

石材の表面劣化に関する実態調査

茨城大学工学部 正会員 ○沼尾達弥
茨城県工業技術センター 非会員 小島 均
同 非会員 吉田博和

1. はじめに

石材は、舗装や床、外壁の仕上げ材料として用いられている。近年、国内産石材に比べ安価であることから、多様な外国産石材が多く使用されているが、変色や表面劣化に関する事例が散見されるにもかかわらず、その報告は少なく、その実態が把握されていないのが現状である。それは、劣化等の評価方法が確立していないことが一因となっているが、消費者保護の点からも重要な課題となっている。

本研究では、茨城産石材（花崗岩：稲田、糠目、小目）とその類似品である外国産石材（G + 数字）を調査対象として取り上げ、作製年が特定しやすい墓石に着目して、石材の風化に伴う表面劣化状況の実態調査を行った。調査場所は、茨城県北部地域の、海浜部・平野部・山間部の7カ所を選定して、表面状態の観察と劣化表面部分の化学分析を行った。その結果について報告する。

2. 調査概要

2.1 調査対象

本研究では、図1に示す様に、茨城県中・北部の墓地の中から計7カ所（海岸付近3カ所、平野部3カ所、山頂付近1カ所）を調査対象として取り上げた。

2.2 調査項目

調査項目は以下の通りである。

- 1) 目視による劣化状況観察：劣化が認められる対象石材について、目視により劣化状況を観察した。
- 2) 石材劣化物の元素分析：現地で採取した石材表面の劣化物を、蛍光X線分析法により分析を行った。

3. 調査結果

3.1 劣化状況目視観察結果

表1には、各調査点での目視観察結果の例を示している。尚、この表には、採取した石材表面の劣化物を資料番号も併せて示している。本調査では、各場所で劣化が見られ墓石のみを目視により抽出したが、劣化が見られた墓石近くでも劣化が観察されなかった場合についても記録として示している。

尚、調査場所 については、海岸から数十メートルに位置し、強風の際は波しぶきがかかるなどの場所であり、石材の種類によらず劣化の進行が見られたため、本報告では省略している。

調査の結果から、劣化の傾向として、剥離、変色、ピンホール、エフロなどが特徴として示されている。また、比較的施工後数年でも、剥離や変色など劣化の進行が観察されるものがあり、外国産に比較的多いことが示された。地域的には、海に近い場所（ 、 、特に ）ほど、また、内陸部でも畑や田圃を埋め立て



図1 調査対象場所

キーワード：石材、墓石、表面劣化、観察、化学分析

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 Tel:0294-38-5168

表 1 劣化調査の目視観察結果

調査場所	調査番号	石種	設置年月	現象・コメント	試料番号	調査場所	調査番号	石種	設置年月	現象・コメント	試料番号
	3	G623	平成9年5月	・剥離 ・採取（北）	No.1		1	G633(下) G632(墓石)	平成9年4月	・剥離 ・採取（西）	No.9
	4	G623	平成16年3月	・床が剥離 ・目地でツツが石に染み込んでいる ・エフロ（コンクリートと根石の間）	No.2		2	G688（小目？） 中国産	平成18年3月	・エフロ ・剥離 ・採取（北）	No.10
	5	稲田	昭和60年	・剥離が始まっている ・変色はなし	-		3	G688	平成16年10月	・エフロ ・剥離 ・採取（東）	No.11
	8	G688 中目	不明	・剥離 ・採取（南）	No.3		4	G635	平成15、16年？	・ピンホール ・剥離 ・色がピンクという特徴あり ・採取（北）	No.12
	10	G614	平成10年7月	・剥離 ・採取（北）	No.4		6	G614	不明	・剥離が著しい	-
	15	稲田	平成6年	・剥離 ・変色	-		13	G623 G603	平成16年度	・剥離（除草剤の影響？）	-
	1	G603	平成14年3月	・ひどい剥離 ・採取（東）	No.5		2	G622	平成16年11月	・エフロ ・剥離 ・採取（南）	No.13
	2	G623	平成11年5月	・エフロ（削るとツルツルになる） ・剥離（削ってもザラザラのまま） ・採取（西）	No.6		5	G688（小目）	不明	・防水剤－石の劣化を防ぐ ・はがれてムラができています	-
	3	G623	平成16年6月	・ピンホール（長石か何かが溶けた） ・ひどい剥離	-		6	G623	平成10年	・凍結融解のぶつぶつが発生	-
	4	中国産 詳細不明	平成16年	・剥離 ・採取（西）	No.7		2	G655	不明	・エフロ（通常害がないところまでエフロが発生）	-
	5	G614	平成15年頃	・剥離 ・ニチボ、JA日立が施工 ・採取（東）	No.8		6	稲田	平成7年	・劣化なし	-
	6	稲田	昭和57年	・モルタル施工劣化	-		9	G614	平成18年6月	・エフロ ・塩をふいている ・水が抜けていない	-
	9	稲田	平成元年	・変色（変色部位を放置すると色が抜け、表面に赤いぼつぼつが発生）	-		2	G623	平成11年	・剥離手前 ・濡れ色	-
	10	小目	平成14年	・変色	-		3	G614	平成16年12月	・剥離	-
	11	G614	平成15年	・しみ	-		6	糠目	昭和57年	・劣化なし	-
	12	G623	不明	・剥離 ・変色	-		8	G614	不明	・劣化（表面ざらつき）	-

た場所に立てられて墓地（ 、 、 ）でも、周辺より低地にほど劣化の割合が高い傾向にあることが分かった。それらに比べ、山頂付近（ ）では、劣化が見られる場合もあるが、比較的その程度も小さく全体として劣化の進行は少ない傾向が示された。

3．2 石材劣化物の元素分析結果

採取した石材表面の劣化物の分析結果を、図2に元素組成分析結果を、表2には鉱物組成分析結果を示す。これらの結果からは、石英、長石、黒雲母など、花崗岩からの鉱物由来のものが多く含まれている。一方、石膏成分など施工時に使用されるモルタルなどからと思われる成分も検出されており、劣化原因となっている可能性があることが示されている。

4．終わりに

その種別の判定が困難なことから、石材種類毎の劣化調査報告は非常に少ない。

今後は、本結果を基に石材の劣化原因とその評価方法を検討し、石材種別毎の品質評価について研究を進める。

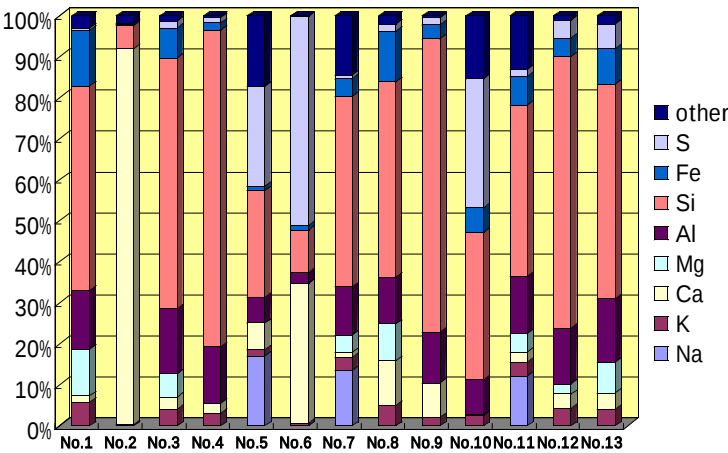


図 2 石材劣化物の元素分析結果

表 2 石材劣化物の鉱物組成分析結果

試料	Quartz (石英)	長石		雲母		Gypsum (石膏)	Calcite (方解石)	Kaolinite
		斜長石	正長石	黒雲母	白雲母			
No.1	-	-	-	-	-	-	-	
No.2	+						++++	
No.3	++			++	+			+
No.4	+++	++	+					
No.5	+	+++		+		+		
No.6	+	+			+	+++		
No.7	+++	+++		+++				
No.8	+++			+++			++	
No.9	++	+++		+++				
No.10	+++	+++		+++		+++		+
No.11	+++	+++		+++				
No.12	+++	+++		++		+		+
No.13	+++	+++		+++		+		+