第Ⅴ部門　　大型輪荷重走行試験による各種薄層補修材の性能評価に関する研究

大阪工業大学　　学生会員　○原田　大樹　　大阪工業大学工学部　　正 会 員　　井上　晋
阪神高速道路㈱　　正 会 員　　石井　亜也加

1　序論

輪荷重の影響を頻繁に受ける RC 床版は，様々な劣化現象が発生する．劣化部分は打ち換え工法により補修されるが，劣化部除去時のはつり過ぎや輪荷重の作用から補修部界面の付着切れが起こり，補修部の再劣化が起こる．したがって，薄層補修時に長期耐久性と付着性能を有する補修材の選定が望まれている．本研究では，「補修材としての超速硬性セメント材料から薄層補修材として最適な材料の選定」を目的とし，大型輪荷重走行試験によりその性能を検討することとした．

1.1　研究内容

これまで著者らは，超速硬セメント系材料に対して，2013 年度に材料特性の調査[1)]，2014 年度では薄層補修を施した RC 梁を用いて疲労特性の検討を行った[2)]．その結果を踏まえ，本研究では RC 床版を用いて輪荷重走行試験を行い，薄層補修材の性能評価を行った．本研究では表 2.2.1 に示す 3 種類の超速硬セメント系材料を薄層補修として適用した．

2　実験概要

2.1　RC 供試体詳細

幅×高さ=2000×180mm 断面（全長 2500mm）の RC 床版を A～D 床版の 4 パネル用いた．図-1 に RC 床版配置図を，図-2 に RC 床版平面図を示す．床版支持条件は，橋軸方向に支間 1800mm 単純支持とし，橋軸直角方向には A 床版が 2297.5mm，B 床版・C 床版が 2500.5mm，D 床版が 2305.5mm の弾性支持としている．RC 床版に施す薄層補修は図 2.1.1 緑色斜線範囲の 400×700mm としている．

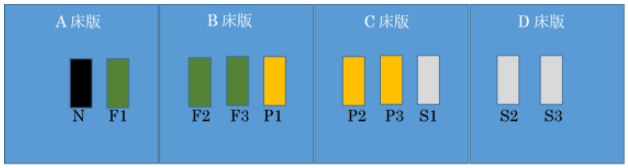

図-1　RC 床版配置図

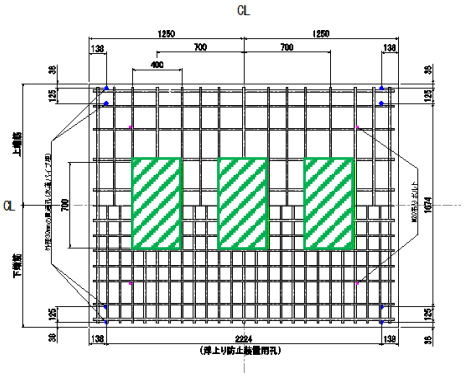

図-2　RC 床版平面図

2.2　補修要因

補修厚さや接着剤の有無などを組み合わせ，各材料に 3 種類の要因を設けて試験を行った．　その詳細を表-1 に，またコンクリート及び補修材の強度特性を表-2 に示す．なお，接着剤有の場合は各補修材メーカー推奨の接着剤を用いた．

表-1　補修要因一覧

補修材種類	試験体名	補修深さ(mm)	接着剤の有無
無補修	N	無切削	
無収縮超速硬セメントモルタル	F1	30	有
	F2	15	無
	F3	15	有
超速硬ポリマーセメントモルタル	P1	30	有
	P2	15	無
	P3	15	有
繊維補強超速硬セメントモルタル	S1	30	有
	S2	15	無
	S3	15	有

表-2　材料諸強度

材料種類	圧縮強度 (N/mm²)	弾性係数 (kN/mm²)
RC床版供試体　コンクリート	29.1	28.2
補修材F(無収縮超速硬セメントモルタル)	83.2	24.0
補修材P(超速硬ポリマーセメントモルタル)	50.0	26.0
補修材S(繊維補強超速硬セメントモルタル)	54.1	24.5

2.3　載荷プログラム

輪荷重走行試験はジャンボタイヤを用いて行い，表-3 に示す輪荷重走行時の各タイミングにて①ひび割れ発生状況確認　②静的載荷試験　を行った．

表-3　各試験タイミング

荷重	床版上面乾燥状態(回)	床版上面水張り状態(回)
13tf	1-1000	1000-7000-13500-20000
16tf	1-1000-7000-13500-20000	1-1000-7000-13500-20000
19tf	1-1000-7000-13500-20000 27000-33500-40000	7000

2.4　調査・測定項目

測定項目とその目的を以下に示す.

①ひび割れ発生状況：床版下面のひび割れ状況から，床版の劣化度を検討する.

②静的載荷試験：各補修材位置の床版たわみ経時変化グラフと断面ひずみ分布を作成し，補修材が床版に及ぼす影響を検討した．また，各補修材の補修部界面に接着したπ型変位計とコンクリートゲージから，補修材付着界面の挙動に及ぼす各種要因の影響を検討した.

③試験終了後の母材・補修材間の付着性能確認：補修材位置にて床版を切断し赤インクを染み込ませることで，切断面からの透水度合を確認し，それを元に補修部界面の付着性能の検討を行った.

3　調査・測定結果

3.1　ひび割れ状況確認結果

松井らが提案しているひび割れ密度による床版の劣化度判定法 [3]より，床版の劣化度を検討した結果，本試験にて用いた床版は全て一般的な床版の劣化傾向を示していることがわかった．図-3 にひび割れ密度とたわみによる劣化度の関係一例を示す.

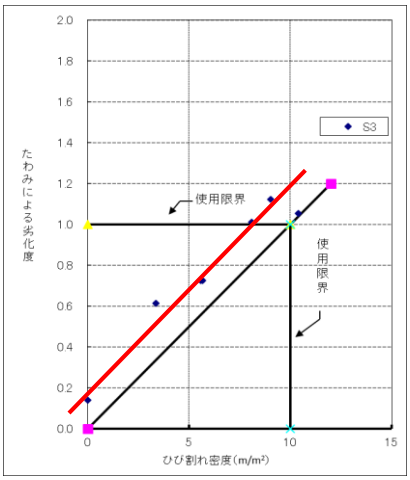

図-3　床版劣化度

3.2　静的載荷試験

床版弾性たわみ経の時変化と断面ひずみ分布から補修材が及ぼす影響を確認した結果，「床版中央の測点が大きな変位を示す 」，「水張り状態に移行すると，載荷荷重の減少により変位が停滞する」といった傾向を示し，全ての測点が同じ傾向を示したことから，補修材の種類や切削深さ及び接着剤の有無による影響は殆ど認められなかった.

3.3　補修部界面からの付着性能確認

開閉量・界面ひずみの経時変化グラフの変動の大きさを○×で評価するとともに，目視による補修部界面調査では，切断面からの透水度合を判断基準として，○×にて評価した．それらを総合的に評価することで，付着性能の検討を行った．その結果を，表-4 に示す.

表-4　付着性能確認結果

補修材位置	測定場所	ひずみ	開閉量	目視	判定結果	全体
F1	N	××	×	××	××	×××
	S	×××	×	××	×××	
	W	○	○	×××	△	
F2	N	×	×	×	×	××
	S	○	×	×××	×××	
	W	○	○	?	○	
F3	N	×	×	○	△	△
	S	×	○	○	○	
	W	○	○	×	△	
P1	N	○	○	○	○	△
	S	×	○	○	△	
	W	○	○	×	△	
P2	N	○	×	××	××	×××
	S	××	×	×××	×××	
	W	○	○	?	○	
P3	N	施工不良	施工不良	×	×	△
	S	○	○	○	○	
	W	○	○	?	○	
S1	N	×	×	×××	×××	×××
	S	×	×	×	×	
	W	○	○	×××	×××	
S2	N	×	×	×××	×××	××
	S	×	×	○	△	
	W	○	○	○	○	
S3	N	○	○	○	○	○
	S	×××	○	○	△	
	W	○	○	○	○	

ひずみ・開閉量判定基準	
○	安定している
×	変動あり
××	大きな変動あり
×××	断線

目視判定基準	
○	透水無し
?	確認できない
△	床版表面に透水確認
×	界面途中まで透水確認
××	補修部下面まで透水確認
×××	補修部下面以降も透水確認

4　結論

3 輪荷重走行試験を行い，各超速硬セメント系材料の薄層補修材としての性能を検討した．その結果，界面の付着性能確認より，「切削深さは薄く，接着剤は塗布した場合」において，全ての材料が薄層補修材としての性能を満たしていることがわかった．中でも，材料Sは最も界面との付着性が確保されているといえる．材料 P は，補修厚さが多少厚い場合でも界面への付着力を発揮することが確認できた.

参考文献

1）RC 床版の薄層補修材の特性に関する基礎的研究：平成 26 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集　V-48

2）各種薄層補修材を適用した RC はり部材の静的および疲労耐荷性状：平成 27 年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集　V-14

3）道路橋床版　設計・施工と維持管理：松井繁之