

庄川扇状地における浸透型洪水調整池の機能評価 Evaluation of the Permeable Flood-control Reservoir in the Shogawa Alluvial Fan

○澁谷 達也 酢谷 岳
SHIBUYA Tatsuya SUDANI Gaku

1. はじめに

近年、局地的な豪雨による災害が頻発している。中小河川の内水氾濫もその一つである。庄川扇状地の庄川左岸地域では、内水氾濫の減災・防災対策の一環として浸透型洪水調整池を構築している。洪水調整池は扇状地の扇央から扇端にかけて造成している。既に5ヶ所の洪水調整池が供用を開始している。神島調整池，砺波西中調整池，小矢部西中調整池の3つの洪水調整池はかんがい排水事業で造成した。

2. 浸透型洪水調整池の特徴

これらの洪水調整池はいずれも庄川扇状地の高透水性地盤を利用し、調整池底面を自然排水システムとみなす浸透型の洪水調整池である。洪水調整量に浸透量を見込んでおり、従来の方式に比べて小さな容量で洪水調整が可能である。

洪水調整池に流入した洪水は図-1のように砂フィルター (t=50cm)、不飽和帯を通過し地下水面に至る。砂フィルターは洪水濁水中の土粒子をトラップすることを主眼として選定し、なるべく原地盤に濁水中の土粒子が侵入しないような構造とした。カラム実験の結果によると、ほとんどの濁水中の土粒子は砂フィルター表面でトラップされ、マッドケーキと呼ばれる細粒分の薄層を形成した。このことによる、実際の洪水負荷時における浸透機能の低下が懸念された。浸透挙動はフィルターだけでなく、飽和度の進展状況や不飽和帯に存在する難透水層の影響などを受けることが分かっている¹⁾。

3. 洪水負荷実験

洪水調整池のフィルター劣化による浸透機能の低下が懸念されたことから、洪水調整池の調整機能を検証するため、砺波西中調整池

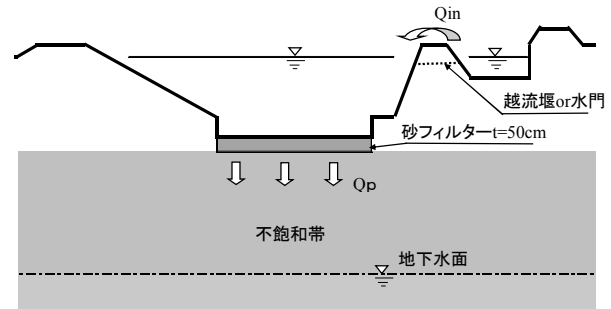


図-1 浸透型洪水調整池模式図

表-1 砺波西中調整池洪水負荷実験条件

項目	H18年度冬	H19年度夏	H23年度冬①	H23年度冬②	H23年度冬③	
	H18.12.20	H19.9.27	H23.11.24	H23.12.20	H23.12.21	
最大流入量 m ³ /s	2.10	1.90	1.89	1.58	1.58	
累計流入量 m ³	15,933	19,799	14,235	10,140	13,359	
最高水位 m	2.00	1.97	2.11	1.29	1.77	
流入時間 h	2.8	3.0	2.3	2.0	2.4	
流入水	水温 °C	8.6-9.5	18.1-19.3	8.8-9.3	7.1-7.6	7.2-7.5
	濁度 度	2.6-1500	1.6-2.4	45-46	3-5	4-6
	SS mg/L	9.6-117	3.6-12.9	31-51	3-8	3-7
	電気伝導度 mS/m	6.9-7.1	7.2-7.9	7.4-8.1	7.4-7.5	6.9-7.5
備考			播起し前	播起し後	連続流入	

(洪水調整量24,700m³、設計貯水量14,100m³、底面積4,110m²、調整時間6.5hr、不飽和帯厚4.5m)をフィールドとし継続的に洪水負荷実験を行っている。表-1は供用開始から平成23年度までの実験の負荷条件である。

4. 洪水負荷実験の結果

図-2、図-3に貯水位低下時の貯水位と浸透量の関係を整理した。図-2は各洪水負荷実験における実際の流入水温での浸透特性を、図-3は各実験の流入水温をすべて20°Cの等温に補正したときの浸透特性を表している。また、図-4、図-5では、それぞれ流入開始前と貯水位低下時の貯水位1.0mの時の間隙水圧のプロファイルを表している。間隙水圧計はフィルター表層から0.05m、0.2m、0.35m、0.8m、1.5m、2.5m、6.3mの深さに設置した。

4.1 調整池の浸透挙動

フィルター表層に細粒分の薄層が確認された”H18年度冬”，”H23年度冬①”の実験では，浸透量は貯水位1.0m以下の領域で他実験より大きく低下する傾向を示した。フィルター表層が乾燥し，細粒分の薄層が団粒化した”H19年度夏”では浸透量は大きく回復した。また，トラクターによる砂フィルターの搔起しを行った”H23年度冬②”の実験では浸透量は大きく回復し，”H18年度夏”の実験と同程度の浸透量を観測した。”H23年度冬③”の実験では，前日に行った”H23年度冬②”に比べ浸透量はわずかに低下した。

4.2 調整池底面の間隙水圧の変化

洪水負荷実験の流入開始前では，フィルター表層は負圧を計測した。貯水位低下時の貯水位1.0mでは，細粒分の薄層が確認された2実験は他実験よりもフィルター面下0.05mの圧力水頭の値は小さい。図-5はフィルター表層に堆積した細粒分の薄層が水理的抵抗層となり，浸透量低下の要因となっていることを示している。

5. 洪水調整池の浸透機能の評価

砂フィルター表層に堆積した細粒分の薄層が水理的抵抗層となり，浸透機能が低下する様子を確認できた。ここで，砂フィルターの維持管理の面で有効と考えられるトラクタ

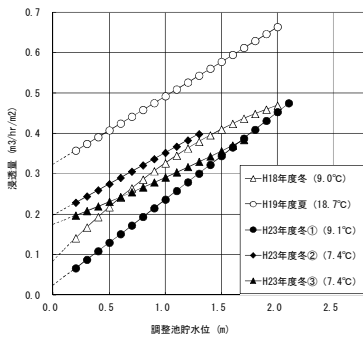


図-2 貯水位と浸透量の関係

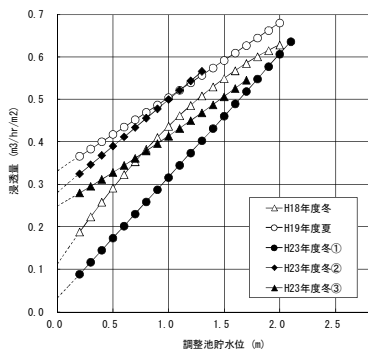


図-3 貯水位と浸透量の関係（水温 20°C 補正）

ーによる砂フィルターの搔起しを行った結果5年経過した洪水調整池でも浸透機能は十分に維持していることが分かった。また，搔起しによる砂フィルターのメンテナンスが浸透型洪水調整池の浸透機能の維持に有効であることが分かった。

6. おわりに

これらの洪水調整池群は2008年7月8日の4時間連続雨量121mm，2013年8月23日の24時間雨量135mmの降雨にその役割を果たし減災機能を発揮した。関係者からは高い評価を得ている。

参考文献

- 1) 澁谷達也，黒田清一郎，瀧本裕士，和田健一：庄川扇状地における浸透型洪水調整池の浸透挙動，地盤工学会誌，Vol. 59, No. 2, pp28~31, 2011

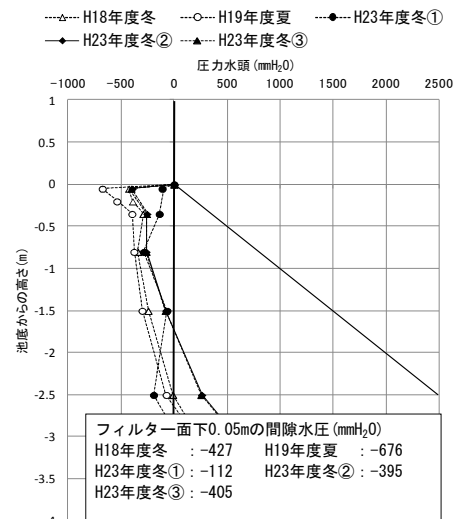


図-4 間隙水圧プロファイル（流入開始前）

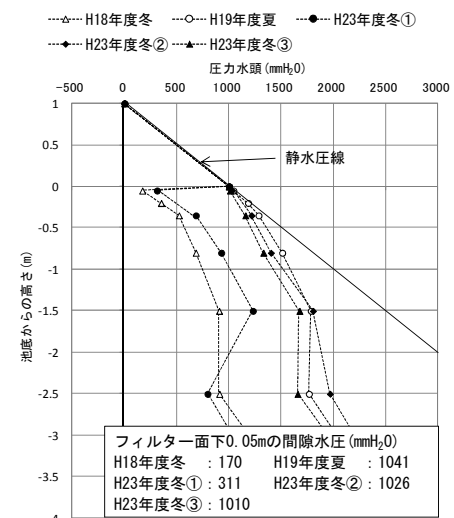


図-5 間隙水圧プロファイル（貯水位低下時 1.0m）