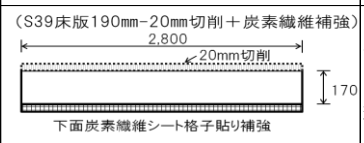
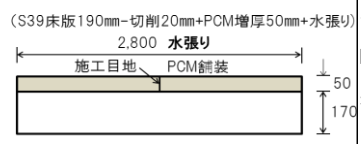
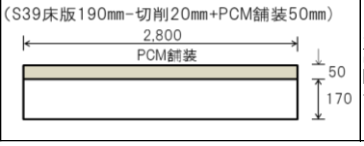
# PCM 舗装の疲労耐久性評価

（一財）首都高速道路技術センター　正会員　○大宮　勲
（一財）首都高速道路技術センター　正会員　青木　聡
首都高速道路（株）　正会員　岸田　政彦

## １．はじめに

建設から 40～50 年が経過した RC 床版の上面は幾度もの舗装打換えでかぶりコンクリートが舗装切削機により削られ，鉄筋に雨水や凍結防止剤といった腐食因子が到達しやすい状況となっており，鉄筋腐食やひび割れにより疲労耐久性が低下する懸念がある．このような場合，従来は RC 床版上面を SFRC で増厚する補修方法が採用されているが，SFRC が既設床版から剥がれる事象が生じている[1)]．この問題を解決するため，著者らは，乾式吹付工法を応用した施工法と既設床版との層間剥離やひび割れが生じにくい超速硬ポリマーセメントモルタル（以下 PCM）による上面増厚工法の検討を行ってきた[2)]．本稿では繊維の種類等を変えた 5 体の試験体に対して疲労試験を行った結果について報告する．

表１　疲労試験体仕様

| 試験体名 | 試験体仕様（補強仕様） | |
|---|---|---|
| ① | | 床版厚170mm<br>「昭和39年鋼道示」に基づき製作した厚さ190mmの床版上面を20mm切削した試験体(舗装工事により上面切削された床版を想定，現状を模擬) |
| ② | | 床版厚220mm（ビニロン繊維）<br>試験体①と同様の試験体の上に厚さ50mmのPCMを舗設した試験体(補強効果確認用)． |
| ③ |  | 床版厚170mm＋下面炭素繊維シート<br>試験体①と同様の試験体の下面に炭素繊維シート格子貼りにより補強した試験体（補強効果比較用）． |
| ④ |  | 床版厚220mm（ビニロン繊維：水張り条件）<br>試験体①と同様の試験体の上に厚さ50mmのPCMを図1に示す千鳥配置で舗設した試験体．目地部から水が入り込むように打継ぎ側面に接着剤を塗布しないで製作（実施工では側面に接着剤を塗布．水が浸入した場合を想定し，PCMの耐久性確認用） |
| ⑤ |  | 床版厚220mm（繊維なし）<br>試験体①と同様の試験体の上に厚さ50mmのPCM(繊維なし)を舗設した試験体(補強効果確認用)． |

## ２．試験体諸元と検証内容

本工法で用いる材料は付着力の向上，ひび割れの抑制，加えて粉じんと増厚材の飛散を抑制するための衝撃緩衝剤としてポリマーエマルジョンを配合した PCM を使用している．これまでに実施した長さ 30 ㎜の鋼繊維を添加した PCM の疲労試験結果より求めた 157kN 換算等価繰返し回数は，S-N 曲線より計算で求めた等価繰返し回数の約 200 倍という想定よりも大きな耐久性を有していることが確認された[2)]．一方，鋼繊維をプレミックスした粉体をコンプレッサーで圧送すると，圧送ホースが鋼繊維によって摩耗及び破損する恐れがある．そのため，鋼繊維を用いた PCM より耐久性が低くても施工性が向上し要求性能を満足する増厚材としてビニロン繊維を添加した試験体等について疲労試験を行った．5 体の疲労試験体の概要を**表 1** に示す．

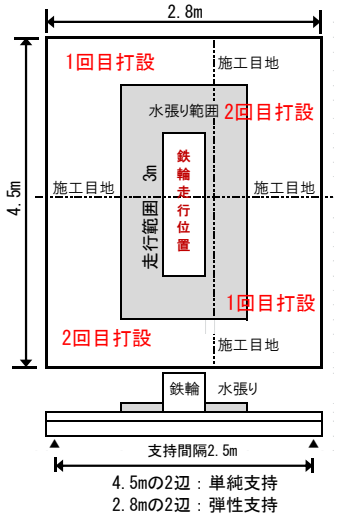


**図1 試験体④概要**

## ３．試験方法

輪荷重走行載荷は 157kN 走行から開始し，4 万回走行毎に 20kN ずつ増加させる階段載荷とし，3m の走行範囲を鉄輪で繰り返し移動させた．

## ４．試験結果

試験結果を**表 2**，**図 2** に示す．本試験は階段状載荷で実施していることか

キーワード　床版補強，床版，舗装材料，上面増厚，ポリマーセメントモルタル，疲労
連絡先　〒105-0001　東京都港区虎ノ門 3 丁目 10 番 11 号　（一財）首都高速道路技術センター　TEL03-3578-5751

ら，157kN に換算した等価繰返し回数を求めて，昨年度に鋼繊維を添加した PCM（PCM-S）増厚床版(乾燥条件)の試験結果及び S39 鋼道示準拠 190 ㎜床版（計算値）も含めて等価繰返し回数を整理した（**表 3**）．なお，各試験体のコンクリート圧縮強度のバラツキを考慮するため，圧縮強度の実測値を設計基準強度(27N/mm²)に補正して求めた等価繰返し回数で整理している．S39 鋼道示準拠 190 ㎜床版（計算値）を基準とすると，試験体①～⑤はそれぞれ 0.6，43，14，11，69 倍の等価繰返し回数となった．また PCM を打設した試験体②④⑤について押抜きせん断破壊まで層間剥離は生じなかった．

表 2　輪荷重走行試験結果

| 試験体名 | 破壊荷重（kN） | 走行回数（回） |
|---|---|---|
| ① | 215.7 | 147,000 |
| ② | 294.2 | 318,645 |
| ③ | 294.2 | 280,241 |
| ④ | 274.6 | 258,649 |
| ⑤ | 313.8 | 328,985 |

## ５．試験体の解体調査

輪荷重走行試験後の各床版について，床版中央付近の橋軸方向および橋軸直角方向をコンクリートカッターで切断し，増厚界面の剥離や，床版内部のひび割れ発生状況を調査した（**写真1**）．試験体①③については，輪載荷の直下から斜め45°方向に押抜せん断ひび割れが発生していたが，PCM増厚した試験体②④⑤については，載荷板より離れた位置から押抜せん断ひび割れが発生していた．これはPCM材が輪荷重を支点側に分散させたことによるものと考えられる．

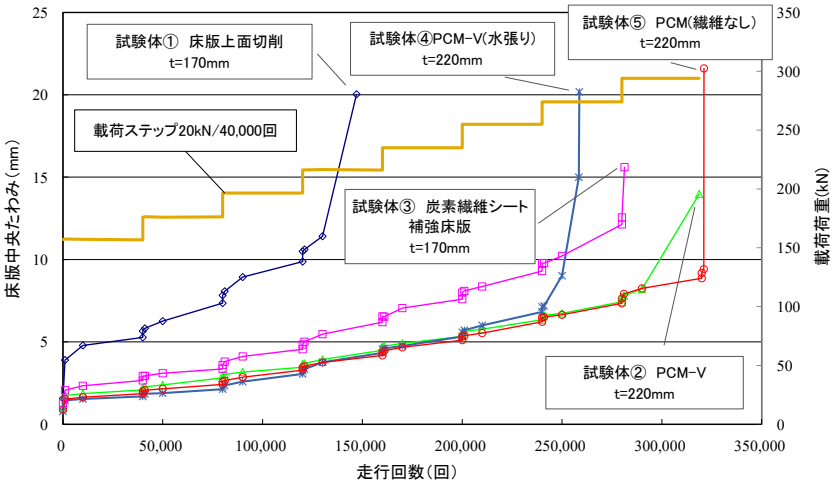



図 2　輪荷重走行試験結果

## ６．まとめ

5体の試験体を用いた疲労試験の結果，これまでに実施した鋼繊維添加PCM増厚材までの補強効果はないものの，ビニロン繊維の有無にかかわらずPCM増厚材によりS39鋼道示準拠190㎜床版（計算値）と比較して，疲労耐久性が向上することが確認でき，層間剥離も押抜きせん断破壊まで生じなかった．今後は，試験施工を行い，課題点の抽出や対応策，施工能率の向上等について検討を進める予定である．

表 3　強度補正後の 157kN 等価繰返し回数一覧

| 試験体名 | 圧縮強度（N/mm²） | | 強度補正前の等価繰返し回数（回） | 27N/mm²に補正した等価繰返し回数（回） | 比率 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 増厚部 | RC床版部 | | | |
| S39床版190mm（27N）計算値 | - | 27 | 2,153,380 | 2,153,380 | 1 |
| 試験体①<br>上面かぶり切削版 | - | 33 | 2,482,382 | 1,319,699 | 0.6 |
| 試験体②<br>PCM-V（ビニロン繊維）増厚（乾燥） | 39 | 38 | 198,429,154 | 92,921,865 | 43 |
| 試験体③<br>上面切削+炭素繊維シート | - | 38 | 81,274,991 | 31,070,903 | 14 |
| 試験体④<br>PCM-V（ビニロン繊維）増厚（水張り） | 45 | 39 | 53,596,222 | 24,379,079 | 11 |
| 試験体⑤<br>PCM増厚繊維なし（乾燥） | 47 | 34 | 265,027,676 | 147,539,435 | 69 |
| H26試験体<br>PCM-S（鋼繊維）増厚 | 34 | 31 | 538,251,130 | 372,356,249 | 173 |

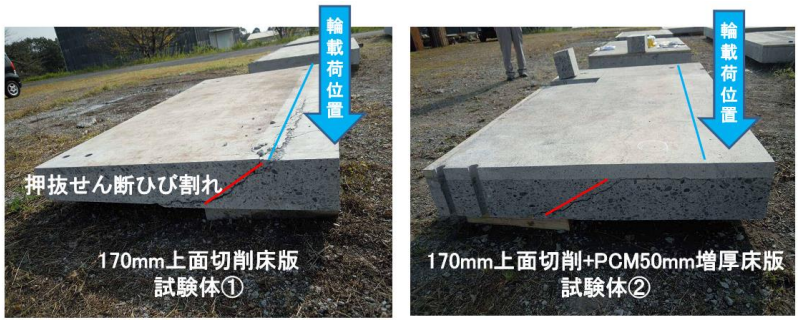



写真 1　解体調査状況（左：試験体①，右：試験体②）

なお，疲労試験を実施するにあたっては住友大阪セメント㈱，㈱NIPPOに多大な協力をいただいた，ここに謝意を表する．

**参考文献：**

1)伊藤清ら:SFRC上面増厚補強工法の現状と長寿命化対策，第7回道路橋床版シンポジウム論文報告集，2012.6

2)青木聡，蔵治賢太郎，森田昭男:ポリマーセメントモルタルを用いた床版上面増厚工法の研究,土木学会第70回年次学術講演会，2015.9