

# アスファルト舗装による既設ハンプ形状の調査 および試験施工による標準形状での 施工方法の検討

平川 貴志<sup>1</sup>・池田 武司<sup>2</sup>・大橋 幸子<sup>3</sup>・小林 寛<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail:hirakawa-t9298@mlit.go.jp

<sup>2</sup>正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail:ikedata92gm@mlit.go.jp

<sup>3</sup>正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail:oohashi-s92ta@mlit.go.jp

<sup>4</sup>正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail:kobayashi-h92qs@mlit.go.jp

生活道路の交通安全対策として設置されるハンプについて、技術基準にて標準形状が規定されているものの具体的な施工方法を示す基準や資料はみられず、特に、ハンプの傾斜部については施工が容易でないことが予想された。

そこで、過去に標準形状として設置されたハンプを調査したところ、標準形状との差が生じている事例がみられ、その差は施工時に生じている可能性が高いことが確認されたことから、標準形状どおりに施工することの重要性が判明した。

本研究では、その調査結果を踏まえた複数の方法により出来形形状の精度確保に向けてハンプを施工し、施工性や騒音、走行性などから施工方法の提案を行った。

**Key Words:** hump, sinusoid, construction method, traffic safety, residential road

## 1. はじめに

### (1) 背景と目的

生活道路の交通安全対策として、道路にハンプを設置して自動車の速度を抑制するとともに、自動車の通行を安全性の高い幹線道路等へ誘導する方法がある。ハンプは凸部（とつぷ）とも呼ばれ、自動車を減速させて歩行者や自転車の安全な通行を確保する必要がある場合に設置する旨が道路構造令に示されている。また、「凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」<sup>1)</sup>（以下、「技術基準」）にその標準形状が示され、各地域でこれに基づいて設置が進められているところである。

近年、全国的に設置がみられるようになったものの、地域ごとにみると設置例は多くとも数例<sup>2)</sup>であり、各地域の道路管理者や施工業者でノウハウの蓄積が進んでいるとは言い難い。また、具体的な施工方法を示す基準や資料は示されていない。一方、ハンプの施工、特に成形

は人力施工に依るところが大きく、また施工箇所の条件も様々であり施工者の適応力が求められること、技術基準に示す標準形状と異なる形状の場合には騒音、振動の発生などが懸念された。

このため、国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」）において、技術基準を解説した技術資料<sup>3)</sup>や設置方法の工夫等に焦点を当てた事例集<sup>4)</sup>を公開するなどの対応を行ってきたところではあるが、具体的な施工方法に関する資料は示していない。

そこで、本研究では、アスファルト舗装により適切な形状のハンプを施工するための参考として、これまで公開してきた資料では十分な情報が示されていなかった施工方法について、国総研において試験施工を行った結果に基づき、とりまとめた結果を報告する。

### (2) 既往研究と位置づけ

ハンプの施工に関する資料は、国土交通省の「生活道

路の交通安全対策に関するポータルサイト」<sup>9)</sup>において、静岡県静岡市<sup>9)</sup>、福岡県久留米市<sup>7)</sup>、佐賀県佐賀市<sup>8)</sup>の事例が整理されている。

静岡市の事例については、使用する材料や施工順序が示されている。久留米市については、ゴム製など他の施工方法との施工性や経済性の比較、施工手順や断面構成が示されている。佐賀市については、施工順序と施工時の様子が示され、一部、施工のポイントも示されている。

しかし、これらについては、具体的な施工内容やその施工方法を選定した理由は示されていない。

また、稲田ら<sup>9)</sup>は現場打ちで施工されたアスファルト舗装のハンプについて、その形状と自動車走行時の速度を計測し、ハンプを上る際の最大勾配が小さいほど通過時の速度抑制効果が小さい可能性が指摘され、傾斜部の施工精度を確保することの重要性が示されている。

このような状況から、本研究では既設ハンプの形状調査結果を踏まえた具体的な施工方法について、その方法を選定した理由と施工結果を紹介し、今後、ハンプを設置する際の参考となる情報を示すことを目的とする。

## 2. ハンプの標準形状と施工の現状

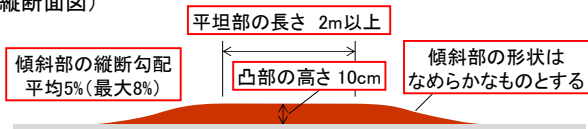
### (1) ハンプの標準形状

技術基準におけるハンプの標準形状は、「凸部の高さ」「傾斜部の縦断勾配」「傾斜部の形状」「平坦部の長さ」

表-1 ハンプの標準形状

凸部の高さ	10センチメートルを標準とする
傾斜部の縦断勾配	平均で5パーセント、最大で8パーセント以下を標準とする
傾斜部の形状	凸部を設置する路面及び平坦部とのすりつけ部を含め、なめらかなものとする
平坦部の長さ	2メートル以上を標準とする

(縦断面図)



(平面図)

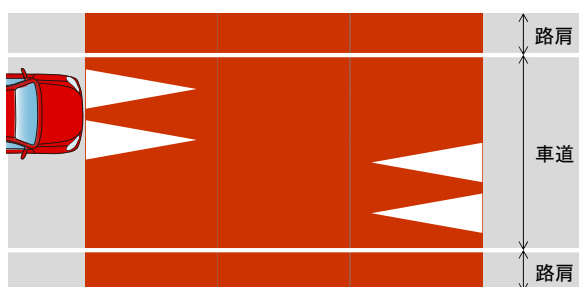


図-1 ハンプの構造

長さ」から示され(表-1, 図-1), 速度抑制, 騒音・振動, 安全性等の観点から, 速度が 30km/h を超える自動車を十分に減速させるよう設定されたものである。

### (2) 既設ハンプの形状調査

国総研では、技術基準が発出された 2016 年度以降に標準形状に沿ってアスファルト舗装により設置された全国 12 箇所の単路部ハンプを対象に、形状の計測を 2020 年度に行った。計測にはレーザースキャナや全周囲カメラ等により 3 次元座標データを取得する MMS (Mobile Mapping System) を用いた。

計測区間はハンプとその前後 5m ずつを加えたおおむね 16m とし(図-2), 縦断方向の計測間隔は 2cm 以下とした。また, MMS では面的に計測することが可能だが, 標準形状との比較にあたっては, 車道中央部とそこから両側に 1.5m 離れた位置の計 3 箇所に測線を設定し, 標準形状との差を確認した。そのうち, 各ハンプの車道中央部の測線での計測結果について図-3 に示す。

計測の結果, 多くのハンプは縦断方向の長さが約 6m であり, 1 箇所のみ長さが約 8m のハンプも確認された。高さについては, 標準形状で示す 10cm よりも低い箇所が多かった。

さらに, その計測結果について標準形状との差を整理した(図-4)。その結果, 既設路面と傾斜部のすりつけ部付近(図-4の a, d)では標準形状よりも高い傾向がみられる一方, 傾斜部と平坦部のすりつけ部付近(図-4の b, c)では標準形状よりも低い傾向が確認された。

また, 標準形状との差は経年による変形から生じた可

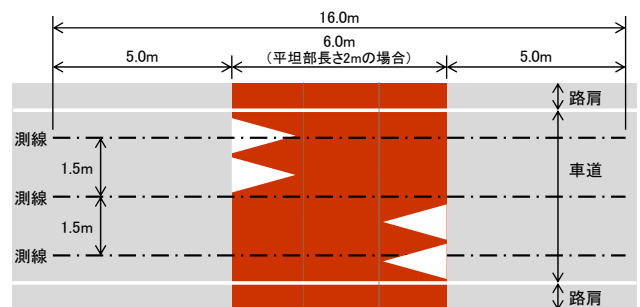


図-2 ハンプの計測区間と測線の位置

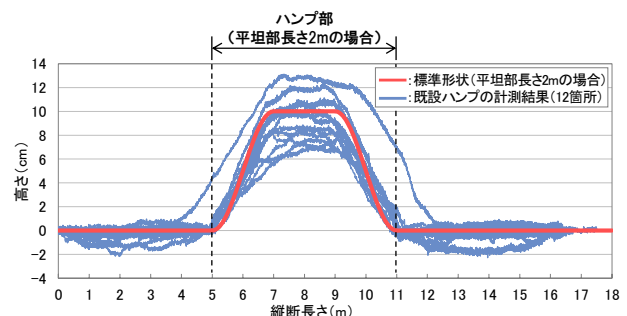


図-3 既設ハンプの形状調査結果

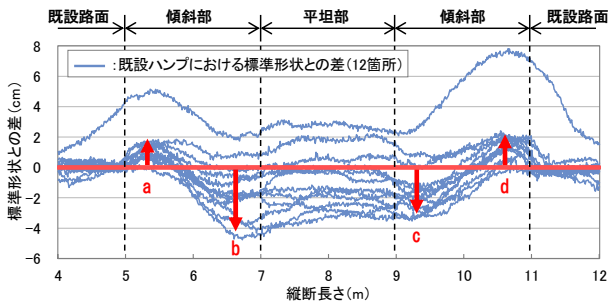


図4 既設ハンプにおける標準形状との差

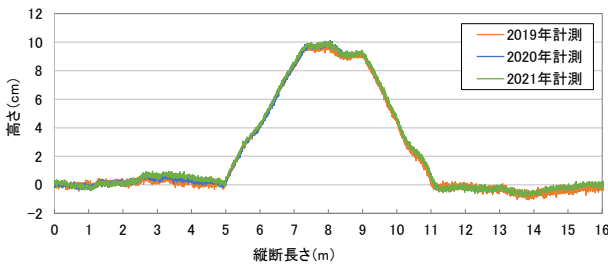


図5 過年度計測結果との経年比較の例

能性も考えられたことから、過年度の 2018 年度と 2019 年度に計測を行ったハンプについては経年での変化を確認した (図-5)。その結果、計測結果にほぼ変化がみられなかったことから、標準形状との差はハンプ設置時に生じているものと考えられ、標準形状どおりに施工することの重要性が確認された。

### 3. ハンプ施工方法の検討

#### (1) 施工方法の設定

前章にて、施工段階において標準形状との差が生じていることが確認されたことから、表-2 に示す 3 つの施工方法を設定し、それぞれの方法で試験施工を行った上で、施工状況、形状、走行性などから、施工方法の提案を行うこととした。

なお、それぞれ施工方法を設定するにあたっては、高度な技術を必要とせず、特に傾斜部の標準形状を確保しやすいという観点から検討した。

具体的な施工方法について、共通の施工条件と異なる施工条件に分けて整理する。

##### a) 共通条件

それぞれの施工方法における共通条件として、まず、平坦部を先に施工することとした。これは、形状がシンプルで施工や出来形管理が容易な平坦部を先に施工することで施工精度の向上を期待したものである。また、平坦部傾斜部ともに交通荷重の作用に耐えうる強度を確保するため、アスファルトを 2 層に分けて施工した。

さらに、既設ハンプの形状調査結果から、傾斜部と平

坦部のすりつけ部付近では標準形状よりも低い傾向が確認され、これは傾斜部の転圧を行う際に平坦部が余計に転圧されていることが原因と考えられたことから、平坦部の延長を確実に確保できるように、平坦部の延長を 30cm ずつ延ばした部分 (以下、「余長部分」) を設定し、平坦部と一体で高さ 10cm で一旦施工した後、傾斜部を施工する際に一体的に転圧することにより、余長部分を傾斜部の形状に合わせた高さに調整することとした (図-6)。

他にも、既設の舗装を切削して施工する方法と、既設舗装上にそのまま施工する方法が確認され、切削した事例については、新たに敷設するアスファルトの舗装厚を確保し耐久性を向上させることが目的と考えられたことから、それぞれの施工性を確認するために、各ハンプの片側は既設路面上に施工し、もう一方は既設路面と傾斜部のすりつけ部付近で舗装厚を十分に確保するために、既設路面の一部を切削 (以下、「溝切り」) してハンプを施工することとした (図-6)。

なお、使用した材料は、生活道路で施工されることを想定してコストや補修性、転圧性やひび割れ耐性に優れた密粒度アスファルト混合物 (粒径 13mm) とし、傾斜部の形状については、基準では“なめらかなもの”という定性的な表現にとどまるが、騒音、振動を抑えることができる形状としてサインカーブが望ましいことが示されている<sup>10)</sup>ことから、本研究ではサインカーブにて施工した。

##### b) 方法ごとに異なる条件

傾斜部の施工については施工方法により用いる型枠が異なり、それぞれの概要は以下のとおりである。

施工方法 A は、ハンプの施工経験がない業者でも出来型を容易にイメージできるように、事前に舗装厚に合わせてサイン曲線形状に加工した型枠を用意し、連続的に高さを管理できる方法とした。

施工方法 B は、事前の準備を簡単にするために、現地にて長方形の型枠に一定間隔で舗装厚をマーキングし、そのマーカーにより一定間隔で高さを管理する方法とした。

施工方法 C は、標準形状との差を適宜確認しながら

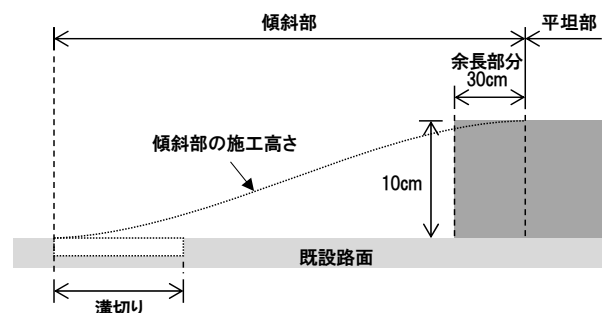
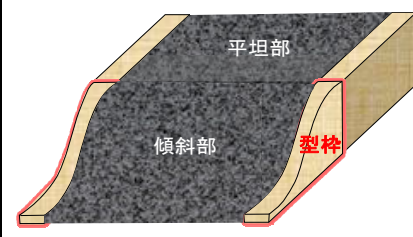
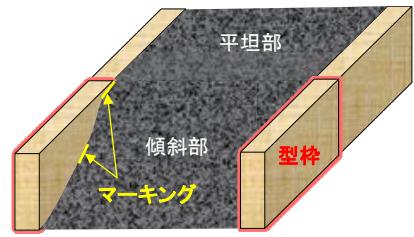
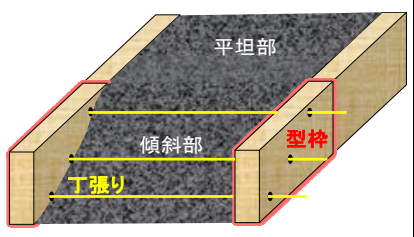


図-6 余長部分と溝切り

表-2 施工方法

施工方法 A	施工方法 B	施工方法 C
舗装厚に合わせてサインカーブ形状に加工した型枠を使用	長方形の型枠に一定間隔で舗装厚をマーキングした型枠を使用	長方形の型枠に一定間隔で舗装厚を丁張りで示した型枠を使用
		

施工できるように、型枠の間に一定間隔で舗装厚の高さの丁張りを通して、その丁張りにより一定間隔で高さを管理する方法とした。

(2) 評価方法の設定

各施工方法の評価は、以下に示す項目にて行った。なお、振動についても計測を試みたが、ハンプ横断端部の処理を簡易に行った結果、その部分の形状にばらつきがみられ、信頼できるデータの取得ができなかったため評価から除外した。

a) 標準形状との差

各施工方法について、完成後のハンプの形状を MMS で計測し、標準形状との差から評価を行った。計測間隔は傾斜部で 2cm、平坦部で 20cm とした。

b) 騒音

乗用車と 2t トラックを速度を変えて走行 (20km/h, 30km/h, 40km/h) させ、ハンプの縦断方向中央部の横に JIS C 1509 に適合した騒音計を設置し計測を行った。なお、騒音計はハンプの端から 1m 離し、高さは 1.2m の位置に設置した。

c) 走行性

ジャイロセンサを搭載した乗用車と 2t トラックを騒音の計測と同様に走行させ、上下加速度を計測した。

d) 施工性

それぞれの施工方法の特徴を整理し、また、施工を行った作業員へそれぞれの施工方法に関する意見をヒアリングした。

4. 評価

(1) 標準形状との差

計測の結果を図-7 に示す。全体的にはおおむね標準形状に近い形状となっていることが確認された。標準形状との差をみると、全ての施工方法において既設ハンプの形状調査と同様に既設路面と傾斜部のすりつけ部付近で標準形状よりも高くなる傾向が確認された。一方、傾斜

部と平坦部のすりつけ部付近では、施工方法 A, B では標準形状との差が 0.5cm 以内に収まったが、施工方法 C のみ 1cm 以上の誤差が生じた (図-8)。

これは、施工方法 A, B は型枠を設置しながら転圧機械による作業を行うことができ、余長部分を活かして標準形状に近い形状に仕上げることができたが、施工方法 C では、転圧を行う都度、丁張りがアスファルトに埋没することを防ぐために取り外しと設置を繰り返していたことから、型枠の位置がわずかにずれたり、丁張りの張力を一定に管理することができていなかったことが影響し、標準形状との差が生じたと考えられる。

また、図-7 の縦断長さ 5m から 6m にかけて溝切りを設けて施工したが、溝切りを設置していない側との出来形形状の差はみられなかったことから、溝切りを設けることによる出来形形状への影響は考慮しなくてもよいと考えられる。

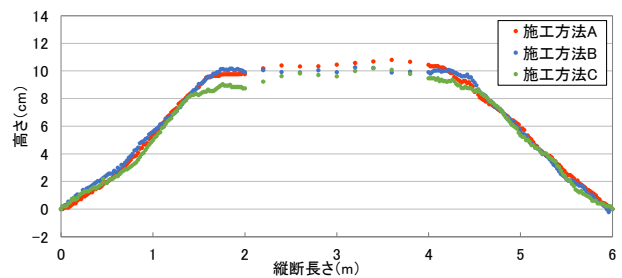


図-7 ハンプの形状調査結果

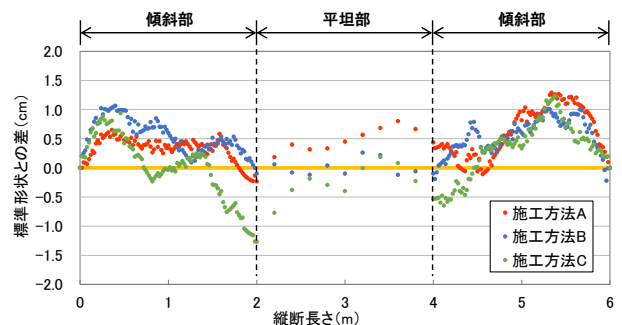


図-8 標準形状との差



(2) 騒音

乗用車と 2tトラックがそれぞれ 30km/h で走行した際に計測した騒音の測定結果を以下に示す (図-9, 10) . 乗用車での測定結果では, 比較のために計測を行った可搬型ハンプよりも 3つの施工方法ともに低い値が確認された. 2tトラックの計測結果については, おおむね可搬型ハンプと同等の結果となった. 乗用車, 2tトラックともに施工方法による大きな差はみられなかった.

(3) 走行性

乗用車と 2tトラックがそれぞれ 30km/h で走行した際の上下加速度の結果を以下に示す (図-11, 12) . 比較のために可搬型ハンプを走行した際の結果も合わせて示すが, 乗用車については施工方法による差は確認できな

かった. 一方, 2tトラックについては施工方法 A でハンプ進入時とハンプ中央部での差が大きい結果となった. これは, 図-7 に示すとおり, 縦断長さ 3~4m にかけての平坦部で不陸が生じていたことが影響していると考えられる. 運転したドライバーからも「平坦部が波打っているような気がした」との意見が聞かれた. このことから, 平坦部の出来型形状が結果に影響していると考えられ, 今回の試験施工では平坦部と傾斜部を分けて施工していることから, 施工方法 A~C による影響ではないと考えられる.

(4) 施工性

それぞれの施工方法の特徴と作業員へのヒアリング結果を表-3 に示す.

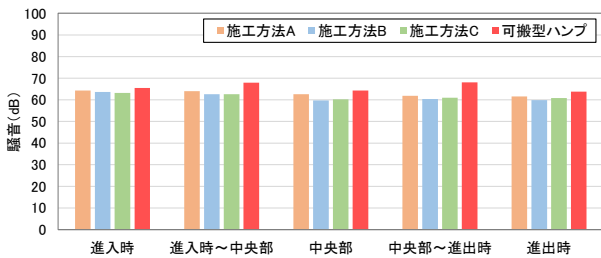


図-9 騒音 (乗用車 : 30km/h)

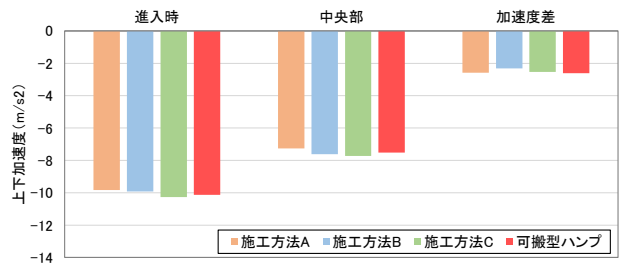


図-11 上下加速度 (乗用車 : 30km/h)

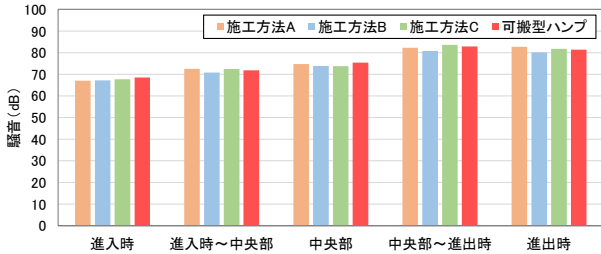


図-10 騒音 (2tトラック : 30km/h)

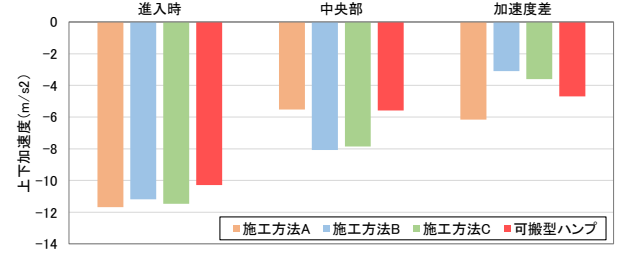


図-12 上下加速度 (2tトラック : 30km/h)

表-3 施工性の評価

	施工方法 A	施工方法 B	施工方法 C
施工までの準備	・事前にサインカーブ形状に加工した型枠の製作が必要	・現場で型枠の作成が可能	・丁張りを通すための加工が必要
出来型管理のしやすさ	・型枠により目標とする形状が可視化され, 出来型のイメージが容易	・サインカーブの形状を事前に共有することが必要	・作業の途中で丁張りにより出来型を確認しながら作業ができるが, サインカーブの形状を事前に共有することが必要
作業性	・出来型との差を確認しながら転圧できる	・常にサインカーブの形状をイメージしながら作業することが必要 ・出来型との差を確認しながら転圧できる	・丁張りをセットしたり外したりする作業が煩雑 ・常にサインカーブの形状をイメージしながら作業することが必要
作業員へのヒアリング結果	・出来型が可視化されているので分かりやすい ・作業員全員で形状をイメージしながら作業ができる	・事前の準備は最も容易 ・過去にハンプの施工実績があるなど, サインカーブをイメージ出来るのであれば効率が良い	・丁張りをセットしたり外したりする作業により施工に時間が掛かる ・丁張りによる転倒事故のリスクがある

施工方法 A は、出来型が可視化されているので分かりやすく、出来型との差を確認しながら転圧できるなど、肯定的な意見が多かった。懸念事項としては、事前にサインカーブ形状に加工した型枠の製作が必要であることが挙げられた。

施工方法 B は、現場で型枠を作成できることが大きなメリットであるが、常にサインカーブの形状をイメージしながら作業することが必要であることから、過去にハンプの施工実績がある場合には有効な方法と考えられる。

施工方法 C については、作業の途中で丁張りにより標準形状との差を適宜確認しながら施工できることをメリットと見込んでいたが、丁張りをセットしたり外したりする作業が煩雑で施工に時間が掛かる他、丁張りによる転倒事故のリスクが挙げられ、あまり肯定的な意見はなかった。

## 5. まとめ

複数の方法でハンプを施工し、施工性や騒音と振動の値などから出来形形状の精度確保に向けた施工方法の検討を行った。

検討の結果、設定した 3 つの施工方法いずれについても一定の出来型精度を確保することができ、騒音や走行性の計測結果にも大きな差がないことが確認された。一方、施工性については差がみられ、事前に型枠を作成する必要があるものの施工方法 A が最もよい評価となり、有効性が確認された。施工方法 B については、過去にハンプの施工実績がある条件付きで有効な方法と判断された。施工方法 C については安全性の懸念が生じたことから、この方法は採用するべきではないと考える。以上より、施工方法 A と施工方法 B の 2 つの案による施工が、出来型精度の確保に効果的であると考える。

また、余長部分については、平坦部の延長確保に寄与することが確認された他、溝切りについても施工性への影響はないと思われることから、新たに敷設するアスファルトの舗装厚を確保するための一つの方法として有効であることが確認された。

## 6. おわりに

本研究では、過去に標準的な形状として設置されたハンプの形状を調査した結果を基に、複数の方法で出来形形状の精度確保に向けてハンプを施工し、施工性や騒音などの値から施工方法の提案を行った。

検討の結果、2 つの案について有効性を確認することができた。

今後、本研究の内容や施工時の具体的な様子などを取りまとめた資料を作成するなど、自治体等がハンプを施工する際の参考となるよう、今回の研究結果を周知していきたい。

### 参考文献

- 1) 国土交通省：凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準，2016。
- 2) 国土交通省：生活道路対策エリアの取組（具体事例），  
<https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/jirei.html>
- 3) 国土技術政策総合研究所：「凸部、狭窄部及び屈曲部の設置に関する技術基準」に関する技術資料，国土技術政策総合研究所資料 952 号，2017。
- 4) 国土技術政策総合研究所：生活道路におけるハンプ・狭さくの設定事例集 2019～設置の工夫と合意形成のポイント～，国土技術政策総合研究所資料 1088 号，2020。
- 5) 国土交通省：生活道路の交通安全対策に関するポータルサイト，  
<https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/hump/index.html>
- 6) 国土交通省：ハンプ施工事例（静岡県 静岡市 入江地区），  
<https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/hump/pdf/sz001.pdf>
- 7) 国土交通省：ハンプ施工事例（福岡県 久留米市 南地区），  
<https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/hump/pdf/fo001.pdf>
- 8) 国土交通省：ハンプ施工事例（佐賀県 佐賀市 北川副地区），  
<https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/hump/pdf/sg001.pdf>
- 9) 稲田竜一, Rahman Mursheda, 小嶋文, 久保田尚：サイン形状ハンプの勾配部のばらつきと速度抑制効果に関する研究，交通工学論文集，第 6 巻，第 2 号（特集号 A），pp.A\_206-A\_215，2020.2
- 10) 島田歩, 久保田尚, 高宮進, 石田薫：ハンプの形状に関する実験的研究-効果と安全性及び騒音振動の検討，第 20 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.169-172，2000.10