

淀川楠葉地区のワンド群と砂州の地形変化

TOPOGRAPHICAL CHANGE OF EMBAYMENT-BED AND SANDBER AT KUZUHA, THE YODO RIVER

島田雅治¹・綾 史郎²・鍛冶塩太³

Masaharu SHIMADA, Shirou AYA, and Shiota KAJI

¹学生会員 工学 大阪工業大学大学院 工学研究科 (〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1)²正会員 工博 大阪工業大学工学部 都市デザイン工学科 (〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1)³正会員 工修 (株) 三井共同建設コンサルタント (〒169-0075 東京都新宿区高田馬場 1-4-15)

This paper is concerned with the riverbed form evolution in Kuzuha, the Yodo River, where two embayments and the sand bar are located. The embayments were newly reconstructed in March, 2003 in order to promote the enlargement of the shallow water area for aquatic lives in the upper part of the Yodo River, however the degradation of the embayments by flood is concerned. The Kuzuha sandbar is only large scale sand bars in the Yodo River, and it has some temporary waters which is used for spawning by many kinds of fish, and a bared part of the sand bar is used by spawning by birds, however the invasion of the vegetation and the lost of the bared part, and the lost of the temporary water by sedimentation are also concerned. The leveling for these areas has continuously been conducted since 2004, and two floods of medium-magnitude attacked from 2004 to 2006. The paper describes the topographical change of the riverbed forms by these floods in view of the river eco-system.

Key Words : embayment, sand bar, riverbed evolution, river eco-system, flood, flooding

1. はじめに

1960 年後半は淀川左岸 33.0km~33.6km 付近の楠葉地区には城北ワンド群に次ぐ規模の楠葉ワンド群が存在し、多様な生物相を誇っていたが、水制工の除去工事に伴う破壊や水位低下による干出等により、1980 年代後半にはすべて失われた。左岸 11.5km~13.0km の城北ワンド群は残されたが、1980 年代に竣工した淀川大堰等の影響を大きく受け、湛水域化等による生態学的な劣化が顕著になっている(図-1 参照)。そのため流水域であり水文環境の比較的良好な楠葉地区にワンド群の再建が望まれ、淀川 33.4km から 33.6km 付近の左岸旧ワンド跡を掘り下げ 2002 年 6 月に 1 号ワンドが、2003 年 3 月に 2 号ワンドが復元された。

楠葉砂州は河川改修に起因するものであるが淀川本川唯一の大型の裸地砂州であり、淀川 32.0km~33km 付近、楠葉旧ワンド群の下流に存在し、一時的水域としての魚類の産卵場や、鳥類の生息場等の機能を有している(写真-1 参照)。

ワンド群・砂州ともに淀川本川の出水に伴い、本川内の土砂を含んだ流れが貫入することにより河床低下や河床上昇の変形を受けている。

復元ワンドの完成後、生態学的調査とともにワンドの冠水時の流れやワンド、砂州での底質、河床変

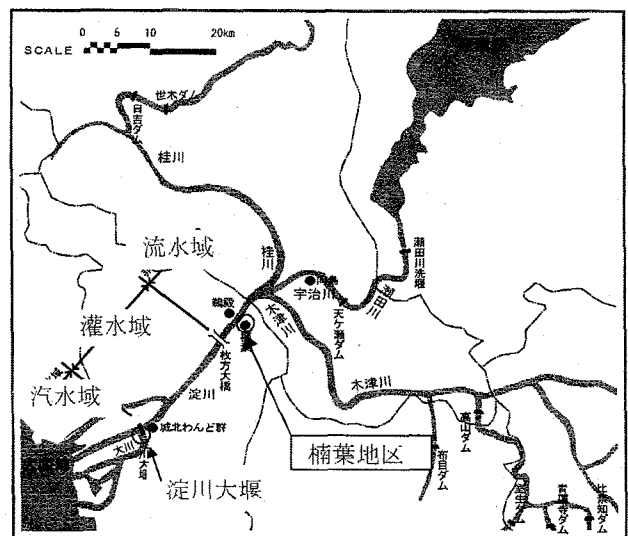


図-1 琵琶湖淀川水系と楠葉地区。

動等の非生物環境の調査が行われて来た。ワンドの流速分布の観測¹⁾が 2004 年 5 月 10 日, 14 日, 24 日に行われ、模型実験による流速分布の測定²⁾が 2005 年 8 月 10 日, 12 日, 13 日に行われた。ワンドの河床高さは各ワンド完成後の出来型検査測定のほか、2004 年 7 月 8 日, 2005 年 1 月 21 日, 2005 年 7 月 28

日、2006年12月12日、19日に水準測量が行われ、底質調査として2006年2月6日、2006年12月19日にふるい試験により粒径分布の調査を行った。

砂州の地形変化の調査は2003年9月22日、2004年8月10日、2004年12月9日、2005年11月22日、2006年10月24日に水準測量が行われ、底質調査として2006年10月24日にふるい試験により粒径分布の調査を行った。

本報告ではワンド群と砂州の水準測量結果と、底質調査の結果から出水時の土砂移動特性を分析した結果を報告する。

2. 楠葉地区の概要

図-2は復元された楠葉ワンド群の地形図であり、1号ワンド・2号ワンドあわせて長さが300m、幅が1号ワンド上流部で20m、2号ワンド下流部で50mに設計されている。ワンド側岸部は勾配1:5(1号ワンド上端、2号ワンド下端)で設計されており、大きなすり鉢状になっている。本川とワンドの境界部は、古い水制工を建設した時に使われていた玉石を用いて覆い、天端高さをO.P.+5.5mに仕上げ越流堤とし、水位上昇時にワンドと本川が連結した水域となるような構造になっている。1号ワンドは本川とは連結していないが、2号ワンドは越流堤中央付近に幅5m程度の水路を設け、常時本川と2号ワンドがこの水路を通じて連結されるようになっている。1号ワンドと2号ワンドの境界付近はやや高くして、中央部に水路を設け連結されているが、水位低下時には1号ワンドと2号ワンドは分離するように設計された。そのため、1号ワンドは水位低下時は孤立したワンドとなる。

図-3は楠葉砂州の地形図であり、砂州には出水時に高水敷側に二次流路が形成され、その流路跡が一時的水域として魚類の産卵場となるほか、対岸の鶴殿地区の草地とともに広大な草地、裸地、湿地を利用する。鳥類の生息地等の機能を有するのは1.に述べた通りである。しかし、近年では上流からの土砂の供給量の減少、シナダレスズメガヤに代表される外来の植物の侵入等の問題があり、裸地砂州としての特性が劣化してきている。

3. 楠葉地区の水文状況

図-4は2003年1月から2007年1月までの淀川高浜水位を示したものであり、表-1はこの間のワンド群の冠水状況を水準測量が行われた日によって区分した4つの観測期間毎に示したものである。第1期間(2003年3月～2004年7月8日)は8回、全499日中104日間のワンドの冠水が生じた。O.P.+7.00m以上の出水は6回、28日間であった。第2期間(2004年7月9日～2005年1月21日)には5つの台風の襲来があり、7回の冠水があり、全197日中51日間ワンドは冠水した。この内最大のものは23号台風によ



写真-1 楠葉地区のワンド群と砂州の位置(2003年)。
流下方向

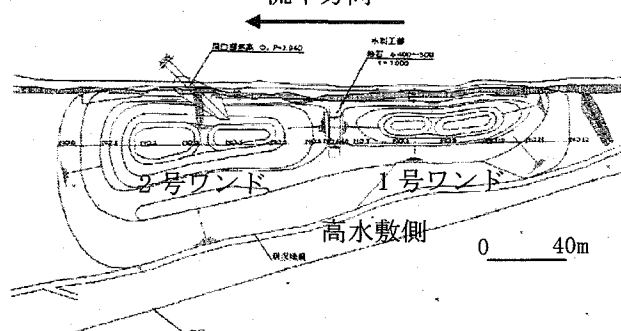


図-2 楠葉ワンド計画図(2003年)。

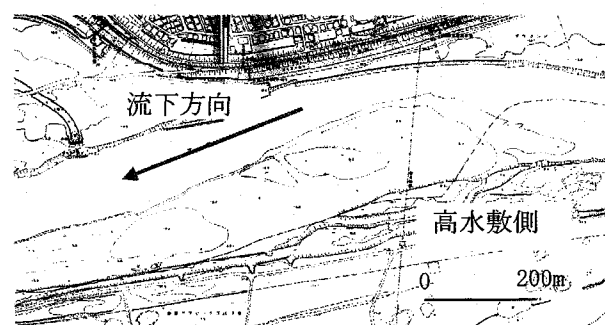


図-3 楠葉砂州地形図(2003年)。

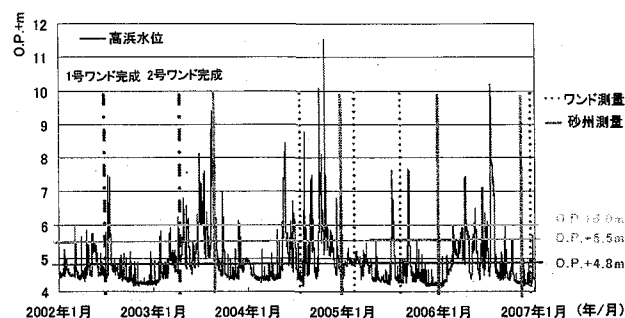


図-4 高浜水位の日時的変化
(2003年1月～2007年1月)

るものであって、最高水位は高浜で O.P. +11.56m を記録した。O.P. +7.00m 以上の小出水は 5 回、14 日間であった。第 3 期間(2005 年 1 月 22 日～2005 年 7 月 28 日)は 3 回、全 189 日中 19 日間ワンドは冠水した。O.P. +7.00m 以上の出水は 1 回、2 日間であった。第 4 期間(2005 年 7 月 29 日～2006 年 12 月 19 日)は 11 回、全 510 日中 76 日間ワンドは冠水した。この内最大のものは梅雨前線によるものであって、最高水位は高浜で O.P. +10.21m を記録した。O.P. +7.00m 以上の小出水は 4 回、18 日間であった。

表-2 はこの間の砂州の冠水状況をワンドと同じく水準測量が行われた日によって区分した 4 つの観測期間毎に示したものである。第 5 期間(2003 年 9 月 22 日～2004 年 8 月 10 日)は全 324 日中 20 日間の砂州の冠水が生じた。第 6 期間(2004 年 8 月 10 日～2004 年 12 月 9 日)は全 122 日中 23 日間砂州が冠水した。この内最大のものは 23 号台風によるものであって、最高水位はワンドと同様で O.P. +11.56m を記録した。第 7 期間(2004 年 12 月 9 日～2005 年 11 月 22 日)は全 349 日中 10 日間砂州が冠水した。第 8 期間(2005 年 11 月 22 日～2006 年 10 月 24 日)は全 337 日中 26 日間砂州が冠水した。

3. ワンド群の河床地形の変化

2003 年に撮影された復元時の楠葉ワンド群の空中写真を写真-2 に示した。写真-3 はそれから 4 年後の 2007 年の空中写真である。この間の地形変化を計測するために設定された 15 本の測線を写真-4 に示した。各測線の両端に杭を設置し、トプコン社の VRS-GPS で測量した。各測線の横断測量は、ワンドの水際まで測量し、ワンド水域の河床高さは水深を測定し、水面の標高値から算出した。また、2006 年 12 月 19 日の測量では測量直前に測線 12～14 付近に重機が入ったため、測線 12～14 に関しては人為的に変形された地形になっている。

各期の測量結果をコンター図として図-5 に示した。また、各期間での土砂堆積・洗掘厚を図-6 に示した。各ワンドの河床変化の要因は主に出水によるものであり、前述のように第 2 期と第 4 期に大きな出水が起こっている。1 号ワンドで 2004 年 10 月の出水で上端部(測線 1～3)に平均して 50cm ほどの堆積が見られ、ワンドの水際が高水敷き側に移動しているようにみられた。しかし、1 号ワンド下流部(測線 4～6)の本川側には最大 90cm ほどの洗掘が起こっている箇所もあり、1 号ワンドの下流部ではワンドの水際が本川側に移動しているようにみられた。2006 年 12 月の水準測量結果では 1 号ワンドの越流堤付近が流下方向に一樣に洗掘されており、写真-5(2)に示した流路跡が見られた。また測線 5, 6 の本川側においては浸食が進行しており、100cm 近く路床が低下したところもある。測線 5, 6 のワンド内は堆積が進んでおり、平水位の水面は写真-3 のような形状に変化してきている。写真-6 は 2006 年 12

表-1 ワンド群の冠水状況。

期間	全日数	回数、日数		
		O.P.+4.8m以上	O.P.+5.5m以上	O.P.+7.0m以上
1:03/03/01-04/07/08	499日	23回, 273日	8回, 104日	6回, 28日
2:04/07/08-05/01/21	197日	8回, 113日	7回, 51日	5回, 14日
3:05/01/21-05/07/28	189日	7回, 62日	3回, 19日	1回, 2日
4:05/07/28-06/12/19	510日	15回, 172日	11回, 76日	4回, 18日

表-2 砂州の冠水状況。

期間	全日数	日数
		O.P.+6.0m以上
5:03/09/22-04/08/10	324日	20日
6:04/08/10-04/12/09	122日	23日
7:04/12/09-05/11/22	349日	10日
8:05/11/22-06/10/24	337日	26日

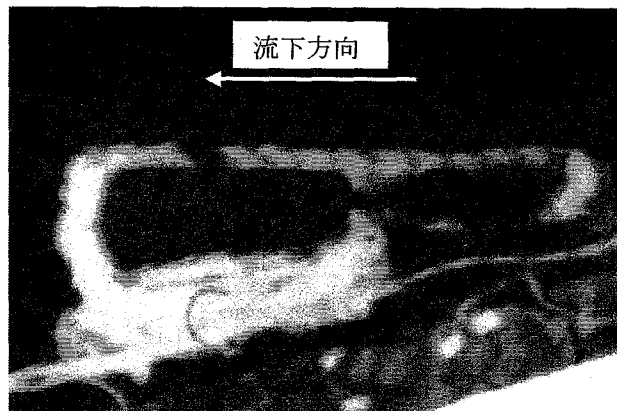


写真-2 2003 年完成時の楠葉復元ワンド。

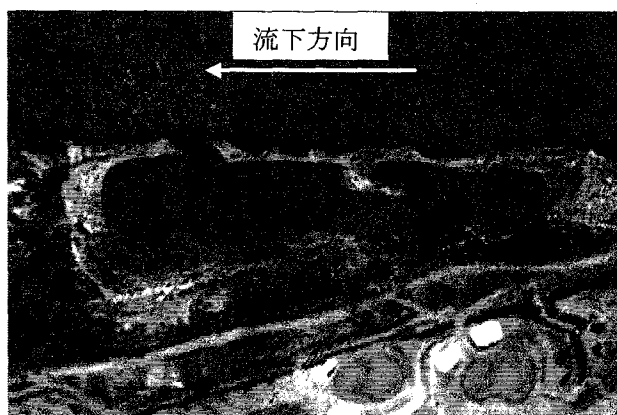


写真-3 2007 年時の楠葉復元ワンド。

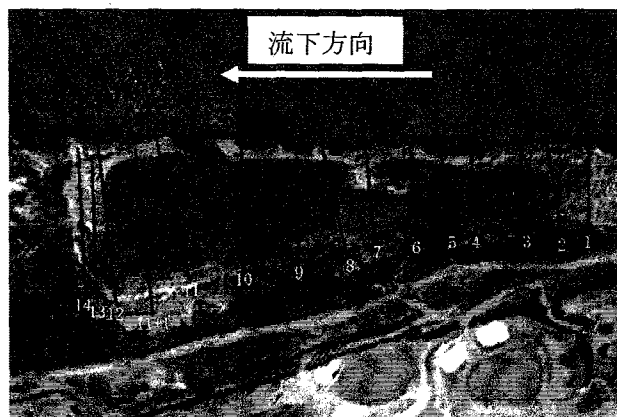


写真-4 水準測量に用いた測線。

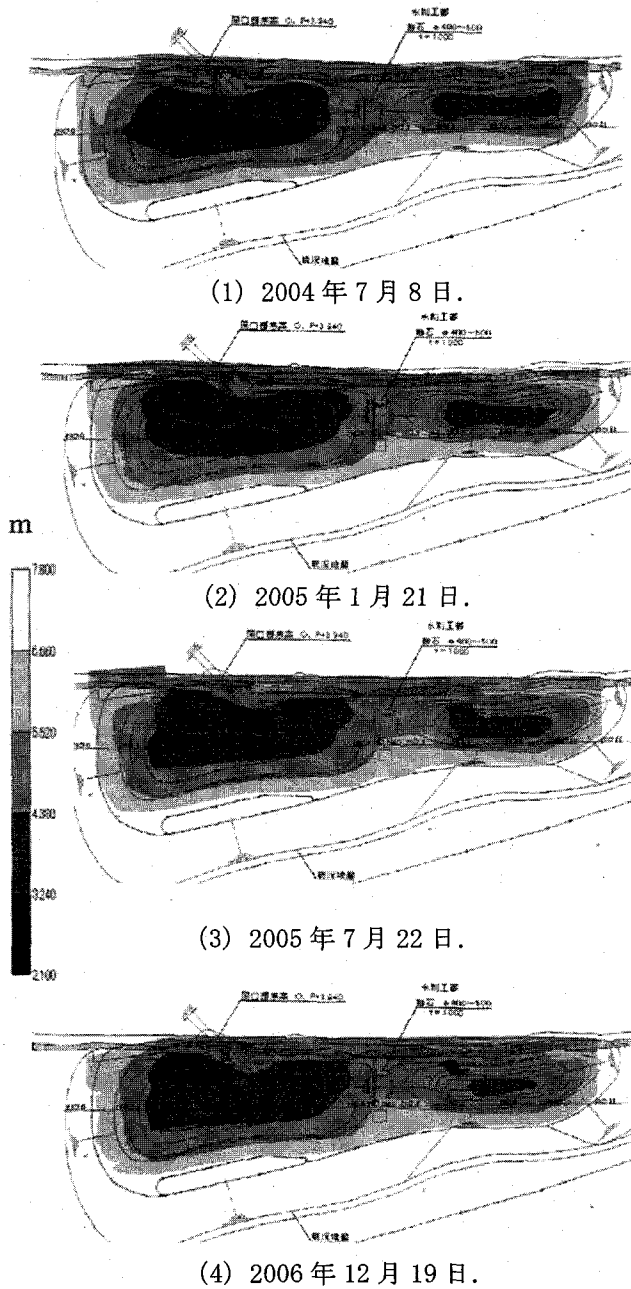


図-5 楠葉ワンドの河床高さの経年変化.

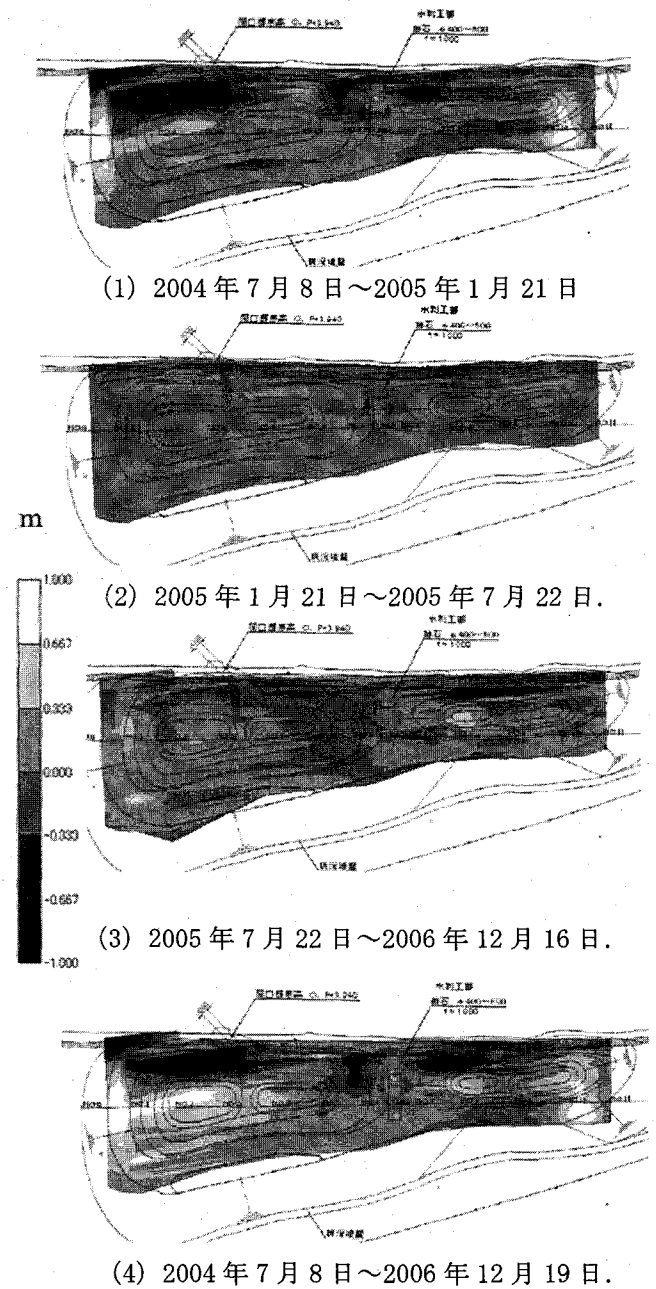
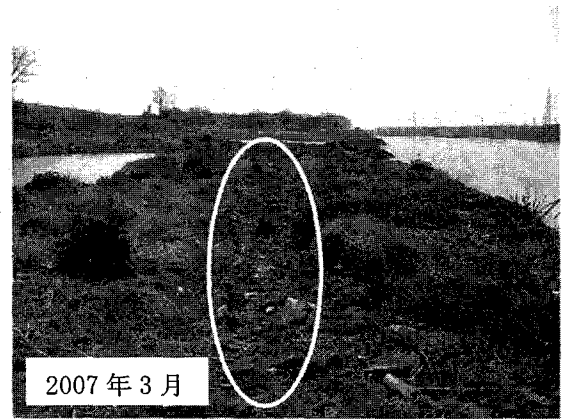


図-6 楠葉ワンドの堆積厚の変化.



(1)



(2)

写真-5 1号ワンドの2次流路跡.

月 19 日に粒度試験の試料を採取した場所と 2007 年 3 月 26 日に目視により、ワンド完成時からの土砂の堆積状況と材料の調査を行った場所を示したものである。B, C, E, G, I の地点では砂が分布し E, G, I では平均粒径 0.4~0.5mm であった。F, H は 2 次流路跡と思われる箇所であって、レキが多く見られ平均粒径 4~5mm であった。E, G, I にあったような平均粒径 0.4~0.5mm の粒径はあまり確認できなかった。A は 10cm を超える石が多数確認され、レキと石の混合された材料の分布になっていた。

2 号ワンドの形状はあまり大きく変化していないが、図-6(1)に見られるように 2004 年 10 月の出水ではワンド中央部と高水敷側で堆積が進行する一方、本川側での洗掘が進行している。河床高さの低下は 1 号ワンドと同様に本川側で著しく、平水時に水深 1m を越える領域が本川側に拡大した。一方、平水時のワンド形状は 1 号ワンドと 2 号ワンドの境界部分と 2 号ワンドの下流側斜面で堆積が進んだ結果、ややずんぐりとした形状になった。2006 年 7 月の出水ではワンド中央部には堆積が進行しているが、全体的に洗掘が進行しており、最大で 50cm ほどの洗掘も見られた。

4. 砂州の微地形の変化

楠葉砂州では写真-7 に示すように砂州上に 5 本の測線を引き、VRS-GPS で測量を行った。測線 1, 2, 5 の本川側と測線 3, 5 の高水敷側は杭が残っていなかったため、新たに設定し各測線の高水敷側の杭を測点 L, 本川側の杭を測点 R とした。測線に沿った標高の分布と環境を図-7 から図-11 に示した。

図-7 の測線 1 では長径 20cm 程度の粒径の粗い石が多く分布しており、細粒分の土砂はほとんど存在していなかった。高水敷側の 1L 付近の凹みは 2 次流路跡と思われる。標高の変化はほとんど見られなかったが流路跡で最大で 53cm の堆積が見られた。この堆積は 1L の左の崖の侵食に起因すると思われる。

図-8 の測線 2 では全体的に大きく堆積しており、最大で 74cm の堆積が見られた。河床材料は長径 10cm 程度の石を含む分布は砂州の前衛にあり、4mm 程度の粒径が多く分布しており、出水時に分級された細粒分が堆積した可能性が高い。

図-9 の測線 3 では高水敷側の基準杭付近、同杭より 30m 付近に 2 次流路跡が見られ、高水敷側には崖の侵食跡の堆積も見られた。また高水敷側の基準杭より 60m 付近にはヨシ帯が広がっている。河床材料は中央部に平均粒径 4cm 程度の石が多く存在し、2 次流路跡には平均粒径 2~4mm 程度の細礫が多く存在していた。また、ヨシ帯部分の河床材料は平均粒径 0.2mm の細砂で構成されていた。地形変化は全体に堆積傾向にあり、砂州中央部にあるヨシ帯部では 100cm の堆積が見られた。高水敷側の 2 次流路跡も 60cm 程度の堆積が見られた。

図-10 の測線 4 も測線 3 と同様に高水敷側の基準杭



写真-6 1号ワンドにおける土砂調査場所。

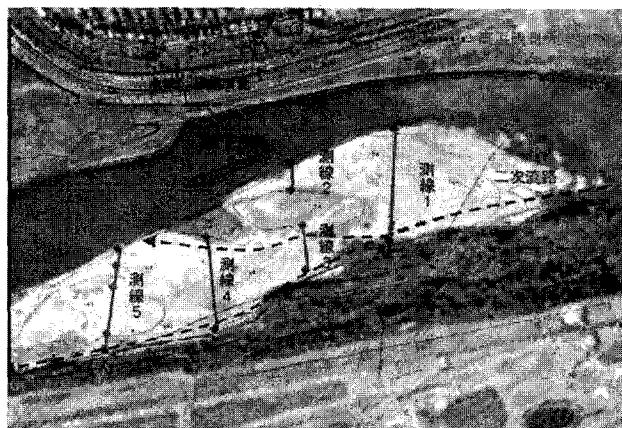


写真-7 地形測量に用いた測線と予測2次流路。

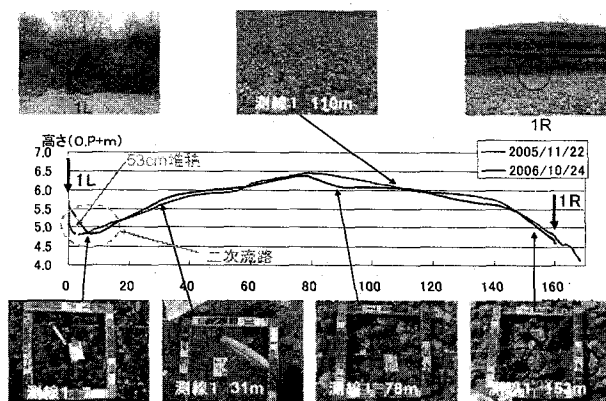


図-7 測線1での地形変化と環境。

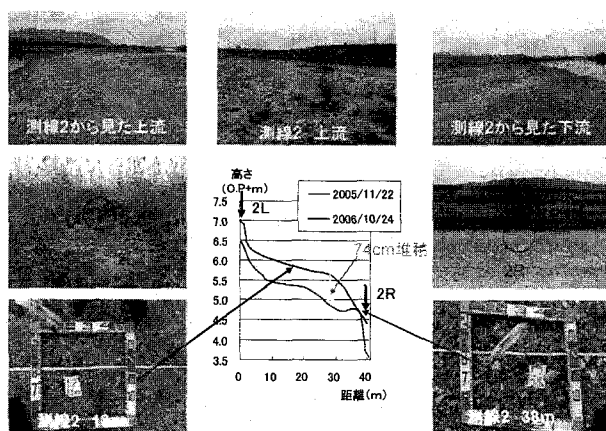


図-8 測線2での地形変化と環境。

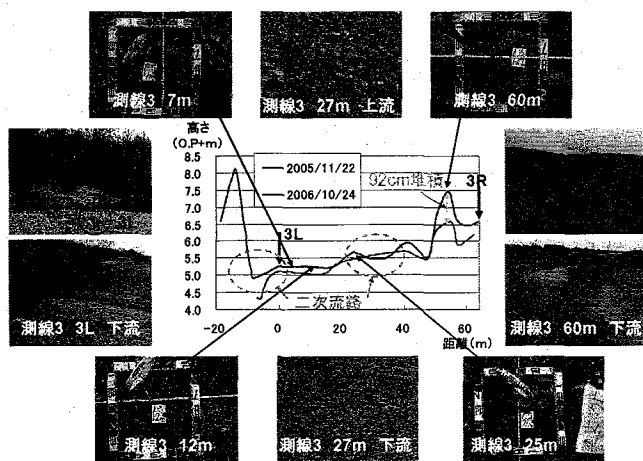


図-9 測線3での地形変化と環境。

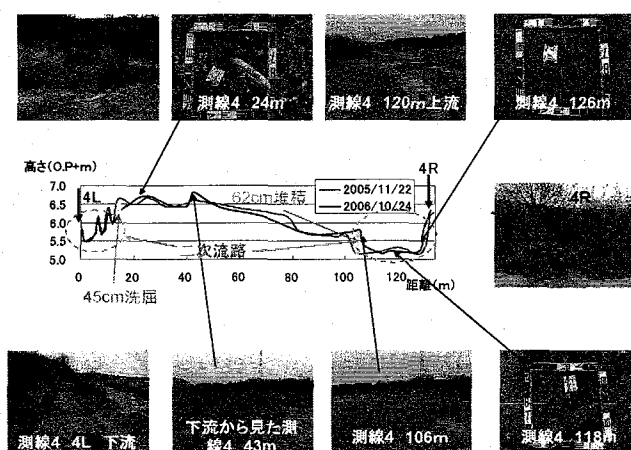


図-10 測線4での地形変化と環境。

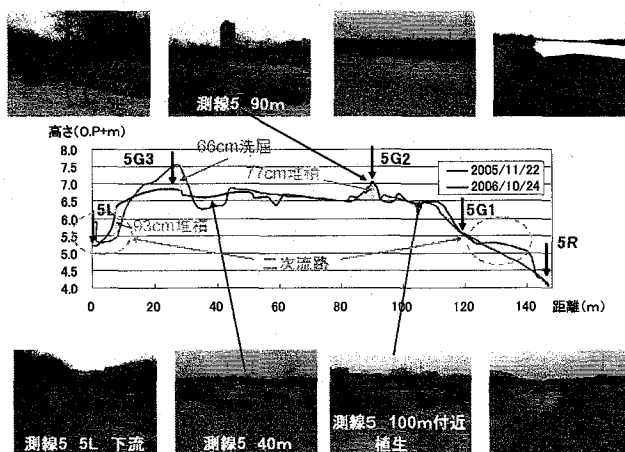


図-11 測線5での地形変化と環境。

付近と同杭より120m付近に2次流路跡が見られた。高水敷側の2次流路跡には平均粒径3mm程度の細礫が多く、同杭より120m付近の2次流路跡では粒径3cm程度の粗礫が多く存在していた。同杭より120m付近の2次流路跡では砂はほとんど存在しておらず、

出水により細かな砂は下流部に流され粒径の大きな石が残ったと思われる。また、基準杭から20m～100m付近では平均粒径15cm程度の石と平均粒径2cm程度のレキが交互に帯状に存在していた。地形変化は砂州中央部の2次流路の左肩に60cm程度の堆積が起こっており、2次流路が本川側移動しているように見られた。

図-11の測線5も測線3、測線4と同様に高水敷側、本川側にそれぞれ2次流路跡が見られた。河床材料は高水敷側、本川側の2次流路ともに平均粒径1.3mm程度の粗砂が分布していた。また、測線5の河床材料は全体としてそれほど大きなものは無く、高水敷側の基準杭から56m付近に3mm程度の細礫が分布しているのが最も大きい。そのために、測線5付近でシナダレスズメガヤ等の植生の侵入が見られ裸地砂州の維持が危惧されている。地形変化は高水敷側の基準杭から30m付近に65cm程度の洗堀が見られたが、前後の地形で堆積が起こっており、昨年の凹凸のある地形に比べ、比較的フラットな地形へと変化している。本川側は堆積傾向になっており、140m付近では50cm程度の堆積が見られた。

5. まとめ

(1) ワンド群の河床地形の変化

ワンドが完成してから今日まで表-1に示したように大小さまざまな出水が起こり、ワンドの河床は様々な変化を受けた。2004年7月8日から今日まで、図-6(4)に示したように、1号ワンド、2号ワンドともに本川側の一部を除き、堆積が進行してきていることがわかる。

(2) 砂州の微地形変化

砂州全体の微地形変化としては堆積の傾向にあり、側岸侵食による崖の崩壊・後退とそれによる堆積が見られた。河床材料については、測線1～4に沿って粒径が比較的大きなものも多く見られたが、測線5に沿って粒径の大きなものが見られず、シナダレスズメガヤ等の植生の侵入が見られ、裸地砂州の維持が危惧される。

謝辞：本研究の実施に当たって、大阪工大水圏環境研究室の卒研生の協力を得た。また、国土交通省淀川河川事務所、河川環境管理財団大阪研究所からは観測の便宜を図っていただくとともに、資料の提供を得た。記して謝意を表する。本研究の一部は河川整備基金の助成を得て行われたものである。

参考文献

- 1) 鍛冶塩太・綾 史郎・武藤裕則・馬場康之他：淀川楠葉還元ワンド群の水理環境，水工学論文集第50巻，pp1117～1122，2006年，3月
- 2) 島田雅治・綾 史郎・鍛冶塩太・武藤裕則他：楠葉還元ワンド群模型実験によるワンド内部の流速分布特性，第61回土木学会年次講演会，第Ⅱ部門，2006年，9月

(2007.4.5受付)