

水平一次元流れによる浸透破壊について

岐阜大学工学部 正 員 宇野尚雄
同 正 員 杉井俊夫
同 学生員 ○長谷川智幸

1. はじめに

浸透破壊現象の発生機構に関しての理論としてTerzaghiの限界動水勾配法がある。これは鉛直一次元透水場における鉛直つり合い状態の破壊条件を定式化したものであり、この理論値は従来の研究で、砂の均等均質試料については十分適用可能である事を確認している。ところが、実際の地盤内では流線が水平となる場合も多く、鉛直つり合い状態を単純に適用でき得ないと考えられる。

そこで本研究では、土粒子の性状（密度、粒径、形状）の相違に注目しながら、水平一次元浸透破壊実験を行い、土粒子の性状が破壊に与える影響及び理論値との比較を中心とした検討を行うものである。

2. 実験装置、試料及び方法

2-1 実験装置 水平一次元浸透破壊実験装置は、

定水頭を保ち、且つ段階的に動水勾配を与える事のできる上・下流の給水・排水の各タンク、試料を入れるアクリル製パイプ（内径5.23cm）、試料にかかる実水頭を測定する5本のピエゾメーターから成っている。

表-1 試料の比重、粒径

名称	比重Gs	粒径(μm)
豊浦産砂	2.645	180~212
ガラスビーズ-1	2.498	180~212
ガラスビーズ-2	2.491	355~425

2-2 実験試料 実験材料として、表-1に示す3

種類の均一材料をそれぞれ乾燥単位重量 γ_d を変えて試料とした。なお、試料よりも透水係数が一桁程度大きいガラスビーズをフィルター材として用いた。

2-3 実験方法 鉛直状態に固定した

透水管に上流側タンクより水を満たし、試料を5層に分けて各層を均一に締め固め、所定の密度を与える。ここで試料長さは概ね25cmとしている。さらにフィルター材を同様に詰めてセットし、その後、静かに透水管を水平に固定する。水頭差0cmの状態から給水タンクを段階的に上

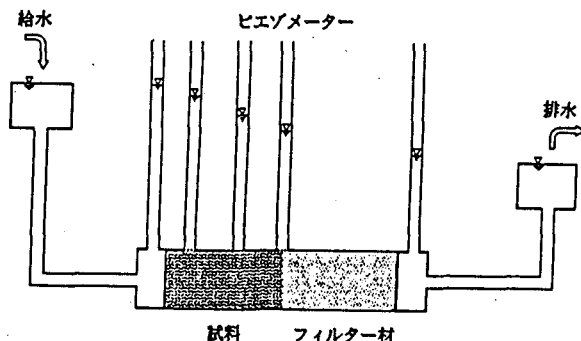


図-1 実験装置概略図

昇させた。上昇の割合は1cmずつとした。各段階において浸透流量が一定に落ち着くまで待ち、これをその段階における流量として測定した。併せて、その段階での水頭及び土粒子の様子をそれぞれ観測、観察した。

3. 観察事項、測定結果及び考察

3-1 破壊形態 水平一次元浸透破壊実験は、破壊形態において、鉛直の場合と異なる特徴的な点が幾

つか観測された。まず破壊形態の様子は、下流側境界面付近の試料粒子が、フィルター材の隙間に浸入し（この段階を破壊発生点とみなしている）、浸入した粒子のすぐ上流側に存在する粒子がこれに追随、こういった粒子の移動により生じる間隙が水みちになり、拡大していく（図-2 参照）。また、この様子は試料上部のみによって観測され、鉛直の場合に見られる様な全断面にわたる破壊形態は観測されず、局部的な破壊形態をとる。この特徴は図-3に示すI~Q関係図にも現れている。つまり、鉛直の場合、破壊開始以後は流量増大、動水勾配の減少といった顕著な変化が見られるが、水平の場合、破壊が局部的であるが故に大きな変化は見られない。

3-2 $I' / I_{cr} \sim \gamma_d$ 関係

ここで I' とは各実験の破壊時における動水勾配、 I_{cr} とはTerzaghi理論値である。この結果を図-4に示す。この結果から水平一次元浸透破壊実験における限界動水勾配は、Terzaghi理論値の2割～3割程度の小さな値をとる結果となった。また、 γ_d との関連であるが、実験を行った γ_d の範囲が狭いために非常に微少ではあるが、限界動水勾配が γ_d に影響を受けると解釈されよう。これらの結果より、水平透水場の破壊は、水中重量と透水力の作用線方向が異なるため、透水力と土粒子の抵抗力（水中重量×摩擦係数）との平衡時と考えられ、鉛直時に比べ小さな値が得られていることが理解される。また、 γ_d による影響は、密になるほど土粒子間のかみ合いが強くなり、予想される土中の抵抗力が大きくなるためであると推察される。

4. おわりに

水平一次元浸透破壊における形態及びデータの上で定性的な傾向は推察されるが、現在、データが少なく詳しい考察に至っていない。また、今回の実験における破壊が試料上部のみの局部破壊であることから、ルーフィングとの関係を明確にすることが急務となる。以後は、これに対する検討と共に、粒径、形状による影響の検討を行っていく予定である。

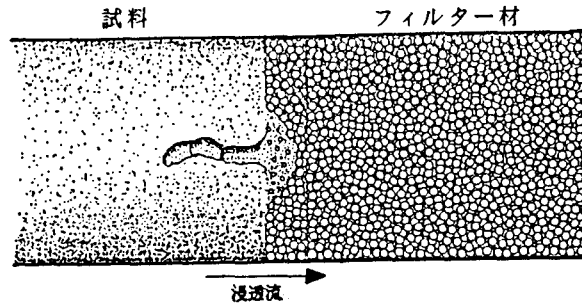


図-2 破壊形態の様子

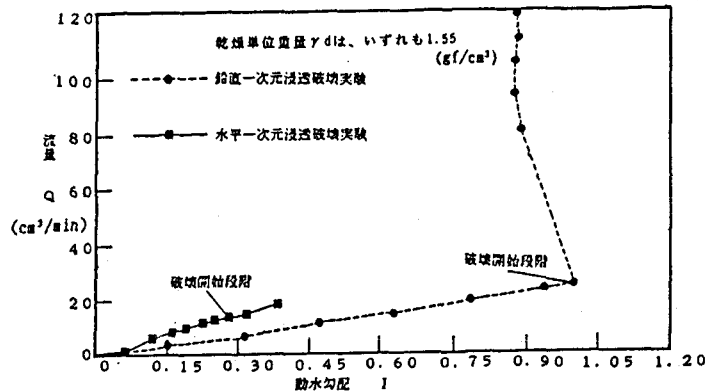


図-3 流量～動水勾配の関係

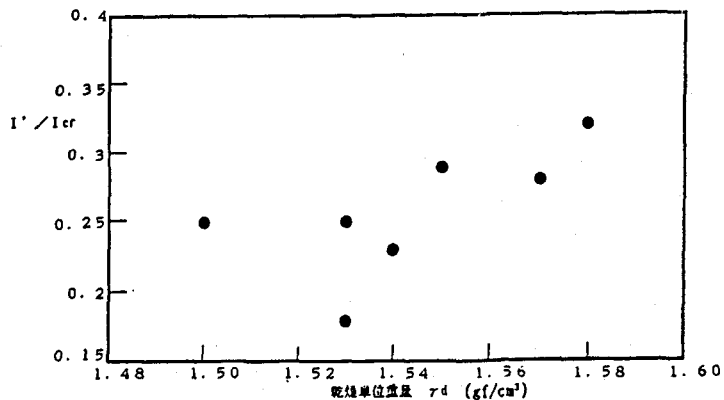


図-4 $I' / I_{cr} \sim \gamma_d$ の関係

【参考文献】

- 1) 杉井俊夫、佐藤 健、宇野尚雄、山田謹吾：浸透破壊の発生プロセスと土の非均質性，土と基礎，Vol. 37, pp. 17～22. 1989.
- 2) 宇野尚雄、杉井俊夫、山田謹吾：浸透破壊における限界動水勾配と限界流速，土質工学会中部支部第1回地盤工学シンポジウム，pp. 27～32. 1989.