

供用中の波形鋼板ウェブ橋の現状調査（1）

波形鋼板ウェブ合成構造研究会

1. はじめに

近年、波形鋼板ウェブを有する複合PC橋（以降、波形鋼板ウェブ橋とよぶ）の建設が多く行われるようになってきた。本形式の橋梁は、プレストレストコンクリート箱桁のウェブを波形鋼板に置き換えた構造であり、波形に加工された鋼板により、高いせん断耐力、主桁自重の軽減、および施工の省力化が図れるものである。

日本では、1993年に新潟県において新開橋がはじめて建設された。本橋梁は、2主箱桁の波形鋼板ウェブ橋である。秋田県においては、ピロン柱を用いた押し出し工法による5径間連続の銀山御幸橋が建設され、また、日本道路公団では、張出し架設工法による3径間連続ラーメン形式の本谷橋が建設された。その後、日本国内の波形鋼板ウェブ橋は、フランスを上回る数が施工されている。上記の3橋（新開橋、銀山御幸橋、本谷橋）は建設されてから5～10年が経過しており、今後の維持管理の参考とするためにも、これらの橋梁を調査することは意義があるものと考えられる。

ここでは、波形鋼板ウェブ合成構造研究会の活動の一環として行った新開橋、銀山御幸橋、および本谷橋の調査結果を3回に分けて報告する予定である。第1回は、建設から約10年が経過した新開橋¹⁾の調査結果について報告す



写真-1 新開橋（竣工当時）

表-1 新開橋の橋梁諸元

橋名	新開橋（しんかいばし）
工期	平成4年6月～平成5年11月
発注者	新潟県 新潟土木事務所
構造形式	PC2主単純箱桁橋
橋長	31.0 m
支間長	30.0 m
有効幅員	14.0 m (3.0 m + 8.0 m + 3.0 m)
斜角	A1, A2 : 70° 00' 00"
平面線形	R = 350m ~ ∞

る。

新開橋の竣工当時の橋梁外観を写真-1に、橋梁諸元を表-1に示す。

2. 新開橋の現状調査

2.1 橋梁概要

新開橋は、新潟県新潟市高山地内の東部幹線排水路上に架かる橋梁で（図-1）、日本で初めて建設された波形鋼板ウェブ橋である。本橋は、現場製作ヤードで主桁2本を製作し、架設桁で架設した後に、床版間詰めコンクリートを打設し一体化する施工方法で架設された。

新開橋は、2主箱桁橋で、橋長31.0 m、支間長30.0 mを有する橋梁である（図-2、図-3）。コンクリート床版と波形鋼板の接合にはスタッドジベル接合、橋軸方向の波形鋼板同士の接合には突合せ溶接接合が採用されている。また、

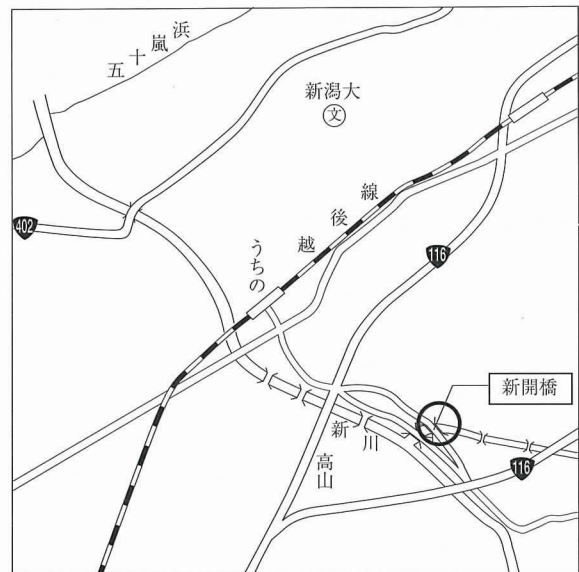


図-1 新開橋位置図

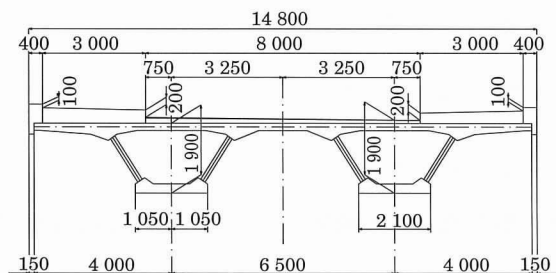


図-2 断面図

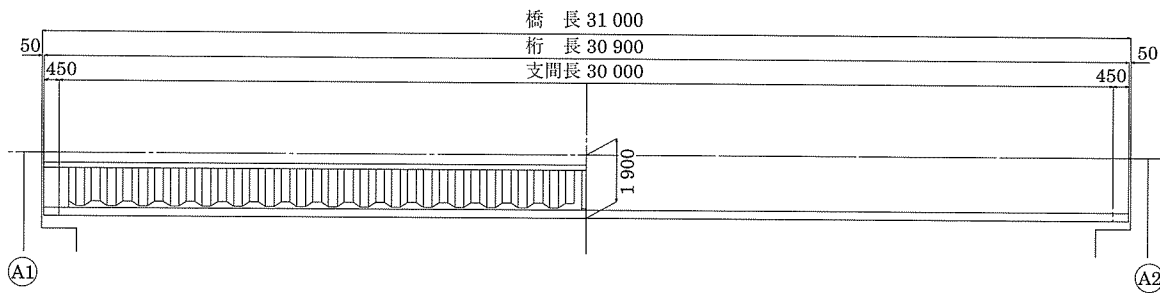


図 - 3 側面図

波形鋼板の防錆方法は塗装である。

2.2 現状調査

2.2.1 調査項目

本橋の調査は、デジタルカメラを使用した目視調査を基本とし、表 - 2 に示す項目について調査を実施した（調査日は平成 16 年 4 月 14 日）。

表 - 2 調査実施内容

調査項目	調査方法
橋梁外観	・目視調査
波形鋼板の状況	・目視調査 ・塗膜厚測定 ・板厚測定 ・飛来塩分量測定
波形鋼板同士の接合部	・目視調査
床版と波形鋼板の接合部	・目視調査
横桁と波形鋼板の接合部	・目視調査
箱桁内の状況	・目視調査 ・室温測定 ・湿度測定
偏向部と定着部	・目視調査

2.2.2 橋梁外観

写真 - 2 に調査当日の新開橋の外観を示す。外観からは、ひび割れ、過大なたわみなどの異常は認められなかった。

2.2.3 波形鋼板の状況

(1) 目視調査

波形鋼板の外観を写真 - 3 に示す。4 枚のウェブのうち外

ウェブには、塗装の劣化がほとんど認められなかったのに対し、内ウェブでは一部に劣化が確認された。これは風通しの差によるものと思われる。ただし、劣化の程度は、緊急に塗り替えを必要とするレベルのものではなく、引き続き定期的な観察を継続する必要があるものの、ただちに構造物の機能に影響を与えるものではないと判断された。

(2) 塗膜厚・板厚の測定

塗膜厚、板厚の測定状況を写真 - 4 に示す。塗膜厚の計測には、(株)ケット科学研究所製 (LZ - 200 C) の膜厚計を、板厚の計測には、(株)石川島検査計測製 (UTG 01) の超音波厚さ計を使用し、測定箇所はそれぞれ 16 箇所とした。測定結果は表 - 3 および表 - 4 に示すとおり、塗膜厚、波形鋼板板厚ともに、基準値を満足していることが確認された。ここに、塗膜厚の管理基準値は鋼道路橋塗装便覧²⁾、波形鋼板板厚の許容差は JIS G 3193 に拠った。

なお、本橋で用いられた塗装仕様を表 - 5 に示す³⁾。

(3) 飛来塩分量測定

飛来塩分量の測定は日本道路公団規格 (JHS408 - 1992)⁴⁾ 鋼橋の付着塩分量測定方法に準じて実施した。鋼板外面での測定結果を図 - 4 に示す。付着塩分量は、外ウェブより内ウェブの鋼板表面の方が多い傾向にあった。外ウェブの付着塩分量が少ないのは、雨で付着塩分が洗い流されるためと推察された。なお、本橋から海岸までの距離は 3 km であり、塩害の影響地域ではない。

2.2.4 床版と波形鋼板の接合部

接合部の状況を写真 - 5 に示す。コンクリート床版と波

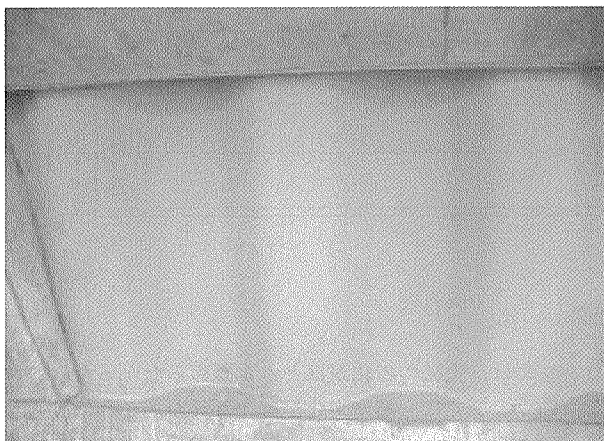


(a) A2 側から



(b) A1 側から

写真 - 2 橋梁外観



(a) 外ウェブ・鋼板外面



(b) 内ウェブ・鋼板外面

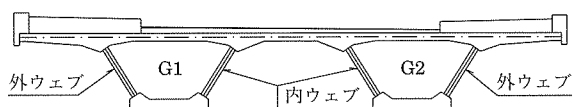


写真-3 波形鋼板の外観

表-3 塗膜厚の測定結果

橋梁名	新開橋									
測定日	平成14年4月14日					目標塗膜厚		105 μm		
測定位置	測定値							X-Xi	(X-Xi) ²	
	1	2	3	4	5	計	平均 Xi			
1 (外面)	140	144	145	149	141	719	143.8	14	195	
2 (外面)	158	180	178	177	171	864	172.8	-15	226	
3 (外面)	160	200	168	162	175	865	173.0	-15	232	
4 (外面)	183	180	169	170	166	868	173.6	-16	251	
5 (内面)	147	145	154	137	148	731	146.2	12	134	
6 (内面)	155	153	149	155	154	766	153.2	5	21	
7 (内面)	131	155	138	132	156	712	142.4	15	236	
8 (内面)	149	150	145	144	148	736	147.2	11	112	
9 (内面)	131	147	138	153	155	724	144.8	13	168	
10 (内面)	206	187	175	187	184	939	187.8	-30	902	
11 (内面)	159	156	147	142	132	736	147.2	11	112	
12 (内面)	173	153	174	167	145	812	162.4	-5	22	
13 (内面)	245	241	250	254	228	1218	243.6	-86	7368	
14 (内面)	159	152	171	152	157	791	158.2	0	0	
15 (内面)	135	116	113	112	117	593	118.6	39	1534	
16 (内面)	105	107	108	106	121	547	109.4	48	2339	
合計							2524	-	13850	
計測最小値	105									

平均値 $\bar{X} = (1/N) \sum_{i=1}^N xi = 158 \mu m$

標準偏差 $S = \sqrt{\{(1/(N-1)) \sum_{i=1}^N (\bar{X} - Xi)^2\}} = 30 \mu m$

<管理基準値との比較>

ロット#の塗膜厚平均値 ⇒ 158 μm > 94.5 μm (目標塗膜厚の90%)
OK

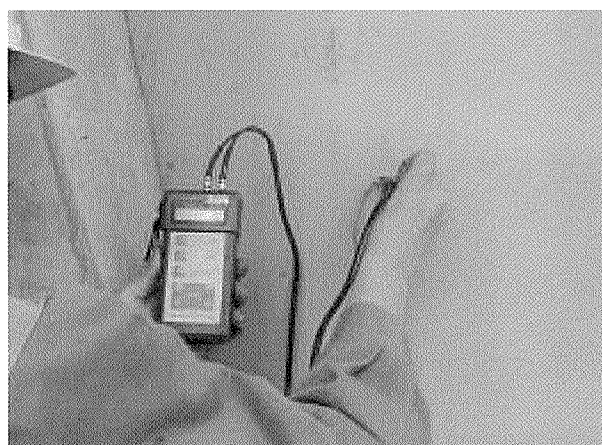
測定値の最小値 ⇒ 105 μm > 73.5 μm (目標塗膜厚の70%)
OK

測定値の平均値 ⇒ 158 μm > 105 μm (目標塗膜厚) OK

※ここでは、橋梁全体の塗装面を1ロットとしている。



(a) 塗膜厚の測定状況



(b) 板厚の測定状況

写真-4 塗膜厚・板厚の測定状況

表 - 4 波形鋼板板厚の測定結果

橋梁名	新開橋								
測定日	平成 14 年 4 月 14 日						目標板厚	9 mm	
測定位置	測定値						設計板厚	誤差	
	1	2	3	4	5	計 平均 \bar{X}_i			
1	8.6	8.6	8.7	8.7	8.7	43.3	8.7	9.0	-0.3
2	8.7	8.6	8.7	8.6	8.7	43.3	8.7	9.0	-0.3
3	8.6	8.7	8.7	8.6	8.7	43.3	8.7	9.0	-0.3
4	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	43.0	8.6	9.0	-0.4
5	8.7	8.7	8.7	8.7	8.6	43.4	8.7	9.0	-0.3
6	8.6	8.6	8.5	8.5	8.5	42.7	8.5	9.0	-0.5
7	8.4	8.5	8.6	8.6	8.6	42.7	8.5	9.0	-0.5
8	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	43.5	8.7	9.0	-0.3
9	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	43.0	8.6	9.0	-0.4
10	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	43.0	8.6	9.0	-0.4
11	8.7	8.6	8.7	8.7	8.7	43.4	8.7	9.0	-0.3
12	8.7	8.7	8.7	8.6	8.7	43.4	8.7	9.0	-0.3
13	8.7	8.6	8.6	8.6	8.7	43.2	8.6	9.0	-0.4
14	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	43.5	8.7	9.0	-0.3
15	8.7	8.7	8.6	8.6	8.6	43.2	8.6	9.0	-0.4
16	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	43.0	8.6	9.0	-0.4

厚さの許容差 (JIS G 3193)

厚さ/幅	1 600 未満
6.30 以上 10.0 未満	± 0.55
10.0 以上 16.0 未満	± 0.55

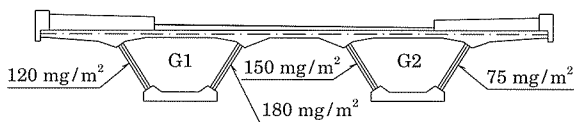


図 - 4 飛来塩分量の測定結果

表 - 5 塗装仕様 (鋼板内外面)

素地調整	プラスト処理
プライマー	エッチングプライマー
下塗り	亜酸化鉛さび止めペイント 1 種
中塗り	長油性フタル酸樹脂塗料 2 種
上塗り	長油性フタル酸樹脂塗料 2 種

形鋼板の接合方法は、スタッドジベル接合であるが、コンクリートと鋼フランジとの境界部にはひび割れや肌すきなどの損傷は認められず、接合部は健全な状態であった。ただし、下床版接合部の一部に、写真 - 5 (b) に示すコンクリートの剥離が認められた。この剥離の原因としては、鋼フランジの縁端距離が小さかったこと (図 - 5)、および飛来塩分により鋼フランジが腐食したことが考えられる。このことから、波形鋼板ウェブ橋の接合部においては、鋼フランジの縁端距離をある程度確保することが耐久性上望ましいと考えられる。なお、コンクリートが剥離した箇所については、早急に補修が必要なレベルの劣化ではなかったため、次回の塗装塗替え時にシーリング材などで防水すればよいものと判断された。

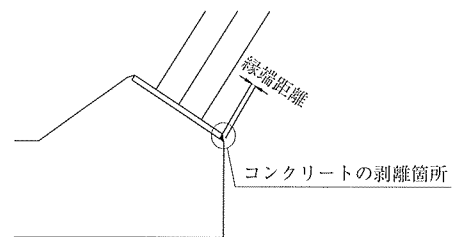
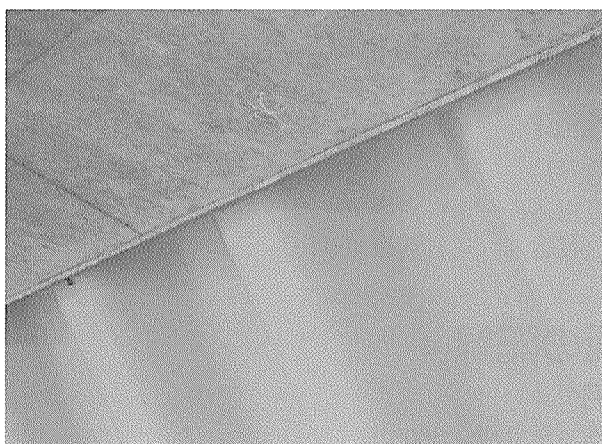


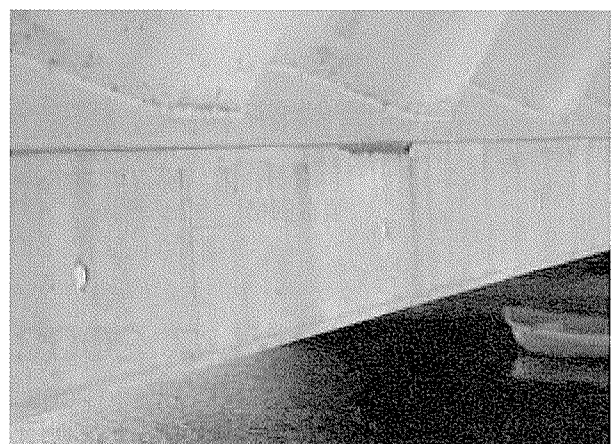
図 - 5 下床版接合部の形状



写真 - 6 箱桁内の滞水跡



(a) 上床版接合部



(b) 下床版接合部

写真 - 5 床版接合部

2.2.5 箱桁内の状況

箱桁内の下フランジ付近には、一部に滞水の跡が認められた(写真-6)。この滞水は、箱桁内の結露水が原因と考えられる。

箱桁内の室温は15～16℃、湿度は51～56%であった。これは箱桁外の気温、湿度とほぼ同じであった。

2.2.6 その他

その他の調査項目であった「波形鋼板同士の接合部」、
「横桁と波形鋼板の接合部」、および「偏向部と定着部」の目視による外観調査では、ひび割れなどの異常は確認されなかった。

3. おわりに

今回実施した建設から約10年が経過した波形鋼板ウェブ橋(新開橋)の現状調査では、塗装の劣化、下床版接合部におけるコンクリートの剥落、下フランジ付近の結露による滞水が原因と思われる塗装の剥がれなど、若干の損傷が一部に認められたが、緊急に対処しなければならない損傷はなく、おおむね健全であることを確認できた。本橋は日本で最初の波形鋼板ウェブ橋であり、今後も追跡調査を継続していく予定である。

最後に、本研究会からの調査願いを快く許可していただいた、新潟県・土木事務所の関係者各位に感謝の意を表します。

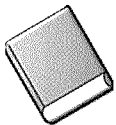
参考文献

- 1) 近藤昌泰, 清水洋一, 大浦 隆, 服部政昭: 波形鋼板ウェブを有するPC橋-新開橋-, プレストレストコンクリート, Vol.37, No.2, pp.69～78, 1995年3月
- 2) (社)日本道路協会, 鋼道路橋塗装便覧, 1990年6月
- 3) 波形鋼板ウェブ合成構造研究会 波形鋼板ウェブPC橋 計画マニュアル(案), 平成10年12月
- 4) 日本道路公団, 試験研究所技術資料 鋼橋の塗替え塗装マニュアル(第453号), 平成6年4月

調査メンバー

立神 久雄 (ドーピー建設工業(株))
高場 啓輔 (川田建設(株))
延命 直毅 (コアアツ工業(株))
山下 和則 (興和コンクリート(株))
太田 直樹 (日本鋼弦コンクリート(株))
桜田 道博 (株)ピーエス三菱)
佐藤 幸一 (株)ピーエス三菱)
山崎 正直 (横河工事(株))

【2005年7月1日受付】



刊行物案内

プレテンションウェブ橋設計施工ガイドライン (案)

(平成15年11月)

頒布価格 会員特価 : 4 000 円 (税込み・送料別途 500 円)

非会員価格 : 5 000 円 (税込み・送料別途 500 円)

(参考資料 CD-ROM 共)

高強度鉄筋 PPC 構造設計指針

(平成15年11月)

頒布価格 会員特価 : 4 000 円 (税込み・送料別途 400 円)

非会員価格 : 5 000 円 (税込み・送料別途 400 円)

fib コンgress 2002 大阪の記録

(2003年10月)

頒布価格 : 1 000 円 (税込み・送料別途 300 円)