第I部門

鋼床版デッキプレートとECCとの一体化に供するFRPジベルのせん断耐荷性能と耐久性

摂南大学大学院 学正員 ○湯室 貴章 摂南大学工学部 正会員 平城 弘一(独) 北海道開発土木研究所 正会員 三田村 浩 大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之鹿島建設 フェロー 須田 久美子 鹿島技術研究所 正会員 福田 一郎

1. まえがき

近年,重車両の輪荷重を支える鋼床版デッキプレートに疲 労損傷が生じて,路面が陥没し通行車両の車軸を傷つける事 象が発生している.これは輪荷重の通行により,リブを有す るデッキプレートに面外変形を引き起こし,その結果,デッ キプレートとリブとの溶接ビードに沿って疲労亀裂が生じ たためである,と考えられる.この鋼床版デッキプレートの 疲労損傷を解消するには,亀裂部位に発生するひずみを低減 することが最重要課題である.その対策法として,鋼床版デ ッキプレート+スタッド+接着剤+SFRC舗装の適用が検討 されている.しかしながら,SFRC舗装は試験施工の段階で あり,最適な対策法として確立されていないのが現状である.

そこで本研究では、鋼床版舗装用基層材として、新材料で ある高靭性繊維補強セメント複合材料(Engineered Cementitious Composite, 以 下ECCと略記)を用いることを考えた. ECCは常温で施工され、ECCはひび割 れ発生後も、ECC内に混入された繊維(ビニロン)の架橋効果により、変形性 能を飛躍的に向上させることができる. 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.

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(以下FRPと略記)製のプレート型ジベル を接着剤(アクリル樹脂系)で設置した.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などを高めるために,高性能ポリウレア系表面被覆材 (以下,防水層と略記)を,FRPジベル部を除いて敷設する構造とした(図-1 参照).なお,防水層の上面はECCとの摩擦力を高めるためにエンボス状に 施工されている.本文は,鋼床版の舗装用基層材としてECCを用いた場合を 想定して,鋼床版とECC間のせん断伝達耐荷性能を確認するために実施した 一連の実験結果について述べるものである.

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 接着面の前処理方法と,防水層の有無である. 写真-1,図-2, 図-3に,それぞれの試験状況, FRPジベルの形状寸法,試験体の形 状寸法を示す.静的試験は,載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と定めて上限荷重を変化させて所定の荷重範囲を 設定した.



図-1 新しい鋼床版舗装の提案

表-1 試験体の種類

試験方法 (シリーズ)	FRPジベルの接着面の 表面処理(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)		(表面の凹凸:有)		5 体	F-A-a
静的	ショットブラスト(B)	有 (a)	8体	3体	S-B-a
疲労		(表面の凹凸:有)		5 体	F-B-a
静的	ショットブラスト	無 (n)	10体	5 体	S-B-n
疲労		(発泡スチロール)		5 体	F-B-n
静的	ショットブラスト	有(t)	10体	5 体	S-B-t
疲労		(表面の凹凸:無)		5 体	F-B-t



写真-1 試験状況



図-2 FRPジベルの形状寸法



Takafumi Yumuro, Hirokazu Hiragi, Hiroshi Mitamura, Shigeyuki Matui, Kumiko Suda, Ichiro Hukuda

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.防水層表面に凹凸を設けた試験体におい て,FRPジベル接着面をショットブラストで前処理してFRP ジベルを接着した試験体のほう(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わかる.また, 防水層および発砲スチロール表面に剥離材を塗布してECCと の付着をなくした(B-n)・(B-t)はほぼ同じ値を示していること がわかる.

全タイプの代表的な荷重-鉛直変位(ずれ量)関係を図-4 に示す.この図から明らかなように,防水層に凹凸をつけ, 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,ピーク値とも高い値を示すが,ポストピークの下 り勾配が急激であることがわかる.なお,防水層とECC間の 付着をなくした試験体(B-n),(B-t)の結果では,防水層とECC の付着力がある試験体に比べて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は小さいことが確認された.

2) 破壊状況:写真-2に代表的な支圧破壊とせん断破壊した ものを示す.(B-n)は支圧破壊でFRPジベルの頂部にも若干損 傷していたもの(左側)と,(B-t)はせん断破壊でFRPジベルの垂 直フランジの根元部において,直接せん断破壊を起こしてい るもの(右側)があった.

3.2 疲労試験

 S-N曲線:今回の試験で得られた試験体名:F-B-t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
0.973と高くデータのバラツキが小さいことが分かる.

2) 破壊状況:写真-3に(B-t)の破壊状況を示す.2.3万回で 破壊した(左側)と799.1万回で破壊した(右側)は両方ともせん 断破壊であるが,破壊に至るまでの繰返し回数が長い方が FRPジベルの損傷が激しいことが分かる.

4. まとめ

今回, FRPジベルの押抜きせん断試験(静的および疲労) を実施した.その結果を以下に要約する.

静的試験では凹凸なしの防水層を有する試験結果(S-B-t タイプ)より,FRPジベル自身の静的せん断耐荷力(Qu)と ずれ定数(K)が明確になった.今回の試験体の場合,Quは 37.0 k N/個,K=197 k N/mmであった.



*特異な値を示したので、平均値を算出するときに除外した



図-4 全タイプの荷重-鉛直変位(ずれ量)の関係



写真-2 破壞状況(静的試験)



写真-3 破壞状況(疲労試験)

疲労試験においては,試験体:F-B-tの疲労試験結果より,S-N曲線が得られた.このS-N曲線から,FRPジベル 自身の200万回における時間強度は、ほぼ25.7 k N/個であった.そして,今回,得られた試験データの相関係数は0.973 であり、極めて高い値を示していた.