

コンクリート構造物の表面形態の景観評価

Landscape Evaluation of the Surface Shape of the Concrete Structures

小牧浩子*、窪田陽一**

Hiroko KOMAKI and Yoichi KUBOTA

*埼玉大学大学院 (〒338 埼玉県浦和市下大久保 255)

**埼玉大学教授 工博 (〒338 埼玉県浦和市下大久保 255)

Concrete wall is sometimes covered by plants or other materials for better appearance. There are, however, a variety of methods for beautiful surface finishing. One of them is to create 'slit' and 'rib' on the surface. This unevenness of surface can cast shadow, so the dazzle of this surface is softened. Also the continuous change of the width of shadow produces interesting aspect on the surface of concrete structure. Considering these points, three visual experimental evaluations were conducted in this study. The first experiment is on the forms of vertical slit, horizontal slit, vertical rib, horizontal rib. The second experiment is about the gradual changes of the width of vertical shadow created by slit or rib. The third experiment is concerning the change of width of convex and concave of slit or rib. The result of these evaluations has relation with shadow. When engineers design 'slit' or 'rib', their shape and size should be considered prudently.

Key Words: surface finishing of concrete, slit, rib, effect of shadow

1 はじめに

1.1 研究の背景と目的

コンクリートは土木構造物に不可欠な材料で、様々な構造物に用いられており、今後もさらなる利用が期待される。景観やシビックデザインが議論されるようになった昨今では、これまでのような経済性、安全性、機能性だけを考慮した構造物では不十分となりつつある。このような流れの中で、コンクリート構造物に対しどのような景観設計を施すべきかを考えていかねばならない。

コンクリートは、巨大構造物に用いられることが多いため、見る者に圧迫感を感じさせがちで、施工の仕方や周辺環境によっては、その表面が経年変化により汚らしくみずばらしいものとなる。しかし、景観を考慮したコンクリートの隠蔽が必ずしも良い方法とは言えないし、コンクリートの可塑性を利用し、石や岩を模したり複雑な個性を出すのも、良い方法とは言えない場合が多い。

コンクリートに限らず、材料にはそれ自身の魅力があり、その材料に適した形態の時にその素材の魅力が発揮される¹⁾。そこで本研究では、コンクリート構造物の表面を、隠蔽や模造によってではなく、それ自身の材質感で景観に調和させるための足がかりとして、スリットもしくはリブによるコンクリート構造物の表面形態とその陰影効果について、景観評価を行うこととした。

本研究ではまず、文献調査と事例調査で、これまで施されたコンクリートの処理方法についてその特徴を考察

した。次に、その調査結果を加味し、コンクリート構造物の表面に多く見られる^{2),3)}縦や横のスリットやリブに着目し、22パターンの模型を造り、それらを一対比較法で評価して、コンクリート構造物の表面形態に対する人間の評価傾向や、陰影による評価への影響を探った。

1.2 既存研究

岡島らは、コンクリートの各種仕上げが人々にどのような印象を与えるか、距離により見え方がどう変化するかを、模型実験を行って視覚心理学的に評価している^{4),5),6)}。この中で縦スリットにはつりを施した仕上げの模型を1体用いているが、そのスケールは建築的であり、土木的スケールにはそのまま応用することはできない。

菊森らは、コンクリート系材料を用いた道路擁壁の表面形態が景観評価に及ぼす影響を調べるため、写真による官能検査を行っている⁷⁾。この評価対象の中には縦縞模様の打ち放しコンクリートが1種含まれているが、擁壁の前に低木を植え、その緑化の影響を評価したものであり、コンクリート自体の形態については触れていない。このように近年では、コンクリート表面の緑化の研究が多く行われている^{7),8),9)}が、コンクリート構造物の表面形態や陰影効果に関する研究は少ない。

2 事例調査

2.1 事例調査の目的

コンクリート構造物の表面処理について研究するにあ

たり、まず多くの事例を見る必要がある。様々な処理方法について、面の向きによる見え方の違いや、視距離、視線入射角の違いによる見え方の違いなどを直接目で確かめるために、事例調査を行った。また、表面処理の方法の選定には、施工時の作業性が大きく絡んでくるので、どのような対象にどのような処理が施されるのかという傾向を考察するのも目的である。

本調査は、人々の生活に身近な道路わきの擁壁について行った。擁壁は橋梁やダムなどのように情報は得られないが、起伏の多い地域に多く見られるので、東京都目黒区、港区などを中心に調査した。また、新しい構造物の多い千葉県の幕張や、身近な浦和市内も調査した。

2.2 調査結果

事例調査の内訳を表-1 に示す。本論文は表面処理方法自体に着目しているため、事例の規模や経年数は省略する。また、事例調査で分かったことと文献調査の結果10)、11)、12)、13)、14) とを共に表-2 にまとめた。この中には、現在ではあまり用いられない方法や、土木的スケールには用にくい方法もあるが、参考のために併記した。

3 模型実験

3.1 実験の目的

コンクリートが土木構造物に用いられるとき、そのスケールは大きいことが多い。その大きな面が平滑である

とのっぺりとして無表情であり、直接太陽光を受けると、高輝度で非常に目立つ巨大な面が我々の生活の中に存在することとなる。それは我々に単調で人工的な印象を与え、かつ圧迫感を感じさせる。

しかし、その面に何らかの処理を施せば、光を受けると陰影ができ表情は変化をもち、また面全体の輝度が落ちて視覚的に落ち付いたものとなる。

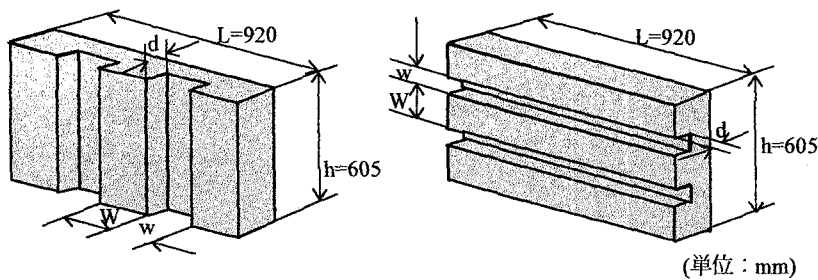
コンクリートの表面処理方法は表-2 に示したとおり多数あるが、その中でも壁面に溝を入れる例は事例調査でも多くの場所に見られた(表-1)。凹凸のある面は、光に対する陰影効果がその表情を時々刻々と変化させるの

表-1 事例調査内訳(事例数)

調査地域	平滑 仕上げ	型枠による 模様仕上げ		はつり たたき 仕上げ	合計
		内張り 材	スリット、 リブ		
浦和市	8	1	3	3	15
目黒区		4			4
港区		1	2	1	4
北区			1		1
渋谷区			1	2	3
品川区	1	1	1		3
幕張		1	1		2
横浜市	3	1	1	1	6
その他	1		3	1	5
合計	13	9	13	8	43

表-2 各仕上げ方法とその表面処理の特徴

	処理方法	長所	短所
平滑仕上げ	平滑な型枠を用いコンクリートを流し固める。	最も一般的な手法で、大きな面でも楽に施工できる。セーラーの跡や水抜き孔の配置などでパターンを造ることができる。	面が平滑なため単調で輝度も高い。ジョイントやジャンクなどの施工不良や、経年変化による汚れが目立ちやすい。
型枠による模様仕上げ (ラッカーによるもの、スリット、リブなど)	凹凸のある型枠を用いコンクリートを流し固める。内張り材(ラッカー)の改良により、複雑な形態でも造ることができる。	コンクリートの可塑性を活かして様々な模様を造ることができ、それによって陰影効果も期待できる。	石積みなど自然のものの再現がなされることが多いが、型枠の継ぎ目が目立つと、かえって人工的な印象を与える。
はつり(たたき)仕上げ	硬化したコンクリート面を各種工具を用いてはつったりたたいたりする。	スリットの凸部や、平滑面の一部をはつるなどの部分的な仕上げや、曲面をはつることができる。はつり具合によって繊細にも荒々しくも造ることができる。また、汚れが分散して目立ちにくくなる。	人力に大きく頼るためあまり大きな面には適さない。
サンドブラスト(ショットブラスト)仕上げ	硬化したコンクリート面にけい砂や小鋼球を高圧で吹き付け、表層を除去して骨材を露出させる。	骨材が露出することで自然景観に調和しやすくなる。	ダストの飛散があるため市街地における現場打ちには適さない。
洗い出し仕上げ	型枠に凝固遅延剤を塗布するなどして、未硬化のうちに表面のモルタルを洗い流す。	骨材が露出することで自然景観に調和しやすくなる。	モルタルを洗い流すので現場打ちには適さない。
研磨仕上げ	硬化したコンクリート面を研磨して骨材の切断面を露出させる。	平滑でつやのある美しい面になる。	現場打ちには適さない。
骨材埋め込み仕上げ	凝固の始まったコンクリート表面に骨材を埋め込む。	玉石や碎石などの粗粒を用いることができ、それらが表面に出ることで自然景観に調和しやすくなる。	現場打ちには適さない。



W: 凸部幅
w: 凹部幅
d: 凸部高さ、かつ凹部深さ

W>wの場合「スリット」
W<wの場合「リブ」
W=wの場合は「スリット」、「リブ」
どちらも言える

図-1 実験用模型の形態

表-3 実験用模型の
各サイズ

No.	W	w	d
A	30	90	30
B	30	150	30
C	30	210	30

(単位:mm)

で、とても面白い印象を与える。しかし、コンクリート面に溝を入れて凹凸をつけることが視覚的に効果のある手法であっても、十分にその形態や寸法を検討していなければ満足できる効果は得られない。

そこで本実験では、コンクリート面に溝を入れて凹凸をつける際に、その表情をつくる重要なファクターと考えられる①縦、横やリブ、スリットなどの形態の違い、②時間の経過による影の幅の違い、③凹部と凸部の幅のバランスの違い、の3つに特に着目し、その変化によって面の印象がどう変わるか評価することとした。

3.2 実験の概要

本実験は、コンクリートの表面処理方法の一つであるスリットやリブの形態とそれによる陰影が、人の視覚にどう影響するかを、一対比較法で評価するものである。評価は、コンピュータ・グラフィックス(CG)や写真を用いるとその質感やスケール感がつかみにくいため、実物で行うのが最も妥当だが、その大きさや重さに関して実験手順上の可搬性を考慮し、コンクリートに似た質感をもつスタイロフォームにコンクリート色の着色(マンセル近似値 N-7.5)をした模型(605mm×920mm)を作製し、これを晴天時に屋外で被験者に見せ、面の視覚的な快さを評価した。模型の形態と、スリット、リブの定義は図-1に示す。なお、模型が横長であるのは、実際多くの擁壁が横長なことを考慮している。

(1) 予備実験

スタイロフォームの模型の使用に際して、コンクリートと同様の評価が得られるかを実験で検証した。ここでは、凹部幅wだけが異なるスタイロフォームの縦リブの模型3種と、それと同形のモルタル(マンセル近似値 N-7.5)の模型3種の計6枚を用意した。各部のサイズは表-3に示す。この異なる材質それぞれについて、同じ条件下で9:00, 10:00, 11:00の3つの日射条件で一対比較の評価を行い、どちらが視覚的に快いかを尋ねた。

モルタルの模型での評価と、スタイロフォームの模型での評価が、各対で全く一致した被験者は12人中4人、89%一致した者が1人、78%一致した者が4人、67%一致した者が3人であり、平均すると83%という高い割合で一

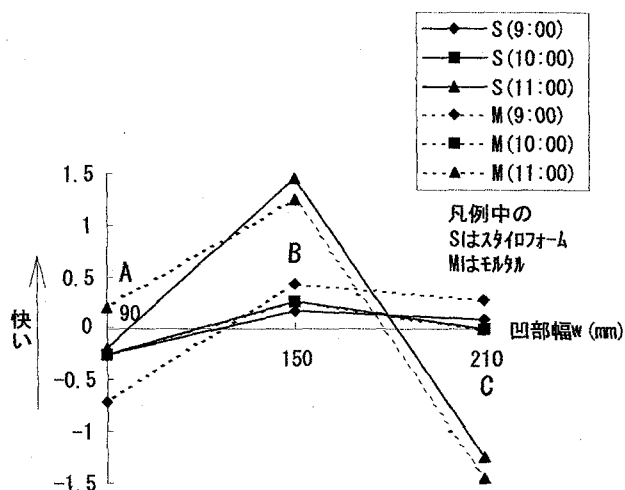


図-2 スタイロフォーム模型とモルタル模型の評価実験結果

致した。また、被験者全員の評価結果を集計し、視覚的に快いと選択された確率を1次元尺度化し、グラフにしたのが図-2である。これを見ても、それぞれの時間で、スタイロフォームの模型とモルタルの模型が、同様に評価されているのがわかる。従って、スタイロフォームの模型を使って行う実験の妥当性はあると言える。

(2) 実験1

実験1は、縦、横やスリット、リブという形態による評価の違いを知るための実験である。そのため、他の条件はできるだけ等しくし、形態のみの違いに着目した評価傾向を探ることとした。従って、形態は違っても影のバランスが等しくなるように模型を設計した。設計には次の式を用いた。

$$\text{太陽高度 } h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t)$$

ただし、 δ : 太陽の赤緯、 ϕ : 緯度(浦和市の場合 $35^{\circ} 50'$)、 t : 時角(1時間に 15° の割合で12時を中心にとった値)

$$\text{太陽方位角 } \theta = \cos^{-1}((\sin h \sin \phi - \sin \delta) / \cos h \cos \phi)$$

影の幅l

$$\text{横の場合 } l = d \sec \theta \tan h$$

$$\text{縦の場合 } l = d \tan \theta$$

ただしdは図-1に示したもの

このlを用い、図-3に示すような目地の向きと垂直方向の、単位長さ当たりの影の幅の割合を陰影率と定義した。

$$\text{つまり、陰影率} = \Sigma l / l_0$$

模型の設計は、以下のように行った。まず、面は真南向きに直立するとし、スリットの深さやリブの高さは、多く目にする 20mm, 30mm, 40mm の 3 種類を考え、時間帯は、極端に影が長くなる朝については今回は考慮に入れないこととし、9:00, 10:00, 11:00 とした。次に、特に縦スリットの場合を考え、最も幅の広い 9:00 の影について、計算でその幅を求め、それを溝の幅とした。つまり、9:00 に影がちょうど溝いっぱいに入るようにしたのである。このことは、実験 1 には直接関係ないが、実験 2 で用いることを考慮して設計した。

ところで実験 1 では、形態が違っていても陰影率は等しい

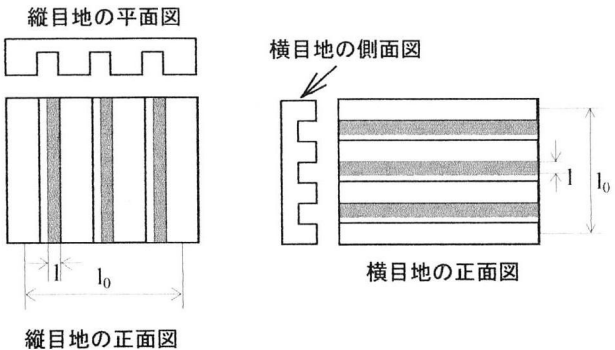


図-3 l と l_0 の定義

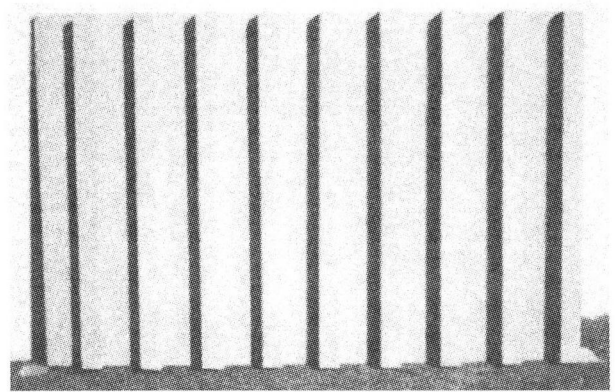


写真-1 実験用模型の例(C3)

表-4 実験 1, 2 用模型の各サイズ

	No.	W	w	d
縦スリット	A2	44	23	20
	A3	67	34	30
	A4	90	45	40
横スリット	B2	44	27	20
	B3	67	40	30
	B4	90	53	40
縦リブ	C2	23	44	20
	C3	34	67	30
	C4	45	90	40
横リブ	D2	27	44	20
	D3	40	67	30
	D4	53	90	40

(単位:mm)

表-5 実験 1, 2 用模型の影の幅

No.	9:00	10:00	11:00
A2	23	14	6
A3	34	21	10
A4	45	28	13
B2	12	14	15
B3	18	21	22
B4	25	28	30
C2	23	14	6
C3	34	21	10
C4	45	28	13
D2	12	14	15
D3	18	21	22
D4	25	28	30

(単位:mm)

表-6 実験 3 用模型の各サイズ

	No.	W	w	d
縦スリット	E1	30	30	30
	E2	90	30	30
	E3	150	30	30
	E4	210	30	30
	E5	270	30	30
縦リブ	F1	30	30	30
	F2	30	90	30
	F3	30	150	30
	F4	30	210	30
	F5	30	270	30

(単位:mm)

模型で評価するのだが、縦方向の凹凸の陰影率は 9:00 から 11:00 の間に大きく変化するのにに対し、横方向の凹凸に対する影は日変化が小さいため、9:00 から 11:00 の間に陰影率はあまり変化しない。そのため、双方の陰影率が等しくなり得るのは 10:00 のみで、かつそのとり得る値は 0.20 前後であることが計算でわかった。従って、10:00 に全ての模型の陰影率が等しく 0.20 になるように、縦スリット, 横スリット, 縦リブ, 横リブの各 3 種ずつ計 12 模型 (図-1, 表-4) を作製し、それらを 10:00 に比較して、形態による印象の違いを評価した。

模型の 1 例を写真-1 に示す。なおこの模型は、立冬の時期の浦和市で実験を行うとして設計したもので、この影の幅は表-5 に示す。実験時には影の幅が設計通りになるように、面の向きを微調整して行った。被験者は、埼玉大学工学部建設工学科の学生 22 人である。

(3) 実験 2

実験 2 は、時間の経過により影の幅が変化するとき、それに伴う評価の変化を知るための実験である。特に、縦方向の凹凸に対する影の日変化が大きいことに着目し、実験 1 で用いた縦スリットと縦リブの計 6 模型 (A2, A3, A4, C2, C3, C4) を用いて、9:00, 10:00, 11:00 の印象 (陰影率は順に 0.32, 0.20, 0.10) をそれぞれ評価し比較した。この実験時にも、表-5 の影の幅になるように面の向きを微調整して対応した。この実験の被験者も実験 1 と同様に、埼玉大学工学部建設工学科の学生 22 人である。

(4) 実験 3

実験 3 は、凸部と凹部の幅のバランスによる評価の違いを知るための実験である。溝の幅と深さを 30mm にした縦スリットの、凸部の幅を段階的に変化させた 5 模型 (図-1, 表-6 E1~E5) と、その凹凸を反転させた縦リブの 5 模型 (図-1, 表-6 F1~F5) で、影の幅が 30mm, 20mm, 10mm の状態での印象を評価し比較した。実験時にはこの影の幅になるように、面の向きを微調整して行った。この実験の被験者は、埼玉大学工学部建設工学科の学生と文部技官合わせて 20 人である。

なお、実験方法は実験 1, 2, 3 とともに、絵画用のイー

ゼル2脚を真南向きに立て、被験者の目の高さに面の中
心がくるように模型を鉛直に載せ、被験者は約2m離れた
真正面からそれらを見て、どちらが視覚的に快いかの選
択を全ての組み合わせについて行うものである。約2mと
いう視距離については、視覚心理学的に見て¹⁵⁾中心視野
と周辺視野の堺は視野25°であり、視距離2mに対し中
心視野に入るのは887mmと算出されるので、模型に意識
が集中する距離と見なせる。また、岡島らの実験では、
4.5mの視距離で900mm×900mmの供試体を使用する際に、
大壁面と供試体との評価の間に差がほとんどないことを
実験で示している⁴⁾ことから、本実験の視距離も、面積
効果に対しては問題はないと考えられる。実験時に被験
者には、この模型を道路脇の擁壁などの身近なもののイ
メージで見るように指示した。また実験1では、12種類
の模型の陰影率が等しく設計されていることは、特に言
わないで評価させた。

3.3 実験の結果

それぞれの実験で、まず全ての比較の組み合わせで快
いと選択された確率を求め、それを1次元尺度化し、そ
の最小値が0、最大値が100になるように換算したもの
を評価値とした。

(1) 実験1

評価値をグラフに表したものが図-4である。これを見
ると、スリット(A2, A3, A4, B2, B3, B4)の方が、リブ(C2,
C3, C4, D2, D3, D4)よりも評価が高い傾向が見られる。また
縦横という形態の違いの評価の差(AとBの比較、CとD
の比較)は、若干横の方が高い傾向が見られた。

(2) 実験2

9:00, 10:00, 11:00の評価値をそれぞれ図-5、図-6、図
-7に表している。これらを見ると、縦スリット(A2,
A3, A4)は時間によらず安定して評価が高いのに対し、縦
リブ(C2, C3, C4)は評価が不安定で、全体に低い評価とい
える。

(3) 実験3

図-8が縦スリットの結果であり、これを見ると、凸部
幅が広くなるとともに評価が高くなるという傾向が見ら
れる。また、図-9が縦リブの結果であり、これを見ると、
凹部幅と評価値との間に規則性は見られないが、影が
10mmと30mmのものの評価は、凹部幅が変化してもあ
まり変化していない(評価値の変化の幅が小さい)。また、
全体に凹部幅が大きくなると評価が下がっていくようだ。
影の影響については、スリットのグラフが3本とも同様
の形であるのに対しリブはグラフの形が異なる。

4 結論

本実験ではコンクリートの表面処理方法の一つである
スリットとリブについて、その表情を造る重要なファク
ターであると考えられる3つの点について、限定された
条件下ではあるが検証した。

第1点として、縦、横やスリット、リブという形態の

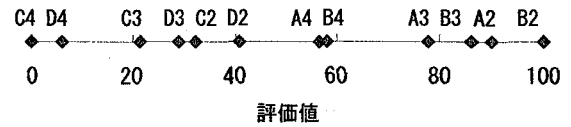


図-4 実験1における各模型の評価値

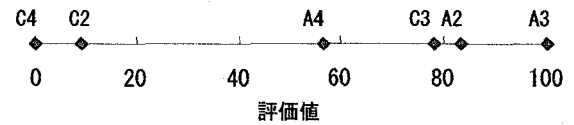


図-5 実験2における各模型の評価値(9:00)

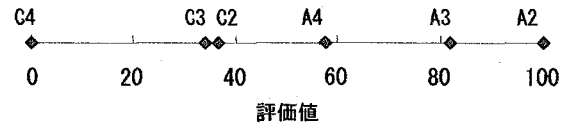


図-6 実験2における各模型の評価値(10:00)

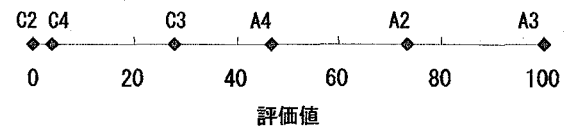


図-7 実験2における各模型の評価値(11:00)

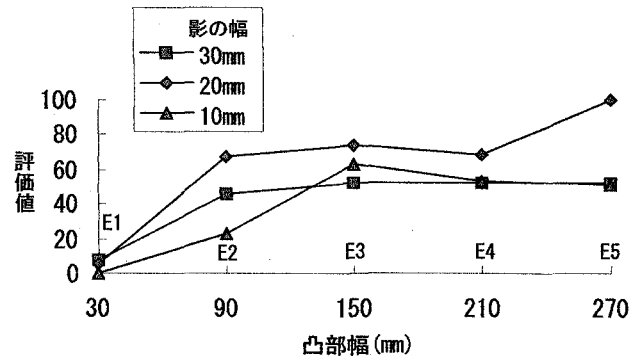


図-8 実験3におけるスリットの模型(凹部幅、深さとも30mm)の凸部幅と評価値との関係

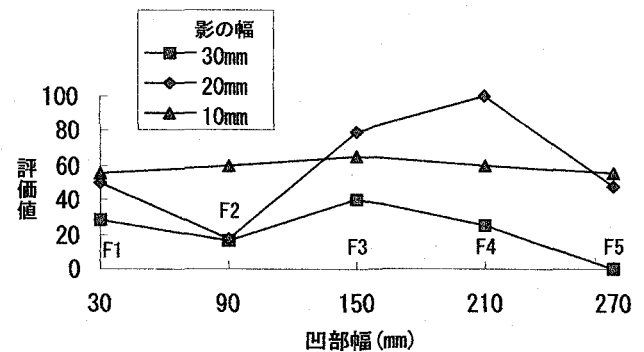


図-9 実験3におけるリブの模型(凸部幅、深さとも30mm)の凹部幅と評価値との関係

違いによる評価は、実験1の結果に示されるように、リ
ブよりスリットの方が好まれるようだ。今回の実験では、
図-10の上段に示すような、影の長さがスリットの凹部
幅(図-1, w)より短いもののみを扱った。従って正面か
ら見た影のバランスは、スリットもリブも等しい。この
ことから、形自体での評価はリブよりもスリットの方が

好まれると言える。また縦よりも横の方が若干好まれるようだ。中村¹⁶⁾によると心理学的には人間は垂直線に緊張感を感じ、水平線に安定感を感じるようで、このようなことも影響していると思われる。模型が横長であったことが評価に影響した可能性もあるが、実際多くの擁壁が横長であることを考えれば、その影響は問題ない程度である。

しかし、実験2、3の結果から分かるように、影の幅や凹凸のバランスが変わると評価は変化することを考えると、実験1の結果は絶対的なものではない。今回は陰影率も含めあらゆる条件を一定にした時、評価の傾向がどうかを調べたかったため、1通りの実験のみにとどまったが、今後異なる条件での実験を経て、評価を陰影率の関数で表すなどの可能性を検討したい。

第2点として、時間の経過による影の幅の変化についての評価は、実験2で示したように、スリットの評価はあまり変化しないが、リブは大きく変化するものもある。従って、スリットは影の影響が小さく、リブは影響が大きいと考えられる。

第3点として、凸部と凹部の幅のバランスを変化させた評価は、実験3で示したように、スリットには凸部幅が広がるほど評価が高くなる傾向が見られ、リブの方は凹部幅が段階的に変化しても評価値には規則性は見られないが、評価がピークになる凹部幅があるようだ。このことから、形態に関して、スリットの方はあまり密に溝を入れることが視覚的に良くないことがわかる。

しかし、さらにスリットの凸部幅を大きくして溝の間隔を広げれば、陰影率が下がり面の印象はのっぺりとするから、図-8のグラフはさらに凸部幅が増すと、評価が下がることが予想できる。今回は模型の大きさの制約から、これ以上間隔を広げたものの実験はできなかったが、今後この点は明らかにしたい。また、スリットのE1の評価が低い、これはE1の模型の凸部と凹部が等幅であることの影響なのか、影の本数が多いことの影響なのかについても、今後新たな実験を経て調べていく。

また、スリットのグラフは3本とも同様な形だが、リブは異なる形であることから、スリットの影の幅が違うことの影響をあまり受けないのに対し、リブはその影響

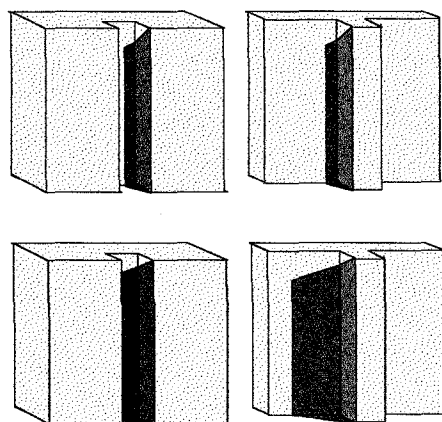


図-10 影の長さによる表情の違い

を大きく受けると考えられる。

これらの実験を通し明らかになったことは、今回の条件の下では、縦スリットはその形態の評価が高く、また影の幅の影響をあまり受けずに安定した評価を得るということである。しかし、研究の余地は多いに残されている。表面の見え方が変わる要素として考えられるのは、見る表面の形態、面の向く方位、面の傾き、太陽の日変化や年変化、視線入射角、視点の距離である。それぞれの要素が大きな幅を持っており、今回は面の向き、傾きと、視線入射角、距離は一定にして、形態と太陽の日変化のみに着目したわけだが、それでも図-10の下段に示すように、長い影がスリットの中に収まって、リブの影より細く見える状態での評価は行っていない。この場合正面から見た影のバランスは、スリットとリブは大きく異り、視線入射角が変われば、見え方は大きく変わる。この点は今後評価実験によって確認すべき点であろう。

今回の実験で、コンクリートの表面処理方法の一つのスリットやリブの視覚的評価には、その形態とそれによる陰影効果に関わっていることが明らかになった。今回の実験は主に冬に行い条件も限られていたが、今後様々な条件のもとで評価実験を行い結果を整理することは、視覚的に良いコンクリートの表面を造る足がかりとなるだろう。今回実験で示されたようなデータをさらに蓄積し整理すれば、コンクリート構造物の諸条件が与えられたとき、できる限り良い印象を与えるような設計をするために、大いに活用できると考えられる。

参考文献

- 1) Kurt Rowland : PATTERN AND SHAPE, Ginn and Company Ltd, 1978
- 2) Theodore D. Walker : Site Design and Construction Detailing, pp. 161~218, PDA Publishers Corporation, 1986
- 3) 特集/コンクリートの美学, セメントコンクリート No. 570, 1994. 8
- 4) 岡島達雄ほか: コンクリート素地仕上げの視覚心理学的評価, コンクリート工学論文集, PP. 95~102, 1994. 7
- 5) 岡島達雄ほか: コンクリート素地仕上げの距離による「見えの変化」, コンクリート工学論文集, PP. 73~79, 1995. 1
- 6) 岡島達雄ほか: コンクリート素地仕上げの距離による「見えの変化」と心理効果, コンクリート工学論文集, PP. 99~106, 1995. 7
- 7) 菊森ほか: 道路擁壁の表面形態が景観評価に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文報告集 Vol. 17 No. 1, pp. 295~300, 1995
- 8) 柳沢ほか: 緑化コンクリートに関する研究および施工, コンクリート工学年次論文報告集 Vol. 16 No. 1, pp. 871~876, 1994
- 9) 松島ほか: 緑化されたコンクリート擁壁の景観評価の逆解析, コンクリート工学年次論文報告集 Vol. 17 No. 1, pp. 289~294, 1995
- 10) J. G. ウィルソン: コンクリートの露出し仕上げ<現場打ちコンクリート仕上げ>編, 鹿島出版会, 1969
- 11) 逸見義男: コンクリート構造物の仕上げ, 日本コンクリート工学協会, 1986
- 12) 加賀秀治: 仕上げ工法のいろいろ—その1—打ち放しコンクリート仕上げ, セメントコンクリート No. 339, pp. 78~79, 1975. 5
- 13) 加賀秀治: 仕上げ工法のいろいろ—その2—骨材あらわし仕上げ, セメントコンクリート No. 340, pp. 44~45, 1975. 6
- 14) 加賀秀治: 仕上げ工法のいろいろ—その3—テラゾおよび人造石研ぎ出し仕上げ, セメントコンクリート No. 341, pp. 40~41, 1975. 7
- 15) 心理学事典, p. 337, 平凡社, 1981
- 16) 中村吉郎: 造形 建築デザインの基礎と実習, pp. 6~11, 理工図書, 1966

(1995年9月18日受付)