広大な高水敷を有する荒川中流部河道と植生の繁茂する支川における洪水流解析の地盤高の取り扱いとその効果

中央大学理工学研究科　学生会員　○福田　匠太
国土交通省関東地方整備局荒川上流河川事務所　正会員　吉井　拓也
中央大学研究開発機構　フェロー　福岡　捷二
中央大学研究開発機構　正会員　竹村　吉晴

１．序論

荒川は埼玉県と東京都を貫流し，想定氾濫区域内人口は約 760 万人，想定氾濫区域内資産は約 142 兆円に及ぶ[1)]．荒川中流部は広大な河幅や緩やかな河床勾配，横堤群，調節池などの洪水調節・遊水機能を有する．大都市を守る下流部に対して，中流部が果たすべき役割は大きい．中流部の平均川幅は約 1,200m であるのに対して，平均低水路幅は約 100m であるため河道内の大半が高水敷である．広大な高水敷上には横堤や調節池等の構造物の他に，旧河道や水路，繁茂した植生等があることで複雑な地形となっている．最大の支川である入間川は羽状流域で，さらに複数の支川が合流する．支川群の高水敷の地盤高は起伏があり植生が広範囲に繁茂している．これまでの洪水流の解析法では洪水時の水位･流量の時間変化を精度良く再現することは荒川及び支川の複雑な河道特性のために困難な状況にある．

本研究では，荒川中流部が有する洪水流量調節能力を検討することを目的とし，実測データを用いて水面形の時間変化を解とした非定常平面二次元解析を適用し平成 19 年 9 月洪水を再現する．本論文では，洪水流解析の境界条件である地形メッシュを作成する上での LP データの取り扱いと，それによる解析精度の向上を示す．

図-1　解析対象区間

２．対象洪水・区間

対象とする平成 19 年 9 月洪水は，熊谷水位観測所において氾濫危険水位を越え観測開始以来の最高水位を記録した．支川では都幾川の野本水位観測所，高麗川の坂戸水位観測所でも氾濫危険水位を越えた．

図-2　治水橋付近の横断図

対象区間を**図-1** に示す．荒川本川は熊谷(76.53k)から西新井(13.52k)とし，途中市野川と入間川を合わせ，岩淵水門(21.08k)で隅田川を分派する．区間内には横堤が 25 箇所あり，荒川第一調節池は治水橋と笹目橋の間に位置する．**図-2** に平均的な川幅である治水橋付近の横断図を縦横比 1 対 1 で示す．低水路幅に対して高水敷幅が格段に広く，洪水時に高水敷に水が乗り始めると地盤高の複雑さのために遊水機能を発揮する．支川の入間川には途中で小畔川，越辺川が流入し，さらに越辺川には都幾川と高麗川が流入しており羽状流域となっている．支川群の高水敷は植生が繁茂しており，特にオギ原が広範囲に分布している．

３．地形の作成

解析に用いる地形データは，平成 20 年に測られた縦断間隔 400m の横断測量データをもとに，平成 18 年に測られたレーザプロファイラ（LP）の地盤高データを用いて補間して作成する．荒川で水位ハイドログラフを再現するためには，水が高水敷に乗り始める時間と高水敷上を広がっていく時間を正しく再現することが重要である．高水敷上を浅い水深で縦横断に広がるため，水路や畦道等の微地形を取り込む必要がある．高水敷の地盤高は LP を用い

キーワード　荒川，レーザープロファイラ，植生，非定常平面二次元解析
連絡先　〒112-8551　東京都文京区春日 1-13-27-31214　中央大学研究開発機構　TEL 03-3817-1615

るが，メッシュ幅や位置によっては微地形を取り込むことができないため，横断測量データや 1/5,000 の平面図を参考に手作業で修正する．支川の川幅は 300m 程であるが，高水敷の大半を植生が被覆している．川本ら[2]は LP を用いて河道横断面形状データの作成法を検討したが，植生が密に繁茂している河道では LP に植生高が含まれてしまい，実際に地盤高との誤差が大きくなる課題が残されている．ここで，LP データから植生高を除去し地盤高を抽出するフィルタリングを行う．**図-3** に示すようにフィルタリングする範囲に半径 R の円を並べ，円内に少なくとも 1 点は地盤高を取得できているという考えのもと，それぞれの円内で最低地を抽出する．半径 R によってフィルタリングの効果は変わるが，荒川本川及び支川群において R=10m が適しているとした．**図-4** に横断測量データと LP，フィルタリングした LP の横断図を示す．フィルタリングした LP は植生高が除去され，横断測量された地盤高を概ね捉えている．フィルタリングを行っても地盤高が抽出できないほど植生が密に繁茂している箇所は洪水時に死水域となり河道貯留に影響を与えると考えられるので，植生が密な地点では，手作業により地盤高を修正する．低水路際や堤防天端等の局所的な地盤高は正しく捉えることができないため，横断測量データに置き換えて線形補間から求める．フィルタリングによって抽出された地盤高データを地形メッシュに適用する際は，対象地点を中心に第一象限，第二象限，第三象限，第四象限方向からそれぞれ最も近い地盤高データを選び，4 点について距離の逆数を重みとした平均値とした．

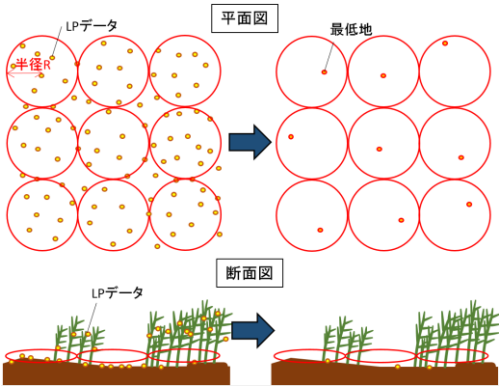

図-3 LP データから最低地盤高の抽出

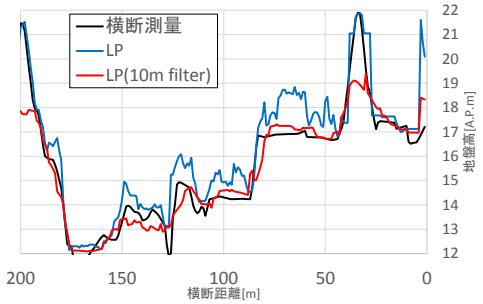

図-4 横断図の比較

4．解析結果

解析は上下流端境界条件に観測水位ハイドログラフを与え，抵抗は粗度係数と樹木群透過係数で評価する．**図-5** に荒川の水位縦断分布の観測値をプロットで，解析値を実線で示す，**図-6** は越辺川の落合橋での水位ハイドログラフを示す．荒川は解析値が観測値を概ね説明できている．越辺川の落合橋では，フィルタリングによって地盤高が変化したために粗度等の見直しをする必要があるが，水位上昇期の傾向は観測値に近づいてきた．これは高水敷に水が乗るタイミングや高水敷上を水が広がる時間，洪水時の河積が実測に近づいたためと考えられる．水位下降期はフィルタリング後も解析値は観測値を説明することができなかった．河道貯留を低く見積もっていると考えられる．河道全体に繁茂する植生の変形によって河道の抵抗値が洪水中に変化すると考えられ，本検討ではオギの倒伏[3]を考慮しているが，抵抗評価が本解析区間に適しているかは今後の課題として検討する必要がある．

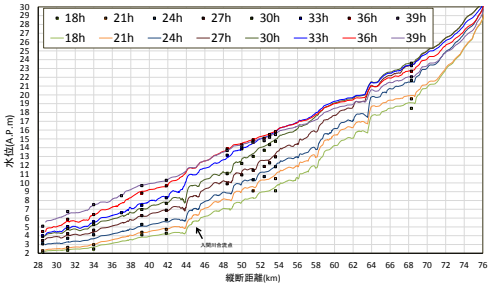

図-5 荒川水位縦断分布

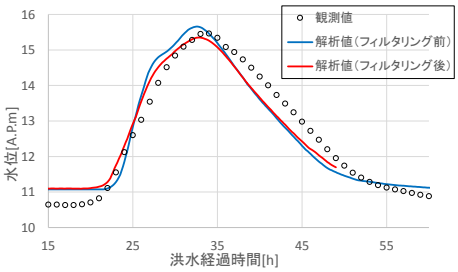

図-6 越辺川落合橋(-0.4k)の水位ハイドログラフ

5．結論と今後の課題

非定常平面二次元解析を適用し，平成 19 年 9 月洪水の再現を試みた．荒川本川のように高水敷が広い河道や，支川群のように植生が繁茂している河道では，正しい地盤高を解析に取り込むことが重要である．そこで LP データのフィルタリングを行い高水敷の微地形を詳細に再現することで水位上昇期に改善が見られた．今後の課題は，水位下降期の抵抗値と水が低水路へ戻る過程を検討する．

参考文献

1)国土交通省河川局:荒川水系河川整備基本方針，2007. 2)川本一喜，舘健一郎，武富一秀，金木誠：レーザースキャナーデータを用いた中小河川河道モデルの作成手法に関する研究，河川技術論文集，第 8 巻，pp.533-538,2002. 3)内田龍彦，濱邉竜一，福岡捷二:高水敷上に繁茂するヨシの倒伏判定法とそれを用いた非定常平面二次元解析，河川技術論文集，第 16 巻，pp.219-224,2010