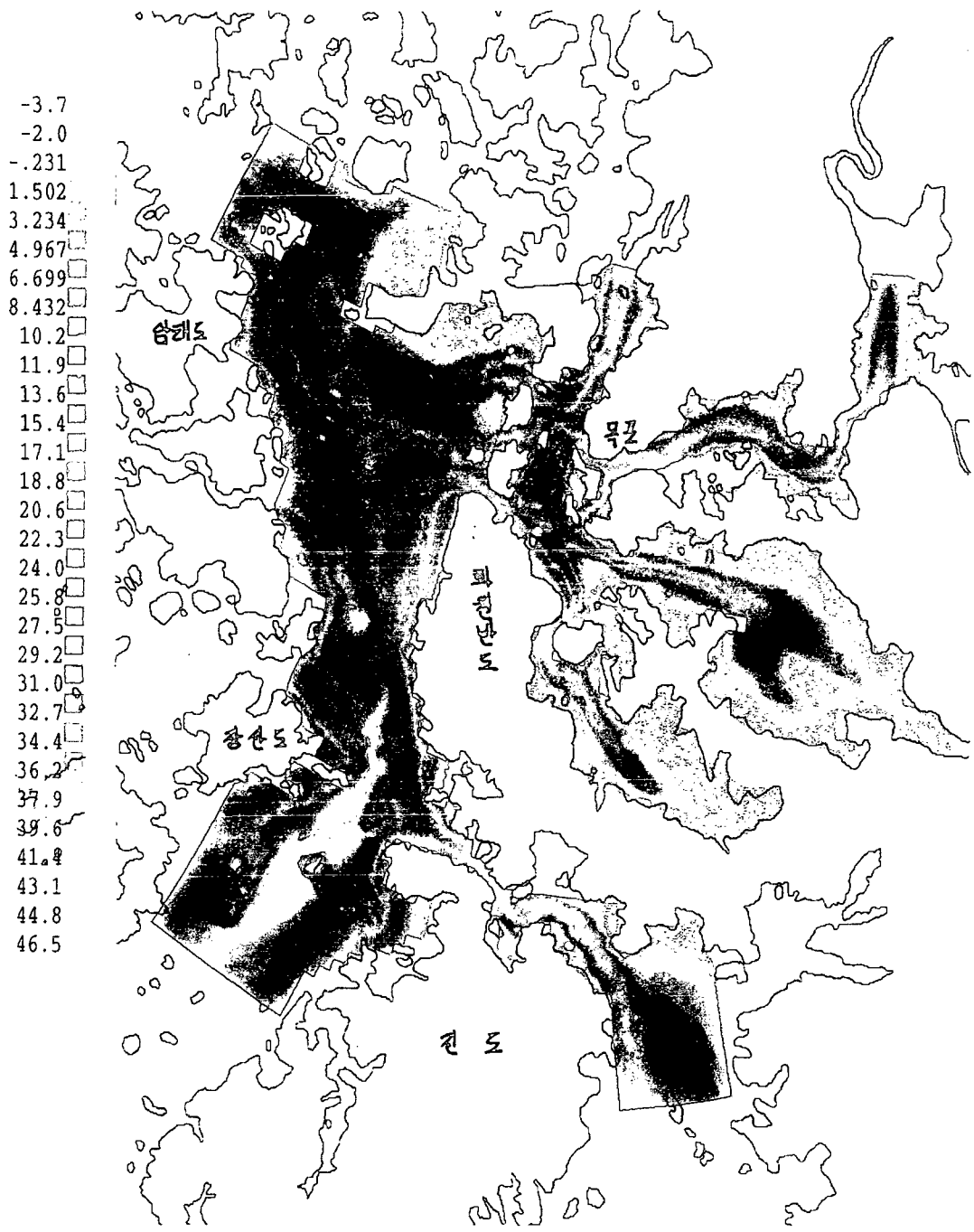
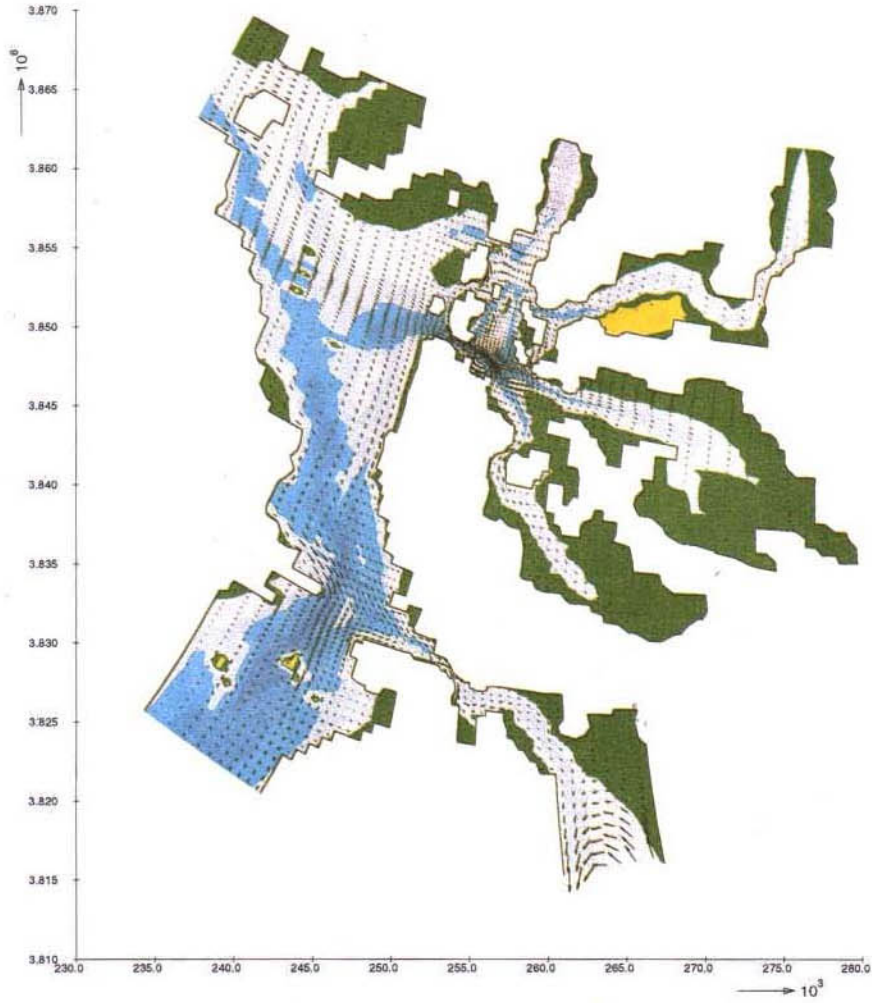
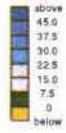


Fig. 2.3 : 수치해석 대상지역 내의 수심도

trim-001.dat 001 961206 094430

DELFT HYDRAULICS



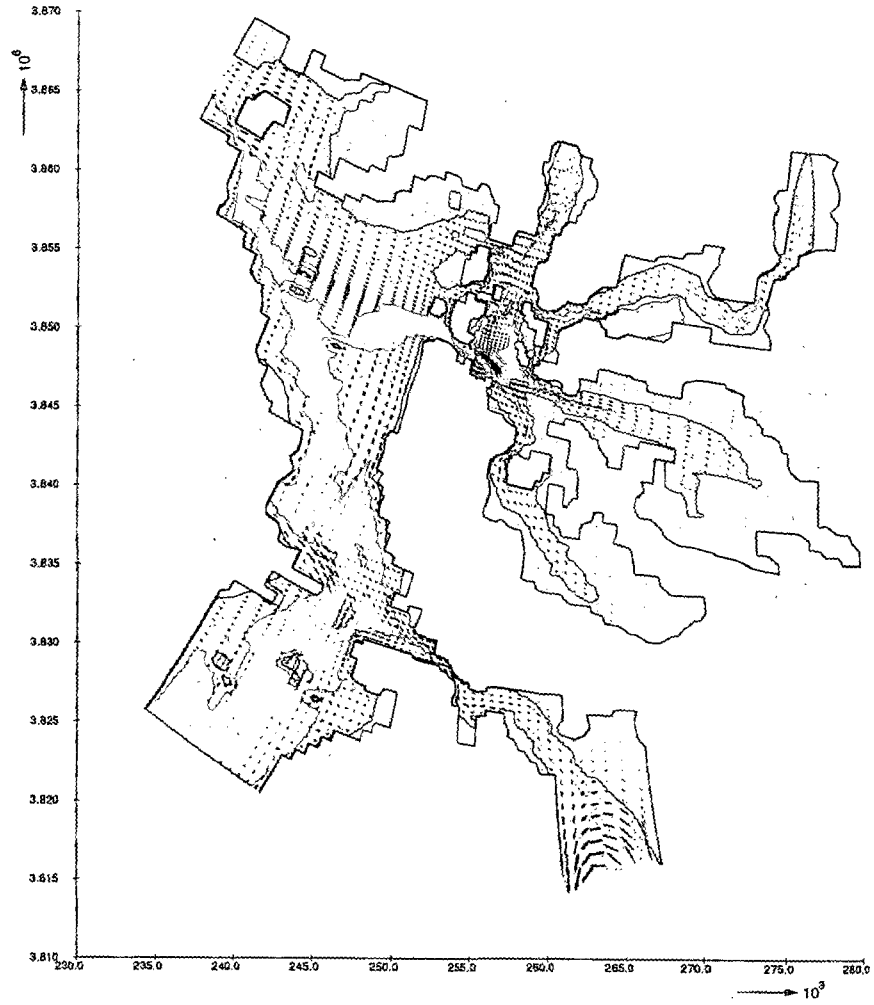
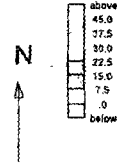
7.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 1	1996-12-06 16:09:17
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2460min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.4(d)

trim-001.dat 001 961206 094430

DELFT HYDRAULICS



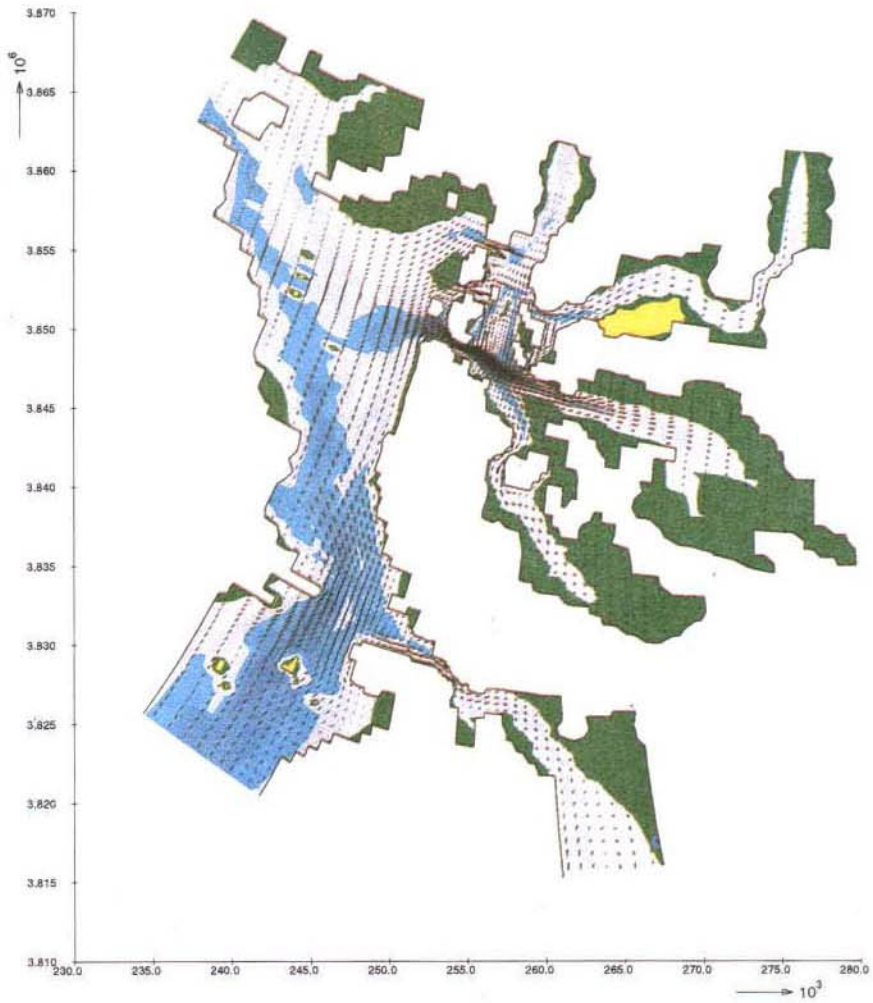
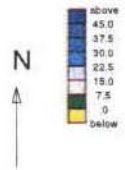
7.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 1	1996-12-06 16:09:17
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2460min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.4(d)

trim-001.dat 001 961206 094430

DELFT HYDRAULICS



11.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 1

1996-12-06
16:07:56

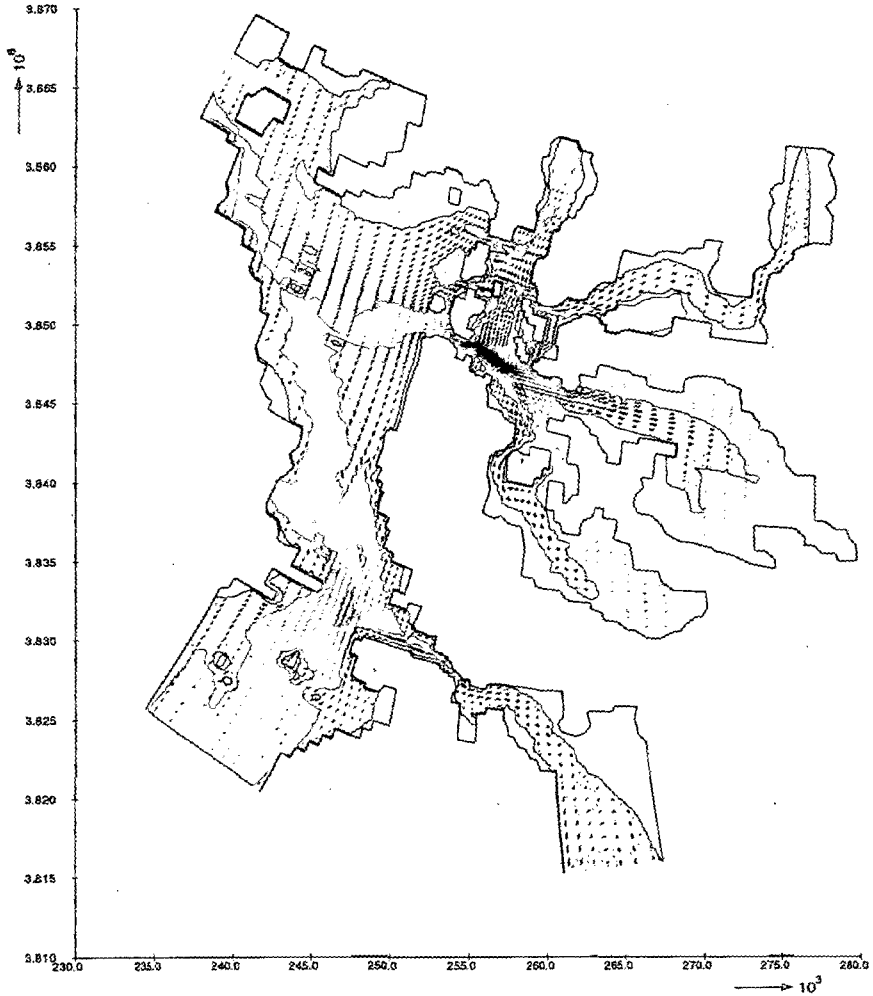
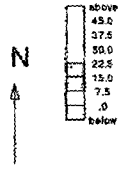
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2280min)

TRISULA - Delft Hydraulics (NL)

Fig.2.4(c)

trim-001.dat 001 961208 094430

DELFT HYDRAULICS



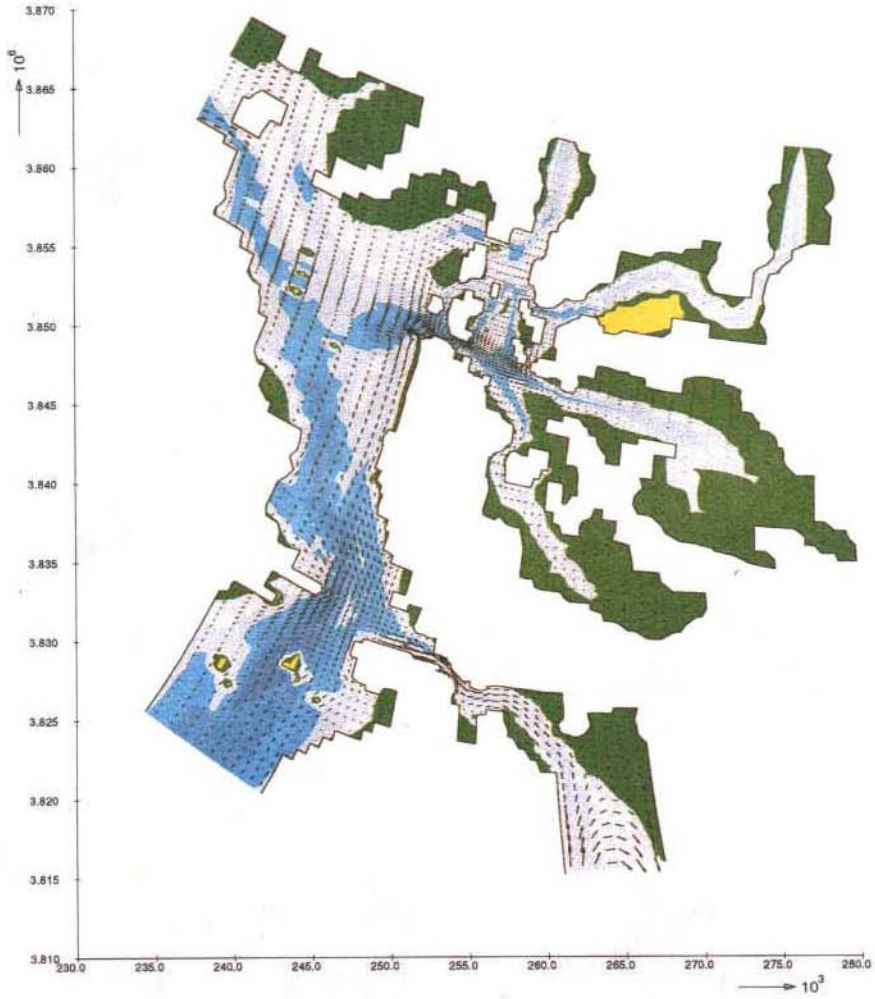
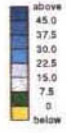
11.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 1	1998-12-06 16:07:58
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2280min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.4(c)

trim-001.dat 001 961206 094430

DELFT HYDRAULICS



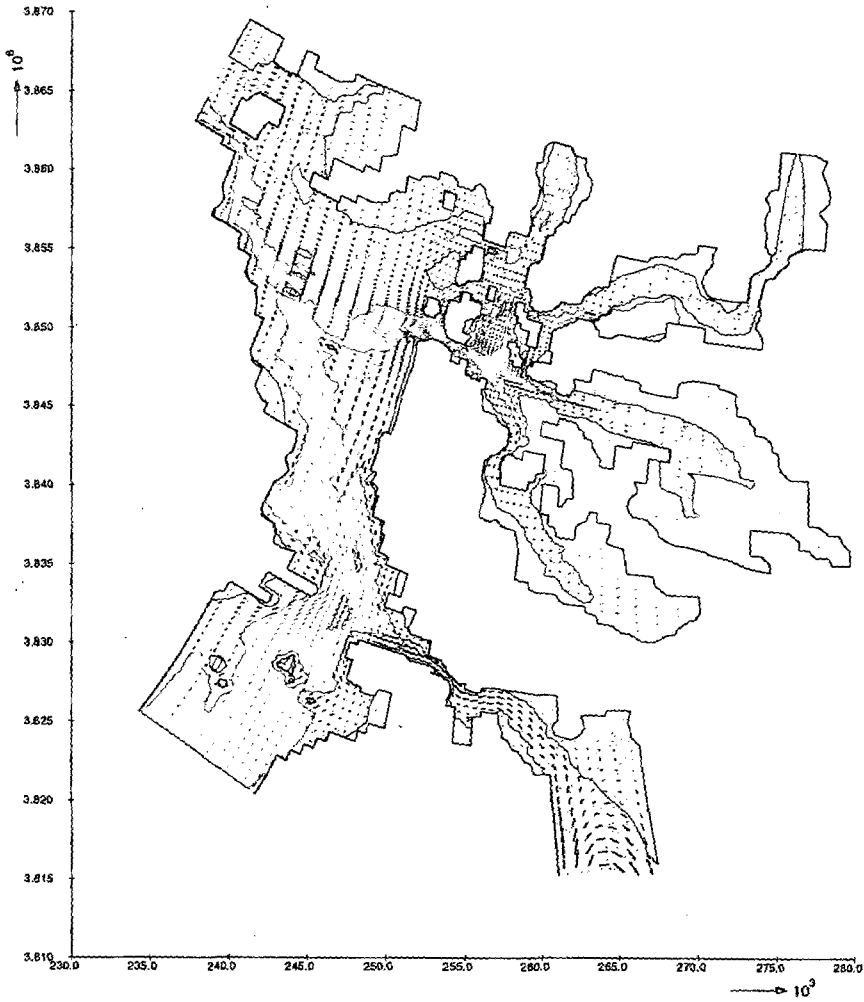
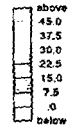
9.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 1	1996-12-06 16:08:19
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2100min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.4(b)

trim-001.dat 001 961206 094430

DELFT HYDRAULICS



9.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 1

1996-12-06
16:06:19

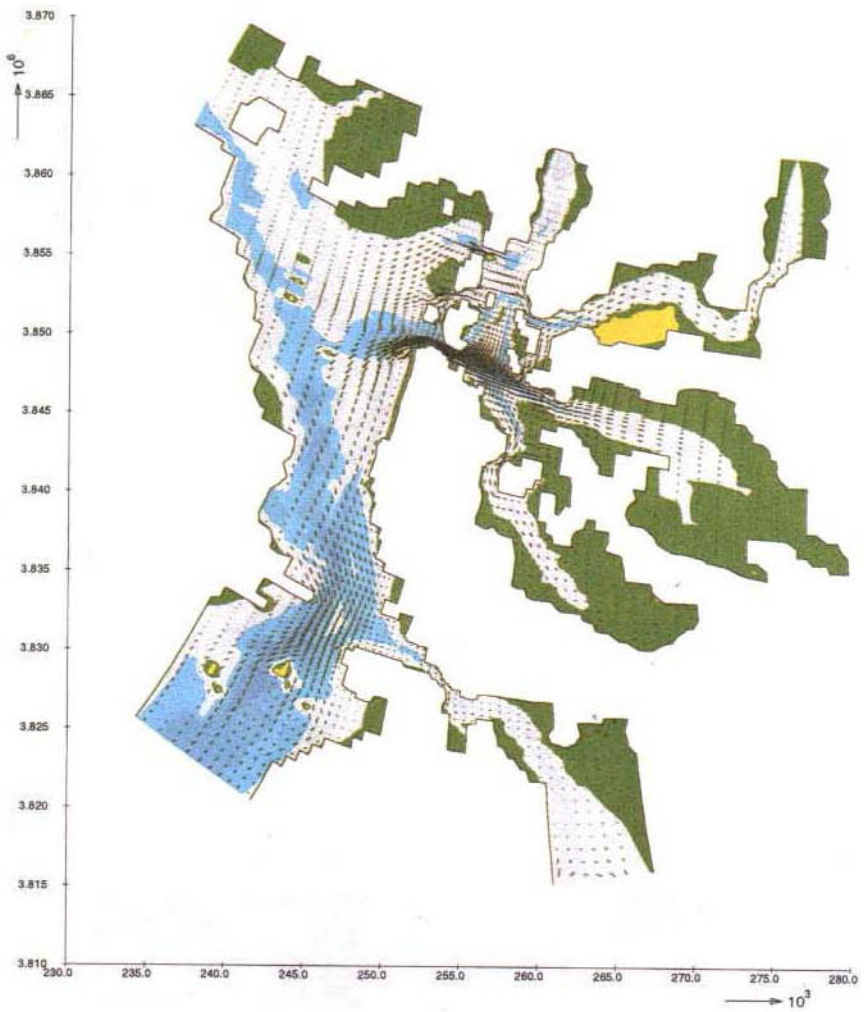
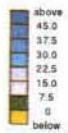
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2100min)

TRISULA - Delft Hydraulics (NL)

Fig.2.4(b)

trim-001.dat 001 961206 094430

DELFT HYDRAULICS



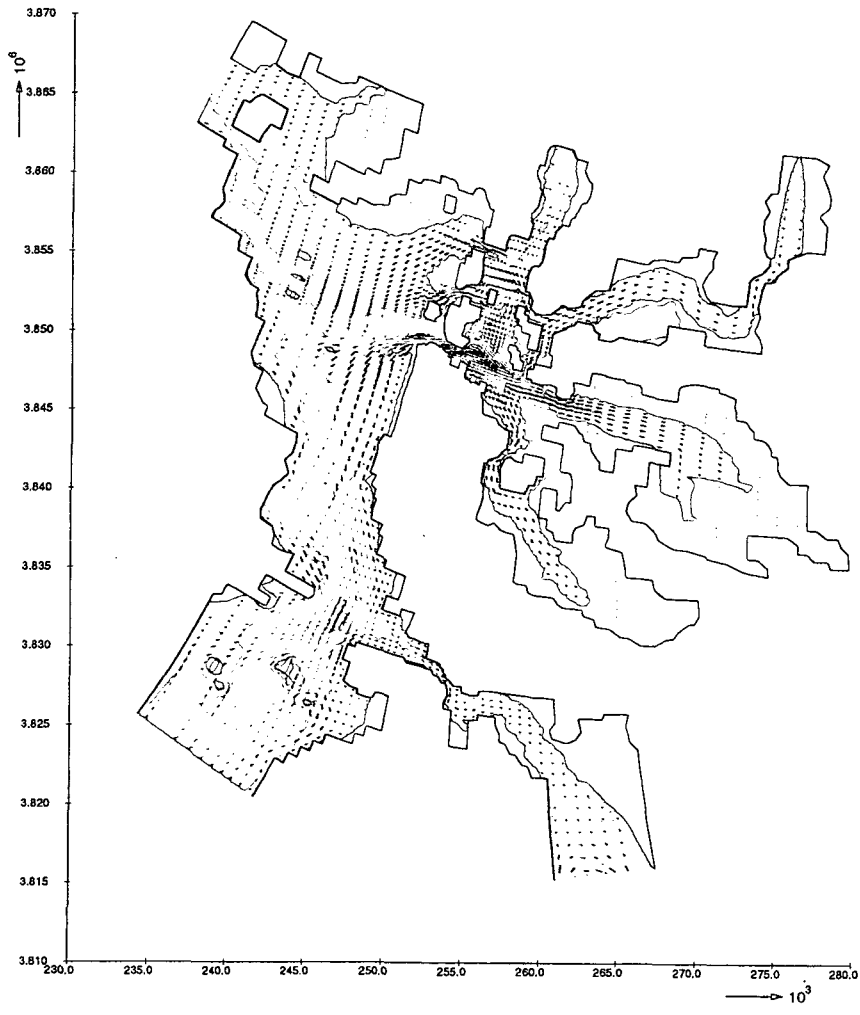
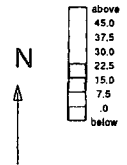
9.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 1	1996-12-06
	16:03:27
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=1920min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.4(a)

trim-001.dat 001 961206 094430

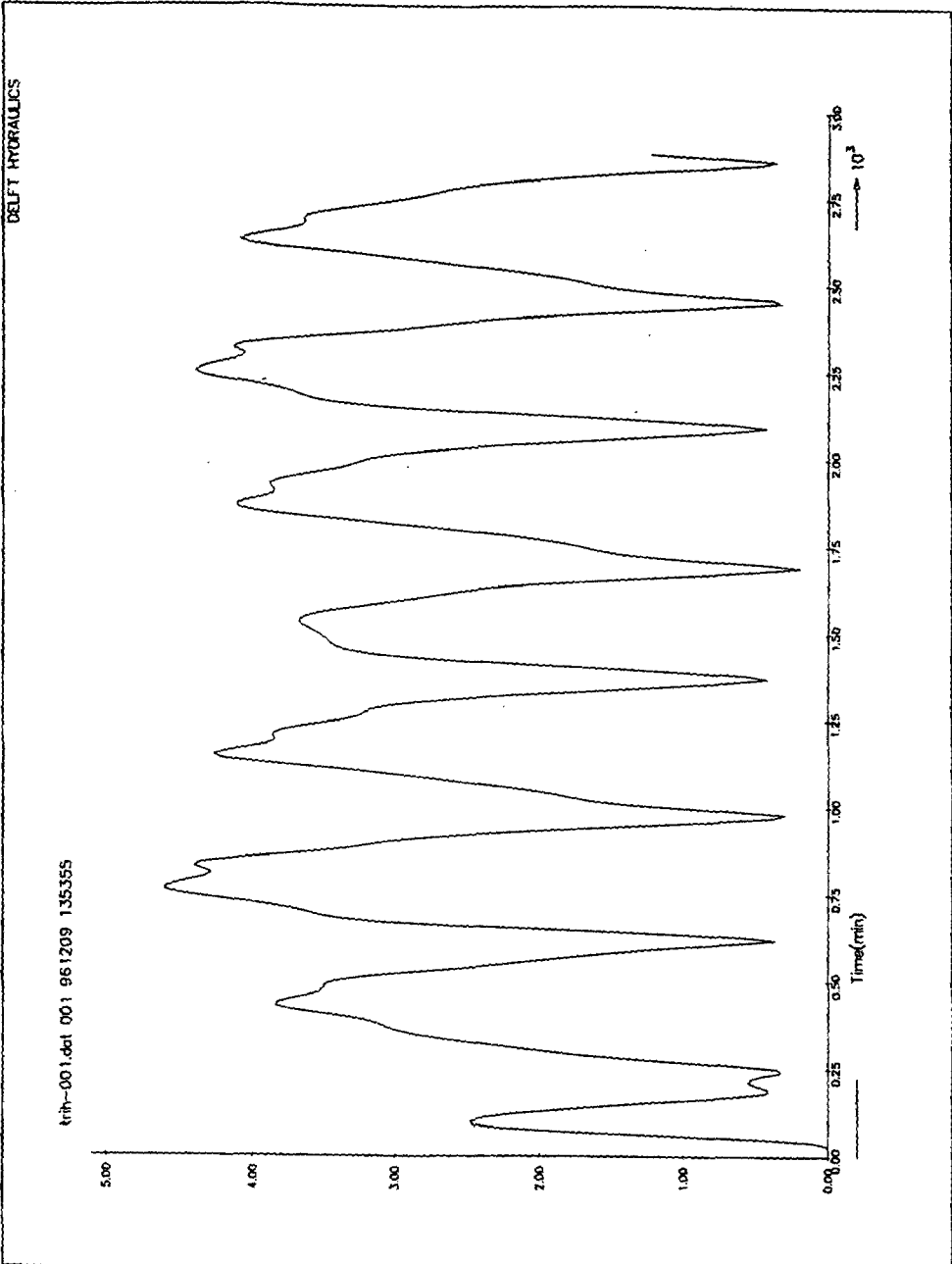
DELFT HYDRAULICS



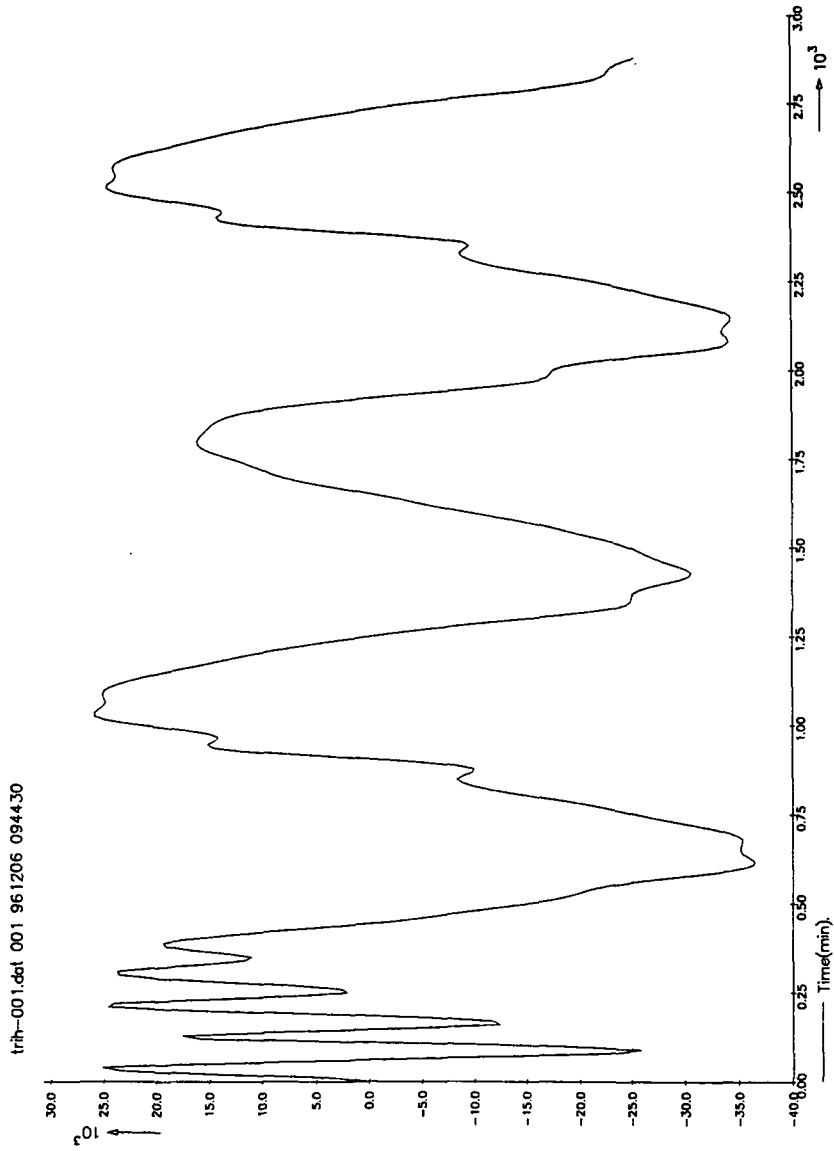
9.0 m/s →

Vectors

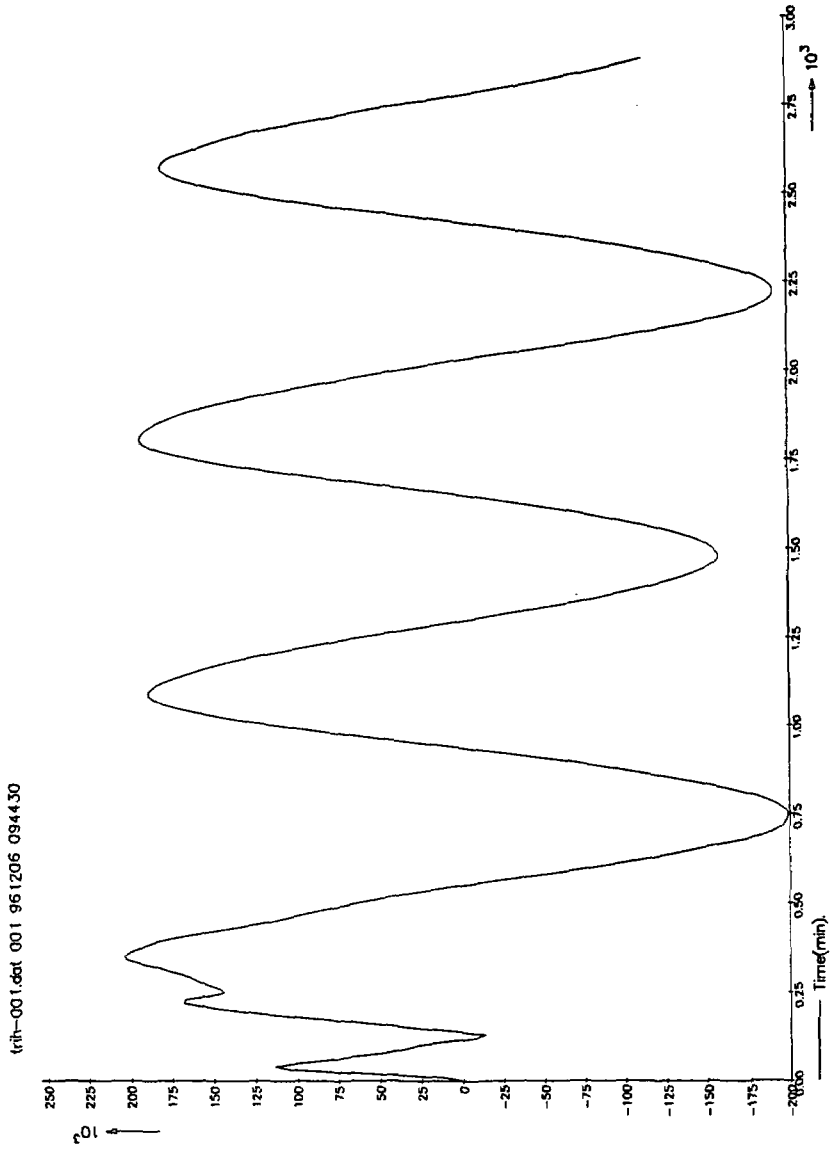
TEST CASE 1	1996-12-06 16:03:27
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=1920min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.4(a)



TEST CASE 1	1996-12-09 14:09:25
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.5

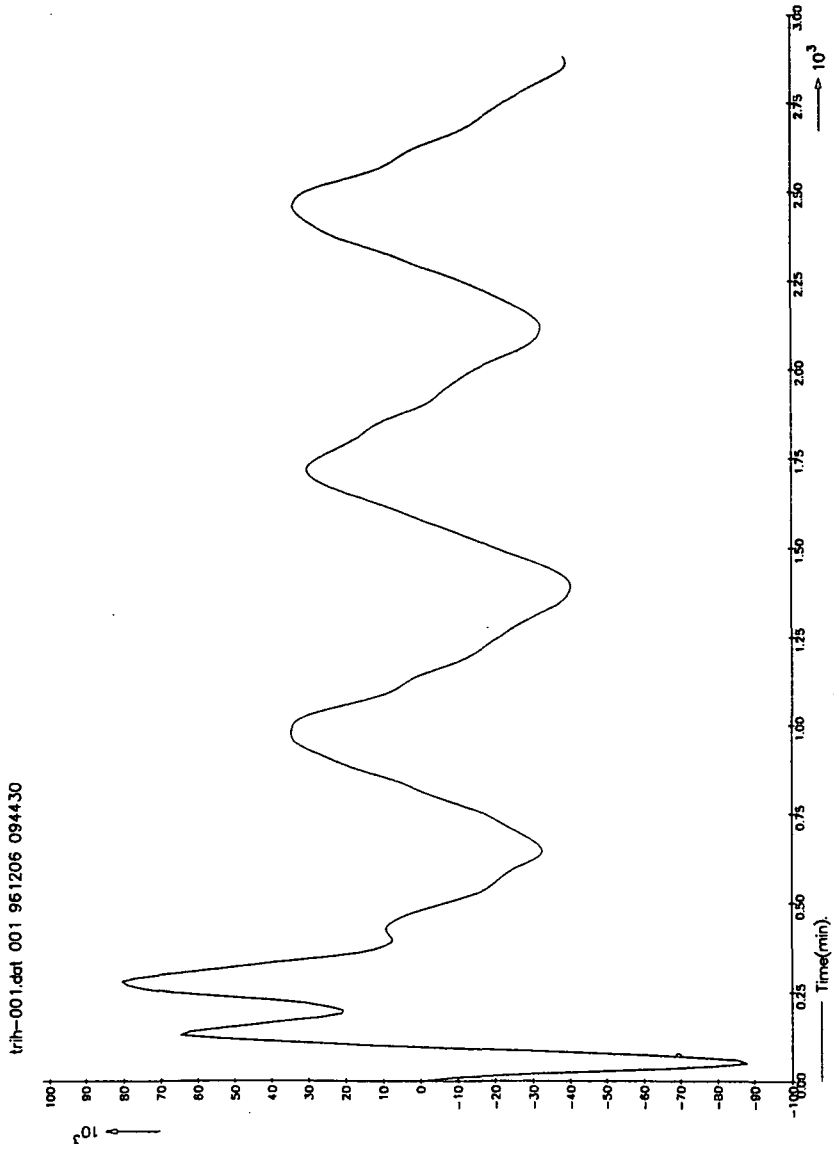


TEST CASE 1	1996-12-06 16:33:44
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JEAST)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.6



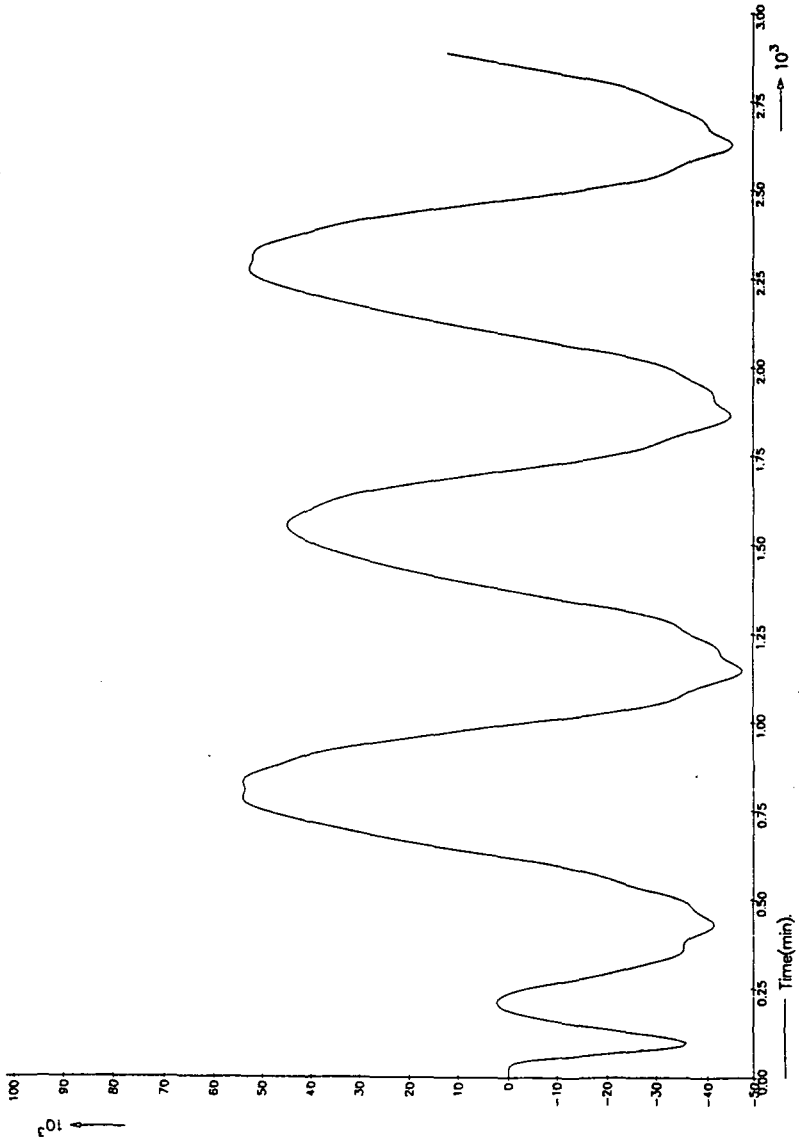
trih-001.dat 001 961206 094430

TEST CASE 1	1996-12-06 16:32:17
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JWEST)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.7



TEST CASE 1	1996-12-06 16:30:17
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (AMTAE)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.8

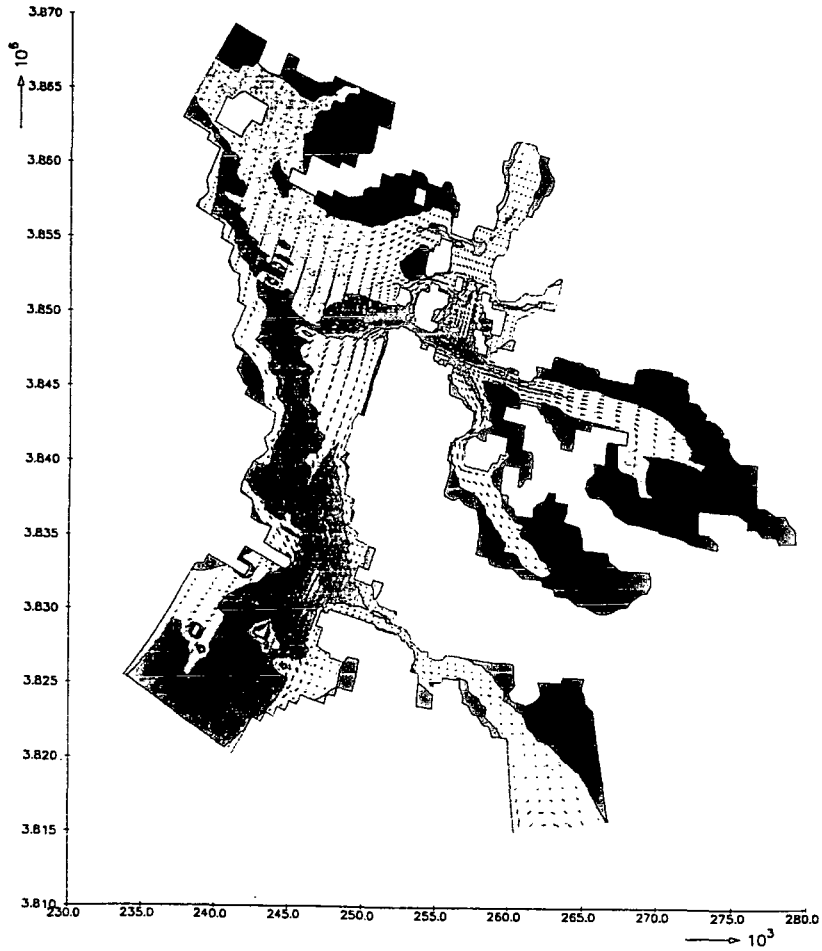
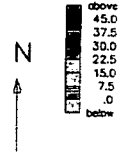
lrih-001.dcd 001 961206 094430



TEST CASE 1	1996-12-06 16:28:48
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.9

trim-001.dat 001 961205 144124

DELFT HYDRAULICS



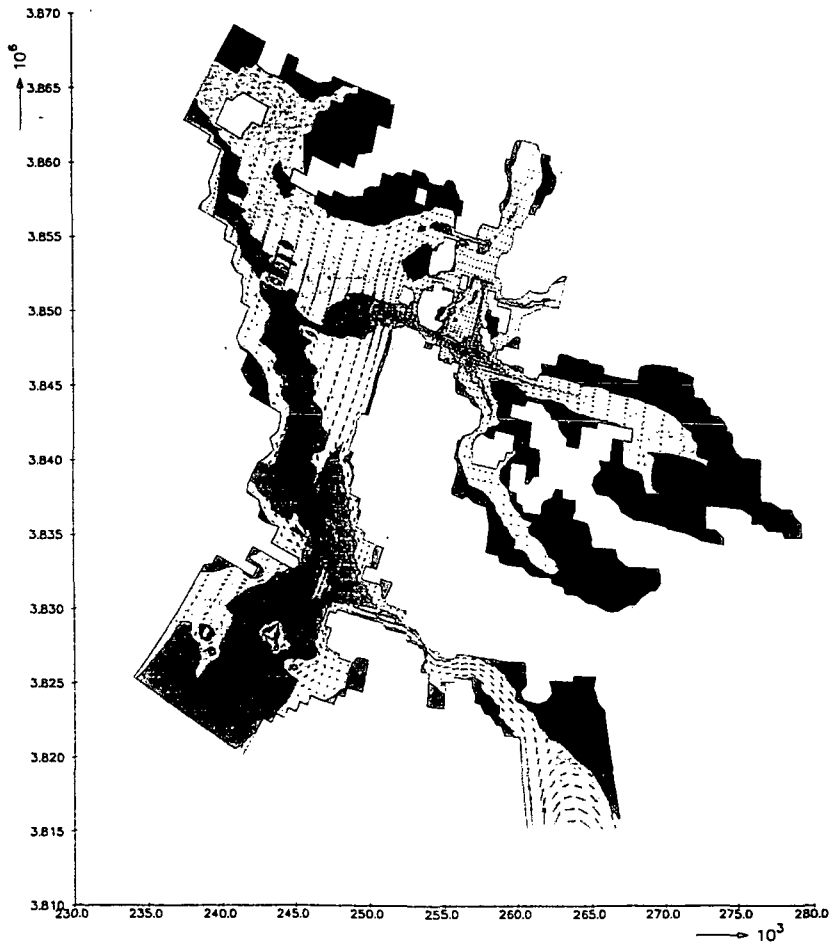
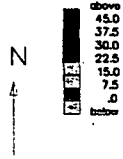
8.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 2	1996-12-09
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=1920min)	10:43:17
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.10(a)

trim-001.dat 001 961205 144124

DELFT HYDRAULICS



9.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 2

VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2100min)

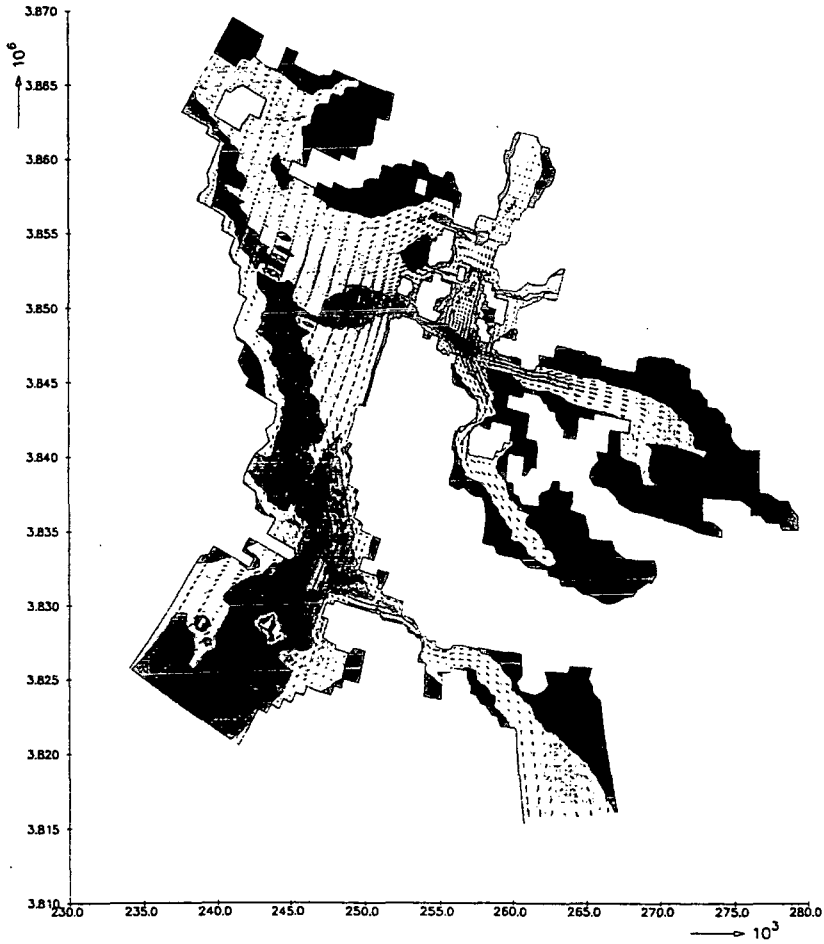
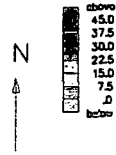
1996-12-09
10:44:35

TRISULA - Delft Hydraulics (NL)

Fig.2.10(b)

trim-001.dat 001 961205 144124

DELFT HYDRAULICS



9.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 2

VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2280min)

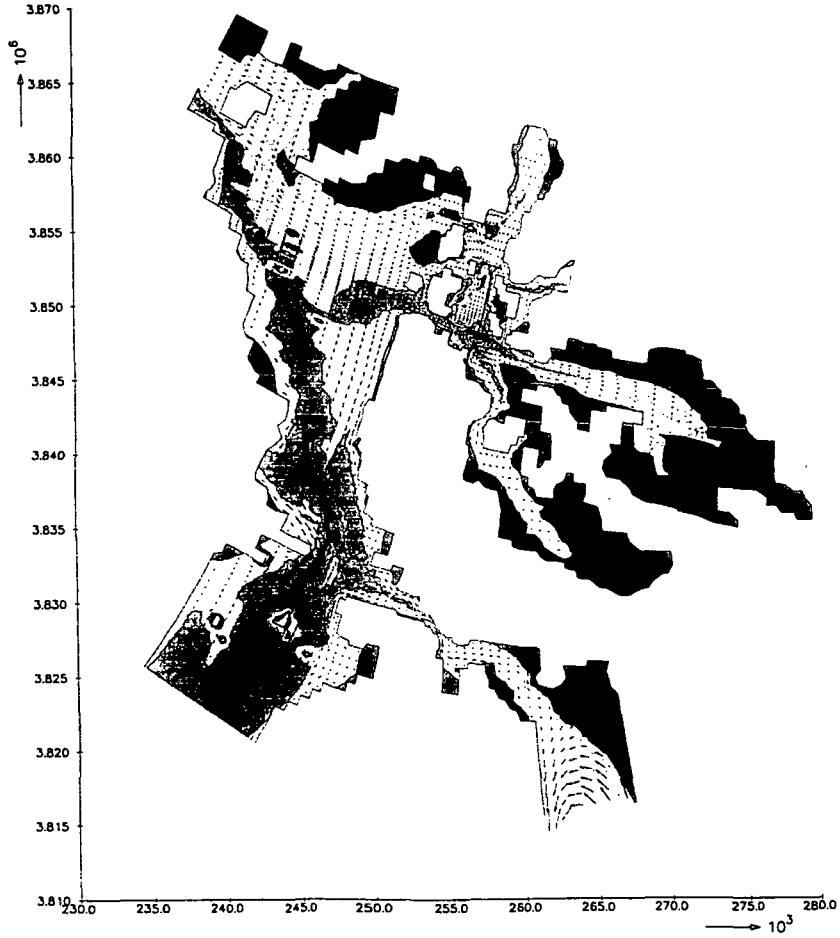
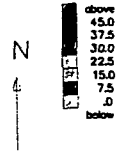
1996-12-09
10:45:42

TRISULA - Delft Hydraulics (NL)

Fig.2.10(c)

trim-001.dat 001 961205 144124

DELFT HYDRAULICS



7.0 m/s →

Vectors

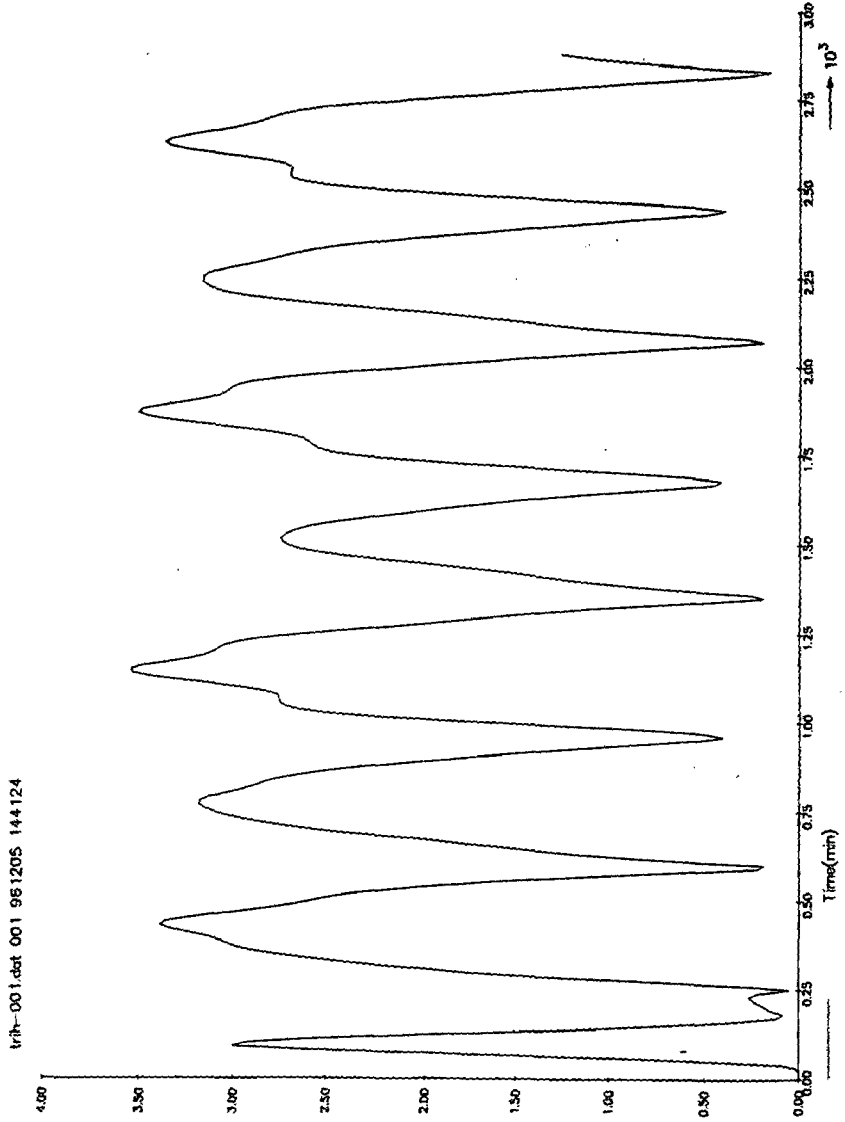
TEST CASE 2

VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2460min)

1996-12-09
10:46:51

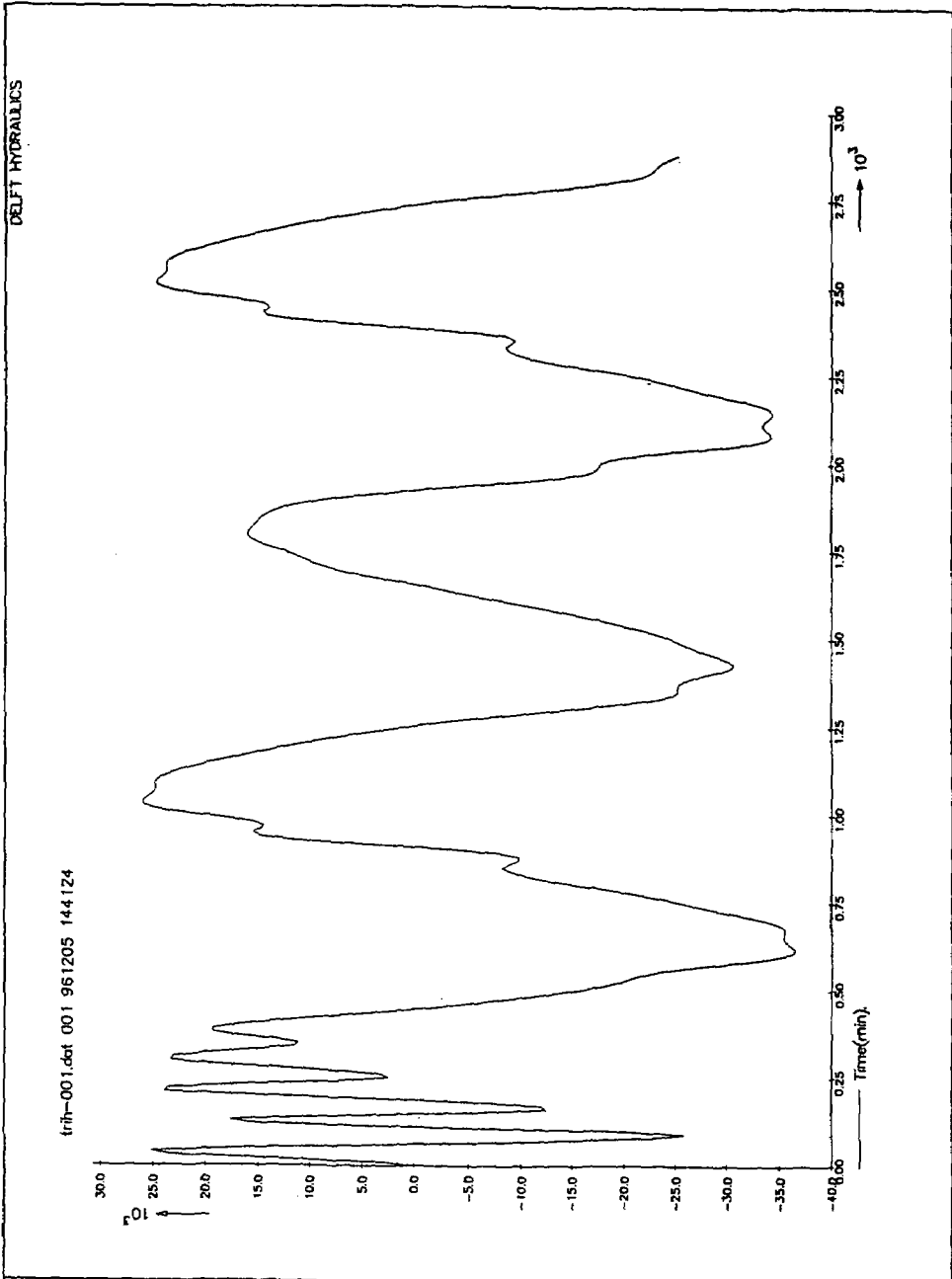
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)

Fig.2.10(d)

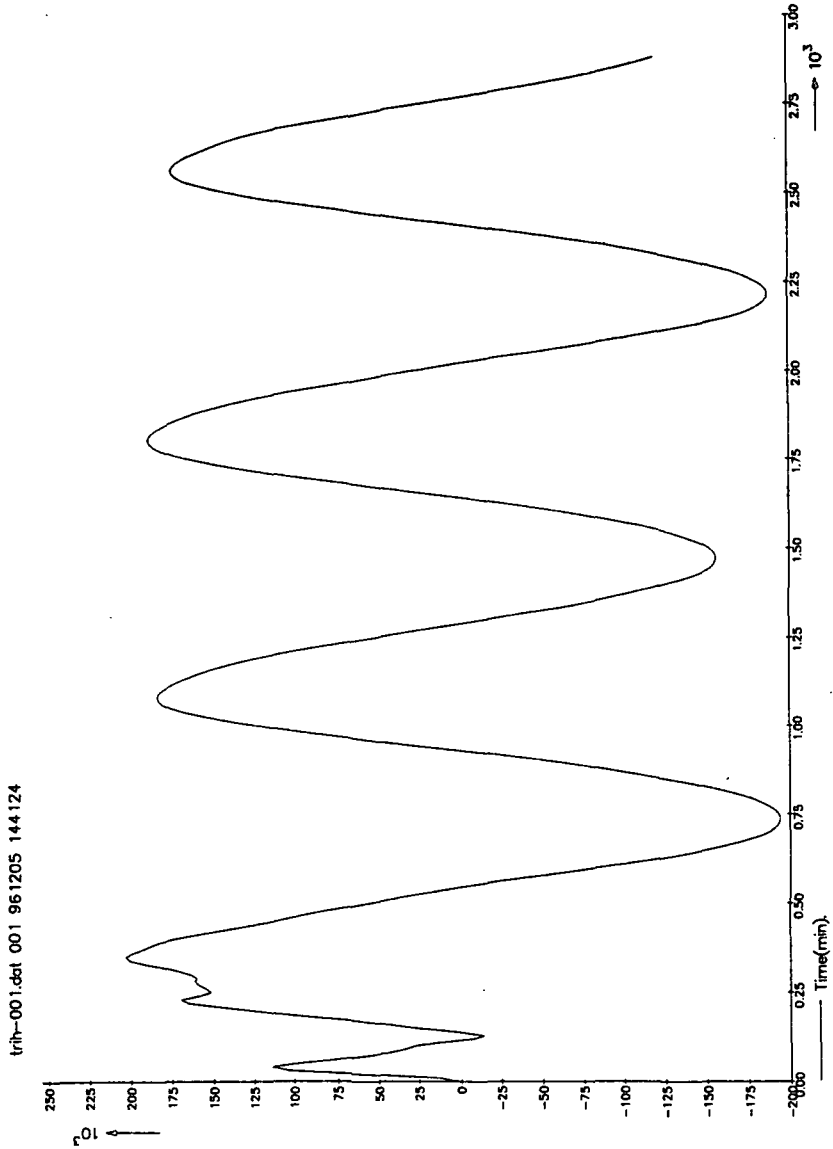


vrh-001.dat 001 961205 144124

TEST CASE 2	1996-12-09 14:16:01
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.11

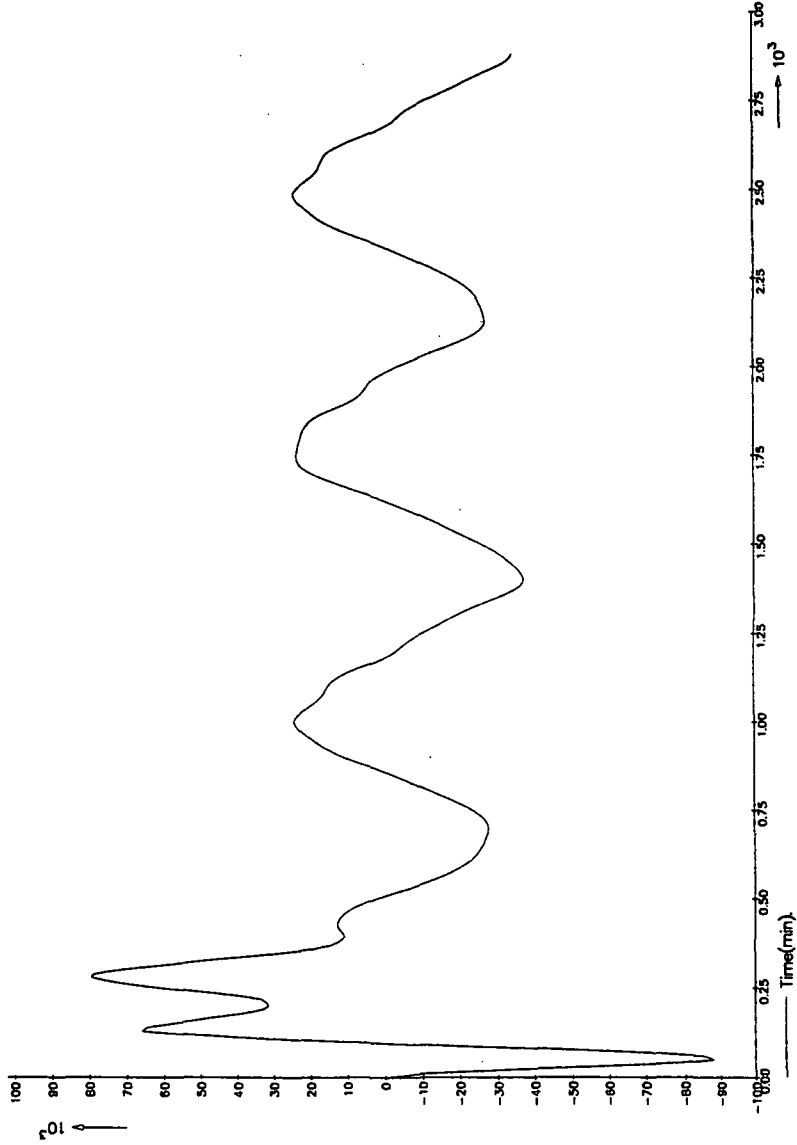


TEST CASE 2	1996-12-09 10:51:19
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JEAST)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.12

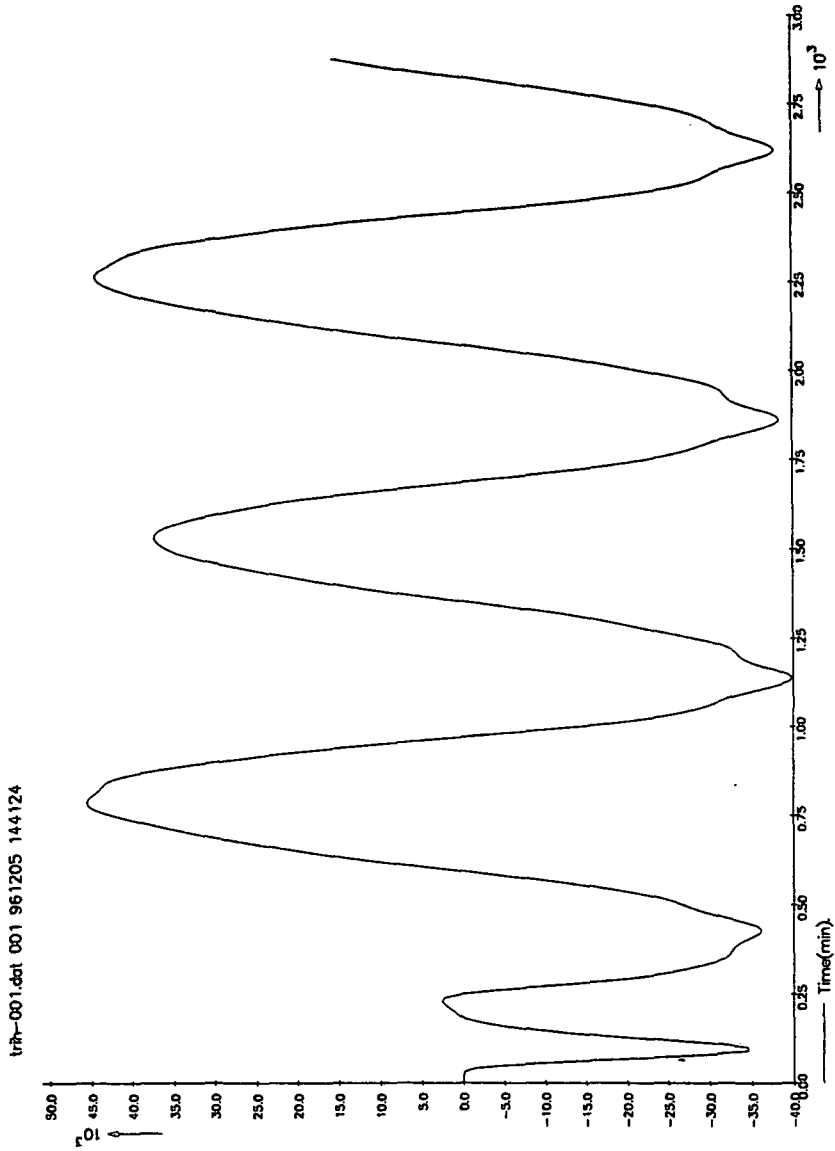


TEST CASE 2	1996-12-09
	10:50:42
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JWEST)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.13

trih-001.dat 001 961205 144124



TEST CASE 2	1996-12-09 10:50:05
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (AMTAE)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.14

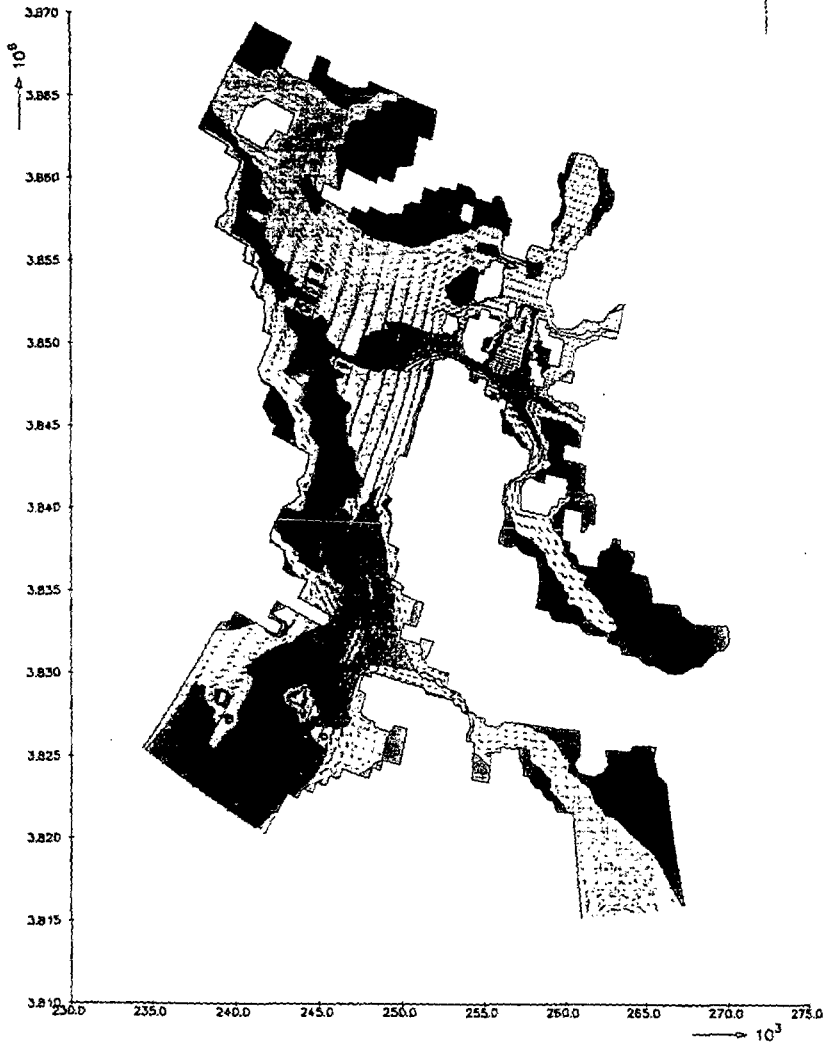


trh-001.dat 001 961205 144124

TEST CASE 2	1996-12-09 10:49:20
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.15

trim-001.dct 001 961205 140638

DELFT HYDRAULICS



5.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 3

VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=1920min)

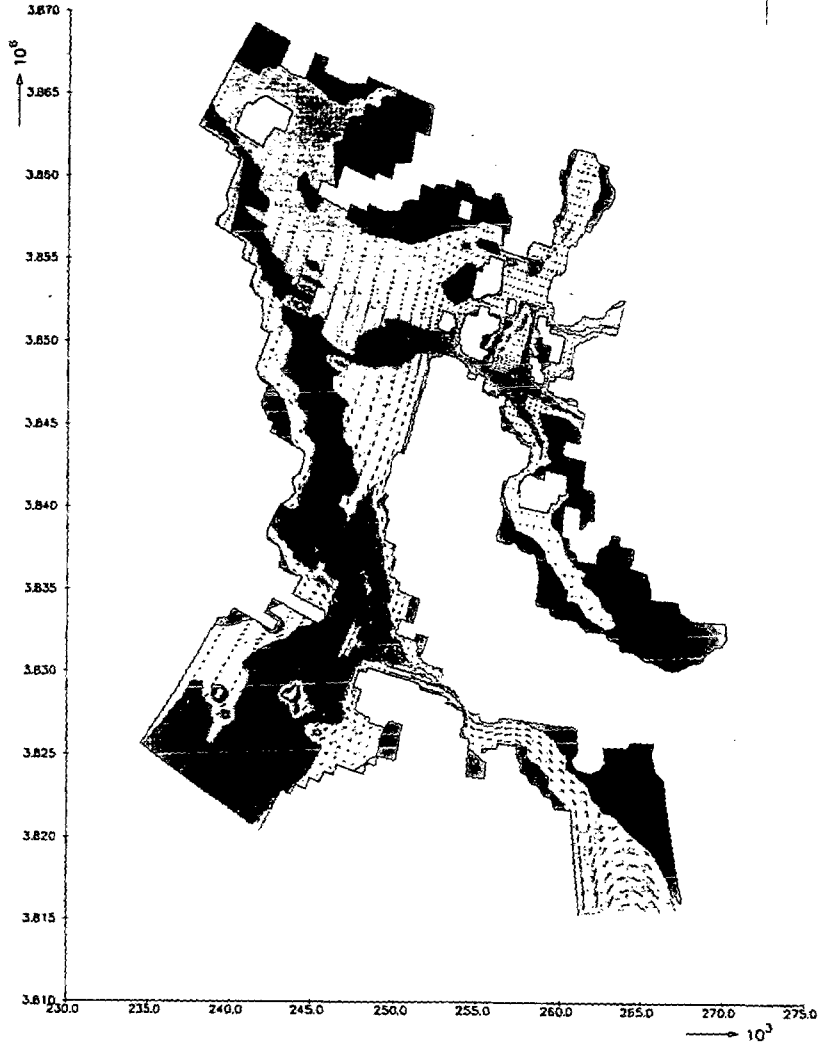
1996-12-09
11:17:28

TRISULA - Delft Hydraulics (NL)

Fig.2.16(a)

trim-001.dot 001 961205 140638

DELFT HYDRAULICS

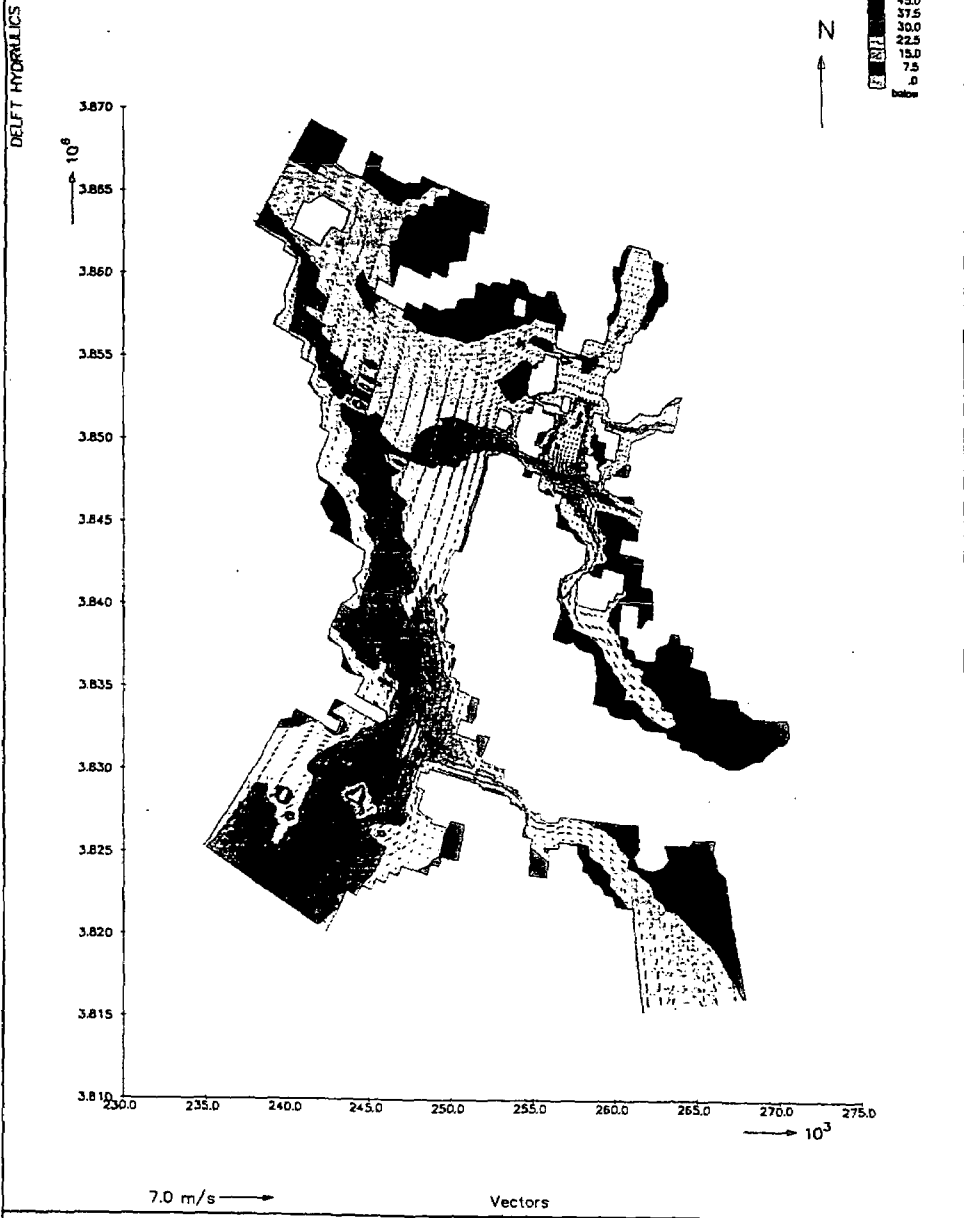


9.0 m/s →

Vectors

TEST CASE 3	1996-12-09 11:18:07
VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2100min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.16(b)

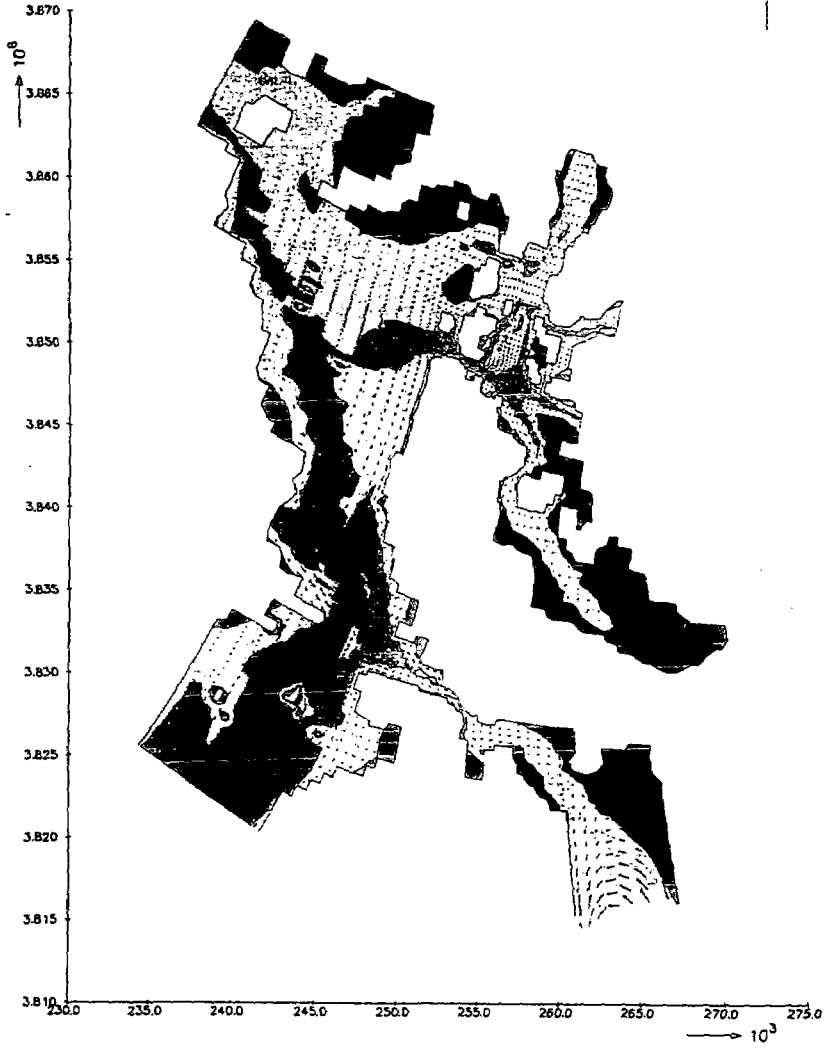
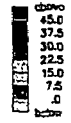
trim-001.dat 001 961205 140638



TEST CASE 3	1996-12-09 11:18:52
VELOCITY FIELD (ALL AREA,T=2280min)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig.2.16(c)

trim-001.dct 001 951205 140638

DELFT HYDRAULICS

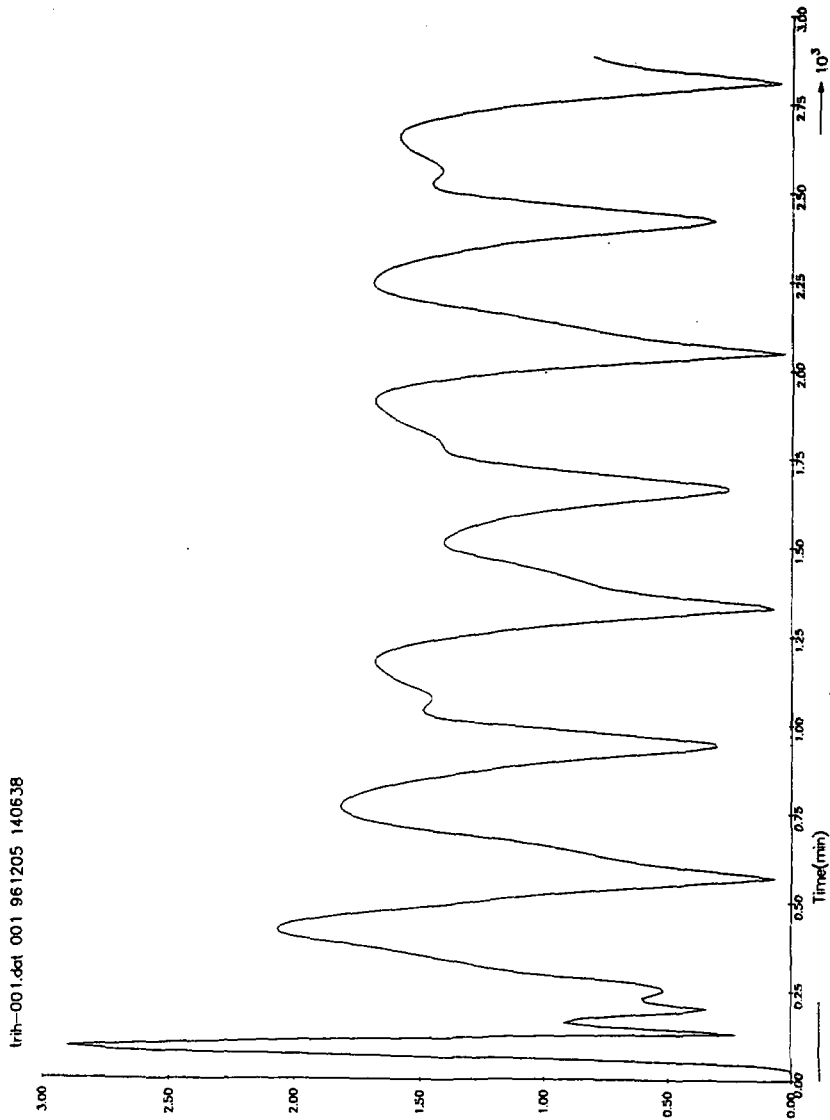


8.0 m/s →

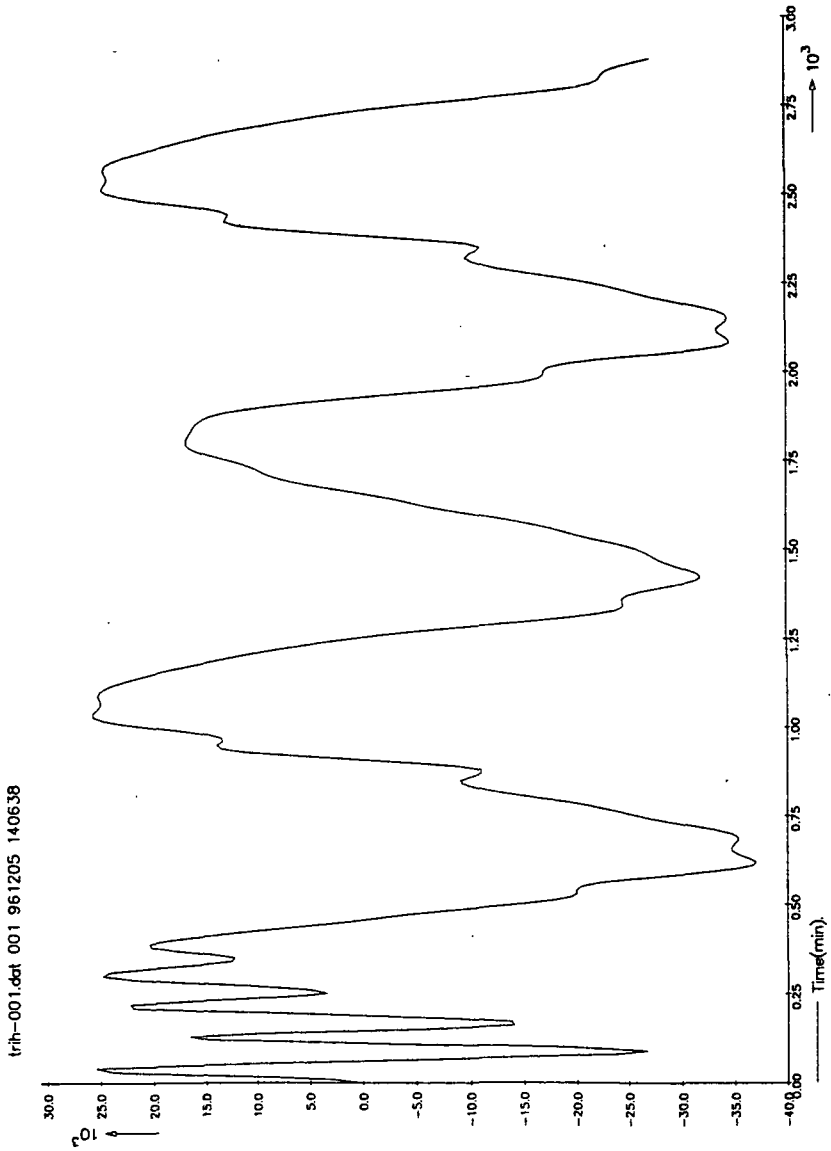
Vectors

TEST CASE 3 VELOCITY FIELD (ALL AREA, T=2460min)	1996-12-09 11:19:39
	Fig.2.16(d)

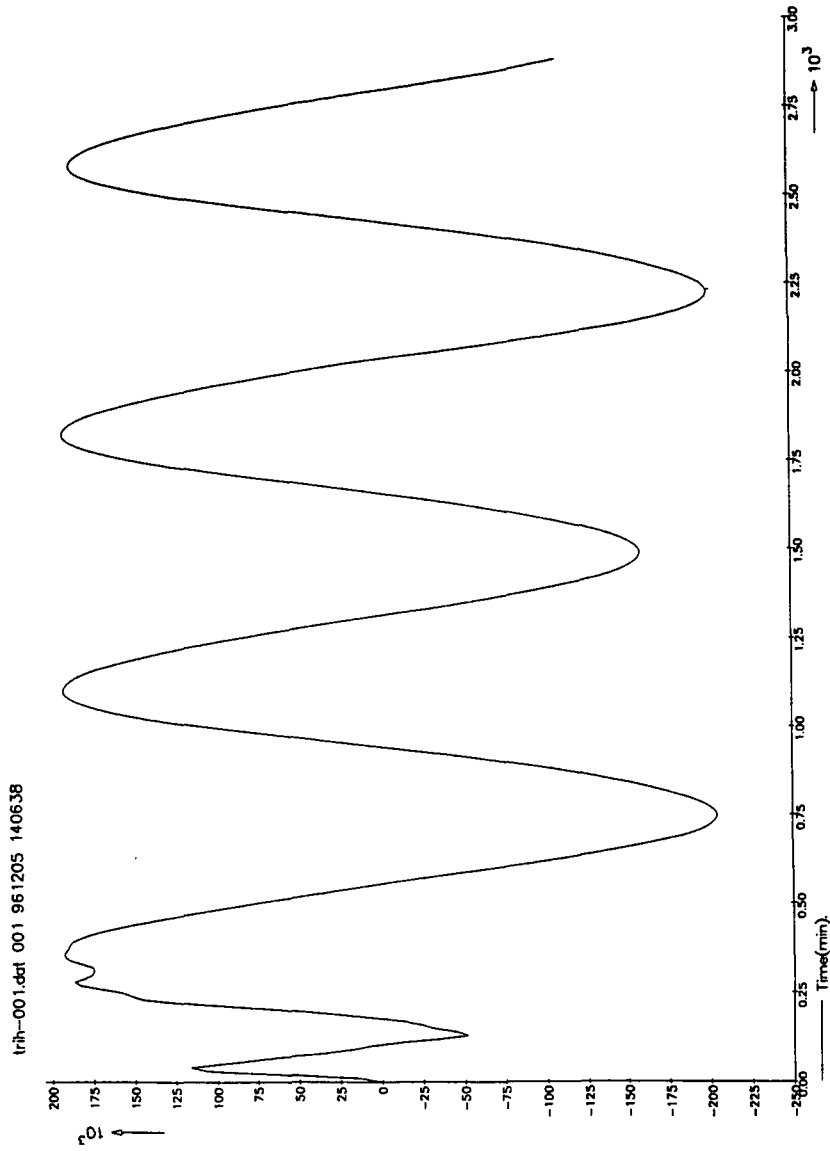
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)



TEST CASE 3	1996-12-09
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	14:21:29
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.17

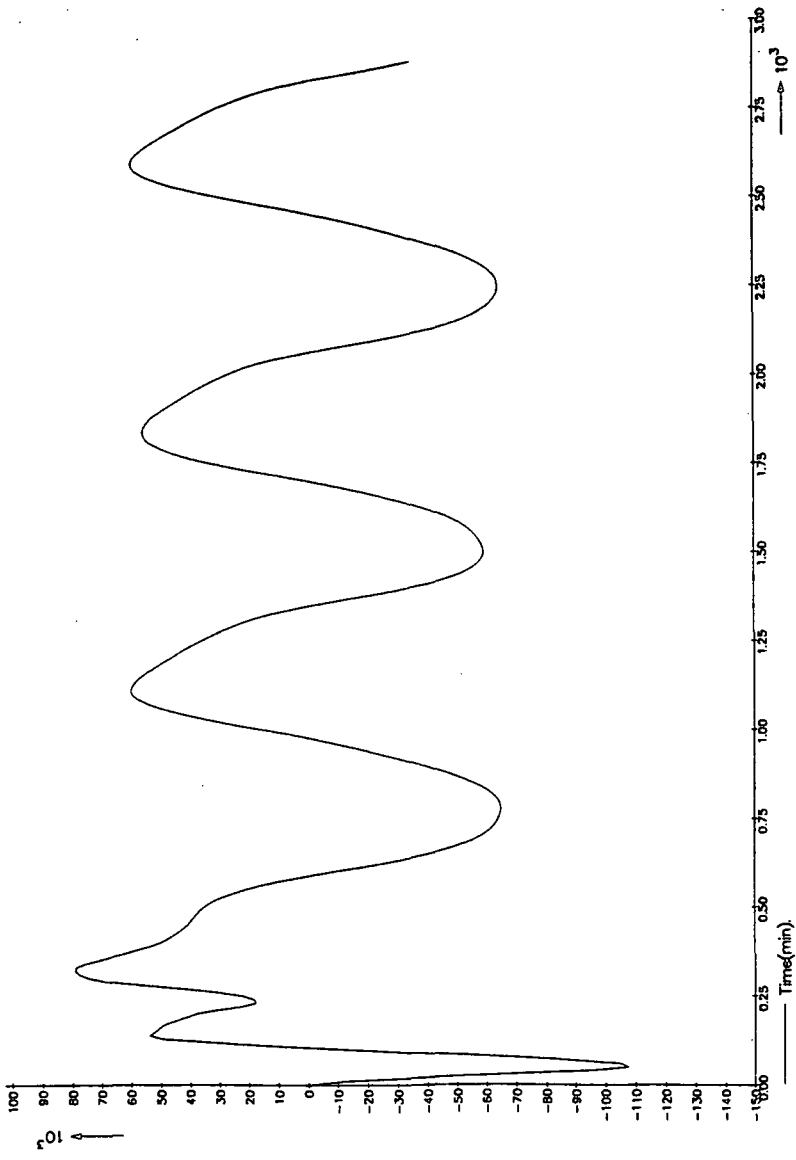


TEST CASE 3	1996-12-09 11:22:32
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JEAST)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.18

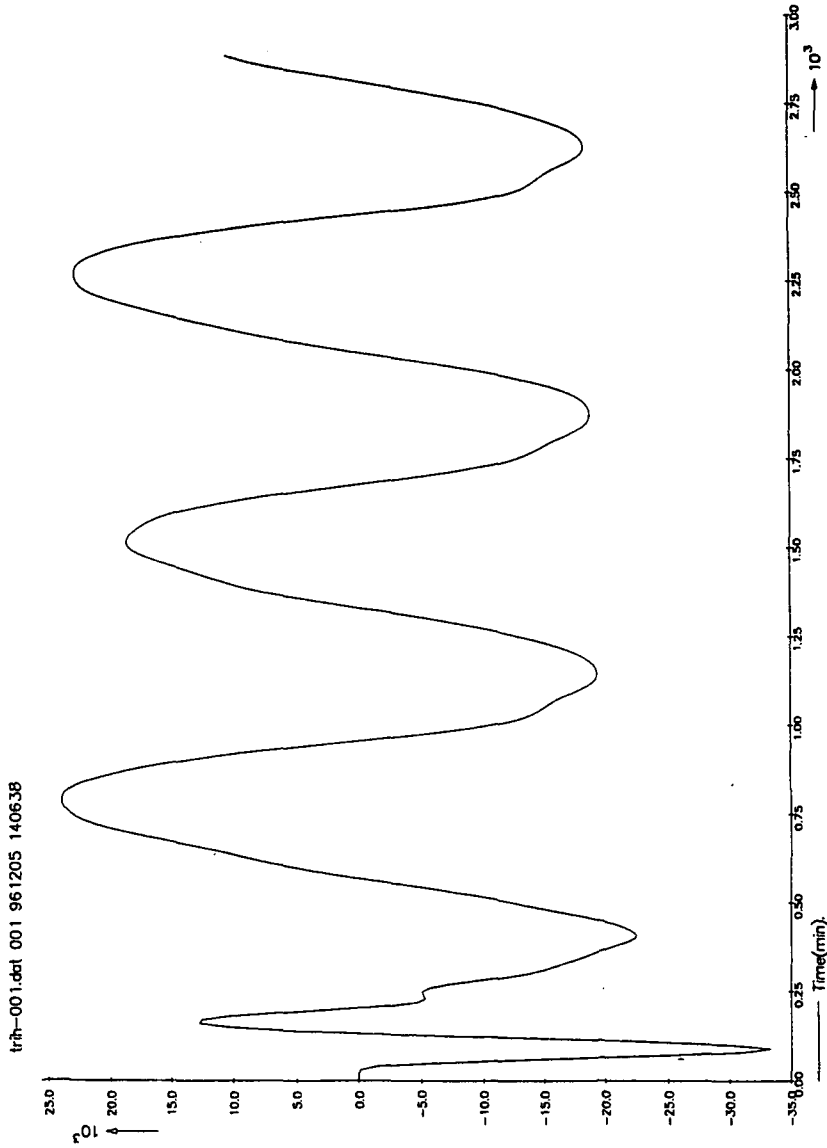


TEST CASE 3	1996-12-09 11:21:52
	MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JWEST)
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.19

trih-001.dct 001 961205 140638

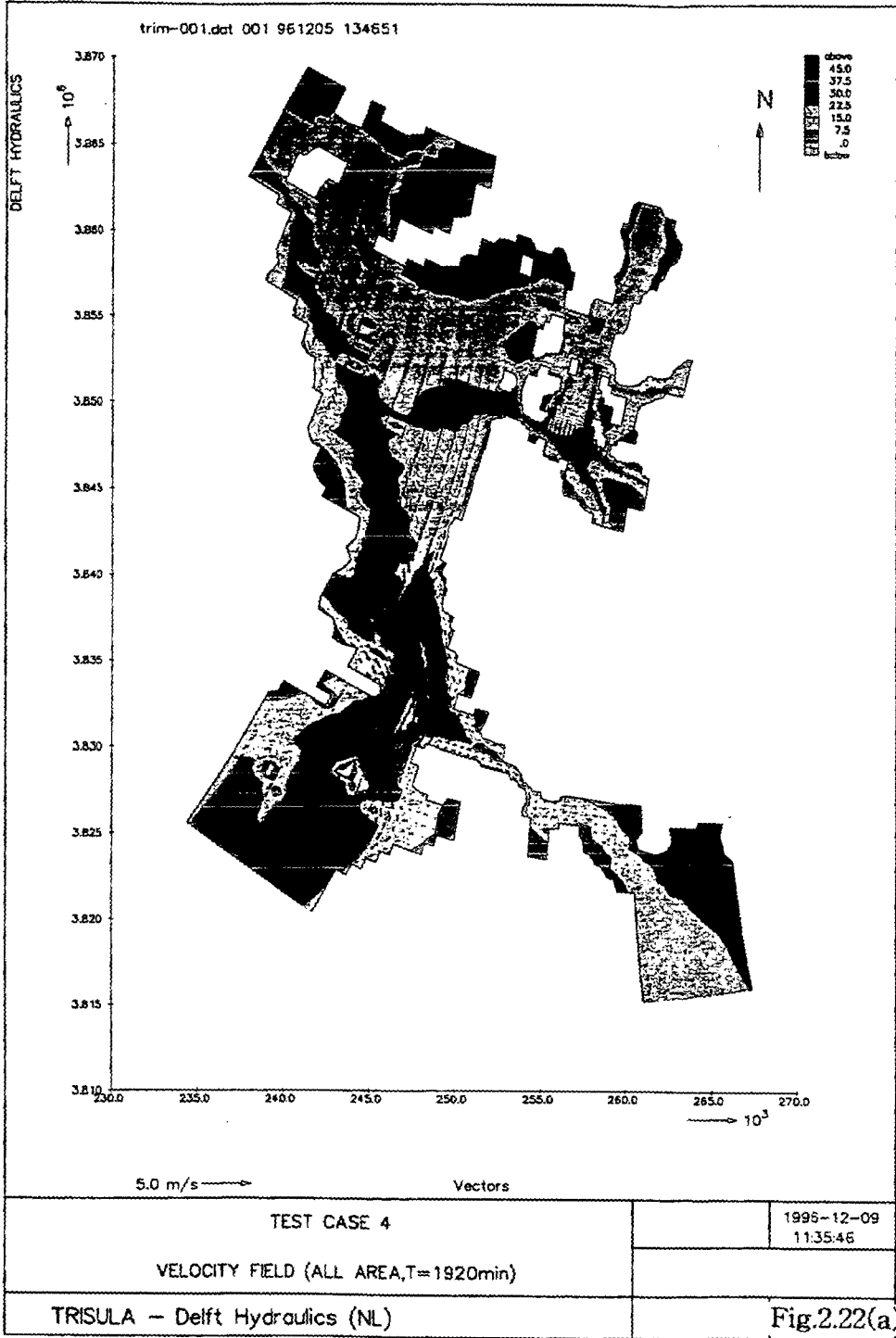


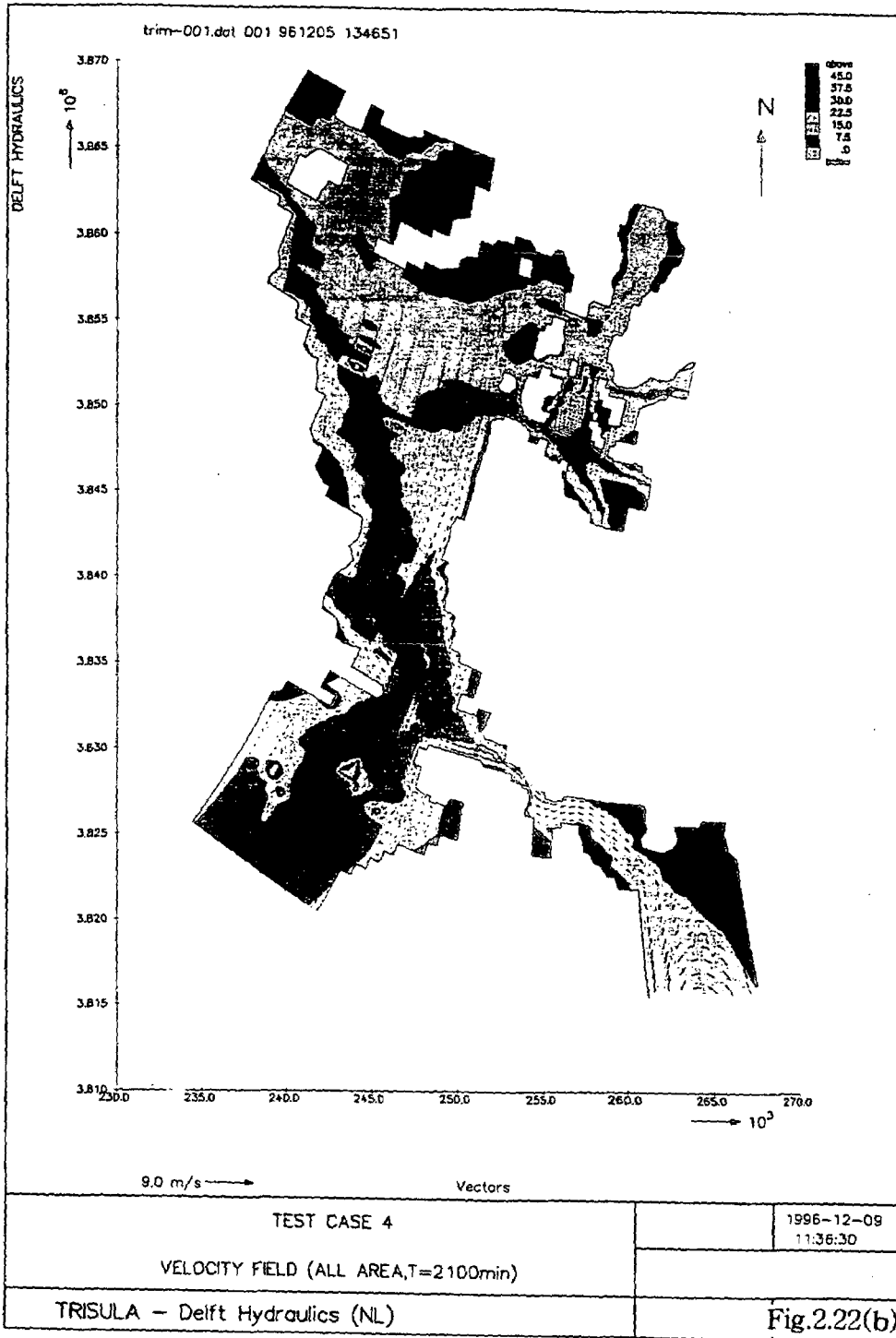
TEST CASE 3	1996-12-09 11:21:03
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (AMTAE)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.20

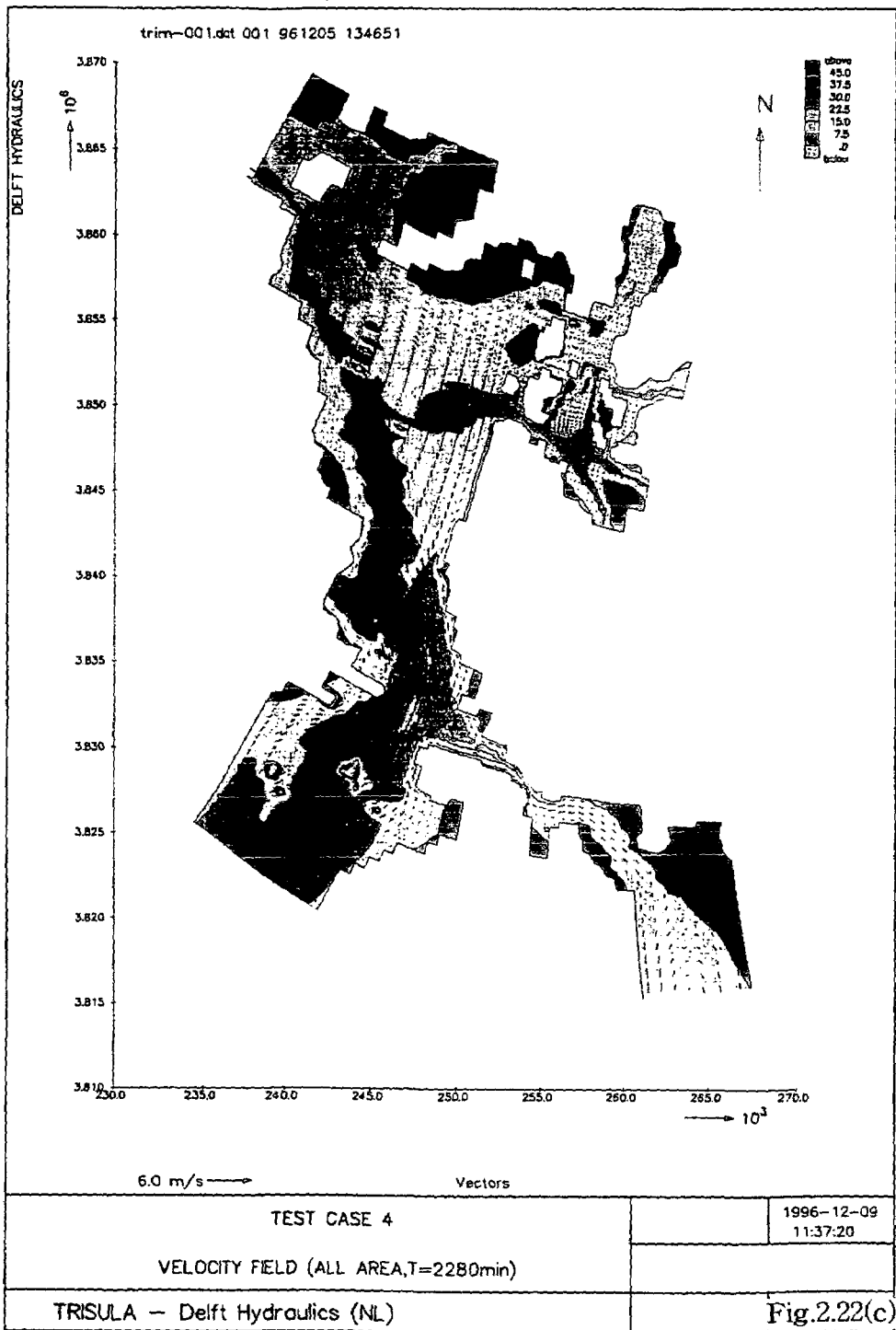


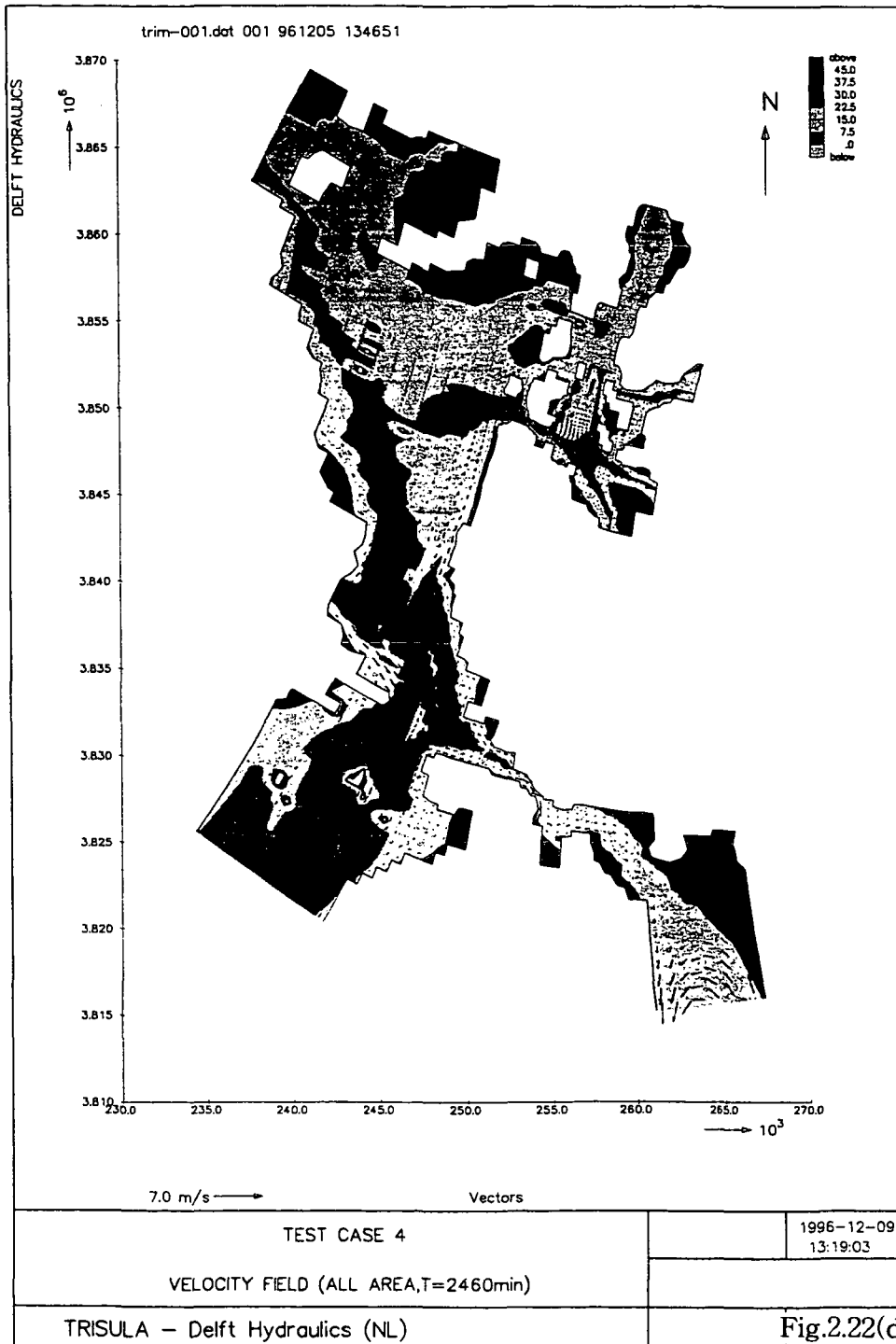
trh-001.dat 001 961205 140638

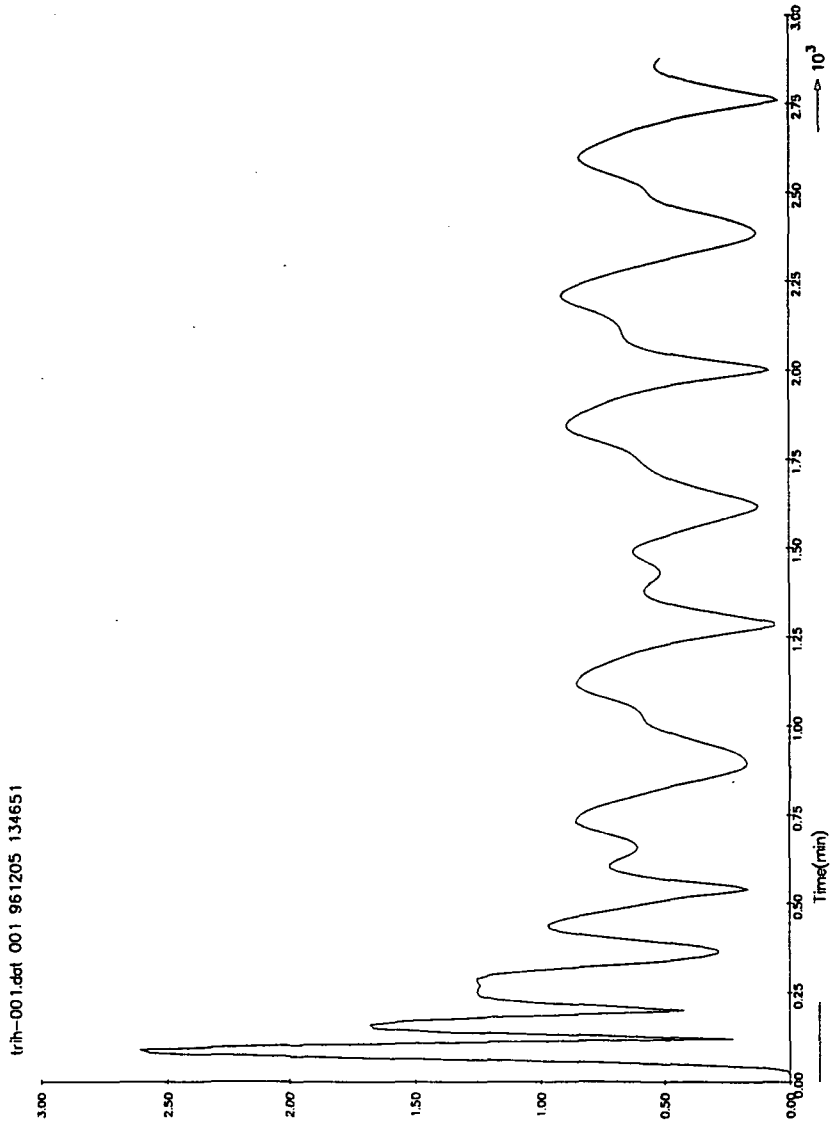
TEST CASE 3	1996-12-09 11:20:20
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.21



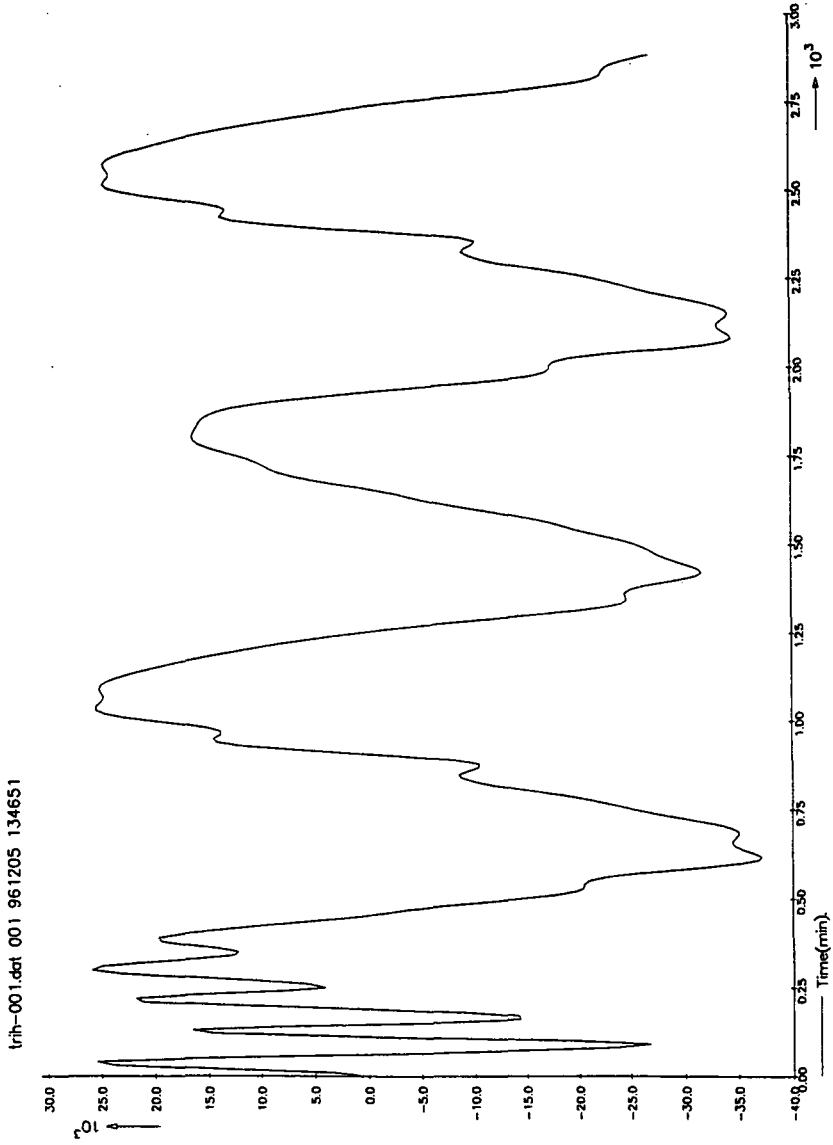




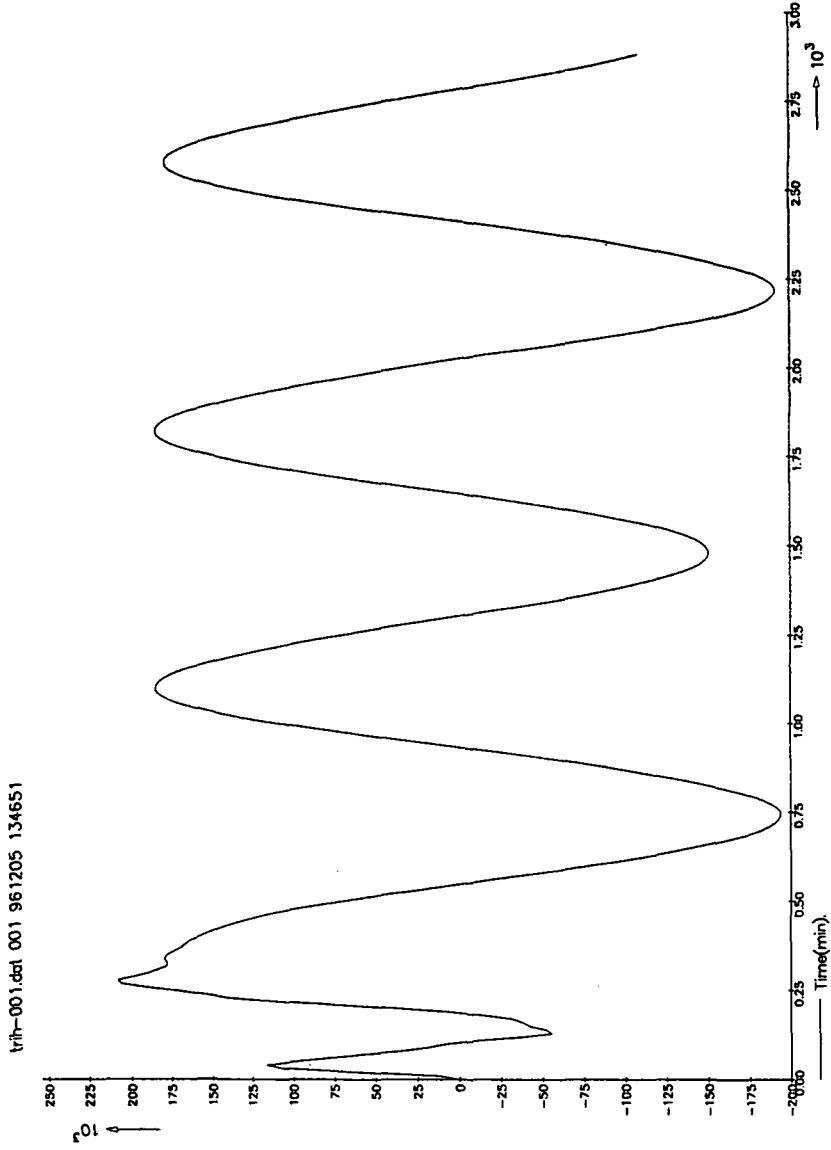




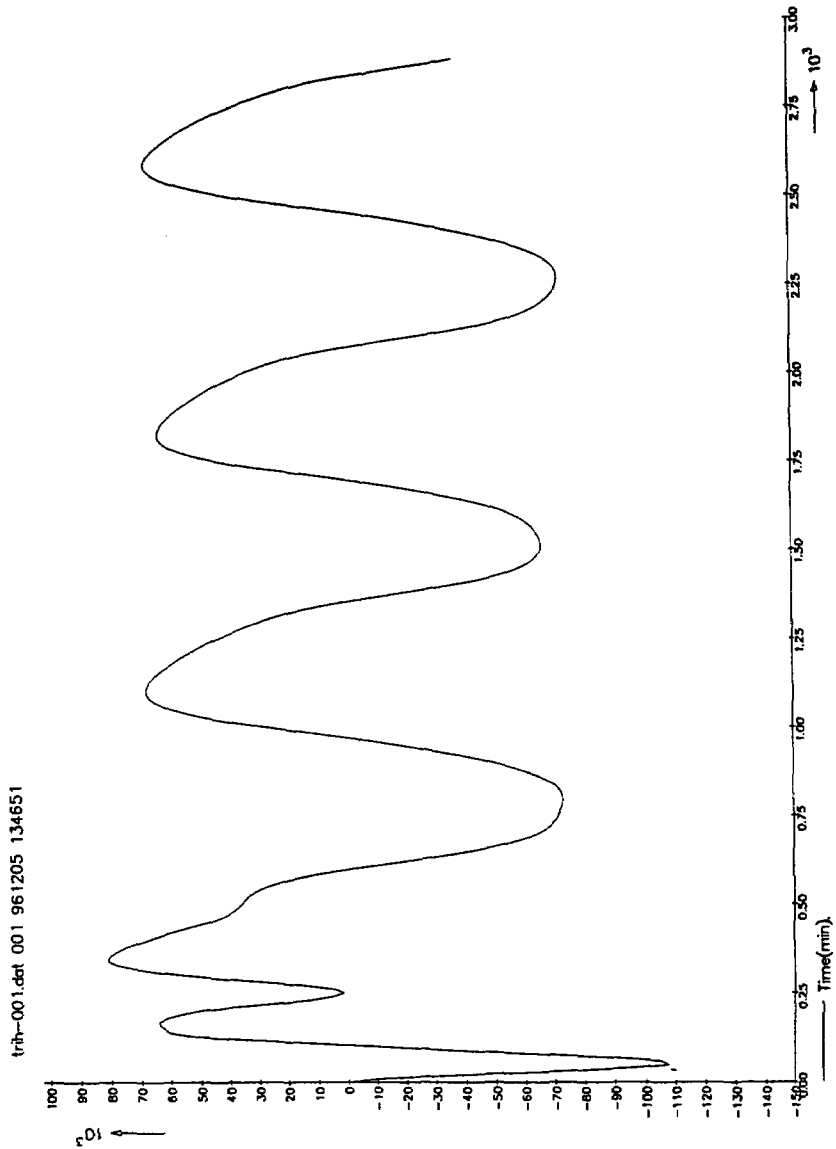
TEST CASE 4	1996-12-09 14:15:15
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA -- Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.23



TEST CASE 4	1996-12-09 13:26:50
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JEAST)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.24

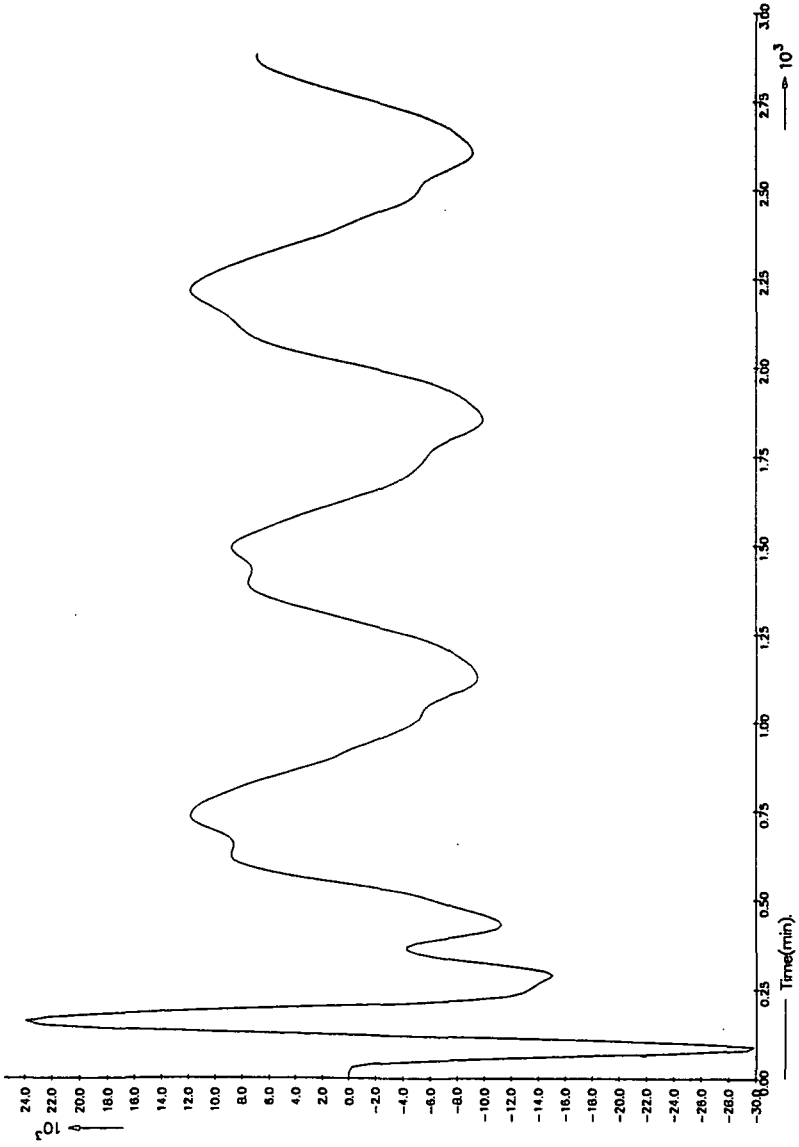


TEST CASE 4	1996-12-09 13:26:18
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (JWEST)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.25

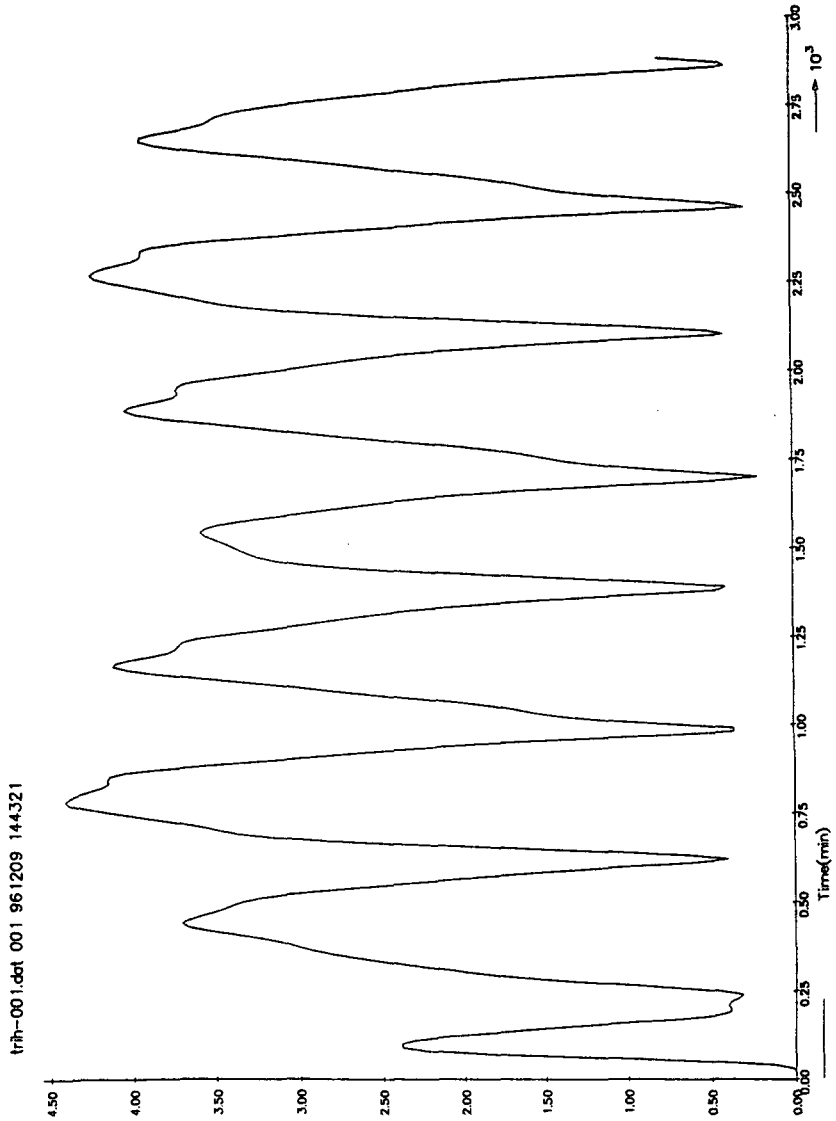


TEST CASE 4	1996-12-09 13:25:42
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (AMTAE)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.26

trih-001.dat 001 961205 131651

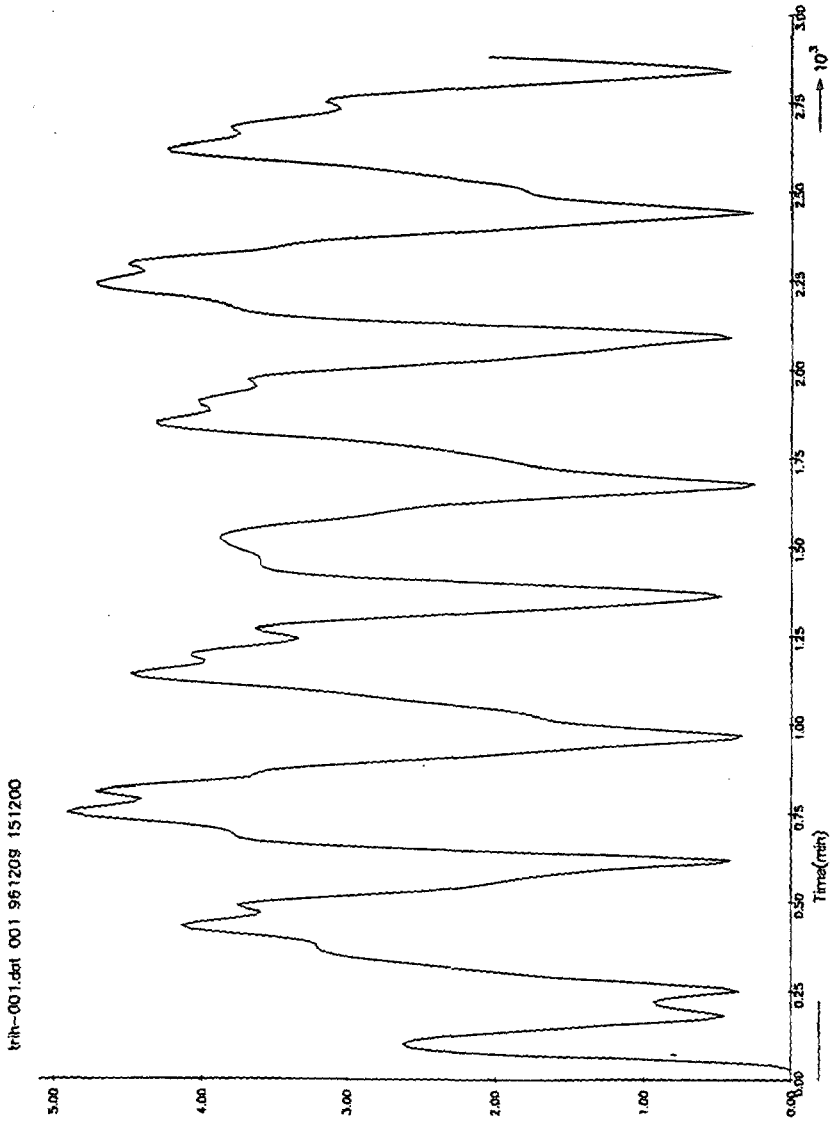


TEST CASE 4	1996-12-09 13:25:05
MOMENTARY DISCHARGE RATE VARIATION (MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.27

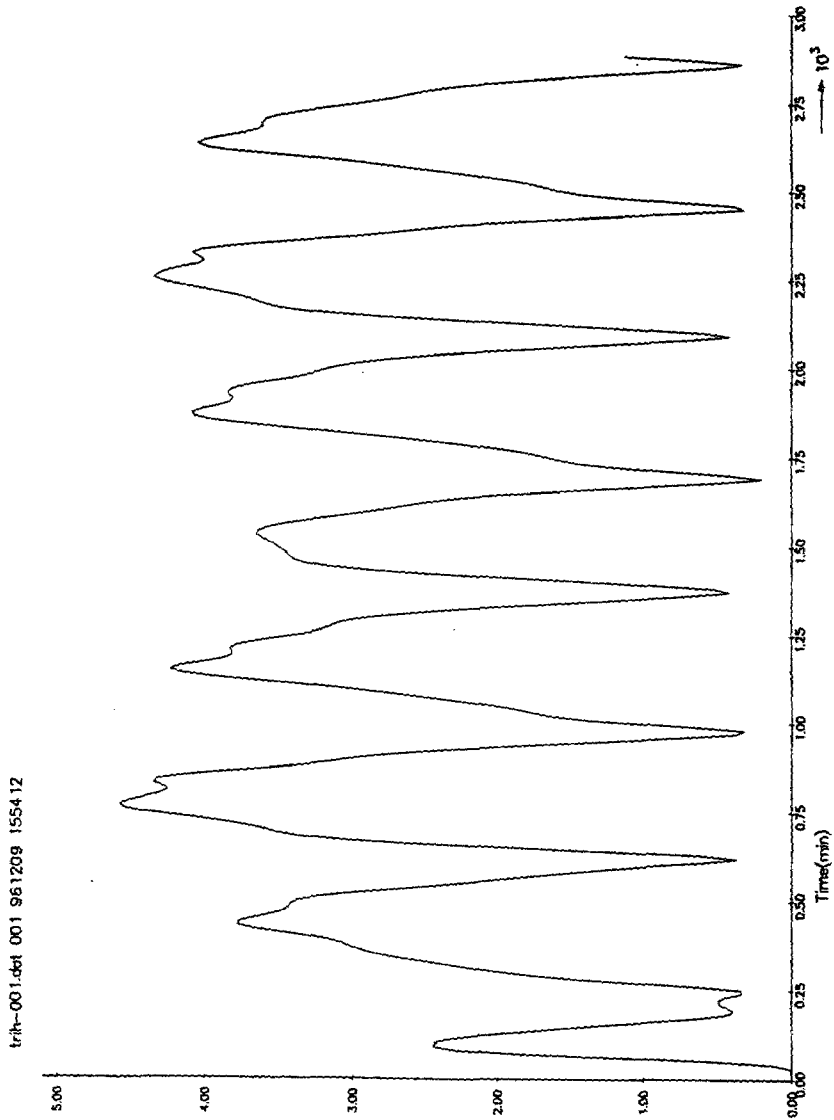


TEST CASE 1-1	1996-12-09 15:03:32
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.28

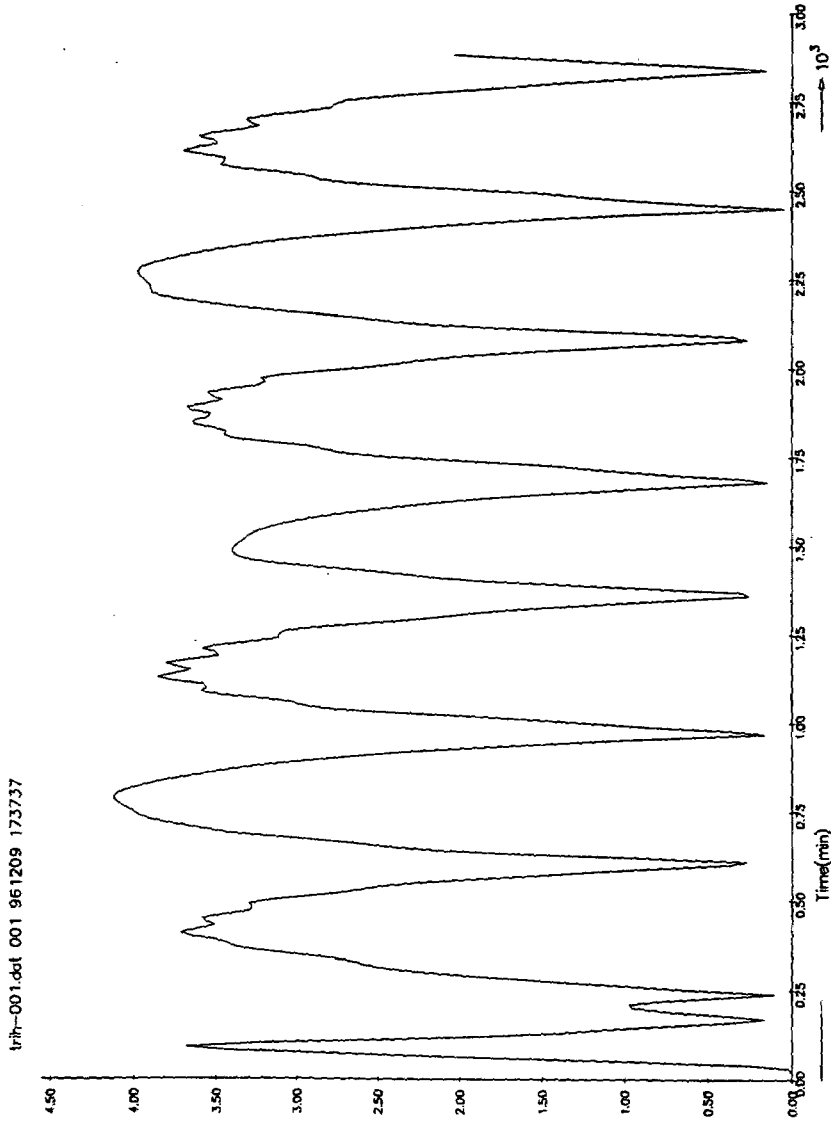
DELFT HYDRAULICS



TEST CASE 1-2	1996-12-09 15:25:25
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.29

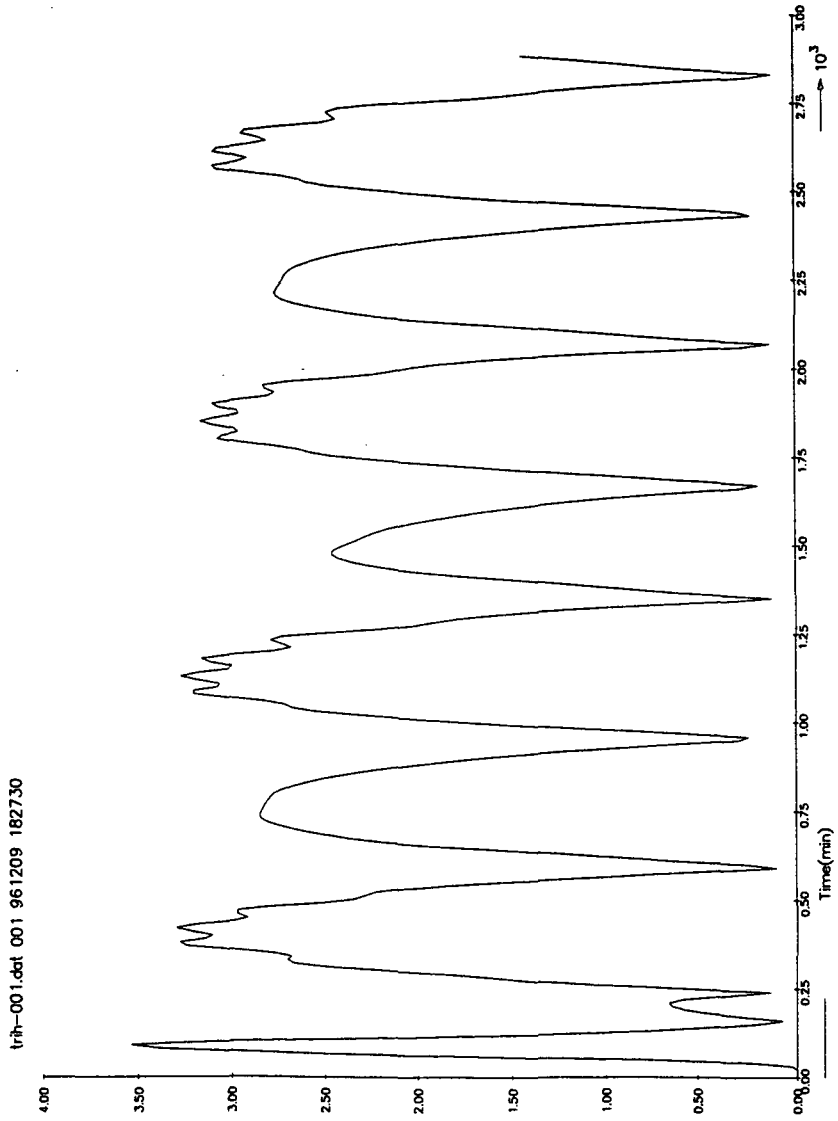


TEST CASE 1-3 VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	1996-12-09 16:08:39
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.30



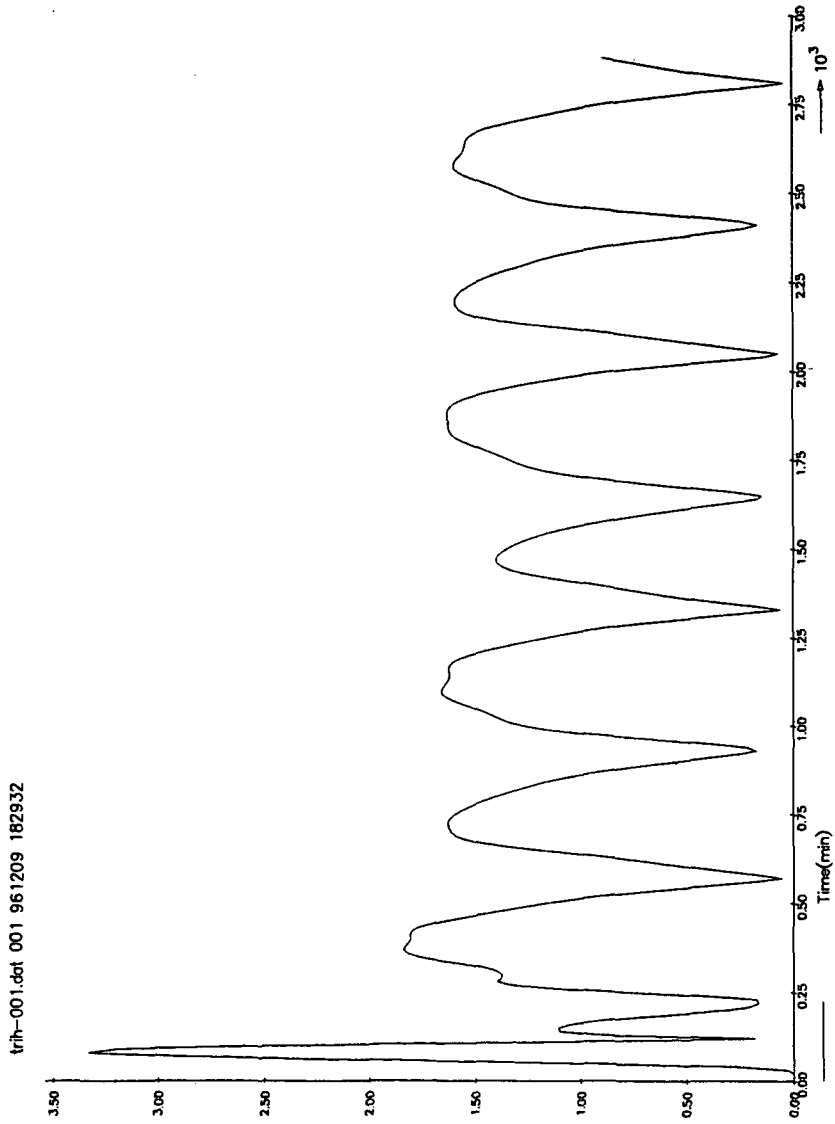
trih-001.dat 001 961209 173737

TEST CASE 1-4	1996-12-09 18:16:43
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.31

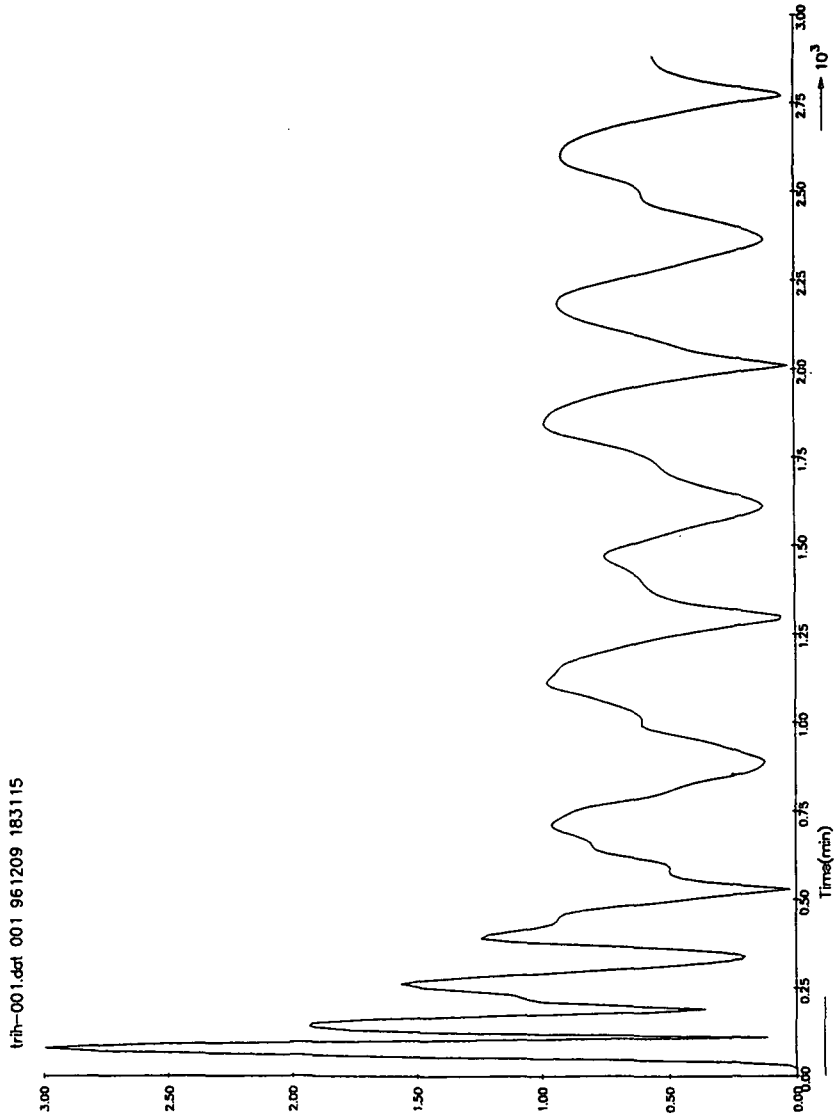


trih-001.dat 00: 961209 182730

TEST CASE 2-4	1996-12-10 09:03:33
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.32



TEST CASE 3-4	1996-12-10 09:18:15
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.33



trih-001.dat 001 961209 183115

TEST CASE 4-4	1996-12-10 09:26:26
VARIATION OF MAGNITUDE OF VELOCITY(MOKPOKU)	
TRISULA - Delft Hydraulics (NL)	Fig. 2.34

여 백

제3장 화란 델프트 수리시험소 용역추진계획

여 백

3.1 용역과업의 개요

3.1.1 과업의 범위

1960년 이후 RDC는 한국의 서해안에서 하구 또는 연안지역에 하구둑 또는 방조제를 건설하는 간척사업을 시행하여 왔다. 때로는 이들 구조물들은 조석특성을 변화시키거나 인근 해역에 수위의 상승을 유발하기도 한다. 이들 구조물외에도 해수의 염도, 해일, 지구온난화, 그리고 유사퇴적 등이 조석특성을 변화시키는 원인이 될 수도 있다.

본 과업의 주 목적은 방조제의 건설 또는 다른 원인들이 각각 조위에 미치는 영향을 정량적으로 추정하고 이를 토대로 추후 간척사업의 방향을 결정하기위한 자료를 확보하는 데 있다. 이를 위하여 현재 조석특성이 크게 변화한 지역인 영산강 하구지역을 첫 번째 과업대상지구로 결정하였으며 이후에 아산만 및 금강하구지역에 대해서도 과업을 수행할 예정이다.

영산강 하구지역의 개발에 따라 다음의 3가지 상황으로 구할 수 있다.

- 1978년 이전의 상황으로서 하구는 열려있는 상태이며 개발이전의 본래의 상태이다.
- 1981년과 1990년 사이의 상황으로서 영산강 2단계사업이 완료되어 하구둑이 하구를 막고 배수갑문을 통하여 방류가 이루어지는 상태이다.
- 1993년 이후의 상황으로서 영산강 3단계사업이 완료되어 영산강뿐만 아니라 해남강과 화원강 하구도 영암 및 금호방조제에 의하여 막힌 상태로서 현재와 동일한 상태이다.

이상의 조건이외에 네 번째 상황으로서 영산강 4단계사업이 완료된 이후의 상태를 들 수 있다. 이 경우 전라남도 목포와 무안, 신안, 함평 및

영광군은 방조제에 의하여 연결된다. 영산강지구 각 단계별 사업구역은 Fig. 3.1에 나타나 있다.

이상의 4가지 상황에 의하여 수치 해석을 실시할 예정이다.

3.1.2 수치해석방법

하구둑의 설치 또는 대규모의 간척사업은 지역적인 조석 특성에 영향을 미칠 수 있다. 여기서 고려해야할 중요한 측면은 이들 구조물들이 조석의 진폭을 증가 또는 감소시키는가 하는 점이다. 이들 변화는 외해경계에 적절한 경계조건을 설정함으로써 사업의 각 단계별 상황에 대한 수치 해석을 통하여 파악될 수 있다.

하구둑 또는 대규모 간척사업이외에 이러한 변화는 다른 현상에 의하여 발생될 수 있다. 따라서 조석 변화 특히 수위변화에 대한 수치해석은 다음의 조건에 대하여 수행될 예정이다:

- 앞절에서 언급한 4가지 단계의 간척사업에 대한 조건
- 바람, 기압 및 해수밀도 변화에 대한 조건
- 지구 온난화에 대한 조건
- 대규모 유사퇴적에 대한 조건

황해에서 발생된 해일, 태풍 및 기압경도 또는 과도한 열대성 저기압은 조위의 변화를 야기시킬 수 있으며 수치해석에 의하여 그 영향을 파악할 수 있다. 하구둑 및 방조제는 상류측에 담수호를 형성하므로 이로인하여 하류측의 해수밀도의 변화를 가져온다. 결과적으로 수평방향의 밀도경사가 변하게되어 평균하면 경사가 변하게 된다. 이러한 밀도변화에 의한 조위변화는 수치해석에 의하여 해석될 수 있다.

현재까지 알려진 바로는 지구온난화에 의한 해수면 상승은 작은 비율

이나(평균2mm/년) 가까운 장래에 이에의한 영향은 가속화될 전망이다. 이러한 직접적인 영향이외에도 평균해면은 평균수심의 변화에 따라 조석 조건에 영향을 미치게된다. 장기간에 걸친 조위변화에 있어서 또다른 고려 사항으로서 하구둑설치 또는 간척사업이후에 발생하는 유사퇴적을 들 수 있다. 유사퇴적은 수심을 감소시키며 이는 조석의 주기 및 진폭을 변경시킨다. 이에대한 영향은 조석운동 및 이에대한 유사퇴적 과정을 추정함으로써 연구될 수 있다.

이상에서 언급한 과업을 수행하기 위하여 적절한 수치해석 모델이 이용될 것이며 이에는 황해 전구역 모델과 3가지 지역모델이 적용된다. 황해모델은 검정을 마친후 3지역 모델에 대한 경계조건을 수립하는데 사용될 것이다. 이를 위하여 TRISULA-2D 모델이 사용될 것이다.

3지역 모델은 curvilinear격자망을 이용하게 된다. 이를 이용하여 적절한 개수의 격자와 국부적으로 높은 해상도를 조화시킬 수 있게 되어 경제적인 계산이 가능하다.

3.1.3 수집 자료의 범위

과업의 초기단계에 용역단의 과업책임자가 한국을 방문하여 자료의 수집에 대하여 논의 하였으며 주로 황해 모델과 영산강지역 모델을 위한 자료수집에 중점을 두었다. 아산만과 금강하구지역에 대한 자료수집은 과업의 1단계와 2단계 사이의 2개월간에 이루어질 것이다. 자료의 수집은 국제자료센터(델프트 수리시험소에 의하여)에서 수집되거나 RDC에 의하여 제공되었다. 이들 자료는 용도에 따라 전체모델과 지역모델로 구분하여 아래에 기술하였다.

3.1.3.1 황해모형을 위한 자료

지형자료

- 영국 해군성발행 해도 : 도엽번호 913, 1256, 1258, 1270, 3365, 3480, 3928
- 대한민국 수로국발행 해도 : 도엽번호 302, 341, 214, 321, 301
- GEBCO 디지털 지형자료
- ETOPO5 디지털 지형자료

조석자료

- 국제자료은행으로부터 황해지역, 한국, 중국, 대만, 일본주위의 300여 지점에 대한 4개 주요분조자료(M2, S2, K1, O1) 확보
- 서해 5개 상설관측소(목포, 인천, 군산, 대흑산도, 추자도)의 '75년~'95년 사이의 조석자료
- '62년~'72년 및 '75~'77년 사이의 61개 년평균분조자료와 인천의 MSL 변화
- 한국의 해양자료도감(KORDI)
- 관련논문: Hsueh(1988), Larsen(1985), Choi(1980)

태풍 및 해일자료

Lee and Oh(1994)는 목포연안해역의 해일은 태풍 또는 열대성 이상저기압에 의하여 영향을 받으며 최대 0.4~0.5m 정도의 영향을 미치게됨을 보여주었다. 이러한 결과를 토대로 태풍의 영향을 파악하기위하여 다음의 두 경우를 선정하였다.

- 1986년 8월 27~29일 사이에 발생한 태풍 Vera
- 1990년 3월 25일 발생한 열대성 이상저기압

위의 두 경우에 대하여 12시간 간격의 기압배치도를 확보하였으며 RDC

로부터 조석검정을 위하여 영산강 하구둑에서의 관측자료를 제공받았다.

3.1.3.2 영산강하구 지역모형을 위한 자료

지형자료

- 대한민국 수로국 발행 해도: 도엽번호 321, 322
- 대한민국 지리원 발행 연안해역도: 도엽번호 N152-5(05-4, 06-3, 06-4, 13-2, 13-4, 14-1, 14-2, 14-3, 14-4, 15-1 및 15-3)
- 영산강 하구둑 상류부의 지형도

조석자료

- 시간별 조위자료: 하구둑 해측에서 '83년 5월, '88년~'95년 사이 관측자료; 목포에서 '83년 5월, '86년 5월, '94년 5월
- 일별 조위자료: 하구둑 담수호측에서 '83년 5월, '88년~'91년 사이, '94년 관측자료
- 조화상수(RDC로부터 제공):
 - 영암방조제 '94 - '95;
 - 비금수도 '73년 10월, '84년 8월;
 - 북강수도 '65년, '76년 7월, '84년 8월;
 - 벽파진(진도) '61년 9월, '76년 6월, '80년 4월;
 - 하태도 '45년, '76년 6월
 - 전두리(진도) '45년
 - 가학리(진도) '80년 5월
 - 라리(진도) '84년 5월
 - 평수도 '94년 7월

암태도 '96년 7월

시하도 '60년, '77년 5월, '96년 7월

- 목포항 및 연안해역의 조류도
- 목포 연안해역의 유향유속 관측자료:
 - '83년 50개 지점(Fig. 3.2에 측정표시);
 - '94년 19개 지점(Fig. 3.3에 측정표시)
 - '96년 2개 지점

기타 수리 수문자료

- 하구둑에서의 일별 유출량: '83년 5월, '88년 - '91년, '94년
- 영암 및 금호방조제를 통한 유출량 기록은 없음
- 목포지역의 월별 기온 및 강우량: '51년 - '88년
- 영산강 나주지점에서의 월별 유출량: '79년 - '88년
- 영산강 유역의 일별 강우량: '88년 - '91년

해저퇴적자료

- 연안해역도로부터 해저 사퇴의 두께 및 입도분포를 파악할 수 있다.

3.2 수치해석 세부계획

3.2.1 개요

앞절에서 이미 언급한 바와 같이 본 과업을 위해서 황해 전체를 대상으로 하는 전구역 모델과 3개의 지역모델을 구성한다. 황해모델은 지역

모델에 필요한 다음의 경계조건을 제공하게 된다:

- 조석경계를 위한 조화상수
- 해일조건의 경우 시간에 따른 전체 수위변화

황해모델을 검증하기 위한 자료는 국제자료은행 또는 한국으로부터 이미 다수 확보한 상태이다.

3개의 지역모델에 대하여 다음의 과정이 공통적으로 수행된다:

- 현장자료의 수집
- 동수력학적 모델의 구성
- 검증

황해모델과 영산강 지역모델에 대하여 다음의 과정이 수행된다:

- 간척사업의 단계별 추진상황에 대한 수치해석 및 기타 수위변화의 원인이 될 수 있는 가능성에 대한 수치해석 실시

3.2.2 황해모델

모델의 범위

모델의 범위는 포하이만과 동지나해 전체를 포함한다. 좌표계로서 구체좌표계를 이용하며 격자망은 162×205 규모로하고 한 격자의 실제크기는 9km 정도이다(Fig.3.4 참조).

경계조건

개방경계구간은 깊은 수심지역에 설정한다. 개방경계에 적용하는 조화상수는 해양조석모델로부터 얻어진다.

조석특성에 대한 검정

검정은 주로 주요 4개분조(M_2 , S_2 , O_1 , K_1)의 진폭과 지각이 정확하게 계산되는가를 검토하는 일에 중점을 둘 예정이다. 조화분해를 하기 위하여 1개월 이상의 기간에 대하여 모델링을 실시하여야 한다. 모델링에서 얻어진 결과를 관측결과 얻어진 조화상수들과 비교하여 그 차이를 최소화 하도록 경계조건, 격자망의 조정, 수심 및 조도계수 등을 조정하여야 한다.

태풍 및 해일에 대한 검정

이 경우에 대한 결과의 검정은 풍력계수를 조정하여 이루어진다. 적용 가능한 풍력계수의 범위는 여러 연구 논문을 통하여 얻어질 수 있다.

계산실행

계산의 실행은 1단계와 2단계로 구분되어 실행된다. 1단계에서는 정확한 조석경계조건을 얻어내기 위하여 실시되며 2단계에서는 특정한 태풍에 대하여 바람 및 기압자료를 입력하여 이에 대한 모델의 안정성을 얻기 위하여 실시된다.

3.2.3 영산강 지역모델

모델의 범위

영산강 지역모델에 대한 개방경계는 조석이 지형의 영향을 받지않는 위치에 설정하여야 한다. 지역모델이 포함할 대체적인 범위는 북측의 안마군도에서 남측의 소안군도에 이르는 범위로서 약 135×90 km의 면적을 차지한다(Fig. 3.5 참조). 격자망은 curvilinear 격자형태로 이루어진

다. 목포구지역에서의 격자망은 상대적으로 높은 해상도를 가질 것이며 폭방향으로 135m, 길이방향으로 300m 정도의 격자를 구성할 예정이다. 외해측으로 나아갈수록 격자의 크기는 커지며 개방경계에서는 약 3000km 정도 크기를 가지게 된다.

경계조건

외해측 개방경계에는 황해모델링 결과 얻어진 각 분조들의 조화상수를 입력한다. 강 또는 배수갑문으로부터의 유입량도 경계조건으로 적용된다.

모델의 검정

모델의 검정은 황해모델의 경우와 동일한 방법에 의하여 이루어진다. 검정결과는 조화상수에 대한 계산결과와 관측결과를 비교하여 표 또는 도표에 의하여 제시된다. 또한 지정된 측정에서의 조위곡선을 비교제시할 예정이다.

계산의 실행

계산은 다음의 4가지 경우에 대하여 실시될 예정이다.

- '78년 이전의 상황에 대한 모델링
- '83년 5월 상황에 대한 모델링
- '94년 5월 상황에 대한 모델링
- 장래 상황에 대한 모델링

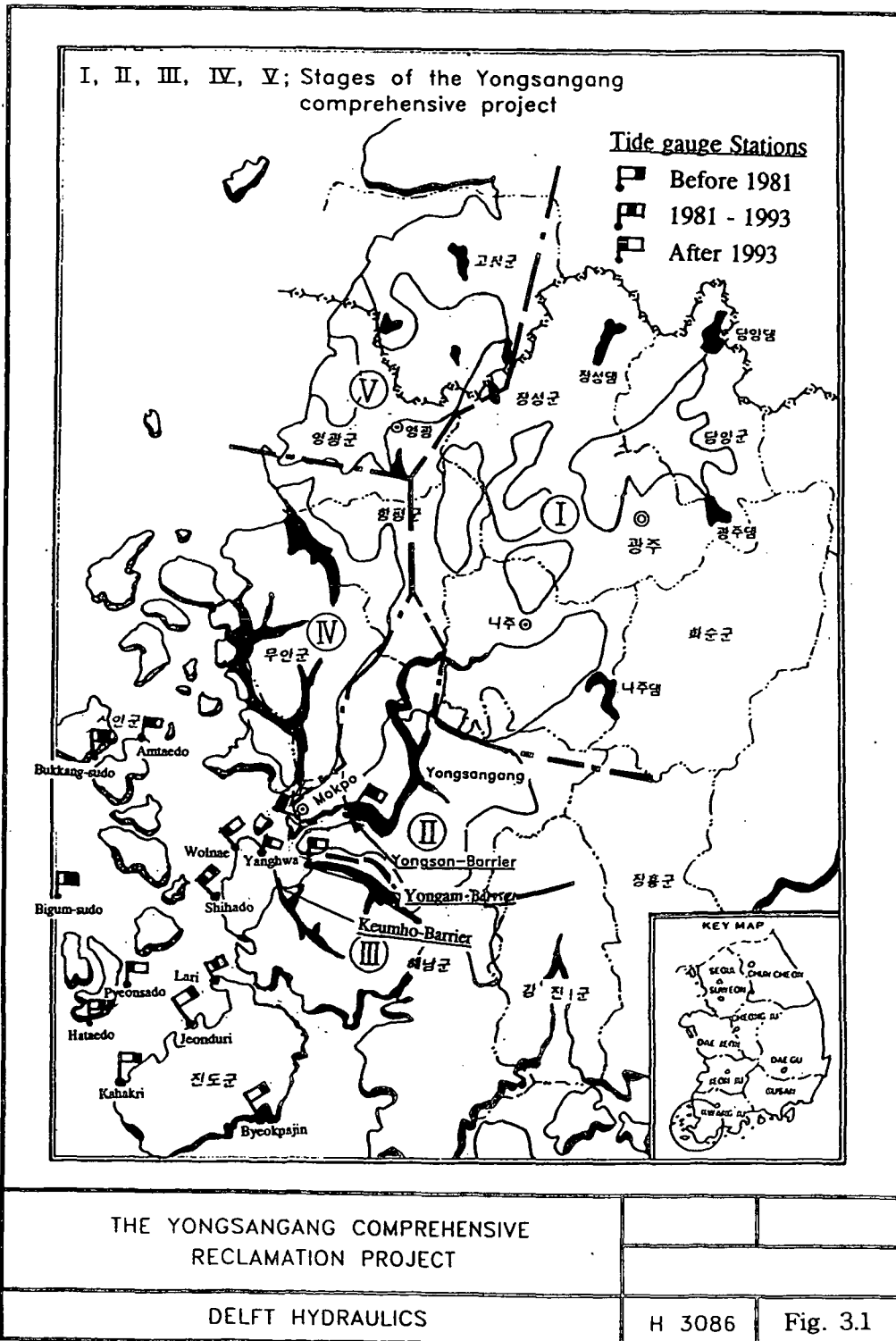
모델링 결과의 출력

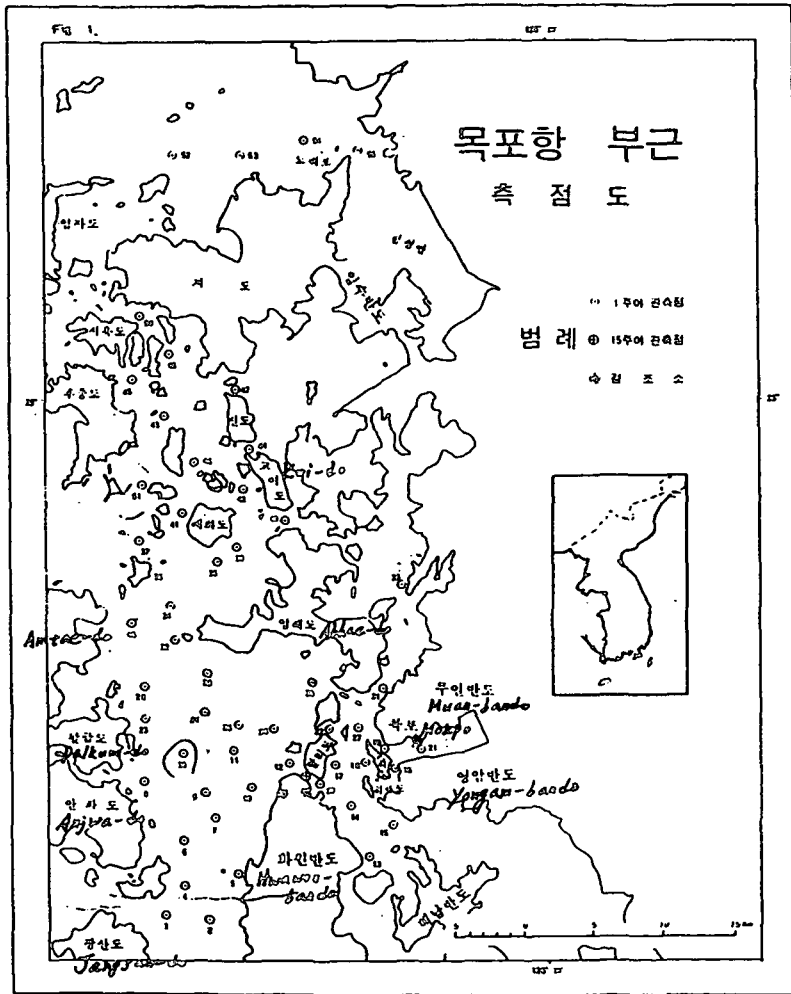
모델링 결과 얻어지는 출력물은 다음과 같다.

- 계산영역에 대한 격자망
- 수심자료 입력결과
- 관측 및 계산조위결과의 비교
- 특정 지점에서의 조위 및 유속변화곡선
- 등조위 및 등유속선도

3.2.4 아산만 및 금강하구지역 모델링에 대한 기술지원

아산만 및 금강지역에 대한 모델링은 영산강지역 모델링의 경우와 동일한 과정을 통하여 이루어진다. 모델의 구성, 검정 등은 Delft Hydraulics의 책임하에 이루어지며 실제 모델링은 RDC가 주관하여 실행토록 한다.



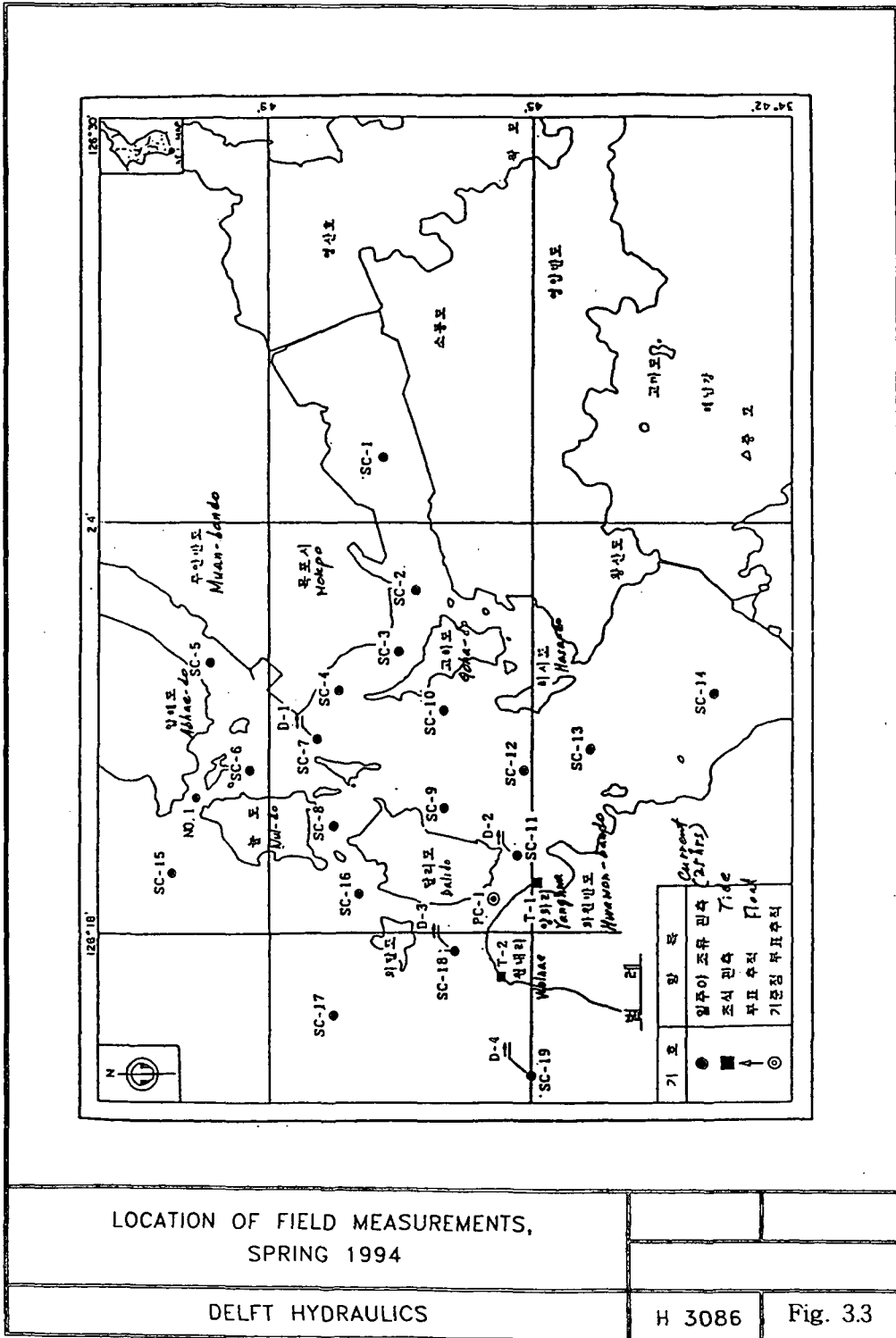


LOCATION OF FIELD MEASUREMENTS,
SPRING-SUMMER 1983

DELFT HYDRAULICS

H 3086

Fig. 3.2



LOCATION OF FIELD MEASUREMENTS,
SPRING 1994

DELFT HYDRAULICS

H 3086

Fig. 3.3

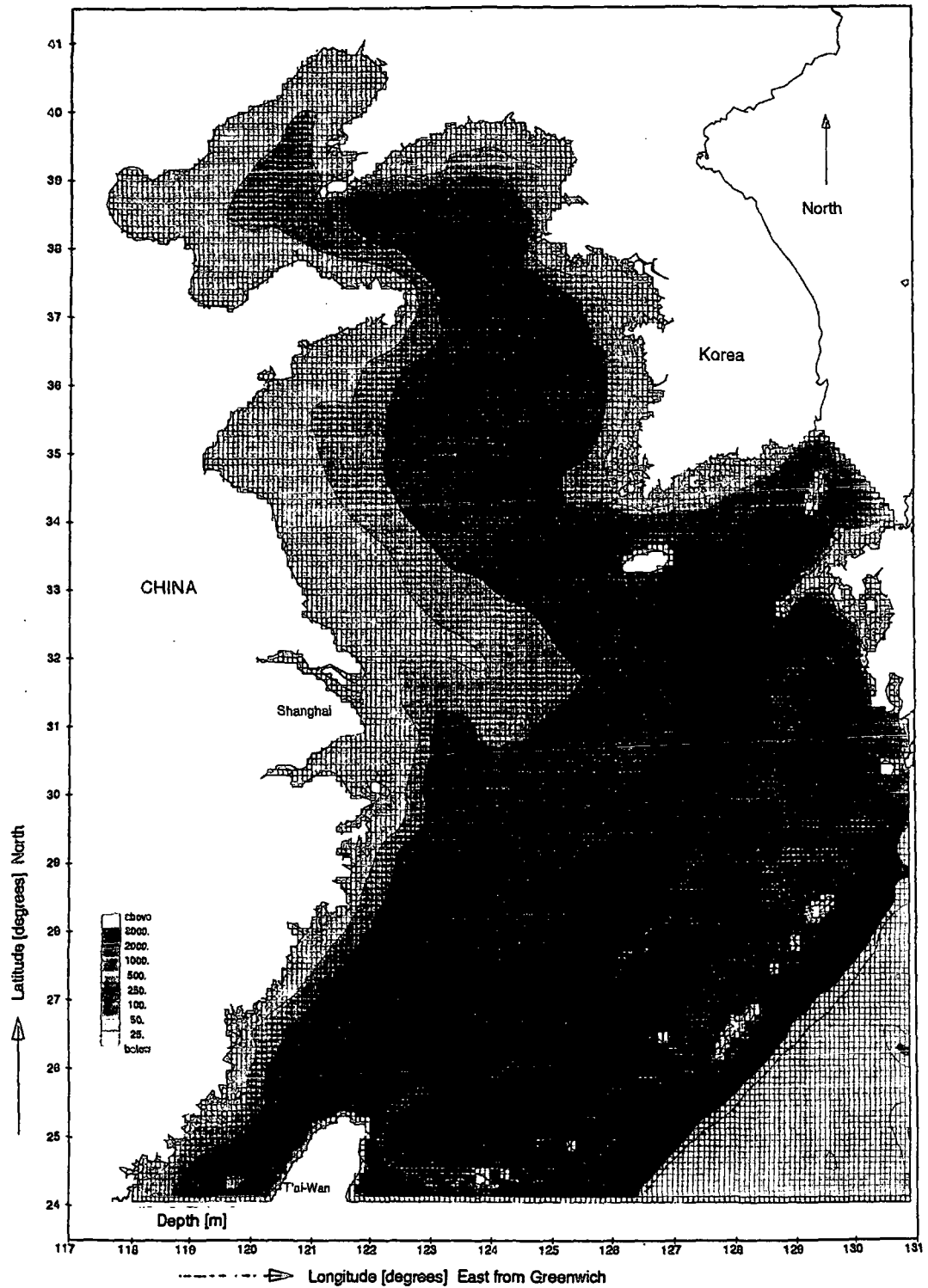
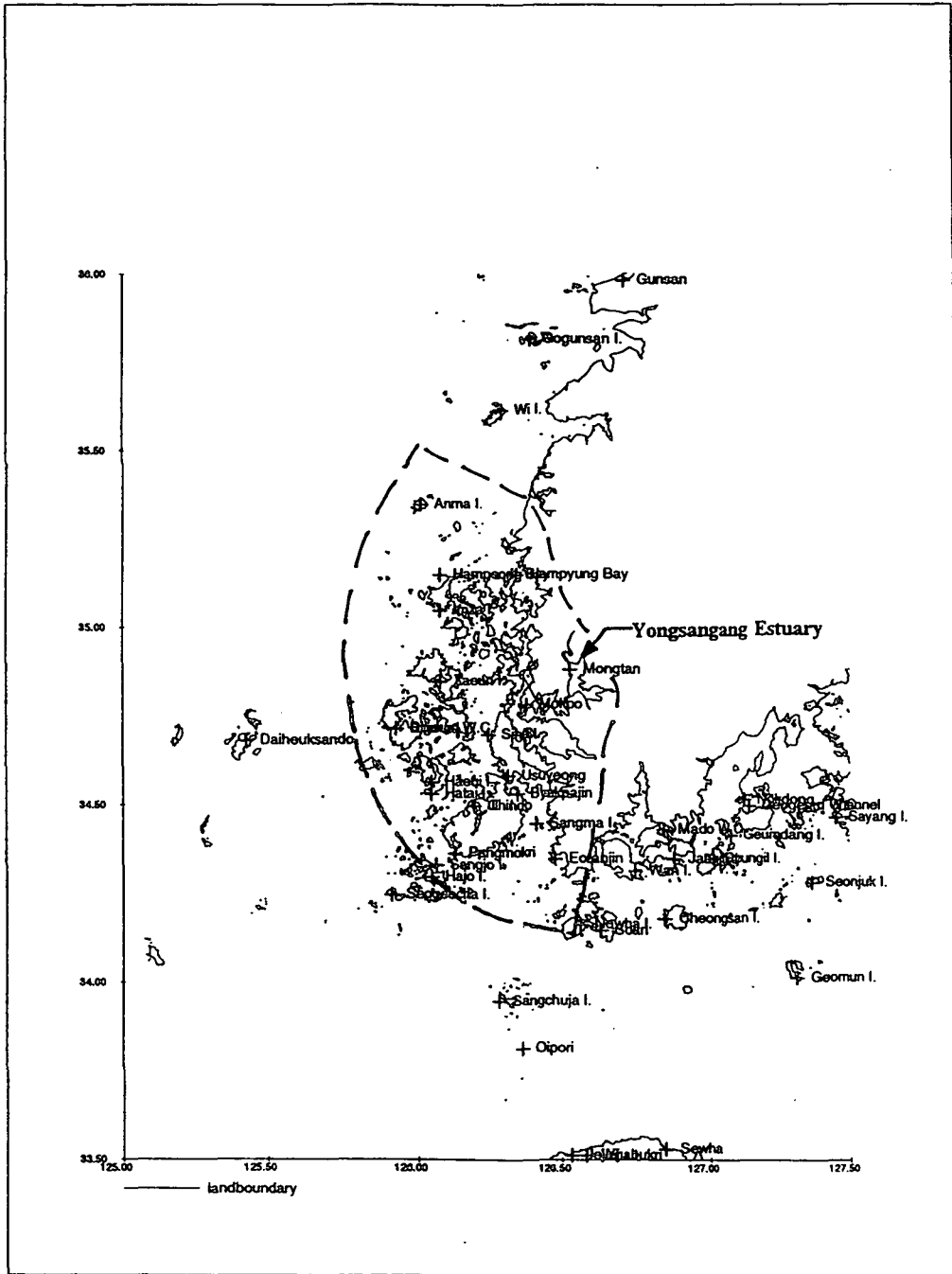


Fig. 3.4 : Proposed Yellow Sea Model



Tentative Layout of the Yongsangang Estuary Region Model		
DELFT HYDRAULICS	H-3086	Fig. 3.5

여 백

부 록

부록1 : MD-file for CASE 1	119
부록2 : MD-file for CASE 2	125
부록3 : MD-file for CASE 3	131
부록4 : MD-file for CASE 4	137

여 백

rdc_rri
—

User : rdc_rri

Printer: in0las1

Request: in0las1-6672 from ws03enz

Options:

Thu Dec 5 08:30:24 MET 1996

md-file.001 (CASE 1)

```

IDENT          Ident = #DELFT3D.UI      .02.48.960904#
RUNID          Runid = #001#
RUNTXT        Runtxt = #Rectilinear model      #
                #Yongsangang region          #
                #Before project condition     #
                #Manning                     #
PROCESS MAIN   Sub1 = # #
                Sub2 = # #
                Namc1 = # #
                Namc2 = # #
                Namc3 = # #
                Namc4 = # #
                Namc5 = # #
DOMAIN GRID    MNKmax= 103 70 1
                THICK   Thick = 100.0000
                DISTANC CURVI Filcco = #telmcrgf.002#
                SPHERE   Fmtcco = #FR#
                UNIFORM  Sphere = #N#
                ORIENT   DxDy = [.] [.]
                ANGLAT= 34.6000
                GRDANG= .0000
                COMGRDF  Filgrd = #gridencl.002#
                COMGRDI  Fmtgrd = #FR#
                SPECIAL DISCH MNgrd = [ ] [ ]
                NAMDIS= # #
                DISINT= #Y#
                MNDIS= [ ] [ ] [ ]
                DRYF     Fildry = # #
                FMTDRY= #FR#
                DRYI     MNDry = [ ] [ ] [ ] [ ]
                THNDAMP  FiltD = # #
                FMTTD = #FR#
                THNDAMI  MNTd = [ ] [ ] [ ] [ ] #U#
                BARRIER  Nambd = # #
                MNBAR = [ ] [ ] # #
                WEIRLOS  MNWLOS = [ ] [ ]
                DEPTH    SPACEVA Fildep = #md-depth.002#
                UNIFORM  Fmtdep = #FR#
                DEFBNDF  Depuni = [.]
                FILBND= # #
                FMTBND= #FR#
                DEFBNDI  Nambnd = #Jindo-west #
                TYPBND= #Z#
                DATBND= #A#
                MNBND = 103 14 103 23
                Alpha = .0000
                ProfU = #Uniform #
                Label = #Jwest1 # #Jwest2 #
                DEFBNDI  Nambnd = #Jindo-east #
                TYPBND= #Z#
                DATBND= #A#
                MNBND = 103 52 103 58
                Alpha = .0000
                ProfU = #Uniform #
                Label = #Jeast1 # #Jwest2 #
                DEFBNDI  Nambnd = #Amtaedo #
                TYPBND= #Z#
                DATBND= #A#
                MNBND = 5 1 21 1
                Alpha = .0000

```

		ProfU = #Uniform	#	
		Label = #Amtae1	#	#
DEFBNDI		Nambnd= #River	#	
		Typbnd= #Q#		
		Datbnd= #T#		
		MNbnd = 1 65 1 66		
		Alpha = .0000		
		ProfU = #Uniform	#	
		Label = #	#	#
INPPAR	ADDPROC	Ktemp = 0		
		Fclou = [.]		
		Sarea = [.]		
	TURBMOD	Tkemod= #	#	
	RGDWALL	Irov = 0		
		Z0v = [.]		
	TIDFORCE	Tidfor= #	#	#
		#	#	
	USERDEF	Nprcus= []		
		Prcusr= #	#	
		Nprinp= [] [] [] []		
NUM-PAR		Eps = [.]		
		Iter = 2		
		Dryflp= #MAX #		
		Dryflc= .1000		
RUNTIME		Itdate= #1996-11-13#		
		Tunit = #M#		
		Dt = 2.5000		
		Tstart= .0000		
		Tstop = 2880.00		
		Tzone = 9.0000		
INIR		Restid= # #		
INIF		Filic = #	#	
		Fmtic = #FR#		
INII	LEVEL	Zeta0 = 2.0000		
	OTHERS	U0 = [.]		
		V0 = [.]		
		S0 = [.]		
		T0 = [.]		
		C01 = [.]		
		C02 = [.]		
		C03 = [.]		
		C04 = [.]		
		C05 = [.]		
		I0 = [.]		
BNDCOND	GENERAL	Tlfsmo= 180.000		
	SMOOTH	Filana= #tidecnst.001#		
	HYDROAT	Filcor= #	#	
		FilbcH= #	#	
	HYDROHF	FmtbcH= #FR#		
		Omega = [.]		
	HYDROHI	Ampab = [.] [.]		
	FREQ	Phsab = [.] [.]		
	CMPNENT	FilbcT= #	#	
		FmtbcT= #FR#		
	HYDROTF	TsbcT = .0000		
		Ampab = .0000	.0000	
	HYDROTI	TsbcT = 8000.00		
		Ampab = .0000	.0000	
	PROCESF	FilbcC= #	#	
		FmtbcC= #FR#		

```

PROCESSI
Tsbcc = [.]
Sab = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Tab = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab1 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab2 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab3 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab4 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab5 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #

THRLMAN
Rettis= [.]
Rettib= [.]

PHYSCOF HYDRO GENERAL
Ag = 9.8130
Rhow = 1000.0000

BEDSTR XYGEN Roumet= #M#
XYVAR Filrgh= # #
Fmtrgh= #FR#
UNIFORM Ccofu = .0260
Ccofv = .0260
VIDIF 2D-SPV Filedy= # #
Fmte dy= #FR#
2D-UNIF Vicouv= 1.0000
Dicouv= [.]
3D-UNIF Vicow= [.]
Dicow= [.]
WIND Wstres= [.] [.] [.] [.]
Rhoa = [.]
PROCESS DENSITY Alph0 = [.]
Tempw = .0000
Salw = .0000
SECFLOW Betac = [.]
Equili= #N#
ROUWAVE Rouwav= # #
SPECIAL BARRIER GENERAL Ergc1 = [.]
Cofbar= [.] [.] [.] [.] [.] [.]
SERIESF Filbar= # #
Fmbar= #UN#
SERIESI Tsbar = [.] [.] [.] [.]
WEIRLOS GENERAL Ticrou= [.]
Thetac= [.]
Rfelag= [.]
Rfelng= [.]
Lwdry = #MEAN#
COEFF Hkruv = [.] [.]
Crouv1= [.] [.]
Crouv2= [.] [.]
Lwtype= # #
DISCHF Fildis= # #
Fmtdis= #FR#
DISCHI Tsdis = [.] [.]
Cqs = [.]
Cqt = [.]
CqcN = [.] [.] [.] [.] [.]
METEO HEAT SERIESF Filtmp= # #
Fmtmp= #FR#

```

			TEMINT	Temint= #Y#				
			SERIESI	Tstmp = [.] [.]				
	WIND		SPACEVA	Wnsvwp= #N#				
			SERIESF	Filwnd= #			#	
				Fmtwnd= #FR#				
			WINDINT	Wndint= #Y#				
			SERIESI	Tswnd = [.] [.] [.]				
	USERDEF	FILES		Filusr= #				#
		REALCONS		Rcousr= [.]				
		INT.CON		Icousr= [.]				
		CHARCONS		Ccousr= #				#
OUTPUT	SITE	STATION	GROUPF	Filsta= #			#	
				Fmtsta= #FR#				
			GROUPI	Namst = #Mokpo				#
				MNst = 25	47			
				Namst = #Wolnae				#
				MNst = 46	18			
				Namst = #Yanghwa				#
				MNst = 43	28			
				Namst = #Yongam				#
				MNst = 47	50			
				Namst = #Jwest				#
				MNst = 102	17			
				Namst = #Jeast				#
				MNst = 102	55			
				Namst = #Amtae				#
				MNst = 13	1			
				Namst = #Mokpoku				#
				MNst = 39	25			
		CROSS	GROUPF	Filcrs= #			#	
			GROUPI	Fmtcrs= #FR#				
				Namcrs= #Jwest				#
				MNcrs = 99	13	99	23	
				Namcrs= #Jnorth				#
				MNcrs = 80	38	83	38	
				Namcrs= #Mokpoku				#
				MNcrs = 37	25	41	25	
				Namcrs= #Mokpo				#
				MNcrs = 22	50	25	50	
				Namcrs= #Amtae				#
				MNcrs = 4	2	21	2	
				Namcrs= #Jeast				#
				MNcrs = 100	51	100	58	
		PARTICL	GROUPF	Filpar= #			#	
			GROUPI	Fmtpar= #FR#				
				Nampar= #				#
				Tpar = [.] [.]				
				YXpar = [.] [.]				
				Iparg = []				
				Npari = []				
QNTTY	PRINT	MAP		PMhydr= #YYYYYN#				
				PMproc= #NNNNNNNNNN#				
				PMderv= #NNN#				
	PRINT	HIS		PHhydr= #YYYYYN#				
				PHproc= #NNNNNNNNNN#				
				PHderv= #NNN#				
				PHflux= #YYNN#				
	STORE	MAP		SMhydr= #YYNN#				
				SMproc= #NNNNNNNNNN#				
				SMderv= #NNNNN#				

	STORE	HIS	SHhydr=	#YYN#			
			SHproc=	#NNNNNNNNNN#			
			SHderv=	#NNNNN#			
			SHflux=	#YYNN#			
FILES	FOURIER		Filfou=	#			
	PRINT	MAP	Prmap =	[.]			
		HISTORY	Prhis =	1440.0000	60.0000	2880.0000	
	STORE	MAP	Flmap =	1440.0000	60.0000	2880.0000	
		HISTORY	Flhis =	.0000	10.0000	.0000	
		COMM	Flpp =	.0000	.0000	.0000	
		RESTART	Restrt=	#Y#			

rdc_ rri
—

User : rdc_ rri

Printer: in0las1

Request: in0las1-6673 from ws03enz

Options:

Thu Dec 5 08:31:44 MET 1996

md-file.001 (CASE 2)


```

IDENT          Ident = #DELFT3D.UI      .02.48.960904#
RUNID         Runid = #001#
RUNTXT       Runtxt= #Rectilinear model      #
              #Yongsangang region          #
              #Before project condition     #
              #Manning                      #

PROCESS MAIN  Sub1 = # #
              Sub2 = # #
              Namc1 = # #
              Namc2 = # #
              Namc3 = # #
              Namc4 = # #
              Namc5 = # #

DOMAIN GRID   DIMENSI  MNKmax= 103 70 1
              THICK    Thick = 100.0000
              DISTANC  Filcco= #telmcrgf.002#
              CURVI    Fmtcco= #FR#
                      SPHERE    Sphere= #N#
                      UNIFORM   DxDy = [.] [.]
              ORIENT   Anglat= 34.6000
                      Grdang= .0000
              COMGRDF  Filgrd= #gridencl.002#
                      Fmtgrd= #FR#
              COMGRDI  MNgrd = [ ] [ ]
              SPECIAL DISCH Namdis= # #
                      Disint= #Y#
                      MNKdis= [ ] [ ] [ ]
                      Fildry= # #
                      Fmtdry= #FR#
                      MNdry = 57 69 57 69
                      FiltD = # #
                      Fmtd = #FR#
                      MNtd = [ ] [ ] [ ] [ ] #U#
                      Nambar= # #
                      MNbar = [ ] [ ] # #
                      MNwlos= [ ] [ ]
              DEPTH   Fildep= #md-depth.002#
                      Fmtdep= #FR#
                      Depuni= [.]
              DEFBNDF Filbnd= # #
                      Fmtbnd= #FR#
              DEFBNDI Nambnd= #Jindo-west #
                      Typbnd= #Z#
                      Datbnd= #A#
                      MNbnd = 103 14 103 23
                      Alpha = .0000
                      ProfU = #Uniform #
                      Label = #Jwest1 # #Jwest2 #
              DEFBNDI Nambnd= #Jindo-east #
                      Typbnd= #Z#
                      Datbnd= #A#
                      MNbnd = 103 52 103 58
                      Alpha = .0000
                      ProfU = #Uniform #
                      Label = #Jeast1 # #Jwest2 #
              DEFBNDI Nambnd= #Amtaedo #
                      Typbnd= #Z#
                      Datbnd= #A#
                      MNbnd = 5 1 21 1
                      Alpha = .0000

```

		ProfU = #Uniform	#	#
		Label = #Amtae1	# #Amtae2	#
INPPAR	ADDPROC	HEATMOD		
		Ktemp = 0		
		Fclou = [.]		
		Sarea = [.]		
	TURBMOD	Tkemod= #	#	
	RGDWALL	Irov = 0		
		Zov = [.]		
	TIDFORCE	Tidfor= #	# #	#
		#	#	
	USERDEF	Nprcus= []		
		Prcusr= #		#
		Nprinp= [] [] [] []		
	NUM-PAR	Eps = [.]		
		Iter = 2		
		Dryflp= #MAX #		
		Dryflc= .1000		
	RUNTIME	Itdate= #1996-11-13#		
		Tunit = #M#		
		Dt = 2.5000		
		Tstart= .0000		
		Tstop = 2880.00		
		Tzone = 9.0000		
	INIR	Restid= # #		
	INIF	Filic = #	#	
		Fmtic = #FR#		
	INII	Zeta0 = 2.0000		
	LEVEL	U0 = [.]		
	OTHERS	V0 = [.]		
		S0 = [.]		
		T0 = [.]		
		C01 = [.]		
		C02 = [.]		
		C03 = [.]		
		C04 = [.]		
		C05 = [.]		
		I0 = [.]		
	BNDCOND	Tlfsmo= 180.000		
	GENERAL	Filana= #tidecnst.001#		
	SMOOTH	Filcor= #	#	
	HYDROAT	FilbcH= #	#	
	HYDROHF	FmtbcH= #FR#		
	HYDROHI	Omega = [.]		
	FREQ	Ampab = [.] [.]		
	COMPONENT	Phsab = [.] [.]		
	HYDROTF	FilbcT= #	#	
		FmtbcT= #FR#		
	HYDROTI	TsbcT = [.]		
		Ampab = [.] [.]		
	PROCESF	FilbcC= #	#	
		FmtbcC= #FR#		
	PROCESI	TsbcC = [.]		
		Sab = [.] [.] [.] [.]		
		ProfC = [.] #Uniform	#	
		Tab = [.] [.] [.] [.]		
		ProfC = [.] #Uniform	#	
		Cab1 = [.] [.] [.] [.]		
		ProfC = [.] #Uniform	#	
		Cab2 = [.] [.] [.] [.]		
		ProfC = [.] #Uniform	#	

```

Cab3 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab4 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab5 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
THRLMAN
Rettis= [.]
Rettib= [.]
PHYSCOF HYDRO GENERAL Ag = 9.8130
Rhow = 1000.0000
BEDSTR XYGEN Roumet= #M#
XYVAR Filrgh= # #
Fmtrgh= #FR#
UNIFORM Ccofu = .0260
Ccofv = .0260
VIDIF 2D-SPV Filedy= # #
Fmtefy= #FR#
2D-UNIF Vicouv= 1.0000
Dicouv= [.]
3D-UNIF Vicoww= [.]
Dicoww= [.]
WIND Wstres= [.] [.] [.] [.]
Rhoa = [.]
PROCESS DENSITY Alph0 = [.]
Tempw = .0000
Salw = .0000
SECFLOW Betac = [.]
Equili= #N#
ROUWAVE Rouwav= # #
SPECIAL BARRIER GENERAL Ergc1 = [.] -
Cofbar= [.] [.] [.] [.] [.] [.]
SERIESF Filbar= # #
Fmbar= #UN#
SERIESI Tsbar = [.] [.] [.] [.]
WEIRLOS GENERAL Ticrou= [.]
Thetac= [.]
Rfelag= [.]
Rfelng= [.]
Lwdry = #MEAN#
COEFF Hkruv = [.] [.]
Crouv1= [.] [.]
Crouv2= [.] [.]
Lwtype= # #
DISCHF Fildis= # #
Fmtdis= #FR#
DISCHI Tsdis = [.] [.]
Cqs = [.]
Cqt = [.]
CqcN = [.] [.] [.] [.] [.]
METEO HEAT SERIESF Filtmp= # #
Fmtmp= #FR#
TEMINT Temint= #Y#
SERIESI Tstmp = [.] [.]
WIND SPACEVA Wnsvwp= #N#
SERIESF Filwnd= # #
Fmwnd= #FR#
WINDINT Wndint= #Y#
SERIESI Tswnd = [.] [.] [.]
USERDEF FILES Filusr= # #
REALCONS Rcours= [.]

```

		INT. CONS		Icours= [.]					
		CHARCONS		Ccours= #					#
OUTPUT	SITE	STATION	GROUPF	Filsta= #					#
			GROUPI	Fmtsta= #FR#					
				Namst = #Mokpo					#
				MNst = 25	47				
				Namst = #Wolnae					#
				MNst = 46	18				
				Namst = #Yanghwa					#
				MNst = 43	28				
				Namst = #Yongam					#
				MNst = 47	50				
				Namst = #Jwest					#
				MNst = 102	17				
				Namst = #Jeast					#
				MNst = 102	55				
				Namst = #Amtae					#
				MNst = 13	1				
				Namst = #Mokpoku					#
				MNst = 39	25				
		CROSS	GROUPF	Filcrs= #					#
			GROUPI	Fmtcrs= #FR#					
				Namcrs= #Jwest					#
				MNcrs = 99	13	99	23		
				Namcrs= #Jnorth					#
				MNcrs = 80	38	83	38		
				Namcrs= #Mokpoku					#
				MNcrs = 37	25	41	25		
				Namcrs= #Mokpo					#
				MNcrs = 22	50	25	50		
				Namcrs= #Amtae					#
				MNcrs = 4	2	21	2		
				Namcrs= #Jeast					#
				MNcrs = 100	51	100	58		
		PARTICL	GROUPF	Filpar= #					#
			GROUPI	Fmtpar= #FR#					
				Nampar= #					#
				Tpar = [.] [.]					
				YXpar = [.] [.]					
				Iparg = []					
				Npari = []					
QNTTY	PRINT	MAP		PMhydr= #YYYYYN#					
				PMproc= #NNNNNNNNNN#					
				PMderv= #NNN#					
	PRINT	HIS		PHhydr= #YYYYYN#					
				PHproc= #NNNNNNNNNN#					
				PHderv= #NNN#					
				PHflux= #YYNN#					
	STORE	MAP		SMhydr= #YYNN#					
				SMproc= #NNNNNNNNNN#					
				SMderv= #NNNNN#					
	STORE	HIS		SHhydr= #YYNN#					
				SHproc= #NNNNNNNNNN#					
				SHderv= #NNNNN#					
				SHflux= #YYNN#					
	FILES	FOURIER		Filfou= #					#
		PRINT	MAP	Prmap = [.]					
			HISTORY	Prhis = 1440.0000	60.0000	2880.0000			
		STORE	MAP	Flmap = 1440.0000	60.0000	2880.0000			
			HISTORY	Flhis = .0000	10.0000	.0000			

```
COMM      Flpp =      .0000      .0000      .0000
RESTART   Restr= #Y#
```

rdc_rri

User : rdc_rri

Printer: in0las1

Request: in0las1-6674 from ws03enz

Options:

Thu Dec 5 08:32:10 MET 1996

md-file.001 (CASE 3)

IDENT
RUNID
RUNTXT

Ident = #DELFT3D.UI .02.48.960904#
Runid = #001#
Runtxt = #Rectilinear model #
 #Yongsangang region #
 #Before project condition #
 #Manning #

PROCESS MAIN

Sub1 = # #
Sub2 = # #
Namc1 = # #
Namc2 = # #
Namc3 = # #
Namc4 = # #
Namc5 = # #

NAMCONS

DOMAIN GRID DIMENSI
 THICK
 DISTANC CURVI

MNKmax= 103 70 1

Thick = 100.0000

Filcco = #telmcrgf.002#

Fmtcco = #FR#

Sphere = #N#

DxDy = [.] [.]

Anglat = 34.6000

Grdang = .0000

Filgrd = #gridencl.002#

Fmtgrd = #FR#

MNgrd = [] []

Namdis = # #

Disint = #Y#

MNKdis = [] [] []

Fildry = # #

Fmtdry = #FR#

MNdry = 57 69 57 69

FiltD = # #

Fmttd = #FR#

MNtd = [] [] [] [] #U#

Nambar = # #

MNbar = [] [] # #

MNwlos = [] []

Fildep = #md-depth.002#

Fmtdep = #FR#

Depuni = [.]

Filbnd = # #

Fmtbnd = #FR#

Nambnd = #Jindo-west #

Typbnd = #Z#

Datbnd = #A#

MNbnd = 103 14 103 23

Alpha = .0000

ProfU = #Uniform #

Label = #Jwest1 # #Jwest2 #

Nambnd = #Jindo-east #

Typbnd = #Z#

Datbnd = #A#

MNbnd = 103 52 103 58

Alpha = .0000

ProfU = #Uniform #

Label = #Jeast1 # #Jwest2 #

Nambnd = #Amtaedo #

Typbnd = #Z#

Datbnd = #A#

MNbnd = 5 1 21 1

Alpha = .0000

 SPHERE
 UNIFORM

ORIENT

COMGRDF

COMGRDI

SPECIAL DISCH

DRYF

DRY

THNDAMP

THNDAMI

BARRIER

DEPTH WEIRLOS

SPACEVA

DEFBNDF UNIFORM

DEFBNDI

DEFBNDI

DEFBNDI

			ProfU = #Uniform	#
INPPAR	ADDPROC	HEATMOD	Label = #Amtae1	# #Amtae2 #
			Ktemp = 0	
			Fclou = [.]	
			Sarea = [.]	
	TURBMOD		Tkemode = #	#
	RGDWALL		Irov = 0	
			Z0v = [.]	
	TIDFORCE		Tidfor = #	# #
			#	#
	USERDEF		Nprcus = []	
			Prcusr = #	#
	NUM-PAR		Nprinp = [] [] [] []	
			Eps = [.]	
			Iter = 2	
			Dryflp = #MAX #	
			Dryflc = .1000	
	RUNTIME		Itdate = #1996-11-13#	
			Tunit = #M#	
			Dt = 2.5000	
			Tstart = .0000	
			Tstop = 2880.00	
			Tzone = 9.0000	
	INIR		Restid = # #	
	INIF		Filic = #	#
			Fmtic = #FR#	
	INII	LEVEL	Zeta0 = 2.0000	
		OTHERS	U0 = [.]	
			V0 = [.]	
			S0 = [.]	
			T0 = [.]	
			C01 = [.]	
			C02 = [.]	
			C03 = [.]	
			C04 = [.]	
			C05 = [.]	
			I0 = [.]	
	BNDCOND	GENERAL SMOOTH	Tlfsmo = 180.000	
		HYDROAT	Filana = #tidecnst.001#	
			Filcor = #	#
		HYDROHF	FilbcH = #	#
			FmtbcH = #FR#	
		HYDROHI	Omega = [.]	
		FREQ	Ampab = [.] [.]	
		COMPONENT	Phsab = [.] [.]	
			FilbcT = #	#
			FmtbcT = #FR#	
		HYDROTI	TsbcT = [.]	
			Ampab = [.] [.]	
		PROCESF	FilbcC = #	#
			FmtbcC = #FR#	
		PROCESI	TsbcC = [.]	
			Sab = [.] [.] [.] [.]	
			ProfC = [.] #Uniform #	
			Tab = [.] [.] [.] [.]	
			ProfC = [.] #Uniform #	
			Cab1 = [.] [.] [.] [.]	
			ProfC = [.] #Uniform #	
			Cab2 = [.] [.] [.] [.]	
			ProfC = [.] #Uniform #	


```

Cab3 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab4 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab5 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #

THRLMAN
Rettis= [.]
Rettib= [.]

PHYSCOF HYDRO GENERAL Ag = 9.8130
Rhow = 1000.0000

BEDSTR XYGEN Roumet= #M#
XYVAR Filrgh= # #
Fmtrgh= #FR#

UNIFORM Ccofu = .0260
Ccofv = .0260

VIDIF 2D-SPV Filedy= # #
Fmtedy= #FR#

2D-UNIF Vicouv= 1.0000
Dicouv= [.]

3D-UNIF Vicoww= [.]
Dicoww= [.]

WIND Wstres= [.] [.] [.] [.]
Rhoa = [.]

PROCESS DENSITY Alph0 = [.]
Tempw = .0000
Salv = .0000

SECFLOW Betac = [.]
Equili= #N#
Rouwav= # #

SPECIAL BARRIER GENERAL Ergc1 = [.]
Cofbar= [.] [.] [.] [.] [.] [.]
SERIESF Filbar= # #
Fmtbody= #UN#

SERIESI Tsbar = [.] [.] [.] [.]

WEIRLOS GENERAL Ticrou= [.]
Thetac= [.]
Rfelag= [.]
Rfelng= [.]
Lwdry = #MEAN#

COEFF Hkruv = [.] [.]
Crouv1= [.] [.]
Crouv2= [.] [.]
Lwtype= # #

DISCHF Fildis= # #
Fmtdis= #FR#

DISCHI Tadis = [.] [.]
Cqs = [.]
Cqt = [.]
CqcN = [.] [.] [.] [.] [.]

METEO HEAT SERIESF Filtmp= # #
Fmtmp= #FR#
TEMINT Temint= #Y#
SERIESI Tstmp = [.] [.]
WIND SPACEVA Wnsvwp= #N#
SERIESF Filwnd= # #
Fmwnd= #FR#
WINDINT Wndint= #Y#
SERIESI Tswnd = [.] [.] [.]

USERDEF FILES Filusr= # #
REALCONS Rcousr= [.]

```

OUTPUT	SITE	INT. CONS CHARCONS STATION GROUPF						
				Icousr= [.]				#
				Ccousr= #				#
				Filsta= #				#
				Fmtsta= #FR#				#
			GROUPI	Namst = #Mokpo				#
				MNst = 25	47			#
				Namst = #Wolnae				#
				MNst = 46	18			#
				Namst = #Yanghwa				#
				MNst = 43	28			#
				Namst = #Yongam				#
				MNst = 47	50			#
				Namst = #Jwest				#
				MNst = 102	17			#
				Namst = #Jeast				#
				MNst = 102	55			#
				Namst = #Amtae				#
				MNst = 13	1			#
				Namst = #Mokpoku				#
				MNst = 39	25			#
			CROSS GROUPF	Filcrs= #				#
				Fmtcrs= #FR#				#
			GROUPI	Namcrs= #Jwest				#
				MNcrs = 99	13	99	23	
				Namcrs= #Jnorth				#
				MNcrs = 80	38	83	38	
				Namcrs= #Mokpoku				#
				MNcrs = 37	25	41	25	
				Namcrs= #Mokpo				#
				MNcrs = 22	50	25	50	
				Namcrs= #Amtae				#
				MNcrs = 4	2	21	2	
				Namcrs= #Jeast				#
				MNcrs = 100	51	100	58	
			PARTICL GROUPF	Filpar= #				#
				Fmtpar= #FR#				#
			GROUPI	Nampar= #				#
				Tpar = [.] [.]				#
				YXpar = [.] [.]				#
				Iparg = []				#
				Npari = []				#
QNTTY	PRINT	MAP		PMhydr= #YYYYYN#				#
				PMproc= #NNNNNNNNNN#				#
				PMderv= #NNN#				#
	PRINT	HIS		PHhydr= #YYYYYN#				#
				PHproc= #NNNNNNNNNN#				#
				PHderv= #NNN#				#
				PHflux= #YYNN#				#
	STORE	MAP		SMhydr= #YYNN#				#
				SMproc= #NNNNNNNNNN#				#
				SMderv= #NNNN#				#
	STORE	HIS		SHhydr= #YYNN#				#
				SHproc= #NNNNNNNNNN#				#
				SHderv= #NNNN#				#
				SHflux= #YYNN#				#
	FOURIER			Filfou= #				#
FILES	PRINT	MAP		Prmap = [.]				#
		HISTORY		Prhis = 1440.0000	60.0000	2880.0000		#
	STORE	MAP		Flmap = 1440.0000	60.0000	2880.0000		#
		HISTORY		Flhis = .0000	10.0000	.0000		#

COMM Flpp = .0000 .0000 .0000
RESTART Restr= #Y#

rdc_ rri

User : rdc_ rri

Printer: in0las1

Request: in0las1-6675 from ws03enz

Options:

Thu Dec 5 08:32:40 MET 1996

md-file.001 (CASE 4)

```

IDENT          Ident = #DELFT3D.UI      .02.48.960904#
RUNID         Runid = #001#
RUNTXT       Runtxt= #Rectilinear model      #
              #Yongsangang region          #
              #Before project condition    #
              #Manning                      #
PROCESS MAIN  Sub1 = # #
              Sub2 = # #
NAMCONS      Namc1 = # #
              Namc2 = # #
              Namc3 = # #
              Namc4 = # #
              Namc5 = # #
DOMAIN GRID  MNKmax= 103 70 1
              THICK = 100.0000
              DISTANC CURVI Filcco= #telmcrgf.002#
              SPHERE Fmtcco= #FR#
              UNIFORM Sphere= #N#
              ORIENT DxDy = [.] [.]
              Anglat= 34.6000
              COMGRDF Grdang= .0000
              Filgrd= #gridencl.002#
              Fmtgrd= #FR#
              COMGRDI MNgrd = [ ] [ ]
              SPECIAL DISCH Namdis= # #
              Disint= #Y#
              DRYF      MNKdis= [ ] [ ] [ ]
              Fildry= # #
              Fmtdry= #FR#
              DRY      MNdry = 57 69 57 69
              THNDAMF FiltD = # #
              Fmttd = #FR#
              THNDAMI MNtd = [ ] [ ] [ ] [ ] #U#
              BARRIER Nambar= # #
              WEIRLOS MNbar = [ ] [ ] # #
              DEPTH SPACEVA MNwlos= [ ] [ ]
              UNIFORM Fildep= #md-depth.002#
              DEFBNDF Fmtdep= #FR#
              Depuni= [.]
              Filbnd= # #
              Fmtbnd= #FR#
              DEFBNDI Nambnd= #Jindo-west #
              Typbnd= #Z#
              Datbnd= #A#
              MNbnd = 103 14 103 23
              Alpha = .0000
              ProfU = #Uniform #
              Label = #Jwest1 # #Jwest2 #
              DEFBNDI Nambnd= #Jindo-east #
              Typbnd= #Z#
              Datbnd= #A#
              MNbnd = 103 52 103 58
              Alpha = .0000
              ProfU = #Uniform #
              Label = #Jeast1 # #Jwest2 #
              DEFBNDI Nambnd= #Amtaedo #
              Typbnd= #Z#
              Datbnd= #A#
              MNbnd = 5 1 21 1
              Alpha = .0000

```

			ProfU = #Uniform	#	
			Label = #Amtae1	# #Amtae2	#
INPPAR	ADDPROC	HEATMOD	Ktemp = 0		
			Fclou = [.]		
			Sarea = [.]		
		TUREMOD	Tkemod= #	#	
		RGDWALL	Irov = 0		
			Z0v = [.]		
		TIDFORCE	Tidfor= #	# #	#
			#	#	
		USERDEF	Nprcus= []		
			Prcusr= #	#	
			Nprinp= [] [] [] []		
	NUM-PAR		Eps = [.]		
			Iter = 2		
			Dryflp= #MAX #		
			Dryflc= .1000		
	RUNTIME		Itdate= #1996-11-13#		
			Tunit = #M#		
			Dt = 2.5000		
			Tstart= .0000		
			Tstop = 2880.00		
			Tzone = 9.0000		
	INIR		Restid= # #		
	INIF		Filic = #	#	
			Fmtic = #FR#		
	INII	LEVEL	Zeta0 = 2.0000		
		OTHERS	U0 = [.]		
			V0 = [.]		
			S0 = [.]		
			T0 = [.]		
			C01 = [.]		
			C02 = [.]		
			C03 = [.]		
			C04 = [.]		
			C05 = [.]		
			I0 = [.]		
	BNDCOND	GENERAL SMOOTH	Tlfsmo= 180.000		
		HYDROAT	Filana= #tidecnst.001#		
			Filcor= #	#	
		HYDROHF	FilbcH= #	#	
			FmtbcH= #FR#		
		HYDROHI	Omega = [.]		
		FREQ	Ampab = [.] [.]		
		CMPNENT	Phsab = [.] [.]		
			FilbcT= #	#	
		HYDROTF	FmtbcT= #FR#		
			TsbcT = [.]		
		HYDROTI	Ampab = [.] [.]		
			FilbcC= #	#	
		PROCESF	FmtbcC= #FR#		
			TsbcC = [.]		
		PROCESI	Sab = [.] [.] [.] [.]		
			ProfC = [.] #Uniform #		
			Tab = [.] [.] [.] [.]		
			ProfC = [.] #Uniform #		
			Cab1 = [.] [.] [.] [.]		
			ProfC = [.] #Uniform #		
			Cab2 = [.] [.] [.] [.]		
			ProfC = [.] #Uniform #		

```

Cab3 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab4 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
Cab5 = [.] [.] [.] [.]
ProfC = [.] #Uniform #
THRLMAN
Rettis= [.]
Rettib= [.]
PHYSCOF HYDRO GENERAL Ag = 9.8130
Rhow = 1000.0000
BEDSTR XYGEN Roumet= #M#
XYVAR Filrgh= #
Fmtrgh= #FR#
UNIFORM Ccofu = .0260
Ccofv = .0260
VIDIF 2D-SPV Filedy= #
Fmtedy= #FR#
2D-UNIF Vicouv= 1.0000
Dicouv= [.]
3D-UNIF Vicoww= [.]
Dicoww= [.]
WIND Wstres= [.] [.] [.] [.]
Rhoa = [.]
PROCESS DENSITY Alph0 = [.]
Tempw = .0000
Salw = .0000
SECFLOW Betac = [.]
Equili= #N#
Rouwav= #
SPECIAL BARRIER GENERAL Ergcl = [.]
Cofbar= [.] [.] [.] [.] [.] [.]
SERIESF Filbar= #
Fmbar= #UN#
SERIESI Tobar = [.] [.] [.] [.]
WEIRLOS GENERAL Ticrou= [.]
Thetac= [.]
Rfelag= [.]
Rfelng= [.]
Lwdry = #MEAN#
COEFF Hkruv = [.] [.]
Crouv1= [.] [.]
Crouv2= [.] [.]
Lwtype= # #
DISCHF Fildis= #
Fmdis= #FR#
DISCHI Tedis = [.] [.]
Cqs = [.]
Cqt = [.]
CqcN = [.] [.] [.] [.] [.]
METEO HEAT SERIESF Filtmp= #
Fmttmp= #FR#
Temint= #Y#
SERIESI Tstmp = [.] [.]
WIND SPACEVA Wnsvwp= #N#
SERIESF Filwnd= #
Fmwnd= #FR#
WINDINT Wndint= #Y#
SERIESI Tswnd = [.] [.] [.]
USERDEF FILES Filusr= #
REALCONS Rcousr= [.] #

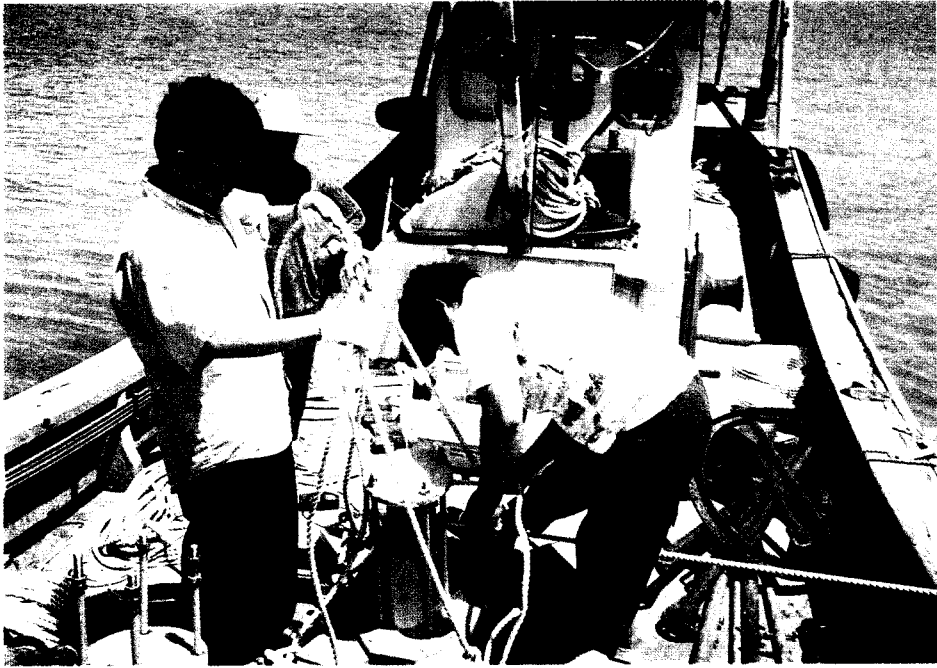
```

		INT. CONS		Icours= [.]				
		CHARCONS		Ccours= #				#
OUTPUT	SITE	STATION	GROUPF	Filsta= #		#		
			GROUPI	Fmtsta= #FR#				
				Namst = #Mokpo				#
				MNst = 25	47			
				Namst = #Wolnae				#
				MNst = 46	18			
				Namst = #Yanghwa				#
				MNst = 43	28			
				Namst = #Yongam				#
				MNst = 47	50			
				Namst = #Jwest				#
				MNst = 102	17			
				Namst = #Jeast				#
				MNst = 102	55			
				Namst = #Amtae				#
				MNst = 13	1			
				Namst = #Mokpoku				#
				MNst = 39	25			
		CROSS	GROUPF	Filcrs= #		#		
			GROUPI	Fmtcrs= #FR#				
				Namcrs= #Jwest				#
				MNcrs = 99	13	99	23	
				Namcrs= #Jnorth				#
				MNcrs = 80	38	83	38	
				Namcrs= #Mokpoku				#
				MNcrs = 37	25	41	25	
				Namcrs= #Mokpo				#
				MNcrs = 22	50	25	50	
				Namcrs= #Amtae				#
				MNcrs = 4	2	21	2	
				Namcrs= #Jeast				#
				MNcrs = 100	51	100	58	
		PARTICL	GROUPF	Filpar= #		#		
			GROUPI	Fmtpar= #FR#				
				Nampar= #				#
				Tpar = [.] [.]				
				YXpar = [.] [.]				
				Iparg = []				
				Npari = []				
QNTTY	PRINT	MAP		PMhydr= #YYYYYN#				
				PMproc= #NNNNNNNNNN#				
				PMderv= #NNN#				
	PRINT	HIS		PHhydr= #YYYYYN#				
				PHproc= #NNNNNNNNNN#				
				PHderv= #NNN#				
				PHflux= #YYNN#				
	STORE	MAP		SMhydr= #YYYN#				
				SMproc= #NNNNNNNNNN#				
				SMderv= #NNNN#				
	STORE	HIS		SHhydr= #YYYN#				
				SHproc= #NNNNNNNNNN#				
				SHderv= #NNNN#				
				SHflux= #YYNN#				
	FOURIER			Filfou= #		#		
FILES	PRINT	MAP		Prmap = [.]				
		HISTORY		Prhis = 1440.0000	60.0000	2880.0000		
	STORE	MAP		Flmap = 1440.0000	60.0000	2880.0000		
		HISTORY		Flhis = .0000	10.0000	.0000		

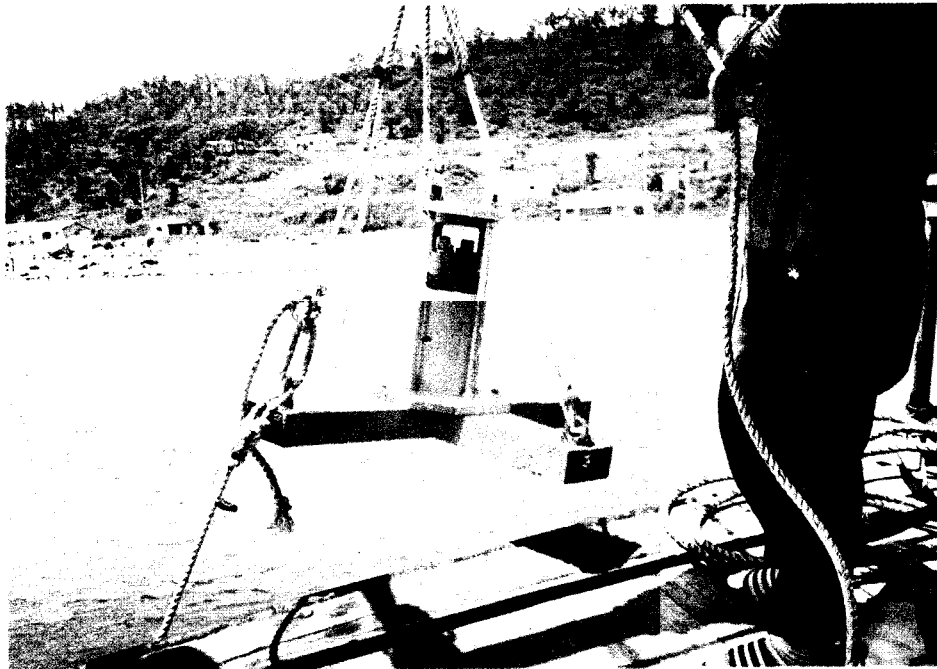
COMM Flpp = .0000 .0000 .0000
RESTART Restr= #Y#

현장조사 사진첩

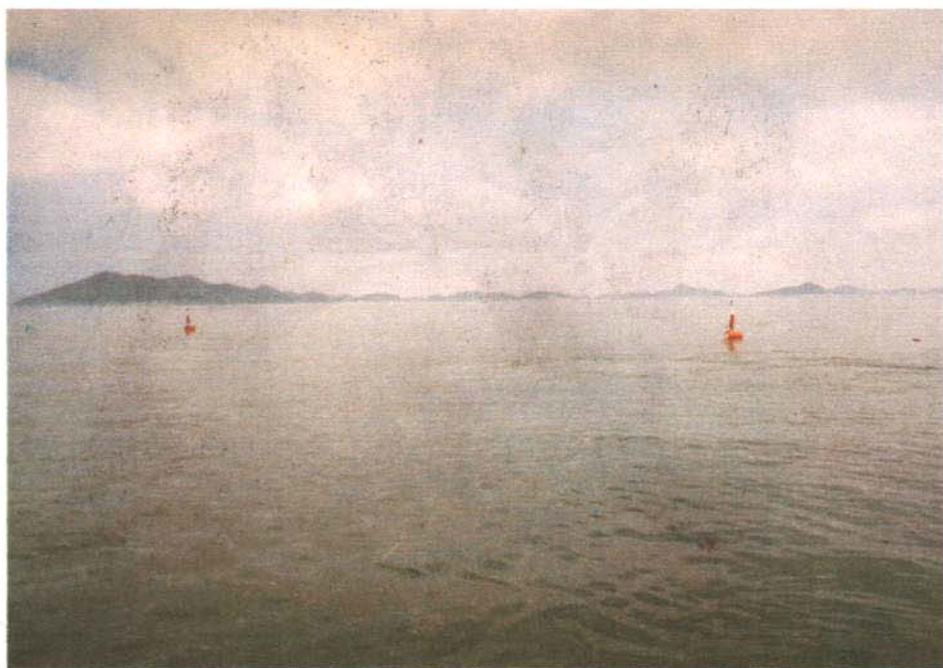
여 백



<조위계 설치준비 >



<조위계 설치>



<조위계 투하후 부표광경 (암태도 부근)>



<조위계 투하후 부표광경 (시하도 부근)>



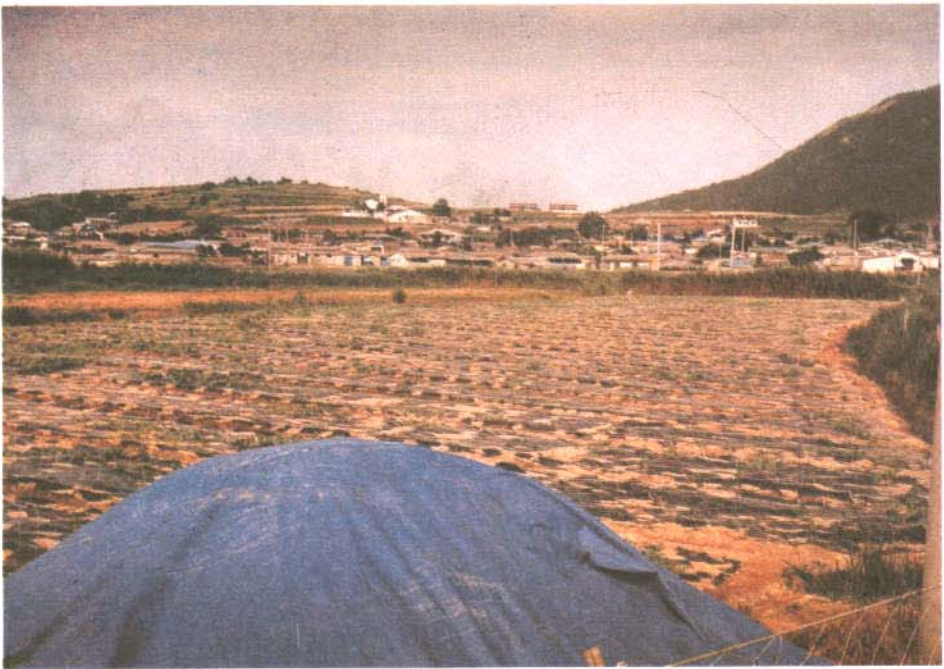
<조위계 투하후 부표광경 (암태도 부근)>



<조위계 투하후 부표광경 (시하도 부근)>



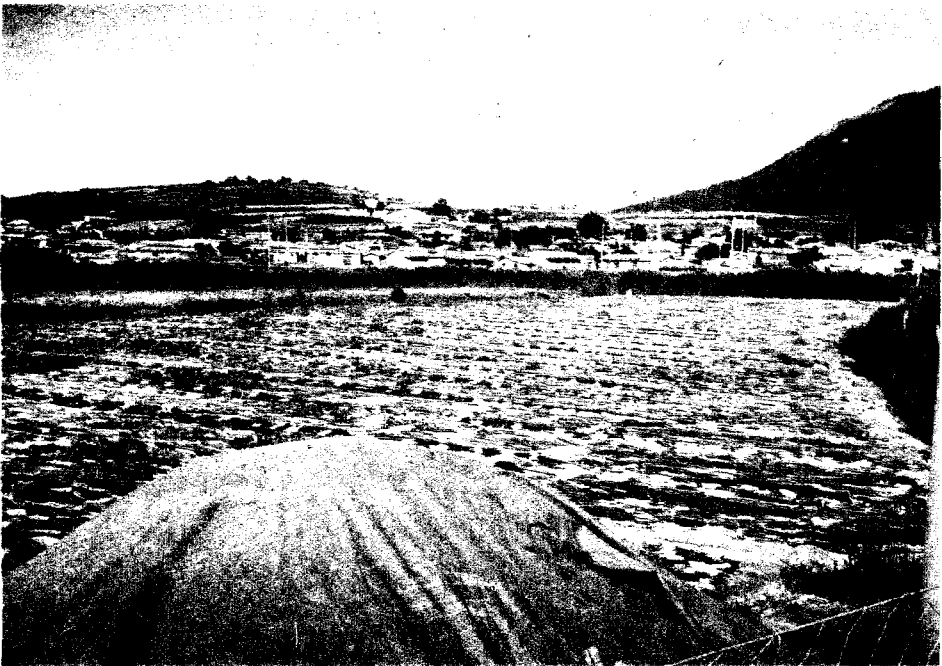
<해수침입으로 인한 벼농사지역의 황폐화 (암태도)>



<해수침입후 복토후 밭으로 전환한 지역 (암태도)>



<해수침입으로 인한 벼농사지역의 황폐화 (암태도)>



<해수침입후 복토후 밭으로 전환한 지역 (암태도)>



<수위상승으로 인한 샘물지역의 훼손 (서하도)>



<해수침입으로 인한 침수지역 (안좌도)>

연구보고서 96-05-24

하구둑 설치연안의 조석특성연구(I)

발 행 1996.12.

발행인 황 규 태

발행처 농어촌진흥공사 농어촌연구원

주 소 경기도 안산시 사동 1031-7

전 화 (0345) 400-7113

F A X (0345) 406-6055

- 이 책의 내용을 무단전재 하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.
단, 이 책의 출처를 명시하면 인용이 가능합니다.
 - 이 연구는 본 연구원의 공식견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
-