

## 急勾配バイパス排水路に設置される立坑式落差工の実験的検討 Hydraulic Model Test of Vertical Drop Shaft on Steep Drainage Canal

○浪平 篤\*, 中田 達\*, 中嶋成樹\*\*, 重盛 玲二\*\*\*, 樽屋啓之\*

NAMIHIRA A., NAKADA T., NAKAJIMA S., SHIGEMORI R. and TARUYA H.

### 1. 研究の背景と目的

長野県内の梓川右岸地区では、近年の作付けの転換や降水傾向の変化により、既設の開水路系排水路の流下能力が不足するようになってきていることから、改修が可能な場合は排水路を拡幅し、住宅地の近隣等に位置する等により困難な場合は暗きょおよび無圧トンネルから構成されるバイパス排水路を新設する県営かんがい排水事業 梓川右岸地区（平成 24～ 32 年度）が実施されている。しかしながら現地条件から、バイパス排水路の大半は射流状態となり、その区間中に設置される落差工は低落差の立坑式とせざるを得ない。このような落差工には既存の設計方法や実験結果の適用は困難であるため、安定した減勢効果が得られる落差工形状の検討を水理模型実験によって行った。

### 2. 実験の方法

現場条件から立坑式落差工の諸元は内径 3.5～4.5m，流入水路底と吐出水路底の落差 10.485m，計画洪水量 11.6m<sup>3</sup>/s となるが，立坑式落差工として事例の多い渦流式<sup>1)~3)</sup>を適用するには落差が不足する上，渦流式では吐出水路を管水路流れとするのに対し本落差工では開水路流れとするため，渦流式の適用は困難である。他の立坑式落差工として瀑布式<sup>4)</sup>もあるが，底部に十分な容量の静水池を設ける必要があり，適用は困難である。そこで立坑の内径を現場で設定できる最大値の 4.5m とし，吐出水路（φ2000mm）の入口の一部を塞ぐことで，流入水路（B2200mm×H2000mm）への堰上げ背水を生じさせない程度に立坑内で貯水を行い，この貯水によって立坑内への流入を減勢するとともに，吐出水路には露出射流状態で放流する新たな方式（Fig.1）を検討することとした。なお，吐出水路も射流状態となる設計のため，スムーズに等流状態に移行できる。

模型は，フルードの相似則に基づき縮尺 1/10 とし，アクリルで製作した。流量は超音波式流量計（パナメトリクス社製 2PT868-C）によって計測した。流況はデジタルカメラで撮影するとともに目視により減勢効果の評価を行った。実験条件は，常時排水量 2.0m<sup>3</sup>/s から計画洪水量 11.6m<sup>3</sup>/s である。

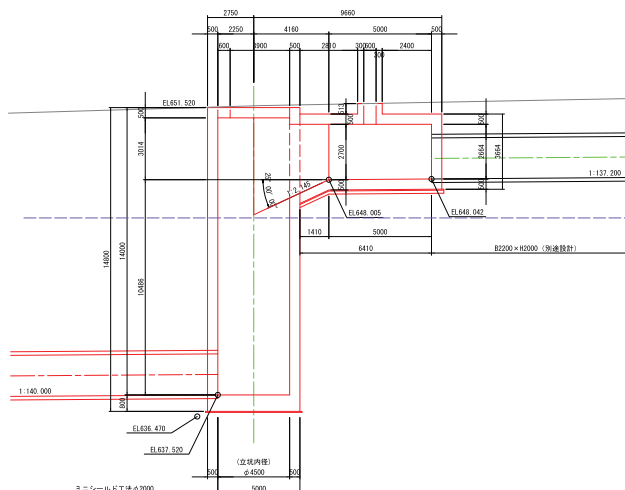


Fig. 1 立坑式落差工の縦断図（左岸側）

所属：\*農研機構農村工学研究部門，Institute for Rural Engineering, NARO；\*\*長野県北信地方事務所，Hokushin Regional Office, Nagano；\*\*\*長野県松本地方事務所，Matsumoto Regional Office, Nagano  
キーワード：暗きょ，無圧トンネル，射流，落差工，水理模型実験

### 3. 実験の結果と考察

流入水路への堰上げを生じさせない限界として、吐出水路の入口のうち上側半分を塞ぎ、各流量条件における立坑および吐出水路における流況を観測した結果、流入水路からの流入が立坑内下流側壁面に沿って落下した後、底面と衝突して跳ね上がる影響により、吐出水路内は気泡を多く含む満流状態となり、安定した減勢効果は得られなかった (Fig.1(a)).

そこで、立坑内下流側壁面に沿って落下する流れを減勢するためのステップを同壁面に設置することとした。ステップの平面形状は立坑内壁面の弧と弦によって形成され、その矢高はステップなしの場合の計画洪水量時に立坑内下流側壁面に沿って落下する流れの厚さと同程度とした。ステップの高さについては、流入が立坑内下流側壁面に直接衝突することがないように高くした場合、計画洪水量時においても吐出水路は満流状態になることなく安定した減勢効果が得られた一方、常時排水量時には流入がステップに直接衝突するため、現場への導入にあたりステップの支持強度が課題となった (Fig.1(b), (c)). それに対し、常時排水量時であっても流入がステップに直接衝突することがないように低くした場合、計画洪水量時における減勢効果は若干低下したものの、吐出水路は満流状態になることはなく、今回の検討の範囲では最適と考えられた (Fig.1(d), (e)). ただし、流入の立坑内下流側壁面への直接衝突には補強等の対策が必要であるため、MPS法<sup>5)</sup>によって衝突時の流速を解析し、その結果をもとに現在検討中である。

#### 参考文献

- 1) J. F. Kenedy., S. C. Jain, R. R. Quinones : Helicoidal-ramp Dropshaft, Journal of Hydraulic Engineering, 114(3), 1988.
- 2) 戸田圭一, 井上和也 : 渦流式立坑の水利特性について, 水工学論文集, 39, 1995.
- 3) 丸山 進, 清水友昭 : 垂直管渠 (ドロップシャフト) の実用化と性能評価, 土木技術, 55(4), 2000.
- 4) 斉藤 隆, 椿東一郎 : 瀑布式減勢装置について, 山口大学工学部学報, 13(1), 1963.
- 5) 越塚誠一 : 粒子法による流れの数値解析, ながれ, 21, 2002.

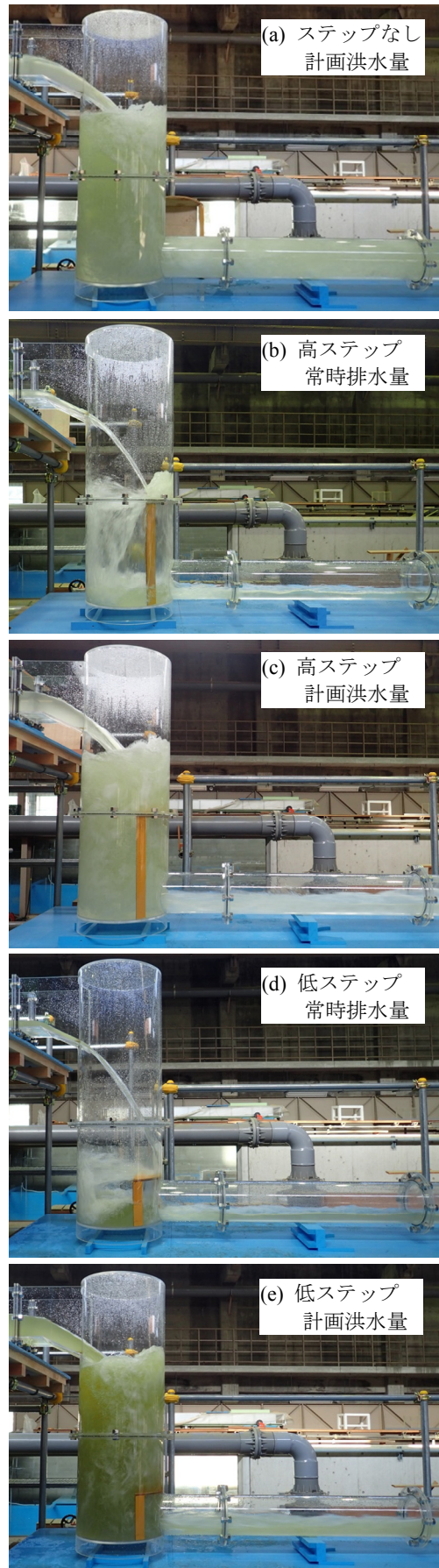


Fig. 2 立坑と吐出水路の流況 (右岸側)