

主として鋼材を用いた砂防施設の維持管理マニュアルについて

一般財団法人 砂防フロンティア整備推進機構 ○星野 和彦、水山 高久

1. はじめに

主として鋼材を用いた砂防施設（以下、「鋼材を用いた砂防施設」という）は、昭和 40 年代から鋼材メーカーなど民間を中心に研究開発が進められ、地盤の変動に追随する屈撓性に優れたタイプや、透過型のように、平常時の流下土砂を通過させることにより、大規模土砂流出時に最大の機能を発揮するという機能面、並びに河川の上下流の連続性など環境面の有利性があることから、現在までに 4,500 基を超える施設が建設されてきている。

一方、砂防設備を含む社会資本は、その多くが高度成長期以降に急速に整備されて来たことから、今後の老朽化による機能・性能の劣化が懸念されている。平成 24 年 12 月の中央道笹子トンネルの天井板落下事故を契機に、国土交通省は平成 26 年 5 月 21 日に「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」を決定した。

これを受け、砂防関係施設についても、「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン」（平成 26 年 6 月）（以下、「ガイドライン」という）、「砂防関係施設点検要領（案）」（平成 26 年 9 月）（以下、「点検要領」という）により、砂防関係施設の点検を統一した視点で実施するとともに、点検結果に基づく長寿命化計画を策定している。

2. 点検要領の課題

点検要領は、砂防設備の過半を占めるコンクリート構造物を主な対象として施設の点検方法や健全度の評価方法が記述されており、鋼材を用いた砂防施設の点検項目や部位の変状レベルの評価についての記述が少ない状況にある。

鋼材を用いた砂防施設は、部材の種類が多く、変状も損傷・凹み・ボルトの欠損・摩耗・腐食など多様であり、マスコンクリート構造物とは異なった点検方法と評価方法が必要とされる。

これらの背景を踏まえて、当機構では鋼材を用いた砂防施設の点検方法、健全度評価方法、修繕方法などに特化した、「主として鋼材を用いた砂防施設の維持管理マニュアル」（以下、「マニュアル」という）を公益事業として作成し、鋼材を用いた砂防施設の適切な維持管理に資することにした。

なお、とりまとめにあたっては、学識者、国土交通省砂防部、行政経験者等からなる委員会に諮っている。

3. 鋼材を用いた砂防施設の維持管理上の課題（鋼材を用いた砂防施設の整備状況）

鋼材を用いた砂防施設は、昭和 40 年代後半から施工され、平成 26 年末までに計 4,536 基が施工されている。その内訳をみると、透過型が 2,352 施設（52%）、不透過型が 1,056 施設（23%）、流木止めが 1,128 施設（25%）となっている。

施工実績の経年変化についてみると、大分県で流木災害が発生した平成 5 年を境に設置数が増加していることが分かる（図-1 参照）。

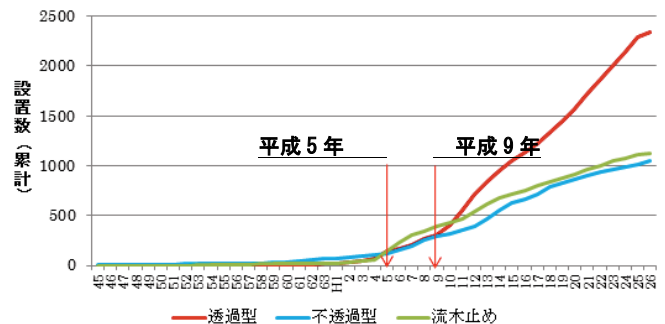


図-1 鋼材を用いた砂防施設の設置数

（鋼材を用いた砂防施設の健全度の実態）

変状事例の発生状況を時系列的にとりまとめたものを図-2 に示す。昭和 44 年から昭和 63 年までの 20 年間に施工された施設の変状事例数は 60 事例（3 事例/年）である。これに対し、平成元年から平成 26 年までの 26 年間では 32 事例（1.2 事例/年）であり、以前に比べ約 1/3 に減少している。

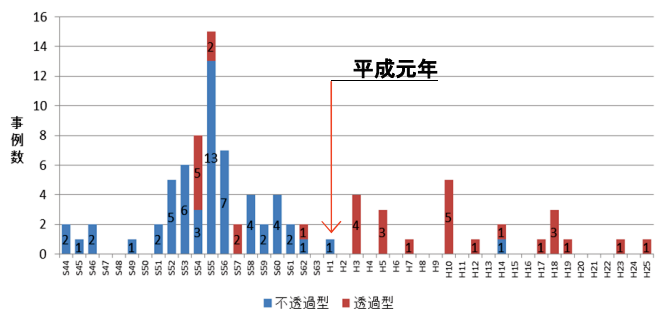


図-2 鋼材を用いた砂防施設の変状施設数

また、昭和年代では、不透過型が 55 事例、透過型が 10 事例であったのに対し、平成では不透過型が 2 件、透過型が 22 件とその割合が逆転している。

ここで、年別の設置数をみると、平成 9 年を境に不透過型に比べ透過型堰堤の設置数が急増していることが分かる（図-1 参照）。

(変状の発生部位及び要因)

平成年代の変状事例 24 事例(透過型 22、不透過型 2) の種類内訳をみると、変形が 15 件と全体の 6 割以上を占める。次いで摩耗、腐食、ボルトの欠損がそれぞれ 2 件、底版コンクリートの摩耗、リップ破損、塗装の剥離がそれぞれ 1 件報告されている。

変形(凹み変形、全体変形など)の原因は、土石流の衝突、礫の衝突、礫の落下、土石流捕捉など、すべて「土石流」に起因するものであった。変形が多い理由として、透過型の多くが塑性変形を許容する設計となっていることが考えられる。

4. マニュアルの概要

(目的)

砂防設備としての維持管理は、関連通達や「点検要領」及び「ガイドライン」に基づいて実施するが、その際には、鋼材を用いた砂防施設の特徴を踏まえた維持管理を行うことが必要である。

また、鋼材を用いた砂防施設の施工実績が増加してきたことから、土石流等を捕捉する機会も増えてきているため、平常時の点検結果とともに土石流等の捕捉時の状況等を点検結果として確実に記録することで、今後の砂防計画や設計・修繕方法に反映させることが出来るようサイクル型の維持管理システムを目指している。

(点検及び健全度評価)

点検から健全度評価までの流れは、基本的には点検要領(下図)に依っているが、鋼材を用いた砂防施設のうち、透過型施設については、土石流が堆積した場合、除石・除木を行わないと施設背面の点検が出来ない場合があること。また、鋼製部材は種類が多く、点検や変状レベルの判断にあたっては、鋼材に関する専門知識を有していることが望ましいことから、マニュアルは、詳細点検に用いられることを想定して作成している。

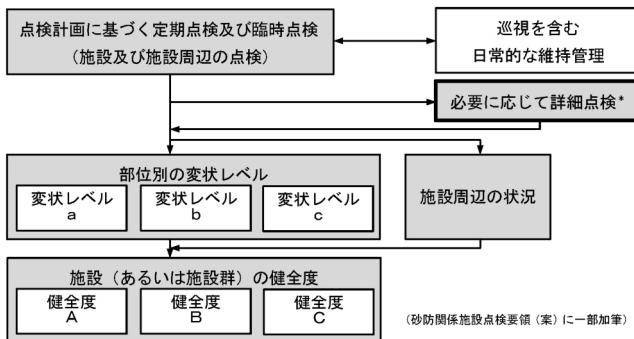


図-3 点検、健全度評価の流れ

ただし、定期点検等において、目視点検によって、変状レベルが判断できる点検項目については、本マニュアルの変状レベル評価基準を用いることができるとしている。

(点検項目)

点検要領に示されている主たる点検項目は、不透過型については、「変形、破損、腐食、摩耗、中詰め材の流失」、透過型については、「変形・欠損」「腐食・摩耗」のみであるが、マニュアルでは健全度評価に必要と思われる項目を追加し、下表に示す項目等及び「施設周辺の状況」を提示している。

表-1 鋼材を用いた砂防施設の点検項目例

部位	型式	項目	部位	型式	項目
越流部	透過型	鉛直変位	非越流部	コンクリート不透過	ひび割れ*
		水平変位			破損
		凹み			漏水*
		鋼材の脱落			鉛直変位
		ボルトの欠損			水平変位
		継手部の開口			鋼材の変形・破損
	底版コンクリートの摩耗	鋼材の脱落			
	底版コンクリートの下流洗掘	ボルトの欠損			
	不透過型	鋼材の腐食等	鋼製不透過	継手部の開口	
		鉛直変位		中詰材の流失	
		水平変位		鋼材の腐食等	
		鋼材の変形・破損		基礎部洗掘	
鋼材の脱落					
ボルトの欠損					
不透過型	継手部の開口				
	中詰材の流失				
	鋼材の腐食等				
	基礎部洗掘				
	水通し天端の摩耗				

* 砂防関係施設点検要領(案)に準ずる

(変状レベルの評価)

また、変状レベルの評価については、点検要領は、透過型の「変位変形」「腐食」2項目だけであるが、マニュアルでは、「施設周辺状況」を除き、提示している点検項目全てについて、変状レベルを設定した。変状レベルの例を図-4に示す。

変状レベル	評価基準	事例
a (軽微な損傷)	部材の撓み変形角が2度未満 $\theta_2 - \theta_1 < 2^\circ$	
b (損傷はあるが機能・性能低下に至っていない)	部材の撓み変形角が2度以上~5度未満 $2^\circ \leq \theta_2 - \theta_1$	
c (機能・性能低下あり)	部材の撓み変形角が5度以上 $5^\circ \leq \theta_2 - \theta_1$	

図-4 コンクリート充填鋼管の変状レベル

マニュアルは、砂防フロンティア整備推進機構のホームページにアップされているので、施設の維持管理に活用されることを願います。

5. 今後の取り組み

砂防フロンティア整備推進機構では、引き続き公益事業として、柔構造物(強靱ワイヤーネット工等)に関する維持管理マニュアルの検討を進めており、作成後、公開したいと考えている。

また、維持管理にあたって課題が多いと考えられる、石積砂防施設(粗石コンクリート造)(歴史的砂防施設を含む)に関する健全度評価手法及び修繕方法等の確立、既設砂防堰堤の補強・改築手法に関する技術的検討、効率的な除石・除木計画の策定手法に関する検討等についても研究を進めており、これらのテーマについて、一定の考え方を取りまとめたと考えている。