

浸水被害軽減に向けた地下空間活用のあり方

令和6年5月28日

勉強会実施状況

- 現行の治水対策や地下空間活用に当たっての現状、課題についてこれまでに勉強会を6回開催し、専門委員および外部有識者(ゼネコン)から最新の知見等のご意見をいただくとともに、意見をとりまとめ公表

月	開催数	内容
3月28日	第1回	地下空間を活用した治水対策について 今後の進め方について
5月30日	第2回	地下空間の利用実態／大沢委員 下水道の活用状況／渋尾委員
6月26日	第3回	地下空間の施工について／一般社団法人 日本建設業連合会
9月7日	第4回	現地視察(首都圏外郭放水路ほか) 気候変動を踏まえた河川整備について／戸田委員
10月11日	第5回	トンネル工事の概要と現状、課題／岩波委員 排水ポンプ技術の現状について／伊賀委員
12月1日	第6回	トンネルの維持管理について／砂金委員 地下河川整備における留意点について／瀬崎委員 勉強会における意見のとりまとめ

5月28日	第7回	浸水被害軽減に向けた地下空間活用のあり方 提言(案)
-------	-----	----------------------------

浸水被害軽減に向けた地下空間活用のあり方 提言

浸水被害軽減に向けた地下空間活用のあり方

提言

令和6年〇月

浸水被害軽減に向けた地下空間活用勉強会

目次

1. はじめに
2. これまでの治水対策と河川の地下空間活用に関する現状
 - (1) 水災害の激甚化・頻発化と流域治水への推進
 - (2) 現行の治水計画を取り巻く状況
 - (3) 河川の地下空間活用に関する状況
3. 今後の河川地下空間有効活用に向けて
 - (1) 河川の地下空間の縦断方向の活用
 - (2) 河川の地下空間利用のマネジメント
 - (3) 他事業連携の推進
 - (4) 河川区域以外の施設とのネットワーク化
 - (5) 既設構造物に対する安全確保の技術向上
 - (6) 施工・維持管理も容易な構造
 - (7) 技術力の伝承

<参考資料>

【参考1】 「浸水被害軽減に向けた地下空間活用勉強会」 意見取りまとめ

【参考2】 「浸水被害軽減に向けた地下空間活用勉強会」 概要

1. これまでの治水対策と
河川の地下空間活用に関する現状

(1)水災害の激甚化・頻発化と流域治水の推進

○ 短時間降雨の発生が増加や台風の大規模化等により、近年は浸水被害が頻発しており、既に地球温暖化の影響が顕在化しているとみられ、今後さらに気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化が予測される。

【平成27年9月関東・東北豪雨】



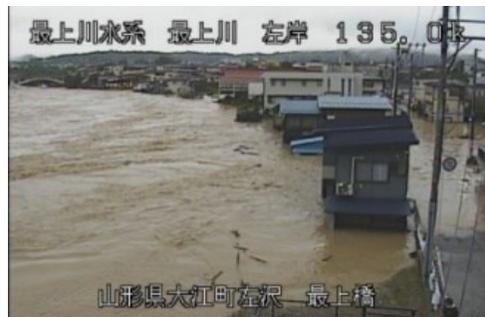
①鬼怒川の堤防決壊による浸水被害(茨城県常総市)

【令和元年東日本台風】



⑤千曲川における浸水被害(長野県長野市)

【令和4年8月からの大雨】



⑧最上川における浸水被害(山形県大江町)

【平成28年8月台風第10号】



②小本川の氾濫による浸水被害(岩手県岩泉町)

【令和2年7月豪雨】



⑥球磨川における浸水被害(熊本県人吉市)

【令和5年7月からの大雨】



⑨大平川における浸水被害(秋田県秋田市)

【平成29年7月九州北部豪雨】



③桂川における浸水被害(福岡県朝倉市)

【令和3年8月からの大雨】



⑦池町川における浸水被害(福岡県久留米市)

【平成30年7月西日本豪雨】



④小田川における浸水被害(岡山県倉敷市)

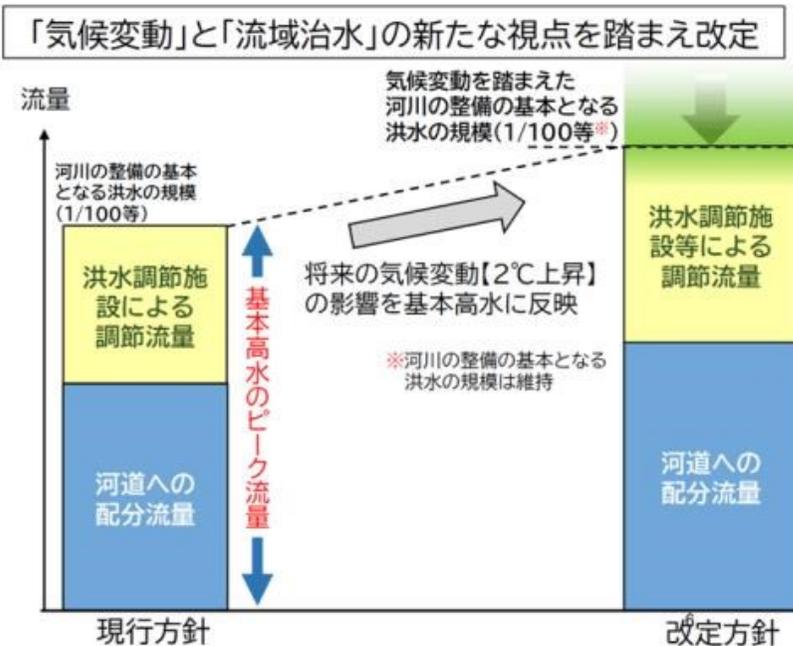


※ ここに例示したもの以外にも、全国各地で地震や大雨等による被害が発生

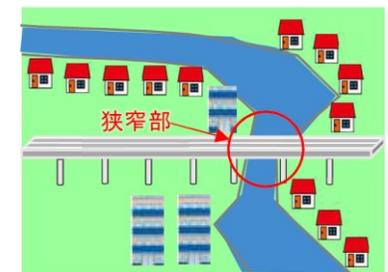
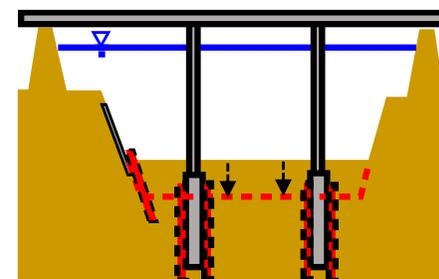
(2) 現行の治水計画を取り巻く状況

- 全国の各水系では河川整備基本方針や河川整備計画の見直しが随時進められており、急激な勢いで顕在化する気候変動の影響に対し、これまでにない視点も含めてあらゆる対策を行うことにより、効果の早期発現やその増大が求められている。
- ダム等の新規の洪水調節施設の建設適地は既に利用されていることが多く、さらに既存施設の機能増強により増加する洪水流量の全てに対応する事は難しく、自ずとその効果にも限界がある。また、河道の流下能力の増加策についても河川環境や河川利用への影響が大きいことなどが、今後の抜本的な河道対策を進める上で懸念される。
- 洪水調節機能の強化策や河道の流下能力の増加策として地下空間を活用することへの期待は高い。

■気候変動による影響を踏まえた河川整備基本方針の変更

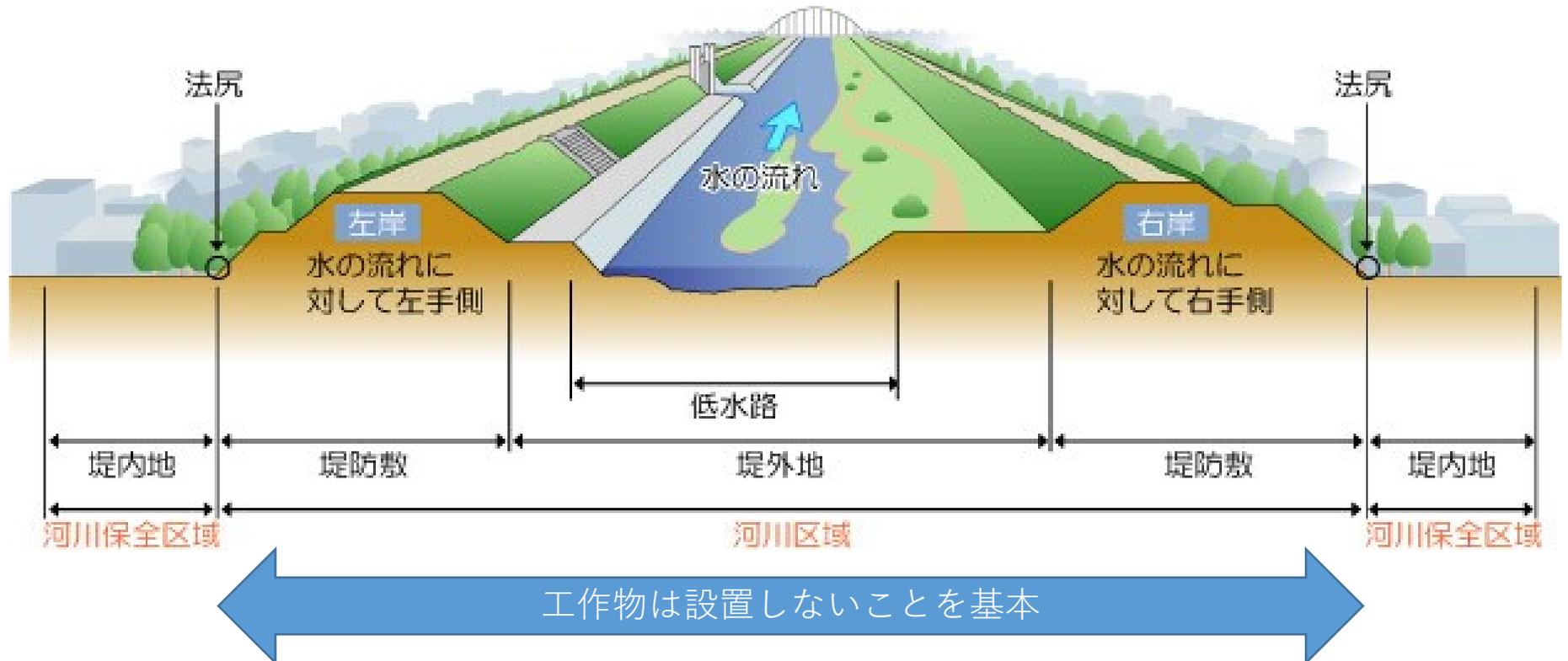


■現行の治水対策の課題



(3)河川の地下空間活用に関する状況

- 河川の地下空間を利用した地下放水路等の整備への期待は大きいですが、河川縦断方向の施設整備は設置がやむを得ないもので治水上支障の無いものに限られていることや、トンネル本体の整備及び維持管理コストが大きいことが課題として挙げられる。
- 特に大深度など深い箇所地下空間を活用する場合、さらに排水ポンプの整備及び維持管理コストが必要となる。
- 地下構造物の整備及び維持管理コストの縮減、設置の際の河川構造物等への安全性の確保のための検討や知見の蓄積を進めることで、河川の地下空間が有効活用される環境が整えられることが期待される。



2. 今後の河川地下空間有効活用に向けて

今後の河川地下空間有効活用に向けて

- 気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化に対し、洪水調節機能の強化策や河道の流下能力の増加策は、地形的な条件、社会的な影響や環境の観点、他の構造物への影響の観点等から一定の限界があることも想定される。また、都市部の資産が集中する河川では、費用便益の大きさから地下空間の活用への期待は高い。
- そこで、洪水調節機能の強化策や河道の流下能力の増加策が限界となりうる河川において、新たな治水対策の一つとして、これまで十分に活用できていない河川の地下空間の有効活用に関する7つの推進策を提言する。

■7つの推進策

1. 河川の地下空間の縦断方向の活用
2. 河川の地下空間利用のマネジメント
3. 他事業連携の推進
4. 河川区域以外の施設とのネットワーク化
5. 既設構造物に対する安全確保の技術向上
6. 施工・維持管理も容易な構造
7. 技術力の伝承

① 河川の地下空間の縦断方向の活用

■ 現状と課題

- 河川管理者が治水上必要な箇所において、河川縦断方向に地下構造物を整備した事例はあるものの、その事例は少ない。
- 下水道などの許可工作物による河川縦断方向の占用については、設置がやむを得ないもので河川管理上支障がなければ可能であるが、実態として縦断占用許可の事例は少ない。
- 河川縦断方向の地下構造物の整備については、地下空間の工事に伴う河川管理施設等への影響を少なくすることが課題。

■ 推進すべき内容

- 国内外の先行整備事例について、設計における工事の配慮事項や管理手法等の収集、事業効果等の整理をするなどし、河川縦断方向に地下構造物を整備・管理する際の技術的知見を周知すべき。
- 河川管理者としての知見を集積し、必要に応じて地下空間の河川縦断方向の活用を推進すべき。

工作物設置許可基準

➤ 河川縦断方向の地下構造物の設置は、設置がやむを得ないもので河川管理上支障がなければ可能。

工作物設置許可基準

第1章 総則 (設置等の一般的基準)

第4 工作物設置等にあたっての一般的基準は次のとおりとする。

六 河川の縦断方向に上空又は地下に設ける工作物は、設置がやむを得ないもので治水上支障のないものを除き設けないものとすること。

第19章 地下工作物 (設置位置の選定基準)

第39

一 設置が不適切な箇所

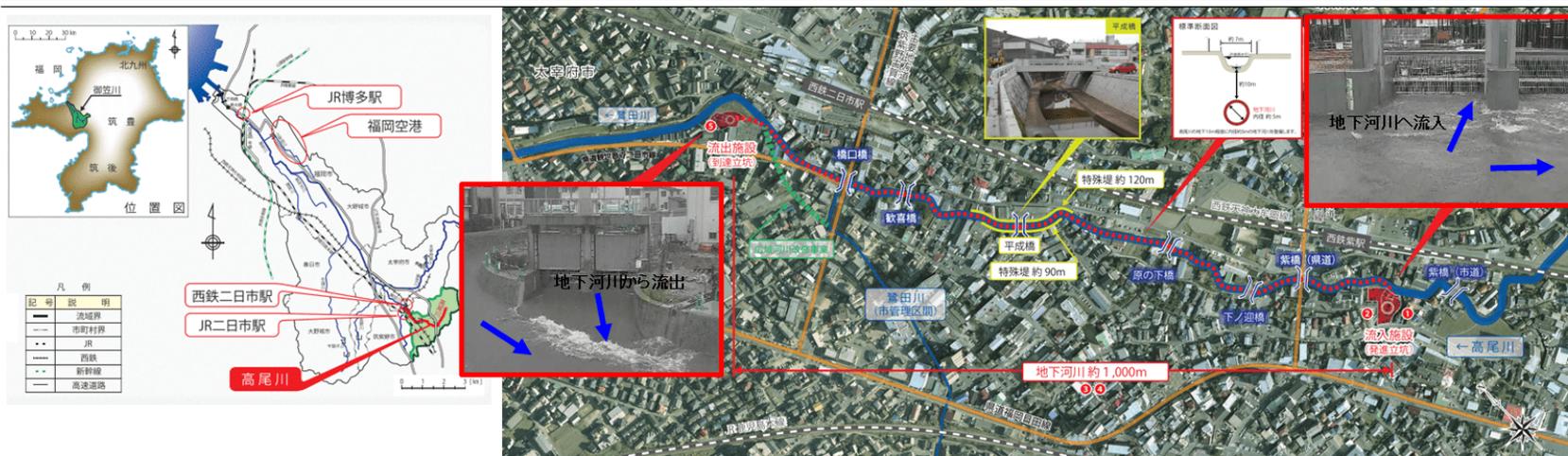
- ① 狭窄部、水衝部、支派川の分合流部
- ② 河床の変動が大きい箇所
- ③ 河川に設けられている他の工作物(堰、橋等)に近接した箇所
- ④ 基礎地盤が軟弱な箇所
- ⑤ 基礎地盤に漏水履歴のある箇所
- ⑥ 堤防下及び堤防に近接した箇所
- ⑦ 低水路河岸に近接した箇所

二 設置にあたって対策が必要な箇所

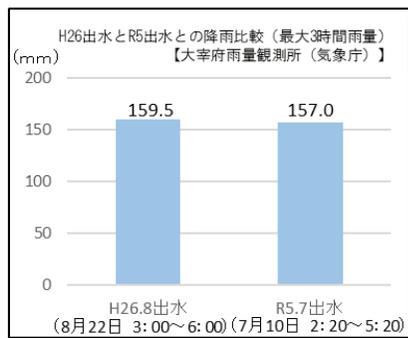
- ① 堤防付近の高水敷

河川の地下空間を縦断的に活用した事例 福岡県 高尾川

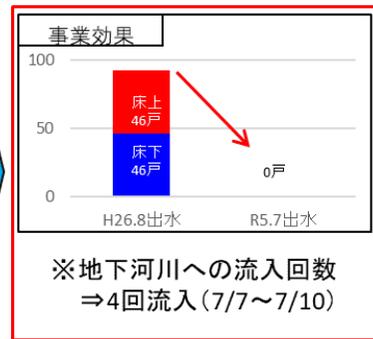
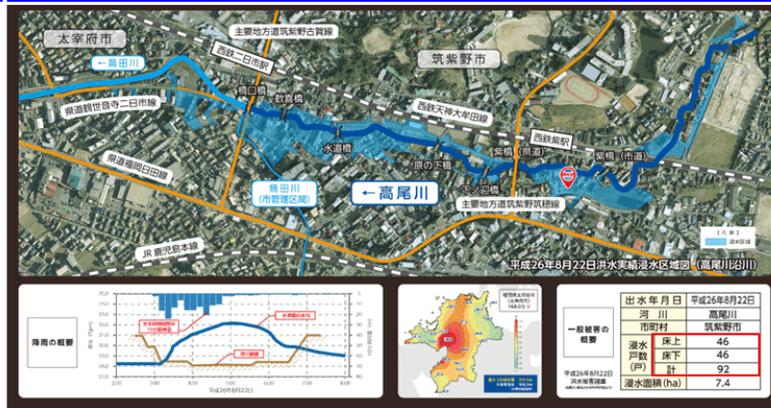
- 橋梁や家屋が連担し、拡幅等の採択が困難な福岡県高尾川のネック部解消のため、地下河川による改修を実施。(R3年度完了)
- R5.7出水では浸水被害が発生していたH26.8出水と同程度の降雨を記録したが、地下河川等の整備による効果で浸水被害を防止。
- 河川(掘込河道)の地下をシールド工法にて施工。



H26.7とR5.7との比較(最大3時間雨量)



治水効果(H26年出水時の浸水範囲、戸数が解消)



② 河川地下空間利用のマネジメント

■ 現状と課題

- 都市部において、道路や鉄道等を地下に整備する事例が見られるが、施設整備位置(深さ)等についてルール化されていないため、地表から浅い部分から順に施設整備がなされ、後発で整備する事業者は、地表から深い位置に施設整備をせざるを得ず、整備費・維持費が高い。
- 気候変動の影響等により、洪水流量の増加が見込まれる河川において、様々な利用との輻輳が想定される場合には、地下空間の利用についてのルールが必要。



■ 推進すべき内容

- 都市部など、様々な利用との輻輳が想定され、かつ、河川管理者が治水対策として地下空間の活用を想定する河川について、河川地下空間のゾーニングをモデル河川で検討すべき。

地下空間の活用状況

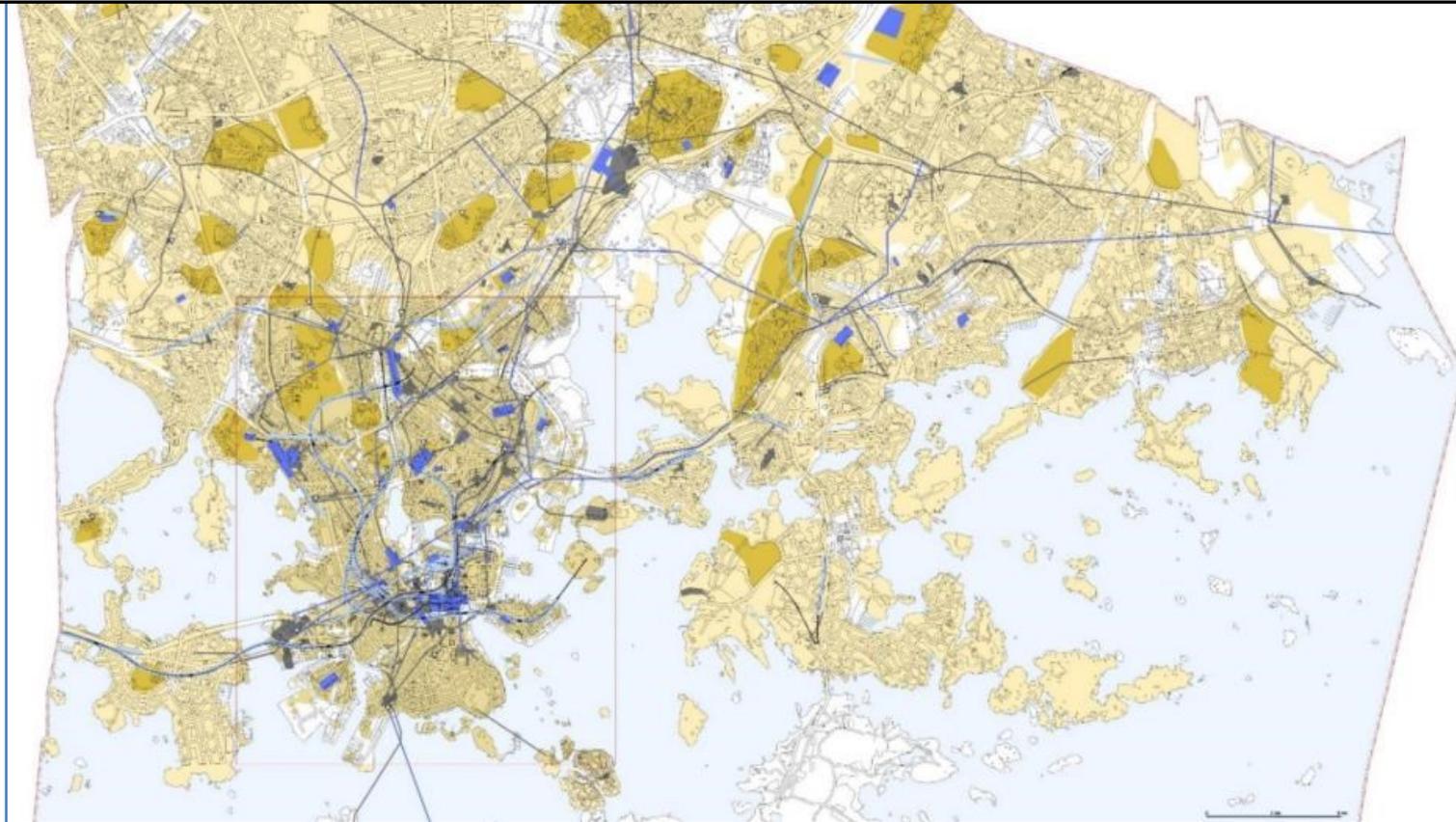
- 浅い地下の利用は混雑してきており、新しく設置される施設の深度は深くなってきている。
- 特に大都市部では地下40mを超える深さの事業も実施されており、地下の活用にあたっては関連する機関との調整が不可欠。



地下マスタープラン策定の海外事例

ヘルシンキ(フィンランド)における地下マスタープランの概要

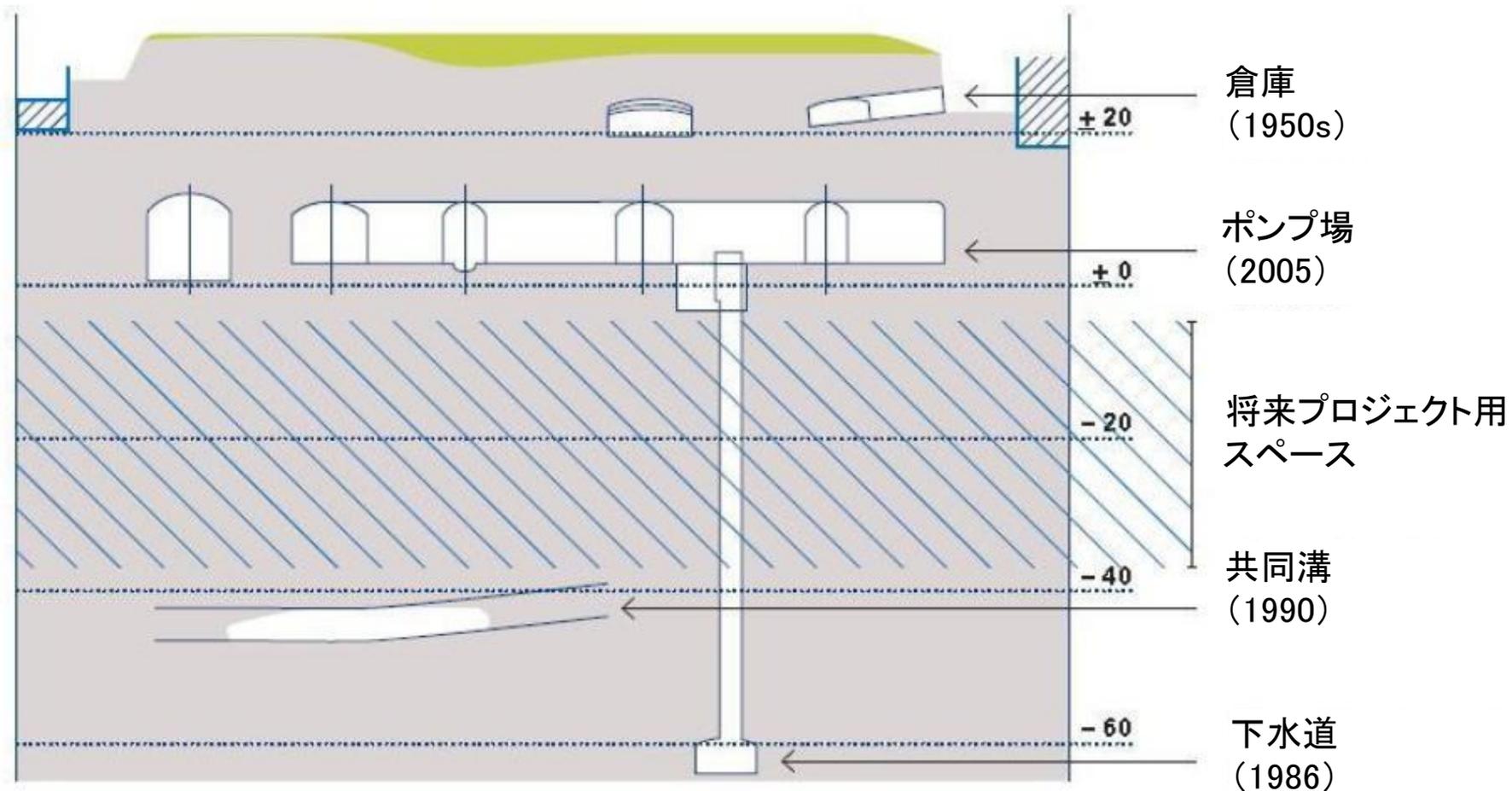
- 1960年代以降、面積に対し人口が多いヘルシンキ市では地下のスペースを活用
- 都市(地下活用)が密になるにつれ、様々な目的を持った地下施設や建設工事を管理(無秩序な拡大を防止)する必要性が発生
- 2000年代に地下マスタープランを策定(2010市議会承認)
- 地下空間の有効活用のため、様々な目的を有した施設を共同で建設し、効率的な利用を目指す。
- 新規施設の位置づけや設置深さだけでなく、既存施設との接続や利用方法の追加なども位置付け。



	フォームマップ2に表示される領域の境界
	既存の地下交通トンネルと関連施設
	計画された交通トンネルと施設
	既存の地下施設
	設計された地下施設
	地下施設の建設に適した岩石資源
	鉄道トンネルと主要駅
	破線マーキングは、計画されている鉄道トンネルのおおよその配置と駅の配置を示しています
	地域内または地域間の輸送計画のコース
	技術的メンテナンスのための地下空間またはトンネルへの現在、特に重要なアクセス
	地下空間またはトンネルの床のおおよその高さ
	メンテナンストンネル
	都心、岩場の表面

地下マスタープラン策定の海外事例

▶ ヘルシンキ(フィンランド)における地下マスタープラン(横断図)



出典 : Development for urban underground space in Helsinki (Ilkka Vähäaho)
ScienceDirect Energy Procedia 96 (2016) 824 – 832

③ 他事業連携の推進

■ 現状と課題

- 異なる事業者と共同で施設整備を行うことで、限られた地下空間を効率的・効果的に使用した事例あり。
- 他事業との連携は、整備目標(計画規模)の違いから、必要な施設規模、洪水時のオペレーションが異なるなど、実際の運用時を見据えた調整事項が多いため、整備事例が少ない。



■ 推進すべき内容

- 他事業との兼用施設を整備することは、コスト面から有効であることから、他の公共施設等との共同整備の事例(費用負担割合の考え方などを含む)を整理し、周知すべき。
- 河川と下水道が連携した場合の洪水管理のオペレーションなど、施設運用に関する調整項目を整理し、ルール化すべき。
- 河川周辺における地下空間を活用する計画を共有する仕組みづくりの検討をすべき。

他事業連携(公共・民間)の事例①【河川・下水道】

地下河川と増補幹線(下水管)とが連携し、一体の貯留施設として運用

◆大規模幹線等の雨水貯留施設としての利用(河川と連携)

大阪府寝屋川流域下水道

■ 現況と課題

■ 現況

・寝屋川流域はその大部分が低平地であり、流域の約3/4は雨水が自然に河川に流れ込まない「内水域」であることから、下水道により雨水を集めポンプで強制的に河川へ排水している。市街化も著しいため、河川断面をこれ以上上げることも困難な状況にある。

・こうした状況の中、増大する雨水流出量に対応するため、既存の下水管の能力不足を補う第二の下水管として「増補幹線」を計画し、その放流先を河川事業で実施する地下河川とした。

・地下河川(北部・南部)は全長27kmにおよび、増補幹線はすべて合わせると60kmにもなる大規模な事業となっている。

■ 課題

・地下河川と増補幹線は、その整備に長期の時間を要し、現在も、地下河川の下流部や流末のポンプ場は未整備である。

■ 計画の考え方や対策検討の経緯

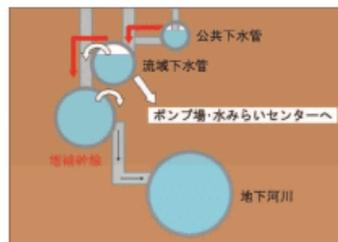
■ 計画の考え方

・地下河川の下流部や流末ポンプ場の整備を待たず、整備した地下河川と増補幹線を段階的に供用し、早期の効果発現を図る。

■ 経緯

- ・平成2年4月「寝屋川流域整備計画」の策定
- ・平成23年6月 南部地下河川と増補幹線 暫定貯留運用開始
- ・平成24年6月 北部地下河川と増補幹線 暫定貯留運用開始

増補幹線と地下河川の関係図



■ 浸水対策の概要

■ 対策の概要

・整備した地下河川と増補幹線を一体として貯留施設として運用する。

■ 工夫

・集水区単位で整備する増補幹線と集水区を超えて整備する地下河川を一体的に運用することにより、より広範囲の集水区に跨る大規模貯留施設となっている。

地下河川、増補幹線の進捗状況(令和2年度末)

	集水面積	貯留量
寝屋川北部地下河川	約5,000ha	地下河川 約26万m ³ 増補幹線 約20万m ³
寝屋川南部地下河川	約7,800ha	地下河川 約63万m ³ 増補幹線 約38万m ³

■ 浸水対策の効果

■ 対策の効果

・平成30年7月豪雨では、地下河川や増補幹線等の整備により、約208.9万m³の水を貯留し、過去の同程度の降雨時に比べ、浸水被害を大幅に軽減することができた。



出典:雨水管理総合計画策定ガイドライン(案)事例集

他事業連携(公共・民間)の事例②【河川・下水道】

➤ 河川と下水道との合築により施設整備費のコスト縮減を実現。

◆河川部局等との合築

令和4年度(第15回)「国土交通大臣賞
(循環のみち下水道賞)」

広島県広島市

■ 現況と課題

■ 現況

・広島市安佐南区八木・緑井地区では、5年確率降雨(46mm/h)を対象とした雨水整備を進めてきたが、平成26年8月に発生した集中豪雨(87mm/h)により、大規模な土砂災害と広範囲に渡る浸水被害が発生。

■ 課題

・再度災害防止の観点から、浸水リスクに応じた整備水準へと見直しが必要。



■ 対策に至る比較検討など

・下水道と河川がそれぞれ別々に施設整備を行うよりも、合築施設として整備する方が、費用や工期の面で有利となることを確認。

■ 浸水対策の概要

■ 対策の概要

- ・貯留管 Φ5,250mm L≒1,000m
- ・集水管 Φ350mm~2,600mm L≒1,150m
- ・放流管 Φ2,600mm~3,000mm L≒ 550m

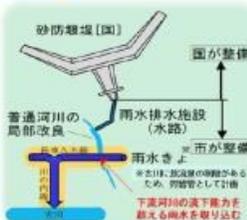
【参考】流量割合
下水道 : 河川
58 : 42



■ 計画の考え方や対策検討の経緯

■ 計画の考え方

・整備水準を5年確率降雨(46mm/h)から10年確率降雨(53mm/h)に引き上げるとともに、下水道が整備する雨水幹線に河川の調節池としての機能を付加。
・施設規模は、河川の30年確率降雨により算定し、下水道の10年確率降雨を上回る部分については、河川の事業費を充当。
(流量按分により、費用負担割合を設定。)



■ 経緯

・当地区では、地区内を流れる普通河川の断面が狭小で、豪雨時に流下能力が不足するため、内水氾濫対策に加えて、外水氾濫対策を講じる必要があった。
・外水氾濫対策として河川改修(河道拡幅)を実施するには多大な費用を要するため、河道拡幅に替えて貯留管を計画し、下水道と河川の一体的な運用を図ることとした。

■ 工夫

・東西のマンホールに設置した二つのオリフィスにより、放流先河川(一級河川古川)への効率的な流量制御を実現。
・急勾配の既存(普通)河川から、下流河川の流下能力を超える雨水を取り込むために設置する分水施設について、模型実験を実施し、水理機能を検証。

■ 浸水対策の効果

■ 対策の効果

・整備水準を5年確率降雨(46mm/h)から10年確率降雨(53mm/h)に引き上げることで、浸水に対する安全度を向上。
・河川との合築施設として整備することにより、下水道と河川がそれぞれ別々に施設整備を行うよりもコストを縮減。

出典:雨水管理総合計画策定ガイドライン(案)事例集

➤ 鉄道の車両基地の地下空間の有効活用(鉄道との連携)

川和遊水地(鶴見川):横浜市都筑区

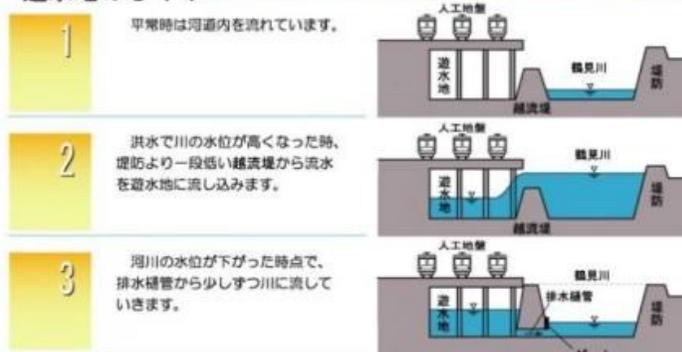
横浜市営地下鉄グリーンライン川和車両基地の地下を利用した遊水地。貯水容量12万トン。(※鶴見川多目的遊水地は390万トン)

鶴見川が増水したときに越流堤からあふれさせる。洪水後に河川の水位が低下した後、下流側の排水樋管ゲートを開けて河川に戻す。

※遊水地:河川事業



遊水地のしくみ



出典:神奈川県横浜川崎治水事務所

5

④ 河川区域以外の施設とのネットワーク化

■ 現状と課題

- 河川沿いに家屋が連担しているなど、特に都市部では堤防整備等の用地確保が困難な状況が多いが、河川から離れた場所であれば、まとまった範囲での事業用地を確保することが可能な場合がある。
- 社会経済状況の変化により、駅前の地下駐車場などまとまった地下空間を廃止する場合、貯留施設に転用できる可能性があるが、そのまま取り壊し・埋め立てが行われている。
- 河川区域外に目を向ければ、更なる治水対策を行うことが可能となる場合があるため、河川区域外の施設とのネットワーク化など、いかにして治水対策のバリエーションを増やすかが課題。

■ 推進すべき内容

- 河川と下水道の既設施設の連結や、他の公共施設(地下空間含む)における貯留機能確保に関する課題と対策について、事例を整理し周知すべき。
- 用途廃止される地下施設や民間の地下管路等を活用し、貯留機能や遊水機能を確保する際の課題と対策について、事例を整理し周知すべき。
- 河川区域外の公共施設等とのネットワーク化に向けた課題と対策について、事例を整理し周知すべき。

河川区域以外の空間の有効活用 海外事例

- スイス、オイラハ川流域の概要
 - ・スイス(チューリッヒ州)では土地利用別に治水安全度の目標を設定(宅地等1/100、農地1/10)
 - ・オイラハ川のヴィンタートゥール市街地を流れる区間では水路または暗渠化されており、計画最大規模の洪水に対しては市の主要鉄道駅や橋梁がネック部となり甚大な浸水リスクが想定(約5.9百億円)
- オイラハ川流域での洪水防御対策
 - ・上流側に地下放水路と併せてヘグマッテン遊水池を整備



河川区域以外の空間の有効活用 国内事例

船場川調節施設等整備事業(兵庫県)

- 船場川は平成16年10月の台風23号により、浸水面積0.3平方キロメートル、浸水家屋約180戸の被害が発生。
- このため、姫路競馬場内のグラウンドを掘り下げ調節池化、船場川と増位川の合流付近から洪水を分水し、導水路を介してその調節池に一時的に貯留する船場川調節施設等整備事業に着手、令和元年度完成

【施設諸元】

- 〈調節池〉 貯留量 $V=120,000\text{m}^3$
調節池水深 $H=7.3\text{m}$
- 〈導水路〉 導水路径 $\phi=3,500\text{mm}$



⑤ 既設構造物に対する安全確保の技術向上

■ 現状と課題

- 河川区域内で地下構造物を整備した事例は、山岳トンネル等と比較して多くない。
- 河川空間は一般の利用者が多いことから、河川の地下空間で施工する際は、上面が利用される高水敷も含めた河川管理施設への影響に配慮する必要がある。

■ 推進すべき内容

- 地下構造物の整備に伴う変状等の多くは、施設完成後ではなく施工時に発生するリスクが高いため、施工時におけるモニタリング方法や基準等を作成すべき。

シールドトンネル工事における最新の計測技術の事例

▶ 超音波や電磁波レーダー装置をシールドマシンに設置し、地盤の緩み、空隙を測定し、陥没事象の発生防止に寄与する技術

技術の特徴

密閉型シールド工事では、地山の状態を直接的に把握できないため、排土量や掘進データなどのモニタリングデータや、掘進停止中にシールド機から地山に測定装置（貫入式地山探査装置）を貫入させて地盤の緩みの有無を確認しています。

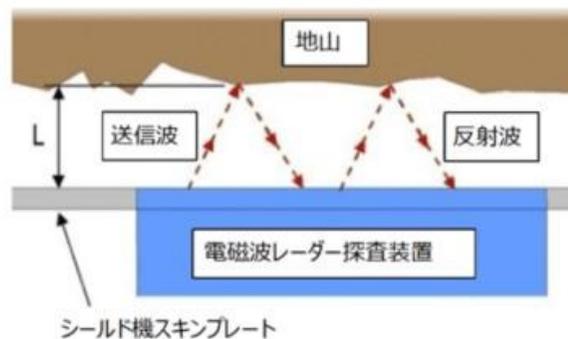
非接触型の「超音波式地山探査装置」や「電磁波レーダー式地山探査装置」をシールド機に装備することで、連続的かつ定量的に地山の空隙量を測定することを可能としました。

非接触による測定原理

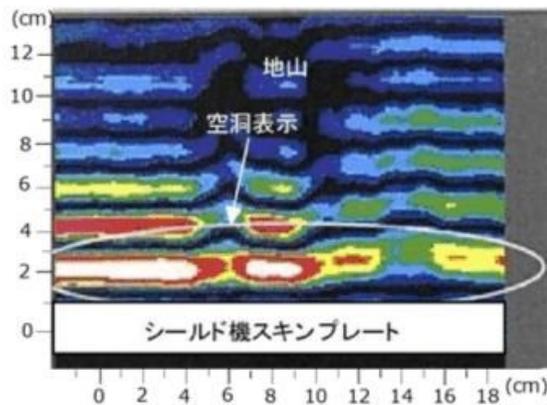
シールド機により切削した部分と、未切削の地山部分では、インピーダンス（波動の伝搬のしやすさを数値で表したもの）が異なるため、その境界で反射が生じます。波動を発信してから反射波を受信するまでの時間と、シールド機外周にある媒質の伝播速度（超音波式）や電磁波速度（電磁波レーダー式）から、地山までの距離を推定することができます。

連続測定による効果

砂礫地盤では、シールド機が通過する上方に巨礫があると、カッターで掻込み大きな空隙が発生することがあります。このような場合でも、地山探査装置で連続的に地山との距離を測定していれば、空洞の発生を定量的に検知でき、シールド機が通過するまでの間に充填することが可能になります。



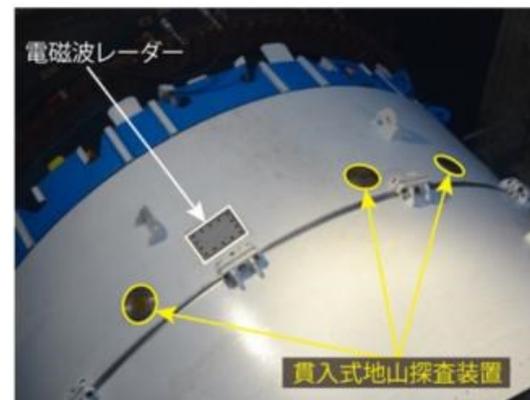
測定原理



測定結果例

実績・事例

- 東京外かく環状道路 本線トンネル(北行)大泉南工事
- 名古屋中央雨水幹線下水道築造工事(その2)

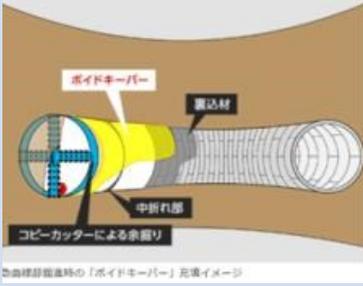
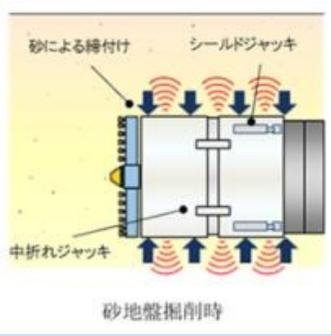


地山探査装置装備状況



シールド工法における最新の技術開発の例

安全性、品質向上、低コスト化、環境への配慮等に資する最新の技術開発の事例

項目	地盤への影響軽減技術	高速、長距離施工技術	観測、計測技術	環境への影響軽減技術	点検、維持管理技術
技術名	特殊充填剤	球体シールド工法	AI自動方向制御システム	振動低減技術	走行車によるトンネル調査
技術概要	<p>「ボイドキーパー」は、掘削直後に掘削機から充填注入して地山を保持し、しかも施工時には固結しないで掘削機の通過を妨げない特殊充填材です。</p> 	<p>この工法は、シールド機またはカッタ装置部分を回転自在な球体に内蔵することで、トンネルの掘進方向転換を自在に行うことができます。</p> 	<p>シールドAI自動方向制御システムは、オペレーターが評価に用いる多種多様なデータをAIが学習することで、シールド機の方向修正を行う上で重要な力点を的確にAIが判定し、伸ばすべきシールドジャッキを選択するシステムです。</p> 	<p>シールドマシンから振動が発生すると、強制的に逆向きの振れをシールドマシンに与えて振動を低減させる技術です。</p> 	<p>走行車による効率的な写真撮影、レーザースキャンができ、高精度な画像による点検が可能</p> 
参照元	https://www.kajima.co.jp/tech/c_shield_tunnel/inherent/index.html#!body_05	https://www.taisei.co.jp/ss/tech/SH0101.html	https://www.obayashi.co.jp/solution_technology/detail/tech_d241.html	https://www.obayashi.co.jp/solution_technology/detail/tech_d225.html	https://www.pacific.co.jp/service/66.html

⑥ 施工・維持管理も容易な構造

■ 現状と課題

- 施工費の縮減を優先した結果、維持管理費が高くなり、かえってトータルコストが増える事例がある。(維持管理用進入路が整備されていない等)
- 地下構造物の整備にあたっては、いかにしてトータルコストの縮減に配慮した施設整備を行うかが課題。



■ 推進すべき内容

- 地下構造物の整備を推進するため、施工や維持管理も踏まえた基準類の作成を検討すべき。

⑦ 技術力の伝承

■ 現状と課題

- 河川トンネル等の設計・施工・維持管理を経験した技術者が不足しており、いかにして技術者の確保・育成を行うかが課題。



■ 推進すべき内容

- 河川トンネル等に関する技術者の育成に向け、「技術相談窓口の設置」や「技術研修の実施」を検討すべき。
- 技術者が不足している自治体が、河川トンネル等を整備する場合は、国が技術的・人的支援をすべき。

▶ シールド工事でのトラブル発生の背景には、専門知識を有する技術者不足が懸念される。

シールド工事でトラブルが多発する背景

- 難しい施工条件のトンネルの増加
- 大口径・大深度のトンネルの増加
- 工費と工期の無理な削減
- シールドトンネルにおける発注技術者，
設計技術者，施工技術者，技能者の不足

地下河川の設計、施工、維持管理等で苦労した点【自治体】

	設計	施工	維持管理
知見・人員	<ul style="list-style-type: none"> ○地下河川、地下調節池、分水路等の計画、設計に携わったことのある職員が不足 ○河川事業でシールド工事を行う実績が多くなく、経験者・知見が不足 →下水道事業の経験者・知見を取り入れて実施 ○地下構造物の点検・維持管理の計画策定にあたり、当初の設計段階での十分な検討が困難（トンネル上部補修の仮設車両の搬出入等） 	<ul style="list-style-type: none"> ○地下河川、地下調節池、分水路の施工にあたり監督業務を行った職員が不足 ○河川事業でシールド工事を行う実績が多くなく、経験者・知見が不足 →下水道事業の経験者・知見を取り入れて実施 ○近接協議等の調整が多く、携わったことのある職員が不足 	<ul style="list-style-type: none"> ○地下調節池や分水路の点検を行うための職員が不足 ○河川事業でシールド工事を行う実績が多くなく、経験者・知見が不足 →下水道事業の経験者・知見を取り入れて実施
コスト		<ul style="list-style-type: none"> ○事業費の確保 ○発生土が多く処分に係る費用大 	<ul style="list-style-type: none"> ○施設の老朽化に伴う、維持管理費の増大 ○堆積した土砂撤去にあたり、大型のバキューム施設が必要となり、コスト大
用地	<ul style="list-style-type: none"> ○河川沿いにまとまった事業用地の確保が困難 ○市街地での事業用地確保が課題（立坑用地、シールドのプラント設置ヤード等） →大深度地下を使用 	<ul style="list-style-type: none"> ○発生土の処分先及び仮置き場の確保が困難 	
その他		<ul style="list-style-type: none"> ○都市部でヤードが狭く、施工計画に苦慮 ○気泡材等の使用による発生土の安全性 ○市街地での騒音・振動への配慮 ○シールドトンネル工事での事故を受け、シールド工事に対する安全性を懸念する住民への丁寧な説明と家屋調査 	