

広島県土木建築部 正 ○ 山本 弘夫
K.K.橘山コンサルタント 正 橘山 俊郎

1. はしかり

この研究は、集中豪雨による切り取りのり面の崩壊を、数量化理論第2類を用いて解析し、将来の集中豪雨による災害発生の予測を試みるものである。研究の方法は文献/および全く同様の方法であるが、ここでは不完全な資料から如何にして、実用的な予測を行なうかを探求しようとするものである。調査対象は広島県土木事務所および庄原土木事務所管内にあって、得られたSample数は440ヶである。県道路維持課においては、切り取りのり面についての防災対策として、交通量と降雨量を基準にして、路線通行止めの措置と講じている。しかしながら、交通規制に関して、交通量を要因として考えることは、社会経済的な考察に負うところが多いのでこの研究からは除外した。ここでは、場所、道路種別、地形、地質、土質、のり長、勾配、湧水状況、防護工の種類等と降雨量および災害歴を要因として解析した。

2. 解析の手順

この研究は、昭和42年から45年にかけて発生した災害のり面287ヶと、その道路の罹災してない法面153ヶを対象としているが、災害時の降雨量に関しては、災害復旧工事が発生した時点で記録されている、時間降雨量、24時間降雨量および連続降雨量をとっているのが数ヶ所の災害復旧工

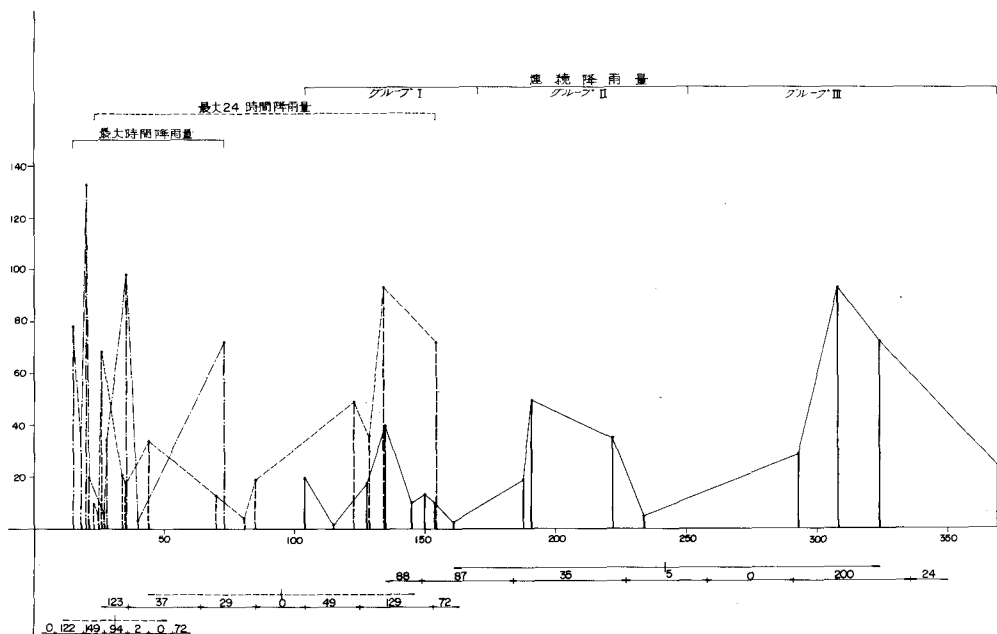


図-1 降雨強度数分布図

事か同時に発注されている。従って/つののり面ごとに詳細な降雨量についての資料を得ることができていない。その為/崩壊の時の降雨の履歴がばらまらしむことが残念である。

そこで降雨についての度数分布と崩壊の有無を調べてみた。それが図- / および表- / である。視察により以下のことが考えられる。時間降雨量は3つの山をもち、25mm以下の降雨量で約85%ののり面が崩壊している。24時間降雨量は大きな山は3つであって、崩壊率は50mm以下で82%である。連続降雨量についてと3つの山が見られ、170mm以下で崩壊率は92%とばっている。したがって、この地区ののり面は時間降雨量25mm以下、24時間降雨量が50mm以下、および連続降雨量が170mm以下のときに、崩壊グループの大部分が災害を受けている。

そこで先づ降雨量に関するものすべて要因に加えて、全資料について数量化理論第Ⅱ類分類を行った。図-2 (case 1) においてⅠ~Ⅳ軸について求められた score の range から判断すると、要因として最も効いているのは連続降雨量であって、次には災害歴があるが、時間降雨量と24時間降雨量とがそれに続いている。よってのり面の崩壊には以上の4つの要因が関係すると判断される。防護工、勾配、のり長、降雨時の湧水状況および土質といった要因がそれに続いている。これを、case 1 とする。そこで連続降雨量について170mm以下の第1グループ、170~250の第2グループおよび250mm以上の第3グループに分類する。第1グループについての崩壊は表- / から明らかであるので、第3グループである長雨の際の崩壊の状況を調べてみることにした。要因としては雨量以外は case 1 で score range の大きかったものだけを取り、崩壊の状態を3分類したものと2分

連続降雨量の三つのグループと24時間降雨量及び最大時間降雨量との関連 注1. 健全グループ
2. 崩壊グループ

		連 続 降 雨 量													24 時 間 雨 量			最 大 時 間 雨 量	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	1	2
		120mm 以下	130 140	130 140	140 150	150 170	170 190	190 200	200 230	230 250	250 300	300 320	320 340	340mm 以上	50mm 以下	50 100	100mm 以上	25mm 以下	25mm 以上
1	グループ1 崩壊の状態 20	1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9	0
		20	18	29	25	12	0	0	0	0	0	0	0	0	88	16	0	102	2
2	グループ2 .	1	0	0	0	0	0	3	19	0	0	0	0	0	0	0	22	22	0
		2	0	0	0	0	13	46	16	5	0	0	0	0	5	13	62	80	0
3	グループ3 .	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	67	46	3	10	0	113	10	113
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	26	21	48	0	53	48	53
4	平 均 値	1													63	0	45.0	13.7	37.7
		2													47.0	9.7	38.3	76.7	18.3
5	平均値とグループ 1 の A ² 値	1													⊕ 7.1	0	⊖ 20.30	⊖ 22.1	⊖ 14.20
		2													⊕ 167.0	⊕ 39.6	⊖ 146.0	⊕ 64.0	⊖ 26.5
6	平均値とグループ 2 の A ² 値	1													⊖ 40.1	0	⊕ 53.0	⊕ 68.8	⊖ 139.0
		2													⊖ 176.4	⊕ 10.9	⊕ 56.0	⊖ 10.9	⊖ 33.5
7	平均値とグループ 3 の A ² 値	1													⊕ 13.5	0	⊕ 46.20	⊖ 13.5	⊕ 55.70
		2													⊕ 1	⊖ 93.5	⊕ 21.6	⊖ 82.1	⊕ 120.5

表 - 1

類したもの、降雨量について、要因のとり方を種々とりかえて解析を試みた。そのうち健全グループと崩壊するグループの2分類を外的基準として、最大時雨量をとったものとCase 2、降雨量を考えないときをCase 3、24時間降雨量をとったものとCase 4として考察の対象とする。

3. 解析結果の検討

各case毎のcategory scoreを図示したものが図-2、Case 2~4であり、崩壊のグループ別けの判別表が、それぞれ図-3~6である。図-3からみると、判別の境界は-0.274であって、判別の中率Pは81.0%である。図-5、6および7に、Case 2で $\alpha = -0.110$ 、 $P = 56.0\%$ 、Case 3で $\alpha = -0.118$ 、 $P = 54.4\%$ およびCase 4で $\alpha = -0.103$ 、 $P = 56.0\%$ であることを示す。Case 2~4は、いずれもCase 1に比して適中率が小さいといえる。というのは連続降雨量が多くなれば、連続降雨量が少いとき程の時間降雨量の影響が小さくなって、降雨量を要因としかくても、或は時間降雨量を考えようか、24時間降雨量を考えようかが健全グループであるか、崩壊グループで

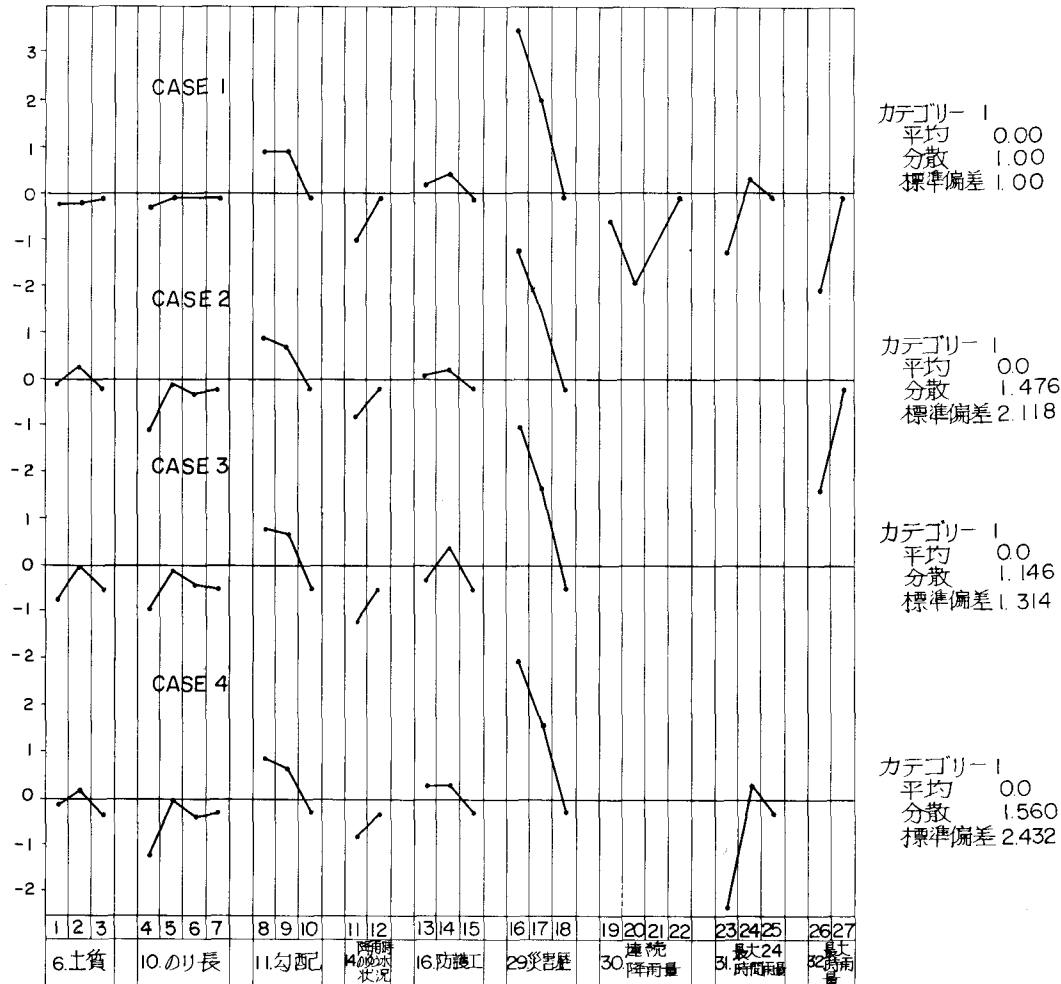


図-2
カテゴリースコア

あるかの判明には関係がなくなってくることである。この結果から、のり面の判別には、連続降雨量が少ないグループIについて考えればよいことになる。この研究では、そのグループIだけの計算は行ななかったので、判別には全資料を対象としたCase1によることにした。

以上の解析結果を考慮に入れて、表-1を考察する。連続降雨量がグループIの場合についてみると、24時間降雨量が50mm以下で崩壊する率が多過ぎる。逆に100mmとすると少なくなる。時間雨量については先に述べた通りである。従って、法面の崩壊予測にあたり、時間降雨量が25mmに達する恐れがあれば、過去の災害歴のあるのり面は直ちに警戒態勢に這入る必要がある。つぎに連続降雨量がグループIIの場合について考察すると、24時間降雨量が50mm以下で崩壊が少なくなる。50~100mmの時に、平均よりいくらか大きめで、100mm以上になると崩壊が少なくなるようになって来る。時間降雨量については25mmよりもう少し多いところと共に崩壊が少なくなるようになって来る。グループIIIになると、24時間降雨量に関しては、100mmを越すと崩壊しないものが目立ってくる。また時間降雨量についても降雨量が25mmを越した際は、健全グループが非常に多くなってくる。従ってこのように長雨になれば災害歴のある弱いのにり面は崩壊してしまい、比較的条件的に強いのにり面が目立ってくるわけである。紙面の都合でグループ別の単相関或は、偏相関係数は掲載する余地はないが、以上に述べたことを数値的に裏付けるものである。Scoreのrangeの大きい要因はどののり面の崩壊に関連が多いことが示されている。

4. むすび

以上のように割合、不十分な資料でも、この理論の応用により、利用価値のある結果を引き出せるものである。将来は、交通量の問題もとり入れ、降雨の状態も正しく調査して、尚一層精度の高い予測へ進むことを企望している。

参考文献

- 1) 持永竜一郎・福山俊郎：シラスのり面前壊に関する要因分析、土木学会論文報告集197号、PP.101~110、1972.1
- 2) 久保村圭助、武井昌博：数値化法による切り取りのり面の安全度解析、土木学会論文報告集、194号、PP.141~159、1971.10

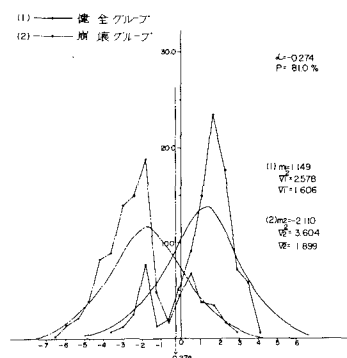


図-3 Case1 崩壊判別図

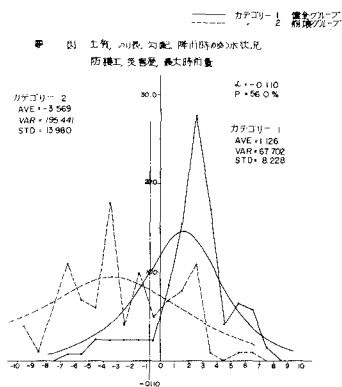


図-4 Case 2 崩壊判別図

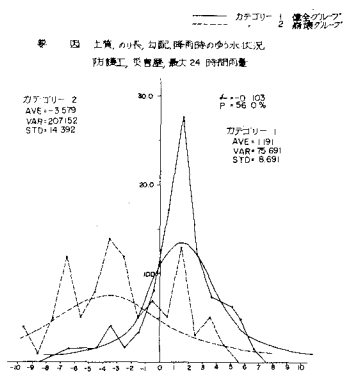


図-6 Case 4 崩壊判別図

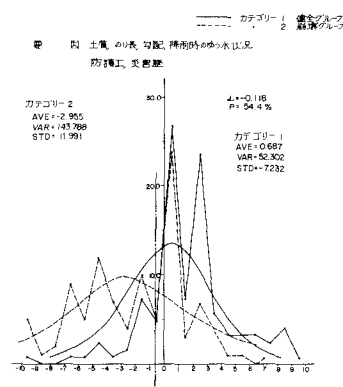


図-5 Case 3 崩壊判別図