

東アジア・東南アジアにおける耐候性鋼材の腐食に関する基礎的研究

京都大学大学院	学生員	○佐藤	勇輝
京都大学大学院	正会員	橋本	国太郎
京都大学大学院	正会員	杉浦	邦征

1. はじめに

現在、日本国内では多くの耐候性鋼橋が供用されており、供用に向け建設中の耐候性鋼橋もある。日本国内において多くの使用実績のある耐候性鋼材を、高温多湿な環境である亜熱帯および熱帯地域の東アジアや東南アジア、また、自動車の交通量が多く、空気中の硫黄酸化物の浮遊量が多いと考えられるアジアメガシティ（上海、バンコク、クアラルンプールなど）で使用可能かどうかを検討するために、現地で大気曝露試験を実施している。併せて、一部の地域で腐食に影響のある環境因子である、飛来塩分量の測定を実施している。

調査を始めてから1年以上が経過しており、本報告書では、その試験実施状況やその途中結果を報告する。

2. 調査方法

耐候性鋼材の曝露試験方法としては、ワッペン試験法を採用した。ワッペン試験法では、鋼材試験片を既設構造物に貼付し、大気曝露を行い、曝露期間終了後、試験片を回収したのち、その腐食量を測定する。本研究では、1, 3, 5 年を曝露期間とした。使用した試験片形状を図1に示す。裏面は両面テープで構造物に接着し、表面のみを大気中に曝露し腐食させる。曝露試験状況の写真を図2に示す。なお、本研究で使用した鋼材の種類は、JIS 規格の耐候性鋼材（SMA）である。

環境因子である飛来塩分量の測定は、JIS 規格に準拠し、ガーゼ法で行っている。ガーゼは1ヶ月に1回取替え、1年間行っている。

3. 曝露地点

曝露地点は、アジア地域の中でも、高温多湿もしくは、大気中の飛来塩分や二酸化硫黄が多く、鋼材の腐食環境に厳しいと考えられる地点を選定した。選定した地域を表1および図3に示す。表1や図3に示すように、東アジアでは、中国の上海、東南アジアでは、シンガポール、タイのチョンブリとバンコク、マレーシアのクアラルンプールである。表1中には、各都市の年平均気温、相対湿度、年間降水量、都市人口、人口密度および離岸距離などの基本データを示している。

東南アジアは、日本に比べ高温多湿な地域であり、また、大都市である上海では人口や人口密度が高く自動車の交通量が多いため、大気中の二酸化硫黄濃度が多いと考えられる。人口密度という点から見ると、都市面積が小さいシンガポールでも高いことがわかる。

なお、中国の上海では上海市内のコンクリート道路橋であるA橋お

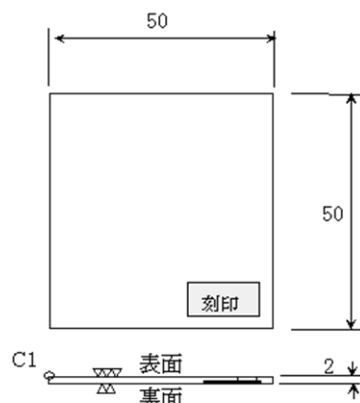


図1 鋼材試験片

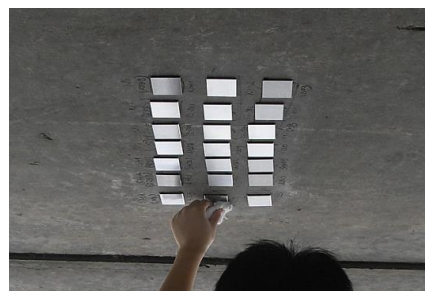


図2 曝露試験状況の写真



図3 曝露地点 (Google マップより)

キーワード 耐候性鋼材, 腐食, 曝露試験

連絡先 〒615-8504 京都府京都市西京区京都大学桂C クラスターC1-3 棟 257 号室 TEL 075-383-3164

表 1 曝露地点と基本データ

都市名	設置構造物	年間平均気温 (°C)	年間平均湿度 (%)	年間降水量 (mm)	都市人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	離岸距離 (km)
シンガポール	鋼建築物	27.4	84	2087.3	5,075,000	10,900	1
上海	コンクリート道路橋(A橋)	16.1	80	1155.0	18,400,000	6,400	10
	コンクリート道路橋(B橋)						9
	鋼歩道橋(C橋)						10
チョンブリ	コンクリート道路橋	28.6	78	1529.6	6,980,000	3,200	0
バンコク	建築物						22
クアラルンプール	コンクリート道路橋	27.0	82	2389.7	5,100,000	2,600	42

よび B 橋, また, 鋼歩道橋である C 橋の 3 地点を選定した. また, シンガポールでは上面, ウェブ面および下面の 3 箇所では曝露試験を行っているが, シンガポール以外の国では全て下面で行っている.

表 2 1 年目回収結果

都市名	曝露場所	腐食減耗量 (mm)
シンガポール	上面	0.014
	ウェブ面	0.010
	下面	0.011
上海	A橋	0.023
	B橋	0.021
	C橋	0.016
チョンブリ	下面	0.005
バンコク	屋根下面	0.005
クアラルンプール	下面	0.008

4. 調査結果

現時点で, 曝露期間が 1 年である耐候性鋼材の腐食減耗量の測定結果が得られているため, その結果を表 2 および図 4 に示す.

適用環境については, 「100 年の推定腐食量が 0.5mm 以下」を無塗装使用の判断の目安としており¹⁾, この条件は, 「初年度の腐食減耗量が 0.03mm 以下」に相当している. 表 2 によると, 全ての地点でこの条件を満たしており, 無塗装使用の可能性が示された.

上海において, 特に幹線道路内である A 橋と B 橋において, 腐食減耗量が高い値を示した原因としては, 自動車から排出された二酸化硫黄の濃度の違いによるものと推測される.

大気中の飛来塩分量の計測結果は上海の C 橋のものが得られているため, その結果を表 3 に示す. なお, 未記入である部分は計測結果が得られなかったためである.

飛来塩分量において, 無塗装での適用環境は 0.05mdd (mg NaCl/dm²/day)以下を目安としている²⁾. 年平均値は 0.04mdd であり, 条件値よりも低い値を示した. C 橋における腐食減耗量に対して, 飛来塩分はさほど大きな影響を与えていないと考えられる.

表 3 から, 上海の腐食減耗量が高い値を示した原因として, 飛来塩分による影響だけでなく, 二酸化硫黄による影響が考えられる結果となった.

謝辞

本研究での調査実施にあたり, 新日鐵住金(株)の富永知徳氏の協力を得ました. ここに記して深謝する.

参考文献

- 1) 加納勇, 渡辺祐一: 橋梁用新耐候性鋼, 土木学会誌, vol.87, 2002-4, p.5-8
- 2) 建設省土木研究所, 鋼材倶楽部, 日本橋梁建設協会: 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書 (XX) —無塗装耐候性鋼の設計・施工要領 (改訂版)—, 1993

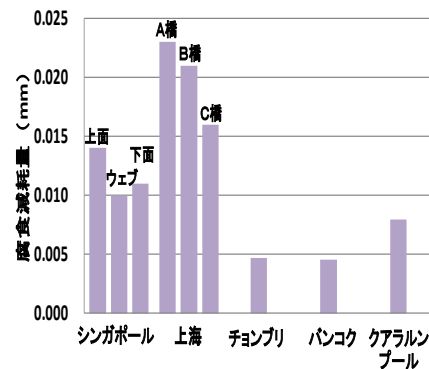


図 4 1 年目腐食減耗量比較

表 3 C 橋における飛来塩分量

計測月	飛来塩分量 (mdd)
1月	0.079
2月	0.061
3月	—
4月	0.027
5月	0.025
6月	0.020
7月	—
8月	0.029
9月	—
10月	0.045
11月	0.036
12月	0.038
平均	0.040