

ジオグリッドによるアスファルト表層へのリフレクションクラック抑制効果に関する研究

交通工学研究室 石塚 直人

指導教員 高橋 修

1. はじめに

我が国は、高度経済成長期から道路におけるアスファルト舗装の整備が増え始め、現在では総延長約 100 万 km の舗装ネットワークが形成されている。これに伴い、舗装表面にひび割れやわだち掘れといった損傷が早期に生じる劣化区間¹⁾が増加していることや、舗装に対する維持修繕費の削減により、メンテナンスを十分に行えない舗装が増えていることが問題となっている。諸外国では、アスファルト舗装の修繕に、表層底面にジオグリッドを敷設する工法を活用している。しかし、補修工事でのアスファルト発生材を再利用することが原則となっている我が国では、発生材にジオグリッドが混入していると再生骨材として運用することが難しいため、アスファルト層でのジオグリッドの活用事例は少ない。

このような状況下、近年バサルト繊維が開発された。バサルト繊維は、これまで一般的に使用されていたガラス繊維の補強材と同等以上の引張強度を有している。アスファルト材料に対しても、基材が鉱物由来であることから、増戸ら²⁾はアスファルト混合物層の補強材の素材としてバサルト繊維が有望であると考え、検討を行っている。

本研究では、早期劣化区間におけるひび割れが生じたアスファルト層に、バサルトグリッド（以下、BG）を使用して補修した場合の、表層へのリフレクションクラック抑制効果について検討した。BG の仕様および表層と基層の付着強度に着目し、これらがリフレクションクラックの抑制効果に及ぼす影響について定量的に評価した。

2. 評価試験の概要

BG の有無による違い、BG の網目寸法による違い、乳剤の有無によって生じる付着強度の違い等が、補強効果にどのように影響を及ぼすのか把握するため、BG を敷設しないブランク、網目寸法の異なる 3 種の BG を敷設したものにそれぞれ乳剤を散布したもの、散布しないもの等、計 7 条件で評価試験を行った。

評価試験は、アスファルト層間に BG を敷設した際の表層と基層の付着強度を評価する一面せん断試験、および繰返し輪荷重に対する表層のき裂進展に対する抵抗力を評価する載荷試験の 2 つとした。

3. 使用材料および供試体

本研究で使用した BG は、表層アスファルト混合物の最大骨材粒径 13 mm と比較し、開口部寸法が大小異なるもの、および同程度のものを選定した。BG の物理的性状を表-1 に示す。また、本研究では早期劣化区間での修繕工法として BG を適用することを想定したため、各試験の供試体は表層、BG、基層の 3 層構造とした。

表層は密粒 13、基層は粗粒 20 であった。また、アスファルトはストアス 60/80、乳剤はタイヤ付着抑制型アスファルト乳剤（PKM-T）を使用した。

表-1 バサルトグリッドの物理的性状

材料名		BG5	BG10	BG25
網目寸法 (mm)	長手方向	5.0	10.0	25.0
	幅方向	6.0	11.5	25.0
平均厚さ (mm)		0.5	0.5	1.0
引張強度 (kN/m)	長手方向	48.1	25.4	80.8
	幅方向	45.5	21.1	78.9

4. バサルトグリッドによる補強効果の評価

(1) 一面せん断試験による層間付着の評価

表層と基層の付着強度を評価するため、一面せん断試験³⁾を行った。供試体寸法は100×100×100 mm、荷重速度は1 mm/min、試験温度は20℃とした。

一面せん断試験の結果として、各供試体条件の最大荷重から求めたせん断付着強度を図-1に示す。試験結果より、乳剤を散布したほうが付着強度が高くなる事がわかる。また、ブランクとBG10は同等の付着強度を有し、BG5とBG25はそれよりも付着強度が低くなっている。

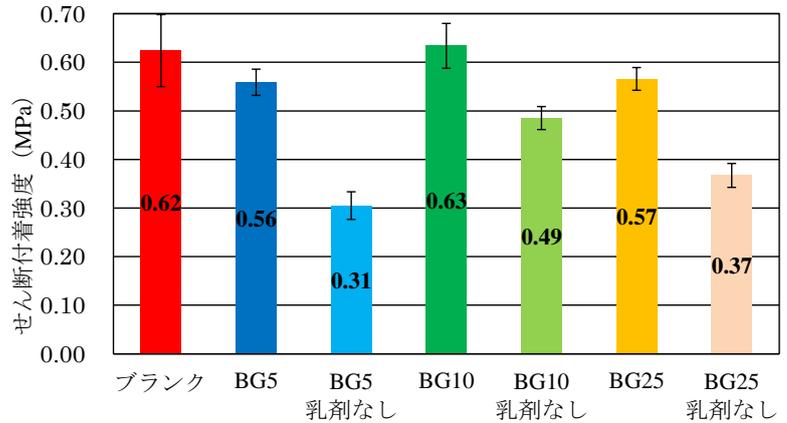


図-1 一面せん断試験の結果

これより、BGを敷設した場合の表層と基層の付着はBGを敷設しないものと同等以下になることがわかった。これは、網目に入り込む骨材の状況に違いがあるためと考えられる。網目の寸法が骨材寸法より小さい場合は骨材が網目に入りきらず、またグリッド線材が太い場合は表層と基層の接着面積が減少しているものと予想される。

(2) 荷重試験によるき裂進展の評価

基層にひび割れが生じているアスファルト層に、繰返し輪荷重が荷重した際、表層にき裂が進展する場合の繰返し荷重数の違いについて比較した。荷重試験は試験温度20℃、荷重荷重140 kgf、接地圧1.244 MPa、走行速度21往復/minで行った。供試体寸法および荷重条件の概要を図-2に示す。ゴム板はゴム硬度30度のウレタンゴムを使用した。き裂の確認は、車輪250往復（走行回数500回）毎に供試体を取り出し、疑似き裂部を詳細に目視観察して行った。

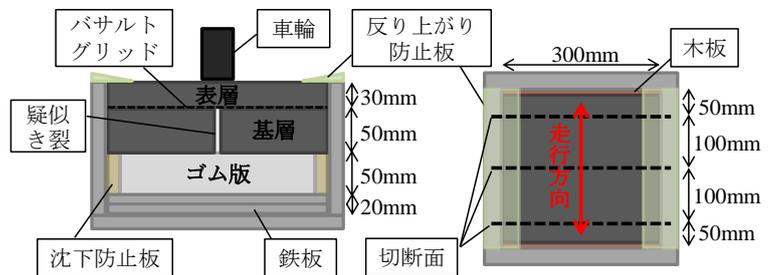


図-2 供試体の設置状況

荷重試験の結果を図-3に示す。き裂貫通までの走行回数を比較すると、BG25が最も多く、次いでBG5とBG10がほぼ同じ走行回数で、ブランクが最も少なくなっている。また、乳剤の有無で比較すると、どのBGとも乳剤を散布したほうが走行回数は多くなる。したがって、貫通

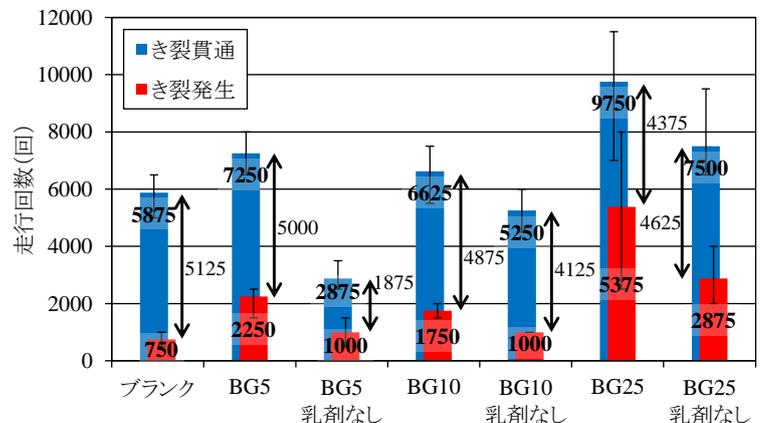


図-3 繰返し輪荷重荷重試験の結果

までの走行回数は、BG の引張強度や付着程度が影響していると考えられる。引張強度が高ければ、き裂発生に要する走行回数が多くなり、付着強度が低いと、き裂発生に要する走行回数は少なくなる。

次に、き裂発生から貫通までの走行回数を比較すると、BG5 乳剤なしの条件が最も少なく、その他の条件はほぼ同じであった。これは、繰返し輪荷重が載荷されている過程で、BG が緩んだり、破断したりして表層底面にき裂が進展し、その後は表層混合物のみでき裂の進展に抵抗しているためと考えられる。これより、BG の敷設は、き裂の発生を抑制することには有効であるが、表層にき裂が生じてから、それを抑制する効果は低いといえる。また、BG5 乳剤なしの条件のように付着が不十分であると、表層底面に作用する引張力が増加するため、き裂進展が促進されたと考えられる。

5. まとめ

本研究では、表層と基層の間に BG を敷設することにより、表層のリフレクションクラックに対する補強効果を、BG の仕様や層間の付着強度を変化させて評価した。以下に、本研究で得られた知見を示す。

- BG の敷設は、表層のリフレクションクラックに対する補強に有効である。BG の補強効果は、表層底面のき裂発生を抑制するもので、表層にき裂が進展してからは、それを抑制する効果は期待できない。
- 補強効果には BG の引張強度、付着程度が影響する。引張強度が高いほど補強効果は大きいですが、付着強度が低いと補強効果は十分に発現しない。
- 付着強度は BG の網目寸法、乳剤の散布状況が影響する。網目寸法が骨材寸法より小さい場合、および乳剤を散布しない場合は、付着強度が低くなる。

参考文献

- 1) 国土交通省 道路局 国道・防災課：舗装点検要領，pp.9-10, pp.25-27, 2017.
- 2) 増戸洋幸，塚本真也，平戸利明，高橋修：バサルトグリッドによるアスファルト混合物層の補強効果に関する基礎的研究，土木学会論文集 E1(舗装工学)，Vol.76, No.2 (舗装工学論文集第 25 巻)，掲載予定，2020.
- 3) (社)日本道路協会：道路橋床版防水便覧 (平成 31 年版)，pp.132-134, 2019.