

2. 水遊び池の検討

2.1 水遊び池の水深

B池の親水広場には、湧水を利用した水遊び池を計画している。

安全面を考慮した場合の水深の指標について「河川およびその周辺の環境が小学校児童の遊び場として備えるべき条件に関する研究」を参考にした。以下にその参考値を示す。

(3) 砂州の水深と流況の関係

子供の遊び場として適する、砂州の水深と流況の関係については、一般に水深が浅くても流速が早すぎれば活動は出来ず、その反対に流速が遅くても水深が深すぎれば、子供の遊び場としては適さないことは自明である。

図3は、1985年夏に行われた那珂川の砂州周辺の親水流域での、流速と水深の調査の結果を表したものである。水深と流速が1:1が平瀬で、2:1が早瀬である。同一水深において、流速1m/sとなるまで、早瀬では水際からの距離10m、水深0.5m、平瀬では距離は30m、水深1mとなり、活動範囲としては、流速の遅い平瀬の方が広範囲となる。図4は水深、流速と、親水活動を行っている人の年齢の関係を表している。図中のA、B、Cの区分は年代毎の親水活動の範囲でありそれぞれAが幼児、Bが小学生、Cが大人である。

それぞれの年齢層の活動範囲は、以下のように読み取れる。

幼児……水深0.2m以下、流速0.3m/s以下。

小学生……水深0.6m以下、流速0.7m/s以下。

大人……水深1.0m以下、流速1.5m/s以下。

図5は流速から見た河川のイメージ利用形態である。造園学では子供の遊ぶ範囲は、流速30cm/s以下（幼児は10cm/s以下）が通説とされている。しかし、現地調査の結果では、その範囲は流速60cm/s以下（幼児は10cm/s以下）となり、造園学の通説よりも速い流速を持つ河川でも遊んでいることが判る。

出典) 河川およびその周辺の環境が小学校児童の遊び場として備えるべき条件に関する研究
(宇都宮大学農学部助教授 中山幹康)

境川遊水地に設置されている水遊び池の利用状況をみると、幼児～小学生低学年の利用が多くみられる。B池についても同様の利用が見込まれるとして、安全性を考慮して水深は20cm以下として計画する。

2.2 水遊び池の容量算定

厚生労働省の「遊泳用プールの衛生基準」では、循環ろ過方式のプールの場合、1時間で全体の容量の6分の1以上の処理能力が必要とある。

B池の水遊び池の場合、湧水を供給してオーバーフローさせるため、1時間当りの供給量が全体容量の6分の1を超えていれば水質の問題はないといえる。

(4) 浄化設備

循環ろ過方式等の浄化設備を設けるとともに、利用者のピーク時においても浄化の目的が達せられるように、随時、浄化能力を確認すること。

なお、取水口等はできるだけプール水の水質が均一になるような位置に設けること。

ア 循環ろ過装置の処理水量は、計画遊泳者数、用途等に応じて決定し、1時間につきプール本体の水の容量に循環水量を加えた全容量の6分の1以上を処理する能力を有すること。また、夜間、浄化設備を停止するプールにあっては、1時間につき4分の1以上を処理する能力を有すること。

イ 循環ろ過装置の処理水質は、その出口における濁度が、0.5度以下であること(0.1度以下が望ましいこと)。また、循環ろ過装置の出口に検査のための採水栓又は測定装置を設けること。

出典:「遊泳用プールの衛生基準(平成19年5月 厚生労働省)」

水遊び池への湧水の供給量は、第3回WGでのB池の導水計画での検討で、以下の水量が見込まれている。

2.53/sec 151.8l/min 9108.0l/h

池の断面形状は、図-1.1.1のような形状として半径2.50m～半径10.00m、水深20cmで側面形状を1:5.0とした場合と直壁にした場合について貯留量の計算を行い、また給水量を池の容量で割ることで1時間当りの回転率を示した。

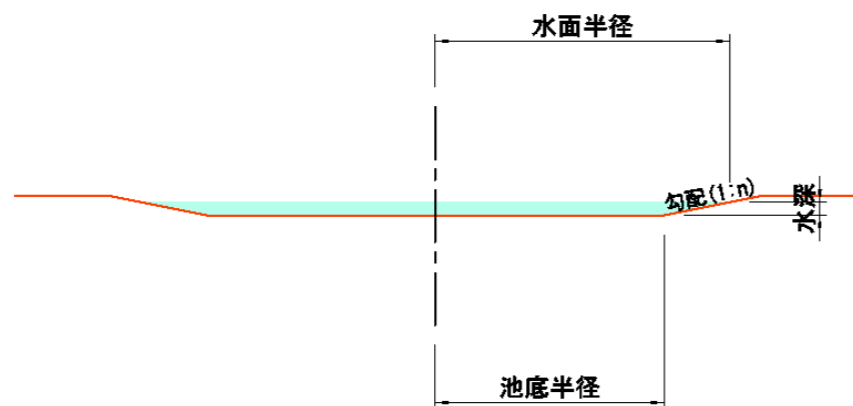


図-2.1.1 水遊び池の断面モデル(例)

CASE-2 水際の段差あり

給水量	9.108	L
水深	0.20	m
余裕高	0.10	m
勾配 1:	0.0	

水深20cmのケース

池底半径 m	水面半径 m	外周半径 m	池底面積 m ²	水面面積 m ²	平均面積 m ²	池容量 m ³	池容量 L	入替率 給水量/池容量
2.50	2.50	2.50	19.64	19.64	19.64	3.93	3,928	2.32
3.00	3.00	3.00	28.28	28.28	28.28	5.66	5,656	1.61
3.50	3.50	3.50	38.49	38.49	38.49	7.70	7,698	1.18
4.00	4.00	4.00	50.27	50.27	50.27	10.05	10,054	0.91
4.50	4.50	4.50	63.63	63.63	63.63	12.73	12,726	0.72
5.00	5.00	5.00	78.55	78.55	78.55	15.71	15,710	0.58
6.00	6.00	6.00	113.11	113.11	113.11	22.62	22,622	0.40
7.00	7.00	7.00	153.96	153.96	153.96	30.79	30,792	0.30
8.00	8.00	8.00	201.09	201.09	201.09	40.22	40,218	0.23
9.00	9.00	9.00	254.50	254.50	254.50	50.90	50,900	0.18
10.00	10.00	10.00	314.20	314.20	314.20	62.84	62,840	0.14

今回検討している案

表-2.1.2 水遊び池の容量計算(直壁)

1時間当りの入替率が1/6を超えるのは池底半径9.00m以下の場合となる。

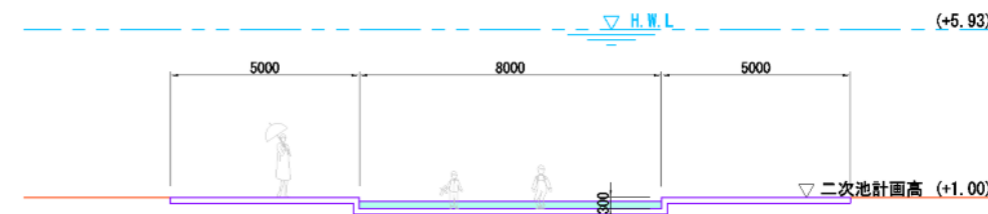


図-2.1.3 水遊び池側面図(水際の段差あり)

CASE-1 水際の段差なし

給水量	9.108	L
水深	0.20	m
余裕高	0.10	m
勾配 1:	5.0	

水深20cmのケース

池底半径 m	水面半径 m	外周半径 m	池底面積 m ²	水面面積 m ²	平均面積 m ²	池容量 m ³	池容量 L	入替率 給水量/池容量
2.50	3.50	4.00	19.64	38.49	29.07	5.81	5,814	1.57
3.00	4.00	4.50	28.28	50.27	39.28	7.86	7,856	1.16
3.50	4.50	5.00	38.49	63.63	51.06	10.21	10,212	0.89
4.00	5.00	5.50	50.27	78.55	64.41	12.88	12,882	0.71
4.50	5.50	6.00	63.63	95.05	79.34	15.87	15,868	0.57
5.00	6.00	6.50	78.55	113.11	95.83	19.17	19,166	0.48
6.00	7.00	7.50	113.11	153.96	133.54	26.71	26,708	0.34
7.00	8.00	8.50	153.96	201.09	177.53	35.51	35,506	0.26
8.00	9.00	9.50	201.09	254.50	227.80	45.56	45,560	0.20
9.00	10.00	10.50	254.50	314.20	284.35	56.87	56,870	0.16
10.00	11.00	11.50	314.20	380.18	347.19	69.44	69,438	0.13

今回検討している案

表-2.1.1 水遊び池の容量計算(勾配1:5.0)

1時間当りの入替率が1/6を超えるのは池底半径8.00m以下の場合となる。

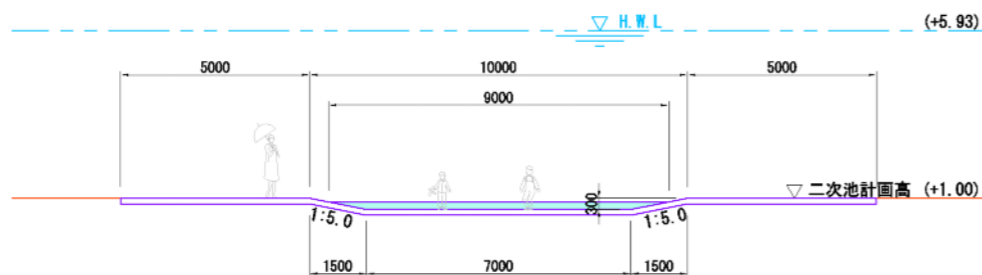


図-2.1.2 水遊び池側面図(水際の段差なし)

2.3 流末水路の構造検討

水遊び池からピオトープ池に流れる水路について、最適な断面形状及び構造について検討を行う。

(1) 水路構造

水路構造：地表への浸透を防ぐためと、洪水時の破損防止及び復旧作業のしやすさを考慮して石やコンクリート等の材質とする。

ここでは、景観を考慮して側面は石積み、底面は洗い出し仕上げのコンクリートとした水路構造を提案する。

(2) 水路の断面

計画流量を流した時の水深について、水路底面幅が0.5m、1.0mの2ケースについてトライアルで計算を行い水深を算出した。

流出量：水遊び池に流入した湧水がそのまま流出するものとし、0.0025m³/sとする。

縦断勾配：2次池の造成面には排水勾配として1次池側に0.5%の勾配を設けるため、水路も同様の0.5%とする。

粗度係数：石積み、モルタル目地の0.025を採用する。

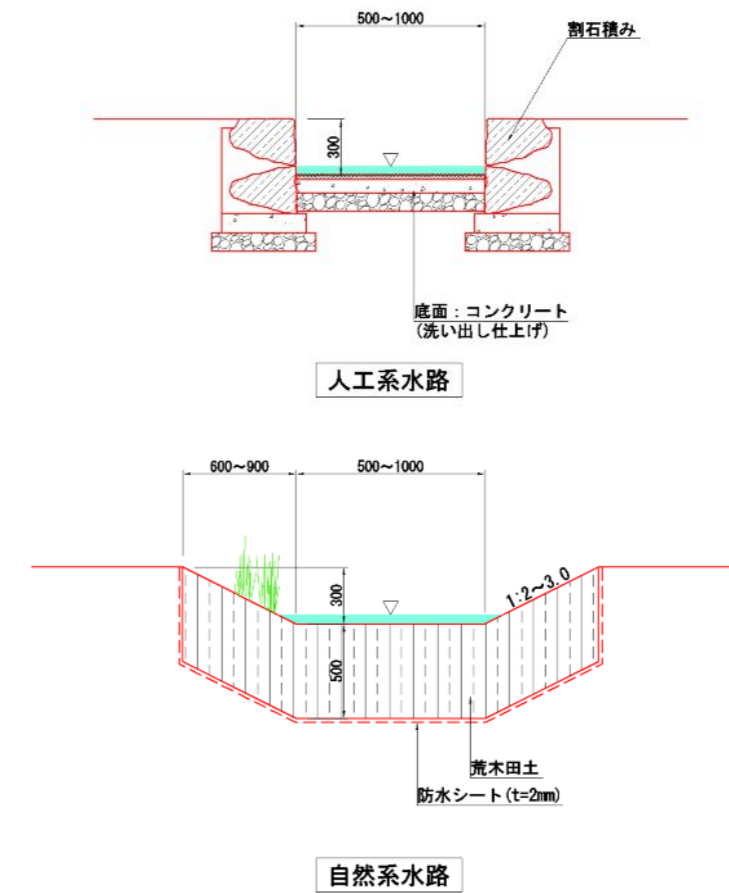


図-2.1.4 水路標準構造(例)

マンシングの粗度係数 n			
水路の形式	水路の状況	nの範囲	nの標準値
カルバード	現場打ちコンクリート		0.015
	コンクリート管		0.013
	コルゲートメタル管 (1形)		0.024
	" (2形)		0.033
	" (ペービングあり)		0.012
	塩化ビニル管		0.010
ライニングした水路	コンクリート2次製品		0.013
	鋼, 塗装なし, 平滑	0.011~0.014	0.012
	モルタル	0.011~0.015	0.013
	木, カンナ仕上げ	0.012~0.018	0.015
	コンクリート, コテ仕上げ	0.011~0.015	0.015
	コンクリート, 底面砂利	0.015~0.020	0.017
ライニングなし水路	石積み, モルタル目地	0.017~0.030	0.025
	空石積み	0.023~0.035	0.032
	アスファルト, 平滑	0.013	0.013
	土, 直線, 等断面水路	0.016~0.025	0.022
	土, 直線水路, 雑草あり	0.022~0.033	0.027
	砂利, 直線水路	0.022~0.030	0.025
自然水路	岩盤直線水路	0.025~0.040	0.035
	整正断面水路	0.025~0.033	0.030
	非常に不整正な断面, 雑草, 立木多し	0.075~0.150	0.100

社団法人 日本道路協会 道路土工—排水工指針 22ページ

表-2.1.3 マンシングの粗度係数一覧表

CASE-1 W=0.5m

水路の流量計算

水路形状：台形

(1) 計算条件

・ 水路幅	B =	0.500 (m)
・ 水路高さ	H =	0.030 (m)
・ 壁勾配(左)	1 : m1 =	0.020
・ 壁勾配(右)	1 : m2 =	0.020
・ 粗度係数	n =	0.025
・ 水路勾配	I =	0.500 (%)
・ 流出量	Q =	0.004 (m ³ /s)

(2) 計算結果

・ 断面積	$A = H \{ 2B + (m1+m2)H \} / 2 =$	0.015 (m ²)
・ 潤辺	$P = B + H \{ (1+m1^2)^{1/2} + (1+m2^2)^{1/2} \} =$	0.560 (m)
・ 径深	$R = A / P = 0.015 / 0.560 =$	0.027 (m)
・ 許容通水量	$Q_a = I^{1/2} \cdot R^{2/3} \cdot A / n =$	0.004 (m ³ /s)

・ 等流水深	ニュートンの求根法より	HT =	0.031 (m)
・ 等流流速		VT =	0.258 (m/s)
・ 限界水深	ニュートンの求根法より	HC =	0.019 (m)
・ 限界流速		VC =	0.428 (m/s)

水路幅 0.5m の場合：水深 = 3cm、流速 = 0.258m/s

CASE-2 W=1.0m

水路の流量計算

水路形状：台形

(1) 計算条件

・ 水路幅	B =	1.000 (m)
・ 水路高さ	H =	0.020 (m)
・ 壁勾配(左)	1 : m1 =	0.020
・ 壁勾配(右)	1 : m2 =	0.020
・ 粗度係数	n =	0.025
・ 水路勾配	I =	0.500 (%)
・ 流出量	Q =	0.004 (m ³ /s)

(2) 計算結果

・ 断面積	$A = H \{ 2B + (m1+m2)H \} / 2 =$	0.020 (m ²)
・ 潤辺	$P = B + H \{ (1+m1^2)^{1/2} + (1+m2^2)^{1/2} \} =$	1.040 (m)
・ 径深	$R = A / P = 0.020 / 1.040 =$	0.019 (m)
・ 許容通水量	$Q_a = I^{1/2} \cdot R^{2/3} \cdot A / n =$	0.004 (m ³ /s)

・ 等流水深	ニュートンの求根法より	HT =	0.020 (m)
・ 等流流速		VT =	0.200 (m/s)
・ 限界水深	ニュートンの求根法より	HC =	0.012 (m)
・ 限界流速		VC =	0.340 (m/s)

水路幅 1.0m の場合：水深 = 2cm、流速 = 0.200m/s