

ガマ内に流入した基礎地盤土粒子の噴出について

愛知工業大学 学生員 ○ 丹羽 崇哲  
愛知工業大学 正会員 木村 勝行

1 はじめに

通常河川堤防は、図1に示すとおり、透水性地盤上に存在し、表面は難透水層で覆われている。この難透水層に薄い部分があり、上下に連続する孔、すなわちガマが存在する場合、河川水位の上昇に伴い、この孔から漏水が生じ、ときとしてガマ周辺の土粒子がガマ内に流入する。この流入土粒子は、最初はガマ内を上下に循環するだけで、ガマ外へは排出されないが、水位上昇が進むにつれて流入土粒子は増し、循環流の上端も高くなっていき、ついにはガマ外へ噴出する。この現象の透水性地盤の流速および動水勾配の関係については実験<sup>1)2)</sup>が行われている。本研究では、漏水孔内に流入した流入土粒子量、孔内の平均流速、土粒子循環流の高さなどの関係について実験により検討を加える。

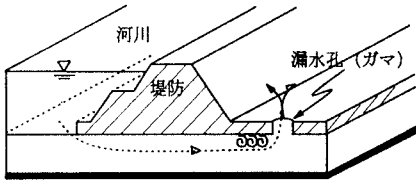


図1: 河川堤防概略図

2 実験概要

実験装置は、図1の漏水孔を円筒に見立てた実験装置(図2)を用いて行った。試料には標準砂を用いた。孔断面積の違う3台を作成し、初期試料長は流入面の境界上から5cm, 10cm, 20cmの3種類の合計9種類で実験を行った。初期試料長が同一条件になるように、各実験の試料重量を一定にした。実験条件を表1に示す。漏水量を孔断面積で除し、平均流速  $V$  を算出した。水位差  $Hw$  は、流入面との境界上と流入土粒子による孔内循環流の上端に位置するピエゾメータの計測数値の差とした。以降は、漏水の平均流速を  $V$ 、漏水孔の直径を  $D$ 、試料長を  $Ls$ 、水位差を  $Hw$ 、 $Hw$  を  $Ls$  で除したものを平均動水勾配と呼び、 $Hw/Ls$  と表記する。

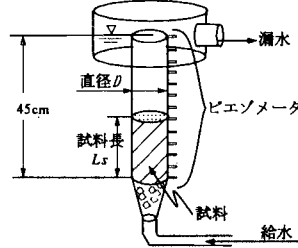


図2: 実験装置概略図

表1: 実験条件・試料重量(標準砂)一覧

漏水孔の直径	3cm	5cm	8cm
試料長 5cm	48.9g	135.8g	350g
試料長 10cm	97.8g	284.5g	700g
試料長 20cm	195.6g	543.3g	1,400g

3 実験結果および考察

3.1 試料長  $Ls$  の影響

図3は、 $D = 5cm$  の装置による土粒子循環流発生直前までの、 $Ls \sim V$  の関係を示したものである。この図から、 $Ls$  の違いによる  $V$  への影響は、見られない。また、どの  $Ls$  の場合も  $V$  が概ね  $0.035 \sim 0.04 (cm/s)$  付近で土粒子循環流が発生し始めることが見て取れる。

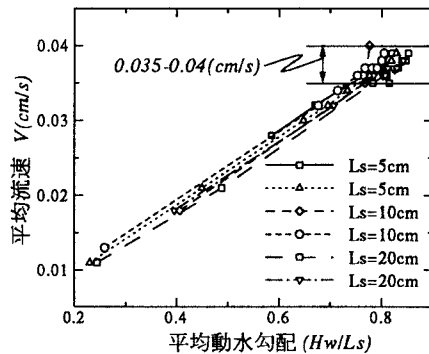


図3: 初期試料長と平均流速  $V$

### 3.2 漏水孔の断面積 $D$ の影響

図4は、初期試料長5cm、実験装置の断面積を変化させて実験を行った際の、土粒子循環流発生直前までの  $V \sim Hw/Ls$  の関係を示したものである。土粒子循環流発生直前の  $V$  は図3の結果と同様に0.035~0.04(cm/s)付近である。このことから、先ほどと同様に今回の実験範囲内では、漏水孔内に進入した土粒子の噴出現象は、断面積ではなく、平均流速  $V$  との関係について検討すべきであるといえよう。

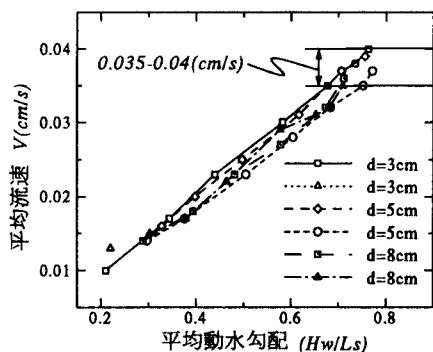


図4: 断面積と平均流速  $V$

### 3.3 土粒子循環流発生後の平均流速 $V$

図5は、初期試料長5cm、漏水孔の直径  $D = 5\text{cm}$  のときの土粒子循環流発生後から、土粒子の排出現象発生直前までの、 $V \sim Hw/Ls$  の関係を示したものである。ここで用いている  $Ls$  は、循環流の影響により、膨張した試料の長さを  $Ls$  としている。この図から、土粒子循環流が実験装置の高さ45cmに達するのに、 $V = 0.85 \sim 0.95\text{cm/s}$  の範囲に収まることが読みとれる。このときの実験経過の一例を図6に示す。図の中の○で囲まれた点で、土粒子循環流が発生していることを示している。図6から、 $Hw$  の上昇がわずかであるにも関わらず、 $V$  の上昇や、 $Ls$  の増大が著しいことが見て取れる。同様な結果は、 $Ls$ 、 $D$  を変化させたすべての実験で得られた。このことから、土粒子循環流が発生した後は、発生前に比べて、わずかな水位上昇により、土粒子の排出が行われることがわかる。以上から、今回の実験のような均一粒径の場合、漏水孔内に流入した土粒子の噴

出現象に着目すると、漏水孔内の平均流速  $V$  が土粒子の噴出現象に支配的であるといえる。

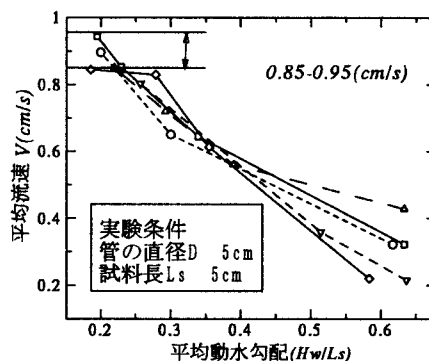


図5: 土粒子循環流発生後の  $V$

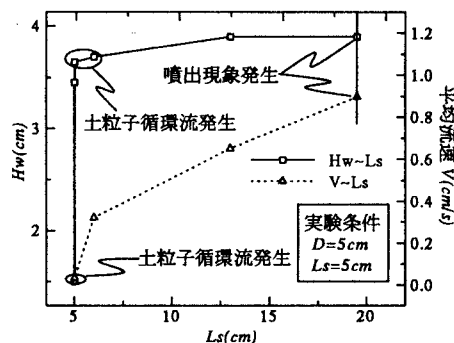


図6: 実験経過 ( $Ls = 5\text{cm}$ ,  $D = 5\text{cm}$ )

## 4 おわりに

漏水孔内に流入した土粒子の噴出現象に対する、漏水孔の断面積、漏水孔内の流入土粒子量などの影響について実験を行った。その結果、断面積、流入土粒子量などの影響よりも、漏水孔内の平均流速による影響が非常に大きいため、平均流速で検討すべきであろう。

### 参考文献

- 1) 建設省土木研究所: 水平方向浸透流による透水地盤のパイピング破壊について, 土木学会第49回年次講演会 Vol.3, pp192-193,1993
- 2) 木村勝行: 堤内地漏水孔への浸透流, 土木学会中部支部第49回研究発表論文, pp210-211,1993