

立坑導水路形状による流水の挙動の違い

建設省土木研究所 正会員 岡部 勉
建設省土木研究所 正会員 末次忠司
建設省土木研究所 正会員 武富一秀
日本工営（株） 正会員 倪 广恒

1. まえがき

首都圏外郭放水路第3立坑形状の当初案¹⁾では、倉松川からの流水がドロップシャフト内壁に沿って流下する際に、ドライエリア壁に衝突することが課題となった。この点を改善するためにドロップシャフト形状を改良し水理模型実験を行った。

2. 実験内容

当初案を図-1に改良案を図-2に示した。倉松川導水路下流端からドライエリア壁までの流水のドロップシャフト壁面上の距離を出来るだけ長く確保すること及び建設コストの削減を目的として、ドロップシャフト内壁を斜めに改良した。この形状変更に伴い、最適な倉松川導水路複断面部（図-3）の開口幅（=a）と導水路角度（=b）を見出すために過去の実験結果²⁾より開口幅を2ケース（2.50m、3.75m）、導水路角度を3ケース（20°、30°、40°）設定し、実験を行った。実験ケース及び評価項目を表-1に示した。実験はフルードの相似則を用い、縮尺は1/22とした。実験流量は、全て計画流量とし倉松川100(m³/s)、中川25(m³/s)、大落古利根川85(m³/s)とした。実験は、実験ケース1～4においてドロップシャフト内水位が低い時の流況よりドライエリア壁への流水の衝突が無いまたは少ないケースを2ケース選定する概略実験を行い、次に選定した2ケースを流況以外の評価項目で評価し最適な形状を選定する詳細実験を行った。また、水頭計測地点は図-2のA点とB点である。

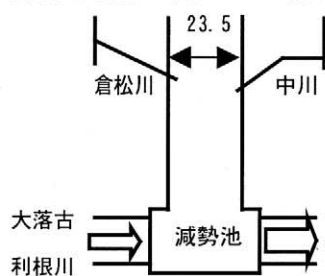


図-1 当初案

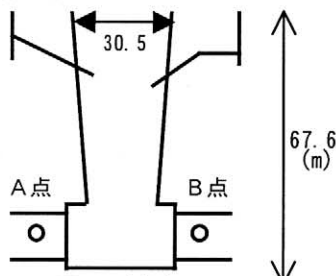


図-2 改良案

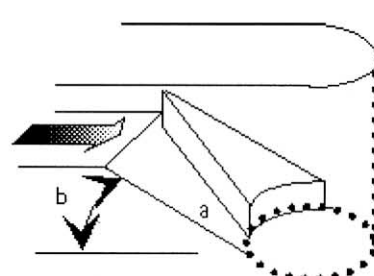


図-3 複断面部

3. 実験結果

3. 1 概略実験（流況）

ドロップシャフト内壁に沿って流下する倉松川からの流水の軌跡を示したのが図-4である。図より開口幅が一定で導水路角度が急に成る程、ドライエリア壁到達地点が低くなり特に実験ケース1と2では、内壁に

沿ってドライエリア壁に直接衝突する流水は無くなった。また、実験ケース2と4のドライエリア壁到達地点を比較すると現地値で約7.5m差が生じた。これらの原因として導水路角度が急に成る程、導水路下流端の位置が低くなり、最大で約3.0m低くなること。もう一つは、導水路の角度が急に成る程、流水が導水路

表-1 実験ケース

実験ケース	複断面部		評価項目		
	開口幅(m)	角度(°)	流況	損失水頭	衝撃圧
実験ケース1	2.50	40	○	○	○
実験ケース2	3.75	40	○	○	○
実験ケース3	3.75	30	○	—	—
実験ケース4	3.75	20	○	—	—
当初案	2.00	30	○	○	○

下流端から飛び出す際の水平方向の速度が小さくなるためと考えられる。実験結果より導水路角度は、 40° が適当と思われる。また開口幅の違いによる到達地点差は、殆ど無いことが判明した。また、開口幅に関係なく導水路角度が 20° 以外の時に見られる導水路下流端から落下直後に流水が一度上昇する現象は、導水路角度が急になると流水の勢が強くなり、複断面部に衝突した流水がドロップシャフト内壁に向かうように跳ね返りながら流下するため発生すると思われる。

3. 2 詳細実験（損失水頭）

実験ケース 1、2 において 3 河川より計画流量を流下させ、ドロップシャフト内水位が高い時の水位計測地 A 点・B 点の全水頭（速度水頭、圧力水頭、高度水頭の合計）より求めた A・B 間の損失水頭を表-2 に示した。表より実験ケース 1、2 とも当初案より損失水頭が小さくなっており、特に開口幅が広い実験ケース 2 が一番小さくなっていることが分かる。この理由として、開口幅が狭い程ドロップシャフト内の流況が乱れ易いことが考えられる。以上より、実験ケース 2 が優れている。

3. 3 詳細実験（ドライエリア壁及び減勢池底面部に作用する衝撃圧）

ドロップシャフト内水位が低いときの流水による衝撃圧を把握するために圧力センサーを減勢池底面部に 6 箇所、ドライエリア壁に 1 箇所設置した。設置個所の選定は、倉松川からのみ流水を流下させた時の流況を観察しながら最も衝撃圧が作用していると思われる地点にセンサーを設置した。実験より得られたデータを表-3 に示した。ただし、減勢池底面部のデータは 6 つのセンサーの内、最大値が一番大きいセンサーのデータを使用している。表-3 より減勢池底面部及びドライエリア壁の衝撃圧は、実験ケース 1 が一番小さくなることが確認された。しかし、衝撃圧自体はどれも最大静水圧よりもかなり小さいため実験ケース 1、2 とも優れている。

4. まとめ

- ・導水路角度が 40° の場合、倉松川からの流水がドロップシャフト内壁に沿って流下する際にドライエリア壁に直接衝突しなくなることから実験ケース 1、2 とも流況は優れている
- ・A・B 間の損失水頭は、実験ケース 2 の方が優れている
- ・ドライエリア壁及び減勢池底面部に作用する衝撃圧は、実験ケース 1、2 とも優れている

参考文献：

- 1）末次・小林・岡部：首都圏外郭放水路第 3 立坑流入実験,土木学会第 54 回年講概要集,Ⅱ-80,pp160～161,
- 2）末次他：首都圏外郭放水路第 5 立坑流入施設の水利模型実験報告書,土木研究所資料 3540,1998.3

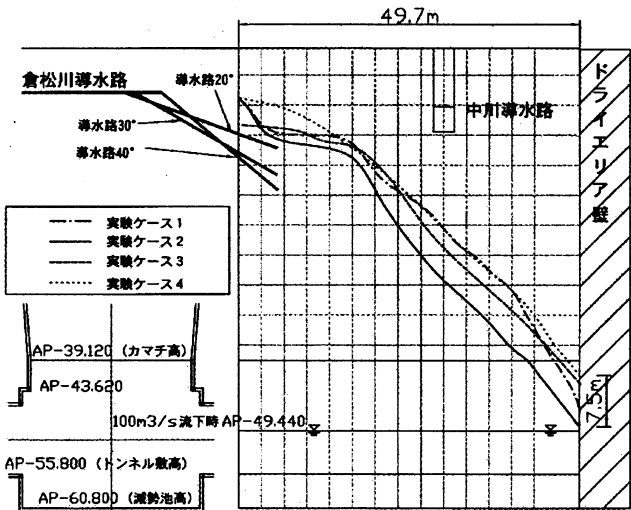


図-4 流水軌跡図

表-2 A・B 間の損失水頭

実験 ケース	A・B 間の損失水頭
実験ケース 1	0.35
実験ケース 2	0.33
当初 案	0.39

単位：(m)

表-3 衝撃圧

実験ケース	減勢池底面部		ドライエリア壁	
	最大値	平均値	最大値	平均値
実験ケ-ス 1	11.9	11.2	5.1	3.0
実験ケ-ス 2	12.8	12.4	6.8	3.9
当初 案	22.7	16.2	—	—

減勢池底面部を 0 とした圧力水頭 (m)