

効率的に漏水を検知できる

ニュージェック独自の漏水検知システムの開発

リアルタイム水圧データの活用による漏水候補地の特定とコスト削減、早期対応

漏水調査は人力での調査・作業に依存しており、漏水候補地の特定や復旧作業に膨大な時間とコストを要しています。

配水管の老朽化や漏水を判断できる技術者の減少が進行する中で、より効率的に漏水候補地を特定できる新たな技術が求められています。こうした状況をふまえ、当社では独自のアルゴリズム(特許取得済)にもとづいた漏水検知システムの開発に着手しました。実証実験を繰り返しながら、人手やコストをかけなくとも効率的に漏水候補地を特定できる、新しい漏水検知システムの開発を進めています。

漏水検知 システムの特徴

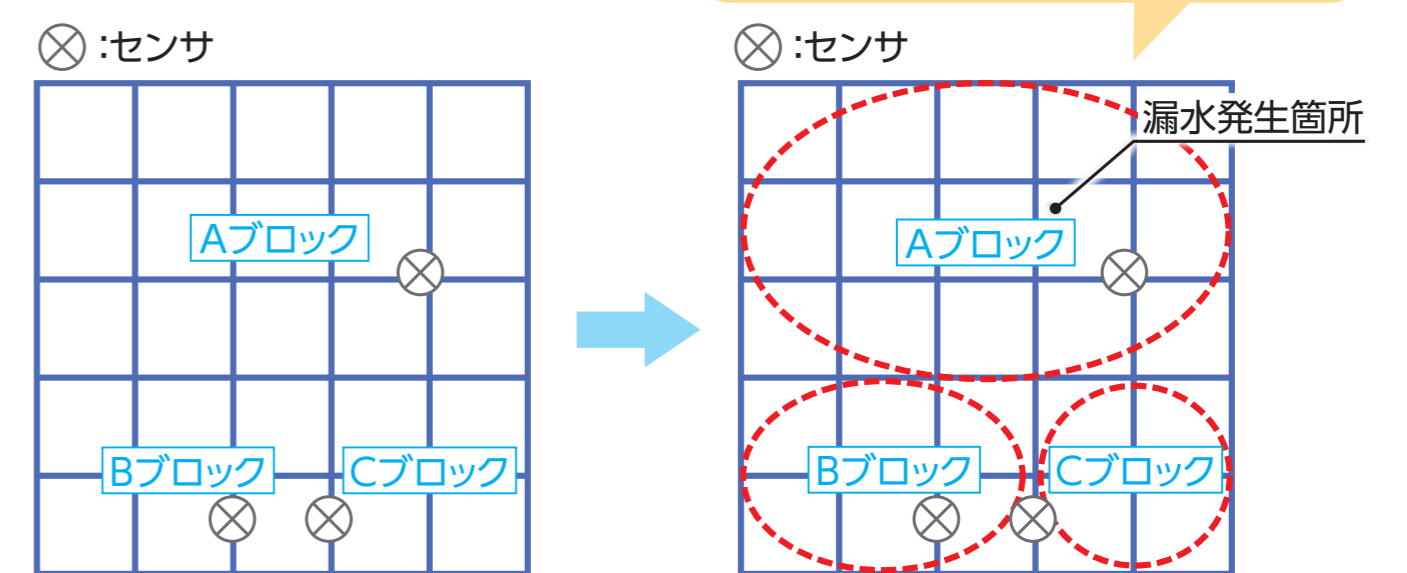
通常時の水圧分布との変化量を リアル水圧データで評価します

当社が開発中の新しい漏水検知システムは、独自のアルゴリズム(特許取得済)をもとに、通常時の水圧分布との変化量を「面的に把握」することで、効率的に漏水候補地の特定ができます。

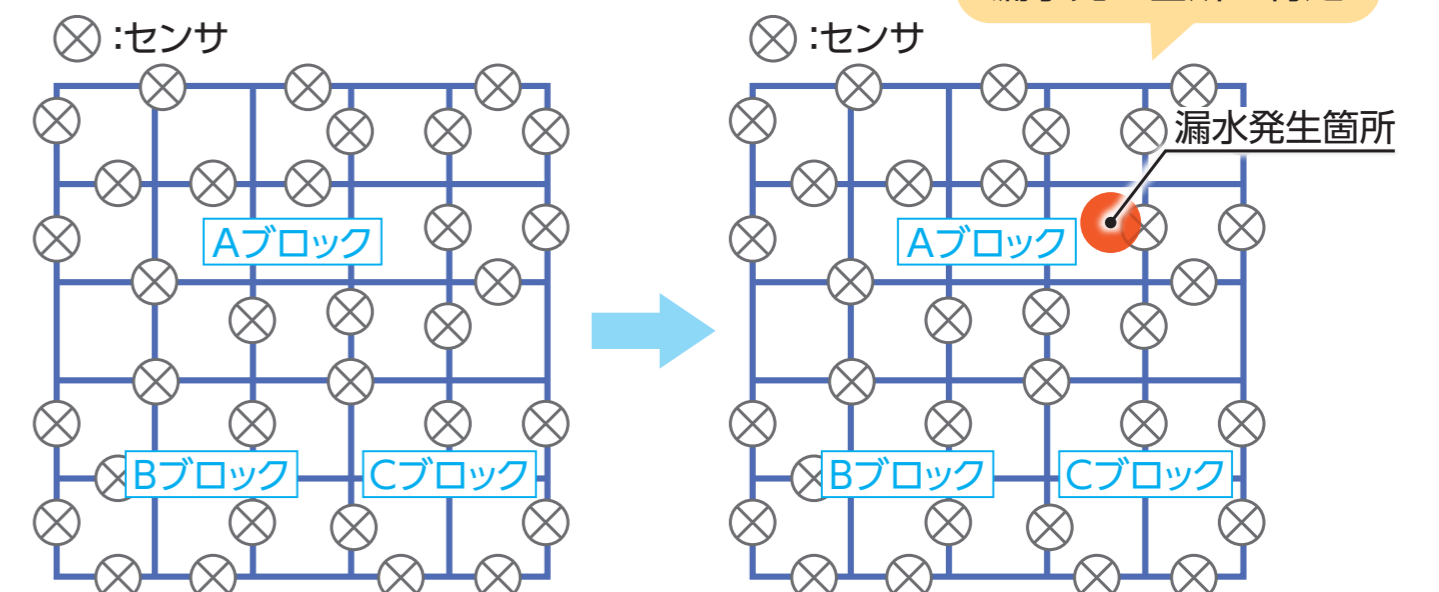
システムの導入にあたっては、事前に対象地域の管網水理計算モデルを構築し、圧力計の最適な設置位置及び数量を設定します。

配水管網に圧力計と伝送装置を設置して管路状態監視システムを構築します。ここで得られた水圧データをもとに、面的な水圧分布の変化を評価し、漏水候補地を地図上に表示します。これにより、従来よりも精度の高い漏水候補地の特定はもちろん、PCやタブレット端末などで簡単に確認できるようになります。

従来の漏水検知方式のイメージ



当社開発の漏水検知方式のイメージ



漏水候補地 特定の考え方

標高を加味した「動水位」と「単位法線ベクトル」から 変化量を算出して漏水候補地を特定

STEP 1

動水位の算出

状態監視システムで得たリアルタイムの水圧データをもとに、標高を加味した動水位(管標高+動水圧)を算出します。それにより、標高による水圧変化の影響を排除します。

STEP 2

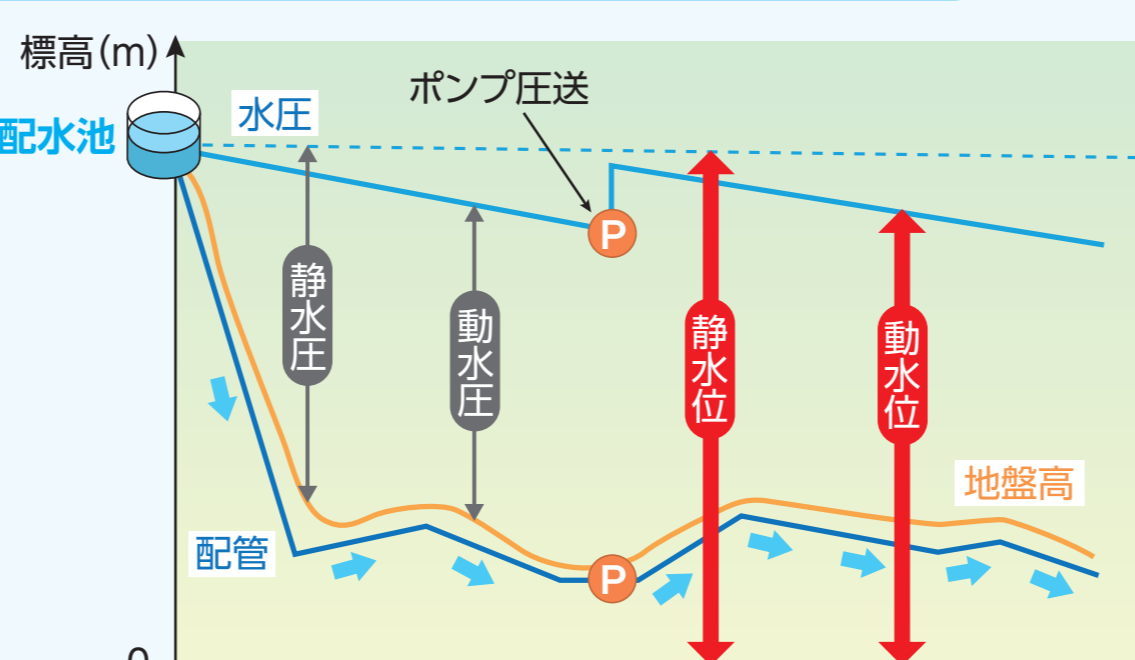
通常時と漏水時の変化量を算出

STEP1で算出された動水位を、面的に表した「動水位分布^{※1}」として描くことで、通常時との変化量(水位曲面の変化量)を評価します。

動水位分布の曲面を単位法線ベクトル^{※2}の分布に変換し、通常時と漏水発生時の差異を単位法線ベクトルの変化量で表します。

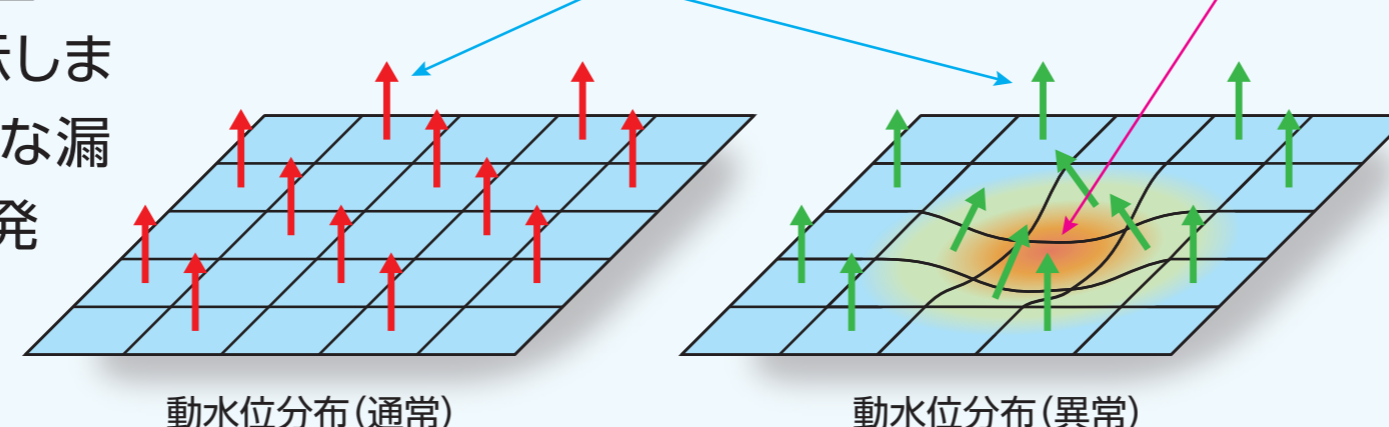
※1.動水位分布：動水位を面的に表現したもの
※2.単位法線ベクトル：動水位分布の面に対して常に垂直で大きさが1であるベクトルのこと

動水位、動水圧、静水位、静水圧のイメージ図



動水位分布に対する単位法線ベクトルの考え方

動水位分布^{※1}に対する各箇所の単位法線ベクトル^{※2} 異常箇所(動水位低)

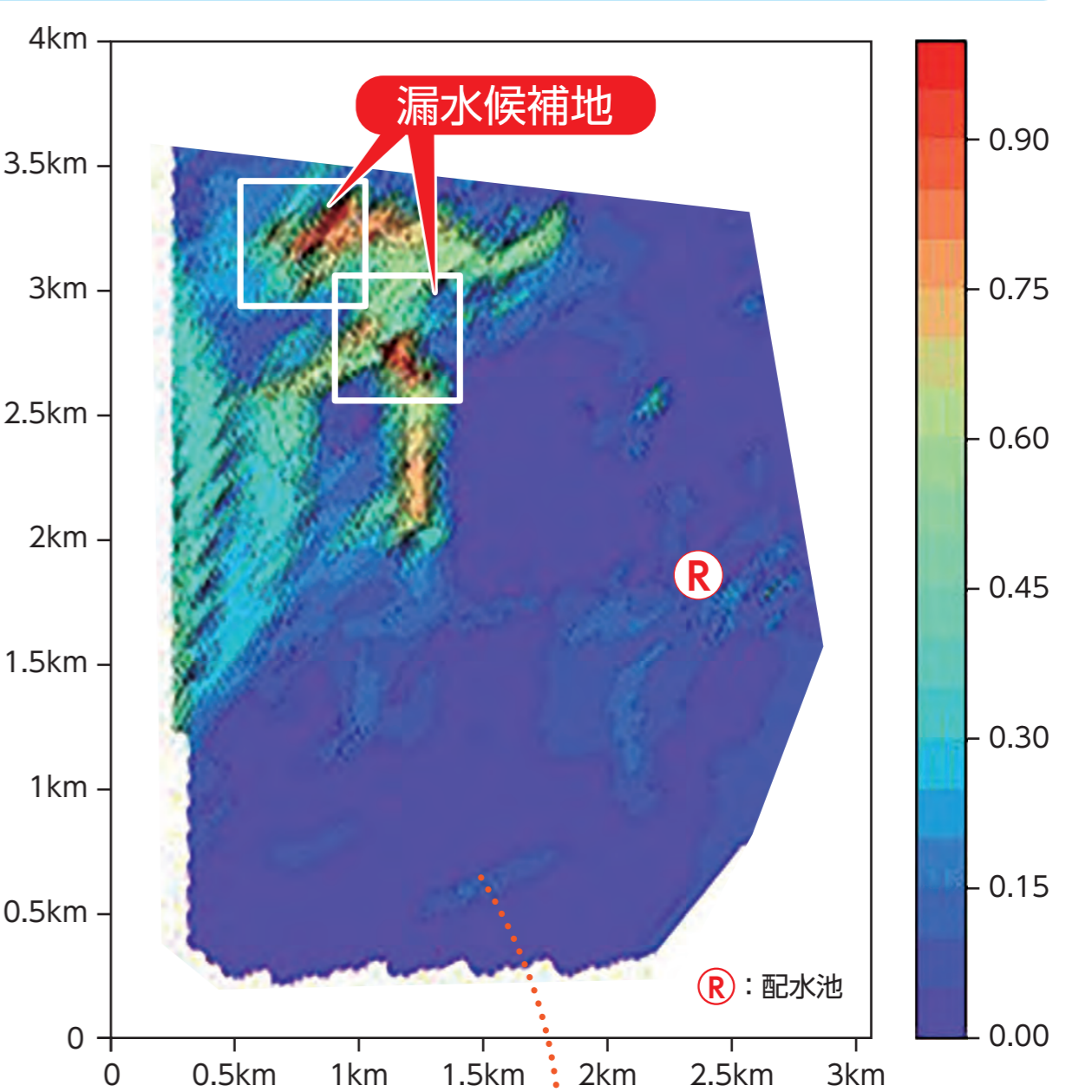


STEP 3

漏水候補地を地図上に表示

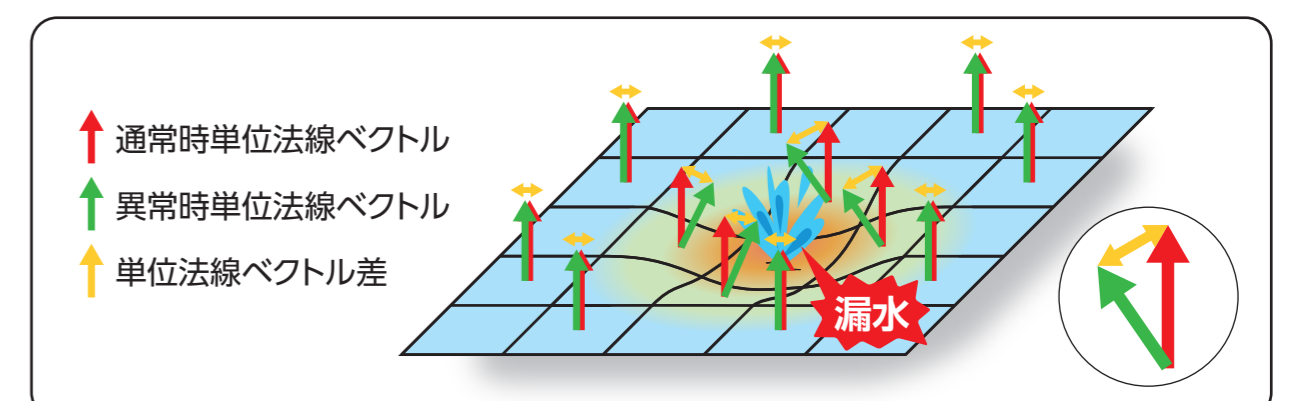
STEP2までに算出された単位法線ベクトルの変化量を評価し、漏水候補地を地図上に表示します。これにより、より効果的な漏水調査や漏水箇所の早期発見・復旧が可能となります。

単位法線ベクトルの変化量をもとに作成したコンター図[※]



単位法線ベクトルの変化量をもとに作成したコンター図[※]では、漏水候補地付近の変化を顕著に表現することができるため、漏水候補地の特定が可能となります。

※3次元解析結果の可視化手法のひとつ



漏水検知 システム導入の メリット

速やかな漏水候補地の特定により 調査・作業のコストダウンと早期復旧を実現

当社が開発を進める漏水検知システムは、従来の配水ブロック単位での絞り込みから一歩進み、配水ブロック内で漏水候補地を絞り込むことができるため、これまで要していた現地調査・作業にかかるコストを大幅に削減できます。また、速やかな漏水候補地の特定は、漏水の早期復旧にもつながります。

なお、本システムの導入の際は、中央監視システムとは別システムのサーバ(PC)設置を想定しているため、中央監視システムの改造は不要であり、導入コストも抑えられます。



現状の課題



多くの自治体で配水管の老朽化による漏水リスクが高まっている



漏水箇所の発見には水道事業体職員や調査会社作業員などのマンパワーに依存している



配水ブロック単位での特定しかできない



漏水を判断できる技術者が減少している



漏水箇所の特定に時間を要するため、被害の拡大につながる可能性がある

当社の漏水検知システム導入による**メリット**

コスト面



圧力計は**不断水**で取り付けできるため、**導入の工事期間やコストを大幅に削減**できる



システム上で漏水候補地の特定ができるため、**現地調査・作業に要する時間とコストを削減**できる



中央監視システムを改造せずに導入できるため、**イニシャルコストを抑えられる**

精度面



配水ブロック内で漏水候補地を**絞り込むことができる**

安全面



速やかに漏水候補地を**特定**できるため、**早期復旧が可能**になる

漏水検知システムの実証実験《概要》 (実施期間：令和3年9月～令和4年12月)

- 本システムでの使用が想定される機器の動作確認と漏水の実証データを取得するため、実際の水道配管材料を用いて製作した仮想管網に流量計・圧力計、及び状態監視システムを設置し、A～Cの実験を行いました。(詳細は下図参照)
- 状態監視システムについては、使用する伝送システム(テレメータ(装置本体)及び通信)の動作を確認するとともに、マンホール鏝蓋下からの電波透過の検証を行いました。
- 実証実験から得られたデータを、検討を進めている漏水検知アルゴリズムと比較し、アルゴリズムの検証・改良を行っています。



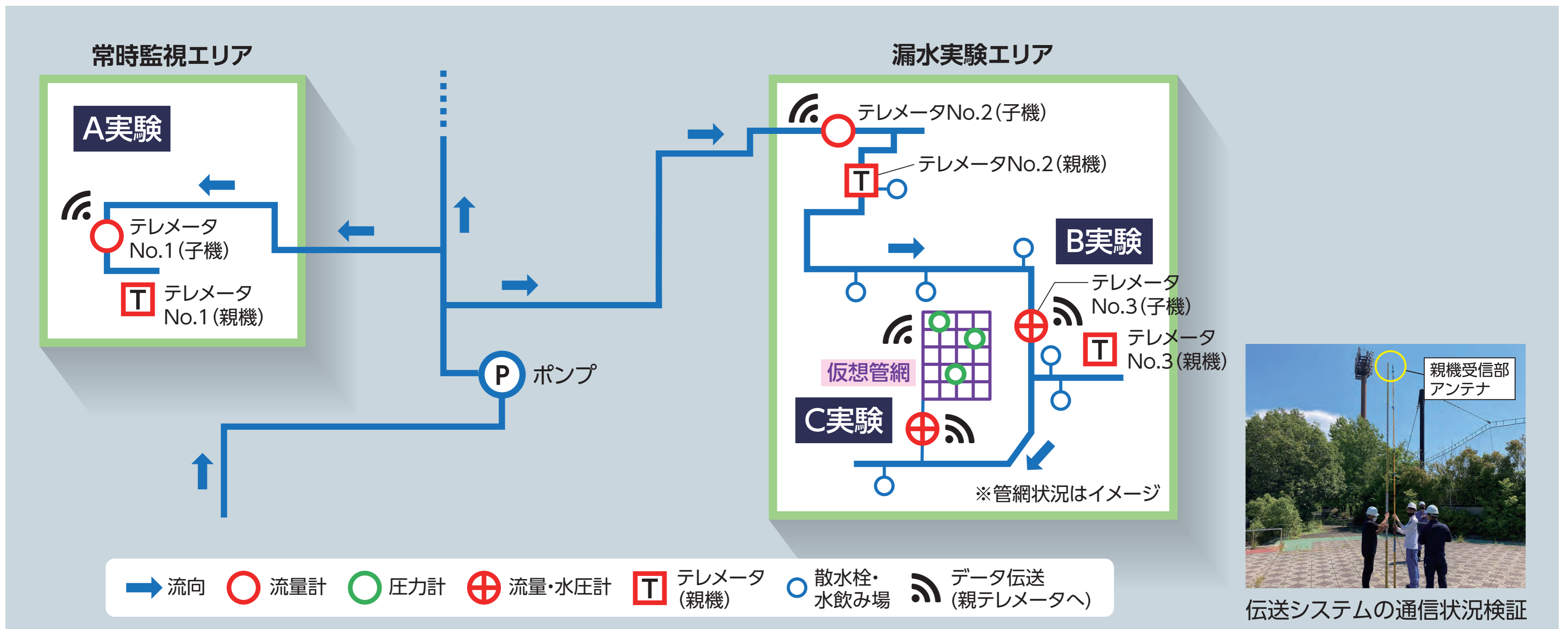
仮想管網



仮想管網(漏水時)



マンホール設置工事



伝送システムの通信状況検証

	A実験 常時監視実験	B実験 マンホール電波透過検証	C実験 漏水実験
目的	<ul style="list-style-type: none"> ●テレメータが正常に動作するかの確認 ●メータ間の距離、障害物、天候による伝送システム(テレメータ(装置本体)及び通信)への影響の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ●道路工事を行わずに、消火栓や空気弁などが設置されているマンホール内にセンサを設置する方法の検証 ●鏝蓋は電波を遮断する性質があるため、鏝蓋下からのデータ伝送範囲の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ●漏水検知システム(実管網+伝送システムで漏水検知)によるシミュレーション結果の精度検証
実験概要	<ul style="list-style-type: none"> ●テレメータNo.1(親機・子機)の通信状況の確認 ●実験終了日までの24時間監視(伝送システムの通信状況を監視) 	<ul style="list-style-type: none"> ●流量計・圧力計が設置できるように铸铁製の蓋付きマンホールを設置 ●テレメータNo.3(子機)をマンホール内に設置し、親機との通信状況を確認 ●各所にある散水栓・水飲み場から排水することで疑似漏水を発生させ、流量と水圧変化データを取得 ●伝送システムの通信状況(電波透過)の検証 	<ul style="list-style-type: none"> ●シミュレーション内で作成した管網を実験場所に実際に構築し、アルゴリズムから得られた計算結果と実験結果が一致するかを検証 ①モデル化した管網について、漏水検知システムによって漏水を想定した管網シミュレーションを実施 ②モデル化した管網を再現した仮想管網を設置し、バルブ操作によって疑似漏水を発生させてデータを取得 ▶①と②の結果を比較

今回ご紹介したシステムは特許取得段階のものとなります。
今後、実地フィールドにおける実証実験等、製品化へ向けたさらなる検討を進めてまいります。

リアルタイム水圧データを活用した漏水検知システム

研究
開発中

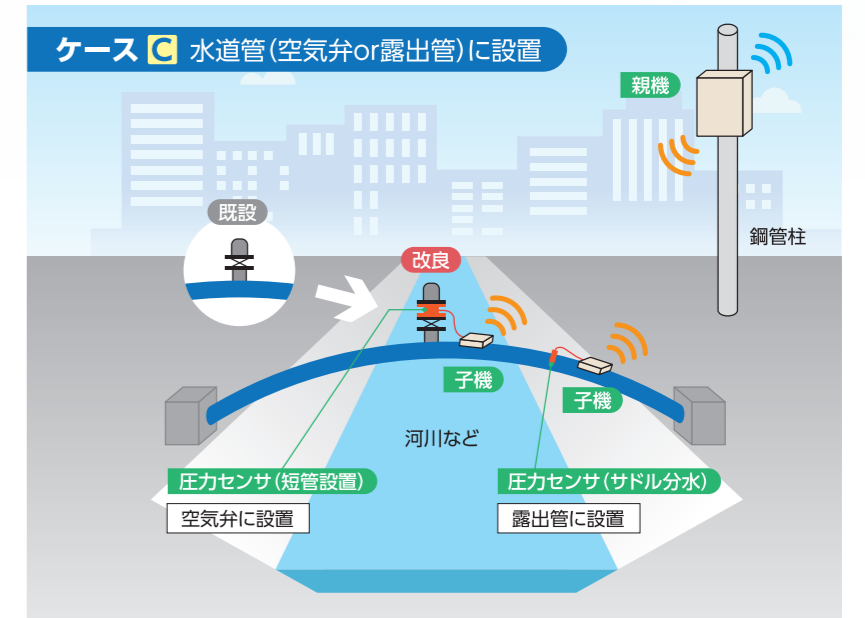
特許取得済

システム
導入イメージ

専用ソフトで圧力計データを常時監視
PCやタブレット端末でいつでも確認できる

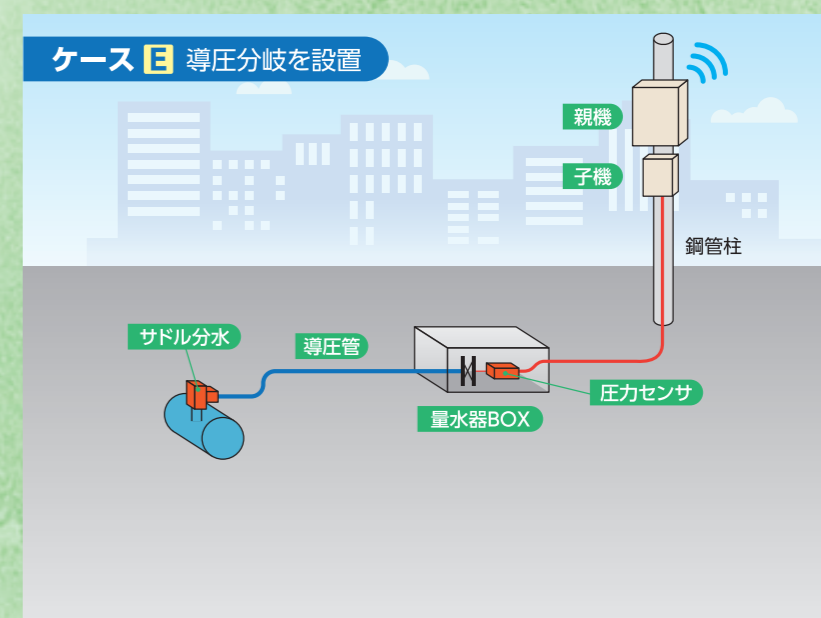
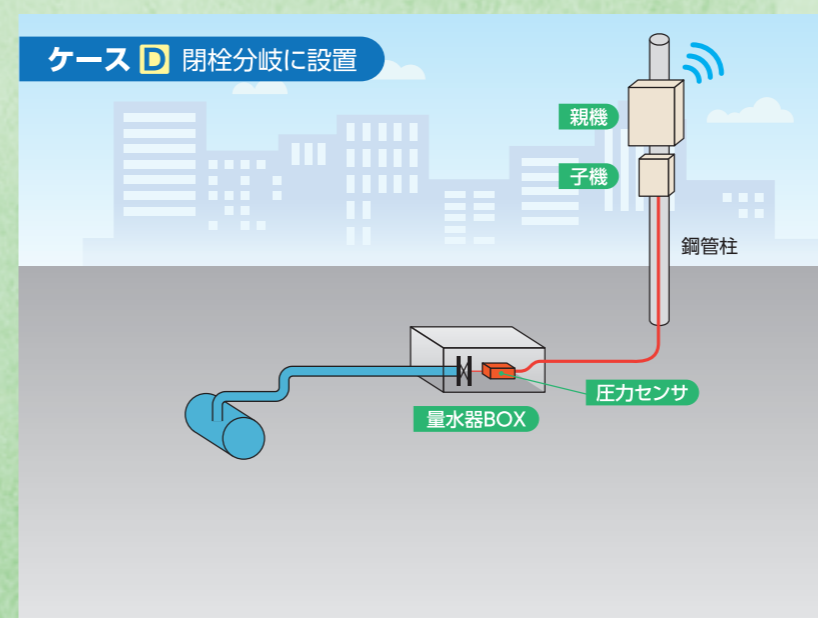
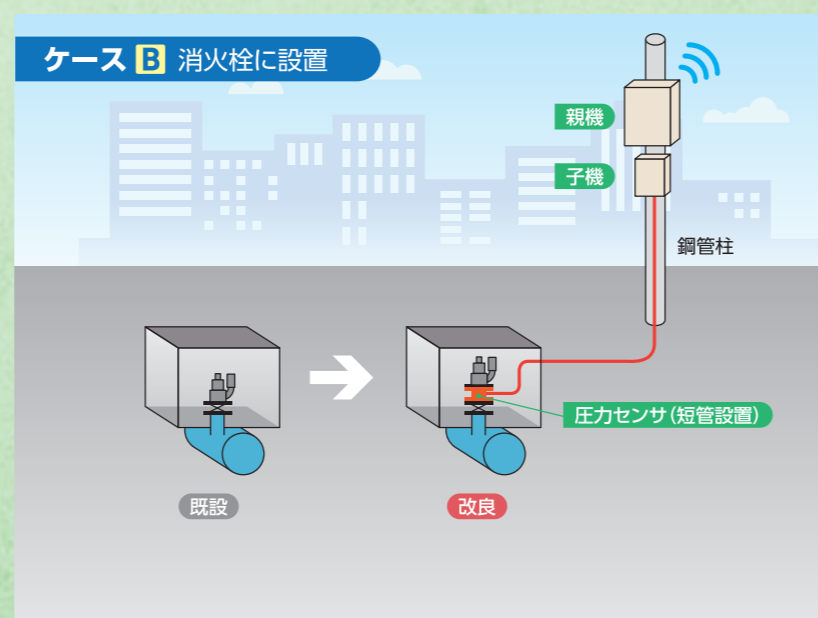
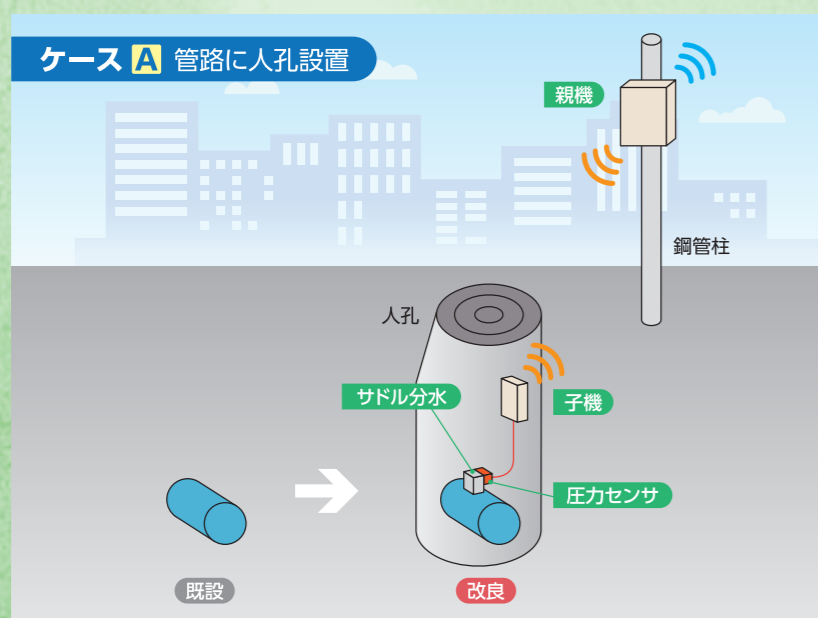
機器設置例

動水勾配の変化量を
分析し、漏水箇所を特定



【凡例】

- (H) : 消火栓
- (P) : 水圧計
- (A) : 空気弁
- PRV : 圧力調整バルブ



現状の漏水監視・検知の手法としては、給水ブロックの最上流部に流量計を設置して遠隔監視する方法が一般的です。この場合、流量計の設置箇所を増やすことで漏水候補地の絞り込み範囲を縮小できるものの、流量計は高価であるため膨大なコストが必要になります。

一方、当社の漏水検知システムは、設置した圧力計のデータを常時監視し、独自のアルゴリズムで漏水を判定します。圧力計は不断水で取り付けできる上に機器自体も安価なため、流量計に比べ設置ハードルが低いメリットがあります。

■圧力計

水圧を計測するための圧力計を面的に配水管路に取り付けます。

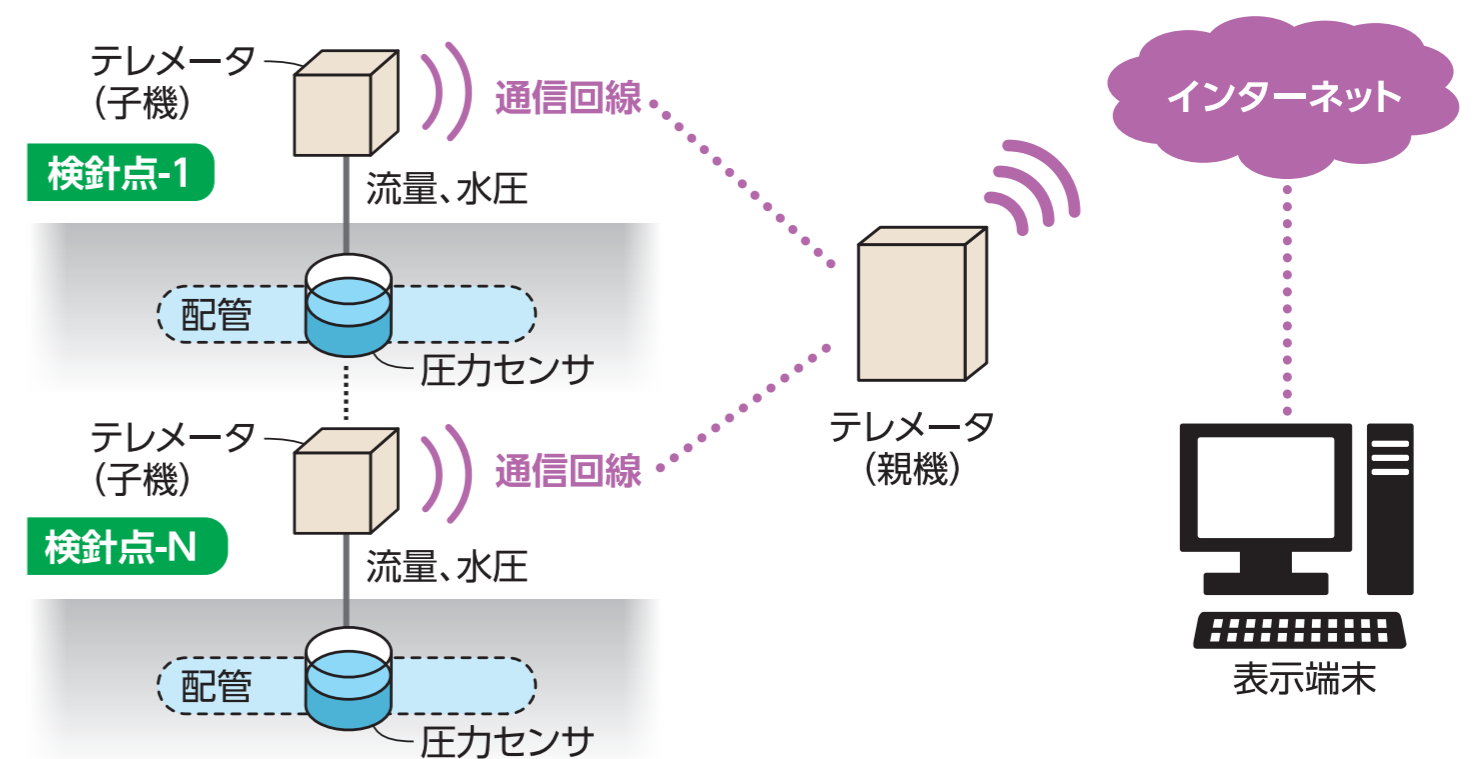
■状態監視システム

水圧データをリアルタイムで取得することが必要なため、状態監視システムにより常時監視を行います。このシステムは、管路に取り付けた圧力計や流量計のデータをテレメータ(親機・子機)から通信回線等を経由して事務所のサーバ、もしくはクラウドサーバに転送するため、職員・作業員の方はPCやタブレット端末、スマートフォンなどを通じて、いつでも管路状態の確認ができます。

なお、現在当社が採用している状態監視システムは、30m程度の離隔まではマンホールを透過した通信が可能^{*}であることを実証実験にて確認しています。

^{*}通信可能距離は設置環境により異なります。

状態監視システム概要



装置外観



^{*}センサ、テレメータは試作品のため、今後サイズ等が変更になる可能性があります。



建設コンサルタントとして様々な土木工事や 建設工事に携わってきました

当社の上下水道分野では、持続可能なまちづくりを目指し、上下水道など日常生活に密着した都市施設や都市の水に関する諸問題に対し、高度な技術を用いた調査・計画・設計業務を行っております。

主な業務内容



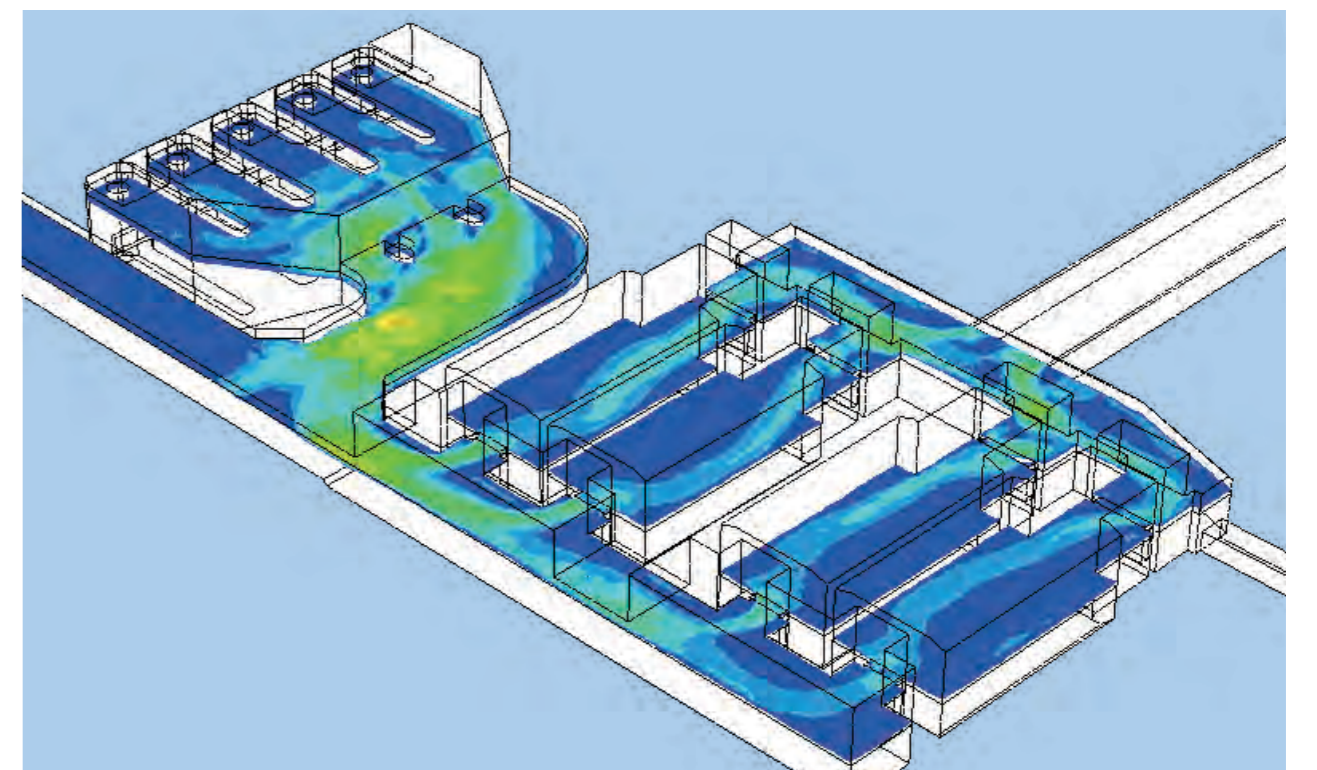
水道管路の 更新計画・設計

開削工法、シールド、推進工法の管路更新だけでなく、隧道水路の更新に関する調査、設計も行います。



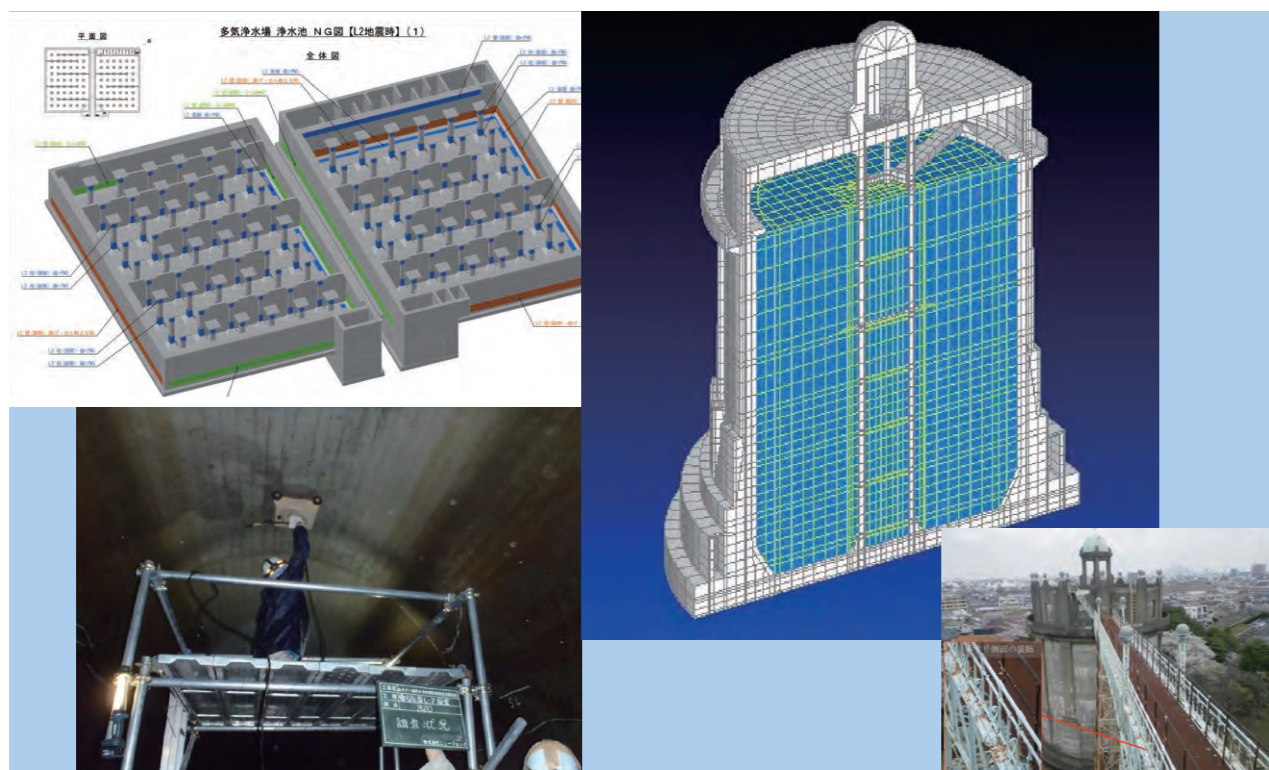
浄水場・下水処理場 ポンプ場などの設計

施設の容量計算をはじめ、配置計画や水理計算、基礎・仮設などの工法選定まで、設計図書作成に関する一連の業務を担当します。



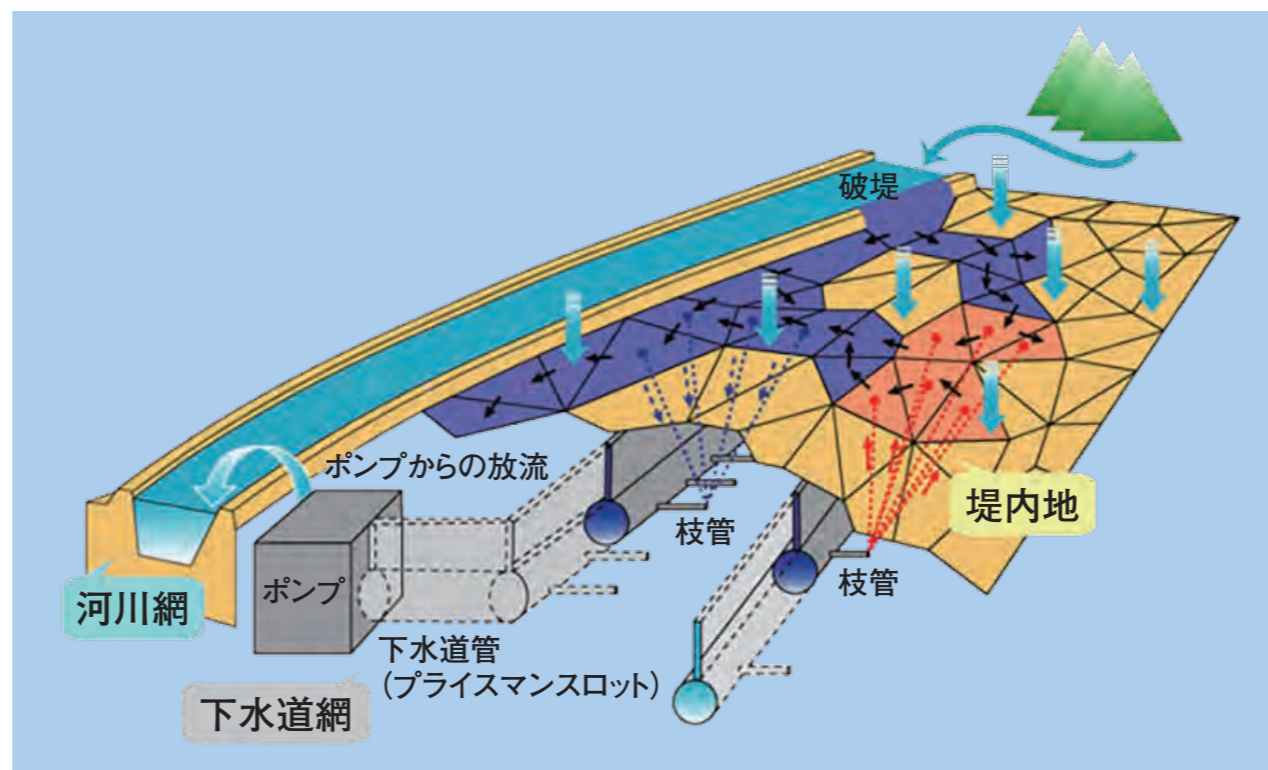
流体解析 (CFD)

雨水排水ポンプ場の設計にあたっての流体解析も行います。



上下水道施設の耐震診断・耐震補強設計

処理場、浄水場、配水池やポンプ所などの耐震性を検証するとともに、診断の結果に応じて、耐震補強工事の設計も手がけます。非線形・動的・三次元等の高度な解析も行います。



内水想定浸水区域図の作成 (河川-下水協働)

総合建設コンサルタントの強みを活かし、水理解析、構造解析、構造物設計をトータルで担当します。

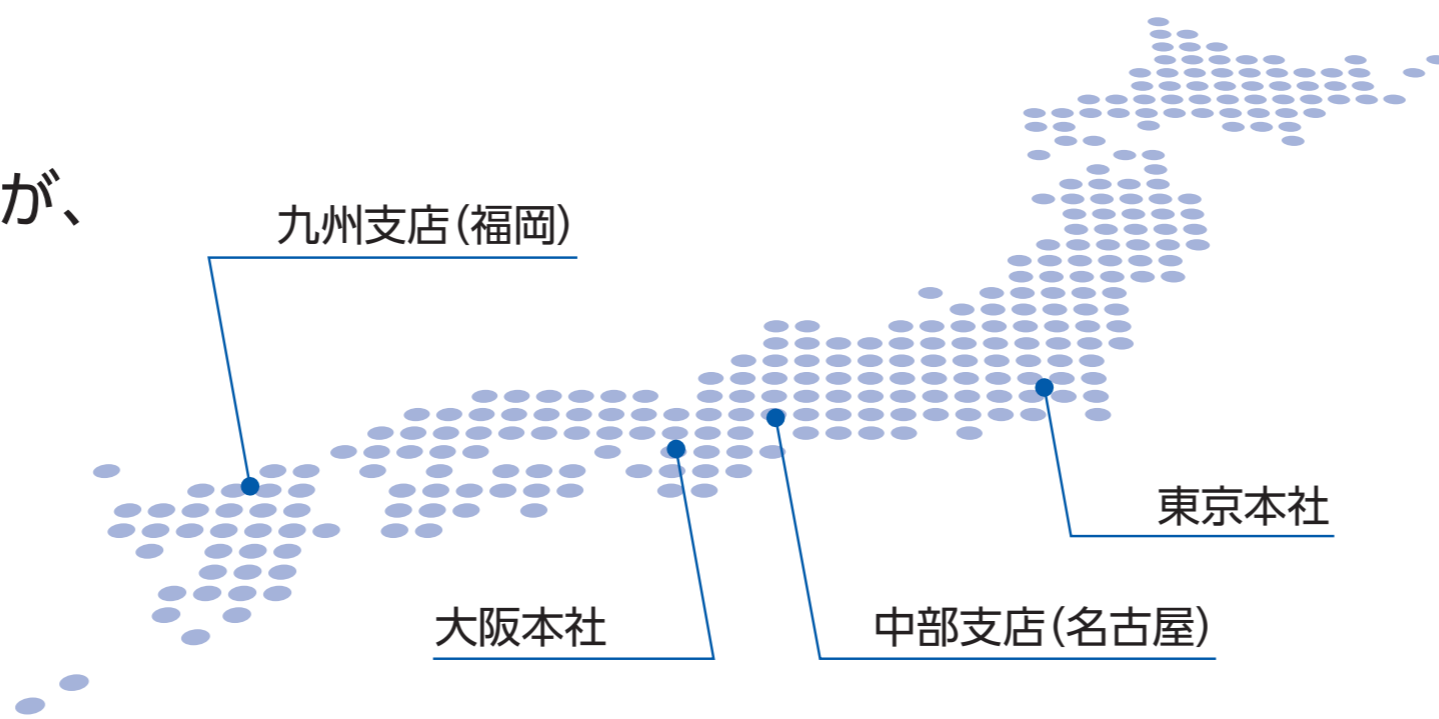
その他の業務内容

- ・上下水道施設の改築更新計画・設計
- ・浄水場の上部空間を利用した太陽光発電
- ・水道管路を利用した小水力発電
- ・BCP計画策定
- ・消化ガス発電
- ・雨水管理計画策定 など



国内生産拠点

国内4か所の拠点に在籍するコンサルタントが、北海道から沖縄まで全国のクライアントに対応しております。



会社概要

人と自然を技術で結び、 持続可能で快適な未来を創る。

当社は昭和38年に黒部ダム建設で活躍した中核技術者が集結し、(株)新日本技術コンサルタントとして創業。国内・海外の大型プロジェクトにおいて主力コンサルタントとして次々と実績を上げてまいりました。国際化が進む中、平成3年に社名を「株式会社ニュージェック」と変更し、現在に至ります。

会社概要

社名	株式会社ニュージェック
設立	昭和38年9月21日
資本金	2億円(授權資本金8億円)
代表者	代表取締役社長 山林 佳弘
取引銀行	三菱UFJ銀行 日本一支店 三井住友銀行 難波支店 三井住友信託銀行 本店

資格者情報(R05.4月現在)

工学博士	21名	コンクリート診断士	13名
理学博士	4名	一級建築士	48名
情報学博士	1名	構造設計一級建築士	11名
特別上級土木技術者	1名	設備設計一級建築士	3名
技術士	341名	建築設備士	12名
RCCM	144名	1級建築施工管理技士	5名
環境計量士	1名	消防設備士	6名
一級土木施工管理技士	99名	第一種電気主任技術者	1名
一級造園施工管理技士	5名	1級電気工事施工管理技士	9名
測量士	52名	ソフトウェア開発技術者	2名
河川維持管理技術者	4名		