

### 3. 即時震害予測システム

#### 3. 1 システムの構成

##### (1) 動作環境

- ① マシン : MS-WindowsNT が稼動する PC/AT 互換機
- ② OS : WindowsNT4.0, Windows2000, Windows95, Windows98, WindowMe, WindowsXP

##### (2) システム関連および処理概要

システムの呼び出し関連図を図-3.1 に、それぞれの各サブシステム EXE ファイルの処理概要を以下に示す。

##### ①シグナル検知 (Signal.exe)

NFS 接続されたディレクトリよりシグナルファイルを検知し、計算コントロールプログラムの起動を行う。常に指定ディレクトリ内を監視している。

##### ②計算コントロール (Control.exe)

予測計算及び、震害予測画面起動の制御を行う。観測データ計算後、震害予測画面を起動し、同時に予測計算を行う。予測計算終了時には、震害予測画面に計算終了通知をする。

##### ③観測データ計算部 (Kansoku.exe)

シグナル検知より検知された地震動データファイルをもとに描画用の観測データを出力する。また、震源位置計算を行う。

##### ④予測計算部 (Yosoku.exe)

観測データ計算部プログラムまたは、減衰計算部プログラムより出力された描画用の観測データをもとに、液状化危険度(路線、メッシュ、河川)、構造物被害度の予測計算を行う。

##### ⑤即時震害予測システム画面 (Singai.exe)

地震計表示、観測データ表示、液状化危険度表示、構造物被害度表示等、画面表示処理を行う。また、表示設定の変更も行う。

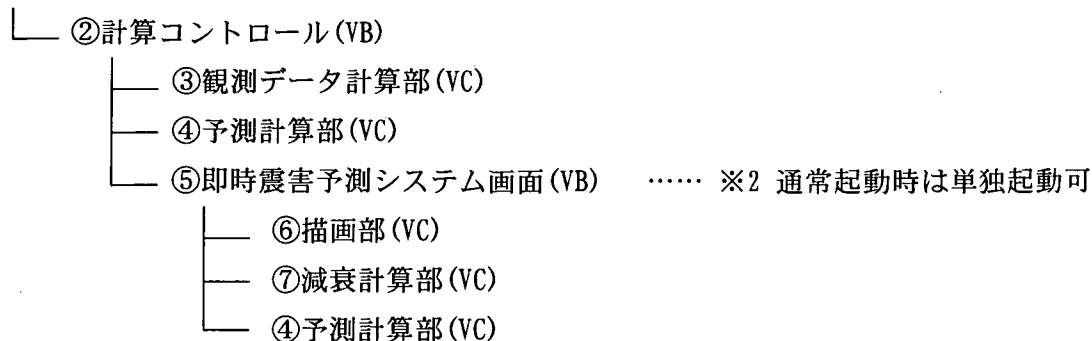
##### ⑥描画部 (tlib.exe)

即時震害予測システムプログラムの地図描画等、データ量の多い部分を描画。即時震害予測システムプログラムからのメッセージを受信することでイベント処理を行う。

##### ⑦減衰計算部 (Gensui.exe)

即時震害予測システムプログラムにより指定された震源位置をもとに仮想の観測データを減衰計算によって作成し、出力する。その後、予測計算部プログラムにて予測計算を行う。

##### ①シグナル検知 (VB ※1)



※1 (VB)は MS-Visual Basic V4.0 により開発 (VC)は MS-Visual C++ V4.2 により開発

図-3.1 システム呼び出し関連図

(3) ファイル入出力仕様

ファイル入出力関連図及びファイル一覧表を以下に示す。

1) ファイル入出力関連図

以下にファイル入出力関連図を示す。

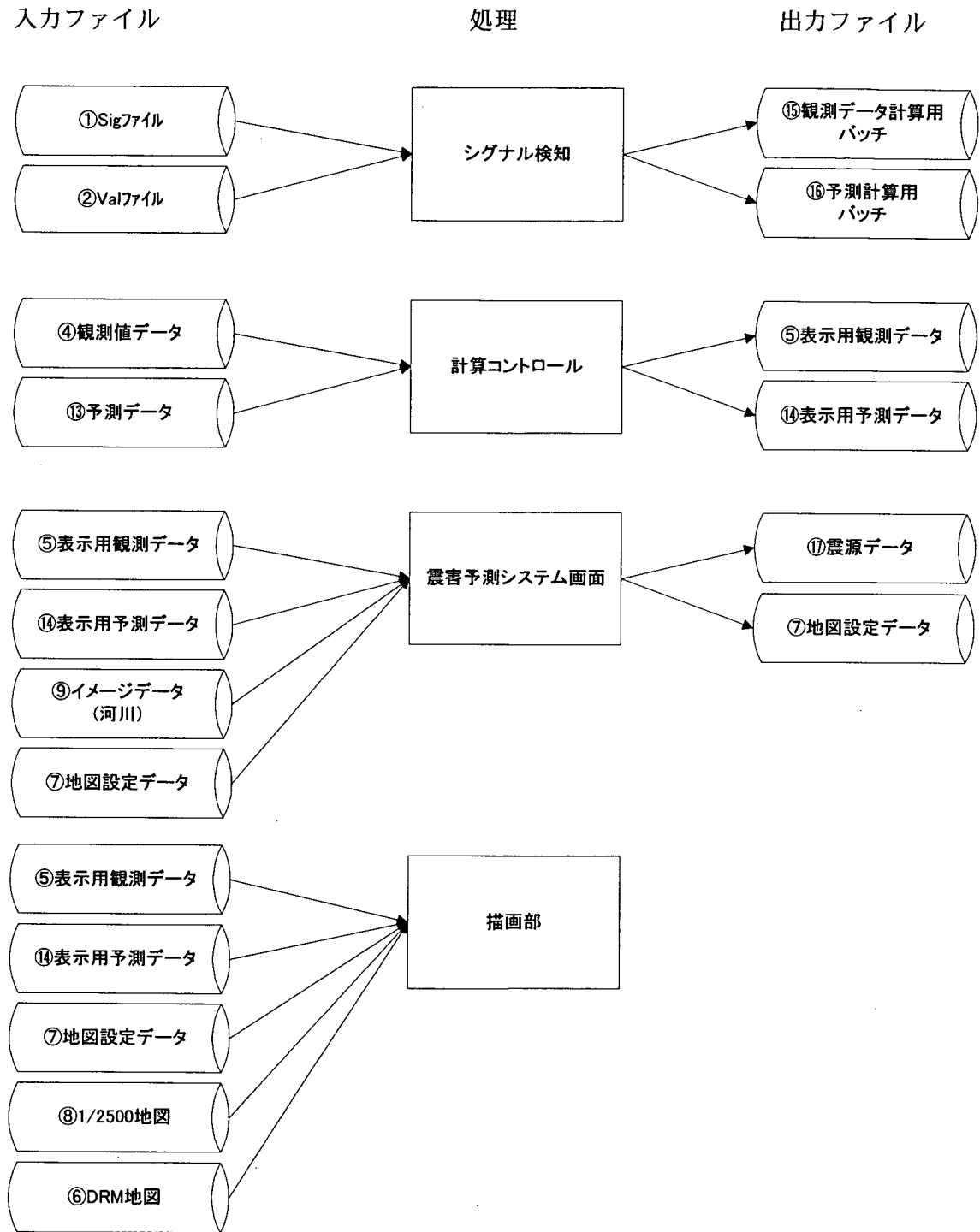


図-3.2(1) ファイル入出力関連図 (その1)

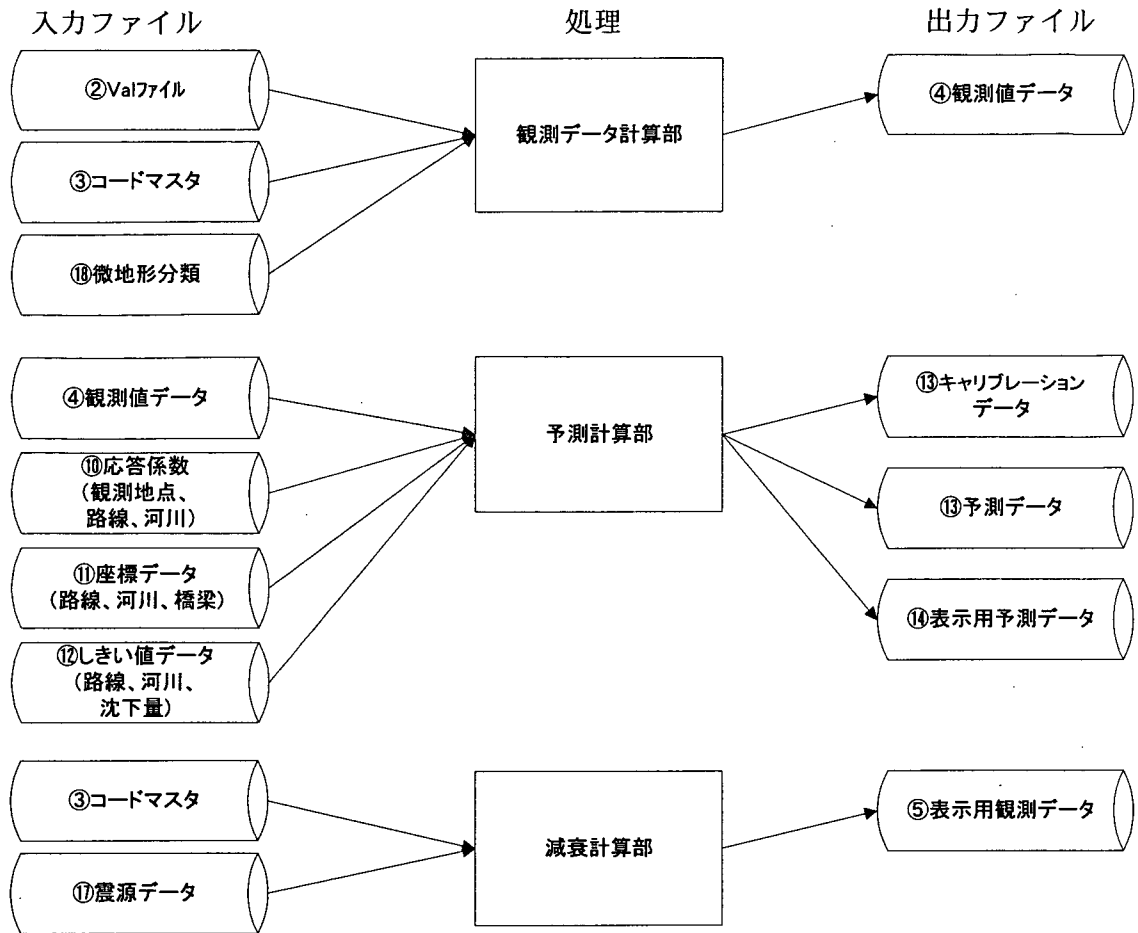


図-3.2(2) ファイル入出力関連図 (その2)

2) 地震発生時の入出力関連図

以下に地震発生時の入出力関連図を示す。

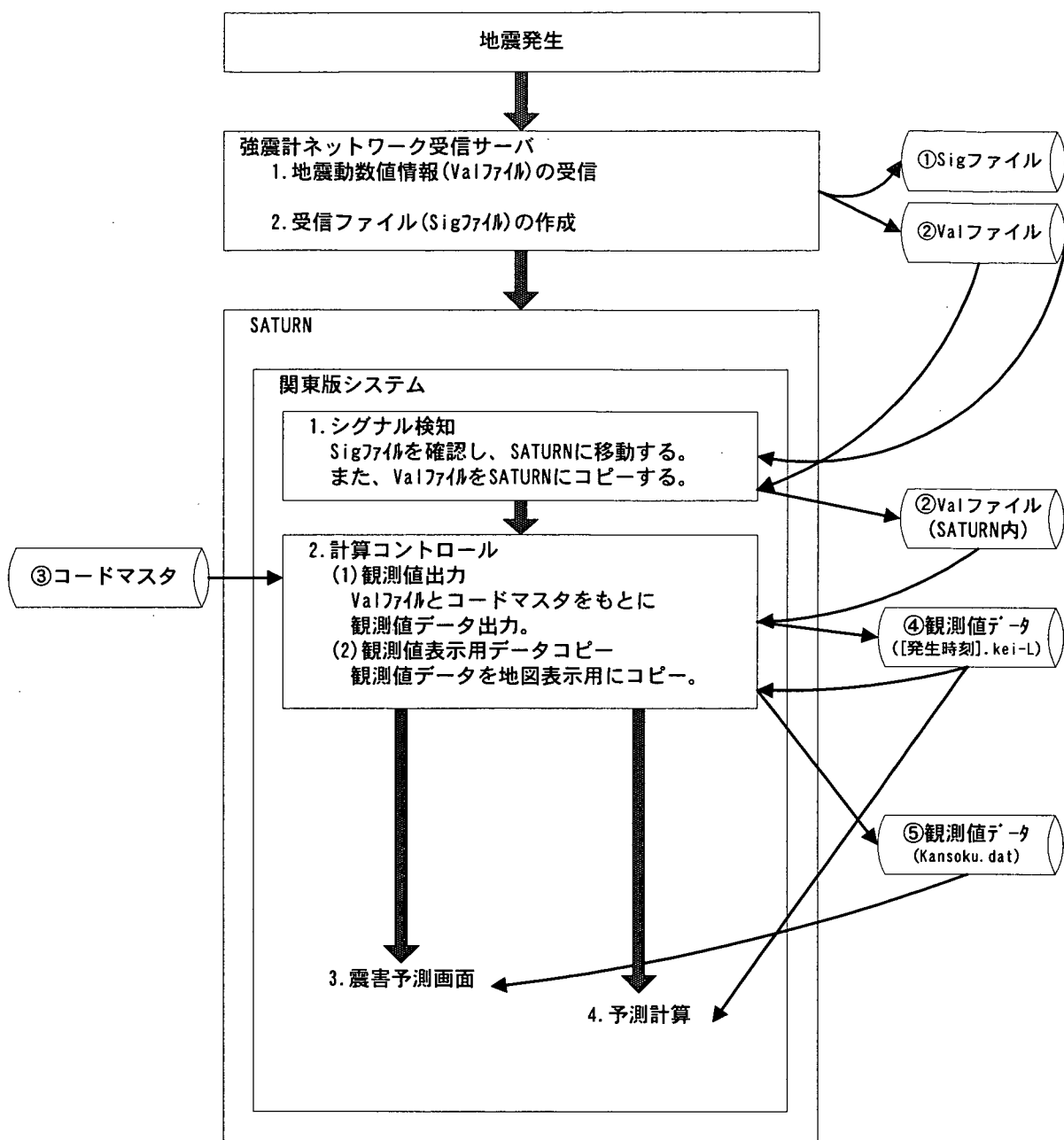


図-3.3(1) 入出力関連図 (その1)

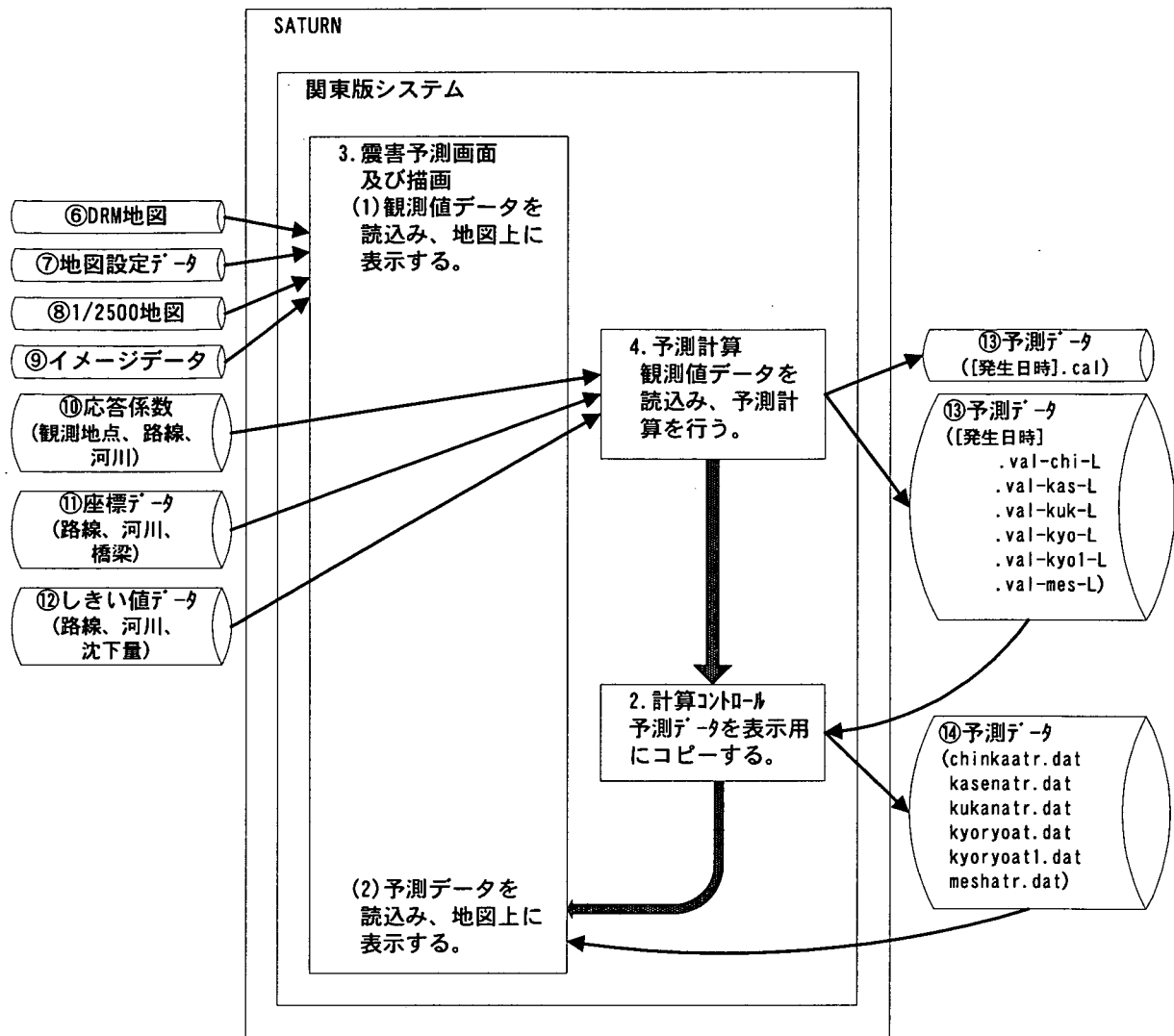


図-3.3(2) 入出力関連図 (その2)

### 3.2 SATURNで用いるデータ

#### 3.2.1 データファイル構成

SATURNで用いているデータファイル構成を関連を図-3.4に示す。各データファイルのデータの詳細な内容については、参考資料2を参照されたい。

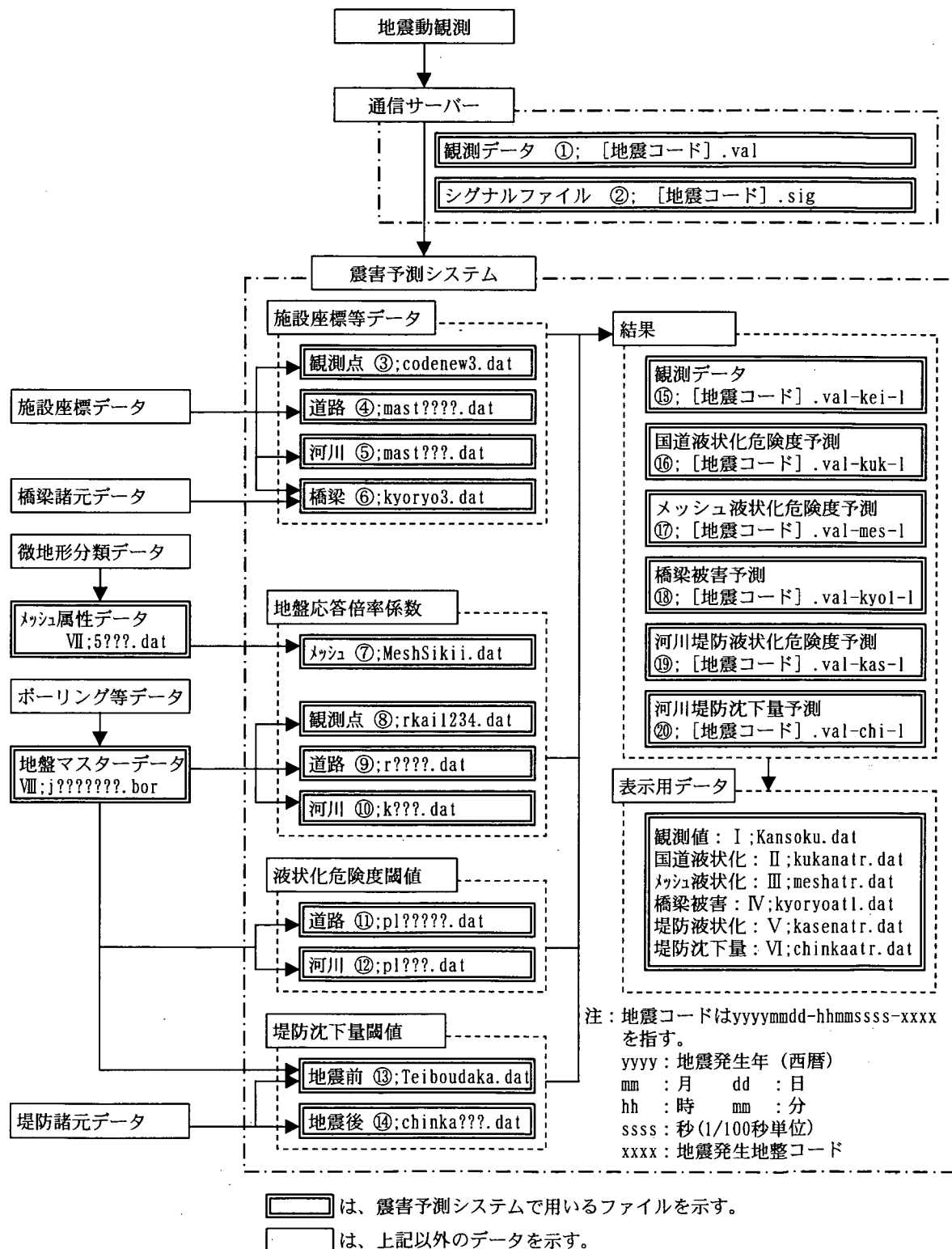


図-3.4 SATURNで用いるファイルの関連図

### 3.2.2 データ更新の場合

本システムで使用するデータの更新について、以下に示す。データ詳細については、参考資料-2を参照されたい。なお、関東地整で稼働中のシステムを基本としているため、以下の点に注意していただきたい。

- ①現在のシステムで用いているデータには、最終的な閾値を求める過程で計算されたパラメータや比較に用いたパラメータも、登録されている。これらのパラメータについては、データとして登録しなくても、システムの動作には影響しない。データ例の中で網掛け表示がされているものが、このパラメータに該当するものである。
- ②現在のシステムでは、関東地整用固有のパラメータが内部の定数（「内部設定値」と記す）として定められている。例えば、道路区間の液状化危険度データを取りまとめたファイル数（67ファイル）や道路区間の液状化危険度の予測区間総数の上限（10,000区間）等が内部設定値に該当する。総数の上限内で、各ファイルのデータ数を増やすことは、データファイルの修正だけで可能であるが、内部設定値の変更にはプログラムの変更が必要である。

#### (1) 観測点について

##### 1) 観測点の設置・移設

###### ○観測地点コードマスタ〔③;codenew3.dat〕

以下のデータを調査し、データを作成もしくは修正する。

- a：観測点の緯度、経度
- b：観測地点名称
- c：地中地表フラグ〔同地点に地表と地中のペアの関係になる地震計があるかどうか〕
- d：地震計が送信してくる観測地点コード
- e：地盤種別（注：本データは、想定地震のシミュレーション機能にのみ用いるので、データが無くても、地震発生時の被害予測には影響ない。）

データ例：

a	a	a	a	a	a	b	c	d	e
経度 (度)	経度 (分)	経度 (秒)	緯度 (度)	緯度 (分)	緯度 (秒)	観測 地点名	地中地表 フラグ	観測地点 コード	地盤種別
139	42	6	36	8	24	栗橋	0	0826	3
140	15	13	35	51	14	栄	0	0846	2

###### ○観測地点応答係数〔⑧;rkai1234.dat〕

以下のデータを調査し、データを作成もしくは修正する。

- a：観測地点コード、緯度、経度は、観測地点コードマスタと同じ値を入力する
- b：ボーリングデータを基に、2.1.2の手法により、地盤応答係数等を求め入力する（注：本データが無い場合、システム上の機能は観測地震動の表示だけとなり、被害予測に観測データが用いられない。）

データ例

観測地点 コード	ID	経度 (度)	経度 (分)	経度 (秒)	緯度 (度)	緯度 (分)	緯度 (秒)	計算結果	
0A66	d01	35	41	11	139	45	57	120.2	150.3
b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
計算結果									
61.2	11.88	230.1	367.8	248.6	25.50	295.5	497.5	441.0	41.46
b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
地盤応答係数									
加速度 係数a	加速度 係数b	応答 係数1a	応答 係数1b	応答 係数2a	応答 係数2b	SI値 係数a	SI値 係数b		
1.284	1.171	2.612	1.176	1.895	0.878	1.704	1.080		

2) 観測点の廃止

○観測地点コードマスタ〔③;codenew3.dat〕

廃止された観測点のデータ行を1行削除する。

○観測地点応答係数〔⑧;rkai1234.dat〕

廃止された観測点のデータ行を1行削除する。

3) 内部設定値

観測点最大登録数 200

(2) 橋梁

1) 新規橋梁の追加・データ変更

○構造物被害度座標、閾値データ〔⑥;kyoryo3.dat〕

以下のデータを調査し、データを作成もしくは修正する。

a : 道路防災総点検における施設管理番号を橋梁キーに入力する。

b : 橋梁の諸元より、表-2.16 に従い各閾値および計算含フラグを求め入力する。構造的に適合する橋梁であれば、ほとんどの橋梁は道路防災総点検データで算定可能。

c : 橋梁の属する国道番号を路線名を入力

d : 橋梁の名称

e : 橋梁の緯度、経度

注：橋梁の被害予測に用いる予想地震動は、橋梁が属する国道と同じ値を用いるため、地盤応答係数は必要としていない。

データ例

a		b		b		b			
橋梁キー		被害度 大閾値	被害度 中閾値	被害度 小閾値	橋脚破壊計 算含フラグ				
21E83308832B0021T0060004		50	30	5	1				
b		b		c		d		e	
支承破壊計 算含フラグ	落橋防止計 算含フラグ	路線名		橋梁名		緯度(秒)		経度(秒)	
1	1	6		新大和根橋(上り線)		129188		504208	

2) 橋梁のデータ削除

○構造物被害度座標、閾値データ〔⑥;kyoryo3.dat〕

対象外とする橋梁のデータ行を1行削除する。

3) 内部設定値

被害予測橋梁最大登録数 3,000



(3) 国道の液状化危険度

1) 新規国道の追加

○道路区間座標データ〔④;mast?????.dat〕

- a : 所属する国道番号を路線番号に入力する。その中で、断面図番号、区間番号を参考資料-2の手順に従い、入力する。
- b : 対象の区間の距離ポストを入手し、入力する。
- c : 対象区間の中間点の緯度、経度を求め、それぞれ代表緯度、経度を入力する。なお、ここでは、分、秒の値は度に換算し、小数点第6位を四捨五入して、値を出す。
- d : cで求めた、代表緯度、経度が属する3次メッシュ番号を入力する。
- e : 地盤の基本固有周期を入力する。

データ例

路線番号	断面図番号	区間番号	b		c	c	d	e
			距離ポスト(KM) 自	至				
1	1	1	0.000	0.210	35.67990	139.77715	53394612	0.59
1	1	2	0.210	0.410	35.68018	139.77486	53394611	0.44

○道路区間応答係数データ〔⑨;r?????.dat〕

- a : 路線番号、断面図番号、区間番号は、データの識別子を兼ねているので、路区間座標データと同じ値を入力する。
- b : ボーリングデータを基に、2.1.2の手法により地盤応答係数等を求め入力する

データ例

路線番号	断面図番号	区間番号	計算結果							
1	1	1	123.1	136.0	56.2	11.11				
			b	b	b	b	b			
			計算結果							
			245.1	355.1	196.1	25.66	347.7	525.0	369.0	40.54
			b	b	b	b	b	b	b	
			地盤応答係数							
加速度係数a	加速度係数b	応答係数1a	応答係数1b	応答係数2a	応答係数2b	SI値係数a	SI値係数b			
1.208	1.120	2.236	1.102	1.468	0.844	1.692	1.084			

○道路区間閾値データ〔⑩;pl?????.dat〕

- a : 路線番号、断面図番号、区間番号は、データの識別子を兼ねているので、路区間座標データと同じ値を入力する。
- b : ボーリングデータを基に、2.3の手法によりタイプI・II地震動それぞれについて、PL=5、PL=15になる加速度等を求め、入力する

データ例

路線番号	断面図番号	区間番号	b				b			
			タイプI		タイプII		タイプI		タイプII	
			PL=5	PL=15	PL=5	PL=15	PL=5	PL=15	PL=5	PL=15
			加速度	PL値	加速度	PL値	加速度	PL値	加速度	PL値
1	1	1	192.0	5.08	318.0	15.04	287.0	5.04	495.0	15.01
1	1	2	184.0	5.00	289.0	15.02	270.0	5.02	472.0	15.01

注：上記3つのファイルについては、各ファイル内の道路区間の順番も合わせる。

2) 移管等による予測対象からの削除

○道路区間座標データ〔④;mast?????.dat〕

廃止された対象区間のデータ行を1行削除する。区間番号等当初通番で入力しているデー

タがあるが、他のデータを修正する必要はない。

○道路区間応答係数データ〔⑨;r????.dat〕

廃止された対象区間のデータ行を1行削除する。区間番号等当初通番で入力しているデータがあるが、他のデータを修正する必要はない。

○道路区間閾値データ〔⑩;pl?????.dat〕

廃止された対象区間のデータ行を1行削除する。区間番号等当初通番で入力しているデータがあるが、他のデータを修正する必要はない。

注：上記3つのファイルについては、同時に1行ずつデータを削除すること。

3) 内部設定値

被害予測対象区間最大数 10,000  
 データファイル数 67  
 対象国道数 23 (名称含む)  
 管轄工事事務所 12 (名称含む：被害箇所検索用)

(4) 国土数値情報による液状化危険度

評価に用いている国土数値情報が変更になった場合、以下の手順によりデータを修正する。

○メッシュ属性データ〔VII;5????.dat〕

- a：3次メッシュ番号 (場所と対応しているため、固定)
- b：2.4に従い地震動微地形区分を判定し入力する。
- c：2.4に従い液状化微地形区分を判定し入力する。
- d：平均標高を入力する。
- e：主要河川からの距離を入力する。

注：本データファイルは、下記のメッシュ閾値データの算出に用いた基礎データを保存する中間ファイルであり、液状化危険度予測には影響はしない。ただし、基礎データの保持は、重要である。

データ例

a	b	c	d	e
3次メッシュ番号	地震動微地形区分	液状化微地形区分	平均標高	主要河川からの距離
51376083	12	9	0.000	5.396
51376091	4	0	6.250	-1.000

○メッシュ閾値データ〔⑦;MeshSikii.dat〕

- a：3次メッシュ番号 (場所と対応しているため、固定)
- b：g a値は、新しい地形区分により、2.4に従い計算し、入力する。
- c：メッシュ地形タイプを、表-2.25、表-2.26より求め、入力する。

データ例

a	b	c
3次メッシュ番号	ga値	メッシュ地形タイプ
52375200	4.523781	3
52375201	4.471263	3

3) 内部設定値

被害予測箇所 75,000

注：本評価は、管内を面的に区分しているものであり、現在の範囲を変更する場合は、プログラムの修正が必要である。

(5) 河川堤防（液状化危険度関係）

1) 新規堤防評価区間の追加・堤防の構造変更等

○河川区間座標データ〔⑤;mast???.dat〕

a：対象区間を管理している事務所番号を、属する河川番号を入力する。既に入力されている事務所、河川の場合は同じ番号を用いる。新しい場合は、通番として新しい番号を設定すればよい。

b：右岸・左岸は設定法により、区間番号は通番で入力する。

c：対象の区間の距離ポストを入手し、入力する。なお、kmポストとmポストは、別に入力する。

d：対象区間の中間点の緯度、経度を求め、それぞれ代表緯度、経度を入力する。なお、ここでは、分、秒の値は度に換算し、小数点第6位を四捨五入して、値を出す。

e：対象区間の柱状図名を入力する。

データ例

事務所No	河川No	右岸、左岸 区別	区間 番号	距離ポスト				代表緯度	代表経度	柱状図名
				自		至				
				Km	m	Km	m			
1	1	1	1	1	500	1	850	35.88529	140.14272	1-b-123
1	1	1	2	1	850	2	370	35.88648	140.14417	3-11

○河川区間応答係数データ〔⑩;k???.dat〕

a：河川区間座標データにあわせて、事務所番号、河川番号、右岸・左岸、区間番号データを入力する。

b：ボーリングデータを基に、2.1.2の手法により地盤応答係数等を求め入力する。

データ例

事務所No	河川No	右岸、左岸 区別	区間番号	計算結果			
1	1	1	1	86.3	131.8	113.9	11.50
				計算結果			
126.2	269.9	312.5	29.15	159.3	327.3	437.3	42.30
				地盤応答係数			
加速度 係数a	加速度 係数b	応答 係数1a	応答 係数1b	応答 係数2a	応答 係数2b	SI値 係数a	SI値 係数b
0.895	1.240	2.362	1.301	3.518	1.235	2.000	1.127

○河川区間閾値データ〔⑫;pl???.dat〕

a：河川区間座標データにあわせて、事務所番号、河川番号、右岸・左岸、区間番号データを入力する。

b：ボーリングデータを基に、2.3の手法によりタイプI・II地震動それぞれについて、PL=5、PL=15になる加速度等を求め、入力する

データ例

事務所No	河川No	右岸、左岸 区別	区間 番号	タイプI				タイプII			
				PL=5		PL=15		PL=5		PL=15	
				加速度	PL値	加速度	PL値	加速度	PL値	加速度	PL値
1	1	1	1	55.0	5.03	161.0	15.06	55.0	5.03	239.0	15.05
1	1	1	2	119.0	5.09	172.0	15.21	141.0	5.06	251.0	15.09

注：上記3つのファイルについては、各ファイル内の液状化評価区間の順番も合わせる事。

2) 移管等による予測対象からの削除

○河川区間座標データ〔⑤;mast???.dat〕

対象外とする河川堤防区間のデータ行を1行削除する。

○河川区間応答係数データ〔⑩;k???.dat〕

対象外とする河川堤防区間のデータ行を1行削除する。

○河川区間閾値データ〔⑫;pl???.dat〕

対象外とする河川堤防区間のデータ行を1行削除する。

注：河川区間を予測対象外にする場合は、上記3ファイルより、全て削除する。また、削除する区間内で河川堤防の沈下量を算出している場合は、そちらも削除する。

3) 内部設定値

被害予測対象区間最大数 3,000

データファイル数 20

(6) 河川堤防（沈下量関係）

1) 新規堤防表化区間の追加・堤防の構造変更等

○堤防高データ〔⑬;Teiboudaka.dat〕

- a：河川区間座標データにあわせて、事務所番号、河川番号、右岸・左岸、区間番号データを入力する。
- b：堤防の天端の標高データを、堤防高さとして入力する。
- c：平均朔望満潮位の値及びその正式の表現を、平均朔望満潮位および正式表示に入力する。
- d：堤防高さとの平均朔望満潮位の差を、差に入力する。
- e：平常時の堤防高が、朔望満潮位+1mより低ければ「+1m未満」に、朔望満潮位より低ければ「+0m未満」に、朔望満潮位-1mより低ければ「-1m未満」に、「対象」と記入する。
- f：備考には、河川の合流部など留意事項を記入する。（注：システムでは、現在用いていない。）
- g：表示判定には、表示する対象区間に「1」を入力する。fで対象がない場合や、河川合流部で、表示することが不適切な場合、「0」を入力する。

データ例

	a	a	a	a	b	c	c	d	e	e	e	f	g
事務所No	河川No	右岸、左岸区別	区間No	堤防高さ	正式表示	平均朔望満潮位	差	+1m未満	+0m未満	-1m未満	備考	表示判定	
1	1	1	1	12.63	Y. P+ 1. 49	1.49	11.14					0	
1	2	2	26	1.58	Y. P+ 1. 49	1.49	0.09	対象				1	

○河川沈下量座標、閾値データ〔⑭;chinka???.dat〕

- a：対象区間を管理している事務所番号を、属する河川番号を入力する。既に入力されている事務所、河川の場合は同じ番号を用いる。沈下量の予測表示には、河川堤防液状化予測のデータを用いるので、液状化予測を行っていない区間は対象とできない。
- b：右岸・左岸は設定法により、入力する。
- c：堤内外は、堤内を1、堤外を2として入力する。
- d：対象となる堤防が含まれる河川堤防液状化予測区間の距離ポスト内の数字を、距離程として入力する。
- e：堤防の天端の標高データを天端高に、堤防の構造的な高さを堤防高さとして入力する。

f : 2.5 に従って計算した、最小安全率が 1.0, 0.8, 0.6 になる場合の最大加速度、沈下量、沈下後の堤防高を入力する。(注：システムでは、現在用いていない。)

g : f の値より求めた、被害が発生しない加速度、堤防の沈下量が 2 m になる加速度、堤防の沈下量が 4 m になる加速度をそれぞれ、被害無し、沈下 2 m、沈下 4 m に入力する。

h : f の値より求めた、朔望満潮位+1m、朔望満潮位、朔望満潮位-1m の閾値を、それぞれ +1m、朔望満潮位、-1m に入力する。

データ例

事務所No	河川No	左右岸	堤内外	距離程	天端高	堤高	加速度					
							(1.0)	~(0.8)	~(0.6)			
1	1	1	1	1.75	12.00	10.00	123.00	137.00	291.00			
							沈下量			後堤防高		
							(1.0)	~(0.8)	~(0.6)	(1.0)	~(0.8)	~(0.6)
							2.50	5.00	7.50	9.50	7.00	4.50
							堤防沈下量閾値			被災後天端高閾値		
							被害無し	2 m	4 m	朔満潮+1	朔満潮	朔満潮-1
							123	123	131	-999	-999	-999

2) 移管等による予測対象からの削除

- ・堤防高データ [⑬;Teiboudaka.dat]

対象外とする河川堤防区間のデータ行を 1 行削除する。

- ・河川沈下量座標、閾値データ [⑭;chinka???.dat]

対象外とする河川堤防区間のデータ行を堤内と堤外セットで 2 行削除する。

3) 内部設定値

被害予測対象区間最大数 1,000

### 3.2.3 関東地整用のシステム他の地整用に利用する場合

関東地方整備局で現在試験運用中であるが、他の地整に導入する場合以下のデータ及びプログラムの改造が必要である。

(1) 準備するデータ

1) 被害予測等に必要データ

下記の項目について、必要なデータを収集する。データの詳細、意義、それを基にしたデータ設定法等については 3.2.2 および参考資料-2 を参照されたい。

①観測点

- ・観測点の緯度、経度
- ・観測地点名称
- ・地中・地表フラグ
- ・観測地点コード
- ・地盤種別
- ・ボーリングデータ・地下水位

②橋梁の被害予測

- ・道路防災総点検における施設管理番号
- ・橋梁の諸元 (RC 橋脚：適用示方書、段落としの有無、せん断支間比、震災点検データ)  
(鋼製橋脚：適用示方書)

(その他：支承形式・構造、桁かかり長、)

- ・ 橋梁の属する国道番号
- ・ 橋梁の名称
- ・ 橋梁の緯度、経度
- ・ 管轄事務所

③国道の液状化危険度予測

- ・ 所属する国道番号、国道の断面
- ・ 距離ポスト
- ・ 対象区間の中間点の緯度、経度およびその点が3次メッシュ番号
- ・ 地盤の基本固有周期
- ・ ボーリングデータ・地下水位

④河川堤防の液状化危険度予測

- ・ 対象区間の管理事務所、属する河川名称
- ・ 対象の区間の距離ポスト
- ・ 対象区間の中間点の緯度、経度
- ・ ボーリングデータ・地下水位

⑤国土数値情報による液状化危険度予測

- ・ 3次メッシュ番号
- ・ 国土数値情報
- ・ 平均標高を入力する。
- ・ 主要河川からの距離

⑥河川堤防の沈下量

- ・ 対象区間の管理事務所、属する河川名称
- ・ 対象の区間の距離ポスト
- ・ 堤防および地盤の諸元（天端の標高データ、堤防高さ、断面構成（地盤の特性を含む））
- ・ 平均朔望満潮位

2) 表示に必要なデータ

表示のために、地図データを作成する必要がある。本システムでは、以下の2種類の地図データを用いている。

- ・ DRM地図
- ・ 1/2500 地図

データ詳細については、参考資料-2を参照されたい。また、既存のGISシステムに統合を検討する場合は、参考資料-4を参照されたい。

(2) プログラムの改良

現在のシステムは、関東地方整備局用であり、3.2.2に示した関東地方整備局固有のパラメータである内部設定値は、各地方整備局用にカスタマイズする必要がある。またそれ以外にも、工学的基盤面上における補間範囲の設定は、地整ごとに設定しなければならない。