

## 5. 河床変動の不連続性

河床形態の変動量に比べると、洪水時の局所的な河床変動量は大きい。洪水に伴う洗掘箇所は洪水の増水期に徐々に下がり、減水期に徐々に回復するのではなく、洪水ピーク時又は洪水位の急上昇時に急激に下がる場合が多く、洪水ピークを過ぎると直ちに埋め戻しが始まり、かなりの部分は減水期に埋め戻ってしまう（横断的な平均河床高で見れば、大きな変動ではない）。従来、セグメント 2-2 の河道では深掘れ部の埋め戻しが顕著であると言われていたが、セグメント 1 の河道でも顕著な埋め戻しが確認されている<sup>1)</sup>（図－5.1）。

従って、施設設計にはこの最大洗掘深に対応して、護岸や橋脚の根入れ等を検討しなければならない。セグメント 1、2-1 の場合の最大洗掘深は  $H/d$  をパラメータとする  $B/H_m \sim H_s/H_m$  曲線（ $H_m$ ：平均水深、 $H_s$ ：砂州波高）により概ね予測可能である（図－5.2）<sup>2)</sup>。ここで、セグメント 1 及び 2-1 の直線河道では、 $B/H \geq (10 \sim 20)$  で砂州が発生し、最大洗掘深は概ね砂州高  $H_s$  の 8 割程度である。湾曲河道では低水路幅/曲率半径に応じた補正係数をこの最大洗掘深に乗じる必要がある<sup>3)</sup>。最大洗掘深は定性的には  $H/d$  が小さいほど大きく、 $B/H_m$  が小さい場合は概ね  $B$  と比例関係にある。ただし、中小河川の場合は  $B/H_m$  が小さく、砂州の発達が少ないので、 $B/H_m \leq 10$  又は  $d \leq 0.2\text{mm}$  の場合は、上記した曲線からではなく、現況の最大洗掘深で評価する<sup>4)</sup>。そして、河道が湾曲している場合は上記同様に洗掘深の補正を行う。

河床洗掘には①砂州の移動、②空間的に一様な河床変動（ $B/H$  が小さい場合、砂河川で洪水規模が遷移領域に属する場合）、③中小洪水時の偏流に伴う洗掘、④床止めや橋脚などの構造物による洗掘など、いくつかのパターンがある。このうち、③は局所的な洗掘なので、河道管理ではなく基礎の根入れ等で見込むし、④は時空間的な変動が少ないので、以下では①②について考察する。

①の砂州の発達・移動に伴う河床形態について考える際には、砂州の規模を念頭に置いて考える必要がある。小さな砂州の移動は速いが、大きな砂州の移動は遅い。斐伊川を対象に、ラジコンボートに搭載した音響測深器により砂礫堆の特性（形状、個数、移動距離）を計測した事例もある。この観測結果<sup>5)</sup>によれば、大規模砂州の上に 4～5 モードの中規模砂州が重層して発達するとともに、1 洪水により波高の大きな砂州は 15～20m、波高の小さな砂州は 30～50m 移動していた。また、砂州の（谷から谷への）移動は 1～2 日程度を要するので、河床形態の変化速度はそれほど速くない（図－5.3）。

砂面計により観測された河床変動形態としては、洪水時における高水位に伴う掃流力により洗掘された土砂は下流へ流送されるので、ある地点で時間的に見ると河床低下する直前に一旦河床高が上昇することがある（図－5.4）<sup>6)</sup>。

②の場合、①の砂州ほどの横断的な河床変化は生じないが、それでも横断的に見て、洗掘傾向の箇所と堆積傾向の箇所が生じ、しかもその傾向は時間的に変化する（Schoklitseh による掃流砂量の横断分布に通じる）。

一方、流下能力を確保するために湾曲部内岸側の砂州を掘削していた時には起きていなかった対岸の深掘れが、環境に配慮して砂州掘削をやめた途端に発生し始めた事例（阿賀野川）もある。これは砂州による低水路縮小に伴って掃流力が大きくなったために深掘れが進行したものであり、時間的な反応は早い。

河床波に伴う河床変動について見てみると、水理量の変化に従って河床波の形態は様々に変化する<sup>7)</sup>(図-5.5)。河床波の変化の中で最もダイナミックなのが砂堆から平坦河床への変化で、その際に粗度係数、流速、水位、流砂量の変化が不連続に生じる。

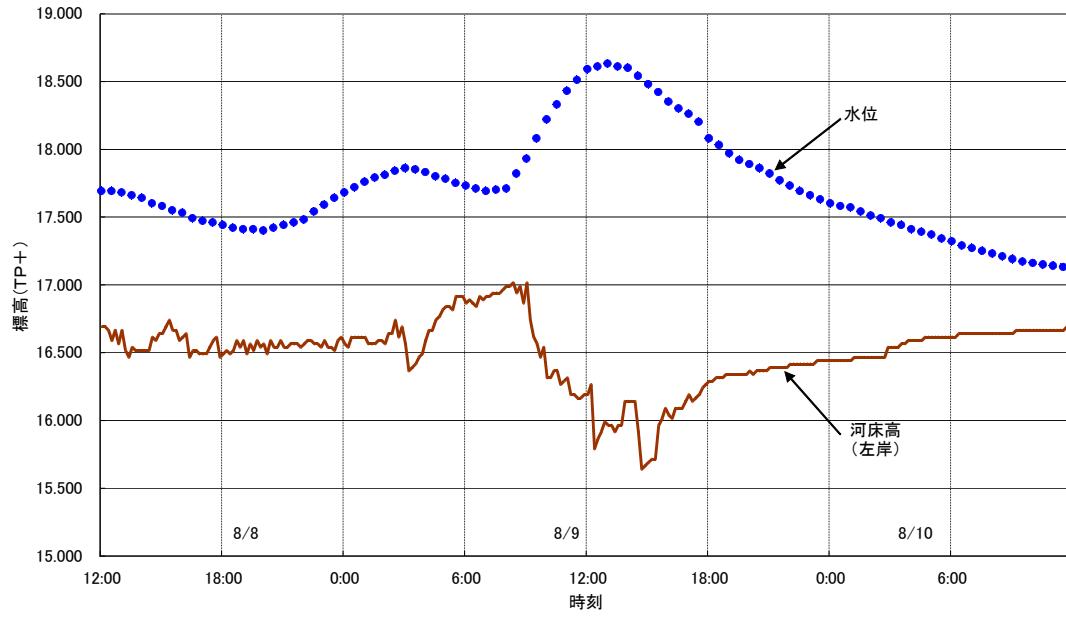
以上のことより、河床変動については、以下の点に着目しながら、検討する必要がある。

- 1) 洪水中の挙動を見ているか(最大洗掘深を適切に評価しているか)
- 2) 河床洗掘のダイナミックな挙動を見ているか
- 3) 河床洗掘に影響をおよぼすインパクトを考えているか
- 4) インパクトによる影響度合いを考えているか

#### 参考文献

- 1) 河川局治水課他：国土技術研究会指定課題「河床変動の特性把握と予測に関する研究」  
中間資料、2002
- 2) 山本晃一：沖積河川学、p.460、1994.9
- 3) 国土開発技術研究センター編集：護岸の力学設計法 pp.54、山海堂、1999
- 4) (社)全国防災協会：美しい山河を守る災害復旧基本方針(第5版)、p.参考I-12、2002.6
- 5) 宇民正他：斐伊川における砂州の動態観測、水工学論文集42巻、p.1101、1998.2
- 6) 国土技術政策総合研究所河川研究室：多摩川永田地区模型実験業務(H14)その2報告書、pp.4-29 2003.2
- 7) 新谷融・黒木幹男：流域動態の認識とその方法、p.180、北海道大学図書刊行会、2001.3

平成15年台風10号



図－ 5.1 深掘れ部の埋め戻しが顕著な例（安倍川手越地点 砂面計計測データ）

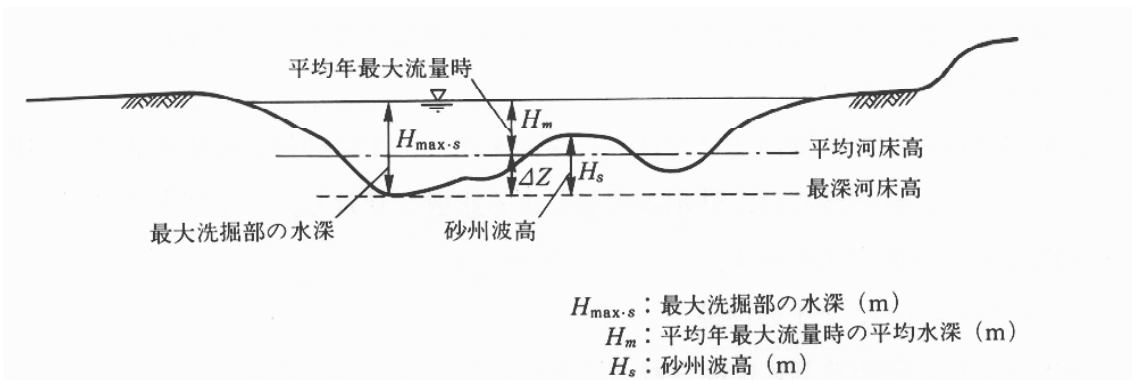
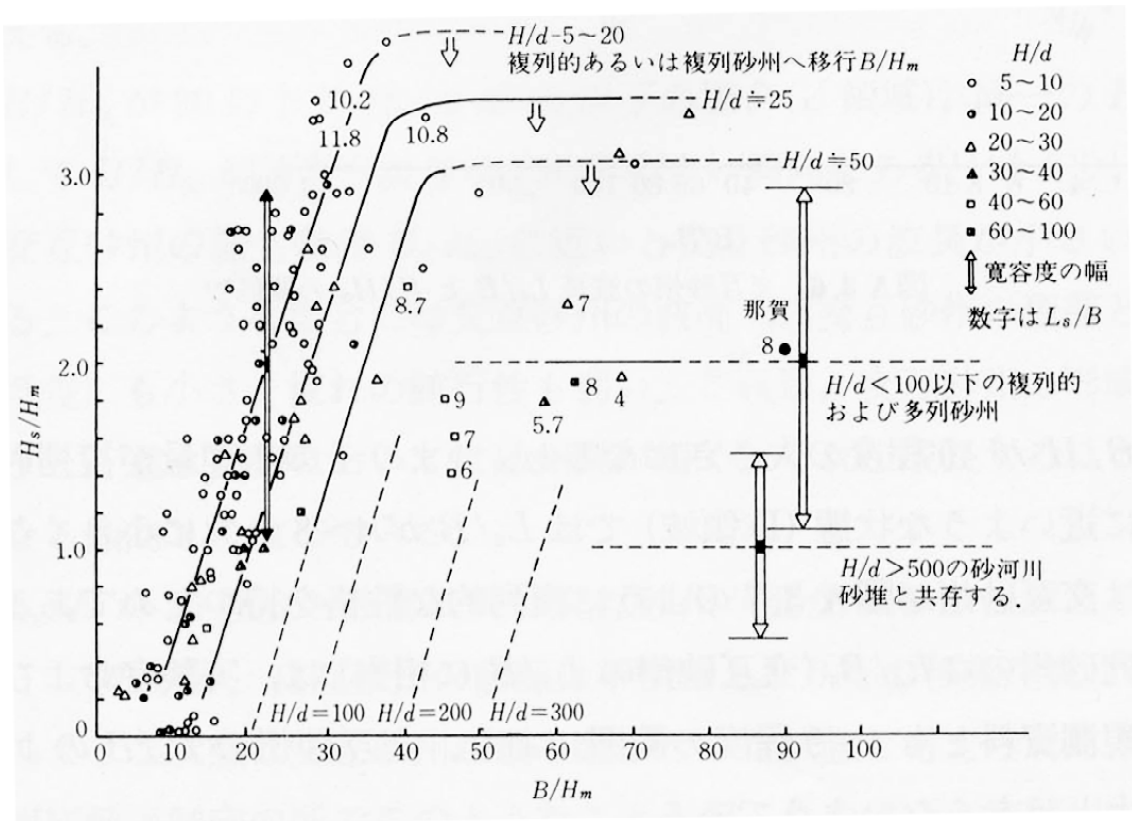
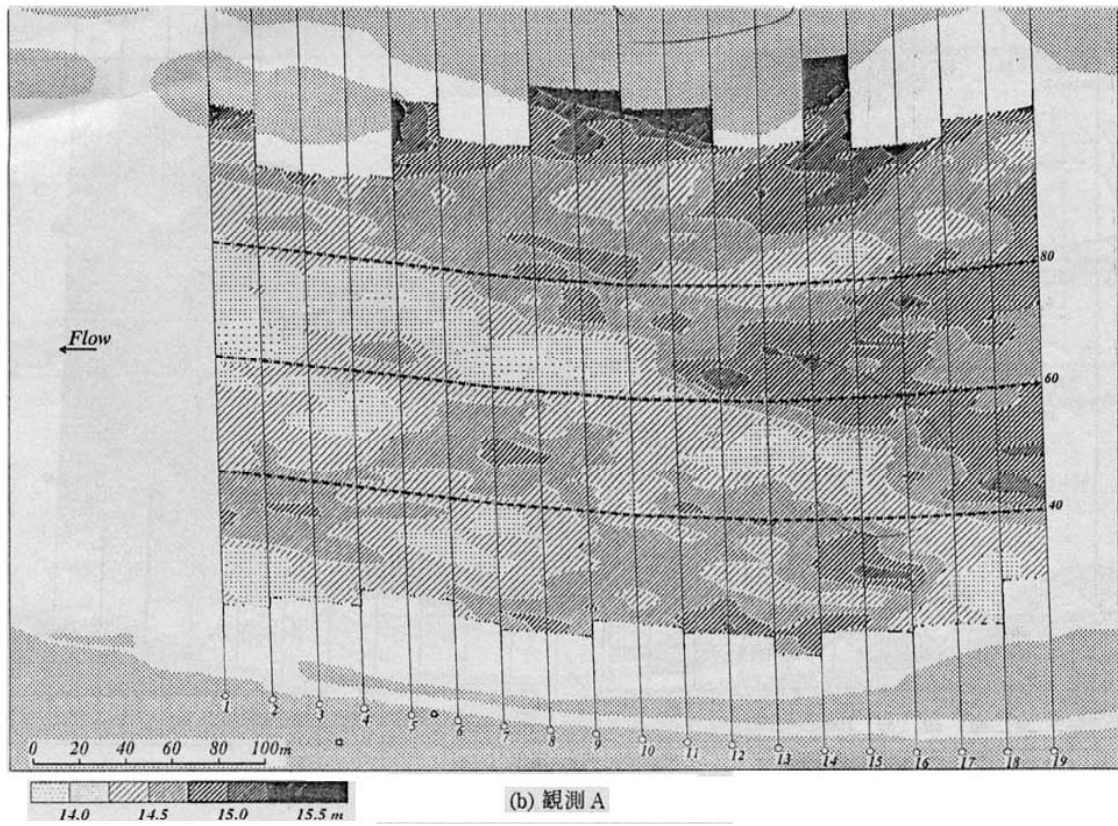
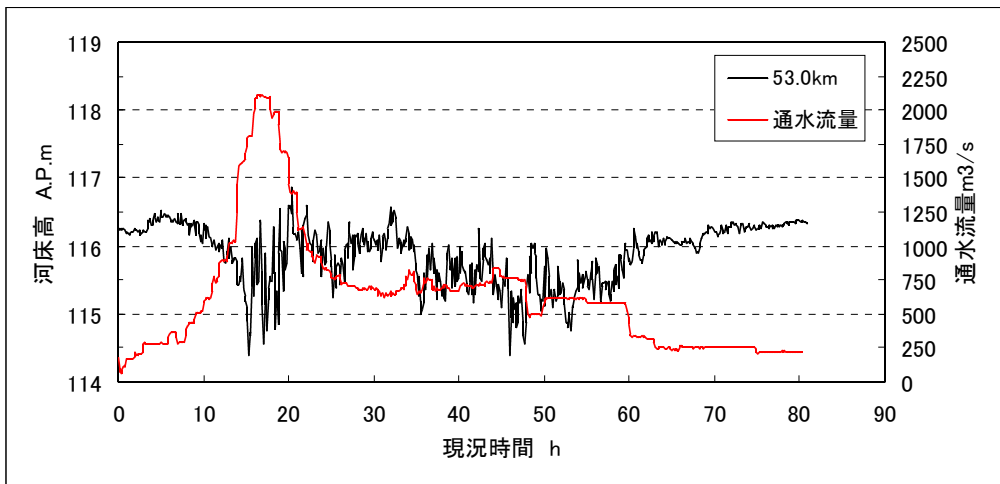
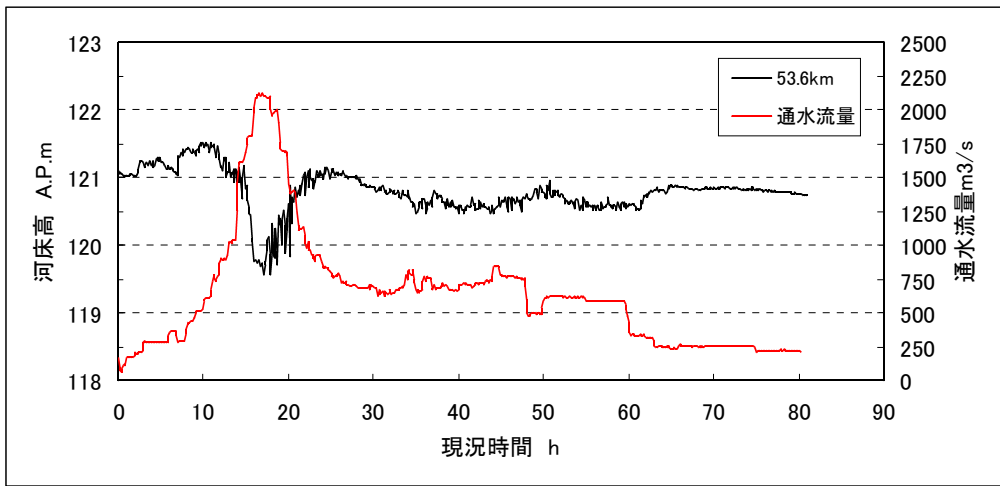
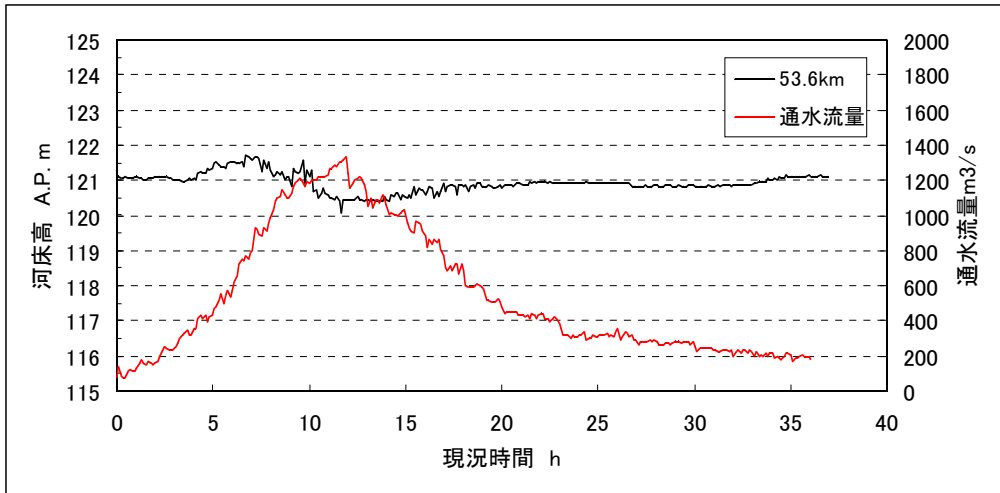


図-5.2  $H_s/H_m$  と  $B/H_m$  の関係 (ただし  $\tau_*$  は 0.03 ~ 0.4 の範囲)  
 (沖積河川学、参考文献<sup>2)</sup>より)



図－ 5.3 河床形状の平面図（水工学論文集、参考文献<sup>9)</sup>より）



図一 5.4 河床低下する前に一旦河床高が上昇したケース  
 (多摩川永田地区水理実験砂面計計測データ) (参考文献<sup>6)</sup>より)

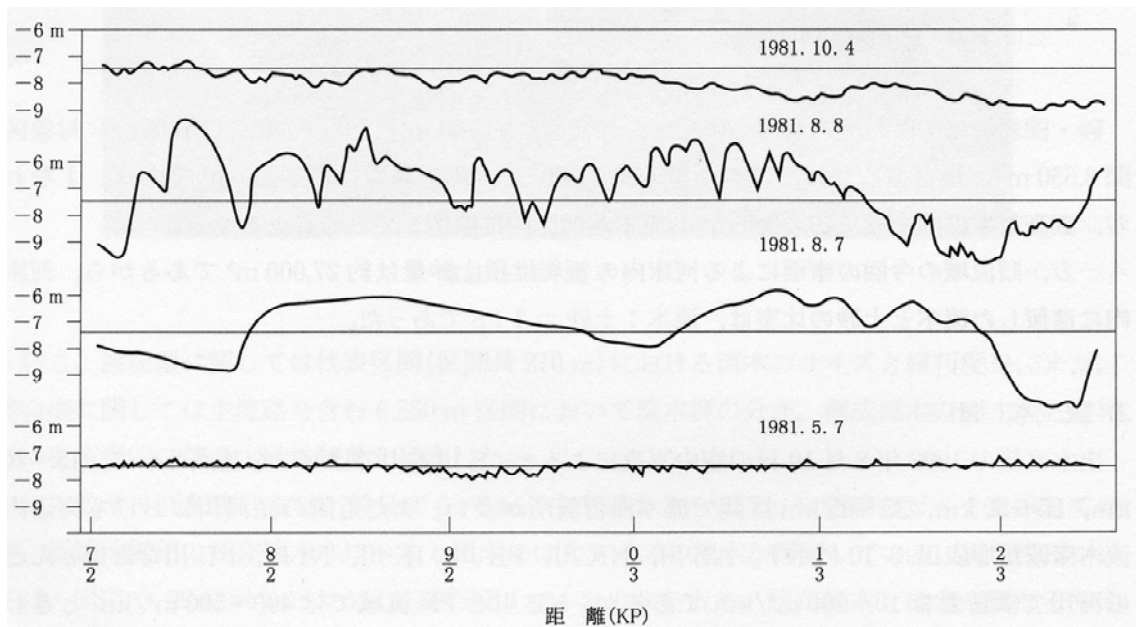
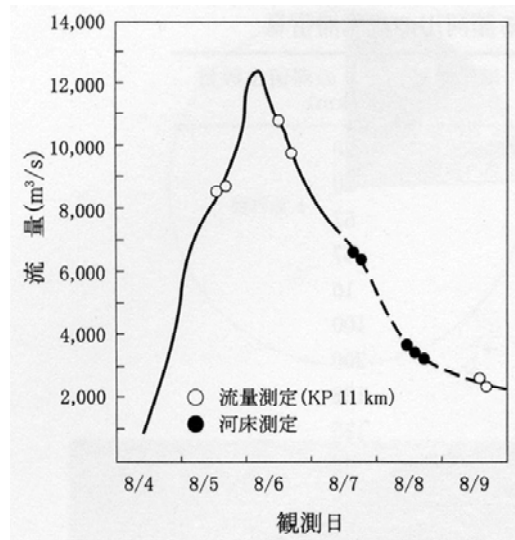


図- 5.5 水理量の変化に伴う河床波の形態の変化 (参考文献<sup>7)</sup>より)