

北部北上帯の岩盤変位に及ぼす気象の影響

函館工業高等専門学校 正会員 ○小玉 齊明
 北海道大学工学研究科 正会員 藤井 義明
 JR 東日本研究開発センター 正会員 内藤 孝和

1. はじめに

岩手県内に分布する北部北上帯では、多くの落石発生事例が報告されている¹⁾。これらは鉱物-水反応等による化学的風化や、気象変化等によってもたらされる物理的風化によって、岩体中に弱面が形成あるいは潜在的な弱面が成長し、最終的には自重や外力によって発生したものと考えられる。

本研究では、北部北上帯で発生する落石のメカニズムを探るため、ある岩盤斜面を対象として、長期間にわたり岩体の変位・微小亀裂音 (AE)・岩盤温度を現地の気象とともにモニタリングし、気象変化がもたらす岩盤の変位挙動を観察した。

2. 地質

この地域の岩盤は、古生代から中生代にかけての玄武岩や海成堆積物の混在する付加体基質の地層で、一部にせん断帯が形成されている²⁾。前述の川井地区周辺では主にチャート・粘板岩・頁岩が観察され、チャート岩体には面の走向がN30° W~N60° Wである節理が、密な箇所では3cm程度の間隔で45°以上の傾斜で発達している。これらの節理の一部では風化が進行しており、露頭岩盤の随所で人の手で崩すことのできるほど不安定なブロックが存在する。

3. 計測の概要

南西向き傾斜約50°の斜面上部(平坦部から高さ20m程度)に存在する露頭岩盤を対象とし、亀裂変位(共和電業社製, BCD-5B)を不安定箇所(図1, 2)で計測するとともに、壁面に対し水平に掘削したボーリング孔内部で、孔内変位(東京測器社製, KG-2A)、AE(ジャスト社製, SAE11R)、岩盤温度(白金抵抗体)を計測した。これらの測定値は現地の気象条件(気温・湿度・気圧・降水量)をデータロガー(Campbell Scientific 社製, CR-1000)で記録した。



図1 剥離しそうな岩体に設置した亀裂変位計 No. 3



図2 樹木進入部に設置した亀裂変位計 No.4

4. 計測結果

4. 1 岩盤表面の変位挙動

図1に示した亀裂変位計 No.3 と図2に示した亀裂変位計 No.4 の2009年7月27日(時間軸は同日を基準とする)から2010年2月1日までの気温(観測値と24時間移動平均線)と亀裂変位の経時変化を図3に示す。

同図にみられる変位は、いずれもmmオーダーの値であった。岩体が離れる(亀裂が開く)方向を正として、No.3では秋から冬にかけての気温低下とともに出力が増加した。一方、No.4は計測開始70日目頃までに、10~20日間かけた緩やかな閉口と2日程度での急な開口を2回繰り返した。

No.3は温度との相関が高いため、岩体および治具の温度変化による膨張-収縮の影響が大きいものと考えられる。No.4の温度に関連しない動きは、暖かい季節に樹木や根系の成長がもたらした変位である

キーワード： 北部北上帯, 落石, 亀裂変位, 岩盤温度, AE

連絡先 〒042-8501 北海道函館市戸倉町14番1号 函館工業高等専門学校 TEL0138-59-6483

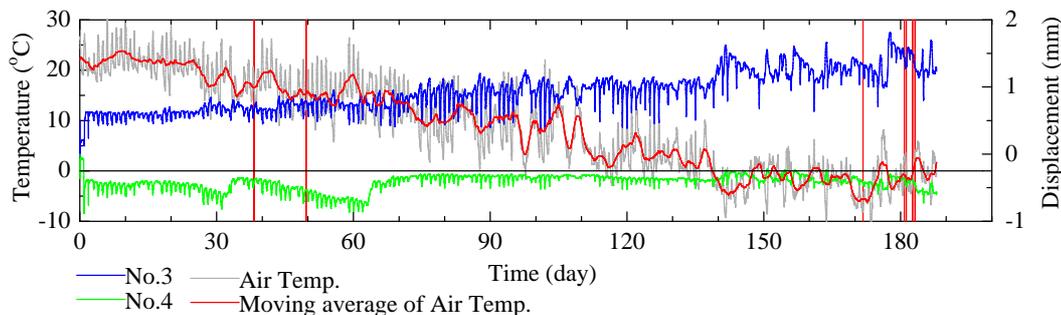


図3 亀裂変位と気温の関係 (縦線はAE イベント発生を示す)

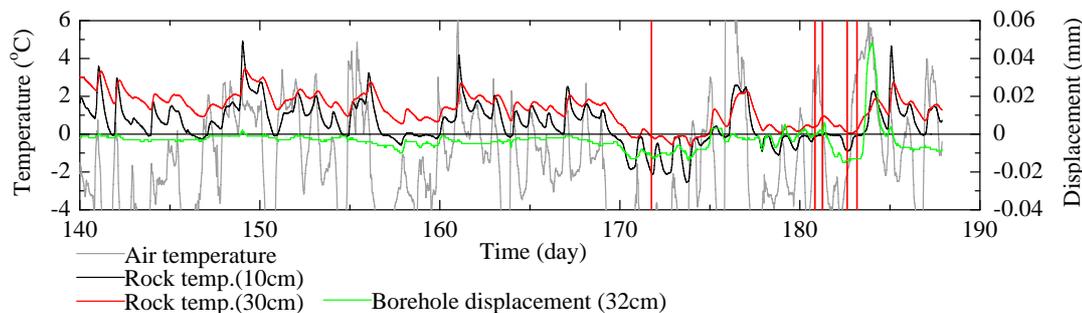


図4 冬季の気温・岩盤温度・孔内亀裂変位の経時変化 (縦線はAE イベント発生を示す)

と考えられる。今後、No.3においては、温度との相関が崩れた場合、落石の危険性があると判断でき、No.4では、夏季に再びこの挙動が確認できれば、上述の考察が妥当と判断できる。

4. 2 岩盤内部の変位挙動

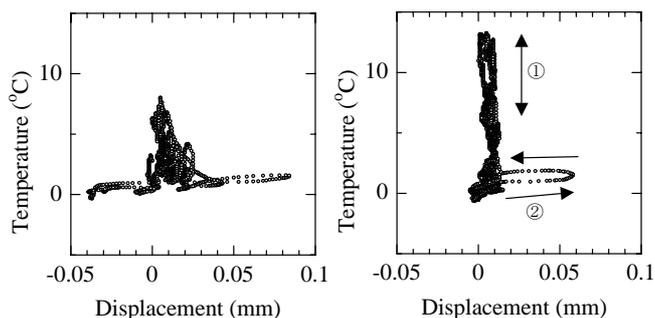
孔内変位計は、孔壁観察で確認された4箇所の開口亀裂(深さ32, 82, 105, 159 cm)を跨いで設置した。岩盤温度は深さ10, 30, 50, 100 cmで測定した。

深さ10 cmの岩盤温度が0°Cを下回り始めた2009年12月12日(時間軸は図3同様7月27日を基準とする)から2010年2月1日までの気温・岩盤温度(深さ10, 30cm)と孔内変位(深さ32cm)の経時変化を図4に示す。

この期間では、当初深さ10 cmの岩盤温度が0°C付近を下限に1ヶ月程度推移したが、図中170日からの気温低下に伴って深さ30cmの温度も0度を下回り、AE(深さ30 cmにセンサー設置)が観測された。その後177日をピークに一旦気温が緩んだ後、1週間程度の間、深さ10,30 cmの岩盤温度が0°C付近を往復する際、計4回AEが観測された。

深さ30 cmの変位は、この位置の温度が0°Cを下回ると僅かに閉口し、4回のAEが観測された後の気温上昇に伴って一時的に極端な開口を示した。なお、このとき深さ30 cmの温度は既にプラスであった。

また、その後の気温低下とともに開口量は元に戻った。ここで、深さ30cm付近の岩盤温度と変位の関係を前年冬の観測結果と併せて図5に示す。通常、①を往復する軌跡は、上述の変位出現時、一時的に②を辿った。この変位のメカニズムは定かではないが、前年にも同様の挙動が観測されていることから、センサー以深に岩体に変位を及ぼし得る比較的大きな間隙水の存在領域があるものと思われる。今後、この変位が出現する条件を検討する必要がある。



a) 2009年2月~3月 b) 2009年10月~2月
図5 岩盤温度と孔内変位の関係(深さ30cm付近)

参考文献

1) 増井洋介・藤井義明・小玉齊明・赤川敏: JR 東日本管内における落石の要因に関する考察, 平成19年度土木学会全国大会, 第62回年次学術講演会, 講演番号4-321, 2007.
2) 大藤茂・佐々木みぎわ: 北部北上帯堆積岩複合体の地質体区分と広域対比, 地学雑誌, Vol.112, pp.406-410, 2003.