

(S1-27) 土壌汚染の調査・対策現場で生じる不具合事例に基づく ハンドブックの作成とアンケートによる評価

○大野幸正・渡部貴史・大石雅也・小林公一・西澤祐司
(社)土壌環境センター・技術者向け現場管理ハンドブック部会

1. はじめに

土壌・地下水汚染の調査・対策業務を的確に行うには、地質・土木・化学・法令など多岐にわたる知識と経験が必要とされる。特に現地で業務を進めるに際して、程度の差はあるものの様々な不具合に遭遇することがあり、土壌・地下水汚染の調査・対策業務はその性格上、不具合の内容によっては、調査・対策工事の品質、安全の確保が損なわれるだけでなく、周辺環境への影響も懸念される。それらの不具合を減少させ品質と安全を保つために、現場監督者および作業者の土壌・地下水汚染の調査・対策への理解を深めることは重要である¹⁾。

(社)土壌環境センターでは、平成18年度に技術委員会に「技術者向け現場管理ハンドブック部会」を設置し、現場監督者等に提供することを目標に、調査・対策業務における様々な不具合事例を収集整理して、日常の現場教育で簡単に使用できる絵解きで分かり易いハンドブックの作成活動を進めてきた¹⁾。

この活動では、現場で起こり得る不具合事例を収集・整理した上で、これに対応する予防措置・応急措置を記述した「不具合事例シート」を作成し、更に現場における朝礼等に利用できる「KYシート」を作成した。本稿では、これまでに著者らが行ってきた土壌・地下水汚染の調査・対策業務における不具合事例の実態把握とこれらに対応した形で作成した「不具合事例シート」及び「KYシート」について紹介するとともに、これらを周知するために実施した一般公開の状況と付随して掲載したアンケートの結果について報告する。

2. 不具合事例の収集

2.1 実態把握調査の実施

現場で実際に起きている不具合にはどのようなものがあるか、またその原因は何か検討するために、当センターの会員企業に依頼して調査・対策工事に携わる現場監督者及び業務担当者を対象とした実態把握調査を行い、様々な事例を収集した²⁾。

2.2 収集した不具合事例の要因の検討

不具合事例として102事例が収集された。その分類結果は図-1に示すとおりであり、調査業務においては試料採取、対策業務においては対策の前工事となる解体工事、安全については保護具に関するものが不具合事例として多いという傾向となった。

本調査により、これらの不具合事例の要因として人的要因と回答したものが全体の7割近くを占め、自然現象的要因や設備的要因を大きく上回ることも判った¹⁾。

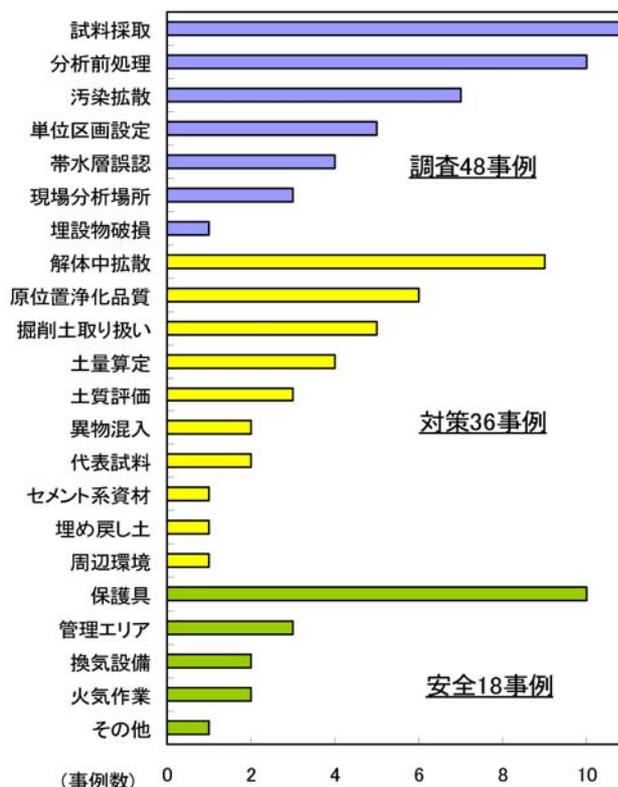


図-1 収集した事例の分類結果

Created Hand book based on flaw cases concerned with site works at contaminated sites
and assessed by questionnaire survey

Yukimasa ohno, Masao konishi, Masaya ohishi, koichi kobayashi, and Yuuji nishizawa
GEPC the working group on Hand book for field engineers

連絡先：〒102-0083 東京都千代田区麹町4-2 (社)土壌環境センター
TEL 03-5215-5955 FAX 03-5215-5954 E-mail info@gepc.or.jp

不具合事例調査の結果から、以下のような課題が浮かび上がった。

- ① 現場監督者や作業者が、土壌・地下水汚染実務に関する留意点を十分に理解、把握できていない。
- ② これまで一般的な地質調査や土木工事を主に実施してきた監督者にとって、土壌・地下水汚染特有の調査手法や化学的な知見を十分理解するには難解なところがある。
- ③ 土壌・地下水汚染の調査対策業務において、監督者が作業者に対してその留意点を指導しようとする際に利用できる分かりやすい資料が少ない。
- ④ 不具合の要因としては、「人的要因」による事例が 7 割近くを占めており、不具合を減らし品質向上を図るために、業務に関わる担当者への教育とそのための資料が必要である。

これらの課題を踏まえて、監督者が土壌・地下水汚染の調査・対策業務において特に留意すべき事項を理解し、作業者に分かりやすく適切に周知するための助けとなるハンドブックの作成に取り掛かった。

3. ハンドブックの作成

土壌汚染対策法の施行は平成 15 年 2 月であり、当時は、土壌・地下水汚染の調査・対策に関する実務書はあまりない状態であった。実態把握調査の結果等を検討して、『日常の現場教育でそのまま使用できるような、視覚的で分かり易いハンドブックを作成し、Web 上で閲覧できる形で現場監督者に提供する。』という基本方針を策定した。Web 上で公開することは、現場でも閲覧が可能、業務毎に必要な事例を容易に選択可能等の利点を想定した。

さらに、一般の建設工事等の現場で日常的に行われている危険予知活動への活用を考慮して、ハンドブックは「不具合事例シート」とこれに対応する「KY シート」で一組とした。それぞれの特徴は以下に述べるとおりである。

3.1 不具合事例シート

これまでに実態調査で収集した不具合事例を参考に、部会員らの経験や知見を加味して不具合事例シートを作成した。また現場の初心者教育用として、経験を積んだ技術者から見れば初歩的である不具合についても敢えて取り上げた。

不具合事例シートは、主に現場の管理・監督、計画の立案に携わる技術者を対象としており、様式は図-2 に示すとおりである。生じた不具合の内容をイラストと文章で平易に解説し、不具合に対応するための予防措置、応急措置及びその他留意事項を A4 判 1 枚にまとめた。

『予防措置』:不具合を予防するために、計画者・監督者・作業者が取るべき事項。

『応急措置』:仮に不具合が起きてしまったときに、現場で速やかに取れる処置。

『その他、留意事項』:事例に関連する事項や、予防に繋がる他の方法、類似した不具合など。

3.2 KY シート

KY シート（危険予知シートのことで作業前のミーティング等で使用するもの）は、不具合事例シートと対をなす KY 活動用のシートで、調査・施工に携わる技術者、作業者を対象としたシートである。監督者が不具合事例シートで確認した内容を、朝礼や KY 活動時に作業者に対して周知、啓蒙することを想定したもので、理解し易いようにイラストを添付した。なお、シートには最小限の指示事項のみの記述にとどめており、指示事項の追加や具体的に想定される不具合の内容や、それに対する予防策は個々の現場状況を勘案して監督者が記入できるように大きなスペースを設けた。

4. ホームページへの掲載

「技術者向け現場管理ハンドブック」を広く周知するために、平成 23 年 8 月から（社）土壌環境センターのホームページに一般公開した。102 事例(調査業務 45 事例、対策工事 41 事例、安全関連 16 事例)を掲載しており、インターネット環境があれば誰でも不具合事例シート及びKYシートを閲覧・ダウンロードできるようになっている。また、平成 23 年 7 月時点の法令等に基づいて見直しを行い、平成 23 年 7 月 8 日の土壌汚染対策法施行規則改正を反映した内容となっている。半年間での総アクセス数は約 2,000 回である。

5. 一般公開に伴うアンケートの実施

アンケート方法

不具合事例シートの内容をより有用なものとするために、不具合事例シートの内容・活用に関するアンケート調査を 2 回実施した。

1 回目はプレー一般公開の時に、登録された閲覧者を対象とした。2 回目は一般公開の時であり、質問項目は2 回目に発生しやすさに関する質問を削除した他は、概ね1 回目と同じ内容である。

【タイトル】
不具合の内容を端的に表現！

不具合事例	整理番号 C-02-007		
タイトル	複数地点混合法の汚染土壌を個別に分析したら土壌溶出量基準に適合してしまった！		
工種	<input checked="" type="checkbox"/> 調査 <input type="checkbox"/> 対策	フェーズ	<input type="checkbox"/> 計画 <input checked="" type="checkbox"/> 作業中
対象汚染物質	第二種特定有害物質		
土地履歴	<input type="checkbox"/> 宅地 <input checked="" type="checkbox"/> 工場跡地 <input checked="" type="checkbox"/> 特定有害物質使用工場 <input checked="" type="checkbox"/> その他		
説明図	<div style="text-align: center;">「えっ 何で？」</div>		
作業内容	土壌汚染状況調査（第二種特定有害物質及び第三種特定有害物質）、公定分析		
使用機器	非金属製 2mm ふるい		
不具合事項	<p>土壌汚染状況調査において、一部対象区画を対象とした30m格子内から表層部の土壌試料を採取し、5地点均等混合法により対象物質である鉛及びその化合物の土壌溶出量を分析した結果、0.012mg/Lを示し、土壌溶出量基準不適合を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> 土壌溶出量基準に適合しない単位区画（10m区画）を決めるため、5地点均等混合の時に採取し保管していた土壌試料も用いて個別に分析を行ったところ、9試料すべてが土壌溶出量基準に適合した。 数ヵ月後に分析したことに起因するものと考えて、土壌溶出量基準に適合しない単位区画（10m区画）を決めるために、表層部の土壌試料採取から調査をやり直すこととした。 		
予防措置（計画者・監督者・作業員）	<ul style="list-style-type: none"> 重金属等は、分析サンプルの混合や保存・保管状態により化合物形態等が変化し、水に対する溶出挙動等の性質が変わってしまう可能性があるため、一部対象区画の分析結果が土壌溶出量基準不適合となった場合の対応を早めに計画しておく。（計画者） 土壌試料をすぐに分析できない場合には、適切に保存・保管する必要がある。（計画者・監督者・作業員） 試料採取前に分析機関と綿密な打合せを行い、土壌試料の取り扱い方法を決めておく必要がある。（計画者・監督者・作業員） 		
応急措置	<p>発生してしまった際の現場で行う措置を参照できる</p> <ul style="list-style-type: none"> 土壌試料採取からやり直す。 		
その他、留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 風乾の程度、風乾後の経過時間により溶出挙動が変化する場合がある。 採取した土壌の取り扱い、「試験は土壌採取後に直ちに行う。試験を直ちに行えない場合には、暗所に保存し、できるだけ速やかに試験を行う。」¹⁾とされている。 土壌含有量の場合にも同様なケースが考えられる。 		
関連法規等、出典	1) 平成3年環境庁告示第46号付表1		
キーワード	土壌汚染状況調査、一部対象区画、分析サンプルの保存・保管		
発生頻度	<input type="checkbox"/> 多 <input type="checkbox"/> 中 <input checked="" type="checkbox"/> 少	重大性	<input type="checkbox"/> 致命的 <input checked="" type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 軽微

【説明イラスト】
不具合の内容をわかりやすくイラストで例示！

【不具合事項】
ストーリー仕立てで具体的に記述！

【予防措置】
作業計画立案時・作業開始前に防止対策を参照できる

【応急措置】
発生してしまった際の現場で行う措置を参照できる

【その他、留意事項】
関連事項や類似の事例等を参照できる

【関連法規等、出典】
作業を規定している法規、マニュアル等を参照できる

図-2 不具合事例シートの例と内容

5.2 アンケート結果

プレー一般公開の時のアンケート回収数は101件、一般公開の時のアンケート回収数(中間集計)は22件である。本稿では、一般公開時のアンケートを回収中であるために、2回の結果を合わせて報告する。

回答者の業種は図-3に示すとおりであり、多い順に、建設業、分析関連、調査・測量業、建設コンサル

タントとなっている。回答者の年齢（図-4）は40歳代以上が65%を占め、経験件数（図-5）は31件以上が52%を占めるなど、概してある程度の経験者が多いようである。不具合事例シート等の閲覧目的（図-6）は調査を目的としたものが多く、当初想定した朝礼・KY用は24%となかでは少ない状況であった。不具合事例シートの業務利用（図-7）については、肯定的な回答が得られている。

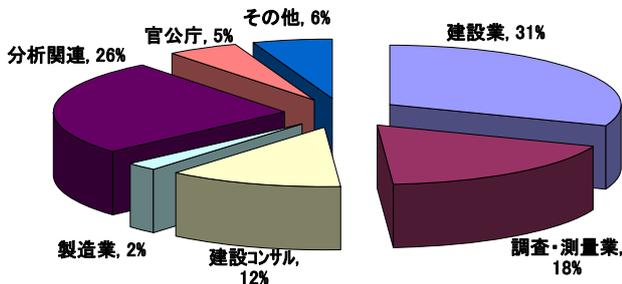


図-3 回答者の業種

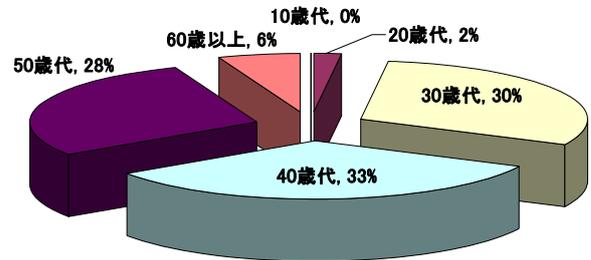


図-4 回答者の年齢

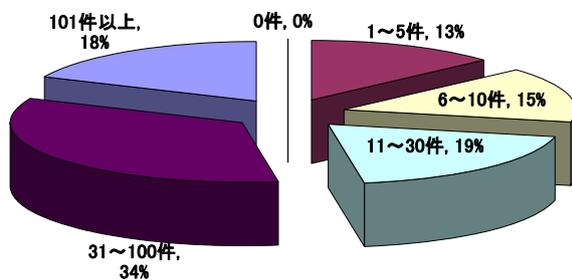


図-5 回答者の経験件数

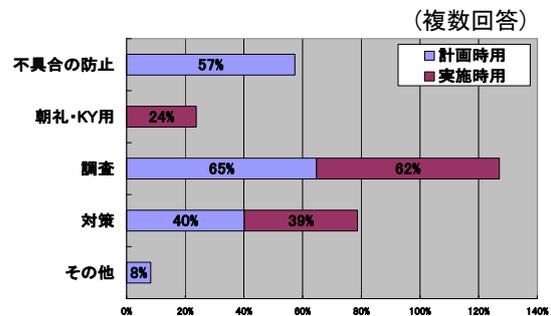


図-6 閲覧目的

プレー公開の時にのみ実施した不具合の発生しやすさの4段階評価（図-8、表-1）では、調査では埋設物破損が最も発生しやすく、次いで試料採取に関連した不具合が発生しやすい傾向にある。対策においてはあまり明瞭な差はないが、汚染土壌のダンプ運搬と土壌掘削の際の土量算定に係る不具合が最も多くなっている。安全に関しても明瞭な差はないものの、保護具に関連した不具合事例が多く挙げられ、事例の1位になっている「指定保護具の着用」は、マスクの選定と取扱いミスの不具合事例である。

これらのアンケート結果から、不具合事例シートからなるハンドブックは、現場の技術者の土壌・地下水汚染の調査・対策への理解を深め、不具合発生防止に有効であると思われる。

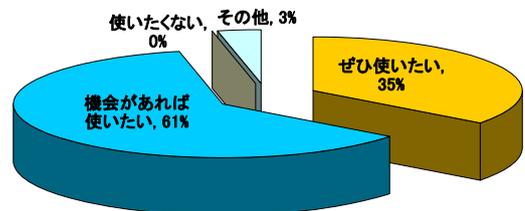


図-7 シートの利用希望

表-1 発生しやすいとされた不具合事例

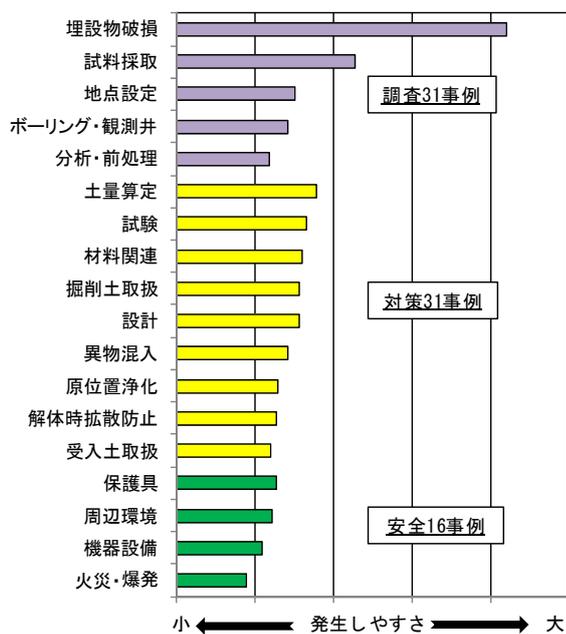


図-8 項目別の発生しやすさ

順位	回答数	調査での不具合トップ5
1	41	ボーリング調査時に地下埋設物を破損！
1	40	土壌ガス採取管の下部開口部が詰まり、土壌ガスが採取できていない！
3	32	採取した土壌試料に礫が多く混入していて、分析に必要な量が確保できない！
4	26	2重スラブが存在し、スラブ下の土壌を採取できなかった。
5	21	土壌ガス採取孔の穿孔深度が浅い。

順位	回答数	対策での不具合トップ5
1	10	ダンプから汚染土壌がこぼれてます！
1	10	想定よりも掘削土量が増えて発注者ともめた。
3	9	活性炭の効果がなくなっています。
4	7	掘削除去工事で法面掘削が考慮されておらず数量増になった。
4	7	汚染土壌の運搬、処分は搬出汚染土壌管理票を用いて確実に！

順位	回答数	安全での不具合トップ5
1	6	指定保護具の着用。
2	5	対策工事中に内容物不明の試薬瓶発見。
2	5	排ガスにも注意！ テント内作業。
2	5	生石灰混合作業による近隣からの苦情。
5	4	攪拌用機械で浄化剤を地中に混合作業中、作業員が攪拌装置入口付近で高濃度VOCガスを吸ってしまい、気分が悪くなった。

5. まとめ

部会員らは不具合の発生を減らし、業務の品質と安全を確保するために、現場監督者や作業者にとって有用と考えられるハンドブックを作成した。作成したハンドブックは、不具合事例シート及びKYシートとして(社)土壤環境センターのホームページにて、平成23年8月から一般公開を始め、インターネット環境があれば誰でもシートを閲覧・ダウンロードできるようになっている。

公開時に実施したアンケートでは、利用したいという回答を多くいただいた。ハンドブックがさらに活用されて、土壌・地下水汚染の調査・対策業務の品質向上に貢献できれば幸甚である。

謝辞

プレー一般公開及び一般公開のアンケートに協力していただいた皆様、ならびに本報告の作成にご助言ご協力を頂いた皆様にこの場を借りて謝意を表す。

参考文献

- 1) 渡部貴史他(2010): 土壌汚染の調査・対策現場で生じる不具合事例の収集とその活用法の検討, 第16回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, p.352
- 2) 渡部貴史(2009): 事業報告 調査・対策現場で起こりうる不具合事例の収集と活用 —技術者向け現場管理ハンドブックの紹介—, 土壤環境センター技術ニュース, 16号, pp.32~42.