

## ゴムラテックスモルタル被覆を用いた合成桁の経済効果について

トーニチコンサルタント 正員 ○三木孝則 久保武明  
 日本交通技術 正員 植松寛喜 金木 隆  
 鉄道総研 正員 谷口 望 池田 学

### 1. まえがき

鋼鉄道橋では環境対策として騒音に対する配慮は必要不可欠であり、例えば、合成桁においては鋼材が露出する腹板や下フランジに対して、都市部においては騒音対策を用いるのが一般的となっている。

この場合、騒音対策として用いられるのは、ゴムを用いた制振板を鋼板に取り付ける手法や、厚さ150～200mm程度のコンクリートを鋼板に打設（被覆）する手法<sup>1)</sup>が用いられている。

一方、モルタルにゴムラテックス（SBR）を混入したゴムラテックスモルタルは、鋼板への付着力が大きく、薄く打設しても剥落の心配が少ない上に、質量も大きく制振効果も大きいいため、鋼鉄道橋の騒音対策として有効な材料であると考えられる。また、従来の騒音対策との比較では、制振板を用いた場合よりも安価であり、被覆コンクリートを用いた場合よりも死荷重が低減するなど、経済的な効果も大きいと考えられる（図1）。

そこで、本研究では、一般的な騒音対策を用いた合成桁にゴムラテックスモルタルを被覆した場合、どの程度の経済効果があるかを試算し、その効果を確認することとした。

### 2. 検討橋梁概要

検討対象とした合成桁は、支間長60m+60m+60mの3径間連続合成桁とし、当該支間長に一般的に用いられる複線2主箱断面とした（図2）。

比較検討にあたっては、以下のモデルを用いて検討することとした。

modelA：腹板、下フランジの鋼板の片面に、コンクリートを150mmの厚さで設置する。

modelB：腹板、下フランジの鋼板の両面に、ゴムラテックスモルタルを5mmの厚さで設置する。

modelC：腹板に、複合磁性式制振板を密に設置する。

### 3. modelAとmodelBの比較

制振コンクリート（片面150mm厚）を用いた場合とゴムラテックスモルタル（両面5mm厚）を用いた場合の照査結果および断面の比較を表1に示す。表1では、

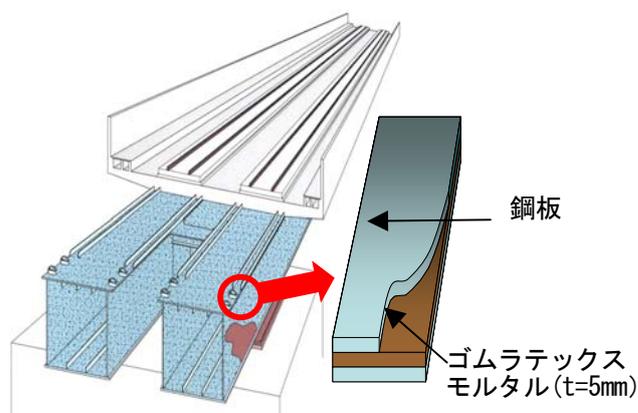


図1. ゴムラテックスモルタルを用いた合成桁概要

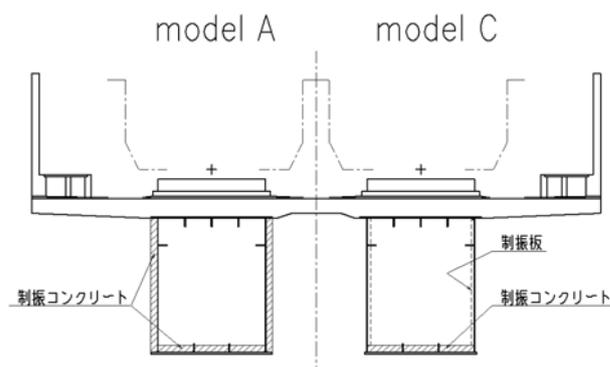


図2. 検討合成桁基本断面

桁の対象性を用いて、側径間中央断面と中間支点断面、中央径間中央の3断面についての検討結果を示している。まず、表1では、合成後死荷重による応答断面力が、modelBの方が小さくなっている。これは、modelAの制振コンクリートの重量が軽減されたためである。この結果、modelBの全体の応答断面力も小さくなり、結果として、断面板厚を薄くすることができる結果となっている。

本結果を桁の鋼重で比較すると、中央径間部を除く側径間部と中間支点部で鋼重低減効果が見られ、桁全体での鋼重  $t$ （単位長さあたりの鋼重  $t/m$ ）は、modelAでは838.4 t（4.66 t/m）、modelBでは800.2 t（4.45 t/m）となっている、よってゴムラテック

キーワード：合成桁，騒音対策，ゴムラテックスモルタル，経済性

連絡先：トーニチコンサルタント（〒151-0071東京都渋谷区本町1-13-3，TEL 03-3374-4084）

表 1. model Aとmodel Bの設計結果比較

		model A 従来式 (コンクリート t=150被覆)			model B ゴムラテックス t=5×2被覆				
		側径間支間中央	中間支点	中央径間支間中央	側径間支間中央	中間支点	中央径間支間中央		
検討条件	構造形式	複線2箱桁			複線2箱桁				
	断面決定根拠	終局限界状態			終局限界状態, 板要素				
断面力	合成前死荷重	kN・m	25,287.8	-38,101.7	4,115.5	25,287.8	4,115.5		
	合成後死荷重	kN・m	17,777.2	-25,002.1	4,900.6	11,241.5	-15,810.2	3,098.9	
	活荷重衝撃	kN・m	19,262.3	-24,911.5	13,076.9	19,262.3	-24,911.5	13,076.9	
	不静定力	kN・m	—	-7,339.3	—	—	-7,339.3	—	
	合計	kN・m	62,327.3	-95,354.6	22,093.0	55,791.6	-86,162.7	20,291.3	
断面形状	床版	有効幅	mm	5,850	5,625	5,850	5,850	5,625	5,850
		厚さ	mm	300	300	300	300	300	300
		面積	mm <sup>2</sup>	1,755,000	1,687,500	1,755,000	1,755,000	1,687,500	1,755,000
		強度	N/mm <sup>2</sup>	30	30	30	30	30	30
	鉄筋	上段	—	D22 55本 etc 100mm	—	—	D22 55本 etc 100mm	—	
		下段	—	D22 55本 etc 100mm	—	—	D22 55本 etc 100mm	—	
	鋼断面	U FLG	mm	1-PL 2500 × 17	1-PL 2330 × 25	1-PL 2500 × 14	1-PL 2500 × 17	1-PL 2330 × 21	1-PL 2500 × 14
		U RIB	mm	4-PL 130 × 13	2-PL 220 × 22	4-PL 130 × 13	4-PL 130 × 13	2-PL 220 × 22	4-PL 130 × 13
		WEB	mm	2-PL 2800 × 12	2-PL 2800 × 22	2-PL 2800 × 12	2-PL 2800 × 12	2-PL 2800 × 22	2-PL 2800 × 12
		L RIB	mm	2-PL 180 × 12	3-PL 250 × 25	2-PL 180 × 12	2-PL 180 × 12	3-PL 250 × 25	2-PL 180 × 12
		L FLG	mm	1-PL 2300 × 24	1-PL 2130 × 34	1-PL 2300 × 13	1-PL 2300 × 21	1-PL 2130 × 29	1-PL 2300 × 13
		As	mm <sup>2</sup>	175,980	282,300	143,180	169,080	262,330	143,180
		材質	—	SM570	SM570 SD345	SM400	SM570	SM570 SD345	SM400
合成断面	Iv(n=7)	mm <sup>4</sup>	569,172,152,584	500,508,581,285	419,361,765,707	530,193,549,113	458,997,452,326	419,361,765,707	
終局限界状態	発生応力	床版 上縁	N/mm <sup>2</sup>	-8	—	-5	-7	—	-4
		鉄筋 上段	N/mm <sup>2</sup>	—	184	—	—	167	—
		鋼断面 U FLG	N/mm <sup>2</sup>	-235	301	-84	-223	304	-80
	安全度	床版 上縁	—	0.800	—	0.416	0.679	—	0.404
		鉄筋 上段	—	—	0.707	—	0.641	—	
		鋼断面 U FLG	—	<b>0.968</b>	<b>0.971</b>	0.495	<b>0.917</b>	<b>0.980</b>	0.470
	合成応力	腹板上端	—	0.476	0.847	0.197	0.427	0.853	0.179
		腹板下端	—	0.811	0.868	0.739	0.794	0.863	0.642
		疲労限	判定	U FLG	ずれ止めの溶接F：満足	ずれ止めの溶接F：満足	ずれ止めの溶接F：満足	ずれ止めの溶接F：満足	ずれ止めの溶接F：満足
	繰り返し	判定	L FLG	がイヤムの溶接E：繰返へ	がイヤムの溶接E：満足	がイヤムの溶接E：繰返へ	がイヤムの溶接E：繰返へ	がイヤムの溶接E：満足	がイヤムの溶接E：繰返へ
			照査の必要なし	照査の必要なし	照査の必要なし	照査の必要なし	照査の必要なし	照査の必要なし	
	使用限界状態	たわみ量	mm	27.5	—	21	27.5	—	21
mm			1/2182	—	1/2857	1/2182	—	1/2857	
たわみの制限値		mm	37.5	—	37.5	37.5	—	37.5	
		mm	1/1600	—	1/1600	1/1600	—	1/1600	
ひび割れ幅		mm	—	<b>0.233</b>	—	—	0.196	—	
ひび割れ幅の制限値		mm	—	<b>0.236</b>	—	—	0.236	—	
安全度		—	—	<b>0.989</b>	—	—	0.879	—	
概算鋼重	鋼重	t	397.9	319.1	121.4	382.3	296.5	121.4	
	延長あたり	t/m	4.1	6.6	3.4	4.0	6.2	3.4	

スモルタル被覆を用いたmodel Bの方が、4.56%鋼重が低減できている結果となっている。

4. model Bとmodel Cの比較

ゴムラテックスモルタル（両面5mm厚）を用いた場合と複合磁性式制振板を用いた場合は、前項とは異なり死荷重が大きく変化しないことから、断面の照査結果では効果は見られないため省略する。しかし、複合磁性式制振板（制振板）とゴムラテックスモルタル吹き付け施工（ゴムラテックス）でのコストを比較することとした（表2）。

表2では、制振板では塗装等の防錆処理を行なう必要があるが、ゴムラテックスモルタルではその耐透水性から防錆処理は必要ないと考えている。この結果も合わせると、ゴムラテックスモルタルを用いた方が安価となり、検討橋梁の場合、腹板・下フランジの面積から算定するとその費用効果は5400万円（30万円/m）程度と考えられる。

表 2. 制振材とゴムラテックスモルタルのコスト比較

制振板の場合	塗装(2面)	12000	円/m <sup>2</sup>
	制振板(1面)	30000	円/m <sup>2</sup>
	合計	42000	円/m <sup>2</sup>
ゴムラテックスの場合	(2面) 施工費込	20000	円/m <sup>2</sup>

5. まとめ

本検討結果より、合成桁の腹板・下フランジに騒音対策を行なう場合に、ゴムラテックスモルタルを用いることが示された。なお、今回は検討していないが、ゴムラテックスモルタルの耐久性が明確になれば、ライフサイクルコスト（塗替費用等）にも縮減効果が上がるものと考えられる。

なお、本研究は国土交通省補助金を受けて実施しました。

(参考文献)

- 1) 藤原良憲, 鈴木喜弥, 菅原篤, 谷口望, 相原修司, 池田学: 鋼鉄道橋の非合成部材の合成効果に関する測定(その1, その2), 第60回年次学術講演会, 2005.