

最下流鋼製透過型えん堤の現状調査に関する一考察

砂防鋼構造物研究会 守山 浩史
 砂防鋼構造物研究会 石川 信隆
 (財)砂防・地すべり技術センター 嶋 丈示
 (財)砂防・地すべり技術センター 飯塚 幸司

1. はじめに

2007年3月に土石流対策技術指針が改定され、それに伴い、鋼製透過型えん堤の鋼管の純間隔が従来の最大礫径の1.5倍から1.0倍に狭められた。そのため捕捉機能がより向上した一方で、土石流が発生するまでの間に中小出水時に木の枝等がえん堤にひっかかり、ポケットの維持が困難となるケースが増える事も予測される。

そこで、これまでに設置された鋼製透過型えん堤の中から、鋼管間隔が最大礫径の1.0倍程度に設定されたものに対して追跡調査を実施し、土石流が発生するまでの間に、えん堤上流部のポケットが維持されているかについて調査を実施した。本報は、2002年と2009年の2回にわたる追跡調査を実施した結果を基に、新指針に対応した鋼製透過型えん堤のポケット維持の機能について考察するものである。

2. 指針の改定にともなう鋼管間隔設定方法の変更

最新版の土石流対策技術指針における最も重要な変更点のひとつは、従来の土石流対策指針と流木対策指針がひとつに合体されたことである。その結果、土石流・流木対策施設は透過型えん堤が基本であると位置づけられた。同時に、保全対象直上流に設置される、いわゆる最下流えん堤も、透過型えん堤を採用することが基本とされた。

それに伴い、鋼製透過型えん堤の捕捉機能をより向上させることを目的とし、鋼管純間隔の設定方法も変更された。従来の指針では、縦材のみで礫同士のアーチアクションを発生させ、鋼管の間隔を最大礫径の1.5倍とすることで、土石流を捕捉させることが規程されていた。新指針では図1に示すように、縦材に加えて横材の追加が規程され、さらに縦材・横材ともに最大礫径の1.0倍に狭めることが規定された。

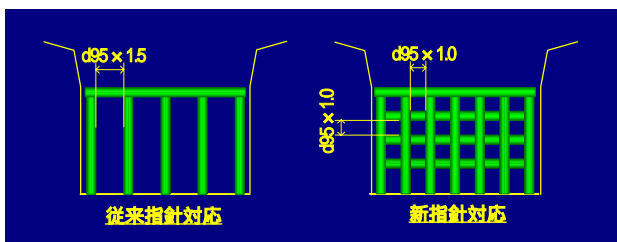


図1 鋼管間隔設定方法の変更

このため、鋼製透過型えん堤の土石流・流木捕捉機能が向上する一方で、中小出水時に木の枝等がえん堤に詰まり通常時の堆砂が促進されることで、ポケットの維持が困難となるケースが増加することも懸念される。鋼製透過型えん堤は、ポケットが維持されることで不透過型のコンクリートえん堤の2～3倍程度の土砂捕捉量を確保することができる。これは、一般的な不透

過型のコンクリートえん堤が、竣工後10年足らずでポケットが満砂してしまうためである。従って、鋼製透過型えん堤のポケットが維持できない場合、その長が大きく損なわれることになる。

3. 鋼製透過型最下流えん堤の堆砂状況の調査

縦材と横材を組み合わせた格子形状の透過部断面が、高い土石流捕捉機能を有していることは、水理実験を用いた実験からも明らかにされていた。そのため、新指針が改訂される以前においても縦材・横材ともに最大礫径の1.0倍に設定された鋼製透過型えん堤は、最下流えん堤として多くの施工実績があり、また良好な捕捉実績も報告されていた¹⁾（写真1）。そこで、本報ではこれら最下流えん堤の追跡調査を行なうことで、新指針に対応した鋼製透過型えん堤が、ポケットを維持を維持する機能を有するかどうかの検証を行なった。



写真1 最下流えん堤による土石流の捕捉

3.1 調査方法

鹿児島県では、早くから上述した鋼製透過型の最下流えん堤が採用されており、1997年に第1号が設置されて以来、これまでに90基以上が設置されている。そこで、鹿児島県内の鋼製透過型最下流えん堤のうち、表1、図2に示した9基のえん堤に対して、砂防鋼構造物研究会と砂防・地すべり技術センターの共同で、現地調査を実施した。

なお本機能検証は、現地調査および事務所への聞き取りにより実施した。現地調査は、2002年と2009年の2度にわたって実施しており、えん堤および上下流の様子を定点から写真撮影を行い、2度の調査結果の比較・検討を実施している。

表1 調査対象えん堤一覧

えん堤名	形式	堤高 (m)	鋼製高 (m)	開口部幅 (m)	鋼管純間隔 (m)	流域面積 (km ²)	渓床勾配
泊野川えん堤	格子形	11.0	9.0	30.0	1.1	7.20	1/20.0
和田川えん堤	格子形	10.5	8.5	8.0	0.9	0.34	1/10.0
高峯川えん堤	B型	8.0	6.0	11.0	1.0	0.64	1/7.0
永野川えん堤	格子形	12.5	10.0	8.0	1.0	0.16	1/5.5
金山川えん堤	B型	7.0	4.5	5.0	1.0	0.35	1/8.0
橋寄川えん堤	格子形	10.5	8.5	9.0	1.2	0.37	1/5.0
橋寄川えん堤	B型	7.0	5.0	20.0	1.1	0.37	1/5.0
坂出川えん堤	格子形	12.0	10.0	10.0	1.5	0.16	1/7.0
柴垣川えん堤	B型	8.0	6.0	5.0	1.5	0.31	1/7.0

3.2 調査結果

調査を実施した結果、以下の事が判明した。

2002年現地調査

2002年当時、調査を実施したえん堤は全てが竣工後数年しか経過しておらず、また土石流が発生した箇所も無く、多くが竣工当時とほとんど変わらない状況であった。



図2 調査対象えん堤位置図

2009年現地調査

2009年の現地調査で判明した事を以下に示す。

- 全ての溪流・えん堤において、土石流が発生・流下したと思われる痕跡は認められなかった。また、泊野川を除く全てのえん堤では、透過部の閉塞が見られず、えん堤上流のポケットが維持されていた（写真2）。
- 泊野川は、透過部が底版面から3~4mの高さまで流木が捕捉されていた。また、その上流側には約20mにわたり後細粒土砂の堆積が観察された。（写真3）。
- ほとんどのえん堤において、ダムサイト上下流部の植生が回復しており、沢ガニやカワニナ等の小動物も底版上で観察された。



2002年調査時



2009年調査時

写真2 和田川えん堤の状況



写真3 泊野川堆砂状況

2002~2009年のえん堤状況に関する聞き取り調査

鹿児島県では、調査対象期間において2005年の台風14号による災害をはじめ、多くの土石流が発生し、また鋼製透過型えん堤もその効果を発揮している。しかし、2002~2009年の間で、今回の調査対象となったえん堤には土石流が発生していない事が確認された。また、調査対象となった各えん堤に対し、除石等のメンテナンスは一切実施されていなかった。なお、泊野川えん堤は2006年の豪雨により発生した流木を捕捉したとのことである。

4. 鋼製透過型えん堤のポケット維持に関する考察

今回の調査結果より、鋼製透過型えん堤のポケット維持に関して、以下のことが考察できる。

- 調査を行なった7年間の間に、流木を捕捉した泊野川を除く全てのえん堤において、開口部の閉塞が起きずポケットが維持されていた。従って、新指針に従った縦材・横材ともに最大礫径の1.0倍に狭めた柱配置でも、鋼製透過型えん堤の特長であるポケットの維持機能は基本的に確保される。
- 今回の泊野川のように、中小出水時の流木の捕捉は、透過型えん堤の重要な機能のひとつである。捕捉された流木長は5m以上あることから、もし泊野川えん堤が従来の指針に従い鋼管の純間隔を最大礫径の1.5倍とした場合でも、今回と同様に流木は確実に捕捉されたものと思われる。

一方、今後の課題として、以下の点が挙げられる。

- 今回の調査は7年間に限ったものであり、今後も調査を継続することが必要であろう。また、常時の流水が多い場所や、流木やゴミ等が発生しやすい現場等、調査対象の拡大を行なうことで、今後より精度の高い検証が実施できるものと考えられる。
- 今後の調査・検証により、常時の流水によって枝葉等のゴミが捕捉面が閉塞し、ポケットの維持機能が確保できなくなるケースも皆無とは限らない。例えば、流域面積が大きく常時の流量が大きい場合や、川幅が広く長い流木が運搬される場合には、常時に閉塞が発生する可能性もある。そのような場合は、地域の住民の方々や砂防ボランティア等によるゴミ掃除を定期的実施する等、何らかの対策が必要となる。

5. おわりに

今回実施した調査の結果、鋼製透過型えん堤の特長であるポケットの維持機能は、新指針に従った柱配置でも充分確保される事を確認した。今後とも調査を継続し、必要な場合には対策を施すことが重要と考えるが、本報告が鋼製透過型えん堤の計画、設計、維持・管理の参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 葛西俊一郎・水山高久・稲垣暁，砂防学会誌，下流に設置した鋼製透過型えん堤の土石流捕捉機能に関する調査，Vol.59, No.4, p.48-53, 2006
- 2) 鋼製砂防構造物委員会，鋼製砂防構造物設計便覧平成21年版，財団法人砂防・地すべり技術センター，p.150-151, 2009