Voxler®を使用した河川堤防の物理探査結果の3次元可視化

金子 誠¹·高橋 亨¹

1深田地質研究所

3D visualization of geophysical data on a river embankment using Voxler®

KANEKO Makoto¹ and TAKAHASHI Toru¹ ¹Fukada Geological Institute

要旨:近年,河川堤防の詳細調査に3次元物理探査が適用され始めている.そこで,河川堤防に おける物理探査結果をわかりやすく表現するために,3次元データ表示ソフト Voxler[®]を使用して 3次元可視化をおこなった.本稿では,物理探査結果表示に一般的に使われるパネルダイアグラム やブロック図の3次元表示のほか,等値面図や断面図作成のための操作手順および表示例を示す. キーワード: Voxler,物理探査,河川堤防,3次元可視化

Abstract: In recent years, 3D geophysical exploration has begun to be applied to detailed investigation of river embankment. In order to present geophysical data on river embankment clearly, we performed 3D visualization of them using Voxler[®], a 3D imaging software. This paper describes its operating procedures with some examples of 3D images such as block diagram, panel diagrams, isosurface views and cross-sectional views commonly used in presenting geophysical data.

Keywords: Voxler, geophysical exploration, river embankment, 3D visualization

1. はじめに

近年,河川堤防の詳細調査に3次元物理探査が 適用され始めている(高橋ほか,2012).そこで, 河川堤防の物理探査結果を表現するために,3次 元データ表示ソフト Voxler[®](ヴォクスラー)を使 用して実際に探査で取得された地震探査および電 気探査結果の3次元可視化をおこなった.

Voxler[®]は Golden Software, Inc. が販売する 3 次 元可視化ソフトである. 汎用性が高くさまざまな 分野での利用実績があり,物理探査分野でも使わ れることが多い. マニュアルは英語版のみである が,Webページから PDF をダウンロードして購入 することができる (Golden Software Inc., 2012). し かし,操作方法は,コマンドの多さやそのオプシ ョンが多く複雑なため、やや扱いにくい. そのため、ソフトの一連の操作をすばやく行うには習熟が必要である. そこで最新バージョンの Voxler[®] 3 で物理探査結果を表示するためのコマンドを整理して、よく使う表示方法と操作手順をまとめた.

具体的には,最初に,1)アウトフレームの作 成手順として地形・測点・軸の表示方法を,次に, 2)物理探査データの加工方法を示す.最後に,3) 3 次元表示方法として,物理探査の結果表示で一 般的に使用されるブロック図・パネルダイアグラ ム・断面図などを図化するための操作手順と表示 例を紹介する.なお,基本操作(ワークスペース の利用,データの読み込み,保存,出力)方法は, HULINKS Inc.のホームページから日本語版チュ ートリアルを参照できる(HULINKS, 2012).

深田地質研究所年報, No.14, p. 173-186 (2013)

2. 表示データの概要

3 次元表示に用いた物理探査データは,実際の 河川堤防(高さ3m,幅15m)で取得された電気 探査による比抵抗データおよび屈折法地震探査に よるS波速度である(村田ほか,2013)(図1). 探査測線長は縦断94m,横断14mで,受振器お よび電極の間隔はX軸方向2m,Y軸方向に2m である.

本稿では、このうち測線 70~94 m, 深度 3~-3 m の S 波速度, 比抵抗, 地形および受振点(縦断 X, 横断 Y, 標高 Z)を記録したエクセル形式のデー タを使用し 3 次元可視化を行った.





3. 地形・測点・軸の表示方法

図2に示す地形・測点・軸の作図方法を以下に それぞれ示す.



図2 地形と測点及び座標軸の表示

3.1 地形の表示方法

地表面の表示にはハイト・フィールドモジュー ルを使用する.操作手順は、まず、データを取り 込み、次に、地形の表示のためにプロパティを変 更して描画を調整する.ここでは、地形データは 面データをグリッドファイルとして使用する.そ の際、地形データの切り出しには、3D 地表マップ 作成ソフト Surfer (Golden Software, Inc.)を使用し てグリッドファイルで保存し直して利用した.

3.1.1 地形データの取り込み

Surfer のグリッドデータ(XYZ)を取り込む場 合,Z値は Voxler®のC値として取り込まれるため Voxler®のZ値は0となる.地形の標高をZ値とし て与えるためには,自由座標系格子(Curvilinear Lattice:LAT)に変換する必要がある.そこで, インポートオプションでImport as curvilinear lattice を選択する(図3).このオプションは Surfer のグ リッドファイル (.grd)を開く(File - Open - Open) 際に自動で表示される.操作完了は,プロパティ

(Property Manager - General - Dataset type)の Curvilinear latticeの表示で確認できる.

Lattice Import Options
Lattice: topo.grd 3.grd
C Import as uniform lattice (default)
 Import as curvilinear lattice
Component: 1
Replace blanked values with Z of:
0
🔲 Use component minimum
Apply to subsequent lattice imports
OK Cancel

図3 Lattice Import Optionsの選択画面

3.1.2 ハイト・フィールドによる地形の作成

グリッドファイルからハイト・フィールドを作 成するためには、ハイト・フィールドモジュール (Module manager - Computational - Height Field) を 使用する.ハイト・フィールドのレンダリングウ インドウ (Property Manager - General - Rendering) では、表示形式 (Draw Style)、透過度 (Opacity)、 色 (Color Map) を指定することができる.凡例を 表示する場合は、Legend (Property Manager -Rendering) から指定する.ここでは、それぞれ Lines、1、Yellow Jacket を設定した (図 4).



図4 ハイト・フィールドの設定画面

3.2 探査測点の表示方法

探査測点は, XYZ 形式のデータをインポートしてスキャッタープロットから作成する.

3.2.1 探査測点データ取り込み

テキストファイルを開く (File - Open - Open) と オプション (Data Import Options) が自動で開くの で,元データの形式 (Field Format),区切り文字 (Delimiters),引用符 (Text Qualifiers)などを指 定しファイルを取り込む.ここでは,Field Format は Delimited, Delimiters は Space, Start import at row は 1, Skip Leading spaces にチェックを入れた (図 5). 読み込んだファイルは、ネットワークマネー ジャに取り込まれ自動的に表示される.

Data Import Options - location.txt	<u>? ×</u>
Field Format C Delimited (fields are separated by tabs or other characters) C Fixed Width (each field is a fixed number of characters wide)	Start import at row:
Delimiters Text Qualifiers □ Tab Semicolon Other: □ Comma ✓ Space □ 'Double Quote' Preview of C*¥En¥bocation byt: ■	 ✓ Skip leading spaces ☐ Treat consecutive delimiters as one ☐ Use comma as decimal symbol
1 9401.3 2 9201.3 3 9001.3 4 8801.3 5 8601.3	A 2

図5 探査測点のインポート画面

3.2.2 散布図を使った探査測点の作成

探査測点の表示は、スキャッタープロットモジ ュール (Module manager -Graphic Output - Scatter Plot) を使用する. スキャッタープロットのレン ダリングウインドウ (Property Manager - General -Rendering) では、シンボルマーク (Symbol)、サ イズ (Size)、線表示 (line)、表示色 (Color) を指 定することができる (図 6).

Pro	operty Manager	Ψ×
V	Auto Update 🔤 U	odate Now ?
Ge	eneral Labels Lee	end
Ξ	ScatterPlot (id:7)
	Input	location.txt
	Density	100% (all points)
⊡	Rendering	
	Symbol	Square (very fast)
	Size (points)	3
	Show lines	
	Line width (points)	1 –
	Color method	Fixed
	Color	Black

図6 散布図の設定画面

3.3 軸の表示方法

XYZ 軸の表示は、アクシスモジュール (Module manager -Graphic Output - Axes) を使用する. プロ パティマネージャでは、フォントの調整、各軸の タイトル (Title)、文字の向き (Flip text)、目盛間 隔 (Ticks per label)、軸の最大値 (Axis maximum)、 最小値 (Axis minimum)、交点位置 (Cross X axis)、 色 (Color)、ラベルの表示範囲 (Label minimum, Label maximum) などを指定できる (図 7).

Property	Manager			ą×
🔽 Auto	Update	Update	Now	?
General	X Axis	Y Axis	Z Axis	
🗆 Axis				
Show	axis		 Image: A set of the set of the	
Title			X (m)	
Flip t	ext horz.			
Flip t	ext vert.			
Ticks	per label		5	
Axis	minimum		70	
Axis	maximum		94	
Cross	s Y axis at	(Y value) 0	
Cross	s Z axis at	(Z value) -3	
Axis	plane (deg	rees)	0	
Color			Red	
🕀 Labe	ls			

図7 軸モジュールの設定画面

4. 物理探査結果3次元データの編集

電気探査結果と屈折法地震探査結果のデータ からそれぞれ3次元データを表示用のデータに編 集する方法を示す.操作手順は,最初に,探査デ ータ(位置情報(XYZ)とデータ(C)の入った エクセルファイル形式)をVoxler[®]に取り込み,グ リッドファイルを作成する.次に,グリッドファ イルを堤防形状に加工する.ここでは,主に電気 探査結果での編集を例に操作手順を示す.

4.1 3次元探査データの取り込み

エクセルファイルを開く (File - Open - Open) と オプション (XLSX Import Options) が自動で表示 されるので,使用するエクセルシートを選択する. 次に,カラム選択オプション (Select Data Columns) から,使用する行と列のデータを指定する (図 8). オプションでは,ポイント (Import as Points) を選 択し, ヘッダーがある場合, "Use header row "にチ ェックを入れる. 下段にあるポイントオプション (Points) には, XYZC で使用する列をそれぞれ選 択する. 読み込んだファイルは,ネットワークマ ネージャに取り込まれ自動的に表示される. ここ では, XYZC のC に比抵抗データを取り込んだ.

S	elect I	Data Column	s - 3D堤防務	達データ70-9	14 xlsx		? ×
		A	В	С	D	E	
	1	x	у	z	比抵抗(Ω・	比抵抗(対	
	2	70.5	0.5	0.9291	3.0802	0.48857891	
	3	70.5	0.5	-0.1952	39.8678	1.600622271	
	4	70.5	0.5	-1.4882	44.418	1.647559	
	5	70.5	0.5	-2.9751	13.442	1.128463891	
	6	70.5	1.5	1.227	19.6752	1.293919156	•
	Options Ison 1227 Ison 1227						
[(ж	Cancel

図8 探査データ(比抵抗)のインポート画面

4.2 グリッドファイルの作成

グリッドファイルは、グリッドモジュール(グ リッダー)(Module manager - Computational -Gridder)を使用する.このグリッダーは入力した ポイントデータを直交等間隔格子として出力する. 内部での処理方法は、データの最大最小の間を格 子状に等間隔のラインを引き、そのラインの交点 (ノード)の値を補間で求めている.そのため、 出力データは必ず立方体となる.

作成方法は、まず、グリッダーのプロパティか ら格子の範囲(Geometry - XYZ Limits)と格子の 間隔(Geometry - Spacing)を指定する.ここでは、 グリッドの座標を 0.5 m 間隔で統一するため X, Y, Z ともに 0.5 を入力した(図 9).

Property	Manager	Ψ×
🔽 Auto	Update	Update Now ?
General	Geometry	/ Search
🗆 Geon	netry	
±Χ	Limits	(70, 94)
ΞY	Limits	(0, 15)
ΞZ	Limits	(-3, 3)
⊞ Re	solution	$(49 \times 31 \times 13)$
🗆 Sp	acing	(0.5, 0.5, 0.5)
X	spacing	0.5
Y :	spacing	0.5
Z	spacing	0.5

図9 グリッダーのジオメトリー設定画面

4.3 グリッド手法の設定

Voxler[®]のグリッド手法は, Inverse Distance Method (逆距離加重法), Data Metric Method (デ ータメトリック法), Local Polynomial Method (部 分多項式法) がある. このうち Inverse Distance Method は加重平均による補完法で, 異方性プロパ ティやパワーパラメータ, スムーズパラメータを 設定することによってデータを補完する一般的な 手法である. ここでは, Voxler[®]の Inverse Distance Method を使用し異方性を設定する.

グリッドパラメータの設定はプロパティ (Property Manager - General) から行う. ここでは, 河川堤防と基礎地盤を水平構造と仮定して, Z 軸 (高さ) 方向の重み付けを小さくしたものを利用 し,異方性プロパティ(General - Anisotropy)を Anisotropic に, パワーパラメータ (General - Power) を4, スムーズパラメータ (重みの分散) (General - Smooth) を2 に設定した (図 10). またサーチタ イプ (Property Manager - Search - Search type) も Anisotropic を指定した.

全てのプロパティの設定後, グリッディングを 実行(General - Action - Begin Gridding) してグリ ッドモジュールを作成する(図11).

Pro	Property Manager				
•	Auto Update Update Now				
Ge	eneral Geometi	ry Search			
Ð	Gridder R 2 (id:20)			
Ξ	Method				
	Method	Inverse distance			
Anisotropy		Anisotropic			
	🖻 Ellipse	Axis lengths for the axes-aligned anisotropy			
	X length	27.4069955			
	Y length	27.4069955			
	Z length	2			
	Power	4			
	Smooth	2			

図10 グリッダーの一般設定画面

Property Manager	Property Manager				
🔽 Auto Update	Update Now				
General Geometr	y Search				
🗆 Gridder R 2 (id:20)				
Input	3D堤防探査データ R 2				
Input points	1368				
Data depende	Recalculate				
Action	Begin Gridding				
⊞ Method					

図 11 グリッダーの実行画面 (Begin Gridding)

4.4 堤防形状への加工

立方体のグリッドデータの不要部分を非表示 にするため、グリッドモジュールは平面データと 組み合わせて Math モジュールで演算する.ただ し、この平面データ(topo.grd) はグリッド化した ものを使用する必要がある.

操作方法は、まず、作成したグリッドモジュー ルと平面データモジュールの2つのモジュールを Math モジュール (Module manager - Computational -Math) へ接続する (図 12). 接続の際、グリッド ファイルは、A (Connect Input Lattice A (File name)) に、平面データはB (Connect Input Lattice B (File name)) を選択する.

Network Manager
☑ 3D堤防探査データS●D
▼ topo grdS OD

図12 ネットワークマネージャ画面(S波速度)

次に, 接続した Math モジュールの数式欄
(Property Manager - General - Output Components - Expression) に" IF z>B, -1, A" と入力する(図
13). ここで, zはAのz値, BはBのC値, Aは3Dレンダリングのグリッドデータ(lattice データ)である.また,地形情報(Property Manager - Geometry - Calculate from input)には入力情報を引き継ぐためにチェックを入れておく.

Property Manager		μ Χ
🔽 Auto Update	Update Now	?
General Geometr	У	
🗆 Math S (id:11))	
Input lattice A	Gridder S	
Input lattice B	topo grdS	
Input lattice C	Not connected	
Output type	Float (32 bits)	
🗆 Output Compo	onents	
Output compone	ents 1	
Expression [1]	if z>B, −1, A	

図13 Mathモジュールの一般設定画面

5. 物理探査結果の3次元表示例

物理探査結果の3次元可視化として,ブロック 図,パネルダイアグラム,等値面図,任意断面図 の表示方法を以下にそれぞれ示す.

5.1. ブロック図

ブロック図はボリュームレンダリングモジュ ール (Module manager - Graphics Output -VolRender) で作成する.操作方法は、まず、Math モジュールを入力値 (Property Manager - General -Input) としてボリュームレンダリングモジュール に接続する. その後、プロパティマネージャでレ ンダリング方法を指定する (図 14). レンダリン グウインドウ (Property Manager - General -Rendering) では、表示方法 (Render method), 合 成方法 (Composition), 補間方法 (Interpolation) などを指定することができる. ここでは、それぞ れ 3D textures, Alpha blending, Nearest neighbor を 選択した.

Property Manager	Ŧ×
🔽 Auto Update	Update Now ?
General Legend	
$\boxdot \text{ VolRender S}$	(id:9)
Input	Math S
🖂 Rendering	
Render method	3D textures
Number of slice	s 512 —
Composition	Alpha blending
Interpolation	Nearest neighbor
Colormap	Custom
Opacity	1 —

図14 ボリュームレンダリングの一般設定画面

5.1.1 モデルの表示色と透明度の作成

カラーマップは色指定編集機能(Property Manager - General - Rendering - Color map - ...)を使 用して編集する(図 15). その際,透過度の設定 と色の配置はデータの最大値・最小値を参考に決 定する. ここでは, Color Mapping は, 比抵抗で Rainbow を, S 波速度で Rainbow Reverse を基に表 示色を作成した.



図 15 色指定編集機能画面

5.1.2 凡例の作成

凡例 (Property Manager - Legend) は、凡例表示 位置 (Legend)、タイトル (Title)、ラベル (Labels)、 などを指定することができる (図 16). 比抵抗の ラベル (Property Manager - Labels) には、カスタ ムラベルを使用し、ここでは、"-1:0.1 0:"" 1:10 2:"" 3:1000 4:"" 5:100000" と入力した.

Pre	Property Manager 📮 🗙				
☑	Auto Update	pdate Now		?	
G	eneral Legend				
Ξ	Legend				
	Show legend	✓			
	Orientation	Horizontal			
	X position	0.6000000238	<u>_</u>	-	
	Y position	0.1000000015		-	
	Width (points)	25	_ <u> </u>	-	
	Length (points)	250		-	
Ð	Title				
	Labels				
	Number of labels	5			
	Label height (poi	25		-	
	Use custom labels	✓			
	Custom labels	-1:0.1 0:*** 1:10	2:"" 3:1000 4:"" 5:100000		
	⊞ Label Format	bb.b			
Ð	Font			-	

図16 凡例の設定画面

5.1.3 ブロック図の描画

上記で作成したモジュールのすべてにチェック マークを入れると,図面がビューアウインドウに 表示される.図17に比抵抗分布図,図18にS波 速度分布図の表示例を示す.



図18 S波速度分布のブロック図

5.2. パネルダイアグラム

パネルダイアグラムはオブリークイメージモ ジュール (Module manager - Graphics Output -ObliqueImage) で作成する.

操作方法は、まず、Math モジュールを入力値 (Property Manager - General - Input) としてオブリ ークイメージモジュールを断面の数だけ作成し接 続する(図 19).

Network Manager	
▼ 3D堤防探査データS 3 ●D 「▼ Gridder S 3 ●D ▼ Math S 3 ●D 「▼ topo grdS 3 ●D	ObliqueImage 10 ObliqueImage 20 ObliqueImage 30 ObliqueImage 40 ObliqueImage 50

図19 パネルダイアグラムのネットワークマネージャ

その後、プロパティマネージャでレンダリング 方法をそれぞれ指定する. 断面位置は、(Property Manager - Cutting Plane)から、方向(Orientation)、 オフセット(Offset from center)を指定する(図 20). ここでは、YZとXZ断面を2断面ずつ配置 した. ちなみに、最下段にある Show dragger にチ ェックを入れると画面にドラッガーが表示される ので、断面位置をマウスの操作によって、直接指 定できる.

Pro	Property Manager					ņ	×
~	Auto Update Upd		Upda	ite Now			?
G	eneral	Cutting	Plane	Legend			
🗆 Cutting Plane			:				
	Orienta	ation		YZ plane (sagi	ittal)		
	⊞ Nor	rmal Direc	ction	(1, 0, 0)			
	Offset	from cen	ter	-10			_
	Show	dragger					

図 20 オブリークイメージの断面位置設定画面

オブリークイメージのレンダリングウインド ウ(Property Manager - General - Rendering) では, 解像度(Resolution),補間(Interpolate),採光 (Lighting),透明度(Opacity)などを指定するこ とができる(図 21).ここでは,それぞれ Medium, 補間あり,採光なし,0.8を選択した.カラーマッ プと凡例はブロック図と同様に設定した.

Pro	operty Manager		Ψ×	
Auto Update Upda		pdate Now	?	
General Cutting Plane		ne Legend		
-	ObliqueImage- 1 (id:9)			
	Input	Math S 3		
=	Rendering			
	Resolution	Medium		
	Interpolate			
	Lighting			
	Opacity	0.8		
	Mapping method	Colormap		
	Colormap	Custom		

図 21 オブリークイメージの一般設定画面

図 22 に S 波速度分布のパネルダイアグラム描 画例を示す.

5.3 等値面図(境界面図)

等値面図はアイソサーフェスモジュール (Module manager - Graphics Output - Isosurface) で 作成する.ここでは、堤体と基礎地盤の境界面を 表示する.

操作方法は、まず、Math モジュールを入力値 (Property Manager - General - Input) としてアイソ サーフェスモジュールに接続する(図 23). その 後、プロパティマネージャでレンダリング方法を それぞれ指定する.



図22 S波速度分布のパネルダイアグラム

isovalue を選択した (図 24).

□ □ 0□ λ7 □ ୬ トナータ2 x Isx 2 O D
Gridder CP 3 OF Math 3 OF Isosurface OF
I topo grdCP 3 OD

図23 等値面図のネットワークマネージャ

アイソサーフェスのプロパティ (Property Manager - General - Isosurface - Isovalue) では,等値 面の数値を指定する.ここでは,クロスプロット で得られた第1領域および第2領域の境界値であ る1を入力した.

アイソサーフェスのレンダリングウインドウ (Property Manager - General - Rendering) では, 描 画方法 (Draw style), 描画の範囲 (Side (s) to draw), 着色法 (Color method) などを指定することができ る. ここでは, それぞれ Shaded, Back only, By Property Manager <mark>4</mark> × 🔽 Auto Update Update Now ? General Legend 🗆 Isosurface (id:39) Input Math 3 Isovalue 1 Compute volume Volume ≻= isovalue 0 0 Volume <= isovalue E Rendering Shaded Draw style Side(s) to draw Back only Color method By isovalue Colormap Custom 표 Material

図24 アイソサーフェスの一般設定画面

図 25 にアイソサーフェスを使用して作成した 第1領域と第2領域との境界面図の描画例を示す.



図25 第1領域と第2領域の境界面図

5.4 任意断面の表示

堤体を斜めに切った断面などのような任意断 面の表示はスライスモジュール (Module manager -Computational - Slice) で作成する.

操作方法は、まず、スライスモジュールを入力 値(Property Manager - General - Input)としてボリ ュームレンダリングモジュールに接続する(図 26). その後、プロパティマネージャでレンダリン グ方法と断面位置をそれぞれ指定する.

Network Manager
VolRender S 400 V Math S 400 V VolRender S 400
Image: constraint to the second se

図26 任意断面のネットワークマネージャ

一般プロパティ (Property Manager - General) で は、補間の有無 (Interpolate),解像度 (XY resolution), 境界線の有無 (Show border),境界線の太さ (Border width (point)) などを指定することができる.ここ では、それぞれ補間なし、X=128・Y=128、境界 線あり、1.5 を選択した (図 27).

Prop	erty Manager	Ψ×			
P A	Auto Update Upda	ate Now ?			
Ger	neral Cutting Plane				
🗆 S	□ Slice (id:51)				
ŀ	nput	Math S 4			
ŀ	nterpolate				
X	(resolution	128			
Y	resolution	128			
⊟ Rendering					
s	ihow border	✓			
E	Border width (points)	1.5 —			
E	Border color	Red			

図27 スライスモジュールの一般設定画面

断面プロパティ (Property Manager - Cutting Plane) では、断面の方向 (Normal Direction)、中 心からのオフセット距離 (Offset from center)、を 指定することができる. ここでは、それぞれ、X = $0.6 \cdot Y=0.4 \cdot Z=0$ 、0を入力した (図 28).

図 29 にスライスを使用して作成した任意断面 の描画例を示す.

5.5 3次元表示を残した任意断面図の表示

堤体の一部を表示したまま任意断面を表示す る場合は、クリッププレーンモジュール(Module manager -Graphic Output - Clip Plane)で作成する. その場合、非表示にするボリュームレンダリング と地形および測点を入力値としてクリッププレー ンモジュールに接続する(図 26). その後、プロ パティ(Property Manager - General)で断面位置を 指定する.

クリッププレーンの一般プロパティ (Property

Manager - General) では,断面の方向(Normal Direction),中心からのオフセット距離(Offset from center),クリップ位置の反転の有無(Swap clip direction)を指定することができる.ここでは,それぞれ,X=0.6・Y=0.4・Z=0,0,反転なしを入力した(図 30).

図31にクリッププレーンを使用して作成した3 次元表示を残した任意断面の描画例を示す.

Pro	Property Manager				Ψ×
☑	🔽 Auto Update 🔄 Upda			te Now	?
G	eneral	Outting	Plane		
Cutting Plane			;		
	Orientati	ion		Custom	
	🗆 Norm	al Dire	ction	(0.6, 0.4, 0)	
	Х			0.6	
	Y			0.4	
	Z			0	
	Offset fr	rom cen	nter	0	
	Show dra	agger			

図 28 スライスモジュールの断面位置設定画面



図 29 S 波速度分布の任意の断面図

Property Manager 🛛 📮 🗙				
🔽 Auto Update 🛛 Upda	Update Now ?			
General				
□ ClipPlane (id:52)				
Input geometry A	VolRender S 4			
Input geometry B	HeightField 2			
Input geometry C	ScatterPlot 3			
Orientation	Custom			
Normal Direction	(0.6, 0.4, 0)			
X	0.6			
Y	0.4			
Z	0			
Distance from center				
Swap clip direction				
Show dragger				

図 30 クリッププレーンモジュールの設定画面

6. おわりに

河川堤防を対象とした物理探査によって取得した3次元データを用いて、3次元物理探査結果表示に使われるブロック図、パネルダイアグラムな

どの Voxler[®]による作成手順と表示例を紹介した. これらの基本操作を基に,今後,Voxler[®]を使って ボーリングデータの表示,GIS ソフトと連携して 地図上に立体表示,モニタリングデータを取得し 4 次元データとしてアニメーション表示,ロック フィジックスによる解析(金子・高橋,2008)を 使用した結果表示に利用するなど,様々な用途で の利用が考えられる.

謝辞

表示例に使用した探査データは、国土交通省の 平成23・24年度の建設技術研究開発助成を受けて 実施した研究で取得されたデータである.同研究 の共同研究者である京都大学の松岡俊文教授、サ ンコーコンサルタント株式会社の相澤隆生氏、西 尾英貴氏、ならびに解析データを提供いただいた 村田和則氏には記して感謝する.



図 31 S 波速度分布の任意の斜め横断断面図

参考文献

- Golden Software, Inc. (2012) : Voxler[®] User's Guide, 585p.
- HULINKS (2012): Voxler 1 チュートリアル. Vox ler テクニカルサポート, http://www.hulinks.co.jp/ support/voxler/tutorial.html (2013 年 9 月 25 日参 照)
- 金子 誠・高橋 亨 (2008): ロックフィジックス デジタルライブラリー,深田地質研究所年報,
 9, 161-167.
- 村田和則・相澤隆生・西尾英貴・高橋 亭・松岡 俊文(2013):被災堤防緊急対応のための3次 元可視化,全地連「技術フォーラム2013」長野, 27.
- 高橋 亨・相澤隆生・西尾英貴・松岡俊文(2012): 被災堤防緊急対応のための3次元可視化ツー ル及び対策設計支援システムの開発-研究開 発の全体計画と2011年度成果の概要-,物理探 査学会第127回学術講演会講演論文集.