



ISSN 0386-5878¹⁸

土木研究所資料第2257号

土木研究所資料

飛来塩分量全国調査(II)

—全体計画見直しに伴う調査実施要領の改訂—

昭和60年11月

建設省土木研究所
地質化学部化学研究室
構造橋梁部橋梁研究室

飛来塩分量全国調査(II)

—全体計画見直しに伴う調査実施要領の改訂—

化学研究室室長	片 脇	清
研究員	西 崎	到
	守 屋	進
橋梁研究室室長	篠 原	洋 司
研究員	中 野	正 則
	田 中	良 樹
	鹿 嶋	久 義

要 旨 近年、新設橋の計画・設計・施工および既設橋の維持・管理の両面で、塩害問題が重要視されるとともに、塩害の主たる原因である海からの飛来塩分の量が日本各地でどのような分布を示しているかが大きな関心事となっている。建設省土木研究所では、道路局、各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局および関係各府県の協力を得て昭和59年度より3箇年の計画で飛来塩分量の実態調査を行っている。

本報告書は、当初の計画の一部見直しに伴って改訂された飛来塩分量全国調査の実施要領についてとりまとめたものである。

キーワード：塩害，耐候性鋼材，飛来塩分量，塩分蓄積量，土研法，全国調査

ま え が き

海からの潮風や波しぶきによって運ばれてくる飛来塩分の中には、鋼材の腐食促進因子である Cl^- イオンが含まれている。このため、飛来塩分量の多い地点では、コンクリート橋の塩害や、鋼橋塗装の著しい劣化という現象を生じている。また、このような地点では、橋梁に耐候性鋼材を適用する事もむずかしいと考えられている。こうしたことから、架橋地点における飛来塩分量の把握は、新設橋の計画・設計・施工および既設橋の維持・管理の両面で近年特に重要視されている。

そこで、建設省土木研究所では、道路局、各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局および関係各府県の協力を得て昭和59年度より3箇年計画で飛来塩分量の実態調査を行っている。

いままで実施してきた調査の計画（以下「当初計画」と呼ぶ）では飛来塩分量およびコンクリート中の塩分蓄積量の測定を内容として全国245地点で観測を行うこととしていた。

一方、塩害をはじめとするコンクリートの劣化問題に関し、昭和60年度より建設省総合技術開発プロジェクト（総プロ）において「コンクリートの耐久性向上技術の開発」が取り扱われ、土木研究所においても調査研究を進めている。その中で、この飛来塩分量調査に対し飛来塩分量の経年変化の把握のための継続的観測や沿岸部の観測空白地の解消の必要性などが指摘されたため、当初計画の一部を見直すとともに飛来塩分量分析法の見直しをあわせて行った。

具体的な見直し点はつぎのとおりである。

- (1) 当初計画において、調査地点の空白地（沿岸地域で直轄国道のない地域。半島部に多い。）がみられたため、調査地点を補充した。
- (2) 海岸線付近の内陸方向の調査地点の補充を図った。当初計画においても内陸方向に調査地点（0～1km、1～5km、5～10km）を設定していたが、これは、海岸線から比較的離れた場合である。ここでは塩害対策の対策区分設定の資料とするために、海岸線付近の内陸方向（0～1kmを3区分）の観測を補充することとした。
- (3) 当初計画のうち一部について、一年毎の観測期間の変更を行い、2～3年に亘る継続的観測とする。

また当初計画では、60年度および61年度開始の調査地点がそれぞれみられたが、調査期間の統一という観点から、61年度1箇年のみの観測という地点をなくした。ただし継続的観測の地点においては61年度（61年12月～62年12月）においても観測を実施する。

- (4) 当初計画の実施要領において、飛来塩分量の分析方法が統一されていなかったため誤解を招くおそれがあるので、今後はモール法に統一するとともに、その分析方法をわかりやすく解説した。
- (5) なお上記(1)、(2)の調査地点の補充に対しては、関係各府県の協力を得て、実施することとした。

本報告書は、このように当初計画の一部見直しに伴って改訂された飛来塩分量全国調査の概要をとりまとめたものである。

したがって、昭和60年12月から開始される2年目の観測からは、この報告書に従って本調査を実施することが必要である。

なお、この調査の結果については、各年度の調査毎に中間報告の形でとりまとめるとともに、調査全体については、調査終了時点でとりまとめる予定である。

目 次

ま え が き

1. 調査の背景と目的	1
1.1 コンクリート橋の塩害対策における問題点	1
1.2 耐候性鋼材の橋梁への適用条件に関する問題点	4
2. 調査概要	9
2.1 調査項目	9
2.1.1 飛来塩分量の測定	9
2.1.2 コンクリート中への塩分浸透度および塩分蓄積量の測定	12
2.2 調査地点の選定	15

あ と が き	31
---------------	----

付属資料	35
資料-1 飛来塩分量全国調査実施要領（改訂版）	35
資料-2 調査地点一覧	57
資料-3 コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表	81
資料-4 コンクリートコア発送先一覧	93

1. 調査の背景と目的

海からの潮風や波しぶきによって運ばれてくる塩分、いわゆる飛来塩分によって鋼材が腐食することは古くから知られていたが、最近特にコンクリート橋の塩害や鋼橋の防錆処理においてこのことが問題となっている。これらの問題については、土木研究所でも注目しており、コンクリート橋の塩害問題については、種々の研究がなされているが未だいくつかの問題点が残されている。一方、鋼橋の防錆処理については、耐候性鋼材の橋梁への適用条件に関して従来より研究が進められている。

以下に、これらの研究における飛来塩分に関する問題点を述べる。

1.1 コンクリート橋の塩害対策に関する問題点

コンクリート橋の塩害は、飛来した海塩粒子（飛来塩分）がコンクリート表面に付着しさらに内部に浸透することにより、図-1に示す経過をたどってしだいに損傷が進行していく現象である。

コンクリート橋の塩害問題の重要性に鑑み、新設橋を対象に昭和59年2月に「道路橋の塩害対策指針(案)」が通達された。この指針(案)は、塩害対策を必要とする地域区分を指定し、さらにこの地域区分内でも、海岸線からの距離に基づいて対策方法のランクが異なるように対策区分を設定した点に大きな意義がある。塩害対策の地域区分を図-2、表-1に、対策区分を表-2に示す。

また、塩害対策の手順および対策区分に対応したコンクリートの最小かぶりをそれぞれ図-3、表-3に示す。しかしながらこの地域区分、対策区分は、コンクリート橋の損傷実態調査の結果等を踏まえて定められたものであるため次のような問題点が残されている。

- (1) 塩害の主たる原因である飛来塩分量に着目した定量的な地域区分ではないため、この地域以外でも塩害が発生する恐れがある。
- (2) コンクリートの材質と塩分浸透度や蓄積量に関するデータが不足しているため、飛来塩分量と対応してコンクリートの配合やかぶりをどの程度にするべきか定量的な目安がない。

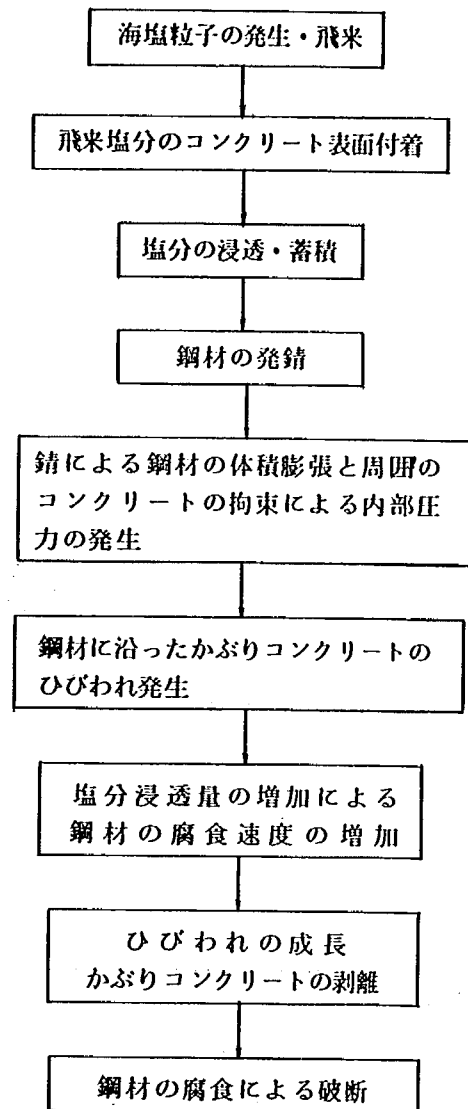
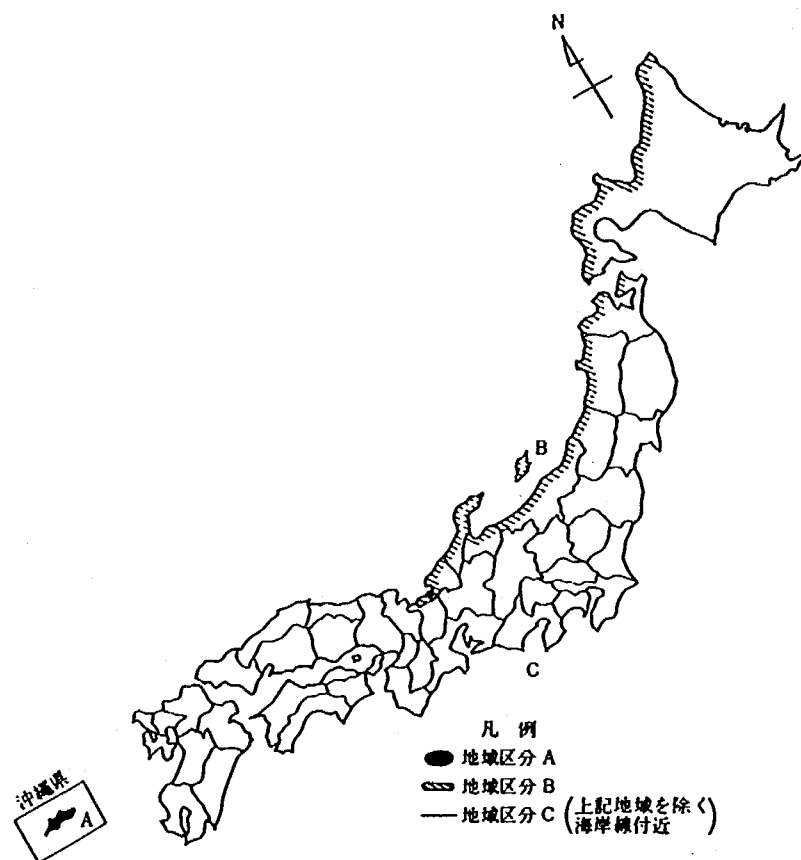


図-1 コンクリート橋の塩害進行過程



図－2 塩害対策の地域区分

表－1 塩害対策を必要とする地域

地域区分	地 域
A	沖縄県
B	別表－1 に示す地域のうち、海上部および海岸線から 300 m までの部分
C	上記以外の地域のうち、海上部および海岸線から 200 m までの部分

別表－1

北海道のうち稚内市、留萌市、小樽市、猿払村、豊富町、礼文町、利尻町、東利尻町（宗谷支庁）、留萌支庁、石狩支庁、後志支庁、桧山支庁、松前町（渡島支庁）

青森県のうち、蟹田町、今別町、平館村、三厩村（東津軽郡）、北津軽郡、西津軽郡、大間町、佐井村、脇野沢村（下北郡）

秋田県、山形県、新潟県、富山県、石川県、福井県

表-2 対策区分

地域区分	地 域	海 岸 線 か ら の 距 離	対策区分
A	沖 縄 県	海上部および海岸線から100 mまで	I
		上記以外の範囲	II
B	表-1別表-1に示す地域	海上部および海岸線から100 mまで	I
		100 mをこえて200 mまで	II
		200 mをこえて300 mまで	III
C	上記以外の地域	海上部	I
		海岸線をこえて100 mまで	II
		100 mをこえて200 mまで	III

表-3 最小かぶり (cm)

対策区分	上 部 構 造			下 部 構 造	
	床版下面, 地覆・高欄	け た		梁	柱
		プレテンション方式による プレキャストPCげた	左記以外の けた		
I	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0
II	4.0	3.5	5.0	5.0	5.0
III	3.0	2.5	3.5	3.5	4.0

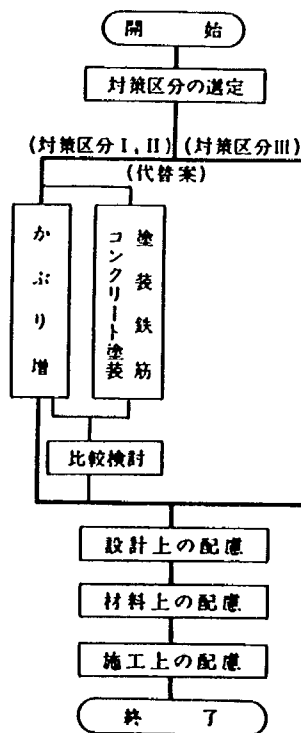


図-3 塩害対策の手順

1.2 耐候性鋼材の橋梁への適用条件に関する問題点

耐候性鋼材は、ある環境条件のもとで、鋼材表面にち密な安定さびを生じ、この安定さびが外部からの酸素の供給を遮断するため、無塗装であっても、ある期間の後に腐食の進行が止まる性質がある。しかしながら、安定さびの生じる環境条件については必ずしも明確ではない。耐候性鋼材の適用条件を明らかにするため、土木研究所では財団法人日本橋梁建設協会および鋼材倶楽部と共同して、昭和56年度より10箇年の計画で全国40数か所において耐候性鋼材の暴露試験を実施している。暴露試験実施場所と試験片取付位置をそれぞれ図-4、図-5に示す。この試験における一年目の腐食量調査結果を図-6、図-7に、また暴露地点の飛来塩分の測定結果（ガーゼ法）と耐候性鋼材の腐食量の関係を図-8に示す。これらの結果から、海岸地域での腐食量が他の地域に比べて大きく、飛来塩分量と腐食量の間に強い相関がある事がわかる。また、飛来塩分量が多い地点では、暴露一年目にしてすでにさびの層状剥離が生じていた事から、このような環境条件のもとでは、耐候性鋼材のさび安定化は非常に困難である事が予想される。

将来、耐候性鋼材の適用可能地域の設定を行う際に、飛来塩分量が定量的な指標のひとつとなると考えられるが、現状では全国的な規模で飛来塩分量の実態を把握しているとは言い難い。

以上のように、コンクリート橋の塩害対策や、耐候性鋼材の適用条件を検討するには、全国的な規模で飛来塩分量の実態を把握する必要があるため「飛来塩分量全国調査」を実施することにした。

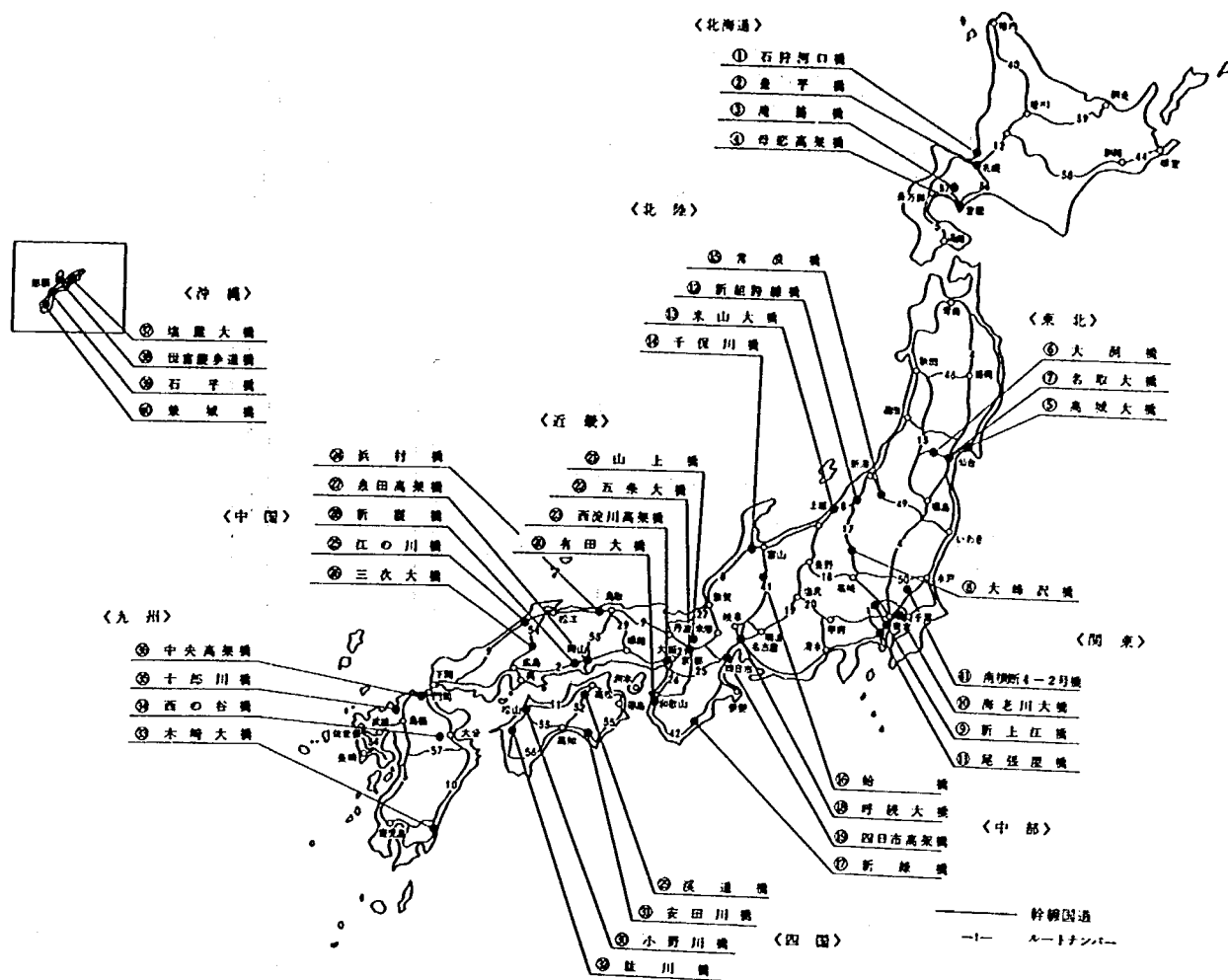


図-4 耐候性鋼材暴露試験実施場所

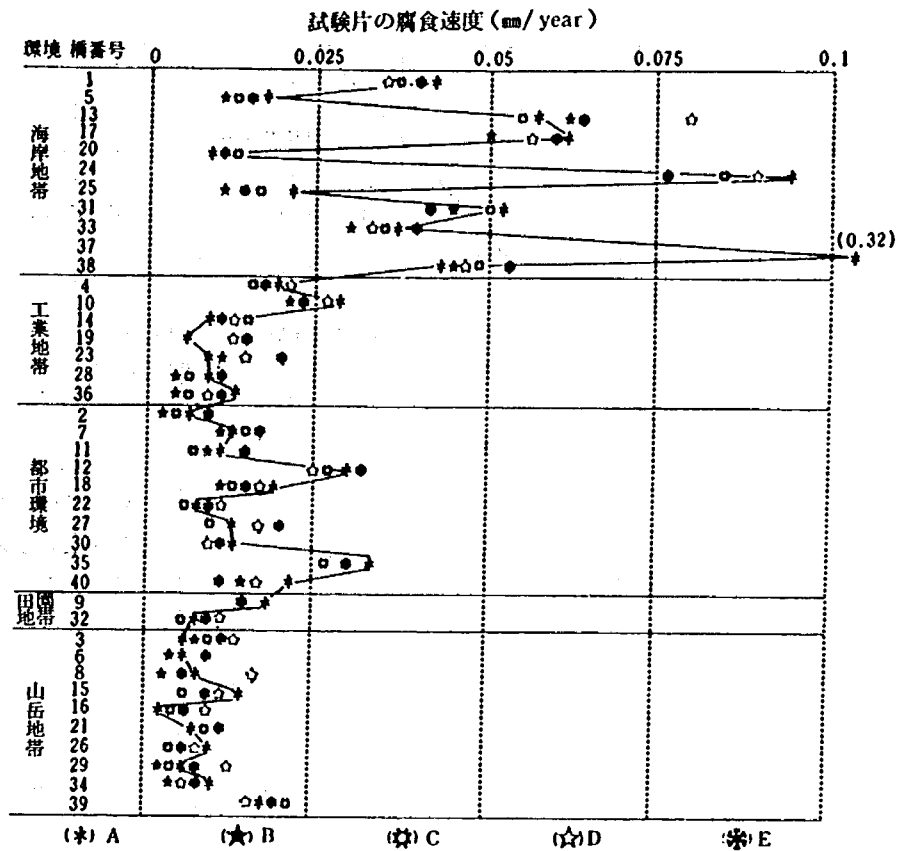


図-6 環境毎の腐食速度 (垂直方向に暴露した試験片)

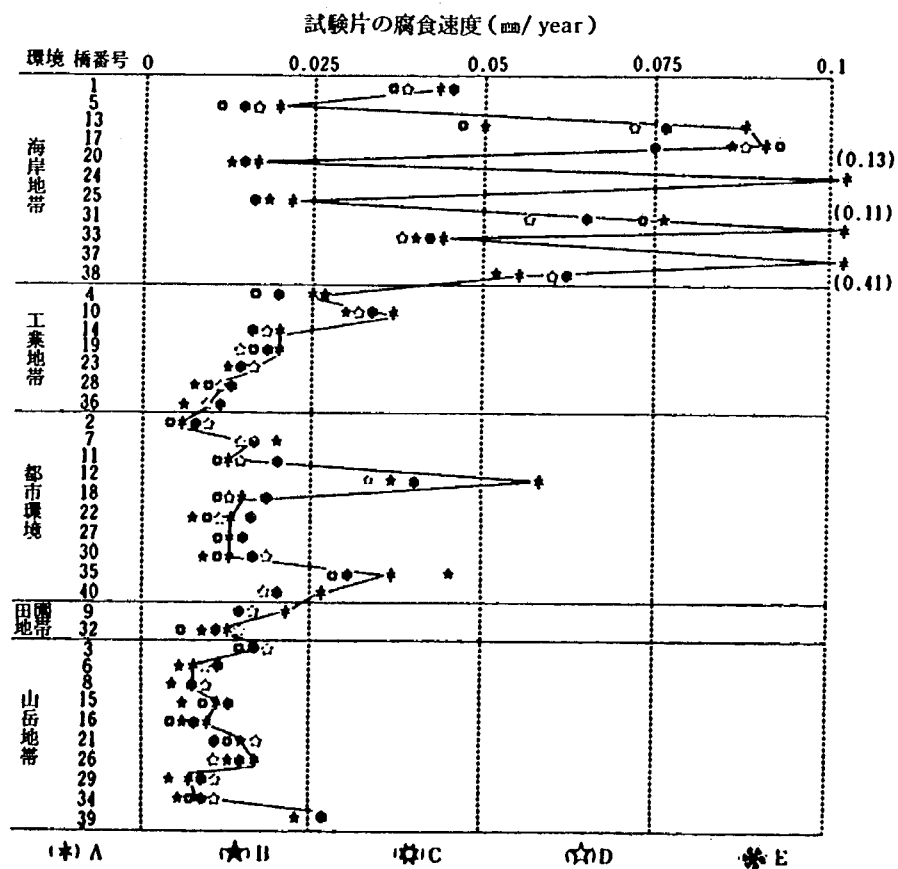


図-7 環境毎の腐食速度 (水平方向に暴露した試験片)

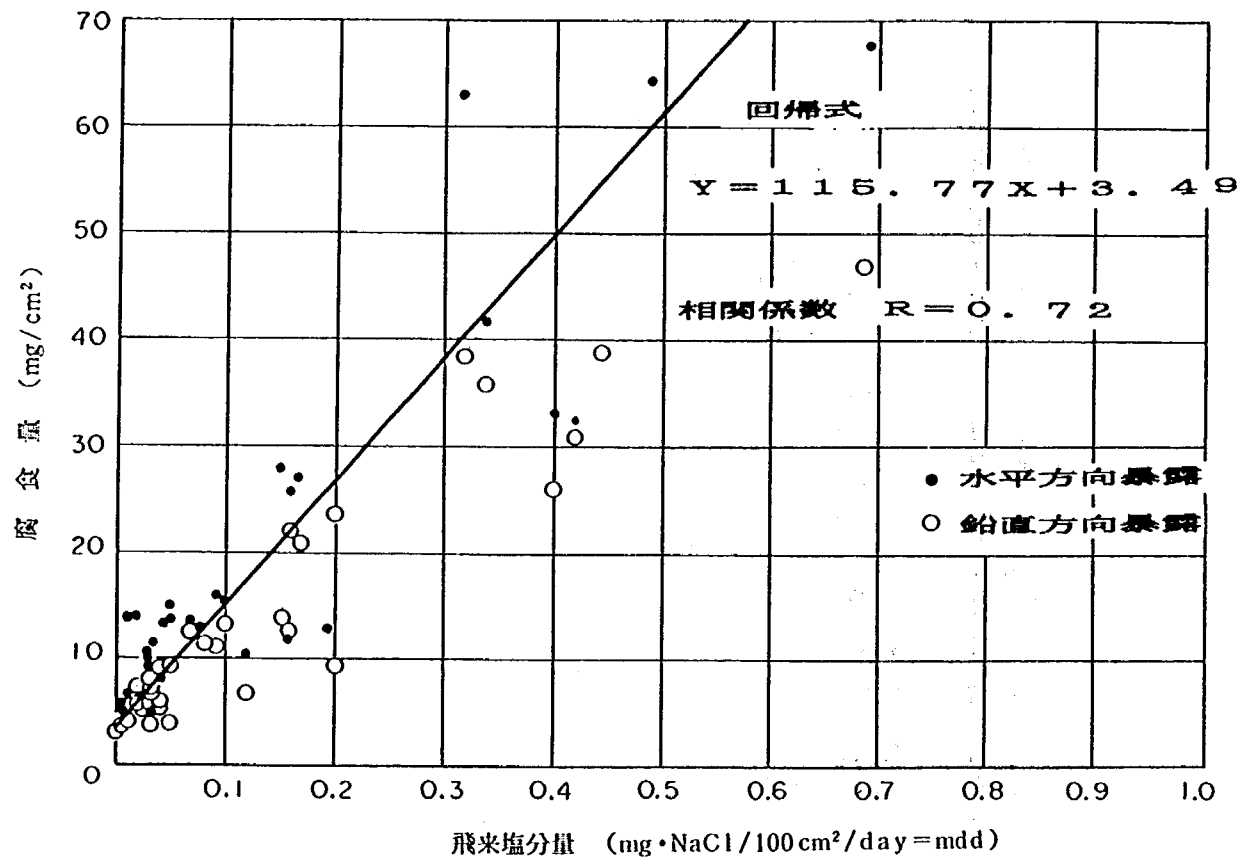


図-8 飛来塩分量と腐食量の関係

2. 調 査 概 要

2.1 調査項目

この調査では、以下の2項目の測定を行う。

- (1) 調査地点の飛来塩分量
- (2) コンクリート中への塩分浸透度および蓄積量

(1)は、土木研究所が考案した塩分は集器により、調査地点の飛来塩分量の実態を把握しようとするものである。

(2)は、調査地点に土木研究所が製作したコンクリートコアを暴露して、コンクリート表面に付着した飛来塩分がコンクリートの材質のちがいににより、どの程度コンクリート内部に浸透するか、またその蓄積量はどの程度であるかを把握しようとするものである。

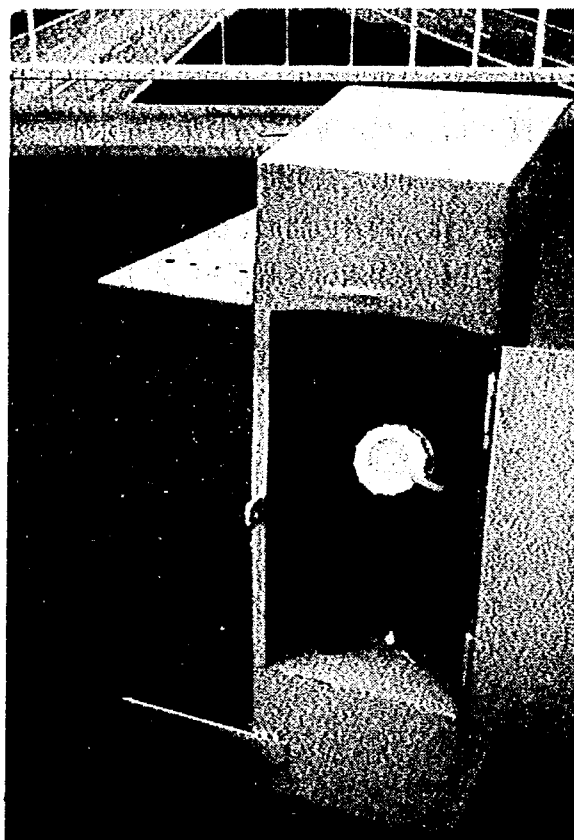
2.1.1 飛来塩分量の測定

(1) 測定方法

飛来塩分量の測定は、従来、JIS Z 2381 に規定されたガーゼ法によりおこなわれてきた。ガーゼ法は、10cm×10cm の正方形の木枠内にガーゼを張り、一定期間内にガーゼに付着する塩分量を測定するものである。しかしガーゼ法では、ガーゼ自体の塩分付着容量が小さいため飛来塩分量の多い地域では実態を過小に評価する恐れがあるので、本調査では塩分は集容量の大きい土研式塩分は集器を用いた測定方法（以下土研法という）によることとした。図-9 および写真-1, 2 に土研式塩分は集器を示す。図-10は、山形県酒田で土研法とガーゼ法を同時に用いて実測した結果である。これによると、季節風の影響により飛来塩分量が増加する1～3月では、両者の間に5倍以上の開きがあることがわかる。この結果からも、本調査においては土研法が適切であるといえよう。



写真－1 土研式塩分は集器（外観）



写真－2 土研式塩分は集器（内部の様子）

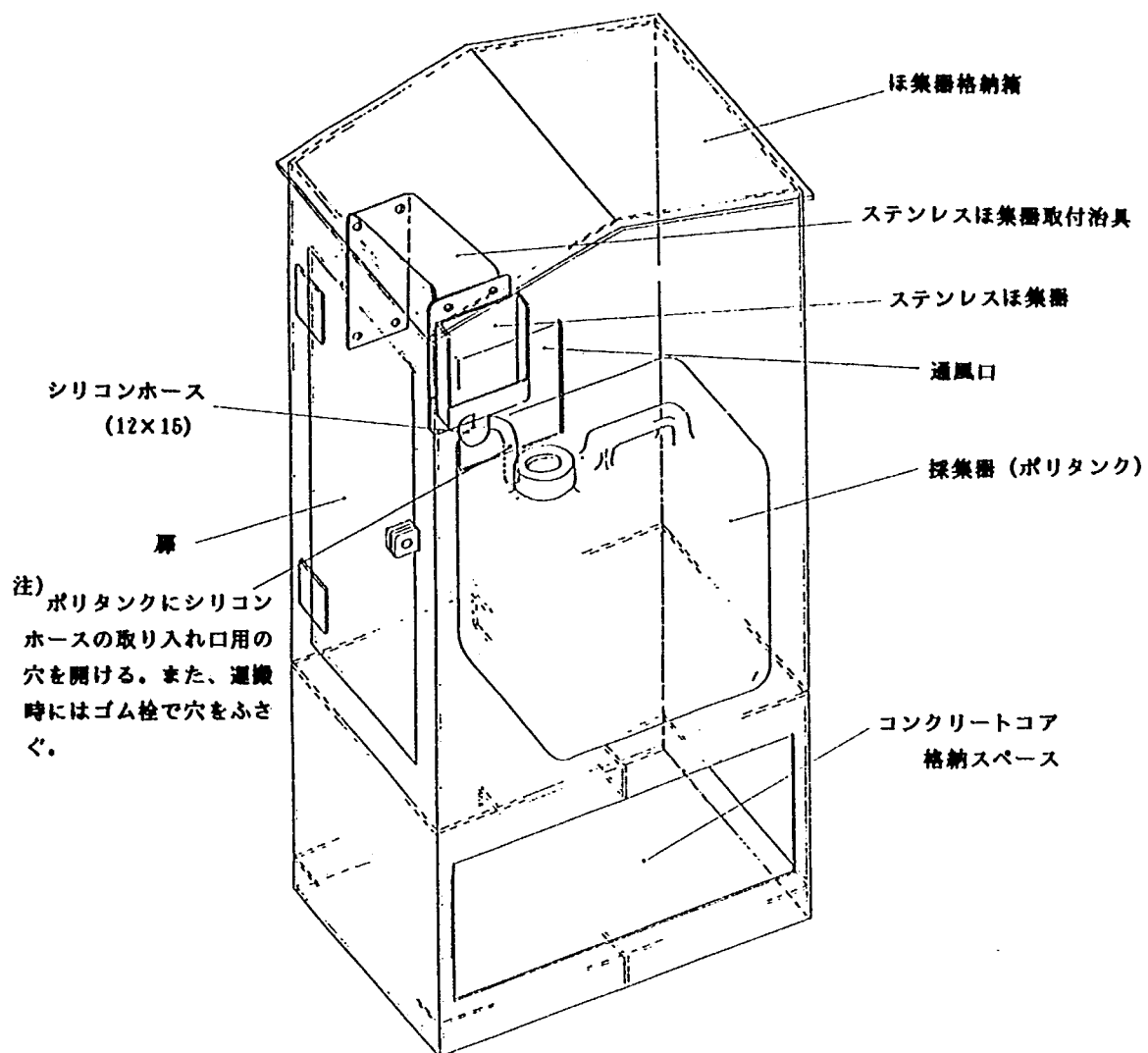


図-9 土研式塩分ほ集器の概略図

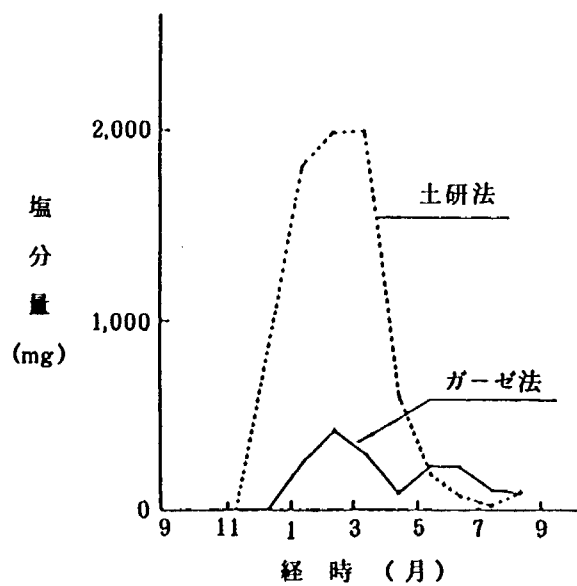


図-10 飛来塩分量実測結果

(2) 測定期間

飛来塩分量は、調査地点に海の方向から、風が定常的に吹いてくるような場合に多くなることが予想される。すなわち、飛来塩分量は同一調査地点であっても季節により変動していると考えられる。このことは、図-10の実測結果からも推察できる。このため、飛来塩分量の測定期間をたとえば3カ月程度とした場合、季節変動による影響を大きく受けて、測定結果の評価がむずかしくなる可能性が高い。このような事を避けるためには、同一調査地点において1年間継続して飛来塩分量の測定を行う必要がある。

さらに、同一地点において2～3年間継続して飛来塩分量の測定を行うことも必要である。これは、気象の変化等により年毎あるいは季節毎に飛来塩分量が相違すると考えられるためである。一例として本調査を開始した昭和59年12月から60年3月までの月平均風速と平年値とを比較したものを図-11に示す。札幌、那覇では月平均風速は平年通りであるが、酒田では12月～2月にかけて平年値の2～4割強の風速が出ている。参考までに、昭和57年度と59年度に同一地点で同一方法によって測定した日平均飛来塩分量を図-12に示す。これによると59年度の飛来塩分量は57年度の半分以上となっている。

以上のことから、本調査では一調査地点の測定期間は最低1年間とし、原則として毎月1回ポリタンクの回収・交換と飛来塩分量の分析を行うこととした。さらにその調査地点の中から代表的な地点を選定し、2～3年間の継続的観測も行うこととした。

2.1.2 コンクリート中への塩分浸透度および塩分蓄積量の測定

(1) 測定方法

この測定は、土研式は集器の下に1～3年間コンクリートコア(10cm×10cm×10cm)を設置・暴露し、コンクリート中への塩分浸透度と蓄積量の把握を行うものである。

コンクリートコアの形状は図-13の通りであり、表-4に示す3種類の配合のコンクリートを型枠兼用のプラスチック容器に打設して一組としている。配合ⅠおよびⅡは各々RCおよびPCを目標としたコンクリートであり、配合Ⅲはセメントモルタルである。コンクリートコアはこのプラスチック容器のまま、は集器の下部の取付部分に開口面を外に向けて取り付ける。暴露後、それぞれのコアを開口面と平行な平面で厚さ2cmの5つのコンクリート片に切断・分割する。各コンクリート片の塩分量を分析することによってコンクリートの材質と開口面からの深さのちがいによる塩分浸透度と塩分蓄積量を飛来塩分量との対応で知ることができる。

(2) 暴露期間

暴露期間は当初計画では1年間としていたが、図-14に示すように暴露期間が長いほど塩分浸透度が明確に出ることや、図-15に示すように台風による影響でかなり塩分蓄積量の変動するなど気象による影響が著しいことなどから、なるべく長期間暴露を行うことによって分析に十分な塩分を浸透させて、塩分蓄積量を評価する必要がある。

一方、本測定結果と飛来塩分量との相関を明確にするため、コンクリートコアの暴露中は飛来塩分量調査も同時に実施しておく必要がある。

以上の点から、今回の見直しではコンクリートコアの暴露はできるだけ長期間行い、その間は飛来塩分量の測定を継続することとした。

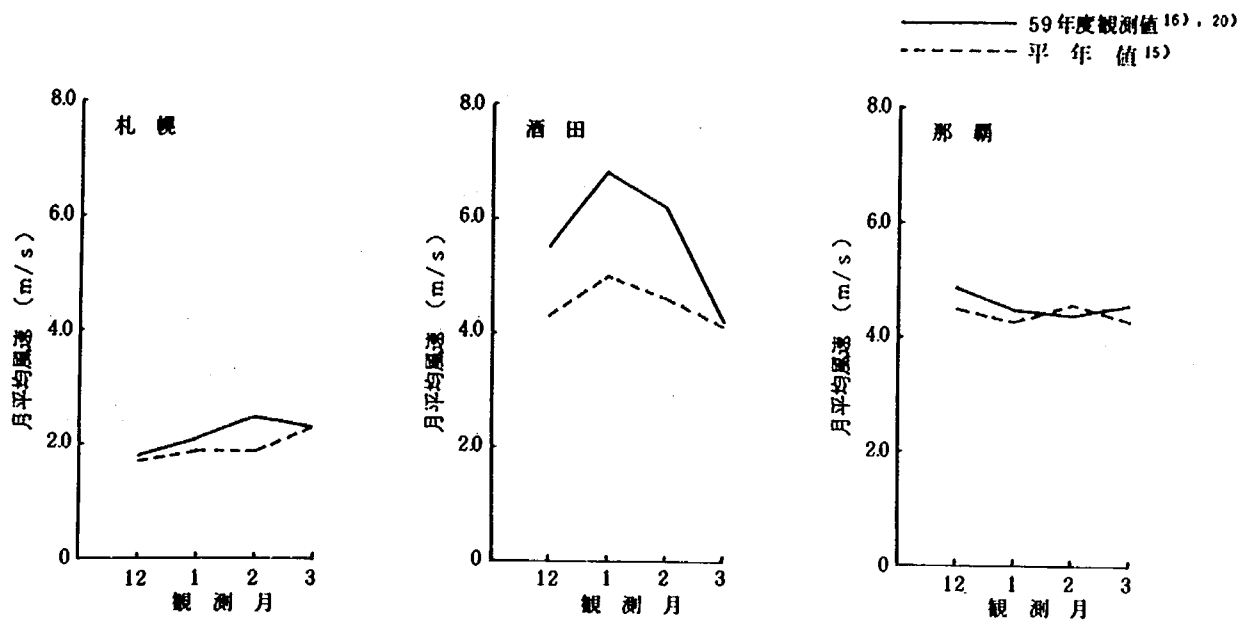


図-11 昭和59年12月～60年3月までの月平均風速と平年値との比較

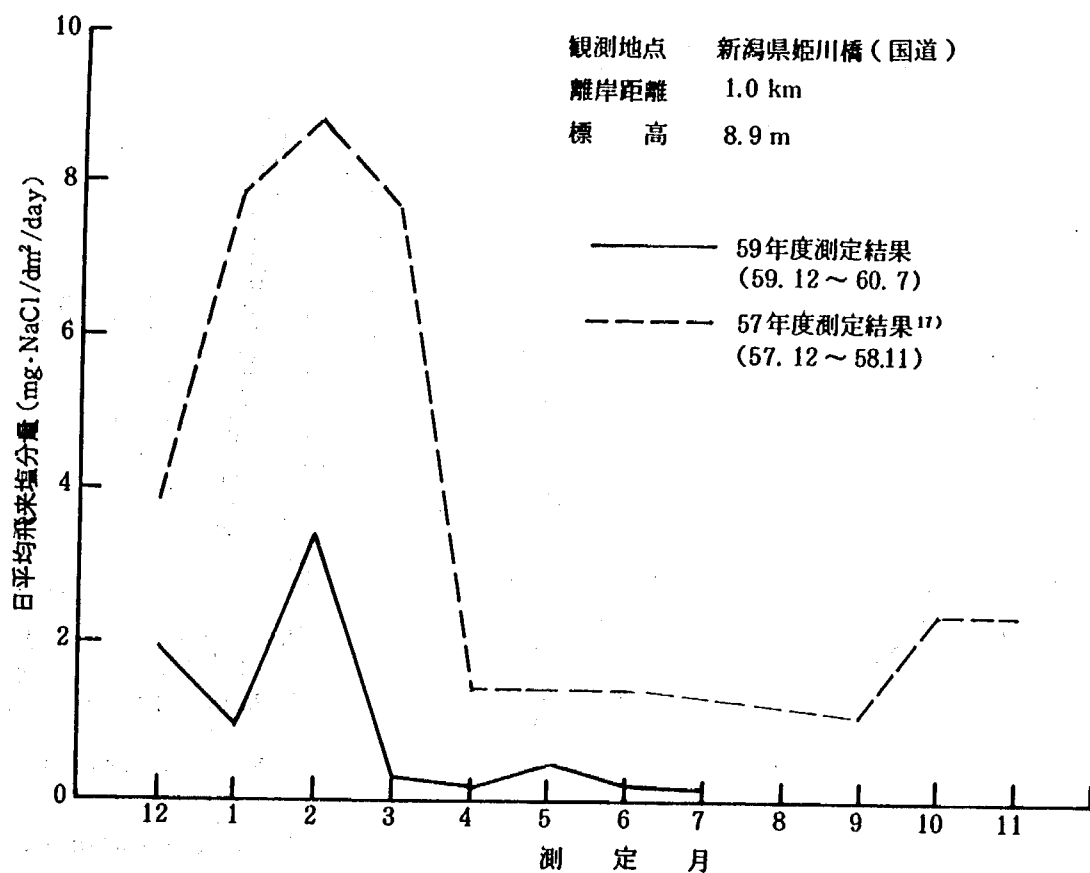


図-12 日平均飛来塩分量の測定年度による違い

表-4 コンクリート配合

	単位重量 (kg/m ³)						配合結果	
	W	C	S	G ₁	G ₂	M	スランプ	空気量
配合Ⅰ (RC)	171.2	293	874	575	384	0.73	8.0 cm	5.2%
配合Ⅱ (PC)	175.7	450	705	592	395	1.35	8.0 cm	4.9%
配合Ⅲ (モルタル)	203.0	351	1681	—	—	—	(フロー値 125mm)	2.3%

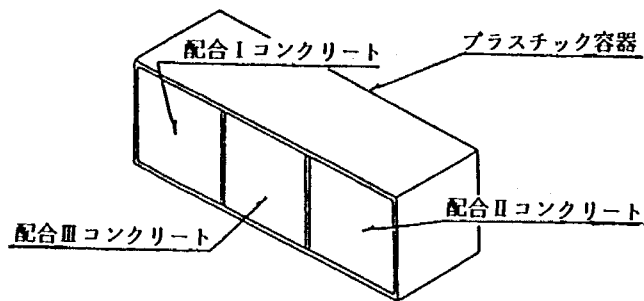


図-13 コンクリートコアの形状

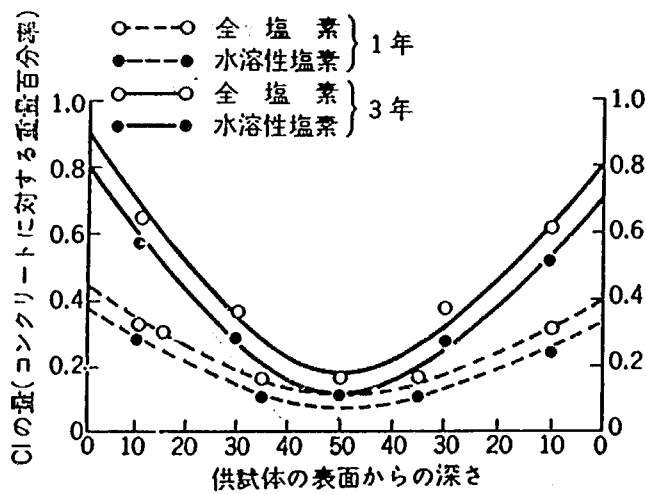


図-14 コンクリート供試体中におけるClの分布 18)

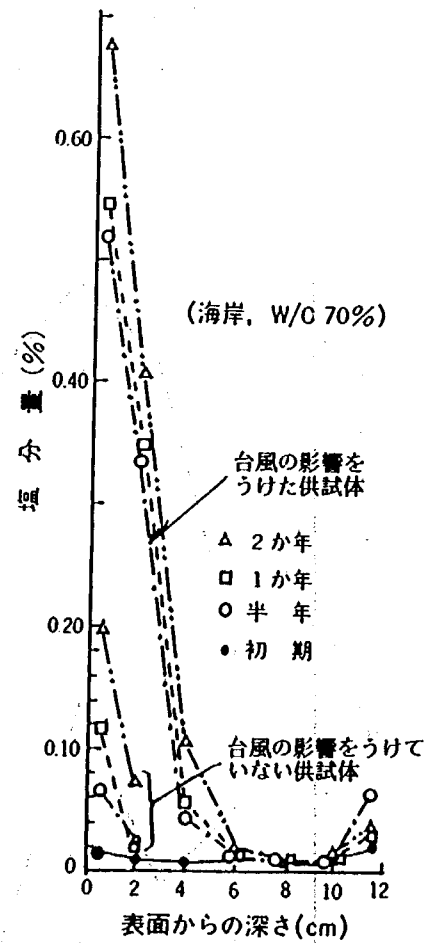


図-15 気象条件が及ぼす飛来塩分量への影響 19)

以上、今年度行った全体計画の見直しを加えた飛来塩分量全国調査の2つの調査項目についての概略を紹介した。この調査は全国規模で3年間にわたって行われることから、各地建によって調査方法等にバラツキが生じないように統一化をはかるため、表-5に示す項目等を規定した「飛来塩分量全国調査実施要領(改訂版)」を作成し、60年度分以降この実施要領に従って調査をすすめていくこととした。この実施要領の詳細については、巻末の付属資料-1を参照されたい。

表-5 実施要領の主な規定項目

(1)	飛来塩分量の測定方法
(2)	“ 分析方法
(3)	“ 測定結果の記入方法
(4)	コンクリート中の塩分蓄積量の測定方法
(5)	“ 分析方法
(6)	点 検

2.2 調査地点の選定

当初計画では表-6に示す条件で、各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局に調査地点の選定を依頼した。

表-6 調査地点の選定条件

(1)	一地方建設局あたり20~30地点を目安に調査地点を設定する。ただし、必要に応じて調査地点を増すことはさしつかえない。
(2)	海岸線付近の調査地点設定にあたっては塩分は集器を橋梁に添架することを基本にする。特に次の条件に該当する橋梁は調査地点としてとりあげることが望ましい。 イ) 塩害を受けたまたは将来塩害を受ける恐れのあるコンクリート橋 ロ) 塗装塗替え周期が比較的短い鋼橋 ハ) 海岸付近にテトラポットや岩等があり、波しぶきが多く上がる地点に架設された橋梁(鋼橋、コンクリート橋を問わない。) ニ) 河口またはその付近に架設された橋梁(鋼橋、コンクリート橋を問わない。)
(3)	海岸線付近の調査地点は地域によって著しいかたよりのないように設定する。
(4)	内陸部に向かって調査地点を設定する場合には国道または河川沿いの工事事務所、出張所等の建築物の屋上等あるいは建設省管理の構造物(橋梁以外でもさしつかえない。)に設置することが望ましい。なお、これら建物等は次の3区分を考慮してそれぞれ1区分に1箇所以上設定することを基本とする。 イ) 海岸線から1km 以内の距離にあるもの ロ) 海岸線から1km 以上5km 以内の距離にあるもの ハ) 海岸線から5km 以上10km 程度の距離にあるもの
(5)	調査地点は飛来塩分の到達を妨げるような高い建物等が直前にない地点に設定する。

その結果、図-16に示す245地点で飛来塩分量調査が行われることになった。同時に、調査開始年度別計画表も図-16中の表のように決定した。

しかし、前述のように全体計画の一部見直しを行った結果、飛来塩分量調査は全国で計266地

表－7 全体計画の一部見直しにあたっての新たな調査地点の選定条件（追加分）

- (1) 空白地（沿岸部）の補充については、当初計画で未設置の空白箇所（直轄国道のない半島部に多い）に対して、観測地点の補充を図る。
- (2) 海岸付近の内陸方向への観測地点の補充については、次のとおりとする。当初計画の内陸方向の観測地点（海岸線より 0～1 km, 1 km～5 km, 5 km～10 km の 3 区分）とは別に追加するものであり、海岸線から 1 km 以内を 0～300 m 以内, 300 m～500 m 以内, 500 m～1 km 以内の 3 区分とし、それぞれの区分に対して 1 地点ずつ観測地点を設ける。各地建毎に 1～2 か所で内陸方向の観測を行うことが望ましい。なお、これらについてはコンクリートコアの塩分蓄積量観測もあわせて行うことが望ましい。ただし、この場合は当初計画の観測地点を利用してもよい。
- なお、当初計画の観測地点で上記の条件を概ね満足している場合は補充の必要はない。
- (3) 数か年に亘る継続的観測の実施については、現在実施中の 59 年度開始分および 60 年以降実施分の中からの一部を選定し、それぞれ 59～61 年の 3 か年観測および 60～61 年の 2 か年観測を継続して行う。この場合はコンクリートコア塩分蓄積量調査地点の中から選定することが望ましい。各地建毎に 3～4 地点程度とする。
- (4) 以上(1)～(3)の理由により、当初計画を一部変更する場合は観測器の配置計画、他地点との整合性を十分勘案して、観測地点および観測期間の選定を行う。

点で行われることとなった。図－18に全体計画の見直し後の調査地点を示す。この見直しにあたっての調査地点の選定条件は、表－6中の(2), (3), (4), (5)の他、表－7に示す条件を加えたものであり、これによって、各担当機関に新たな調査地点を選定するように依頼した。

また、選定された調査地点の中から、特に塩害対策上重要と思われる 76 地点（当初計画では 68 地点）を選定し、コンクリートコアの暴露を行うことにした。当初計画のコンクリートコアの暴露地点位置図を図－17に、見直し後のコンクリートコアの暴露地点位置図を図－19に示す。

以上の見直しを行った後の調査期間別、離岸距離別の調査地点数を集計したのが表－8、表－9である。これらの表を基に、全体（59～61年度）の調査地点数をまとめた総括表を表－10、表－11に示す。また、各年度の調査実施（予定も含む）地点数を表－12～表－17に示す。さらに、各年度の観測終了後に回収するコンクリートコアの数を表－18に示す。

なお、選定された調査地点の整理番号、担当事務所名、調査地点名、調査期間、コンクリートコアの暴露の有無、離岸距離、位置図を地方建設局単位でまとめ、巻末の付属資料－2に示した。また、コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表を付属資料－3に示すとともに、土木研究所が製作したコンクリートコアの発送先の一覧表を付属資料－4としてとりまとめた。

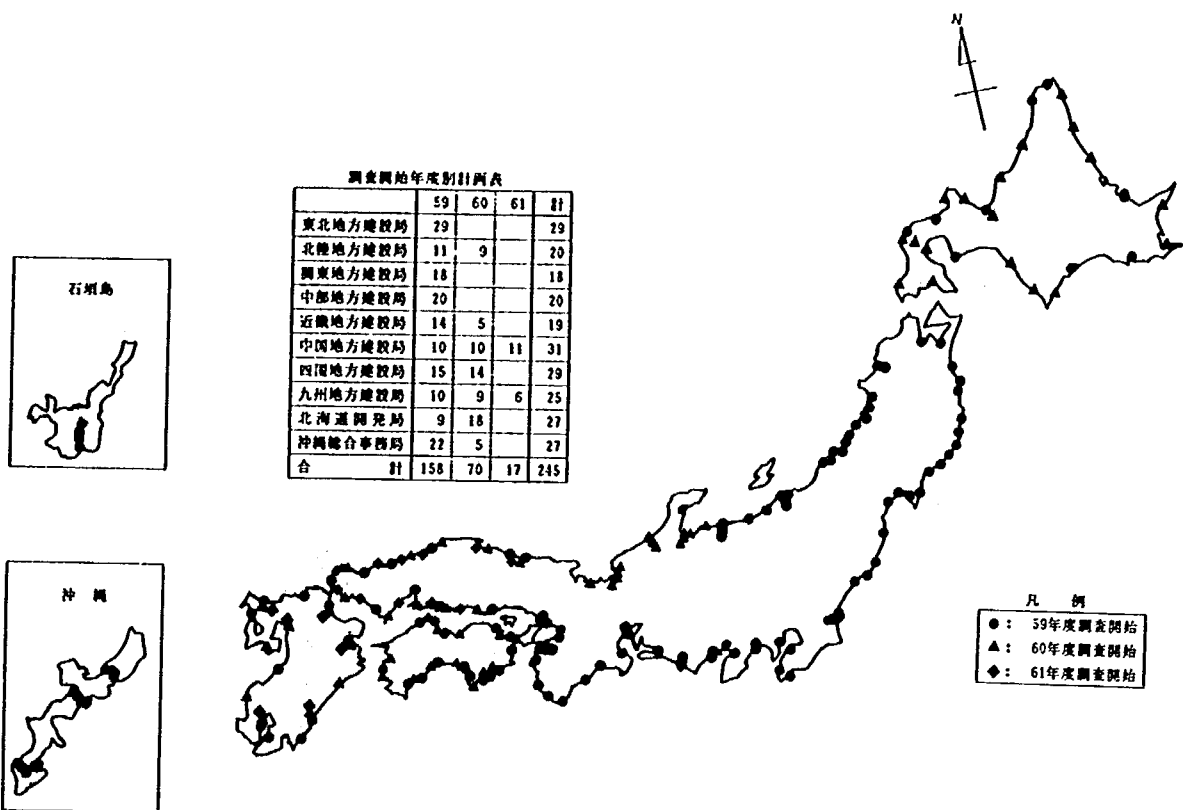


図-16 当初計画の飛来塩分量調査地点位置図
(見直し後は図-18)

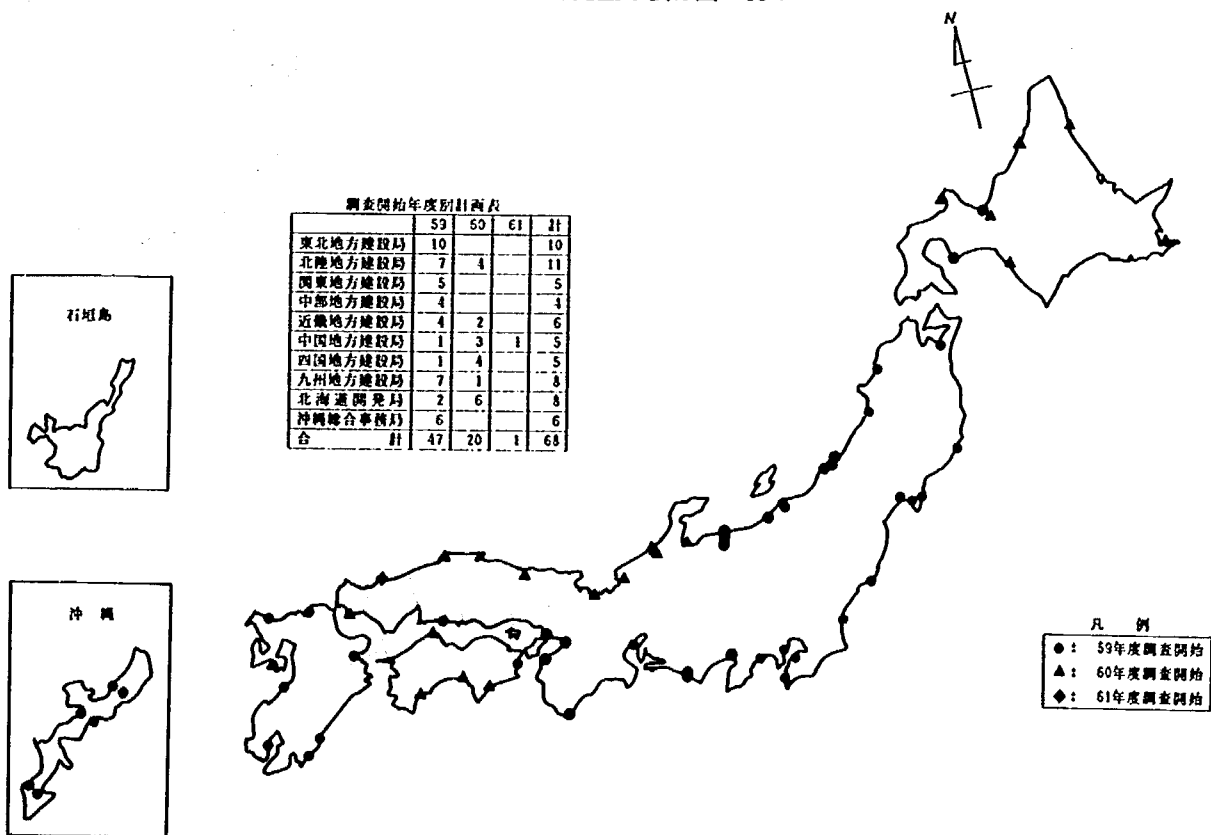


図-17 当初計画のコンクリートコア暴露地点位置図
(見直し後は図-19)

図-18 飛来塩分量調査地点位置図（見直し後）

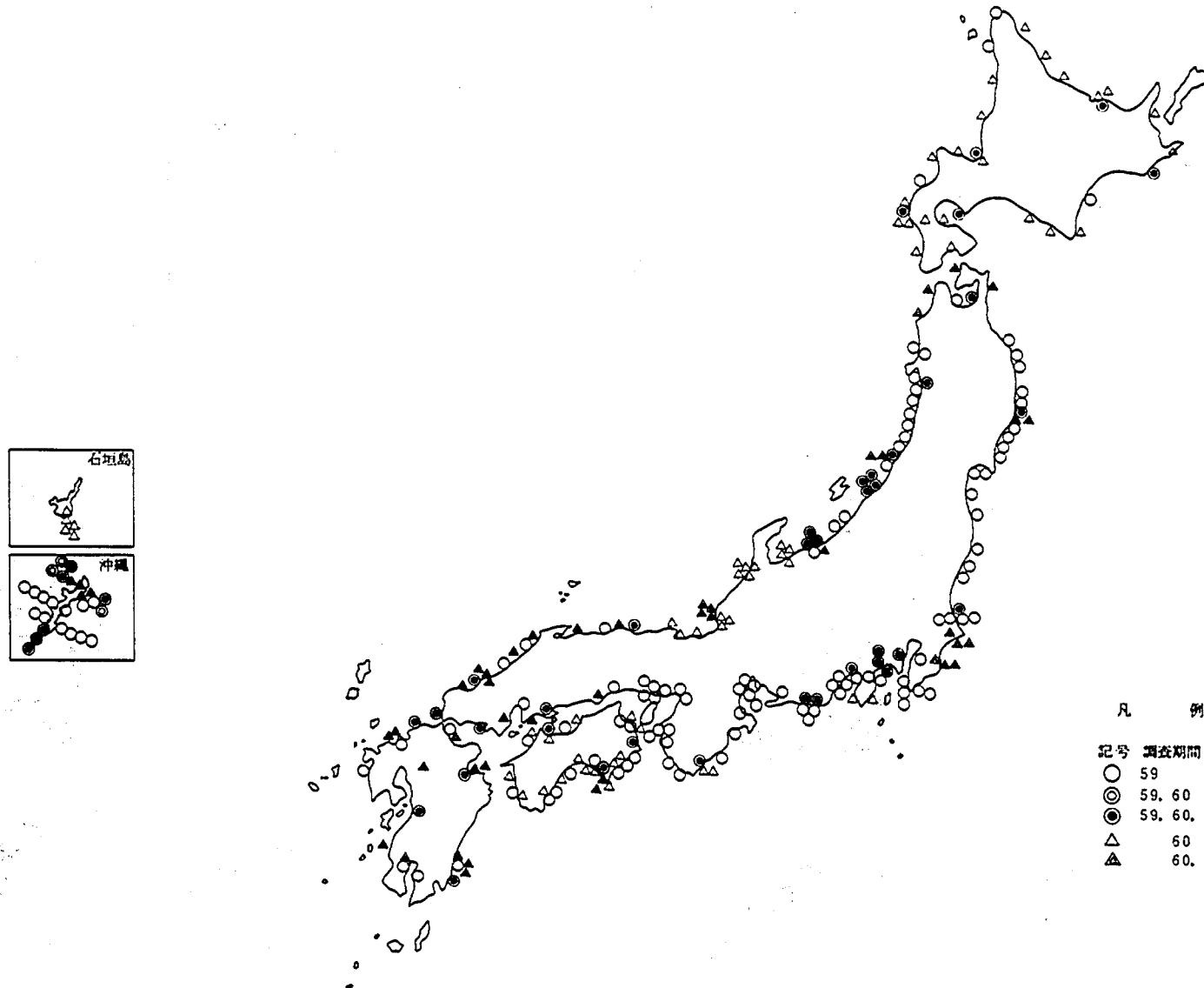


図-19 コンクリートコア暴露地点位置図（見直し後）



表 8 飛来塩分量調査地点数集計表

機関	調査 期間	離岸距離(km)										計	0~0.3	0~1.0
		0	~ 0.1	~ 0.2	~ 0.3	~ 0.5	~ 1.0	~ 3.0	~ 5.0	~10.0	10.0~			
北海道	59		2				1		1			4	2	3
	59~60													
	59~61		1		1	1		2				5	2	3
	60	2	7	1	3	3	3		1	2		22	13	19
	60~61													
東北	計	2	10	1	4	4	4	2	2	2		31	17	25
	59	1	1	1	2	2	6	7	3	2		25	5	13
	59~60													
	59~61	2		1				1				4	3	3
	60													
関東	60~61	1	1	1	3	2						8	6	8
	計	4	2	3	5	4	6	8	3	2		37	14	24
	59		1		1	1	1	4	1	3	1	13	2	4
	59~60													
	59~61	1	1			1	2					5	2	5
北陸	60													
	60~61		1	1		2	2					6	2	6
	計	1	3	1	1	4	5	4	1	3	1	24	6	15
	59		1				1	1		1		4	1	2
	59~60													
中部	59~61		2				1	2	1	1		7	2	3
	60			1			1		1	1		4	1	2
	60~61		1			2	1	1		1		6	1	4
	計		4	1		2	4	4	2	4		21	5	11
	59	1	1			1	6	4	2	2		17	2	9
近畿	59~60													
	59~61	1	1			1						3	2	3
	60		1	1								2	2	2
	60~61													
	計	2	3	1		2	6	4	2	2		22	6	14
中国	59	3	3				1	3	1	2		13	6	7
	59~60													
	59~61	1										1	1	1
	60		1		2	3	2					8	3	8
	60~61		1			1	1	1		1		4	1	2
四国	計	4	5		2	3	4	4	1	3		26	11	18
	59		6			1	3	1	1			12	6	10
	59~60													
	59~61	1	1	1				2				5	3	3
	60													
九州	60~61		3	2	1	1	3	1				11	6	10
	計	1	4	3	1	1	3	7	1			21	9	13
	59		2			1	3					6	2	6
	59~60													
	59~61	3		1								4	4	4
沖縄	60													
	60~61					1	2	1	4	3		11	0	3
	計	3	2	1		2	5	1	4	3		21	6	13
	59	2	1	1		1	1	4	3 ㊶			13	4	6
	59~60							2 ㊶	1 ㊶			3	0	0
合計	59~61	3				1	2					6	3	6
	60	1				1		1	2 ㊶			5	1	2
	60~61	2			1		1					4	3	4
	計	8	1	1	1	3	4	7	6			31	11	18
	59	7	18	2	3	7	23	28	13	10	1	112	30	60
合計	59~60	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0
	59~61	12	7	3	2	4	5	7	2	1	0	43	24	33
	60	4	15	5	6	9	8	2	4	3	0	56	30	47
	60~61	3	7	4	5	9	11	4	4	5	0	52	19	39
	計	26	47	14	16	29	47	43	24	19	1	266	103	179

注) ○内数字は北西側と南東側の2方向に向けて観測器を設置している地点数(P.78参照)

表9 コンクリートコア暴露地点数集計表

調査 機関	離岸距離(km)	調査 期間										計	0~0.3	0~1.0
		0	~ 0.1	~ 0.2	~ 0.3	~ 0.5	~ 1.0	~ 3.0	~ 5.0	~10.0	10.0~			
北 海 道	59													
	59~60													
	59~61		1					1				2	1	1
	60	1			1	1				1		4	2	3
	60~61				1			1				2	1	1
東 北	計	1	1		2	1		2		1		8	4	5
	59	1			1			4				6	2	2
	59~60													
	59~61	2		1				1				4	3	3
	60													
関 東	60~61													
	計	3		1	1			5				10	5	5
	59		1				1					2	1	2
	59~60													
	59~61	1	1				1					3	2	3
北 陸	60													
	60~61		1			1						2	1	2
	計	1	3			1	2					7	4	7
	59							1	0(1)			2	1	1
	59~60													
中 部	59~61		1				1	1				3	1	2
	60			1								1	1	1
	60~61		2			1	1	2	1	1		8	2	4
	計		4	1		1	2	4	1	1		14	5	8
	59		1									1	1	1
近 畿	59~60													
	59~61	1										3	2	3
	60													
	60~61													
	計	1	2			1						4	3	4
中 国	59	1	1					1				3	2	2
	59~60													
	59~61	1										1	1	1
	60													
	60~61		2	1			1					4	3	4
四 国	計	1	2	1			1					5	4	5
	59													
	59~60													
	59~61								1			1	0	0
	60	1	1									2	2	2
九 州	60~61		1		1							2	2	2
	計	1	2		1				1			5	4	4
	59						3					3	0	3
	59~60													
	59~61	3		1								4	4	4
沖 縄	60													
	60~61					1	1					2	0	2
	計	3		1		1	4					9	4	9
	59	1							2②			3	1	1
	59~60							1①				1	0	0
合 計	59~61	2										2	2	2
	60													
	60~61	2										2	2	2
	計	5						1	2			8	5	5
	59	3	4	0	1	0	4	6	2	0		20	8	12
合 計	59~60	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1	0	0
	59~61	11	4	2	0	1	2	3	1	0		24	17	20
	60	2	2	1	1	1	0	0	0	1		8	6	7
	60~61	2	7	1	2	3	3	3	1	1		23	12	18
	計	18	17	4	4	5	9	13	4	2		76	43	57

注1) ()内数字は59年度の1年間と60~61年度の2年間の2回に分けて暴露する地点を示しており、外書きである。
なおこれらの地点については、60~61年度の地点数で計上している。(P.86参照)

注2) ①内数字は北西側と南東側の2方向に向けてコアを設置している地点数(P.78、P.92参照)

表-10 飛来塩分量調査地点離岸距離別総括表(59~61年度)

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	2	10	1	4	4	4	2	2	2	0	31
東北	4	2	3	5	4	6	8	3	2	0	37
関東	1	3	1	1	4	5	4	1	3	1	24
北陸	0	4	1	0	2	4	4	2	4	0	21
中部	2	3	1	0	2	6	4	2	2	0	22
近畿	4	5	0	2	3	4	4	1	3	0	26
中国	1	4	3	1	1	3	7	1	0	0	21
四国	1	13	2	2	4	6	2	2	0	0	32
九州	3	2	1	0	2	5	1	4	3	0	21
沖縄	8	1	1	1	3	4	7	6	0	0	31
計	26	47	14	16	29	47	43	24	19	1	266

注) 地点数は、数カ年に亘って継続的に観測する地点については1地点としている。

表-11 コンクリートコア設置地点離岸距離別総括表(59~61年度)

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	1	1	0	2	1	0	2	0	1	0	8
東北	3	0	1	1	0	0	5	0	0	0	10
関東	1	3	0	0	1	2	0	0	0	0	7
北陸	0	4	1	0	1	2	4	1	1	0	14
中部	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	4
近畿	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	6
中国	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	5
四国	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	5
九州	3	0	1	0	1	4	0	0	0	0	9
沖縄	5	0	0	0	0	0	1	2	0	0	8
計	18	17	4	4	5	9	13	4	2	0	76

注) 地点数は、数カ年に亘って継続的に設置する地点については1地点としている。

表-12 飛来塩分量調査59年度実施地点数

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	0	3	0	1	1	1	2	1	0	0	9
東北	3	1	2	2	2	6	8	3	2	0	29
関東	1	2	0	1	2	3	4	1	3	1	18
北陸	0	3	0	0	0	2	3	1	2	0	11
中部	2	2	0	0	2	6	4	2	2	0	20
近畿	4	3	0	0	0	1	3	1	2	0	14
中国	1	1	1	0	0	0	6	1	0	0	10
四国	0	7	0	1	1	3	1	2	0	0	15
九州	3	2	1	0	1	3	0	0	0	0	10
沖縄	5	1	1	0	2	3	6	4	0	0	22
計	19	25	5	5	11	28	37	16	11	1	158

注) 地点数には、数カ年に亘って継続的に観測する地点のうちの59年度に観測する地点も含んでいる。

表-13 コンクリートコア59年度設置地点数

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
東北	3	0	1	1	0	0	5	0	0	0	10
関東	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	5
北陸	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	5
中部	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	4
近畿	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
中国	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
四国	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
九州	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	7
沖縄	3	0	0	0	0	0	2	4	0	0	9
計	14	8	2	1	1	6	11	5	0	0	48

注) 地点数には、数カ年に亘って継続的に設置する地点のうちの59年度に設置する地点も含んでいる。

表-14 飛来塩分量調査60年度実施地点数（予定）

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	2	8	1	4	4	3	2	1	2	0	27
東北	3	1	2	3	2	0	1	0	0	0	12
関東	1	2	1	0	3	4	0	0	0	0	11
北陸	0	3	1	0	2	3	3	2	3	0	17
中部	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	5
近畿	1	2	0	2	3	3	1	0	1	0	13
中国	1	4	3	1	1	3	3	0	0	0	16
四国	1	7	2	2	3	3	1	1	0	0	20
九州	3	0	1	0	1	2	1	4	3	0	15
沖縄	6	0	0	1	2	3	3	3	0	0	18
計	19	29	12	13	22	24	15	11	9	0	154

注) 地点数には、数カ年に亘って継続的に観測する地点のうちの60年度に観測する地点も含んでいる。

表-15 コンクリートコア60年度設置地点数(予定)

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	1	1	0	2	1	0	2	0	1	0	8
東北	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
関東	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	5
北陸	0	3	1	0	1	2	3	1	1	0	12
中部	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
近畿	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
中国	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	5
四国	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	5
九州	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	6
沖縄	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6
計	15	13	4	3	5	5	8	2	2	0	57

注) 地点数には、数カ年に亘って継続的に設置する地点のうちの60年度に設置する地点も含んでいる。

表-16 飛来塩分量調査61年度実施地点数(予定)

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	5
東北	3	1	2	3	2	0	1	0	0	0	12
関東	1	2	1	0	3	4	0	0	0	0	11
北陸	0	3	0	0	2	2	3	1	2	0	13
中部	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
近畿	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	5
中国	1	4	3	1	1	3	3	0	0	0	16
四国	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	5
九州	3	0	1	0	1	2	1	4	3	0	15
沖縄	5	0	0	1	1	3	0	0	0	0	10
計	15	14	7	7	13	16	11	6	6	0	95

注) 地点数には、数カ年に亘って継続的に観測する地点のうちの61年度に観測する地点も含んでいる。

表-17 コンクリートコア61年度設置地点数(予定)

離岸距離 (km) 機関	0	~0.1	~0.2	~0.3	~0.5	~1.0	~3.0	~5.0	~10.0	10.0~	計
北海道	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	4
東北	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
関東	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	5
北陸	0	3	0	0	1	2	3	1	1	0	11
中部	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
近畿	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
中国	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	5
四国	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3
九州	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	6
沖縄	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
計	13	11	3	2	4	5	6	2	1	0	47

注) 地点数には、数カ年に亘って継続的に設置する地点のうちの61年度に設置する地点も含んでいる。

表-18 コンクリートコア回収数

機 関	59年度終了時 (60.12)回収数	60年度終了時 (61.12)回収数	61年度終了時 (62.12)回収数	計
北 海 道	0	4	4	8
東 北	6	0	4	10
関 東	2	0	5	7
北 陸	4 ¹⁾	1	11	16
中 部	1	0	3	4
近 畿	3	1	2	6
中 国	0	0	5	5
四 国	0	2	3	5
九 州	3	0	6	9
沖 縄	5 ²⁾	2 ³⁾	4	11
計	24	10	47	81

- 注 1) このうち2個は、59年度の1年間と60～61年度の2年間の2回に分けて暴露する2地点の分を含んでいる。(P.86参照)
- 2) このうち2個は、北西側と南東側の2方向に向けてコアを設置している2地点分を含んでいる。(P.78、P.92参照)
- 3) このうち1個は、北西側と南東側の2方向に向けてコアを設置している1地点分を含んでいる。(P.78、P.92参照)

あ　と　が　き

この調査は、道路局国道第一課、各地方建設局道路管理課、北海道開発局、沖縄総合事務局をはじめ、各機関の事務所や試験所および関係各府県の協力を得て現在実施している。この場をかりてあらためて関係各位に感謝するとともに、今後とも引き続き御協力をお願いする次第である。

参考文献

- | | |
|--|---|
| 1) 飛来塩分量全国調査 (I) | 土木研究所資料第 2203 号
昭和 60 年 3 月 |
| 2) 道路橋の塩害対策指針(案)・同解説 | 昭和 59 年 2 月
日本道路協会 |
| 3) 塩害によるコンクリート橋の損傷状況調査結果 | 道路 昭和 59 年 2 月
日本道路協会 |
| 4) 道路橋の塩害対策指針(案)について | 道路 昭和 59 年 4 月
日本道路協会 |
| 5) 耐候性鋼材の全国暴露試験 | 土木研究所資料 1835 号
昭和 57 年 4 月 |
| 6) 耐候性鋼材の全国暴露試験
ー暴露試験片の第一回腐食量調査結果ー | 土木研究所資料 1984 号
昭和 58 年 3 月 |
| 7) 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究報告書 (I) | 土木研究所, ㈱日本橋梁建設協会,
㈱鋼材倶楽部
昭和 58 年 11 月 |
| 8) 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究報告書 (II)
(第 1 回化学分析調査結果) | 土木研究所, ㈱日本橋梁建設協会,
㈱鋼材倶楽部
昭和 59 年 3 月 |
| 9) 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する研究報告書 (III) | 土木研究所, ㈱日本橋梁建設協会,
㈱鋼材倶楽部
昭和 59 年 3 月 |
| 10) 耐候性鋼材の全国暴露試験 | 土木技術資料 24 - 5
昭和 57 年 5 月 |
| 11) 耐候性鋼材の全国暴露試験経過報告 | 土木技術資料 25 - 7
昭和 58 年 7 月 |
| 12) コンクリート橋をむしばむ塩害にメス
(コンクリート橋の塩害対策に関する暴露試験の概要) | 東北技術 No53
1983. 3 |
| 13) コンクリート橋をむしばむ塩害にメス
(コンクリート橋の塩害対策に関する暴露試験調査・
中間報告) | 東北技術 No57
1984. 3 |
| 14) 片脇, 守屋; 海浜環境での飛来塩分 | 第 6 回鉄構塗装技術懇談会発表予稿
集 1983. 10
日本鋼構造協会 |
| 15) 日本気候表その 2
地点別月別平年値, 標準偏差および解説用階級区分値 | 気象庁 1982. 2 |

- | | |
|--|-----------------------------|
| 16) 気象庁月報 | 気象庁 1984. 12 |
| 17) S58年度北陸自動車道飛沫塩分量調査 (その2) | 日本道路公団
昭和 59 年 3 月 |
| 18) 鋼材腐食によるコンクリート構造物の劣化とその対策
第 2 回鋼材腐食によるコンクリート構造物の劣化機構 | 土木施工 25 - 9
1984. 5 |
| 19) コンクリート中の塩分量分布とその移動に関する研究 | セメントコンクリート No449
1984. 8 |

参考資料

- 20) 気象庁アメダスデータ 1985. 1 ~ 3 集計リスト

資料 - 1

飛 来 塩 分 量 全 国 調 査

実 施 要 領 (改 訂 版)

1. 引言

2. 研究背景与意义

3. 研究方法与数据来源

目 次

1. 調査目的

2. 調査内容

2. 1 飛来塩分量の測定

2. 1. 1 測定目的

2. 1. 2 測定方法

2. 1. 3 DK法における飛来塩のほ集原理

2. 1. 4 測定期間

2. 1. 5 測定器の設置

2. 1. 6 ポリタンクの設置・回収作業

2. 1. 7 分析

2. 1. 8 測定結果の記入様式

2. 1. 9 測定結果の送付

2. 2 コンクリート中の塩分蓄積量の測定

2. 2. 1 測定目的

2. 2. 2 測定期間

2. 2. 3 コンクリートコアの製作

2. 2. 4 分析

2. 2. 5 曝露後のコンクリートコアの送付

3. 点 検

4. 連絡先

付録

様式-3 飛来塩分量測定結果（測定結果記入用紙）

1. 調査目的

海からの潮風や波しぶきに乗って運ばれてくる飛来塩分の中には、鋼材の腐食促進因子である Cl^- イオンが含まれている。このため、飛来塩分量が多い地点では、コンクリート橋の塩害や、鋼橋の塗装めりかえ頻度の増加という現象が生じている。また、このような地域では、現在のところ耐候性鋼材を使用した橋梁の適用もむずかしいと考えられている。

架橋地点における飛来塩分量の把握は、新橋の架設や、既設橋の維持管理の面で、近年特に重要な問題となっている。しかしながら、全国的な規模で飛来塩分量の調査を行った事例は、電力中央研究所によって送電線鉄塔の塩塵害調査の一環として行われたものがあるだけであり、量、質ともにデータ不足であることは否めない。そこで、コンクリート橋において塩害が発生する恐れのある地域や、耐候性鋼材の使用可能な地域等を全国的に区分するための基礎資料を得ることを目的として全国的な規模で飛来塩分量の調査を行うものである。

なお、この調査は、昭和59年度から3ヶ年計画で全国数百カ所の地点で飛来塩分量の測定を行うものであり、測定結果をもとに飛来塩分量の分布図等を作成し、塩害対策の地域区分、対策区分の見直し、耐候性鋼材の使用可能地域の限定、重塗装が望ましい地域の設定等を行うための基礎資料とするものである。

2. 調査内容

本調査においては、以下の測定を行う。

(1) 飛来塩分量

(2) コンクリート中の塩分蓄積量

2. 1 飛来塩分量の測定

2. 1. 1 測定目的

この測定は、調査地点における海からの飛来塩分量を測定し、その結果をもとに飛来塩分量の分布図等を作成するために行うものである。

2. 1. 2 測定方法

飛来塩分量の測定は、従来、JIS Z 2381に規定されたガーゼ法により行われてきた。ガーゼ法は、10cm×10cmの正方形の木枠内にガーゼを張り、一定期間内にガーゼに付着する塩分量を測定するものである。しかしながら、最近になってこの方法を疑問視する声があがってきている。すなわち、ガーゼ法では、ガーゼ自体の塩分付着容量が小さいため、飛来塩分量の多い地域では実態を過小に評価する恐れがあるというのである。このような声を反映して最近新しい測定方法（以下土研法という）が考案されている。

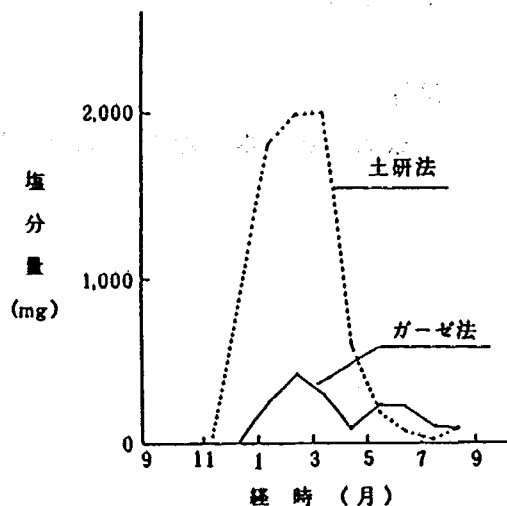


図-1 飛来塩分量実測結果

この土研法とガーゼ法による日本海側のある地域での実測結果を図-1に示す。この結果によれば季節風の影響により飛来塩分量が増加する1～3月では、両者の間に5倍以上の開きがあることがわかる。

本調査では、飛来塩分量の実態をできるかぎり正確に把握する必要性から、土研法を用いるものとする。

2. 1. 3 DK法における飛来塩のほ集原理

ほ集器は、飛来塩をほ集する10cm×10cm(= 1dm²)のステンレス製のほ集器、シリコンホース、ポリタンク、およびそれらを格納する格納箱から構成されており、ステンレスほ集器とポリタンクはシリコンホースで結ばれている。

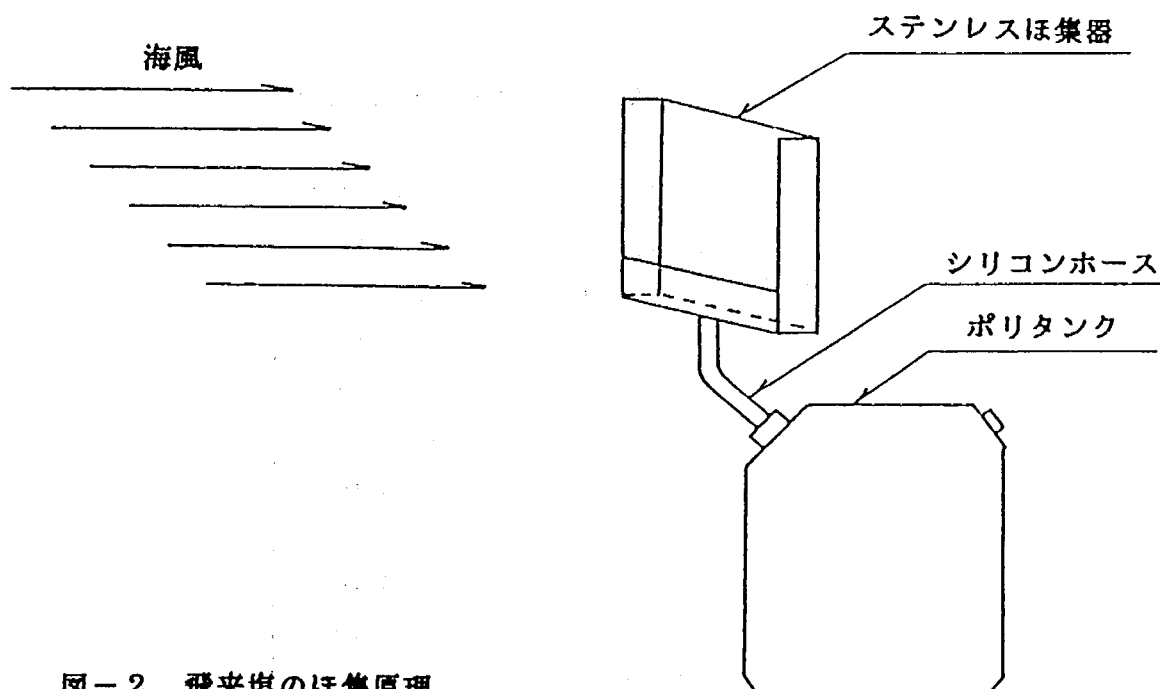


図-2 飛来塩のほ集原理

このほ集器の原理を図-2を用いて説明することにする。

ほ集板に塩分を含んだ風があたると、飛来塩は、ステンレスほ集器やシリコンホースを通して直接ポリタンク内に付着する。ステンレスほ集器に付着した塩分は、降雨や測定期間の最終日に蒸留水などで、洗い流すことによってポリタンク内に導かれる。このようにして貯えられたポリタンク内の水量と、塩分濃度を測定することによって、ある期間内の飛来塩分量を測定することができる。

2. 1. 4 測定期間

1 調査地点について、毎月 1 回の割合で継続して調査するものとする。当初計画においては測定期間は 1 調査地点で 1 年間とし、59年度(59年12月～60年12月)、60年度(60年12月～61年12月)、61年度(61年12月～62年12月)のそれぞれについて調査地点を選定していたが、飛来塩分量の経年変化の把握や測定器にコンクリートコアを設置している場合の塩分蓄積量の測定とも関連して、一部の調査地点で2年間ないし3年間にわたって飛来塩分量を継続して測定するものとする。

1 回の測定期間は毎月10日から翌月10日までの1ヶ月間とする。なお調査地点によっては各年度の調査終了時(毎年12月10日)に測定器を他の調査地点に移設して利用する場合があるが、その場合は新しい調査地点の第1回の測定期間は12月20日より翌年1月10日までとする。第2回目以降については毎月10日より翌月10日までの1か月間とする。ただし、調査実施機関の都合等でやむを得ない場合はこの限りではない。

表-1 に測定期間の例を示す。

表-1 測定期間の例(60年度の調査の場合)

測定回数	測定開始年月日	測定終了年月日
1回目	60.12.10 注)	61. 1.10
2回目	61. 1.10	61. 2.10
3回目	61. 2.10	61. 3.10
4回目	61. 3.10	61. 4.10
5回目	61. 4.10	61. 5.10
6回目	61. 5.10	61. 6.10
7回目	61. 6.10	61. 7.10
8回目	61. 7.10	61. 8.10
9回目	61. 8.10	61. 9.10
10回目	61. 9.10	61.10.10
11回目	61.10.10	61.11.10
12回目	61.11.10	61.12.10

注) 59年度分の他の調査地点の測定器を移設して利用
 する場合は、60.12.20より開始するものとする。

2. 1. 5 測定器の設置

飛来塩分量測定器の設置にあたっては以下の点に留意する。

- (1) 強固に取付けること
- (2) 交通の支障にならない場所に取付けること
- (3) 最寄の海岸との最短方向に対して直角、すなわち海岸線には平行に測定器の前面を向けることが望ましい。

2. 1. 6 ポリタンクの設置・回収作業

ポリタンクの設置・回収作業は、以下の手順で行うものとする。

表-2 ポリタンクの設置作業

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">(1) あらかじめ、試験室内で、ポリタンク内部に付着した塩分を蒸留水で洗い流しておく。(2) 格納箱側面のかぎをはずし、扉を開ける。(3) ステンレスほ集器とシリコンホースを蒸留水で洗い、清浄な布で水気を拭き取る。(4) ポリタンクを格納箱内部に設置し、シリコンホースを挿入する。(5) シリコンホースがステンレスほ集器からはずれていないことを確認する。(6) 格納箱側面の扉をしめ、かぎをかける。 |
|--|

表-3 ポリタンクの回収作業

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">(1) 格納箱側面のかぎをはずし、扉を開ける。(2) ステンレスほ集器に付着した塩分を蒸留水で十分に洗い、ポリタンク内に導く。この際ステンレスほ集器から蒸留水がこぼれないように注意する。(3) ポリタンクからシリコンホースをはずし、ポリタンク内の水がこぼれないようにしっかりゴム栓をする。(4) 格納箱から、ポリタンクを取り出し、新たなポリタンクと取り換える。
(表-2 参照)(5) 格納箱側面の扉を閉め、かぎをかける。 |
|---|

2. 1. 7 分 析

飛来塩分量の分析は表-4に示すモール法で行うものとする。当初計画では、モール法の他に電位差滴定法によっても分析を行っていたが、測定値に若干の相違が見られるため、今回、分析法の統一を行うとともにその解説を記述した。

なお、分析は毎月行うものとするが、分析者はできる限り同一の人が行うことが望ましい。

表-4 飛来塩分量の分析方法

1 適用範囲

飛来塩分量を知る目的で飛来塩分補集器内のポリタンクに補集された飛来塩分 (NaCl) 量を定量するとき適用する。

2 概要

飛来塩分補集器のポリタンクに溜った1カ月間の液量を測り、その20mlを分取し、Mohr法で塩素イオン濃度 ($\text{Cl}^- \text{ mol/l}$) を求める。ポリタンク内の1カ月間の全塩分量 (NaCl mg) を算出し、1日当り、 1 dm^2 ($10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$) に飛来した塩分量 (NaCl mdd) に換算する。

3 器具

メスシリンダー

天秤 (感量 0.1mg)

乾燥器

デシケータ (シリカゲル)

ホールピペット (20ml)

褐色ビュレット (50ml, 他にマイクロビュレット等)

褐色壺

ビーカー (100ml, 他)

メスフラスコ (1l)

4 試薬

(1) クロム酸カリウム指示薬

試薬特級クロム酸カリウム 5gをイオン交換水95mlに溶かす。

(2) 1/10規定硝酸銀溶液

試薬特級硝酸銀 17.0gをイオン交換水に溶かして1lにする。保存は褐色壺を用いて行う。

(3) 1/10規定標準塩化ナトリウム溶液

容量分析用標準試薬塩化ナトリウムを120・C乾燥器中で一晚乾燥させたものをデシケータ中で室温まで放冷し、5.8443gを正確に0.1mgまで秤量(Wg)する。これをイオン交換水に溶かし、メスフラスコを用いて1lにする。

この1/10規定標準塩化ナトリウム溶液のファクター(f_s)は小数点以下第3桁迄、次式に従って求める。

$$f_s = W(g) / 5.8443 \quad \text{-----} \quad 1$$

(4) 1/10規定硝酸銀溶液の標定

1/10規定標準塩化ナトリウム溶液20mlをホールピペットで正確に100mlのビーカーに取り、クロム酸カリウム指示薬1mlを加える。1/10規定硝酸銀溶液を褐色ビュレットより滴下し、塩化銀の白濁が赤褐色を帯びた時を終点とし、滴下量を0.01mlまで読み取る。

滴下量はおよそ20mlである。3回滴定を行い、その平均値 Am lを求める。

次に、イオン交換水20mlを100mlのビーカーに取り、そのブランク値を上記と同様の操作で求め、その3回の平均値 Bmlを求める。

1/10規定硝酸銀溶液のファクター(f)は、次式より小数点以下第3桁まで求める。

$$f = 20 \times f_s / (A - B) \quad \text{-----} \quad 2$$

5 試料の前処理

回収したポリタンク内の液はビーカーにあける。次に、ポリタンクをイオン交換水で三回洗浄する。イオン交換水の量は、1回につき50ml~100ml程度で 適当な量を使用する。

ポリタンクの内壁には飛来塩分がかなり付着している場合があるので、内壁全面にわたって

よく洗浄する。洗液もビーカーに加える。ビーカーの液は、埃等を取り除くために、No. 4の濾紙で濾過し、濾紙をイオン交換水で洗浄する。濾液は洗液と共に、メスシリンダーで液量（ V ml ）を測る。

6 塩分量の定量

5で得た試料液をホールピペットで正確に20ml分取し、1/10規定硝酸銀溶液の標定と同様の操作を行う。

このとき、1回目はおよその滴下量を知る目的で行い、更に此の値を参考にして3回正確な滴定を行い、此の平均値をX（ml）とする。

7 飛来塩分量の計算

回収したポリタンクに含まれていた全塩分量 M（NaCl mg）は次式より求める。

$$M = 0.2922 \times f \times V \text{ (ml)} \times [X \text{ (ml)} - B \text{ (ml)}] \quad \text{————— 3}$$

日平均飛来塩分量 P（NaCl mdd）は次式で求める。

$$P = \frac{M \text{ (mg)}}{\text{調査期間 (日)} \times 1 \text{ (dm}^2\text{)}} \quad \text{————— 4}$$

此处で、mddは、mg/dm²/day のことである。

角 平 君

1. 飛来塩分捕集器内のポリタンクに溜まった液の塩素イオン濃度は、M o h r 法で滴定することにした。此は、今までの測定結果をみると、分析法のちがいによる差がみられるため、分析法の統一を行ったものである。よって、通常、塩素イオンの分析を電位差滴定法や比色法などで実施している分析所に於いても、必ず本文に示した方法にのっとりM o h r 法で分析していただきたい（測定例その1参照）。塩素イオンの定量にはM o h r 法の他にもいくつかの方法があり、特に電位差滴定法は高精度、簡便、また個人差も少ないなどの利点があるが、地建によってはこの装置をもっていない所もあるので今回はみあわせた。また水銀の使用はなるべく避けたいので比色法、硝酸水銀法も避けることになり、いずれの地建でも測定可能な方法として、M o h r 法で統一することにした。
2. 本試験で用いる水は、必ずイオン交換水を使用する即ち、市販の蒸留水には、かなり多量の塩素イオンや、その他無機イオンを含んでいることがあり、そのような市販の蒸留水を用いてはならない。
3. ビュレットは50 m l のものを標準とするが、試料液が薄い場合はマイクロビュレット等を使用してよい。コックにはグリースはぬらない方がよいので、できればテフロン製のコックを用いる。自動ビュレットを用いても良い。

滴定は、まずはじめに、およその使用量を知ってから、正確に測定すると効率的である。終点が近いときは、加える硝酸銀溶液の量は、1/2 滴など、特に少しづつにして、過剰に加えずきぬようにする。万一過剰に加えてしまった場合は、測定を中止し、始めからやりなおす。
4. 回収した液の濾過に際しては、濾紙をイオン交換水でよく洗浄し、濾紙に付着した塩分をできるかぎり回収するよう努めなければならない。しかし、塩分濃度が低いと思われる時は、イオン交換水の量はできるかぎり少量にすませなければならない。

5. ブランクの測定は、同じ硝酸銀溶液を用いる時は、1日につき1回でよい。新たに作りなおす時、又は異なる規定濃度の硝酸銀溶液をつかうときは、ブランクを測りなおすこととする。

6. 塩分量の定量に際して、滴下量が10ml以下である時には、1/10規定硝酸銀溶液をメスフラスコで正確に1/5に希釈した、1/50規定硝酸銀溶液で滴定を行う。このとき、1/50規定硝酸銀溶液のファクターは、1/10規定硝酸銀溶液のものを使用する。又、このときは、式3の代わりに式5を用いる。

更に薄い試料液に対しては、1/100規定、1/200規定の硝酸銀溶液を用いても良い。このときは、特に終点がわかりづらいので、指示薬の量を適度加減して、注意深く滴定する必要がある。なお、1/100規定、1/200規定のものをを用いる時は、式3における係数を、それぞれ、0.02922、0.01461に読み替えてMを求める。(測定例その2参照)

また、滴下量が50mlを越えた時には、試料液をメスフラスコで正確に1/5に希釈して1/10規定硝酸銀溶液で滴定を行う。又、このときには、式3のかわりに式6を用いる。

$$M = 0.05844 \times f \times V \times (X - B) \quad \text{-----} \quad \underline{5}$$

$$M = 1.461 \times f \times V \times (X - B) \quad \text{-----} \quad \underline{6}$$

測定例を後に示したが、試料液が特に濃く5倍に希釈してもなお濃すぎる時は、もう一度更に5倍に希釈して測定してかまわない。(Mは、式6のMの値をさらに5倍する。)

なお、Pは小数点以下第2位まで表す。

測定例

その1 (比較的飛来塩分量が多いと想定される場合)

回収したポリタンクを調べてみると、底にコップ一杯程度の水が溜まっている程度であった。この液を1 lのビーカーにうつした。ポリタンクは100 mlのイオン交換水で洗い、洗液もビーカーに加え、これを3回繰り返した。この液をNo. 4の濾紙で濾過し、ビーカー、濾紙をイオン交換水で洗った。濾液は洗液と共に1 lメスシリンダーに受け、液量、 V (ml) を測り、 $V = 733$ ml という値を得た。調査期間は30日間だった。

この液を1 lのポリ塩にあげてから20 mlホールビペットで、100 mlのビーカーに液を20 ml分取した。次に、クロム酸カリウム指示薬を駒込ビペットで約1 ml加えた50 mlのテフロンコックの褐色ビュレットに1/10規定硝酸銀溶液 ($f = 1.005$) を入れ、攪拌しながらすこしずつ滴下した。

1. 23 mlから滴定をはじめ、14. 67 mlまで出したところで終点を過ぎてしまった。

次に、より慎重に同様の操作を3回繰り返し、次の様なデータを得た。

1回目	13. 21 ml
2回目	13. 20 ml
3回目	13. 23 ml
平均	$X = 13. 213$ ml

試料調製時にイオン交換水20 mlについて行ったブランク試験のデータは、以下の様であった。

1回目	0. 04 ml
2回目	0. 05 ml
3回目	0. 05 ml
平均	$B = 0. 047$ ml

計算

以上のデータから、次のように、日平均飛来塩分量を計算した。

式3により、全塩分量M (g) を計算した。

$$\begin{aligned}\text{全塩分量} M (g) &= 0.2922 \times V (ml) \times f \times (X (ml) - B (ml)) \\ &= 0.2922 \times 733 \times 1.005 \times (13.213 - 0.047) \\ &= 2834 \text{ mg}\end{aligned}$$

次に、式4により、日平均飛来塩分量P (mdd) を計算した。

$$\text{日平均飛来塩分量 } P = \frac{2834 (mg)}{30 (\text{日}) \times 1 (dm^2)} = 94.47 \text{ mdd}$$

その2 (塩分量がかなり少ないと想定される場合)

調査期間31日、試料液の液量 $V=1460\text{ml}$ であった。20ml分取し、クロム酸カリウム指示薬を1ml加え、1/10規定硝酸銀溶液($f=1.005$)で滴定を行った。

始めに、おおまかな滴定を行ったところ、0.06mlで終点となった。そこで、1/10規定硝酸銀溶液を100mlのホールピペットで500mlのメスフラスコに移し、イオン交換水で5倍に希釈した、1/50規定の硝酸銀溶液を用いることにしたが、このとき予想される滴下量は、 $0.06\text{ml} \times 5 = 0.3\text{ml}$ であり、このとき、未だ10mlを超えるにはいたらないが、これ以上は希釈しなかった。慎重に、滴定を行った結果、次の様な値が得られた。

1回目	0.31ml
2回目	0.30ml
3回目	0.31ml
平均	$X=0.307\text{ml}$

ブランク試験については、あらたに1/50規定硝酸銀溶液でイオン交換水20mlについてやりなおして、次の様な値を得た。

1回目	0.03ml
2回目	0.03ml
3回目	0.03ml
平均	$B=0.03\text{ml}$

計算

以上のデータから、次のように日平均飛来塩分量を計算した。

まず、式5を用いて全塩分量M (g)を算出した。

$$\begin{aligned} M &= 0.05844 \times f \times V \times (X - B) \\ &= 0.05844 \times 1.005 \times 1460 \times (0.307 - 0.03) \\ &= 23.75 \text{ mg} \end{aligned}$$

次に、式4により、日平均飛来塩分量 P (m d d) を算出した。

$$P = \frac{23.75 \text{ mg}}{31 \text{ 日} \times 1 \text{ dm}^2} = 0.77 \text{ m d d}$$

2. 1. 8 測定結果の記入様式

飛来塩分量の測定結果の記入様式を様式-1 (P.55参照)に示す。

2. 1. 9 測定結果の送付

測定結果は原則として1ヵ月に1度、地方建設局管内の結果をとりまとめ下記に送付する。

送付先 〒305 茨城県筑波郡豊里町大字旭1
建設省土木研究所 橋梁研究室
田中 良樹
TEL 0298-64-2211 内(588)

2. 2 コンクリート中の塩分蓄積量の測定

2. 2. 1 測定目的

この測定は、コンクリート表面に付着した塩分が時間とともにどの程度内部へ浸透するか、またその蓄積量はどの程度であるかを確認するために行うものである。

この測定では、測定器の下に設置・暴露したコンクリートコア中の塩分蓄積量を計測する。

2. 2. 2 測定期間

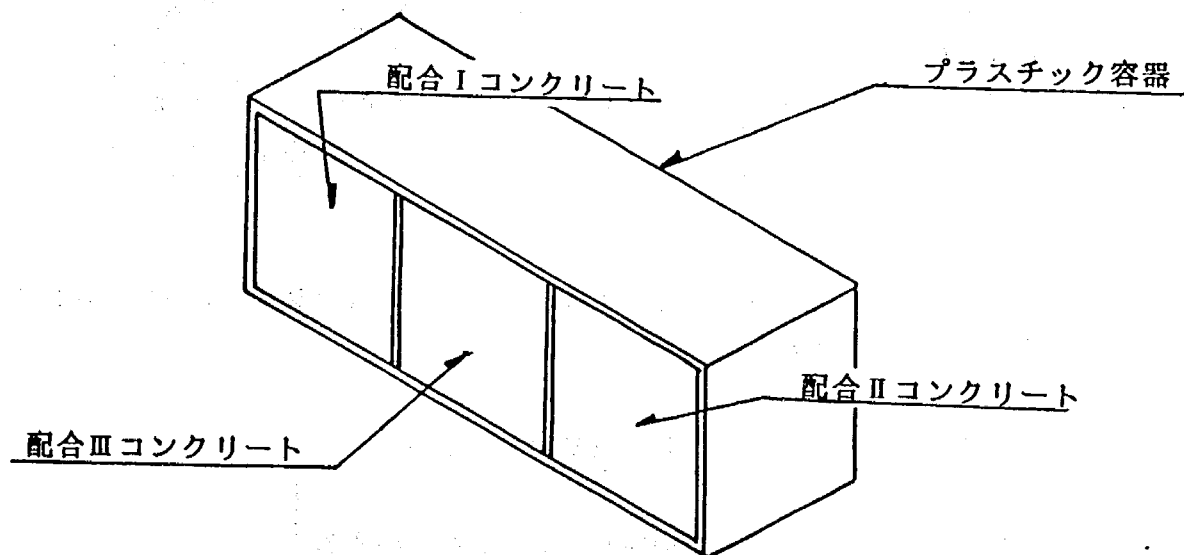
1 調査地点での測定期間は、飛来塩分量の測定開始より終了までである。したがって、飛来塩分量の測定期間に応じて1～3年間となる。

ただし、既に飛来塩分量の測定を行っていて、新たにコアを設置する場合は、コアを設置した時点から飛来塩分量の測定終了までである。

2. 2. 3 コンクリートコア

コンクリートコアの製作は土研で行い、各地方建設局へ送付する。

コンクリートコアの形状は下図の通りであり、3種類のコンクリートを組み合わせてプラスチック容器に収容して一組としている。



このプラスチック容器のまま、測定器の下部の取付部分に開口部を外へ向けて取りつける。(取付時に左右は問わない。)

(参考)

参考までに、コンクリートコアの製作要領を以下に示す。

① コンクリートの配合

3種類の配合（配合Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）を用いる。配合Ⅰおよび配合Ⅱは各々RCおよびPCを目標としたコンクリートであり、配合Ⅲはセメントモルタルである。

表-6 コンクリートの配合目標値

	水セメント比	スランプ	空気量	備考
配合Ⅰ	60 %	8 cm	5 %	RC
配合Ⅱ	40 %	8 cm	5 %	PC
配合Ⅲ	—	(フロー値130mm)	2 %	セメントモルタル

② コンクリートの打設と養生

コンクリートコアは取扱いを容易に、しかも調査目的に適うようにプラスチックで型わくを作り、これにコンクリートを打設した。養生は水中養生で2週間行った。

a) 材料

粗骨材 笠間砕石
 細骨材 富士川砂
 セメント 普通ポルトランドセメント
 混練水 イオン交換水
 混和剤 ビンゾール

b) 配合

表-7 コンクリート配合

	単位重量 (kg/m³)						配合 結果	
	W	C	S	G ₁	G ₂	M	スランプ	空気量
配合Ⅰ	171.2	293	874	575	384	0.73	8.0cm	5.2%
配合Ⅱ	175.7	450	705	592	395	1.35	8.0cm	4.9%
配合Ⅲ	203.0	351	1681	—	—	—	(フロー値125mm)	2.3%

2. 2. 4 分析

分析は土研で担当するので、測定期間終了後、土研あてにコンクリートコアを送付する。なお、参考までに分析手順を表-8に示す。

表-8 コンクリート中塩分蓄積量の分析手順

1) 前処理

コンクリートを2cmきざみで切断し、各々を微分砕する。

2) 分析

モール法により塩分量を測定する。

3) 表示

表面より2cmごとの含有塩分量(%)で表示する。

2. 2. 5 暴露後のコンクリートコアの送付

暴露後のコンクリートコアの送付は以下の要領で行う。

- 1) 暴露後のコンクリートコアを測定器より取り出し、プラスチック容器ごとポリエチレン袋等に入れ密閉する。

ただし、プラスチック容器の表面に下記の事項をマジックインキ等で明記すること。

- 2) さらにダンボール箱等に入れ梱包のうえ、下記の送付先に送付する。

この場合、輸送中にコアが壊れないように、詰め物(古紙、発砲スチロール等)をするとともに、「ウレモノ扱い」とすること。

また、下記の事項(1)と同じ)を記入した送り状を同封のこと。

- ・記入事項
 - ① 機関名 (Ex. 北海道開発局、東北地建etc.)
 - ② 調査地点名 (付属資料-3参照)
 - ③ 調査期間 (")

- ・送付先 〒305 茨城県筑波郡豊里町大字旭1
建設省土木研究所 化学研究室 西崎 到

3. 点 検

調査を確実にを行うため、以下の要領で測定器等の点検を行うことが望ましい。

3. 1 点検することが望ましいケース

- (1) 梅雨、台風等による集中豪雨にみまわれた時
- (2) 台風等による強風、強い地震にみまわれた時
- (3) その他必要と認められる時

3. 2 点検項目

- (1) ポリタンクから水があふれそうかどうか。
- (2) コンクリートコアが確実にとりつけてあるかどうか。
- (3) 格納箱の設置状況の異常の有無

点検の結果、異常が発見された場合は以下の処置を施すものとする。

3. 3 ポリタンクから水があふれそうな場合

- (1) 現在設置されているポリタンクを中の水をこぼさないように取り外し、新しい空のポリタンクを設置する。
- (2) 飛来塩分量の分析は、途中で取り外したポリタンクと新しく取り付けたポリタンクの水を混合して行えばよい。
- (3) 測定結果には、ポリタンクを交換したことおよび交換月日を記入する。

3. 4 ポリタンクから水がすでにあふれていた場合

- (1) 4. 3の(1)、(2)の処置を施す。
- (2) 測定結果には備考として、ポリタンクから水があふれていたこと、およびそれを発見した月日を記入する。

3. 5 コンクリートコアがなくなっていた場合

土研まで連絡する。連絡先は4. を参照のこと。

3. 6 測定器等の設置状況に異常がある場合

測定器に異常をきたさないよう適切な補修等を行うものとする。

4. 連絡先

この調査に関する問合せは下記のとおり。

〒305 茨城県筑波郡豊里町大字旭1

建設省土木研究所 橋梁研究室

田中 良樹

鹿嶋 久義

TEL 0298-64-2211 マイクロ (588)

飛来塩分量測定結果

機関名 _____ 調査担当者名 _____ 分析担当者名 _____

昭和 年 月 日の測定結果

番号	調査地点名	ポリタンク 設置年月日	ポリタンク 回収年月日	調査 日数	使用した 硝酸銀 溶液の濃度 (N)	使用した試薬 のファクター		試料液量 V (ml)	滴定に 使用した 試料液量 (ml)	試料液 の希釈	滴下量 X (ml)				ブランク B (ml)				飛来塩分量 M (mg)	日平均 飛来塩分量 P (mg/d)	備考
						f _s	f _t				1回目	2回目	3回目	平均	1回目	2回目	3回目	平均			
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					

・ P は小数点以下第 2 位まで記入する。

飛来塩分量データシート記入例

飛来塩分量測定結果

機関名 土木研究所

調査担当者名 土研太郎

分析担当者名 土研花子

昭和60年9月15日の測定結果

番号	調査地点名	ポリタンク 設置年月日	ポリタンク 回収年月日	調査 日数	使用した 硝酸銀 溶液の濃度 (N)	使用した試薬 のファクター		試料液量 V (ml)	滴定に 使用した 試料液量 (ml)	試料液 の希釈	滴下量 X (ml)				ブランク B (ml)				飛来塩分量 M (mg)	日平均 飛来塩分量 P (mg/d)	備考
						f ₁	f ₂				1回目	2回目	3回目	平均	1回目	2回目	3回目	平均			
1	土木研究所構内	60.8.12	60.9.10	30	1/10	1.000	1.005	733	20	1倍	13.21	13.20	13.23	13.213	0.04	0.05	0.05	0.047	2834	94.47	
2	霊屋橋	60.8.9	60.9.8	31	1/50	1.000	1.005	1460	20	1倍	0.31	0.30	0.31	0.307	0.03	0.03	0.03	0.03	22.75	0.77	
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					

資料 - 2

調 査 地 点 一 覧

卷一百一十五

卷一百一十五

調 査 地 点 一 覧 目 次

北 海 道 開 発 局	60
東 北 地 方 建 設 局	62
関 東 地 方 建 設 局	64
北 陸 地 方 建 設 局	66
中 部 地 方 建 設 局	68
近 畿 地 方 建 設 局	70
中 国 地 方 建 設 局	72
四 国 地 方 建 設 局	74
九 州 地 方 建 設 局	76
沖 縄 総 合 事 務 局	78

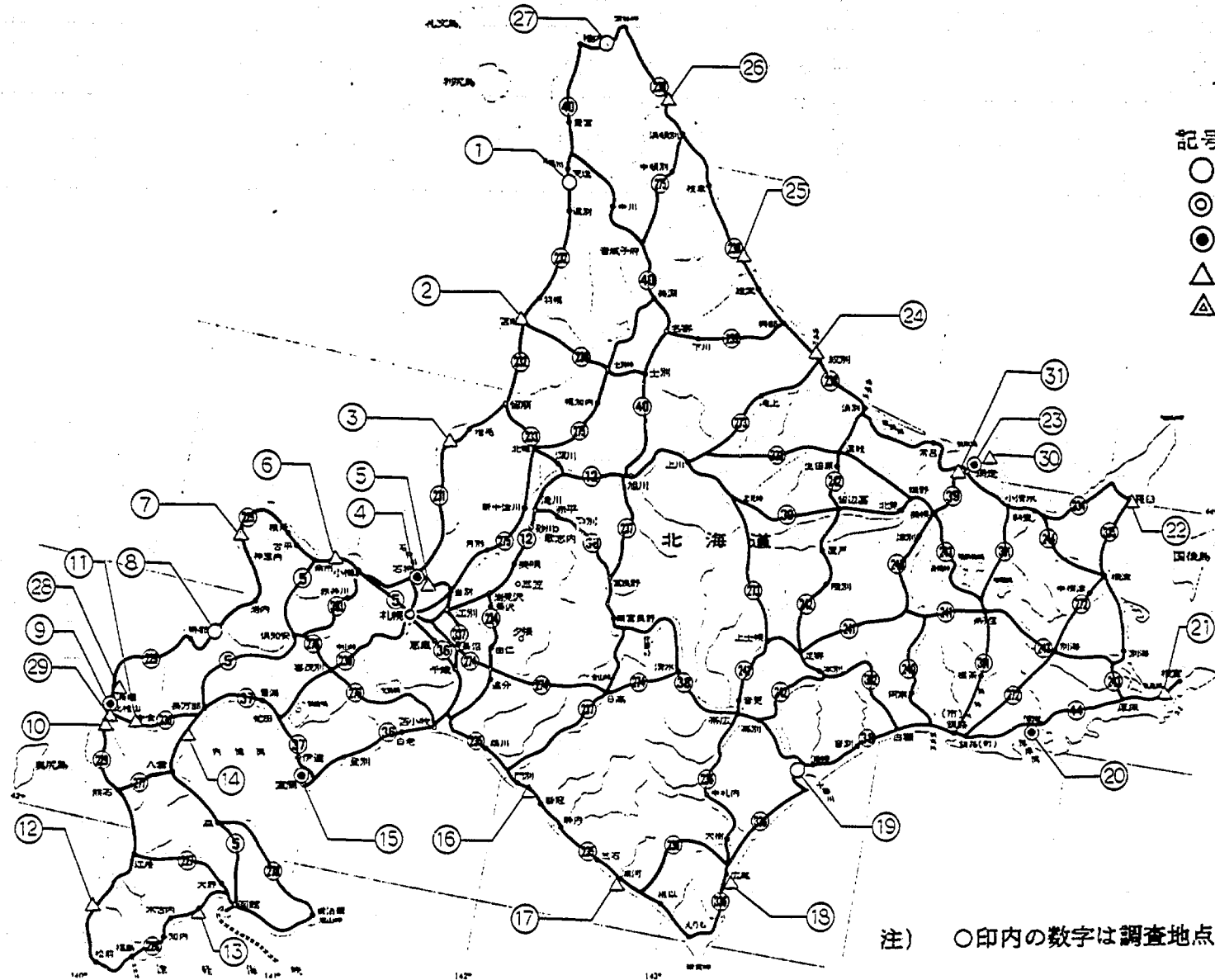
飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

北海道開発局 管内

調査地点総数 31 地点

整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの有 無	離岸距離 (k m)
1	留萌開発建設部	天塩道路維持事業所構内	59	無	0.9
2	"	苫前橋	60	有	0.5
3	"	岩尾橋	"	無	0.1
4	札幌開発建設部	石狩河口橋	59,60,61	有	1.5
5	"	札幌大橋	60	"	9.7
6	小樽開発建設部	畚部橋	"	無	0.5
7	"	大森大橋	"	有	0.0
8	"	幌別橋	59	無	0.1
9	函館開発建設部	瀬棚道路建設事業所構内	59,60,61	"	0.5
10	"	真栄橋	60	"	3.8
11	"	目名橋	"	"	9.0
12	"	矢立橋	"	"	0.3
13	"	当別橋	"	"	0.1
14	"	白糠橋	"	"	0.1
15	室蘭開発建設部	白鳥大橋	59,60,61	有	0.1
16	"	波恵橋	60	"	0.3
17	"	浦河道路維持事業所構内	"	無	1.0
18	帯広開発建設部	広尾道路維持事業所構内	"	"	0.5
19	"	十勝河口橋	59	"	3.1
20	釧路開発建設部	厚岸道路維持事業所構内	59,60,61	有	3.0
21	"	温根沼大橋	60	無	0.0
22	"	羅臼橋	"	"	0.1
23	網走開発建設部	網走橋	59,60,61	有	0.3
24	"	湖畔橋	60	無	0.2
25	稚内開発建設部	音標橋	"	"	0.1
26	"	富士見橋	"	"	0.3
27	"	増幌橋	59	"	0.1
28	函館開発建設部	瀬棚橋	60	"	0.1
29	"	瀬棚町南川	"	"	0.7
30	網走開発建設部	網走港湾事務所	"	"	0.1
31	"	中央橋	"	"	0.7

飛来塩分量全国調査 調査地点一覽図 北海道開発局 管内



凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59, 60
●	59, 60, 61
△	60
▲	60, 61

注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

東北地方建設局 管内

調査地点総数 37 地点

整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの有 無	離岸距離 (k m)
1	酒田工事事務所	小岩川陸橋	59,60,61	有	0.0
2	"	堅苔沢1号橋	59	"	0.0
3	"	鶴岡国道維持出張所構内	"	無	7.0
4	"	酒田国道維持出張所構内	"	"	0.7
5	"	新吹浦橋	"	"	0.5
6	秋田工事事務所	白雪橋	"	"	1.0
7	"	本荘国道維持出張所構内	"	"	1.0
8	"	雪川橋	59,60,61	有	0.2
9	"	秋田国道維持出張所構内	59	無	1.7
10	能代工事事務所	能代工事事務所構内	"	有	1.7
11	"	能代国道維持出張所構内	"	無	6.8
12	青森工事事務所	青森国道維持出張所構内	"	"	2.3
13	"	野辺地跨線橋	59,60,61	有	1.3
14	"	八戸国道維持出張所構内	59	無	3.6
15	三陸国道工事事務所	有家大橋	"	"	1.0
16	"	久慈維持出張所構内	"	"	2.0
17	"	小本橋	"	"	0.7
18	"	宮古維持出張所構内	"	"	0.2
19	"	織笠大橋	59,60,61	有	0.0
20	"	釜石維持出張所構内	59	無	0.6
21	"	白木沢橋	"	"	0.5
22	仙台工事事務所	気仙沼国道維持出張所構内	"	"	0.3
23	"	汐見橋	"	有	0.3
24	"	石巻国道維持出張所構内	"	"	2.1
25	"	高城大橋	"	"	1.4
26	"	阿武隈大橋	"	無	5.0
27	磐城国道工事事務所	原町維持出張所構内	"	"	3.5
28	"	波立トンネル	"	"	0.1
29	"	鮫川大橋	"	有	1.2
30	酒田工事事務所	鼠ヶ関川橋	60,61	無	0.5
31		鼠ヶ関こ道橋	"	"	0.3

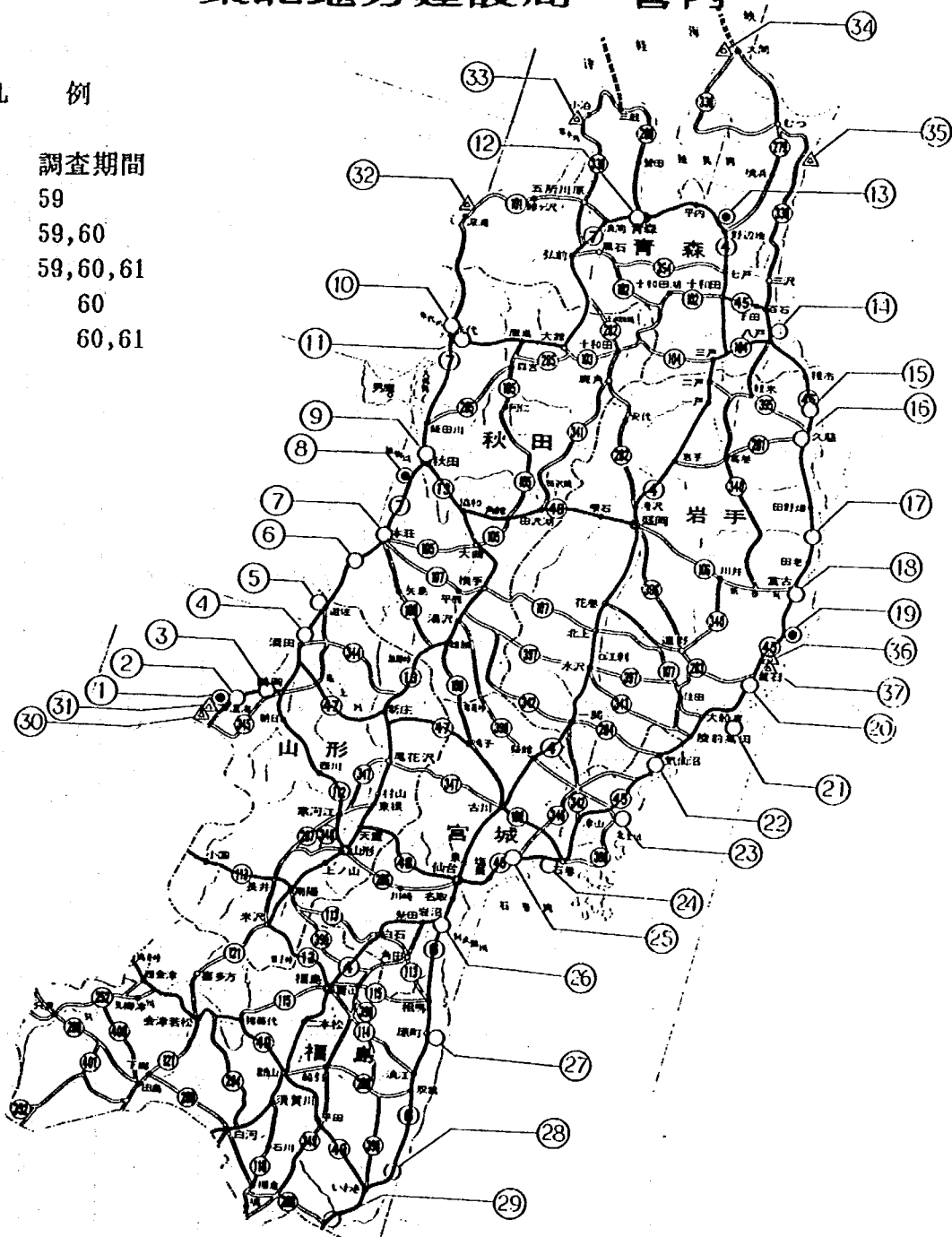
32	青森工事事務所	吾妻橋 (津軽半島)	60,61	無	0.1
33	"	夫婦岩 (")	"	"	0.0
34	"	奥戸橋 (下北半島)	"	"	0.2
35	"	老部橋 (")	"	"	0.3
36	三陸国道工事事務所	桃山橋 (旧国道)	"	"	0.3
37	"	織笠橋 (")	"	"	0.4

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧図

東北地方建設局 管内

凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59,60
●	59,60,61
△	60
△	60,61



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

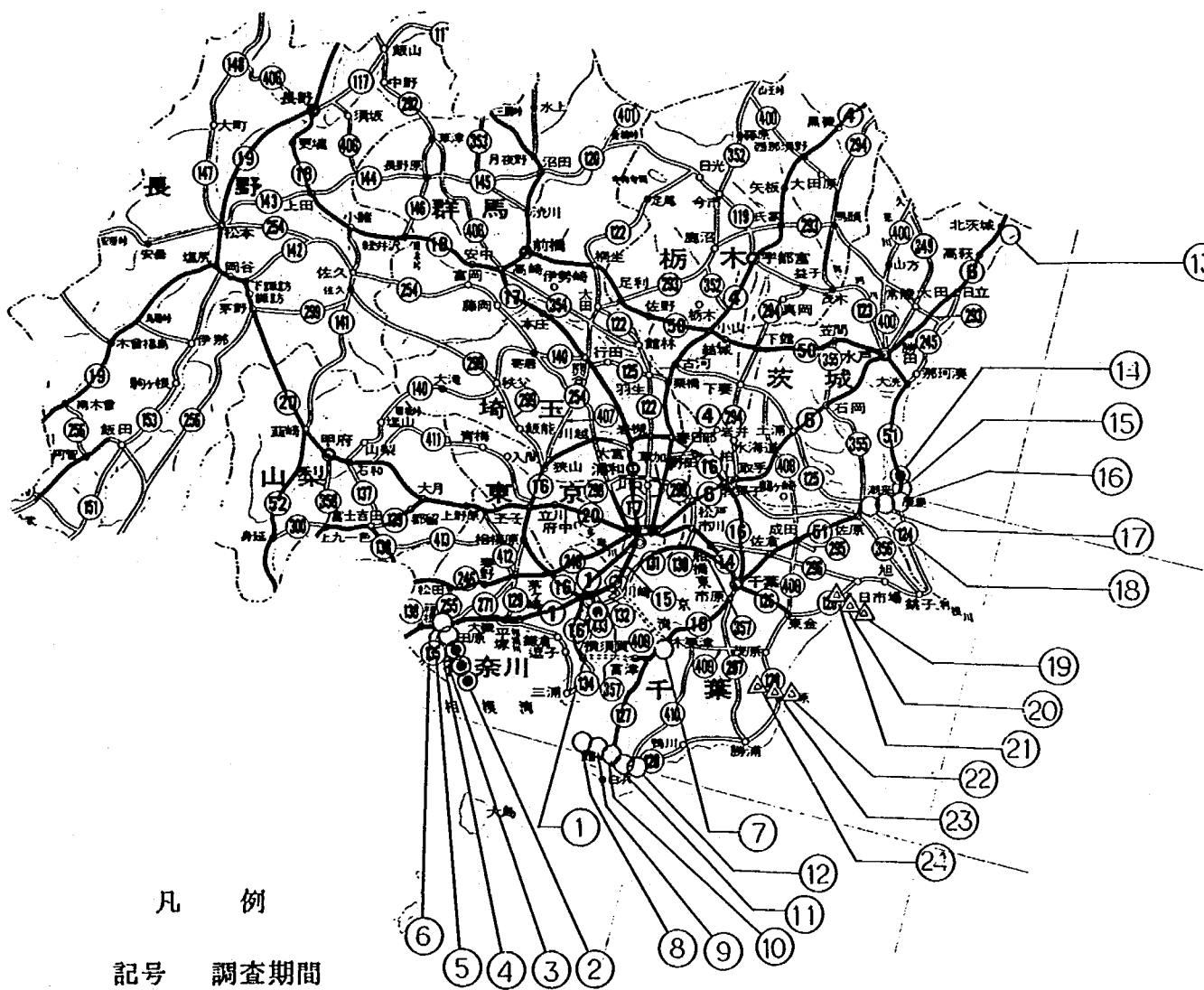
関東地方建設局 管内

調査地点総数24地点

整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの有 無	離岸距離 (km)
1	横浜国道工事事務所	神奈川出張所 築地橋	59,60,61	有	0.0
2	"	小田原出張所 構内	"	"	0.1
3	"	" 小田原消防署東分署	"	無	0.5
4	"	小田原市国府津1927地先	"	"	1.0
5	"	" 曾我別所168地先	59	"	3.0
6	"	" 曾我大沢118地先	"	"	6.0
7	千葉国道工事事務所	木更津出張所 構内	"	有	0.7
8	"	" 館山市営市民運動場	"	"	0.1
9	"	" 湊橋	"	無	0.5
10	"	" 掲水機場	"	"	1.3
11	"	" 箱橋	"	"	3.7
12	"	" 丸重公民館	"	"	5.5
13	常陸工事事務所	日立国道出張所 大北橋	"	"	0.3
14	"	鹿島国道出張所 鹿島町明石地先	59,60,61	有	0.6
15	"	" 神向寺	59	無	1.4
16	"	" 鹿島町宮中地先	"	"	2.4
17	"	" 神宮橋	"	"	6.2
18	"	" 潮来町潮来地先	"	"	11.8
19	千葉国道工事事務所	横芝町地先(千葉県山武土木事務所)	60,61	有	0.1
20	"	南川岸橋 (")	"	"	0.5
21	"	今切橋 (")	"	無	0.9
22	"	若瀬橋 (千葉県大原土木事務所)	"	"	0.2
23	"	岬町地先 (")	"	"	0.5
24	"	江東橋 (")	"	"	1.0
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧図

関東地方建設局 管内



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

北陸地方建設局 管内

調査地点総数 21 地点

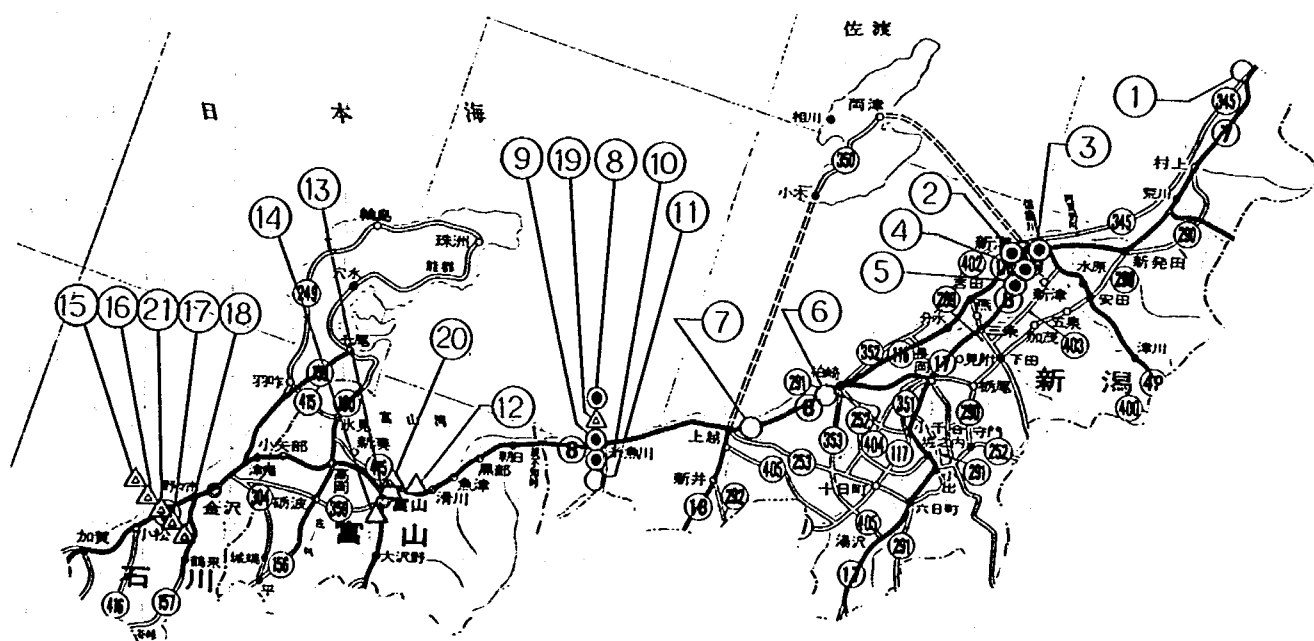
整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの 有 無	離岸距離 (k m)
1	新潟国道工事事務所	伊呉跨線橋	59	有	0.1
2	"	信濃川下流工事事務所 関屋出張所	59,60,61	"	0.1
3	"	北陸地方建設局 構内	"	"	1.1
4	"	北陸技術事務所 構内	"	"	3.5
5	"	黒埼維持出張所 構内	"	"	6.0
6	長野国道工事事務所	米山大橋	59	"	1.3
7	高田工事事務所	大湯橋	"	無	0.6
8	"	田海橋	59,60,61	有	0.1
9	"	姫川橋 (国道)	"	"	1.0
10	"	今井橋 (県道)	"	"	2.6
11	"	中山橋 (")	59	無	7.0
12	富山工事事務所	今川橋 (")	60	有	0.2
13	"	富山国道維持出張所 構内	"	無	3.4
14	"	有沢出張所 構内	"	"	9.4
15	金沢工事事務所	手取川橋 (高速自動車道)	60,61	有	0.1
16	"	美川出張所 構内	"	"	0.4
17	"	手取川大橋	"	"	2.7
18	"	辰口橋 (県道)	"	無	6.8
19	高田工事事務所	姫川橋 (")	"	"	0.5
20	富山工事事務所	富山市岩瀬 (神通川右岸)	60	"	1.0
21	金沢工事事務所	石川県石川郡美川町 (手取川右岸)	60,61	有	1.0
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧図

北陸地方建設局 管内

凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59,60
⊙	59,60,61
△	60
⊡	60,61



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

中部地方建設局 管内

調査地点総数 22 地点

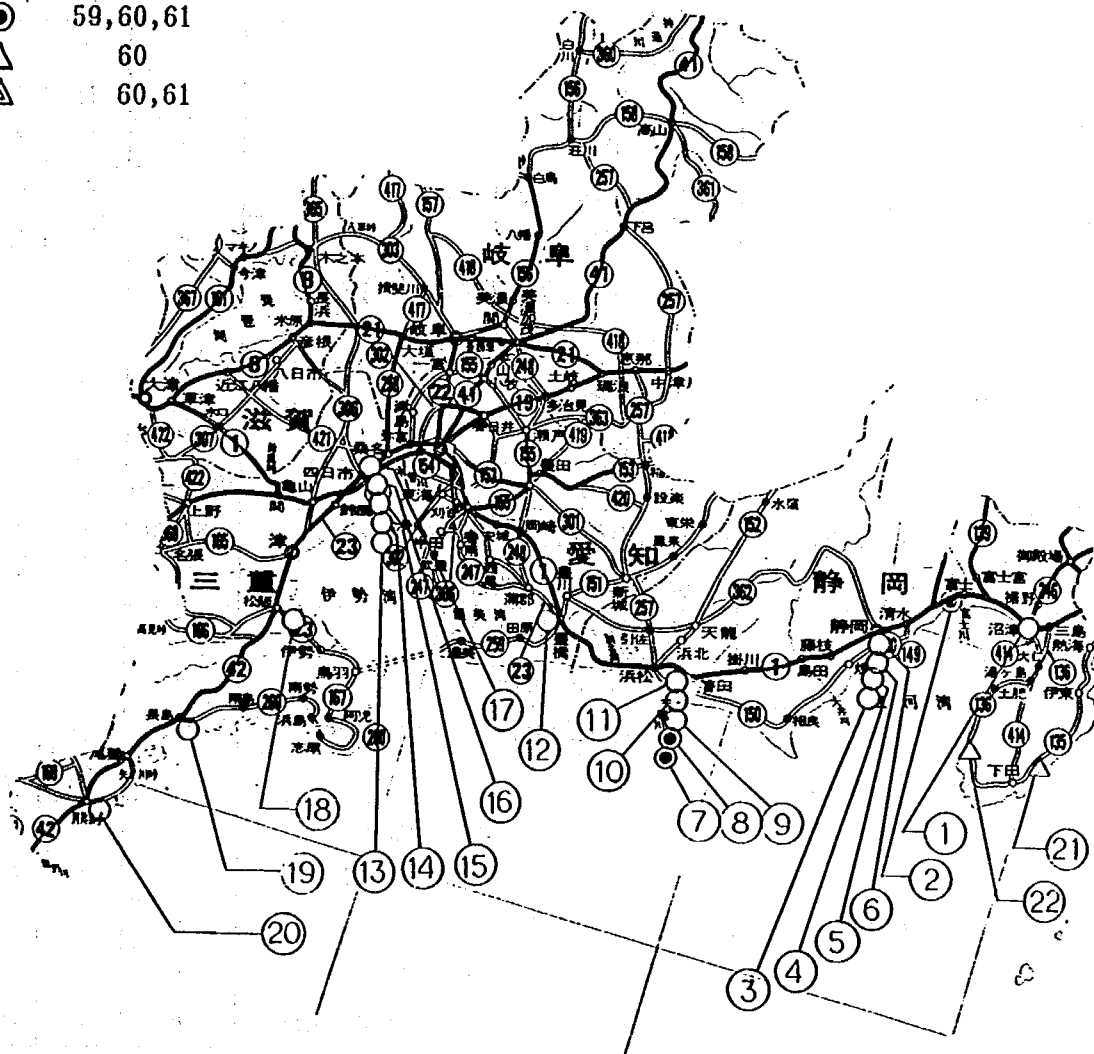
整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの 有 無	離岸距離 (k m)
1	静岡国道工事事務所	一本松橋	59	無	1.0
2	"	由比港高架橋	59,60,61	有	0.0
3	"	安倍川左岸	59	無	1.0
4	"	"	"	"	1.9
5	"	" (静岡国道工事事務所屋上)	"	"	4.0
6	"	"	"	"	6.0
7	浜松工事事務所	天竜川右岸	59,60,61	有	0.1
8	"	"	"	"	0.5
9	"	"	59	無	1.0
10	"	"	"	"	3.0
11	"	"	"	"	6.0
12	名古屋国道工事事務所	豊橋 B P 2 期線	"	"	1.2
13	三重工事事務所	富洲原橋	"	有	0.1
14	"	県道富田山城線の 2 期線	"	無	0.5
15	"	"	"	"	1.0
16	"	"	"	"	3.0
17	"	"	"	"	5.0
18	"	中の川橋	"	"	0.7
19	紀勢国道工事事務所	長島橋	"	"	0.8
20	"	西郷川橋	"	"	0.0
21	静岡国道工事事務所	R135 加茂郡河津町浜 (新浜橋)	60	"	0.1
22	"	R136 加茂郡西伊豆町仁科 (浜橋)	"	"	0.2
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧図

中部地方建設局 管内

凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59,60
●	59,60,61
△	60
△	60,61



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

近畿地方建設局 管内

調査地点総数 26 地点

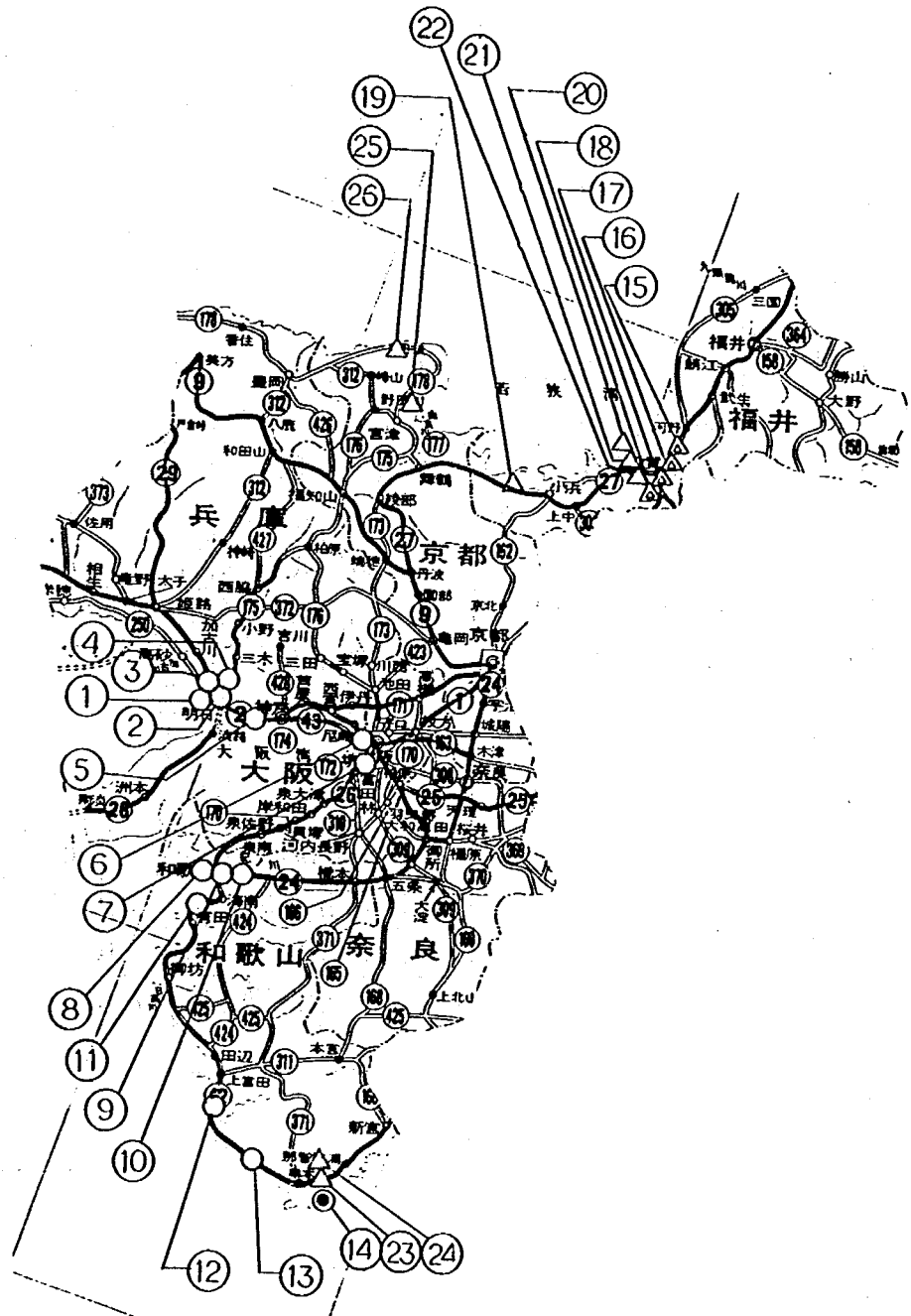
整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの 有 無	離岸距離 (k m)
1	兵庫国道工事事務所	中崎橋	59	有	0.0
2	"	明石大橋	"	無	0.7
3	"	明石維持出張所 構内	"	"	1.6
4	"	平野大橋	"	"	6.3
5	"	一の谷橋	"	"	0.1
6	大阪国道工事事務所	新伝法大橋	"	有	1.6
7	"	大和川橋	"	無	4.5
8	和歌山工事事務所	1 級河川紀ノ川堤防	"	有	0.1
9	"	市堀川橋	"	無	2.1
10	"	和歌山国道維持出張所 構内	"	"	7.8
11	"	丸山橋	"	"	0.05
12	紀南工事事務所	朝来帰橋	"	"	0.0
13	"	天鳥橋	"	"	0.0
14	"	古座大橋	59,60,61	有	0.0
15	福井工事事務所	敦賀市挙野 (ロックシェッド)	60,61	"	0.03
16	"	敦賀市田維 (路肩部)	"	無	0.7
17	"	敦賀国道維持出張所 構内	"	"	1.3
18	"	足田雪寒基地内	"	"	6.7
19	"	大飯郡大飯町長井 (路肩部)	60	有	0.02
20	福井工事事務所	金瀬橋	"	無	0.25
21	"	三方郡美浜町佐田 (路肩部)	"	"	0.35
22	"	" (")	"	"	0.6
23	紀南工事事務所	古座町役場構内	"	"	0.4
24	"	東牟婁郡古座町西向 (路肩部)	"	"	0.8
25	福知山工事事務所	岩瀧橋 (京都府宮津土木事務所)	"	"	0.4
26	"	広瀬橋 (京都府峰山土木事務所)	"	"	0.3
27					
28					
29					
30					
31					

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧図

近畿地方建設局 管内

凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59,60
●	59,60,61
△	60
△	60,61



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

中国地方建設局 管内

調査地点総数 21 地点

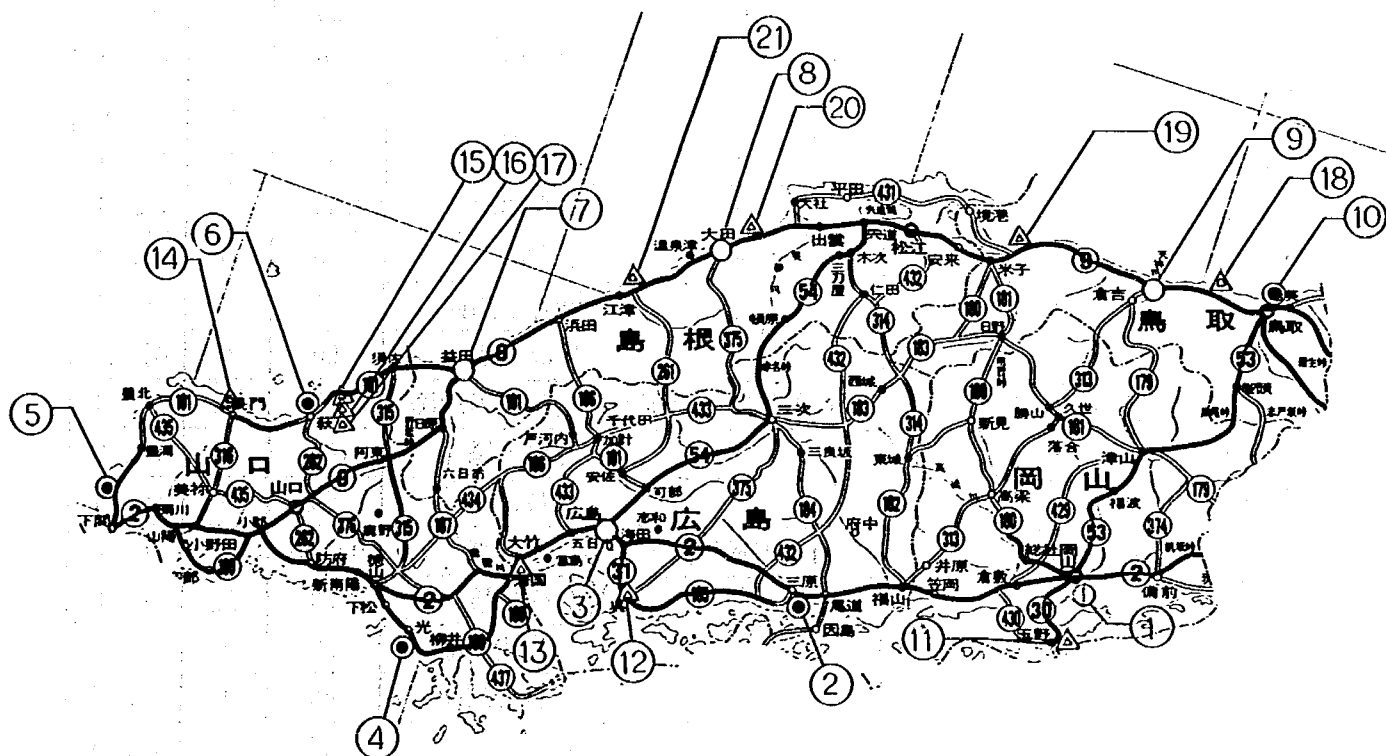
整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの有 無	離岸距離 (k m)
1	岡山国道工事事務所	岡南維持出張所 旭川大橋	59	無	3.6
2	福山工事事務所	福山国道維持出張所 古浜橋	59,60,61	有	0.0
3	広島国道工事事務所	広島維持出張所 新住吉橋	59	無	2.1
4	山口工事事務所	防府国道維持出張所 千歳大橋	59,60,61	"	1.3
5	"	下関国道維持出張所 福江橋	"	有	0.1
6	"	萩国道出張所 構内	"	無	0.2
7	浜田工事事務所	益田国道出張所 構内	59	"	2.0
8	松江国道工事事務所	出雲維持出張所 大原橋	"	"	1.5
9	倉吉工事事務所	羽合国道維持出張所 構内	"	"	2.4
10	鳥取工事事務所	千代水出張所 構内	59,60,61	"	1.5
11	岡山国道工事事務所	岡南維持出張所 築港歩道橋	60,61	"	0.1
12	広島国道工事事務所	呉国道出張所 構内	"	"	0.9
13	山口工事事務所	岩国国道維持出張所 栄橋	"	"	1.6
14	山口工事事務所	萩国道出張所 下台橋	"	"	0.1
15	"	" 釜屋橋	"	"	0.3
16	"	" 奈古駅	"	"	0.5
17	"	" 奈古小学校	"	"	1.0
18	鳥取工事事務所	鳥取国道維持出張所 長江川橋	"	有	0.1
19	倉吉工事事務所	羽合国道維持出張所 淀江大橋	"	無	0.15
20	松江国道工事事務所	出雲維持出張所 田儀大橋	"	有	0.2
21	浜田工事事務所	浜田国道維持出張所 江川橋	"	"	0.95
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

飛来塩分量全国調査 調査地点一覽図

中国地方建設局 管内

凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59,60
●	59,60,61
△	60
▲	60,61



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

四国地方建設局 管内

調査地点総数 32 地点

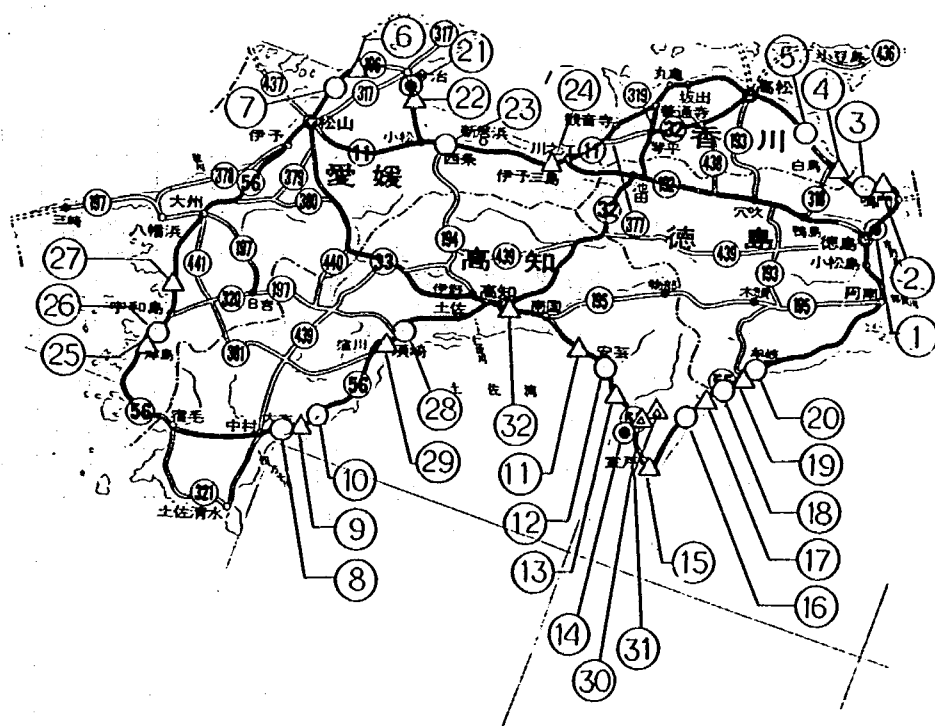
整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの有 無	離岸距離 (k m)
1	徳島工事事務所	徳島国道出張所 吉野川大橋	59,60,61	有	3.5
2	"	" 折野橋	60	無	0.1
3	"	" 大須橋	59	"	0.1
4	香川工事事務所	高松国道工事事務所 大川橋	60	"	0.2
5	"	" 新津田川橋	59	"	0.6
6	松山工事事務所	松山第2国道維持出張所 菊間大橋	60	"	0.4
7	"	" 立岩橋	59	"	0.6
8	中村工事事務所	中村国道出張所 浮津橋	"	"	0.1
9	"	" 有井川橋	60	有	0.1
10	"	" 佐賀橋	59	無	0.1
11	土佐国道工事事務所	奈半利国道出張所 安田川橋	60	"	0.1
12	"	" 奈半利川橋	59	"	0.8
13	"	" 加領郷大橋	60	"	0.1
14	"	" 吉良川橋	59,60,61	有	0.1
15	"	" 黒潮橋	60	無	0.1
16	"	" 新野根川橋	59	"	0.1
17	"	" 甲浦大橋	60	有	湾 上
18	徳島工事事務所	日和佐国道出張所 新伊勢田川橋	59	無	0.1
19	"	" 海部大橋	60	"	0.9
20	"	" 穴喰大橋	59	"	0.1
21	松山工事事務所	西条国道維持出張所 蒼社橋	59,60,61	有	0.3
22	"	" 頓田橋	60	無	0.3
23	"	" 加茂川橋	59	"	4.0
24	"	" 長谷川橋	60	"	0.4
25	大洲工事事務所	宇和島国道出張所 柿之浦橋	60	"	0.1
26	"	" 津島大橋	59	"	1.9
27	"	" 知氷橋	60	"	0.2
28	土佐国道工事事務所	高知国道維持出張所 新荘川橋	59	"	0.5
29	"	" 長沢橋	60	"	0.8
30	"	奈半利国道出張所 吉良川橋右岸	60,61	"	0.4
31	"	" " 橋左岸	"	"	0.9
32	"	南国国道維持出張所 新物部川橋	60	"	3.0

飛来塩分量全国調査 調査地点一覽図

四国地方建設局 管内

凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59,60
●	59,60,61
△	60
▲	60,61



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

九州地方建設局 管内

調査地点総数 21 地点

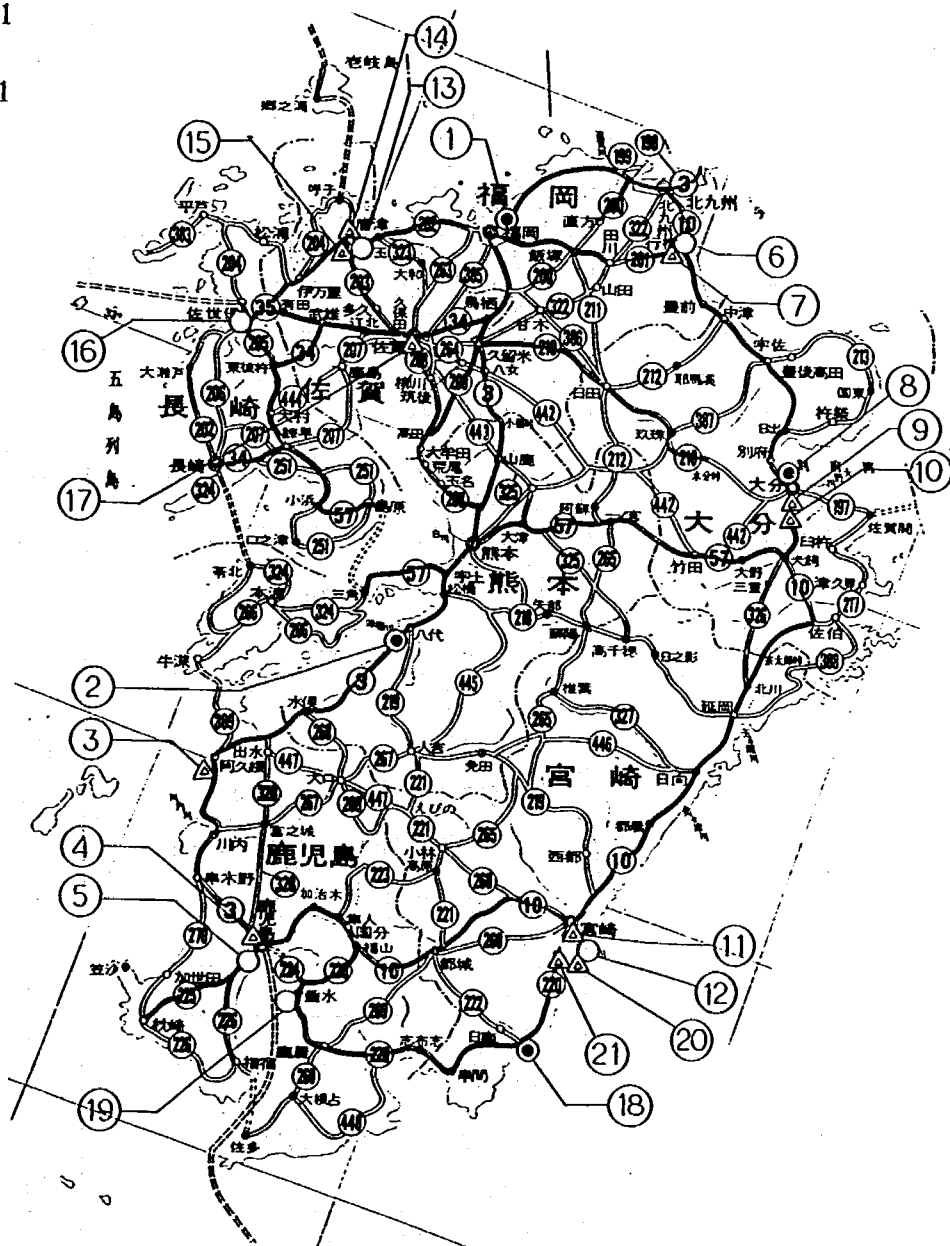
整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの有 無	離岸距離 (k m)
1	福岡国道工事事務所	名島橋	59,60,61	有	0.0
2	熊本工事事務所	日奈久こ線橋	"	"	0.0
3	鹿児島国道工事事務所	阿久根維持出張所 構内	60,61	無	0.6
4	"	鹿児島国道工事事務所 構内	"	"	3.6
5	"	天保山大橋	59	有	0.9
6	北九州国道工事事務所	神田歩道橋	"	無	0.5
7	"	亀川橋	60,61	"	6.8
8	大分工事事務所	小谷橋	59,60,61	有	0.0
9	"	万寿橋	60,61	無	3.6
10	"	府内大橋	"	"	5.0
11	宮崎工事事務所	橋橋	"	"	4.0
12	"	木崎大橋	59	有	0.8
13	佐賀国道工事事務所	松浦橋	"	"	0.8
14	"	唐津大橋	60,61	無	1.7
15	"	唐津維持出張所 構内	"	"	5.6
16	長崎工事事務所	早岐国道維持出張所 構内	59	"	0.1
17	福岡国道工事事務所	大川橋	60,61	"	8.0
18	宮崎工事事務所	広渡橋	59,60,61	有	0.2
19	大隅工事事務所	垂水国道維持出張所 構内	59	無	0.1
20	宮崎工事事務所	宮崎市加江田川左岸堤防	60,61	有	0.4
21	"	"	"	"	0.7
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧図

九州地方建設局 管内

凡 例

記号	調査期間
○	59
◎	59, 60
●	59, 60, 61
△	60
△	60, 61



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧表

沖縄総合事務局 管内

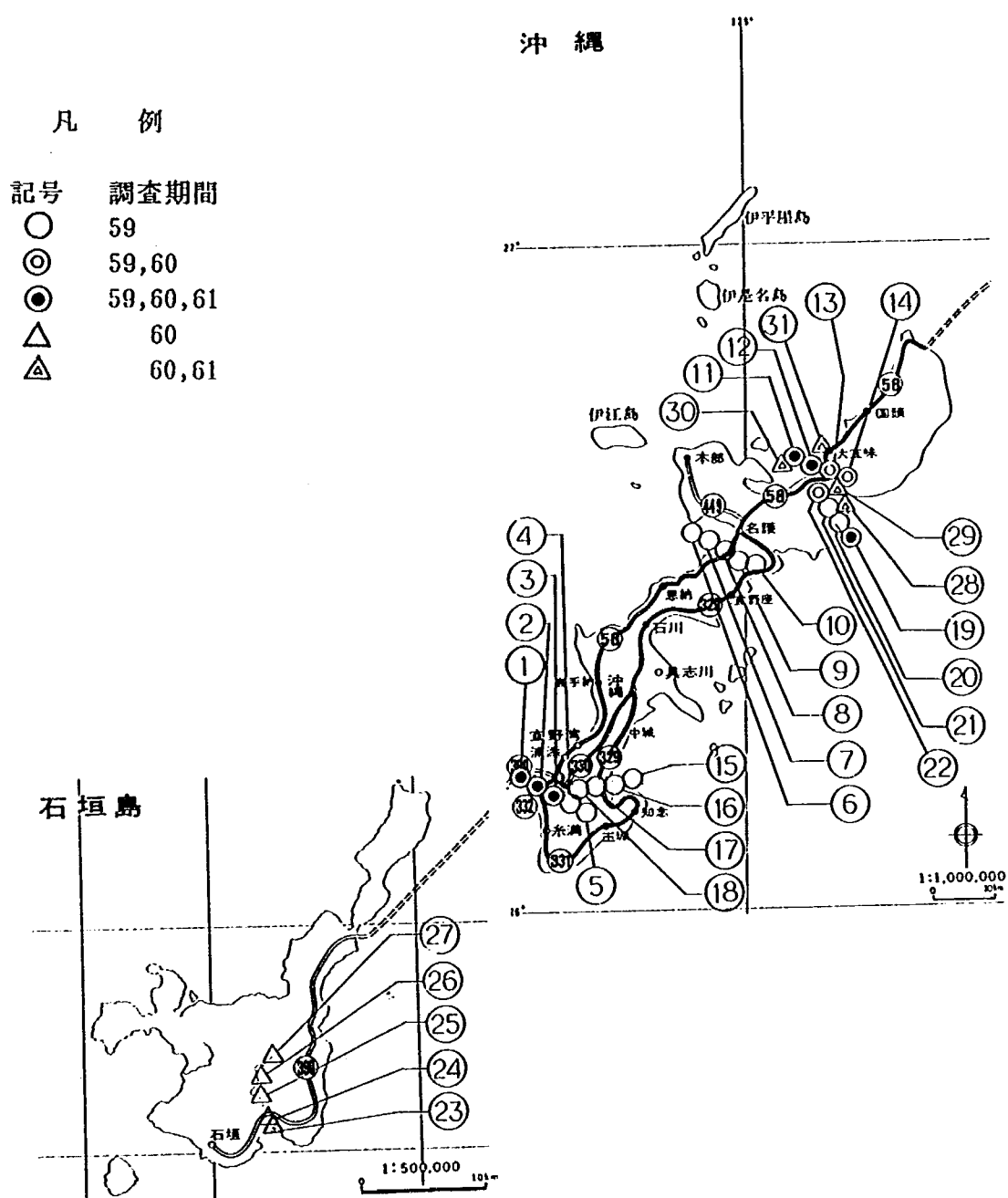
調査地点総数 31 地点

整理 番号	担 当 事 務 所	調 査 地 点 名	調査期間	コアの有 無	離岸距離 (k m)
1	南部国道事務所	明治橋	59,60,61	有	0.0
2	"	奥武山歩道橋	"	無	0.5
3	"	那覇大橋	"	"	0.8
4	"	真玉橋	59	"	2.5
5	"	琉緒橋	"	有	4.7
6	北部国道事務所	許田橋	"	"	0.0
7	"	許田公民館	"	無	0.2
8	"	許田3号ボックス	"	"	1.2
9	"	港原第一橋	"	"	2.6
10	"	湯原水管橋	"	有	4.7
11	"	塩屋大橋	59,60,61	"	0.0
12	"	水位計施設	"	無	0.7
13	"	大保大橋	59,60	"	2.4
14	"	大保橋	"	有	3.0
15	沖縄県建設技術センター	与那原海岸	59	無	0.0
16	"	国道329号与那原横断歩道橋	"	"	0.1
17	"	宮城橋	"	"	2.0
18	"	環状識名大橋	"	"	3.7
19	"	潮上橋	59,60,61	"	0.0
20	"	東村平良RC単純T桁橋	59	"	0.5
21	"	東村宇出那覇RC単純T桁橋	"	"	0.9
22	"	県道4号緑地帯	59,60	"	3.3
23	"	礎辺橋	60	"	0.0
24	"	礎辺小橋	"	"	0.5
25	"	赤下橋	"	"	2.5
26	"	川原橋	"	"	4.0
27	"	真栄里ダム管理事務所	"	"	5.0
28	"	東村平良地先	60,61	"	0.3
29	"	東村宇出那覇地先	"	"	0.9
30	北部国道事務所	平南橋(国道58号)	"	有	0.0
31	"	饒波橋(")	"	"	0.0

注) 沖縄本島山頂付近に位地する整理番号 5,10,14,18,22,26,27の調査地点は、北西側と南東側の2方向の飛来塩分量を測定する。

飛来塩分量全国調査 調査地点一覧図

沖繩総合事務局 管内



注) ○印内の数字は調査地点の整理番号である。

資料－3

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

北海道開発局

番号	調査地点名	調査年度	事務所名
2	苫前橋	60	留萌開発建設部
4	石狩河口橋	59,60,61	札幌開発建設部
5	札幌大橋	60	"
7	大森大橋	"	小樽開発建設部
15	白鳥大橋	59,60,61	室蘭開発建設部
16	波恵橋	60	"
20	厚岸道路維持事業所	60,61*	釧路開発建設部
23	網走橋	" *	網走開発建設部
	以上 8 地点		

* 飛来塩分量調査は59年度から既に開始している。

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

東北地方建設局

番号	調査地点名	調査年度	事務所名
1	小岩川陸橋	59,60,61	酒田工事事務所
2	堅苔沢一号橋	59	〃
8	雪川橋	59,60,61	秋田工事事務所
10	能代工事事務所	59	能代工事事務所
13	野辺地跨線橋	59,60,61	青森工事事務所
19	織笠大橋	〃	三陸国道工事事務所
23	汐見橋	59	仙台工事事務所
24	仙台工事事務所 石巻国道維持出張所	〃	〃
25	高城大橋	〃	〃
29	鮫川大橋	〃	磐城国道工事事務所
	以上 10地点		

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

關東地方建設局

[illegible]

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

北陸地方建設局

番号	調査地点名	調査年度	事務所名
1	伊呉跨線橋	59	新潟国道工事事務所
2	信濃川下流工事事務所 関屋出張所	59/60,61 [※]	〃
3	北陸地方建設局 構内	60,61 [※]	〃
4	北陸技術事務所 構内	59/60,61 [※]	〃
5	黒埼維持出張所 構内	60,61 [※]	〃
6	米山大橋	59	長岡国道工事事務所
8	田海橋	59,60,61	高田工事事務所
9	姫川橋	〃	〃
10	今井橋（県道）	〃	〃
12	今川橋（県道）	60	富山工事事務所
15	手取川橋（高速自動車道）	60,61	金沢工事事務所
16	金沢工事事務所 美川出張所	〃	〃
17	手取川大橋	〃	〃
21	石川県石川郡美川町（手取川右岸）	〃	〃
	以上 14 地点		

※ 飛来塩分量調査は59年度から既に開始している。

※※ 59年度の1年間と60～61年度の2年間の2回行う。

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

中部地方建設局

[illegible]

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

近畿地方建設局

[illegible]

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

中国地方建設局

[illegible]

※ 飛来塩分量調査は59年度から既に開始している。

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

四 国 地 方 建 設 局

[illegible]

* 飛来塩分量調査は59年度から既に開始している。

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

九州地方建設局

番号	調査地点名	調査年度	事務所名
1	名島橋	59,60,61	福岡国道工事事務所
2	日奈久こ線橋	"	熊本工事事務所
5	天保山大橋	59	鹿児島国道工事事務所
8	小谷橋	59,60,61	大分工事事務所
12	木崎大橋	59	宮崎工事事務所
13	松浦橋	"	佐賀国道工事事務所
18	広渡橋	59,60,61	宮崎工事事務所
20	宮崎市加江田川左岸堤防	60,61	"
21	"	"	"
	以上 9 地点		

コンクリート中の塩分蓄積量測定地点一覧表

沖縄総合事務局

番号	調査地点名	調査年度	事務所名
1	明治橋	59,60,61	南部国道事務所
5	琉糖橋（2方向）	59	〃
6	許田橋	〃	北部国道事務所
10	湯原水管橋（2方向）	〃	〃
11	塩屋大橋	59,60,61	〃
14	大保橋（2方向）	59,60	〃
30	平南橋（国道58号）	60,61	〃
31	饒波橋（ 〃 ）	〃	〃
	以上 8地点		

注）沖縄本島山頂付近に位置する整理番号5、10、14の調査地点は、コアを北西側と南東側の2方向に向けて1組ずつ設置する。

資料－４

コンクリートコア発送先一覧

コンクリートコアの発送先一覧表

北海道開発局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

東北地方建設局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

關東地方建設局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

北陸地方建設局

番号	発 送 先 住 所	発送年度
1	〒950 新潟市南笹口2丁目1番65号 新潟国道工事事務所 管理第二課 維持係長	59
2	" " " "	59、60
3	" " " "	60
4	" " " "	59、60
5	" " " "	60
6	〒940 新潟県長岡市中沢4丁目430の1 長岡国道工事事務所 管理第二課 維持係長	59
8	〒943 新潟県上越市南新町3の56 高田工事事務所 道路管理課 修繕係長	"
9	" " " "	"
10	" " " "	"
12	〒930 富山県富山市石金3丁目2の37 富山工事事務所 管理第二課 維持係長	60
15	〒921 金沢市泉本町5丁目85 金沢工事事務所 管理第二課 維持係長	"
16	" " " "	"
17	" " " "	"
21	" " " "	"
	以上 14地点	

注1) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

注2) 2、4には59年度と60年度の2回送付する。

コンクリートコアの発送先一覧表

中部地方建設局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

近畿地方建設局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

中国地方建設局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

四 国 地 方 建 設 局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

九州地方建設局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

コンクリートコアの発送先一覧表

沖繩総合事務局

[illegible]

注) 表中の番号は調査地点の整理番号である。

飛来塩分量全国調査(II)
—全体計画見直しに伴う調査
実施要領の改訂—

I S S N 0386-5878
土木研究所資料第2257号
昭和60年11月(1985)
片脇清, 西崎到, 守屋進,
篠原洋司, 中野正則,
田中良樹, 鹿嶋久義,

キーワード: 塩害, 耐候性鋼材, 飛来塩分量, 塩分蓄積量, 土研法,
全国調査

要 旨

本報告書は, 当初の計画の一部見直しに伴って改訂された飛
来塩分量全国調査の実施要領についてとりまとめたものである。



郵便はがき

四十円切手
をはいて
さい

3 0 5 - □ □

建設省土木研究所
橋梁研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町
大字旭一番地

No. 1.8

No. 1.8

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第2257号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名 印