

鋼繊維モルタル吹付による高架橋鉄筋コンクリート梁の補強実験

岐阜大学 正 六郷恵哲 鎌田敏郎

東海旅客鉄道 フェロー 関雅樹 正 丹間泰郎 正 久保淳一郎

日建設計シビル 正〇川満逸雄 清水建設 正 長澤保紀

1. はじめに

鉄道高架橋は長期間にわたり供用され、その間、構造物として健全な状態を維持する必要がある。一方、劣化した部分を補修・補強を行う場合も鉄道を走行させながら施工しなければならない等の多く制約がある。このため中性化が進行し、さらに主鉄筋の腐食が進行した梁に対する補修法の一つとして、添え筋補強と鋼繊維モルタル吹付けによる補強実験を実施したので報告する。

鋼繊維モルタル吹付け工法は以下のような特徴がある。1) 部材下面に対する上向き方向での吹付け施工が可能。2) 型枠の設置が不要であるか、または簡易な型枠工で施工可能。3) 鋼繊維の補強効果によりコンクリートの剥落防止効果が大。4) 耐久性に優れている。5) 既存鉄筋腐食対策として、添え筋により鉄筋応力を分担することが可能。

2. 実験概要

実験は、図-1 に示す状況を想定し、新線建設に伴ない撤去される予定の高架橋に対して実施した。この高架橋は、スパン 6m の単線 3 連ラーメン高架橋である。高架橋の一般図を図-2 に、吹付け位置を図-3 示す。吹付けはラーメン高架橋の縦梁に対して実施した。本実験の対象とした高架橋は健全な状態であるので以下の様に実施した。まず、ウォータジェットにより約 1cm 程度はつきり、はつきり面に添筋として D29 を 4 本配置し、その上に鋼繊維モルタルを 10cm 吹付けた。また、吹付け時における列車走行による影響を調査するために昼間（列車走行時間帯）と夜間（列車が走行しない時間帯）に分けて実施した。また、比較のため鋼板接着による補修も実施した。計測は、補修前後に梁中央ののたわみ、振動および、鉄筋のひずみを計測した。吹付けた鋼繊維モルタルの配合を表-1 に示す。

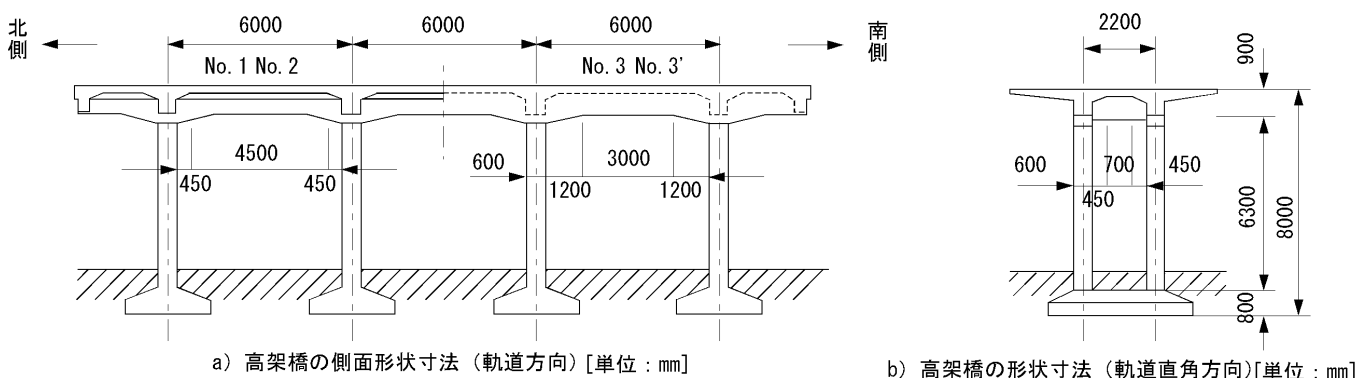


図-2 実験対象高架橋

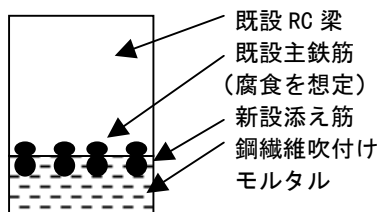


図-1 鋼繊維モルタルによる
RC 梁の補修概念図

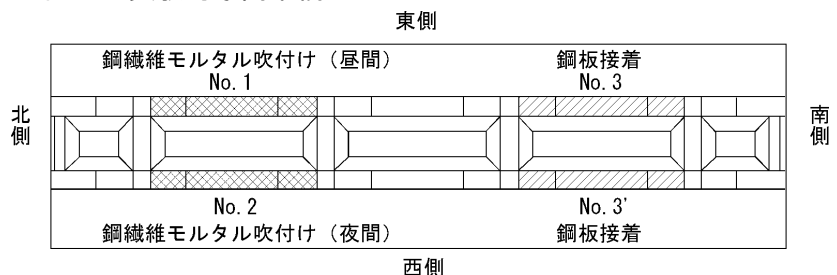


図-3 実験梁位置図（高架橋上面から見た透視図）

キーワード：補修・補強，吹付け工法，鋼繊維モルタル，鉄道高架橋

連絡先：〒112-8565 東京都文京区後楽 2-1-3 日建設計土木事務所 TEL03-3813-3361, FAX03-3817-0517

3. 計測結果

図-4 に計測結果の例として梁中央での変位記録波形を示す。台車の走行に反応して振幅が増減していることがわかる。表-2 に計測結果を示す。計測は、重量の異なる列車編成ごとにまとめている。本実験は、健全な梁に曲げ剛性が増加するように補修を行っているので、梁の中央変位の減少等が認められる(No.3'梁は補強前計測が出来なかった)。計測結果を詳しく見ると、施工時間帯による改善効果の差が大きいことがわかる。すなわち、列車走行のない時間帯(夜間)の方が変位量の減少が大きくなる傾向を示している。主鉄筋の計測結果も同様に鉄筋ひずみの減少量が夜間施工を行った梁の方が大きい傾向を示している。モルタルには超早硬セメントを用いているが、硬化時間中に走行する列車振動の影響を受けているものと考えられる。

4. まとめ

ラーメン高架橋の桁の劣化補強を想定した鋼繊維モルタル吹付け実験を供用中の高架橋に対して行った。補強前後に、実列車の走行による梁の変状を計測した。その結果、列車走行の無い時間帯に施工した梁の方が変位等の改善効果が大きく、列車走行による振動が超速硬モルタルの硬化に影響を及ぼすことが明かになった。

今後、鋼繊維モルタルで補強した梁を切出し強度試験を実施する予定である。

表-1 吹付けモルタルの配合

W/C (%)	S/C (%)	単位量 (kg/m ³)			
		超速硬セ メント C	砂 S	水 W	鋼繊維
45	3	512	1536	230	80

注) 鋼繊維体積混入率=1%

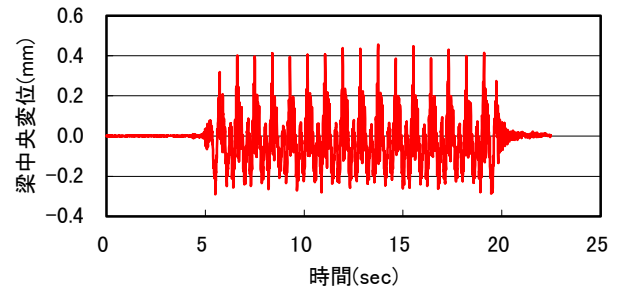


図-4 梁中央の変位時刻歴の例

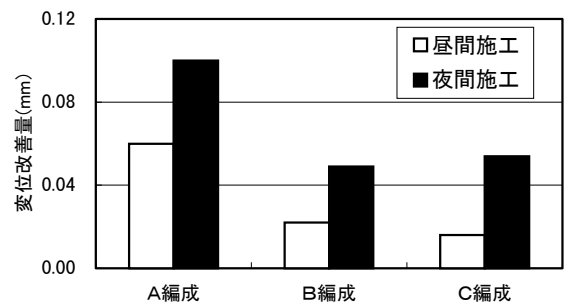


図-5 施工時間帯による変位改善効果の比較

表-2 計測結果一覧

			A 編成			B 編成			C 編成		
			補強前	補強後	差分	補強前	補強後	差分	補強前	補強後	差分
計測数			20	5	—	32	16	—	7	3	—
車両速度 (km/h)			90	87	-3	84	91	7	95	101	6
鋼繊維 モルタル 吹付け	梁 No. 1	中央変位 (mm)	0.245	0.185	-0.060	0.143	0.121	-0.022	0.168	0.152	-0.016
		主鉄筋歪 (μ)	48	27	-21	40	23	-17	41	24	-17
		添筋歪 (μ)	—	37	—	—	30	—	—	32	—
	振動 レベル (dB)	軌道方向	69.4	71.2	1.8	67.2	68.3	1.1	66.6	68.7	2.2
		軌道直角	68.8	68.1	-0.7	61.2	59.3	-1.9	61.5	61.3	-0.2
		鉛直方向	72.9	71.4	-1.5	69.6	66.6	-3.0	68.9	68.3	-0.6
	梁 No. 2	中央変位 (mm)	0.238	0.138	-0.100	0.139	0.090	-0.049	0.156	0.102	-0.054
		主鉄筋歪 (μ)	40	25	-15	33	20	-13	34	22	-12
		添筋歪 (μ)	—	28	—	—	22	—	—	24	—
	鋼板 No. 3	中央変位 (mm)	0.259	0.123	-0.136	0.153	0.096	-0.057	0.168	0.102	-0.066
		主鉄筋歪 (μ)	29	25	-4	24	20	-4	24	21	-3
		鋼板歪 (μ)	—	31	—	—	26	—	—	27	—
鋼板 接着	振動 レベル (dB)	軌道方向	70.4	71.6	1.2	67.9	68.8	0.9	67.2	69.3	2.1
		軌道直角	66.0	67.5	1.5	61.0	61.0	0.0	61.4	61.2	-0.2
		鉛直方向	72.1	71.4	-0.7	68.3	67.1	-1.2	68.3	68.8	0.5
	梁 No. 3'	中央変位 (mm)	—	0.197	—	—	0.151	—	—	0.168	—
		主鉄筋歪 (μ)	33	26	-7	27	21	-6	28	23	-5
		鋼板歪 (μ)	—	30	—	—	24	—	—	26	—

参考文献

鎌田他, 供用中の鉄筋コンクリート桁における鋼繊維補強モルタル吹付け界面性状の超音波計測, 第56回年次学術講演会