

地盤分野におけるナレッジDBの利用可能性に関する調査

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 19～平 19

担当チーム：地質チーム

研究担当者：佐々木靖人

【要旨】

ナレッジDBの地盤分野の研究への利用可能性を検討した。まず、他機関のナレッジDBを調査し、DBのスタイルや構築の容易性からDBを4つのタイプに分類した結果、当研究所に適したタイプとして「知識自由記述タイプ」を選定した。次に、地盤研究者のディスカッションによりナレッジDBの利用可能性を整理した。その結果、特に地盤災害事例や基礎の施工のトラブルとその対応事例等についてのDBの利用可能性が高いことがわかった。そこで所内に既に設置し内部運用されている「技術指導DB」を活用し、自由キーワードでの検索、知識・教訓の記述、公開機能、利用者と研究者のコミュニケーション機能等の機能を追加することでデータを収集、DB化、共有、活用するスキーム案を提案した。

キーワード：ナレッジDB、知識、教訓、失敗、トラブル

1. はじめに

暗黙知を形式知にすることで知識の明確化・共有化を図り、作業の効率化・新発見や新技術開発等を容易にするのがナレッジマネジメントであり、その核となるのがナレッジDBである。そこで本課題では、ナレッジDBの地盤分野の研究・技術開発への利用可能性を明らかにするため、既往DBの調査や地盤研究者のディスカッションにより、利用可能性を整理し、DBのスキーム案を提案した。

表－1 土研における研究成果等のDBの例

検討グループ、チーム等**	DBの名称等(検討中のもの等も含む)
研究企画部、技術推進本部	研究成果DB、新技術情報検索システム、 技術指導DB 等
材料地盤(地質、新材料、基礎材料)	地質T:地盤情報(ボーリング柱状図、土質試験結果等)、採石場DB、石材を用いた歴史的土木構造物DB、 道路斜面災害DB 、自然由来重金属リスクマップ(事例DBも検討中)、河川堤防災害箇所DB(検討中) 基礎材料T: コンクリート構造物健全度診断DB 、 塩害DB 等 新材料T: 建設資材の環境安全性DB(検討中)
土砂管理	火山・土石流T:浸食地形DB
道路技術	舗装T:舗装DB
ICHARM	防災T:洪水技術者DB(検討中)、 水災害DB(検討中) 水文T:水文DB、水文水質DB
構造物メンテナンスC	旧基礎T:既設道路橋のDB(?),基礎の鉛直載荷試験DB、 橋梁劣化損傷事例(検討中) 旧橋梁T:風洞試験DB

※:土研HPに「データベース」の用語があったものから抽出

※※:組織はH2O新体制で整理

2. 研究方法

2.1 既往のDBに関する実態調査

いくつかの研究所等のナレッジDB等を調査しタイプ分類を行った。

2.2 ナレッジDBの利用可能性の検討

地盤研究者のディスカッションにより、地盤分野におけるナレッジDBの利用可能性を整理した。

3. 研究結果

3.1 既往のナレッジDBに関する実態調査

所内における研究成果等のDBを整理するとともに(表－1)、他の研究所等が構築しているナレッジDB等の調査を、特に現場事例データに着目して行

った。この結果、所内のDBでナレッジDBと言えるものはないものの、それに近いDB、ないしわずかの情報を付加することでナレッジDBになり得るものがあることが分かった。特に技術指導DB等は現場の概要に加え教訓等を追記することでナレッジDBになりえると考えられる。

また、他機関で構築しているナレッジDBは、そのスタイルや構築の容易性から、次の4タイプに分けられることが分かった(表－2)。

- ① 事例の分析により、失敗等の事象が発生した仕組みをシナリオ化(構造化)して知識とするタイプ(知識構造化タイプ)

- ② 教訓等の知識を比較的自由的な形式で記述するタイプ（知識自由記述タイプ。QA方式も便宜上これに含む）
- ③ 生データないし事実や事象の経過のみを記述するタイプ（事実記述タイプ）
- ④ その他（技術者の技術経験 DB 等）

以下、代表的な DB の例を述べる（表-3も参照のこと）。

1) 災害伝承情報 DB

災害伝承情報 DB は総務省消防庁が開設しているインターネットの公開 DB であり、様々な災害についての概要を場所、災害種別、キーワード等で検索できるものである。災害概要だけでなくその教訓や言い伝えなども掲載しているところに特徴がある。情報は消防庁が全国の都道府県や市町村等を通じて収集し、そのまま掲載している。

2) 安全衛生情報センター

厚生労働省が開設し、主として労働災害について収集・公開している。キーワード等でも検索できる。災害の概要だけでなく、原因や対策、ヒヤリ・ハット事例も掲載しているのが特徴。

3) 失敗知識データベース

科学技術振興機構（JST）では「失敗知識データベース」を開設しており、科学技術分野の事故や失

表-2 事例によるナレッジ DB のタイプ分類

タイプ	内容	構築の難易
知識構造化タイプ	事例の分析により、 失敗等の事象が発生した仕組みを構造化 （シナリオ化）して知識とするタイプ。	難
知識自由記述タイプ	事例の概要のほか 教訓等の知識を自由形式 で記述するタイプ。 Q&A方式 もこれに含む。	比較的容易
事実記述タイプ	生データないし 事実 や事象の経過のみを記述するタイプ。	容易
その他	技術者 個人 の経験や専門のDB等。	様々

敗の事例を、教訓とともにデータベース化し一般に公開している。事例数は1136件で、たとえば建設関係で221件、自然災害で24件が登録されている（平成19年9月27日現在）。データはキーワードやカテゴリで検索でき、ランキング、失敗百選なども選定されている。データの内容は事例の概要のほか、原因・対処・対策・知識化（教訓）・背景・失敗までのシナリオなどが掲載されている。

本データベースは「知識構造化タイプ」と「知識自由記述タイプ」の併用式である。失敗までのシナリオを構造化しなければならないことから、このデータベースの意図や考え方をかなり理解した人間でないと記述しにくい構成となっている。

4) 高速道路『土』の技術のあゆみ

表-3 他機関におけるナレッジ DB 等の事例と内容およびタイプ

実施機関	DB名	内容	タイプ※
総務省消防庁	災害伝承情報DB	全国の都道府県や市町村から集めた様々な災害の概要を整理。場所やキーワード、災害種別等で検索できる。災害の教訓や言い伝えなどもそのまま掲載。	③（一部②）
厚生労働省	安全衛生情報センター	労働災害、死亡事例、ヒヤリ・ハット事例、工夫・改善事例などをDB化。原因や対策も記載（中央労働災害防止協会に運営委託）	②
科学技術振興機構（JST）	失敗知識DB	失敗1136事例を整理。畑村洋太郎氏が監修。概要のほか、失敗に至るシナリオを構造化。失敗百選等も。	①と②の併用
公設研と産総研	テクノナレッジネットワークシステム	「技術相談のQ&A」と「ものづくり資産DB」からなる。後者は水中溶接技術情報DB、物質分析技術支援DB、先端材料評価技術DBなど15以上のDBからなる。	②および③
産総研	RIO-DB（研究情報公開DB）	研究成果のDB（一部上記DBと重複）。標準・計測、地球、化学、エネルギー、材料、生物、情報、安全等の分野。地球分野だけでも約20のDB。安全分野では災害事例DB、エネルギー施設等の地震被害・復旧DB、なども。	主に③
防災科研	データ公開一覧	地震、火山、気象、土砂等の災害と、災害全般の各分野の36のDB。観測データのほか、地すべり地形分布図、既往土砂災害DB、主要災害調査の報告書DBも。	主に③
JR東日本	土木構造物管理システム(MARS)ほか	メンテナンスシステム。土木構造物管理システム、既設計情報検索システム、防災情報システム、鋼橋総合診断システムからなる。災害、変状等の記録とそれに対する検査や対応が記録され、管理システムと同時にナレッジDBといえる。	主に③
旧JH試験研究所	「高速道路『土』の技術のあゆみ」(報告書)	道路公団OBの技術者が中心となってまとめた、土工や地盤に関する124の技術伝承メモ(事例と教訓)からなる。1つのメモが複数の事例にわたることもあり。	②
㈱大林組	技研ナレッジポータル	情報等の蓄積・共有「技術相談フォーラム」と関係履歴型「ナレッジデータベース」から構成される。情報同士に「利用する/された」という双方向性を持たせることで芽づる式に情報を取り出し、技術のトレンドや利用実績がわかる。	②(④)
応用地質㈱	Q&Aシステムとknow-whoデータベース	Q&Aシステムは経験の浅い社員がQを書き経験社員がAを書き込むシステムで詳細資料を共有するライブラリも。know-whoデータベースは社員の専門を把握するシステム。前者の情報は後者のシステムにリアルタイムでリンク。	②と④

JH 日本道路公団試験研究所では、主として日本道路公団技術者の過去の経験や知見を124の技術伝承メモ（事例集）にまとめた¹⁾。本書は電子化されたDBではないが、現場での教訓が記載されているという点で、一種のナレッジDBであるといえる。この資料は「知識自由記述タイプ」に属する。

5) 研究成果のDB

公設試験研究機関および産業技術総合研究所では、中小製造業のものづくりを支援する技術情報サイトとして、テクノナレッジ・ネットワーク・システムを開設している。このシステムは2つのパーツから構成されている。一つは、技術相談をQ&A仕立てにより情報提供するもので（知識自由記述タイプ）、もう一つは「ものづくり情報資産データベース」とよばれるものづくりへの技術ヒントからなる。後者は「水中溶接技術情報DB」、「物質分析技術支援DB」、「先端材料評価技術DB」などの多様なDBからなる。また、産業技術総合研究所は、研究成果を「研究情報公開データベース（RIO-DB）」として公開している。この中には産業分野の災害事例DBも

含まれている（事実記述タイプ）。防災科学技術研究所は、過去の地震活動データ、地すべり地形分布図等のデータベースを公開している（事実記述タイプ）。

6) 土木・地盤関連企業の体系

企業も独自のシステム構築を図っている。中には、利用した/されたという情報の双方向性を持たせたDB（たとえば柵大林組の「技研ナレッジポータル」）や、技術者個人に着目したもの（たとえば応用地質の「know-who データベース」（その他のタイプ））がある。これらは現場事例や社員の知識を共有することで、次の現場の改善に役立っている。

3. 2 ナレッジDBの利用可能性の検討

地盤分野におけるナレッジDBの利用可能性や課題等について、地盤研究者のブレインストーミングにより次のように整理した。

1) データソース

データソースは、研究時に収集された現地調査データ、委員会や技術指導等で得られた知識・教訓が考えられる。特に災害事例や施工のトラブルとその対応事例が多く、ニーズが高い。

独立行政法人国土研究所 技術相談様式			
技術相談結果整理案			
件名 業種	O(第一種)道路 O(第二種)臨崖防除防災対策	打合日時(期別)	対応者
		平成〇〇年〇月〇日(現地)	相手方 (連絡先)
1. 相談の概要 〇月〇日に〇〇市の〇〇区〇〇線(県道〇〇号)の〇〇地点で発生した岩盤崩壊について、原因、今後の調査と対策、留意点、周辺の調査内容等を相談した。			
2. 現場状況等 発生は6日6時40分(NTT回線の切断等特定)。崩壊前日朝までは約30mmの降雨があったがその日は崩壊せず次の日の朝崩壊。現場は〇〇市から約5km、観光地である〇〇湖に近い尾根斜面を切った吹き付けのり面。崩壊規模は幅40m、高さ30m、ボリューム9000 ³ 。崩壊は表層吹き付けのり面内発生。広域地質は節理変成岩の砂岩泥岩起源変成岩で、現場では中粒〜細粒の黒雲母片麻岩。崩壊前面は50度程度の流れ盤(節理なし片理面か?)、左右側面は高角度の節理(向かって左側は節理、右側は節理なし小節理か?)で規則された平面(〜くさび)。流れ盤の面や高角度節理(節理?)面は強風化しており、一部陥凹となっている。しかし崩壊面の背後の残存する岩盤は大きな開口亀裂も見られず比較的しっかりしている。現場は、吹き付けの老朽化が著しいことから今年落石防止網工を施工した直後(10月3日完成とのこと)であった。ただし落石防止網のアンカーは崩壊部よりさらに上部の自然斜面尾根部に施工しており、崩壊面には消孔等は行っていない。			
3. 原因、考察等 約30mmの降雨量は頻りに発生する量であり、降雨の次の日の朝崩壊していることから、降雨が不安定化に多少寄与したとは考えられるが降雨が直接的な原因とは考えにくい。また、落石防止網の施工も、アンカーの位置が崩壊部よりもかなり上の尾根頂部であること、崩壊部に消孔等を行っていないこと、残存する岩盤が比較的しっかりしていることなどからも、施工により崩壊部に荷重が伝わったとは考えにくい、直後の引き金になったとは考えにくい。現場は平成9年道路防災点検時のスケッチで吹き付けのり面に縦方向のクラックが2条描かれており、それが崩壊の左右側面にそれぞれ該当する可能性がある(ラフスケッチなので正確でない)。したがって、もともと風化している節理等の亀裂面が長期間に風化し、崩壊からのり面に微小な変位を生じていた可能性はある。このような面がさらなる風化の進行により連化し、崩壊に至ったと考えられる。なお、このり面はH9防災点検にて50点(自然斜面)および46点(のり面)であり、判定はカルテ対応が特に点数が高くない(〇〇県では70点以上をカルテ対応としていた)ため、特に定期的なカルテ点検は行っていない。			
4. 対応、対策、今後の方針等 現場は1:0.7で切り直しを予定。残存する岩盤が良好であること、流れ盤の亀裂面が高角度の節理で切られておりすべり面が節理面に沿うことは考えにくいため、対策としては妥当と考えられるが、すべり面に類似した流れ盤の面が節理面に出現する可能性も考えられるため(今回は崩壊部の下部は観察できなかった)、崩壊面と節理面を地質コンサルに観察させるよう指導(技術相談時はコンサルが入っていた)。また同時に、周辺は老朽化した吹き付けのり面が広がっており(今回はそのごく一部の崩壊)、それらの吹き付け面の詳細な観察(特にクラックの分布、連化性、すべり開口の程度)を実施するよう指導。			
5. コメント(教訓等) <ul style="list-style-type: none"> ・老朽化した吹き付けのクラックはよく観察記載を: H9点検では流れ盤であることや吹き付けのり面の連化するクラックを認識しているがクラックの変位量は不明(記載の義務も無し)で、主としてモルタルの落下と自然斜面からの落石がカルテ評価の理由となっている。今年の落石防止網施工前にも特に詳細なスケッチは無いようであり、この準拠時のクラック状況のデータがあれば10年間の変位の進行の有無を確認できたかも知れない。吹き付けのクラックについてはモルタルの剥離だけでなく崩壊からのり面の変位の可能性を念頭に置き、その連化性、分布、また特に変位量(すべり開口)量をスケッチして数値的に評価する必要がある。特にクラックの開口量などは重要だが、クラックは多量なのでのくからいから注意して観察するにはいまいち不安が必要。たとえば「吹き付けのり面の観察の手引き」といったものが必要か。 ・災害直後の地質調査を: 今回は特に問題になったわけではないが、災害影響が小さいと崩壊初期に地質コンサルが入らず地質状況が不明なまま崩壊部の切り直しなどの対応がとられる可能性がある。その際不安定化過程を見聞しと思えば災害の拡大を生じる可能性がある。崩壊後は速速に地質コンサル等の専門家も崩壊状況等を観察するシステムの構築が必要。 			



図-1 DBの様式素案の記入例(技術相談および結果整理様式、意見照会前の様式)

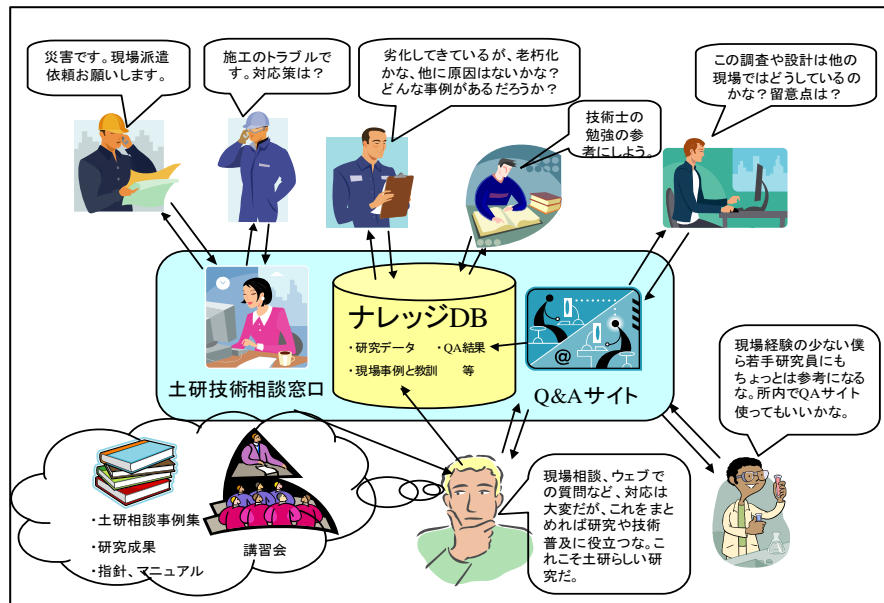


図-2 土研ナレッジDBの利活用のイメージ

2) 利用可能性

利用可能性として、研究の基礎データ蓄積（たとえば土構造物の劣化事例の蓄積等）、現況技術の課題整理（たとえば斜面对策工の課題整理等）、開発すべき技術のヒントの案出（たとえば劣化事例や被災事例を踏まえた新しい工法等）、現場における地盤調査・土構造物の施工や維持管理等の基準や指針類への反映（道路のり面工指針の改訂等）、若手研究員や現場技術者のオンザジョブトレーニングの補完や啓蒙、技術相談への活用、事例集や講習会への活用等が考えられる。

3) 課題

課題として、蓄積やメンテが手間、公開すると本音を書きにくい、有益な情報が集まるか疑問、DBの知識だけでは現場対応ができない、現場の機微が表現できない、データ乱用、現地軽視につながる、等が挙げられる。

4) DB構築時の留意点

使い方とセットで構築すべき、検索機能が重要、DBは自由記述で負担少なく、画像も掲載、技術相談の様式とリンクすべき、研究チームで引き継ぐべきものを優先し蓄積すべき、等が挙げられた。

3.3 ナレッジDBのスキーム案の提案

上記の議論から、当所に適したDBとして「知識自由記述タイプ」を選定した。また、DBの様式素案と記入例を作成し（図-1）、関係者に意見照会を行った。その結果、土木研究所におけるナレッジDBのスキーム案を以下のように提案した（図-2）。

- ・DBは、所内に既に設置している技術指導DB

を活用・リンクし、機能を補強する（自由キーワードでの検索、知識・教訓の記述、公開機能、利用者と研究者のコミュニケーション機能等）。

- ・事例は「概要」（表題、概要、知識・教訓等を文章で簡潔に記述。自由キーワードで検索できる部分）と「詳細資料」（様式は大まかには標準スタイルを提示するが、ある程度自由記述できるようにする。図や写真等も掲載。PDF等）の2本立てとし、詳細資料なしも可とする。
- ・「概要」は原則公開、「詳細資料」は技術相談者に確認の上、公開・非公開項目を決定する。
- ・DBの利用として、研究利用のほか、技術相談のさらなる促進や事例集の出版等の技術普及、技術講習会等のアウトリーチにも活用する。

4. まとめ

本研究では、地盤分野におけるナレッジDBの利用可能性を調査し、DBのスキーム案を提案した。

今後はデータ入力者の負担やDBの効果のB/C等を検討するため、試行的にデータ収集を行う必要がある。また、土木分野全体のスキームを検討し、有効な場合には実施に向けた実務的な作業を行う必要がある。

参考文献

- 1) JH 日本道路公団試験研究所 道路研究部土工研究室：「高速道路『土』の技術のあゆみ（技術伝承—経験者からのメッセージ）」、試験研究所彙報、第3号、503p、平成12年12月。

【英文要旨】

RESEARCH ON THE UTILIZATION OF KNOWLEDGE DATABASE IN GEO-ENGINEERING

Abstract : This research reported on the utilization potentiality and preferable scheme of knowledge database in the field of geo-engineering research. Knowledge databases used in some institutions were firstly researched and divided into four types by its data style. Next, researchers on engineering geology and geotechnical engineering in PWRI discussed the needs and preferable utilization methods of knowledge database. As the result, knowledge database is useful especially in the field of geological disaster and earthwork trouble management. Preferable scheme of knowledge database is proposed as follows. The knowledge database should be made by the utilization of technical consultation database that is already used in PWRI. Some new functions should be added for it, for example free keyword search, description of knowledge or lesson by the cases, exhibition function, and communication function with data users and researchers.

Key words : knowledge database, knowledge, lesson, failure, trouble,