

16. 交叉点前後における粗面施工の効果について

建設省 中国技術事務所
 福永典次
 益本昭勇
 池田勇

1 まえがき

最近の交通量の増大と高速化によつてスリップによる交通事故の多発が問題になり、すべり抵抗を増すための努力がなされている。交差点や曲線部においては安全溝、高分子モルタル塗装等のすべり止め対策も見られるが施工能力、施工経費等の点で一般的に使用されるまでには至っていない。

中国技術事務所では、機械的成形機構により、すべりやすくなつた舗装面のアスファルト分を削り取ると同時に、舗装面に粗面（傷跡）を作り、すべり摩擦を増大させるハンマ式粗面成形機の開発試作を行なつた。本報告は特に、交差点前後における現場施工を行ないその効果についてとりまとめたものである。

2 粗面成形機の概要

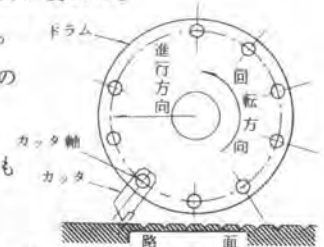
(1) 成形機構 図—1に示すドラムを回転しながら、カッタ（打撃片）を路面に打撃し切削するものである。カッタの先端にはタンダステンカーバイト系の超合金をろう付けし十分な強度及び耐摩耗性を持たせている。また、本機はドラムを回転させるための作業用機関と作業車走行のための走行用機関の2基を搭載している。粗面のピッチは各々の機関回転数を組み合わせることで自由に変わる。



写真—1 粗面の成形作業

(2) 施工上の特徴 本機の施工上の主な特徴は概して次の点にある。

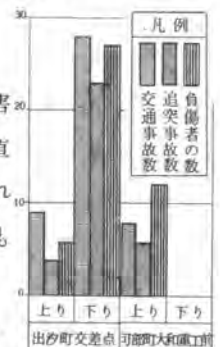
- ① 機械的に粗面を作るため、ヒータプレーナ施工のように舗装面の老化を早めることなく施工ができる。
- ② 成形幅、作業速度が大きいために粗面成形能力が大きく材料費もカッタの摩耗と燃料程度で施工単価が安い。
- ③ シヤシは普通トラクタシヤシ（3t）を使用しているため回送、図—1 粗面の成形原理
回避が容易で交通の渋滞が少なくできる。



3 施工箇所の選定

(1) 交差点を調査対象とした理由 交差点では信号の切変わりや突発的な障害物の発見など、外部の要求により急停止する頻度が多い。この時のすべり摩擦が直接、制動の良し悪しに拘りを持つため異質な効果となつて現われるものと考えられる。即ち、一般的な場所に比べ事故の発生事例が多く粗面の効果が顕著に、しかも早目に知れる特徴が備わつているといえる。

(2) 交通事故の実態 図—2は広島市内の交差点で路面の不陸及び施工性等、総合的に判断して施工箇所に選んだ交差点での事故実態を示したもので、その内容



は、車両の追突によるものが80%強を占めている。また図-3は全国及び広島県下の全事故数のうち交差点で発生

表-1 粗面の成形施工箇所

路線の別	施工箇所の目標地点	上下車線の別
2号	出汐町交差点	下り車線
54号	可部町大和重工前交差点	上り車線

した事故が占める割合を示したもので、およそ過半数以上を占めており交差点がいかに危険であることを示すものといえる。

4 施工と結果

粗面のピッチは、過去の施工例で主として6,9,

12mmの3種類を使い分けているが一般的には9mmの

千鳥配列が多い。当施工では一応、図-4及び写真-2に見られる9mmピッチの千鳥配列で施工した。

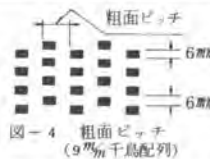


図-4 粗面ピッチ (9mm千鳥配列)

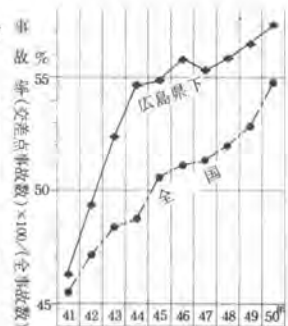


図-3 交差点における事故率



写真-2 粗面の状況

(1) 粗面成形による効果 図-5は当2地点で粗面施工を行う以前と直後について実際に路面のすべり抵抗を測定した結果を示したもので測定は路面を湿潤状態に保つたのち、すべり試験車で行なっている。また表-2は粗面施工によつてアツプしたすべり摩擦の効果比率を(4.1)式から求めたもので、

$$\text{すべり摩擦の効果比率}(\eta) = \frac{\text{粗面成形場所でのすべり摩擦係数}(\mu_2)}{\text{粗面成形場所(在来舗装)のすべり摩擦係数}(\mu_1)} \dots\dots(4.1)$$

そのアツプ率は最高で32%に近い。一般に可部町での効果比率は低い値に留まっているが、これは施工前のすべり抵抗値がもともと高かつたためと考えられる。

(2) 効果の特続性 効果の持続性について追跡評価を試みた。効果比率(η)が1.00の場合は未成形場所と同じすべり抵抗値になったことを意味し粗面成形による効果はなくなつたものとみなす。一評価方法によれば車線区分による差はあるが、その持続期間は表-2下段に示すとおり想定される。

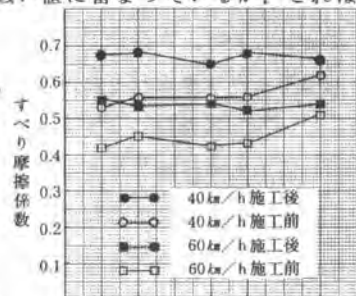


図-5 施工前後の路面状態

(3) 施工前後の交通事故推移 図-6は粗面施工を行う以前の2年間(48, 49)と施工後1年間(50)の交通事故状況を示したものである。この結果によれば、

- ① 交差点前後での交通事故のうち概して7割以上が車両の追突によるものである。
- ② 出汐町交差点の下り車線、大阪側(交差点前方)では粗面施工を行った後の追突事故数(50年)は大きく減少しており粗面の効果が寄与したことが考えられる。
- ③ 粗面施工を行わなかつた交差点内での事故数は、49年に比べ50年は増えているにもかかわらず、追突による事故は横ばいで交差点前方の粗面が制動に多少なりとも寄与したことが伺える。
- ④ 可部町大和重工前交差点の上り車線、三次側では粗面施工を行う

表-2 すべり摩擦の効果比率(η)と持続期間(月)

場所 測定車線	2号 出汐町交差点				54号 可部町
	大阪側		岩国側		三次側
	下り外	下り中	下り外	下り中	上り
40 km/h	23.3	26.4	22.1	15.9	7.0
60 km/h	19.1	31.8	22.6	28.1	6.0
持続期間	9	8	10	10	—

注：温度補正前

以前(48, 49)は事故件数に比べて負傷者が多いことから事故のたびに負傷者が出る確率が高く危険な交差点であったにもかかわらず、粗面施工を行った後の事故は全く起きていない。

などのことが特徴としてあげられる。

出汐町交差点の岩国側では粗面施工後の事故数が、それ以前に比べて増えているがこれは路線バスがバス停から内側車線へと(バスは300m前方から2号線を右折する経路になっている)安全にウイリング

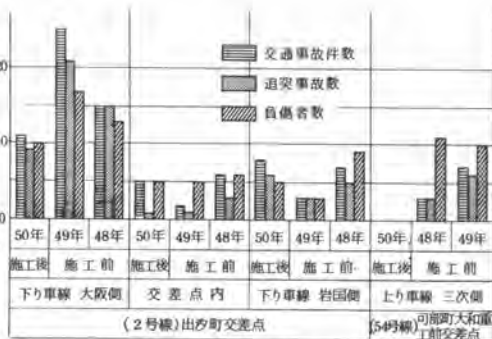


図-6 粗面施工前後の事故状況推移

しやすいよう一般車の停止を禁じたゼブラゾーンが設けられ(50年1月)現地の状況が前年と異つていること。さらに信号の切変わりにともなつて車両が停止線近傍で止まるために誘発される事故と、バスとの出会いで車両が進路変更したり或いは止まつたりするために誘発される事故とでは性格そのものがちがうこと。

などの理由でデータを比較するのに必ずしも同一条件でなく適当でないなどのことが考えられる。

5 考察

(1) 粗面施工の評価 ここを試みた評価は、粗面を成形する以前のすべり摩擦係数が0.400以上の施工結果である。本来、本機によつて粗面が成形される場所は道路線形がカーブとなつてすべり易い場所とか、すべり摩擦係数が0.400以下となつた場所とかを対象として用いられるものであるが、今回の調査結果から施工前のすべり摩擦係数が極端に低いような所での粗面効果は十分に期待できるといえる。しかしアスファルト量が多く流動しやすいような舗装については明らかでない。

(2) すべり抵抗値と車両の制動距離 図-5の結果から、いま自動車が60km/hのスピードから制動をかけた場合に粗面施工を行う前と後とで自動車が完全に止まるまでの制動停止距離を ①空気抵抗を考えない ②しかもすべり摩擦係数は制動中一定 として計算すれば、完全に停止するまでの距離は、

$$S = V^2 / (2.54f) \dots\dots\dots (5.1)$$

(但し、S:制動停止距離(m) V:車速(km/h) f:路面のすべり摩擦係数) となり

(5.1)式を用いて制動停止距離を計算すると施工前に比べ6~24%短縮

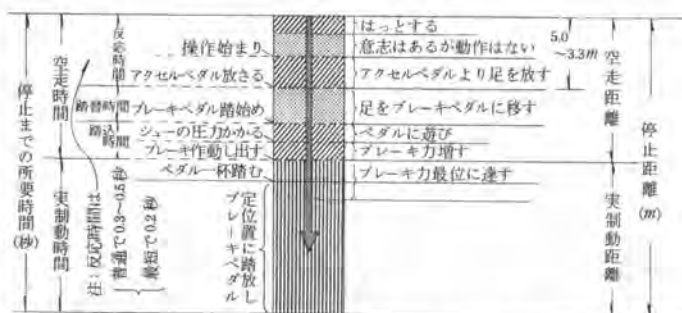


図-7 ブレーキ作動過程の分析

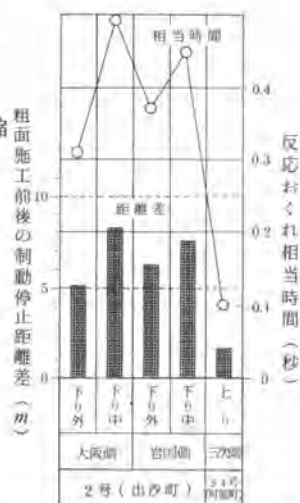


図-8 制動停止距離差と時間の関係

できる。また、運転手が危険を知り反応が始まってブレーキペダル一杯に踏み込むまでの過程は図-7のように分析されるが、普通これらの反応時間は最短で0.2秒、平均的には0.3～0.5秒を要するとされる。図-8は粗面施工前後の制動停止距離の差に相当する反応時間を示したもので概して0.3～0.5秒であることから、仮りに反応の遅い人でその所要時間が普通の人の2倍の時間(0.6～1.0秒)を費やしたとしても車両の追突からは免れる計算になり、事故との関係では確かに効果が期待できるといえる。

(3) 研究実績との対比 路面のすべりに関する過去の解析結果によれば、一般的に交差点でのすべり抵抗値は単路部の約10%程度低い値にあることが確認されている。(交差点 $F_{40} = 0.485 \sim 0.491$ 、単路部 $F_{40} = 0.529 \sim 0.545$)

さらに雨天日事故率との間には、ある限界領域が存在するであろうという考え方に基いて図-9が報告されている。いまこの図に粗面施工前後のすべり摩擦係数の代表的数値(出汐町、大阪側下り中車線)を挿入すれば雨天日事故率は数値的に定かでないが、施工前に比べ大幅に低減することが期待でき粗面の効果が伺われる。

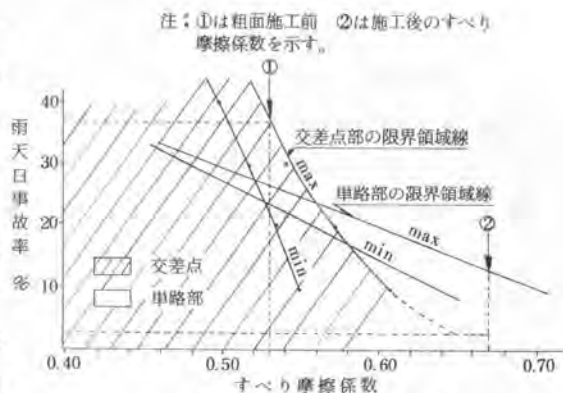


図-9 雨天日事故率とすべり摩擦係数

6 まとめ

以上は国道2号線及び54号線での2箇所についての施工結果である。粗面の効果について特に交通事故との関連においては、運転技術、道路構造、タイヤ及び路面状態等、複雑な要因がからみ合うことから一概に結論づけはできないがしかし、データを見る限りにおいては特に交差点信号手前側の効果は十分にあるといえる。以下、概してその効果は次のとおりであった。

- ① 粗面の施工によつてすべり摩擦係数は最高で32%程度アップした。
- ② 粗面の効果の持続期間は夏場を含めて最低8ヶ月程度は期待できたものと思われる。
- ③ 停止信号手前では2ヶ所とも施工前に比べて車両の追突等の事故が大幅に減少している。
- ④ ブレーキ制動までの反応時間が普通の2倍遅れても粗面によつて追突事故から免かれる計算になる。
- ⑤ 過去の研究実績との対比から、粗面の施工によつて雨天日事故率の低減が期待できる。

など、効果の一端が伺える。

なお、当調査にあつて御指導をいただいた前建設省土木研究所長市原薫博士、並びに首都高速道路公団調査役星野日吉氏に謝意を表するものである。

7 参考文献

- (1) 市原薫著「路面のすべりに関する研究(1), (2)」
土木研究所報告
- (2) 田中康之他著「ブルドーザの操作性に関する研究(2)」
土木研究所資料
- (3) 警察庁編「交通事故統計年表」昭和41年～昭和49年
- (4) 広島県警察本部編「交通統計」昭和41年～昭和49年
- (5) 前田利一他著「機械工学講座自動車」日本機械学会
- (6) 近藤政市著「基礎自動車工学前期編」養賢堂
- (7) 「路面のすべり抵抗について」第25回 中国地建管内技術研究会資料
- (8) 森茂之、池淵一著「舗装の修繕工法のすべりについて」第12回 日本道路会議論文集