

## 9. ボーリングデータベースの構築と意義 ー高知県高知市での活用例ー

Construction and meaning of boring data base -Use example in Kochi Prefecture Kochi City-

山崎 尚明 西森 興司 ○岡村 洋  
((株)相愛 木本工業(株) (株)地研)

### 1. はじめに

地方公共団体、国の各省庁の公共事業や民間の建築物(鉄道や高速道路、マンション等)において、地盤等の調査で機械ボーリングが多くおこなわれている。しかしながら、それらのデータは、各自治体や省庁、場合によっては、各部署で保管されているだけであったり、それぞれの公共機関等のデータベースに集積されているだけで、相互のデータ共有や互換性がなく、また、活用がなされていない状況であった。その様な中、阪神淡路大震災や新潟県中越地震などの自然災害の発生や、土壌汚染対策法の施行などにより地盤情報への関心が高まったこと、「行政機関の保有する情報公開に関する法律」の施行などから、2007年3月に国土交通省で「地盤情報の高度な利活用に向けての提言～集積と提供のあり方～」において、地盤情報のデータベース化が提言された。そして、翌2008年に国土地盤情報検索サイト「KuniJiban」が開設され、2011年3月28日現在で約93500件のボーリング柱状図と土質試験結果一覧表が公開されている。

一方、地方公共団体のデータにおいては、一部の地域(関東地方の7都県と横浜市、岡山県や島根県など)において、ボーリングデータベースが構築され、有償、無償という違いがあるがWeb上で公開されている。データベース構築が一部地域に留まっている理由の一つとしては、大量にあるボーリングデータ含む地盤情報を整備して、且つそれを維持・管理していくには膨大な費用が必要であることが関係していると想定される。また、同県内(例えば神奈川県)においても、国・県・市では異なるホームページで公開しており、更にデータの仕様や背景図・システムなどが異なっているのが現状である。

このような中、高知県高知市域においてボーリングデータベースを構築し、そのデータを利用して各種検討を行った。本論分ではこの高知県高知市域のボーリングデータベースの構築と検討結果を例に挙げ、そこから見られるデータベース化の意義について報告する。

### 2. 高知県高知市域のボーリングデータベースについて(高知地盤災害関連情報ポータルサイト)

2009～2010年度にかけて、総務省のユビキタス特区「地質データを活用したリアルタイム地盤災害予想サービスの実証」プロジェクトの一環として、ボーリングデータベースを構築し、そのデータをWeb上で公開している(図-1参照)。その特徴としては以下のことが挙げられる。

- ① 異なる行政機関のデータを1つのHP上で公表
- ② ボーリングデータを利用して、防災上の各種検討及び結果の公表
- ③ ボーリング交換用データの公表

#### (1) 異なる行政機関のデータを1つのHP上で公表

国土交通省(KuniJiban)のデータ、高知県・高知市より提供されたボーリングデータ並びに土質試験結果を電子化し、一つのWeb-GIS上で検索できるようにしている(図-2参照)。また、ボーリング関連データだけでなく、高知県や高知市が作成して公表している防災上の各種データ(ハザードマップ等)を電子データ化して掲載している。データについては、高知県・高知市共に掲載の許可をとって掲載し、KuniJibanのデータは、利用規約に則って利用している(個別のボーリング柱状図および土質試験結果等の地盤情報に著作権はなく、規約に定める条件のもとで、非独占的に閲覧、複製、頒布、貸与及び販売することができる)と定められている。



図-1 公開ホームページ トップページ

(2) ボーリングデータを利用して、防災上の各種検討及び結果の公表

データベース化したボーリングデータを利用して、地質技術者が高知市の3D地盤モデルを3次メッシュごと(約1000m四方)に構築し、そこから、岩盤深度等高線図や地質断面図を作成している(図-3、図-4参照)。HPでは99の地質断面図を公開しているが、地質断面図は任意の箇所で作成することができる。またこの3D地盤モデルを作成して基礎データにすることで、独自に地震防災上の検討を6次メッシュ(約125m四方)で実施することができ、独自の検討結果を公表している。更に検討結果についてはそれぞれ重ねて表示することができる(図-2参照)。

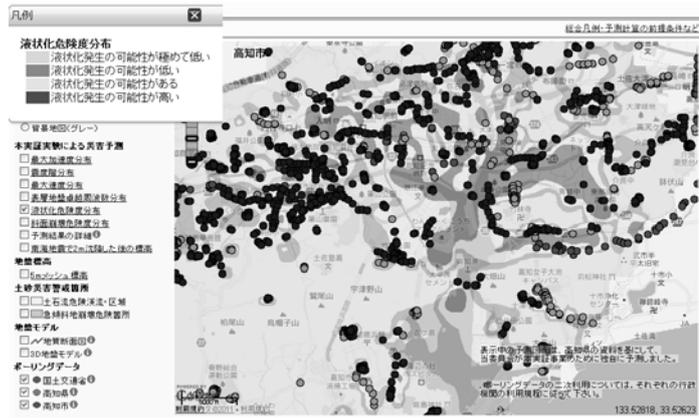


図-2 ボーリング箇所図と液状化危険度分布

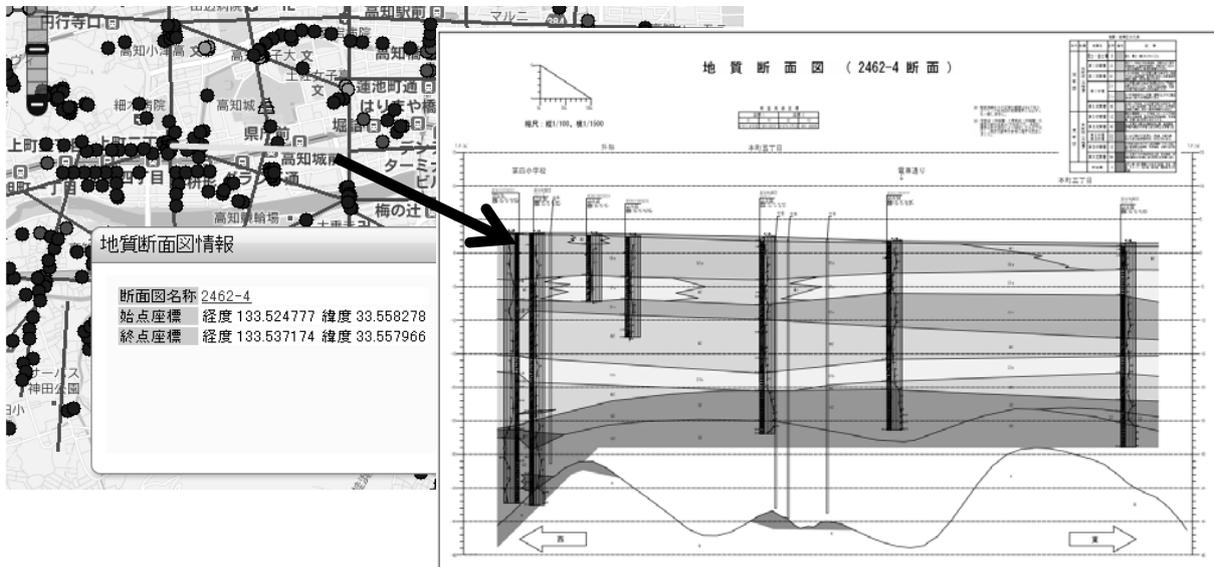
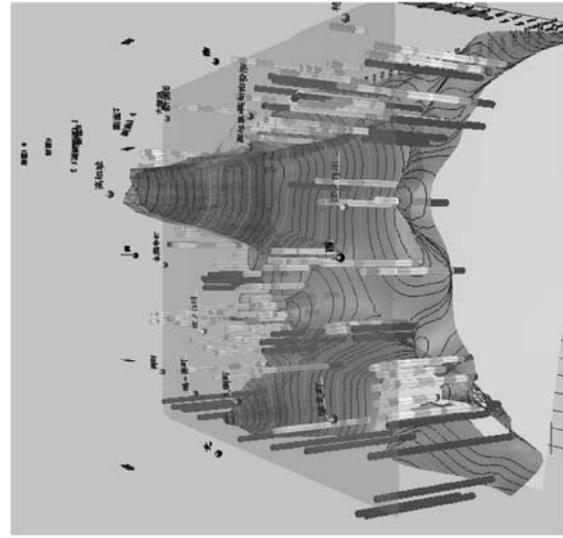


図-3 断面位置図並びに地質断面図の一例(全99断面を作成)

(3) ボーリング交換用データの公表

ボーリング柱状図は、電子納品により作成された電子データだけでなく、紙媒体(スキャナしてPDF化されたものを含む)も全て電子データ化している。データベース化対象となるボーリングは、国土交通省(KuniJiban)、高知県、高知市の所有するボーリングデータ合計約2000本で、1956年のものから2010年までの54年間のデータを収集している。この中で柱状図の電子データ化が終了したものを一つのHP上で公開している(電子データ化は全てが終了しているわけではない)。3D地盤モデルの作成に当っては、電子データ化が終了していないボーリングデータの着岩深度などのデータに加えて、別途1987年に発行された「高知地盤図」で公開されているデータと、民間発注の着岩したボーリングデータをさらに1000本程度加えて反映させている。なお、「高知地盤図」データならびに民間のデータについては、位置、柱状図データは非公開としている。電子データ化は、国土交通省が策定している「地質・土質調査成果電子納品要領(案)(平成16年6月)」に則って作成し、柱状図(PDF)、交換用データ(XML)、土質試験結果一覧表(PDF)を公表している(図-5参照)。ボーリングデータの交換用データは「KuniJiban」では公表されているが、自治体のもので公表しているのは初と考えられる。



3次メッシュごとに3D断面図を作成  
メッシュコード(5033-2472)  
(高知城周辺)



等高線は10m 間隔

図-4 3D地盤モデルと岩盤深度等高線図

ボーリング柱状図

This XML file does not appear to have any style informati

土質試験結果一覧表

調査名 朝倉分区分水管理地質調査委託業務

事業・工事名

ボーリング名	No.4	調査位置	高知市鶴部一丁目
発注機関	高知市建設下水道部下水道建設課	調査	
調査実施者	株式会社 地研	主任技師	上野 誠
調査実施日	平成27年09月13日		
ボーリング径	φ75	ボーリング深	22.50m

ボーリング詳細 DTD\_version="2.10"

▼<標題情報>

▼<調査基本情報>

<事業工事名/>

<調査名/>朝倉分区分水管理地質調査委託業務</調査名/>

<調査目的/>

<調査対象/>

<ボーリング名/>No.4</ボーリング名/>

<ボーリング総数/>1</ボーリング総数/>

<ボーリング番号/>1</ボーリング番号/>

<ボーリング連番/>1</ボーリング連番/>

▼<調査基本情報>

▼<経度緯度情報>

<経度\_度/>138</経度\_度/>

<経度\_分/>50</経度\_分/>

<経度\_秒/>24.135</経度\_秒/>

<緯度\_度/>33</緯度\_度/>

<緯度\_分/>22</緯度\_分/>

<緯度\_秒/>58.047</緯度\_秒/>

<取得方法コード/>

<採取深度コード/>

<測地系/>

▼<経度緯度情報>

▼<調査位置>

<調査位置住所/>高知市鶴部一丁目</調査位置住所/>

<コード1次/>6033</コード1次/>

<コード2次/>24</コード2次/>

<コード3次/>50</コード3次/>

▼<調査位置>

▼<発注機関>

<発注機関名称/>高知市建設下水道部下水道建設課</発注機関名称/>

<テクリスコード/>

▼<発注機関>

▼<調査期間>

調査開始 明和年 月 日 / 調査終了 明和年 月 日

調査件名 朝倉分区分水管理地質調査委託業務

試料番号 (深さ)	P4-1 (6.65~8.95m)	P4-2 (11.15~11.45m)	P4-3 (12.15~12.45m)
液性限界 $w_L$ %			
塑性限界 $w_p$ %			
塑性指数 $PI$			
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.765	2.788	2.764
含水量 $w$ %	7.2	9.1	24.4
孔隙比 $e$			
飽和度 $S$ %			
石分 (75mm以上) %	0.0	0.0	0.0
礫分 (2mm~75mm) %	78.0	73.0	13.0
砂分 (0.075~2mm) %	15.0	23.0	61.0
シルト分 (0.075~0.02mm) %	7.0	4.0	17.0
粘土分 (0.02mm未満) %			9.0
最大粒径 mm	19.0	19.0	9.5
均等係数 $C_u$	23.8	15.9	121.0
液性限界 $w_L$ %			26.3
塑性限界 $w_p$ %			21.4
塑性指数 $PI$			4.9

図5 公表しているデータ(左から柱状図、交換用データ、土質試験結果一覧表)

3. データベース化に当たっての問題点

データベース化や地盤モデル構築に当たっては表-1に示すような問題点があり、その解決を図っている。

表-1 データベース化に当たっての問題点

問題点	解決策
標高基準がバラバラで、仮BMを用いているデータが非常に多い。また、標高の記載がないものもある。	公開されている数値地図 50m メッシュ (標高) にすり合わせる。
柱状図記述者やオペレーターの力量によりデータに差がある。	記事の記載内容や標準貫入試験値の確認、年度の異なる近接したボーリングデータの確認等を行っている。
サンプリング技術の未発達な時代のデータにおいて、着岩深度が曖昧なものがある。	
ボーリング掘削位置が分かりにくいものがある。	把握できる範囲での作業となり、記事の未入力箇所の出現や、北緯東経を整数部までの入力で留めるなど、データの信頼性低下を最小限にしている。
古い柱状図においては、文字等が非常に不鮮明で入力が困難、不可能なものがある。	
地域によってボーリングの数や着岩データに多寡が認められる。	計算により岩盤深度を図化することができるが、データの信頼性が低いことから、マスキングして非表示にするなどの対応をしている。

4. 防災上の検討について(想定南海地震対応)

(1) 鉛直1次元地盤柱状図モデルの作成

3次メッシュで作成した3D地盤モデルは、様々な検討の基礎データとなっている。3D地盤モデルは、大阪市立大学の塩野他「3次B-スプラインを用いた曲面推定プログラムの開発」の理論を用いた「3D地盤モデル作成システム Makejiban」(五大開発株式会社)により作成している。これにより、ボーリングデータが無い箇所においても精度は落ちるものの、地層境界面を推定したり、工学的基盤面までボーリングが達していない箇所でのその深度を推定することができる。

この3次メッシュの3D地盤モデルより、6次メッシュ(約125m四方)ごとの鉛直1次元地盤柱状モデルを作成して(図-6参照)、動的物性値を設定した。物性は、6次メッシュ内に存在する公共事業等の調査ボーリングで、最も調査深度が深くかつ調査項目の多いものを1箇所選択し、その調査ボーリングデータを参照して各地層の代表値としている。

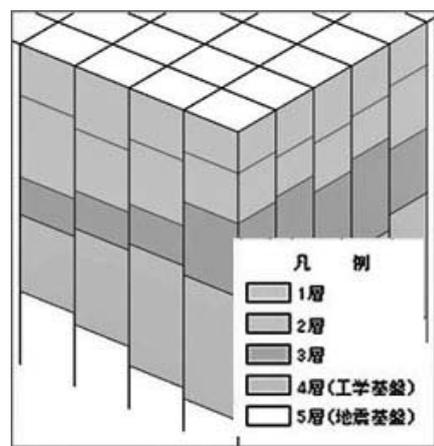


図-6 鉛直1次元地盤柱状図モデル (1マスが6次メッシュ)

(2) 地震動について

予測する地震動は、想定南海地震の地震波である。想定南海地震は、中央防災会議のモデル(M8.6 想定)

と高知県独自のモデル(M8.4 想定)があり、このうち、震源がより高知県に近く、高知市での揺れが大きくなる高知県モデルより地震動を予測している。ただし、3月11日の東日本大震災を受けて、想定される南海地震が現在のモデルでは小さいという評価もあり、3連動もしくは4連動の新たな南海地震モデル(M9.0程度?)が策定されれば、それに対応する地震動を今後予測する必要がある。

地震動に対応する入力波は、現在高知県モデルでは5次メッシュ(約250m 四方)で策定されていることから、表層で隣接する4つの6次メッシュに対して、1波形を共通して入力している。

### (3) 各種検討について

6次メッシュの鉛直1次元地盤柱状図モデルを設定して、想定されている南海地震に対して以下のような防災上の検討を行い、その結果を公表している。なお、各種計算手法等については割愛する。

1. 最大加速度分布
2. 深度階分布
3. 最大速度分布
4. 表層地盤卓越周波数分布
5. 液状化危険度分布
6. 斜面崩壊危険度分布(斜面勾配、平均曲率より判定)

平成15年度に高知県が検討した防災上の各種検討結果は、4次メッシュ(約500m 四方)での検討結果や、町丁図による検討結果である。それに対し、データベース化後の検討では、6次メッシュでの検討であることからより詳細となり、その結果を公表すると共に、6次メッシュごとの結果を平滑処理した結果図も公表している(図-7 参照)。また各種検討結果図の他に、ボーリングデータが存在する箇所については、高知県の想定南海地震の予測結果の概要を一覧で公表している(図-8 参照)。

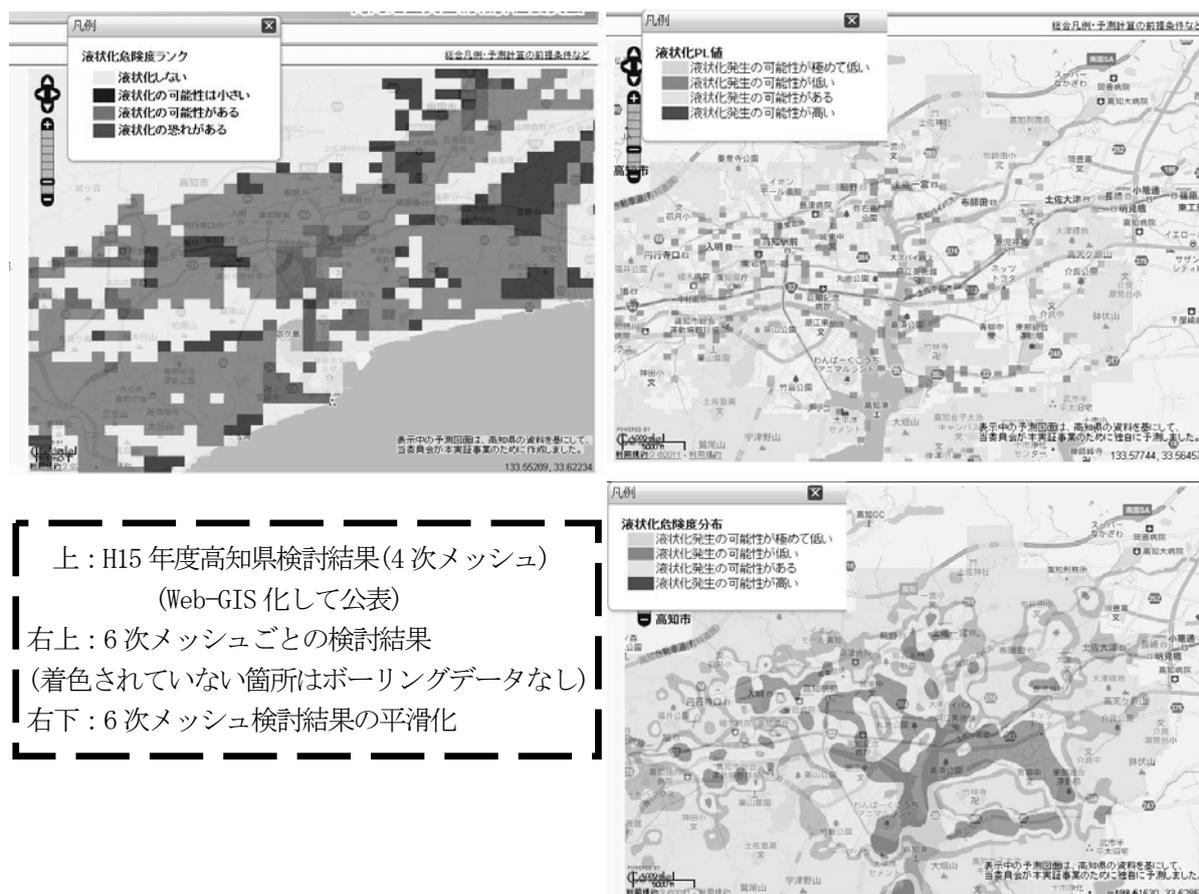


図-7 検討結果図(例：液状化判定結果)

### (4) 地盤リスク情報

高知県や高知市から公表されている各種ハザードマップ(地震関係以外のものも含む)や、想定南海地震に対する独自検討結果などを整理し、総合的な地盤のリスク情報を6次メッシュごとに公表している(図-9 参照)。公表している地盤リスク情報は以下のものである。

1. 軟弱地盤リスク
2. 想定南海地震での地震災害のリスク
3. 土砂災害のリスク
4. 洪水時のリスク

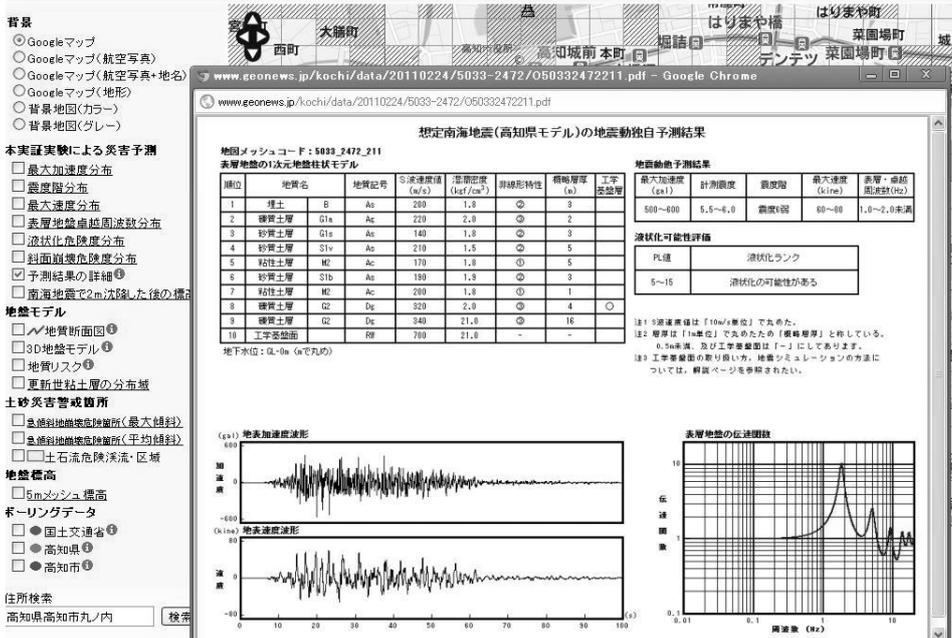


図-8 想定南海地震(高知県モデル)の地震動独自予測結果の一例

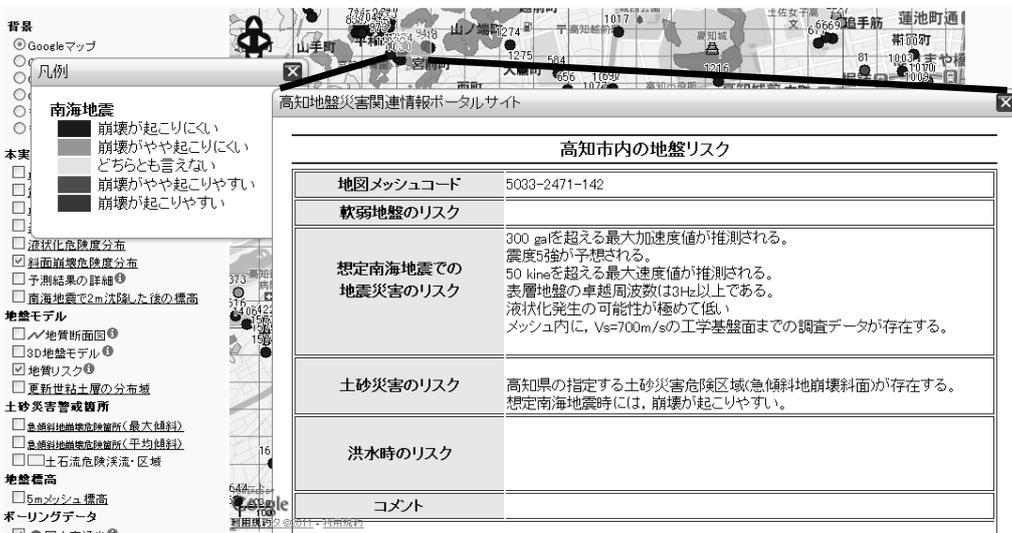


図-9 地盤リスク情報の一例

## 5. ボーリングデータベース構築の意義

ボーリングデータは地盤の情報資源で、一つのWeb-GIS上にボーリングデータベースを構築することにより、異なる行政による近接ボーリングの減少を図ることができることや、計画段階で地盤リスクを事前に把握することにより、適切な調査計画の立案や、計画案の妥当性の概略検討等に利用することができ、コストの事前予測や大幅な削減を図ることができる。また、本論文のように、防災に関連する様々な検討の基礎データとなる。

3月11日の東日本大震災を受けて、国民の中に防災意識が高まっている中、巨大地震に対応するような防災マップの構築・更新が今後必要不可欠となってくる。上述したようにボーリングデータは防災上の様々な検討の基礎データとなるが、一方ボーリングデータベースの構築だけでは不十分で、対象地区の地盤モデルを構築することが必要不可欠である。地盤モデルの構築においては、その地域の地盤に精通した複数の地質技術者が積極的に関わり、地盤状況をより正確に推定することが大切である。