

摩擦材の材料調査

財団法人 鉄道総合技術研究所

概 要

SEC エレベーター株式会社殿の依頼により、摩擦材の材料調査（定性成分分析）を実施した。その結果、以下のことがわかった。

（１）試験品 No.1 内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、鉄、亜鉛、ケイ素、マグネシウム、アルミニウム、硫黄、カルシウムである。

（２）試験品 No.2 表面および内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、鉄、カルシウム、ケイ素、亜鉛、マグネシウムである。

（３）試験品 No.3 表面および内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、カルシウム、バリウム、ケイ素、硫黄、鉄である。

（４）試験品 No.4 表面および内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、バリウム、ケイ素、マグネシウム、鉄、カルシウム、硫黄である。

目 次

1 . はじめに	2
2 . 試験品および実施内容	2
3 . 試験方法	3
3.1 分析準備作業	3
3.2 成分分析	4
4 . 試験結果	4
5 . まとめ	8

1. はじめに

SEC エレベーター株式会社殿の依頼により、摩擦材の材料調査（定性成分分析）を実施した。本報告書はその結果をまとめたものである。

2. 試験品および実施内容

SEC エレベーター株式会社殿より提供された摩擦材試験品は No.1 ~ No.4 の計 4 点であり、No.1 は未使用品、No.2 ~ No.4 は摩擦実験に供された後の摩擦材である。試験品 No.1 については材料内部から、試験品 No.2 ~ No.4 については材料表面と内部の両方から分析用に試料を抽出した。各試験品から 3 点ずつ分析用試料を抽出した。各分析用試料についてエネルギー分散型蛍光 X 線分光分析法により元素分析（定性分析）を実施した。試験品の概要を表 1 に、外観写真を図 1 に示す。

表1 摩擦材試験品の概要

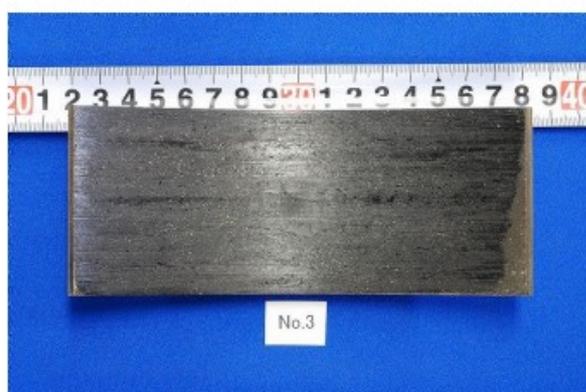
試験品 No.	摩擦実験の有無	抽出場所	抽出点数
1	無	摩擦材内部	3
2	有	摩擦材表面	3
		摩擦材内部	3
3	有	摩擦材表面	3
		摩擦材内部	3
4	有	摩擦材表面	3
		摩擦材内部	3



(a) No. 1



(b) No. 2



(c) No. 3



(d) No. 4

図1 摩擦材試験品の外観写真

3. 試験方法

3.1 分析準備作業

(1) 試験品 No.1

試験品 No.1 について、図 2 に示す ① ~ ③ の範囲内から約 0.5 g をできるだけ均一に削り取り、材質分析用試料 (No.1 内部 ②) とした。なお、試料採取範囲の面積はいずれも約 9 cm^2 (および ① が $3\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ 、 ② が $1.5\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ が 2 箇所) である。試料採取後の試験品の状態を図 3 に示す。

(2) 試験品 No.2 ~ No.4

試験品 No.2 ~ No.4 について、図 2 に示す ① ~ ③ の範囲内から約 0.3 g をできるだけ均一に削り取り、表面成分分析用試料 (No.2 表面 ①、No.3 表面 ①、No.4 表面 ①) とした。なお、試料採取範囲の面積はいずれも約 9 cm^2 (および ① が $3\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ 、 ② が $1.5\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ が 2 箇所) である。

材料の表面を削取した後、特級エタノールで表面を洗浄し、削り取った粉末を除去した。次に同じ範囲内から約 0.5 g をできるだけ均一に削り取り、材質分析用試料 (No.2 内部 ②、No.3 内部 ②、No.4 内部 ②) とした。試料採取後の試験品の状態を図 3 に示す。

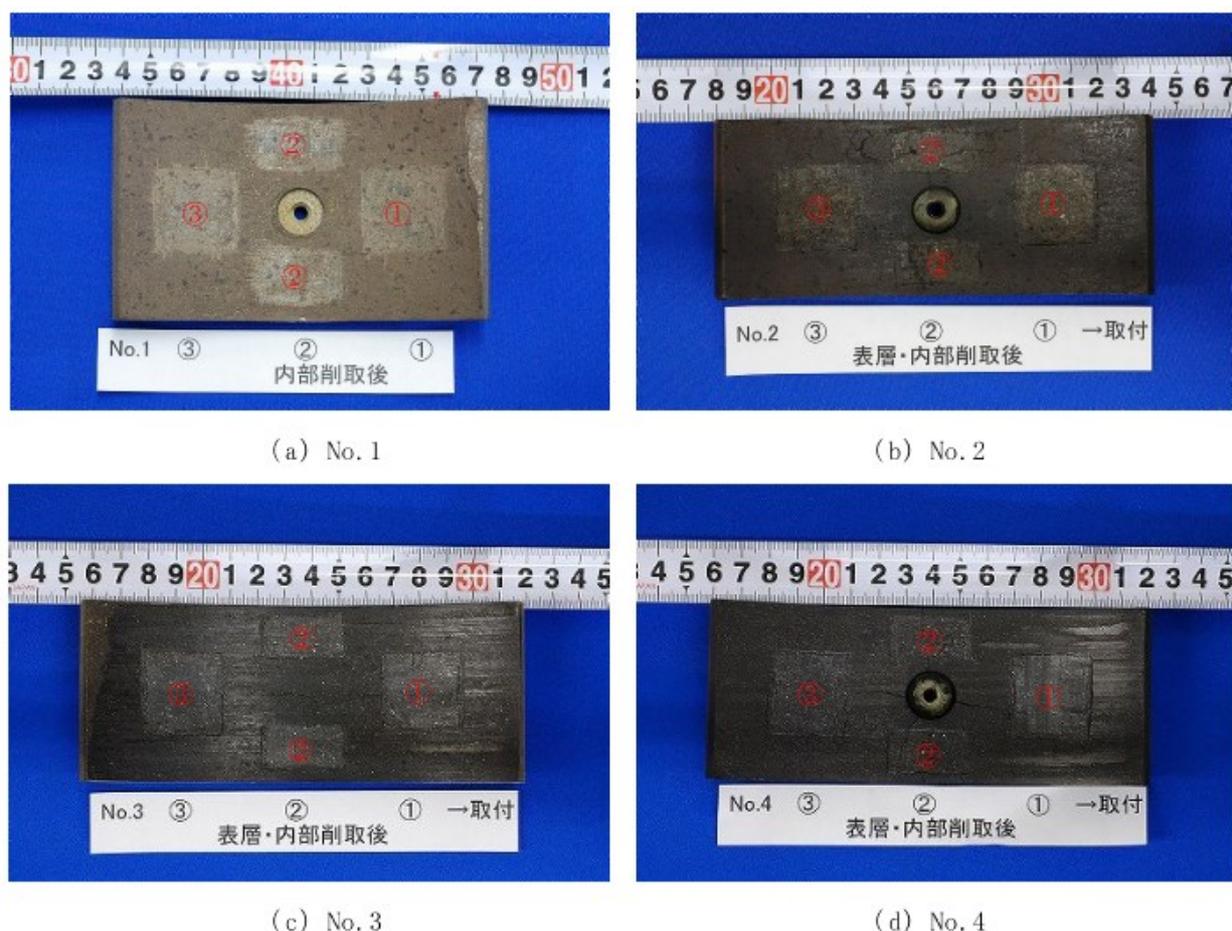


図2 試料採取位置



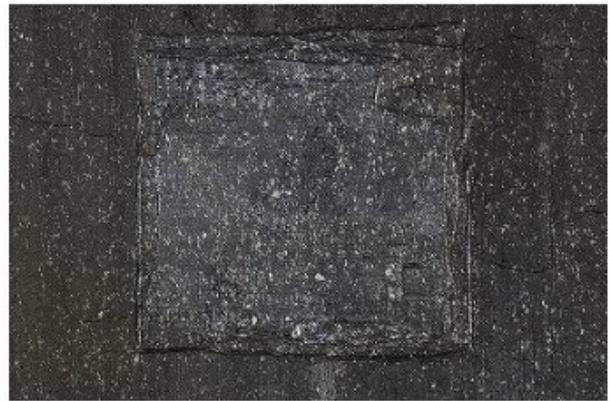
(a) No. 1



(b) No. 2



(c) No. 3



(d) No. 4

図3 試料採取後の試験品

3.2 成分分析

各分析用試料から約 0.1 g を抽出し、エネルギー分散型蛍光 X 線分光分析法（定性分析）により元素分析を実施した。この方法は、物質に X 線を照射すると、その物質を構成している元素に固有のエネルギーを持つ X 線（蛍光 X 線）が、元素の量に応じて放出される現象を利用したもので、代表的な元素分析法である。なお、今回は定性分析を実施したが、この方法により大まかな元素の存在比率を知ることができる。しかし、蛍光 X 線分析ではフッ素（F）よりも原子番号が小さい、炭素（C）や酸素（O）、水素（H）などの元素は検出されないため、分析結果は試料中の各元素の絶対量を示すものではない。

4. 試験結果

各試料の蛍光 X 線分析結果（定性分析結果）を表 2 および図 4 に示す。

表2 試料の蛍光X線分析結果（定性分析結果）

試料 \ 元素	鉄 (Fe)	亜鉛 (Zn)	ケイ素 (Si)	マグネシウム (Mg)	アルミニウム (Al)	硫黄 (S)	カルシウム (Ca)	塩素 (Cl)	タンクステン (W)	カリウム (K)	ナトリウム (Na)	バリウム (Ba)
No.1内部①	25	23	16	9	8	6	5	2	2	1	1	nd
No.1内部②	30	20	16	8	8	6	5	2	1	1	1	nd
No.1内部③	30	21	16	7	8	7	5	2	1	1	<1	nd
試料 \ 元素	鉄 (Fe)	カルシウム (Ca)	ケイ素 (Si)	亜鉛 (Zn)	マグネシウム (Mg)	硫黄 (S)	塩素 (Cl)	アルミニウム (Al)	カリウム (K)	ナトリウム (Na)	タンクステン (W)	バリウム (Ba)
No.2表面①	34	25	14	13	7	4	1	<1	<1	-	nd	nd
No.2表面②	35	24	14	12	7	4	1	1	<1	-	nd	nd
No.2表面③	38	22	14	13	7	4	1	<1	<1	-	nd	nd
試料 \ 元素	鉄 (Fe)	カルシウム (Ca)	ケイ素 (Si)	亜鉛 (Zn)	マグネシウム (Mg)	硫黄 (S)	塩素 (Cl)	タンクステン (W)	アルミニウム (Al)	カリウム (K)	ナトリウム (Na)	バリウム (Ba)
No.2内部①	30	25	14	13	7	5	2	1	1	<1	-	nd
No.2内部②	34	24	13	13	7	4	1	<1	<1	<1	-	nd
No.2内部③	33	24	14	13	7	4	1	nd	1	<1	-	nd
試料 \ 元素	カルシウム (Ca)	バリウム (Ba)	ケイ素 (Si)	硫黄 (S)	鉄 (Fe)	マグネシウム (Mg)	カリウム (K)	アルミニウム (Al)	亜鉛 (Zn)	塩素 (Cl)	ナトリウム (Na)	タンクステン (W)
No.3表面①	44	24	10	6	6	4	3	2	-	nd	nd	nd
No.3表面②	46	21	10	6	6	4	3	2	-	-	-	nd
No.3表面③	46	23	10	6	6	4	2	2	-	-	nd	nd
試料 \ 元素	カルシウム (Ca)	バリウム (Ba)	ケイ素 (Si)	硫黄 (S)	鉄 (Fe)	マグネシウム (Mg)	カリウム (K)	アルミニウム (Al)	亜鉛 (Zn)	塩素 (Cl)	ナトリウム (Na)	タンクステン (W)
No.3内部①	44	23	10	6	6	4	3	2	-	nd	nd	nd
No.3内部②	44	24	9	6	6	3	2	2	-	-	nd	nd
No.3内部③	44	23	10	6	6	4	3	2	-	nd	nd	nd

※表中の数値は定性分析値（質量％）を示す。ただし、この値は試料中の各元素の絶対量を示すものではない。
 <凡例>
 <1：0.5%以上1.0%未満の分析値
 -：0.5%未満の分析値
 nd：検出されなかった元素
 ※一つ以上の試料において、1.0%以上の分析値となった元素のみ表中に示した。

表2 試料の蛍光X線分析結果（定性分析結果）

試料 \ 元素	バリウム (Ba)	ケイ素 (Si)	マグネシウム (Mg)	鉄 (Fe)	カルシウム (Ca)	硫黄 (S)	カリウム (K)	アルミニウム (Al)	亜鉛 (Zn)	ナトリウム (Na)	塩素 (Cl)	タンゲステン (W)
No. 4内部①	34	19	18	8	8	7	3	2	nd	nd	nd	nd
No. 4内部②	31	19	18	9	9	7	3	2	nd	nd	nd	nd
No. 4内部③	33	18	17	9	10	7	3	2	nd	nd	nd	nd
試料 \ 元素	バリウム (Ba)	ケイ素 (Si)	マグネシウム (Mg)	鉄 (Fe)	カルシウム (Ca)	硫黄 (S)	カリウム (K)	アルミニウム (Al)	亜鉛 (Zn)	ナトリウム (Na)	塩素 (Cl)	タンゲステン (W)
No. 4表面①	33	19	18	9	8	7	3	2	nd	nd	nd	nd
No. 4表面②	33	18	17	9	8	7	3	2	nd	nd	nd	nd
No. 4表面③	35	18	16	8	10	7	3	2	nd	nd	nd	nd

※表中の数値は定性分析値（質量％）を示す。ただし、この値は試料中の各元素の絶対量を示すものではない。
 <凡例>
 <1 : 0.5%以上1.0%未満の分析値
 - : 0.5%未満の分析値
 nd : 検出されなかった元素
 ※一つ以上の試料において、1.0%以上の分析値となった元素のみ表中に示した。

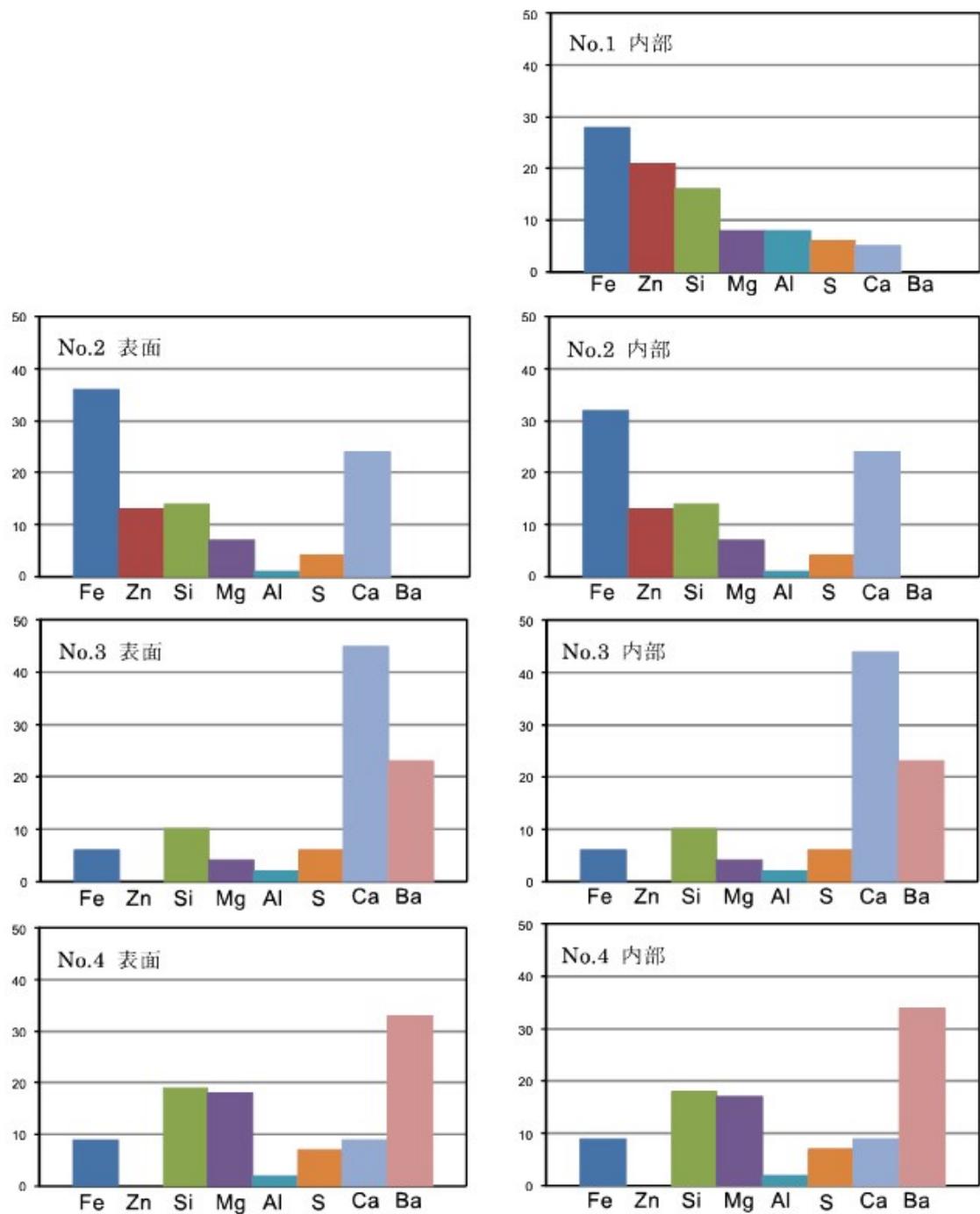


図4 試料の蛍光 X 線分析結果 (定性分析結果)

縦軸の数値は定性分析値 (質量%) を示す。分析値は、 ~ の平均値を示した。一つ以上の試料において、5.0%以上の分析値となった元素のみ表中に示した。

5.まとめ

SEC エレベーター株式会社殿の依頼により、摩擦材の材料調査（定性成分分析）を実施した。その結果、以下のことがわかった。

（１）試験品 No.1 内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、鉄、亜鉛、ケイ素、マグネシウム、アルミニウム、硫黄、カルシウムである。

（２）試験品 No.2 表面および内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、鉄、カルシウム、ケイ素、亜鉛、マグネシウムである。

（３）試験品 No.3 表面および内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、カルシウム、バリウム、ケイ素、硫黄、鉄である。

（４）試験品 No.4 表面および内部の主要構成元素は、定性分析値の大きいものから順に、バリウム、ケイ素、マグネシウム、鉄、カルシウム、硫黄である。

SEC エレベーター株式会社殿 平成 19 年度受託報告書
「摩擦材の材料調査」