



実用講座

鉄構造物の防錆と防食

第2回

防錆塗装

村 沢 正 信*

1. ま え が き

橋梁、鉄塔、タンクなどの陸上主要鉄鋼構造物は、それぞれの場所において数10年、数100年保存される。その間鋼材の腐食による強度の低下を防ぎ、構造物の美観を保持するため、塗装は重要な役割りを果している。

塗装が防錆のための簡便にして重要な方法と認められるにつれ、塗装上の種々な問題が摘出されてきた。たとえば、塗料の乾燥時間と塗り重ね時間、機械的除錆度の鋼材表面の状態（表面アラサ）と塗布量（ kg/m^2 または l/m^2 ）、および塗膜厚（ミルまたはミクロン）、塗膜の化学抵抗性（酸性ガス、コンクリートのアルカリ、塩分などに対し）、上塗々膜の変褐色、塗替周期の決定に必要な塗膜劣化度の判定方法などがあげられる。

これらの鉄鋼構造物は、二つ以上の塗料の積層（塗装系——4ミルないし12ミル）で最小3ヵ年、普通5～7年塗替なしで保存したい。戸外の長期曝露に耐えるには、新設時環境に応じた優れた塗装系で入念な施工が必要である。

近年大気汚染問題¹⁾²⁾が大きくとり上げられ、塗装上から環境を一般（田園、都市）：海浜地区：工場地帯：寒冷地区などに分け、使用者の注意をうながすとともに塗料メーカーは、それぞれに対する防錆塗装仕様を準備している。

環境に応じた塗装系を見出すために成功実施例の積み重ね以外に、塗装に関係する人達の協力が絶対に必要であり、そのために今まで、塗料メーカー、塗装業者が絶えざる努力をしてきたのである。

最近の大規模な防食塗装の研究として「鉄桁防錆方法に関する研究会」³⁾、「陸上鉄骨構造物防食研究会」、「電力中央研究所塩原試験所における45万V送電鉄塔防食試験塗装」⁴⁾などがあり、その成果が期待される。

* 日本ペイントKK 技術部 東京技術部長

2. 橋梁、鉄塔、タンクの塗装

橋梁、鉄塔、タンクなどの鉄鋼構造物は、本邦全地域にわたり設置され、指定の塗装仕様に基づき入念な塗装を施工しても、環境によっては塗膜の老化がいちじるしく、短期間でチョーキング、あるいはハガレを認め、さらに進んでサビの発生を認めるなど、塗膜の耐久力は環境によりいちじるしく差異のあることを知る。また、構造物の各部分についても、塗装容易な部分、塗装困難な部分、リベット、ボルトによる接合部分、溶接部分、日射部分、日陰部分、季節風を直接受ける部分、その他塗膜の異状を生じやすい部分のあることは、経験的に知られている。これらの箇所の塗装については、環境別の塗装仕様を準備する、施工を今までより入念にする、塗膜厚を増す、あるいは新しい合成樹脂塗料をとり入れるなどして塗替周期の延長をはかってきた。最近では新しい観点にたった新しい合成樹脂塗料をとり入れ、新規塗装では工場塗装と現場塗装に分け、防食塗装で最も重要な素地調整を工場塗装で完璧なものとなし、自然乾燥形の作業性のよい下塗塗料、耐久性のよい上塗塗料を厚塗りし塗り回数を減じ、塗装系の耐久力を向上し、塗装経費の経減をはかる方向に進んでいる。新規塗装では従来より経費高とはなるが、塗替周期の延長、塗替時の素地調整の容易さ、塗装日数の短縮など長期保全の点から経済的であるとして、腐食のはなはだしい海浜地区、港湾工場地区の構造物に、従来の鉛系サビ止めペイント以外にエポキシ コールタール型⁵⁾（乾湿部、湿部）、アミン系硬化型（II液型）、エステル型（I液型）のエポキシ樹脂塗料、あるいはジンクリッチプライマーが進出してきた。

(1) 素地調整

普通厚さ1.2mm以上の鉄鋼材は、ブラスト法による機械的サビ落しをする。新規塗装では、1種ケレンを厳守されねばならない。標準塗装では、ブラスト後ただちにエッチングプライマーを塗り、鉄鋼面の不動化をはかる。できるだけすみやかに鉛系サビ止めペイントを1回塗る。この際、鉄鋼面に結露を認めないことが肝要である。湿度が80%以上のとき、塗膜の付着が急激に低下することは公知の事実である。これは、水分が腐食に重要な役割りを果すからである。新規塗装で工場塗装が望ましい理由でもある。

ミルスケールは均一な塗膜を形成している間は防食性を持つが、傷がつくとミルスケールと金属鉄との間に電位差を生じ孔食の原因となるので、完全に除去すべきである。塵埃、油脂類も除去しないと塗料の付着性を阻害する。塗替時は、現場におけるサビ落しであるから新設時ほど完全なサビ落しは無理である。したがって、さび

表一 日本各地の月別温湿度状況

◎印：塗装適温湿時，／印：△印：塗装不適時
 10°C<温度<35°C あるいは 5°C<温度<10°C ○/△
 湿度80% あるいは 80%<湿度85%
 あるいは 温度<5°C △/△
 あるいは 85%<湿度

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
名鹿宮照長	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
富藏佐福大	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
足高室徳高	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
松下広岡浜	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
西郷神島大	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
和歌山京彦	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
尾津古岐高	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
浜静横東富	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
銚水字前甲	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
長松飯敷福	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
金富高新相	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
小福仙宮盛	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
山酒秋青南	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
浦旭帯御寿	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
札羽雅網根	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

注) 1950年より1961年までの統計

落しの範囲はできるだけ小さいことが望ましい。塗替時の素地調整は、塗膜の損傷程度、さびの発生度により1種ケレンまたは2種ケレンとするが、戸外塗装は天候に支配されるので、ケレン後の鉄面露出時間を可及的に短かくする処置が望ましい。このためケレン後エッチングプライマー、ボイル油など捨て塗りされることがある。表一は防食技術便覧に記載の日本各地の温湿度表を基とし、塗装に適する時期はいつごろかを調べたものである。表一によれば3月～11月が塗装に適する時期で、それ以外の時期は塗装に不適な時期といわねばならない。

表二は「鉄道橋新桁のさび落し」、表三は「各国のさび落し状況」、表四は「塗替桁さび落し」である。

表二 新桁のさび落し

さび落しの種別	さび落しの程度	さび落しの工法	適用範囲
新 桁	黒皮その他物を完全に除去し露出範囲を呈す	機械処理 サンド、ブラスト(金属処理塗装を併用する場合もある)	A B
		ショットブラスト(ッ)	A B
	化学処理	クリットブラスト(ッ)	A B
		リン酸処理(ッ)	D
		リン酸クロム酸処理(ッ)	D

注) 表二の適用範囲はつぎのとおりである。A) 塗装にいちじるしく費用のかかる場合 B) とりかえ困難な場合 C) 腐食状態のいちじるしい場合 D) その他

表三 各国のさび落し状況

種別	新 桁	塗 装 桁
アメリカ	ブラスト法 スクレーパー ハンマー	ブラスト法 スクレーパー ハンマー
イギリス	ブラスト法 スクレーパー ハンマー	ワイヤーブラシ スクレーパー フレームクリーニング
フランス	ブラスト法 スクレーパー ハンマー	サンドブラスト 酸処理 ブラシスクレーパー ハンマー フレームクリーニング
イタリア	ワイヤーブラシ スクレーパー	スクレーパー ブラシ
ドイツ	ブラスト法 スクレーパー ハンマー	ブラスト法 スクレーパー ハンマー
スイス	ワイヤーブラシ ハンマー サンドジェット	ワイヤーブラシ ハンマー サンドジェット
ベルギー	サンドブラスト フレームクリー ニング スクレーパー ワイヤーブラシ 酸処理	サンドブラスト フレームクリー ニング スクレーパー ワイヤーブラシ 酸処理

(2) 塗装系

橋架には鉄橋、道路橋、水路橋その他特殊橋があるが、塗装の代表として鉄道橋をあげねばならない。車両の増加、スピード化とともに、道路も整備され、これにともない道路橋がさかんに設置されているが、これらは

表-4 塗換桁のさび落とし

さび落とし種別	さび落としの程度	さび落としの工法
換~1	鉄ハダが表われていること	トンカチ、力棒、細ノミ、鉄かきなどを主力として用い、電動工具を補足として使用する
換~2	活膜は残し、その他は鉄ハダが表われていること	同上
換~3	粉化物、および汚れをおとす。鋼ハダはださない	ワイヤーブラシを使用する

鉄道橋に準じた塗装を施している。

鉄塔の塗装と橋架の塗装では、足場を組むかどうかぐらゐの差で、これも鉄道橋、道路橋に準じた塗装がされる。ただ、観光用、テレビ用鉄塔などは、塗装の困難な高所は亜鉛渡金され、また送電鉄塔では、鉄鋼材は亜鉛渡金したもので組立られている。この部分の塗装は、油脂、汚れを除去した後ただちにエッチングプライマーを塗り、ついでジンククロメートプライマーを塗り、鉛系さび止めペイントは使わない。上塗としては長油性フタル酸樹脂系調合ペイントを使っている。

タンクの塗装も、鉄道橋、鉄塔の塗装に準じているが、主として港湾工場地帯に設置され、大気汚染のはな

だしい環境下にあるので、防食性の優れた自然乾燥型塗料が要望されている。したがって、従来の鉛系さび止めペイント——長油性フタル酸樹脂系調合ペイント、ビニル樹脂塗料より一步前進し、厚塗形のエポキシ樹脂塗料へと開発が進められている。

上記の構造物の塗装に使われる塗料は、いずれも自然乾燥形で、刷毛塗りを対照として調整されている。下塗りのさび止めペイント、および上塗りの調合ペイントは1日1回塗りを原則としている。ラッカー形乾燥のビニル樹脂塗料では、1日2~3回塗しうる。ビニル樹脂塗料は、耐火耐塩水性、耐酸耐アルカリ性に優れ、とくに湿部、浸水部の塗装に適する。エッチングプライマー1回、プライマー4回、上塗り2回のいわゆるアメリカのU.C.C.社推しよの1.4.2システムの塗装系がよい。

塗料を塗り重ねるときは、塗料メーカー指示の塗り重ね時間による。万一不明のときは、塗料メーカーが示すその塗料の硬化乾燥時間の2倍を塗り重ね時間とすれば誤りが無い。

表-5 は国鉄規格橋桁塗料の塗り重ね間隔を示す。

塗り回数が多ければ多いほど時間もかかり、手間もか

表-5 橋桁塗料の塗重ね間隔

新塗層別	層別日数 塗装系	第1層		第2層		第3層		第4層		第5層
		塗料	日数	塗料	日数	塗料	日数	塗料	日数	塗料
新桁	(新)~1	鉛丹さび止めペイント	2日~7日以上以内	鉛丹さび止めペイント	2日~6カ月以上以内	フタル酸樹脂塗料	2日~1カ月以上以内	フタル酸樹脂塗料		
	(新)~2	塩化ビニルプライマー	6時間~10日以上以内	塩化ビニルプライマー	1日~10日以上以内	塩化ビニルエナメル	1日~6カ月以上以内	塩化ビニルエナメル	1日~1カ月以上以内	塩化ビニルエナメル
塗替桁	(替)~1	鉛系さび止めペイント	2日以上	鉛系さび止めペイント	2日以上	フタル酸樹脂塗料	2日以上	フタル酸樹脂塗料		
	(替)~2	一般用さび止めペイント	2日以上	一般用さび止めペイント	2日以上	フタル酸樹脂塗料	2日以上	フタル酸樹脂塗料		
	(替)~3	塩化ビニルプライマー	6時間以上	塩化ビニルプライマー	1日以上	塩化ビニルエナメル	1日以上	塩化ビニルエナメル	1日以上	塩化ビニルエナメル

注) (新)とは新桁用の塗装系を、(替)とは現場塗りかえ用の塗装系を意味する。

かり、天候の影響を受けやすい。塗料メーカー指示の塗布量を塗り付けることが、防食効果をあげる上にぜひ必要である。伸びのよいために塗膜厚が薄くなり、塗り回数が所定どおりであるにもかかわらず効果が発揮できないことが往々ある。鉛系さび止めペイントでは、単位面積当たりの鉛の量をもって防錆性の一つの目安とされている。

上塗塗料は水分の透過を防ぎ、紫外線をしゃ断して下塗り塗膜の寿命を延す。さらに美観上、安全上の色彩を保持する塗料でもある。したがって、チョーキングが少なく、光沢の保持期間が長く、肉持のよい乾燥の早いものが必要である。

このため、上塗りには従来のボイル油をビヒクルとした調合ペイントをほどこし、長油性フタル酸樹脂系調合ペイントを用いるようになった。都市河川の汚れにより

硫化水素が発生し、塗装中下塗りの鉛系さび止めペイントが黒変したり、上塗りが黒く汚れたりする塗装中の鉛系さび止めペイントの黒変は、防食上重大な支障とならないにしろ好ましいことではないが、それよりむしろ上塗りの変色を防ぐために、鉛系顔料を避けた耐硫化ガス用の長油性フタル酸樹脂系調合ペイントを使う必要がある。

表-6 に防錆塗装に使われる JIS 規格塗料を示す。

表-7 に道路橋標準塗装を示す。

表-8 に国鉄新桁の塗装系を示す。

表-9 に国鉄塗り替え桁の塗装系を示す。

表-10 にタンクの塗装例を示す。

表-11 に送電鉄塔現場塗装例を示す。

(2) 上塗りの色

表-6 防錆塗装に使われる JIS 規格塗料

用途	塗料規格名称	規格番号	摘要
下塗り	エッチングプライマー	JIS-K-5633	鉄、亜鉛、アルミなどの金属面の化学処理用
	(鉛系さび止めペイント)		
	鉛丹さび止めペイント	JIS-K-5622	鉄部 (新規)
	亜酸化鉛さび止めペイント	JIS-K-5623	鉄部 (新替塗替)
	塩基性クロム酸鉛さび止めペイント	JIS-K-5624	銅部 ()
	シアナミド鉛さび止めペイント	JIS-K-5625	鉄部 ()
	鉛丹ジungkロメートサビ止めペイント	JIS-K-5628	鉄部 ()
	一般さび止めペイント	JIS-K-5621	鉄部 (塗替)
	亜鉛末さび止めペイント	JIS-K-5626	鉄部, 亜鉛メッキ面用
	ジungkロメートプライマー	JIS-K-5627	鉄部, 亜鉛メッキ, 軽金属用
中塗り	油性調合白亜鉛ペイント	JIS-K-5511	ビククルがボイル油
	油性調合チタン白ペイント	JIS-K-5512	
	油性調合白亜鉛淡彩ペイント	JIS-K-5513	
	油性調合チタン白淡彩ペイント	JIS-K-5514	
	油性調合色ペイント	JIS-K-5515	
上塗り	合成樹脂調合白ペイント	JIS-K-5516	ビククルが長油性フタル酸樹脂ワニス
	合成樹脂調合淡彩ペイント	JIS-K-5517	
	合成樹脂調合色ペイント	JIS-K-5518	
ボイル油	JIS-K-5421	調合ペイントに加える	
塗料用シンナー	JIS-K-2201	調合ペイント, さび止めペイントのうすめ用	

表-7 道路橋・長大橋 (100 m 以上), 中小橋 (100 m 以下) 標準塗装例

	A. 一般	B. 海浜	C. 工場	
1. 桁	I種ケレン ビニレックス アクチブプライマー #120 1回 錆印シヤナミドヘルゴン赤錆 2回 錆印CRペイント中塗り 1回 錆印CRペイント上塗り 1回	I種ケレン ビニレックス アクチブプライマー #120 1回 錆印シヤナシドヘルゴン赤錆 3回 錆印CRペイント中塗り 1回 錆印CRペイント上塗り 1~2回	I種ケレン ビニレックス アクチブプライマー #120 1回 錆印シヤナシドヘルゴン赤錆 2回 錆印CRペイント中塗り 1回 錆印CRペイント耐硫化ガス用1~2回	
	1-A による	1-B による	1-C による	
	2.a 脚 (乾湿)	I種ケレン ビニレックス アクチブプライマー #110 1回 ビニレックスプライマー #2600 4回 ビニレックス #2740 水線用 2回	2a-A に準ずる	2a-A に準ずる
		1-A による	I種ケレン ビニレックス アクチブプライマー #120 1回 錆印シヤナシドヘルゴン赤錆 2回 錆印CRペイント中塗り 1回 錆印CRペイント上塗り 2回	1-C による
		4. ボックスガーター内面	I種ケレン ビニレックス アクチブプライマー #120 2回 *LZプライマー 2回	4-A による

	錆印シルバーコート 2回	*サルホタイト #6000 内用部 2回
5. アーチ	1-A による	1-B による
6. 階段	1-A による	1-B による
7. グレージング	I~II種ケレン 錆印シヤナシドヘルゴン赤錆 2回 錆印CRペイント 2回 または II種ケレン エポタール 3回	7-A による
	I~II種ケレン 錆印シヤナシドヘルゴン赤錆 2回 錆印CRペイント耐硫化ガス用 2回	

表-8 新桁の塗装系

記号	塗 装 系				使用環境
	下 塗 り		上 塗 り		
	第 1 層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	
新-1	鉛丹さび止めペイント (200 g/m ²)	鉛丹さび止めペイント (180 g/m ²)	フタル酸樹脂塗料 (110 g/m ²)	フタル酸樹脂塗料 (95 g/m ²)	一般, 山間, 海岸, 潮風, 海水しぶき
新-2	塩化ビニル樹脂塗料, 下塗り 2回, 上塗り 3回 (各回 120 g/m ²)				腐食性ガスまたは腐食性液体のかかる特殊な部分

注) 新は新桁の意

表-9 塗かえ桁の塗装系

記号	記 塗 系				使用条件
	下 塗 り		上 塗 り		
	第 1 層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	
替-1	鉛系さび止めペイント (140 g/m ²)	鉛系さび止めペイント (120 g/m ²)	塗替用フタル酸樹脂塗料 (120 g/m ²)	塗替用フタル酸樹脂塗料 (120 g/m ²)	腐食環境が悪いとき
替-2	一般用さび止めペイント (140 g/m ²)	一般用さび止めペイント (140 g/m ²)	塗替用フタル酸樹脂塗料 (120 g/m ²)	塗替用フタル酸樹脂塗料 (120 g/m ²)	腐食環境が良いとき
替-3	新桁の新-2 と同じ				新桁の新-2 と同じ

注) 替は塗りかえ桁の意

表-10 タンク塗装例

タンクの用途, 形状, 大きさ	石油タンク 1~5 万 m ³	摘 要
環 境 塗 装 素 地 調 整	海 浜 新 設 1 種 ケ レ ン	
工場塗装	長曝ウォッシュプライマー	
現地塗装	下塗り (2回) 錆印シヤナシドヘルゴン赤錆 中塗り (1回) CRペイント中塗り 上塗り (1回) CRペイント上塗り白	

タンクの用途, 形状, 大きさ	マン式ガスホルダー	摘 要
環 境 塗 装 素 地 調 整	海 浜, 汚 染 新 設 1 種 ケ レ ン	
現地塗装	下塗り (2回) 錆印シヤナシドヘルゴン赤錆 中塗り (1回) CRペイント中塗り 上塗り (1回) CRペイント上塗り白	

タンクの用途, 形状, 大きさ		原油タンク 1万m ³	摘要
環境 塗 素 地 調 整	境 装 整	海浜, 薬品汚染地区 新規, 塗替とも 1 種 ケレン	サルホタイト #6000 級 100% フ ェノール樹 脂系である
現地塗装	下塗り (2回) 中上塗り (2回)	サルホタイト #610 プライマー サルホタイト #600 外部用	

表—11 送電鉄塔塗装例

鉄塔種別		送電鉄塔	摘要
環境 塗 素 地 調 整	境 装 整	一 般 標 準 清 掃	設置後約 20 年経過の もの, 部分に発錆認め らる
現地塗装	下塗り (1回) 上塗り (2回)	FZ プライマー 樋印シルバーコート	FZ プライマー (Jan-P-735 級)

上塗りの色は, 個人的な好みもあるが, 耐候性, 保安, 調色の合理化, 塗装作業上使用色を定めることが望ましい。使用色が少なくなれば, 塗料メーカーは使用色についてあらゆる角度から検討を加え, 塗料の色違い, 塗膜の変褪色に対し十分注意がゆきとどき, 調色の合理化によりコストの低下もはかりうる。色彩調節の普及により使用色が急激に増加し, 色違い, 変褪色, その他種々のクレームが発生し, 混乱してきたことは事実である。

ビークルの性能が向上しても, 色顔料の耐光性がともなわれない。変褪色のはなはだしいために, 塗り替えを余儀なくされることが多い。わが国では, 古くは防食塗装といえば上塗りはアルミニウム ペイント(シルバーコート)とされた。最近では淡彩色が多く使われているので, 変退色もはなはだしい。橋桁の塗装では, 外国では灰色, 緑色が多く使われている。一般には, ねずみ, さび色, 緑, 青系は褪せしにくく, 紫, 赤系, 黄色系, 淡彩色の明るい色は褪せしやすい。上塗りは塗り替え周期とにらみ合せ, なるべく濃い色がよい。タンク, 鉄塔は従来のアルミニウムペイント, チタン白をベースとした白色がよい。

(4) 塗膜の劣化度の判定

「塗膜劣化度の判定により塗り替え周期を決定する」これが防食塗装の基本であり, それぞれの環境における個々の構造物保全からも重要と知りながら等閑されているのが, 現状ではなかろうか。

経験からくる肉眼判定と, 計測器による測定であるが, 国鉄では古くは塗膜診断器¹⁰⁾, 最近ではインピーダンス測定器による $\tan \delta$ 値と肉眼観察とで塗り替え時期を知ることが試みられ, われわれも全面的に協力しているのである。肉眼観察の項目として, チョーキング, ハガレ, ワレ, フクレ, サビを主項目とし, 劣化状態見本帖と対比し, 点数を求める方法をとっている。

今日まで, 塗膜の劣化度の判定方法については研究も長い, 劣化現象が種々の様相を呈しており, また, 計測器の適当なものもなかった。筆者はインピーダンス測定による $\tan \delta$ 値と肉眼観察との併用に対して, 期待をかけている。

3. む す び

紙面の都合で苦勞した。読者の期待にそえたかどうかいづれ機会をみてもう少しわしく書いてみたい。

参 考 文 献

- 1) 尾間一彦・菅野照造他: 各種金属材料および防錆被覆の大気付食に関する研究, 防蝕技術 昭40.14.3
- 2) 尾間一彦・菅野照造他: 国内の気象と鉄鋼の大気腐蝕に関する研究, 防蝕技術 昭 40.14.1
- 3) 日本建築学会: JASS 18, 塗装工事
- 4) 吉田真一: 鉄けたの塗装, 金, 表現場パンフレット, 64.8, 64.9. 65.1
- 5) 塗装便覧
- 6) J.R.E.A: 鉄けた防錆方法に関する研究報告, 昭 39.3. 昭 40. 3.
- 7) V.L. Larson., Union Carbide Plastic News Shot summary of veugl resin for surface coateugs
- 8) 日本ペイントカタログ「コボン」・「ニッペジシキ」
- 9) 青木敬夫・島田 実: 送電鉄塔防蝕試験塗装について, 防蝕技術 昭 38.12.3, 昭 39.13.3
- 10) 矢野 恭: 塗膜診断器, 色防, 24.81 (1951)

COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. VII, 1964

土木学会では昭和 33 年よりわが国の海岸工学の業績を広く海外へ紹介することを目標に Coastal Engineering in Japan を刊行しております。このたび Vol. VII が刊行されましたのでご希望の方は土木学会へお申込み下さい。なお, Vol. VII にはわが国の海岸工学の研究状況をとりまとめた 11 編の論文が写真や図表を用いてわかりやすく記述されています。

体 裁: B5判 150 ページ 口絵写真2ページ 定 価: 1200 円(送料共) 国外 US 4 ドル

コンクリート・ライブラリー 第 12 号 コンクリート舗装の構造設計に関する実験的研究

本書は, 著者 岩間 滋氏(日本道路公団)が長年の研究結果をとりまとめたものであります。すなわちコンクリート舗装版に生ずる温度応力についての綿密な実測結果から, 端部こう束応力・そりこう束応力ならびに内部応力の実態を明らかにするとともに, 各部に生ずる輪荷重応力をも詳細に検討して, きわめて独創的な見地から合成応力を解明したものでありますのでぜひご一読下さい。

体 裁: B5判 34 ページ 定 価: 120 円 会員特価: 100 円 送 料: 30 円