

## ● 防災技術に関する座談会

# 大震災後の 防災を考える

技術者として思うこと

東日本大震災を機に  
防災への関心が高まっています  
土木業とは  
“自然条件が厳しいわが国において  
地震や台風、集中豪雨などの  
自然災害から人々を守り  
社会・経済活動の基盤をつくることによって  
国民が安心・安全な生活を営むための  
中心的な役割を果たしている仕事”であると  
私たちは自負しています  
大震災後の今  
国民の防災への期待や要求に対して  
東亜はいかに応えていくのか？  
日頃より防災技術に関する業務に  
携わっている技術者に話を聞きました

## 防災意識の高まり

——本日は、土木部門で防災技術関連の業務に携わっている3名にお集まりいただきました。それぞれの視点から、東日本大震災後の防災について語り合っていたきたいと思



〈司会進行〉  
**木村和男**  
経営企画部CSR推進室

### 大野康年

土木事業本部  
エンジニアリング事業部  
防災事業室室長

### 御手洗義夫

技術研究開発センター  
地盤・防災技術グループ  
グループリーダー

います。そもそも防災について、どのようにお考えですか？

**御手洗** 土木に携わる者として思うのは土木の原点が人の命を守ることだということです。今回の震災で津波や液状化現象、それから放射能の問題なども出て、防災に対する意識が一変しました。ハードをつくるにしてもソフトを考えて行うことが大事だと改めて思いました。

**大野** 確かにソフトが重要だと、特に津波に関して思います。けれども、人の命を守るべきハードがしっかりしてこそ、ソフトが活きると思います。震災後、液状化対策や民間施設の耐震化についてお客様から多くのお問い合わせをいただいています。防災を意識してのお問い合わせは関東地区はもちろんのこと西日本からもかなりあります。

**井上** 設計部にも、東日本大震災と同規模の地震に襲われたら、うちの施設はどうなるのか？といったお問い合わせがかなり増えています。液状化対策については、どの程度の地震に耐えられるか、どのくらいの費用でどの程度の対策ができるか、というお問い合わせを多くいただいています。

## 東北では構造物自体の被害は少ない

——今回の震災の被災状況を整理すると、どのような特徴がありますか？

**御手洗** 被災地の港湾地域を数多くまわってきましたが、阪神淡路大震災と比べて大きく異なるのは、津波で流されたものもあるにしても、地震そのものによって構造物が被災している事例が少ないことです。その理由として考えられるのは、ひとつには東北地方はこれまでにも震災を多く経験していて被災の確率が高いと言われており、阪神の震災以降は構造的な補強がしっかりなされていること、もうひとつは地盤が比較的安定しているところが多かったということです。

**大野** 東北は基本的に岩盤が多いので、やはり液状化に対してもともと強かったと言えます。

**御手洗** 場所にもよりますが、構造物に被害を与えるような震動特性ではなかったことも特徴です。

**井上** 構造物が直接地震動によって被害を受けたという例は非常に少ないです。ニュースでも大津波が押し寄せてくる衝撃的な映像がたくさん流れましたが、港湾施設に限っていえば、逆に津波が引いていく際に起こる、海と陸の大きな水位差によって、想定しなかった水圧がかかって護岸が被災したという事例や、漂流した船舶の衝突によって施設が壊されたという事例が結構多く見られました。

**大野** 一方、関東では液状化現象が大きな問題となりました。千葉ではコンビナートの護岸が倒れたり、地盤が40～50cm沈下したりして、工場が稼働できない例が多く見られました。当社では液状化対策としてバルーングラウト工法を提案しています。この工法は、工場等の比較的狭い場所や既設構造物の直下を施設の稼働を止めることなく改良できる特長をもつ薬液注入工法で、コンビナート地帯での液状化対策に適しています。液状化対策工法にはスパイラルドレーン工法もありますが、この工法はどちらかというとレベル1地震動の対策なので、震災後はバルーングラウト工法の採用が増えています。

## 大震災はレベル2

——地震動レベルについて簡単に説明をお願いします。

**井上** 地震動とは、地震によって発生する揺れのことを言います。土木構造物の耐震設計では、次に示すように対象とする地震の規模をレベル1とレベル2の2段階に分けています。まさしく今回の震災はレベル2ということになります。

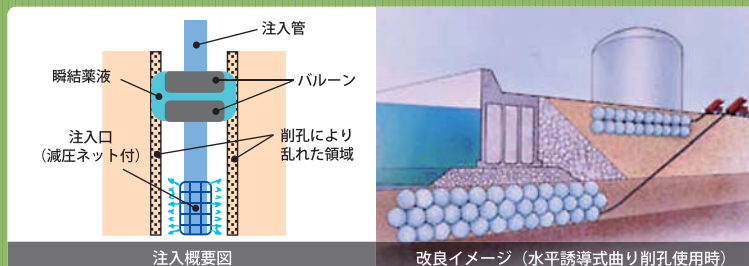


井上博士

土木事業本部 設計部  
海上グループ  
グループリーダー

### バルーングラウト工法

恒久型薬液を用いた薬液注入固化工法の一つで、既往施設直下地盤の液状化対策や、供用中岸壁の裏埋め土砂の吸い出し対策に適用可能な工法です。施工方法は、地盤内に設置した直径96mm程度のボーリング孔より、薬液を低圧にて注入することで地盤の強度を増大させます。既設構造物を傷めることなく、しかもその稼働を止めることなく施工を行うことができること、工場等、比較的狭い箇所での施工が可能等の利点があります。



● 防災技術に関する座談会

地震動	地震の規模	設計の考え方
レベル1	中規模 (港湾の設計では 75年に1回)	構造物は おおむね弾力的な揺れで対応し、 ひび割れなどが起きない
レベル2	想定できる 範囲で 最大規模	構造物は倒壊等によって 人命を奪うような被害が生じない (被害程度は施設の重要度に応じて設定)

**大野** 今はレベル2対応での設計というご要望が結構あります。

**井上** レベル1対応プラスアルファの設計を、とのご要望が多いですが、レベル2対応の場合ほどの程度までの被害を許容するのかという線引きが非常に難しい。震災後は今まで想定していなかったものも考えようという動きになってきて、どこまで耐えられる構造物にするかというのは非常に難しい問題だと思います。

**御手洗** 護岸を嵩上げする場合、普通はかなりの年数を経過した護岸は護岸本体がもたないので構造変更になります。東北の今回の事例では、1m嵩上げしてもまったく問題がない護岸が多かった。このことから考えると、ある程度余裕のある設計がなされていて、レベル1以上の対応は確実にあったと言えます。

地震のシミュレーションは動的な解析が主流に

**大野** 沿岸域においては液状化現象だけではなく側方流動もありますので、所有者の方は地盤自体を強化したいというご要望も持っている場合も多いです。

**井上** 地震の構造解析において、従来であれば静的な解

析が中心でしたが、最近では動的シミュレーションによる解析が主流になっています。しかし、地震の規模、地盤の特性、地震動レベルなど数多くの条件があり、それらの条件に応じて、お客様のニーズを数値化するのも至難の業です。ですから実際には、たとえば神戸のような地震の場合、または東北の規模のような地震ならばこのような結果になりますというように、数ケースのシミュレーション結果を提示し、お客様との打ち合わせを重ねることによって要望に応じています。

津波堆積物の処理について

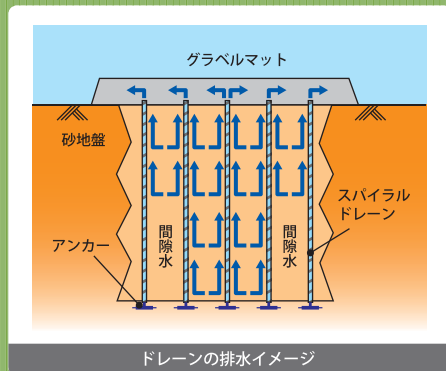
——津波についてはいかがですか？

**大野** 今、東京湾における津波のシミュレーションの検討を依頼されていますが、対策までを依頼されることはなかなかありません。

**井上** 津波に関しては、やはり今回の震災を契機にかなりお問い合わせをいただいています。3月に内閣府検討会より南海トラフの巨大地震について、マグニチュード9.1、最大津波3.4mという推計結果が発表されましたが、この規模の地震、津波をまともに抑えるというか、防災という意味で完全な施設をつくるのはちょっと現実的ではありません。最近、減災という言葉を目にするようになっていますが、ハード面だけではなくソフト面での対策も合わせて人命をなんとか救おうというところで折り合いをつけるようになってくるのではないかと思います。

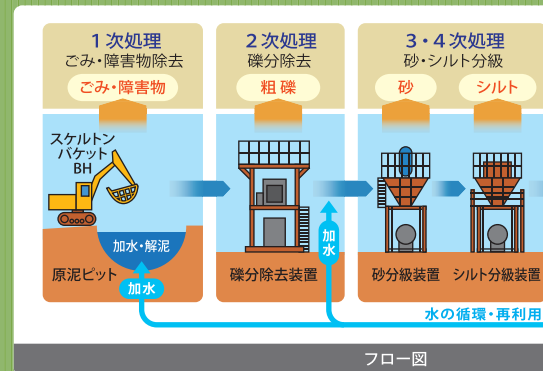
——津波に関してもうひとつ、津波の影響によるがれき、堆積土についてはどのような処理が行われていますか？

**御手洗** 津波堆積物は推算で2800万トン～3000万トンが陸に揚げられています。がれき全体の1割くらいですね。普通の一般的な木材やプラスチックなどの処理が膨大なの



スパイラルドレーン工法

液状化の可能性のある砂地盤中に、ポリエチレン製の円筒型ドレーンであるスパイラルドレーンを鉛直または斜めに打設し、地震時に発生する過剰間隙水をドレーン内に早期に流入・排水させ、過剰間隙水圧の上昇を抑制する液状化防止工法です。



で、それらの処理計画ははまだ具体化されていません。半年ないしは1年後に津波堆積物を有効利用するための研究を今国土交通省の助成をいただいて進めているところです。堆積物は主に海から運ばれてきた海砂を中心として細粒分やゴミが混ざっているものです。浚渫土を分級する、当社のソイルセパレータ・マルチ工法をベースに、ゴミと建設用材料の砂礫を分別して、復旧用の材料に利用しようと考えています。

### より多くのニーズに応えるために

—お客様からさまざまなニーズがあるなかで、その一つひとつに誠実に応えていくことが当社の責任だと考えますが、お客様のさまざまなご要望・要求に対してどのような技術で応えるのかをお聞かせください。

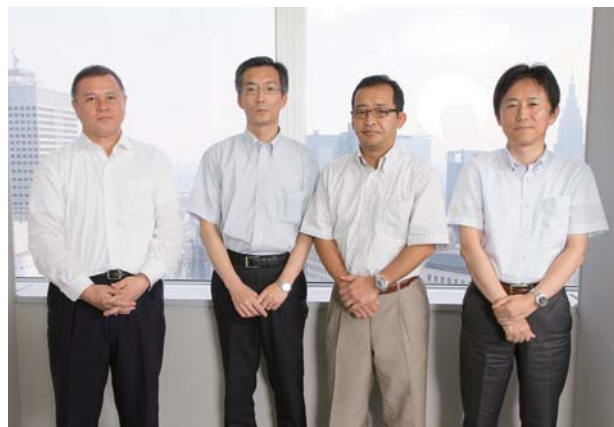
**大野** 当社が液状化対策や耐震化においてお客様のご要望・要求に十分に答えていくために、不足している技術がまだあります。バルーングラウト工法やスパイラルドレーン工法で大部分補うことはできますけれども、効果を発揮できないところもあるのが現実です。たとえば、レベル2対応で臨む際に、岸壁の背面をより強度の高い改良体にしなければならなかったり、強い地盤にしたかったりというご要望があります。これらのご要望に応えるのが高圧噴射工法です。この工法は他社にもいろいろありますけれども、ちょっと発想を変えて、なるべく安価でお客様に喜ばれるものを開発したいと考えています。

**御手洗** 高圧噴射工法の対極にあるのが、Air-des工法です。被災した構造物に対して、費用の関係もあって簡易な補修で済ませたいという要求が多く見られます。そのようなニーズに応えるために、安価で簡単にできるという新しいコンセプトが注目され始めています。今、国土交通省をはじめとしていろいろなところと共同研究で現場実証実験に入ろう

という段階です。

**井上** 基準や法律を守るのはもちろんですが、我々設計者としては、お客様のニーズをきちんと数値化して設計に反映させることが重要なので、お客様にはよりわかりやすい言葉で説明し、お客様が本当に望んでいるものは何なのかを的確に捉えることによって、お客様と設計者の考えを一致させていく努力をすることが大切だと思います。また、従来であれば設計だけでいろいろ提案することが可能でしたが、技術がたいへん高度化しているので、よりよいものをめざすためには、社内の力を結集していろいろな方に相談しながらブラッシュアップしていくことが大事だと思います。

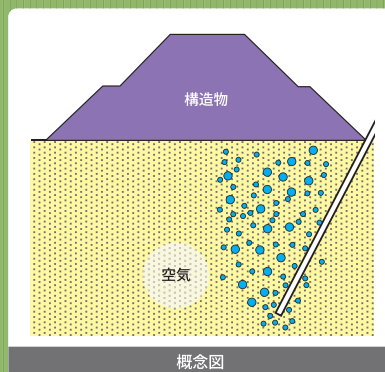
**大野** 今、防災というと地震や津波にイメージが限定されやすいですが、近年、日本列島は集中豪雨に襲われ亡くなる方が多くいらっしゃいます。防災対策において、地震の他にもやっていかなければいけないことがたくさんあります。—建設業の役割の一つに「国民の生活の安全・安心を確保する」というのがあります。今回の大震災によって、防災は土木事業のなかで最も重要なものの一つだと改めて認識することとなりました。



### ソイルセパレータ・マルチ工法

砂分を多く含んだ浚渫土砂に加水し、良質な礫分・砂分・シルト分を効率的に抽出して有効利用することを目的とした工法です。

細粒分を含んだ泥水は、凝集・沈殿・脱水して減容化し、土砂処分量を減少することができます。また、加水用の水は、システム全体で循環・再利用するため、最終的な余水処理量が少ない点が特徴です。



### Air-des工法

地盤内に空気を注入するという極めて簡単な作業により液状化対策を行う、世界初の画期的な地盤改良工法です。注入した気泡がまんべんなく土中に5～10%程度含まれるだけで、地盤の基本的な性質（強度、透水性、地震時の振動特性など）をほとんど変えずに液状化抵抗だけが増加します。