

迅速に施工可能な連続箱型鋼製枠を用いたコンクリート護岸

太陽工業（株）	正会員	○石田 正利
太陽工業（株）	正会員	山本 浩二
太陽工業（株）	正会員	廣瀬 慎

1. はじめに

都道府県や市町村が管理する河川（以下、「中小河川」という）は、その延長も長大であり、特に国土面積の約7割を占める中山間地域の中小河川は単断面で川幅も比較的狭く、増水時には複数箇所の護岸が度々被災することもある。このような中小河川では、維持管理のために従来、木柵工、現場打ちコンクリート、じゃかご工などによる小規模復旧工事が行われてきたが、仮締切り工を伴うこれらの工法では、現場の人手不足やコスト面から年間数箇所の復旧しか対応できず、大型土のうで仮復旧してもすぐに破損してしまうのが現状である。そのため、特に市町村では、仮締切り工を必要とせず、かつ工期も短くコストのかからない工法が求められている。

本報告は、迅速施工を目的に連続箱型鋼製枠をコンクリート護岸工の型枠に適用した試験施工事例を報告するものである。

2. 連続箱型鋼製枠の概要とコンクリート型枠への適用

連続箱型鋼製枠¹⁾は、亜鉛メッキ鉄線を溶接したメッシュパネルをコイル連結したカゴ（鋼製枠）を複数接続（内側に不織布を付）した構造で、現地発生土や栗石等を中詰めすることで、連続した土堤を簡単・迅速に構築でき、土留め、堤防嵩上げ工、仮締切工等に使用されている。

連続箱型鋼製枠は展開するだけで自立し、側面パネルから中詰め材がこぼれださない構造となっているため、連続箱型鋼製枠をそのままコンクリート護岸の残存型枠として適用することが可能と考えられた。これまでコンクリート型枠として施工された国内での事例は、地すべり対策工法の抑止工として擁壁工を施工した事例²⁾があるが、写真-1に示すようにコンクリート側圧ならびに側面パネルのはらみ出し抑制対策として単管を使用した。本報告の河川法面の被災箇所へのコンクリート護岸へ適用するにあたり、迅速施工を考慮し、改めてコンクリート打設時の側圧に対する箱型鋼製枠の耐久性ならびに側面パネルのはらみ出し抑制対策について確認し、災害復旧現場での試験施工において、その迅速施工技術を実証した。



写真-1 抑止工（コンクリート擁壁）の残存型枠使用例



写真-2 河川法面の被災箇所

3. 試験施工による確認

(1) 中小河川法面の被災箇所の状況

写真-2に示すように増水により被災した中小河川法面の多くは、川幅約4～5m、いずれも民家や農地が隣接し河道がS字（ほぼ90度）に湾曲した水

キーワード 河川維持事業、災害復旧、河川護岸、コンクリート型枠、迅速施工、連続箱型鋼製枠

連絡先〒153-0043 東京都目黒区東山 3-16-19 太陽工業(株)国土環境エンジニアリングカンパニー TEL.03-3714-3425

衝部でみられ、これらの河川は平水時には比較的流量も少なく水衝部の上下流は護岸のない自然河岸となっている。また水衝部の一部には蛇カゴ工もみられる。

(2) 連続箱型鋼製枠の側面パネルの耐久性

連続箱型鋼製枠の側面パネルに作用するコンクリートの側圧 $P \text{ kN/m}^2$ はコンクリート標準示方書に準拠し、打上り速度 $R=2.0 \text{ m/h}$ 、型枠内コンクリート温度 $T=20^\circ\text{C}$ 、コンクリート打込み高さ $H=1.0 \text{ m}$ 、コンクリートの単位重量 $W_c=2.40 \text{ t/m}^3$ のとき、下記①式より $P_2=0.024 \text{ N/mm}^2 (=24.0 \text{ kN/m}^2)$ と算出される。

$$p_1 = 0.0078 + \frac{0.78R}{T + 20} = 0.0468 (\text{N/mm}^2) \leq 0.1, \quad p_2 = 0.024H = 0.024 (\text{N/mm}^2) \quad \text{---①}$$

箱型鋼製枠の垂鉛メッキ鉄線 $\phi 4 \text{ mm}$ の引張強さは約 720 N/mm^2 、側面パネルの横鉄線は 15 本であることからコンクリート側圧に対する引張強さは $135.6 \text{ kN} > \text{側圧 } P_2 = 24.0 \text{ kN}$ となり十分に耐えうるものと考えられる。

(3) コンクリート打設による確認実験

コンクリート打設時の側面パネルの耐久性、はらみ出しによるコンクリート打設量の確認および補強鉄線 ($\phi 4.0 \text{ mm} \times \text{L}1.0 \text{ m}$ 、両端 J フック加工) によるはらみ出し抑制効果について確認した。なお、コンクリート打設は写真-3 に示すようにアジテータ車からシュートにより 3 層 (30~40 cm/層) に分けて直接投入し、その後バイブレーターによる締固めを行った。確認実験の結果を以下に列記する。



写真-3 コンクリート打設状況

- ・箱型鋼製枠の側面パネルはコンクリート打設時の側圧に対して問題ないことを確認した
- ・はらみ出しを拘束していない状況でのコンクリート打設量は約 1.3 倍程度であった
- ・補強鉄線を側面パネルヒンジ部の上中下段に 3 本取り付けたが、側圧によりフック部分が伸びて拘束が外れてしまった→打上げ速度を遅くし、フック部分を外れ難い形状あるいは線径を太くする必要がある

(4) 試験施工による施工性の確認

被災箇所での試験施工の概要を以下に示し、その状況を写真-4 に示す。

- ・連続箱型鋼製枠 (高さ 1.0 m × 延長 16 m) 5 分勾配、2 段積み
- ・上下差筋接続 (異形棒鋼 D16 × L0.8 m, 0.5 m 間隔)

連続箱型鋼製枠の側面パネルには補強鉄線を取り付け、コンクリートの打設にはバックホウによるバケットでの投入を行った。試験施工での施工性は良く従来工法 (蛇カゴ、現場打ちコンクリート等) に対して約 1/4~1/2 に工期短縮し、コスト削減できることを確認した。



写真-4 試験施工状況

4. まとめ

連続箱型鋼製枠の型枠工への適用により、仮締切り工無しで特殊作業員を必要とせず、少人数による施工が可能となり、大型土のうによる仮復旧と異なる一体化した高耐久な護岸復旧が可能であることが確認できた。現在、試験施工で確立された迅速施工技術により、護岸復旧工事が引き続き実施されている。今後は施工現場からの要求を踏まえ、さらに施工性を高めた仕様の検討ならびに施工時の水圧による転倒防止対策等の検討を進めるものである。

参考文献

- 1) 太陽工業株式会社：連続箱型鋼製枠「マックスウォール」NETIS 登録番号、KK-130035-A
http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KK-130035, (参照 2018-03-31)
- 2) 山本浩二, 石田正利, 杉山公一：仮締切護岸における連続箱型鋼製枠の適用と効果, 第 31 回 IGS シンポジウム論文集第 31 巻, pp.213-218, 2016