

高盛土への鋼管抑止杭の施工について

J R 東日本八王子支社 正会員 坂上 信一
 J R 東日本設備部 正会員 小林 敬一
 J R 東日本八王子支社 山崎 正治
 東鉄工業 山下 真琴

1. はじめに

J R 中央線の高尾～松本間は山間地を縦断しており、現在は他の線区に比較して降雨に対する運転規制が厳しく運転中止の多い線区であるため、平成10年8月の記録的大雨の際5日間にわたり列車が不通となった。このため、中央線の安定輸送を確保するために、降雨に対する防災強化工事を実施し、抑止工の一手法として鋼管抑止杭を施工したので報告する。

2. 中央線降雨防災強化工事の概要

降雨に対する運転規制値が時間雨量 30mm の区間を無くすため、概ね 10～15mm の向上を図ることとし、高尾～松本間の切取・盛土等について降雨履歴とそれに伴う変状等を踏まえて弱点箇所を抽出し、現地調査の結果から 89箇所斜め強化や排水機能の改善等を実施した。主な対策工は、地形（盛土、切取区間等）や地質の条件から、のり面格子砕工、ロックネット工、防土砂設備等の工事を中心であったが盛土高さ 6m 以上で標準勾配より急な場合は安定計算を実施した。

3. 安定計算より抑止工実施に至った経緯

対策箇所のうち 45 箇所の盛土について、降雨により盛土内の水位が上昇した場合の円弧すべりについて安全率を算出し、その結果に応じてのり面に水抜きパイプ及び抑止工を併用することとした。盛土の安定計算は簡便法の全応力法により、最小安全率を $F_s = 1.2$ とし当該線区は粘性土の地質であるため、盛土高さの $1/2$ まで地下水位があると仮定した。1)

抑止工は安定計算の結果、水抜きパイプを施工することによって盛土内の地下水位の低下を図っても所定の安全率を確保できない場合に、不足する抑止力を補うために抑止工を実施した。

盛土内のすべり面については、盛土の崩壊高さ T に着目すると表層から 5m の厚さに限定することができ、崩壊厚さ 3m 未満のものが全体の 70% を占めており、5m を超えるものはほとんど無い。2)

崩壊厚さ = 平均値 + $3\sigma = 1.9 + 3 \times 1.1 = 5.2\text{m}$

となり許容安全率を満足しない場合は、抑止工の検討を行うこととした。(図-1)

4. 抑止杭の施工

抑止杭の施工は、施工箇所の隣接道路に常設の作業帯が設置できないことやのり面の斜面上に作業構台を構築することができないため、ノン・ステーキング工法による鋼管圧入工法（クラッシュパイラー工法）を採用することとした。(図-2)

鋼管杭圧入にあたっては、土質柱状図より抑止鋼管杭径を $\phi = 500$ として必要な反力鋼管杭の杭長を検討し、柱状図で得られた地質は砂礫・粘土混じり砂礫及び風化砂岩で必要な根入れ長は 4.75m となり、杭長を $L = 10.5\text{m}$ と決定した。

キーワード：のり面抑止杭、鋼管杭

連絡先：東京都八王子市寺町 6 1 番地

TEL0426-21-1291

FAX0426-21-1292

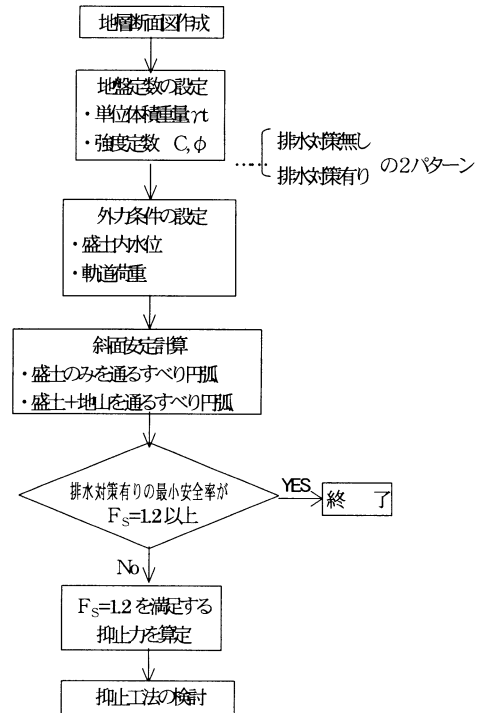


図-1 抑止工法の検討

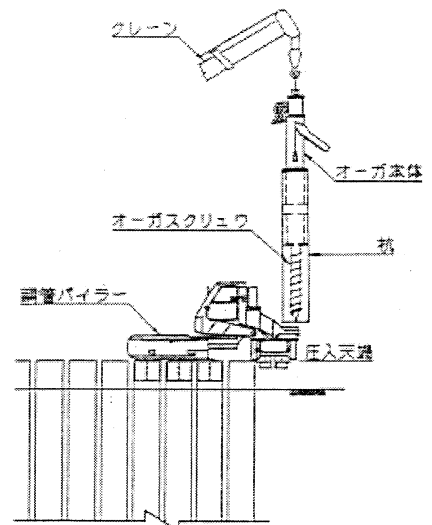
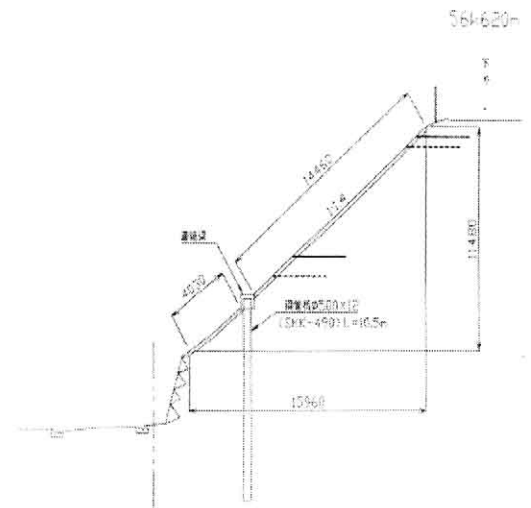


図-2 鋼管圧入工法

今回採用した鋼管パイラーによる圧入工法を施工する場合に、圧入済の既設鋼管杭3本に掛まりながら圧入済の鋼管杭の反力（引抜き抵抗力）を利用して圧入していく工法である。盛土の抑止力は本杭のみによって検討されており、鋼管パイラーの構造として既設鋼管杭より2本前までの杭が圧入可能範囲となる。本工法は鋼管パイラーが鋼管杭上を自走しながら施工していくため、鋼管杭が連続的に必要となる。本杭（ $L=10.5\text{m}$ ）と反力杭（ $L=6.0\text{m}$ ）を交互にのり面上に圧入していくこととなる。（図－3）

鋼管杭により抑止力を補うための前提条件として、盛土内の排水対策が前提となっているため、鋼管杭を打設することによって、盛土内の地下水位を上昇させないようにする必要がある。このため、盛土内に圧入する鋼管杭に現場で $\phi=70$ の穴を杭円周方向に3箇所、杭の長手方向に 350° ピッチで穴明けを行い、かつ鋼管内は土により埋め戻しを行うのではなく、碎石を充填し盛土内の地下水位が上昇しないよう対策を実施した。



図－3 のり面断面図

5. 施工実績

鋼管杭の圧入は、杭長の異なる杭を相互に打設していくため、オーガスクリュウの長さを圧入1本毎に変更して圧入するため、杭1本につき約20分のロスが発生した。

鋼管杭圧入に要した時分は、本杭34本（ $L=10.5\text{m}$ ）の打設時分を平均すると約170分/本となり、反力杭33本（ $L=6.0\text{m}$ ）の打設時分を平均すると約140分/本で圧入を完了することができた。鋼管杭圧入工全体として33日間で67本の杭を圧入することができた。1日当たりの圧入本数を換算すると約2本/日打設したこととなり、当初の計画どおりの圧入結果を得ることができた。（図－4）



図－4 抑止杭の圧入状況

6. まとめと今後の課題

のり面の中段に抑止杭を施工する場合に、従来までの工法であればのり面に隣接して大きな作業帯を設置し、工事を実施するか、鋼管打設箇所には大きな作業架台を作成し、鋼管圧入機械と鋼管吊上げ用の大型クレーンを2台セットしての圧入となるため、今回の施工箇所のように隣接道路に長期にわたり作業帯を設置できない箇所においては、従来工法を採用することはできなかった。このため、他の工法を選択する必要があった。

今後の検討課題として、鋼管杭を圧入したことによって、杭背面の地下水位がどのように変化していくか効果の検証が必要となる。反力杭についても、杭内に碎石をつめ水抜き穴を明けたが果たして机上で計画したとおりに地下水位が抜けるのか何らかの形で効果の検証を行う予定である。最後に今回の対策により、中央線高尾～松本間の過去における降雨による運転中止となった列車本数のうち約60%は改善されともものと推計しており、本体工事は全て完了した時点で降雨による運転規制値を見直した。

- 1) JR東日本：中央線防災強化対策に伴う調査 平成12年1月
- 2) (社)日本鉄道施設協会：鉄道土木構造物の維持管理 平成10年9月