

開発途上国における鉄線籠工の実用性に関する現地資料に基づく考察

八千代エンジニアリング(株) 国際事業本部 正会員 横倉順治

1. はじめに

開発途上国では河川護岸、道路法面擁壁など様々なインフラに鉄線籠工が用いられている。鉄線籠の材料である鉄線と玉石は現地調達可能であって地元の資金で対応できる価格である。材料が2種類のみであり、かつ施工には高度な技術は要しないことから施工性・維持管理性にも優れているといえる。鉄線籠工は途上国においては持続可能な適正技術として評価され、その実用性は高いと考えられる。しかし同工法に関して日本では設計基準は存在するものの¹⁾、本設構造物としての信頼性は十分には理解されていないと思われる。そこで本論文では筆者がアジア、アフリカ、南米など海外の各地域で調査した資料に基づいてその実績を明らかにし、途上国の社会・経済状況に即した合理的で現実的な工法であることを示した。

2. 海外における実績

鉄線籠工は護岸工、護床工、水制、砂防ダム、貯水ダム、道路法面擁壁、橋梁などインフラに多様に用いられている。

(1) 護岸工(ボリビア)

サンタクルス県のピライ川にかかる日本・ボリビア友好橋は2005~2007年に日本の無償資金協力によって改修され

た橋長281mのトラス橋であり、橋台周りに鉄線籠による護岸工が設置された。籠枠は長さ(奥行)2m、幅1m、高さ1.0mであって、根入れ1段、河床より上が4段積み、左右両岸に総延長140mが施工された。2009年の調査では侵食により右岸側橋台前面の河床が低下している状況において、鉄線籠がその屈撓性を発揮して河床の変形に追従し、護岸工としての機能を維持していた(図1)。

(2) 護床工(カンボジア)

メコン川のプノンペン上流右岸氾濫原を横断する国道6A号線~6号線の19kmの区間では、1996年に道路盛土が氾濫原を流下する洪水を阻害して3基の橋梁で河床が侵食されて低下し、その洗掘深は最大箇所で9.5mに達した。また3区間延長5.5kmにわたって洪水が道路盛土を越流し、3か所で盛土が延長442mにわたって決壊した。6A号線の復旧は日本の無償資金協力によって実施され2003年に完成した。河床洗掘を受けた橋梁3基は新設され、盛土が決壊した箇所にも橋梁が新設された。これらの橋梁では河床洗掘対策として鉄線籠による護床工が設置された(図2)。

(3) 水制(モロッコ)

北部海岸のアル・ホセイマ市近郊を流れるタマ川には、右岸に道路が近接して並行する箇所があり、そこには河岸侵食対策として水制が4基設置された(図3)。同図に最上流水制の右岸取付け付近から下流側を見た様子を示した。これらの水制の間には土砂が堆積しており、侵食対策機能を果たしていた。堆積した土砂は4基とも天端まで達した。護岸工にも鉄線籠が使用された。

(4) 砂防ダム(イラン)

首都テヘラン市はアルボルズ山脈の南側山麓に広がっており、同山脈から市内に流入する溪流のうち土砂災害を引き起こすことが危惧される溪流には砂防ダムが建設された。調査した4溪流に存在する砂防ダム16基にはすべて鉄線籠



図1 ボリビア、橋梁の護岸工

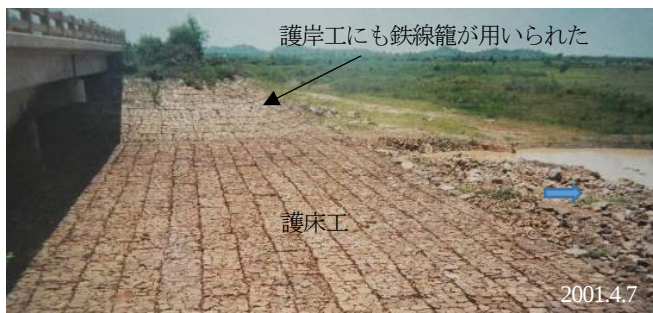


図2 カンボジア、橋梁の護床工



図3 モロッコ、道路侵食対策のために設置された水制

キーワード：開発途上国、鉄線籠工、地元資源、持続可能、適正技術

連絡先 住所：東京都杉並区成田西 2-16-20、電話番号：080-5689-7294、FAX:03-5930-3390

が使用された(図4)．その高さは目測で5m程度であった．16基とも損傷を受けていなかったのは、これらの砂防ダムは満砂していないことから、それまでは土石流などの強い外力が働かず、転石の衝突もなかったためと推測される．

(5) 貯水ダム (パキスタン)

パンジャブ州ミタワン地区はインダス川西岸に存在する半乾燥地帯であり、ここに農業・農村のための水資源を目的とした貯水ダムが1995年に日本の無償資金協力によって完成した(図5)．このダムには鉄線籠が用いられており、10段積・高さ6mである．常時は流水のない涸れ川に建設され、雨季の一時的な豪雨のときに発生する洪水を貯留する．取水施設、余水吐は設置されていない．貯留された水は鉄線籠に中詰めされた玉石の隙間から少しずつ流出して下流で利用される．また満水して堤体が越流されてもダム基礎は石灰岩なので侵食されることはない．

(6) 道路法面擁壁と村落橋 (ネパール)

イギリスの援助で1977~1982年に建設されたダーラン・ダנקタ道路では道路法面擁壁に鉄線籠が利用された(図6)．日本の無償資金協力によって1996~2015年に建設されたシンズリ道路でも鉄線籠により総計30.6万m³の道路法面擁壁が設置された．土圧を荷重とした安定計算に基づいて設計され、擁壁の高さは最高7m、籠枠は擁壁の高さに応じて長さ(奥行)1.5~2.5m、幅1m、高さ0.5mとされた．また地方村落では鉄線籠を用いた橋が建設されていた(図7)．



図4 イラン、テヘラン市防災のために建設された砂防ダム



図5 パキスタン、貯水ダム

3. 考察

- 1) 鉄線籠が設置された場所周辺の河岸、河床が侵食されると、鉄線籠は崩壊することなくそれに追従して変形し、その機能が維持されるという優れた特性を有する．
- 2) 鉄線籠の損傷は a. 外力により変形し移動・崩壊する、b. 衝撃により鉄線が破断する、という2つの形態が考えられる．aとしては洪水によるスケールの大きな河岸・河床侵食と地滑り、bには土石流などに含まれる転石の衝突、等が想定されるので計画・設計の際に注意が必要である²⁾．
- 3) 耐久性に関する追跡調査が今後の課題である．

4. まとめ

開発途上国では鉄線籠が様々なインフラに利用されている．予算と技術の不足という制約条件を抱えるこれらの国々では鉄線籠工の有用性は高い．そこでは日本のマニュアルをそのまま持ち込むのではなく、地元の資金・資材・人材で建設・維持管理できる実現可能で持続性のある技術を工夫することが必要とされており、最新技術を用いることが必ずしも最善策とはならない．本論文が開発途上国での技術のありかた・適性技術の重要性を示すことができれば幸いである．



図6 ネパール、道路法面擁壁



図7 ネパール、村落に建設された橋

<参考文献>

- 1) 鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準(案)，国土交通省河川局治水課，平成21年4月 など
- 2) 土井康弘，桂川裕樹，武田義昭：ネパールにおける鉄線かご工の利用とその耐久性について，平成14年度砂防学会研究発表概要集，pp. 140-141，2002.5.13