

現地調査と画像データを利用した吹付け法面の劣化度推定

宮崎大学工学部 ○ 学 甲斐雅博
 宮崎大学工学部 正 出口近士
 宮崎大学工学部 正 横田 漠
 宮崎大学工学部 学 井上正秀

1. はじめに

モルタル吹付け法面では、日々の気象の影響を受けるとモルタル表面にひび割れが生じたり、モルタル裏面の地山の風化等の変状が起こり、モルタル自体が劣化し崩落の危険性を有してくる。

本研究では、モルタル吹付け法面の劣化調査方法の開発を目的として、モルタル裏面の空洞の有無の判別とモルタル吹付け法面の劣化の推定を行ったものである。

2. 解析方法

モルタル裏面に空洞が存在すると温度上昇時には、岩盤に比べ表面温度が高くなる。しかし、一般のモルタル吹付け法面では、モルタル厚は不均一で、裏面の岩質も一様ではないため表面温度に差が生じてくる。そこで本研究では、赤外線放射温度計を用いて表面温度を測定し、前述の要因を考慮するため表面のひび割れおよび表面形状を説明変数として加え、数量化理論Ⅱ類を用いて空洞の有無の判別を行った。また、モルタルの劣化度の推定は、現地調査結果を用いてデータベースを作成し、それらを説明変数として数量化理論Ⅱ類により劣化の判別を行い、この解析結果から推定基準を作成し劣化度の推定を行った。

3. 解析結果

(1) 空洞の有無の判別

空洞の有無の判別分析は、表面温度を3段階、表面のひび割れを可視画像の目視観測により3段階(無小大)、表面形状を3段階(凸平凹)に階級分けをしてこれらを説明変数とした数量化理論Ⅱ類を用いて判別した。なお、目的変数である空洞の有無は、打音を現場で人間が判断する方法により判定した。

表-1はアイテムの偏相関係数を示したものである。表より、それぞれの観測場所の相関比は0.5~0.9のとり数値を示しており、的中率も70%~90%が得られている。偏相関係数も多少低いところは見られるものの安定した数値を示しており、概ね良好な結果であるといえる。

(2) 劣化度の判別と推定

劣化度を推定するための基準を作成するため、現地調査を行った107法面のうち、空洞の有無の判別を行った7法面を除いた100法面のデータベースを作成し、数量化理論Ⅱ類を用いて劣化度の判別を行った。なお、データベースの内容は目的変数に各法面の劣化度のランクをとり、説明変数に施工年度、方位、ひび割れ、地質、災害タイプを用いた。

表-1 偏相関係数と的中率

観測場所 観測時間 斜面向き		A 11:28 東	B 11:27 南	C 11:24 南	D 11:19 南	E 11:03 東	F 11:03 東	G 10:45 南東
サンプル数	空洞無し	5	9	4	7	5	3	7
	空洞有り	17	16	17	11	13	9	20
説明変数		偏 相 関 係 数						
表面温度(3段階)		0.79	0.47	0.76	0.69	0.95	0.67	0.57
ひび割れ(無小大)		0.54	0.44	0.33	0.45	0.65	0.84	0.23
表面状態(凸平凹)		0.59	0.61	0.49	0.61	0.50	0.62	0.53
相関比 的中率(%)		0.79 90	0.58 88	0.63 76	0.61 88	0.91 88	0.84 92	0.45 77

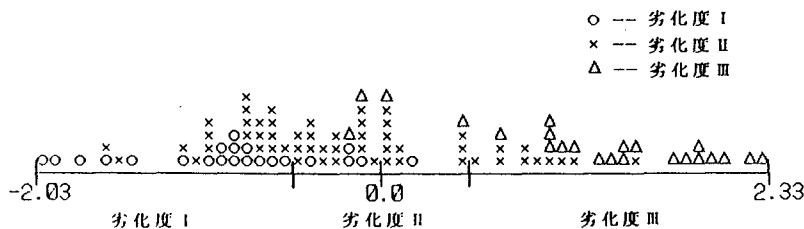


図-1 ヒストグラム(100法面)

図-1のヒストグラムは、数量化理論Ⅱ類の解析によって得られたサンプルスコアを軸上にプロットしたもので、各法面の判別結果を示したものである。図の○印は劣化度Ⅰ、×印は劣化度Ⅱ、△印は劣化度Ⅲを表しており、相関比は0.55である。ここで、解析により得られたカテゴリースコアから劣化度Ⅰ、劣化度Ⅱ、劣化度Ⅲの境界を推定し、それぞれ劣化度Ⅰ($I \leq -0.52$)、劣化度Ⅱ($-0.52 < II \leq 0.54$)、劣化度Ⅲ($0.54 < III$)と与えてみた。これより、的中率は62%となった。偏相関係数は、施工年度が0.35、方位が0.36、ひび割れが0.69、地質が0.43、災害タイプが0.26を示した。空洞の有無の判別解析で説明変数の一つとして用いたひび割れの偏相関係数が、ここでも0.69と高い数値を示しており、劣化度の判別への利用も有効であると考えられる。

図-2は、劣化度の判別解析により得られた結果を用いて、法面の劣化度推定のフローチャートを作成したものである。このフローチャートにより空洞の有無の判別解析で用いた7法面の劣化度を推定した。説明変数には施工年度、方位、ひび割れ、地質を用い、災害タイプに関しては偏相関係数が0.26と低いため劣化度の判別に関する情報は少ないと思われる説明変数から除外した。なお、施工年度、方位、地質は現地調査結果を用い、ひび割れは空洞の有無の判別の場合と同様に可視画像から目視観測したものを用いた。

表-2 劣化度の推定結果

観測場所	A	B	C	D	E	F	G
施工年度	古い -0.46	新しい 0.41	新しい 0.41	やや古い 0.19	新しい 0.41	古い -0.46	やや古い 0.19
方位	北 -0.18	東 0.09	北 -0.18	南 -0.36	東 0.09	東 0.09	南 -0.36
ひび割れ	小 0.84	小 0.84	中 -0.32	無 1.55	中 -0.32	小 0.84	大 -1.11
地質	砂=泥 0.16	砂>泥 -0.54	砂<泥 0.20	砂=泥 0.16	砂=泥 -0.45	砂=泥 0.20	砂<泥 -0.68
サンプルスコア 推定結果 現地観測結果	0.36 Ⅱ Ⅱ	0.80 Ⅱ Ⅱ	0.11 Ⅱ Ⅱ	1.54 Ⅲ Ⅲ	-0.27 Ⅱ Ⅱ	0.67 Ⅲ Ⅲ	-1.96 Ⅰ Ⅰ

表-2は劣化度の推定結果を表しており、ひび割れを可視画像から目視観測した結果、7法面中5法面が現地調査結果と整合した。

4. 結論

(1) 表面温度に目視観測情報を加味して、これらを説明変数として多変量解析を行えば空洞の有無を推定できると考えられる。

(2) 劣化度の判別結果から、ひび割れが劣化度を推定するのに有効な要因の一つであることがわかった。また、現地調査結果と可視画像の目視観測情報を利用すれば劣化度の推定は可能と考えられる。

(謝辞)

本研究に関し協力を頂いた建設省九州地方建設局宮崎工事事務所および(株)ダイアコンサルタントの方々に深く感謝の意を表します。

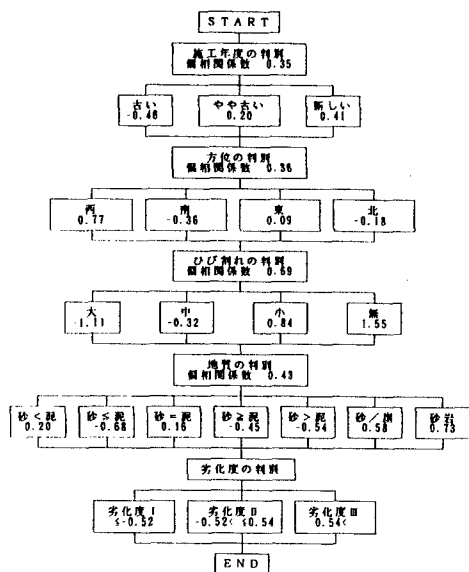


図-2 劣化度推定のフローチャート