

II-23

自然堤防の形状と2, 3の考察

土木研究所 河川研究室 正 員 藤井 政人
土木研究所 河川研究室 正 員 山本 晃一
土木研究所 河川研究室 正 員 深谷 渉

1. はじめに 近年、河川流域の都市化にともないオープンスペースが急激に減少しつつある。これに伴い、高水敷が都市空間、自然空間、親水空間として認識されるようになり、河川公園、グラウンド、ゴルフ場などレクリエーション空間として、また防災空間としてなど多方面に利用されている。このように高水敷に求められる機能は、年々増加する一方である。

河道計画において、このようなニーズにかなった高水敷とするためには、高水敷上での現象・土砂動態・機能・高水敷の形状・発達過程などを整理・把握する必要がある。本報告は、高水敷について特に自然堤防を題材として取り上げ、現地調査資料を基に高水敷を河川工学的な立場から考察する。

2. 調査概要 調査地点は利根川123.3km地点である。図-1にその位置を示す。本調査は、高水敷（自然堤防）の形状とその土質構造を基に、自然堤防の発達過程を明らかにするという目的で、主として同地点の左岸に形成された自然堤防を調査対象とし、同地点の高水敷の横断測量（2mピッチ）と自然堤防上での簡易ボーリング調査（直径1m、深さ1.4m）を実施した。

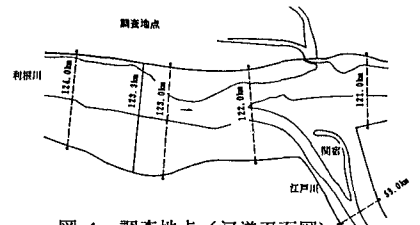


図-1 調査地点（河道平面図）

3. 調査結果

・**自然堤防の形状** 自然堤防は河道の中でもsegment2に形成される高水敷上の微地形であり、洪水時にウォッシュロード・浮遊砂として運搬されている微細な土砂が、流れの移流・拡散作用等により高水敷上に運搬され、その一部が急激な掃流力の低下とともに、堆積して形成される。

拡散作用により高水敷上に運搬された土砂の横断分布は、河岸近傍で濃度が高く堤脚側で低い状態となる。従って、この分布型に応じ土砂は河岸で厚く堤脚に近づくほど薄く堆積するため、自然堤防は図-2に示すように横断勾配を持っている。多くの自然堤防の形状を調査した結果、百年以上存在している自然堤防の横断勾配は1/300~1/100となっている。

利根川123.3km地点左岸に於て行った調査結果を図-3に示す。図を見ても明らかなようにやや急な横断勾配ではあるが、自然堤防が形成されている。その形状諸元は、表-1のようである。

図-2 典型的な自然堤防の形状（右岸）

図-2は典型的な自然堤防の横断形状を示している。縦軸は高さ（m）で0から20まで、横軸は横断距離（m）で0から700まで示されている。堤防の形状は、河岸側で高く、堤脚側で低くなる典型的な勾配を示している。

表-1 高水敷形状諸元

高低差	自然堤防幅	横断勾配
2.06m	68m	1/33

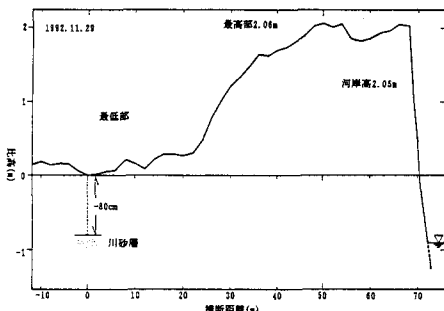


図-3-a 調査地点横断形状

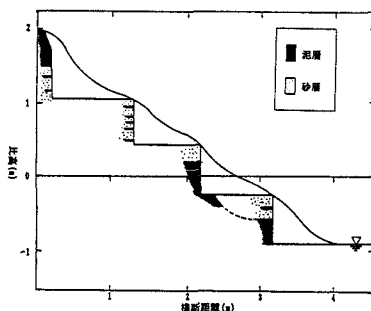


図-3-b 河岸部詳細図

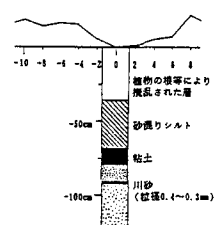


図-3-c ボーリング調査結果

・**成長速度** この地点は、河床低下とともに水位が下がったことにより高水敷化した河床である。従って、成長速度を推定するためには旧河床位置を推測する必要がある。簡易ボーリング調査の結果を見ると堤防近くの自然堤防の地表面高が最も低い地点の地下0.8mの位置に粒径0.4～0.3mmの川砂が存在していた。このことから地下0.8mを旧河床高とし、河床低下が始まり、離水が始まった昭和40年を高水敷化の始まりとすると、表-2に示すような成長速度が得られる。

4. 考察

・**堆積条件** 測量を行った測線沿いには水制が点在している。自然堤防の発達の原因として、水制による土砂の堆積も考えられるが、図-4の120km地点の横断面図に見るように、河床低下とともに水位が下がったことにより旧河床が露出したことが挙げられる。すなわち非常水路と化したことで洪水時の水深が小さくなり、浮遊土砂の堆積を促進することとなった。

自然堤防の発達を促すパラメータとして①河岸高、②冠水頻度、③流量、④掃流力、⑤河床材料の粒径・分布、⑥河積などが考えられる。従って、高水敷の利用計画を立てる場合には、適切な河岸高を設定しなければ、冠水頻度・出現流量等の条件によっては、自然堤防発達のための良好な環境を作ることになり、高水敷の維持・管理に対して多大な労力を要する結果となる。また、築堤等により氾濫水を河道内に閉じ込め、洪水時の水深が増すようなことがあると、自然堤防の発達を促す結果となり、河積を減じる結果ともなる。河道計画の上では、この自然堤防の成長速度・高水敷上の堆積速度が重要であり、この速度によっては、これらを踏まえた計画とすることが必要となる。

・**自然堤防の形成過程** 調査対象となった自然堤防は非常に横断勾配が急である。これは形成年代が高々30年である非常に若い自然堤防であるからであるといえる。このように河岸高が低い状態から出発した自然堤防は、次のような段階を経て成長・形状変化が生じると考えられる。

第一段階：河床低下にともなって水制間が離水し、土砂の堆積条件が確保された。但し洪水時の水深がまだ大きいので、浮遊物の内粗粒分である0.1～0.2mm程度の細砂が河岸近くに堆積する。これらの粗粒分はすぐに沈澱するので河畔堆積的な形状となる。冠水頻度が多いので、急速に成長すると考えられる。

第二段階：河岸近くが高くなり、河岸近傍の冠水頻度が減少し、自然堤防の冠部の成長速度が遅くなる。一方で、背後は流速が遅くなりより細粒のものであるシルト・粘土が堆積しやすくなり、背後湿地性の堆積物が自然堤防の堤防よりも堆積し始め、横断勾配は徐々に緩やかになっていく（現在の調査地点の状況）。

第三段階：さらに河岸高が高くなると、大出水でないと冠水しなくなる。従って、頂部の土砂の堆積速度が遅くなるが、背後には粗粒物質が堆積するので横断勾配はさらに緩やかになる（図-5参照）。

5. 今後の課題 本報告では、利根川の一地点のみを取り上げたものである。現在、自然堤防について全国の河川を用いた資料収集・整理を行っているが、今後も調査地点を増加するとともに、自然堤防の形成条件と成長速度を把握する必要がある。そして、先の①～⑥を評価要因とした自然堤防の定量的な評価手法を確率させ、適切な河道計画・高水敷の設計を行う必要がある。

[参考文献]

- 1) 山本晃一：河道特性論，土木研究所資料，第2662号，1988
- 2) 山本晃一：沖積低地河川の河道特性に関する研究ノート，土木研究所資料，第2912号，1991
- 3) 籠瀬良明：自然堤防－河岸平野の事例研究－，古今書院，1975

表-2 堆積速度

	高低差	堆積速度
自然堤防頂部	2.86m	10.6cm
自然堤防最下部	0.8m	3.0cm

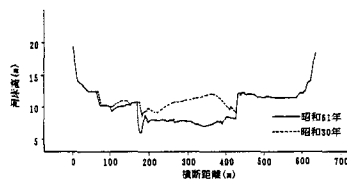


図-4 河床低下状況（利根川120km）

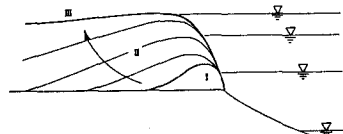


図-5 自然堤防形成過程概略図