

○北海道開発局 石狩川開発建設部 宮島滋近  
 北海道開発局 石狩川開発建設部 橋本識秀  
 北海道開発局 石狩川開発建設部 見延 昇

まえがき

従来、砂防事業は山間部における土砂の生産、移動を抑制することを第一義に考えており、谷出口から下流の対策は従属的に取り扱われてきた。そのため谷出口から下流の対策は上流の整備が進んでから後の問題として取り扱われている。しかし山間部の土砂生産より 谷出口から下流扇状地の二次浸食による土砂生産が卓越している溪流においてはこの考え方は必ずしも効率的ではない。特に扇状地下流の市街化が進む溪流においては 土砂の移動特性、社会状況を勘案しつつ保全対象の早期安全性の向上を計るため 施工順位を段階的に検討すべきと考える。また、今後の問題として砂防施設の利用可能性についても併せて検討したい。

## 1. 検討溪流のイメージ

### 1. 1 社会的側面

都市の人口増加を見ると大河川によって形成された氾濫原、扇状地を中心として 交通網の整備、住宅事情の悪化等々の理由から 支川扇状地や山間部、山腹斜面へと宅地開発が進んでいる。とりわけ支川扇状地は本川に沿った幹線道路等を中心として宅地開発が行いやすいため市街化が進んでいる。こうした扇状地は元来氾濫しながら流路を形成しており、流路はたまたま宅地開発が行われたときに屈曲をしいられたり 縦断勾配を不規則に変化させられたりしながら固定されている。また、河床勾配が急なため非洪水時の流量が少なく、川幅は宅地開発の都合によって著しく狭められている。

さらに、札幌周辺の砂防溪流の場合 市街地の進行がここ数十年に集中しており、住民の側は土砂災害、洪水災害の経験が継承されていないため身近な河川に土砂災害の危険を含むという認識が低く、河川自体に対してもどちらかといえば厄介な存在として背をむけがちで、河川を無視した土地利用を行っている。

今回検討を行った溪流の社会的なイメージは、以上のように支川扇状地の扇端部付近から市街化が進行している場合 或るいは今後市街化が行われる場合を想定している。

### 1. 2 土砂移動

土砂移動の面からみると 山間部で生産された土砂、溪岸溪床浸食土砂共に移動堆積を繰り返しながら徐々に扇状地下流へと流下しており、洪水の大小によって土砂移動の規模が量的に変化するようである。56年の災害状況では山間部の崩壊生産土砂が直接災害に結び付くよりも扇頂部付近の溪岸が二次浸食によって土砂を生産し下流勾配変化点で氾濫、堆積して災害に結び付いているものと 扇状地中流域の屈曲箇所では溪岸が決壊し家屋の倒壊を招くといった被害が起こっている。山間部では山腹崩壊が生じているもの 治山施設や自然の溪間拡幅部で堆積しており、谷出口から下流にはあまり流出していない。

土砂移動面のイメージは、以上のように谷出口から上流の土砂は徐々に流下し、谷出口から下流の扇状地内で直接災害に結

び付く二次浸食が行われる溪流を想定する。

## 2. 土砂移動対策と問題点

以上に述べた扇状地で将来に渡り安定した生活空間を求めするためには、上流からの流出土砂を抑制調節すると共に流路の変動を抑え安定した河道にしなければならない。そこで 最終的な施設配置は山間部の土砂移動をかん止抑制するダム工、床固工等と、基幹ダムから下流に至る渓岸渓床浸食を防止する流路工の整備が有効と考えられる。

ここで一つの問題点は、全工事の施工が完了した時点で溪流の整備率は100 %になるが 全体計画の中に工事着手から終了までの数年から数十年というタイムラグが考慮されていない点である。従来の考え方では工事実施に当たって、谷出口に基幹ダムを設け、これより上流の土砂整備率をおおむね50%以上完成させ その後上流から下流に向かって順次流路工の工事を進める方法を取ってきた。これは計画規模以下の中小洪水に対して50%の暫定整備を行うことにより上流からの流出土砂を抑え、下流に施工する流路工内で異常堆積や施設の摩耗を生じさせないためである。しかし基幹施設より上流の施工や工事用道路の布設に要する時間は下流の工事着手を遅らせる原因にもなっている。特に積雪寒冷地においては雪崩、低温等の理由により山間部の冬期間施工が困難で、山間部の土砂整備に長期間が必要となり下流市街地の整備が遅れることになる。

先に述べたような市街地が危険箇所を内包したまま拡大することは溪流に着手した時点よりさらに多くの資産が流路周辺に張り付き 次に述べるような問題点を生じる。①基幹施設から市街地の間で土砂生産が行われるため上流施設の整備にもかかわらず実質上あまり市街地での安全度が上がらない。②用地費、補償費の増大と工事ヤードの減少による仮設費の増大。③地域内の幹線道路が被災した場合 地域経済の沈滞、避難、災害復旧の困難を生じる。④小規模でも災害が発生した場合砂防事業に対する住民の不信感増大。以上の問題から 少しでも早く市街地における対策を実施する方法について検討する。

## 3. 段階的な施工計画（施工順位）

ここで述べる”段階的な施工”の意味は 扇状地下流部の保全対象の安全度を早期に向上させるため、溪流の全体計画を段階的に施工するといった施工順序の意味と施設の質を必要に応じて変化させるといった意味であり、河積を段階的に拡げるといった意味ではないことをまず明記しておく。

まず施工順序の意味で、下流保全対象の安全度を少しでも早期に向上させる方法について一案を述べる。①から②は施工の順序である。

①山間部の土砂移動堆積速度と量を睨みつつ谷出口から上流の不安定土砂が扇状地内に流出しないよう 空容量のある基幹ダムか複数の基幹床固工を谷出口付近に設ける。その下流扇頂部付近は最も河道の変動、浸食が激しいと考えられるので横工群で固めるか 変動しても問題が無いように例えば砂防林によって空間を確保する。横工を配置する場合は将来、護岸工を布設し得るような縦断形平面形で配置する。つまり将来の流路工の一部を先行させる横工配置にする。但し横工間隔は流路工内の場合より広くても横断方向の広がり有れば効果は発揮されるものと考えられる。

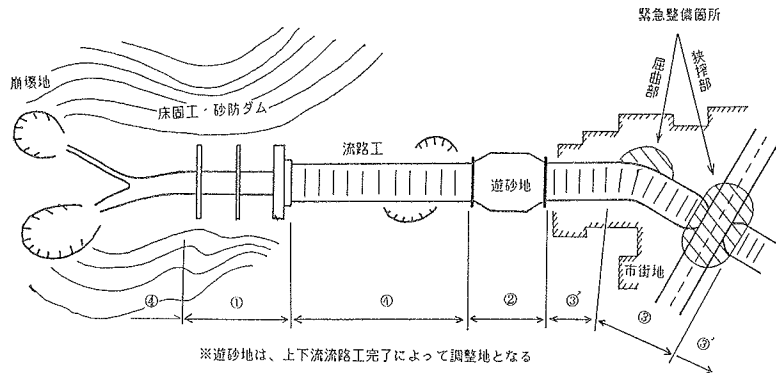
②流路工の整備を行う市街地の直上流に遊砂地を設け 施工する流路工内に有害な土砂、流木が侵入することを防ぐ。

③基幹ダムの堆砂状況、土砂の移動状況をみながら 市街地内部の流路工整備を計る。

④遊砂地から基幹施設の間と基幹施設から上流の未整備箇所の対策を市街地の進行状況や荒廃地の拡大状況に応じて行う。

扇頂部を砂防林で空間確保している場合は 流路工の施工を行った後もこの空間を計画規模の改定が必要となった時に遊砂地、遊水地として整備し得る空間として残しておく事が望ましい。現行の砂防計画の問題点として、計画規模の改定が非常に

難しい点があげられるため、土地利用の高度化が予測される流域では 流路工整備に伴って不必要となる河川敷などの空間も極力確保しておくことが望ましいと考えられる。



次に質を段階的に変化させる整備方法について述べる。

①基幹施設から市街地（保全対象）までの距離が長い場合、土地利用があまり高度化していない場合、複数の溪流に同時に対策を施す必要がある場合は 安価な工法、冬期間施工が容易で短期間に施工できる二次製品の利用等 簡易工法で整備を行う。例えばブロック積みによる横工の施工、水制工、護床工による水衝部の保護、砂防林による空間確保等である。

②市街地が上流に拡大するに連れて水制工を横工に、ブロックの横工をコンクリートへとより強度の高い施設に置換える。

こうした工法は下流市街地における早期効果の発揮に有効であり 特に遊砂地を流路工の中に取り入れた工法は 溪流全体に渡る整備が行われた後にも計画規模を越える土砂流出に対して余裕を持てる点、市街地で目に見える工事が行える点、山間部の施工が困難な地形、気象条件でも貯砂調節が行える点、山間部に比べて施工が行いやすい点で有利である。一方維持管理費の増大、土地利用上適当な空間を確保できない場合に地元の理解が得にくいなどの点で問題が有るが これらの点については後述する。

#### 4. 砂防施設の利用可能性 親水性

砂防河川は勾配が急で、常時流量と高水流量の差が大きい点、護岸勾配が急な点、高水流量中に多量の土砂を含む点、一般に高水敷を持たない点で土地利用、利水面共に利用し難い空間であった。しかし近年、潤いのある水辺空間の創造、ゆとりのある街造り、高齢化に対応した公共事業等々、人間生活と河川空間の接点を求める要望が増えてきている。さらに段階的に空間を先取りしながら施工を行うにあたっては、砂防サイドはその空間を数年に一度の洪水時のみに使用するため通常は自治体等の協力を得ながら公園利用を行うことで密度の高い管理と空間の有効利用が図られる。特に市街地や市街地周辺では住民の憩いの場となるような河川整備、親水性の高い河川整備を進めることで河川に対する住民の認識を高め 砂防河川にどんな特徴があるのか、砂防事業がどんな対策を行っているのかという点に より高い理解と関心を得られるものとする。それはまた住民の側にとっても河川災害から自らの生命と財産を守ることを考える機会でもあり、都市内から段々減少している貴重な水辺空間を持つオープンスペースを得ることもある。

次に砂防施設の周辺利用、冬期利用、高齢化への対応、水需要の増加について具体例を検討する。 砂防施設周辺利用は山間部における砂防ダム周辺の利用と 市街地周辺で流路工と管理用通路を使った利用が考えられる。砂防ダム周辺の川原では

キャンプ場の利用が現在でも行われている場所がある。管理用通路については地域内の歩行者専用道路、サイクリングロード、通学路として利用を図ることで 周辺住民に河川を身近な空間と認識させることができる。特に子供達にとって河川が親しみのある空間であることは将来に渡って河川美化、安全に河川と付き合う方法を知る効果的な啓蒙の一つとなろう。このためにも流路工を無機質な物としないよう配慮したり、ところどころに緩い勾配の階段を設け安全に水辺まで近寄れる構造とし 管理用通路にも学校、地元市町村、民間活力の導入で緑化や整備を行う方向付けをしてゆきたい。河川周辺の緑化は修景の目的と合わせ 土地利用の進出が河川空間間際まで来ることに歯止めを掛ける目的がある。

また積雪地の問題として冬期間の砂防施設利用を考える。冬場の安全で快適な生活空間を造り出すために砂防ダムで流雪用水の確保、ダム堆砂敷地や遊砂地の雪捨て場利用や雪ダムへの利用、流路工を子供のための遊び場、車道を横断する必要のない歩道として利用が可能である。また転落防止柵も雪の加重に絶え得る強度が必要になる。

次に高齢化社会に対応した河川構造として転落事故等緊急時、堤外地の除草清掃等の維持管理にも老人の協力を得られるために安全に上り下りの出来る緩勾配の階段の施工が必要と思われる。60年8月に行われた「河川と土砂災害に関する世論調査」の結果によると高齢になるほど河川に対して；利用したいものが無いという問題があり 建設省の長期構想の中では高齢化対応を意識しているのでこの問題に対する対策を検討し始める必要がある。

最後に水需要増加の対応だが、砂防洪流は非出水期に著しく流量が低下するため定常的な水容量の確保が難しい。それでも砂防ダムを利用した取水、ミニ発電を行っている事例がある。さらに河床に礫が多いことを利用して、積極的に浸透施設を併設し地下水かん養を行ったり 砂防林や地下ダムを組み合わせることにより利水用水、流水の正常な機能の維持のための用水を確保して行くことが可能になると考える。

あとがき

今回検討を行った段階的な施設配備については今後 空間を先取りするための制度の問題、簡易な工法の技術的なチェック等 さらに検討を要する点があり また利用についても利用者の認識の問題、各種利用に対する施設構造の安全性等検討を要する点がある。さらに地域開発もしくは地域の発展や土地利用形態と施設の利用方法や施工順位に整合性を持たせて計画を立てて行く必要がある。とりわけストックの増加に伴う維持費の増加や財政事情の問題から 21世紀を睨んだ砂防事業は単一目的だけの施設を施工せずにプラスαの目的にも対応可能な施設、計画を持ちたいものである。

また砂防空間の利用可能性と方針を地元や利用者にも明らかにすることで、例えば宅地造成時に条件付けを行ったり 地元の協力を得て空間の確保、維持管理費の低減を行える可能性が出てくると思われる。