V字形峡谷向け複合型砂防堰堤の実現可能性

共生機構株式会社　○時任基弘・宮本健史・中村徹・坂場義雄
政策研究大学院大学　水山高久

1．まえがき

昨年発生した台風 10 号による岩手県内での土砂災害箇所のように、V 字形峡谷に砂防堰堤を設置することも多い。そのような場合、地山の掘削が長大になることによって工事中の危険性もさることながら、法面保護工の範囲が大きくなるなど、景観面はむろんコスト面でも好ましくない。そのため、地山の掘削を極力抑えるように堰堤を地形に収まりよく嵌めこむとともに、発生する岩ズリ等を搬出することなく現地で有効利用することも望まれている。

そこで本研究では、セル等の既往工法を複合的に組み合わせたV字形峡谷向けの砂防堰堤について、掘削量の低減、コスト縮減などを念頭に、基本構造を設定し従来工法との比較を行い、今後の砂防堰堤のあるべき型式として提案するものである。

2．V字形峡谷に共通する前提条件

V 字形峡谷にコンクリート堰堤を通常の嵌入深で設置する場合、堤体両袖の地山取付部直上には長大切土法面が出現することになる。また、両岸斜面には岩盤が露頭することも多く、基礎面や両側岸の掘削には困難を伴うことにもなる。

掘削された土砂は岩ズリ主体である。それだけで INSEM 堰堤の材料とするには、石径が大きすぎて締固めするにも難しく、かつ適切な強度発現も期待できないため、場外に搬出処分することになる。

3．堤体工の基本構造と特長

堤体の基本構造は以下のとおりである（図-1 参照）。越流部の両側には直線形鋼矢板による門柱セルと、その基礎としての台座には下半もたれ式コンクリート堤体を組合せた構造体を配置する。門柱セルの中詰には現地発生岩ズリを使用することによって、それを場外搬出することなく有効活用することができる。

この門柱セル袖部については、セル壁面に 9.5mm 厚の直線形鋼矢板を使用し壁体幅も広いため、かりに想定外土石流が作用した場合でも、その破壊に対する粘り強さは他の堰堤構造とくらべて相対的に大きい。

基礎台座部は、図-2 に示すように下半もたれ式の逆断面形とすることによって、従来の台形断面と比べて、掘削量を大幅に低減できる。

門柱セル間の水通し堤体は、上半部を平面アーチ形に配列した鋼管柱構造とし、下半部を非越流部と同様にもたれ式コンクリート構造としたものである。鋼管柱の平面配置をアーチ形にしたのは越流落下水脈を流心よりにするためである。門柱セルと両岸地山のすりつけ部は、

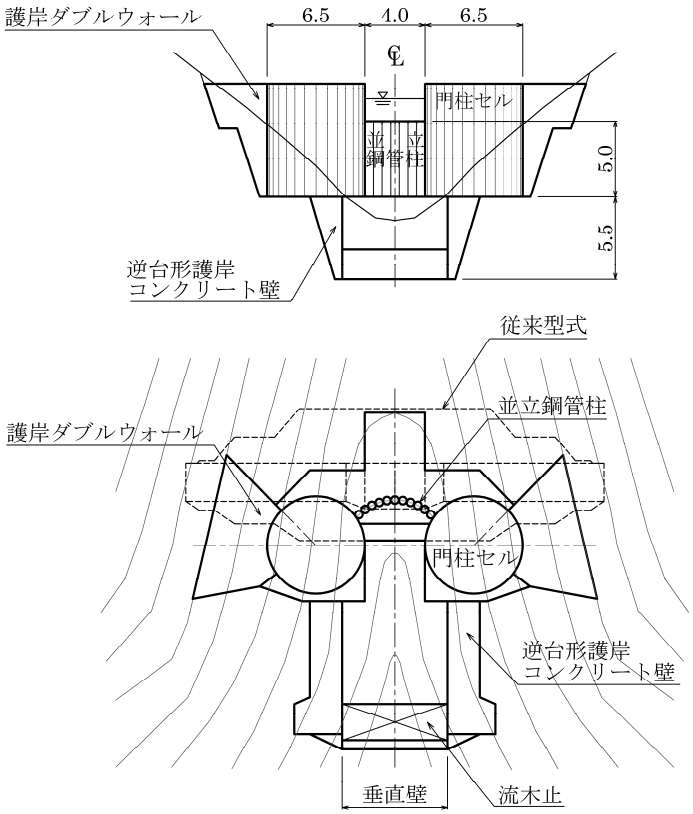

図-1　V字形峡谷向け複合型砂防堰堤の構造概要

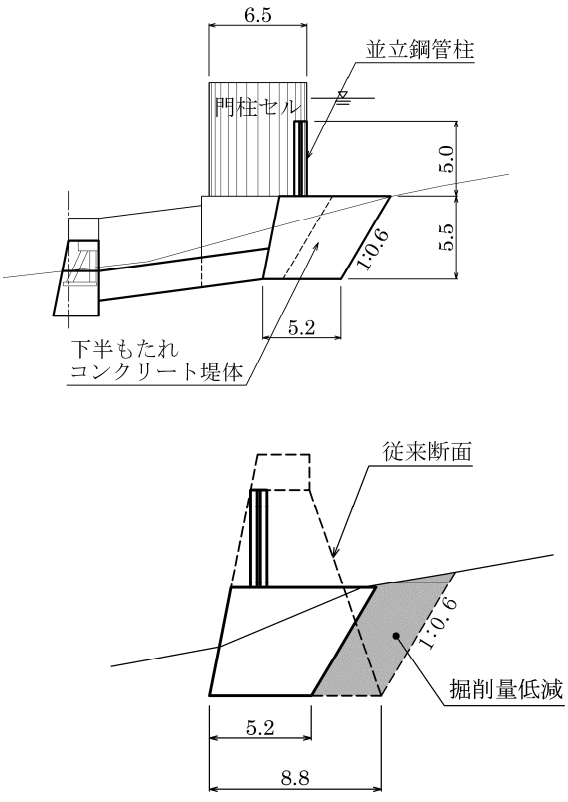

図-2　下半もたれ式堤体による掘削量低減効果

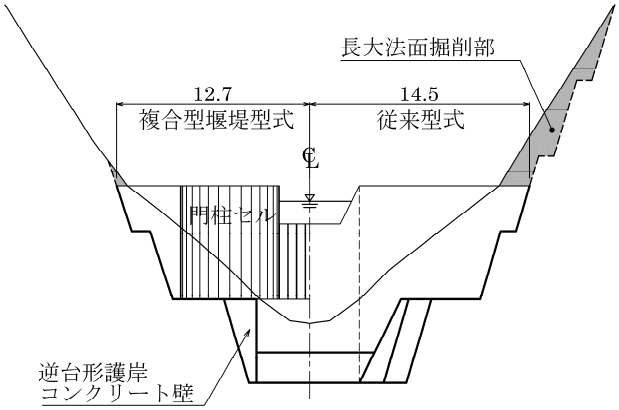

図-3　袖部嵌入有無による切土法面の対比

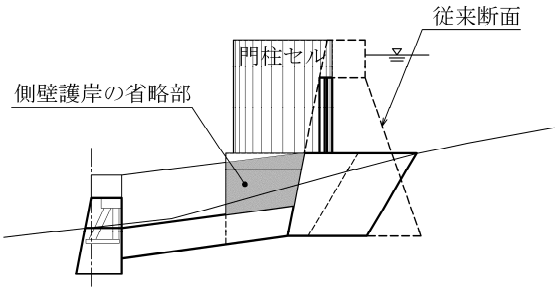

図-6　門柱セルによる側壁護岸の短縮

図-4　門柱セルとダブルウォール事例

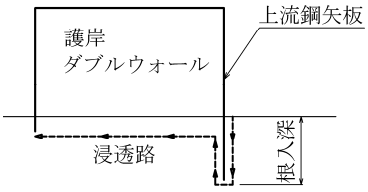

図-5　護岸ﾀﾞﾌﾞﾙｳｫｰﾙの
ﾊﾟｲﾋﾟﾝｸﾞ対策

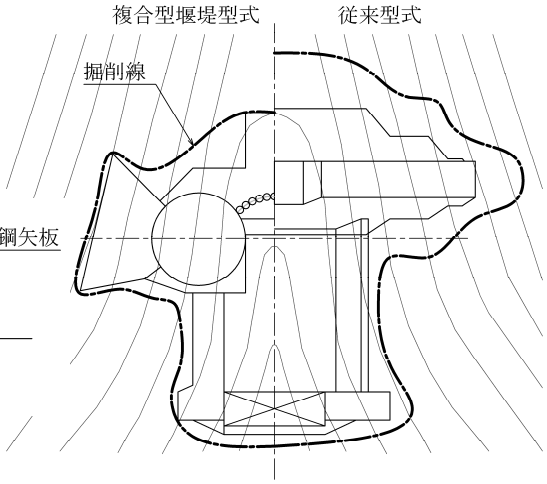

図-7　堰堤コンパクト化による掘削面積等の対比

袖嵌入に代るダブルウォール構造の護岸工を設置する。護岸天端部の地山への嵌入をほぼゼロにすることによって、図-3 に示すように、長大切土法面の出現を解消する。護岸の平面形状については、上流面法線が護岸壁面に作用する水圧が背後の地山によって支持されるような角度をもたせて設定する。

護岸の浸透破壊に対する安定性については、図-5 に示すように、地山への嵌入の代わりに、ダブルウォール上流側の鋼矢板壁面材を地山へ根入れし必要な浸透路長をとることによって、パイピングに対する抵抗性を十分に確保する。

図-1 に示す堰堤モデルにおける本体工の掘削土量は 810m^3 程度であり、門柱セルと護岸ダブルウォールの中詰土量は 750m^3 程度であるから、現地発生岩ズリの約 93%を堤体材料として有効利用することができることになる。

4．前庭保護工の改善対策

図-6 に示すように、越流部のアーチ形鋼管柱位置をダム軸として、それに対して両岸の門柱セルは下流にずらして配置する。そうすると、門柱セル側面を側壁護岸としての役割も兼ね備えさせることによって、その長さを短縮できる。

また、側壁護岸コンクリートを逆台形にすることによって、門柱セルの台座となっている下半部コンクリート堤体の縮減を図ることができる。それに加え、側壁護岸設置のための地山斜面の掘削を抑えることもできる。

垂直壁については、その袖部位置まで側壁護岸を延長し折り曲げるように設置して袖部の代わりを果たすようにすれば、水通し部だけに本体を形成するようなことも考えられる。

図-7 に示すように、以上のことと堰堤本体を含めた全体像を平面的に見ると、複合型堰堤型式とすることによって、従来のコンクリート重力式堰堤と比べ堰堤面積および掘削範囲とも縮小でき、コンパクトな堰堤が成立することになる。

5．あとがき

近年の土砂災害による緊急対策事業等において、V字谷峡谷に砂防堰堤を設置する場合も多く、施工に伴う長大な法面保護工の出現や現地発生岩ズリの搬出処分に困難を伴うこともある。

ここで提案する門柱セル、下半もたれ式コンクリート、護岸ダブルウォールを組合せたコンパクトな複合型砂防堰堤を設置することによって、そのような課題をいっきに解消できる。そのうえ、工期短縮、コスト縮減および景観配慮など、設計施工の合理化を達成する今後の砂防堰堤のあるべき姿として期待できる。

参考文献

1)　水山高久（2016）:「わかりやすい砂防技術」29. 砂防堰堤が透過型になると変わること、全国治水砂防協会