

### 江戸川・越谷ゴルフ倶楽部の河岸小堤が洪水流況に及ぼす影響

東京工業大学大学院	学生員	○白川 巧馬
東京工業大学大学院	学生員	箕浦 靖久
東京工業大学大学院	フェロー	石川 忠晴

#### 1. はじめに

我が国の都市域は土地利用が過密なため、河川の高水敷を運動場、公園、ゴルフ場などに利用している。その中でもゴルフ場は、グリーン、人工樹林、排水溝などゴルフ場特有の微地形を造成するほか、芝生保全のための冠水抑制を目的とした小堤を設けることがあり、洪水流況を少なからず変化させる。

本研究では、右岸高水敷に越谷ゴルフ倶楽部のある江戸川 30KP-34KP を対象として、航空写真解析および数値シミュレーションを通して、ゴルフ場建設に伴う洪水流況の変化を考察した。本報では、コースの浸水頻度を減少させている低水路河岸小堤が洪水流に及ぼす影響について述べる。

#### 2. 対象河道の特徴

図-1 に研究対象区間の航空写真と 1km ごとの横断面図を示す。低水路は左岸沿いにあり、右岸高水敷にゴルフ場が建設されている。図からわかるように断面はほぼ一様で、低水路と高水敷の幅はそれぞれ約 100m と 250m、低水路河岸の段差は約 3m である。なおこの区間の計画高

水位は Y.P. 12.8m 程度であり、この水位における高水敷冠水深は約 8m である。ゴルフ場の全長は約 4km で、18ホールが 4 ホールずつ平行に設置され、コースは樹木列と排水溝で仕切られている。また、低水路河岸にはヤナギの群落が細い帯を成し、その横に比高 1m 程度の搬路を兼ねた小堤が連続している。なおゴルフ場内の微地形を航空写真より計測したところ、グリーンの高さは 1m 程度、コース間の排水低地の深さも 1m 程度、コースを仕切る樹木の平均高さは 4.2m であった。

#### 3. 航空写真解析

##### (1) 解析対象の洪水航空写真

昭和 57 年 9 月 13 日出水の航空写真を箕浦らの方法<sup>1)</sup>で解析した(図-2)。野田観測所(39KP)における流量と水位の波形および撮影時間帯を図-3 に示す。ピーク流量は計画高水流量の約 50%で、高水敷の冠水深は約 4.5m であった。なお撮影高度は 1,530m、縮尺は 1/10,000、撮影時間間隔は 6.0s であった。33.5~32.0KP にかけて低水路河岸付近に白い泡の線が蛇行している。これは低水路河岸渦に伴うものと考えられている<sup>2)</sup>。

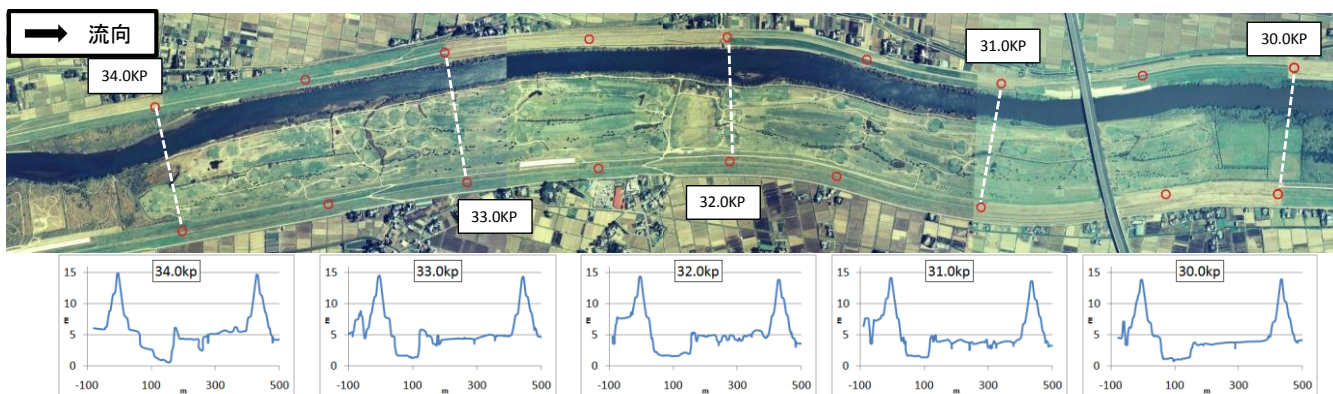


図-1 対象領域の平面図及び横断測量図

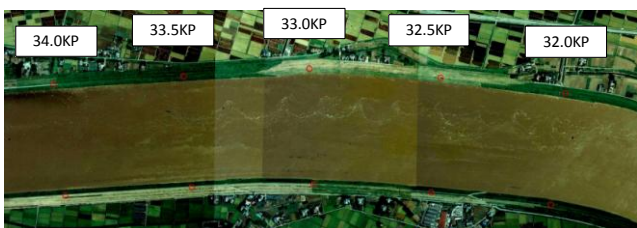


図-2 昭和 57 年 9 月 13 日洪水における航空写真

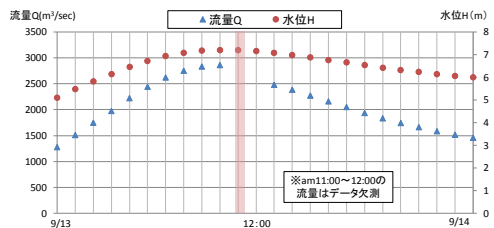


図-3 ハイドログラフ

キーワード : 洪水流解析, 河川敷ゴルフ場, 低水路河岸渦, 航空写真解析, 数値シミュレーション  
 連絡先 : 〒226-0027 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 G5-3

### (2) 解析結果

図-4 に 33KP 付近の平常時(a)と洪水時(b)の写真, および流速ベクトル(c)と流線図(d)を示す. 白い泡線と同じ周期で流線が蛇行し, それに伴い高水敷にも高速流が発生している. また高流速部の外縁が白濁線の円弧状の部分に対応していることがわかる. 全区間における河岸渦の長さは 130m~180m で, 平均は 170m であった. 図-4(b)のように泡線の形を基準にして空間を分割し, 基準化された座標で流速ベクトルを位相平均し, 河岸渦の流況パターンを求めた. 図-5 に横断方向流速(a)と渦度(b)の解析結果を示す. 泡線の蛇行とともに低水路の流れが高水敷に侵入し, またその部分で渦度も増大していることがわかる.

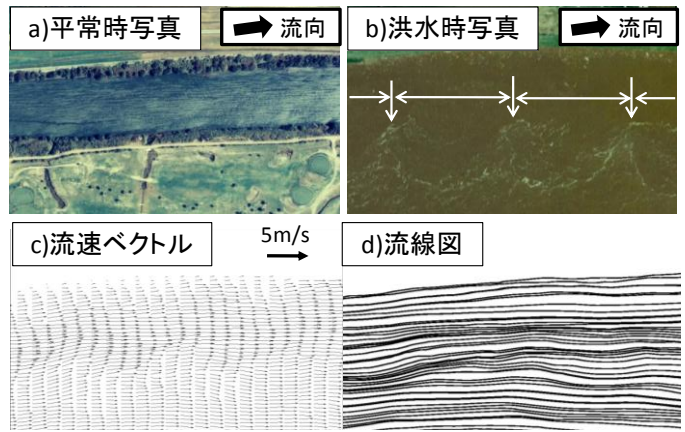


図-4 河岸渦の位置と表面流況

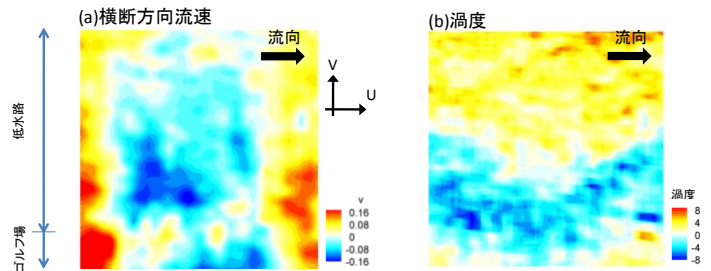


図-5 位相平均化した河岸渦の流況パターン

## 4. 数値シミュレーション

### (1) 計算手法と計算条件

準 3 次元流動モデル<sup>3)</sup>を用いて低水路河岸渦のシミュレーションを行った. 500m ごと 9 断面の河道横断地形を平均化した 2 種類の断面形状(図-6)で計算した. (a)はゴルフ場建設前を想定し, 低水路河岸に小堤がなく, 高水敷粗度は荒地に対応した粗度係数としている. (b)はゴルフ場のある現在の状況を想定し, 高さ 1.1m, 幅 22.0m の小堤を置き, 粗度も変えている. 勾配 1/3,000 (現地の平均勾配), 長さ 10km の直線河道とし, 水理条件は航空写真撮影時の値を用いた.

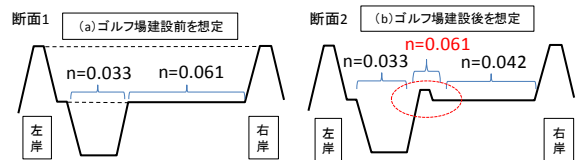


図-6 計算に用いた横断面図

### (2) 計算結果

反時計回り(負)の渦列が低水路と高水敷の流速のほぼ平均の速度で下流側に移動する結果が得られた. 図-7 に一時点での渦度の空間分布を示す. ゴルフ場建設後(b)は渦長が短くなり, 前述した航空写真で見られた渦長とほぼ等しくなっている. 図-8 は, 高水敷肩を通る縦断線上での河道横断方向流速の標準偏差を示している. これから河岸渦による流速変動がゴルフ場建設後(b)に大きくなっていることがわかる. 別に行った粗度係数を変化させた計算結果から, 河岸渦強度の増大は主に小堤の建設によっているものと考えられた.

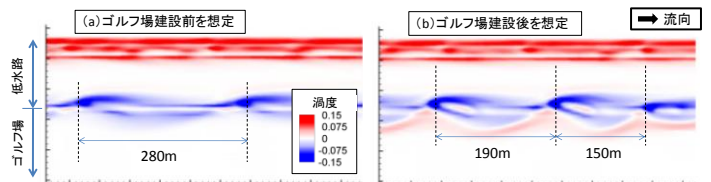


図-7 河岸渦の渦度分布特性

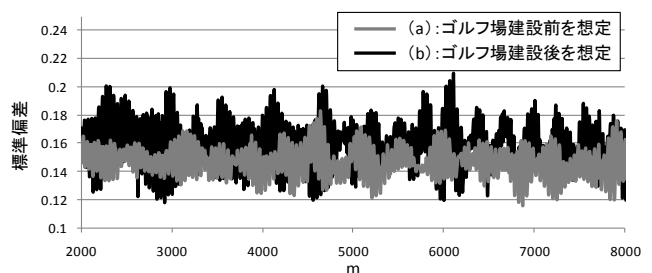


図-8 横断方向流速の標準偏差

## 5. まとめ

昭和 57 年洪水を対象に航空写真を解析し, 越谷ゴルフ倶楽部付近で発生する低水路河岸渦の特性を調べた. また同河道を単純化した水路で準 3 次元数値シミュレーションを行い比較した. その結果, 渦長について両者はよく一致した. またゴルフ場建設後は渦が短くなり強度が増していること, その原因が冠水頻度を減らすための小堤にあることが推測された.

## 参考文献

- 1) 箕浦靖久ほか: 実体視と画像相関法を併用した洪水航空写真解析手法の構築と検証, 水工学論文, 第 53 巻, pp.997-1002, 2009.
- 2) 石川忠晴: 利根川・江戸川の河道粗度係数について, 土木研究所資料, 第 1943 号, 1983.
- 3) 吉田圭介, 石川忠晴: 2 次流の時空間発展を考慮した水深積分モデルに関する基礎的検討, 水工学論文集, 第 50 巻, pp.781-786, 2006.