66. 段差認識の行動特性と夜間における街路歩行上の安全性に関する研究

角館政英（角館政英光環境計画）堀貴子 堀口則彦 松井教順 関口克明（日本大学理工学部）

■ 1 はじめに

夜間の街路において我々は、無意識のうちに段差を認知し昇降しているが、注意が他に向けられたりして認知できなかった場合、つまづきといったような危険に遭遇することがある。このように身近な環境の中でも、必要最小限の照度しか確保されていない場所に存在する段差は、歩行時の安全性に問題が残されているものと思われる。そこで、本研究では、夜間における街路歩行上の物理的安全性を確保するため、段差を昇降する際の行動特性の調査を行うとともに、段差認知を容易にさせる照明配置手法について考察を行った。

■ 2 行動特性の調査及び実験

◇ 2-1 街中の段差の観察

街中において、歩行上問題があると思われる段差を抽出し、素材・色・形状等の特徴を挙げた（図1）。これらの段差について、段差歩行時の行動特性を観察した結果、昇降の際に段差の存在を確認し、ある程度の距離を保ち段差を注視する動作が見られた。このことから図2のように段差昇降の際、3段階の確認（初期確認、最終確認、完了確認）をしていることが明らかになった。

◇ 2-2 制限視野での実験

観察の結果をもとに、歩行時の視野を制限した場合、段差昇降の可否、及び、ストレスの有無について実験した（図3）。被験者は本学学生9名（男5名、女4名）とした。上りの場合、足元を注視できなくても、階段までの距離は予測可能であるが、階段に近づく、視野から階段に関する情報が減少し、身体と階段との距離感が曖昧になり、躓くことへの不安から立ち止まってしまい、アンダーリーチング^{注1}が発生する。下りについても同様に、階段自体から情報が得られないため、階段との距離が十分であるにもかかわらず、階段を降りることができなかった。これらのことから、アンダーリーチングが発生する距離は下りは上に比べて長くなり、このことにより、通常視野では、段差の昇降に必要な情報（段差に対する身体の向きや段差との距離）を足元付近から獲得していることが分かった。

◇ 2-3 段差の視認性に関する実験

通常視野における段差の周辺環境制限時の視認性に関する実験を行った。被験者は本学学生3名（男2名 女1名）とし、段差上のサインのみでの昇降の可否、その際の最も有効なサインについて検討した。評価基準はアンダーリーチングが発生するか否かを判断の基礎とした。

上りの場合、図4より、⑧のように1段目の蹴上げの高さを示すサイン（L字形）が最も適当と思われた。②では、蹴上げの高さのみを示すサインなので足を乗せる位置が特定できない。③の奥行きを示すサインは階段の幅を認知させるだけで有効ではない。③・②に比べ①は、同じ1次元の情報を与えるサインであるが、踏み面を示すことが有効であると思われる。こうしたことから、上りは、階段の全貌を把握し、立体視できるサインが必要であると思われる。

下りでは、⑤のように歩行する箇所にサインがあると把握しやすい。その際、踏み面のエッジのサインがある程度の長さであれば、踏み面両端のサインと同様のパス効果が見られた。

図1 街中にある段差

図2 段差歩行時の確認の流れ

図3 シェードにより制限したときの視野範囲

昇降可能		昇降不可能	
上	⑦ 蹴上げの高さが把握できない。パースの変化で踏み面を認知できる。	① 段差の幅や形状が把握できない。	② 高さのあるものがある、ということはわかるが、足を乗せる位置が特定できない。
	⑧ 踏み面の形と、蹴上げの高さが同時に把握できる。立体視できた。	③ 段差の幅は把握できるが、蹴上げの高さがわからない。	④ 線のサインがどの面を示しているのか把握できない。
	⑨ 踏み面の中央にサインがあるため、足を乗せやすい。	⑤ 蹴上げ面は把握しやすいが、鉛直面の連続に見える。	⑥ 蹴上げ面として認知するには不完全。踏み面がないように見える。
下	④ 踏み面を面として認知できる。	① 下り始めのフロアレベルのサインを、1段目の踏み面と錯覚してしまう。	② 踏み面を面として把握しにくい。
	⑤ 踏み面の中央（自分が通行する所）にサインがあると足を乗せやすい。	③ 踏み面のエッジは把握しやすいが、側壁と階段の境が曖昧で段差の幅が分かりづらい。	

図4 サインのパターンとその特徴

A Study on Characteristics of Activity That Human Recognize Steps and Safety of Walking on The Street during Night Time
Masahide KAKUDATE, Takako HORI, Norihiko HORIGUCHI, Kyoujun MATSUI, Katsuaki SEKIGUCHI

また、フロアレベルのエッジのサインは、フロアからの下り始め（以下フロアの分断箇所と称す）を示すものであり、効果的であった。しかし、①のようにフロアレベルの奥行きを示すサインは、そこが1段目の踏み面と錯覚してしまい、心理的ストレスとなった。このことから、下りではフロアの分断箇所を示すサインと、1段目から最終段目までのパースを示すサインは別々に考えられるべきである。

◇ 2-4 段差歩行時の認知距離に関する調査

● 調査目的と方法

前項の結果より、人間が安全に段差を昇降するためには、最終確認から実行までの距離（以下最終確認距離と称する）を十分にとる必要がある。我々は、認知のしやすくすることで最終確認距離が変化し、ストレスを軽減するものと仮定した。そこで、サイン(黄色のビニールテープ)又はライト(懐中電灯)の有無と段差歩行時の認知との関係を、地下実験と類似した環境(周辺環境が暗い、素材に変化がない)である新宿エルタワー前のカリヨン橋(図5)の階段において、一般歩行者(現状:759人, サイン設置:741人, ライト設置:979人)を対象とし、17~21時の時間帯に実地調査を行った。最終確認距離の測定は、被験者が段差の一段目を注視し始めた時の身体を中心位置と第一段目の距離を50cm毎に目測した。

● 結果及び考察

図7より、現状の上りは、0~50cmで最終確認をしている人が多く見られた。これは、初期確認で視野内に階段の存在や全体像を把握することができ、情報を得やすくなっているためと考えられる。階段の存在に気付かなかったり、最終確認が遅れた場合、踏み面がなくなる。このことから段差のある箇所に適切なサインやライトを設置することで、最終確認距離が伸びれば、安全性が高まったのではないかと仮定し、データを収集した。

その結果、サイン又はライト設置の場合は現状に比べ、0~50cmの範囲で最終確認を行なった人の割合が減少し、51~100cmでは逆に増えている。サイン又はライトがあることによって誘目性が高まり、階段の情報を得やすくなったと考えられる。そのため、早い段階で最終確認が行なわれ、図6のように最終認知距離が伸びる結果となった。

図7より、現状の下りでは、上りとは反対に250cm以上で最終確認をしている人が多かった。初期確認では、フロアレベルの変化や階段におけるフロアの分断箇所、壁や手摺りの様子など、床面上部からの情報は得られるが、階段の形状やテクスチャーといった情報は得られない。階段についての情報不足が不安感を生み、早めに最終確認を行なっていると考えられる。この不安感の影響で、初期確認から最終確認を継続して行なう傾向にある。このことから、まずはフロア分断箇所に適切なサインやライトを設置することで、最終確認距離が縮まれば、昇降時のストレスを軽減できたことになると仮定し、データを収集した。

その結果、サイン又はライト設置時は、現状に比べ250cm以上で最終確認をしている人の割合が減少し、図6のように最終確認距離が縮まる傾向が見られた。つまり、サイン又はライトがあった場合はフロアの分断箇所の誘目性が高まり、初期確認の段階で段差のおおまかな位置を確認することができる。分断箇所までの距離を把握することにより、ある程度近づいてからの認知が可能となったため、認知距離が縮むという結果になった。サイン又はライトを設置したことにより、上り・下りでの最終確認距離が165cm前後に集束する傾向が見られた(図8)。

図5 新宿エルタワー前調査地

図6 平均最終確認距離の推移

図7 現状と設置後の最終確認距離の変化①

図8 最終確認距離

■ 3 まとめ

今回行なった手法により夜間の段差昇降時に対するストレス軽減について、基礎的知見は得られた。今までは煌煌と照らしがちであった街路照明計画において、今後は本研究で得られた最小限のサイン照明という手法も選択肢に加えることができる。このことが、都心部のような明るい場所では、段差の光環境を「現状の水準」以下にできる可能性もある。また、一般の街中には「暗い場所」は必ず存在し、サイン照明が有効である。最近では、ウォーキングなどで夜間に歩行することが多くなり、こういったニーズに応える水準での整備も考えられる。

そこで、今回の手法は特定の場所に用いたものである。今後、任意の段差において、照明計画を行う場合、その段差の使用者や周辺環境などの調査を重ねた上で、その場特有の手法を模索することが必要であると考えている。

* アンダーリーディング：階段上りで足を揺らせ次の段の有無を確認する、階段下りで身体のパラソスを添う、階段の始めの段やドアノブに対して手や足が着かないといった現象のこと。
 (主要参考文献・引用) 1) 岡口他、『街路空間の光環境の在り方に関する研究』その1~4 2000, 日本建築学会大会 2) 『建築・室内・人間工学』鹿島出版会 1987.2
 3) 『廊下及び階段歩行時における行動特性に関する研究』日本建築学会大会学術講演集 2000.9 4) 『航空照明』財団法人 航空照明財団、1986.3