

報 告

[1151] RC 床版鋼板接着工法の補修効果

山口良弘 (阪神高速道路公団保全施設部)
 藤田幸朗 (ショーボンド建設大阪支店)
 正会員〇横山 広 (ショーボンド建設大阪支店)

1. はじめに

昭和40年代に橋梁における鉄筋コンクリート床版(以下、床版という)の破損事故が発生し、全国的な問題となり、その対策として数次にわたり道路橋床版の設計基準が改定された。床版の破損が生じた主たる原因として、車両重量ならびに大型車交通量の増大が挙げられ、これらが床版の疲労に大きな影響を及ぼしている。

この問題に対し阪神高速道路公団では、定期的に床版の接近点検を行い予防保全に努めるとともに、補修対策として鋼板接着工法を採用し、昭和47年より順次補修を実施している。鋼板接着工法の補修効果については、実験レベルでは、実物大モデル床版の輪荷重走行試験などにより確認している。しかし、実施工での経年後の補修効果を確認する必要性もあり、補修済床版に対しても定期点検時に接近し、タキおおよび目視により詳細に点検している。ここ数年の点検結果によると、ほとんどの補修済床版は健全であるが、一部の床版に接着不良音や鋼板端部のシール部分の縁切れが確認された。そこで、損傷している補修済床版の接着鋼板をはがし、床版の状況を把握するとともに、鋼板接着工法の有効性確認のための種々の調査を行ったので、ここに報告する。

2. 鋼板接着工法の概要

本工法は、床版下面に鋼板(SS 400 t=4.5 mm)をアンカーボルトで固定し、鋼板周囲をシール後に、床版との間に設けた4mmのすきまにエポキシ系樹脂を注入し、既存の床版と接着一体化させる工法である。その合成効果により、活荷重に対して床版耐荷力を向上させるものである。

図1に本工法の概略図を示す。本工法の特色は、①コンクリート破片の落下を防止し、高架下の安全を確保できる、②注入圧により生じた鋼板のたわみが回復する過程で、ひびわれへの樹脂注入も併せて施せる、③施工時に本線上の交通規制を必要としない、ことである。

3. 調査内容

調査は、昭和58年よりほぼ毎年、本線上の通行止工事期間中に行った。調査対象床版は、定期点検の結果、変状が著しい補修済床版から4箇所程度選択した。調査内容は次に示すとおりである。

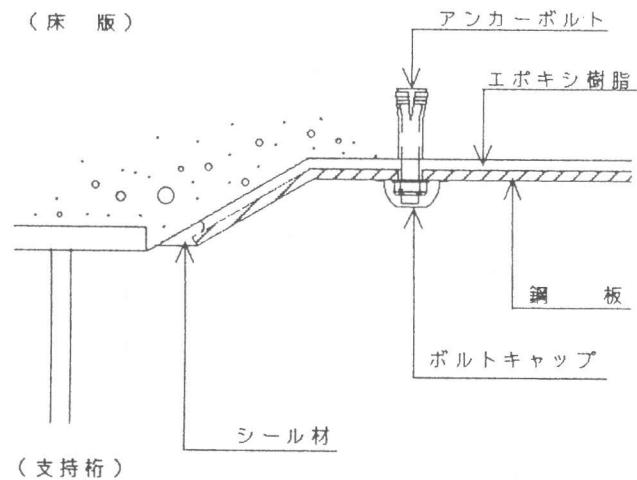


図-1 鋼板接着工法概略図

- ①事前調査；タタキによる浮き音、発錆状況、漏水状況、シールの縁切れ、鋼板挙動の有無、その他外部損傷の有無
- ②撤去後鋼板調査；鋼板、アンカーボルト、ナットの発錆状況、注入材の充填及び接着状態、注入材の各種物性試験
- ③撤去後床版調査；ひびわれ発生状態、注入材のひびわれへの充填の有無、その他損傷の有無

4. 調査結果と考察

4. 1 事前調査

撤去前鋼板の浮きならびに発錆状況を図 2 に示す。鋼板端部および鋼板継目部に多くの浮き音が確認され、錆が出ていることが分かる。これらは、鋼板端部の応力集中によりシール部の縁切れした箇所に、水分が侵入することにより発生したものと思われるが、過去の実験や解析により、現在はハンチ下まで鋼板を延ばすこと、および鋼板継目部に添接板を設けることとしている。鋼板継目部の挙動については、車両通行時に目視および指触にて観察したが、異常は認められていない。

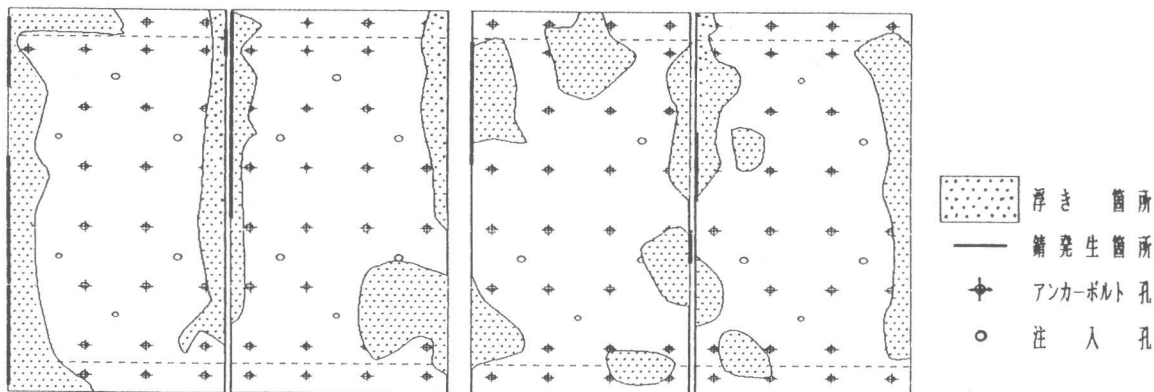


図-2 事前調査結果（浮きおよび発錆状況） 平成2年度

4. 2 撤去後鋼板調査

事前調査で浮き音が確認された箇所も含めて、注入材の充填率は100%であり、その平均厚さは4.55mmであった。現地より採取した切り出し供試体の各種物性試験の結果を表 1 に示す。約14年経過の曲げおよび引張試験結果に低下傾向がうかがえる。エポキシ系樹脂は歴史が浅く、実施工における耐久性について明らかではない。よって、阪神高速道路公団では、床版補修用注入材の長期耐久性を確認するため、屋外保管供試体による長期品質管理試験を行っている。図 3 に長期品質管理試験における引張試験結果解析を示す。これは、0、2、5、10年の保管供試体片各 100個についての試験結果の平均値±2σの推移図であり、現地にて採取した切り出し供試体試験結果と15年

表-1 注入材の物性試験結果

試験項目	比重	曲げ強度	引張強度	硬度	経過年数
試験方法	JISK7112	JISK7203	JISK7113	JISK7215	—
規格値	1.0~1.3	>600kg/cm ²	>300kg/cm ²	HDD80以上	—
昭和58年度	1.14	827	557	—	6年7ヶ月
昭和59年度	1.14	900	626	—	7年
昭和60年度	1.15	904	639	90	4年
昭和61年度	1.14	1043	706	89	7年
昭和62年度	1.14	764	452	86	8年3ヶ月
平成2年度	1.17	662	279	89	13年11ヶ月

の予測点をプロットしている。これによれば、約14年経過の引張強度の値は平均値 $\pm 2\sigma$ の範囲内であることが推定できる。即ち健全な強度を保持している集団の一点とみなすことができ、規格値に対する安全性に問題はない。また、平均値の15年の回帰予測点も十分に規格値を満足し、経年後の性状についても問題ないと思われる。

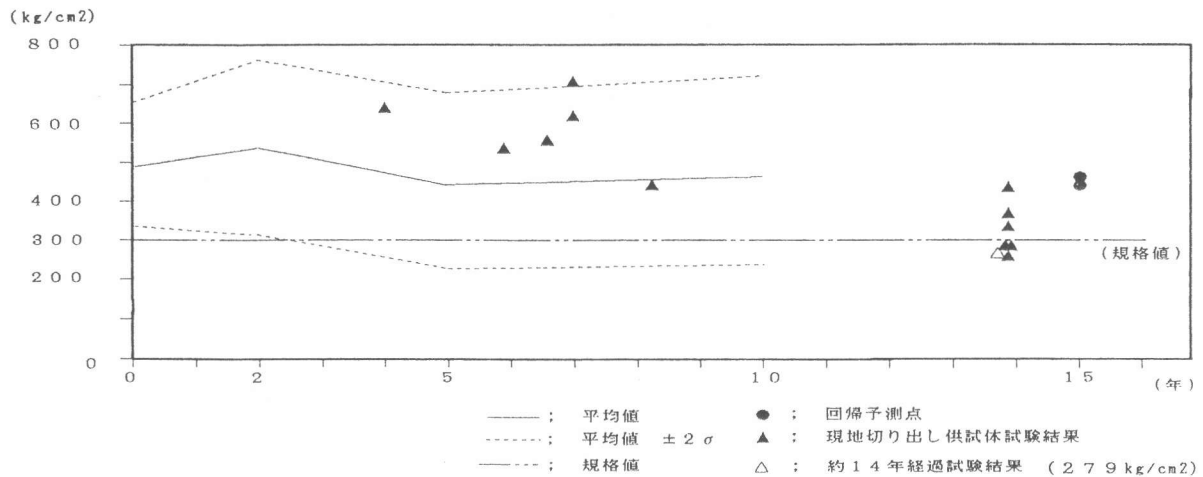


図-3 引張強度の推移 (平均値 $\pm 2\sigma$)

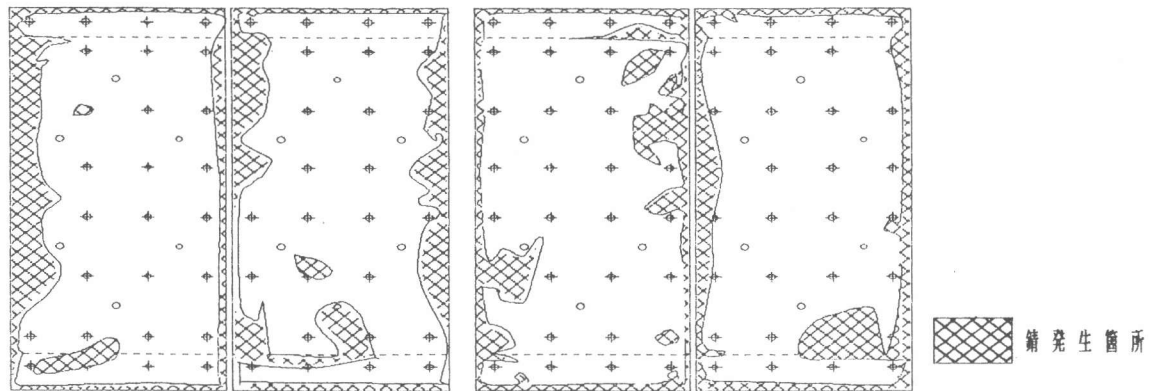


図-4 撤去後鋼板の発錆状況

鋼板接着面の発錆状況を図4に示す。事前調査と同様に鋼板端部および鋼板継目部に錆が集中している。

4. 3 撤去後床版調査

目視およびタキ点検の結果、新しいひびわれ、浮きなどの発生はなく、注入材は微小なひびわれにも良く充填されていた。

4. 4 まとめ

平成2年度までの補修済床版のはがしによる調査結果の一覧を表2に示す。表中の14年経過における浮き音、および鋼板発錆面積のデータが比較的大きな値を示しているが、経年数における明確な傾向がないためその優劣を判断することはできない。しかし、床版供試体の疲労実験により、部分的な鋼板はく離が合成効果におよぼす影響は小さいとの報告もあり、十分な耐久性を有しているものと考えられる。[1][2]

表-2 年度別調査結果一覧表

調査年度	調査箇所	経年数	鋼板面積 (㎡)	添接板	鋼板撤去前 浮き音面積		鋼板発錆 面積		注入材 充填率 (%)	注入材 平均厚 (mm)	推定圧縮 強度 (kg/cm ²)
					(㎡)	(%)	(㎡)	(%)			
昭和58年度	1	6年7ヶ月	5.1	無	0.774	14.5	0.180	3.5	100	5.44	—
	2	5年11ヶ月	5.1	"	0.096	1.9	0.704	13.8	100	4.29	—
	3	"	5.1	"	0.192	3.8	0.880	16.9	100	4.97	—
	4	"	5.1	"	0.228	4.5	0.658	12.9	100	4.50	—
昭和59年度	1	7年	5.3	無	0.280	5.3	0.624	11.8	100	5.44	287
	2	"	5.3	"	0.476	9.0	0.540	10.2	100	4.35	305
	3	"	5.4	"	0.468	8.7	0.698	13.0	100	5.15	320
	4	"	5.4	"	0.905	16.9	0.798	14.9	100	4.06	331
昭和60年度	1	4年	5.3	有	0.181	3.4	0.059	1.1	100	4.50	239
	2	"	5.3	"	0.400	7.6	0.151	2.9	100	4.40	263
	3	"	5.2	"	0.275	5.3	0.050	1.0	100	5.10	294
	4	"	5.2	"	0.236	4.6	0.031	0.6	100	4.70	278
昭和61年度	1	7年	3.2	無	0.282	8.9	0.158	5.0	100	4.03	305
	2	"	3.2	"	0.222	7.0	0.102	3.2	100	4.19	305
	3	"	3.2	"	0.147	4.7	0.118	3.7	100	5.69	297
	4	"	3.2	"	0.054	1.7	0.035	1.1	100	4.20	324
昭和62年度	1	8年3ヶ月	1.9	無	0.204	10.6	0.132	6.9	100	4.25	299
	2	"	1.9	"	0.144	7.49	0.134	7.3	100	4.30	333
	3	"	3.3	"	0.054	1.68	0.064	2.0	100	4.40	346
平成2年度	1	13年11ヶ月	4.4	無	0.903	20.7	0.794	18.2	100	4.08	294
	2	"	4.4	"	1.031	23.7	0.831	19.1	100	5.30	296
	3	"	4.4	"	0.948	21.4	0.692	15.7	100	4.03	255
	4	"	4.4	"	0.836	18.9	0.724	16.4	100	4.80	302

5. RC床版鋼板接着工法の耐久性向上について

鋼板接着工法により補修された床版の耐久性向上に大きな影響をおよぼすものとして、水分の侵入が挙げられる。それは鋼板の錆の発生に関与するばかりでなく床版の物性にまで影響を及ぼすものであり、現段階では床版を貫通したひびわれへの対策として、橋面防水工法の併用を推奨している。これによって床版内部の滞水は解決できるが、鋼板端部の応力集中により発生したはく離部分からの水分の侵入については別の対策が必要である。調査結果においても鋼板の錆が端部に集中していることから、その部分への対策が耐久性向上に及ぼす影響ははかかなり大きいものと思われる。

6. おわりに

阪神高速道路公団の報告によれば、定期点検により再補修が必要と判定された鋼板接着工法による補修済床版は1.8%に過ぎない。今回の調査対象となった4箇所もその中に含まれるものであり、調査結果を考慮すれば、緊急な再補修の必要性はないものと思われる。よって現状において鋼板接着工法の補修効果はかなり高く評価でき、また、補修後に床版の状況確認ができないといった欠点についても、補修後約14年経過した床版に新しいひびわれの発生もなく、接着鋼板の状況もタタキ点検や目視により状況把握が可能であることから、問題はないと考えられる。

最後に、本調査を実施するにあたり、大阪市立大学教授園田恵一郎博士に御助言を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松井繁之ほか：鋼板接着工法により補強したRC床版の疲労性状、合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集、NO.37、pp.247-254、1986.9
- 2) 阪神高速道路公団：床版補修設計に関する検計業務報告書、pp.134-137、1979.2