

II-205 Density Current Bed の形成に関する実験的考察

九州大学工学部 正会員 平野宗夫
九州大学工学部 正会員 羽田野繁義
九州大学大学院 学生員 外村健司
清水建設 K.K. 梅尾信之

1. まえがき

貯水池に流入した土砂が堆積する場合、堆積機構および堆積形状は粒径によりさまざまである。大粒径のものは沈降が早いので流入端近くに堆積し、微細な粒子はダム堤体近くに運ばれて堆積し、いわゆる Density Current Bed を形成する。Density Current Bed は湖底に堆積した微細粒子が新たに流入した泥水密度流によって再浮上し、ダム堤体近くに流送されることにより形成されると考えられている。今回、Density Current Bed の形成に関して室内実験を行ない、興味ある結果を得たのでここに報告する。

2. 実験

濁流として平均粒径 3.6 ミクロン、比重 2.67、平均沈降速度 0.001 cm/s のパールクレイを用いた。パールクレイの粒度分布およびその懸濁液の界面沈降の特性を示したのが図-1および2である。水槽は図-3に示すような A, B 2種の二次元のものを用いた。水槽 A は自由水面をもち、底面勾配が固定されている。水槽 B は密閉式のもので底面勾配が自由に変えられる。

実験は水槽 A を用いて濁水を密度流として流入させた場合と、水槽内で一様に攪拌した場合について 18 時間放置したのち堆積形状を測定し、両者を比較した。密度流として流入させた場合、先端部に大きな head¹⁾ を形成し、先端部が下流端のせきに衝突すると上流へと段波状に逆上し、最終的に濃度成層状態となる。

現実の貯水池にも高濃度の濁水が流入した時二のような現象がおけると考えられ、Density Current Bed はこの状態から形成されるであろう。

後述のように、パールクレイの量が同じであれば、水槽内で均一に攪拌した場合と懸濁液を密度流として流入させた場合の両者の堆積形状に余り差異がみられなかったため、均一に攪拌した場合について堆積層の濃度分布、パールクレイの投入量による堆積形状の差異を調べた。なお、濃度分布はサイフォンで採水することにより求めた。底面勾配が変わると堆積形状がどのように変化するかを調べるため、水槽 B の勾配をかえてその中で一様に攪拌したのち堆積形状を測定した。

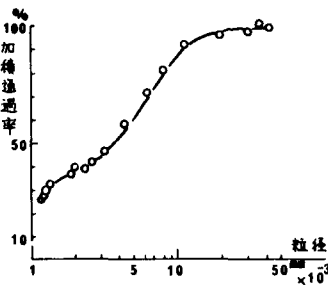


図-1. 粒度分布

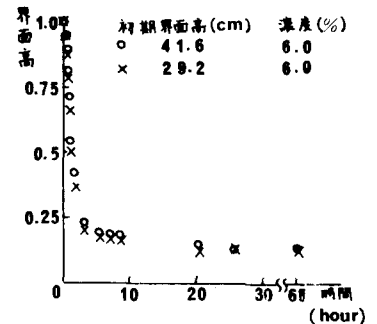


図-2. 懸濁液の沈降特性

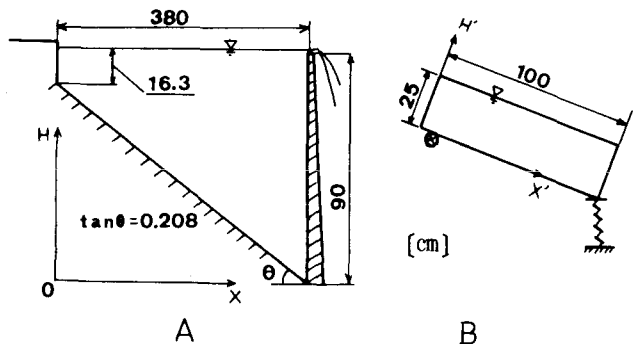


図-3. 実験水槽

3. 実験結果と考察

図-4は同量のパールクレイを密度流として流入させた場合と均一に攪拌した場合の堆積形状を比較したものである。図より両者の間に差異は余り認められず、堆積層の厚さは上流から250 cm付近までは水深にほぼ比例して増加し、それより下流で急に厚さを増し堆積面はほぼ水平になることがわかった。濃度が均一な場合、粒子が鉛直方向に沈降するだけならば堆積厚さは水深に比例するはずであるが、上記の結果から沈降・堆積の過程で粒子の流下方向への移動が生じており、これが本実験における *Density Current Bed* 形成の主な原因であることがわかる。なお、このようなことは現実の貯水池でも起こっていると思われるが、粒子が下流へ移動する機構として、上流部において堆積層下部でのせん断抵抗がその水中重量に抗しきれず、すべること、あるいは粒子が沈降する際底面近くで沈降速度が減少するためこの部分で高濃度となり、そのために密度流が発生することなどが考えられる。

次に、堆積層の鉛直方向の濃度分布を上流より260, 310, 370 cmの3地点で測定した結果が図-5に示さ

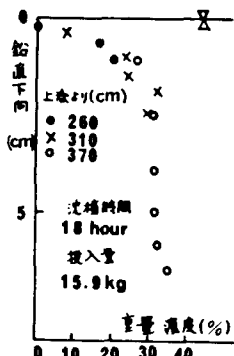


図-5. 堆積層での濃度分布

れている。図より堆積層の表面近くで濃度が小さく、表面から下がるにつれて濃度が増大している。また、水平方向にはほぼ一様なようである。図-6は投入したパールクレイの量の違いによる堆積形状の差異を示したものであるが、下流域にその影響が顕著に現われている。また、水槽Bを用いて底面勾配が堆積形状に及ぼす影響を調べたのが図-7である。図より上流部の堆積厚さは緩勾配の方が大きく、下流部では逆に急勾配の方が大きくなっており、沈降・堆積時の粒子の下流方向の移動が急勾配の場合に著しいことがわかる。

4. 結び

以上、本実験における *Density Current Bed* 水平部形成には粒子の沈降・堆積時の下流方向への移動が主な原因になっていること、およびその形状は濁水の投入量、底面勾配などの影響を受けることを示した。しかし、粒子の移動の機構、堆積層の限界厚さなど不明な点が多く、特に現実の大規模かつ緩勾配の貯水池においても *Density Current Bed* は上述の性質のものであるのか、という問題がある。今後、干渉沈降に関する研究とも関連付けていくつもりである。

(参考文献)

- 1) 平野・利田野・赤司：泥水密度流先端部の挙動について，九大工学集報，第51巻第4号，1978.
- 2) P.T. Knapp and H.S. Bell: *Density Current (Discussion)*, Trans. A. S. C. E., 22, 1941.

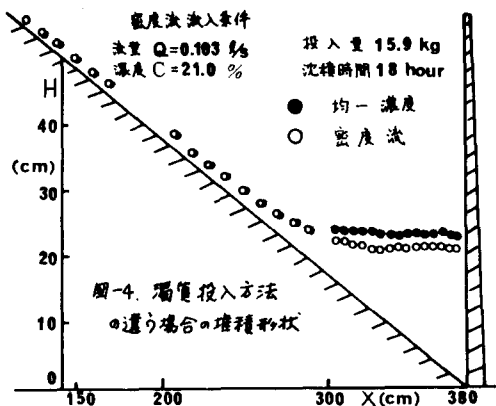


図-4. 濁水投入方法
○ 違う場合の堆積形状

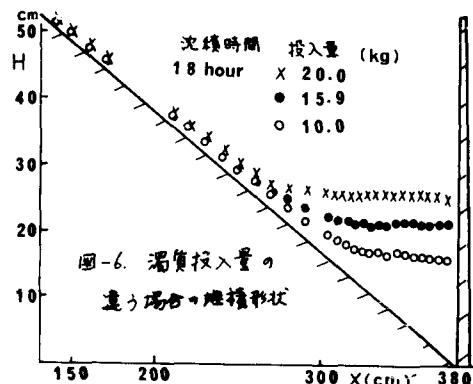


図-6. 濁水投入量の
違う場合の堆積形状

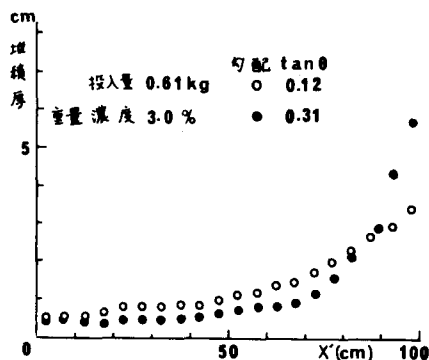


図-7. 底面勾配が異なる時の堆積形状