

I L B 舗装の目地を歩きやすさの感覚から評価する手法に関する研究

彌田和夫¹・山田 優²

¹正会員 工修 大阪市建設局工務課長(〒530-0001大阪市北区梅田1丁目2番2号)

²正会員 工博 大阪市立大学教授 土木工学科(〒558-0022大阪市住吉区杉本3丁目3番138号)

歩行者系道路の舗装にコンクリート平板やインターロッキングブロックなど、ブロック系材料が使用される機会が増加している。ブロック系材料の施工に際しては目地幅が示されているのみで、目地の段差高や目地幅の許容範囲などは示されていない。そこで、インターロッキングブロック舗装の目地を対象に、その段差高と目地幅の分布を調査するとともに、歩きやすさに関する官能試験を行い、両者を比較分析した。その結果、目地部の歩きやすさは段差高の平均値と密接な関係を有しており、この関係を用いて歩きやすさを評価する方法を提案した。

Key Words: interlocking block, sensory test, block joint, pedestrian road

1. まえがき

歩行者系道路には現在多種多様な舗装が用いられているが、都市景観や道路景観が重視される場合には、ブロック系舗装が採用されることが多い。路面デザインの自由度が高く、設計意図に合致したデザインが比較的容易に行えることから、景観設計に際してブロック系舗装が選定されやすいといえる。しかし、ブロック系舗装には施工目地があり、目地に段差が発生したり、目地幅が拡大すると歩きにくくなることもある。最近の建設省土木研究所の研究報告¹⁾においても、「歩きやすさの点でブロック系舗装の評価が高くならなかった」としている。

ブロック系舗装の目地に関する技術基準は、目地幅が示されているのみであり、ブロック系舗装が急速に普及している現状をみると、施工時の目地部の技術基準や、路面に段差などが発生した場合に補修時期を判断するための技術基準を作成し、歩きやすさの確保に努める必要がある。

2. 研究の目的

筆者の一人、彌田らは前報²⁾で、供用中の歩行者系道路舗装の目地の段差高や目地幅を調査するとともに、舗装種別による歩行者の歩きやすさ、および

目地に段差が生じた場合や目地幅が拡大した場合の歩きやすさの感覚を試験舗装路における官能試験結果から分析し、標準仕様どおりに入念に施工されたブロック系舗装路面では、ほとんどの被験者が歩きやすいと評価しており、目地に段差が発生したり、目地幅が広がったりしたときに、歩きやすさの評価が低下することを示した。

前報²⁾で調査の対象とした供用中のインターロッキングブロック(以後、I L Bと略す)舗装は大阪市内の道路から任意に抽出された道路であるが、多くが目視により目地に段差がみられるか、目地幅が広いと判断される舗装であった。これらを対象に目地部の段差高や目地幅を調査するとともに、歩きやすさについての官能試験も行っている。したがって、前者の調査結果と後者の官能試験結果を比較分析すれば、目地に段差が発生したり、目地幅が広がった場合の段差高や目地幅と歩きやすさの関係を定量的に把握できる可能性がある。

本研究は、このような考えのもとに、供用中のI L B舗装の段差高や目地幅と歩きやすさの関係について分析し、目地部の歩きやすさを段差高や目地幅から評価する手法を確立することを目的に行ったものである。

3. I L B 舗装路面の段差高と目地幅

(1) 調査の対象路線と測定方法

前述の I L B 舗装(以後、供用中舗装路という)は大阪市内の 7 路線(前報²⁾で 8 路線と記したのは 7 路線の誤りであった。)で、目地部の設計仕様は 図-1 に示すとおりであり、目地幅は 15mm である。I L B はブロック周縁の波形の意匠を市独自に定めた大阪市型のブロックである。

段差高と目地幅の測定は、舗装路面の縦断方向に長さ 10m の直線を 2 本設定し、この直線上に存在する目地の段差高と目地幅を測定した。段差高は 1mm 単位のメジャーを貼り付けた測量用のスタッフを目地の直近に立て、これをレベルで読み取り、目地幅はメジャーにより、これも 1mm 単位で読み取った。測定した目地の個数は 1 路線につき 170 個程度である。

(2) 段差高と目地幅の分布

調査を行った供用中舗装路の各路線ごとの目地の段差高と目地幅の構成比率を示したのが 図-2, 3 である。図-2 の段差高の分布をみると、段差高 0~0.5mm の目地は全目地の 20~40% 前後であり、段差高が 5mm 以上の目地も数%みられる。

図-3 の目地幅の調査結果をみると、目地幅が設計仕様と同じ 15 ± 0.5 mm の目地は、ほとんどの舗装路で全目地の 50% 以下であり、15mm より 5mm 大きい、あるいは 5mm 小さい目地も数%みられる。

目地の状態を表す段差高の平均値と標準偏差、および目地幅の平均値と標準偏差の 4 者の関係を示したのが 図-4~9 である。段差高の平均値と標準偏差の関係を示した 図-4 をみると、段差高の平均値が大きくなると標準偏差も大きくなる傾向にあり、両者を直線で回帰したときの相関係数は 0.90 と強い相関関係を示している。図-5~9 をみても、相関係数の大きさに違いがみられるものの、いずれも相関を示しており、目地の状態を表す 4 者の間には相関がみられる。

4. I L B 舗装目地の官能試験

(1) アンケート内容と被験者の属性

段差高と目地幅の調査を行った供用中舗装路において、路面を歩いたときの目地の歩きやすさの感覚をアンケートより求めた。アンケートでは 図-10 に示すように、「非常に歩きやすい」から「非常に歩きにくい」までの 5 段階で歩きやすさの感覚について評価を求めた。

供用中舗装路における官能試験は 2 回に別けて行い、被験者数はそれぞれ 20 人、27 人であり、その構

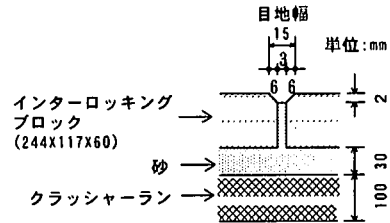


図-1 供用中舗装路の目地部の設計仕様

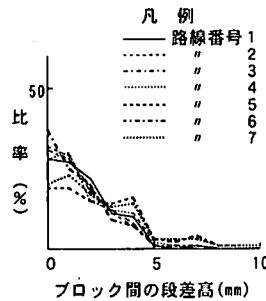


図-2 供用中舗装路の段差高の分布

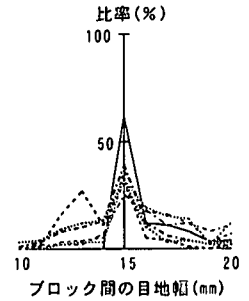


図-3 供用中舗装路の目地幅の分布

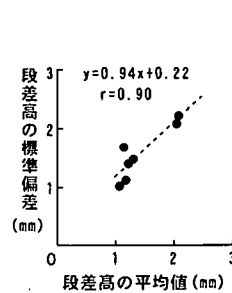


図-4 段差高の平均値と標準偏差の関係

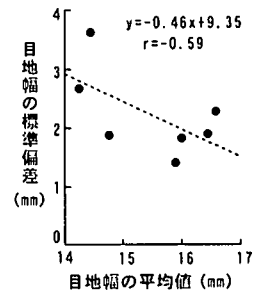


図-5 目地幅の平均値と標準偏差の関係

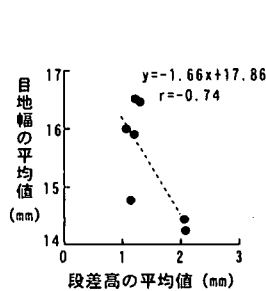


図-6 段差高の平均値と目地幅の平均値の関係

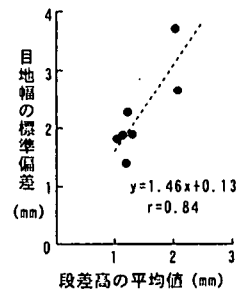


図-7 段差高の平均値と目地幅の標準偏差の関係

成は 表-1 (a), (b) に示すとおりである。

(2) 評価指標

官能試験における 5 段階評価から、歩きやすさを

評価するための指標を作成した。指標は 図-11 に示すようにアンケートでどちらともいえないと回答した被験者を評価指標に含める場合と含めない場合の、A, B, 2種類とし、これらを用いて目地部の歩きやすさを分析した。また、どちらを評価指標にすればよいかについても分析した。

(3) 歩きやすさの評価

図-12 は段差高の平均値と評価指標 A, B の関係を示した図である。平均値が大きくなると評価指標 A, B は小さくなり、段差高が大きくなると歩きにくくなる。評価指標 A の相関係数は 0.75 と相関が強く、B の相関係数も 0.90 と大変相関が強い。図-13 には段差高の標準偏差と評価指標の関係を示しているが、標準偏差が大きくなると評価指標 A, B は小さくなり、段差高のばらつきが大きくなると歩きにくくなる。相関係数は評価指標 A が 0.64, B が 0.77 と相関が認められるが、段差高と評価指標の関係ほど強い相関ではない。

図-14 は目地幅の平均値と評価指標の関係を示しているが、平均値が大きくなると評価指標は大きくなり、歩きやすさが増加する傾向にある。しかし、相関係数も小さく、評価指標もばらついている。

図-15 は目地幅の標準偏差と評価指標の関係であるが、標準偏差が大きくなると評価指標は小さくなる。しかし、相関係数は小さく、評価指標もばらついている。

以上述べた段差高の平均値と標準偏差、目地幅の平均値と標準偏差の中では、段差高の平均値と評価指標 B の相関が最も強いことから、目地部の歩きやすさの評価には、段差高の平均値と官能試験において「非常に歩きやすい」、「歩きやすい」、「どちらともいえない」と評価した被験者の比率の和を用いる。

5. 試験舗装路の官能試験結果による属性別の評価

(1) 官能試験を行った舗装路

供用中舗装路における官能試験では被験者の属性が考慮されていない。このため、属性を考慮した官能試験を本研究のために設けた試験舗装路(以後、試験舗装路という)において行った。試験舗装路は 図-16 に示すように I L B による舗装路で、表-2 に示すように、路面に凹凸を設けた舗装路が 6 種類、設計仕様と異なる目地幅の舗装路が 3 種類の合計 9 種類である。

試験舗装路の幅員は 1.2m, 延長は 10m である。ブロックは大阪市型 I L B ブロックである。

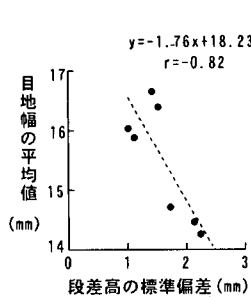


図-8 段差高の標準偏差と目地幅の平均値の関係

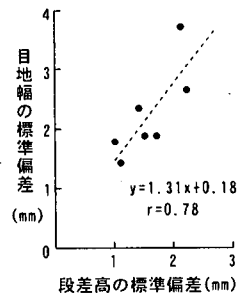


図-9 段差高の標準偏差と目地幅の標準偏差の関係

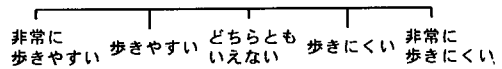


図-10 被験者へのアンケート内容

表-1 官能試験の被験者数と属性

(a) 供用中舗装路における 1 回目の官能試験

年齢	20代	30代	40代	50代	計	履物	路線番号
男性	2	3	6	4	15	革靴とサンダル	7
女性	4	1	-	-	5	ヒールとサンダル	
計	6	4	6	4	20		

(b) 供用中舗装路における 2 回目の官能試験

年齢	20代	30代	40代	50代	計	履物	路線番号
男性	6	3	6	7	22	革靴とサンダル	1~6
女性	3	2	-	-	5	ヒールとサンダル	
計	9	5	6	7	27		

注：路線番号は図-2, 3 の路線番号と同じ。

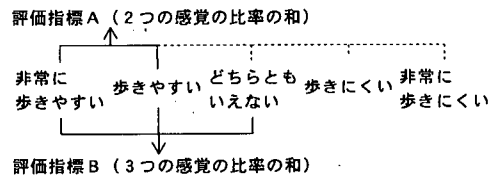


図-11 評価指標

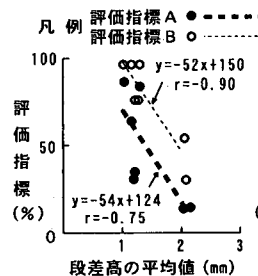


図-12 段差高の平均値と評価指標

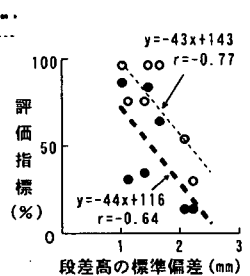


図-13 段差高の標準偏差と評価指標

(2) アンケート内容と被験者の属性

歩きやすさについての感覚を求めるアンケートは図-10に示すように供用中舗装路と同じである。被験者は表-3に示すように、性別、年代別の構成を考慮して選定した計113名である。

(3) 歩きやすさの評価

歩きやすさの評価は図-17, 18に示すように、段差高が大きくなると評価は低下する傾向にある。しかし、目地幅の増減による評価の変動は小さく、供用中舗装路における評価の傾向と同様に、段差高の大きさが歩きやすさの評価に大きな影響を与えることがわかる。

(4) 評価指標の分散分析と属性別の評価

表-4は、I L B舗装の段差高の評価指標Bを、試験舗装路の段差種別と被験者の属性を2つの要因として分散分析を行った結果である。段差種別は表-2の分析の対象欄の段差高に○印をつけた6種類の舗装路で、性別・履物別は男性・革靴、男性・サンダル、女性・ヒール、女性・サンダルの組み合わせの4種類、年代別は10代から60代の5種類である。分析の結果をみると、年代別の評価指標Bは危険率1%で有意であるが、性別・履物別の評価指標Bの分散比は危険率5%のF値と同じである。

表-5は、目地幅について同様に分散分析を行った結果であり、性別・履物別の評価に有意差はみられないが、年代別の評価指標Bは危険率5%で有意差となっている。

このように、年代別の評価は表-4, 5のいずれの場合も有意であり、かつ性別・履物別の分散比よりも大きいことから、年代別の評価について検討する。

年代別に評価指標Bと段差高の平均値の関係を図に表したのが図-19である。60代の評価が最も高く、50代の評価が最も低い傾向にある。評価の差の大きさをみるために、段差高に関する全属性による評価指標Bと年代別の評価指標Bの回帰分析を行うとともに、全属性と年代別の評価指標Bについて分散分析を行い、有意差の検定を行った。

その結果を示したのが表-6である。相関係数をみるといずれの年代も全属性の評価と強い相関を示している。回帰式をみると、全属性の評価指標Bと20~40代の評価指標Bの回帰係数は0.97~1.05であるが、50代との回帰係数は0.68、60代との回帰係数は1.36と、50代と60代の評価は全属性の評価と大きく異なる。分散比をみると、50代は危険率10%で有意差であり、60代は危険率5%で有意差となっている。

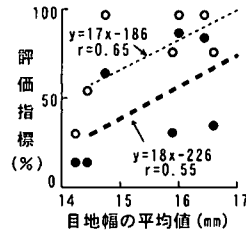


図-14 目地幅の平均値と評価指標

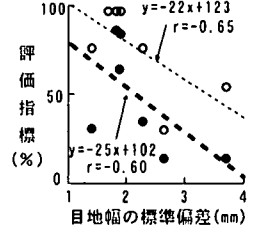


図-15 目地幅の標準偏差と評価指標

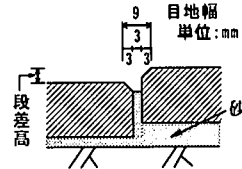


図-16 試験舗装路の目地部の構造

表-2 試験舗装路の目地の段差高と目地幅

目地の設定	測定値		分析対象				
	段差高	目地幅	段差高	目地幅			
高さ mm	面積 率 %	平均値 mm	標準 偏差 mm	平均値 mm	標準 偏差 mm	段差高	目地幅
5	四10	9	1.0	2.1	-	-	○
5	四20	9	1.5	2.4	-	-	○
5	凸10	9	0.9	2.0	-	-	○
10	凸10	9	1.7	3.9	-	-	○
10	四10	9	1.8	4.1	-	-	○
10	四20	9	3.3	5.0	-	-	○
-	-	9	-	-	9.3	0.9	○
-	-	12	-	-	12.9	1.4	○
-	-	15	-	-	15.9	1.5	○

注：段差高5mm、面積率10%に設定した路面は、全体の10%のブロックを、隣接するブロックとの間の段差高が5mmとなるように設定し、施工した路面。

表-3 試験舗装路における官能試験の被験者

年齢	20代	30代	40代	50代	60代	計	履物
男性	15	10	10	12	9	56	革靴とサンダル
女性	12	10	11	14	10	57	ヒールとサンダル
計	27	20	21	26	19	113	

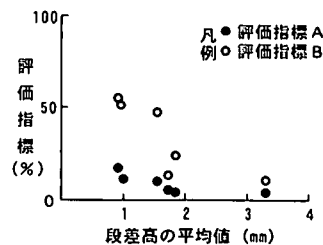


図-17 試験舗装路の目地の段差高と評価指標

目地幅は 図-20 に示すように、属性による評価の差がほとんどみられず、評価指標 B により評価を行う場合には目地幅の年代別の評価を考慮する必要はない。

6. 評価手法と試算結果

以上の結果をもとに、評価手法を次のように提案する。

- ①評価には目地の段差高の平均値を用いる。
- ②段差高の平均値から歩きやすさの評価を 図-12 中の評価指標 B に関する回帰式である次式から求める。

$$Z = -52X + 150 \quad (1)$$

Z: 評価指標(%), 歩きやすさの5段階評価において、「非常に歩きやすい」、「歩きやすい」、「どちらともいえない」と回答した被験者の比率の和。

X: 目地の段差高の平均値 (mm)

- ③50代の評価指標は式(1)の計算値の68%とする。この手法による歩きやすさの評価指標を計算した結果が 図-21 である。

段差高の平均値が1mmの場合、評価指標は98%と、きわめて高い評価となっている。しかし、50代の評価指標は67%であり、3割強の被験者が歩きにくいと感じている。したがって、段差高の平均値が1mm未満の路面についてもデータを収集し、さらに検討を行うことが必要であろう。また、さらにより多くのデータが収集できれば、式(1)の精度も向上し、施工時の技術基準や補修時期を判断する基準について検討できるようになると考えられる。

7. まとめ

歩行者系道路舗装の代表的なブロック系舗装である I L B 舗装を対象に、供用中の舗装路における目地部の段差高や目地幅の実態調査を行うとともに、路面を歩いた時の歩きやすさについて官能試験を行い、段差高や目地幅から歩きやすさを評価する方法について研究を行った。また、試験舗装路における官能試験結果から属性別の評価について分析を行った。以下にその成果をまとめる。

(1)目地部の段差高の平均値と標準偏差、目地幅の平均値と標準偏差の4者の間には、お互いに強い相関がみられる。

(2)路面を歩いたときに「非常に歩きやすい」、「歩きやすい」、「どちらともいえない」と感じる歩行者の比率の和を評価指標とし、この指標と段差高の平均値や標準偏差、あるいは目地幅の平均値や標準偏差

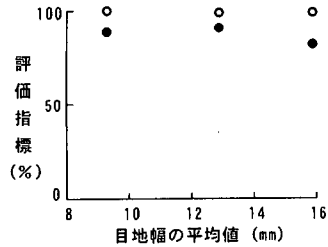


図-18 試験舗装路の目地幅と評価指標

表-4 試験舗装路の段差高と属性の分散分析結果

分散分析の要因	段差種別と性別・履物別		段差種別と年代別		
	段差種別	性別・履物別	段差種別	年代別	
分散比 F	評価指標 B	77.0	3.3	24.1	6.1
	危険率 5%	2.9	3.3	2.7	2.9
	危険率 1%	4.6	5.4	4.1	4.4

表-5 試験舗装路の目地幅と属性の分散分析結果

分散分析の要因	目地幅と性別・履物別		目地幅と年代別		
	目地幅	性別・履物別	目地幅	年代別	
分散比 F	評価指標 B	2.2	2.0	0.3	4.6
	危険率 5%	5.1	4.8	4.5	3.8
	危険率 1%	10.9	9.8	8.7	7.0

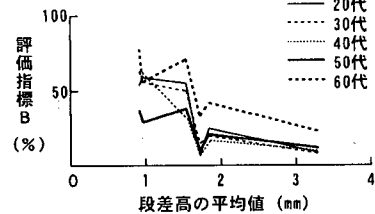


図-19 試験舗装路の段差高の年代別評価

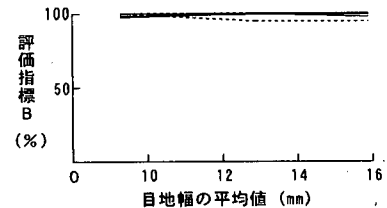


図-20 試験舗装路の目地幅の年代別評価

表-6 段差高に関する全属性の評価指標 B と年代別の評価指標 B の回帰式

年代	20代	30代	40代	50代	60代
回帰式	$y=1.05x$	$y=1.05x$	$y=0.97x$	$y=0.68x$	$y=1.36x$
相関係数	0.98	0.99	0.92	0.92	0.86
分散比 F	0.002	0.04	0.07	5.87	29.05
危険率 5%	6.61				
危険率 10%	4.06				

注1: 回帰式の y は年代別の評価指標 B, x は全属性の評価指標 B.

注2: 分散比 F は年代別の評価指標 B と全属性の評価指標 B の分散比.

の回帰分析をおこなうと、いずれも相関を示すが、段差高の平均値と最も強い相関を示す。

(3)試験舗装路における評価指標の属性別の分析を行うと、年代別の評価の差は有意であり、特に50代の評価は全属性による評価の70%程度と最も評価が低い。

(4)目地の段差高が1~2mmの範囲について、段差高の平均値から歩きやすさの感覚を評価する式を示した。

8. あとがき

本研究は目地部の段差高と目地幅の技術基準を確立するための第1歩として、歩きやすさの感覚を評価する手法について研究を行ったものであり、今後さらにデータを収集し、評価手法の確立にむけて努力して行きたいと考えている。

最後に、本研究は大阪市が設置した「歩行者系道路舗装材の快適性に関する調査検討委員会」が行った調査結果をもとに、考察を加えまとめたものである。調査に際しては、東京農業大学の牧恒雄教授の

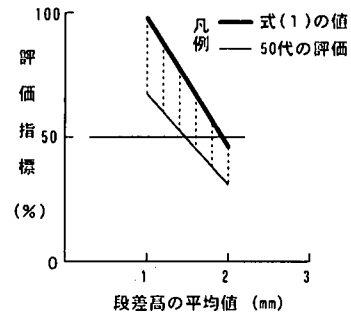


図-21 目地の段差高と歩きやすさの評価指標

助言、協力を得た。また、官能試験に際しては市民の協力を得た。記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1)小森谷一志, 池田拓哉, 谷口聡: 歩行者系舗装の歩きやすさの評価手法に関する研究, 舗装工学論文集, 第2巻, pp. 181~188, 1997.
- 2)彌田和夫, 稲葉慶成, 伊勢田要一: 官能試験によるブロック系舗装の歩きやすさの評価について, 舗装工学論文集, 第2巻, pp. 189~196, 1997.

(1998. 3. 11受付)

EVALUATION METHOD FOR WALKING CONDITION OF JOINT ON BLOCK PAVEMENT

Kazuo YADA and Masaru YAMADA

Block pavements have an advantage over asphalt pavement on landscape design. On the other hand, block pavements do not always present an advantage in walking condition, since on the surface of block pavements exist lots of joints. In this study, we first surveyed the unevenness and the width of joints on interlocking block, and then, interviewed pedestrians on the walking condition and their feelings of the joints. Based on the above result, we suggest the evaluation method for the unevenness and the width of the joints.