

天竜川函渠工に於ける多自然型河床工の検討と施工報告

山形県土木施工管理技士会
 林建設工業株式会社
 監理技術者
 佐藤 義光
 Yoshimitsu Satou

1. はじめに

「大岩川地区道路改良工事」は、日本海沿岸東北自動車道（現在は日本海東北自動車道と改称）事業の一部として、岩魚やカジカ等が生息する自然豊かな場所において河川函渠を築造する工事である。施工にあたって、地元からは岩魚等が生息可能な環境の函渠にしてほしいという要望があり、発注者及び設計を行うコンサルタントにおいても河川部分の構造を含めて検討し、それを反映した設計となっていた。本文は、その方策である多自然型河床工の施工について報告するものである。

工事概要

- (1) 工事名：大岩川地区道路改良工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局
- (3) 工事場所：山形県鶴岡市大岩川～五十川地内
- (4) 工期：平成21年2月27日～
平成22年2月26日

2. 現場における問題点

工事着手前の状況を図-1、2に示す。函渠施工現場となる河川は、幅が2m程度、水深は20cm足らずであり、急峻な勾配となる流れの中に大小の石からなるステップ部とプール部が交互に存在している。人の手が加えられていない自然のまま



図-1 着手前状況（上流から下流を望む）



図-2 着手前状況（下流から上流を望む）

の状態で、魚類や水棲生物の生息に非常に適した環境となっている。函渠工に際して事前に河川の切替えを行う必要があったが、その際には、岩魚



図-3 岩魚 (体長15cm)



図-4 カジカ

及びカジカ (図-3、4) を確認することができた。

函渠の河床工の当初設計では、掘削に伴って発生する30cm程度の石を半割りとし、流路部と河川敷部とで高さを変えながら直線的に植石してコンクリートに埋め込む計画となっていた。しかし、実施工にあたっては発注者側でもさらに優れた施工案を模索しており、当社にも代替案を検討してほしい旨の指示があった。当社ではこの様な多自然型河床工の施工実績は無かったため、取引のある地元石材業者の意見やインターネットを参考に検討を行ったが、最終的には協議により雑誌記事の施工事例を参考に施工を行うことになった。

3. 対応策と適用結果

1) 設計の検討

参考とした記事は日経コンストラクション2009.8.14号“札幌市真駒内川における帯工と水制工でよみがえる魚のすみか”である。河床部に製作する帯工によって河川の流路部を蛇行させ、その帯工の背後となる静水部に流水によって土砂等が堆積することで露出した岩盤面が減少し、魚や水棲生物が生息しやすい環境に変化したという報告であった。

当該記事だけでは不明な点も多かったため、施工を担当した“リバーフロント整備センター”に直接問合せた結果、帯工には共和コンクリート工業(株)の“すずかけ”を使用したことが判明し、設計図を入手することもできた。“すずかけ”は、大・中・小粒径の自然石または擬石をワイヤーとチェーンによって相互に連結したブドウの房状石

群であり、流水の作用や河床変動に追従することが可能となる構造である。

当社の提案では、真駒内川の実績を基に、発生材を使用した連結玉石で函渠の河床部に帯工を形成し、帯工部以外の底版には溝を設け大小の石を放置する。帯工の連結玉石の流出防止対策としては、両端部を底版コンクリートに固定する。平常時の流水では溝に入った石は互いの噛み合わせによって安定しているが、大雨による増水時では固定していない石が移動することが予想される。その場合でも、上流部からの石の流入も予想されるので、増水時には自然に安定する形態に委ねることとした。

このような当社の提案を基にさらに協議を進めた結果、最終的には帯工は設置するものの、連結玉石は使用しないで底版全面に石をコンクリートで埋め込む工法(図-5)とすることで決定した。

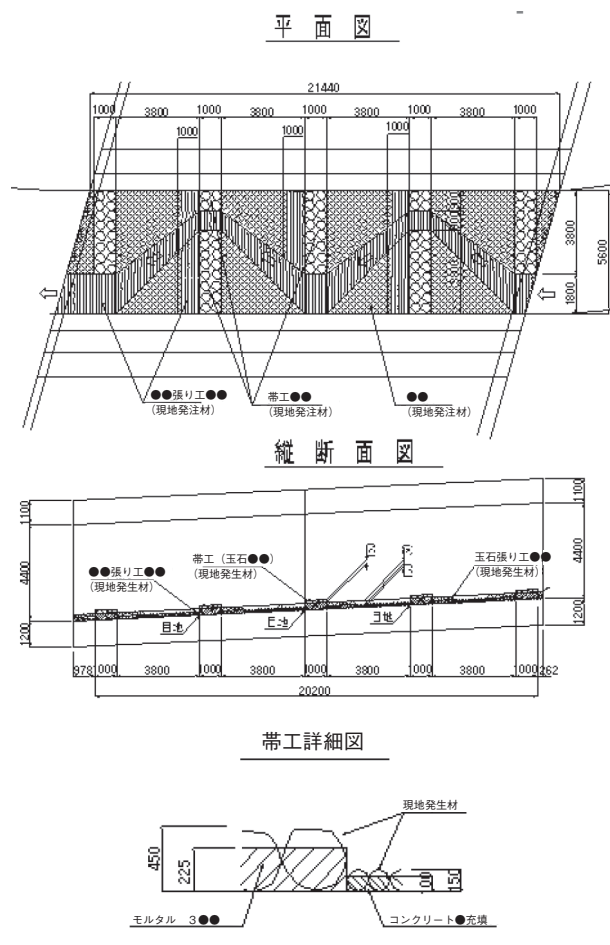


図-5 最終計画図

尚、使用する石は函渠工による現地発生材とし、石自体の加工は行わずに用いる事とした。

2) 施工方法

図-6は河床工の着手前である。河床工は、函渠工の躯体及び河床部左右に追加で打設する護岸コンクリート完了後に於ける最終作業となる。図-7が河床工完了時の全景となる。以下、施工手順に沿って説明する。



図-6 着手前



図-7 完成状況

(1) 石の選別

石材は発注者の指定により現地発生材を使用するため、函渠工の掘削土砂仮置場においてスケルトンバケットを装着したバックホウで石と土砂の分別を行う(図-8)。

河床に使用する石は、帯工部・河床部・流路部で異なる大きさを使用することとし、それぞれ約45cm・約30cm・約15cmの3種類の規格に合わせ小分けを行う。尚、分別した石には泥が付着し



図-8 選別作業

ているため、河床工現場への搬出前に水槽を使用して洗浄を行っているが、期待したように綺麗には洗浄されなかったため、据付後にあらためて高圧洗浄機で洗浄を行っている。

(2) 帯工の施工

帯工、河床、流路でそれぞれ使用する石の大きさ及び根留めコンクリートの厚さが異なり、それに合わせた型枠が必要となる。施工の順序は根留めコンクリートの厚さごととし、厚い部分から順番に施工することとした。

帯工に設置する石は重量が大きいため運搬は機械で行ったが、最終的な据付は図-9のように人力で調整した。



図-9 帯工据付状況

帯工となる石の据付完了後に型枠を設置し、根留めコンクリートを打設して石を固定した。

(3) 河床部及び流路部の施工

帯工完了後に、河床部（約30cm）、流路部（約15cm）の石と根留めコンクリートを順に施工した。河床部は石を据付完了後、帯工同様に型枠を設置してコンクリートを打設したが、流路部は小さい石で数が多く型枠も必要ないため、敷き均したコンクリートに石を埋め込んだ。（図-10）



図-10 流路部施工状況

(4) 表面処理

コンクリート打設完了後に高圧洗浄機で表面のモルタルを洗出し（図-11）、粗骨材を表して周囲の石に馴染ませた。また、水槽による洗浄で落としきれなかった泥や、コンクリート打設時に付着したモルタルもこの時に洗浄を行った。



図-11 流路部洗出し状況

4. おわりに

多自然型工法という言葉は知っていたが、その施工に携わるのは個人的にも、また会社としても今回が初めてであった。本工事では、函渠河床に手を加えなければ図-6のようなコンクリートの三面張りの仕上がりに成っていたわけであり、函渠部はもちろんだが、函渠によって上流部と下流部が分断されることによっても、魚類や水棲生物の生息には厳しい環境となることが予想された。

今回、実際に多自然型河床工の施工を経験し、河川函渠のような構造物を築造後に、再び在来生物が生息できる環境に戻す事は、工法の検討や、施工時の工程やコストの面からも、なかなか難しい事だと実感させられた。今回の河床工では、工法の検討を別にすると、やはり手作業による施工が増えたことによる負担増が大きかった。

環境保護の意識が高まる中、公共事業においては従来から周辺環境に配慮した施工方法は重要視されてきたが、今後は施工方法だけではなく、多自然型河床工のように成果物そのものが環境配慮型であることが要求されてくる。それは、一般的に工事の効率・コストとは相反する要素となるが、土木技術者として社会の要求に応えていくために今後とも情報収集に努め、対応力を向上させたい。

本工事は完成したが、引き続き別工事として函渠周辺における工事が継続するため、本工事の完成段階では函渠内に通水していない。今回施工した河床工の結果が判断できず残念であるが、周辺における工事が完了し、通水した後に以前と同様に岩魚やカジカ、その他の水棲生物が生息している姿を見ることができていることを楽しみにしている。

最後に、今回の多自然型河床工の形状の検討に協力していただいたメーカー担当者、及び、協力会社の皆様と当社従業員に感謝し報告を終わる。