

コンクリートブロック積み擁壁の デザインに関する一考察 *

A Study on the Design of the Concrete Block Retaining Wall

渡邊直幸^{**}・佐藤俊明^{***}・北村真一^{****}・皆川朋子^{**}

By Naoyuki Watanabe

Tosiaki Sato

Shinichi Kitamura

Tomoko Minagawa

ABSTRACT; The purpose of the study is to systematize the design techniques of the retaining wall by examining the previous surveys, the design manuals and many existing walls, and to find the process that the wall becomes dirty by observing the walls. The design techniques are classified into six types, that are 1)to harmonize with environment, 2)to decrease an oppressive sensation, 3)to become interesting, 4)to express local-identity, 5)to take wall-form into consideration, 6)to control and design the dirt. The retaining wall becomes dirty at first like marking dots, and after that like marking lines and at last like spreading over the surface.

1. はじめに

国土面積の多くが山地で占められているわが国においては、その狭小な国土を有効に利用するため、古くから石垣・城郭等に見られる築石技術が発展してきた。しかし戦後、経済復興が進み高度成長につれて社会資本の充実が急速に行われ、工事量は急増し、建設工事の近代化・機械化が進んだ。擁壁工事においても石不足・石工不足・技術力の低下などの問題が重なり従来の石積み工法では対応が難しく

* キーワーズ 擁壁、コンクリートブロック

景観デザイン、汚れ

** 学生会員 山梨大学大学院修士課程

*** 正会員 日本ナチュロック(株)

(〒403 南都留郡西桂町倉見1378-1)

**** 正会員 工博 山梨大学助教授 工学部

土木環境工学科

(〒400 甲府市武田4-3-11)

なった。そこで、これらを解決する手段として「コンクリートブロック」が広く用いられるようになった。その後、規格の統一のためJIS規格(JIS A 5323)も定められ現在に至っている。

近年、「景観への配慮」等の社会的要求が高まり、コンクリートブロック積み擁壁は石積み比べ、時と共に汚れがきたなく見えること、人工的で自然との調和に欠けることなどの点で問題になっている。それらの問題に対処するため「スプリットン」、「ナチュロック」等様々な製品が発売され、実際に宅地造成等の工事に使用されている。

景観に配慮した擁壁のデザインについての研究は²⁾仕人、³⁾鈴木、⁴⁾篠原があり、デザインマニュアルなどもつくられている。本研究においてはそれらの成果を整理し更に発展させコンクリートブロック積み擁壁を主たる対象として、擁壁の景観デザインに対して配慮する項目をまとめ、擁壁の汚れの過程を観察し、考察することを目的とする。

2. 景観デザインに対する 配慮

まず、既存の景観整備に関するマニュアル・報告書を用いて擁壁のデザインに関する部分を抜粋・グループ分けし、デザインに対して配慮する項目として整理した。

その結果、従来より言われていることはⅠ) 周辺との調和、Ⅱ) 圧迫感の追放、Ⅲ) 無機的表情の改善、Ⅳ) 地域性の考慮であった。

更に、擁壁は大規模な構造物でかつ立面的であるので視界に入りやすい。また、遠方から見た場合の擁壁の存在感の評価は面積より高さ(6)に関係する。つまり、高さを抑えシンプルな形とするなどの形態に対する考慮が必要である。

しかも、擁壁は長期にわたり存在する構造物であり、時間の経過・環境立地条件・生物の付着生育・表面流下水・表面処理(塵埃の付着など)による壁面の劣化と汚れが進行する。これらを考慮したデザインには、汚れをデザインとして取り込む、または

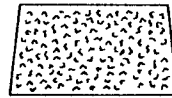
汚れを防止するの2つの方向が考えられる。

上記より、Ⅴ) 形態の考慮、Ⅵ) 汚れの処理を追加し、具体的な手法の体系として以下のようにまとめた(図-1)。

Ⅰ) 周辺との調和

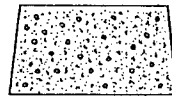
① 輝度の軽減

- ・ はつり加工：コンクリート表面をかき込み(は



つり) 荒い凹凸を出し、光の表面反射率を低下させることにより輝度の軽減をはかる。

- ・ 洗い出し加工：コンクリート表面のモルタルを



水などで洗い流し、骨材を露出させる事により表面反射率を低下させ輝度の軽減をはかる。

- ・ 吹き付け加工：モルタルまたはセラミックなどの小破片を吹き付け壁面を



ザラザラな状態にし、輝度の軽減をはかる。

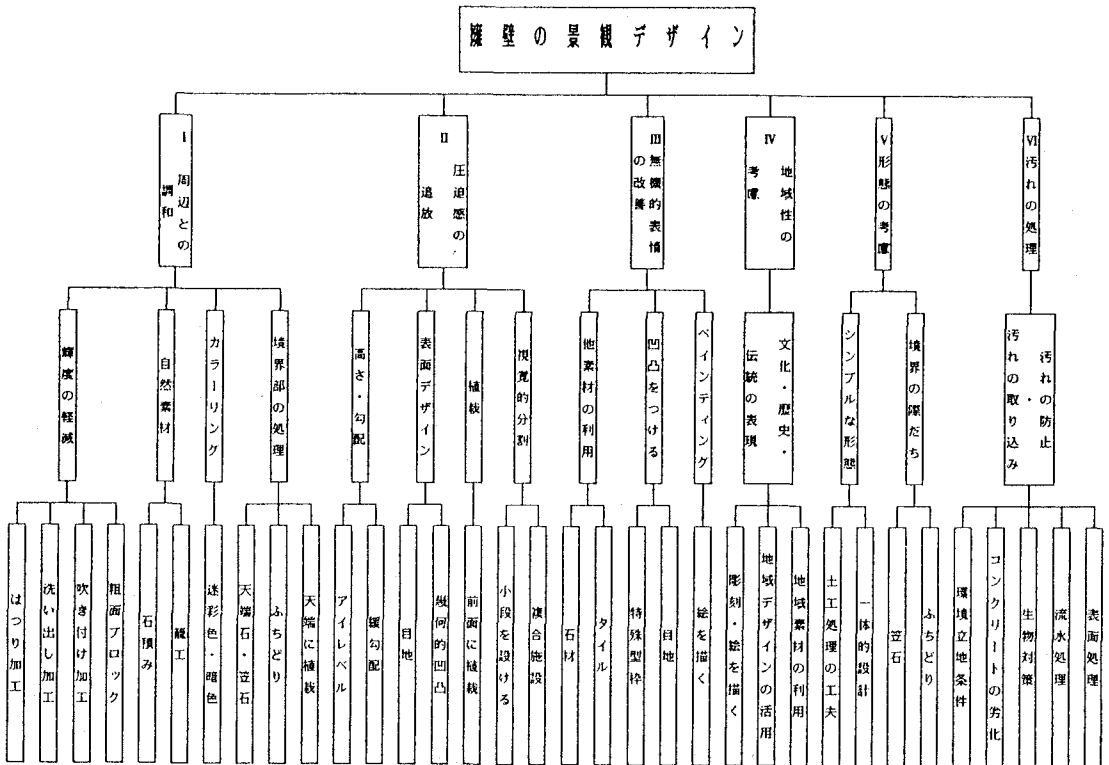
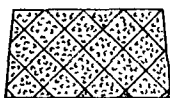


図-1 擁壁の景観デザインに対して配慮する項目

- ・粗面ブロック：ブロック表面が凹凸のある型枠



で仕上げられている。またはモルタル仕上げでなく骨材が露出した状態のブロック。光の反射率が低下する。

③自然材料の使用

- ・石積み・自然石埋め込み：自然な質感を持ち、変化に富んだ表情を作り出す。



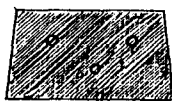
石積みの場合、高度な施工技術が必要とする場合もあるが、時間と共に周辺になじんでいく。

- ・籠工：ふとん籠積みなどは自然の石を利用して、景観的に自然環境にはなじみやすい。



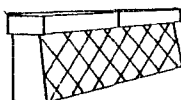
④カラーリング

- ・迷彩色・暗色：擁壁壁面に周辺環境に類似した色、または目立ちにくい色を塗り、周辺環境になじませ、存在感を薄くする。

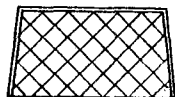


⑤境界部の処理

- ・天端石・笠石・角石：天端石・角石は擁壁の境界部をしっかりと仕上げるため、笠石は境界の区切りをつけるために用いられ、周辺とのバランスを保つ。



- ・ふちどり：コンクリート製擁壁などの輪郭部分にふちどりをいれることにより、擁壁を区切り、調和をはかる。



- ・天端に植栽：擁壁の天端にツルまたは小高木を植栽することにより、境界を曖昧にして周辺とのつながり感をだす。



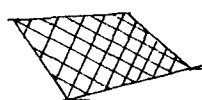
II) 圧迫感の追放

①高さ・勾配

- ・アイレベル：擁壁の高さを人間の視線（アイレベル）を越えないようにすることにより、圧迫感が軽減される。



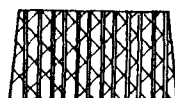
- ・緩勾配：擁壁の勾配を緩めることによって、安



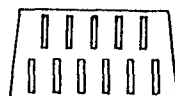
定感を与え、擁壁の圧迫感を感じさせないようにする。

②表面デザイン

- ・目地：型枠などによって壁面に縦横の目地をいれる。擁壁にリズム感、軽量感をつくり、圧迫感が抑えられる。



- ・幾何的凹凸：型枠を用いて幾何的な凹凸をつけることにより、軽量感が得られ圧迫感が減少する。



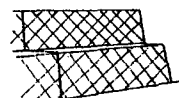
③植栽

- ・前面に植栽：前面に植栽を施すことにより壁面が隠れいされること、またひきを取ることで圧迫感を和らげられる。

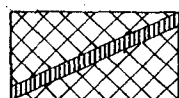


④視覚的分割

- ・小段を設ける：高い擁壁は途中で小段を設け、上部を後退させる。これにより、緩勾配と同じ効果で擁壁を低く見せ、圧迫感を減少させる。



- ・複合施設：斜路などの施設と擁壁を融合することにより、小段と同様の効果を生み、視覚的に壁面を分割し圧迫感を抑える。



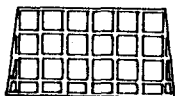
III) 無機的表情の改善

①他素材の利用

- ・石材：自然石の埋め込み、石板の張り付けなどによって、石積みに近い重厚で自然な風合いを演出する。



- ・タイル：仕上げ時に壁面に貼りつける。タイルの色、並べ方を変えることにより様々な表情がつけられる。

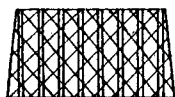


②凹凸をつける

- ・特殊型枠：特殊な型枠を使い、コンクリート表面に石積み模様またはランダムな模様などを浮き出させ、単調さを抑える。



- ・目地：縦目地・横目地を入れることにより、擁壁に陰影をもたせ表情を与える。



③ペインティング

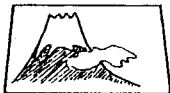
- ・絵を描く：モザイクなど絵を描いたり、レリーフを埋めたりし、芸術性・意味を与え表情をつくる。しかし、場所によっては陳腐な印象となる。



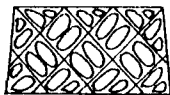
IV) 地域性の考慮

①文化・歴史・伝統の表現

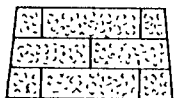
- ・彫刻・絵を描く：壁面に地域を象徴する絵または文字を描く。モニュメント的な意味を持つことが可能であるが、無計画に行くと逆に景観を乱す恐れがある。



- ・地域デザインの活用：地域で広く使われている伝統的な石積みなどのデザインを取り入れ、地域の個性を創り出す。



- ・地域素材の利用：地域特産の材料（石材・木材など）を擁壁の材料に用いて、地域らしさを創る。



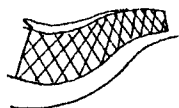
V) 形態の考慮

①シンプルな形態

- ・土工処理の工夫：擁壁の輪郭部が凸凹にならないよう連続性をもたせるよう滑らかな曲線、直線とすることによってシンプルな形に仕上げる。

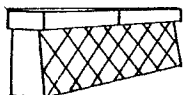


- ・一体的設計：擁壁の連続する場所では、デザインを統一するよう一体的な設計を行い、擁壁のまとまり感を演出する。

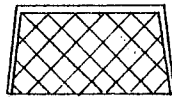


②境界の際立ち

- ・笠石：笠石を用いることにより陰影をつけ、周辺部との境界を際立たせ、擁壁全体の形をはっきりさせることが可能になる。



- ・ふちどり：境界部をふちどることにより、擁壁の輪郭をはっきりとさせることができる。



VI) 汚れの処理

①汚れの取り込み・汚れの防止

共に汚れをコントロールすることは同じであるが、汚れに対する考え方が逆である。従って、同じ手法でもプラスに扱うかマイナスに扱うかが異なってくる。

・環境立地条件：擁壁の向き・気候等により汚れの進行速度は大きく異なる。一般的に、南向き・高温低湿ならば汚れにくく、逆に北向き・低温多湿ならば汚れやすい。

・コンクリートの劣化：コンクリート自身の劣化は表面の色変化、物理的な不規則性の二つに分けられる（表-1）。

表-1 コンクリート自身の劣化

表面の色変化	型枠打設後すぐに見られるもの	水和変色、分離変色、油変色、ダスティングetc
	型枠打設後一定時間経て見られるもの	乾燥変色、石灰華、エフロレッセンスetc
物理的な不規則性	型枠打設後すぐに見られるもの	噴出口、洗い出し、プラスチック亀裂etc
	型枠打設後一定時間経て見られるもの	はげ落ち、ひび割れ風化etc

また、材令の浅い新鮮なコンクリートは表面に水酸化カルシウムが形成されており、 $pH12\sim13$ の強アルカリ性を示すため生物的汚れ（カビ類など）の繁殖には適していない。中性化が起こり表面の pH が低くなり初めて繁殖が可能になるのである。また、風化により表面が平滑でなくなり塵埃などの付着が容易になる。汚れを取り込む場合には中性化を促進させ、防止する場合は汚れにくい塗装などの処理をする。しかし、これらのコントロールは簡単ではない。

・生物対策：生物的汚れには藻類・コケ類・カビ類・地衣類がある。これらの発生に対する評価は周辺状況により大きく異なる。一般に生物的汚れが石積み擁壁では評価を高め、コンクリート擁壁では評価が下がる。防止には薬品を使い洗い流す方法がある。積極的に汚れを取り込むには種子などを散布する方法がある。

・流水処理：水が流れることにより、壁面からセメントが洗い流され骨材がむき出しになるため、ま

たは凝縮水膜が形成されるために塵埃などが付着しやすくなる。更に汚れ物質（塵埃・生物など）を運び壁面を汚し生物の養分となる、逆にきれいな水を運び壁面を洗淨する。よって防止には壁面に水を流さないよう雨水などを一定の場所に集めて流すようにする、笠石・水切りなどを利用するなどの方法がある。また、水の流れをコントロールし汚れをデザインとして取り込むことも可能である。

・表面処理：コンクリート壁面の凹凸の度合いにより塵埃などの汚れのつき方は変化する。汚れの防止には表面を平滑に仕上げる、塗装などの方法がある。また、はつり仕上げ・目地などのデザインを施すことにより汚れ方ある程度コントロールすることができる。

3. 擁壁の汚れによる外観変化の過程（定性的）

擁壁のデザインにおける配慮項目の中で汚れの処理の考慮を挙げた。そこで、石積み擁壁とコンクリート製擁壁における汚れの進行による外観の変化について以下の5種類を対象として観察し比較を行った（図-2）。

以上の比較により次のことが明らかになった。

① 各種の擁壁の汚れ方の特徴は以下のとおりである。

・現場打ち擁壁：初期は様に白いが流水の影響により上下の縞状の汚れ方を経て黒く汚れていく。

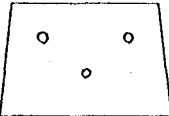
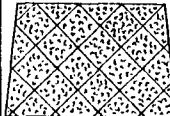
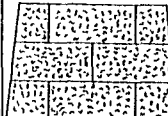
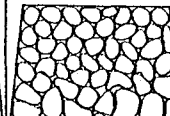
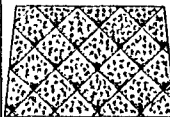
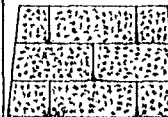
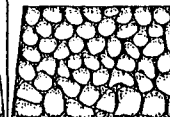
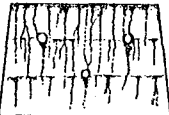
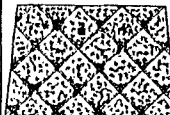
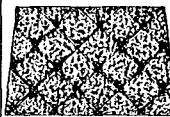
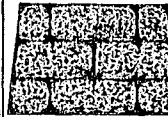
擁壁の種類	現場打ち擁壁	コンクリートブロック積み擁壁（滑面）	コンクリートブロック積み擁壁（粗面）	切り石布積み擁壁	野石積み擁壁
擁壁の特徴	壁面は平滑に仕上げられており、水抜き口・打抜き目がある。	滑面ブロックを使用し谷積みで積んである。ブロック表面は平滑であり、目地が多くできる。	粗面ブロックを使用し谷積みで積んである。ブロック表面にはかなり凹凸があり、目地が多くできる。	目地はきちんと接合されており、表面ははつり仕上げが施されかなりの凹凸がある。	石に加工は施されており、目地はかなり大きくなる。石の大きさも大小様々で同一ではない。
第一段階 新しい擁壁で、汚れの進行が始まっていない状態	全体一様に白く、輝度は高い 	目地部に影ができ、表面は白く輝いているためコントラストがある 	ブロック表面に凹凸があるため滑面に比べ目地が目立ちにくい 	表面に凹凸、目地により陰影ができる、輝度は低い 	目地が大きく石の形も異なるため部分的に目立つ 
第二段階 汚れやすい部分が始まる。点的汚れの状態	境界部・打抜き部より汚れが進行（塵埃など）水抜き口に水アカがでてくる 	結節部を中心として目地に土埃などが溜まり、コントラストが強くなる 	目地の結節部・凹部に特に埃が溜まるため、全体的に汚れて見える 	横目地・凹部を中心に埃が付着し、目地部が目立つようになる 	目地・凹部を中心としてかなりの土埃が溜まり、部分的な目立ち方が強くなる 
第三段階 汚れにくい部分にも汚れが始まり、汚れが広がっていく。線状の汚れの状態	よだれ状の汚れが目立ち、鉄錆やびり割れもでてくる水抜き口には生物的汚れが現れる 	目地結節部には藻類などの生物的汚れが現れ、ブロック面は縞状に汚れてくる、ブロック毎に汚れ方に違いがでてくる 	ブロック表面全体に汚れは進行する、目地・凹部には藻類を中心とした生物的汚れがみられる 	縦目地・面全体にも汚れが進行し、目地・凹部を中心として藻類などの汚れがみられる 	汚れは全体的に進行し、土などの多く溜まった目地周辺にはコケ・雑草などがみられる 
第四段階 表面のほとんどを汚れが覆うように進行する。面的汚れの状態	セメントが表面から取れざらざらになる、よだれ状の汚れにより全体が縞状に黒くなる、特に水抜き口周辺は見苦しくなる 	ブロック表面からセメントが取れ、全体の汚れは縞状・まだら状を経て黒く汚れていく、目地部を中心にコケ・地衣類などが現れる 	擁壁全体が黒く汚れてしまうが、凹凸があるため滑面に比べ汚く感じない、コケ・地衣類などが全体的にみられる 	コケ・カビなどの汚れも進み、擁壁になじみ感・安定感が生まれ、風情が感じられるようになる 	汚れが進行する毎により自然な状態に近づき、コケなどの繁殖も手伝い落ち着いた雰囲気になる 

図-2 汚れ進行による外観の変化

・コンクリートブロック積み擁壁（滑面）：初期は薄いパターンであり汚れの進行によって目地が汚れパターンが強くなる。ブロック表面は現場打ち擁壁と似ており、層状・まだら状の汚れ方を経て黒く汚れていく。

・コンクリートブロック積み擁壁（粗面）：全体の汚れ方は滑面と同様であるが、ブロック表面にランダムな凹凸があるので、表面の汚れ方が不整形であり、汚れの進行が早い。

・切り石布積み擁壁：コンクリートブロック（粗面）に似たパターンの汚れ方をする。

・野石積み擁壁：初期からパターンが強く不整形である。汚れは進行によって、より一層パターンが強まっていく。

つまり、擁壁の汚れ進行による外観の変化は

第一段階：新しい擁壁で、汚れの進行が始まっていない状態。

第二段階：汚れやすい部分が汚れ始める。点的汚れの状態。

第三段階：汚れにくい部分にも汚れが始まり、汚れがつながっていく。線的汚れの状態。

第四段階：壁面のほとんどを汚れが覆うように進行する。面的汚れの状態。

②コンクリートブロック積み擁壁の汚れ方は切り石布積み擁壁と同じ傾向である。

今回は定性的な考察であり、一応の生物・流水・表面処理などの関係は明らかになった。しかし、環境条件の変化によって擁壁の汚れ速度と詳細は異なってくる。これらは、別の機会に発表することとする。

4. まとめ

本研究ではコンクリートブロックを中心として擁壁に関する考察を行った。これにより得られた結果は次のとおりである。

① 擁壁の景観デザインに対して配慮する項目を体系的に整理した。

② 擁壁の汚れ過程について観察により定性的に明らかにし、その要因の考察を行った。

本研究はコンクリートブロック積み擁壁の景観特性を考えるための基礎的な考察であり、今後はこれらを基に視覚的特性の把握・汚れコントロールの具

体的な手法の研究などを進めていく。

引用参考文献

1) 宮島昭一(1982):擁壁用各種コンクリートブロック, 基礎工, vol. 10, No2, pp. 60~73

2) 仕入豊和(1985):コンクリート壁面の汚れ, セメント・コンクリート No. 461, pp. 22~33

3) 鈴木忠義(1985):景観問題とコンクリート構造物, セメント・コンクリート No461, pp. 2~7

4) 篠原修(1982):擁壁の景観デザイン, 基礎工, vol. 10, No2, pp. 46~52

5) 土木学会編(1985):街路の景観設計, 技法堂出版, 建設省道路局企画課道路環境対策室監修(1988):道路景観整備マニュアル(案), 大成出版, 住宅・都市整備公団(1982):住宅地景観設計マニュアル'82などがある

6) 窪田陽一(1981):形態とスケールを中心とした土木施設の景観影響予測に関する基礎的研究, 第3回土木計画学研究発表会講演集, pp. 221~230