

スピードセーブ工法 (速度抑制舗装)



所属名：(社)日本道路建設業協会(中国支部)
(株)NIPPPOコーポレーション
発表者：古谷 薫

1. はじめに

暴走行為による交通事故の増大や騒音問題を背景として、道路では、車両に設計速度あるいは制限速度内の走行を行わせる対策が求められている。従来の速度抑制技術は、車両の進行方向に車両を屈曲させるシケイン、出入口部において車道を物理的に狭くする狭さく、車道の縦断方向に凸型の舗装を設けるハンプなどがある。しかし、シケインや狭さくは住宅地域や公園内の道路において効果が得られるが、大型車交通のある一般道路や構内道路では適用が難しい。ハンプは局所的に設ける形状で、線形も不連続であり、その前後での減速・加速による騒音増大の難点、荷崩れや車体の損傷、連続的な速度の抑制効果が得られない等の欠点が指摘されている。

そこで、従来の速度抑制技術に対して、局所的な形状でなく、道路に連続した滑らかな波形の凹凸(波状路面)をつけた速度抑制の舗装であるスピードセーブ工法を開発した。この舗装は、制限速度をオーバーする度合いに応じて、車両の上下左右の揺れが激しくなり、ドライバーに著しい不快感を与えることで、制限速度内に速度を抑制する機能を有し、生活道路から大型車交通のある幹線道路まで適用可能な工法である。

2. スピードセーブ工法の概念

スピードセーブ工法は図-1に示すように、舗装面の形状が正弦波となっており、それを複数個連続して設置する構造になっている。ハンプは、円弧形状の上を車両が通過したときに上下方向の振動を与え、運転者に不快感を与えることによって、速度を抑制するものであるのに対し、本工法は、正弦波形の波高や波長を変化させることにより、従来技術のハンプにみられる欠点を解消し、設計速度あるいは制限速度内での車両走行を連続的に行わせる機能と、その速度内であれば安全な運転を確保させる機能とを併せ持つ。

そして、制限速度を超過すると車両の共振作用により運転者に不快感を与え、速度抑制を促すことができる。また、波形を選定することで、低速で走行する道路だけでなく、中高速で走行する一般道路に対しても適用ができる工法である。

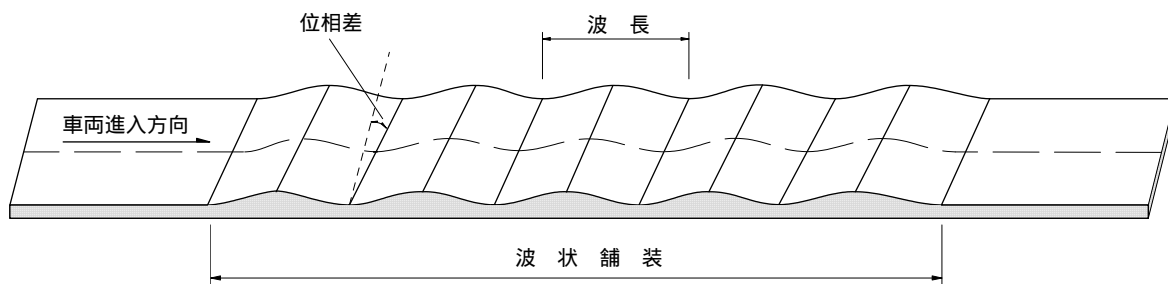


図-1 スピードセーブ工法の概念図

3. スピードペーブ工法の特長と適用箇所

スピードセーブ工法の特長と適用箇所を、表 - 1 に示す。

表 - 1 スピードセーブ工法的主要な特長と適用箇所

項目	内容
速度抑制効果	制限速度以内であれば滑らかに走行でき、制限速度を超過した車両のみ車両の上下左右の揺れが激しくなり、ドライバーに不快感を与え、連続波形であるため、長い区間にわたり速度抑制を促す。 道路の規格（制限速度）に合わせた波形を選定することにより、低速域から高速域まで自在に設定が可能である。
騒音抑制効果	走行速度が低下することで騒音低下も見込まれる。 従来のハンプと比較すると、衝撃音の発生がなく、減加速行がないので、新たな騒音は発生せず、振動の問題も発生しない。
安全性	制限速度内では、平坦部と同様滑らかな走行ができる。 バイク、自転車などの二輪車は共振しにくいいため安全に走行可能である。 大型車も制限速度以内であれば、貨物の荷崩れや破損等の心配はない。 舗装面が滑らかであるので、通常の減速動作が可能である。
適用箇所	集団暴走行為を行う直線道路、山岳ワインディング道路 コミュニティ・ゾーンなどに指定されている生活道路 交通事故が多発している一般道路および生活道路 走行速度が高いため、騒音等の問題がある道路

4. 路面形状の設計条件の設定

路面形状の設計は、道路線形・交通量・大型貨物車の通行量・路線バスの有無・交差点間隔・法定速度・暴走車両の車速等、設置しようとする道路状況をよく調査し、その結果を考慮して、最も効果的な形状を検討する。設計フローを図 - 2 に示す。

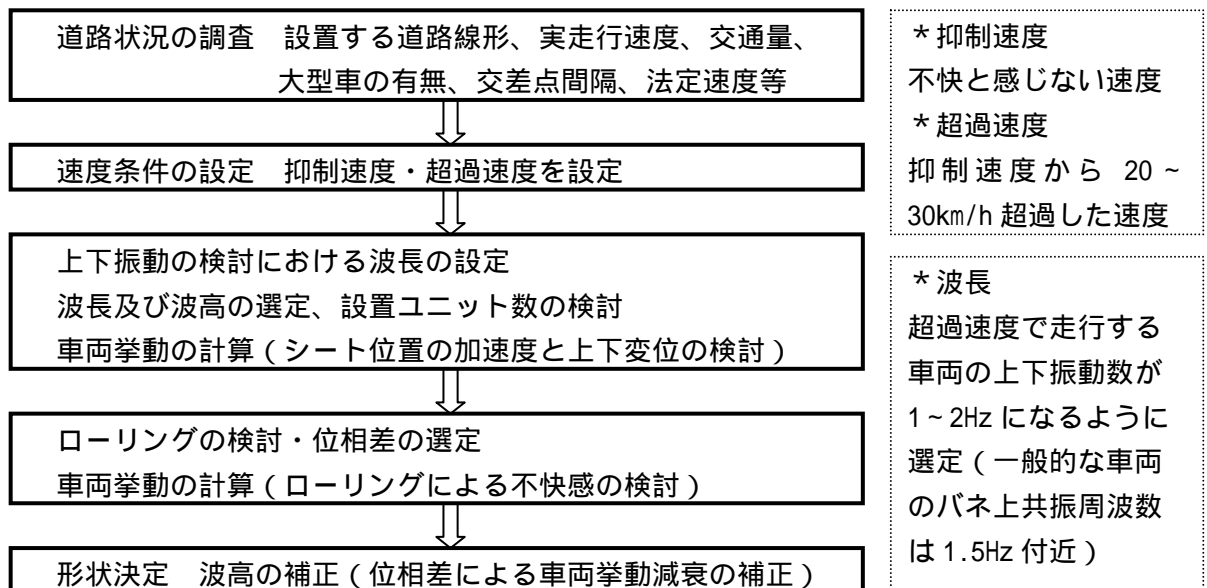


図 - 2 路面形状の設計フロー

4.1 上下振動の検討における波高の設定

波高の設定に用いる加速度振幅は、(財)日本自動車研究所(JARI)の試験路内に波状路面を施工し、車両が波状路面を通過する際の車両挙動の計測、および一般ドライバーを被験者とした官能評価試験を行った結果を基に、以下のように検討した。

J A R I 試験路での車両挙動と官能評価の関係についての検討

官能評価は、25歳～40歳の男性13名を被験者とし、ドライバーが示す不快感を5段階に区分し、それを表-2に示す得点により行った。

各計測と不快感の官能評価値との間の相関係数を求めたところ、不快感評価値は、運転席のシート下で計測した加速度振幅(以下、運転席加速度振幅)との相関が最も高く、その相関係数は0.97であった。

これらの結果から、加速度振幅と官能評価結果との関係が図-3に整理でき、加速度振幅が7 m/sec²以上であれば、「許容範囲内の不快」を感じ、12m/sec²以上であれば「かなり不快」を感じることがわかる。

表-2 不快感評価の得点

得点	不快感の評価
0点	全く感じない
1点	少し感じるが問題ない
2点	不快だが許容範囲内
3点	かなり不快
4点	非常に不快

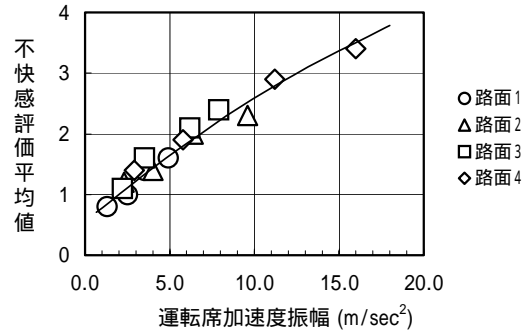


図-3 加速度振幅と不快感評価値の関係

波高は、加速度振幅 a が、抑制速度では $a < 7$ 、かつ超過速度では $12 < a < 15$ となるように設定する。またシート位置の上下変位量を求め過度に大きくならないことも確認する。

5. 波形の設定例

スピードセーブ工法における波形の設定例を表-3に示す。走行車両の速度や道路状況を考慮し、抑制速度と超過速度を決定する。

表-3 スピードセーブ工法における波形の設定例

種別	抑制速度 (km/h)	超過速度 (km/h)	波長 (m)	波高 (mm)	全体延長 ^{*1} (m)
生活道路・構内道路など	20	40	6	50	30～50
	30	50	8	55	
一般幹線道路など	40	60	10	60	50～80
	50	80	14	60	
	60	90	15	60	
主要幹線道路など	80	120	21	60	約120
高速道路など	100	150	27	60	約150

[*1] 全体延長は、波数が5つの場合で起終点のすり付け延長も含む。

本工法のタイプは図-4に示す、オーバーレイタイプと切削オーバーレイタイプがある。

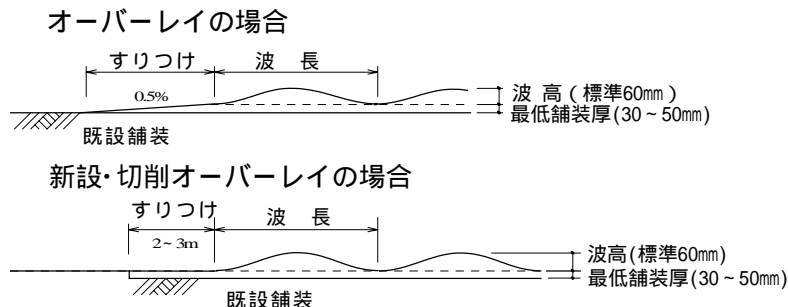


図-4 スピードセーブ工法のタイプ

6. 施工事例

鳥取県の国立公園大山の環状道路のローリング族の対策として、スピードセーブ工法が採用された施工事例を以下に示す。

工事名	: 主要地方道倉吉江府溝口線のスピードセーブ工事 (切削オーバーレイ)
工事場所	: 鳥取県日野郡江府町 (国立公園大山の環状道路)
施工面積	: 606 m ² (幅員 6.6m × 延長 91.8m、平均厚 = 71mm)
施工日時	: 平成 17 年 10 月 26 日
工事内容	: [型枠の厚さ] 30 ~ 90mm、[波長]12m、[波高]60mm、[波数]7 波 [抑制速度]40km/h、[超過速度]70km/h

6.1 型枠の設置

この施工事例は切削オーバーレイタイプで、最低舗装厚は 30mm で、波高は 60mm に設定し、厚さ 30 ~ 90mm の波形型枠を製作し、写真 - 1 に示すように、切削した路面上に設置した。



写真 - 1 波形型枠の設置

6.2 敷き均しと転圧

通常の敷き均し機械や転圧機械では、スピードセーブ工法の路面形状の施工はできないため、当工法専用の特殊な敷き均し機械 [カントリーフィニッシャと称す] や特殊な締め機械 [フレキシブルローラと称す] を使用する。

写真 - 2 に示したカントリーフィニッシャは、小分割されたスクリーンをコンピュータ制御することにより、舗装材料を所定形状に仕上げることができる。

写真 - 3 に示したフレキシブルローラは、前後輪の複数のタイヤのそれぞれが波形に合わせて揺動し、常に全輪が舗装面に接地して転圧することが可能である。



写真 - 2 敷き均し状況



写真 - 3 転圧状況



写真 - 4 片側車線施工後

写真 - 4 にスピードセーブ工法の片側車線施工後を示すが、表層の混合物は、わだち掘れによる波形の経時変化を少なくするため、改質アスファルト混合物を使用する。

7. 安全施設（路面標示、道路標識）

スピードセーブ工法の路面は滑らかな正弦曲線であり、通常の縦断勾配は1~2%と小さいため、センターラインや外側線があったとしても、ドライバーが存在を視認することがかなり困難である。また、一般的な速度抑制対策でないため、制限速度をオーバーして通行する初めての車両に対して、より安全に走行できるように本工法の存在を明示することが重要となる。

そこで、通常の路面と異なることを認識できるような路面標示(写真 - 5)や本工法の進入手前に、運転者に特殊な路面であることを認識させる道路標識(写真 - 6)を設置する。



写真 - 5 路面標示



写真 - 6 道路標識

8. まとめ

スピードセーブ工法の速度抑制効果の検証を図 - 5 に示すように、東京都品川区において、施工前後での走行速度の頻度比較で行った。小型車では、施工前の平均速度 51km/h が施工後では、44km/h まで減少しており、一定の速度抑制効果が確認できた。

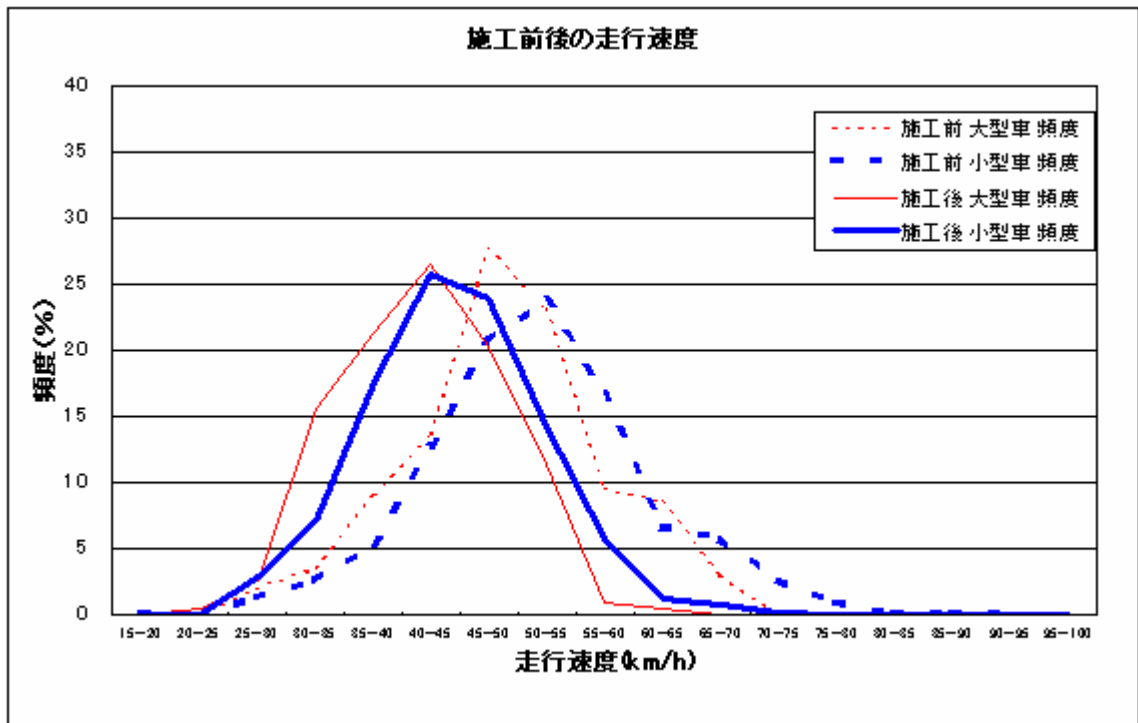


図 - 5 施工前後の速度抑制効果（東京都品川区での例）

本工法は平成9年以降、現在まで76件67,000m²の施工実績があり、平成12年には建設産業の優れた新技術に与えられる国土技術開発賞を受賞した。舗装による沿道の環境保全の技術の一手法としての本工法が採用されることで、安心安全に少しでも貢献できれば幸いである。