

孔内傾斜計による地すべり抑止鋼管杭の挙動観測

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○多田 周平
西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 柳迫 新吾
西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 秦 二郎

1. はじめに

富海 PA は、図-1 に示す山陽自動車道 徳山西 IC～防府東 IC 間に位置しており、昭和 61 年 3 月に供用した高速道路本線に追加盛土を行い、平成 16 年 4 月に整備された。しかし、供用後、富海 PA 建設に伴い構築した盛土のり面や、のり尻部の補強土壁に変状が発生したため、GPS 等による動態観測や土質調査の結果より対策工法を検討し、平成 29 年度に対策工事が完了した。本報文は、対策工として施工された抑止杭が、効果的に機能しているかを確認するための観測手法の検証と挙動傾向を報告するものである。

2. 地下水観測と土質調査結果

当該箇所は建設当時より地下水が豊富であり、図-2 に示すボーリング孔内での地下水観測結果においても、盛土内の地下水位が高いことを確認した。また、盛土および地盤の土質・地質状況は、盛土下の地山では泥質片岩が分布しており、下層数 m は N 値 50 以下の風化部で、さらにその下部に軟岩が分布している状況であった。

3. 対策工法の検討

盛土の変状は、GPS による変位量が断続的に増加する傾向であったため、現地踏査及びボーリング調査からすべり層を地山風化層と軟岩層の境界付近であると推測した。対策工の検討は抑制工を優先し、盛土内の地下水排除工に集水井工を選定した。しかし、集水井工のみでは所定の安全率が確保できないため抑止工を併用することとし、グラウンドアンカー工等との比較検討より、抑止杭工を選定した。また、抑止杭工の検討は、補強土壁の変状状況により図-3 に示す No.2+17 及び No.2+00 の 2 断面、盛土高が最大となる主測線断面の 1 断面で安定解析を行った。その結果、常時で 1.25、地震時（レベル 1）で 1.0 の安全率を確保できていない No.2+00 及び主測線断面の最大抑止力に対し対策検討を行い、抑止杭 A と抑止杭 B を図-3 に示す位置に配置する計画とした。

抑止杭はくさび杭として検討し、根入れ地盤の位置をボーリング No.2 に設置したパイプ歪観測と採取したコア及び N 値より設定した。パイプ歪量は図-4 に示す様に GL-15m 付近で最大となり、最大歪位置より下層のコア状態も風化岩の岩組織が明確で長柱状となることから安定した地盤と判断し根入れ地盤に設定した。



図-1 位置図

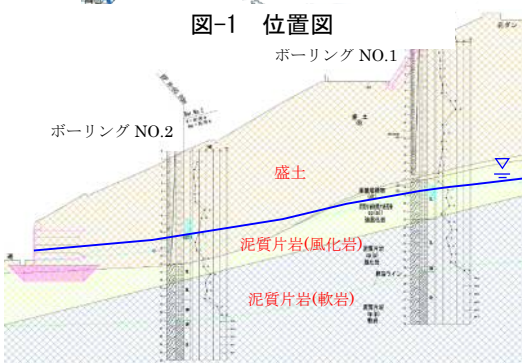
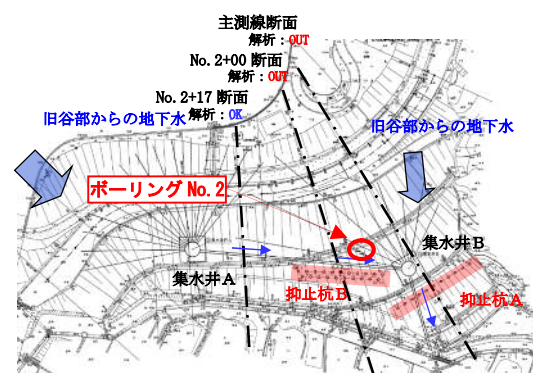


図-2 No. 2+00 断面図



【抑止杭工の概要】

- ・抑止杭工A: SKK490-φ508×t=12 N=11 本、@2.0m(L=201m)
- ・抑止杭工B: SKK490-φ558.8×t=14 N=21 本、@1.0m(L=483m)

図-3 対策工平面図

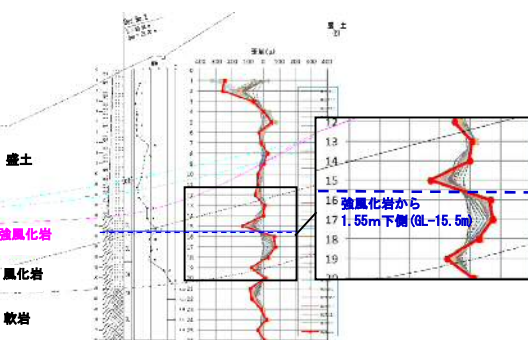


図-4 パイプ歪観測結果(ボーリング No. 2)

キーワード 盛土のり面、抑止工、動態観測

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 第 3 セントラルビル 6F TEL 082-532-1411

4. 抑止杭動態観測

4-1. 動態観測機器の設置方法

抑止杭の動態観測は、地すべり鋼管杭設計要領¹⁾を参考に 10 本に 1 本程度で計画し、観測位置は、図-5 に示す様に各測線の解析断面付近に施工された抑止杭を対象とした。また、抑止杭の挙動を観測する方法としては、鋼管杭の外側に観測機器を設置することや、ボーリングにより別孔を設けて観測機器を設置する方法が考えられた。しかし、外側に観測機器を設置する場合は、鋼管杭と一体でない外周モルタルの変形を観測することとなる恐れや、別孔による観測では鋼管杭との離隔により挙動の誤差が大きくなる可能性があることから、杭本来の動きを捉えることが難しいと考えた。そのため、図-6 に示す様に鋼管内部に保護管を取付け、その保護管内に微量な変位を観測することが可能なパイプ歪計と、杭の水平変位を測定する挿入式孔内傾斜計の 2 種類の観測機器を設置した。また、観測する方向は図-5 に示す様に杭 No.A-6 は主測線、杭 No.B1-6 は No.2+00 測線を X 軸方向の基準とした。

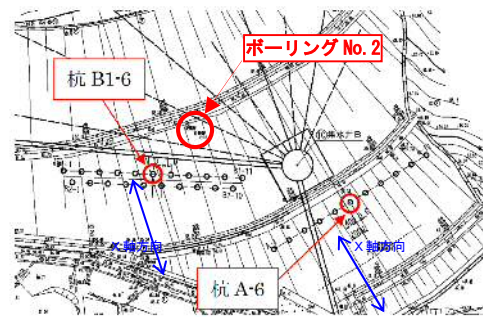


図-5 動態観測機器の設置箇所

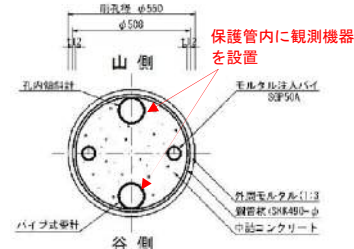


図-6 抑止杭内部の詳細図

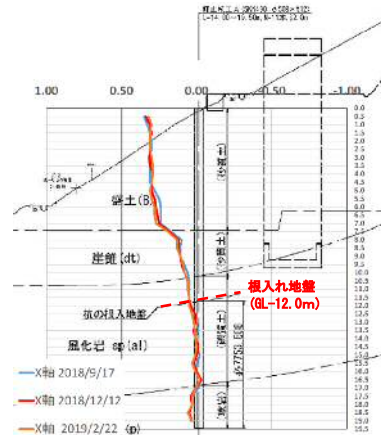


図-7 杭 No. A-6 の変位 (X 軸)

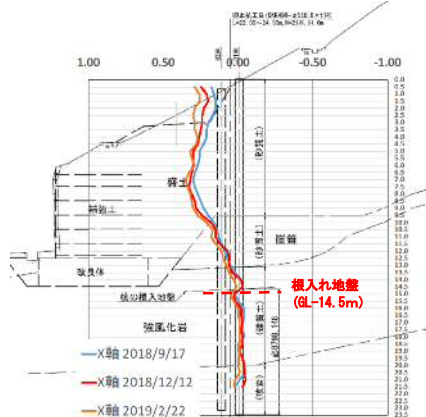


図-8 杭 No. B1-6 の変位 (X 軸)

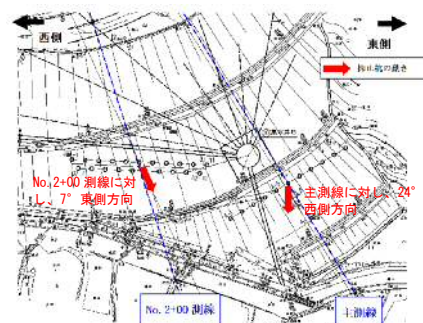


図-9 抑止杭の変位方向

4-2. 抑止杭の挙動観測結果

(1) 抑止杭の変位深度

挿入式孔内傾斜計の観測結果、杭 No.A-6 は図-7 に示す様に杭の根入れ地盤付近 (GL-12.0m) から地表面にかけて谷側に鋼管が変位する傾向であった。また、図-8 に示す様に杭 No.B1-6 においても杭の根入れ地盤付近 (GL-14.5 m) から地表面にかけて谷側に鋼管が変位する傾向がみられた。

(2) 抑止杭の変位方向

挿入式孔内傾斜計は、X 軸と Y 軸の 2 方向で変位を測定することが可能であり、対策工事後における抑止杭の変位方向を確認した。なお、変位方向は X 軸と Y 軸において浅層部 (GL-1~5.0 m) を除いた最も変位した深度において評価し、杭 No.A-6 は GL-7.0 m、杭 No.B1-6 は GL-7.5 m における変位方向を確認した。変位方向は図-9 に示す様に、杭 No.A-6 は主測線測線から 24°西側に変位しており、杭 No.B1-6 は、No.2+00 測線から 7°東側に変位していることを確認した。

5. まとめ

前項の観測結果より、鋼管内に観測機器を設置することで抑止杭の挙動を把握することが可能であることを確認した。また、抑止杭の挙動傾向より、盛土の滑動に対して抑止杭が効果的に機能していると言えるが、観測期間は対策工事後から 1 年間と短期間であり、鋼管の変位量も 0.5 m m 以下と僅かであることから今後も継続観測し、設計時の検討結果に対する更なる杭挙動の評価が必要であると考えた。

参考文献

- 1) (社)斜面防災対策技術協会:新版 地すべり鋼管杭設計要領, pp.133, 2003.