

橋脚計画地における亀裂性岩盤斜面の評価事例

株式会社ウエスコ ○三谷 康博, 安藤 秀一, 武内 周

1. はじめに

検討対象の橋梁は徳島県内の山岳地における V 字谷を横断する計画で、橋台部および各橋脚の基礎の支持を N 値50以上の堅固な地層に求めることを想定していた(図-1)。しかしながら、P2橋脚計画地には堅固な岩盤が露頭するが、多数の亀裂が発達するため、岩盤の緩みが懸念された。亀裂性岩盤斜面の緩みの程度を把握し、適切に支持層を選定することが課題であった。

本事例は、P2橋脚計画地の岩盤斜面を対象とし、先行調査(別調査業者が実施)と併せて、地表踏査およびボアホールカメラ観察を行って、岩盤斜面の亀裂性状(発達頻度や方向性等)を評価したものである。

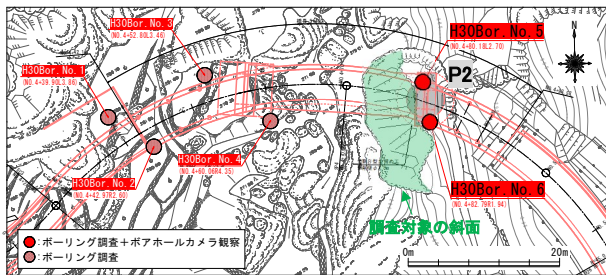


図-1 調査位置平面図

2. 地形・地質概要

(1) 地形概要

当該地は、徳島県内を東流する二級河川の最上流部付近に位置し、比較的急峻な山岳地となる。河川の両岸斜面は下刻作用によって急崖を呈している。当該地は地すべり防止区域に指定されているが、橋梁計画地周辺に地すべり地形は確認されていない。

(2) 地質概要

四国地方土地地質図¹⁾によると、調査地周辺の基盤は御荷鋤構造線と仏像構造線に挟まれる秩父帯に属する堆積岩類から成り、上位に崖錐堆積物が被覆する。当該地は秩父帯の北帯にあたり、三畳紀〜ジュラ紀の砂岩、泥岩、チャートなどを主とする地質が分布する。

3. 橋脚計画地における岩盤斜面の亀裂性状

(1) 地表踏査結果

P2橋脚計画地の岩盤斜面は硬質な塊状砂岩から成り、CM級岩盤に相当する。岩盤斜面には多数の亀裂が発達しており、開口亀裂の傾斜方向に着目すると、北傾斜と南傾斜の2系統の亀裂の存在が確認された(写真-1)。

岩盤露頭で確認された開口亀裂の走向傾斜をステレオネットに表現すると、2群の亀裂面に規制されたくさび形状のブロックが存在することが解った(図-2)。

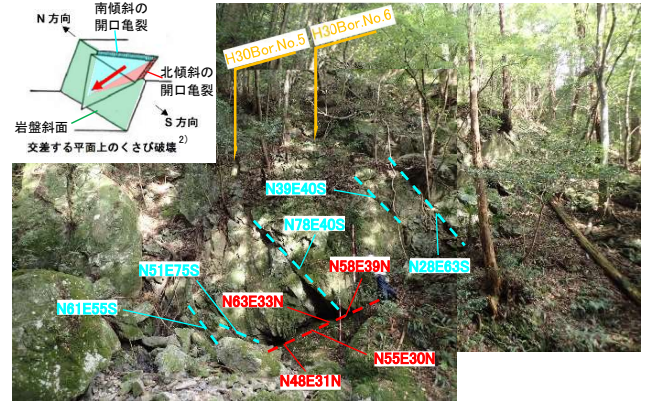


写真-1 P2橋脚計画地の岩盤斜面(西側から望む)

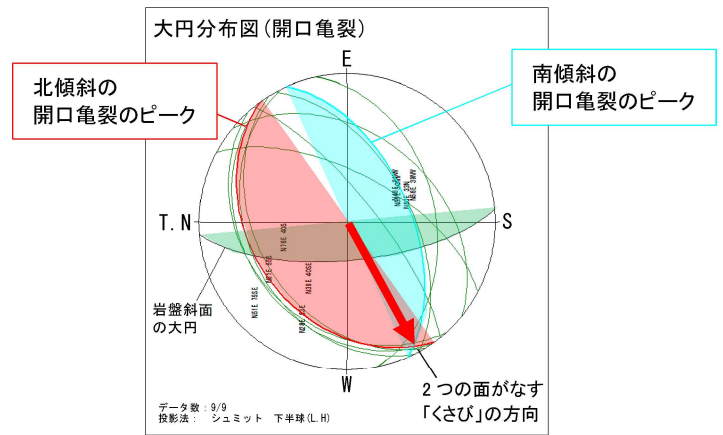


図-2 岩盤斜面の開口亀裂を表現したステレオネット

(2) ボアホールカメラ観察結果

岩盤内部の亀裂の走向傾斜を把握するため、統合孔内画像化装置BIP-Vを用い、2孔のボーリング調査孔を利用してボアホールカメラ観察を行った。

① H30Bor.No.5孔の孔内観察結果

- ・全ての不連続面の走向傾斜は N43E35NW をピークとし、岩盤斜面に対して流れ盤を成す。
- ・GL-10.52m に開口量60.9mm の開口亀裂(N5E74W)が確認された(図-3)。
- ・GL-10.52m 以浅の亀裂本数は69本で、総開口量は102.8mm に達するため、緩み領域と判断した(図-3)。

② H30Bor.No.6孔の孔内観察結果

- ・全ての不連続面の走向傾斜は N72E40S と N66E30S をピークとし、岩盤斜面に対して受け盤を成す。
- ・GL-5.38m に空隙状の破碎部(N13W51W)が確認された(図-4)。
- ・GL-5.38m 以浅の亀裂本数は14本で、総開口量は1.5mm である。空隙状の破碎部より上位の岩盤は、亀裂本数は少ないが浮石状のため、緩み領域と判断した(図-4)。

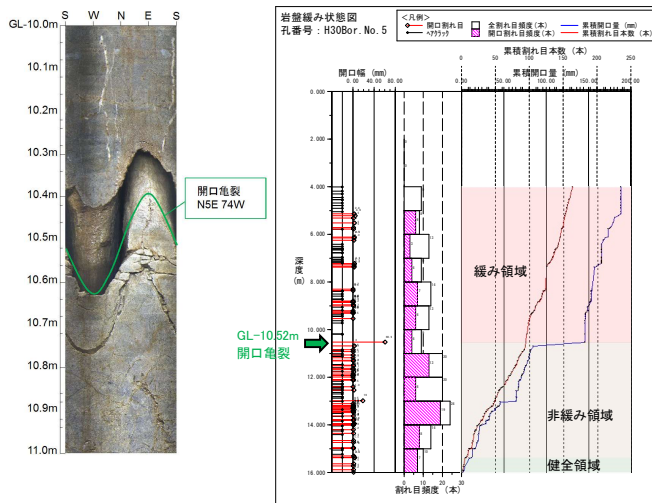


図-3 孔内展開画像および岩盤緩み状態図 (H30Bor.No.5)

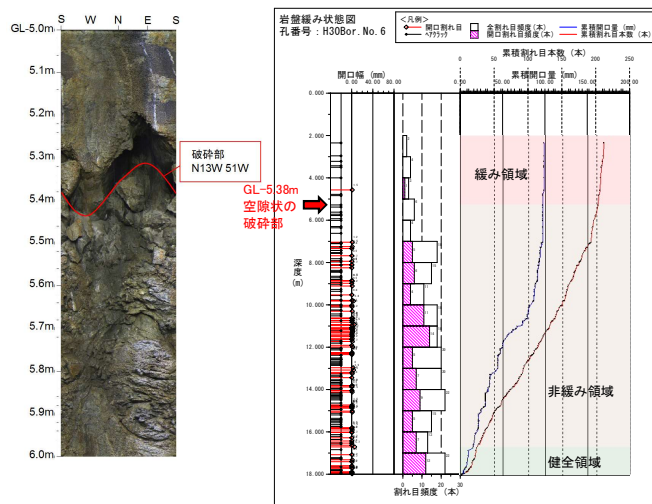


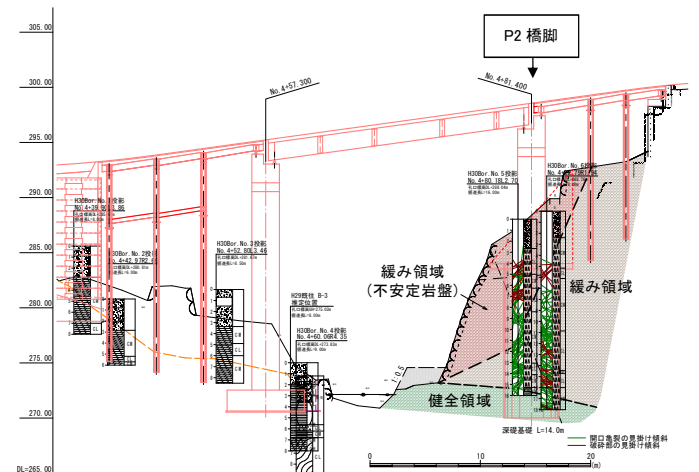
図-4 孔内展開画像および岩盤緩み状態図 (H30Bor.No.6)

4. 岩盤斜面の評価

先行調査、地表踏査およびボアホールカメラ観察の結果を総合的に解析すると、P2橋脚計画地の岩盤斜面は、地表部から順に「緩み領域(不安定岩盤)」、「非緩み領域」、「健全領域」の状態を呈していると考えられる。

緩み領域は著しく開口した亀裂に規制されており、不安定な状態を呈している。緩み領域のブロック形状は、露頭で計測した亀裂の走向傾斜から「くさび形状」を成している可能性が高いと考えられた。非緩み領域には亀裂が発達するが、亀裂方向が受け盤や、斜面末端より下方に向かう流れ盤となるものが多いため、緩みの程度が低いと判断した。健全領域は岩盤の新鮮部になるため、堅固な支持層として評価した。

当初、P2橋脚の基礎形式はN値50以上の岩盤部での直接基礎を想定していた。しかし、今回の調査結果から想定より深い深度に健全な支持層が分布することが判ったため、岩盤斜面の安定性と経済性を鑑みて、P2橋脚の基礎形式は複数案の中から深礎基礎が採用された。



《凡例》

岩盤斜面の状態	
緩み領域 (不安定岩盤)	CL級～CM級岩盤を主体とする。コア表面は全体的に酸化褐色を呈する。地表で確認される流れ盤の不連続面と、No.5孔のGL-10.5m付近の開口亀裂およびNo.6孔のGL-5.5m付近の開口亀裂が緩み領域を規制していると考えられる。
非緩み領域	CM級～CL級岩盤を主体とする。コア表面は部分的に酸化褐色を呈する。開口亀裂が認められるが、亀裂の方向が受け盤であったり、斜面末端よりも下方に向かう流れ盤となるものが多い。緩み領域よりも安定しているが、若干の緩みが生じていると考えられる領域。
健全領域	CM級岩盤を主体とする。コア表面は概ね新鮮で、開口割れ目の発達頻度は上位の岩盤に比べて少ない。健全領域の岩盤に相当すると考える。

図-5 岩盤斜面の緩み領域

5. おわりに

今回の事例は従来の地質調査手法を用いて、岩盤斜面の亀裂性状を評価し、不安定岩盤のブロック形状と規模を想定した。昨今、三次元計測技術が向上しており、レーザスキャナーを用いた測量で行うことで、詳細な地形データを取得することができる。亀裂性岩盤斜面を対象に固定式三次元レーザスキャナーを行うことで、不安定岩塊の表面形状を詳細に把握できるとともに、露頭で確認される開口亀裂の走向傾斜を巨視的に捉えることもできる。ボアホールカメラ観測結果と併せることで、不安定岩塊の規模や、くさびのすべり方向をより正確に捉えることができ、効果的な対策工設計もできると考える。

将来的に三次元計測技術がより普及していくことで、亀裂性岩盤斜面を調査対象とした三次元計測技術の活用事例も増えていくと思われる。

《謝辞》

今回の事例報告にあたり、フィールド提供を快諾して頂いた徳島県の関係各位をはじめ、先行調査を行った地質調査業者の関係者からもご協力をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

《引用・参考文献》

- 1) 四国地方土木地質図編集委員会：四国地方土木地質図，1998. 3.
- 2) 小野寺透，吉中龍之介：岩盤斜面工学，朝倉書店，p. 44，一部加筆。