圧力チップを使った水位スクリーニング

平成28年11月1日

ペンタフ株式会社
代表取締役　後藤 清

© 2017 Pentough Corp.

もくじ

1. 圧力チップとは
2. 水位スクリーニングと水位モニタリング
3. 新技術を駆使した不明水対策の提案
4. CSOスクリーニング
5. 雨水管理対応スクリーニング
6. 下水熱スクリーニング
7. 事業排水スクリーニング
8. マンホールステーションによる定点監視

© 2017 Pentough Corp.

1-1　圧力チップとは

- 完全防水型の絶対圧センサー体型データロガ
- スクリーニング用に開発された経済性
- 1分データで1ヶ月間以上の計測が可能
- 独自のノーズ＆テール形状Pat.で動圧を軽減
- ばら撒く、置いてくる感覚の現場設置
- 点検作業はセンサ交換をするだけ

圧力チップ（小口径管用）

© 2014 Pentough Corp.

1-2　水位計測用圧力チップ

■ 仕様

圧力センサ	ダイヤフラム圧力式
材質	ステンレス鋼およびデルリン樹脂
計測範囲	0～10m
精度	誤差：最大±1cm（平均±5mm）R.S.
分解能	±0.6mm
電池の種類	3.6V（リチウム）
電池の寿命	約2年(1分ピッチ測定)
使用可能環境	-20～80℃
メモリ	不揮発性フラッシュメモリ
最大読込	64,000個、水深と温度
通信方法	USB, RS232, SDI12
通信速度	3分（64000個）
寸法	長さ100mm　径22.5mm
重さ	約250g
記録間隔	1秒～255時間

圧力チップ＋ワンタッチスプリングマウント（小口径管用）

© 2017 Pentough Corp.

1-3　大気圧計測用圧力チップ

- ゲージ圧（大気圧-絶対圧）計算用
- ゲージ圧から水位を計算
- 計測区域全体で1～数か所設置
（約15km円に1箇所設置）

圧力チップ（大気圧用）

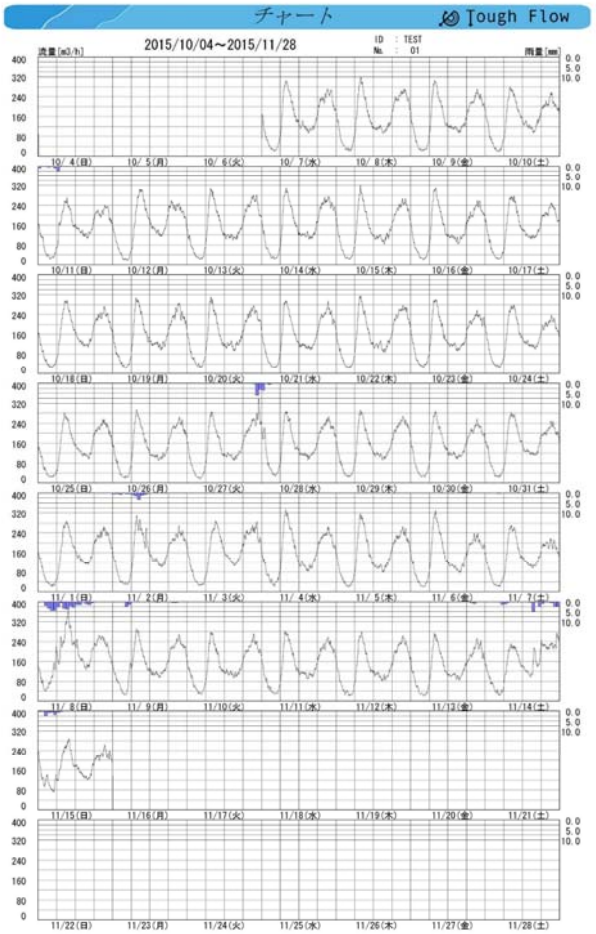
© 2014 Pentough Corp.

1-4　収集データ

Logger ID B09468
Reading S 394
Unit of Me M
Job Numb 1test
Well Numb 1
Transduce 0M
Calibration 9557
Calibration 17513
Sampling i Every 10 Seconds
Start Date 2016年3月17日 at 13:36:39

No	Date	Time	UnCompensa	Compensate	Depth of Wa	Temperature
1	2016/3/17	13:36:39	10.766 M	0.002 M	0.045 M	20.25 ° C
2	2016/3/17	13:36:49	10.766 M	0.002 M	0.045 M	20.19 ° C
3	2016/3/17	13:36:59	10.768 M	0.005 M	0.043 M	20.12 ° C
4	2016/3/17	13:37:09	10.767 M	0.003 M	0.044 M	20.12 ° C
5	2016/3/17	13:37:19	10.764 M	0 M	0.048 M	20.12 ° C
6	2016/3/17	13:37:29	10.765 M	0.001 M	0.046 M	20.06 ° C
7	2016/3/17	13:37:39	10.764 M	0 M	0.048 M	20.06 ° C
8	2016/3/17	13:37:49	10.764 M	0 M	0.048 M	20.06 ° C
9	2016/3/17	13:37:59	10.765 M	0.001 M	0.046 M	20 ° C
10	2016/3/17	13:38:09	10.765 M	0.001 M	0.046 M	20 ° C
11	2016/3/17	13:38:19	10.764 M	0 M	0.048 M	19.94 ° C
12	2016/3/17	13:38:29	10.764 M	0 M	0.048 M	19.94 ° C
13	2016/3/17	13:38:39	10.764 M	0 M	0.048 M	19.88 ° C
14	2016/3/17	13:38:49	10.764 M	0 M	0.048 M	19.81 ° C
15	2016/3/17	13:38:59	10.764 M	0 M	0.048 M	19.81 ° C
16	2016/3/17	13:39:09	10.764 M	0 M	0.048 M	19.75 ° C
17	2016/3/17	13:39:19	10.765 M	0.001 M	0.046 M	19.69 ° C
18	2016/3/17	13:39:29	10.765 M	0.001 M	0.046 M	19.69 ° C
19	2016/3/17	13:39:39	10.765 M	0.001 M	0.046 M	19.62 ° C
20	2016/3/17	13:39:49	10.765 M	0.001 M	0.046 M	19.56 ° C
21	2016/3/17	13:39:59	10.766 M	0.002 M	0.045 M	19.5 ° C
22	2016/3/17	13:40:09	10.766 M	0.002 M	0.045 M	19.5 ° C
23	2016/3/17	13:40:19	10.767 M	0.003 M	0.044 M	19.44 ° C
24	2016/3/17	13:40:29	10.766 M	0.002 M	0.045 M	19.38 ° C
25	2016/3/17	13:40:39	10.766 M	0.002 M	0.045 M	19.31 ° C
26	2016/3/17	13:40:49	10.75 M	−0.014 M	0.061 M	19.25 ° C
27	2016/3/17	13:40:59	10.752 M	−0.011 M	0.059 M	19.12 ° C
28	2016/3/17	13:41:09	10.759 M	−0.005 M	0.052 M	19 ° C
29	2016/3/17	13:41:19	10.762 M	−0.001 M	0.049 M	18.81 ° C
30	2016/3/17	13:41:29	10.766 M	0.002 M	0.045 M	18.69 ° C
31	2016/3/17	13:41:39	10.767 M	0.003 M	0.044 M	18.5 ° C
32	2016/3/17	13:41:49	10.765 M	0.001 M	0.046 M	18.31 ° C
33	2016/3/17	13:41:59	10.765 M	0.001 M	0.046 M	18.12 ° C
34	2016/3/17	13:42:09	10.77 M	0.007 M	0.041 M	17.88 ° C
35	2016/3/17	13:42:19	10.774 M	0.01 M	0.037 M	17.69 ° C
36	2016/3/17	13:42:29	10.776 M	0.012 M	0.035 M	17.5 ° C

水位データ（時系列テキストファイル）



水位データ（チャート）

© 2016 Pentough Corp.

2-1　水位スクリーニング

- 従来の水位計や流量計に代えて、最近、世界市場に登場してきた安価な圧力チップ型水位データロガを用いた、スクリーニング調査

- この方法によれば、これまで予算的な問題で手をつけられなかった、不明水対策、雨水管理、合流改善対策にかかわる、俯瞰レベルのスクリーニングが実現可能

圧力チップ小口径管渠設置状況

© 2017 Pentough Corp.

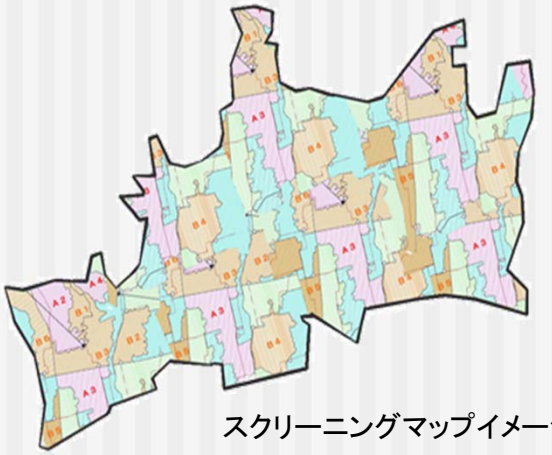
2-2　水位モニタリング

圧力チップ小口径管渠設置状況

© 2016 Pentough Corp.

3-1　不明水スクリーニング

- 不明水の見える化（全域、処理区・排水区規模）
- 圧力水位チップ：数10～数100箇所×豊水期1か月以上
- 大気圧チップ　：数箇所×同上同期間
- アメダスデータまたは雨量計による雨量観測
- 圧力チップを使った地下水位調査(主要ルートの複数箇所)

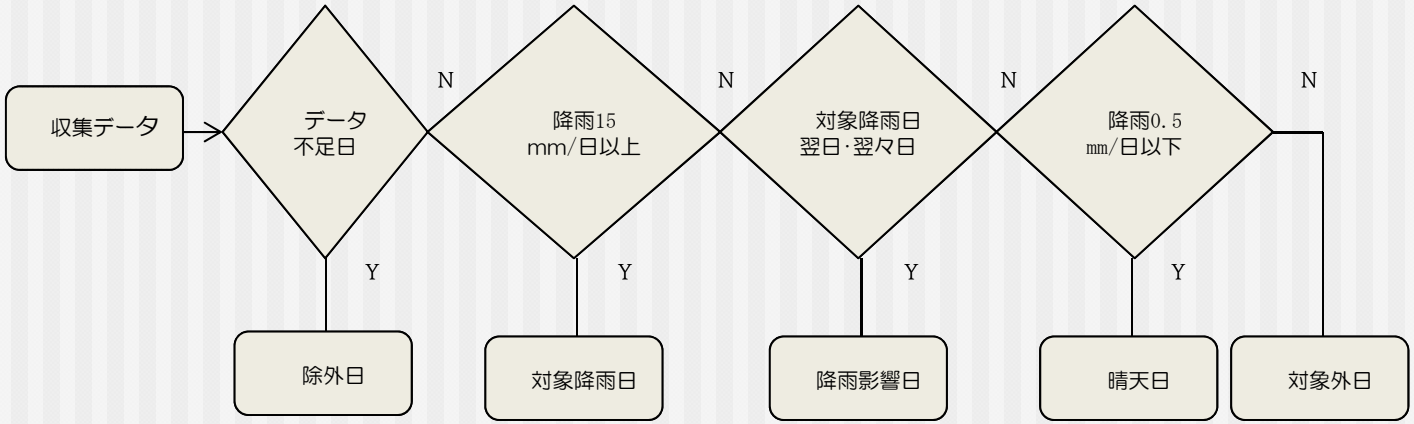


スクリーニングマップイメージ

© 2014 Pentough Corp.

3-2 簡易水位評価Pat.

- 計測データを除外日、対象降雨日、降雨影響日、晴天日、評価外日に区分し、各時間最大・最小・平均水位比較値と管径比（満管余裕率から）、不明水の多い地域を濃淡レベルで自動評価します



不明水自動処理のフロー図

© 2011 Pentough Corp.

3-3 簡易流量評価Pat.

- 面速式流量計や流速計を使って、代表的な水位における平均流速を計測し、マニングの平均流速公式を使った流量計算をします
- 問題のある区域だけの流量評価が調査の迅速性と経済性を向上させます

面速式流量計＋ワンタッチマウント

水位(径深)・平均流速実測 R Vm

↓

粗度勾配係数K= 1/n*√I = Vm/R^(2/3)

↓

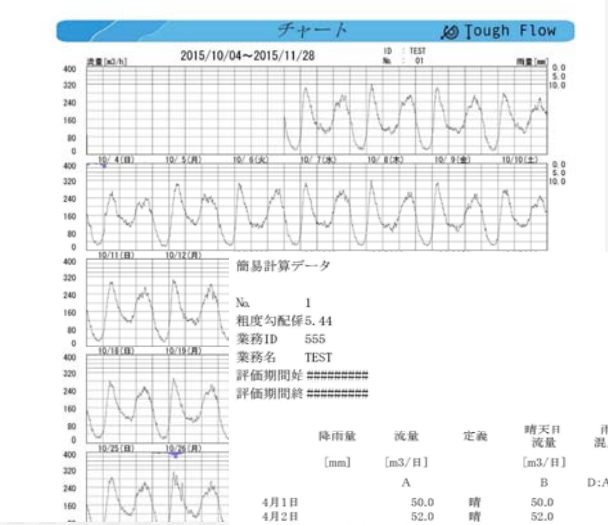
水位(径深)データ R → Q=K*A*R^(2/3) → 流量データ Q

径深 R = 流積A / 潤辺P

© 2011 Pentough Corp.

3-4　不明水の簡易定量オプション

- 降雨データや地下水位データと組み合わせ、日量単位の、雨水混入比、晴天日平均流量、雨天時浸入水量、微量なものを除く常時浸入水量・比、浸透浸入水比などを、定義に基づいて簡易に自動定量できる
- 常時浸入水の定量では、温度計測値を用いて、より細かい定量評価が可能である
- 基本成果品は、流量(水位)と雨量の、加工をしていない時系列テキストファイルとチャート
- 加工成果品は、日量単位で整理された雨水混入比・雨天時浸入水・浸透浸入水比・常時浸入水比などの、自動計算データ



簡易計算データ

No.　1
粗度勾配係5.44
業務ID　555
業務名　TEST
評価期間始 ==========
評価期間終 ==========

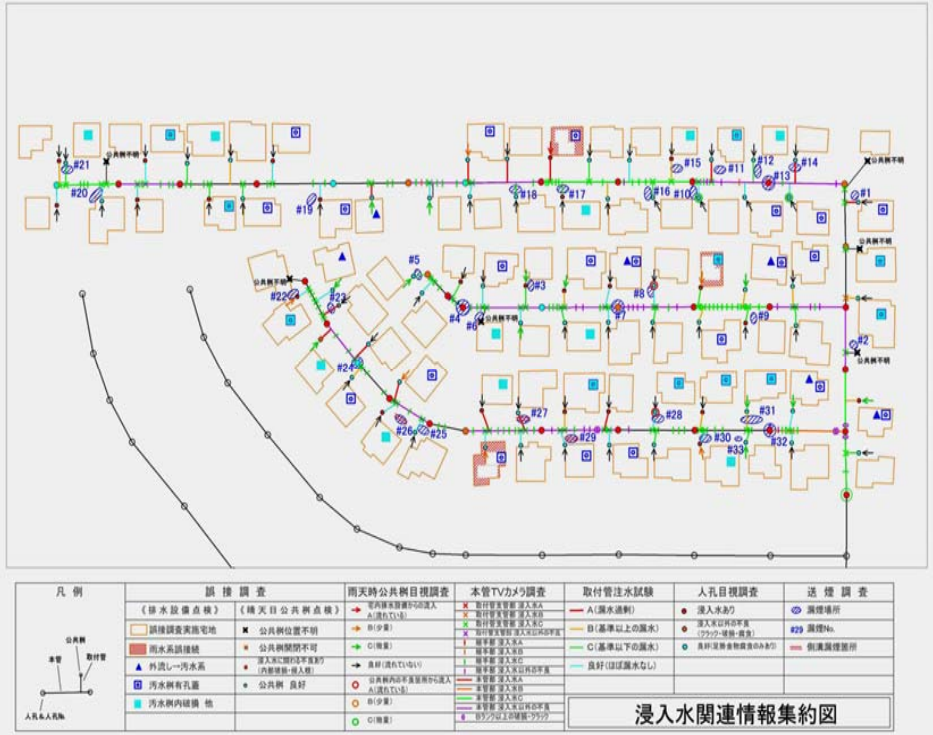
	降雨量 [mm]	流量 [m3/日] A	定義	晴天日流量 [m3/日] B	雨水混入比 D:A雨/C	浸透浸入水量 [m3/日] E:A影-C	深夜最小流量 [m3/日] F: m3/h×24
4月1日		50.0	晴	50.0			8.0
4月2日		52.0	晴	52.0			4.0
4月3日	10.0	100.0	雨		1.9		5.0
4月4日	8.0	105.0	雨		2.0		10.0
4月5日	6.0	110.0	雨		2.1		4.0
4月6日	2.0	82.0	影			30.1	6.0
4月7日		50.0	影			-1.9	7.0
4月8日		54.0	晴	54.0			8.0
4月9日	3.0	55.0	影			3.1	4.0
4月10日	6.0	103.0	雨		2.0		5.0
4月11日	10.0	109.0	雨		2.1		10.0
4月12日		101.0	影			49.1	4.0
4月13日		83.0	影			31.1	6.0
4月14日		55.0	晴	55.0			7.0
4月15日		54.0	晴	54.0			8.0
4月16日	5.0	80.0	雨		1.5		4.0
4月17日		71.0	影			19.1	5.0
4月18日		65.0	影			13.1	10.0
4月19日		51.0	晴	51.0			4.0
4月20日		53.0	晴	53.0			6.0
4月29日		51.0	晴	51.0			8.0

基本成果品（チャート）と加工成果品（簡易計算データ）

© 2015 Pentough Corp.

3-5 モデル地区対策

- 正確な不明水定量に基づく、対策モデル地区の選定
- モデル地区にて各部位での詳細調査の実施
- 詳細調査結果による、改善箇所の特定、改善計画の立案
- 改善計画に基づく工事と段階補修定量

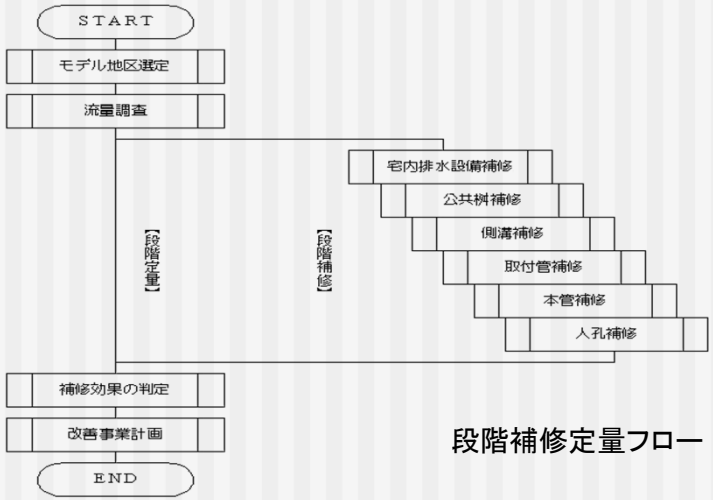


モデル地区不明水調書

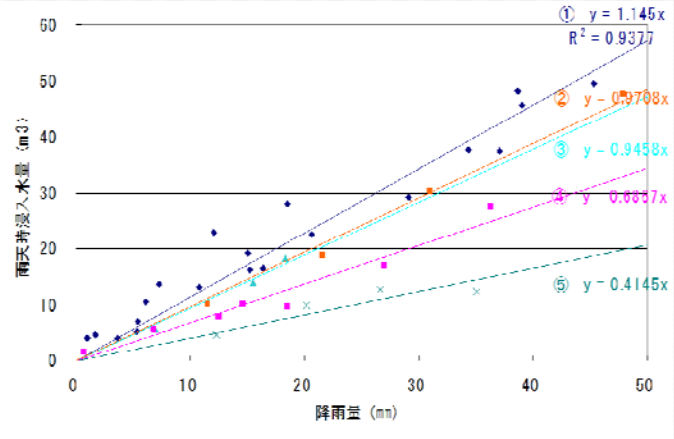
© 2009 Pentough Corp.

3-6　段階補修定量による事業効果判定

- モデル地区の詳細調査結果より改善箇所を特定、改善工事の実施
- 必ず、事業効果を確認し、改善しながら削減浸入水量を定量する
- 調査から工事への一連の流れで実施し、事業効果を確認することによって対策の全体計画を策定できるものにする



段階補修定量フロー



①補修前

②接続桝ライニング
③取付管ライニング

④取付管敷設替え
未使用管閉塞

⑤排水設備不良
（誤接、水密性不良）

削減効果イメージ

© 2012 Pentough Corp.

4-1　CSOスクリーニング

- スクリーニングとして、全ての分水渠放流せきが対象
- せき上流に圧力チップを仮設し、越流水深を計測記録
- この定量データに基づいて、フラッシング負荷量調査を計画し、ノンポイントソースによる環境汚染の状況を定量して対策に展開する

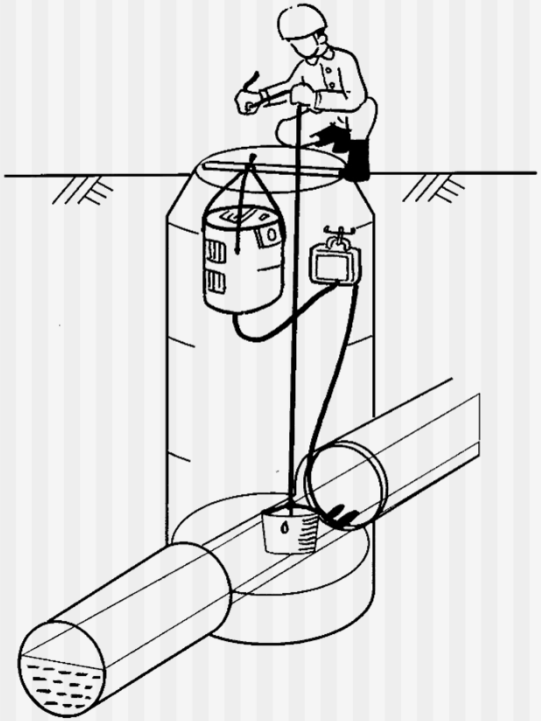
越流堰設置イメージ

© 2011 Pentough Corp.

4-2 CSOフラッシング負荷量調査

- CSOスクリーニング結果の基づき、フラッシュ量が対策レベルにある分水渠が対象
- 調査システム：水位・流量計、ポータブル自動採水器、イベントコントローラで構成
- 無線通信が可能であれば専用無線ユニットオプションによりモニタリング対応が可能(開発中)

ポータブル自動採水器＋イベントコントローラ



ポータブル自動採水器による作業イメージ

© 2011 Pentough Corp.

5-1　雨水管理対応スクリーニング

- 1分間隔以上、10mまでの水位観測
- 分流汚水管からの溢水挙動：雨天時増水対策用、流出モデル解析対応
- バイパスルートの水位挙動：出水原因調査
- 雨水管・合流管主要幹線の水位挙動：管渠の改築・更新・修繕設計用
- 施設改善後の効果実測定量

© 2017 Pentough Corp.

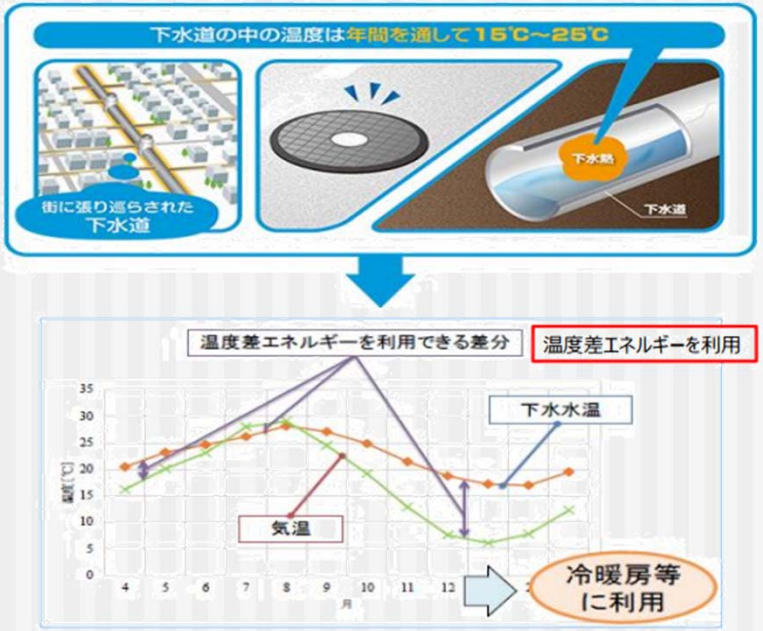
5-2　満管超水位計測

- 水位計測のフルスケールは10mで、大半の管渠に対応し、満管を超えて溢水する可能性のある測点の水位変動も定量できるので、溢水調査を兼ねることができる
- 大気圧チップは溢水しないマンホールの上部に設置する

© 2011 Pentough Corp.

6　下水熱スクリーニング

- 圧力チップには温度センサを内蔵し、簡易流量計算と併せて熱負荷量を計測できるため、ポテンシャルマップの作成や検証に最適です

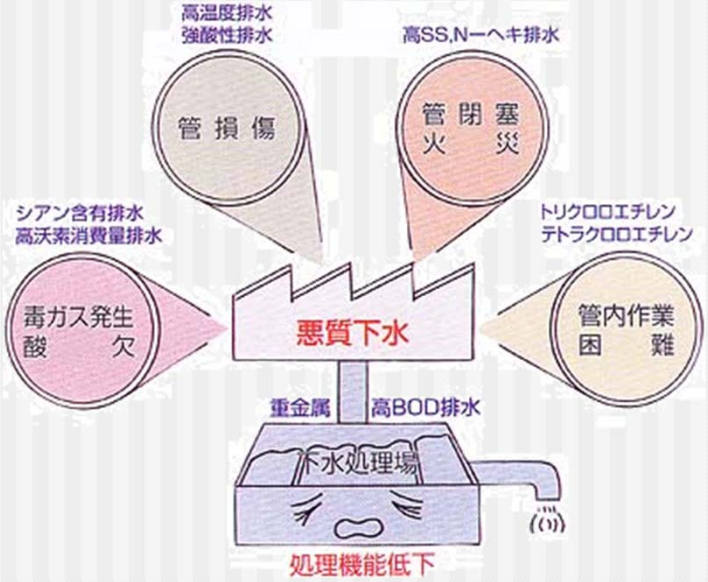


下水熱利用の概要と工場の製造プロセスでの利用イメージ

© 2011 Pentough Corp.

7　事業排水スクリーニング

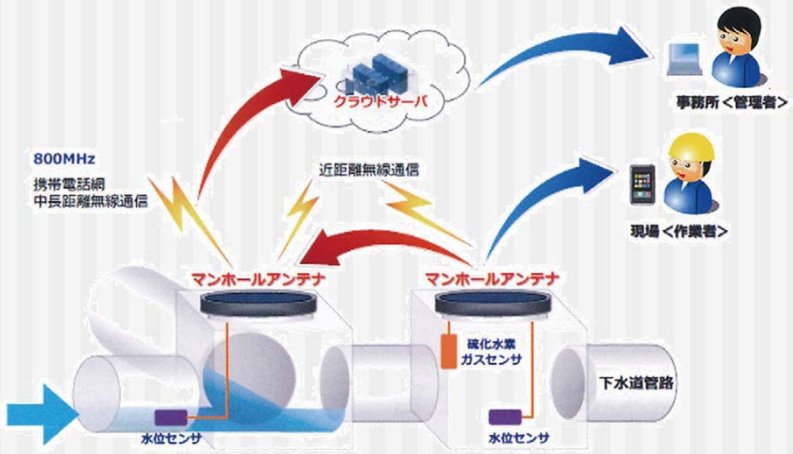
- 水温と水位の変化から、異常排水や悪水を広域で特定できます
- 無届異常排水の確認、管理



© 2010 Pentough Corp.

8-1　スクリーニング調査から定点観測へ

- 調査で特定された箇所は、定点観測が必要なことが多い
- リスク対応の場合、観測装置の施工の緊急性が求められるが、困難なことも多い
- 必要箇所数への手当も予算的な問題から制約されることが多い
- 特定の雨水吐、開発団地、頻繁溢水ルート、不明水の多かった流域接続点



© 2020 Pentough Corp.

8-2　マンホールステーションとは

- マンホールステーションとは、従来の定置型観測装置に代えて、バッテリー駆動型の監視装置を人孔内に収納し、マンホールアンテナで地上のクラウドと結んで、監視システムを構築するもの
- 土木・電気工事が不要なため、用地問題がなく、工期が極めて短く、イニシャルコストも大幅に軽減できる特長がある
- モニタリング項目は、水位、流量、温度、硫化水素、動画、静止画等

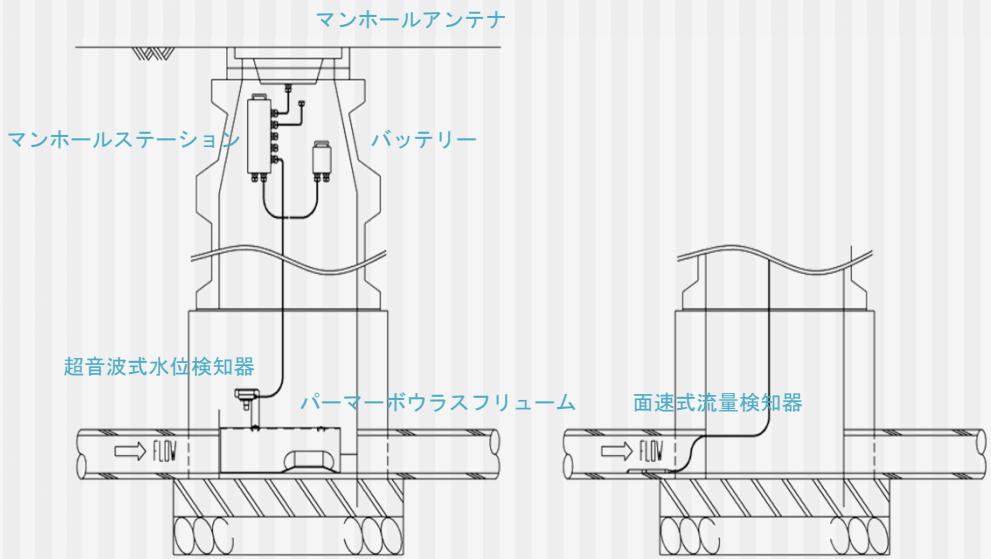
PCによる遠隔監視

マンホールアンテナは東京都下水道サービス、
日之出水道機器(株)、(株)明電舎の共同開発

© 2009 Pentough Corp.

8-3 マンホールステーションの適用

- 流域接続点流量監視:流量
- 出水・溢水箇所監視:水位・動画・静止画
- 分水渠の定点監視:水位・動画・静止画
- ゲート・スクリーンの定点監視:水位・動画
- 工場からの異常排水監視:流量・温度・硫化水素



流量計イメージ(左はフリューム式、右は面速式)

© 2020 Pentough Corp.

おわり

ご清聴ありがとうございました。

© 2010 Pentough Corp.