

地震リスクを考慮した公共下水道管路施設のアセットマネジメントに関する研究

兵庫県 正会員 ○常井 友也

1. はじめに

近年、下水道管路施設の老朽化に伴う改築・更新事業が多くの自治体で実施されており、その事業計画の実施手法として、アセットマネジメントによる長寿命化計画が実施されている。しかし、下水道管路施設のアセットマネジメントを実施する際、地震リスクを考慮したアセットマネジメントを実施していないのが現状である。本研究では、下水道管路施設の「年間地震リスク」の算出を行い、地震リスクの影響を考慮したアセットマネジメントの検討を行う。解析モデルとして小口径管路φ200mm(硬質塩化ビニール管)、φ250mm(鉄筋コンクリート管)、シールド工法により敷設された大口径管路φ1800mmを対象とし、被災した地中埋設管の補修・補強、再構築費用等の損失額、機能不全による営業損失、下水道施設を使用できないことにより生じるユーザー損失の情報を基に、地中埋設管の地震リスクアセスメントを行い、地震リスクを考慮したアセットマネジメントの事例検討を行う^{1), 2)}。

2. 下水道管路施設の地震リスク評価

「リスク」とは、一般的に、「ある行動を行なうことにより、危険に遭遇する可能性や損失が発生する可能性」と解釈されている。本研究においては、リスクを「期待損失」として下記のように定義する。

$$R = P \times C \quad (1)$$

ここで、 R は期待損失、 P は発生確率、 C は損失額を表す。

さらに、本研究では、図-1に示すような地震リスクの算出フローに従って年間地震リスクの算出を行う。なお、解析対象地域の選定、解析対象構造物(図-2、図-3)、地震危険度解析、下水道管路施設の地震損失コスト、耐震性能評価(表-1、図-4)に関しては、参考文献³⁾の値を参考に算出を行った。

3. 年間地震リスク

地震リスク解析の結果、解析対象モデルの地震リスクカーブは、図-5に示すようなグラフとなり、アセットマネジメントに加味する地震リスクは、年間地震リスクを用いることとし、図-4が示すように、地震リスクカーブが年超過確率と損失額の囲む面積で表される。本研究では、「補修費+ユーザー損失+営業損失」の3つの項目を考慮し、管路の全延長の年間地震リスクは、2.6億円となった。

4. 地震リスクを考慮したアセットマネジメントの導入事例

地震リスクを考慮したアセットマネジメントを実施するために、導入事例として、国土交通省が公開している「長期的な改築需要見通しの検討例」⁴⁾に記載されているアセットマネジメントの分析結果を参考に、地震リスクを考慮したアセットマネジメントを実施する。

地震リスクを考慮したアセットマネジメントの算出方法としては、式(2)が示すように、点検費用、補修費用、年間地震リスクを足し合わせることで、評価することができる。

$$LCC = C_I + C_R + R \quad (2)$$

ここで、 C_I : 点検費用、 C_R : 補修費用、 R : 年間地震リスク

アセットマネジメントを実施する際の改築・更新の手法としては、単純更新50年と予防保全型管理を行った2つのケースで実施している。

図-5は、全てを標準耐用年数で単純に改築を行った場合、事業費としては10億~160億程度となり、事業費に対する地震リスクの額は、2%~25%程度となった。

図-6は、健全度の低下した路線のみを改築(予防保全型施設管理)を行った場合、事業費としては20億~50億程度となり、事業費に対する地震リスクの額は、5%~10%程度となった。

キーワード 地震ハザード曲線、耐震性能、損失関数、地震リスクカーブ

連絡先 〒650-8567 兵庫県神戸市中央区下山手通5丁目10番1号 TEL078-341-7711

参考文献

- 1) 常井 友也：下水道管路施設の地震リスクアセスメント、第 52 回下水道研究発表会講演集、PP145、2014. 7
- 2) 遠藤 昭彦・吉川 弘道：鉄筋コンクリート橋脚に対する地震リスク評価手法の適応、土木学会構造工学論文集、Vol. 49A、2003. 3
- 3) 社団法人日本下水道協会：下水道施設耐震計算例 管路施設編 前編、pp1-141、2001.
- 4) 国土交通省下水道部HP：http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000135.html

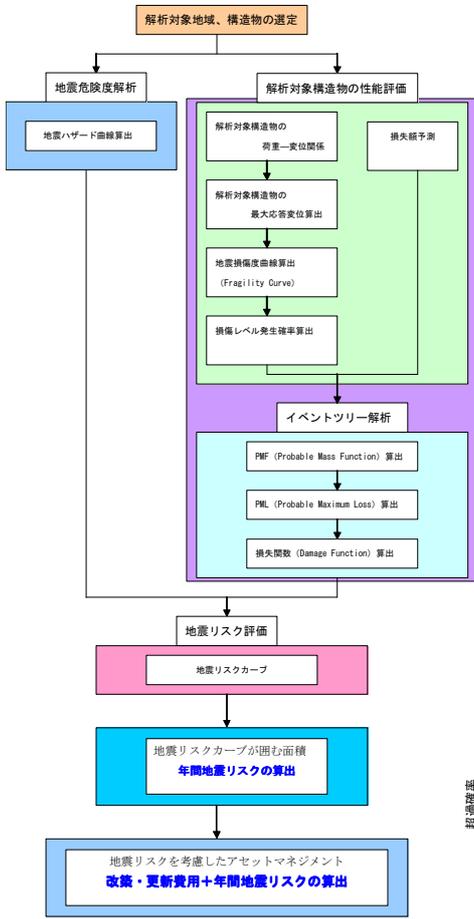


図-1 地震リスクを考慮したアセットマネジメントのフロー

表-1 管路施設の被害区分³⁾

被害区分	硬質塩化ビニール管	鉄筋コンクリート管	セグメント
a	5.4cm 以上	4cm 以上	5mm 以上
b	2.7~5.4cm 未満	2~4cm 未満	2~5mm 未満
c	2.7cm 未満	2cm 未満	2mm 未満

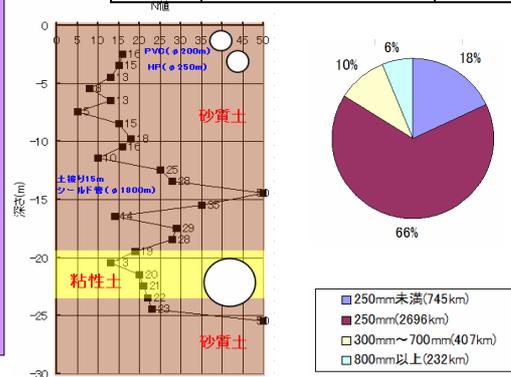


図-2 解析対象モデル

図-3 管路延長

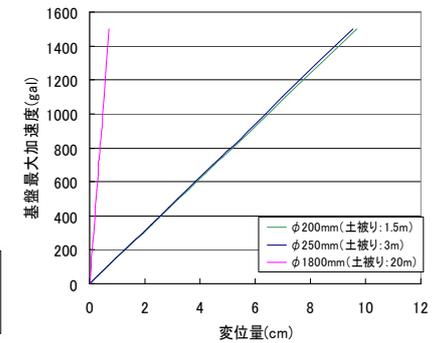


図-4 下水道管路施設の耐力曲線

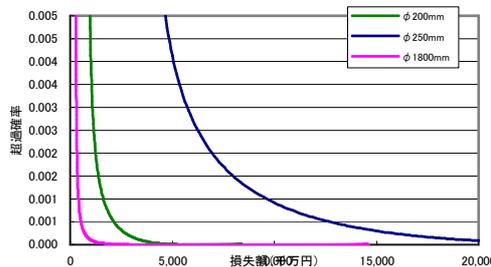


図-5 地震リスクカーブ

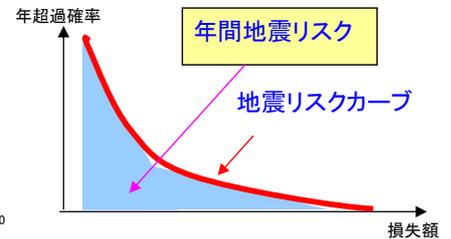


図-6 年間地震リスクの概念

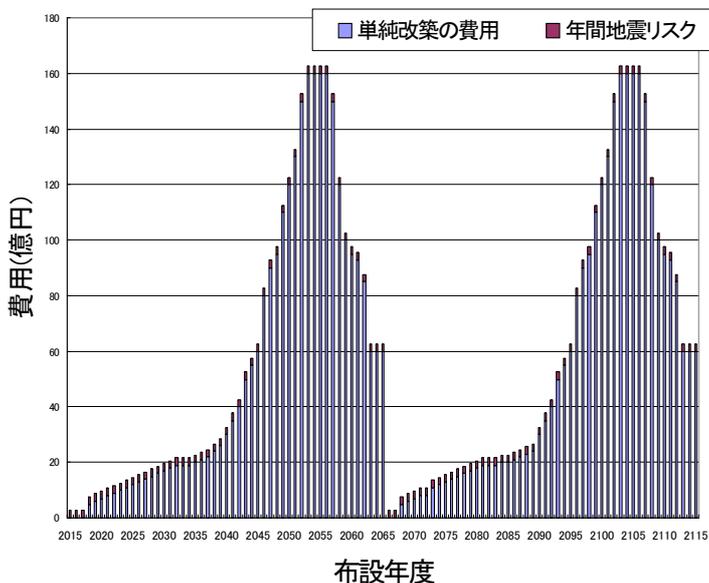


図-7 単純更新 50年で管路施設を改築したケース

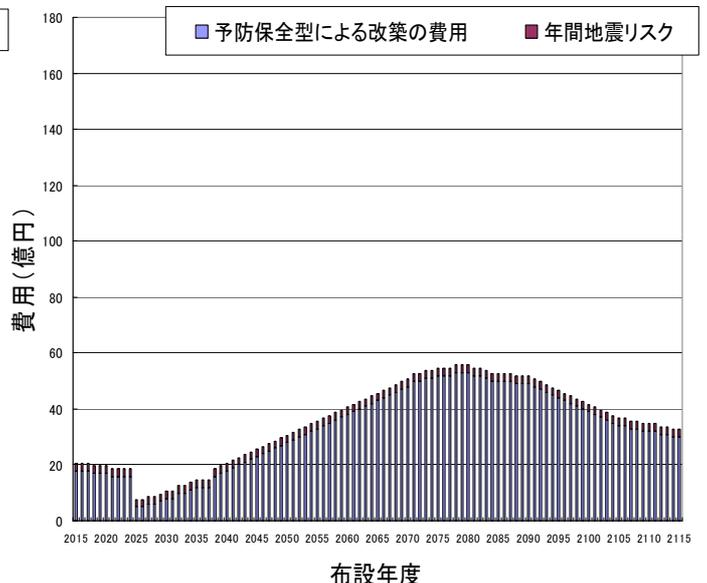


図-8 予防保全型で管路施設を改築したケース