

45 与田切鋼製セル群ダムの維持管理法について

建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所 中安 正晃
 京都大学 水山 高久
 防衛大学校 香月 智
 (財)砂防・地すべり技術センター 阿部 宗平 ○扇 行徳

1. はじめに

天竜川水系与田切川に設置された鋼製セル群ダムは、平成6年8月に発生した土石流によって、部分的な損傷を受けながらも、十分な捕捉効果を発揮した。本報告は、その損傷程度の実態を調査し、維持管理手法についての基本的な考え方と復旧方法を検討した結果をまとめたものである。

2. 鋼製セル群ダムの概要

鋼製セル群ダムは、河床幅40m、河床勾配 1/9の箇所には土石流捕捉を目的に設置され、対象流域面積は 18.1km²である。セルは、直径12m、高さ8mの円筒形で、内部に現地発生土砂を充填し、天端をコンクリートで覆ったものを、上流側2基、下流側3基の計5基を千鳥に配置している。セル部分は、鋼矢板セルタイプと、鋼板セグメントセルタイプの2種を設置している。セルそのものは不透過型に属するが、施設としては透過型に分類される。

3. 発生した土石流の規模

田切雨量観測所の記録によると、ピーク雨量は 59.5mm/hr、ピーク流量は 370m³/sであり、100年超過確率流量に達している。セル位置での土石流の流下速度は直接には測定されていないが、上流取水堰の I T Vカメラの観測によれば、流木の流れから表面流速ではあるものの、6m/s程度であった。

4. 変形・損傷状況と要因の考察

検討手法として、まず、土石流の流下堆積によるセルの変形と損傷状況の把握を行い、損傷の特徴を整理し、次にセルの設計、施工内容を吟味し、損傷要因について考察した。また、巨礫の衝撃によるセルの変形挙動のシュミレーションからセルの抵抗性を検証した。

検討結果を要約すると、次のようになる。

局所的な変形と一部の損傷が認められたが、セル構造が即座に破壊に至るものではなく、長期的にみると構造的な機能低下が進行する可能性があるという程度である。局所的な損傷形態は主に鋼材や継手の亀裂・破断および撓み等であり、その程度は最大で前者が幅5cm程度、後者で深さ30cm程度のものである。

セルの設計条件に匹敵する土石流流下に対して、セル構造物は十分な安定を保った。このことは、土石流対策指針及び鋼製砂防構造物設計便覧に示される設計荷重を用いて設計を行えば安定が確保されることが実証されたことになる。

なお、天端部では鋼材の撓れが生じたが、原因は締固め不良の中詰が圧縮沈下した結果起こったことから、損傷形態としては特別なことと考た。

5. 維持管理方針の目安

5.1 補修・補強の基本的な考え方

セル構造物の維持管理方針及び具体的な補修・補強方法を定めるため、表-1に示すように、構造的な機能低下順に損傷レ

表-1 損傷レベルと対応策

損傷レベル	機能低下レベルと定義	対応策
IV	機能喪失 次期同程度の土石流に対しては機能発揮できない	補強または改築
III	重度機能低下 将来的にレベルIVに至る可能性がある	大規模な補修または補強
II	軽度機能低下 将来的にも安定上ほとんど問題ないと考えられるが、場合によってはレベルIIIに至る可能性がある	小規模な補修
I	機能維持 完成時と比べて機能の低下はない	対策なし

ここで言う機能とは構造物としての安定上の抵抗機能を指す。
 対応策の意味は次のとおりである。
 改築：大部分の上部を改築する
 補強：機能向上を図る処置
 補修：現状機能を保持する処置

表-2 損傷形態別の損傷レベル

損傷形態	損傷レベルの設定			
	IV	III	II	I
1. セルのせん断変形	○	○	○	○
2. 鋼材の亀裂・破断	○	○	○	○
3. 継手の開き・破断	○	○	○	○
4. 鋼材の合せ目の開き	-	▲	▲	▲
5. 鋼材の磨耗・削傷	-	-	○	○
6. 局所的な撓み	-	-	○	○
7. 天端部鋼材の撓れ	-	-	○	○

○：鋼矢板セルと鋼板セグメントセルの両者を対象
 ▲：鋼矢板セルのみを対象

レベルを大きいものから、IV（機能喪失）、III（重度機能低下）、II（軽度機能低下）、I（機能維持）の4段階に設定し対応策を講じることとした。

5.2 補修・補強方法の検討

損傷状況調査の結果に基づいて損傷形態を表-2に示すように7つに分類し、損傷レベルの設定を鋼矢板セルと鋼板セグメントセルについて行った。セル全体に拘る形態としてはせん断変形についてだけであり、その他は鋼材の亀裂や継手の破断など局所の形態である。表-3には、損傷形態及び損傷レベルごとに測定値の目安を示し、補修・補強の要否の判定を容易にできる提案をした。

表-3 損傷レベル設定のための測定値の目安

損傷範囲	損傷形態	損傷レベル	測定値の目安	損傷レベルの設定理由（構造力学面） （※中詰土砂流出面）
全体	1. せん断変形	IV	下流端天端変位がセル高の4%以上	せん断破壊を起こす可能性あり（歪みが破壊限界以上）
		III	下流端天端変位がセル高の2%以上～4%未満	せん断変形が進行する可能性あり（歪みが許容限界から破壊限界まで）
		I, II	下流端天端変位がセル高の2%未満	問題なし（歪みが許容限界以内）
局所	2. 鋼材の亀裂・破断	IV	幅5cm以上、且つ長さがセグメントの全高または全長に至る	セグメント単位の破断が生じ、構造上安定を確保できない可能性あり
		III	幅5cm以上または長さ50cm以上	亀裂が進行して破断の可能性あり
		II	幅 目視可能～5cm未満または長さ目視可能～50cm未満	亀裂が進行する可能性あり
		I	幅、長さとも目視不可能	問題なし
	3. 継手の開き・破断	IV	幅5cm以上、且つ長さがセグメントの全高または全長に至る	セグメント単位の破断が生じ、構造上安定を確保できない可能性あり
		III	幅5cm以上	継手の開きが著しく進行するかまたは継手ボルトが一部破断する可能性あり
		II	幅1cm以上～5cm未満	継手の開きが進行する可能性あり
		I	幅1cm未満	問題なし
	4. 鋼材の合せ目の開き	III	幅10cm以上	※大量の中詰土砂流出の可能性あり
		II	幅2cm～10cm未満	※少量の中詰土砂流出の可能性あり
		I	幅2cm未満	問題なし
	5. 鋼材の磨耗・削傷	II	板厚で5mm以上	鋼材の設計強度上の問題はないが、腐食しろの範囲を越えている
		I	板厚で5mm未満	問題なし
	6. 局所的な撓み	II	深さ30cm以上	鋼材の設計強度上の問題なし
		I	深さ30cm未満	問題なし
	7. 天端部鋼材の捲れ	II	捲れあり	鋼材の亀裂が進行する可能性あり
		I	捲れなし	問題なし

6. おわりに

鋼製セル群ダムの維持管理について、補修・補強の要否の判断となる値を目安として提案したが、ここで示した考え方はあくまで試案であり、今後の経験を通じて見直すことも必要である。損傷実態及び、補修の基本的な考え方、補修方法の調査検討を通じて、セル構造のあり方を現時点でまとめると次のようになる。①セルの基本的な構造を現時点で変える必要はない。②セルの規模や形状にもよるが、巨礫の衝撃力による変形は、全体的なせん断変形を生じさせる前に、衝突点周辺の局所的な変形を起こす傾向である。③天端部の構造については、鋼材天端を若干コンクリート天端面よりも下げて、中詰沈下や天端磨耗によって鋼材の捲れが生じることを防止できるようにする。④セル構造は、中詰め材のせん断抵抗力を期待するものであり、中詰材料についての検討が重要である。

今後は、設置後の維持管理を考慮した、中詰材の選択あるいは工法の検討が必要であろう。

【参考文献】

- 1) 今井一之；与田切鋼製セルダム：新砂防，Vol.44，No.5（178）January.1992。
- 2) 中安正晃・白江健造・佐藤敏明；平成5年8月に発生した土石流と与田切鋼製セル群ダムの効果：新砂防，Vol.46，No.5（190）January.1994。
- 3) 中安正晃・今井一之；与田切鋼製セル群ダムの効果（速報）：新砂防，Vol.47，No.4（195）November.1994。