

4.2 広域三次元地盤モデル

4.2.1 広域三次元モデルの構築

広域三次元モデルは、前述の水文データ、周辺地形条件、各種水文的境界（河川、港湾等）を考慮して、ABトラックを中心に、境界条件がABトラック内の解析結果に大きな影響を与えないよう、広域の範囲とし、その領域境界は、水位変動が少ない河川・鹿島港や、地下水位が既知である既存観測孔位置をモデル領域として設定した（図4.2.1）。

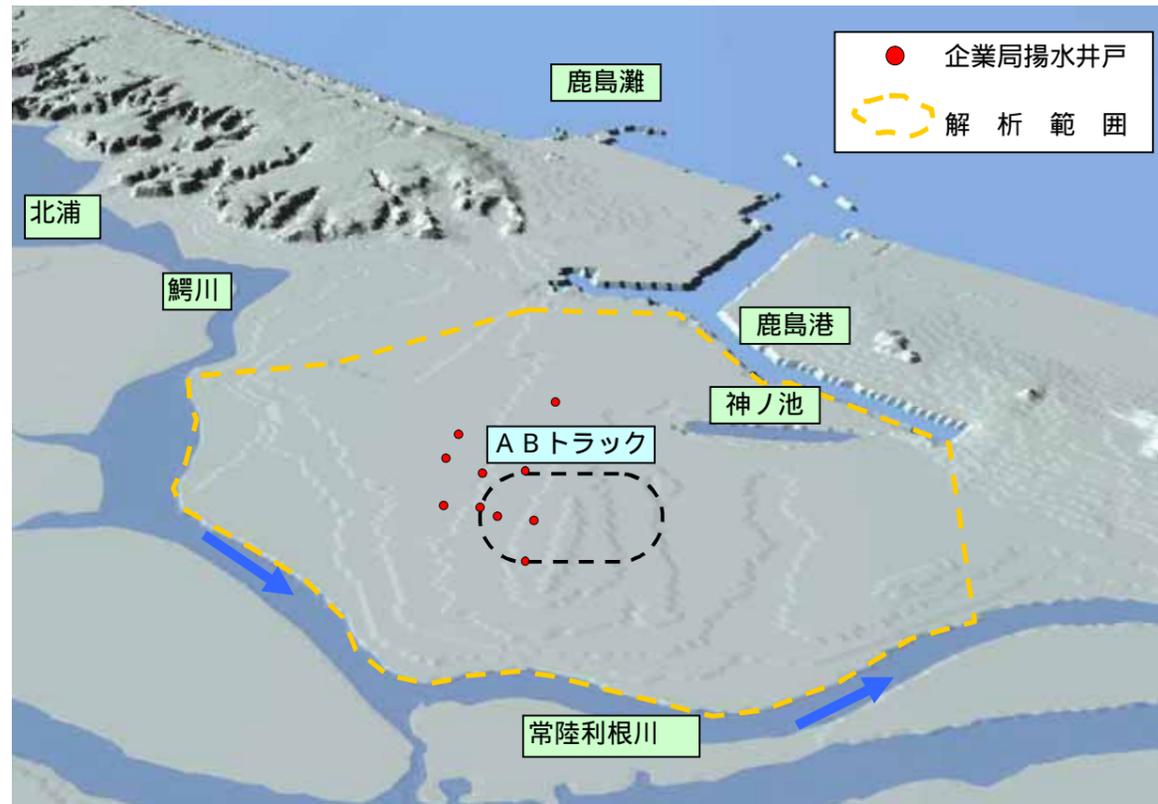


図4.2.1 広域地下水シミュレーション範囲（標高5倍表示）

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図50mメッシュ（標高）を使用したものである。（承認番号 平19総使、第119号）

図4.2.3に三次元解析メッシュ分割図を示す。

メッシュ分割は、A井戸やB地区では密に切り、観測孔等の地下水同定箇所ではメッシュの交点（節点）を一致させた。

解析領域の境界は、以下のとおりとした。

- 南から西：常陸利根川
- 北：下幡木・深芝観測所
- 北東：鹿島港
- 東：常陸利根川、鹿島港を結ぶ線

表4.2.1 三次元モデルメッシュ構成

	数
節点数	86940
要素数	80028
平面メッシュ	4347
鉛直節点数	20

4.2.2 地盤・水理定数入力

地盤条件は、前述（2.1 地形地質概要）及びボーリング結果に基づいて入力した。

図4.2.4に三次元地盤モデルを、図4.2.5、図4.2.6に三次元地盤モデル断面図を示す。

表4.2.2に入力水理物性値一覧を示す。なお、水理地質区分は、既往文献及びボーリング結果を基に表内に示す区分とした。

1) 飽和透水係数・比貯留係数

表4.2.2 広域地下水シミュレーション入力水理物性値一覧表

記号	地層名	透水係数 (cm/s × 10c)				比貯留係数 (1/cm)
		現場透水試験結果	解析使用値			
			X	Y	Z	
B	埋土層	$1.79 \times 10^{-6} \sim 1.4 \times 10^{-3}$	1.00×10^{-3}	1.00×10^{-3}	1.00×10^{-3}	2.00×10^{-5}
Ac	沖積粘土層		2.00×10^{-4}	2.00×10^{-4}	2.00×10^{-4}	1.00×10^{-5}
As	沖積砂層	$1.73 \times 10^{-3} \sim 4.74 \times 10^{-2}$	3.00×10^{-2}	3.00×10^{-2}	3.00×10^{-2}	5.00×10^{-5}
Ag	沖積砂礫層		5.00×10^{-2}	5.00×10^{-2}	5.00×10^{-2}	1.00×10^{-6}
Ds	洪積砂層	$1.85 \times 10^{-3} \sim 1.45 \times 10^{-2}$	1.00×10^{-2}	1.00×10^{-2}	1.00×10^{-2}	4.00×10^{-5}
Dg1	洪積砂礫1層	1.4×10^{-2}	2.00×10^{-2}	2.00×10^{-2}	2.00×10^{-2}	1.00×10^{-6}
Dg2	洪積砂礫2層	$3.96 \times 10^{-2} \sim 9.54 \times 10^{-2}$	1.00×10^{-1}	1.00×10^{-1}	1.00×10^{-1}	5.00×10^{-7}
Dc	洪積粘土層		1.00×10^{-5}	1.00×10^{-5}	1.00×10^{-5}	2.00×10^{-5}

埋土層（B）は、粒度試験結果より推定（クレーガー式）

無試験層については、一般値及び上下の地層より推定

比貯留係数は、文献により推定

透水係数については、現場透水試験結果を基本に、シミュレーションのケーススタディの中で、地下水位が再現できた値である。また、透水係数の異方性については考慮しなかった。

比貯留係数については、文献を参考に設定した。

2) 不飽和浸透特性

不飽和浸透特性は、現地測定データも参考に、図4.2.2の様にした。

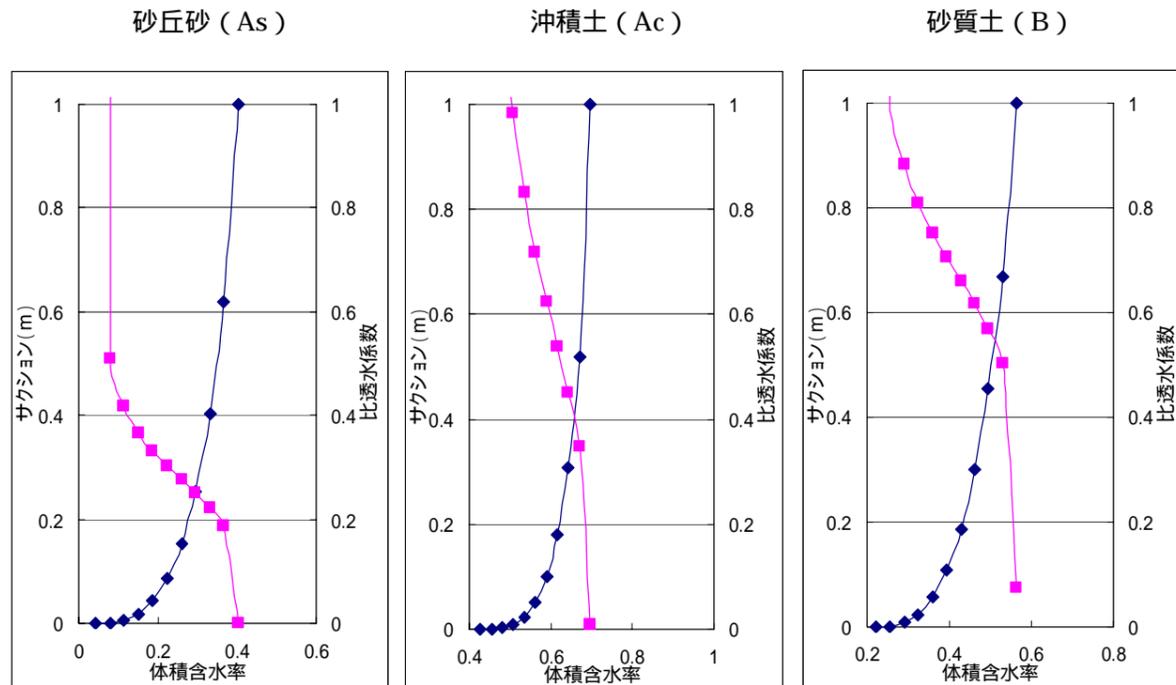


図4.2.2 不飽和特性曲線

(出典：『室内及び原位置における飽和浸透特性の試験及び調査法に関する研究』、西垣他 1993) より推定

以下、水理定数を入力するにあたって参考とした資料を示す。

透水係数

透水係数一般値 (出典：『地盤調査法』地盤工学会、2004)

透水性	透水係数 k (cm/s)											
	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰	10 ¹	10 ²
透水性	実質上不透水	非常に低い	低い	低い	中位	高い						
対応する土の種類	粘性土 { C }	微細砂 シルト、 砂-シルト-粘土混合土 { SF } [S-F] { M }			砂および礫 (GW (GP) (SW (SP) (G-M)			清浄な礫 (GW (GP)				
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験	変水位透水試験			定水位透水試験			特殊な変水位透水試験				
透水係数を間接的に推定する方法	圧密試験結果から計算		なし			清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算						

比貯留係数

比貯留係数一般値 (出典：『実務者のための地下水環境モデリング』岡山地下水研究会、2003)

物質	比貯留係数 (1/m)
塑性粘土	2.0 × 10 ⁻² ~ 2.6 × 10 ⁻³
硬質粘土	1.3 × 10 ⁻³ ~ 2.6 × 10 ⁻³
中程度の硬質粘土	1.3 × 10 ⁻³ ~ 9.2 × 10 ⁻⁴
密詰め砂礫	1.0 × 10 ⁻⁴ ~ 4.9 × 10 ⁻⁵
接合亀裂性岩	6.9 × 10 ⁻⁵ ~ 3.3 × 10 ⁻⁶
緩詰め砂	1.0 × 10 ⁻² ~ 4.9 × 10 ⁻³
密詰め砂	1.3 × 10 ⁻⁴ ~ 2.0 × 10 ⁻⁴

流出係数

流出係数一般値 (出典：『実用河川計画』理工図書、1982)

急峻なる山地	0.75 ~ 0.90
第3紀層山丘	0.7 ~ 0.8
起伏ある土地および樹林	0.5 ~ 0.75
平坦な耕地	0.45 ~ 0.60
かんがい中の水田	0.7 ~ 0.8
山地河川	0.75 ~ 0.85
平地小河川	0.45 ~ 0.75
流域のなかば以上が平地である大河川	0.50 ~ 0.75

表 2-5 下水道施設基準の流出係数

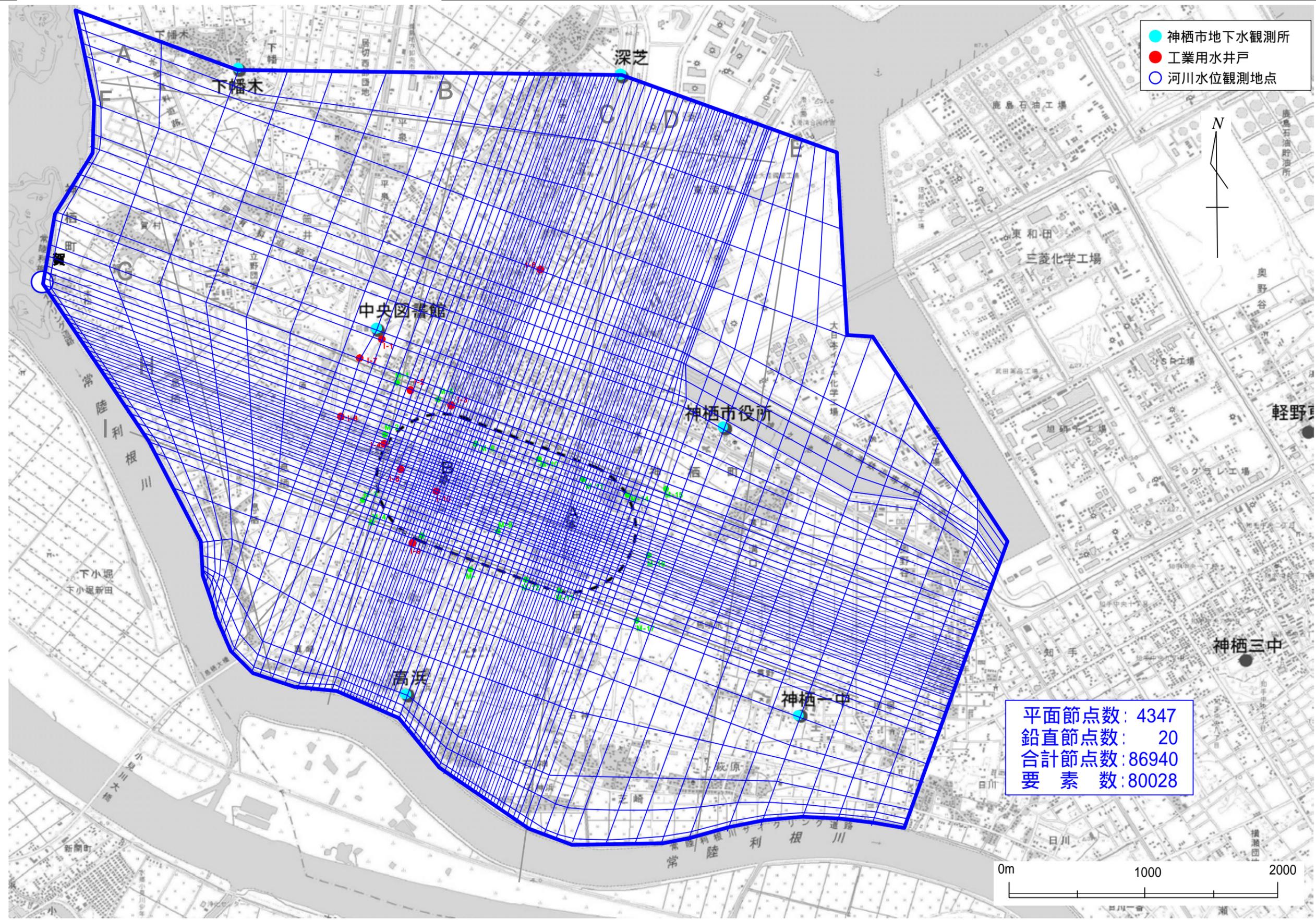
地 区	流 出 係 数
商 業 地 区	0.70 ~ 0.90
工 業 地 区	0.40 ~ 0.60
住 宅 地 区	0.30 ~ 0.50
公 園 地 区	0.10 ~ 0.20

表 2-6 木村の流出係数

流 域	流 出 係 数
非第4紀火山岩流域	0.673 ~ 0.825 平均 0.75
第4紀火山岩流域	0.338 ~ 0.490 平均 0.41

図4.2.3 三次元解析メッシュ分割図

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分の1地形図を複製したものである（承認番号 平19総複、第190号）。



平面節点数：4347
 鉛直節点数：20
 合計節点数：86940
 要素数：80028

図4.2.4 三次元地盤モデル

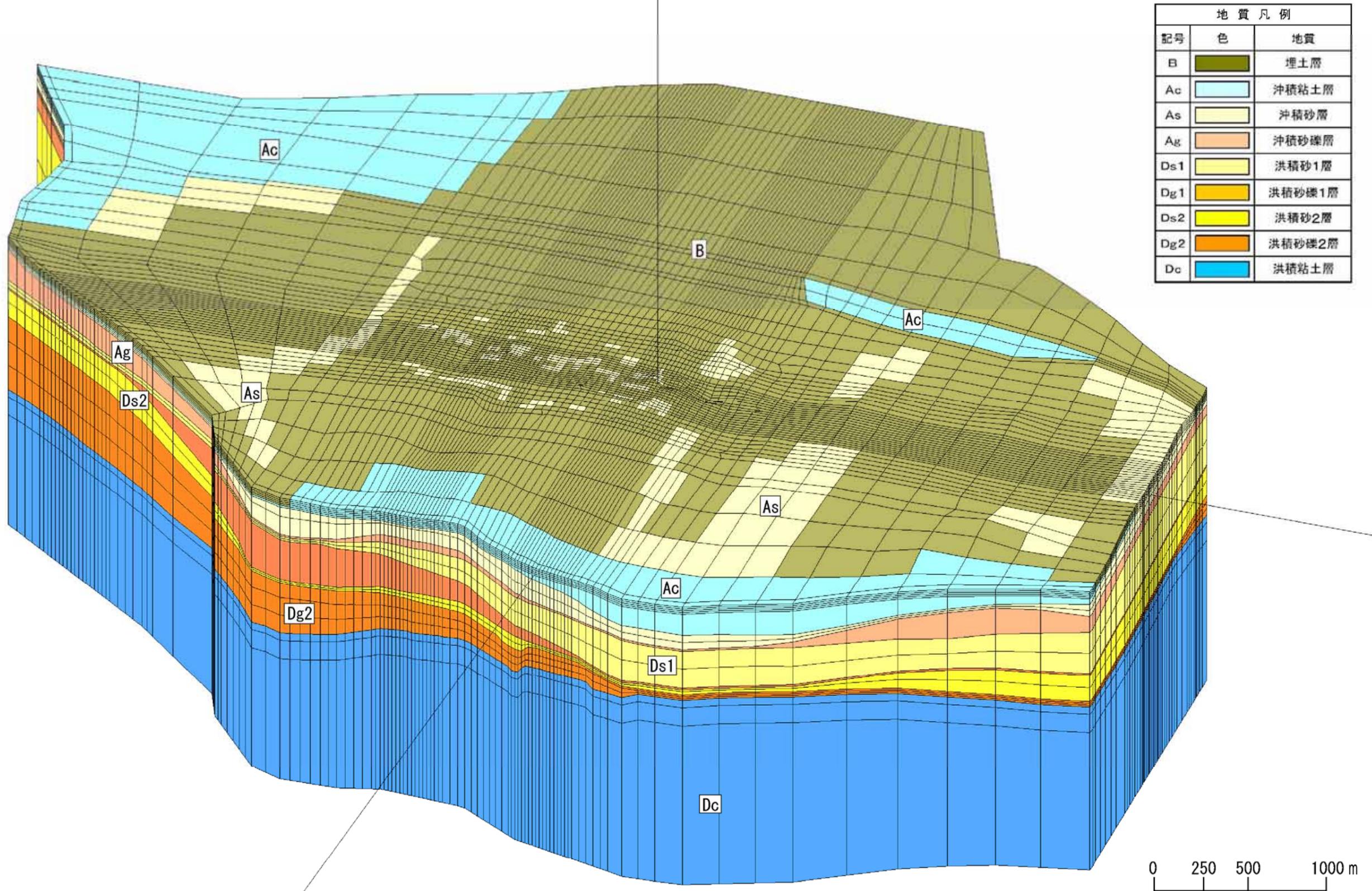
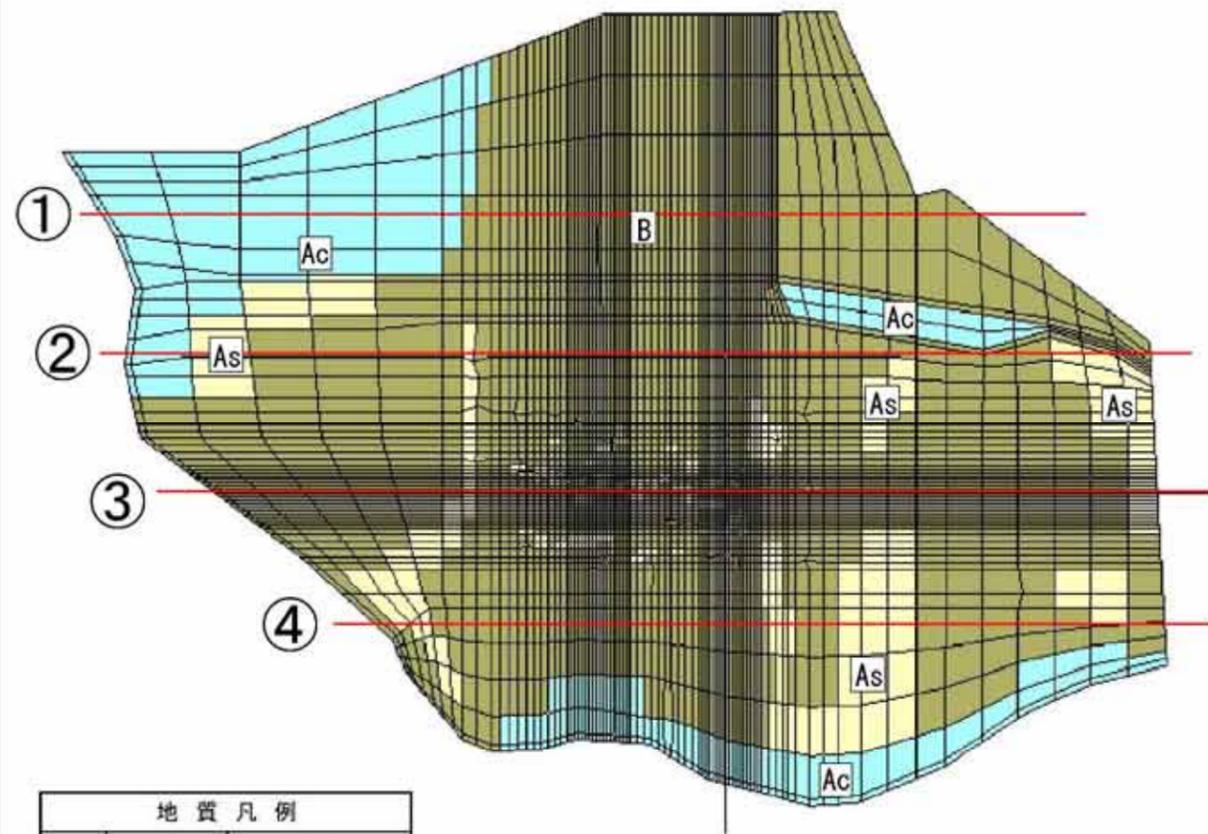
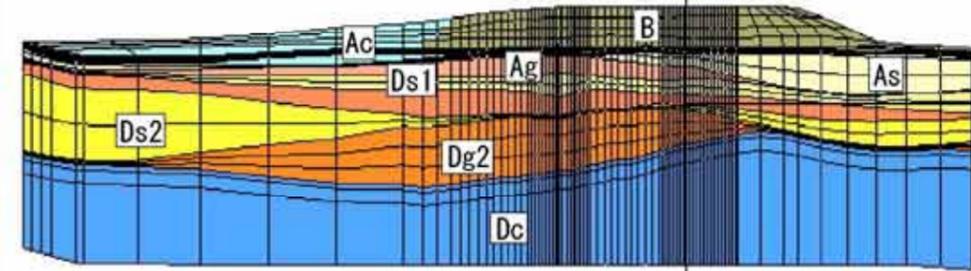


図4.2.5 三次元地盤モデル断面図 1

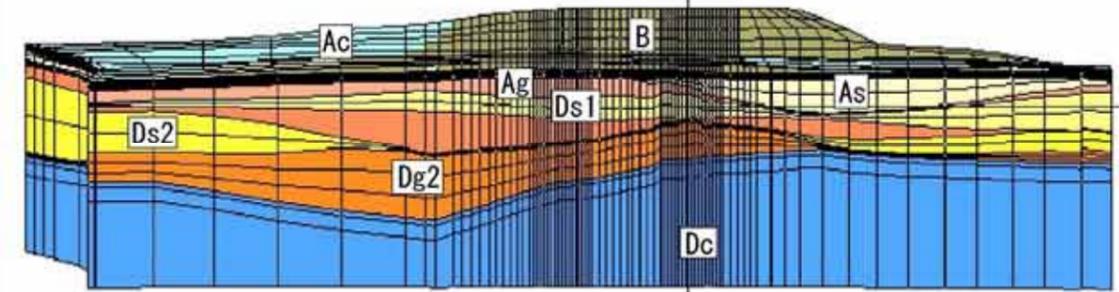


地質凡例		
記号	色	地質
B	■	埋土層
Ac	■	沖積粘土層
As	■	沖積砂層
Ag	■	沖積砂礫層
Ds1	■	洪積砂1層
Dg1	■	洪積砂礫1層
Ds2	■	洪積砂2層
Dg2	■	洪積砂礫2層
Dc	■	洪積粘土層

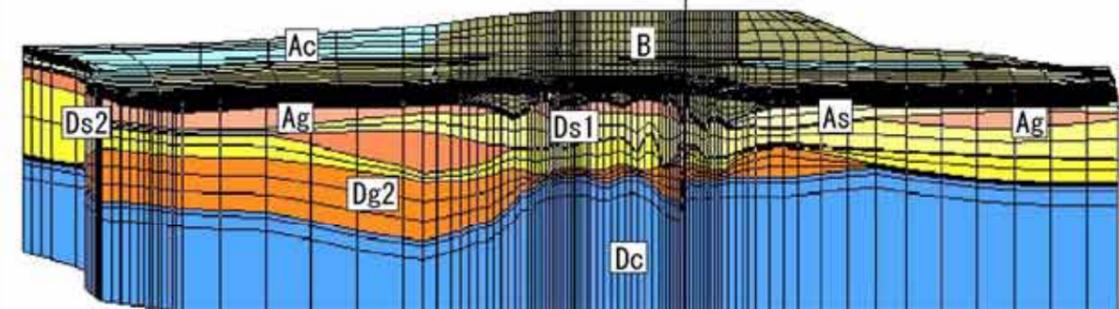
① 断面



② 断面



③ 断面



④ 断面

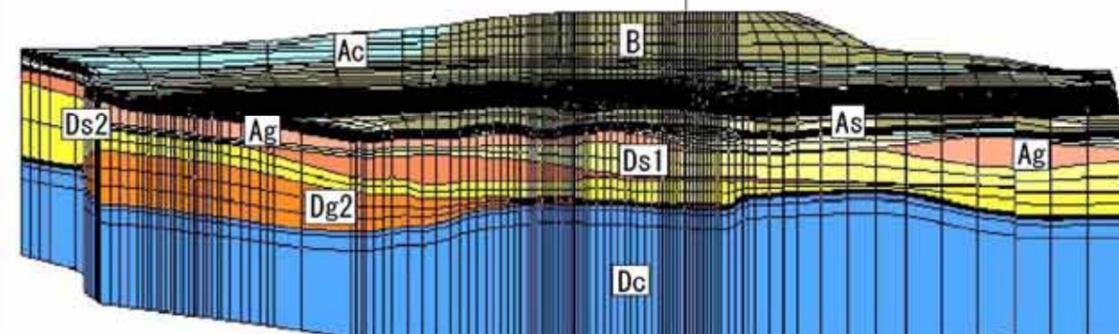
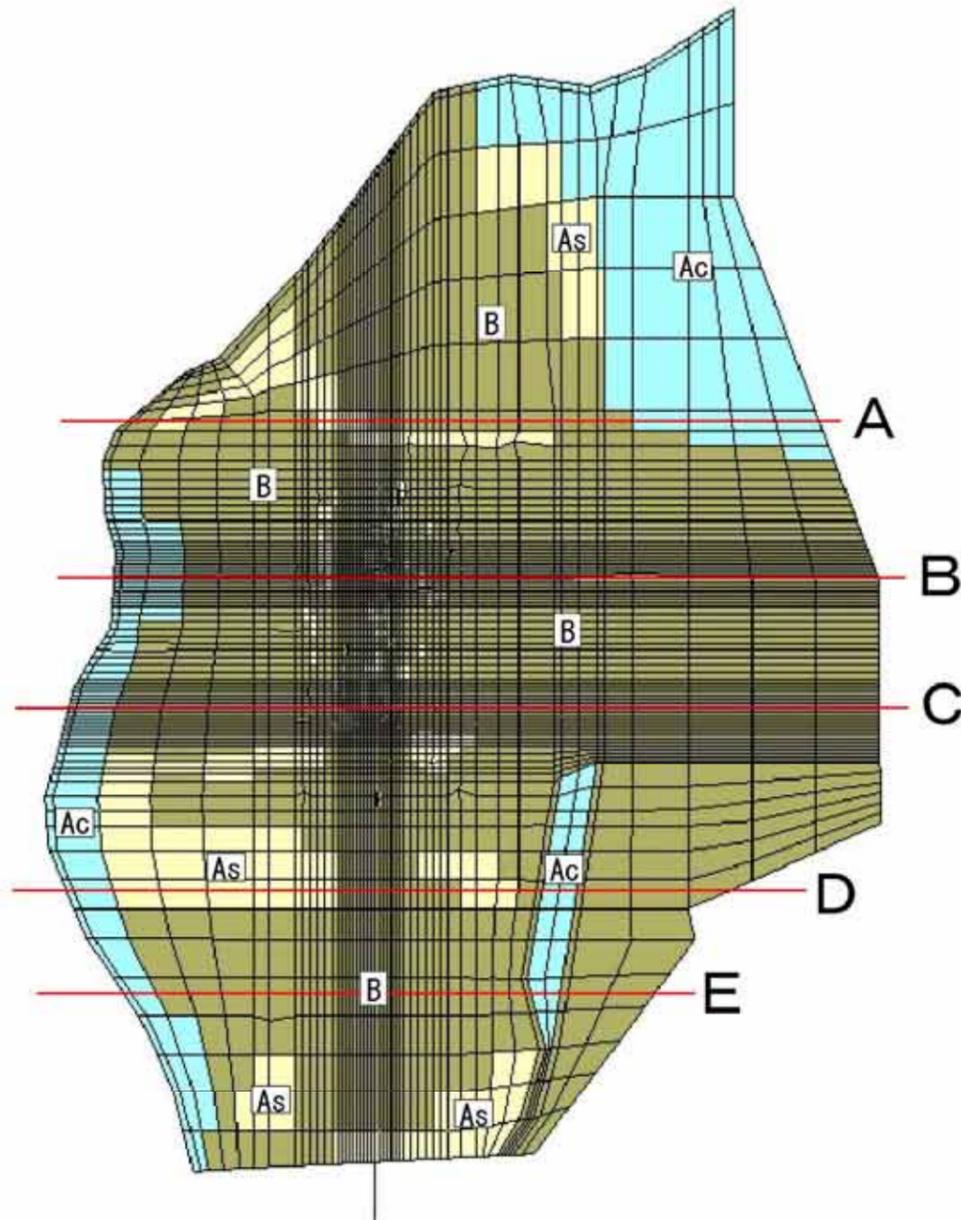
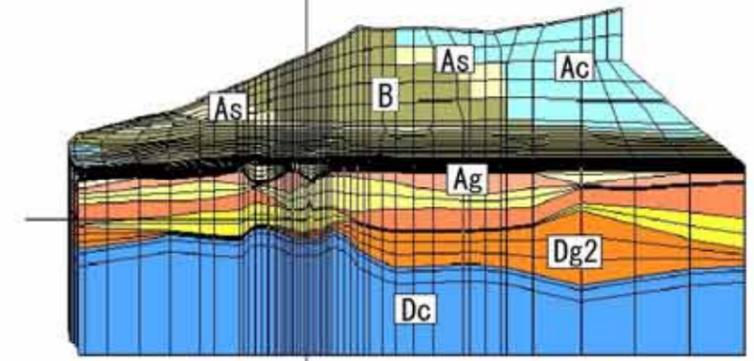


図4.2.6 三次元地盤モデル断面図2

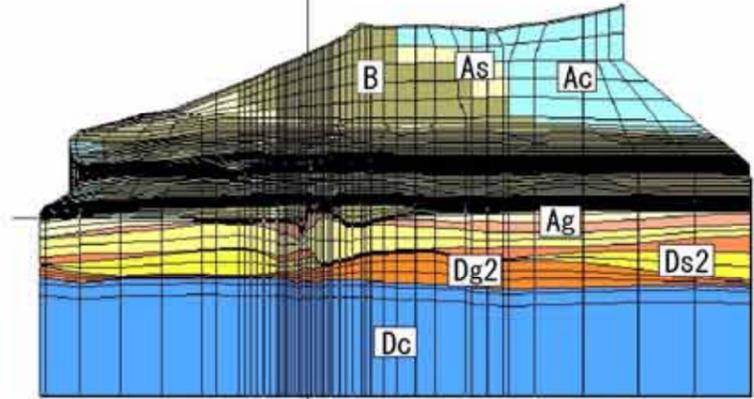


地質凡例		
記号	色	地質
B	■	埋土層
Ac	■	沖積粘土層
As	■	沖積砂層
Ag	■	沖積砂礫層
Ds1	■	洪積砂1層
Dg1	■	洪積砂礫1層
Ds2	■	洪積砂2層
Dg2	■	洪積砂礫2層
Dc	■	洪積粘土層

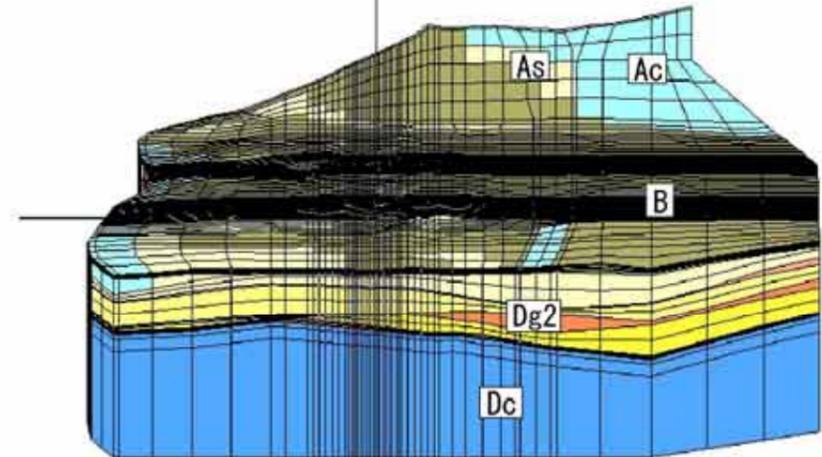
B断面



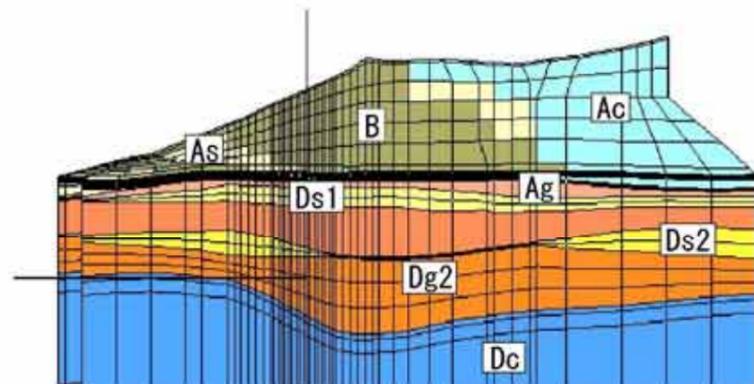
C断面



D断面



A断面



E断面

