

地質調査

2014
第3号
(通巻141号)

Japan Geotechnical
Consultants Association

編集／一般社団法人全国地質調査業協会連合会

巻頭言

これからの地質調査業と
新マーケット創出・提案型事業の意義

一般社団法人全国地質調査業協会連合会 会長 成田 賢

総論

地質調査の技術進歩への期待

基礎地盤コンサルタンツ(株) 岩崎 公俊

小特集 新マーケット創出・提案型事業

≫ 新マーケット創出・提案型事業、の概要
.....「地質と調査」編集委員会

≫ グラウンドアンカー工の
アセットマネジメントに関する事業
～地質技術者による効果的なアンカー
のり面の維持管理に取り組み～
.....常川 善弘・高梨 俊行・
田口 浩史・山下 英二

≫ 土工事の危険度に応じた安全管理方法の
目安作成
.....藤井 俊逸

≫ 間隙水圧を測定する動的貫入試験の
実証と普及
.....利藤 房男

≫ 極超微粒子セメント注入による液状化
対策工の開発
.....西原 聡・瀬古 一郎・王寺 秀介・
塚本 良道・金沢 智彦

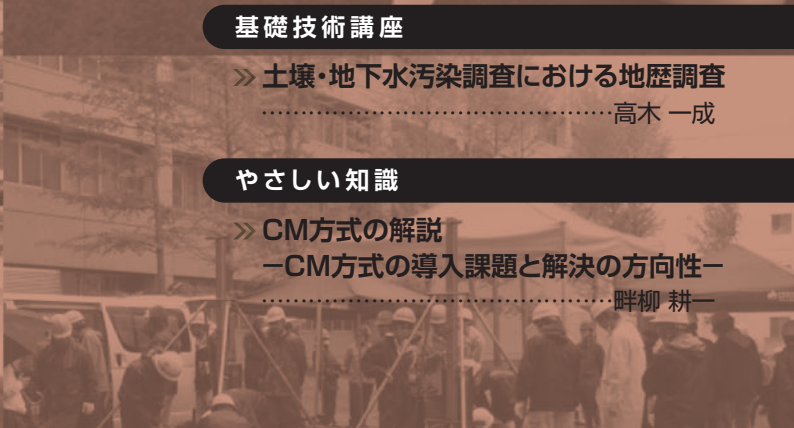
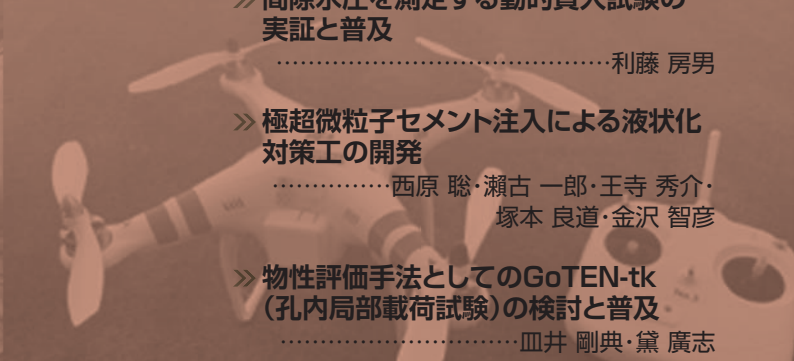
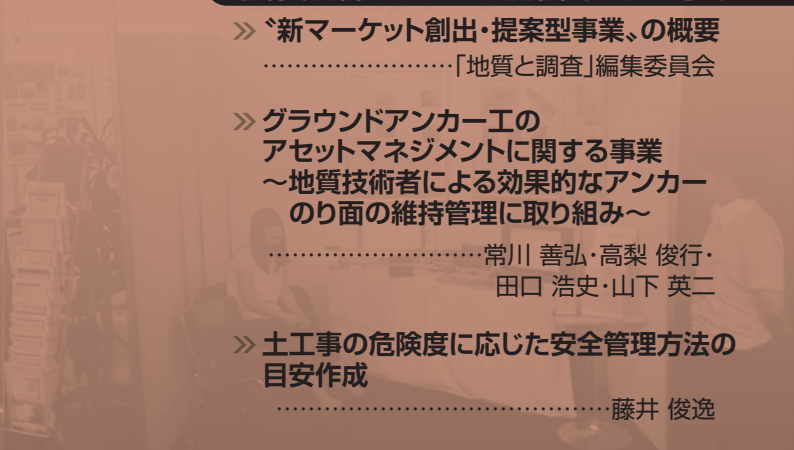
≫ 物性評価手法としてのGoTEN-tk
(孔内局部載荷試験)の検討と普及
.....皿井 剛典・黛 廣志

基礎技術講座

≫ 土壌・地下水汚染調査における地歴調査
.....高木 一成

やさしい知識

≫ CM方式の解説
-CM方式の導入課題と解決の方向性-
.....畔柳 耕一



巻頭言	<ul style="list-style-type: none"> ≫ これからの地質調査業と 新マーケット創出・提案型事業の意義 一般社団法人全国地質調査業協会連合会 会長 成田 賢 …… 1
総論	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 地質調査の技術進歩への期待 基礎地盤コンサルタンツ (株) 岩崎 公俊 …… 6
小特集	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新マーケット創出・提案型事業 ≫ `新マーケット創出・提案型事業、の概要 「地質と調査」編集委員会 ……12 ≫ グラウンドアンカー工のアセットマネジメントに関する事業 ～地質技術者による効果的なアンカーのり面の維持管理 に取り組み～ 常川 善弘・高梨 俊行・田口 浩史・山下 英二 ……13 ≫ 土工事の危険度に応じた安全管理方法の目安作成 藤井 俊逸 ……17 ≫ 間隙水圧を測定する動的貫入試験の実証と普及 利藤 房男 ……21 ≫ 極超微粒子セメント注入による液状化対策工の開発 西原 聡・瀬古 一郎・王寺 秀介・塚本 良道・金沢 智彦 ……27 ≫ 物性評価手法としての GoTEN-tk (孔内局部載荷試験) の検討と普及 皿井 剛典・黛 廣志 ……33
基礎技術講座	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 土壌・地下水汚染調査における地歴調査 高木 一成 ……39
やさしい知識	<ul style="list-style-type: none"> ≫ CM 方式の解説 - CM 方式の導入課題と解決の方向性 - 畔柳 耕一 ……45
私の経験した現場	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 津波堆積物調査 -平浜からガッカラ浜まで- 石井 正之 ……49
各地の博物館巡り	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 秋田大学国際資源学部附属鉱業博物館 千田 恵吾 ……53
大地の恵み	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 宮水 久保 宏司 ……55
各地の残すべき地形・地質	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 水城跡と大野城跡・^{きい}基肆城跡 撰田 克哉 ……57
書籍紹介	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 地質調査技術のフロンティア 新藤 静夫 ……59
全地連「技術フォーラム2014」について ……60	
会告	<ul style="list-style-type: none"> ≫ 地質調査技士資格検定試験の試験コース統合について ……64 ≫ 地盤情報の利活用促進のためのガイドブックの発行について ……65 ≫ 「地質リスク調査検討業務」の発注促進のためのガイドブック作成について ……65 ≫ 地質リスク学会主催「第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会」開催結果について ……66 ≫ 地質情報管理士 登録更新について ……66 ≫ 平成26年度上半期の事業量452億円 ……67

地質調査 '15 第1号 (通巻142号) 内容 (予定) 平成27年4月発行

特定テーマ

津波堆積物

津波堆積物調査の現状と展望

歴史地震と津波被害

津波堆積物から学ぶべきこと

貞観地震と東日本大震災

チリ地震と津波堆積物

津波堆積物調査

これからの地質調査業と 新マーケット創出・提案型事業の意義

なりた まさる
成田 賢*

K
Key Word

ビジネスモデルの構築, 社会ニーズの変化, 周辺環境の整備,
連携 (業界内/異分野, 異業種), 地質調査方法の開発, 社会的認知の向上, 市場拡大

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災以降、日本国土の脆弱性が国民の関心事になってきている。2013年には国土強靱化法が制定されるなど、国土の脆弱性に対する対応が推進されるようになってきている。3.11東日本大震災以降、同年9月に発生した、紀伊半島を中心に大規模深層崩壊をもたらした台風12号豪雨災害、2013年10月の伊豆大島土石流災害、2014年8月の広島土石流災害、そして、2014年10月に発生した御嶽山火山噴火災害等、多くの犠牲者をもたらした自然災害が頻発し、国土強靱化への取り組みは喫緊の課題となっている。

一方、2012年12月に中央道笹子トンネルで天井版が大規模に崩落する事故が発生した。これにより、高度成長時代に建設された社会資本の経年劣化が社会の重要な課題として浮上することになった。

これらの動きは、これまでの社会資本の建設を主体とした公共事業の流れを変えるものとして注目している。というのは、2013年に制定された国土強靱化法では、人命の安全を優先し、そのために国土の脆弱性を評価し、ハード対策のみならず、ソフト対策と合わせた取り組みをうたっているからである。

国土の脆弱性を評価するためには、地盤を理解し活用するための地質調査は重要である。しかし、戦後復興から官民市場での社会資本の建設を目的とした地質調査並びにその慣例化した地質調査の活用方法だけでは、強靱化への地質調査の活用、維持管理への地質調査の活用という面で不十分な

面も認められるようになってきている。その主なものとして、情報化社会への対応、リスク評価、三次元から四次元への展開など、近年の社会環境の変化、生活環境の変化に対応した技術の展開を取り込むことが必要である。しかし、残念ながら地質調査業の社会的認知はまだまだ低い。この状況では、我々地質調査業界が国土強靱化、維持管理等の社会の課題に対して、何ができるのかを明確にし、提案発信していくことが重要となる。土木建設分野を主体とした地質調査業が、新たな切り口に向かう可能性を見せるものである。

全国地質調査業協会連合会（以下 全地連）が平成19年から開始した新マーケット創出・提案事業は、次の展開を創出する事業である。現在までのその成否には様々な議論があることは承知しているが、これからの地質調査業が展開するマーケットを会員企業がコンソーシアム方式で開拓する意義は、時代変化の中で大変大きい。

ここでは、1998年から2010年を地質調査業の失われた15年とし、これまでの全地連の新マーケット創出・提案事業成果と全地連の市場展開の活動を概観し、これからの地質調査業の市場展開の可能性を訴えたい。そして、新マーケットの創出は、そのことが安全・安心社会の構築に地質調査業が貢献することになり、地質調査業の成長戦略に寄与することになると考える。

2. 地質調査業における失われた15年

公共事業費の動向を図-1に、図-2に全地連会員企業の受注動向を1988年から示した。公共事業費

*一般社団法人全国地質調査業協会連合会 会長

の推移とほぼ一致する形で全地連会員企業の受注も2010年まではほぼ右肩下がり形で減少している。その減少率は、公共事業費で概ね50%、全地連調査では40%台前半まで減少し、2011年以降は、増加傾向を示しているものの1995年比では、まだ50%台に回復していない。

この40%台までの減少は、大変大きなものである。この約15年間の動向を他産業の状況と比較し、環境変化に伴って縮小した地質調査業の特殊性を考える。

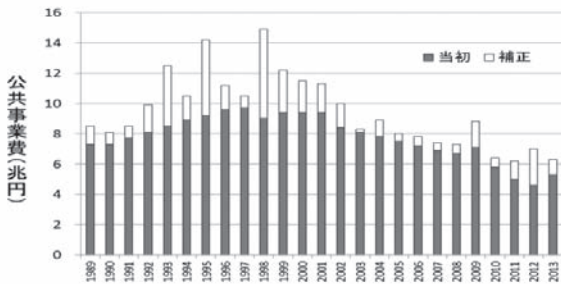


図-1 公共事業費の当初予算と補正予算の変遷 (1989年～2013年)
「日本の財務関係資料」財務省資料による

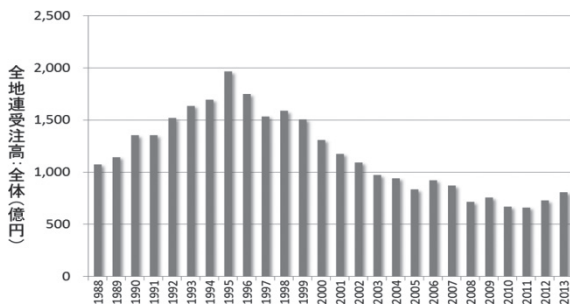


図-2 全地連会員企業受注高の変遷 (1988年～2013年)
全地連調査結果による

(1) ビール大瓶出荷量の推移

全地連会員企業の受注高は、1995年のピークから40%台前半まで減少したが、ビールの大瓶出荷量も1993年から2013年までの20年間で見ると7億8千万ケースから2億3千万ケースと40%に減少している(国税庁統計資料¹⁾による)。減少率が全地連統計と類似することから取り上げたが、この減少が業界の衰退につながったかというところではない。ビール飲料各社ともにこの20年間着実に成長している。

それは、第二、第三のビールを開発販売するとともに、いわゆるソフトドリンク(清涼飲料水)の製造販売を拡大させ、従来型大瓶ビールの出荷低迷を補ってきている。

清涼飲料水の出荷状況を一般社団法人全国清涼飲料工業会の資料²⁾からみると、1994年にそれぞれ概ね40万キロリットルだったミネラルウォーターと緑茶飲料は、2013年には、それぞれ280万キロリットルと245万キロリットルに伸びている。まさに7倍と6倍の伸びである。

水とお茶の飲み方の変化等、国民の嗜好変化を旨くキャッチし、本業ビールの減少量を補ったといっても過言でない。

紹介した例では、環境の変化に応じたビジネスモデルの変化が重要であることを示している。

(2) 公衆電話の変化

かつて屋外からの通信の主体は、公衆電話であった。しかし、携帯電話が広く普及し、携帯電話により、どこからでも電話ができる状況が確立されると公衆電話は急激に減少している。総務省による2000年度と2013年度の統計を比較すると、2000年には735,000台あった公衆電話は、195,000台へと実に13年間で約25%に減少している(総務省2014年³⁾)。

この背景には、技術革新による新たな機器の開発と更にそれに合致した通信事業法等の法規制の改革がある。

ビジネスの観点からみると、新たな通信事業者が参入するとともに個人向け通信事業の主体が、固定電話事業から携帯電話事業に変化し、この分野はスマートホンの開発、インターネット事業との融合など、更に発展成長している。

(3) 地質調査業の失われた15年間と他産業の違い

上記した2例は、ある面特殊との指摘があるかもしれないが、この2例では、約20年間に起こった社会変化とこれに伴う国民の嗜好・行動の変化に対応した製品を投入し、産業を衰退させるのではなく、変態していく流れで産業のコアであった部分を支え、飲料産業、通信産業という従来の枠はそのまま残っている点に注目したい。ここでは具体的事例を出す余裕はないが、それまでの高性能競争から事故防止・環境対応型に変化している自動車産業、炭素繊維、高分子繊維という新たな市場を形成した繊維産業、生命保険をベースとしつつ投資型商品を加えている保険業等、デフレ環境の中でも新たな展開により、業を次世代型に展開している。

これに対して、地質調査業は、特に公共事業予算の減少影響をそのまま受けた状況となっている。これは、業の方向性を変えるような新たな市場開

発、新たな技術展開が行われなかったことを示している。そして、5割以上の受注を失ったのである。

この要因について、以下に検討してみる。

3. 地質調査業のビジネスモデル

地質調査業のビジネスモデルはこの20年間大きくは変化していないどころか、より窮屈なビジネスモデルとなっている。

地質調査業の意識としては、発注者からの依頼を受けて調査目的を達成するための地質調査を行うという流れが定着し、これこそ地質調査業と決めつけているようである。この意識が地質調査業にある限り、発注者が獲得した予算の増減と発注者が抱える事業への地質調査活用インセンティブに地質調査業の収益が大きく左右されることになる。また、この意識での業の展開により、極端な公共事業依存型産業になってしまい、自ら技術革新をする意識が発現されず、逆に価格競争を招き、更に発注者サイドの単価の低下にも順応してきた経緯がある。

この約20年間の社会の変化は、少子高齢化の進行、財政赤字の増加、建設事業の減少等があり、地質調査業を興し地質調査業を発展させた高度成長時代を推進した人口増加（労働力の拡大）とこれに伴う経済拡大は、近未来に再現される見込みはない。

すなわち、地質調査業が大きく拡大した時代の前提が崩れ始めているというより崩れているのである。したがって、真摯な姿勢で仕様書に沿った地質調査を遂行する姿勢では、市場の拡大どころか、存在感が薄れ、結果的には高度成長時代型業務の減少とともに縮小衰退する可能性すらある。

表-1 主な出来事と発注方式の変遷

年代	主な出来事	発注方式等主な変化
1993年	バブル崩壊	「公共工事に関する入札契約制度の改革提言」中央建設審議会
	ゼネコン汚職事件	
1994年		公募型競争入札
		プロポーザル方式
		テクリス登録開始
1995年	阪神淡路大地震	
2000年	千葉県コンサル談合事件	設計施工一括方式
		CM方式
		技術者評価型プロポーザル方式
2005年	橋梁談合事件	品確法制定
2006年		総合評価方式
		一般競争方式
2009年	民主党政権樹立	最低制限価格制度の導入
2011年	東日本大震災	
2012年	自民党政権樹立	
	アベノミクス スタート	
2014年	品確法改訂	

しかも表-1に1993年以降の公共事業発注方式の主な変化を示したが、発注方式も従来型と異なり、コンプライアンスを重視し、しかも技術競争性を取り入れた方式に変化しつつある。

発注方式は、

- ①公正な発注
- ②技術競争、技術実績競争
- ③過度な価格競争の抑制

を目的とした改革が行われている。

この流れから、この20年間で発注者の環境は従来と大きく変化し、業界の保護育成から業界の自己成長を促進する方向に変化していると見られる。

図-1と図-2を再度見ていただきたいが、2012年以降、公共事業費の低減傾向が止まり、やや増加している。これに伴い全地連会員企業の業績もアップしている。そして、ボーリングマシーン不足、技術者不足が叫ばれている。この状況は、地質調査業の失われた15年間で各企業が収益確保、事業継続を目的にぎりぎりまで人的資源を含む設備のスリム化をした結果であり、ビジネスモデルが時代に合致した結果とは言えない。

4. 新マーケット創出・提案型事業の意義と課題

全地連は、平成19年から新市場創出事業として新市場構築に向けた取り組みを継続している。

表-2にこれまでの事業名を年度とともに示した。なお、ここでは、各事業の開始年度に合わせて記入している。事業の中には複数年度で継続したものがあ。その事業数はすでに12を数えている。

これらの事業はコンソーシアム方式をとり、会員企業からの提案を全地連が公表し、コンソーシアム参加企業を募集して進めている。表-2に示したようにここでは事業名の列記にとどめ、詳細な成果については、全地連HPを参照してもらいたいが、今後の市場形成並びに拡大させるための課題が出てきている。

表-2 これまでの新マーケット創出事業名

年度	事業テーマ
平成19年度	共生型地下水技術活用研究事業
	グラウンドアンカー工のアセットマネジメントに関する事業
	大都市直下の伏在活断層に関する合同研究調査事業
平成20年度	土工工事の危険度に応じた安全管理方法の目安作成事業
	自動孔内水平載荷試験の応用活用事業
	CM方式事業
平成21年度	超簡易型ボアホールカメラの普及・活用事業
	地質情報を用いた新しい情報提供モデルの検討
平成22年度	汎用型ボアホールカメラの普及と地質調査の標準化事業
平成23年度	間隙水圧を測定する動的貫入試験の実証と普及事業
平成24年度	極超微粒子セメント注入による液状化対策工の開発
平成25年度	物性評価手法としてのGoTEN(孔内局部載荷試験)の検討と普及事業

※ 各年度の新規事業名を掲載。複数年度実施した事業あり。

それらをまとめると、

- ①今後の法整備を含む周辺環境の整備が必要なこと
- ②異分野、異業種との連携を模索する必要があること
- ③研究活動を推進し、新たな理論に基づく地質調査方法を開発すること
- ④社会的認知の向上により市場を拡大すること等がある。

まず、①については、共生型地下水創出事業の推進にあるように、推進するためには、水循環を規制する法律の制定が必要との提言が出され、今年4月の法制化に参与した。また地質情報を活用する市場創設のためには、個別保有されている地質情報を広域的に再活用することによる新たな価値の創造が可能との結果をだし、再活用するための法整備が必要との提言が出ている。過去の事例としては、全地連が協力した土壤汚染対策法（平成14年）により、土壤汚染調査という新たな市場が形成されている。また、切土工事現場における安全対策へのモニタリング、地質調査技術者の活用事業は、その延長として全地連から委員を送り、厚生労働省を巻き込んだ事業適用が可能な所まできている。

②については、特に技術開発の分野で欠かせない点であろう。地質調査技術は、この20年間大きな技術開発はなされていない。特にボーリング技術については、変化していない。しかし、ICT技術、ソフト技術の開発等、周辺技術は大きく変化している。異業種での成功技術を取り入れることも重要であろう。さらにこれまでの建設市場と異なる地質情報の活用市場が創出できれば、ネットを活用した展開も想定され、異業種との連携も必要になると想定される。老朽アンカー試験事業の展開は、異業種と連携したこれからの維持管理市場の先取りとして、大きな成果を挙げている。

地質調査方法の新たな開発も重要である。社会の変化により、瑕疵に対する厳密な規定が重要になりつつある。例えば地質境界は、地質技術者の経験から引かれる場合が一般的であるが、今後はより客観的な境界設定が求められていくと想定する。すでに海外では、この要求が高まっているようである。三次元物理探査技術の適用等、今後勢力的に取り組む必要がある。そのためには、③の課題で挙げた大学、研究機関、学会との関係は重要である。

3.11 東日本大震災以降、社会における地盤への関心が高まっているが、まだまだ地質調査業の認

知は低い。国民の地質調査に対する認知レベルは、大学等の研究者の世界と見ている段階であろう。地質調査の重要性が広く認知され、更に業として認知されることは、市場を創出するためにも、更に若手技術者の参入や地盤の未解決問題に対する研究活動の推進にも重要である。

これらの課題には、会員企業がそれぞれ独自に対応することも可能であるが、この大きな環境変化の中では、やはり業界として連携して取り組むことが重要と考える。特に法整備や登録制度など市場を取り巻く経営環境整備への取り組み、業界の社会的認知の向上のための広報活動や陳情、維持管理分野ですでに検討されている資格制度の構築と実施などは企業単独ではできない部分である。新マーケット創出・提案型事業も会員各社のアイデアを持ち寄り、協力して創出するという流れは、企業独自での創出に比べ格段に有利である。

全地連は、これらの課題に対して、アクションプランを確立し、取り組んでいるところであるが、我々を取り巻く環境、特にかつての高度成長時代を牽引した環境が変化する中で、個別の開発課題に対するコンソーシアム方式での新マーケット創出・提案型事業の意義は大きい。

5. これからの地質調査業

地質調査業は、地質を調査するために必要な技術と調査により得られた資料や結果により地盤を可視化する技術や物性を評価する技術、更に総合的に調査目的を満足する結果を提供する技術からなる。

地盤を調査するためには、調査員の労力だけでなく、機械の操作技術、調査機器のメンテナンス、試験器具装置の調整整備等、地質・地盤に関する技術素養以外にも関連する機械・電気・電子等の工学的技術が必要になる。また、分析試験関係では、化学・生物等の関連科学技術も必要となる。一方、調査試験結果を解釈するためには、地質学はもちろん、土質・岩盤工学、化学・生態工学、更には土木工学、環境・防災工学、社会工学が必要となる。

このように地質調査は、総合的な技術体系を持たなければ完遂できない、別な言い方をすると様々な学術成果をベースとしなければ、地盤は理解できない。地盤には、まだまだ未解決の部分がある。特に社会の発展により生ずる大規模災害、環境問題に対応し、安全・安心社会を構築する上では、地盤に関する未解決課題が出現する筈である。こ

これは、これまで社会資本整備が大型化するたびに地盤の調査方法を開発してきた地質調査業の歴史から見れば、当然であろう。

これまでの産業に関する地質調査は、かつては石炭事業を推進するための地質調査から1960年以降に土木事業を推進する方向に主体を移し、特に土木建築事業での地質調査は、ボーリング調査と標準貫入試験に対するニーズが集中し長く続いた。

しかし、3.11東日本大震災に関連した防災・減災ニーズ対応する地質調査、更に中央自動車道笹子トンネル天井版崩落事故から広く議論されている社会資本の維持管理問題、御嶽山の噴火に見る火山災害対策、温暖化に伴う異常豪雨による土砂災害対策に対応する地質調査などは、土木建築事業のための地質調査から別な切り口の地質調査に変化する側面を有している。基礎調査の地質調査から国土を管理するために地質リスクの解析からソリューションを提供し、国土を管理する業という意味合いも見えてくる。

このように地質調査業を見ると、会員各社が様の事業展開をする業である必要はないと考える。各社が各社の得意とする部分で、ニーズをしっかりと見極め、専門各社が協力して、ソリューションを構築することも、これからの地質調査業の展開の一つになると見られる。

6. あとがき

地質調査は総合的な技術体系の上に成り立つものであり、社会ニーズの変化により、その手法や内容が異なる側面を有したものである。したがって、社会の変化、環境の変化により、地質調査の活用範囲、分野は変化するものである。業に携わるものとしてその変化をしっかりと捉えながら、新たな技術を開発導入し、各社の活動範囲を変化させていくことも必要であろう。この場合、公共事業という観点から志向するのではなく、社会の地質調査に向けたニーズから発想することがこれからの重要な点と考える。これを行うためにも、コンソーシアム方式による新マーケット創出・提案型事業の場は重要と捉えたいし、是非とも多くの会員企業に参画していただきたい。

今、日本はアベノミクスによるデフレ脱却を目指している。この大きな柱は、成長戦略の構築である。それに我々も参画するのなら、次世代が成長するためのビジネスモデルを構築する責務がある。

高度成長時代の追い風の中で、発注者から見る

と行儀の良い業界として地質調査業は見られていた筈である。これを高度成長時代のビジネスモデルであったという視点でとらえ、今の周辺環境を見る中で、これからのビジネスモデルを想定することが重要と考える。

ここでは、業界の将来にとって、悲観的な捉え方が多かったと反省している。しかし、冷静に考えると地質調査業には社会のニーズを捉えることにより、今後の大きな成長を見込める業界となる要因を多数持っている希望の業界である。これを機会に地質調査業関係者の活発な議論と行動を期待するところである。

〈参考資料〉

- 1) 国税庁統計情報
<http://www.nta.go.jp/kohyo/tokei/kokuzeicho/tokei.htm>
から抜粋 確認日：2014.11.04.
- 2) 清涼飲料水品目別生産量推移（1994年～2013年）
一般財団法人全国清涼飲料工業会
<http://www.j-sda.or.jp/statistically-information/stati04.php>
確認日：2014.11.04.
- 3) NTT 東・西日本における公衆電話設置構成比推移（2014）
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/html/nc343230.html> 確認日：2014.11.04.

地質調査の技術進歩への期待

いわさき きみとし*
岩崎 公俊*

Key Word 地質調査技術, ICT, 地盤情報, 地質リスク, CIM, 国際展開,
新マーケット創出・提案型事業

1 はじめに

平成 24 年 12 月の政権交代を契機として、建設業界を取り巻く環境が一変した。デフレ脱却を基軸に公共事業投資が一気に増え、発注者も受注者も業務の消化に追われている状況がまだ続いている。このような状況がいつまで続くかが、我々にとって大きな関心事であるが、経済の動向に左右され簡単に見通せるものではない。しかしながら、最近までの失われた 20 年の後遺症をそのままにしておけば、次の時代に生き残ることは困難である。

本稿は、我が国が目指す方向を考慮し、そのために貢献すべき地質調査技術として今後に期待ができるものをいくつか紹介するものである。会員企業の技術戦略を検討する際の参考にして頂ければ幸いである。

2 我々を取り巻く市場の変化

表 1 は、国土交通省が平成 26 年 7 月に発表した国土のグランドデザイン 2050¹⁾ に基づき、時代の潮流と基本戦略を示したものである。少子高齢化、グローバル化、水・環境・エネルギー、ICT 革新など大きな社会変化のなかで、我が国が活力をさらに高めるために必要な政策課題を示したものである。

これをより具体的な計画に落とし込んだものが表 2 の国土交通省重点政策 2014²⁾ である。社会資本の整備あるいは維持管理における現実的な課題がほぼ網羅されている。この表の右欄は、詳細な内容のうち地質調査分野に多少なりとも関係のあるテーマをピックアップしたものである。

地質調査業は、これらの課題の多くに応えることができると考えられる。従来技術でも対応できるものもあるが、今後の技術開発が必要なものもある。

表 1 「国土のグランドデザイン 2050」¹⁾ における時代の潮流と基本戦略

時代の潮流	基本戦略
(1) 急激な人口減少・少子化, 高齢化	(1) コンパクトな拠点とネットワーク構築
(2) グローバリゼーションの進展	(2) 移動と交流・連携の促進
(3) 巨大災害の切迫	(3) 地域経済を支える産業の活性化
(4) 食料・水・エネルギーの制約, 地球環境問題	(4) 災害に強い国土へのリノベーション
(5) ICT の劇的な進歩, 技術革新	(5) 美しい国土を守り, 育てる
	(6) エネルギー制約・環境問題への対応
	(7) インフラを賢く, 長く使う
	(8) 技術革新を取り込む社会をつくる
	(9) 子供から高齢者まで生き生きと暮らせるコミュニティの再構築
	(10) 国土・地域の担い手づくり

*全国地質調査業協会連合会 技術委員長, 基礎地盤コンサルタンツ (株) 代表取締役社長

表2 国土交通省重点政策 2014²⁾ における施策テーマとキーワード

施策テーマ	地質調査関連キーワード
1. 東日本大震災からの復興加速	・住宅再建・復興まちづくりの加速 ・インフラの復旧・整備
2. 地方の創生, 人口減少の克服	・コンパクト+ネットワーク (既存ダム活用) ・地域ビジネス・雇用創出 (無電柱化, グリーンインフラ, 離島復興支援) ・地域を支える担い手確保・育成
3. 2020年オリンピック・パラリンピックの東京大会への対応	・道路, 鉄道の整備 ・無電柱化の推進
4. 観光立国の推進	・MICE の誘致
5. 国際競争力の強化と世界の経済成長の取り込み	・基盤・環境整備 (道路・港湾・空港・鉄道等), PPP/PFI, ソリューション提案型モデル, 防災技術の海外展開, 再生可能エネルギー, 3次元地理空間情報整備
6. 国民の安全・安心の確保	・防災・減災対策 (巨大地震対策, 水災害対策, タイムライン活用, 土砂災害に対するリスク把握・共有, 水資源, 次世代インフラ用ロボット開発) ・長寿命化計画, インフラ老朽化対策
7. 我が国の主権と領土・領海の堅守	・海洋調査推進, 遠隔離島の保全・活動拠点整備
8. 中長期的見通しを持った国土交通政策の計画的推進	・国土形成計画, 交通政策基本計画, 社会資本整備計画の見直し

次章では、最近の話題から新しく開発されつつある技術の代表的なものについてその概要を述べてみたい。

3 今後の進展を期待する地質調査技術

3.1 調査技術

(1) 土砂災害対応技術

平成 26 年 8 月豪雨における広島の水害は、改めて災害予測の難しさを認識することになった。従来、土石流危険渓流調査は地質的な要素が少なく測量業務としての位置づけがされることが多かった。しかしながら、土石流の発端は源頭部の斜面崩壊に起因することが多く、地質調査技術者が判断した方が適していると考えられる。今後は、斜面安定理論と広域の地形データ処理技術を応用した取り組みも期待したい。また、急速に発展している ICT の技術を活用した予測・モニタリング技術の開発が望まれる。なかでも最近急速に普及し始めているマルチコプターと呼ばれるラジコンヘリ (図 1) の活用も期待できるであろう³⁾。

(2) 弱点箇所の検知

例えば河川堤防のように膨大な延長を有する施設



図1 マルチコプターの例 (DJI 社製クアッドコプター³⁾)

を管理する際、弱点箇所をいかに効率的に見つけ出すかが重要である。調べるにはそれなりの精度が必要であることは言うまでもないが、精度を追い求めすぎず目的に応じた精度で効率的に行うことも重要である。従来のボーリングに代表されるような調査技術はコストがかかりすぎるといった問題がある。ボーリングに頼らずより簡易に弱点箇所を調べる技術の開発が急務である。なかでも物理探査技術、レーザープロファイラーあるいはデジタル写真を含むリモートセンシング技術が有望である。調べる目的と用いるセンサーの特性とを適切に組み合わせた技術の進展が期待される。最近の探査技術については文

献⁴⁾が参考となる。

一方、点検の効率化も大きな課題である。点検結果から構造物の健全度を評価するうえで、関連する各種情報に加え点検結果の時間的な変化も重要である。さらに、現場点検者の技量をカバーするために、ウェアラブル端末を活用して的確な点検箇所を遠隔地の専門技術者が指示したり、その場で過去の情報との照合をするようなシステムも必要となろう。

(3) 省力化技術

国土のグランドデザインにも示されているように今後の担い手の確保は深刻な問題あり、人材不足に対応できるような省力化技術の開発が今後必要となるであろう。そのキーとなる技術はICT(Information and Communication Technology)である。例えば、地盤工学会のアカデミックロードマップ⁵⁾によれば将来のボーリング・サンプリング技術の一例として図2のようなイメージを示している。すなわち、従来のボーリングに方向をコントロールする機能、MWD(Measurement While Drilling; 押し込み力・トルクなどを計測するボーリング)ならびにサンプリング機能を付加させたもので、無人化高機能調査システムとも言えるものを将来像として示している。ただし、ハードの進展も重要であるが、新しいものが発注の中に取り入れられるような環境整備も課題である。

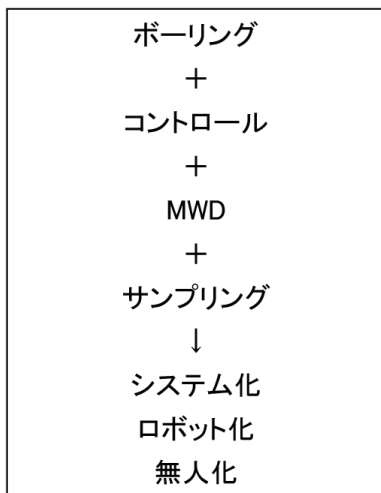


図2 地盤工学会アカデミックロードマップによるボーリング&サンプリングの将来像⁵⁾

一方、ICTの発展は上記に限らず計測技術全般に対して大きな変革を促している。これは、最近のインターネット、コンピューター、センサー、通信ならびに可視化技術が飛躍的に進展しているこ

とによる。特にMEMS(メムス、Micro Electro Mechanical Systems)は計測システムの飛躍的な小型化を実現しており、地盤や構造物の変状計測に活躍し始めている。以上に関しては、調査計測などに関するICTの応用を特集した文献⁶⁾が参考となろう。

また、BSE問題や食料原材料の虚偽表示問題が世間を騒がせたことがあったが、食の安全問題と同様に基礎の安全・安心という観点から、地盤パラメーターのトレーサビリティという概念の重要性が指摘されている⁷⁾。そのため、調査試験のデータ採取を自動化することにより事後のチェックを可能とし、データの透明性を高める努力も今後必要である。

3.2 調査結果の活用技術

(1) 地盤情報の活用

過去の調査結果に基づく地盤情報は、特定のエリアの地盤状況を知ることができるだけでも大きな価値があるが、それを防災面で活用する試みは以前から行われている。特に、住民への防災情報の提示はリスクコミュニケーションとして極めて重要である。その先進事例としては、高知市の地盤情報公開サイト⁸⁾が参考となる。図3にその一例を示す。

一方、国が総務省を中心としてオープンデータ戦



図3 こうち地盤情報公開サイトにおける洪水浸水想定表示例⁸⁾

略を進めているが、その公開情報の重要なものとして地盤情報を位置づけている。従来、地盤情報の公開は国交省のKunijiban⁹⁾など国の情報が主体であったが、上記の戦略に基づき、今後地方自治体の情報も公開される方向になってきている。地質調査業としてこれらの地盤情報を活用した幅広いビジネスにチャレンジしていくべきである。

(2) CIMへの対応

CIMは、Construction Information Modelingの略で、調査・測量～設計～施工～維持管理に至る建設事業全体にわたり3次元データモデルの導入・活

用により生産性向上を図ろうという取り組みである。図4にその概念を示す。川上に位置する地質調査業界としては、3次元地盤モデルの作成にからむことになり、その精度が以後の段階に大きな影響を及ぼす極めて重要な位置づけに立っていることになる。地盤の情報化に慣れていることを活かし、積極的な取り組みが望まれる。

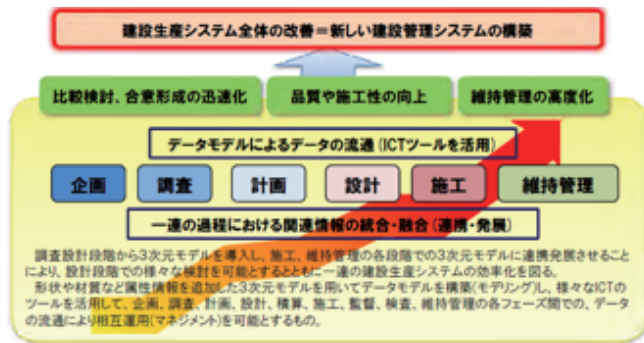


図4 CIM の概念¹⁰⁾

3.3 地質リスクマネジメント

地質リスクとは、地質にかかわる事業リスクのことで、特にコスト増大リスクに着目したものである。事業コスト損失そのものと、その要因の不確実性を指す。また結果的には事故やトラブルを防止することや、無駄な設計変更を抑制することも期待できる。

地質リスクをマネジメントするということは、リスクの要因を調べ、評価・分析し、各リスクへ対応を決定することである。リスク要因には、地すべり地形、断層、軟弱粘土、液状化層の存在などから地盤パラメーターのばらつきに至るまで非常に多くのものがある。これらの要因をできるだけ早い段階に専門家が調べることが重要である。評価・分析においてはリスクの程度を評価することになるが、定性的なものや定量的に取り扱えるものがあり、それらの評価手法や調査計画への反映などが今後の課題である。図5に地質リスクマネジメントの概念図を示す。

また、地質リスクを取り扱ううえで発注者側に技

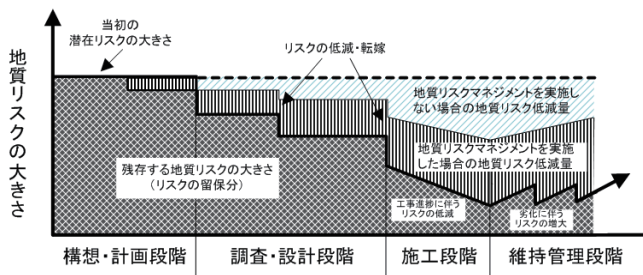


図5 地質リスクマネジメントの概念図¹¹⁾

術顧問として専門家が就くことができれば、プロジェクトの一連の流れのなかで地質リスクをマネジメントできる極めて有効な方法になるものと考えられる。

一方、地質調査が一通り完了した段階で、地盤の工学的な性状を客観的かつ合理的にまとめ統一的な地盤条件を工事発注の際に示し、工事途中の設計変更の可否の基準として役立てることが欧米先進国で行われている。この地盤条件を整理したものがジオテクニカル・ベースライン・レポート (GBR; Geotechnical Baseline Report)¹²⁾ と呼ばれるものである。この報告書には、地盤の条件のみならず、当該地盤の特性から考えられる工事中の予想されるトラブルやそれに対する対応案、計測管理の方法に至るまで記述されることもあり、工事中の安全管理や事故防止において極めて有効な情報となる。GBRが国内においても適用できるようにすることが今後の課題である。

3.4 施工技術

地質調査業者が施工を行うことは少ない。しかしながら、調査機材が活用でき比較的小規模な工事であれば、地質調査業者が地盤に精通した強みを生かして施工することも可能である。以下にこのような観点から今後有望と考えられる施工技術をいくつか紹介する。ただし、施工に伴う請負責任があることを認識しなければならない。

(1) 地盤・地下水浄化対策

土壌・地下水の汚染調査は日常的に実施されており地質調査業の主要な一つの仕事と位置づけられている。その調査に引き続き実施される浄化工事においても、規模が比較的小さいバイオレメディエーション (微生物を利用した土壌浄化工法) のようなものはモニタリングを伴うため、それに通暁した地質調査業者も有望な施工者になりうる。

また最近では、マイクロバブルに代わりナノバブルを用いた地盤や地下水の浄化¹³⁾ も行われている。ナノバブルは、多方面の応用が考えられ今後の展開を期待したい。

(2) 地盤固化対策

地盤の固化技術は古くから各種の工法が提案されているが、今後新材料を用いた工法が期待されている。中でも以下に紹介するものは、地質調査会社でも対応可能と考えられる。

粒径1~2 μmの極超微粒子セメント¹⁴⁾を用いた液状化対策工法は、従来注入の困難であった細粒



図6 微生物と炭酸塩による砂の固化¹⁵⁾

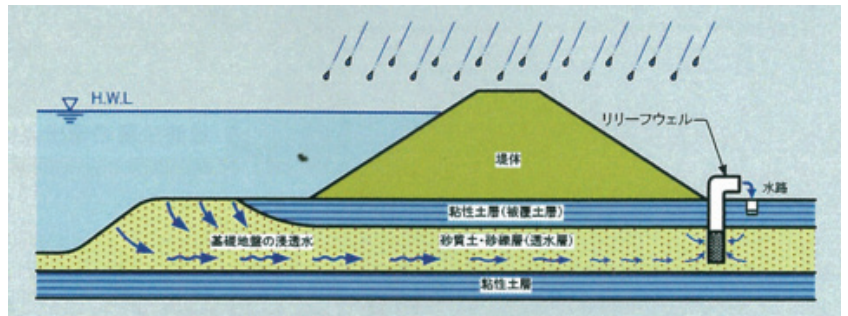


図7 リリースウェル工法の概念図¹⁶⁾

分混じりの砂質土でも適用できる可能性がある。全地連でも新マーケット創出・提案型事業として取組みが行われている（後出の表3参照）。

また、今後期待できる技術として、炭酸塩を微生物の力を借りて結晶化する地盤固化工法¹⁵⁾がある。図6はこの工法により現場で砂を固化させた実験結果の例である。地盤の液状化対策のみならず各種の防災技術として期待できる。

(3) 浸透対策

河川堤防の浸透に対する堤防強化工法あるいは補助工法としてリリースウェル工法がある。図7にその概念図を示す。国内ではまだ普及していないが、最近、地質調査業者でも施工可能な簡易で安価な工法が開発されている¹⁶⁾。今後の実務展開を期待したい。

3.5 地質調査技術の国際展開

海外のODAプロジェクトにおける地質調査は、原則的に地元国の業者が使われている。しかしながら、日本国内の業者も海外で活躍するチャンスはあり、発注者もトータルコストを考慮して日本の業者を活用することを検討すべきと考えられる。以下に、その根拠となる一例を示したい。

図8は、東南アジアのある新興国において日本のメーカーが工場を建設する際にあった実例を示したものである¹⁷⁾。これは、地元企業では不安があることから、試みとして日本の業者と地元国の業者のデータを比較した結果である。

この図を見ると、土質力学を勉強した技術者であれば地元の企業のデータがおかしいことがひと目で分かる。土質試験は両方とも日本企業の同じ試験室

で実施しているため、両者の差はサンプリングの乱れと判断される。もし地元企業によるデータのみで設計が進められていたら、過大な基礎になることが容易に想像できる。これがODA事業であれば、日本の税金が無駄使いされていることになる。以上は、ほんの一例にすぎないが、海外を経験した技術者なら納得できることであろう。

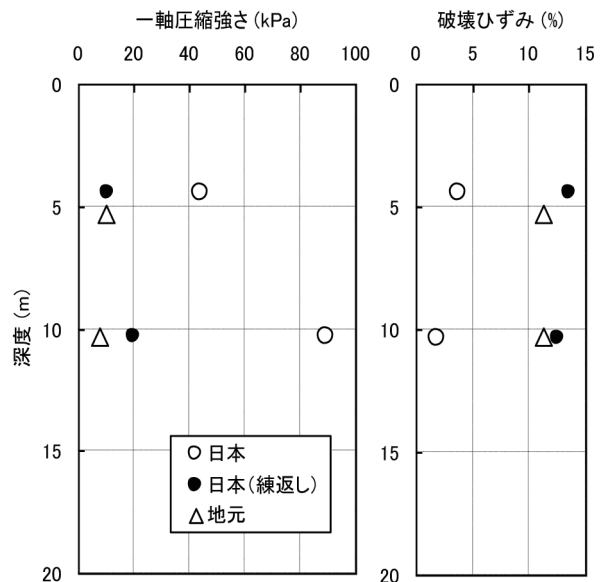


図8 東南アジア某国における地元企業と日本企業による一軸圧縮試験結果の比較¹⁷⁾

表3 全地連における最近の新マーケット創出・提案型事業（新技術開発・展開）

年度	名称	テーマ	参加企業数
20	自動孔内水平載荷試験の応用活用	ボーリング孔壁の乱れ軽減技術, 自動型プレッシャーメータ試験技術, 多重セル型プレッシャーメータ試験技術の開発と実用化	17
22	汎用型ボアホールカメラの普及と地質調査の標準化	安価で簡便なボアホールカメラの実用化	9
23	極超微粒子セメント注入による液状化対策工法研究会	φ1~2mmの極超微粒子セメント液状化対策工法として用いるための効果検証などの技術の確立と市場の開拓	8
24	間隙水圧を測定する動的貫入試験の実証と普及	ピエゾドライブコーンによる液状化判定方法の普及	24
25	物性評価手法としてのGoTEN(孔内局部載荷試験)の検討と普及	コンクリートの劣化診断や岩盤の風化・脆弱性評価を行う孔内局部載荷試験の活用検討と普及	12

4 おわりに

全地連においては、新マーケット創出・提案型事業と称した取組を行っており、新しい技術を開発するだけでなくその普及を図るために業界の有志が参加して各種の形式で進めている。このうち最近のテーマを表3に示した。従来の技術の高度化や普及型の開発に加え、市場の動向に応えるため維持管理の新技術の開発・普及も行われている。技術開発やその普及は1社では困難な面も多く、このような取組は今後も会員からの要望に応える形で進められることを期待している。

地質調査の関係する分野は極めて幅広い。業界に入ってくる人材の出身学部は、工学部、理学部、農業部、教育学部、文学部などにわたり、他の建設分野の業界とは幅の広さが大きく異なる。このメリットを生かして異分野・異業種の知恵や知識も吸収した技術開発も期待したいところである。

〈参考文献〉

- 1) 国土交通省：国土のグランドデザイン 2050 ～対流促進型国土の形成～, 2014.
- 2) 国土交通省：国土交通省重点政策 2014, 2014.
- 3) 井上 公・内山庄一郎・鈴木比奈子：自然災害調査研究のためのマルチコプター空撮技術, 防災科学技術研究所研究報告, 第81号, 2014.
- 4) 特集 最近の地盤探査とその応用, 基礎工, Vol.41, No.9, 2013.
- 5) 地盤工学会：アカデミックロードマップ Web 掲示板, https://www.jiban.or.jp/jgs_bbs/.
- 6) 特集 ICTを活用した地質調査業, 地質と調査, 通巻127号, 2011年1月号.
- 7) 谷 和夫：基礎設計における地盤パラメータのトレーサビリティ, 基礎工, Vol.34, No.8, pp.5～9, 2006.
- 8) 高知地盤情報利用連絡会：こうち地盤情報公開サイト, <http://www.geonews.jp/kochi/>.
- 9) 国土交通省：国土情報検索サイト, <http://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/>.
- 10) 日本建設情報総合センター：パンフレット「CIMとは?」, 2013.
- 11) 全国地質調査業協会連合会：地質リスク調査検討業務発注ガイド, 2014.
- 12) 全国地質調査業協会連合会：地質リスクマネジメント入門, オーム社, 2010.
- 13) 打木弘一・高橋 賢・大橋 正・野田典広・五十嵐央・佐野豊生：孔内超微細気泡発生装置の開発とその利用, 第20回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp.523～524, 2014.
- 14) 金沢智彦：極超微粒子セメントの地盤工学への応用, 岡山大学博士論文, 2014.
- 15) 福江正治：微生物と炭酸塩が地盤災害を防ぐー免疫工法で国土を守るー, 一般社団法人全国宅地防災技術協会, 2014.
- 16) リバーテクノ研究会：リバーテクノウェル（簡易型リリーフウェル）設計・施工に関する技術資料（案）, 2014.
- 17) 全国地質調査業協会連合会編：ボーリングポケットブック, 第5版, pp.305, 2013.

「新マーケット創出・提案型事業」の概要

「地質と調査」編集委員会

1 導入の経緯

一般社団法人全国地質調査業協会連合会では、新技術の開発や新事業の需要創出に積極的に取り組む会員企業や会員企業グループを支援するため、「新マーケット創出・提案型事業」を、平成19年度より開始しています。

本事業を導入した当時の背景は、次のとおりです。

1. 現状

全地連として、

- ① 会員企業が自由に参加を選択できる事業の提案がない。
- ② 会員企業の多様な要望に応える手段がない。

2. 対応策

地域や分野によって、「これは仕事につながるのではないか…」というものがある。

ある会社がテーマを提案し、賛同する会社が集まって研究会等を作り、事業化を検討する。1社ではできないことでも何社かが集まって知恵を出す活動を、全地連としてバックアップすることとする。

2 実施事業の紹介

これまでに実施した新マーケット創出・提案型事業の数は、次の15件です。

平成19年度：3件 平成23年度：1件
 平成20年度：3件 平成24年度：1件
 平成21年度：4件 平成25年度：1件
 平成22年度：1件 平成26年度：1件

これら事業のうち、平成19年度と20年度に実施した6件については、「地質と調査」通巻118号（平成20年12月発行）で一度紹介しています。また、平成21年度と22年度に実施した5件は、報告書として取りまとめてあります。

そこで本号では、下表のNo.15と関連して活動を継続している1件 [No.3]、「安全管理レベル判定ガイドライン」として成果を公表した1件 [No.4] と、平成23年度以降に事業を開始した4件のうち一定の成果が得られている3件 [No.12～14] の、計5件を紹介することにいたしました。

なお、本事業の応募要領、実施テーマの詳細、公表成果、報告書などは、全地連ホームページで公開しています。

<http://www.zenchiren.or.jp/market/index.html>

過去の実施事業一覧表

No.	年度	実施テーマ	実施形態	状況	活動報告
1	19年度	大都市直下の伏在活断層に関する合同研究調査事業	研究会	終了	報告書
2	〃	共生型地下水技術活用研究事業	研究会	終了	PR資料
3	〃	グラウンドアンカー工のアセットマネジメントに関する事業	コンソーシアム	継続中	PR資料
4	20年度	土工工事の危険度に応じた安全管理方法の目安作成「土工工事安全監視マニュアル（案）」	委員会	終了	報告書
5	〃	自動孔内水平載荷試験の応用活用による新マーケット創出・提案型事業	コンソーシアム	終了	
6	〃	CM方式事業	委員会	休止	
7	21年度	(H21) 共生型地下水技術活用研究事業	研究会	終了	報告書
8	〃	(平成21年度) CM方式事業（その2）	委員会	継続中	報告書
9	〃	超簡易型ボアホールカメラの普及・活用事業	委員会	終了	報告書
10	〃	地質情報を用いた新しい情報提供モデルの検討	研究会	終了	報告書
11	22年度	汎用型ボアホールカメラの普及と地質調査の標準化	研究会	終了	報告書
12	23年度	間隙水圧を測定する動的貫入試験の実証と普及	コンソーシアム	活動中	—
13	24年度	極超微粒子セメント注入による液状化対策工の開発	研究会	活動中	—
14	25年度	物性評価手法としてのGoTENの検討と普及	コンソーシアム	活動中	—
15	26年度	アンカーのり面の健全性調査技術の普及に関する事業	研究会	活動中	—

* No. 欄に網掛けした5つの事業を、本号で紹介します。

グラウンドアンカー工のASETマネジメントに関する事業

～地質技術者による効果的なアンカーのり面の維持管理に取り組み～

つねかわ よしひろ *1 常川 善弘 | たかなし としゆき *2 高梨 俊行 | たぐち こうじ *3 田口 浩史 | やました えいじ *4 山下 英二

Key Word

グラウンドアンカー工, 土工構造物, 維持管理, 健全性調査, リフトオフ試験

1 はじめに

斜面安定対策の主要工法として広く使用されているグラウンドアンカー工（以下、アンカー工）について、古いものでは50年近く経過するものもあり、背面地質の経年劣化やアンカー材料の発錆による劣化破断などの抑止機能の低下事例が報告がされている（図-01）。



図-01 劣化破断により飛出したアンカー工

筐子トンネルの崩落事故を教訓に、様々なインフラ施設について維持管理の取り組みが行われている。平成25年2月の総点検実施要領（案）では、グラウンドアンカー工は切土のり面・盛土と合わせて道路のり面の主要土工構造物として点検対象と明記された。

その一方で、今年5月に国交省の社会インフラ長寿命化計画の行動計画が示され維持管理の取り組みが加速するなか、橋梁、トンネル、舗装のメンテナンスサイクルに向けた動きに比べ、土工構造物の維持管理技術の普及やデータベース化に関する遅れが見られる。

以上のことから、土工構造物の維持管理において、

今後、地質調査技術および地質技術者による地形・地質・土質特性を踏まえた安全性・安定性の健全性評価は必要不可欠であり、地質調査に係る技術者が積極的に土工構造物の維持管理に取り組み、より効果的かつ効率的に維持管理できる技術開発や実施体制を構築していくことが求められている。

本事業は、小型軽量のSAAM（サーム）ジャッキを用いたアンカーのり面の維持管理技術について、全国地質調査業協会連合会（以下、全地連）の平成19年度新マーケット創出・提案型事業を活用して事業化し、その後、アンカーASETマネジメント研究会を設立し活動を実施している。今年度、技術普及を目的として、新マーケット創出事業を活用し2次募集を行い、新たに7社の入会により現在17社にて活動を行っている。本報告は、事業化後の維持管理における技術普及や業務事例などの取り組みについて紹介する。

表-01 アンカーASETマネジメント研究会

会員	本社所在地	備考
(株)相愛	高知県	H19年度 新マーケット以降 H19年～H25年入会
川崎地質(株)	東京都	
北海道土質コンサルタント(株)	北海道	
日本地研(株)	福岡県	
(株)地研	高知県	
東邦地下工機(株)	福岡県	
(株)東建ジオテック	埼玉県	
(株)愛媛建設コンサルタント	愛媛県	
アジア航測(株)	東京都	
東邦地水(株)	三重県	
常盤地下工業(株)	山口県	H26年度 新マーケット入会 (2次募集)
(株)海南ダイア	島根県	
(株)エス・ビー・シー	徳島県	
(株)興和	新潟県	
基礎地盤コンサルタンツ(株)	東京都	
(株)田中地質コンサルタント	福井県	
(株)藤井基礎設計事務所	島根県	

*1 (株)相愛 *2 川崎地質(株) *3 日本地研(株) *4 北海道土質コンサルタント(株)

2 SAAM (サーム) システム

「SAAM システム (Sustainable Asset Anchor Maintenance system)」(NETIS 登録番号：SK-070009) は、三重大学大学院酒井俊典教授と共同開発した小型軽量の SAAM ジャッキを用いてグラウンドアンカー工が施工されたのり面 (以下、アンカーのり面) の安定性および健全性評価を行うための維持管理技術である。特徴を以下に述べる。

(1) 簡便かつ機動的で様々な現場条件に対応可能



図-02 SAAM システムによる試験状況

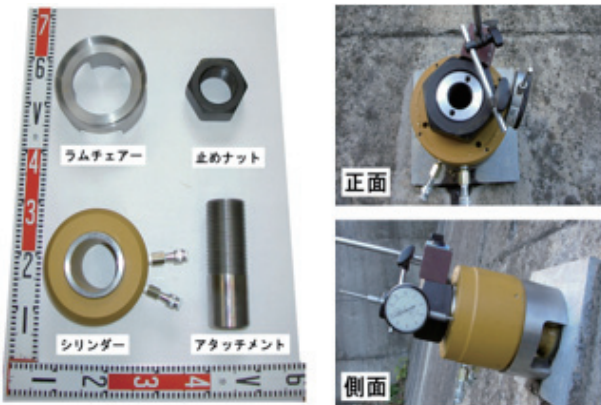


図-03 SAAM ジャッキの構成

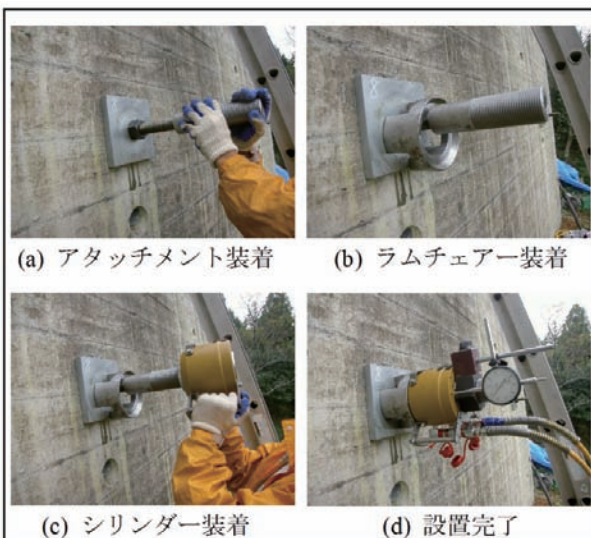


図-04 SAAM ジャッキの設置手順

人力での搬入・設置が可能な小型軽量化した SAAM ジャッキは、クレーンの使用に伴う通行規制が困難な場所や、クレーンが届かない場所、落石防護ネットなど作業ヤードが狭い場所など、従来ジャッキでは対応できない現場でも簡易かつ効率的に調査できる (図-02)。

(2) あらゆるアンカータイプに対応可能

アタッチメントを変えることで、ナットおよびクサビ定着タイプは最大試験荷重が 2000kN まで、余長がないタイプは 1000kN 以内まで、様々なアンカーについてリフトオフ試験が可能である (図-05)。



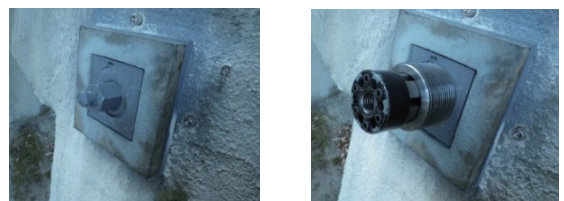
(a) ナット定着タイプ



(b) クサビ・ナット定着タイプ



(c) クサビ定着タイプ



(d) 余長無し定着タイプ

図-05 定着タイプと対応アタッチメント

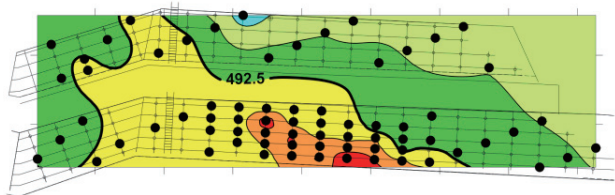
(3) 面的調査によるアンカー緊張力分布の把握

施工アンカーの 1/4 の面的調査により、全数調査と同等の緊張力の分布が把握でき、効果的にのり面全体の健全性評価が可能である。

図-06 は、残存引張力の分布を健全性評価区分で評価した分布図である。

アンカーのり面変状が大きく、アンカー材料に荷

重が過度に作用した領域が確認でき、のり面変状の機構や今後の追加対策およびモニタリングの実施箇所の検討に効果的である。



残存引張力の範囲	健全度	状態	対処例
0.9 Tys	E+	破断の恐れあり	緊急対策を実施
1.1 Ta	D+	危険な状態になる恐れあり	対策を実施
許容アンカー力 (Ta)	C+	許容値を超えている	
設計アンカー力 (Td)	B+		経過観察により対策の必要性を検討
定着時緊張力 (Pt)	A+	健全	
	A-	健全	
0.8 Pt	B-		経過観察により対策の必要性を検討
0.5 Pt	C-	機能が大きく低下している	
0.1 Pt	D-	機能していない	対策を実施

引用：(独)土木研究所(社)日本アンカー協会共編「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」p74.2008.7

図-06 緊張力分布図例(健全度評価区分図)

(4) モニタリングシステム (SAAM-Lシステム)

SAAM ジャッキを使用したアンカーの後付け荷重計システム (SAAM-Lシステム) を開発し、健全性調査後の後付け荷重計設置 (図-07) によるモニタリングや既設荷重計の簡易検定 (図-08) が可能。



(a) 後付け荷重計道具



(b) 設置前(頭部露出)



(c) 後付け荷重計仮設置



(d) SAAM ジャッキ設置



(e) 載荷・定着



(f) 設置完了

図-07 後付け荷重計 (SAAM-L) 設置手順

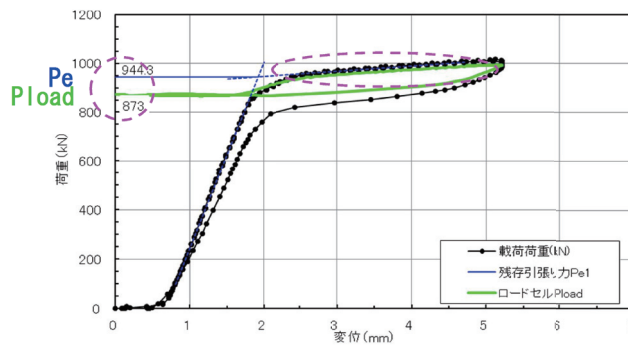


図-08 リフトオフ試験による荷重計測値の比較

図-08 に示すように、既設荷重計の簡易検定は、リフトオフ試験と同時に荷重計測比較を行うことで、荷重計測定値のズレ、載荷による荷重の増減と荷重計の作動確認を簡易に検証できる。

(5) グラウンドアンカー工のセンサー的機能

グラウンドアンカー工は、縦型伸縮計と同等の構造をしており、抑止機能だけでなくセンサーとしての機能を有している。

アンカーの緊張力は、図-09、図-10 に示す背面地盤・地質の劣化や斜面変動、アンカー材料の劣化等の要因によって様々な経年変化パターンがある。

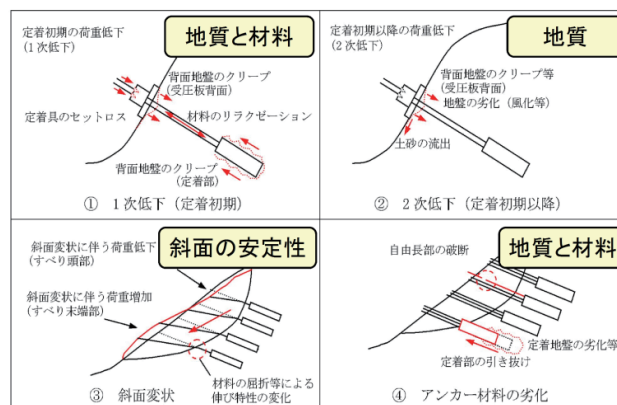


図-09 アンカー緊張力の経年変化の要因

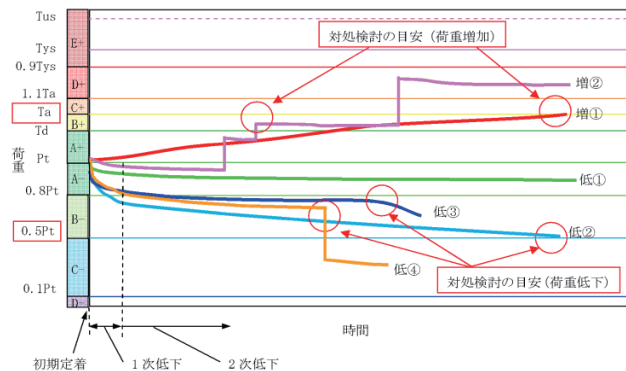


図-10 アンカー緊張力の変化パターン

また、図-11に示すように、アンカーのり面を維持管理する上で、斜面の安定性、アンカー材料の健全性、管理基準の3項目が重要になってくる。この中で、アンカーの緊張力は共通項であり、アンカーの緊張力を管理することで効果的な維持管理を実施することが可能である。

特に、アンカー緊張力は背面地質によって、面的、経年的に様々に変化することが確認されており、アンカーのり面のモニタリングおよび健全性調査は、地質技術者による管理・評価が重要な項目である。

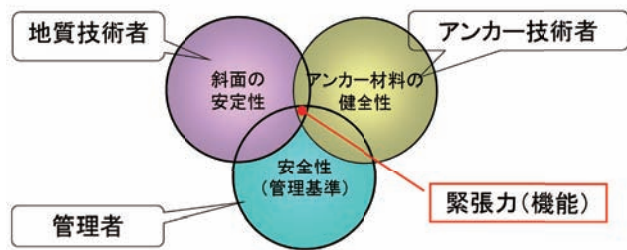


図-11 アンカーのり面の維持管理3項目

3 維持管理事業の普及に向けた取り組み

(1) 技術開発及び技術支援

新マーケット創出後、設立したアンカーアセットマネジメント研究会（以下、研究会）は、会員の管理者に向けての維持管理提案や、現地調査時の技術支援・技術指導、更に三重大大学の酒井俊典教授と共同研究を行い、より効果的な維持管理技術開発（特許取得）を行っている。維持管理の業務事例や研究開発成果は、全地連の技術フォーラムやその他学会にて技術紹介を行っている。

(2) マニュアルの作成

平成19年度の新マーケット創出・提案型事業で「SAAM ジャッキを用いたリフトオフ試験マニュアル（案）」を作成し、この技術をシーズに平成20年度～21年度国土交通省建設技術助成制度にて酒井俊典著編「SAAM ジャッキを用いた既設アンカーのり面の面的調査マニュアル（案）」の作成に参画した。この面的調査マニュアルは、2012年に改定された地盤工学会「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説 JGS4104-2012」の参考文献にも採用されている。

(3) 積算資料の作成

官公庁からの業務発注に向け全地連協力で「SAAM ジャッキを用いたリフトオフ試験積算資料」を作成し、全地連ホームページのe-Learning

センター積算情報ポータルサイトからもダウンロードできるようになっている。近年、積算資料に準じた維持管理業務の発注実績も増えてきている。

(4) 技術研修の実施

アンカーの維持管理技術に関する技術勉強会として、研究会内の研修会の開催や、酒井俊典教授主催のアンカーのり面の維持管理に関する勉強会に参加し、最新技術や維持管理の動向の情報収集・情報発信を行っている。



図-12 アンカー維持管理に関する技術研修会



図-13 SAAMシステムの現地見学会

4 おわりに

土工構造物の維持管理において、地質技術者のニーズは益々高まると考える。その一方で、品質や安全性の確保および技術の伝承に向け資格や技術講習等の整備が求められる。

研究会においても、アンカーのり面の維持管理の普及に向け、アンカーのセンサー的機能を用いた効果的なモニタリング手法などの手引きやマニュアルの整備を行っていきたいと考えている。

これまで、ご協力ご支援いただいた関係各位に深謝するとともに、これからもアンカーのり面の維持管理の普及に向け尽力していきたく思いますので、ご一緒に協力いただける会員の皆様をお待ちしています。

土工事の危険度に応じた安全管理方法の目安作成

ふじい しゅんいつ*
藤井 俊逸*

Key Word

安全管理, 土工事, 斜面崩壊, 斜面安定, 労働災害, 新マーケット, 技術提案, 地盤計測

1 はじめに

工事中に斜面崩壊が発生すると、労働災害に到るケースが多い。図-1は土工事中の死亡者の経年変化である。1996年までは約20人、その後約10人位で推移している。これは死亡者のみであるため、労働災害に巻き込まれた人を配慮するとかなりの数がいいると思われる。

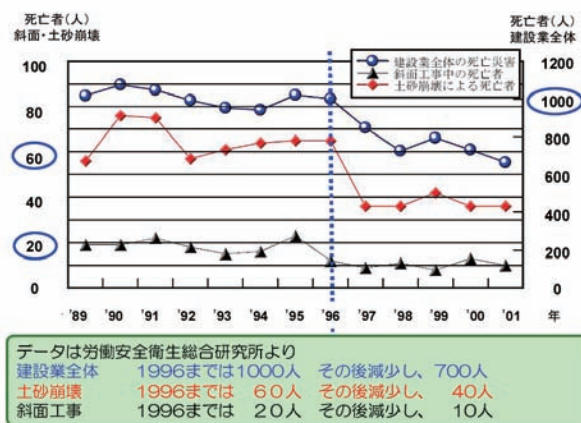


図-1 土工事中の斜面崩壊による死亡者の推移

崩壊発生現場の状況を現地写真などで確認すると、斜面崩壊の調査対策に携わっている人であれば、ある程度、崩壊の予測が可能な事例が多いことがわかる。従って、土工工事の施工時に地質調査に携わる人が「斜面の安全性を評価する仕組み」をつくることで、労働災害を減少させることが可能であると考えた。

そこで、平成20年度の全地連の新マーケット創出事業で「土工工事の危険度に応じた安全管理方法の目安作成」を行った。その成果は「安全管理レベ

ル判定ガイドライン」(法面掘削工事編)^{1)a)}という形で整理している。

ここでは、「本事業の目的・成果」,「その後の展開」について報告する。

2 新マーケット事業のスキーム

図-2にこの新マーケット創出事業のスキームを示す。土工事中の労働災害が減らしたいという社会的要求に対して、労働災害を減少させることができる地質調査業の技術を導入しようというものである。

具体的には、斜面の専門家が工事中の法面を確認する仕組みと、必要に応じて計測器を設置し安全管理をする仕組みである。

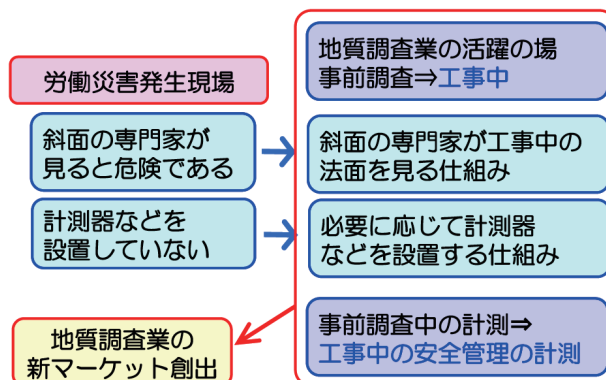


図-2 地質調査業の新マーケット創出のスキーム

3 新マーケット事業の内容

新マーケットの事業をわかりやすく施工業者に伝

* (株) 藤井基礎設計事務所 (安全管理レベル判定ガイドライン作成ワーキング委員)

えるために作成したものが、「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック」^{2) b)} (4章)である。新マーケット創出事業の内容は、このガイドブックから抜粋して説明を行う。

1) 斜面の「安全管理レベル」を決定

「安全管理レベルチェックシート」にて、「安全管理レベル」を決定する。「安全管理レベルチェックシート」は、道路防災点検の評価方法に従い点数をつけ、50点以上を「安全管理レベルA」としている。

2) 「安全管理レベルA」ですべきこと

「安全管理レベルA」は、安全管理に通常以上の配慮が必要な法面を表す。その場合、以下を実施することとした。

- ・「法面観察シート」を用いた日常点検を行う。
- ・「計測機器による監視」を行い、基準を超える変動で警報を発信する。
- ・「専門家の定期診断」を実施する。
- ・「安全管理レベルB」の場合は、通常的安全管理を行う。

3) 異常時の対応

異常が見られた場合は、「異常時対応シート」にて、漏れのない現場状況報告や、現地対応を行う。緊急時に確実に対応できるように配慮したものである。

4) 適切な計測管理の導入について

計測管理の導入に関しても、次の視点で解説を加えている。

- ・目的とポイント
- ・斜面の挙動に応じた計測機器の設置例
- ・計測結果の情報伝達方法の例

①作業エリアでの情報伝達 (図-5 参照)

②遠隔地関係者への情報伝達 (図-6 参照)

特に、供用中の道路や家屋が隣接する箇所などでは、夜間や休日を含め、関係者への確実な伝達が要求されるので、②の方式をとることが多い。

5) その他の工夫

以上の基本的な考え方に加えて、次の事項を整理し、施工業者の参考となるように工夫をしている。

- ・労働災害が発生した場合の個人や企業の損失の整理
- ・掘削作業の調査と点検に関する法律の整理
- ・災害防止に向けた発注者との協議内容
- ・適切な計測計画の導入

6) 斜面の専門家の活用

施工業者が斜面の専門家が誰になるのかわからないケースも多い。地盤のことがわかり、現地の状況に応じて適切な対応ができる人として、一番近

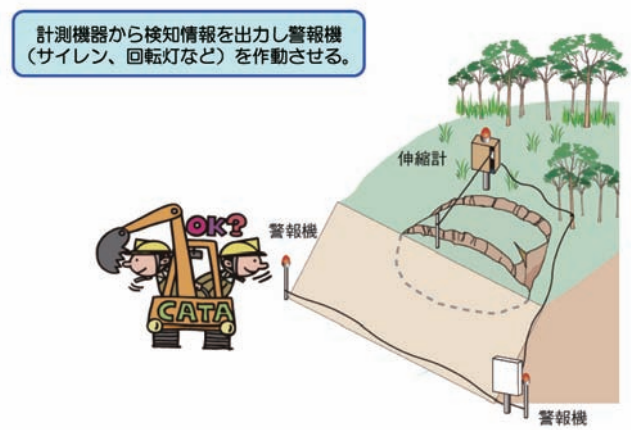


図-5 作業エリアでの情報伝達方法

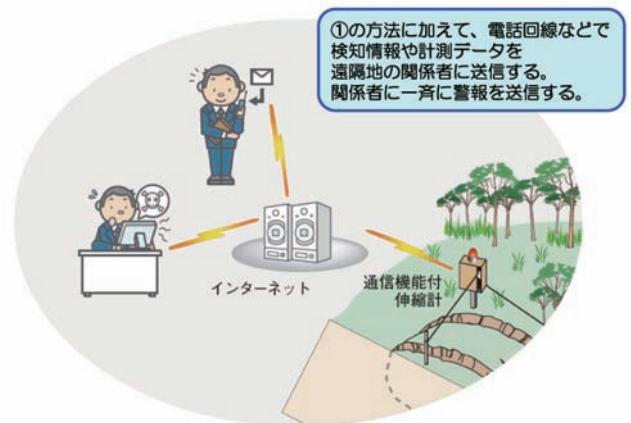


図-6 遠隔地関係者を含めた情報伝達方法

い位置にいるのが地質調査業協会の技術者である。ガイドブックではそのことを理解してもらうために、各地区協会の連絡先を明記している。技術力を発揮できるチャンスなので、日ごろから施工業者と連携を密にして問題解決を図ることができる体制を整えておくことが大事になる。特に地質に関しては、ローカルソイルを熟知した人が、力を発揮することになる。

4 新マーケット事業からの発展

図-3は、新マーケット事業から展開した取組みを示したものである。

一つは、「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック」²⁾ (図-4 参照)である。これは、新マーケットの成果を、施工業者を対象にわかりやすく解説したものである。このガイドブックは、全地連のHPからダウンロードすることができるので参考とされたい^{b)}。

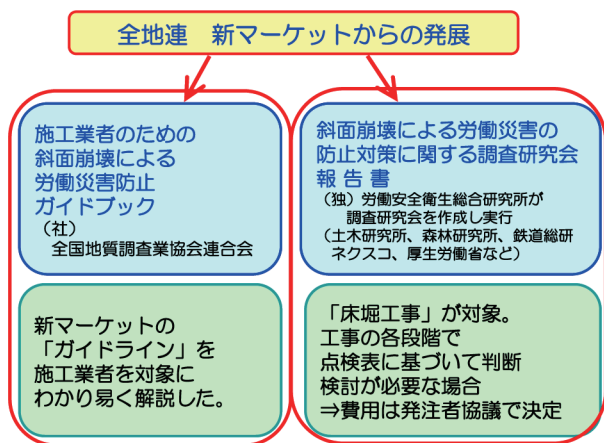


図-3 新マーケット事業からの発展



図-4 「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック」の表紙

もう一つは「斜面崩壊による労働災害の防止対策に関する調査研究委員会報告書」³⁾である。これは、床掘工事による死亡者を減らすための国の取組みである。このような展開を見せたことから、「土工工事の安全管理」は社会的要求が高いことが伺える。

5 広報活動（全地連協会員への周知活動）

この新マーケットの成果を、全地連の協会員に知ってもらうために、以下のような広報活動を各地域で行った。

①平成23年5月10日

静岡県地質調査業協会通常総会講演会

主催：静岡県地質調査業協会

「斜面工事の安全性を確保するために地質技術者がすべきこと」～施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブックの有効活用～

(株) 藤井基礎設計事務所 藤井俊逸

②平成23年6月10日

中国地質調査業協会第19回技術講演会

主催：中国地質調査業協会

特別講演1

「斜面工事の安全性を確保するために地質技術者がすべきこと」

(株) 藤井基礎設計事務所 藤井俊逸

特別講演2

「斜面崩壊の実態と地質技術者のすべき役割」

(財) 高速道路調査会 奥園誠之

③平成23年6月30日

平成23年度 斜面防災技術講習会

主催：九州地質調査業協会

「斜面工事の安全性を確保するために地質技術者がすべきこと」

(株) 藤井基礎設計事務所 藤井俊逸

④平成23年7月14日

平成23年度 斜面防災技術講習会

主催：四国地質調査業協会

「斜面工事の安全性を確保するために地質技術者がすべきこと」

(株) 藤井基礎設計事務所 藤井俊逸

6 広報活動（施工業者の方への周知活動）

この新マーケットの成果を、実際に土工時を行う施工業者の方に知ってもらうために、以下のような広報活動を行った。

①各施工業者の技術提案・工法変更の相談

土工工事中心の業務での技術提案や工法変更に対して、本成果を活用して提案をするように働きかけを行った。

②施工業者対象の座学 CPDS 講座での説明

高根県内施工業者に対しての講習会での説明を開催している。また、全国規模で CPDS 教育が行われている業者（株式会社インターウェブ、ワンダーベル合同会社様など）の CPDS 講習会にて説明を行うことで普及活動につなげている。

③施工業者対象の e ラーニング CPDS 講座での説明

日本ネット CPD 協会⁴⁾の施工業者対象の e ラーニング講座（CPDS プログラム）で、普及活動を行っている。

7 広報活動の成果

「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止

ガイドブック」の作成，その後の広報活動の結果，以下のような成果に結びついている。

①施工業者の技術提案での活用

技術提案の結果，工事中の計測監視のマーケットが拡大する。また，土工工事途中の法面観察に地質調査業の技術者が入り込む機会が増加した。

②工事中の工法変更時での活用

工事中の斜面変形の際に，「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック」を活用することで，工法変更手続きがスムーズに進む。その工法変更手続きに地質調査業の技術者が関わることで，マーケット拡大に寄与している。

③発注者の活用

2011年11月21日に秋田県由利本荘市の市道工事現場で作業員が生き埋めになる事故が発生した。その事故を受けて，島根県技術管理課が島根県建設業協会と全県土整備事務所技術専門監に対して，「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック」の紹介を行っている。発注者側にとって，土工工事の作業の安全に関する指針が少ないため参考とされるケースが増加してきている。

〈関連 URL〉

- a) 「安全管理レベル判定ガイドライン」
<http://www.zenchiren.or.jp/market/guide.html>
- b) 「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック」
http://www.zenchiren.or.jp/guide_book/pdf/guide_book.pdf
- c) 「斜面崩壊による労働災害の防止対策に関する調査研究委員会報告書」
http://www.jniosh.go.jp/publication/doc/houkoku/2010_01/report_slope_201004_2.pdf
- d) 日本ネット CPD 協会「eラーニング講座」
<http://www.netcpd.jp/>

〈参考文献〉

- 1) 土工工事の危険度に応じた安全管理方法の目安作成「土工工事の安全管理レベル判定ガイドライン」（法面掘削工事編）：「安全管理レベル判定ガイドライン作成ワーキング」，2009.7.
- 2) 全国地質調査業協会連合会編：施工業者のための 斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック，2010.5.
- 3) 斜面崩壊による労働災害の防止対策に関する調査研究会報告書：（独）労働安全衛生総合研究所，2010.3.

8 おわりに

「施工業者のための斜面崩壊による労働災害防止ガイドブック」は施工業者・発注者にとって，切土工事中の安全管理方法の目安を与えるものである。発注者・施工業者のどちらの立場でも，工事中に危険を感じる法面でも「専門家の診断」や「計測器による警報設置」の必要性を説明することに苦勞することが多かった。そのような場合に「ガイドブック」を有効活用していただければと思う。

当社では「ガイドブック」を次のように活用している。

「工事発注時の技術提案での利用」

「工事中の斜面崩壊発生時の設計変更対応での利用」

「ガイドブック」を有効活用して，掘削工事の事故を防止すると共に，地質調査業に関わる人が社会貢献できる場が広がっていくことを願う。

間隙水圧を測定する 動的貫入試験の実証と普及

りとう ふさお*
利藤 房男*

K
ey Word

液状化判定, N_d 値, 細粒分含有率, サウンディング, 市街地液状化対策事業,
河川堤防, 宅地・道路

1 はじめに

動的貫入試験は、打撃により先端コーンを付けたロッドを地盤に貫入させ、その貫入抵抗から地盤の締め具合や硬さを測定する試験方法である。ただし、打撃抵抗だけでは土質判別や粒度特性が把握できないため、地盤の液状化判定は不可能であった。そこで、コーン先端で打撃に伴う過剰間隙水圧の大きさを測定することで土質判別と粒度特性の把握を行うことによって、液状化判定が可能な新技术（間隙水圧を測定する動的貫入試験：ピエゾドライブコーン、以下PDCと呼ぶ）が開発された。

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では、関東地方の沿岸域を中心に大規模な液状化被害が生じた。このため、PDCの活用に関して、全国地質調査業協会連合会（以下、全地連と呼ぶ）関係会社から多くの問い合わせをいただいたが、この時点ではPDCの現場実証件数がさほど多くないことから全地連関係各社のご要望に応えることができなかった。このため、PDCの実証と普及を目的として全地連の「新マーケット創出・提案型事業」に参加して、「PDCコンソーシアム」を組織することにした。

2 ピエゾドライブコーン（PDC）の概要

PDCは、先端コーン位置に耐衝撃性の高い4ゲージタイプの圧力計を、地上部では非接触式の変位計を設置し、1打撃毎の貫入量とともに地盤中に発生する過剰間隙水圧の測定を行う新しい動的コーン貫入試験装置である。

PDC試験装置の概要図を図-1～2に示す。PDC試験装置は、貫入装置にミニラム¹⁾という動的な小型貫入試験機を用いており、1打撃毎の貫入量から

貫入抵抗 N_d 値（ N 値に相当）を評価することができる。また、貫入時に先端コーンの圧力計で測定された過剰間隙水圧の応答から細粒分含有率 F_c を推定することにより、各種建築・土木構造物の設計指針・基準等に準拠した液状化の判定を行うことが出来るサウンディング試験である。

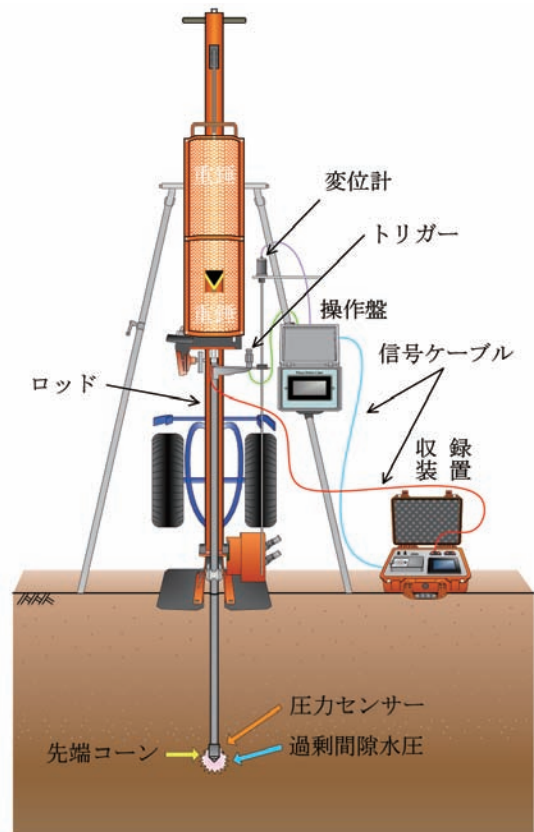


図-1 PDC試験装置の概要図

*応用地質株式会社 エンジニアリング本部 技師長室 室長（PDCコンソーシアム 幹事）

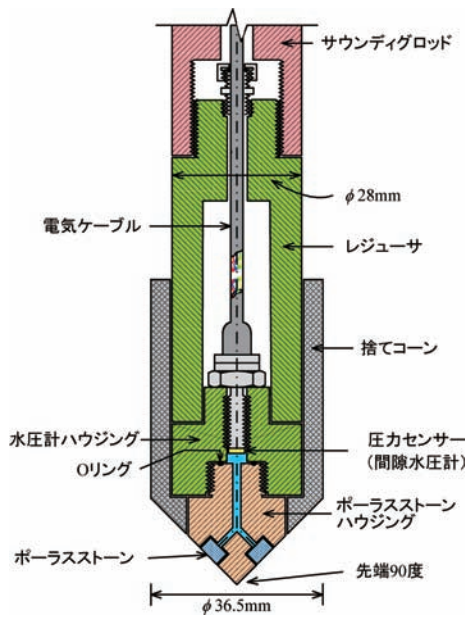


図-2 間隙水圧測定装置を付けた先端コーン

打撃貫入時に発生する過剰間隙水圧は、地盤の透水性に依存する。砂質土と粘性土で測定された過剰間隙水圧 Δu と貫入量の時刻歴波形の一例を図-3に示す。透水性の高い砂質土は、打撃貫入後速やかに過剰間隙水圧が消散するが、透水性の低い粘性土では過剰間隙水圧が消散しにくく、水圧が残留する。

PDCで得られた間隙水圧 u_R を有効上載圧 σ_v' で除した間隙水圧比 u_R/σ_v' と、室内土質試験（粒度試験）による細粒分含有率 F_c の関係図（経験図）を図-4に示す。同図より、両者の相関性は高く、式(1)の近似式が成り立つことが確認されている。なお、間隙水圧比 u_R/σ_v' の算定には、打撃後 190～200msec での間隙水圧の平均値を用いている。

$$F_c = 18 - u_R/\sigma_v' \quad \text{式(1)}$$

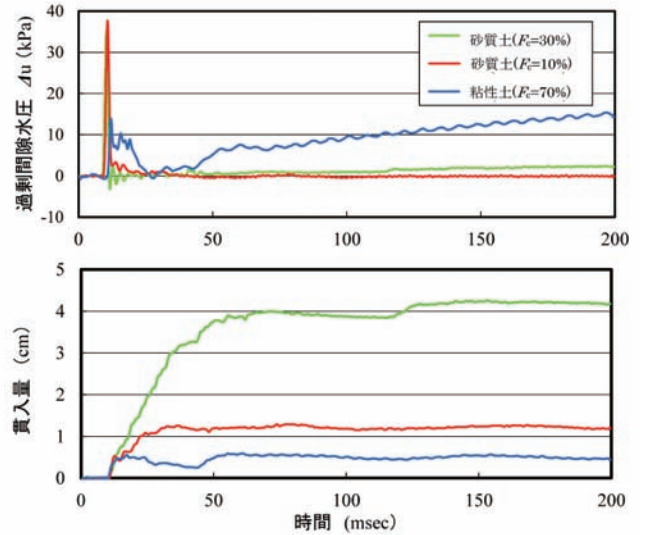


図-3 打撃による過剰間隙水圧の時刻歴波形例

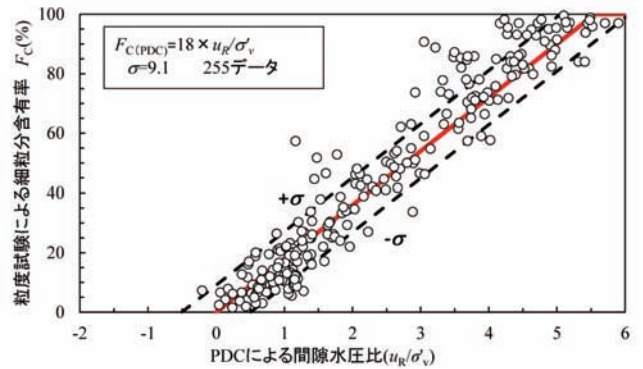


図-4 間隙水圧比 u_R/σ_v' と細粒分含有率 F_c の関係

PDCの液状化判定手順を図-5に示す。液状化判定には、単位体積重量 γ_t 、 N_d 値、細粒分含有率 F_c および地下水位と塑性指数 I_p が必要となる。 N_d 値、細粒分含有率 F_c および地下水位はPDCにより得ることができる。単位体積重量 γ_t はPDCでは評価できないことから、仮定により計算を行い、細粒分含有率 F_c を算出した時点で最初に仮定した γ_t の妥当性を確認する。そして、必要に応じて γ_t を修正し、一連の計算を繰返し実施し収束させる。塑性指数 I_p は液状化判定の対象層を設定する際に用いるが、PDCでは I_p を評価することができない。PDCの液状化判定では、液状化判定の対象層の決定を細粒分含有率 F_c のみで行っている。すなわち、 F_c が50%未満の土層を液状化判定の対象層としている。

単位体積重量 γ_t 、 N 値、細粒分含有率 F_c および地下水位が求めれば各種構造物の設計指針・基準等に示された液状化判定が可能となる。

PDC 結果の一例を、図-6 に示した。図に示すように、PDC の結果は、現場において、 N 値、細粒分含有率 F_c 、各種構造物の設計指針・基準等に示

された液状化判定（動的せん断強度比 R 、液状化に対する抵抗率 F_L ）結果を得ることが可能である。

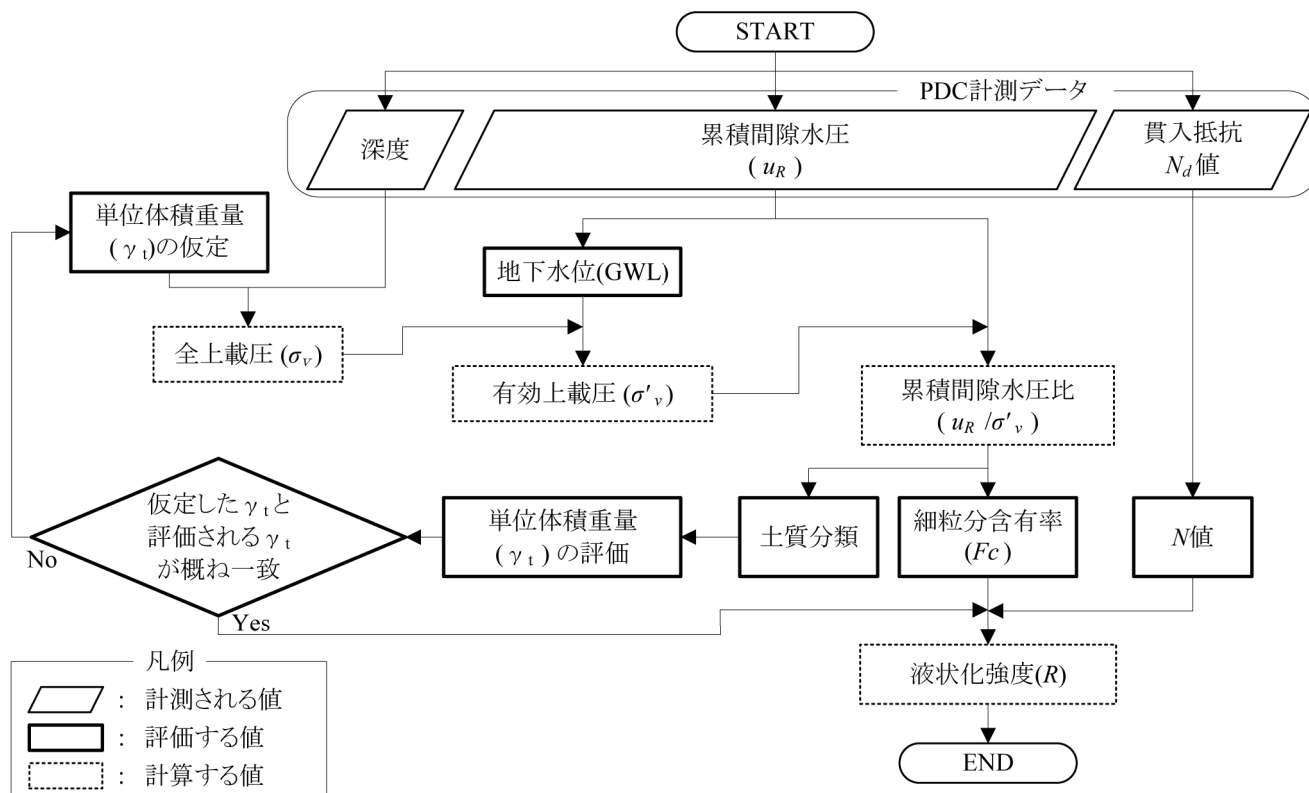


図-5 PDC による液状化判定フロー図

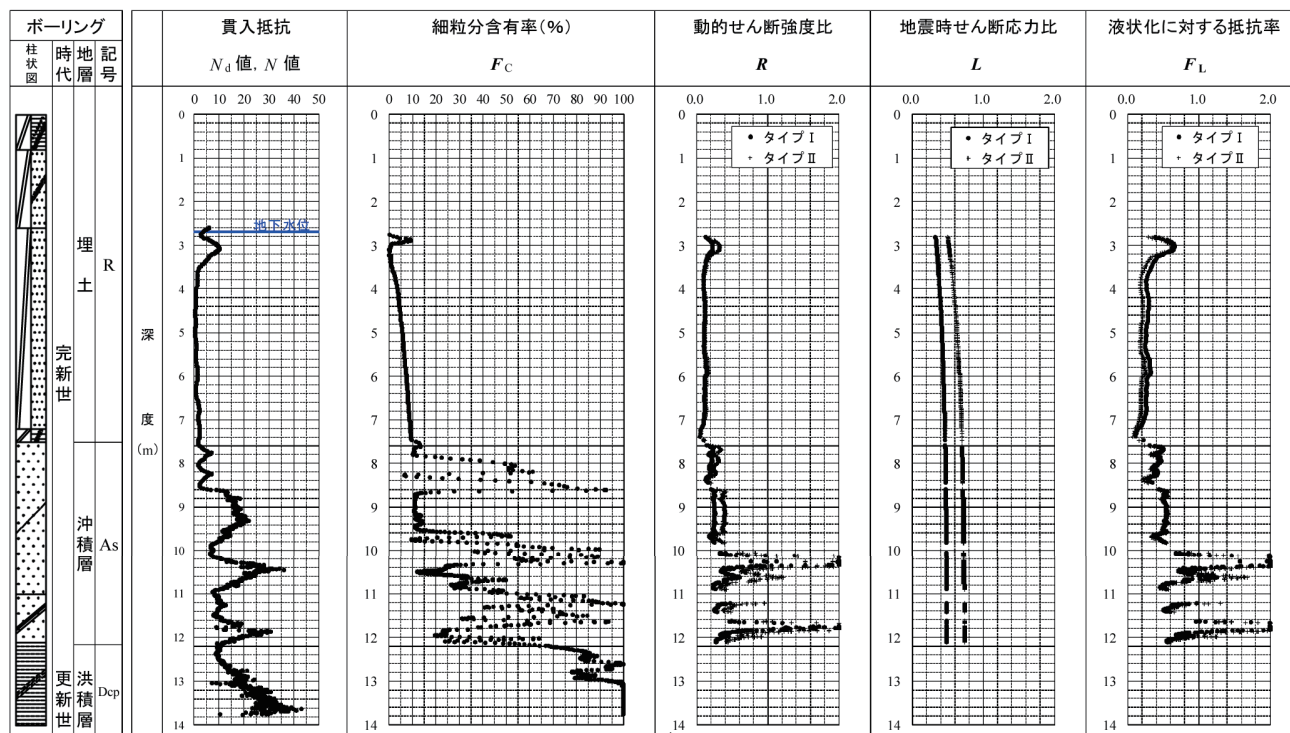


図-6 PDC 結果の一例

3 PDC コンソーシアムの概要

PDC の技術は、下記に示す特許権を有している。

- 発明の名称：打撃貫入時の過剰間隙水圧測定による地盤調査方法および装置
- 特許番号：特許第 4458465 号
- 出願日：2004 年 2 月 17 日
- 特許権者：000121844 応用地質株式会社

また、国土交通省の新技术情報提供システム (NETIS) ²⁾ 登録も行っている。

- 技術名称：ピエゾドライブコーン
- 登録 No.：TH-100032-A
- 副題：液状化ポテンシャルサウンディング (原位置のみで地盤の液状化強度を知る事が出来る試験)
- 区分：システム
- 分類 1：調査 - 地質調査 - 地下調査

PDC 技術は、上記の特許のために、このままでは特許取得会社 1 社の技術となり、社会に広く役に立つ技術として普及しないことが懸念された。そこで、全地連「新マーケット創出・提案型事業」を活用して、2011 年度事業テーマ「間隙水圧を測定する動的貫入試験の実証と普及」に応募し、地盤の液状化判定を従来法より経済的かつ効率的に実施できる PDC を普及するために「PDC コンソーシアム」を組織することとした。PDC コンソーシアムは、PDC を活用し、広範囲に緻密に、かつ、迅速に地盤の液状化に対する強さを知ることで、液状化被害を予測し、液状化被害の減災に貢献することを目標としている。

現在の PDC コンソーシアムの会員企業数は、全地連加盟企業を中心に、表-1 に示す 27 社 (幹事会社、関係会社含む) である。当初は、地盤調査会社を中心であったが、最近建設会社の参加も増加しつつある。

PDC コンソーシアムでは、学識者委員会を設立し (委員長：東京大学大学院工学系研究科 東畑郁生教授)、PDC による地盤調査法を新たな液状化調査法として普及・高度化させるために技術的な検討を行っている。委員には、大学の先生をはじめとし、独立行政法人土木研究所、港湾空港技術研究所などの研究機関からも参画を頂いている。学識者委員会の活動は、本年度で 3 年目に入っており、これまでの検討内容をまとめて表-2 (1) 及び (2) に示す。

表-1 PDC コンソーシアム会員企業一覧

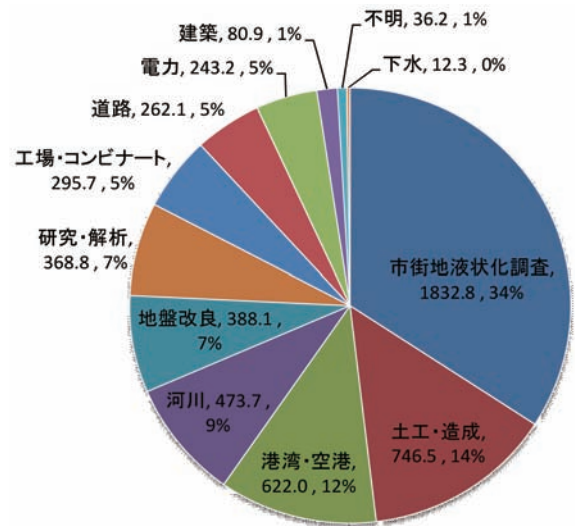
【2014 年 10 月現在】	
参加企業 (24 社)	
アキュテック (株)、(株) アサノ大成基礎エンジニアリング、川崎地質 (株)、基礎地盤コンサルタンツ (株)、(株) キタック、興亜開発 (株)、(株) 興和、五洋建設 (株)、サンコーコンサルタント (株)、(株) ズコーシャ、(株) ソイル・ブレーン、(株) 相愛、(株) ダイヤコンサルタント、中央開発 (株)、中部地質 (株)、(株) 東海環境エンジニア、(株) 東建ジオテック、東北ボーリング (株)、長崎テクノ (株)、(株) 日さく、日本地研 (株)、復建調査設計 (株)、(株) 不動テトラ、(株) ホクコク地水	
【五十音順】	
幹事会社	
応用地質 (株)	
関連会社	
応用計測サービス (株)、応用リソースマネージメント (株)	

表-2 (1) 学識者委員会での検討内容

【2012 年度】	
2012 年度 第 1 回委員会	
1.PDC の調査法の説明	
2.PDC の課題	
(1)PDC の液状化判定手法の普及に向けた課題	
(2)PDC の高度化利用に向けた課題	
2012 年度 第 2 回委員会	
1.PDC の累積間隙水圧について	
2.神栖地盤調査結果の報告	
(1)調査概要とボーリング調査結果	
(2)PDC による細粒分含有率 F_c の推定について	
3.圧力センサーの故障を減らすための PDC 標準調査手順書 (案)	
4.データの使用承諾について	
2012 年度 第 3 回委員会	
1. N 値推定精度の向上に関する取り組みについて	
(1)ミニラムの打撃エネルギーの測定	
(2)打撃エネルギー効率を考慮した N_a 値の算定	
2. F_c 推定法の検討	
(1)過剰間隙水圧に着目した F_c の推定	
(2)打撃毎に発生する間隙水圧に着目した F_c の推定	
3.液状化試験結果報告 (神栖)	
4.圧力センサーの故障を減らすための PDC 標準調査手順書 (修正案)	

表-2 (2) 学識者委員会での検討内容

【2013年度】	
2013年度 第1回委員会	
1.昨年度の検討内容と今後の課題について	
2.追加検討について	
(1)ミニラムのエネルギー効率について	
(2)神栖地盤調査におけるAs層の F_c について	
3.2013年度の検討内容について	
2013年度 第2回委員会	
1.神栖地盤調査におけるAs層の F_c について(粒度試験)	
2.第2回委員会に向けた勉強会の報告と検討	
(1) F_c 推定の精度向上および推定原理について	
(2)数値解析によるPDCの挙動検討(案)	
3.新潟東港地盤調査	
(1)地盤調査の概要とボーリング調査結果	
(2)コーン先端径の拡張による周面摩擦軽減の試み	
(3)均質で密地盤のPDC(ミニラム)の適用性について	
2013年度 第3回委員会	
1. F_c 推定の精度向上の検討	
2.数値解析によるPDCの挙動検討	
(1)事前打合わせ報告	
(2)検討報告	
3.PDCの手引き(案)の作成	
4.2013年度委員会のまとめ	



4 PDCの実績

PDCの2012年7月から2014年3月までの調査実績を図-7に示す。2013年度末で、調査総延長は5,000mを超えた。1箇所当たりの調査長を10mと仮定すると、約500箇所で行ったことになる。

また、図-8には用途分野別での実績を整理したが、「市街地液状化対策事業³⁾」が全体の約1/3と最も多く、次いで、土工・造成、港湾・空港や河川分野でも用いられていることが分かる。

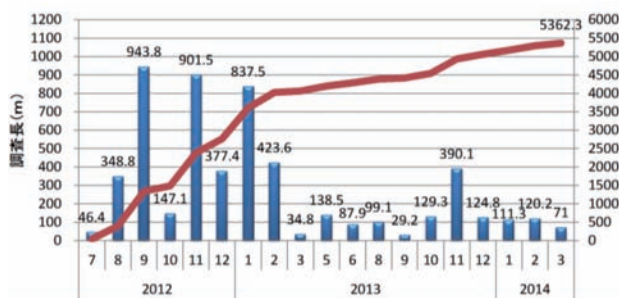


図-7 PDC調査実績

図-8 用途分野別での実績と宅地・道路及び河川堤防での調査状況

5 広報活動

PDC コンソーシアムでは、PDC の技術を一般の方々により広く伝えるために、各種の広報活動を行っている。これまで実施してきた広報活動を、表-3にまとめた。広報活動の方法としては、図-9に示すように、極力多くの方の目にふれることの出来る雑誌あるいは展示会に参加する方針で活動を進めている。

表-3 これまでの広報活動

【2012年度】
1.建設通信新聞に記事を掲載 (7/3)
2.全地連「技術フォーラム 2012」新潟にて展示 (9/20~21)
3.PDCパンフレットを配布開始 (9/14)
【2013年度】
1.日経コンストラクションに広告掲載 (8/12号, 10月発行国土交通省向け特別版, 2/10号)
2.第48回地盤工学研究発表会(富山大会)にて展示 (7/23~25)
3.全地連「技術フォーラム 2013」長野にて展示 (9/19~20)
【2014年度】: 予定も含めて
1.日経コンストラクションに広告掲載 (8/11号)
2.2014 地球環境保護 地盤改良技術展にて展示 (10/15~17)
3.第19回「震災対策技術展」横浜にて展示 (2/5~6): 予定

液状化調査の新革命

PDC
Piezo Drive Cone

低コスト 短工期
1/7 1/5
その場で調査結果を取得できます

コンパクト
1/3
機種の設置面積は6㎡以下

詳細測定
10倍以上
数cm範囲で連続測定が可能

詳しくはWebで
http://www.pdc-cons.jp/

PDCコンソーシアム 会員企業 私たちが調査します。調査のお問い合わせは PDCコンソーシアム 事務局へ

図-9 広報活動の一例⁴⁾

6 今後の展望

PDC コンソーシアムの学識者委員会においては、技術的な検討を精力的に進めてきている。この検討においては、より信頼性の高い液状化調査手法とすべく、「 N 値推定精度の向上」と「細粒分含有率 F_c 推定精度の向上」が重要な検討課題となっている。

また、PDCの研修会(図-10参照)を行う事や、PDCの標準調査手順書を作成することで、実務で使用する際の留意点をコンソーシアム会員企業全体に浸透させ、実務でのPDC技術の向上を図るべく活動を行っている。

更に、2013年度末でPDC調査総延長が5,000mを超え、2014年度に入り「市街地液状化対策事業」や「地盤改良前後の調査」などの実績を着実に積み重ねてきている。

今後とも、「より経済的な方法で、確実に液状化判定が出来る調査方法」をめざし、PDCコンソーシアムを活用することで、社会に広くPDCを広める活動を推進する予定である。

最後に、全地連加盟各社様のPDCコンソーシアムへの更なる参加をお願いする次第です。



図-10 PDC研修会(現場実習)の状況(関東学院大学にて)

〈参考文献〉

- 1) <http://www.oyo.jp/product/11-in-situ/miniram.htm> (2014年10月現在)
- 2) <http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/NewIndex.asp> (2014年10月現在)
- 3) <http://www.mlit.go.jp/toshi/web/> (2014年10月現在)
- 4) 日経コンストラクション (2013年8月12日号) 裏表紙に掲載

極超微粒子セメント注入による液状化対策工の開発

にしはら さとし*¹ せ こ いちろう*¹ おうじ しゅうすけ*¹ つかもと よしみち*² かなざわ ともひろ*³
西原 聡*¹ 瀬古 一郎*¹ 王寺 秀介*¹ 塚本 良道*² 金沢 智彦*³

Key Word 液状化対策, 地盤注入工法, 極超微粒子注入材, 現場注入試験

はじめに

本研究は、一般社団法人全国地質調査業協会連合会の「新マーケット創出・提案型事業」として、会員内に研究参加企業を公募し、大学（3大学）と企業（10社）で「極超微粒子セメント注入による液状化対策工法研究会」を設立し、行ったものである。

新潟地震以降、液状化のメカニズムや対策工の研究が着実に進んできたが、東日本大震災では液状化対策をしていない戸建て住宅などで、多くの被害が発生し、被害件数は約2万7千件にのぼった。これらの殆どは私的資産であり、未だに復旧・対策の目処が立たない地域も多く見られる。復旧・対策が進まない理由の一つは、沈下・傾斜のみの修復対策では再度被害に遭う懸念があること、液状化対策が高コストなこと等が挙げられる。宅地開発時に地盤改良が実施された地域、新たな開発予定地は液状化被害を防止することが容易であるが、液状化対策をしていない既設の戸建て住宅の被害を防止することができるかは、南海トラフ地震被害の減災にも係わってくる課題である。

（公社）地盤工学会・関東支部の造成宅地の耐震対策に関する研究委員会の報告では、戸建て住宅の

被害を類型化し、水平地盤で液状化層厚が一定で且つ液状化層上面が深い深度の場合は被害が限定されるか、被害がないことが報告されている。ここで、液状化層上面（表層）の非液状化層の層厚が3m程度以上あれば、200gal程度の地表最大加速度（レベル1地震動程度）でも地盤変状が発生しにくいと報告されている。また、浅層盤状改良の効果に関する振動台実験結果では、改良厚を3m程度とれば、めり込み沈下量を15mm以下に抑えられるとしている（図1参照）。

実際の負担額（5万円/m²以下で総額200万円程度）と施工面積（10m×10m程度）を勘案すると、既存のSCP工法、静的締固砂杭工法、深層混合処理工法などは安価であるが、大型施工機が必要であり、既設戸建て住宅への適用は困難である。また、狭隘な空間でも施工可能な圧入式締固工法や高圧噴射攪拌工法は価格面で厳しい状況となる。

小型掘削・注入機械を用いた浸透固化工法で、改良強度が期待できるセメント固化工法の内、従来工

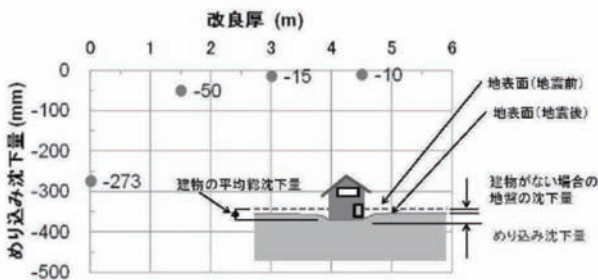


図1 浅層盤状改良地盤の振動台実験結果¹⁾

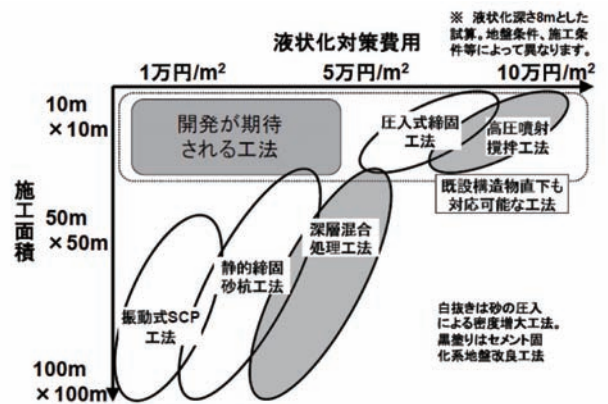


図2 施工面積と液状化対策費用の関係²⁾

*¹ 中央開発株式会社 *² 東京理科大学 *³ 日鉄住金セメント株式会社

法である圧入浸透固化工法は、割裂注入となるため、細粒分が多い地盤への適用は困難である。

本研究会では平均粒径 1.4 μm の極超微粒子セメント材を用いてこれまで注入しにくかった細砂層まで静的に注入する浸透固化工法の有効性を検討したものである (図 2 参照)。

本研究会での開発目標は以下の通りである。

- ・平均粒径 1.4 μm の極超微粒子セメントを利用し、これまで注入しにくかった細砂層まで注入するセメント浸透固化による液状化対策工法の実用化を図る。
- ・都市現場の狭隘部での施工を可能にする。
- ・10m × 10m の施工範囲で 5 万円 / m^2 以下の負担額となる価格を目指す。
- ・コスト縮減と環境負荷縮小の観点から、スライム等の建設副産物の発生が無く、産業廃棄物として問題となる排泥処理を要しないことを目指す。
- ・高強度で劣化の少ない、セメント系材料の注入を可能とする。
- ・地盤の液状化対策・耐震補強・地盤強化・止水を目的に地盤内に注入材 (主に溶液) を浸透させ固結させる工法として普及を目指す。

なお、「極超微粒子セメント注入による液状化対策工法研究会」のメンバーは以下の通りである。

〈参加大学〉

岡山大学大学院 西垣 誠教授
 東京電機大学 安田 進教授
 東京理科大学 塚本 良道教授

〈参加企業〉

応用地質株式会社
 基礎地盤コンサルタンツ株式会社
 川崎地質株式会社
 株式会社ダイヤコンサルタント
 株式会社アサノ大成エンジニアリング
 中央開発株式会社
 株式会社エイト日本技術開発
 日鉄住金セメント株式会社
 新日本グラウト工業株式会社
 株式会社ワイビーエム

2 極超微粒子セメントの材料特性

2.1 粒度と化学成分

極超微粒子セメントはポルトランドセメントと高炉スラグあるいはフライアッシュや火山灰などのポ

ズラン物質を混合した原料を、微粉碎した材料が使用されている。従って高炉スラグを主材としていることから、密度と化学成分は従来のセメント系材料の範疇でその値は高炉スラグに類似している。

従来の超微粒子セメント (粒径 4 μm) における適用可能な地盤は、透水係数が 10^2cm/sec オーダー以上、細粒分含有率が 10% 以下の地盤となっているが、極超微粒子セメント (粒径 1.4 μm) では、更なる適用範囲の拡大を目指すものである。

2.2 浸透・強度特性

基礎的な既往の室内実験³⁾による極超微粒子セメントの浸透・強度特性は以下の通りである。

細粒分含有率 21% (透水係数 $1 \sim 2 \times 10^3\text{cm/sec}$, 相対密度 87%) の砂質土地盤への注入による極超微粒子セメントと市販の各種注入材との浸透性および強度特性の比較を図 3 に示す。

砂質土材料の室内浸透実験での浸透性は、懸濁型注入材と従来の超微粒子セメントでは設計改良長 (1m) に至らず、溶液型薬液注入材と極超微粒子セメントは所定の設計改良長 (1m) に浸透可能となった。

一軸圧縮強さは溶液型薬液注入材が約 0.3N/mm^2 に対して、極超微粒子セメントは約 3N/mm^2 である。

このように、極超微粒子セメントは溶液型薬液注入材と同程度の浸透性かつ約 10 倍の強度を発現することが確認された。

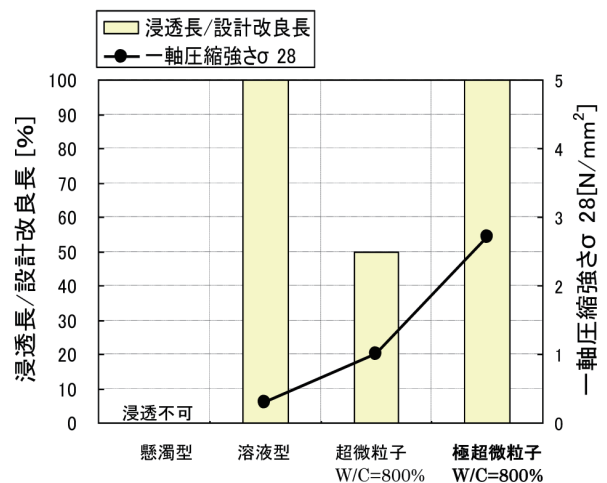


図 3 極超微粒子セメントと市販の各種注入材との浸透性および強度特性の比較³⁾

3 室内実験

既往の現場実験⁴⁾では、極超微粒子を注入した場合の一軸圧縮強度は 3000kN/m^2 以上であり、液状化対象層 (細粒分含有率 6% の模型地盤) でも均質

に球形に注入されることが確認されている。液状化対策を目的とする場合の改良範囲と注入孔からの離隔位置における強度分布については、現状では十分に解明されていないことから、改良体から離れた位置での強度の空間分布特性等についてデータを得ることが必要と考えられる。

そこで、東日本大震災による液状化現象により浦安市で噴砂として採取した浦安細砂試料を用いた室内一次元浸透試験を実施し、注入圧力・水セメント比などの諸条件が浸透固化特性に及ぼす影響を確認した。ここでは、浸透特性を浸透距離により、また固化特性を圧縮強度により把握することを目的として、室内実験を行った。

3.1 試験概要^{5), 6)}

本研究で使用した試料は、浦安細砂である。セメント浸透試験は、浦安細砂の細粒分含有率を粒度調整した試料 (Fc=0%) について検討した。表1に実験に用いた浦安細砂の物性値を示す。

室内浸透試験装置は、内径φ60mm、高さ120mmの亚克力ルモールドを7つ直立方向に組み立てて作成した(写真1参照)。この試験装置にアジテータ内で攪拌したセメントミルクを定圧で所定の浸透試験時間注入した。また、装置より上部からの排水量の時刻歴の計測も行った。注入後、浸透距離を測定し、28日間養生後に一軸圧縮試験を行った。図4に室内浸透試験の模式図を示す。また、注入圧力・水セメント比の実験条件を表2に示す。

表1 実験に用いた浦安細砂の物性値^{5), 6)}

試料		浦安砂 (Fc=0%)
土粒子密度	ρ_s (g/cm ³)	2.791
最大間隙比	e_{max}	1.456
最小間隙比	e_{min}	0.756

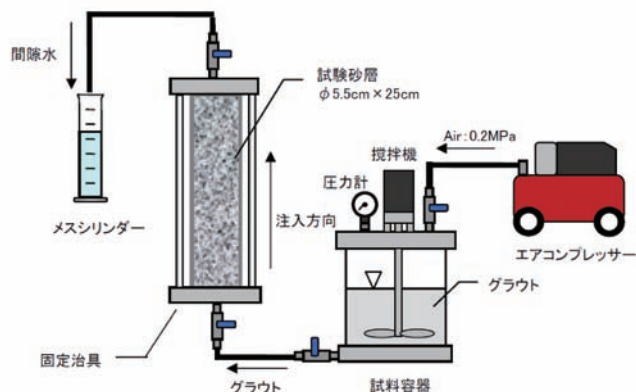


図4 室内浸透実験装置の模式図^{5), 6)}

表2 注入圧力・水セメント比の実験条件^{5), 6)}

細粒分含有率 Fc (%)	注入圧力 P (kPa)	水セメント比 W/C (%)
0	20	800
	100	1600



写真1 室内浸透試験装置の外観^{5), 6)}

3.2 試験結果^{5), 6)}

試験結果から得られたデータを、3つの観点から考察した。以下に、試験結果と考察を示す。

注入圧力と浸透距離の関係を図5に示す。W/C=800%, 1600%共に、注入圧力の大きさに比例して浸透距離が増加する傾向を示し、注入圧力が100kPaの場合には、概ね想定通りの浸透距離(約1m程度)を得ることができた。

図6に注入圧力、水セメント比(W/C)の違いによる、一軸圧縮強度と注入口からの距離の関係を示す。

これより、どのケースも注入口に比較的近い、20~30cm付近に強度のピークが発現する傾向が見られ、注入口からの離隔が大きくなると、強度が漸減する傾向が見られた。

水セメント比(W/C)が800%で注入圧力が100kPaのケースが注入口からの離隔が大きくても強度を保つことが確認された。

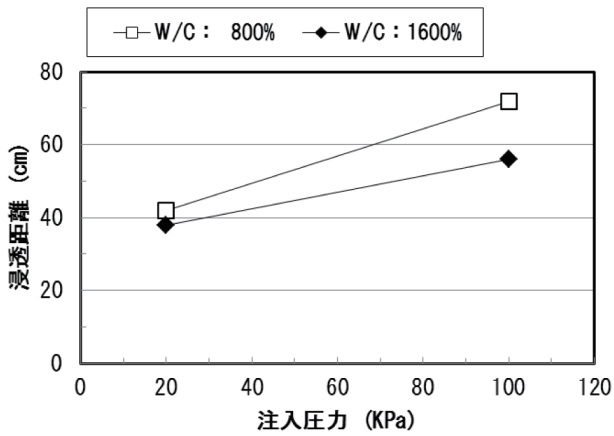


図5 注入圧力～浸透距離関係図^{5), 6)}

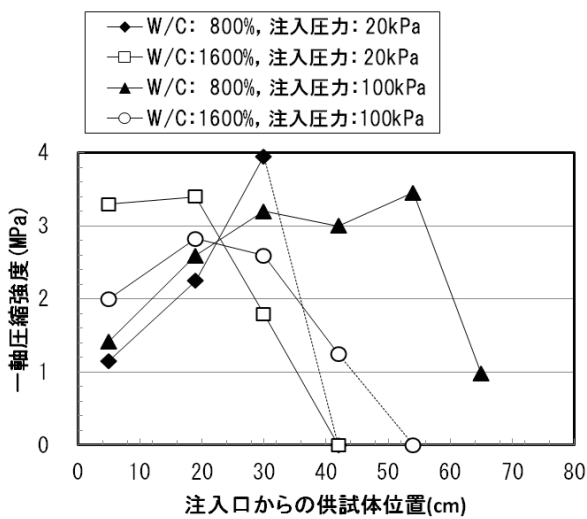


図6 一軸圧縮強度の分布^{5), 6)}

4 現場実験

極超微粒子セメント（平均粒径 $1.4 \mu\text{m}$ ）注入材を用いてこれまで注入しにくかった細砂層まで注入する浸透固化工法の有効性を検討するために、砂質土地盤を対象とした現場注入実験を実施して、注入状況や出来型の品質を確認した。

4.1 現場注入実験の概要⁷⁾

(1) 地盤条件

現場注入実験は、千葉県袖ヶ浦市長浦地内で実施した。地層は GL-2.3m までは埋土層（砂質土）で、その下部の GL-3.5m までが砂層、それ以深は粘性土層が分布し、地下水位は GL-1.3m 付近に確認された。注入対象層となる地下水位以下の埋土層および砂層は、N 値 4～6 の細砂からなる（図 7 参照）。細粒分含有率は 10～27%，自然含水比は 31～43%，現場透水試験（回復法）による透水係数は $1.1 \sim 1.9 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ である。

(2) 配合・注入量

極超微粒子セメント注入材の配合は、水セメント比（W/C）を 800%，1600% の 2 通り設定した。

計画注入量は改良体を半径 1m の球状で改良対象地盤の間隙率を 40% に仮定して注入量を設定した。

$$Q = V \times n = (4/3 \times \pi \times 1^3) \times 0.4 \times 1000 \div 1680 (\ell)$$

ここに、Q: 計画注入量 (ℓ)、V: 改良体体積 (m^3)、n: 地盤の間隙率 (%)

(3) 注入方法

注入管は、ストレーナ加工（GL-1.5～2.5m）した塩ビ管（VP50）を打設した。また、注入区間の上部に布製パッカーを取り付け、地表部への注入材漏出防止を図った。練混ぜは、高速攪拌が可能な高速せん断ミキサーで攪拌した。図 8 に注入プラントの配置図を示す。

注入は地下水面以下の埋土層および砂層に対して、注入速度（ $5 \ell / \text{min}$ 、 $10 \ell / \text{min}$ ）を 2 通り設定した。初めは水のみによる注入で、定常状態になることを確認し、引き続き極超微粒子セメントのスラリーに切り替えて、計画注入量に達するまで注入した。併せて小型注入機によるステップアップ方式（25cm、4 回）での加圧注入試験（No.3、No.6）も実施した。図 9 に注入管の構造図、図 10 に現場実験の平面配置図を示す。

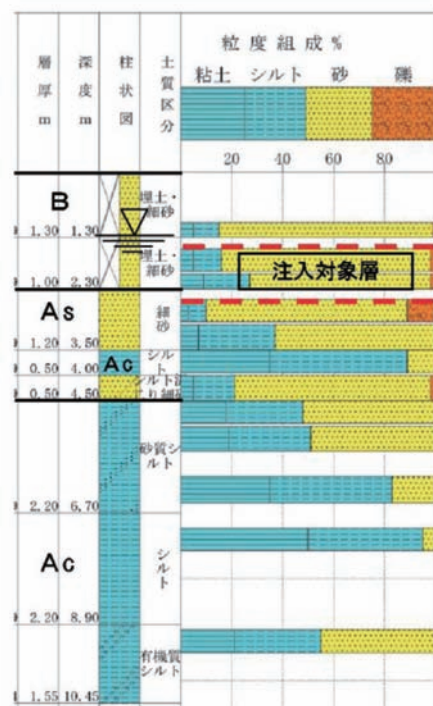


図7 現場試験の地層構成⁷⁾

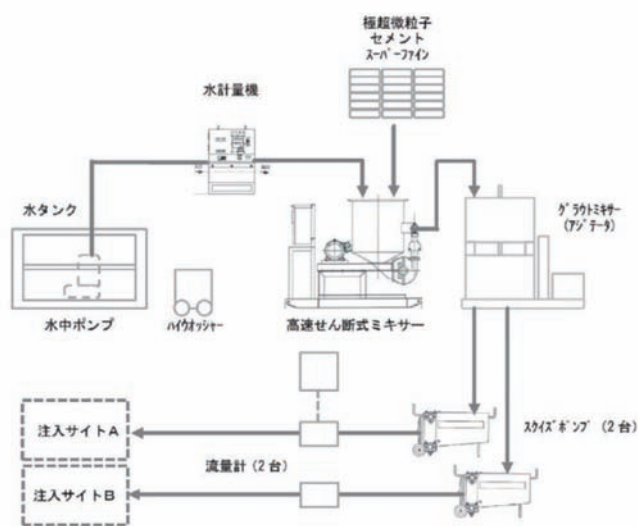


図8 注入プラントの配置図⁷⁾

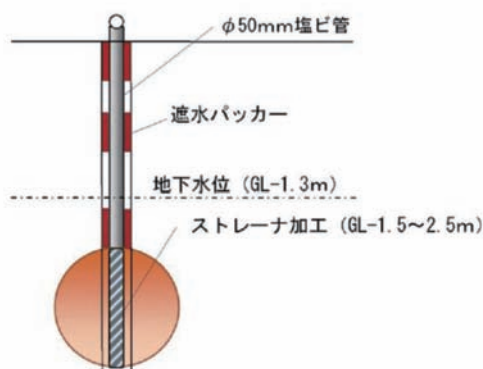


図9 注入管の構造図⁷⁾

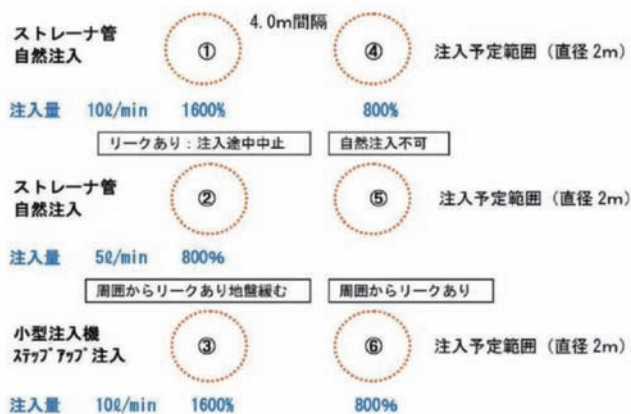


図10 現地実験の平面配置図⁷⁾

干発生した。注入圧力については、 $20 \sim 50 \text{ kN/m}^2$ となり、配合や注入速度の違いによる注入圧力の値に大きな差異は認められなかった。

(2) 改良出来型

注入完了後、約1ヶ月の養生期間を経て地盤を掘削し、写真2に示すような改良体の出来型確認を行った。掘削は改良体の下端付近まで行い、改良体全体の形状を計測した。掘削の結果、①各試験ケースともに設計想定形状とは異なり、地盤の細粒分(透水性)に応じた層状形状となった。②改良体より切り出したコアは、良質なコアが得られた。

横方向の固化範囲も想定より小さく、固化範囲の拡大が今後の課題となった。

表3 現地実験結果一覧表⁷⁾

試験ケース	注入方法	配合 W/C (%)	注入速度 ℓ/min	計画注入量 ℓ	実施注入量 ℓ	注入時間 hr	注入圧力 KN/m^2	地表漏出
①	ストレーナ管	1600	10	1680	1680	2.79	30~50	無
②	ストレーナ管	800	5	1680	1300	2.16	50~100	有
③	小型注入機 (スチップアップ)	1600	10	1680	1680	2.00	20~50	有
④	ストレーナ管	800	10	1680	1680	2.79	50~100	無
⑤	ストレーナ管	1600	5	1680	0	0.00	-	-
⑥	小型注入機 (スチップアップ)	800	10	1680	1680	2.00	50	有

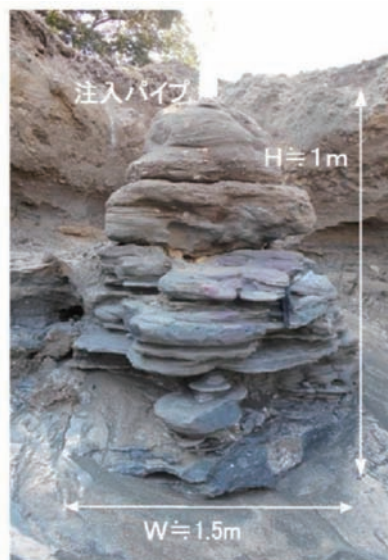


写真2 改良体の出来型⁷⁾

4.2 現場実験結果

(1) 注入圧力の経時変化

実験結果を表3に示す。これより、各実験ケースともに概ね計画量を注入できた (No.5 は水のみ自然注入も不可)。ただし、地表部への漏出(リーク)はストレーナ管での自然注入の2ケースを除いて若

5 今後の課題

極超微粒子セメント注入材の室内および現場注入試験を実施した結果、砂地盤への自然浸透注入することが可能であることが確認された。

また、注入速度 $5 \sim 10 \ell/\text{min}$ での注入が可能で

あることが確認されたが、設計想定形状（球状）とは異なり地盤の細粒分（透水性）に応じた層状形状となり、改良範囲も想定より小さくなったことから、地下水揚水工法と組み合わせた注入工法等により横方向の固化範囲の拡大を図ることが今後の重要な課題となった。

室内浸透試験および現場浸透注入実験から抽出された課題点および解決策は以下の通りである。

〈課題①〉

細粒分が多い地盤では、セメント粒子がろ過現象により水だけが先行して浸透するため、実際の設計改良範囲より小さくなる傾向がある。

〈解決策①〉

地下水揚水工法と組合せることにより、地下水の動水勾配を大きくし、セメント粒子を強制的に奥まで浸透させることを目指す（図 11 参照）。

〈課題②〉

硬化するまでの時間が長く、地下水の作用で逸走し、セメント粒子が留まらないことにより、十分な改良効果が得られないことが懸念される。

〈解決策②〉

硬化時間を短縮する方法の開発→改良範囲の周辺に瞬結性の薬液を注入することにより、ゲル化タイムをコントロールする。

〈課題③〉

細粒分含有率の限界値、最適注入圧、最適注入流量、最適水セメント比の設定

〈解決策③〉

室内実験により注入地盤の細粒分含有率の限界値、最適注入圧、最適水セメント比を把握する。

〈課題④〉

小型注入マシンの開発と注入制御技術の確立

〈解決策④〉

注入ロッドの改良、リーク防止パッカーの開発

〈課題⑤〉

現地改良効果確認のための調査手法の確立

〈解決策⑤〉

現場における液状化の可能性（細粒分含有率）が把握できるものとして、①ボーリング、②PDC（ピエゾドライブコーン）、③CPT（電気式静的コーン貫入試験）、④SS（スウェーデン式サウンディング試験）等があるが、これらの手法により、改良前後の地盤の細粒分含有率を調査し、固化領域周辺も含

めた液状化に対する強度変化を把握する。また、注入範囲を把握する手法として、センサー等による探査手法についても併せて検討する。

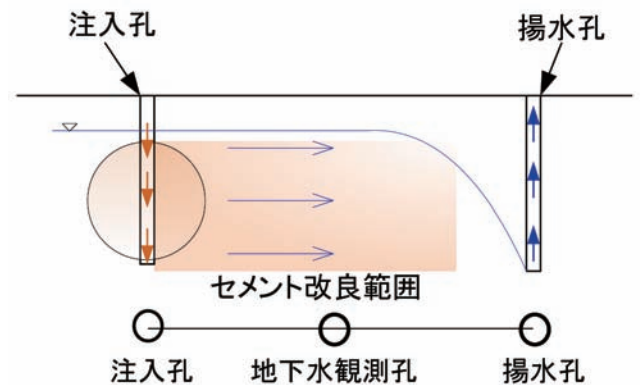


図 11 地下水揚水併用による注入の概念図

本工法は、砂地盤を高強度に地盤改良できる有効な注入工法であり、現場実験等による研究を重ね、課題を解決することにより、既設の戸建て住宅の液状化対策に適用できるものと考えられる。

〈参考文献〉

- 1) 地盤工学会 浅層改良による宅地の液状化対策委員会：浅層盤状改良による宅地の液状化対策の合理的な設計方法の研究報告書、2012.
- 2) 公益社団法人地盤工学会 関東支部：液状化から戸建て住宅を守るための手引き、2013.5.
- 3) 田中俊行、戸井田克、山本拓治、金沢智彦、若林伸一、西垣誠：処分坑道掘削に伴うゆるみ域への高浸透性セメント系注入材の適用性、土木学会第 65 回年次学術講演会、2010.9.
- 4) 竹内仁哉、浜子正、西垣誠、田中俊行、小泉悠、金沢智彦：極超微粒子注入材による地盤注入工法の開発—現場注入特性—、土木学会第 65 回年次学術講演会、2010.9.
- 5) 玉田智宏、下垣啓、豊川祐樹、塚本良道、川邊翔平、西原聡、瀬古一郎、金沢智彦：セメント浸透固化処理された浦安砂のセメント浸透特性、第 49 回地盤工学研究発表会、2014.7.
- 6) 下垣啓、玉田智宏、豊川祐樹、塚本良道、川邊翔平、西原聡、瀬古一郎、金沢智彦：極超微粒子セメント注入材を用いて浸透固化した浦安砂の圧縮強度、第 49 回地盤工学研究発表会、2014.7.
- 7) 西原聡、瀬古一郎、金沢智彦、山本直人：極超微粒子注入材による液状化対策工法の開発、第 49 回地盤工学研究発表会、2014.7.

物性評価手法としての GoTEN-tk (孔内局部載荷試験)の検討と普及

さらい よしのり まゆみ ひろし*
皿井 剛典*・ 黛 廣志*

K
ey Word

孔内局部載荷試験, 物性評価, 貫入抵抗値, 原位置試験,
コンクリート劣化診断, 岩盤風化・脆弱部評価

1 はじめに

GoTEN-tk (孔内局部載荷試験) は、戸田建設 (株) と川崎地質 (株) が共同開発した試験装置であり、ボアホールジャッキ型の孔内水平載荷試験機の機構を応用した装置である。コア削孔後の孔壁への点載荷により、測定対象物の深度ごとの物性を計測する測定手法である。この試験手法は、これまでにコンクリート劣化診断分野において多くの適用実績があり、コンクリートの圧縮強度や静弾性係数を推定できることが判っている。

「新マーケット創出・提案型事業」のテーマでは、本試験手法の適用対象を岩盤分野へ広げ、岩盤の風化・脆弱部を対象とした物性評価への適用性について、現場実験等により検討する。また、岩盤分野、コンクリート劣化診断分野それぞれの検討結果をもとに、測定・診断手法の普及のための各種資料を作成し、新たなマーケットの創出を図るものである。

以上の趣旨に賛同された企業 15 社によるコンソーシアムを 2013 年 6 月に設立し、学識者委員会のご指導を仰ぎながら検討と普及活動を進めているところである。参加企業と学識者委員会の構成メンバーを表-1 および表-2 に示す。

表-1 GoTEN コンソーシアム参加企業

応用地質(株)	基礎地盤 C(株)	興亜開発(株)
(株)地盤試験所	(株)グイ C	(株)地圏総合 C
中央開発(株)	(株)東建ゾテック	東邦地水(株)
(株)日さく	(株)クリティジャパン	(株)ケミカル工事
スバル興業(株)	(株)東洋計測 R	川崎地質(株)

C: コンサルタントまたはコンサルタント, R: リサーチ

表-2 学識者委員会

委員長	金子勝比古 名誉教授	北海道大学
委員	湯浅 昇 教授	日本大学
委員	岩月英治 准教授	愛知工業大学
委員	田中 徹 課長	戸田建設(株)

2 孔内局部載荷試験

2.1 装置の概要と試験方法

GoTEN (孔内局部載荷試験, NETIS KT-090056-A, 特許第 4584734 号) は、コンクリート構造物の劣化深さを評価・診断することを目的として開発された試験手法である¹⁾。これまでに、樋門・樋管²⁾ や砂防堰堤³⁾、橋梁上部工・下部工⁴⁾、トンネル⁵⁾ 等、主にコンクリートの健全度評価に活用されてきた。

(1) 試験装置

試験装置は、変位計や油圧ピストンを内蔵した直径 40mm、長さ約 270mm の円柱状の“本体”と、測定対象物に貫入させる直径 6mm の半球状の“載荷先端”、載荷点を目視確認するための“CCD カメラ” (確認が必要な場合に装着) からなる (図-1)。

測定の際には、「試験装置」に、油圧により加圧するための「油圧ポンプ」、変位 (貫入量) や圧力 (荷重) のデータ収録のための「データ収録装置 (ノートパソコン、アンプ)」を接続する (図-1)。

(2) 試験方法

測定は、i) 直径 42mm 以上でコア削孔、ii) 試験装置を孔内へ挿入、iii) 測定深度へ試験装置を固定、

*川崎地質株式会社

iv) 油圧ポンプにより加圧し孔壁に載荷先端を貫入、
 v) 孔壁への貫入時の荷重と貫入量をデータ収録、
 vi) 同一深度において試験装置を回転させ測定方位を変えて数点のデータを取得、という手順で実施する。

試験孔は、直径 42mm 以上で削孔するが、直径 42mm 以上のコア径で試験を実施する際には、コア径に対応したアタッチメントを装着する。

測定データは荷重-貫入量曲線として表し、曲線の傾きから“貫入抵抗値”を求める(図-2)。

貫入抵抗値は、測定対象物への載荷先端の貫入のしやすさ・しにくさを表しており、コンクリートの圧縮強度・静弾性係数や岩石の一軸圧縮強さ・変形係数などの物性評価指標とすることができる。

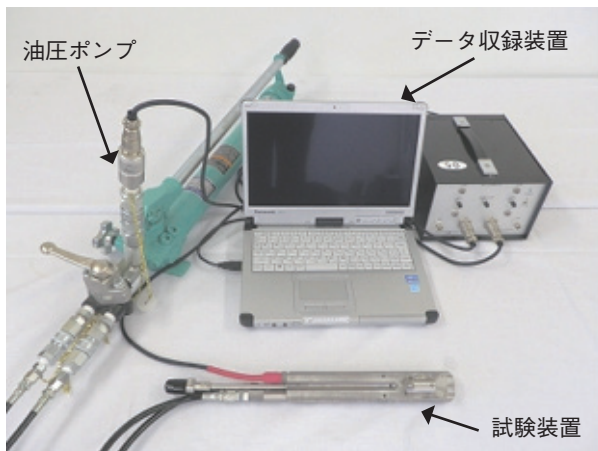
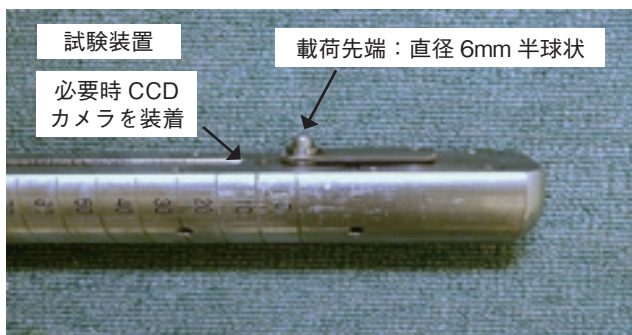


図-1 孔内局部載荷試験装置

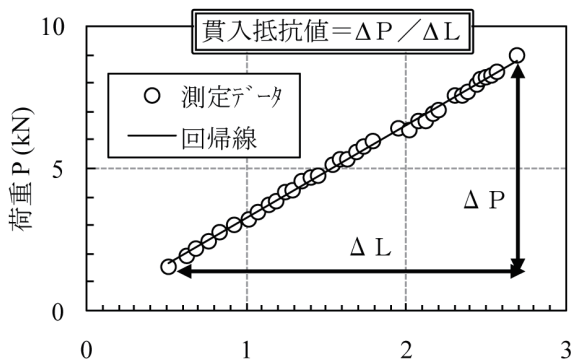


図-2 貫入抵抗値の算出方法

なお、図-3 に示すように、コンクリート供試体による室内実験や実構造物における測定結果から、貫入抵抗値を約 4 倍することでコンクリート強度が推定できることが判明している⁵⁾。

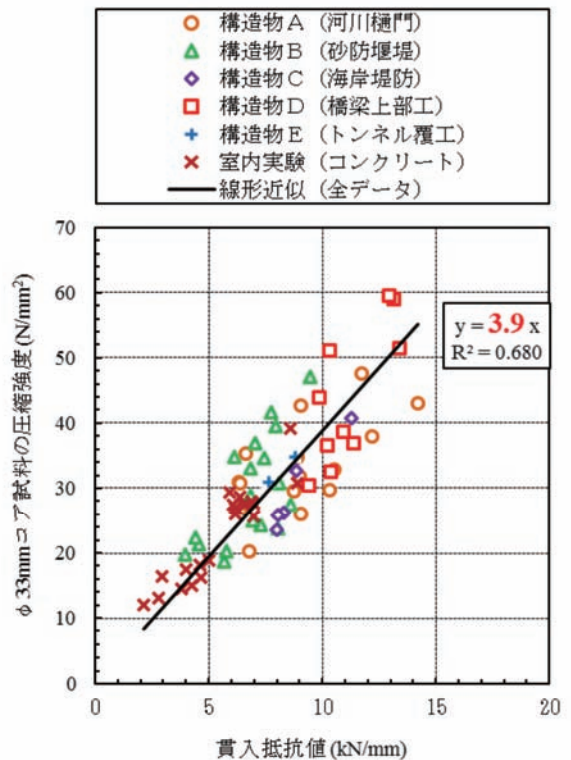


図-3 貫入抵抗値とコンクリート強度の関係

2.2 コンクリート構造物調査・診断事例

(1) 橋梁・床板

調査・診断を実施した橋梁・床板は、北陸地方の竣工後 48 年が経過した RC 床版橋(橋長 3.6m)である。橋梁は、塩害環境にはおかれておらず、また、水分の供給が無いため凍害劣化も生じていない。床版下面が、施工時に発生したと考えられるジャンカとその後の剥落によって骨材および鉄筋が露出した状態である。

そのため、現状では剥落していないものの、ジャンカの影響による強度低下範囲を把握するため、劣化部 1 箇所調査・診断を実施した。測定は、床版上面から深さ 2, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21cm の位置で行った。また、比較のため、削孔時に採取した深さ 0 ~ 6cm および 16 ~ 22cm 位置のコア試料の圧縮強度試験を行った。

試験結果を図-4 に示す。測定の結果、床版上部の推定強度が 30N/mm² 以上であるのに対し、現状の床版下面から 3 ~ 5cm の範囲では 30N/mm² 以下

の強度となっていることが分かった。

更に、床版下面近傍の深さ20cmおよび21cm位置では、推定強度が 20N/mm^2 を下回っている。

コア試料の圧縮強度は、床版上部では 30N/mm^2 程度であるのに対し、床版下面近傍では 17N/mm^2 であった。コア試験の結果は、床版上部ではG o T E Nによる測定結果と同様であるものの、床版下面近傍では孔内局部荷重試験における深さ21cm位置の強度低下を反映した結果とはなっていない。

本事例では、孔内局部荷重試験は、深さ1cmごとの測定が可能のため、コア試料による圧縮強度試験では把握できない詳細な強度低下範囲・深さの把握が可能であることが分かった。

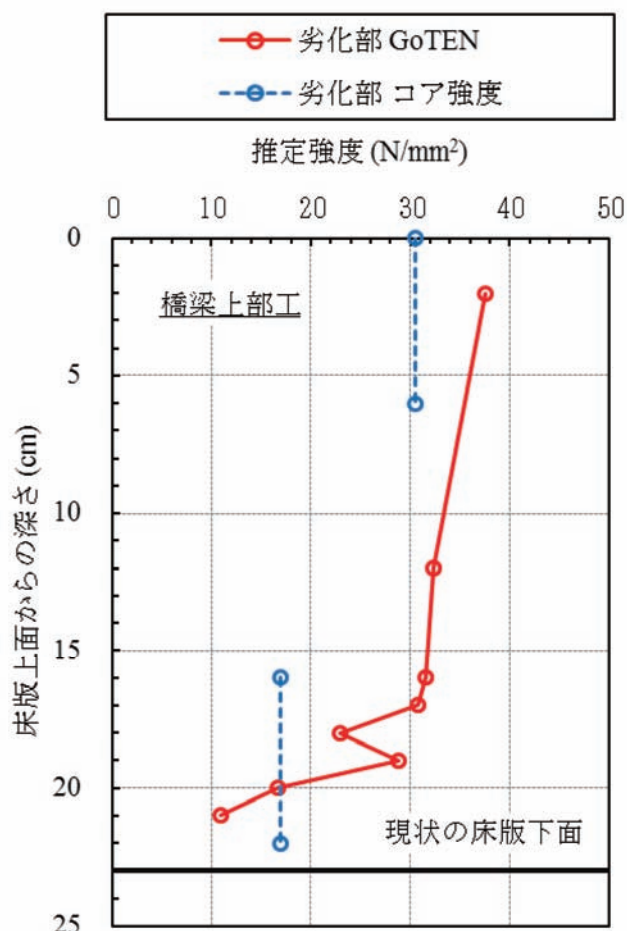


図-4 孔内局部荷重試験およびコア試験結果

(2) 橋梁・下部工

調査・診断した橋梁・下部工は、山梨県のK橋梁のA1橋台およびA2橋台の、アンカーボルト施工箇所である。橋台には、事前にアンカーボルト(D41mm×1100mm)施工のため、直径51mm×深さ1025mmでコア削孔が行われていたことから、孔内局部荷重試験のために新たにコア削孔をするこ

と無く、測定を実施した。測定は、橋台表面から深さ45、48、50、52、55cmの位置で行った。また、比較のため、削孔時に採取した深さ51～59cm位置のコア試料の圧縮強度試験を行った。

試験結果を図-5に示す。測定の結果、コンクリート強度は、A1橋台で $38.6\sim 47.2\text{N/mm}^2$ 、A2橋台で $36.3\sim 43.3\text{N/mm}^2$ であった。いずれの深度においても、極端な強度低下は生じておらず、施工時の締固め不良やジャンカ等の不具合や劣化は発生していないことが確認された。

コア試料の圧縮強度は、A1橋台から採取したコア試料で実施したが、 44.1N/mm^2 であった。コア試料の圧縮強度は、コアの“長さの平均値”として表されることから、“点の値”として表される孔内局部荷重試験結果と単純に比較することはできないが、荷重試験結果である5深度のデータを平均すると 43.4N/mm^2 となり、コア試料の圧縮強度とほぼ同じ値となった。

本事例では、孔内局部荷重試験は、コア試料の強度試験と同様の強度評価が可能だけでなく、局所的な強度変化を捉えることができ、アンカー定着部の強度のばらつきや劣化状況の確認が可能であることが分かった。

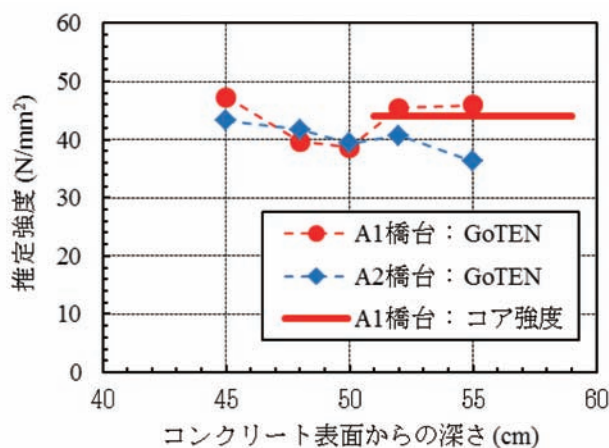


図-5 孔内局部荷重試験およびコア試験結果

(3) トンネル・覆工

調査・診断を実施したトンネルは、関東地方の竣工後48年が経過した延長65mの道路トンネルである。トンネルは山間部に位置するが、コンクリートに凍害が発生する環境ではない。

調査・診断は、過去に実施された打音検査の際に、外観上の変状は無いが“濁音”が確認された部位(濁音部)におけるコンクリート性状の確認と、覆工コ

ンクリートにひび割れが発生している部位（ひび割れ部）の2箇所で行った。

測定は、覆工コンクリート表面から深さ1, 4, 8, 10cmの位置で行った。また、比較のため、削孔時に採取した深さ8～14cm位置のコア試料の圧縮強度試験を行った。

試験結果を図-6に示す。測定の結果、濁音部、ひび割れ部ともに、覆工コンクリートの深部（深さ8,10cm）ではコンクリート強度は30N/mm²前後で、表面付近よりも高い強度となっていることが分かった。一方、表面付近（深さ14cm）では、深部よりも幾分強度低下が生じており、コンクリート強度は20～25N/mm²程度であった。

なお、深さ8～14cmから採取したコア試料の圧縮強度は、濁音部、ひび割れ部ともに、深部の測定結果と同様の値を示している。

本事例では、濁音やひび割れ発生箇所における表層から深部のコンクリート強度の調査・診断を実施したが、現状では対策等が必要な状態ではないと判断された。

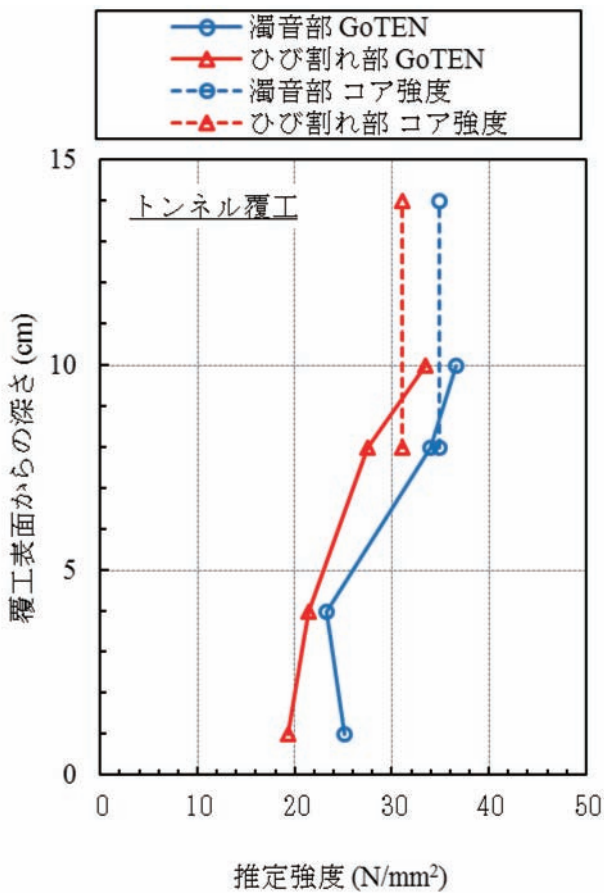


図-6 孔内局部載荷試験およびコア試験結果

2.3 岩石試料における試験事例

試験には、山梨県南部の凝灰質砂岩および砂岩、

島根県の来待砂岩の岩石試料（直径30～50cm、高さ15～20cmの岩塊）を用いた。載荷試験は、岩石試料にφ50mmの試験孔を削孔し、孔の中間深度（岩石試験試料の中間位置に相当）において、載荷試験を実施した。なお、採取したコア試料を用い一軸圧縮試験を行い、一軸圧縮強さ、変形係数（弾性係数）を算出した。

載荷試験により得られる荷重-貫入量曲線は、コンクリートを対象とした場合、直線的となることが分かっている（図-2）。

しかし、岩石試料における載荷試験では、図-7に示すように載荷初期の立ち上がり（貫入抵抗値(1)）の後、傾きが変化（貫入抵抗値(2)）する荷重-貫入量曲線となった。

これは、載荷試験時に載荷先端が孔壁に貫入していく過程で、弾性変形から塑性変形へと推移する状態を示していると考えられる。

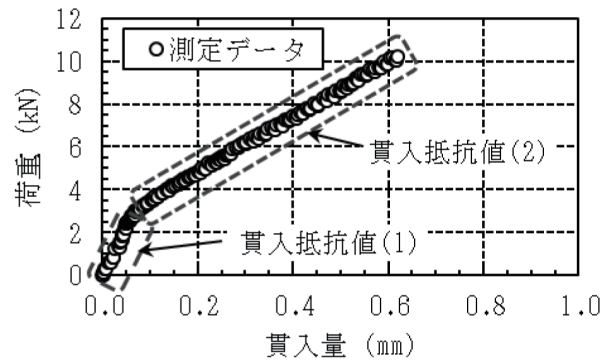


図-7 孔内局部載荷試験およびコア試験結果

貫入抵抗値と一軸圧縮強さとの関係を図-8に、変形係数との関係を図-9に示す。

貫入抵抗値と一軸圧縮強さには、貫入抵抗値(1)との相関は無いものの、貫入抵抗値(2)とは中程度の相関が認められた。一方、変形係数は、貫入抵抗値(1)、(2)ともに相関性が認められ、貫入抵抗値(1)がより強い相関となった。

これは、貫入抵抗値(1)が載荷初期の荷重と貫入量の挙動を捉えているのに対し、貫入抵抗値(2)は貫入量が増加した後の挙動を捉えているため、貫入抵抗値(1)は初期の変形係数、貫入抵抗値(2)は変形が進んだ平均的な変形係数を示しており、結果的に一軸圧縮強さと強い相関を示すことになったと考えられる。

これらのことは、孔内局部載荷試験が、岩盤（岩石）の変形に伴う非線形性を捉えており、従来のコンクリート強度の推定に加え、岩盤の物性評価の指標となり得る可能性を示唆している。

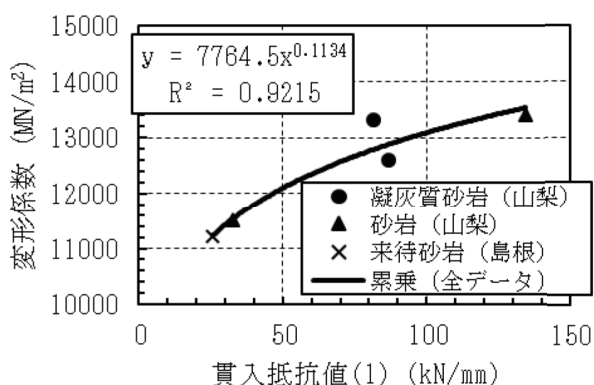
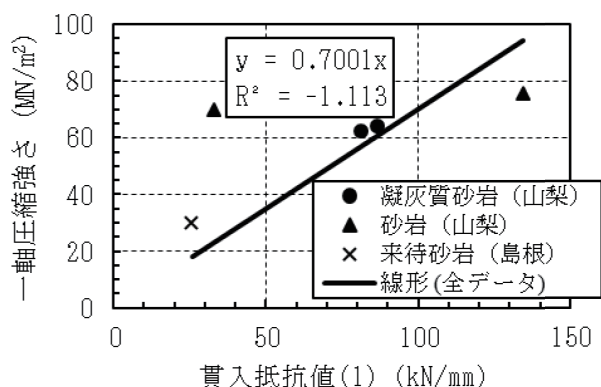


図-8 貫入抵抗値と一軸圧縮強度の関係

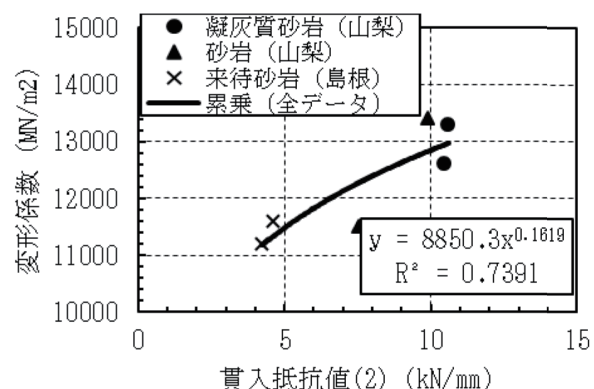
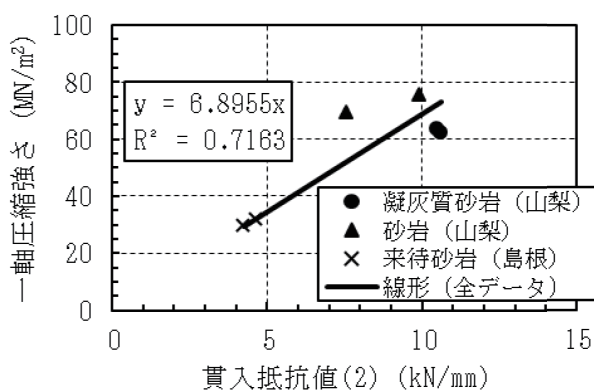


図-9 貫入抵抗値と変形係数の関係

なお、今後は、より多くの岩種の岩石試料および現場での試験・検証を行い、データの蓄積および精度向上を図る予定である。

3 事業活動報告

3.1 活動実績

GoTEN コンソーシアムは、2013年6月18日に創立総会を開催し(写真-1)、参加企業15社(表-1)により活動を開始した。活動実績を表-3に示す。コンソーシアムは、総会および運営会議を軸に運営され、適宜、学識者委員会および技術研修会を開催し、技術の向上・普及を図っている。

表-3 GoTEN コンソーシアム活動実績

区分	実施日	概要
総会	2013.6.18	創立総会
	2014.6.25	第2期定時総会
学識者委員会	2013.11.28	第1回
	2014.9.22	第2回
技術研修会	2013.8.23	第1回
	2014.9.26	第2回
運営会議	2013.6.18	第1回
	2013.9.27	第2回
	2014.2.25	第3回
	2014.5.21	第2期第1回
	2014.6.9	第2期第2回
	2014.10.6	第2期第3回
その他	2014.7.15-17	地盤工学研究発表会技術展示



写真-1 GoTEN コンソーシアム創立総会

3.2 学識者委員会

学識者委員会は、委員長に北海道大学・金子勝比古教授(現名誉教授)、委員として日本大学・湯浅

昇教授，愛知工業大学・岩月栄治准教授，戸田建設株式会社・田中徹氏の4名で構成されている。

委員会では，これまでに適用実績のあるコンクリート構造物の調査・診断分野だけでなく，新たに岩盤分野への適用拡大を目指し，検討を行っている(写真-2)。

これまでに，コンクリート強度の推定に関わるばらつきの考え方や課題抽出，維持管理への適用の検討，岩石を用いた基礎実験データの解析と課題抽出等について討議した。



写真-2 学識者委員会

3.3 技術研修会

技術研修会は，参加企業への測定・解析技術の普及と，技術レベルの統一と向上を図るために実施している(写真-3)。

研修は，装置の設置方法，油圧ポンプ・データ収録装置の操作方法，現場でのデータの取扱い等について，模擬試験体を用いて行った。



写真-3 技術研修会

3.4 技術展示

地盤工学研究発表会において，技術展示を実施した(写真-4)。GoTEN コンソーシアムブースを設け，試験装置の展示を行うとともに，コンクリート供試体や岩石試料を用いた測定実演も行った。



写真-4 地盤工学研究発表会技術展示

4 今後の展望

今後は，抽出された課題を基に室内および現場実験を行い，技術向上を図り，岩盤分野への適用拡大を目指す。

また，コンクリート分野においては，更なる精度向上を図り，より信頼性のある調査・診断技術の確立を目指す予定である。

〈参考文献〉

- 1) 皿井剛典，田中 徹，清水陽一郎，高橋 輝：孔内局部載荷試験によるコンクリート性状の把握に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.29，No.2，pp.709-714，2007.7
- 2) 皿井剛典，林田 宏，田中 徹，澤口啓希：孔内局部載荷試験による凍害劣化深さの把握に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.31，No.1，pp.1177-1182，2009.7
- 3) 北川義治，川西英司，皿井剛典：コア孔内における局部載荷試験による劣化深さの評価技術，平成22年度近畿地方整備局研究発表会，2010
- 4) 皿井剛典，田中徹，澤口啓希，澤口啓希：孔内局部載荷試験による構造物の深さ方向のコンクリート物性評価に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.34，No.1，pp.1828-1833，2012.7
- 5) 皿井剛典，佐々木正隆，渡邊陽二，近間和紀：孔内局部載荷試験のアンカーボルト定着部のコンクリート強度把握への適用，土木学会第67回年次学術講演会講演概要集，pp.903-904，2012.9

基礎技術 講座

土壌・地下水汚染調査における 地歴調査

たかぎ かずしげ
高木 一成*

Key Word 土壌汚染対策法, 土壌汚染状況調査, 地歴調査, 資料調査, 聴取調査, 現地調査

1. はじめに

2010年に改正土壌汚染対策法が施行され、有害物質使用特定施設を廃止したときだけでなく、3,000m²以上の土地の改変時にも、土壌汚染の可能性が高いと認められる場合は土壌汚染調査の義務が生ずることとなりました。これに伴って、調査対象地の土壌汚染のおそれの把握のための調査として地歴調査が位置づけられました。それまで、東京都など一部の自治体の条例に基づく調査で行われていた土地利用の履歴調査が、法においても明文化されたこととなります。

法に基づく地歴調査の内容や方法については、「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第2版）」（以下、ガイドライン）に詳しく解説されており、参考資料として「地歴調査チェックリスト」と「資料調査において入手・把握する資料（参考例）」が付属しています。

しかしながら、ガイドラインを一読しただけでは具体的にどのような資料を収集し、それをどういった目的で利用するのかが分かりにくいかもしれません。そこで本稿では、地歴調査で収集する情報や資料の入手方法、その利用目的などについて説明していきたいと思えます。

2. 汚染調査における地歴調査の目的

土壌汚染対策法では、法の目的を特定有害物質による土壌汚染の状況を適時適切に把握し、土壌汚染による人の健康被害を防止すること、とうたっています。

汚染の状況を適切に把握するためには、現在使っている特定有害物質だけでなく、過去に遡って取

り扱っていた可能性のある物質についても調査をおこなう必要がありますし、汚染物質を地下に埋め立てたり、汚染された土地の上に盛土をしたりした履歴があれば、地表面ではなく、汚染を把握できる深さまで調査する必要があります。

また、土壌汚染による人の健康被害を防止するという観点からすると、工場などで取り扱っていた物質による人為的な汚染の可能性だけでなく、対象地の土壌に自然由来の特定有害物質が含まれている可能性があれば、人為的な汚染と分け隔てなく調査することが求められます。

したがって、地歴調査の目的は、自然由来のものを含めて調査対象地で汚染のおそれがある特定有害物質を把握し、汚染の有無を調査するための試料採取の適切な場所や深さを設定することに集約されます。

3. 地歴調査のポイント

土壌汚染対策法の地歴調査では、入手・把握すべき情報の内容として以下の4項目を挙げています。

- ア. 調査対象地の範囲を確定するための情報
- イ. 土地の用途及び地表の高さの変更、地質に関する情報
- ウ. 特定有害物質による汚染のおそれに関する情報
- エ. 公有水面埋立地に関する情報

また、情報を入手・把握する方法として、①資料調査、②聴取調査、③現地調査を実施することを求めています。

以下に、資料調査、聴取調査、現地調査の順に

*地盤環境エンジニアリング株式会社

収集すべき情報の内容や資料の入手方法など、調査のポイントを示していきます。また表-1には資料調査で収集する情報の例を示します。

3.1 資料調査

3.1.1 調査対象地の範囲を確定するための情報

調査対象地の範囲を確定するための情報とは、土壌ガス調査等の試料採取（以下、試料採取という）を行う場合に、起点や単位区画を設定するための資料です。また、調査の実施主体となる土地所有者等を明らかにするため、土地や建物の登記簿謄本や公図などを収集します。

登記資料は土地所有者から提供される場合もありますし、法務省がインターネット上で提供している「登記・供託オンライン申請システム 登記ねっと供託ねっと」(<http://www.touki-kyoutaku-net.moj.go.jp/index.html>)で書類の発行を請求し、郵送または近くの法務局に出向いて受け取ることもできます（図-1）。



図-1 登記・供託オンライン申請システム HP

平面図は、調査対象地が工場などであれば、事業者から施設配置図などを入手します。後々試料採取計画を作成することになった場合のベースとなる図面ですから、できるだけ正確で最新のものを入手するようにします。CADデータなど電子的なデータも可能であれば入手します。なお公図の中には「地図に準ずる図面」と記載されているものがあり、元となる測量を行った年代が古く、土地の大まかな位置や形状が示されているだけで、正確ではない場合がありますので注意が必要です。

正確な図面が入手できなければ、試料採取計画

を立案する前に調査対象地の測量をおこないます。

3.1.2 土地の用途及び地表の高さの変更、地質に関する情報

①土地の用途に関する情報

土地の用途に関する情報には、田畑→工場→更地といった調査地全体の土地利用の移り変わりに関する情報と、工場の設備が徐々に増設され、その後一部は解体されて別の施設や駐車場となった、というような施設の変遷に関する情報を入手します。調査時点で既に工場等が立地している場合も、現在の工場の操業前に別の工場や事業所が立地していることが考えられますので、ガイドラインでは1945年頃まで遡って調査し、1945年時点で事業所が確認された場合は、可能な限り事業開始前まで確認することとしています。

これらの情報は、次項で説明する特定有害物質による汚染のおそれに関する情報と合わせて、試料採取をどの地点でおこなうかを特定するために利用します。

土地所有者から入手可能な情報としては、過去の施設配置図などです。操業開始以前の土地利用や施設を閉鎖して以降の土地利用など、現在の土地所有者等から入手するのが困難な情報については空中写真や住宅地図など一般公表資料から確認することとなります。

空中写真は、国土地理院がインターネット上で提供している「地図・空中写真閲覧サービス」(<http://mapps.gsi.go.jp/>)で1945年頃から、新しいものでは2010年以降に撮影されたものまで全国のものを閲覧・購入することができます（図-2）。

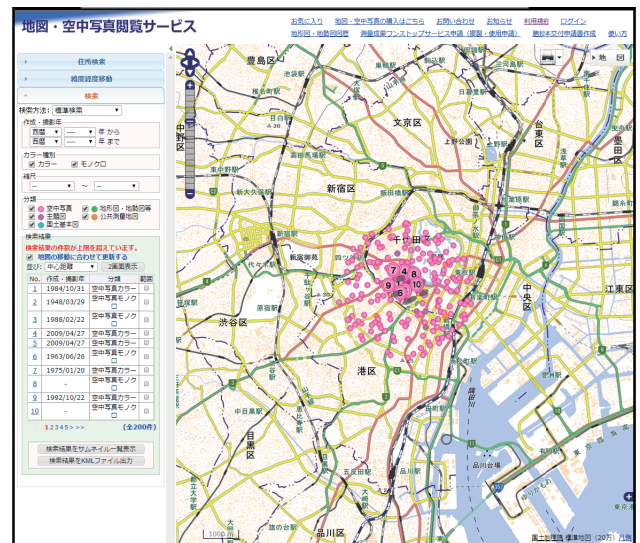


図-2 地図・空中写真閲覧サービス HP

住宅地図は1960年代以降に発刊されたものが多く、古い住宅地図は国立国会図書館や各地の図書館で閲覧することができます。住宅地図には事業所名が記載されていることから土地の用途を推定することができます。

この他、以前の土地の用途を推定する方法として、登記簿謄本を取得して土地の所有者を確認する方法があります。土地の所有者が法人であれば、土地の用途が推定できます。なお、登記簿謄本の他に複数の土地を合筆した際や区画整理を行った際に無くなった地番の「閉鎖登記簿」や「旧土地台帳」では1950年代以前の所有者の変遷を確認することができます(図-3)。「閉鎖登記簿」や「旧土地台帳」は調査対象地を管轄する法務局で閲覧できますが、現在の調査対象地がいくつかの土地を合筆したものであれば、合筆前のそれぞれの地番情報が必要となりますので、現在の登記情報から過去に順次遡って地番を明らかにしていく必要があります。

図-3 閉鎖登記簿謄本

②地表の高さの変更に関する情報

地表の高さの変更に関する情報とは、埋め立てや盛土など土地の高さの変更に関する履歴を指します。第二種・第三種特定有害物質を対象とした土壌調査では、通常であれば地表面から50cmまでの土壌を採取しますが、仮に汚染が発生した後にその上に盛土をしたり、地下ピットの埋め立てをしたりした場合には、盛土の下位やピットの下部など旧地表面の土壌を採取する必要があります。つまり、地表の高さの変更に関する情報とは、汚染のおそれに関する情報と合わせて、汚染が発生した可能性がある場所の深さ(これを土壌汚染対

策法では「汚染のおそれが生じた場所の位置」といいます)を特定し、試料採取深度を決定するための情報です。

地表の高さの変更に関する情報は、盛土の造成工事の工事報告書などがあれば土地所有者から入手します。また、空中写真でも、盛土や埋め立てなどの状況を確認できる場合があります。

③地質に関する情報

地質に関する情報には、地質と地下水位に関する情報が含まれます。これらの情報は第一種特定有害物質を対象とした調査で、土壌ガスを採取できるかどうか(地下水位が浅くガス採取が困難な場合は地下水を採取することとなります)の想定や、ボーリング調査をおこなうこととなった場合に調査の下端となる帯水層下限の深度の把握のために利用されます。

この他、調査対象地において過去に実施した汚染調査などで、自然由来のものも含めて汚染されている盛土などがあれば、その位置やその盛土の掘削や移動の履歴も土地の用途及び地表の高さの変更、地質に関する情報に含まれます。

盛土の造成工事の報告書、ボーリング柱状図や土壌分析結果などは土地所有者から入手します。また、地質図や地盤図などの一般公表資料も利用します。

3.1.3 特定有害物質による汚染のおそれに関する情報

特定有害物質による汚染のおそれに関する情報とは、特定有害物質を対象とした土壌ガス調査や土壌調査などの試料採取をおこなう必要があるかどうかを直接的に判断するためのものです。また、土地の用途に関する情報と総合して、試料採取の場所や深度の特定もおこないます。

ガイドラインでは①土壌の特定有害物質による汚染状態に関する情報、②特定有害物質又は特定有害物質を含む固体・液体の埋設等(埋設・飛散・流出・地下浸透)に関する情報、③特定有害物質の使用等(製造・使用・処理)に関する情報、④特定有害物質又は特定有害物質を含む固体・液体の貯蔵等(貯蔵・保管)に関する情報、⑤その他の情報を入手・把握することとしています。

①の土壌の特定有害物質による汚染状態に関する情報とは、調査対象地で過去に実施された汚染調査や対策に関するものです。工場などの事業所では自主的に環境調査を実施したり、敷地の一部で土地の改変をおこなう際に、法や条例に基づく

調査をおこなったりする場合がありますので、その調査報告書などを入手します。

②③④は調査対象地で特定有害物質や特定有害物質を含む固体や液体を取り扱っていた履歴がある場合に、それらの貯蔵、運搬、使用、製造あるいは埋設・漏洩などがどの場所で行われていたのかという情報です。

資料の内容としては土地の用途に関する情報で収集するものと重複しますが、特定有害物質に係る施設、配管、タンクの場所や深さを特定します。取扱い履歴のある特定有害物質を特定する資料としては、有害物質リストや、安全性データシート（Safety Data Sheet：SDS）が該当します。SDSは化学物質を含む製品の性状や取扱い方を記した文書で、特定有害物質を含んでいるかどうかを組成・成分欄で確認することができます。

有害物質の使用や貯蔵に関する資料は施設配置図や配管図などを入手します。なお、②の特定有害物質又は特定有害物質を含む固体・液体の埋設

等に関する情報とは、非意図的な漏洩事故や廃掃法施行前の廃棄物の埋め立てのあった場所に関する情報のことを示します。このような情報は、事故報告書や修繕工事報告書として記録が残っている場合もありますが、文書として残っていない場合もあるので、聴取調査で入手に努めるべき情報と言えます。

3.1.4 公有水面埋立地に関する情報

調査対象地が公有水面埋立法に基づいて造成された土地であって、かつ、造成時の埋め立て材料に由来する汚染のおそれがある場合には、「水面埋立地特例の調査」として通常の調査と異なる試料採取地点の選定等をおこなう必要があります。

また、調査の結果汚染が判明した場合の区域指定の分類の判断の要件として、造成の開始日、廃棄物が埋め立てられている場所であるかどうか、都市計画法に基づく工業専用地域であるかどうかの確認が必要です。

表-1 資料調査で入手する情報の例

入手する情報	情報の利用目的	入手資料の例	入手方法
調査対象地の範囲を確定するための情報	<ul style="list-style-type: none"> 試料採取計画のためのベースマップ 土地所有者の確認 	施設配置図 土地実測図 地積測量図 登記簿謄本 公図	土地所有者等 法務局
土地の用途及び地表の 高さの変更、地質に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> 土壌汚染の原因となり得る事業所の有無や施設の場所の把握 汚染の発生した可能性のある場所の深さの把握 	過去の施設配置図 造成工事記録 空中写真 住宅地図 登記簿謄本 閉鎖登記簿 旧土地台帳	土地所有者等 国土地理院 図書館 法務局
	<ul style="list-style-type: none"> 試料採取等をおこなう場合の基礎資料としての地下水位や帯水層の深さの把握 	ボーリング柱状図 地質図 地盤図	土地所有者等 既存文献等
	<ul style="list-style-type: none"> 自然由来で汚染されている盛土の場所や汚染土の移動状況の把握 	造成工事記録 土壌分析結果	土地所有者等
特定有害物質による汚染のおそれに関する情報	<ul style="list-style-type: none"> 調査対象特定有害物質の把握 	既存の土壌汚染調査結果 有害物質リスト SDS(安全性データシート)	土地所有者等
	<ul style="list-style-type: none"> 試料採取地点の選定 試料採取深度の決定 	施設配置図 配管・排水経路図 漏洩・事故記録	土地所有者等
公有水面埋立地に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> 水面埋立地特例の調査の必要性の判断 区域指定される場合の指定の分類の判断 	登記簿謄本 空中写真 廃棄物が地下にある土地の区域指定台帳 都市計画図	土地所有者等 国土地理院 法務局 自治体ホームページ

調査対象地が公有水面埋立法に基づいて造成された土地かどうか、およびその時期は登記簿謄本で確認することができます。廃棄物がある土地かどうかは自治体で確認することができ、ホームページで公開している場合もあります。「廃棄物が地下にある土地 自治体名」などのキーワードで検索してみてください。都市計画法の用途地域も最近ではインターネットで公開されている場合が多いです。

3.2 聴取調査

聴取調査は調査対象地が操業中である場合はもちろんですが、閉鎖済みの場合も可能な限り事情に詳しい関係者を対象に実施することが望ましいです。以下に聴取調査で情報を引き出すためのポイントを記します。

①特定有害物質の取り扱いの有無

事業所によっては、テトラクロロエチレンを「パーク」、1,1,1-トリクロロエタンを「メチクロ」というように、製品名や略称で呼ぶことがあります。したがって、物質の用途や製品名などを示して、取り扱い履歴の有無を確認する必要があります。また、化学工場などでは多数の物質を取り扱っていることから、有機りん化合物やチウラムというだけでは物質の特定ができないこともあります。土壌汚染対策法施行令やガイドラインには特定有害物質の正式名称や個別名称が記載されていますので、これらをきちんと示す必要があります。

②特定有害物質の取り扱い状況

研究・開発や品質管理に用いる試薬などについては、原材料や製品と比較して取扱量が少ないことから、事業者側も見落としがちです。聴取調査では研究施設や検査施設で特定有害物質を含む試薬等を使用・保管していないかどうかを確認するようにしましょう。

また、前項でも述べたとおり、漏洩などの事故や不適切な取り扱いについての情報は文書として残っておらず資料調査で入手できないことも多いです。不適切な取り扱いの例としては、作業着の汚れを落とすためトリクロロエチレンを更衣室で使った、特定有害物質を貯蔵していたタンク内を清掃した際、錆などの沈殿物をタンクの傍に埋めた、などがあります。これらは、土壌汚染調査の窓口となっている担当者は把握していない場合もありますので、過去の事情を良く知っている現場担当者などへ聴取調査をお願いするようにします。

3.3 現地調査

現地調査も聴取調査と同様、可能な限り事業内容に詳しい関係者の案内のもとに実施することが望ましいです。現地調査では資料調査・聴取調査結果と現況との整合を確認するとともに、図面に記載のない施設、漏洩痕、盛土など資料調査等で把握できなかった情報を入手します。対象地の面積が広かったり、施設が多かったりする場合は調査に2～3日を要する場合があります。遠隔地の場合など頻繁に訪れることができない場合もあるでしょうから、事前に資料調査・聴取調査の内容を十分理解し、現地調査で確認する内容を整理しておく必要があるでしょう。

また、試料採取が予定される場合は、貴重な現地下見の機会となりますので、試料採取計画の立案を見据えて現地調査をおこないます。

起点となる敷地の北端をはじめ、敷地の境界を明示する杭やフェンスなどの有無を確認します。法第4条調査で土地の一部が調査対象地となる場合は、形質変更の施工者など関係者と協議の上、起点を設定、あるいは後日設定できるように周囲の建物からの距離を記録するなどします。

敷地の直線部分を利用して、巻尺などを使って実際の距離を測り、図面との誤差を確認しておくことも重要です。ガイドラインでは図面と現況の誤差を10%程度まで認めていますが、実際問題として、敷地面積が広い場合は数%の誤差でも単一区画の大きさを超える差となり、試料採取計画に大きく影響します。

この他、アスファルトやコンクリートなど表層の舗装の状況や、図面上ではわかりにくい急傾斜地の有無なども合わせて確認します。

なお、現地調査では記録の手段としてカメラを使用すると思いますが、どこを撮影したかわからないことのないよう、撮影の際は図面に撮影場所や撮影方向を記入しておくとういでしょう。

4. 土壌汚染のおそれの区分の分類

資料調査、聴取調査、現地調査で収集した情報から、土壌汚染のおそれがあると認められる特定有害物質の種類を特定します。これを試料採取等対象物質の種類の特定制定といいます。なお、第一種特定有害物質には、トリクロロエチレンなど土壌中で分解することが知られている物質があります。このような物質（親物質）の取扱い等があった場合は、分解生成物も試料採取等対象物質とします。親物質と分解生成物の種類についてはガイドライ

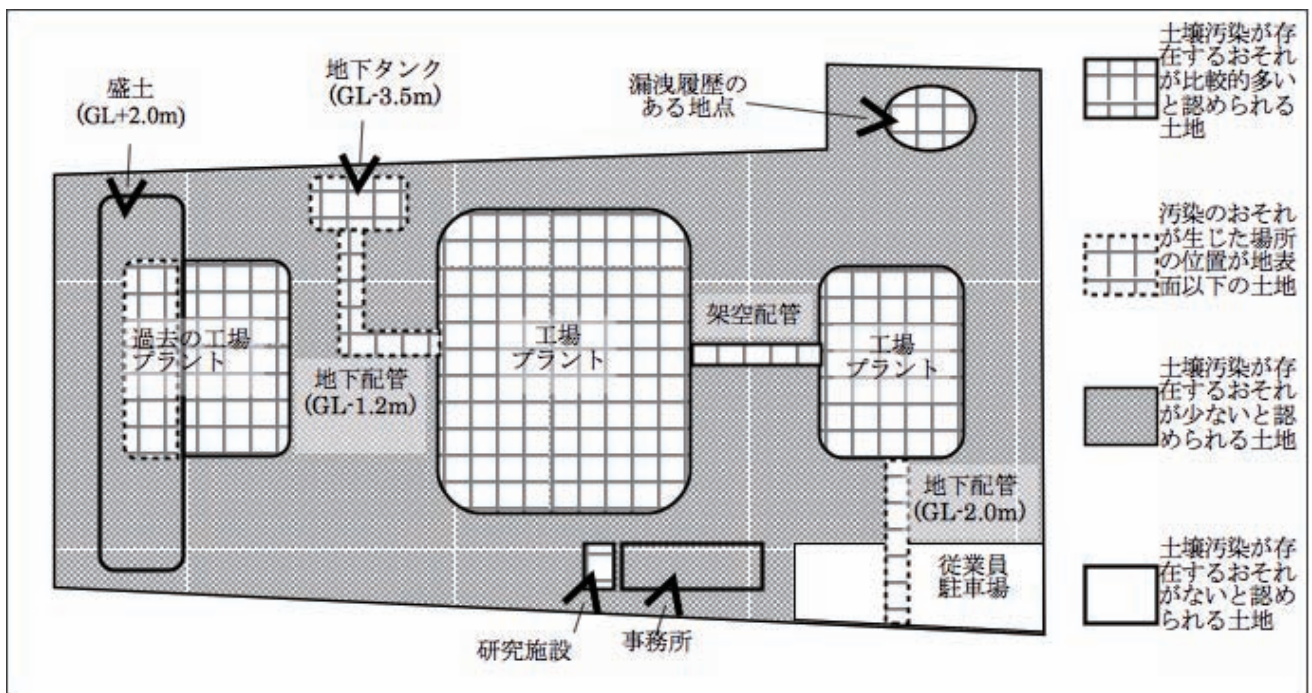


図-4 土壤汚染のおそれの区分の分類図の例

ンを参照してください。

試料採取等対象物質の種類の特定をおこなったら、特定有害物質の種類ごとに調査対象地を次の三つの区分に分類します。

- ①土壤汚染が存在するおそれがないと認められる土地
- ②土壤汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地
- ③土壤汚染が存在するおそれが比較的多いと認められる土地（①および②以外の土地）

これを「土壤汚染のおそれの区分の分類」といいます。地歴調査とは、資料等を集めるだけでなく、収集した情報に基づいて、特定有害物質の種類ごとに土壤汚染のおそれの区分の分類図を作成する作業までを含みます。図-4に土壤汚染のおそれの区分の分類図の例を示します。

土壤汚染が存在するおそれがないと認められる土地は、過去から継続して空地やグラウンドなど、事業目的と無関係の土地であった場合に限り、事務所、構内道路、業務用車両の駐車場などは土壤汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地に分類されます。

地下タンクや撤去済みプラントの上に盛土されているなど、汚染の生じた場所の位置が現地表面と異なる場合は、深度に関する情報を記録します。

なお、土壤汚染のおそれの区分の分類図は特定

有害物質ごとに作成することとなりますが、例えばトリクロロエチレンとテトラクロロエチレンが別々の場所で使用されていた場合、分解生成物の1,1-ジクロロエチレンやシス-1,2-ジクロロエチレンのおそれの区分は、2つの親物質のおそれの区分を合わせた範囲となりますので注意が必要です

5. おわりに

地歴調査の詳しい内容についてはガイドラインに記されていますし、参考書も出版されています。そこで本稿では筆者の経験も踏まえて、情報を収集するための「コツ」を、ポイントを絞ってまとめるよう心がけました。

地歴調査の報告書の作成は、ややもすると汚染調査そのものの報告書よりも手間がかかるものですが、多くの場合、地歴調査にかけることのできる期間や費用は非常に限られています。

本稿が読者の方々が地歴調査をおこなう場合の一助となれば幸いです。

〈参考文献〉

- 1) 環境省 水・大気環境局 土壤環境課：土壤汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第2版），2012
- 2) 地盤環境技術研究センター（翻訳）：環境サイトアセスメントフェイズI・II技術マニュアル，鹿島出版会，2003
- 3) 全国地質調査業協会連合会・地質情報整備活用機構・地盤環境技術研究センター：土壤汚染調査技術管理者試験完全対策（第2版），オーム社，2013

やさしい
知識

CM方式の解説

— CM方式の導入課題と解決の方向性 —

くろやなぎ こういち
畔柳 耕一*

Key Word CM, 事業マネジメント手法, 官民連携, 公共調達手法

1. はじめに

我が国の建設産業は、土木・建築分野において優れた技術力を有しており、これまで世界の社会資本プロジェクトに大きな貢献をしてきたところですが、海外の入札・契約方式は国内の方式と異なることから、その力は未だ十分に発揮されていない状況です。そのため、国土交通省では、国際的な入札・契約方式を国内における公共工事に取り入れ、建設産業の国際展開を強力に支援しています。

これを受けて、平成22年度に国内でFIDIC (Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils) 契約約款の試行工事が実施され、CM (Construction Management) 業務は、補助者(現場技術等)から、本来の目的である高度なマネジメントを行うジ・エンジニア(行政代行)へと展開が図られようとしてきています。

これは、従来の発注者・工事受注者等の「二者構造執行形態」から、発注者の代行者であるCMR (Construction Manager: CMの受託会社)を加えた事業執行方式「三者構造執行形態」へ展開されたものです。この方式について「第三者技術者の活用に関するガイドライン(案)」が作成され、国土交通省直轄工事のプロジェクトで試行されてきました。

地方公共団体等においても、外部の専門的な知識や技術を活用する観点から「CM方式」に強い関心と期待があり、今後もCM方式の必要性が高くなっていくものと考えられます。

さらに、平成24年度に東北震災復興事業への支援策として、UR((独)都市再生機構)によるアットリスク型CM方式が宮城県女川町、岩手県陸前

高田市、宮城県東松島市を皮切りに導入され、建設コンサルタントのCM方式への参入が進んでいます。

2. CM方式の分類と特徴

CM方式は、ピュア型CM(以下、ピュアCMという)とアットリスク型CM(以下、アットリスクCMという)の2つに分けられます(表-1参照)。

1) ピュアCM(表-1左)

ピュアCMは、発注者や設計者・工事受注者等とは別にCMR(管理技術者を示す場合はCMrという)を置き、CMRが独立性を保ちつつ発注者の代行的役割として、発注者と設計者、工事受注者等に対してマネジメントを行う方式です。なお、発注関係事務に対する支援・補助業務である発注者支援業務はCM方式ではありませんが、CM方式に含めて発注する場合があります。この場合は「CM業務(CM方式+発注者支援業務)」として表現します。

契約の特徴は、業務内容が計画業務の資質として扱われる準委任契約であり、CMRの責務は善管注意義務と過失責任(例:債務不履行)となります。なお、ピュアCMはこれまで多くの土木事業で導入されてきた方式です。

著名なピュアCMの一例(業務名称は省略)

【国】森吉山ダム、胆沢ダム、加古川JCT

【地方公共団体】知見八鹿線道路、
静岡県函南高架橋
豊田市雨水調整池 etc

*一般社団法人建設コンサルタンツ協会 PM専門委員会副委員長(八千代エンジニアリング株式会社 総合事業本部インフラマネジメント部)

表-1 CM方式の比較

項目		ピュアCM	アットリスクCM
概要		発注者や設計者等とは別にCMRという組織を置き、このCMRが独立性を保ちつつ発注者の代行的な役割としながら、プロジェクトに係わる事項を発注者と設計者等に対してマネジメントを行う方式をいう。	CMRにマネジメント業務に加えて施工に関するリスク（工事費の増額）を負わせる方法
体制	体制図		
	特徴	事業規模により、建設コンサルタント単独もしくはJV	建設会社と建設コンサルタントとのJV
契約	契約方法	準委任契約	請負契約
	責任範囲	<ul style="list-style-type: none"> ■善管注意義務 善良な管理者としての注意義務（民法400条） ■過失責任 ある事実を認識・予見することができたにも関わらず、回避するための行為を怠ったこと。（例：債務不履行） 	<ul style="list-style-type: none"> ■善管注意義務 ■過失責任 ■無過失責任 不法行為において損害が生じた場合、加害者がその行為について故意・過失が無くても、損害賠償の責任を負うこと。（例：瑕疵担保責任）
	業務範囲（行為）	事実行為	事実行為
	特徴（契約額）	設計変更ありが前提	コストオーバーランに対するリスクはCMR
	特徴（インセンティブ）	インセンティブ契約有り	インセンティブ契約有り

2) アットリスク CM (表-1 右)

アットリスク CM は、CMR が事業に関する調査・測量・設計・工事を各専門業者に発注し、それらの業者に対してマネジメントを行う方式です。米国では一般的ですが、国内では日暮里舎人ライナーが唯一の事例でした。現在は UR による東北震災復興事業で用いられています。

契約の特徴は、事業費の増加リスクを CMR に移転する点と CMR から建設会社に工事発注・支払を行うためピュア CM とは異なり請負契約となる点です。このため CMR の責務は無過失責任（例：瑕疵担保責任）までが対象となります。この責任範囲は乙型 JV（全 JV 構成員が出資割合に応じて資金・人員・機械などを拠出する場合）であっても JV 全社に及ぶため、建設コンサルタントが参入する場合は工事リスクへの対応として保険制度の確立、JV 協定（JV 間の契約）の明確化が必要となります。

3) CM 方式の体制

CM 方式の導入段階は、ピュア CM では設計・

施工だけでなく図-1に示すように計画段階から維持管理段階まで適用することが可能です。

一方、アットリスク CM の場合は請負契約となるため施工段階を含んだ場合に限定されます。

CMR は、事業段階や事業内容によって構成員が異なってきます。実績等を踏まえると、①計画・設計の場合は建設コンサルタント単独、②工事発注・施工の場合で事業規模が小さい場合は建設コンサルタント単独、事業規模が大きい場合は建設会社との JV、③基本計画から維持管理までの事業全般の場合はそれぞれの役割（専門性）に応じた関連会社の JV、といったような構成が例としてあげられます。

3. 建設コンサルタントの役割と課題

1) CM 方式導入のメリット

CM 方式の導入のメリットは、PFI 事業のように CM 導入前の VFM (Value-for-Money) として評価しにくい点がありますが、これまでの事例などから以下の事項があげられます。

以下は、ピュア CM、アットリスク CM の双方

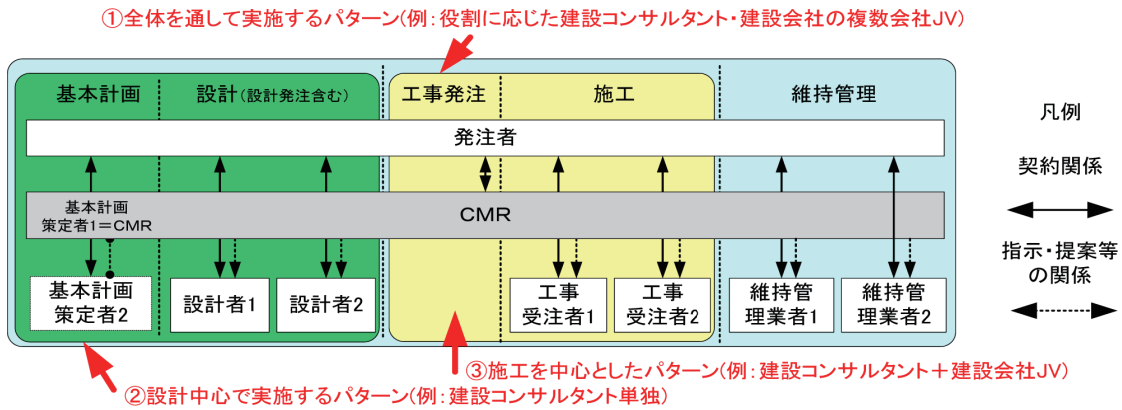


図-1 CM方式の導入段階

の効果例です。

①複数の業務への対応（図-2左）

通常は1事業を複数の工区に細分化して調査・設計等を発注し、それぞれに対して打合協議を行っているため、各工区との調整に時間を要する等の課題がありました。発注者と各工区の設計者・工事受注者等の間にCMRが入ることで協議等の窓口が一本化され、各工区の調整をCMRが実施することで事業をスムーズに進めていくことが可能となります。

②リスクへの対応（図-2右）

工事は、各種リスクによって工事遅延などが発生する可能性があります。この場合、CMRが各工事の施工計画や現場状況を踏まえ、予見できるリスクを抽出・整理し、事前にその対応方法を発注者と協議しておくことで、仮に事象が発生した場合でも迅速に対応できる予防的管理が実現できます。

③地元企業の育成

CM方式は、地元建設会社に対する技術指導などを行うことで品質の向上や地元建設市場（地域の担い手の育成）の活性化等も期待されます。

2) CM方式が導入し易い事業

CM方式が導入し易い事業は、CM方式の導入により期待できるメリットから5つに区分されます。

- ①「災害等の短期的・集中的業務」
- ②「分割業務の調整・整合性確保」や「専門工事の職種間の調整」
- ③「専門性が高く、事業者において経験が少ない職種への対応」
- ④「地元受注者の技術力補助・品質確保」
- ⑤「大プロジェクトの管理・錯綜する事業間の調整」

東北震災復興事業で用いられているアットリスクCMは、「①災害等の短期的・集中的業務」に位置づけられています。

3) 地質・測量コンサルタントの役割

測量・地質コンサルタントのCM方式における役割は、これまでの事例からピュアCM及びアットリスクCMに共通して次の事項が挙げられます。

①設計と施工との連携

東北震災復興事業では地質・測量データを設計条件として今後の検討（設計等）へ迅速に反映さ

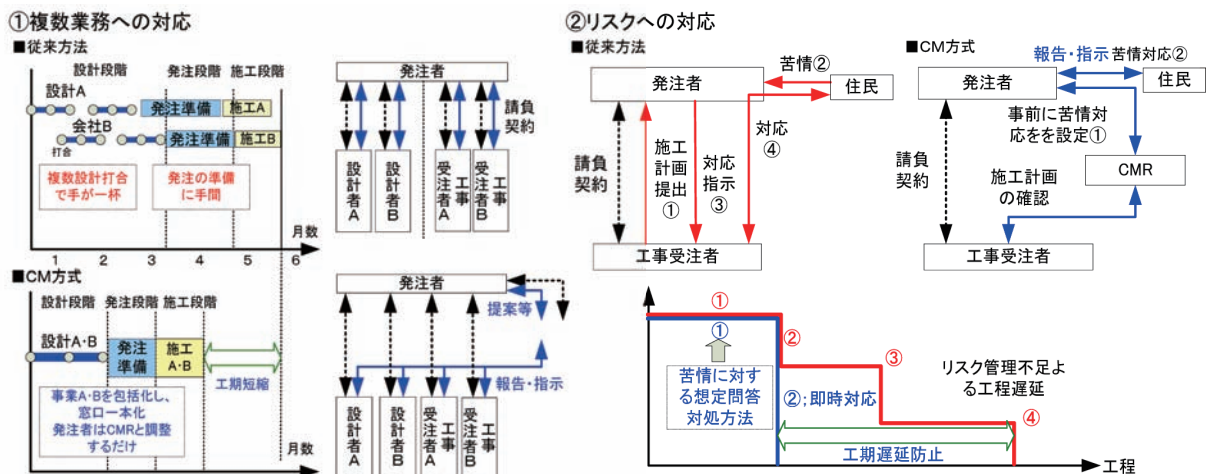


図-2 CM方式の導入効果イメージ（ピュアCMの場合で解説）

せると共に、施工段階での測量とスムーズな連携を行っていく役割が考えられます。

②工区間の整合性

複数工区で実施されている地質・測量データの評価・取りまとめ、整合性の確認、調査に係わる各工区間の工程調整などの役割が考えられます。

③リスク管理

CMRの重要な役割の一つにリスク管理（リスクを顕在化させないためのマネジメント）があります。リスク発生によって事業の工程遅延や事業費増大など事業全体への影響が大きいことから、これは最も重要と言っても過言ではありません。

例えばトンネル事業では、調査結果と現場状況の乖離による事業コストの増大、事故の防止（安全管理）という事業リスクに対するマネジメントが求められます（知見八鹿線道路整備事業より）。

また、地下構造物の工事では地質・地盤や地下水対策に関するリスクが多くあり、これらのリスク管理が考えられます。

ただし、リスク管理は東北震災復興事業のアットリスクCMでも実施されていますが、予見できるリスクが極めて高い事業（施工条件等の変更に伴う事業費増大が事前に想定される）は、アットリスクCMではなく従来方式で実施する方がよいと考えられます。

4. 建設コンサルタントの役割と課題

1) CMR (CMr) の役割の不透明さ

CM方式では受委託者の役割分担を明確にすることが重要です。一例として、発注者ニーズとしては発注者側の技術者不足により、CMRが意思決定に係わることへの期待があります。

管理行為は、①公物警察権に基づく行為、公物管理権に基づく行為（②権力的性格、③非権力的性格）、④事実行為の4段階に分けられ、このうち、建設コンサルタントが実施できる業務範囲は、事実行為と公物管理権に基づく行為（非権力的性格）のうち権限留保のうえ基準に従って行われる定型的行為までと考えられます。

■発注者の役割

支払行為や設計変更の決定など

■CMRの役割

品質検査、中間検査など

（発注者が設定した基準での実施が前提）

現在、舗装では性能規定型の契約が進んでいますが、性能規定の要求事項は発注者が基準（例：ひび割れ率を20%未満で管理すること）を定めています。

このため、CM方式の導入は事前に受委託者の役割や要求事項を明確にすることが必要となります。

2) 契約プロセスの改善

CM方式の契約は、設計業務と同様に2～3ヶ月という短い期間で契約に至っているケースが多くなっています。しかし、民間事業者が事業に対するリスクや各種条件の確認等を行い、CM方式への参入の可否をしっかりと判断するためには、公告後の質問回答、現地視察、技術提案作成の時間を十分に確保することが重要と考えます。

しかし、CM方式の導入目的にある緊急的な復興事業は、この時間の確保が困難なことも事実です。このような場合には、不透明となる事業内容に対しては支払方法を透明化（コスト+フィー契約（オープンブック方式））させる等の工夫が必要と考えます。

3) 民間ノウハウの活用

実際のCM方式の業務内容は性能規定に近いこともあり、CMRのモチベーションを高め、民間ノウハウを引き出して事業目的を果たすための契約方法が重要です。

その解決策として、インセンティブ契約があります。例えば、VE提案によって得られたコスト削減額を委託者と受託者でシェアする方式です。

この方法は、国土交通省胆沢ダムでのCM業務（胆沢ダム本体工事監理試行業務：発注支援含む）に採用され、海外ではPFIでも用いられています。

5. おわりに

（一社）建設コンサルタンツ協会では、新たな契約方法への取り組みを推進する役割としてCM方式を先導的な位置づけとして確立させていくことを推進しています。

このため、（一社）建設コンサルタンツ協会では、「CM方式活用の手引き（案）H24.6」を作成して行政への普及活動、また、毎年7月のマネジメントセミナー、11月のPMセミナーを開催して受委託者双方にCM方式に関しての理解や技術向上を進めています。

また、CM方式を魅力ある事業とするためには各団体との連携が不可欠であり、協力して推進して行きたいと考えます。

津波堆積物調査 —平浜からガッカラ浜まで—

いしい まさゆき*
石井 正之*

K
ey Word

津波堆積物, 巨大津波, 北海道南西沖地震, 北海道東部太平洋沿岸, トレンチ,
はぎ取り標本

1. はじめに

2011年3月11日に発生した平成23(2011)年東北地方太平洋沖地震(モーメント・マグニチュード9.0)では, 巨大津波が日本列島を襲った(以下, 3.11地震津波と呼ぶ)。この規模の巨大津波が過去に発生していたことは, 仙台平野や石巻平野での津波堆積物の調査で明らかにされていた(宍倉ほか, 2007. 澤井ほか, 2007)。これに先立って, 阿部ほか(1990)やMinoura and Nakaya(1991)の研究があり, 巨大津波が発生していたことは20年以上前から知られていた。ちなみに, 阿部は当時, 東北電力の女川原子力発電所建設所に所属していた。一方, 日本海側では太平洋側のような巨大地震の発生が少ないと考えられているが, 1993(平成5)年7月12日に発生した北海道南西沖地震(マグニチュード7.8)では, 奥尻島を中心に死者202名, 行方不明者28人を出した。奥尻島西海岸の藻内では, 津波は30.6mまで遡上した。

この年の9月頃, 産総研地質調査総合センターの依頼で, せたな町北檜山区の後志利別川河口付近の牧草地と奥尻町青苗付近の水田で液状化現象を観るためのトレンチ調査を行った。この調査は震災直後であり, 作業員や重機の確保に大変苦労した。津波堆積物調査ではなかったが, これが, その後の津波堆積物調査のきっかけとなった。



写真1
せたな町北檜山区後志利別川下流の水田で液状化現象を観るためのトレンチ調査(1993年9月)
20cmほどの砂脈が2本見える。砂だけでなく礫も噴出している。

1996(平成8)年には, 北海道南西沖地震による津波堆積物調査のためのトレンチを, せたな町大成区平浜で行った。ここでは, 耕作土を覆う1993年北海道南西沖地震の津波堆積物と昭和34年台風第14号(1959年宮古島台風)の高潮堆積物を観察できた。トレンチの大きさは, 海岸直交方向に長さ9m, 幅3mの規模で, 深さは1.5mまで掘削した。その結果, 1993年津波堆積物は下位から順に第一波の押し波, 第一波の引き波, 第二波の押し波, 第二波の引き波に識別でき, 堆積構造からそれぞれ遡上流れと戻り流れの二方向流のユニットに分けられた。高潮堆積物は, 遡上方向への一方向流のみを示し, 津波堆積物とは違い短周期による波浪が一定時間継続したことを識別できた。また, 白別川を遡上した津波堆積物の観察も行った。この時の調査が, その後の津波堆積物調査の基礎となった。



写真2
せたな町大成区平浜でのトレンチ調査(1996年10月)
木杭の範囲でトレンチを行った。右下の礫は, 標高約6mの国道229号を越えて津波で運ばれた海浜由来の円礫で, 海→陸を示すインプリケーションが認められる。手前が海側である。

*北海道地質調査業協会 技術アドバイザー

2. 津波堆積物の判定方法

津波堆積物というのは、「津波により運搬されて陸上や海底に堆積したもの」（後藤，2014，38p）である。多くは砂質土であるが、津波石と呼ばれる巨礫や泥など様々である。津波の直後に海岸へ行くとビニール袋や枯れた草などが、海岸線に並行に溜まっていることがある。このような浮遊物は、ほぼ津波遡上の先端を示していると考えて良い。海岸に設置されていたテトラポットが数100mも川沿いに流されてきて留まっている場合もある。海岸や海底に巨礫があれば津波で運ばれて内陸に打ち上げられる。これが津波石である。

津波堆積物と同じように、海から運ばれて陸上に堆積したものに高潮堆積物がある。これも砂質土が主体であるが、人頭大の礫を含んでいることもある。津波堆積物との識別はかなり難しいが、高潮堆積物の特徴は「カレントリップルが卓越し、比較的薄い砂が複数枚重なったものである。（中略）条件が良ければ、津波の持つ周期の長い波形や、高潮に伴う周期の短い風波による特徴的な堆積構造が地層中に残されることがあり、これを手がかりに津波堆積物と高潮堆積物を識別できる可能性がある」（小松原ほか，2006，111p）

津波堆積物の分布を追跡して海岸から離れた場所でピットなどによって地層を確認する場合に紛らわしいのは、洪水堆積物との識別である。海浜堆積物との粒度や組成の比較、広域的な対比ができないなどの堆積物は、局地的な洪水堆積物と判断する。最終的には、珪藻などの微化石によって海成堆積物か河川成堆積物かの判断をすることになる。

なお、津波堆積物の認定基準については、七山、重野（2004）に具体例を含めて解説されている。

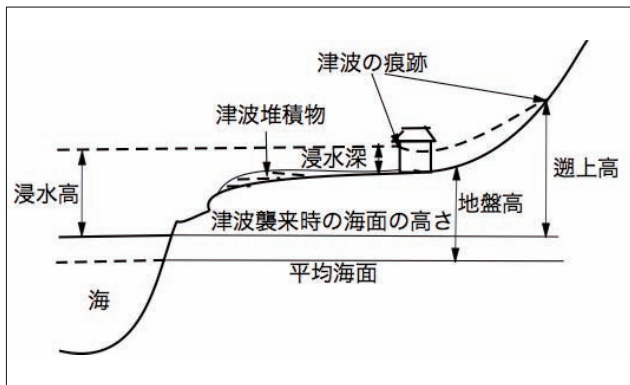


図1 津波の緒元（後藤，2014，27pによる）
遡上高、浸水高は、津波が襲来したときの海面の高さを基準とした高さである。浸水深というのは地盤高から測った津波水面の深さである。遡上高は津波が到達した最高点である。

3. 北海道東部太平洋沿岸の津波堆積物調査

北海道の太平洋沿岸は、数多くの津波が発生している。3.11地震津波でも各地に数mの津波が襲来し、特に河川沿いでは津波堆積物が残された。この堆積物調査については、北海道立総合研究機構 地質研究所の報告書などがある（参考文献参照）。北海道太平洋沿岸の湿地や低地には泥炭層が分布している。この泥炭層に挟まれて海岸から運ばれた砂層が見られる。十勝川河口から東では、このような砂層が、ほぼ同じ年代に連続して分布していることが明らかにされている。このような場所では、例えば、2003年十勝沖地震（マグニチュード8.0）の津波堆積物は見られない。つまり、十勝沖地震より大きな津波が襲来したことが分かる。

典型的なものは、厚岸町国泰寺前で行ったトレンチで出現した津波堆積物である。ここでは、1843（天保14）年の十勝沖地震津波の堆積物から2,500年前の樽前降下火山灰（Ta-c2）の下位までに、9層のイベント砂層が泥炭層に挟まれて見つかった。これらの多くには浸食基底を持ち、級化構造が認められることから突発的に発生したイベント堆積物と考えられ、海生の珪藻が多く含まれていることから河川成堆積物でないと判断される。さらに、十勝太地域、霧多布地域および根室地域のイベント堆積物と広域に対比されることから、津波堆積物として間違いのない（添田ほか，2003）。



写真3
厚岸町国泰寺での津波堆積物トレンチ調査（2003年5月）
深さ約2mまで掘削した壁面に、見事な泥炭・火山灰と砂の互層が現れた。地表面は、人工改変で乱されている。見学に来た町民に、津波堆積物の説明を行っている。

このような調査を数年にわたり行った結果、十勝川河口の十勝太から根室市の南部沼までの地域で、イベント砂層が対比できることが分かった。約3,000年間に9層の海成イベント堆積物が確認さ



写真4
霧多布湿原での大型サンプリング（2004年10月）
先端に歯を付けた既成の鋼矢板を振動させながら打ち込み、もう一枚の鋼板を被せるように打ち込んでサンプリングする。



写真5
湿地での塩ビパイプによるサンプリング（2000年5月）
ピットを掘るよりも効率的に試料採取ができる。ただし、せいぜい深さ50cmまでである。



写真6
根室市南部沼のトレンチ現場遠望（2005年10月）
ヨシの茂る湿地にトレンチを掘る。湿地での作業なので、水と泥との闘いになることが多い。

れ、明治以後、経験したことのない大津波が北海道東部太平洋沿岸を襲ったことが確実となった。

この調査の現場は、湿地あるいは低地であるため、泥にまみれながら測線に沿ってピットや検土杖あるいは塩ビパイプの打ち込みを行い、地層断面を出して観察するという繰り返しである。

その結果は驚くべきもので、例えば、霧多布湿原では、ほぼ湿原全体を埋め尽くすように、現在の海岸線から約3km奥まで津波堆積物が堆積していることが明らかとなった。これは、1952年の十勝沖地震（マグニチュード8.2：死者・行方不明者33名）や1960年のチリ地震の浸水範囲を遙かに超えるものである。3.11地震津波が仙台平野へ進入していく様子とそっくりの光景が、数百年に一度、道東太平洋沿岸で起こっていたのである。

津波堆積物は海岸付近に形成されている海跡湖（沼）の底に溜まっている可能性がある。そのために、沼に氷が30cm以上形成された厳冬期を狙って水上ボーリングを実施した。ボーリング機材などの運搬はソリを使えるので楽であるが、寒さが半端でなく十分な身支度が必要である。学術目的のボーリングでは、どれだけ正確にコアを採取できるかが勝負である。ボーリング・ビットの工夫など機材を揃えることはもちろんであるが、ボーリングオペレーターは十分な技術を持った人に担当してもらう必要がある。

4. 津波堆積物のはぎ取り標本作製

北海道東部太平洋岸の津波堆積物のはぎ取り標本は、北海道開拓記念館や霧多布湿原センター、厚岸町郷土館などに展示されている。

野外観察を行うことのできない場所において、本物の津波堆積物を観察・学習することができる、はぎ取り標本作製することを目的に、2012年11月に根室市ガツカラ浜で津波堆積物のはぎ取り標本の作製を行った。この事業の中心は北大総合博物館で、産総研地質調査総合センター、北海道教育大学釧路校、北海道立教育研究所 附属理科教育センター、札幌市博物館活動センター、釧路市立博物館、北海道地質調査業協会などが協力して実施した。

ガツカラ浜の標本はぎ取り場所は、背後に湾状の湿地が広がる小さな崖（海食崖）で、これまでに産総研によって研究され、約4,000年間に12層の津波堆積物が認められている。1694年の駒ヶ岳降下火山灰の直下に厚さ6cmほどの砂層がある。これは、17世紀の巨大津波の堆積物と考えられる。最も古い砂層は、摩周火山降下軽石（約3,600～3,800

年前)と泥炭(3,900～4,100年前)に挟まれたものである。

このはぎ取り標本は、調査に協力した各機関が持ち帰り、防災教育の材料として活用している。北海道地質調査業協会のウェブサイトでも、はぎ取り標本の写真と解説文を公開している。

(<http://www.do-geo.com/adviser/survey/index.php>:根室市ガッカラ浜の津波堆積物はぎ取り標本)



写真7

根室市ガッカラ浜ではぎ取りの様子(2012年11月) 別海町で津波に関する講演会を行ったあと、参加者が現地を見学した。壁面に見える白い布は、はぎ取り標本である。

〈参考文献(あいうえお順)〉

- 1) 阿部 壽, 菅野喜貞, 千釜 章, 仙台平野における貞観11年(869年)三陸津波の痕跡高の水底. 地震 第2輯, 第43巻, pp.513-525, 1990
- 2) 在田一則, 石井正之, 重野聖之, 中川 充, 池田保夫, 石渡一人, 七山 太: 2012年地質の日普及行事 in: BETSUKAI ならびに根室市ガッカラ浜での北海道教育機関贈呈用の巨大津波堆積物剥ぎ取り作成作業に関する報告, GSJ地質ニュース, Vol.2, No.4, pp.114-115, 2013
- 3) 後藤和久: 巨大津波 地層からの警告, 日本経済新聞社, 2014
- 4) 小松原純子, 藤原 治, 高田圭太, 澤井祐紀, タン・ティン・アオン, 鎌滝孝信: 沿岸低地堆積物に記録された歴史時代の津波と高潮: 南海トラフ沿岸の例, 活断層・古地震研究報告, No.6, pp.107-122, 2007
- 5) 澤井祐紀, 穴倉正展, 岡村行信, 高田圭太, 松浦旅人, Than Tin Aung, 小松原純子, 藤井雄士郎, 藤原 治, 佐竹健治, 鎌滝孝信, 佐藤伸枝: ハンディジオスライサーを用いた宮城県仙台平野(仙台市・名取市・岩沼市・亘理町・山元町)における古津波痕跡調査, 活断層・古地震研究報告, No.7, pp.47-80, 2007
- 6) 添田雄二, 七山 太, 重野聖之, 古川竜太, 熊崎農夫博, 堤 康夫, 車塚 洋, 澤井祐紀, 佐竹健治, 中川 充, 山田吾郎, 桂川 実, 赤松守雄, 石井正之: 北海道東部, 厚岸町史跡国泰寺あとの泥炭層中において発見された9層の津波砂層とその広域イベント対比, 活断層・古地震研究報告, No.3, pp.285-296, 2003
- 7) 七山 太, 重野聖之: 遡上津波堆積物概論—沿岸低地の津波堆積物に関する研究レビューから得られた堆積学滴認定基準—, 地質学論集, 第58号, pp.19-33, 2004
- 8) Nanayama, F., Shigeno, K., Satake, K., Shimokawa, K., Koitabashi, S., Ishii, M.: Sedimentary differences between the 1993 Hokkaido-nansei-oki tsunami and the 1959 Miyakojima typhoon at Taisei, southwestern Hokkaido, northern Japan. Sedimentary Geology, 135, pp.255-264, 2000
- 9) 七山 太, 長友恒人, 下岡順直, 須崎憲一, 古川竜太, 重野聖之, 石井正之, 猪熊樹人, 北沢俊幸, 中川 充: ルミネッセンス法を用いた津波堆積物の年代測定の試み: 北海道東部, 根室沿岸低地の試料を例として, 地質学雑誌, 第115巻, 第6号, pp.249-260, 2009
- 10) 北海道立総合研究機構 地質研究所: 平成23年度 地質研究所調査研究成果報告会 報告資料集(地質研究所デジタル出版物), 2011
- 11) 北海道立総合研究機構 地質研究所: 北海道地質研究所報告 第83号, 特別報告 2011年東北地方太平洋沖地震特集(地質研究所デジタル出版物), 2011

各地の博物館巡り

秋田県秋田市

秋田大学国際資源学部 附属鉱業博物館



原油ポンピングユニットと鉱業博物館

はじめに

秋田県は鉱産資源に恵まれ、佐竹氏が藩主として統括した藩政時代から盛んに鉱山開発を行ってきたところ。県内には、内陸山間部に黒鉱型あるいは鉱脈型などの金属鉱山が多数あります。また、沿岸部は油田地帯として知られています。このように地下資源が豊富なことから、明治の近代化に活用され、1910年（明治43年）、ついに国内唯一の鉱山専門学校が秋田に設立されました。鉱業博物館はこの秋田鉱山専門学校の列品室が前身であります。その後、新制秋田大学鉱山学部の鉱山博物館を経て、1961年（昭和36年）に創立50周年を記念して、現在の鉱業博物館が建設されました。さらに100周年を迎えた2011年（平成23年）に博物館を大幅にリニューアルし、現在に至っています。学部名も鉱山学部から工学資源学部へ、そしてこの春から国際資源学部へと時代と共に変遷しております。

鉱業博物館では、教育・研究のために100年にわたって収集された鉱物・岩石・化石をはじめ、鉱山模型などを保管・展示しています。その資料・標本は2万点を数え、そのうちの3,300点を展示しています。現在の日本では稼働している鉱山がほとんどなく、鉱山跡地に行っても鉱物・鉱石を見ることはできません。しかし、ここではそのほとんどの実物を見ることができ、私たちの生活に欠かせない資源について学ぶことができます。

展示内容

当館の展示棟は3階からなり、主に1階にはこれまで長い年月をかけて収集してきた大学コレク

ションを代表する鉱物・鉱石、2階には地球の構成と歴史を学ぶ隕石・岩石・化石、3階には資源開発用の実機・模型などを展示しています。では、1階から順を追って紹介します。

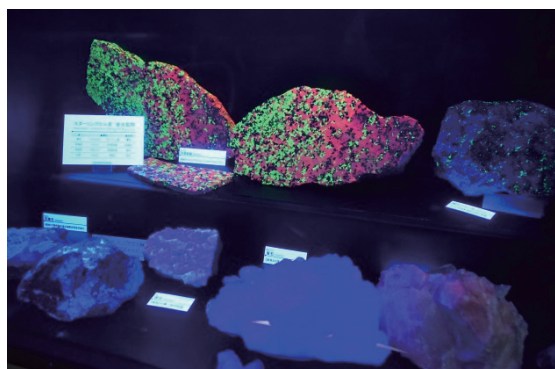
〈1階〉大学コレクション（鉱物・鉱石）

1階には秋田・日本のみならず世界各地の鉱山から産出した2,200点に及ぶ鉱物・鉱石を展示しています。これらの標本は質・量ともに大変充実しており、国内最大級のコレクションを誇ります。

鉱物・鉱石には私たち人間の営みに欠かせない有用元素が濃集されています。標本ラベルを見る



1階 2,200点の鉱物・鉱石を系統的に展示している
(写真左下が秋田を代表する黒鉱鉱石の大型標本)



1階 美しい蛍光鉱物

とどの鉱物に何が入っているのか一目でわかります。また、その鉱物一つ一つがもつ、独特の色や形には魅了されます。

〈2階〉地球の構成と歴史（隕石・岩石・化石）

2階には「太陽系の中の地球」、「岩石」、「地球表層の諸現象」、「秋田の生い立ち」、「地球生命史」の5つの展示コーナーがあります。ここでは、宇宙の中の地球、地球はどんな岩石からできているのか、地球とくに火山国日本で発生する地震や噴火などの現象、生命はいつ生まれてどのように進化していったのかなど、地球と生命に関する様々なことが分かる展示となっています。

地球が誕生した46億年前からの歴史を知り、また同時に各時代の地球を構成している物質を見ることができ、地球科学に興味がどんどん沸いてきます。



2階 地球生命史コーナー アンモナイトの展示

〈3階〉資源開発（実機・模型）

3階では、1階の鉱物・鉱石を金属製品にするための過程である、「探鉱」→「採鉱」→「選鉱」→「製錬」→「金属（中間）製品」という資源開発の流れを見ることができます。資源学の始まりが鉱物・鉱石だとすると、ここではそれを人間が活用する術を教えてください。他にも、秋田ならではの「採油」、地元における藩政時代からの鉱山開発を説明した「秋田の鉱山史」、資源開発に欠かせない「保安と公害防止」、今後益々求められる「自然エネルギー」のコーナーがあります。どれも鉱業という分野に特徴づけられたコーナーです。

また、ここには、鉱山設備の実機や模型を多数展示しており、館の特色の一つにもなっています。鉱山設備は巨大で特殊なものが多く、その仕組みがわからないものです。しかし、それを模型にすることによって、地下の様子や機械の内部構造が目に見え、細部にわたって分かるようになります。これら模型の中には、秋田鉱山専門学校開校当時

に譲り受けた100年前のドイツ・フライベルク鉱山大学の大変貴重な鉱山模型もあります。



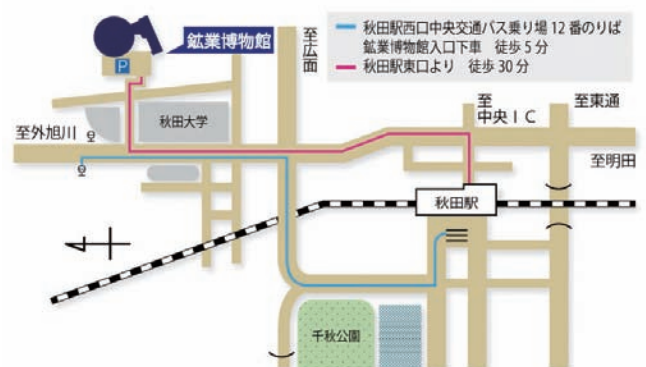
3階 フライベルク鉱山模型群

おわりに

鉱業博物館は、小・中・高校生の総合学習の授業や地域の方々の生涯学習の場に利用されています。また、毎年、小学生を対象にジュニアサイエンススクールを開講して、地球科学を学ぶ基礎となる鉱物採集や化石採集を行っています。さらに、学部教員・博物館研究員の協力を得て、企画展や講演会を行っています。鉱業博物館には、サイエンスボランティアも多数おり、事前に連絡すると館内を案内することもできます。

所在地ほか

秋田駅から北へ2kmほどの場所にあり、秋田大学手形キャンパスを見渡せる丘の上にあります。晴れた日には南に鳥海山、北西に男鹿半島寒風山を眺望することもできます。



住所：〒010-8502 秋田市手形字大沢 28-2
電話：018-889-2461
入館料：大人 100 円、高校生以下無料
開館時間：9:00～16:00
休館日：年末年始のみ（12/26～翌年1/5）
URL：<http://mus.akita-u.ac.jp>

〔秋田大学国際資源学部附属鉱業博物館 千田 恵吾〕

大地の恵み

みやみず 宮水

1. はじめに

「大地の恵み」をテーマとした原稿執筆依頼を受け、頭に浮かんだのは「宮水」でした。宮水とは、酒好きの人、関西の人ならお判りと思いますが兵庫・灘の酒の名門酒造（白鹿・沢の鶴・菊正宗・日本盛・・・）が酒造りの際に使用する水のことであり、西宮市の海岸に近い一角（500 m四方程度）にだけ湧き出る不思議な湧水です。この水は当初、「西宮の水」と呼ばれていましたが、略されて「宮水」となりました。

2. 宮水の歴史

宮水が発見されたのは江戸時代末であり、西宮のえびす神社近くの井戸水が、酒造用水として優秀なことが確認されたのだが、その発見の大きな功績者として山邑太左衛門があげられる（ただし西宮の人ではなく神戸魚崎出身の人）。

太左衛門は酒造りの大手で、神戸魚崎や西宮において酒造りをしていたが、酒の出来が両蔵で違うことに気付いた（西宮のほうが旨い）。

何が要因かと考え、材料・工程を同じにして、さらに蔵人を西宮と魚崎で入れ替え、技術による差を無くしたにも係わらず西宮のほうが旨い。考えた挙句「水の違い」というところにたどり着いた。そして、西宮の井戸の水を魚崎に運んで酒造りをしたところ、どちらも旨い酒が出来たという。

写真添付した発祥の地の碑（写真-1）は、その太左衛門の蔵の井戸である「梅ノ木井戸（写真-2）」のあった場所に建てられている（兵庫県西宮市久保町）。



写真-1 宮水発祥之地碑（筆者撮影）



写真-2 梅ノ木井戸（筆者撮影）

3. 宮水の水質

宮水は、硬度が高くカルシウム・カリウム・マグネシウム・リンを豊富に含有し、鉄分を含まない酒造用に適した水質であり、このミネラル分がスッキリした辛口の酒を造りだしている。特にリン（麹や酵母の栄養分）が豊富で、一般の酒造りの水の10倍含まれている。

また、硬度の値（カルシウムとマグネシウムを炭酸マグネシウム量に置き換えた）は180mg/Lと

硬水（120 mg/L以上で硬水）による酒造りは全国でも珍しい。因みに、京都伏見は「御香水」と呼ばれる軟水を使用した酒造りである（西宮の酒は辛口で「男酒」と呼ばれ、ミネラル分の少ない軟水を使用した酒はなめらかで女性的であることから「女酒」と呼ばれている）。従来、清酒は夏を越すと火落ちといって、味が悪く品質が落ちるのが一般的であったが、西宮で作る酒だけは秋を迎えるまで更に芳醇まろやかとなり味が良くなり「秋晴れ」といって称賛された。

4. 宮水の水源

宮水の水源は、夙川の伏流水と言われている。かつての夙川は、現在の数倍の規模を誇る広大な砂層の三角州を形成しており、砂層（貝化石混入）や礫層が種々の成分を付加・除去して酒造りに最適な水となっている。また宮水の湧き出す地域は、海岸に近く大昔は海であったために塩分やミネラル分を含み六甲山の花崗岩層を通過した地下水と絶妙にブレンドされ酒造りに最適な水と成っている。ただし、飲料水には適さず酒造りのためだけにある水である。

宮水地帯の成立ちを説明板（宮水庭園内に掲示）からの引用として写真-3に示す。

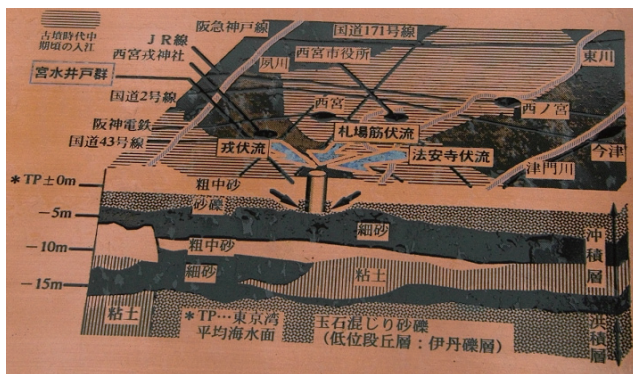


写真-3 宮水地帯の成立ち（宮水庭園内の説明板）

余談であるが、宮水の成分を分析し人工的な宮水から醸造し比較しても自然の宮水には遠く及ばなかったという。現代の科学をもってしても作り出すことの出来ない、また組成にも未知な部分があるようで自然の造りだした酒好きには奇跡の水と言える。

5. おわりに

宮水は、先に記述したように西宮市の海岸に近い一角（500 m四方程度）にだけ湧き出る自然の造りだした奇跡の水である。主な各酒造メーカーの

宮水井戸を写真-4に示す。

このため、保存調査会なるものが発足され、用途の限定や水質の定期的な調査を行い保全に尽力しているそうである。

この湧き水は、自然の造りだした大地の恵みを受けた歴史あるもので、今後も後世に残していく必要があります。我々土木技術者としては、この奇跡の水を絶やすこと無いように、土木・建築工事に対して地下水への影響を綿密に検討評価するなどして、地下水の保全に対して多少なりとも貢献できれば幸いです。



[中央開発（株） 久保 宏司]

各地の残すべき

地形・地質

水城跡と大野城跡・^{きい}基肄城跡 ～地形を利用した古代の防衛線～

1. はじめに

7世紀中頃の朝鮮半島は高句麗・新羅・百済が勢力を競い合っており、唐・新羅の連合軍により滅んだ百済を復興させるため倭国（日本）は援軍を送ったが、663年「白村江の戦い」で惨敗を喫した。これにより、唐・新羅の日本への来攻を恐れた朝廷は西日本各地に防衛施設を造り、大宰府周辺は国防の最前線に位置づけられ、低地部に土塁を築いた水城、周辺の山地には朝鮮式山城の大野城・基肄城などが相次いで築造された。

2. 地形を利用した防衛

福岡平野の周辺は脊振山地、三郡山地に囲まれており、大宰府周辺は両山地に挟まれた福岡平野と筑後平野を結ぶ、筑紫野（二日市）地峡帯と呼ばれ、現在も鉄道、道路などのライフラインが集中する交通の要衝にあたる。両山地は主に中生代白亜紀の花崗岩類からなり、福岡平野の周囲は早良花崗岩を主とする。脊振山地はかつて浸食されて平原化された地形を残したまま隆起した隆起準平原地形と断層により分断された地塁構造が明瞭である。

基肄城跡がある基山は脊振山地の東端にあたり、大野城跡がある四王寺山は山頂部が広範に緩やかな地形をなしている。ともに百済の亡命高官による朝鮮式山城である。

大野城は城壁の総延長約8km、城門9箇所、佐賀県との県境にある基肄城は城壁の総延長約4km、城門4箇所の規模で、土塁と石垣で囲まれた城壁の内部には多くの倉庫や井戸などの施設が設けられている。



写真2 基肄城跡山頂周辺の土塁跡



写真1 東側丘陵から水城跡～脊振山を望む



写真3 大野城の石垣で最大規模の百間石垣

水城は福岡平野の南端にあって、平野部が最も狭小となる地点を塞ぐように造られた土塁とその前面の濠からなる（写真1、図1、2参照）。土塁の長さは約1.2km、高さ8～9m、幅が最大80mで、濠は幅60m、深さ4mの規模であったと推定されている。

大宰府の防御は、これらの施設と天然の地形を利用して山稜線を結んだ羅城（城の外郭）として計画的に配置された可能性が考えられている（図1参照）。

3. 土木技術と史跡の保存

水城の土塁は「版築構造」と呼ばれ、粘土や砂などを棒状の叩き道具を用いて交互に突き固めて堅固な堤を築いている。また、軟弱な地盤であったことから樹木の枝葉を敷き詰めて、基礎のすべりを押さえる「敷粗朶工法」が採用されている（写真4、5参照）。土塁の中には濠に導水するための木樋が通されており、きわめて高度の設計と技術

によって築造されたものとわかる。

大野城の百間石垣（写真3）もしっかりした基礎、裏込めに栗石を使用し、地下水を排出するための吐水口を設置など水に配慮した構造で、石垣の裏から版築状の盛土が発見されるなど、当時の技術の高さを窺い知ることができる。

今年、水城は築造1350年を迎え周辺自治体等で実行委員会が結成され、水城跡・大野城跡・基肄城跡をテーマにこの大切な史跡を守り、伝え、活かすための各種事業が展開されている。

[日本地研株式会社 撰田 克哉]

〈参考文献〉

- 1) 大宰府史跡特別史跡発掘調査30周年記念特別展 大宰府復元九州歴史資料館 平成10年10月
- 2) 特別史跡水城跡「100年ぶりの土塁断面発掘調査一般公開について」福岡県教育庁文化財保護課 平成26年5月26日 報道配布資料



図1 自然地形を利用した羅城の復元
（点線は阿部義平説より）（提供 九州歴史資料館）

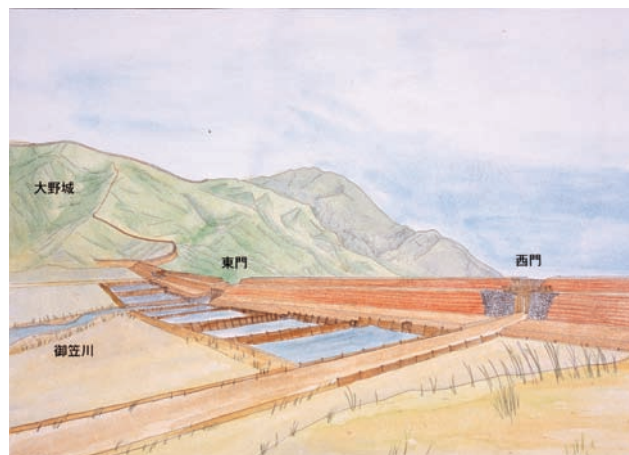


図2 水城跡復元図（提供 九州歴史資料館）



写真4 平成26年6～8月に公開された発掘調査箇所
（提供 福岡県教育委員会）

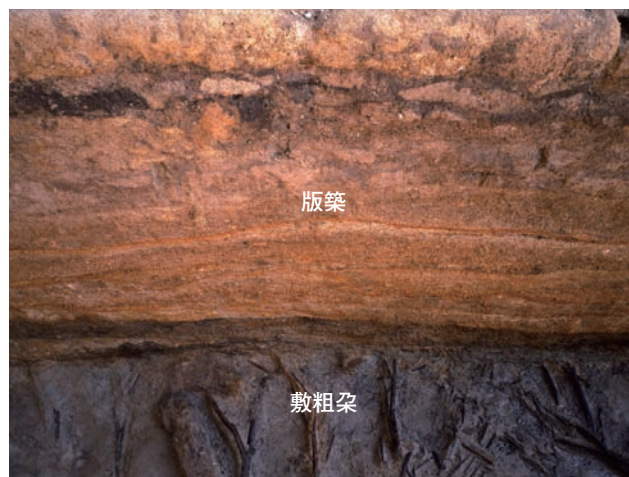


写真5 発掘調査で検出された版築と敷粗朶
（提供 九州歴史資料館）

書籍紹介

地質調査技術のフロンティア

企画・編集 新藤 静夫*



表紙の絵は昭和5年北伊豆地震の際、活動した丹那断層の爪痕を遺す静岡県函南町火雷神社のスケッチですが、招待論文の中でこの断層の立体視が出来るように用意されています。

この度、特定非営利活動法人 地質情報整備活用機構の設立10周年記念行事の一つとして本書を出版いたしましたので紹介させていただきます。

本書の性格はその出版趣意書に濃縮されているので、まずその一部を以下に引用します。

近年地質調査の重要性が広く認識されるようになったとはいえ、各関連会社が備えているその技術力については深く理解されているとは言えません。その原因の一つとして、関係省庁や地方自治体の関係部局はもちろん、大学の地質関係学科や、更には一般市民への地質調査技術の発信不足にあったことは否めません。本企画はそれらの背景を踏まえ、各社が保有している技術をハード面、ソフト面に跨って紹介し、またそれらの将来展望などを合わせて冊子としてまとめ、上記各方面に配布しようとするものです。またこれを契機として各社の技術力向上の起爆剤とすることも意図としています。題名の“フロンティア”にはこの意味が込められています。(以下略)

掲載されている地質調査技術112件は以下の9分野に分けられ、全145ページに収められています。

1. 数値解析・予測技術
2. 室内試験技術
3. サウンディング・原位置試験・物理探査・計測・監視技術
4. 地下水・土壤汚染
5. 空間情報・リモートセンシング
6. 地下資源調査・開発技術
7. ボーリング関連技術
8. 工法・施設・管理
9. 情報化・情報伝達

本書を編集するに際して、お寄せいただいた技術内容を丁寧に読ませて頂きました。私自身は大学卒業後、直ちに地質調査業に従事したあと、土木工学科、環境科学研究科、地球科学科、環境リモートセンシング研究センターと勤務先を変え、定年退官後は全国地質調査業協会連合会理事、同相談役を務めさせていただいた経験から、地質調査技術についてはある程度理解出来るという自負がありましたが、今回の企画を進めてきた過程で、今まで知らなかった地質調査技術の多岐にわたる点やそれぞれの技術力、また新技術への創意工夫に努力されている企業各社の取り組み姿勢に改めて感服・感動した次第です。こういった経験から言えることですが、本書は上記の出版趣旨に加えて、これからの業界を背負っていただく若い技術者の参考として、また更には新技術の開発に挑戦する際の道標になり得るものと確信し、ここに紹介させていただいた次第です。

● 2014年10月31日発行

● 発行者

特定非営利活動法人 地質情報整備活用機構
〒101-0047

東京都千代田区内神田1-5-13 内神田TKビル3F
電話 03-6689-5353 FAX 03-3518-4901

* 詳細は上記にお問い合わせください

*特定非営利活動法人 地質情報整備活用機構 顧問 千葉大学名誉教授

全地連「技術フォーラム2014」について

第25回技術フォーラムが、9月18日(木)～19日(金)の2日間、秋田市で開催された(行事の具体的な内容は、表1参照)。

今回のフォーラムでは、「「ジオ・アドバイザーの役割」-技術と技能の融合-」をメインテーマに、地元「東北地質調査業協会」の全面的な協力と国土交通省東北地方整備局、秋田県、秋田市の後援および独立行政法人土木研究所、日本情報地質学会、NPO地質情報整備活用機構、地質リスク学会に協賛いただいた。

初日の特別講演会は、谷口博昭氏(一般財団法人国土技術研究センター 理事長)に特別講演として「持続的発展への足固め、進化を・・・-持続しうる建設界へ-」というテーマでご講演いただいた。

技術発表会には、若手技術者を中心に全国から104編(表2参照)の応募があり、活発な質疑が行われた。

なお、今回の優秀技術発表者賞には、各セッションから選抜された19名が受賞された(表3参照)。

2日間の総入場者数は、約510名となった。

平成27年度の技術フォーラムは、中部地区(名古屋市)で開催する予定である。

表1 行事内容

エリア 1	入場無料	エリア 2	有料
第1日目 9月18日(木) 【受付開始】9:00～【開場】9:30～ 会場:4F 放光の間 開会式 10:00～10:30 開会挨拶 (社)全国地質調査業協会連合会 会長 成田 賢 来賓挨拶 特別講演会 10:30～12:00 「持続的発展への足固め、進化を・・・-持続しうる建設界へ-」 講師:谷口 博昭氏 一般財団法人国土技術研究センター 理事長 芝浦工業大学 工学マネジメント研究科客員教授		第1日目 9月18日(木) 会場:3F 4会場(7セッション41編) 技術発表会 13:00～16:45 斜面調査、メンテナンス、地域と地質的課題、地下水調査、サウンディング 会場:4F 放光の間(中央) 基調講演 「深海から探る地球史ダイナミクス -恐竜の絶滅からタイタニックまで-」 特別セッション 14:45～16:30 講師:佐藤 時幸氏 秋田大学 教授/国際資源学部 学部長 技術発表会 「地域と地質的課題」セッション	
同時開催展示会(フォーラム会場内で開催されます) 展示会(入場無料) 4F 矢留A 第1日目 9月18日 12:00～17:00 第2日目 9月19日 9:00～15:00		技術者交流懇親会 【受付開始】17:30～【懇親会】18:00～19:30 第2日目 9月19日(金) 会場:4F 4会場(12セッション63編) 技術発表会 9:00～15:00 トンネル調査、地すべり調査、現場技術、室内試験、孔内観察、物理探査、ケーススタディ、河川堤防調査、環境調査、自然災害/防災教育	

展示会出展者一覧

出展者名	展示内容
システム関連コーナー	
(株)測商技研北陸	Webカメラ、Webモニタリングシステム
応用リソースマネージメント(株)	地盤情報データベースシステム、地盤報告書作成システム、ipad版3次元地盤情報可視化システム
調査・探査機器関連コーナー	
応用地質(株)	MUSEIS-MT NEO、インテグラル水位計、孔内微流速計
応用計測サービス(株)	多目的透水試験装置、カラーカメラシステム、AUTO LLT2
(株)ジオファイブ	NST-2(根入れ深さ測定器)、多点温度検層器、GFD-3b(地下水流向流速計)
自然地下水調査研究所	1M深地温測定器、多点温度検層器、流向流速測定器
(有)シンク・フジイ	標準貫入試験自動記録装置「勘太(かんだ)」、土石流警報システム、土木の模型実験
(株)サテライト・ビジネス・ネットワーク	SqueeSAR(人工衛星を使った地表変動計測技術)

出展者名	展示内容
調査・探査機器関連コーナー	
(株)ダイヤコンサルタント	高周波衝撃弾性波調査、光る変位計
(株)東京電機	斜面のひずみ監視システム、表層パイプひずみ計
リーグルジャパン(株)	地上型3Dレーザースキャナー
試錐機等関係	
奥山ボーリング(株)	簡易削孔システム
特別展示コーナー	
ジオ・ラボネットワーク	ジオ・ラボネットワーク(土質試験協同組合のネットワーク)の紹介
東北地質調査業協会	協会活動紹介
秋田県地質調査業協会	秋田県のジオパーク

表2 全地連「技術フォーラム2014」秋田 技術発表会内容一覧

セッション/発表時間	論文No.	発表者	所属先	地区	題 目
A-1 斜面調査 9月18日 13:00~14:30 放光(左)	1	後藤 美香	応用地質株式会社	東北	道路計画段階における地質調査による地質リスクの特定事例
	2	北田 憲嗣	応用地質株式会社	関西	斜面災害箇所におけるポータブル動的貫入試験(PANDA2)の適用事例
	3	齊藤 龍太	株式会社藤井基礎設計事務所	中国	ラジヘリ空中写真と3D画像を用いた浮土調査事例
	4	磯 高之	川崎地質株式会社	東北	急崖斜面におけるトンネル坑口部の斜面・落石調査
	5	谷垣 勝久	株式会社タニガキ建工	関西	中央構造線断層破砕帯域での施工時における法面補強の対策例
A-3 トンネル調査 9月19日 9:00~10:00 放光(左)	6	後根 裕樹	株式会社エイト日本技術開発	関西	山岳トンネルを対象とした事前地質調査および切羽判定の比較・検討事例
	7	八野 祐二	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	関東	トンネル調査における電気探査結果(比抵抗)からの地山分類
	8	石川 昭人	株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング	東北	施工実績を踏まえたトンネル地山等級区分の事例
A-4 地すべり調査 I 9月19日 10:15~11:45 放光(左)	9	松橋 浩一	株式会社テクノ長谷	東北	新第三紀層(泥岩・凝灰岩)の地すべり調査について
	10	日下田 亮	川崎地質株式会社	北海道	道路切土のり面における動態観測に基づく変状傾向の把握
	11	大竹 繁之	応用地質株式会社	東北	融雪期の地すべり発生時の対応事例
	12	藤井 勇	株式会社藤井基礎設計事務所	中国	御幅地すべりのすべり機構と安全管理
	13	長谷川 陽一	国土防災技術株式会社	東北	蕨川地区地すべりに関するすべり面の土質特性
	14	鈴木 聡	奥山ボーリング株式会社	東北	岩盤地すべり箇所における変質指標を用いた地質構造および変質特性の検討
A-5 地すべり調査 II 9月19日 13:00~15:00 放光(左)	15	西谷 達郎	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	中部	開口亀裂の配置に基づいた椅子型地すべりのブロック範囲の推定例
	16	友野 誠	国土防災技術株式会社	東北	下北半島西部の付加体堆積物地域における地すべり調査事例
	17	松場 康二	株式会社ダイヤコンサルタント	四国	豪雨により発生した崩壊の機構解析事例
	18	遠藤 則夫	株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング	東北	地すべり機構解析へのボアホールカメラ画像解析と年代測定の適用例
	19	河戸 貴善	株式会社日さく	東北	荒瀬川地すべりの発生機構に関する断層の影響について
	20	照井 弘樹	応用地質株式会社	東北	大規模地すべり地における大深度孔内傾斜計の設置と観測
B-1 メインテナンス 9月18日 13:00~14:30 放光(中)	22	河合 浩二	株式会社ジオファイブ	関東	根入れ深さ測定装置の概要と測定事例
	23	多羅尾 一勲	株式会社東京ソイルリサーチ	関東	擁壁の健全性調査について
	24	市橋 義治	株式会社相愛	四国	小型・軽量SAAMジャッキによる高荷重アンカーのリフトオフ試験事例
	25	常川 善弘	株式会社相愛	四国	グラウンドアンカーのり面の維持管理調査事例について
〔特別セッション〕 B-2 地域と地質的課題 9月18日 14:45~16:45 放光(中)	26	飯塚 徳達	株式会社東建ジオテック	関東	SAAMジャッキを用いた土留工の安全管理の事例
	27	小野 篤	株式会社日さく	関東	大島土砂災害と表層土層分布について
	28	栗林 正樹	川崎地質株式会社	北陸	片品川流域における砂防ダム計画地点での地質分布とその成因
	29	栗山 大助	奥山ボーリング株式会社	東北	テフラ層が分布する岩盤地すべり地帯で実施したトレンチ調査および地すべり変動に関する考察
	30	高柳 朝一	応用地質株式会社	四国	施工に伴う初生すべり対応 -アルジェリアの東西高速道を例として-
	31	牧戸 邦浩	興亜開発株式会社	関東	立川断層の調査事例
B-3 現場技術 I 9月19日 9:00~10:00 放光(中)	32	稲垣 光艶	株式会社アテック吉村	関西	固定ピストン式二重管サンプラー(GSサンプラー)による砂質土のサンプリング品質について
	33	植木 忠正	中央開発株式会社	関東	高品質ボーリング工法による緩い砂のサンプリング
	34	赤坂 幸洋	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	中国	港湾施設の耐震対策効果確認のための調査と試験について(その1)
	35	島田 徹也	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	中国	港湾施設の耐震対策効果確認のための調査と試験について(その2)
B-4 現場技術 II 9月19日 10:15~11:45 放光(中)	36	小松 洋之	株式会社東京ソイルリサーチ	関東	チューブサンプラー(短尺サンプラー)を用いた原位置飽和度測定手法の開発
	37	寺方 淳治	応用地質株式会社	東北	コアドリルを用いた地下水観測孔の設置事例
	38	武田 理香	大地コンサルタント株式会社	北海道	坑道図を用いた地下空洞調査の事例
	39	今井 幹浩	応用地質株式会社	関東	パーカッションボーリングと孔内挿入式3Dレーザースキャナー(CALS)を用いた効率的な坑道内部調査事例
B-5 室内試験 9月19日 13:00~15:00 放光(中)	40	粟津 和也	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	関西	千葉県浦安市沖積粘土の液性限界の経時変化について
	41	京野 修	応用地質株式会社	北陸	連続加圧方式による広島まき土の保水性試験結果(その2)
	42	持田 文弘	応用地質株式会社	関東	砂・シルト分を多く含む地盤の非排水せん断強度決定法について(その2)
	43	片寄 修	関東土質試験協同組合	関東	圧密試験における供試体寸法がPcにどのような影響を与えるか
	44	箕浦 慎也	応用地質株式会社	北海道	礫分を混入する砂丘砂の液状化強度特性
	45	大迫 祐一	上山試験工業株式会社	北海道	泥炭の物性値が安定処理土の一軸圧縮強さに及ぼす影響について
C-1 地下水調査 I 9月18日 13:00~14:30 放光(右)	46	松村 竜樹	中部土質試験協同組合	中部	一般廃棄物を利用した改良土の一軸圧縮試験についての一考察
	47	高瀬 晶弘	株式会社サクセン	関東	豪雪地域における地下水位観測事例
	48	三好 千春	東邦地水株式会社	中部	先行降雨指数を用いた地下水排水工事の影響判定方法について
	49	菊地 将太	株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング	中部	地下水位の経年変化に関する考察
	50	岡野 和也	株式会社日さく	中部	複合的な物理探査による地下水開発
	51	宮澤 育江	株式会社サクセン	関東	エアハンマ工法を用いた地下水湧出層の判定
	52	足立 直樹	ハイテック株式会社	関西	活用している地中熱井周辺地盤での温度変化について

(表2のつづき)

セッション／発表時間	論文No.	発表者	所属先	地区	題 目
C-2 地下水調査Ⅱ 9月18日 14:45～16:45 放光(右)	53	友清 悟	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	関西	BATシステムを用いた地下構造物設計への適用
	54	吉岡 正光	サンコーコンサルタント株式会社	関東	原位置特性の把握を目的とした電動駆動タイマー式地下水探水装置の適用性
	55	石黒 創	株式会社ソイル・ブレーン	中国	急傾斜地での湧水対策の調査・検討事例
	56	岩田 英也	国土防災技術株式会社	東北	地すべり末端部における地下水流動状況の調査事例
	57	藤原 直哉	奥山ボーリング株式会社	東北	酸素溶解式地下水追跡調査の実施例
	58	石幡 和也	新協地水株式会社	東北	丘陵地域における地下水環境影響調査の例 -河川工事-
	59	細堀 建司	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	中部	遊水池建設に伴う湧水量評価のための試験掘削と解析事例
	60	徳永 貴大	サンコーコンサルタント株式会社	関東	ため池における水収支検討
C-3 孔内観察 9月19日 9:00～10:00 放光(右)	61	小井戸 一浩	復建調査設計株式会社	中国	地下水調査実施の際の工夫と留意点
	62	青木 拓	中央開発株式会社	東北	ポアホールカメラにおける孔壁洗浄の工夫
	63	滝川 義治	株式会社キタック	北陸	現場条件に応じたポアホールカメラの活用方法
	64	渥美 賢拓	国土防災技術株式会社	東北	ポアホールカメラによる孔内観察
C-4 物理探査 9月19日 10:15～11:45 放光(右)	65	森口 安宏	川崎地質株式会社	関東	孔壁観察による割れ目の分類と地質構造
	66	野本 真吾	株式会社ジオテック	北海道	基礎コンクリート下の杭を対象とした非破壊手法による探査
	67	中村 直文	日本物理探査株式会社	中部	複数の物理探査法による埋設物調査とその有効性
	68	岡 弘	興亜開発株式会社	中部	強磁性体に近接した磁気探査法
	69	今井 利宗	川崎地質株式会社	関東	アレイ高周波センサーを利用した構造物基礎部形状調査について
	70	永井 延史	株式会社ジオファイブ	関東	3次元地中レーダの概要と適用例
C-5 ケーススタディ 9月19日 13:00～15:00 放光(右)	71	青池 邦夫	応用地質株式会社	関東	GPRによる深部路面下空洞検出のためのモデル検証実験
	72	竹田 好晴	応用地質株式会社	関西	通行の安全確保に向けた道路管理者との協働による路面下空洞調査
	73	水野 浩嗣	トキワ地研株式会社	北海道	空中写真を利用した表層泥炭分布域の推定
	74	八尋 拓也	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	中国	低盛土道路の沈下問題とその対策工法の選定について
	75	岩崎 誠二	中央開発株式会社	東北	未圧密地盤における現況圧密度の評価のための調査・解析事例
	76	金丸 功希	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	九州	海上構造物下の粘性土の強度増加事例
	77	井上 玄己	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	九州	軟弱地盤における地盤改良時の変位特性について
	78	大谷 高志	和光技研株式会社	北海道	断熱工法による道路の凍上抑制効果について
	79	内海 実	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	東北	アスファルト路面の隆起変状原因調査
D-1 サウンディングⅠ 9月18日 13:00～14:30 矢留(B)	80	松川 尚史	協同組合関西地盤環境研究センター	関西	粘性土の一軸圧縮強さとN値の関係
	81	大森 将樹	株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング	関東	粘性土のN値と強度の関係についての再考
	82	玉置 敏洋	ハイテック株式会社	関西	簡易動的コーン貫入試験の安全対策について
	83	斉藤 学	北海道土質コンサルタント株式会社	北海道	簡易動的コーン貫入試験器の改良について(その2)
	84	奈須 徹夫	株式会社ワイビーエム	九州	動的コーン貫入試験装置における打撃装置自重低減効果について
D-2 サウンディングⅡ 9月18日 14:45～16:45 矢留(B)	85	中西 諭	大地コンサルタント株式会社	北海道	スウェーデン式サウンディングの軟弱地盤への適用
	86	茂木 太郎	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	東北	河川堤防耐震性能照査でのスクリュードライバー式サウンディング試験法(SDS試験法)の利用性
	87	藤澤 晃	川崎地質株式会社	関西	高速サウンディング(HISS)の適用事例
	88	杉山 光正	復建調査設計株式会社	関東	液状化判定のための間隙水圧計測を伴う動的コーン貫入試験と標準貫入試験結果の比較
	89	菊地 真	東北ボーリング株式会社	東北	小規模建築物調査へのPDC試験の適用
D-3 河川堤防調査 9月19日 9:00～10:00 矢留(B)	90	長谷川 貴志	株式会社東建ジオテック	関東	海岸埋立地におけるピエゾドライブコーンによる簡易液状化判定事例
	91	上野 俊幸	応用地質株式会社	九州	スウェーデン式サウンディング試験を主体とした樋門等構造物周辺堤防の空洞化調査事例
	92	村井 政徳	川崎地質株式会社	九州	挟在砂層に着目した堤防漏水調査の一事例
D-4 環境調査 9月19日 10:15～11:45 矢留(B)	93	中川 翔太	川崎地質株式会社	関西	河川堤防におけるモグラ穴調査及び表層浸潤試験
	94	西 俊憲	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	東北	自然由来重金属等含有トンネルズリの簡易蛍光X線分析装置による汚染土量の算定に当たっての課題
	95	龍野 敏晃	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	関東	道路トンネルにおける自然由来重金属調査-礫岩からのひ素の検出
	96	遠藤 康仁	地盤環境エンジニアリング株式会社	関東	ダイレクトセンシングを利用した地層判定の事例
D-5 自然災害／防災教育 9月19日 13:00～15:00 矢留(B)	97	澤田 弦一郎	株式会社エイト日本技術開発	関東	硫化水素発生土壌に対するボーリング調査時の安全管理
	98	遠藤 彰博	中央開発株式会社	関西	平成25年7月豪雨による中国地方被害状況調査
	99	小田 裕紀	株式会社日さく	北陸	平成25年7月豪雨に伴う新潟県長岡市山間部の土石流災害について
	100	菅野 瑞穂	中央開発株式会社	関東	伊豆大島土砂災害における斜面崩壊源頭部の観察事例
	101	原 勝重	新協地水株式会社	東北	東北地方太平洋沖地震によって生じた谷埋め盛土の変状とその対策工について -福島県中通り南部の例-
	102	今村 隆広	株式会社復建技術コンサルタント	東北	高盛土の災害調査・復旧と地質リスクを視点にした今後の防災対策
	103	塚本 真理佳	応用地質株式会社	東北	総合学習を通じた防災教育への取組み
	104	藤井 俊逸	株式会社藤井基礎設計事務所	中国	ドボク模型で伝える「地質調査の重要性」

表3 優秀技術発表者賞 受賞者一覧

セッション名	論文 No.	発表者	所属	地区	題目
A-1 斜面調査	5	谷垣 勝久	㈱タニガキ建工	関西	中央構造線断層破砕帯域での施工時における法面補強の対策例
A-3 トンネル調査	7	八野 祐二	基礎地盤コンサルタンツ㈱	関東	トンネル調査における電気探査結果（比抵抗）からの地山分類
A-4 地すべり調査Ⅰ	14	鈴木 聡	奥山ボーリング㈱	東北	岩盤地すべり箇所における変質指標を用いた地質構造および変質特性の検討
A-5 地すべり調査Ⅱ	18	遠藤 則夫	㈱アサノ大成基礎エンジニアリング	東北	地すべり機構解析へのポアホールカメラ画像解析と年代測定の実用例
B-1 メンテナンス	26	飯塚 徳達	㈱東建ジオテック	関東	SAAM ジャッキを用いた土留工の安全管理の事例
B-2 地域と地質的課題	29	栗山 大助	奥山ボーリング㈱	東北	テフラ層が分布する岩盤地すべり地で行ったトレンチ調査および地すべり変動に関する考察
B-3 現場技術Ⅰ	33	植木 忠正	中央開発㈱	関東	高品質ボーリング工法による緩い砂のサンプリング
B-4 現場技術Ⅱ	39	今井 幹浩	応用地質㈱	関東	パーカッションボーリングと孔内挿入式3Dレーザースキャナー(CALS)を用いた効率的な坑道内部調査例
B-5 室内試験	42	持田 文弘	応用地質㈱	関東	砂・シルト分を多く含む地盤の非排水せん断強度決定法について（その2）
C-1 地下水調査Ⅰ	51	宮澤 育江	㈱サクセン	関東	エアハンマ工法を用いた地下水湧出層の判定
C-2 地下水調査Ⅱ	54	吉岡 正光	サンコーコンサルタント㈱	関東	原位置特性の把握を目的とした電動駆動タイマー式地下水採水装置の適用性
C-3 孔内観察	64	渥美 賢拓	国土防災技術㈱	東北	ポアホールカメラによる孔内観察
C-4 物理探査	72	竹田 好晴	応用地質㈱	関西	通行の安全確保に向けた道路管理者との協働による路面下空洞調査
C-5 ケーススタディ	75	岩崎 誠二	中央開発㈱	東北	未圧密地盤における現況圧密度の評価のための調査・解析事例
D-1 サウンディングⅠ	84	奈須 徹夫	㈱ワイビーエム	九州	動的コーン貫入試験装置における打撃装置自重低減効果について
D-2 サウンディングⅡ	86	茂木 太郎	基礎地盤コンサルタンツ㈱	東北	河川堤防耐震性能照査でのスクレイドライバー式サウンディング試験法（SDS試験法）の利用性
D-3 河川堤防調査	91	上野 俊幸	応用地質㈱	九州	スウェーデン式サウンディング試験を主体とした樋門等構造物周辺堤防の空洞化調査事例
D-4 環境調査	94	西 俊憲	基礎地盤コンサルタンツ㈱	東北	自然由来重金属等含有トンネルズリの簡易蛍光X線分析装置による汚染土量の算定に当たった課題
D-5 自然災害／防災教育	103	塚本 真理佳	応用地質㈱	東北	総合学習を通じた防災教育への取り組み

会 告

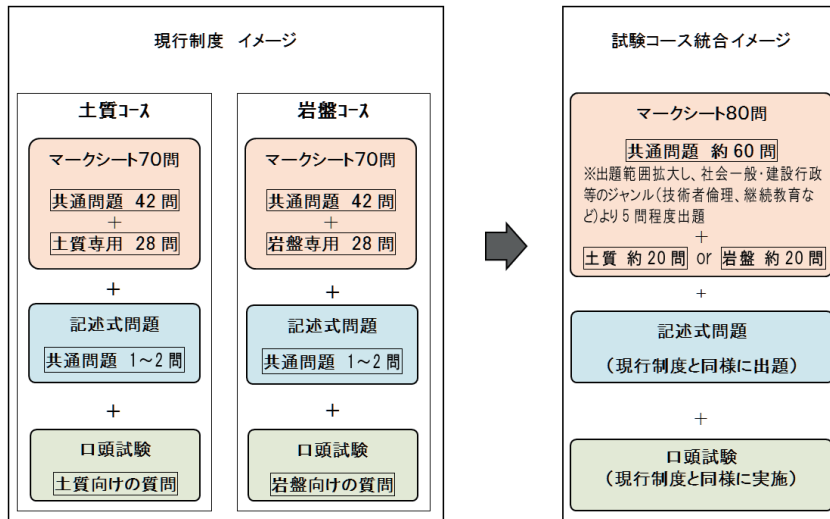
地質調査技士資格検定試験の試験コース統合について

本検定試験の「現場調査部門」および「現場技術・管理部門」は、平成27年度以降、それぞれの部門に設置する試験コース制を下記のイメージの通りに統合し、検定試験を実施することが全地連の理事会で決定いたしました。

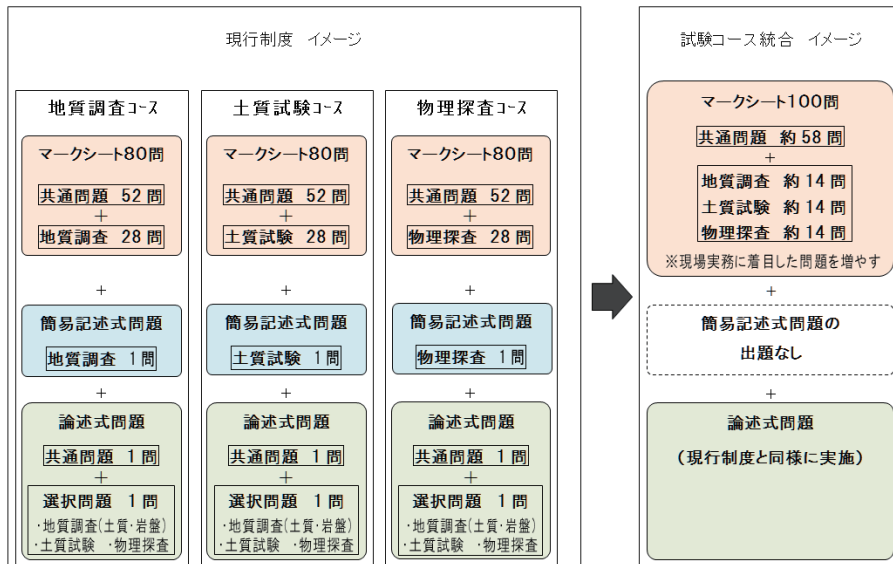
この試験コース統合は、発注機関から寄せられていたご意見やご指摘などを踏まえて行ったものであり、発注機関が地質調査技士に求めている技術力の向上や均整化などを図り、また、本資格が発注機関においてより適切に活用されることを目指し、実施したものです。なお、試験コースの統合に当たっては、学識経験者や発注機関などからのアドバイスやご指導をいただき、また、各地区協会や検定委員会での検討の上、受験資格や出題内容などの方針を決定いたしました。

試験コース統合の詳細につきましては、来年4月までに全地連ホームページ上でご案内いたします。

現場調査部門 試験コース統合のイメージ



現場技術・管理部門 試験コース統合のイメージ



地盤情報の利活用促進のためのガイドブックの発行について

全地連は、(財)建設業振興基金の助成事業により、地盤情報の利活用を促進するためのガイドブックを2種類作成し、ホームページ「全地連 e-Learning センター」で公開いたしました。

全地連 e-Learning センターのホームページはこちら → <http://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>

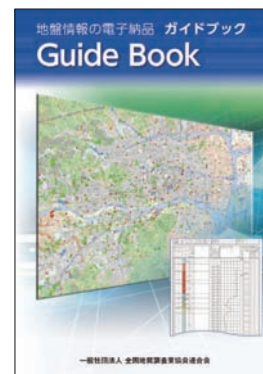
地盤情報の電子納品ガイドブック

本ガイドブックは、特に地方自治体等へのPR用の資料として作成しました。

電子納品された地質・土質調査成果の再利用については、国、地方自治体の省内、庁内において別の事業で参考資料として再利用するなどの内部利用だけでなく、広く一般に公開され地震動解析の基礎データとして活用されるなどの事例も増えております。

電子化された地質・土質調査成果の内部利用、公開についての検討が今後進んで行くこととなりますが、再利用環境の構築により、地盤情報の利活用の道筋が明確になって行くこととなります。

本ガイドブックでは、こうした将来を見据えて、国土交通省が定める「地質・土質調査成果電子納品要領(案)平成20年12月版」の内容について分かりやすく解説を加えるとともに、電子納品の現状や課題等についても紹介しています。

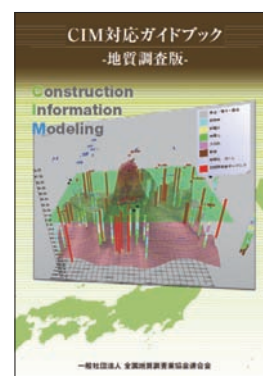


CIM 対応ガイドブック -地質調査版-

国土交通省では、CALS/ECの問題点等を改善・発展させたCIMの導入を進めようとしています。CIMでは、“属性を付与した3次元モデル”を構築・利用する事を前提としており、ICTを駆使して設計から維持管理に至る業務の改善・効率化・品質・環境性能向上、ライフサイクルコスト縮減等を目指しています。

更にCIMでは、単に“属性を付与した3次元モデル”を構築し、活用するだけでなく、CALS/ECの各フェーズ間におけるデータ受け渡しという流れから“全ての関係者が構築した3次元モデルにより情報を共有する”という流れに大きく変わる事になります。この様にCIMの導入では、業務の流れ・成果等が大きく変わる事が予想されており、この変革に対応していく必要があります。

本ガイドブックでは、CIMの概要や地質調査の場面における利活用の事例について紹介しています。



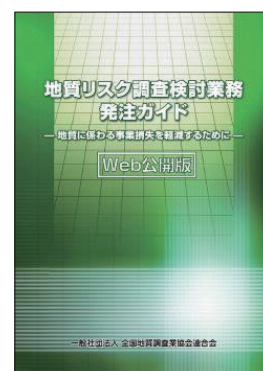
「地質リスク調査検討業務」の発注促進のためのガイドブック作成について

全地連では、新たな業務形態である「地質リスク調査検討業務」の発注を促進するに当たり、本業務の効果や発注のポイントなどを取りまとめた「地質リスク調査検討業務発注ガイド」を作成し、今年9月にはホームページ「全地連 e-Learning センター」で本ガイドを公開いたしました。

「地質リスク調査検討業務」は、国土交通省が今年5月に試行を始めた新たな方式での発注(発注方式と対象業務の図(いわゆる4象限))に追加・採用された業務であり、地区協会と全地連が連携し国土交通省への陳情を重ねてきた地質リスクマネジメント事業の成果といえます。

今後は本業務発注の実現が課題であり、全地連では発注機関における事業計画段階での参考に供する書として本ガイドを作成した次第です。現在、地区協会および全地連では、本ガイドを活用してPR活動を展開しておりますが、会員企業の皆さまにおかれましては本活動の趣旨をご賢察のうえ、PR活動にご協力くださいますようお願いいたします。

全地連 e-Learning センターのホームページはこちら → <http://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>



地質リスク学会主催「第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会」開催結果について

10月31日に開催いたしました標記研究発表会は、関係者を含め213名の皆さまにご参加いただき、盛大に実施する事が出来ました。本活動は、今後も発注機関様等のご協力をいただきながら進めていく予定です。

【開催概要】

- 開催日時：平成26年10月31日（金） 9：30～16：50
- 開催場所：飯田橋レインボービル（東京都新宿区）
- 主催：地質リスク学会
- 共 管：特定非営利活動法人地質情報整備活用機構，一般社団法人全国地質調査業協会連合会
- 後 援：国土交通省国土技術政策総合研究所
- 協 賛：独立行政法人土木研究所，独立行政法人産業技術総合研究所
- プログラム：○全体会（9：30～12：00）
 - ・開会挨拶 渡邊 法美（地質リスク学会 会長，高知工科大学 教授）
 - ・講演① 「国土交通省『地質リスク調査検討』試行業務の発注状況とガイドブックの作成について」
（社）全国地質調査業協会連合会 技術委員長 岩崎 公俊
 - ・講演② 「中間報告：アメリカ『デビルズスライドトンネル・プロジェクト』の考察
－施工結果とGBRの適用について文献調査からの予察－」
地質リスク学会 会員 須藤 宏
 - ・講演③ 「斜面崩壊による労働災害の防止対策に関するガイドライン（案）の公表について
－地盤リスクという危険の芽を摘み取るための情報共有としての点検表－」
（独）労働安全衛生総合研究所 伊藤 和也
 - ・講演④ 「地質リスクマネジメント体系化委員会 活動報告」
地質リスク学会 副会長 小笠原 正継
 - ・表彰式 「地質リスクマネジメント事例研究発表会」 優秀論文賞授与式
- 第2部 事例研究発表会（13：00～16：50）（全23編）
講演集：地質リスク学会ホームページよりダウンロード→http://www.georisk.jp/?page_id=589f

【開催の様子】

地質リスク学会のホームページよりご覧いただく事が出来ます。

【来年度の開催について】

来年度の事例研究発表会は、平成27年11月20日に開催する予定です。（今年度と同じ会場で開催）

地質情報管理士 登録更新について

【平成26年度 地質情報管理士資格 登録更新】

現在、下記の通り登録更新申請を受け付けております。更新対象の方は、更新手続きの漏れが無いようにお早めにお手続きください。

申請対象者：平成23年度 地質情報管理士資格検定試験に合格し、資格登録した方
平成23年度 地質情報管理士登録更新の手続きを行った方

申請受付期間：平成26年12月1日（月）～平成27年1月31日（土）

申請方法：所定の様式に従い申請書類を作成し、全地連宛にメールで提出していただきます。

詳しくは、以下のホームページよりご確認ください。

→ http://www.zenchiren.or.jp/jouho_kanrisi/kousin.html

平成 26 年度 上半期の事業量 452 億円

全地連の受注動向調査結果（平成 26 年度上半期（4 月～9 月））は、次の通りとなりました。

受注動向調査対前年比較表（4 月～9 月）

1. 月別発注動向 (社)全国地質調査業協会連合会

月別	平成25年度		平成26年度		対前年比(%)	
	件数	金額 千円	件数	金額 千円	件数	金額
4 月	2,246	9,087,987	2,131	8,780,887	94.9	96.6
5 月	2,355	7,674,750	2,005	6,546,049	85.1	85.3
6 月	2,316	8,856,210	2,177	9,069,780	94.0	102.4
7 月	2,458	9,533,189	2,100	8,230,267	85.4	86.3
8 月	2,072	7,413,645	1,663	6,496,654	80.3	87.6
9 月	2,111	8,127,435	1,826	6,062,151	86.5	74.6
計	13,558	50,693,216	11,902	45,185,788	87.8	89.1

2. 地域別発注動向

地域別	平成25年度		平成26年度		対前年比(%)	
	件数	金額 千円	件数	金額 千円	件数	金額
北海道	906	5,038,303	848	4,054,049	93.6	80.5
東北	1,435	6,716,393	1,211	6,044,808	84.4	90.0
北陸	1,150	5,459,041	968	3,514,160	84.2	64.4
関東	3,648	11,001,158	3,449	10,232,850	94.5	93.0
中部	1,579	3,940,697	1,251	3,842,971	79.2	97.5
関西	1,286	4,203,918	1,130	3,867,915	87.9	92.0
中国	1,231	5,029,518	1,215	4,053,943	98.7	80.6
四国	833	3,449,309	667	3,640,101	80.1	105.5
九州	1,442	5,722,095	1,101	5,371,272	76.4	93.9
沖縄県	48	132,784	62	563,719	129.2	424.5
計	13,558	50,693,216	11,902	45,185,788	87.8	89.1

3. 発注機関別発注動向

発注者別	平成25年度		平成26年度		対前年比(%)	
	件数	金額 千円	件数	金額 千円	件数	金額
国等の機関						
国交省(建設)	654	9,506,984	561	8,902,772	85.8	93.6
農林水産省	103	1,347,161	72	1,058,646	69.9	78.6
国交省(運輸)	67	1,059,883	74	1,032,012	110.4	97.4
(旧)鉄建公団	15	269,483	22	696,947	146.7	258.6
(旧)道路公団	34	459,740	44	661,346	129.4	143.9
(旧)都市基盤	12	108,618	4	42,275	33.3	38.9
その他	252	1,990,136	181	2,191,837	71.8	110.1
小計	1,137	14,742,005	958	14,585,835	84.3	98.9
地方公共団体	3,421	16,549,245	2,898	13,779,476	84.7	83.3
民間	9,000	19,401,966	8,046	16,820,477	89.4	86.7
計	13,558	50,693,216	11,902	45,185,788	87.8	89.1

4. その他

項目	件数	金額 千円	件数	金額 千円
海外	3	7,295	5	12,495

項目	件数	金額 千円	件数	金額 千円
土壌地下水汚染調査契約金額	978	1,231,268	1,031	1,888,608

調査対象企業 150社

編集後記

本号の小特集テーマは、全国の協会員からの要望が多い「最新の調査技術と今後の動向」について企画したものです。会員企業の業務が多様化する中、一言に調査技術といっても多岐にわたります。このようなことから、地質調査業界として全地連が取り組んでいる「新マーケット創出・提案型事業」で採用された技術を紹介することとしました。「新マーケット創出・提案型事業」については、「地質と調査」通巻118号（平成20年12月10日発行）で、平成19年度～20年度における6事業を紹介しています。今回は2回目となり、現在活動中の主な5事業を紹介しています。また、巻頭言では全地連会長に新マーケット創出事業の意義を、

総論では全地連技術委員長に地質調査業を取り巻く市場変化や今後の進展が期待される地質調査技術についてまとめていただき、会員企業にとっても大変参考となります。

本号による新事業の紹介によって「新マーケット創出・提案型事業」への応募事業の増加、さらなる参加企業の増加、あるいは発注者への技術開発のアピールを期待しています。最後になりましたが、執筆者の方々にはご多忙中にもかかわらず、本号の発行にご協力頂きましたことに対し、心から感謝の意を表します。

（2014年12月 佐久間記）

おわびと訂正

「地質と調査」通巻140号（平成26年8月20日発行）のp.52 <参考文献> 4「田代博（2012）」とあるのは、「荒牧重雄・勝井義雄・中川光弘・井口正人・井上公夫・小山直人・池谷浩、伊藤和明〔監修〕（2004）」の誤りでした。おわびして訂正します。なお、Webサイトで開している本号は、平成26年9月17日に更新しました。

機関誌「地質と調査」編集委員会

一般社団法人全国地質調査業協会連合会

委員長 鹿野 浩司

委員 佐久間 春之、中村 覚、細野 高康、細矢 卓志、三木 茂、利藤 房男、土屋 彰義、山本 聡、池田 俊雄、高橋 暁、中川 直、各地区地質調査業協会

委員 北海道：鈴木 孝雄 東北：高橋 克実 北陸：津嶋 春秋 関東：丹下 良樹 中部：伊藤 重和
関西：東原 純 中国：向井 雅司 四国：二神 久士 九州：金田 良則 沖縄県：長堂 嘉光

一般社団法人全国地質調査業協会連合会

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-13 内神田TKビル3階 TEL. (03) 3518-8873 FAX. (03) 3518-8876

北海道地質調査業協会	〒060-0003	北海道札幌市中央区北3条西2丁目1（カミヤマビル）	TEL. (011) 251-5766
東北地質調査業協会	〒983-0852	宮城県仙台市宮城野区榴岡4-1-8（パルシティ仙台1階）	TEL. (022) 299-9470
北陸地質調査業協会	〒951-8051	新潟県新潟市中央区新島町通1ノ町1977番地2（ロイヤル礎406）	TEL. (025) 225-8360
関東地質調査業協会	〒101-0047	東京都千代田区内神田2-6-8（内神田クレストビル）	TEL. (03) 3252-2961
中部地質調査業協会	〒461-0004	愛知県名古屋市中区葵3-25-20（ニューコーポ千種橋403）	TEL. (052) 937-4606
関西地質調査業協会	〒550-0004	大阪府大阪市西区靱本町1-14-15（本町クィーパービル）	TEL. (06) 6441-0056
中国地質調査業協会	〒730-0017	広島県広島市中区鉄砲町1-18（佐々木ビル）	TEL. (082) 221-2666
四国地質調査業協会	〒760-0067	香川県高松市松福町2-15-24（香川県土木建設会館）	TEL. (087) 821-4367
九州地質調査業協会	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東2-4-30（いわきビル）	TEL. (092) 471-0059
沖縄県地質調査業協会	〒903-0128	沖縄県中頭郡西原町森川143-2（森川106）	TEL. (098) 988-8350

機関誌「地質と調査」'14年3号 No.141

平成26年12月15日 印刷

平成26年12月20日 発行

編集 一般社団法人全国地質調査業協会連合会

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-13 内神田TKビル3階

発行所 株式会社ジェイスパーク

〒102-0082 東京都千代田区一番町9-8 ノザワビル7階 TEL. (03) 3264-7781 FAX. (03) 3264-7782

株式会社ワコー

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-7 TEL. (03) 3295-8011 FAX. (03) 3230-2511

印刷所 株式会社高山

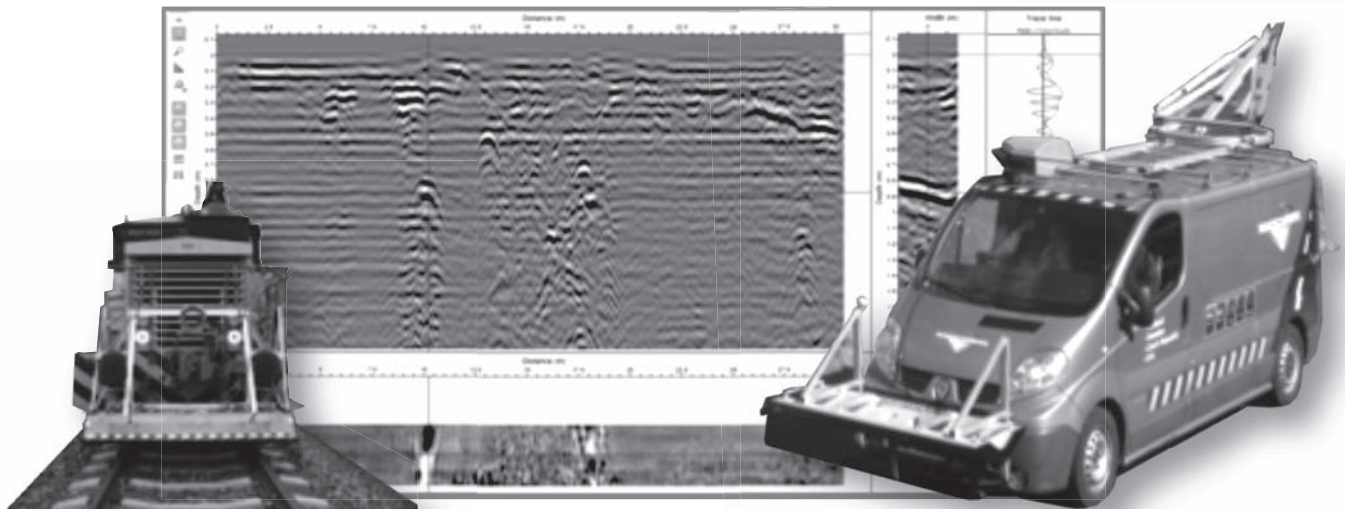
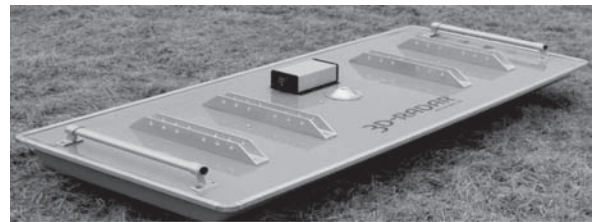
無断転載厳禁

印刷物・Web上等に本誌記事を掲載する場合は、一般社団法人全国地質調査業協会連合会に許可を受けてください。

新開発のDXG アンテナ (グランドカップル型) より鮮明に・より深く!!

3d-RADAR は、多素子の超高帯域アンテナを200MHz から3GHzの正弦波ステップ周波数で高速に切替ながらデータを取得し、リアルタイムでフーリエ逆変換をして時間領域の地中レーダ波形を生成する革新的な3次元地中レーダです。

表層から高い分解能で測定できます。また、1回の走行で、最大28断面のデータを取得できますので、埋設管の方向や路面下空洞の広がり等を容易に推定可能です。



Road Doctor 道路管理用地中レーダ処理ソフト

Road Doctor は、道路の維持管理に特化したソフトです。目的・用途に応じて、多様なモジュールが用意されています。

- ・測定項目に応じた地中レーダ専用の Road Doctor GPR
- ・GPR とカメラ画像を合わせた Road Doctor Cam-Link
- ・たわみ試験、道路性状等を全て統合して表示できる Road Doctor Pro
- ・GSSI、3D RADAR、IDS、MALA 等、各社 GPR データに対応可能



株式会社 ジオファイブ

URL <http://www.geo5.co.jp/>

〒336-0931 埼玉県さいたま市緑区原山 1-12-1
TEL 048-871-3511 FAX 048-871-3512
Email sales@geo5.co.jp

■業務内容■

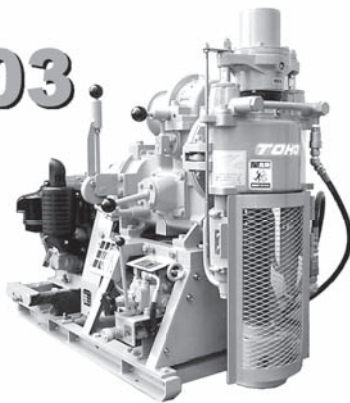
- 計測機器販売 : 地質調査機器・土木計測機器・工業計測機器
- 計測機器レンタル : 地質調査機器及びその他計測機器レンタル
- 計測業務 : 現場計測業務・測定機器設置・3D 計測業務
- 計測機器設計製作 : 各種地盤計測機器の設計製作



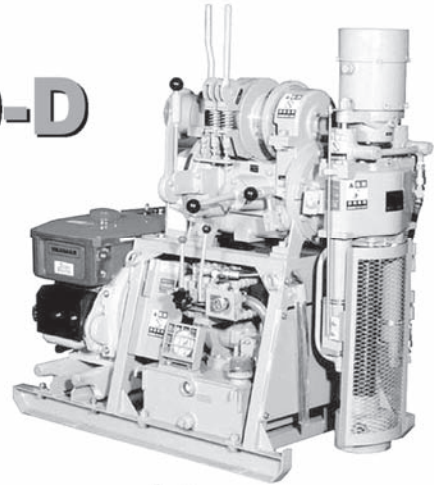
TOHO
DRILLING EQUIPMENT

小型ボーリングマシン

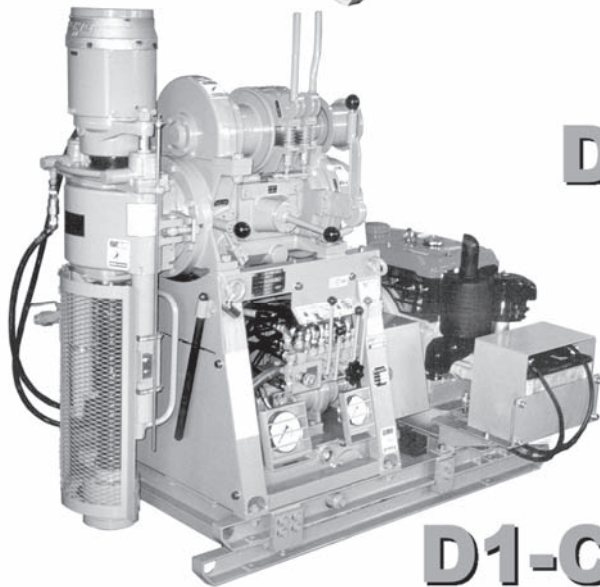
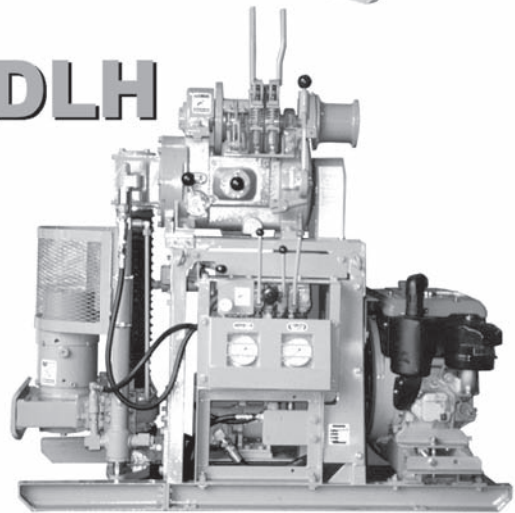
DM-03



D0-D



D0-DLH



D1-C

試錐機には小型ボーリングポンプが内蔵できます。(DM-03を除く)

機種名		DM-03	D0-D	D0-DLH	D1-C
穿孔能力	m	30	100	100	280
回転数	min ⁻¹	65,125,370	(A)60,170,330	(A)60,170,330	(A)65,130,170,370
			(B)110,320,625※	(B)110,320,625※	(B)90,170,320,490※
スピンドル内径	mm	47	43	43	48,58
ストローク	mm	300	400,500※	500	500
巻上げ力	kN(kgf)	3.9(400)	5.9(600)	5.9(600)	10.8(1100)
スライド	mm		油圧式300※	油圧式300※	油圧式300
動力	kW/HP	3.7/5	3.7/5	3.7/5	5.5/8
質量	kg	180	315	475	550
寸法	H×W×L mm	960×550×1115	1200×660×1180	1440×890×1415	1390×735×1580

右操作、左操作をご用意しております。

※はオプションです。



東邦地下工機株式会社

東京都品川区東品川 4-4-7 TEL 03 (3474) 4141
 福岡市博多区西月隈 5-19-53 TEL 092 (581) 3031
 URL: <http://www.tohochikakoki.co.jp>

福岡 ☎ 092(581)3031
 東京 ☎ 03(3474)4141
 札幌 ☎ 011(376)1156
 仙台 ☎ 022(235)0821
 新潟 ☎ 025(284)5164
 金沢 ☎ 076(235)3235

名古屋 ☎ 052(798)6667
 大阪 ☎ 072(924)5022
 松山 ☎ 089(953)2301
 広島 ☎ 082(533)7377
 山口 ☎ 083(973)0161
 熊本 ☎ 096(232)4763

地質調査

通巻141号

●発行所

株式会社ジェイスパーク／株式会社ワコー