

下水道管渠網の浸水はんらん解析におけるマンホールと はんらん域のランピング手法

愛媛大学工学部 正 員 渡辺 政広
愛媛大学大学院 学生員 ○恩地 研輔
(株) 大本組 高井日佐夫

浸水はんらんを伴う都市下水道管渠網の流出解析において、マンホールあるいはマンホール水面積は重要な流出要素の一つであり、これまで、その貯留作用（圧力解放効果）を利用したマンホールのランピング手法（下水道管渠網の簡易化の方法）を提案し、その適用性について検討を進めてきている。

本報告では、そうしたマンホールのランピング手法に対応して必要となってくる浸水はんらん域のランピング手法について、SWMM¹⁾を用いて数値実験的に検討した結果を述べる。

1. 下水道管渠網におけるマンホールのランピング手法²⁾

実在する下水管渠システム（図-1(a)）のマンホールを取付管（直径は15cm）の集合体と考え（一つのマンホールの水面積は数10～数100本の取付管の水面積に相当する）、以下のようにマンホールのランピングを進める。

① マンホールを取付管として下流の下水管渠に付替えた下水管渠システム（図-1(b)）の圧力流れの流出特性は、既往の研究によれば、実在の下水管渠システムのそれと全く同等（等価）であることが確かめられている。

② 別の言い方をすれば、図-1(a)の下水管渠システムのL区間ごとの仮想取付管を束ねてL区間ごとの上流端にマンホールとしてランピングした下水管渠システム（図-1(b)）の圧力流れの流出特性は、図-1(a)の下水管渠システムのそれと同等（等価）であることが確かめられている。

③ この事実を拡張すると、図-1(a)の下水管渠システムのmL(m=2, 3, …)区間ごとの仮想取付管を束ねて mL区間ごとの上流端にマンホールとしてランピングした下水管渠システム（図-1(c), (d)）の圧力流れの流出特性は、図-1(a)の下水管渠システムのそれと同等（等価）であることが期待される。

④ これまでの検討の結果、m=6 程度の場合でも、ランピングした下水管渠システム（図-1(c), (d)）の圧力流れの流出特性は、実用上、実在する下水管渠システム（図-1(a)あるいは(b)）のそれと同等（等価）と見なしてよいことを確かめている。

2. マンホールおよび浸水はんらん域のランピングに関する検討³⁾

ここでは、マンホールより溢水した流出水が、図-2 に示すように、マンホールを囲む面積 F_G のはんらん域に水平貯留されると単純化して取り扱う。ここに、はんらん域面積 F_G は、当該マンホールと上・下流マンホールの間の半分の距離を長さとし、道路あるいは道路と歩道を幅とする面積である。

浸水はんらん域のランピングは以下ように進める。

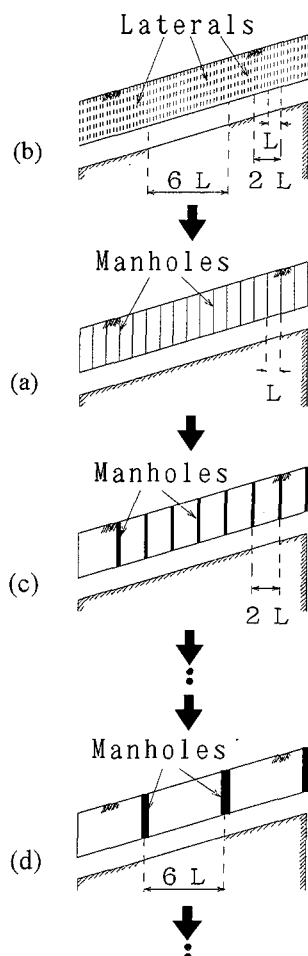


図-1 マンホールのランピング

① マンホールをランピングする。

② 図-4 に示すように、ランピングしたマンホールを囲んで浸水はんらん域をランピングする。

③ ランピングしたマンホールの地表面高さは、ランピング前のはんらん域面積を重みとして、それらはんらん域のマンホールの地表面高さを加重平均して得られる高さとする。

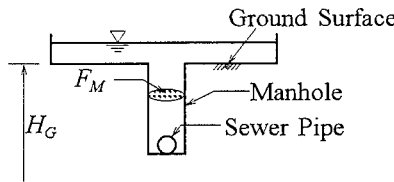
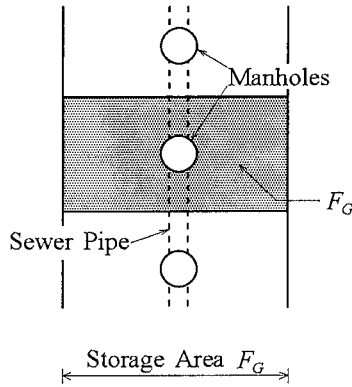


図-2 浸水はんらん域の取扱い

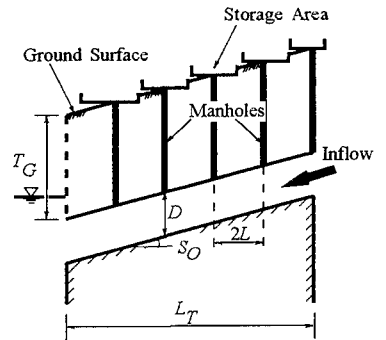
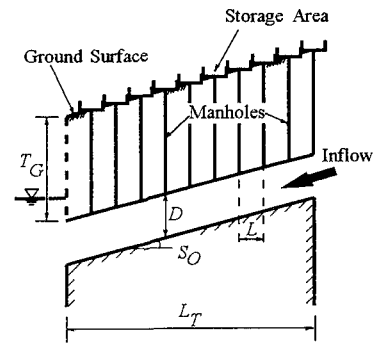


図-3 下水管渠システム

図-3 に示すような、実流域で見られるプリズマティックな下水管渠システム (STRG,

$D=0.50\text{m}$, $L=45\text{m}$, $T_G=1.92\sim 2.26\text{m}$, $S_0=0.0054$, $L_T=765\text{m}$) とこれをランピングした下水管渠システム (SB-) を対象に、SWMM を用いて流出シミュレーションを行い、両シミュレーション結果を対比して、上述したランピング手法の適用性 (有用性) を数値実験的に検討した。

一例として、17 組の下水管渠とマンホールからなる下水管渠システム (STRG) と 17 組の内の 13 組をランピングした下水管渠システム

(SB-13) を対象に、上流端境界条件として sine 型の流入流量ハイドロ (ベース流量= $0.23\text{m}^3/\text{s}$, ピーク流量= $0.4509\text{m}^3/\text{s}$, 周期= 1800sec), 下流端境界条件として sine 型の水位ハイドロ (ベース水位= 0.89m , ピーク水位= 2.91m , 周期= 2700sec , 内ピークの継続時間は 900sec) を与えて流出シミュレーションを行った結果を図-4 および-5 に示す。

これらより、本ランピング手法によれば、かなりの程度のランピングを図った下水管渠システムを用いても、十分に実用し得るシミュレーション結果が得られるであろうことが分かった。

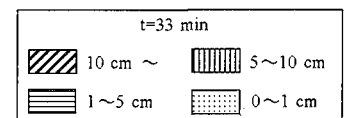
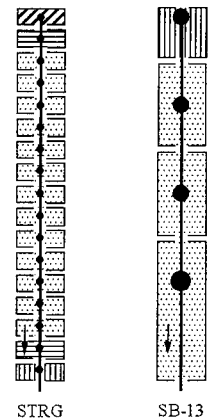


図-4 浸水はんらん域

参考文献 : 1) Roesner, L. A. et al. : Storm Water Management Model, Ver. 4, Part B ; EXTRAN

Addendum, USEPA/600/388/001b, 1998. 2) 渡辺・栗原・右近・恩地 : 都市下水道管渠システムの浸水はんらん解析におけるマンホールの水理学的役割とそのランピング手法, 水工学論文集, 第 40 巻, pp. 661~668, 1996 年. 3) 渡辺・栗原・右近・恩地 : 下水道管渠網の浸水はんらん解析とマンホール・はんらん域の取扱い, 水工学論文集, 第 41 巻, pp. 623-629, 1997 年.

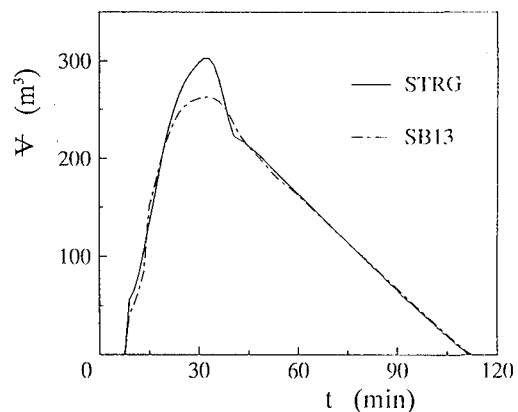


図-5 地表面はんらんボリュームハイドログラフ