

シールドトンネル技術情報の データベース化に関する検討

2011年6月

土木学会

Study on database system on technical information
of shield tunnel during construction

June 2011

Japan Society of Civil Engineers

はじめに

近年、我が国では、シールドトンネル工事の減少や、団塊の世代を中心とするシールドトンネルに精通したベテラン社員の退職により、日本のシールドトンネル構築技術の維持が危惧されている。一方、中国、アジアをはじめとする軟弱地盤上に大都市を有する国々では、シールドトンネルによる都市部インフラ整備が急増してきており、シールドトンネル構築技術の修得、発展が進んでいる。したがって、世界のシールドトンネル分野の中で、日本が今までと同様に技術的優位性を確保していくためには、世界最先端と言われる日本のシールドトンネル構築技術を、何らかの方法で若手技術者へ伝承していくことが必要である。

また、トンネルは、他の土木構造物と異なり、自然地盤の中に構築されることから、トンネルの維持管理を重点的に効率的に行うためには、「どのような地盤に、どのような構造物を、どのように造ったか」という情報が必要不可欠であるが、そうしたトンネル完成前の情報は、時間とともに散逸しているのが現状である。

こうした状況を踏まえ、シールドトンネルの完成前の技術情報をデータベース化して残し、利用する方法を検討するため、平成19年6月に、トンネル工学委員会技術小委員会のもとに「シールドトンネルのデータベース構築に関する検討部会」が設置された。部会を設置するにあたっては、データベースで取扱うデータの提供、利用、管理の各立場からの意見を集約するため、構築段階、維持管理段階にあるシールドトンネルを有する事業者、シールド工法技術協会に所属する施工者、シールドトンネルを設計するコンサルタント、土木学会建設マネジメント委員会、情報利用技術委員会に所属する方を含むデータベースに関連する研究機関の方々に部会メンバーになっていただいた。

本部会では、まず、シールドトンネルのデータの保有・利活用に関する現状、それらのデータのデータベース化に対する御意見を把握するため、部会メンバー全員にアンケート調査を実施した。その結果、①データの項目・書式が統一されていないこと、②施工時の情報は十分に管理されていないこと、③データベース化にあたっては、データの権利関係、作業量の増大、技術情報の流出等に懸念があること、が明らかになった(第2章)。

そこで、本部会では、以下の方針を設定した。

- ① データベースの利用方法は多様であることから、データベースをどう使うかではなく、日々散逸していつているシールドトンネルの完成前の技術情報すべてを、あるがままに残す。
- ② データベースの構築段階を3つに分け、実現可能なレベルからスタートし、運用しながらより良いデータベースを目指す。
- ③ データベースで取扱うデータの提供者、管理者、利用者全員に何らかのメリットがあるようにして、データベースに対するコンセンサスを醸成する。

これらをもとに、データの権利関係を明らかにし、技術情報のセキュリティを含むデータベース運用時の課題と対策を検討する「データ収集方法WG」(第3章担当)、データの書

式統一を念頭に置いて、収集するデータの内容と書式を検討する「データベース内容・書式WG」(第4章、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル(案)」担当)、データベースを運用していくのに必要な規程を作成する「データベース運用方法WG」(第5章担当)を設置した。

こうした体制のもと、平成21年度までに部会10回、幹事会19回、WG55回と、極めて活発に部会活動が行われ、その成果の一部は、平成20年11月の第18回トンネル工学研究発表会で、「シールドトンネルのデータベースに関する検討部会中間報告」として発表されている。本書は、こうした部会活動の成果をまとめたものである。

本書に記したシールドトンネルの技術情報のデータベース化が実現できれば、①日本のシールドトンネル構築技術の維持、将来のシールドトンネル構築へのフィードバック、②シールドトンネルの効率的な維持管理、③シールドトンネルのライフサイクル全体を俯瞰したハード・ソフトの技術開発や、その妥当性を裏づけるデータの蓄積、④上記を通して得られる知見をもとに、シールドトンネルの耐久性の向上、建設・維持管理コストの低減、が期待できる。さらに、今後シールドトンネルの利用が増大すると予想されるアジアを中心とした国際建設市場の中で、シールドトンネルに関する日本のプレゼンスを示し続けることも可能になる。

シールドトンネルの技術情報をデータベース化する意義・必要性は、誰もが認識していると思われるが、完成前の技術情報、特に施工データは、施工者のノウハウが含まれ、かつ、通常、公にされないことから、データの提供はほとんど行われてこなかった。しかし、我が国の少子高齢化の進展、国の財政逼迫を考慮し、日本のシールドトンネル構築技術の維持、効率的な維持管理を実現するためには、今こそ、学協会等の公的機関が中心となって、こうした技術情報のデータベース化を推進していく必要がある。本書がその端緒となれば幸いである。

なお、シールドトンネルに関連するデータベースとしては、参考資料に示すように、国土交通省都市地域整備局都市地域政策課大深度地下利用企画室の「大深度地下情報システム」や、鉄道総合技術研究所の「鉄道におけるシールドトンネルの設計・施工実施例集」、シールド工法技術協会の「シールド工事実績表」等があるが、これらには詳細な施工データは含まれていないことから、本書で提案するデータベースは、これらのデータベースを補完する関係にある。

最後に、本部会活動に熱心に取組んで下さったすべての部会メンバー、データの権利関係について懇切丁寧なご指導を賜った、新潟大学大学院実務法学研究科渡邊修准教授に深甚なる感謝の意を表する次第である。

平成23年6月

土木学会 トンネル工学委員会 技術小委員会
シールドトンネルのデータベース構築に関する検討部会
部会長 杉本 光隆

土木学会 トンネル工学委員会 技術小委員会
シールドトンネルデータベース構築に関する検討部会
委員構成

(敬称略・50音順)

部会長	杉本 光隆	長岡技術科学大学 環境・建設系
幹事長	新井 泰	(財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部
委員兼幹事	粥川 幸司	(株)地域地盤環境研究所 東京事務所
委員兼幹事	栗木 実	日本工営(株) コンサルタント海外事業本部 開発事業部 鉄道部
委員兼幹事	佐藤 亘	東京電力(株) 工務部 送変電建設センター
委員兼幹事	西田 与志雄	大成建設(株) 土木本部 土木技術部
委員	蘭 康則	日本シビックコンサルタント(株) 事業統括本部
委員	稲田 義和	飛島建設(株) 土木事業本部 土木技術部 シールド技術グループ
委員	上田 潤	(株)大林組 生産技術本部 シールド技術部
委員	奥田 和男	大豊建設(株) 土木本部 土木技術部
委員	長田 光正	首都高速道路(株) 技術部
(前任)	寺島 善宏	首都高速道路(株) 技術管理室
(前任)	川田 成彦	首都高速道路(株) 技術管理室
委員	神尾 正博	鹿島建設(株) 土木管理本部 土木工務部
(前任)	植松 正美	鹿島建設(株) 土木管理本部 土木工務部
委員	木下 茂樹	(株)奥村組 技術本部 東京土木技術部
(前任)	津坂 治	(株)奥村組 技術本部 東京土木技術部
委員	木村 定雄	金沢工業大学 環境・建築学部 環境土木工学科
委員	日下 敦	(独)土木研究所 道路技術研究グループ
(前任)	真下 英人	(独)土木研究所 道路技術研究グループ
委員	小泉 卓也	日本シビックコンサルタント(株) 事業統括本部
委員	後藤 真吾	前田建設工業(株) 土木事業本部 土木部
(前任)	森 芳樹	前田建設工業(株) 土木本部 土木技術部
(前任)	野田 賢治	前田建設工業(株) 土木本部 土木技術部
委員	島崎 敏一	日本大学 理工学部 土木工学科
委員	清水 満	東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所
委員	清水 安雄	三井住友建設(株) 土木本部 土木技術部
委員	志村 敦	阪神高速道路(株) 建設事業本部
委員	菅原 孝男	東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部
(前任)	岡田 龍二	東京地下鉄(株) 鉄道本部 改良建設部
委員	鈴木 篤	鉄建建設(株) 土木本部 土木部
(前任)	谷崎 英典	鉄建建設(株) 土木本部 土木部
委員	関 伸司	清水建設(株) 土木技術本部 シールド統括部

委員	高橋 俊一	東京都 下水道局 建設部
(前任)	橋本 勝浩	東京都 下水道局 建設部
委員	千代 啓三	(株)熊谷組 土木事業本部 シールド技術部
(前任)	田中 港	(株)熊谷組 土木事業本部 シールド技術部
委員	東田 淳	大阪市立大学 大学院 工学研究科
委員	中野 清人	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部
(前任)	佐野 信夫	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部
委員	中村 隆良	大成建設(株) 管理本部 人事部 (シールド工法技術協会 技術委員会)
委員	中村 俊明	(株)大林組 生産技術本部 シールド技術部 (シールド工法技術協会 技術委員会)
(前任)	三木 慶造	(株)大林組 土木本部 戦略工務第二部 (シールド工法技術協会 技術委員会)
委員	橋本 正	(株)地域地盤環境研究所
委員	松永 卓也	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 工務部
委員	森田 宏	国土交通省 大臣官房 技術調査課
委員	矢吹 信喜	大阪大学 大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻

データベース内容・書式WG

主査	西田 与志雄	大成建設(株) 土木本部 土木技術部
委員	稲田 義和	飛島建設(株) 土木事業本部 土木技術部 シールド技術グループ
委員	木下 茂樹	(株)奥村組 技術本部 東京土木技術部
(前任)	津坂 治	(株)奥村組 技術本部 東京土木技術部
委員	小泉 卓也	日本シビックコンサルタント(株) 事業統括本部
委員	菅原 孝男	東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部
(前任)	岡田 龍二	東京地下鉄(株) 鉄道本部 改良建設部
委員	鈴木 篤	鉄建建設(株) 土木本部 土木部
(前任)	谷崎 英典	鉄建建設(株) 土木本部 土木部
委員	千代 啓三	(株)熊谷組 土木事業本部 シールド技術部
(前任)	田中 港	(株)熊谷組 土木事業本部 シールド技術部
委員	松永 卓也	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 工務部
委員	矢吹 信喜	大阪大学 大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻

データ収集方法WG

主査	新井 泰	(財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部
委員	蘭 康則	日本シビックコンサルタント(株) 事業統括本部

委員	上田 潤	(株)大林組 生産技術本部 シールド技術部
委員	奥田 和男	大豊建設(株) 土木本部 土木技術部
委員	長田 光正	首都高速道路(株) 技術部
(前任)	寺島 善宏	首都高速道路(株) 技術管理室
(前任)	川田 成彦	首都高速道路(株) 技術管理室
委員	佐藤 亘	東京電力(株) 工務部 送変電建設センター
委員	清水 満	東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所
委員	清水 安雄	三井住友建設(株) 土木本部 土木技術部
委員	志村 敦	阪神高速道路(株) 建設事業本部
委員	杉本 光隆	長岡技術科学大学 環境・建設系
委員	高橋 俊一	東京都 下水道局 建設部
(前任)	橋本 勝浩	東京都 下水道局 建設部
委員	東田 淳	大阪市立大学 大学院 工学研究科
委員	中野 清人	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部
(前任)	佐野 信夫	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部
委員	中村 隆良	大成建設(株) 管理本部 人事部 (シールド工法技術協会 技術委員会)
委員	橋本 正	(株)地域地盤環境研究所
委員	森田 宏	国土交通省 大臣官房 技術調査課

データベース運用方法WG

主査	粥川 幸司	(株)地域地盤環境研究所 東京事務所
委員	神尾 正博	鹿島建設(株) 土木管理本部 土木工務部
(前任)	植松 正美	鹿島建設(株) 土木管理本部 土木工務部
委員	木村 定雄	金沢工業大学 環境・建築学部 環境土木工学科
委員	日下 敦	(独)土木研究所 道路技術研究グループ
(前任)	真下 英人	(独)土木研究所 道路技術研究グループ
委員	栗木 実	日本工営(株) コンサルタント海外事業本部 開発事業部 鉄道部
委員	後藤 真吾	前田建設工業(株) 土木事業本部 土木部
(前任)	森 芳樹	前田建設工業(株) 土木本部 土木技術部
(前任)	野田 賢治	前田建設工業(株) 土木本部 土木技術部
委員	島崎 敏一	日本大学 理工学部 土木工学科
委員	関 伸司	清水建設(株) 土木技術本部 シールド統括部
委員	中村 俊明	(株)大林組 生産技術本部 シールド技術部 (シールド工法技術協会 技術委員会)
(前任)	三木 慶造	(株)大林組 土木本部 戦略工務第二部 (シールド工法技術協会 技術委員会)

編集WG

主査	栗木 実	日本工営(株) コンサルタント海外事業本部 開発事業部 鉄道部
副主査	菅原 孝男	東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部
委員	蘭 康則	日本シビックコンサルタンツ(株) 事業統括本部
委員	奥田 和男	大豊建設(株) 土木本部 土木技術部
委員	日下 敦	(独)土木研究所 道路技術研究グループ
委員	後藤 真吾	前田建設工業(株) 土木事業本部 土木部
(前任)	森 芳樹	前田建設工業(株) 土木本部 土木技術部
委員	鈴木 篤	鉄建建設(株) 土木本部 土木部

シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討

目 次

1. 概説	1
1.1 背景と目的	1
1.2 構成	2
1.3 用語の定義	3
2. データの利活用に関する現状把握と提案	7
2.1 アンケート調査	7
2.1.1 アンケートの内容とアンケート先	7
2.1.2 アンケート結果	12
2.2 データ提供者，利用者のメリットとデメリット	13
2.3 データベースの意義と必要性	15
2.3.1 事業者	15
2.3.2 設計者	16
2.3.3 施工者	17
2.3.4 研究者	18
2.4 シールドトンネルデータベースシステムの提案	19
3. シールドトンネルデータベースシステム	23
3.1 システムの枠組み	23
3.2 データの取扱いに関する考え方	23
3.2.1 データの著作権	23
3.2.2 一次データと二次データ（知的財産）の識別	29
3.2.3 データの開示範囲の設定	30
3.3 データベース運用時の課題と対策	31
3.3.1 データ提出者	31
3.3.2 データ提供者	32
3.3.3 データ利用者	32
4. シールドトンネルに関する技術情報の内容	35
4.1 基本的な考え方	35
4.2 技術情報とは	35
4.2.1 工事識別データ	36

4.2.2	技術資料一覧表	37
4.2.3	工事関連資料	40
4.2.4	現場計測記録	41
4.2.5	データの保存方法	43
4.3	工事識別データ	44
4.3.1	工事識別データの構成	44
4.3.2	入力帳票の記載内容と記載方法	44
4.4	掘進管理データ	46
4.4.1	掘進管理データとは	46
4.4.2	掘進日報	47
4.4.3	リング報	51
4.5	計測管理データ	55
4.5.1	計測管理データとは	55
4.5.2	計測データの項目	55
4.5.3	計測データの保存形式	58
5.	シールドトンネルデータベースの運用規程（案）	61
5.1	運用規程（案）の作成	61
5.1.1	既往事例の整理	61
5.1.2	作成方針	66
5.2	運用規程（案）	68
5.2.1	共通規程（案）	69
5.2.2	提供規程（案）	72
5.2.3	利用規程（案）	74
5.2.4	管理規程（案）	76
5.3	様式集	78
6.	シールドトンネルデータベースの課題と展望	83
6.1	マニュアル試行現場におけるアンケート調査	83
6.2	シールドトンネルデータベースシステムの実現と発展	85
6.3	データの公開と検索	85
	シールドトンネルデータベースに係わる Q&A	89
Q&A1	シールドトンネルデータベースシステム制度に係わる Q&A	93
Q&A2	データの提出・提供に係わる Q&A	95
Q&A3	データの利用に係わる Q&A	99

Q&A4 データの管理に係わる Q&A	103
---------------------	-----

参考資料 データベースの取組みについて

参 1. 国土交通省 都市・地域整備局：大深度地下情報システム	107
参 2. 鉄道総合技術研究所：鉄道におけるシールドトンネルの設計・施工実施例集	111
参 3. シールド工法技術協会：STA におけるシールド工事実績表	116
参 4. 鉄道建設・運輸施設整備支援機構：鉄道・運輸機構におけるトンネルデータベース について	121
参 5. 阪神高速道路：地下構造物におけるデータベース事例	124
参 6. 国土交通省 近畿地方整備局：シールド工事占用許可条件と解説（案）	129
参 7. 同済大学：中国上海におけるデジタル地下空間情報システム	132
参 8. 大阪大学：シールドトンネルのプロダクトモデルとデータベース	137

1. 概説

1. 概説

1.1 背景と目的

(1) 背景

近年、我が国では、シールドトンネル工事の減少や団塊の世代を中心とするベテラン社員の退職により、日本のシールドトンネル構築技術の維持、向上が困難になりつつある。当該技術を円滑に継承するには、実際の現場経験を通じて教育を行うのが最も効果的であるが、その機会が減少している現状では、現場の施工記録およびデータを通して、それらを実現していく必要性が高まっている。

また、事業者が行っている維持管理業務では、トンネル本体の不具合個所に関する経過観察が非常に重要になる。そのような個所では、施工時に設計では想定していなかった事象等が発生し、困難な施工を余儀なくされた結果として不具合が生じている事例が多い。したがって、建設当時の施工記録およびデータは、シールドトンネル構築技術の円滑な継承に役立つばかりではなく、維持管理業務における不具合個所の原因究明や、それらを踏まえた当該個所の補強、補修の意思決定にも大きく貢献することになる。

しかしながら、従前の施工記録およびデータの具体的な取得状況に着目すると、施工者は企業活動に支障をきたさないレベルでの施工技術の蓄積、継承を行っているものの、いずれも各社独自の方法で行っていることが多い。また、資料を保管する場所も限られているため、過去の施工物件に関する詳細な情報は、当時の担当者が個人的に保有していることもまれにあるが、多くは散逸しているのが実情である。

同様に事業者は、将来にわたり構造物を使用していくための引き継ぎ資料として、構造物の設計計算書としゅん功図面、変状展開図等は残しているものの、構造物の完成に至るまでの詳細な施工記録や施工計画書、図面については、多くの場合、資料を保管する場所も限られているため、規定の保管期間を過ぎた段階で廃棄しているのが実情である。国、地方公共団体の行政機関では人事異動、組織改正により担当者が定期的に代わっていくことも多く、施工技術の蓄積、継承に適した体制を築くことも難しい現実がある。

(2) 目的と意義

このような背景のもと、これらの課題に直面しているさまざまな立場の人々に有益な情報を提供することができるように、主として今後建設されるシールドトンネルの設計から完成に至るまでに得られる技術情報をデータベース化して残し、利用する方法について検討することを目的として、土木学会トンネル工学委員会技術小委員会のもとに、「シールドトンネルデータベース構築に関する検討部会」が組織された。

シールドトンネルデータベース(以下「シールド DB」と称す)の構築の目的は、次の4項に集約できる。

- ① 日本のシールドトンネル構築技術の維持、将来のシールドトンネル構築へのフィードバック。
- ② シールドトンネル本体の効率的な維持管理業務への活用。
- ③ 事業者、設計者、施工者、研究者がシールドトンネル技術に関する情報を共有することによる、トンネルのライフサイクル全体を俯瞰した個別技術の開発、および当該技術の妥当性を裏づけるデータの蓄積。
- ④ ③で得られる知見の具体的成果としてのトンネルの耐久性の向上と建設、維持管理コストの低減。

これらが達成できれば、国内のシールドトンネルの安全で経済的な構築・維持管理に寄与するばかりではなく、今後シールドトンネルの利用が増大すると予想されるアジアを中心とした国際建設市場の中で、シールドトンネルに関する日本のプレゼンスを示し続けることも可能になる。

なお、上記を達成するためには、③にある「事業者、設計者、施工者、研究者がシールドトンネル技術に関する情報を共有する」という体制をいち早く構築することが重要である。しかし、総合評価方式に代表される現在の入札、発注形態のもとでは、この体制構築そのものが非常に難しいため、データを取得するためには、契約時に事業者が特記仕様書等でその意志を施工者に示すとともに、事業者、設計者、施工者が連携してその任にあたるのが非常に重要である。

本書では、事業者、設計者、施工者、研究者の協力が得られるように、それぞれの立場を踏まえて、施工記録およびデータを積極的に活用していくための主たる手段としてシールドトンネルデータベースシステムを提案するとともに、当該データベースを構築する場合の課題とその具体的な対応策について検討した結果について述べる。

1.2 構成

第1章では、本検討部会設立の背景、目的と意義、本書の構成と本書を読み解く上で必要となる用語について概説する。

第2章では、まず、データの利活用に関する現状を把握するために、事業者、設計者、施工者、研究者に実施したデータベース構築にあたってのアンケート結果と、そこから読み取れるメリット、デメリットについて示す。次に、それらの結果を踏まえて、データの取得と蓄積が事業者、設計者、施工者、研究者にもたらすメリットについて、各立場の代表者から寄せられた率直な意見を記載するとともに、データの取得と蓄積が付随する労力、費用増に見合うものであることを説明する。最後に、提出者、提供者、管理者、利用者という立場を設定し、実現性にも配慮したシールドDBシステムの構築に向けた3つの段階(以下「Phase」と称す)を提案する。

第3章では、シールドDBシステムへのコンセンサスを得るために不可欠な取得データの取扱いに関する考え方と、シールドDBの運用にあたっての課題と対策について解説する。

1. 概説

具体的には、第2章で説明したシールドDBシステムの枠組み、知的財産としてのデータの法律上の定義、データ開示範囲の設定の必要性、そしてデータの提供および利用に関する課題と対策について説明する。

第4章では、シールド技術情報の核となるデータとは何であるかを整理し、そのデータの保存方法についてまとめる。保存方法については、データ提出者の負担軽減を図るため、ありのままの状態をありのままの姿で残すことを前提とする。保存媒体は、紙データをスキャンした電子ファイルと膨大な数値データを格納できるDVDを想定する。また本章の成果に基づいて、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」を作成し、実際の運用に備える。

第5章では、シールドDBシステムを2.4節に示すPhase2のシナリオで運用することを想定し、運用時の規程（案）を示す。具体的には、既存のデータベースの運用サイトを調査し、シールドDBの運用時に必要と思われる事項を列挙するとともに、これを参照して、シールドDBを運用する際の、提供者、利用者、さらに運用を担う管理者のための規程(案)を示す。

第6章では、シールドDBシステムの運用、発展に関する将来展望について、現段階では解決しきれない検討課題や、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」によるデータ取得を試行した3現場におけるアンケート結果に関する考察もまじえて述べる。

1.3 用語の定義

本書ならびに「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」を読み解く上で必要となる用語の定義を表1.3.1に、シールドDBの構成を図1.3.1に示す。なお、表1.3.1の「定義」の項で下線を付した文言は、同表の「用語」の項に取り上げられている文言である。

シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討

表1.3.1 用語の定義

用 語	定 義
シールドトンネルデータベース（シールドDB）	<u>工事情報DB</u> 、 <u>技術情報</u> で構成される、シールドトンネルのデータベースの総称。
シールドDBシステム	<u>シールドDB</u> の運用において、 <u>提出者</u> （ <u>施工者</u> ）、 <u>提供者</u> （ <u>事業者</u> または <u>発注者</u> ）、 <u>利用者</u> 、 <u>管理者</u> という立場とその役割を明確に定義し、機能している仕組み。
工事情報データベース（工事情報DB）	<u>工事情報</u> を集積したデータベース。 <u>工事情報</u> は、 <u>提出者</u> から <u>提供者</u> が受け取ったDVDから抽出され、 <u>提供者</u> が <u>管理者</u> に登録を依頼することによって <u>管理者</u> により <u>工事情報DB</u> に登録される。
技術情報	<u>工事識別データ</u> の全て、 <u>技術資料一覧表</u> 、およびシールドトンネルの設計、施工において得られた <u>工事関連資料</u> 、 <u>現場計測記録</u> 等の総称。 <u>提出者</u> が主体となって「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」に則って作成し、DVDに収録される。
工事情報	<u>技術情報</u> のうちの、 <u>工事識別データ</u> （トンネル諸元）と <u>技術資料一覧表</u> で、これらは <u>会員</u> に公開される情報である。
工事識別データ	シールドトンネルの基本的な情報で、工事名称のほか、トンネル諸元、立坑諸元、覆工諸元などから構成されている。一般に <u>提出者</u> と <u>提供者</u> の協力によって作成される。
技術資料一覧表	<u>技術情報</u> の内容とファイルの保存形式、その <u>技術情報</u> の <u>開示範囲</u> を1枚にまとめたもの。
開示範囲	<u>技術情報</u> の内容を開示する範囲。 <u>提供者</u> は <u>提出者</u> と協議し、利用者に応じた範囲を設定する。
工事関連資料	シールド工事を行うために作成される、あるいは工事の進捗にともない作成される報告書、図面等の書面データの総称。設計関連資料、施工関連資料、しゅん功関連資料、工事記録で構成される。
現場計測記録	掘進管理データ（ <u>掘進日報</u> 、 <u>リング報</u> 等）や計測管理データ。書面データと数値データから構成される。
掘進日報	シールドの掘進状況を総括的に把握することを目的として作成され、出来高、掘進記録などを1日単位でまとめた表。
リング報	シールドの掘進状況を詳細に把握することを目的として作成され、切羽圧やジャッキストローク等をシールド掘進1リングごとに収集したデータ。

1. 概説

表1.3.1 用語の定義（つづき）

用 語	定 義
Phase1	<u>シールドDBシステム構築</u> における第一段階で、 <u>提出者</u> から「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」に則ったデータを取得し、 <u>提供者</u> がそれらを保存、管理している状態。
Phase2	<u>シールドDBシステム構築</u> における第二段階で、 <u>Phase1</u> で取得、保管された情報の中から <u>工事情報</u> を <u>提供者</u> が <u>管理者</u> に提供し、 <u>管理者</u> が開示している状態。 <u>利用者</u> は当該技術情報の提供依頼を直接提供者に行うことにより、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」に則ったデータを入手できる。
Phase3	<u>シールドDBシステム構築</u> における第三段階で、 <u>Phase2</u> に加え、 <u>工事情報</u> を含む技術情報を <u>提供者</u> が <u>管理者</u> に提供し、 <u>管理者</u> が保存、管理している状態。 <u>利用者</u> は当該技術情報の提供依頼を直接 <u>管理者</u> に行うことにより、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」に則ったデータを入手できる。
提出者	シールド工事に関する技術情報を作成する者または組織。一般に <u>施工者</u> が該当する。作成した技術情報は <u>提供者</u> に提出する。
提供者	シールド工事に関する技術情報を <u>提出者</u> から受け取り、保存、管理する者または組織。一般にそのトンネルを所有する <u>事業者</u> または <u>発注者</u> が該当する。 <u>Phase2</u> では、 <u>提出者</u> から受け取った技術情報から <u>工事識別データ</u> （トンネル諸元）と <u>技術資料一覧表</u> を抽出し、 <u>管理者</u> に提供する。
利用者	<u>シールドDB</u> の会員で、 <u>シールドDB</u> を利用する者または組織。 <u>Phase2</u> では、 <u>管理者</u> が開示している <u>工事情報DB</u> を閲覧し、必要な技術情報の提供を <u>提供者</u> に依頼する。
管理者	<u>シールドDB</u> を管理している者または組織。 <u>Phase2</u> では、 <u>提供者</u> から受け取った <u>工事情報</u> を蓄積し、 <u>工事情報DB</u> を構築、管理する。
発注者	契約により、シールドトンネルの完成を目的として設計や施工を発注する者または組織。事業者が発注者であることが多いことから、区分が必要な場合を除き、事業者と発注者を合わせて事業者と呼ぶ。なお、発注者は法律用語で、第3章では発注者を用いる。
事業者	事業を行うためにトンネルを所有、管理している者または組織。
施工者（請負者）	<u>発注者</u> から工事を受注し、請負契約によりシールドトンネルの完成を目的として施工を行う者または組織。請負者は法律用語で、第3章で使用する。
設計者	<u>工事関連資料</u> の一部となる設計関連資料のうち、主に設計図面や設計計算書を主体的に作成する者または組織。発注形態によっては、 <u>発注者</u> や <u>施工者</u> が設計者と同一になる場合もある。

表1.3.1 用語の定義（つづき）

用語	定義
会員	シールドDBの利用申請を行い、 <u>管理者</u> から利用の承認を得た者。
共通規程	シールドDBの運用に関わる <u>提供規程</u> 、 <u>利用規程</u> 、 <u>管理規程</u> に共通する規程。
提供規程	シールドDBの技術情報を提供する <u>提供者</u> の規程。
利用規程	シールドDBの技術情報を利用する <u>利用者</u> の規程。
管理規程	シールドDBを運用、管理する <u>管理者</u> の規程。

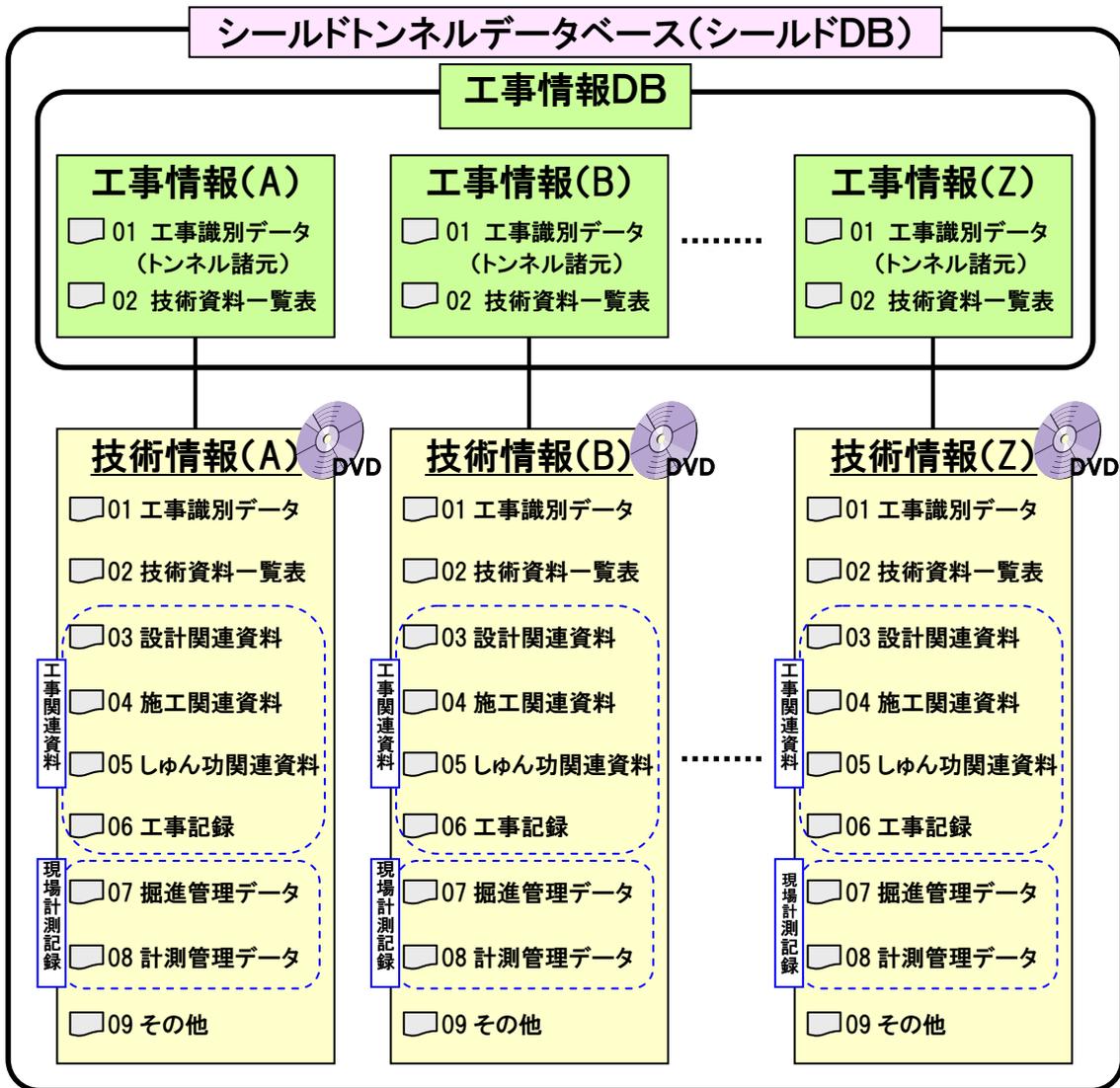


図 1.3.1 シールドDBの構成

2. データの利活用に関する現状把握と提案

本章では、シールドトンネルの計画、設計、施工に関する記録やデータを集約し、データベースを構築する方向性を検討する。検討に先立ち、発注者を含む事業者、研究者、設計者、施工者が実際にどのような形でデータを収集、利用しているか、といった現状、構築するデータベースにどのような要望があるか、どのような活用を想定するか、などのニーズを把握するため、アンケート調査を実施した。さらに、その結果をもとに、データベースを構築する意義と必要性を検討し、データベースシステムを提案した。

2.1 アンケート調査

2.1.1 アンケートの内容とアンケート先

アンケートの内容は、大きく分けて、シールドトンネルに係わる情報の現状把握、シールドDBの将来展望、自由意見である。具体的な質問内容は次のとおりである。

(1) 現状把握

シールドトンネルに係わる情報（設計、施工、維持管理に関わる数値情報や考え方等）に関し、

- ① どのような形で保管、管理しているか。
- ② 保管、管理している情報の内容はどのようなものか。
- ③ 現在、その情報をどのように利用しているか。

といった内容で、各機関で運用しているデータベースの実態を質問した。

(2) 将来展望

シールドトンネルのデータベースを構築する場合、

- ① データベースをどのように活用したいか。
- ② データベースにはどのような内容を含むべきか。

など、データベースに関する希望、期待を質問した。

(3) 自由意見

上記(1)(2)の質問のほかに、シールドトンネルのデータベースに対する自由な意見を記述していただいた。

事業者、設計者、施工者、研究者といった各々の立場により考え方の相違があると考えられるため、アンケートは本部会の委員を対象とした。なお、アンケートは平成19年10月に実施した。

シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討

表 2.1.1 アンケート

		1.現状把握		
質問	①シールドトンネルの設計、施工、維持管理に関するデータをどのように保管・管理していますか。	②その内容はどのようなものですか。	③それを実際、何に利用していますか。	
アンケート意見	<ul style="list-style-type: none"> ペーパー、電子データ、マイクロフィルムの形で保管。 保管場所は本社、支社担当課、技術研究所、出張所、メンテナンス部門 他。 データベース 国交省：CALS-EC JR 東：土木構造物管理システム 鉄道・運輸機構：トンネルデータベースシステム 東京地下鉄：データバンク 阪神高速：今後作成予定 	【計画・設計】 <ul style="list-style-type: none"> 設計報告書（地質調査資料含む） トンネル諸元、構造物諸元 設計計算書、図面 【施工】 <ul style="list-style-type: none"> 工事関係資料（施工管理、品質管理、完成図面、工事写真等） 計測を行った際の計測データ。 施工報告書、しゅん功図面 不具合事例 【維持管理】 <ul style="list-style-type: none"> 維持管理資料（道路管理台帳（収容物件、構造寸法）、損傷や補修履歴等） 変状、補修履歴 【その他】 (なし)	【計画・設計】 <ul style="list-style-type: none"> 新規物件の参考 【施工】 <ul style="list-style-type: none"> 近接協議の参考 施工へのフィードバック トラブル時の検討資料 【維持管理】 <ul style="list-style-type: none"> メンテナンス計画の参考 【その他】 (なし)	
まとめ	保管形態はいろいろで、保管場所も自社の支社や担当部課レベルが多い。全社全情報の一元集中保管は少ない。	いわゆる設計施工図書類が多く、維持管理情報は少なさそうである。設計時、施工時にあった実際の事象の記録については一部を除いてほとんどなさそうである。	参考資料としての利用が多い。	

表 2.1.1 アンケート

		1.現状把握			
質問	①シールドトンネルの設計、施工、維持管理に関するデータをどのように保管・管理していますか。	②その内容はどのようなものですか。	③それを実際、何に利用していますか。		
アンケート意見	<ul style="list-style-type: none"> 受領データ：紙データは、紙ファイルに、現場計測データの電子データは、HD に保存。 解析用データ：解析用に加工したデータを、Excel ファイル、text ファイルにして、HD に保存。 	【計画・設計】 <ul style="list-style-type: none"> 地盤：地質調査報告書、地質縦断図 トンネル線形：図面、トンネル線形計算書 セグメント：図面、セグメント設計計算書等 【施工】 <ul style="list-style-type: none"> シールド：図面、設計計算書、操作マニュアル等 掘進情報：時系列データ（トレンド）、リング報、事業者提出用リング報等 コピー設定範囲、長さ、テールクリアランス シールド位置座標、セグメント出来形等 計測精度：計測機器パンフレット等 【維持管理】 (なし)	【計画・設計】 (なし)	【施工】 <ul style="list-style-type: none"> 作用荷重のメカニズムの解明 事象の解析方法の研究 【維持管理】 (なし)	【その他】 (なし)
まとめ	研究目的で受領したデータを保管している。	研究に使う一通りの情報（すべてとは限らない）を集めている。	研究を目的とする。		

2. データの利活用に関する現状把握と展望

結果（事業者）

2.将来展望		3.自由意見
①データベースがあれば、どのように活用したいと考えますか。	②データベースには、どのような内容を含めて欲しいと考えますか。	
【計画・設計】 ・新規物件の参考 ・コスト縮減方策の参考 ・特殊事例の参考 【施工】 ・近接協議の参考 【維持管理】 ・メンテナンスの参考 【その他】 (なし)	【計画・設計】 ・選定根拠 【施工】 ・不具合事例 【維持管理】 ・管理履歴（完成後の地下水低下やセグメント継目等，管理瑕疵に繋がる情報と措置した対策等） ・補修補強の判断根拠，事例，方法 【その他】 (なし)	【量と質の課題】 ・項目が多くデータベースのメンテナンスに労力と時間を要している。 【ノウハウ，権利の課題】 (なし) 【運用の課題】 ・専用プログラムは，汎用性に欠けるので極力避けるべき。 ・各機関で所有の既存システムと連携がとれるとよい。 ・コンピュータのOS，アプリケーションのバージョンアップに対応することが大変。 ・人事異動でスムーズに収集できない場合あり。 【インセンティブの課題】 (なし) 【セキュリティの課題】 ・セキュリティ面での配慮が必要。 【活用の課題】 ・データが多く検索に時間を要する。 ・新規建設とメンテナンスを分けるとわかりやすいかも知れない。
参考資料としての利用が多い。	積算やトラブル対策へのニーズが多い。	・データベースの運用面での課題を多く挙げている。 ・メンテナンスに関する要望も多い。

結果（研究者）

2.将来展望		3.自由意見
①データベースがあれば、どのように活用したいと考えますか。	②データベースには、どのような内容を含めて欲しいと考えますか。	
【計画・設計】 (なし) 【施工】 ・作用荷重のメカニズムの解明，解析方法の開発。これを設計，施工にフィードバックする。 ・施工事例の検討に資するデータの蓄積。 ・周辺構造物（たとえば道路）への長期的な影響検討の資料。 【維持管理】 ・LCD，LCCを検討する上で元データ。 【その他】 ・事故事例を通じた技術者教育。	【計画・設計】 ・計画，設計に関する諸条件，データ，報告書，図面等 【施工】 ・施工に関する諸条件，データ，報告書，図面など ・イベント記録一式，その際の判断方法根拠，事後評価結果，評価根拠 【維持管理】 (なし) 【その他】 ・本音と建前 ・明確な点と不明な点を明確にする。	【量と質の課題】 ・工事終了後には情報の入手が困難。 ・データベース作成の労力が大きすぎ，手に負えない。 ・どれだけ本当の情報がでるか。 ・良いデータベースを作るためには，良いデータモデルを作成する必要がある。 ・データベースの勝負は情報量にあると考えます。なので，できるだけ情報を盛り込むべき。使う方は必要な情報だけを抽出するインターフェースを整備する。 【ノウハウ，権利の課題】 ・権利の課題，ノウハウ流出の課題にはどのように対処すればよいか，議論したい。 【運用の課題】 (なし) 【インセンティブの課題】 ・データベースの必要性が低かった。 ・モチベーションが低かった。 【セキュリティの課題】 (なし) 【活用の課題】 ・データベースを誰が何の目的で利用するか明確にすべき。
研究と教育に利用する。	工事諸元や各種の情報，データはもとより，実際に何が起きたかという情報が必要である。	・メリット，モチベーション，インセンティブ，リライアビリティがあやふやであったという認識が多い。 ・この課題を解決すればデータベース構築の道筋がみえるかも知れない。

表 2.1.1 アンケート

質問	1.現状把握		
	①シールドトンネルの設計, 施工, 維持管理に関するデータをどのように保管・管理していますか.	②その内容はどのようなものですか.	③それを実際, 何に利用していますか.
アンケート意見	<ul style="list-style-type: none"> 設計図書, 施工図書, 工事諸元を電子化し保管 (ファイル形式は不明) 工事諸元, 配置技術者をデータベース化 (検索目的) ペーパー情報は数年後に廃棄している例もある. 保管部署は各社による. 発表文献, リストの電子化の例もある. 	<p>【計画・設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計情報一式 (条件, 成果, 参考資料) 設計資料一式 (類似資料, 類似実績, 工法比較等) 設計図面, 計算書 <p>【施工】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工事諸元, 施工計画書, 施工記録(報告)書 掘進情報, 計測報告書 <p>【維持管理】 (なし)</p> <p>【その他】 (なし)</p>	<p>【計画・設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工事実績の検索 類似案件への水平展開, 社内問い合わせ対応 <p>【施工】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現場代理人・監理技術者の条件検索 類似工事計画時の参考資料 施工の効率化を図る (不具合, 好事例の水平展開, コストダウン等) 不具合対応時の参考資料 <p>【維持管理】 (なし)</p> <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> 職員教育資料, 実績調査
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> pdf化か excel化 (access化) は後で検索利用するか否かによる. 本社集中保管は少なく, 担当部署保管, 担当者保管が多い. 掘進データ情報など不明となっていることがしばしばある. これは, 集中保管するメリットが事業者と比べて少ないことによると思われる. 	<ul style="list-style-type: none"> 設計, 施工に関わる基本情報は概ねあり, 検索は可能. 掘進情報や計測情報は不明な場合もある. 事象の記録はあまりない (一部あり). 	<ul style="list-style-type: none"> 新規物件に対する参考が多い. 社員教育, 社内水平展開も多い.

2. データの利活用に関する現状把握と展望

結果（設計者・施工者）

2.将来展望		3.自由意見
①データベースがあれば、どのように活用したいと考えますか。	②データベースには、どのような内容を含めて欲しいと考えますか。	
<p>【計画・設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事实績の検索 ・社会、企業者ニーズの把握、（技術）動向調査、コスト比較 ・技術提案型総合評価方式の資料作成 <p>【施工】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工計画や検討時の施工方法の選定 ・施工管理へのフィードバック（主に管理値の設定） ・施工時データに基づく「施工計画の効率化、不具合発生の低減による品質確保」 ・不具合発生時の対応方法の選定 <p>【維持管理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理向けの基礎資料、ライフサイクルコスト予測精度の向上、維持管理の最適化 <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他社の施工実績そのものは、施工業者としての利用価値は低い。 	<p>【計画・設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トンネルの位置やセグメントの構造仕様 ・特殊技術、特殊工事实績 <p>【施工】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工会社、担当者 ・掘進情報（掘進速度、カットロク、推力等） ・進捗（月進量、日進量等）、歩掛り ・流体輸送関係の情報 ・セグメント、地表面、構造物、軌道等の計測データ ・出来形（真円度等） ・周辺環境関連（地下水測定、地盤変状測定、周辺構造物の各種測定データ等） ・完成時の品質関連（掘進精度、出来形データ（セグメントの真円度、目開き、目違い、クラック・欠け等）） ・有効事例、不具合事例、ミスロスとその原因・対策 <p>【維持管理】</p> <p>（なし）</p> <p>【その他】</p> <p>（なし）</p>	<p>【量と質の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データが多ければ多いほうがよい。 ・データベースの目的、用途等を明確にした上でのスタートが重要である。 ・データ数と信頼性の確保が必要。 ・データから同一の答が得られるようなデータベースを構築できればよい。 <p>【ノウハウ、権利の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今後、収集するデータは、提出するために施主の承諾を得る必要があるだけでなく、ノウハウを含む可能性があるため、これが課題となる。 ・データの中には施工者の経験と実績を踏まえた保有技術として開示しにくいものも含まれている。 <p>【運用の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キーワード等の語句の整合性が図られず、検索しても、抽出漏れすることがある。 ・データベースの掲載項目をあまり細かくしすぎると、作成が大変になる。判らないところは空欄を許してもらわないと、完璧な物だけ集めようとする、集まるデータが少なくなる。 ・データの入力、使用目的を理解した人がやらないと、入っているデータに錯誤や抜けがでて、運用できない物となる。 ・専用ソフトでは汎用性がなく、メンテナンスも大変になる。 ・また、データベースの構築にあたってはあまり大きな（重たい）ものを構築すると、その後の維持、管理が煩雑となり、結果的に使い勝手の悪いものとなる。 ・「誰が」、「どのように」DBを継続的に管理、更新していくか。 <p>【インセンティブの課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データ提供者のメリットが見えない。（漠然としたメリットの提示では積極的提供は期待できない） <p>【セキュリティの課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計測等の生データについては、誤った利用に対する防止機能が必要。（提出者による一次加工は必要か） ・数字だけが一人歩きする可能性あり。 <p>【活用の課題】</p> <p>（なし）</p>
<p>自社内の実績を元に、技術提案（営業）、施工の合理化、品質確保、不具合対策に利用する姿勢が多い（当然のこと）。</p>	<p>データベースを利用する側の意見であり、データを提供する側にはノウハウに関わるのでかなり厳しい要望と思われる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・量と質、ノウハウ、権利、運用、インセンティブ、セキュリティの課題が挙げられている。 ・データベースの目的、活用方法を明確にする要望が多い。

2.1.2 アンケート結果

アンケート回答を事業者、研究者、設計者、施工者に分けて整理し、表 2.1.1 に示す。アンケートへの回答は、共通と思われる意見が多く、表内の【 】で示したキーワードでグループ化して整理した。また、まとめを表中の各欄の下に記載したが、主な意見は次のとおりであった。

(1) 現状把握

データならびに情報の保管内容、保管場所、保管形態は様々であるが、一元的に集約している例は少ない。事業者では構造物の設計図書、しゅん功図面等はあるものの、施工中の情報等は存在しない、あるいは散逸している場合が多い。これは設計者、施工者でも同様である。なお、研究者は研究目的のために独自に集めている。

(2) 将来展望

データベースの利用方法として、以下が多く挙げられている。

- ① 事業者では、後の類似工事の参考情報
- ② 設計者、施工者では自社の実績集約と構造物の品質確保、不具合対策に対する情報

(3) 自由意見

事業者、研究者、設計者、施工者という立場による特定の傾向は見られず、多くはデータベースの運用に関する課題が挙げられている。具体的には、以下のとおりである。

- ① データベースの運用やそのメンテナンスに対する技術的、労力的な課題
- ② 著作権等の権利関係が明確でないこと
- ③ ノウハウの流出の懸念
- ④ セキュリティ上の不安
- ⑤ データベース作成に対するインセンティブが不明確であること
- ⑥ データベース利用の価値が不明瞭であること

(4) まとめ

アンケートの結果、データベースの利用目的や利用方法はそれぞれの立場で異なるものの、それぞれの立場での利点があるといえる。しかし、運用上の欠点については、立場によらず共通の課題として挙げられており、実際のデータベースの運用において、当該課題を解決する方策を提案する必要がある。

2. データの利活用に関する現状把握と展望

2.2 データ提供者、利用者のメリットとデメリット

アンケート調査結果から明らかになったメリットとデメリットをデータ提供者、利用者の立場から整理すると以下ようになる。

(1) メリット

a) 提供者の立場

- ・ 統一的な書式で保存できる。
- ・ 散逸しがちな施工記録，データおよび一定の保存期間を経て廃棄される紙ベースの資料のデータバンクとして有益である。
- ・ 利用者として自社以外の提供者のデータを（条件が付くかもしれないが）閲覧できる。
- ・ 提供者が利用者として他の提供者のデータを利用できれば，間接的に同じ視点のデータを数多く収集でき，今後の案件の検討に役立てられる。
- ・ 施工時のデータを提供することにより，自社のリソースでは分析や考察が難しい事象を研究者等が二次分析を行い，それによって詳細な現象の解明が進む可能性がある。
- ・ データを提供することにより，事業の透明性が確保され，社会的信用を得られる。
- ・ 維持管理業務に必要な初期値を得ることができる。
- ・ データベースの構築を，「技術の伝承」という観点のみならず，「社会科学の発展」という観点で取り組むことにより，当該プロジェクトに従事する関係者のインセンティブになる可能性がある。

b) 利用者の立場

- ・ 統一的な書式で閲覧できる。
- ・ 貴重な施工記録やデータを所定の手続きをするだけで入手できる。
- ・ 類似工事の計画にあたり，設計仕様，近接構造物への影響，施工管理手法等の検討に役立てられる。
- ・ 自社以外の提供者のデータを共有できる。
- ・ 組織の壁を越えたデータの検討が可能になる。
- ・ 利用できるデータ数を増やすことが可能になり，分析結果の信頼性が向上する。
- ・ 提供者が意図していない視点によるデータの分析も可能になる。
- ・ 既存のデータを利用することにより，新たな発想が生まれる。

(2) デメリット

a) 提供者の立場

- ・ 未公開のデータの流出が危惧される。
- ・ 独自の新技術，創意工夫に関する情報の流出が危惧される。
- ・ 貴重なデータを他者に利用される。
- ・ 苦勞して得られたデータを無償で提供することにメリットがあるとは思えない。

- ・ 開示範囲の制限やデータの出し惜しみが懸念される。
- ・ 貴重なデータは会社の「知的財産」になるので、提供者がデータの提供と引き換えに相応の費用（提供料）を要求する可能性がある。
- ・ トラブル発生時のデータの取り扱いや、データ改ざんの防止に関する取り組みに一定の見解を用意せざるを得ない。
- ・ 利用者が本来の目的に反して利用することにより、関係者に損失が発生する可能性がある。
- ・ 施工記録やデータを管理者に提出するのは、事業者か施工者か混乱するおそれがある。
- ・ データの収集や提出に時間と労力が必要になる。

b) 利用者の立場

- ・ データが少ない場合、類似の施工条件を有するトンネル間のデータの比較が難しい。
- ・ 虚偽、盗用等があるデータを利用して得られた成果に対する責任の所在が懸念される。
- ・ 虚偽、盗用等の有無を確認する手間が懸念される。
- ・ データが存在するにもかかわらず、提供者の承認を得られない可能性がある。

c) まとめ

上記を集約すると以下ようになる。

- ① データベース構築に対するインセンティブが不明確であること
- ② データベース利用により創出される価値が不明瞭であること
- ③ データベースの運用、メンテナンスに対する時間と労力が十分確保できないこと
- ④ 著作権等の権利関係が明確でないこと
- ⑤ セキュリティに対する不安が払拭できないこと
- ⑥ ノウハウの流出が危惧されること
- ⑦ データの信頼性が明確でないこと

(3) デメリットの最小化に向けた検討方針

以上の結果を踏まえて、提供者、利用者のデメリットを最小化するために、①～⑦の課題の対応方法を以下の分類に基づいて検討した。

(Ⅰ) データベースの意義と必要性 (←①～③)

(Ⅱ) データの取扱いに関する考え方 (←④, ⑤)

(Ⅲ) データベース運用時の課題と対策 (←⑥, ⑦)

(Ⅰ) については 2.3 節で、(Ⅱ) については 3.2 節で、(Ⅲ) については 3.3 節で具体的な対応方法を示す。

2. データの利活用に関する現状把握と展望

2.3 データベースの意義と必要性

アンケートの結果より、データベースの構築に対するインセンティブやデータベースの利用価値について不明確であることが明らかになった。そこで、本節ではデータベースの意義と必要性を事業者、設計者、施工者、研究者ごとに説明する。

2.3.1 事業者

一般に地下構造物は、橋梁、盛土等の構造物や、戸建住宅、集合住宅等の建築物と異なり、不具合、劣化および老朽等による取替えが非常に困難である。したがって、ひとたび設置されれば、その耐用年数は百年オーダーで考えられることが多いものの、現行の設計体系で前提としている使用材料の特性やその耐久性、施工技術やコストパフォーマンスが真にその耐用年数を保障しうるものなのか否かについて、一般的な見解はいまだ得られていない。

そのような実情を考慮して、地下構造物を管理する事業者としては、既往の設計、施工実績を参照して、新たな地下構造物の計画、設計に反映することや、設計内容が施工を経て完成した構造物に適切に反映されているか否かを確認し、当該構造物が施設として供用を開始した後に発生するさまざまな変状に対する補修、補強の意志決定を迅速かつ定量的に行うことが必要不可欠である。

それらを実現するための手段として、設計、施工時のデータを収集、蓄積できるシールドDBは、その中核を担う技術的なサポートシステムとなりうるものである。

(1) 合理的な設計、施工法構築にもたらされるメリット

公共事業を運営していく上で、設計、施工コストの適正化が大きな課題となっている。これらの課題は、事業計画策定に引き続いて行われる概略設計と施工法の選定、それに基づいて設定される工期、工程を実態に合ったものにより解決されるが、その際に既往の設計、施工実績は非常に参考になる。

一方、地下構造物においては、想定外の事象に対する社会的影響の甚大さも相まって、十分な安全余裕を確保することが一般的となっているため、他構造物ですでに実施されているような性能設計体系を構築するには至っていない。したがって設計、施工体系の大きな変更は、構造物の特性上、合理的とはいえなくても、ある対象物に関して新たに開発した設計、施工法を適用する場合は、その妥当性を検証するために、旧来の設計体系から導かれる諸元との比較のみならず、裏づけとなる各種のデータの取得が必要不可欠である。当該データベースは、このようなニーズにも十分対応できるものであり、将来の合理的な設計、施工法の構築に向けた貴重な足がかりになる。

(2) 維持管理業務にもたらされるメリット

円滑な維持管理業務を推進するためには、構造物の初期状態の把握が非常に重要であり、

それには、設計、施工時の状況把握が不可欠である。一方、構造物は、百年オーダーで供用されるものであり、経年に伴い担当者の世代交代が進むことから、不具合に対する補修、補強の意思決定を合理的に行うための裏づけとなるデータの必要性が非常に高くなる。

当該データベースは、このようなニーズにも十分対応できるものであり、事業者の経営戦略の策定にも十分寄与するものである。

2.3.2 設計者

平成17年4月に「公共工事の品質確保の促進に関する法律（品確法）」が施行され、公共工事の品質確保に対し、工事の前段階である調査や設計段階の成果の品質確保が義務付けられており、公共工事の品質確保に設計成果の重要性や影響力が益々高まっている。

一方、調査および設計の不具合が実施工段階において発見されるといった事態が後を絶たない。このような調査、設計成果の不具合原因は、マニュアル依存の設計者が増加していることに加え、設計者の専門技術力の不足、品質確保能力の不十分さ等が潜在的な要因と考えられる。

こうした事態の改善策の1つとして、設計者が、自らの専門技術力や品質確保能力を高め、施工技術に関するノウハウを蓄積することにより、複雑な施工条件における実践的な施工計画を提案できる技術者の育成が挙げられる。

本書で扱うシールドDBは、実施工の実態を知ること、設計と施工の乖離を知ることなどを通じて、現場のわかる真の設計者の育成に寄与する。

(1) 実施工の実態を知ること

複雑な施工条件における実践的な施工計画を提案できる設計者が少なくなっている。こうした事態は、マニュアル依存の設計者が増加していることが背景にある。シールドDBは、マニュアルには記述されていない現場の実態が記録されており、マニュアル依存の設計者に現場の創意工夫を教示する知恵の宝庫となる。

(2) 設計と施工の乖離を知ること

設計者は、施工管理や動態観測等を通じた現場との係わりがない限り、実施工での設計変更等の創意工夫を知る機会が少ない。実施工は、理想的な条件のもとでの設計と異なり、現実的な条件下での「ものづくり」である。シールドDBを通して、設計者は、設計と施工に乖離があることを認識できる。

(3) 実施工の不具合を知ること

シールド掘進中の切羽崩壊、セグメントの損傷等、実施工での不具合事例が公表されることは少なく、正確でない情報が設計者に伝わるといったことが起きている。シールドDBは、実施工での不具合も記録されることから、それを設計者が認識することにより、現実

2. データの利活用に関する現状把握と展望

に則した設計を生み出すことに貢献する。

2.3.3 施工者

施工者として、自社物件の施工技術データを蓄積することは、技術の継承、アフターケア、受注希望案件に対する実績、対外的なアピールという面から非常に重要な事項であると同時に、事業を持続的に行う上で重要な事項、すなわち「人」、「物」、「金」、「情報」の中の一つである「情報」を構成する大きな部分である。

施工者では施工技術の蓄積、継承を目的として、ある程度のデータベース化はなされており、企業の活動に支障とならないレベルの情報確保されている。しかしながら、施工者は構造物を建設することが企業活動の大部分であり、資料を保管する場所も限られているため、過去の施工物件の詳細な情報は、当時の担当者が個人的に保有していたとしても、異動や退職の時期に合わせて廃棄してしまうことが多い。

そこで、従来は個人ベースで所有、あるいは廃棄されてしまっていた詳細な技術情報や計測データを将来にわたって蓄積する企業内でのメリットは以下のように考えられる。さらにこれらのメリットは、第三者機関に蓄積された場合でも、まったく同様で、そのメリットは社会全体で享受できる。

(1) 蓄積することによる現状の改善

データを系統的に蓄積することにより、以下のような問題点が改善される。

表 2.3.1 データ蓄積による業務の改善効果

現状の問題点	想定される改善の状況
技術データが、担当者個人の所有となっており、社内展開できていない。	誰でも、工事件名等でデータベースを検索し、そこから一連の工事資料にアクセスすることができる。
貴重なデータであるにも関わらず、工事終了とともに廃棄されている。	会社として、データの電子保存方法と書式を標準化しておけば、すべてのデータを電子データ化してから資料を廃棄するため、社内にデータが必ず蓄積される。
データは存在しているも、世代交代や担当者の転勤により、データの所在や内容がわからなくなる。	保存方法を標準化しておけば、個人に依存しないで検索によりデータを探し出せる。
データが紙ベースで、場所をとるため廃棄されてしまう。	電子書類にすれば、工事の詳細データを含めてもDVD 1枚に収まるため、場所の問題は解決される。
電子データとして存在しているが、ただサーバーに存在しているだけで、何が入っているか誰も知らない状態になっている。	保存方法を標準化しておけば、何が入っているか容易に判断ができるようになる。
サーバーの整理時に電子データが消去されてしまう。	保存方法を標準化しておけば、個人でデータを整理する必要がなく、誤って消去することがなくなる。

(2) 蓄積することによる価値の創造

データを蓄積することにより、以下のようなメリットが生まれる。

- ① 類似工事の検討や、最適な施工計画，トラブル回避，リスク管理に役立つ。
- ② 近傍工事の検討にも上記と同様に役立つ。
- ③ 類似工事でトラブルが発生した場合の対応に役立つ。
- ④ 技術提案時の施工実績の証明に使える。
- ⑤ 数現場のデータを整理することで，現象の定量的な評価方法を確立できる。
- ⑥ 数現場のデータを蓄積することで，新しい現場のチェックに使える。
- ⑦ 電子データと紙データの複合存在で，当時の状況をかなり正確に理解できる。
- ⑧ 供用中に問題が発生した時の検討に使える。
- ⑨ 電子データ化することで，保存場所をとらない。
- ⑩ 電子データ化することで，担当者や担当部署が常に手元に置いておける。
- ⑪ 電子データ化することで，工事の存在を知らない人でも容易に検索できる。
- ⑫ 電子データ化することで，資料のやり取りの手間が省ける。

2.3.4 研究者

日本における研究機関の大きな役割の1つに，事業者が建設業務あるいは維持管理業務に用いる基準類の策定がある。一方，同様な基準類は，関係する学協会において制定されることも多い。しかし，研究機関で策定される基準類は，それらを用いる事業分野の所轄省庁が定める省令，告示，通達や事務連絡と密接に関連し，法的な拘束力を伴うため，その内容については不偏的で実効性のあるものにする必要がある。

一般に，研究機関では，実物大の実験装置や部材ごとの要素試験装置，膨大なモデルサイズを有する非線形問題を長時間にわたり計算可能な大型数値計算サーバー等が用意されている。したがって，当該機関における業務は，様々な条件下における対象物の挙動分析やその挙動を予測するための各種試験や数値シミュレーション業務等，多岐にわたっている。しかし，研究機関が直轄で事業を運営する機会は皆無に等しいため，当該業務から得られた知見をそのまま基準類に盛り込むだけでは，不偏的で実効性のある内容を担保できないことも多い。

そのような実情を考慮すると，策定する基準類の内容を不偏的で実効性のあるものにしていくためには，2.3.2項で示した，

- (1) 実施工の実態を知ること
- (2) 設計と施工の乖離を知ること
- (3) 実施工の不具合を知ること

が重要であり，とくにシールドトンネルに関する業務をターゲットとした基準類を策定する上で，シールドDBは非常に重要な基礎データとなる。

一方，研究機関のもう1つの役割として，事例集やマニュアルといった実務者向け資料

2. データの利活用に関する現状把握と展望

の整備がある。これらは、研究機関が第三者機関としての中立的な立場に基づいて、関係する事業者が抱える諸問題を総括的に収集、分析し、その知見を反映させることによって整備されるものである。これらについても、研究機関が直轄で事業を運営する機会はいずれに等しいため、シールドDBは、非常に重要な基礎データとなる。

総括して、研究機関と実務者を結ぶ様々な基準類、資料を整備していく上で、シールドDBは不可欠なものといえることができる。

2.4 シールドトンネルデータベースシステムの提案

2.3 節で述べたように、シールドDBが果たす役割とその波及効果は非常に大きい。しかし、シールドDBシステムを具体化するためには、2.2 節で示したデータの提供者、利用者のデメリットに配慮する必要がある。

そこで、本書ではシールドDBシステムを段階的に構築していくこととし、図 2.4.1 に示す3つの段階(Phase)を想定した。各Phaseの考え方は以下のとおりである。

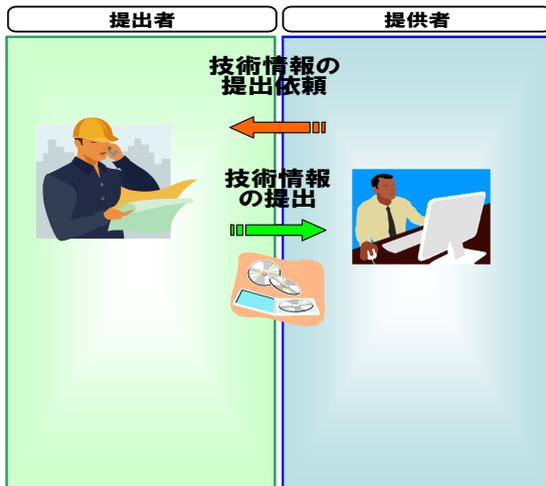
- Phase1 :** シールドDBシステム構築における第一段階で、提供者が提出者から「シールドトンネル技術情報作成マニュアル(案)」に則ったデータを取得し、保存、管理している状態。
- Phase2 :** シールドDBシステム構築における第二段階で、Phase1で取得、保管された情報の中から工事情報を提供者が管理者に提供し、管理者が開示している状態。利用者は当該技術情報の提供依頼を直接提供者に行うことにより、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル(案)」に則ったデータを入手できる。
- Phase3 :** シールドDBシステム構築における第三段階で、Phase2に加え、工事情報を含む技術情報を提供者が管理者に提供し、管理者が保存、管理している状態。利用者は当該技術情報の提供依頼を直接管理者に行うことにより、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル(案)」に則ったデータを入手できる。

Phase1では、書式が統一されることにより、データの作成、閲覧、分析が容易になり、データ提供者、利用者双方にメリットがある。また、Phase3では、あらゆる施工データを机上で検索、収集することが可能になり、プロジェクトの事前、事後の技術的検討の効率が飛躍的に向上するが、現状、以下の問題がある。

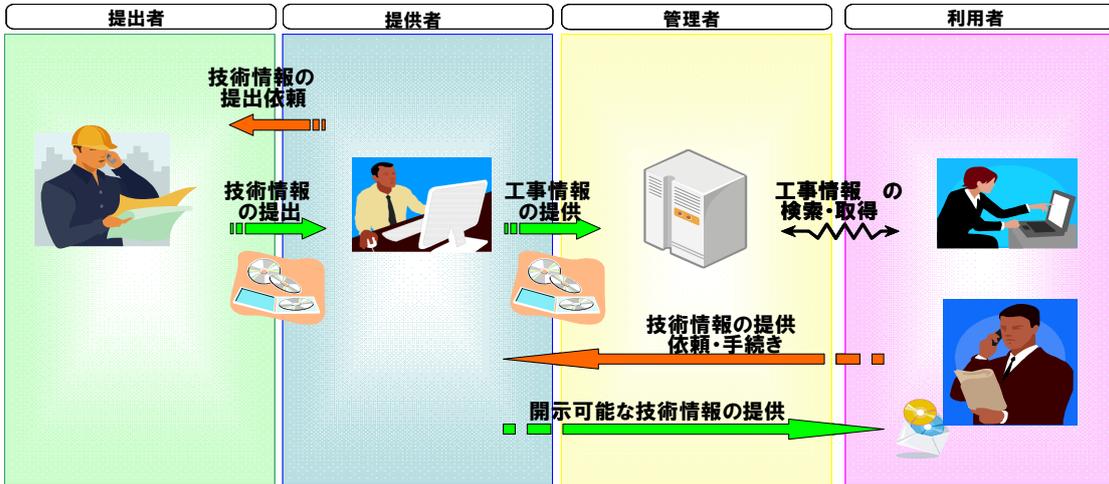
- ① 提供者が技術情報の公開によるノウハウの流出を過度に意識すると、技術情報が十分に収集できなくなる可能性がある。
- ② 技術情報を取り扱う管理者の責務が非常に大きくなる。

近い将来、国内では、都市部の社会インフラの整備率の向上、公共事業の減縮により、シールドトンネル工事が減少し、1社ではシールドトンネル構築技術の維持が困難になると考えられる。一方、海外では、オールジャパンでシールドトンネル工事の受注を目指す

Phase1の構成



Phase2の構成



Phase3の構成

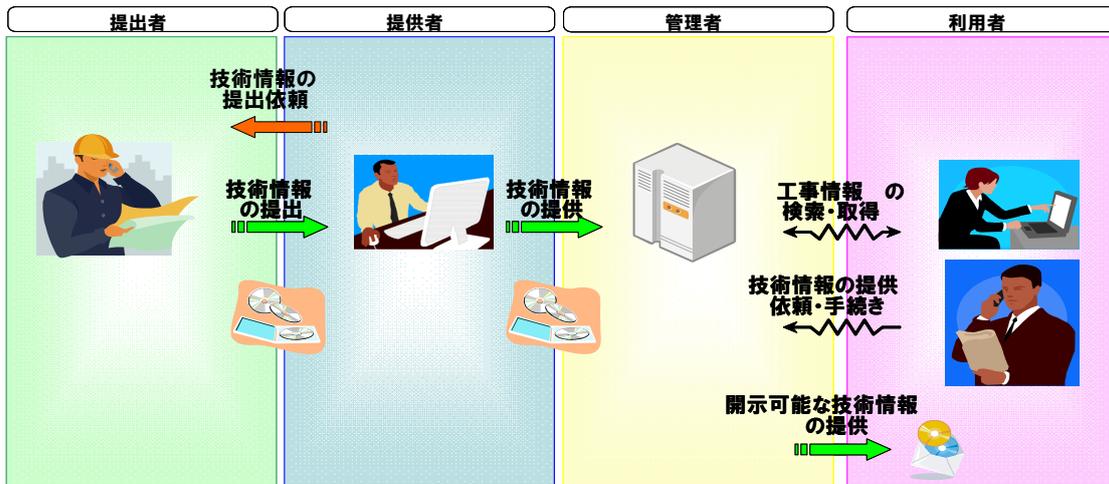


図 2. 4. 1 シールド DB システムの構築に向けた 3 つの Phase

2. データの利活用に関する現状把握と展望

ようになると考えられ、このような状況になれば、国内で技術情報を共有する Phase3 に対するコンセンサスが醸成されると思われる*。しかし、肝心の技術情報の蓄積のスピードはシールドトンネル工事の減少が続く限り鈍化するため、その時点で、共有したい技術情報を国内では十分に取得することが既に困難になっている可能性もある。

そこで、本書では、上記の現状と以下の考え方に基づいて、シールド DB システムの運用開始以降の工事を対象として、Phase2 を想定したシールド DB システムの構築を提案することとした。

- ① シールド DB システムの構築に向けて、まず一步を踏み出すことが重要である。そのためには、上記で述べた Phase3 の問題を回避することが必要で、工事情報を除く技術情報は提供者のみが保有し、利用者への提供は提供者が判断する Phase2 が現実的であること。
- ② 技術情報を共有するコンセンサスが醸成されて、Phase3 を実現しようとしたとき、Phase2 が実現していれば、Phase3 への移行は比較的容易であること。

* フランスでは、1985～1990年、1995-2000年にかけて、国家プロジェクトとして、シールドトンネルに関する技術開発が行われた¹⁾。この2つの国家プロジェクトは、官民合わせて約10億円を出資したプロジェクトで、計画・運輸・住宅省から受託を受けた AFTES（フランストンネル技術協会）が中心となり、オールフランスで関係する事業者、設計者、施工者、研究者、関連するメーカーを束ね、土圧式シールド、泥水式シールドの技術課題を抽出し、その技術課題を参加者に割り振り、各担当者が要素実験、模型実験、現場実験、現場計測、解析等を行い、その成果を参加者全員で共有するという形で行われた。さらに、その成果をもとに、AFTES はシールドトンネルに関連する多くの指針を出版している。こうしたプロジェクトは、フランス国内でのシールドトンネル工事が少ないこと、オールフランスで海外のシールドトンネル工事の受注を目指したことから可能になったと考えられる。

最後に、この国家プロジェクトを推進した計画・運輸・住宅省土木局長 Jean Paul Van Hoove 氏の序文¹⁾を、以下に抜粋する。

- 「このプロジェクトは、トンネル分野における施工者、コンサルタント、事業者、研究機関の知識と経験を集約するための1ステップである。共同して将来起こるであろう問題を解決することは、技術のネットワークの存在を証明することになる。」
- 「このようなネットワークの構築は、共同研究に要求される長い共同作業の重要な副次的効果である。参加者が、仕事やプロジェクトで発生する問題を共有するようなネットワークを持ち続けることは、参加者相互の信頼関係によっている。各組織の境界を越えて、このように経験を共有することは、困難な課題を克服するための1つの手段である。また、困難な課題は、フランストンネル業界に技術を蓄積するために有効である。」

参考文献

- 1) AFTES（フランストンネル技術協会）：General report: Eupalinos 2000,2002.

3 シールドトンネルデータベースシステム

3.1 システムの枠組み

Phase2 を想定したシールド DB システムにおける関係者の役割を以下に示す。なお、Phase2 を想定したシステムの特徴は、

- ① 提供者は管理者に「工事情報」のみを提供する。
- ② 管理者は利用者に対して「工事情報」を開示する。
- ③ 「技術情報」の提供を希望する利用者は、提供依頼を直接、提供者に行う。

ところにある。

提出者（施工者）：提出者は、提供者が提示する「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」に基づいて、提供者との協議を経て DVD に格納する情報を取得・保管し、提供者に提出する。

提供者（事業者または発注者）：提供者は、提出者から提出された情報を取得・保管するとともに、それらの情報の中から「工事情報」を管理者に提供する。この「工事情報」は、管理者によって利用者を開示されており、利用者からデータの提供依頼を受けた場合は、開示範囲に則って利用者へデータを提供する。

管理者：管理者は、提供者から提供された「工事情報」を工事情報 DB に格納するとともに、利用者が円滑に検索を行うことができるように工事情報 DB の維持管理を適切に行う。管理の公平性、透明性を担保するため、管理者には、学協会等の公的機関になることが望ましい。

利用者：利用者は、管理者が保有する工事情報 DB から利用したいデータを検索し、具体的に入手したいデータが存在する場合は、「技術情報」の提供依頼を直接、提供者に行う。

3.2 データの取扱いに関する考え方

3.2.1 データの著作権

データを提供、利用するにあたり、そのデータに関する権利関係を明らかにしておく必要がある。そこで、著作権等のデータに関する権利の法的解釈を整理した。

(1) データに関する権利

財産に関する権利（財産権）は、物権、債権、知的財産権等に分類できる。「知的財産」とは、①人間の創造的活動により生み出されるもの、②事業活動に用いられる商品・役務を表示するもの、③事業活動に有用な技術上または営業上の情報をいう（知的財産基本法）。①と②は、著作権、産業財産権（特許権、実用新案権、意匠権、商標権）等の知的財産に

関する権利（知的財産権）で保護され、③は、営業秘密や契約等に対して行為を規制する法律で保護される。

したがって、データの利用については、①著作権法、②不正競争防止法（営業秘密）、③民法（契約法、不法行為法）によって規制される。

(2) 著作物について

著作権法における著作物の定義を以下に示す。

（著作権法より抜粋）

（定義）

第二条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号に定めるところによる。

- 一 著作物 思想又は感情を創作的に表現したものであつて、文芸、学術、美術又は音楽の範囲に属するものをいう。

（中略）

十の三 データベース、論文、数値、図形その他の情報の集合物であつて、それらの情報を電子計算機を用いて検索することができるように体系的に構成したものをいう。

（著作物の例示）

第十条 この法律にいう著作物を例示すると、おおむね次のとおりである。

- 一 小説、脚本、論文、講演その他の言語の著作物

（中略）

- 六 地図又は学術的な性質を有する図面、図表、模型その他の図形の著作

（データベースの著作物）

第十二条の二 データベースでその情報の選択又は体系的な構成によって創作性を有するものは、著作物として保護する。

具体的には、思想・感情を表しておらず、かつ誰が作成しても同じになるデータは、「創作性」の要件を満たさないため、著作物にはならない。たとえば、計測データの生データは著作物とはならない。ただし、これを加工して考察を加えたような報告書については、創作的に表現した学術の範囲に属するものと判断でき、著作物となる。当該データが著作物かどうかの判断例を表 3.2.1 に示す。

(3) 著作者について

著作権法における著作者の定義を以下に示す。

（著作権法より抜粋）

（定義）

第二条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号に定めるところによる。

（中略）

- 二 著作者 著作物を創作する者をいう。

すなわち、著作物を実際に創作（作成）した者が著作者となる。

3. シールドトンネルデータベースシステム

表 3.2.1 データの著作物／非著作物の判断例

名 称	判 断	備 考
計測データ（生データ）	非著作物*1	機器を設置すれば誰でも同じものが得られる
計測データを単に集計して作成した表や、単にグラフ化した図	非著作物*1	創作性がない（技術者であれば誰でも同じものを作成できる）
計測データを項目別に分類して作成した表や、複数ある計測データを関連づけて作成した図	著作物	創作的に表現した学術の範囲に属する
得られた計測データに考察を加えて作成した報告書、論文	著作物	創作的に表現した学術の範囲に属する
計測データを単に入力しただけのデータベース*2	非著作物	創作性がない（誰でも同じものを作成できる）
計測データをピックアップし、体系化して作成したデータベース*2	著作物	その情報の選択又は体系的な構成によって創作性を有する

*1 誰が作成しても同じになるようなもの（50音順に並べ替えただけの表など）は創作性がないため著作物とはならない。

*2 データベースに含まれるデータに対してではなく、データベースの構成に対する判断である。

(4) 著作権について

定義を以下に示す。

(著作権法より抜粋)

(複製権)

第二十一条 著作者は、その著作物を複製する権利を専有する。

(譲渡権)

第二十六条の二 著作者は、その著作物（映画の著作物を除く。以下この条において同じ。）をその原作品又は複製物（映画の著作物において複製されている著作物にあっては、当該映画の著作物の複製物を除く。以下この条において同じ。）の譲渡により公衆に提供する権利を専有する。

(翻訳権、翻案権等)

第二十七条 著作者は、その著作物を翻訳し、編曲し、若しくは変形し、又は脚色し、映画化し、その他翻案する権利を専有する。

(二次的著作物の利用に関する原著作者の権利)

第二十八条 二次的著作物の原著作物の著作者は、当該二次的著作物の利用に関し、この款に規定する権利で当該二次的著作物の著作者が有するものと同種の権利を専有する。

著作権は、著作物に対する権利で、著作者が保有する。したがって、たとえば、表 3.2.1 で著作物と判断されるものについては、実際に作成した者（自然人のほか法人も含む）が

著作権を保有することになる。作成者が工事の請負者で、発注者が作成費用を支払っていたとしても、著作権が発注者に帰属することにはならない。

ただし、著作者は著作権を譲渡できるので、契約書等に明示されている条件があれば、その条件にしたがい、著作者から著作権が譲渡される。著作権法における著作権譲渡の条文を以下に示す。

(著作権法より抜粋)

(著作権の譲渡)

第六十一条 著作権は、その全部又は一部を譲渡することができる。

- 2 著作権を譲渡する契約において、第二十七条又は第二十八条に規定する権利が譲渡の目的として特掲されていないときは、これらの権利は、譲渡した者に留保されたものと推定する。

例1：土木学会では、土木学会論文集投稿要項に以下の条文を含めている。

(土木学会論文集投稿要項より抜粋)

7. 著作権の帰属（譲渡）

論文集に掲載された著作物の著作権（著作権法第27条、第28条に定める権利を含む）は本会に帰属（譲渡）する。著作者自らが、著作物の全文、または一部を複製・翻訳・翻案などの形で利用する場合、本会は原則として、その利用を妨げない。

例2：国土交通省関東地方整備局では、土木工事共通仕様書に以下の条文を含めている。

(国土交通省関東地方整備局土木工事共通仕様書¹⁾より抜粋)

1-1-39 特許権等

(中略)

3. 発注者が、引き渡しを受けた契約の目的物が著作権法（昭和45年法律第48号第2条第1項第1号）に規定される著作物に該当する場合は、当該著作物の著作権は発注者に帰属するものとする。 なお、前項の規定により出願及び権利等が発注者に帰属する著作物については、発注者はこれを自由に加除又は編集して利用することができる。

この場合、「契約の目的物」が「著作物」である場合、その著作権は発注者に帰属することになる。

(5) データの保護

著作物は著作権法で保護されるが、著作物でない場合には、原則として誰でも自由に利用できる。ただし、以下のような場合には、利用が制限される。

営業秘密：その内容が営業秘密である場合、その保有者から正当な方法で営業秘密を取得したとしても、不正の利益を図る目的や加害目的のために、その営業秘密を使用・開示し、営業上の利益を侵害すると、不正競争防止法違反となる（不正競争防止法）。ここで、「営業秘密」とは、以下の3条件をすべて満たすものである。

- ① 秘密として管理されている。
- ② 有用性を持つデータである。具体的には、「こういうことをすると必ず失敗する」というような「ネガティブ情報」も「有用性あり」とされる。

3. シールドトンネルデータベースシステム

③ 一般に知られていないもの。

(不正競争防止法より抜粋)

(定義)

第二条 この法律において「不正競争」とは、次に掲げるものをいう。

(中略)

七 営業秘密を保有する事業者（以下「保有者」という。）からその営業秘密を示された場合において、不正の競争その他の不正の利益を得る目的で、又はその保有者に損害を加える目的で、その営業秘密を使用し、又は開示する行為

(中略)

六 この法律において「営業秘密」とは、秘密として管理されている生産方法、販売方法その他の事業活動に有用な技術上又は営業上の情報であって、公然と知られていないものをいう。

(差止請求権)

第三条 不正競争によって営業上の利益を侵害され、又は侵害されるおそれがある者は、その営業上の利益を侵害する者又は侵害するおそれがある者に対し、その侵害の停止又は予防を請求することができる。

2 不正競争によって営業上の利益を侵害され、又は侵害されるおそれがある者は、前項の規定による請求をするに際し、侵害の行為を組成した物（侵害の行為により生じた物を含む。第五条第一項において同じ。）の廃棄、侵害の行為に供した設備の除却その他の侵害の停止又は予防に必要な行為を請求することができる。

(損害賠償)

第四条 故意又は過失により不正競争を行って他人の営業上の利益を侵害した者は、これによって生じた損害を賠償する責めに任ずる。ただし、第十五条の規定により同条に規定する権利が消滅した後にその営業秘密を使用する行為によって生じた損害については、この限りでない。

例1：退職後、営業秘密を用いて、競合する事業を興す。

例2：営業秘密を他企業に開示し、利益を得る。

不正の利益を図る目的や加害目的のために、計測データを用いたり、計測データから論文を作成したりすることは、通常ないと考えられる。

不法行為責任：自由競争の枠を踏み出るような使い方をすると、不法行為責任が発生する（民法）。

(民法より抜粋)

(不法行為による損害賠償)

第七百九条 故意又は過失によって他人の権利又は法律上保護される利益を侵害した者は、これによって生じた損害を賠償する責任を負う。

(6) データ（情報）の利用

著作物ではないデータ（情報）は、原則として誰でも利用できる。また、著作物であっても「自己の著作物」を創作するために、他人の著作物を利用する場合、以下の条件を満

たせば、著作権者の許諾は不要となる（著作権法）。

- ① 引用しようとする他人の著作物がすでに公表されていること（未公表なら不可）。
- ② 自分の著作物と引用しようとする著作物が明瞭に区別できること（例．文章ならカギ括弧で区別してある）。
- ③ 主従関係がある（引用される方が量的・質的に少ないこと）
- ④ 出典を明記すること。

（著作権法より抜粋）

（引用）

第三十二条 公表された著作物は、引用して利用することができる。この場合において、その引用は、公正な慣行に合致するものであり、かつ、報道、批評、研究その他の引用の目的上正当な範囲内で行なわれるものでなければならない。

例1：論文を書くために、他人の論文から文章や図表を引用する場合。

なお、他人の著作物を利用する場合で、上記のケースに当てはまらないときには、著作権者全員から使用許諾を得なければならない（著作権法）。

（著作権法より抜粋）

（著作物の利用の許諾）

第六十三条 著作権者は、他人に対し、その著作物の利用を許諾することができる。

- 2 前項の許諾を得た者は、その許諾に係る利用方法及び条件の範囲内において、その許諾に係る著作物を利用することができる。

（共有著作権の行使）

第六十五条

（中略）

- 2 共有著作権は、その共有者全員の合意によらなければ、行使することができない。

また、工事内容の公表・漏洩防止について、契約図書に以下のような規程がある場合で、工事に関する事項について公表しようとするときは、著作物でなくとも、請負者は発注者の承諾を得なければならない。これに反しても、発注者に著作権がない場合、著作権侵害にはならないが、契約上の債務の不履行となる（民法）。

（公共工事請負契約約款²⁾より抜粋）

第1条

（中略）

- 4 乙は、この契約の履行に関して知り得た秘密を漏らしてはならない。

（首都高速道路 土木工事共通仕様書³⁾より抜粋）

第1編 第1章 1.1.34

請負者は、工事に関する事項について公表しようとするときは、あらかじめ書面により、工事施工中においては総括監督員の、工事完成後においては当社が定める者の承諾を得なければならない。

3. シールドトンネルデータベースシステム

(阪神高速道路 土木工事共通仕様書⁴⁾より抜粋)

第1編 第1章 1.1.41

請負者は、工事に関する事項について公表しようとする場合には、工事の施工中および完成後を問わず、あらかじめ書面をもって会社または監督員の承諾を得なければならない。

例1：工事で得られた計測データの公表・第三者への提供

例2：工事で得られた計測データを用いた論文の発表等

(民法より抜粋)

(債務不履行による損害賠償)

第四百十五条 債務者がその債務の本旨に従った履行をしないときは、債権者は、これによって生じた損害の賠償を請求することができる。債務者の責めに帰すべき事由によって履行をすることができなくなったときも、同様とする。

(7) まとめ

データの取扱いについて、法的解釈を踏まえてまとめると、以下のようになる。

- ① 著作物：創作的に表現した学術の範囲に属するものをいう。具体的には、表 3.2.1 に示すように、計測データや、計測データを単に集計して作成した表や、単にグラフ化しただけの図は、著作物ではなく、計測データに考察を加えて作成した報告書・論文等は、著作物となる。
- ② 著作者：著作物を実際に創作（作成）した者である。
- ③ 著作権：著作物に対する権利で、実際に作成した著作者が保有する。たとえ、発注者が費用を支払っていたとしても、著作権は発注者には帰属しない。しかし、契約書等に著作権を譲渡する条件が明示されていれば、著作権は著作者から譲渡される。たとえば、国土交通省関東地方整備局土木工事共通仕様書が適用されると、「契約の目的物」として計測業務がある場合、この業務によって作成される報告書（著作物）の著作権は発注者に譲渡されることになる。
- ④ データの保護：著作物は著作権法で保護されるが、著作物でない場合は、原則として誰でも利用できる。しかし、データが「営業秘密」に該当する場合は、不正の利益を図る目的や加害目的のために、その営業秘密を使用・開示し、営業上の利益を侵害する等したときは、不正競争防止法違反となる。また、データを自由競争の枠を踏み出るような使い方をすると、民法上の不法行為責任が発生する。
- ⑤ 著作権の有無に関わらず、契約図書に、「工事に関する事項の公表について、発注者の承諾が必要」等の記載がある場合には、これに反すると、民法上の債務不履行となる。

3.2.2 一次データと二次データ（知的財産）の識別

技術情報のうち、工事関連資料や現場計測記録を提供者から入手できるようになること

で、維持管理業務や合理的な設計、施工法構築へ展開できるなどのメリットがある一方、個々の技術や経験の蓄積、いわゆるノウハウが流出するというデメリットが生じる可能性がある。したがって、こうしたことがシールド DB の構築、運用をしていく上で、大きな障害となることが懸念される。そこで、ノウハウを含む知的財産（二次データと呼ぶ）と、そうでないもの（一次データと呼ぶ）の識別について述べる。

(1) 一次データ

知的財産とならないもので、利用規程の範囲内で、誰でも自由に使用できる。具体的には、データの著作物／非著作物の判断例を示した表 3.2.1 の表現を用いると、以下のようになる。

- ① 機器を設置すれば誰でも得られる計測データ（生データ）
- ② 計測データを単に集計して作成した表
- ③ 計測データを単にグラフ化した図
- ④ 計測データを項目別に分類して作成した表で、創作性がないもの
- ⑤ 複数ある計測データを関連づけて作成した図で、創作性がないもの
- ⑥ 計測データを単に入力しただけのデータベース

(2) 二次データ

知的財産となるもので、「3.2.1 データの著作権」で述べたように、その利用は、著作権（著作権法）、営業秘密（不正競争防止法）、不法行為責任（民法）で規制される。さらに、利用規程によっても規制される。具体的には、同様に表 3.2.1 の表現を用いると、以下のようになる。

- ① 計測データを項目別に分類して作成した表で、創作的に表現した学術の範囲に属するもの
- ② 複数ある計測データを関連づけて作成した図で、創作的に表現した学術の範囲に属するもの
- ③ 一次データの内、営業秘密に該当するもの
- ④ 得られた計測データに考察を加えて作成した報告書、論文
- ⑤ 計測データをピックアップし、体系化して作成したデータベースの構成

データベースの実際の運用を考えると、Phase2 では提供者が技術情報のデータを保有しているため、データを提供するときに、提供者が開示の可否を決定できる。また、データを開示する場合には、必要に応じてデータの使用条件を付すことができる。

3.2.3 データの開示範囲の設定

提供者は技術情報のデータを提供するときに、開示の可否やその使用条件を付すことになるが、その判断、使用条件は、利用者が同業であるかなど、その立場によって異なると

3. シールドトンネルデータベースシステム

表 3.2.2 データの開示範囲

開示範囲	内 容
会 員	シールド DB に登録された会員すべてに開示許可
発 注	発注者，事業者にのみ開示許可
研 究	大学や公的研究機関の研究者にのみ開示許可
確 認	提供者に開示の可否確認が必要（将来，第三者機関でデータを管理することになった場合，常に提供者に開示確認が必要）

考えられる．このような場合，利用者は提供者にデータ使用の確認をすることが必要となり，提供者はデータ使用の確認要請のたびに，提出者に著作権等の問題がないか確認のうえ，開示の可否，使用条件を回答することになる．こうした煩雑な作業を回避するためには，データごとに，どの利用者にどのような条件でデータを開示して良いかを，事前に提出者と協議のうえ，設定しておくことが有効と考えられる．ここで，シールド DB におけるデータの開示範囲を表 3.2.2 に示す．

3.3 データベース運用時の課題と対策

本節では，Phase2 におけるデータベース運用時に，データの提出者（施工者），提供者（事業者），利用者で想定される課題と対応策について述べる．想定された課題の対応策を整理すると，以下の3つのタイプに分類できる．

Type-1：法律で対応できる事項

Type-2：運用に関する規程で対応できる事項

Type-3：当事者間での協力依頼や相互理解で対応できる事項

3.3.1 データ提出者

(1) 提出者が技術情報の流出を危惧する

提出者が独自に開発した技術や創意工夫に関する技術が含まれているデータの場合，あるいは，工事を管理するために自主的に収集したデータの場合等，提出者は社外への技術情報流出を危惧し，データを提出しない可能性がある．

このような場合には，以下の対応策が考えられる．

- ① 提供者の契約図書にデータ提供に関する記載や提供者からの指示により，提出者にデータの提出を求める．（Type-1）
- ② 提供者が提出者にデータベースの意義を説明して，データの提出を求める．（Type-3）
- ③ 提出者が公開したくないデータを保有する場合，提供者と協議して「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」にもとづき，技術資料一覧表の開示範囲を設定する．（Type-2）

- ④ 提出者が提出できないデータを保有する場合、提供者はデータ提出の判断を提出者に委ね、可能な範囲でデータの提出を求める。(Type-3)

(2) 提出するデータの信頼性が低い

データの計測環境が劣悪であったり、計測機器の誤動作や断線あるいは計測ソフトの不具合等により、取得したデータに信頼性の低い個所が存在する場合がある。

このような場合には、提出する計測報告書等にデータの信頼性が低い個所について、その理由等を記述する (Type-3) などの対応策が考えられる。

3.3.2 データ提供者

(1) 提供者が利用者にデータを提供しない

たとえば、施工情報が一元管理されておらず、データが提供者や提出者に分散して保管されているような場合、資料のまとめ直し等に手間がかかるなどの理由で、提供者が利用者にデータを提供しない可能性がある。

本データベース構築の主旨は、提供者や提出者がデータベースの意義を理解して、可能な限りデータを提供してもらうことにある。(Type-3)

(2) 論文等の著作権がすでに他者に譲渡されている

技術資料として提供したい論文等の著作権が、すでに学会や出版社等に譲渡されている場合、論文等の著作物をそのままデータベースに含めることはできない。

このような場合には、以下の対応策が考えられる。

- ① 「シールドトンネル技術情報作成マニュアル (案)」にもとづき、技術資料一覧表の発表論文の欄に、著作物を参照するための情報を記載する。(Type-2)
- ② 著作物をデータベースに含める場合には、提供者が著作権者の使用許諾を得てから提供する。(Type-2)

3.3.3 データ利用者

(1) 利用者がデータを目的外に使用する

利用者が施工不良や品質管理値の逸脱を告発するなど、データを本来と異なる目的で使用する可能性がある。

このような場合には、以下の対応策が考えられる。

- ① 運用に関する規程でデータを使用できる目的を明記し、データの目的外使用を禁ずる。これに反した場合には、民法上の債務不履行になる。(Type-1, Type-2)
- ② データ提供者は、データの使用を制限するため「シールドトンネル技術情報作成マニュアル (案)」にもとづき、技術資料一覧表の開示範囲を設定する。(Type-2)

3. シールドトンネルデータベースシステム

(2) 利用者がデータを第三者に公開する

利用者がデータを第三者へ公開する可能性がある。

このような場合には、運用に関する規程で、利用者はデータの著作権の有無に関わらず、データを第三者へ公開することを禁ずるなどの対応策が考えられる。これに反した場合には、民法上の債務不履行となるほか、当該データが営業秘密に該当する場合には、不正競争防止法違反となりうる。(Type-1, Type-2)

(3) 利用者がデータを誤用する

利用者がデータの前提条件を理解せずにデータを使用し、構造物に不具合が発生したり、施工条件の類似したデータをそのまま施工管理に流用し、トラブルが発生したりする可能性がある。

このような場合には、運用に関する規程で、データを利用して生じた不都合、損害等に対して提供者は一切の責務を負わないこと、データの利用は利用者の自己責任であることを記載する (Type-2) などの対応策が考えられる。

(4) 利用者がデータを利用した論文等発表を行う

利用者がデータを利用した論文等を対外的に発表する場合、提供者としては、データを取得した現場名や施工場所等を公表してもらいたくない場合がある。

このような場合には、運用に関する規程で、データの著作権の有無に関わらず、利用者がデータを利用した論文等の発表を行う場合には、あらかじめ提供者の許可を得る必要があること、提供者の利用条件 (たとえば、「現場 A」と記述するなど) を遵守しなければならないことを明記するなどの対応策が考えられる。これに反した場合には、民法上の契約の債務不履行となる。(Type-1, Type-2)

(5) 利用者が提供者にデータ内容の問い合わせをする

提供者によっては、施工関係データはしゅん功後に建設部門から管理部門に引き継がれる。このため後年、利用者からデータ使用の要望があり、その内容について問い合わせがあっても対応できない。

このような場合、運用に関する規程で、利用者からのデータ内容等に関する問い合わせには対応できないことを記載する (Type-2, Type-3) などの対応策が考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省関東地方整備局：土木工事共通仕様書，2007.
- 2) 国土交通省：公共工事標準請負契約約款，2003.
- 3) 首都高速道路：土木工事共通仕様書，2008.
- 4) 阪神高速道路：土木工事共通仕様書，2007.

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

4.1 基本的な考え方

本章では、工事完了時に工事において得られた、あるいは作られた資料について、何を将来のために残すべきか整理し、その保存方法についてまとめた。

たとえば、工事において計測された数値とグラフのみ残されていても、5W1Hがなければ何を意味するデータか解らず、それを利用することは非常に危険である。また数ページの報告書のみで結果が報告されていても、その根拠となるデータ群がなければ、報告書をまとめた時に判断した結果でしかなく、別の研究者や技術者が深く掘り下げることも、別の視点での解析もできない。計測における5W1Hを完全な形の報告書で残そうとすると、工事完了時に膨大な労力が必要となるうえ、その報告内容は報告書をまとめた者の力量と思想に支配されることとなる。せっかく時間と労力を使ってまとめた報告書であるにもかかわらず、将来日の目をみない可能性もある。報告書の作成に使用したデータのみ残されていても、将来別の研究者が研究対象とした場合、必要な項目の抜けがあったり、数値が何を示しているのか不明であったりと、有益な資料とならない可能性もある。

一方、近年の技術の進歩により、紙データを容易に電子書類として、膨大な資料をDVD 1枚に収めることが可能となり、保存場所の制約がなくなったため、本章で提案しているような保存方法が可能となった。

そこで、将来のために残す技術情報の姿は、ありのままの状態を、ありのままに残すということを中心に、工事で得られた計測データや、作成した報告書や計画書等を、できるだけ手をかけずに保存することを前提とした。また、提出イメージは、国土交通省において運用されているCALS/ECによる電子納品システムに似た形式としているが、多くの事業者が参加することを前提として、提出時の制約条件を緩和し、資料作成時に指定のファイル形式に変換するなどの煩雑な作業をなくし、容易な構成とした。

なお、本章に示している資料やデータ等については、そのすべてが完全に保存されていないということではない。また、保存する資料やデータは、あくまでも事業者と施工者の協議により保存内容を精査し、両者の合意を基本に作成することを前提としている。当然、資料やデータがない場合や、著作権等により第三者に開示できないことも十分に考えられる。なお、資料の収集やデータの入力に際しては、施工者のみではできないため、事業者の協力や、場合によっては設計者の協力も必要となる。

4.2 技術情報とは

提出を受けた一連の技術情報は、効率的に検索できるとともに、何が提供されているのが容易に確認できるシステムが必要となる。そのためには、統一されたフォーマットで整理されなければならないが、整理できるものと、個々の工事ごとに内容が異なり整理できない。

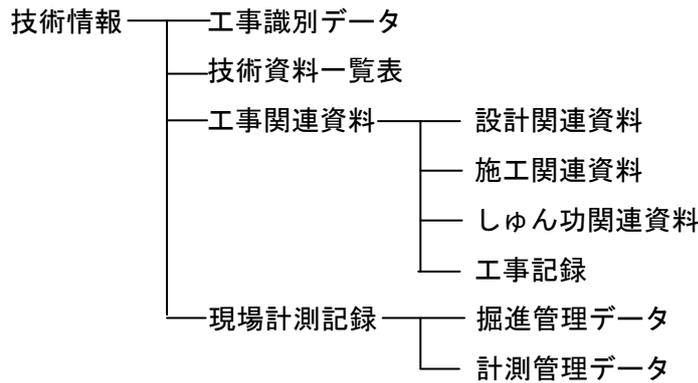


図 4.2.1 技術情報の構成

ものごとが存在する。そこで統一されたフォーマットで整理できる項目は、工事識別データとしてフォーマットを指定することとした。フォーマットを指定できない図面や報告書、計測データ等についても保存方法について定めた。技術情報の構成を図 4.2.1 に示す。

なお、今回取り上げた資料やデータは、提出を義務付けるものではなく、シールド工事に関連してどんな成果物があるのかを示すことで、抜けがないようにするためのもので、技術情報の提出はあくまでも提出者の判断によることとしている。

4.2.1 工事識別データ

工事識別データは、技術の将来への伝承、維持管理を見据えたシールド工事関連資料の保存・管理のための検索用基礎データとして、インデックスの役割を担うものである。内容は、工事名称等を含んだトンネル諸元、立坑諸元、覆工諸元、シールド諸元等から構成されている。工事識別データの構成および記入内容を図 4.2.2 に示す。詳細については 4.3 節で述べる。

また、工事識別データのトンネル諸元については、「シールドトンネル技術情報作成マニュアル(案)」で設定した帳票に記入したものを、最終的にはデータベース管理者が保存し、工事情報DBとして公開することを考えている。

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

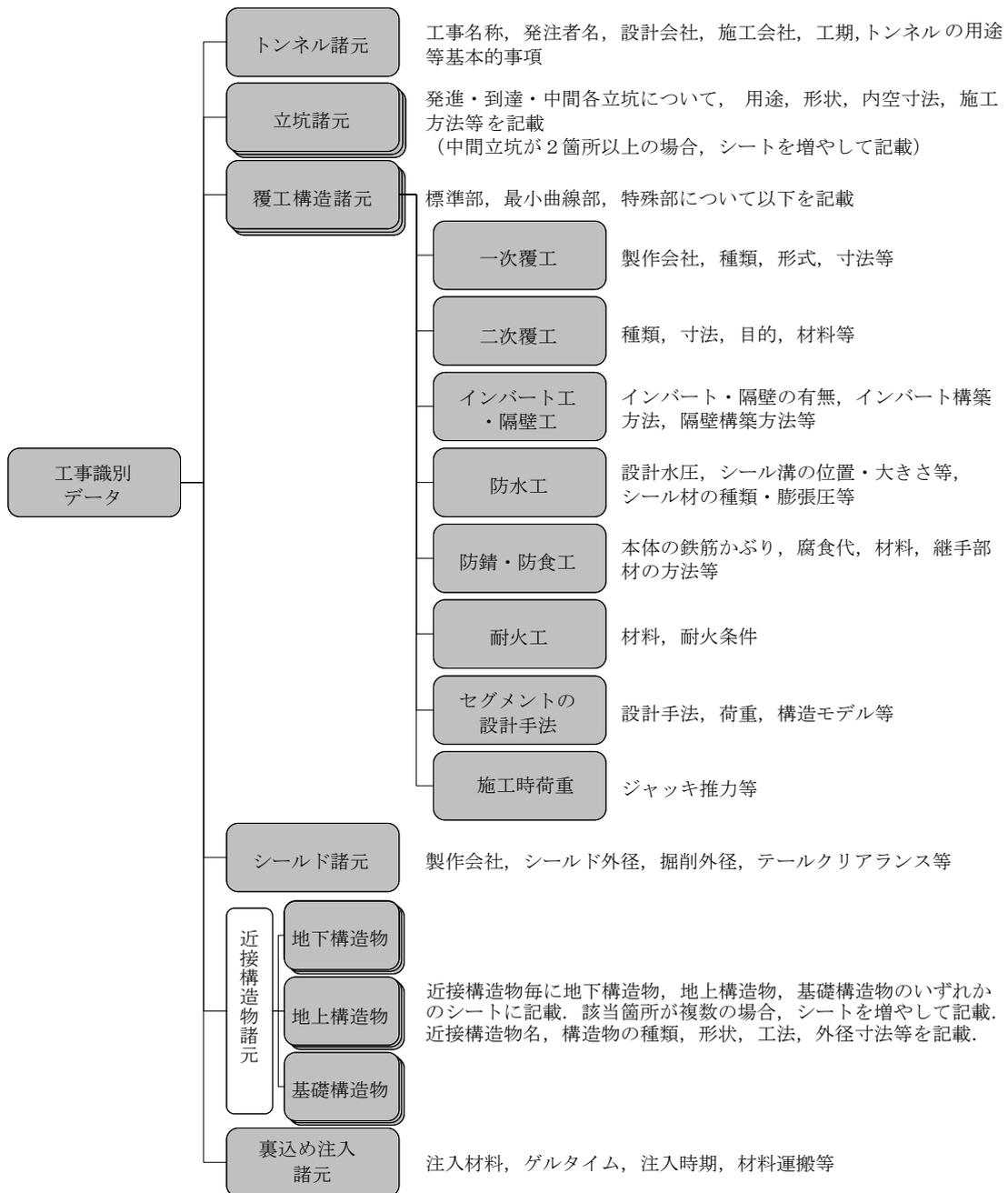


図 4.2.2 工事識別データの構成および記入内容

4.2.2 技術資料一覧表

保存された資料がすべての項目を網羅するとは限らないため、資料項目の内容を容易に確認できるように、保存されているデータ項目と、その保存形式の一覧表が必要となる。また保存されたデータの開示範囲を、あらかじめ作成者が決めておくことで、後日データ提供時の確認作業を簡略化することが可能となる。技術資料一覧表を表 4.2.1 に、その記入例を表 4.2.2 に示す。

表 4.2.1 技術資料一覧表

技術資料一覧表											
工事 名称	技術資料の項目		発注者	開示範囲 ※				保存形式			
			確認先	資料の有無	会員	発注	研究	確認	TEXT	PDF	SXF
技術資料の項目			資料の有無	会員	発注	研究	確認	TEXT	PDF	SXF	他
工事 関連資料	設計 関連資料	地質調査報告書									
		地質縦断面図									
		設計図面									
		セグメント設計計算書									
		設計報告書									
		その他設計計算書									
		沈下、近接影響検討書									
		補助工法検討計画書									
	その他---①										
	施工 関連資料	特記仕様書									
		施工計画書									
		工物品質管理計画書									
		セグメント製作計画書									
		セグメント検査報告書									
		セグメント管理表									
		シールド製作仕様書									
		シールド検査成績書									
		シールド材製作計画書									
		シールド材試験報告書									
		裏込注入材材料検査報告書									
		実施工程表									
	その他---②										
	しゅん 功 関連資料	完成図又はしゅん功図									
		出来形図									
		ひび割れ展開図									
		工事写真ダイジェスト版									
		その他---③									
	記事	パンフレット									
		工事ビデオ									
		トラブル報告書									
		その他---④									
	現場 計測 記録	デー タ 管理 掘 進	リング報								
			掘進日報								
その他---⑤											
デー タ 管理 計 測		計測計画書									
		計測結果報告書									
		セグメント計測結果									
		地盤計測結果									
近接構造物計測結果											
地表面変位計測											
その他---⑥											
その他---⑦											

※) 会員：シールドDBに登録された会員すべてに開示許可
 発注：発注者、事業者にのみ開示許可
 研究：大学や公的研究機関の研究者にのみ開示許可
 確認：提供者に開示の可否確認が必要（将来、第三者機関でデータを管理することになった場合、常に提供者に開示確認が必要）

番号	資料名

論文 発表

備考

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

表 4.2.2 技術資料一覧表の記入例

技術資料一覧表												
工事 名称	地下鉄15号線 北島シールド工区		発注者	首都圏地下鉄株式会社								
			確認先	技術部	技術管理課	03-4321-1234						
技術資料の項目			施工者	鈴木・松坂建設共同企業体								
			資料の有無	開示範囲 ※				保存形式				
				会員	発注	研究	確認	TEXT	PDF	SXF	他	
工事 名称	設計 関連 資料	地質調査報告書	○		○	○	○		○			
		地質縦断面図	○		○	○	○		○			
		設計図面	○		○	○	○		○			
		セグメント設計計算書	○		○	○	○		○			
		設計報告書	○					○		○		
		その他設計計算書										
		沈下、近接影響検討書	○					○		○		
		補助工法検討計画書	○		○	○	○			○		
		その他---①										
	工事 名称	施工 関連 資料	特記仕様書	○				○		○		
			施工計画書	○				○		○		
			工物品質管理計画書	○				○		○		
			セグメント製作計画書	○				○		○		
			セグメント検査報告書	○				○		○		
			セグメント管理表	○				○		○		
			シールド製作仕様書	○				○		○		
			シールド検査成績書	○				○		○		
			シールド材製作計画書	○				○		○		
			シールド材試験報告書	○				○		○		
			裏込注入材材料検査報告書	○				○		○		
			実施工程表	○				○		○		
	その他---②											
	工事 名称	しゅん 功 関連 資料	完成図又はしゅん功図	○				○		○		
			出来形図	○				○		○		
			ひび割れ展開図	○				○		○		
			工事写真ダイジェスト版	○				○		○		
			その他---③									
	工事 名称	工事 記録	パンフレット	○	○					○		
			工事ビデオ	○				○				○
			トラブル報告書	○				○		○		
その他---④			○				○		○			
現場 計測 記録	デー タ 管理	リング報	○				○	○				
		掘進日報	○				○		○		○	
		その他---⑤										
	デー タ 管理	計測計画書	○				○		○			
		計測結果報告書	○				○		○			
		セグメント計測結果	○				○	○				
		地盤計測結果	○				○	○				
		近接構造物計測結果	○				○					
		地表面変位計測	○				○		○			
		その他---⑥	○				○		○			
その他---⑦	○				○		○					

※) 会員：シールドDBに登録された会員すべてに開示許可
発注：発注者、事業者にのみ開示許可
研究：大学や公的研究機関の研究者にのみ開示許可
確認：提供者に開示の可否確認が必要（将来、第三者機関でデータを管理することになった場合、常に提供者に開示確認が必要）

その他の資料名	番号	資料名
	④	セグメント補修報告書
	⑥	環境計測結果報告書
	⑦	発進立坑構造図，到達立坑構造図

論文発表	内容
	新素材を用いたセグメントの適用事例：平成25年度 土木学会年次学術講演会VI部門 大深度への挑戦（北島シールド）：月刊土木 2013年8月

備考	内容

4.2.3 工事関連資料

工事関連資料は、以下の4つに分類した。それぞれの項目と収集理由を、表4.2.3に示す。

① 設計関連資料

工事の発注前あるいは、工事の開始前に用意される資料で、工事目的物の構造や設計思想、地盤条件等の工事環境条件を確認するために必要な資料である。

② 施工関連資料

工事がどのような経過でなされたかを知るための資料で、工事全体の施工計画や工程、計画どおりの機械性能や材料特性を有していたかを確認するための資料である。

③ しゅん功関連資料

工事完成時に、その工事成果をまとめた資料で、構造物の完成状況を確認するための資料である。

④ 工事記録

工事の概要説明のためのパンフレットや発表記事等で、工事内容を容易に理解することが可能となる資料や、何らかのトラブル等に対する報告資料である。

表 4.2.3 工事関連資料の項目と収集理由

	資料名	技術情報として必要な理由
設計 関連 資料	地質調査報告書	トンネルの位置する周辺地盤の土質条件を理解するため。
	地質縦断面図	施工時に想定した地盤条件とトンネルの位置関係を理解するため。
	設計図面	シールド工事の全体平面図、縦断面図、トンネル断面図、セグメント構造図、配筋図などで、工事目的物の構造等を理解するため。
	設計報告書	構造物の設計方針や検討経緯、設計根拠を理解するため。
	セグメント設計計算書	セグメントの設計条件、解析モデル、荷重条件や想定される発生断面力を理解するため。
	その他設計計算書	セグメントの切り上げや開口部などの特殊部の設計条件や解析モデルを理解するため。
	沈下、近接影響検討書	シールド通過に伴ない周辺構造物へ与える影響や、他工事により受けるトンネルへの影響について理解するため。
	補助工法検討計画書	発進・到達防護、近接防護、急曲線防護など補助工法の内容を理解するため。

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

表 4.2.3 工事関連資料の項目と収集理由（つづき）

資料名	技術情報として必要な理由	
施工 関連 資料	特記仕様書	工事発注時や変更時の施工条件や施工仕様を確認するため。
	施工計画書	工事全体あるいは工種ごとに、どのような設備と手順で施工を行ったのかを確認するため。
	工物品質管理計画書	どのような管理基準値や管理手法を用いたかを確認するため。
	セグメント製作計画書	セグメントの使用材料、製造場所、製造方法などを確認するため。
	セグメント検査報告書	製作されたセグメントの品質を確認するため。
	セグメント管理表	トンネルのどの部分に、どのメーカーのどのような形状のセグメントが使われているかを確認するため。
	シールド製作仕様書	シールドの仕様、能力、設計条件を確認するため。
	シールド検査成績書	シールドの能力の確認と、実際の構造寸法を確認するため。
	シールド材製作計画書	セグメントに設置するシールド材の形状、材質、性能、製造方法などを確認するため。
	シールド材試験報告書	セグメントに設置するシールド材の品質を確認するため。
	裏込注入材材料検査報告書	裏込注入材の強度や物性を確認するため。
しゅん 功 関連 資料	実施工程表	工事の着工から完了まで、各工種がどのような時期に施工されたかを確認するため。
	完成図又はしゅん功図	最終的に完成した構造物の構造を理解するため。
	出来形図	最終的に完成した構造物の実際の構造寸法や線形などを確認するため。
	ひび割れ展開図	施工時にセグメントに発生したひび割れや欠けなどの状況を確認するため。
工事 記録	工事写真ダイジェスト版	シールド工事の状況や、構造物の状況を視覚的に理解するため。
	パンフレット	工事全体の概要と特徴を容易に理解するため。
	工事ビデオ	シールド工事の状況を視覚的に理解するため。
	トラブル報告書	施工時に発生したトラブルの内容や原因を理解し、対処方法を理解するため。

4.2.4 現場計測記録

現場計測記録として残すべきものは、実際の工事で計測されたデータ類である。このデータには、日々の掘進管理に必要な掘進管理データと、特別に計測断面を設けて行ったセグメント計測や地表面変位計測等の計測管理データとがある。表 4.2.4 に掘進管理データと計測管理データの種類と内容を示す。詳細は 4.4 節と 4.5 節で述べる。

表 4.2.4 現場計測記録の種類と内容

資料名		内容
掘進管理 データ	掘進日報	1日のうちに施工を終えた各リングの代表値を、リングごとに整理した一覧表
	リング報	リングごとに、一定ストロークごとや一定時間ごとに計測された各種データ群で、自動的にコンピュータに蓄積されるデータ
計測管理 データ	計測計画書	計測の目的や場所、計測項目、計測方法、計測機器などについて整理し、計測全体計画を把握するための基本となる計画書
	計測結果報告書	計測を行った後に、その結果について整理し考察した報告書 実際の計測器の配置、計測値の正負の見方や、変動要因などを明示
	セグメント計測結果	計測セグメントに設置された鉄筋ひずみ計、温度計、土圧計、間隙水圧計などの値で、自動的にコンピュータに蓄積されるデータ
	地盤計測結果	地盤計測断面に設置された地表面沈下計、層別沈下計、傾斜計などの値で自動的にコンピュータに蓄積されるデータ
	近接構造物計測結果	影響を与える恐れのある構造物に設置した沈下計、傾斜計などの値で自動的にコンピュータに蓄積されるデータ
	地表面変位計測	手動によって得られた地表面の沈下測量結果で、表計算ソフトに手動入力し、施工管理に使用したデータ
	その他の計測項目	初期掘進時の反力架台の歪み計や、土留め壁や支保工に設置した歪み計の値などで、将来何らかの解析を行う時に有用となると思われるデータ

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

4.2.5 データの保存方法

保存するデータは、検索に使うための工事識別データ、技術資料一覧表、工事関連資料と現場計測記録から構成されている。各技術資料を最も適した保存形式で電子データ化し、図4.2.3に示すような階層でDVDに保存する。

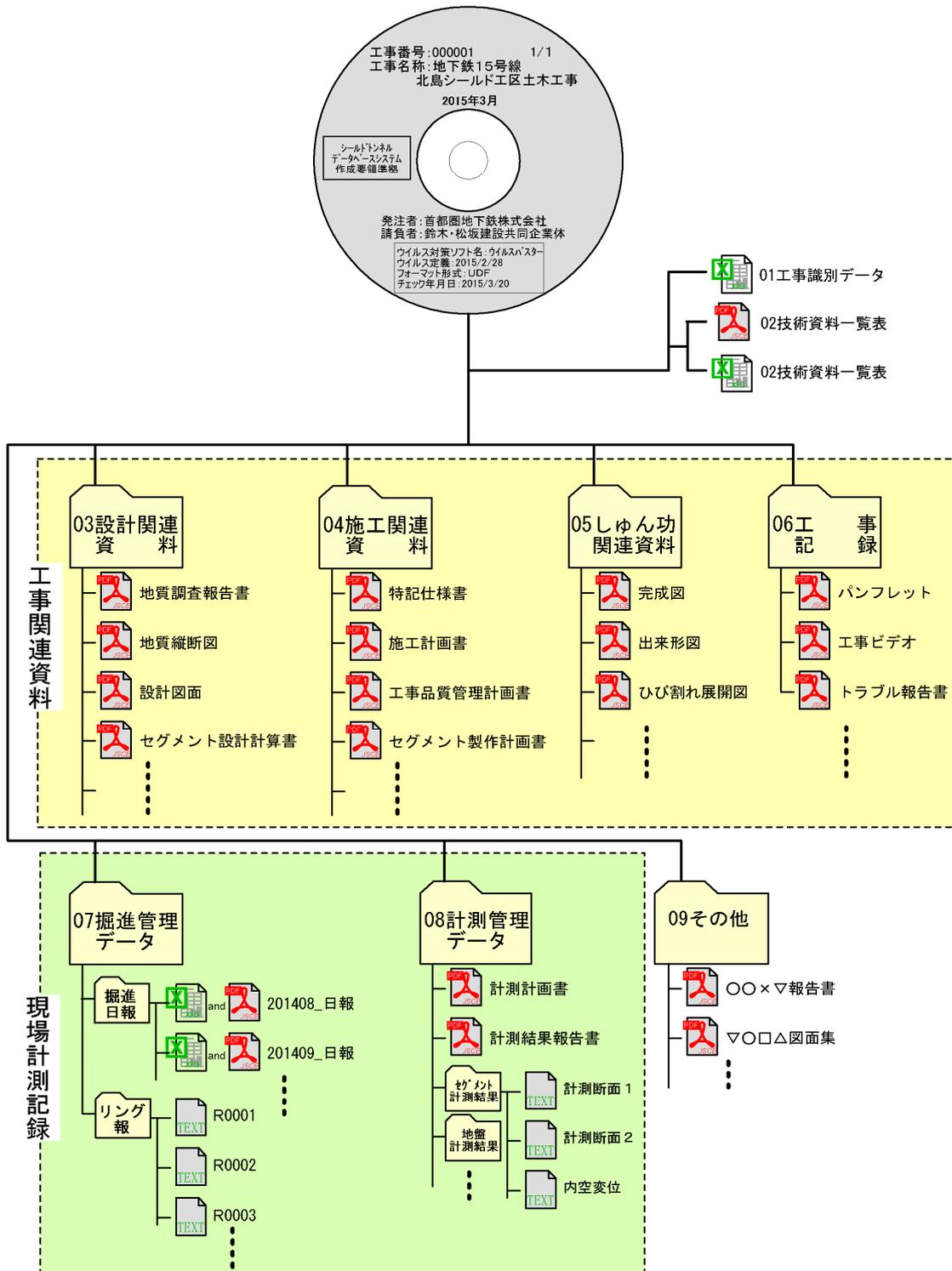


図 4.2.3 技術資料のフォルダ構成案

4.3 工事識別データ

4.3.1 工事識別データの構成

工事識別データは、1つの工事請負契約ごとに作成することを原則とするが、1つのトンネルが発注者と施工者が同一で分割発注された場合には、将来の資料の活用を考えて、複数の工事請負を1つの工事識別データにまとめることを原則とする。以下に、その詳細を示す。

(1) 単独の工事識別データを作成する場合

原則として、下記に示すように、1台のシールドで掘削されたトンネルの工事識別データは1ファイルとする。なお、トンネル径や形状の変更を伴う場合は下記(2)として扱う。ただし、工事識別データ中の立坑諸元や一次覆工等の入力帳票は工事内容により複数種類の入力帳票となる場合がある。

- ① 1つのトンネル工事で、予算の関係等から同一請負人にトンネル工事範囲が分割発注された場合。
- ② 到達立坑にてシールドを引き上げ、同一シールドで別の立坑から再掘進した場合。
- ③ 中間立坑部（駅舎部、換気立坑部等）でシールドの坑内移動を行った場合。
- ④ 回転立坑部（駅舎部、換気立坑部等）でシールドの方向転換を行った場合。

(2) 複数の工事識別データを作成する場合

下記に示すように(1)に該当しないトンネルでは、工事識別データを複数ファイル作成する。また、複数の工事識別データ中の諸元（立坑諸元や一次覆工等）が共通する場合でも、各ファイルの入力帳票に同様に記載する。

- ① 1つの工事請負契約で、併設トンネルや地中接合等、複数のシールドで施工する場合。
- ② 1つの工事請負契約で、トンネル途中からシールド外径が異なる場合。
 - ・親子シールド工法や球体シールド工法を採用した場合、親機工区と子機工区で個別に工事識別データを作成する。
 - ・拡大シールド工法を採用した場合、標準施工区間と拡大施工区間に分けて工事識別データを作成する。なお、この場合の標準施工区間の掘進延長は、拡大施工区間を含むものとする。
- ③ 1つの工事請負契約で、トンネル途中からトンネル形状が変化する場合。
 - ・H&Vシールド工法での地中分岐や三円形シールド工法を採用した場合等は、トンネル形状ごとに工事識別データを作成する。

4.3.2 入力帳票の記載内容と記載方法

各項目に関する入力帳票の記載内容と記載方法の一例を表4.3.1に示す。詳細については、巻末の「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」に記述する。

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

表 4.3.1 トンネル諸元の入力帳票の記入例(1/2)

工事識別データ項目		記入欄	記入方法	備考	
管理コード番号			---	管理者が使用する欄。	
事業名称		地下鉄15号線建設工事	全角文字列	全体事業名称を記入。発注者に確認して記載する。	
工事名称	工事名称(1)	地下鉄15号線 北島工区土木工事	全角文字列	<ul style="list-style-type: none"> 正式な工事名称を記入する。 1路線が年度や、委託による分割発注の場合に複数欄記入する。 複数台のシールドで複数のトンネルを施工した場合には、各シールドごとに工事識別データを作成する。 例) 同一工事を3台のシールドで施工した場合は、3つのデータファイルに分けてそれぞれ記入。 親子シールド、分岐シールド、直角連続掘進シールドの場合も、それぞれ別個のデータファイルに分けて記入。 	
	工事名称(2)				
	工事名称(3)				
施工場所	始点	都道府県 区市町村	東京都 〇〇区	リストから選択 全角文字列	都道府県および市町村名まで記入。 例) 東京都足立区 岩手県花巻市 岡山県浅口市船穂町
	終点	都道府県 区市町村	東京都 ■ ■ 区	リストから選択 全角文字列	
	事業者	東京都			
事業者発注者	発注者(1)	首都圏地下鉄株式会社	全角文字列	[発注者]は部、局、支社、事務所の発注部署まで。 [事業者]、[発注者]には、契約時の名称を記入。 株式会社は発注者区分を「民間」とする。	
	発注者(2)				
	発注者(3)				
	発注者区分	民間			リストから選択
設計会社	設計会社(1)	〇〇コンサルタント株式会社	全角文字列	[設計会社]には、契約時の名称を正式名称で記入(略称不可)。 必要に応じて記入欄追加。	
	設計会社(2)				
	設計会社(3)				
	設計会社(n)				
施工会社	施工会社(1)	鈴木建設株式会社	全角文字列	共同企業体の場合は代表会社を[施工会社(1)]に記入。 [施工会社]には、契約時の名称を正式名称で記入(略称不可)。 必要に応じて記入欄追加。	
	施工会社(2)	松坂建設株式会社			
	施工会社(3)				
	施工会社(4)				
	施工会社(5)				
工期	契約日	2013/11/26	数値入力、西暦表記	記入例:『2009/4/1』	
	着工日	2013/11/26			
	しゅん功日	2016/10/31			
	シールド掘進開始	2015/5/13			
	シールド掘進完了	2015/11/15			
トンネル用途		鉄道(駅舎含む)	リストから選択	下水道事業における貯留管は[地下河川・調節池]の項を選択する。	
	その他用途名		全角文字列	[その他]を選択した場合、具体的な用途を記入。	
掘進延長	全長	930	数値入力、単位:m	一台のシールドで複数のトンネルを施工した場合、区間(1)~区間(4)にその区間長を記入し、その合計を全長の欄に記入。 例) 中間立坑がある場合、立坑間の区間長を記入。 シールドを転用した場合やUターン施工を行った場合、その各施工延長を記入。	
	シールド区間	区間(1)			930
		区間(2)			
		区間(3)			
		区間(4)			
施工形態		片押し	リストから選択	他工区、他IVを含めた形態を記入。 [地中接合]、[分岐]の詳細な工法はシールド諸元で記入。	
	その他形態名		全角文字列	[その他]を選択した場合、具体的な施工方法を記入。	
トンネル構築方向		横方向	リストから選択		
トンネル形状	単円形	○	○で選択	[重複円形]を選択した場合は、二連・三連・四連等の円数を半角数字で記入。	
	重複円形	円数記入			
	複合円形				
	楕円形				
	矩形				
その他	形状名		全角文字列	[その他]を選択した場合、具体的な形状を記入。	
シールド外径	円形	外径	9980	数値入力、単位:mm	掘削外径ではなく本体外径を記入。 [非円形]を選択した場合、縦および横寸法は最大となる部位での寸法を記入。
	非円形	縦 横			
代表的覆工寸法	セグメント外径	9800	数値入力、単位:mm	二次覆工省略の場合は[二次覆工厚]の項に「0」を記入。	
	セグメント厚	450			
	セグメント幅	1600			
	二次覆工厚	0			
セグメントの種類	RC	◎	◎または○で選択 (複数選択可)	[代表的覆工寸法]に該当するセグメントの種類は「◎」を選択。 そのほかの使用したセグメントの種類は「○」を選択。	
	合成	○			
	ダクトマイル				
	スチール				
	可搬セグメント	○			
その他	種類名		全角文字列	[その他]を選択した場合、具体的な種類を記入。	
シールド形式		泥土圧	リストから選択	[泥土圧]の項は気泡・特殊添加材使用含む。	
	その他形式名		全角文字列	[その他]を選択した場合、具体的な形式を記入。	
シールド特殊工法			全角文字列	具体的な形式記入[親子シールド工法]、[地中接合]等。	
通過地	地上条件	道路	828	数値入力、単位:m	通過地は、項目中重複する区間が存在する場合には、①民地、②河川・海域、③その他、④道路の順位で通過延長距離を計上する。 該当項目に延長(m)を記入。合計が、掘進延長と一致することを確認のこと。 湖沼や貯水池等、淡水・汽水域については[河川]の項を選択するものとする。
		民地	102		
		河川			
		海域			
		その他			

表 4.3.1 トンネル諸元の入力帳票の記入例 (2/2)

工事識別データ項目		記入欄	記入方法	備考	
地質概要	沖積粘性土		○で選択	[地質概要]はシールド掘削土層に対して該当するものに記入。 N値については、50以上は「50」を上限として記入。 [その他]については、特殊条件等を記入。	
	N値	最小 最大	数値入力、整数表記		
	沖積砂質土		○で選択		
	N値	最小 最大	数値入力、整数表記		
	洪積粘性土		○で選択		
	N値	最小 最大	数値入力、整数表記		
	洪積砂質土		○		
	N値	最小 最大	33 50 数値入力、整数表記		
	礫・粗石		○		
	N値	最小 最大	48 50 数値入力、整数表記		
	最大礫・粗石径	縦 横	300		数値入力、単位:mm
	固結粘土(土丹含む)		○		
	qu	最小 最大	5 8 数値入力、単位:N/mm ²		
	岩盤		○		
qu	最小 最大	数値入力、単位:N/mm ²			
その他			文字列		
土被り	最大	22.7	数値入力、単位:m	[土被り]は、一次覆工に対する値で記入。	
	最小	14.1	(小数点第2位四捨五入小数点第1位まで)		
	一般部	19.0			
地下水圧	最大値	210	数値入力、単位:kPa	[地下水圧]は、シールド中心部における値で記入。	
	被圧水の有無		リストから選択	被圧水がある場合は○を選択。	
最小曲線半径		250.5	数値入力、単位:m	直線は「0」を記入。	
最大縦断勾配		-1.6	数値入力、単位:%	上り施工: +表記, 下り施工: -表記	
併設トンネル	併設位置		リストから選択	[併設トンネル]とは、同一企業者の発注するシールドトンネルで、同程度の時期に、複数のトンネルが近接して施工されたものを指し、本項は[施工方法]の項で[並進・対面]もしくは[Uターン]を選択した場合に記入。 [先行切羽と後続切羽の離隔]の項は、[後続トンネルの施工時期]の項で[先行トンネル掘進中]を選択した場合に記入。	
	セグメント間離隔	最小 標準 最大	数値入力、単位:m		
	後続トンネルの施工時期		リストから選択		
耐久性	先行切羽と後続切羽の離隔	最小 標準 最大	数値入力、単位:m		
	トンネルの設計耐用期間	100	数値入力、単位:年	設計耐用期間を想定していない場合は無記入。	
備考			文字列	特記等を記入。	

* 帳票内の網掛けされている記入欄は、プルダウンメニューによる選択入力であることを示す。

4.4 掘進管理データ

4.4.1 掘進管理データとは

シールド工事において、掘進管理を目的に収集されるデータは、シールドトンネル本体の維持管理における不具合個所の原因究明や補強、補修の意思決定に大きく貢献するものであり、さらに将来に向けてのシールドトンネル構築技術の維持・向上のベースとなるデータである。しかしながら、これらの掘進管理データは、事業者や施工者独自の様式に基づいており、多くの場合しゅん功後は事業者に提出されたり、あるいは担当者が個人で保有し、最終的に破棄されているのが現状である。そこで、掘進管理システムのデータ消失を防止し、シールド構築技術の維持・向上やシールドトンネル本体の効率的な維持管理への活用を図ることが重要である。

ここで対象とする掘進管理データとは、1日のうちに施工を終えた各リングの代表値をリングごとに整理した掘進日報と、各リングについて一定ストロークごとや一定時間ごとに計測された各種データ群で構成されるリング報をいう。

ここでは、掘進管理データの収集様式の統一を図ることにより将来的なデータの活用を円

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

滑化することを目的として、一般的なシールド工事を対象として取得データの種類、記録の様式例を示す。

4.4.2 掘進日報

(1) 掘進日報とは

掘進日報とは、1日の掘進状況を総括的に把握することを目的として、出来高、掘進記録、特記事項を1日単位でまとめて表記したものである。

- ① 出来高は、掘進延長・セグメント組立リング数・掘削土量で構成される。
- ② 掘進記録は、リングごとのシールド掘進時間・掘進距離の基本情報と、シールド掘進管理・セグメント組立管理・裏込め注入管理・線形管理に必要な管理項目の代表値で構成される。
- ③ 代表値は、それぞれの管理項目について、1リングの掘進状況を最も的確に表現するためにまとめた数値であり、最終値(1リング終了時点の値)、平均値、最大値から構成される。
- ④ 特記事項は、1日の掘進中に生じた施工条件の変化等特記すべき事項を記載する。

本節に示す掘進日報は、標準的なシールド工事を対象に作成したものであり、特殊なシールド工事の場合には、工事の内容に応じて項目を変更して使用する。

(2) 掘進日報の記載項目と記載内容

掘進日報の各項目の記載内容を表 4.4.1 に、土圧式シールドおよび泥水式シールドの掘進日報作成事例を表 4.4.2、表 4.4.3 に示す。

(3) 掘進日報の記載上の留意点

- ① 1枚の掘進日報の対象範囲は、記載日付の日の作業範囲とし、記載日付の1方目開始時から翌日1方目開始前までとする。
- ② 1リングの施工が複数日に渡る場合は、セグメント組立完了時点の日付で掘進日報に記入する。
- ③ リング No.は、セグメントの通し番号とする。当該リング No.の切羽位置はシールド機前端部、裏込め注入位置はシールド機後端部で、セグメント位置と異なる。
- ④ シールド発進直後の仮セグメントを組み立てながらの掘進の場合は、リング No.に「仮 1」「仮 2」・・・と記載する。中間立坑を通過する際の仮セグメント組立についても、同様に「仮○」・・・とする。

シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討

表 4.4.1 掘進日報の記載項目と記載内容

項目		単位	代表値	内 容		
出来高	掘進延長	m	—	掘進延長の前日までの累計, 本日計, 本日までの累計を記入		
	組立リング数	リング数	—	セグメント組立リング数の前日までの累計, 本日計, 本日までの累計を記入		
	掘削土量	m ³	—	掘削土量の前日までの累計, 本日計, 本日までの累計を記入 掘削土量は地山土量とし, 掘進延長とシールド外径より算出		
掘進記録	基本情報	リングNo.	—	掘削リングNoを記入		
		掘進開始時刻	hh:mm	—	各リングの掘進開始時刻を記入 前日開始の場合は日付を付加	
		掘進終了時刻	hh:mm	—	各リングの掘進終了時刻を記入 前日開始の場合は日付を付加	
		掘進時間	min	最終値	掘進開始から終了までの時間を記入 掘進停止時間を含む	
		掘進距離	m	最終値	掘進開始から終了までの掘進距離を記入	
	共通	総推力	kN	平均値	1リング掘進中の総推力の平均値を記入	
		ジャッキ圧力	MPa	平均値	1リング掘進中のジャッキ圧力の平均値を記入	
		掘進速度	mm/min	平均値	1リング掘進中の掘進速度の平均値を記入	
		カッタートルク	kN-m	平均値	1リング掘進中のカッタートルクの平均値を記入	
		コピール量	mm	最大値	1リング掘進中のコピールストローク計測値の最大値を記入	
		コピール範囲	deg	—	コピール量最大時点で設定されているコピール範囲を記入	
		中折れ角度(+右向き -左向き)	deg	最終値	1リング終了時点の中折れ角度を切羽に向かい右向き, 左向きで記入	
		中折れ角度(+上向き -下向き)	deg	最終値	1リング終了時点の中折れ角度を切羽に向かい上向き, 下向きで記入	
		ピッチング(+上向き -下向き)	deg	最終値	1リング終了時点のシールド機の水平からのピッチング角度を記入	
		ローリング(+右回り -左回り)	deg	最終値	1リング終了時点のシールド機の鉛直からのローリング角度を切羽に向かい右回り, 左回りで記入	
		シールド掘進状況 土圧・泥土圧	チャンパー内圧力	kPa ^{*1}	平均値	1リング掘進中のチャンパー内圧力の平均値を記入
			スクリー回転数	rpm	平均値	1リング掘進中のスクリー回転数の平均値を記入
	掘削土量		m ³	最終値	1リング終了時点の掘削土量計測値の累計を記入	
	添加材種別		—	—	1リング間に使用した添加材の種別を記入 1リング間に添加材を切り替えた場合は, 添加量の多い添加材の種別を記入	
	添加材注入量		m ³	最終値	1リング終了時点の添加材注入量の累計を記入 1リング間に添加材を切り替えた場合は, 両方の添加量の合計値を記入	
	添加材注入圧力		kPa ^{*1}	平均値	1リング掘進中の添加材注入圧力の平均値を記入	
	添加材注入率		%	最終値	掘進距離とシールド外径より算出される地山土量に対する添加材注入量の比率を記入	
	泥水式		切羽泥水圧力	kPa ^{*1}	平均値	1リングの切羽泥水圧力の平均値を記入
			掘削土量	m ³	最終値	1リング終了時点の掘削土量計測値の累計を記入
			偏差流量積算	m ³	最終値	1リング終了時点の偏差流量積算値を記入
		掘削乾砂量積算	m ³	最終値	1リング終了時点の掘削乾砂量積算値を記入	
		送泥密度	t/m ³	平均値	1リング掘進中の送泥密度の平均値を記入	
排泥密度		t/m ³	平均値	1リング掘進中の排泥密度の平均値を記入		
送泥流量		m ³ /min	平均値	1リング掘進中の送泥流量の平均値を記入		
排泥流量	m ³ /min	平均値	1リング掘進中の排泥流量の平均値を記入			
セグメント	セグメント種別	—	—	当該リングで使用したセグメントの種別を記入 (RC, 鋼製, 合成等の材質種別 重構造, 軽構造等の構造種別 スタンダード, テーパー等の形状種別を記入)		
	セグメント幅	mm	—	当該リングで使用したセグメントの幅を記入		
	テールクリアランス	mm	—	セグメント組立完了時点の上下左右のテールクリアランスを記入		
裏込注入	裏込注入量(A液+B液)	m ³	最終値	1リング掘進終了時点の裏込注入量(A液+B液)積算値を記入		
	裏込注入圧力	kPa ^{*1}	平均値	1リング掘進中の裏込注入圧力の平均値を記入		
	裏込注入率	%	最終値	掘進距離とシールド外径, セグメント外径より算出される理論裏込注入量に対する裏込注入量の比率を記入 理論裏込注入量の算出に余掘り量を考慮するなど他の方法を用いる場合には, その方法を備考欄に記入		
線形	不陸量(+上 -下)	mm	—	計画線形を基準とし, 当該リングの切羽側端部における誤差を記入		
	蛇行量(+右 -左)	mm	—	計画線形を基準とし, 当該リングの切羽側端部における誤差を記入		
備考	当該日の掘進中に生じた施工条件の変化など特記すべき事項を記載					

*1: 1kPa=1kN/m²

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

表 4.4.2 掘進日報作成事例（土圧式シールド）

シールド掘進日報

日付 天候		2014年8月19日 (火) 晴れ		工事件名		出 来 高		特 記 事 項		シールド形式	
								発注者		請負者	
項目		単位		本日の計		累 計		特 記 事 項		泥土圧	
掘進延長		m		10.4		106.4					
組立リング数		7		7		71					
掘削土量 ^{#1}		m ³		429		4392					
掘進記録											
項目	リングNo.	単位	代表値	61	62	63	64	65	66	67	日計
掘進開始時刻		hh:mm	—	5/18 3:10	10:05	13:20	15:32	22:08	1:20	3:09	
掘進終了時刻		hh:mm	—	5/18 4:23	11:25	14:31	16:44	23:26	2:16	4:01	
掘進時間		min	最終値	73	75	71	72	78	56	52	
掘進距離		m	最終値	1.625	1.588	1.611	1.589	1.581	1.198	1.211	
総推力		kN	平均値	3125	3328	3566	3488	3553	3328	3366	
シヤッキ圧力		MPa	平均値	10.2	11.3	13.1	12.8	10.1	10.9	13.4	
掘進速度		mm/min	平均値	23.0	24.9	23.9	24.5	22.1	22.1	24.9	
カッタートルク		kN・m	平均値	21.1	24.9	25.5	25.1	22.2	21.9	25.9	
チャンバー内圧力		kPa ^{#5}	平均値	231	239	228	229	233	236	228	
スクリーン回転数		rpm	平均値	2.0	2.1	2.2	2.1	2.0	2.1	2.2	
掘削土量		m ³	最終値	74	73	73	72	72	54	55	473
掘削土量		mm	最大値	65	65	65	65	65	65	65	
掘削土量		deg	—	210	210	210	210	210	210	210	
掘削土量		deg	—	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	
掘削土量		deg	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
掘削土量		deg	—	2.0	2.1	2.3	2.2	2.0	2.1	2.3	
掘削土量		deg	—	1.0	-0.5	0.3	-0.7	0.1	-0.5	0.3	
掘削土量		—	—	増粘剤 配合1	増粘剤 配合1						
掘削土量		%	—	16.771	15.833	17.292	17.055	15.664	13.353	12.498	108.466
掘削土量		kPa ^{#5}	—	252	260	242	238	249	251	239	
掘削土量		%	—	25%	24%	26%	26%	24%	27%	25%	
掘削土量		m	—	RC 壁構造 ST	鋼製 直構造 TL	鋼製 直構造 TL					
掘削土量		mm	—	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2	
掘削土量		mm	—	23	34	31	31	32	34	33	
掘削土量		mm	—	12	35	27	26	25	25	27	
掘削土量		mm	—	34	30	29	26	17	16	18	
掘削土量		m ³	—	3.791	3.566	3.786	3.627	3.582	3.592	2.702	23.616
掘削土量		kPa ^{#5}	—	345	332	388	365	351	332	388	
掘削土量		%	—	138%	132%	139%	135%	134%	128%	132%	
掘削土量		mm	—	23	22	19	18	19	22	24	
掘削土量		mm	—	-22	-18	-21	-18	-16	-14	-11	
掘削土量		備 考		中折れ作動					曲線用鋼製リング 組立開始		

*1：掘削土量=シールド外径²×π/4×掘進延長 で算出 *2：コピータンネルは土圧を0°として、切羽に向かい右回りに角度で表示 *3：添加材注入率=添加材注入量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *4：裏込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *5：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *6：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *7：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *8：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *9：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *10：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *11：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *12：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *13：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *14：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *15：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *16：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *17：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *18：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *19：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *20：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *21：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *22：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *23：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *24：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *25：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *26：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *27：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *28：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *29：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *30：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *31：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *32：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *33：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *34：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *35：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *36：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *37：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *38：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *39：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *40：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *41：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *42：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *43：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *44：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *45：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *46：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *47：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *48：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *49：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *50：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *51：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *52：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *53：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *54：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *55：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *56：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *57：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *58：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *59：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *60：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *61：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *62：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *63：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *64：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *65：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *66：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *67：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *68：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *69：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *70：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *71：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *72：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *73：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *74：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *75：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *76：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *77：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *78：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *79：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *80：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *81：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *82：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *83：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *84：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *85：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *86：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *87：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *88：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *89：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *90：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *91：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *92：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *93：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *94：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *95：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *96：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *97：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *98：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *99：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出 *100：埋込土量=裏込土量/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出

表 4.4.3 掘進日報作成事例（泥水式シールド）

シールド掘進日報

日付 天候	2014年8月19日		工事件名		発注者		特記事項		シールド形式	
	晴れ								泥水式	
項目	単位	前日までの計		本日の計		累計				
掘進延長	m	96.0		10.4		106.4				
組立リング数	リング数	64		7		71				
掘削土量 ^{*1}	m ³	3863		429		4392				
掘進記録										
項目	単位	61	62	63	64	65	66	67	日計	
掘進開始時刻	hh:mm	5/18 3:10	10:05	13:20	15:32	22:08	1:20	3:09		
掘進終了時刻	hh:mm	5/18 4:23	11:25	14:31	16:44	23:26	2:16	4:01		
掘進時間	min	73	75	71	72	78	56	52		
掘進距離	m	1.625	1.598	1.611	1.589	1.581	1.198	1.211		
総推力	kN	3425	3328	3566	3488	3553	3328	3566		
ジャッキ圧力	MPa	10.2	11.3	13.1	12.8	10.1	10.9	13.4		
掘進速度	mm/min	23.0	23.9	24.5	22.1	24.9	22.1	24.9		
カットートルク	kN·m	21.1	24.9	25.5	25.1	22.2	21.9	25.9		
切削泥水圧力	kPa ⁴	231	233	231	230	233	234	232		
掘削乾量積算	m ³	74	73	73	72	72	54	55		
偏差流量積算	m ³	1.2	1.6	6.5	0.4	0.2	1.1	1.2		
送泥密度	t/m ³	52	58	53	55	51	41	43		
掘削密度	t/m ³	1.21	1.20	1.20	1.22	1.21	1.22	1.22		
排泥密度	t/m ³	1.33	1.34	1.31	1.35	1.34	1.36	1.33		
送泥流量	m ³ /min	2.66	2.67	2.88	2.79	2.61	2.59	2.82		
排泥流量	m ³ /min	3.13	3.22	3.14	3.11	3.08	3.12	3.19		
掘削土量	mm	65	65	65	65	65	65	65		
コピロー範囲 ^{*2}	deg	210	210	210	210	210	210	210	210	330
中折れ角度(+右-左)	deg	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5		
中折れ角度(+上-下)	deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
ピッチング(+上-下)	deg	2.0	2.1	2.3	2.2	2.0	2.1	2.3		
ローリング(+右-左)	deg	1.0	-0.5	0.3	-0.7	0.1	-0.5	0.3		
セグメント種別		RC 軽構造 ST	鋼製重構造 TL	鋼製重構造 TL						
セグメント幅	m	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2		
セグメント高さ	mm	23	12	13	15	17	16	18		
セグメント厚	mm	34	35	30	31	26	32	33		
掘進注入量(Δ液+液)	m ³	3.791	3.566	3.786	3.627	3.582	2.592	2.702		
掘進注入圧力	kPa ⁴	345	382	385	365	351	332	388		
掘進注入率 ^{*3}	%	138%	132%	139%	135%	134%	128%	132%		
掘進不撈量(+上-下)	mm	23	22	19	18	19	22	24		
掘進不撈量(+右-左)	mm	-22	-18	-21	-18	-16	-14	-11		
備考	中折れ作動									
備考	曲線用鋼製セグメント組立開始									

*1: 掘削土量=シールド外径²×π/4×掘進距離×掘削率
 *2: コピロー範囲は5度を0°として、切羽に傾斜角を付与する角度で表示
 *3: 掘進注入率=掘進注入量(Δ液+液)/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出
 *4: 掘進注入圧力=掘進注入量(Δ液+液)/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出
 *5: 掘進注入率=掘進注入量(Δ液+液)/(シールド外径²×π/4×掘進距離)×100 で算出
 *6: IRPa=IRPa/m²

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

4.4.3 リング報

(1) リング報とは

リング報とは、シールドの進行に応じた掘進状況を詳細に把握することを目的として、シールド掘進1リングにおいて掘削機構、推進機構、排土機構および付属機構で計測されるデータをストロークごとに収集したものである。リング報の作成には、掘進管理システムを用いて各種計測値を施工情報として収集・整理することが肝要であり、その場合のハードウェアは図4.4.1のように構成される。

(2) リング報のデータ構成と出力内容

a) リング報のデータ構成

リング報は、ストロークごとに収集される以下の項目のデータで構成される。なお、各データはセグメント組立位置のリング No.を表題に収集するが、図4.4.2に示すように、切羽位置や裏込め注入位置はセグメント組立位置と異なるため、それらの情報を示すとともに、データ使用時にも注意が必要である。

① 基本情報

リングごとのシールドの基本情報として、リング No, 掘削時刻および掘削時間を記録する。基本情報は見出しとして、各リングデータの先頭に付記する。

② 掘削・推進機構データ

シールド機の掘削に関するデータ、シールドジャッキの推進に関するデータおよび姿勢制御装置等のデータで構成され、ストロークごとに計測値を記録する。

③ 排土機構データ

排土機構は土圧式シールドと泥水式シールドで大きく異なるため、各々の形式で計測されるデータに応じて、記録項目を設定している。ストロークごとに計測値を記録する。

④ 付属機構データ

裏込め注入等の付属機構に関するデータで構成され、ストロークごとに計測値を記録する。

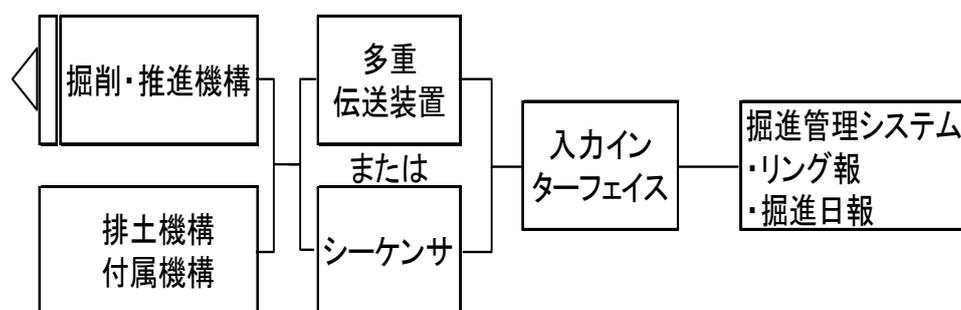


図4.4.1 ハードウェア構成例

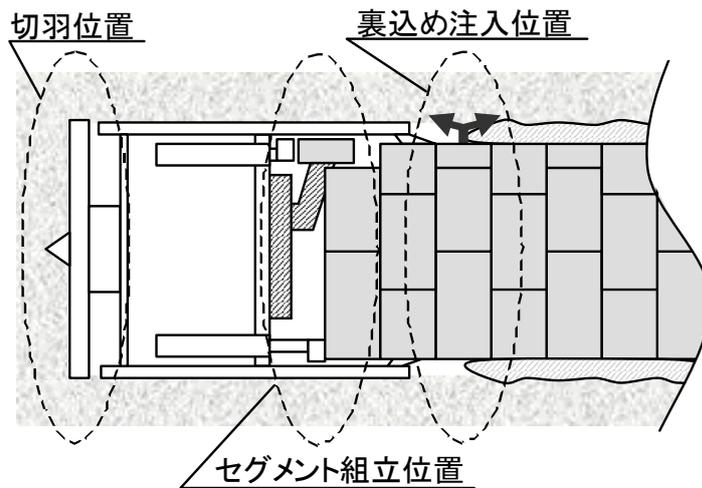


図 4.4.2 施工データの位置関係

b) リング報の記載内容

各計測項目の記載内容と記載方法を表 4.4.4～4.4.6 に示す。なお、記載に関する留意点は以下のとおりである。

- ① ストロークごとの計測間隔は、推奨値を 1.0cm とする。なお、これにより難しい場合は、シールド掘進の状況に応じて独自で設定する。
- ② 計測値は、本節で制定した単位を使用するか、それに変換して記録する。
- ③ 記録データは電子データとして、CSV 形式で保存する。
- ④ 記録データは基本的にリングごとに 1 つのファイルとし、データ保存ファイル名は「R○○○.csv」とする（ただし、○○○はリング No.とする）。なお、データ項目が 1 つのファイルを超える場合は複数ファイルで保存し、「R○○○a.csv」、「R○○○b.csv」とファイル名を分けるものとする。

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

表 4.4.4 リング報の記載内容と記載方法（土圧式，泥水式共通項目）

項目	種別	細目	単位	内容		
共通	施工時間	リングNo.	—	掘削リングNoを記載		
		掘削時刻	開始時刻	hh:mm:ss	掘進開始時刻を記録する	
			終了時刻	hh:mm:ss	掘進終了時刻を記録する	
		掘削時間	総掘削時間	min	掘進開始から終了時刻を引いた総掘削時間を記録する	
			実掘削時間	min	掘進時間を積算して記録する	
待機時間	min		掘削モードの中で掘進していない時間を記録する			
共通	掘削・推進機構	年月日	yy:mm:dd	計測年月日を記録する		
		時刻	hh:mm:ss	一定のストローク毎に計測時刻を記録する		
		切羽水圧	(上)(下)(左)(右)	kN/m ²	装備されている圧力計すべてを別々に記録する	
		シールドジャッキ	リング掘進ストローク	mm	作動ストローク計の平均値を記録する	
			ストローク:(上)(下)(左)(右)	mm	装備されているストローク計すべてを別々に記録する	
			ジャッキ速度:(上)(下)(左)(右)	mm/min	装備されているストローク計すべてを別々に演算して記録する	
			ジャッキ圧力	kN/m ²	油圧発生装置の元圧を記録する	
			追従圧力	kN/m ²	追従を選択した場合の油圧を記録する	
			ジャッキ使用本数	本	推進に使用したジャッキ本数を記録する(追従を除く)	
			シールドジャッキ(ON/OFF)	—	ジャッキ本数に応じて各ジャッキのON・OFF状況を記録する	
			その他	—	ジャッキのブロック制御など特殊な制御を使用した場合に記載する	
		総推力	kN	油圧・ジャッキ本数から演算して記録する		
		カッタ	共通	回転:右	—	カッタの回転方向が切羽に向かって右の場合「1」を記録する
				回転:左	—	カッタの回転方向が切羽に向かって左の場合「1」を記録する
				トルク	kN・m	カッタトルクを駆動装置の信号から演算して記録する
				回転速度	r.p.m.	カッタの1分間の回転数を計測値から記録する
				回転積算:右	rev.	カッタ右回りの回転数の積算(全掘進延長)を記録する
				回転積算:左	rev.	カッタ左回りの回転数の積算(全掘進延長)を記録する
		電動	油圧	カッタ駆動油圧	kN/m ²	油圧カッタモータの圧力値を記録する
			カッタモータ電流値	A	装備されているカッタモータの電流値すべてを別々に記録する	
		クラッチ温度	℃	装備されているカッタモータのクラッチ温度すべてを別々に記録する		
		アジテータ	電流値	A	アジテータを装備していれば電流値を記録する	
		ピッチング		deg	ピッチング計の計測値(上向き+,下向き-)を記録する	
		ローリング		deg	ローリング計の計測値(切羽に向かって時計回り+)を記録する	
		ヨーイング	(ジャイロ方向角)	deg	装備していれば記録する	
		コピ-カッタ	ストローク(設定)	mm	装備していればすべてのコピ-カッタを別々に記録する。 開始角は天端を0°とし、切羽に向かって時計回りに360°で記録する	
			開始角(設定)	deg		
			終了角(設定)	deg		
			回転角度	deg		
			ストローク	mm		
		中折れジャッキ	ストローク:(上)(下)(左)(右)	mm	装備していれば記録する	
			中折れ角度:(水平)[+:右,-:左]	deg	中折れジャッキストロークから演算して記録する	
			中折れ角度:(鉛直)[+:上,-:下]	deg	中折れジャッキストロークから演算して記録する	
付属機構	テールリアランス	圧力	kN/m ²	中折れジャッキ油圧発生装置の元圧を記録する		
		(上)(下)(左)(右)	mm	テールリアランス計を装備していれば別々に記録する		
	裏込め注入	圧力(元圧)	kN/m ²	裏込め注入ポンプもしくは圧送ポンプの圧力を記録する		
		圧力:(右)(左)	kN/m ²	同時裏込め注入装置を装備していれば記録する		
		A液流量:(右上)(右下)(左上)(左下)	ℓ ³ /min	装備していればすべてを別々に記録する		
		B液流量:(右上)(右下)(左上)(左下)	ℓ ³ /min			
		A+B液流量:(右上)(右下)(左上)(左下)	ℓ ³ /min	リング内の積算流量をすべてを別々に記録する		
		積算流量:(右上)(右下)(左上)(左下)	ℓ ³	裏込め注入量をリング内で積算して記録する		
	積算流量:合計	ℓ ³				

表 4.4.5 リング報の記載内容と記載方法（排土機構：土圧式）

項目	種別	細目	単位	内容	
土 圧 式	一次排土機構	添加材	圧力	kN/m ²	装備されている添加材注入装置に応じて記録する
			流量	ℓ/min	
			流量積算	ℓ	添加材注入量をリング内で積算して記録する
		スクリー コンベヤー	モータ圧力	kN/m ²	駆動装置の油圧を記録する
			回転速度	r. p. m.	スクリーコンベヤー1分間の回転数を記録する
			排土量	m ³ /min	スクリーコンベヤーの回転数から演算して記録する
			積算排土量	m ³ 添加材含む	排土量をリング内で積算して記録する
			ゲートストローク	mm	スクリーゲートの開度をストロークで記録する
		掘削排土量	掘削土量積算	m ³ 添加材除外	排土量をリング内で積算して記録する
	二次排土機構	スクリー コンベヤー	圧力	kN/m ²	駆動装置の油圧を記録する
			回転速度	r. p. m.	スクリーコンベヤー1分間の回転数を記録する
			排土量	m ³ /min	スクリーコンベヤーの回転数から演算して記録する
			ゲートストローク	mm	スクリーゲートの開度をストロークで記録する
		ベルト搬送	ベルトコン速度	m/min	ベルト速度を記録する
			排土流量	m ³ /cm	ベルト速度から演算して記録する
掘削排土量	排土量積算	m ³ 添加材含む	排土量をリング内で積算して記録する		
三次 （圧送 ポンプ） 排土機構	ポンプ圧力	ポンプ油圧(P1…Pn)	kN/m ²	圧送ポンプ油圧を別々に記録する	
	ポンプ圧送	圧送回数積算(P1…Pn)	回	圧送ポンプ回数をリング内の積算で別々に記録する	
	圧送ポンプ 添加材	注水流量(P1…Pn)	ℓ/min	圧送ポンプでの注水量を別々に記録する	
		注水量積算(P1…Pn)	ℓ	圧送ポンプ注水量をリング内の積算で別々に記録する	
	掘削排土量	排土密度	g/cc	密度計の計測値を記録する	
		排土流量	m ³ /min	流量計の計測値を記録する	
		排土量積算	m ³ 添加材含む	排土量をリング内で積算して記録する	

表 4.4.6 リング報の記載内容と記載方法（排土機構：泥水式）

項目	種別	細目	単位	内容
泥 水 式	送 泥	送泥水圧	kN/m ²	送泥水圧を記録する
		送泥流量	m ³ /min	送泥流量を流量計から記録する
		送泥密度	g/cc	密度計の計測値を記録する
	排 泥	排泥流量	m ³ /min	排泥流量を流量計から記録する
		排泥密度	g/cc	密度計の計測値を記録する
	循 環	循環流量	m ³ /min	排泥流量を流量計から記録する
	掘削偏差	流量	m ³ /min	排泥流量-((断面積)×ストローク)を演算して記録する
		リング流量積算	m ³	偏差流量をリング内で積算して記録する
	掘削土砂	量1	m ³ /min	((排泥流量)-(総泥流量))を記録する
		量2	m ³ /cm	ストローク毎の((排泥流量)-(総泥流量))を記録する
		量積算	m ³	((排泥流量)-(総泥流量))をリング内で積算して記録する
	掘削乾砂	量1	m ³ /min	時間流量から乾砂量を演算して記録する
		量2	m ³ /cm	ストローク毎の乾砂量を演算して記録する
		量積算	m ³	乾砂量をリング内で積算して記録する
	ポンプ回転数	回転数(P1…Pn)	r. p. m.	圧送ポンプの回転数を別々に記録する
	ポンプ電流	電流(P1…Pn)	A	圧送ポンプの電流値を別々に記録する
	ポンプ圧力	吸込圧力(P1…Pn)	kN/m ²	圧送ポンプの吸込圧力を別々に記録する
(吸込/吐出)	吐出圧力(P1…Pn)	kN/m ²	圧送ポンプの吐出圧力を別々に記録する	

4.5 計測管理データ

4.5.1 計測管理データとは

シールド工法は、都市部での限られた地下空間を有効に利用するために採用されることが多い。近接構造物や地下埋設物が輻輳しているなどの前例のない条件下では、ほとんどの場合、計測による周辺地盤の変位および覆工の応力分布の把握が試みられてきた。これらの膨大な計測データは、成果として報告書・論文にとりまとめた後は適切な保存が行われているとは言えない。多くの場合、担当者の管理に委ねられ、時間とともに消失の危険にさらされているのが現状である。

ここで対象とする計測管理データとは、前節で述べた一般的な掘進管理データとは別に、新技術の有効性の検証や設計手法の妥当性の検証といった特定の目的のための計測により得られたデータ群を指す。計測目的は、

- ① 覆工への（作用荷重等の）影響
- ② 地盤変状
- ③ 近接する重要構造物への影響
- ④ 地表面変位計測

の4つに分類できる。掘進に伴って実施する「地表面変位計測」以外は、特殊断面、超近接施工、接続・分岐部等の特殊な条件を対象とする場合が多く、将来の同種工事の合理的な計画にきわめて有用性の高い情報である。また、施工時の断面力や変位の傾向を記録として残すことは、初期状態を把握するという意味で将来の維持管理上の観点からも重要である。

4.5.2 計測データの項目

計測対象となる項目はある程度限られているが、計測方法および測定計器は多数存在するため、ここでは最近の代表的な計測事例を紹介する。セグメント計測の事例における計測項目を表4.5.1、計測概要を図4.5.1に示す。

表 4.5.1 セグメント計測項目の例

計測項目	計器	変換単位
セグメント周方向鉄筋応力	鉄筋計	N/mm ²
セグメント軸方向鉄筋応力	鉄筋計	N/mm ²
セグメント外周面の土圧	土圧計 (ダイヤフラム式)	kPa ^{*1}
セグメント外周面の水圧	間隙水圧計	kPa ^{*1}
坑内温度	温度計	°C
リング間目開き	亀裂変位計	mm
ピース間目開き	亀裂変位計	mm
リング間目違い	カンチレバー型変位計	mm
ピース間目違い	カンチレバー型変位計	mm

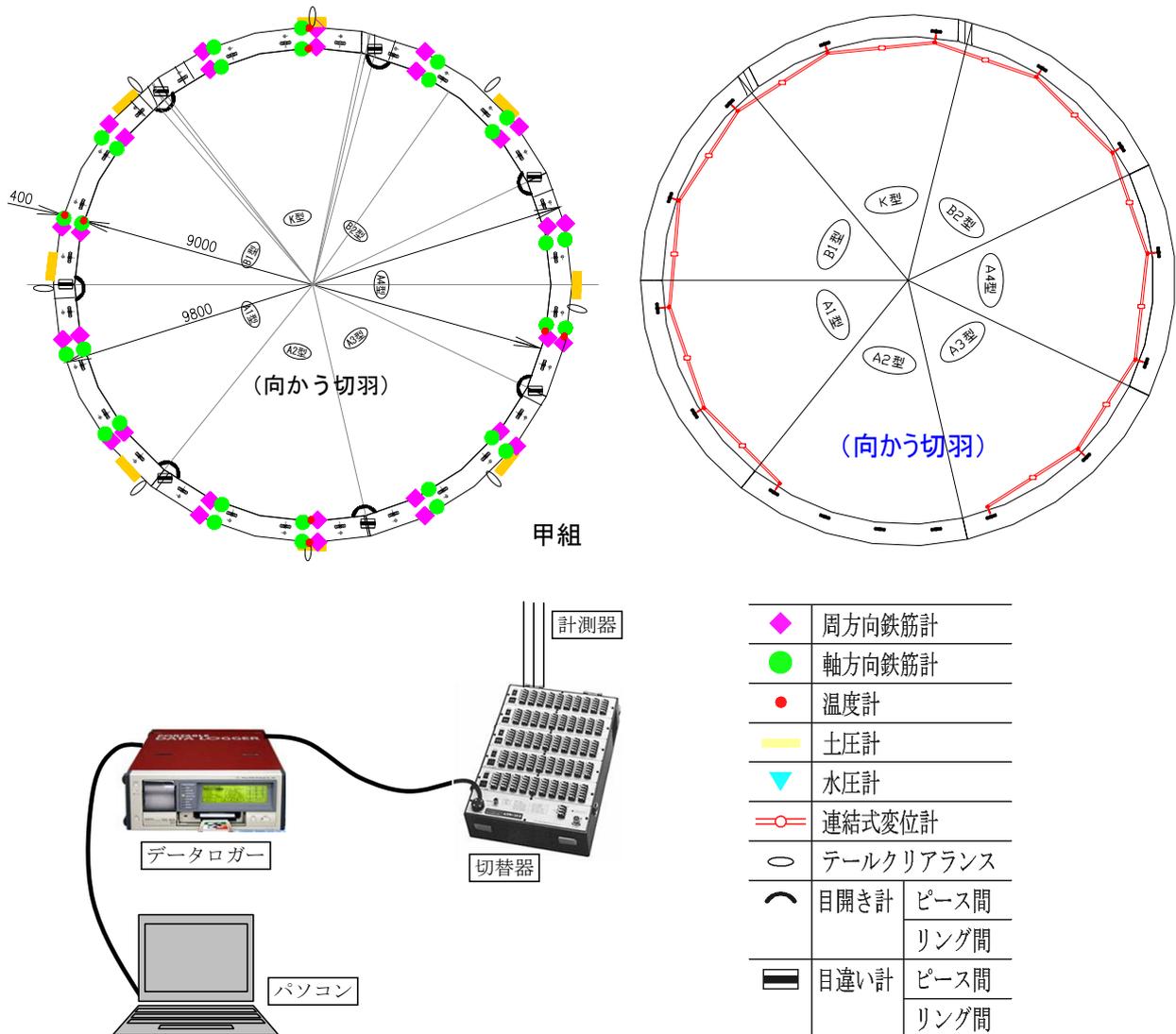
*1 1kPa=1kN/m²

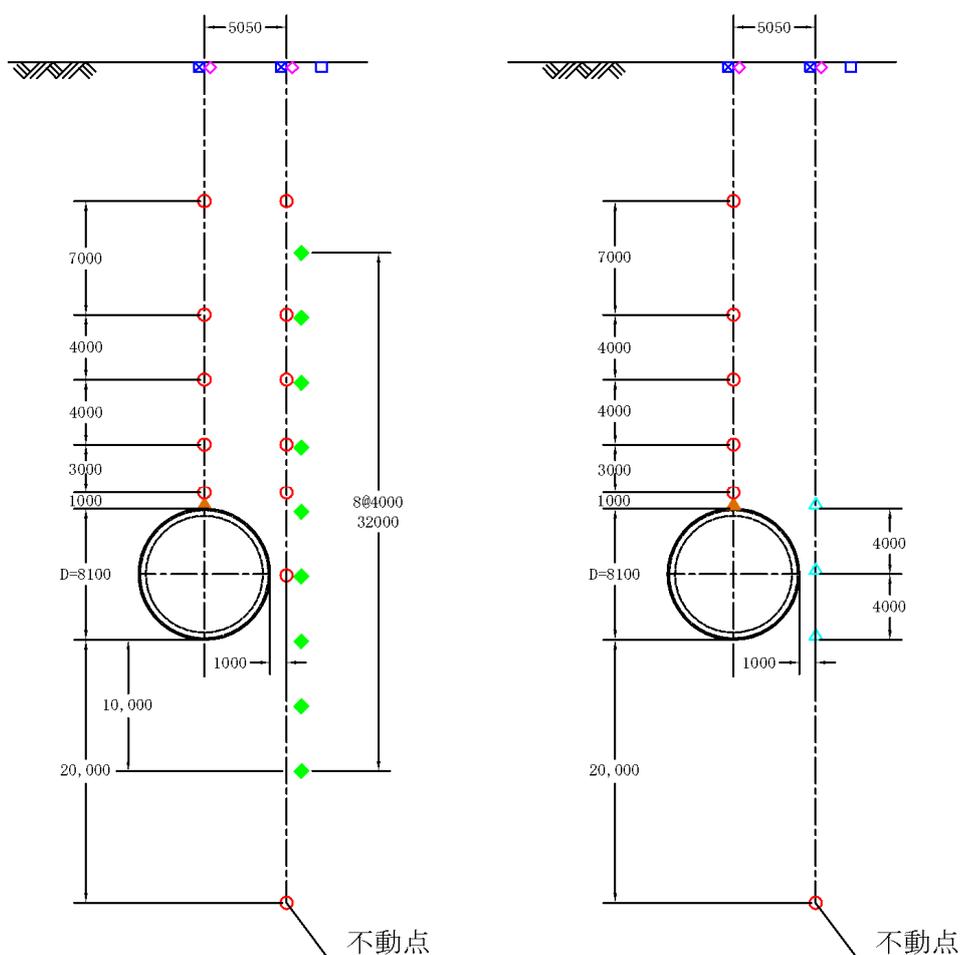
図 4.5.1 セグメント計測概要

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

次に，地盤計測の計測項目の例を表 4.5.2，計測概要を図 4.5.2 に示す。

表 4.5.2 地盤計測項目の例

計測項目	計器	変換単位
地中鉛直変位	層別沈下計/ワイヤ式変位計	mm
地中水平変位	埋設型傾斜計	mm
地表面鉛直変位	連通管式沈下計	mm
外気温	温度計	℃
構造物傾斜	設置型傾斜計	分



凡例	計測項目	計測機器
○	地盤鉛直変位	層別沈下計
◆	地盤水平変位	多段式傾斜計
⊠	地表面鉛直変位	水盛式沈下計
□		基準水槽
◇	温度	温度計
△	間隙水圧	間隙水圧計
▲	覆工土圧	土圧計

図 4.5.2 地盤計測例

4.5.3 計測データの保存形式

計測データは、対象に応じて計測手法、測点数が様々であり、統一した保存形式を規定するのは現実的ではない。計測データを保存する際に注意すべきことは、将来、別の利用者が計測データを有効に活用できるように、データの誤った解釈を防止することである。

実際の計測では、計器から直接得られる信号は電圧であり、これに必要なに応じて校正係数を乗じることでひずみや土圧などの物理量となる。さらに、保存するデータは変換ミス防止のために、応力値等の使用頻度の高い物理量に変換することを基本とし、保存形式は csv とする。校正前後のデータの例を表 4.5.3、表 4.5.4 に示す。

表 4.5.3 オリジナルデータの例

No.	日時	甲S1-in	甲S1-out	甲S2-in	甲S2-out	甲S3-in	甲S3-out	甲S4-in	甲S4-out
1	2013/7/29 18:00	-2572	-1533	-3074	-1721	-1507	-1783	-1443	-2614
2	2013/7/30 10:02	-2574	-1549	-3021	-1688	-1499	-1793	-1408	-2591
3	2013/7/30 10:04	-2575	-1549	-3021	-1688	-1500	-1793	-1408	-2592
4	2013/7/30 10:06	-2575	-1549	-3022	-1688	-1499	-1794	-1409	-2591
5	2013/7/30 10:08	-2575	-1550	-3023	-1688	-1499	-1794	-1409	-2591
6	2013/7/30 10:10	-2575	-1550	-3023	-1688	-1500	-1794	-1409	-2591
7	2013/7/30 10:12	-2576	-1551	-3022	-1688	-1499	-1793	-1408	-2591

ひずみ等は直接利用できない場合が多いため、保存対象としない

表 4.5.4 校正後の物理量データの例

No.	日時	甲S1-in N/mm ²	甲S1-out N/mm ²	甲S2-in N/mm ²	甲S2-out N/mm ²	甲S3-in N/mm ²	甲S3-out N/mm ²	甲S4-in N/mm ²	甲S4-out N/mm ²
1	2013/7/29 18:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2013/7/30 10:02	-0.16	-1.24	4.11	2.56	0.62	-0.78	2.71	1.78
3	2013/7/30 10:04	-0.23	-1.24	4.11	2.56	0.54	-0.78	2.71	1.71
4	2013/7/30 10:06	-0.23	-1.24	4.03	2.56	0.62	-0.85	2.64	1.78
5	2013/7/30 10:08	-0.23	-1.32	3.95	2.56	0.62	-0.85	2.64	1.78
6	2013/7/30 10:10	-0.23	-1.32	3.95	2.56	0.54	-0.85	2.64	1.78
7	2013/7/30 10:12	-0.31	-1.40	4.03	2.56	0.62	-0.78	2.71	1.78

保存するデータは使用頻度の高い応力(N/mm²)等とする

保存されたデータが正しく利用されるためには、保存データの使用に必要な諸元が記された計測計画書等をデータとともに保存する必要がある。これが不適切な場合、以下のような原因による誤使用が想定される。

- ・ 計測位置（個所，部位）がわからない。
- ・ 初期値がいつの時点なのかわからない。
- ・ 計測時間の記録が掘進記録と合っていない。
- ・ 計測値の正負の方向がわからない。
- ・ 計測値のゼロが何を示すのかわからない。

以上のことから、計測計画書には以下の項目について記載する必要がある。

- ① 工事概要
- ② 計測対象物および計測位置図（平面図，縦断図）
- ③ 計測項目，計測方法および計測機器
- ④ 計測機器配置図（平面図，縦断図）

4. シールドトンネルに関する技術情報の内容

- ⑤ 計測データ（物理量）の単位，および初期値
- ⑥ 計測期間，日時（掘進管理データとの同期が必要）
- ⑦ 各計測データの正負の定義，ゼロの定義

⑥に示すように，計測データと掘進管理データを同期させる場合があるが，1つの掘進リング No.に対応する切羽，セグメント，裏込め注入の位置はそれぞれ異なる（図 4.4.2 参照）．そのため，必要に応じて，計測計画書にこれらの施工個所のずれ量（距離）を明示する必要がある．

⑦の計測された物理量の正負の方向は，計測対象物や位置関係に応じて決定されることも多く，統一できていないのが実情である．正負の相違は誤った解釈を行う危険性があるため，混乱を招かないよう正負の定義を明記する必要がある．主要データに対しては正負の統一（案）を表 4.5.5 に示すので参考にされたい．

表 4.5.5 計測物理量の正負の統一（案）

計測器	評価項目	単位	正負の向き		備考
			+	-	
鉄筋ひずみ計	鉄筋応力	N/mm ²	引張	圧縮	初期値と変換式（弾性係数など）を明記する．
コンクリートひずみ計	コンクリート応力	N/mm ²	圧縮	引張	初期値と変換式（弾性係数など）を明記する．
土圧計、水圧計	土圧，水圧	kPa*1	加圧	減圧	初期値に対する加減を指す．
目開き計	目開き	mm	開	閉	
目違い計（リング間）	目違い	mm	地山側	内空側	坑口側のセグメントを基準に計測する．
目違い計（ピース間）	目違い	mm	地山側	内空側	切羽に向かって，時計回り方向で手前側（時間の若い方）のピースを基準に計測する．
距離計・変位計	内空変位	mm	地山側	内空側	初期値をどの段階に設定したか明記する．
層別沈下計	地盤鉛直変位	mm	隆起	沈下	初期値をどの段階に設定したか明記する．
傾斜計 （トンネル軸直角方向）	地盤水平変位	mm	離れる	近づく	初期値をどの段階に設定したか明記する．
傾斜計 （トンネル軸方向）	地盤水平変位	mm	進行方向	坑口側	初期値をどの段階に設定したか明記する．
連通管式沈下計	地表面鉛直変位	mm	隆起	沈下	初期値をどの段階に設定したか明記する．
設置式傾斜計	構造物傾斜	° / ′	任意		向きは対象構造物ごとに個々に設定し，明記する．

*1 1kPa=1kN/m²

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

構造物の建設や維持管理に携わる関係者がデータを公開、共有することは有意義であると思われる。一方、データの提供者の立場からみると、技術ノウハウが流出することや悪用される可能性があることなどが懸念される課題となっている。これらの相反する要求をバランス良く実現し、できるだけデータを集積、公開、共有していくために規程を設けることは、非常に重要である。

そこで、本章では、シールド DB の Phase2 での運用を想定し、既存のデータベースを運用している機関、サイトを参考として、データを集約、公開、共有するための運用規程（案）を提案する。なお、将来、シールド DB を Phase3 で運用する場合等には、その時代背景やニーズ、社会情勢、種々の法的制約などを考慮し、改めて規程を検討することが望ましい。

5.1 運用規程（案）の作成

5.1.1 既往事例の整理

(1) 調査対象

運用規程（案）を作成するに際し、既存の事例を収集、調査した。調査先のサイトを選定するに際し、ここでは特定のデータベースを運用しているサイトに留まらず、広く一般に各種の情報を公開しているサイト、電子ファイルの受け渡しサーバーの利用、公開、あるいは、メールマガジンの配信、といったように、あらゆる情報を公開し、一般の人々に利用されているサイトも調査した。これらは、不特定多数の利用者向けの場合が多く、必然的にサイトの自衛手段を講じていると想定されるからである。調査先は次のとおりである。

省庁関係：国土交通省（CORINS, Kunijiban 等）
国土交通省所管の独立行政法人, 財団法人
総務省（総務省統計局, 総務省自治行政局等）

新聞関係：ASAHI ネット等

学協会関係：東京大学社会科学研究所（SSJDA）、土木学会をはじめとする学協会、
シールド工法技術協会

その他一般：宅ふぁいる便等

主な着目点としては、各サイトが提供している情報の種別と提供方法、利用者の特定の有無、情報の著作権を含む知的財産権に関する記事、セキュリティとプライバシーポリシーに基づいた、利用者に対する種々の制約事項、利用者からの悪意を含む攻撃に対する自衛事項が考えられる。

シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討

表 5.1.1 サイトの

管理者	提供されている 情報データ等	利用者の対象	利用制限の有無
コリンズ テクリス	公共工事発注機関への工事 実績情報の提供	<ul style="list-style-type: none"> ・一般、登録者 ・官庁、発注者の関係者 ・施工者 	<ul style="list-style-type: none"> ・あり ・登録必要あり
国土地理院	基準点成果等閲覧サービス	だれでも可	<ul style="list-style-type: none"> ・電子媒体配布禁止 ・データ加工禁止 ・アプリケーションを利用したの著作物作成禁止 ・法令等違反行為禁止
土木研究所	サイト名称 国土地盤情報検索サイト (Kunijiban) 情報・データ 国土地盤情報としての <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング柱状図 ・土質試験結果 等 		<ul style="list-style-type: none"> ・法令・条例および公序良俗に反する行為不可 ・第三者に対する閲覧、複製、頒布、貸与、販売する場合の本サイトの情報である表示 ・著作権の設定不可 ・リンクさせる場合はリンク先をトップページにする
道路保全 技術センター	各種技術資料・情報・活動 内容 等	<ul style="list-style-type: none"> ・一般、ユーザー登録者 ・官庁道路管理に携わる職員 	<ul style="list-style-type: none"> ・報告書のダウンロード・・・ユーザー登録必要 (ID, パスワード) ・地方管理橋梁の基礎データ入力システムのダウンロード・・・本システムの利用者は、国土交通省および地方公共団体の道路管理に携わる職員
総務省統計局	各種統計データ <ul style="list-style-type: none"> ・国勢調査 ・人口推計 ・住民基本台帳人口移動報告 ・住宅・土地統計調査 ・家計調査 他 		<ul style="list-style-type: none"> ・引用・転載する場合は、著作権法上認められた行為として出所を明示 ・商用目的で複製する場合は、あらかじめ総務省まで連絡 ・当ホームページの全部または一部について、総務省に無断で改変禁止

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

各種情報まとめ（その1）

免責等	情報セキュリティ	プライバシーポリシー	サイト利用規程目次
<ul style="list-style-type: none"> ・約款にて義務、秘密保持、取扱い等を規定 ・約款にて協議事項も規定（第13条 疑義が生じた場合は契約者と財団にて協議して解決する） 	不明記	あり	登録に関する規約 <総則> ・趣旨 ・定義 <登録> ・登録対象工事 ・登録の申請 ・登録申請手続き ・コリンズへの登録 ・登録料金の納付 ・訂正手続き ・変更届出の義務 ・登録抹消 <情報提供・開示と守秘義務> ・公共機関等への情報提供 ・甲への情報提供 ・技術者への開示 ・情報公開の依頼 ・統計情報の公開 ・国土交通省への情報提供 ・守秘義務 ・個人データの第三者への提供停止
利用したことによる利用者の損害について責任を負わない	不明記	不明記	<ul style="list-style-type: none"> ・本サービスの目的等 ・利用の制限 ・サービスの内容等 ・免責事項 ・その他
国土交通省等は、直接・間接損害、特別損害、逸失利益などのいかなる損害を生じた場合においても、利用者に対する賠償責任を負わない	不明記	不明記	利用規約 ・定義 ・権利の帰属 ・利用許諾の内容 ・利用の制限 ・免責条項 ・サーバメンテナンスその他
WEB サイト上のコンテンツについて財団はいかなる保証もしない責任もない	あり	あり	目次はとくにない
当ホームページに記載されている情報の正確さについては万全を期しているが、総務省は利用者が当ホームページの情報をを用いて行う一切の行為について、何ら責任を負うものではない	不明記	不明記	<ul style="list-style-type: none"> ・著作権について ・調査結果の利用について ・免責事項 ・ブラウザのソフトについて ・エクセルデータについて ・商標について

シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討

表 5.1.1 サイトの

管理者	提供されている 情報データ等	利用者の対象	利用制限の有無
ASAHI ネット	全国紙，地方紙，専門紙等 48 紙誌の新聞記事横断検索	・個人 ・法人会員	<ul style="list-style-type: none"> ・他の会員または第三者もしくは当社の著作権の侵害，誹謗中傷，不利益を与える行為 ・公序良俗に反する行為，法令に違反する行為，またはそのおそれのある行為 ・会員サービスの運営を妨げる行為 ・インターネット上の利用先の接続条件および利用条件に違反する行為 ・インターネットの円滑な利用を妨げる行為 ・本規約または付加サービスの規約に違反する行為
東京大学 社会科学研究所	統計調査，社会調査の個票データ（個々の調査票の記入内容・マイクロデータ）を収集・保管し，その散逸を防ぐとともに，学術目的での二次的な利用のために提供する	大学または研究機関の研究者，教員の指導を受けた大学院生	学術目的のみ
土木学会	各種技術資料・情報・活動内容 等	・一般 ・会員	図書検索，論文検索に関して登録，制限あり（試験運用中）
シールド工法 技術協会	シールド工法の情報	・協会会員 ・第三者	<ul style="list-style-type: none"> ・協会および会員の権利の侵害の禁止 ・協会および会員に不利益もしくは損害を与える（恐れのある）行為の禁止 等
エルネット	宅ふぁいる便 (大容量電子ファイルの受け渡しサーバー)	だれでも可	利用者の責務として，以下を禁止 <ul style="list-style-type: none"> ・利用者または第三者の知的財産権の侵害 ・利用者または第三者の誹謗中傷 ・利用者または第三者に不利益を与える行為 等

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

各種情報まとめ（その2）

免責等	情報セキュリティ	プライバシーポリシー	サイト利用規程目次
<ul style="list-style-type: none"> サービスの中断、運営の停止、廃止等により利用者に損害が生じても免責される 情報の正確性、完全性、有用性を保証しない サービスにより利用者に発生したいかなる損害についても責任を負わない。 利用者がサービスを利用して第三者に損害を与える場合も責任を負わない 	あり	あり	会員規約 ①ASAHI ネット法人会員サービス ②法人会員 ③取扱責任者 ④利用者 ⑤個人情報の取扱い ⑥ID およびパスワード管理 ⑦料金 ⑧禁止行為 ⑨解約および損害賠償 ⑩ID の解約および退会 ⑪サービスの一時停止および廃止 ⑫免責事項 ⑬転貸および権利譲渡の禁止 ⑭規約の適用関係 ⑮規約の範囲および変更 ⑯規約の発効 ⑰管轄裁判所
提供するデータを利用することで不利益を被っても SSJDA は責任を負わない	不明記	法令で定められる義務を除き利用者の同意を得ず第三者に開示しない	<ul style="list-style-type: none"> 利用の手引き 利用報告書 利用対象者 利用目的 一度に利用できる調査数 利用承認 利用制限 制約事項
利用による行為の責は利用者であり、学会は関与しない	不明記	あり	目次はとくにない
情報の正確性、プログラム上のエラー、等は保証しない 利用上の損害について責任を負わない	不明記	不明記	目次はとくにない
本サービスを利用したこと、利用できなかったことによって生じる一切の損害について責任を負わない	ユーザーID&パスワード (ユーザーIDでフリーアドレスは不可)	<ul style="list-style-type: none"> 会員情報を規約および別途定めるプライバシーポリシーにもとづき適切に扱う ただし、次に定める事項について会員情報の利用提供に利用者は同意すること 等 	<ul style="list-style-type: none"> サービスの定義、サービスの利用、宅ふぁいる便利用規約の範囲 サービスの改善・中断・中止について 利用者の責務 ファイルの取り扱い、メールの取り扱い、ファイルやメールの開示・閲覧 ファイルの削除、会員登録情報の削除 利用者への連絡、広告の扱い サービスに関する無保証、当社の賠償責任の制限（免責） 国際的利用 クッキー 知的財産権、規約の変更、準拠法、裁判管轄、協議

(2) 事例調査結果

既存の事例を調査した結果の一部を表 5.1.1 に示す。サイトを概観すると、これらは利用者向けであり、運用する立場から独自に、あるいは強制的に利用者と管理者の関係を規定したものである。したがって、各サイトには、それが提供する情報や利用方法とともに、ほぼ必ず免責に関する事項が掲載されている。また、各サイトが提供する情報に関する著作権を含む知的財産権に関して、明記されている場合もあればそうでない場合もある。

一方、管理者の立場からみた利用者の特定の有無については各サイトで異なっている。これは、各サイトの性質、すなわち、広く一般向けか否か、あるいは提供している情報の種類などによるものと考えられる。

今後、シールド DB の運用規程を提案するに際し、提供者の懸念事項をできるだけ排除し、運用上のトラブルを避けるために、免責事項を定めておくことが必要である。

5.1.2 作成方針

既存のサイトと同様な規程を設けることで、シールド DB の運用についても提供者、利用者の理解や、運用に関する信用が得られやすいものと想定される。ここでは、以下にデータ提供者、利用者とその間の橋渡しをすべき管理者に関し、シールド DB の運用に関するそれぞれの規程（案）を作成する（図 5.1.1）。

① 共通規程（案）

シールド DB に関し、提供者、利用者、管理者で認識しておくべき共通の規程を示す。

② 提供規程（案）

提供者のなすべき事項を列挙するとともに、提供者にできるだけ負担を強くない規程を考える。

③ 利用規程（案）

既存のサイトを参照し、提供者の懸念事項をできるだけ排除するとともに、利用が促進されるような利用者に対する規程を考える。

④ 管理規程（案）

管理者のなすべき事項を列挙するとともに、提供者に対する責任の明確化、利用者に対する適切な利用の促進、過度な制限の排除を目指した運用を実施する規程を考える。

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

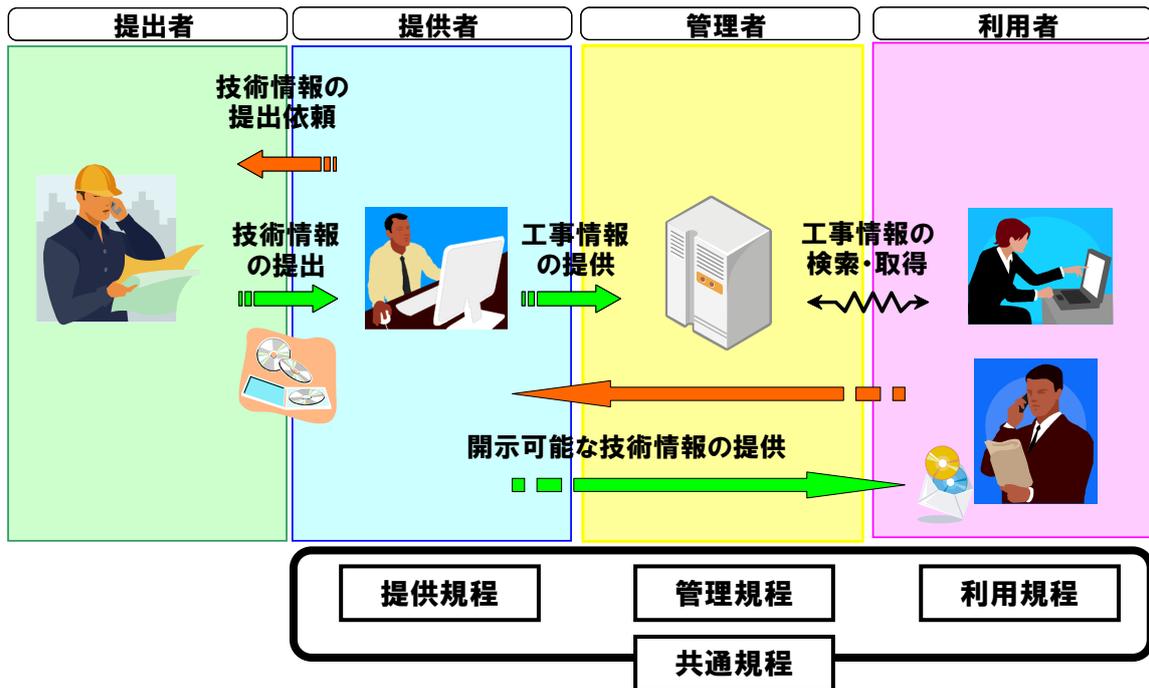


図 5.1.1 規程（案）の位置づけ(図 2.4.1 に加筆)

5.2 運用規程（案）

シールド DB の運用に関する各種規程（案）を提供者、利用者および管理者を対象として、次項以降に定める。

各種規程（案）で定めた運用手続きおよび適用規程の一覧を表 5.2.1 に記す。

表 5.2.1 運用手続きおよび適用規程一覧（phase2）

項目 \ 対象	提供者	管理者	利用者	適用
会員の登録 (新規, 変更, 抹消)	申請 (受領)	(受領) 通知	申請 (受領)	様式-1
工事情報の登録 (新規, 変更, 抹消)	申請 (受領)	(受領) 通知		様式-2
工事情報 DB の公開・閲覧	(閲覧)	公開	(閲覧)	HP
技術情報の利用希望 (新規, 変更, 延長)	(受領)	(受領)	申請	様式-3
	通知	(受領)	(受領) DVD	
技術情報の利用終了 (終了)	(受領) DVD	(受領)	申請	様式-3
	通知	(受領)	(受領)	
利用料の 請求・支払		請求 (受領)	(受領) 支払	将来, 有料と なった場合
適用規程	提供規程	管理規程	利用規程	
	共通規程			

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

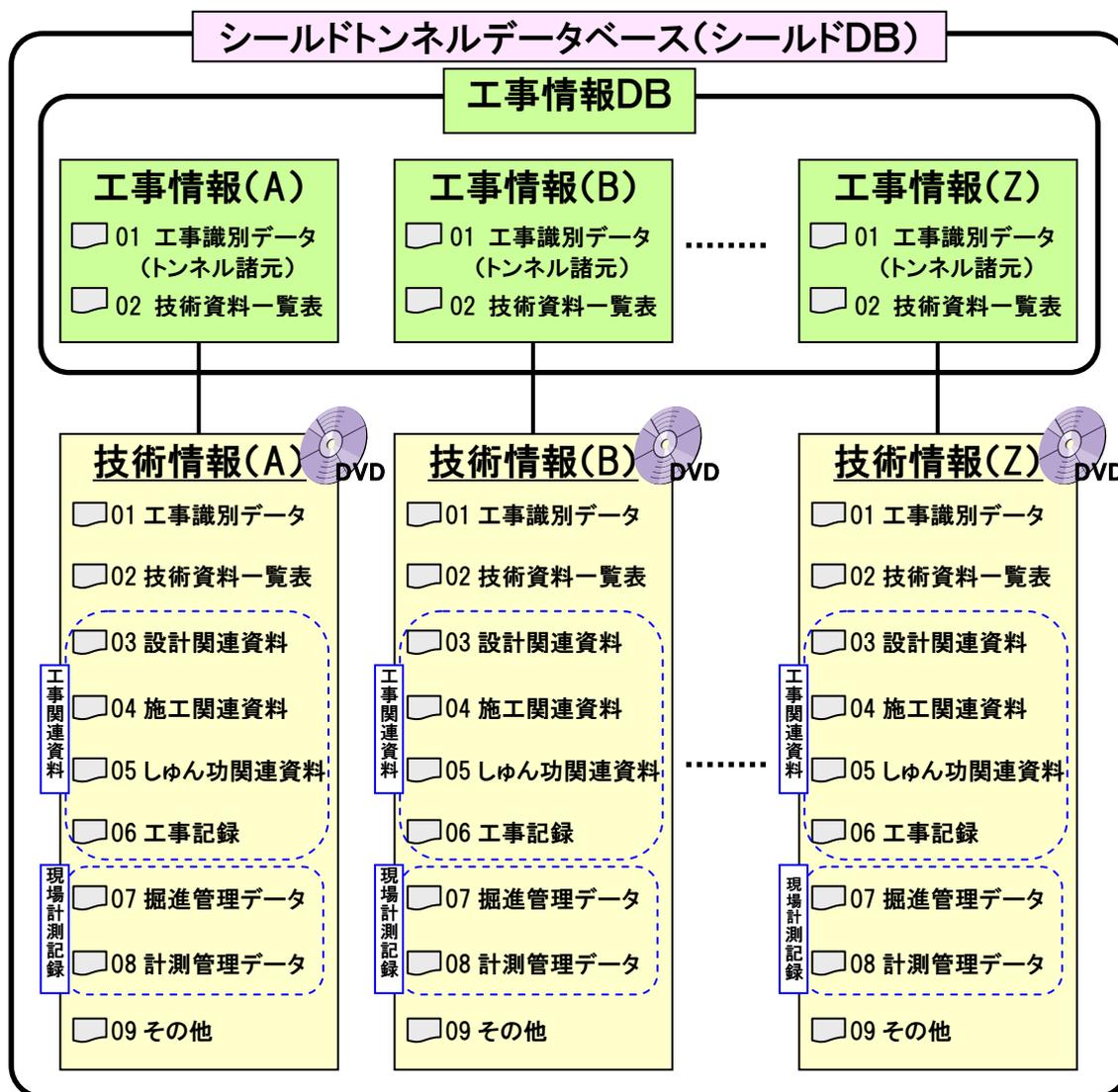
5.2.1 共通規程（案）

(1) 規程の適用

本規程では、シールドDB（再掲図 1.3.1 参照）の運用・管理に関わる、表 5.2.2 に示す各種規程（案）（提供規程，利用規程，管理規程）に共通した事項を定める。

表 5.2.2 シールドDB 規程の適用内容

規程名称	適用内容
提供規程	シールドDBの技術情報を提供する提供者の規程.
利用規程	シールドDBの技術情報を利用する利用者の規程.
管理規程	シールドDBを運用・管理する管理者の規程.



再掲図 1.3.1 シールドDB 構成図

(2) 用語の定義

この規程（案）において使用する用語を表 5.2.3 に定義する。なお、下線を付した文言は、表 1.3.1 の「用語」の項に取り上げられている文言である。

表 5.2.3 用語の定義（表 1.3.1 を抜粋して再掲載）

用語	定義
シールドトンネルデータベース（シールドDB）	<u>工事情報DB</u> 、 <u>技術情報</u> で構成される、シールドトンネルのデータベースの総称。
シールドDBシステム	<u>シールドDB</u> の運用において、 <u>提出者</u> （ <u>施工者</u> ）、 <u>提供者</u> （ <u>事業者</u> または <u>発注者</u> ）、 <u>利用者</u> 、 <u>管理者</u> という立場とその役割を明確に定義し、機能している仕組み。
工事情報データベース（工事情報DB）	<u>工事情報</u> を集積したデータベース。 <u>工事情報</u> は、 <u>提出者</u> から <u>提供者</u> が受け取ったDVDから抽出され、 <u>提供者</u> が <u>管理者</u> に登録を依頼することによって <u>管理者</u> により <u>工事情報DB</u> に登録される。
技術情報	<u>工事識別データ</u> の全て、 <u>技術資料一覧表</u> 、およびシールドトンネルの設計、施工において得られた <u>工事関連資料</u> 、 <u>現場計測記録</u> 等の総称。 <u>提出者</u> が主体となって「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」に則って作成し、DVDに収録される。
工事情報	<u>技術情報</u> のうちの、 <u>工事識別データ</u> （トンネル諸元）と <u>技術資料一覧表</u> で、これらは <u>会員</u> に公開される情報である。
工事識別データ	シールドトンネルの基本的な情報で、工事名称のほか、トンネル諸元、立坑諸元、覆工諸元などから構成されている。一般に <u>提出者</u> と <u>提供者</u> の協力によって作成される。
技術資料一覧表	<u>技術情報</u> の内容とファイルの保存形式、その <u>技術情報</u> の <u>開示範囲</u> を1枚にまとめたもの。
開示範囲	<u>技術情報</u> の内容を開示する範囲。 <u>提供者</u> は <u>提出者</u> と協議し、利用者に応じた範囲を設定する。
提出者	シールド工事に関する <u>技術情報</u> を作成する者または組織。一般に <u>施工者</u> が該当する。作成した <u>技術情報</u> は <u>提供者</u> に提出する。
提供者	シールド工事に関する <u>技術情報</u> を <u>提出者</u> から受け取り、保存、管理する者または組織。一般にそのトンネルを所有する <u>事業者</u> または <u>発注者</u> が該当する。 <u>Phase2</u> では、 <u>提出者</u> から受け取った <u>技術情報</u> から <u>工事識別データ</u> （トンネル諸元）と <u>技術資料一覧表</u> を抽出し、 <u>管理者</u> に提供する。
利用者	<u>シールドDB</u> の会員で、 <u>シールドDB</u> を利用する者または組織。 <u>Phase2</u> では、 <u>管理者</u> が開示している <u>工事情報DB</u> を閲覧し、必要な <u>技術情報</u> の提供を <u>提供者</u> に依頼する。
管理者	<u>シールドDB</u> を管理している者または組織。 <u>Phase2</u> では、 <u>提供者</u> から受け取った <u>工事情報</u> を蓄積し、 <u>工事情報DB</u> を構築、管理する。

(3) 対象トンネル

シールドDBの対象とするトンネルは、以下の条件をすべて満たした工事とする。

- ① 日本国内で発注および施工された建設工事であること。
- ② シールド工法で施工された建設工事であること。

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

(4) 提供、利用および管理上の注意

- ① シールド DB 上に含まれる情報には、提供者あるいは提出者に著作権が帰属するものがある。また、管理者によって作成された工事情報 DB の構成、および統計情報等には、管理者に著作権が帰属するものがある。

(5) 情報セキュリティ、プライバシーポリシー

- ① 提供者、利用者および管理者は、シールド DB の提供・利用および管理によって知り得た情報について、「個人情報の保護に関する法律」およびその他の法令・規範を遵守して取り扱わなければならない。
- ② 技術情報の提供により、個人が特定できる可能性あるいは個人の生命・資産を侵害する可能性があるとして提供者が判断した場合には、利用者への提供を停止する。
- ③ 情報の取り扱いに関する方針を以下に定める。
 - i) 情報の適正な取り扱いに関する法令およびその他の規範を遵守する。
 - ii) 情報の収集・保有・利用にあたっては、その目的を明確にするとともに、目的の達成に必要な範囲を超えて情報を保有しない。
 - iii) 法令で定める場合を除き、利用目的以外の目的で、保有する情報を利用・提供しない。
 - iv) 保有している情報と事実が合致するように努めるとともに、保有する情報の漏洩等の防止のために必要な措置を講ずる。
 - v) 提供・管理および利用によって知り得た情報の内容を、みだりに第三者に知らせたり、不当な目的に利用したりしないよう周知徹底するとともに、情報を取り扱う外部委託業者および従事者に対しても趣旨の徹底を図る。また、情報保護のための管理体制および取り組みを継続的に見直し、必要に応じてその改善に努める。

(6) 免責事項、禁止事項、協議事項

- ① 利用者が技術情報を直接あるいは二次加工等して利用することにより、利用者あるいは第三者が直接的あるいは間接的に被った被害・損害は、利用者が負担することとし、提供者および管理者は一切の責任を負わない。
- ② 利用者は、シールド DB の利用において、提供者または管理者に直接的あるいは間接的に被害、損害を与えてはならない。提供者または管理者が被害・損害を受けた場合、提供者または管理者は、その代償を利用者に請求することができる。
- ③ 管理者は、天災、その他の不可抗力による工事情報 DB のサーバーの障害等に起因する提供者または利用者の被害・損害に関して、一切の責任を負わない。
- ④ 本規程およびその他関連する規程に定めのない事項または条項の解釈について疑義が生じた場合は、提供者と利用者、提供者と管理者あるいは利用者と管理者とで協議し、誠意をもってこれを解決するよう努める。

(7) 様式

会員の登録，工事情報の登録，技術情報の利用に関する申請，通知は，それぞれ，「5.3 様式集」に定める（様式-1），（様式-2），（様式-3）を用いて行う。

(8) 附則

本規程は，平成〇〇年〇〇月〇〇日から適用する。

5.2.2 提供規程（案）

(1) 総則

- ① この規程は，シールドDBについて，提供者に適用される事項を定める。
- ② 提供者・利用者および管理者に共通した事項は，別途「5.2.1 共通規程（案）」に定める。

(2) 工事情報DBへの工事情報の登録

a) 会員登録の申請

提供者は，工事情報を初めて登録する時に，会員登録を行う（会員登録については「5.2.3 利用規程（案）(2)シールドDBへの会員登録」を参照のこと）。

b) 工事情報の登録の申請

- ① 提供者は，本規程に同意のうえ，工事情報DBへの工事情報の登録を管理者に申請する。
- ② 提供者は，利用者の立場に応じた技術情報の開示範囲を設定する（表4.2.1参照）。
- ③ 提供者は，その内容や開示範囲についてあらかじめ提出者等*1の承諾を受ける（管理者は，登録することおよびその内容について，提出者等*1の同意を得ているものとみなす）。
- ④ 登録申請の時期はとくに定めないが，工事情報DBを構築する意義に則り，工事しゅん功後等，可能な限り速やかに登録申請を実施することが望ましい。
- ⑤ 提供者は，管理者から工事情報が登録されたことを通知される。
- ⑥ 提供者は，管理者より技術情報等のデータ形式に関する改訂の通知を受けた場合，それ以降に作成する技術情報は改訂された形式にしたがって作成し，提供する。

*1 著作権保有者を含む。

c) 工事情報の登録の変更

- ① 提供した工事情報および登録申請書の内容に変更が生じた場合や，誤記，記入漏れ等を確認した場合，提供者は速やかにその変更を管理者に申請しなければならない。
- ② 管理者により，提供した工事情報および登録申請書に不備があると判断された場合，提供者は管理者の求めに応じて，速やかにその変更を管理者に申請しなければならない。

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

- ③ 変更手続きにあたっては、その変更内容についてあらかじめ提出者等の確認を受けなければならない。
- ④ 提供者は、管理者から工事情報が変更されたことを通知される。

d) 工事情報の登録の抹消

- ① 提供者は工事情報の登録を抹消することができる。提供者は当該工事情報の登録の抹消を管理者に申請する。
- ② 管理者により、申請した内容に虚偽やその他不正があると判断された場合、当該工事情報の登録を抹消されることがある。
- ③ 提供者は、管理者から工事情報が抹消されたことを通知される。

(3) 利用者への技術情報の提供

a) 技術情報の提供

- ① 利用者が技術情報の利用を希望する場合、利用者より提供者および管理者に技術情報の利用の申請がなされる。
- ② 提供者は、技術情報の利用目的が学術、公共の利益、安全である場合、または、保有する技術情報の提供に支障がない場合、原則として技術情報を利用者に提供する。なお、提供者は、技術情報の全部または一部を利用者に提供しないことができる。
- ③ 提供者は、利用者および管理者に技術情報の提供の可否を通知する。また、提供可の場合、提供可の技術情報を利用者に提供する。
- ④ 利用者が技術情報を不適切に利用していると判断した場合、提供者はその旨を利用者と管理者に通知する。
- ⑤ 提供者は、技術情報の利用内容および利用成果品の提供を、利用者に求めることができる。

b) 技術情報の利用内容の変更

- ① 利用者が提供された技術情報の利用内容の変更を希望する場合、利用者より提供者および管理者に変更の申請がなされる。
- ② 提供者は、技術情報の利用内容の変更に関する可否と、変更可の場合には変更された内容を、利用者と管理者に通知する。

c) 技術情報の提供期間の延長

- ① 利用者が提供された技術情報の利用期間の延長を希望する場合、利用者より提供者および管理者に延長の申請がなされる。
- ② 提供者は、技術情報の利用期間の延長に関する可否と、延長可の場合には延長された利用期間を、利用者と管理者に通知する。

d) 技術情報の提供の終了

- ① 利用者が提供された技術情報の利用を終了する場合、利用者より提供者および管理者に利用終了の申請がなされる。

- ② 提供者は、利用者と管理者に利用の終了を認めた旨を通知する。
- ③ 提供者は、利用者に、提供した媒体（DVD 等）の返却、および提供した情報の破棄を求めることができる。

(4) 附則

本規程は、平成〇〇年〇〇月〇〇日から適用する。

5.2.3 利用規程（案）

(1) 総則

- ① この規程は、シールド DB について、利用者に適用される事項を定める。
- ② 提供者・利用者および管理者に共通した事項は、別途「5.2.1 共通規程（案）」に定める。

(2) シールド DB への会員登録

a) 会員資格

- ① 会員は、下記のいずれかの要件を満たし、管理者の定める所定の手続きに従い登録された団体とする。
 - i) 技術情報を提供する団体
 - ii) 土木学会トンネル工学委員会（その下部組織を含む）に参加した実績を有する団体（事業者、設計者、施工者、研究者）
 - iii) シールド工法技術協会の会員団体
 - iv) 管理者が認定したその他の団体
- ② シールド DB は、登録された会員に所属する者に限り利用することができる。

b) 会員登録の申請

- ① 会員登録を希望する団体は、本規程に同意の上、管理者に申請する。
- ② 申請者は、管理者から会員登録の可否を通知される。
- ③ 管理者により、会員登録を申請した団体または申請した内容が不適切であると判断された場合、会員登録を認めないことがある。

c) 会員登録の変更

- ① 会員登録した内容に変更が生じた場合、会員は速やかにその変更を管理者に申請しなければならない。
- ② 管理者により、申請した内容に不備があると判断された場合、会員は管理者の求めに応じて、速やかに会員登録の変更を申請しなければならない。
- ③ 申請者は、管理者から会員登録が変更されたことを通知される。

d) 会員登録の抹消

- ① 会員は会員登録を抹消することができる。会員は会員登録の抹消を管理者に申請す

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

る。

- ② 管理者により、申請した内容に虚偽やその他不正があると判断された場合、または、登録後の利用状況において不適切な利用があると判断された場合、登録を抹消されることがある。
- ③ 会員は、管理者から会員登録が抹消されたことを通知される。

e) 権利、責務の譲渡等の制限

- ① 会員は、会員登録によって得られた権利または生じた責務を第三者に譲渡または継承してはならない。

(3) 技術情報の利用

a) 技術情報の利用

- ① シールド DB に登録された技術情報の利用を希望する者は、利用希望を提供者および管理者に申請する。
- ② シールド DB により提供される技術情報の利用は、学術、公共の利益、安全を目的とすることを原則とする。シールド DB より提供される技術情報を上記の目的以外で利用する場合、利用者は提供者にその旨を申請し、許諾を得なければならない。
- ③ 利用者は、提供者から、提供の可否が通知される。また、提供可の場合、提供可の技術情報が提供される。なお、提供者の判断により、利用を希望する技術情報の全部または一部が提供されないことがある。
- ④ 利用者は、提供された技術情報を、申請した利用目的と異なる目的で利用してはならない。
- ⑤ 利用者は、提供された技術情報を第三者に譲渡または継承してはならない。
- ⑥ 利用者は、提供されたデータを利用した論文等を対外的に発表する場合には、事前に提供者の承諾を得なければならない。
- ⑦ 利用者は、提供された技術情報の利用内容や利用成果の提出を提供者より求められた場合、その求めに応じなければならない。

b) 技術情報の利用内容の変更

- ① 利用者は、技術情報の利用内容の変更を希望する場合、その変更を提供者および管理者に申請する。
- ② 利用者は、提供者から技術情報の利用内容の変更の可否と、変更可の場合には変更された内容が通知される。

c) 技術情報の利用期間の延長

- ① 利用者の技術情報の利用期間は、1 件につき利用開始日より 1 年間を原則とする。
- ② 利用者は、技術情報の利用期間の延長を希望する場合、利用期間の延長を提供者および管理者に申請する。
- ③ 利用者は、提供者から技術情報の利用期間の延長の可否と、延長可の場合には延長

された利用期間が通知される。

d) 技術情報の利用の終了

- ① 利用者は、技術情報の利用を終了する場合、利用の終了を提供者および管理者に申請する。
- ② 利用者は、提供者から技術情報の利用終了を通知される。
- ③ 利用者は、提供者の求めに応じて提供された媒体（DVD 等）を提供者に返却するとともに、技術情報を廃棄しなければならない。

e) 利用料の支払い（将来、有料となった場合）

- ① 利用者の属する団体（会員）は、管理者から請求された利用料を、管理者が指定する期日までに所定の手続きで支払わなければならない。なお、利用料は管理者が別途定める
- ② 利用者の属する団体（会員）は、利用料の支払いに遅延が生じた場合、遅延利息を管理者から請求されることがある。なお、遅延利息は管理者が別途定める。

(4) 附則

本規程は、平成〇〇年〇〇月〇〇日から適用する。

5.2.4 管理規程（案）

(1) 総則

a) 規程の適用

- ① この規程は、シールド DB について、管理者に適用される事項を定める。
- ② 提供者、利用者および管理者に共通した事項は、別途「5.2.1 共通規程（案）」に定める。

b) 管理対象

- ① 提供者および利用者の登録に関する事項
- ② シールド DB の管理に関する事項
- ③ シールド DB システムの運用やその他の渉外に事項

(2) 提供者および利用者の登録に関する事項

a) 会員登録

- ① 管理者は、登録を希望する団体からシールド DB への会員登録の申請があったとき、所定の手続きに従って登録を行なう。
- ② 管理者は、申請した団体または申請された内容が不適切であると判断した場合、会員登録を認めないことができる。
- ③ 管理者は、申請された内容に不備があると判断した場合、申請者に修正を求める。
- ④ 管理者は、申請された内容に虚偽やその他不正があると判断した場合、または、登

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

録後の利用状況において不適切な利用があると判断した場合、会員登録を抹消することができる。

- ⑤ 管理者は、会員登録に関する申請の結果や、会員登録の状態の変更を申請者に通知する。

b) 工事情報の登録

- ① 管理者は、提供者から工事情報 DB への工事情報の登録の申請があったとき、所定の手続きに従って登録を行なう。
- ② 管理者は、申請された内容に不備があると判断した場合、提供者に修正を求める。
- ③ 管理者は、申請された内容に虚偽やその他不正があると判断した場合、当該工事情報の登録を抹消することができる。
- ④ 管理者は、工事情報の登録に関する申請の結果や、工事情報の登録の状態の変更を申請者に通知する。

(3) シールド DB の管理に関する事項

a) 会員登録に関する記録の保存

- ① 申請者より管理者に会員登録に関する申請（新規、変更、抹消）がなされる。管理者は、申請者より受領した申請を記録、保存する。
- ② 管理者は、申請者に対する会員登録に関する通知を記録、保存する。

b) 工事情報の登録に関する記録の保存

- ① 提供者より管理者に工事情報の登録に関する申請（新規、変更、抹消）がなされる。管理者は、提供者より受領した申請を記録、保存する。
- ② 管理者は、提供者に対する工事情報の登録に関する通知を記録、保存する。

c) 工事情報 DB の管理

- ① 管理者は、提供者から提供された工事情報をもとに、工事情報 DB を構築し、会員に公開・提供する。
- ② 管理者は、天災、その他の不可抗力による工事情報 DB のサーバーに障害等が発生した場合、その復旧回復に最善の措置を講ずる。

d) 技術情報の提供に関する記録の保存

- ① 利用者より管理者および提供者に技術情報の利用に関する申請（新規、変更、延長、終了）がなされる。管理者は、利用者より受領した申請を記録、保存する。
- ② 提供者より管理者および利用者に技術情報の提供に関する通知がなされる。管理者は、提供者より受領した通知を記録、保存する。

e) 利用料の請求（将来、有料となった場合）

- ① 管理者は、管理者が別途定める利用料を、利用者の属する団体（会員）に請求することができる。
- ② 管理者は、利用料の支払いに遅延が生じた場合、管理者が別途定める遅延利息を、

当該会員に請求することができる。

(4) シールド DB システムの運用やその他の渉外に関する事項

- ① 管理者は、必要に応じて、事業者に工事情報の提供を依頼する。
- ② 管理者は、必要に応じて、会員資格を有する団体に会員登録を依頼する。
- ③ 管理者は、社会基盤整備を担う諸団体の健全な発展と公共の利益の増進を目的とする範囲において、工事情報 DB に登録された工事情報の加工、分析等を行なうことができる。
- ④ 管理者は、工事情報 DB に登録された工事情報の加工、分析等により得られた統計情報を会員に公開することができる。
- ⑤ 管理者は、必要に応じて有識者を招集し、シールド DB システムの見直しを行なう。
- ⑥ 管理者は、シールド DB システムを改訂した場合、その旨を会員に通知する。また、管理者のサーバー上に改訂の履歴を掲載する。

(5) 附則

本規程は、平成〇〇年〇〇月〇〇日から適用する。

5.3 様式集

- (様式-1) 会員登録 申請書
- (様式-2) 工事情報登録 申請書
- (様式-3) 技術情報利用 申請書

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

(様式-1)

土木学会 シールドトンネルデータベース
会員登録 申請書（新規・変更・抹消）

申請日 平成 年 月 日

「シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討」に記載された事項に同意した上で、本申請書を提出いたします。

※ 新規・変更・抹消のいずれかを○で囲むこと

※ 変更の場合、変更項目の左枠口にレ印を記入のこと

<input type="checkbox"/>	登録団体名		
<input type="checkbox"/>	所在地（住所）	〒	
<input type="checkbox"/>	管理責任者	(印)	
<input type="checkbox"/>	連絡担当者	氏名	
		所属	
		電話番号	
		E-mail	
<input type="checkbox"/>	資格要件	<input type="checkbox"/> 技術情報を提供する団体 <input type="checkbox"/> 土木学会トンネル工学委員会（下部組織を含む）への参加 ※参加組織名： <input type="checkbox"/> シールド工法技術協会会員 <input type="checkbox"/> 管理者が認定したその他の団体	
備考・特記			

《 管理者使用欄 》	受理日	平成 年 月 日
	備考	

登録、変更、抹消通知：受理印を押捺→申請者へ送付、管理者は写しを保管

(様式-2)

土木学会 シールドトンネルデータベース
工事情報登録 申請書 (新規・変更・抹消)

申請日 平成 年 月 日

「シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討」に記載された事項に同意した上で、本申請書を提出いたします。

※ 新規・変更・抹消のいずれかを○で囲むこと

※ 変更の場合、変更項目の左枠口にレ印を記入のこと

<input type="checkbox"/>	登録団体名		
<input type="checkbox"/>	所在地(住所)	〒	
<input type="checkbox"/>	管理責任者	⑩	
<input type="checkbox"/>	連絡担当者	氏名	
		所属	
		電話番号	
		E-mail	
<input type="checkbox"/>	登録データ	工事名称	
		提供媒体	DVD・CD-R × 枚
		その他	
備考・特記			

《 管理者使用欄 》	受理日	平成 年 月 日
	備考	

登録, 変更, 抹消通知: 受理印を押捺→申請者へ送付, 管理者は写しを保管

5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）

(様式-3)

土木学会 シールドトンネルデータベース
技術情報利用 申請書（新規・変更・延長・終了）

申請日 平成 年 月 日

「シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討」に記載された事項に同意した上で、本申請書を提出いたします。

※ 新規・変更・延長・終了のいずれかを○で囲むこと

※ 変更の場合、変更項目の左枠口にレ印を記入のこと

<input type="checkbox"/>	登録団体名		
<input type="checkbox"/>	管理責任者	(印)	
<input type="checkbox"/>	利用申請者	氏名	
		所属	
		住所	〒
		電話番号	
		E-mail	
<input type="checkbox"/>	申請内容	工事識別 No.	
		工事名称	
		提供者名称	
		利用目的 (延長理由)	
		利用期間	平成 年 月 日～平成 年 月 日
		利用データ	工事情報 DB の技術資料一覧表の利用を希望する「技術資料の項目」の「資料の有無」欄に「レ」をつけて添付すること。なお、「資料の有無」欄の○はその技術資料があることを示す。
		成果の公表の 予定	あり なし 提供されたデータを利用した論文等を対外的に発表する場合には、事前に提供者の承諾を得てください。
備考・特記			

《 提供者使用欄 》 提供・変更・延長・ 終了通知	受理日	平成 年 月 日
	利用可否	可 (平成 年 月 日まで) 否
	備考	

新規、変更、延長、終了通知：受理印を押捺→申請者へ送付，管理者へ写しを送付

6. シールドトンネルデータベースの課題と展望

6.1 マニュアル試行現場におけるアンケート調査

「シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）」（以下「マニュアル」と称す）の適用性を確認するため、3ヶ所のシールド工事現場を選定し、試行の主旨を事業者と施工者に説明し、マニュアルに従って技術情報を作成していただくとともに、技術情報の作成作業完了後にアンケートへ回答していただいた。アンケートの質問事項を表 6.1.1 に、アンケートの回答の概要を表 6.1.2 に示す。

これらから、マニュアルにより技術情報を作成できること、さらに、着工時から準備するとともに、書式を統一して、施工者から事業者へ提出する書類との重複が無いようにすれば、施工者の負担は大きくないことがわかった。

表 6.1.2 マニュアル試行現場のアンケート回答

項 目	回 答
シールドトンネルの 技術情報について	過去のデータがまとまっていれば、今後の工事に活用できる。
情報の開示について	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者の事情に左右される。路線や内容を保安上等の要件で公開したくない場合には、提出できる資料が限定される。 ・施工者は事業者次第であり、確認が必要となる。
掘進日報等の書式の統一	<ul style="list-style-type: none"> ・統一するならオールジャパンで統一していただきたい。 ・技術情報の内容と量は、通常管理しているレベルで適当である。
事業者の作業量	数時間程度で、とくに多くはない。施工者の提出物の内容確認が主な作業である。
事業者から施工者への 指示方法	依頼あるいは特記仕様書に明示する。
施工者の作業量	<ul style="list-style-type: none"> ・全体で、30～60時間程度必要である。 ・工事識別データの記入に8時間程度必要である。 ・技術資料のPDF化に時間がかかる。
施工者の作業内容について	<ul style="list-style-type: none"> ・施工者では、非公開や開示レベルの設定は困難である。 ・作業は着工時に指示されていれば容易となる。
施工者が事業者から 依頼される場合について	<ul style="list-style-type: none"> ・着工時から指示しておいていただきたい。 ・事業者に提出する書類と別物にしないでほしい。 ・書式はオールジャパンで統一が望ましい。 ・技術情報の取り扱いについては、事業者が適切に判断していただきたい。

表 6.1.1 マニュアル試行現場のアンケート調査の質問事項

- | |
|--|
| <p>1. 事業者・施工者共通項目</p> <p>1.1 シールドトンネルの技術情報を作成する目的は、ご理解頂けましたか。</p> <p>1.2 シールド工の技術情報をまとめて保存する必要性を感じますか。</p> <p>1.3 今回まとめられたシールドトンネルの技術情報を、以下の条件で使用する場合、何か支障はありますか。また、特に支障を感じられる資料名等がありましたら、具体的に資料名等も御記入をお願いします。</p> <p>(1) 本工事の事業者と施工者のみで共有する場合</p> <p>(2) 開示レベルを設定して制限付きで公開する場合</p> <p>(3) 第三者にオープンする場合</p> <p>1.4 掘進日報やリング報、計測管理データについて、書式を統一しようと考えていますが、どう思われますか。また、統一書式に対して御意見があれば、一緒に御記入をお願いします。</p> <p>1.5 技術情報の内容と量についてどう感じられますか。</p> <p>1.6 全体を通して、その他に何かありましたらご記入をお願いします。</p> <p>2. 事業者</p> <p>2.1 作業量</p> <p>(1) 事業者の作業内容は多くないと考えていますが、どう感じられましたか。</p> <p>(2) 具体的な作業に、およそどれ位の時間が必要でしたか、時間の御記入をお願いします。具体的な作業内容と要した時間が明示できるようでしたら、合わせて御記入をお願いします。</p> <p>2.2 技術情報の内容と量</p> <p>(1) マニュアルに掲載している技術情報についてどのように感じられますか。(項目が多すぎるとか、少なすぎるとか、〇〇の資料やデータは不要とか、あるいは〇〇の資料も含めた方がいいとか。)</p> <p>2.3 実施方法</p> <p>(1) マニュアルに記載してあるような技術情報を、まとめようとする場合、事業者としてどのような形で施工者に依頼することになりますか。</p> <p>3. 施工者</p> <p>3.1 作業量</p> <p>(1) 施工者の作業内容は多いですが、現存する資料の収集が主な作業内容です。作業量についてどう感じられましたか。</p> <p>(2) 具体的な作業に、およそどれくらいの時間が必要でしたか、時間の御記入をお願いします。具体的な作業内容と要した時間が明示できるようでしたら、合わせて御記入をお願いします。</p> <p>3.2 技術情報の内容と量</p> <p>(0) DVDの作成とフォルダー構成についての問題点や、その他御意見がありましたら、御記入をお願いします。</p> <p>(1) 工事識別データについて、記入の容易さ、分かり易さ、記入項目の多さ、記入内容などの問題点や、その他御意見がありましたら、御記入をお願いします。</p> <p>(2) 技術資料一覧表について不都合や、その他御意見がありましたら、御記入をお願いします。</p> <p>(3) 工事関連資料を保存する際の問題点や、その他御意見がありましたら、御記入をお願いします。</p> <p>(4) 現場計測記録(掘進管理データ・計測管理データ)を保存する際の問題点や、その他御意見がありましたら、御記入をお願いします。</p> <p>3.3 実施方法</p> <p>(1) マニュアルに記載してあるような技術情報をまとめるように、事業者から依頼を受けた場合、どのように感じられますか。</p> <p>(2) 技術情報をまとめることは施工者のみで可能でしょうか。事業者の協力が必要と思われる場合は、具体的にどのような協力が必要でしょうか。</p> <p>(3) 技術資料をまとめるのは、工事のどの時期がもっとも行いやすいと考えられますか。</p> |
|--|

6.2 シールドトンネルデータベースシステムの実現と発展

これまで述べてきたように、シールド DB システムが、日本のシールド構築技術の維持、向上と、維持管理における不具合個所の原因究明や当該個所の補強、補修の意思決定に果たす役割は非常に大きい。また、シールドトンネルの技術情報をデータベース化する意義・必要性は、程度に差はあれ、誰もが有る程度認識していると思われる。しかし、技術情報には様々なノウハウが含まれることも多く、当該情報の提供に抵抗があるのも事実である。

そこで、本書では、シールド DB システムを3段階（Phase1～3）で構築していくことを想定した。この中で Phase2 は、工事情報を除く技術情報は提供者のみが保有し、利用者への提供の可否は提供者が判断する段階であると想定し、現状でも実現が可能な段階と考え、それに対して想定される課題と対策について検討した。

今後は、シールド DB システム構築のメリットを広く関係者に周知し、シールド DB の意義と必要性に対する関係者の認知も得て、Phase2 のシールド DB システムを立ち上げる必要があると考えている。

ここで、シールド DB の管理者としては、その管理の公平性、透明性を担保するため、事業者や施工者から独立した学協会等の公的機関が望ましい。具体的には、たとえば、土木学会トンネル工学委員会傘下の常設部会等が考えられる。

さらに、Phase2 でのシールド DB の運用を通して見出される課題とそれに対する対策を蓄積し、技術情報を提供することへの提供者の懸念を払拭することにより、技術情報を管理者が管理する Phase3 に対するコンセンサスを醸成し、将来的には Phase3 のシールド DB システムに移行していきたいと考えている。

6.3 データの公開と検索

運用段階 Phase3 におけるデータベース管理システム（DBMS）の中で、工事識別データは、データにアクセス（検索・抽出）するために用いられる。DBMS は各種存在するが、本書で対象としている工事識別データはデータ項目数が比較的大量にあることからデータ抽出のための条件の絞り込み機能に優れ、かつ現在最も広く普及しているリレーショナル構造でデータベース化することが有力案となっている。このリレーショナル型データベース管理システム（RDBMS）では、1物件のトンネル工事情報を図 6.3.1 および図 6.3.2 に示すような複数の小項目のデータの集合として表現する。本構造は、データの集合を ID 番号や名前などのキーとなるデータを利用して、データの結合や抽出を容易に行なうことを目的としている。

上記で述べた運用段階 Phase3 におけるデータ公開と検索イメージを図 6.3.3 と図 6.3.4 に示す。なお、図 6.3.4 の検索方法は、グラフィカルユーザーインターフェイス（GUI）の採用などにより一般化し、利用者がデータベースへのアクセスに関する特別な専門知識を意識することなく操作できるようにすることを目指す。

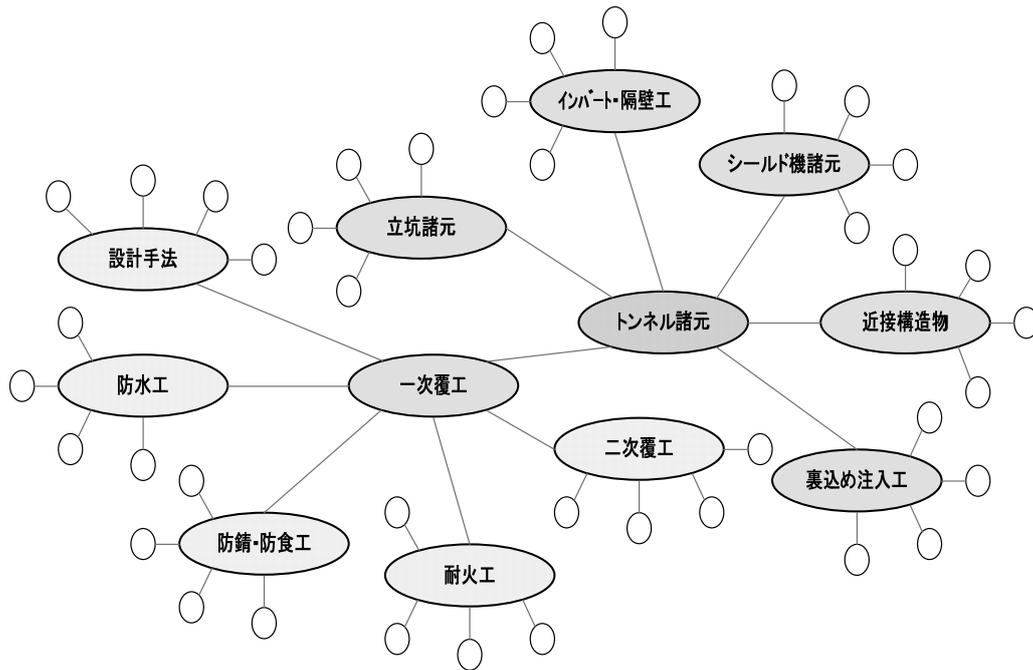


図 6.3.1 工事識別データの構造模式図（リレーショナル型データベース：RDBMS）

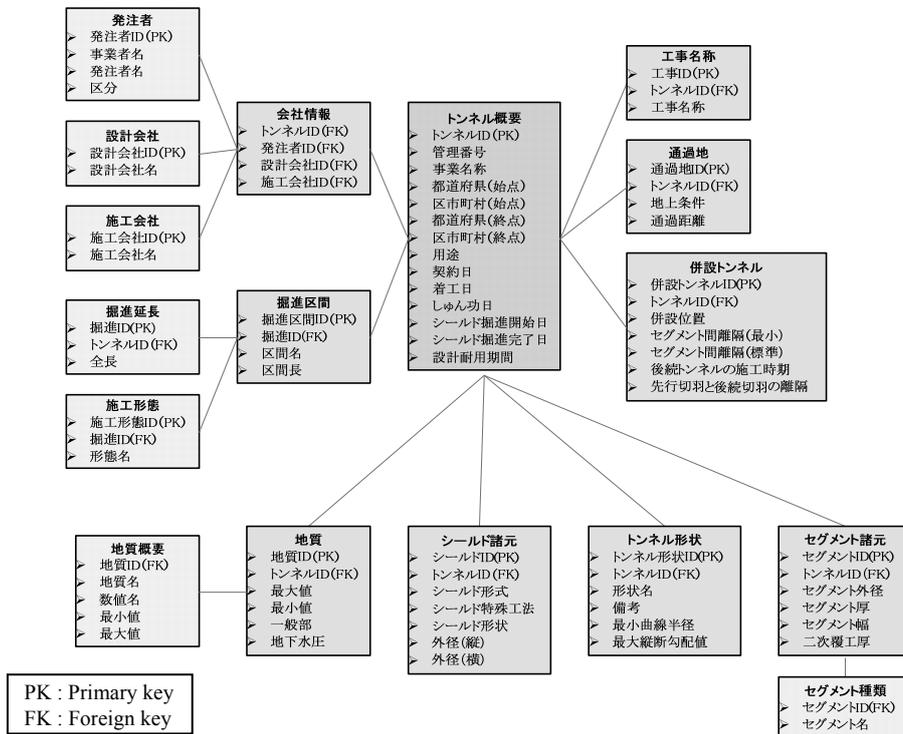


図 6.3.2 RDBMS におけるデータ構成イメージ（例：トンネル諸元）

6. シールドトンネルデータベースの課題と展望

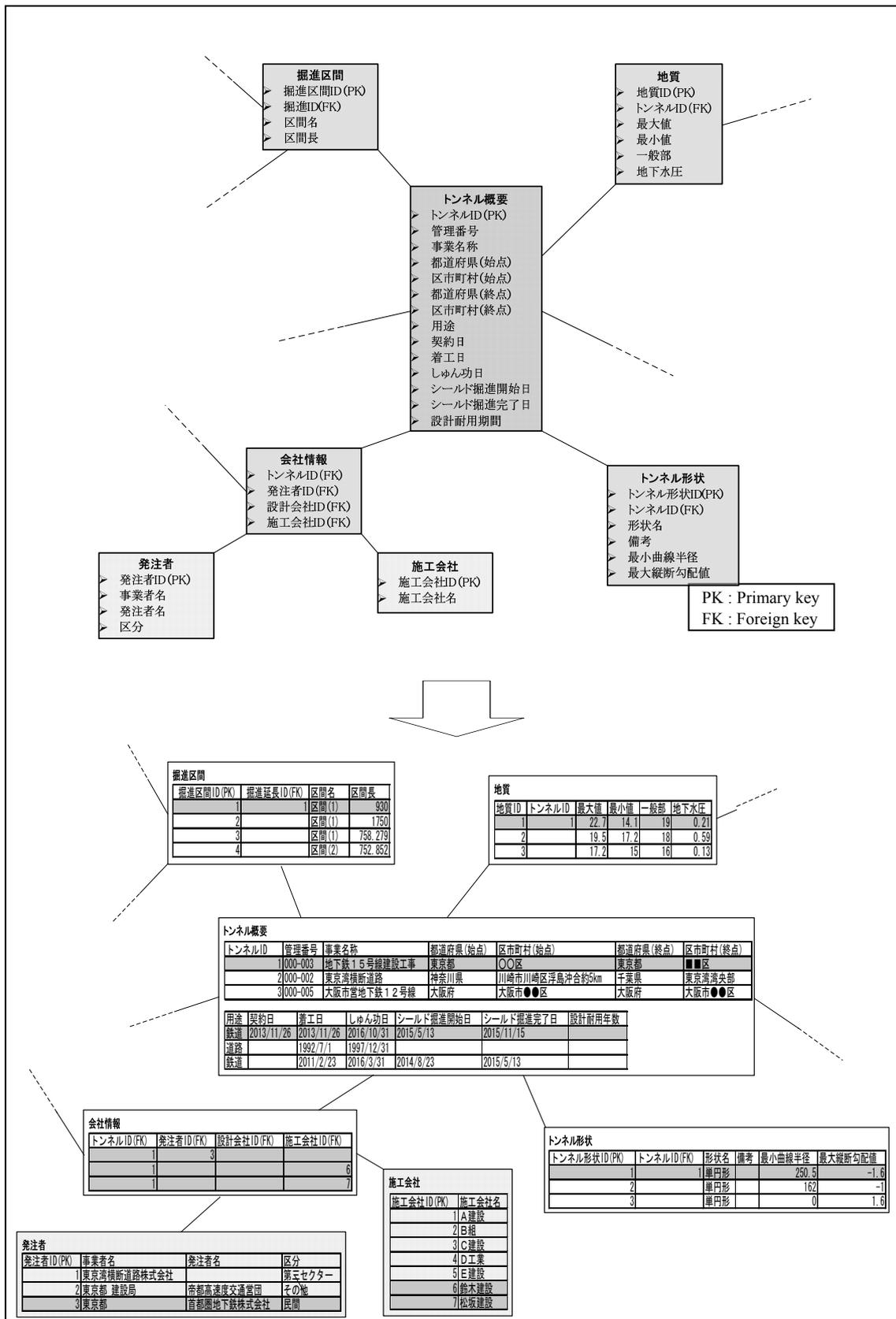


図 6.3.3 公開イメージ

【検索事例その1】

「トンネル概要」テーブルから、「トンネルID」,「事業名称」,「都道府県(始点)」,「区市町村(始点)」,「しゅん功日」に関するデータを「2016年5月1日以降に完成した鉄道用のトンネル」という条件で抽出する。

トンネル概要

トンネルID	管理番号	事業名称	都道府県(始点)	区市町村(始点)	都道府県(終点)	区市町村(終点)
1	000-003	地下鉄15号線建設工事	東京都	〇〇区	東京都	■■区
2	000-002	東京湾横断道路	神奈川県	川崎市川崎区浮島沖合約5km	千葉県	東京湾湾央部
3	000-005	大阪市営地下鉄12号線	大阪府	大阪市●●区	大阪府	大阪市●●区

用途	契約日	着工日	しゅん功日	シールド掘進開始日	シールド掘進完了日	設計耐用年数
鉄道	2013/11/26	2013/11/26	2016/10/31	2015/5/13	2015/11/15	
道路		1992/7/1	1997/12/31			
鉄道		2011/2/23	2016/3/31	2014/8/23	2015/5/13	



トンネルID	事業名称	都道府県(始点)	区市町村(始点)	しゅん功日
1	地下鉄15号線建設工事	東京都	〇〇区	2016/10/31

【検索事例その2】

「会社情報」テーブル内で「トンネルID」が1のデータに関連付けられている発注者に関するデータを「発注者」テーブルから抽出し、「トンネル概要」テーブルの「事業名称」と結合して1つのテーブルとする。

トンネル概要

トンネルID	管理番号	事業名称	都道府県(始点)	区市町村(始点)	都道府県(終点)	区市町村(終点)
1	000-003	地下鉄15号線建設工事	東京都	〇〇区	東京都	■■区
2	000-002	東京湾横断道路	神奈川県	川崎市川崎区浮島沖合約5km	千葉県	東京湾湾央部
3	000-005	大阪市営地下鉄12号線	大阪府	大阪市●●区	大阪府	大阪市●●区

用途	契約日	着工日	しゅん功日	シールド掘進開始日	シールド掘進完了日	設計耐用年数
鉄道	2013/11/26	2013/11/26	2016/10/31	2015/5/13	2015/11/15	
道路		1992/7/1	1997/12/31			
鉄道		2011/2/23	2016/3/31	2014/8/23	2015/5/13	

会社情報

トンネルID(FK)	発注者ID(FK)	設計会社ID(FK)	施工会社ID(FK)
1	3		
			6
			7

発注者

発注者ID(PK)	事業者名	発注者名	区分
1	東京湾横断道路株式会社		第三セクター
2	東京都建設局	帝都高速度交通営団	その他
3	東京都	首都圏地下鉄株式会社	民間

事業名称	事業者名	発注者名	区分
地下鉄15号線建設工事	東京都	首都圏地下鉄株式会社	民間

図 6.3.4 検索イメージ

シールドトンネルデータベースに係わる Q&A

本章は、主として、Phase2 のシールドトンネルデータベース（以下「シールド DB」と称す）システムの運用について、Q&A を記載する。

Q&A1 シールドトンネルデータベースシステム制度に係わる Q&A

- Q1-1 シールドトンネルデータベース構築の目的は何ですか？データを提供することで、どのようなメリットがありますか？
- Q1-2 どのような内容のデータベースが構築されることになりますか？
- Q1-3 将来（Phase3）のデータベースはどのようなデータベースになるのですか？
- Q1-4 リレーショナル型データベースとはどのようなものですか？また、どのように作成すればよいのですか？
- Q1-5 データベースの管理者が登録管理するデータは何ですか？
- Q1-6 登録されるデータの著作権は、誰に帰属することになりますか？

Q&A2 データの提出・提供に係わる Q&A

- Q2-1 シールド DB に提供する工事の範囲を教えてください。
- Q2-2 工事関連資料は、すべて提供しなければいけないのですか？
- Q2-3 提供した資料はすべて公開されてしまうのでしょうか？
- Q2-4 提供するデータのなかに、公開したくない情報を含んでいる場合などは、どのようにすればよいのでしょうか？
- Q2-5 提出にあたって、書類をまとめ直したりする必要があるのですか？多大な労力を要することにはならないですか？
- Q2-6 利用者からの提供資料に関する問合せ等によって、提供者に大きな負担がかかることはないですか？
- Q2-7 データの提供後に、データの開示の可否や使用条件は変更できるのですか？
- Q2-8 利用者は、建設業界以外（民間企業、個人、営利団体等）が含まれるのでしょうか？
- Q2-9 データを提供したとき、データの秘密保護はどのように守られますか？
- Q2-10 データ内容の理解不足により、誤った分析をしてしまう危険はないですか？

- Q2-11 シールド DB 管理者から蓄積データの統計情報としての一般公開等はありませんか？
- Q2-12 データの提供者は、シールド DB に提供したデータ以外の資料等を含めて、施工者から提出された資料をどのくらいの期間、保管しておかなければなりませんか？
- Q2-13 データの提供者は、たとえば発注者から事業者へ施設の移管が行われた場合などに、シールド DB に提供したデータ以外の資料を含めて、資料の保管をどのようにすればよいのでしょうか？

Q&A3 データの利用に係わる Q&A

- Q3-1 利用申請する場合の手続きと提出書類について教えてください。
- Q3-2 申請書の記入欄に、メールアドレスや電話番号などの個人情報を記入することになっていますが、なぜ必要ですか？
- Q3-3 利用者は、日本国内に活動拠点を有する必要がありますか？海外を拠点としている日本人技術者や研究者の利用は可能ですか？
- Q3-4 海外からの利用申請は可能でしょうか？
- Q3-5 複数の工事について、計測データの分析を行いたいのですが、工事件数の上限はありますか？また、この場合、申請書は工事件数分必要になりますか？
- Q3-6 利用期限を越えて、データの分析・研究を続けたい場合、利用期間を延長するための手続き方法を教えてください。
- Q3-7 利用後に、利用した結果の報告書の提出は必要ですか？また、利用したデータを処分する場合の注意点はありますか？
- Q3-8 大学の研究で使用したいのですが、学生自身が申請書を提出することができますか？
- Q3-9 開示されたデータを、他の人に見せてかまわないですか？
- Q3-10 受領した技術情報を申請者以外でも分析に使いたいのですが、データを共同利用してよいですか？
- Q3-11 受領したデータに疑問点または誤りが見つかった場合、どこに問い合わせをすればよいですか？
- Q3-12 受領したデータを利用した論文等を発表することは可能ですか？また、その際のデータの引用等に関する注意点を教えてください。

Q&A4 データの管理に係わる Q&A

- Q4- 1 管理者の役割には、提供者への直接のデータの貸借依頼は含まれないのですか？
- Q4- 2 提供者と利用者間で問題が発生した場合は、管理者が問題解決の仲裁を行ってくれるのですか？
- Q4- 3 登録されたデータに誤りがないことの確認は可能ですか？
- Q4- 4 利用申請の受理に際して、利用目的の確認はどのように行うのですか？
- Q4- 5 利用者の不正利用に対する監視はどのように行うのですか？
- Q4- 6 登録データの流出や消失を防ぐにはどのように行われるのですか？
- Q4- 7 提供者から登録データの修正依頼があった場合、どのような対応になるのですか？
- Q4- 8 提供者から登録データの登録抹消依頼があった場合、どのような対応になるのですか？
- Q4- 9 登録システムの保守メンテナンスはどのように行われるのですか？

Q&A1 シールドトンネルデータベースシステム制度に係わる Q&A

Q1-1

シールドトンネルデータベース構築の目的は何ですか？データを提供することで、どのようなメリットがありますか？

【回答】

シールドトンネル工事は公共事業の割合が多く、工事情報およびその技術資料や施工記録等のデータは社会的な公共財産です。

シールドトンネルデータベースの構築の目的は、以下のとおりです。

- ① 日本のシールドトンネル構築技術の維持, 将来のシールドトンネル構築へのフィードバック.
- ② シールドトンネル本体の効率的な維持管理業務への活用.
- ③ 事業者, 設計者, 施工者, 研究者がシールドトンネル技術に関する情報を共有することによる, トンネルのライフサイクル全体を俯瞰した個別技術の開発, および当該技術の妥当性を裏づけるデータの蓄積.
- ④ ③で得られる知見の具体的成果としてのトンネルの耐久性の向上と建設, 維持管理コストの低減.

また, メリットについては, 「2.3 データベースの意義と必要性」に記述されています。

Q1-2

どのような内容のデータベースが構築されることになりますか？

【回答】

現段階 (Phase2) では, シールドトンネル工事を対象とした工事情報 (トンネル諸元等の工事識別データと技術資料一覧表) のデータベースが構築されます。

Q1-3

将来 (Phase3) のデータベースはどのようなデータベースになるのですか？

【回答】

現段階 (Phase2) では, 工事の基本情報と技術資料の存在が検索が可能なデータベースを提供し, 利用者が提供者に種々の技術資料の提供を直接依頼することとしていますが, 将来は技術資料にも端末から直接アクセスできるデータベース (Phase3) を目指しています。

Q1-4

リレーショナル型データベースとはどのようなものですか？また、どのように作成すればよいのですか？

【回答】

リレーショナルデータベースは、関連した情報について、組み合わせた複数の2次元の表にデータをまとめることによって、データの整理・蓄積・取り出しに柔軟に対応するものです。ただし、データの登録・保管・データベースの構築等は管理者側で実施しますので、提供者側はデータを提供する際にデータベースの形式を考える必要はありません。

Q1-5

データベースの管理者が登録管理するデータは何ですか？

【回答】

管理者が登録管理するデータは、以下のデータです。

- ①工事情報（工事識別データ、技術資料一覧表）
- ②会員情報
- ③申請書（様式1～3）

Q1-6

登録されるデータの著作権は、誰に帰属することになりますか？

【回答】

シールドDBにデータを提供しても、著作権はデータ提供前の著作権保有者にあります。

Q&A2 データの提出・提供に係わる Q&A

Q2-1

シールド DB に提供する工事の範囲を教えてください。

【回答】

国内におけるすべてのシールド工事が対象です。また、原則として、シールド DB システムの運用開始以降の工事を対象としますが、システムの運用開始以前の工事を登録したいとの申請があった場合は、それを拒むものではありません。対象工事と同様に登録します。

Q2-2

工事関連資料は、すべて提供しなければいけないのですか？

【回答】

提供する資料の標準は、「4.2.2 技術資料一覧表」および「4.2.3 工事関連資料」を参照してください。あくまでも将来のために保存しておいた方が好ましいと思われる項目を列挙しています。

Q2-3

提供した資料はすべて公開されてしまうのでしょうか？

【回答】

工事識別データのうちトンネル諸元と技術資料一覧表が登録会員に公開されます。技術資料の内容については、データ提供時に設定した開示範囲に応じて、利用の申請があった場合に提供者から利用者に対して提供されることとなります（「5.2 運用規程（案）」を参照）。

Q2-4

提供するデータのなかに、公開したくない情報を含んでいる場合などは、どのようにすればよいのでしょうか？

【回答】

提供資料や開示範囲は、基本的に提供者の判断に任されていますので、提供者と提出者で協議した上で、資料の提供およびその開示範囲を設定して下さい（技術資料一覧表に当

該を記載する箇所があります).

Q2-5

提出にあたって、書類をまとめ直したりする必要があるのですか？多大な労力を要することにはならないですか？

【回答】

提供にあたって資料のまとめ直しはとくに必要ありません。極力労力のかからぬようありのまま残すことを基本としています。既存の紙資料をそのまま PDF 化しただけでもかまいません。ただし、データベースとしての利用性から、工事識別データと技術資料一覧表については、マニュアルに沿って帳票入力をお願いします。

Q2-6

利用者からの提供資料に関する問合せ等によって、提供者に大きな負担がかかることはないですか？

【回答】

シールド DB に提供された情報の正確さには万全を期していただく必要がありますが、利用者がデータを利用して行うすべての行為に対して、提供者は何ら責任を負うものではありません。したがって、提供されたデータの内容等に関して利用者から問い合わせがあった場合には、できる範囲で対応していただければ結構です。

Q2-7

データの提供後に、データの開示の可否や使用条件は変更できるのですか？

【回答】

変更できます。「5.2.2 提供規程（案）」を参照してください。

Q2-8

利用者は、建設業界以外（民間企業、個人、営利団体等）が含まれるのでしょうか？

【回答】

利用者は、管理者の定める所定の手続きに従い、登録された会員に限ります。よって、会員登録申請があった時点で管理者の判断によることとなりますが、現時点では、国内の

建設業界のシールドトンネル関係者一般とお考えください。会員資格については、「5.2.3 利用規程（案）」を参照してください。

Q2-9

データを提供したとき、データの秘密保護はどのように守られますか？

【回答】

提供していただいたデータの秘密保護として、次の対策を講じています。

- ・ シールド DB が利用できる会員には、会員登録時に運用規程上の誓約事項（公共目的、罰則等）に同意していただきます（「5.2 運用規程（案）」を参照）。
- ・ 全会員が HP 上で得ることができる情報は、工事識別データのうちトンネル諸元および技術資料一覧表のみです。
- ・ 技術資料（工事関連資料、現場計測記録等）は、その開示範囲を提供者が利用者の所属別に選択・限定できます。
- ・ さらに、技術資料の利用を希望する者には、利用申請書に所属団体、使用者の個人名、電話番号、メールアドレス、利用目的などの情報を記入していただき、管理者と提供者で確認します。

Q2-10

データ内容の理解不足により、誤った分析をしてしまう危険はないですか？

【回答】

利用者が万が一誤った分析をしてしまった場合でも、すべて利用者責任で、提供者に責任は一切発生しません。

Q2-11

シールド DB の管理者から、蓄積データの統計情報としての一般公開等がありますか？

【回答】

シールドトンネル工事の動向を知る上で、データベース上のトンネル諸元をもとにした統計データを一般公開することはありえます。

Q2-12

データの提供者は、シールド DB に提供したデータ以外の資料等を含めて、

施工者から提出された資料をどのくらいの期間、保管しておかなければなりませんか？

【回答】

事業者が施設を保有し維持管理するためには、施工に関する資料は重要ですので、施設が存在するかぎり保管期限を設けずに保存しておくのが望ましいと考えます。

Q2-13

データの提供者は、たとえば発注者から事業者へ施設の移管が行われた場合などに、シールドDBに提供したデータ以外の資料を含めて、資料の保管をどのようにすればよいのでしょうか？

【回答】

施設を保有し維持管理するためには、施工に関する資料は重要ですので、原則としてすべての資料を移管先に引き渡していただくべきと考えます。なお、移管先の担当部署、時期、資料内容等を明確にしておくことで、移管元に問い合わせがあった場合にも効率的に対応できると考えます。

Q&A3 データの利用に係わる Q&A

Q3-1

利用申請する場合の手続きと提出書類について教えてください。

【回答】

会員であれば工事情報（工事識別データと技術資料一覧表）の閲覧や検索が可能です。会員となるには、**様式-1**にて申請を行い管理者に受理されることが必要です。技術資料一覧表から利用したい具体的な技術資料がある場合は、**様式-3**にて技術情報の利用を提供者および管理者に申請します。提供者から技術情報の提供の可否が通知されますので（利用者と管理者に通知）、利用者は利用を希望する技術情報を直接提供者から受け取ります。受取り方法は提供者と利用者で別途相談してください。たとえば、利用者が郵送料を負担して、希望する技術情報をDVD等に収録して送付をお願いするなどの方法が考えられます。また、利用が終了したら**様式-3**にて、提供者および管理者にその旨を届け出るとともに、技術情報の返却と確実な廃棄を行います（「5.2 運用規程（案）」を参照）。

Q3-2

申請書の記入欄に、メールアドレスや電話番号などの個人情報を記入することになっていますが、なぜ必要ですか？

【回答】

申請書にある個人情報は、必ず記入してください。未記入の欄がある場合には、データの提供に応じることができません。この個人情報の取り扱いについては、個人情報の保護に関する法令およびその他の規範を遵守し、個人情報の保護に万全を尽くします。シールドDB関連の広報活動や最新情報など、関係する事業以外の目的で使用することは一切ありません。

Q3-3

利用者は、日本国内に活動拠点を有する必要がありますか？海外を拠点としている日本人技術者や研究者の利用は可能ですか。

【回答】

管理者の認める会員団体に所属し、かつ、会員団体が届け出た個人（登録された会員）に限り利用できます。会員団体の必要な要件等は、「5.2.3 利用規程（案）」の内容を確認してください。

Q3-4

海外からの利用申請は可能でしょうか？

【回答】

海外からの利用申請は、原則、受理しません。国内から利用申請を行ってください。

Q3-5

複数の工事について、計測データの分析を行いたいのですが、工事件数の上限はありますか？また、この場合、申請書は工事件数分必要になりますか？

【回答】

複数の工事の場合、提供者が同一であれば1枚の申請書で結構です。なお、提供者が異なる場合は、申請書は各提供者ごとに必要となります。

Q3-6

利用期限を越えて、データの分析や研究を続けたい場合、利用期間を延長するための手続き方法を教えてください。

【回答】

利用者は、合理的な事由により技術情報の利用延長を希望する場合は、所定の利用申請書にその旨を記載して再度提出してください。なお、利用期間延長の可否と延長期間については、基本的には提供者と利用者の協議によります。協議結果については、速やかに管理者に通知してください。

Q3-7

利用後に、利用した結果の報告書の提出は必要ですか？また、利用したデータを処分する場合の注意点はありますか？

【回答】

利用した結果の報告はとくに定めていませんが、提供者より報告を求められた場合はそれに応じなければなりません。また、利用を終了もしくは中止した場合は、借用したDVD等の提供者への返却と、技術情報の破棄を確実に行ってください（「5.2 運用規程（案）」を参照）。

Q3-8

大学の研究で使いたいのですが、学生自身が申請書を提出することができますか？

【回答】

「研究者」としての開示となるので、責任の所在を明確にするため法人の申請に限らせていただきます。個人名での申請は「一般レベル」となります。したがって申請は、指導教員もしくは常勤の大学教職員に記入してもらうことになります。

Q3-9

開示されたデータを、他の人に見せてかまわないですか？

【回答】

データの開示は、開示許可を受けた会員（団体）にのみ許されていて、第三者への開示は禁止されています。したがって、データを解析業者等に外注する場合等は、別途、申請が必要になります。なお、団体内で他の人に見せるのは、団体に対してデータの利用が許可されるので、団体の管理のもとにおいて可能です。

Q3-10

受領した技術情報を申請者以外でも分析に使いたいのですが、データを共同利用してよいですか？

【回答】

そのままでは共同利用はできません。技術情報は、利用申請書に署名した申請者だけが利用でき、第三者への再提供はできません。共同利用する場合は、共同利用者からも利用申請書を提出してください。その際、利用申請書の備考欄に他の申請者との共同利用であることを記載してください。この記載により、提供者および管理者は、技術情報が共同利用されていることを把握できます。

Q3-11

受領したデータに疑問点または誤りが見つかった場合、どこに問い合わせをすればよいですか？

【回答】

提供データの利用は利用者の責任で行うものとしています。したがって、疑問点や誤り

が見つかった場合にはその扱いを利用者自身で判断してください。なお、明らかに誤りと考えられる場合は提供者に連絡してください。

Q3-12

受領したデータを利用した論文等を発表することは可能ですか？また、その際のデータの引用等に関する注意点を教えてください。

【回答】

可能です。引用等には提供者から指示された事項を記述するとともに、謝辞には提供者とシールドDBの両方を併記してください。ここでいう発表とは、分析した成果を何らかの形で公表・提出する場合のすべてを含みます。なお、提供されたデータを利用した論文等を対外的に発表する場合には、事前に提供者の承諾を得てください（「5.2.3 利用規程(案)」を参照）。

また、利用者は、提供された技術情報の利用内容および利用成果品の提出を提供者より求められた場合、その求めに応じなければなりません（「5.2.3 利用規程(案)」を参照）。

Q&A4 データの管理に係わる Q&A

Q4-1

管理者の役割には、提供者への直接のデータの貸借依頼は含まれないのですか？

【回答】

含まれません。技術データの貸借は提供者と利用者との間で直接行います（「5.2 運用規程（案）」を参照）。

Q4-2

提供者と利用者間で問題が発生した場合は、管理者が問題解決の仲裁を行ってくれるのですか？

【回答】

データ利用に際して、すべての責任は利用者が負うものとします。したがって、提供者と利用者間に生じた問題について、管理者は基本的に関知しません。

なお、問題の発生を回避するには、利用者の運用規程に則ったデータの利用が必要です（「5.2.3 利用規程（案）」を参照）。とくに対外的な発表には注意してください（Q3-12を参照）。また、提供者も必要に応じて、利用者にデータの使用状況等の報告を求めることができます（「5.2.2 提供規程（案）」を参照）。利用者が提供者の要請に応じない場合、提供者は、利用者の登録抹消を管理者に求めることができます。管理者は、運用規程に則り対処します。

Q4-3

登録されたデータに誤りがないことの確認は可能ですか？

【回答】

管理者では、登録されたデータに誤りがあるか否かを判断できません。提供者には、データ登録に際して、データに誤りがないよう、最善の注意を払っていただきます。また、利用者も、データの信頼性は利用者自身で判断してください。

Q4-4

利用申請の受理に際して、利用目的の確認はどのように行うのですか？

【回答】

利用者には、利用申請時にデータの利用目的を記した利用申請書を提出して頂きます。提供者および管理者で、利用申請書に記された利用目的を確認することになります。

Q4-5

利用者の不正利用に対する監視はどのように行うのですか？

【回答】

シールド DB の利用は登録された会員に限定します。会員には、会員登録時に、データベースの利用に際してデータの不正利用のないこと、これに違反した場合のペナルティーについて等の運用規程に同意して頂きます（「5.2 運用規程（案）」を参照）。

Q4-6

登録データの流出や消失を防ぐにはどのように行われるのですか？

【回答】

常日頃から、管理者は登録データが保存されているサーバーの保守管理を行います。また、利用者からのデータの流出は Q4-5 で示す形で防止に努めます。

Q4-7

提供者から登録データの修正依頼があった場合、どのような対応になるのですか？

【回答】

管理者は、提供者に登録更新用のデータの提供を依頼します。再提出されたデータをもとに、管理者が登録データを更新します。

Q4-8

提供者から登録データの登録抹消依頼があった場合、どのような対応になるのですか？

【回答】

シールド DB システムの目的と意義を提供者にご理解頂き、原則、登録データの抹消は控えて下さい。それでも提供者から登録抹消依頼があった場合は、データベースから登録

データを削除します。

Q4-9

登録システムの保守メンテナンスはどのように行われるのですか？

【回答】

定期的に行う予定です。管理者の HP でその内容を事前に公開し、提供者、利用者に周知します。

参考資料 データベースの取組みについて

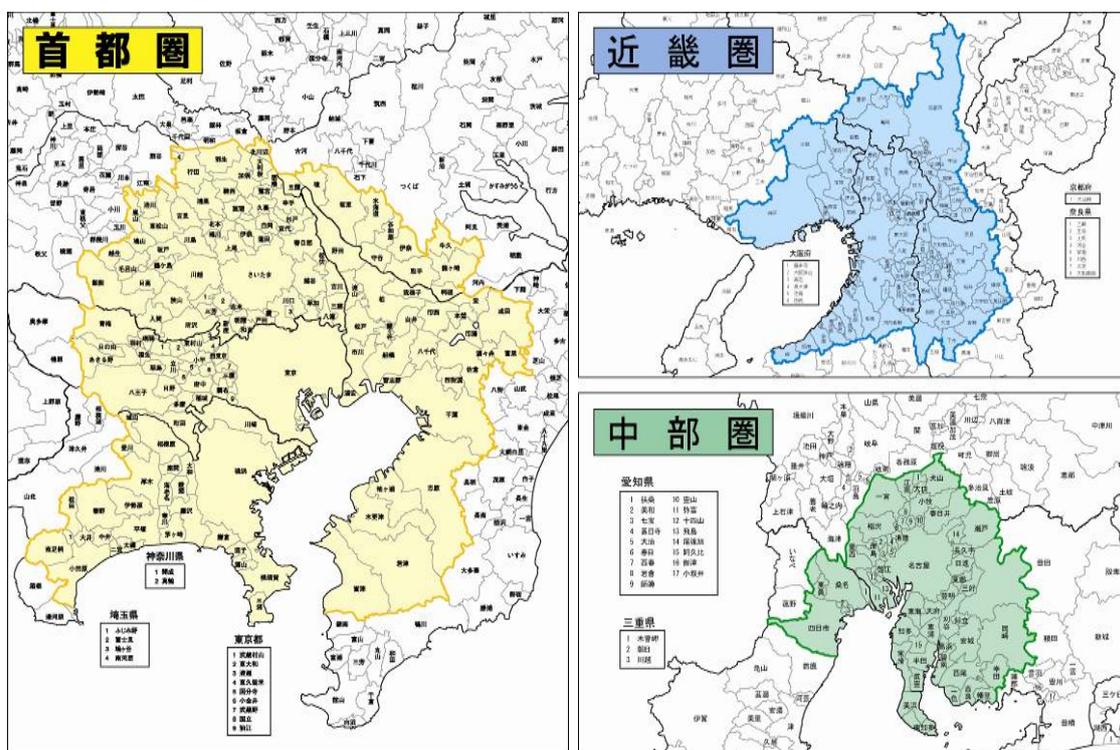
参 1. 国土交通省 都市・地域整備局:大深度地下情報システム¹⁾

1.1 背景と目的

大都市地域において社会資本を整備する場合に、土地利用の高度化、複雑化の進展や公共用地の地下利用の輻輳化等から、地上および浅深度地下においては効率的な事業の実施が困難となってきている。そのような状況のもと、良質な社会資本を効率的、効果的に整備してゆくための空間として、大深度地下を、国民の権利保護に留意しつつ円滑に利用するための制度を導入する必要性が高まってきたことから、平成 7 年より大深度地下使用の法制定に関する検討が進められ、平成 13 年 4 月 1 日から大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（以下、大深度法）が施行された。

大深度法第 8 条では、「国及び都道府県は、公共の利益となる事業の円滑な遂行と大深度地下の適正かつ合理的な利用に資するため、対象地域における地盤の状況、地下の利用状況等に関する情報の収集及び提供その他必要な措置を講ずるよう努めなければならない。」と定められていることから、国土交通省 都市・地域整備局都市 地域政策課 大深度地下利用企画室は、大深度地下情報システムの整備を進めている。

このシステムは、公共事業の円滑な遂行と大深度地下の適正な利用に資するため、事業者等に対し情報を提供することを目的として構築されている。



図参 1.1 大深度法対象地域

1.2 対象

大深度地下情報システムの対象地域は、図参 1.1 に示す首都圏、近畿圏および中部圏の大深度法対象地域で、対象構造物は、原則として地下 20m 以深の施設であるが、地下 20m 以深の施設と連続し繋がりのある地下 20m 以浅の施設（部分的）や、地下 20m 以浅の地下鉄、井戸、温泉井についてもデータ化が行われている。対象構造物と収集している属性情報を表参 1.1 に示す。

また、大深度地下情報システムの利用者は、大深度地下使用協議会を構成する国の行政機関および関係都府県等の職員、大深度法対象事業者（国、地方公共団体、公益企業等）に限定されていて、国土交通省 都市・地域整備局 都市・地域政策課 大深度地下利用企画室と、関東、近畿、中部地方整備局の建政部計画管理課の 4 か所で閲覧できる。

表参 1.1 対象施設と属性情報

対象施設	属性情報
鉄道	路線名, 延長, 深度
地下道路	路線名, トンネル名, 延長, 深度
地下道路施設	路線名, 施設名, 深度
建築物基礎	件名, 年月, 施工者, 建設場所, 用途, 建築面積, 地上階数, 地下階数, 建築物高さ, 支持層 N 値, 深度
通信	路線番号, とう道名, ビル名, 年月, 管形状, 管口径, 管種, 延長, 最大深度
電力	洞道名称, 土被り区分, 亘長, 構築工法, 洞道内径・内幅, 年月
井戸	井戸（水源）名, 調査年度, 所在地, 地盤標高, 地下水使用目的, 掘削孔径, さく井開始・完了, 掘削深度, *1
ガス	年月, 管形状, 管口径, 管種, 保護管口径, 延長, 最大深度
ガス施設	年月, 管形状, 管口径, 管種, 保護管口径, 最大深度
水道	路線名, 年月, 管形状, 管口径, 管種, 保護管口径, 延長, 最大深度
給水所	名称, 面積, 年月, 深度
下水道	路線名, 管種, 管渠機能, 管口径, 延長, 管種断面, 年月, 最大深度
下水道施設	名称, 面積, 年月, 深度
地下河川	水路名, 年月, 口径, 延長, 深度
地下河川施設	名称, 面積, 年月, 深度
地下利用研究施設等	施設名, 年月, 深度
温泉井	温泉名, 温泉井所在地, 掘削開始・完了, 温泉利用施設名・所在地, 深度
地下駐車場	名称, しゅん功年月, 深度
地下街	名称, しゅん功年月, 深度
共同溝	路線名, 年月, 口径, 延長, 最大深度
共通属性情報	管理者, 管理部署, 深度フラグ, データ整備年度, 深度細区分

*1：深度細区分含まず

1.3 内容

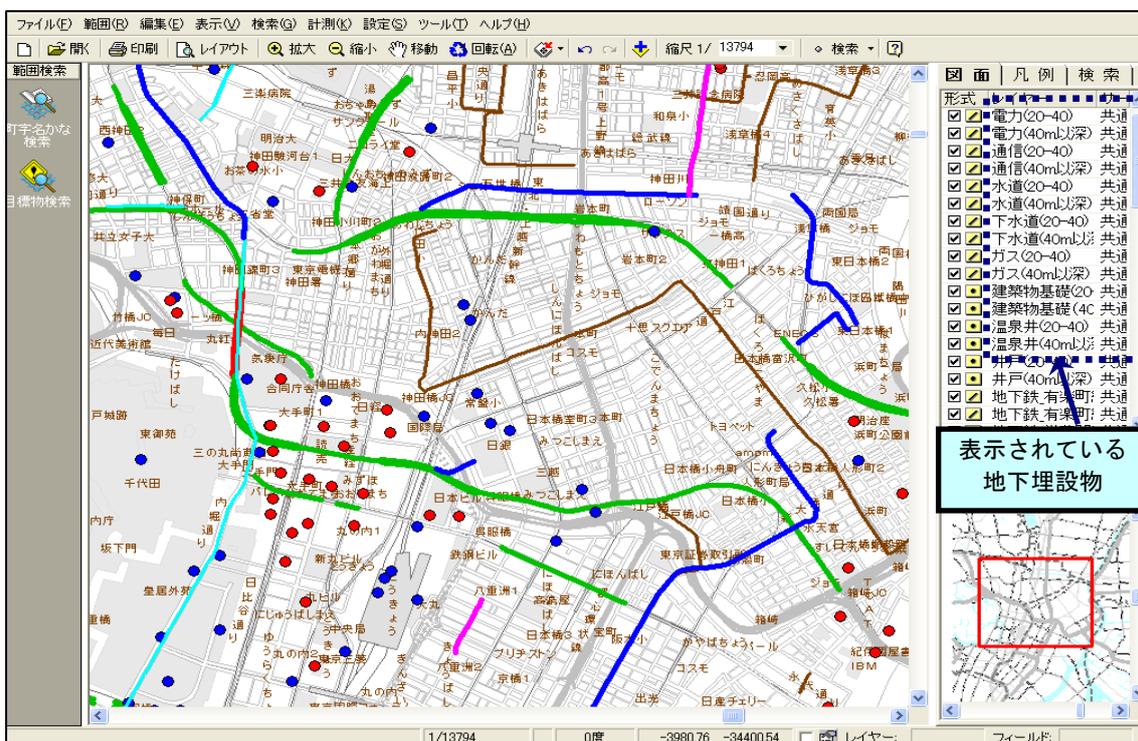
大深度地下情報システムは、1/25000の地図データ（東京23区、多摩地区は1/2500の地形図データも含む）を使用し、地図の表示、検索機能、施設情報の色分け表示、属性表示・検索の機能、さらに、それらの印刷機能を有している。大深度地下情報システムの表示の例を図参1.2に示す。

また、2010年1月現在の、首都圏、近畿圏および中部圏における各対象施設とデータの整備状況を表参1.2に示す。首都圏、近畿圏および中部圏の合計で、トンネル1444.346km、施設20,962個所のデータが、大深度地下情報システムに蓄積されている。

1.4 今後の展開

大深度法の適用第1号は神戸市大容量送水管整備事業（奥平野工区）で、平成18年8月に事業概要書が送付され、平成19年6月に兵庫県が使用認可し、現在工事中となっている。ついで、東京外かく環状道路（東名高速～関越道）について、平成19年1月に事業概要書を送付され、事業間調整が終了している。

今後は、大都市圏の道路、インフラ整備で、大深度地下が利用されていくと考えられ、大深度地下情報システムが有効に活用されていくと考えられる。



図参 1.2 大深度地下情報システムの表示例

表参 1.2 対象施設とデータ整備状況

対象施設	単位	首都圏	近畿圏	中部圏	合計
鉄道	m	222,593	120,614	32,923	376,130
地下道路	m	16,018	52,558	1,787	70,363
地下道路施設	件	12			12
建築物基礎	件	396	159	24	579
通信	m	104,650	34,444	17,999	157,093
電力	m	50,365	32,103	13,113	95,581
井戸	件	7,831	5,658	6,430	19,919
ガス	m	80	15,872	5,010	20,962
ガス施設一	件		9		9
水道	m	202,250	73,482	7,604	283,336
給水所	件	1			1
下水道	m	320,473	84,648	14,341	419,462
下水道施設	件		7	15	22
地下河川	m	15,844	5,536		21,380
地下河川施設	件	7			7
地下利用研究施設等	件	18	3	3	24
温泉井	件	262	10	105	377
地下駐車場	件	4	2	3	9
地下街	件	1	1	1	3
共同溝	m	39			39
トンネル	m	932,312	419,257	92,777	1,444,346
施設	件	8,532	5,849	6,581	20,962

参考文献

- 1) 国土交通省都市地域整備局都市地域政策課大深度地下利用企画室：大深度地下情報システムについて平成 22 年 1 月，2010。（<http://www.mlit.go.jp/common/000108483.pdf>）

参 2. 鉄道総合技術研究所:鉄道におけるシールドトンネルの設計・施工実施例集

2.1 経緯

昭和 45 年に運輸省鉄道監督局が、各界の専門技術者によるシールド工法技術調査研究会に対して、都市鉄道のトンネル建設工事におけるシールド工法の適応性について諮問した。これを受けて、同研究会では昭和 35 年頃以降にシールド工法で建設された国内の鉄道トンネルに関する詳細な実績調査を行い、昭和 48 年に答申するとともに、「シールド工法による鉄道トンネル実施例集」(日本鉄道施設協会:昭和 49 年 7 月)を発行した。その後、当該工法による鉄道トンネルの施工実績の増加に伴い、昭和 60 年 3 月に地下鉄技術協議会が「シールド工法による鉄道トンネル実施例集(その 2)」を、平成 6 年 10 月に鉄道総合技術研究所(以下、鉄道総研)が「シールド工法による鉄道トンネル実施例集(その 3)」(以下、「実施例集(その 3)」)をそれぞれ発行した。また、これら事例集に収録された各種の設計・施工実績は、平成 9 年に刊行された「鉄道構造物等設計標準・同解説 シールドトンネル」(以下、シールドトンネル設計標準)の策定作業においても活用され、同標準の内容充実に寄与している。

一方、これ以降も鉄道分野におけるシールド工法の適用事例は増加の一途を辿り、その間、コスト縮減等に関連して、新しい継手形式を有するセグメントや特殊シールドが多数実用化されてきた。しかし、それらの適用性を正確に把握するには未だ日も浅いことから、実用化された新技術の導入効果の確認も含めたシールド技術の向上、発展を実現するためには、当該事例の設計・施工データを既往の実実施例集と同じスキームで蓄積することが非常に重要であるという認識が高まってきた。

このような背景から、鉄道総研では、将来のシールドトンネル設計標準の改訂や合理的な維持管理業務の推進を視野に入れて、平成 19 年度から「シールド工法による鉄道トンネル実施例集(その 4)」(以下、「実施例集(その 4)」)の作成に着手し、平成 21 年度末に同実施例集を発行した。

2.2 収録内容

項目としては、工事概要、工事費、地質調査、設計概要および主たる施工実績(施工上の主なトラブルと対策を含む)、補助工法、二次覆工、防水工、埋設物、埋設物の特殊防護、環境保全上の問題点、沈下、裏込め注入、セグメント関係、シールド関係(概要、シールドジャッキ、エレクタ、掘削機構、排土機構、稼働状況、測量、その他の計器)と多岐にわたるが、いずれも既往の実実施例集に共通しており、横並びで比較することが可能となっている。最新版「実施例集(その 4)」のとりまとめにおいては、「実施例集(その 3)」の作成時において施工中であった事例を含め、平成 5 年 4 月以降、平成 20 年 8 月末までに契約されたものを対象としたが、2.1 項で記載したように、新技術の展開が顕著である項目や

合理的な維持管理業務の推進に寄与すると思われる項目について、一部収録内容の見直しを行った。

2.3 傾向分析結果

当該実施例集はもとより、同種的设计、施工データベースの活用方法の一例として、最新版「実施例集（その4）」作成時に得られた事例調査結果および既往の実施例集（その1）～（その3）をもとに、鉄道におけるシールドトンネル（388工区）の技術的変遷等を概観すべく、下記の項目に関する傾向分析を行った。

- ① シールド形式
- ② 中折れ機構の採用状況
- ③ 裏込め注入方式
- ④ セグメント形式および諸元
- ⑤ 二次覆工の施工状況

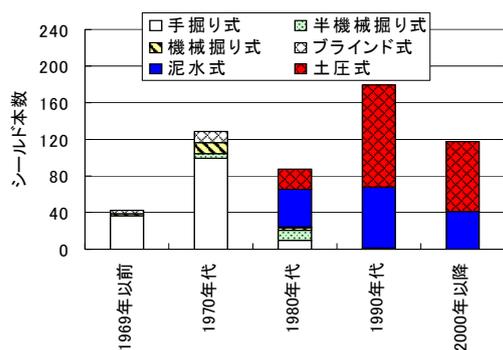
なお、本報では、トンネルがしゅん功した年を建設時期の基準とし、2009年時点で施工中のものは2000年代の事例として整理している。

2.3.1 シールド形式

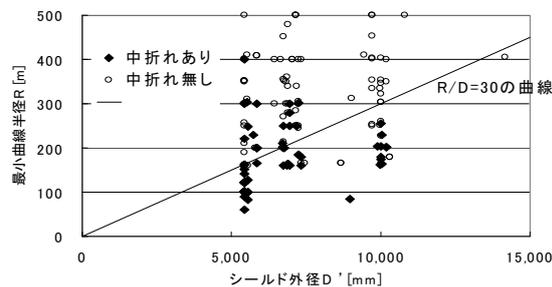
シールド形式の変遷を図参 2.1 に示す。1970年代までは手掘り式が大部分を占め、1970年代には機械掘り式やブラインド式も採用されている。1980年代以降は、泥水式や土圧式といった密閉型が大部分を占める中、1980年代は泥水式の割合が、1990年代以降は土圧式の割合が多くなっているが、これは後続設備のありかたや残土処理に対する考え方の変化に伴うものと推測される。

2.3.2 中折れ機構の採用状況

中折れ機構の採用状況について、シールド外径と最小曲線半径の関係で整理した結果を図参 2.2 に示す。一部の例を除いて、中折れ機構は最小曲線半径が300m以下の線形を有する場合に使用されている。近年では、施工時荷重がトンネルの品質を左右するという認識が広く浸透してきており、急曲線におけるセグメントとシールド外殻の競りの問題を回避する一手法として定着している。今後は、当該機構の有無とトンネルの品質の関連性に関する考察が望まれる。



図参 2.1 シールド形式と本数の変遷



図参 2.2 シールド外径と最小曲線半径の関係

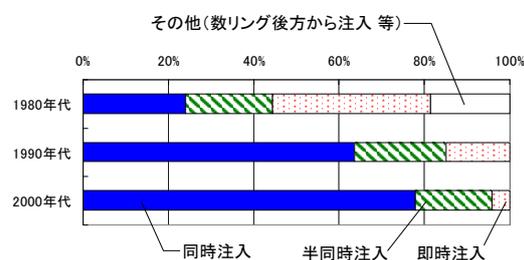
2.3.3 裏込め注入方式

裏込め注入方式の変遷を図参 2.3 に示す。

1980年代は即時注入の割合が多く、同時注入の割合は25%程度であったが、1990年代以降は同時注入の占める割合が多くなっており、2000年代では80%近くとなっている。

同時注入方式の導入当初は、注入管の洗浄方式やつまりに対する一定の見解が得られて

おらず、当該注入方式の導入が奏功しなかった現場も散見されたが、近年では当該技術も成熟し、一定の施工実績が得られるに至っている。

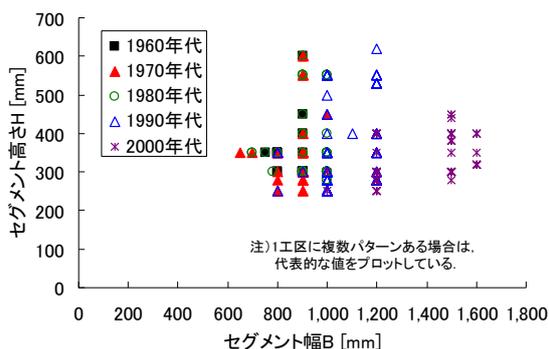


図参 2.3 裏込め注入方式の変遷

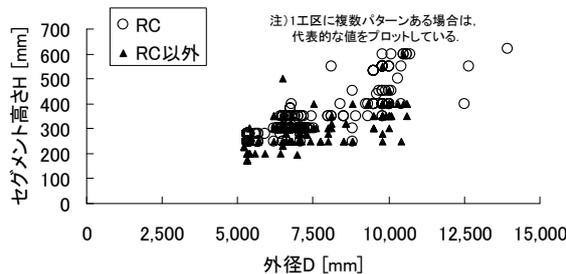
2.3.4 セグメント諸元

本報では、まず RC セグメントに関する幅と桁高 (以下、高さ) の変遷を図参 2.4 に示す。

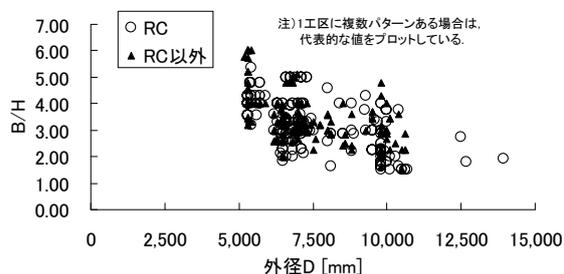
1980年代以前は幅が1,000mm超の事例は無かったが、1990年代は1,000~1,200mm、2000年代は1,000~1,600mmとなり、年を追うごとに幅広化が進んでいることがわかる。次にトンネル外径Dとセグメント高さHの関係を図参 2.5 に示す。高さは設計時の荷重の設定状況等に支配されることから、外径との関係にはばらつきが見られるものの、外径が大きくなるほど大きくなる傾向が明確に見られる。具体的には、単線断面 (外径5~7.5m程度) では250mm以上であるが、複線断面 (外径10m程度) では350mm以上である。加えて、高さHに対する幅Bの比B/Hに関して整理した結果を図参 2.6 に示す。同図では、外径が大きくなるほどB/Hが小さくなる傾向が見られ、単線断面級ではB/Hが5程度の例も見られるが、複線断面級の外径10mではB/Hが4以下、同外径12m以上のトンネルでは3以下となっている。ただし、図参 2.4 からRCセグメントの結果を抜き出すとともに、年代別に整理した図参 2.7 の結果を見ると、年代が進むにしたがってB/Hが大きくなる傾向となっており、幅に対して高さが小さくなっていることがわかる。これは近年の建設コスト削減施策に伴う掘削断面積の漸減と何らかの関係があるものと推測される。



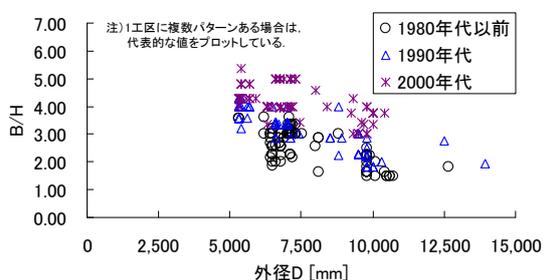
図参 2.4 RC セグメントの幅と高さの変遷



図参 2.5 外径 D と高さ H の関係



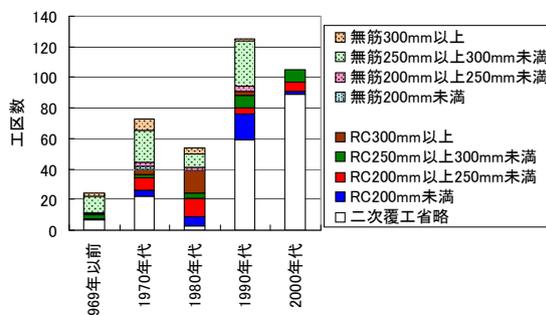
図参 2.6 外径 D と幅高さ比 B/H の関係



図参 2.7 RC セグメントの B/H の変遷

2.3.5 二次覆工の施工状況

二次覆工の施工状況の変遷を図参 2.8 に示す。1980 年代以前は施工される割合が相対的に多いが、1990 年代では約半数、2000 年代では約 15%程度に漸減しており、二次覆工の省略傾向が明確になっている。また、二次覆工が施工された事例に関して、覆工厚は無筋の場合 250mm 以上 300mm 未満のものが多く、RC の場合は 200mm 未満のものから 300mm 以上のものまで幅広く分布している。また、1990 年代以前は無筋と RC の割合がほぼ同程度となっているが、2000 年代では RC がほぼ 100%となっている。これは、1999（平成 11 年）に発生した無筋覆工の剥落事故の経験や、覆工コンクリートの施工性、信頼性に関する検討結果が反映されたためであると推測される。



図参 2.8 二次覆工の施工状況の変遷

2.4 今後の展開

最新版「実施例集（その4）」をはじめ、既往の実施例集（その1）～（その3）は、いずれも各鉄道事業者からの積極的なデータ提供を受けて完成したものである。鉄道分野に

おけるこれらの成果は、2.1項で紹介した経緯を踏まえて、古くから組織的かつ網羅的に既往の事例を収集するスキームが構築されてきたことが奏功して得られたものであり、同様のスキームが鉄道分野以外へも展開されれば、「トンネル標準示方書」の改定作業や維持管理業務の体系化に役立つ基礎資料となるほか、日本のシールド技術の継承に寄与するものとする。

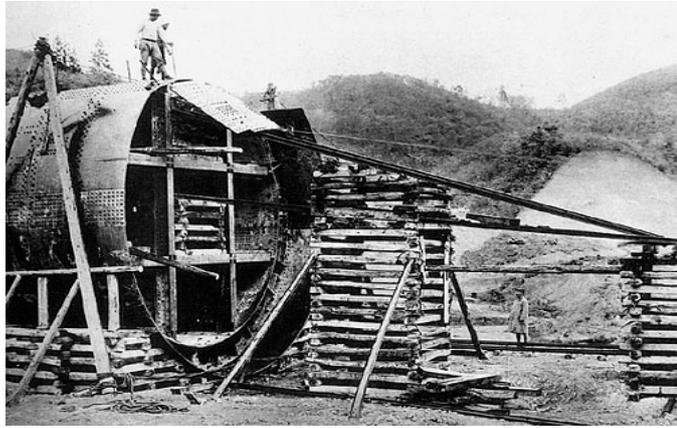
参考文献

- 1) 日本鉄道施設協会：シールド工法による鉄道トンネル実施例集，昭和49年7月。
- 2) 地下鉄技術協議会：シールド工法による鉄道トンネル実施例集（その2），昭和60年3月。
- 3) 鉄道総合技術研究所：シールド工法による鉄道トンネル実施例集（その3），平成6年10月。
- 4) 津野究，村井稔生，焼田真司，新井泰：鉄道シールドトンネルを対象とした傾向分析，土木学会第65回年次学術講演会講演概要集，VI-247，pp.493-494，2010.9。

参 3. シールド工法技術協会:STA におけるシールド工事実績表の公開について

3.1 背景

大正9年に秋田県の羽越線、折渡トンネルで初めて採用されたシールド工法は、わが国の高度経済成長とともに、その用途、目的に応じて発展し、ますます複雑化する地下空間に適用すべく、各社あるいは各グループが掘削工法、規模、断面形状など多岐にわたって開発を行ってきた。一方、それぞれの技術については、個別に技術展開を図っていたが、ユーザー（発注者や設計者）の



写真参 3.1 羽越線・折渡トンネルのシールド機¹⁾

利便性向上と日本のシールド技術の情報発信機関としての役割を担うべく、シールド工法技術協会（以下「STA」と称す）が平成10年度に組織された。

STAは、個別に活動してきた11のシールド工法関連の協会、研究会を1つに集め、現在13工法を擁するシールド工法の技術提供、情報発信機関として運営されている。その活動の一環として、図参3.1に示すようなホームページ（<http://www.shield-method.gr.jp/>）を立ち上げ、シールド技術の情報発信をしている。

STAは会員制をとっており、平成21年度現在、建設会社49社をはじめ、マシンメーカー、セグメントメーカー、機器設備メーカー、資材メーカーを合わせて76社から構成されている。STAには技術委員会が組織されており、その下で各種WG活動が行われている。



図参 3.1 シールド工法技術協会のホームページ画面²⁾



図参 3.2 シールド工法技術協会の実績表画面²⁾

この WG の中に、参考資料 WG があり、年度ごとにシールド工事実績調査とデータベースの構築、調査項目の見直しを行っている。

3.2 目的

多様化するシールド工事の現状を的確に把握するとともに、個別の工法ごとに対応していた窓口を一本化することを目的とし、STA が工事実績データの収集を行うこととした。STA では、国内のシールド工事の実績を年度ごとに収集し、データベースとして管理、公開している。

3.3 対象

STA におけるシールド実績データは、「シールド工事実績表」として、過去 10 年間のシールド工事実績（会員会社の実績）を PDF 形式でホームページおよび一般配布 CD-ROM で一般に公開している。公開形式は表参 3.1 に示すような表形式となっている。

なお、データの収集、公開において、以下の実績は対象外としている。

- ① 会員以外の工事
- ② 海外工事
- ③ ミニシールド工事
- ④ オープンシールド工事
- ⑤ 推進工事

表参 3.2 シールド工法技術協会の公開データ項目

No.				
工事全般	工事名称			
	施工場所			
	発注者名			
	発注者区分			
	施工者名			
	全体工期		年月～年月	
シールド区間長(m)	総延長	$\Sigma L=L1+L2+L3+L4$		
	区間長1	L_1		
	区間長2	L_2		
	区間長3	L_3		
	区間長4	L_4		
トンネル	トンネルの用途	用途	下水道, 道路...	
線形	シールド最大	その他		
		縦断勾配	(%)	
土質	土質	最小曲線半径		
		(m)		
		粘土・シルト	該当の有無 N値	
		砂	該当の有無 N値	
		礫	該当の有無 N値	
		岩盤	該当の有無 N値	
		固結土	$qu(N/mm^2)$ 該当の有無	
		他	特異な場合	
		土被り	最小	(m)
			最大	(m)
		最大水圧	(MPa)	
工法	シールド形式	形式	泥水, 土圧, ...	
		補足説明	気泡...	
シールド形状	協会登録工法		13工法から選択	
	円形	(mm)		
標準的なセグメント (一次覆工)	種類	非円形	(mm) × (mm)	
		種類	RC, ST, DCなど	
	形状	その他	特殊な場合	
		セグメント名称	名称がある場合	
		セグメント外径	(mm)	
		セグメント桁高	(mm)	
		セグメント幅	(mm)	
セグメント分割数	(分割)			
備考				

3.4 内容

実績データは、各工事の名称、発注機関、用途から土質やシールド工法、セグメントの詳細まで、項目を設定して、収集・整理している。表参 3.2 に一般に公開されているデータを示す。

3.5 今後の展開

STA は、各特許工法の窓口としての役割も担っており、それらの特許権の期限が協会存続の1つの目安となっている。今後、各工法（13工法）は、特許期限を迎えるため、STAの存続とともに、今まで集めた膨大なデータのあり方について議論しているところである。

参考文献

- 1) 土木学会 HP (<http://www.jsce.or.jp/what/hakase/tunnel/05/index.html>)
- 2) シールド工法技術協会 HP (<http://www.shield-method.gr.jp/>)

参 4. 鉄道建設・運輸施設整備支援機構：鉄道・運輸機構におけるトンネルデータベースについて

4.1 はじめに

鉄道、運輸機構では、1970年代の京葉線からはじまり、埼玉高速鉄道線、臨海副都心線二期、みなとみらい線、常磐新線等、都心部におけるシールドトンネル工事の施工を行ってきた。シールドトンネルの施工実績は64本、延長にして約61.7kmにも及ぶ。これらトンネル工事の施工実績について、データを収集・整理し、データベース化を図っている。以下に、当機構のトンネルデータベースについて紹介する。

4.2 背景と目的

トンネル工事の施工実績データは、今後の工事や、技術開発等のため根幹的な資料として非常に重要であり、貴重な技術財産である。これらのデータを有効に活用するためには、施工実績データを収集、整理し、必要な情報を即時に得られる環境を整えておく必要がある。

そこで、当機構では、トンネルデータベースシステム構築のための資料作成要領を整備し、社内イントラにトンネルデータベースシステム（図参4.1参照）を構築することで、必要な時に必要な情報を得ることができる環境を整えている。



図参 4.1 トンネルデータベースシステム画面

4.3 対象トンネル

本トンネルデータベースにおいて対象としているトンネルは、山岳トンネルおよびシールドトンネルである。なお、原則として1工区ごとにデータ整理を行っているが、複数のトンネルが含まれる工区においては、トンネルごとにデータ整理を行っている。また、複線区間で単線並列トンネルの場合は工区別単線毎としている。

4.4 トンネルデータベースシステムの内容

データ整理では、主要項目を記載したトンネル一覧表（図参4.2参照）を作成し、社内イントラに掲載している。その他の詳細項目は電子媒体（DVD、CD-ROM等）に保存し、支社局ごとに保管、整理を行っている。本社設計技術部においても各支社局のデータを集約しデータを共有している。

なお、シールドを対象としたトンネルデータベースにおいて管理する主な情報は、以下

Tunnel Data Base System	シールドトンネル(SLD)データベース														
《機関選択》	シールド適用トンネル一覧表(工区別)														
	機関名 東京支社											平成17年4月1日 現在			
機関	トンネル	工区	線名	トンネル名 (工区名)	延長(m)		断面形式	主要地質		施工期間		施工機関	施工業者	備考 施工目的等	
					トンネル	シールド		開削等	地質名	土質名	契約				着手
	72	117	01	台東T	1,204	1,204	0	複線シールド	洪積層	砂質	100.03	103.06	公団東京	大成・大日本・福田JV	
	72	118	01	寿T	1,230	1,230	0	複線シールド	洪積層	砂質・砂礫・粘土	100.03	104.01	公団東京	熊谷・大豊・大木JV	
				新浅草St	304	0	304	複線箱型開削	沖・洪積層	シル質粘土・細砂	94.08	106.03	公団東京	佐藤・興村・日本国土JV	
	72	119	01	三ノ輪T	2,219	2,219	0	複線シールド	沖・洪積層	細砂・砂礫	99.03	104.11	公団東京	前田・五洋・竹中土木JV	
				西練瀬T	160	0	160	複線箱型開削	沖積層	シル質粘土・細砂	95.11	98.03	公団東京	大日本・浅沼・地崎JV	
	72	120	01	弘道T	1,043	1,043	0	複線シールド	沖積層	シル質粘土・細砂	96.03	101.03	公団東京	関・満池・大本JV	
				香井St	180	0	180	複線箱型開削	沖積層	シル質粘土	96.03	105.03	公団東京	ツツ・青木・善本JV	
	72	121	01	加平T	1,154	1,154	0	複線シールド	沖積層	砂質・粘土	99.12	103.03	公団東京	西松・日産・松村JV	
				六町St-南	188	0	188	複線箱型開削	沖積層	粘土・細砂	99.01	105.01	公団東京	戸田・東亜・西武・東武谷内田JV	
				六町St-北	185	0	185	複線箱型開削	沖積層	粘土・細砂	99.01	104.05	公団東京	東急・若菜・三菱・京王JV	
	72	122	01	綾瀬川IT	2,073	2,057	16	複線シールド	沖積層	粘土・細砂	99.03	104.03	公団東京	飛島・興村・不動JV	
				大曽根T	212	0	212	複線箱型開削	沖積層	粘土・細砂	101.03	103.09	公団東京	住友・藤村・古郡JV	
				参考 他機関施工	1,344	0	1,344								

図参 4.2 トンネル一覧表 (例 シールドトンネル)

のとおりである。

【設計関連データ】

- 設計計算書，設計図等の設計成果物

【施工関連データ】

- 施工報告書
- トンネルデータベース
 - 主要項目 (トンネル一覧表) : 線名，トンネル名，延長，断面形式，地質名，土質名，施工期間 (契約，着手，しゅん功)，施工機関 (支社局名)，施工業者等
 - その他詳細項目 : 立坑規模 (延長，幅，深さ，周辺土地利用区分)，土被り，最小曲線半径，最急勾配，双設離隔，主要工事費 (シールド機，掘削費，セグメント費等)，補助工法種別，地質データ，セグメント諸元，覆工鉄筋コンクリート，蛇行 (設計余裕，実績)，掘進速度，推力，シールド機，注入材料，注入圧，注入率，シールド材，発進到達防護工，近接構造物との離隔および変位結果，掘削土処理方法，発表文献等

4.5 トンネルデータベースシステムの活用方法

シールドトンネルデータベースは工事計画段階に活用することが多く，活用方法は主に以下のとおりである。

- 過去の施工実績を参考に，シールドマシン費用，掘進費用，発進到達防護工等を分析し，当該区間の条件にあった費用を算出する。
- 断面形状 (複線，単線並列)，掘進方法，発進到達工法等の検討をする際に，過去の施工実績を参考にしている。なお，地質，近接構造物，土圧の違い等により，実績をその

まま適用するのは困難なので、あくまで参考としている。

- ・ 特殊工事を参考にする場合は、文献の投稿履歴等を調査する。

4.6 トンネルデータベースにおける課題および対応事例

トンネルデータベースを構築した当初は、詳細データを含めてすべてのデータをデータベース化し、社内イントラに掲載していた。しかし、項目が多く、検索を行っても非常に時間を要していた。また、同様の理由で、データの更新に非常に手間を要していた。

そこで、データベースの詳細データの活用者は限られていることに着目し、イントラに掲載するデータベースは主要項目（トンネル一覧表）に絞り、詳細情報が必要な場合は、データ管理部門に問い合わせを行い、詳細データを入手することで改善を図った。

また、当初、構築したデータベースのソフトは、時代とともに古くなり作動しなくなる現象が生じた。そこで、エクセルバージョンでデータベースを再構築することで改善を図った。

4.7 今後の展望

今後は、本書制定の『シールドトンネル技術情報作成マニュアル（案）』に準じ、データ収集、整理を行うことを考えており、機構がこれまで培ったノウハウを活かしながらプラズアルファのデータベース化を図ることができればと考えている。

なお、当機構では、これまで工事完成後に施設を事業者へ引き継ぐことがほとんどであったが、今後は、鉄道施設を保有することも想定し、維持管理についてもデータベース化を図る必要があると考えている。

また、本書のデータベースが構築された際には、「5. シールドトンネルデータベースの運用規程（案）」と一部重複するが、以下について、活用したいと考えている。

- ・ 交差物管理者との協議において、影響解析に用いる応力解放率をデータベースから算出する。
- ・ データベースを参考に、セグメント、継ぎ手の種類等を地質条件等から決定する。
- ・ データベースを参考に発進、到達工法を検討する（例：NOMST、SEW、EW等）。
- ・ データベースを参考に、泥水式シールドにおける切羽泥水圧、泥水性状、裏込め注入率・圧、掘削土量管理等の最適な掘進管理指標を決定する。
- ・ データベースを参考に、泥土圧シールドにおける切羽管理土圧、添加材注入率・圧、裏込め注入率・圧、排土性状、排土量管理等の最適な掘進管理指標を決定する。
- ・ データベースを参考に、類似工事（および関連する文献）を検索し、施工方法の検討に用いる（現場条件、大深度施工 or 中浅深度施工、土被り、土質、近接構造物の種類とその離隔、近接構造物の影響範囲の考え方と防護対策、切羽の設定泥土圧、泥水圧）。

最後に本論文が今後のデータベース構築の取組みの一助になれば幸いである。

参 5. 阪神高速道路:地下構造物におけるデータベース事例 (開削トンネル土留め工の計測データ)

5.1 目的

阪神高速では淀川左岸線をはじめとして市街地内での開削トンネル工事を実施しているが、重要構造物との近接施工となるケースが多く、土留め工等の仮設構造物や周辺地盤等の変状計測を適宜実施している。

この計測は開削トンネル工事に含めて実施されることが大半であり、計測データはしゅん功時の成果品として、工事請負者から提出されるものの以下のような課題を有していた。

- ・データが紙ベースの場合が多く、情報が散逸しやすい。
- ・「実測値」は「設計値(予測値)」と対比することで、効果的な検証が可能となるが、両者がワンセットの形で記録として残されておらず、作業が容易でない。
- ・計測データを一元管理する仕組みがなく、データの保管は現場で個別対応しているため、工区別の比較検証が困難である。

以上の状況を踏まえ、電子データで保存可能な統一フォーマットを作成し、データを蓄積するとともに、設計検証を行った事例を紹介する。

5.2 データの収録内容

データは設計、施工条件や設計計算結果、計測結果が整理しやすいよう、また電子データでの保存がしやすいよう、エクセル形式とし、以下のようなシート構成としている。

(1) 解説シート

- ・下記(1)～(5)のシートの記入方法説明。

(2) 設計条件整理シート

- ・設計時の土質条件や仮設構造物等の諸元を入力。

(3) 設計計算結果整理シート

- ・設計時の各施工ステップ毎の掘削深さ、切梁設置高さ、土留め壁に作用する断面力等を設計計算書より転記。

(4) 施工条件整理シート

- ・施工時の土質条件や仮設構造物等の諸元を入力。

(5) 計測結果整理シート

- ・土留め壁の変位、応力、切梁軸力等の設計値と計測値を入力。

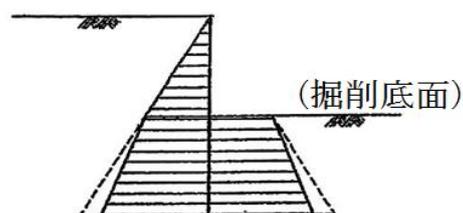
ここでは上記のうち、(2)の設計条件整理シートおよび(5)の計測結果整理シートについて、整理した事例を図参 5.1～5.2 に示す。

5.3 計測結果を用いた設計検証事例

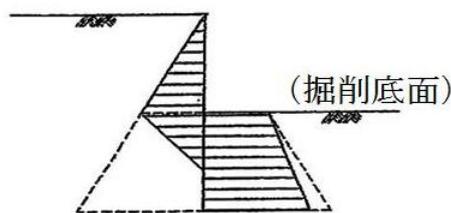
阪神高速の土留め壁設計は「開削トンネル設計指針」¹⁾にもとづき実施しているが、周辺への影響を考慮した場合、変位抑制対策として根入れ長の延伸や壁剛性を増加しなければならないケースが多数見られる。とくに軟弱地盤では、つり合い深さから決定される根入れ長よりも、さらに深く延伸するケースもある。一方、実際の計測変位は設計値より小さくなったり、分布形状が異なるなどから、現状の設計手法をさらに合理化する必要性がある。

よって、現行手法で実施した設計値、現場で得られた計測値および新たに提案した設計手法に基づく設計値²⁾を比較することにより評価を行った。改良案は図参 5.3 に示すように、掘削底面以下の主働側圧を低減するものであり、大阪市交通局においても大阪地盤の特性に配慮した手法として採用されているものである。

結果の一例として、軟弱地盤を有する阪神高速淀川左岸線の代表工区における検証結果を図参 5.4 に示す。図より現行指針による変位分布の形状が3次掘削および6次掘削（最終掘削段階）において、実測変位との差が大きいことがわかる。一方、改良案による変位分布形状は6次掘削段階では計算変位が小さいものの、3次掘削段階では比較的実測値との適合性が高いといえる。6次掘削段階における計算値と実測値との差は、近接する共同溝工事の影響や地盤改良工の効果によるものと判断した。

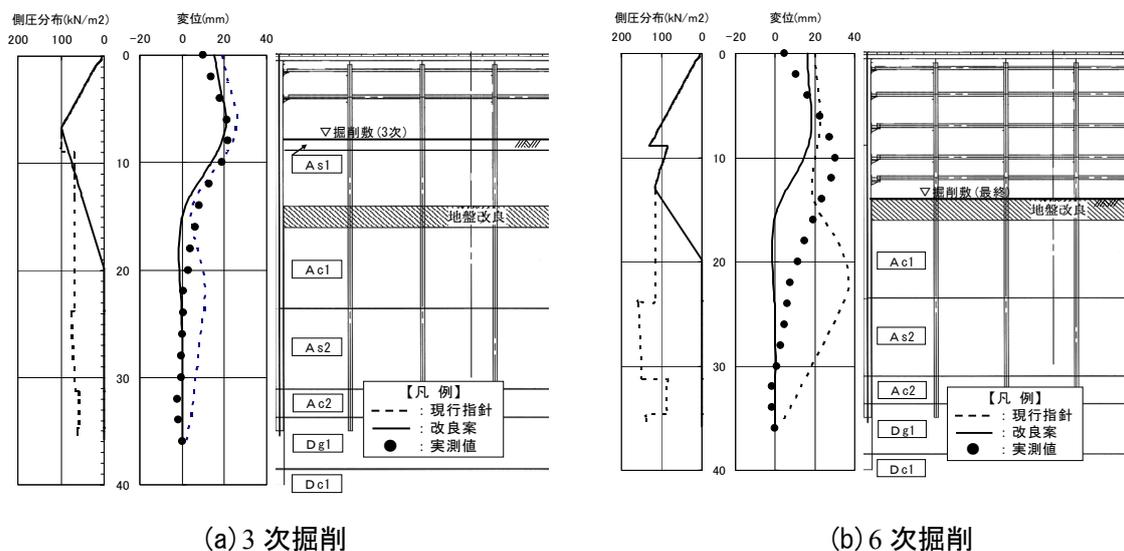


(a) 現行指針



(b) 改良案（主働側圧低減）

図参 5.3 主働側圧形状



(a) 3次掘削

(b) 6次掘削

図参 5.4 検証結果図²⁾

以上の結果や、別途実施している逆解析結果を基に、本路線では土留め壁設計への改良案導入を試行的に実施している。改良案の適用は、周辺への影響検討時の変位算定に係る土留め壁仕様（長さ、サイズ）の合理化を目的とし、土留め壁（芯材）および支保工部材の設計は現行指針で行うこととして、構造安全性に配慮している。

5.4 おわりに

今回収集したデータを設計時の予測値と対比を行うことにより、とくに軟弱地盤における土留め壁の設計手法の改良等の検討を行い、試行導入を行った。今後はデータを蓄積し、さらなる検証を進めていく予定である。

その他、地盤を塑性バネ、土留め壁を梁-バネでモデル化し、側圧を入力することなく、土留め変位を求めるような設計手法の合理化提案³⁾⁴⁾も行っている。今後は他路線でもデータを収集し、引き続き検討を行っていきたい。

参考文献

- 1) 阪神高速道路：開削トンネル設計指針，2005.
- 2) 金治英貞，國富和眞，志村敦，木村亮：軟弱地盤における大規模土留め壁の変位予測用側圧の提案とその検証，基礎工，Vol.36，No.2，pp.63-68，2008.
- 3) 篠原聖二，志村敦，小林俊一，木村亮：地盤-構造物間の相互作用を考慮した土留め壁設計手法の検討，土木学会第 62 回年次学術講演会講演概要集，3-462，pp.921-922，2007.
- 4) 西岡勉，新名勉，小林俊一，譽田孝宏，長屋淳一：地盤と構造物の相互作用を考慮した土留め設計手法の妥当性検討，土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集，3-366，pp.731-732，2009.

参6. 国土交通省 近畿地方整備局: シールド工事占用許可条件と解説 (案) (近畿地方整備局道路部 平成19年2月発行)

6.1 資料の内容

この資料は、国道下で施工される密閉型「泥土圧式、泥水式」シールド工事において、地盤条件や施工の巧拙に起因する過度な土砂の取り込みによって、場合によっては道路の陥没事故に至った事例が見られることから、学識経験者、占用事業者、道路管理者で構成される「シールド工事等に伴う道路占用許可条件検討委員会」を組織し、陥没事故発生の原因やメカニズムを分析し、適切な施工管理や事後監視のありかたについて検討した結果をとりまとめたものである。

とくに、事前、施工中および事後の経過観察期間中において、占用事業者の責任において道路面下の状況を的確に確認すること、および道路管理者と占用事業者が緊密な連携を常に保つことの重要性を強調した内容となっている。空洞、陥没が施工後、数年を経てから顕在化する事例が存在し、原因がシールド工事かどうか明確に決定できない場合があったが、経過観察期間の設定によって、責任の所在を明確化することができる。また、経過観察期間は、占用事業者がかし担保期間とは別に新たな管理責任を負う期間となり、地表面沈下管理、空洞調査、および路面調査を実施して空洞、陥没の予兆を見出すことにより、事故件数の減少の実現が期待できる。

内容は、シールド工事占用許可条件（案）、用語解説、シールド工事占用許可条件の解説（案）、確認事項チェックシート（案）、参考資料から構成されている。

6.2 シールド工事占用許可条件（案）

シールド工事占用許可条件（案）では、以下の内容が記述されている。

6.2.1 施工上の注意

密閉型(泥土圧式、泥水式)シールド工事の施工にあたっては周囲地盤を緩めないこと、裏込め注入については関係資料を提出すること、道路を良好な状態に保ち、トラブル等が発生した場合は速やかに出張所長に報告すること、などを定めている。

6.2.2 地表面沈下管理

計測計画と管理値に関する関係資料を出張所長に提出するとともに、地表面沈下協議値を道路管理者と協議して定めること、地表面沈下量が地表面沈下管理値に達した場合は、ただちに出張所長に報告するとともに、原因の究明および対策を講ずること、地表面沈下量が地表面沈下協議値に達した場合は、ただちに道路管理者と協議するとともに、必要な措置を講ずること、などを定めている。

6.2.3 費用負担

事前、事後、ならびに工事終了後の経過観察期間において地表面沈下管理、空洞調査、および路面調査を占用事業者の負担において実施すること、調査方法等については、関係資料を出張所長に提出し、調査結果については、速やかに出張所長に報告すること、工事終了後の経過観察期間は、施工管理記録等の工事関係資料に基づいて、道路管理者と協議して定めること、などを定めている。

6.2.4 瑕疵担保

シールド工事において、瑕疵が原因で道路が損傷した場合は、道路管理者の指示に従い、占用事業者の負担においてただちに補修すること、期間は推進工事の場合の規定を準用して5年間とするが、故意、または重大な過失により生じた場合は10年間とすること、などを定めている。

6.3 用語解説

用語解説では、道路管理者、維持出張所長、事故調査委員会等の役割を関係法規に基づいて定義している。また、空洞、陥没、地表面沈下、事前事後の空洞調査、工事終了時点、経過観察期間、地表面沈下計測、地表面沈下の管理値と協議値についてそれぞれ定義を記述している。

6.4 シールド工事占用許可条件の解説（案）

シールド工事占用許可条件の解説（案）では、シールド工事占用許可条件（案）の内容を詳しく解説している。現状のシールド形式の大半（約9割）を占める密閉型（泥土圧式、泥水式）シールド工事に適用範囲を限定すること、施工中のトラブルや異常が空洞、陥没の発生原因となる場合が多いので、直ちに出張所長に報告すること、地表面沈下協議値を最小維持修繕要否判断目標値30mmの50%に相当する15mmとすること、地表面沈下管理値は地表面沈下協議値よりも小さい値を占用事業者が自ら定めること、などを解説している。

さらに、事前事後の経過観察調査フロー、地表面沈下管理の方法、空洞調査方法、路面調査方法、経過観察期間設定フロー、事故調査委員会等の役割、工事関係資料の内容を解説している。経過観察期間（1年、2年、5年、10年の4通り）の設定は、工事終了後、数年経過した後、空洞、陥没等が発生するケースがあることから、空洞、陥没等の発生を予見、防止するために設定されるもので、空洞、陥没が起きやすい地盤条件の施工や空洞、陥没の原因となる事象が生じた場合、経過観察期間を地表面管理に基づいて延長する措置をとることになっている。また、工事終了時点は、占用工事区間のシールド一次覆工完了後、地表面沈下が収束し、空洞、陥没等がないことを確認した時点としている。

6.5 確認事項チェックシート(案)

確認事項チェックシート(案)は、シールド工事による道路占用許可において、確認すべき事項と留意点を、事前協議、施工時、事後に分けて述べている。

6.6 参考資料

参考資料では、(1) 沈下と空洞、陥没の定義や発生原因、(2) 空洞、陥没の分析(発生原因のグルーピング、メカニズム、発生位置、経過年数、土質の分析、土質との関係、発生原因の分類、カッターヘッドの形態との関係)、(3) 占用工事における空洞、陥没発生事例(9事例)、(4) 空洞調査記録(例)、(5) 参考文献についてそれぞれ記述している。空洞、陥没発生事例では、泥土圧式で玉石の取り込みによるスクリーコンベアの閉塞によるものなど、実務にとって参考となるシールド工事起因の陥没事例が掲載されている。

参 7. 同济大学:中国上海におけるデジタル地下空間情報システムに関する研究

7.1 研究背景

中国上海の地下鉄建設工事は、2010年（平成22年）の万国博覧会に向けて、上海地下鉄網の総延長を約420kmに拡大することを目指し、現在未曾有の開発が進んでいる。これらの工事に必要な地盤情報を得るためには、8000～10000本の地盤ボーリングデータが必要で、地盤調査には4500～5000万元（6～6.5億円）の費用が必要となり、大変な負担増が見込まれた。ところが、地下鉄路線周辺にはすでにいくつかのボーリングデータが存在していることから、これらを有効利用すれば費用を約1/3に縮減することが可能な状態にあった。

さらには、上海全体で見た場合、40～50万本のボーリングデータを所有しているが、今後10年間の都市建設に伴ってさらに20～30万本のボーリングデータを必要としている。ここでこれらの既存データを共有して有効利用することができれば、少なくとも約10万本の新規ボーリングを削減することができ、約4.5～5億元（60～65億円）の建設費用節約が可能となる。

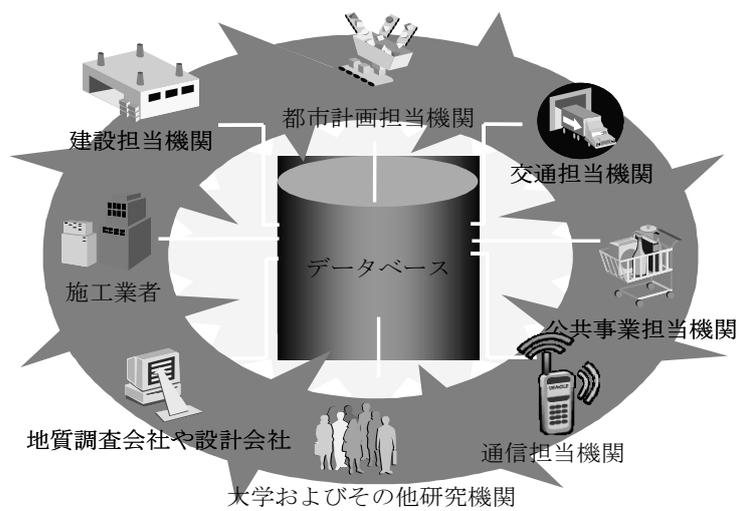
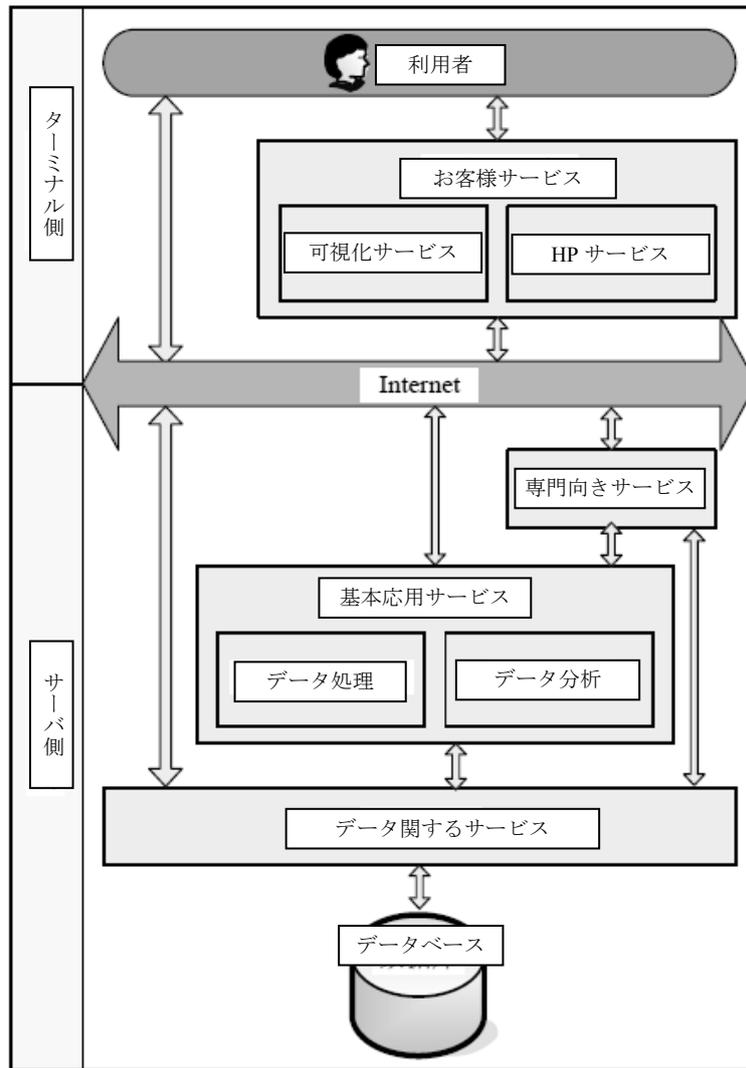
一方、海外では、数万本におよぶボーリングデータを集約してデータベース化し、GISとリンクさせてデジタル地盤情報システムを構築して活用している国々がある。中国の各都市でも、地下埋設管や地下鉄のデジタル化が進んでいるが、各機関でGISシステムが異なったり、データ集約状態にバラツキがあったりするなど、決して一元化処理できる体制にあるとは言えない状況にある。

最近では、多くのボーリングデータに基づいて地下の地盤状態を3次的に可視化できる汎用ツールがすでにあることから、中国同济大学では、「デジタル地下空間情報システム」の構築を上海市の方策の一環として研究を進めており、大規模プロジェクトに関する計画、事前調査、設計、施工、管理に対して一体化して有効利用できるよう、整備を進めている。このような地下施設情報と地盤情報の統合と共有の実現に向けた本研究は、経済的および社会的に重大な意義を持ち合わせており、たとえば、地下水と周辺地盤環境の保護や管理に本システムを活用することによって、都市生態系環境の改善や人々の生活の質向上に貢献できる。また、情報不足の解決法（既存情報の有効活用）を提供し、防災システムの強化にもつながると考えている。

7.2 地下空間情報のデジタル化と工事情報の処理システム構造

「デジタル地下空間情報システム」に要求される内容を以下に示す。

- ① 良好な開放性と互換性を有すること。
- ② 国際的に主流であり技術的に熟して先進的であること。
- ③ 信頼性と安全性が高く、メンテナンスしやすい構造を有すること。
- ④ 既存システムとの関連インターフェイスを有していること。



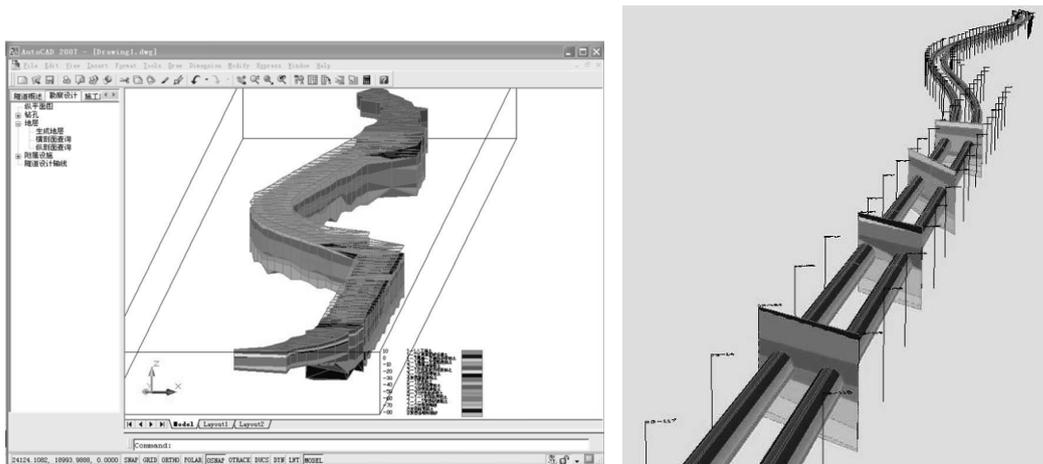
図参 7.1 デジタル地下空間情報システムにおける利用者とデータベースの関係 ¹⁾に加筆

⑤ ネットワークとマルチメディア技術の応用に対する需要を満足すること

本システムに集約される基本データとしては、都市地形データ（地形図や現状図等）、地質データ（ボーリングデータ、物理特性、力学特性等）、地下構造物データ（埋設管、地下鉄、立坑等）、シールド工事で得られる施工情報や現場計測結果が挙げられる。これらの情報は、すべてデジタル化して一元的にデータベース化して管理し、インターネットを介して図参 7.1 に示すように利用者サイドと接続することを想定している。

7.3 長江横断道路シールドトンネルにおける活用事例²⁾

中国上海の長江横断道路は、全長約 25.5km におよぶ上海市の重点建設プロジェクトであり、約 8.95km のトンネル工事の内、約 7km は泥水式シールド工法を用いた単円併設シールド掘削（シールド外径 15.43m、セグメント外径 15.00m）が実施された。シールドの掘進管理には、大量の各種データや資料を保存および整理し、施工時に効率良く利用することはもちろん、供用後の維持管理にも活用する必要があったことから、本工事に対して地下空間情報システムの構築をおこなった。



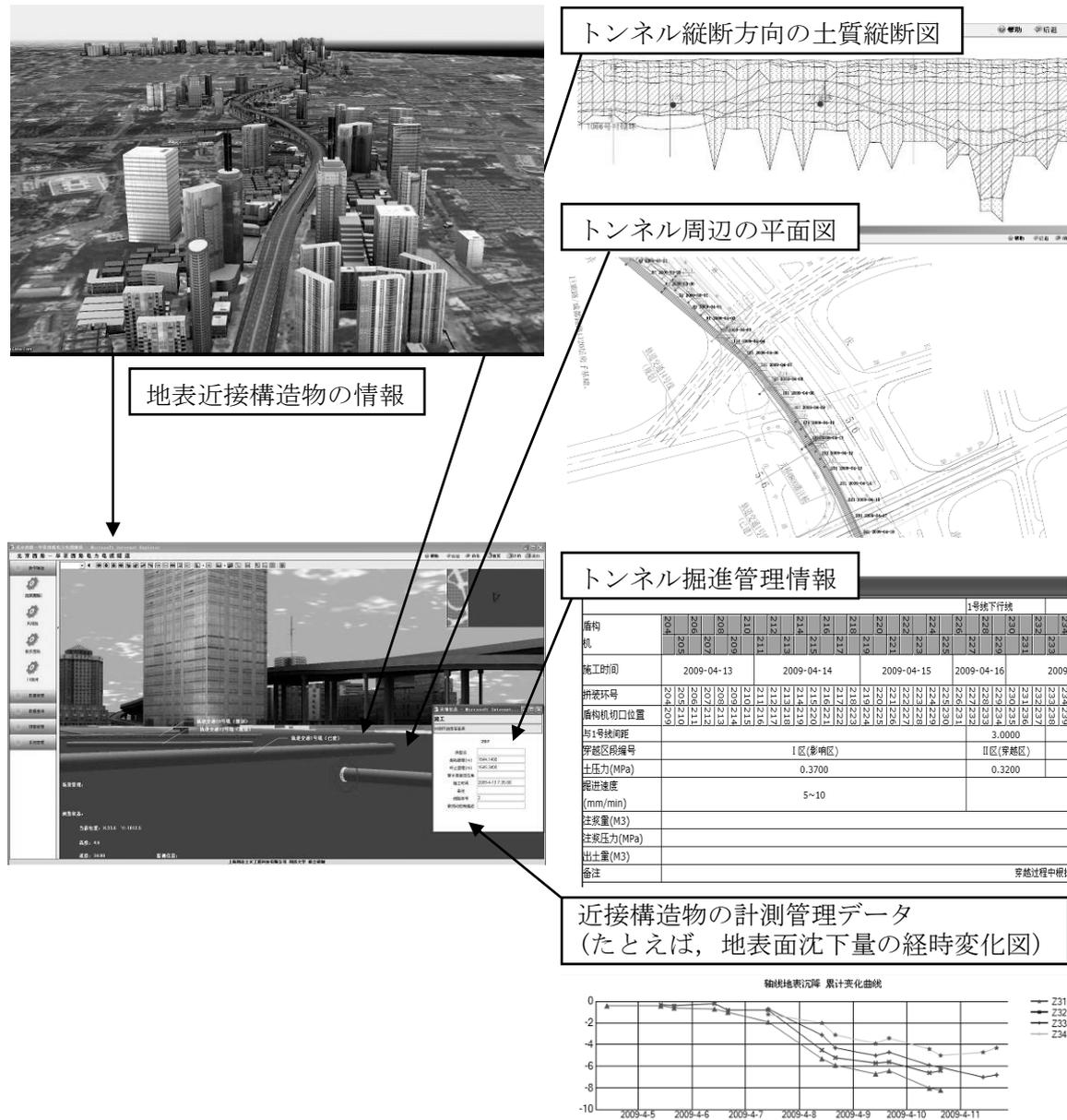
図参 7.2 長江横断道路トンネル周辺地盤の 3 次元モデルおよび横断面図例



図参 7.3 長江横断道路トンネルに関するデジタル地下空間情報システムの一例

対象地盤の3次元モデル図およびトンネル横断面図を図参7.2に示す。このモデルの作成には、新旧合わせて合計198本のボーリングデータを採用した。

地盤モデルにトンネル構造を重ねた3次元地下空間モデルを図参7.3に示す。トンネル構造は、シールド施工中の測量データに基づいてセグメント組立後の状態を3次元表示しており、トンネル坑内の情報はもちろん(図参7.3右下参照)、各種計測データを本システムに集約し、供用後の維持管理情報も重ね書きすることによって活用する予定である。



図参 7.4 万博送電シールドトンネルに関するデジタル地下空間情報システムの一例

7.4 万博送電シールドトンネルにおける活用事例¹⁾

上海市では、2010年に開催される万国博覧会に合わせて老朽化が進む現有の電力送電ネットワークの補強やリニューアルを目指し、全長約15kmの電力ケーブルトンネル工事を施工中である。このうちシールド施工区間は8.83kmであり、14本の立坑を構築している。

本工事は、上海市でも屈指の人口密度が高く、経済発展が盛んなエリアでの工事であり、10路線の地下鉄との12回におよぶ交差近接施工や、地上高速道路の高架橋との超近接併設施工があり、軟弱な粘土層内を最大6台のシールドが同時施工するなど、過酷な施工条件下にあった。そこで、トンネル周辺地盤の3次元モデルを構築し、対象となる近接構造物に関する情報を重ね合わせた上、各シールド施工に伴う施工管理情報を一元的に集約させてリアルタイムな施工管理を実施している。

万博送電シールドトンネルに関するデジタル地下空間情報システムの一例を図参7.4に示すが、これら各種情報は、供用後の維持管理にも活用していく予定になっている。

参考文献

- 1) ZHU Huhua, GAO Xiaoqing, LI Xiaojun, LU Xiaolong, DONG Wenpeng and DING wenqi: Application of Digital technology in Safety Control of Urban Tunnel Construction, *Cross-Straints Advanced Technical Forum on Rapid Rail Transit Construction and Environmental Engineering*, pp.210-215, 2008 (in Chinese).
- 2) X.J. Li, H.H. Zhu, L.Zheng, Q.W. Liu and Q.Q. Ji : A 3D Visualized Life-Cycle Information System (3D-VLIS) for Shield Tunnel, *The Shanghai Yangtze River Tunnel -Theory, Design and Construction-*, Huang(ed.), pp.231-235, 2008.

参 8. 大阪大学: シールドトンネルのプロダクトモデルとデータベース

8.1 はじめに

土木構造物のライフサイクルには、計画、調査、設計、設計照査、積算、施工管理、維持管理等の様々な作業が含まれる。各作業は、コンピュータでのアプリケーションシステムを用いた自動化による効率化を図っている。しかし、アプリケーションシステム間でのデータ互換性が乏しいため、人の手により作業を行わなくてはならず、「自動化の島問題」が指摘されている¹⁾。このような問題を解決するため近年プロダクトモデルの研究開発が行われている。プロダクトモデルは、構造物や製品等を構成する各オブジェクトの形状、様々な属性情報、オブジェクト間の関係等を定義する、ある程度標準化されたデータモデルである。一般的には構造物、製品に関するデータをテキストファイルとして表現し、コンピュータで実装する。プロダクトモデルを用いることにより、アプリケーションシステム間のデータの相互運用を自動化することが可能となり、効率化が図れる他、人の手入力によるミスを防ぐ事にも繋がる。

プロダクトモデルに関しては、ISO (International Organization for Standardization) が国際標準として STEP²⁾ (Standard for the Exchange of Product model data : ISO-10303) を開発しており、機械分野を主対象として規定化されている。一方建築分野は、IAI (International Alliance for Interoperability) が IFC³⁾ (Industry Foundation Classes) を開発している。土木分野は遅れていたが、最近では、道路、橋梁⁴⁾等のプロダクトモデルが開発、提案されつつある。

一方、トンネルのようにすでに固体が存在する地盤の中を掘削して空洞を作成し、その後コンクリート等で支保する構造物のプロダクトモデルを開発した例は見当たらない。

そこで我々は、2006年からトンネルを対象としたプロダクトモデルを開発することとし、日本の施工実績が世界の約2分の1を占めているシールドトンネルを対象とした。なお、実際の施工データの多くは工事に携わった個々の技術者が所有しており、近い将来逸散してしまう可能性もあることから、今後の国際貢献や国際展開を考慮し、またシールドトンネルの貴重な施工実績データを利用可能な形態で後世に残すためにも、シールドトンネルのプロダクトモデルを開発する必要があると考えた。

開発にあたっては、まずシールドトンネルの設計・施工プロセスを調査し、モデル化の範囲や目的についての基礎的な検討を行い、概念的なプロダクトモデルを構築することとした。次に、IFCを拡張することにより、構築した概念的なシールドトンネルのプロダクトモデルの一部をコンピュータに実装し、プロダクトモデルと3次元CADシステムとの間のデータの互換性の確認を行うこととした。

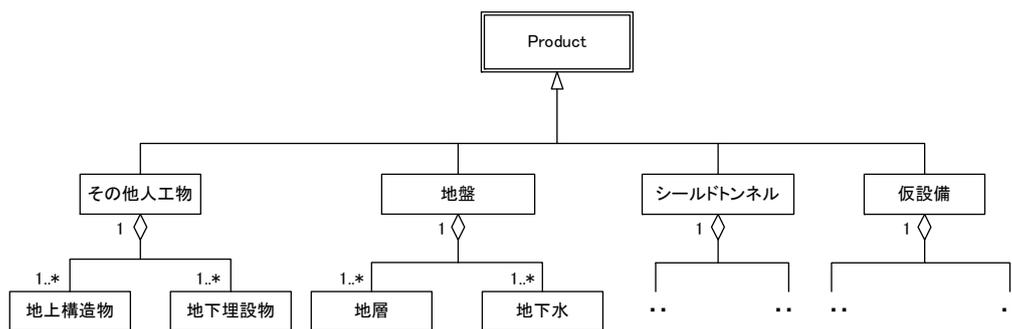
8.2 シールドトンネルのプロダクトモデル

プロダクトモデルの構築にあたり、必要となるデータは、いわゆる5W1H(いつ、誰が、どこで、何を、何故、どのように)に帰結すると考えられる。「何を」と「どこで」の情報

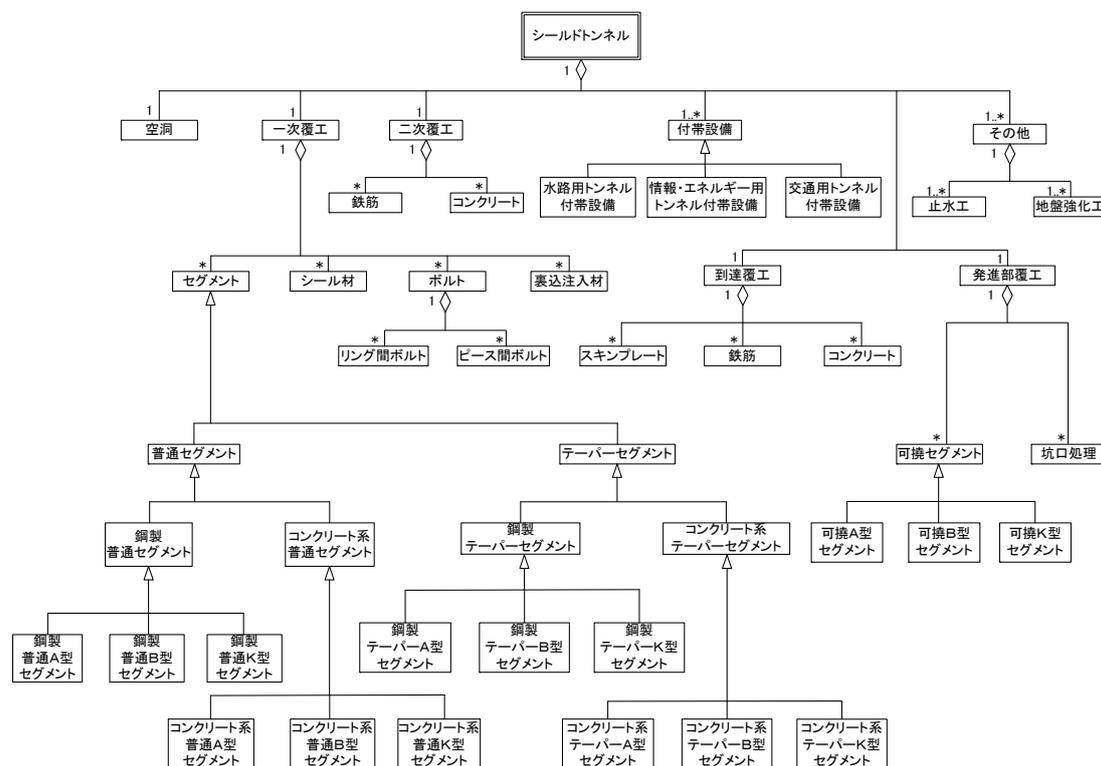
は、狭義のプロダクト、すなわち、物（オブジェクト）を表すクラスを定義すればよい。「いつ」と「どのように」は、プロセスモデルで表現でき、「誰が」は、組織（オーガナイゼーション）モデルで表現できる。プロダクト、プロセスおよび組織の3つのモデルを構築し、組み合わせするという考え方は、IFCでも基本となっている。これに「何故」を加えれば、5W1Hの情報を表現することが可能になるが、そのために筆者らは、「知識」と「計測データ」のデータモデルが必要だと考えた。計測データは事実であり、知識は事実と論理の組合せであり、事実と論理は理由を説明するための根幹であるからである。したがって、シールドトンネルの概念的プロダクトモデルの構築にあたっては、全クラスの根（Root）の下には、オブジェクトを定義する Product、施工内容を定義する Process、施工に携わる組織関係を定義する Organization、施工に関する種々の計測データを定義する調査計測データ、施工記録を定義する知識という5つのクラスをモデルとして配置することとした。なお、モデリングにあたっては、シールドトンネルの専門書を調査するとともに、シールドトンネルの専門家に意見を聞きながら矛盾や漏れがないよう注意しながら構築した。

Product クラスでは、単にシールドトンネルの部分の構造を表現するだけではなく、地盤、地上と地下の人工物、およびシールドマシン等の仮設備を表現できるモデルとする必要があると考え、図参 8.1 に示すように分類した。さらに、シールドトンネルについては、図参 8.2 に示すようなクラスを定義した。さらに、仮設備のクラス、その中のシールドマシン、また、調査計測システムのクラスを定義した。

Process モデルでは主な施工過程を表現するが、そのクラスは必ずしも施工の順番どおりに並んでいるわけではなく、各クラスのインスタンスの中に、「いつからいつまでどのような機械を使って施工するのか」といった情報が属性として記入されて始めて順番が決まる。その他のクラスについては、文献⁵⁾を参照されたい。



図参 8.1 Product クラスの概念的プロダクトモデルの一部（最上部）



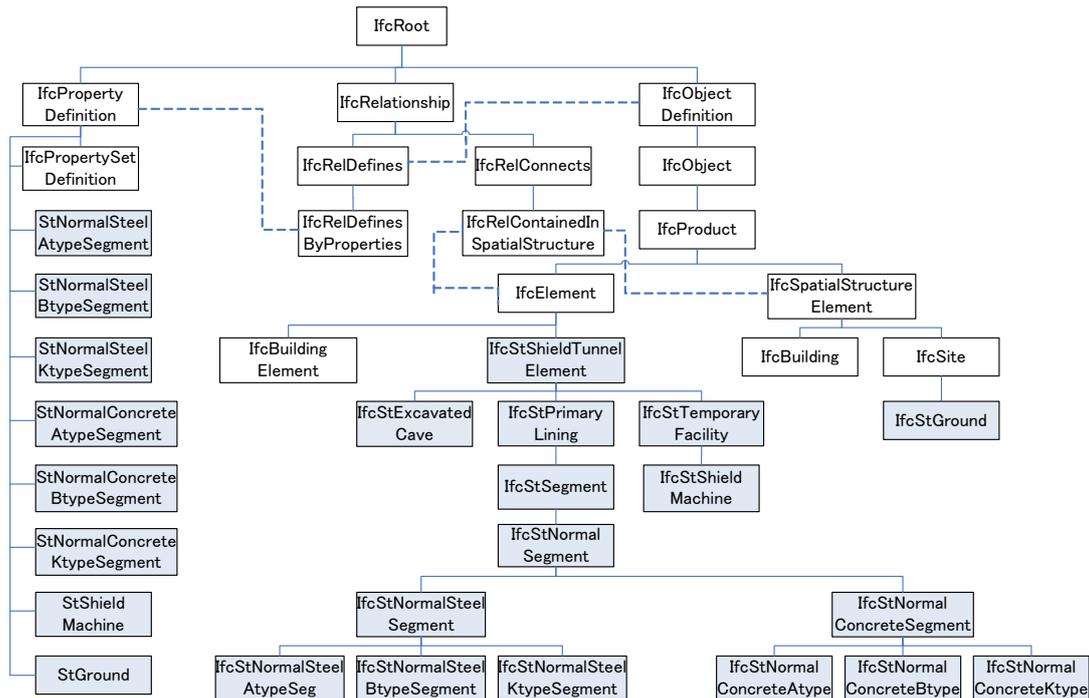
図参 8.2 シールドトンネル本体の概念的プロダクトモデル

8.3 IFCの拡張によるシールドトンネルのプロダクトモデルの構築

前節で記したのはあくまで概念的なプロダクトモデルであり、コンピュータに実装して処理できるようにするためには、クラス間の関係や各クラスの属性等を詳細に定義する必要がある。我々は、これまでに橋梁のプロダクトモデルを開発する際にも、すでに建築分野で構築が進んでいるIFCを拡張することにより、IFCが保有している豊富な情報資源を多少の変更作業で利用してきた⁴⁾。そこで、本研究でも同様なアプローチを採用した。

IFCの現在のバージョンはIFC2x3であり、4つの構成要素、すなわち、① ドメイン要素：建設業界のライフサイクルに携わる様々な業種での使用に特化したクラス、② 相互運用要素：構造物を構成する部材のように、形状および属性を有するクラスの定義が行われている、③ コア要素：オブジェクトを定義するクラスであり、3種の基本構造クラス `IfcObjectDefinition`、`IfcRelationship`、`IfcPropertyDefinition` を有する、④ リソース要素：オブジェクトを定義するために用いられる形状表現のためのクラス（線や点、面等）や、オブジェクトが有する属性（材料、重量等）を定義するクラス、により構成されている。

IFC2x3においては、コア要素の中に3種の基本構造クラス `IfcObjectDefinition`、`IfcRelationship`、および `IfcPropertyDefinition` が、`IfcRoot`のサブクラスとして存在し、そのまたサブクラスとして各種のオブジェクトが定義されている。オブジェクトの形状や位置表現に関しては、リソース要素である `IfcRepresentationItem` というクラスを用いて行っている。



図参 8.3 IFC を拡張することにより構築したシールドトンネルのプロダクトモデルの一部

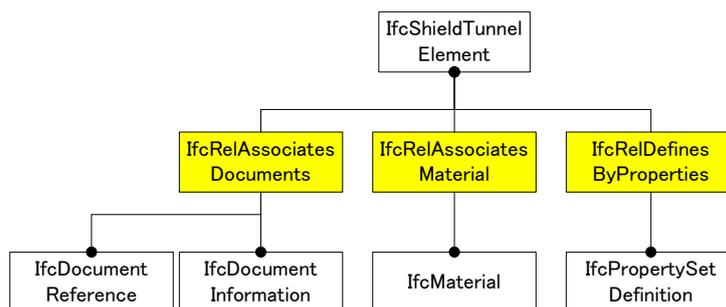
本研究では、IFC の拡張によるアプローチの基本的な検討として、概念的プロダクトモデルの中から、掘削される地盤とシールドトンネルのクラスの一部をモデリングの対象として選定した。開発したシールドトンネルのプロダクトモデルのクラスと関連する IFC のクラスを図参 8.3 に示す。本研究で拡張開発を行ったクラスについてはハッチングを行い既存のクラスと区別し、プロダクトモデルは EXPRESS 言語によりスキーマに定義した。本研究において IFC に新たに加えたクラスの名前は IfcSt で始まる。ここで Ifc はクラスの先頭に付けるよう IFC 内でのクラス定義の条件になっており、St は ShieldTunnel の略とすることにより既存の IFC のクラスと区別できる。

プロダクトモデル構築後、ifcXML 言語を用いてプロダクトモデルの地盤、掘削空洞、セグメント（A, B, K 型）のインスタンスファイルを作成した。ifcXML は、IFC におけるオブジェクトデータを実装するために制定された実装形式である。さらにインスタンスファイルから 3次元 CAD ヘデータを渡して表示できることを確認した。

なお、地層については、地盤の境界層から鉛直下方に向かって、任意の点を移動させていき、別の境界層に当たるまでを、1つの地層とする考え方に基づいてモデリングを実施した。詳細については文献⁹⁾を参照されたい。

8.4 エレメントに対するプロパティの割り当て

プロダクトモデルに対するプロパティの設定方法の例を示す。Ifc2x3 では、プロダクトモデルの各クラスのプロパティは、基本構造クラスの 1つである IfcPropertyDefinition のサブ



図参 8.4 エレメントへのプロパティの割り当て手法

クラスとして定義される。ここで定義された各プロパティは、IfcRelationship により IfcObjectDefinition のサブクラスであるセグメント等のエレメントに割り当てることができる。エレメントへのプロパティの割り当ての概念図を図参 8.4 に示す。図参 8.4 は、様々なプロパティの一例として、外部ドキュメント (IfcDocumentReference)、ドキュメントのメタデータ (IfcDocumentInformation)、材質 (IfcMaterial) およびプロパティセット (IfcPropertySetDefinition) の割り当てを示したものである。プロパティセットとは、複数のプロパティをグループ化したものである。

この手法により、本マニュアルで収集されるドキュメント類およびデータ類を活用したシールドトンネルのプロダクトモデルの構築も可能である。

8.5 関係データベース

プロダクトモデルのデータは、構造物に関するデータベースのデータだと考えてよい。データベースは、大量のデータを系統的に貯蔵し、様々な方法で検索することが出来、便利である。ただし、プロダクトモデルのデータは、あらゆるアプリケーションソフトウェアとの間に互換性を持たせるために、貯蔵形式はテキストファイルであり、記述するための言語としては EXPRESS もしくは ifcXML が用いられる。一方、データベースは、データベースマネジメントシステム (DBMS) にしたがって、データを入力し、各 DBMS に依存したファイル形式で貯蔵される。現在、データベースといえば、通常、関係 (リレーショナル) データベースを意味し、プロダクトモデルのデータは、関係データベースにすべて変換することが可能である。したがって、本章では、関係データベースの基礎について触れる。

データベースを構築する際には、現実世界のデータを構造化してコンピュータでどのように表現するかを考えなくてはならない。これをデータのモデル化と呼ぶ。データのモデル化については、アメリカ規格協会 (ANSI) が 3 層スキーマ (概念スキーマ、外部スキーマ、内部スキーマ) を提唱し、現在の DBMS は、これに基づいており、前述のように、関係データモデルが最も多く採用されている。関係データモデルは、2次元の表 (テーブル) で表現される。表は、行と列によって構成され、直感的に理解でき便利である。関係デー

タモデルでは、1つの表だけでなく、複数の表を関連付けることが多い。

データベースを設計する際、いきなり表を作り始めると失敗することが多い。まず概念的なデータモデル、すなわち E-R モデルを構築する。E-R モデルの E は Entity で、管理したい対象物であり、各 Entity を識別するための識別子（主キー：Primary Key）を持つ。R は Relationship で、ある Entity と他の Entity との関係を示す。Entity と Relationship が持っている属性を Attribute と呼ぶ。E-R モデルは、複数の管理対象物とそれらの関係、両者の属性をネットワーク図で表すものである。

次に、E-R モデルから表（テーブル）を作成していく。ここで注意しなくてはいけないのが、「正規化」である。正規化とは、データの冗長性を排除し、データの一貫性と整合性を維持するために、表のシェイプアップを行うことである。最初に作成した表が非正規形であれば、第1正規形、第2正規形、第3正規形と正規化を順番に行う。

関係データベース管理システム（RDBMS）では、SQL という言語を用いて関係データベースの定義と操作を行う。

参考文献

- 1) 矢吹信喜, 志谷倫章: PC橋梁の3次元プロダクトモデルの開発と応用, 土木学会論文集, No.784/VI-66, 171-187, 2005.3.
- 2) ISO10303, Industrial Automation Systems and Integration – Product Data Representation and Exchange, 1994.
- 3) IFC : (<http://www.iai-international.org/index.html>)
- 4) 矢吹信喜: 橋梁3次元プロダクトモデルの国際標準の構築, 橋梁と基礎, 47-52, 2005.7.
- 5) 矢吹信喜, 東谷雄一郎, 秋山実, 河内康, 宮亨: シールドトンネルのプロダクトモデルの開発に関する基礎的研究, 土木情報利用技術論文集, Vol.16, 261-268, 2007.10.
- 6) Nobuyoshi Yabuki: Representation of caves in a shield tunnel product model, *Proceedings of the 7th European Conference on Product and Process Modeling*, 545-550, 2008.9.

シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討

2011年6月30日 第1版

編集者……公益社団法人 土木学会 トンネル工学委員会
技術小委員会 シールドトンネルのデータベース構築に関する検討部会
部会長 杉本 光隆

公開元……〒160-0004 東京都新宿区四谷1丁目（外濠公園内）
公益社団法人 土木学会
TEL 03-3355-3444 FAX 03-5379-2769
<http://www.jsce.or.jp/>

© JSCE2011 / Tunnel Engineering Committee

-
- ・本書の内容を転載する場合には、必ず土木学会の許可を得てください。
 - ・本書の内容に関するご質問は、E-mail (tunnel-shielddbmn@jsce.or.jp : シールドトンネルデータベース運営部会) にてご連絡ください。