

淀川楠葉地区の復元ワンド群の土砂移動に関する研究

大阪工業大学大学院 学生員 ○佐藤 寛容
大阪工業大学 正会員 綾 史郎
河川財団近畿事務所 正会員 中西 史尚

1. 研究背景と目的

淀川楠葉地区は河口から約 33.0～33.6km 区間付近の左岸側に位置している。この辺りには、1948 年には 5 つの連続したワンドが存在していたが、水位の低下が進み干出する期間が長くなり、1980 年代には完全に干出しワンドとしての機能を喪失してしまった。表 - 1 に示すように 2002 年にワンド群の再建が始まり、2007 年 6 月に 0、3 号ワンド、2008 年 6 月に 4、5 号ワンド、2009 年 3 月に 6、7、8 号ワンドと復元され完成した。図 - 1 は完成後の 2009 年から 2012 年 5 月までの空中写真であり、2011 年 5 月から 2012 年 5 月において河床高変化が著しいことが分かる。本研究では、復元された楠葉ワンド群で横断測量及び縦断測量により地盤高を計測した。また、2009 年と 2012 年の観測結果の比較を行い、楠葉ワンド群の洗掘や堆積を明らかにするとともに 2011 年の高浜水位観測所と 3km 下流の枚方水位流量観測所の観測資料を用いて、摩擦速度と移動可能粒径の関係を調べた。

2. ワンド群の冠水状況と土砂移動

2011 年におけるワンド群の冠水日数は 4 号、5 号ワンド(水制工天端高 O.P.+5.5m)では 101 日、6 号ワンド(水制工天端高 O.P.+6.0m)では 71 日、7 号ワンド(水制工天端高 O.P.+6.5m)では 56 日であり、2011 年の最大出水は

9 月 21 日 22 時の高浜水位 O.P.+11.125m、最大枚方流量 3866m³/s であり、2 番目に多い出水は 9 月 4 日 19 時の高浜水位 O.P.+10.935m、枚方流量 3502m³/s であった。復元ワンドが完成してから O.P.+10m 程度の出水は 2009 年 10 月、2010 年 7 月にも発生しているが写真に見られるように大きな地形の変形は起こっておらず、楠葉地区では高浜水位が O.P.+11m(枚方流量 3500m³/s)を越えるようなとき、大きな地形の変形が生じるものと推定される。なお、このような出水は過去 2004 年 10 月にも生じている。

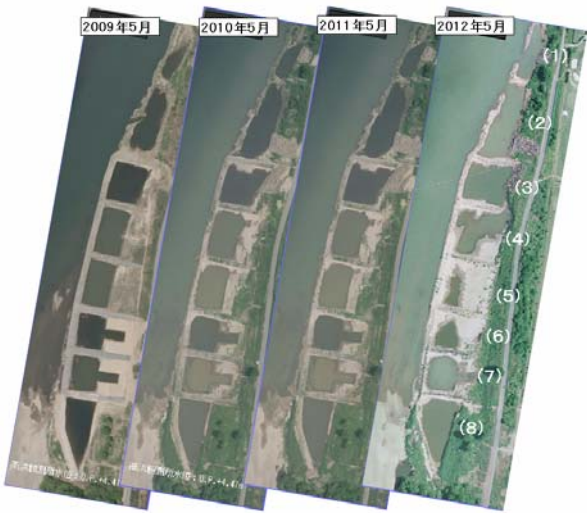


図 - 1. 楠葉ワンド群の航空写真.

表 - 1. 各年の最大出水の水位とその流量.

Year	Embayment construction		Yearly maximum flood		Date of		
	Month	Number	Water level ^{*)} (OP+m)	Discharge ^{**)} (m ³ /s)	Month	Surveying	Velocity measurement
2002	June	1st	7.475	1095	July	June 1	
2003	March	2nd	9.415	2510	Aug.	March 1	
2004			11.515	4214	Oct.	July 8	May 14, 24
2005			7.685	1294	July, Sept.	Jan. 21, July 28	
2006			10.205	3080	July	Dec. 19	
2007	June	0, and 3rd	9.765	2658	July	Nov. 15	
2008	June	4th, and 5th	7.455	1129	June	Nov. 19	
2009	March	6th, 7th, and 8th	9.915	2433	Oct.	Dec. 17	
2010			10.015	2801	July	Nov. 17	
2011			11.125	3866	Sept.		
2012			9.665	2640	Oct.	Dec.15	

*) Takahama Observatory (hourly data) **) Hirakata Observatory (hourly data)

キーワード ワンド、楠葉、土砂移動、河床変動

連絡先 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学都市デザイン工学科水圏環境研究室

3. 楠葉ワンド群の河床砂

4号～7号ワンド内部の河川より地点で河床材料のサンプルを採取し持ち帰り、粒度試験を行い、粒径加積曲線を図－2に示した。5号～7号ワンドの河床材料の粒径加積曲線がほぼ同じ分布形状を示し、0.1mm～2mmの粒径をしている砂が堆積していることが示されるのに対し、4号ワンドの場合は0.1mm～100mmのより粒径範囲の広い混合砂で構成されていることが分かった。

4. 限界摩擦速度と移動可能粒径

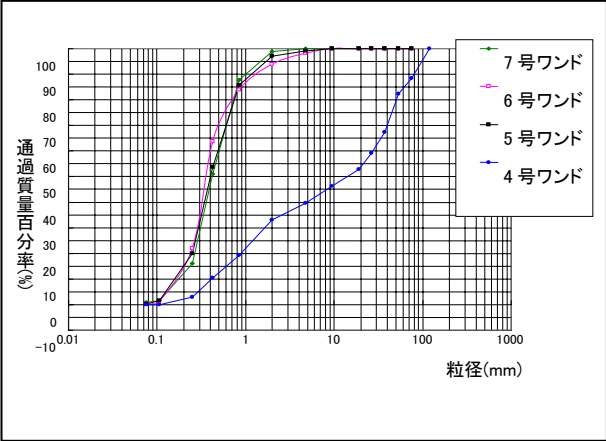
4号ワンドの河床材料は均一粒径として扱えないので Egiazaroff の理論を用い、混合砂の場合の限界摩擦速度と移動可能粒径の関係¹⁾を図－3に赤線で示し、均一砂の場合を青線で示した。粒径 $d=2.5\text{cm}$ 程度の礫は $u_* = 15\text{cm/s}$ 程度で移動を開始するが、混合砂の場合は微細な粒径も $u_* = 12.63\text{cm/s}$ 以下では移動しない。また $d=9\text{cm}$ 程度の礫も混合砂では $u_* = 20\text{cm/s}$ 程度以下で移動を開始するので均一砂との違いが大きい。また、ワンドが存在する淀川 33.2km 地点でいくつかの出水における摩擦速度 $u_* = \sqrt{ghle}$ を求め、図－3より移動可能粒径を求めた。これから表－2に均一砂の移動可能粒径を、表－3に粒度分布がある時の移動可能粒径をそれぞれ地点の標高と水位の関係でまとめた。表－2より、2mm程度の均一砂は出水時に冠水すると移動可能であるのに対し、4.2cm程度の礫は8m程度の水深で初めて移動を開始する。表－3の混合砂の場合、8m程度の水深で8.0cm程度の礫も移動を開始することが示され、4号ワンドの最大級の礫が移動可能であることが分かる。均一砂で構成されるワンドの表層部分は冠水とほぼ同時に河床砂の移動が可能である。一方、混合砂の場合は $u_* > 12.63\text{cm/s}$ 以上で移動が生じるため、冠水深が4m以上で移動可能とわかった。そのため、水位 O.P.+8m以上なければ標高 O.P.+3.0m以上での砂の移動がほとんどないことが分かった。

5. 結論

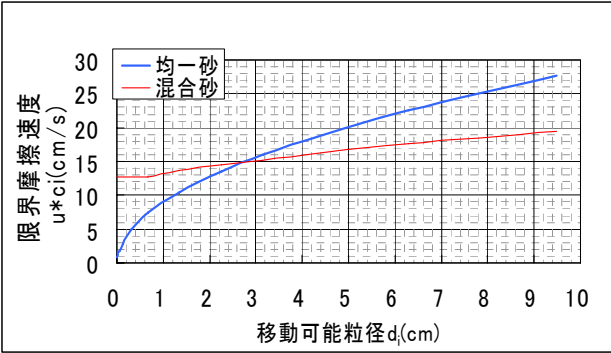
楠葉ワンド群の土砂移動に関する調査結果から、(1)2011年から2012年の間にワンド群の形状変化が著しかった、(2)2011年に起こった2度の大きな出水により本川河床からの土砂流入が行われたと推測される。(3)上流側の1, 2号ワンドは、初期の堆積状態から洗掘状態に移行した、(4)4, 5, 6, 7号ワンドは堆積傾向にあり5号ワンドに堆積している土砂が今後起こる

出水で分級し、粗粒化が起こることが予想される。(6)水位がO.P.+11mを超えるような大出水時に本川の10cm程度の礫を含む河床材料がワンド内に持ち込まれ堆積する。(7)ワンド内の2mm程度の均一砂は出水時に冠水すると移動可能である。

参考文献：椿東一郎，水理学Ⅱ，森北出版，220－221



図－2．粒径加積曲線．



図－3．限界摩擦速度と移動可能粒径の関係．

表－2．均一砂の移動可能粒径 (cm)．

標高 O.P.+(m)	水位(O.P.+m)					
	11.0	10.0	9.0	8.0	7.0	6.0
10.0	0.6	0.1	—	—	—	—
9.0	1.5	0.5	0.1	—	—	—
8.0	1.7	1	0.5	—	—	—
7.0	2.2	1.5	0.9	0.4	0.1	—
6.5	2.4	1.8	1.2	0.1	0.3	—
6.0	2.8	2	1.4	0.9	0.5	0.1
5.5	3.0	2.3	1.7	1.2	0.6	0.2
4.0	3.8	3	2.2	2	1.4	0.8
3.0	4.2	3.4	2.8	2.4	1.8	1.2

表－3．粒度分布がある時の移動可能粒径 (cm)．

標高 O.P.+(m)	水位(O.P.+m)					
	11.0	10.0	9.0	8.0	7.0	6.0
10.0	×	—	—	—	—	—
9.0	×	×	—	—	—	—
8.0	×	×	×	—	—	—
7.0	1.5	×	×	×	—	—
6.5	2.0	×	×	×	×	—
6.0	2.6	×	×	×	×	×
5.5	3.0	1.1	×	×	×	×
4.0	6.2	3.4	1.2	×	×	×
3.0	7.5	4.6	3	1.4	×	×