

広島県内の溪流における被覆層評価

中電技術コンサルタント(株) ○藤本 潤, 山口 浩司

1. はじめに

広島県では、過去から土石流等による人的被害が生じている。特に平成26年8月豪雨や平成30年7月豪雨では、多数の犠牲者を出す土石流が発生した。広島県内では砂防堰堤等による砂防事業が積極的に進められ、砂防事業に伴う地質調査が実施されている。

しかしながら、調査場所によっては、被覆層が薄く、標準貫入試験が実施できない場合や試験数が少ない場合があり、被覆層の地盤評価が不十分となり、切土評価等の設計に影響を及ぼす場合がある。

そこで、過去から実施してきた砂防堰堤設計の地質調査結果を用いて、溪流に分布する被覆層のN値を整理し、表層部のN値の推定に関する考察を行った。

2. 調査方法

被覆層を評価するため、広島県内における砂防堰堤計画位置で実施した地質調査過去5年分(平成26年～平成30年)の標準貫入試験結果を整理した。整理においては、礫や玉石による影響を考慮した補正N値を用いた。

補正N値=貫入量10cmの打撃回数の最小値×3倍

補正N値を被覆層毎や基盤地質毎に分けて整理し、N値の推定に関する考察を行った。

3. 結果

整理した地質調査結果は、広島県内の39溪流で、ボーリング総本数167本、試験数458点である。被覆層は、溪流に分布する土石流堆積物と斜面裾部に分布する崖錐堆積物に区分した。さらに土石流堆積物は、上述の豪雨で発生した新期土石流堆積物と豪雨よりも過去に発生した古期土石流堆積物に区分した。

なお、補正N値50以上の試験値は、明らかに礫や玉石による打ち止めとなっていたため、除外した。

(1) 基本データ

各被覆層の基本データとして、補正N値から平均値等を整理した(表-1・図-1)。

崖錐堆積物や新期土石流堆積物は、補正N値10以下が最も多い結果となった。一方、古期土石流堆積物は、10以下、11～20、21～30のデータ数がほぼ同程度であった。平均値および標準偏差については、新期土石流堆積物が最も低く、続いて、崖錐堆積物、古期土石流堆積物となった。

表-1 補正N値のデータ分布と平均

| 全データ | 補正N値 | | | | | 平均※ | 標準偏差※ | 試験数※ |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 1～10 | 11～20 | 21～30 | 31～40 | 41～50 | | | |
| 崖錐堆積物 | 73 | 28 | 13 | 8 | 5 | 12.83 | 11.11 | 127 |
| 新期土石流堆積物 | 35 | 11 | 8 | 0 | 0 | 10.36 | 6.56 | 54 |
| 古期土石流堆積物 | 53 | 53 | 59 | 26 | 7 | 19.33 | 17.89 | 198 |

※補正N値50より大きい値は、除外した。

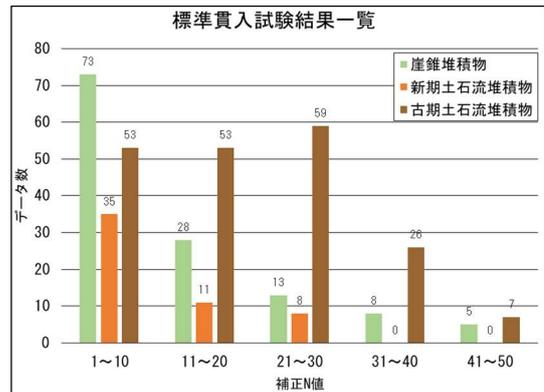


図-1 標準貫入試験結果一覧(被覆層毎に整理)

(2) 深度別

各被覆層の補正N値を深度別に整理した(図-2)。地表から同程度の深さであっても、補正N値にバラつきが認められるが、いずれの被覆層も深いほど、補正N値が高くなっている傾向が認められた。

また、新期土石流堆積物は、補正N値30以上は認められない。一方、崖錐堆積物や古期土石流堆積物は、補正N値30以上も認められ、概ね高い傾向にある。

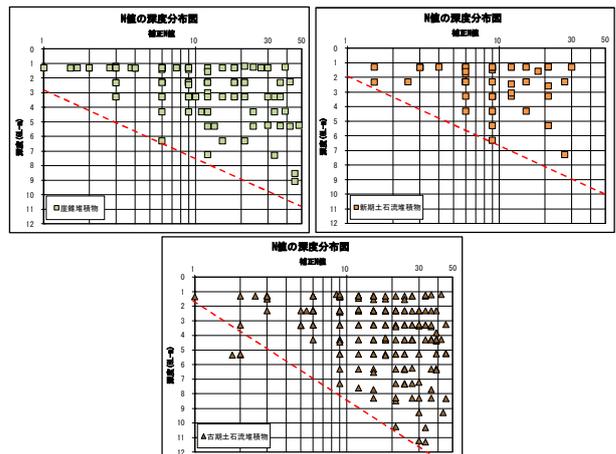


図-1 深度別標準貫入試験結果(被覆層毎)

(3) 基盤地質別

各被覆層の補正N値を基盤地質毎に整理した(図-3)。花崗岩分布域での試験結果は、同程度の深度であってもバラつきが大きい結果となった。一方、泥岩分布域では、崖錐堆積物や新期土石流堆積物ではバラつきが大きい、古期土石流堆積物では補正N値10～30内に概ね集中していた。

花崗岩分布域と泥岩分布域を比較すると、泥岩の被覆層では補正 N 値4以下の試験値が少ないのに対し、花崗岩分布域では複数認められる。これは、花崗岩の風化によるマサが多く含まれることにより、不安定化しやすい性質を持つためと考えられる。

その他、流紋岩分布域や安山岩分布域でも整理を行ったが、試験数が少なく、考察には不十分であった。

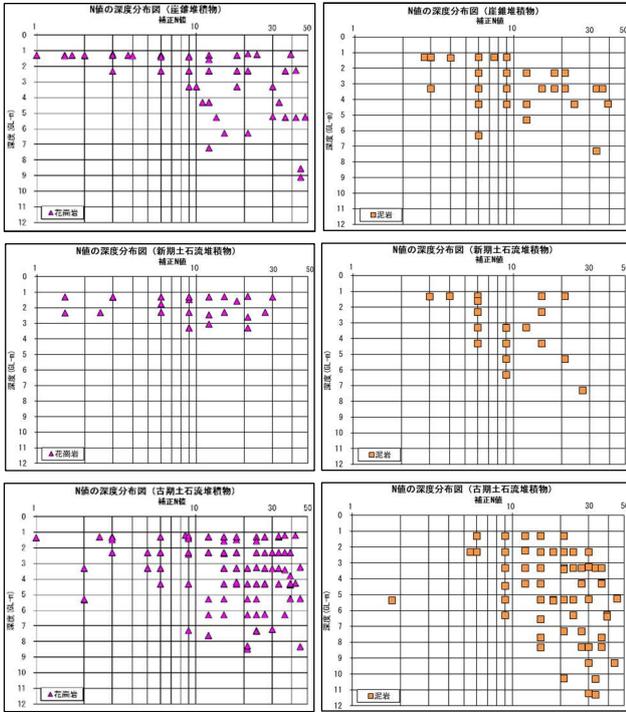


図-3 標準貫入試験結果(基盤地質毎に整理)
左:花崗岩、右:泥岩

4. 考察

(1) N 値の傾向

補正 N 値を用いた整理結果から、崖錐堆積物や新期土流堆積物では補正 N 値10以下、古期土流堆積物では補正 N 値30以下に集中している。

この傾向を詳細に把握するために深度別補正 N 値のデータ分布を整理した(図-4)。図-2と比較すると、崖錐堆積物や新期土流堆積物では、深度5m 以浅では、補正 N 値10以下に集中していることがわかる。

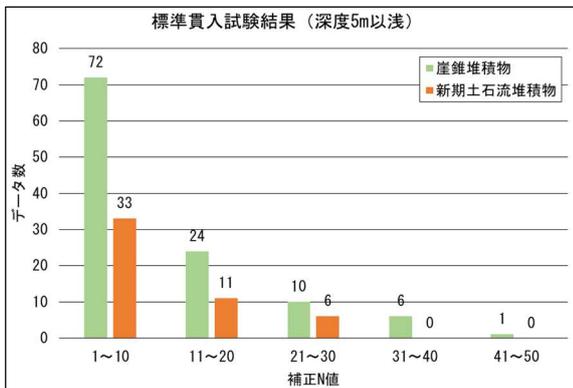


図-4 深度5m 以浅の標準貫入試験結果
(崖錐堆積物および新期土流堆積物)

続いて、古期土流堆積物の深度別データ分布を整理した(図-5)。その結果、深度3m までは補正 N 値10以下に、深度3~9m までは補正 N 値21~30に主に集中していた。なお、深度9~18m は試験数が少ないが、補正 N 値20以下の試験結果は認められなかった。このことは、被覆層の成因や基盤地質に関係なく、深いほど N 値が高くなっていることと一致する。そのため、古期土流堆積物では、深度毎に異なる傾向が認められ、表層付近では N 値10以下の傾向が認められる。

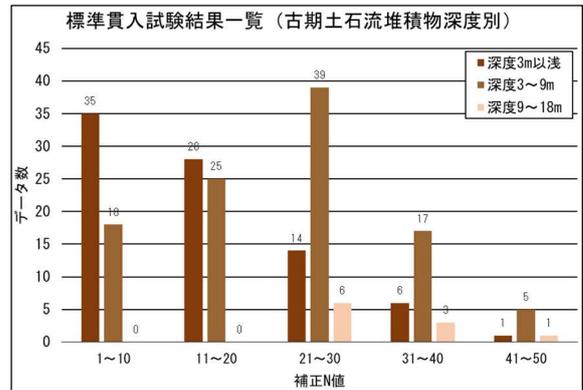


図-5 古期土流堆積物の深度別の標準貫入試験結果
(2) N 値の推定

被覆層の N 値を推定する方法の1つとして、表-1に示した平均値を使うことが考えられる。崖錐堆積物および新期土流堆積物で10程度、古期土流堆積物で20程度と推定できる。しかし、注意点として、深度毎に異なる傾向が認められる(特に古期土流堆積物)点である。よって、被覆層が薄い場合は、表-1の平均値を用いることが考えられるが、厚い場合は一括して平均値で表示することに注意が必要である。これは、各溪流において、厚い被覆層の N 値を整理するうえで留意する必要があることを示している。

5. 最後に

調査結果・考察から、被覆層の N 値には大まかな傾向があると考えられ、今回整理した平均値 N 値を用いることも1つの方法である。しかし、溪流の土質状況や土石流発生時期などの要因により、N 値に差が出る可能性も考えられる。今後の課題として、種々の要因を整理することで、N 値の推定がより詳細になる可能性がある。また、流紋岩分布域や安山岩分布域などのデータ数が少ないことも今後の課題として挙げられる。