

地形および植生分析による既存道路の災害発生頻度の推定

前橋工科大学 学生会員 ○西澤 拡
前橋工科大学 正会員 森 友宏

1. 研究の背景・目的

地盤災害が発生する可能性の高い危険な箇所は、土の水分量、傾斜角度、土の固さ、土の種類など、さまざまな要因から推測される。しかし、災害発生の危険箇所を推定するために、それぞれの地点でサンプルを採取し、物理・力学試験を行うことは現実的ではない。

斜面災害が発生した現場や路面に亀裂が走っている箇所の周辺を観察してみると、似たような植生や地形が表れていることがわかった(写真1参照)。そこで、地形や植生から地盤災害の発生危険性のある程度推測できないかと考えた。本研究の目的は、実際の国道における道路被害の状況を調査・分析することで、地形および植生と地盤災害発生の関係性を明らかにし、地盤災害発生の危険性を推定することが可能かを確かめることである。

2. 調査・分析の手順

本研究では大きく分けて地盤調査と植生分析の二つを行う。

地盤調査では実際に現地へ赴き、路面のひび割れ・沈下を調査し、その周辺を対象として植生、斜面傾斜、地形形状を観察した。調査対象は国道122号線で、桐生方面から日光方面へ北上する形で現地調査を数回行い、路面の亀裂・沈下をGPS機能付きのカメラで記録すると先に、被害状況や周辺地形のスケッチを行った。

次に、植物と、地盤災害との関係性を分析し、地盤災害との関係性が大きいと考えられる植物(杉、竹、葛)を決定した。路面に亀裂が生じている箇所を記録した写真を見返すと、いずれの箇所も明らかに同じような植生分布であることが確認できた。杉、竹、葛、これらの植物が災害に関連した地形、土質条件に繁茂している可能性があるため、これらの植物が指標植物ではないかと判断した。

それぞれの結果を元に地盤災害と各種要因との関係表を作成し(表1、2参照)、各種要因が地盤災害の発生に及ぼす影響の程度、および要因間の影響度の大小関係について分析を行った。

3. 結果と考察

調査対象の国道122号線(調査全長13660m)を20mごと683区間に分け、一区間ごとの植生・地形・傾斜を調べた。

表2、3は、各種要因の組合せによる分析を行ったもので、土の平均的な安息角は約30度であることから、傾斜が30度以上である場合と30度以下の場合に分け、傾斜および谷地形との組合せと、被害との関係性を分析した。その結果、明らかに「谷+傾斜30度以上」の区間に被害が集中していることがわかった。表4は、植生ごとの被害数と被害確率の関係、そして表5は表4から求められる植生の被害率の比を表



写真1 路面のひび割れと植生

表1 各種分析要因

①	地盤傾斜(谷側を30度で区切る)
	傾斜30度以上
	傾斜30度以下
②	谷地形
③	植生(杉、竹、葛、広葉樹、何も無し)の組み合わせ全16種

キーワード 被害予測、スクリーニング、植生、斜面、谷地形

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 公立前橋工科大学 TEL.027-265-7308

したものである。これらから、杉と竹の組合せが最も被害率が多く、次いで葛が多かった。よって杉が指標植物であると判断した。

最後に、植生と地形どちらを優先にすべきかだが、先にも示したとおり、表 2 より明らかに谷と傾斜 30 度以上である場合に被害が集中しているため地形を優先して調査すべきであると考えられる。

4. 結論

以上の結果を踏まえて、災害発生頻度を推定する手順は、

- ①地盤傾斜角が 30 度以上であるか
- ②谷地形であるか
- ③どのような植生であるか（特に杉があるか）となる。

葛は、単体では被害率が大きくなるが広葉樹と組

合わさると被害率が小さくなる。理由としては、葛は雑草の類であるため単体では地盤を支えるほどの支持力を持たないからと考えられる。また、生育速度が大きいため、一度崩壊したような地盤に種が紛れ込んで成長した可能性もある。

表 4 で杉(=杉+竹)や杉(=杉+広葉樹)とあるが、一区間を 20m としているため植生の境界を判別し切れていないため断言はできないが、植物種が入り交じった混合林ではないため、ほぼ杉単体と考えることができる。また、表 4 の広葉樹有り無しでは一概には言えないが、別のものと捉えられるため比較することができない。

本研究は、地形・植生による簡易的な 1 次スクリーニングであるが、土質試験も加味することによって、より確実な結果が得られる可能性がある。

表 2 各要因の組合せによる被害数

植物の種類(存在区間数)	683区間(13660m)					
	傾斜30度以上 (118区間)	谷+傾斜30度以上 (112区間)	谷+傾斜30度以下 (58区間)	住宅地+傾斜30度以下 (177区間)	住宅地+傾斜30度以上 (6区間)	傾斜30度以下(田畑、平地) (212区間)
杉(55区間)	15(被害数2/36)	7(被害数1/36)	3	10	0	20
竹(16区間)	3	0	1	2	1	9
葛(63区間)	4	25(被害数4/36)	2	13	0	19
広葉樹(29区間)	6	3	2	9	0	9
杉+竹(9区間)	2	5(被害数2/36)	1	0	0	1
杉+広葉樹(6区間)	2	2(被害数1/36)	0	0	0	2
杉+葛(116区間)	30(被害数3/36)	13(被害数3/36)	10	29	5	29
竹+葛(30区間)	3	4	5	1	0	17
竹+広葉樹(0区間)	0	0	0	0	0	0
葛+広葉樹(67区間)	15(被害数3/36)	12	4	0	0	36
杉+竹+広葉樹(0区間)	0	0	0	0	0	0
杉+葛+広葉樹(29区間)	14(被害数3/36)	8(被害数1/36)	1	0	0	6
杉+竹+葛(34区間)	13	9(被害数3/36)	2	0	0	10
竹+葛+広葉樹(21区間)	6	3(被害数2/36)	3	0	0	9
杉+竹+葛+広葉樹(1区間)	0	0	0	0	0	1
何も無し(207区間)	5	21(被害数2/36)	24(被害数3/36)	113	0	44(被害数3/36)

表 4 植生の被害数と被害率（広葉樹なしの場合）

(広葉樹なし)					
	杉	杉なし		杉	杉なし
竹+葛	34	30	竹+葛	34	30
被害数	3/36	0/36	被害数	3/36	0/36
被害確率	0.088	0	被害確率	0.088	0
葛	116	63	竹	9	16
被害数	6/36	6/36	被害数	2/36	0/36
被害確率	0.052	0.095	被害確率	0.222	0
	杉	杉なし		杉	杉なし
竹	9	16	葛	116	63
被害数	2/36	0/36	被害数	6/36	6/36
被害確率	0.222	0	被害確率	0.052	0.095
なし	55	207	なし	55	207
被害数	3/36	6/36	被害数	3/36	6/36
被害確率	0.055	0.029	被害確率	0.055	0.029
	葛	葛なし		葛	葛なし
杉+竹	34	9	杉+竹	9	34
被害数	3/36	2/36	被害数	2/36	3/36
被害確率	0.088	0.222	被害確率	0.222	0.088
杉	116	55	なし	207	63
被害数	6/36	3/36	被害数	6/36	6/36
被害確率	0.052	0.055	被害確率	0.029	0.095
	葛	葛なし		葛	葛なし
竹	30	16	竹	30	16
被害数	0/36	0/36	被害数	0/36	0/36
被害確率	0	0	被害確率	0	0
なし	63	207	杉	116	55
被害数	6/36	6/36	被害数	6/36	3/36
被害確率	0.095	0.029	被害確率	0.052	0.055

表 3 地形による被害数と被害率

	谷	谷ではない
傾斜30度以上	112区間	118区間
被害数	19/36	11/36
被害率	0.169	0.093
傾斜30度以下	58区間	392(=180+212)区間
被害数	3/36	3/36
被害率	0.052	0.0076

表 5 植生の被害率比

広葉樹無しの場合												
「何も無し」を1として正規化した場合の被害率の比												
(杉+竹)	>	葛	>	(杉+竹+葛)	>	杉	>	(杉+葛)	>	無し	>	{竹=(竹+葛)}
7.64		3.28		3.04		1.9		1.79		1		0
広葉樹有りの場合												
「葛」を1として正規化した場合の被害率の比												
		{杉=(杉+竹)}	>	(杉+葛)	>	(竹+葛)	>	葛	>	{(杉+竹+葛)=竹=無し}		
		3.71		3.07		2.11		1		0		