

I - A370 耐候性鋼材の橋梁への適用性に関する調査研究概要

阪神高速道路公団 正会員 ○水谷治弘
 神戸高速鉄道（株）正会員 鈴木 巖
 (財)阪神高速道路管理技術センター 正会員 石崎嘉明
 三菱重工業(株) 正会員 野田弘康

1. はじめに

阪神高速道路公団は、昭和37年5月に設立されて以来36年が経過し、供用延長は221.2kmに達し、一日の平均利用台数も百万台近くを数えるに至っている。阪神高速道路はそのほとんどが高架構造物であり、その立地条件、地質条件などから上部構造物の大半に鋼構造物を採用し、鋼桁部区間は全体の72.1%を占める。これらの鋼構造物は塗装による防錆防食対策が施されているが、経年劣化による塗り替え等維持管理上の問題や、省力化の必要性、橋梁の耐久性の確保等の諸問題に対処するため、公団では昭和54年度より防錆橋梁研究委員会を組織し、ローメンテナンス化を目指した耐候性鋼材の橋梁への適用性に関する調査研究を行った。本研究では、公団独自の無塗装耐候性鋼材規格（H-SMA材）を制定し、それを用いた実験橋（出島出路橋）を架設し追跡調査を行うとともに、試験片を用いた暴露試験や、飛来塩分量調査に基づく無塗装耐候性橋梁の阪神高速道路建設予定地域への適用性に関する検討を行った。

2. H-SMA材の制定¹⁾

H-SMA材の制定にあたっては、鋼材メーカー5社を含め詳細な検討を行い、無塗装に耐え得るだけの合金元素（Cu、Cr、P）の添架範囲を当時JIS SMA規格（1976）とは別に新たに定め、耐候性と同時に溶接性にも優れた仕様とした。なお、機械的性質についてはJIS規格どおりとした。H-SMA鋼材仕様を表-1に示す。

表-1 無塗装使用溶接構造用耐候性鋼鋼材仕様

鋼種	種類	化 学 成 分 [%]							
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	その他
Cu-Cr系	1種	0.19 以下	0.15 ~0.35	1.40 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.25 ~0.50	0.40 ~0.70	(注)2
	2種	0.19 以下	0.25 ~0.75	1.40 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.25 ~0.50	0.40 ~0.70	
低C-Cu-Cr-P系 ^{(注)1}	1種	0.08 以下	0.15 ~0.50	0.50 ~1.40	0.07 ~0.15	0.035 以下	0.25 ~0.50	0.30 ~0.70	
	2種	0.08 以下	0.15 ~0.50	0.50 ~1.80	0.07 ~0.15	0.035 以下	0.25 ~0.50	0.30 ~0.70	

(注)1 低C-Cu-Cr-P系については、各記号の末尾に（P）を付ける。

例：H-SMA41A(P)

2 Mo, Nb, Ni, Ti, V, Zrのうちの1種類以上を添加しなければならない。

3. 実験橋の架設と追跡調査

当時わが国において行われていた耐候性鋼材の使用に関する調査・検討にない新たな知見を得るため、実験橋を阪神高速道路湾岸線に架設し追跡調査を行うとともに、総数約1,000ピースもの試験片を製作し、実験橋及び代表的な2地点（工場地帯、海岸地帯）に設置し、腐食減量や表面粗度等の追跡調査、また高力ボルト継手部の腐食状況および実橋を想定した作用応力下での腐食量という、過去にデータのない項目についても調査を並行して実施した。図-1に実験橋の概要を、表-2に追跡試験項目一覧を示す。実験橋の設計においては①滞水、塵埃のたまりやすい構造を改善すること、②雨水の定期的な水みちができるような構造を避けること、③材片の重なる部分ではできるだけ乾燥しやすいようにすること、に留意した構造詳細を採用し、追跡調査の結果それぞれ有効な方法であることが確認された。

4. 飛来塩分量調査・暴露試験の実施

昭和61年度からは、阪神高速道路の計画路線の中で最も腐食環境が厳しいと思われる湾岸線の各地点（19箇所）および全国の海岸地帯（10箇所）において飛来塩分量の調査、ならびに試験片による暴露試験を実施した。そして、この公団独自の飛来塩分量調査（湾岸線地域）と従来からの鋼材メーカー（全国海岸地域）における長期暴露試験データから飛来塩分量と板厚減少量の相関性を模索し、鋼材メーカーのデータによる

キーワード：橋梁、耐候性鋼材、暴露試験

連絡先：阪神高速道路公団工務部設計課 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3 TEL 06-6252-8121

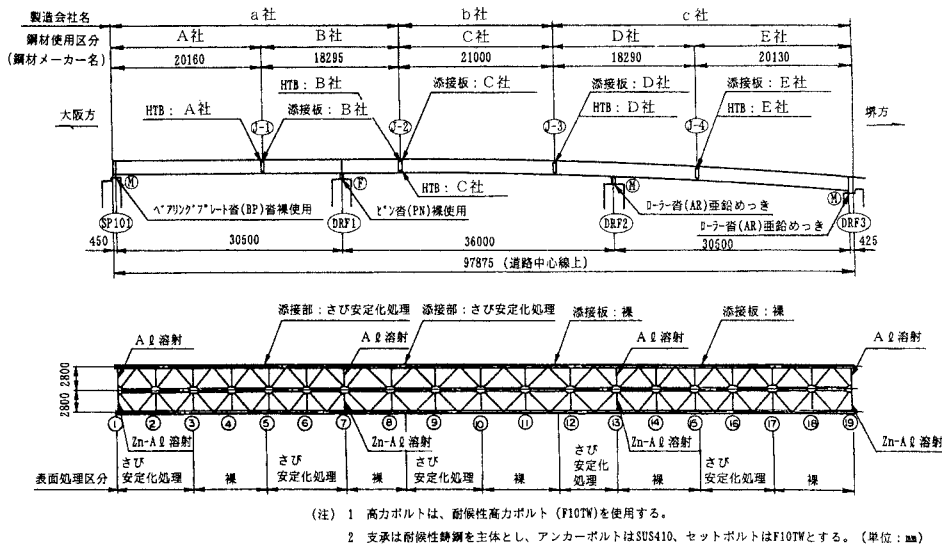


図-1 実験橋の鋼材使用区分および表面処理区分

腐食量経年変化は、公団データによるそれと同一の傾向にあること、および両者各地点での塩分量はほぼ同じであることから、鋼材メーカーによる腐食量経年変化曲線²⁾を利用して新たに板厚減少量推定式を設定した。そして、今回実施の調査で最大塩分量を与えた観測地点での50年後の板厚減少量の予測を行った結果、比較的塩分量の多い大阪湾岸地域への無塗装耐候性橋梁の適用性が立証された。

5. おわりに

阪神高速道路の計画路線における無塗装耐候性橋梁の適用性が立証されたことに伴い、公団ではその本格的採用を検討し、建設中路線のうち北神戸線について全面的に採用した。採用区間延長は5,020m、鈑桁・箱桁計107スパン、全鋼重量で約13,200tの無塗装耐候性鋼材を使用したもので、平成10年4月に供用した。

より一層のコスト縮減が求められる昨今、道路造りにおいては初期投資額とともに道路の耐用年数からの補修費用も考慮し、トータルでコスト縮減をしていく必要がある。その解決策の一つとして無塗装耐候性鋼材の適用は今後ますます注目されるものと考えられ、この一連の調査研究は今後の無塗装耐候性橋梁の計画・設計・製作・施工及び維持管理にあたり、おおいに寄与するものと考えられる。

参考文献 1) 石崎, 西村, 吉田; 耐候性鋼材の規格について, 第35回土木学会年次学術講演会 2) 加賀山, 鈴木, 山上; 耐候性鋼材の腐食量経年変化の調査研究, 第44回土木学会年次学術講演会 3) 阪神高速道路公団; 耐候性鋼材の橋梁への適用性に関する調査研究, 平成8年3月

表-2 追跡試験項目一覧

試 験 片	暴 露 場 所		姿 勢	試 験 項 目	試験片寸法	鋼 種	試験片数、表面状態
小 型 試 験 片	実 験 橋	桁 外 面 (南面)	水平	1.腐食減量 2.表面粗度 3.フェロキシル試 験 4.色差、光沢	3×50×100 (10mm鋼板 から削り出 し)	H-SMA50	1.裸およびさび安定化 処理 2.試験片数 800
		桁 外 面 (北面)	垂直			H-SMA50(P)	
		桁 内 側	水平			H-SMA41	
			垂直			H-SMA41(P)	
		工場地帯 (横河橋梁大阪工場)	35°			SMA50	
	海岸地帯 (三菱二見工場)	35°			SMA41 SM50		
大 型 試 験 片	工 場 地 帯	35°	1.表面外観 年変化	10×200× 400	同 上	1.裸およびさび安定化 処理 2.試験片数 40	
	海 岸 地 帯	35°					
高力ボルト継手 試 験 片	実験橋	桁 内 側	水平	1.外観 2.摩擦面腐食	垂直： 280×380 水平： 430×275	H-SMA50 H-SMA50(P)	1.裸およびさび安定化 処理 2.試験片数 120
			垂直				
	工 場 地 帯	水平					
	海 岸 地 帯	垂直					
		海 岸 地 帯	水平				
			垂直				
応力付加試験片	実験橋	桁 内 側	垂 直	1.腐食減量	5 ×190	H-SMA50 H-SMA50(P) SMA50	1.表面機械仕上げ 2.試験片数 60