

II - 49

雨水浸透型流出抑制施設の目づまりに関する実験的検討

建設省中部地方建設局 正会員 川上 哲広
建設省土木研究所 正会員 栗城 稔

1. まえがき

都市域での流出抑制対策として、貯留型流出抑制施設と並んで浸透型流出抑制施設（浸透施設）の設置が挙げられる。浸透施設には施設内に濁質が流入しそれにより目づまりが発生し浸透能力が通減するという難点がある。本論文は、目づまりによる浸透量の通減特性を把握するために、2箇所の実験地（土研実験地及び相模原実験地）に設置した計4基の浸透マスに、実流域に設置された浸透施設に混入するであろう濁質を上水と共に高濃度で投入し、浸透量の通減状況を測定する実験（濁質投入実験）を行った結果及び、目づまり原因の調査のために濁質投入実験終了後に浸透マスを解体し、浸透面付近の地山土を採取分析し間隙に抑留された濁質（抑留濁質）の粒径と間隙径の関係について調査した結果を報告するものである。

2. 実験方法

土研実験地及び相模原実験地周辺にはともに関東ローム層が広く分布している。ボーリング調査、及び各種土質試験（室内透水試験、粒度試験、間隙比）結果から、相模原実験地の方が透水性は悪いと推定された。

濁質投入実験は、図-1に示す構造の浸透マスにて行った。浸透量の測定は施設内の水位を一定に保つのに必要な水量を測定する定水位実験法にて行った。濁質はロートを用いて、浸透マス内の濃度が約 3,700mg/l となる濁質量を浸透マス内に均等に散らばる様に投入した。濁質は、関東ロームを乾燥し、2mmふるいで選別し作成したものである。

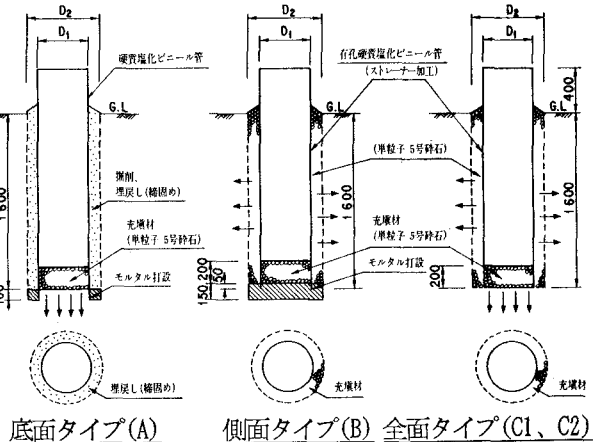
濁質投入実験終了後に施設C2を解体し採取区分m₁～m₅（図-2）に従い抑留濁質が混入していると思われる箇所及び混入していない箇所の地山土（元地盤土）を採取し、それぞれの粒度分布を比較することにより抑留濁質の粒径の確認を試みた。

3. 実験結果

式-1より算出した浸透量変化率と単位底面積あたり累積濁質投入量の関係を図-3に示す。浸透マスの底面積は、塩ビ管内底面積とした。

$$\text{浸透量変化率}(\%) = Q_n / Q_1 \times 100 \cdots \text{式-1}$$

Q_n ：濁質投入実験n日目の最終浸透量、 Q_1 ：濁質投入実験初日（清水実験）の最終浸透量、最終浸透量：各実験日の定水位実験の5時間目～6時間目に浸透した水量 [m³/hr]



浸透施設の構造諸元

施設名	塩ビ管内径 D 1 (m)	掘削径 D 2 (m)	浸透方式	設置場所
A	0.687	0.932	底面のみ	土研
B	0.687	0.932	側面のみ	土研
C 1	0.687	0.932	全面	土研
C 2	0.442	0.670	全面	相模原

図-1 浸透マスの構造

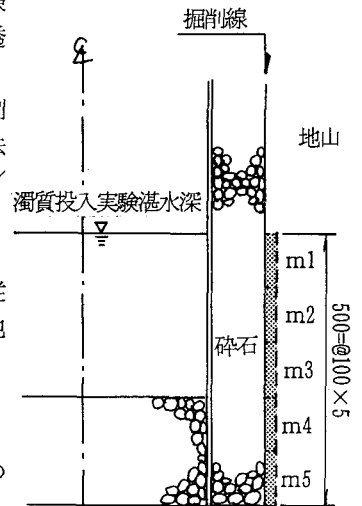


図-2 採取区分

この図から、①浸透量変化率は累積濁質投入量に対し指数関数的に減少する ($y=e^{-ax}$)。②底面タイプAが最も速く浸透量が逓減し、側面、全面タイプB、C1がほぼ同じであることから浸透マスの目づまりは底面で多く発生していると考えられる。③浸透面が同一で設置地盤が異なる施設C1（土研）とC2（相模原）を比較すると、C2のほうが浸透量の逓減が大きいことから、透水係数または間隙比が大きいほど（透水性の良い地盤ほど）、単位底面積当たり累積濁質投入量に対する浸透量の逓減は小さくなるのではないかとの結果を得た。

また、基準粒度分布（元地盤土の粒度分布）と採取区分 $m_1 \sim m_5$ のそれを比較した結果、 m_5 について細粒分の増加が認められた。図-4（上）は基準粒度と m_5 の粒径加積曲線に擬微分操作を施して作成したものである。図-4（下）は関東ローム層の一般的な間隙径分布である。間隙径分布は、吸引圧-水分曲線に微分操作を施すことによって得られる吸引圧-水分分布曲線と、土壌の間隙系のモデルとして管径を異にする多数の毛細管の束を想定した場合に得られる間隙径と吸引圧の関係を用い推定することができる¹⁾。関東ロームの吸引圧-水分曲線は、ヘーフトら²⁾が、100以上のサンプルについての測定結果から近似させたものを用いた²⁾。

図-4（上）より m_5 において抑留濁質の粒径が0.007mm程度であると確認できたことと、地盤には0.005mm程度の径を有する間隙が多く分布していることから（図-4下）、間隙径とほぼ一致する濁質は浸透面付近に抑留され易いことが分かる。また、これより小さい投入濁質が抑留濁質として確認できなかったことは、これらの濁質は流出濁質となったと考えられる。

4. おわりに

本研究により、間隙径と同程度の粒径（関東ロームの場合は0.007mm程度）の濁質が浸透面付近の土粒子間隙に抑留され、目づまりの原因の一つとなっていることが推定された。流入濁質による浸透施設の浸透量逓減特性は、その設置地盤の土質特性により異なり、また目づまりに寄与する濁質粒径も地盤の間隙径により異なることが明らかになった。浸透施設の計画・設計を行う際は、設置地盤の土質特性を十分把握し、その結果を反映させる必要があると思われる。

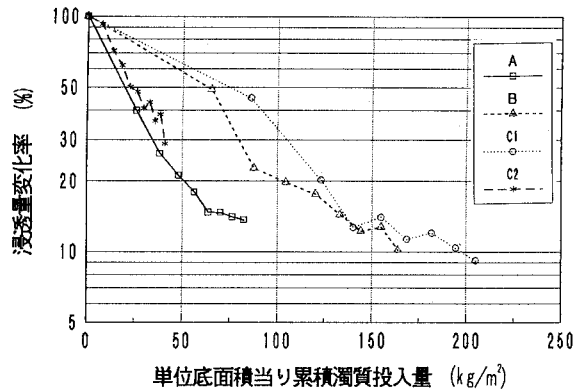


図-3 浸透量変化率

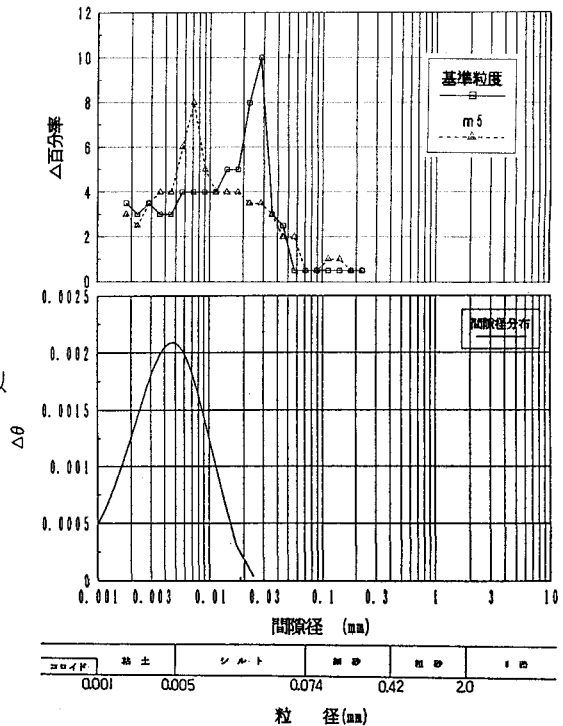


図-4 間隙径分布と抑留濁質径の比較

¹⁾ 土壌物性測定法 土壌物性測定法委員会編 ㈱養賢堂 pp.83~87

²⁾ SEISAN-KENKYU Vol.44 No.1(1992.1)「均質異方土壌における透水性の現地評価」ヘーフト、虫明、弘中 東京大学生産研究所