

研究発表

## ▶ 河川用護岸ブロックの改良と工夫

▶ 公益社団法人全国コンクリートブロック協会 尾崎 正樹

ただいま御紹介いただきました全国土木コンクリートブロック協会の尾崎と申します。「河川用護岸ブロックのテクスチャーについて」と題しまして発表させていただきます。本日はお話する内容は、こちらの3つになります。

### これまでの取り組み

まず、護岸ブロックの性能評価手法に関するこれまでの取り組みについてお話させていただきます。趣旨説明でもお話がありましたように、平成23年10月に、技術基準の解説本となる「ポイントブックⅢ」が発刊されました。ここで護岸が露出する場合の留意事項が記載されたのですが、具体的な評価手法がなかったために、実際の現場には十分に普及していない状況でした。そこで現場とのギャップを埋めるために、護岸ブロックの具体的な性能評価手法の確立等を目的として、土木研究所と当協会で共同研究を始めました。ここでの研究成果については、学識経験者を初めとする委員会で議論していただきまして、その成果の一部を美山河に反映させていただいております。また、普及に必要な制度として、護岸ブロックの明度認証制度を始めさせていただきます。今年度は、このテクスチャーの認証制

度を開始する予定でして、このテクスチャーについて、共同研究の成果を発表させていただきます。

こちらは、護岸ブロックを活用する場合に目標レベルを3段階に設定いたしまして、それぞれのレベルに応じて留意すべき護岸ブロックの要因を整理したものです。目標レベルについては、上に行くほど高度なレベルとなっております。レベル1につきましては、水辺の拠点以外の区間の推奨ラインとしておりまして、現在、共同研究で定量的な評価手法の開発に取り組んでいるところでございます。明度については、先ほどもお話したとおり、定量的な評価を運用中で、1単位の大きさについても文献でおおむね整理されておりましたので、それを再整理して使わせていただいております。ということで、表面のテクスチャーと景観パターンとブロックの模様について、定量的な評価手法の開発が必要とされているのが現状でございます。

ここで、明度認証制度について説明させていただきます。この認証制度は、簡単に言うと、明度計測方法に沿って明度を計測した護岸ブロックについて証明書を発行する制度でございます。始めてから約3年たちましたが、これまでに1,300件近くの証明書を発行させて

いただいております。右のグラフは、発行件数を各都道府県別に整理したものでございます。件数にばらつきはあるのですが、大体、全国的に普及していることがわかるかと思えます。これについては、評価手法を示した美山河の影響が大きいのですが、護岸ブロックの性能を証明する、この認証制度の効果も大きいと考えられます。

#### テクスチャーの定量評価について

ここからはテクスチャーについて、昨年度から共同研究で議論してきた内容について発表させていただきます。

まず、テクスチャーとは何かといいますと、素材の表面の肌理や凹凸をあらわしております。このように、自然石は肌理が粗くて、凹凸による陰影によって立体感があり、表情が豊かです。一方、滑面ブロックは肌理が細かくて、凹凸はあるのですが、のっぺりしていて無機質な印象を受けます。このように、テクスチャーは護岸の表情を豊かにする上で非常に重要な要因の一つであるということです。

ここで、肌理と凹凸について補足説明させていただきます。

まず、肌理とは素材表面の細かい凹凸や触ったときの感じのことをあらわしております。具体的には、これはコンクリートブロックの表面の仕上げの違いなのですが、半割のときは肌理が粗くてざらざらしていて、滑面のときは肌理が細かくてつるつるしているといったことでございます。

続いて、凹凸は肌理よりも空間スケールの大きい凹凸のことをあらわしております。特徴としましては、この凹

凸によって形成されるまとまった陰影によって立体感が生まれるということでございます。このようなまとまった影は、横から見た表面のラインがまっすぐだと形成されないのですが、このように出っ張っていると形成されるということです。基本的に、無彩色である護岸ブロックにつきましては、このような肌理とか凹凸によって形成される陰影によって表情が生まれるということです。

先ほどもお話ししましたが、テクスチャーの評価については定性的な表現にとどまっております。そこで、輝度の標準偏差を指標としてテクスチャーを定量的に評価する方法を共同開発いたしました。ここで「輝度」という言葉が出てきますが、輝度とは、色による視覚的な明るさを 256 階調であらわしたものでございます。

具体的には、こちらが護岸ブロックの表面ですが、赤枠の中のピクセルの輝度の値をイメージしたものがこちらになります。滑面のように肌理が細かくて平らなものは陰影ができないので、輝度のばらつきはほとんどないのですが、擬石とかのように肌理が粗くて凹凸があるものについては陰影ができるので、輝度のばらつきが大きくなるということです。この特徴を利用して、護岸ブロックのテクスチャーを輝度の標準偏差として定量化する方法でございます。

こちらの図は解析の流れを図に示したものでございます。まず、デジタルカメラで護岸ブロックを近距離から撮影します。それをアプリケーションソフトに読み込んで、輝度を計測する範囲を指定してやります。この指定範囲内の R G B 値を輝度値に変換しまして、この範囲内の輝度の標準偏差を算出するという流れになっております。

下の図は、実際に表面処理の異なる護岸ブロックについて輝度の標準偏差を計測したものでございます。横軸が輝度の標準偏差で、縦軸が度数となっております。滑面の輝度の標準偏差は、3～10の範囲と一番低い値になっておりまして、次に、擬石、半割、ポーラスといったように大きくなっております。護岸ブロックの選定に当たりましては肌理を持たせること、つまり、護岸に表情をつけるという観点から、輝度の標準偏差は11以上を目安とすることが望ましいと考えられます。

ここに、参考までに数種類の自然石のテクスチャーを計測した結果があるのですが、輝度の標準偏差は、20～35の範囲でした。ただ、この自然石のテクスチャーにつきましては、こちらの花崗岩のように、岩石を構成する鉱物の色の違いで輝度の標準偏差が大きくなっているものもございます。このように、自然石の計測値は、色や模様の影響が含まれているということに、ご注意くださいいただけます。

続いて、テクスチャーを持たせたときの副次的な効果についてお話させていただきます。

こちらは明度に対する効果ですけれども、表面仕上げの異なる護岸ブロックの明度とテクスチャーを計測した1つの事例です。これについては、滑面よりも肌理を粗くすることで明度が下がるという結果が出ております。したがって、表面にテクスチャーを持たせることで明度を下げる効果があるということでございます。

続いて2つ目は、生物の移動のしやすさに対する効果でございます。こちらのように、護岸の法面に見立てたパネルについて、表面の仕上げをこのように変えて、さらに、この法面の傾きを変えて、サワガニとヌマガエルとクサガメを登らせた実験結果なのですが、このように、肌理が粗くなるほど生物が登りやすいという傾向があること

がわかっております。したがって、テクスチャーを持たせることで、生物が護岸法面を移動しやすくなるという効果もあるということでございます。

次にテクスチャーと視距離、つまり、対象物を見る距離との関係についてお話させていただきます。この関係は、景観評価を行う上で非常に重要な概念でございまして、既往の文献を参考に簡易的な実験を行って整理した内容を基に御説明させていただきます。こちらの写真は、視距離のオーダーを数10cm、数m、数10mのときの護岸の見え方を示したものでございます。護岸を間近で見た場合は、素材の肌理によって形成される細かな陰影がテクスチャーとして認識されます。少し離れて見た場合は、素材の肌理だけでなく、肌理よりも大きな凹凸によって形成される陰影もテクスチャーとして認識されます。さらに離れて見た場合には、もう肌理の陰影というのはちょっと認識できなくて、凹凸による陰影とか素材の形とか積み方、目地等の配列がテクスチャーとして認識されます。このように、視距離によってテクスチャーとして認識される要素が変化するというところでございます。

こちらは、視距離に応じて留意すべき護岸ブロックの要素を整理したものですけれども、視距離が大きくなるにつれて、留意すべき護岸ブロックの要素は、肌理、凹凸、目地等の配列というふうに変化します。比較的川幅の狭い中小河川においては護岸ブロックを近くで見ることが多いので、主に留意すべき範囲は、こちらのオレンジ色の枠で囲った範囲となります。この範囲におきましては肌理が主な留意点となりますので、この肌理を定量的に評価することで、おおむねテクスチャーを評価できるのではないかと考えております。ただし、先ほどもお話したとおり、景観と生物と両側面から評価する必要があるということでございます。

### 今後の開発の方向性について

最後に、今後の開発の方向性についてお話させていただきます。今回の成果も含めると、明度とテクスチャーについては、おおむね評価は可能であると考えられます。したがって、1 つ目の課題は、景観パターンとブロックの模様について具体的な評価手法を整理することです。

2 つ目の課題は、護岸ブロックを活用するに当たって、現実的にどこまでレベルアップすべきかということです。これについては、水辺の拠点以外の区間と水辺の拠点となる区間に分けてお話させていただきます。まず、水辺の拠点以外の区間については、趣旨説明でもお話があったように、整備延長が長いことを鑑みると、水辺の拠点以外の多自然川づくりをどのように進めるかというのは非常に重要だということが指摘されております。この意見を踏まえ、現在、レベル 1 の要因を推奨ラインに設定していますが、それでよいかということです。次に、水辺の拠点となる区間については、どこまでレベルアップすれば護岸ブロックを活用してもらえる見込みがあるのかということと、もし活用の見込みがある場合、レベルアップするときに優先的に考えなければならない要因は何かということです。これにつきましては、この後のパネルディスカッションで、ぜひ御意見をいただければと思います。

以上で発表を終わります。御清聴ありがとうございました。

---