

都市域の雨水流出抑制と浸透能の評価(4)

関西大学工学部土木工学科 正員 和田安彦

関西大学工学部土木工学科 正員 〇三浦浩之

1. はじめに

都市域では都市化や流域開発に伴う不浸透域の増大による流域の保水・遊水機能の低下が、雨水表面流出量の増大・集中化を招き、下水道への流入水量の増大や浸水等の問題が生じている。これに対処するため河川改修や下水道整備が精力的に実施されているが、これらが当初の計画を達成するには長期間を要するため、雨水の浸透と貯留によって表面流出量の抑制を図る「雨水流出抑制型下水道」が検討されている。ここでは雨水流出抑制型下水道の方策の1つである浸透性雨水管渠施設を対象に、その浸透能力や流出抑制効果等を調査を通じて明らかにした。さらに、浸透性雨水管の流出抑制特性を把握し、定量化した。

2. 浸透性雨水管の概要と調査方法

浸透性雨水管は関西地方のA分流式下水道排水区(面積10.39ha, 不浸透面積率53.4%)の下流端に設置してある雨水幹線の一部を浸透性としたものである。浸透部は全長76.5m、底部幅1.3mで、底部は浸透性を持たせるため格子状とし、その中に直径5~10cm程度の碎石を敷き、流下雨水が地下浸透するよう施工されている(図-1)。施設施工場所の地層は地表部より、砂礫混じりの砂で構成された盛土層、シルト、砂及び礫混じりの沖積砂層から成っている。クレーンによる透水係数は $10^{-2} \sim 10^{-3}$ cm/s、現場透水試験結果は 1.43×10^{-3} cm/sであった。排水状態が良いとされる透水係数は $10^{-2} \sim 10^{-6}$ cm/sの範囲であり、この地層の透水性は良いと推測される。

雨天時の流量測定は雨水幹線の浸透区間より上、下流側へそれぞれ5mの地点で行い、上流測点の流量と下流測点の流量の差を浸透量とした。対象としたデータは昭和59年11月から昭和62年10月のものである。

3. 調査結果

(1) 調査時の流量収支 今回検討対象とした調査降雨等は表-1に示すものである。

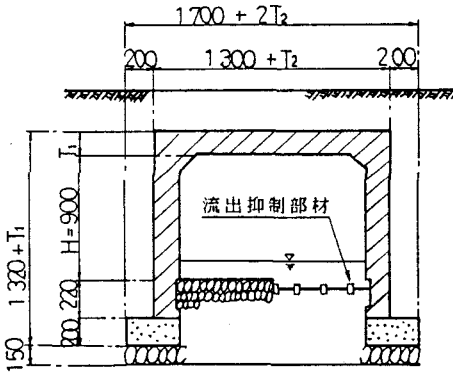


図-1 浸透性雨水管の断面図

表-1 調査結果の概要(抜粋)

No	総流入 水量 (m^3)	総流出 水量 (m^3)	浸透 率	地下 水位 G.L.-m	降雨 量 mm	先行 降雨 量mm
①	227	158	0.30	—	6.5	1.5
②	724	457	0.37	—	11.0	4.5
③	140	121	0.15	-0.500	6.0	45.5
④	162	116	0.28	-0.500	4.0	2.0
⑤	681	635	0.07	—	19.0	1.5
⑥	122	78	0.36	-0.970	2.0	11.0
⑦	848	482	0.43	-1.030	13.5	3.5
⑧	669	476	0.29	-0.895	18.0	12.0
⑨	136	79	0.42	-0.785	6.0	7.0
⑩	40	27	0.33	-0.781	1.5	0.0

調査時の浸透性雨水管総流入水量と総流出水量から総浸透量を算定し、これと総流入水量の比を浸透率とした。対象降雨での浸透率は0.07～0.43であった(表-1)。したがって、浸透性雨水管は流入水量の約10～40%の流出を抑制できる。

(2) 施設流入水量と浸透量の関係 浸透性雨水管への流入水量と浸透水量の関係は図-2のようにになる。流入水量と浸透水量は一次比例関係にある。すなわち、浸透水量は流入水量の増減に比例して変動している。ここで、浸透性雨水管の浸透能力を表す指標として、両者の1次比例関係式の傾きを用い、これを浸透係とした。これにより本浸透性雨水管での流入水量に対する浸透水量を表すことにした。

(3) 浸透係数 59年から62年までの対象降雨の調査結果での浸透係数は、0.23～0.54の範囲にあった。このことは、浸透性雨水管流入水量の2～5割は浸透することを表している。各年度ごとの浸透係数は、59年度0.29～0.37、60年度0.23～0.33、61年度0.23～0.44、62年度0.35～0.54であり、経年変化による浸透係数の低下は現在のところ見られない。

一般に浸透型の流出抑制施設の浸透能は地下水位の影響を受け、特に施設の浸透面と地下水位との差が1 m以下の場合には、顕著に浸透能は小さくなっていくことが筆者らの調査により明らかになっている。浸透性雨水管設置場所の地下水位と浸透係数の関係を表したものが図-3である。多少のデータのばらつきはあるが、地下水位が低ければ浸透係数は大きくなっている。

調査開始までの降雨量と地下水位の浸透係数への影響について検討した。両者は比例関係にあり、調査開始までの降雨量(流入水量)が多い程、浸透係数は低い値となっている。これは降雨開始時には浸透性雨水管底の土壤が不飽和状態で、不飽和浸透となって浸透性能が高い状態にあり、流入水量が多くなると土壤が飽和して飽和浸透状態となるためと考えられる。

このことは降雨量と地下水位及び浸透係数の関係から、先行晴天日数が長いと地下水位が低く、浸透係数も高いこととも関連している。すなわち、浸透係数は先行晴天日数と先行降雨量およびその結果である地下水位と土壤の含水状態に影響されていることが判明した。

4. まとめ

浸透性雨水管の流出抑制効果は高く、これまで調査した降雨時では、流入雨水のおよそ10～40%の流出を抑制できている。また浸透性雨水管の浸透特性は、流入水量と浸透水量の一次関係式の傾きである浸透係数によって表せ、浸透係数は地下水位、土壤の含水状態及びこれらに關与する先行降雨量、先行流入水量、先行晴天日数に影響を受けることが明らかとなった。

<参考文献>

- 1) 和田, 三浦: 都市域の雨水流出抑制と雨水管による浸透能の評価, 環境問題シンボ, Vol.13, 1985-8.
- 2) 和田, 三浦: 都市域の流出抑制のための浸透能の研究, 第41回土木学会年次学術講演会, 1986-11.

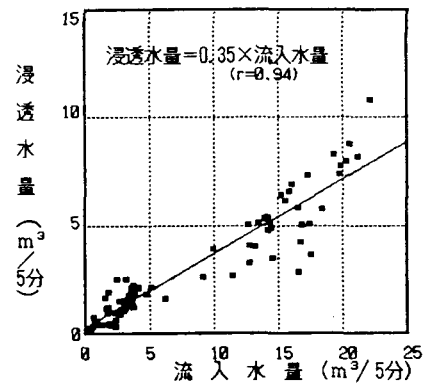


図-2 流入水量と浸透水量の関係

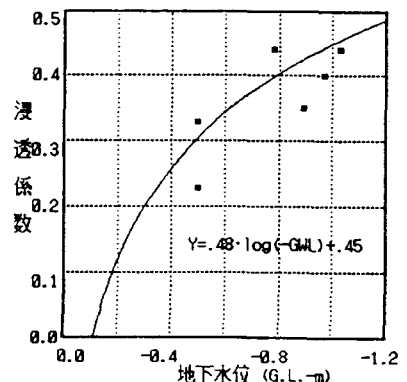


図-3 地下水位と浸透係数の関係