

コンクリートブロック積み擁壁の視知覚特性^{*}

The Visual Perception of the Concrete Block Retaining Wall

渡邊直幸^{*}・佐藤浩史^{**}・佐藤俊明^{***}・北村眞一^{****}

By Naoyuki WATANABE, Hiroshi SATO, Toshiaki SATO and Shinichi KITAMURA

The purpose of this study is to find the visual perception of the concrete retaining wall by testing in the field. 20 subjects were asked to distinguish the texture of 12 types of retaining walls made of concrete blocks and stones. The result is as follows: The limit distance is 3-8 meters to perceive the material of the surface, 18-31 meters to perceive the unevenness of the surface and 35-90 meters to perceive the joint line of a wall. The limit angles to perceive the joint line of a wall are classified into three types; wide angle type: a rugged surface, narrow angle type: a smooth surface and white color type, middle angle type: the others.

1. はじめに

一般に道路、宅地造成など平地を得るために擁壁工事は必要とされる事が多い。その中でもコンクリートブロックを用いた積み擁壁はわが国の伝統的な石積み工法から発展したものであり、施工性、経済性に優れており擁壁工事の主流を占めている。

近年、擁壁の壁面デザインは数多く考案され、日常私達が目にする機会も多いが、必ずしもそのデザインが適切な効果を与えるように用いられているとは限らない。これはコンクリートブロック積み擁壁においても同様であり、デザイン特性の有効範囲の把握が必要となっている。

コンクリートブロック積み擁壁のデザインの方

- * キーワーズ: コンクリートブロック、擁壁、視知覚
- ** 学生会員 山梨大学大学院工学研究科
- *** 非会員 東京都庁
- **** 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)

向性としては次の2つが考えられる。

①壁面をパターンとしてみせるものであり、ブロック個々のデザインが主役になる。野石積みの様なランダムな美しさであり、手造り感、味わい、親しみなどをデザインするものであり、目地など規則性を与えるものは消すことが重要となる。

②壁面を一樣な面としてみせるものであり、目地の存在が重要となる。切石積みのような整然とした美しさであり、幾何学性などをデザインするものであり、ブロック面のデザインは単調な方がよい。

どちらもブロック表面、目地の見せ方がデザインを造り上げるうえで重要となる。

このため視点から対象までの距離(視距離)の把握が、個々のブロック面の素材・テクスチャ及び目地をデザインとして生かす上で大切になる。

対象の見え方による視距離の分類は、メルテンス、樋口¹⁾、芦原²⁾などの試みがある。メルテンスは人間の見え方をもとに距離の指標化を行い、空間計画

において広く利用されている。樋口は樹木の距離による見え方の変化を基準にランドスケープにおける近距離景、中距離景、遠距離景を定性的・定量的に分類した。芦原は距離による建築物のテクスチャの見え方に着目した。また、高橋³⁾は日常の生活空間において見られる現象の分類を行った。

そこで、本研究ではコンクリートブロック積み擁壁におけるデザイン特性を有効に利用するため、空間的な位置関係によるコンクリートブロックの視覚特性を明らかにすることを目的としている。

2. 実験概要

(1) 実験対象

調査対象としては、現在山梨県内で製造されている「滑面」、「粗面」、「引き割り」（製品名：スプリットン）、「天然石埋め込み」（製品名：ナチュロック）（写真-1）の4種類のコンクリートブロックとした。本研究ではこれらのブロックを用いて各々1種類、天然石埋め込みブロックについては石の種類により6種類を選び、うち1種類については積みブロックの視覚的特性である目地を埋めたものを用意した。また、粗面ブロックについては表面に濃いグレー（マンセル値：N3.75）の着色を施したものの加えた計11種類、さらに比較対象として黒雲母花崗岩間知（塩山御影石）を加え合計12種類の試料体を作製した（表-1、図-1）。

(2) 実験の実施

実験は、建設大学校静岡朝霧校で平成3年12月4日から11日の間の晴れた日を選び、太陽高度の安定している10時から14時までの4時間で行った（図-2）。

作製した試料体は光の影響（陰影効果など）による変動要因を極力抑えるためにブロック表面を北向きに設置した。

被験者は山梨大学学生20名とした（表-2）。本研究の主旨はコンクリートブロック積み擁壁の視

知覚特性の把握であるため、過去の経験や思考など被験者自身に関わるものは考慮しなかった。従って、被験者の視覚能力が最も重要であり、正常な視力を有する被験者の選定が重要になるが、これは実験結果を処理する際に視力補正を行う事によって解決する事にした。

表-1 実験に用いた試料体

No	試料体
1	ナチュロック甲州（目地埋め）＊ 安山岩：山梨県大月市初狩産
2	スプリットン
3	粗面
4	粗面（着色）＊
5	ナチュロック甲州 安山岩：山梨県大月市初狩産
6	滑面
7	ナチュロック御影 花崗岩：茨城県笠間市稲田町産
8	ナチュロック蛇紋＊ 蛇紋石：埼玉県秩父産
9	ナチュロック桂 ＊ 安山岩：山梨県都留市鹿留産
10	ナチュロック鉄平 鉄平石：インドネシア産
11	ナチュロック溶岩 溶岩：山梨県南都留郡上九一色村
12	御影石（石材） 黒雲母花崗岩：山梨県塩山市産

注）＊は正面からの実験のみ

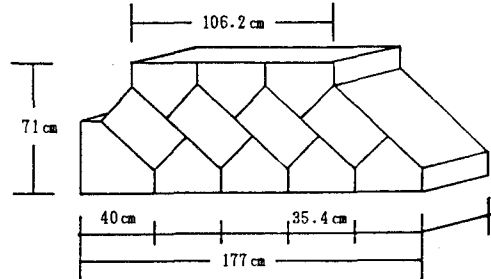


図-1 実験に用いた試料体

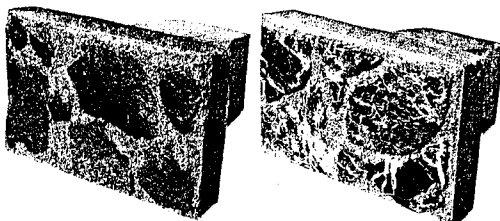


写真-1 天然石埋め込みブロック

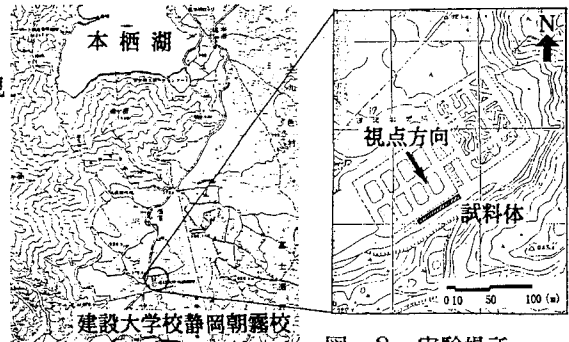


図-2 実験場所

表-2 被験者構成

性別	年齢	視力	人数
男	21-25歳	0.4-1.5	17名
女	21-24歳	0.6-1.0	3名
合計			20名

3. 実験方法

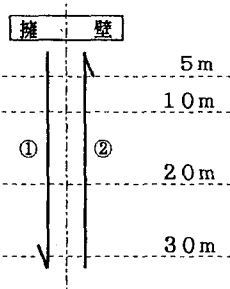
実験方法は極小変化法を採用した。刺激系列の変化の与え方は、上昇、下降系列を各々1回ずつ用いた完全上下法であり、慣れの誤差及び期待誤差を相殺するものである。判断の基準としては「見える」、「見えない」という二件法を用いたため、識別の値は上昇、下降系列の平均を採用した⁴⁾。

(1) 擁壁正面におけるテクスチャ及び

目地の識別距離の測定

対象は12種類すべての試料体とした。

試料体前面を基準線（擁壁から0mの地点）とし、被験者を基準線から対象試料体に注視させながら垂直に徐々に遠のかせ、あらかじめ設定したテクスチャの識別段階（表-3）と判断した地点を指示させ、その距離を測定した。測定はトランシットにより測定を行った基準線-5、10、20、30、40、50、76、125mの中で最も近い基準線から測定点までを巻尺を用いて10cm単位で測定した。すべての識別段階が終了したら、その地点より更に5~6m離れた地点より今度は試料体に徐々に近づかせ、再度識別させその地点を図-3 正面方向からの識別実験測定した（図-3）。



(2) 斜方向における目地の識別角度の測定

対象はブロック形状が特徴的である8種類とした。基準線-5、10、20、30mと試料体正面との交点を基

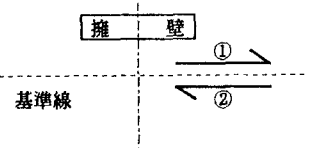
準点とし、その地点から被験者に試料体の目地を注視させながら基準線に沿って試料体に向かって右方向へ徐々に移動させ、自地が識別不可能になった地点を巻尺により測定した。次にその地点より更に5~6m離れた地点

より今度は左方向

へ徐々に移動させ

目地が識別可能に

なった地点を測定 図-4 斜方向からの識別実験した（図-4）。



(3) 物理的表面形状の測定

ブロック表面のテクスチャの状態をそのまま数値化する事は困難であるので次の基準で代表させて示す事にした（図-5）。

①目地幅

②目地深さ

③凹凸（石同士）幅 ④凹凸深さ（石の出具合）

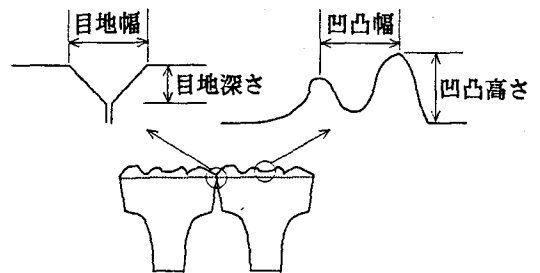


図-5 表面形状の測定（ブロック表面拡大図）

それぞれの項目について、無作為に10ヶ所選びノギスを用いて測定した（表-4）。

4. 実験結果

(1) 視距離の決定

a) 視力補正について

被験者の視力には、0.4~1.5と幅がありこれが識別距離の個人差に大きく影響しているため、視力の補正が必要となった。補正方法は、各被験者の識別距離はそれぞれの視力に対応していると仮定し、次

表-3 テクスチャの識別段階の設定

	滑 面	粗 面	引き割り	天然石埋め込み
第 1 段階 表面素材	表面状態（性状）が 識別不可能			細かい砂が砂として 識別不可能
第 2 段階 凹 凸	額縁の部分が 識別不可能	表面の凹凸が 識別不可能		石が石として 識別不可能
第 3 段階 目 地	目地か識別不可能 目地が消える			

表-4 物理的表面形状測定結果 (平均値)

単位: cm				
試料体	目地幅	目地深さ	凹凸幅	凹凸深さ
滑 面	3.7	2.1	—	—
粗 面	2.2	1.4	3.6	1.1
粗面 (黒)	2.4	1.4	3.6	1.1
ｽﾌﾟﾘｯﾄﾝ	3.1	2.0	—	—
ﾅﾁｭﾚｯｸ甲州	1.8	1.6	8.4	1.8
甲州:ﾓﾝｼﾞｭﾒ	—	—	2.9	1.6
ﾅﾁｭﾚｯｸ桂	1.6	1.5	—	2.1
ﾅﾁｭﾚｯｸ溶岩	1.8	1.9	5.7	2.8
ﾅﾁｭﾚｯｸ鉄平	2.4	2.9	—	—
ﾅﾁｭﾚｯｸ蛇紋	2.5	2.4	7.8	1.1
ﾅﾁｭﾚｯｸ御影	2.3	1.8	8.0	1.5
御影石	0.9	—	—	—

式により視力1.0に換算した⁵⁾。

$$Y = \frac{1.0}{a} X$$

Y: 視力補正後の識別距離

a: 被験者の視力

X: 測定識別距離

b) グループ差の検定

実験により得られた上昇・下降系列の被験者平均測定値が等質なものであるかを確かめるために分散分析を行った。分析により有意水準 1% で帰無仮説は棄却され、測定値が単一な母集団から任意に抽出

されたものである事が確かめられた。

(2) 正面方向のテクスチャ及び目地識別結果

この実験により各コンクリートブロック積み擁壁の視覚特性が明らかになった(図-6)。

- ・表面素材の識別限界は3~8mであった。「滑面」、「粗面」などモルタル面においてはその距離が3~4mであり、「天然石埋め込み」の細かい砂では5~8mであった。
- ・凹凸の識別限界は「滑面」を除く試料体において18~31mであった。「天然石埋め込み」は埋め込められている石の加工によって、雑割り石では26~30m、表面が平滑に加工してあるものでは17~27mであった。「滑面」は表面が大きく縁どりされているため50m付近まで識別可能であった。
- ・目地の識別限界は各試料体によってかなり異なった。最小は「ﾅﾁｭﾚｯｸ桂」の35m、最大は「滑面」の90mであった。なお、「ﾅﾁｭﾚｯｸ御影」は識別距離が165m以上になり、実験場所の制約上、測定が出来なかった。
- ・着色され通常より明度を落とした「粗面」は白色のものに比べ、どの識別段階においても距離が短くなった。

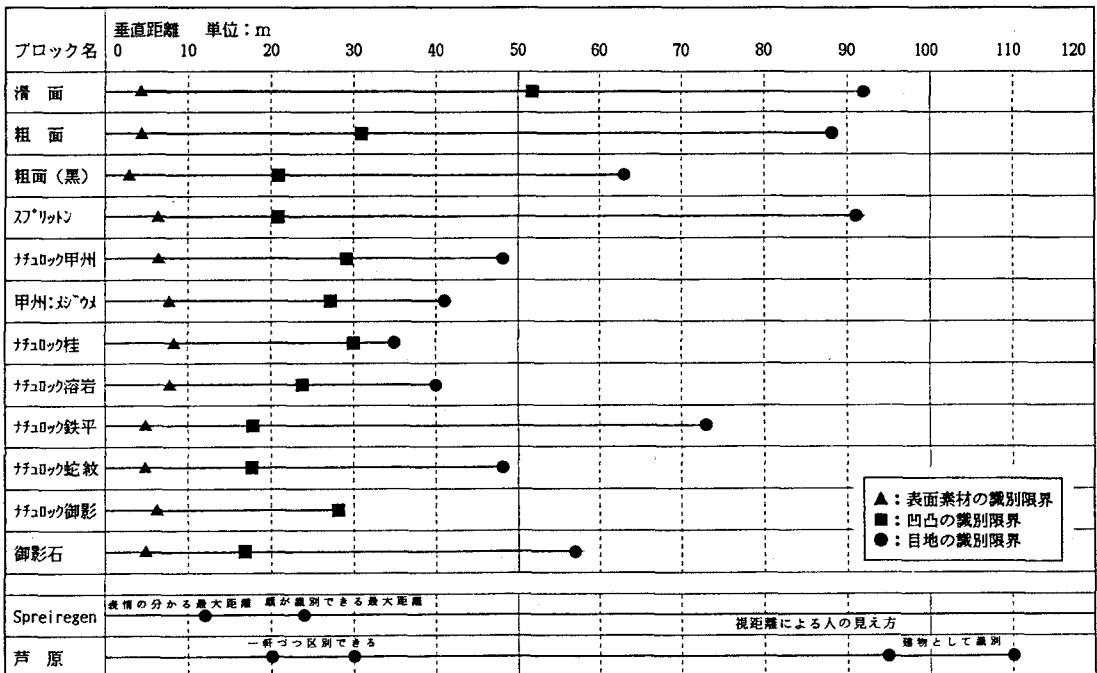


図-6 テクスチャ及び目地の識別結果

(3) 斜方向における目地識別結果

目地識別の傾向は識別角度により3つのグループに分けられた(図-7)。

①識別角度が大きいグループ

「チュロック甲州」、「チュロック溶岩」、「御影石」

②識別角度が小さいグループ

「滑面」、「チュロック御影」

③識別角度が中間のグループ

「スプリット」、「粗面」、「チュロック鉄平」

各々のグループの視覚属性の特徴は、①は、表面の凹凸が大きい、②は、表面が白色系で滑らかな事が挙げられる。また、識別角度は試料体からの垂直距離が離れるに従い小さくなった。

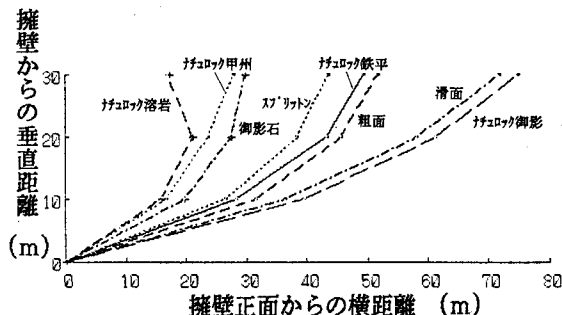


図-7 斜方向からの識別角度

5. 分析及び考察

(1) 分析

a) 目地識別距離及び角度

コンクリートブロック積み擁壁の視覚的特徴である。目地の識別について分析を行った。試料体正面及び斜方向からの目地の識別は目地幅が最も影響を及ぼしていると考えられるためそれぞれの回帰式及び相関係数を求めた(図-8、9)。

・正面方向 $y=12.9+22.1x$ $r=0.74$ $n=12$

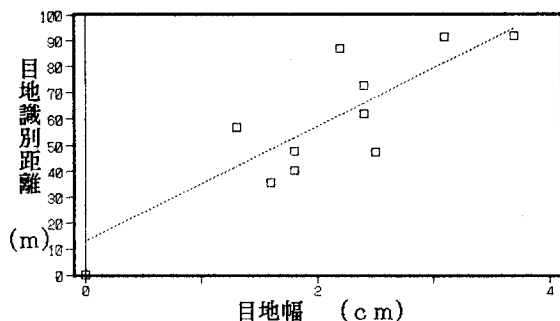
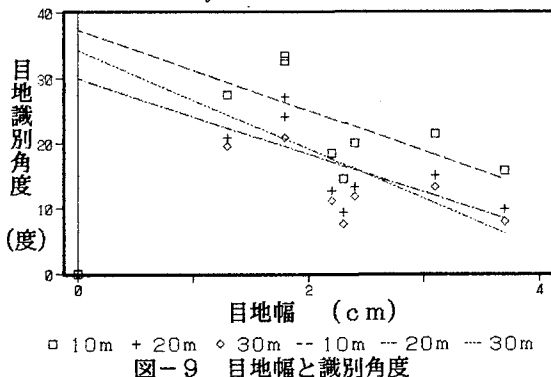


図-8 目地幅と識別距離

・斜方向 $10m: y=37.4-6.2x$ $r=0.65$ $n=8$
 $20m: y=29.9-5.8x$ $r=0.67$ $n=8$
 $30m: y=34.4-7.6x$ $r=0.55$ $n=8$



この分析には説明変数を目地幅、目的変数を識別距離として単回帰分析(I)を適用した。F検定、及び相関係数の検定により、共に有意水準5%で棄却された。従って、これらの回帰式には意味がないとは言えないと判断された。

また、目地深さについても同様に回帰式及び相関係数を求めた。しかし、相関係数が低いため目地の識別に大きな影響は及ぼしているとは言い切れない。

b) テクスチャの識別距離

試料体表面のテクスチャも同様に表面形状の測定結果と各々の識別距離について相関係数を求めた。だが、いずれの場合も相関係数が0.5未満であり有効な説明変数は見いだすことは出来なかった。

c) 刺激の明瞭性

試料体及び識別段階によって上昇系列と下降系列の測定値の差にばらつきが見られた。これが刺激の分かりやすさを表すと仮定し、次式を用いて刺激の明瞭性を算出した(表-5)。

明瞭性 = $0.01 \times \text{識別距離} / \text{測定値の差}$

ここから、テクスチャのコントラストの強弱の度合いが明らかとなることから、擁壁などのデザインにおける1つの指標となると言える。

(2) 考察

本研究では識別距離を視力1.0の値に補正を行った。通常、視力1.0では識別幅の約3438倍の距離から識別が可能になるが⁴⁾、日常ではこの距離が短くなるのが普通である。そこで試料体の目地幅(平均値)から換算した理論上の識別距離の最大値と被験者測定値の比較を行った(表-6)。

表-5 刺激の明瞭性

	滑 面	粗 面	粗面 (黒)	スプリット	ナチュロック甲州	甲州:メノウ
表面素材	0.078	0.340	0.068	0.440	0.270	0.122
凹 凸	0.544	0.226	2.000	0.061	0.542	0.423
目 地	0.165	0.163	0.133	0.168	0.101	0.089
	ナチュロック桂	ナチュロック溶岩	ナチュロック鉄平	ナチュロック蛇紋	ナチュロック御影	御影石
表面素材	0.097	0.145	0.098	0.118	0.071	0.072
凹 凸	0.143	0.767	0.115	0.065	0.150	0.045
目 地	0.104	0.105	0.125	0.148	-	0.142

表-6 理論値と被験者平均の差

単位: m, %

	理論値	測定値	距離差	到達率
滑 面	127.21	91.82	35.39	72.18
粗 面	75.64	87.16	-11.52	115.23
粗面 (黒)	82.51	62.16	20.35	75.34
スプリット	106.58	91.37	15.21	85.73
ナチュロック甲州	61.88	47.68	14.20	77.05
ナチュロック桂	55.01	35.36	19.65	64.28
ナチュロック溶岩	61.88	40.08	21.80	64.77
ナチュロック鉄平	82.51	72.73	9.78	88.15
ナチュロック蛇紋	85.95	47.35	38.60	55.09
御影石	44.69	57.00	-12.31	127.55

この結果、「粗面」、「御影石」以外の試料体は理論値以下の結果を得た。目地幅の最大値から換算した場合には、「御影石」は理論値以下を得たが、「粗面」はそれ以上の値であった。また、試料体によって理論値に対する被験者の平均識別距離の到達率にはかなりの差がみられた。これらの要因としては以下の事が考えられる。

①色彩の影響

ブロック面と目地の色彩のコントラストが識別に影響を与えていると考えられる。

「ナチュロック蛇紋」、「ナチュロック桂」は識別率が他に比べかなり低い。これは表面の石材及び砂の色相が淡青色であり、目地とのコントラストが弱まったと考えられる。更に、「ナチュロック溶岩」も表面と目地の色相が近く、かつ表面の凹凸が大きいため識別が難しかったと考えられる。

逆に「ナチュロック鉄平」は目地には暗色の着色が施されているが表面の砂が白系のためコントラストが高まった、同様に「御影石」も目地幅が大きく深いため、目地に影ができコントラストが強まり、両者とも識別率は高くなったと考えられる。

②試料体の方位

光の影響を抑えるために北向きに試料体を設置したため陰影効果が弱まり、全体的に試料体の識別率

は低くなったと考えられる。従って、通常においては識別距離は実験結果よりも延びる事が予想される。

③心理効果

被験者は実験においてテクスチャ及び目地への注目が通常よりも高まっていた。そのため、通常では識別できない距離においてもゲシュタルト効果(群化)によって識別されたと考えられる。

6. まとめ

本研究はコンクリートブロック積み擁壁の視知覚特性を屋外実験を行い検討し、各種コンクリートブロック積み擁壁の視知覚特性を明らかにした。

本研究での結果をもとに各々のコンクリートブロック積み擁壁のデザイン時のポイントは以下になる。

①滑面、粗面、引き割りなどのブロックは「切石積み風」の使い方が効果的である。そのためには、目地が有効に働く90m以内まで用いる事は可能であるが、表面の凹凸の識別距離及び明瞭性を高めるのがよい。

②天然石埋め込みブロックは「野石積み風」の使い方が効果的である。従って、30m前後での使用が適していると考えられる。ブロックの特色を活かすためにも目地の明瞭性をより一層弱め、石材の明瞭性は高めるのがよい。

—謝辞—

本研究を進める上で、試料体を作製して頂いた日本ナチュロック(株)、並びに調査・分析に当たり御協力頂いた皆川朋子氏(現建設省土木研究所)に謝意を表する次第です。

—引用・参考文献—

- 1) 樋口忠彦:景観の構造, 技報堂出版, pp.16-23, 1975
- 2) 芦原義信:外部空間の設計, 彰国社, pp.62-77, 1975
- 3) 高橋研究室編:かたちのデータファイル, 彰国社, pp.50, 1983
- 4) J.P.Guilford:精神測定法, 培風館, pp.126-131, 1959
- 5) 和田陽平ら:感覚・知覚ハンドブック, 誠信書房, pp.252, 1969