

## 富士川の河床材料を用いたコンクリート護岸ブロックの開発の試み

共和技術株式会社 正会員 ○図師義幸  
 (社) 山梨県河川防災センター 正会員 望月誠一  
 高知高専建設システム工学科 正会員 岡田将治  
 中央大学理工学部 フェロー会員 山田 正

## 1. 序論

富士川は、山地からの土砂の流出が多く、堆積土砂による河床の上昇が著しい上、平常時にも強い流れがある日本有数の急流河川である。改修計画では築堤のほか河積確保のひとつとして河床掘削が計上されている。本研究では、この掘削土砂を粗骨材および細骨材としたコンクリート護岸ブロックを製作し、護岸整備しようとするものである。このため、富士川において、強度、利用者の安全性、経済性及び景観、環境への配慮等を満たす護岸材料、護床材料としてのプレキャスト製品が製作できれば、他の大河川や急流河川の護岸材、少量河川における護床材としても有意な施設となることから、富士川を例としたコンクリートブロックを検討する。

## 2. 護岸ブロックの開発方針

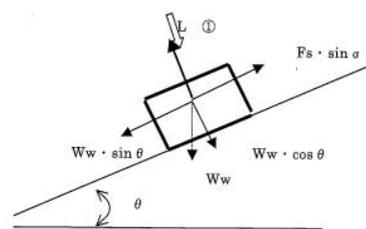
護岸ブロックの開発に際しては、以下のような方針で開発を行った。①強度の確保、②耐久性の確保、③水理的な安定の確保、④利用者の安全性、⑤天端ブロックから高水敷への接続に配慮する形状がシンプルであること、⑥施工が容易、⑦維持・補修・災害復旧が容易、⑧生態系や景観に配慮、⑨コスト面、⑩富士川で生産される原材料をできるだけ使用する。特に、従来の甲州流プレキャスト石張り護岸<sup>2)</sup>に比べて、利用者の安全性・利便性に配慮し基本形は階段護岸を採用した。

## 3. 急勾配河川における護岸材の検討

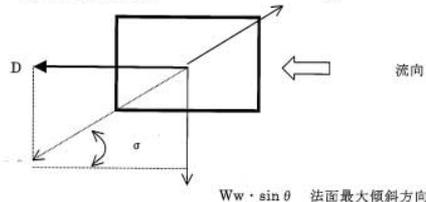
## (1) ブロック群体の滑動計算

力学的安定性の検討は「護岸の力学設計法」(財)国土開発技術研究センター(平成11年発行)により行った。検討条件は、①護岸法勾配は1:2、②天端工、③代表流速、④最深河床、⑤天端高、⑥根固工、⑦基礎および根固工はありの項目とした。代表流速は、護岸設置区間と推定される浅原橋付近を対象として、計画高水流量4000m<sup>3</sup>/sec、河道断面

積1995m<sup>2</sup>として、2.005m/secとした。法覆工が破壊する形態は、滑動、めくれ、掃流、転倒が考えられ、ブロックが単体か群体かの組み合わせにより、護岸設計法<sup>1)</sup>では9モデルある。法覆工の破壊の主要因は、法面勾配が1:1.5よりも緩い場合には流体力の影響が大きいとされているた



①の方向から見た力



$$\mu (Ww \cdot \cos \theta - L) \geq ((Ww \cdot \sin \theta)^2 + D^2)^{1/2}$$

$$L = \rho \omega / 2 * C_L * A_g * V_d^2 \quad (\text{k g f})$$

$$D = \rho \omega / 2 * C_D * A_D * V_d^2 \quad (\text{k g f})$$

$\theta$  : 法面の傾き = 26.5648度

$A_b$  : ブロックの平面面積 = 0.98 \* 0.88 = 0.8624m<sup>2</sup>

$A_g$  : ブロックの突起の平面面積 = 2.0 \* 0.19 \* 0.45 = 0.171m<sup>2</sup>

$A_D$  : ブロックの流向方向断面面積 = 0.45 \* 0.18 \* 0.5 = 0.0405m<sup>2</sup>

$V_d$  : 設計流速 (= 計画高水流量時の流速) = 2.005m/s

$C_L$  : ブロックの揚力係数 (= 「護岸設計法」P81より) = 0.10

$C_D$  : ブロックの抗力係数 (= 「護岸設計法」P81より) = 0.70

$Ww$  : 法覆工の部材の水中重量 =  $(\rho_b - \rho_w) * g * K_v * A_b * t_b$   
 $= (2250 - 1000) * 9.8 * 0.8624 * 0.59$   
 $= 6,233$

以上より計算すると

$$L = \rho \omega / 2 * C_L * A_g * V_d^2 \quad (\text{k g f})$$

$$= 1000 / 2 * 0.10 * 0.171 * 2.005^2 = 34.4$$

$$D = \rho \omega / 2 * C_D * A_D * V_d^2 \quad (\text{k g f})$$

$$= 1000 / 2 * 0.70 * 0.0405 * 2.005^2 = 57.0$$

$$\mu (Ww \cdot \cos \theta - L) \geq ((Ww \cdot \sin \theta)^2 + D^2)^{1/2}$$

$$0.65 (6233 * 0.8944 - 34.4) \geq ((6233 * 0.4472)^2 + 57.0^2)^{1/2}$$

$$3,601.3 \geq 2,788.0$$

キーワード コンクリート護岸ブロック、急流河川

連絡先 〒170-0005 東京都豊島区南大塚 3-10-10 Tel. 03-5960-3821

め、以上を総合的に考慮し、流速の大きい場所における検討として、「滑動-群体」モデルを用いて滑動計算を実施した。

その結果、滑動に対しては十分に安全であることが示された。

## (2) 試作段階における問題点 と改善点

写真-1 に示すような模型を作成した。しかし、連結鉄筋の通し穴が中央で折り曲がることや型枠に取りつけるシーラス管の位置が不安定になること、ブロックの大きさが標準の2倍になる等、施工やコスト面で問題が発生した。



写真-1 試作段階の護岸ブロック模型

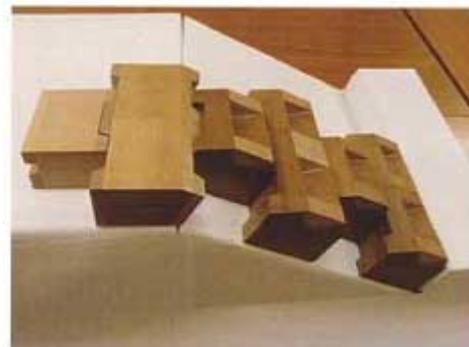


写真-2 改善後の護岸ブロック模型

対策として、護岸ブロック

および法肩ブロックの連結部の鉄筋については、両ブロックの一体化を図るために当初は $\phi 13\text{mm}$ の鉄筋を想定していたが、法肩部で鉄筋の折り曲げ部ができる問題が発生したため、SC ストランド( $\phi 12.7\text{mm}$ )のPC 鋼より線を使用した。これにより、PC 鋼線が自在に曲がり、護岸ブロックと法肩ブロックの一体化が図られた。

また、ブロックの重量についても写真-1,2 に示すように、法肩ブロックを平場部と斜面部を分離することで軽量化を図った。施工やコスト面での課題は、今後現地設置やモニタリングを通じて解決していく予定である。

## 4. 結論

従来から設置されている玉石護岸と本護岸ブロックの洪水流に及ぼす影響を比較するために、現在、富士川で過去に起きた洪水規模を想定した水理解析を進めている。

この検討は平成9年頃より国土交通省甲府河川国道事務所から要請され、(社)山梨県河川防災センターが事例調査等を開始し、平成14年度から中央大学山田教授を委員長とした委員会形式で検討を進めていった。委員会は、1/10の木製模型、原寸大の試作品及び工場見学、他事例の現地見学等も交えながら検討を進めていった。今後、富士川への現地設置(試験施工)をするべく関係者間の調整をしている段階である。

同時に、このブロックの施工・積算マニュアルについても作成し、型枠や施工法も含めて特許出願し、現在審査請求しているところである。

### 参考文献:

- 1) (財)国土開発技術研究センター：護岸の力学設計法，山海堂，2000.6.
- 2) 和田一範，館直樹，清水敬三，清水正弘，橋場道夫：甲州流プレキャスト石張り護岸の開発，河川技術論文集，第8巻，2002年6月