雨天時道路面排水に対する土壌浸透処理の検討

立命館大学大学院　学生会員○西川　好一
立命館大学　　正会員　山田　淳
杉原　正紘

1．はじめに　雨天時の道路面排水が公共用水域の水質汚濁の一要因となっており、その汚濁負荷が今後更に増加していくと予想されている。そこで本研究では、その対策のひとつとして、土壌浸透処理に着目し、屋外にパイロット的な実験施設を設置して実証実験を行った。そこで得られた知見をもとに、施設の処理効率とその持続性について検討を行った。

2．施設概要　雨天時道路面排水(集水面積 750㎡)を土壌浸透施設（7×8×0.45m）に導水し、土壌中に浸透した水は、施設底部に埋設されているパイプにより集水し系外へ浸透流出水として流出する。浸透せずに土壌表面を流下した水は下流部にあるパイプより系外へ表面流出水として流出する。水収支を把握するため施設底部には遮水シートが設置してある(**図1**)。

3．調査・実験概要　2000 年 6 月から約 4 ヶ月に渡り 4 種類の調査・実験を行った。

3-1　流量調査　施設の水収支とその変化を検討するため、施設内に流入した道路面排水流量と表面流出水流量および浸透流出水流量を流量計によって測定した。設置地点を**図 1** に示す。調査対象降雨は 13 降雨である(**表1**)。

3-2　雨天時水質調査　施設の処理効率とその変化を検討するため、施設内に流入してくる道路面排水負荷量と、表面流出水負荷量および浸透流出水負荷量との関係を把握した。道路面排水、表面流出水、浸透流出水を一定時間間隔で採水し、物理指標、汚濁指標について分析を行った。分析対象降雨は４降雨(**表1**)で、分析項目は形態別のCOD、窒素、リンとSS、粒度分布、各種重金属である。

3-3　土壌調査　施設の運用に伴う土壌中含有物質量、土壌粒子の経日変化を検討するため、上流部・中流部・下流部の土壌表面および深さ 5cm の土壌を採取し、物理指標、汚濁指標について分析を行った。調査回数は 7 回で、分析項目は炭素、窒素、リン、粒度分布である。

3-4　現場透水試験　施設の運用に伴う透水速度の変化とその影響要因を検討するため、現場において透水試験を行っ

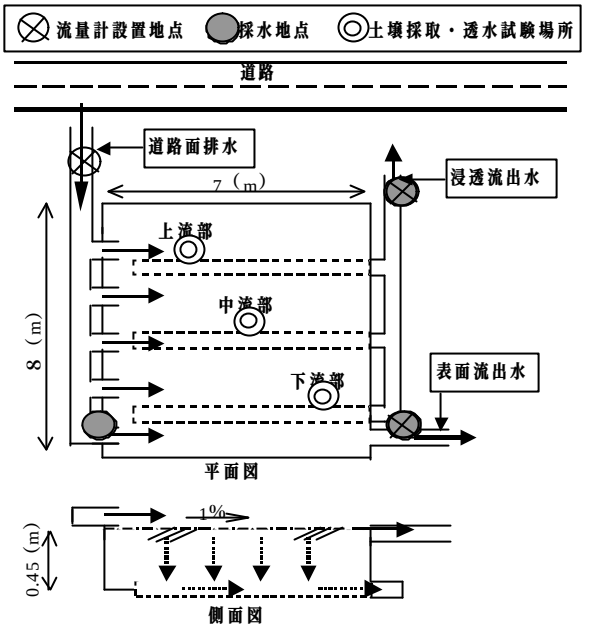

図1　土壌浸透処理施設概要図

表1　降雨状況

月日	降雨量（mm）	降雨継続時間（分）	先行無降雨日数（日）
8/7	4.0	150	5.1
8/8	4.0	20	1.7
8/31	2.5	130	21.5
9/2	0.5	10	1.6
9/2	11.5	30	0.2
9/8	2.0	190	6.1
9/9	9.5	40	0.8
9/11～12	175.0	2610	2.0
9/15～16	20.5	460	2.9
9/23～24	54.0	1780	6.4
9/30	2.0	80	5.8
9/30～10/1	32.5	870	0.2
10/2	4.5	80	1.5

○・・・分析対象降雨

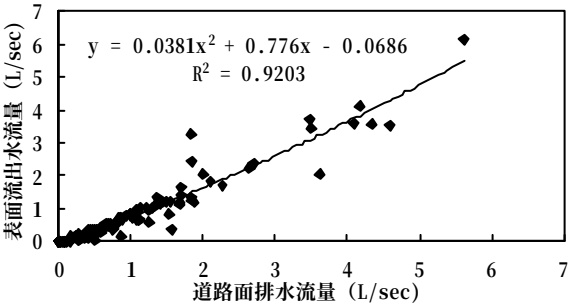

図2　道路面排水と表面流出水の関係

（キーワード：雨天時道路面排水、土壌浸透処理、処理効率、持続性、表面流出水、透水速度）
（連絡先：〒525-8577　滋賀県草津市野路東 1-1-1　TEL077-566-1111(内 8761)　FAX077-561-2667）

た。試験は、あらかじめ土壌中に埋設してある長さ20cm、内径 15cm のパイプの上に長さ 5cm、内径 15cm のパイプを接合し、接合した部分を蒸留水で満たした後、土壌中に浸透した水量と同量の水量を 3 分毎に補充していき、その水量変化を捉えた。調査回数は 12 回である。

4．結果と考察

4-1　施設の処理効率　　水量と負荷量および土壌中含有物から施設の処理効率を検討した。

水量について、道路面排水流量が 0.1L/sec 以下では 10%以下の表面流出水であるが、1L/sec では 75%、3L/sec では 85%の表面流出水になる(**図 2**)。

負荷量については降雨特性によって施設処理効率（土壌保持負荷量/道路面排水負荷量）が異なっており、懸濁態成分で 27～90%、溶存態成分で 12～80%とばらつきがあった他マイナスのケースもあった。この原因として水表面流出率（表面流出水量/道路面排水量）と土壌水保持率（(道路面排水－表面流出水－浸透流出水)/道路面排水）が関係していることがわかった（**図 3**)。また、懸濁態の窒素と溶存態のリンが過流出となっている。

また、土壌中含有物の変化として、炭素は上、中流部の表面に蓄積していくことがわかった。窒素では上、中流部の表面を中心に深さ 5cm にも蓄積していくことがわかった。一方リンでは変化にばらつきが見られた(**図 4**)。また、粒度においても上、中流部の表面において 75μm 以下の粒子の増加が見られた(**図 5**)。

4-2　処理効率の持続性と影響要因　　施設の処理効率の持続性については、透水速度が経日で変化しており、施設の処理効率が低下していることが推定される。また、雨天時の施設浸透速度も透水速度とほぼ同様の傾向で変化していることから、透水速度の低下が雨天時の処理効率に直接影響していることが分かる（**図 6**)。また、上、中流部から持続性に影響がでていると考えられる。

5．まとめ　　水の土壌表面流出率、土壌の粒度と含有物率などの変化から、処理効率の低下と施設の持続性の検討を行い、目的に合った結果を得た。負荷の過流出も見られたことから、持続性を定量化するため、経時的なマスバランスの変化をさらに明確にする必要がある。

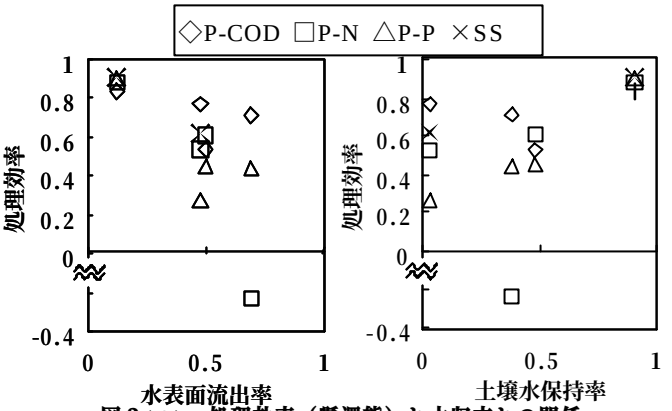

図 3(1)　処理効率（懸濁態）と水収支との関係

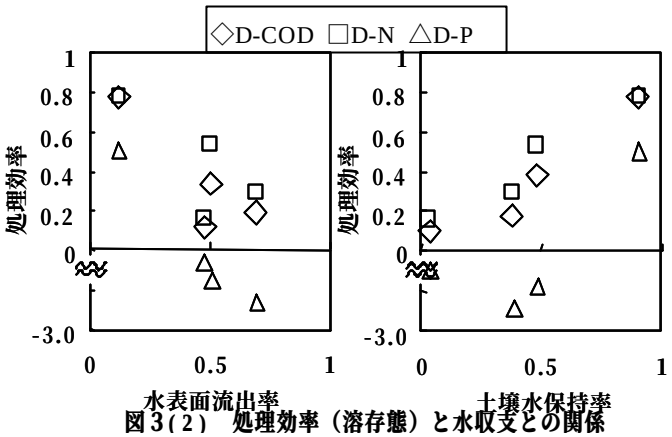

図 3(2)　処理効率（溶存態）と水収支との関係

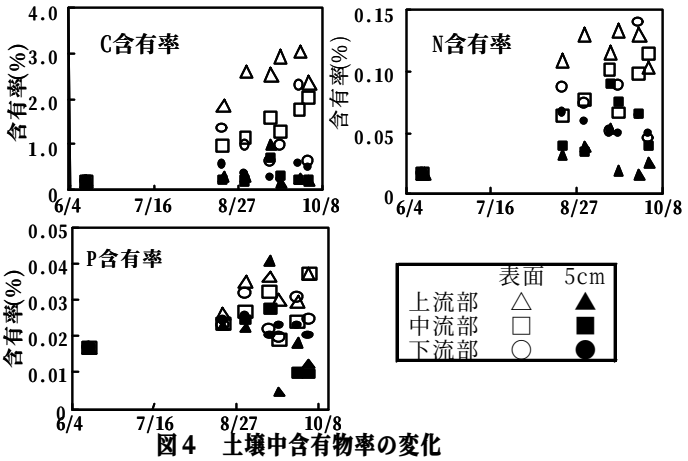

図 4　土壌中含有物率の変化

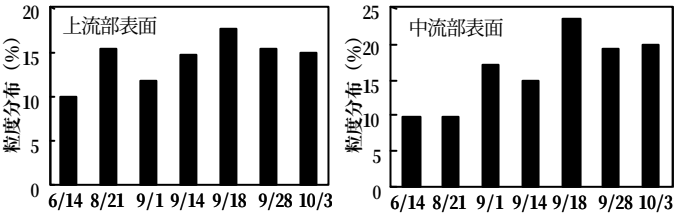

図 5　75μm 以下粒子の粒度分布の変化

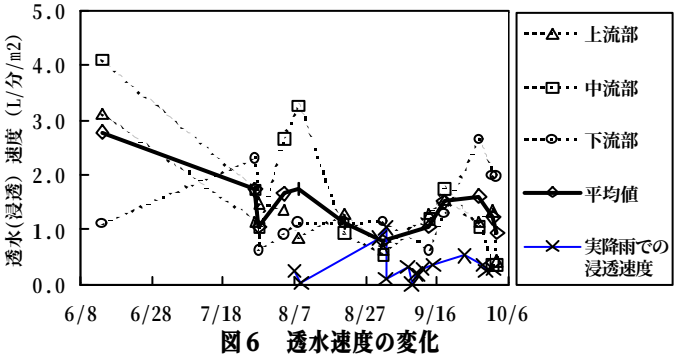

図 6　透水速度の変化