

標準貫入試験による山口県内の山陽自動車道沿線の地盤特性

山口大学大学院 学生会員 ○船越理紗 居石和昭
山口大学大学院 正会員 中田幸男 兵動正幸
西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 下野宗彦

1. まえがき

日本では土砂災害が毎年発生しており、全国の土砂災害発生件数のうち中国地方が占める割合は最も高い^{1),2)}。記憶に新しい防府市の土砂災害をはじめ、山口県内での

土砂災害による被害は甚大である³⁾。一方、建造物を建設する際、地盤調査が行われる。中国地方で高速道路建設時に調査した数千ヶ所にのぼる標準貫入試験の結果はボーリング柱状図として紙データで保存されている。本研究ではこの膨大かつ貴重なデータを土砂災害危険個所の推定に役立てるため、データベース化することを試みた。また、山口県内の山陽自動車道建設時に標準貫入試験調査により得られたデータを利用し、地盤特性を評価することとした。さらに、過去の災害発生地点直近の標準貫入試験結果に着目し、災害発生個所と未発生個所の違いについて検討した。

2. 調査概要

今回の対象地域は山陽自動車道吹田山口線の一部であり、山口 JCT～廿日市 JCT 間の全長 35.3km にあたる。ここでは西より、山口 JCT、山口南 IC、防府西 IC、防府東 IC、徳山西 IC、徳山東 IC、熊毛 IC、玖珂 IC、岩国 IC、大竹 IC、大野 IC、廿日市 JCT の各 IC で 11 区分される。表-1 に区間ごとの区間距離、ボーリング本数、N 値が確認できた箇所数、崩壊地点数を示す。ボーリング本数の合計は 1612 本であった。中国地方全域の地質分布を図-1 に示す。花崗岩が占める割合が最も高く、次いで、流紋岩類、三郡変成岩類が高い。中国地方の地盤特性を検討する中で、この 3 種類の地質は注目すべき地質といえる。

3. 調査結果

図 2-4 は、IC 毎にある深さにおける N 値の平均値を求め、平均 N 値の深度分布を示している。さらに、災害発生地点のみの N 値の平均値も求め、あわせてプロットしている。熊毛 IC から徳山東 IC 間では全深度において、災害発生地点と災害未発生地点の平均 N 値はほぼ同じ値を示した。玖珂 IC から熊毛 IC 間では 1～2m でわずかに災害発生地点の平均 N 値が災害未発生地点の平均 N 値を下回った。岩国 IC から玖珂 IC 間では 7m まで災害発生地点の平均 N 値が災害未発生地点の平均 N 値を下回った。このうち 3～4m の深度では、25～30 程度の差が認められる。また 8m より深い深度では災害発生

表-1 対象区間の区間ごとのデータ

	山口南IC ～ 山口JCT	防府西IC ～ 山口南IC	防府東IC ～ 防府西IC	徳山西IC ～ 防府東IC	徳山東IC ～ 徳山西IC	熊毛IC ～ 徳山東IC	玖珂IC ～ 熊毛IC	岩国IC ～ 玖珂IC	大竹IC ～ 岩国IC	大野IC ～ 大竹IC	廿日市JCT ～ 大野IC
区間距離(km)	5.6	5.3	7.7	7.8	17.5	11.8	9.8	14.0	8.9	8.2	4.2
ボーリング本数	114	134	27	214	211	216	117	153	168	182	76
N値が確認 できた箇所数	108	131	21	92	48	94	46	119	68	122	73
崩壊地点数	1	4	0	5	2	10	14	13	1	0	0

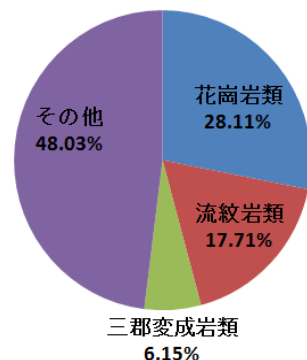


図-1 中国地方全域の地質分布

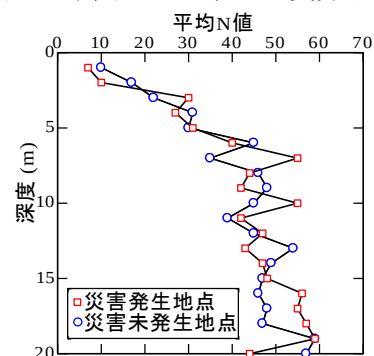


図-2 熊毛IC～徳山東IC間の深度毎の平均 N 値

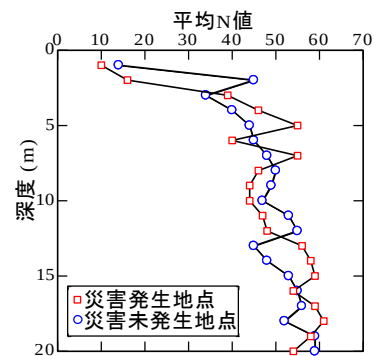


図-3 玖珂IC～熊毛IC間の深度毎の平均 N 値

地点と未発生地点の平均 N 値に明確な差は認められなかった。のり面崩壊の 8 割が表層より 1~3m の深度で発生しているという指摘⁴⁾があり、図 2-4 の結果はこの指摘を支持するデータとなった。図-5 は、熊毛 IC~徳山東 IC 間で N 値が 10 以下となる最深の深度 D ($N < 10$) と、深度 3m 地点の N 値 N ($D=3m$) の関係を示した。ここでは、砂質土と仮定し用いるため、N 値 10 以下を脆弱な層と考えた。図の曲線は深度と N 値の関係が比例関係にある場合を示している。熊毛 IC~徳山東 IC 間では、この曲線より下側に災害発生地点がプロットされていることがわかる。この中でも特に、3m の深度で N 値が 20 以下となる場合、崩壊が起こっていることがわかる。曲線より下側は深度が浅くなるにつれ、地盤が脆弱になっていることを表している。図-6 は崩壊が確認された IC 区間の表層地質が花崗岩について N 値の深度分布図である。図中の黒塗りのプロットは、災害発生地点の N 値となっており、災害発生地点から最も近い N 値を災害発生地点の N 値としている。なお、前述したように 3m までの深度に注目することとした。崩壊が確認された地点の N 値分布図において、災害発生地点中最も硬い地点の N 値の近似線 (β 線) 及び、最も緩い地点の N 値の近似線 (α 線) を描いた。 β 線上より右上に位置する地点、つまり、図-6 の深度 1m では N 値が 50 以上の地点は比較的安全だといえる。一方、 β 線と α 線間の地点は崩壊の可能性がある、 α 線より緩い地点は崩壊の可能性が高いと判断することができる。ここで β 線の傾き、 α 線の傾き崩壊のあった区間と各地質ごと表-2 に示す。花崗岩類が分布している地域の中で、山口南 IC~防府西 IC 間は β 、 α の傾きが共に最も大きく崩壊の危険性が最も高い区間となった。徳山東 IC~熊毛 IC 間では α 、 β 共に小さくなり、花崗岩類地域の中で崩壊の危険性が最も低いという結果となった。

4. まとめ

本研究では、高速道路建設時の地盤調査時に実施した標準貫入試験結果をデータベース化し、それに基づき山口県内の地盤特性の評価を行った。地盤の評価においては、道路沿線で発生した災害履歴に着目した。ここでは、崩壊の多くは表層崩壊であることから、地表 3m までを重点的に分析した。

参考文献 1)海堀正博:豪雨による土砂災害、

地盤工学会中国支部 50 周年記念誌,p.109

- 116,20082)中田幸男:中国地方の土砂災害,地盤工学会誌,2011.P.P.18-213)古川公平ら:2009 年 7 月 21 日山口県防府市での土砂災害緊急調査報告,砂防学会誌 62(3),P.P.62-73,2009-09-154)奥園誠之:斜面防災 100 のポイント, p.170

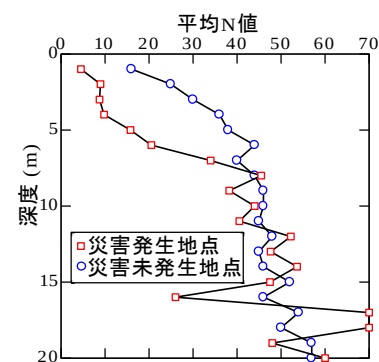


図-4 岩国 IC 玖珂 IC 間の深度毎の平均 N 値

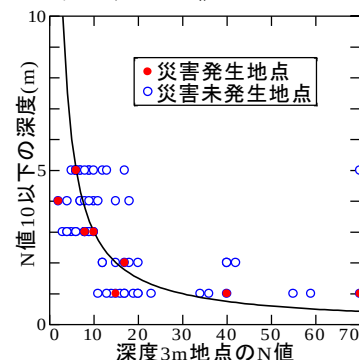


図-5 熊毛 IC 徳山東 IC 間における深度 3m 地点の N 値と N 値が 10 以下の最深の深度

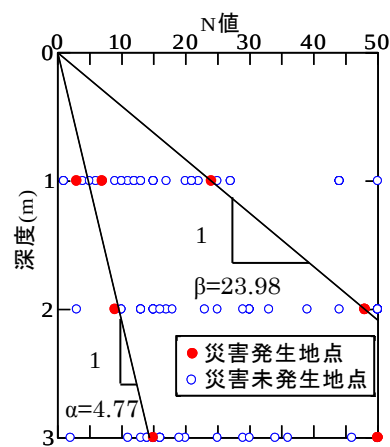


図-6 山口南 IC~防府西 IC 間の花崗岩類の N 値深度分布

表-2 山陽自動車道沿いの N 値分布の傾き

区間	山口南 IC ~ 防府西 IC	防府東 IC ~ 徳山西 IC	徳山西 IC ~ 徳山東 IC	徳山東 IC ~ 熊毛 IC	熊毛 IC ~ 玖珂 IC	玖珂 IC ~ 岩国 IC	岩国 IC ~ 大竹 IC
地質と傾き							
花崗岩類	α	4.77	—	—	2.41	3.70	—
	β	23.98	—	11.00	2.89	13.32	2.24
三郡変成岩類	α	—	4.00	—	—	—	—
	β	—	15.46	3.80	—	—	—