

第 部門 鋼床版舗装用ずれ止めの押抜きせん断強度特性に関する研究

摂南大学工学部 学正員 ○湯室 貴章 北海道開発土木研究所 正会員 三田村 浩
 摂南大学工学部 西岡 佑高 鹿島技術研究所 正会員 福田 一郎
 摂南大学工学部 正会員 平城 弘一 大阪大学大学院工学研究科 正会員 松井 繁之

1. まえがき

一般に鋼床版舗装用基層材には、防水性・たわみ追従性に優れ、ひび割れが発生しにくく、転圧不要な流し込み工法である、などと言う利点に着目されてグースアスファルトが使用されている。しかしながら、グースアスファルトは220 ～ 260 に加熱攪拌されて、鋼床版のデッキプレート上に流し込まれているため、実施工において、縦リブ・横リブに予期せぬ初期変形を引き起こしたり、デッキプレートと両リブとの溶接部に残留応力を生じさせることが懸念されている。さらに、グースアスファルトは比較的に薄く施工され、季節によって温度変化の影響を受けやすく、交通量の増加・車両の大型化と、車輪の路面走行位置が一定箇所に集中しがちであることから、他の舗装材を用いた一般道路舗装部に比べてわだち掘れが発生しやすいことも指摘されている。このような問題を解消するために、鋼床版の設計において疲労問題は避けて通れない重要な課題である、と考えられている。

そこで本研究では、鋼床版舗装用基層材として広く使用されているグースアスファルトを、新材料である高靱性繊維補強セメント複合材料(Engineered Cementitious Composite, 以下ECCと略記)に取り替えて使用することを考えた。もちろんECCは常温で施工

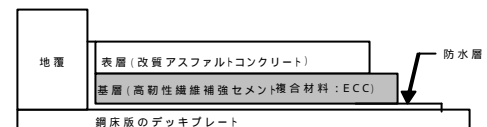


図 - 1 新しい鋼床版舗装の提案

されるものであり、従来のモルタルに比べて大きな変形性能(約100倍程度)を有している材料である。たとえECCにひび割れが発生しても、ECC内に混入された繊維(ビニロン)が架橋効果を発揮し変形性能を飛躍的に向上させることができる。さらに鋼床版のデッキプレートとECCとを一体化させるために、鋼床版のデッキプレートには繊維強化プラスチック(Fiber Reinforced Plastics, 以下FRPと略記)製のジベルを接着剤(エポキシ樹脂系)で取り付けられている。また路面に凍結防止剤が散布される際の鋼床版の遮塩性を高めるために、高性能ポリウレア系表面被覆材(以下、防水層と略記)がFRPジベル部を除いて敷設される構造となっている(図-1参照)。なお、防水層の上面はECCとの付着を期待するためにエンボス状に施工されている。本文は、鋼床版に多用されているグースアスファルトの代わりにECCを用いた場合を想定して、鋼床版とECCの合成効果を確認するための一連の実験を実施した結果について述べるものである。

である。

2. 試験体の種類および試験方法

試験体の種類を表-1に示す。試験体のパラメータは、FRPジベルを取り付けるデッキプレート表面の前処理方法の違いと、防水層の有無である。なお、試験体名:S・F-B-nは防水層の厚さを確保したいため、接合界面に発泡スチロールを挿入している。写真-1と図-2に、それぞれ試験状況と試験体の形状寸法を示す。

静的試験は、载荷初期は荷重制御で、鉛直変位が0.1mmに達した以降は変位制御に切り替えて行った。一方、疲労試験は、下限荷重を4.9kNと定めて種々の上限荷重を変化させて所定の荷

表 - 1 試験体の種類

試験方法 (シリーズ)	デッキプレートの 前処理方法(タイプ)	防水層の有無 (ケース)	試験体数	試験体数内訳	試験体名
静的(S)	紙ヤスリ(A)	有(a)	8体	3体	S-A-a
疲労(F)				5体	F-A-a
静的(S)	ショットブラスト(B)	有	8体	3体	S-B-a
疲労(F)				5体	F-B-a
静的(S)	ショットブラスト	無(n)	10体	5体	S-B-n
疲労(F)				5体	F-B-n

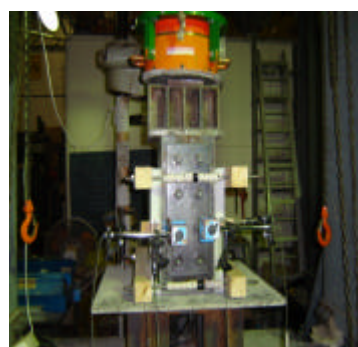


写真 - 1 試験状況

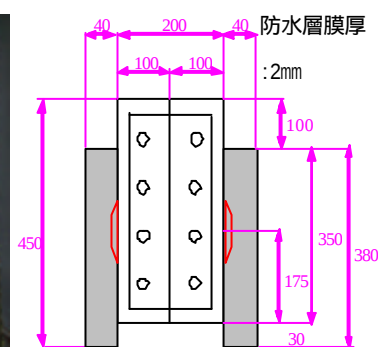


図 - 2 試験体の形状寸法

重範囲を設定した。

3．試験結果および考察

3.1 静的試験

1) 終局せん断耐荷力およびずれ性状

静的試験結果(S シリーズ)を表 - 2 に示す。各タイプにおける押抜きせん断耐荷力の平均値は、A-a(防水層あり、紙ヤスリ)が95.9(kN/個)、B-a(防水層あり、ショットブラスト)が271.0(kN/個)、B-n(防水層なし、ショットブラスト)が36.3(kN/個)であった。防水層有りの試験体で、ショットブラストでFRPジベルを接着する部分の鋼板表面を前処理した結果(B-a)が紙ヤスリの結果(A-a)に比べて、かなり高い値を示していることが分かる。なお、*印の結果は平均値の算出から除外した。

全タイプの代表的な荷重 - 鉛直変位(ずれ量)関係を図 - 3 に示す。この図から明らかなように、防水層ありでショットブラストで前処理された試験体のずれ性状において、初期勾配、ピーク値およびポストピークの下り勾配が最も良好であることが分かる。なお、防水層なしでショットブラストで前処理された結果(B-n)は初期勾配が緩やかで、ピーク値を示したあとも耐荷性能の低下を観察することができなかった。

2) 破壊状況

写真 - 2 に代表的な剥離破壊(左側)と支圧破壊(右側)状況を示す。この写真から明らかなように、剥離破壊を起こした場合：FRPジベルが鋼板から剥離しているものの、FRPジベルの中央に設けられた垂直フランジ(直径60mm、高さ8mm)の下側で、同じく底部フランジ(直径150mm、厚さ2mm)にもひび割れを伴っていることが分かる。一方、支圧破壊の場合：ECCが垂直フランジの支圧側において支圧破壊を起こしつつ、垂直フランジの頂部において、ECCが直接せん断破壊を起こしていることも分かる。試験体名：S-A-aはすべて剥離破壊であった。そして試験体名：S-B-a-1とS-B-a-3は剥離と支圧の両破壊形式が見られた。試験体名：S-B-a-2は両側で支圧破壊を起こした。接合界面に発泡スチロールが挿入された試験体名：S-B-nはすべて剥離破壊であった。また、試験体名：S-B-nは両側のECCブロックの外面に水平方向のひび割れが発生していた。

3.2 疲労試験

今回の試験で得られた試験体名：F-B-nのS - N曲線を図 - 5 に示す。この図から明らかなように、試験データはほぼ直線上に図示することができた。相関係数は0.978と高くデータのバラツキが小さいことが分かる。図中の矢印を付した試験データは500万回の繰返し回数でも破壊に至らなかった試験体を表す。

表 - 2 静的試験結果

試験体の種類	No.	押抜きせん断耐荷力 Qu (kN/個)	ずれ定数 K (kN/mm)	破壊形式
S-A-a	1	179.3	1121	両側の剥離破壊
	2	80.2	994	両側の剥離破壊
	3	111.7	1087	両側の剥離破壊
	平均値	95.9	1067	
S-B-a	1	123.4	1175	片側が剥離破壊、片側が支圧新破壊
	2	271.0	3061	両側の支圧破壊
	3	271.0	3650	片側が剥離破壊、片側が支圧新破壊
	平均値	271.0	2629	
S-B-n	1	23.8	210	両側の支圧破壊
	2	29.0	118	両側の支圧破壊
	3	38.2	165	両側の支圧破壊
	4	35.4	131	両側の支圧破壊
	5	35.2	137	両側の支圧破壊
	平均値	36.3	152	

* 平均値を算出するときに除外した

・剥離破壊：FRPジベルの鋼板からの剥離

・支圧破壊：FRPジベルの支圧面前面のECCの破壊

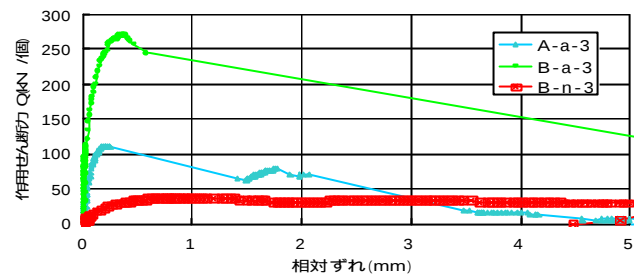


図 - 3 全タイプの荷重 - 鉛直変位(ずれ量)の関係

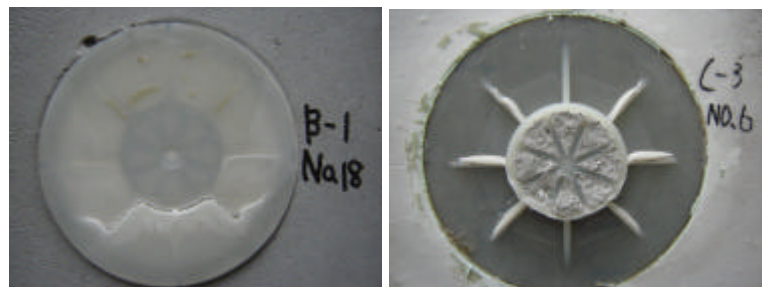


写真 - 2 破壊状況

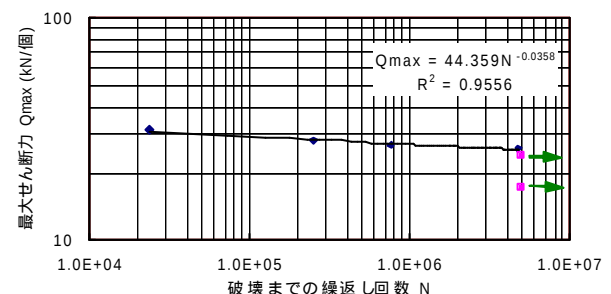


図 - 4 試験体名：F-B-nのS - N曲