

# 携帯型蛍光X線分析装置を使用した 硬化コンクリートの塩化物量の測定

1

2023年2月8日

診断技術株式会社 佐藤幸作

# 講演内容

1. はじめに
2. 電位差滴定法について
3. 蛍光X線装置による塩化物量の測定
  - (1) 測定原理について
  - (2) 蛍光X線装置を用いた鉛標準試験片測定の実演
  - (3) 塩化物量推定のための検量線の作成について
4. 蛍光X線装置を使用した現場測定の実例
  - (1) 電位差滴定法の代替法として用いた例
  - (2) 補修調査で用いた例
5. 弊社の今後の調査業務への取組み

## 1. はじめに

コンクリート構造物の三大損傷として、**塩害**、アルカリ骨材反応、疲労が挙げられる。コンクリート中の塩化物量を測定することは、インフラ構造物を適切に維持管理していくために非常に重要である。

コンクリートの塩化物量の測定は、一般的にはJISA1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」（以下「電位差滴定法」）で行われることが多い。

電位差滴定法に代わる試験方法として、携帯型蛍光X線分析装置（以下「蛍光X線装置」）を使用してコンクリートの塩化物量を測定する方法が2006年頃に発表された。発表の中で蛍光X線装置のプラス面は、**①現場で測定してすぐに結果がでる②1回の測定時間が短い（コスト縮減が期待できる）**という内容であった。

そこで、弊社では、最初に発表された2006年頃に比べて、蛍光X線装置の性能が向上していること、「新潟県道路施設維持管理計画ガイドライン【橋梁編】」に蛍光X線装置を使用して塩化物量を測定する方法が記載されていたことから、調査業務に利用したいと考え、2018年3月に蛍光X線装置を導入しました。

## 2. 電位差滴定法について

JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」  
電位差滴定法(1/4)



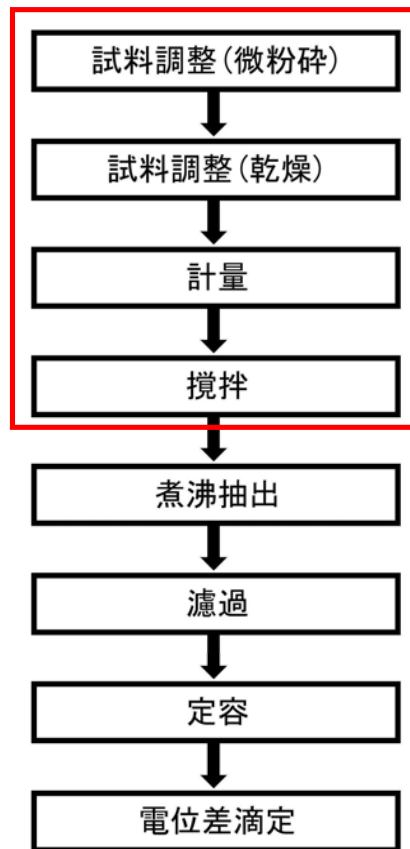
電位差滴定法を行う試験室の状況(1)



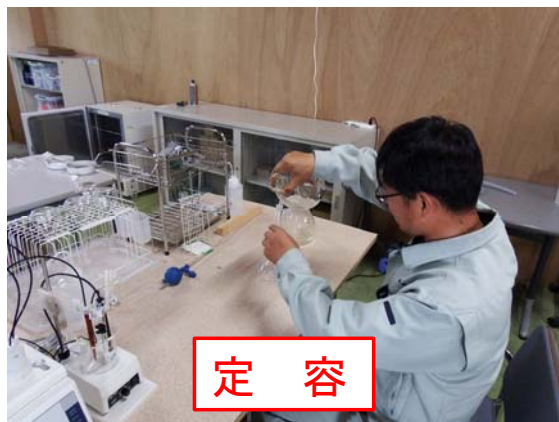
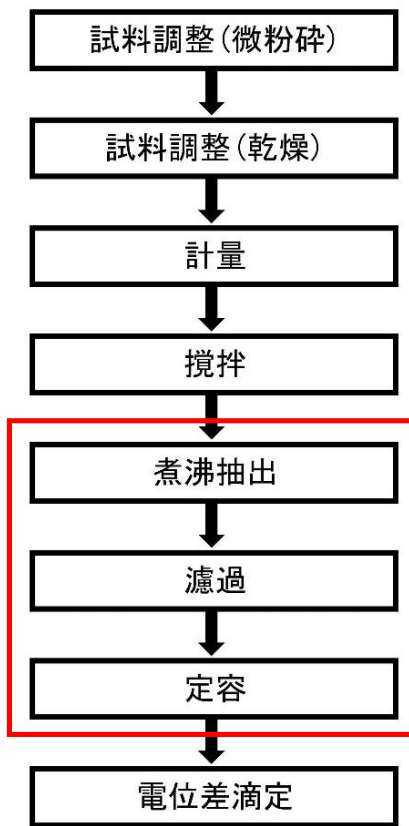
電位差滴定法を行う試験室の状況(2)

# JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」 電位差滴定法 (2/4)

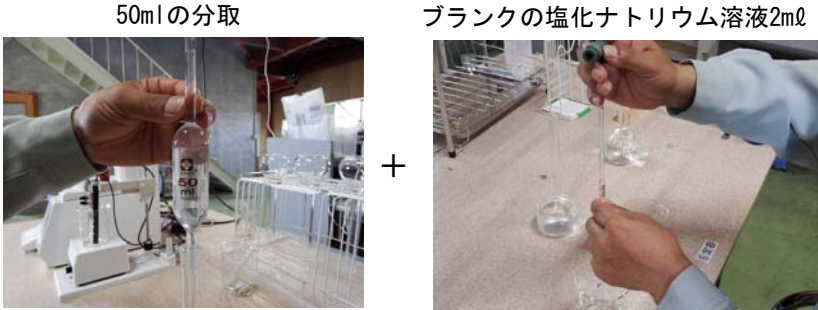
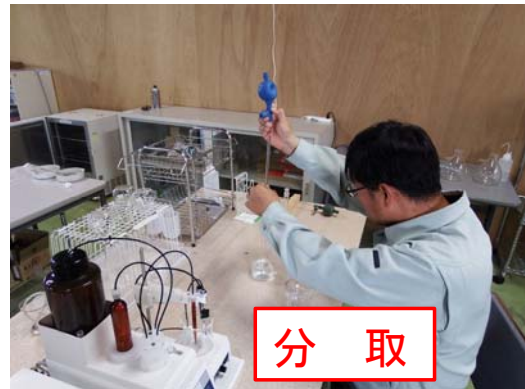
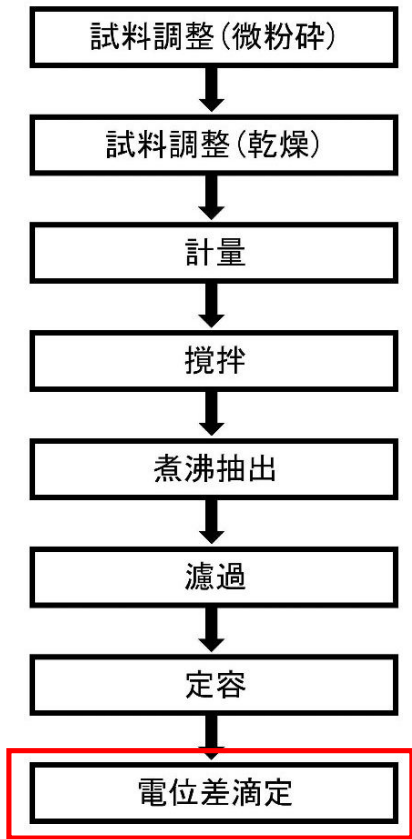
ドリル粉試料、コアスライス試料



# JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」 電位差滴定法 (3/4)



# JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」 電位差滴定法(4/4)



50mlの溶液と塩化ナトリウム溶液2mlをビーカーにいれて、電位差滴定を行う。



塩化物量測定結果

試料名	深さ (mm)	V 滴定値 (ml)	B ブランク滴定 量(ml)	W 試料重量 (g)	X 分取量 (ml)	C 塩化物イオン (%)	塩化物イオン 含有量(kg/m <sup>3</sup> )	
							試験値	平均値
頂版健全部	0-20	7.672	2.010	10.00	50	0.081	1.782	1.783
		7.679	2.010	10.00	50	0.081	1.784	
	20-40	5.286	2.010	10.00	50	0.047	1.031	1.065
		5.500	2.010	10.00	50	0.050	1.099	
	40-60	5.172	2.010	10.00	50	0.045	0.995	0.988
		5.125	2.010	10.00	50	0.045	0.981	
	60-80	4.139	2.010	10.00	50	0.030	0.670	0.692
		4.275	2.010	10.00	50	0.032	0.713	
	80-100	3.568	2.010	10.00	50	0.022	0.490	0.492
		3.575	2.010	10.00	50	0.022	0.493	

塩化物イオン C(%)=(V-B)×0.003545×F/W×200/X×100/α  
 ここで、 B:ブランク滴定量  
 F:AgNO<sub>3</sub>溶液のファクター (F=1.009) 1mol/l硝酸銀溶液  
 W:試料重量  
 X:分取量(ml) α:0.01mol/l硝酸銀溶液のとき、α=10

塩化物イオン含有量(kg/m<sup>3</sup>)は、コンクリートの密度を 2200 kg/m<sup>3</sup>として算出した

## 電位差滴定法のデメリット

1. 測定は試験室で行う。
2. 測定は多数の手順を行うため時間がかかる。
3. 試験の廃液は産廃処分が必要。

(付着塩分量測定で行われる検知管法は、数値の信頼性が非常に低いとともに、検知管にクロムが使用されており、廃棄などの観点から推奨されない。)



### 3. 蛍光X線装置による塩化物量の測定

#### (1) 測定原理

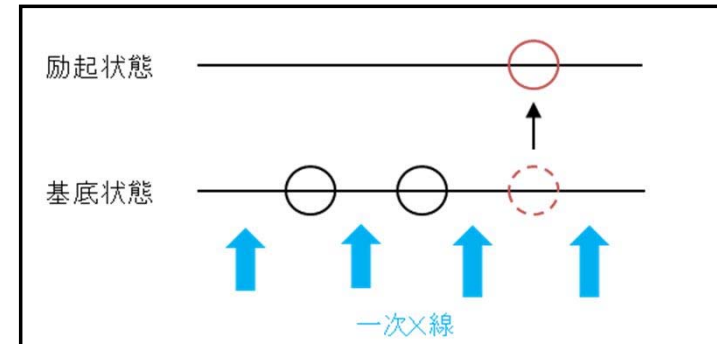
携帯型蛍光X線装置の外観



蛍光X線分析装置は、X線管によって電氣的にX線を発生させ、試料にX線(一次X線)を照射し、試料から発生される蛍光X線を検出し、定量分析、定性分析を行う装置である。

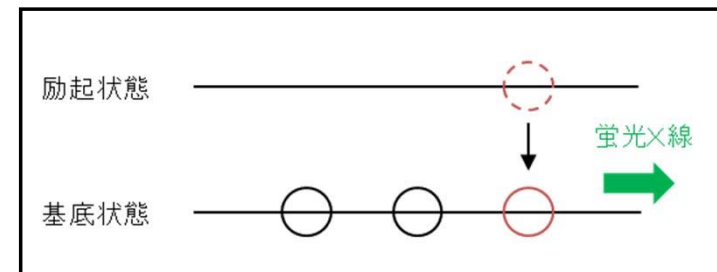
蛍光X線を発生する原理説明図

基底状態の原子の軌道電子が外からエネルギーを得ると、はじき出される(この現象を原子が励起するという)。



原子の励起

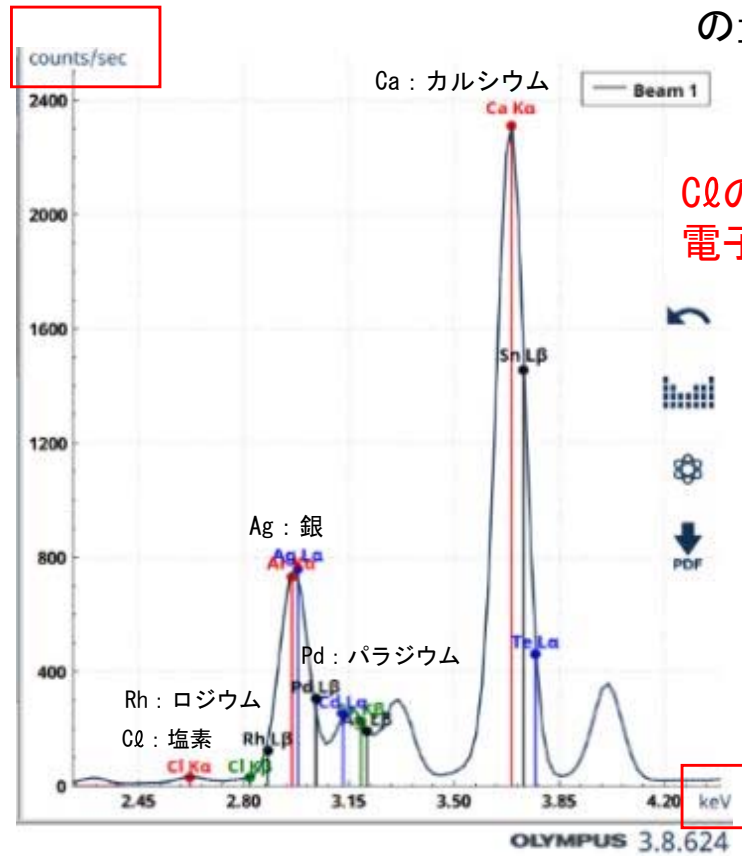
原子が不安定ななるので、高いエネルギー軌道から低いエネルギー軌道に電子が空間を埋めようと落ちてくる。



蛍光X線の発生

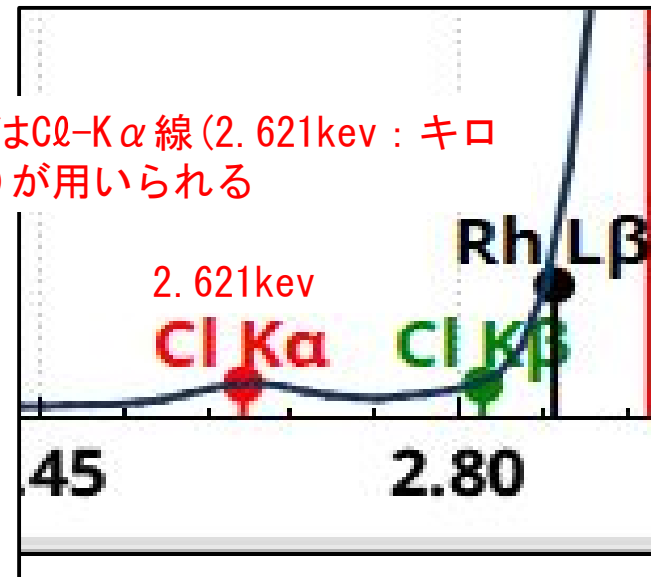
## 蛍光X線装置でコンクリートを測定したスペクトル図

counts/sec



試料を構成する何種類もの元素が検出されていて、その量はcounts/secで表示され、定量分析が可能になる

Clの検出にはCl-K $\alpha$ 線(2.621keV : キロ電子ボルト)が用いられる



試料から発生する蛍光X線は、試料を構成する元素固有の波長(エネルギー)を持つので、定性分析が可能になる

## 蛍光X線装置でコンクリートを測定した 測定画面

El	PPM	+/- 3σ
Ca	10.68%	0.17
Fe	1.548%	0.026
K	1.489%	0.030
S	2380	100
Ti	1241	33
Cl	501	65
Mn	378	16
Cr	100	15
V	26	7

< LOD

El	PPM	+/- 3σ
P	ND	<93

測定結果は%やppmで表示される。この測定値から塩化物量を求める。

測定画面ではClが501ppmで、コンクリートの主成分であるCaが一番高い10.68%であることが判る。

エックス線作業主任者

労働基準監督署への届出

様式第20号（第85条、第86条関係）

建設物  
機械等設置・移転・変更届

事業の種類	サービス業	事業場の名称	診断技術株式会社	常時使用する労働者数	10名
設置地	新潟市中央区電が島1丁目4番8号	主たる事務所 の所在地	新潟市中央区電が島1丁目4番8号 電話（025）240-7278		
計画の概要	ハンドヘッド蛍光X線分析計を新規に設置する。 社外に持ち出し使用することがある。				
製造し、又は取り扱う物質等及び当該業務に従事する労働者数	種類等	取扱量	従事労働者数		
	工業用等エックス線装置	1日あたり1µSv以下 別紙の通り	男	女	計
			2	0	2
参画者の氏名	—	参画者の 経歴の概要	—	電気使用設備 の総容量	70W
工事着手予定 年月日	—	工事着手予定 年月日	平成31年 4月 26日		

移転理由  
設置届けの会社事務所は賃貸で、今年4月に会社事務所を新しい場所に移転するため、機械の移転も生じました。

令和 元 年 5 月 日  
新潟 労働基準監督署長 殿 事業者 職 氏名  
診断技術株式会社 代表取締役 大倉 英壽

- 備考
- 表題の「建設物」及び「機械等」並びに「設置」、「移転」及び「変更」のうち、該当しない文字を抹消すること。
  - 「事業の種類」の欄は、次の業種を除き、日本標準産業分類の中分類により記入すること。  
化学繊維製造業 動物物産製造業 紡績業 食料製造業 紙加工品製造業 セロファン製造業 新聞業 出版業 製本業 印刷物加工業 機械修理業
  - 「設置地」の欄は、「主たる事務所の所在地」と同一の場合は記入を要しないこと。
  - 「計画の概要」の欄は、建設物又は機械等の設置、移転又は変更の概要を簡潔に記入すること。
  - 「製造し、又は取り扱う物質等及び当該業務に従事する労働者数」の欄は、別表第7の13の項から24の項まで（22の項を除く。）の上限に掲げる機械等の設置等の場合に記入すること。  
この場合において、以下の事項に注意すること。  
イ 別表第7の21の項の上限に掲げる機械等の設置等の場合は、「種類等」及び「取扱量」の記入は要しないこと。  
ロ 「種類等」の欄は、有機溶剤等にはその名称及び有機溶剤中毒予防規則第1条第1項第3号から第5号までに掲げる区分を、鉛等にはその名称を、酸結晶等には糖結晶、塵埃又は電解スライムの別を、石英ケルシド等には石英ケルシド又は加鉛ケルシドの別を、粉じんにおいて粉じんとなる物質の種類を記入すること。
  - 「取扱量」の欄は、日、週、月等一定の期間に連続取り扱う量を記入し、別表第7の14の項の上限に掲げる機械等の設置等の場合は、鉛等又は塩酸の種別ごとに記入すること。
  - 「従事労働者数」の欄は、別表第7の14の項、15の項、23の項及び24の項の上限に掲げる機械等の設置等の場合は、合計数の記入を要すること。
  - 「参画者の氏名」及び「参画者の経歴の概要」の欄は、管轄労働又は足場に係る工事の場合に記入すること。
  - 「参画者の経歴の概要」の欄は、参画者の資格に関する職歴、勤務年数等を記入すること。
  - 別表第7の22の上に掲げる機械等の設置等の場合は、「事業場の名称」の欄には建築物の名称を、「常時使用する労働者」の欄には利用事業場数及び利用労働者数を、「設置地」の欄には建築物の住所を、「計画の概要」の欄には建築物の用途、建築物の大きさ（延床面積及び階数）、設備の種類（空気調和設備、機械換気設備の別）並びに換気の方法を記入し、その他の事項については記入を要しないこと。
  - この届出に記載しきれない事項は、別紙に記載して添付すること。
  - 氏名を記載し、捺印することに代えて、署名することができる。

労働安全衛生法による免許証

免許証番号 第12046673921号

氏名 サトウ コウサク


氏名 佐藤 幸作

生年月日 [Redacted]

性別 男 本籍地 新潟県

交付年月日 平成20年11月

交付局 千葉 労働局



有無  
免許の種類  
クレーン  
ボイラー  
冷凍機  
衛生管理  
ガス溶接  
溶接技術  
電気溶接  
衛生管理  
衛生工学  
高圧室内  
高圧水素  
ガンマ線

住所 [Redacted]

エックス線作業 平成20年11月4日取得

年 月 日取得

年 月 日取得

ボイラー溶接士 年 月 日まで有効

備考


非破壊試験技術者 放射線透過試験レベル3

Non-Destructive Testing Personnel Certificate  
非破壊試験技術者資格証明書  
JIS Z 2305:2013/ISO 9712:2012

供用前・供用期間中試験(製造を含む)  
放射線透過試験レベル3 (RT3)  
Radiographic Testing Level 3

認定番号: N10160713  
有効期限: 2019年10月01日  
有効期限: 2024年09月30日  
個人コード: P10229734  
氏名: 佐藤 幸作  
氏名: SATOU KOUSAKU  
生年月日: [Redacted]

一般社団法人 日本非破壊検査協会 認定事業本部  
認証運営委員会 委員長 村田 頼信



フィルムバッジ：被ばく線量を測定するもの

商 佐藤 幸作

19/10/01 - 10/31 Luminess

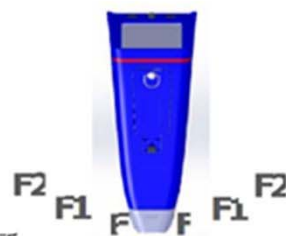
35095-00002-36481947 SG



## ハンドヘルド蛍光 X 線分析計 VANTA 実効線量率



線量率測定箇所



日本仕様は先端部を真鍮カバーにして遮蔽強化

機種	ビーム条件			線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )			
	電圧 (kV)	電流 ( $\mu\text{A}$ )	フィルター	トリガー部<T>	照射口近傍<F>	5 cm<F1>	10 cm<F2>
VMR	50	65	Cu 350 $\mu\text{m}$	BK	4	1	BK
VMW	50	80	Cu 350 $\mu\text{m}$	BK	8	3	1
VCR	40	87	A12mm	BK	1	BK	BK
VCW	40	75	A12mm	BK	2	BK	BK
VCA	50	65	Cu 350 $\mu\text{m}$	BK	4	1	BK
VLW	35	50	A12mm 1	BK	BK	BK	BK

線量計 : Ludlum model 2241 (S/N 315649)

BK : バックグラウンドレベル (< 1 $\mu\text{Sv/h}$ )

プローブ : 44-172 (S/N PR351039)

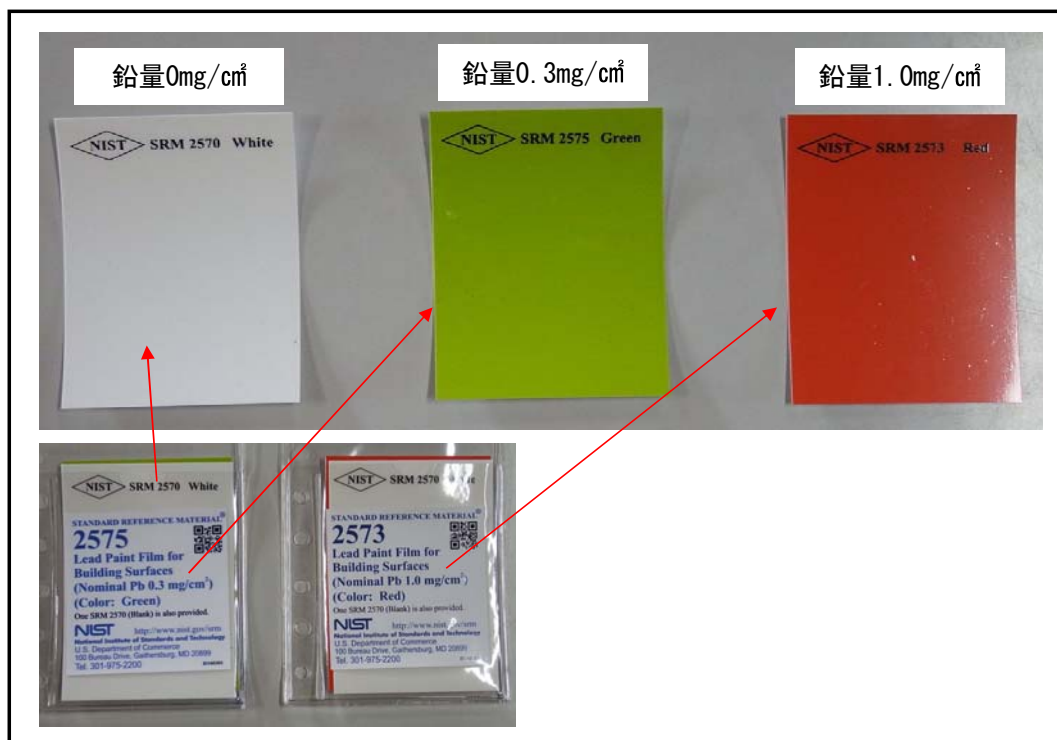
測定対象物 : ステンレス鋼 316

※ 本表の実効線量率は、VANTA 日本仕様（真鍮カバーモデル）の各機種において実使用ビーム条件で測定した値です。「VANTA シリーズ蛍光 X 線分析計スタートアップガイド」の P6 表 1 に記載されている値は、VANTA グローバル標準仕様（真鍮カバー無しモデル）におけるフィルター無しビーム条件での最悪値を示しています。日本国内での使用で実効線量率を検討される場合は、本表の値をお使いください。

## (2) 蛍光X線装置による鉛標準試験片測定の実演

鉛標準試験片 $0\text{mg}/\text{cm}^2$  (SRM2570)、 $0.3\text{mg}/\text{cm}^2$  (SRM2575)、 $1.0\text{mg}/\text{cm}^2$  (SRM2573) を蛍光X線装置で測定し、蛍光X線装置の読み値と鉛量と関係をグラフに表すと、高い相関関係を示す。

### 鉛標準試験片



### 鉛標準試験片の測定画面

鉛量 $0\text{mg}/\text{cm}^2$ の測定画面

El	PPM	+/- 3σ
Tl	20.34%	0.98
V	12.82%	0.65
Cr	2100	1100
Mn	3170	520
Ba	7970	310
Zn	139	55
Sr	253	21
Sb	26	16
Sn	15	14
Nb	11	4

鉛量 $0.3\text{mg}/\text{cm}^2$ の測定画面

El	PPM	+/- 3σ
Tl	11.67%	0.68
V	8.72%	0.51
Cr	9100	1200
Mn	2810	530
Ba	7780	300
Pb	6380	290
As	1760	200
Ta	162	74
Zn	150	58
Sr	248	21
Sb	32	16
Sn	17	14

鉛量 $1.0\text{mg}/\text{cm}^2$ の測定画面

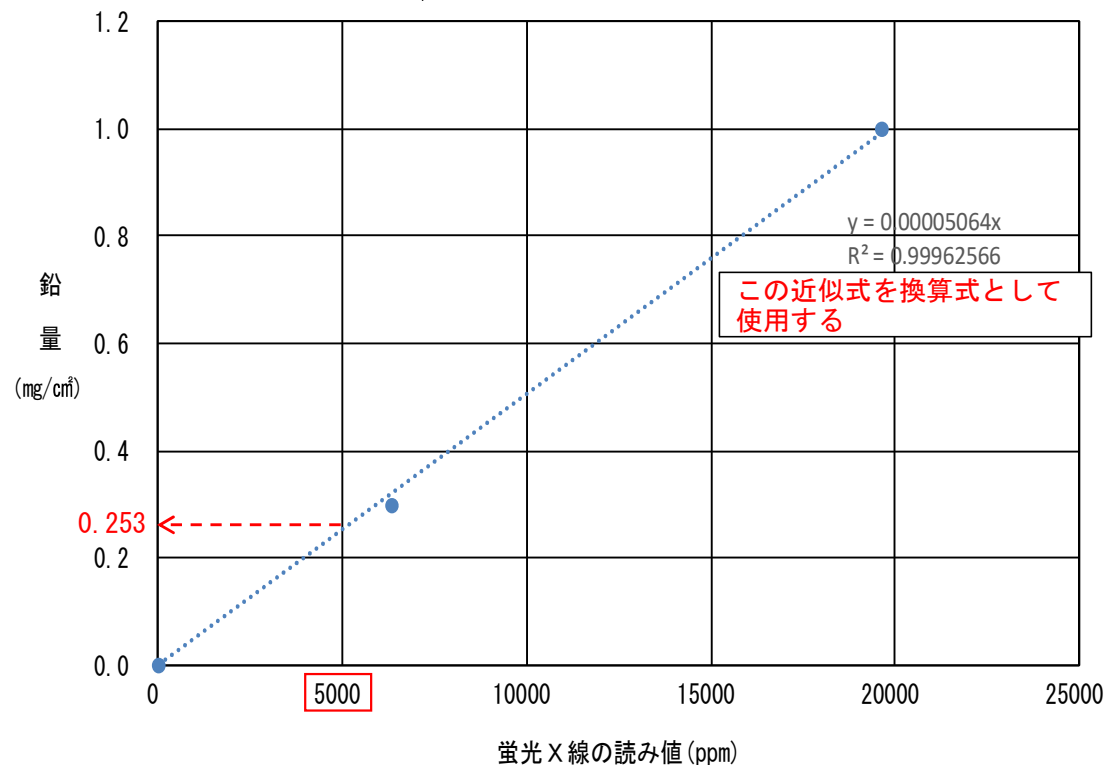
El	PPM	+/- 3σ
Tl	2.80%	0.42
V	3.67%	0.35
Cr	2.09%	0.15
Pb	1.952%	0.079
Mn	1960	560
As	5696	390
Ba	8030	320
Ta	560	120
Zn	92	59
Sr	341	26
Sb	45	17
Nb	16	5

## 鉛標準試験片の測定結果

鉛標準試験片の測定結果表

試験片	試験片Pb量 (mg/cm <sup>2</sup> )	蛍光X線分析装置の読み値(ppm)			
		1回目	2回目	3回目	平均
SRM2570	0.0	0	0	0	0
SRM2575	0.3	6,380	6,250	6,280	6,303
SRM2573	1.0	19,520	19,800	19,550	19,623

蛍光X装置の読み値と鉛量との関係



このように蛍光X線装置で、試料に含まれている元素を精度よく検出できる

### (3) 塩化物量推定のための検量線の作成

#### コンクリートブロックの製作

蛍光X線装置を使用してコンクリート中の塩化物量を推定するためには検量線(換算式)が必要である。

検量線作成のため、練混ぜ水に塩化ナトリウムを入れたコンクリートブロックを7体製作し、測定を行った。練混ぜ水に入れる塩化ナトリウムの量は、0g、5g、10g、20g、40g、80g、160gとした。



空練りコンクリート



塩化ナトリウムの計量



塩化ナトリウムを溶解される



塩化ナトリウムの溶解後



コンクリートブロック 7体



## 固体表面の測定状況



## 粉末の測定状況

遮蔽箱の内部



試料を入れる容器

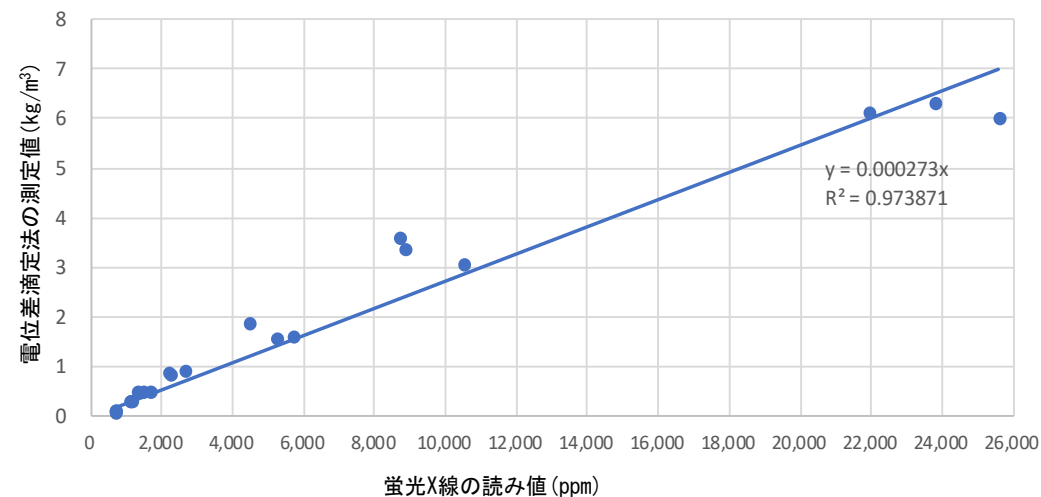


## コンクリート表面の検量線と換算式

### 蛍光X線装置による表面測定結果と電位差滴定測定結果

測定位置	電位差滴定 のCl値 kg/m <sup>3</sup>	蛍光X線装置の読み値 ppm						
		6回の読み 値の平均	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目
0-上	0.125	708	710	700	720	750	650	720
0-2	0.096	697	610	660	740	710	690	770
0-4	0.083	712	760	690	710	650	720	740
5-上	0.292	1127	1130	1140	1120	1070	1160	1140
5-2	0.314	1128	1160	1120	1230	1040	1080	1140
5-4	0.298	1137	1210	1140	1110	1100	1190	1070
10-上	0.502	1680	1630	1650	1710	1610	1820	1660
10-2	0.486	1320	1260	1290	1270	1360	1380	1360
10-4	0.498	1453	1560	1530	1360	1420	1350	1500
20-上	0.928	2657	2650	2430	2970	2420	2900	2570
20-2	0.840	2268	2110	2200	2330	2290	2550	2130
20-4	0.899	2215	2360	2430	2030	2100	2330	2040
40-上	1.612	5703	5460	5810	5370	5630	6100	5850
40-2	1.879	4462	4710	4880	4300	4330	4550	4000
40-4	1.587	5217	5490	5150	5300	5160	5070	5130
80-上	3.067	10528	10880	9780	9940	10940	10970	10660
80-2	3.380	8850	8990	7910	8300	9710	9460	8730
80-4	3.604	8727	9430	9310	8100	8140	8820	8560
160-上	6.010	25592	26960	26180	28000	22850	23360	26200
160-2	6.115	21942	20210	21690	22700	22500	21470	23080
160-4	6.309	23793	25430	25910	25490	23040	21170	21720

### 蛍光X線装置の読み値と電位差滴定の測定値との相関関係



#### ◆換算式

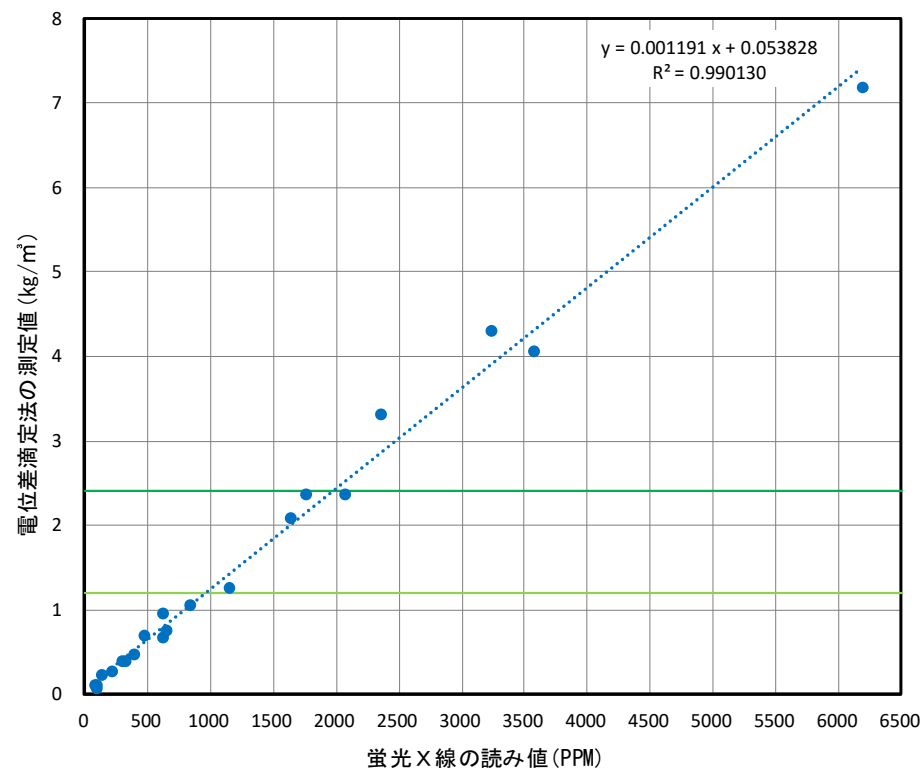
$$\text{含有塩分量 (kg/m}^3\text{)} = 0.000273 \times \text{蛍光X線装置の読み値 (ppm)}$$

## コンクリート粉末の検量線と換算式

### 蛍光X線装置によるコンクリート粉末の測定結果と電位差滴定測定結果

試料	塩化ナトリウム量 (g)	蛍光X線読み値 (ppm)	電位差滴定塩分量 (kg/m <sup>3</sup> )
試料 A	0	83	0.104
	5	135	0.224
	10	302	0.394
	20	480	0.692
	40	618	0.959
	80	1757	2.368
	160	2354	3.312
試料 B	0	93	0.102
	5	321	0.388
	10	624	0.677
	20	1153	1.252
	40	2067	2.375
	80	3573	4.064
	160	6185	7.190
試料 C	0	93	0.071
	5	220	0.268
	10	396	0.466
	20	656	0.742
	40	845	1.047
	80	1633	2.074
	160	3237	4.304

### 蛍光X線装置の読み値と電位差滴定の測定値との相関関係



#### ◆換算式

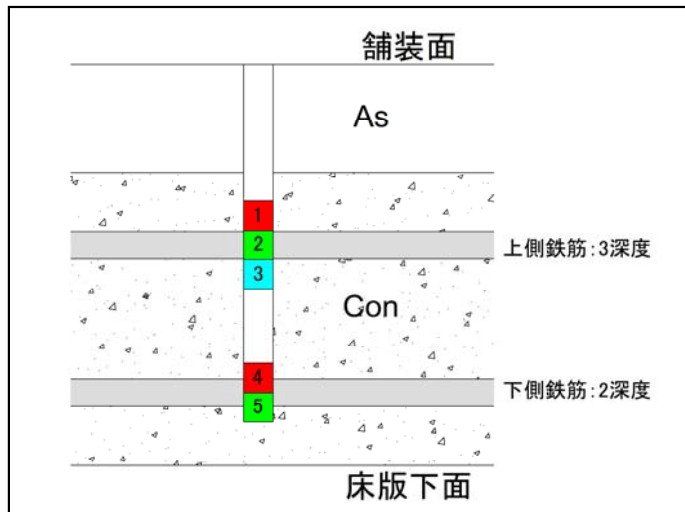
含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>) = 0.001191 × 蛍光X線装置の読み値 (ppm) + 0.053828

# 4. 蛍光X線装置を使用した現場測定の実例

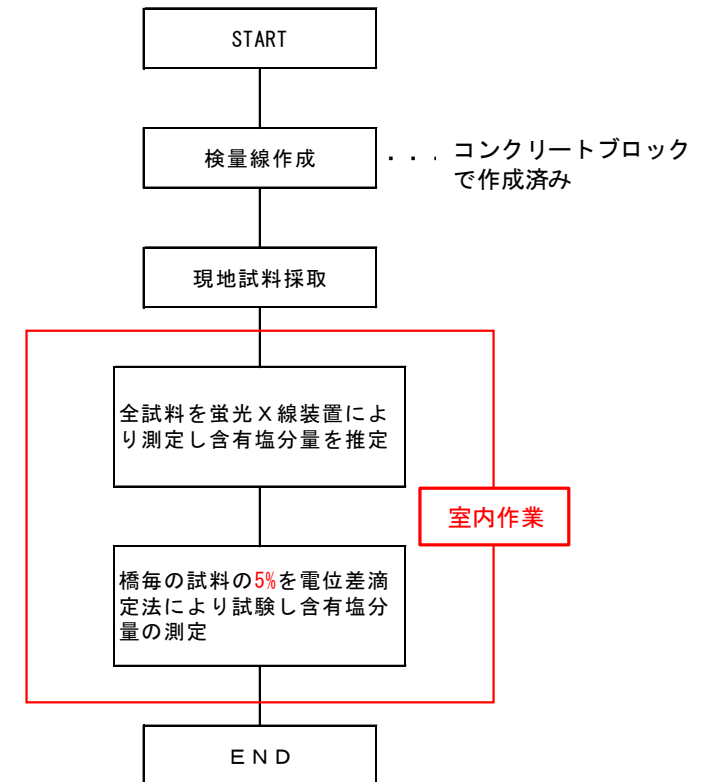
## (1) 電位差滴定法の代替法として使用した例

この実例は、令和3年度と令和4年度に補修工事を請け負った建設会社様から依頼を受けた業務で、業務の内容は、令和3年度が約950試料、令和4年度が約450試料のドリル粉の試料について電位差滴定法の代替法として蛍光X線装置を使用して塩化物量を調査したものである。

採取断面概念図



<調査の流れ>



## 蛍光X線装置による測定

### [測定方法]

現場から送られてきた採取試料(1試料当たり約15g)を容器に2分取した。分取した試料を測定後に振動を与えて同一試料で3回の測定を行い、1試料につき2分取×3回の6個の測定値を取得した。また、1回の測定時間(照射時間)は60秒とした。



容器に分取した試料(約6g程度)



測定後に振動を与えて繰り返し測定を行う



使用装置：オリンパス社製ハンドヘルド  
蛍光X線分析装置



遮へい装置の中に容器をセットする

## 蛍光X線装置による測定のおまめ

### [蛍光X線装置による塩化物量調査結果]

以下のように蛍光X線の読み値に換算式を掛けて塩化物量の推定結果を算出した。

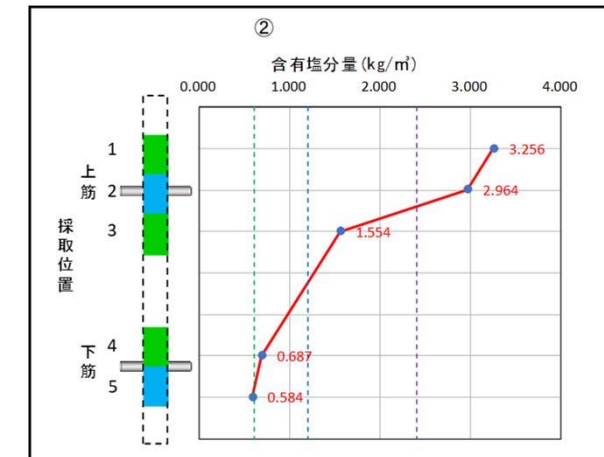
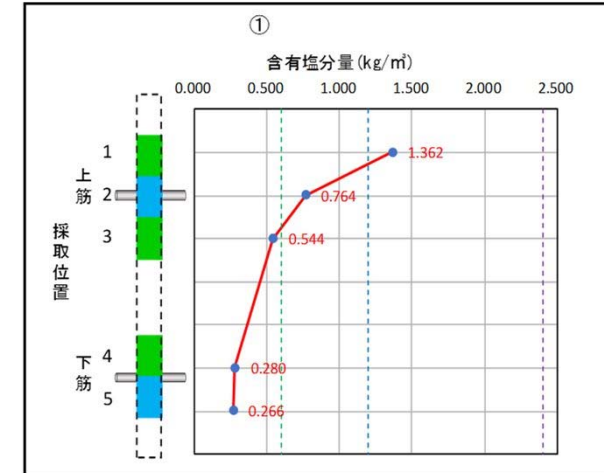
推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>)

2.5以上	2.0以上~2.5未満	1.5以上~2.0未満	1.0以上~1.5未満	0.5以上~1.0未満	0.5未満
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

#### 含有塩分量の換算式

推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>) = 0.001191 × 蛍光X線装置の読み値 (ppm) + 0.053828

測点	試料位置	蛍光X線装置測定値 Cl (ppm)							Clの平均値 (ppm)	推定含有塩分量 (kg/m <sup>3</sup> )
		1	2	3	4	5	6	7		
①	1-1	1,060	1,070	1,120	1,170	1,060	1,110	1,098	1.362	
	1-2	650	570	590	630	570	570	597	0.764	
	1-3	440	440	310	430	400	450	412	0.544	
	1-4	120	170	210	170	290	180	190	0.280	
	1-5	230	210	170	150	180	130	178	0.266	
②	1-1	2,760	2,660	2,660	2,720	2,720	2,610	2,688	3.256	
	1-2	2,430	2,460	2,490	2,430	2,420	2,430	2,443	2.964	
	1-3	1,300	1,150	1,310	1,240	1,280	1,280	1,260	1.554	
	1-4	500	510	560	530	550	540	532	0.687	
	1-5	450	430	490	440	420	440	445	0.584	
③	1-1	2,090	2,010	2,000	2,020	2,020	2,080	2,037	2.479	
	1-2	1,210	1,280	1,310	1,270	1,270	1,280	1,270	1.566	
	1-3	410	530	470	480	500	480	478	0.624	
	1-4	160	220	160	200	170	180	182	0.270	
	1-5	330	290	220	240	260	270	268	0.373	



## 蛍光X線装置の推定値と電位差滴定法の測定値との誤差について

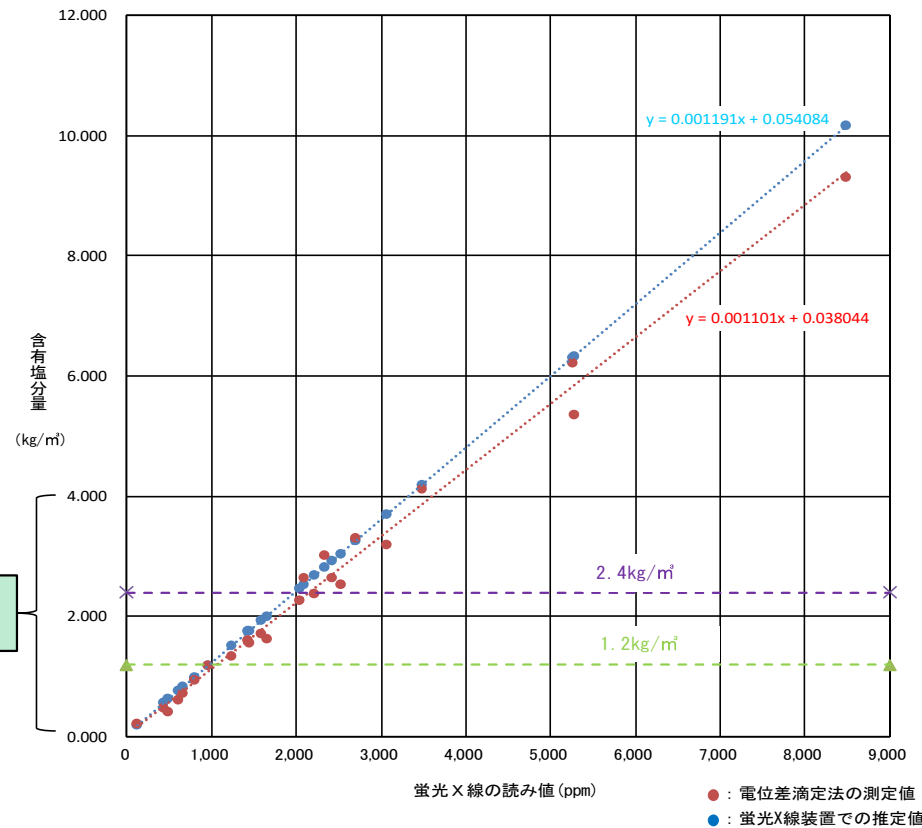
令和4年度に調査を実施した約450試料の約5%の24試料を電位差滴定法で試験をし、蛍光X線分析装置の推定値の精度確認を行った。

### 蛍光X線装置による推定結果と電位差滴定測定法の試験結果

橋梁名・測点	試料位置	電位差滴定法による試験値 (kg/m <sup>3</sup> )	蛍光X線装置による読み値(ppm)	蛍光X線装置による推定値 (kg/m <sup>3</sup> )	差の絶対値=試験値-推定値(kg/m <sup>3</sup> )
	1-4	2.533	2,518	3.053	0.520
	3-4	2.639	2,420	2.936	0.297
	3-5	1.617	1,428	1.755	0.138
	3-2	0.419	486	0.633	0.214
	1-1	0.217	120	0.197	0.020
	1-1	1.186	948	1.183	0.003
	2-2	6.22	5,262	6.320	0.100
	3-3	4.128	3,480	4.199	0.071
	2-2	2.643	2,078	2.529	0.114
	1-1	3.299	2,688	3.256	0.043
	1-4	0.606	602	0.770	0.164
	1-4	1.624	1,647	2.015	0.391
	3-3	1.561	1,432	1.759	0.198
	1-2	3.029	2,320	2.817	0.212
	1-1	1.712	1,587	1.944	0.232
	2-1	5.358	5,277	6.338	0.980
	3-2	0.722	653	0.832	0.110
	1-4	3.203	3,062	3.700	0.497
	3-2	1.352	1,233	1.523	0.171
	1-1	2.270	2,028	2.470	0.200
	2-4	0.940	792	0.997	0.057
	1-1	9.313	8,488	10.163	0.850
	1-1	2.390	2,208	2.684	0.294
	3-3	0.475	433	0.570	0.095

差の平均 0.249  
標準偏差 0.241

0~4kg/m<sup>3</sup>の間の  
差の平均 0.199  
標準偏差 0.141

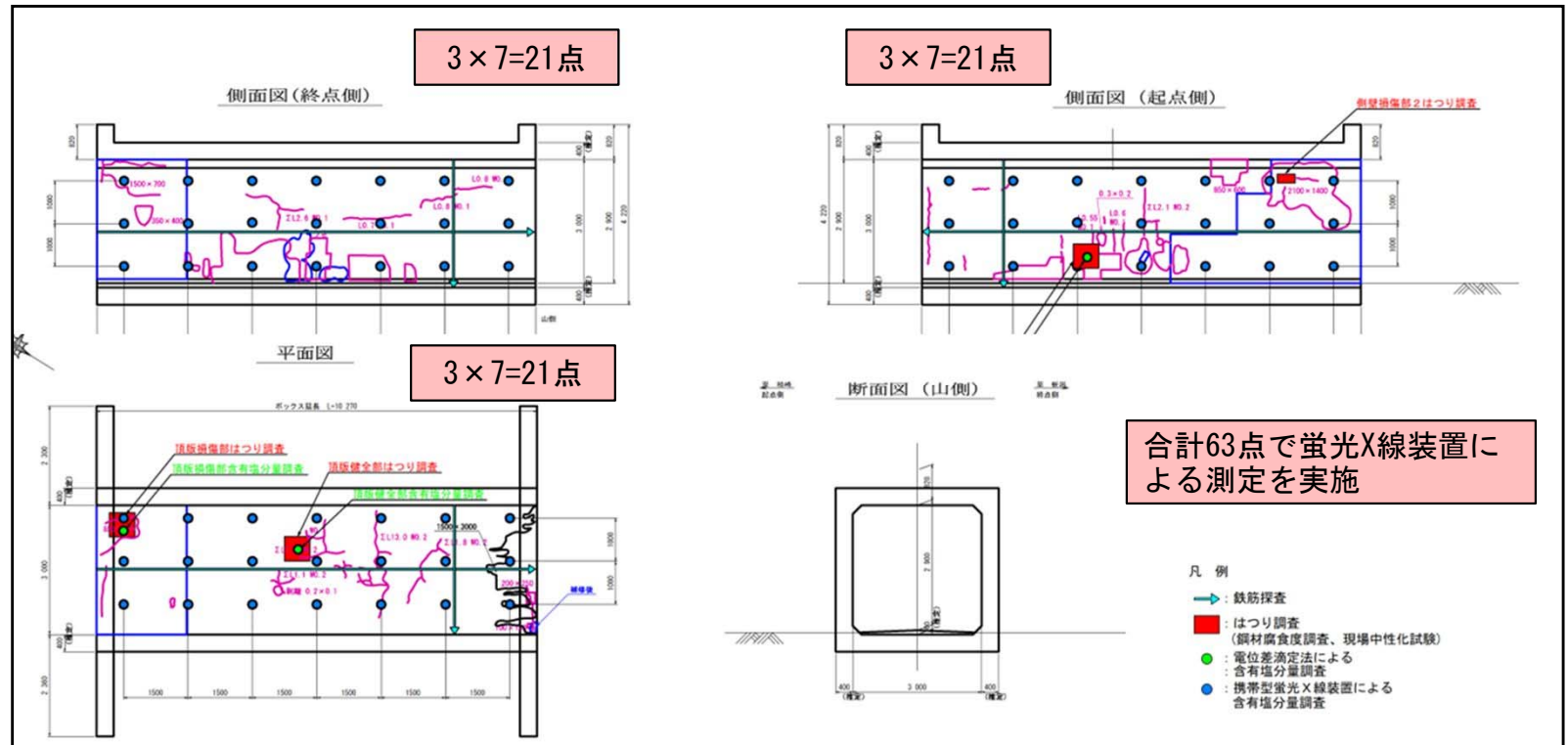
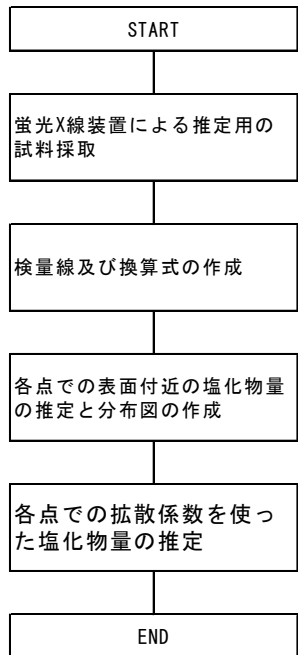


## (2) 補修調査で使用した例

この事例は、塩害により鉄筋露出、うきが生じているボックスカルバートで、はつり調査(鋼材腐食度調査、現場中性化試験)、電位差滴定法による塩化物量試験に加えて携帯型蛍光X線装置により表面付近(63点)の塩化物量を調査し、フィックの第二法則を使って内部鋼材位置での塩化物量を推定したものである。

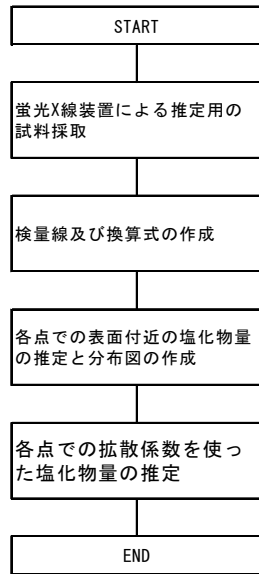
### 調査位置図

蛍光X線装置による63点の含有塩分量推定の流れ





## 蛍光X線装置による63点の塩化物量の推定



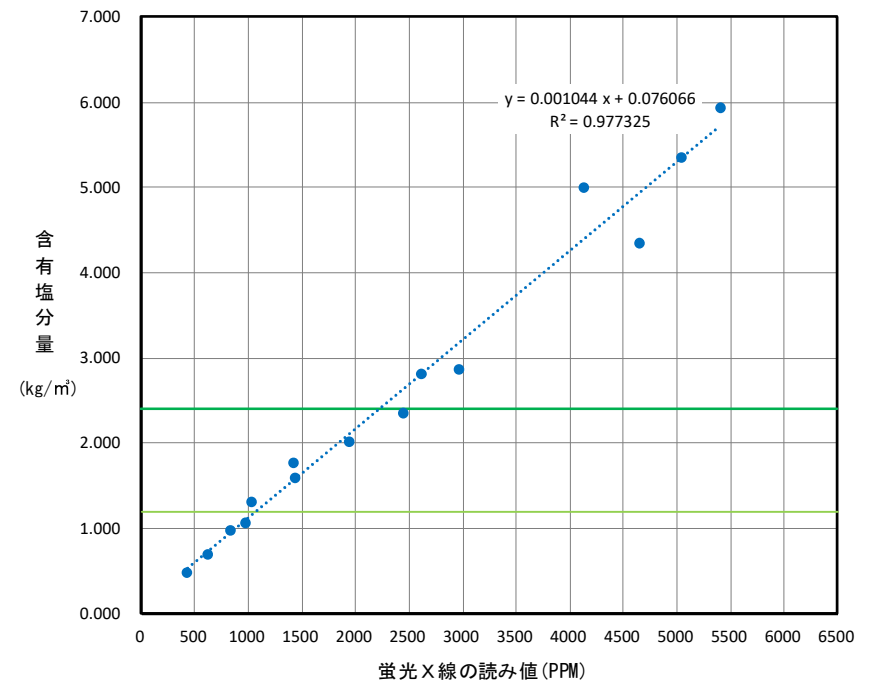
試料採取状況  
ドリル(Φ14mm)で表面から10mm程度の深さまでのドリル粉を採取した。

本調査で使用する換算式は、電位差滴定法で試験をするために採取した15試料を用いて作成した。

### 蛍光X線装置によるコンクリート粉の測定結果と電位差滴定測定結果

試料	深さ(mm)	蛍光X線読み値 (ppm)	電位差滴定塩分量 (kg/m <sup>3</sup> )
頂版 損傷部	0-20	1023	1.312
	20-40	2440	2.361
	40-60	4643	4.355
	60-80	2965	2.863
	80-100	1938	2.016
頂版 健全部	0-20	1427	1.783
	20-40	968	1.065
	40-60	830	0.988
	60-80	618	0.692
	80-100	432	0.492
側壁 損傷部	0-20	4127	5.005
	20-40	5402	5.938
	40-60	5035	5.361
	60-80	2615	2.808
	80-100	1435	1.592

### 蛍光X線装置の読み値と電位差滴定の測定値との相関関係



#### ◆換算式

$$\text{含有塩分量 (kg/m}^3\text{)} = 0.001044 \times \text{蛍光X線装置の読み値 (ppm)} + 0.076066$$

## コンクリートブロックで作成した換算式と実試料で作成した換算式との推定値の比較

蛍光X線装置による含有塩分量推定結果と電位差滴定法との比較(コンクリートブロック)

推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>) 2.4以上 1.2以上~2.4未満 1.2未満  
 含有塩分量の換算式 推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>) = 0.001191 × 蛍光X線分析装置の読み値 (ppm) + 0.053828

測定箇所	蛍光X線装置の読み値 Cl (ppm)				推定含有塩分量 (kg/m <sup>3</sup> ) a	電位差滴定法 測定結果 (kg/m <sup>3</sup> ) b	差の絶対値 kg/m <sup>3</sup> ABS (a-b) c			
	1回目		2回目							
	1	2	3	平均値						
頂版 損傷部	0-20	1	1050	1020	1030	1023	1.273	1.312	0.039	
		2	1080	980	980					
	20-40	1	2390	2420	2480	2440	2.960	2.361	0.599	
		2	2450	2540	2360					
	40-60	1	4590	4630	4510	4643	5.584	4.355	1.229	
		2	4750	4800	4580					
	60-80	1	2770	2940	3000	2965	3.585	2.863	0.722	
		2	3000	3060	3020					
	80-100	1	1960	1870	1960	1938	2.362	2.016	0.346	
		2	1800	2020	2020					
	頂版 健全部	0-20	1	1420	1430	1450	1427	1.753	1.783	0.030
			2	1460	1390	1410				
20-40		1	1040	1000	850	968	1.207	1.065	0.142	
		2	920	960	1040					
40-60		1	830	780	900	830	1.042	0.988	0.054	
		2	810	810	850					
60-80		1	600	670	700	618	0.790	0.692	0.098	
		2	550	560	630					
80-100		1	450	420	440	432	0.568	0.492	0.076	
		2	400	400	480					
側壁 損傷部		0-20	1	4290	4140	4160	4127	4.969	5.005	0.036
			2	4000	4140	4030				
	20-40	1	5400	5380	5430	5402	6.487	5.938	0.549	
		2	5490	5270	5440					
	40-60	1	4960	4960	5000	5035	6.051	5.361	0.690	
		2	4980	5190	5120					
	60-80	1	2420	2610	2640	2615	3.168	2.808	0.360	
		2	2650	2680	2690					
	80-100	1	1290	1350	1610	1435	1.763	1.592	0.171	
		2	1390	1450	1520					

差の平均 0.343  
標準偏差 0.339

蛍光X線装置による含有塩分量推定結果と電位差滴定法との比較(実試料)

推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>) 2.4以上 1.2以上~2.4未満 1.2未満  
 含有塩分量の換算式 推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>) = 0.001044 × 蛍光X線分析装置の読み値 (ppm) + 0.076066

測定箇所	蛍光X線装置の読み値 Cl (ppm)				推定含有塩分量 (kg/m <sup>3</sup> ) a	電位差滴定法 測定結果 (kg/m <sup>3</sup> ) b	差の絶対値 kg/m <sup>3</sup> ABS (a-b) c			
	1回目		2回目							
	1	2	3	平均値						
頂版 損傷部	0-20	1	1050	1020	1030	1023	1.144	1.312	0.168	
		2	1080	980	980					
	20-40	1	2390	2420	2480	2440	2.623	2.361	0.262	
		2	2450	2540	2360					
	40-60	1	4590	4630	4510	4643	4.924	4.355	0.569	
		2	4750	4800	4580					
	60-80	1	2770	2940	3000	2965	3.172	2.863	0.309	
		2	3000	3060	3020					
	80-100	1	1960	1870	1960	1938	2.100	2.016	0.084	
		2	1800	2020	2020					
	頂版 健全部	0-20	1	1420	1430	1450	1427	1.566	1.783	0.217
			2	1460	1390	1410				
20-40		1	1040	1000	850	968	1.087	1.065	0.022	
		2	920	960	1040					
40-60		1	830	780	900	830	0.943	0.988	0.045	
		2	810	810	850					
60-80		1	600	670	700	618	0.722	0.692	0.030	
		2	550	560	630					
80-100		1	450	420	440	432	0.527	0.492	0.035	
		2	400	400	480					
側壁 損傷部		0-20	1	4290	4140	4160	4127	4.384	5.005	0.621
			2	4000	4140	4030				
	20-40	1	5400	5380	5430	5402	5.715	5.938	0.223	
		2	5490	5270	5440					
	40-60	1	4960	4960	5000	5035	5.333	5.361	0.028	
		2	4980	5190	5120					
	60-80	1	2420	2610	2640	2615	2.806	2.808	0.002	
		2	2650	2680	2690					
	80-100	1	1290	1350	1610	1435	1.574	1.592	0.018	
		2	1390	1450	1520					

差の平均 0.175  
標準偏差 0.191

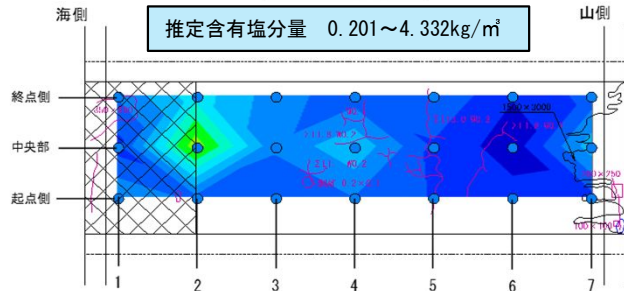
# 蛍光X線装置によるコンクリート表面付近の塩化物量の推定結果

推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>) 2.4以上 1.2以上~2.4未満 1.2未満  
 含有塩分量の換算式 推定含有塩分量(kg/m<sup>3</sup>)=0.001044×蛍光X線分析装置の読み値(ppm)+0.076066

## 頂版

測定箇所	蛍光X線装置の読み値 Cl (ppm)				推定含有塩分量 (kg/m <sup>3</sup> )	
	1回目	2回目	3回目	平均値		
1	起点側	1670	1820	1920	1803	1.959
	中央部	640	740	650	677	0.783
	終点側	1400	1280	1500	1393	1.531
2	起点側	1200	1300	1230	1243	1.374
	中央部	3970	4020	4240	4077	4.332
	終点側	2670	2420	2670	2587	2.777
3	起点側	940	940	900	927	1.044
	中央部	1560	1430	1370	1453	1.593
	終点側	1580	1570	1610	1587	1.733
4	起点側	1360	1450	1290	1367	1.503
	中央部	2090	2260	2370	2240	2.415
	終点側	990	1110	1150	1083	1.207
5	起点側	910	820	810	847	0.960
	中央部	890	780	780	817	0.929
	終点側	1290	1490	1240	1340	1.475
6	起点側	630	570	640	613	0.716
	中央部	120	120	120	120	0.201
	終点側	430	490	430	450	0.546
7	起点側	850	700	640	730	0.838
	中央部	2240	2060	2140	2147	2.317
	終点側	1130	1100	980	1070	1.193

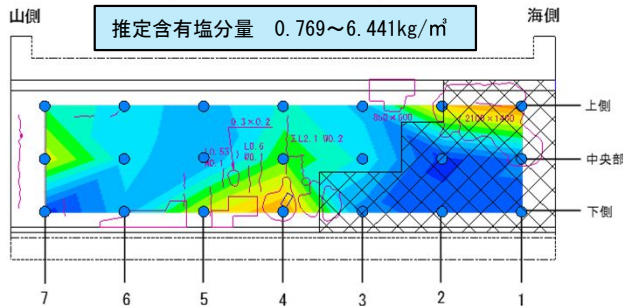
頂版含有塩分量分布図



## 起点側側壁

測定箇所	蛍光X線装置の読み値 Cl (ppm)				推定含有塩分量 (kg/m <sup>3</sup> )	
	1回目	2回目	3回目	平均値		
1	上側	6220	6120	5950	6097	6.441
	中央部	1680	1390	1300	1457	1.597
	下側	1140	1190	1260	1197	1.325
2	上側	5000	5160	5500	5220	5.526
	中央部	600	690	750	680	0.786
	下側	1150	1180	1130	1153	1.280
3	上側	2170	2070	2230	2157	2.328
	中央部	2670	2650	2710	2677	2.871
	下側	1680	1530	1450	1553	1.698
4	上側	2980	2880	2950	2937	3.142
	中央部	3880	3670	3550	3700	3.939
	下側	6340	5880	5360	5860	6.194
5	上側	1910	2150	2090	2050	2.216
	中央部	1870	1880	1840	1863	2.021
	下側	4650	4590	4420	4553	4.830
6	上側	2720	2420	2580	2573	2.763
	中央部	2470	2550	2480	2500	2.686
	下側	2090	2260	2250	2200	2.373
7	上側	3160	3210	3200	3190	3.406
	中央部	4560	4350	4730	4547	4.823
	下側	690	630	670	663	0.769

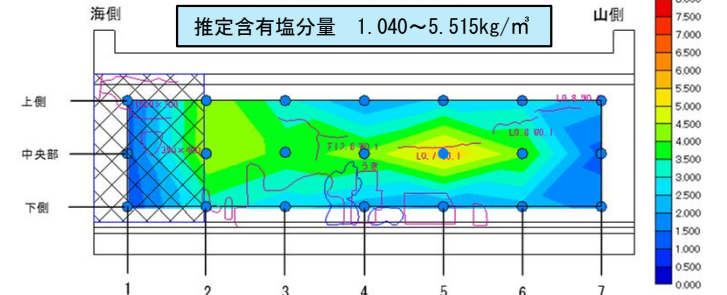
起点側側壁含有塩分量分布図



## 終点側側壁

測定箇所	蛍光X線装置の読み値 Cl (ppm)				推定含有塩分量 (kg/m <sup>3</sup> )	
	1回目	2回目	3回目	平均値		
1	上側	1260	1120	1230	1203	1.332
	中央部	1170	1340	1050	1187	1.315
	下側	950	910	910	923	1.040
2	上側	4150	4080	4270	4167	4.426
	中央部	4070	4370	4210	4217	4.478
	下側	3020	2990	3000	3003	3.212
3	上側	2910	3060	2790	2920	3.125
	中央部	3660	3600	3540	3600	3.834
	下側	2390	2530	2400	2440	2.623
4	上側	1730	1740	1690	1720	1.872
	中央部	3970	3890	3910	3923	4.172
	下側	2060	1840	2020	1973	2.136
5	上側	2540	2390	2440	2457	2.641
	中央部	5130	5160	5340	5210	5.515
	下側	1710	1620	1740	1690	1.840
6	上側	2550	2640	2600	2597	2.787
	中央部	3900	3990	3820	3903	4.151
	下側	2010	2020	2150	2060	2.227
7	上側	2220	2010	2030	2087	2.255
	中央部	1110	1200	1100	1137	1.263
	下側	1700	1740	1720	1720	1.872

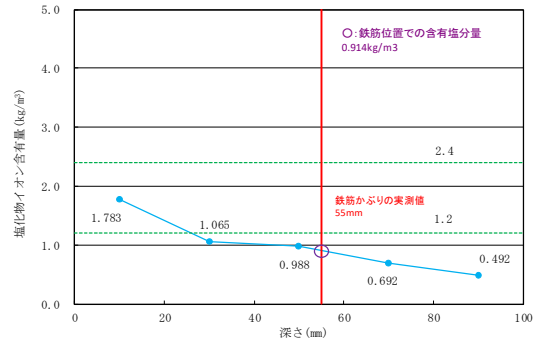
終点側側壁含有塩分量分布図



# フィックの第二法則を使った内部鋼材位置での塩化物物量の推定

## 頂版健全部の電位差滴定法の試験結果(5深度)

試料名	深さ (mm)	V 滴定値 (ml)	B ブランク滴定量 (ml)	W 試料重量 (g)	X 分取量 (ml)	C 塩化物イオン (%)	塩化物イオン含有量(kg/m <sup>3</sup> )	
							試験値	平均値
頂版健全部	0-20	7.672	2.010	10.00	50	0.081	1.782	1.783
		7.679	2.010	10.00	50	0.081	1.784	
	20-40	5.286	2.010	10.00	50	0.047	1.031	1.065
		5.500	2.010	10.00	50	0.050	1.099	
	40-60	5.172	2.010	10.00	50	0.045	0.995	0.988
		5.125	2.010	10.00	50	0.045	0.981	
	60-80	4.139	2.010	10.00	50	0.030	0.670	0.692
		4.275	2.010	10.00	50	0.032	0.713	
	80-100	3.568	2.010	10.00	50	0.022	0.490	0.492
		3.575	2.010	10.00	50	0.022	0.493	



※コンクリート中の塩化物イオンの発錆限界濃度は1.2~2.4kg/m<sup>3</sup>

## 頂版健全部の拡散予測結果

■フィックの第二法則

$$C(x,t) = C_0 \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{0.1 \cdot x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right) \right\} + C_i$$

C(x, t): 表面からの深さx (cm)の時刻t (年)における塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 C0: コンクリート表面における塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 Ci: コンクリート材料に当初から含まれていたと考えられる塩化物イオン濃度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 D: コンクリート中で塩化物イオンの見掛けの拡散係数 (cm<sup>2</sup>/年)  
 erf(): 誤差関数

条件入力欄

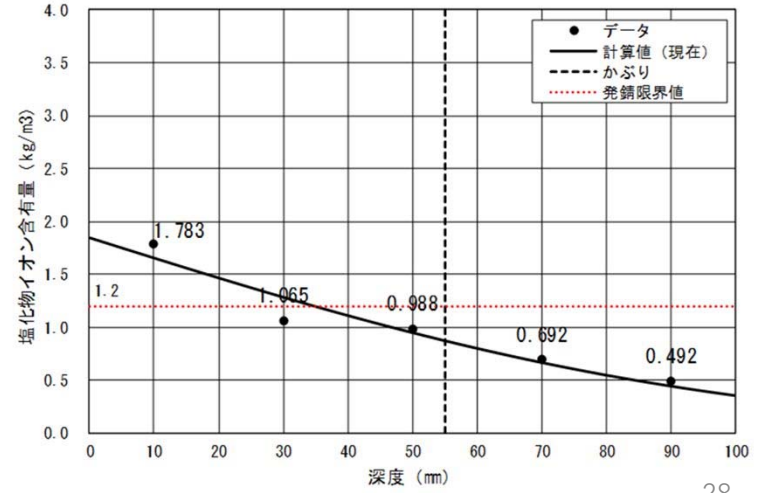
経過年数(年)	48
初期塩化物イオンCi(kg/m <sup>3</sup> )	0.0
かぶり(mm)	55
発錆限界値(kg/m <sup>3</sup> )	1.2

回帰分析結果表示欄

拡散係数D(cm <sup>2</sup> /年)	0.611
初期塩分を除いた表面塩化物イオンC0(kg/m <sup>3</sup> )	1.849
表面塩化物イオンC0+Ci(kg/m <sup>3</sup> )	1.849

※かぶりは横軸方向鉄筋またはシース管の最小値(電磁波レーダにより測定)

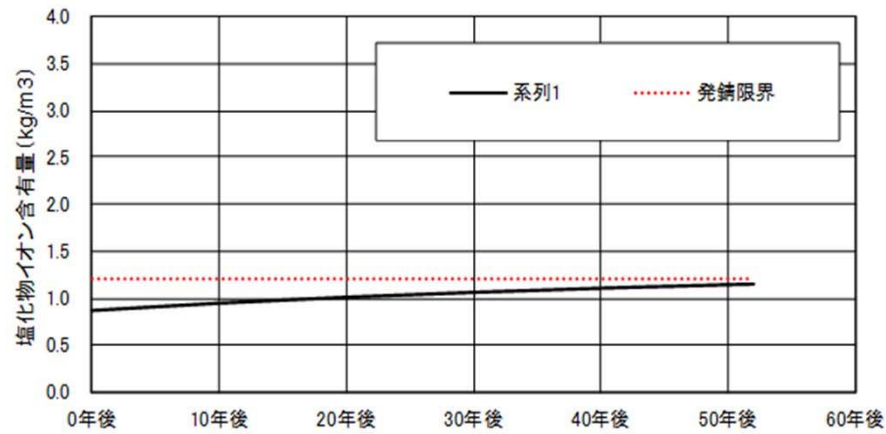
■塩化物イオン含有量の深度方向分布 将来予測グラフ



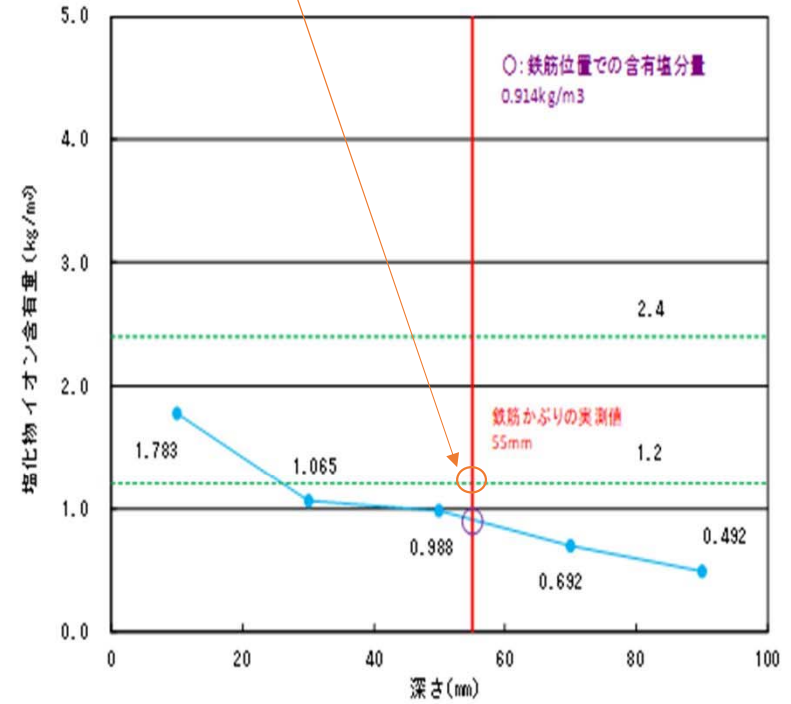
## 頂版健全部の将来予測結果

### ■ かぶり位置での塩化物イオン含有量 将来予測

かぶり(mm)	かぶり位置で発錆限界値に到達する時期
55	52年後



52年後にかぶり位置の深さ55mmで塩化物量が1.2kg/m<sup>3</sup>に達すると予測される



※コンクリート中の塩化物イオンの発錆限界濃度は1.2~2.4kg/m<sup>3</sup>

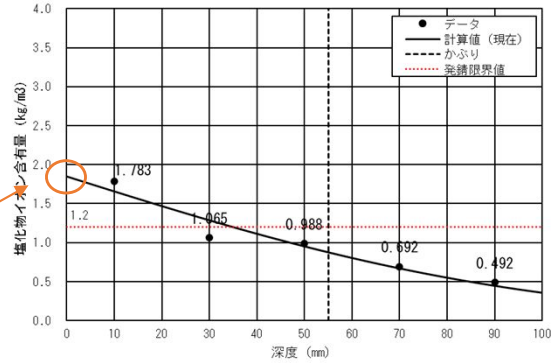
拡散係数0.611cm<sup>2</sup>/年で算出した鉄筋かぶり位置での塩化物量推定結果

■フィックの第二法則

$$C(x,t) = C_0 \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{0.1 \cdot x}{2\sqrt{D \cdot t}} \right) \right\} + C_i$$

55mm (x)  
 0.611cm<sup>2</sup>/年 (D)  
 48年 (t)  
 0kg/m<sup>3</sup> (C<sub>i</sub>)

表面の塩化物量を蛍光X線装置によって推定した塩化物量として考える



算出した結果、頂版で1点、起点側側壁で13点、終点側側壁で9点が発錆限界値とされる1.2kg/m<sup>3</sup>を超える

推定含有塩分量 (kg/m<sup>3</sup>)

2.4以上 (Red)  
1.2以上~2.4未満 (Yellow)  
1.2未満 (Green)

測定箇所		C <sub>0</sub> : 蛍光X線装置による表面の含有塩分量の推定値 (kg/m <sup>3</sup> )	D: コンクリートの見掛けの拡散係数 (cm <sup>2</sup> /年)	鉄筋かぶり65.2mmにおける含有塩分量の推定値(kg/m <sup>3</sup> )
頂版	1	起点側	0.611	0.773
		中央部	0.611	0.309
		終点側	0.611	0.604
	2	起点側	0.611	0.542
		中央部	0.611	1.709
		終点側	0.611	1.096
	3	起点側	0.611	0.412
		中央部	0.611	0.629
		終点側	0.611	0.684
	4	起点側	0.611	0.593
		中央部	0.611	0.953
		終点側	0.611	0.476
	5	起点側	0.611	0.379
		中央部	0.611	0.367
		終点側	0.611	0.582
	6	起点側	0.611	0.283
		中央部	0.611	0.079
		終点側	0.611	0.215
	7	起点側	0.611	0.331
		中央部	0.611	0.914
		終点側	0.611	0.471

測定箇所		C <sub>0</sub> : 蛍光X線装置による表面の含有塩分量の推定値 (kg/m <sup>3</sup> )	D: コンクリートの見掛けの拡散係数 (cm <sup>2</sup> /年)	鉄筋かぶり47.1mmにおける含有塩分量の推定値(kg/m <sup>3</sup> )
起点側側壁	1	上側	0.611	3.469
		中央部	0.611	0.860
		下側	0.611	0.714
	2	上側	0.611	2.976
		中央部	0.611	0.423
		下側	0.611	0.689
	3	上側	0.611	1.254
		中央部	0.611	1.546
		下側	0.611	0.914
	4	上側	0.611	1.692
		中央部	0.611	2.121
		下側	0.611	3.336
	5	上側	0.611	1.193
		中央部	0.611	1.088
		下側	0.611	2.601
	6	上側	0.611	1.488
		中央部	0.611	1.447
		下側	0.611	1.278
	7	上側	0.611	1.834
		中央部	0.611	2.597
		下側	0.611	0.414

測定箇所		C <sub>0</sub> : 蛍光X線装置による表面の含有塩分量の推定値 (kg/m <sup>3</sup> )	D: コンクリートの見掛けの拡散係数 (cm <sup>2</sup> /年)	鉄筋かぶり59.0mmにおける含有塩分量の推定値(kg/m <sup>3</sup> )
終点側側壁	1	上側	0.611	0.588
		中央部	0.611	0.580
		下側	0.611	0.459
	2	上側	0.611	1.952
		中央部	0.611	1.975
		下側	0.611	1.417
	3	上側	0.611	1.378
		中央部	0.611	1.691
		下側	0.611	1.157
	4	上側	0.611	0.826
		中央部	0.611	1.840
		下側	0.611	0.942
	5	上側	0.611	1.165
		中央部	0.611	2.433
		下側	0.611	0.812
	6	上側	0.611	1.229
		中央部	0.611	1.831
		下側	0.611	0.982
	7	上側	0.611	0.995
		中央部	0.611	0.557
		下側	0.611	0.826

# 5. 弊社の今後の調査業務への取組み

## 診断技術株式会社。

・本社所在地 〒950-0072  
 新潟県新潟市中央区電が浜一丁目4番8号  
 ・資本金 ¥13,256,000  
 ・役員 代表取締役 大倉 英敏  
 専務取締役 佐藤 幸作  
 ・社員数 12名  
 ・登録業種 ・建設業：新潟県知事許可(第-27)第44,784号  
 ・測量業：国土交通大臣登録 第(1)-36541号  
 ・建設コンサルタント(鋼橋造及びコンクリート部門) 建04第10006号  
 ・事業内容 ・各種構造物の調査及び診断  
 ・コンクリート非破壊試験  
 ・橋梁調査、補修設計及び補修  
 ・各種測量計測業務  
 ・CADデザイン及び印刷

TEL: 025-240-7277 FAX: 025-240-7278  
 Mail: shindansu@shindansu.co.jp

診断技術株式会社は登録商標です。



＜保持資格一覧＞

- ・公益社団法人日本技術士 1/6
- 技術士（建設部門）鋼橋造及びコンクリート
- ・公益社団法人日本コンクリート工学会 4/6
- コンクリート診断士
- コンクリート技士
- ・一般社団法人日本鋼橋造物協会 1/6
- 土木鋼橋造物診断士
- 土木鋼橋造物診断士補
- ・公益社団法人日本プレストレスト工学会 1/6
- コンクリート構造診断士
- ・一般社団法人全国建設センター 1/6
- 一般土木施工管理技士
- ・一般社団法人リペア会 1/6
- 橋梁物の補修・補修技士
- ・公益社団法人日本パブリック・エンジニアリング協会 1/6
- VEリーダ
- ・一般社団法人日本非破壊検査協会 2/6
- 非破壊検査協会管理技師者
- RT（放射線透過試験） レベル3・・・4名 / レベル2・・・4名
- UT（超音波探傷試験） レベル3・・・4名 / レベル2・・・5名
- RT（超音波探傷試験） レベル3・・・4名 / レベル2・・・5名
- PT（浸透探傷試験） レベル3・・・4名 / レベル2・・・4名
- ET（渦流探傷試験） レベル3・・・3名 / レベル2・・・4名
- ST（ひずみ測定） レベル3・・・4名 / レベル2・・・4名
- TT（赤外線サーモグラフィ試験） レベル1・・・1名
- ・一般社団法人日本非破壊検査工業会 0/6
- コンクリート構造物の配筋検査技術者
- ボス鋼橋の作成方法及び非破壊試験方法
- インフラ調査士（鋼橋・コンクリート橋・トンネル・付帯施設） 1/6
- ・一般社団法人日本測理協会 1/6
- 測理士（測量管理技術者）-特別級
- 測理士（測量管理技術者）-1級
- ・一般社団法人職業調査会 3/6
- 選考検査技師
- ・一般社団法人河川技術者教育振興機構 1/6
- 河川点検士
- ・一般社団法人ソフトコアリング協会 2/6
- 基本講習
- 特別講習
- ・国土交通省国土地理院 1/6
- 測量士
- ・建設部土木検査官 第2種 2/6
- ガンマ線透過写真撮影作業主任者
- ・エクウス協会の主任者 4/6
- ・特定建築物調査員資格 1/6
- ・一般社団法人日本非破壊検査技術者協会 調査技術-ステップ1 2/6
- 公益社団法人日本鉄筋コンクリート協会 1/6
- 鉄筋検査技師
- 鉄筋検査技師資格者-10種
- 鉄筋検査技師資格者-3種
- ・Fドローン検査協会 1/6
- 無人航空機実用試験3級
- 無人航空機実用試験2級
- ・セキド無人航空機実用運用協議会 1/6
- 無人航空機操縦士2級

＜取得特許＞ 令和3年2月取得  
 特許第6842605号 構造物の打音調査用具「SGハンマー」  
 (Made in 新潟 新技術普及制度) 登録番号: 20210205

＜主要装置＞

- ・蛍光X線分析計  
 ハンドヘルド蛍光X線分析計VANTA オリジナル
- ・レーザ探査機  
 高性能IP3Dデータ収録装置SIR-4000 900MHz, 400MHz US1  
 マルチバシリアアレイレーザMPLA-245A 三井造船  
 ハンディサーチRAJ-200 日本無線  
 ハンディサーチRAJ-200 日本無線  
 3D可視化ソフトRadar3D\_Light 計測技術サービス
- ・コンクリート診断機器  
 コンクリート超音波測定器エルソニックESI-10 東横エルメス  
 オシロスコープMSO3014 テクトロニクス  
 FFT分析機SA-78 リオン  
 衝撃弾性波コンクリート厚さ計CTG-2 OisonInstruments  
 DigitalシュミットND-1 エフティーエス  
 コンクリート厚さ計トランスポインスターPX10 ヒルティ  
 電磁誘導鉄筋探査機IR-01A 計測技術サービス
- ・サーモグラフィ  
 赤外線カメラRS00P-NN0 日本アビオニクス  
 2倍変換レンズIRL-TR020 日本アビオニクス  
 2倍視野拡大レンズIRL-TR020 日本アビオニクス
- ・超音波探傷器  
 デジタル超音波探傷器D10-1000J 日本ソナテック  
 デジタル超音波探傷器EP06H50 オリジナル  
 デジタル超音波探傷器USM33A2E GE
- ・超音波厚さ計  
 超音波厚さ計WT150 日本ソナテック  
 超音波厚さ計TR-2012 日本ソナテック  
 超音波厚さ計DMS 60+ GE
- ・細物探傷試験器  
 ハンディマテックHT-2 日本ソナテック  
 ハンディマテックHT-2 日本ソナテック  
 ブラックライツMPX1-WPXR-DU035 日本ソナテック  
 ブラックライツFLIGHT2E2 ライトエクスエアー  
 ブラックライツZB-365-M タセト
- ・工業用内視鏡  
 先端可動式工業用内視鏡d6.9VJ-ADV アールエフ
- ・その他  
 レーザ距離計D05 Leica  
 レーザ距離計D0510 Leica  
 デジタル実相顕微鏡IM12 Microlinks

### 構造物診断の新境地へ

橋梁などに使用される塗膜中の有害物質を分析します

ハンドヘルド蛍光X線分析計

電位差測定法と蛍光X線測定との相関関係

- ・電位差測定法と高い相関関係を示す検量線により、少量の試料で迅速にコンクリート含有塩分量の推定が可能です。
- ・対象物を移動、切断、分解することなく、その場で分析結果を取得できます。
- ・金属元素分析、塗膜中の有害物質の検出に特化しています。

地中探査レーダSIR4000



・空調、埋設物などの探査に。  
周波数の異なるアンテナで様々な探査が可能です。

マルチバースニアアレイレーダ



・柱、壁、天井などの鉄筋内部の状況を3D解析、  
その場でモニタ表示されます。

特許第6842605号を取得

「Made In 新潟 新技術普及制度」登録番号:2021D205

構造物の打音調査用具

SGハンマー



・不安定な場所でも安全かつ効果的な打音調査が可能。

・電源不要!

軽量で、高い機動性!

赤外線調査



磁気探傷試験



衝撃弾性波試験



塩化物イオン含有量分析(電位差測定法)



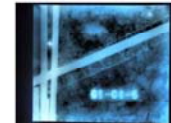
金属の調査・分析



超音波探傷試験



放射線透過試験



- ・建物調査・中性化試験
- ・超音波厚測定
- ・サーモグラフィ・3D解析
- ・配筋、鉄筋検査
- ・圧縮強度試験
- ・漏水調査
- ・タイル浮き・剥離・圍工厚調査
- ・CADデザイン及び製図など

構造物診断の新境地へ

We are ground breaker of Structure diagnosis.



インフラ老朽化に正面から挑む

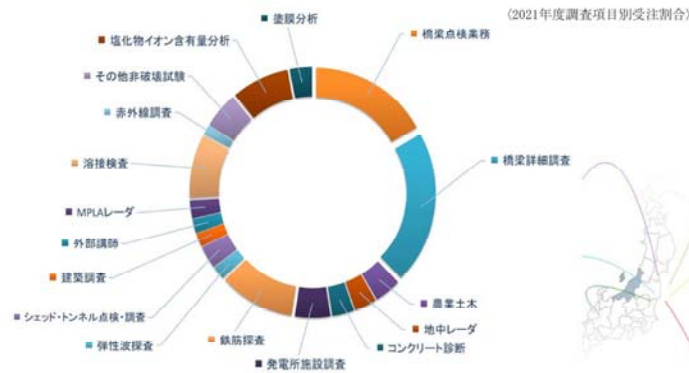
私たちは、社会資本を診断する医師であると自負しています。安全性向上へ積極的に取り組み、あらゆる可能性を考察します。  
時代のニーズに合わせ、技術の眼を絶えず養い、社会の安全・安心を確保するために全力を尽くします。

現場主義

当社は現場を大切にします。構造物調査・診断の基本は現場を直接観察すること。つまり、現場を見る技術者の力量によって診断結果が大きく左右されます。汎用性のある技術を駆使し、広い視野をもつこと。報告書を書く技術者自身が現場へ行き、見て、聞いて、触れて、納得いくまで診断する方針です。

新技術の開発

調査・診断技術は日々進歩します。私たちは「こんなことができれば・・・」の発想を大切に、たとえ馬鹿げたことに見えても一度は試してみる。試行から見えてくるものが必ずあるからです。やってみなければ何も変わらない。根気強さ、粘り強さを持って新しい技術へのキャッチアップを追求します。トライ＆エラー＆リトライは当社の基本方針です。



- 橋梁、トンネル、土木、建築、コンクリート、鋼、どんな構造物の診断も承ります。
- 塩害、ASR、中性化、凍害、化学的腐食など、劣化機構に合わせて試験方法をご提案します。
- 成分分析、測量、各種計測、CAD作図、補修設計、補修工事など、何でもご相談ください。



ご清聴  
ありがとうございました