「 管路水位リスクアセスメント PAT-P 」

はじめに

全国の管路延長は、令和元年度末現在、約 48 万km。

このうち標準耐用年数 50 年を超過した管渠は約 2.2 万kmある。今後、急速に増加する見込みである。

下水道管路に起因する道路陥没も経年した管渠に多くみられる。その防止には計画的な管渠の点検・調査等がある。国土交通省下水道部においても重要幹線、その他の幹線についても点検・調査頻度を定めている。特に令和 2 年度までに実施計画に基づき 1 回目の点検を確実に実施することとしている。

管渠全体を調査にするには測定機器によっては莫大な費用がかかる。

そこで、持続可能な経済的な手法の調査方法として「 管路水位リスクアセスメント PAT-P 」として新たな評価基準を提案することとした。

常日頃採用されている「圧力チップによる水位スクリーニング」が今般、自治体からの要望に応えて、「管路水位リスクアセスメント PAT-P」として、内水トリアージに資する新たな評価基準を提案する形で実証試験に入った。

「管路水位リスクアセスメント」は、管内水位を連続計測し、晴雨天時に満管(インバート高)を超えるかどうかをマトリックスで解析して、管路施設がもつ溢水リスクを俯瞰すると同時に、雨天時浸入水等の不明水発生の兆候を診断するものである。

健康診断に相応しい、広範囲・多測点・迅速設置性能と経済性を有するため、予防保全管理に直結する定期調査に繋げることが期待されている。

1.　調査方法

- マンホール内に水位計測ロガー、建物屋上等に雨量計測ロガーまたは通信装置を仮設して、管内水位と降雨量を連続的に計測・記録する
- 水位計測は系統ごと、雨量計測は 5 km に 1 カ所程度を目安として、同時多測点調査で行う
- 水位計は、圧力チップ(タフレベル C)を用い、マンホール内上流管内に仮設する
- 雨量計は、転倒桝式雨量通信器（タフネット P 雨量計）を用い、建物屋上等に仮設する

2.　評価方法

2.1　基本的な考え方

- リスクレベルの判断基準は、小口径管渠の計画最大汚水量に相当する半管(50%)水位と、溢水リスクが急に高まる満管水位以上とで区分される 3 段階とする

表 1. リスクレベル

晴天時リスクレベル			雨天時リスクレベル		
FⅡ	満管≦H		RⅡ	満管≦H	
F I	半管≦H＜満管		R 1	半管≦H＜満管	
F0	H＜半管		R0	H＜半管	

2.2　晴天時リスクのレベル判定

- 期間中の晴天時平均水位から計算される、時間最高水位を使用して、晴天時リスクレベルを評価する(F は晴天、O I Ⅱはランクを示す)

FⅡ：満管≦H（水位）
水位が満管以上になる占有時間から、滞留(通水能力障害)等を判定する

F I：半管≦H（水位）＜満管
水位が半管以上になる占有時間から、通水能力等を判定する

F O：H（水位）＜半管
計画最大流量に達せず問題がない状態

2.3　雨天時リスクのレベル判定

- 雨天時の時間最高水位から、同時間帯の晴天時平均水位を差し引いて、雨天時水位増

加分を計算し、この値を晴天時平均水位の時間最高値に足したものを雨天時想定水位として、溢水リスク等を判定する(R は雨天、０ＩⅡはランクを示す)

RⅡ：満管≦H（水位）

水位が満管以上水位の占有時間から、滞留(通水能力障害)や雨天時浸入水に対する溢水耐力を判定する。RⅠ：半管≦H（水位）＜満管

水位が半管以上水位の占有時間から、通水能力、雨天時浸入地下水の可能性、溢水リスク等を判定する

RO：H（水位）＜半管

計画最大流量に達せず問題がない状態

2.4 リスクレベルのマトリックス評価

・ 晴・雨天時のリスクレベルをマトリックスに統合する方法で、総合的なリスクレベルの分布傾向を全測点で評価するもの

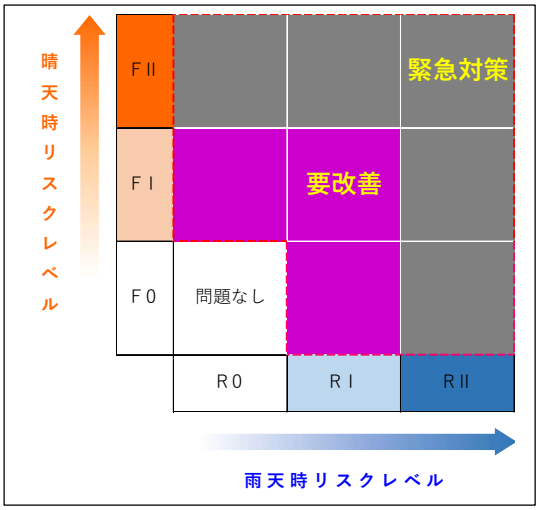

図 1. リスクマトリックス

3. 評価手順

3.1 データの日別分類

晴天日平均水位計算や降雨日指定のために、全計測日を分類する

① 晴天日：前日を含め降雨影響がない晴天日

② 降雨日：降雨影響がある降雨日

③ 影響日：降雨日の翌日または降雨の影響がある降雨後日

④ 欠測/特異値 ：計測開始日・終了日・計測異常など、解析結果に影響を及ぼすデータは除外される

3.2 晴天時平均水位計算方法

・ 調査期間：調査の開始日から終了日

・ 排水パターンが変わるため、①週日・②土曜日・③日曜日の３つに分ける

① 週日：月～金曜日(祝日を除く)における晴天日の時間平均水位

② 土曜日：土曜日(祝日を除く)における晴天日の時間平均水位

③ 日曜日：日曜日および祝日における晴天日の時間平均水位

④ 週間：週日×５、土曜日×１、日曜日×１を１週間の時間平均水位

$$④ = \left(\frac{①週日 \times 5 \ + \ ②土曜日 \times 1 \ + \ ③日曜日 \times 1}{7} \right)$$

図 2. 晴天時平均水位計算方法

3.3 対象降雨日水位と晴天時平均水位の比較

・ 調査期間中の解析対象降雨日（※1）の雨量と水位データをグラフにしたもの

※1：解析対象降雨は理科年表の統計より、1 ヶ月に一回程度の確率で降る日雨量 30 ㎜程度が望ましいが、降雨は地域により特性が出やすいため考慮する必要がある(参考図書：理科年表 2019 年版)

・ 雨天時水位は対象降雨の時間 1 分当たりの最高値を使用する

※2：時間平均値では、降雨影響による水位上昇のピークが按分されるため、本来のリスクを見落としてしまう

・　必要に応じて、台風やゲリラ豪雨などの、解析対象降雨日以外についても別途解析をおこなう場合がある

4.　測点カルテ

・　測点情報、晴天時と雨天時想定水位のリスクレベルの判定及びグラフを整理する

・　雨天時リスクレベルの評価値である雨天時想定水位と晴天時平均水位のグラフを作成し、調査対象箇所の水位との管径比を示す

・　晴天時平均水位リスクレベル評価ほか、深夜帯の水位比率から常時浸入地下水の多寡等の考察する

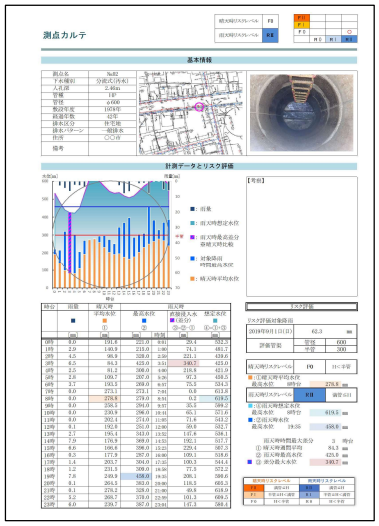

図 3.　測点カルテ

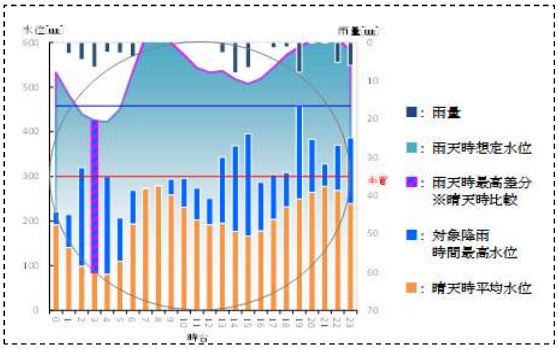

図 4. 雨天時想定水位グラフ

5.　管内水位リスクハザードマップ

5.1　ハザードマップ作成

・　測点カルテの晴天時及び雨天時リスクレベルを指標化（図 2）し、リスクレベルの傾向と位置情報を俯瞰できるハザードマップにとりまとめる

図 5. 管内水位リスクハザードマップ

5.2　リスクレベル指標の説明

・　左側に晴天時リスクレベル、右側に雨天時リスクレベルを配置する

・　リスクレベルが高くなるにつれ、半円が外側に大きくなる方法で、リスクの傾向が見易く判断できる

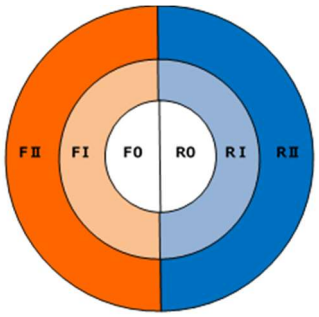

図 6. リスクレベル指標

6. おわりに

「管路水位リスクアセスメント PAT-P 」を活用することにより、この評価基準に照らし合わせて問題のある管渠、そうでない管渠の区別ができ、問題のある管渠は、一般的には詳細調査を行うことになるが、

問題のない管渠はそのまま維持使用するという、この手法だけで判断が可能となることも考えられる。

持続可能な効率的な調査方法として、「管路水位リスクアセスメント PAT-P 」が SDGs の一環として活用されることを望みます。