

鬼怒川堤防に+1 ～堤防用法肩ブロックの開発～

渡邊 裕

関東地方整備局 下館河川事務所 計画課 (〒308-0841 茨城県筑西市二木成1753)

当事務所ではこれまで、堤防天端の法肩部分を盛土で施工してきた。耐浸透性、耐浸食性、防草性の観点から堤防天端は全幅舗装が望ましいが、全幅舗装すると法肩部の盛土が極小断面となり人力施工となる事から、手間がかかり、雨水による浸食も見られた。

そこで、鬼怒川緊急対策プロジェクトでは、鬼怒川堤防の施工に際して省力化（生産性向上）と、利便性向上を目的とした「堤防用法肩ブロック」を新たに開発し、試験施工を行った。

キーワード 生産性向上、法肩保護、防草性、職務発明

1. はじめに

2015年9月関東東北豪雨では、特に鬼怒川の下流部で決壊1箇所、漏水19箇所、大規模な溢水2地区、その他溢水4地区などの大きな被害が発生した。

下館河川事務所では河川激甚災害対策特別緊急事業等（以下「激特事業」）を活用して、再度災害防止に必要な河川整備を緊急的、集中的に行うハード対策と、沿川自治体と連携して住民避難を促すためのソフト対策が一体となった「鬼怒川緊急対策プロジェクト」を2015年度～2020年度の6年間で実施している。

ハード対策は鬼怒川下流域の約44.3km区間（図-1）において、堤防整備や河道掘削を実施するもので、激特事業の目的である再度災害防止を早く達成するため、ICT施工やプレキャスト製品の採用等による生産性向上に取り組み、地域住民の期待に応える必要があった。

また、プロジェクト推進の過程で一歩進んだ取り組みや工夫を講じることで、付加価値を生み出す取り組みとして「鬼怒川緊急対策プロジェクト+1（プラスワン）」を実施しており、その第1弾としてかわまちづくり支援制度を活用して街と川の拠点を繋ぎ、サイクリングロードやリバースポットを整備していくため、堤防天端の利便性や維持管理性の向上に考慮する必要があった。



図-1 鬼怒川緊急対策プロジェクト 対象区間

2. 鬼怒川堤防の整備で追求するもの

2-1 早く（生産性向上）

築堤工事の主工種である土工は、ICT技術の活用により省力化や工期短縮が図れるが、堤防天端の法肩部は人力盛土であるため手間がかかり、舗装止めブロックとの同時施工が出来ず、工期短縮が困難だった。（図-2）

よって、品質を確保しつつ施工性を向上させる、人力盛土に置き換わる法肩構造の改善に挑戦することとした。

2-2 良いものを（利便性向上）

+1（プラスワン）の取り組みを考慮し、供用後の雑草の繁茂防止や視認性の確保、堤防天端からの雨水浸透や法肩の浸食を防止できる法肩構造の改善に挑戦することとした。

2-3 安く（コスト縮減）

従来の法肩盛土は完成後数年が経過すると雑草が繁茂し、通行時の支障になり、除草費用もかさむ。（図-3）

また、人力施工となるため施工費が高くなる事や、降雨時に法肩が浸食される事もあり、補修費もかかる。

よって、施工費や維持管理費を含めたトータルコストを低減できる法肩構造の改善に挑戦することとした。

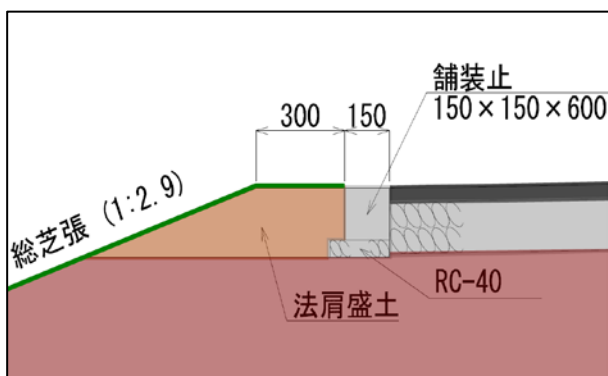


図-2 従来の堤防法肩構造



図-3 堤防天端の法肩における雑草繁茂状況

3. 堤防用法肩ブロックの開発

3-1 法肩構造の情報収集

2016年9月、九州地方整備局の方々が決壊箇所の視察に訪れた際に、危機管理型ハード対策として法肩部をコンクリートで施工している事例の情報を得た。

当事務所では2.で述べたように、鬼怒川緊急対策プロジェクトにおける堤防整備には生産性向上、利便性向上、コスト縮減の3点を改善することに挑戦している。

法肩部の施工がプレキャスト化されれば、省力化が進み工程短縮やコスト縮減に繋がるだけでなく、コンクリートによる防草性、耐浸食性、高視認性が得られ利便性の向上にも繋がると考え、堤防法肩におけるプレキャスト製品の適用性について調査を行った。

3-2 堤防用法肩ブロックの開発

当初は既製品で堤防法肩に適用可能な製品を調査し、適用について検討した。

まず考えたのは護岸用連節ブロックであるが、連節ブロックは鋼線の結線や浸透防止のシート敷設が必要で、従来の法肩盛土より手間がかかってしまうため、このままでは適用困難と考えた。

次に、道路用の路肩ブロックを調べたが、アンカーピンで地山に固定するタイプが多く、堤防へピンをかん入する事及びブロック下面の整形に手間がかかり、施工性や堤防保護の観点から堤防法肩への適用は困難と考えた。

そんな折に、全国的な組織である公益社団法人 全国土木コンクリートブロック協会（以下「協会」）に問い合わせたところ、九州で堤防法肩に設置するブロックの試作品を製作したという情報を得て、写真と図面を提供頂いた。

協会に確認したところ、本製品は試作段階で製品化の予定は無いとの事であったが、これを改良する事で鬼怒川緊急対策プロジェクトに適用できると考え、試作品の実物を見ながら細部形状について事務所と協会に協議する事となった。（図-4）



図-4 試作ブロックを見ながら協議

協議の結果、試作ブロックをベースに鬼怒川緊急対策プロジェクトに適用可能な「堤防用法肩ブロック」を開発する事となった。

製作にあたっては、以下の目的、形状、性能を有するものとした。

(1) ブロックの目的

- ・プレキャスト化により施工手間が軽減し、生産性の向上が図れる事。
- ・堤防天端全幅を被覆する事で、雨水浸透および法肩の浸食から堤防を保護する事。

(2) ブロックの形状 (図-5)

- ・天端部は平坦で舗装面と同じ高さである事。
- ・法面部は1:3の勾配を有し、ブロックの全幅は除草の省力化を考慮し、1,000mmとした。
- ・製品長は施工性向上を考慮し、2,000mmとした。
- ・製品厚は施工性を考慮し、舗装構成（表層+上層路盤）と同等の250mmとした。
- ・舗装とブロックの継目が貫通する事による、雨水浸透や雑草繁茂を防止するため、ブロック舗装側に高さ50mm、幅100mmの切り欠きを設けた。

(3) ブロックの性能 (図-6)

- ・雨水の浸透および浸食、雑草の繁茂を防止する。
- ・舗装両端を白いコンクリートが縁取る事で、利用者の天端法肩への視認性を向上させる。

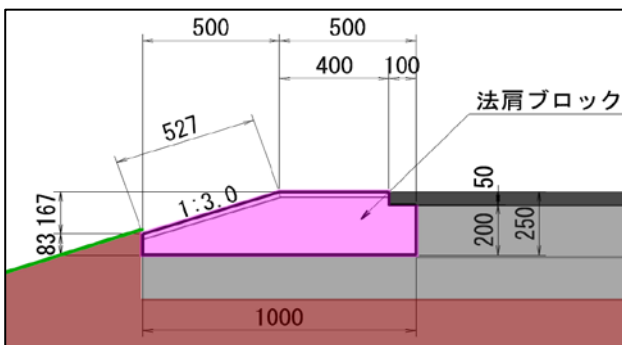


図-5 堤防用法肩ブロック 寸法図



図-6 堤防用法肩ブロック 施工後写真

3-3 職務発明として共同出願

「堤防用法肩ブロック」は、ブロックという物品の構造および形状の考案である事から、知的財産権のうち産業財産権である「実用新案権」に該当する。

実用新案の保護の対象は「物品の形状、構造又は組み合わせによる考案」となり、ブロックの細部形状までは保護されない事から、「実用新案権」と併せて細部形状の保護を目的に「意匠権」の出願も行うこととし、ともに事務所と協会の「共同出願」とした。

その理由は、共同出願とする事で関東地方整備局も権利を有する事となるため、事務所発注工事等の公共調達において、特定企業の占有を防止できるとともに、両者の合意により協会以外の企業への通常実施権の許諾が可能となる。

これにより、公共調達としての公平性（第三者への実施権許諾）が確保できるためである。

なお、今回の考案は特許法35条「職務発明」に該当するため、国土交通省職務発明等取扱規程（2003年3月24日 国官技第335号）に則って手続きを実施し、実用新案権および意匠権ともに2017年9月12日出願した。

その結果、実用新案権は2017年11月1日に登録（登録第3213674号）され、意匠権は2018年6月1日に登録（登録第1607469号）された。

4. 試験施工

4-1 鬼怒川緊急対策プロジェクトでの試験施工

開発後、鬼怒川緊急対策プロジェクトにおける本ブロックの効果を確認するため試験施工を実施した。

天端舗装工の施工手順として、従来は「舗装止めブロック→法肩盛土→路盤工→法肩芝張り→舗装」の5工程が必要であったが、開発した堤防用法肩ブロックを使用した結果「堤防用法肩ブロック設置→路盤工→舗装」の3工程に軽減され、約1.6倍の工程進捗が図れることが確認できた。（図-7）



図-7 試験施工状況（路盤工）

4-2 試験施工の施工業者アンケート

試験施工では施工者にアンケート調査を依頼し、本ブロックの施工量、施工性、自由意見を調査した。調査における主要意見を以下に整理する。

(1) 日あたり施工量について

施工量が向上し、各現場平均で約50m/日・班となったが、施工ヤードが狭い現場では、仮置き場所を分散させざるを得ず、小運搬が増えたため、約30m/日・班にとどまった。

(2) 施工性について

・良い点

クレーンを手配しなくてもバックホウで据付可能なので施工しやすい。

吊り上げも、吊り金具を差して回すだけでワイヤーを通さなくて良いから簡単だった。(図-8)

・改善点

堤防法線がカーブしている現場では短物(1000mm)があると良い。

吊り金具が確実にロックされているかどうか一目でわからない。(人為ミスの不安がある)

(3) 自由意見

・良い点

従来は法肩盛土と舗装止めブロックを別工程で考える必要があったが、本製品はそれを短縮する事が出来た。(工程で4日程度の短縮)

製品長が2000mm/個のため、直線部の施工性が向上した。

・改善点

ブロック表面が滑りやすいため、滑り止め加工が必要と思われる。

ブロックの軽量化が図れると扱いやすい。



図-8 ブロック据付状況(吊り上げ)

5. 今後の課題

5-1 改善点の解消に向けて

試験施工のアンケートにおいて挙げられた改善点について、協会と協議し対策を実施していく必要がある。

2018年4月現在、滑り止め対策についてはブロックの型枠を工夫し、滑り止め加工を施したブロックとして対策済みであり、要望の多かった短物も、2016年度末より半割製品として製品長1000mmのブロックを製作し、供給を開始している。

なお、アンケート結果以外でも、工事完成後の現場を事務所、協会ともに適時点検して不具合の有無を確認している。

5-2 コスト縮減に向けて

試験施工を経て、改善点はあるものの、生産性と利便性については向上していることが確認出来た。

コストについては従来工法(舗装止めブロック+法肩盛土)と比較すると以下ようになる。

(1) イニシャルコスト(直接工事費 材・工費)

従来工法	7,870円/m
堤防用法肩ブロック	15,630円/m
差額	+7,760円/m

(2) ランニングコスト(直接工事費 35年間)

従来工法(養生, 除草, 補修費)	8,100円/m
堤防用法肩ブロック	0円/m
差額	-8,100円/m

(3) トータルコスト(35年間)

従来工法	15,970円/m
堤防用法肩ブロック	15,630円/m
差額	-340円/m

従来工法とは材料費で大きく差が出るため、35年間のランニングコストを見込まないと逆転しないが、本ブロックの使用によってもたらされる生産性と利便性の向上は、鬼怒川緊急対策プロジェクトにとって重要な便益である。

しかし同時に、鬼怒川緊急対策プロジェクト達成のためにはコスト縮減も重要であり、とくに本ブロックのコスト縮減は試験施工を続ける上で急務である。

そこで当事務所では、イニシャルコストの低減に向けた取り組みとして、施工歩掛調査を実施中である。

サイクルタイムや使用機械を複数現場で測定し、施工業者の慣れによる手間の軽減や使用機械の規格および台数の最適な組合せを調査検討し、積算に反映できるよう取り組んでいる。

イニシャルコストは材料費と施工費の組合せであり、施工費の減少はトータルコストの改善にとって大きな要素であるため、これまで調査した現場数をデータ集計的に最適な規模の数まで拡大し、データの根拠付けを進めていく。

また、現場での施工方法についても最適な工法および手順について検討を行い、試験施工の中で検証して歩掛調査を実施し、効果のあるものについて積算への反映を急ぎたい。

5-3 占有者および利用者へのモニタリング

鬼怒川堤防は1.で述べたとおり、「鬼怒川緊急対策プロジェクト+1」として、サイクリングロードやリバースポットの整備を沿川自治体と共に実施していく予定である。

よって、今回開発した堤防用法肩ブロックについてモニタリングを実施し、効果の確認や改善点の把握に努めていくことが重要と考えている。

モニタリングは、サイクリングロードの管理者（占有者）に対しては除草や補修等の維持管理性について。

また沿川住民やサイクリスト等の利用者に対しては、堤防天端の利用面での意見や評価について実施するものとし、詳細な方法や時期について検討を進めていきたい。

6. おわりに

鬼怒川緊急対策プロジェクトは2018年に4年目に突入し、ハード対策の1日でも早い完成を目指して事務所一丸となって取り組んでいるが、ただ早く進めるだけでなく、工事見学会や地域イベントにおいて、地域の方々に工事の進捗状況や使用重機、工事材料の紹介およびソフト対策の情報を発信するなど、実際に見て、触って、考えることで堤防や川を身近に感じて頂けるよう、地域とともに取り組んでいる。

事務所としては堤防が出来たから安心ではなく、ソフト対策についても引き続き情報発信していくとともに、ハード対策を早く進めるための堤防用法肩ブロックが、堤防天端の一部としてサイクリングロードや散歩道として利用され、人が川に足を運び日常の中で川を意識する事で、水防災意識社会の再構築の一助になれるよう事業を進めていきたい。

謝辞：（公社）全国土木コンクリートブロック協会、共同出願者の松岡明氏（現 霞ヶ浦導水工事事務所）、佐野岳生氏（協会員）、開発に際し多くの助言を頂いた内堀寿美男氏（現 関東地方整備局）に感謝を申し上げる。