

石材の表面劣化に関する調査報告

茨城大学工学部
茨城大学工学部
戸田巧建築研究所
茨城県石材業協同組合連合会

正会員 ○舟川 勲
正会員 沼尾達弥
非会員 荒川由香子
非会員 長谷川正一

1. はじめに

近年、建設材料用石材に多用される石材に関して、竣工後数年で石材表層に鉄錆、濡れ色、エフロレッセンスによる白濁化等の変色や表面劣化に関する事例が散見されるが、その事例報告は少なく、実態が把握されていないのが現状である。

石材の劣化傾向は基本的にその鉱物組成に依存するが、同じ岩石の中でも産地によって鉱物組成割合および生成期などが異なるため、劣化傾向に違いが見られると考えられる。

本研究では、施工年代、産地、立地環境条件等と劣化傾向について、茨城県内における実態調査を実施した結果について報告する。

2. 調査概要

2.1 調査対象

石材の施工の年代が特定できる墓石の石柱および外柵を対象に石材の劣化調査を行った。調査対象地域は、茨城県および千葉県における海岸付近3箇所および平野部13箇所の霊園とした。調査対象箇所を図1に、立地条件および調査個数を表1に示す。

2.2 調査項目

1) 目視による劣化状況観察：石材の施工・建立年代、産地、種類、劣化の有無、劣化現象について、目視調査を行った。なお、本調査にあたり、劣化程度と現象の関係を表2のように定義した。

2) 光沢度：光沢度計（測定角60°）を用い、JIS Z 8741に従い、経年に対する石材の光沢度を測定した。

3. 調査結果

3.1 劣化状況目視観察結果

外柵の結果についてのみ報告する。

1) 石材産地の推移

調査した花崗岩の産地（茨城産、茨城県以外の日本産、中国産、中国以外の外国産）と経年ごとの個数割合を図2に示す。これより、30年前は約9割が国内産であったが、20年前から外国産の割合が多くなり、この5年間にいたっては9割以上が外国産になっている。

2) 地域別劣化程度の比較

各地区における劣化程度の構成比を図3に示す。海岸部にあるA, B, C地区では、劣化程度4の割合は、それぞれ18, 25, 45%を占めている。



図1 調査対象場所

表1 立地条件および調査個数

	調査地点	立地条件	調査個数		
			国内産	外国産	合計
海岸部	A	海岸崖上部。周囲に工業団地。	106	101	207
	B	東に海（約500m先）、防風林あり（約50m先）	11	27	38
	C	海浜に面する。波飛沫がかかる。	22	44	66
平野部	D	周囲水田、除草剤等の使用が見られる	26	21	47
	E	畑地の中、周囲は平地。	10	26	36
	F	畑地の中、周囲は平地。	2	12	14
	G	丘陵地（山部）頂上付近。	18	36	54
	H	郊外の霊園。すり鉢状で中央に池、地下水位高い。	372	332	704
	I	内陸、新しい霊園、郊外で畑、建物が疎らに混在。	6	80	86
	J	平野	34	—	34
	K	平野	11	—	11
	L	平野	9	—	9
	M	平野	16	—	6
	N	内陸、水田に囲まれた立地。	261	314	575
	O	内陸、住宅地にある霊園。	24	16	40
	P	公園墓地 都市型霊園、周辺道路交通量多い。	272	287	559

キーワード 石材、墓石、劣化、光沢度

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2 劣化程度および劣化現象

劣化程度	劣化現象
0	なし
1	色やけ、変色、色落ち、艶とび、水じみ、濡れ
2	光沢度低下、吸着物、エフロレッセンス、白華、白濁化、変色、鉄気、赤錆、錆色
3	劣化2の進行、ざらつき、キズ、ピンホール、ポップアウト、穴あき
4	剥離（一部）、はく離（全面）
5	割れ（表面）、割れ（内部）

海岸部は平野部と比較すると軽度の劣化程度のものが少なく、急激に劣化が進行することを示している。なお、平野部においてもD,F地区では、劣化程度4の割合が、それぞれ35,40%を占めている。D地区は水田、F地区は畑の中にあるが、除草剤、土中の水分、水質等の影響により劣化の進行が早められたと推測される。

3) 産地別劣化程度

国内産と外国産での劣化程度の個数割合を図4に示す。国内産では劣化程度1,2が多かったことに対し、外国産は劣化程度3も多く占めていた。

特にこの5年間では、国内産は約3割程度に劣化が見られたのに対し、外国産は約5割に達している。また、国内産および外国産に問わず、10年以上経過しても劣化割合が増加しなかったことから、石材は、施工直後5年間程度で劣化を起こすものと考えられ、特に、外国産においては早期に劣化傾向を示していた。これらの結果より国内産と比較して外国産に、多く劣化が見られる傾向が得られた。

3.2 光沢度測定結果

サンプル数の多いH,NおよびP地域において測定した茨城産花崗岩と中国産花崗岩の光沢度測定結果を図5に示す。データにばらつきはあるものの、経年によって光沢度が低下する結果となった。石材の劣化程度を判定する手法として、光沢度計を用いる手法は有用と考えるが、今回、施工時の初期値がわからないため、定性的な傾向を把握するのみとなった。今後は、より明確な傾向を分析するため、初期のデータ取得は必須事項と考える。

4. 終わりに

石材は、古くから建設材料等に使用されているが、劣化調査報告は非常に少ない。本研究では、劣化程度と劣化現象に関する等級分けを提案し、劣化調査を実施した。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。

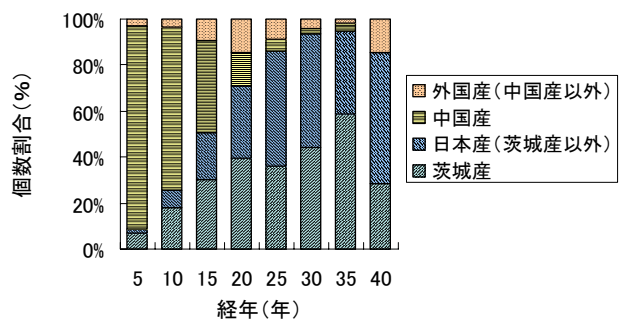


図2 産地の推移

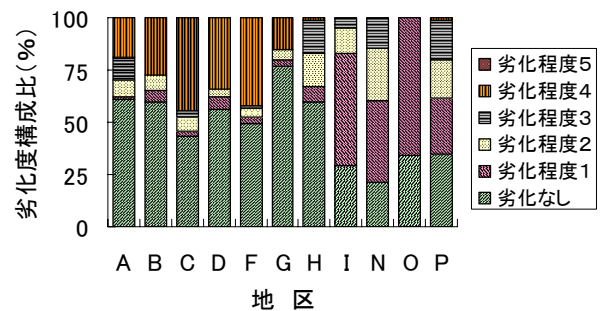


図3 地域別劣化程度

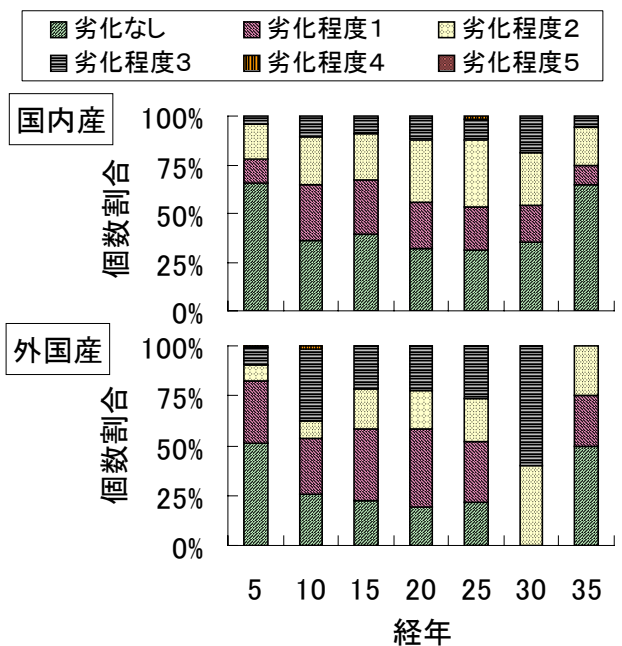


図4 産地別劣化程度

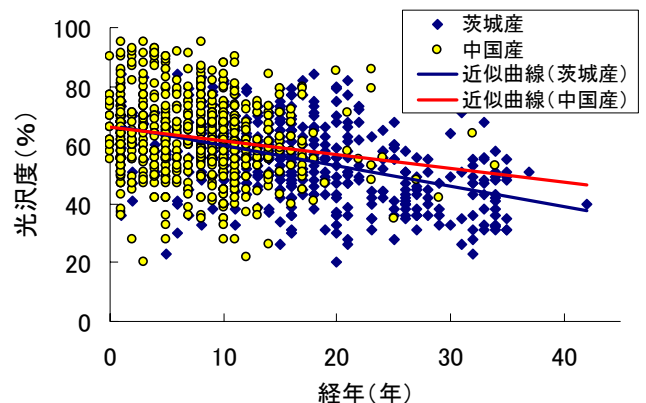


図5 経年と光沢度