

□ヴェネチア国際会議／データ原稿

『サステイナブル ディベロップメントを実現するためのプレキャストコンクリート製品の開発について』

～コンクリートブロックと天然素材の複合化の提案～

佐藤俊明／日本ナチュロック 専務取締役

1. 富士山の裾野で開発されたナチュロック製品

富士山と青木ヶ原の樹海

富士山は標高3,776mの日本最高峰の山であるとともに、富士山麓の周辺には火山国である日本の気候風土を象徴する風景が広がっている。

この美しい円錐状成層火山（コニーデ式）は、3度の噴火活動によって創りあげられたものである。最初は約70～20万年前に、次に約8～1万5000年前に、そして約1万年前に当時約3,000mに及んでいた古富士火山の火口付近から噴火が起こり、現在の雄姿を誇るようになったのだが、以後も火山活動を続け、西暦1707年に爆裂してから休眠火山になっている。

富士山の美しい風景を語るとき、忘れてならないのが富士の裾野に広がる「青木ヶ原の樹海」である。

西暦864年、富士山の中腹から流れ出た溶岩が現在の山梨県南都留郡と西八代郡にまたがる周囲約16kmにわたって大地を覆い、やがて冷え固まった溶岩は3つの湖を生むとともに、大森林地帯を形成し、生き物たちの巨大な楽園となったのである。

この大森林地帯は「青木ヶ原の樹海」と呼ばれている。「樹海」とは「樹の海」という意味で、大地を覆った溶岩の多孔質環境が、生物の一大宝庫を生む舞台となっている。隙間の多い、ポーラス状のこの天然素材は、吸湿性、保水性に優れているため、大地を潤し、適度な湿気を含み、コケやシダ類が付着しやすく、ヒノキ、ツガ、カエデ、シダ類などの植物が生い茂るようになり、野鳥の生息地にもなったのである。

また、こうした自然の美しい風景は火山国日本において富士の裾野に限ったものではなく、規模の差はあれ、日本列島北部の北海道や南部の九州などでも眺められるもので、富士山周辺の風景は、日本の気候風土の象徴的存在とすることができる。

しかしながら、富士の裾野も都市化の波や観光地としての利便性を図るために開発が進み、かつての美しい風景も分断されようとしている。富士の裾野は富士箱根伊豆国立公園に指定されているが、道路やビルの建設などにより、豊かな自然環境も失われつつあるのが現実である。

富士山の景観に調和するナチュラルロック製品

1992年にリオデジャネイロで開催された『環境と開発に関する国連会議』（地球サミット）において中心となった議題「サステイナブル ディベロップメント」（持続可能な開発）は、文明と自然が共存していくために、将来の世代が必要とする地球資源を損なわない範囲で現代の社会が必要とする開発に取り組んでいこうとする概念である。このため自然の美しい風景や生態系を後世に残していこうとする気運が高まり、コンクリート構造物を用いた開発においても、自然景観や生態系にも配慮した製品や工法が求められるようになってきている。

日本ナチュラルロックは、富士山の麓である山梨県南都留郡に設立されたコンクリートメーカー（現在の本社は東京都港区）であり、コンクリートブロックの開発にあたっては、富士山の自然の風景を分断させない、周囲の景観と調和した製品の供給が基本コンセプトになっている。

だが、日本のコンクリート業界は、災害対策から構造物の強度の追求を重要視してきたため、当社のような製品を開発しているメーカーは少なく、最近の環境問題への注目が高まるなか、コンクリートブロックを排除する風潮が強まっている。

コンクリートブロックは安全な都市生活を営んでいくうえで必要不可欠な資材であるはずだが、日本では、富士の裾野に代表されるように適切な用途や場所を選ばずに使用されてきたため、残念ながらその反動が出てきていると考えられる。

以下に当社のナチュロック製品の概要を紹介させていただくが、同ブロックは日本古来の石積み技術の良さも取り入れた製品であるため、その前に日本のコンクリート業界の現状と古くから培われてきた日本の石積み工法の特徴などについて述べさせていただくことにする。

2. コンクリート業界の現状と日本の伝統的・石積み工法の特徴

日本のコンクリート業界の現状

日本のコンクリートメーカーは、大企業から家内工業的な規模の会社まで幅広く存在するが、河川や道路の擁壁などの製品を主体に製造している企業となると、全国規模では、中小メーカーが圧倒的に多いという状態にある。

したがって、新たなプレキャストコンクリート製品の開発に取り組まなければならない時、大企業を除いた多くの中小メーカーでは、土木デザインを勉強した人間が、実際の工場でのブロックの開発に携わっていないのが現状である。このため大企業がデザイン性に優れたコンクリートブロックを開発すると、中小メーカーは、同じようなデザインのブロックを製造し、販売している場合が多い。

コンクリートブロックは価格が安く、遠隔地へ運ぶ場合は運搬コストの方が余計にかかってしまうため、地場のメーカーがその地方で使われるブロックを供給するというのが主要な流通経路となっている。したがって、大手メーカーが開発した製品と似たようなブロックが、全国に普及していくという状況が生じている。

そして、こうした中小メーカーが製造したブロックが、当初の開発のテーマとは違った場所、どちらかという一番、目につく河川の護岸や道路擁壁に使用されている場合が多いのである。水底と壁面をコンクリートで覆われた都市河川を日本では「三面張り護岸」と呼び、異臭を放ち、生き物も生息しない「死の川」の代名詞になってしまい、水辺がコリドーとしての役目を果たせなくなったため、近年、護岸の修景事業が行われるようになってきている。

また施工上の問題点として、ひとつの道路や河川の工事を行う場合、入札で全体の工事を1社に受注させるのではなく、何工区かに分けて数社に受注させることが多いため、工区によって施工を担当するゼネコンも、納入されるコンクリー

ト製品も違うという状態になり、道路や河川というつながりのある空間であるにもかかわらず、全体の工事が終了した時に、工区によって景観が変わってしまうという事態が発生している。

このため地域住民や利用者から景観上不統一であるとか、擁壁のデザインにつながりがない、といった批判の声があがってくるのである。

さらに最近になって地域住民の景観デザインや自然環境の保全に対する関心が高くなり、サステイナブル ディベロップメントやドイツのビオトープに象徴される環境問題が注目されるようになったため、発注者やメーカーも、そうした社会的なニーズの急激な変化に迅速に対応できないという問題が生じている。社会状況の変化に対して、ではどんな製品が良いのか、という解答を発注者やメーカー側も提示することがむずかしく、さらに住民の側にも長期的な視野にたって製品の評価基準を持てる者が少ないため、試行錯誤が繰り返されるという状態が生まれている。

プレキャストコンクリート製品の歴史

日本におけるプレキャストコンクリート製品の歴史をみると、主に治水を目的とした白いコンクリートブロックが1950年代から使われるようになり、次に玉石や鉄平石を張ったような石模様の製品が登場する。そしてコンクリート製品に着色するという技術が開発され、セラコン（セラミック）塗装に代表される色のついたブロックが普及するようになっていく。

だが今では、こうした景観に配慮したはずのコンクリートブロックが批判の対象になっているのである。

これはデザインの善し悪しというよりも、使う場所を間違えたり、先に述べた工区の違いによって、違う着色の製品が連続する同じ空間の擁壁に使われ、それぞれの製品の自己主張がかえって全体の景観を損なう状況が生じているからである。このため、結果としてコンクリート製品に対するマイナスイメージが広がっているのが現状である。

製品を開発したデザイナーは、こうした普及の仕方を予想していなかったはずだが、社会のニーズという名目のもとに、新製品が一人歩きをはじめていく。

発注者側が製品の開発コンセプトを掌握していても、工区の違いによって担当部署や担当者が違うため、結果として全体の景観に不統一が生じ、コンクリートメーカーも納入する側の立場のため、実績をあげるために全体の景観を考える余裕がなくなってしまうという悪循環におちいつていくのである。

今後の課題としては、発注者側もメーカー側も施工する場所の環境に配慮し、トータルデザインを考えていく必要がある。ブロック単体の機能を重視していくのではなく、それを連続して使うことによって、積み上げた高さ、長さ、周りの環境や景観への威圧感を考えていかなければならない。ただ中小のメーカーがこうした課題を1社だけで解決していくというのはなかなか困難な状況にあり、今後は中小メーカーが共同でデザインを考えるといった試みも必要になってくると思われる。

日本の伝統的石積み工法の特徴

土木事業の歴史をふり返ると、日本の戦国時代と呼ばれる西暦1500年代に、現代の山梨県下一帯を治めた武田信玄という武将がいたが、この戦国大名が築いた「信玄堤」という堤防は、当時の治水技術を代表するものとして広く知られている。

「信玄堤」は川原の丸い玉石を河川に積み上げたもので、玉石は山に運んで擁壁の構築にも使われたのだが、その地域にある地場の石を使っていたので、周囲の景観に溶け込み、落ち着いた佇まいを漂わせる堤として、後世にも高い評価を得ている。

後に登場してくる奥が細い形になっている間地石の空積みも共通するもので、エコロジーの視点から捉えても、石工が石の回りの角をかきながら積みやすい形にしてきたため、石積みには隙間や溝があり、そこから苔や草が生えたり、昆虫や小動物が生息していたり、今で言うビオトープが保全されてきたのである。

日本にも、こうした治水という災害対策を目的としながら、意図していたかどうかは別として景観や自然環境にも配慮した石積み工法があり、今後は社会のニーズに対応しながら、日本古来の伝統的工法を原点としたプレキャストコンクリート製品の開発を進めていくべきであると考えている。

3. コンクリートブロックと天然石を複合化させたナチュラルロック製品

ナチュラルロック製品の特徴

日本ナチュラルロックでは、「防災」「景観」「環境」という3つのキーワードを一体化させたコンクリート製品の開発を進め、天然石とコンクリートブロックを複合化させた表面化粧コンクリート製品を製造している。

「ナチュラルロック」とは「ナチュラル」と「ブロック」の造語で、できるだけ自然との調和をはかりたいという願いからネーミングしたものである。

ナチュラルロック製品の構造的特徴は、天然石が突出した表面化粧コンクリート製品を製造するに際し、粒径の小さな石及び砂を用い、天然石を従来以上に突出させることができ、しかもこれまで剥がれやすかった天然石がコンクリートに強固に結合し、出来上がった製品は、天然石と天然石の間の目地部が粒径の小さな石及び砂で覆われるため、無気質なコンクリート地肌の露出がなく、周囲の景観に自然の温もりを感じさせることができる点にある。

コンクリートブロックの表面に埋め込まれる天然石は、周囲の景観に馴染ませるためにその土地の石を使うのが原則だが、富士火山帯で採取される溶岩を使った製品「ナチュラルロック多孔質環境ブロック」は、コケ類などの植物がより自然発生しやすいという特徴から、現在では山梨県下に限らず、都市河川を中心に全国的に使われるようになっている。

この多孔質環境ブロックの第1号は富士山の6号目で使われている。これは1985年に富士山の登山道で落石事故が相次ぎ、山梨県から落石防止の土留め工事を行いたいという話があり、わずか1カ月という短い工期で可能なうえ、富士山の景観に調和するという特徴が認められ、採用されたものである。

景観や生態系にも配慮したナチュロックバイオボード

「ナチュロック多孔質環境ブロック」は防災と景観だけでなく、自然生態系の保全にも配慮した製品で、河川から道路、公園、宅地造成地まで、用途に応じて様々なバリエーションのブロックを揃えている。そのなかで既存のコンクリート構造物であっても解体工事を行わずに修景が行える製品として開発されたのが「ナチュロックバイオボード」である。

こうした製品は、富士の裾野に広がる「青木ヶ原の樹海」にヒントを得て開発されたものである。富士山周辺の大地を覆った溶岩が適度な湿気を含み、大森林地帯を形成する要因となった事実に着目し、この自然界の摂理を応用して、既存のコンクリート構造物であっても適度な緑化が可能な環境を創りだすことに成功したのである。

隙間の多いポーラス状の溶岩をコンクリートブロックと複合化させることにより、無機質なコンクリート壁面がコケ類をはじめとする植物が自然発生する有機的な壁面に生まれ変わり、時の経過とともに壁面が穏やかに緑化されていくのである。

日当たりの良い擁壁では主にギボウシゴケ、ハマキゴケ、ギンゴケなどが、日陰や水辺空間などではオオトラノヲゴケ、ヒロハツヤゴケ、シダレヤスデゴケ、ハイゴケ、ジンガサゴケ、ホソバシラガゴケなどが生育し、凹凸のある壁面が昆虫や小動物の生息場所となり、水域では水の浄化を促し、カゲロウ、ホタル、サワガニなどの生息も可能になる。

用途は河川の護岸や道路の擁壁からビルの壁面、屋根、屋上、外構などの修景と幅広く、植物が生長するまでの期間も溶岩という自然界の素材が落ち着いた雰囲気をかもしだす。保温性、保湿性に優れているので、真夏のコンクリート壁面の照り返しを遮断し、冬の乾燥も防止する特性があり、都市のヒートアイランド現象の緩和にも貢献する。

また不自然な植栽孔を設けているわけではないので、植物が過度に生長することもなく、メンテナンスに煩わされる心配もない。

ナチュラルロックビオボードには既存の壁面に貼る「後貼りタイプ」と新設の「型枠タイプ」とがあり、後貼りタイプは既存の構造物の壁面に貼りつけるだけの工法なので、解体工事を必要としない。軽量、薄型で工期も短く、自由に切断できるため、現場加工の容易なボードである。

特に日本の河川は三面貼り護岸に象徴されるように、全国的にコンクリートブロックで覆われている護岸が多く、景観や生態系に配慮した水辺空間の修景工事を行うには、解体工事だけでも莫大なコストがかかってしまうので、経済性の面からも後貼りタイプは、水辺の修景に有効な製品であると言える。

サステイナブル ディベロップメントを実現するコンクリート製品の提案

日本ナチュラルロックでは、コンクリートブロックと他の自然素材（天然石や溶岩）との複合技術の開発が、サステイナブル ディベロップメントを実現するための土木資材、建築資材のひとつになると考えている。

天然石との複合について述べれば、伝統的な石積みの擁壁の良さに習い、周辺環境と違和感のない地場の石をコンクリートブロックの表面に複合化させ、かつての擁壁の隙間や溝が生き物の住処になったように、コンクリートブロックにも隙間や溝を設けたデザインをする必要がある。また溶岩のような多孔質な素材を複合化させることにより、壁面全体の緑化も可能になる。

こうした複合化された製品は完成した時の見栄えだけではなく、ブロックの表面に天然石が使われていることにより、時が経過しても汚れやムラが目立たず、周囲の景観に馴染んでいく特徴があり、景観や環境に配慮しながらも、災害に強いというコンクリートの長所も活かすことができるのである。

また植物については、その地域に自生する植物の種類を調査し、その土地の植物がブロック表面の溝や隙間、植栽孔から生長し、植物自身の生命力により生きられるような舞台づくりを考えるべきである。

植物の生長を可能にする製品には、コンクリートの単体製品としてもポーラス

コンクリートに代表される隙間や植栽孔を設けたブロックも開発されているが、吸湿性や保水性、コンクリート内の温度上昇の問題などの課題が残っている。

今後の多様な社会的ニーズに対応するためには、デザインのバリエーションが豊富で、適度な緑化も可能な天然石とコンクリートブロックとの複合化を、ひとつのコンクリート技術として確立していくべきである。

そして、こうした複合技術を標準化し、周囲の景観や生態系に調和する天然石との複合ブロックの普及を促すことで、サステイナブル ディベロップメントを実現していくための第一歩になると考えている。